

Brandschutz mit dem Bestand – Lösungen in Holz

Prof. Ulrich Grimminger
konbau GmbH
Butzbach, Deutschland



Brandschutz mit dem Bestand – Lösungen in Holz



Abbildung 1: Solms – Hohensolmscher Schloss vor der Sanierung

1. Vorspann

Die steigende Anzahl an Bauvorhaben im Bestand führt immer häufiger zu Konflikten hinsichtlich notwendiger und sinnvoller Brandschutzertüchtigung. Maßgebende Regelwerke sind auf Bestandsgebäude meist nicht unmittelbar anwendbar, sondern können nur im übertragenen Sinne Einsatz finden. Die brandschutztechnische Leistungsfähigkeit von Bestandskonstruktionen ist dabei kritisch zu bewerten.

Um die Problematik der Brandschutzertüchtigung im Baudenkmal aufzuzeigen, wird exemplarisch am Solmscher Schloss ermittelt, welche Grundlagen zu beachten sind und wie bei der Ertüchtigung konkret vorzugehen ist. Besonderes Augenmerk liegt auf der kongruenten Berücksichtigung maximalen Brandschutzes bei möglichst umfassender Befriedigung des Denkmalschutzes.



Abbildung 2: Solms – Hohensolmscher Schloss nach der Sanierung

2. Einleitung

Neben generellen Baumaßnahmen im Bestand werden denkmalgeschützte Immobilien zunehmend neuen Nutzungen zugeführt. Gerade bei solchen Maßnahmen, die der Implementierung geeigneter Nutzungen zur Sicherung des Fortbestands denkmalgeschützter Gebäude dienen, stoßen Regelwerke an ihre Grenzen. Die vorzufindende Bausubstanz und Bauweise entspricht nur selten jener, die von Regelwerken erfasst wird. Lösungsmöglichkeiten zur baulichen Umsetzung von Brandschutzmaßnahmen existieren nicht, Individuallösungen sind notwendig. Zudem gestaltet sich die Tragweite von Anforderungen an den Brandschutz, die im Zuge von Nutzungsänderungen entstehen, oft als nicht realisierbar. Dies ist dabei weniger auf die Möglichkeiten der Brandschutzertüchtigung zurückzuführen, sondern vielmehr von den Belangen des Denkmalschutzes abzuleiten, der das Ziel verfolgt, Baudenkmäler als Zeugnis historischer Bausubstanz und Bauweise unverändert zu erhalten.

Im Gegensatz dazu steht von Seiten des Brandschutzes die Gewährleistung größtmöglicher Sicherheit bzgl. der Brandentstehung und -ausbreitung im Vordergrund. Diese gegensätzliche Zielsetzung führt neben der unzureichenden Basis an Regelwerken zu einem unausweichlichen Konflikt. Dabei verfolgen sowohl Brand- als auch Denkmalschutz grundsätzlich das gleiche Ziel: So ist die Zerstörung einer baulichen Anlage durch ein Brandereignis auf Grund unzureichender Brandschutzmaßnahmen keinesfalls im Sinne des Denkmalschutzes.

Dabei gilt es zu berücksichtigen, dass Baudenkmäler geeigneten Nutzungen mit langfristigen Nutzungsintervallen zugeführt werden. Auf diese Weise werden Umbaumaßnahmen mit möglichem Substanzverlust, die mit jedem Mieterwechsel einhergehen, vermieden und der langfristige Erhalt denkmalgeschützter Immobilien wird sichergestellt. Es gilt spezifische Lösungen zu erarbeiten, die dieser Anforderung gerecht werden.

3. Beurteilungsgrundlagen

Um eine fachlich fundierte Aussage über zu ertüchtigende Bauwerke und deren Bauteile treffen zu können, sind verschiedene Beurteilungsgrundlagen zu betrachten.

3.1. Bestandsschutz

In Bezug auf Bestandsgebäude und insbesondere denkmalgeschützte Bestandsbauten ist der Bestandsschutz von besonderer Relevanz. Vorzufindende Gebäude und deren Bauteile entsprechen in der Regel nicht den Anforderungen gültigen Baurechts. Auf Grundlage des Art.14 GG dürfen sie jedoch in ihrem Zustand unverändert verbleiben, sofern daraus keine unmittelbaren Gefahren für die öffentliche Sicherheit und Ordnung resultieren. Die Behörden der Bauaufsicht haben solche Bestandsbauten zu tolerieren.

Ohne bestehenden Bestandsschutz sind sämtliche Bauteile eines Bauwerks wie die eines vergleichbaren Neubaus zu behandeln. Gültige Vorschriften müssen angewendet werden. Inwiefern ein Bestandsschutz besteht und geltend gemacht werden kann, ist im Einzelfall zu prüfen.

Bauliche Anlagen, die zum Zeitpunkt der Errichtung nach geltenden Vorschriften legal gebaut wurden, unterliegen dem **passiven Bestandsschutz**. Das Inkrafttreten neuer Vorschriften hat keinen Einfluss auf den Bestand, es sei denn, dass bauliche Änderungen oder Nutzungsänderungen erfolgen. Darüber hinaus gilt kein Bestandsschutz bei erheblichen Gefahren für die öffentliche Sicherheit und Ordnung sowie für Leben und Gesundheit. Bei Funktionsverlust der baulichen Anlage endet dieser gleichermaßen.

«Grundlegende Voraussetzung für die Existenz des Bestandsschutzes ist es jedoch, dass die bauliche Anlage bei der Errichtung geltendem Recht entsprochen hat bzw. zum Zeitpunkt der Errichtung entsprechend geltendem Recht genehmigungsfähig gewesen wäre. Eine in Abweichung von jemals geltendem Recht errichtete Anlage jedweder Art hat damit keinen Anspruch auf Bestandsschutz, auch dann nicht, wenn über einen längeren Zeitraum behördlicherseits nicht gegen die Anlage eingeschritten wurde. Ein «Gewohnheitsrecht» lässt sich bei einer im Grundsatz illegal errichteten Anlage nicht ableiten.» [1 S. 47]

Der Begriff des **aktiven Bestandsschutzes** bezieht sich auf bauliche Anlagen, die zur zweckentsprechenden Nutzung instandgesetzt, modernisiert oder erweitert werden. Sofern durch Nutzungsänderungen qualitativ oder quantitativ wesentliche Änderungen einhergehen, erlischt der aktive Bestandsschutz für die Gesamtheit des Bauwerks. [1 vgl. S. 47-48] Darüber hinaus ist zu beachten, dass der Bestandsschutz nach Auffassung vieler Baubehörden immer ein gewisses Maß an Nutzungskontinuität voraussetzt. Dies bedeutet, dass das Bestandsgebäude bei längerer (zeitweiser) Nutzungsaufgabe und darauffolgender «Neu-Nutzung» baurechtlich wie ein Neubau zu behandeln ist.

3.2. Denkmalgerechter Brandschutz

Neben den Anforderungen der Landesbauordnungen fordert der Denkmalschutz eine Erhaltung bei weitestgehendem Erhalt der Originalsubstanz. Das Erscheinungsbild soll nicht wesentlich beeinträchtigt werden. Gleichzeitig muss jedoch das Erreichen der geforderten Schutzziele gesichert sein.

Aufbauend auf der jeweiligen Bestandsaufnahme und dem Nutzungskonzept kann eine Objektbeurteilung durchgeführt werden, aus der sich Gefahren abschätzen lassen, die durch Brandschutzmaßnahmen abgedeckt werden müssen. [2 vgl.] Welche Art von Maßnahmen durchgeführt wird, hängt von den hinnehmbaren baulichen Eingriffen ab. Abweichungen von Anforderungen der Regelwerke können durch Wahl und Ausführung geeigneter Kompensationsmaßnahmen erfolgen. Die Zustimmung der Bauaufsicht ist jedoch in jedem Falle einzuholen.

4. Solmscher Schloss

Im Jahr 1481 wurde am südöstlichen Stadtrand der Altstadt von Butzbach das Solmscher Schloss errichtet. Gegen Ende des 19. Jahrhunderts fanden mehrere Aus- und Umbaumaßnahmen statt, um dem Amtsgericht der Stadt Butzbach Platz zu bieten. Das ursprüngliche Raumgefüge mit je zwei großen Sälen pro Etage ging zugunsten mehrerer kleiner Räume verloren. Von 1879 bis 2004 beherbergte das Solmscher Schloss das Amtsgericht der Stadt Butzbach. Seit 2004 stand das Gebäude leer.

Die im Jahr 2007 begonnene Ausbietung des Objekts wurde wegen den Folgen eines großen Wasserschadens im Sommer 2009 beendet und die Liegenschaft veräußert.

4.1. Gebäudegeometrie, baurechtliche Einordnung

Die Ausdehnung des Hauptgebäudes beträgt ca. 35,0 m x 13,5 m, die Firsthöhe 21,7 m.

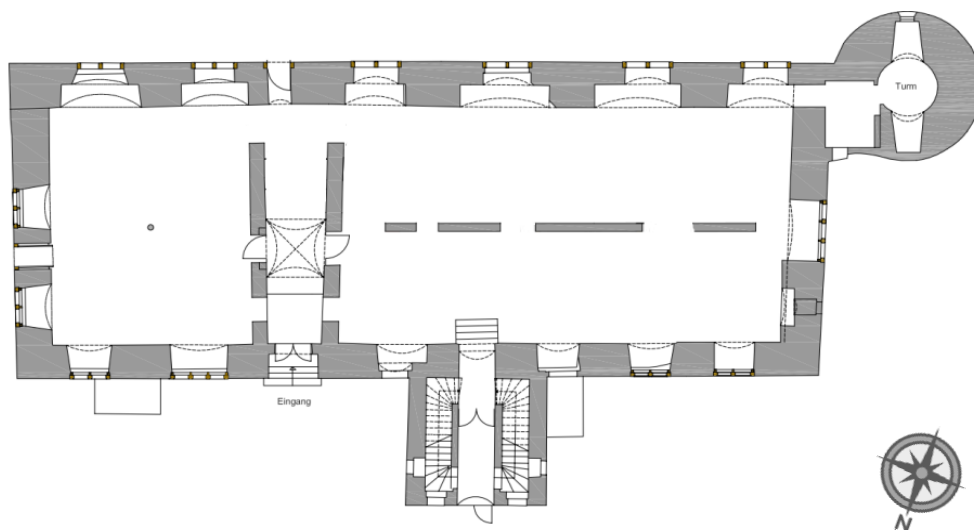


Abbildung 3: Grundriss EG Bestand [39]

Neben dem Rundturm mit einem Durchmesser von ca. 6,6 m nimmt das angefügte Treppenhaus eine Fläche von 6,0 x 5,6 m ein. In Summe beträgt die Bruttogrundfläche 537 m². Die Geschosshöhen stellen sich mit ~4,8 m sehr groß dar.

Die größte Nutzungseinheit im Solmser Schloss - mit einer Bruttogrundfläche von 501 m² befindet sich im Obergeschoss. In Kombination mit der Höhe der Fußbodenoberkante der obersten Nutzungsebene im Dachgeschoss von 12,92 m, ist das Bestandsgebäude nach § 2 Abs. 3 Punkt 5 HBO in die Gebäudeklasse GK 5 einzuordnen. Eine besondere Art der Nutzung nach § 2 Abs. 8 HBO liegt nicht vor.

Bestandsschutz

Angesichts geplanter baulicher Maßnahmen am Solmser Schloss, die das Ziel der Substanzerhaltung verfolgen, kommt ausschließlich der aktive Bestandsschutz in Betracht. Die baulichen Eingriffe stellen sich zwar als bestandsverändernd dar, aber alle wesentlichen konstruktiven Teile bleiben in ihrer Funktion und Beschaffenheit erhalten. Ob durch die Nutzungsänderung tatsächlich eine qualitativ oder quantitativ wesentliche Änderung vorliegt, bleibt unklar. Aus diesem Grund wird an dieser Stelle davon ausgegangen, dass kein Bestandsschutz besteht.

4.2. IST-Zustand

Eine Bestandsaufnahme war die wesentliche Grundlage für die Ausarbeitung des Brandschutzkonzepts. Der vorgefundene Zustand stellte sich auf Grund zahlreicher bereits durchgeführter Baumaßnahmen positiv dar. Bis auf notwendige Bauteile mit tragender oder aussteifender Funktion wurde der Bestand bereinigt.

4.3. SOLL-Zustand

Die Bauteilanforderungen ergaben sich aus der geplanten Nutzung in Kombination mit der baurechtlichen Einstufung des Gebäudes.

Brandschutzanforderungen

An dieser Stelle wären unter ausschließlicher Betrachtung der baurechtlichen Einordnung des Solmser Schlosses in GK 5 die relevanten Brandschutzanforderungen der Bauteile aus Anlage 1 HBO zu entnehmen.

Die baurechtliche Einordnung des Solmser Schlosses in GK 5 nach HBO stellt sich bzgl. der Entwicklung einer denkmalverträglichen Lösung für den Brandschutz als benachteiligend dar. Durch die weitestgehende Anforderung an eine feuerbeständige Ausführung der Bauteile entstehen unwirtschaftliche Anforderungen, die zu einem massiven Eingriff und Verlust von denkmalgeschützter Bausubstanz führen würden. Die Forderung der ausschließlichen Verwendung nicht brennbarer Baustoffe in wesentlichen tragenden Bauteilen ist nicht tragbar.

Unter Berücksichtigung der Bestandsaufnahme, nach der die vorzufindende Bausubstanz einige Besonderheiten aufweist, wurde die baurechtliche Einordnung genauer betrachtet und das Bestandsgebäude diesbezüglich auf Besonderheiten überprüft.

Grundflächenermittlung

Die für die baurechtliche Einordnung mitverantwortliche **Bruttogrundfläche (BGF)** teilt sich nach DIN 277-1 in die Konstruktionsgrundfläche (KGF) und die Nettogrundfläche (NGF) auf. Dazu sind gemäß DIN 277-1 Abs. 4.2.1 zur Ermittlung der BGF die äußeren Maße der Bauteile einschließlich Bekleidung - z.B. Putz - in Höhe der Boden- bzw. Deckenbelagsoberkanten anzusetzen. Nischen und Durchbrüche werden miterfasst.

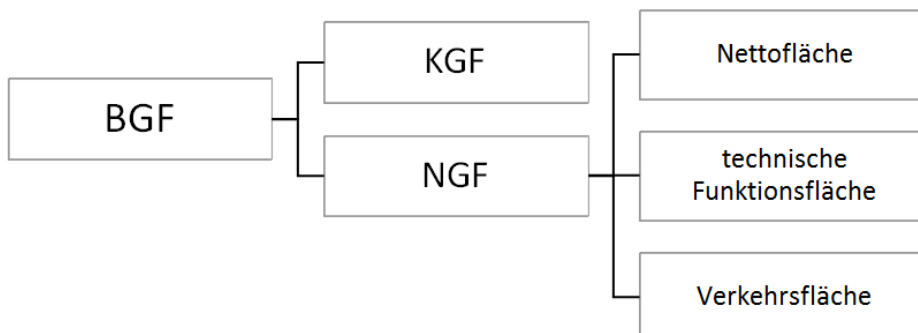


Abbildung 4: Flächendefinition nach DIN 277-1

Grundflächenanteile

Im Falle des Solmser Schlosses ist die maßgebliche Bruttogrundfläche die der Nutzungseinheit im 1.OG. Sie beträgt 501 m². Ursächlich für die Überschreitung der relevanten Obergrenze von 400 m² (GK4) ist dabei die besondere Ausgestaltung der KGF. In Bezug auf den gesamten Bestand nimmt die KGF mit 28,28% mehr als ein Viertel der Bruttogrundfläche des Gebäudes ein. In der NE 1.OG + Turm beträgt der Anteil sogar 30%. Üblicherweise liegen Anteile bei vergleichbaren Gebäuden im Bereich von 16%. [3 vgl.]

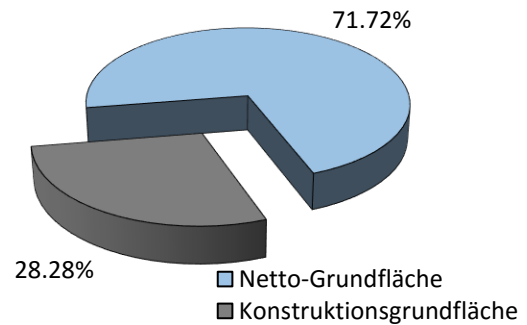


Abbildung 5: Grundflächenanteile Bestand

400 m² -Regelung nach HBO (MBO)

Die Begrenzung von Nutzungseinheiten auf eine BGF von 400 m² resultiert aus der Tatsache, dass ab einer Fläche von 400 m² Brände von der Feuerwehr nur noch in Ausnahmefällen unmittelbar gelöscht werden können. Löschmaßnahmen bei Bränden von mehr als 400 m² Fläche können nur erfolgen, indem sich die Feuerwehr hinter baulich gegebene Brandabschnittsgrenzen zurückzieht und die umgebenden Bereiche solange schützt, bis dass die Brandlasten sich durch Abbrand soweit reduziert haben, dass wirksame Löschmaßnahmen möglich sind. [4 vgl.]

Aus der 400 m² Regelung leitet sich ebenfalls die Anforderung ab, alle 40 m innerhalb eines Gebäudes einen Brandabschnitt vorzusehen. Dabei geht man von Gebäuden aus, die eine Ausdehnung von $Länge \cdot Breite = 400 \text{ m}^2$ ($40 \text{ m} \cdot 10 \text{ m}$) haben.

Referenzgebäude

Um die benachteiligende baurechtliche Einordnung des Solmser Schlosses anhand der BGF zu belegen, wurde ein Referenzgebäude definiert. Ziel war es nachzuweisen, dass die besonderen baulichen Gegebenheiten des Schlosses zu einer benachteiligenden Einordnung führen. Dazu wurden die Gebäudepläne modifiziert. Die Modifikationen bezogen sich dabei ausschließlich auf die vorgefundenen enorm großen Außenwanddicken des Solmser Schlosses. Die Raum- bzw. Geschosshöhen wurden nicht geändert. Die NGF des Referenzgebäudes entspricht der des Bestandsgebäudes.

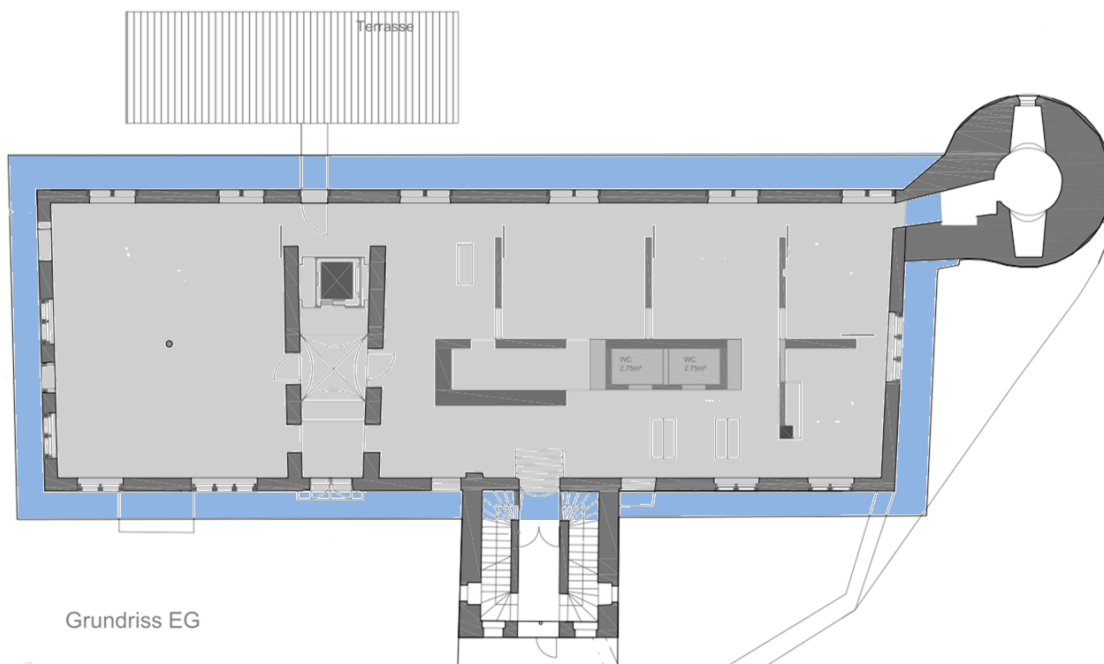


Abbildung 6: Grundriss EG Referenzgebäude

Durch Anpassung der Außenwanddicken wurde der flächenmäßige Anteil der Konstruktionsgrundfläche an der gesamten Bruttogrundfläche auf ein übliches Maß von ~16% reduziert. (siehe Abbildung 7)

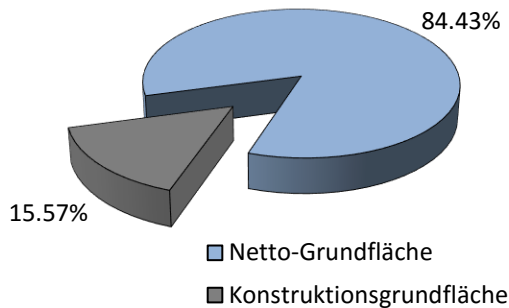


Abbildung 7: Grundflächenanteile Referenzgebäude

Die BGF der Nutzungseinheiten verringern sich ebenfalls und liegen bei dem Referenzgebäude jetzt unterhalb der maßgebenden Grenze von 400 m². In Verbindung mit der unveränderten Höhe von 12,92 m wird das Referenzgebäude nun der GK 4 nach § 3 Abs. 3 HBO zugeordnet.

Damit ist der Nachweis erbracht, dass die besondere Ausgestaltung der KGF für die baurechtliche Einordnung des Solmser Schlosses verantwortlich ist.

Im Gegensatz zur nachteiligen Wirkung der großen Wanddicken bei der Ermittlung der BGF wirken sich die enorm dicken Wände auf den Brandschutz äußerst positiv aus. Sämtliche Bauteile, die wesentlich zur Ausbildung der KGF beitragen, weisen im Bestand wenigstens die Bauteileigenschaft «feuerbeständig» auf. Die Feuerwiderstandsklassen der Außenwände gehen über die von DIN 4102-4 klassifizierten Wände weit hinaus. Dies kommt der Feuerwehr im Zuge der Menschenrettung und Brandbekämpfung im Sinne der 400 m²-Regelung sehr entgegen.

Im Brandfall wäre die Standsicherheit mehr als ausreichend sichergestellt. Die Brandausbreitung auf Nachbargebäude wird durch die massiven Außenwände gleichermaßen über einen großen Zeitraum verhindert.

Unter Berücksichtigung der vorhergehenden Betrachtungen wurde zur baurechtlichen Einordnung des Schlosses die BGF des Referenzgebäudes angesetzt. Das Schloss entspricht danach der Gebäudeklasse 4 nach HBO.

Gemäß den Ausführungen zum Bestandsschutz des Solmser Schlosses besteht kein aktiver Bestandsschutz, sodass die Brandschutzanforderungen nach GK 4 Anlage 1 HBO an alle Bauteile gelten. Sie stellen nach § 13 Abs. 2 HBO Mindestanforderungen dar, von denen nach § 63 HBO durch kompensatorische Maßnahmen abgewichen werden kann.

In Relation zu den primär anzusetzenden Anforderungen der GK 5, stellen sich die Anforderungen nach GK 4 für den Bestand als tragbar dar. Bauteile dürfen in BA-Bauweise ausgebildet sein und dementsprechend aus einer brennbaren Konstruktion mit einer nicht-brennbaren Brandschutzbekleidung bestehen. Dies ermöglicht, vor allem die vorhandenen denkmalgeschützten Holzbalkendecken und Fachwerkkonstruktionen im Bestand zu erhalten.

In Relation zu den primär anzusetzenden Anforderungen der GK 5, stellen sich die Anforderungen nach GK 4 für den Bestand als tragbar dar. Bauteile dürfen in BA-Bauweise ausgebildet sein und dementsprechend aus einer brennbaren Konstruktion mit einer nicht-brennbaren Brandschutzbekleidung bestehen. Dies ermöglicht, vor allem die vorhandenen denkmalgeschützten Holzbalkendecken und Fachwerkkonstruktionen im Bestand zu erhalten.

4.4. Lösungsvorschlag

Auf Grundlage der neu anzusetzenden Anforderungen der GK4 wurde ein schutzzielorientierter Lösungsvorschlag erarbeitet, der eine teilweise Loslösung von baulichen Vorschriften nach HBO ermöglicht. Abweichungen wurden durch geeignete Maßnahmen kompensiert.

Abweichungen von Anforderungen

Ohne die Möglichkeit des schutzzielorientierten Nachweises wäre die Entwicklung einer denkmalverträglichen Brandschutzlösung nicht möglich gewesen. Die vorzufindenden Abweichungen betreffen vornehmlich Bauteile, die in Teilen Baustoffe der Klasse B 2 enthalten. Dieses sind gerade aus Sicht des Denkmalschutzes Bauteile mit historischem Hintergrund und können daher nicht substituiert werden.

Durch die Summe aller in den Lösungsvorschlägen aufgeführten Maßnahmen kann der Fortbestand des Solmser Schlosses als Baudenkmal von nationaler Bedeutung gesichert werden.

5. Handlungsempfehlungen

Die im Folgenden dargestellten Handlungsempfehlungen sollen Planern Hilfestellungen und Anregungen bei der Brandschutzsanierung in denkmalgeschützten Bestandsgebäuden geben.

5.1. Bewertung der Gültigkeit von Bestandsschutz

Bauteile, die gemäß Art. 14 GG unter Bestandsschutz stehen, dürfen unertüchtigt in ihrem vorzufindenden Zustand im Bestand verbleiben, sofern von diesen keine unmittelbare Gefahr für Personen im Gebäude oder die öffentliche Sicherheit und Ordnung ausgeht. Die Behörden der Bauaufsicht haben solche Bestandsbauten zu tolerieren.

Diese Tatsache sollte sowohl für Planer als auch für Eigentümer die primäre Beurteilungsgrundlage darstellen, erforderliche Brandschutzmaßnahmen in denkmalgeschützten Gebäuden zu definieren. Je mehr Substanz original erhalten bleiben kann, desto geringer sind die baulichen Eingriffe und die Authentizität der baulichen Anlage bleibt erhalten. Gleichzeitig fallen durch wenige bauliche Brandschutzmaßnahmen geringe Kosten an. Dies kommt Eigentümern solcher Objekte ebenfalls zu Gute.

Dementsprechend sollte für Planer die Prämisse gelten, etwaige Umnutzungen denkmalgeschützter Gebäude so gering wie möglich zu halten, um die Möglichkeit der Berufung auf aktiven Bestandsschutz aufrecht zu erhalten. Durch die frühzeitige Einbeziehung von Baubehörden in den Planungsprozess kann darüber hinaus verhindert werden, dass der Bestandsschutz durch bauliche Maßnahmen ohne Kenntnis der Eigentümer verfällt.

5.2. Detaillierte Gebäudebetrachtung

Anhand der intensiven Auseinandersetzung mit der baulichen Anlage des Solmser Schlosses konnten trotz fehlendem Bestandsschutz die Brandschutzanforderungen auf ein akzeptables Maß reduziert werden. Die dafür maßgeblichen Aspekte werden nachfolgend zusammengefasst:

- **Hinterfragen der baurechtlichen Einordnung**
- **Detaillierte Betrachtung der Ausgestaltung der BGF**
- **Aufstellen eines Referenzgebäudes**

Eine detaillierte Betrachtung des zu behandelnden Gebäudes in Bezug auf besondere bauliche Gegebenheiten lohnt sich folglich. Ergebnisse solcher Betrachtungen können zu erheblicher Verringerung der Anforderungen führen.

5.3. Anwendung von schutzzielorientierten Lösungsvorschlägen

Ein schutzzielorientierter Lösungsvorschlag komplettiert die detaillierten Gebäude- und Bauteilbetrachtungen. Der alleinige Nachweis, dass die durch die HBO definierten Schutzziele eingehalten werden, reicht aus, um den Brandschutz zu befriedigen. Dies konnte am Beispiel des Solmser Schlosses eindeutig aufgezeigt werden. Kompensationsmaßnahmen erlauben es, schützenswerte Bausubstanz im Gebäude im Sinne des Denkmalschutzes unertüchtigt zu belassen.

Die anzuwendenden Lösungen beschränken sich dabei keinesfalls ausschließlich auf den baulichen Brandschutz. Vielmehr lautet die Prämisse, im Baudenkmal die baulichen Maßnahmen auf die notwendigsten Aspekte zu beschränken, um die Authentizität der baulichen Anlage zu erhalten.

5.4. Sinnvolle Kombination von vorbeugendem und abwehrendem Brandschutz

Um hinreichende Lösungen entwickeln zu können, bedarf es der umfassenden Betrachtung von vorbeugendem und abwehrendem Brandschutz. Einzig die sinnvolle Kombination aus allen Maßnahmen ist zielführend, um das notwendige Schutzziel zu erreichen.

6. Fazit

Die vorgenommenen Betrachtungen haben gezeigt, dass die eingangs beschriebene Problematik der unterschiedlichen Ziele von Denkmalschutz und Brandschutz durchaus vorhanden ist. Gleichzeitig wurde aber auch nachgewiesen, dass die Ausarbeitung zielführender Lösungen der Brandschutzproblematik im denkmalgeschützten Gebäude möglich ist.

Anhand der Betrachtung des Referenzgebäudes zum Praxisbeispiel wurde deutlich, dass eine Vielzahl an Faktoren für Baudenkmäler zu positiver Bestandsbewertung herangezogen werden kann.

Insgesamt wird sich – vor dem Hintergrund, bestehende Baudenkmäler als Zeitzeugen historischer Bausubstanz / -techniken zu erhalten – in Zukunft das Spannungsfeld zwischen Denkmalschutz und Brandschutz ausweiten. Zur Sicherung des Fortbestands denkmalgeschützter Gebäude gilt es, geeignete Nutzungen zu finden, diese umzusetzen und dabei keinesfalls nur einen untergeordneten Brandschutz zu realisieren. Auch im Sinne des Denkmalschutzes sind geschützte Gebäude nicht nur vor dem Verfall, sondern gleichermaßen vor dem Verlust durch Brandereignisse zu schützen.

Letztlich werden unsere Städte durch moderne Gebäude geprägt, die nahezu alle ersetzbar sind. Baudenkmäler hingegen sind einmalige Anlagen, die als Aushängeschild von Städten einen besonderen Reiz ausüben und über die Leistungsfähigkeit vergangener Bauepochen Zeugnis ablegen.



Abbildung 8: Dachgeschoß während der Sanierung



Abbildung 9: Dachgeschoß nach der Sanierung

7. Literatur

- [1] Scheer, Claus und Mandy, Peter. Holz Brandschutz Handbuch. Berlin: Ernst & Sohn Verlag, 2008. ISBN 978-3-433-02902-2.
- [2] Dipl.-Ing. Kabat, Sylwester. Fortbildung der Bauaufsichtsbehörden 16.01.2009, Rathaus Rheda-Wiedenbrück. Brandschutz in denkmalgeschützten Gebäuden und Kirchen. [Fortbildung (Präsentation)]. Rheda-Wiedenbrück: s.n., 2009.
- [3] Baukosteninformationszentrum Deutscher Architekten, GmbH, [Hrsg.]. BKI Baukosten 2010. Tl.1 Statistische Kostenkennwerte für Gebäude. Stuttgart: BKI Verlag, 2010. ISBN 978-3-941679-06-1.
- [4] Grossmann, Hans Joachim. Abwehrender und anlagentechnischer Brandschutz. Renningen: expert Verlag, 2007. ISBN 978-3-8169-2778-5.
- [5] Grimminger, Ulrich und Burghaus, Daniel: Revitalisierung des Solms-Hohen-solmser Schlosses, Ernst & Sohn Special 2014 · Brandschutz