

Brandschutztechnische Bewertung von Dachgeschossausbauten und Aufstockungen bei Bestandsgebäuden in Hamburg

Hochschule für Angewandte Wissenschaften
Fakultät Life Sciences

Bachelor-Thesis zur Erlangung des akademischen Grades
Bachelor of Engineering (B.Eng.)
im Studiengang
Hazard Control

vorgelegt am 20. Oktober 2014
durch Philip Hadler
Matrikelnummer 1941748

Erstgutachter: Prof. Dr. rer. biol. hum. Dipl.-Ing. Bernd Kellner
Zweitgutachter: Dipl.-Ing. Tim Wackermann

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	2
Abbildungsverzeichnis	3
Tabellenverzeichnis.....	4
Zusammenfassung.....	5
1 Einleitung.....	6
1.1. Methodische Herangehensweise.....	7
2 Vorbetrachtung.....	8
2.1. Hamburgische Bauordnung, Verordnungen, Richtlinien und behördliche Empfehlungen (sog. Bauprüfdienst)	8
2.2. Definition des Brandschutzes nach HBauO	9
2.3. Die Säulen des vorbeugenden Brandschutzes.....	10
2.4. Begrifflichkeiten und Anforderungen an Bauteile	11
3 Problembeschreibung	13
3.1. Gebäudeeinteilung der verschiedenen Bauordnungen.....	13
3.2. Problematik der Gebäudeklassen.....	15
3.2.1. Gebäudeklasse 3	15
3.2.2. Gebäudeklasse 4	19
3.2.3. Gebäudeklasse 5	23
3.3. Problematik der brandschutztechnischen Bewertung.....	24
4 Bewertungsansatz	26
4.1. Die Konstruktion von Bestand, Ausbau und Aufstockung im Detail.....	26
4.1.1. Das Brandverhalten von Holz und Stahl.....	29
4.2. Allgemeine Maßnahmen zur Verbesserung des Brandverhaltens von Baustoffen	33
4.3. Geeignete Maßnahmen für Aufstockungen und Dachgeschossausbauten....	34
4.4. Bewertung der vorhandenen Bausubstanz.....	35
5 Fazit	38
Literaturverzeichnis	40
Eidesstattliche Erklärung.....	44
Anhang.....	45

Abkürzungsverzeichnis

BauVorIVO	Bauvorlagenverordnung
BGF	Brutto Gesamt Fläche
BPD	Bauprüfdienst
BPVO	Baupolizeiverordnung
BTA	Brandschutztechnische Auslegungen
DIN	Deutsche Industrie Norm
ETK	Einheitstemperaturzeitkurve
GK	Gebäudeklasse /-en
HBauO	Hamburgische Bauordnung
HmbGVBI	Hamburgisches Gesetz- und Verordnungsblatt
NE	Nutzungseinheiten
OKFF	Oberkante Fertigfußboden

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Aufbau des Brandschutzes in Deutschland [7].....	10
Abb. 2: Übersicht der Gebäudeklassen [9]	13
Abb. 3: Gebäudeklasse 3 nach BPVO 1938; eigene Darstellung	17
Abb. 4: Gebäudeklasse 3 nach HBauO 1986; eigene Darstellung.....	18
Abb. 5: Gebäudeklasse 3 nach HBauO 2005; eigene Darstellung.....	18
Abb. 6: Gebäudeklasse 4 nach BPVO 1938 bewertet; eigene Darstellung	21
Abb. 7: Gebäudeklasse 4 nach HBauO 1986 bewertet; eigene Darstellung	21
Abb. 8: Gebäudeklasse 4 nach HBauO 2013; eigene Darstellung.....	22
Abb. 9: Holzbalkendecken historischer Bestandsgebäude [20]	28
Abb. 10: Einheitstemperaturzeitkurve (ETK) nach DIN 4102-2 [24]	30
Abb. 11: Schichten der Holzverbrennung [26]	31
Abb. 12: Verbrennungsprozesse von Holz [27]	32

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Baustoffklassen nach DIN 4102-1	11
Tab. 2: Feuerwiderstandsklassen nach DIN 4102-2.....	12
Tab. 3: Anforderungen der Bauordnungen an Bauteile eines Gebäudes der GK 3; eigene Darstellung	16
Tab. 4: Anforderungen der Bauordnungen an Bauteile eines Gebäudes der GK 4; eigene Darstellung	20
Tab. 5: Anforderungen der Bauordnungen an Bauteile eines Gebäudes der GK 5; eigene Darstellung	23
Tab. 6: Temperaturverlauf der ETK [24]	31

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit dem derzeit aktuellen Thema der vertikalen Wohnraumerweiterung, sprich dem Ausbau eines Dachgeschosses oder der Aufstockung eines Bestandsgebäudes in Hamburg. Aufgrund der derzeit hohen Mietpreise und Förderungen werden viele Gebäude umgebaut, um mehr Wohnraum zu erhalten.

Da für diese Form der Wohnraumerweiterung derzeit keine gesetzliche Regelung existiert, werden die verschiedenen Probleme, die sich allein schon aus den verschiedenen Baustilen der Bauzeitalter ergeben, erörtert. Durch diese nicht gesetzlich verankerte Erweiterung eines Gebäudes, kann es zu unterschiedlichen Auslegungen der erforderlichen Maßnahmen durch Prüfer und Planer kommen. Ein Bewertungsansatz soll kritische Punkte bei einer Bauwerksanalyse des Bestandes aufzeigen, damit diese in der ersten Phase einer Bewertung der Sachlage bereits erkannt werden. Der Aufbau und die verwendeten Baustoffe einiger typischer Konstruktionen, wie Wände und Decken, wird veranschaulicht, um eine Einschätzung zu deren Brandverhalten geben zu können. Ein Überblick über die Möglichkeiten, ein Baustoff oder Bauteil brandschutztechnisch zu ertüchtigen, wird ebenfalls neben der Bauwerksanalyse gegeben.

Abschließend werden Maßnahmen und Möglichkeiten für die behandelte Thematik vorgeschlagen und auch die Umsetzung der kompletten gesetzlichen Anforderungen, die an den Erweiterungsbau durch die Behörde gestellt werden können, hinterfragt.

1 Einleitung

Durch den allgemeinen Wohnraummangel in Ballungsgebieten und Großstädten Deutschlands, ist der Mietpreisspiegel in den letzten Jahren angestiegen.

Um die angespannte Lage zu verbessern, wurde von Bund und Ländern ein Programm zur sozialen Wohnraumförderung beschlossen. Diese Förderung richtet sich an Personen, die unter eine definierte Lohnsteueruntergrenze fallen und sich wohnfähiges Eigentum zulegen möchten. Ebenso wird der Aus- und Umbau sowie die Modernisierung von Bestandsgebäuden finanziell unterstützt [1].

Die Förderungen der Modernisierung von Wohngebäuden sollen den Wohnraum älterer Bestandsgebäude in Hamburg aufwerten und energetisch verbessern. Bedingt durch die Gelder für Eigentümer und Genossenschaften lohnt sich eine Investition für diese Immobilien und der Anreiz zur Schaffung zusätzlichen Wohnraums wird erhöht, zumal durch den hohen Mietpreisspiegel mit höheren Einnahmen gerechnet werden kann.

Durch Baumaßnahmen wie Umbauten (Änderung der Grundrisse oder Nutzungsart, Ausbau der Dachgeschosse, Aufstockungen), wird mehr Wohnraum pro Fläche geschaffen und ein weiteres Ziel der Förderung, die Wohnraumverdichtung, erreicht [1].

Bei Baumaßnahmen an Bestandsgebäuden ist auch der Denkmalschutz des Gebäudes oder einiger Gebäudeteile zu beachten. Dies betrifft auch brandschutztechnische Baumaßnahmen. Die Ziele des Brandschutzes sind durch geeignete Maßnahmen zu erreichen und mit dem Denkmalschutz in Einklang zu bringen, soweit es möglich ist und die Maßnahmen wirtschaftlich vertretbar sind.

Aufstockungen oder Ausbauten von Dachgeschossen sind derzeit vom Gesetzgeber noch nicht in der Bauordnung berücksichtigt, was zu Problemen bei der brandschutztechnischen Bewertung zwischen Planern und Prüfern führt. Um die Problematik für Wohngebäude in Hamburg zu verdeutlichen, wird sich diese Bachelorarbeit mit Gebäuden der Gebäudeklassen 3 bis 5 beschäftigen. Gebäude dieser Klassen sind häufig in Hamburg als Bestandsbauten zu finden (z.B. Gründerzeithäuser) und prädestiniert für eine vertikale Wohnraumerweiterung. Sonderbauten gemäß § 2 Abs. 4 der Hamburgischen Bauordnung (HBauO) werden nicht näher behandelt, da hier unterschiedliche, gebäudespezifische Anforderungen bestehen und diese den Umfang der vorliegenden Arbeit übersteigen würden. Grundsätzlich werden Gebäude der bereits erwähnten GK mit Wohnnutzungen

betrachtet, die in gerader Linie freistehend oder in Grenzbebauung zu einem anderen Gebäude errichtet wurden.

Diese Arbeit soll dem Betrachter die verschiedensten Probleme vermitteln, eine Bewertungsgrundlage geben und einen möglichen Lösungsweg für die Planung von Kompensationen zeigen.

1.1. Methodische Herangehensweise

Zunächst werden die Grundlagen zum Brandschutz betrachtet, in dem Ziele, Anforderungen und gesetzliche Bestimmungen des Brandschutzes genannt werden. Im folgenden Abschnitt werden die unterschiedlichen Bestimmungen der Vergangenheit verglichen und grafisch dargestellt. Dadurch werden die Probleme, welche durch die Baumaßnahme (Aufstockung, Ausbau) entstehen, deutlicher.

Um eine Grundlage zum besseren Verständnis zu schaffen, werden im Anschluss besondere Bereiche, die für eine Bewertung der geplanten Maßnahmen und einer Bestandsaufnahme zu beachten sind, erörtert. Die dort vermittelten Punkte, welche bei einer Bewertung zu beachten sind, finden sich in einer dazu erstellten Checkliste im Anhang wieder. Diese Checkliste soll bei einer Bewertung der behandelten Thematik als Hilfestellung dienen und zusätzlich einen Eindruck der Baumaßnahme vermitteln. Der letzte Abschnitt wird die grundlegende Einschätzung bzw. Bewertung des Autors wiedergegeben, sowie die vollständige Umsetzung der Anforderungen hinterfragen.

2 Vorbetrachtung

2.1. Hamburgische Bauordnung, Verordnungen, Richtlinien und behördliche Empfehlungen (sog. Bauprüfdienst)

Wird die Errichtung eines Gebäudes geplant, müssen sich Architekten, Bauherren und Fachplaner an die Bestimmungen der jeweils gültigen Landesbauordnungen der Bundesländer halten, sofern diese Bundesländer eine eigene eingeführte Bauordnung erlassen haben. Als Grundlage für die jeweiligen Bauordnungen gilt die Musterbauordnung. Diese wird auf der Bauministerkonferenz der Länder entwickelt und dient als eine Empfehlung bzw. Vorlage [2].

„Die Bauministerkonferenz ist die Arbeitsgemeinschaft der für Städtebau, Bau- und Wohnungswesen zuständigen Minister und Senatoren der 16 Länder der Bundesrepublik Deutschland“ [2].

Mustervorlagen von Verordnungen und Richtlinien werden ebenfalls auf der Bauministerkonferenz entwickelt und herausgegeben.

Die Hamburgische Bauordnung ist an die Musterbauordnung angelehnt und dient als Grundlage für jegliche bauliche Planungen in Hamburg. Gemäß § 15 Bauvorlagenverordnung (BauVorIVO) ist für jedes Gebäude ein Brandschutznachweis zu erstellen. Bei größeren bzw. besonderen Objekten kann der Nachweis einen größeren Umfang annehmen, wodurch diese Aufgaben an Fachplaner für Brandschutz delegiert werden.

Deren Aufgabe ist es, die brandschutztechnischen Bestimmungen der HBauO planerisch umzusetzen. Bei Sonderbauten gemäß § 2 Abs. 4 HBauO gelten zusätzliche Anforderungen an diese Gebäude, die in Form von Verordnungen umgesetzt werden (z.B. Verkaufstättenverordnung).

Des Weiteren müssen technische Regeln in Form von Richtlinien und Normen beachtet werden (z.B. Richtlinie über Flächen für die Feuerwehr).

Die Oberste Bauaufsicht in Hamburg hat verschiedene Erläuterungen und Empfehlungen als sog. Bauprüfdienste zu einigen Rechtsvorschriften herausgegeben. Diese Blätter sollen den Bauprüfteilungen der hamburgischen Bezirksämter bei der Umsetzung der jeweiligen Rechtsvorschriften dienen (Bsp. BPD 1-2013 Stellplätze und Garagen). Die sog. Bauprüfdienste stellen keine gültige Rechtsvorschrift dar und haben somit auch keinen bindenden Charakter [3].

2.2. Definition des Brandschutzes nach HBauO

In den folgenden Paragraphen sind die allgemeinen Ziele und Anforderungen des Brandschutzes gemäß der aktuellen Hamburgischen Bauordnung festgelegt.

§ 3 Abs. 1 HBauO - Allgemeine Anforderungen

„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 werden und keine unzumutbaren Belästigungen entstehen können. Sie müssen ihrem Zweck entsprechend ohne Missstände zu benutzen sein“ [4].

§ 17 HBauO - Brandschutz

„Bauliche Anlagen sind so anzuordnen, zu errichten, zu ändern und instand zu halten, 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“ [5].

Die Anforderungen des § 17 HBauO werden auch als Generalklausel des Brandschutzes bezeichnet, in der die Schutzziele des Brandschutzes genannt werden, die sich wie folgt darstellen:

- a) Verhinderung der Feuerausbreitung über bestimmte Raumgrenzen für eine definierte Zeit*
- b) Gewährleistung der Standsicherheit unter Brandbedingungen für eine definierte Zeit*
- c) Gewährleistung sicherer Evakuierungswege und atembarer Luft auf diesen Wegen für eine bestimmte Zeit*
- d) Gewährleistung des sicheren Zuganges für die Feuerwehr und deren sicheres Wirken*
- e) Funktionsgarantie für stationäre Brandschutzautomatik (Brandmelde- und Löschtechnik)“ [6]*

2.3. Die Säulen des vorbeugenden Brandschutzes

Der Brandschutz in Deutschland gliedert sich in drei Bereiche, den baulichen Brandschutz, den anlagentechnischen Brandschutz und den organisatorischen Brandschutz. Diese Bereiche und deren Aufgaben bilden die Säulen des vorbeugenden Brandschutzes und haben einen wichtigen Stellenwert in dem heutigen Bauwesen.



Abb. 1: Aufbau des Brandschutzes in Deutschland [7]

Die Aufgaben des baulichen Brandschutzes sind, die Anforderungen der Behörden und Versicherer in den Gebäudeplanungen zu berücksichtigen und die Umsetzung der Planungen zu überwachen. Durch die baubegleitenden Planungen und Maßnahmen soll der Entstehung und Ausbreitung eines Brandes, durch die Verwendung bestimmter Bauteile und Baustoffe, vorgebeugt werden.

Der anlagentechnische Brandschutz besteht aus technischen Einrichtungen, die einen Entstehungsbrand detektieren, eine Ausbreitung von Feuer und Rauch verhindern und einen Brand melden. Diese Aufgaben können z.B. durch Brandmeldeanlagen, Löschanlagen, Anlagen zur Rauchableitung, Rauchschutzvorhänge usw. verhindert werden. Eine frühzeitige Branderkennung, Brandausbreitung und Warnung soll durch diese anlagentechnischen Maßnahmen verhindert werden.

Der organisatorische Brandschutz beinhaltet Schulungen der Mitarbeiter, Lösch- und Rettungsübungen, den Aushang von Flucht- und Rettungsplänen, Erstellung einer Brandschutzordnung. Hierbei handelt es sich um präventive Maßnahmen und Aufgaben, welche die dritte und letzte Säule des vorbeugenden Brandschutzes, den organisatorischen Brandschutz, betreffen. Die Anwendung dieser Maßnahmen soll eine Brandentstehung verhindern, Panik vermeiden und eine geordnete Räumung des Objektes gewährleisten.

2.4. Begrifflichkeiten und Anforderungen an Bauteile

Um Baustoffe und Bauteile einheitlich vergleichen zu können, wurden mit der DIN 4102-1 und DIN 4102-2 einheitliche Prüfkriterien für Baustoffe und Bauteile entwickelt. Anhand dieser Prüfkriterien lässt sich ein Baustoff bzw. Bauteil, je nach Brandverhalten oder Feuerwiderstand, in eine entsprechende Klasse einteilen.

Die DIN 4102-1 enthält genormte Prüfkriterien zum Brandverhalten und zur Einteilung in die Baustoffklassen. Ein Auszug aus dieser Norm gibt in Tabelle 1 einen Überblick über die möglichen Baustoffklassen.

Tab. 1: Baustoffklassen nach DIN 4102-1

Baustoffklasse	Bauaufsichtliche Benennung
A	nicht brennbare Baustoffe
A1	
A2	
B	brennbare Baustoffe
B1	schwer entflammbare Baustoffe
B2	normal entflammbare Baustoffe
B3	leicht entflammbare Baustoffe

In der DIN 4102-2 wird die Feuerwiderstandsdauer von Bauteilen geprüft und ebenfalls klassifiziert. Nachfolgende Tabelle 2 zeigt, welcher Branddauer ein entsprechendes Bauteil widerstehen muss, um eine entsprechende Feuerwiderstandsklasse zu erreichen.

Tab. 2: Feuerwiderstandsklassen nach DIN 4102-2

Feuerwiderstandsklasse	Feuerwiderstandsdauer in Minuten
F30	≥ 30
F60	≥ 60
F90	≥ 90
F120	≥ 120
F180	≥ 180

Anhand dieser Einteilungen ist erkennbar, welcher Baustoff bzw. welches Bauteil wann und wo verwendet oder verbaut werden kann. Im § 24 HBauO werden die Baustoff- und Feuerwiderstandsklassen, welche in Hamburg zugelassen sind, geregelt.

3 Problembeschreibung

3.1. Gebäudeeinteilung der verschiedenen Bauordnungen

Mit Einführung der HBauO vom 14. Dezember 2005 werden Gebäude bis heute einer definierten Gebäudeklasse zugewiesen. Es existieren auch Gebäude, die sich keiner Klasse zuweisen lassen. Diese gelten als Sonderbauten, an welche besondere Anforderungen gestellt werden. Grundsätzlich unterscheiden sich die Gebäude der verschiedenen Klassen in den zulässigen Gebäudehöhen, in der Größe der Nutzungseinheiten (NE), in der Anzahl der Nutzungseinheiten und der Errichtungsweise (freistehend oder in Grenzbebauung). Je nach Gebäudeklasse bestehen in den weiteren Paragraphen der HBauO verschiedene Anforderungen an Bauteile (z.B. feuerbeständige Decken und feuerhemmende Trennwände).

Um die gesetzlichen Anforderungen zu verdeutlichen, werden nachfolgend die Bestimmungen aus dem § 2 Abs. 3 S. 1 HBauO und eine entsprechende graphische Darstellung der Anforderungen benannt bzw. visualisiert.

„Gebäudeklasse 1:

- a) freistehende Gebäude mit einer Höhe bis zu 7,0 m und nicht mehr als zwei Nutzungseinheiten von insgesamt nicht mehr als 400 m²,
- b) freistehende land- oder forstwirtschaftlich genutzte Gebäude,

Gebäudeklasse 2:

Gebäude mit einer Höhe bis zu 7,0 m und nicht mehr als zwei Nutzungseinheiten von insgesamt nicht mehr als 400 m²,

Gebäudeklasse 3:

sonstige Gebäude mit einer Höhe bis zu 7,0 m,

Gebäudeklasse 4:

Gebäude mit einer Höhe bis zu 13,0 m und Nutzungseinheiten mit jeweils nicht mehr als 400 m²,

Gebäudeklasse 5:

sonstige Gebäude einschließlich unterirdischer Gebäude.“ [8]

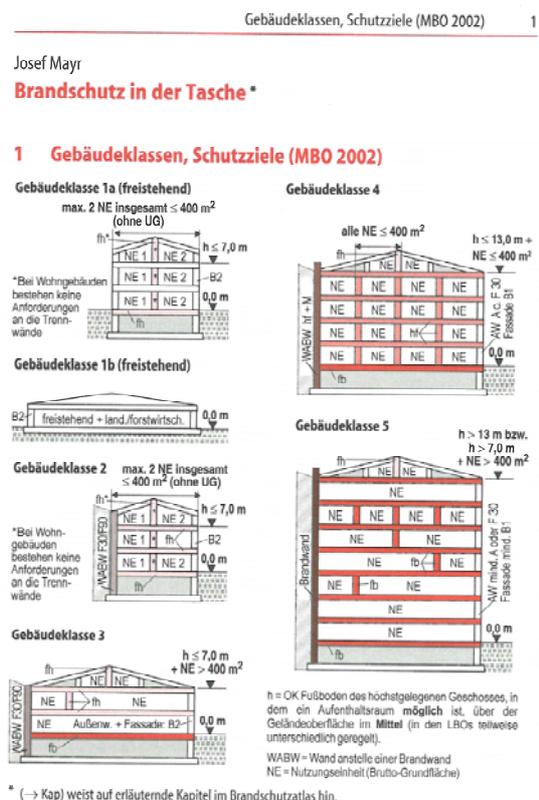


Abb. 2: Übersicht der Gebäudeklassen [9]

In der HBauO vom 01. Juli 1986 wurden die Gebäude in Gebäude geringer Höhe, Gebäude mittlerer Höhe und Hochhäuser unterteilt. Als Gebäude geringer Höhe gelten alle Gebäude, deren Fußboden des obersten Geschosses nicht höher als 7 m liegt. Bei Gebäuden mittlerer Höhe liegt der Fußboden des obersten Geschosses über 7 m und maximal auf 22 m Höhe. Alle Gebäude mit einer Fußbodenhöhe des obersten Geschosses über 22 m gelten als Hochhäuser.

Die Gebäude geringer Höhe besitzen noch eine untergeordnete Kategorie, welche eingeschossige Bauten bis zu einer Höhe von 7 m, ohne Feuerstätten und Aufenthaltsräume, umfasst [10] (vergleichbar mit der GK 1b der aktuellen HBauO). Die Unterteilung nach Anzahl der Nutzungseinheiten und weiterer Anforderungen erfolgt in dieser HBauO in den weiteren Paragraphen.

Die Baupolizeiverordnung (BPVO) vom 08.06.1938 kann man mit der heutigen HBauO schwer vergleichen, da eine Einteilung in Gebäudeklassen nicht stattfand.

In der BPVO wurde eine Beschränkung in den jeweiligen Paragraphen über die Anzahl der Vollgeschosse geregelt (z.B. § 19 BPVO Außen- und Innenwände).

Über die Angaben aus dem § 29 Abs. 4 BPVO zur lichten Höhe eines Aufenthaltsraumes von mindestens 2,50 m, kann man eine Gebäudehöhe bzw. Geschosshöhe durch Addition der Deckenstärke ermitteln, wodurch ein Vergleich zu den Anforderungen der einzelnen Bauteile annähernd möglich ist[11].

Für Wohngebäude fand zusätzlich noch eine Beschränkung und Einteilung in dem § 31 BPVO (Sonderbestimmungen für Wohngebäude) statt.

Nach der heutigen HBauO, sind demnach Gebäude geringer Höhe in den GK 1 bis 3 und Gebäude mittlerer Höhe in den GK 4 und 5 zu finden. Als Hochhäuser gelten auch nach aktueller HBauO, Gebäude ab einer Fußbodenhöhe des obersten Aufenthaltsraumes von 22 m. Diese Gebäude gelten als Sonderbau und werden in einer gesonderten Verordnung geregelt. Im sog. Bauprüfdienst werden Hochhäuser zusätzlich konkret beschrieben.

Die Fußbodenhöhen der obersten Geschosse beziehen sich auf die in § 2 Abs. 3 S. 2 HBauO genannten Anforderungen.

„Höhe im Sinne des Satzes 1 ist das Maß der Fußbodenoberkante des höchstgelegenen Geschosses, in dem ein Aufenthaltsraum zulässig ist, über der Geländeoberfläche im Mittel“ [12].

3.2. Problematik der Gebäudeklassen

Die Anzahl der Nutzungseinheiten ist in den GK 1 und 2 auf zwei Nutzungseinheiten beschränkt, d.h. bei Errichtung einer weiteren NE wird aus dem Gebäude ein Gebäude der GK 3. Eine weitere Beschränkung erfolgt zu dem durch die Größe der Nutzungseinheiten in den GK 1, 2 und 4. Überschreitet eine Nutzungseinheit die maximal zulässige Größe von 400 m², ist ebenfalls ein Wechsel der GK erforderlich. Ebenso muss bei Überschreiten der maximal zulässigen Fußbodenhöhe des obersten Geschosses der entsprechenden GK, ein Wechsel in eine höhere GK erfolgen.

Aufstockungen oder Ausbauten des Dachgeschosses von Bestandsgebäuden können zu den zuvor beschriebenen Änderungen führen. Eine Änderung der Gebäudeklasse kann zu Problemen führen, weil nun an das Gebäude, die dortigen Bauteile und verwendeten Baustoffe, potentiell höhere Anforderungen des Brandschutzes gestellt werden.

Um die Problematik zu verdeutlichen, werden nachfolgend für die Gebäudeklassen 3 bis 5 fiktive Gebäude beschrieben, an denen die Grundsatzanforderungen der wichtigsten Bauteile und der verschiedenen Bauordnungen erörtert werden.

Um die Anforderungen übersichtlicher und vergleichbarer zu halten, werden diese in Tabellen und in Grafiken visualisiert.

3.2.1. Gebäudeklasse 3

Ein dreigeschossiges Gebäude mit einer Fußbodenhöhe des obersten Geschosses von 5,60 m und einem Dachboden, der bisher als Abstellraum für die Wohnungen diente, soll zu einer weiteren Nutzungseinheit ausgebaut werden. Die nachfolgenden Abbildungen veranschaulichen die Anforderungen der einzelnen Bauvorschriften an bestimmte Bauteile des Bestandsbaus.

Tab. 3: Anforderungen der Bauordnungen an Bauteile eines Gebäudes der GK 3; eigene Darstellung

Bauteil	BPVO 1938	HBauO 1986	HBauO 2005
Tragende Wände, Stützen	feuerbeständig	grundsätzlich feuerhemmend im KG feuerbeständig	grundsätzlich feuerhemmend im KG feuerbeständig
Nicht tragende Außenwände	feuerbeständig bis unter die Dachhaut	Konstruktion & Baustoffe mind. schwer entflammbar	kein Feuerwiderstand gefordert
Trennwände	feuerhemmend und bei größeren Gebäuden feuerbeständig	feuerbeständig	feuerhemmend
Brandwände	feuerbeständig ohne Öffnungen und Hohlräume, sowie mindestens ein Stein stark	feuerbeständig und ausreichend standsicher	hochfeuerhemmend
Decken	KG feuerbeständig; Holzbalkendecken müssen Zwischendecken mit Auffüllungen enthalten; sonst keine Anforderungen	feuerhemmend und in wesentlichen Teilen nicht brennbar	feuerhemmend
Notwendige Treppen	feuerhemmend	feuerhemmend und nicht brennbare Baustoffe	tragende Teile feuerhemmend oder aus nicht brennbaren Baustoffen
Notwendige Treppenträume	feuerbeständige Decken und Wände	feuerbeständige Decken und Wände; Dachschrägen mind. feuerhemmend und in wesentlichen Teilen nicht brennbar	feuerhemmende Wände
Rettungswege	notwendiger Treppenraum in 25 m Entfernung von der Mitte eines Aufenthaltsraumes; zweiter Rettungsweg nicht verlangt	notwendiger Treppenraum in 35 m Entfernung von jeder Stelle eines Aufenthaltsraumes; zweiter Rettungsweg über Rettungsgeräte der Feuerwehr möglich	notwendiger Treppenraum in 35 m Entfernung von jeder Stelle eines Aufenthaltsraumes; zweiter Rettungsweg über Rettungsgeräte der Feuerwehr möglich

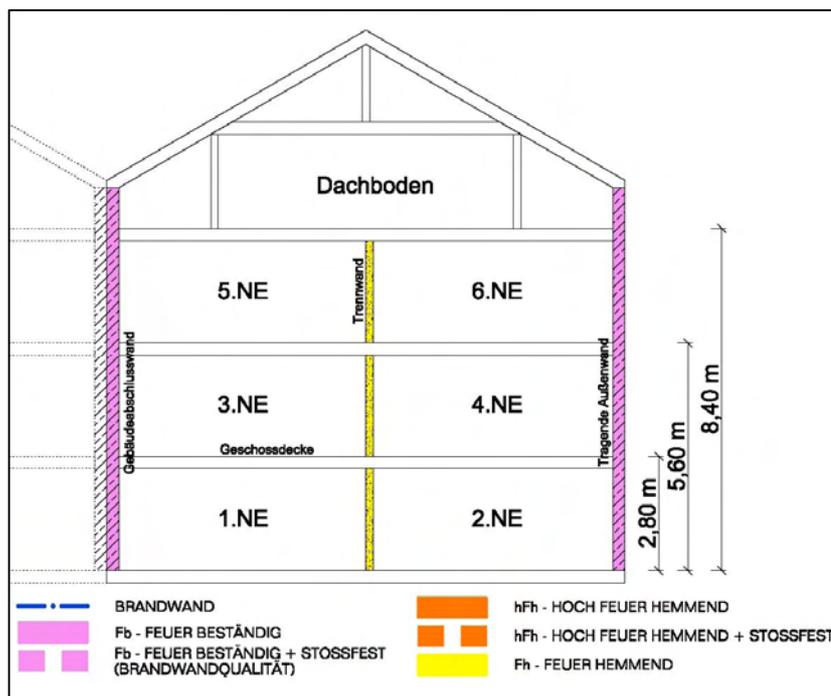


Abb. 3: Gebäudeklasse 3 nach BPVO 1938; eigene Darstellung

Ein konkreter Feuerschutz für Decken, wie in Abbildung 3 visualisiert, ist in der BPVO von 1938 nicht vorgeschrieben. Im § 21 Abs. 2 BPVO (1938) wird nur geregelt, dass das Füllmaterial der Zwischendecken nicht brennbar sein darf. Eine Feuerwiderstandsdauer wird im selben Paragraphen nur für Decken über Durchfahrten gefordert, wenn darüber ein Aufenthaltsraum liegt oder darunter sich Räucherammern befinden.

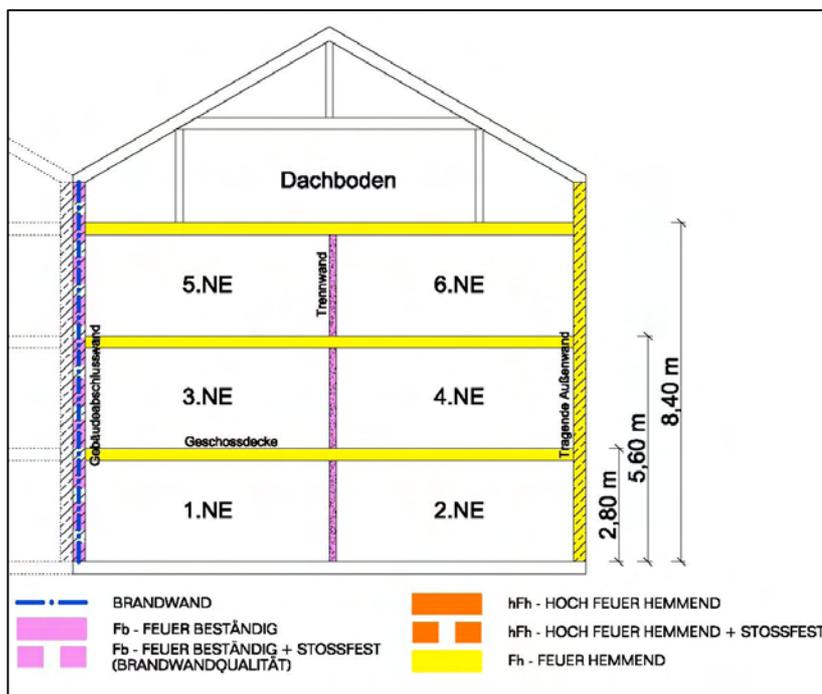


Abb. 4: Gebäudeklasse 3 nach HBauO 1986; eigene Darstellung

Wie in Abbildung 4 dargestellt, ist in der HBauO von 1986 eine feuerhemmende Decke vorgeschrieben. Der geforderte Feuerwiderstand für die anderen Bauteile ist zum Teil höher als in der BPVO von 1938.

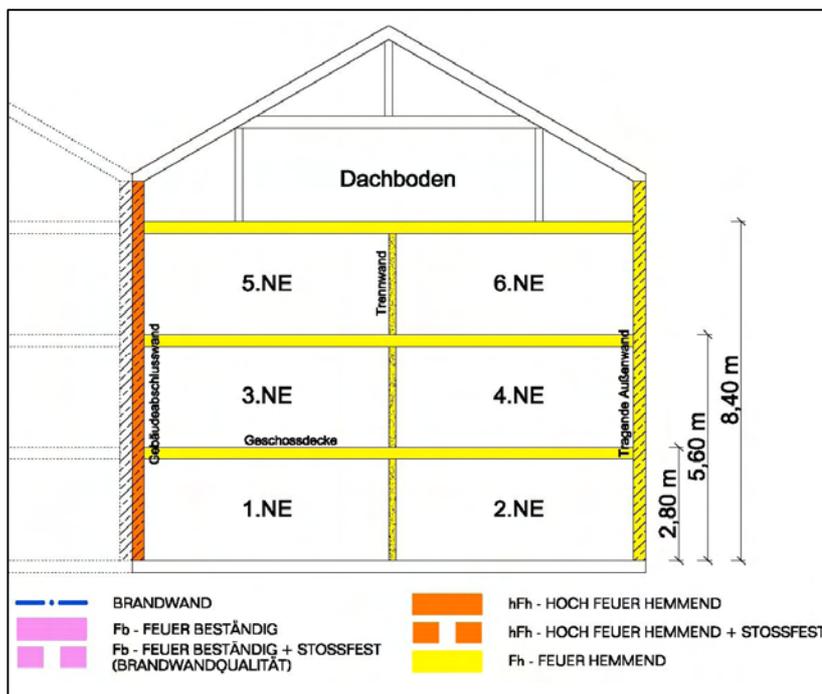


Abb. 5: Gebäudeklasse 3 nach HBauO 2005; eigene Darstellung

In der aktuellen HBauO sind die Anforderungen zum Teil geringer als in den vorherigen Vorschriften (Vgl. hierzu Abbildungen 3 - 5). Beispielsweise werden hier nur hochfeuerhemmende Gebäudeabschlusswände nach aktueller HBauO gefordert. Da aber die Bauteile und Baustoffe von Bestandsgebäuden oft nicht die heutigen Anforderungen erfüllen, ist keine konkrete Aussage über die Unterschiede der Forderungen möglich.

3.2.2. Gebäudeklasse 4

Bei einem viergeschossigen Gebäude mit einer Fußbodenhöhe des obersten Geschosses von 8,40 m, soll eine der oberen Nutzungseinheiten zu einer Maisonette-Wohnung umgebaut werden, dazu soll eine Aufstockung des Gebäudes erfolgen. Die Größe der Wohnungen in dem Gebäude ist kleiner als 400 m². Durch die Aufstockung wird die Maisonette-Wohnung eine Bruttogesamtfläche (BGF) von mehr als 400 m² umfassen.

Die nachfolgenden Abbildungen veranschaulichen die Anforderungen der einzelnen Bauvorschriften an bestimmte Bauteile des Bestandsbaus.

Tab. 4: Anforderungen der Bauordnungen an Bauteile eines Gebäudes der GK 4; eigene Darstellung

Bauteil	BPVO 1938	HBauO 1986	HBauO 2005
Tragende Wände, Stützen	feuerbeständig	feuerbeständig	hoch feuerhemmend; KG feuerbeständig
Nicht tragende Außenwände	feuerbeständig bis unter die Dachhaut	feuerhemmend, aus nicht brennbaren Baustoffen; Konstruktion & Bekleidungen mind. schwer entflammbar	feuerhemmend oder Baustoffe nicht brennbar & Oberflächen schwer entflammbar
Trennwände	feuerhemmend und bei größeren Gebäuden feuerbeständig	feuerbeständig	hochfeuerhemmend
Brandwände	feuerbeständig ohne Öffnungen und Hohlräume, sowie mindestens ein Stein stark	feuerbeständig und ausreichend standsicher	hochfeuerhemmend unter zusätzlicher mechanischer Beanspruchung
Decken	KG feuerbeständig; Holzbalkendecken müssen Zwischendecken mit Auffüllungen enthalten; sonst keine Anforderungen	feuerbeständig	hochfeuerhemmend
Notwendige Treppen	feuerbeständig	feuerbeständig und unterseitig geschlossen	tragende Teile aus nicht brennbaren Baustoffen
Notwendige Treppenträume	feuerbeständige Decken und Wände	Wände in der Bauart von Brandwänden; Dachschrägen mind. feuerbeständig und nicht brennbar	Wände hochfeuerhemmend unter zusätzlicher mechanischer Beanspruchung
Rettungswege	notwendiger Treppenraum in 25 m Entfernung von der Mitte eines Aufenthaltsraumes; zweiter Rettungsweg nicht verlangt	notwendiger Treppenraum in 35 m Entfernung von jeder Stelle eines Aufenthaltsraumes; zweiter Rettungsweg über Rettungsgeräte der Feuerwehr möglich	notwendiger Treppenraum in 35 m Entfernung von jeder Stelle eines Aufenthaltsraumes; zweiter Rettungsweg über Rettungsgeräte der Feuerwehr möglich

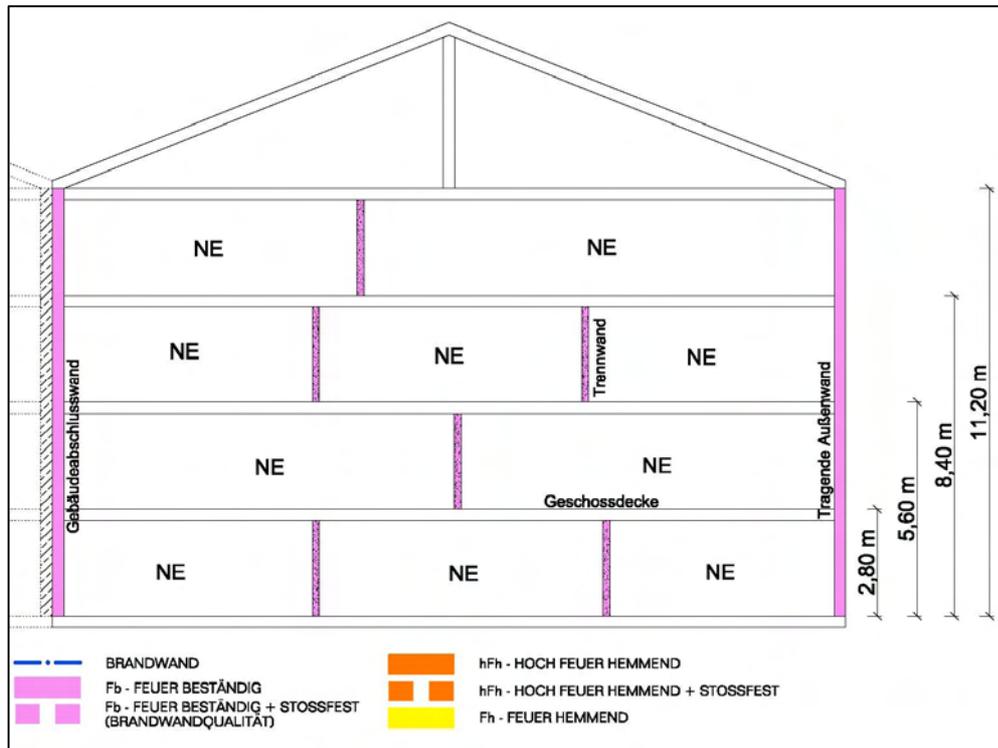


Abb. 6: Gebäudeklasse 4 nach BPVO 1938 bewertet; eigene Darstellung

Wie in Abschnitt 3.2.1 (Abb. 3) festgestellt, müssen die Decken (gemäß BPVO 1938) des in Abbildung 6 dargestellten Gebäudes keine Brandschutzqualitäten aufweisen. Die Trennwände müssen feuerbeständig ausgebildet werden.

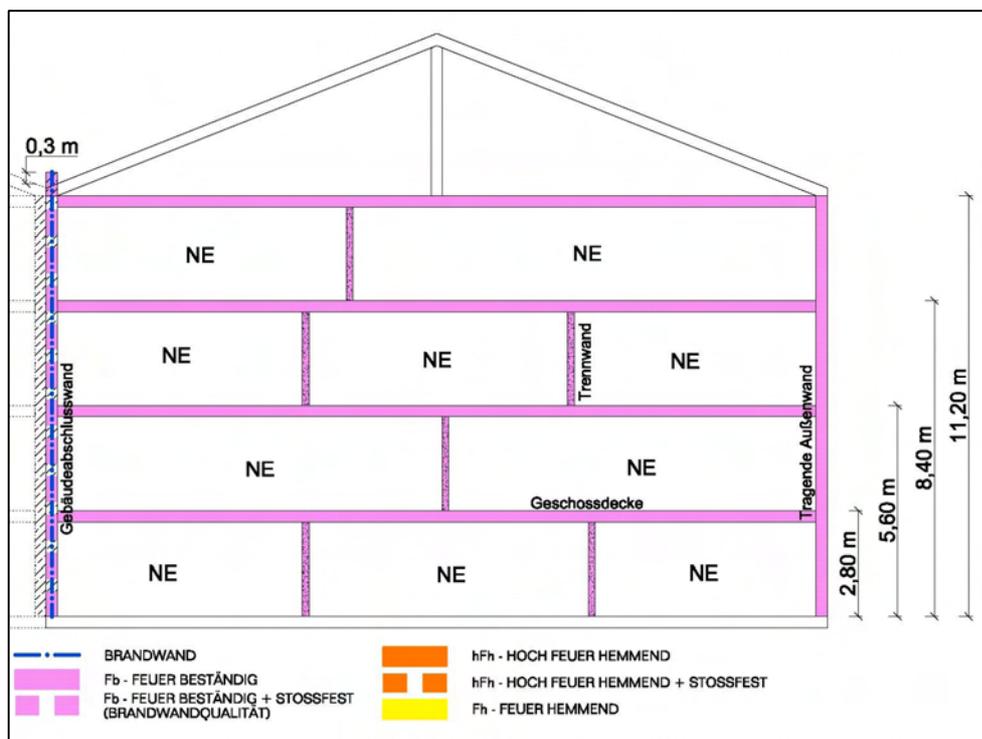


Abb. 7: Gebäudeklasse 4 nach HBauO 1986 bewertet; eigene Darstellung

Für das dargestellte Gebäude, welches nach der HBauO von 1986 ein Gebäude mittlerer Höhe ist, müssen Brandwände 0,30 m über die Dachhaut geführt werden. Wände und Decken müssen feuerbeständig sein.

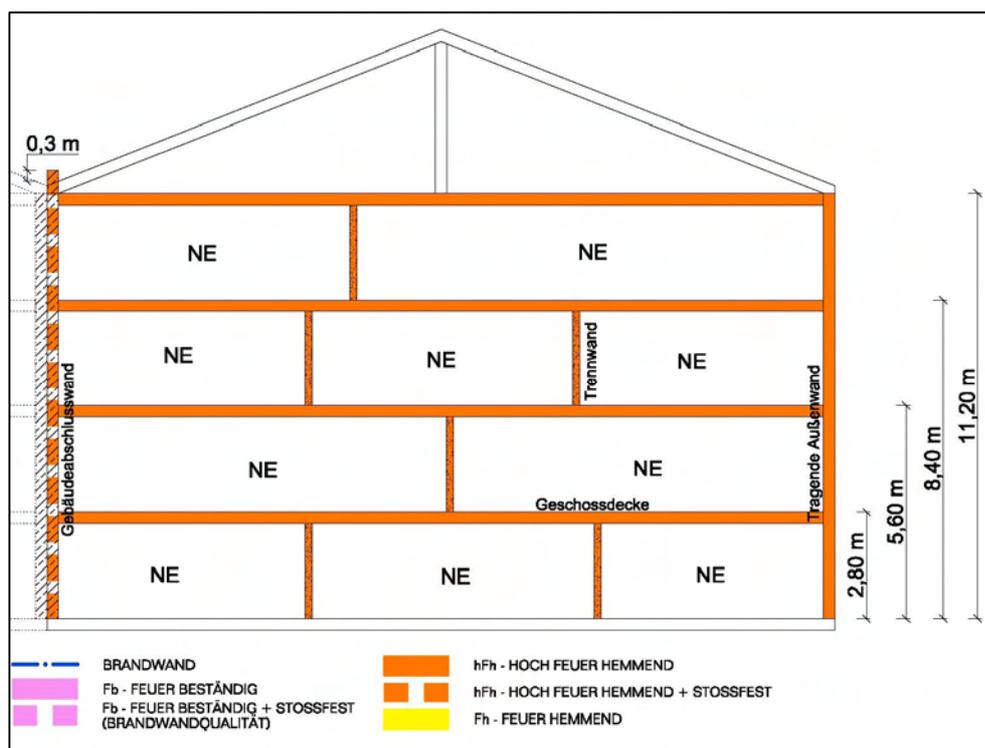


Abb. 8: Gebäudeklasse 4 nach HBauO 2013; eigene Darstellung

Nach der aktuellen HBauO ist der Baukörper, wie in Abbildung 8 dargestellt, hoch feuerhemmend auszuführen. Die Brandwand muss hier ebenfalls 0,30 m über die Dachhaut geführt werden.

3.2.3. Gebäudeklasse 5

Tab. 5: Anforderungen der Bauordnungen an Bauteile eines Gebäudes der GK 5; eigene Darstellung

Bauteil	BPVO 1938	HBauO 1986	HBauO 2005
Tragende Wände, Stützen	feuerbeständig	feuerbeständig	feuerbeständig
Nicht tragende Außenwände	feuerbeständig bis unter die Dachhaut	feuerhemmend, aus nicht brennbaren Baustoffen; Konstruktion & Bekleidungen mind. schwer entflammbar	feuerhemmend oder Baustoffe nicht brennbar & Oberflächen schwer entflammbar
Trennwände	feuerhemmend	feuerbeständig	feuerbeständig
Brandwände	feuerbeständig ohne Öffnungen und Hohlräume, sowie mindestens ein Stein stark	feuerbeständig und ausreichend standsicher	feuerbeständig unter zusätzlicher mechanischer Beanspruchung
Decken	KG feuerbeständig; Holzbalkendecken müssen Zwischendecken mit Auffüllungen enthalten; sonst keine Anforderungen	feuerbeständig	feuerbeständig
Notwendige Treppen	feuerbeständig	feuerbeständig und unterseitig geschlossen	tragende Teile feuerhemmend und aus nicht brennbaren Baustoffen
Notwendige Treppenräume	feuerbeständige Decken und Wände	Wände in der Bauart von Brandwänden; Dachschrägen mind. feuerbeständig und nicht brennbar	Wände in der Bauart von Brandwänden
Rettungswege	notwendiger Treppenraum in 25 m Entfernung von der Mitte eines Aufenthaltsraumes; zweiter Rettungsweg nicht verlangt	notwendiger Treppenraum in 35 m Entfernung von jeder Stelle eines Aufenthaltsraumes; zweiter Rettungsweg über Rettungsgeräte der Feuerwehr möglich	notwendiger Treppenraum in 35 m Entfernung von jeder Stelle eines Aufenthaltsraumes; zweiter Rettungsweg über Rettungsgeräte der Feuerwehr möglich

Auf eine grafische Darstellung wird in diesem Unterabschnitt verzichtet, da sich die Anforderungen der Bauteile nur für die aktuelle Bauordnung ändern. Die Decken und Wände müssen demnach feuerbeständig errichtet werden.

Anmerkungen zu den Anforderungen in den Tabellen:

- In der BPVO wird eine Empfehlung der Feuerwehr gegeben, die Brandwände (Brandmauern) 0,40 m über das Dach zu führen oder einen 1,25 m breiten Streifen des Daches als Betonplatte auszuführen. In der aktuellen HBauO sind Brandwände 0,30 m über die Dachhaut zu führen oder mit einer beiderseitig 0,50 m breiten, nicht brennbaren Platte zu errichten.
- Brandwände sind zur Unterteilung von größeren Gebäuden als innere Brandwand alle 25 m gemäß BPVO erforderlich. In den HBauO sind innere Brandwände nach 40 m erforderlich.
- Bei dreigeschossigen Wohngebäuden sind anstatt einer Brandwand gemäß BPVO, auch ein halben Stein starke, unbelastete Mauern zulässig oder Fachwerkwände mit beiderseitigem Verputz.
- Der Forderung von feuerbeständigen Decken im notwendigen Treppenraum wird nach BPVO genügt, wenn die Decke im Dachgeschoss über dem Treppenraum, einschließlich der schrägen Teile, feuerbeständig ausgeführt ist.
- Notwendige Treppenträume müssen nach BPVO von der Mitte eines Aufenthaltsraumes in 25 m Entfernung erreichbar sein. In den HBauO wird alle 35 m von jeder Stelle eines Aufenthaltsraumes ein notwendiger Treppenraum gefordert.

Die BPVO von 1938 ist im Vergleich zur heutigen HBauO ungenau und nicht auf bestimmte Gebäudearten ausgerichtet. Wie vorher verdeutlicht, gelten für die benannten Bauteile oftmals höhere Anforderungen, die aber den heutigen Qualitäten entsprechen. Die Unterschiede sind den bauzeitlich verwendeten Baustoffen und den der Bauzeit gemäßen Bauteile teilweise zuzuschreiben. Durch die Einteilung in die Gebäudeklassen der aktuellen Bauordnung ist es möglich geworden, Anforderungen gebäudespezifisch zu stellen.

3.3. Problematik der brandschutztechnischen Bewertung

Wurde die GK für eine Baumaßnahme nach aktueller HBauO ermittelt, erfolgt die brandschutztechnische Bewertung, die bei einer vertikalen Gebäudeerweiterung aber durchaus problematisch ist.

Die Neu- oder Umbaumaßnahme muss nach den aktuellen Bestimmungen der HBauO und entsprechenden Ergänzungen brandschutztechnisch bewertet werden. Welche Maßnahmen bei dem Bestandsbaukörper anzuwenden sind und wie umfangreich diese sein müssen, ist in den aktuellen Bestimmungen (HBauO, BPD, Richtlinien, Verordnungen) nicht geregelt.

Nach der aktuellen Fassung der HBauO kann die oberste Bauaufsicht folgende Forderungen, die nachfolgend zitiert werden, stellen.

§ 76 Abs. 3 S. 1 HBauO

„Die Bauaufsichtsbehörde kann verlangen, dass bestehende bauliche Anlagen den Anforderungen dieses Gesetzes oder den auf Grund dieses Gesetzes erlassenen Vorschriften angepasst werden, soweit dies wegen einer Gefährdung der Sicherheit oder Gesundheit notwendig ist“ [13].

§ 76 Abs. 3 S. 3 HBauO

„Bei wesentlicher Änderung baulicher Anlagen kann gefordert werden, dass auch die von der Änderung nicht berührten Teile der baulichen Anlage an die Anforderungen dieses Gesetzes oder der auf Grund dieses Gesetzes erlassenen Vorschriften angepasst werden, wenn dies keine unzumutbaren Mehrkosten verursacht“ [14].

Durch den unregelmäßigen Fall einer Aufstockung oder den Ausbau des Dachgeschosses eines Gebäudes, gibt es unterschiedliche Sichtweisen bei der Bewertung eines solchen Falles.

Jede Institution und einzelne Person bewertet die Fälle anders, soweit es nicht irgendwo gesetzlich verankert ist, d.h. man kann noch so gut planen, aber am Ende entscheidet die Einschätzung der Behörde im Rahmen ihres Ermessensspielraums über den jeweiligen Fall.

Ein weiterer wichtiger Aspekt bei der Planung und Durchführung einer Baumaßnahme ist die Berücksichtigung des Denkmalschutzes. Der Denkmalschutz kann für einzelne Baukonstruktionen oder Bauteile, aufgrund besonderer epochaler Baustile, bestehen. Bei Bestandsbauten, die ganz oder teilweise unter Denkmalschutz stehen, müssen brandschutztechnische Maßnahmen mit Bedacht geplant werden, um möglichst wenig in den Denkmalschutz einzugreifen. Der Brandschutz hat aber trotzdem Vorrang gegenüber dem Denkmalschutz. Falls die in Abschnitt 2.2 genannten Ziele nicht erreicht werden können, bzw. Maßnahmen nicht wirtschaftlich wären, so muss der Denkmalschutz verletzt oder die Baumaßnahme neu geplant werden. Daraus folgt, dass zu den oben beschriebenen Problemen also weitere Schwierigkeiten durch den Denkmalschutz hinzukommen können, weil einige brandschutztechnische Maßnahmen nicht an einem Bestandsbau anzuwenden sind.

4 Bewertungsansatz

Die Möglichkeiten im baulichen Brandschutz, die Eigenschaften im Brandverhalten von Baustoffen und Widerstandsdauern von Bauteilen zu verbessern, sind umfangreich, aber nicht alle Verfahren lassen sich auf die behandelte Thematik anwenden. Nachfolgendes Zitat verdeutlicht die Anforderungen an Bauteile und Baustoffe, sowie die Ziele des baulichen Brandschutzes.

„In der Entstehungsphase eines Brandes sollen die Baustoffe die Brandentstehung und -ausbreitung unmittelbar am Brandherd verhindern oder hemmen. Hat sich der Brand jedoch fortentwickeln können, dann soll er durch feuerwiderstandsfähige Bauteile möglichst auf den Raum, die Nutzungseinheit oder den Brandabschnitt beschränkt bleiben. Mit dem Letztgenannten ist ein wesentlicher Bestandteil des den Landesbauordnungen zugrunde liegenden Brandschutzkonzeptes beschrieben, das so genannte Abschottungsprinzip. Gleichzeitig soll die tragende Konstruktion im Brandfall ausreichend lang standfest bleiben, damit sich die Nutzer in Sicherheit bringen können oder durch die Feuerwehr gerettet werden können und wirksame Löschmaßnahmen durchgeführt werden können“ [15].

Das Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen ist demnach für den Erfolg oder Misserfolg zur Erreichung der Schutzziele von besonderer Bedeutung. Um Möglichkeiten zur Verbesserung des Brandschutzes aufzuzeigen, müssen zunächst einmal die verwendeten Baustoffe und die Bauteilkonstruktionen genauer betrachtet werden, damit eine adäquate Bewertung der Baumaßnahme möglich ist.

4.1. Die Konstruktion von Bestand, Ausbau und Aufstockung im Detail

Die Betrachtung typischer Konstruktionen von Bauteilen und Bauwerken ist für eine Bewertung im Sinne des Brandschutzes von Vorteil. Wichtig ist zunächst, einen epochalen Überblick über den Aufbau von Wänden und Decken einiger Bauwerke zu gewinnen.

Tragende Wände wurden zum Beispiel oftmals in massiver Bauweise errichtet, aber auch Ausführungen als Fachwerk waren üblich. Diese massiven tragenden Wände besitzen ohne weiteres durch die verwendeten Baumaterialien und deren Bauart, einen Feuerwiderstand von mindestens 90 Minuten. Fachwerkwände dagegen können einem Feuer 30 bis 60 Minuten standhalten. Je nach Ausführung (verputzt,

unverputzt) gibt es Unterschiede im Brandverhalten [16]. Oftmals wurden damals nicht tragende Wände (z.B. Trennwände) nur bis an die Unterdecke geführt und bilden dadurch keinen Raumabschluss, wodurch eine Ausbreitung von Feuer und Rauch nicht ausreichend verhindert wird (Schutzziel wird nicht gewährleistet). Diese Wände können sowohl in Massiv- als auch in Leichtbauweise errichtet worden sein. Regelmäßig erreichen diese Wände einen Feuerwiderstand von 30 Minuten [16].

Stützen können aus den verschiedensten Materialien, wie z.B. Stahl, Guss, Klinker, usw., errichtet worden sein. Hervorzuheben sind hier die Holzstützen, da diese häufig in Dachgeschossen vorkommen. Diese müssen aufgrund ihres Knickverhaltens und einer eventuellen vollflächigen Brandbeanspruchung, einen entsprechend großen Querschnitt besitzen, damit das Tragverhalten temporär gewährleistet werden kann [17].

Durch die trennende und tragende Wirkung von Decken, sind diese für eine Bauwerksanalyse nicht zu vernachlässigen. Decken können aus vielen verschiedenen Materialschichten bestehen, die als Gesamtbauteil je nach Ausführung die verschiedensten Eigenschaften erfüllen.

Heutzutage werden Decken meist in Stahlbetonbauweise errichtet, früher wurden diese als Holzbalkendecken oder auch als Decken in anderer massiver Bauweise hergestellt.

Die massiven Decken wurden z.B. als Ortbetondecken mit einer geringen Betondeckung oder als Kappendecken aus Ziegelsteinen bzw. Beton hergestellt. Nach DIN 4102-4 besitzen Kappendecken einen Feuerwiderstand von weniger als 30 Minuten. Allerdings ergaben Ergebnisse aus Brandprüfungen einen durchaus höheren Feuerwiderstand als 30 Minuten für Kappendecken mit freiliegenden Stahlträger-Untergurten[18].

Durch die Errichtungsweise wird der Stahlträger nur einseitig vom Brand beansprucht, gleichzeitig wird er durch das Deckenmaterial gekühlt, wodurch das Erreichen der kritischen Temperatur für Stahl zeitlich verzögert wird [18].

Einen Feuerwiderstand von mindestens 30 Minuten, bei einer Brandbeanspruchung von unten sowie von oben, erreichen auch einige Holzbalkendecken. Dies wurde durch Untersuchungen einiger historischer Decken festgestellt [19]. Die Abbildung 9 zeigt den Aufbau einiger historischer Decken.

Diese Holzbalkendecken bestehen aus:

■ Vollholzbalken

■ oberer Abschluss aus Holzwerkstoffen, Parkett auf Blindboden, Estrich auf Schüttung o. ä.

■ Deckeneinschub mit Lehm-, Sand- oder Schlackenfüllung auf Stakung oder Einschubrettern bzw. auf Gipsdielen oder Holzwolleleichtbauplatten

■ untere Bekleidung Putzschicht auf Putzträger z.B. Rohrgewebe, Dreikantgewebe, Ziegeldrahtgewebe, Rabitzgewebe, HWL-Platten, Gipsdielen

Typische Deckenkonstruktionen sind in den nachfolgenden Bildern (Schemazeichnungen) 1 bis 11 wiedergegeben

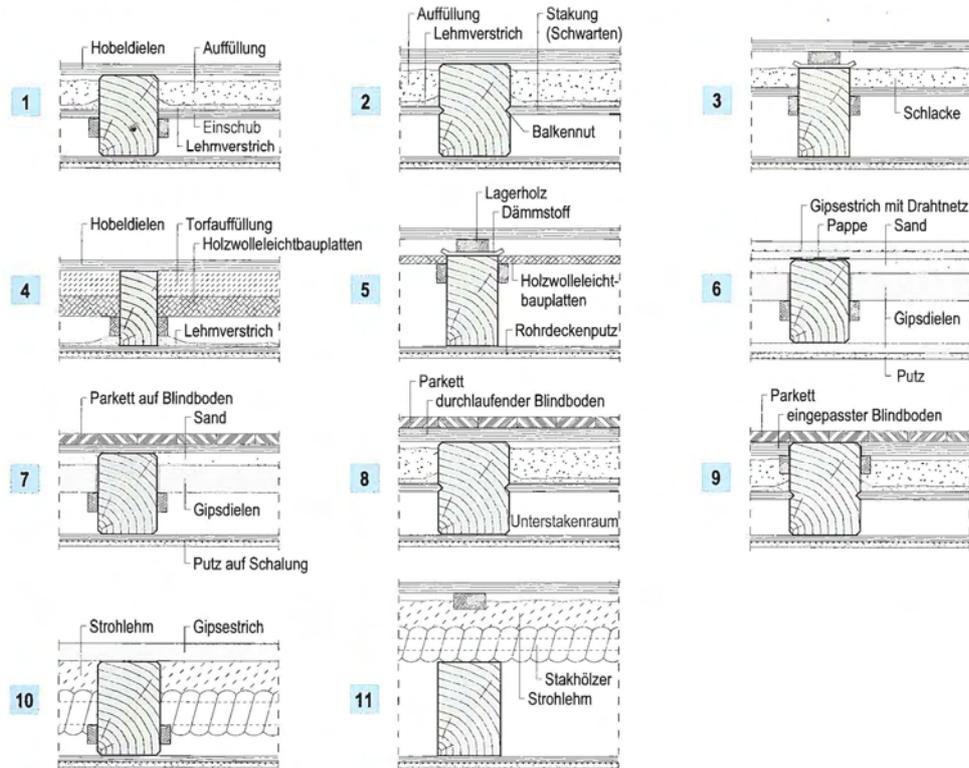


Abb. 9: Holzbalkendecken historischer Bestandsgebäude [20]

In Wohngebäuden wurden Holzbalkendecken Anfang des 19. Jahrhunderts (Gründerzeit) vielfach eingebaut. Diese sog. Gründerzeithäuser sind auch noch in Hamburg vorhanden und stehen in Teilen unter Denkmalschutz.

Um die vertikale Gebäudeerweiterung für ein bestimmtes Bauvorhaben bewerten zu können, müssen zunächst die unterschiedlichen Errichtungsweisen betrachtet werden.

Ein Gebäude kann zum einen aufgestockt oder im Dachgeschoss ausgebaut werden, um weiteren Wohnraum zu schaffen. Die Aufstockung kann wiederum als Voll- oder Staffelgeschoss erfolgen, was zum Teil brandschutztechnisch zu einer etwas anderen Bewertung führt, da hier noch die Anforderungen des § 30 HBauO und dem entsprechenden Abschnitt in der Brandschutztechnische Auslegungen (BTA) 05/2012 zu beachten sind. Bei den genannten Schriften ist beispielsweise die Ausführung bei Dachterrassen und Dächern von Anbauten zu beachten.

Für die Bewertung einer Maisonette-Wohnung müssen die Anforderungen aus dem § 33 HBauO und dem entsprechenden Abschnitt der BTA 05/2012 berücksichtigt werden. Beispielsweise gelten hier andere Anforderungen an den ersten und zweiten Rettungsweg, als für einen herkömmlichen Wohnraum.

Die Gebäudeaufstockungen werden in der Regel in Holz- oder Stahlbauweise errichtet, um Gewicht zu reduzieren und das vorhandene Tragwerk nicht statisch ertüchtigen zu müssen. In der Stahlbauweise wird das Tragwerk als Stahlskelettbau errichtet und die Wände beispielsweise aus Gipskarton hergestellt. In der Holzbauweise wird das Tragwerk aus Holz errichtet. Dies kann auch ein Skelettbau sein, aber eine Ausführung in Holzrahmenbauweise ist ebenfalls möglich.

Bei einem Ausbau des Dachgeschosses ist das Tragwerk schon vorhanden, weil diese Räume oft als Mieterabstellräume benutzt wurden. Häufig wurde das Tragwerk aus Holz errichtet, es sind aber durchaus auch massive Bauweisen zu finden. Diese Konstruktionen müssen wie bei einer Aufstockung mehr oder weniger vor Feuer geschützt werden. In welcher Qualität dieser Schutz ausgeführt werden muss bzw. welchen Feuerwiderstand das Bauteil besitzen muss, ergibt sich aus der aktuellen HBauO, da dies eine Neu- oder auch Umbaumaßnahme ist.

4.1.1. Das Brandverhalten von Holz und Stahl

Das Brandverhalten von Holz ist im Wesentlichen von der Beschaffenheit, der Holzart, dem Feuchtigkeitsgehalt und der Rohdichte abhängig. Die Art der Brandbeanspruchung und der Brandverlauf haben ebenfalls Einfluss auf die Abbrandgeschwindigkeit [21].

Beispielsweise hat Holz mit einem hohen Feuchtegehalt eine geringere Entflammbarkeit, als Holz mit einem niedrigen Feuchtegehalt.

Bei Bestandsgebäuden ist davon auszugehen, dass der Feuchtegehalt durch die jahrelange Trocknung sehr niedrig ist und es bei einigen Vollhölzern zu Trockenrissen gekommen ist, wodurch sich das Brandverhalten je nach Einbausituation und Beanspruchung verändert. Das Holz von wesentlichen Teilen eines Bestandgebäudes sollte dahingehend überprüft werden. Weiteren Einfluss auf die Eigenschaften des Holzes können Schädlinge und Feuchteschäden haben [22].

Bei Stahlkonstruktionen ist mit alters- oder nutzungsbedingten Veränderungen, die einen wesentlichen Einfluss auf den Brandverlauf der Konstruktion haben, nicht zu

rechnen. Durch die hohe Wärmeleitfähigkeit von Stahl, kann sich ein Stahlbauteil (Stahlstütze) sehr schnell erhitzen und Wärme auf andere Bauteile übertragen. Seitens der hohen Wärmeleitfähigkeit und Brandbeanspruchung in einem Brandraum, kann sich ein Stahlbauteil insgesamt zunehmend erwärmen, wodurch sich das Gefüge verändert und dadurch die Tragfähigkeit herabgesetzt wird. Bei einer Temperatur von 500 °C wird die kritische Temperatur von Stahl erreicht und das Stahlbauteil kann ohne weitere Anzeichen versagen [23].

Betrachtet man die Einheitstemperaturzeitkurve (ETK) der DIN 4102-2 bzw. DIN EN 1363-1, nach denen das Brandverhalten von Bauteilen und Baustoffen geprüft und klassifiziert wird, stellt man fest, dass die kritische Temperatur von Stahl bereits in den ersten 15 Minuten des vereinheitlichten Brandverlaufes erreicht wird. In Abbildung 10 und Tabelle 6 wird der Temperaturanstieg während eines Normbrandversuchs visualisiert.

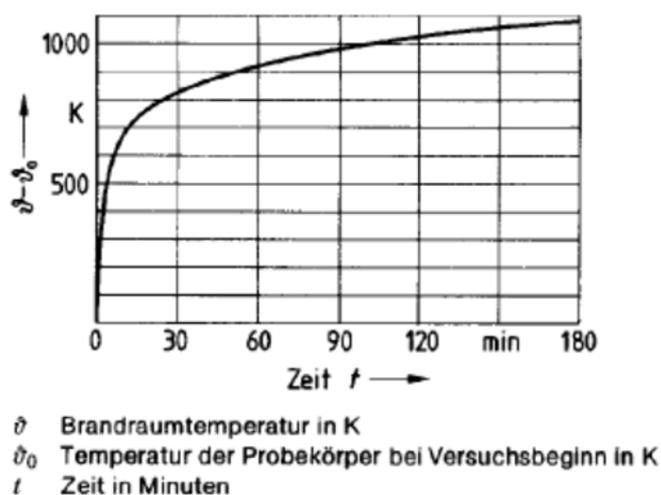


Abb. 10: Einheitstemperaturzeitkurve (ETK) nach DIN 4102-2 [24]

Tab. 6: Temperaturverlauf der ETK [24]

t min	$\vartheta - \vartheta_0$ K
0	0
5	556
10	658
15	719
30	822
60	925
90	986
120	1029
180	1090
240	1133
360	1194

Im Gegensatz zu Stahlbauteilen, verlieren Holzbauteile nur langsam ihre Tragfähigkeit, da Holz ein organischer Stoff ist und bei Brandeinwirkung vor dem eigentlichen Zersetzen chemische Prozesse durchläuft.

„Die Holzverbrennung läuft vereinfacht in vier Phasen ab:

- Trocknung
- Entgasung (Pyrolyse)
- Verbrennung (Oxidation)
- Nach vollständiger Verbrennung glüht die zurückbleibende Holzkohle ohne Flamme bei etwa 800 °C“ [25]

In der ersten Phase wird das kolloidal gebundene Wasser verdampft, wodurch der Feuchtegehalt im Holz vermindert wird [26]. Durch weiteres Ansteigen der Umgebungstemperatur beginnt die Pyrolyse des Holzes, also die Zersetzung der Holzsubstanz. Durch Entzünden flüchtiger brennbarer Gase, kommt es zur Flammenbildung und Energiefreisetzung an der Holzoberfläche. Eine Verkohlung der Oberfläche tritt ein, wodurch sich eine zunehmende Holzkohleschicht bildet. Die Pyrolyse des Holzes schreitet unter der Holzkohleschicht weiter fort [25].

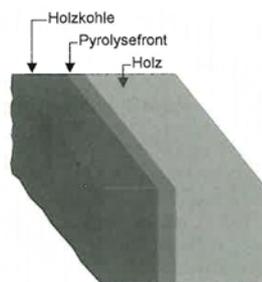


Abb. 11: Schichten der Holzverbrennung [26]

Die Oberfläche der Kohleschicht oxidiert im weiteren Brandverlauf und wird dadurch von oben her minimiert. Durch die Pyrolyse wird die verkohlte Schichtdicke gleichmäßig gehalten, bis das Holz vollständig verkohlt ist. Abbildung 11 zeigt die Schichten, welche bei der Verbrennung von Holz entstehen. Der Verbrennungsvorgang von Holz wird in Abbildung 12 dargestellt.

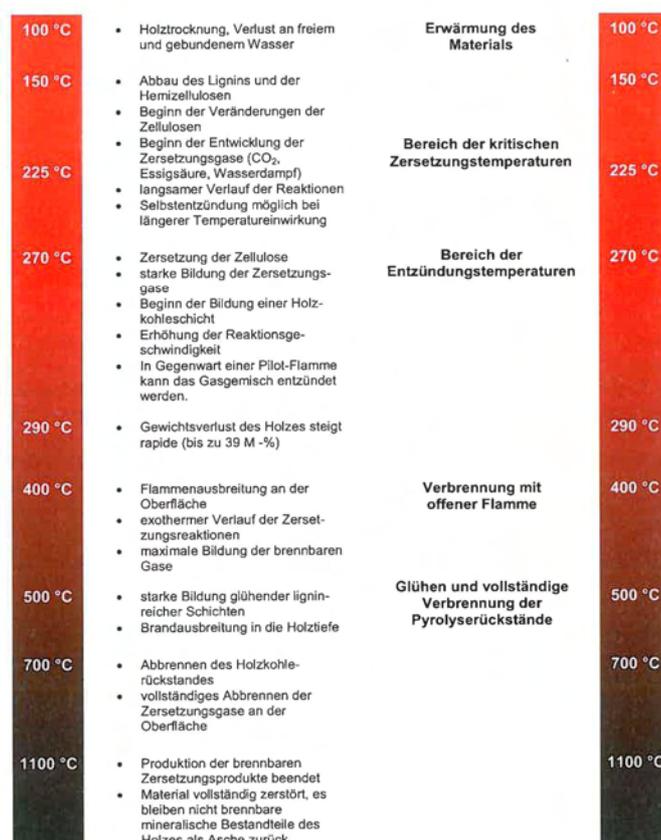


Abb. 12: Verbrennungsprozesse von Holz [27]

Ungeschütztes Holz besitzt somit bessere Eigenschaften als ungeschützter Stahl bei einer Brandeinwirkung. Durch den vorher beschriebenen Brandverlauf lässt sich auch annäherungsweise eine Abbrandgeschwindigkeit für Holz berechnen. In der DIN 4102-22 sind Abbrandraten für bestimmte Holzarten angegeben, mit denen man über die ebenfalls genannten Formeln den ideellen Restquerschnitt für die entsprechende Feuerwiderstandsdauer berechnen kann.

Trotz des besseren Brandverhaltens von Holz reichen die Eigenschaften nicht, um die gesetzlichen Anforderungen zu erfüllen. Deshalb müssen sowohl stählerne, als auch hölzerne Bauteile, vor einer Brandbeanspruchung geschützt werden. Meist wird dieser Schutz durch eine Kapselung mit Gipskartonplatten hergestellt, andere Systeme sind aber auch möglich. Welche Möglichkeiten es für Holz und Stahlbauteile

noch gibt, um ihr Brandverhalten noch zu verbessern, wird in dem folgenden Abschnitt behandelt.

4.2. Allgemeine Maßnahmen zur Verbesserung des Brandverhaltens von Baustoffen

Einen Bestand nachträglich brandschutztechnisch zu ertüchtigen, ist nicht immer möglich, da beispielsweise die Holzbalken einer Decke aus optischen Gründen oder auch aus Denkmalschutzgründen weiterhin sichtbar bleiben müssen. Auch dort, wo aus den vorgenannten Gründen keine optischen Veränderungen durchgeführt werden können, gibt es Möglichkeiten, die Brandeinwirkung zu verzögern. So kann durch Auftragen eines transparenten Dämmschichtbildners ein Holzbauteil, welches als normal entflammbar (B2) galt, als schwer entflammbar (B1) eingestuft werden. Der Dämmschichtbildner ist eine Beschichtung, die in einem bestimmten Verfahren und einer bestimmten Schichtdicke auf das Bauteil aufgetragen werden muss. Bei einer Erwärmung des zu schützenden Bauteils bilden sich eine 20 – 30 cm starke Schaumschichten, die das Bauteil vor Brand- und Wärmeeinwirkung schützt [15].

Dämmschichtbildner werden ebenfalls für den Schutz von Stahl- und Gussbauteilen verwendet, wodurch der Feuerwiderstand dieser Bauteile erhöht wird. Nachteil dieses Verfahrens ist zum einen der hohe monetäre Aufwand und zum anderen, muss die Beschichtung vor mechanischen Einflüssen geschützt werden [17]. Eine Anwendung in einem Treppenraum wäre also nicht sinnvoll. Der Feuerwiderstand wird durch diese Maßnahme nicht erhöht, nur die Entflammbarkeit ändert sich.

Schwer entflammbares Holz ist auch schon vorgefertigt zu erhalten. Dies wurde bereits im Kesseldruckverfahren mit einer wässrigen Salzlösung imprägniert, wodurch die Entflammbarkeit erhöht wurde [15].

Für Stahlbauteile kann auch eine sogenannte Ablationsbeschichtung verwendet werden, die durch physikalisch-chemische-Reaktionen Brandenergie verbraucht, wodurch das Stahlbauteil temporär vor einer Erhitzung geschützt wird [28].

Eine weitere Maßnahme Bauteile vor einer Brandeinwirkung längere Zeit zu schützen, bietet eine Bekleidung oder auch eine Beschichtung aus nicht brennbaren Baustoffen. Nicht brennbare Bekleidungen können aus Plattenwerkstoffen, wie die häufig verwendeten Gipskartonplatten hergestellt werden und etwaige Beschichtungen aus Brandschutzputzen. Je nach Ausführung können verschiedene Feuerwiderstände erreicht werden.

Holzbauteile, wie Treppenstufen oder auch Stützen, können mit sogenannten Opferholz versehen werden. Durch diese zusätzliche Bekleidung mit Holz wird bei einem Brand die ursprüngliche Holzkonstruktion temporär länger geschützt. Zuerst wird die Holzverkleidung bei einem Brand geopfert, bevor die weitere Konstruktion vom Brand beeinträchtigt wird. Durch die zusätzliche Bekleidung wird die Tragfähigkeit länger sichergestellt und optischen Aspekten genüge getan. Ein rechnerischer Nachweis gemäß DIN 4102-22 (Berechnungen zur Abbrandgeschwindigkeit) sollte aus Sicht des Autors bei einer Verwendung erbracht werden [29].

4.3. Geeignete Maßnahmen für Aufstockungen und Dachgeschossausbauten

Bei der geplanten Wohnraumerweiterung sollte die oberste Geschossdecke, entsprechend den Anforderungen der GK, brandschutztechnisch ertüchtigt werden. Durch die trennende und tragende Funktion der Decke wird die Erweiterung vom Bestand getrennt. Dadurch wird eine zusätzliche Gefahr für den Bestand aus Sicht des Autors abgewendet. Die Ertüchtigung der Decke kann z.B. durch Verfüllen der Hohlräume mit nicht brennbarer Mineralwolle, den Einbau von Gipskartonelementen (zwischen den Balken) oder einen zusätzlichen oberen Deckenabschluss erfolgen.

Der erste Rettungsweg für die Bewohner ist der Treppenraum, welcher von der Feuerwehr ebenfalls als Erstangriffsweg genutzt wird. Deshalb ist es wichtig zu verhindern, dass ein Brand sich in den Treppenraum ausbreitet und ggf. über den Treppenraum auf andere Wohnungen übergreift. Die Schwachstelle bilden hier die Wohnungseingangstüren. Diese sollten einen Brand temporär auf die Wohnung begrenzen.

Um einen Brand, sprich das Ausbreiten von Feuer und Rauch in den Treppenraum zu verhindern, gibt es verschiedene Möglichkeiten. Es ist nicht immer erforderlich, die Türen eines Bestandsgebäudes auszutauschen, da durch geeignete Maßnahmen ein vertretbarer Schutz erreicht werden kann. Da bei einem Brand keine direkte Gefahr von dem Feuer ausgeht, ist es wichtig, die Rauchausbreitung entsprechend lange zu verhindern.

Dies wird schon durch das Nachrüsten einer umlaufenden Türdichtung erreicht. Bei Türen mit Glaselementen sollte das Glas durch Drahtglas oder Holz ersetzt werden.

Bei Hitzeeinwirkung wird dadurch ein sofortiges Versagen des Glaselements verhindert und so eine Ausbreitung von Feuer und Rauch verzögert.

Damit verhindert wird, dass sich ein Brand über eine offenstehende Wohnungstür, in oder aus dem Treppenraum, ausbreiten kann, sollten die Wohnungseingangstüren mit einem Türschließer nachgerüstet werden [30].

Aus Sicht des Autors sind dies ausreichende Maßnahmen, um einen Treppenraum vor einem Brand zu schützen. Eine Ertüchtigung der Treppen durch unterseitiges Bekleiden ist nicht sinnvoll, da Brandversuche zeigten, dass dadurch keine ausreichende Verbesserung erreicht wird [30].

Eine zusätzliche Sicherheit für einen Treppenraum können vernetzte Rauchwarnmelder bieten. Diese würden ansprechen, wenn bereits Rauch in den Treppenraum gelangt ist und dieser als Rettungsweg ggf. nicht mehr zu benutzen ist.

4.4. Bewertung der vorhandenen Bausubstanz

Um eine vertikale Gebäudeerweiterung brandschutztechnisch bewerten zu können, ist es erforderlich im Vorwege eine Bauwerksanalyse des Bestandes durchzuführen. Hierzu können Bestandsunterlagen, die Erkenntnisse über die Historie des Baukörpers geben, hilfreich sein.

Die Unterlagen können Kenntnisse über die Konstruktion und Bauweise des Gebäudes und einiger Bauteile vermitteln. Die Bestandsunterlagen sollten mit dem aktuellen Baukörper abgeglichen werden, da bauliche Veränderungen nicht immer mit den Bestandsunterlagen übereinstimmen müssen. Hilfreich sind die dem Bauzeitalter entsprechenden gesetzlichen Regelungen, die eventuell weitere Erkenntnisse über den Baukörper geben.

„Bei der Einschätzung des Feuerwiderstandes von bestehenden Bauteilen sind folgende Kriterien unabhängig von der materialtechnischen Beschaffenheit von grundlegender Bedeutung:

- *Materialbestandteile und -qualitäten*
- *Einbausituationen (freiliegend, vollständig oder teilweise bekleidet)*
- *tatsächliche statische Auslastung einer vorhandenen Tragkonstruktion*
- *vorhandene Auflagerungen und Einspannungen*
- *Verbindungsmitel*
- *Überdeckungen und Beschichtungen, z. B. von Beton- oder Stahlkonstruktionen“ [31].*

Der Denkmalschutz sollte bei der Begutachtung des Baukörpers berücksichtigt werden. Dieser kann für verschiedene Bauteile des Gebäudes gelten, wie z.B. eine historische Holzdecke, die Fassade eines Gebäudes, die Holzterasse oder auch der Stuck. Deshalb ist es wichtig, frühzeitig festzustellen, ob denkmalgeschützte Teile vorhanden sind. Der Erhalt des denkmalgeschützten Teils ist ebenfalls die Aufgabe des Brandschutzes und fällt in den Bereich des Sachschutzes, dem in Verbindung mit dem Denkmalschutz eine größere Bedeutung beigemessen wird. Gerade bei der Planung von Löschanlagen, sollte die Wahl des Löschmittels bedacht werden [32].

Um das Gebäude einschließlich der Bauteile und Konstruktionen besser brandschutztechnisch beurteilen zu können, ist es empfehlenswert, Bauteile des Tragwerkes sowie des Treppenraums an einigen Stellen stichprobenartig zu öffnen. Durch Verschleiß oder Nachrüstungen von Installationen können die Qualitäten bzw. die Eigenschaften eines Bauteils negativ beeinflusst werden und dadurch eine Ausbreitung von Feuer und Rauch in andere Geschosse begünstigt werden [22]. Zumal für ältere Gebäude keine großen Anforderungen an die Installationsführung bestanden, wodurch auch Leitungen in Rettungswegen verlaufen können [33].

Anhand von Öffnungen ist es möglich Schwachstellen zu entdecken, die Planunterlagen auf Aktualität zu überprüfen und den Aufbau von Wand und Deckenkonstruktionen zu untersuchen. Besonders die Anschlüsse von Wänden und Decken sind interessant, weil die Bauteile dort in einem funktionellen Zusammenhang stehen und maßgeblichen Einfluss auf das Gesamtbauteil haben.

Besonders bei Trennwänden ist auf die Ausführung der Anschlüsse zu achten, da diese nicht immer raumabschließend ausgeführt wurden, wodurch ein Ausbreiten von Feuer und Rauch nur unwesentlich verhindert wird. Nicht raumabschließend ist eine Trennwand, die z.B. an einer Unterdecke errichtet wurde und nicht bis zur Rohdecke reicht. Über die Unterdeckenkonstruktion kann sich Feuer und Rauch in andere Bereiche ausbreiten, außerdem kann die Standsicherheit der Wand bei Versagen der Unterdeckenkonstruktion verloren gehen [32]. Das heißt bei der Begehung des Gebäudes sind auch die Wände nach Möglichkeit auf Raumabschluss zu prüfen.

Um nun eine Bewertung des Bestands durchführen zu können, sollte dieser zunächst in eine Gebäudeklasse eingeteilt werden. Die erforderlichen Angaben sind entweder vor Ort durch Bestandspläne oder durch die Erweiterungsplanungen zu erlangen.

Durch die geplante Baumaßnahme kann auch ein Gebäudeklassenwechsel erforderlich werden, dies ist anhand der aktuellen Planungen zu prüfen und ggf. zu berücksichtigen.

Der Treppenraum eines Wohngebäudes sollte auf die Brandschutzqualitäten der Bauteile und verwendeten Materialien untersucht werden, da hierüber in der Regel der erste Rettungsweg geführt wird. Eine Überprüfung auf das Vorhandensein einer Rauchableitungsöffnung sollte in dem Zuge auch durchgeführt werden.

In der Baupolizeiverordnung von 1938 wurden Treppenträume noch nicht in innen und außenliegende Treppenträume unterteilt. Dies muss bei der weiteren Planung berücksichtigt werden. Türen mit direktem Zugang zum Treppenraum, sollten auf ihre Brandschutzqualitäten begutachtet werden, da diese für die Sicherheit des Fluchtweges und wirksame Löscharbeiten von besonderer Bedeutung sind.

Ein zweiter Rettungsweg wurde in der BPVO nicht gefordert. Für ein Bestandsgebäude sollte dieser bereits in der Vergangenheit nachgewiesen worden sein, weil das Fehlen eines Rettungsweges eine hohe Gefahr darstellt. Eine Überprüfung sollte für jede einzelne Nutzungseinheit erfolgen. Durch eine geplante vertikale Erweiterung kann die Rettung über ein Hubrettungsgerät der Feuerwehr (Brüstungshöhe des Fensters im obersten Aufenthaltsraum > 8 m) erforderlich werden. Dafür müssen Aufstellflächen, sowie Zu- und Abfahrten falls erforderlich nachgewiesen werden.

Jedes Gebäude kann man als Unikat bezeichnen, da die Verwendung der unterschiedlichsten Materialien verschiedene Einflüsse auf ein Gebäude bzw. ein einzelnes Bauteil hat. Deshalb muss jedes Gebäude individuell begutachtet werden. Eine frühzeitige Begutachtung kann deshalb die Planungen vereinfachen und Probleme verhindern. Besonders in Bezug auf den Denkmalschutz können zusätzliche Kosten frühzeitig erkannt werden.

Um eine Hilfestellung bei der Bewertung der behandelten Thematik zugeben, liegt im Anhang eine Checkliste bei. Die angesprochenen Punkte dieses Abschnitts sind dort enthalten.

5 Fazit

Die Planungen vertikaler Wohnraumerweiterungen können, wie beschrieben, zu Problemen führen, die durch ein rechtzeitiges einbeziehen der Obersten Baubehörde in der Regel vermeidbar sind. In Gesprächen können fachliche Einschätzungen und akzeptable Lösungen objektiv erarbeitet werden.

Die Ziele des Brandschutzes sind über die Jahre gleich geblieben, da sich die Gefahr, die von einem Feuer ausgeht, nicht verändert hat. Deshalb sollten die Planungen auf die in Abschnitt 2.2 genannten Schutzziele ausgerichtet werden. Die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen sollte in der ganzheitlichen Planung immer berücksichtigt werden. Eine umfassende brandschutztechnische Ertüchtigung des Bestandes würde z.B. hohe Kosten verursachen und sollte nach Möglichkeit vermieden werden.

Die in Abschnitt 4.3 genannten Maßnahmen für die Aufstockung und den Dachgeschossausbau sind aus Sicht des Autors für eine solche Baumaßnahme in der Regel ausreichend. Durch die entsprechend der GK ertüchtigte Decke wird ein Ausbreiten eines Brandes in beide Richtungen verhindert (Brand in Dachgeschoss oder in Wohnung unter dem Dachgeschoss). Die im selben Abschnitt genannten Ertüchtigungsmaßnahmen der Wohnungseingangstüren sollten ebenfalls ausreichend sein, um eine Brandausbreitung zu verhindern.

Vernetzte Rauchwarnmelder in einem Treppenraum sind nach der Meinung des Autors in einem Wohngebäude nicht sinnvoll. Durch Stäube kann es z.B. zu Fehlauslösungen kommen, wodurch die Bewohner die Warnung auf Dauer nicht mehr ernst nehmen bzw. die Rauchwarnmelder manipulieren (abdecken, abnehmen, stromlosschalten). Des Weiteren ist ein verrauchter Treppenraum nicht mehr als Rettungsweg benutzbar. Zumal aus Sicht des Autors ein Brandausbruch in einem Treppenraum ohne Fremdeinwirkung (z.B. Brandstiftung durch abgestellte Brandlasten im Treppenraum) eher unwahrscheinlich ist bzw. nur selten vorkommen dürfte. Bei einem Wohnungsbrand werden die Bewohner bereits frühzeitig durch die nach § 45 Abs. 6 HBauO geforderten Rauchwarnmelder, auf ein Brandereignis aufmerksam gemacht und können das Gebäude über den Treppenraum verlassen.

Bei einer zukünftigen gesetzlichen Regelung dieser behandelten Problematik, sollten diese Aspekte bedacht werden. Da es grundsätzlich problematisch ist, ein bewohntes

Gebäude umfassend zu ertüchtigen, sollte die brandschutztechnische Ertüchtigung der Decke in der Regel ausreichend sein.

Fraglich bleibt aus Sicht des Autors, ob der neu errichtete Wohnraum den aktuellen Anforderungen entsprechen muss, wenn der Bestand schlechtere Brandschutzqualitäten besitzt. Dieser Aspekt sollte bei einer entsprechenden Regelung ebenfalls bedacht werden.

Literaturverzeichnis

- [1] Freie und Hansestadt Hamburg, Hamburgisches Wohnraumförderungsgesetz (HmbWoFG) vom 19. Februar 2008, zuletzt geändert 21. Mai 2013, § 1 Zweck und Anwendungsbereich des Gesetzes.

- [2] Bauministerkonferenz (ARGEBAU), Struktur und Aufgaben: <http://www.is-argebau.de/verzeichnis.aspx?id=762&o=7590762>. (Zugriff am 06. Oktober 2014).

- [3] Freie und Hansestadt Hamburg; Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, Bauprüfdienste: <http://www.hamburg.de/start-baupruuefdienste/>. (Zugriff am 06. Oktober 2014).

- [4] Freie und Hansestadt Hamburg, Hamburgische Bauordnung (HBauO) vom 14. Dezember 2005, Zuletzt geändert am 28. Januar 2014, § 3 Allgemeine Anforderungen.

- [5] Freie und Hansestadt Hamburg, Hamburgische Bauordnung (HBauO) vom 14. Dezember 2005, Zuletzt geändert am 28. Januar 2014, § 17 Brandschutz.

- [6] BEILICKE, Gert & GEBURTIG, Gerd. Brandschutz im Bestand. In: Holz Brandschutz Handbuch, Berlin, Ernst & Sohn Verlag, 2009, S.424.

- [7] FOUAD, Nabil & SCHWEDLER, Astrid. Brandschutz-Bemessung auf einen Blick nach DIN 4102, Berlin, Bauwerk Verlag, 2006, S.3.

- [8] Freie und Hansestadt Hamburg, Hamburgische Bauordnung (HBauO) vom 14. Dezember 2005, Zuletzt geändert am 28. Januar 2014, § 2 Abs. 3 S. 1 Begriffe.

- [9] MAYR, Josef. Brandschutz in der Tasche, Köln, Feuertrutz GmbH, 2012, S1.

- [10] Freie und Hansestadt Hamburg, Hamburgische Bauordnung (HBauO) vom 01. Juli 1986, § 2 Abs. 3 S. 4 Begriffe.

- [11] GLOEDE, Erich & DEHN, Emil. Baupolizeiverordnung Hamburg (BPVO) vom 08. Juni 1938, Zuletzt geändert am 27.März 1955, Boysen & Maasch Verlag, § 29 Abs. 4 Räume zum dauernden Aufenthalt von Menschen.

- [12] Freie und Hansestadt Hamburg, Hamburgische Bauordnung (HBauO) vom 14. Dezember 2005, Zuletzt geändert am 28.Januar 2014, § 2 Abs. 3 S. 2 Begriffe.

- [13] Freie und Hansestadt Hamburg, Hamburgische Bauordnung (HBauO) vom 14. Dezember 2005, Zuletzt geändert am 28.Januar 2014, § 76 Abs. 3 S. 1 Begriffe.

- [14] Freie und Hansestadt Hamburg, Hamburgische Bauordnung (HBauO) vom 14. Dezember 2005, Zuletzt geändert am 28.Januar 2014, § 76 Abs. 3 S. 3 Begriffe.

- [15] PROSCHEK, Peter. Brandschutzbekleidungen und-beschichtungen. In: Bauphysik Kalender 2006, Berlin, Ernst & Sohn Verlag, 2006, 6.Jg., S.111f.

- [16] WESCHE, Jürgen. Brandschutz im Bestand. In: Bauphysik Kalender 2006, Berlin, Ernst & Sohn Verlag, 2006, 6.Jg., S.628f.

- [17] GEBURTIG, Gerd. Baulicher Brandschutz im Bestand: brandschutztechnische Beurteilung vorhandener Bausubstanz, Berlin, Beuth Verlag, 2010, S.76ff.

- [18] WESCHE, Jürgen. Brandschutz im Bestand. In: Bauphysik Kalender 2006, Berlin, Ernst & Sohn Verlag, 2006, 6.Jg., S.626.

- [19] GEBURTIG, Gerd. Baulicher Brandschutz im Bestand: brandschutztechnische Beurteilung vorhandener Bausubstanz, Berlin, Beuth Verlag, 2010, S.67ff.

- [20] KNAUF, Brandschutz-Systeme. D15 Knauf Holzbalkendecken-Systeme für Neubau und Altbau, 2005, S.24

- [21] PETER, Mandy. Baustoffverhalten von Holz und im Holzbau verwendeten Werkstoffen. In: Holz Brandschutz Handbuch, Berlin, Ernst & Sohn Verlag, 2009, S.100.
- [22] BEILICKE, Gert & GEBURTIG, Gerd. Brandschutz im Bestand. In: Holz Brandschutz Handbuch, Berlin, Ernst & Sohn Verlag, 2009, S.407.
- [23] GEBURTIG, Gerd. Baulicher Brandschutz im Bestand: brandschutztechnische Beurteilung vorhandener Bausubstanz, Berlin, Beuth Verlag, 2010, S.73.
- [24] Deutsche Industrie Norm, DIN 4102-2 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen, 1977, S.5.
- [25] KRUSE, Dirk. Brandschutzbeschichtungen und Flammschutzadditive für Holz und Holzwerkstoffe. In: Holz Brandschutz Handbuch, Berlin, Ernst & Sohn Verlag, 2009, S.475f.
- [26] PETER, Mandy. Baustoffverhalten von Holz und im Holzbau verwendeten Werkstoffen. In: Holz Brandschutz Handbuch, Berlin, Ernst & Sohn Verlag, 2009, S.94.
- [27] PETER, Mandy, zit. n. HUNTIEROV et al. Baustoffverhalten von Holz und im Holzbau verwendeten Werkstoffen. In: Holz Brandschutz Handbuch, Berlin, Ernst & Sohn Verlag, 2009, S.95.
- [28] PROSCHEK, Peter. Brandschutzbekleidungen und-beschichtungen. In: Bauphysik Kalender 2006, Berlin, Ernst & Sohn Verlag, 2006, 6.Jg., S.118.
- [29] BEILICKE, Gert & GEBURTIG, Gerd. Brandschutz im Bestand. In: Holz Brandschutz Handbuch, Berlin, Ernst & Sohn Verlag, 2009, S.443f.
- [30] BEILICKE, Gert & GEBURTIG, Gerd. Brandschutz im Bestand. In: Holz Brandschutz Handbuch, Berlin, Ernst & Sohn Verlag, 2009, S.454.

- [31] GEBURTIG, Gerd. Baulicher Brandschutz im Bestand: brandschutztechnische Beurteilung vorhandener Bausubstanz, Berlin, Beuth Verlag, 2010, S.61.
- [32] WESCHE, Jürgen. Brandschutz im Bestand. In: Bauphysik Kalender 2006, Berlin, Ernst & Sohn Verlag, 2006, 6.Jg., S.622.
- [33] WESCHE, Jürgen. Brandschutz im Bestand. In: Bauphysik Kalender 2006, Berlin, Ernst & Sohn Verlag, 2006, 6.Jg., S.631.

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit eigenständig und ohne fremde Hilfe erstellt habe. Es wurden für die Bearbeitung nur die aufgeführten Quellen verwendet und keine weiteren Hilfsmittel angewendet. Inhalte der Quellen, die direkt oder indirekt verwendet wurden, sind entsprechend gekennzeichnet.

Die vorliegende Arbeit war bisher noch kein Bestandteil einer Prüfung oder in einer Veröffentlichung.

Ort, Datum

Unterschrift des Verfassers

Anhang

- CD Inhalt: Digitale Fassung der Bachelorarbeit; Dateiformat: pdf
- Checkliste für die Aufstockung oder den Ausbau des Dachgeschosses eines Bestandsgebäudes in Hamburg

5) Wände:

Tragende Wände _____
(Material, Qualität, Beschaffenheit, Einbausituation, Bekleidung)

Nichttragende Wände (Trennwände) _____
(Material, Qualität, Beschaffenheit, Einbausituation, Bekleidung, Raumabschluss)

Brandwände _____
(Material, Qualität, Beschaffenheit, Einbausituation, Bekleidung)

6) Decken:

Kellerdecke _____
(Material, Qualität, Beschaffenheit, Einbausituation, Bekleidung)

Decken Obergeschosse _____
(Material, Qualität, Beschaffenheit, Einbausituation, Bekleidung)

Oberste Geschossdecke _____
(Material, Qualität, Beschaffenheit, Einbausituation, Bekleidung)

Ertüchtigung der Decke erforderlich? Ja Nein

7) Installationen

Im Schacht verlegt Ja Nein

In Rettungswegen verlegt Ja Nein

Schotts vorhanden Ja Nein

Bemerkungen _____

8) Rauchwarnmelder:

Gemäß § 45 Abs. 6 HBauO vorhanden? Ja Nein

Vernetzte Rauchwarnmelder im Treppenraum erforderlich?
 Ja Nein

9) Dach (nur für Ausbau):

Ausführung _____
(Bauart, Material, Beschaffenheit, Statik, usw.)

10) Notizen: _____