

# VK

## VINYLESTER STYROLFREI

REVISION R02.00 18.12.2020



HINWEIS: DIESES TECHNISCHE DATENBLATT ERSETZT ALLE VORHERIGEN VERSIONEN. DIE ANWEISUNGEN IN DIESER DOKUMENTATION BASIEREN AUF UNSEREN TESTS UND ERFAHRUNGEN UND WURDEN NACH BESTEM WISSEN UND GEWISSEN ERSTELLT. AUFGRUND DER VIELZAHL AN VERSCHIEDENEN MATERIALIEN UND UNTERGRÜNDE SOWIE DER VIELEN UNTERSCHIEDLICHEN MÖGLICHEN ANWENDUNGEN, DIE AUSSERHALB UNSERER KONTROLLE LIEGEN, ÜBERNEHMEN WIR KEINERLEI VERANTWORTUNG FÜR DIE ERZIELTEN ERGEBNISSE. DA DIE KONSTRUKTION UND DIE BESCHAFFENHEIT DES SUBSTRATS UND DIE VERARBEITUNGSBEDINGUNGEN AUSSERHALB UNSERER KONTROLLE LIEGEN, ÜBERNEHMEN WIR KEINERLEI HAFTUNG FÜR DIESE PUBLIKATION. IN JEDEM FALLE WIRD EMPFOHLEN, VOR DER ANWENDUNG ENTSPRECHENDE TESTS DURCHFÜHREN.

<b>1. Allgemein</b>	<b>3</b>
Produktbeschreibung	3
Eigenschaften und Vorteile	3
Anwendungsbeispiele	3
Verarbeitung und Lagerung	3
Anwendungsbereich und Verwendungszweck	4
Mechanische Eigenschaften (Mörtel)	4
Reaktivität	4
<b>2. Verankerung in Beton</b>	<b>5</b>
Montageanweisung - Beton	5
Montagezubehör - Beton	8
Montagekennwerte - Beton	9
Empfohlene Lasten - Beton	10
Feuerwiderstand - Gewindestangen	13
<b>3. Verankerung in Mauerwerk</b>	<b>14</b>
Montageanweisung - Mauerwerk	14
Montagekennwerte und Zubehör - Mauerwerk	17
Empfohlene Lasten - Mauerwerk (Bedingungen)	18
Empfohlene Lasten - Mauerwerk (Werte)	19
<b>4. Nachträglicher Bewehrungsanschluß</b>	<b>22</b>
Montageanweisung - Beton	22
Montagezubehör - Beton	25
Endverankerung und Übergreifungsstoß - Bemessungslast $N_{Rd}$	26
<b>Feuerwiderstand - Bewehrungsstab</b>	<b>29</b>
Übergreifungsstoß	29
Endverankerung - Träger-Wand-Verbindung	32
Bewehrungsstab an der Bauteilecke (2 Seiten beflammt)	34
Bewehrungsstab am Bauteilrand (1 Seite beflammt)	38
<b>5. Chemische Beständigkeit</b>	<b>43</b>





# 1. Allgemein

## Produktbeschreibung

Der VK-Mörtel ist ein 2-Komponenten-Reaktionsharzmörtel auf Basis von styrolfreiem Vinylesterharz, der in einer 2-Komponenten-Kunststoffkartusche (ST - Standardkartusche; SF - Schlauchfolienkartusche) geliefert wird. Das Hochleistungsprodukt wird mit einer Hand-, Akku- oder auch Pneumatikpistole über einen Statikmischer verarbeitet. Es wurde speziell für die Befestigung von Gewindestangen, Bewehrungseisen oder Innengewindehülsen in Vollstein, Beton, Poren- und Leichtbeton entwickelt. Aufgrund der hervorragenden Standfestigkeit ist, durch die Verwendung einer speziellen Siebhülse, auch der Einsatz in Lochstein möglich. Der VK-Mörtel zeichnet sich durch seine großen Anwendungsmöglichkeiten bei Installationstemperaturen ab -20°C ("Nordic"-Version) bzw. ab -10°C ("Standard"-Version) und Anwendungstemperaturen bis 120°C, sowie durch seine hohe chemische Beständigkeit, in extremen Umgebungen wie Schwimmbädern (Chlor) oder Seenähe (Salz) aus. Mit dem breiten Spektrum an nationalen und internationalen Zulassungen und Zertifikaten ist nahezu jede Anwendung möglich.

## Eigenschaften und Vorteile

- Europäische Bewertung für Dübel in Beton gem. EAD 330499-01-0601 (Option 1, Seismic C1 und C2): ETA-08/0237
  - Europäische Bewertung für Dübel in Mauerwerk gem. EAD 330076-00-0604: ETA-20/0557
  - Europäische Bewertung für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse gem. EAD 330087-00-0601: ETA-09/0277
  - US-Zulassung nach AC 308 in Beton gem. (ICC-ES): ESR-2539
  - ASTM C881
  - Trinkwasserzertifiziert gem. NSF Standard 61
  - Prüfbericht zum Brandverhalten: EBB 170019\_1
  - für Schwerlastanwendungen - Verdübelung und nachträglicher Bewehrungsanschluss
  - Überkopfmontage; wassergefüllte Bohrlöcher
  - spreizdruckfreie Befestigung, daher geringe Rand- und Achsabstände möglich
  - gute chemische Beständigkeit
  - geringe Geruchsentwicklung
  - hohe Biegezug- und Druckfestigkeit
- Kartusche kann durch Austausch des Statikmischers und durch Wiederverschließen mit der original Verschlusskappe bis zum Ende der Haltbarkeit wieder verwendet werden

## Anwendungsbeispiele

Geeignet zur Befestigung von Fassaden, Vordächern, Holzkonstruktionen, Metallkonstruktionen, Metallprofilen, Stützen, Trägern, Konsolen, Geländern, Gitter, Sanitärgegenständen, Rohrleitungen, Kabeltrassen, nachträgliche Bewehrungsanschlüsse (Sanierung oder Verstärkung), etc.

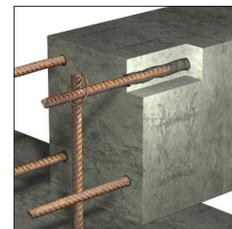
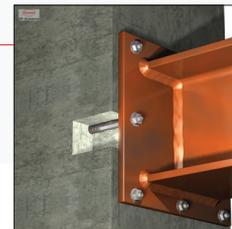
## Verarbeitung und Lagerung

- Lagerung: kühl, trocken und dunkel lagern; Lagertemperatur: +5°C bis +25°C
- Haltbarkeit: 18 Monate bei Kartuschensystemen (ST), 12 Monate bei Schlauchfolien (SF)



## Anwendungsbereich und Verwendungszweck

- Untergründe:  
gerissener und ungerissener Beton, Leichtbeton, Porenbeton, Vollmauerwerksteine, Lochsteine, Naturstein (Achtung! Naturstein kann sich verfärben, deshalb vorab auf Eignung prüfen); hammergebohrte Löcher, (Lochstein ohne Schlag bohren)
- Befestigungselemente:  
Gewindestangen (galvanisch oder feuerverzinkt, Edelstahl A4 oder HCR); Bewehrungseisen; Innengewindehülsen; sonstige profilierte Ankerstangen; Stahlprofile mit Hinterschnitten (z.B. gelochte Profile), usw.
- Temperaturbereich:  
-20°C (-10°C) bis zu +40°C Installationstemperatur;  
Kartuschentemperatur min. +5°C; optimal +20°C;  
-40°C bis +120°C Umgebungstemperatur nach vollständiger Aushärtung



## Mechanische Eigenschaften (Mörtel)

Eigenschaft	Testmethode	Ergebnis
UV-Beständigkeit	-	Pass
Wasserdichtigkeit	DIN EN 12390-8	0 mm
Temperaturstabilität	-	120 °C
pH-Wert	-	> 12
Rohdichte:	-	1,77 kg / dm <sup>3</sup>
Druckfestigkeit:	EN 196 Teil1	100 N / mm <sup>2</sup>
Biegefestigkeit:	EN 196 Teil1	15 N / mm <sup>2</sup>
E-Modul:	EN 12504-4	14000 N / mm <sup>2</sup>
Schrumpf	-	< 0,3 %
Härte Shore D	-	90
Elektrischer Widerstand	IEC 93	3,6 10 <sup>9</sup> W m
Wärmeleitfähigkeit	IEC 60093	0,65 W/m·K

## Reaktivität

Temperatur im Verankerungsgrund	VK-Standard	
	offene Verarbeitungszeit	Aushärtezeit in trockenem Verankerungsgrund <sup>1)</sup>
-10 °C bis -6°C	90 min <sup>2) 3)</sup>	24 h <sup>2) 3)</sup>
-5 °C bis -1°C	90 min <sup>2)</sup>	14 h <sup>2)</sup>
0 °C bis +4°C	45 min	7 h
+5 °C bis +9°C	25 min	2 h
+ 10 °C bis +19°C	15 min	80 min
+ 20 °C bis +29°C	6 min	45 min
+ 30 °C bis +34°C	4 min	25 min
+ 35 °C bis +39°C	2 min	20 min
+40°C	1,5 min	15 min
Kartuschentemperatur	+5 °C bis +40 °C	

<sup>1)</sup> Die Aushärtezeiten in feuchtem Beton sind zu verdoppeln.

<sup>2)</sup> Die Anwendung ist im Mauerwerk nicht zulässig.

<sup>3)</sup> Die Kartuschentemperatur muss min. +15°C betragen.



Temperatur im Verankerungsgrund	VK-Nordic	
	offene Verarbeitungszeit	Aushärtezeit in trockenem Verankerungsgrund <sup>1)</sup>
-20 °C bis -16 °C	75 min <sup>2)</sup>	24 h <sup>2)</sup>
-15 °C bis -11 °C	55 min <sup>2)</sup>	16 h <sup>2)</sup>
-10 °C bis -6 °C	35 min <sup>2)</sup>	10 h <sup>2)</sup>
-5 °C bis -1 °C	20 min <sup>2)</sup>	5 h <sup>2)</sup>
0 °C bis +4 °C	10 min	2,5 h
+5 °C bis +9 °C	6 min	80 min
+ 10 °C	6 min	60 min
Kartuschentemperatur	-20 °C bis +10 °C	

<sup>1)</sup> Die Aushärtezeiten in feuchtem Beton sind zu verdoppeln.

<sup>2)</sup> Die Anwendung ist im Mauerwerk nicht zulässig.

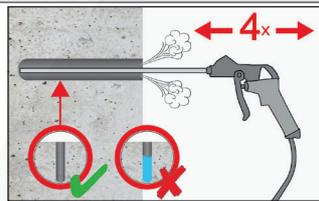
## 2. Verankerung in Beton

### Montageanweisung - Beton

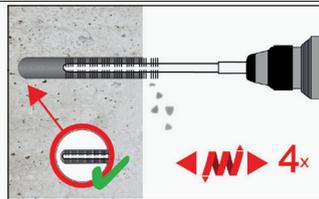
Bohrloch erstellen	
	<p><b>1a.</b> Bohrloch drehschlagend mit vorgeschriebenem Bohrerdurchmesser (Seite 8) und gewählter Bohrlochtiefe mit Hammerbohrer (HD), Hohlbohrer (HDB) oder Druckluftbohrer (CD) erstellen. Der Hohlbohrer (HDB) ist nur in Verbindung mit einem geeigneten Staubsauger zu verwenden. Bei Fehlbohrungen ist das Bohrloch zu vermörteln.</p>
<p>Achtung! Vor der Reinigung muss im Bohrloch stehendes Wasser entfernt werden.</p>	
<p>MAC: Reinigung für Bohrerdurchmesser <math>d_0 \leq 20\text{mm}</math> und Bohrlochtiefe <math>h_0 \leq 10d_{\text{nom}}</math> (nur ungerissener Beton!)</p>	
	<p><b>2a.</b> Das Bohrloch vom Bohrlochgrund her 4x vollständig mit einer Handpumpe (Seite 8) ausblasen.</p>
	<p><b>2b.</b> Bürstendurchmesser prüfen (Seite 8). Das Bohrloch ist mit geeigneter Drahtbürste <math>&gt; d_{b,\text{min}}</math> (Seite 8) minimum 4x mit Drehbewegungen auszubürsten. Bei tiefen Bohrlöchern geeignete Bürstenverlängerung benutzen.</p>
	<p><b>2c.</b> Abschließend das Bohrloch erneut vom Bohrlochgrund her 4x vollständig mit einer Handpumpe (Seite 8) ausblasen.</p>



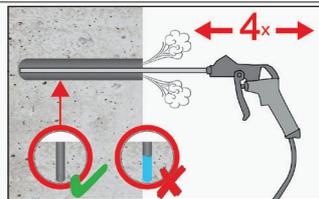
CAC: Reinigung für alle Durchmesser in gerissenem und ungerissenem Beton



**2a.** Das Bohrloch vom Bohrlochgrund her 4x vollständig mit Druckluft (min. 6 bar) (Seite 8) ausblasen, bis die ausströmende Luft staubfrei ist. Bei tiefen Bohrlöchern sind Verlängerungen zu verwenden.

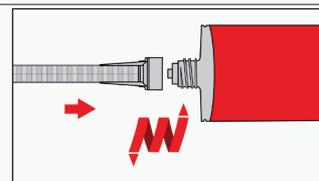


**2b.** Bürstendurchmesser prüfen (Seite 8). Das Bohrloch ist mit geeigneter Drahtbürste  $> d_{b,min}$  (Seite 8) minimum 4x mit Drehbewegungen auszubürsten. Bei tiefen Bohrlöchern geeignete Bürstenverlängerung benutzen.

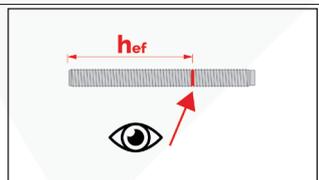


**2c.** Abschließend das Bohrloch erneut vom Bohrlochgrund her 4x vollständig mit Druckluft (min. 6 bar) (Seite 8) ausblasen, bis die ausströmende Luft staubfrei ist. Bei tiefen Bohrlöchern sind Verlängerungen zu verwenden.

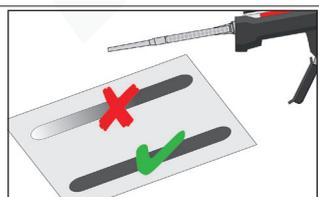
Nach der Reinigung ist das Bohrloch bis zum Injizieren des Mörtels vor erneutem Verschmutzen in einer geeigneten Weise zu schützen. Ggf. ist die Reinigung unmittelbar vor dem Injizieren des Mörtels zu wiederholen. Einfließendes Wasser darf nicht zur erneuten Verschmutzung des Bohrloches führen.



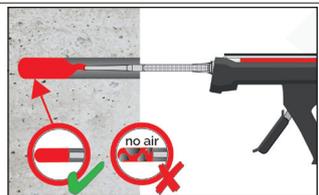
**3.** Den mitgelieferten Statikmischer fest auf die Kartusche aufschrauben und Kartusche in eine geeignete Auspresspistole einlegen. Den Schlauchfolienclip vor der Verwendung abschneiden. Bei jeder Arbeitsunterbrechung länger als die maximale Verarbeitungszeit (Seite 4 - 5) und bei jeder neuen Kartusche ist der Statikmischer zu erneuern.



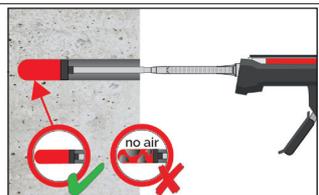
**4.** Vor dem Injizieren des Mörtels die geforderte Setztiefe auf der Ankerstange markieren.



**5.** Der Mörtelvorlauf ist nicht zur Befestigung der Ankerstange geeignet. Daher den Vorlauf solange verwerfen, bis sich eine gleichmäßig graue Mischfarbe eingestellt hat, jedoch min. 3 volle Hübe. Bei Schlauchfoliengebunden sind min. 6 volle Hübe zu verwerfen.



**6.** Gereinigtes Bohrloch vom Bohrlochgrund her ca. zu 2/3 mit Verbundmörtel befüllen. Langsames Zurückziehen des Statikmischers aus dem Bohrloch verhindert die Bildung von Lufteinschlüssen. Wird der Bohrlochgrund nicht erreicht, muss eine passende Mischerverlängerung verwendet werden. Die temperaturrelevanten Verarbeitungszeiten (Seite 4 - 5) sind zu beachten.



**7.** Verfüllstutzen und Mischerverlängerung sind gem. Seite 8 für die folgenden Anwendungen zu verwenden:

- Horizontalmontage (horizontal Richtung) und Bodenmontage (vertikal Richtung nach unten): Bohrer- $\varnothing$   $d_0 \geq 18$  mm und Setztiefe hef  $> 250$ mm
- Überkopfmontage (vertikale Richtung nach oben): Bohrer- $\varnothing$   $d_0 \geq 18$  mm



	<p><b>8.</b> Befestigungselement mit leichten Drehbewegungen bis zur festgelegten Setztiefe einführen. Die Ankerstange muss schmutz-, fett-, und ölfrei sein.</p>
	<p><b>9.</b> Nach der Installation des Ankers muss der Ringspalt komplett mit Mörtel ausgefüllt sein. Tritt keine Masse nach Erreichen der Verankerungstiefe heraus, ist diese Voraussetzung nicht erfüllt und die Anwendung muss vor Beendigung der Verarbeitungszeit wiederholt werden. Bei Überkopfmontage ist die Ankerstange zu fixieren (z.B. Holzkeile).</p>
	<p><b>10.</b> Die angegebene Aushärtezeit muss eingehalten werden. Anker während der Aushärtezeit nicht bewegen oder belasten. (siehe Seite 4 - 5).</p>
	<p><b>11.</b> Nach vollständiger Aushärtung kann das Anbauteil mit bis zu dem maximalen Drehmoment (Seite 9) montiert werden. Die Mutter muss mit einem kalibriertem Drehmomentschlüssel festgezogen werden. Optional kann der Ringspalt zwischen Ankerstange und Anbauteil mit Mörtel verfüllt werden. Dafür Unterlegscheibe durch Verfüllscheibe ersetzen und Mischerreduzierung auf den Mischer stecken. Der Ringspalt ist verfüllt, wenn Mörtel austritt.</p>



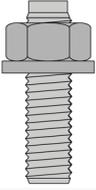
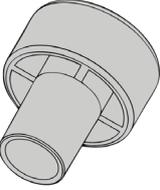
## Montagezubehör - Beton

CAC - Empfohlene Druckluftpistole (min 6 bar)  
Bohrerennendurchmesser ( $d_0$ ): alle Durchmesser



MAC - Handpumpe (Volumen 750 ml)  
Bohrerdurchmesser ( $d_0$ ): 10 mm bis 20 mm  
Bohrlochtiefe ( $h_0$ ):  $< 10 d_{nom}$   
Nur im ungerissenen Beton



										
Ankerstangen	Betonstahl	Innengewindeankerstange	$d_0$ Bohrer - Ø HD	$d_b$ Bürsten-Ø		$d_{b,min}$ min. Bürsten-Ø	Verfüllstutzen	Installationsrichtung und Anwendung von Verfüllstutzen		
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	↓	→	↑
M 8			10	RBT 10	12	10,5	Kein Verfüllstutzen notwendig			
M 10	8	IG-M6	12	RBT 12	14	12,5				
M 12	10	IG-M8	14	RBT 14	16	14,5				
	12		16	RBT 16	18	16,5				
M 16	14	IG-M10	18	RBT 18	20	18,5	VS 18	$h_{ef} > 250$ mm	$h_{ef} > 250$ mm	all
	16		20	RBT 20	22	20,5	VS 20			
M 20	20	IG-M12	24	RBT 24	26	24,5	VS 24			
M 24		IG-M16	28	RBT 28	30	28,5	VS 28			
M 27	25		32	RBT 32	34	32,5	VS 32			
M 30	28	IG-M20	35	RBT 35	37	35,5	VS 35			
	32		40	RBT 40	41,5	40,5	VS 40			



## Montagekennwerte - Beton

Dübelgröße (Ankerstangen)			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Außendurchmesser des Ankers	$d = d_{nom}$	[mm]	8	10	12	16	20	24	27	30
Bohrernenn-durchmesser	$d_0$	[mm]	10	12	14	18	24	28	32	35
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef,min}$	[mm]	60	60	70	80	90	96	108	120
	$h_{ef,max}$	[mm]	160	200	240	320	400	480	540	600
Durchgangsloch im anzuschließenden Bauteil	$d_f \leq$	[mm]	9	12	14	18	22	26	30	33
Maximales Montagedrehmoment	$T_{inst} \leq$	[Nm]	10	20	40	80	120	160	180	200
Mindestbauteildicke	$h_{min}$	[mm]	$h_{ef} + 30 \text{ mm} \geq 100 \text{ mm}$			$h_{ef} + 2d_0$				
Minimaler Achsabstand	$S_{min}$	[mm]	40	50	60	80	100	120	135	150
Minimaler Randabstand	$C_{min}$	[mm]	40	50	60	80	100	120	135	150

Dübelgröße (Betonstahl)			ø8	ø10	ø12	ø14	ø16	ø20	ø25	ø28	ø32
Außendurchmesser des Ankers	$d = d_{nom}$	[mm]	8	10	12	14	16	20	25	28	32
Bohrernenn-durchmesser	$d_0$	[mm]	12	14	16	18	20	24	32	35	40
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef,min}$	[mm]	60	60	70	75	80	90	100	112	128
	$h_{ef,max}$	[mm]	160	200	240	280	320	400	500	580	640
Mindestbauteildicke	$h_{min}$	[mm]	$h_{ef} + 30 \text{ mm} \geq 100 \text{ mm}$			$h_{ef} + 2d_0$					
Minimaler Achsabstand	$S_{min}$	[mm]	40	50	60	70	80	100	125	140	160
Minimaler Randabstand	$C_{min}$	[mm]	40	50	60	70	80	100	125	140	160

Dübelgröße (Innengewindeankerstangen)			IG-M6	IG-M8	IG-M10	IG-M12	IG-M16	IG-M20
Innendurchmesser des Ankers	$d_2$	[mm]	6	8	10	12	16	20
Außendurchmesser des Ankers <sup>1)</sup>	$d = d_{nom}$	[mm]	10	12	16	20	24	30
Bohrernenn-durchmesser	$d_0$	[mm]	12	14	18	22	28	35
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef,min}$	[mm]	60	70	80	90	96	120
	$h_{ef,max}$	[mm]	200	240	320	400	480	600
Durchgangsloch im anzuschließenden Bauteil	$d_f$	[mm]	7	9	12	14	18	22
Maximales Montagedrehmoment	$T_{min}$	[Nm]	10	10	20	40	60	100
Einschraublänge (min/max)	$l_G$	[mm]	8/20	8/20	10/25	12/30	16/32	20/40
Mindestbauteildicke	$h_{min}$	[mm]	$h_{ef} + 30 \text{ mm} \geq 100 \text{ mm}$			$h_{ef} + 2d_0$		
Minimaler Achsabstand	$s_{min}$	[mm]	50	60	80	100	120	150
Minimaler Randabstand	$c_{min}$	[mm]	50	60	80	100	120	150

<sup>1)</sup> Mit metrischem Gewinde gemäß EN 1993-1-8:2005+AC:2009



## Empfohlene Lasten - Beton

### Gewindestangen

Die empfohlenen Lastwerte gelten nur für Einzelanker zur überschlägigen Bemessung wenn die folgenden Bedingungen eingehalten sind:

- $c \geq 1,5 \times h_{ef}$      $s \geq 3,0 \times h_{ef}$      $h \geq 2 \times h_{ef}$
- $\psi_{SUS} = 1,0$ ; Anteil permanenten Einwirkungen zur Gesamteinwirkung  $\leq \psi_{SUS}^0$  siehe Tabelle unten.
- Die empfohlenen Lastwerte wurden unter Berücksichtigung der Teilsicherheitsbeiwerte für den Widerstand aus der ETA und einem Teilsicherheitsbeiwert für die Einwirkungen von  $\gamma_f = 1.4$  berechnet, Der Teilsicherheitsbeiwert für Erdbebenbelastung ist  $\gamma_1 = 1,0$ .

Sind die aufgeführten Bedingungen nicht eingehalten, müssen die Lasten gem. EN 1992-4 neu berechnet werden. Für weitere Details ist die ETA-08/0237 zu beachten.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stahlqualität 5.8</li> <li>• Beton - C20/25</li> <li>• Hammerbohren (HD, CD, HDB)</li> <li>• trockener, feuchter Beton</li> </ul>				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Empfohlene Zuglast	40°C / 24°C <sup>1)</sup> $\psi_{SUS}^0 = 0,73$	ungerissen	$N_{Rec,stat}$ [kN]	8,6	13,5	19,7	27,3	43,3	59,4	77,2	86,6
		gerissen	$N_{Rec,stat}$ [kN]	3,8	5,6	9,1	13,7	23,3	34,6	54,0	60,6
			$N_{Rec,eq,C1}$ [kN]	3,4	4,9	8,5	12,9	22,0	33,4	53,0	60,6
	80°C / 50°C <sup>1)</sup> $\psi_{SUS}^0 = 0,65$	ungerissen	$N_{Rec,stat}$ [kN]	7,2	10,1	14,8	22,4	38,1	53,4	63,1	65,6
		gerissen	$N_{Rec,stat}$ [kN]	2,4	3,9	6,6	10,0	17,0	25,1	37,9	45,4
			$N_{Rec,eq,C1}$ [kN]	2,1	3,5	6,2	9,4	16,0	24,6	36,5	43,8
	120°C/72°C <sup>1)</sup> $\psi_{SUS}^0 = 0,57$	ungerissen	$N_{Rec,stat}$ [kN]	5,3	7,3	10,7	16,2	27,6	40,8	46,3	50,5
		gerissen	$N_{Rec,stat}$ [kN]	1,9	2,8	4,9	7,5	12,7	18,8	29,5	35,3
			$N_{Rec,eq,C1}$ [kN]	1,7	2,5	4,6	7,0	11,9	18,5	28,3	33,9
	Empfohlene Querkzuglast ohne Hebelarm <sup>2) 3)</sup>	ungerissen	$V_{Rec,stat}$ [kN]	6,3	9,7	14,3	20,8	34,1	48,1	63,5	72,3
			$V_{Rec,stat}$ [kN]	3,8	6,7	11,7	14,8	24,2	34,0	45,0	51,2
		gerissen	$V_{Rec,eq,C1}$ [kN]	3,0	5,1	9,4	14,2	24,2	34,0	45,0	51,2
Setztiefe	$h_{ef}$ [mm]		80	90	110	125	170	210	250	270	
Randabstand	$c \geq$ [mm]		120	135	165	187,5	255	315	375	405	
Achsabstand	$s \geq$ [mm]		240	270	330	375	510	630	750	810	

1) Kurzzeit-Temperatur/ Langzeit-Temperatur

2) Querkzuglasten sind gültig für alle Temperaturbereiche.

3) Bei seismischer Einwirkungen muss der Ringspalt zwischen Ankerstange und Durchgangsloch des Anbauteils mit Mörtel verfüllt werden, andernfalls muss  $\alpha_{gap} = 0,5$  gem ETA-08/0237 berücksichtigt werden.

$N_{Rec,stat}$ ,  $V_{Rec,stat}$  = empfohlene Lasten bei statischer und quasi-statischer Einwirkung

$N_{Rec,eq}$ ,  $V_{Rec,eq}$  = empfohlene Lasten bei seismischer Einwirkung



### Innengewindeankerstangen

Die empfohlenen Lastwerte gelten nur für Einzelanker zur überschlägigen Bemessung wenn die folgenden Bedingungen eingehalten sind:

- $c \geq 1,5 \times h_{ef}$      $s \geq 3,0 \times h_{ef}$      $h \geq 2 \times h_{ef}$
- $\psi_{SUS} = 1,0$ ; Anteil permanenten Einwirkungen zur Gesamteinwirkung  $\leq \psi_{SUS}^0$  siehe Tabelle unten.
- Die empfohlenen Lastwerte wurden unter Berücksichtigung der Teilsicherheitsbeiwerte für den Widerstand aus der ETA und einem Teilsicherheitsbeiwert für die Einwirkungen von  $\gamma_f=1.4$  berechnet, Der Teilsicherheitsbeiwert für Erdbebenbelastung ist  $\gamma_1 = 1,0$ .

Sind die aufgeführten Bedingungen nicht eingehalten, müssen die Lasten gem. EN 1992-4 neu berechnet werden. Für weitere Details ist die ETA-08/0237 zu beachten.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stahlqualität 5.8</li> <li>• Beton - C20/25</li> <li>• Hammerbohren (HD, CD, HDB)</li> <li>• trockener, feuchter Beton</li> </ul>				IG-M6	IG-M8	IG-M10	IG-M12	IG-M16	IG-M20
Empfohlene Zuglast	40°C / 24°C <sup>1)</sup> $\psi_{SUS}^0 = 0,73$	ungerissen	$N_{Rec,stat}$ [kN]	4,8	8,1	13,8	20,0	36,2	58,6
		gerissen	$N_{Rec,stat}$ [kN]	4,8	8,1	13,7	20,0	34,6	58,6
	80°C / 50°C <sup>1)</sup> $\psi_{SUS}^0 = 0,65$	ungerissen	$N_{Rec,stat}$ [kN]	4,8	8,1	13,8	20,0	36,2	58,6
		gerissen	$N_{Rec,stat}$ [kN]	4,7	6,6	10,0	17,0	25,1	47,1
	120°C/72°C <sup>1)</sup> $\psi_{SUS}^0 = 0,57$	ungerissen	$N_{Rec,stat}$ [kN]	4,8	8,1	13,8	20,0	36,2	52,4
		gerissen	$N_{Rec,stat}$ [kN]	3,4	4,9	7,5	12,7	18,8	36,7
Empfohlene Querkzuglast ohne Hebelarm <sup>2) 3)</sup>	ungerissen	$V_{Rec,stat}$ [kN]	3,4	5,7	9,7	14,3	26,3	42,3	
	gerissen	$V_{Rec,stat}$ [kN]	3,4	5,7	9,7	14,3	26,3	42,3	
Setztiefe		$h_{ef}$ [mm]	90	110	125	170	210	280	
Randabstand		$c \geq$ [mm]	165	188	255	315	420	420	
Achsabstand		$s \geq$ [mm]	330	375	510	630	840	840	

<sup>1)</sup> Kurzzeit-Temperatur/ Langzeit-Temperatur

<sup>2)</sup> Querkzuglasten sind gültig für alle Temperaturbereiche.

<sup>3)</sup> Bei seismischer Einwirkungen muss der Ringspalt zwischen Ankerstange und Durchgangsloch des Anbauteils mit Mörtel verfüllt werden, andernfalls muss  $\alpha_{gap} = 0,5$  gem ETA-08/0237 berücksichtigt werden.

$N_{Rec,stat}$   $V_{Rec,stat}$  = empfohlene Lasten bei statischer und quasi-statischer Einwirkung

$N_{Rec,eq}$   $V_{Rec,eq}$  =empfohlene Lasten bei seismischer Einwirkung



### Betonstahl

Die empfohlenen Lastwerte gelten nur für Einzelanker zur überschlägigen Bemessung wenn die folgenden Bedingungen eingehalten sind:

- $c \geq 1,5 \times h_{ef}$      $s \geq 3,0 \times h_{ef}$      $h \geq 2 \times h_{ef}$
- $\psi_{SUS} = 1,0$ ; Anteil permanenten Einwirkungen zur Gesamteinwirkung  $\leq \psi_{SUS}^0$  siehe Tabelle unten.
- Die empfohlenen Lastwerte wurden unter Berücksichtigung der Teilsicherheitsbeiwerte für den Widerstand aus der ETA und einem Teilsicherheitsbeiwert für die Einwirkungen von  $\gamma_f = 1.4$  berechnet, Der Teilsicherheitsbeiwert für Erdbebenbelastung ist  $\gamma_1 = 1,0$ .

Sind die aufgeführten Bedingungen nicht eingehalten, müssen die Lasten gem. EN 1992-4 neu berechnet werden. Für weitere Details ist die ETA-09/0277 zu beachten.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stahlqualität BSt 500</li> <li>• Beton - C20/25</li> <li>• Hammerbohren (HD, CD, HDB)</li> <li>• trockener, feuchter Beton</li> </ul>				ø8	ø10	ø12	ø14	ø16	ø20	ø25	ø28	ø32
Empfohlene Zuglast	40°C / 24°C <sup>1)</sup> $\psi_{SUS}^0 = 0,73$	ungerissen	$N_{Rec,stat}$ [kN]	9,6	13,5	19,7	24,1	27,3	43,3	59,4	77,2	86,6
		gerissen	$N_{Rec,stat}$ [kN]	3,8	5,6	9,1	11,0	13,7	23,3	36,0	54,0	60,6
			$N_{Rec,eq,C1}$ [kN]	3,4	4,9	8,5	10,4	12,9	22,0	34,8	55,0	67,9
	80°C / 50°C <sup>1)</sup> $\psi_{SUS}^0 = 0,65$	ungerissen	$N_{Rec,stat}$ [kN]	7,2	10,1	14,8	18,1	22,4	38,1	52,4	61,1	64,6
		gerissen	$N_{Rec,stat}$ [kN]	2,4	3,9	6,6	8,0	10,0	17,0	26,2	39,3	48,5
			$N_{Rec,eq,C1}$ [kN]	2,1	3,5	6,2	7,6	9,4	16,0	25,7	37,9	46,7
120°C/72°C <sup>1)</sup> $\psi_{SUS}^0 = 0,57$	ungerissen	$N_{Rec,stat}$ [kN]	5,3	7,3	10,7	13,0	16,2	27,6	39,3	43,6	48,7	
	gerissen	$N_{Rec,stat}$ [kN]	1,9	2,8	4,9	6,0	7,5	12,7	19,6	30,5	37,7	
		$N_{Rec,eq,C1}$ [kN]	1,7	2,5	4,6	5,6	7,0	11,9	19,2	29,3	36,2	
Empfohlene Querkzuglast ohne Hebelarm <sup>2) 3)</sup>		ungerissen	$V_{Rec,stat}$ [kN]	6,7	10,5	14,8	18,0	20,8	34,1	48,4	63,8	73,0
		gerissen	$V_{Rec,stat}$ [kN]	3,8	6,7	11,7	12,8	14,8	24,2	34,3	45,2	51,7
			$V_{Rec,eq,C1}$ [kN]	3,0	5,1	9,4	11,5	14,2	24,2	34,3	45,2	51,7
Setztiefe		$h_{ef}$ [mm]	80	90	110	115	125	170	210	250	270	
Randabstand		$c \geq$ [mm]	120	135	165	172,5	187,5	255	315	375	405	
Achsabstand		$s \geq$ [mm]	240	270	330	345	375	510	630	750	810	

1) Kurzzeit-Temperatur/ Langzeit-Temperatur

2) Querkzuglasten sind gültig für alle Temperaturbereiche.

3) Bei seismischer Einwirkungen muss der Ringspalt zwischen Ankerstange und Durchgangsloch des Anbauteils mit Mörtel verfüllt werden, andernfalls muss  $\alpha_{gap} = 0,5$  gem ETA-09/0277 berücksichtigt werden.

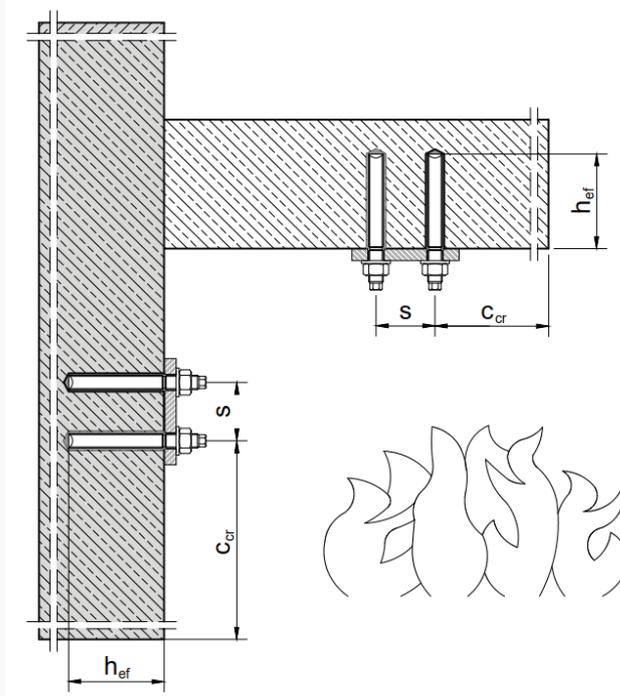
$N_{Rec,stat}$   $V_{Rec,stat}$  = empfohlene Lasten bei statischer und quasi-statischer Einwirkung

$N_{Rec,eq}$   $V_{Rec,eq}$  = empfohlene Lasten bei seismischer Einwirkung



## Feuerwiderstand - Gewindestangen

Die empfohlenen Feuerwiderstandslasten sind hinsichtlich ihrer Feuerwiderstandseigenschaften als Ankeranwendungen in einseitig brandbeanspruchten Wänden und Decken bewertet. Die Bewertung gemäß dem Gutachten EBB 170019\_1 basiert auf Prüfungen nach DIN EN 1363-1: 2012 und dem Technischen Bericht TR020.



Die in der folgenden Tabelle empfohlenen Feuerwiderstände für Zug- und Querkzugbelastung, sind gültig, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- ungerissener Beton min. C20/25
- $c \geq 2,0 \times h_{ef}$
- $s \geq 4,0 \times h_{ef}$
- Gewindestangen verzinkt: Festigkeitsklasse min. 5.8 (EN 1993-1-8:2005+AC:2009)
- Gewindestangen aus Edelstahl und
- hochkorrosionsbeständigem Stahl: Festigkeitsklasse min. 70 (EN ISO 3506-1:2009)

Die Berechnung der empfohlenen Lasten erfolgte unter Berücksichtigung des Teilsicherheitsbeiwert für den Feuerwiderstand  $\gamma_{M,fi} = 1.0$  und einem Teilsicherheitsbeiwert für die Einwirkungen von  $\gamma_f=1.0$ .

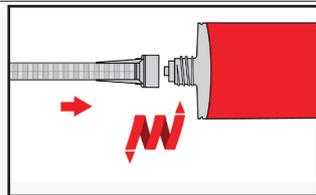
Ankergröße	$h_{ef}$ [mm]	Feuerwiderstandszeit in Minuten			
		R30 max F [kN]	R60 max F [kN]	R90 max F [kN]	R120 max F [kN]
M8	$\geq 80$	1,6	1,1	0,6	0,3
M10	$\geq 90$	2,6	1,8	0,9	0,5
M12	$\geq 110$	3,4	2,6	1,8	1,4
M16	$\geq 125$	6,2	4,8	3,4	2,7
M20	$\geq 170$	9,8	7,5	5,3	4,2
M24	$\geq 210$	14,0	10,8	7,6	6,0
M27	$\geq 250$	18,3	4,1	9,9	7,9
M30	$\geq 280$	22,3	17,2	12,1	9,6



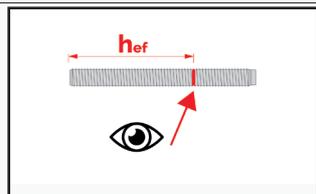
### 3. Verankerung in Mauerwerk

#### Montageanweisung - Mauerwerk

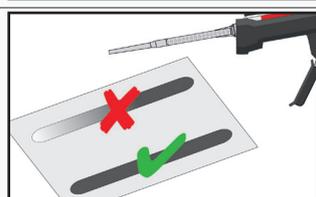
##### Vorbereitung der Kartusche



**1.** Die Kappe von der Kartusche entfernen und den mitgelieferten Statikmischer fest auf die Kartusche aufschrauben und Kartusche in eine geeignete Auspresspistole einlegen. Bei Schlauchfolien den Clip vor der Verwendung abschneiden. Bei jeder Arbeitsunterbrechung länger als die empfohlene Verarbeitungszeit (Seite 4 - 5) und bei jeder neuen Kartusche ist der Statikmischer zu erneuern.

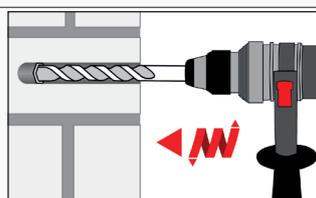


**2.** Vor dem Einsetzen der Ankerstange ist die Verankerungstiefe auf der Ankerstange zu markieren.

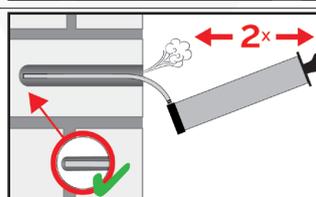


**3.** Der Mörtelvorlauf ist nicht zur Befestigung der Ankerstange geeignet. Vor dem Injizieren ins Bohrloch, unvermischten Mörtel solange werfen, bis sich eine gleichmäßige graue Mischfarbe eingestellt hat, jedoch mindesten 3 volle Hübe, bei Schlauchfolien 6 volle Hübe

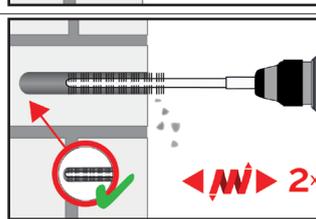
##### Installation in Vollstein (ohne Siebhülse)



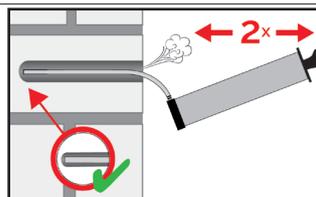
**4.** Das Bohrloch, senkrecht zur Oberfläche des Verankerungsgrundes, unter Verwendung eines Hartmetallbohrers mit vorgeschriebenem Bohrerenddurchmesser und Bohrlochtiefe entsprechend der Ankergröße und Einbindetiefe des gewählten Dübels (Seite 17), im Verankerungsgrund erstellen. Bei Fehlbohrungen ist das Bohrloch zu vermörteln.



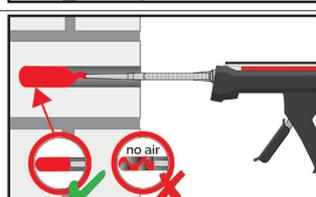
**5a.** Das Bohrloch vom Bohrlochgrund her 2x vollständig mit einer Handpumpe (Seite 17) ausblasen.



**5b.** Eine geeignete Drahtbürste  $> d_{b,min}$  (Seite 17) in eine Bohrmaschine oder einen Akkuschauber einstecken und das Bohrloch minimum 2x ausbürsten. Bei tiefen Bohrlöchern geeignete Bürstenverlängerung benutzen.



**5c.** Abschließend das Bohrloch erneut vom Bohrlochgrund her 2x vollständig mit einer Handpumpe (Seite 17) ausblasen.



**6.** Das Bohrloch vom Grund her zu mindestens 2/3 mit Mörtel füllen. Langsames Zurückziehen des Statikmischers aus dem Bohrloch verhindert die Bildung von Lufteinschlüssen. Die temperaturrelevanten Verarbeitungszeiten (Seite 4 - 5) sind zu beachten.



	<p>7. Befestigungselement mit leichten Drehbewegungen bis zur festgelegten Setztiefe eindrücken. Die Ankerstange muss schmutz-, fett- und ölfrei sein.</p>
	<p>8. Nach der Installation des Ankers sollte der Ringspalt komplett mit Mörtel ausgefüllt sein. Tritt keine Masse nach Erreichen der Verankerungstiefe heraus, ist diese Voraussetzung nicht erfüllt und die Anwendung muss vor Beendigung der Bearbeitungszeit wiederholt werden.</p>
	<p>9. Die angegebene Aushärtezeit muss eingehalten werden. Anker während der Aushärtezeit nicht bewegen oder belasten (Seite 4 - 5).</p>
	<p>10. Nach vollständiger Aushärtung kann das Anbauteil mit bis zu dem maximalen Installationsdrehmoment (Seite 17) montiert werden. Die Mutter muss mit einem kalibrierten Drehmomentschlüssel angezogen werden.</p>

Montageanleitung für Voll- und Lochstein (mit Siebhülse)

	<p>4. Das Bohrloch, senkrecht zur Oberfläche des Verankerungsgrundes, unter Verwendung eines Hartmetallbohrers mit vorgeschriebenem Bohrernennendurchmesser und Bohrlochtiefe entsprechend der Ankergröße und Einbindetiefe des gewählten Dübels (Seite 17), im Verankerungsgrund erstellen. Bei Fehlbohrungen ist das Bohrloch zu vermörteln.</p>
	<p>5a. Das Bohrloch vom Bohrlochgrund her 2x vollständig mit einer Handpumpe (Seite 17) ausblasen.</p>
	<p>5b. Eine geeignete Drahtbürste <math>&gt; d_{b,min}</math> (Seite 17) in eine Bohrmaschine oder einen Akkuschauber einstecken und das Bohrloch minimum 2x ausbürsten. Bei tiefen Bohrlöchern geeignete Bürstenverlängerung benutzen.</p>
	<p>5c. Abschließend das Bohrloch erneut vom Bohrlochgrund her 2x vollständig mit einer Handpumpe (Seite 17) ausblasen.</p>



	<p>6. Die Siebhülse bündig mit der Oberfläche des Verankerungsgrundes in das Bohrloch einstecken. Sicherstellen, dass die Siebhülse optimal ins Bohrloch passt. Siebhülse niemals kürzen. Für die Installation durch Wärmedämmung hindurch und unter Verwendung der Siebhülse SH16x130/330 wird diese am Kopfende entsprechend der Dicke der Wärmedämmschicht gekürzt.</p>
	<p>7. Die Siebhülse vom Grund her mit Mörtel füllen. Die exakte Mörtelmenge ist dem Kartuschenetikett zu entnehmen. Die temperaturrelevanten Verarbeitungszeiten (Seite 4 - 5) sind zu beachten.</p>
	<p>8. Befestigungselement mit leichten Drehbewegungen bis zur festgelegten Setztiefe eindrücken. Die Ankerstange muss schmutz-, fett-, und ölfrei sein.</p>
	<p>9. Die angegebene Aushärtezeit muss eingehalten werden. Anker während der Aushärtezeit nicht bewegen oder belasten (Seite 4 - 5).</p>
	<p>10. Nach vollständiger Aushärtung kann das Anbauteil mit bis zu dem maximalen Installationsdrehmoment (Seite 17) montiert werden. Die Mutter muss mit einem kalibrierten Drehmomentschlüssel angezogen werden.</p>



## Montagekennwerte und Zubehör - Mauerwerk

Vollstein und Porenbeton			M8	M10	IG-M6	M12	IG-M8	M16	IG-M10
Bohrerinnendurchmesser	$d_0$	[mm]	10	12		14		18	
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef}$	[mm]	80	90		100		100	
Bohrlochtiefe	$h_0$	[mm]	80	90		100		100	
Minimale Wanddicke	$h_{min}$	[mm]	$h_{ef} + 30$						
Durchgangsloch im anzuschließenden Bauteil	$d_f$	[mm]	9	12	7	14	9	18	12
Bürstendurchmesser	$d_b \geq$	[mm]	RBT10	RBT12		RBT14		RBT18	
Min. Bürstendurchmesser	$d_{b,min}$	[mm]	10,5	12,5		14,5		18,5	
Max. Installationsdrehmoment	$T_{inst,max}$	[Nm]	siehe Tabellen Seite 19-21						

Hohlstein und Vollstein mit SH			M8	M8/M10/IG-M6	M12 /M16/IG-M8/ IG-M10			
Siebhülse			SH12x80	SH16x85	SH16x130 <sup>1)</sup>	SH20x85	SH20x130	SH20x200
Bohrerinnendurchmesser	$d_0$	[mm]	12	16	16	20	20	20
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef}$	[mm]	80	85	130	85	130	200
Bohrlochtiefe	$h_0$	[mm]	85	90	135	90	135	205
Minimale Wanddicke	$h_{min}$	[mm]	115	115	175	115	175	240
Durchgangsloch im anzuschließenden Bauteil	$d_f$	[mm]	9	7 (IG-M6) / 9 (M8) / 12 (M10)		9 (IG-M8) / 12 (IG-M10) / 14 (M12) / 18 (M16)		
Bürstendurchmesser	$d_b \geq$	[mm]	RBT12	RBT16		RBT20		
Min. Bürstendurchmesser	$d_{b,min}$	[mm]	12,5	16,5		20,5		
Max. Installationsdrehmoment	$T_{inst,max}$	[Nm]	siehe Tabellen Seite 19-21					

<sup>1)</sup> Die Daten gelten auch für die SH16x130/330 Siebhülse

Bürste RBT und Bürstenverlängerung



Handpumpe (Volume 750 ml)



SDS Plus Adapter





## Empfohlene Lasten - Mauerwerk (Bedingungen)

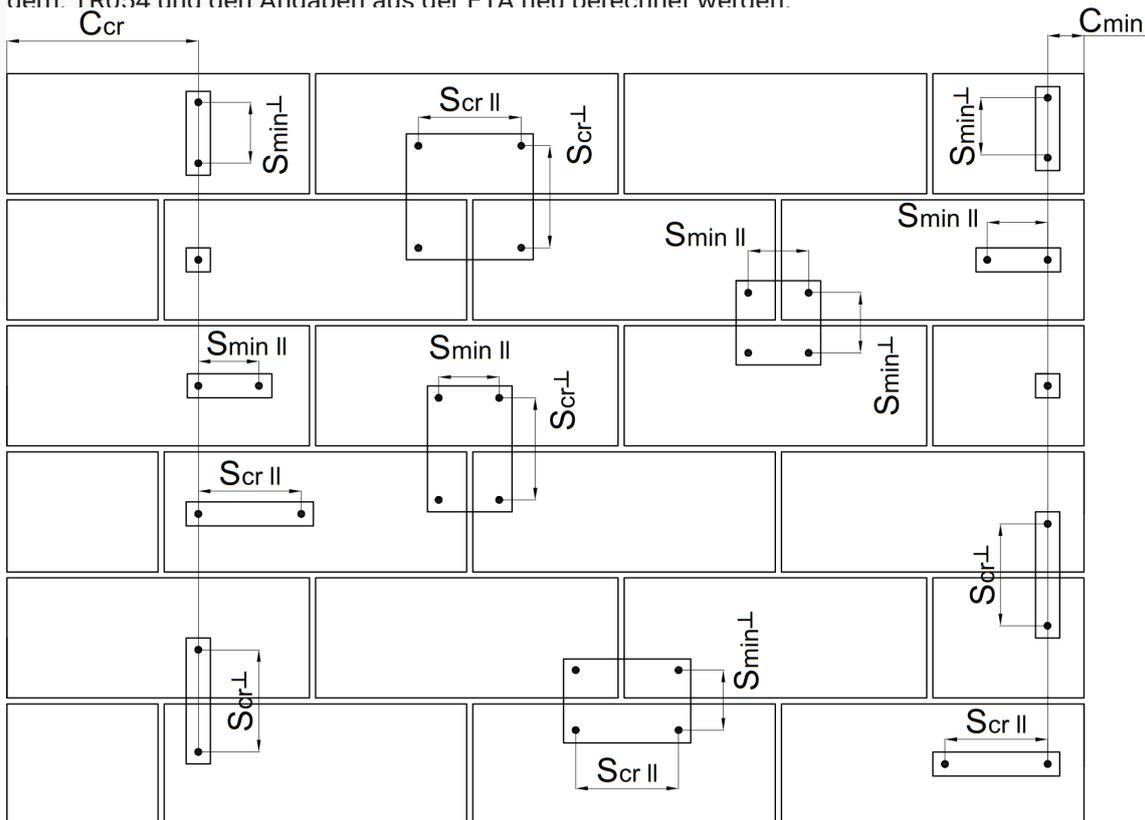
Die angegebenen empfohlenen Lasten dienen ausschließlich der Vorplanung und ersetzen keine Bemessung.

Folgenden Bedingungen müssen eingehalten werden:

- trockene Anwendungsbedingungen
- Temperaturbereich 24/40°C (Langzeit/Kurzzeit)
- Achsabstand  $s \geq s_{cr}$
- Randabstand  $c \geq c_{cr}$
- Festigkeitsklasse Mauermörtels mindestens M2,5
- Steifigkeit sowie Dichte und Abmessungen
- Fugen sind sichtbar
- Vertikalfuge ist vermörtelt
- Festigkeitsklasse der Ankerstange min. 5.8 oder höher
- Bohrverfahren:  
"Drehbohren" im Lochstein und Porenbeton (AAC), "Hammerbohren" im Vollstein

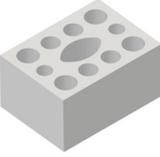
Die empfehlenden Lasten berücksichtigen alle Teilsicherheitsbeiwerte (Widerstand 2,5; Einwirkung 1,4) sowie alle Versagensarten. Eine Interaktion zwischen Zug und Querzug wurde nicht berücksichtigt.

Ist eine oder mehrere der oben aufgeführten Bedingungen nicht erfüllt, muss die Anwendung gem. TR054 und den Angaben aus der FTA neu berechnet werden.

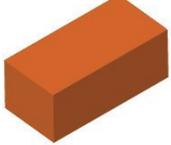
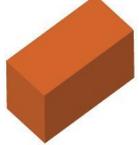




## Empfohlene Lasten - Mauerwerk (Werte)

Benennung Druckfestigkeit Dichte Abmessungen	Abbildung	Ankerstange	Siebhülse	T <sub>inst</sub>	c <sub>cr</sub>	c <sub>min</sub>	s <sub>cr</sub>	s <sub>min</sub>	N <sub>empf.</sub>	V <sub>empf.</sub>
				[Nm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]
<b>Kalksandsteine gemäß EN 771-2</b>										
Kalksandvollstein KS 20 N/mm <sup>2</sup> ρ ≥ 2,0 kg/dm <sup>3</sup> ≥ 240x115x71 mm		M8 bis M16 IG-M6 bis IG-M10	ohne 12x80 16x85; 16x130 20x85; 20x130; 20x200	10	250	60	250	75	1,7	1,7
<b>Kalksandlochsteine gemäß EN 771-2</b>										
"Kalksandlochstein KS-L 8DF 12 N/mm <sup>2</sup> ρ ≥ 1,4 kg/dm <sup>3</sup> ≥ 248x240x238 mm		M8 bis M16 IG-M6 bis IG-M10	16x130 20x130 20x200	5	240	50	250	50	1,4	1,0
Kalksandlochstein KS-L 3DF 12 N/mm <sup>2</sup> ρ ≥ 1,4 kg/dm <sup>3</sup> ≥ 240x175x113 m		M8 bis M16 IG-M6 bis IG-M10	16x85; 16x130 20x85; 20x130	5	240	60	240	120	0,63	1,0
Kalksandlochstein KS-L 12DF 12 N/mm <sup>2</sup> ρ ≥ 1,4 kg/dm <sup>3</sup> ≥ 498x175x238 mm		M8 bis M16 IG-M6 bis IG-M10	16x130 20x130	4	500	50	500	50	1,0	1,0
<b>Porenbeton gemäß EN 771-4</b>										
Porenbeton AAC 2 2 N/mm <sup>2</sup> r ≥ 0,35 kg/dm <sup>3</sup> ≥ 449x240x249 mm		M8 bis M16 IG-M6 bis IG-M10	ohne 12x80 16x85; 16x130 20x85; 20x130; 20x200	5	210	50	300	50	0,34	0,43
Porenbeton AAC 4 4 N/mm <sup>2</sup> ρ ≥ 0,5 kg/dm <sup>3</sup> ≥ 449x240x249 mm		M8 bis M16 IG-M6 bis IG-M10	ohne 12x80 16x85; 16x130 20x85; 20x130; 20x200	5	210	50	300	50	0,86	1,3
Porenbeton AAC 6 6 N/mm <sup>2</sup> ρ ≥ 0,6 kg/dm <sup>3</sup> ≥ 449x240x249 mm		M8 bis M16 IG-M6 bis IG-M10	ohne 12x80 16x85; 16x130 20x85; 20x130; 20x200	5	210	50	300	50	1,1	1,7
<b>Leichtbetonvollstein gemäß EN 771-3</b>										
Leichtbetonvollstein VBL 2 N/mm <sup>2</sup> ρ ≥ 0,6 kg/dm <sup>3</sup> ≥ 240x300x113 mm		M8 bis M16 IG-M6 bis IG-M10	ohne 12x80 16x85; 16x130 20x85; 20x130; 20x200	2	150	60	300	120	0,86	0,86



Benennung Druckfestigkeit Dichte Abmessungen	Abbildung	Ankerstange	Siebhülse	T <sub>inst</sub>	c <sub>cr</sub>	c <sub>min</sub>	s <sub>cr</sub>	s <sub>min</sub>	N <sub>empf.</sub>	V <sub>empf.</sub>
				[Nm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]
<b>Leichtbetonlochstein gemäß EN 771-3</b>										
Leichtbetonlochstein HBL 3 N/mm <sup>2</sup> ρ ≥ 1,0 kg/dm <sup>3</sup> ≥ 500x250x240 mm		M8 bis M16 IG-M6 bis IG-M10	16x85; 16x130 20x85; 20x130	2	250	50	500	50	0,34	0,57
<b>Betonlochstein gemäß EN 771-3</b>										
Betonlochstein Bloc Creux B40 5 N/mm <sup>2</sup> ρ ≥ 0,8 kg/dm <sup>3</sup> ≥ 495x195x190 mm		M8 bis M16 IG-M6 bis IG-M10	16x130 20x130	4	170	50	200	50	0,57	1,7
<b>Vollziegel gemäß EN 771-1</b>										
Vollziegel Mz-1DF 20 N/mm <sup>2</sup> ρ ≥ 2,0 kg/dm <sup>3</sup> ≥ 240x115x55 mm		M8 bis M16 IG-M6 bis IG-M10	ohne 12x80 16x85; 16x130 20x85; 20x130; 20x200	10	250	60	250	65	2,0	2,3
Vollziegel Mz-2DF 20 N/mm <sup>2</sup> ρ ≥ 2,0 kg/dm <sup>3</sup> ≥ 240x115x113 mm		M8 bis M16 IG-M6 bis IG-M10	ohne 12x80 16x85; 16x130 20x85; 20x130; 20x200	10	250	50	250	50	2,1	2,3
<b>Lochziegel gemäß EN 771-1</b>										
Hochlochziegel HLZ 16DF 20 N/mm <sup>2</sup> ρ ≥ 1,25 kg/dm <sup>3</sup> ≥ 300x240x249 mm		M8 bis M16 IG-M6 bis IG-M10	12x80 16x85; 16x130 20x85; 20x130; 20x200	5	300	50	300	50	0,71	2,3
Hochlochziegel BGV Thermo 10 N/mm <sup>2</sup> ρ ≥ 0,60 kg/dm <sup>3</sup> ≥ 500x200x314 mm		M8 bis M16 IG-M6 bis IG-M10	12x80 16x85; 16x130 20x85; 20x130	2	500	120	500	120	0,26	1,0
Hochlochziegel Calibric R+ 12 N/mm <sup>2</sup> ρ ≥ 0,6 kg/dm <sup>3</sup> ≥ 500x200x314 mm		M8 bis M16 IG-M6 bis IG-M10	16x85; 16x130 20x85; 20x130	2	500	120	500	120	0,34	1,6
Hochlochziegel Urbanbric 12 N/mm <sup>2</sup> ρ ≥ 0,7 kg/dm <sup>3</sup> ≥ 560x200x274 mm		M8 bis M16 IG-M6 bis IG-M10	12x80 16x85; 16x130 20x85; 20x130	2	560	120	560	100	0,34	1,3
Hochlochziegel Porotherm Homebric 10 N/mm <sup>2</sup> ρ ≥ 0,7 kg/dm <sup>3</sup> ≥ 500x200x299 mm		M8 bis M16 IG-M6 bis IG-M10	12x80 16x85; 16x130 20x85; 20x130	2	500	120	500	300	0,34	0,86



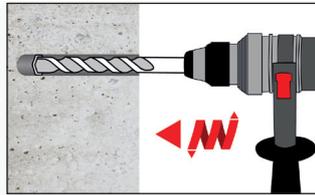
Benennung Druckfestigkeit Dichte Abmessungen	Abbildungung	Ankerstange	Siebhülse	T <sub>inst</sub>	c <sub>cr</sub>	c <sub>min</sub>	s <sub>cr</sub>	s <sub>min</sub>	N <sub>empf.</sub>	V <sub>empf.</sub>
				[Nm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]
Hochlochziegel Brique Creuse C40 12 N/mm <sup>2</sup> ρ ≥ 0,7 kg/dm <sup>3</sup> ≥ 500x200x200 mm		M8 bis M16 IG-M6 bis IG-M10	12x80 16x85; 16x130 20x85; 20x130	2	500	120	500	100	0,34	0,43
Hochlochziegel Blocchi Leggeri 12 N/mm <sup>2</sup> ρ ≥ 0,6 kg/dm <sup>3</sup> ≥ 250x120x250 mm		M8 bis M16 IG-M6 bis IG-M10	12x80 16x85; 16x130 20x85; 20x130	2	250	60	250	100	0,17	1,0
Hochlochziegel Doppio Uni 28 N/mm <sup>2</sup> ρ ≥ 0,9 kg/dm <sup>3</sup> ≥ 250x120x120 mm		M8 bis M16 IG-M6 bis IG-M10	12x80 16x85; 16x130 20x85; 20x130	2	250	100	250	100	0,34	0,71
<b>Lochziegel mit Wärmedämmung gemäß EN 771-1</b>										
Wärmedämmziegel Coriso WS07 6 N/mm <sup>2</sup> ρ ≥ 0,55 kg/dm <sup>3</sup> ≥ 248x365x249 mm		M8 bis M16 IG-M6 bis IG-M10	12x80 16x85; 16x130 20x85; 20x130; 20x200	5	250	50	250	50	0,43	1,4
Wärmedämmziegel T7MW 8 N/mm <sup>2</sup> ρ ≥ 0,59 kg/dm <sup>3</sup> ≥ 248x365x249 mm		M8 bis M16 IG-M6 bis IG-M10	12x80 16x85; 16x130 20x85; 20x130; 20x200	5	250	50	250	50	0,57	0,86
Wärmedämmziegel T8P 6 N/mm <sup>2</sup> r ≥ 0,56 kg/dm <sup>3</sup> ≥ 248x365x249 mm		M8 bis M16 IG-M6 bis IG-M10	12x80 16x85; 16x130 20x85; 20x130; 20x200	4	250	50	250	50	0,43	1,3
Wärmedämmziegel MZ90-G 12 N/mm <sup>2</sup> ρ ≥ 0,68 kg/dm <sup>3</sup> ≥ 248x365x249 mm		M8 bis M16 IG-M6 bis IG-M10	12x80 16x85; 16x130 20x85; 20x130; 20x200	4	250	50	250	50	0,86	1,1



## 4. Nachträglicher Bewehrungsanschluß

### Montageanweisung - Beton

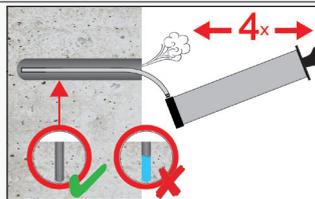
#### Bohrloch erstellen



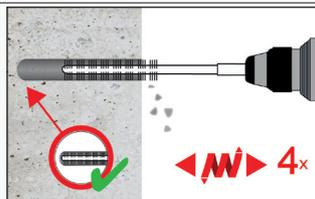
- 1a.** Bohrloch mit dem Durchmesser und der Bohrlochtiefe entsprechend des gewählten Bewehrungs Eisens mit Hammerbohrer (HD), Hohlbohrer (HDB) oder Druckluftbohrer (CD) in den Untergrund bohren. Bei Fehlbohrungen ist das Bohrloch zu vermörteln.

Achtung! Vor der Reinigung muss im Bohrloch stehendes Wasser entfernt werden.

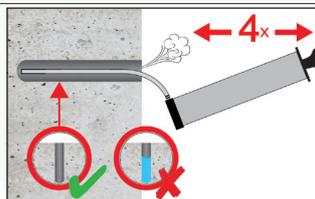
#### MAC: Reinigung für Bohrer Durchmesser $d_0 \leq 20\text{mm}$ und Bohrlochtiefe $h_0 \leq 10d_s$



- 2a.** Das Bohrloch vom Bohrlochgrund her 4x vollständig mit einer Handpumpe (Seite 25) ausblasen.

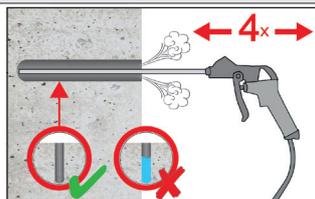


- 2b.** Bürstendurchmesser prüfen (Seite 25). Das Bohrloch ist mit geeigneter Drahtbürste  $> d_{b,min}$  (Seite 25) Minimum 4x mit Drehbewegungen auszubürsten. Bei tiefen Bohrlöchern geeignete Bürstenverlängerung benutzen.

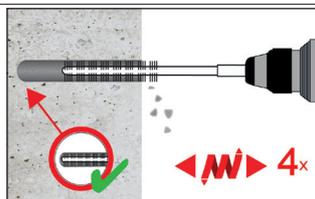


- 2c.** Abschließend das Bohrloch erneut vom Bohrlochgrund her 4x vollständig mit einer Handpumpe (Seite 25) ausblasen.

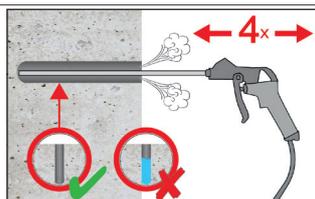
#### CAC: Reinigung für alle Bohrer Durchmesser und Bohrlochtiefen



- 2a.** Das Bohrloch vom Bohrlochgrund her 4x vollständig mit Druckluft (min. 6 bar) (Seite 25) ausblasen, bis die ausströmende Luft staubfrei ist. Bei tiefen Bohrlöchern sind Verlängerungen zu verwenden.



- 2b.** Bürstendurchmesser prüfen (Seite 25). Das Bohrloch ist mit geeigneter Drahtbürste  $> d_{b,min}$  (Seite 25) minimum 4x mit Drehbewegungen auszubürsten. Bei tiefen Bohrlöchern geeignete Bürstenverlängerung benutzen.

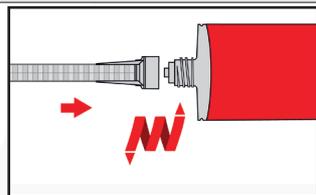


- 2c.** Abschließend das Bohrloch erneut vom Bohrlochgrund her 4x vollständig mit Druckluft (min. 6 bar) (Seite 25) ausblasen, bis die ausströmende Luft staubfrei ist. Bei tiefen Bohrlöchern sind Verlängerungen zu verwenden.

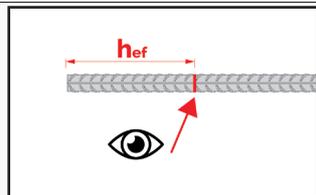
Nach der Reinigung ist das Bohrloch bis zum Injizieren des Mörtels vor erneutem Verschmutzen in einer geeigneten Weise zu schützen. Ggf. ist die Reinigung unmittelbar vor dem Injizieren des Mörtels zu wiederholen. Einfließendes Wasser darf nicht zur erneuten Verschmutzung des Bohrloches führen.



Vorbereitung von Kartusche und Bewehrungsstab

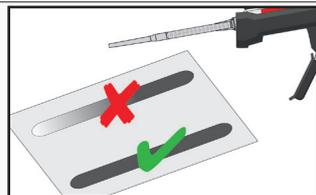


**3.** Die Kappe von der Kartusche entfernen und den mitgelieferten Statikmischer fest auf die Kartusche aufschrauben und Kartusche in eine geeignete Auspresspistole einlegen. Bei jeder Arbeitsunterbrechung länger als die empfohlene Verarbeitungszeit (Seite 4 - 5) und bei jeder neuen Kartusche ist der Statikmischer zu erneuern.



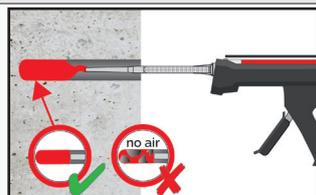
**4.** Vordem Injizieren des Mörtels ist die Setztiefe auf dem Bewehrungsstab zu markieren (z. B. mit Klebeband). Danach den Bewehrungsstab in das leere Bohrloch einführen, um die korrekte Bohrlochtiefe  $l_v$  zu überprüfen.

Der Bewehrungsstab sollte schmutz-, fett-, und ölfrei sein.

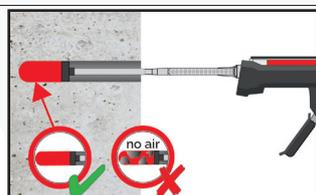


**5.** Der Mörtelvorlauf ist nicht zur Befestigung des Bewehrungsseisens geeignet. Vor dem Injizieren ins Bohrloch, unvermischten Mörtel solange verwerfen, bis sich eine gleichmäßige graue Mischfarbe eingestellt hat, jedoch mindesten 3 volle Hübe.

Befüllen des Bohrlochs

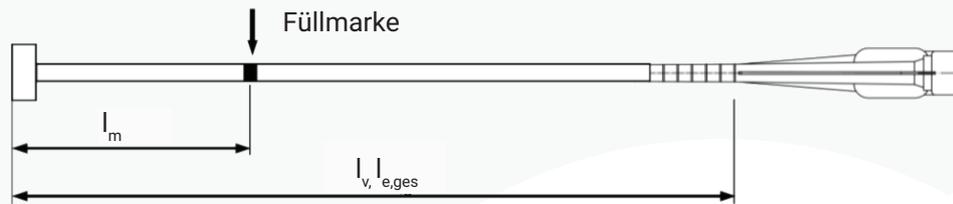


**6a.** Gereinigtes Bohrloch vom Bohrlochgrund her mit Verbundmörtel solange befüllen, bis die Markierung auf der Mischerverlängerung (Seite 23) am Bohrlochansfang erscheint. Für Setztiefen größer 190 mm passende Mischerverlängerung verwenden. Langsames Zurückziehen des Statikmischers aus dem Bohrloch und die Verwendung von Verfüllstutzen, während des Injizierens des Mörtels, verhindert die Bildung von Lufteinschlüssen.



**6a.** Für die Horizontal- oder Überkopfmontage sowie bei Bohrlöchern tiefer als 240 mm sind zwingend Verfüllstutzen zu verwenden. Die temperaturrelevanten Verarbeitungszeiten (Seite 4 - 5) sind zu beachten.

Stab-Ø	Zuganker-Ø	Bohr - Ø		Verfüllstutzen	Kartuschen: Alle Formate				Kartuschen: side-by-side (825 ml)	
					Hand- oder Akku-Pistole		Druckluftpistole		Druckluftpistole	
					HD, HDB	CD	$l_{v,max}$	Mischerverlängerung	$l_{v,max}$	Mischerverlängerung
[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[cm]	[-]	[cm]	[-]	[cm]	[-]	
8		12	-	-	70	VL 10/0,75	80	VL 10/0,75	80	VL 16/1,8
10		14	-	VS14			100		100	
12	ZA-M12	16		VS16			100		100	
14		18		VS18			100		100	
16	ZA-M16	20		VS20			100		100	
20	ZA-M20	25	26	VS25	50	VL 10/0,75	70	VL 10/0,75	200	
22		28		VS28			50		50	
24		32		VS32			50		50	
25	ZA-M24	32		VS32			50		50	
28		35		VS35			50		50	
32		40		VS40						



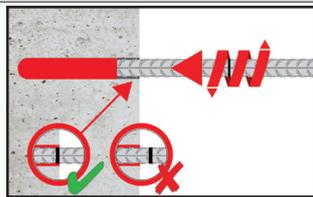
Auf Mischer und Mischerverlängerung müssen Mörtel-Füllmarke  $l_m$  und Verankerungstiefe  $l_v$  bzw.  $l_{e,ges}$  mit einem Klebeband oder Textmarker markiert werden.

Grobe Abschätzung:  $l_m = 1/3 * l_v$

Solange das Bohrloch mit Mörtel befüllen, bis die Mörtel-Füllmarke Markierung  $l_m$  sichtbar wird.

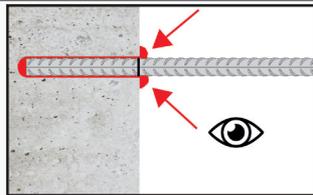
Optimales Mörtelvolumen:  $l_m = l_v \text{ rep. } l_{e,ges} * (1,2 * \frac{\varnothing^2}{d_0^2} * 0,2)$  [mm]

### Setzen des Bewehrungsstabes

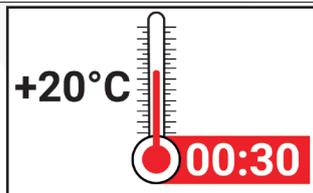


**7.** Bewehrungsstab mit leichter Drehbewegung (zur Verbesserung der Mörtelverteilung) bis zur Setztiefenmarkierung in das Bohrloch einführen.

Der Bewehrungsstab sollte schmutz-, fett-, und ölfrei sein.



**8.** Nach Installation des Stabes sicherstellen, dass sich die Setztiefenmarkierung am Bohrlochanfang befindet und der Ringspalt komplett mit Mörtel ausgefüllt ist. Tritt keine Masse nach Erreichen der Setztiefe am Bohrlochanfang heraus, ist diese Voraussetzung nicht erfüllt und die Anwendung muss vor Beendigung der Verarbeitungszeit wiederholt werden. Bei Überkopfmontage ist der Bewehrungsstab zu fixieren (z.B. Holzkeile).



**9.** Die angegebene Verarbeitungszeit gelist zu beachten und einzuhalten. Achtung: die Verarbeitungszeit kann auf Grund von unterschiedlichen Untergrund-Temperaturen variieren (Seite 4 - 5).

Bewehrungsstab vor Erreichen der Aushärtezeit  $t_{cure}$  (Seite 4 - 5) weder bewegen, noch belasten.



## Montagezubehör - Beton

Handschiebeventil mit Druckluftschlauch  
(min 6 bar)



Bürste RBT und Bürstenverlängerung



Handpumpe (Volume 750 ml)



SDS Plus Adapter



HDB - Hohlbohrer



Ø Stab [mm]	Ø Zuganker [mm]	d <sub>0</sub> Bohrer [mm]	d <sub>b</sub> Bürsten		d <sub>b,min</sub> min. Bürsten [mm]
			[-]	[mm]	
8		12	RBT12	14	12,5
10		14	RBT14	16	14,5
12	ZA-M12	16	RBT16	18	16,5
14		18	RBT18	20	18,5
16	ZA-M16	20	RBT20	22	20,5
20	ZA-M20	25	RBT25	27	25,5
22		28	RBT28	30	28,5
24		32	RBT32	34	32,5
25	ZA-M24	32	RBT32	34	32,5
28		35	RBT35	37	35,5
32		40	RBT40	41,5	40,5



## Endverankerung und Übergreifungsstoß - Bemessungslast $N_{Rd}$

Bei der Berechnung der Verankerungslängen von Bewehrungsstäben im Bemessungsfall, wenn diese als Endverankerung oder als Übergreifungsstoß verwendet werden, sind die Bestimmungen der Zulassung ETA-09/0277 und der EN 1992-1-1:2004+AC:2010 zu berücksichtigen.

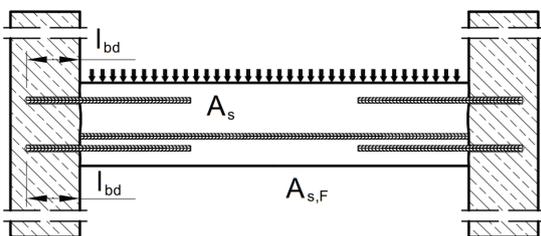
Die Bemessungslast mit dem dazugehörigen Versagensfall („Herausziehen“ oder „Stahlversagen“) wurde für ausgewählte Stabdurchmesser und Verankerungslängen ermittelt. Die Ergebnisse für die Endverankerung und Übergreifungsstöße sind in den folgenden Tabellen aufgeführt.

Die Berechnungen basieren auf den folgenden Annahmen:

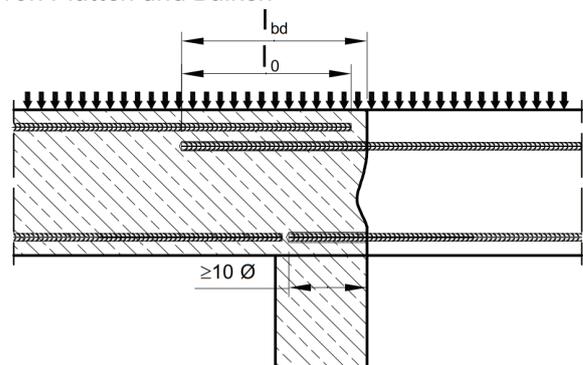
- Bewehrungsstab BSt 500 S,  $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$ , Material Sicherheitsfaktor von  $\gamma_s = 1,15$
- Betonklasse C20/25 und „gute Verbundbedingungen“ nach EN 1992-1-1:2004+AC:2010 berücksichtigt. Stabdurchmesser  $\leq d = 32 \text{ mm}$ .
- Die Verbundeigenschaften der Stäbe werden durch die folgenden Koeffizienten berücksichtigt:
  - $\alpha_1 = 1,0$ ; berücksichtigt die Form der Stäbe bei ausreichender Überdeckung; 1,0 bei geraden Bewehrungsstäben
  - $\alpha_2 = 1,0$ ; berücksichtigt die Betonmindestdeckung; muss geprüft werden
  - $\alpha_3 = 1,0$ ; berücksichtigt vorhandene Querbewehrung; 1,0 für keine Querbewehrung
  - $\alpha_4 = 1,0$ ; berücksichtigt den Einfluss von einem oder mehreren geschweißten Querstäben; 1,0 für keine angeschweißte Querbewehrung
  - $\alpha_5 = 1,0$ ; berücksichtigt die Wirkung des Querdrucks; 1,0 wenn kein Querdruck angenommen wird
  - $\alpha_6 = 1,5$ ; berücksichtigt den Prozentsatz der überlappenden Stäbe im Verhältnis zur Gesamtquerschnittsfläche, 1,5 aufgrund der baulichen Durchbildung des Bestands.

Alle Bohrverfahren (Hammerbohren, Druckluftbohren, Hohlbohr-Systeme) werden durch den Erhöhungsfaktor  $\alpha_{lb} = 1,0$  berücksichtigt.

Endverankerung von Platten oder Balken



Übergreifungsstoß für Bewehrungsanschlüsse von Platten und Balken





Betonstahl Ø8 - Ø32			Endverankerung			Übergreifungsstoß		
Betonklasse C20/25 Betonstahl BSt 500 S; $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$ Hammer-, Hohl- oder Druckluftbohren			$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = \alpha_5 = 1,0$			$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = \alpha_5 = 1,0$		
			$\alpha_{lb} = 1,0$			$\alpha_6 = 1,5$		
						$\alpha_{lb} = 1,0$		
d	$N_{Rd,s}$	$l_{v,max}$	$l_{bd}$	$N_{Rd}$	Mörtel- volumen	$l_0$	$N_{Rd}$	Mörtel- volumen <sup>1)</sup>
[mm]	[kN]	[mm]	[mm]	[kN]	[ml]	[mm]	[kN]	[ml]
Ø8	21,9	1000	113	6,6	9	200	7,7	15
			200	11,6	15	320	12,3	24
			290	16,8	22	440	17,0	33
			378	21,9	29	567	21,9	43
Ø10	34,1	1000	142	10,2	13	213	10,2	19
			250	18,1	23	380	18,3	34
			360	26,0	33	550	26,5	50
Ø12	49,2	1200	473	34,1	43	709	34,1	64
			170	14,8	18	255	14,8	27
			300	26,0	32	450	26,0	48
Ø14	66,9	1400	430	37,3	45	650	37,6	69
			567	49,2	60	851	49,2	90
			198	20,1	24	298	20,1	36
Ø16	87,4	1600	350	35,4	42	530	35,7	64
			500	50,6	60	760	51,3	92
			662	66,9	80	992	66,9	120
Ø20	136,6	2000	227	26,2	31	340	26,2	46
			400	46,2	54	600	46,2	81
			580	67,1	79	860	66,3	117
Ø22	165,3	2000	756	87,4	103	1134	87,4	154
			284	41,0	60	425	41,0	90
			500	72,3	106	760	73,2	161
Ø24	196,7	2000	720	104,0	153	1090	105,0	231
			945	136,6	200	1418	136,6	301
			312	49,6	22	468	49,6	132
Ø25	213,4	2000	550	87,4	39	830	88,0	235
			790	125,6	56	1190	126,1	336
			1040	165,3	73	1560	165,3	441
Ø28	267,7	1000	340	59,0	144	510	59,0	216
			600	104,0	253	910	105,2	384
			860	149,1	363	1310	151,4	553
Ø32	349,7	1000	1134	196,7	479	1701	196,7	718
			354	64,0	133	532	64,0	200
			630	113,8	237	950	114,4	357
Ø32	349,7	1000	910	164,4	342	1360	163,8	511
			1181	213,4	444	1772	213,4	666
			397	80,3	165	595	80,3	247
Ø32	349,7	1000	600	121,4	249	730	98,5	303
			800	161,9	333	860	116,0	357
			1000 <sup>2)</sup>	202,3	416	1000 <sup>2)</sup>	134,9	416
Ø32	349,7	1000	454	104,9	246	681	104,9	369
			640	148,0	347	790	121,8	429
			820	189,6	445	900	138,7	489
			1000 <sup>2)</sup>	231,2	543	1000 <sup>2)</sup>	154,1	543

<sup>1)</sup> Mörtelvolumen des Übergreifungsstoßes. Das Mörtelvolumen der Betonüberdeckung  $c_t$ , an der Stirnseite des vorhandenen Betonstahls, wurde nicht berücksichtigt.

<sup>2)</sup>  $l_{v,max}$  auf 1000 mm begrenzt, siehe ETA-09/0277



Die Bemessungslast  $N_{Rd}$  (Endverankerung, Übergreifungsstoss) kann unter Beibehaltung der zuvor akzeptierten Randbedingungen und Verankerungslängen  $l_{bd}$  bzw. Übergreifungslänge  $l_0$  für weitere Betonklassen umgewandelt werden, wobei wie folgt vorgegangen wird:

$$N_{Rd,con} = \min(N_{Rd,s}; N_{Rd} * f_{bd,con} \text{ - Faktor}) \text{ [kN]}$$

Der Umrechnungsfaktor  $f_{bd,con}$  kann der nachstehenden Tabelle entnommen werden:

Ø Betonstahl	Ø8 - Ø25 mm ZA-M12 bis ZA-M24		Ø28 - Ø32 mm	
	$f_{bd,PIR}$	$f_{bd,con}$ - Faktor	$f_{bd,PIR}$	$f_{bd,con}$ - Faktor
Betonklasse	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
C12/15	1,6	0,70	1,6	0,70
C16/20	2,0	0,87	2,0	0,87
C20/25	2,3	1,00	2,3	1,00
C25/30	2,7	1,17	2,7	1,17
C30/37	3,0	1,30	3,0	1,30
C35/45	3,4	1,48	3,4	1,48
C40/50	3,7	1,61	3,7	1,61
C45/55	4,0	1,74	3,7	1,61
C50/60	4,3	1,87	3,7	1,61

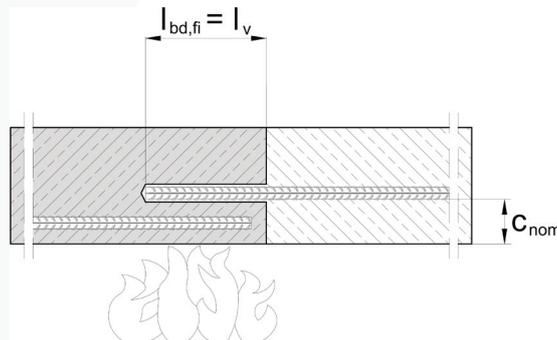


# Feuerwiderstand - Bewehrungsstab

## Übergreifungsstoß

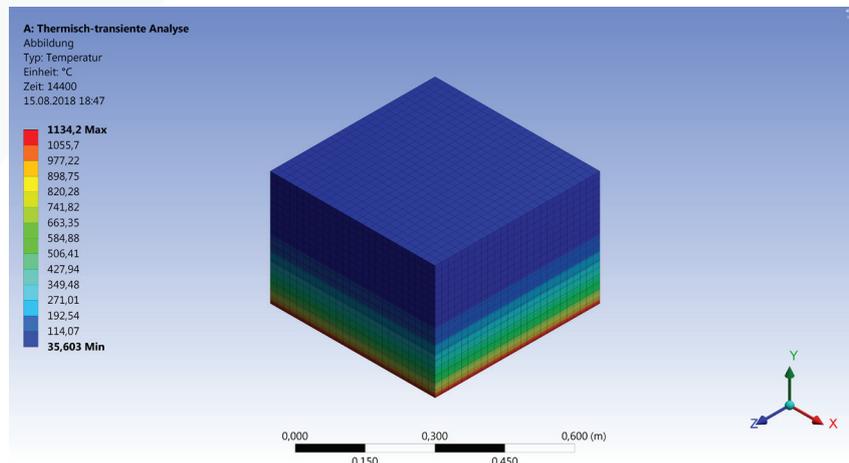
Die vorliegenden Tabellen beinhalten den mittleren Abminderungsfaktor  $\bar{k}_{\theta(x)}$ , der zur Bestimmung der Bemessungsverbundtragfähigkeit  $f_{bd,fi}$  von nachträglich eingebauten Bewehrungsanschlüssen unter Brandbeanspruchung für eine Feuerwiderstandsklasse benötigt wird.

Der angegebene mittlere Abminderungsfaktor  $\bar{k}_{\theta(x)}$  gilt für Verbindungen von Platte an Platte (Übergreifungsstoß), bei denen die untere Fläche senkrecht dem Feuer ausgesetzt (eine Seite) und die Temperatur gleichmäßig ist. Die Verbundtragfähigkeit entlang des Stabes wird daher als gleichmäßig vorausgesetzt und hängt wesentlich von der Betondeckung und der Dauer des Feuers ab.



Die Wärmeentwicklung von Bauteilen wird mit einem Brandmodell berechnet, das auf der Standard Uniform-Temperature-Time-Curve (UTTC) nach ISO 834-1 basiert und versucht einen realen Brand zu simulieren.

Unten die berechnete Wärmeverteilung einer Platte nach einer Temperatureinwirkung von 14400 sec. (240 min) für die Feuerwiderstandsklasse R240.



Der Einfluss von Wärme auf die Verbundtragfähigkeit des Mörtels wurde durch Versuche ermittelt und wird durch den in der ETA-09/0277 angegebenen Reduktionsfaktor  $k_{b,fi}(\theta)$  ausgedrückt.



Die Berechnung der erforderlichen Übergreifungslängen  $l_0$  im Bemessungsfall ist gemäß EN 1992-1-1:2004+AC:2010, Abschnitt 8.7.3, durchzuführen, wobei die Bestimmungen der ETA-09/0277 zu berücksichtigen sind.

Der Bemessungswert der Verbundtragfähigkeit  $f_{bd,fi}$  unter Brandbeanspruchung ist nach folgender Gleichung zu berechnen:

$$f_{bd,fi} = \bar{k}_{\Theta(x)} * f_{bd,PIR} * \gamma_c / \gamma_{M,fi} * f_{bd,fi,con} \leq f_{bd,PIR}$$

mit:

$f_{bd,fi}$  = Bemessungswert der Verbundtragfähigkeit unter Brandbeanspruchung in N/mm<sup>2</sup>

$\bar{k}_{\Theta(x)}$  = Mittlerer Abminderungsfaktor unter Brandeinwirkung als Funktion des Temperaturprofils, angegeben in den folgenden Tabellen

$f_{bd,PIR}$  = Bemessungswert der Verbundtragfähigkeit im kalten Zustand nach ETA-09/0277, Tab. C2 in Abhängigkeit von Betonklasse, Bewehrungsdurchmesser, Bohrverfahren und Verbundbereich nach EN 1992-1-1 in N/mm<sup>2</sup>

$\gamma_c$  = Teilsicherheitsbeiwert von Beton nach EN 1992-1-1; 1,5 bei fehlender nationaler Regelung

$\gamma_{M,fi}$  = Teilsicherheitsfaktor der Brandbeanspruchung nach EN 1992-1-2; 1,0 bei fehlender nationaler Regelung

$f_{bd,fi,con}$  = Umrechnungsfaktor unter Berücksichtigung des Einflusses der Betonklasse

Der mittlere Abminderungsfaktor  $\bar{k}_{\Theta(x)}$  für Verbindungen von Platte an Platte mit Bewehrungsstäben Ø8 - Ø32 mm und Brand bei 30, 60, 90, 120, 180 oder 240 min ist in der vorliegenden Tabelle für verschiedene Betondeckungen angegeben und gilt nur bei guten Verbundbedingungen:

Übergreifungsstoß						
Bewehrungsstab Ø8 - Ø32 mm	Mittlerer Abminderungsfaktor unter Brandeinwirkung $\bar{k}_{\Theta(x)}$ <sup>2)</sup>					
	Feuerwiderstandsklasse					
$c_{nom}$ <sup>1)</sup> [mm]	R30	R60	R90	R120	R180	R240
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
35	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
40	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
45	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
55	0,36	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
60	0,46	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00
65	0,57	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00
70	0,66	0,16	0,05	0,00	0,00	0,00
75	0,75	0,21	0,07	0,00	0,00	0,00
80	0,83	0,27	0,10	0,04	0,00	0,00
85	0,90	0,33	0,13	0,05	0,00	0,00
90	0,96	0,39	0,16	0,07	0,00	0,00



Übergreifungsstoß						
Bewehrungsstab Ø8 - Ø32 mm	Mittlerer Abminderungsfaktor unter Brandeinwirkung $\bar{k}_{\theta(x)}$ <sup>2)</sup>					
	Feuerwiderstandsklasse					
$c_{nom}$ <sup>1)</sup> [mm]	R30	R60	R90	R120	R180	R240
95	1,00	0,46	0,20	0,09	0,00	0,00
100	1,00	0,52	0,24	0,12	0,00	0,00
105	1,00	0,58	0,29	0,15	0,05	0,00
110	1,00	0,65	0,34	0,18	0,06	0,00
115	1,00	0,71	0,39	0,22	0,08	0,00
120	1,00	0,78	0,45	0,26	0,09	0,04
125	1,00	0,83	0,50	0,30	0,12	0,05
130	1,00	0,89	0,56	0,34	0,14	0,06
135	1,00	0,94	0,61	0,39	0,17	0,08
140	1,00	0,99	0,66	0,44	0,19	0,09
145	1,00	1,00	0,72	0,49	0,23	0,11
150	1,00	1,00	0,77	0,54	0,26	0,13
155	1,00	1,00	0,82	0,58	0,29	0,15
160	1,00	1,00	0,87	0,63	0,33	0,17
165	1,00	1,00	0,91	0,69	0,37	0,20
170	1,00	1,00	0,96	0,73	0,40	0,23
175	1,00	1,00	0,99	0,77	0,45	0,25
180	1,00	1,00	1,00	0,80	0,48	0,28

<sup>1)</sup>  $c_{nom}$  = Betonüberdeckung

<sup>2)</sup>  $\bar{k}_{\theta(x)}$  = Mittlerer Abminderungsfaktor über die Einbindetiefe des Bewehrungsstabes in Abhängigkeit vom Temperaturprofil

Zwischenwerte von  $\bar{k}_{\theta(x)}$  können linear interpoliert werden. Eine Extrapolation ist nicht zulässig.

Die Verbundtragfähigkeit  $f_{bd,PIR}$  ist abhängig von der Betonklasse und dem Bewehrungsdurchmesser sowie dem entsprechenden Umrechnungsfaktor  $f_{bd,fi,con}$  und kann der folgenden Tabelle entnommen werden:

Betonklasse	Ø-Bewehrungsstab	$f_{bd,PIR}$ (alle Bohrmethode)	$f_{bd,fi,con}$ - Faktor
[-]	[mm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
C12/15	alle	1,6	1,438
C16/20	alle	2,0	1,150
C20/25	alle	2,3	1,000
C25/30	alle	2,7	0,852
C30/37	alle	3,0	0,767
C35/45	alle	3,4	0,676
C40/50	alle	3,7	0,622
C45/50	≤ Ø25 (Ø28;Ø32)	4,0 (3,7)	0,575 (0,622)
C50/60	≤ Ø25 (Ø28;Ø32)	4,3 (3,7)	0,535 (0,622)

Die angegebenen Werte beziehen sich nicht auf die Bemessung für normale Umgebungstemperatur.

Diese muss zusätzlich und in Bezug auf ETA-09/0277 erfolgen.

Nachträglich eingebaute Bewehrungsanschlüsse müssen für eine normale Umgebungstemperatur ausgelegt werden, bevor die Bemessung für Brandbedingungen erfolgt.

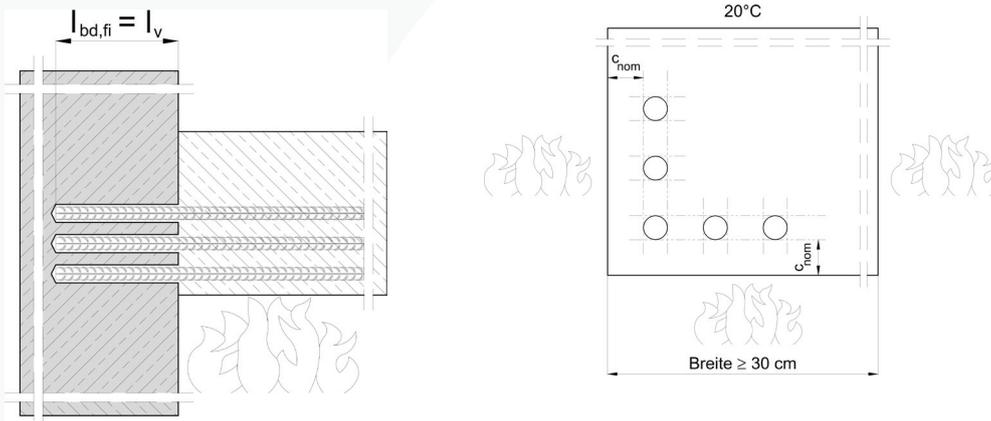
Der Teilsicherheitsbeiwert für Einwirkungen kann zur Bestimmung der empfohlenen Lasten im Brandfall mit  $\gamma_f = 1,0$  angenommen werden.



## Endverankerung - Träger-Wand-Verbindung

Die vorliegenden Tabellen beinhalten den mittleren Abminderungsfaktor  $\bar{k}_{\theta(x)}$ , der zur Bestimmung der Bemessungsverbundtragfähigkeit  $f_{bd,fi}$  von nachträglich eingebauten Bewehrungsanschlüssen unter Brandbeanspruchung für eine Feuerwiderstandsklasse benötigt wird.

Der mittlere Abminderungsfaktor  $\bar{k}_{\theta(x)}$  gilt für Wand-Balken- oder Fundament-Stützen-Verbindungen, bei denen der Bewehrungsstab innerhalb der Wand / des Fundaments eingemörtelt ist und der Temperaturgradient in der Dicke der Wand bzw. des Fundaments verläuft, wenn der Balken oder die Stütze dem Feuer ausgesetzt ist (drei Seiten).

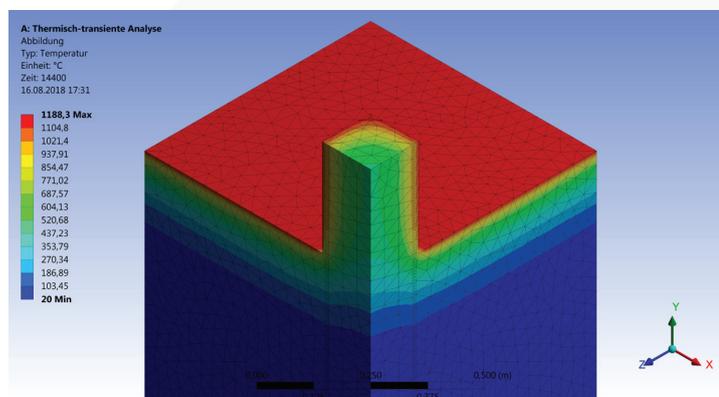


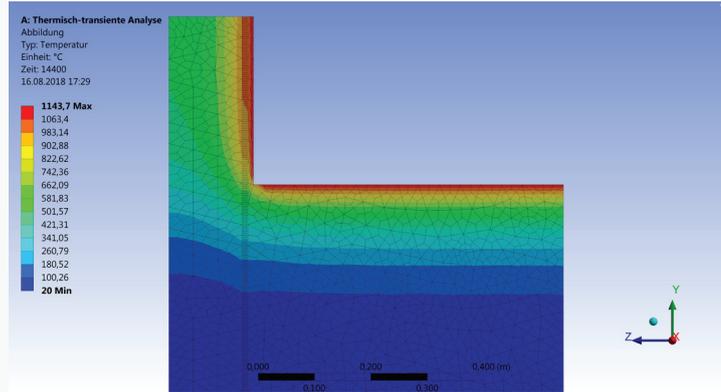
Die Temperatur entlang der Verbundfläche ist nicht einheitlich und hängt von der Branddauer, der Verankerungslänge und der Betondeckung des Bewehrungsstabes im Inneren des Trägers (Schutz vor thermischer Einwirkung) ab. Daher werden die Temperaturprofile entlang des Verbundes für jede Branddauer, für jede Verbundlänge und für die Betondeckung im Inneren des Balkens von  $c_{nom} = 10, 20, 30$  und  $40$  mm bestimmt.

Der angegebene mittlere Abminderungsfaktor  $\bar{k}_{\theta(x)}$  ist ein Mittelwert als Funktion des Temperaturprofils entlang der Verbundlänge.

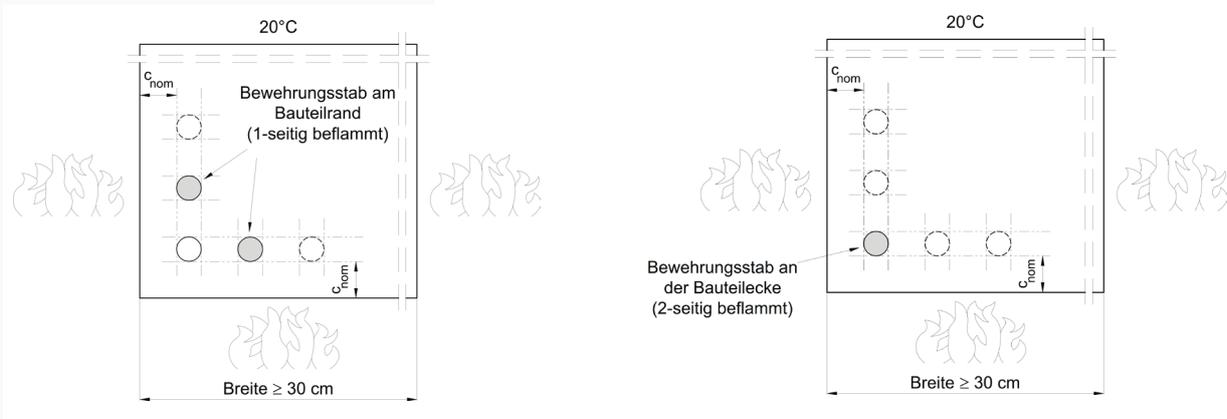
Das Rechenmodell des Brandes basiert auf der Standard Uniform-Temperature-Time-Time-Curve (UTTC) nach ISO 834-1 und versucht, die Wärmeentwicklung von Bauteilen bei einem realen Brand zu simulieren.

Unten die berechnete Wärmeverteilung eines Balkens / einer Stütze und einer Wand / eines Fundaments nach einer Temperatureinwirkung von 14400 sec. (240 min) für die Feuerwiderstandsklasse R240.





Das Brandmodell bestimmt die Wärmeverteilung für Stäbe an der Bauteilecke (2 Seiten beflammt) und am Bauteilrand (1 Seite beflammt).



Der Einfluß der Wärme auf die Verbundtragfähigkeit des Mörtels wurde durch Versuche ermittelt und wird durch den in ETA-09/0277 angegebenen Reduktionsfaktor  $k_{b,fi(\Theta)}$  ausgedrückt.

Die Berechnung der erforderlichen Verankerungslänge  $l_{bd}$  im Bemessungsfall ist gemäß EN 1992-1-1:2004+AC:2010, Abschnitt 8.4, durchzuführen, wobei die Bestimmungen der ETA-09/0277 zu beachten sind.

Der Bemessungswert der Verbundtragfähigkeit  $f_{bd,fi}$  unter Brandbeanspruchung ist nach folgender Gleichung zu berechnen:

$$f_{bd,fi} = \bar{k}_{\Theta(x)} * f_{bd,PIR} * \gamma_c / \gamma_{M,fi} * f_{bd,fi,con} \leq f_{bd,PIR}$$

mit:

$f_{bd,fi}$  = Bemessungswert der Verbundtragfähigkeit unter Brandbeanspruchung in N/mm<sup>2</sup>

$\bar{k}_{\Theta(x)}$  = Mittlerer Abminderungsfaktor unter Brandeinwirkung als Funktion des Temperaturprofils, angegeben in den folgenden Tabellen

$f_{bd,PIR}$  = Bemessungswert der Verbundtragfähigkeit im kalten Zustand nach ETA-09/0277, Tab. C2 in Abhängigkeit von Betonklasse, Bewehrungsdurchmesser, Bohrverfahren und Verbundbereich nach EN 1992-1-1 in N/mm<sup>2</sup>

$\gamma_c$  = Teilsicherheitsbeiwert von Beton nach EN 1992-1-1; 1,5 bei fehlender nationaler Regelung

$\gamma_{M,fi}$  = Teilsicherheitsfaktor der Brandbeanspruchung nach EN 1992-1-2; 1,0 bei fehlender nationaler Regelung

$f_{bd,fi,con}$  = Umrechnungsfaktor unter Berücksichtigung des Einflusses der Betonklasse



## Bewehrungsstab an der Bauteilecke (2 Seiten beflammt)

Der mittlere Abminderungsfaktor  $\bar{k}_{\theta(x)}$  für Träger an Wand oder Stütze an Fundament Anwendungen bei Betondeckungen von  $c_{nom} = 10, 20, 30$  und  $40$  mm und unterschiedlichen Durchmesser des Bewehrungsstabs sowie einer Brandeinwirkungsdauer von 30, 60, 90, 120, 180 oder 240 min ist für einen Bewehrungsstab in der Bauteilecke (2 Seiten beflammt) in den folgenden Tabellen angegeben und gilt bei guten Verbundbedingungen:

Endverankerung - Bewehrungsstab an der Bauteilecke (2-seitig beflammt)						
$c_{nom} = 10 \text{ mm}^{1)}$	Mittlerer Abminderungsfaktor unter Brandeinwirkung $\bar{k}_{\theta(x)}$ <sup>3)</sup>					
Bewehrungsstab $\varnothing 8, \varnothing 10$	Feuerwiderstandsklasse					
$l_v$ <sup>2)</sup>	R30	R60	R90	R120	R180	R240
[mm]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
80	0,18	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00
90	0,23	0,06	0,02	0,00	0,00	0,00
100	0,29	0,09	0,03	0,01	0,00	0,00
110	0,35	0,12	0,05	0,02	0,00	0,00
120	0,41	0,15	0,07	0,04	0,01	0,00
130	0,45	0,19	0,10	0,05	0,02	0,00
140	0,49	0,23	0,13	0,07	0,03	0,01
150	0,53	0,27	0,16	0,10	0,04	0,02
160	0,56	0,31	0,20	0,12	0,05	0,02
170	0,58	0,35	0,24	0,15	0,07	0,03
180	0,60	0,39	0,28	0,19	0,09	0,04
190	0,63	0,42	0,32	0,22	0,11	0,06
200	0,64	0,45	0,36	0,26	0,13	0,07
210	0,66	0,47	0,39	0,29	0,16	0,09
220	0,68	0,50	0,41	0,32	0,18	0,11
230	0,69	0,52	0,44	0,35	0,21	0,13
240	0,70	0,54	0,46	0,38	0,24	0,15
250	0,72	0,56	0,48	0,40	0,27	0,17
260	0,73	0,57	0,50	0,43	0,29	0,19
270	0,74	0,59	0,52	0,45	0,32	0,21
280	0,75	0,60	0,54	0,47	0,34	0,24
290	0,75	0,62	0,56	0,49	0,37	0,26
300	0,76	0,63	0,57	0,50	0,39	0,28
310	0,77	0,64	0,58	0,52	0,41	0,31
320	0,78	0,65	0,60	0,53	0,43	0,33
350	0,80	0,68	0,63	0,57	0,47	0,39
400	0,82	0,72	0,68	0,63	0,54	0,46
450	0,84	0,75	0,71	0,67	0,59	0,52
500	0,86	0,78	0,74	0,70	0,63	0,57
550	0,87	0,80	0,77	0,73	0,67	0,61
600	0,88	0,82	0,79	0,75	0,69	0,64
700	0,90	0,84	0,82	0,79	0,74	0,69
800	0,91	0,86	0,84	0,81	0,77	0,73
900	0,92	0,88	0,86	0,83	0,80	0,76
1000	0,93	0,89	0,87	0,85	0,82	0,79

1)  $c_{nom}$  = Betonüberdeckung

2)  $l_v$  = Einbindelänge des Bewehrungsstabstahls im Beton

3)  $\bar{k}_{\theta(x)}$  = Mittlerer Abminderungsfaktor unter Brandeinwirkung als Funktion des Temperaturprofils

Zwischenwerte von  $\bar{k}_{\theta(x)}$  können linear interpoliert werden. Eine Extrapolation ist nicht zulässig.



Endverankerung - Bewehrungsstab an der Bauteilecke (2-seitig beflammt)						
$c_{nom} = 20 \text{ mm}^{1)}$	Mittlerer Abminderungsfaktor unter Brandeinwirkung $\bar{k}_{\theta(x)}$ <sup>3)</sup>					
Bewehrungsstab Ø8 - Ø20	Feuerwiderstandsklasse					
$l_v$ <sup>2)</sup>	R30	R60	R90	R120	R180	R240
[mm]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
80	0,23	0,05	0,01	0,00	0,00	0,00
90	0,28	0,07	0,02	0,00	0,00	0,00
100	0,32	0,09	0,03	0,01	0,00	0,00
110	0,36	0,11	0,04	0,02	0,00	0,00
120	0,41	0,14	0,06	0,03	0,00	0,00
130	0,45	0,17	0,08	0,04	0,01	0,00
140	0,49	0,20	0,10	0,05	0,02	0,00
150	0,53	0,24	0,12	0,07	0,02	0,01
160	0,56	0,27	0,15	0,09	0,03	0,01
170	0,58	0,31	0,17	0,11	0,04	0,02
180	0,61	0,35	0,20	0,13	0,06	0,03
190	0,63	0,38	0,23	0,15	0,07	0,03
200	0,65	0,41	0,26	0,17	0,08	0,04
210	0,66	0,44	0,30	0,20	0,10	0,05
220	0,68	0,46	0,33	0,23	0,12	0,07
230	0,69	0,49	0,36	0,26	0,14	0,08
240	0,70	0,51	0,38	0,28	0,16	0,10
250	0,72	0,53	0,41	0,31	0,18	0,11
260	0,73	0,55	0,43	0,34	0,20	0,13
270	0,74	0,56	0,45	0,36	0,23	0,15
280	0,75	0,58	0,47	0,39	0,25	0,17
290	0,76	0,59	0,49	0,41	0,28	0,19
300	0,76	0,61	0,51	0,43	0,30	0,21
310	0,77	0,62	0,52	0,44	0,32	0,23
320	0,78	0,63	0,54	0,46	0,34	0,25
350	0,80	0,66	0,58	0,51	0,40	0,31
400	0,82	0,71	0,63	0,57	0,47	0,40
500	0,86	0,76	0,70	0,66	0,58	0,52
600	0,88	0,80	0,75	0,71	0,65	0,60
700	0,90	0,83	0,79	0,75	0,70	0,65
800	0,91	0,85	0,81	0,78	0,74	0,70
900	0,92	0,87	0,84	0,81	0,77	0,73
1000	0,93	0,88	0,85	0,83	0,79	0,76
1500	0,95	0,92	0,90	0,89	0,86	0,84
2000	0,96	0,94	0,93	0,91	0,89	0,88

1)  $c_{nom}$  = Betonüberdeckung

2)  $l_v$  = Einbindelänge des Bewehrungsstabstahls im Beton

3)  $\bar{k}_{\theta(x)}$  = Mittlerer Abminderungsfaktor unter Brandeinwirkung als Funktion des Temperaturprofils

Zwischenwerte von  $\bar{k}_{\theta(x)}$  können linear interpoliert werden. Eine Extrapolation ist nicht zulässig.



Endverankerung - Bewehrungsstab an der Bauteilecke (2-seitig beflammt)						
$c_{nom} = 30 \text{ mm}^{1)}$	Mittlerer Abminderungsfaktor unter Brandeinwirkung $\bar{k}_{\theta(x)}$ <sup>3)</sup>					
Bewehrungsstab Ø8 - Ø28	Feuerwiderstandsklasse					
$l_v$ <sup>2)</sup>	R30	R60	R90	R120	R180	R240
[mm]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
80	0,40	0,09	0,03	0,01	0,00	0,00
90	0,44	0,11	0,04	0,01	0,00	0,00
100	0,48	0,14	0,05	0,02	0,00	0,00
110	0,51	0,16	0,06	0,03	0,00	0,00
120	0,55	0,19	0,08	0,04	0,01	0,00
130	0,59	0,22	0,10	0,05	0,01	0,00
140	0,62	0,24	0,11	0,06	0,02	0,00
150	0,64	0,27	0,13	0,07	0,02	0,01
160	0,66	0,30	0,16	0,09	0,03	0,01
170	0,68	0,34	0,18	0,10	0,04	0,02
180	0,70	0,37	0,20	0,12	0,05	0,02
190	0,72	0,40	0,23	0,14	0,06	0,03
200	0,73	0,43	0,26	0,16	0,07	0,04
210	0,74	0,46	0,28	0,18	0,09	0,04
220	0,76	0,48	0,31	0,21	0,10	0,05
230	0,77	0,50	0,34	0,23	0,12	0,06
240	0,78	0,52	0,36	0,25	0,13	0,08
250	0,78	0,54	0,39	0,28	0,15	0,09
260	0,79	0,56	0,41	0,30	0,17	0,10
270	0,80	0,58	0,43	0,33	0,19	0,12
280	0,81	0,59	0,46	0,35	0,21	0,13
290	0,81	0,61	0,47	0,37	0,23	0,15
300	0,82	0,62	0,49	0,40	0,25	0,16
310	0,83	0,63	0,51	0,42	0,27	0,18
320	0,83	0,64	0,52	0,43	0,29	0,20
350	0,85	0,67	0,56	0,48	0,35	0,25
400	0,87	0,71	0,62	0,55	0,44	0,35
500	0,89	0,77	0,69	0,64	0,55	0,48
600	0,91	0,81	0,75	0,70	0,62	0,56
700	0,92	0,84	0,78	0,74	0,68	0,63
800	0,93	0,86	0,81	0,77	0,72	0,67
900	0,94	0,87	0,83	0,80	0,75	0,71
1000	0,95	0,89	0,85	0,82	0,77	0,74
1500	0,96	0,92	0,90	0,88	0,85	0,83
2000	0,97	0,94	0,92	0,91	0,89	0,87

<sup>1)</sup>  $c_{nom}$  = Betonüberdeckung

<sup>2)</sup>  $l_v$  = Einbindelänge des Bewehrungsstabstahls im Beton

<sup>3)</sup>  $\bar{k}_{\theta(x)}$  = Mittlerer Abminderungsfaktor unter Brandeinwirkung als Funktion des Temperaturprofils

Zwischenwerte von  $\bar{k}_{\theta(x)}$  können linear interpoliert werden. Eine Extrapolation ist nicht zulässig.



Endverankerung - Bewehrungsstab an der Bauteilecke (2-seitig beflammt)						
$c_{nom} = 40 \text{ mm}^1)$	Mittlerer Abminderungsfaktor unter Brandeinwirkung $\bar{k}_{\theta(x)}$ <sup>3)</sup>					
Bewehrungsstab Ø8 - Ø32	Feuerwiderstandsklasse					
$l_v$ <sup>2)</sup>	R30	R60	R90	R120	R180	R240
[mm]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
80	0,64	0,19	0,07	0,02	0,00	0,00
90	0,67	0,22	0,08	0,03	0,00	0,00
100	0,70	0,24	0,09	0,04	0,00	0,00
110	0,72	0,26	0,11	0,05	0,01	0,00
120	0,75	0,29	0,12	0,06	0,01	0,00
130	0,77	0,31	0,14	0,07	0,02	0,00
140	0,78	0,34	0,16	0,08	0,02	0,00
150	0,80	0,36	0,17	0,09	0,03	0,01
160	0,81	0,39	0,19	0,10	0,03	0,01
170	0,82	0,41	0,21	0,12	0,04	0,01
180	0,83	0,44	0,24	0,14	0,05	0,02
190	0,84	0,47	0,26	0,15	0,06	0,02
200	0,85	0,49	0,28	0,17	0,07	0,03
210	0,86	0,52	0,30	0,19	0,08	0,04
220	0,86	0,54	0,33	0,21	0,09	0,04
230	0,87	0,56	0,35	0,23	0,10	0,05
240	0,87	0,58	0,37	0,25	0,12	0,06
250	0,88	0,59	0,39	0,27	0,13	0,07
260	0,88	0,61	0,42	0,29	0,15	0,08
270	0,89	0,62	0,44	0,31	0,16	0,09
280	0,89	0,64	0,46	0,33	0,18	0,10
290	0,90	0,65	0,48	0,35	0,19	0,11
300	0,90	0,66	0,50	0,37	0,21	0,13
310	0,90	0,67	0,51	0,39	0,23	0,14
320	0,90	0,68	0,53	0,41	0,24	0,15
350	0,91	0,71	0,57	0,46	0,30	0,19
400	0,92	0,75	0,62	0,53	0,38	0,27
450	0,93	0,77	0,66	0,58	0,45	0,34
500	0,94	0,80	0,70	0,62	0,50	0,41
550	0,94	0,82	0,72	0,66	0,55	0,46
600	0,95	0,83	0,75	0,68	0,59	0,51
700	0,96	0,86	0,78	0,73	0,65	0,58
800	0,96	0,87	0,81	0,76	0,69	0,63
900	0,97	0,89	0,83	0,79	0,72	0,67
1000	0,97	0,90	0,85	0,81	0,75	0,70

<sup>1)</sup>  $c_{nom}$  = Betonüberdeckung

<sup>2)</sup>  $l_v$  = Einbindelänge des Bewehrungsstabstahls im Beton

<sup>3)</sup>  $\bar{k}_{\theta(x)}$  = Mittlerer Abminderungsfaktor unter Brandeinwirkung als Funktion des Temperaturprofils

Zwischenwerte von  $\bar{k}_{\theta(x)}$  können linear interpoliert werden. Eine Extrapolation ist nicht zulässig.



## Bewehrungsstab am Bauteilrand (1 Seite beflammt)

Der mittlere Abminderungsfaktor  $\bar{k}_{\theta(x)}$  für Anwendungen von Träger an Wand oder Stütze an Fundament bei Betondeckungen von  $c_{nom} = 10, 20, 30$  und  $40$  mm und unterschiedlichen Durchmesser des Bewehrungsstabes sowie einer Brandeinwirkungsdauer von 30, 60, 90, 120, 180 oder 240 min ist in den folgenden Tabellen für einen Bewehrungsstab am Bauteilrand (1 Seite beflammt) angegeben und gilt bei guten Verbundbedingungen:

Endverankerung - Bewehrungsstab am Bauteilrand (1-seitig beflammt)						
$c_{nom} = 10$ mm <sup>1)</sup>	Mittlerer Abminderungsfaktor unter Brandeinwirkung $\bar{k}_{\theta(x)}$ <sup>3)</sup>					
Bewehrungsstab Ø8, Ø10	Feuerwiderstandsklasse					
$l_v$ <sup>2)</sup>	R30	R60	R90	R120	R180	R240
[mm]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
80	0,32	0,09	0,03	0,01	0,00	0,00
90	0,38	0,12	0,05	0,02	0,00	0,00
100	0,44	0,15	0,07	0,03	0,01	0,00
110	0,49	0,19	0,10	0,05	0,01	0,00
120	0,54	0,24	0,13	0,07	0,02	0,01
130	0,57	0,29	0,16	0,09	0,03	0,01
140	0,60	0,34	0,20	0,12	0,05	0,02
150	0,63	0,38	0,23	0,15	0,06	0,03
160	0,65	0,42	0,28	0,18	0,08	0,04
170	0,67	0,45	0,32	0,21	0,10	0,05
180	0,69	0,48	0,35	0,24	0,12	0,06
190	0,71	0,51	0,39	0,28	0,14	0,08
200	0,72	0,54	0,42	0,32	0,17	0,09
210	0,73	0,56	0,45	0,35	0,19	0,11
220	0,75	0,58	0,47	0,38	0,22	0,13
230	0,76	0,60	0,49	0,40	0,25	0,15
240	0,77	0,61	0,52	0,43	0,28	0,17
250	0,78	0,63	0,54	0,45	0,30	0,20
260	0,79	0,64	0,55	0,47	0,33	0,22
270	0,79	0,66	0,57	0,49	0,36	0,24
280	0,80	0,67	0,58	0,51	0,38	0,26
290	0,81	0,68	0,60	0,53	0,40	0,29
300	0,81	0,69	0,61	0,54	0,42	0,31
310	0,82	0,70	0,63	0,56	0,44	0,33
320	0,83	0,71	0,64	0,57	0,46	0,35
350	0,84	0,73	0,67	0,61	0,50	0,41
400	0,86	0,77	0,71	0,66	0,56	0,48
450	0,88	0,79	0,74	0,70	0,61	0,54
500	0,89	0,81	0,77	0,73	0,65	0,59
550	0,90	0,83	0,79	0,75	0,68	0,62
600	0,91	0,85	0,81	0,77	0,71	0,66
700	0,92	0,87	0,83	0,80	0,75	0,70
800	0,93	0,88	0,85	0,83	0,78	0,74
900	0,94	0,90	0,87	0,85	0,81	0,77
1000	0,94	0,91	0,88	0,86	0,83	0,79

<sup>1)</sup>  $c_{nom}$  = Betonüberdeckung

<sup>2)</sup>  $l_v$  = Einbindelänge des Bewehrungsstabstahls im Beton

<sup>3)</sup>  $\bar{k}_{\theta(x)}$  = Mittlerer Abminderungsfaktor unter Brandeinwirkung als Funktion des Temperaturprofils

Zwischenwerte von  $\bar{k}_{\theta(x)}$  können linear interpoliert werden. Eine Extrapolation ist nicht zulässig.



Endverankerung - Bewehrungsstab am Bauteilrand (1-seitig beflammt)						
$c_{nom} = 20 \text{ mm}^{1)}$	Mittlerer Abminderungsfaktor unter Brandeinwirkung $k_{\theta(x)}$ <sup>3)</sup>					
Bewehrungsstab Ø8 - Ø20	Feuerwiderstandsklasse					
$l_v$ <sup>2)</sup>	R30	R60	R90	R120	R180	R240
[mm]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
80	0,44	0,14	0,05	0,02	0,00	0,00
90	0,49	0,17	0,07	0,03	0,00	0,00
100	0,53	0,20	0,09	0,04	0,01	0,00
110	0,57	0,23	0,11	0,05	0,01	0,00
120	0,61	0,27	0,13	0,07	0,02	0,00
130	0,64	0,30	0,15	0,08	0,03	0,01
140	0,66	0,34	0,18	0,10	0,03	0,01
150	0,69	0,37	0,21	0,12	0,05	0,02
160	0,70	0,41	0,24	0,14	0,06	0,02
170	0,72	0,44	0,27	0,17	0,07	0,03
180	0,74	0,47	0,30	0,19	0,08	0,04
190	0,75	0,50	0,33	0,22	0,10	0,05
200	0,76	0,53	0,36	0,24	0,12	0,06
210	0,78	0,55	0,39	0,27	0,14	0,07
220	0,79	0,57	0,42	0,30	0,16	0,09
230	0,79	0,59	0,44	0,32	0,18	0,10
240	0,80	0,60	0,46	0,35	0,20	0,12
250	0,81	0,62	0,49	0,38	0,22	0,13
260	0,82	0,64	0,51	0,40	0,24	0,15
270	0,83	0,65	0,52	0,42	0,27	0,17
280	0,83	0,66	0,54	0,44	0,29	0,19
290	0,84	0,67	0,56	0,46	0,31	0,21
300	0,84	0,68	0,57	0,48	0,34	0,23
310	0,85	0,69	0,59	0,50	0,36	0,25
320	0,85	0,70	0,60	0,51	0,38	0,27
350	0,87	0,73	0,63	0,56	0,43	0,33
400	0,88	0,76	0,68	0,61	0,50	0,41
500	0,91	0,81	0,74	0,69	0,60	0,53
600	0,92	0,84	0,79	0,74	0,67	0,61
700	0,93	0,86	0,82	0,78	0,72	0,67
800	0,94	0,88	0,84	0,81	0,75	0,71
900	0,95	0,89	0,86	0,83	0,78	0,74
1000	0,95	0,91	0,87	0,84	0,80	0,77
1500	0,97	0,94	0,91	0,90	0,87	0,84
2000	0,98	0,95	0,94	0,92	0,90	0,88

<sup>1)</sup>  $c_{nom}$  = Betonüberdeckung

<sup>2)</sup>  $l_v$  = Einbindelänge des Bewehrungsstabstahls im Beton

<sup>3)</sup>  $k_{\theta(x)}$  = Mittlerer Abminderungsfaktor unter Brandeinwirkung als Funktion des Temperaturprofils

Zwischenwerte von  $\bar{k}_{\theta(x)}$  können linear interpoliert werden. Eine Extrapolation ist nicht zulässig.



Endverankerung - Bewehrungsstab am Bauteilrand (1-seitig beflammt)						
$c_{nom} = 30 \text{ mm}^{1)}$	Mittlerer Abminderungsfaktor unter Brandeinwirkung $\bar{k}_{\theta(x)}$ <sup>3)</sup>					
Bewehrungsstab Ø8 - Ø28	Feuerwiderstandsklasse					
$l_v$ <sup>2)</sup>	R30	R60	R90	R120	R180	R240
[mm]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
80	0,64	0,24	0,10	0,04	0,00	0,00
90	0,68	0,27	0,11	0,05	0,00	0,00
100	0,71	0,29	0,13	0,06	0,01	0,00
110	0,74	0,32	0,15	0,07	0,01	0,00
120	0,76	0,35	0,17	0,08	0,02	0,00
130	0,78	0,38	0,19	0,10	0,03	0,01
140	0,79	0,41	0,21	0,12	0,04	0,01
150	0,81	0,44	0,24	0,13	0,05	0,01
160	0,82	0,47	0,26	0,15	0,05	0,02
170	0,83	0,50	0,29	0,17	0,07	0,03
180	0,84	0,53	0,31	0,19	0,08	0,03
190	0,85	0,55	0,34	0,21	0,09	0,04
200	0,85	0,57	0,36	0,23	0,10	0,05
210	0,86	0,59	0,39	0,26	0,12	0,06
220	0,87	0,61	0,42	0,28	0,14	0,07
230	0,87	0,63	0,44	0,30	0,15	0,08
240	0,88	0,64	0,46	0,33	0,17	0,09
250	0,88	0,66	0,49	0,35	0,19	0,11
260	0,89	0,67	0,51	0,37	0,21	0,12
270	0,89	0,68	0,52	0,40	0,23	0,13
280	0,90	0,69	0,54	0,42	0,25	0,15
290	0,90	0,71	0,56	0,44	0,27	0,17
300	0,90	0,72	0,57	0,46	0,29	0,18
310	0,91	0,72	0,59	0,48	0,31	0,20
320	0,91	0,73	0,60	0,49	0,33	0,22
350	0,92	0,76	0,63	0,54	0,38	0,27
400	0,93	0,79	0,68	0,59	0,46	0,36
500	0,94	0,83	0,74	0,67	0,57	0,49
600	0,95	0,86	0,79	0,73	0,64	0,57
700	0,96	0,88	0,82	0,77	0,69	0,63
800	0,96	0,89	0,84	0,80	0,73	0,68
900	0,97	0,91	0,86	0,82	0,76	0,71
1000	0,97	0,91	0,87	0,84	0,78	0,74
1500	0,98	0,94	0,91	0,89	0,86	0,83
2000	0,99	0,96	0,94	0,92	0,89	0,87

<sup>1)</sup>  $c_{nom}$  = Betonüberdeckung

<sup>2)</sup>  $l_v$  = Einbindelänge des Bewehrungsstabstahls im Beton

<sup>3)</sup>  $\bar{k}_{\theta(x)}$  = Mittlerer Abminderungsfaktor unter Brandeinwirkung als Funktion des Temperaturprofils

Zwischenwerte von  $\bar{k}_{\theta(x)}$  können linear interpoliert werden. Eine Extrapolation ist nicht zulässig.



Endverankerung - Bewehrungsstab am Bauteilrand (1-seitig beflammt)						
$c_{nom} = 40 \text{ mm}^1)$	Mittlerer Abminderungsfaktor unter Brandeinwirkung $\bar{k}_{\theta(x)}$ <sup>3)</sup>					
Bewehrungsstab Ø8 - Ø32	Feuerwiderstandsklasse					
$l_v$ <sup>2)</sup>	R30	R60	R90	R120	R180	R240
[mm]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
80	0,86	0,36	0,16	0,07	0,00	0,00
90	0,87	0,39	0,17	0,08	0,01	0,00
100	0,89	0,41	0,19	0,09	0,01	0,00
110	0,90	0,43	0,21	0,10	0,02	0,00
120	0,91	0,46	0,23	0,11	0,03	0,00
130	0,91	0,48	0,24	0,13	0,03	0,00
140	0,92	0,50	0,26	0,14	0,04	0,01
150	0,92	0,53	0,28	0,15	0,05	0,01
160	0,93	0,55	0,30	0,17	0,05	0,02
170	0,93	0,58	0,32	0,18	0,06	0,02
180	0,94	0,60	0,34	0,20	0,07	0,03
190	0,94	0,62	0,36	0,22	0,08	0,03
200	0,94	0,64	0,39	0,24	0,09	0,04
210	0,95	0,66	0,41	0,25	0,10	0,05
220	0,95	0,67	0,43	0,27	0,12	0,05
230	0,95	0,69	0,45	0,29	0,13	0,06
240	0,95	0,70	0,47	0,31	0,14	0,07
250	0,95	0,71	0,49	0,33	0,16	0,08
260	0,96	0,72	0,51	0,35	0,17	0,09
270	0,96	0,73	0,53	0,37	0,18	0,10
280	0,96	0,74	0,55	0,39	0,20	0,11
290	0,96	0,75	0,56	0,41	0,22	0,12
300	0,96	0,76	0,58	0,43	0,23	0,13
310	0,96	0,77	0,59	0,44	0,25	0,15
320	0,96	0,77	0,60	0,46	0,26	0,16
350	0,97	0,79	0,64	0,51	0,31	0,20
400	0,97	0,82	0,68	0,57	0,39	0,27
450	0,97	0,84	0,72	0,62	0,46	0,34
500	0,98	0,86	0,75	0,66	0,52	0,41
550	0,98	0,87	0,77	0,69	0,56	0,46
600	0,98	0,88	0,79	0,71	0,60	0,51
700	0,98	0,90	0,82	0,75	0,65	0,58
800	0,99	0,91	0,84	0,78	0,70	0,63
900	0,99	0,92	0,86	0,81	0,73	0,67
1000	0,99	0,93	0,87	0,83	0,76	0,70

<sup>1)</sup>  $c_{nom}$  = Betonüberdeckung

<sup>2)</sup>  $l_v$  = Einbindelänge des Bewehrungsstabstahls im Beton

<sup>3)</sup>  $\bar{k}_{\theta(x)}$  = Mittlerer Abminderungsfaktor unter Brandeinwirkung als Funktion des Temperaturprofils

Zwischenwerte von  $\bar{k}_{\theta(x)}$  können linear interpoliert werden. Eine Extrapolation ist nicht zulässig.



Die Verbundtragfähigkeit  $f_{bd,PIR}$  ist abhängig von der Betonklasse und dem Bewehrungsdurchmesser sowie dem dazugehörigen Umrechnungsfaktor  $f_{bd,fi,con}$  und ist für Bewehrungsstäbe an der Bauteillecke und am Bauteilrand in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Betonklasse [-]	Ø-Bewehrungsstab [mm]	$f_{bd,PIR}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{bd,fi,con}$ - Faktor [-]
C12/15	alle	1,6	1,438
C16/20	alle	2,0	1,150
C20/25	alle	2,3	1,000
C25/30	alle	2,7	0,852
C30/37	alle	3,0	0,767
C35/45	alle	3,4	0,676
C40/50	alle	3,7	0,622
C45/50	≤ Ø25 (Ø28;Ø32)	4,0 (3,7)	0,575 (0,622)
C50/60	≤ Ø25 (Ø28;Ø32)	4,3 (3,7)	0,535 (0,622)

Die angegebenen Werte beziehen sich nicht auf die Bemessung für normale Umgebungstemperatur. Diese muss zusätzlich und in Bezug auf ETA-09/0277 erfolgen.

Nachträglich eingebaute Bewehrungsanschlüsse müssen für eine normale Umgebungstemperatur ausgelegt werden, bevor die Bemessung für Brandbedingungen erfolgt.

Die Verbundtragfähigkeit  $f_{bd,fi}$  darf nicht für Verbindungen von Balken an Balken angewendet werden.

Der Teilsicherheitsbeiwert für Einwirkungen kann zur Bestimmung der empfohlenen Lasten im Brandfall mit  $\gamma_f = 1,0$  angenommen werden.



## 5. Chemische Beständigkeit

Chemikalie	Konzentration	Beständig	Nicht Beständig
Blei-Akku-Säure		x	
Essigsäure (Ethansäure)	10%	x	
Essigsäure (Ethansäure)	40%		x
Zementschlamm			
Aceton	5%		
Aceton	10%		x
Aceton	100%		
Ammoniak, in wässriger Lösung	5%	x	
Ammoniak, in wässriger Lösung	32%		
Anillin	100%	x	
Bier	100%	x	
Chlor	Alle		
Benzol	100%		x
Borsäure		x	
Kalziumcarbonat	Alle	x	
Kalziumchlorid		x	
Kalziumhydroxid		x	
Kalziumhypochlorit	10%		
Tetrachlormethan	100%	x	
Natronlauge	10%	x	
Natronlauge	40%		
Zitronensäure	10%		
Zitronensäure	50%		
Zitronensäure	Alle	x	
Chlorwasser, Schwimmbad	Alle	x	
Demineralisiertes Wasser	Alle		
Dieselöl	100%	x	
Ethanol (Alkohol) in wässriger Lösung	100%		
Ethanol (Alkohol) in wässriger Lösung	50%		x
Methansäure (Ameisensäure)	10%		
Methansäure (Ameisensäure)	30%		
Methansäure (Ameisensäure)	100%		x
Formaldehyd, wässrige Lösung	20%		
Formaldehyd, wässrige Lösung	30%	x	
Difluorodichloromethane (Freon)		x	
Heizöl		x	
Benzin (premium grade)	100%	x	
Ethylenglycol		x	
Hydraulikflüssigkeit	Konz.	x	
Chlorwasserstoffsäure (Salzsäure)	Konz.		x
Wasserstoffperoxid	10%		
Wasserstoffperoxid	30%		x
Isopropanol	100%		x
Hydroxypropionsäure (Milchsäure)	10%		
Hydroxypropionsäure (Milchsäure)	Alle	x	
Leinöl	100%	x	
Motorenöl / Schmieröl	100%	x	
Magnesiumchlorid, wässrige Lösung	Alle	x	
Methanol	100%		x
Motorenbezin		x	
Motorenöl (SAE 20 W-50)	100%	x	
Salpetersäure	10%		x
Ölsäure	100%	x	
Perchlorethylen	100%	x	
Petroleum	100%	x	
Phenol, wässrige Lösung	8%		x

Die in der Tabelle aufgeführten Angaben gelten für kurzzeitigen Kontakt bei 20 °C des vollständig ausgehärteten Mörtel mit der Chemikalie (z.B. kurzzeitiger Kontakt in einem Überlauf)



Chemikalie	Konzentration	Beständig	Nicht Beständig
Phenylmethanol	100%		
Phosphorsäure	85%	x	
Phosphorsäure	10%	x	
Potasche (basisch, Kaliumhydroxid)	10%	x	
Potasche (basisch, Kaliumhydroxid)	40%		
Kaliumcarbonat, wässrige Lösung	Alle	x	
Kaliumchlorit, wässrige lösung	Alle	x	
Kaliumnitrat, wässrige Lösung	Alle	x	
Seewasser, salzig	Alle	x	
Natriumcarbonat	Alle	x	
Natriumchlorid (Kochsalz), wässrige Lösung	Alle	x	
Natriumphosphat, wässrige Lösung	Alle	x	
Natriumsilikat	Alle	x	
Schwefelsäure	10%	x	
Schwefelsäure	30%		
Schwefelsäure	70%		x
Weinsäure	Alle	x	
Tetrachlorethylen	100%	x	
Toluol			x
Trichlorethylen	100%		x
Terpentin	100%	x	

Die in der Tabelle aufgeführten Angaben gelten für kurzzeitigen Kontakt bei 20 °C des vollständig ausgehärteten Mörtel mit der Chemikalie (z.B. kurzzeitiger Kontakt in einem Überlauf)