

Nachweis der geforderten Feuerwiderstandsdauer sowie der Brand- und Rauchdichtheit in mehrgeschossigen Gebäuden

Dipl.-Ing. Volker Nees
nees Ingenieure GmbH
Münster, Deutschland



Nachweis der geforderten Feuerwiderstandsdauer sowie der Brand- und Rauchdichtheit in mehrgeschossigen Gebäuden

1. Einführung

Im Brandschutz gelten prinzipiell weltweit die gleichen Schutzziele. Der Entstehung von Bränden und der Ausbreitung von Feuer und Rauch sind vorzubeugen. Weiterhin sind eine Rettung von Menschen und Tieren sowie wirksame Löscharbeiten zu ermöglichen. Zur Definition der Anforderungen ist unter anderem die Größe der einzelnen Nutzungseinheiten im Gebäude zu berücksichtigen. Weiterhin müssen die vorhandenen Brandlasten berücksichtigt und Flucht- und Rettungswege vorgesehen werden. Für den Löschangriff durch die Feuerwehr ist z.B. die bauliche Situation wie die Zugänglichkeit zu dem Gebäude entscheidend. Weiterhin sind sicherheitstechnische Anlagen wie Feuerlöschanlagen oder Brandmeldeanlagen zu berücksichtigen.

Bei den Anforderungen an Bauteile spielen das Brandverhalten und der Feuerwiderstand eine Rolle. Das Brandverhalten ist abhängig von dem gewählten Baustoff. Der Feuerwiderstand hingegen ist abhängig von der gewählten Konstruktion der Bauteile. Das Brandverhalten ist speziell in der Brandentstehungsphase in Bezug auf die Brandentwicklung und -weiterleitung von Bedeutung. Durch die entstehende Wärme in dem Raum beginnen die Materialien im Raum Pyrolysegase abzugeben. Sofern die Wärme in dem Brandraum nicht abgeführt wird, kommt es zu einer Wechselwirkung zwischen der steigenden Temperatur im Brandraum und der dadurch steigenden Oxidation, bis sich die Gase im Brandraum schlagartig entzünden, was als «flash over» bezeichnet wird. Nach dem Feuerüberschlag (bei ca. 1.000 °C) wird von einem vollentwickelten Brand gesprochen. Mit dieser Phase beginnt außerdem jene Zeit, welche maßgeblich für die Bauteilbemessung nach den geltenden Regelwerken ist. So hält beispielsweise eine feuerbeständige Wand, beginnend mit dem Feuerüberschlag mindestens 90 Minuten dem Brand stand.

Insgesamt verlor Holz als konstruktiver Werkstoff insbesondere durch Großbrände und dadurch entstandene Bauvorschriften an Bedeutung. Andere Materialien wie Stahl, Beton, Stahlbeton und Kunststoffe ergänzten den Markt der Baustoffe. Stahlbeton, Mauerwerk und Stahl dominieren mittlerweile als Baustoffe für Tragwerke von Gebäuden. Erst im Verlauf der letzten 30 Jahre gewinnt der Baustoff Holz wieder mehr an Bedeutung. Dies ist besonders den ökologischen Vorteilen des nachwachsenden Baustoffs zu verdanken. Die Klimaerwärmung und die damit einhergehenden Vorschriften lassen den Einsatz von Holz im Bau von Gebäuden wieder steigen. Holz als nachwachsender Rohstoff bietet – bei der richtigen Erzeugung – die optimale Voraussetzung hinsichtlich der Nachhaltigkeit.

Holz als brennbarer Baustoff ist derzeit in Deutschland in der Regel für die Verwendung für tragende und aussteifende sowie raumabschließende Bauteile, mit Anforderung an die Feuerwiderstandsfähigkeit in mehrgeschossigen Gebäuden (ab Gebäudeklasse 5) nicht zulässig. Abweichend hiervon ist die Verwendung von Holz für diese Bauteile ab der neuen Bauordnung NRW 2018 zulässig. Hierfür ist die entsprechende Feuerwiderstandsdauer nachzuweisen und der Übertragung von Feuer und Rauch über die Grenzen von Brand- und Rauchabschnitten vorzubeugen.

Durch die Ergänzung in der BauO NRW 2018 sind Holzbauteile auch ohne brandschutztechnisch wirksame Bekleidungen zulässig. Die Vorbeugung der Ausbreitung von Feuer und Rauch kann über verschiedene Wege nachgewiesen werden. Dies erfolgt beispielsweise über eine bauaufsichtliche Zulassung durch das Deutsche Institut für Bautechnik. Eine weitere Möglichkeit sind begleitende planerische Maßnahmen wie selbsttätige Feuerlöschanlagen.

Anforderungen an Anschlussbereiche brandabschnittsbildender Bauteile werden z.B. in der Lignum-Dokumentation «4.1 Bauteile in Holz – Decken, Wände und Bekleidungen mit Feuerwiderstand» schweizweit geregelt. Demnach ist insbesondere ein Abbrand von innen durch Schwachstellen im Anschlussbereich zu verhindern.

Für die Ausführung gelten die nachfolgenden Punkte:

- Durchgehende Fugen vermeiden
- Passgenaue Ausführung der Beplankungen in Eckbereichen an benachbarte Bauteile
- Versetzte Stöße der Beplankungen auch in den Eckbereichen
- Kraftschlüssiger Anschluss der Wände an benachbarte Bauteile
- Anschluss Wand – Decke: Gewährleistung der statischen Funktion der Auflager auch nach der geforderten Feuerwiderstandsdauer
- Verfüllen der Hohlräume im Anschlussbereich mit Mineralwolle (Schmelzpunkt ≥ 1000 °C, $\rho \geq 26$ kg/m³)
- Schwind- und Quellverhalten von Holzbauteilen beachten

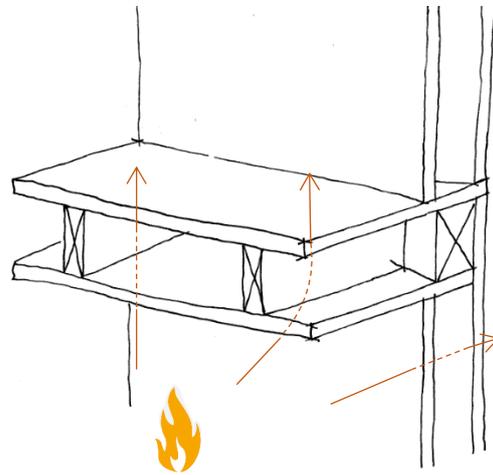


Abbildung 1: Risikosituationen im Anschlussbereich in Anlehnung an die Lignum-Dokumentation 4.1

In der Lignum-Dokumentation «4.2 Bauteile in Holz – Anschlüsse bei Bauteilen mit Feuerwiderstand» werden darüber hinaus beispielhaft Konstruktionsvorschläge für Anschlusssituationen bei Holzbauteilen dargestellt.

2. Betrachtung anhand von Projekten

2.1. H7 – Münster

Das siebengeschossige Büro- und Verwaltungsgebäude «H7» befindet sich am Hafen in Münster. Die Besonderheit des Gebäudes bildet das Tragwerk. Die Konstruktion der tragenden Bauteile wird vom 1. Obergeschoss bis zum 6. Obergeschoss teilweise in Holz-Hybrid-Bauweise sowie teilweise in Holzbauweise hergestellt. Dabei bestehen die Geschosdecken aus Stahlbeton mit darunter befindlichen Brettschichtholzbindern. Das Erdgeschoss und die Tiefgarage werden konventionell aus Stahlbeton errichtet.

Abweichend von den zum Zeitpunkt der Errichtung geltenden Bauvorschriften in NRW wurden zum Teil tragende Bauteile aus brennbaren Baustoffen hergestellt. Aufgrund dieser Ausführung wurde unter anderem insbesondere die Ausbreitung von Feuer und Rauch betrachtet.

Die Stützen und Binder aus Holzwerkstoffen sind als einzelne linienförmige Bauteile im Gebäude geplant. Es handelt sich um eine offene und sichtbare Tragkonstruktion. Die tragenden Bauteile weisen jeweils einen Abstand untereinander auf. Die einzelnen Brettschichtholzbinden werden durch Unterzüge aus Stahlbeton im mittleren Feld vollständig unterbrochen.

Flächige Bauteile, wie die Geschossdecken, werden aus nichtbrennbaren Baustoffen hergestellt. Die Ausbildung von Hohlräumen ist ausschließlich im Bereich nichtbrennbarer Baustoffe geplant. Teile der tragenden brennbaren Bauteile, die sich in einen Hohlraum erstrecken, werden durch eine Brandschutzbekleidung aus nichtbrennbaren Baustoffen geschützt.

Die horizontale Verlegung der primären technischen Gebäudeausrüstung insbesondere der elektrischen Leitungsanlagen innerhalb der Geschosse wurde im Bereich der nichtbrennbaren Bauteile vorgesehen.

Der Ausbreitung von Feuer und Rauch auf weitere Geschosse wird durch die durchgängige Stahlbeton-Verbunddecke, die bis an die nichtbrennbaren Teile der Außenwand insbesondere der nichtbrennbaren Wärmedämmung geführt wird, vorgebeugt.

2.2. The Cradle - Düsseldorf

Das Objekt «The Cradle» wird als sechsgeschossiges Gebäude im Bereich des Medienhafens in Düsseldorf geplant. Ab dem 1. Obergeschoss sind Büro- und Verwaltungsflächen konzipiert. Im Erdgeschoss ist eine Gastronomie vorgesehen. Unterhalb des Gebäudes befindet sich eine zweigeschossige Tiefgarage.

Die Planung des Gebäudes sieht ab dem 1. Obergeschoss eine Holzbauweise vor. Dabei wird der zentrale Erschließungskern in Massivbauweise hergestellt. Im Erdgeschoss und in den Untergeschossen ist eine massive Bauweise geplant. Die Decken werden ab dem Erdgeschoss als massive Holzdecken hergestellt.

Die Holzbauteile werden vorrangig als offene und sichtbare Konstruktionen hergestellt, um Hohlräume und damit eine Ausbreitung von Feuer und Rauch über Hohlräume zu vermeiden.

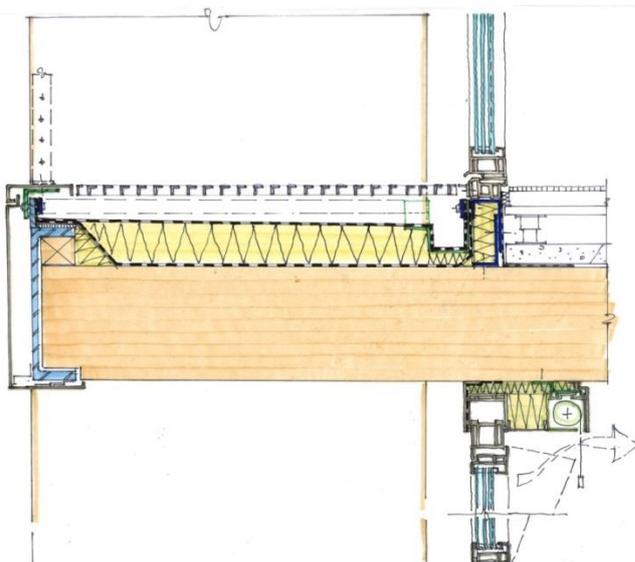


Abbildung 2: Darstellung der Holzdecke anhand eines Details
(Quelle: Knippers Helbig GmbH)

3. Holz in mehrgeschossigen Gebäuden – Aussicht

In Deutschland sind Dimensionen von Hochhäusern aufgrund der bauordnungsrechtlichen Vorgaben bisher nicht realisierbar. In den meisten Bundesländern sind Holzgebäude lediglich bis zur GK 4 zulässig (vgl. Abschnitt 4).

Um die gesellschaftliche Grundeinstellung zu Hochhäusern aus Holz zu erfassen, wurde im Rahmen einer Masterarbeit («Brandschutztechnische Betrachtung der Realisierbarkeit von Hochhäusern aus Holz in Deutschland», Maike Fellhölter) eine Befragung zur Akzeptanz von Hochhäusern aus Holz durchgeführt. Nach dieser Befragung besteht ein grundsätzliches Interesse an der Nutzung von Gebäuden – im speziellen Hochhäusern – aus Holz.

Die Akzeptanz ist unter anderem von der Art der Nutzung abhängig. Je kürzer die Aufenthaltsdauer in dem Gebäude ist, umso eher können sich die Befragten die Nutzung vorstellen. So würden mehr Menschen in einem Hochhaus aus Holz arbeiten oder Freizeitaktivitäten nachgehen, als in diesen zu wohnen.

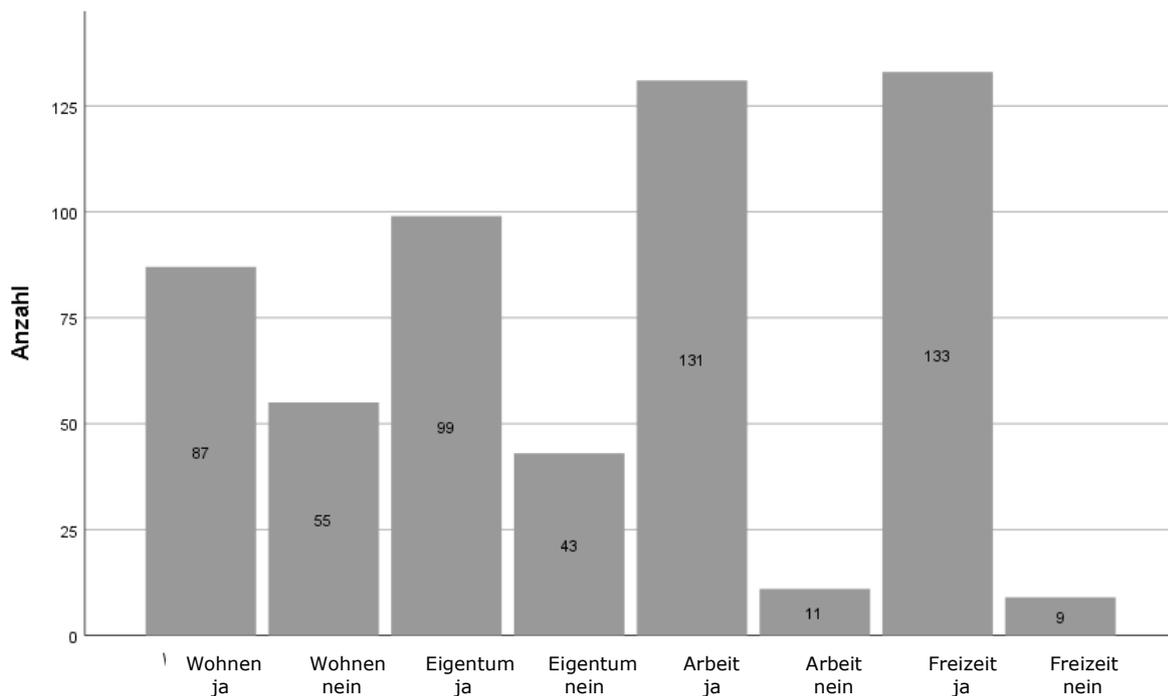


Abbildung 3: Häufigkeitsverteilung – Nutzung von Hochhäusern aus Holz

Im Bereich der Hochhäuser ist im Besonderen auf die Brandabschnittstrennung – speziell die Geschosstrennung – zu achten. Hierfür ist ein besonderes Augenmerk auf die genaue Planung der Details und die gewissenhafte Ausführung der Holzbauteile zu achten.

4. Holzbau in den einzelnen Bundesländern

In Deutschland ist die Anwendung von Holz in den Bundesländern nicht einheitlich geregelt. In der nachfolgenden Abbildung 3 wird ersichtlich, dass die Verwendung von Holz für die Tragkonstruktion bei Gebäuden der Gebäudeklasse 5 (GK 5) lediglich in Baden-Württemberg, Berlin und Hamburg unter bestimmten Voraussetzungen möglich ist. Für alle weiteren Bundesländer – ausgenommen Nordrhein-Westfalen – gilt dies lediglich für Gebäude der Gebäudeklassen 1 bis 4. In Nordrhein-Westfalen wird dies mit der Einführung der neuen Bauordnung (BauO NRW 2018) Anfang 2019 möglich. Bisher ist in Nordrhein-Westfalen die Anwendung von Holz in den GK 1 bis 3 zulässig.



Abbildung 4: Übersicht der Holzanwendung in den einzelnen Bundesländern

Im Rahmen einer Projektarbeit («Erstellen und Ausarbeiten eines Leitfadens zur Bestimmung der Notwendigkeit eines Brandschutzkonzeptes», Tim Schmidt) wurde eine Webseite (www.brandschutz-guide.de) erstellt, über die die Zulässigkeit von Holz in den einzelnen Bundesländern in Abhängigkeit von der Gebäudeklasse und der Art des Gebäudes abgefragt werden kann.

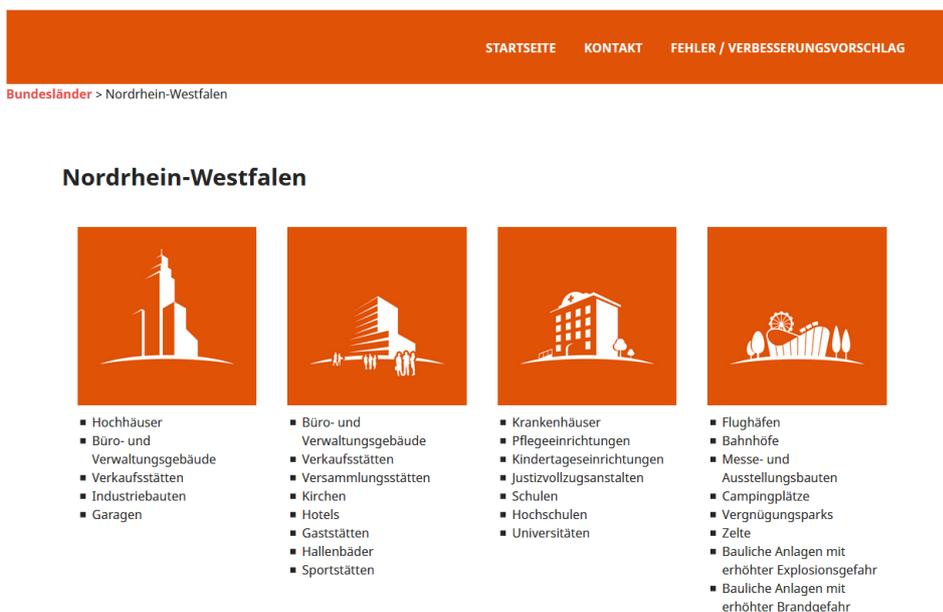


Abbildung 5: Darstellung der Webseite www.brandschutz-guide.de

Über die Eingabe Ihrer Gebäudeeckdaten erhalten Sie eine Zuordnung zu der entsprechenden Gebäudeklasse und die Information, ob es sich bei Ihrem Gebäude um einen Sonderbau handelt. Darüber hinaus erhalten Sie Informationen über das Erfordernis eines Brandschutznachweises und durch wen dieser aufzustellen sowie zu prüfen ist.

5. Ausblick

Besonders die aktuellsten Entwicklungen im Baurecht der deutschen Bundesländer zeigen, dass Holz in Deutschland wieder mehr Anwendung findet. Aufgrund dieser und der weltweiten Entwicklungen lässt sich erahnen, dass es sich nicht um das «ob», sondern eher um das «wann» einer Genehmigungsfähigkeit von hohen Gebäuden aus Holz handelt. Dabei handelt es sich, besonders in Hinblick auf die Nachhaltigkeit, um eine wichtige Entwicklung. Für diese ist es unter anderem von Bedeutung weiter in diesem Bereich zu forschen und die Akzeptanz von Gebäuden aus Holz zu fördern.