



Das Feuer, das auf dem Dachboden der Kathedrale von Notre-Dame ausbrach, wurde zum Großbrand, mit dem die Feuerwehr tagelang kämpfte.
Quelle: PantherMedia/ Givaga

Baudenkmale vor Brand schützen

Stephan Zülch, Alexandra Langstrof

Baudenkmale sind wichtiges Kulturgut, historische Gebäude, Zeugnisse vergangener Baukunst. Sie dokumentieren menschliche Leistungen, Wertesysteme und Haltungen und machen sie durch ihre regionale Vielfalt und Eigenart einzigartig. Daher besteht ein großes öffentliches Interesse daran, diese zu schützen und zu erhalten. Im letzten Jahr stand die weltberühmte Kathedrale Notre-Dame in Flammen. Der Sprecher des Bauwerks, André Finot, sagte, von dem Dachstuhl werde nichts übrig bleiben[1]. Moderne Feuerlöschsysteme hätten dieses Ausmaß der Katastrophe verhindern können.



Die Brandursache ist bis heute nicht geklärt, jedoch schien das Feuer auf dem Dachboden der Kathedrale ausgebrochen zu sein. Tagelang kämpfte die Feuerwehr mit dem Großbrand von Notre-Dame, um nicht den gesamten historischen Komplex in den Flammen zu verlieren. Die reiche Ausstattung der Kirche blieb zwar größtenteils erhalten, hat aber unter dem Einfluss der Hitze, den heißen Rauchgasen, dem Ruß und der großen Menge Löschwasser gelitten. In dem Dachstuhl war lediglich eine Rauchmeldeanlage installiert, die den Brand auch um 18:43 Uhr am 15.04.2019 entsprechend gemeldet hat. Da es aber keine Löschanlage in diesem Bereich gegeben hat, konnte sich der Brand innerhalb von einer Stunde auf den gesamten Dachstuhl ausbreiten. Um 19:56 Uhr stürzte das höchste Bauteil der Kirche, der Vierungsturm, der sich in der Mitte des Daches befand, ein. Das Beispiel von Paris zeigt, wie sinnvoll es ist, über ein angemessenes

Schutzkonzept nachzudenken, um historische Gebäude vor Brand zu schützen.

Brandschutz ist Denkmalschutz

Schutzziele von Denkmal- und Brandschutz sind die Bewahrung des Zeugniswertes eines authentisch überlieferten Kulturdenkmals. Dies gelingt, wenn seine Substanz, sein Erscheinungsbild sowie seine sonstigen denkmalbestimmenden Eigenschaften weitestgehend erhalten bleiben. Voraussetzung dafür ist eine sorgfältige Bestandserfassung und Bestandsanalyse, um beispielsweise Kenntnis über die Eigenschaften der Konstruktionen und verwendeten Materialien zu erhalten. Die Schutzziele des Brandschutzes ergeben sich aus § 3 (1) der Musterbauordnung (MBO): „Anlagen sind so anzuordnen, zu errichten, zu ändern und instand zu halten, dass die öffentliche Sicherheit und Ordnung, insbesondere Leben, Gesundheit und die natürlichen Lebensgrundlagen, nicht gefährdet wer-

den.“ Weiterhin heißt es im §14, „bauliche Anlagen sind so anzuordnen..., dass der Entstehung eines Brandes und der Ausbreitung von Feuer und Rauch (Brandausbreitung) vorgebeugt wird und bei einem Brand die Rettung von Menschen und Tieren sowie wirksame Löscharbeiten möglich sind.“

Gestützt auf die Bestandsaufnahme und die Schutzziele werden die bestehenden Maßnahmen beurteilt und bewertet. Wird die Brandsicherheit mit diesen Maßnahmen nicht erreicht, sind zusätzliche Maßnahmen notwendig, die gemeinsam mit der Brandschutzbehörde definiert werden. Diese Schutzmaßnahmen können das Brandereignis an sich verhindern, aber auch das Ausmaß der Schädigung eindämmen. Bei einem Baudenkmal sind dabei Grenzen in der baulichen Umsetzung brandschutztechnischer Maßnahmen zu beachten, um die dem Kulturgut eigene, gesetzlich geschützte Authentizität zu wahren. Daher ist vor der Durchführung von baulichen Maßnahmen grundsätzlich eine Genehmigung bei der zuständigen

Denkmalbehörde einzuholen. Das gilt insbesondere für Schutzmaßnahmen des Brandschutzes, da diese nicht zum Verlust oder der unzulässigen Beeinträchtigung der Denkmaleigenschaft führen dürfen.

Historische Dachkonstruktionen aus Holz stellen eine besondere Herausforderung dar. Das trockene Altholz ist oft durch Farben mit potenziell brennbaren Flüssigkeiten konserviert, die sich leicht entzünden lassen. So kann ein Blitzschlag genügen, um ein Feuer zu entfachen, das sich dann rasant ausbreitet. Aber auch andere Umwelteinflüsse sorgen dafür, dass Reparaturarbeiten nötig werden, die häufig Brandursache in alten, denkmalgeschützten Holzdachkonstruktionen sind. Die Brandfolgeschäden sind oft verheerend. Das zeigt auch die Katastrophe vor wenigen Wochen. Im April dieses Jahres brach aus noch nicht geklärten Ursachen ein Brand im Dachstuhl des historischen E-Werks in Kenzingen aus. Auch hier hatte sich, laut Aussage der Feuerwehr, der Dachstuhlbrand sehr schnell ausgebreitet. Trotz des schnellen Einsatzes der Rettungskräfte wurde das Gebäude komplett zerstört.[2]

Effektiv Feuer bekämpfen

Während Brandmeldeanlagen lediglich eine Alarmfunktion innehaben, unterbinden moderne Löschanlagen eine Brand- oder Rauchausbreitung. Sie ermöglichen wirksame Löscharbeiten und tragen zur Sicherung der Rettungswege bei. Voraussetzungen für ein effektives und nachhaltiges Feuerlöschsystem sind:

- ein zur Tragfähigkeit von historischen Holzkonstruktionen passendes geringes Gewicht,

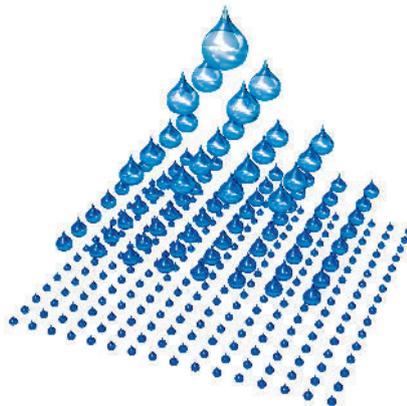


Bild 1 Durch die Vernebelung des Wassers vergrößert sich die Wärmetransport-Oberfläche im Vergleich zu konventionellen Systemen. Quelle: Fogtec

- eine starke Kühlwirkung, um Stahl- oder Holzkonstruktionen zu schützen,
- eine einfache Nachrüstung, geringer Platzbedarf,
- eine flexible Rohrführung.

Bei der Brandbekämpfung in Baudenkmalen darf durch das Löschmittel kein zu großer Schaden am Schutzobjekt hervorgerufen werden. Das heißt, auch die Folgeschäden durch das Löschwasser sollten stark reduziert werden, um das Erscheinungsbild und andere denkmalbestimmende Eigenschaften zu erhalten. Dies gelingt am besten mit Hochdruckwassernebelssystemen, da diese die Brände mit kleinsten Tropfen reinen Wassers bekämpfen. Dabei werden eine oder mehrere der für die Verbrennung erforderlichen Bedingungen beziehungsweise Prozesse so gestört, dass die Verbrennungsreaktion zum Erliegen kommt. Durch die Vernebe-

lung des Wassers, die durch spezielle Düsen erreicht wird, vergrößert sich die Wärmetransport-Oberfläche im Vergleich zu konventionellen Systemen (**Bild 1**). Ein Betriebsdruck von ca. 60 bis 100 bar stellt dabei ausreichend Energie für den Zerteilungsprozess zur Verfügung, sodass sich der Wassernebel schnell ausbreiten kann und sich die kleinen Tropfen nahezu gasartig im Raum verteilen. So können auch verdeckte Bereiche erreicht werden. Zusätzlich bietet der HDWN einen sehr schnellen Kühleffekt (**Bild 2**). So werden, anders als bei einer Sprühflutanlage, nur geringe Wassermengen eingesetzt, was zur Folge hat, dass Wasserschäden und die Entstehung von kontaminiertem Wasser minimiert werden.

Hochdruck-Wassernebelsysteme benötigen nur sehr kleine Rohrquerschnitte. Dies bedeutet zum einen, dass nur eine geringe statische Belastung am Bauwerk stattfindet und zum anderen, dass auch eine nachträgliche Installation in bestehenden Decken, Unterböden, Kabelkanälen und Schächten einfacher oder oft erst möglich wird. Das Löschmedium wird über Bereichsventile in den relevanten Abschnitt des Rohrleitungssystems geführt. So wird eine optimale Auslegung der Löschanlage möglich, wobei gleichzeitig gezielt nur der den Brandherd beinhalten Abschnitt mit Löschmittel beaufschlagt wird. Die Versorgung mit Hochdruckwasser erfolgt über eine zentral angeordnete Pumpenanlage.

So schnell wie möglich wieder Instand setzen

Häufig werden historische Gebäude auch für besondere Feste und Veranstaltungen genutzt, um die Bauwerke zu finanzieren. Daher ist es auch aus finanzieller Sicht sinnvoll, die Ausfallzeiten im Falle eines Brandes so gering wie möglich zu halten. Der „Kaisersaal“ in Erfurt ist eine der ältesten Veranstaltungsstätten Europas. Das mehr als 500 Jahre alte Gebäude wurde von berühmten deutschen Klassikern wie Johann Wolfgang von Goethe oder Friedrich Schiller besucht. In diesem traditionsreichen Kultur- und Kongresszentrum fand 1808 der Erfurter Fürstenkongress von Kaiser Napoleon I. und Zar Alexander I. statt. Heute ist der Kaisersaal eine beliebte Eventlocation für Tagungen, Kongresse, Feiern, Messen und andere Veranstaltungen. Der historische Saal mit zwei Rängen ist das Herzstück

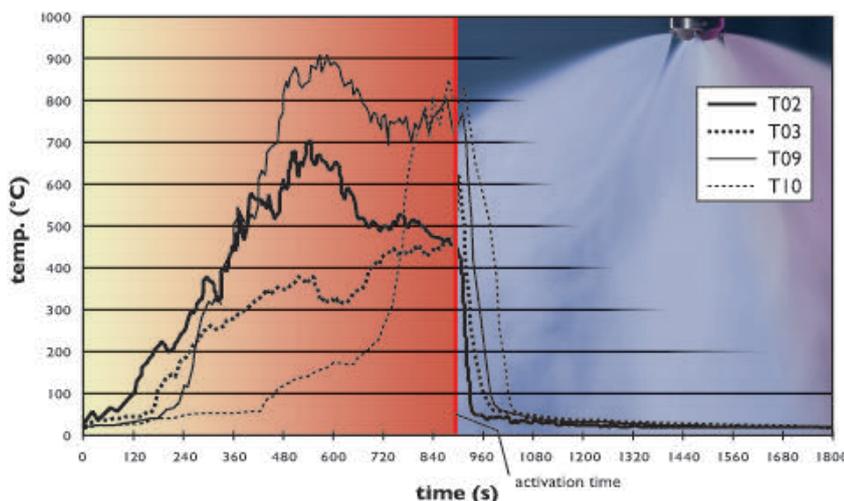


Bild 2 Kühleffekt des Wassernebels.

des Hauses. Um das Baudenkmal einschließlich des hölzernen Dachbodens mit Deckenmalerei vor Brand zu schützen, wurde eine Hochdruck-Wasserebelanlage installiert, die es vor Feuer und vor großen Wasserschäden schützt. Die Ablesbarkeit der historischen Situation sollte möglichst wenig beeinträchtigt werden. Weitere Kriterien für die Auswahl einer Wasserebellöschanlage waren, dass sie außerordentlich wenig Wasser für ihren Betrieb benötigt und das Gebäude nach einem Brandereignis schnell wieder Instand gesetzt werden kann, um den laufenden Betrieb zeitnah sicher zu stellen.

Im Brandfall wird dem Feuer schnell und effektiv die Energie entzogen. Rauchgasemissionen und damit auch Rauchgaschäden werden reduziert. Der Wasserebel arbeitet dabei ähnlich wie eine Rauchgaswaschanlage und die Temperatur wird im Raum innerhalb kürzester Zeit reduziert, da die Nebeltröpfchen einen mittleren Durchmesser von 20 bis 100 μm haben. Durch die mehr als 1600-fache Volumenvergrößerung bei der Verdampfung des Wassers wird der Luftsauerstoff direkt am Brandherd verdrängt, das heißt, die Sauerstoff-Konzentration wird lokal gesenkt und das Feuer erstickt (**Bild 3**). Im Gegensatz zu Gaslöschsystemen, wie etwa CO_2 , wird beim Einsatz von HDWN somit eine lokale Inertisierung aufgrund der Verdampfung bewirkt, so dass sich im übrigen Raum die O_2 -Konzentration nur unwesentlich verändert. Dies bedeutet einen großen Vorteil für den „Kaisersaal“: Es entfallen Vorwarnzeiten. Darüber hinaus werden keine dicht schließenden Räumlichkeiten benötigt, um die Funktion der HDWN-Anlage sicherzustellen.

Herausforderungen im Alltag meistern

Ein weiteres Beispiel ist das Moerser Schloss, eines der ältesten Gebäude der Stadt am Niederrhein. Es beherbergt unter anderem das Grafschafter Museum, das mit seinen 19 begehbaren Räumen die Besucher über das Leben im Mittelalter auf dem Schloss und in der Stadt informiert. Neben historischen Holzböden findet man dort Fluchtflure aus Holzkonstruktionen und einen Holzdachstuhl (**Bild 4**). Für eine Fläche von ungefähr 2000 Quadratmetern auf 5 Etagen wurde eine HDWN-Anlage mit Glasfasdüsen installiert, die Düsenanordnung, der Volumenstrom und die Auslösezeit individuell

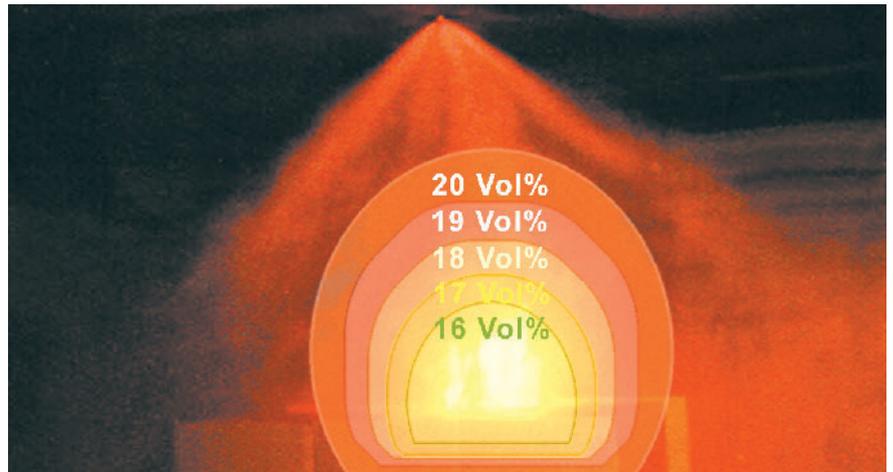


Bild 3 Bei der Verdampfung des Wassers wird der Luftsauerstoff direkt am Brandherd verdrängt.



Bild 4 In Baudenkmalen findet man häufig Holzböden und einen Holzdachstuhl wie hier im Schloss Moers. Quelle: Fogtec

bestimmt, um die Anlage dem Schutzziel entsprechend auszulegen. Bei minimalem Platzbedarf wurde die Brandschutzeinrichtung diskret im historischen Gebäude installiert, so dass der historische Charme und der authentische Charakter der Burg nicht beeinträchtigt wurden. Auch heute werden architektonische Meisterwerke errichtet, die in die Geschichte eingehen. So wurde zum Beispiel die aus dem 18. Jahrhundert stammende osmanische Adschjad-Festung in Mekka in Saudi-Arabien im Frühjahr 2002 abgerissen, um eine Hochhausgruppe mit einem zentralen Wolkenkratzer zu bauen, den Makkah Royal Clock Tower. Der äußerst kompakte Gebäudekomplex wurde errichtet, um muslimische Pilger zu beherbergen, die zur Moschee und den heiligen Stätten von Mekka reisen und Unterkunft suchen. Die großzügige Bauweise, wie zum Beispiel

das Atrium im Museum mit mehr als 12 Metern Deckenhöhe in den Ausstellungsräumen, die öffentlichen Bereiche, die Gebetsräume, aber auch die Aussichtsplattform auf 558 Metern Höhe machen das Gebäude einzigartig.

Der Hotelurm ist von der größten Uhr der Welt gekrönt, von der sich die Uhrzeit noch aus 8 Kilometern Entfernung ablesen lässt. Die auf allen vier Seiten des Turms angebrachten Ziffernblätter haben einen Durchmesser von 43 Metern und werden nachts beleuchtet [3]. Das 601 Meter hohe architektonische Meisterwerk, das direkt neben der Heiligen Moschee Masjid al Haram steht, stellte eine hohe Herausforderung an die Architektur und den Brandschutz dar. „Der Innenraum hinter den Uhren beherbergt ein Kosmologie-Forschungszentrum und öffentliche Ausstellungsräume. Auf vier

Etagen erhalten die Besucher Informationen über die Entwicklung und den Bau des Uhrenturms, über die Geschichte der islamischen Zeitmessung und über die Geschichte des Korans“, so heißt es in der Projektbeschreibung der Architekten [4].

Die ursprüngliche Höhe des Turmes betrug 485 Meter, wurde aber im Laufe der Bauphase aufgestockt. Infolge dieser Erhöhung stiegen die Beschränkungen für das Gewicht der baulichen Elemente, die in einer speziellen Leichtbauweise ausgeführt werden mussten. Der Einsatz einer Sprinkleranlage in der 200 Meter hohen Aufstockung des Gebäudes war aus statischen Gründen nicht mehr möglich. Dieser Bereich wird durch eine HDWN-Anlage geschützt (Bild 5). Die unauffällige Integration in die Gebäudearchitektur wurde sowohl den ästhetischen als auch architektonischen Ansprüchen gerecht, da die Rohrleitungen zum Beispiel lediglich einen Durchmesser von 10 bis 60 Millimeter haben. Im Falle einer Aktivierung des Systems kann das verbrauchte Löschwasser aus dem öffentlichen Wassernetz nachgespeist werden. Die Wasservorhaltung in großen Sprinklertanks ist somit nicht erforderlich.

Nachhaltiges Konzept

Brandbekämpfungsanlagen, die mit Wasser das Feuer bekämpfen, werden nicht nur in historischen Gebäuden, sondern auch im Hoch-, Verwaltungs- oder Wohnungsbereich eingesetzt. Die Erfahrung der letzten Jahrzehnte durch die Zusammenarbeit mit Architekten, Planern, Brandschutzingenieuren, Feuerwehren und Arbeitssicherheitsbeauftragten zeigt, dass durch das Wasser aber auch Folgeschäden entstehen können, die ganze Gebäudeteile für Wochen oder gar Monate außer Betrieb setzen. Um dies zu vermeiden, kommt die Hochdruckwassernebeltechnik zum Einsatz, die nur eine sehr geringe Wassermenge freisetzt.

Bei Baudenkmalen sind oft nicht nur die Gebäudestruktur und die Fassade historisch wertvoll, sondern auch das Innere. Die historischen Bauwerke können durch umfangreiche Brandschutzmaßnahmen vor den Zerstörungen durch Feuer und Wasser gerettet werden, die mit der denkmalgeschützten Substanz und den statischen Gegebenheiten verträglich sind. HDWN-Anlagen eignen sich besonders, wenn weder die Gebäudestruktur, noch die denkmalgeschützte Innenarchitektur



Bild 5 Eine HDWN-Anlage kann auch in hohen Gebäuden eingesetzt werden. *Quelle: Autor*

und die Statik des Gebäudes es zulassen, großvolumige Sprinkleranlagen zu verwenden. Hinzu kommt, dass oft ein baulicher Brandschutz in bestehenden historischen Bauwerken weder technisch, noch optisch oder finanziell möglich ist.

Darüber hinaus werden diese Anlagen überall dort eingesetzt, wo umweltgerecht mit wenig Wasser Brand bekämpft werden soll. Denn Trinkwasser ist ein kostbares Gut, das nicht unbegrenzt zur Verfügung steht. Und immer mehr Architekten in aller Welt entdecken seit einiger Zeit wieder einen umweltfreundlichen Baustoff, der der Menschheit seit Jahrtausenden gute Dienste leistet und stetig nachwächst: Holz. So ist es durchaus denkbar, dass das Material, das in Baudenkmalen einen großen Stellenwert einnimmt, auch zukünftig wieder einen großen Anteil im Wohnungsbau hat. Denn Nachhaltigkeit und Klimaschutz wird heute mehr geschätzt denn je.

Grundsätzlicher Genehmigungsvorbehalt

Hochdruckwassernebelanlagen eignen sich zur Absicherung von Brandrisiken, besonders wenn es um Baudenkmale geht. Dort stellen Dachkonstruktionen besondere Risiken mit hohem Schadenpotenzial dar, da sie oft mit schwierig zu beherrschenden Brandlasten ausgestattet wurden. Aufgrund der extremen Kühlwirkung, in Verbindung mit der eintretenden lokalen Sauerstoffverdrängung, eignet sich Hochdruck-Wassernebel besonders gut zum Schutz solcher historischer Bauten. Da die funktionalen Parameter des Was-

sernebels komplex miteinander verknüpft sind, aber durch technische Anlagenparameter beeinflusst werden können, ist eine vertiefende Auseinandersetzung mit der Auslegung der HDWN-Anlagen notwendig. „Vor der Durchsetzung notwendiger Maßnahmen des Brandschutzes besteht bei Baudenkmalen ein grundsätzlicher Genehmigungsvorbehalt seitens der zuständigen Denkmalbehörden, der in den Denkmalschutzgesetzen der Länder verankert ist. Alle baulichen Maßnahmen am Kulturdenkmal bedürfen der denkmalrechtlich Erlaubnis bzw. Genehmigung; diese kann auch Bestandteil der Baugenehmigung sein. Auch bauliche Maßnahmen und Eingriffe in den Denkmalbestand, die ansonsten baurechtlich nicht genehmigungspflichtig wären, bedürfen grundsätzlich der denkmalrechtlichen Genehmigung oder Erlaubnis. Das gilt insbesondere für bauliche Maßnahmen des Brandschutzes. Diese sind in enger Abstimmung mit den jeweils zuständigen Denkmalbehörden zu erörtern“, so die Vereinigung der Landesdenkmalpfleger in der Bundesrepublik Deutschland [5]. www.fogtec-international.com ■

TS837

Literatur

- [1] <https://www.tagesschau.de/ausland/notredame-133.html>
- [2] <https://www.badische-zeitung.de/grossbrand-zerstoert-historisches-gebäude-in-der-kenzinger-innenstadt-185212794.html>
- [3] <https://www.perrot-turmuhren.de/turmuhren-laeuteanlagen-sonderuhren-turmzieren-glockenspiele/besondere-uhren-spezialuhren/groesste-turmuhren-makkah-clock.html>
- [4] <https://www.sl-rasch.com/de/projekte/mekkah-royal-clock-tower/>
- [5] https://www.vdl-denkmalpflege.de/fileadmin/dateien/Brosch%C3%BCren/Brandschutz_im_Baudenkmal.pdf



Stephan Zülch,
Geschäftsführer der FOG-TEC Brandschutz Systeme GmbH, Köln



Alexandra Langstrof,
freie Journalistin, Erkrath