

Technische Bewertung

Für das MKT Schwerlastankersystem SZ
(gvz und A4)
in Stahlfaserbeton

IEA

IEA GmbH & Co. KG
Eligehausen - Asmus - Hofmann
Hauptstraße 4
70563 Stuttgart

Telefon 0711 677 19 08
Telefax 0711 677 19 27
internet: www.i-ea.de
e-mail: info@i-ea.de



VALID FOR ACTIVITIES ACCORDING TO THE SCOPE OF ACCREDITATION.

IEA 18-011 - Unabhängige technische Bewertung für:

Name des Produkts: MKT Schwerlastanker SZ (gvz und A4)

Produkttyp: Drehmoment-kontrolliert spreizender Dübel

Firma: MKT, Metall-Kunststoff-Technik GmbH & Co. KG

Gültigkeit: 5 Jahre

Produktionsstandort: siehe ETA-02/0030

Bestimmungsgemäßer Gebrauch: Statische und quasistatische Belastung in Stahlfaserbeton

Die technische Bewertung basiert auf: ETA-02/0030 und EAD 330232-01-0601, sowie Versuche in Stahlfaserbeton, Bericht FAST 18-011.

Datum: 09.09.2019
Anzahl der Seiten: 12

Jan Hofmann
Stuttgart, 9. September 2019
Prof. Dr.-Ing. Jan Hofmann

GESCHÄFTSFÜHRER:
PROF. DR.-ING. ROLF ELIGEHAUSEN
DR.-ING. JÖRG ASMUS
PROF. DR.-ING. JAN HOFMANN

SITZ DER GESELLSCHAFT: IEA GmbH & Co. KG
70563 STUTTGART, HAUPTSTR. 4
AMTSGERICHT STUTTGART: HRA 727094
UST-Id.Nr.: DE 280812259
KOMPLEMENTÄR
IEA INGENIEURBÜRO ELIGEHAUSEN UND ASMUS GMBH

BANKVERBINDUNG: STUTTGARTER VOLKSBANK AG
KONTO-NR.: 153631007
BANKLEITZAHL: 600 901 00
IBAN: DE22 600 901 000 153631 007
SWIFT/BIC Code: VOBAD533

IEA
IEA GmbH & Co. KG

independent
Technical Assessment

1 **Einleitung**

Die Verwendung des Dübels MKT SZ in Stahlfaserbeton ist gemäß den Bestimmungen der ETA 02/0030 oder des ESR-3173 nicht abgedeckt. Um zu zeigen, dass das Verankerungssystem SZ in Beton mit Stahlfasern eingesetzt werden kann, wurden zusätzliche Versuche durchgeführt und ausgewertet. Die Prüfungen wurden in Anlehnung an EAD 330232-00-0601 durchgeführt, jedoch mit Stahlfaserbeton anstelle mit Beton ohne Stahlfasern.

Durch die vorhandenen Stahlfasern ändert sich die bestimmungsgemäße Anwendung zunächst nicht, sondern wird lediglich um Stahlfaserbeton erweitert. Der Dübel darf in Beton mit den folgenden Eigenschaften eingesetzt werden.

- Gerissener und ungerissener Beton
- Verdichteter bewehrter oder verdichteter unbewehrter Beton
- Betone mit Stahlfasern, wenn die folgenden Bedingungen eingehalten sind
 - Länge der Stahlfasern ≤ 35 mm.
 - Durchmesser der Stahlfasern ≤ 0.55 mm.
 - Charakteristische Festigkeit der Stahlfasern ≥ 1200 N/mm².
 - Maximaler Fasergehalt ≤ 80 kg/m³.
- Betonfestigkeitsklasse C20/25 bis C50/60 gemäß EN 206:2013

Beide Materialvarianten (gvz und A4) der MKT SZ-Anker sind geometrisch identisch. Auch die charakteristischen Widerstände für die verschiedenen Größen (mit Ausnahme der Größe M8) sind identisch. Aus diesem Grund kann davon ausgegangen werden, dass das prinzipielle Verhalten der Anker in Beton mit den oben definierten Fasern vergleichbar ist. Welche Umgebungsbedingungen zulässig sind, hängt jedoch von der Materialart ab:

- Für Konstruktionen unter trockenen Innenbedingungen kann verzinkter Stahl oder Edelstahl verwendet werden.
- Für Bauwerke, die einer Witterung (einschließlich Industrie- und Meeresumwelt) und dauerhaft feuchten Innenbedingungen (wenn keine besonders aggressiven Bedingungen vorliegen) ausgesetzt sind, muss Edelstahl verwendet werden.

Für die Auslegung des Produkts müssen die Bedingungen der EN 1992-4 erfüllt sein und die Verankerungen werden unter der Verantwortung eines Ingenieurs entworfen.

Die Verankerungen können für statische oder quasi statische Einwirkungen nach EN 1992-4 und TR 055 ausgelegt werden.

Schwerlastanker SZ, Stahl verzinkt	10/M6	12/M8	15/M10	18/M12	24/M16	24/ M16L	28/M20	32/M24
Statische oder quasi-statische Einwirkung	✓							
Seismische Einwirkung (SZ-B und SZ-S)	keine Anwendung erlaubt							
Seismische Einwirkung (SZ-SK)								
Brandbeanspruchung								
Schwerlastanker SZ, nichtrostender Stahl A4	12/M8	15/M10	18/M12	24/M16				
Statische oder quasi-statische Einwirkung	✓							
Seismische Einwirkung (SZ-B und SZ-S)	keine Anwendung erlaubt							
Seismische Einwirkung (SZ-SK)								
Brandbeanspruchung								

Tabelle 1-1: Bestimmungsgemäße Verwendung des Schwerlastankers SZ in Normalbeton **mit Stahlfasern**.

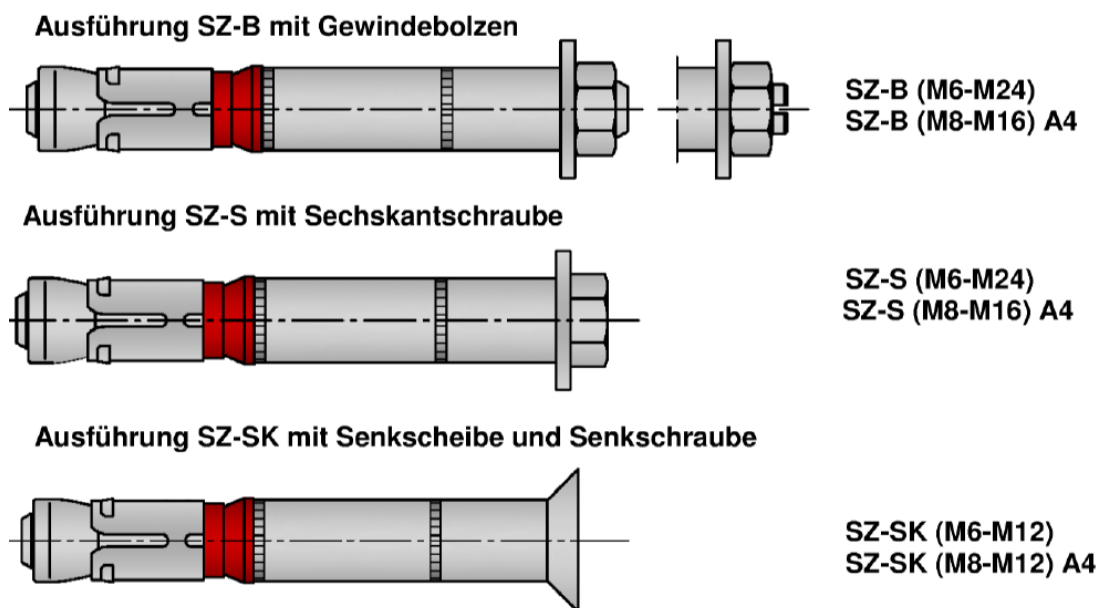


Bild 1-1: Darstellung der SZ Dübel für Stahlfaserbeton in den Varianten SZ-B, SZ-S und SZ-SK.

2 Beschreibung des Produkts

2.1 Dübel im eingebauten Zustand

Der Anker ist ordnungsgemäß eingebaut, wenn die Einbindetiefe mindestens der erforderlichen entspricht und das Montagedrehmoment vollständig aufgebracht werden konnte. Die Ankerlänge muss der erforderlichen Einbindetiefe h_{ef} und der definierten Anbauteildicke t_{fix} entsprechend angepasst werden.

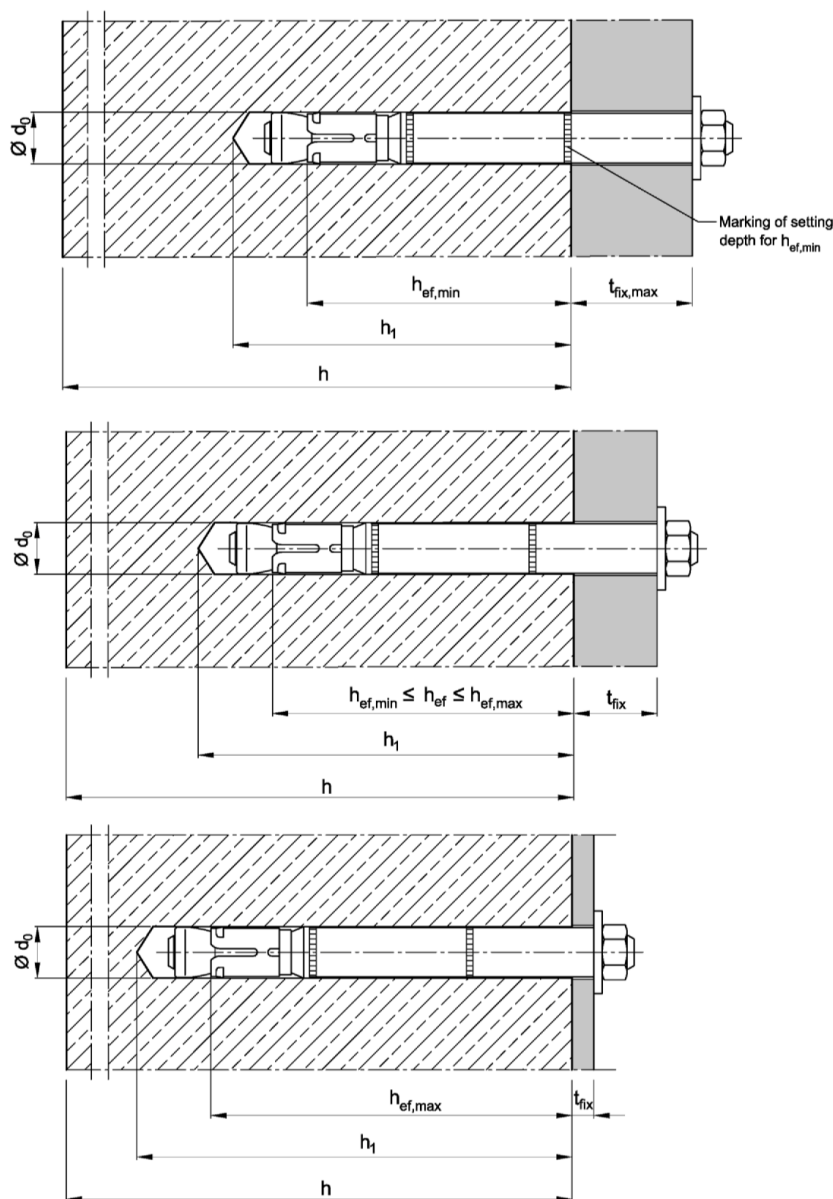


Bild 2-1: Beispiel einer Einbausituation und Bezeichnungen bzw. Bemaßungen nach der Montage der Dübel auch für die Einbausituationen in Stahlfaserbeton.

2.2 Bezeichnungen und Komponenten

Das Produkt besteht aus mehreren verschiedenen Teilen. Diese Teile sind in der folgenden Abbildung 2-2 dargestellt und in Tabelle 2-1 benannt.

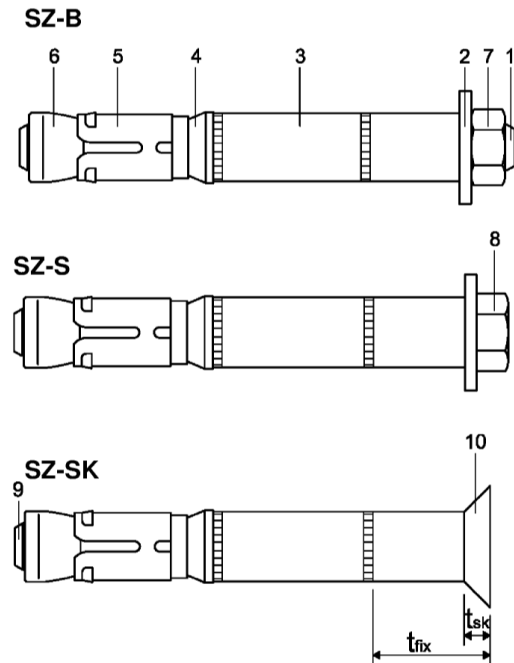


Bild 2-2: Zeichnung des MKT-Ankersystems SZ und einzelner Teile eines Ankers.

Teil	Benennung	Werkstoffe galvanisch verzinkt ≥ 5 µm, nach EN ISO 4042:1999	Nichtrostender Stahl A4
1	Gewindebolzen	Stahl, Festigkeitsklasse 8.8, EN ISO 898-1:2013	Nichtrostender Stahl, 1.4401, 1.4404 oder 1.4571, EN 10088:2014
2	Unterlegscheibe	Stahl, EN 10139:2016	Nichtrostender Stahl, EN 10088:2014
3	Distanzhülse	Stahlrohr EN 10305-2:2016; EN 10305-3:2016;	Stahlrohr nichtrostender Stahl, 1.4401, 1.4404 oder 1.4571, EN 10217-7:2014, EN 10216-5:2013
4	Pressring	Polyethylen	Polyethylen
5	Spreizhülse	Stahl, EN 10139:2016	Nichtrostender Stahl, 1.4401, 1.4404 oder 1.4571, EN 10088:2014
6	Spreizkonus	Stahl, EN 10083-2:2006	Nichtrostender Stahl, 1.4401, 1.4404 oder 1.4571, EN 10088:2014
7	Sechskantmutter	Stahl, Festigkeitsklasse 8, EN ISO 898-2:2012	Nichtrostender Stahl, Festigkeitsklasse 70, EN ISO 3506-2:2009,
8	Sechskantschraube	Stahl, Festigkeitsklasse 8.8, EN ISO 898-1:2013;	Nichtrostender Stahl, Festigkeitsklasse 70, EN ISO 3506-1:2009
9	Senkschraube	Stahl, Festigkeitsklasse 8.8, EN ISO 898-1:2013;	Nichtrostender Stahl, Festigkeitsklasse 70, EN ISO 3506-1:2009
10	Senkscheibe	Stahl, EN 10083-2:2006	Nichtrostender Stahl, 1.4401, 1.4404 oder 1.4571, EN 10088:2014, verzinkt

Tabelle 2-1: Bezeichnung der verschiedenen Teile des MKT-Ankersystems SZ und die zugehörigen Werkstoffdefinitionen der einzelnen Teile eines Ankers für **Stahlfaserbeton**.

3 Installation des Produkts

Vor der Verankerung im Bohrloch müssen Staub und Schmutz mit einer Handpumpe, Druckluft oder einem Staubsauger aus dem Loch entfernt werden. Der Anker muss mit einem Hammer in das vorgebohrte Loch geschlagen werden, bis die nominelle Einbindetiefe erreicht ist. Der Anker wird angezogen, bis das angegebene und notwendige Montagedrehmoment (T_{inst}) erreicht ist.

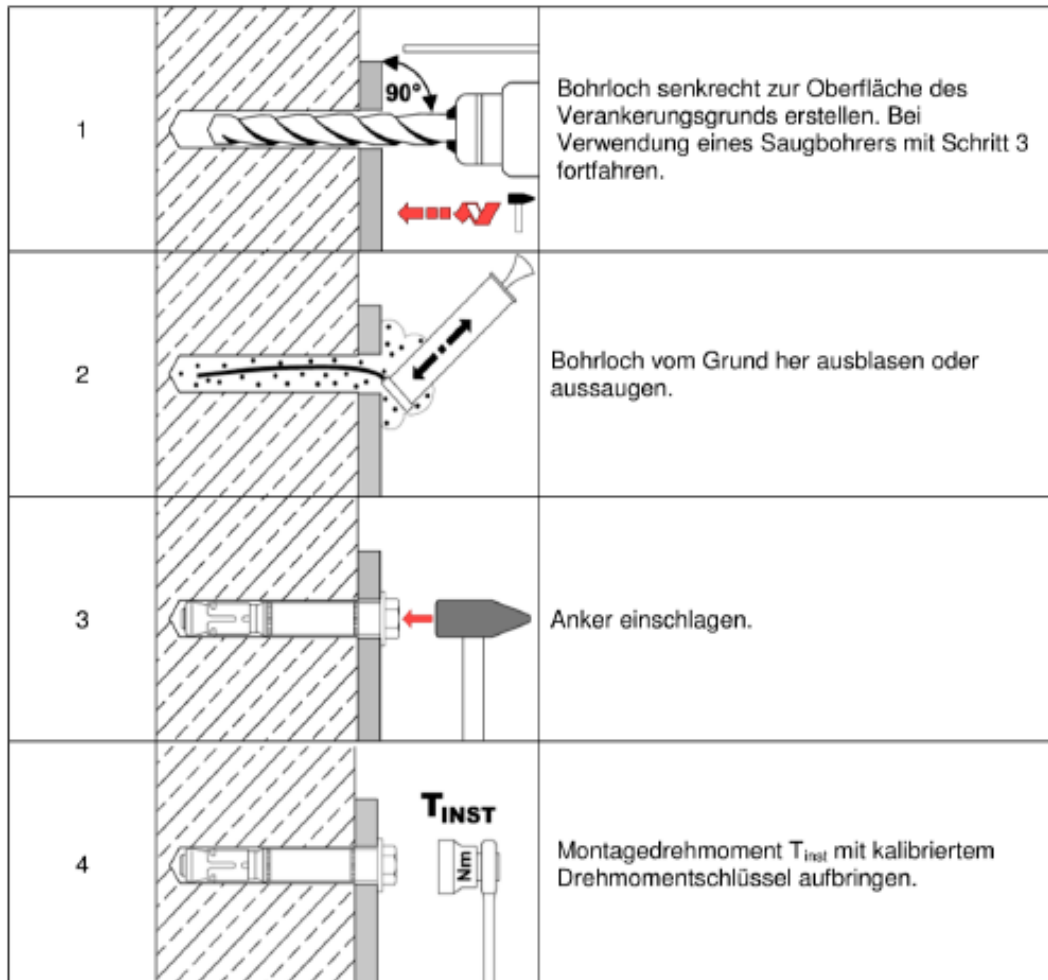


Bild 3-1: Einbauanleitung des Herstellers gültig auch für **Stahlfaserbeton**.

Dübelgröße			10/M6	12/M8	15/M10	18/M12	24/M16	24/ M16L	28/M20	32/M24
Gewinde		[-]	M6	M8	M10	M12	M16	M16	M20	M24
Minimale wirksame Verankerungstiefe	$h_{ef,min}$	[mm]	50	60	71	80	100	115	125	150
Maximale wirksame Verankerungstiefe	$h_{ef,max}$	[mm]	76	100	110	130	114	150	185	210
Bohrerinnendurchmesser	$d_b =$	[mm]	10	12	15	18	24	24	28	32
Bohrerschneidendurchmesser	$d_{cut} \leq$	[mm]	10,45	12,5	15,5	18,5	24,55	24,55	28,55	32,7
Bohrlochtiefe	$h_l \geq$	[mm]	$h_{ef} + 15$	$h_{ef} + 20$	$h_{ef} + 25$	$h_{ef} + 25$	$h_{ef} + 30$	$h_{ef} + 30$	$h_{ef} + 35$	$h_{ef} + 30$
Durchgangslotch im anzuschließenden Bauteil	$d_l \leq$	[mm]	12	14	17	20	26	26	31	35
Dicke der Senkscheibe SZ-SK	t_{sk}	[mm]	4	5	6	7	-	-	-	-
Mindestanbauteildicke SZ-SK	$t_{ba, min}^{2)}$	[mm]	8	10	14	18	-	-	-	-
Montage-drehmoment	T_{inst} (SZ-B, SZ-S)	[Nm]	15	30	50	80	160	160	280	280
	T_{inst} (SZ-SK)	[Nm]	10	25	55	70	-	-	-	-
Mindestbauteildicke	h_{min}	[mm]	$h_{ef} + 50$	$h_{ef} + 60$	$h_{ef} + 69$	$h_{ef} + 80$	$h_{ef} + 100$	$h_{ef} + 115$	$h_{ef} + 125$	$h_{ef} + 150$
Minimaler Achsabstand ^{1) 3)} gerissener Beton	s_{min}	[mm]	50	50	60	70	100	100	125	150
	für $c \geq$	[mm]	50	80	120	140	180	180	300	300
Minimaler Randabstand ^{1) 3)} gerissener Beton	c_{min}	[mm]	50	55	60	70	100	100	180	150
	für $s \geq$	[mm]	50	100	120	160	220	220	540	300
Minimaler Achsabstand ^{1) 3)} ungerissener Beton	s_{min}	[mm]	50	60	60	70	100	100	125	150
	für $c \geq$	[mm]	80	100	120	140	180	180	300	300
Minimaler Randabstand ^{1) 3)} ungerissener Beton	c_{min}	[mm]	50	60	60	70	100	100	180	150
	für $s \geq$	[mm]	100	120	120	160	220	220	540	300

1) 2) 3) Fußnoten siehe Tabelle 3-2

Tabelle 3-1: Montageparameter für die verschiedenen Ankergrößen des MKT-Ankersystems SZ vz aus gvz- Stahl in **Stahlfaserbeton.**

Dübelgröße			12/M8	15/M10	18/M12	24/M16
Gewinde		[-]	M8	M10	M12	M16
Minimale wirksame Verankerungstiefe	$h_{ef,min}$	[mm]	60	71	80	100
Maximale wirksame Verankerungstiefe	$h_{ef,max}$	[mm]	100	110	130	150
Bohrernennendurchmesser	$d_0 =$	[mm]	12	15	18	24
Bohrerschneidendurchmesser	$d_{cut} \leq$	[mm]	12,5	15,5	18,5	24,55
Bohrlochtiefe	$h_1 \geq$	[mm]	$h_{ef} + 20$	$h_{ef} + 25$	$h_{ef} + 25$	$h_{ef} + 30$
Durchgangsloch im anzuschließenden Bauteil	$d_l \leq$	[mm]	14	17	20	26
Dicke der Senkscheibe SZ-SK	t_{sk}	[mm]	5	6	7	-
Mindestanbauteildicke SZ-SK	$t_{ba,min}^{2)}$	[mm]	10	14	18	-
Montagedrehmoment	T_{inst} (SZ-B)	[Nm]	35	55	90	170
	T_{inst} (SZ-S)	[Nm]	30	50	80	170
	T_{inst} (SZ-SK)	[Nm]	17,5	42,5	50	-
Mindestbauteildicke	h_{min}	[mm]	$h_{ef} + 60$	$h_{ef} + 69$	$h_{ef} + 80$	$h_{ef} + 100$
Minimaler Achsabstand ^{1) 3)} gerissener Beton	s_{min}	[mm]	50	60	70	80
	für $c \geq$	[mm]	80	120	140	180
Minimaler Randabstand ^{1) 3)} gerissener Beton	c_{min}	[mm]	50	60	70	80
	für $s \geq$	[mm]	80	120	160	200
Minimaler Achsabstand ^{1) 3)} ungerissener Beton	s_{min}	[mm]	50	60	70	80
	für $c \geq$	[mm]	80	120	140	180
Minimaler Randabstand ^{1) 3)} ungerissener Beton	c_{min}	[mm]	50	85	70	180
	für $s \geq$	[mm]	80	185	160	80

¹⁾ Zwischenwerte dürfen interpoliert werden

²⁾ Die Anbauteildicke darf, abhängig von der tatsächlich vorhandenen Quertlast, bis auf die Dicke der Senkscheibe t_{sk} (siehe Anhang A2) reduziert werden. Es ist nachzuweisen, dass die Quertlast vollständig in die Distanzhülse eingeleitet werden kann (Lochleitung).

³⁾ Bei mehrseitiger Brandbeanspruchung gilt $c \geq 300$ mm bzw. $c_{min} \geq 300$ mm.

Tabelle 3-2: Montageparameter für die verschiedenen Ankergrößen des MKT-Ankersystems SZ A4 aus korrosionsbeständigem Stahl in **Stahlfaserbeton**.

4 Produktleistung in Stahlfaserbeton

4.1 Bemessung für zentrische Zugtragfähigkeit

Die Bemessung der Verankerungen erfolgt unter der Verantwortung eines auf dem Gebiet der Verankerungen und des Betonbaus erfahrenen Ingenieurs. Es sind prüfbare Berechnungen und Konstruktionszeichnungen anzufertigen. Die Bemessung für statische und quasi statische Zugbelastungen erfolgt nach EN 1992-4 in Verbindung mit TR 055.

Dübelgröße		10/M6	12/M8	15/M10	18/M12	24/M16	24/ M16L	28/M20	32/M24
Montagebeiwert	γ_{inst} [-]	1,0							
Stahlversagen									
Charakteristische Tragfähigkeit	$N_{Rk,s}$ [kN]	16	29	46	67	126	126	196	282
Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Ms} [-]	1,5							
Herausziehen									
Charakteristische Tragfähigkeit in gerissenem Beton C20/25	$N_{Rk,p}$ [kN]	5	12	16	25	36	44	50	65
Erhöhungsfaktor für $N_{Rk,p}$	ψ_c [-]	$\left(\frac{f_{ctk}}{20}\right)^{0,5}$							
Betonausbruch									
Minimale wirksame Verankerungstiefe	$h_{el,min}$ [mm]	50	60	71	80	100	115	125	150
Maximale wirksame Verankerungstiefe	$h_{el,max}$ [mm]	76	100	110	130	114	150	185	210
Faktor für gerissenen Beton	$k_1 = k_{cr,N}$ [-]	7,7							

Tabelle 4-1: Produktleistung für die MKT Anker SZ aus gvz - Stahl in **Stahlfaserbeton (gerissen)**.

Dübelgröße		12/M8	15/M10	18/M12	24/M16
Montagebeiwert	γ_{inst} [-]	1,0			
Stahlversagen					
SZ-B					
Charakteristische Tragfähigkeit	$N_{Rk,s}$ [kN]	26	41	60	110
Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Ms} [-]	1,5			
SZ-S und SZ-SK					
Charakteristische Tragfähigkeit	$N_{Rk,s}$ [kN]	26	41	60	110
Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Ms} [-]	1,87			
Herausziehen					
Charakteristische Tragfähigkeit in gerissenem Beton C20/25	$N_{Rk,p}$ [kN]	9	16	25	36
Erhöhungsfaktor für $N_{Rk,p}$	ψ_c [-]	$\left(\frac{f_{ctk}}{20}\right)^{0,5}$			
Betonausbruch					
Minimale wirksame Verankerungstiefe	$h_{el,min}$ [mm]	60	71	80	100
Maximale wirksame Verankerungstiefe	$h_{el,max}$ [mm]	100	110	130	150
Faktor für gerissenen Beton	$k_1 = k_{cr,N}$ [-]	7,7			

Tabelle 4-2: Produktleistung für die MKT Anker SZ aus A4 - Stahl in **Stahlfaserbeton (gerissen)**.

Dübelgröße		10/M6	12/M8	15/M10	18/M12	24/M16	24/ M16L	28/M20	32/M24	
Montagebeiwert	γ_{mat} [-]	1,0								
Stahlversagen										
Charakteristische Tragfähigkeit	$N_{Rk,s}$ [kN]	16	29	46	67	126	126	196	282	
Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Ms} [-]	1,5								
Herausziehen										
Charakteristische Tragfähigkeit in ungerissenem Beton C20/25	$N_{Rk,p}$ [kN]	17	20	30	36	50	¹⁾	70	¹⁾	
Erhöhungsfaktor für $N_{Rk,p}$	ψ_C [-]	$\left(\frac{f_{ck}}{20}\right)^{0,5}$					-	$\left(\frac{f_{ck}}{20}\right)^{0,5}$		-
Spalten (Es darf der höhere Widerstand aus Fall 1 und Fall 2 angesetzt werden)										
Fall 1										
Charakteristische Tragfähigkeit in ungerissenem Beton C20/25	$N^0_{Rk,sp}$ [kN]	12	16	25	30	40	70	50	70	
Randabstand	$c_{or,sp}$ [mm]	1,5 h_{ef}								
Erhöhungsfaktor für $N^0_{Rk,sp}$	ψ_C [-]	$\left(\frac{f_{ck}}{20}\right)^{0,5}$								
Fall 2										
Charakteristische Tragfähigkeit in ungerissenem Beton	$N^0_{Rk,sp}$ [kN]	$\min(N_{Rk,p}; N^0_{Rk,c})$								
Randabstand	$c_{or,sp}$ [mm]	2,5 h_{ef}					1,5 h_{ef}	2,5 h_{ef}	2 h_{ef}	
Betonausbruch										
Minimale wirksame Verankerungstiefe	$h_{ef,min}$ [mm]	50	60	71	80	100	115	125	150	
Maximale wirksame Verankerungstiefe	$h_{ef,max}$ [mm]	76	100	110	130	114	150	185	210	
Randabstand	$c_{or,N}$ [mm]	1,5 h_{ef}								
Faktor für ungerissenen Beton	$k_1 = k_{uor,N}$ [-]	11,0								

¹⁾ $N_{Rk,p} = N^0_{Rk,c}$ berechnet mit $h_{ef,min}$.

Tabelle 4-3: Produktleistung für die MKT Anker SZ aus gvz - Stahl in **Stahlfaserbeton (ungerissen)**.

Dübelgröße		12/M8	15/M10	18/M12	24/M16
Montagebeiwert	γ_{mat} [-]	1,0			
Stahlversagen					
SZ-B					
Charakteristischer Widerstand	$N_{Rk,s}$ [kN]	26	41	60	110
Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Ms} [-]	1,5			
SZ-S und SZ-SK					
Charakteristischer Widerstand	$N_{Rk,s}$ [kN]	26	41	60	110
Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Ms} [-]	1,87			
Herausziehen					
Charakteristischer Widerstand in ungerissenem Beton C20/25	$N_{Rk,p}$ [kN]	16	25	35	50
Erhöhungsfaktor für $N_{Rk,p}$	ψ_C [-]	$\left(\frac{f_{ck}}{20}\right)^{0,5}$			
Spalten					
Randabstand	$c_{or,sp}$ [mm]	180	235	265	300
Betonausbruch					
Minimale wirksame Verankerungstiefe	$h_{ef,min}$ [mm]	60	71	80	100
Maximale wirksame Verankerungstiefe	$h_{ef,max}$ [mm]	100	110	130	150
Randabstand	$c_{or,N}$ [mm]	1,5 h_{ef}			
Faktor für ungerissenen Beton	$k_1 = k_{uor,N}$ [-]	11,0			

Tabelle 4-4: Produktleistung für die MKT Anker SZ aus A4 - Stahl in **Stahlfaserbeton (ungerissen)**.

4.2 Bemessung für Quertragfähigkeit

Die Bemessung für statische und quasi statische Querbelastungen erfolgt nach EN 1992-4 in Verbindung mit TR 055.

Dübelgröße		10/M6	12/M8	15/M10	18/M12	24/M16	24/M16L	28/M20	32/M24
Stahlversagen ohne Hebelarm									
SZ-B									
Charakteristischer Widerstand	$V_{Rk,S}$ [kN]	16	25	36	63	91	91	122	200
Duktilitätsfaktor	k_7 [-]	1,0							
SZ-S und SZ-SK									
Charakteristischer Widerstand	$V_{Rk,S}$ [kN]	18	30	48	73	126	126	150	200
Duktilitätsfaktor	k_7 [-]	1,0							
Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Ms} [-]	1,25							
Stahlversagen mit Hebelarm									
Charakteristischer Biege­widerstand	$M_{Rk,S}$ [Nm]	12	30	60	105	266	266	519	898
Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Ms} [-]	1,25							
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite									
Pry-out Faktor	k_8 [-]	1,8 ¹⁾	2,0						
Betonkantenbruch									
Wirksame Dübellänge bei Querlast	l_r [mm]	h_{ef}							
Wirksamer Außendurchmesser	d_{nom} [mm]	10	12	15	18	24	24	28	32

¹⁾ $k_8 = 2,0$ für $h_{ef} \geq 60$ mm

Tabelle 4-5: Produktleistung für die MKT Anker SZ aus gvz - Stahl in **Stahlfaserbeton (gerissen und ungerissen)**.

Dübelgröße		12/M8	15/M10	18/M12	24/M16
Stahlversagen ohne Hebelarm					
Charakteristischer Widerstand	$V_{Rk,S}$ [kN]	24	37	62	92
SZ-B					
Duktilitätsfaktor	k_7 [-]	1,0			
Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Ms} [-]	1,25			
SZ-S					
Duktilitätsfaktor	k_7 [-]	1,0			
Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Ms} [-]	1,36			
SZ-SK					
Duktilitätsfaktor	k_7 [-]	0,8		-	
Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Ms} [-]	1,36		-	
Stahlversagen mit Hebelarm					
Charakteristischer Biege­widerstand	$M_{Rk,S}$ [Nm]	26	52	92	232
SZ-B					
Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Ms} [-]	1,25			
SZ-S und SZ-SK					
Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Ms} [-]	1,56			
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite					
Pry-out Faktor	k_8 [-]	2,0			
Betonkantenbruch					
Wirksame Dübellänge bei Querlast	l_r [mm]	h_{ef}			
Wirksamer Außendurchmesser	d_{nom} [mm]	12	15	18	24

Tabelle 4-6: Produktleistung für die MKT Anker SZ aus A4 - Stahl in **Stahlfaserbeton (gerissen und ungerissen)**.

4.3 Verschiebungen

In Tabelle 4-7 und Tabelle 4-8 sind die bei der Bemessung zu berücksichtigenden Verschiebungen zusammengefasst. Die Verschiebungen gelten für gvz- und A4-Dübel in Beton mit und ohne Stahlfasern. Die Verschiebungen gelten für statische und quasi statische Lasten unter Zuglasten und Querlasten.

Dübelgröße			10/M6	12/M8	15/M10	18/M12	24/M16	24/ M16L	28/M20	32/M24
Zugbeanspruchung										
Zuglast im gerissenen Beton	N	[kN]	2,4	5,7	7,6	12,3	17,1	21,1	24	26,2
Verschiebung	δ_{ND}	[mm]	0,5	0,5	0,5	0,7	0,8	0,7	0,9	1,4
	$\delta_{N\infty}$	[mm]	2,0	2,0	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4	1,9
Zuglast im ungerissenen Beton	N	[kN]	8,5	9,5	14,3	17,2	24	29,6	34	43
Verschiebung	δ_{ND}	[mm]	0,8	1,0	1,1		1,3		0,3	0,7
	$\delta_{N\infty}$	[mm]	3,4		1,7		2,3		1,4	0,7
Querbeanspruchung										
SZ-B										
Querlast in gerissenem und ungerissenem Beton	V	[kN]	9,1	14	20,7	35,1	52,1	52,1	77	86,6
Verschiebung	δ_{V0}	[mm]	2,5	2,1	2,7	3,0	5,1	5,1	4,3	10,5
	$\delta_{V\infty}$	[mm]	3,8	3,1	4,1	4,5	7,6	7,6	6,5	15,8
SZ-S										
Querlast in gerissenem und ungerissenem Beton	V	[kN]	10,1	17,1	27,5	41,5	72	72	77	86,6
Verschiebung	δ_{V0}	[mm]	2,9	2,5	3,6	3,5	7,0	7,0	4,3	10,5
	$\delta_{V\infty}$	[mm]	4,4	3,8	5,4	5,3	10,5	10,5	6,5	15,8
SZ-SK										
Querlast in gerissenem und ungerissenem Beton	V	[kN]	10,1	17,1	27,5	41,5	-	-	-	-
Verschiebung	δ_{V0}	[mm]	2,9	2,5	3,6	3,5	-	-	-	-
	$\delta_{V\infty}$	[mm]	4,4	3,8	5,4	5,3	-	-	-	-

Tabelle 4-7: Anzunehmende Verschiebungen für die MKT Anker SZ aus gvz- Stahl in Stahlfaserbeton.

Dübelgröße			12/M8	15/M10	18/M12	24/M16
Zugbeanspruchung						
Zuglast im gerissenen Beton	N	[kN]	4,3	7,6	12,1	17,0
Verschiebung	δ_{ND}	[mm]	0,5	0,5	1,3	0,5
	$\delta_{N\infty}$	[mm]	1,2	1,6	1,8	1,6
Zuglast im ungerissenen Beton	N	[kN]	7,6	11,9	16,7	24,1
Verschiebung	δ_{ND}	[mm]	0,2	0,3	1,2	1,5
	$\delta_{N\infty}$	[mm]	1,1	1,1	1,1	1,1
Querbeanspruchung						
Querlast in gerissenem und ungerissenem Beton	V	[kN]	13,9	21,1	34,7	50,8
Verschiebung	δ_{V0}	[mm]	3,4	4,9	4,8	6,7
	$\delta_{V\infty}$	[mm]	5,1	7,4	7,1	10,1

Tabelle 4-8: Anzunehmende Verschiebungen für die MKT Anker SZ aus A4-Stahl in Stahlfaserbeton.