

Baulicher Brandschutz

Die Musterbauordnung MBO fordert, dass bauliche Anlagen so anzuordnen, zu errichten und instand zu halten sind, dass der Entstehung eines Brandes und der Ausbreitung von Feuer und Rauch vorgebeugt wird und bei einem Brand die Rettung von Menschen und Tieren sowie wirksame Löscharbeiten möglich sind.

Um dies zu erfüllen, werden an bauliche Anlagen brandschutztechnische Anforderungen hinsichtlich der

- Brennbarkeit der Baustoffe
- Feuerwiderstandsdauer der Bauteile und
- Dichtheit der Verschlüsse von Öffnungen gestellt.

Klassifizierung des Brandverhaltens von Baustoffen

Baustoffe werden mittels Prüfungen nach ihrem Brandverhalten nach DIN EN 13501-1 oder nach DIN 4102-1 klassifiziert. Beide Normen haben Gültigkeit und laufen parallel.

Bei Zementestrich handelt es sich um einen nicht brennbaren, mineralischen Baustoff der Baustoffklasse A1. Zementestriche auf Dämmschichten aus nicht brennbaren Dämmstoffen der Klasse A1 (z. B. Mineralwolle) genügen im Hinblick auf den Brandschutz höchsten Anforderungen.

Klassifizierung nach DIN EN 13501-1 Bauprodukte <u>ausgenommen</u> Bodenbeläge				
Bauaufsichtliche Anforderung	Klasse	Zusätzliche Klassifikation		Prüfverfahren
		Rauchentwicklung	Abtropfverhalten	
nicht brennbar	A1	s1, s2, s3	d0, d1, d2	prEN 1182 und prEN ISO 1716
	A2			prEN 1182 oder prEN ISO 1716
schwer entflammbar	B	s1, s2, s3	d0, d1, d2	EN 13823 und prEN ISO 11925-2
	C	s1, s2, s3	d0, d1, d2	EN 13823 und prEN ISO 11925-2
	D	s1, s2, s3	d0, d1, d2	EN 13823 und prEN ISO 11925-2
normal entflammbar	E		d0, d1, d2	prEN ISO 11925-2
leicht entflammbar	F			keine Leistung festgestellt

Klassifizierung nach DIN EN 13501-1 Bauprodukte Bodenbeläge			
Bauaufsichtliche Anforderung	Klasse	Zusätzliche Klassifikation	Prüfverfahren
		Rauchentwicklung	
nicht brennbar	A _{fl} 1	s1, s2	prEN 1182 und prEN ISO 1716
	A _{fl} 2		prEN 1182 oder prEN ISO 1716 und prEN ISO 9239-1
schwer entflammbar	B _{fl}	s1, s2	prEN ISO 11925-2 und prEN ISO 9239-1
	C _{fl}	s1, s2	prEN ISO 11925-2 und prEN ISO 9239-1
	D _{fl}	s1, s2	prEN ISO 11925-2 und prEN ISO 9239-1
normal entflammbar	E _{fl}		prEN ISO 11925-2
leicht entflammbar	F _{fl}		keine Leistung festgestellt

Zusätzliche Klassifizierung Prüfung nach DIN EN 13823			
Kriterium	Kurzzeichen	Klassen	Kriterium
Rauchentwicklung	s (smoke)	s1	geringe Rauchentwicklung
		s2	begrenzte Rauchentwicklung
		s3	Rauchentwicklung > s1, s2
Brennendes Abtropfen/Abfallen	d (droplets)	d0	kein brennendes Abtropfen
		d1	geringes brennendes Abtropfen
		d2	brennendes Abtropfen > d0, d1

Klassifizierung nach DIN 4102-1		
Bauaufsichtliche Anforderung	Klasse	Zusätzliche Anforderung Prüfung nach DIN 4102-15
nichtbrennbar	A1	
	A2	
schwerentflammbar	B1	begrenzte Rauchentwicklung nicht brennend abtropfend oder abfallend und begrenzte Rauchentwicklung
		geringe Rauchentwicklung nicht brennend abtropfend oder abfallend und geringe Rauchentwicklung
normalentflammbar	B2	nicht brennend abtropfend oder abfallend
	B2	auch brennend abtropfend oder abfallend
leichtentflammbar	B3	

Baulicher Brandschutz – Feuerwiderstandsklassen von Bauteilen

Die Einstufung von Bauteilen erfolgt in Feuerwiderstandsklassen nach dem entsprechenden Eurocode oder DIN 4102-2, wobei das nationale Regelwerk als Anwendungsnorm bezeichnet werden kann.

Im Rahmen der bauordnungsrechtlichen Genehmigung ist entsprechend der Art des Gebäudes für verschiedene Bauteile (Decken, Wände, Dächer usw.) ein Brandschutznachweis durchzuführen.

Im Brandschutznachweis wird die erforderliche Feuerwiderstandsklasse der tragenden, aussteifenden und raumabschließenden Bauteile festgelegt. Im Rahmen der Tragwerksplanung wird die Einhaltung dieser erforderlichen Feuerwiderstandsklasse durch die Konstruktion des Bauteils und durch die Profil- oder Baustoffwahl nachgewiesen. Es wird für die gewählte Konstruktion der Nachweis geführt, dass das Bauteil im Brandfall die ihm zugewiesene Funktion für eine definierte Zeitdauer erfüllt.

Grundsätzlich muss vor der Bemessung unter Brandbeanspruchung die Bemessung der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit für das Tragwerk (die Bauteile) nach Eurocode Teil 1–1 (Kaltzustand) durchgeführt werden.

Im jeweiligen Eurocode unter Teil 1–2 ist die Bemessung für den Brandfall in drei Nachweisstufen möglich:

Nachweisstufe 1: Bauteilbemessung mit Hilfe von Tabellen

Nachweisstufe 2: Bauteilbemessung mit rechnerischem Näherungsverfahren (vereinfachte Bemessung)

Nachweisstufe 3: Bauteilbemessung mit exakten Rechenverfahren (Heißbemessung)

Nachweisverfahren der Eurocodes für Brandschutzbemessung von Stahlbeton, Stahl- und Holzbau

Eurocode 2 DIN EN 1992-1-2 DIN EN 1992-1-2/NA	Stahlbetonbau	- Tabellarisches Verfahren - Vereinfachtes Bemessungsverfahren - Erweitertes Bemessungsverfahren
Eurocode 3 DIN EN 1993-1-2 DIN EN 1993-1-2/NA	Stahlbau	- Vereinfachtes Bemessungsverfahren - Erweitertes Bemessungsverfahren
Eurocode 5 DIN EN 1995-1-2 DIN EN 1995-1-2/NA	Holzbau	- Vereinfachtes Bemessungsverfahren - Erweitertes Bemessungsverfahren

Die folgende Abhandlung beschränkt sich auf dieses tabellarische Verfahren nach DIN EN 1992-1-2 und DIN 4102-4. Die Angaben beziehen sich im Wesentlichen auf Decken in Kombination mit Zementestrichen. Für andere Estriche können andere oder zusätzliche Anforderungen gelten.

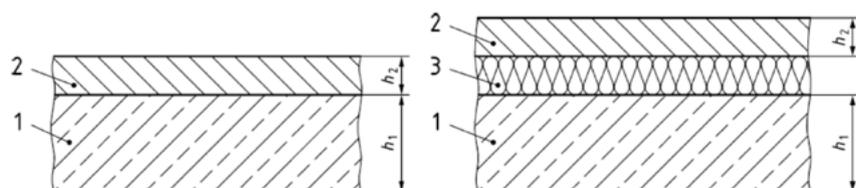
Bei vielen Deckenkonstruktionen und horizontalen Tragwerken wird der Estrich bei der Bemessung bzw. Festlegung der Feuerwiderstandsklasse nicht berücksichtigt. In einigen Fällen kann der Estrich als nichtbrennbare Oberflächenschicht einen Beitrag leisten. Grundsätzlich ist für die Beurteilung der Feuerwiderstandsklasse immer die gesamte Deckenkonstruktion zu betrachten.

Im Folgenden werden einige Beispiele für Stahlbetondecken und Holzdecken aufgeführt bei denen der Estrich mit angerechnet wird.

Stahlbeton- und Spannbetondecken

Die Brandbeanspruchung kann sowohl unterseitig als auch oberseitig erfolgen. Die Anordnung von Bekleidungen an der Deckenunterseite bzw. von Estrichkonstruktionen an der Oberseite sind erlaubt. Bei einer Plattendicke h , die mindestens den in den Tabellen 1–3 angegebenen Werten entspricht, wird angenommen, dass ein ausreichender Raumabschluss vorliegt (Leistungskriterien E und I). **Die Funktion der Tragfähigkeit (R) ist nach prEN 1992-1-1 sicher zu stellen.**

Ein nicht brennbarer Fußbodenaufbau (Estrich, Dämmung) kann in Abhängigkeit von der Dicke zum Raumabschluss bzw. Feuerwiderstandsklasse beitragen, d. h. $h = h_1 + h_2$.



1. Betonplatte
2. Fußbodenbelag (Estrich - nicht brennbar)
3. Dämmung/Schallschutz (möglicherweise brennbar)

Abbildung 1: Betonplatte mit Fußbodenbelägen

Stahlbeton- und Spannbetondecken

Tabelle 1: Mindestdicke und Achsabstände für statisch bestimmt gelagerte, einachsig oder zweiachsig gespannte Stahlbeton- oder Spannbetonplatten nach DIN EN 1992-1-2

Feuerwiderstandsklasse		1	REI 30	REI 60	REI 90	REI 120	REI 180	REI 240
Plattendicke	h [mm]	2	60	80	100	120	150	175
Achsabstand	a in [mm]		a	a	a	a	a	a
einachsig gespannt		3	10 ^a	20	30	40	55	65
zweiachsig gespannt	$l_y / l_x \leq 1,5$	4	10 ^a	10 ^a	15 ^a	20	30	40
	$1,5 < l_y / l_x \leq 2$	5	10 ^a	15 ^a	20	25	40	50
ANMERKUNG: Zeile 4 und Zeile 5 gelten für an allen vier Rändern gelagerten Platten; Platten, auf die das nicht zutrifft, sollten als einachsig gespannt betrachtet werden (Zeile 3). ^a Gewöhnlich wird die nach prEN 1992-1-1 erforderliche Betondeckung höher sein. ^b Für statisch unbestimmt gelagerte Stahlbetonplatten sind weitere Vorgaben der DIN EN 1992-1-2 zu beachten								

Stahlbeton- und Spannbetonflachdecken

Tabelle 2: Mindestdicke und Achsabstände für Flachdecken aus Stahlbeton oder Spannbeton nach DIN EN 1992-1-2

Feuerwiderstandsklasse		1	REI 30	REI 60	REI 90	REI 120	REI 180	REI 240
Plattendicke	h [mm]	2	150	180	200	200	200	200
Achsabstand	a in [mm]		a	a	a	a	a	a
einachsig gespannt		3	10 ^a	15 ^a	25	35	45	50
„ANMERKUNG: weitere Vorgaben der DIN EN 1992-1-2 Abs. 6.2 und 6.7.4 sind zu beachten ^a Gewöhnlich wird die nach prEN 1992-1-1 erforderliche Betondeckung höher sein.“								

Bei Flachdecken sollte die Mindestplattendicke nicht durch Anrechnung der Estrichdicke verringert werden.

Baulicher Brandschutz – Feuerwiderstandsklassen von Bauteilen

Stahlbetonhohlplatten

Tabelle 3: Minstdicken von Stahlbetonhohlplatten nach DIN 4102-4 Auszug aus Tab. 5.7

Zeile	Konstruktionsmerkmale	Feuerwiderstandsklasse – Benennung b				
		F 30-A	F 60-A	F 90-A	F 120-A	F 180-A
1	Minstdicke h in mm unbedeckter Stahlbetonhohlplatten 	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1.1	unabhängig von der Anordnung eines Estrichs	80 ^a	100	120	140	170
1.2	bei Anordnung eines nichtbrennbaren Estrichs	80 ^a	80 ^a	80 ^a	80 ^a	80 ^a
1.3	bei Anordnung eines Estrichs auf Dämmschicht	80 ^a	80 ^a	80 ^a	80 ^a	80 ^a
2	Minstdicke H = h + Estrichdicke h ₂ (Zeile 1.2)	80 ^a	100	120	140	170
3	Minstdicke h ₂ bei nichtbrennbaren Estrichen	25	25	25	30	40

^a Bei Betonfeuchtegehalten, angegeben als Massenanteil > 4 % sowie bei Hohlplatten mit sehr dichter Bewehrungsanordnung (Stababstände < 100 mm) muss die Dicke mindestens 100 mm betragen.
^b Estrich mit brennbaren Dämmschichten nach Zeile 1.3 Bezeichnung lautet : F 30-AB, F 60-AB, ...

Die Minstdicke $H = h + \text{Estrichdicke } h_2$ (bei nichtbrennbaren Estrichen nach Zeile 1.2) darf nicht unterschritten werden. Die Estrichdicke h_2 muss entsprechend der einwirkenden Einzel- und Flächenlasten nach DIN 18560-2 bzw. DIN 18560-4 festgelegt werden.

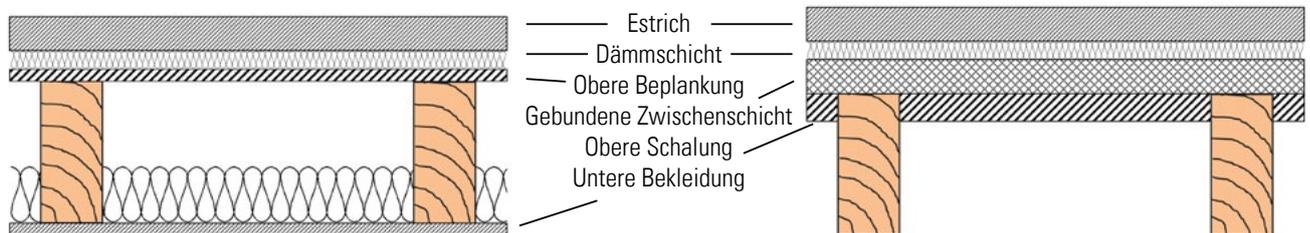
Für viele Deckensysteme aus Stahlbeton, Spannbeton und Stahlleichtbeton ist für den Brandschutz und die Festlegung der Feuerwiderstandsklasse kein Estrich erforderlich.

Bei einzelnen Deckensystemen kann der nichtbrennbare Zementestrich und die mineralische Dämmschicht einen Beitrag zum Brandschutz der Decke leisten.

Die Einstufung in eine Feuerwiderstandsklasse erfolgt immer am gesamten Tragsystem der Decke.

Decken in Holzbautafelbauart sowie Holzbalkendecken

Bei Decken in Holzbautafelbauart und bei Holzbalkendecken kann zum Schutz gegen Brandbeanspruchung von oben ein schwimmender Estrich oder schwimmender Fußboden erforderlich sein.



Für eine Zuordnung der Feuerwiderstandsklasse ist nicht der Aufbau des schwimmenden Estrichs maßgeblich, sondern die konstruktive Auslegung des gesamten Holztragwerks. Insbesondere sind die Breite der Holzrippen sowie die Art und Ausführung der unteren und oberen Beplankung zu beachten.

Die Anforderungen an Holzbalkendecken und für Decken in Holzbautafelbauart sind DIN 4102-4 Tab. 10.16 und 10.18 bzw. Tabellen 10.11 und 10.12 zu entnehmen.

Im Hinblick auf die Herstellung schwimmender Zementestriche auf Holzbalkendecken und Decken in Holzbautafelbauart, lassen sich die normativen Anforderungen hinsichtlich Brandschutz in folgender Tabelle zusammenfassen (siehe Tabelle 4).

Tabelle 4: Holzbalkendecken und Decken in Holzbautafelbauart mit brandschutztechnisch notwendiger Dämmschicht nach DIN 4102-4

Feuerwiderstandsklasse	Estrich* Mindestdicke	Dämmschicht Mindestdicke	Dämmschicht vgl. DIN 4102-4 Abs. 10.7.5 (4)
Holzbautafelbauart	vgl. DIN 4102-4 Tab. 10.11 + 10.12		Mineralwolle-Dämmstoffen nach DIN EN 13162 mit einer Rohdichte $\geq 30 \text{ kg/m}^3$ oder Bläherlit-Dämmstoffen nach DIN 13169 mit einer Rohdichte $\geq 130 \text{ kg/m}^3$
F 30-B	$d \geq 20 \text{ mm}$	$d \geq 15 \text{ mm}$	
F 60-B			
Holzbalkendecke	vgl. DIN 4102-4 Tab. 10.16 + 10.18		
F 30-B	$d \geq 20 \text{ mm}$	$d \geq 15 \text{ mm}$	
F 60-B		$d \geq 30 \text{ mm}$	

*nach DIN 18560-2 sind schwimmende Estriche in einer Mindestdicke von $\geq 30 \text{ mm}$ herzustellen.
Weitere Konstruktionsdetails der DIN 18560-2 sind zu beachten

Die aus brandschutztechnischer Sicht in DIN 4102 gestellten Anforderungen an die Dicke von Zementestrich sind gering und genügen nicht den Anforderungen an die Estrichdicke nach DIN 18560-2. Deshalb ist zur Sicherstellung der Gebrauchstauglichkeit (Tragfähigkeit, Lastverteilung) die notwendige Estrichdicke in Abhängigkeit der zu erwartenden Nutzlasten aus DIN 18560-2 Tabelle 1 zu wählen bzw. nach planerischen Gesichtspunkten festzulegen.