



Abb. 1: Blick ins Goethe-Theater Bad Lauchstädt

Gerd Geburtig

Ingenieurgemäßer Brandschutz in einem Goethe-Theater

*»Ein neues Theater ist am Ende doch immer nur ein neuer Scheiterhaufen den irgendein Ungefähr über kurz oder lang wieder in Brand setzt.«
(Johann Wolfgang von Goethe, 1825)*

Ausgangspunkt

Das Aufstellen eines Brandschutzkonzepts bei einer Gebäudesanierung oder der Behandlung von Baudenkmalen beinhaltet u. a. die Aufgabe, vielfältige vom geltenden Bauordnungsrecht abweichende Tatbestände zu identifizieren, zu dokumentieren und ausreichend zu begründen. Das kann Atrien, ausgedehnte Gebäudeanlagen, im Bestand nicht ausreichend klassifizierte Bauteile, die Beurteilung erforderlicher Räumungsdauern oder auch hölzerne Einrichtungen gleichermaßen betreffen. Die Grundlagen dafür sind in den Paragraphen 67 und 51 der Musterbauordnung (MBO) zu finden [1], mit denen der Gesetzgeber grundsätzlich

die Möglichkeit einräumt, von allen materiellen Anforderungen des Bauordnungsrechts abzuweichen [2].

Die Lösung, die man dann anbietet, muss aus juristischer Sicht jedoch »genauso gut« sein wie die vom Gesetzgeber angebotene Standardvorgabe in der Landesbauordnung bzw. in einer Sonderbauverordnung (vgl. § 3 MBO). Darin kann eine besondere Schwierigkeit liegen, weil den »klassischen« brandschutztechnischen Anforderungen des Bauordnungsrechts nur wenige wissenschaftliche Erkenntnisse zugrunde liegen und es sich dabei eher um eine Sammlung im Laufe mehrerer Jahrhunderte umfangreich zusammengetragener empirischer Erkenntnisse handelt [3].

Gleichzeitig wird innerhalb eines Prüfungsvorgangs zunehmend die Frage gestellt, ob ein argumentativer Nachweis in einem Brandschutzkonzept genügt oder ob weitere, detailliertere Nachweise erforderlich sind. Die Antwort ist in leider nicht wenigen Fällen die Anordnung überflüssiger Brandschutzmaßnahmen, die insbesondere bei einem Baudenkmal beeinträchtigend sind, was jedoch für den Brandschutzplanenden die gleiche juristische Folge haben kann wie eine nicht ausreichende Forderung des Brandschutzes [4].

Hinzu kommt, dass die sich immer differenzierter gestaltenden Regelungen für Bauprodukte und Bausätze dazu führen, dass wegen der gemäß den An- oder Verwendbarkeitsnachweisen

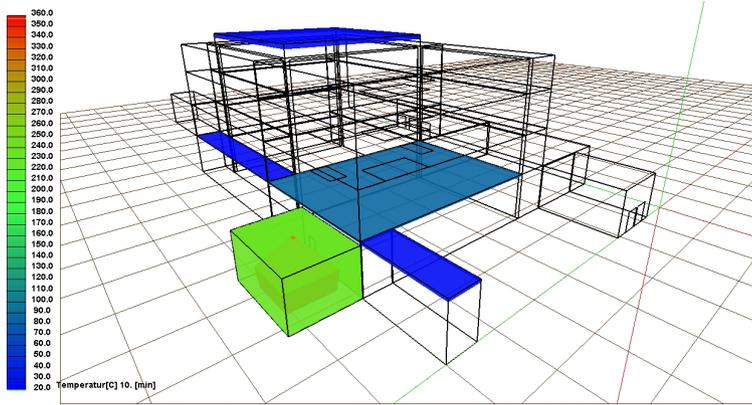


Abb. 2: Auszug aus einem ingenieurgemäßen Nachweis: Rauchgassimulation für ein Baudenkmal



einzuhaltenen Einbausituationen zunehmend zu begründen ist, warum im Einzelfall auch eine abweichende Einbausituation – vor allem bei bestehenden Gebäuden – im Zusammenhang mit einer Abweichung oder Erleichterung dennoch akzeptabel sein kann.

Bei der Beantwortung derartiger Fragen kann und soll die Anwendung ingenieurgemäßer Nachweise helfen, eine richtige und angemessene Brandschutzmaßnahme, vor allem für Baudenkmale, zu finden.

Dieser Beitrag klärt, ob das bedeutet, dass zukünftig immer häufiger »gerechnet« werden soll und argumentative Nachweisführungen für Abweichungen nicht mehr ausreichen, und welche ingenieurgemäßen Alternativen mittlerweile zur Verfügung stehen. Zudem zeigt er am Beispiel der denkmalpflegerischen Behandlung des Goethe-Theaters im sachsen-anhaltinischen Bad Lauchstädt die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten auf, die sich aus der Anwendung der DIN 18009-1 [5] ergeben.

Einsatzmöglichkeiten ingenieurgemäßer Nachweise

Bereits seit längerer Zeit besteht die Möglichkeit, die Eignung kompensierender Maßnahmen mithilfe von Methoden des Brandschutzingenieurwesens nachzuweisen. So können mittels wissenschaftlich anerkannter Verfahren Nachweise erbracht werden, dass die vorhandenen Rettungswege (raucharm oder mit zugelassenen Belastungen) für vorgegebene bzw. erforderliche Zeiträume ausreichend zu benutzen oder wirksame Löscharbeiten möglich sind bzw. die Standsicherheit ausgewählter Bauteile gewährleistet ist.

Die in den erforderlichen Zeiträumen einzuhaltenen Sicherheitskriterien, die entweder der Begründung einer Abweichung oder dem Nachweis einer ausgleichenden Brandschutzmaßnahme dienen können, sind aufgrund anerkannter Kriterien des Brandschutzes bzw. anhand bestehender Vorschriften objekt- und schutzzielbezogen festzulegen. Sie können u. a. die Einhaltung einer im Brandschutzkonzept vorgegebenen raucharmer Schicht, die Tragfähigkeit unter den ermittelten Temperaturbelastungen für einzelne Bauteile bzw. die gesamte Tragkonstruktion oder die erforderlichen Evakuierungszeiten betreffen.

Als Methoden des Brandschutzingenieurwesens kommen derzeit insbesondere folgende infrage:

- ▶ Brandsimulationen (Handformeln, Wärmebilanzberechnungen, physikalische Modelle) als sogenannte design fires (anstelle von normgerechten Prüfungen),
- ▶ Brand- und Rauchversuche (reale Versuche zur Überprüfung des Zusammenwirkens aller Komponenten),
- ▶ Beurteilung des Brandverhaltens von Bauteilen und Tragwerken (z. B. zur Behandlung nicht klassifizierter Bauteile),
- ▶ Personenstromanalysen (z. B. Berechnung der Evakuierungsdauern bei größeren Personenzahlen oder reduzierter Ausgangsbreiten im Bestand).

Diese Methoden werden jeweils zum Nachweis der ausreichenden Brandsicherheit von bestehenden Bauteilen bzw. des ganzheitlich aufgestellten Brandschutzkonzeptes genutzt.

In Abb. 2 ist ein Auszug aus einem ingenieurgemäßen Nachweis für eine unter Denkmalschutz stehende Versammlungsstätte zu sehen. Mit die-

sem Nachweis wurde u. a. der Einfluss der Rauchgastemperaturen auf die bestehenden Konstruktionen und die Verteilung der Rauchgasschicht auf die Rettungswege während der Räumung überprüft.

Ausgehend von der Identifizierung der jeweiligen Schutzinteressen (bauordnungsrechtliche und individuelle) und den möglichen Brandgefahren sollen bereits während der konzeptionellen Brandschutzplanung anhand der zu bewertenden funktionalen Subsysteme die Wechselwirkungen zwischen den brandschutztechnischen Komponenten ermittelt werden. Dabei ist die Auswahl relevanter Szenarien vorzunehmen und die Bestimmung für den jeweiligen Einzelfall zu betreiben und geeignete Ingenieurmethoden für den Nachweis des Brandschutzkonzeptes sind festzulegen. So ergibt sich ein ganzheitliches brandschutztechnisches Sicherheitskonzept, dessen Nachweis mithilfe der Anwendung von Methoden des Brandschutzingenieurwesens erfolgt. Die Ausrichtung des Brandschutzingenieurwesens ist damit folgerichtig nicht an die Grenzen der bisherigen Anforderungen des Bauordnungsrechts gebunden.

Die Normenreihe DIN 18009

Motivation

Der im September 2016 im Weißdruck veröffentlichte erste Teil der DIN 18009 soll die gebäudekonkrete Nachweisführung einer ausreichenden Brandsicherheit von baulichen Anlagen unterstützen und zugleich die Anwendung von Methoden des Brandschutzingenieurwesens einem breiteren Anwendungskreis zur Verfügung stellen. Es wird das auf die Erfüllung von Schutzzielen ausgerichtete Planen, anstelle des Nachweises einzelner Bau-

teile als Abgleich zur Bauordnung oder zu gültigen Sonderbauvorschriften, in eine geeignete Form gebracht und damit ausreichend strukturiert. Zugleich wird beschrieben, in welchem Umfang eine Dokumentation erforderlich ist, damit die Entscheidungsfindung bei der Brandschutzplanung und die notwendige Prüfung einvernehmlich erfolgen kann.

Mit diesem ersten Teil werden vor allem spezifische und bewährte internationale Regelwerke für die Anwendung von Brandschutzingenieurmethoden in die »deutsche Kleiderordnung« (J. Wiese, [6]) integriert. Es erfolgt damit das Heranführen des Brandschutzingenieurwesens in der Bundesrepublik Deutschland an den international bereits erreichten Stand.

Explizit gelten die nun vorliegenden nationalen Regelungen auch für bestehende bauliche Anlagen bzw. Baudenkmale. Das Ziel ist es dabei, sich vom Erfüllen fest vorgegebener Bauteilanforderungen zu lösen und an deren Stelle ingenieurgemäße, schutzzielorientierte Nachweise treten zu lassen. Ein besonderes Problem besteht dabei darin, die jeweiligen Schutzziele individuell zu bestimmen und die Akzeptanzkriterien für den jeweiligen Einzelfall festzulegen. Es soll dabei weniger darum gehen, wiederum starre Anforderungen zu definieren, sondern stattdessen die richtige und angemessene Vorgehensweise zu beschreiben und zu regeln, mit der folgerichtig eine vertretbare Brandsicherheit ermittelt und nachgewiesen werden kann.

Grundlegende Festlegungen in Teil 1 und Vereinheitlichung von Fachtermini

Teil 1 der Normenreihe beinhaltet zunächst alle wesentlichen Grundlagen für die mögliche Anwendung von

unterschiedlichen Ingenieurverfahren bei einer Brandschutzplanung, die wie folgt zusammengefasst werden können:

- ▶ Begriffsbestimmungen,
- ▶ Merkmale und Schritte einer ingenieurgemäßen Arbeitsweise,
- ▶ normative Einbindung von argumentativen ingenieurgemäßen Nachweisführungen,
- ▶ Durchführung von qualitativen Entwurfsanalysen,
- ▶ Identifizierung und Bewertung von Gefahren durch Brandereignisse,
- ▶ Vorgehen zur Identifikation und Konkretisierung von Schutzzielen über funktionale Anforderungen,
- ▶ Erfassen von Leistungskriterien,
- ▶ ingenieurgemäße Abschätzung von Brandrisiken,
- ▶ Auswahl planungsrelevanter Szenarien,
- ▶ Auswahl geeigneter Modelle für die Nachweisführung,
- ▶ Aufstellen eines globalen oder Teilsicherheitskonzeptes,
- ▶ Inhalte und Struktur notwendiger Dokumentationen,
- ▶ Hinweise zur praktischen Umsetzung der jeweiligen Brandschutzplanung [nach 8].

Ein gegenwärtiges Problem bei der Arbeit mit dem Brandschutzingenieurwesen besteht immer noch darin, dass man sich gelegentlich nicht richtig versteht, weil die jeweils verwendeten Begriffe unterschiedlich verwendet werden. Hier leistet die Norm in der Tat Pionierarbeit: Sie ermöglicht eine in diesem Punkt notwendige Vereinheitlichung. Dies umfasst u. a. die folgenden wesentlichen Begriffe:

- ▶ Brandschutzingenieurwesen,
- ▶ Bemessung,
- ▶ Bemessungsbrand und -szenario,
- ▶ Brandrisiko,
- ▶ funktionale Anforderungen.

Argumentative und leistungsbezogene ingenieurtechnische Verfahren nach DIN 18009-1

Nach DIN 18009-1 ist die Anwendung folgender ingenieurtechnischer Verfahren möglich:

- ▶ argumentative ingenieurgemäße Nachweisführung; ggf. auch unter Verwendung von Schätzverfahren, z. B. engineering judgement,
 - ▶ leistungsbezogene Nachweisführung.
- Während bei der argumentativen ingenieurgemäßen Nachweisführung das Kriterium in einer unmittelbaren Akzeptanzfindung besteht, wird im Rahmen der leistungsbezogenen Nachweisführung die Erfüllung sicherheitstechnischer Leistungskriterien bestätigt. Eine solche Arbeitsweise ist üblicherweise ein iterativer Vorgang, wobei auch die Einbindung von Experimenten in die Nachweisführung durchaus möglich und üblich ist. Zu beachten ist außerdem, dass auch bei der erstgenannten Nachweisführung die Festlegung geeigneter funktionaler Anforderungen und die Auswahl korrekter Szenarien erfolgen muss.

Bestimmen von Akzeptanzkriterien durch Ableitung aus den Schutzinteressen und -zielen

Eine besondere Bedeutung bei der Anwendung von Brandschutzingenieurmethoden hat zum einen das Bestimmen der jeweiligen Akzeptanzkriterien, »gegen die zu rechnen ist«, und zum anderen die korrekte Argumentationsführung bei der Auswertung der Ergebnisse.

Aus den unterschiedlichen Schutzinteressen ergeben sich verschiedene Schutzziele – neben öffentlich-rechtlichen auch zivilrechtliche –, die u. a. die Folgenden sein können:

- ▶ Vorbeugung einer Brandentstehung oder Brandausbreitung,
- ▶ Ermöglichung der Rettung von Menschen und Tieren,
- ▶ Ermöglichung wirksamer Löschmaßnahmen,
- ▶ ausreichende Standsicherheit bei einem Brandfall,
- ▶ Erhaltung von Kulturdenkmalen,
- ▶ Begrenzung eines Sachschadens (nach [5]).

Aus diesen Schutzziele abgeleitet sind die funktionalen Anforderungen zu bestimmen (nach [5]), beispielsweise an die Nutzbarkeit der Rettungswege

- ▶ für die Dauer der Selbstrettung,
- ▶ für die Dauer der Räumung oder
- ▶ für die Einsatzkräfte hinsichtlich der Rettung hilfsbedürftiger Personen, bzw. an die Nutzbarkeit der Rettungswege für die Einsatzkräfte für die Dauer der Brandbekämpfung, aber auch Anforderungen bezüglich der Bewahrung architektonischer Werte und der Erhaltung bauzeitlicher Substanz von Kulturdenkmalen. Diese Ziele sind für den jeweiligen Einzelfall zu spezifizieren und zu dokumentieren.

Als wesentliche Basis für die quantitative Beurteilung der konkreten Brandschutzplanung dienen die sogenannten Leistungskriterien. Beispiele hierfür sind u. a.:

- ▶ die Höhe einer raucharmen Schicht in einem zu betrachtenden Rettungsweg für einen festgelegten Zeitraum,
 - ▶ kritische Temperaturen für ausgewählte Bauteile, z. B. stählerne,
 - ▶ Erträglichkeitsgrenzen für Personen.
- Diesen Kriterien folgend, sind die Identifizierung und die Bewertung von Brandgefahren vorzunehmen. Die hierfür erforderliche Arbeitsweise wird in Abschnitt 6 der DIN 18009-1 ausführlich beschrieben.

Die Ergebnisse durchgeführter Berechnungen sind abschließend hinsicht-

lich des Erreichens der ausgewählten Schutzziele zu bewerten und die daraus getroffenen Festlegungen für eine spezifische Brandschutzplanung zu begründen.

Auswahl von Bemessungsszenarien

Unter einem Bemessungsszenario versteht man gemäß DIN 18009-1 ein bestimmtes Brandszenario, für das eine brandschutztechnische Untersuchung durchgeführt wird. Dabei hat die Auswahl der sicherheitsrelevanten Szenarien für die infrage stehenden Schutzziele auf der Basis einer systematischen Erkennung und Beschreibung der vorhandenen Brandgefahren in der betrachteten baulichen Anlage zu erfolgen. Damit ist ein wesentlicher Unterschied zur Behandlung einer baulichen Anlage aus der Sicht des Brandschutzes nach den Anforderungen der Bauordnung bzw. der ggf. erlassenen Sonderbauverordnung gegeben: Während bei den Letztgenannten stets ein Vollbrand ohne konkrete Festlegung, wodurch ein Brand bei einer bestimmungsgemäßen Nutzung entstehen kann, zu unterstellen ist, geschieht das bei der Anwendung der DIN 18009-1 anhand einer Auswahl von Szenarien in einem Beurteilungszeitraum, zugleich wird die jeweilige Nutzungsart berücksichtigt. Bei dieser Arbeitsweise sind selbstverständlich nur alle realistischen Szenarien zu erfassen.

Da jedoch bei nahezu jeder baulichen Anlage durchaus eine Vielzahl denkbarer Szenarien angenommen werden könnte, ist nach der Norm »eine Risikobewertung unter Berücksichtigung von Häufigkeiten und Auswirkungen der Szenarien (risk ranking)« [5] zur Auswahl der maßgeb-

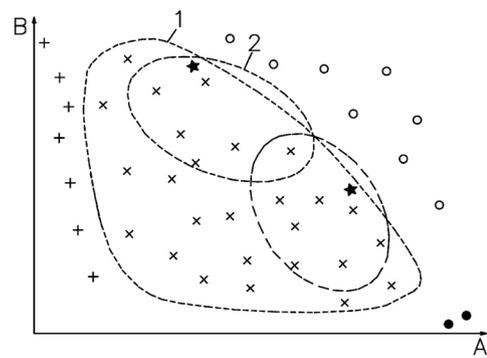


Abb. 3: Auswahl der Bemessungsszenarien (nach [5])

Erläuterungen

A Erwartete Konsequenzen/ Folgen aus den Szenarien im Beurteilungszeitraum

B Erwartete Häufigkeit von Szenarien im Beurteilungszeitraum

1 Gesamtheit der beurteilungsrelevanten Szenarien

2 Clusterbildung von beurteilungsrelevanten Szenarien für maßgebliche Szenarien

x beurteilungsrelevante Szenarien

★ Bemessungsszenarien repräsentieren Gruppen/ Cluster von beurteilungsrelevanten, maßgeblichen Szenarien

+ nicht beurteilungsrelevante Szenarien: - Szenarien mit Bagatelldfolgen

● nicht beurteilungsrelevante Szenarien: - 'worst case' Szenarien; erfordern ggf. 'Sonderbewertungen'

○ Unzulässige Szenarien: unzulässiges Risiko – Entwürfe, die solche Szenarien erwarten lassen, müssen ohne weitere Analysen geändert werden

lichen Szenarien vorzunehmen. In diesem Zusammenhang sind die geplanten Brandschutzmaßnahmen sowohl hinsichtlich ihres planmäßigen Effekts als auch mit Rücksicht auf ihre Zuverlässigkeit zu beurteilen. Entsprechende Aspekte der Zuverlässigkeit der jeweiligen Brandschutzmaßnahmen, die sich in Ausfallwahrscheinlichkeiten widerspiegeln, sind anschließend in einem Sicherheitskonzept nach Abschnitt 9 der DIN 18009-1 zu bewerten. Dabei ist es wichtig zu beachten, dass lediglich die Bemessungsszenarien als Teilmenge der maßgeblichen Szenarien zu analysieren und zu beurteilen sind. Bei der Auswahl der Bemessungsszenarien sind die Szenarien mit besonders großem Risiko zu berücksichtigen. In der Regel bleiben Szenarien mit geringer Schadenserwartung und solche mit geringer Wahrscheinlichkeit unberücksichtigt (Abb. 3).

Bewertung der Ergebnisse

Je nach Anwendung der gewählten Nachweisführung – argumentativ oder leistungsbezogen – ist die Beherrschung signifikanter bzw. kritischer Szenarien zu belegen, damit im Rahmen der Brandschutzplanung und der Bemessung die Transparenz einzelner Komponenten gefördert und die Prüffähigkeit, z. B. innerhalb eines bauordnungsrechtlichen Genehmigungsverfahrens, erreicht wird.

Dabei unterscheiden sich die beiden genannten Nachweisführungen

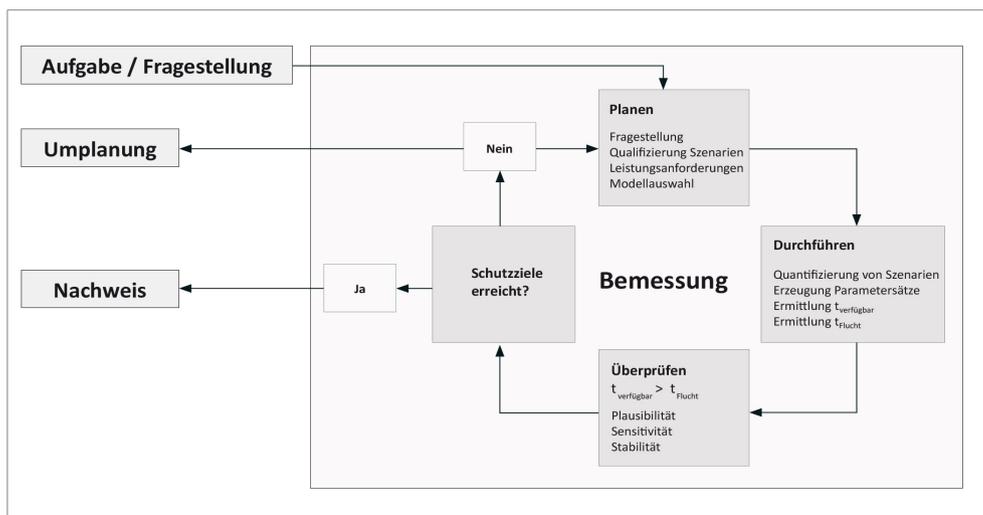


Abb. 4: Planungsprozess Personensicherheit, vereinfacht, nach [7]

dahingehend, dass beim Gebrauch der argumentativen Variante die Akzeptanz der Begründung für eine Planung, beispielsweise mit einer vom geltenden Baurecht abweichenden Lösung, vom Bauherrn, den Planungsbeteiligten und der prüfenden Stelle wie dem bestellten Prüfenieur für Brandschutz, gegeben ist. Bei einer leistungsbezogenen Nachweisführung dagegen sind die festgelegten Leistungskriterien unter Würdigung des individuellen Sicherheitskonzeptes (s. Abschnitt 9 von DIN 18009:2016-09) für die Erfüllung der Schutzziele zu verwenden. Die Ergebnisse der ingenieurgemäßen Berechnungen einschließlich ihrer Bewertung sind dann mit den vorgenannten Leistungskriterien zu vergleichen. Werden die Schutzziele erreicht, entspricht die jeweilige Planung den Anforderungen.

Beide Arten der Nachweisführungen bedürfen einer entsprechenden Prüfung, für die aus der Sicht des Autors jedoch eine ausreichende Bildung auf dem Gebiet der Ingenieurachweise des Brandschutzes vorhanden sein muss, so wie das auf dem Gebiet der Standsicherheit bereits seit Jahrzehnten in Deutschland üblich ist.

DIN 18009-2: Personensicherheit und Räumungssimulationen

Im Jahr 2022 wurde mit der DIN 18009-2:2022-08 [7] der zweite Teil der Norm im Weißdruck veröffentlicht, der sich mit der Personensicherheit auseinandersetzt, die mittels Räumungssimulationen nachgewiesen werden kann. Der Einsatz von geeigneten Personenstrommodellen kann bei der Nachweis-

führung hinsichtlich der Personensicherheit bei der Räumung baulicher Anlagen herangezogen werden, wenn deskriptive Nachweise nicht möglich sind oder nicht angewendet werden können und Abweichungen oder Erleichterungen von Anforderungen der Landesbauordnung oder von Sonderbauverordnungen begründet bzw. bauliche Anlagen optimiert werden sollen.

Auf der Systematik und der Grundlage des ersten Teils der DIN 18009 basierend, werden neben Begriffsdefinitionen die notwendigen Grundzüge der Nachweisführung, der Ermittlung der verfügbaren (ASET) und erforderlichen (RSET) Räumungszeit, die Szenarien zum Nachweis der Personensicherheit, die Anforderungen und Leistungskriterien, anwendbare Rechenmodelle und Experimente sowie die erforderliche Dokumentation normativ geregelt. In umfangreichen informellen Anhängen sind auch Angaben zur Ermittlung von Detektions- und Alarmierungszeiten, Vorgaben zur Ermittlung der Reaktionszeit, Hinweise zu Räumungsszenarien, Grunddaten der Personendynamik, makroskopische Modelle zur Berechnung der erforderlichen Räumungszeit (z. B. als Handrechenverfahren) sowie Angaben zu mikroskopischen Modellen und abschließend zum erforderlichen Umfang einer Dokumentation enthalten (Abb. 4).

DIN 18009-3 ff.

Seitens des Normungsausschusses Bau 005-52-021 »Brandschutzingenieurwesen« ist geplant, eine ganzheitliche Normenreihe als nationale Alternative

zu vergleichbaren internationalen Standards zu erarbeiten und diese auch in die weitere Gestaltung internationaler Normenwerke einzubringen.

Ein an Teil 2 direkt anschließender Schwerpunkt liegt gegenwärtig auf der Zusammenstellung geeigneter ausgewählter Bemessungsbrände für die praktische Tätigkeit und der Erarbeitung einer Systematik für die Brandsimulationen; das insbesondere vor dem Hintergrund, dass die Berechnungsergebnisse derzeit im Einzelfall durchaus erheblich streuen können, was die Genehmigungsfähigkeit im Einzelfall momentan noch einigermaßen erschwert.

Für den vierten Teil ist vorgesehen, ein ganzheitliches Sicherheitskonzept für einen Brandschutznachweis zu entwickeln, der vollständig ingenieurgemäß und nicht mehr im Abgleich mit standardisierten präskriptiven Regeln aufzustellen ist. Damit müssen die Akzeptanzkriterien für die Bemessung nicht mehr individuell bestimmt werden, was auf längere Sicht vorerst für den jeweiligen Einzelfall anhand der Bestimmungen in den Teilen 1 und 2 der DIN 18009 erforderlich ist.

Praktisches Anwendungsbeispiel bei der Brandschutzplanung

Die Brandschutzplanung für das Goethe-Theater in Bad Lauchstädt

Im Jahr 1710 ließ die Merseburger Herzoginwitwe Erdmuthe Dorothea die bereits um 1700 vom Mediziner Friedrich Hoffmann entdeckte Mineralquelle fassen [8], womit der Grund-

stein für die Entwicklung eines Kur- und Modebades gelegt wurde. Damals ahnte wohl noch niemand, dass das Örtchen zu einer Sommerresidenz des Dresdner kurfürstlichen Hofes und zu einem Treffpunkt der sächsisch-thüringischen Gesellschaft werden würde [8].

Später wurde der Kurort während der Sommermonate zudem eine der Spielstätten der Weimarer Hofschulspielergesellschaft, über die Johann Wolfgang von Goethe (1749 – 1832) seit 1791 die »Oberdirection« innehatte. Auch für die Studentenschaft der in der Nähe gelegenen preußischen Halle wurde Bad Lauchstädt mit seiner liebevollen Kuranlage, die neben dem Schloss einen Quell- und einen Bade pavillon, einen Kursaal, ein Badehaus und das besagte Theater umfasste, zu einem äußerst beliebten Zielort.

Nachdem die Räumlichkeiten des Vorgängerbaus zunehmend unbefriedigend waren, beförderte Goethe persönlich den Bau eines neuen Sommertheaters. Der klassizistische verputzte Fachwerkbau, bestehend aus einem dreigeschossigen Bühnenhaus, einem zweigeschossigen Zuschauerraum und einer davor befindlichen flachen Eingangshalle (Abb. 5), an dessen Entstehung Goethe aktiv mitwirkte, wurde im Jahr 1802 nach Plänen des Berliner Architekten Heinrich Gentz (1766 – 1811) errichtet. Das Bad Lauchstädter Sommertheater ist mittlerweile das einzige im Wesentlichen erhaltene Theater, in dem Johann Wolfgang Goethe persönlich gewirkt hat. Für den Zuschauerraum des innerhalb weniger Monate errichteten Gebäudes (Abb. 5) gab der Dichter exakte Vorgaben. Er wurde nach Goethes Farbenlehre in Gelb, Rot und Grau gehalten und ist von einer zeltartigen, bemalten Leinwanddecke überwölbt (Abb. 6). Die Bogen-Bohlen-Konstruktion des Da-

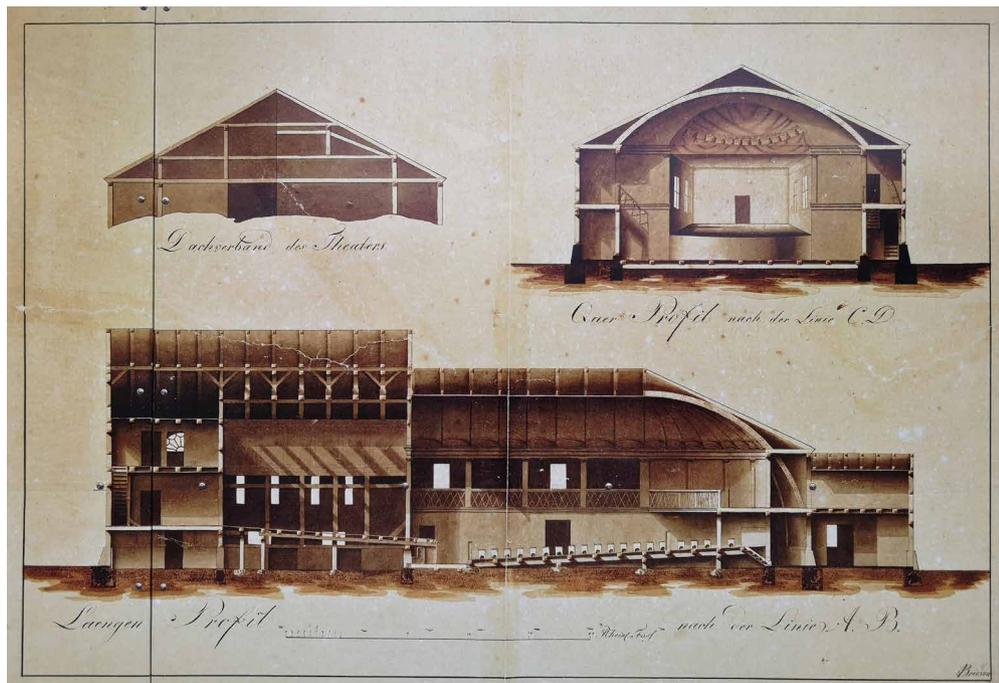


Abb. 5: Bauzeichnung aus der Errichtungszeit [10]

ches ist das technisch hervorstechende Element [9], das auch für die Zuschauer zu erleben ist, für die beteiligten Planer jedoch eine große Herausforderung darstellte (Abb. 7).

Planungsanlass für ein neues Brandschutzkonzept

In den Jahren 2015 bis 2022 erfolgte unter der Leitung der Thomas Müller Ivan Reimann Gesellschaft von Architekten mbh (Berlin) die bisher umfangreichste denkmalpflegerische Behandlung des u. a. weiträumig vom Echten Hausschwamm befallenen Gebäudes (Abb. 8). Das Dach des Theaters wurde neu mit Kupferschindeln gedeckt, die gesamte Haustechnik erneuert und der Brandschutz ganzheitlich überprüft. Als architektonische Krönung des gesamten Vorhabens wurden die Farbgestaltung und die Bemalung der historischen Textildecke aus Jutebahnen über dem Zuschauerraum zu der durch restauratorische Befunde ermittelten Fassung der Errichtungszeit 1802 zurückgeführt [9] (Abb. 6).

Grundzüge des Brandschutzkonzeptes

Bei der betrachteten baulichen Anlage handelt es sich um ein Gebäude der Gebäudeklasse 3 und um einen Sonderbau nach § 2 (4) Nr. 7.a) BauO LSA [11]. Das Brandschutzkonzept wurde in mehreren Planungsphasen parallel zu der in



Abb. 6: Authentisch restaurierter Theaterraum



Abb. 7: Die sichtbare Bogen-Bohlen-Konstruktion im 1. Obergeschoss



Abb. 8: Das Theater nach der Instandsetzung von außen

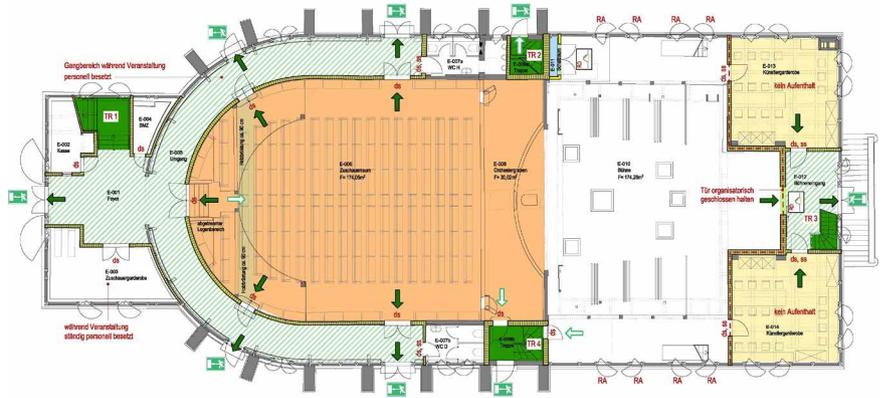


Abb. 9: Grundriss Erdgeschoss [13]

- Abschnittsbildung zur Brand- und Rauchbekämpfung
- Anforderung feuerhemmend
- feuerhemmende-Bauweise im Bestand
- direkter Ausgang ins Freie bzw. zur Außentreppe
- 1. Rettungsweg, im Verlauf Türen mit Notausgangsschloss oder nicht verschließbar
- 2. Rettungsweg, im Verlauf Türen mit Notausgangsschloss oder nicht verschließbar
- Bereiche sind von Brandlasten freizuhalten (sicherer Gang); Ausnahme:
- Standort zulässige Möblierung
- notwendige Treppe
- rauchdicht (Ausführung 4-seitig)
- Tür T 30, Feuerschutztür feuerhemmend, dicht- und selbstschließend
- Tür T 30, Feuerschutztür, feuerhemmend, rauchdicht (Ausführung 4-seitig) und selbstschließend
- dichtschließend (Ausführung 3-seitig)
- selbstschließend durch Oben- oder Untentürschließer
- Rauchabzug
- Treppe / Treppenraumbereich
- Nutzungseinheiten

Legende zu den Abb. 9 – 11

mehreren Bauabschnitten ablaufenden Sanierung der baulichen Anlage entwickelt und fortgeschrieben. Auf diese Weise konnte sowohl auf jeweils aktuelle Bestandsuntersuchungen als auch auf »Überraschungen« hinsichtlich des Gebäudebestands reagiert werden, die zu Beginn der Gesamtbaumaßnahme nicht abzusehen waren.

Da aus bauaufsichtlicher Sicht keine wesentliche Änderung angestrebt wurde, sondern vorwiegend eine Restaurierung, Instandsetzung und Modernisierung Ziele der denkmalpflegerischen Behandlung waren, konnte zunächst von einem umfassenden Bestandsschutz ausgegangen werden, was von der zuständigen Bauaufsichtsbehörde bestätigt wurde. Dennoch ist

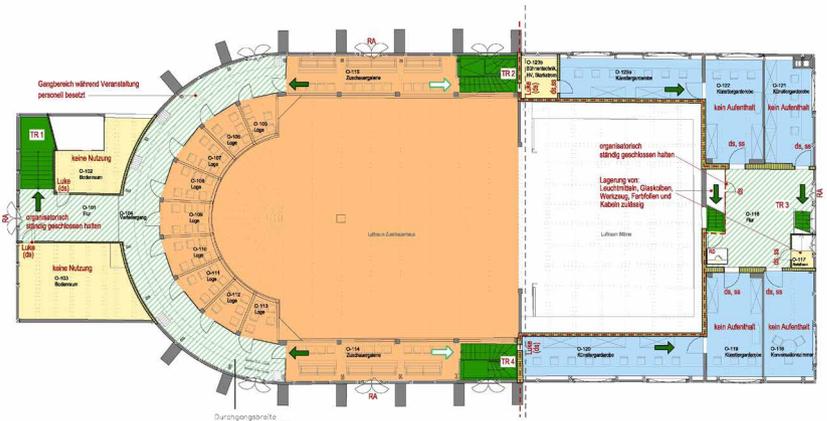


Abb. 10: Grundriss Obergeschoss [13]

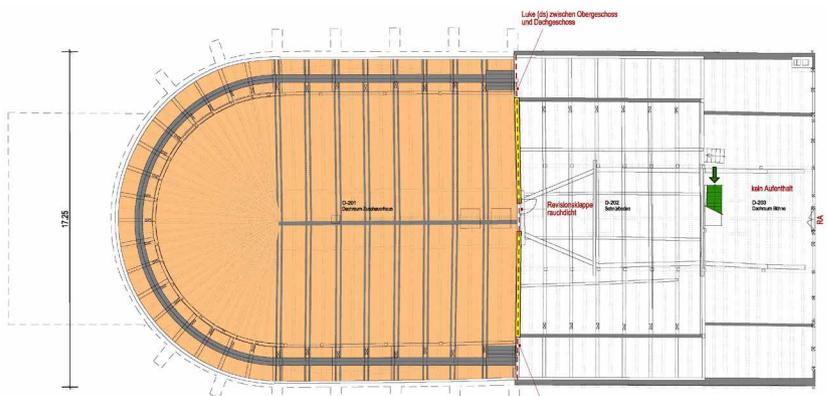


Abb. 11: Grundriss Dachgeschoss [13]

bei derartigen Bauvorhaben seitens der Brandschutzfachplanung zu überprüfen, ob im Bestand sog. konkrete Gefährdungssituationen vorliegen, insbesondere für Leben und Gesundheit von Menschen.

Ausgehend von dieser Analyse (s. dazu auch WTA-Merkblatt 11-2 [12]) wurden die notwendigen Brandschutzanforderungen identifiziert, die trotz des gegebenen Bestandsschutzes zu er-

füllen waren. Dabei galt es, den hohen denkmalpflegerischen Anforderungen neben den brandschutztechnischen Erfordernissen gleichermaßen nachzukommen, denn bei dem Gebäude handelt es sich um einen Bestandteil der historischen Kuranlage Bad Lauchstädt, die als ein »weitgehend im Original erhaltenes Ensemble barocker Badekultur« [8] in die Denkmalliste des Landes Sachsen-Anhalt eingetragen ist.



Abb. 12: Historischer Feuerschutzabschluss



Abb. 13: Nachgerüstete Bestandstür



Abb. 14: Sanierter historischer Feuerschutzabschluss

So war es aus brandschutztechnischer Sicht besonders wichtig, die bestehende Rettungswegsituation zu überprüfen, Öffnungsabschlüsse und die Beschläge der Notausgänge zu modernisieren sowie die sicherheitsrelevante Haustechnik, wie die verschlissene Brandmelde- und Alarmierungsanlage, zu erneuern. Im Vordergrund stand dabei die Ausbildung geeigneter »Brandzellen«, da eine Brandabschnittsbildung gemäß den heutigen Vorschriften in dem Gebäude nicht möglich war, ohne das Bau- denkmal unverhältnismäßig zu beeinträchtigen. Dies wurde mit der Untergliederung des Baus in Rauchabschnitte mit in etwa feuerhemmender Bauweise erreicht (Abb. 9 bis 11).

Eine besondere Herausforderung bei der brandschutztechnischen Sanierung des Bauwerks bestand in der weitgehenden Erhaltung der authentisch überlieferten Bausubstanz einschließlich der vorhandenen Öffnungsabschlüsse. Dabei war zu beachten, dass bereits vor etwas mehr als 100 Jahren eine umfangreiche Instandsetzung des Gebäudes stattfand, welche gemäß der historischen Aktenlage auch die Anordnung brandschutztechnischer Maßnahmen umfasste, wie den Einbau eisenbeschlagener Feuerschutzabschlüsse (Abb. 12), die mittlerweile selbst aus denkmalpflegerischer Sicht geschützt sind und die es möglichst zu erhalten galt (Abb. 13). Dazu wurde während der Vorplanungsphase

durch die Brandschutzfachplanung eine individuelle Türliste erstellt, anhand derer in Abstimmung mit dem Architekten und der Denkmalfachbehörde die möglichen brandschutztechnischen Ertüchtigungsmaßnahmen erarbeitet wurden. Als Ergebnis dieser sorgfältigen Analyse konnten die historischen Öffnungsabschlüsse, ggf. unter entsprechender Nachrüstung, weitgehend erhalten bleiben (Abb. 14).

Ausgewählte brandschutztechnische Fragestellungen

Auch wenn für den Theaterbau zweifelsfrei der Bestandsschutz attestiert werden konnte, der auch durch archivalische Untersuchungen zu belegen war, hatte die brandschutztechnische Planung aufzuzeigen, dass trotz der gegenüber den heutigen bauordnungsrechtlichen Anforderungen festzustellenden Abweichungen eine ausreichende Sicherheit für die etwa 480 Besucher und Mitwirkenden gegeben ist.

Als besondere Herausforderungen sind in dieser Hinsicht der im Bestand vorhandene, gegenüber der gültigen Muster-Versammlungsstättenverordnung erheblich reduzierte Feuerwiderstand der tragenden und aussteifenden Bauteile und die in diesem Zusammenhang nicht möglichen Nachweise der An- oder Verwendbarkeit für die zum Einsatz vorgesehenen Bauprodukte und Bauarten zur statischen

Verbesserung des Tragsystems zu nennen. Da auch eine dringend notwendige energetische Verbesserung hinsichtlich des sommerlichen Wärmeschutzes angestrebt wurde – der Theaterraum erhitze sich im Verlauf der Sommermonate immer wieder zu stark und der Einbau einer Klimaanlage war ohne eine zu starke denkmalpflegerische Beeinträchtigung nicht möglich – galt der Bestandsschutz teilweise wegen der zusätzlich eingebrachten Belastungen für das Tragwerk nicht mehr. Seitens der Tragwerksplanung wurde der Konstruktion deswegen auch kein nachzuweisender Feuerwiderstand im Brandfall unterstellt.

Daher entschied man sich im Rahmen der Brandschutzplanung dafür, argumentative ingenieurgemäße Nachweise zu führen, mittels derer trotz wesentlicher brandschutztechnischer Abweichungen die ausreichende Sicherheit gemäß den §§ 3 und 14 (1) BauO LSA ermittelt werden konnte.

Abweichung vom Feuerwiderstand nach Muster-Versammlungsstättenverordnung

Gemäß § 3 (1) MVStättVO [14] müssen für die betrachtete Versammlungsstätte die tragenden und aussteifenden Bauteile wie Wände, Pfeiler, Stützen und Decken feuerbeständig sein, was bereits wegen der bestehenden hölzernen Bauteile nicht möglich war. Selbst mit denkmalunverträglichen Bekleidungen oder Beschichtungen wäre das nicht möglich



Abb. 15: Bestehendes hölzernes Tragwerk



Abb. 16: Mit Mineralfaserplatten verstärkte Dachsparren

gewesen, weil die wesentlichen Bauteile aus Holz bestehen und somit brennbar sind. Darüber hinaus war auch ohne die zusätzlich geplanten Belastungen aufgrund der energetischen Sanierungsmaßnahmen keinesfalls an einen 90-minütigen Feuerwiderstand zu denken. Somit musste mit Augenmaß eine der Personensicherheit verpflichtende Festlegung getroffen werden, in deren Rahmen gemäß der ersten brandschutztechnischen Vorplanung [15] für die tragenden aussteifenden Bauteile unter Würdigung des Bestandsschutzes zumindest ein annähernder Feuerwiderstand von 30 Minuten gefordert wurde (Abb. 15).

Diese Forderung stellte sich seitens der Tragwerksplanung jedoch als nicht realisierbar heraus, was eine iterative Abstimmung der beiden beteiligten Fachplanungen nach sich zog. Nach einem längeren Abstimmungsprozess zwischen der Brandschutz-

und der Tragwerksplanung wurde unter Einbeziehung der beauftragten Prüfsachverständigen für Standsicherheit ermittelt, dass dem Gesamtragwerk unter Einsatz spezifischer statischer Ertüchtigungen in Form von Mineralfaserplatten und reaktiver Beschichtungen für stählerne Verbindungsmittel ein konkreter Feuerwiderstand von 25 Minuten zugesprochen werden kann. Dies allerdings mit dem Einwand, dass es für die vorgeschlagenen Bauprodukte für die Verstärkung der Dachsparren und der stählernen Verbindungsmittel (Abb. 16 und 17) wegen der bei dem Baudenkmal abweichenden Randbedingungen keine allgemeinen bauaufsichtlichen An- oder Verwendbarkeitsnachweise gäbe und somit von einem Feuerwiderstand von »F0« auszugehen wäre.

Gutachterliche Stellungnahmen und ingenieurgemäße Argumentation

Diese nicht zu akzeptierende Aussage wurde schlussendlich mittels gutachterlicher Stellungnahmen für den konkreten Einzelfall (s. [16], [17]) überwunden. Es konnte belegt werden, dass die Annahme eines zumindest 25-minütigen Feuerwiderstandes, wenn auch ohne normative Klassifikation nach DIN 4102, realistisch ist. Diese Annahme wurde in Form eines Brandschutzkonzeptes [13] durch die Brandschutzfachplanung in der finalen brandschutztechnischen Bewertung des Gebäudes mitberücksichtigt und der abschließende, argumentative ingenieurgemäße Nachweis der ausreichenden Personensicherheit in dem Baudenkmal geführt.

Fazit

Mit der Anwendung von Brandschutzingenieurmethoden wird das Führen individueller deskriptiver Brandschutznachweise abseits der präskriptiven



Abb. 17: Ertüchtigte Holz-Stahl-Verbindungen

Planungsangebote der Musterbauordnung oder der Muster-Sonderbauverordnungen bzw. -richtlinien erheblich gestärkt. Die bauaufsichtliche Akzeptanz dieser ingenieurgemäßen Nachweise zur Ermittlung einer ausreichenden Brandsicherheit wird durch die konsequente Anwendung der DIN 18009 zudem verbessert.

Ausgehend von der individuellen oder bauordnungsrechtlichen Identifizierung der gebäudekonkreten Schutzinteressen sowie den realistischen Brandgefahren können sowohl bei der konzeptionellen Brandschutzplanung eines Neubaus als auch bei der Überprüfung bestehender Situationen eines Gebäudebestands oder eines Baudenkmal anhand der zu bewertenden funktionalen Subsysteme die Wechselwirkungen zwischen den brandschutztechnischen Komponenten ausreichend konservativ und damit genügend sicher ermittelt werden.

Der Auswahl relevanter Szenarien, der Bestimmung der für den jeweiligen Einzelfall geeigneten Ingenieurmethoden und der Festlegung ausreichender Akzeptanzkriterien kommt eine besondere Bedeutung zu. Damit ergibt sich ein ganzheitliches brandschutztechnisches Sicherheitskonzept, dessen Nachweis mithilfe der Anwendung von Methoden des Brandschutzingenieurwesens, anstelle des Nachweises einzelner Bauteile als Abgleich zur Bauordnung oder zu gültigen Sonderbauvorschriften, möglich ist.

An einem Beispiel wurde die Anwendung einer argumentativ-ingeniurgemäßen Nachweisführung dargestellt. Dabei wurde unter Zuhilfenahme des »engineering judgements« die ausreichende Sicherheit der betreffenden Gebäude trotz erheblicher Abweichungen von den bauordnungsrechtlichen Standardvorgaben nachgewiesen.

Es konnte zugleich aufgezeigt werden, dass die ingeniurgemäße Arbeitsweise beim Brandschutz eine frühzeitige interdisziplinäre Zusammenarbeit mit der Tragwerksplanung erfordert, um die zutreffenden Bemessungsszenarien zu bestimmen. Es ist damit möglich, von geltenden Vorschriften und Technischen Baubestimmungen abweichende Tatbestände zu begründen (Nachweis der Gleichwertigkeit gemäß § 85a MBO), das ausreichende Sicherheitsniveau alternativ nachzuweisen und bei bestehenden Bauwerken überflüssige Nachrüstungen zu vermeiden, was aus ökologischer Sicht sinnvoll ist. Das rechtzeitige Einbeziehen der Brandschutzingenieurmethoden ermöglicht somit neben individuellen Entwürfen abseits der bestehenden Regelanforderungen des Bauordnungsrechtes ein ressourcensparendes Bauen.

Nicht zuletzt kann mit einer solchen brandschutztechnischen Arbeitsweise (hoffentlich) auch Goethes Gedicht widerlegt werden:

»Wie ist denn wohl ein Theaterbau?«

Ich weiß es wirklich sehr genau:

*Man pfercht das Brennlichste zusammen,
Da steht's denn alsobald in Flammen.«*

Literatur

[1] MBO. Musterbauordnung vom November 2002, zuletzt geändert durch Beschluss der Bauministerkonferenz vom 25.09.2020

[2] OVG Mecklenburg-Vorpommern: Oberverwaltungsgericht für das Land Mecklenburg-Vorpommern 3. Senat, Beschluss vom 12.09.2008, 3 L 18/02

[3] Heilmann, S.: Entwicklung des Brandschutzes in Deutschland vom Späten Mittelalter bis zur Moderne (13. bis 20. Jahrhundert). An der Fakultät Bauingenieurwesen der Technischen Universität Dresden zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktor-Ingenieur (Dr.-Ing.) vorgelegte Dissertation, Dresden 2015

[4] BGH: Beschluss vom 10.02.2011, Az.: VII ZR 156/08 (s. auch OLG Frankfurt, Urteil vom 02.07.2008, 1 U 28/07)

[5] DIN 18009-1:2016-09 Brandschutzingenieurwesen – Teil 1: Grundsätze und Regeln für die Anwendung

[6] Wiese, J.: Weichenstellung für das Brandschutzingenieurwesen – Teil 2. In: Feuertrutz (2017), Nr. 3, S. 38–41

[7] DIN 18009-2:2022-08 Brandschutzingenieurwesen – Teil 2: Räumungssimulation und Personensicherheit

[8] Dehio, G.: Handbuch der Deutschen Kunstdenkmäler. Bd. Sachsen-Anhalt II: Regierungsbezirke Dessau und Halle. München: 1999, S. 40 ff.

[9] Brinkmann, U.: Goethe-Theater Bad Lauchstädt. In: Bauwelt Einblick – Zwei Theater. Berlin: 2022, S. 4–9

[10] Landesarchiv Sachsen-Anhalt: Lith.K. Nr. 36

[11] BauO LSA. Bauordnung des Landes Sachsen-Anhalt in der Neufassung vom 19.09.2013, letzte Änderung vom 18.11.2020

[12] Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V. -WTA- (Hrsg.): WTA-Merkblatt 11-2 Brandschutz im Bestand und bei Baudenkmalen nach WTA II: Grundlagenermittlung/Analyse-Phase. 04.2023/D

[13] Planungsgruppe Geburtig: Brandschutzkonzept für das Goethe-Theater in Bad Lauchstädt, Weimar 17.11.2022, unveröffentlicht

[14] MVStättVO. Musterverordnung über den Bau und Betrieb von Versammlungsstätten (Muster-Versammlungsstättenverordnung) vom Juni 2005, zuletzt geändert durch Beschluss der Fachkommission Bauaufsicht vom Juli 2014

[15] Planungsgruppe Geburtig: Brandschutztechnische Vorplanung für das Goethe-Theater Bad Lauchstädt, Weimar 11.05.2015, unveröffentlicht

[16] IBB GmbH: Gutachterliche Stellungnahme zu brandschutztechnischen Ertüchtigungsmaßnahmen der Doppelsparren-Bohlenbinder mit »Conlit-Steelprotect Board«-Mineralfaserplatten in Anlehnung an das allgemeine bauaufsichtliche Prüfzeugnis P-SAC-02 III-664 der MFPA Leipzig sowie der vorhandenen bzw. neu anzuordnenden Stahlzugbänder aus Flachstahl im Drempebereich der Dachkonstruktion Zuschauersaal mit einer reaktiven Brandschutzbeschichtung im Hinblick auf eine Mindestfeuerwiderstandsdauer von 25 Minuten, Groß Schwülper 09.10.2017, unveröffentlicht

[17] IBB GmbH: Ergänzende gutachterliche Stellungnahme zum Schreiben 328/20217 der IBB GmbH vom 09.10.2017 bezüglich brandschutztechnischer Ertüchtigungsmaßnahmen der Doppelsparren-Bohlenbinder mit »Conlit-Steelprotect Board«-Mineralfaserplatten in Anlehnung an das allgemeine bauaufsichtliche Prüfzeugnis P-SAC-02 III-664 der MFPA Leipzig sowie der vorhandenen bzw. neu anzuordnenden Stahlzugbänder aus Flachstahl im Drempebereich der Dachkonstruktion Zuschauersaal mit einer reaktiven Brandschutzbeschichtung im Hinblick auf eine Mindestfeuerwiderstandsdauer von 25 Minuten; hier brandschutztechnische Beschichtungsmaßnahmen im Bereich der außenliegenden Stahl-Holzverbindungen mit der reaktiven Brandschutzbeschichtung »HENSOTHERM 310 KS« in Anlehnung an die ETA -11/0456 oder gleichwertig, Groß Schwülper 09.02.2021, unveröffentlicht

INFO / KONTAKT



Prof. Dr.-Ing. habil.
Gerd Geburtig

Inhaber der Planungsgruppe Geburtig; Fachautor und Dozent; Referatsleiter »Brandschutz« in der WTA e. V.; Mitglied im Normungsausschuss Brandschutzingenieurverfahren beim DIN; Prüfenieur für Brandschutz.

Planungsgruppe Geburtig
Humboldtstraße 21
99423 Weimar
Tel.: 03643 8667-0
E-Mail: zentral@pg-geburtig.de