

Brandschutz Info

VORBEUGENDER BRANDSCHUTZ 52 2017

Dr. Otto Widetschek, Graz

Bauprodukte im Feuer

Teil 3: Brandeigenschaften von Materialien und Prüfverfahren



Fassadenbrände stellen heute eine große Herausforderung für den Brandschutz dar (Bild: www.pfalz-express.de).

Baustoffen in Bezug auf ihr Brandverhalten beschrieben. Damit können auch Rückschlüsse auf die Brandschutz-Problematik bei der Errichtung von Gebäuden gezogen werden.

HOLZ

Brandschutztechnisch besitzt **Holz** den Hauptnachteil, dass es brennbar ist und somit zur Brandbelastung beiträgt. Die Zündpunkte liegen zwischen 245 und 300 °C). Der Abbrand erfolgt bei Vollholz dabei durch Bildung einer äußerlichen Kohleschicht, welche schlecht wärmeleitend ist. Sie ist auch die Ursache, warum der Kern von massiven Holzkonstruktionen noch unversehrt und tragfähig ist. Die **Abbrandgeschwindigkeit** ist jedoch begrenzt. Sie beträgt etwa für Eichenholz ca. 0,5 mm/min (3 cm/h). Der ungefähre Abbrand für einige Holzarten:

- Eiche 0,5 mm/min
- Fichte, harte 0,65 mm/min
- Holzfaserplatten 0,65 mm/min
- Holzspanplatten 0,8 mm/min
- Rotbuche und Fichte (600-700 kg/m³) 0,8 mm/min
- Poröse Holzfaserplatten 2,0 mm/min

↙ Bauwerke bestehen aus einzelnen Bauteilen (z. B. Wänden, Stützen und Decken), die wiederum aus Baustoffen (z. B. Beton, Stahl, Holz und Glas) aufgebaut sind. Die europäische Normung unterscheidet in ihrer Terminologie jedoch nicht mehr zwischen Baustoffen und Bauteilen, sondern spricht allgemein von Bauprodukten.

BAUSTOFFE EXEMPLARISCH

Im Folgenden werden die wichtigsten Materialeigenschaften von

Zündpunkt von Holz

- ▶ Ruster 245 °C
- ▶ Esche 270 °C
- ▶ Buche 270 °C
- ▶ Fichte, deutsche ... 270 °C
- ▶ Teak 280 °C
- ▶ Nußbaum, amerik. 290 °C
- ▶ Eiche..... 300 °C



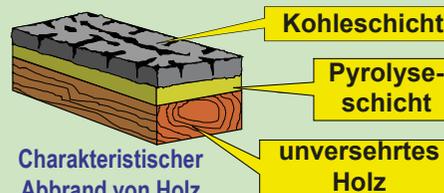
Quelle: JENTZSCH

owid

Zündpunkte verschiedener Holzsorten.

Abbrandgeschwindigkeit

▶ zwischen 0,5 und 2,0 mm/min, je nach Holzart und Verarbeitung



Charakteristischer Abbrand von Holz

copyright Dr. Otto Widetschek

owid

Wie Holz abbrennt.



Darauf können Sie vertrauen!

Ein ausgezeichnetes Brandschutzmanagementsystem als Mechanismus zur Vorbeugung gegen spätere Haftungen, Abwehr von drohenden Haftungsansprüchen Dritter und zur Minimierung von Folgen einer eingetretenen Haftung durch neutrale, unabhängige und jährliche Prüfung mit dem Austria Gütezeichen.

Info: ÖQA Zertifizierungs-GmbH

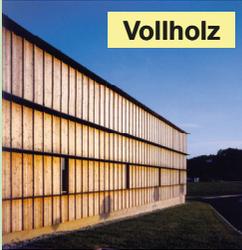
oeqa@qualityaustria.com

www.austriaguetezeichen.at

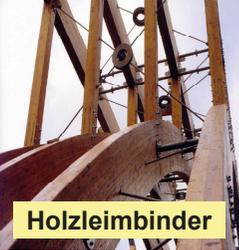
Man sieht, dass der Abbrand stark von der **Holzart** und seiner **Verarbeitung** (Vollholz oder verleimte Spanplatten etc.) abhängig ist. Sehr wesentlich ist daher die Art der Konstruktion. Es sind große Querschnitte anzustreben, was bei massiven Holzleimbindern heute möglich ist. Unzugängliche Hohlräume müssen jedoch unter allen Umständen vermieden werden (großes Problem bei den modernen Holzverbundsystemen).

Eine Reduzierung der Abbrandgeschwindigkeit durch **Flammschutzmittel** ist nur bedingt möglich. Durch **Überdimensionierung, Verputze** oder **Brandschutzverkleidungen** ist jedoch auch bei Konstruktionen aus Holz die Brandwiderstandsklasse EI30 bis 60 sowie REI30 bis 60 erreichbar. Konstruktionen mit einem Feuerwiderstand von 90 Minuten aus Holz sollten aus der Sicht des Brandschutztechnikernicht angedacht werden, da die Einsatzgrenze aus brandschutztechnischer Sicht überschritten wird.

Anwendung



Vollholz



Holzleimbinder

© by Dr. Otto Widetschek owid

Grundsätzliche Anwendung von Holz.

Holz/Holzwerkstoffe

- ▶ brennbarer Baustoff bestenfalls B (EN)
- ▶ Tragfähigkeit über bestimmte Zeit gegeben

Wie wird der Baustoff zur Konstruktion?



- ▶ Überdimensionierung von Konstruktionen
- ▶ Abbrandgeschwindigkeit nach ÖNORM
- ▶ Verkleidungen (Ertüchtigung)

owid

Eigenschaften von Holz und Holzwerkstoffen.

STAHL

Stahl verliert die Hälfte seiner **Festigkeit** bereits zwischen 500 und 600 °C. Die Widerstandsfähigkeit bei ungeschützten Stahlkonstruktionen ist daher sehr deutlich von der Temperatur im Brandraum abhängig, wobei diese wiederum eine Funktion der Brandbelastung und der Lüftungsverhältnisse ist. Bei Normbrandtemperaturen erreichen ungeschützte Stahlkonstruktionen in der Regel die Brandwiderstandsdauer von 30 Minuten nicht. Eine **Erhöhung der Brandwiderstandsfähigkeit** (Ertüchtigung) ist jedoch durch schaumschichtbildende Schutzanstriche, Verputze, Verkleidungen und Füllungen möglich.

Stahl



- ▶ nicht brennbar (A1)
- ▶ kritische Temperatur um 500 °C
- ▶ ungeschützt nicht brauchbar

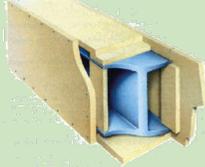
Wie wird der Baustoff zur Konstruktion?

- ▶ Anstriche, Verputze und Verkleidungen
- ▶ Ertüchtigung nach ÖNORM EN 13381

copyright Dr. Otto Widetschek owid

Eigenschaften von Stahl im Brandfall.

Aufrüstung von Stahl



Bekleidung
mit geprüften Materialien
(Brandschutzplatten)



Beschichtung
mit geprüften Brandschutzlacken

www.bauforumstahl.de owid

„Aufrüstung“ von Stahlkonstruktionen.

Wichtig: Die **Längenausdehnung** von erhitzten Stahlbauteilen kann auch angrenzende Wände zum Einsturz bringen. Dabei ist pro Meter Stahlkonstruktion mit einer Längenzunahme von etwa 1 cm zu rechnen!



Einsturz einer Stahlkonstruktion (Bild: Owid).

STAHLBETON, VERBUNDBAUWEISE

Entgegen der gefühlsmäßigen Ansicht kommt es auch bei **Beton- und Stahlbetonkonstruktionen** sowie Konstruktionen in **Verbundbauweise** bei entsprechend langer Wärmeeinwirkung zu Schäden und Einstürzen. Beton kann durch lokale Wärmespannungen (Quarz) abplatzen oder tiefgreifende Zerstörungen aufweisen. Die häufigste Einsturzursache beruht jedoch auf der großräumigen Dehnung und auf der Erweichung der Stahleinlagen.

Eine **Erhöhung der Brandwiderstandsdauer** ist durch Vergrößerung der Betonquerschnitte, Verringerung der Stahlspannung, Vergrößerung der Stahlüber-

deckung, Aufbringung von Putzen oder Spezialputzen und durch Ausnutzung der Durchlaufwirkung zu erreichen. Zu beachten wären auch eine ausreichende Fugenbildung oder ähnliche Maßnahmen zur Ermöglichung der Wärmedehnung. Nicht jede Betonkonstruktion entspricht daher der Brandwiderstandsklasse R90 bzw. REI90.

Besonders empfindlich sind **schlanke Betonfertigteile** und **Spannbetonkonstruktionen**. Andererseits sind höhere Brandwiderstandsklassen unter Berücksichtigung der oben angeführten Kriterien ohne Schwierigkeiten zu erreichen.

Ziegelbauten sind für sich brandschutztechnisch eher unproblematisch. In Verbundkonstruktionen oder unter dem Einfluss von Schubwirkung sind jedoch auch hier Schäden möglich.

Stahlbeton/Spannbeton

Ertüchtigung nach EN 13381 ist möglich

Betonüberdeckung:
2,5cm / 3,0cm / 6,0cm
(R 60) (R 90) (R 180)

owid

Folge von Wärmeeinwirkung auf eine Stahlbetonkonstruktion.

MÖRTEL

Mörtel ist ein Baustoff, der aus einem Bindemittel (beispielsweise Kalk oder Zement), Gesteinsgranulat mit höchstens 4 mm Korngröße und eventuell aus Zusatzstoffen besteht. Er dient zur Verbindung von Mauersteinen und dem Verputzen von Wänden und Decken. Aufgrund seiner anorganischen Zusammensetzung ist Mörtel **nicht brennbar (A1)**, kann jedoch bei großer Hitzeeinwirkung (ab etwa 750 °C) zerstört werden.

Mörtel

Zerstörungen

Hotelbrand „Am Augarten“, Wien (1979)

- ▶ nicht brennbar (A1)
- ▶ wird ab etwa 750 °C durch das Feuer zerstört

owid

Zerstörungen am Mauerwerk weisen auf eine starke Flammeneinwirkung mit über 750 °C hin.

GLAS

Glas ist aufgrund seiner anorganischen Zusammensetzung **nicht brennbar**. Bei plötzlicher Erhitzung, vor allem durch Stichflammen, springt es jedoch und fällt völlig auseinander. Ein Temperaturunterschied von nur etwa 40 °C auf der Glasoberfläche ist dabei ausrei-

chend. Vor allem beim Phänomen des **Feuersprungs (flash-over)** können herkömmliche Fensterscheiben bersten, die dabei auftretenden Splitter sind – falls sie aus größeren Höhen herabfallen – gefährlich wie „Geschoße“. Eine Brandausbreitung ist in diesen Fällen über das zerstörte Fenster ebenfalls möglich.

Bei langsamer Erhitzung auf 900 °C bis 1.100 °C werden faktisch alle Gläser weich, sie sinken in sich zusammen und schmelzen. Bei den für Bauzwecke in Frage kommenden Gläsern geschieht dies schon unter Einwirkung herkömmlicher Brandtemperaturen.

Glas ist ein guter Wärmeleiter und lässt im Besonderen **thermische Strahlung** durch. Leicht entzündbare Gegenstände können dadurch in Brand geraten. Das Zerfallen einer Glastafel beim Springen kann durch Drahteinlagen (Drahtglas) verhindert werden. Die Hitzestrahlung geht jedoch auch hier fast ungehindert durch.

Gläser, welche alle Brandschutz-Kriterien für Bauteile erfüllen, werden als **Feuerschutzgläser** bezeichnet. Sie schirmen im Vergleich zu den Rauchabschlüssen auch thermische Strahlung ab und können als brandhemmende, hochbrandhemmende bzw. brandbeständige Bauteile verwendet werden. Es handelt sich dabei um ein mehrschichtiges Element aus Glastafeln. Beim Brand zerspringt die dem Brandherd zugekehrte Glastafel, das Brandschutzmittel schäumt auf und bildet eine dichte Isolierschicht. Es handelt sich dabei um sogenannte endotherm reagierende Gele. Dadurch kann die thermische Strahlung absorbiert und die notwendige thermische Isolation erreicht werden.

Glas: Rauch- und Brandschutz

- ▶ Einfaches Glas, Thermoglas (ungeeignet)
- ▶ Rauchschutzverglasung (fr. G-Verglasung für „R“-Konstruktionen)

➔ **E 30**

Mehrschichtiger Glasaufbau:

- ▶ EI 30 (16 mm)
- ▶ EI 60 (32 mm)
- ▶ EI 90 (64 mm)

➔ **Brandschutzverglasung: EI 30 bis EI 90**

owid

Feuerschutzgläser als wichtige Elemente des Rauch- und Brandschutzes.

Eigenschaften von Glas

- ▶ nicht brennbar (A1)
- ▶ schmilzt zwischen 900 und 1.100 °C
- ▶ Gefahr der Splitterbildung (bei Flashover)

➔ **Nicht als Brandabschluss verwendbar!**

copyright Dr. Otto Widetschek owid

Eigenschaften von Glas

„Glas-Sandwich“

Brandverhalten: Glasplatte zerbricht, Gel schäumt bei etwa 120 °C auf, Hitze und Strahlung werden absorbiert!

Endotherm reagierendes Gel

Floatglas-tafeln

Undurchsichtiger Schaum

Brand

Zerbrochene Glastafel

copyright Dr. Otto Widetschek owid

Feuerschutzgläser sind sandwichartig aufgebaut.

POLYVINYLCHLORID

Polyvinylchlorid (PVC) ist ein thermoplastisches Polymer und wird im Bauwesen häufig für Kabelummantelungen und Bodenbeläge verwendet. In der Praxis unterscheidet man Hart- und Weich-PVC, welche sich im Brandverhalten grundlegend unterscheiden. Hart-PVC brennt zwar in der Zündflamme, verlöscht aber außerhalb sofort. Weich-PVC kann dagegen, je nach Art und Menge der zugesetzten Additive (Weichmacher, Flammenschutzmittel etc.), auch ohne Zündflamme weiterbrennen. Dies gilt vor allem für Kabelummantelungen, welche schwer brennbar (B, C), jedoch als zündend-tropfend (d2) eingestuft werden müssen.

Kunststoffe (PVC-Kabel)




▶ schwer brennbar (B, C)

▶ zündend-tropfend (d2)

▶ mit Stützfeuer Brandausbreitung nach oben

copyright Dr. Otto Widetschek owid

Brandverhalten von PVC-Kabeln.

PRÜFUNG VON BAUPRODUKTEN

Zugelassene Bauprodukte müssen im Europäischen Raum von autorisierten Prüfstellen in definierten Prüfanlagen auf ihr Brandverhalten geprüft werden. Darüber wird ein **Prüfbericht** (Bestätigung und Beschreibung der Prüfung) erstellt und in der Folge ein **Klassifizierungsbericht**, welcher das Prüfergebnis (Angabe der Brennbarkeits- bzw. Feuerwiderstandsklassen) zu enthalten hat.



PRÜFNORMEN

Zur Prüfung der verschiedenen Bauprodukte gibt es mittlerweile eine ganze Reihe von internationalen und nationalen **Prüfnormen**, welche ständig erweitert werden. Diese beziehen sich auf die Prüfung von Baustoffen und Bauteilen und sollen hier nicht im Detail behandelt werden.

BRENNBARKEITSKLASSEN (PRÜFGERÄTE)

Zur Prüfung der **Brennbarkeitsklassen** A1, A2, B, C, D, E, F (EURO-Klassen) werden im Wesentlichen folgende Prüfgeräte verwendet:

- **Nichtbrennbarkeits(ISO)ofen**
Bei 750 Grad darf der Probekörper nur begrenzt Wärme freisetzen (A1, A2).
- **Single Burning Item Test (SBI)**
Brandverhalten von Baustoffen auf mittlerem Beanspruchungsniveau, das der Entzündung durch einen brennbaren Papierkorb entspricht (A2, B, C, D).
- **Brennkasten**
Prüfung der Entzündbarkeit (B, C, D, E) und des Abtropfverhaltens (d0, d1 und d2).
- **DIN-Rohr (XP2-Kammer)**
Messung der Rauchentwicklung (s1, s2 und s3) unter Verschmelungsbedingungen.
- **Blähdruckmessgerät**
Messung der Expansion von dämmschichtbildenden Baustoffen.

Brennbarkeitsklassen



Nichtbrennbarkeits (ISO)ofen



Single Burning Item Test (SBI)



Brennkasten



DIN-Rohr (XP2-Kammer)



Blähdruckmessgerät

Prüfgeräte zur Bestimmung der Brennbarkeitsklassen.

FEUERWIDERSTANDSKLASSEN (PRÜFGERÄTE)

Zur Ermittlung der Feuerwiderstandsklassen werden vor allem folgende Prüfanlagen verwendet:

- **Wandprüföfen**
Prüfung des Brandverhaltens von Feuerschutzabschlüssen, Brandschutzverglasungen und nichttragenden Wänden.
- **Stützenprüföfen**
Prüfung von Stützen in Originalgröße unter mechanischer Belastung (nach EN 1363-1).
- **Deckenprüföfen**
Prüfung von Einfelddecken, Unterdecken, Unterzügen und Trägern (nach EN 1363-1).

Feuerwiderstandsklassen





Wandprüföfen

Stützenprüföfen

Deckenprüföfen

Wichtige Prüfanlagen zur Ermittlung der Feuerwiderstandsklasse.