

Bett ums Leben kommen, so ist zugleich festzustellen, daß es sich bei vielen dieser Brände um Schwelbrände handelt, bei denen die Opfer ersticken bzw. vergiftet werden. Schwelbrände in Betten sind durch schwer entflammbare Textilien kaum einzuschränken, da die Textilien häufig mehr Rauch als unbehandelte Textilien entwickeln. Wie nachgewiesen wurde, kommt ein großer Teil der Opfer in Schlafräumen ums Leben. Schwer entflammbare Bettwäsche müßte mit 20 bis 30 % Flammenschutzprodukten ausgerüstet werden; unabhängig von der notwendigen physiologischen Beeinträchtigung und der Verteuerung um etwa 30 % wird die Problematik durch die Entwicklung in den USA aufgezeigt. Nachdem man dort jahrelang für Kinder schwer entflammbare Nachtbekleidung gefordert hatte, stellte man nunmehr fest, daß etwa 50 % dieser Kleidung mit krebserzeugenden Substanzen ausgerüstet worden war. Kurzfristig wurde derartige Bekleidung verboten und mußte vom Handel gegen Erstattung des Kaufpreises zurückgenommen werden. Die Forderung nach schwer entflammbaren Textilien sollte deshalb nur dort gestellt werden, wo nachgewiesene Sicherheitsbedürfnisse vorhanden sind. Werden Textilien unnötig mit Flammschutzmitteln ausgerüstet, so haben wir zusätzliche Gefährdungen der Umwelt durch die Abwasserbelastung mit diesen Chemikalien und durch die Vernichtung dieser Textilien am Ende ihrer Gebrauchsdauer zu befürchten; letzteres besonders deshalb, weil es sich bei einem großen Teil der wirksamen Flammschutzmittel um organische Bromverbindungen handelt.

Wurde das Brennverhalten der Textilien durch die zunehmende Verbreitung der Chemiefasern in den letzten 30 Jahren entscheidend verändert? Zur Zeit sind noch etwa 60 % aller verarbeiteten Textilfasern Naturfasern, im wesentlichen Baumwolle und Wolle. Das Verhältnis Wolle/Baumwolle betrug 1920 etwa 1:5, 1970 etwa 1:8. Das Brennverhalten der verschiedenen Chemiefasern liegt bei etwa gleichartiger Verarbeitung zwischen dem Brennverhalten von Textilien aus diesen beiden Naturfasern, d. h. einige Chemiefasern brennen praktisch wie Baumwolle, andere ähneln mehr dem der Wolle. Allein aus diesen Überlegungen geht hervor, daß sich durch die Chemiefasern das Brandrisiko nicht wesentlich verändert haben kann. Wahrscheinlich ist von größerem Einfluß der höhere Zellulosefaseranteil und die bereits aufgezeigte Tendenz zu leichteren Textilien. Letzteres wird auch durch die statistische Angabe bestätigt, wonach etwa 37 % der Kleiderbrände im Sommer und etwa 17 % im Winter auftraten [11]. Hinsichtlich des Textilmaterials, welches zuerst brannte, berichtete Tovey [9] aus den USA; in 63 % der Fälle waren es Textilien aus Baumwolle und Zellulosechemiefasern (Viskose), in 25 % der Fälle Synthefasern. Wahrscheinlich ist der Anteil der Brandunfälle mit Textilien aus Zellulosefasern in der Bundesrepublik Deutschland noch höher.

Mit Sicherheit wird weiterhin an der Entwicklung neuer, schwer brennbarer Textilien gearbeitet. Dies ist allein durch den sich ständig ausweitenden

Einsatz von Textilien in technischen Bereichen notwendig. Alle Maßnahmen und Forderungen hinsichtlich der Brennbarkeit von Textilien sollten aber auf den Verwendungszweck der Produkte abgestimmt sein, um nicht geringe Risiken zu vermindern und dafür andere Risiken unangemessen zu vergrößern.

Literatur

- [1] N. N. Wool Science Review (1971), No. 40, 28–42
- [2] K. H. Möller, „schadenprisma“ 3/75, 56–58
- [3] R. Beraw, Z. Moss, Fa. Du Pont, 1977, unveröffentlichte Mitteilung
- [4] G. Stamm, Textilveredlung 12 (1977), H. 8, 320–326
- [5] L. Meckel, D. Herzog, Krankenhaus-Umschau 46 (1977), H. 4, 220–227
- [6] L. Meckel, Brandschutz 28 (1974), 307–310 u. A. Lehnen, L. Meckel, Chemiefasern 27/79 (1977), 267–269
- [7] W. Herzog, Vortrag Intercarpet 1978
- [8] A. Rook, Tapetenzeitung 16 (1977), 17–26
- [9] H. Tovey, Lenzinger Berichte (1976), H. 40, 80–87
- [10] L. Meckel, A. Rook, Melliand Textilbericht 57 (1976), H. 1, 58–64
- [11] M. Rieber, Lenzinger Berichte (1976), H. 40, 69–77

Blitzschaden - oder Sturmschaden?

Otto Egel n

Einleitung

Sachverständige, die für Versicherungsunternehmen tätig sind, werden häufig mit der Regulierung von Schäden beauftragt, die in ihrer Ursache umstritten sind. Aus Unkenntnis oder in Ermangelung einer Sturmversicherung werden an die Versicherer immer wieder unberechtigte Forderungen gestellt.

Blitzschäden und Sturmschäden an Gebäuden zeigen oftmals für den Laien äußerlich kaum abweichende Merkmale. Eine Entscheidung, ob der Schaden auf Sturm- oder Blitzeinwirkung zurückzuführen ist, kann nur nach einer eingehenden Untersuchung der Schadenstelle erfolgen.

Otto Egel n, Ing. (grad.) im Hause Landschaftliche Brandkasse Hannover.

In diesem Beitrag sollen nur landwirtschaftlich genutzte Gebäude mit vorwiegend flach geneigten Dächern behandelt werden, die nicht mit einer Blitzschutzanlage versehen sind.

Untersuchung der Schadenstelle

Die Schadenstelle darf vor einer Besichtigung durch einen Sachverständigen nicht verändert werden. Von dem beschädigten Objekt sind Fotoaufnahmen aus verschiedenen Himmelsrichtungen anzufertigen. Derartige Aufnahmen können einen großen Beweiswert besitzen. Für die Beurteilung des Schadens und die Ursachenermittlung kann eine nähere Beschreibung der örtlichen Lage des Objektes, z. B. freistehend, aufgelockerte Bebauung, und Art des Geländes von wesentlicher Bedeutung sein. Von dem Sachverständigen sollte daher eine maßstäbliche Lageskizze des beschädigten

Objektes mit Angabe der Nordrichtung angefertigt werden. Außerdem sind folgende Punkte festzuhalten:

1. Eintritt des Schadens, Datum und Uhrzeit
2. Art und Größe des Objektes
3. Alter
4. Art der Bedachung
5. Höhenunterschied des Daches zwischen First und Traufe
6. aus dem Dach hervorstehende Teile, wie z. B. Schornsteine oder Dachaufbauten
7. offene Seiten des Gebäudes
8. elektrische Anlagen im Gebäude
9. Art und Umfang der Schäden in der näheren Umgebung des beschädigten Objektes
10. Zerstörungen, die durch eine Windbruchgasse verursacht wurden.

Ferner ist ein Gutachten bei dem zuständigen Wetteramt mit Angabe über Gewitter und Luftbewegung zum Zeitpunkt des Schadens am Schadenort einzuholen.

Bei der Nachforschung nach der Ursache eines zweifelhaften Schadens sollte man zunächst mit der Suche nach Blitzspuren beginnen. Bei allen bisher bekanntgewordenen Schäden dieser Art handelte es sich ausnahmslos um alleinstehende Objekte, die verständlicherweise einer Sturmeinwirkung besonders ausgesetzt waren. Nach der örtlichen Lage dieser Objekte kann allerdings nicht ausgeschlossen werden, daß für sie außerdem eine erhöhte Blitzeinschlagsgefahr bestand. Folgeschäden durch Sturmeinwirkung sind daher vorstellbar. Dieses setzt aber voraus, daß an dem beschädigten Objekt erkennbare Blitzspuren vorhanden sein müssen.

Wo schlägt der Blitz ein?

Grundsätzlich kann jeder Punkt im Gelände getroffen werden. Die Blitzeinschlagsgefährdung ist geringer bei dichter Bebauung als bei aufgelockelter Bebauung und einzeln stehenden Gebäuden. Die aus physikalischen Gründen zunehmende Blitzgefährdung von der dichten Bebauung bis zu einzeln stehenden Gebäuden kann statistisch nachgewiesen werden. Der Gefährdungsgrad eines einzeln stehenden Gebäudes ist etwa doppelt so hoch wie bei Gebäuden in städtischen Siedlungen.

Bevorzugte Blitzeinschlagstellen

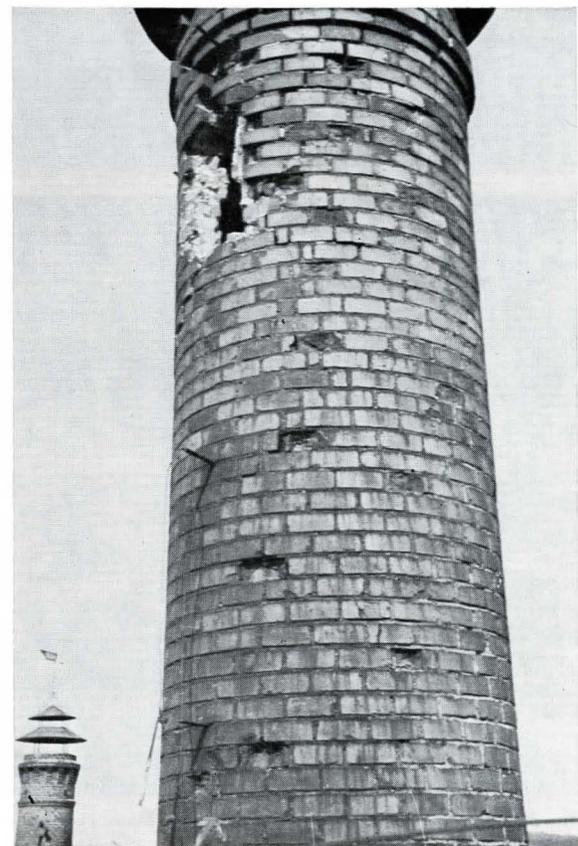
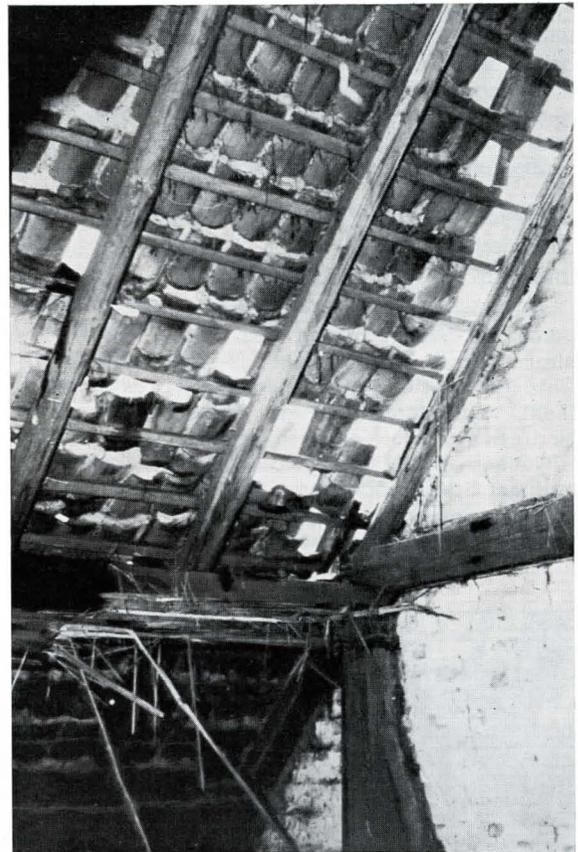
In vielen Fällen, vorwiegend an hohen Bauwerken, entstehen Fangentladungen, die einem herunterfahrenden Blitz entgegenwachsen. An Ecken und Kanten sowie an Schornsteinen besteht die größte Einschlaggefahr, da an diesen die elektrische Feldstärke am höchsten ist. Zu den bevorzugten Blitzeinschlagstellen zählen daher der Giebel, Schornsteine und der First. Besitzt das Gebäude eine Außenantenne, so lenkt diese in erster Linie eine Blitzentladung auf sich. Auf der Suche nach erkennbaren Blitzspuren sollten daher diese möglichen Einschlagspunkte zunächst beachtet werden.

Daten des Blitzstromes

Für die Wirkung eines Blitzschlages ist ausschließlich seine Stromstärke und Dauer maßgebend; die Stromstärke wird durch die elektrische Ladung der Wolken bestimmt und nicht durch die Größe und Beschaffenheit der getroffenen Gegenstände auf der Erde.

Etwa 50 % der Blitze erreichen Werte bis 30 kA und 10 % der Blitze 75 kA, die geringste gemessene Blitzstromstärke liegt bei 7,5–8 kA. Die Dauer des Blitzstromes schwankt erheblich,

Der Blitz schlug in ein Gebäude, zündete jedoch nicht, sondern zersplitterte Holzbalken.



Unvollständige Blitzschutzanlagen bieten keinen sicheren Blitzschutz. Die Ableitung am Schornstein war unterbrochen. Durch einen Blitzeinschlag entstanden erhebliche Schäden am Mauerwerk.

und zwar von 0,0001 Sekunden bis zu einigen Zehntelsekunden; die zeitlich sehr kurzen Blitzströme führen meistens nur zu mechanischen Beschädigungen (nicht zündende Blitze), während die länger dauernden Blitzströme häufig zünden (zündende Blitzschläge).

Wirkung des Blitzstromes

Thermische Wirkung

Elektrodynamische Wirkung

Die großen Sachschäden entstehen durch die Wärmewirkung des Blitzstromes. In dem Gegenstand, den der Blitz nach seinem Einschlag durchfließt, wird Wärme erzeugt. Hieraus sind seine unterschiedlichen Schmelzwirkungen zu erklären. In Bleche mit geringer Stärke können vom Blitz Löcher geschmolzen werden. Die Mindeststärken für Dachdeckungen aus

Metall, die als eine Auffangeinrichtung zulässig sind, betragen bei Stahl 0,5 mm und bei Kupfer 0,3 mm. Schmelzstellen an der Eintrittsstelle eines Blitzstromes in einen elektrischen Leiter, sogenannte Fußpunktspuren, sind oft schwer erkennbar oder können auch ganz fehlen. Bei einer Fußpunktfläche von 2,5 cm Durchmesser beträgt die Schmelzwirkung bei Stahl nur 0,1 mm Tiefe. Bei Kupferblechen bzw. bei Aluminium sind die Schmelzwirkungen etwa zwei- bis dreimal so tief. Unter Umständen können auch Anlauffarben auftreten, sie können als Beweis für einen Blitzeinschlag angesehen werden. Bei mit Kunststoff beschichteten Blechen hinterläßt der Blitzstrom sichtbare Schmelzspuren. Die in Drähten entstehende Erwärmung hängt ab von

Querschnitt, Art des Metalles und Blitzstromstärke. Dünne Drähte werden geschmolzen oder verdampft. Untersuchungen haben gezeigt, daß Kupferdrähte mit einem Querschnitt von 10 mm² noch einen Blitzstrom von ca. 25 kA gefahrlos ableiten können. Beim Verdampfen eines Drahtes kann in geschlossenen Räumen eine starke Drucksteigerung entstehen, die zu erheblichen Gebäudeschäden führen kann. Durch einen Blitzeinschlag in eine Fernsehantenne eines kleineren Wohnhauses verdampfte z. B. ein 3 mm dicker, unter der Dachhaut verlegter Erdungsdraht aus Stahl. Durch den Druck wurde der Dachstuhl erheblich beschädigt und das Dach weitgehend abgedeckt.

Elektrodynamische Wirkungen des Blitzstromes treten dann auf, wenn er sich in räumlich nahe parallele Wege verzweigt und sich der eine im magnetischen Feld des anderen befindet. Die Kräfte sind um so größer, je kleiner der Abstand der stromführenden Leiter ist. Die Anziehungskräfte paralleler Leitungen können so groß werden, daß dünnere Leitungen zusammengquetscht oder gegeneinander gehämert werden.

Sprengwirkung des Blitzstromes

Durchfließt der Blitzstrom elektrisch schlecht leitende Stoffe, z. B. Holz oder Mauerwerk, so wird durch die dabei entstehende Wärme die Feuchtigkeit schlagartig verdampft. Hierdurch entstehen die bekannten Sprengungen an Holz und Mauerwerk. Trifft der Blitz einen nicht oder nur mangelhaft geschützten Schornstein, so verlaufen die durch den Blitzstrom verursachten Risse mitten durch einen Mauerstein. Risse, die längs den Fugen verlaufen, sind in der Regel auf Wärmespannungen, Witterungseinflüsse oder chemische Einwirkungen der Abgase zurückzuführen. Durch Witterungseinflüsse können z. B. an einem Fabrikschornstein Schwachstellen entstehen, in die Feuchtigkeit eindringen kann. Hier kommt es bevorzugt zum Durchschlag des Blitzstromes. Das an diesen Stellen vorhandene Wasser wird explosionsartig verdampft und sprengt von der Fehlerstelle aus nach der Seite zu die äußere Steinlage bis zur Rißtiefe ab. So entstehen die bekannten und für Blitzschäden typischen Schälungen des Mauerwerkes. Auch können ganze Kanten von Hausschornsteinen abgesprengt oder Kaminköpfe gespalten werden.

Schäden an Schornsteinen werden von Laien fast stets irrtümlich als Blitzschäden bezeichnet. Bei einem 25 m hohen Schornstein z. B. hatte sich der Mauerverband an der Ostseite unterhalb der Schornsteinmündung erheblich gelockert. Der Eigentümer führte diese baulichen Schäden auf Blitzeinschläge in die vorhandene Blitzschutz-



Die Scheune wurde durch die Sogwirkung einer starken Bö angehoben und zum Einsturz gebracht.

anlage zurück. Durch eine Prüfung wurde festgestellt, daß der Schornstein mit einer durchlaufenden Blitzschutzanlage versehen war und diese Schäden also keine Blitzschäden sein konnten. Wird dem Blitz vom Einschlagpunkt bis zur Erdung eine metallisch gut leitende Bahn mit einem ausreichenden Querschnitt angeboten, so treten keine Schäden am Mauerwerk auf. Fehlt jedoch diese metallische Bahn oder besteht eine Unterbrechung, so sind schwere Schäden zu erwarten. Schäden an der elektrischen Installationsanlage können durch direkte oder indirekte Blitzeinwirkung eintreten. Das elektromagnetische Feld eines Blitzstromes kann in metallenen Installationen und elektrischen Anlagen Spannungen von einigen Hundert kV hervorrufen.

Sind keine Blitzspuren erkennbar, so ist dies der Beweis dafür, daß ein Sturmschaden vorliegen muß.

Im Hinblick auf die Ursachenermittlung wird noch auf die magnetisierende Wirkung des Blitzstromes bei Stahl hingewiesen. Dabei ist zu beachten, daß eine Magnetonadel durch benachbarte Stahlteile abgelenkt wird. Diese Ablenkung ist nun verschieden bei magnetisierten und nicht magnetisierten Stahlteilen. Wenn dieser Unterschied bekannt ist, kann mit einer Magnetonadel festgestellt werden, ob Teile im Bereich der Blitzschutzanlage einen Magnetismus durch einen Blitzschlag aufweisen. Werden nun an Stahlteilen magnetische Spuren durch Blitzeinwirkung festgestellt, so ist dies zunächst nur ein Beweis, daß ein Blitzeinschlag stattgefunden hat. Da jedoch der Zeitpunkt für die Magnetisierung nicht festgestellt werden kann, sind diese Messungen für die Ermittlung der Ursache nur selten als Nachweis für einen Blitzschaden anzuwenden.

Der Sturmschaden

Starke Luftbewegungen in der Atmosphäre sind immer ein Zeichen von Druck- und Temperaturunterschieden und damit auch unterschiedlichem Feuchtigkeitsgehalt. Zieht ein Gewitter heran, so beobachtet man stets eine starke Böigkeit im Bodenwind, die mit einem Temperatursturz verbunden ist. Diese Erscheinungen können als Folge des Gewitterabwindes erklärt werden.

Alfred Wegener hatte bereits erkannt, daß Wirbelwinde, auch Tromben genannt, meist am rechten, manchmal aber auch am linken Rand einer Gewitterwolke einherziehen. Im Verlaufe eines Gewitters treten somit Böen und Tromben auf, die auf Gebäude eine Druck- oder Sogwirkung ausüben. Die Zugehörigkeit einer Trombe zu einem Gewitter mit Blitz und Donner ist keine notwendige Bedingung. Starke Gewitter sind von hohen Windge-

schwindigkeiten bzw. Windstärken begleitet. Die Böen bei einem Gewitter können Windstärken zwischen 7 und 9 erreichen.

Starke Böen oder Tromben treten ausschließlich bei Frontgewittern auf, die überwiegend im Flachland aus westlicher Richtung zu erwarten sind. In Europa wird die jährliche Anzahl der Tromben mit etwa 100 angegeben. Die Ausdehnung einer Trombe kann 100 m bis 1,5 km betragen. Sie erscheint als ein aus der Wolkenuntergrenze herabhängender Schlauch. Bei allen Tromben herrscht ein niedriger Druck in der Mitte. Der niedrige Druck bewirkt, daß die Luft in dem Schlauch der Trombe aufwärts strömt und zunächst Staub und Trümmer an sich zieht. Eine Trombe rotiert in den meisten Fällen entgegen dem Uhrzeigersinn. Der Luftdruck in einer Trombe kann innerhalb weniger Sekunden um 8% und mehr fallen. Geht ein Trombenkern über ein massives, hartgedecktes Haus hinweg, in dem innen noch der normale Luftdruck herrscht, so zieht er die Dachhaut nach oben ab, trägt sie unter Umständen noch einige 100 m, bis die erfaßten Bauteile aus dem Trombenkern herausfallen. Bezeichnend für die Wirkungsweise der Trombe ist die Tatsache, daß offene Schuppen, die gerade viel weniger widerstandsfähig erscheinen, unbeschädigt bleiben, weil sich bei ihnen die Wirkung des Unterdruckes ausgleichen kann und daher eine Zerstörung nicht erfolgt. Dächer mit großen Platten (Blech oder Asbestzement) werden durch die Wirkung einer Trombe in erster Linie abgehoben. Der Sogwirkung des Luftwir-

belkerns folgen Druckkräfte nach, die oft eben solchen oder noch größeren Schaden anrichten können. Fläche und flachgeneigte Dächer sind im besonderen Maße sturmgefährdet. Für den Laien ist dies unverständlich, da er annimmt, daß gerade das Steildach eine größere Windangriffsfläche bietet. Sturmschäden entstehen größtenteils nicht durch den Winddruck, sondern durch den Unterdruck, den Sog, der sich in der Windströmung an der Dachfläche bildet. Dieser Unterdruck ist bei einem Flachdach oder bei einer wenig geneigten Dachfläche wesentlich größer als bei einem Steildach. Bei den z. Z. bestehenden Vorschriften über die Annahme von Windlasten wurde die Belastung der Dachfläche durch Unterdruckzonen bislang nicht ausreichend berücksichtigt. Ein in Kürze zu erwartender Normentwurf soll hier Abhilfe schaffen.

Zusammenfassung

Unter der Voraussetzung, daß für ein beschädigtes Gebäude keine Sturmversicherung besteht, sollten sich die Untersuchungen für die Ursache in erster Linie auf die Merkmale eines Blitzeinschlages beschränken. In vielen Fällen ist erfahrungsgemäß der mangelhafte bauliche Zustand an dem Einsturz eines Gebäudes durch Sturmeinwirkung mit Schuld. Zur Klärung eines Sturmschadens können außerdem ein Gutachten einer Wetterwarte und ähnliche gelagerte Schäden in der näheren Umgebung der Schadenstelle wesentlich beitragen.

Beaufortgrad Windstärke	m/s Mittelwerte	Staudruck N/m ² 10 m über Grund	Staudruck N/m ² 4 m über Grund
1	0,9	1	—
2	2,5	4	3
3	4,4	9	7
4	6,7	29	23
5	10,0	60	48
6	12,0	100	80
7	16,0	150	120
8	19,0	230	180
9	23,0	320	260
10	27,0	440	350
11	31,0	590	470
12	33,0	670	540

Windstärke nach Geschwindigkeit und Staudruck (Mittelwerte)