



Schadenverhütung im verarbeitenden Gewerbe hat viele Facetten. Feuer stellt eine Gefahr für die Mitarbeiter, für Sachwerte und nicht zuletzt auch für die Existenz des Unternehmens selbst dar. Denn neben den unmittelbaren Schäden drohen in der Folge z. B. Betriebsunterbrechungen, Image- und Auftragsverlust. Gerade in kleinen Betrieben kann das schnell zur Bedrohung der Existenz werden. Das Institut für Schadenverhütung und Schadenforschung (IFS) ermittelt anhand der institutseigenen Schadenstatistik spezielle Feuerrisiken im verarbeitenden Gewerbe und zeigt diese auf. Dieser Artikel befasst sich im Speziellen mit holzverarbeitenden Betrieben.

Brände im verarbeitenden Gewerbe – stellen holzverarbeitende Betriebe ein besonderes Risiko dar?

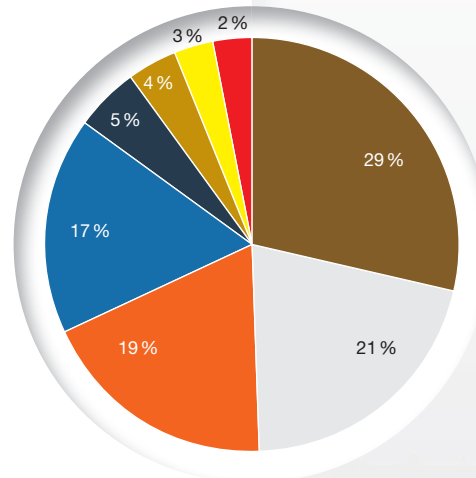


„Aus Schaden wird man klug“ – so zumindest heißt ein altes Sprichwort. Deswegen sammelt das IFS seit 1999 die Ergebnisse der eigenen Brandursachenermittlungen in der instituts-eigenen Schadendatenbank. In dieser Datenbank wird jede abgeschlossene Brandursachenermittlung nachgehalten und mit klassifizierenden Begriffen verknüpft. Durch eine gezielte Auswertung der Datenbank können beispielsweise Aussagen zu Brandursachen in speziellen Branchen oder aber auch Serienschäden erkannt werden. Diese, in Deutschland einzigartige Datenbank legte daher den Grundstein für manch eine Rückrufaktion brandgefährlicher Produkte. Ein Beispiel dafür ist der im September 2014 erfolgte Rückruf von Siemens Wäschetrocknern aus den Jahren 2001 bis 2003¹. Sie brachte auch zahlreiche Handlungsempfehlungen zur Verhütung von Bränden hervor. Wie zum Beispiel Tipps zur Vermeidung von Sahnbränden².

Die Datenbasis für die Auswertung in diesem Artikel sind etwa 1.000 Feuerschäden im „verarbeitenden Gewerbe“. Darunter kategorisiert das IFS alle Betriebe, in denen ein Produkt gefertigt oder weiterverarbeitet wird. Das IFS unterteilt diese Kategorie in acht weitere Untergruppen (**Grafik 1**). Etwa ein Drittel aller vom IFS untersuchten Brände im verarbeitenden Gewerbe haben sich danach in holz- und papierverarbeitenden Betrieben ereignet. Es liegt nahe, den Grund dafür in den stets hohen Brandlasten zu suchen. Entstehungsbrände können sich oft sehr schnell ausbreiten und außer Kontrolle geraten. Zur Verarbeitung werden heute zahlreiche Maschinen eingesetzt, die ihrerseits im Fehlerfall zu einer Brandentstehung beitragen können. Zudem werden zum Teil brennbare und selbstentzündliche Holzbehandlungsmittel eingesetzt. Die Gefahren durch das gelagerte Holz und den Betrieb von Restholzerkleinerern sind bereits in einem Artikel der schadenprisma³ beschrieben worden.

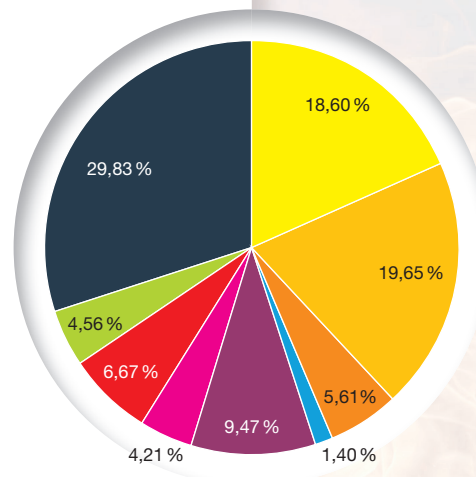
Die IFS-Schadendatenbank ermöglicht einen detaillierten Blick in die Brandursachen im holzverarbeitenden Gewerbe. Diese sind in **Grafik 2** dargestellt. Besonders im Vergleich zur Verteilung der Brandursachen in der gesamten IFS-Schadendatenbank (**Grafik 3**) fallen Besonderheiten auf. In der Gesamtstatistik sind ca. 1,5 % der Schäden auf eine Selbstentzündung zurückzuführen, während es im holzverarbeitenden Gewerbe fast 9,5 % der Fälle sind. Selbstentzündung ist in holzverarbeitenden Betrieben also mehr als sechsmal häufiger die Brandursache als im Durchschnitt aller untersuchten Brandursachen. Im Vergleich zur Gesamtstatistik entstehen Brände hier mehr als dreimal so häufig durch Explosionen und ca. doppelt so häufig durch Überhitzungen. Auf diese drei besonderen Brandursachen wird im Folgenden eingegangen. ▶

Bild 1 | Das Feuer war hinter einer Scheune ausgebrochen und hatte den Anbau sowie das Dach schwer beschädigt.



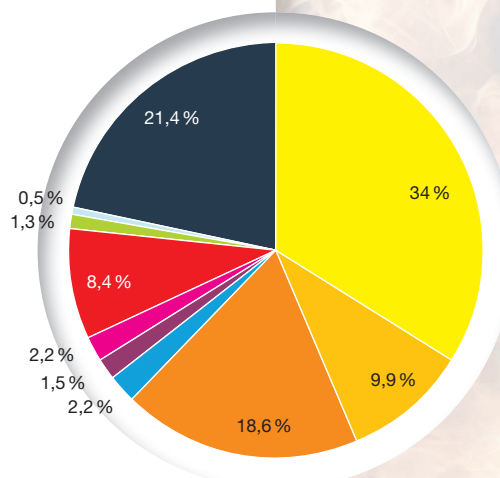
Grafik 1 | Das IFS teilt das verarbeitende Gewerbe in acht Untergruppen auf. Etwa ein Drittel der Schäden ereignet sich in holzverarbeitenden Betrieben (IFS-Schadendatenbank Stand 03.07.2015)

- Holz/Papier
- Metall
- Lebens-/Futter-/Genussmittel
- Chemie/Kunststoff
- Maschinenbau
- Textil/Leder
- Elektro/Elektronik
- Druckerei/Verlage/Vervielfältigung von Datenträgern



Grafik 2 | Brandursachenstatistik für holzverarbeitende Betriebe (IFS-Schadendatenbank Stand 03.07.2015)

- Elektrizität
- Überhitzung
- Menschliches Fehlverhalten
- Offenes Feuer
- Selbstentzündung
- Feuergefährliche Arbeiten
- Brandstiftung
- Explosion
- Blitzschlag
- Sonstiges und unbekannt



Grafik 3 | Brandursachenstatistik über alle in der IFS-Schadendatenbank eingetragenen Ermittlungen (2002 – 2014)



Bild 2 | Der Brandausbruchsort wurde anhand der Spurenlage in dem Müllhaufen vor dem rückwärtigen Tor der Scheune lokalisiert (Pfeil).



Bild 3 | Ein für eine beginnende Selbstentzündung charakteristisches Spurenbild: Ein Stapel Polierpads aus einem Müllsack, der äußerlich nur oberflächlich brandgezehrt ist. Im Inneren des Stapels hatte sich durch die bei der Reaktion frei werdende Energie und den Wärmestau bereits ein Glühbrand entwickelt.

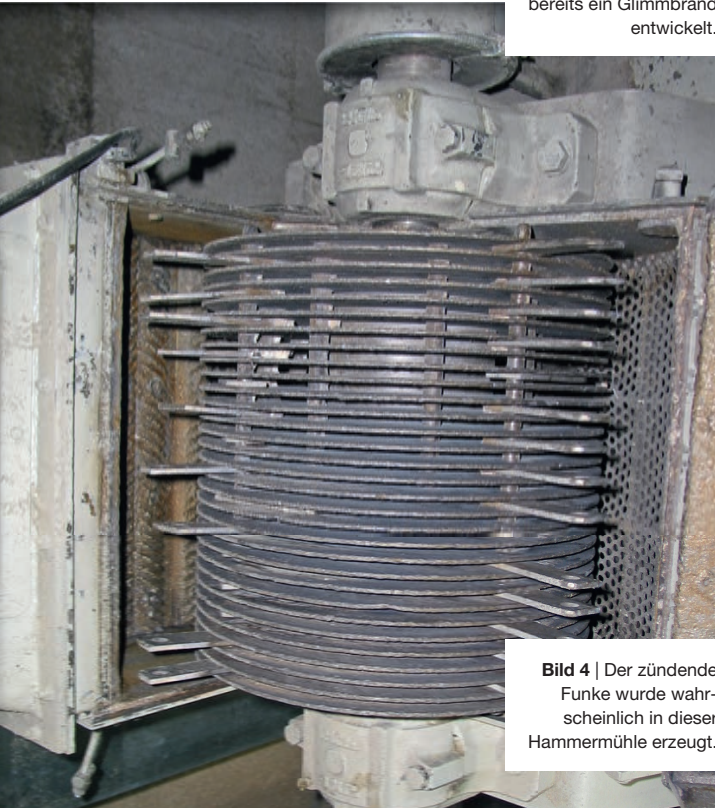


Bild 4 | Der zündende Funke wurde wahrscheinlich in dieser Hammermühle erzeugt.

Selbstentzündung

Der größte Teil, nämlich 61 %, der untersuchten Brände, die durch eine Selbstentzündung verursacht wurden, sind auf Öle und Fette zurückzuführen.⁴ Je nach Zusammensetzung des Öls bzw. Fetts kann es zusammen mit Luftsauerstoff zu einer exothermen Oxidationsreaktion kommen. Dabei wird oft eine erhebliche Menge Energie in Form von Wärme an die Umgebung abgegeben. Gerade in Holzverarbeitenden Betrieben oder auch auf Baustellen werden oft Holzbehandlungsmittel auf Leinölbasis eingesetzt. Leinöl besitzt aufgrund seiner chemischen Zusammensetzung ein hohes Selbstentzündungspotenzial.

Damit es zu einer Selbstentzündung kommen kann, müssen zwei weitere Bedingungen erfüllt sein. Zum einen muss eine große Reaktionsoberfläche vorhanden sein, damit eine möglichst große Oberfläche für den Sauerstoffzutritt vorhanden ist. Das ist dann der Fall, wenn das selbstentzündliche Öl auf Textilien, wie z. B. auf Lappen, Tüchern oder Polierpads, aufgetragen ist. Zum anderen müssen diese Textilien thermisch isoliert gelagert werden. Erst dann kann sich ein Wärmestau bilden und die entstehende Wärme wird nicht in ausreichender Menge abgeführt. Die Temperatur steigt in der Folge so lange an, bis es zur Entzündung kommt. Oft werden Lappen und Polierpads nach der Benutzung in Müllsäcken entsorgt, dort liegen sie eng aufeinander, ideale Bedingungen für einen Wärmestau. Ist der Sack dann noch beschädigt, kommt es zum Zutritt des nötigen Luftsauerstoffes.

Entsprechend verschmutzte Textilien sollten daher unbedingt richtig entsorgt werden. Es empfiehlt sich, die Tücher einzeln ausgebreitet zu trocknen. Müssen sie verpackt oder transportiert werden, sollte auf eine luftdichte, nicht brennbare Aufbewahrungsmöglichkeit zurückgegriffen werden. Wichtig ist es, den Warn- und Handlungshinweisen auf den Verpackungen und in den Sicherheitsdatenblättern der Stoffe Folge zu leisten.

Schadenfall 1 | Leinölhaltige Lappen

Auf dem Grundstück eines Fachbetriebs für Parkettfußböden kam es zu einem Brand. Entdeckt wurde der Brand vom Versicherungsnehmer, als er am Morgen kurz vor Sieben vom Bäcker kam. Der Brand war auf der Rückseite einer Scheune entstanden (**Bild 1**). Nach eigenen Angaben lagerte er dort Abfälle von den Arbeitsstellen. Das Brandspurenbild zeigte, dass der Brand im Bereich der gelagerten Müllsäcke begonnen hatte (**Bild 2**). Einige Tage vor dem Brand hatte der Versicherungsnehmer einen Parkettfußboden abgeschliffen, geölt und poliert. Dabei hatte er auch ein zur Selbstentzündung neigendes Öl verwendet. Im Datenblatt des Produktes befindet sich ein Hinweis, dass benutzte Lappen entweder verbrannt oder

mit Wasser durchtränkt in einem geschlossenen Metallbehälter gelagert werden sollen. Die Polierpads befanden sich ungewässert in den Müllsäcken, allerdings lagerten sie bereits seit einigen Tagen hinter der Scheune. Am Vorabend des Brandes wollte sie der Versicherungsnehmer jedoch entsorgen. Erst als er am Container angekommen war, bemerkte er, dass dieser bereits voll war. Er brachte die Säcke wieder hinter die Scheune. Vermutlich waren die Säcke vor dem Entsorgungsversuch luftdicht verschlossen gewesen. Bei dem Transport zum Container und zurück ist es dann durch Beschädigungen der Säcke zu einem Sauerstoffzutritt an die Polierpads gekommen. Daraufhin konnten sich die Pads aufgrund der nun ablaufenden exothermen Oxidationsreaktion über Nacht so weit erhitzen, dass es zu einer Entzündung kam. Daran ließ auch das vorgefundene Spurenbild am Schadenort keinen Zweifel. Denn in nicht verbrannten Müllsäcken konnten ebenfalls Spuren einer deutlichen, vom Brandgeschehen unabhängigen Erhitzung festgestellt werden (**Bild 3**).

Explosionen

Laut der Brandursachenstatistik des IFS ist die Brandursache „Explosion“ in holzverarbeitenden Betrieben mehr als dreimal so häufig vertreten als in den übrigen untersuchten Fällen.

Explosionen sind plötzlich auftretende Ereignisse, bei denen große Mengen Energie in kurzer Zeit freigesetzt werden. Dieser Vorgang geht im Allgemeinen mit einer Volumenausdehnung einher. Dadurch werden umgebende Gegenstände und Gebäude beschädigt und es können brennbare Materialien entzündet werden. Die Explosionsursachen sind vielfältig und reichen von chemischen Reaktionen bis zu unter Überdruck stehenden geschlossenen Behältern. In holzverarbeitenden Betrieben ist die sogenannte Staubexplosion besonders häufig.

Dabei wird ein explosionsfähiges Gemisch aus Luft und feinst verteilten festen Stoffpartikeln durch eine äußere Zündquelle gezündet. Gemische aus Staub und Luft können dann explosionsfähig sein, wenn der Staub aus brennbaren Materialien wie z. B. Holz besteht. Neben der Brennbarkeit des Stoffes müssen jedoch noch weitere Kriterien erfüllt werden. Das sind vorwiegend die richtige Größe der Staubpartikel und die richtige Konzentration. Gerade in Absauganlagen oder in Pelletieranlagen von holzverarbeitenden Betrieben werden diese Kriterien zur Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre häufig erfüllt. Betriebsbedingt lässt sich dies oft nicht vermeiden. Daher muss in diesen Bereichen besonderes Augenmerk auf die Vermeidung von Zündquellen gelegt werden.

Die häufigste Ursache für eine Entzündung einer Staubexplosion sind Funken bzw. glühende Partikel. Dabei kann grundsätz-



Bild 5 | Einer der Förderkanäle der Anlage: Aufgrund der fehlenden Berstscheiben bzw. Explosionsklappen sprengte der Explosionsdruck den Kanal auf. Einer der Förderbecher wurde abgerissen, andere weisen Risse auf.

lich zwischen zwei Arten der Funkenentstehung unterschieden werden. Zum einen kann ein Funke durch eine statische Entladung entstehen. Das kann dann passieren, wenn die umgebenden Anlagenteile aus statisch aufladbaren Materialien bestehen und nicht geerdet sind bzw. kein Potenzialausgleich besteht. Zum anderen können Funken durch mechanische Reibung in Form eines Schlags an einem funkenreißenden Material wie z. B. Stahl entstehen. Weitere Möglichkeiten sind die Entzündung an einer heißen Oberfläche oder glühende Holzspäne, die durch Reibung in einer Maschine entstanden sind.

Der Schutz vor Explosionen und deren Auswirkungen beginnt beim Bau einer holzverarbeitenden Anlage. Zunächst sollten die Anlagen so konstruiert werden, dass die Entstehung einer explosionsfähigen Atmosphäre ausgeschlossen wird. Kann dies aber nicht verhindert werden, sind diese Bereiche entsprechend zu schützen. Ein Funkeneintrag kann z. B. durch eine Funkenlöschanlage verhindert werden. Weiter sollte darauf geachtet werden, dass die Energie im Falle einer Explosion schadenminimierend abgeführt wird. Das kann z. B. durch entsprechend platzierte Berstscheiben oder Explosionsklappen realisiert werden. ▶



Schadenfall 2 | Explosion in einer Pelletieranlage

An einem sonnigen Freitagnachmittag wurden die Mitarbeiter eines Holzbetriebes von einer Explosion überrascht. Die Explosion hatte sich in einem turmähnlichen Gebäude ereignet und ein Fenster sowie eine Tür aus ihren Verankerungen gerissen. Die kleineren, durch die Explosion entstandenen Brände konnten glücklicherweise schnell von den Mitarbeitern gelöscht werden. In dem betroffenen Turm ist eine Pelletieranlage untergebracht. In dieser Anlage werden die Abfallspäne des Betriebs in einer Hammermühle (Bild 4) zermahlen und mit Stärke vermischt zu Pellets gepresst. Bei diesen Anlagen kann, insbesondere im Bereich nach der Hammermühle, ein explosionsfähiges Luft-Staub-Gemisch entstehen. Ein solches Gemisch muss sich auch am Schadentag gebildet haben. Es reichte ein Funke, um die Explosion auszulösen. Vermutlich entstand dieser, als Fremdmaterial (Metall, Steine o. Ä.) in die Hammermühle geriet. Die Anlage hatte zum Schutz gegen diese durchaus übliche Gefahr nur einen magnetischen Metallabscheider vor der Hammermühle. Nicht magnetisierbare Materialien werden davon jedoch nicht herausgefiltert und auch eine Funkenlöscheinrichtung gab es nicht. Die weiteren Untersuchungen zeigten, dass die Anlage auch keinerlei Explosionsschutz wie z. B. Berstscheiben oder Explosionsklappen aufwies. Deshalb wurde die gesamte Explosionsenergie von der Anlage aufgenommen, was zu weitreichenden Schäden führte (Bild 5). Mehrere der Schächte, in denen die Förderbänder verliefen, wurden von der Explosion aufgerissen und zerstört. Im Nachgang zu dem Schaden und den Untersuchungen durch das IFS wurden in der Anlage entsprechende Schutzmaßnahmen nachgerüstet.

Überhitzung

Eine Analyse der Brandursachenstatistik zeigt, dass auch Überhitzungen als Brandursache in holzverarbeitenden Betrieben doppelt so häufig vorkommen wie im Durchschnitt aller untersuchten Brandschäden. Unter Überhitzung versteht man eine Erwärmung von Materialien über den vorgesehenen Temperaturbereich hinaus. Wird entstehende oder eingetragene Wärme nicht in ausreichendem Maß abgeführt, kann es zu einer Überhitzung kommen. In Einzelfällen werden die Materialien bis zu ihrer Zündtemperatur aufgeheizt. Beim Erreichen der Zündtemperatur kommt es dann zu einer spontanen Entzündung.

In der IFS Datenbank finden sich unter „Überhitzung“ zahlreiche Fälle, in denen der Brandschaden durch die Wärme einer Feuerungs- oder Erhitzungsanlage entstanden ist. Hier sind zwei typische Brandursachen zu nennen: Zum einen werden



Bild 6 | Die Decke der Schreinerei ist an einigen Stellen eingestürzt.

häufig brennbare Materialien zu nahe an den Öfen gelagert. Diese werden dann entweder durch direkten Kontakt oder durch Strahlungswärme überhitzt und in der Folge entzündet. Zum anderen kommt es bei Festbrennstofföfen mit automatischer Beschickung immer wieder zu sogenannten Rückbränden. Dabei kommt es zu einer unkontrollierten Übertragung des Feuers vom Brennraum in den Brennstofflagerraum. In holzverarbeitenden Betrieben gibt es allerdings noch eine weitere besondere Brandgefahr, die in der IFS-Schadendatenbank unter Überhitzung geschlüsselt wird.

Dies ist die Entzündung von Absauganlagen aufgrund eingetragener glühender Partikel. Dabei werden Rückstände in Filteranlagen, die Filter selbst oder auch die Lager, in denen die Holzspäne und der Staub gelagert werden, durch eingetragene glühende Partikel entzündet. Besonders funkenreißende Maschinen sind in diesem Zusammenhang als problematisch zu nennen.⁵

Verhindert werden können diese Brände durch den Einbau von Metallabscheidern und Funkenlöschanlagen. Nicht brennbare Filtermaterialien reduzieren zusätzlich das Brandrisiko. An der richtigen Stelle eingesetzte automatische Löscheinrichtungen sind ein wirkungsvolles Instrument zur Reduzierung des Schadensmaßes.

Schadenfall 3 | Filteranlage einer Tischlerei gerät in Brand

Durch Rauch wurden die Mitarbeiter einer Tischlerei gegen Mittag des Schadentages auf einen Brand aufmerksam. Sie bemerkten ein Brandgeschehen im Bereich der Filteranlage der Absaugung. Nachdem sie erfolglose



Bild 7 | Durch Rekonstruktion der Verkleidung mit den Resten aus dem Brandschutt konnte der Ermittler den Brandausbruchsbereich auf die rechte Seite der Filteranlage eingrenzen (Pfeil).



Fazit

Die Recherchen in der IFS-Schadendatenbank zeigen, welche besonderen Brandrisiken im Holzverarbeitenden Gewerbe zu beachten sind. Häufig entstehen Brände und Explosionen im Bereich von Absaug- und Filteranlagen. Für die Sicherheit und nötige Ausstattung von Absaug- und Filteranlagen existieren einschlägige Vorschriften (z. B. DGUV Information 209-045⁶). Es zeigt sich jedoch, dass auch Maßnahmen, die über die Vorschriften hinausgehen, ggf. in Betracht gezogen werden sollten.

Etwa zehn Prozent der Brände in Holzverarbeitenden Betrieben entstehen durch Selbstentzündung. Im Vergleich zu vielen anderen Brandursachen – wie z. B. offenes Feuer, Zigarettenkippen oder Entzündung von Holz an heißen Maschinenteilen – ist einem Holzbehandlungsmittel als solchem seine Fähigkeit zur Selbstentzündung nicht zwangsläufig anzusehen. Mitarbeiter sollten entsprechend geschult und darauf aufmerksam gemacht werden. Zusätzlich sollte in den Bereichen, in denen mit selbstentzündlichen Mitteln gearbeitet wird, eine Betriebsanweisung zur Entsorgung von entsprechend verschmutzten Textilien bereitgestellt werden. Für Wäschereibetriebe gibt es sogar eine Musterbetriebsanweisung über die Gefahr von mit selbstentzündlichen Fetten und Ölen verschmutzten Textilien.⁷ Diese wurde durch die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) und die Unfallkasse Baden-Württemberg entwickelt. Eine Musterbetriebsanweisung für Holzverarbeitende Betriebe über die Entsorgung von mit selbstentzündlichen Mitteln getränkten Textilien könnte hier eine große Hilfestellung darstellen.

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass neben der Einhaltung der Vorschriften besonders die Unterweisung der Mitarbeiter in puncto Brandschutz ein wichtiger Baustein in der Schadenverhütung ist. Die für Holzverarbeitende Betriebe auffällige Brandursache Selbstentzündung kann durch den richtigen Umgang mit den Gefahrstoffen vollständig vermieden werden. ■

Löschversuche unternommen hatten, alarmierten sie die Feuerwehr. Bis das Feuer gelöscht war, konnte es sich jedoch über das Dach ausbreiten und großen Schaden anrichten. Durch die Ausbreitung über das Dach war dieses stellenweise eingestürzt (**Bild 6**). Das bei der Untersuchung vorgefundene Spurenbild bestätigte die Aussage der Mitarbeiter über eine Brandentstehung im Bereich der Filteranlage. Diese bestand aus einem Metallgestell, in dem sich ein Lüftermotor und die Auffangsäcke aus PE-Folie befanden. Verkleidet war das Metallgestell mit Holzplatten. Bei der Untersuchung der Filteranlage wurde die Situation bestmöglich rekonstruiert (**Bild 7**). Der Brandermittler konnte dadurch den Brandausbruchsbereich weiter auf die rechte Seite der Filteranlage eingrenzen. Die Untersuchung des Lüftermotors zeigte, dass dieser als Brandursache auszuschließen war. Zum Schadenzeitpunkt waren jedoch eine Abrichte und ein Dickenhobel in Betrieb und an die Absaugung angeschlossen. Ein an einer der beiden Maschinen erzeugter glühender Partikel muss also die Filteranlage in Brand gesetzt haben. Zwar bestanden bezüglich des Brandschutzes aufgrund des Alters und der geringen Größe dieser Anlage keine Vorschriften, der Einsatz von nicht brennbaren Materialien für die Verkleidung, wie z. B. Stahlblech, hätte dennoch zu einer geringeren Brandausbreitung geführt.

LITERATURVERWEISE

- ¹ Brandgefahr durch Siemens Wäschetrockner, Jürgen Hoyer, IFS Wiesbaden, schadenprisma 4/2014
- ² Saunen – ein brandheißes Vergnügen?, Dr. Michael Kuhn, IFS München, schadenprisma 4/2014
- ³ Brandgefahren in Holzverarbeitenden Betrieben, Dipl.-Ing. Werner Bauer, Brandsachverständiger Hofstetten, schadenprisma 2/2012
- ⁴ schadenprisma 3/2013 „Brände durch Selbstentzündung“ (Dr. Michael Kundel, IFS Hannover)
- ⁵ Überhitzung – die schlummernde Brandgefahr, Dipl.-Chem. Christine Huth, IFS Stuttgart, schadenprisma 3/2013
- ⁶ DGUV Information 209-045 – Absauganlagen und Silos für Holzstaub und -späne – Brand- und Explosionsschutz Berufsgenossenschaftliche Information für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit (BGI)
- ⁷ www.dguv.de/medien/inhalt/praevention/fachbereiche/fb-fhb/documents/infoblatt_02.pdf

Lorenz Wiegleb
Institut für Schadenverhütung und Schadenforschung der öffentlichen Versicherer e.V.,
München