

Quelle: <https://www.arbeitssicherheit.de//document/978c19f6-1e8b-366b-a1b3-65b4ca3288c5>

Bibliografie

Titel	Praxishandbuch Brandschutz
Herausgeber	Scheuermann
Auflage	2016
Abschnitt	5 Baulicher Brandschutz → 5.2 Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile
Autor	Scheuermann
Verlag	Carl Heymanns Verlag

5.2.4 Beton

Beton ist ein Gemisch aus Zement, mineralischen Zuschlägen und Wasser, das durch Erhärten des Bindemittels fest wird, formbeständig ist und Druckkräfte übertragen kann.

Zementart, Zuschlagart und sonstige Zusatzstoffe beeinflussen den entstehenden Betonstein und prägen seine technologischen Eigenschaften, insbesondere seine Widerstandsfähigkeit gegenüber allen erdenklichen Angriffen. Wichtigster Bestandteil des Betons ist der Zementleim-Zementstein, der sich aus der Hydratisierung des Bindemittels Zement mit dem Anmachwasser, zuweilen gelenkt durch spezifische Zusatzstoffe, bildet. Weiterhin beeinflusst die resultierende Betonqualität die Art und die Struk-

5.2.4 Beton – Seite 18 – 01.12.2013 >>

tur bzw. die Korngrößencharakteristik des oder der Zuschlagstoffe, welche ein erhebliches Raumvolumen des ausgehärteten Betons beanspruchen.

Auch der Volumenanteil des Anmachwassers ist neben dessen Qualität entscheidend für die technologischen Daten des entstehenden Betons, wobei hier ein Wasser-Zement-Faktor von 0,42 bis 0,75 eingehalten werden sollte, um eine zu große Porigkeit und damit verringerte Festigkeit zu vermeiden.

Der Beton sollte entsprechend den bauaufsichtlichen Bestimmungen so zusammengesetzt sein, dass er als Frischbeton gut verarbeitbar ist, als Festbeton die erforderlichen Eigenschaften aufweist und den möglicherweise vorhandenen Baustahleinlagen den erforderlichen Schutz, insbesondere den Korrosionsschutz bietet.

Das Verhalten von Betonen im Brandlastfall

Da der Beton als heterogenes Gefüge aus unterschiedlichen Komponenten anzusehen ist, richtet sich sein Verhalten im Brandlastfall nach seiner Zusammensetzung und der Intensität des jeweils vorhandenen Brandangriffs.

Abplatzungen treten im Wesentlichen nur bei Normal- und Schwerbeton auf. Es handelt sich um Absprengungen von oberflächlichen Steinanteilen, die durch Verminderung des Bauteilquerschnitts oder durch Freilegung der metallischen Bewehrung unter ungünstigen Bedingungen zum frühen Versagen des Bauteils führen können. Bei dünnwandigen Bauteilen ist es möglich, dass hierdurch der Raumabschluss nicht mehr gewährleistet ist. Bei Leichtbetonen mit haufwerksporigem Gefüge und offener Porenstruktur treten auch bei hohen Feuchtigkeitsgehalten keine Abplatzungen auf.

Man unterscheidet prinzipiell drei Gruppen von Abplatzungen:

- **Zuschlagstoff-Abplatzungen:** Hierbei handelt es sich um oberflächliche Abplatzungen durch Volumen- oder chemische Veränderungen der Zuschlagstoffe bei den angreifenden Temperaturen,
- **Explosionsartige Abplatzungen:** Hierbei spielt die immense Volumenvergrößerung des in den Betonstein eingeschlossenen Wassers beim Übergang in die Dampfphase eine Rolle. Hierbei werden kleinere oder größere Überdeckungsbereiche explosionsartig abgesprengt,
- **Abfallen von Betonüberdeckungen:** Durch Eigen- und Zwängungsspannungen oder durch Bauteilverformungen

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

können größere Betonschichten auch großflächig abfallen oder abgesprengt werden und zu einem Bauteilkollaps führen.

Gegenmaßnahmen für derartige thermisch bedingte Schäden sind die Wahl eines ausreichend dimensionierten Querschnitts und der maximalen

5.2.4 Beton – Seite 19 – 01.12.2013 << >>

Spannung des Betonbauteils in Abhängigkeit von der Bewehrungsanordnung oder die Bekleidung des Betons mit thermisch isolierenden Stoffen, die bei Brandbeanspruchung nur verlangsamt den Temperaturangriff auf das Bauteil weitergeben. Der Widerstandszeitraum von Betonen gegenüber hohen Angriffstemperaturen wird maßgeblich durch die **Wärmeleitung im Steinkörper** beeinflusst. Die Wärmeleitfähigkeit ist abhängig von den Faktoren:

- Feuchtigkeitsgehalt,
- Raumgewicht,
- Betonbestandteile,
- Höhe der Angriffstemperatur.

Beton erwärmt sich bei einem Brandangriff relativ langsam in die Tiefe, da das eingelagerte Wasser, das frei, kapillar gebunden und kristallin vorliegt, bei der Verdampfung Energiebeträge von bis zu 2.200 kJ/kg eingelagerten Wassers aufzehren kann. Hinzu kommen noch Energie verzehrende Umwandlungsreaktionen der Zementsteinphasen.

Hieraus resultiert ganz allgemein, dass die Durchwärmung eines Betonteils sehr langsam voranschreitet. Wesentlich ist, dass durch entsprechend dimensionierte Überdeckung ein Wärmedurchbruch auf den Bewehrungsstahl im Betonkörper möglichst lange vermieden wird.

Insgesamt kann festgehalten werden, dass der hohe Wärmewiderstand eine der herausragenden positiven Eigenschaften des Betons für den baulichen Brandschutz darstellt. Es wird hierdurch ermöglicht, tragende und raumabschließende Bauteile zu konzipieren, deren Feuerwiderstandsfähigkeit durch Erhöhung der Betondeckung entsprechend ausgelegt werden kann.

Zwischen Betonteilen ist es notwendig, **Bewegungsfugen** für das thermische Arbeiten der Teile auszusparen. Werden Fugenabdichtungen aus brennbaren Materialien verwendet, so können sie im Brandfall zur Brandweiterleitung führen und müssen daher in der Regel aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen oder durch andere Maßnahmen geschützt werden.

Weiterhin lassen sich die in verschiedenen Gebäudekonstruktionen notwendigen Gleit- und Verformungslager aus brennbaren Baustoffen durch Kombinationen von mineralischem Dämmstoff und nichtbrennbaren Abdeckungen bei entsprechender Dimensionierung ausreichend lange gegen Brandangriff schützen.

Stahlbeton

Unbewehrter Beton ist nur druckfest. Soll er auch auf Zug beansprucht werden, so ist eine Bewehrung mit Stahleinlagen notwendig, die spannungsfrei oder unter Vorspannung im ausgehärteten Betonkörper eingela-

5.2.4 Beton – Seite 20 – 01.12.2013 << >>

gert sind (Stahlbeton). Betonstähle für schlaffe Bewehrung sind nach DIN 1045 Stähle mit rundem oder annähernd rundem Querschnitt, die im Verbundsystem Beton – Stahl Zug- und Schubkräfte aufnehmen sollen.

Mit Spannstählen werden im Betonbauteil durch Vorspannung künstliche Druckspannungen erzeugt, wodurch diese in die Lage versetzt werden, in gleichem Maße Druck- als auch Zugspannungen aufzunehmen. Die hierbei eingesetzten Spannbetonstähle müssen hohe Elastizitäts- und Streckgrenzen sowie hohe Zugfestigkeit aufweisen.

Bewehrungsstähle im Brandlastfall

Als kritische Temperatur *crit. T* definiert DIN 4102-4 die Temperatur, bei welcher die Bruchspannung des Stahls auf die im Bauteil vorhandene Stahlspannung abgesunken ist. Die im Bauteil vorhandene Stahlspannung verändert sich während der Brandeinwirkung. Die Streckgrenze von Betonstählen nimmt von ca. 200 °C an ständig ab und erreicht zwischen 400 °C bis 500 °C die vorhandenen Stahlspannungen.

Im Vergleich zu Betonstählen sind Spannstähle wesentlich empfindlicher gegen Temperatureinwirkung. Die vorhandenen Stahlspannungen werden bereits bei niedrigeren Temperaturen erreicht. In der Abbildung 3 sind die temperaturbedingten

Veränderungen der Streckgrenzen sowie der Zugfestigkeit für Spann- und Betonstahl im Temperaturbereich bis 600 °C zusammengestellt¹.

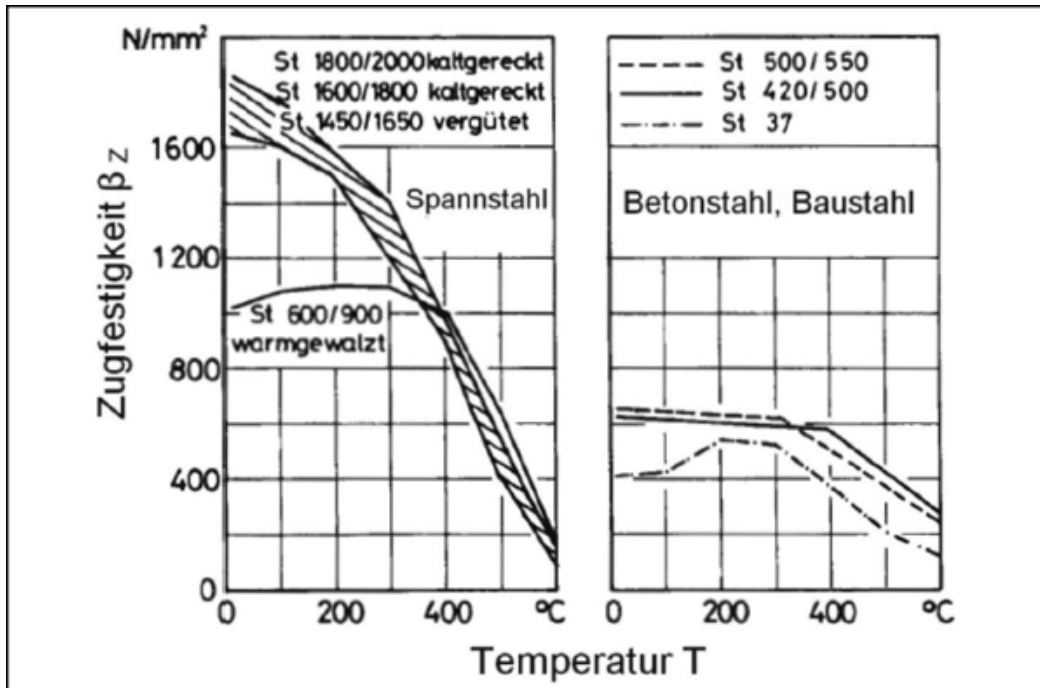


Abb. 3: Streckgrenze sowie Zugfestigkeit von Beton- und Spannstählen in Abhängigkeit von der Stahltemperatur

5.2.4 Beton – Seite 21 – 01.12.2013 <<

Damit die Temperatur der Bewehrungsstähle im Brandfall ausreichend lange unterhalb *crit. T* bleibt, muss der Achsabstand der Bewehrung *u* bzw. die Betondeckung *c* entsprechend bemessen sein. Die für eine brandschutztechnische Bemessung notwendigen Werte finden sich im Bauteilkatalog der DIN 4102-4.

Bearbeitungsdatum: Dezember 2016

Fußnoten

¹ Kordina, Meyer-Ottens, Beton Brandschutzhandbuch. Beton-Verlag Düsseldorf 1981