



Brandschutz

in der Befestigungstechnik.

Ihr BRANDSCHUTZ-ALLIANZ-Fachhändler:

Informationen zum gesamten fischer Sortiment inkl. empfohlener Lasten finden Sie im umfangreichen Hauptkatalog oder im Internet unter www.fischer.de

0/2009 - FA - Printed in Germany - Technische Änderungen vorbehalten.

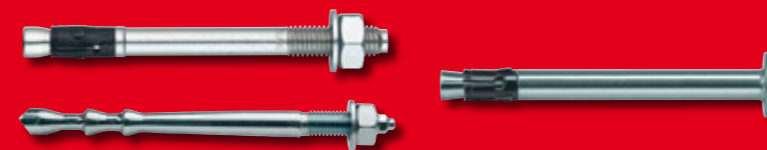


hagebau
BRANDSCHUTZ-ALLIANZ
www.hagebau-brandschutzallianz.de

fischer Deutschland Vertriebs GmbH
Weinhalde 14-18 · 72178 Waldachtal
Deutschland
Tel.: +49 (0) 7443 12-6000
Fax: +49 (0) 7443 12-8297
www.fischer.de · info@fischer.de

Hotline Fachberatung
Tel.: +49 (0) 7443 12-4000
+49 (0) 180 5 202900*
* Festnetzpreis 14 ct/min; andere
Preise aus Mobilfunknetzen möglich

fischer 
BEFESTIGUNGSSYSTEME



fischer 
BEFESTIGUNGSSYSTEME

**Das Netzwerk im baulichen Brandschutz
für Planer, Handwerk, Handel und Industrie!**

STOPPP!

**WIR SETZEN AUF HÖCHSTLEISTUNG
IM BAULICHEN BRANDSCHUTZ**

- **Ausbildung zur Brandschutz-Fachkraft TÜV bzw. zum -Fachtechniker TÜV**
- **Unterstützung durch qualifizierte Brandschutz-Fachberater**
- **Sofort verfügbares Lagertortiment im baulichen Brandschutz**
- **Empfehlung ausgebildeter Handwerkspartner an vergebende Stellen**
- **Informationen über aktuelle Entwicklungen im Brandschutz**
- **Handwerker-Marketing-Paket für ausgebildete Handwerkspartner**

www.fact3.de

Brandschutz in der Befestigungstechnik

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Dübel und Anker, kleine Bauelemente mit großer Wirkung	2
2. Warum es Brände immer geben wird	2
2.1 Mit baulichem und betrieblichem Brandschutz vorbeugen	3
3. Brandschutzmaßnahmen im Baurecht	4
3.1 Musterbauordnung (MBO) für Deutschland	4
3.2 Landesbauordnung (LBO)	4
3.3 Nutzungsbezogene Rechtsverordnungen oder Richtlinien	4
3.4 Brandschutzmaßnahmen im internationalen Baurecht	4
4. Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen und ihre Kennzeichnung	5
4.1 Feuerwiderstandsdauer	5
4.2 Brandverhalten	5
4.3 Kennzeichnung und Klassifizierung von Dübeln und Ankern	5
4.4 Sonderbauteile	6
4.5 Zukünftige Euronorm	6
5. Brandverlauf und Temperaturzeitkurven	7
5.1 Realer Brandverlauf	7
5.2 Normbrandversuche nach der Einheitstemperatur-Zeitkurve (ETK)	7
5.3 Temperaturkurven für besondere Beanspruchungen	7
5.4 Brandversuche unter realen Bedingungen	8
6. Der Brandtest	8
6.1 Versuchsaufbau und -durchführung	8
6.2 Sicherheitskonzept	9
6.3 Versagensarten	9
6.3.1 Stahlversagen von Dübeln und Ankern	9
6.3.2 Betonversagen	10
6.3.3 Herausziehen/Durchziehen von Stahlspreizdübeln und Hinterschnitt-Ankern	10
6.3.4 Verbundversagen von Verbundankern	11
7. Stahlversagen bei Wärmebelastungen bis 400 °C	11
8. Brandverhalten von Dübeln und Ankern: aktueller Stand der Technik	12
8.1 Dübel für abgehängte Decken	12
8.2 Versuchsergebnisse für Schwerlastanker nach DIN 4102	12
8.3 Beurteilung von Ankern bei Brandbeanspruchung gemäß TR 020 der EOTA	12
8.4 Versuchsergebnisse für zugelassene Rahmendübel aus Polyamid mit verzinkten Schrauben	13
8.5 Dämmstoffhalter und Dübel für Wärme-Dämm-Verbundsysteme	13
9. Beispiele für Dübelanwendungen	14
10. Übersicht zertifizierter Dübel und Anker der Marken fischer und Upat	15
10.1 Brandprüfung nach DIN 4102	15
10.1.1 Anwendungen in der Beton-Zugzone	15
10.1.2 Anwendungen in der Beton-Druckzone	16
10.1.3 Anwendungen für abgehängte Decken und statisch vergleichbare Systeme	17
10.1.4 Anwendungen in Mauerwerk	17
10.2 Brandversuche Fassade	17
10.3 Brandprüfung nach ZTV-Tunnel	18
11. Literaturverzeichnis	18

Brandschutz in der Befestigungstechnik

1. Dübel und Anker, kleine Bauelemente mit großer Wirkung

Dübel und Anker spielen nicht nur im normalen Betrieb eines Gebäudes eine wichtige Rolle, wenn es um Dauerhaftigkeit, Werterhalt und Sicherheit geht. Auch im Falle eines Brandes wird oft die Standfestigkeit von Bauwerksteilen vom Befestigungselement abhängen. Die Standfestigkeit von Bauwerksteilen ist wiederum wesentlich dafür verantwortlich, dass die Flucht von Menschen möglich ist und Rettungswege erhalten bleiben. Aus diesem Grunde arbeitet die Unternehmensgruppe fischer, mit den beiden Marken fischer und Upat, schon seit Jahren zusammen mit Forschungsinstituten und Materialprüfungsanstalten am Thema „vorbeugender Brandschutz“.

Durch die intensive Beschäftigung mit diesem Thema trägt fischer zum Fortschritt in der Befestigungstechnik unter den extremen Bedingungen eines Brandes bei.

Daneben sehen wir es als wichtigen Beitrag für die Sicherheit an, wenn Planer und die am Auswahl- und Montageprozess beteiligten Personen unsere Erfahrung nutzen. Indem Sie die heute besten Lösungen für den überlebenswichtigen vorbeugenden Brandschutz wählen, helfen Sie Schäden zu begrenzen und Menschenleben zu retten.

2. Warum es Brände immer geben wird

Trotz strengster Brandschutzvorkehrungen kann die Entstehung eines Brandes nie ganz ausgeschlossen werden, wenn folgende Bedingungen gleichzeitig vorhanden sind:

- ein brennbarer Stoff
- Sauerstoff, bzw. ein Oxidationsmittel
- ausreichend hohe Temperatur, bzw. eine Zündquelle

In jeder Lebensphase eines Gebäudes können Brände entstehen. Beispiele dafür sind:

- beim Neubau, durch Schweißarbeiten und Arbeiten mit offenen Flammen
- bei der Nutzung, durch Umgang mit leicht entflammaren Stoffen, Kurzschlüsse in schadhafte Elektroleitungen, Kabelbrände durch überlastete Elektroleitungen, unsachgemäßen Umgang mit Maschinen und Haushaltsgeräten
- bei der Instandsetzung und beim Abbruch, wenn mit Trennschleifern gearbeitet wird und durch glühende Partikel oder abtropfendes brennendes Material Brandherde entstehen



Abb. 1: Restaurantbrand an der Außenalster in Hamburg am 30.08.1997 [1]
Gebäude: Überwiegend Holzbauweise, eingeschossig auf Holzpfählen gegründet
Brandursache: Technischer Defekt in der Elektroinstallation, wahrscheinlich in Folge von Materialermüdung
Schaden am Gebäude: Zerstörung bis auf Pfahlgründung und Balkenrost
Schadenshöhe: ca. 0,5 Millionen EUR

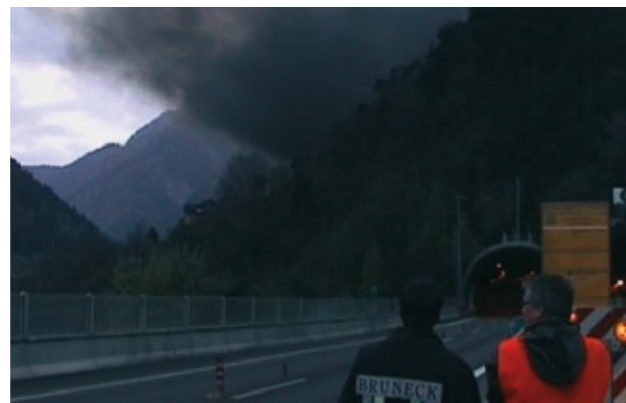


Abb 2: Tunnelbrandversuch 2001 in einem Tunnel der Brennerautobahn in Kooperation von Autostrada Del Brennero S.P.A., Institut für konstruktiven Ingenieurbau, Santa Automation Instruments und fischer Befestigungssysteme [2]

Brandschutz in der Befestigungstechnik

2.1 Mit baulichem und betrieblichem Brandschutz vorbeugen

Erstes Ziel des Brandschutzes ist es, Brände zu verhindern. Tritt trotzdem der Brandfall ein, so ist das zweite Ziel des Brandschutzes die Folgen zu minimieren. Für beide Ziele können Befestigungselemente wie Dübel und Anker Wesentliches beitragen. Maßnahmen zum vorbeugenden baulichen und betrieblichen Brandschutz ergeben sich in Deutschland z. B. aus den Landesbauordnungen (LBO), dem Berufsgenossen-schaftlichen Vorschriften- und Regelwerk (BGVR), den Regeln des Verbands deutscher Sachversicherer (VdS), den Vorschriften des Eisenbahn Bundesamtes (EBA) und anderen. In den USA, aber auch in vielen Fällen in „Fernost“, z. T. auch in Europa, müssen Vorschriften nach Factory Mutual (FM, eine international tätige Gruppe von Versicherungen in den USA zum Schutz des Eigentums) eingehalten werden. Die VdS- und FM-Vorschriften werden insbesondere bei der Planung und Installation von Sprinkleranlagen verlangt. Aus den Tabellen 10.1 bis 10.3 ist ersichtlich, welcher Anker ein FM-Zertifikat aufweist bzw. welche Dübel den Regelungen zur Befestigung von Rohrleitungen für Löschanlagen an Betondecken gemäß VdS-Richtlinien entsprechen.

Zum vorbeugenden **baulichen Brandschutz** gehören:

- **Berücksichtigung feuerpolizeilicher Auflagen und Vorschriften** (z. B. bezüglich Lage und Anordnung der baulichen Anlage auf dem Grundstück, Ausführung von Heizungs- oder Elektroanlagen und Lagerung brennbarer oder explosiver Stoffe)
- **richtige Auswahl von Materialien** zur Verringerung der Brandgefahr
- Vorkehrungen zur **Erhaltung der Standsicherheit der Bauteile** während des Brandes, um Flucht und Rettung von Personen zu ermöglichen. Dies kann durch die Wahl von Bauteilen mit geeigneter Feuerwiderstandsdauer geschehen, die entsprechend der Nutzung des Gebäudes und in Übereinstimmung mit der Landesbauordnung festzulegen ist
- **geeignete Ausbildung von Bauteilen** wie Wänden, Decken, Treppen, Aufzugschächten und Kanalführungen der Haustechnik
- **Einteilung eines Gebäudes in verschiedene Brandschutzabschnitte** durch den Einbau feuerbeständiger (F 90) Trenn- oder Brandwände und Abschottungen
- **Einbau von Rauch- und Wärmeabzugsanlagen** und **Zulufteinrichtungen**
- **Einrichtung gesicherter Flucht- und Rettungswege** sowie **Rauchgasabzugsvorrichtungen**
- **Gestaltung und Betrieb von Zufahrten**, damit Löschfahrzeuge jederzeit ungehindert an den Einsatzort gelangen können und Stellflächen für Rettungsgeräte vorhanden sind
- **Blitzschutz**

Folgende Maßnahmen und Einrichtungen gehören zum **betrieblichen Brandschutz**:

- **Brandmeldeanlagen** (Rauch-, Wärme- und Flammenmelder, Druckknopfmelder)
- **Gaswarnanlagen**
- **Feuerweherschlüsselkasten, Schlüsseldepot**
- **Ortsfeste Feuerlöscheinrichtungen**, wie Sprinkleranlagen, Wandhydranten, Steigleitungen, Feuerwehr-Einspeisstellen, Feuerlöscher
- **Brandschutzordnung, Notfallpläne**
- **Beschilderung** (Feuerlöscher, Fluchtwege)
- **Anpassung der Einrichtung an Brandlasten**
- regelmäßige **Wartung von Feuerabschlüssen** (Türen, Tore)

Brandschutz in der Befestigungstechnik

3. Brandschutzmaßnahmen im Baurecht

Im Rahmen des Baurechtes schafft der Staat die Voraussetzung, um die öffentliche Sicherheit zu gewährleisten und um Gefahren durch Schadenfeuer vorzubeugen.

3.1 Musterbauordnung (MBO) für Deutschland

Die Musterbauordnung ist die Grundlage für viele baurechtliche Vorschriften auch hinsichtlich Brandschutzmaßnahmen. An ihr orientieren sich die Landesbauordnungen der einzelnen Bundesländer (Abb. 3). § 14 der **Musterbauordnung** sagt folgendes aus:

„Bauliche Anlagen sind so anzuordnen, zu errichten, zu ändern und instand zu halten, dass der **Entstehung** eines Brandes und der **Ausbreitung** von Feuer und Rauch (Brandausbreitung) vorgebeugt wird und bei einem Brand die Rettung von Menschen und Tieren sowie **wirksame Löscharbeiten** möglich sind.“

Die Prüfungen nach dem Stand der Technik sind in der Brandschutznorm DIN 4102 festgelegt. Sie regelt die Einteilung der Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile in verschiedene Brandklassen.

3.2 Landesbauordnung (LBO)

Die Vorgaben der Musterbauordnung werden durch die Landesbauordnungen in gültiges Recht umgesetzt. Im Detail gibt es Unterschiede von Bundesland zu Bundesland.

3.3 Nutzungsbezogene Rechtsverordnungen oder Richtlinien

Ergänzend zu den Landesbauordnungen gibt es Rechtsverordnungen oder Richtlinien, die für bestimmte Gebäudenutzungen zusätzliche Maßnahmen regeln:

- Versammlungsstättenverordnung
- Verkaufsstättenverordnung
- Schulbau-Richtlinie
- Garagenverordnung
- Gaststättenbauverordnung
- Hochhausverordnung
- Krankenhausbauverordnung
- Industriebaurichtlinie

3.4 Brandschutzmaßnahmen im internationalen Baurecht

Da noch keine allgemein gültigen, länderübergreifenden Richtlinien vorhanden sind, ist in jedem Einzelfall die Planung und Ausführung von Brandschutzmaßnahmen an den landesspezifischen Vorschriften auszurichten. Allerdings ist die **Einheitstemperatur-Zeitkurve** (ETK, ISO 834) weltweit anerkannt. Darauf aufbauende Brandgutachten und Ergebnisse können deshalb in vielen Fällen für brandschutztechnische Problemlösungen auf andere Länder übertragen werden.

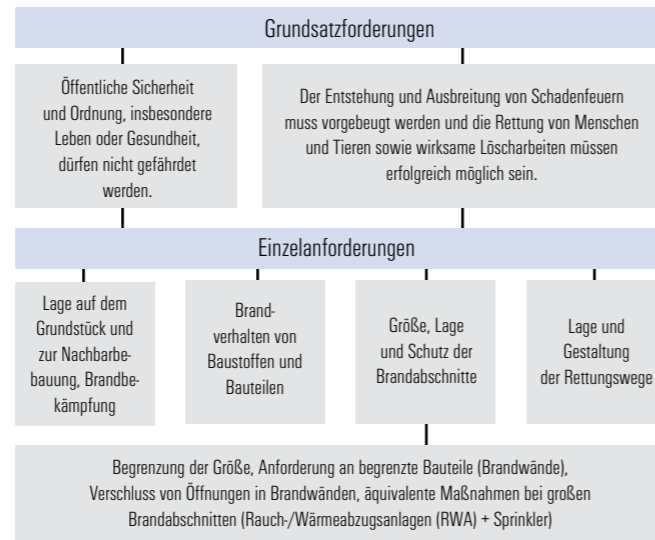


Abb. 3: Anforderungen, die bauliche Anlagen hinsichtlich eines wirksamen Brandschutzes erfüllen müssen [3]

Brandschutz in der Befestigungstechnik

4. Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen und ihre Kennzeichnung

Die **DIN 4102** Teil 1 u. 2 unterscheidet Baustoffe und Bauteile. **Baustoffe** entsprechen einem bestimmten Material (Beton, Holz, Metall, ...) und sind demgemäß unterschiedlich entflamm- oder brennbar. Deshalb werden sie, unabhängig von ihrer äußeren Form, nach ihrem **Brandverhalten** unterschieden (Tabelle 1).

Bauteile können aus verschiedenen Baustoffen bestehen. Sie werden als Ganzes beurteilt und nach ihrer **Feuerwiderstandsdauer** klassifiziert.

Baustoffklasse	Bauaufsichtliche Benennung
A	nicht brennbare Baustoffe
A 1	
A 2	
B	brennbare Baustoffe
B 1	
B 2	
B 3	

Tab. 1: Baustoffklassen nach DIN 4102 Teil 1

4.1 Feuerwiderstandsdauer

Die Feuerwiderstandsdauer gibt die **Beständigkeit gegen Feuer** über eine bestimmte Zeitdauer an.

Beispiel: F 30

Erläuterung: Das Bauteil hat bei Anwendung der Einheitstemperatur-Zeitkurve (ETK) eine Feuerwiderstandsdauer von 30 Minuten. Für F30 wird der Begriff **feuerhemmend** gebraucht. Bauteile ab F90 werden als **feuerbeständig** bezeichnet.

Die Einteilung in Feuerwiderstandsklassen erfolgt nach den Mindestwiderstandsdauern von: 30, 60, 90, 120 oder 180 Minuten.

4.2 Brandverhalten

Die Kennzeichnung des Brandverhaltens eines Bauteils wird durch das Anhängen einer Kennung für die Baustoffklasse an die Feuerwiderstandsdauer erreicht (Tab. 1). Ein feuerhemmendes Bauteil aus nicht brennbaren Baustoffen mit der Feuerwiderstandsklasse F 30 wird demzufolge mit F 30 A gekennzeichnet. Die Kennzeichnung AB steht für eine Kombination aus nicht brennbaren und brennbaren Materialien.

4.3 Kennzeichnung und Klassifizierung von Dübeln und Ankern

Für Dübel und Anker wird im allgemeinen nur die Feuerwiderstandsklasse, z. B. F 90, angegeben.

Die Anwendung von Dübeln und Ankern ist in allgemein bauaufsichtlichen Zulassungen geregelt. Diese enthalten oft Angaben über charakteristische Widerstandswerte unter Brandbeanspruchung. Aus diesen Angaben lassen sich zulässige Lasten für eine Verankerung in Wänden und Decken aus Beton für die jeweilige Feuerwiderstandsdauer ermitteln (s. Tabelle). Für den Verankerungsgrund Mauerwerk sind die zulässigen Lasten dem entsprechenden Prüfzeugnis zu entnehmen. Beispiele für Dübel und Anker, die bei Feuer oder erhöhter Temperatur ihre Funktion behalten, sind z. B. in den Tabellen ab Seite 14 aufgeführt.

Typ		EA II M8 x 40	EA II M10	EA II M12
Zulässige Last je Dübel	Feuerwiderstandsdauer 90 min	0,21	0,38	0,90
	Feuerwiderstandsdauer 120 min	0,15	0,31	0,69
Achsabstand	a ≥ [cm]	16		20
Randabstand	a _r ≥ [cm]	14	16	20
Mindestbauteildicke	d ≥ [cm]	10		

Zulässige Lasten für Dübel aus galvanisch verzinktem Stahl mit Schrauben bzw. Gewindestangen der Mindestfestigkeitsklasse ≥ 4,6 für die Verwendung als Mehrfachbefestigung von nichttragenden Systemen in Beton unter Brandbeanspruchung.

Tab. 2: fischer Einschlaganker EA [4]

Für Anwendungen, die tragende Konstruktionen betreffen, sind Anker zu wählen, die sowohl bauaufsichtlich zugelassen, als auch ein Brandschutzgutachten aufweisen. Befestigungen von **Feuerschutztüren** werden in der **DIN 18093** geregelt. Hierfür dürfen nur Anker verwendet werden, deren Brauchbarkeit für den Verwendungszweck nachgewiesen ist. Dies sind z. B. alle bauaufsichtlich zugelassenen Anker der Unternehmensgruppe fischer.

Brandschutz in der Befestigungstechnik

4.4 Sonderbauteile

Andere Bauteile wie z.B. Kabelanlagen, Lüftungsleitungen oder Feuerschutzabschlüsse werden auf ihre Feuerwiderstandsklasse nach eigenen Vorschriften geprüft. Wie bei den Dübeln und Ankern ergibt sich die Klasseneinordnung aus einem Buchstaben für den Prüfgegenstand und der Feuerbeständigkeit in Minuten. Tab. 3 gibt die verschiedenen Klassen wieder. Werden Dübel in solche Bauteile eingebaut oder zur Befestigung dieser Elemente verwendet, müssen sie mindestens die geforderte Feuerwiderstandsdauer haben. Ist z.B. bei Lüftungsleitungen eine Feuerwiderstandsklasse von L 90 gefordert, muss ein Anker mit einer nachgewiesenen Klasse von mindestens F90 verwendet werden. Bei Systemen die aus mehreren Bauteilen bestehen, z.B. Kabel und Befestigungsschellen oder Türrahmen und Dübel, die gemeinsam als System bauaufsichtlich zugelassen wurden, darf kein Bauteil ausgetauscht werden. Anderenfalls gilt die Zulassung nicht.

F-Klasse	Allgemeine Anwendung, tragende oder nicht tragende Wände, Balken und Unterzüge
W-Klasse	Brandwände, nicht tragende Außenwände incl. Brüstungen und Schürzen
E-Klasse	Funktionserhalt elektrischer Kabelanlagen
T-Klasse	Feuerschutzabschlüsse
G-Klasse	Spezialglas für Feuerschutzabschlüsse
L-Klasse	Lüftungsleitungen
K-Klasse	Absperrvorrichtungen in Lüftungsleitungen
S-Klasse	Kabelabschottungen
R-Klasse	Ummantelte Rohrleitungen
I-Klasse	Installationsschächte und -kanäle

Tab. 3: Feuerwiderstandsklassen

4.5 Euronorm – Ausgabe 2002-06

Internationales Brandschutzwissen wurde in der E DIN EN 13501 – Teil 1 zusammengefasst. Diese Norm ersetzt die Brandschutznorm DIN 4102 – Teil 1. Die bekannten Baustoffklassen ändern sich entsprechend der Tabelle 4 [5].

Die Buchstaben s und d bezeichnen die Kriterien smoke (Rauchentwicklung, s) und droplets (brennendes Abtropfen/ Abfallen, d).

Bauaufsichtliche Anforderungen	Zusatzanforderungen		Europäische Klasse nach DIN EN 13501-1		Klasse nach DIN 4102-1
	kein Rauch	kein brennendes Abfallen/Abtropfen			
Nicht brennbar	X	X	A1		A1
mindestens	X	X	A2 s1 d0		A2
Schwerentflammbar	X	X	B, C	-s1 d0	B1
			A2	-s2 d0	
			A2, B, C	-s3 d0	
			A2, B, C	-s1 d1	
mindestens			A2, B, C	-s3 d2	
Normalentflammbar		X	D	-s1 d0	B2
				-s2 d0	
				-s3 d0	
			E		
mindestens			D	-s1 d2	
				-s2 d2	
				-s3 d2	
mindestens			E	-d2	
Leichtentflammbar			F		B3

Tab. 4: Klassifizierung des Brandverhaltens von Baustoffen nach E DIN EN 13501-Teil 1 (ohne Bodenbeläge) [5]

Brandschutz in der Befestigungstechnik

5. Brandverlauf und Temperaturzeitkurven

Um Dübel unter Brandbeanspruchung beurteilen zu können, sind reproduzierbare Versuche erforderlich.

5.1 Realer Brandverlauf

Übliche Brände verlaufen entsprechend dem in Abb. 4 dargestellten Prinzip. Sie werden in die 2 Abschnitte „Entstehungsbrand“ und „voll entwickelter Brand“ eingeteilt. Beim Entstehungsbrand wird nach **Zündphase** und **Schwelbrandphase**, beim voll entwickelten Brand nach **Erwärmungsphase** und **Abkühlphase** unterschieden. Maßgeblich beim **Entstehungsbrand** ist die Materialeigenschaft, also die **Baustoffklasse** nach DIN 4102 Teil 1 (z.B. A, A1, B3).

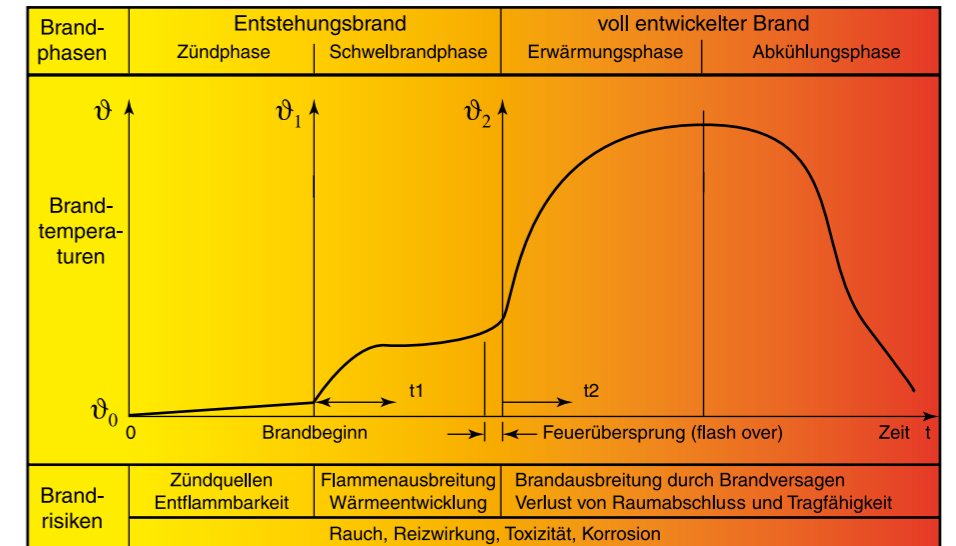


Abb. 4 : Brandphasen, Brandtemperaturen (Schema) und Brandrisiken [6]

Beim **Vollbrand**, nach dem Feuerübersprung (flash over), kommt es auf den **Feuerwiderstand** (z.B. F90, ...) und somit auf das Bauteilverhalten an.

5.2 Normbrandversuche nach der Einheitstemperatur-Zeitkurve

In der sogenannten **Einheitstemperatur-Zeitkurve (ETK)** (Abb. 5) nach DIN 4102 und ISO 834 ist die Brandbeanspruchung hinsichtlich Temperatur- und Zeitverlauf definiert. Sie wird charakterisiert durch einen relativ langsamen Temperaturanstieg bis auf 1050 °C nach 120 Minuten. Die ETK wird weltweit als Beurteilungsgrundlage herangezogen. Damit sind Brandprüfungsergebnisse weltweit übertragbar.

Die ETK ist Basis für alle Normbrandversuche. An die Abkühlphase werden keine baurechtlichen Anforderungen gestellt. Sie wird deshalb in der ETK nicht berücksichtigt. Der Temperaturanstieg und die maximale Temperatur sind so gewählt, dass die Prüfung nach der ETK Auswirkungen ergibt, die mindestens so stark wie bei einem realen Brand sind.

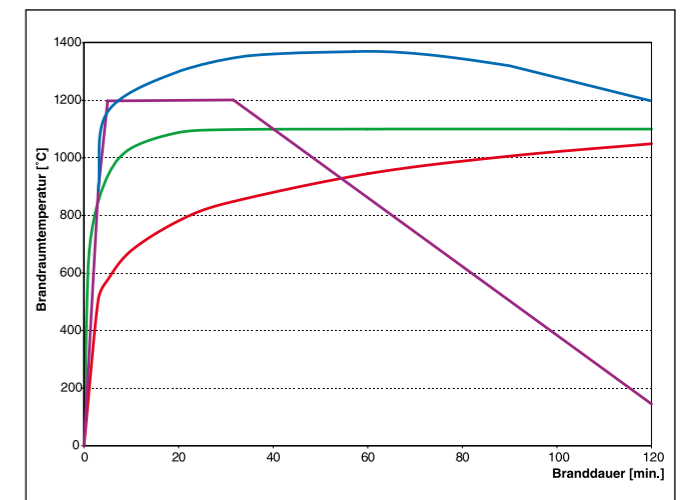


Abb. 5 : Temperaturzeitkurven [7] — (ETK), — Hydrocarbon-Kurve, — RABT/ZTV-Tunnelkurve, — Rijkswaterstaat-Tunnelkurve

5.3 Temperaturkurven für besondere Beanspruchungen

Neben der Einheitstemperatur-Zeitkurve gibt es weitere Temperaturkurven für besondere Beanspruchungen oder Bauwerke. Die **Hydrocarbon-Kurve** beschreibt Schadenfeuer mit brennbaren Flüssigkeiten. Tunnelbrände werden in Deutschland entsprechend der **RABT/ZTV-Tunnelkurve**, in den Niederlanden entsprechend der **Rijkswaterstaat-**

Brandschutz in der Befestigungstechnik

Tunnelkurve simuliert (Abb. 5). Die „ZTV-Kurve ist durch den Temperaturanstieg auf 1200 °C innerhalb von 5 Minuten gekennzeichnet. Eine noch höhere Temperaturbelastung wird entsprechend der Rijkswaterstaat-Tunnelkurve vorausgesetzt: 1200 °C über 120 Minuten.

5.4 Brandversuche unter realen Bedingungen

Die Unternehmensgruppe fischer arbeitet an internationalen Forschungsprojekten zum Brandverhalten mit. Neben analytischen Untersuchungen und modellhaften Berechnungen steht hier die Durchführung von Brandversuchen unter realen Bedingungen im Fokus. Dabei reicht das Spektrum von Kleinbrandanalysen über Zimmer- und Hausbrände bis zum Brandversuch in einem Straßentunnel der Brenner Autobahn (Abb 2). Dieser Brandversuch fand im Jahr 2001 im Rahmen einer Katastrophenübung in der Nähe von Brixen in Italien statt.

Drei Ziele standen bei der Durchführung dieses Versuches im Vordergrund: die Bestimmung der Temperatur in Abhängigkeit vom Abstand zur Betonoberfläche (Abb. 6), die Tragfähigkeit der Anker während der Brandeinwirkung und ihre Resttragfähigkeit nach dem Brand. Bild 7 zeigt den gewählten Versuchsaufbau. Ergebnisse dieses Brandversuches sind von Bergmeister und Rieder veröffentlicht worden [7].

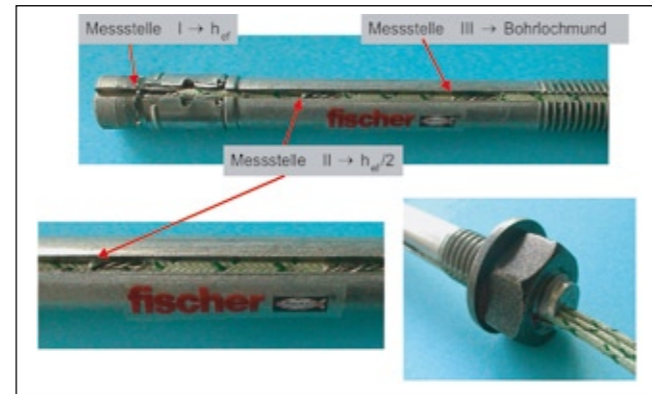


Abb. 6: Temperaturmessung am fischer Ankerbolzen FAZ in Abhängigkeit vom Abstand zur Betonoberfläche [2]

6. Der Brandtest

In einem sogenannten **Brandofen** werden Normbrandprüfungen durchgeführt, die der Ermittlung der Tragfähigkeit von Dübeln und Ankern im Brandfall dienen.

6.1 Versuchsaufbau und -durchführung

Der Raumabschluss des Brandofens besteht in der Regel entweder aus einer Stahlbetonplatte gerissen oder ungerissen, der Betongüte B25 oder aus Mauerwerk. In diese Baustoffe werden die Dübel gesetzt, definiert belastet und danach bis zum Versagen beflammt. Die Feuerwiderstandsdauer gibt dann Auskunft welche Beflammungsdauer der Anker mit Sicherheit ohne Versagen übersteht. Die Tragfähigkeit eines Dübels hängt wesentlich von der Dübelgröße ab, weshalb die Feuerwiderstandsdauern bis zum Versagen durchmesserabhängig ermittelt werden. Da die Versuche meist ohne schützendes Anbauteil durchgeführt werden, liegen die Ergebnisse auf der sicheren Seite.

Der Temperaturverlauf bei Brandversuchen muss bei Normbrandversuchen der ETK oder den anderen Kurven in Abb. 5 entsprechen.

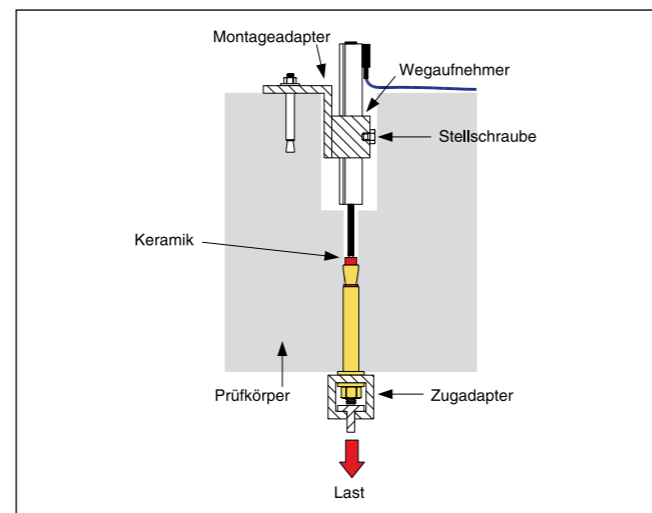


Abb. 7: Gewählter Versuchsaufbau beim Brandversuch in einem Straßentunnel der Brenner Autobahn [2]

Brandschutz in der Befestigungstechnik

6.2 Sicherheitskonzept

In **bauaufsichtlichen Zulassungen** werden **zulässige Belastungen** oder charakteristische Lasten und Sicherheitsbeiwerte von Dübeln und Ankern angegeben. Zulässige Lasten stellen nur einen **Bruchteil ihrer Versagenslast** dar. Z.B. ist bei vielen Stahlankern eine Sicherheit von 3 berücksichtigt. Damit werden Streuungen durch Ungleichmäßigkeiten im Baustoff, Ungenauigkeiten bei der Montage und veränderte Belastungen im Bauteil abgedeckt.

Im Brandversuch wird die Mindesttragfähigkeit unter Brandbeanspruchung ermittelt. Die zulässige Gebrauchslast im Brandfall ergibt sich aus dieser Mindesttragfähigkeit durch Ansetzen des Sicherheitsfaktors $\geq 1,0$.

Auf Grund der unterschiedlichen Sicherheitskonzepte einer bauaufsichtlichen Zulassung und eines Brandgutachtens ist es somit möglich, dass die für den Brandfall versuchstechnisch ermittelte Last über derjenigen der bauaufsichtlichen Zulassung liegt. Natürlich darf der Dübel oder Anker in diesen Fällen nur maximal entsprechend der bauaufsichtlichen Zulassung belastet werden.

6.3 Versagensarten

Bei den hohen Temperaturen eines Brandfalles nehmen die **Zugfestigkeit und Streckgrenze des Stahls** und die **Druck- und Zugfestigkeit des Betons** deutlich ab. Bei Brandversuchen mit Dübeln und Ankern in Beton können drei verschiedene Versagensarten auftreten:

- Stahlversagen
- Betonversagen
- Herausziehen/Durchziehen/Verbundversagen

6.3.1 Stahlversagen von Dübeln und Ankern

Mit steigender Temperatur nimmt die Festigkeit des Stahles ab. Sobald die **Bruchspannung** erreicht ist, kommt es zu Stahlversagen (Abb. 8c).

Abb. 9 veranschaulicht, wie die Temperatur die Tragfähigkeit von Baustählen verändert. Bei einer Temperatur von 500 °C beträgt die temperaturabhängige Streckgrenze nur noch das 0,58-fache derjenigen von 20 °C. Zwei Versagensarten sind zu beobachten: der Querschnittsabriss und das „Abkrepeln“ der Gewindgänge des Gewindestabes und/oder der Mutter.

Untersuchungsergebnisse [10] lassen erkennen, dass die Versagensart „Stahlversagen“ von der Stahlart (Kohlenstoff-Stahl oder nicht rostender Stahl) und dem Durchmesser des Ankers abhängt. Demnach verhalten sich **nicht rostende Stähle** bei vergleichbaren Brandbelastungen wesentlich besser als **Kohlenstoff-Stähle**. Verankerungen mit kleinem **Durchmesser** versagen schneller als solche mit großem Querschnitt.

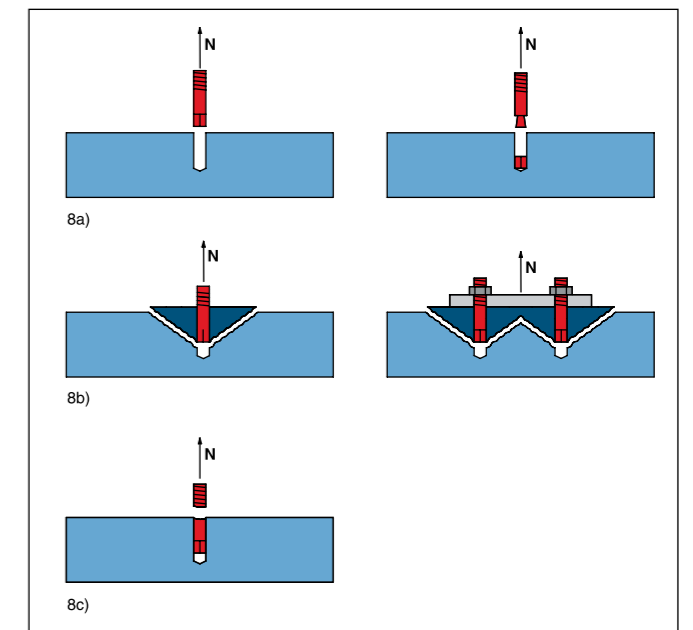


Abb. 8: Brucharten bei Zugbeanspruchung (nach [8])

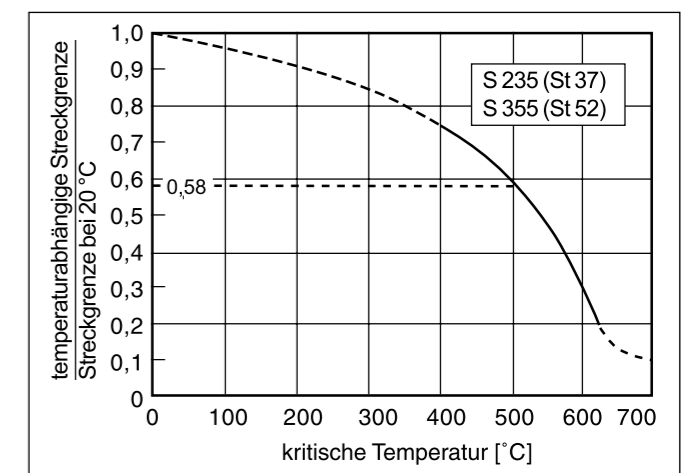


Abb. 9: Verhalten von Baustählen in Abhängigkeit von der Temperatur in Anlehnung an [9]

Brandschutz in der Befestigungstechnik

6.3.2 Betonversagen

Die unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten der Bestandteile des Betons (Zuschlag, Zement, Wasser, Bewehrungsstahl) sowie die hohen Temperaturdifferenzen zwischen der beflamten Oberfläche und den tiefer liegenden Schichten verursachen starke Spannungen. Hinzu kommt, dass das im Beton physikalisch gebundene Wasser verdampft und zusätzlich den Beton druckbelastet. Somit kann es insbesondere in **oberflächennahen Schichten** (s. Abb. 10) zu **Abplatzungen** kommen. Das **Abplatzverhalten** wird stark von der **Anordnung der Bewehrung** beeinflusst. Eine dichte Bewehrung aus dünnen Stäben wirkt wie eine „Trennschicht“ und ist ungünstiger, als dickere Bewehrungsstäbe, die in größerem Abstand zueinander verlegt sind.

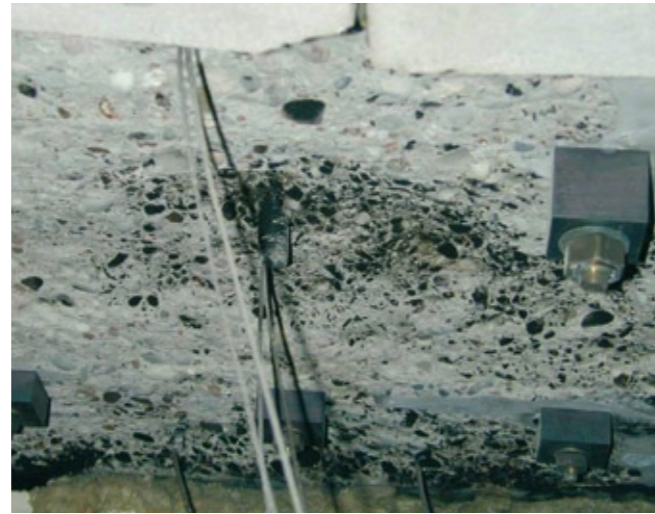


Abb. 10: Betonabplatzung [2]

Der Entwurf von 01/2003 der deutschen Tunnel-Richtlinie ZTV-ING, Teil 5, Abschnitt 4, berücksichtigt ein eventuelles schalenförmiges Abplatzen einer oberflächennahen Betonschicht, indem die normale Mindestverankerungstiefe der Anker um die Dicke der Betondeckung zu vergrößern ist.

Wie aus Abb. 11 ersichtlich, nimmt die Temperatur mit zunehmendem Abstand von der Betonoberfläche ab. Die Betonüberdeckung stellt somit einen Temperaturschutz für die Bewehrung dar. Ist die Deckung abgeplatzt, muss mit Versagen der Bewehrung gerechnet werden.

Neuere Forschungsergebnisse [10] zeigen, dass das Versagen durch Betonausbruch (Abb. 8b) für gängige bauaufsichtlich zugelassene Anker mit Verankerungstiefen > 40 mm vernachlässigt werden kann. Ausnahmen sind Anker, deren Spreizkraft durch das Einschlagen eines Konus wegkontrolliert erzeugt wird (z.B. Einschlaganker EA II). Diese Art von Ankern ist nur für die Befestigung leichter Deckenbekleidungen sowie für Anwendungen in der nachgewiesenen Druckzone zugelassen. Im Brandfall entstehen im Beton Risse. Auf Grund des fehlenden Nachspreizverhaltens weisen diese Anker einen großen Schlupf im gerissenen Beton auf. Dadurch wird die Verankerungstiefe soweit reduziert, dass mit Betonausbruch der verbliebenen Betondeckung gerechnet werden muss.

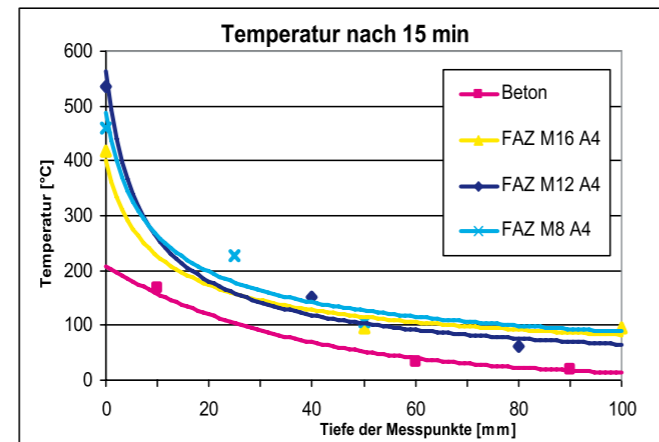


Abb. 11: fischer FAZ A4 – Temperaturen über der Bohrlochtiefe nach 15 min Brandeinwirkung [2]

6.3.3 Herausziehen/Durchziehen von Stahlspreizdübeln und Hinterschnitt-Ankern

Bei einem länger andauernden Brand entstehen Risse im Inneren des Betons, die durch das Ankerbohrloch verlaufen können. Bei **risstauglichen, drehmomentkontrolliert spreizenden Ankern**, wie z.B. fischer Ankerbolzen FAZ II, wurde festgestellt, dass Herausziehen erst kurz vor Versagen des Betonbauteiles zu beobachten ist. Dies hängt damit zusammen, dass diese Anker ein sogenanntes **Nachspreizverhalten** aufweisen: Wird das Bohrloch durch einen **Riss** erweitert, wird durch die am Anker wirkende Kraft der Spreizkonus tiefer in die Spreizhülse hineingezogen und damit die Bohrlöcherweiterung ausgeglichen. Somit bleibt die übertragbare Last hoch und ein großer Schlupf wie bei einem

Brandschutz in der Befestigungstechnik

wegkontrollierten Anker tritt nicht ein. Gleiches gilt für **Hinterschnitt-Anker** wie den fischer Zykon-Anker FZA. Der in der konischen **Hinterschneidung** sitzende Teil des Ankes weist einen wesentlich größeren Durchmesser auf als das zylindrische Bohrloch. Somit reagiert diese Art von Anker auf eine **Rissbildung** weitgehend unempfindlich.

Brandbedingte Risse können beim oder nach dem Abkühlen größer werden. Somit ist auch ein Versagen durch Herausziehen nach dem Brand möglich.

6.3.4 Verbundversagen von Verbundankern

Bei chemischen Verbundankersystemen oder Injektionsmörtelsystemen erweicht die Mörtelmasse bei hohen Temperaturen, was zu einem Verbundversagen führt.

Vinylestersysteme erreichen eine maximale kurzzeitige Gebrauchstemperatur von **80 °C – 120 °C**. Bei **Polyesterharzmörteln** liegt die kurzzeitige Gebrauchstemperatur bei **maximal 80 °C**.

Weitere Untersuchungen haben ergeben, dass bei der direkten Beflammung von Verbundankern, die in Betonplatten gesetzt wurden, die Erwärmung entlang der Vermörtelung und des umliegenden Betons nur langsam fortschreitet [7]. Abb. 12 zeigt, wie sich die Temperatur der Verbundanker in Abhängigkeit vom Abstand zur Betonoberfläche und der Beflammungsdauer entwickelt.

Versuche mit den Verbundpreisystemen fischer Highbond-Anker FHB II, Reaktionsanker R und Injektions-Hochleistungsmörtel FIS V belegen, dass die Tragwirkung im Brandfall aufgrund der zusätzlich wirkenden Spreizkräfte nur gering geschwächt wird und für das Versagen Stahlbruch maßgebend ist. Somit können mit modernen Verbundpreisankern im Brandfall ähnliche Lasten wie mit reinen Stahlankern übertragen werden.

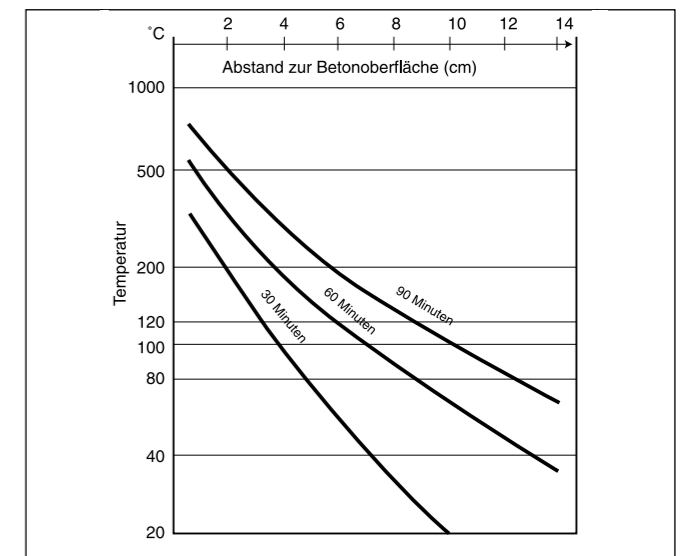


Abb. 12: Temperatur im Vermörtelungsbereich von Verbundankern während eines Brandversuches (Upat UKA 3 Verbundanker und fischer Reaktionsanker R)

7. Stahlversagen bei Wärmebelastungen bis 400 °C

In Fällen in denen die Verankerung von Einrichtungen und Anlagen Temperaturen bis 400 °C ausgesetzt ist, muss bei der Planung die verringerte Stahltragfähigkeit berücksichtigt werden. Dem trägt der Entwurf der Tunnelrichtlinie ZTV-ING Rechnung. Auch abseits eines Brandherdes treten hohe Temperaturen auf. Trotzdem müssen z.B. bei Ventilatoren und Rauchgasklappen die Brandschutzfunktionen erhalten bleiben. Dies wird durch die Auslegung für erhöhte Wärmebelastungen unter Einbezug der Befestigungsmittel gewährleistet. Die Reduktion der 0,2 % Dehngrenze ist in der Tabelle 5 für verschiedene rostfreie Stahlsorten im lösungsgeglühten Zustand abzulesen. Für Kohlenstoffstähle lässt sich die Reduktion aus Abb. 9 bestimmen.

Werkstoffbezeichnung	20 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C
1.4401	200	175	145	127	115
1.4404	200	165	137	119	108
1.4571	200	185	165	145	135
1.4529	300	230	190	170	160

Tab. 5: Mindestwerte in N/mm² für die 0,2% Dehngrenze von rostfreien lösungsgeglühten Stählen in Abhängigkeit von der Temperatur [11].

8. Brandverhalten von Dübeln und Ankern: Aktueller Stand der Technik

Je nach Art und Anwendung eines Dübels oder Ankers ergeben sich aus den Zulassungen oder Brandprüfungen die entsprechenden Werte für die Belastung und Feuerwiderstandsdauer.

8.1 Dübel für abgehängte Decken

Die Dübeltypen fischer Nagelanker FNA II, fischer Einschlaganker EA II und der fischer Deckennagel FDN sind typische Befestigungsmittel für abgehängte Decken und vergleichbare redundante Systeme, z.B. Lüftungsleitungen oder Rohrleitungen. Für diese Anwendungen ist die Belastung entsprechend der Zulassung und ggf. Brandprüfbericht der Feuerwiderstandsklasse auf 0,1 bis 1,3 kN pro Dübel begrenzt. Die zulässigen Belastungen im Brandfall gehen aus der Tabelle 10.1.3 für abgehängte Decken und zur Mehrfachbefestigung von nicht tragenden Systemen hervor.

8.2 Versuchsergebnisse für Schwerlastanker nach DIN 4102

Aus dem Hause fischer wurden unter anderem folgende Schwerlastanker auf ihr Brandverhalten nach DIN 4102 geprüft: fischer Hochleistungsanker FH, fischer Ankerbolzen FAZ A4/C, fischer Bolzen FBN, fischer Zykon-Anker FZA, fischer Zykon-Einschlaganker FZEA II, fischer Hohldeckenanker FHY, fischer Injektionssystem FIS V, Upat UPM 44 Verbundmörtel und Upat EXA Express-Anker. In den jeweiligen Tabellen im Kapitel 10 ist die Tragfähigkeit in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer, dem Dübeldurchmesser und der Stahlqualität für alle aktuellen Produkte mit Brandprüfung dargestellt.

Allgemein gilt, dass nicht rostende Stähle mehr Sicherheit im Brandfall bieten als Kohlenstoff-Stähle. Aus diesem Grund kann man bei Stahlversagen ohne Versuche für nicht rostende Stähle die Klassifizierung baugleicher Dübel und Anker aus Kohlenstoff-Stahl übernehmen. Die Ergebnisse liegen damit weit auf der sicheren Seite.

Exemplarisch ist dies durch die Versuchsergebnisse in Tab. 6 für den fischer Injektionsmörtel FIS V und fischer Zykon-Anker FZA M12 für die Feuerwiderstandsklasse F 90 dargestellt.

Bezeichnung		FIS A M12	FZA 18x80 M12
Kohlenstoff-Stahl	[kN]	2,1	2,0
nicht rostender Stahl	[kN]	3,9	5,0

Tab. 6: Einfluss der Stahlart auf die Tragfähigkeit (exemplarisch für F 90 und Zuglast)

8.3 Beurteilung von Ankern bei Brandbeanspruchung gemäß TR 020 der EOTA

In ihrem technischen Report TR 020 hat die EOTA (European Organisation for Technical Approvals) Bemessungsrichtlinien für Anker festgelegt. In Anlehnung an die ETAG werden auch beim TR 020 die Lastrichtungen zentrischer Zug und Querkraft zunächst getrennt untersucht und abschließend kombiniert.

Zum einen stellt der TR 020 ein rein rechnerisches Verfahren zur Verfügung, dessen Ergebnisse weit auf der sicheren Seite liegen und die Reserven der Dübel bei weitem nicht ausschöpft.

Zum anderen können die Rechenwerte durch Versuche unter Brandbeanspruchung deutlich erhöht werden. Diese Werte werden dann in einem Gutachten bestätigt. Ein solches Gutachten wurde erstmals für den fischer Ankerbolzen FAZ II angefertigt. Und auch für die Produkte fischer Highbond-Anker FHB II, fischer Nagelanker FNA II und fischer Schwerlastanker TA M liegen Brandprüfberichte nach TR 020 vor.

Außerdem sollte erwähnt werden, dass in diesem Gutachten die Terminologie der Feuerwiderstandsklassen der europäischen Vorschriften übernommen wurden. Anstelle der alten Bezeichnungen F 60, F 90 etc. müssen die Bezeichnungen R 60, R 90 etc. verwendet werden.

8.4 Versuchsergebnisse für zugelassene Rahmendübel aus Polyamid mit galvanisch verzinkten Schrauben

Bei zugelassenen Rahmendübeln ist davon auszugehen, dass im Brandfall zunächst die vorgehängte Fassade mit ihrer Unterkonstruktion aus Aluminium oder Holz kollabiert, bevor die Dübel versagen. In Versuchen wurde nachgewiesen, dass der Spreizteil der Dübelhülse im Verankerungsgrund gegen Feuer ausreichend (mindestens 90 Minuten) widerstandsfähig bleibt.

8.5 Dämmstoffhalter und Dübel für Wärme-Dämm-Verbundsysteme









Grundsätzlich gilt für die Anwendung von Dämmstoffhaltern aus Kunststoff, dass sie auf Grund des Abstandes zueinander zur Brandausbreitung nicht beitragen. Nach §26 MBO ist die Mindestanforderung „normalentflammbar“ einzuhalten [12]. In Fluchtwegen und Brandschutzwänden werden teilweise Dämmstoffhalter aus Metall verlangt.

In die bauaufsichtlichen Zulassungen von Wärmedämmverbundsystemen sind auch die Dübel für die Befestigung integriert. Eine Verwendung und Brandbelastung ist somit nur im Rahmen der durch die Zulassung definierten Randbedingungen erlaubt.

Brandschutz in der Befestigungstechnik

9. Beispiele für Dübelanwendungen

Die folgenden Beispiele sollen helfen, den für Ihren Anwendungsbereich unter Brandbeanspruchung geeigneten Dübel zu finden.










Anwendungsfall	geeignete Dübel bzw. Anker
	fischer Nagelanker FNA II fischer Zykon-Einschlaganker FZEA II fischer Ankerbolzen FAZ II + FAZ A4/C fischer Einschlaganker EA II fischer Betonschraube FBS fischer Hohldeckenanker FHY fischer Deckennagel FDN
	fischer Zykon-Einschlaganker FZEA II fischer Einschlaganker EA II fischer Nagelanker FNA II fischer Hohldeckenanker FHY fischer Deckennagel FDN fischer Betonschraube FBS
	fischer Zykon-Anker FZA fischer Zykon-Einschlaganker FZEA II fischer Ankerbolzen FAZ II + FAZ A4/C fischer Hochleistungsanker FH II fischer Hohldeckenanker FHY fischer Einschlaganker EA II Upat EXA Express-Anker
	fischer Rahmendübel FUR fischer Langschaftdübel SXS fischer Rahmendübel S-H-R fischer Rahmendübel SXR
	fischer Dämmstoffhalter FAIMD fischer Dämmstoffhalter FIFA fischer Dämmstoffhalter DHM fischer Dämmstoffhalter FAKA A fischer Dämmstoffhalter DHK
	fischer Ankerbolzen FAZ II fischer Hochleistungsanker FH II fischer Zykon-Einschlaganker FZEA II fischer Highbond-Anker FHB II fischer Zykon-Anker FZA fischer Injektions-Mörtel FIS V Upat EXA Express-Anker
	fischer Ankerbolzen FAZ II + FAZ A4/C fischer Bolzen FBN fischer Hochleistungsanker FH II fischer Highbond-Anker FHB II fischer Zykon-Anker FZA fischer Injektions-Mörtel FIS V Upat EXA Express-Anker
	fischer Injektions-System FIS V Upat UPM 44 Verbundmörtel

Brandschutz in der Befestigungstechnik

10. Übersicht zertifizierter Dübel und Anker der Marken fischer und Upat

10.1 Brandprüfung nach DIN 4102 bzw. TR 020

10.1.1 Anwendungen in der Beton-Zugzone












Bezeichnung	Dübeltyp	Material		Max. zulässige Last im Brandfall [kN]								Testbericht Zulassungs-Nr. *	Zertifikat FM	Anwendung
		gvz	A4 C (1.4529)	F 30		F 60		F 90		F 120				
				Zuglast	Querlast	Zuglast	Querlast	Zuglast	Querlast	Zuglast	Querlast			
fischer Highbond-Anker FHB II 	FHB II 8 x 60	•	•	2,3	2,8	1,8	2,1	1,2	1,4	0,9	1,0	PB III / B-06-065 (18.04.2006)	•	gerissener und ungerissener Beton
	FHB II 10 x 60	•	•	3,4	4,1	2,4	2,9	1,4	1,8	0,9	1,2			
	FHB II 10 x 95	•	•	3,6	4,3	2,7	3,3	1,8	2,4	1,4	1,9			
	FHB II 12 x 75	•	•	4,4	4,9	3,5	4,0	2,6	3,1	2,1	2,7			
	FHB II 12 x 120	•	•	5,1	6,1	3,8	4,9	2,4	3,6	1,7	3,0			
	FHB II 16 x 95	•	•	8,3	9,2	6,6	7,5	4,8	5,9	4,0	5,0			
	FHB II 16 x 210	•	•	9,5	11,4	7,0	9,1	4,5	6,8	3,3	5,6			
FHB II 20 x 170	•	•	14,9	17,8	11,0	14,2	7,1	10,6	5,2	8,8				
FHB II 24 x 170	•	•	18,7	20,8	14,8	17,0	10,9	13,3	8,9	11,4				
fischer Highbond-Anker dynamic FHB dyn 	FHB-A dyn 12 x 100/25	•		7,0	-	4,0	-	2,5	-	-	-	3038/B141-1 (vom 12.10.2001)	•	gerissener und ungerissener Beton
	FHB-A dyn 12 x 100/50	•		7,0	-	4,0	-	2,5	-	-	-			
	FHB-A dyn 16 x 125/25	•		15,0	-	7,0	-	5,0	-	4,0	-			
	FHB-A dyn 16 x 125/50	•		15,0	-	7,0	-	5,0	-	4,0	-			
	FHB-A dyn 20 x 170/50	•		20,0	-	9,5	-	7,0	-	5,0	-			
	FHB-A dyn 24 x 220/50	•		25,0	-	12,0	-	9,5	-	7,5	-			
fischer Zykon-Bolzenanker FZA 	FZA M6	•		1,0	-	0,5	-	0,35	-	0,25	-	3277/0531-1 (vom 23.11.2001)	•	gerissener und ungerissener Beton
	FZA M8	•		1,5	-	0,8	-	0,5	-	0,4	-			
	FZA M10	•		4,5	-	2,2	-	1,3	-	0,9	-			
	FZA M12	•		8,5	-	3,5	-	2,0	-	1,5	-			
	FZA M16	•		13,5	-	6,5	-	4,0	-	3,0	-			
	FZA M6 A4/C	•	•	2,1	-	1,2	-	0,85	-	0,7	-			
	FZA M8 A4/C	•	•	10,0	-	4,0	-	1,8	-	1,0	-			
	FZA M10 A4/C	•	•	18,0	-	7,0	-	3,5	-	2,0	-			
	FZA M12 A4/C	•	•	22,0	-	9,0	-	5,0	-	3,5	-			
	FZA M16 A4/C	•	•	24,0	-	12,0	-	7,5	-	6,0	-			
fischer Zykon-Durchsteckanker FZA-D 	FZA M8 D	•		1,5	-	0,8	-	0,5	-	0,4	-	3277/0531-1 (vom 23.11.2001)	•	gerissener und ungerissener Beton
	FZA M10 D	•		4,5	-	2,2	-	1,3	-	0,9	-			
	FZA M12 D	•		8,5	-	3,5	-	2,0	-	1,5	-			
	FZA M16 D	•		13,5	-	6,5	-	4,0	-	3,0	-			
	FZA M8 D A4/C	•	•	10,0	-	4,0	-	1,8	-	1,0	-			
	FZA M10 D A4/C	•	•	18,0	-	7,0	-	3,5	-	2,0	-			
	FZA M12 D A4/C	•	•	22,0	-	9,0	-	5,0	-	3,5	-			
fischer Zykon-Innengewindeanker FZA-I 	FZA M6 I	•		1,0	-	0,5	-	0,35	-	0,25	-	3277/0531-1 (vom 23.11.2001)	•	gerissener und ungerissener Beton
	FZA M8 I	•		1,5	-	0,8	-	0,5	-	0,4	-			
	FZA M10 I	•		4,5	-	2,2	-	1,3	-	0,9	-			
	FZA M12 I	•		8,5	-	3,5	-	2,0	-	1,5	-			
	FZA M6 I A4/C	•	•	2,1	-	1,2	-	0,85	-	0,7	-			
	FZA M8 I A4/C	•	•	10,0	-	4,0	-	1,8	-	1,0	-			
	FZA M10 I A4/C	•	•	18,0	-	7,0	-	3,5	-	2,0	-			
fischer Zykon-Einschlaganker FZEA II 	FZEA II 10 x 40 M8	•	•	1,0	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	ETA-06/0271	•	gerissener und ungerissener Beton
	FZEA II 12 x 40 M10	•	•	1,80	2,3	1,8	1,7	1,6	1,1	1,2	0,9			
	FZEA II 14 x 40 M12	•	•	1,8	2,3	1,8	2,1	1,8	1,4	1,5	1,0			
fischer Ankerbolzen FAZ II 	FAZ II M8	•		1,25	1,8	1,2	1,6	0,9	1,3	0,8	1,2	ETA-05/0069	•	gerissener und ungerissener Beton
	FAZ II M10	•		2,25	3,6	2,25	2,9	1,9	2,2	1,6	1,9			
	FAZ II M12	•		4,0	6,3	4,0	4,9	3,2	3,5	2,8	2,8			
	FAZ II M16	•		9,4	11,7	7,7	9,1	6,0	6,6	5,2	5,3			
	FAZ II M20	•		14,0	18,0	12,0	14,0	9,0	10,0	8,0	8,0			
	FAZ II M24	•		21,0	26,0	17,0	20,0	13,0	14,0	11,0	11,0			
fischer Hochleistungsanker FH II 	FH II 10 B / S / H / SK	•		0,4	-	0,4	-	0,4	-	-	-	ETA-07/0025	•	gerissener und ungerissener Beton
	FH II 12 B / S / H / SK	•		2,0	2,0	1,3	1,0	0,6	1,0	0,2	0,2			
	FH II 15 B / S / H / SK	•		3,2	3,2	2,3	2,3	1,4	1,4	1,0	1,0			
	FH II 18 B / S / H / SK	•		4,8	4,8	3,9	3,9	3,0	3,0	2,6	2,6			
	FH II 24 B / S / H	•		8,9	8,9	7,3	7,3	5,6	5,6	4,8	4,8			
	FH II 28 B / S / H	•		12,6	13,9	11,3	11,3	8,8	8,8	7,5	7,5			
	FH II 32 B / S / H	•		16,5	20,0	16,3	16,3	12,6	12,6	10,8	10,8			
fischer Betonschraube FBS 	FBS 8	•		-	-	-	-	0,8	-	0,8	-	902 070 000 (vom 25.06.2002)	•	gerissener und ungerissener Beton
	FBS 10	•		-	-	-	-	1,0	-	1,0	-			
	FBS 10 A4/C	•	•	-	-	-	-	1,5	-	1,5	-			

* Detaillierte Informationen über Testberichte und Zulassungen finden Sie unter: www.fischer.de/Befestigungssysteme/Produkte/Produktlinearkatalog...

** Kennzeichen für Dübel zur Befestigung von Rohrleitungen für Löschanlagen.

Brandschutz in der Befestigungstechnik

10.1.2 Anwendungen in der Beton-Druckzone (Weitere Anker für Beton-Druckzone siehe unter 10.1.1)

Bezeichnung	Dübeltyp	gVz	Material		Max. zulässige Last im Brandfall [kN]								Testbericht Zulassungs-Nr.*	Zertifikat	Anwendung	
			A4	C (1.4529)	F 30		F 60		F 90		F 120					
			Zuglast	Querlast	Zuglast	Querlast	Zuglast	Querlast	Zuglast	Querlast	Zuglast	Querlast				
fischer Bolzen FBN 	FBN II 8	●	1,4 ¹⁾	1,8 ¹⁾	1,4 ¹⁾	1,8 ¹⁾	0,7 ¹⁾	1,8 ¹⁾	0,6 ¹⁾	1,1 ¹⁾			3355/0530-4 (vom 23.06.2000)		FM	ungerissener Beton
	FBN II 10	●	3,2 ¹⁾	3,2 ¹⁾	3,1 ¹⁾	3,2 ¹⁾	2,0 ¹⁾	3,2 ¹⁾	1,4 ¹⁾	2,5 ¹⁾						
	FBN II 12	●	6,1 ¹⁾	9,8 ¹⁾	6,1 ¹⁾	7,9 ¹⁾	4,2 ¹⁾	6,1 ¹⁾	2,8 ¹⁾	5,1 ¹⁾						
	FBN II 16	●	10,3 ¹⁾	20,6 ¹⁾	10,3 ¹⁾	17,4 ¹⁾	7,8 ¹⁾	13,4 ¹⁾	5,3 ¹⁾	11,3 ¹⁾						
	FBN II 20	●	20,3 ¹⁾	33,6 ¹⁾	19,9 ¹⁾	27,2 ¹⁾	12,2 ¹⁾	20,9 ¹⁾	8,4 ¹⁾	17,7 ¹⁾						
	FBN 8 A4	●	0,5	-	0,5	-	0,5	-	-	-						
	FBN 10 A4	●	1,3	-	1,3	-	1,3	-	-	-						
	FBN 12 A4	●	1,8	-	1,8	-	1,8	-	-	-						
FBN 16 A4	●	4,0	-	4,0	-	4,0	-	-	-							
Upat EXA Express-Anker 	EXA M8	●	0,8	-	0,8	-	0,7	-	0,5	-			3268/1095-3 (vom 21.02.1996)		FM	ungerissener Beton
	EXA M10	●	0,8	-	0,8	-	0,8	-	0,8	-						
	EXA M12	●	0,8	-	0,8	-	0,8	-	0,8	-						
Upat UPM 44 Verbundmörtel 	UPM 44 M8	●	1,9	-	0,8	-	0,3	-	0,15	-			3253/0291-3 (vom 10.01.2002)		FM	ungerissener Beton
	UPM 44 M10	●	4,5	-	2,1	-	1,0	-	0,6	-						
	UPM 44 M12	●	8,5	-	3,6	-	2,1	-	1,5	-						
	UPM 44 M16	●	13,5	-	6,4	-	4,0	-	3,0	-						
	UPM 44 M20	●	21,0	-	10,0	-	6,0	-	4,5	-						
	UPM 44 M24	●	30,0	-	14,0	-	9,0	-	6,5	-						
	UPM 44 M30	●	45,0	-	22,0	-	14,0	-	10,0	-						
	UPM 44 M8 A4/C	●	4,3	-	0,8	-	0,3	-	0,15	-						
	UPM 44 M10 A4/C	●	7,5	-	2,1	-	1,0	-	0,6	-						
	UPM 44 M12 A4/C	●	11,0	-	5,7	-	3,9	-	3,0	-						
	UPM 44 M16 A4/C	●	25,0	-	10,0	-	5,8	-	4,0	-						
	UPM 44 M20 A4/C	●	32,0	-	15,0	-	9,0	-	6,0	-						
	UPM 44 M24 A4/C	●	45,0	-	22,0	-	13,0	-	9,0	-						
	UPM 44 M30 A4/C	●	70,0	-	35,0	-	20,0	-	14,0	-						
	fischer Injektions-Mörtel FIS V 	FIS A M8	●	1,9	-	0,8	-	0,3	-	0,15	-					
FIS A M10		●	4,5	-	2,1	-	1,0	-	0,6	-						
FIS A M12		●	8,5	-	3,6	-	2,1	-	1,5	-						
FIS A M16		●	13,5	-	6,4	-	4,0	-	3,0	-						
FIS A M20		●	21,0	-	10,0	-	6,0	-	4,5	-						
FIS A M24		●	30,0	-	14,0	-	9,0	-	6,5	-						
FIS A M30		●	45,0	-	22,0	-	14,0	-	10,0	-						
FIS A M8 A4/C		●	4,3	-	0,8	-	0,3	-	0,15	-						
FIS A M10 A4/C		●	7,5	-	2,1	-	1,0	-	0,6	-						
FIS A M12 A4/C		●	11,0	-	5,7	-	3,9	-	3,0	-						
FIS A M16 A4/C		●	25,0	-	10,0	-	5,8	-	4,0	-						
FIS A M20 A4/C		●	32,0	-	15,0	-	9,0	-	6,0	-						
FIS A M24 A4/C		●	45,0	-	22,0	-	13,0	-	9,0	-						
FIS A M30 A4/C		●	70,0	-	35,0	-	20,0	-	14,0	-						
fischer Hohldeckenanker FHY 		FHY M6	●	1,0	-	0,45	-	0,28	-	0,2	-			3566/3321 (vom 21.06.2002)		FM
	FHY M8	●	1,6	-	1,0	-	0,75	-	0,6	-						
	FHY M10	●	2,5	-	1,65	-	1,3	-	1,1	-						
fischer Universalrahmendübel FUR 	FUR 10 ¹⁾	●	1,6	-	-	-	0,8	-	-	-			3705/4711 (vom 23.11.2001)		FM	ungerissener Beton
	FUR 10 ²⁾	●	1,6	-	-	-	1,4	-	0,8	-						
	FUR 10 ³⁾	●	1,6	-	-	-	1,6	-	0,8	-						

* Detaillierte Informationen über Testberichte und Zulassungen finden Sie unter: www.fischer.de/Befestigungssysteme/Produkte/Produktionlinecatalog...

** Kennzeichen für Dübel zur Befestigung von Rohrleitungen für Löschanlagen.

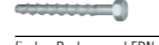

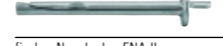





¹⁾ Lastwinkel 10°

²⁾ Lastwinkel 70°

³⁾ Lastwinkel 90°

Brandschutz in der Befestigungstechnik

10.1.3 Anwendungen für abgehängte Decken und zur Mehrfachbefestigung von nicht tragenden Systemen

Bezeichnung	Dübeltyp	gVz	Material		Max. zulässige Last im Brandfall [kN]				Testbericht Zulassungs-Nr.*	Zertifikat	Anwendung	
			A4	C (1.4529)	F 30	F 60	F 90	F 120				
fischer Betonschraube FBS 	FBS 5	●	-	-	0,2	0,2			902 070 000 (vom 25.06.2002)		FM	abgehängte Decken
	FBS 6	●	-	-	0,5	0,3						
	FBS 8	●	-	-	0,8	0,8						
fischer Deckennagel FDN 	FDN 6/35	●	-	-	0,4	0,25	-	-	Z-21.1-1731 (vom 05.07.2002)		FM	abgehängte Decken
	FDN 6/65	●	-	-	0,4	0,25	-	-				
fischer Nagelanker FNA II 	FNA II 6 x 25	●	-	-	0,6 ¹⁾²⁾	0,6 ¹⁾²⁾	0,6 ¹⁾²⁾	0,5 ¹⁾²⁾	PB III / B-06-267 (vom 18.09.2006)		FM	Mehrfach- befestigung von nicht tragenden Systemen
	FNA II 6 x 25 M6	●	-	-	0,4 ¹⁾²⁾	0,3 ¹⁾²⁾	0,3 ¹⁾²⁾	0,3 ¹⁾²⁾				
	FNA II 6 x 25 M8	●	-	-	0,6 ¹⁾²⁾	0,6 ¹⁾²⁾	0,6 ¹⁾²⁾	0,5 ¹⁾²⁾				
	FNA II 6 x 25 OE	●	-	-	0,4 ¹⁾²⁾	0,3 ¹⁾²⁾	0,2 ¹⁾²⁾	0,2 ¹⁾²⁾				
	FNA II 6 x 30	●	●	●	0,9 ¹⁾²⁾	0,9 ¹⁾²⁾	0,7 ¹⁾²⁾	0,5 ¹⁾²⁾				
	FNA II 6 x 30 M6	●	●	●	0,4 ¹⁾²⁾	0,3 ¹⁾²⁾	0,3 ¹⁾²⁾	0,3 ¹⁾²⁾				
	FNA II 6 x 30 M8	●	●	●	0,7 ¹⁾²⁾	0,6 ¹⁾²⁾	0,6 ¹⁾²⁾	0,5 ¹⁾²⁾				
fischer Einschlaganker EA II 	EA II M6	●	-	-	0,20 ³⁾	0,18 ³⁾	0,14 ³⁾	0,10 ³⁾	ETA-07/0142		FM	Mehrfach- befestigung von nicht tragenden Systemen
	EA II M8	●	-	-	0,30 ³⁾	0,27 ³⁾	0,21 ³⁾	0,15 ³⁾				
	EA II M8 x 40	●	-	-	0,30 ³⁾	0,27 ³⁾	0,21 ³⁾	0,15 ³⁾				
	EA II M10 x 30	●	-	-	0,38 ³⁾	0,34 ³⁾	0,27 ³⁾	0,19 ³⁾				
	EA II M10	●	-	-	0,57 ³⁾	0,50 ³⁾	0,38 ³⁾	0,31 ³⁾				
	EA II M12	●	-	-	1,39 ³⁾	1,04 ³⁾	0,90 ³⁾	0,69 ³⁾				
	EA II M6 A4	●	-	-	0,20 ³⁾	0,18 ³⁾	0,14 ³⁾	0,10 ³⁾				
	EA II M8 A4	●	-	-	0,60 ³⁾	0,48 ³⁾	0,36 ³⁾	0,30 ³⁾				
	EA II M8 x 40 A4	●	-	-	0,60 ³⁾	0,48 ³⁾	0,36 ³⁾	0,30 ³⁾				
	EA II M10 x 30 A4	●	-	-	0,77 ³⁾	0,61 ³⁾	0,46 ³⁾	0,38 ³⁾				
	EA II M10 A4	●	-	-	0,96 ³⁾	0,77 ³⁾	0,61 ³⁾	0,54 ³⁾				
	EA II M12 A4	●	-	-	1,80 ³⁾	1,74 ³⁾	1,39 ³⁾	1,11 ³⁾				

* Detaillierte Informationen über Testberichte und Zulassungen finden Sie unter: www.fischer.de/Befestigungssysteme/Produkte/Produktionlinecatalog...

** Kennzeichen für Dübel zur Befestigung von Rohrleitungen für Löschanlagen.



¹⁾ Die Lasten gelten für die Lastrichtungen Zug, Querzug und Schrägzug unter beliebigem Winkel und Randabstand von mindestens 100 mm.

Für geringere Randabstände sind reduzierte Lasten gemäß Zulassung ETA-06/0175, ETA-06/0176 und ETA-06/0177 und Prüfbericht Nr. PB III / B-06-267 zu berücksichtigen

²⁾ Zulässige Belastung je Befestigungspunkt. Ein Befestigungspunkt kann aus einem Einzeldübel, einer Zweiergruppe mit s ≥ 50 mm oder einer Vierergruppe mit s ≥ 50 mm bestehen.

³⁾ Die Lasten gelten für die Lastrichtungen Zug, Querzug und Schrägzug unter beliebigem Winkel.

10.1.4 Anwendungen in Mauerwerk

Bezeichnung	Dübeltyp	gVz	Material		Max. zulässige Last im Brandfall [kN]				Testbericht Zulassungs-Nr.*	Anwendung	
			A4	C (1.4529)	F 30	F 60	F 90	F 120			
fischer Injektions-Mörtel FIS V 	FIS V M8	●	●	-	1,9 ¹⁾	0,8 ¹⁾	0,5 ¹⁾	0,4 ¹⁾	3355/0530-5 (vom 21.05.2001)	FM	Mauerwerk
	FIS V M10	●	●	-	4,0 ¹⁾	1,8 ¹⁾	1,0 ¹⁾	0,7 ¹⁾			
	FIS V M12	●	●	-	5,0 ¹⁾	2,7 ¹⁾	1,5 ¹⁾	1,0 ¹⁾			
Upat UPM 44 Verbundmörtel 	UPM 44 M8	●	●	-	1,9 ¹⁾	0,8 ¹⁾	0,5 ¹⁾	0,4 ¹⁾	3354/0520-5 (vom 21.05.2001)	FM	Mauerwerk
	UPM 44 M10	●	●	-	4,0 ¹⁾	1,8 ¹⁾	1,0 ¹⁾	0,7 ¹⁾			
	UPM 44 M12	●	●	-	5,0 ¹⁾	2,7 ¹⁾	1,5 ¹⁾	1,0 ¹⁾			

* Detaillierte Informationen über Testberichte und Zulassungen finden Sie unter: www.fischer.de/Befestigungssysteme/Produkte/Produktionlinecatalog...

¹⁾ Werte gelten für KS 12, Mz 12, Hlz 12, KSL 12, weitere Werte für Porenbeton vorhanden.

