

Baulicher Brandschutz in Kabelanlagen

R. Krause, Buchholz

Die Brandschäden in Deutschland betragen jährlich etwa 4 Milliarden Mark. Trotz intensiver Bemühungen ist es bisher nicht gelungen, der Entstehung von Bränden in zunehmendem Maße vorzubeugen und die Folgeschäden von Bränden gravierend zu reduzieren. Der Autor stellt einen Lösungsansatz vor, der bewährte Prinzipien des baulichen Brandschutzes nutzt und Folgeschäden an Sachwerten und Gebäuden verringert. Die Vorschläge beinhalten neuartige Lösungsansätze und Qualifizierungsversuche, die in Zusammenarbeit mit den führenden deutschen Materialprüfämtern der Elektrowirtschaft und den EVU's entstanden sind.

1 Bedeutung des baulichen Brandschutzes für die Praxis

Brandschutz wird in den meisten Fällen erst nach der Vollendung einer baulichen Anlage aktuell. Und zwar dann, wenn er von der Bauaufsicht bei der Abnahme eines Gebäudes gefordert wird. Baulicher Brandschutz könnte wesentlich kostengünstiger und effektiver eingesetzt werden, wenn er bereits in die Planungsphase eingebracht und als durchgehendes Konzept bis zur Fertigstellung und endgültigen Abnahme beibehalten würde.

Ein solches Vorgehen würde aber voraussetzen, daß diejenigen, die letztendlich über Brandschutzmaßnahmen entscheiden, überhaupt wissen, was „Baulicher Brandschutz“ bedeutet.

Viele Ausschreibungen enthalten jedoch schlicht unsinnige Forderungen. Diese werden aber häufig – was noch schlimmer ist – von unqualifizierten und/oder einseitig profitorientierten Firmen auch noch realisiert. Damit wird Brandentstehung und -verbreitung nicht nur nicht vorgebeugt oder begrenzt, sondern im Gegenteil noch gefördert.

Elektrische Installationen sind die Hauptnervenstränge von Gebäuden und maschinellen Einrichtungen eines Unternehmens. Bei Ausfall dieser Nervenstränge werden erfahrungsgemäß weite Bereiche eines Unternehmens lahmgelegt und möglicherweise von einer nachhaltigen Betriebsunterbrechung betroffen. Insofern muß hier deutlich werden, daß dem Elektrohandwerk eine besondere Bedeutung bei der Ausführung und auch bei der Einrichtung der baulichen Brandschutzmaßnahmen zu-

kommt. Rund 40% aller Brandkosten entstehen durch Brände in Kabelanlagen oder durch unmittelbare oder mittelbare Beteiligung von Kabeln am Brandgeschehen. Hinsichtlich des Umfangs der notwendigen Brandschutzmaßnahmen ist generell zu berücksichtigen, daß elektrische Versorgungseinrichtungen und Nachrichtenübertragungseinrichtungen im besonderen Maße zu den betriebswichtigen und somit den entsprechend besonders schutzbedürftigen Einrichtungen zählen.

2 Gesetzliche Anforderungen

In der Bundesrepublik Deutschland ist der bauliche Brandschutz im Rahmen der Bauordnung bzw. der Musterbauordnung geregelt. Die zu treffenden Maßnahmen werden im allgemeinen durch staatlich zugelassene Materialprüfanstalten überprüft und in Form von Prüfzeugnissen oder bauaufsichtlichen Zulassungen dann zur Verwendung innerhalb der Bautechnik freigegeben. Prüfnorm, die diesen Prüfungen zugrunde liegt; ist die DIN 4102 in ihren verschiedensten Teilen, welche die Anforderungen an passive Trennmaßnahmen ebenso festschreibt wie an Baustoffklassen etc. Diese Vorschriftenammlungen des Baurechts zielen auf das älteste und sogleich wirksamste Prinzip des vorbeugenden Brandschutzes, das sogenannte Abschottungsprinzip.

Durch die Anordnung von feuerfesten Mauern oder anderen Begrenzungsbauwerken, die in enger Bebauung oder innerhalb von Gebäuden eine Ausbreitung des Feuers auf die Nachbarräume vermeiden sollen, versucht man schon sehr frühzeitig einen Brand auf einen möglichst kleinen Raum zu beschränken. Bauend auf die jahrhundertelange positive Erfahrung, besonders im Städtebau, haben sich Gebäudeabstände und Brandwände als vorbeugende Maßnahme zur Schadensbegren-

zung durchgesetzt und haben sich auch in der täglichen Praxis bei vielerlei Bränden jederzeit sichtbar bewährt.

Dieses Abschottungsprinzip kann jedoch nur dann wirksam sein, wenn die abschottenden Wände keine Schwachstellen aufweisen und sie eine ausreichend lange Widerstandsdauer gegen Brandeinwirkung besitzen. Das Baurecht trägt dieser Erkenntnis in der schönen Formulierung Rechnung: „Öffnungen in Brandwänden sind unzulässig. Wenn sie jedoch baulich unvermeidbar sind, so ist dafür Sorge zu tragen, daß in geeigneter Art und Weise die Übertragungen von Feuer und Rauch unterbunden werden.“

Damit schließt der Gesetzgeber seine lichtvollen Ausführungen und überläßt es der Phantasie des Einzelnen und dessen Qualifikation, sich eine entsprechende Möglichkeit auszudenken, die eben diese Übertragung von Feuer und Rauch verhindert. Um den Rahmen dieser Veröffentlichung nicht vollständig zu sprengen, werden nachstehend nur passive Brandschutzmaßnahmen besprochen.

Eine häufige Ursache dafür, daß sich Feuer und Rauch nach der Entstehung eines Brandes großflächig ausbreiten können, liegt darin, daß die Durchführungen von Kabeln und Rohren durch Brandwände und -decken nicht so verschlossen sind, wie es der Feuerwiderstand der Begrenzungsbauwerke erfordert. Der fachgerechten Planung und Ausführung von Kabel- und Rohrdurchführungen durch Brandwände und -decken kommt deshalb eine besondere Bedeutung zu.

3 Anforderungen an Abschottungen

Die grundlegenden Abschottungsanforderungen sind in der Bauordnung festgelegt und besagen: „Leitungen dürfen durch Brandwände hindurchgeführt werden, wenn Vorkehrungen gegen Brand- und Rauchübertragung getroffen worden sind und die Feuerwiderstandszeit der Durchführungen die Feuerwiderstandsdauer der eigentlichen Bauteile entspricht.“ Diese grundlegende Anforderung ist simpel, doch speziell an Brandabschottungen sind viel mehr Anforderungen zu stellen, als sie in den gegebenen Vorschriften enthalten sind:

Einfache Montage

Da bei der Planung der bauliche Brandschutz oft vernachlässigt wird, ist es von eminenter Bedeutung, daß auch unter schwierigsten räumlichen Bedingungen eine Brandabschottung einfach montiert werden kann.

Nachinstallierbarkeit

Bei allen Abschottungen muß sichergestellt sein, daß während des Baus auftretende

Autor

Dr.-Ing. Rudolf Krause ist Mitarbeiter der Direkt Ingenieurberatung für Brand- und Umweltschutz, Buchholz.

Nachbelegungen an Kabeln, Rohren u. ä. problemlos durchgeführt werden können.

Gesundheitlich unbedenkliche Materialien

Grundsätzlich ist darauf zu achten, daß alle eingebauten Systeme aus Materialien bestehen, die beim Aus- und Wiedereinbau bzw. auch bei der Wartung keine Gesundheitsgefährdungen hervorrufen.

Es muß je nach Sensibilität möglich sein, während und nach der Installation ohne Schutzmaßnahmen, ohne Sonderlüftungsmaßnahmen etc. zu arbeiten, ohne daß dabei von dem eingebauten Systemen Gefährdungen an das Installations- und Wartungspersonal oder an die Benutzer des Gebäudes herangetragen werden.

Beleg der Materialeigenschaften

Die verwendeten Materialien müssen in den wesentlichen Eigenschaften belegbar sein. Die entsprechenden Materialnachweise müssen vorhanden sein, und die entsprechenden Prüfzeugnisse, sowohl für das Material als auch für die gesamten Systeme, müssen auf der Baustelle vorhanden sein. Nur so ist der begutachtenden Behörde eine Beurteilung der ausgeführten Arbeiten und der ausgewählten Materialien möglich.

Druckfestigkeit bzw. Gasdichtigkeit

Die Schottungen, die vielfach zu klimatisch getrennten Bereichen gehören, sollten grundsätzlich den Durchtritt von Gasen während des normalen Betriebes sowie im Brandfall sicher verhindern. Sie sollen auch bei kleineren Störungen und Druckschwankungen innerhalb der Klimatisierung der Apparate diese Schwankungen aufnehmen können, ohne dabei in ihrer Dichtigkeit oder Funktion gestört zu werden.

Chemische Unbedenklichkeit

Die Schottmaterialien dürfen aufgrund ihrer chemischen Zusammensetzung weder auf die durchgeführten Medien, d. h. Rohre, Kabel, Tragekonstruktionen und dergleichen, noch auf die mit ihnen arbeitenden Menschen irgendwelche chemischen, korrosiven oder toxischen Einflüsse ausüben.

Beständigkeit gegen Schwelbrandbeanspruchung

Umfangreiche Untersuchungen über die Ausbreitung realer Brände haben gezeigt, daß das reale Feuer sich im Gegensatz zu den sog. „Normbrandkurven“ nach DIN oder ISO erst sehr langsam entwickelt und erst nach Durchwärmung des brennbaren Materials im gesamten Raum der Flammenüberschlag stattfindet, der dann allerdings Raumtemperaturen erreichen kann, die sogar über denen der ISO-Kurve liegen. Da ein derartiger Realbrand jedoch eine völlig andere Brandentwicklung zeigt, als in

der ETK angenommen, ist es unabdingbar, daß die eingesetzten Brandschottungsmaterialien auch einer Brandentwicklung, wie sie der Realität entspricht, widerstehen. Es ist unerlässlich, daß alle Brandschottungssysteme, speziell auch solche, die durch Aufschäumen oder Ablation erst im Brandfall zum Verschluß der Öffnungen beitragen, einer Schwelbrandbeanspruchung gemäß Norm widerstehen, ohne dabei in ihrer folgenden Reaktion beim entwickelten Vollbrand behindert zu werden.

Zerstörungsfreie Überprüfbarkeit

Speziell im komplexen modernen Hoch- und Industriebau, wo alle ausgeführten Arbeiten der Abnahme durch Gutachter unterliegen, ist es auch im Interesse der ausführenden Firma, wie auch des Kunden, von großer Bedeutung, daß die eingebauten Abschottungen zerstörungsfrei auf ihre Funktionssicherheit überprüft werden können, soweit das möglich ist. Das bedeutet, daß sichtbaren Außenverkleidungen der Vorzug vor Massen oder Mitteln gegeben wird, deren eingebrachte Art und Dicke nur unter Zerstörung der Schottung überprüft werden kann.

Hohe Wirksamkeit

Hohe Wirksamkeit, d. h. alle Beschichtungen, sollten sich dadurch auszeichnen, daß sie im Brandfall hohe Schutzwirkungen erzielen, ohne während des Standardbetriebes durch übertriebene Auftragsdicken etc. zur Wärmeentwicklung von Lastkabeln oder zur Verengung der ohnehin knappen Einbauräume über Gebühr beizutragen.

Flexibilität

Die eingesetzten Materialien und Beschichtungsmassen sollten eine derartig hohe Eigenflexibilität aufweisen, daß Sie den durch die erwähnten Druckschwankungen bzw. thermischen Längenänderungen an Kabeln unvermeidlichen Vibrationen und Biegungen sicher folgen können, ohne durch Reißbildung ihre Haftung oder ihre Funktionsfähigkeit zu verlieren.

4 Praktische Umsetzung

Aus diesen Anforderungen leiten sich praktikable Lösungen für Kabelschotts und Kabelbeschichtungen nur auf der Basis von Plattenmaterialien bzw. Mörteln für die Schottungen ab, die weitestgehend staubfrei geschnitten werden können und von denen keine bekannten Gesundheitsgefährdungen ausgehen. Es ist darauf zu achten, daß derartige Abschottungssysteme bzw. auch Nachinstallationsverschlüsse möglichst mit einer Hand ausgeführt werden können, d. h. Beschichtungsbewegungen bei Plattenschotts oder Einbringen von

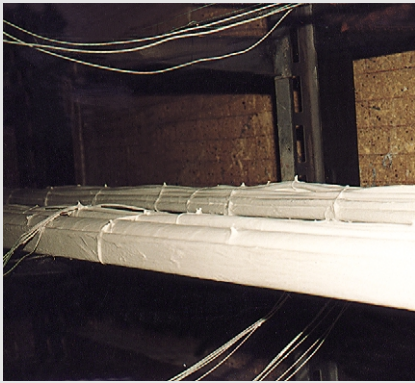
Mörtelmassen in Mörtelschotts, da die bekannte Nachlässigkeit in der Planung häufig dazu führt, daß es dem ausführenden Personal gar nicht möglich ist, die Schottung mit beiden Händen gleichzeitig zu erreichen.

Grundsätzlich unterscheidet man bei Kabelabschottungen zwischen Platten- und Mörtelschott. Das Plattenschott besteht aus einer oder zwei, wünschenswerterweise unbrennbaren Baustoffplatten, mit denen die Öffnungsteile verschlossen werden, die nicht durch Kabel belegt sind. Hier tritt bereits das Problem auf, daß in der deutschen Zulassung grundsätzlich nur 60 % Belegung zugelassen sind und fast immer höhere Belegungen angetroffen werden. Der Restverschluß zwischen den Kabeln und Kabelwickeln wird durch entsprechend geeignete Verschlußmassen oder lose Mineralfasern vorgenommen.

Demgegenüber besteht das Mörtelschott aus nur einer Komponente, dem Brandschuttmörtel, der in die verbleibende Öffnung und zwischen die Kabel eingebracht wird und dann den Verschluß der Rohbauöffnung bewirkt. Es ist hier offensichtlich, daß es möglich sein muß, diesen Mörtel in verschiedenen Konsistenzen einzubringen, so daß er einerseits den Verschluß größerer Öffnungen ohne aufwendige Schalungsarbeiten erlaubt, andererseits aber auch dünnflüssig zwischen die abzuschottenden Kabel eingebracht werden kann. Selbstverständlich dürfen diese verschiedenen Ausgangskonsistenzen auf die Schutzwirkung des Mörtels keinen Einfluß ausüben.

Allen Schottarten gemeinsam sind jedoch die Anforderungen, die für die Funktion und die Einbaubarkeit wesentlich sind. Grundsätzlich sind in Deutschland derartige Schottungen der Zulassungspflicht unterworfen, d. h. die Eignung muß in einer genau definierten Versuchsreihe an einer staatlich zugelassenen Materialprüfanstalt nachgewiesen werden.

Im Rahmen dieser Prüfreihe werden auch die Einschränkungen mit aufgenommen, denen das Schott später unterliegt. Wenn wir von den teilweise praxisfremden Einschränkungen der Bauordnung absehen, bleiben hier die Einschränkungen für die maximale Durchbruchgröße, für den minimalen Abstand zwischen Kabelpritschen und Kabeln und der Lochlaibung, die eingehalten werden muß, sowie für die Abstände zu benachbarten Bauteilen bzw. der Beschaffenheit der benachbarten Bauteile erhalten. Natürlich sollen alle Schottungen möglichst spritzwasserfest, druckdicht usw. sein. Es ist weiterhin sicherzustellen, daß bei Schottungen keine Einschränkung bzgl. des Seelen-Ummantelungsmaterials der durchzuführenden Kabel besteht. Weiterhin sollen keine Einschränkungen bzgl. der Art und des Materials der Kabeltrassen



1 Beschichtete horizontale Trasse vor der Beflammung



2 Die Trasse während der Beflammung mit 50 kW nach Vorheizung



3 Trasse nach Abschluß der Versuche. Man sieht den aufgeschäumten Dämmschichtbildner; ein Weiterbrennen hat nicht stattgefunden

vorhanden sein, es sollte die Möglichkeit bestehen, komplette Wände und Türen inklusive Tür- und Rohrdurchführungen in die Schottsysteme mit einzubeziehen und zwar sowohl für brennbare als auch für unbrennbare Rohre. Auch die Durchführbarkeit von pneumatischen Leitungen etc. sollte mitgeprüft worden sein, da sich pneumatische Steuerungen ebenfalls einer zunehmenden Beliebtheit erfreuen.

5 Anforderungen an Beschichtungen

Zusätzlich ist für den Brandschutz an Elektrokabeln die Beschichtung von wesentlicher Bedeutung. Der Brandschutz an Kabeltrassen mit dämmschichtbildenden Beschichtungen besteht aus einer wäßrigen Dispersion, die im Brandfalle bis auf das 100fache ihrer Ursprungsdicke aufschäumt und damit auch nur außen gestrichene Kabelbündel mit einem isolierenden Schaum umschließt, der eine Entzündung dieser Kabelbündel über weiteste Temperaturbereiche verhindert und gleichzeitig eine Fortleitung des Brandes über den Bereich eines Stützfeuers hinaus sicher vermeidet. In Versuchen wurde nachgewiesen, daß eine Flammenfortleitung längs derartiger Bündel nicht stattfindet [4]. Weitere Nachweise sind am Institut IBMB in bisher nicht bekannter Gründlichkeit und Reproduzierbarkeit geführt worden, Bilder **1** bis **3** [3]. Die Anwendung der Beschichtung ist auch in Räumen möglich, in denen dekontaminiert wird, d. h. es ist eine Möglichkeit gegeben, dieses System auch mit Dekont-Lack-Beschichtung zu versehen, ja man kann sogar die Systeme mit nachleuchtenden Decklacken ausrüsten, ohne daß eine Beeinträchtigung der Schutzfunktion auftritt, gleichzeitig aber die Kabeltrasse, z. B. in Kabeltunneln, als nachleuchtende Rettungssleitsysteme selber Verwendung finden kann. Selbstverständlich ist umfassend untersucht worden, daß derartige Beschichtungssysteme auch nicht durch Eigenentzündung der Kabel außer Kraft gesetzt werden können und ebenfalls keine Verminde-

rung der Leistungsfähigkeit der Kabel durch zusätzliche Isolationswirkung verursachen. Auch eine Zerstörung durch Druckwellen von Explosionen, die zur Brandfolge führen, ist aufgrund der geringen Angriffsfläche und der hohen Flexibilität ausgeschlossen.

Eine weitere Aufgabe, die eine Kabelbeschichtung erfüllt, ist der Funktionserhalt der Kabel bei umgebendem Brand bzw. die Kurzschlußverzögerung. Parallel dazu ergibt sich noch die Funktion, daß das Überspringen eines Brandes von einer Kabeltrasse auf die andere verhindert wird, d. h. es wird eine gewisse Redundanztrennung bei benachbarten Trassen erreicht.

Die Norm IEC 331 sieht vor, den Funktionserhalt von Kabeln anlässlich einer Linienbeflammung mit einem Propangasbrenner zu untersuchen. Untersuchungen mit minimaler Beschichtungsdicke von 0,2 bis 0,3 mm haben ergeben, daß der Funktionserhalt (Kurzschlußverzögerung) von Kabeln verschiedener Arten und Typen durch eine derartige minimale Beschichtungsdicke bereits um den Faktor 3 - 5 verbessert werden konnte. Untersuchungen von Prüfanstalten im Ausland haben ergeben, daß eine Beschichtung von ca. 1 mm Dicke einen Funktionserhalt von über 2 Stunden ergeben hat.

Ein voller Funktionserhalt gem. Teil 11 der Norm 4102 läßt sich mit dämmschichtbildenden Beschichtungen ohne mechanische Verstärkung nicht erreichen. Es ist jedoch sicher, daß die dämmschichtbildende Beschichtung eine Entzündung und ein Weiterbrennen von durch Stützfeuer beaufschlagten Kabeltrassen bis hin zu sehr großen Brandlasten und sehr hohen Umgebungstemperaturen zuverlässig vermeidet. Es wird dabei nicht nur die Brandlast, die zur Verfügung steht, verringert, es werden auch die extrem teuren Chlorid-Folgeschäden aufgrund des PVC-Abbrandes mit Sicherheit vermieden.

Da die Entzündung der Kabeltrasse insgesamt vermieden wird und es nur zu einer begrenzten Entzündung im direkten Gebiet des Stützfeuers kommt, wird die Menge des

verbrannten Kabelmantelmaterials auf ein absolutes Minimum reduziert – wenn ein Anbrennen überhaupt auftritt.

Eine Komplettbeschichtung von Kabeltrassen bietet folgende Vorteile [3]:

- Verringerung der Entzündlichkeit der installierten Kabel bis hin zur praktischen Unbrennbarkeit.
- Verhinderung der Fortpflanzung des Feuers längs der Kabeltrassen.
- Verringerung des entstehenden Brandrauches und damit extreme Verringerung der Gefährdung von Menschenleben und Sachwerten durch hochtoxischen Rauch.
- Erhöhung des Funktionserhalts der Kabel bis hin zum kompletten Funktionserhalt. Die Schutzwirkung auf die Kabel geht bei kleinen Stützfeuern so weit, daß eine Entfernung der Beschichtung zeigt, ob die Kabelmäntel äußerlich beschädigt sind. So können Kabel oft problemlos weiterverwendet werden.
- Reduzierung der Sanierungskosten am Gebäude, da die aufgetretenen Rauch- und Salzsäurebeaufschlagungen sowie die Menge der toxischen Gase deutlich reduziert sind. Die Brandschadenssanierungskosten werden reduziert, da geringere Flächenanteile gereinigt werden müssen. Die zu reinigenden Flächen sind mit wesentlich geringeren Mengen toxischer Produkte beaufschlagt.

Die Versuchsergebnisse sollten dazu beitragen, daß z. B. Feuerversicherer etc. auf eine derartige, z. Zt. noch freiwillige Maßnahme mit gravierenden Prämiensenkungen reagieren sollten. Entsprechende Kontakte und Vorgespräche zum VdS sind eingeleitet.

Literatur

- [1] Kuhn, P.: Der Ausbildungsstand von Entscheidungsträgern im Baulichen Brandschutz. Vortrag
- [2] Pflugrath, S.: Brandschutz in Kabelkanälen und Kabelschächten. Seminar HdT in Essen vom 04.11.98 „Brandschutz an Kabelanlagen“
- [3] Will, J.: Qualifizierung von dämmschichtbildenden Beschichtungen. ebenda
- [4] Will, J.; Hosser, D.: Leistungsnachweise und Qualitätssicherungsmaßnahmen für Dämmschichtbildner als Kabelschutzsystem. TU Braunschweig, Heft 133, Braunschweig 1997