

hhpberlin
Blaue Hefte

Untersuchungen zur Anordnung von Brandlasten in Rettungswegen im Hinblick auf den Ausfall von Flucht- und Angriffswegen im Brandfall

Paul Nowak



Ingenieure für Brandschutz

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Fakultät Life Sciences

Untersuchungen zur Anordnung von Brandlasten in
Rettungswegen im Hinblick auf den Ausfall von Flucht-
und Angriffswegen im Brandfall

Arbeit zur Erlangung des akademischen Grades
Bachelor of Engineering
im Studiengang Gefahrenabwehr/ Hazard Control

Eingereicht von
Paul Nowak
Matrikelnummer: XXXXXXXXXX

Hamburg
den 2. Juni 2016

1. Gutachter: Herr Prof. Dr.-Ing. Bernd Flick (HAW Hamburg)
2. Gutachter: Herr Dr.-Ing. Christoph Klinzmann (hhpberlin)

Die Arbeit wurde in Zusammenarbeit mit der
hhpberlin Ingenieure für Brandschutz GmbH erstellt.

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich all jenen danken, die mich während meine Bachelorarbeit begleitet und unterstützt haben.

Ganz besonders danke ich Herrn Prof. Dr.-Ing. Bernd Flick von der Hochschule für Angewandte Wissenschaften in Hamburg und Herrn Dr.-Ing. Christoph Klinzmann von der hhpberlin Ingenieure für Brandschutz GmbH für die fachliche und vor allem persönliche Betreuung meiner Arbeit. Ein besonderer Dank gilt auch Herrn Dr.-Ing. Jörg Sothmann und den Kolleginnen und Kollegen von hhpberlin für die hilfreichen Anregungen und die konstruktive Kritik an dieser Arbeit.

Vielen Dank an meine Eltern Carmen und Detlef Nowak und meine Freundin Maren Hübner, die mir während des gesamten Studiums stets helfend zur Seite standen.

Anmerkung

In Abstimmung mit den Gutachtern werden für das Zitieren und Referenzieren die Richtlinien nach IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) angewandt. Die Quellenangaben werden mit Ziffern in eckige Klammern gefasst. Wann immer Rechtschreibfehler aus einem direkten Zitat in die Arbeit übernommen wurden, sind diese mit [sic!] gekennzeichnet. Eine genaue Auflistung der Quellen erfolgt in der verwendeten Reihenfolge im Literaturverzeichnis auf Seite 67. Alle in dieser Arbeit verwendeten Abkürzungen werden auf Seite 8 in der Liste der verwendeten Abkürzungen aufgeführt und erklärt. Besondere erklärungsbedürftige Begriffe erhalten hochgestellte Ziffern (Fußnoten) und werden am Ende jeder Seite erläutert. Als Grundlage wurden in dieser Arbeit Standardwerke und Mustervorschriften verwendet und nur in besonderen Fällen oder bei konkreten Beispielen auf landesspezifisches Bauordnungsrecht zurückgegriffen.

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Danksagung..... | 2 |
| Anmerkung..... | 3 |
| Sperrvermerk..... | 4 |
| Verzeichnis der Abbildungen | 7 |
| Verzeichnis der Tabellen | 7 |
| Verzeichnis der Abkürzungen | 8 |
| Kurzzusammenfassung..... | 9 |
| 1 Motivation..... | 10 |
| 2 Grundlagen | 12 |
| 2.1 Begriffe, Definitionen und Erläuterungen | 12 |
| 2.1.1 Schutzziele im Brandschutz..... | 12 |
| 2.1.2 Rettungskonzept der Musterbauordnung..... | 15 |
| 2.1.3 Besonders geschützte Bereiche in Rettungswegen..... | 16 |
| 2.1.4 Anforderungen der Nutzer an Rettungswege..... | 19 |
| 2.1.5 Höhere Anforderungen aufgrund besonderer Größe und Nutzung..... | 20 |
| 2.1.6 Klärung zum Begriff der „Brandlasten“ | 22 |
| 2.2 Anordnung von Brandlasten in Rettungswegen..... | 22 |
| 2.2.1 Gesetze und Richtlinien | 23 |
| 2.2.2 Empfehlungen..... | 30 |
| 2.2.3 Praxisbeispiele für genehmigte Anordnungen..... | 34 |
| 3 Risikountersuchung | 36 |
| 3.1 Risikountersuchung von aktiven und passiven nutzungsspezifischen Ausstattungen... 36 | |
| 3.1.1 Eintrittswahrscheinlichkeit eines Brandes..... | 37 |
| 3.1.2 Thermische Brandbelastung | 39 |
| 3.1.3 Belastung durch Rauchgasproduktion..... | 42 |
| 3.1.4 Zusammenfassung der Bewertungen..... | 46 |
| 3.2 Risikountersuchung zum Aufstellungsort..... | 48 |
| 3.2.1 Vertikale Rettungswegabschnitte..... | 49 |
| 3.2.2 Horizontale Rettungswegabschnitte | 51 |
| 3.2.3 Besondere Gebäudenutzung | 53 |
| 4 Persönliche Empfehlungen zur Anordnung von nutzungsspezifischen Ausstattungen in Rettungswegen..... | 55 |
| 4.1 Anordnung im notwendigen Flur mit zwei Fluchrichtungen | 56 |
| 4.2 Anordnung im notwendigen Flur mit einer Fluchrichtung..... | 58 |

| | | |
|-----|--|----|
| 4.3 | Anordnung im notwendigen Treppenraum (zwei bauliche Rettungswege) | 60 |
| 4.4 | Anordnung im notwendigen Treppenraum (einziger baulicher Rettungsweg)..... | 62 |
| 5 | Schlussbetrachtung und Ausblick..... | 64 |
| 6 | Literaturverzeichnis | 67 |
| 7 | Eidesstattliche Erklärung..... | 73 |

Verzeichnis der Abbildungen

| | |
|--|-----------|
| <i>Abbildung 1: Empfangsbereich im notwendigen Flur nach MHHR [26]</i> | <i>28</i> |
| <i>Abbildung 2: Brandleistungen [kW] Versuchsreihe: Weihnachtsbaum [40].....</i> | <i>40</i> |

Verzeichnis der Tabellen

| | |
|--|-----------|
| <i>Tabelle 1: Feuerwiderstandsklassen nach DIN 4102-2 [4]</i> | <i>16</i> |
| <i>Tabelle 2: Sicherheitsniveau der Rettungswege [3] [13].....</i> | <i>18</i> |
| <i>Tabelle 3: Baustoffklassen nach DIN 4102-1 [23].....</i> | <i>25</i> |
| <i>Tabelle 4: Eintrittswahrscheinlichkeit eines Brandes von aktiven und passiven nutzungsspezifischen Ausstattungen.....</i> | <i>38</i> |
| <i>Tabelle 5: Thermische Brandbelastung durch aktive und passive nutzungsspezifische Ausstattungen</i> | <i>41</i> |
| <i>Tabelle 6: Belastung durch Rauchgasproduktion der aktiven und passiven nutzungsspezifischen Ausstattungen.....</i> | <i>44</i> |
| <i>Tabelle 7: Zusammenfassung der Bewertungen</i> | <i>47</i> |
| <i>Tabelle 8: Anordnung im notwendigen Flur mit zwei Fluchrichtungen</i> | <i>57</i> |
| <i>Tabelle 9: Anordnung im notwendigen Flur mit einer Fluchrichtung</i> | <i>58</i> |
| <i>Tabelle 10: Anordnung im notwendigen Treppenraum (zwei bauliche Rettungswege).....</i> | <i>61</i> |
| <i>Tabelle 11: Anordnung im notwendigen Treppenraum (einziger baulicher Rettungsweg)</i> | <i>62</i> |

Verzeichnis der Abkürzungen

| | |
|----------------|---|
| MBO | Musterbauordnung |
| MBeVO | Muster-Beherbergungsstättenverordnung |
| MVStättVO | Musterverordnung über den Bau und Betrieb von Versammlungsstätten |
| MHHR | Muster-Richtlinie über den Bau und Betrieb von Hochhäusern |
| MVKVO | Muster-Verkaufsstättenverordnung |
| MLAR | Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie |
| LTB | Liste der technischen Baubestimmungen |
| BPD | Bauprüfdienst Hamburg |
| DIN | Deutsches Institut für Normung e. V. |
| VDI | Verein Deutscher Ingenieure |
| vfdb | Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes e.V. |
| AGBF | Arbeitsgemeinschaft der Leiter der Berufsfeuerwehren |
| MPA | Materialprüfanstalt |
| GK | Gebäudeklasse |
| FDS | Fire Dynamics Simulator (Simulationsprogramm) |
| bzw. | beziehungsweise |
| u. ä | und Ähnliches |
| z. B. | zum Beispiel |
| < | Vergleichszeichen (kleiner-als-Zeichen) |
| § | Paragraf |
| cm | Zentimeter |
| m | Meter |
| m ² | Quadratmeter |
| m ³ | Kubikmeter |
| °C | Grad Celsius |
| kg | Kilogramm |
| kW | Kilowatt |
| s | Sekunden |
| min | Minuten |
| x | Multiplikationszeichen |

Kurzzusammenfassung

Damit die Rettung von Menschenleben bei einem Gebäudebrand zu jeder Zeit gewährleistet ist, werden die baulichen Anforderungen von Gebäuden durch Gesetze und Vorschriften geregelt. In Abhängigkeit von der täglichen Nutzung werden in den Flucht- und Rettungswegen brennbare Einrichtungsgegenstände und Ausstattungen untergebracht. Diese werden im Baugenehmigungsverfahren meist nicht betrachtet oder von den Behörden abgelehnt.

Im Rahmen dieser Arbeit wird erarbeitet, in welcher Art und Weise diese Brandlasten die Rettung von Personen bei einem Brand beeinträchtigen. Indem die aktuelle Rechtslage und Expertenmeinungen erörtert werden, wird überprüft, ob diese Anordnungen Gegenstand des Baurechtes sind und eine Ablehnung überhaupt erfolgen darf. Nach einer Risikountersuchung typischer Ausstattungen werden die Aufstellungsorte und besondere Nutzungen von Gebäuden bezüglich des Risikos der Aufstellung von Ausstattungen in Rettungswegen untersucht. Basierend auf diesen Untersuchungen werden abschließend Empfehlungen für die Anordnung nutzungsspezifischer Ausstattungen in Rettungswegen gegeben.

Ziele der Arbeit sind somit, die rechtliche Lage von nicht baulichen Brandlasten zu erläutern, das Aufstellen dieser bezüglich des Ausfallens der Flucht- und Rettungswege zu untersuchen, um dann Empfehlungen für eine gefahrlose Anordnung geben zu können.

1 Motivation

Drei Tote, darunter ein erst 10 Tage altes Baby, und 22 zum Teil schwer verletzte Personen. Dies ist die traurige Bilanz eines Brandes am 12. März 2011 in der Sonnenallee 18 im Berliner Stadtteil Neukölln. Samstagmorgens, kurz vor 6 Uhr, ist das Feuer im Treppenhaus des fünfgeschossigen Wohn- und Geschäftsgebäudes ausgebrochen, breitete sich rasant aus und ließ den Bewohnern keine Möglichkeit, sich durch das Treppenhaus ins Freie zu retten. Der bauordnungsrechtlich vorgeschriebene zweite Rettungsweg wird, wie üblich im Regelbau, über die Rettungsgeräte der Berliner Feuerwehr sichergestellt. Doch als die Einsatzkräfte um 6:05 Uhr in der Sonnenallee eintreffen, ist es für drei der Bewohner bereits zu spät. Später wird das Landeskriminalamt ermitteln, dass ein Kinderwagen und andere im Treppenhaus abgestellte Gegenstände vorsätzlich in Brand gesetzt wurden. Der Landesbranddirektor Dipl.-Ing. Wilfried Gräfling kommentiert den Einsatz: „Die Toten sind auf die rasante Brand- und Rauchentwicklung im Treppenhaus und in der Wohnung zurückzuführen.“ [1]

Wäre es also nicht zu der Tragödie in Neukölln gekommen, wenn der erste Rettungsweg der Bewohner frei von brennbaren Sachen wie Kinderwagen oder Möbel gewesen wäre? Tatsache ist, dass bei einem Wohnungsbrand mit Menschenrettung auch das Verhalten der zu rettenden Personen für den Einsatzerfolg maßgeblich ist. Viele Betroffene bleiben jedoch nicht in ihren Wohnungen und machen sich an den Fenstern bemerkbar, sondern versuchen, durch das verqualmte Treppenhaus zu flüchten. Daher ist es wichtig zu untersuchen, welche Gegenstände und Einbauten unter welchen Umständen in Rettungswegen platziert werden dürfen und ob Gefahren von diesen „Brandlasten“ ausgehen.

Brandlasten in Rettungswegen sind jedoch nicht nur bei Brandsicherheitsschauen ein Streitthema, sondern werden auch von den teilnehmenden Akteuren im Baugenehmigungsverfahren differenziert bewertet. Brandschutzplaner und Architekten versuchen, die Wünsche des Auftraggebers umzusetzen, was gerade im digitalen Zeitalter immer anspruchsvoller wird. Genehmigungsbehörden und Brandschutzdienststellen prüfen den Brandschutznachweis auf Konformität zum Bauordnungsrecht bzw. bei Abweichungen und Erleichterungen, ob weiterhin die Schutzziele erfüllt sind. Nicht bauliche Brandlasten in Rettungswegen werden bauordnungsrechtlich bisher nicht konkret betrachtet. Es existieren lediglich Empfehlungen, die den Umgang mit diesen Brandlasten in Rettungswegen thematisieren. Durch diese unklare Rechtslage liegt die Einzelfallbetrachtung im Ermessen der Baugenehmigungsbehörden, was das Spannungsfeld unter den Akteuren weiter auflädt und immer wieder zu widersprüchlich genehmigten und geduldeten Zuständen im Bauwesen führt.

So hat das Landgericht Berlin entschieden (863S487/08), dass das Abstellen von Kinderwagen im Treppenhaus auch mit Berücksichtigung von brandschutzrechtlichen Argumenten erlaubt ist, so lange keine konkrete Verletzung von Brandschutzbestimmungen festgestellt wird. Regelungen

im Mietvertrag, die das Aufstellen derartiger Sachen verbieten, sind durch diese Rechtsprechung unwirksam [2]. Ähnliche Entscheidungen wurden auch in Verfahren am Bundesgerichtshof getroffen, obwohl Einsätze mit Brandtoten, ausgelöst durch Brandstiftung im Treppenhaus, keinen Einzelfall darstellen. Beim Aufstellen von brennbaren Holzstühlen in einem notwendigen Flur einer Büronutzung sehen die Genehmigungsbehörden jedoch eine Verletzung der Brandschutzbestimmungen und lehnen dies ab, selbst wenn hierdurch die notwendige Rettungswegbreite nicht eingeschränkt wird. Besonders paradox hierbei ist, dass bei einem Treppenhaus ein weitaus höheres Schutzniveau erzielt werden muss als bei einem notwendigen Flur. Dies liegt nicht zuletzt daran, weil ein Treppenhaus zur Selbstrettung aller Personen im Gebäude, ein notwendiger Flur nur zur Selbstrettung der Personen der anliegenden Nutzungseinheiten dient. Gerade weil Rettungswege sehr komplexe und sicherheitsrelevante Bereiche eines Gebäudes sind, sollte das Anordnen von nicht baulichen Brandlasten in diesen Bereichen, im Hinblick auf alle Einflussfaktoren, genau untersucht werden.

2 Grundlagen

2.1 Begriffe, Definitionen und Erläuterungen

2.1.1 Schutzziele im Brandschutz

Um ein einheitliches Maß an Sicherheit für Bewohner und Nutzer baulicher Anlagen zu gewährleisten, wurden durch Gesetze, Vorschriften und Richtlinien der Bauministerkonferenz einheitliche Schutzziele für den vorbeugenden Brandschutz vereinbart. Diese allgemeinen Schutzziele sind in der Musterbauordnung¹ beschrieben.

§3 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.“ [3]

Paragraf 3 ist ein Grundsatz-Paragraf der Musterbauordnung, der für alle bauordnungsrechtlichen Belange gleichermaßen gilt. Die Belange des Brandschutzes werden in §14 konkretisiert.

§14 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.“ [3]

Die vier Schutzziele des Brandschutzes werden also wie folgt benannt:

- Der Entstehung von Bränden ist vorzubeugen
- Der Ausbreitung von Feuer und Rauch ist vorzubeugen
- Wirksame Löscharbeiten sind zu ermöglichen
- Die Rettung von Menschen und Tieren ist im Brandfall zu ermöglichen

Der Entstehung von Bränden kann baulich, durch Verwendung von klassifizierten Baustoffen, die auf ihr Verhalten im Brandfall geprüft wurden, vorgebeugt werden. Nach DIN 4102-2 [4] werden Baustoffe in nicht brennbare, schwer entflammbare, normal entflammbare und leicht entflammbare Baustoffe unterteilt. Die Verwendung von leicht entflammbaren Baustoffen ist mit Berufung auf Einhaltung des ersten Schutzziels daher grundsätzlich unzulässig.

¹ Die Musterbauordnung (MBO) ist eine Mindestbauordnung, verfasst von der Bauministerkonferenz und dient den Ländern der Bundesrepublik Deutschland als Grundlage für deren jeweilige Landesbauordnungen.

Der Ausbreitung von Feuer und Rauch kann nach dem Bauordnungsrecht baulich und mittels spezieller Anlagentechnik vorgebeugt werden. So werden Gebäude, in Abhängigkeit der Gebäudeklassen², mit klassifizierten raumabschließenden Bauteilen, wie zum Beispiel Wände und Geschossdecken, die im Brandfall 90 Minuten den Abschluss gewähren, in Brandabschnitte unterteilt. Öffnungen in diesen Bauteilen werden mit gleichwertig klassifizierten Abschlüssen, wie Brand- und Rauchschutztüren oder Schottungssystemen geschlossen. Wie lange das Bauteil Widerstand gegen Feuer und Rauch erbringen muss, richtet sich nach Faktoren wie der Nutzung des Raumes oder der zugeordneten Gebäudeklasse. Rauchschutztüren in notwendigen Fluren oder Obertürschließer an dichtschießenden Türen können der Rauchausbreitung in andere Gebäudeteile vorbeugen. Eine dichtschießende Tür mit Obertürschließer kann dies jedoch nur teilweise, da sie im Vergleich zur Rauchschutztür nur eine dreiseitig umlaufende Dichtung hat. Auch mit Hilfe von komplexer Anlagentechnik kann die Brand- und Rauchausbreitung eingeschränkt werden. Eine Selbsttätige Feuerlöschanlage, wie sie bei Industriebauten mit Sicherheitskategorie K 4³ gefordert wird, kann den Brandherd bis zum Eintreffen der Feuerwehr auf einen begrenzten Bereich beschränken [5].

Als ein weiteres Schutzziel sieht die Musterbauordnung das Ermöglichen wirksamer Löscharbeiten vor. Der Begriff der wirksamen Löscharbeiten wird weder in der Musterbauordnung noch in anderer Literatur genau definiert. In der Einführung in die Musterbauordnung von 1960 [6] taucht der Begriff der Löscharbeiten erstmalig auf. In Paragraph 19 heißt es, dass die Löscharbeiten der Feuerwehr durch Herstellung von Durchfahrten ermöglicht werden und die Höhenbeschränkung sich nach der Art der Rettungsgeräte richten soll. Aus einem Grundsatzpapier der Fachkommission Bauaufsicht geht lediglich folgendes hervor: „Löschmaßnahmen sind auch dann wirksam, wenn die Brandausbreitung erst an den klassischen Barrieren des bauordnungsrechtlichen Brandschutzes, wie z. B. der Brandwand, gestoppt werden kann.“ [7] Für die Durchsetzung von wirksamen Löscharbeiten kommen nach Einsatztaktik der Feuerwehr nur der Angriff und die Verteidigung in Frage. Ein Definitionsversuch wäre daher, dass Löscharbeiten und Maßnahmen zur Brandbekämpfung dann wirksam sind, wenn sie schnell und umfassend begonnen werden, die Brandausbreitung wie geplant gestoppt wird und der Brand sicher und effizient, gerade im Hinblick auf eingesetzte Kräfte und Mittel, gelöscht werden kann. Eine schnelle Zugänglichkeit zum Brandobjekt, zur Brandstelle und das Vorhandensein einer unabhängigen Wasserversorgung sind für die Löscharbeiten der Feuerwehr elementar und ermöglichen diese erst. Daraus folgt, dass wirksame Löscharbeiten baulich und anlagentechnisch ermöglicht werden müssen. „Das Bauordnungsrecht ermöglicht wirksame Löscharbeiten grundsätzlich dadurch, dass die Feuerwehr

²Gebäude werden nach dem Baurecht aufgrund ihrer Höhe, Ausdehnung und der Größe ihrer Nutzungseinheiten in Gebäudeklassen (GK) von 1 bis 5 unterteilt.

³ „Sicherheitskategorien sind Klassierungsstufen (K 1 – K 4) für die brandschutztechnische Infrastruktur. Sie ergeben sich aus den Vorkehrungen für die Brandmeldung, der Art der Feuerwehr und der Art einer Feuerlöschanlage“ [5].

eine bauliche Anlage von der öffentlichen Verkehrsfläche aus ungehindert erreichen und die Rettungswege als Angriffswege nutzen kann [...]“ [7] In der Musterbauordnung ist festgelegt, dass zur Unterteilung ausgedehnter Gebäude in Abständen von nicht mehr als 40 m Brandwände errichtet werden müssen. Brandwände bestehen aus nichtbrennbaren Baustoffen und sind auch unter zusätzlicher mechanischer Beanspruchung feuerbeständig. Sie begrenzen das Feuer auf einen Brandabschnitt und beugen der Ausbreitung von Feuer und Rauch vor, ermöglichen somit aber auch wirksame Löscharbeiten der Feuerwehr. Um im Innenangriff⁴ wirksame Maßnahmen der Brandbekämpfung durchführen zu können, kann Anlagentechnik, wie eine maschinelle Entrauchung oder Ableitung der Rauch- und Brandgase sowie die Verwendung festinstallierter Leitungen zur Löschwasserförderung, notwendig sein.

Die Rettung von Menschen und Tieren im Brandfall zu ermöglichen hat den höchsten Stellenwert unter den Schutzziele. Wie in *Kapitel 2.1.2* erläutert wird, werden in der Musterbauordnung hierfür unter anderem eine maximal zulässige Rettungsweglänge und ein zweiter unabhängiger Rettungsweg für Gebäude gefordert.

Die Schutzziele nach Musterbauordnung sind eng miteinander verknüpft und beeinflussen sich auch gegenseitig. Wenn eine Selbstrettung der Nutzer eines Gebäudes nicht mehr möglich ist und die Feuerwehr Betroffene über Leitern aus dem Gebäude retten muss, werden wirksame Löscharbeiten durch den erforderlichen Kräfteinsatz für die Personenrettung stark behindert. Die Brandbekämpfung kann nicht unmittelbar begonnen werden, was zur Brandausbreitung führt. Bei einem Brand in einem Seniorenheim in Berlin 2015 mussten 104 überwiegend gehbehinderte Bewohner durch die Einsatzkräfte der Feuerwehr gerettet werden. Durch die kräfteintensive Menschenrettung konnte die Brandbekämpfung erst sehr spät begonnen werden, was dazu führte, dass über 120 m² des Dachgeschosses in ganzer Ausdehnung brannten. [9] Um die Schutzziele auch bei Gebäuden mit besonderer Nutzung wie Pflegeeinrichtungen, Hotels oder Festhallen einzuhalten, werden diese Gebäude neben der Musterbauordnung auch durch Sonderbauvorschriften geregelt. Näheres hierzu erfahren Sie im *Kapitel 2.1.5 Höhere Anforderungen aufgrund besonderer Größe und Nutzung*.

Im Baurecht gibt es grundsätzlich auch die Möglichkeit, von Maßnahmen der Bauordnung oder der Sonderbauvorschriften abzuweichen. Die zuständige Behörde prüft dann, ob durch die begründete Abweichung oder Erleichterung ein Nachteil des/ der Nachbarn droht und ob die Schutzziele weiterhin erfüllt sind.

⁴ Ein Innenangriff ist nach DIN 14011 [8] ein Vorgehen, bei dem die Einsatzkräfte in das Innere eines Gebäudes oder Raumes eindringen, um das Löschmittel aus nächster Nähe gezielt einsetzen zu können.

2.1.2 Rettungskonzept der Musterbauordnung

Die Rettung von Menschen und Tieren im Brandfall zu ermöglichen ist das oberste Schutzziel im Baurecht. Kommt es in einem Gebäude zu einem Brand, muss es folglich allen Personen möglich sein, das Gebäude oder den Gebäudeteil sicher zu verlassen. Grundsätzlich geht der Gesetzgeber bei einem Brandereignis von einer Selbstrettung der Nutzer aus, selbst wenn es sich bei den betroffenen Personen um sensorisch, motorisch oder kognitiv eingeschränkte Personen handelt. Eine Selbstrettung ist die eigenständige Flucht der Nutzer eines Gebäudes ins Freie oder in sichere Bereiche noch vor Eintreffen der Feuerwehr und sollte laut Frey [10] nach einem Zeitraum von 5 – 15 Minuten abgeschlossen sein. Um die Selbstrettung für Personen zu ermöglichen, ist eine sichere Nutzung der Rettungswege ausreichend lange notwendig. Der Begriff Rettungsweg beschreibt hierbei den gesamten Weg, der von einer beliebigen Stelle eines Gebäudes bis zum Erreichen des öffentlichen Straßenlandes zurückgelegt werden muss [11]. Zur besseren Übersicht wird die Rettungswegführung meist in horizontale und vertikale Rettungswegführung unterschieden.

Nach §33 Absatz 1 der Musterbauordnung müssen bei Nutzungseinheiten mit mindestens einem Aufenthaltsraum in jedem Geschoss mindestens zwei voneinander unabhängige Rettungswege ins Freie vorhanden sein. Mit dieser Redundanz kann selbst bei Ausfall des ersten Rettungsweges das Schutzziel ‚Rettung von Menschen und Tieren im Brandfall‘ noch ermöglicht werden. Rettungswege sind nach §33 der MBO auch dann noch unabhängig, wenn sie über denselben notwendigen Flur geführt werden. Auf einen zweiten unabhängigen Rettungsweg kann nur verzichtet werden, wenn die Rettung über einen Sicherheitstuppenraum möglich ist. Dieser besonders gesicherte Treppenraum, in den Feuer und Rauch nicht eindringen können, vereint beide Rettungswege. Mit Absatz 2 des §33 der MBO wird die vertikale Rettungswegführung geregelt, nämlich dass bei Bauten, die nicht zu ebener Erde liegen, der erste Rettungsweg baulich über eine notwendige Treppe, der zweite Rettungsweg entweder baulich über eine weitere notwendige Treppe oder mit Rettungsgeräten der Feuerwehr sichergestellt werden muss. Absatz 3 beinhaltet, dass der zweite Rettungsweg nur mit Rettungsgeräten der Feuerwehr sichergestellt werden kann, wenn diese auch über die nötigen Mittel hierfür verfügt. So ist ab einer Brüstungshöhe von mehr als 8 m ein Hubrettungsfahrzeug notwendig. Handelt es sich bei dem Gebäude um einen Sonderbau, muss außerdem geprüft werden, ob gegen die Personenrettung über Leitern Bedenken bestehen [3]. Begründete Bedenken wären hier eine regelmäßige Nutzung durch mobilitätseingeschränkte Personen oder ein erhöhtes Personenaufkommen im Gebäude. Weitergreifende Anforderungen an Rettungswege, wie die erforderliche Rettungswegbreite oder eine Beschilderung, werden in Sonderbauvorschriften benannt.

2.1.3 Besonders geschützte Bereiche in Rettungswegen

Damit die sichere Nutzung der Rettungswege ausreichend lange möglich ist, müssen Rettungswege durch besondere Abschnitte, wie Sicherheitstreppe nräume, notwendige Treppen und Treppenträume sowie notwendige Flure, besonders geschützt werden. Dieses erhöhte Schutzniveau kann baulich und/ oder mit Hilfe von Anlagentechnik erreicht werden und ist durch zugehörige Paragrafen in der Musterbauordnung geregelt.

Als notwendige Flure können nach §36 der MBO Flure oder Gänge bezeichnet werden, über die Rettungswege aus Aufenthaltsräumen in notwendige Treppenträume oder direkt ins Freie führen. In Ausnahmefällen kann auf die Ausbildung eines notwendigen Flures verzichtet werden. Dies ist jedoch abhängig von der Gebäudeklasse, der Gebäudenutzung und der Größe der Nutzungseinheiten. Notwendige Flure sind den horizontalen Rettungswegen zuzuordnen. Das erhöhte Schutzniveau wird baulich mit der Ausbildung feuerwiderstandsfähiger Bauteile erreicht. Die Feuerwiderstandsqualität der Wände oberirdischer notwendiger Flure wird in §36 Absatz 4 mit feuerhemmend (F30) beschrieben [3]. Die Eigenschaften einer feuerhemmenden Wand ergeben sich aus der DIN 4102-2 [4], siehe Tabelle 1.

Tabelle 1: Feuerwiderstandsklassen nach DIN 4102-2 [4]

| Feuerwiderstandsklassen | Deutsche Bezeichnung | Funktionserhalt mindestens |
|-------------------------|----------------------|----------------------------|
| F30 | feuerhemmend | 30 Minuten |
| F60 | hochfeuerhemmend | 60 Minuten |
| F90 | feuerbeständig | 90 Minuten |
| F120 | hochfeuerbeständig | 120 Minuten |
| F180 | höchstfeuerbeständig | 180 Minuten |

Die feuerhemmende Wand von notwendigen Fluren muss bei einem Brand also 30 Minuten Funktionserhalt gewährleisten [4]. Nach Absatz 3 müssen notwendige Flure mit nichtabschließbaren, rauchdichten und selbstschließenden Türen in Rauchabschnitte unterteilt werden. Durch diese Vorgaben ist die Nutzung des notwendigen Flures also mindestens 30 Minuten möglich, wobei Verrauchungen von Bereichen mit einer Länge von bis zu 30 Metern möglich sind. Das erhöhte Schutzniveau zu anderen Gebäudeteilen zeigt sich auch, da Bekleidungen, Putze, Dämmstoffe und Unterdecken in notwendigen Fluren aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen müssen. Weiterhin müssen notwendige Flure, im Hinblick auf das Schutzniveau, zwischen Fluren mit nur einer Fluchtrichtung (Stichflure) und Fluren mit zwei Fluchtrichtungen unterschieden werden. Stichflure dürfen im Regelbau laut §36 Absatz 3 der MBO, wenn sie zu Sicherheitstreppe nräumen führen und in Beherbergungsstätten nach §6 Absatz 3 der MBeVO nicht länger als 15

Meter sein. Nach §33 Absatz 1 der MBO sind Rettungswege auch dann noch unabhängig voneinander, wenn sie innerhalb des Geschosses über denselben notwendigen Flur geführt werden. Auch wenn nach Musterbauordnung keine Unterscheidung des Sicherheitsniveaus im Hinblick auf die Unabhängigkeit der Rettungswegführung erfolgt, sollte dies gerade bei der Anordnung von Brandlasten in Rettungswegen berücksichtigt werden [3].

Die vertikale Rettungswegführung in einem Gebäude erfolgt über notwendige Treppen. Als notwendige Treppen werden nach DIN 18065 [12] Treppen bezeichnet, die im Verlauf des Rettungsweges liegen und zum Verlassen von nicht ebenerdiger Geschosse erforderlich sind. Zum Schutz dieser zwingend erforderlichen Treppen müssen nach §35 Absatz 1 der MBO diese Treppen in eigens dafür angeordneten Treppenträumen liegen. Das Baurecht spricht dann von notwendigen Treppenträumen, auf deren Ausbildung nur in Ausnahmefällen, abhängig von Gebäudeklasse und Größe der Geschosse, verzichtet werden kann. Die Wände von notwendigen Treppenträumen müssen als raumabschließende Bauteile eine von der Gebäudeklasse abhängigen Feuerwiderstand erfüllen. Die Qualität des Widerstandes reicht von feuerhemmend bei Gebäudeklasse 3 bis hin zu Bauart von Brandwänden in der Gebäudeklasse 5. Im Vergleich zu notwendigen Fluren müssen in notwendigen Treppenträumen neben den Bekleidungen, Dämmstoffen und Unterdecken auch Einbauten aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen. Auch in den Anforderungen an den Ausbau zeigt sich also ein Anstieg des Schutzniveaus. Ein notwendiger Treppenraum muss nach §35 Absatz 3 einen unmittelbaren Ausgang ins Freie haben. Führt der Ausgang über einen dazwischenliegenden Raum ins Freie, gelten für diese Treppenraumerweiterung ähnlich hohe Anforderungen wie an den Treppenraum. Durch die besondere Qualität der Türen in notwendigen Treppenträumen wird die Gefahr, dass Rauch und Feuer in den Treppenraum gelangen, minimiert [3].

In einen Sicherheitstreppenraum dürfen weder Feuer noch Rauch eindringen. Dies kann baulich durch die Anordnung von Vorräumen (Schleusen) an den Zugängen und technisch durch Anlagentechnik wie Druckbelüftungsanlagen im Treppenraum realisiert werden. An Sicherheitstreppenträume werden noch weitaus höhere Anforderungen gestellt [13].

In Tabelle 2 wird die Steigerung des Sicherheitsniveaus vom notwendigen Flur, über den notwendigen Treppenraum zum Sicherheitstreppenraum sichtbar.

Tabelle 2: Sicherheitsniveau der Rettungswege [3] [13]

| | Notwendiger Flur | Notwendiger Treppenraum (GK 5) | Sicherheitstreppenraum (GK 5) |
|----------------------|--------------------|--|--|
| Qualität der Wände | feuerhemmend (F30) | Bauart von Brandwänden (feuerbeständig, F90 A+M) | Bauart von Brandwänden (feuerbeständig, F90 A+M) |
| Qualität der Türen | dichtschießend | dicht- und selbstschließend zu sonstigen Räumen, rauchdicht und selbstschließend zu notwendigen Fluren | rauchdicht und selbstschließend zum Vorraum |
| Vorräume (Schleusen) | nicht erforderlich | nicht erforderlich | Erforderlich, Wandqualität in Bauart von Brandwänden (feuerbeständig, F90 A+M) |

Die Steigerung der Anforderungen vom notwendigen Flur zum notwendigen Treppenraum ist erforderlich, da der notwendige Treppenraum von allen im Gebäude befindlichen Personen zur Selbstrettung genutzt wird, hingegen der notwendige Flur maximal von den Personen der anliegenden Nutzungseinheiten eines Geschosses genutzt wird. Geht man von der Standard Rettungswegführung in Gebäuden aus, liegt der notwendige Flur in der Laufreihenfolge vor dem notwendigen Treppenraum. Der notwendige Treppenraum wird zeitlich gesehen also erst später betreten und muss daher den Nutzern längere Zeit nach dem Brandausbruch Sicherheit gewähren. Hinzu kommt, dass ein notwendiger Flur alle 30 m in Rauchabschnitte unterteilt ist [3], ein notwendiger Treppenraum sich aber ohne Unterteilung in der Höhe durch das ganze Gebäude erstreckt. Ein notwendiger Flur kann daher über maximal 30 m ver Rauchen, ein notwendiger Treppenraum könnte sich hingegen vollständig mit Brandrauch füllen. Eine Brandweiterleitung in einem notwendigen Treppenraum würde außerdem durch den Kamineffekt verstärkt werden. Das Sicherheitsniveau eines Sicherheitstreppenraumes liegt über dem des notwendigen Treppenraumes, da ein Sicherheitstreppenraum beide unabhängigen Rettungswege vereinigen kann und folglich beim Ausfall der Nutzung keine Selbstrettung aus dem Gebäude mehr möglich wäre.

Durch die Anforderungen der Paragraphen der Musterbauordnung an besondere Bereiche innerhalb des Rettungsweges werden die Schutzziele des vorbeugenden Brandschutzes also konkretisiert.

2.1.4 Anforderungen der Nutzer an Rettungswege

Da der nach Musterbauordnung bezeichnete Rettungsweg nicht nur von flüchtenden Personen, sondern auch von der Feuerwehr genutzt wird, müssen Anforderungen an Rettungswege im Hinblick auf ihre Nutzergruppen und deren Aufgaben unterschieden werden. Der erste und zweite Rettungsweg dient daher als Flucht-, Rettungs- und Angriffsweg.

Ein Fluchtweg wird im Brandfall von Personen zur Selbstrettung oder Flucht aus dem Gebäude genutzt. Da die Personen während der Selbstrettung nicht über eine besondere Bekleidung oder andere Hilfsmittel verfügen, muss der Fluchtweg derartig frei von Feuer und Rauch sein, sodass eine sichere Nutzung über einen angemessenen Zeitraum möglich ist. Das Eindringen von Feuer und Rauch in den Bereich der Rettungswegführung muss über diese Zeit verhindert bzw. minimiert werden. Die Zeit, die eine Person für eine Flucht aus einem gefährdeten Bereich benötigt, setzt sich aus der Detektionszeit, der Alarmierungszeit, der individuellen Reaktionszeit und der individuellen Laufzeit zusammen [14].

$$t_{i, Flucht} = t_{Detektion} + t_{Alarm} + t_{i, Reaktion} + t_{i, Lauf} \quad (2.1)$$

Die Detektionszeit ist die „Zeitspanne vom Beginn des auslösenden Ereignisses (z.B. Brand) bis zu seiner Entdeckung.“ Die Alarmierungszeit umfasst die „Zeitspanne zwischen der Entdeckung eines auslösenden Ereignisses und dem Auslösen des Entfluchtungssignals (Alarm oder Sprachdurchsage als Aufforderung zur Evakuierung)“. Die individuelle Reaktionszeit ist die „Zeitspanne zwischen dem Auslösen des Entfluchtungssignals und dem Beginn der Entfluchtung einer einzelnen Person“. Die individuelle Laufzeit ist die „Zeitspanne, die eine Person benötigt, um von ihrer anfänglichen Position zu einem sicheren Ort (Sammelplatz, anderer Brandabschnitt, Ausgang oder Ähnliches) zu gelangen.“ [14] Innerhalb der Entfluchtungszeit muss es den Personen im Gebäude also möglich sein, die Rettungswege zur Selbstrettung zu nutzen. Es ist möglich, mit einer Verringerung der Entfluchtungszeit das Sicherheitsniveau für einen Bereich zu erhöhen. Die Detektionszeit kann mit Rauchwarnmeldern oder einer installierten Brandmeldeanlage verkürzt werden. Wird an die Brandmeldeanlage eine interne Alarmierungsanlage geknüpft, kann somit auch die Alarmierungszeit für die Personen im Gebäude verringert werden. Die Lauflänge und damit zusammenhängende individuelle Laufzeit wird im Regelbau durch §35 Absatz 2 der MBO [3] auf 35 m bis zu einem notwendigen Treppenraum oder ins Freie begrenzt.

Konnten sich Personen vor Eintreffen der Feuerwehr nicht eigenständig retten, erfolgt in den meisten Fällen eine Rettung durch die Einsatzkräfte der Feuerwehr. Sind die Personen nicht durch Feuer, Atemgifte oder Einsturz gefährdet, ist eine Rettung nicht notwendig und die Personen können in den sicheren Bereichen verbleiben, bis die Rettungswege wieder gefahrlos begehbar sind. Die Praxis zeigt jedoch, dass Personen, die objektiv betrachtet nicht in Gefahr sind, sich trotzdem bedroht fühlen und deswegen gerettet werden müssen. Diese Fremdrettung erfolgt nach

Frey [10] in einem Zeitraum von 15 – 30 Minuten und muss nicht zwingend über Herstellung eines weiteren Rettungsweges mit Rettungsgeräten der Feuerwehr erfolgen, sondern kann auch über die vom Brand betroffenen Rettungswege durchgeführt werden. Meist werden die Rettungswege eines Gebäudes von der Feuerwehr als Angriffswege genutzt. Die Einsatzkräfte der Feuerwehr verfügen hierfür über eine besondere technische Ausrüstung, wie Schutzkleidung, umluftunabhängigen Atemschutz und Armaturen zum Aufbringen des Löschmittels. Daher ist es ihnen möglich, selbst verrauchte und heiße Bereiche zu durchqueren. Zu rettende Personen können mit Fluchthauben durch verrauchte Bereiche geführt werden [15]. Häufig sind Spezialausrüstungen, wie Wärmebildkameras oder Rettungshauben mit konstanter Luftzufuhr für die Personenrettung und Brandbekämpfung vorhanden. Dennoch muss es der Feuerwehr möglich sein, die Personenrettung und Brandbekämpfung in einem sicheren und rauchfreien Bereich vorzubereiten. Für den Aufbau und die Vorbereitung dienen deshalb meist die besonders geschützten Bereiche eines Rettungsweges, also die Vorräume, Treppenträume und notwendigen Flure. Aber auch der Aufbau im Freien, vor dem Gebäudeeingang, ist eine gute Möglichkeit.

2.1.5 Höhere Anforderungen aufgrund besonderer Größe und Nutzung

In der Musterbauordnung sind lediglich Anforderungen enthalten, die an den Regelbau gestellt werden. Erfüllt das Gebäude einen Sonderbautatbestand, können nach §51 der MBO auch weiterführende und höhere Anforderungen an den Bau gestellt werden. Nach §2 Absatz 4 der MBO [3] wird ein Gebäude als Sonderbau eingestuft, wenn es einen der folgenden Kategorien zugeordnet werden kann:

- 1) Sonderbau durch Höhe oder Ausdehnung des Gebäudes
- 2) Sonderbau wegen Aufenthalt oder Unterbringung von hilfs-, schutz- und betreuungsdürftiger Personen im Gebäude
- 3) Sonderbau aufgrund von Nutzerzahlen
- 4) Sonderbau aufgrund der besonderen Bauweise (atypische Bauten)

Ein Beispiel für die erste Kategorie wären Gebäude mit einer Höhe von mehr als 30 m oder Gebäude mit einer Bruttogeschossfläche von mehr als 1.600 m² des größten Geschosses. In die zweite Kategorie fallen Gebäude wie Pflegeheime, Schulen, Krankenhäuser oder vergleichbare Einrichtungen. Der Sonderbautatbestand der Nutzerzahlen ist erfüllt, wenn sich im Gebäude Räume befinden, in denen sich mehr als 100 Personen aufhalten können. Unter Sonderbau aufgrund der besonderen Bauweise fallen Bauten, bei denen mit einem erhöhten Risiko im Vergleich zum Regelbau gerechnet wird. Dies sind zum Beispiel Regallager mit einer Lagerguthöhe über 7,5 m oder Freizeit-, Vergnügungsparks und Campingplätze.

Kann das Gebäude einer oder mehrerer Kategorien zugeordnet werden, ist weiterhin zu klären, ob es sich um einen geregelten oder ungeregelten Sonderbau handelt. Für den geregelten Sonderbau existieren Sonderbauvorschriften und Muster-Richtlinien, in denen der Anwendungsbereich für den Sonderbautatbestand genau beschrieben wird. In diesen Richtlinien wird auch meist der Betrieb des Gebäudes geregelt. Für ungeregelte Sonderbauten existieren keine eigens dafür aufgesetzten Regelwerke. Gut zeigt sich dies bei Sonderbauten wie Verkaufsstätten über 800 m². Verkaufsstätten mit einer Fläche von mehr als 2.000 m² fallen unter den geregelten Sonderbau und müssen neben der Musterbauordnung auch die Anforderungen der Musterverordnung über den Bau und Betrieb von Verkaufsstätten erfüllen. Eine Verkaufsstätte mit weniger als 2.000 m² ist ein unregelter Sonderbau, für den die Musterbauordnung als Mindestanforderung und die Musterverordnung über den Bau und Betrieb von Verkaufsstätten als Maximalanforderung gilt. Bei ungeregelten Sonderbauten müssen die über die Musterbauordnung hinausführenden Anforderungen schutzzielorientiert gewählt werden. Als Hilfsmittel hierfür können allgemein anerkannte Empfehlungen dienen. In der Hansestadt Hamburg werden die bestehenden Bauvorschriften durch Empfehlungen der Behörde für Stadtentwicklung und Wohnen (Bauprüfdienste) ergänzt.

Die höherwertigen Anforderungen an Sonderbauten liegen der Erfüllung der Schutzziele zu Grunde. Besonders große und ausgedehnte Bauwerke sowie Gebäude, in denen sich eine große Anzahl von Nutzern aufhalten oder Nutzer, die besonders geschützt werden müssen, stellen im Vergleich zum Regelbau ein höheres Risiko für die Nutzer dar. Beherbergungsstätten⁵ müssen zur Erreichung des Schutzziels neben den Anforderungen der Musterbauordnung auch die Anforderungen der Muster-Verordnung über den Bau und Betrieb von Beherbergungsstätten (MBeVO) erfüllen. Gäste eines Hotels verfügen nicht über die gleiche Ortskenntnis wie Bewohner eines Mehrfamilienhauses. Damit eine Selbstrettung der Nutzer jederzeit möglich ist, wird dieser Umstand mit einer durch §3 Absatz 2 der Beherbergungsstättenverordnung geforderten Rettungswegbeschilderung ausgeglichen. Das erhöhte Personenaufkommen in Beherbergungsstätten wird durch §3 der MBeVO ausgeglichen, da in Beherbergungsstätten mit mehr als 60 Gastbetten ein zweiter baulicher Rettungsweg gefordert wird. Die Personen können sich somit auf zwei Rettungswege aufteilen, wodurch bei mehreren Geschossen die Personendichte im Treppenraum sinkt. Den zweiten Rettungsweg über Rettungsgeräte der Feuerwehr herzustellen ist hier unzulässig [16]. Auch in anderen Sonderbauten mit einem erhöhten Personenaufkommen wie Versammlungsstätten müssen nach §6 Absatz 2 der Musterverordnung über den Bau und Betrieb von Versammlungsstätten (MVStättVO) beide Rettungswege baulich sichergestellt werden [17]. Um das Schutzziel der Feuer- und Rauchausbreitung sowie die Selbstrettung bei besonders ausgedehnten Gebäuden wie Hochhäusern zu erreichen, ist nach Absatz 6.4.1 der Muster-Richtlinie

⁵ Beherbergungsstätten sind Gebäude, die ganz oder teilweise für die Unterbringung und Übernachtung von Gästen genutzt werden.

über den Bau und Betrieb von Hochhäusern eine automatische Brandmelde- und Alarmierungsanlage vorzusehen [13]. Die Nutzer werden so früher auf den Brand aufmerksam gemacht und können das Gebäude umgehend verlassen. Auch die Zeit, bis die Brandmeldung in der Leitstelle der Feuerwehr eingeht, verkürzt sich, da die automatische Brandmeldeanlage die Brandmeldung zur Leitstelle der Feuerwehr weiterleitet.

2.1.6 Klärung zum Begriff der „Brandlasten“

Der Begriff Brandlast ist gemäß DIN EN ISO 13943 [18] definiert als: „Wärmeenergie, die bei der vollständigen Verbrennung aller brennbaren Stoffe in einem bestimmten Bereich frei werden könnte, einschließlich der Bekleidung von allen angrenzenden Oberflächen.“ Nach dieser Definition handelt es sich bei Brandlasten also um die Wärmemenge bzw. die Wärmeenergie, die bei der Verbrennung aller brennbaren Stoffe in einem Bereich freigesetzt wird. Für die Brandlastermittlung, wie sie bei Industriebauten zur Berechnung der zulässigen Brandabschnittsgröße und Bestimmung der Anforderungen an Baustoffe und Bauteile notwendig ist, ist die Definition nach DIN EN ISO 13943 sehr zutreffend. Da bauliche Brandlasten kein Bestandteil dieser Untersuchung sind, eignet sich der Begriff „Brandlast“, wie er nach DIN definiert ist, nicht für die Anordnung von Einrichtungsgegenständen in Rettungswegen.

Nach Schneider [19] können diese brennbaren Einrichtungsgegenstände als technische und nutzungsspezifische Ausstattungen benannt werden. Dipl.-Ing. Marco Schmöller bezeichnet in dem Vorstellungsheft der vfdb-Jahresfachtagung 2016 in Stuttgart die umgangssprachlichen Brandlasten als nutzungsbezogene Ausstattungen. Außerdem unterteilt Schmöller in aktive und passive nutzungsbezogene Ausstattungen. Zu den aktiven Ausstattungen würden technische Geräte, zu den passiven Ausstattungen Möblierungen zählen [20].

Eine Ausstattung ist eine Inneneinrichtung bzw. Einrichtung [21]. Da in dieser Arbeit ausschließlich auf Ausstattungsgegenstände eingegangen wird und andere bauliche Brandlasten wie Farben, Putze, Tapeten oder Kabel keine Betrachtung finden, werden folglich die Brandlasten in dieser Arbeit durch den Begriff nutzungspezifische Ausstattungen konkretisiert. Die Unterteilung in aktive und passive Ausstattungen, also zwischen Möblierungen und technischen Geräten, ist gerade dahingehen sinnvoll, da technische Geräte das Risiko einer Selbstentzündung durch einen technischen Defekt erhöhen, Möblierungen nur durch eine externe Zündquelle in Brand geraten können.

2.2 Anordnung von Brandlasten in Rettungswegen

In der Musterbauordnung werden alle baulichen Anforderungen für ein Gebäude beschrieben. Paragraphen, in denen Begriffe wie Brandlasten, mobile Brandlasten oder nutzungspezifische Ausstattungen benannt und geregelt werden, existieren in der Musterbauordnung nicht. Es sind lediglich bauliche Brandlasten, also Teile der Gebäudeausstattung wie Decken, Wandbekleidungen

und Bodenbeläge geregelt. Auch in weiterführenden Regelwerken wie der Muster-Leitungsanlagenrichtlinie (MLAR) werden nur Teile des Gebäudes oder dem Gebäude zugeordnete Anlagentechnik betrachtet. Aussagen über die Anordnung von mobilen Brandlasten oder nutzungsspezifischen Ausstattungen in Rettungswegen sind aber vermehrt in Empfehlungen zu finden, welche jedoch keinen Gesetzescharakter haben und daher auch nicht bindend sind. Trotzdem wird im Rahmen von Brandsicherheitsschauen oder bei der Planung im Baugenehmigungsverfahren häufig darauf hingewiesen, dass Rettungswege frei von Brandlasten zu halten sind. Um diese Aussagen der Brandlastfreiheit zu belegen, werden verschiedene Paragraphen der Musterbauordnung oder anderer Sonderbauvorschriften und Richtlinien ausgelegt und interpretiert. Im Folgenden werden diese Empfehlungen und Paragraphen aus den Bauvorschriften benannt, interpretiert und diskutiert, um den Stand der aktuell geregelten Situation festzustellen.

2.2.1 Gesetze und Richtlinien

Eine der am häufigsten verwendeten Argumentation ist, dass die Anordnung von nutzungsspezifischen Ausstattungen in Rettungswegen gegen die allgemeinen Schutzziele des vorbeugenden Brandschutzes verstoßen, also gegen Paragraph 3 und 14 der Musterbauordnung.

§3 (1) 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.“ [3]

§14 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.“ [3]

Hierbei sollte im Einzelnen geprüft werden, ob und wie genau eine Anordnung in Rettungswegen gegen die Schutzziele nach Musterbauordnung verstößt. Zu beweisen, dass die öffentliche Sicherheit und Ordnung, Leben, Gesundheit und die natürliche Lebensgrundlage durch die Anordnung einer nutzungsspezifischen Ausstattung in einem Rettungsweg gefährdet wird, ist auch im Einzelfall sehr schwierig. Gerade durch die Vielzahl von möglichen Ausstattungen und Anordnungsmöglichkeiten ist eine pauschale Aussage bezüglich der Anordnung nicht möglich. Die Schutzziele nach §3 und §14 werden in weiteren Paragraphen der Musterbauordnung konkretisiert. Würde man also davon ausgehen, dass nicht bauliche Brandlasten wie nutzungsspezifische Ausstattungen ge-

gen die Schutzziele verstoßen, müsste dieser Umstand in weiteren Paragraphen der Musterbauordnung aufgegriffen und geregelt werden. Häufig werden hierfür die Paragraphen 35 und 36 der Musterbauordnung verwendet.

§35 (1) Notwendige Treppenräume, Ausgänge

„Notwendige Treppenräume müssen so angeordnet und ausgebildet sein, dass die Nutzung der notwendigen Treppen im Brandfall ausreichend lang möglich ist.“ [3]

§36 (1) Notwendige Flure, offene Gänge

„Flure, über die Rettungswege aus Aufenthaltsräumen oder aus Nutzungseinheiten mit Aufenthaltsräumen zu Ausgängen in notwendige Treppenräume oder ins Freie führen (notwendige Flure), müssen so angeordnet und ausgebildet sein, dass die Nutzung im Brandfall ausreichend lang möglich ist.“ [3]

Aber auch in diesen Paragraphen wird nur von der baulichen und räumlichen Anordnung und Ausbildung der Treppenräume und Flure gesprochen. Auf Brandlasten oder die konkrete Gefährdung durch nutzungsspezifische Ausstattungen wird nicht eingegangen. Richtig ist aber, dass durch Einbringen von brennbaren Materialien ein Brand in diesen Rettungswegabschnitten grundsätzlich ermöglicht wird. Im Einzelfall muss hier geklärt werden, ob und unter welchen Voraussetzungen es zu einem Brand dieser Ausstattungen kommen kann und ob die Nutzer des Rettungsweges weiterhin die Möglichkeit haben, den Rettungsweg ausreichend lange zu nutzen. Denn die ersten Absätze der Paragraphen 35 und 36 sind nicht dahingehend formuliert, dass eine Brandentstehung in diesen Bereich unter allen Umständen verhindert werden muss, sondern lediglich, dass die Nutzung im Brandfall ausreichend lange möglich sein muss.

Eine weitere Möglichkeit, die gegen die Anordnung von nutzungsspezifischen Ausstattungen sprechen könnte, wäre §40 Absatz 2 der Musterbauordnung:

„In notwendigen Treppenräumen, in Räumen nach § 35 Abs. 3 Satz 2 und in notwendigen Fluren sind Leitungsanlagen nur zulässig, wenn eine Nutzung als Rettungsweg im Brandfall ausreichend lang möglich ist.“ [3]

Hier werden Brandlasten, bei denen eine Möglichkeit der Nutzungseinschränkung des Rettungsweges bestehen könnte, als Leitungsanlagen benannt. Die Anordnung der Leitungsanlagen wird in notwendigen Treppenräumen untersagt, sollte eine Nutzung des Rettungsweges im Brandfall nicht ausreichend lang möglich sein. Da weiterhin nur bauliche Brandlasten und keine nutzungsspezifischen Ausstattungen oder Einrichtungen genannt werden, ist dies ein weiteres Indiz, dass Einrichtungsgegenstände bzw. nutzungsspezifische Ausstattungen bauordnungsrechtlich nicht betrachtet werden.

In der Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen werden die Voraussetzungen benannt, wann die Nutzung des Rettungsweges im Brandfall ausreichend lang möglich ist. Dies ist der Fall, wenn die Leitungsanlagen in tragende, aussteifende oder raumabschließende Bauteile nur so weit eingreifen, dass die erforderliche Feuerwiderstandsfähigkeit erhalten bleibt und Leitungskanäle in diesen Bereichen eine obere Abdeckung aus nichtbrennbaren Baustoffen haben. In notwendigen Treppenträumen wird außerdem auch eine Öffnung dieser Kanäle ausgeschlossen [22].

In den Absätzen 5 und 6 von §35 und §36 werden die Qualitäten der baulichen Brandlasten in den Rettungswegen geregelt. Nach DIN 4102-1 [23] werden Baustoffe entsprechend ihrem Brandverhalten in Baustoffklassen von A1 – B3 eingeteilt (siehe Tabelle 3: Baustoffklassen nach DIN 4102-1). Grundsätzlich wird zwischen nichtbrennbaren und brennbaren Baustoffen unterschieden. Die nichtbrennbaren Baustoffe untergliedern sich in vollständig aus nichtbrennbaren Baustoffen und überwiegend aus nichtbrennbaren Baustoffen. Die brennbaren Baustoffe werden in schwerentflammbare, normalentflammbare und leichtentflammbare Baustoffe untergliedert.

Tabelle 3: Baustoffklassen nach DIN 4102-1 [23]

| Baustoffklasse | | Bauaufsichtliche Benennung |
|---------------------------------|----|---|
| nichtbrennbare Baustoffe (A) | A1 | vollständig nichtbrennbare Bestandteile |
| | A2 | überwiegend nichtbrennbare Bestandteile |
| brennbare Baustoffe (B) | B1 | schwerentflammbare Baustoffe |
| | B2 | normalentflammbare Baustoffe |
| | B3 | leichtentflammbare Baustoffe |

Schwerentflammbare Baustoffe dürfen nach entfernen der Zündquelle nicht weiter brennen. Zu den schwerentflammbaren Baustoffen zählen u. a. Gipskartonplatten und diverse Hartholzarten. Weichhölzer, PVC-Fußbodenbeläge oder elektrische Leitungen zählen zu den normalentflammbaren Baustoffen. Baustoffe, die sich mit Hilfe von kleinen Zündquellen entzünden lassen und nach entfernen der Zündquelle weiterbrennen, werden den leichtentflammbaren Baustoffen zugeordnet. Papier, Wellpappe oder Holzwole zählen dazu.

§35 (5) Notwendige Treppenträume, Ausgänge

„In notwendigen Treppenträumen und in Räumen nach Absatz 3 Satz 2 müssen

- 1. Bekleidungen, Putze, Dämmstoffe, Unterdecken und Einbauten aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen,*
- 2. Wände und Decken aus brennbaren Baustoffen eine Bekleidung aus nichtbrennbaren Baustoffen in ausreichender Dicke haben,*
- 3. Bodenbeläge, ausgenommen Gleitschutzprofile, aus mindestens schwer-entflammablen Baustoffen bestehen.“ [3]*

§36 (6) Notwendige Flure, offene Gänge

„In notwendigen Fluren sowie in offenen Gängen nach Absatz 5 müssen

- 1. Bekleidungen, Putze, Unterdecken und Dämmstoffe aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen,*
- 2. Wände und Decken aus brennbaren Baustoffen eine Bekleidung aus nichtbrennbaren Baustoffen in ausreichender Dicke haben.“ [3]*

In beiden Paragraphen wird zwar die Qualität der Brandlasten geregelt, jedoch nur für bauliche Brandlasten, welche fest mit dem Gebäude verbunden sind oder Teil des Gebäudes sind.

Durch die Paragraphen 35, 36 und 40 der Musterbauordnung wird in den Bereichen der Rettungswegführung eine brandlastarme Zone geschaffen. Daher wird oft argumentiert, dass es widersprüchlich wäre, brennbare nutzungsspezifische Ausstattungen in diesen Bereichen anzuordnen, wenn die restlichen Oberflächen des Raumes oder Flures aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen müssen. Dieser Umstand wird häufig als Anhaltspunkt gegen die Anordnung von nutzungsspezifische Ausstattungen verwendet. In einem Kommentar zu §35 der Bauordnung Berlin [24] (identisch mit §35 Absatz 5 der MBO) vom Juni 2007 heißt es, dass die Regelungen in §35 Absatz 5 darauf abzielen, diesen Bereich weitgehend frei von Brandlasten zu halten. „So müssen in diesen Räumen die [...] Baustoffe und Bauteile und die Einbauten aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen.“ [24] Auch durch diese Hilfestellung ist nicht klar, ob das Ziel der weitgehenden Brandlastfreiheit eine Verhinderung der Brandentstehung oder Brandweiterleitung ist. Ist es die Absicht, einer Brandentstehung konsequent vorzubeugen, müssten sämtliche Brandlasten, also auch nutzungsspezifische Ausstattungen in der Anordnung eingeschränkt werden. Unter diesen Voraussetzungen könnte man der Anordnung von brennbaren nutzungsspezifischen Ausstattungen mit §35 (5) und §36 (6) widersprechen. Da dies jedoch nicht benannt wird, könnte es mit der Vorgabe der nichtbrennbaren Oberflächen in Rettungswegen auch ausschließlich das Ziel sein, die Brandausbreitung und Weiterleitung in diesen Abschnitten bzw. dem Gebäude zu verhindern. Dies könnte aber auch dann noch gewährleistet sein, wenn der Rettungsweg nur weitgehend frei von Brandlasten ist und nutzungsspezifische Ausstattungen in diesen Räumlichkeiten brennen.

Der Brand würde sich durch die vorgeschriebenen nichtbrennbaren Oberflächen nicht ohne weiteres ausbreiten und eine Nutzung des Rettungswegs könnte weiterhin möglich sein. Dass dies jedoch sehr stark von Lokalität, Material und Menge der Ausstattung abhängig ist und daher nicht pauschalisiert werden kann, wird durch zwei einfache Beispiele deutlich. Bei einem Bild mit Holzrahmen (50cm x 50cm), platziert in einem notwendigen Flur, wäre die Gefahr der Brandausbreitung sicher als gering anzunehmen. Auch die Nutzung als Rettungsweg im Brandfall wäre sicherlich über eine gewisse Zeit lang weiterhin möglich. Eine brennende Sitzgruppe oder Kinderwagen in einem Treppenraum wäre jedoch verheerend.

Eine weitere Möglichkeit gegen die Anordnung von brennbaren Ausstattungen zu argumentieren, lässt die erforderliche Rettungswegbreite zu. Über die Breite von notwendigen Fluren und die damit einhergehende Rettungswegbreite heißt es in §36 Absatz 2 der Musterbauordnung, dass notwendige Flure für den größten zu erwartenden Verkehr ausreichend breit sein müssen [3]. Konkretisiert wird diese Forderung in der Muster-Versammlungsstättenverordnung. In §7 Absatz 4 der MVStättVO wird für die lichte Breite eines jeden Teils eines Rettungsweges in Versammlungsstätten im Freien für je 600 Personen 1,2 m Rettungswegbreite gefordert [17]. Da es sich hier um die lichte Breite des Rettungswegs handelt, sind auch Einrichtungsgegenstände von dieser Regelung betroffen. In §12 Absatz 1 der Muster-Beherbergungsstättenverordnung heißt es außerdem: „Die Rettungswege müssen frei von Hindernissen sein. Türen im Zuge von Rettungswegen dürfen nicht versperrt werden [...]“ [17] Wird die erforderliche Rettungswegbreite durch die nutzungsspezifische Ausstattung eingeschränkt oder der Rettungsweg versperrt, kann der Anordnung an dieser Stelle widersprochen werden. Gegebenenfalls könnte man baulich Nischen für solche Ausstattungen planen, so dass der Rettungsweg in seiner vollen Breite weiterhin genutzt werden kann.

Dass die Rettungswegführung in Verkaufsstätten [25] oder Großraumbüros durch Bereiche mit enormen Brandlasten erfolgen darf, wird auch zur Rechtfertigung für die Anordnung von brennbaren nutzungsspezifischen Ausstattungen in Rettungswegen genutzt. Hierbei sollte beachtet werden, dass es sich bei Abschnitten wie notwendigen Fluren oder Treppenräumen um besonders geschützte Bereiche handelt, die nicht mit großen Verkaufsräumen bzw. Büros zu vergleichen sind.

In der Muster-Hochhaus-Richtlinie [13] wird unter Ziffer 9.1.2 das Abstellen von Gegenständen in Vorräumen und notwendigen Treppenräumen verboten. Folglich ist eine Anordnung von nutzungsspezifischen Ausstattungen in den Vorräumen und Treppenräumen von Hochhäusern also nicht möglich. Außerdem heißt es in Ziffer 4.3.6:

„In notwendigen Fluren sind Empfangsbereiche unzulässig. Sie sind zulässig, wenn

- 1. die Rettungswegbreite nicht eingeschränkt wird,*
- 2. der Ausbreitung von Rauch in den notwendigen [sic!] Flur vorgebeugt wird und*
- 3. der notwendige Flur zwei Fluchtrichtungen hat.“ [13]*

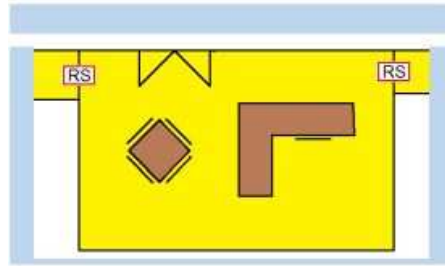


Abbildung 1: Empfangsbereich im notwendigen Flur nach MHHR [26]

Abbildung 1 zeigt eine zulässige Möglichkeit der Anordnung. Eine Flucht ist in zwei Richtungen möglich, der Rauchausbreitung im notwendigen Flur wird durch Verwendung von Rauchschutztüren (RS) vorgebeugt. Beide Ziffern zeigen, dass in der Muster-Hochhaus-Richtlinie nicht nur bauliche Anforderungen, sondern auch Anforderungen an den Betrieb des Gebäudes gestellt werden. Da dies in der Musterbauordnung bzw. in den Bauordnungen der Länder nicht der Fall ist, spricht auch dieser Umstand dafür, dass Ausstattungen nicht Bestandteil der Musterbauordnung sind und bisher die Anordnung auch nicht geregelt ist.

In der Richtlinie über bauaufsichtliche Anforderungen an den Bau und Betrieb von Einrichtungen mit Pflege- und Betreuungsleistungen, aus Nordrhein-Westfalen, wird in Ziffer 4.3.4 die Anordnung von passiven nutzungsspezifischen Ausstattungen geregelt. In notwendigen Fluren sind Einrichtungs- oder Ausstattungsgegenstände zulässig, wenn sie eine geringe Brandlast haben. Der notwendige Flur muss in diesen Fällen zwei Fluchtrichtungen haben und durch den Betreiber ist sicherzustellen, dass die erforderliche Rettungswegbreite erhalten bleibt [27]. Zu solchen geringen Brandlasten zählen neben Sitzmöbeln und Holzrahmen auch Einrichtungsgegenstände, die überwiegend aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen. Weiterhin wird angemerkt, dass dies für den Brandschutz zwar ein erhöhtes Gefahrenpotential darstellen kann, es aber das Wohngefühl und die Lebensqualität in diesen Einrichtungen erhöht [27]. Die Richtlinie ist jedoch nicht in die Liste der technischen Baubestimmungen (LTB) Nordrhein-Westfalen aufgenommen und hat somit auch keinen gesetzlichen Charakter.

In Bayern wurden in der Verordnung über die Verhütung von Bränden, erlassen durch die Bayerische Staatsregierung, in §22 Absatz 4 nutzungsspezifische Ausstattungen in Rettungswegen benannt und geregelt.

§22 Absatz 4 Rettungswege

„Elektrische Geräte wie Kopierer oder Verkaufsautomaten dürfen in notwendigen Treppenträumen nicht betrieben werden; gleiches gilt für Computerarbeitsplätze.“ [28]

Das Bayerische Staatsministerium hat damit die Anordnung von aktiven nutzungsspezifischen Ausstattungen in Treppenträumen untersagt. Wie es sich mit passiven nutzungsspezifischen Aus-

stattungen wie Mobiliar verhält oder gar mit der Anordnung von aktiven und passiven nutzungsspezifischen Ausstattungen in anderen Rettungswegabschnitten wie notwendigen Fluren, ist nicht klar. Auch hier ist wieder Interpretationsspielraum vorhanden.

Dass die Anordnung von aktiven brennbaren nutzungsspezifischen Ausstattungen ein höchst umstrittenes Thema ist, zeigt auch ein Antwortschreiben der Bauministerkonferenz vom 13. Februar 2015. Vorweg ging eine Anfrage der Celsion Brandschutzsysteme GmbH, mit der Bitte einer Stellungnahme, ob die Abkofferung⁶ von TV-Geräten in Rettungswegen und Eingangs-Foyers eines Verwendbarkeitsnachweises, also eines Nachweises, dass das Bauprodukt die notwendigen Anforderungen der Bauordnung erfüllt, bedarf. Die Bauministerkonferenz stellte nach Beratung folgendes fest: „[...] dass es sich bei TV-Geräten i.d.R. um bewegliche, wenn auch ggf. aufgehängte, Einrichtungsgegenstände handelt, die nicht Bestandteil einer bauordnungsrechtlich geforderten technischen Anlage sind. [...]. Bei TV-Geräten handelt es sich auch nicht um Messeinrichtungen bzw. Verteiler im Sinne des Abschnittes 3.2.2 MLAR. Daher bedürfen diese TV-Geräte keines bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweises. Bauaufsichtlich sind keine Vorschriften getroffen für Umkleidungen von beweglichen Einrichtungsgegenständen. Insofern dürfen diese Umkleidungen ohne bauaufsichtliche Verwendbarkeitsnachweise erfolgen, insbesondere bedarf es keinen Nachweis der Brennbarkeit bzw. eines erreichten Feuerwiderstandes.“ [29] Nach diesem Schreiben handelt es sich bei TV-Geräten oder ähnlichen Elektrogeräten nicht um Anlagen, an die bauordnungsrechtlich Forderungen gestellt werden können. Ausstattungen wie TV-Geräte dürfen in Rettungswegen daher brennbar sein. Da es weiterhin auch keine Vorschriften für die Umkleidung solcher Einrichtungsgegenstände gibt, ist nach der Stellungnahme der Bauministerkonferenz eine Umkleidung der Ausstattungen auch nicht notwendig. Wenn in diesem konkreten Fall die Baugenehmigung des Gebäudes nicht die Aufstellung der brennbaren aktiven nutzungsspezifischen Ausstattungen verbietet, ist die Aufstellung nach Meinung der Bauministerkonferenz in Rettungswegen gestattet. Das Aufstellen von passiven brennbaren nutzungsspezifischen Ausstattungen wird hier nicht thematisiert, müsste folglich aber auch gestattet sein.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass aktive und passive nutzungsspezifische Ausstattungen in Rettungswegen nicht in der Musterbauordnung betrachtet werden und damit der Umgang im Regelbau nicht eindeutig geregelt ist. In anderen Regelwerken, wie Sonderbauverordnungen oder der Bayerischen Verordnung über die Verhütung von Bränden, werden nutzungsspezifische Ausstattungen teilweise, aber dennoch unzureichend betrachtet. Weiterhin kommt es, sogar von offizieller Seite, zu widersprüchlichen Aussagen bezüglich der Anordnung von nicht baulichen Brandlasten in Rettungswegen.

⁶ Hier: Brandschutztechnische Umkleidung

2.2.2 Empfehlungen

Für die Anordnung von aktiven und passiven nutzungsspezifischen Ausstattungen werden eine Vielzahl von Empfehlungen gegeben. Die Arbeitsgemeinschaft der Leiter der Berufsfeuerwehren hat im Oktober 2014 Empfehlungen zur Risikoeinschätzung von Brandlasten in Rettungswegen veröffentlicht. In den Empfehlungen wird nicht nur zwischen der Art der Ausstattung unterschieden, sondern auch zwischen dem Ort der Aufstellung, der Gebäudenutzung und bei notwendigen Fluren, ob ein weiterer baulicher Rettungsweg vorhanden ist bzw. ob der zweite Rettungsweg auch über diesen Flur geführt wird. Diese Vorgehensweise ist sehr sinnvoll, weil durch die Kombinationsmöglichkeiten zwischen Brandlastart, Aufstellungsort, Gebäudenutzung und Redundanz der Rettungswege unterschiedlich hohe Risiken bei der Aufstellung entstehen.

In notwendigen Treppenräumen ist nach Empfehlungen der AGBF das Aufstellen von brennbaren Möbeln in allen betrachteten Nutzungskonzepten nicht gestattet. Berücksichtigt wurden Versammlungsstätten, Beherbergungsstätten, Krankenhäuser, Heime und Kindertagesstätten, Schulen sowie Bürogebäude, Verkaufsstätten und Hochhäuser. In notwendigen Fluren werden brennbare Möbel geduldet, jedoch werden Anforderungen an das Gestell (schwerentflammbar) und die Polster gestellt. Nichtbrennbare Möbel dürfen, wenn sie fest montiert sind und die Rettungswegbreite nicht einschränken, in fast allen betrachteten Nutzungskonzepten angeordnet werden. In Hochhäusern ist in Sicherheitstreppenräumen eine Anordnung dieser Brandlasten nicht gestattet, in notwendigen Treppenräumen erfolgt eine Duldung. Bei den aktiven nutzungsspezifischen Ausstattungen wird zwischen Röhrenbildschirmen, LCD bzw. Plasma-Bildschirmen mit einer maximalen Bildschirmdiagonale von 127 cm und Automaten für Speisen und Getränke unterschieden. Das Anordnen von Röhrenbildschirmen wird nur in notwendigen Fluren empfohlen, wenn der zweite baulich unabhängige Rettungsweg über einen anderen notwendigen Flur geführt wird. LCD und Plasma-Bildschirme werden in notwendigen Fluren und Treppenräumen gleichermaßen geduldet. Einzige Ausnahme hierbei ist der Sicherheitstreppenraum, in dem das Aufstellen nicht empfohlen wird. Die Anordnung von Automaten für Speisen und Getränke wird für notwendige Treppenräume nicht empfohlen. In notwendigen Fluren erfolgt bei allen Nutzungskonzepten, mit Ausnahme von Hochhäusern, eine Duldung. Die Empfehlungen der AGBF sind sehr umfangreich, werden jedoch nur dahingehend begründet, dass sie auf dem durch baurechtliche Vorgaben definierten Schutzniveau basieren. Eine Begründung der betrachteten Einzelfälle durch moderne Ingenieurmethoden oder Brandversuche erfolgt nicht.

Die Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt äußerte sich im Dezember 2012 im Rahmen ihrer Entscheidungshilfen zum Aufstellen von Kinderwagen und anderen Ausstattungen in Treppenräumen zu §35 der Berliner Bauordnung (vergleichbar mit §35 der MBO).

„Grundsätzlich ist das Abstellen von Gegenständen in Treppenträumen nach der BauO Bln unzulässig, denn nach § 35 Abs. 1 BauO Bln müssen notwendige Treppenträume (d.h. Treppenträume, über die die notwendigen Rettungswege führen) so ausgebildet sein, dass ihre Nutzung im Brandfall ausreichend lange möglich ist. Dieses Schutzziel kann gerade nicht erreicht werden, wenn im Treppenraum Brandlasten in Form von (meist leichtentzündlichen) Kinderwagen aber auch von Abfallbehältern (für Werbeprospekte im Bereich der Hausbriefkästen) abgestellt sind. Im Übrigen müssen alle Oberflächen und Einbauten in Treppenträumen nichtbrennbar sein, um das Schutzziel einhalten zu können - nur die Bodenbeläge dürfen brennbar, müssen dann aber die Anforderung schwerentflammbar erfüllen. Es wurde angeregt, mit Piktogrammen darauf hinzuweisen und ggf. die Schilder zum richtigen Verhalten im Brandfall entsprechend zu ergänzen.“ [30]

Die Empfehlung der Senatsverwaltung widerspricht damit einem Gerichtsurteil des Landgerichts Berlin vom 15. September 2009, wonach Mieter das Recht haben, Kinderwagen in Hausflure zu stellen. Dies ist unter Berücksichtigung der brandschutztechnischen Anforderungen dann möglich, wenn der Mieter keine andere Möglichkeit der Unterbringung hat und „[...] bis die zuständige Ordnungsbehörde eine entsprechende Verbotsverfügung erlassen hat.“ [2]. Der Kinderwagen darf jedoch nicht angeschlossen werden, um im Notfall bewegt werden zu können. Eine ähnliche Rechtsprechung ist sogar durch den Bundesgerichtshof erfolgt. Die oben stehende Äußerung der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung vom Dezember 2012 ist jedoch keine Verbotsverfügung. Das Abstellen der Kinderwagen in Treppenhäusern ist also weiterhin zulässig.

Durch die Bauprüfdienste in Hamburg können die Bauprüfabteilungen der Stadt Hamburg Empfehlungen und Erläuterungen zu bestehenden Rechtsvorschriften des Baurechts geben. Im Bauprüfdienst 5-2012: Brandschutztechnische Auslegungen wird der Begriff der Einbauten des Paragraphen 33 (Notwendige Treppenträume, Ausgänge) der Hamburger Bauordnung erläutert (vergleichbar mit §35 (5) der MBO auf Seite 26).

„Fensterrahmen, Türen und Türrahmen, sowie Handläufe von Geländern gelten nicht als Einbauten; sie dürfen aus brennbaren Baustoffen bestehen. Auch bestehen gegen elektronische Informationstafeln (z.B. Flachbildschirme) in geringer Zahl keine Bedenken.“ [31]

Der Bauprüfdienst erläutert hier, dass auch fest mit dem Gebäude verbundene Bauteile wie Fensterrahmen, Türrahmen und Türen keine Einbauten sind. Handelt es sich bei Bauteilen nicht um Einbauten, dürften diese in Treppenträumen auch aus brennbaren Baustoffen bestehen. Nutzungsspezifische Ausstattungen wie Mobiliar oder Dekorationen als Einbauten zu definieren, entfällt somit. Weiterhin hat der Bauprüfdienst keine Bedenken gegen aktive brennbare nutzungsspezifische Ausstattungen in Treppenträumen, wie Flachbildschirme, wenn diese nur in geringer Anzahl vorhanden sind. Da für Treppenträume ein weitaus höheres Schutzniveau als für notwen-

dige Flure angesetzt wird, könnte dies dafür sprechen, dass gegen aktive brennbare nutzungsspezifische Ausstattungen in geringer Anzahl auch in notwendigen Fluren keine Bedenken bestehen. Zu Flachbildschirmen in notwendigen Fluren äußert sich der Bauprüfdienst jedoch nicht. Im Bauprüfdienst 3-2016: Brandschutztechnische Anforderungen an Krankenhäuser werden in Ziffer 7.2 Empfehlungen für die Anordnung von passiven nutzungsspezifischen Ausstattungen gegeben.

„Vereinzelte Möblierungen als Sitzgelegenheiten sind in notwendigen Fluren zulässig, wenn sie nichtbrennbar sind und Polsterungen als schwerentflammbar mit geringer Rauchfreisetzung (B-s1-do nach DIN EN 13501-1) eingestuft werden. Die Rettungswegbreite darf nicht eingeschränkt werden.“ [32]

Die Feuerwehr Hamburg [33] empfiehlt für passive nutzungsspezifische Ausstattungen, wie Möbel in notwendigen Fluren an Nutzungseinheiten mit Übernachtungsplätzen, noch weitere Anforderungen einzuhalten. Dem Möbelstück muss neben den Anforderungen aus dem BPD eine Schwerentflammbarkeit nach DIN 5510-2 nachgewiesen werden und die angrenzenden Räume des Flures sind mit einer Alarmierungsanlage auszustatten, welche über Rauchmelder in den Fluren ausgelöst wird. Sollte es trotz nichtbrennbaren Gestell und Schwerentflammbarkeit zu einem Brand der Ausstattungen kommen, werden die Nutzer der anliegenden Räume geweckt bzw. gewarnt und können, aufgrund der unmittelbar erfolgten Alarmierung, den betroffenen notwendigen Flur weiterhin als Rettungsweg nutzen. Liegen an dem notwendigen Flur keine Übernachtungsmöglichkeiten, wie zum Beispiel bei einer Büronutzung, ist die Überwachung durch Rauchmelder und die Alarmierungsanlage von Seiten der Feuerwehr nicht erforderlich. Für das Aufstellen von aktiven brennbaren nutzungsspezifischen Ausstattungen, wie Kopierer, Getränkeautomaten oder andere Elektrogeräte, in notwendigen Fluren ohne Übernachtungsplätze, empfiehlt die Feuerwehr Hamburg zusätzlich zu der Alarmierungsanlage, die über automatische Rauchmelder im Flur ausgelöst wird, eine Objektschutzanlage, wie zum Beispiel eine temperaturgesteuerte Energieabschaltung oder eine schnellauslösende Sprinkleranlage. Sollten Übernachtungsmöglichkeiten vorhanden sein, wird die Anordnung von aktiven brennbaren nutzungsspezifischen Ausstattungen als nicht zulässig empfunden. Ausgenommen davon sind aktive brennbare nutzungsspezifischen Ausstattungen, von denen eine geringe Brandgefahr ausgeht. Zu diesen Ausstattungen zählen Beleuchtungskörper, Flachbildschirme und Ähnliches. Diese müssen lediglich so angebracht oder aufgestellt werden, dass ein Mindestabstand von 1 m zu brennbaren Dekorationen wie Vorhängen eingehalten wird. Auf den Widerspruch, dass Möblierungen nichtbrennbar sein müssen bzw. schwerentflammbar und zum Teil durch Rauchmelder zu überwachen sind, aber Dekorationen wie Vorhänge in notwendigen Fluren brennbar sein dürfen, wird nicht weiter eingegangen. In beiden Fällen handelt es sich um die Anordnung einer passiven nutzungsspezifischen Ausstattung in ein und demselben Bereich, weshalb ein Risikounterschied auf den ersten Blick nicht ersichtlich ist.

Das Aufstellen von aus Metall gefertigten Mietfächern in notwendigen Fluren von Schulen ist nach Meinung der Feuerwehr Hamburg dann zulässig, wenn die Rettungswegbreite nicht eingeschränkt wird, die Standfestigkeit gegeben ist und das Verschließen der Mietfächer über einen Verantwortlichen sichergestellt wird. Schließfächer können von den Nutzern mit unterschiedlichsten Brandlasten gefüllt werden. Durch die Nichtbrennbarkeit der Schließfächer kann somit einer Brandweiterleitung innerhalb des Schließfachsystems vorgebeugt werden. Weiterhin versucht die Feuerwehr Hamburg auch einer nichtautorisierten Nutzung und damit einer möglichen Brandstiftung entgegen zu wirken, in dem das Verschließen der Schließfächer durch einen Verantwortlichen empfohlen wird [33].

Diese nichtbrennbaren Schließfachsysteme sind eine gute Alternative zu offenen Garderoben, wie sie häufig in Schulen oder Kindergärten zu finden sind. Die Materialprüfanstalt Dresden kommt in dem Prüfbericht Nr. 2013-B-5556 [34], für Schließfachsysteme der Mietra GmbH, nach Auswertung eines Brandes einer offenen Garderobe zu dem Entschluss, dass eine schnelle Brandausbreitung auf andere Bekleidungsgegenstände erfolgte, die Kleidung brennend abtropfte und so ein Brandübertrag auf den Fußboden oder Gegenstände in unmittelbarer Umgebung möglich ist. Außerdem könnten Evakuierungs- und Löscharbeiten durch die starke Rauchentwicklung zusätzlich behindert werden. In anderen Brandversuchen konnte festgestellt werden, dass durch den Einsatz von Schließ- und Garderobenfächer die schnelle Brand- und Rauchausbreitung eingeschränkt werden konnte. Eine Brandausbreitung auf Nachbarfächer zeigte sich auch bei Explosionen durch Sprühflaschen nicht. Die Materialprüfanstalt Dresden stellt abschließend fest, dass die Rettungswege, in denen die geprüften Schließfächer aufgestellt werden, ausreichend lang nutzbar sind.

Brandversuche, durchgeführt durch die AGBF, führen zu ähnlichen Ergebnissen. Aus dem Protokollauszug der 85. Sitzung der AGBF und des Fachausschusses vorbeugender Brandschutz des Deutschen Feuerwehrverbandes [35] geht hervor, dass brennende Kleidungsstücke durch den entstehenden Rauch sehr schnell zu einem Ausfall des notwendigen Flures als Rettungsweg führen. Als präventive Maßnahmen gegen eine Entzündung der Kleidungsstücke wird die Verwahrung in verschlossenen Metallschränken benannt.

Prof. Dr. Dr. Ulrich Schneider erläutert in seinem Buch ‚Ingenieurmethoden im Baulichen Brandschutz‘ [19], dass das Bauen mit brennbaren bzw. schwerentflammenden Baustoffen in Sonderbauten zu Risiken führt, welche „[...] durch die Verwendung weiterer brennbarer Materialien für technische und nutzungsspezifische Ausstattungen signifikant erhöht werden.“ In seinen Ausführungen kommt er zu dem Ergebnis, dass das angestrebte Schutzniveau nicht erzielt werden kann, wenn normalentflammende Baustoffe und Brandlasten, wie Möblierungen oder andere Ausstattungen, angeordnet werden, da diese zu einem größeren Brandereignis führen könnten. Als Lösung führt er bei Sonderbauten die Beschränkung der Verwendung von brennbaren Baustoffen

und die Auflage, dass Einbauten, Möbel und das Inventar in Sonderbauten schwerentflammbar sein sollten.

2.2.3 Praxisbeispiele für genehmigte Anordnungen

Trotz unklarer Rechtslage ist es in einigen Fällen möglich, aktive und passive nutzungsspezifische Ausstattungen innerhalb der Rettungswege unterzubringen. Im Rahmen des Baugenehmigungsverfahrens werden dazu Erleichterungen oder Abweichungen im Brandschutzkonzept bzw. Brandschutznachweis gestellt. Hierbei ist es erforderlich zu begründen, warum gegen die Anordnung aus brandschutztechnischer Sicht keine Bedenken bestehen und dass sich die Situation für die Nutzer des Gebäudes nicht verschlechtert hat. Dies kann auch mit der Anordnung zusätzlicher organisatorischer, baulicher oder mit anlagentechnischen Maßnahmen erfolgen. Nach Einreichung des Brandschutzkonzeptes liegt es dann im Ermessen der Bauaufsicht, die Erleichterung oder Abweichung zu genehmigen.

In Hamburg wurde 2014 die Anordnung von passiven nutzungsspezifischen Ausstattungen in notwendigen Treppenträumen und Fluren durch die Bauaufsicht genehmigt. In den Wohngebäuden, die in die Gebäudeklassen 3 und 5 eingestuft sind, wurden Sitzgelegenheiten und Umkleidungen der Briefkastenanlagen aus Holz im Treppenraum bzw. im notwendigen Flur angeordnet. In der Abweichung von §34 (6) der Hamburger Bauordnung wurden Maßnahmen aufgeführt, durch deren Ergreifung keine besondere Gefahr der Ausstattung für den Ausfall des Treppenraumes besteht. Der verwendete Werkstoff für die Ausstattungen wird als Hartholz (z.B. Eiche) benannt und hat damit eine vergleichbar hohe Rohdichte von 600 kg/m³ oder mehr. Das Hartholz muss mit einer Mindeststärke von 40 mm hohlraumfrei verbaut werden, wodurch insgesamt die Gefahr der Entzündung reduziert wird. Zusätzlich werden die Ausstattungen als Einzelobjekte im Treppenraum und im Flur so angeordnet, dass die Gefahr einer Brandübertragung gering ist. Weiterhin wird begründet, dass aus brandschutztechnischer und gutachtlicher Sicht keine Bedenken gegen die Anordnung bestehen, da nach Bauprüfdienst 5/2012 sogar elektronische Informationstafeln in geringer Anzahl innerhalb von Treppenträumen möglich sind. Im Fall der Anordnung im notwendigen Flur werden nach Hamburger Bauordnung außerdem keine Anforderungen an Einbauten gestellt.

Im Land Brandenburg wurden bei einem Neubau eines Seniorenpflegezentrums in Potsdam ebenfalls passive nutzungsspezifische Ausstattungen in den notwendigen Fluren angeordnet. Eine Baugenehmigung konnte erst nach einer genauen Begründung der Abweichung erteilt werden. In den notwendigen Fluren des Seniorenpflegezentrums sollten Nischen mit Sitzmöbeln für eine angenehmere Wohnatmosphäre sorgen. Die erste Version des Brandschutzkonzeptes enthielt jedoch keine Abweichung oder Erleichterung für die Anordnung der Ausstattungen. Viel-

mehr wurde durch den Konzeptsteller argumentiert, dass es sich bei den Sitzecken um Einrichtungsgegenstände mit geringer Brandlast handelt, in den notwendigen Fluren eine Flucht in beide Richtungen möglich ist und die erforderliche Rettungswegbreite durch organisatorische Maßnahmen zu jeder Zeit gewährleistet bleibt. Die Formulierung einer Abweichung oder Erleichterung war nach Meinung des Erstellers nicht notwendig, da von den baurechtlichen Vorschriften nicht abgewichen wurde. Diese Meinung teilte die Prüffingenieurin und die Berufsfeuerwehr Potsdam nicht, da sich der Brandschutzkonzeptsteller auf Richtlinien aus Nordrhein-Westfalen bezog und diese im Land Brandenburg einen allenfalls orientierenden Charakter haben. Weil aus Sicht der Prüffingenieurin die Brandenburgische Bauordnung aber von Brandlastarmut in notwendigen Fluren ausgeht, ist eine Abweichung von den Anforderungen des Paragraphen 29 Absatz 4 (vergleichbar mit §36 (1) Musterbauordnung auf Seite 25) mit konkreter materieller Angabe und Einschätzung zum Brandverhalten der Stoffe erforderlich.

Die Berufsfeuerwehr Potsdam forderte in ihrer Stellungnahme zu dem Brandschutzkonzept, dass die Sitzecken mindestens die Anforderungen der Baustoffklasse B1 erfüllen und unverrückbar angeordnet sein müssen. In einem überarbeiteten Brandschutzkonzept wurde für die Möblierung in den notwendigen Fluren eine Erleichterung gestellt. Außerdem wurden die Anforderungen an das Brandverhalten der Sitzmöbel mit der Polsterklasse Pa nach DIN 66084 festgelegt. Gepolsterte Möbel wie zum Beispiel Stühle können nach DIN 66084 in drei Klassen eingestuft werden. Die niedrigste Polsterklasse ist die Klasse Pc. Möbelstücke dieser Art müssen nach DIN EN 1021 Teil 1 60 Minuten widerstandsfähig gegen die Einwirkungen einer Zigarette sein. Polsterungen der Klasse Pb, wie von der Feuerwehr Potsdam in diesem Fall gefordert, müssen nach DIN EN 1021 Teil 2 widerstandsfähig gegen ein brennendes Streichholz sein. Die Flammen müssen zwei Minuten nach entfernen des Streichholzes erloschen sein. Die höchste Schutzklasse für Polsterungen ist die Klasse Pa. Polstermöbel dieser Klasse werden nach DIN 54341 geprüft und müssen widerstandsfähig gegen ein aufliegendes brennendes Papierkissen (100g) sein. Das Feuer muss spätestens nach 15 Minuten selbst verlöschen und die Flammenhöhe darf höchstens 45 cm über die Rückenlehne reichen [36].

3 Risikountersuchung

Nach DIN EN ISO 14971 [37] ist Risiko die Kombination aus Eintrittswahrscheinlichkeit und dem dazugehörigen Schadensausmaß. Um das Risiko der nutzungsspezifischen Ausstattungen in Rettungswegen zu untersuchen, werden neben der Eintrittswahrscheinlichkeit eines Brandes auch das Schadensausmaß, was sich durch Brand- und Hitzeentwicklung, Rauchgasproduktion sowie dem Ort der Anordnung und der Gebäudenutzung ergibt, betrachtet. Die Ausstattungen werden bewertet und nach nutzungsspezifischen Ausstattungen mit niedrigem, mittlerem und hohem Risiko differenziert. Diese Bewertung umfasst jedoch nicht das Risiko, welches durch eine Anordnung in einem Rettungsweg entsteht, sondern lediglich das Risiko, das die nutzungsspezifische Ausstattung allein darstellt. Abschließend erfolgt eine Risikountersuchung und Bewertung der Aufstellungsorte innerhalb der Rettungswegführung.

3.1 Risikountersuchung von aktiven und passiven nutzungsspezifischen Ausstattungen

Das Brandverhalten von nutzungsspezifischen Ausstattungen variiert mit den verwendeten Baustoffen bzw. den Materialeigenschaften der Stoffe. Brennende Kunststoffe können eine massive, toxische Rauchentwicklung verursachen, wohingegen bei der Verbrennung der gleichen Masse an Natur belassenem Holz, weniger Kohlenstoffmonoxid und andere toxische Produkte freigesetzt werden. Auch der Verlauf von Wärme und Energiefreisetzung sowie die Branddauer sind abhängig von den verwendeten Materialien. Neben den Materialeigenschaften haben auch geometrische Faktoren einen Einfluss auf die Brandentstehung und Ausbreitung. Bauteile mit einer geringen Materialstärke sind leichter zu entzünden, als stärker bemessene Bauteile aus gleichem Material. Die vertikale Brandausbreitung, wie sie durch den natürlichen Flammen und Wärmeübertrag bei einem offenen Regal möglich ist, erfolgt schneller, als die horizontale Brandausbreitung auf einer Tischplatte. Zusätzlich zu den physikalischen und geometrischen Eigenschaften nimmt auch der Umgang der Nutzer mit den Ausstattungen Einfluss auf das Risiko einer Brandentstehung bzw. Ausbreitung. Mit technischen Geräten gehen zusätzliche Risiken, wie Anwenderfehler, Betriebswärme und technische Defekte einher.

Um das Risiko einer Anordnung mit nutzungsspezifischen Ausstattungen schutzzielorientiert bewerten zu können, ist daher eine genaue Betrachtung der einzelnen Ausstattungen und der Materialeigenschaften notwendig. Um im Verlauf der Arbeit Empfehlungen zur Anordnung der Ausstattungen geben zu können, muss das Risiko einer Brandentstehung untersucht werden. Die Untersuchung der thermischen Belastung für den Rettungsweg ist notwendig, um später einschätzen zu können, ob ein Rettungsweg weiterhin für eine bestimmte Zeit zur Eigenrettung genutzt werden kann oder ob er im schlimmsten Fall sogar ausfällt. Ausgewählte Ausstattungen werden dafür

im Hinblick auf die Wahrscheinlichkeit einer Brandentstehung, der thermischen Brandbelastung und der bei der Verbrennung entstehenden Rauchgase untersucht. Die Auswahl der nutzungsspezifischen Ausstattungen erfolgte anhand von zurückliegenden Projekten der hhpberlin und nach Diskussionen mit Mitarbeitern des Unternehmens. Bewertet wird durch Graufärbung in den Tabellen. Keine Färbung steht dabei für niedrig, eine leichte Graufärbung für mittel und eine kräftige Graufärbung für hoch. Die jeweilige Wertung kann in der Spalte für Begründungen nachvollzogen werden. Alle untersuchten Ausstattungen sind brennbar, sollten Teile der Ausstattung nichtbrennbar sein, werden diese benannt. Eine Zusammenfassung der Wertungen für aller drei Faktoren erfolgt abschließend in Kapitel 3.1.4.

3.1.1 Eintrittswahrscheinlichkeit eines Brandes

Damit eine brennbare nutzungsspezifische Ausstattung in Brand gesetzt werden kann, braucht es neben dem vorhandenen Luftsauerstoff eine Zündquelle bzw. die Zündtemperatur, die für das Material erforderlich ist. Bei den in Tabelle 4 betrachteten passiven nutzungsspezifischen Ausstattungen ist die Brandentstehung nur durch eine geeignete externe Zündquelle möglich. Eine Selbstentzündung kann ausgeschlossen werden. Die Wahrscheinlichkeit der Entzündung ist daher abhängig von den Eigenschaften des Materials und dem Kontakt mit geeigneten Zündquellen. Ist der Kontakt mit einer Zündquelle unwahrscheinlich, so kann die Eintrittswahrscheinlichkeit unabhängig von den Brandeigenschaften des Stoffes als niedrig angenommen werden.

Bei den aktiven nutzungsspezifischen Ausstattungen wird für die Bewertung neben externen Zündquellen auch die Selbstentzündung berücksichtigt. Mögliche Szenarien wären Lichtbogenkurzschlüsse, erzeugt durch Defekte am Gerät, Kontaktfehler mit der Energieversorgung, Wärme, die bei der Nutzung erzeugt wird sowie die Überlastungen der Geräte oder Stromkreise und Anwenderfehler. Das Institut für Schadenverhütung und Schadenforschung hat bei der Untersuchung von Brandursachen festgestellt, dass sich Elektrogeräte in der Brandgefährlichkeit unterscheiden. Geräte, die sich im Betrieb deutlich erwärmen, haben häufiger Brände verursacht, als Geräte, deren Temperatur während des Betriebs nicht übermäßig steigt. Weitere Risikofaktoren sind Wasser und Feuchtigkeit beim Betrieb der Geräte. Treffen beide Faktoren aufeinander, besteht besonders hohe Brandgefahr [38]. Wie hoch die Wahrscheinlichkeit ist, dass betriebene elektrische Geräte in Brand geraten, kann nicht quantitativ bestimmt werden. Nach der Brandursachenstatistik 2014 [39] des Instituts für Schadenverhütung und Schadenforschung wurde im Zeitraum von 2002 - 2014 in 34% der untersuchten Brände elektrische Haushaltsgeräte bzw. Elektrizität als Brandursache ermittelt.

Auch ist die Nutzung der Ausstattung bzw. die Brandentstehung durch fahrlässiges Handeln zu untersuchen. Der Umstand der vorsätzlichen Brandstiftung ist an dieser Stelle nicht Bestandteil der Risikountersuchung, da für alle nutzungsspezifischen Ausstattungen das Risiko einer mutwilligen Brandstiftung als vergleichbar anzunehmen ist. Wer das klare Ziel hat, etwas in Brand zu

setzen, kann dies auch unabhängig von der Entzündbarkeit mit Brandbeschleunigern tun. Die Möglichkeit der Brandstiftung wird in *Kapitel 3.2*, bei der Risikountersuchung zum Aufstellungs-ort berücksichtigt.

Tabelle 4: Eintrittswahrscheinlichkeit eines Brandes von aktiven und passiven nutzungsspezifischen Ausstattungen

| Gegenstand der Betrachtung mit Wertung | Begründung der Wertung |
|--|--|
| 1 Stuhl aus Holz z.B. Roteiche | Kontakt mit Zündquelle unwahrscheinlich |
| 1 Stuhl aus Holz gepolstert (Polyurethane) | Kontakt mit Zündquelle unwahrscheinlich |
| 1 Stuhl aus Kunststoff z.B. Polypropylen | Kontakt mit Zündquelle unwahrscheinlich |
| Sofa mit Polyurethane-Polsterung (Gestell aus Holz) | Kontakt mit Zündquelle unwahrscheinlich |
| Regal aus Holz (0,64 m x 0,38 m x 1,22 m) | Lagerung von Zündquellen und leichtentflammaren Materialien möglich |
| Offene Garderobe (16 Jacken, 53% Baumwolle, 47% Polyester) | Lagerung von Zündquellen in Bekleidung möglich, Bekleidung leichtentzündlich |
| Schließfächer und Garderobenschränke aus Holz | Lagerung von Zündquellen und leichtentflammaren Inhalten möglich |
| Schließfächer und Garderobenschränke (nichtbrennbar) | Lagerung von Zündquellen und leichtentflammaren Inhalten möglich |
| Weihnachtsbaum (geschmückt, 2,40 m) | Leichtentflammbar durch ätherische Öle; Zündquelle durch Erwärmung/ Defekt der Beleuchtung |
| Dekorationen in einem Schaukasten Pappe, Papier (1 m ² Dekorationsfläche) | Dekoration leichtentflammbar (B3); Kontakt mit Zündquelle sehr unwahrscheinlich |
| Bild mit Holzrahmen (60 cm x 60 cm x 4 cm) | Kontakt mit Zündquelle unwahrscheinlich |
| Bild ohne Rahmen, hinter Glas (60 cm x 60 cm) | zusätzlich durch Glas geschützt; Kontakt mit Zündquelle sehr unwahrscheinlich |
| Kinderwagen | Kontakt mit Zündquelle unwahrscheinlich |
| Abfalleimer (überwiegend nichtbrennbar) Inhalt: Papier und Plastikmüll | Inhalt leichtentflammbar; gerade in Eingangs- oder Werkstattbereichen muss mit einer unsachgemäßen Entsorgung gerechnet werden z.B. Zigaretten, Leinöllappen |
| 2 Elektro-Rollstühle (Elektromobile/ Scooter) | Selbstentzündung beim Ladevorgang/ Defekt möglich |
| Röhrenfernseher | Erwärmung während Betrieb; Selbstentzündung möglich |
| LED-Flachbildfernseher (32 Zoll) | Erwärmung während Betrieb; Selbstentzündung möglich |

| Gegenstand der Betrachtung mit Wertung | Begründung der Wertung |
|--|--|
| 2 Büro-Kopierer | Erwärmung während Betrieb; Selbstentzündung möglich |
| Kleingeräte wie Kaffeemaschinen und Wasserkocher | Geräte zur Erwärmung/ Erhitzung; Kontakt mit Wasser; Selbstentzündung möglich; Anwenderfehler können zusätzlich einen Brand verursachen. |
| Zeiterfassungsgerät (Polycarbonate) | Selbstentzündung möglich |

3.1.2 Thermische Brandbelastung

Bricht ein Feuer innerhalb eines Rettungsweges aus, können Flammenschlag und Wärmestrahlung die Selbstrettung behindern. Da Nutzer eines Rettungsweges nicht über Schutzkleidung verfügen und sogar eine leichte Bekleidung wahrscheinlich ist, drohen je nach Intensität des Feuers Verbrennungen, schwere innere Verletzungen und die Unbenutzbarkeit des Rettungsweges. Die Energie, die bei der Verbrennung eines Stoffes freigesetzt wird, kann mit der Brandleistung (Q) beschrieben werden. Die Brandleistung eines festen Stoffes kann abhängig von der Art und Anordnung der Brandlast, die durch den unteren Heizwert (H_U) beschrieben wird, der Ausbreitungsgeschwindigkeit des Brandes, der spezifischen Abbrandgeschwindigkeit (r_{sp}) des brennbaren Stoffes, der Verbrennungseffektivität (χ) und der Verteilung des Brandgutes bestimmt werden [19].

$$Q = r_{sp} \cdot H_U \cdot A_f \cdot \chi \quad (3.1)$$

Darin sind:

| | |
|----------|---|
| Q | Brandleistung in kW |
| r_{sp} | spezifische Abbrandgeschwindigkeit in kg/m ² h |
| H_U | unterer Heizwert in kWh/kg |
| A_f | aktuelle Brandfläche in m ² |
| χ | Verbrennungseffektivität (dimensionslose Größe) |

Die Brandleistung von Sachgütern kann auch in Abhängigkeit zur Branddauer in praktischen Brandversuchen ermittelt werden (siehe Abbildung 2). Die experimentell ermittelten Werte eignen sich besonders bei komplexen Sachgütern wie elektrischen Geräten. Eine rechnerische Bestimmung der Brandleistung wäre hier sehr ungenau. Der Zeitpunkt, an dem die maximale Brandleistung erreicht wird, ist abhängig von den Stoffeigenschaften und den Ventilationsbedingungen. Um bei der Risikountersuchung der Ausstattungen den kritischsten Fall mitzubetrachten, wird für die Ausstattungen in Tabelle 5, die maximal erreichte Brandleistung innerhalb von 900 Sekunden gewählt. Weil nach dieser Zeit die Selbstrettung abgeschlossen sein sollte, sind nachfolgende höhere Werte für die Risikountersuchung nicht relevant. Weiterhin ist zu beachten, dass die experimentell ermittelten Brandleistungen einen Einzelbrand eines Objektes beschreiben. Die Werte können also lediglich für die Brandbelastung einer einzelnen Anordnung genutzt werden. Eine Addition mehrerer Brandleistungen für die Anordnung einer vollständigen Inneneinrichtung ist daher nicht möglich. Um die Brandleistungen der Ausstattungen qualitativ bewerten zu können, dient als Vergleichsobjekt ein handelsüblicher Dachbrenner, wie er zum Anbringen von Dachpappe verwendet wird. Die Brandleistung eines Dachbrenners beträgt konstant 60 kW und ist bei der Untersuchung das Maß für eine mittlere thermische Belastung. Alle Brandleistungen, die unter 60 kW liegen, werden als gering bewertet. Brandleistungen über 200 kW werden als hoch bewertet und können zum Ausfall des Rettungsweges führen.

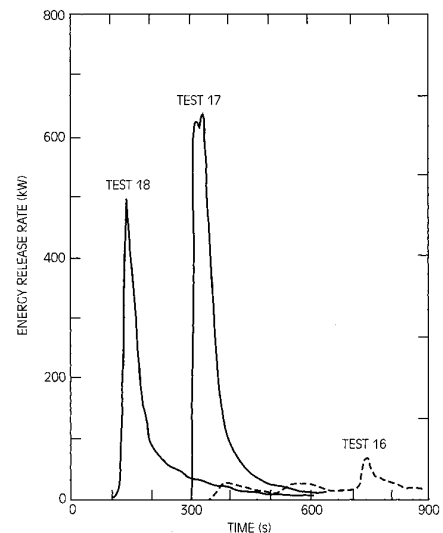


Abbildung 2: Brandleistungen [kW] Versuchsreihe: Weihnachtsbaum [40]

Eine alternative Möglichkeit, die thermische Brandbelastung zu ermitteln und damit das Risiko für den Ausfall des Rettungsweges zu bewerten, wäre die Anordnungen von nutzungsspezifischen Ausstattungen mit dem Programm Fire Dynamics Simulator (FDS) zu untersuchen. Mit FDS ist die Brandsimulation komplexer Anordnungen und Raumgeometrien möglich, wobei eine genaue Ausbreitung von Feuer, Rauch und thermischer Strahlung untersucht werden kann. FDS eignet sich daher sehr gut, um Brände in speziellen Gebäuden oder Räumen zu simulieren, bei denen die Rahmenbedingungen bekannt sind. Der Nachteil dieser Methode wäre, dass nach der Auswertung der Ergebnisse lediglich Aussagen über eine konkrete Anordnung in den untersuchten Räumen möglich wäre. Ziel der Arbeit ist es jedoch nicht, den Ausfall eines Rettungsweges eines bestimmten Gebäudes zu untersuchen, sondern allgemein gültige Aussagen zur Anordnung von Ausstattungen in Rettungswegen zu treffen. Weiterhin ist eine FDS Simulation durch ihre Komplexität sehr zeit- und ressourcenintensiv, wodurch die Erfassung des breiten Spektrums an möglichen Ausstattungen und Aufstellorten ein hoher Kostenfaktor wäre.

Tabelle 5: Thermische Brandbelastung durch aktive und passive nutzungsspezifische Ausstattungen

| Gegenstand der Betrachtung mit Wertung | Erklärung |
|--|---|
| 1 Stuhl aus Holz z.B. Roteiche | Brandleistung: 160 kW [10] |
| 1 Stuhl aus Holz gepolstert (Polyurethane) | Brandleistung: 200 kW nach 210 Sekunden [40] |
| 1 Stuhl aus Kunststoff z.B. Polypropylen | Brandleistung: 25 kW nach 900 Sekunden [40] |
| Sofa mit Polyurethane-Polsterung (Gestell aus Holz) | Brandleistung: 1050 kW nach 600 Sekunden [40] |
| Regal aus Holz (0,64 m x 0,38 m x 1,22 m) Inhalt: Papier, Hefter, Bücher | Brandleistung: 910 kW nach 390 Sekunden [40] |
| Offene Garderobe (16 Jacken, 53% Baumwolle, 47% Polyester) | Brandleistung: 300 kW nach 120 Sekunden [40] |
| Schließfächer und Garderobenschränke aus Holz | Brandleistung: 2900 kW nach 408 Sekunden [41] |
| Schließfächer und Garderobenschränke (nichtbrennbar) | Der Brand bleibt auf ein Fach beschränkt und hat keine nennbaren Brand- und Wärmeauswirkungen auf den Rettungsweg. Maximaltemperaturen im Brandfach: 350 C, Nachbarfächer: 250 °C [34] |
| Weihnachtsbaum (geschmückt, 2,40 m) | Brandleistung ungeschmückt: 625 kW nach 60 Sekunden [40] |
| Dekorationen in einem Schaukasten Pappe, Papier (1 m ² Dekorationsfläche) | $r_{sp} = 24 \text{ kg/m}^2 \text{ h}$ [42] $H_U = 4,7 \text{ kWh/kg}$ [43] $A_f = 1 \text{ m}^2$ $X = 0,75$ [43] Brandleistung: 84,6 kW im Freien In einem Schaukasten deutlich geringer durch begrenzten Sauerstoff und Isolierung durch Glas |
| Bild mit Holzrahmen (60 cm x 60 cm x 4 cm) | $r_{sp} = 42 \text{ kg/m}^2 \text{ h}$ [42]; $r_{sp} = 24 \text{ kg/m}^2 \text{ h}$ [42] $H_U = 5,6 \text{ kWh/kg}$ [43]; $H_U = 4,7 \text{ kWh/kg}$ [43] $A_f = 0,096 \text{ m}^2$; $A_f = 0,36 \text{ m}^2$ $X = 0,725$ [43]; $X = 0,75$ [43] Brandleistung: 16,37 kW + 30,4 kW = 47,77 kW |
| Bild ohne Rahmen, hinter Glas (60 cm x 60 cm) | $r_{sp} = 24 \text{ kg/m}^2 \text{ h}$ [42] $H_U = 4,7 \text{ kWh/kg}$ [43] $A_f = 0,36 \text{ m}^2$ $X = 0,75$ [43] Brandleistung: 30,4 kW |

| Gegenstand der Betrachtung mit Wertung | Erklärung |
|--|--|
| Kinderwagen | Brandleistung: 840 kW nach 240 Sekunden [44] |
| Abfalleimer (überwiegend nichtbrennbar) Inhalt: Papier, Plastikmüll | Brandleistung: 20 kW nach 90 Sekunden [40] |
| 2 Elektro-Rollstühle (Elektromobil/ Scooter) | Brandleistung: 2700 kW nach 420 Sekunden [45] |
| Röhrenfernseher | Brandleistung: 250 kW nach 180 Sekunden [46] |
| LED-Flachbildfernseher (32 Zoll) | Brandleistung: 175 kW nach 420 Sekunden [47] |
| 2 Büro-Kopierer | Brandleistung: 600 kW nach 150 Sekunden [40] |
| Kleingeräte wie Kaffeemaschinen und Wasserkocher | Brandleistung: 20 kW nach 900 Sekunden [40] |
| Zeiterfassungsgerät (Polycarbonate) | $r_{sp} = 90 \text{ kg/ m}^2 \text{ h}$ [42] $H_U = 6 \text{ kWh/kg}$ [43] $A_f = 0,04 \text{ m}^2$ $X = 0,582$ [43] Brandleistung: 12,57 kW |

3.1.3 Belastung durch Rauchgasproduktion

In Deutschland sterben jährlich rund 400 Menschen infolge von Gebäudebränden. Die Mehrheit der Brandtoten geht dabei auf den toxischen und heißen Brandrauch zurück [48]. Auch bei der Verbrennung innerhalb eines Rettungsweges kommt es zur Produktion von hochtoxischen Rauchgasen. Die Auswirkungen des Brandrauchs auf Nutzer eines Rettungsweges sind nach Böttger [49] neben den toxischen und thermischen Wirkungen, Sichteinschränkungen durch verdichtete Rauchpartikel in der Luft.

Aus medizinischer Sicht wirkt der Brandrauch auf vier Arten auf den menschlichen Körper [50]. Die thermischen Wirkungen sind äußere Verbrennungen durch Kontakt mit heißen Brandgasen und innere Verbrennungen der Atemwege durch Inhalieren des Brandrauchs. Die Reiz- und Ätzwirkung von Brandgasen, wie Chlorwasserstoff und Stickoxiden, greifen die Schleimhäute der oberen und unteren Atemwege an. Die Folgen reichen hierbei von Schmerzen, Husten und Atemnot, bis hin zu lebensbedrohlichen Flüssigkeitsansammlungen in der Lunge. Letzteres ist auch noch Tage nach Inhalation möglich und hat für Patienten, die eine Behandlung im Krankenhaus abgelehnt haben, oft schwerwiegende Folgen. Die erstickende Wirkung beruht überwiegend auf der Umwandlung von Luftsauerstoff in Kohlenstoffdioxid (CO₂) bei der Verbrennung [51]. Die normale Atemluft enthält 21% Sauerstoff. Sinkt die Sauerstoffkonzentration auf unter 17%, besteht die Gefahr des Sauerstoffmangels für den Organismus. Ab einer Konzentration von 11% droht die plötzliche Bewusstlosigkeit [52]. Die speziellen Giftwirkungen im Körper werden meist

durch toxische Stoffe, wie das bei der unvollständigen Verbrennung entstehende Kohlenstoffmonoxid, hervorgerufen. Kohlenstoffmonoxid (CO) blockiert den roten Blutfarbstoff Hämoglobin, der für den Sauerstofftransport im Blut zuständig ist. Diese Blockade kann auch Stunden nach der Aufnahme von CO zum inneren Erstickten führen. Alle hier beschriebenen Auswirkungen auf den Körper können schon innerhalb der ersten Atemzüge auftreten.

Die erschwerte Sichtbarkeit der Rettungswegzeichen kann die Selbstrettung und Orientierung im Gebäude zusätzlich beeinträchtigen. Die Folgen können von einer länger andauernden Selbstrettung bis hin zum Ausfall des Rettungsweges reichen.

Eine weitere Gefahr des Brandrauches sind aus dem Werkstoff entweichende brennbare Pyrolysegase. Steht nicht genügend Sauerstoff im Brandraum zur Verfügung, strömen diese heißen Pyrolysegase mit dem Brandrauch in andere Räume des Gebäudes. Ist in diesen Räumlichkeiten der für die Verbrennung notwendige Sauerstoff vorhanden, kommt es zu einer schlagartigen Rauchgasdurchzündung, was zu einer Brandausbreitung in diese Bereiche führen kann. Brandrauch ist also brennbar.

Die Bestandteile und Menge des Brandrauches sind von den Verbrennungsbedingungen und dem brennenden Material abhängig. So ist zum Beispiel die Produktion von Kohlenstoffmonoxid bei der Verbrennung von Kunststoffen wie Polycarbonat 14-mal höher, als bei der Verbrennung von Hölzern wie der Roteiche [43]. Um die sichere Nutzbarkeit von Rettungswegen - trotz Anordnung von brennbaren Ausstattungen - zu gewährleisten, werden diese Ausstattungen auf ihre Verbrennungseffektivität bzw. Verbrennungsanteile (auch Yield) untersucht. Für die toxische Belastung auf den Körper werden hierbei besonders die Verbrennungsanteile Kohlenstoffmonoxid und Kohlenstoffdioxid berücksichtigt. Die Kohlenstoffmonoxidkonzentration bei der Verbrennung von Holz beträgt 0,004 g/g und kann als gering bewertet werden. Wohingegen die Kohlenstoffmonoxidkonzentration bei der Verbrennung von Polypropylen 0,17 g/g beträgt und als hohe Belastung bewertet wird. Für die Bewertung der Sichttrübung des Brandrauches wird der Verbrennungsanteil von Ruß genutzt. Bei verbrennendem Papier ist der Verbrennungsanteil von Ruß kleiner als 0,008 g/g und wird als gering bewertet. Der Verbrennungsanteil von Ruß bei Polyethylen beträgt 0,06 g/g und wird als hoch gewertet.

Eine alternative Methode, um das Risiko für den Ausfall des Rettungsweges durch den produzierten Brandrauch zu bewerten, wäre die Untersuchung der Rauchausbreitung und Bildung einer raucharmen Schicht mit dem Simulationsprogramm CFAST. Ähnlich wie bei FDS ist dabei der Vorteil dieser Methode, dass genaue Aussagen zu sehr spezifischen Anordnungen und Ausstattungen getroffen werden können. Der Arbeits- und Kostenaufwand ist auch hier enorm und allgemeine gültige Aussagen wären mit den Ergebnissen der Simulationen sehr schwierig.

Tabelle 6: Belastung durch Rauchgasproduktion der aktiven und passiven nutzungs-spezifischen Ausstattungen

| Gegenstand der Betrachtung mit Wertung | Erklärung |
|---|---|
| 1 Stuhl aus Holz z.B. Roteiche | Yield CO= 0,004 g/g Yield CO ₂ = 1,27 g/g Yield Ruß= 0,015 g/g [43] |
| 1 Stuhl aus Holz gepolstert (Polyurethane GM23) | Yield _{Holz} CO= 0,004 g/g; Yield _{PU} CO= 0,031 g/g Yield _{Holz} CO ₂ = 1,27 g/g; Yield _{PU} CO ₂ = 1,51 g/g Yield _{Holz} Ruß= 0,015 g/g; Yield _{PU} Ruß= 0,227 g/g [43] mittlere Belastung, da geringer Polsteranteil |
| 1 Stuhl aus Kunststoff z.B. Polypropylen | Yield CO= 0,017 g/g Yield CO ₂ = 2,74 g/g Yield Ruß= 0,095 g/g [41] |
| Sofa mit Polyurethane-Polsterung (Gestell aus Holz) | Yield _{Holz} CO= 0,004 g/g; Yield _{PU} CO= 0,031 g/g Yield _{Holz} CO ₂ = 1,27 g/g; Yield _{PU} CO ₂ = 1,51 g/g Yield _{Holz} Ruß= 0,015 g/g; Yield _{PU} Ruß= 0,227 g/g [43] Der Polsteranteil überwiegt, deshalb hohe Belastung. |
| Regal aus Holz (0,64 m x 0,38 m x 1,22 m) Inhalt: Papier, Hefter, Bücher | Yield CO= 0,004 g/g Yield CO ₂ = 1,27 g/g Yield Ruß= 0,015 g/g [43] + Verbrennungsprodukte des Inhalts sämtlicher Fächer |
| Offene Garderobe (16 Jacken, 53% Baumwolle, 47% Polyester) | Yield CO= 0,07 g/g Yield CO ₂ = 1,65 g/g Yield Ruß= 0,091 g/g [43] Sehr starke Rauchentwicklung und Verrauchung des Rettungsweges in Versuchen der MPA Dresden [34]. |
| Schließfächer und Garderobenschränke aus Holz | Yield CO= 0,004 g/g Yield CO ₂ = 1,27 g/g Yield Ruß= 0,015 g/g [43] Da mit einem Vollbrand der Konstruktion gerechnet werden muss, kommen die Verbrennungsprodukte der Inhalte aller Fächer hinzu. |
| Schließfächer und Garderobenschränke (nichtbrennbar) | In Versuchen der MPA Dresden nur leichte Rauchentwicklung aus einem Fach. Nach Prüfprotokoll [34] keine nennbaren Auswirkungen auf Rettungswege. |
| Weihnachtsbaum (geschmückt, 2,40 m) | Yield _{Holz} CO= 0,004 g/g Yield _{Holz} CO ₂ = 1,27 g/g Yield _{Holz} Ruß= 0,015 g/g [43] + Verbrennungsprodukte der Dekorationen |
| Dekorationen in einem Schaukasten | Yield CO / Yield CO ₂ = keine Angabe |

| Gegenstand der Betrachtung mit Wertung | Erklärung |
|--|--|
| Pappe, Papier (1 m ² Dekorationsfläche) | Yield Ruß= < 0,008 g/g [41] Sollten Verbrennungsprodukte in den Rettungsweg gelangen, dann durch den Glasabschluss in sehr geringer Konzentration. |
| Bild mit Holzrahmen (60 cm x 60 cm x 4 cm) | Yield _{Holz} CO= 0,004 g/g; Yield _{Papier} CO = keine Angabe Yield _{Holz} CO ₂ = 1,27 g/g; / Yield _{Papier} CO ₂ = keine Angabe Yield _{Holz} Ruß= 0,015 g/g [43]; Yield _{Papier} Ruß= < 0,008 g/g [41] |
| Bild ohne Rahmen, hinter Glas (60 cm x 60 cm) | Yield CO / Yield CO ₂ = keine Angabe Yield Ruß= < 0,008 g/g [41] |
| Kinderwagen | Yield _{Polster} CO= 0,031 g/g Yield _{Polster} CO ₂ = 1,51 g/g Yield _{Polster} Ruß= 0,227 g/g [43] Weiterhin entstehen toxische Verbrennungsprodukte wie Zyanwasserstoffgas (Blausäure) [53]. |
| Abfalleimer (überwiegend nichtbrennbar) Inhalt: Papier, Plastikmüll | Yield _{PVC/ Silicone} CO= 0,065 g/g Yield _{PVC/ Silicone} CO ₂ = 1,19 g/g Yield _{PVC/ Silicone} Ruß= 0,119 g/g [41] |
| 2 Elektro-Rollstühle (Elektromobil/ Scooter) | Yield CO= 0,033 % (1,3 m ³ /s) Yield CO ₂ = 0,7 % (17 m ³ /s) Durch Verbrennung diverser Kunststoffe und Batterien entstehen hochtoxische und rußreiche Verbrennungsprodukte. In den Versuchen ist die Nutzung des Rettungsweges nicht mehr möglich [45]. |
| Röhrenfernseher | Yield CO= 0,077 g/g Yield CO ₂ = 2,0528 g/g Yield Ruß= Keine Angabe, aber sehr starke Rauchentwicklung in den Versuchen [46]. |
| LED-Flachbildfernseher (32 Zoll) | Yield _{TV} CO= 0,12 g/g Yield _{TV} CO ₂ = 1,39 g/g [40] Yield Ruß= Keine Angabe, es ist aber eine starke Rauchentwicklung zu erwarten. |
| 2 Büro-Kopierer | Yield _{Drucker} CO= 0,13 g/g Yield _{Drucker} CO ₂ = 1,61 g/g [40] Yield Ruß= Keine Angabe, es ist aber eine sehr starke Rauchentwicklung zu erwarten. |
| Kleingeräte wie Kaffeemaschinen und Wasserkocher | Yield _{Polyethylen} CO= 0,024 g/g Yield _{Polyethylen} CO ₂ = 2,76 g/g Yield _{Polyethylen} Ruß= 0,06 g/g [41] |

| Gegenstand der Betrachtung mit Wertung | Erklärung |
|--|---|
| Zeiterfassungsgerät (Polycarbonate) | Yield CO= 0,054 g/g Yield CO ₂ = 1,5 g/g Yield Ruß= 0,112 g/g [43] |

3.1.4 Zusammenfassung der Bewertungen

Um genaue Aussagen treffen zu können, ob die Anordnung einer nutzungsspezifischen Ausstattung im Rettungsweg möglich ist bzw. mit welchen Auflagen sie möglich wird, ist erst nach einer Untersuchung der Aufstellungsorte möglich. Erst durch den Ort der Aufstellung wird das mögliche Schadensausmaß bestimmt. Zunächst kann nur bewertet werden, ob von den Ausstattungen und der Verbrennung der Ausstattungen Risiken ausgehen und wie hoch diese sind. Sollte bei einigen Ausstattungen das Risiko hoch sein, muss dies nicht zwangsläufig bedeuten, dass eine Anordnung innerhalb des Rettungsweges nicht möglich ist. In diesen Fällen kann in Tabelle 7 geprüft werden, welche Umstände zu der Risikobewertung geführt haben. Um die Anordnung zu ermöglichen, können dann schutzziel-orientiert Kompensationsmaßnahmen gefunden werden, die das Risiko der Anordnung minimieren und die sichere Nutzung des Rettungsweges gewährleisten.

Von Dekorationen in Glaskästen, Bildern mit und ohne Holzrahmen und nichtbrennbaren Schließfächern gehen nur sehr geringe Risiken aus. Auch bei einfachen Holzstühlen, Holzstühlen mit gepolsterter Sitzfläche und nichtbrennbare Schließfächer und Garderobenschränke, kann das Risiko als gering bewertet werden. Die Wahrscheinlichkeit, dass die untersuchten Ausstattungen einen Brand auslösen, ist im Hinblick auf ihre gewöhnliche Nutzung und Materialeigenschaften sehr gering. Da die Ausstattungen jedoch brennbar oder überwiegend brennbar sind, kann eine Entzündung nicht ausgeschlossen werden. Sollte es zu einem Brand der Ausstattungen kommen, hat dies nur geringe thermische und toxische Folgen, die grundsätzlich nicht zu einem Ausfall des Rettungsweges führen würden.

Stühle aus Kunststoff, gefüllte Abfalleimer und Holzregale bergen ein mittleres Risiko. Die thermische Belastung ist bei den Stühlen und dem Abfalleimer gering, wohingegen die Belastung durch den Brandrauch hoch ist. Wenn Kunststoffe verbrennen, entstehen hochtoxische Verbindungen. Dieser Umstand sorgt auch bei LED-Flachbildfernsehern und elektrischen Kleingeräten wie Kaffeemaschinen, Wasserkocher und Zeiterfassungsgeräte für eine hohe Belastung durch den Brandrauch. Trotzdem geht von diesen Ausstattungen auch nur ein mittleres Risiko aus, da die thermischen Auswirkungen gering sind und die Wahrscheinlichkeit einer Entzündung überschaubar ist. Durch geeignete Kompensationsmaßnahmen könnte ein Ausfallen des Rettungsweges vermieden werden, sodass alle Nutzer den Bereich sicher verlassen können.

Sofas, offene Garderoben, brennbare Schließfächer und Garderobenschränke, sind neben geschmückten Weihnachtsbäumen und Kinderwagen große Risikoträger. Die mittlere Wahrscheinlichkeit eines Brandes und die hohen Belastungen durch Hitze und Brandrauch sollte bei diesen Ausstattungen nicht unterschätzt werden. Die besonders schnell erreichte und hohe Brandleistung von Weihnachtsbäumen könnte hier schon 60 Sekunden nach Brandausbruch für einen Ausfall des Rettungsweges sorgen. Bei den aktiven nutzungsspezifischen Ausstattungen sieht es ähnlich aus. Elektro-Rollstühle, Röhrenbildschirme und Kopierer schneiden bei den Brandversuchen ebenso schlecht ab und könnten bei einem Brandereignis schnell zum Ausfall des Rettungsweges führen. Auffällig ist, dass die aktiven nutzungsspezifischen Ausstattungen im Vergleich zu den passiven eine höhere Belastung durch Rauchgase verursachen, was auf die verwendeten Kunststoffe zurückgeführt werden kann.

Tabelle 7: Zusammenfassung der Bewertungen

| Gegenstand der Betrachtung | Eintrittswahrscheinlichkeit | Thermische Brandbelastung | Rauchgasproduktion |
|---|-----------------------------|---------------------------|--------------------|
| 1 Stuhl aus Holz z.B. Roteiche | | | |
| 1 Stuhl aus Holz gepolstert (Polyurethane GM23) | | | |
| 1 Stuhl aus Kunststoff z.B. Polypropylen | | | |
| Sofa mit Polyurethane-Polsterung (Gestell aus Holz) | | | |
| Regal aus Holz (0,64 m x 0,38 m x 1,22 m) Inhalt: Papier, Hefter, Bücher | | | |
| Offene Garderobe (16 Jacken, 53% Baumwolle, 47% Polyester) | | | |
| Schließfächer und Garderobenschränke aus Holz | | | |
| Schließfächer und Garderobenschränke (nichtbrennbar) | | | |
| Weihnachtsbaum (geschmückt, 2,40 m) | | | |
| Dekorationen in einem Schaukasten Pappe, Papier (1 m ² Dekorationsfläche) | | | |
| Bild mit Holzrahmen (60 cm x 60 cm x 4 cm) | | | |
| Bild ohne Rahmen, hinter Glas (60 cm x 60 cm) | | | |

| Gegenstand der Betrachtung | Eintrittswahrscheinlichkeit | Thermische Brandbelastung | Rauchgasproduktion |
|--|-----------------------------|---------------------------|--------------------|
| Kinderwagen | | | |
| Abfalleimer (überwiegend nichtbrennbar) Inhalt: Papier, Plastikmüll | | | |
| 2 Elektro-Rollstühle (Elektromobil/ Scooter) | | | |
| Röhrenfernseher | | | |
| LED-Flachbildfernseher (32 Zoll) | | | |
| 2 Büro-Kopierer | | | |
| Kleingeräte wie Kaffeemaschinen und Wasserkocher | | | |
| Zeiterfassungsgerät (Polycarbonate) | | | |

3.2 Risikountersuchung zum Aufstellungsort

Der Aufstellungsort der nutzungsspezifischen Ausstattungen ist für die Risikountersuchung sehr von Bedeutung. Geometrische und bauliche Gegebenheiten können einen Brand sogar begünstigen. Auch die Nutzerzahlen eines Rettungswegabschnittes variieren in einem Gebäude sehr stark. Notwendige Flure werden lediglich von den Nutzern der anliegenden Nutzungseinheiten eines Geschosses genutzt, wohingegen das Treppenhaus von allen Nutzern des Gebäudes zur Rettung ins Freie genutzt wird. Fällt also das Treppenhaus als einziger baulicher Rettungsweg aus, ist eine Selbstrettung aller Personen im Gebäude nicht mehr gewährleistet.

Nach der IFS-Brandursachenstatistik [39] wurde im Jahr 2014 in neun Prozent der untersuchten Brände Brandstiftung als Ursache ermittelt. Auch im Hinblick auf die vorsätzliche Brandstiftung, die bislang bauordnungsrechtlich noch nicht betrachtet wird, variiert das Gefahrenpotential mit dem Ort der Anordnung. Erfahrungen zeigen, dass es vermehrt in Eingangsbereichen und Treppenhäusern zur Brandstiftung kommt. Der Grund dafür ist, dass diese Bereiche für Fremde leicht und schnell zugänglich sind. Um ein Feuer in einem Eingangsbereich zu legen, muss sich der Brandstifter nur wenige Sekunden im Gebäude aufhalten. Das Risiko, dass die Tat beobachtet und die Person gefasst wird, bleibt daher gering.

Durch das Einbringen brennbarer Ausstattungen in die Rettungswege wird auch eine Brandausbreitung in diesen Bereichen grundsätzlich ermöglicht. Das Risiko einer Brandweiterleitung aus

anderen Bereichen des Gebäudes in die Rettungswege muss also im Hinblick auf den Aufstellungsort der brennbaren nutzungsspezifischen Ausstattung untersucht werden.

Außerdem sollte hinterfragt werden, ob wirksame Löscharbeiten und die Fremdrettung durch die Einsatzkräfte der Feuerwehr weiterhin möglich sind.

Entscheidend für die Risikountersuchung des Aufstellungsortes ist auch die Nutzung des Gebäudes. In Gebäuden mit Übernachtungsplätzen besteht zusätzlich die Gefahr, dass der Brand der Ausstattung im Rettungsweg erst spät entdeckt wird und so Zeit hat sich auszubreiten. Die Selbstrettung beginnt dadurch später und nimmt durch eingeschränkte Koordinations- und Reaktionsfähigkeiten in der Nacht mehr Zeit in Anspruch. Es muss gewährleistet werden, dass auch in diesen Fällen der Rettungsweg ausreichend lange nutzbar ist. Weitere Faktoren, wie eine erhöhte Anzahl von hilfsbedürftigen oder bettlägerigen Personen, müssen bei der Risikountersuchung auch berücksichtigt werden.

3.2.1 Vertikale Rettungswegabschnitte

Vertikale Rettungswegabschnitte wie notwendige Treppenräume und Sicherheitstreppenräume sind die bedeutendsten Rettungswegabschnitte eines Gebäudes, da sie von allen Personen der nicht ebenerdigen Geschosse genutzt werden. Der besondere Schutz dieser Bereiche darf durch die Anordnung einer nutzungsspezifischen Ausstattung nicht gemindert werden. Es sind also Vorkehrungen zu treffen bzw. die Anordnung zu beschränken, damit eine sichere Nutzung ausreichend lange gewährleistet werden kann. Besonders wenn es sich hierbei um den einzigen baulichen Rettungsweg handelt und Personen zur Nutzung des zweiten Rettungsweges auf die Feuerwehr angewiesen sind. Ein Treppenraum erstreckt sich meist in der Vertikalen ohne Trennung durch das Gebäude und kann somit vollständig verrauchen. Die geometrischen Eigenschaften des Treppenraumes erzeugen bei einem Brand im unteren Bereich einen deutlichen Nachteil. Durch die Auftriebskräfte des heißen Brandrauchs strömen die toxischen Verbrennungsprodukte – den flüchtenden Nutzern entgegen - an die höchste Stelle des Treppenraumes. Je heißer der Rauch ist, umso höher sind die Auftriebskräfte. Wie das Video einer Rauchsimulation [54] der INURI Interessengruppe zeigt, verdichtet sich der Rauch in den unteren Geschossen des Treppenraums schon nach kurzer Zeit, sodass eine Art Rauchwand den Weg zum Ausgang versperrt. Die Gefahr hierbei ist, dass diese massive Rauchentwicklung von den oberen Geschossen aus nicht sofort sichtbar wird. Personen, die eine Flucht durch das Treppenhaus wagen, sind anfangs nur von dem aufsteigenden Rauch umgeben, stehen im späteren Verlauf aber vor einer Rauchwand, die sich ihnen entgegen nach oben in den Treppenraum ausbreitet. Durch den zunehmend verdichtenden Rauch an der obersten Stelle des Treppenraumes oder in den Wohnungen, durch offen gelassene Türen, ist der Rückweg jetzt aber auch versperrt. Nach wenigen Atemzügen droht plötzliche Bewusstlosigkeit, die im späteren Verlauf zum Herzkreislaufstillstand führt.

Der Löscheinsatz der Feuerwehr gestaltet sich bei Bränden in vertikalen Rettungswegabschnitten schwieriger, da für die Einsatzkräfte die Fortbewegung und Brandbekämpfung auf einer engen, verqualmten oder zum Teil auch steilen Treppe sehr anstrengend ist. Handelt es sich dann noch um eine brennbare Treppe, wie sie in Altbauten oft verbaut ist, bedeutet dies eine weitere Gefährdung für die Einsatzkräfte. Ist der vertikale Rettungsweg vom Brand betroffen, wird eine Menschenrettung über zwei Wege realisiert. Bei dem sogenannten Zangenangriff versuchen die Einsatzkräfte über den vom Brand betroffenen Treppenraum und mit Leitern über Fenster der Wohnungen zu den Personen zu gelangen. Es werden also mehr Kräfte für den Einsatz erforderlich. Der Umstand, dass heiße Brandgase nach oben abziehen, erleichtert das Vordringen und die Brandbekämpfung der Feuerwehr. Brennende Ausstattungen im Treppenraum können die Fremddrettung der Feuerwehr massiv behindern. Da die Menschenrettung erst nach der Brandbekämpfung erfolgen kann, droht eine Verzögerung, die im schlimmsten Fall für die Nutzer tödlich enden kann. Zu solch einer Verzögerung kann es aber auch zu jeder Zeit bei einem Brand innerhalb einer Nutzungseinheit oder Wohnung kommen.

Das Risiko, dass sich ein Brand aus einer anliegenden Nutzungseinheit auf brennbare nutzungsspezifische Ausstattungen im Treppenraum ausbreitet und somit zum Ausfall des Treppenraumes führt, ist sehr gering. Türen von Treppenräumen zu Nutzungseinheiten oder anderen Bereichen wie notwendigen Fluren oder Vorräumen haben je nach Gebäudeklasse einen Feuerwiderstand und/ oder Rauchschutz. Das Risiko der Brandweiterleitung kann mit einer Abstandsregelung der Ausstattungen zu Öffnungen in den Wänden weiter minimiert werden.

Nach Angaben des Landeskriminalamtes Berlin wurde in den ersten fünf Monaten des Jahres 2011 in 154 Berliner Treppenhäusern vorsätzlich Feuer gelegt [54]. Im gleichen Zeitraum kam es zu weiteren 150 Wohnungsbränden im Stadtgebiet. Mindestens jedes zweite Feuer geht also in diesem Zeitraum auf Brandstiftung im Treppenhaus zurück. Eine brennbare nutzungsspezifische Ausstattung in einem Treppenraum stellt damit eine enorme Gefahr für die Bewohner dar. Belehrungen der Hausbewohner, die Hauseingangstür keinem Fremden zu öffnen und sie stets zu schließen, sind nicht als wirksam einzuschätzen. Eine Zugangskontrolle könnte das Risiko minimieren, wäre jedoch in den meisten Fällen sicher unwirtschaftlich.

Das Anordnen von brennbaren nutzungsspezifischen Ausstattungen in vertikalen Rettungswegen ist daher mit einem erhöhten Risiko für die Sicherheit der Nutzer verbunden. Es sollte jedoch unter Berücksichtigung einiger Aspekte möglich sein. Die erforderliche Rettungswegbreite darf nicht eingeschränkt werden und Ausstattungen sollten so angeordnet und befestigt werden, dass sie zu keiner Zeit den Rettungsweg blockieren. Die Rauchausbreitung wird in vertikalen Rettungswegen zur tödlichen Falle. Das verwendete Material sollte also mit Berücksichtigung der bei der Verbrennung entstehenden Produkte gewählt oder in der Masse beschränkt werden. Das Risiko der Brandstiftung ist in Eingangsbereichen von vertikalen Rettungswegen, zu der die Öffentlichkeit Zutritt hat, hoch. Um das Risiko einer Brandstiftung zu minimieren, sollten Ausstattungen,

bei denen eine hohe Brand- und Rauchentwicklung zu erwarten ist, nicht angeordnet werden. Das Risiko einer Brandweiterleitung aus anderen Bereichen in die vertikalen Rettungswege ist gering und kann mit einer Abstandsregelung zu den Öffnungen gemindert werden. Sollten sich Vorräume oder anders geschützte Bereiche wie notwendige Flure vor den Öffnungen befinden, die frei von brennbaren nutzungsspezifischen Ausstattungen sind, ist eine Abstandsregelung nicht notwendig. Löscharbeiten in vertikalen Rettungswegen sind grundsätzlich möglich, gestalten sich für die Einsatzkräfte jedoch schwierig. Auch die Fremdrettung wird durch das Anordnen von nutzungsspezifischen Ausstattungen in vertikalen Rettungswegen negativ beeinträchtigt. Nach aktueller Regelung darf in Sicherheitstreppe nräumen weder Rauch noch Feuer eindringen. Daher ist auf die Anordnung jeglicher brennbarer nutzungsspezifischer Ausstattungen in Sicherheitstreppe nräumen zu verzichten.

3.2.2 Horizontale Rettungswegabschnitte

Zu den horizontalen Rettungswegabschnitten gehören Vorräume von Treppenträumen, Treppentraumerweiterungen und notwendige Flure. Aufgrund der Geometrie dieser Abschnitte ist nicht, wie bei Treppenträumen, von einer besonderen Gefahr durch den Brandrauch auszugehen. Die heißen Brandgase steigen an die Decke und je nach Deckenhöhe bildet sich eine raucharme Schicht, die es Nutzern ermöglicht, den Rettungsweg weiterhin zu nutzen. Die Höhe der raucharmen Schicht ist abhängig von der Größe des Brandes, den verbrennenden Materialien und kann mit Hilfe von Zonenmodellen in Simulationen berechnet werden. Bei einer Brandentstehung ohne Brandbeschleuniger verläuft der Temperaturanstieg jedoch nur sehr langsam. Dies hat zur Folge, dass vermehrt unvollständige Verbrennungsprodukte entstehen und der Brandrauch weniger heiß ist. Minder warmer Brandrauch hat eine niedrigere Auftriebskraft und steigt deswegen nur langsam an die Decke des Raumes, wodurch es zu Verwirbelungen in der raucharmen Schicht kommt. Weiterhin kühlt sich minder warmer Rauch schneller an den kalten Wänden und Decken ab, was zu einer Vermischung der raucharmen und rauchhaltigen Schicht führt [49]. Dass die raucharme Schicht bei Bränden in horizontalen Rettungswegen ausreichend groß ist, müsste also im Einzelfall mittels Simulationen und Rechenmodellen nachgewiesen werden.

Ein großer Vorteil in horizontalen Rettungswegen ist aber, dass z.B. notwendige Flure in Rauchabschnitte unterteilt werden müssen, die nicht länger als 30 m sind. Vorräume und Treppentraumerweiterungen sind auch nur in seltenen Fällen länger als 30 m. Wenn bei der Brandentstehung auf einem notwendigen Flur die Alarmierung der Nutzer zeitnah erfolgt, kann der notwendige Flur weiterhin als Rettungsweg genutzt werden. Nach einer maximalen Distanz von 30 m befinden sich die Personen in einem rauchfreien Bereich. Eine besondere Gefahr kann in notwendigen Fluren entstehen, wenn beide Rettungswege über einen Flur geführt werden. Personen, die sich aufgrund der Brand- und Rauchentwicklung im Flur bedroht fühlen, „retten“ sich zurück in

die Nutzungseinheiten an Fenster, die von der Feuerwehr jedoch nur schlecht oder gar nicht erreicht werden können. Mehr Sicherheit kann erreicht werden, wenn der notwendige Flur in diesem Abschnitt zwei entgegengesetzte Fluchtrichtungen hat, die jeweils zu einem notwendigen Treppenraum führen. Die Wahl würde bei einem Brandereignis im Flur auf das nicht vom Brand betroffene Flurstück fallen und der Rettungsweg kann weiterhin sicher genutzt werden.

In notwendigen Fluren besteht wegen den Öffnungen zu normalen Wohn- und Nutzungseinheiten ein erhöhtes Risiko der Brandweiterleitung. Gerade weil nach Musterbauordnung [3] Türen in notwendigen Fluren nur dichtschießend ausgebildet sein müssen. Eine selbstschließende und feuerhemmende Tür, die eine Brandausbreitung und teilweise auch eine Rauchausbreitung über einen Zeitraum verhindern könnte, ist lediglich zu Lagerbereichen in Kellern vorgeschrieben. Da Türen häufig offen gelassen oder bei der Flucht nicht geschlossen werden, dringen Rauch und Feuer in den Flur und könnten die brennbaren Ausstattungen entzünden. Die Ausstattungen sollten daher einen sicheren Abstand zu Öffnungen im Flur haben, um das Risiko der Brandweiterleitung zu minimieren.

Für die Einsatzkräfte der Feuerwehr macht es keinen Unterschied, ob der Schrank oder der Kopierer im notwendigen Flur oder in der anliegenden Nutzungseinheit brennt. Gerade da Türen in notwendigen Fluren weder Rauch- noch Feuerwiderstand haben, ist in beiden Fällen eine Rauchausbreitung in den notwendigen Fluren sehr wahrscheinlich. Der Löschangriff kann durch die Einsatzkräfte sicher im Treppenraum oder Vorraum aufgebaut werden. Sind die brennbaren Ausstattungen im notwendigen Flur auf eine angemessene Zahl bemessen, ist durch die sonst brandlastfreie Umgebung auch nicht mit einer erhöhten Brandausdehnung zu rechnen. Bei einem Brand einer Ausstattung in der Nutzungseinheit ist ein Übergreifen der Flammen auf andere Möbelstücke eher denkbar. Die Fremdrettung der Nutzer wird durch den Brand im Angriffsweg zwar verlangsamt, wenn die Zahl und Größe der Anordnungen jedoch beschränkt wurde, sollte dies für die Feuerwehr kein Hindernis darstellen.

Statistiken über vorsätzliche Brandstiftung in notwendigen Fluren existieren leider nicht. Die notwendigen Flure gehören jedoch meist schon zur Nutzungseinheit oder liegen direkt an den Nutzungseinheiten im Gebäude. Der Brandstifter müsste also weitaus tiefer in das Gebäude eindringen, als es für eine Brandstiftung im Treppenhaus notwendig wäre. Die Wahrscheinlichkeit, dass sich widerrechtlich aufhaltende Personen von Anwohnern oder Nutzern angetroffen und angesprochen werden, ist daher hoch. Dies könnte eine Erklärung dafür sein, dass es in notwendigen Fluren nicht sehr häufig zur Brandstiftung kommt und bisher eine Datenerhebung nicht notwendig war.

Eine Besonderheit der horizontalen Rettungswege ist die Treppenraumerweiterung. In einer Treppenraumerweiterung wird der Rettungsweg zwar horizontal vom Treppenraum zum Ausgang ins Freie geführt, genau genommen wird die vertikale Rettungswegführung aber lediglich erweitert. Da alle Nutzer des Treppenraumes auch die Treppenraumerweiterungen durchlaufen

müssen, gilt auch ein vergleichbares Risiko bezüglich der Aufstellung von nutzungsspezifischen Ausstattungen wie für notwendige Treppenträume.

Bei der Anordnung von Ausstattungen in horizontalen Rettungswegen sollten die Risiken für die Nutzer auf ein Minimum beschränkt werden. Es ist darauf zu achten, dass die erforderliche Rettungswegbreite nicht eingeschränkt wird. Dies kann bei größeren Ausstattungen durch die Planung von Nischen realisiert werden. Weiterhin sollten Ausstattungen so angeordnet und befestigt werden, dass sie zu keiner Zeit den Rettungsweg blockieren können. Das Risiko der Brandweiterleitung aus den Nutzungseinheiten ist hoch und muss durch Einhaltung von Mindestabständen zu Öffnungen unbedingt verringert werden. Auch Hitze- und Rauchentwicklung dürfen im Selbstrettungszeitraum die Flucht der Personen nicht behindern. Die Löscharbeiten der Feuerwehr und die Fremdrettung werden durch brennende Ausstattungen in horizontalen Rettungswegen nicht erheblich eingeschränkt. Eine Brandbekämpfung in einem notwendigen Flur sollte sogar leichter sein, da sich in Fluren keine baulichen Brandlasten befinden und der Brand sich somit auf die Ausstattungen beschränken sollte. Das Risiko der Brandstiftung ist für horizontale Rettungswege deutlich geringer als für vertikale Rettungswege.

3.2.3 Besondere Gebäudenutzung

Das Risiko, was durch die Anordnung von brennbaren aktiven und passiven nutzungsspezifischen Ausstattungen in Rettungswegen für die Nutzer des Gebäudes entsteht, ist abhängig von der Gebäudenutzung. Dies liegt zum einen daran, dass Rettungswege für einige Nutzergruppen aufgrund ihrer besonderen Bedürfnisse früher ausfallen und zum anderen, weil durch die Gebäudenutzung die Selbstrettung später beginnt bzw. die Selbstrettungsphase verlängert wird. Grundsätzlich kann zwischen zwei Risikogruppen differenziert werden: Schutz- und hilfsbedürftige Personen, die von Tageseinrichtungen, Krankenhäusern, Pflegeheimen und Kindertagesstätten beherbergt werden und schlafende Personen, die in Wohnhäusern, Hotels und anderen Einrichtungen anzutreffen sind.

Während der Tiefschlafphase ist das Bewusstsein eines Menschen nur noch sehr schwach vorhanden. Aufgenommene Geräusche oder Gerüche können vom Gehirn nicht wie gewohnt verarbeitet werden. Sämtliche Sinneswahrnehmungen lassen nach, was dazu führt, dass der Mensch schlechter hören, schmecken und riechen kann. Auch der Herzschlag und die Atmung verlangsamten sich. Ein Brand wird von schlafenden Personen ohne Hilfsmittel also später bemerkt, als im wachen Zustand. Dies führt dazu, dass die Alarmierung der Nutzer und die Selbstrettungsphase erst sehr viel später beginnt. Ein Entstehungsbrand im Rettungsweg könnte sich ausbreiten, was zum Ausfall des Rettungsweges für die Selbstrettung führen könnte. Ein weiteres Problem ist, dass Personen, die sich in der Tiefschlafphase befinden, nur schwer geweckt werden können und den Wachzustand meist nur langsam zurückerlangen. Werden schlafende Personen also durch

einen Rauchmelder, eine Hausalarmierungsanlage oder durch Mitbewohner aus der Tiefschlafphase geweckt, sind diese kurzzeitig in ihrer Koordinations- und Reaktionsfähigkeiten stark eingeschränkt. Es muss damit gerechnet werden, dass die Flucht aus dem Gebäude mehr Zeit in Anspruch nimmt oder dass einige Personen von den plötzlich auftauchenden Eindrücken überfordert sind und daher umgangssprachlich ‚die Fassung verlieren‘. Flüchtende können sich durch die eingeschränkte Koordinationsfähigkeit verletzen und ein leicht verrauchter notwendiger Flur kann zum unüberwindbaren Hindernis werden. Dieser Zustand kann in der Selbstrettungsphase zu folgeschweren Entscheidungen führen, weshalb zusätzliche Risiken, wie brennbare nutzungsbezogene Ausstattungen in Rettungswegen an Nutzungseinheiten mit Übernachtungsplätzen wohl überlegt angeordnet werden müssen.

Personen, die schutz- und hilfebedürftig sind, benötigen für die Eigenrettung aus einem Gebäude Unterstützung und Betreuung. Sollten Personen in ihrem Handeln körperlich und geistig stark eingeschränkt sein, kann deswegen auch nicht mehr von der klassischen Selbstrettung gesprochen werden. Die Selbstrettungsphase beginnt erst später und nimmt einen längeren Zeitraum in Anspruch. So müssen Kindergartengruppen erst durch Aufsichtspersonen angeleitet werden, bettlägerige oder anders körperlich und geistig eingeschränkte Menschen unter Zunahme von Hilfsmitteln aus den Gefahrenbereich gebracht werden. Hilfe und Unterstützung bei der Selbstrettung erfolgt hier meist durch eingewiesenes Personal, was die Selbstrettungsphase enorm verlängert. Oft ist in diesen Fällen eine umfangreiche Fremdrettung durch die Einsatzkräfte der Feuerwehr notwendig. Die Rettung sollte deshalb nicht durch brennende Ausstattungen in den Rettungswegen zusätzlich behindert werden. Weiterhin können Angstreaktionen bei Personen, die schutz- und hilfebedürftig sind, stärker und schneller ausgelöst werden und somit eine Rettung zusätzlich behindern.

Beide Risikogruppen benötigen für die Selbstrettung mehr Zeit als gewöhnliche Nutzer und halten sich daher länger in den Rettungswegen auf. Es sollten also Maßnahmen ergriffen werden, die das erhöhte Risiko senken. Mögliche Maßnahmen wären neben der Einschränkung der Anordnung von nutzungsspezifischen Ausstattungen, Systeme zur Branderkennung und Alarmierung der Nutzer oder technische Maßnahmen, welche die Ausbreitung von Feuer und Rauch einschränken.

4 Persönliche Empfehlungen zur Anordnung von nutzungsspezifischen Ausstattungen in Rettungswegen

Anhand der Ergebnisse der Risikountersuchungen werden in diesem Kapitel Empfehlungen zur Anordnung von nutzungsspezifischen Ausstattungen in Rettungswegen gegeben. Da nur die Einzelanordnung der nutzungsspezifischen Ausstattungen bewertet werden konnte, können die Empfehlungen auch nur für die Einzelanordnung einer Ausstattung im Rettungsweg erfolgen. Die Möglichkeit der Mehrfachanordnung der Ausstattungen besteht dann, wenn ein Brandübertrag bzw. die Brandweiterleitung unter den Ausstattungen ausgeschlossen werden kann. Um die Mehrfachanordnung zu begrenzen, sollte der Bereich, in dem die Ausstattungen angeordnet werden, nicht durch diese geprägt sein. Die erforderliche Rettungswegbreite darf zu keiner Zeit eingeschränkt werden, die nutzungsspezifischen Ausstattungen sollten daher gegen ein Verrücken gesichert werden.

Die Empfehlungen werden mit Unterscheidung der Aufstellorte gegeben. Es wird zwischen der Anordnung in Treppenräumen und notwendigen Fluren bzw. der Redundanz der baulichen Rettungswege unterschieden. Die Treppenraumerweiterung ist laut der Risikountersuchung in *Kapitel 3* ein Teil des Treppenraumes und wird daher nicht getrennt betrachtet. Die Vorräume von Treppenräumen sind ein Teil der horizontalen Rettungswegführung und werden den notwendigen Fluren zugeordnet. Bei Sicherheitstreppenräumen handelt es sich nach aktueller Rechtslage um Treppenräume, in die Feuer und Rauch nicht eindringen dürfen. Die Anordnung von brennbaren nutzungsspezifischen Ausstattungen in Sicherheitstreppenräumen wird daher nicht empfohlen. Für den besseren Zugriff werden die Empfehlungen in Tabellen zusammengefasst. Es werden folgende Gebäudenutzungen betrachtet:

- Nutzung 1: Gebäude ohne Übernachtungsplätze
- Nutzung 2: Gebäude mit Übernachtungsplätzen
- Nutzung 3: Regelmäßige Anwesenheit von schutz- und hilfsbedürftigen Personen

Ausstattungen, die ohne Bedenken angeordnet werden können, werden in den Tabellen mit einem einfachen Haken (✓) versehen. Kann die Anordnung nur unter Einhaltung besonderer Auflagen empfohlen werden, wird dem Haken eine Nummer zugeordnet. Mit dieser Nummerierung können unter der Tabelle die genauen Auflagen nachvollzogen werden. Wird die Anordnung einer Ausstattung nicht empfohlen, erfolgt die Kennzeichnung durch ein Kreuz (✗).

4.1 Anordnung im notwendigen Flur mit zwei Fluchrichtungen

Bei den Empfehlungen ist zu beachten, dass jede der zwei Fluchrichtungen über den notwendigen Flur zu einem baulichen Rettungsweg führt. Die Nutzer können daher die nicht vom Brand betroffene Richtung nutzen und werden somit nicht der thermischen Belastung einer brennenden Ausstattung ausgesetzt. Durch die Rauchschtüren zu notwendigen Treppenträumen wird ein Raucheintrag in diese Bereiche verhindert.

Dekorationen in einem Schaukasten, Bilder mit und ohne Holzrahmen sind nutzungsspezifische Ausstattungen, die nach der Risikountersuchung ein sehr geringes Risiko darstellen. Sie können in notwendigen Fluren mit zwei Fluchrichtungen in allen drei Nutzungen ohne Auflagen angeordnet werden. Holzregale, Schließfächer und Garderobenschränke, die nichtbrennbar sind, Stühle aus Holz mit und ohne Polsterung können in notwendigen Fluren aller Nutzungen angeordnet werden, wenn der Aufstellungsort durch Rauchmelder überwacht wird und eine Alarmierung der anliegenden Nutzer ohne Verzögerung ständig gewährleistet ist. Die mittlere thermische Brandbelastung der Stühle und die hohe Brandbelastung des Regals werden nicht als hinderlich angesehen, da die Nutzer durch die zweite Fluchrichtung nicht an der brennenden Ausstattung vorbeigehen müssen und durch die Alarmierung ein frühzeitiges Verlassen möglich ist.

Stühle aus Kunststoff, Abfalleimer, LED-Flachbildfernseher und Zeiterfassungsgeräte dürfen aufgrund ihrer starken Belastung durch den Brandrauch nicht in Fluren von Nutzungen angeordnet werden, in denen sich Hilfs- und Schutzbedürftige aufhalten. Da die Selbstrettung später und langsamer erfolgt bzw. eine Fremdrettung durch Personal notwendig ist, stellt der Rauch ein enormes Risiko dar. Eine Anordnung in notwendigen Fluren von Nutzungen mit und ohne Übernachtungsmöglichkeiten ist möglich, wenn die Flure durch Rauchmelder überwacht werden und eine sofortige Alarmierung der Nutzer ständig gewährleistet ist.

Büro-Kopierer, Röhrenfernseher und Kleingeräte wie Kaffeemaschinen und Wasserkocher können nur in notwendigen Fluren des Nutzungskonzeptes ohne Übernachtungsmöglichkeiten angeordnet werden. Diese aktiven nutzungsspezifischen Ausstattungen verbrennen mit einer hohen Brand- und Rauchbelastung. Kleingeräte wie Wasserkocher stellen sogar ein hohes Risiko der Eintrittswahrscheinlichkeit eines Brandes dar. Nutzer, die eine Selbstrettung erst verspätet beginnen können oder mehr Zeit benötigen, könnten folglich den in dieser Zeit stark verrauchten notwendigen Flur nicht zur Flucht nutzen. Eine sichere Selbstrettung wäre nur dann gewährleistet, wenn sie sofort nach der Alarmierung ohne Verzögerungen begonnen wird.

Die Anordnung von einem Sofa, offenen Garderoben, Weihnachtsbäumen, Kinderwagen, Elektro-Rollstühlen, brennbaren Schließfächern und Garderobenschränken wird für notwendige Flure in allen Nutzungskonzepten nicht empfohlen. Durch die schnell erreichten hohen Brandleistungen und toxischen Rauchprodukte wird auch die andere Fluchrichtung des notwendigen Flures in kürzester Zeit nicht mehr nutzbar sein.

Tabelle 8: Anordnung im notwendigen Flur mit zwei Fluchrichtungen

| Gegenstand der Betrachtung | Nutzung 1 | Nutzung 2 | Nutzung 3 |
|---|-----------|-----------|-----------|
| 1 Stuhl aus Holz z.B. Roteiche | ✓ 1 | ✓ 1 | ✓ 1 |
| 1 Stuhl aus Holz gepolstert (Polyurethane GM23) | ✓ 1 | ✓ 1 | ✓ 1 |
| 1 Stuhl aus Kunststoff z.B. Polypropylen | ✓ 1 | ✓ 1 | ✗ |
| Sofa mit Polyurethane-Polsterung (Gestell aus Holz) | ✗ | ✗ | ✗ |
| Regal aus Holz (0,64 m x 0,38 m x 1,22 m) Inhalt: Papier, Hefter, Bücher | ✓ 1 | ✓ 1 | ✓ 1 |
| Offene Garderobe (16 Jacken, 53% Baumwolle, 47% Polyester) | ✗ | ✗ | ✗ |
| Schließfächer und Garderobenschränke aus Holz | ✗ | ✗ | ✗ |
| Schließfächer und Garderobenschränke (nichtbrennbar) | ✓ 1 | ✓ 1 | ✓ 1 |
| Weihnachtsbaum (geschmückt, 2,40 m) | ✗ | ✗ | ✗ |
| Dekorationen in einem Schaukasten Pappe, Papier (1 m ² Dekorationsfläche) | ✓ | ✓ | ✓ |
| Bild mit Holzrahmen (60 cm x 60 cm x 4 cm) | ✓ | ✓ | ✓ |
| Bild ohne Rahmen, hinter Glas (60 cm x 60 cm) | ✓ | ✓ | ✓ |
| Kinderwagen | ✗ | ✗ | ✗ |
| Abfalleimer (nichtbrennbar) Inhalt: Papier, Plastikmüll | ✓ 1 | ✓ 1 | ✗ |
| 2 Elektro-Rollstühle (Elektromobil/ Scooter) | ✗ | ✗ | ✗ |
| Röhrenfernseher | ✓ 1 | ✗ | ✗ |
| LED-Flachbildfernseher (32 Zoll) | ✓ 1 | ✓ 1 | ✗ |
| 2 Büro-Kopierer | ✓ 1 | ✗ | ✗ |
| Küchengeräte wie Kaffeemaschine/ Wasserkocher | ✓ 1 | ✗ | ✗ |
| Zeiterfassungsgerät (Polycarbonate) | ✓ 1 | ✓ 1 | ✗ |

Tabellenerklärung:

Nutzung 1: Gebäude ohne Übernachtungsplätze

Nutzung 2: Gebäude mit Übernachtungsplätzen

Nutzung 2: Regelmäßige Anwesenheit von schutz- und hilfsbedürftigen Personen

- 1) Der Bereich wird durch Rauchmelder überwacht, die sofortige Alarmierung der anliegenden Nutzer und der Feuerwehr ist ständig gewährleistet. (z.B. Brandmeldeanlage)

4.2 Anordnung im notwendigen Flur mit einer Fluchtrichtung

Die Empfehlungen für notwendige Flure mit nur einer Fluchtrichtung unterscheiden sich von den Empfehlungen für Flure mit zwei Fluchtrichtungen. Gebäude mit notwendigen Fluren mit nur einer Fluchtrichtung haben lediglich einen baulichen Rettungsweg. Fällt der notwendige Flur als Rettungsweg aus, weil zwischen Treppenraum und Nutzungseinheit eine Ausstattung brennt, müssen die Nutzer warten bis die Feuerwehr den zweiten Rettungsweg mit Leitern herstellt oder eine Fremdrettung über den Flur einleitet. Den Nutzern bleibt keine Ausweichmöglichkeit. Rauchschutztüren zu notwendigen Treppenträumen verhindern bei einem Brand einen Raucheintrag in diese Bereiche.

Es wird daher empfohlen, Stühle aus Holz mit und ohne Polsterung, Stühle aus Kunststoff, Holzregale, Abfalleimer, LED-Flachbildfernseher und Zeiterfassungsgeräte nicht in Fluren von Gebäuden mit der Nutzung 2 und 3 anzuordnen. Da schlafende und schutz- und hilfsbedürftige Personen erst später mit der Selbstrettung beginnen und auch mehr Zeit benötigen, kann der notwendige Flur in dieser Zeit schon so stark verrauchen bzw. die Wärmestrahlung des Feuers schon so stark sein, dass er nicht mehr zur Selbstrettung genutzt werden kann. Da Personen im wachen Zustand die Selbstrettung nach Alarmierung ohne Verzögerung beginnen können, ist die Anordnung dieser nutzungsspezifischen Ausstattungen in Fluren, die mit Rauchmeldern überwacht werden, gestattet.

Die Anordnung von Röhrenfernsehern, Büro-Kopierern und Kleingeräten wie Kaffeemaschinen oder Wasserkocher kann für notwendige Flure in allen Nutzungskonzepten nicht empfohlen werden. Das Risiko, dass durch die hohen Brandleistungen und toxischen Rauchprodukte der einzige Rettungsweg entfällt, ist zu hoch. Selbst bei einer frühzeitigen Alarmierung kann nicht gewährleistet werden, dass alle Nutzer sicher an dem Brandobjekt vorbeigehen können. Dies ist insbesondere der Fall, wenn sich eine große Anzahl von Personen in den Nutzungseinheiten aufhalten.

Alle weiteren Anordnungsempfehlungen für die aktiven und passiven nutzungsspezifischen Ausstattungen unterscheiden sich, wie in Tabelle 9 zu sehen ist, nicht von den Empfehlungen für notwendige Flure mit zwei Fluchtrichtungen.

Tabelle 9: Anordnung im notwendigen Flur mit einer Fluchtrichtung

| Gegenstand der Betrachtung | Nutzung 1 | Nutzung 2 | Nutzung 3 |
|---|-----------|-----------|-----------|
| 1 Stuhl aus Holz z.B. Roteiche | ✓ 1 | ✗ | ✗ |
| 1 Stuhl aus Holz gepolstert (Polyurethane GM23) | ✓ 1 | ✗ | ✗ |
| 1 Stuhl aus Kunststoff z.B. Polypropylen | ✓ 1 | ✗ | ✗ |
| Sofa mit Polyurethane-Polsterung (Gestell aus Holz) | ✗ | ✗ | ✗ |

| Gegenstand der Betrachtung | Nutzung 1 | Nutzung 2 | Nutzung 3 |
|---|----------------|----------------|----------------|
| Regal aus Holz (0,64 m x 0,38 m x 1,22 m) Inhalt: Papier, Hefter, Bücher | ✓ ₁ | ✗ | ✗ |
| Offene Garderobe (16 Jacken, 53% Baumwolle, 47% Polyester) | ✗ | ✗ | ✗ |
| Schließfächer und Garderobenschränke aus Holz | ✗ | ✗ | ✗ |
| Schließfächer und Garderobenschränke (nichtbrennbar) | ✓ ₁ | ✓ ₁ | ✓ ₁ |
| Weihnachtsbaum (geschmückt, 2,40 m) | ✗ | ✗ | ✗ |
| Dekorationen in einem Schaukasten Pappe, Papier (1 m ² Dekorationsfläche) | ✓ | ✓ | ✓ |
| Bild mit Holzrahmen (60 cm x 60 cm x 4 cm) | ✓ | ✓ | ✓ |
| Bild ohne Rahmen, hinter Glas (60 cm x 60 cm) | ✓ | ✓ | ✓ |
| Kinderwagen | ✗ | ✗ | ✗ |
| Abfalleimer (überwiegend nichtbrennbar) Inhalt: Papier, Plastikmüll | ✓ ₁ | ✗ | ✗ |
| 2 Elektro-Rollstühle (Elektromobil/ Scooter) | ✗ | ✗ | ✗ |
| Röhrenfernseher | ✗ | ✗ | ✗ |
| LED-Flachbildfernseher (32 Zoll) | ✓ ₁ | ✗ | ✗ |
| 2 Büro-Kopierer | ✗ | ✗ | ✗ |
| Küchengeräte wie Kaffeemaschine/ Wasserkocher | ✗ | ✗ | ✗ |
| Zeiterfassungsgerät (Polycarbonate) | ✓ ₁ | ✗ | ✗ |

Tabellenerklärung:

Nutzung 1: Gebäude ohne Übernachtungsplätze

Nutzung 2: Gebäude mit Übernachtungsplätzen

Nutzung 3: Regelmäßige Anwesenheit von schutz- und hilfsbedürftigen Personen

- 1) Der Bereich wird durch Rauchmelder überwacht, die sofortige Alarmierung der anliegenden Nutzer und der Feuerwehr ist ständig gewährleistet. (z.B. Brandmeldeanlage)

4.3 Anordnung im notwendigen Treppenraum (zwei bauliche Rettungswege)

Durch das Herstellen von zwei unabhängigen baulichen Rettungswegen wird das höchste Schutzmaß für ein Gebäude erreicht. Die Wahrscheinlichkeit, dass gleich beide Treppenräume als Rettungsweg ausfallen, ist verschwindend gering. Die Nutzer haben die Möglichkeit, das Gebäude sicher zu verlassen, selbst wenn einer der notwendigen Treppenräume als Rettungsweg ausfällt. Wenn mit technischen Maßnahmen verhindert werden kann, dass Personen den vom Brand betroffenen Treppenraum nicht zur Selbstrettung nutzen, erhöht sich das Risiko für die Nutzer des Gebäudes also nicht. Durch Rauchschutztüren zu notwendigen Fluren wird ein Raucheintrag in diese Bereiche verhindert. Die Nutzer können daher gefahrlos über den notwendigen Flur zum anderen Treppenraum gelangen. Durch das Einbringen von brennbaren aktiven und passiven nutzungsspezifischen Ausstattungen wird also lediglich das Risiko, dass einer der Rettungswege ausfällt, erhöht. Das Risiko, dass einer der Rettungswege für die Selbstrettung ausfällt, besteht jedoch bei jedem Gebäude. Aus diesem Grund hat der Gesetzgeber mit Paragraf 33 Absatz 1 der Musterbauordnung für die Redundanz der Rettungswege gesorgt. Die Selbstrettung ist daher nicht gefährdeter als bei Gebäuden mit nur einem baulichen Rettungsweg.

Die Risikountersuchung der vertikalen Rettungswege in *Kapitel 3.2.2* hat ergeben, dass sich eine Brandbekämpfung in notwendigen Treppenräumen für die Einsatzkräfte der Feuerwehr schwierig gestaltet. Bei der Anordnung von Ausstattungen in notwendigen Treppenräumen sollte daher darauf geachtet werden, dass die Brandfläche übersichtlich bleibt und nicht zu hohe Brandleistungen durch die Ausstattungen erreicht werden. Das in dieser Untersuchung betrachtete Sofa erreicht eine Brandleistung von 1050 kW, die Elektrorollstühle 2700 kW und die brennbaren Schließfächer und Garderobenschränke sogar 2900 kW. Es wird daher empfohlen, diese Ausstattungen nicht anzuordnen.

Dekorationen in einem Schaukasten, Bilder mit und ohne Holzrahmen sowie nichtbrennbare Schließfächer und Garderobenschränke dürfen angeordnet werden, wenn der Bereich mit Rauchmeldern überwacht ist und die sofortige Alarmierung der anliegenden Nutzer und der Feuerwehr ständig gewährleistet ist. Diese Auflage ist im Vergleich zur Anordnung in notwendigen Fluren erforderlich, da nach der Risikountersuchung eine vorsätzliche Brandstiftung gerade in Eingangsbereichen von notwendigen Treppenräumen wahrscheinlicher ist.

Alle anderen passiven und aktiven nutzungsbezogenen Ausstattungen können angeordnet werden, wenn die Branddetektierung und Alarmierung zu jeder Zeit gewährleistet ist und Personen vor der Nutzung des betroffenen Treppenraumes unmissverständlich akustisch und visuell vor dem Betreten dieses Bereiches gewarnt werden. Zusätzlich sollte auf den alternativen Rettungsweg verwiesen werden.

Tabelle 10: Anordnung im notwendigen Treppenraum (zwei bauliche Rettungswege)

| Gegenstand der Betrachtung | Nutzung 1 | Nutzung 2 | Nutzung 3 |
|---|-----------|-----------|-----------|
| 1 Stuhl aus Holz z.B. Roteiche | ✓ 1 | ✓ 1 | ✓ 1 |
| 1 Stuhl aus Holz gepolstert (Polyurethane GM23) | ✓ 2 | ✓ 2 | ✓ 2 |
| 1 Stuhl aus Kunststoff z.B. Polypropylen | ✓ 2 | ✓ 2 | ✓ 2 |
| Sofa mit Polyurethane-Polsterung (Gestell aus Holz) | ✗ | ✗ | ✗ |
| Regal aus Holz (0,64 m x 0,38 m x 1,22 m) Inhalt: Papier, Hefter, Bücher | ✓ 2 | ✓ 2 | ✓ 2 |
| Offene Garderobe (16 Jacken, 53% Baumwolle, 47% Polyester) | ✓ 2 | ✓ 2 | ✓ 2 |
| Schließfächer und Garderobenschränke aus Holz | ✗ | ✗ | ✗ |
| Schließfächer und Garderobenschränke (nichtbrennbar) | ✓ 1 | ✓ 1 | ✓ 1 |
| Weihnachtsbaum (geschmückt, 2,40 m) | ✓ 2 | ✓ 2 | ✓ 2 |
| Dekorationen in einem Schaukasten Pappe, Papier (1 m ² Dekorationsfläche) | ✓ 1 | ✓ 1 | ✓ 1 |
| Bild mit Holzrahmen (60 cm x 60 cm x 4 cm) | ✓ 1 | ✓ 1 | ✓ 1 |
| Bild ohne Rahmen, hinter Glas (60 cm x 60 cm) | ✓ 1 | ✓ 1 | ✓ 1 |
| Kinderwagen | ✓ 2 | ✓ 2 | ✓ 2 |
| Abfalleimer (überwiegend nichtbrennbar) Inhalt: Papier, Plastikmüll | ✓ 2 | ✓ 2 | ✓ 2 |
| 2 Elektro-Rollstühle (Elektromobil/ Scooter) | ✗ | ✗ | ✗ |
| Röhrenfernseher | ✓ 2 | ✓ 2 | ✓ 2 |
| LED-Flachbildfernseher (32 Zoll) | ✓ 2 | ✓ 2 | ✓ 2 |
| 2 Büro-Kopierer | ✓ 2 | ✓ 2 | ✓ 2 |
| Küchengeräte wie Kaffeemaschine/ Wasserkocher | ✓ 2 | ✓ 2 | ✓ 2 |
| Zeiterfassungsgerät (Polycarbonate) | ✓ 2 | ✓ 2 | ✓ 2 |

Tabellenerklärung:

Nutzung 1: Gebäude ohne Übernachtungsplätze

Nutzung 2: Gebäude mit Übernachtungsplätzen

Nutzung 2: Regelmäßige Anwesenheit von schutz- und hilfsbedürftigen Personen

- 1) Der Bereich wird durch Rauchmelder überwacht, die sofortige Alarmierung der anliegenden Nutzer und der Feuerwehr ist ständig gewährleistet. (z.B. Brandmeldeanlage)
- 2) Zusätzlich zu 1 erfolgt in diesem Bereich eine akustische und visuelle Warnung, dass der Treppenraum nicht benutzt werden kann und der andere Treppenraum zu nutzen ist.

4.4 Anordnung im notwendigen Treppenraum (einziger baulicher Rettungsweg)

Ist nur ein baulicher vertikaler Rettungsweg vorhanden, müssten bei einem Ausfall des Treppenraumes alle Personen von den Einsatzkräften der Feuerwehr gerettet werden. Das für die Fremdrettung erforderliche Kräfteaufgebot würde die Löscharbeiten der Feuerwehr stark einschränken. Dies ist insbesondere der Fall, wenn sich körperlich eingeschränkte Personen im Gebäude aufhalten wie in Nutzung 3, die nur mit Hilfsmitteln gerettet werden können. Mit dem Einbringen von brennbaren nutzungsspezifischen Ausstattungen steigt das Risiko, dass der Treppenraum bei einem Brand als Rettungsweg ausfällt. Damit die Selbstrettung zu jeder Zeit gewährleistet ist, dürfen daher nur nutzungsspezifische Ausstattungen im Treppenraum angeordnet werden, bei denen das Risiko eines Ausfalls gering ist. Der Treppenraum muss hierfür durch Rauchmelder überwacht werden. Die sofortige Alarmierung der anliegenden Nutzer und der Feuerwehr ist ständig zu gewährleisten. Zu diesen Ausstattungen zählen neben den einfachen Holzstühlen und Dekorationen in einem Schaukasten auch gerahmte Bilder. Die Anordnung von gepolsterten Holzstühlen, die nach der Risikobewertung ebenfalls als geringes Risiko eingestuft wurden, ist nicht zu empfehlen, da mit diesen Ausstattungen eine mittlere Rauchbelastung einhergeht.

Tabelle 11: Anordnung im notwendigen Treppenraum (einziger baulicher Rettungsweg)

| Gegenstand der Betrachtung | Nutzung 1 | Nutzung 2 | Nutzung 3 |
|---|-----------|-----------|-----------|
| 1 Stuhl aus Holz z.B. Roteiche | ✓ 1 | ✓ 1 | ✓ 1 |
| 1 Stuhl aus Holz gepolstert (Polyurethane GM23) | ✗ | ✗ | ✗ |
| 1 Stuhl aus Kunststoff z.B. Polypropylen | ✗ | ✗ | ✗ |
| Sofa mit Polyurethane-Polsterung (Gestell aus Holz) | ✗ | ✗ | ✗ |
| Regal aus Holz (0,64 m x 0,38 m x 1,22 m) Inhalt: Papier, Hefter, Bücher | ✗ | ✗ | ✗ |
| Offene Garderobe (16 Jacken, 53% Baumwolle, 47% Polyester) | ✗ | ✗ | ✗ |
| Schließfächer und Garderobenschränke aus Holz | ✗ | ✗ | ✗ |
| Schließfächer und Garderobenschränke (nichtbrennbar) | ✓ 1 | ✓ 1 | ✓ 1 |

| Gegenstand der Betrachtung | Nutzung 1 | Nutzung 2 | Nutzung 3 |
|---|----------------|----------------|----------------|
| Weihnachtsbaum (geschmückt, 2,40 m) | ✗ | ✗ | ✗ |
| Dekoration in einem Schaukasten Pappe, Papier (1 m ² Dekorationsfläche) | ✓ ₁ | ✓ ₁ | ✓ ₁ |
| Bild mit Holzrahmen (60 cm x 60 cm x 4 cm) | ✓ ₁ | ✓ ₁ | ✓ ₁ |
| Bild ohne Rahmen, hinter Glas (60 cm x 60 cm) | ✓ ₁ | ✓ ₁ | ✓ ₁ |
| Kinderwagen | ✗ | ✗ | ✗ |
| Abfalleimer (überwiegend nichtbrennbar) Inhalt: Papier, Plastikmüll | ✗ | ✗ | ✗ |
| 2 Elektro-Rollstühle (Elektromobil/ Scooter) | ✗ | ✗ | ✗ |
| Röhrenfernseher | ✗ | ✗ | ✗ |
| LED-Flachbildfernseher (32 Zoll) | ✗ | ✗ | ✗ |
| 2 Büro-Kopierer | ✗ | ✗ | ✗ |
| Küchengeräte wie Kaffeemaschine/ Wasserkocher | ✗ | ✗ | ✗ |
| Zeiterfassungsgerät (Polycarbonate) | ✗ | ✗ | ✗ |

Tabellenerklärung:

Nutzung 1: Gebäude ohne Übernachtungsplätze

Nutzung 2: Gebäude mit Übernachtungsplätzen

Nutzung 2: Regelmäßige Anwesenheit von schutz- und hilfsbedürftigen Personen

- 1) Der Bereich wird durch Rauchmelder überwacht, die sofortige Alarmierung der anliegenden Nutzer und der Feuerwehr ist ständig gewährleistet. (z.B. Brandmeldeanlage)

5 Schlussbetrachtung und Ausblick

Brennbare nutzungsspezifische Ausstattungen stellen ein Brandrisiko dar und werden umgangssprachlich auch als Brandlasten bezeichnet. Da diese Anordnungen nicht fest mit dem Gebäude verbunden bzw. Teil des Gebäudes sind, handelt es sich nur um Einrichtungs- und Ausstattungsgegenstände.

Diese sind in der Musterbauordnung oder den jeweiligen Landesbauordnungen nicht bauordnungsrechtlich geregelt. Die Ablehnung einer Anordnung im Rettungsweg dürfte aufgrund fehlender gesetzlicher Grundlagen deshalb nicht erfolgen. Die Praxis sieht jedoch anders aus. Behörden lehnen im Baugenehmigungsverfahren diese nicht baulichen Brandlasten, wenn sie im Verlauf der Rettungswege geplant werden, ab oder fordern die Erfüllung besonderer Auflagen. Auch bei Brandsicherheitsschauen weisen Feuerwehr und Bauaufsichten die Eigentümer an, die brennbaren nutzungsspezifischen Ausstattungen aus den Rettungswegen zu entfernen. Die Begründung erfolgt zum Teil mit Grundsatzparagrafen des vorbeugenden Brandschutzes oder anderen Paragrafen aus den Bauordnungen, die ausschließlich Anforderungen an die baulichen Brandlasten eines Gebäudes enthalten. Dieser Zustand ist nicht akzeptabel.

Erfahrungen zeigen jedoch, dass einige brennbare Ausstattungen in Treppenhäusern im Wohnungsbau zu Bränden mit drastischen Konsequenzen für die Bewohner führen können. Gegen den schon ubiquitären Kinderwagen im Treppenhaus sind dem Gesetzgeber aufgrund der fehlenden gesetzlichen Grundlagen im Streitfall jedoch die Hände gebunden. Gerichtsurteile verhindern sogar diesbezügliche Verbote durch den Eigentümer des Hauses.

Die Risikountersuchung in *Kapitel 3* zeigt aber, dass gerade das Aufstellen von nutzungsbezogenen Ausstattungen wie Kinderwagen, Polstermöbeln oder große technische Geräte ein enormes Risiko für Nutzer des Flucht- und Rettungsweges zur Folge hat. Die Verbrennungsprodukte von Kunststoffen würden die Rettungswege stark verrauchen und stellen eine große Gefahr für die Gesundheit dar. Untersucht wurde neben der Eintrittswahrscheinlichkeit eines Brandes, die thermische Brandbelastung und die entstandenen Produkte im Rauch. Bei den aktiven nutzungsspezifischen Ausstattungen ist ein Brandereignis aufgrund enthaltener Zündquellen wahrscheinlicher als bei den passiven. Auch die Belastung durch den Brandrauch ist höher. Dies kann mit der üblichen Verwendung von Kunststoffen begründet werden. Die Untersuchungen haben ergeben, dass die Belastung durch den Brandrauch und die bei der Verbrennung freigesetzte Energie einiger Ausstattungen schnell zum Ausfallen des Rettungsweges führen kann.

Weiterhin wurde in *Kapitel 3.2* festgestellt, dass das Risiko mit dem Aufstellungsort im Rettungswegverlauf variiert. Treppenräume sind aufgrund der geometrischen Anordnung und der hohen Nutzerzahlen besonders gefährdet. Auch die Gefahr der vorsätzlichen Brandstiftung ist in Treppenräumen größer.

Die Risikountersuchung zeigt aber auch, dass es aktive und passive nutzungsspezifische Ausstattungen gibt, von denen kein oder nur ein geringes Risiko für die Nutzer des Rettungsweges ausgeht. Werden Bilder in Holz gerahmt oder Schaukästen mit Dekorationen im Rettungsweg angeordnet, führt dies bei einem Brandereignis nicht zum Ausfall der Flucht- und Rettungswege. Eine Anordnung dieser Ausstattungen wäre daher unbedenklich.

Anhand der Ergebnisse der Untersuchungen konnten Empfehlungen für die Anordnung von nutzungsspezifischen Ausstattungen in Rettungswegen gegeben werden. Die Möglichkeiten der Anordnung unterscheiden sich deutlich, wenn das Gebäude zwei bauliche Rettungswege und die notwendigen Flure unterschiedliche Fluchtrichtungen haben.

Die thermischen Brandbelastungen der Ausstattungen wurden mit den maximalen Brandleistungen aus Realbrandversuchen bewertet und sind daher für die einzelnen Produkte sehr aussagekräftig. Um in Zukunft allgemeinere Aussagen oder eine allgemein gültige Risikokategorisierung der Ausstattungen treffen zu können, müssten weitere Produkte mit anderen Größen und Materialzusammensetzungen untersucht werden.

Um die Belastung durch Rauchgasprodukte bewerten zu können, war es notwendig, im Vorfeld Annahmen zu den Materialien und den Verbrennungsprozessen zu treffen. Äußere Einflüsse und Einwirkungen des Aufstellungsortes konnten nicht berücksichtigt werden und wurden vernachlässigt. Eine auf die Empfehlungen in *Kapitel 4* basierende weiterführende Untersuchung mit Simulationsprogrammen wie Fire Dynamics Simulator oder CFAST wäre daher sinnvoll. Mit Hilfe der Simulationen könnten die Empfehlungen an konkreten Beispielen überprüft werden. Es wäre außerdem möglich, genaue Aussagen für die Abstandsregelungen zu den Öffnungen angrenzender Bereiche zu treffen. Noch genauere Ergebnisse könnten nur reale Brandversuche mit Ausstattungen in Rettungswegen liefern.

In den Empfehlungen wurden nur Kompensationsmaßnahmen bzw. Auflagen betrachtet, die kostengünstig sind und häufig verwendet werden. Eine Erweiterung der Empfehlungen könnte mit weiteren Auflagen wie dem Einsatz komplexerer Anlagentechnik durch z.B. Rauchschutzvorhänge, Löschanlagen oder Leitsysteme in der Rettungswegführung untersucht werden.

Durch das Einbringen brennbarer nutzungsspezifische Ausstattungen in die Rettungswege eines Gebäudes wird ein Brand in diesen sonst brandlastarmen Bereichen ermöglicht. Da es sich bei den Rettungswegen um besonders geschützte Bereiche handelt und die Zahlen der Brandstiftungsdelikte in Treppenhäusern alarmierend hoch sind, sollte der Umstand der vorsätzlichen Brandstiftung in Zukunft baurechtlich betrachtet werden.

Die Untersuchungen und Ergebnisse dieser Bachelorarbeit bieten eine Grundlage für Diskussionen und Anpassungen des aktuell geregelten Zustandes. Änderungen könnten in einer Überarbeitung der Musterbauordnung festgelegt und mit den Landesbauordnungen konkretisiert wer-

den. Dies würde nicht nur die Zusammenarbeit der Akteure im Baugenehmigungsverfahren erleichtern, sondern könnte auch in Verbindung mit einer flächendeckenden Brandschutzaufklärung der Bevölkerung Tragödien wie in Neukölln verhindern.

6 Literaturverzeichnis

- [1] Frankfurter Allgemeine Zeitung, „Drei Menschen getötet: Mordkommission ermittelt nach Hausbrand in Neukölln,“ 14. März 2011. [Online]. Available: <http://www.faz.net/-gum-yfph>. [Zugriff am 4. März 2016].
- [2] 63. Zivilkammer Landgericht Berlin, „Wohnraummiete: Abstellen und Anketten eines Kinderwagens im Treppenhaus - LG Berlin vom 15.09.2009 - AZ 63 S 487/08,“ 2010. [Online]. Available: <http://www.mahnerfolg.de/urteile/index.php/streit-ueber-kinderwagen-im-treppenhaus/>. [Zugriff am 18. April 2016].
- [3] Fachkommission Bauaufsicht der Bauministerkonferenz, Musterbauordnung (MBO), Berlin: Beuth Verlag GmbH, Fassung vom November 2002, zuletzt geändert am 21.09.2012.
- [4] Deutsches Institut für Normung e.V., DIN 4102-2:1977-09: Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Bauteile, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen, Berlin: Beuth Verlag GmbH, Fassung vom September 1977.
- [5] Fachkommission Bauaufsicht der Bauministerkonferenz, Muster-Richtlinie über den baulichen Brandschutz im Industriebau (Muster-Industriebau-Richtlinie - MIndBauRL), Berlin: Deutsches Institut für Bautechnik, Fassung vom Juli 2014.
- [6] Begründungsausschuss der Musterbauordnungskommission, Einführung in die Musterbauordnung Teil B, Berlin, August 1960.
- [7] G. Famers, J. Messerer, „Rettung von Personen und wirksame Löscharbeiten - bauordnungsrechtliche Schutzziele mit Blick auf die Entrauchung. Ein Grundsatzpapier der Fachkommission Bauaufsicht,“ 17. Dezember 2008.
- [8] Deutsches Institut für Normung e.V., DIN 14011:2010-06: Begriffe aus dem Feuerwehrwesen, Berlin: Beuth Verlag GmbH, Fassung vom Juni 2010.
- [9] Berliner Feuerwehr, „www.Berliner-Feuerwehr.de,“ 30. Juni 2015. [Online]. Available: <http://www.berliner-feuerwehr.de/aktuelles/einsaetze/neukoelln-brand-im-seniorenheim-2853/>. [Zugriff am 12. März 2016].

- [10] P. Frey, Brandschutzplanung mit ingenieurwissenschaftlichen Methoden, Liestal: Basellandschaftliche Gebäudeversicherung, 2014.
- [11] Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes e.V., vdfb-Richtlinie 01/02: Beschreibung der baurechtlichen Bestimmungen zu Rettungswegen, Köln: VdS Schadensverhütung Verlag, Fassung vom April 2004.
- [12] Deutsches Institut für Normung e.V., DIN 18065:2015-03: Gebäudetreppen - Begriffe, Messregeln, Hauptmaße, Berlin: Beuth Verlag GmbH, Fassung vom März 2015.
- [13] Fachkommission Bauaufsicht Projektgruppe MHHR, Muster-Richtlinie über den Bau und Betrieb von Hochhäusern (Muster-Hochhaus-Richtlinie - MHHR), Berlin: Beuth Verlag GmbH, Fassung vom April 2008.
- [14] RiMEA e.V., Richtlinie für Mikroskopische Entfluchtungsanalysen, Ausgabe vom Juni 2009, zuletzt geändert 10.03.2016.
- [15] Ausschuss Feuerwehrangelegenheiten, Katastrophenschutz und zivile Verteidigung, Feuerwehr Dienstvorschrift 1: Grundtätigkeiten im Lösch- und Hilfeleistungseinsatz (FwDV 1), Stand März 2007.
- [16] Fachkommission Bauaufsicht der Bauministerkonferenz, Muster-Verordnung über den Bau und Betrieb von Beherbergungsstätten (Muster-Beherbergungsstättenverordnung - MBeVO), Berlin: Beuth Verlag GmbH, Fassung vom Dezember 2000.
- [17] Fachkommission Bauaufsicht der Bauministerkonferenz, Musterverordnung über den Bau und Betrieb von Versammlungsstätten (Muster-Versammlungsstättenverordnung - MVStättVO), Berlin: Beuth Verlag GmbH, Fassung vom Juni 2005.
- [18] Deutsches Institut für Normung e.V., DIN EN ISO 13943:2000-10: Brandschutz - Vokabular, Berlin: Beuth Verlag GmbH, Fassung vom Oktober 2000.
- [19] U. Schneider, Ingenieurmethoden im Baulichen Brandschutz, Renningen: Expert Verlag GmbH, 2001.
- [20] M. Schmöller, *Vorstellungsheft für die vdfb-Jahresfachtagung 2016*, 2016.
- [21] Dudenredaktion, *Duden - Die deutsche Rechtschreibung*, Mannheim: Bibliographisches Institut & F.A. Brockhaus, 2006.

- [22] Fachkommission Bauaufsicht der Bauministerkonferenz, Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen (Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie M-LAR), Fassung vom November 2005.
- [23] Deutsches Institut für Normung e.V., DIN 4102-1:1998-05: Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen - Teil 1: Baustoffe; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen, Berlin: Beuth Verlag GmbH, Fassung vom Mai 1998.
- [24] Meyer, Kommentar zur Bauordnung Berlin (Septmeber 2005), Fassung vom Juni 2007.
- [25] Fachkommission Bauaufsicht der Bauministerkonferenz, Musterverordnung über den Bau und Betrieb von Verkaufsstätten (Muster-Verkaufsstättenverordnung - MVKVO), Berlin: Beuth Verlag GmbH, Fassung vom September 1995, zuletzt geändert Juli 2014.
- [26] hhpberlin - Ingenieure für Brandschutz GmbH, Unterlagen für die Vorlesung vorbeugender Brandschutz an der Hochschule für Angewandte Wissenschaften; Rettungskonzeption, 23. November 2014.
- [27] Ministerium für Wirtschaft, Energie, Bauen, Wohnen und Verkehr, Erläuterungen zur Richtlinie über bauaufsichtliche Anforderungen an den Bau und Betrieb von Einrichtungen mit Pflege- und Betreuungsleistungen, Fassung vom März 2011.
- [28] Bayerisches Staatsministerium des Innern, Verordnung über die Verhütung von Bränden (VVB), Fassung vom April 1981, zuletzt geändert am 10.12.2012.
- [29] Ministerialrat Knut Cezepuk, Obmann des Arbeitskreises Technische Gebäudeausrüstung; Bauministerkonferenz - Konferenz der für Städtebau, Bau- und Wohnungswesen zuständigen Minister und Senatoren der Länder (ARGEBAU), „Antwortschreiben zur Anfrage bezüglich der Abkofferung von TV-Geräten in Rettungswegen bzw. Eingangs-Foyers,“ Düsseldorf, 13.02.2015.
- [30] Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, „Entscheidungshilfen/ Kommentar zu §35 der Berliner Bauordnung (Kinderwagen in Treppenträumen),“ Dezember 2012. [Online]. Available: <http://www.stadtentwicklung.berlin.de/bauen/bauaufsicht/de/ehb-senstadt/bauobln/35.shtml#>. [Zugriff am 15. April 2016].

- [31] Freie und Hansestadt Hamburg - Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt - Amt für Bauordnung und Hochbau, Bauprüfdienst (BPD 05/2012) Brandschutztechnische Auslegungen (BTA), Hamburg, Fassung vom Mai 2012.
- [32] Freie und Hansestadt Hamburg - Behörde für Stadtentwicklung und Wohnen - Amt für Bauordnung und Hochbau, Bauprüfdienst (BPD) 3/2016: Brandschutztechnische Anforderungen an Krankenhäuser (BPD Krankenhäuser), Hamburg, Fassung März 2016.
- [33] Feuerwehr Hamburg - Abteilung Vorbeugender Brand- und Gefahrenschutz, Arbeitsblatt zu Brandlasten in Fluren, Juni 2016.
- [34] Materialprüfanstalt Dresden GmbH, „Prüfbericht Nr. 2013-B-5556 Probekörper: Schließfachschränke und Garderobenschränke,“ Prüfdatum: 03.12.2013.
- [35] Arbeitskreis vorbeugender Brand- und Gefahrenschutz der Arbeitsgemeinschaft der Leiter der Berufsfeuerwehren und des Fachausschusses Vorbeugender Brandschutz des Deutschen Feuerwehrverbandes, „Protokollauszug der Niederschrift zum Themenpunkt 7.4 Garderobenbrandversuch,“ Karlsruhe, 6. Oktober 2011.
- [36] Deutsches Institut für Normung e.V., DIN 66084:2003-07: Klassifizierung des Brennverhaltens von Polsterverbunden, Berlin: Beuth Verlag GmbH, Fassung vom Juli 2003.
- [37] Deutsches Institut für Normung e.V., *DIN EN ISO 14971:2013-04: Medizinprodukte - Anwendung des Risikomanagements auf Medizinprodukte*, Berlin: Beuth Verlag GmbH, Fassung vom Oktober 2007.
- [38] K. Lucks und R. Voigtländer, „Brandgefahr durch elektrische Haushaltsgeräte,“ *Brandschutz*, pp. 4-9, März 2009.
- [39] Institut für Schadensverhütung und Schadensforschung der öffentlichen Versicherer e.V., „IFS-Brandursachenstatistik,“ 2015.
- [40] S. Särndqvist, Initial Fires - RHR, Smoke Production and CO Generation from Single Items and Room Fire Tests, Lund, April 1993.
- [41] M. J. Hurley, *SFPE Handbook of Fire Protection Engineering - Fifth Edition*, Springer, 2015.

- [42] o. A., Brandschutz Formeln und Tabellen, Berlin: Staatsverlag der Deutschen Demokratischen Republik, 1979.
- [43] Nabil A. Fouad, Bauphysikkalender 2011, Berlin: Ernst & Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & Co. KG, 2011.
- [44] M. Kumm, Carried Fire Load In Mass Transport Systems, Mälardalen University of Sweden, April 2010.
- [45] BRE Global, „BRE Trust Project - Heat release and smoke production from burning Mobility Scooters,“ Mai 2015.
- [46] J. Hietaniemi, J. Mangs und T. Hakkarainen, Burning of Electrical Household Appliances - An Experimental Study, VTT - Information Service, March 2001.
- [47] M. Blais und K. Carpenter, Combustion Characteristics of Flat Panel Televisions With and Without Fire Retardants in the Casing, San Antonio, USA, 2014.
- [48] Forum Brandrauchprävention e.V., „Rauchmelder retten Leben,“ 2016. [Online]. Available: <http://www.rauchmelder-lebensretter.de/home/warum-rauchmelder/brandtote-sind-rauchtote/>. [Zugriff am 29. April 2016].
- [49] A. Böttger, Untersuchungen zur Personensicherheit in rauchbelasteten Rettungswegen, Masterarbeit, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, 2014.
- [50] P. Basmer und G. Zwick, Messung des Giftcocktails bei Bränden, Forschungsstelle für Brandschutztechnik an der Universität Karlsruhe, 2004.
- [51] Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V., Kunststoffe - Eigenschaften, Brandverhalten, Brandgefahren, Köln: VdS Schadensverhütung GmbH, Dezember 2012.
- [52] Dräger Safety AG & Co. KGaA, „Wann wird Luft gefährlich?,“ *Einführung in die Personenschutztechnik*, 2008.
- [53] M. Münch und G. Kaiser, „Verbrennungsdynamik, Rauchgastoxizität und ihre Folgen,“ *Brandschutz*, pp. 4-8, Januar 2013.

- [54] INURI GmbH - Interessengruppe Numerische Risikoanalyse, „Richtiges Verhalten im Brandfall: Treppenhausbrand,“ 8. Juni 2011. [Online]. Available: <http://www.inuri.de/de/aktuelle-einzelseite/94-bericht-bsaufklaerung/104-brandschutzaufklaerung-premiere-trh-104>. [Zugriff am 9. Mai 2016].
- [55] Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes e. V. Technisch-Wissenschaftlicher Beirat (TWB), Referat 4, Dietmar Hosser, Leitfaden Ingenieurmethoden des Brandschutzes, Braunschweig: vfdb, 2. Auflage Mai 2009.
- [56] Deutsches Institut für Normung e.V., DIN 18230-3:2002-08: Baulicher Brandschutz im Industriebau - Teil 3: Rechenwerte, Berlin: Beuth Verlag GmbH, Fassung vom August 2002.

7 Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere hiermit, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit mit dem im Ausgabeantrag formulierten Thema ohne fremde Hilfe selbstständig verfasst und nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet habe. Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommene Stellen sind unter Angabe der Quellen kenntlich gemacht.

Ort, Datum

Unterschrift