

MFPA Leipzig GmbH

Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle für
Baustoffe, Bauprodukte und Bausysteme

Zentrum für Innovation und Berechnung

Dr.-Ing. Susanne Reichel

Arbeitsgruppe - FEM

Dr.-Ing. Susanne Reichel

Telefon +49 (0) 341-6582-106

s.reichel@mfpa-leipzig.de

Gutachterliche Stellungnahme Nr. GS 6.1/18-046-3

vom 06.04.2020

Übersetzung des originalen englischen Dokuments GS 6.1/18-046-3

Gegenstand:

Bewertung des Tragverhaltens von MKT Bolzenankern BZ3, BZ3 A4 und BZ3 HCR unter zentrischer Zugbeanspruchung und Querszugbeanspruchung sowie einseitiger Brandbeanspruchung gemäß Einheitstemperaturzeitkurve in Kombination mit Betonkonstruktionen - Kurzfassung

Auftraggeber:

MKT Metall-Kunststoff-Technik GmbH & Co.KG

Auf dem Immel 2
D-67685 Weilerbach

Bearbeiter:

Dr.-Ing. Susanne Reichel

Dieses Dokument besteht aus 13 Seiten, inkl. 0 Anlagen.

Dieses Dokument darf nur ungekürzt vervielfältigt werden. Eine Veröffentlichung – auch auszugsweise – bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung der MFPA Leipzig GmbH. Als rechtsverbindliche Form gilt die deutsche Schriftform mit Originalunterschriften und Originalstempel des/der Zeichnungsberechtigten. Es gelten die Allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB) der MFPA Leipzig GmbH.

Gesellschaft für Materialforschung und Prüfungsanstalt für das
Bauwesen Leipzig mbH (MFPA Leipzig GmbH)

Sitz: Hans-Weigel-Str. 2b – 04319 Leipzig/Germany
Geschäftsführer: Dr.-Ing. habil. Jörg Schmidt
Handelsregister: Amtsgericht Leipzig HRB 17719
USt-Id Nr.: DE 813200649
Tel.: +49 (0) 341-6582-0
Fax: +49 (0) 341-6582-135



Gesamtinhaltsverzeichnis

I	Veranlassung und Zielsetzung	3
II	Beschreibung der Konstruktion	4
III	Literatur	5
	1 Verwendete Normen, Richtlinien und Regelwerke	5
	2 Referenzdokumente	5
	2.1 Gutachten und Prüfberichte	5
IV	Beurteilung der Leistungsfähigkeit	7
	1 Bemessungskonzept	7
	2 Stahlversagen	7
	3 Herausziehen	9
	4 Betonausbruch	10
	5 Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	10
	6 Betonkantenbruch	11
V	Besondere Hinweise/Anwendungsgrenzen	12



I Veranlassung und Zielsetzung

Die MFPA Leipzig GmbH wurde von der MKT Metall-Kunststoff-Technik GmbH & Co.KG beauftragt, eine Bewertung des Tragverhaltens von MKT Bolzenankern BZ3, BZ3 A4 und BZ3 HCR unter zentrischer Zugbeanspruchung und Querkzugbeanspruchung sowie einseitiger Brandbeanspruchung gemäß Einheitstemperaturzeitkurve (ETK) nach [N1] vorzunehmen. Die Bewertung basiert auf den Ergebnissen von Brandversuchen und umfasst die Versagensart „Stahlversagen“. Hinsichtlich der Versagensarten „Her ausziehen“ und „Betonausbruch“ wird auf die anerkannten Regeln der Technik verwiesen.

Das vorliegende Dokument enthält eine Zusammenfassung des Bemessungskonzepts für die Nachweisführung im Brandfall und die zugehörigen charakteristischen Tragfähigkeiten für eine Branddauer von $180min$. Widerstandswerte für eine Brandbeanspruchung von $180min$ sind explizit nicht in [N3, N4] vorgesehen. Die im Rahmen des vorliegenden Dokuments ausgewiesenen Daten wurden jedoch unter Nutzung der in [N3, N4] spezifizierten Regeln bestimmt.

Für eine ausführliche Herleitung der Tragfähigkeitsgrößen sei auf [G1, G2] verwiesen.

II Beschreibung der Konstruktion

Die vorliegende gutachterliche Stellungnahme umfasst Bolzenanker BZ3, BZ3 A4 und BZ3 HCR zur Verankerung in Betonkonstruktionen, die aus einem Bolzen, einer Spreizhülse sowie einer Sechskantmutter mit Unterlegscheibe bestehen.

Die Verankerung erfolgt durch kraftkontrollierte Aufweitung der Spreizhülse im Bohrloch. Der Hersteller strebt eine Europäische Technische Bewertung (ETA) auf Basis von [N3] für den Einsatz unter statischer und quasi-statischer Beanspruchung in bewehrtem und unbewehrtem Normalbeton der Festigkeitsklasse von mindestens C20/25 und höchstens C50/60 gemäß [N2] an.

Die Geometrie der Bolzenanker ist in Abbildung 1 ausgewiesen. Bei der Montage der Bolzenanker sind die entsprechenden Herstellerangaben zu beachten.

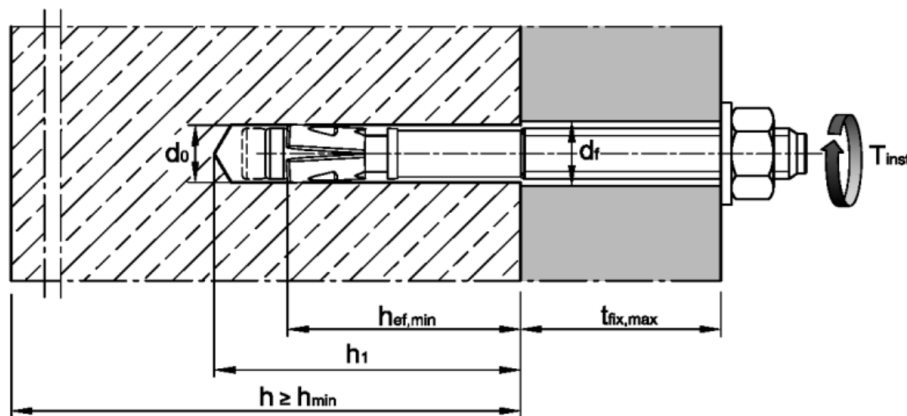


Abbildung 1: MKT Bolzenanker BZ3, BZ3 A4 und BZ3 HCR: Geometrie-eigenschaften, zur Verfügung gestellt vom Hersteller

MKT Bolzenanker BZ3, BZ3 A4 und BZ3 HCR werden unter Nutzung der Werkstoffe

- BZ3: verzinkter Stahl,
- BZ3 A4: nichtrostender Stahl A4,
- BZ3 HCR: hochkorrosionsbeständiger Stahl

jeweils in den Größen M8, M10, M12 und M16 hergestellt.

III Literatur

1 Verwendete Normen, Richtlinien und Regelwerke

Den Berechnungen liegen die folgenden Normen, Richtlinien und Regelwerke zugrunde:

- [N1] DIN EN 1363-1:2012-10: Feuerwiderstandsprüfungen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen; Deutsche Fassung EN 1363-1:2012
- [N2] DIN EN 206:2017-01: Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206:2013+A1:2016
- [N3] EAD 330232-00-0601: Mechanical fasteners for use in concrete; 10/2016
- [N4] TR 020: Beurteilung der Feuerwiderstandsfähigkeit von Verankerungen im Beton; 05/2004
- [N5] DIN EN 1992-4:2019-04: Eurocode 2 - Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 4: Bemessung der Verankerung von Befestigungen in Beton; Deutsche Fassung EN 1992-4:2018
- [N6] DIN EN 1992-1-2:2010-12: Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton - und Spannbetontragwerken - Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall; Deutsche Fassung EN 1992-1-2:2004 + AC:2008

2 Referenzdokumente

Den Berechnungen liegen die folgenden Referenzdokumente sowie zusätzlichen Informationen zugrunde:

2.1 Gutachten und Prüfberichte

- [G1] Advisory Opinion No. GS 6.1/18-046-1-r1: Assessment of the load bearing behaviour of MKT wedge anchors BZ3 under tension load and shear load and one-sided fire loading according to the standard-time-temperature-curve in combination with concrete members. – MFPA Leipzig GmbH; 28.02.2020
- [G2] Advisory Opinion No. GS 6.1/18-046-2: Assessment of the load bearing behaviour of MKT wedge anchors BZ3 A4 and BZ3 HCR



under tension load and shear load and one-sided fire loading according to the standard-time-temperature-curve in combination with concrete members. – MFPA Leipzig GmbH; 05.03.2020

IV Beurteilung der Leistungsfähigkeit

1 Bemessungskonzept

Die charakteristische Tragfähigkeit eines Bolzenankers unter zentrischer Zugbeanspruchung im Brandfall ist aus dem Mindestwert der Tragwiderstände für die Versagensarten Stahlversagen, Herausziehen und Betonausbruch zu bestimmen

$$N_{Rk,fi}(t) = \min [N_{Rk,s,fi}(t), N_{Rk,p,fi}(t), N_{Rk,c,fi}(t)] . \quad (1)$$

Im Fall von Querkzugbeanspruchung ergibt sich die charakteristische Tragfähigkeit aus dem Mindestwert der Tragwiderstände für die Versagensarten Stahlversagen, Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite und Betonkantenbruch

$$V_{Rk,fi}(t) = \min [V_{Rk,s,fi}(t), V_{Rk,cp,fi}(t), V_{Rk,c,fi}(t)] . \quad (2)$$

2 Stahlversagen

In den Tabellen 1 bis 6 sind die charakteristischen Zugtragfähigkeiten $N_{Rk,s,fi}(t)$ [kN] gemäß [N3], Gleichung (2.26) sowie Querkzugtragfähigkeiten $V_{Rk,s,fi}(t)$ [kN] gemäß [N3], Gleichung (2.27) und Momententragfähigkeiten $M_{Rk,s,fi}^0(t)$ [Nm] gemäß [N3], Gleichung (2.28) für Stahlversagen bei einer Branddauer von 180min für alle untersuchten Typen von Bolzenankern ausgewiesen. Die angegebenen Werte sind nach oben durch die Kalttragfähigkeiten bei Stahlversagen gemäß Herstellerangaben zu begrenzen.

	Branddauer 180min
M8	0,44
M10	0,65
M12	0,86
M16	1,45

Tabelle 1: MKT Bolzenanker BZ3: Charakteristische Tragfähigkeiten $N_{Rk,s,fi}(t)$ [kN] für Stahlversagen unter zentrischer Zugbeanspruchung

	Branddauer 180min
M8	0,67
M10	1,16
M12	1,86
M16	3,06

Tabelle 2: MKT Bolzenanker BZ3 A4 und BZ3 HCR: Charakteristische Tragfähigkeiten $N_{Rk,s,fi}(t)$ [kN] für Stahlversagen unter zentrischer Zugbeanspruchung

	Branddauer 180min
M8	0,15
M10	0,38
M12	0,76
M16	1,27

Tabelle 3: MKT Bolzenanker BZ3: Charakteristische Tragfähigkeiten $V_{Rk,s,fi}(t)$ [kN] für Stahlversagen unter Querkzugbeanspruchung

	Branddauer 180min
M8	1,60
M10	2,50
M12	3,65
M16	5,99

Tabelle 4: MKT Bolzenanker BZ3 A4 und BZ3 HCR: Charakteristische Tragfähigkeiten $V_{Rk,s,fi}(t)$ [kN] für Stahlversagen unter Querkzugbeanspruchung

	Branddauer 180min
M8	0,15
M10	0,49
M12	1,18
M16	2,70

Tabelle 5: MKT Bolzenanker BZ3: Charakteristische Tragfähigkeiten $M_{Rk,s,fi}^0(t)$ [Nm] für Stahlversagen unter Querkzugbeanspruchung mit Hebelarm

	Branddauer 180min
M8	1,63
M10	3,22
M12	5,67
M16	12,71

Tabelle 6: MKT Bolzenanker BZ3 A4 und BZ3 HCR: Charakteristische Tragfähigkeiten $M_{Rk,s,fi}^0(t)$ [Nm] für Stahlversagen unter Querkzugbeanspruchung mit Hebelarm

3 Herausziehen

Sind die einwirkenden Zugbeanspruchungen auf einen Bolzenanker größer als die aufnehmbare Verbundkraft, tritt ein Versagen durch Herausziehen auf. Die Ermittlung der charakteristischen Zugtragfähigkeit $N_{Rk,p,fi}(t)$ für Herausziehen erfolgt rechnerisch gemäß [N4], Kapitel 2.2.1.2 (Vereinfachtes Nachweisverfahren zur Bestimmung der Feuerwiderstandsdauer von Verankerungen) bzw. gemäß [N5], Anhang D.4.2.3 für Brandeinwirkungen bis zu 90 Minuten

$$N_{Rk,p,fi(90)} = 0,25 \cdot N_{Rk,p} \quad (3)$$

und für Brandeinwirkungen zwischen 90 und 120 Minuten

$$N_{Rk,p,fi(120)} = 0,2 \cdot N_{Rk,p} \quad (4)$$

mit $N_{Rk,p}$: charakteristischer Widerstand gegen Herausziehen im gerissenen Beton C20/25 unter Normaltemperatur.

4 Betonausbruch

Ein Versagen durch kegelförmigen Betonausbruch bei zentrisch zugbeanspruchten Bolzenankern tritt auf, wenn die lokal aufnehmbaren Zugspannungen des Betons überschritten werden. Die Ermittlung der charakteristischen Zugtragfähigkeit $N_{Rk,c,fi}^0(t)$ für Betonausbruch erfolgt rechnerisch gemäß [N4], Kapitel 2.2.1.3 (Vereinfachtes Nachweisverfahren zur Bestimmung der Feuerwiderstandsdauer von Verankerungen) bzw. gemäß [N5], Anhang D.4.2.2 für Brandeinwirkungen bis zu 90 Minuten

$$N_{Rk,c,fi(90)}^0 = \frac{h_{ef}}{200} \cdot N_{Rk,c}^0 \leq N_{Rk,c}^0 \quad (5)$$

und für Brandeinwirkungen zwischen 90 Minuten und 120 Minuten

$$N_{Rk,c,fi(120)}^0 = 0,8 \cdot \frac{h_{ef}}{200} \cdot N_{Rk,c}^0 \leq N_{Rk,c}^0 \quad (6)$$

mit $N_{Rk,c}^0$: charakteristischer Widerstand eines Einzelankers gegen Betonausbruch im gerissenen Beton C20/25 unter Normaltemperatur. Die im Rahmen der Bemessung zu berücksichtigende charakteristische Tragfähigkeit $N_{Rk,c,fi}$ ist für die konkrete Konstruktion unter Beachtung des Einflusses benachbarter Befestigungselemente und Bauteilränder zu bestimmen. In diesem Zusammenhang sei an dieser Stelle auf [N5], Kapitel 7.2.1.4 und Anhang D.4.2.2 verwiesen.

5 Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite im Fall von Querkzugbeanspruchung tritt auf, wenn die Tragfähigkeit der Betonkonstruktion auf der unbelasteten Seite der Struktur lokal überschritten wird. Die Ermittlung der charakteristischen Tragfähigkeit $V_{Rk,cp,fi}(t)$ für Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite erfolgt rechnerisch gemäß [N4], Kapitel 2.2.2.2 (Vereinfachtes Nachweisverfahren zur Bestimmung der Feuerwiderstandsdauer von Verankerungen) bzw. gemäß [N5], Anhang D.4.3.2 für Brandeinwirkungen bis zu 90 Minuten

$$V_{Rk,cp,fi(90)} = k_8 \cdot N_{Rk,c,fi(90)} \quad (7)$$

und für Brandeinwirkungen zwischen 90 Minuten und 120 Minuten

$$V_{Rk,cp,fi(120)} = k_8 \cdot N_{Rk,c,fi(120)} \quad (8)$$

mit $N_{Rk,c,fi}$: charakteristische Zugtragfähigkeit für Betonausbruch, k_8 : der entsprechenden ETA zu entnehmender Faktor bei Normaltemperatur.

6 Betonkantenbruch

Betonkantenbruch im Fall von Querkzugbeanspruchung tritt auf, wenn die Tragfähigkeit der Betonkonstruktion an einer Kante unterhalb des Ankers lokal überschritten wird. Die Ermittlung der charakteristischen Tragfähigkeit $V_{Rk,c,fi}(t)$ für Betonkantenbruch erfolgt rechnerisch gemäß [N4], Kapitel 2.2.2.3 (Vereinfachtes Nachweisverfahren zur Bestimmung der Feuerwiderstandsdauer von Verankerungen) bzw. gemäß [N5], Anhang D.4.3.3 für Brandeinwirkungen bis zu 90 Minuten

$$V_{Rk,c,fi(90)}^0 = 0.25 \cdot V_{Rk,c}^0 \quad (9)$$

und für Brandeinwirkungen zwischen 90 Minuten und 120 Minuten

$$V_{Rk,c,fi(120)}^0 = 0.2 \cdot V_{Rk,c}^0 \quad (10)$$

mit $V_{Rk,c}^0$: charakteristischer Widerstand eines Einzelankers gegen Betonkantenbruch im gerissenen Beton C20/25 unter Normaltemperatur. Die im Rahmen der Bemessung zu berücksichtigende charakteristische Tragfähigkeit $V_{Rk,c,fi}$ ist für die konkrete Konstruktion unter Beachtung des Einflusses benachbarter Befestigungselemente und Bauteilränder zu bestimmen. In diesem Zusammenhang sei an dieser Stelle auf [N5], Kapitel 7.2.2.5 verwiesen.

V Besondere Hinweise/Anwendungsgrenzen

Die vorliegende gutachterliche Bewertung gilt für stählerne MKT Bolzenanker BZ3, BZ3 A4 und BZ3 HCR gemäß der Spezifikation in [G1, G2] zur Verankerung in Beton, die unter Einhaltung der vom Hersteller beschriebenen Montagebestimmungen eingebaut werden. Die mechanische Beanspruchung darf die durch den Hersteller spezifizierten Tragfähigkeiten unter Umgebungsbedingungen nicht überschreiten. Die Größe des befestigten Bauteils darf $t_{fix,max}$ nicht überschreiten.

Die im vorliegenden Dokument ausgewiesenen Tragfähigkeitswerte wurden für eine einseitige Brandbeanspruchung nach Einheitstemperaturzeitkurve bestimmt. Gemäß [N4], Kapitel 2.1 und [N5], Anhang D.1(5) dürfen die Werte auch bei mehrseitiger Brandbeanspruchung angesetzt werden, sofern für den Randabstand der Bolzenanker gilt $c \geq 300mm$ und $c \geq 2 \cdot h_{ef}$.

Die im vorliegenden Dokument ausgewiesenen Tragfähigkeitswerte wurden für zentrische Zugbeanspruchung in Ankerlängsrichtung und Querkzugbeanspruchung ermittelt.

Die vorliegende gutachterliche Bewertung ist nur in Verbindung mit Konstruktionen aus bewehrtem und unbewehrtem Normalbeton der Festigkeitsklassen $\geq C20/25$ und $\leq C50/60$ gemäß [N2] gültig, die mindestens die gleiche Feuerwiderstandsklasse aufweisen wie die eingesetzten Bolzenanker. Die Bemessung der Stahlbetonkonstruktion muss gemäß [N6] erfolgen.

Die im vorliegenden Dokument ausgewiesenen Tragfähigkeitswerte wurden unter der Voraussetzung bestimmt, dass keine explosiven Betonabplatzungen auftreten und sind nur unter dieser Bedingung gültig. Hinweise zur Vermeidung von explosiven Betonabplatzungen werden in [N6], Kapitel 4.5 gegeben.

Verfasser: **MFPA Leipzig GmbH - Zentrum für Innovation und Berechnung**
Hans-Weigel-Str 2b • 04319 Leipzig • Telefon: 0341 6582-106



Programm: Proj.-Nr.: GS 6.1/18-046-3

Bauwerk: Gutachterliche Stellungnahme

ASB-Nr.:

Datum: 06.04.2020

Die Ergebnisse der Prüfungen beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. Dieses Dokument ersetzt kein/keinen Zertifikat der Leistungsbeständigkeit oder Verwendbarkeitsnachweis im Sinne der Bauordnungen (national/ europäisch).

Leipzig, den 06.04.2020

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'S. Reichel', written over a horizontal line.

Dr.-Ing. S. Reichel

Geschäftsbereichsleiterin & Bearbeiterin

Bauteil: Besondere Hinweise/Anwendungsgrenzen

Archiv-Nr.:

Block:

Seite: 13

Vorgang: