



# 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 6.1/21-076-1

vom 05.10.2021

---

*Gegenstand:* Bewertung des Tragverhaltens von fischer Nagelankern FNA II R und FNA II HCR unter zentrischem Zug und einseitiger Brandbeanspruchung gemäß der ZTV-ING-Kurve

*Auftraggeber:* **fischerwerke GmbH & Co. KG**  
Klaus-Fischer-Straße 1  
D-72178 Waldachtal

*Bearbeiter:* Dr.-Ing. Susanne Reichel

Dieses Dokument besteht aus 12 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

<b>I</b>	<b>Zielstellung und Vorgehensweise</b>	<b>3</b>
1	Beschreibung der Konstruktion . . . . .	3
<b>II</b>	<b>Literatur</b>	<b>6</b>
1	Verwendete Normen, Richtlinien und Regelwerke . . . . .	6
2	Referenzdokumente . . . . .	6
2.1	ETAs und Verwendbarkeitsnachweise . . . . .	7
2.2	Gutachten und Prüfberichte . . . . .	7
2.3	Sonstiges . . . . .	7
<b>III</b>	<b>Beurteilung der Leistungsfähigkeit</b>	<b>8</b>
1	Grundlagen . . . . .	8
2	Bemessungskonzept . . . . .	8
3	Stahlversagen . . . . .	8
4	Versagen durch Herausziehen . . . . .	9
5	Betonausbruch . . . . .	9
6	Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Stähle . . . . .	10
7	Zusammenfassung . . . . .	10
<b>IV</b>	<b>Besondere Hinweise/Anwendungsgrenzen</b>	<b>11</b>

## I Zielstellung und Vorgehensweise

Die MFPA Leipzig GmbH wurde von der fischerwerke GmbH & Co. KG beauftragt, auf Basis von Versuchsergebnissen eine Bewertung des Tragverhaltens von fischer Nagelankern FNA II R und FNA II HCR unter zentrischer Zugbeanspruchung und einseitiger Brandbeanspruchung gemäß der ZTV-ING-Kurve nach [N1] vorzunehmen.

### 1 Beschreibung der Konstruktion

Der fischer Nagelanker FNA II ist ein Dübel aus galvanisch verzinktem Stahl (FNA II), nichtrostendem Stahl (FNA II R) oder hochkorrosionsbeständigem Stahl (FNA II HCR) bestehend aus Konusbolzen (mit Gewindebolzen oder Nagelkopf) und Spreizhülse, der in ein vorgebohrtes, zylindrisches Bohrloch gesetzt und durch lastkontrollierte Verspreizung verankert wird. Mit [P1] liegt für den fischer Nagelanker FNA II eine gültige Europäische Technische Bewertung vor.

Die Nagelanker sind in den in Abbildung 1 spezifizierten Ausführungsvarianten verfügbar und dienen der Mehrfachbefestigung von nichttragenden Systemen in bewehrtem und unbewehrtem Normalbeton (gerissen und ungerissen) der Festigkeitsklasse von mindestens C12/15 bis höchstens C50/60 gemäß [N2].

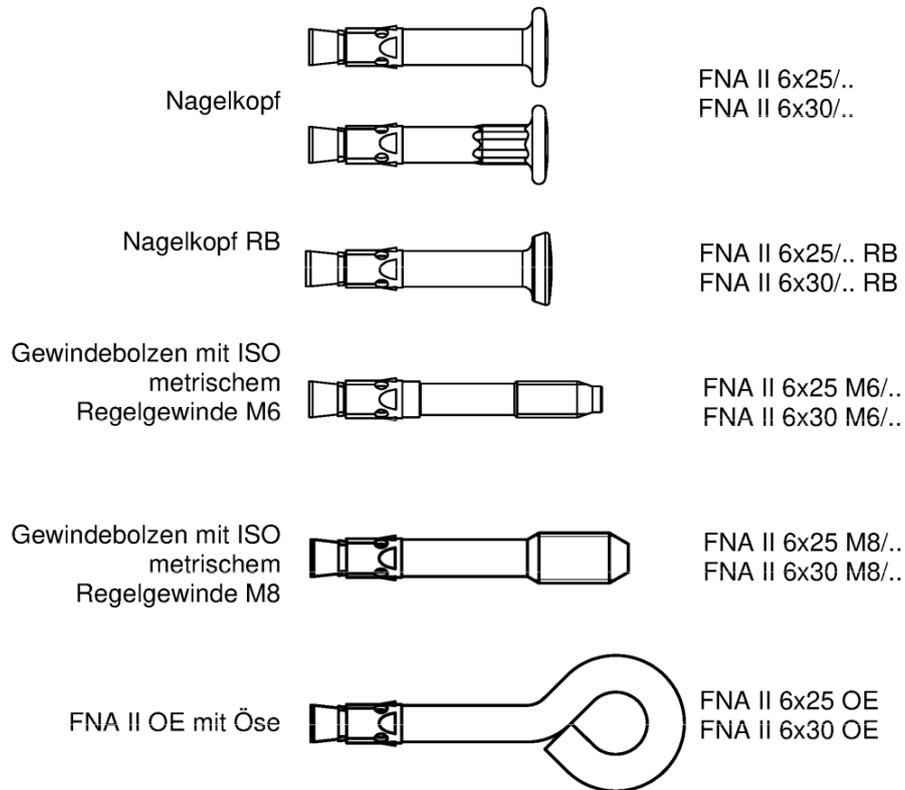


Abbildung 1: fischer Nagelanker FNA II: Ausführungsvarianten, aus [P1]

Der erforderliche Durchmesser des Bohrlochs sowie die erforderliche Bohrlochtiefe und die Mindestbauteildicke sind für jeden Dübeltyp in [P1] angegeben. Die Geometrie der Nagelanker im Einbauzustand ist in Abbildung 2 ausgewiesen. Bei der Montage sind die in [P1] spezifizierten Herstellerangaben zu beachten.

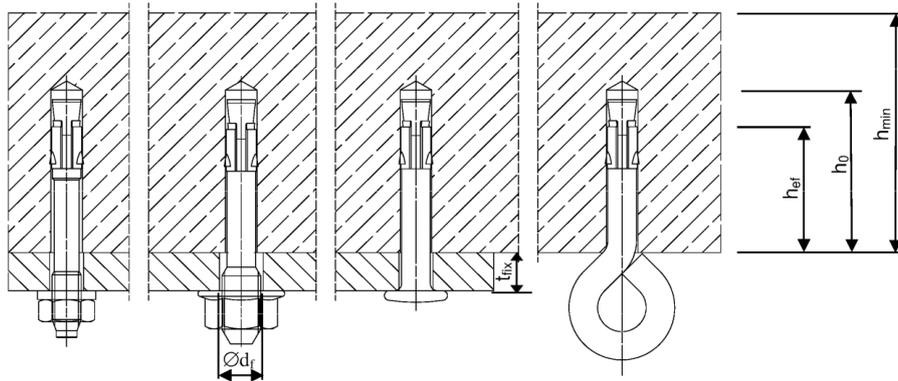


Abbildung 2: fischer Nagelanker FNA II: Geometrie im Einbauzustand, aus [P1]

Werkstoffinformationen für die Dübel FNA II, FNA II R und FNA II HCR sind in Abbildung 3 ausgewiesen.

**Tabelle A2.1: Materialien FNA II**

Teil	Beschreibung	Material		
		FNA II	FNA II R	FNA II HCR
	Stahlart	Stahl	nichtrostender Stahl R	Hochkorrosionsbeständiger Stahl HCR
		Verzinkung $\geq 5 \mu\text{m}$ , ISO 4042:2018	Gemäß EN 10088:2014 Korrosionswiderstandsklasse CRC III gemäß EN 1993-1-4:2015	Gemäß EN 10088:2014 Korrosionswiderstandsklasse CRC V gemäß EN 1993-1-4:2015
1	Spreizhülse	Kaltband, EN 10139:2016 oder nichtrostender Stahl EN 10088:2014	nichtrostender Stahl EN 10088:2014	nichtrostender Stahl EN 10088:2014
2	Konusbolzen	Kaltstauchstahl oder Automatenstahl		Hochkorrosionsbeständiger Stahl EN 10088:2014

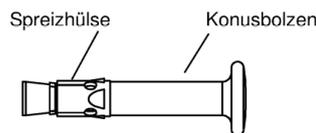


Abbildung 3: fischer Nagelanker FNA II: Werkstoffinformationen, aus [P1]

Für eine detaillierte Produktbeschreibung sowie weitere Angaben zum Anwendungsbereich sei an dieser Stelle auf [P1] verwiesen.

Die vorliegende gutachterliche Stellungnahme umfasst Nagelanker FNA II 6x30 mit Nagelkopf sowie FNA II 6x30 M6 mit Gewindebolzen (Einbindetiefe jeweils  $h_{ef} \geq 30\text{mm}$ ) in den Ausführungen FNA II R und FNA II HCR.

## II Literatur

### 1 Verwendete Normen, Richtlinien und Regelwerke

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

- [N1] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten, ZTV-ING: Teil 5, Tunnelbau – Bundesanstalt für Straßenwesen, Stand: 2018/01
- [N2] DIN EN 206:2017-01: Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206:2013+A1:2016
- [N3] EAD 330747-00-0601: Fasteners for use in concrete for redundant non-structural systems; 05/2018
- [N4] EAD 330232-00-0601: Mechanical fasteners for use in concrete; 10/2016
- [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 1993-1-2:2010-12: Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall; Deutsche Fassung EN 1993-1-2:2005 + AC:2009
- [N7] TR 020: Beurteilung der Feuerwiderstandsfähigkeit von Verankerungen im Beton; 05/2004
- [N8] 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 ETAs und Verwendbarkeitsnachweise

[P1] ETA-06/0175: fischer Nagelanker FNA II, Lastkontrolliert spreizender Dübel für die Verwendung als Mehrfachbefestigung von nichttragenden Systemen in Beton – Deutsches Institut für Bautechnik, 02.03.2021

## 2.2 Gutachten und Prüfberichte

[G1] Prüfbericht Nr. PB III/B-07-114: fischer Nagelanker FNA II A4, Prüfung und Bewertung des Brandverhaltens unter einer Beanspruchung nach der Temperatur-Zeitkurve der ZTV-ING: 2003-1 von in die Zugzone von Stahlbetondeckenabschnitten gesetzten und auf zentrischen Zug beanspruchten Dübeln. – MFPA Leipzig GmbH; 11.04.2007

[G2] Bescheid über die zweite Verlängerung der Geltungsdauer des Prüfberichts PB III/B-07-114 vom 11.04.2007 – MFPA Leipzig GmbH; 06.09.2017

## 2.3 Sonstiges

[S1] Herstellererklärung der fischerwerke GmbH & Co. KG an die MFPA Leipzig GmbH zum Produkt FNA II R (früher A4) und FNA II HCR (früher C); 10.08.2021

### III Beurteilung der Leistungsfähigkeit

#### 1 Grundlagen

Die derzeit gültige Europäische Technische Bewertung [P1] basiert auf dem Europäischen Anwendungsdokument EAD 330747-00-0601 [N3]. In [N3], Kapitel 2.2.12 wird hinsichtlich der Feststellung des Feuerwiderstands auf EAD 330232-00-0601 [N4], Kapitel 2.2.13 bis 2.2.15 verwiesen. Demnach ist im Zusammenhang mit zentrischer Zugbeanspruchung der Feuerwiderstand für die Versagensarten „Stahlversagen“ und „Herausziehen“ experimentell zu bestimmen.

Eine vereinfachte Herangehensweise zur Bestimmung des Feuerwiderstands mechanischer Anker ist in DIN EN 1992-4 [N5], Anhang D beschrieben. Demnach sind Nachweise für die Versagensarten „Stahlversagen“, „Herausziehen“ und „Betonausbruch“ zu führen.

Die in [N4, N5] beschriebenen Nachweismethoden sind auf eine Brandbeanspruchung durch die Einheitstemperaturzeitkurve ausgelegt. Aus gutachterlicher Sicht sind jedoch auch bei einer Brandbeanspruchung mit der ZTV-ING-Kurve qualitativ die gleichen Versagensmechanismen zu erwarten. Im Folgenden werden daher die in [N5], Anhang D verankerten Nachweise geführt.

#### 2 Bemessungskonzept

Die charakteristische Tragfähigkeit eines Nagelankers unter zentrischem Zug und Brandbeanspruchung durch die ZTV-ING-Kurve ist aus dem Mindestwert der Tragwiderstände für die Versagensarten Herausziehen, Stahlversagen und Betonausbruch zu bestimmen

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

#### 3 Stahlversagen

In [G1] sind Brandversuche an Stahlbeton-Probekörpern der Festigkeitsklasse C20/25 beschrieben, die auf eine Untersuchung des Feuerwiderstands von fischer Nagelankern FNA II R bei Stahlversagen unter Brandbeanspruchung gemäß ZTV-ING:2003-1 abzielen. Der Temperatur-Zeit-Verlauf der Brandbeanspruchung gemäß ZTV-ING:2003-1 entspricht der aktuellen Ausgabe der Richtlinie (siehe [N1]). In [S1, G2] wird die Anwendbarkeit der in [G1] ausgewiesenen Versuchsergebnisse für die vorliegenden Betrachtungen bestätigt.

Versuche wurden für die fischer Nagelanker FNA II R 6x30 mit Nagelkopf und FNA II R 6x30 M6 mit Gewindebolzen durchgeführt. Sofern während des Brandversuchs ein Versagen zu beobachten war, fand dies im

Fall der Nagelanker mit Gewindebolzen stets in Form von Stahlversagen (Abscheren der Mutter) statt. Demgegenüber wurde für die Nagelanker mit Nagelkopf in allen Fällen ein Auszug der Dübel aus dem Beton als Versagensursache festgestellt. Die entsprechenden Ergebnisse sind maßgebend für die aufnehmbare Zugbeanspruchung.

Die aufnehmbare Zugbeanspruchung wird durch die größte, im Rahmen der Versuchsserie geprüft Last gekennzeichnet, für die während der gesamten Brandbeanspruchungsdauer kein Versagen auftrat. Auf der sicheren Seite liegend und auf Basis der in [G1] dokumentierten Ergebnisse gilt für beide untersuchten Varianten

$$N_{Rk,s,fi} = 0,1kN. \quad (2)$$

#### 4 Versagen durch Herausziehen

Da ein Versagen durch Herausziehen bereits im Rahmen der in [G1] dokumentierten Brandversuche beobachtet wurde, gilt

$$N_{Rk,p,fi} = N_{Rk,s,fi} = 0,1kN. \quad (3)$$

#### 5 Betonausbruch

Ein Versagen durch kegelförmigen Betonausbruch bei zentrisch zugbeanspruchten Nagelankern tritt auf, wenn die lokal aufnehmbaren Zugspannungen des Betons überschritten werden.

Aus gutachterlicher Sicht dürfen die charakteristischen Tragfähigkeiten  $N_{Rk,c,fi}^0$  für Betonausbruch eines Einzeldübel bei Brandbeanspruchung durch die ZTV-ING-Kurve unter Nutzung der Bestimmungsgleichung bei Beanspruchung durch die Einheitstemperaturzeitkurve aus [N5], Anhang D.4.2.2 für eine Brandeinwirkung von 120min abgeschätzt werden

$$N_{Rk,c,fi}^0 = N_{Rk,c,fi(120)}^0 = 0,8 \cdot \frac{h_{ef}}{200} \cdot N_{Rk,c}^0 \leq N_{Rk,c}^0 \quad (4)$$

mit  $N_{Rk,c}^0$ : charakteristischer Widerstand eines Einzeldübel gegen Betonausbruch im gerissenen Beton C20/25 unter Normaltemperatur.

Die in [P1], Tabelle C1.1 spezifizierten Leistungseigenschaften unter Umgebungsbedingungen sind für alle Versagensarten und Lastrichtungen gültig. Im Gegensatz zu der in [N5], Kapitel 7.2.1.4 und Anhang D.4.2.2 beschriebenen Vorgehensweise sind Einflüsse benachbarter Befestigungsmittel und Bauteilränder bereits berücksichtigt. Mit  $N_{Rk} = 0,85kN$  für den kleinsten Achs- und Randabstand und Beton C12/15 erhält man auf der sicheren Seite liegend

$$N_{Rk,c,fi} = 0,8 \cdot \frac{30}{200} \cdot 0,85kN = 0,102kN. \quad (5)$$

## 6 Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Stähle

Als maßgebender Versagensmechanismus wurde in [G1] ein Herausziehen der Nagelanker aus dem Beton-Probekörper festgestellt. Dieses tritt auf, wenn die einwirkenden Zugbeanspruchungen größer sind als die aufnehmbare Kraft im Bereich der Lastübertragung vom Anker in den Untergrund. Im Zusammenhang mit dem Feuerwiderstand ist davon auszugehen, dass die aufnehmbare Kraft eine Temperaturabhängigkeit aufweist und somit vom Wärmeeintrag in die Fuge beeinflusst wird.

Der Wärmeeintrag in die Fuge wird bei gleicher Dübelgeometrie durch die thermischen Eigenschaften des eingesetzten Werkstoffs beeinflusst. Diese sind für nichtrostende Stähle mit den Werkstoffnummern 1.4301, 1.4401, 1.4571, 1.4003 und 1.4462 in [N6], Anhang C spezifiziert. Aus gutachterlicher Sicht und auf Basis entsprechender Prüferfahrung darf davon ausgegangen werden, dass auch andere nichtrostende sowie hochkorrosionsbeständige Stähle vergleichbare thermische Eigenschaften aufweisen.

Eine Übertragbarkeit der für fischer Nagelanker FNA II R bestimmten charakteristischen Tragwiderstände auf fischer Nagelanker FNA II HCR ist folglich aus gutachterlicher Sicht gegeben.

## 7 Zusammenfassung

Die charakteristische Tragfähigkeit eines fischer Nagelankers

- FNA II R 6x30 mit Nagelkopf,
- FNA II R 6x30 M6 mit Gewindebolzen,
- FNA II HCR 6x30 mit Nagelkopf,
- FNA II HCR 6x30 M6 mit Gewindebolzen

bei zentrischem Zug und Brandbeanspruchung durch die ZTV-ING-Kurve gemäß [N1] beträgt

$$N_{Rk,fi} = 0,1kN. \quad (6)$$

## IV Besondere Hinweise/Anwendungsgrenzen

Die vorliegende gutachterliche Bewertung gilt für fischer Nagelanker

- FNA II R 6x30 mit Nagelkopf,
- FNA II R 6x30 M6 mit Gewindebolzen,
- FNA II HCR 6x30 mit Nagelkopf,
- FNA II HCR 6x30 M6 mit Gewindebolzen

( $h_{ef} \geq 30mm$ ) der Firma fischerwerke GmbH & Co. KG, die unter Einhaltung der in [P1] beschriebenen Montagebestimmungen eingebaut werden. Die mechanische Beanspruchung darf die in [P1] spezifizierten Tragfähigkeiten unter Umgebungsbedingungen nicht überschreiten.

Die im vorliegenden Dokument ausgewiesenen Tragfähigkeitswerte für Stahlversagen und Herausziehen wurden für eine einseitige Brandbeanspruchung mit der ZTV-ING-Kurve gemäß [N1] bestimmt. In Anlehnung an [N7] dürfen die Werte auch bei mehrseitiger Brandbeanspruchung angesetzt werden, sofern für den Randabstand des Dübels gilt:  $c \geq 300mm$  und  $c \geq 2 \cdot h_{ef}$ .

Die im vorliegenden Dokument ausgewiesenen Tragfähigkeitswerte für Stahlversagen und Herausziehen wurden für zentrische Zugbeanspruchung in Dübellängsrichtung ermittelt. In Anlehnung an [N4] ist auf der sicheren Seite liegend eine Übertragung auf Stahlversagen bei Zugbeanspruchungen senkrecht und schräg zur Dübelachse möglich. Den Untergrund betreffende Versagensarten bei Quer- und Schrägzug wie z.B. Betonkantenbruch sind separat nachzuweisen (vgl. [N5]).

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 den gleichen Feuerwiderstand aufweisen wie die eingesetzten Dübel. Die Bemessung der Stahlbetonkonstruktion muss gemäß [N8] und unter Berücksichtigung von [N1] erfolgen.

Die im vorliegenden Dokument ausgewiesenen Tragfähigkeitswerte wurden unter der Voraussetzung bestimmt, dass keine Betonabplatzungen auftreten und sind nur unter dieser Bedingung gültig. Hinweise zur Vermeidung von Betonabplatzungen werden in [N8], Kapitel 4.5 gegeben.

Die Ergebnisse der Prüfungen beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Anker. Dieses Dokument ersetzt keinen Konformitäts- oder Verwendbarkeitsnachweis im Sinne der Bauordnungen (national/ europäisch).

Leipzig, den 05.10.2021



Dr.-Ing. S. Reichel  
Geschäftsbereichsleiterin & Bearbeiterin

