

## Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamt

Eine vom Bund und den Ländern  
gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts

Mitglied der EOTA, der UEAtc und der WFTAO

Datum:

12.04.2011

Geschäftszeichen:

I 18-1.71.3-2/09

Zulassungsnummer:

**Z-71.3-37**

Antragsteller:

**BREMER AG**

**Geschäftsbereich Fertigteilbau**

Grüner Weg 28 -48

33098 Paderborn

**Geltungsdauer**

vom: **12. April 2011**

bis: **12. April 2016**

Zulassungsgegenstand:

**Vorgespannte Träger aus Stahlfaserbeton**



Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.  
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst 14 Seiten und neun Anlagen.

DIBt

## I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Zulassungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Sofern in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Anforderungen an die besondere Sachkunde und Erfahrung der mit der Herstellung von Bauprodukten und Bauarten betrauten Personen nach den § 17 Abs. 5 Musterbauordnung entsprechenden Länderregelungen gestellt werden, ist zu beachten, dass diese Sachkunde und Erfahrung auch durch gleichwertige Nachweise anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union belegt werden kann. Dies gilt ggf. auch für im Rahmen des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) oder anderer bilateraler Abkommen vorgelegte gleichwertige Nachweise.
- 3 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 4 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 5 Hersteller und Vertreiber des Zulassungsgegenstandes haben, unbeschadet weiter gehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", dem Verwender bzw. Anwender des Zulassungsgegenstandes Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen und darauf hinzuweisen, dass die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung an der Verwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen.
- 6 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nicht widersprechen. Übersetzungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 7 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.





## II BESONDERE BESTIMMUNGEN

### 1 Zulassungsgegenstand und Anwendungsbereich

#### 1.1 Zulassungsgegenstand

Zulassungsgegenstand sind vorgespannte Balken bzw. Träger mit Rechteck-, Trapez- oder profiliertem Querschnitt (I- oder T-Querschnitt) aus Stahlfaserbeton. Die Stahlfasern dienen der teilweisen Aufnahme der einwirkenden Querkraft, der Aufnahme von Spaltzugkräften im Einleitungsbereich der Vorspannkraft, aber auch als erforderliche Mindestbewehrung im Sinne einer Oberflächenbewehrung sowie Querbewehrung und Bewehrung zur Begrenzung der Rissbreite.

Die Träger können als Parallelgurt-Träger oder Satteldach-Träger ausgeführt werden.

Die maximale Spannweite beträgt für Träger mit I-, T- und Rechteck-Querschnitt 35 m und für Balken mit Trapezquerschnitt 25 m.

#### 1.2 Anwendungsbereich

Die Balken und Träger dürfen als Einfeldträger mit vorwiegend ruhenden Einwirkungen nach DIN 1055-100:2001-03, Abschnitt 3.1.2.4.2 beansprucht werden. Fällt die Verwendung des Zulassungsgegenstandes in den Anwendungsbereich der DIN 4149:2005-04, so sind gesonderte Nachweise zu führen. Die Anwendung ist für die Expositionsklasse XC1 zugelassen.

### 2 Bestimmungen für das Bauprodukt

#### 2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

##### 2.1.1 Stahlfaserbeton

Der Stahlfaserbeton setzt sich zusammen aus einem Normalbeton nach DIN EN 206-1 unter Beachtung von DIN 1045-2 der Betonfestigkeitsklasse C45/55 und Stahldrahtfasern nach DIN EN 14889-1 ohne Verzinkung nach hinterlegtem Datenblatt.

Zur Erhöhung der Feuerwiderstandsdauer werden dem Beton allgemein bauaufsichtlich zugelassene Polypropylenfasern (PP-Fasern) gemäß Datenblatt mit der in Abschnitt 2.1.8, Tabelle 1 vorgeschriebenen Dosierung zugegeben. Die Zusammensetzung des Stahlfaserbetons ist im Datenblatt hinterlegt.

Für die Eigenschaften und Anforderungen gelten die im Datenblatt hinterlegten Angaben sowie die Festlegungen der DIN EN 206-1 und DIN 1045-2.

Die Festbetoneigenschaften, die durch die Zugabe von Stahlfasern erreicht werden, werden im Rahmen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung durch die Einhaltung von Festigkeitswerten der Nachrissbiegezugfestigkeit charakterisiert.

##### 2.1.2 Spannstahl

Es sind Spannstahlilitzen St 1570/1770 oder St 1660/1860 aus sieben kaltgezogenen glatten Einzeldrähten mit kreisförmigem Querschnitt und Nenndurchmessern 12,5 mm nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung, zu verwenden.

##### 2.1.3 Betonstahl, Verbundbewehrung

Als Bewehrung ist Betonstahl nach DIN 488-1 oder nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung zu verwenden.

##### 2.1.4 Stahlfasern

Die zur Verwendung kommenden Stahlfasern sind im hinterlegten Datenblatt angegeben und spezifiziert.

**2.1.5 Polypropylenfasern**

Die zur Verwendung kommenden Polypropylenfasern sind im hinterlegten Datenblatt angegeben.

**2.1.6 Stahlfaserbeton**

Der Beton entspricht den Angaben unter 2.1.1. Angaben zur Herstellung, Prüfung und Ermittlung der Materialkennwerte sind im Datenblatt hinterlegt.

**2.1.7 Fertigteile**

Die Längen- und Querschnittsabmessungen nach Anlagen 1 bis 9 sind einzuhalten.

Die Biegeschlankheit der Träger darf  $l/h = 10$  nicht unter- und  $l/h = 25$  nicht überschreiten (s. Anlage 1).

Die Vorspannung wird durch sofortigen Verbund eingetragen. Die Litzen im Untergurt sind dabei stets horizontal parallel zur Bauteilunterseite zu führen. Die Anzahl der Spannstahl-litzen und der Grad ihrer Vorspannung richtet sich nach DIN 1045-1 in Abhängigkeit von der Schlankheit der Bauteile und der Belastung. Die infolge der Vorspannung im Beton wirkende zentrische Druckspannung zum Zeitpunkt  $t = \infty$  darf dabei den Wert  $\sigma_{cp} = 9,0 \text{ N/mm}^2$  nicht überschreiten. Bei der Eintragung der Vorspannung ist DIN 1045-3 zu beachten.

Der Achsabstand der Spannstahllitzen untereinander darf 36 mm nicht unterschreiten.

In den Trägern dürfen runde Aussparungen (geschalt oder gebohrt) gemäß Anlage 9 bzw. Abschnitt 3.1.5 angebracht werden. Der maximal zulässige Durchmesser der Aussparung beträgt  $d \leq 0,4 h$ . Andere Aussparungen als die nach Anlage 9 angegeben dürfen nicht ausgeführt werden. Zum Zeitpunkt des Bohrens von Aussparungen darf maximal die Eigenlast auf den Träger einwirken.

Die erforderliche Betondeckung der Spannstahllitzen ist in allen Richtungen einzuhalten. Abschnitt 3.1.5 ist zu beachten.

Ausgeklinkte Träger werden im Bereich des Auflagers stets mit Betonstahl entsprechend den Regelungen in DIN 1045-1 und unter Beachtung der Regeln in Heft 399 der Schriftenreihe des DAfStb bemessen und ausgeführt.

**2.1.8 Tragverhalten unter Brandeinwirkung**

Die Beurteilung der Feuerwiderstandsdauer erfolgt entsprechend den Grundsätzen von DIN 4102, insbesondere DIN 4102-4, Abschnitt 3.2 in Verbindung mit DIN 4102-4/A1 und DIN 4102-22 oder entsprechend DIN EN 1992-1-2, Abschnitt 5.6 mit zugehörigem Nationalen Anhang DIN EN 1992-1-2/NA und den nachfolgenden Regelungen. Der rechnerische Nachweis der Feuerwiderstandsdauer gemäß DIN EN 1992-1-2, Abschnitte 4.2 oder 4.3 unter Beachtung des Nationalen Anhangs ist nicht zulässig.

Für die Erzielung der Feuerwiderstandsdauer von 30 Minuten, 60 Minuten oder 90 Minuten ist ein ausreichender Achsabstand der Spannstahllitzen einzuhalten. Der Achsabstand ist gemäß DIN 4102-4 oder gemäß DIN EN 1992-1-2 für die der Feuerwiderstandsdauer entsprechenden Feuerwiderstandsklassen F 30 bis F 90 bzw. R 30 bis R 90 zu ermitteln.

Der Achsabstand der untersten Spanngliedlage zum unteren Rand des Trägers sowie der Achsabstand der Spannglieder zum seitlichen Rand des Trägers dürfen jedoch 50 mm nicht unterschreiten.

Zur Erzielung der Feuerwiderstandsklassen sind dem Beton Polypropylenfasern gemäß Tabelle 1 zuzugeben. Für Träger mit T-, Rechteck- oder V- Querschnitt ohne Aussparungen mit Stegbreiten  $b_w \geq 19 \text{ cm}$  ist für die Feuerwiderstandsklasse F 90-A keine PP-Faserzugabe erforderlich.

Weiterhin ist die Feuerwiderstandsdauer von der Steg- bzw. Balkenbreite der unterschiedlichen Querschnittstypen abhängig. Die möglichen Feuerwiderstandsklassen sind in Tabelle 2 angegeben.



Tabelle 1: Zugabe von PP-Fasern für erhöhten Feuerwiderstand der Träger

Feuerwiderstandsklasse der Träger entsprechend DIN 4102-2	PP-Faserzugabe [kg/m <sup>3</sup> ]
[-]	nicht erforderlich
F 30-A	0,5 <sup>1)</sup>
F 60-A	0,5 <sup>1)</sup>
F 90-A	0,5 <sup>1)</sup>
<sup>1)</sup> Für Träger ohne Aussparungen mit Stegbreiten $b_w \geq 20$ cm ist für die Feuerwiderstandsklasse F 90-A keine PP-Faserzugabe erforderlich.	

Für Träger mit I-Querschnitt gemäß Anlage 2 und 3 ist bei Einhaltung aller beschriebenen Anforderungen die Klassifizierung für F90 bzw. R90 gegeben.

Für Träger mit T-, Rechteck oder V- Querschnitt sind die in Tabelle 2 angegebenen Steg- bzw. Balkenbreiten den möglichen Feuerwiderstandsklassen zugeordnet.

Tabelle 2: Erforderliche Steg- bzw. Balkenbreite zur Erzielung der Feuerwiderstandsdauer

Querschnittsform	Mindest Steg- bzw. Balkenbreite	Feuerwiderstandsklasse der Träger gemäß DIN 4102-2 bzw. DIN EN 1992-1-2
T - Querschnitt	15 cm	F 30-A bzw. R30
	19 cm	F 90-A bzw. R90
Rechteck	15 cm	F 30-A bzw. R30
	19 cm	F 90-A bzw. R90
V - Querschnitt	(Unterkante) 14 cm	F 30-A bzw. R30
	(Unterkante) 18 cm	F 60-A bzw. R60

## 2.2 Herstellung, Kennzeichnung, Transport und Lagerung

### 2.2.1 Herstellung der Fertigteile

Die Angaben von Abschnitt 2.1.7 sind zu beachten. Für die Herstellung der Fertigteile gelten DIN 1045-1 bis 4 sowie diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung. Die Zugabe der Stahlfasern und ggf. der Polypropylenfasern erfolgt gemäß den Anforderungen aus der Bemessung sowie ggf. Abschnitt 2.1.1 und dem Datenblatt.

Die Bauteile sind im Fertigteilwerk herzustellen. Die Anlagen 1 und 2 sind zu beachten. Die Herstellung erfolgt stets im Spannbett. Der Beton wird unter Beachtung der werkseigenen Vorgaben zur Qualitätssicherung für die Herstellung von vorgespannten Fertigteilen aus Stahlfaserbeton gemäß Datenblatt hergestellt, und die Stahlfasern werden maschinell dosiert in den Betonmischer eingebracht. Eine Verdichtung des Betons erfolgt ausschließlich mittels Außenrüttler.

Falls zur Vermeidung von Schäden die Träger angehoben werden müssen, darf dies nur bis zu einer Höhe von 2 cm geschehen. Das Anheben ist ausschließlich durch geschultes Personal durchzuführen.

Risse, die beim Ablassen der Spannkraft entstehen und mindestens  $3 \cdot c_{nom}$  oberhalb der Spannstahllitzen liegen und deren Breite 0,7 mm und Länge 1,0 h bzw. 1,0 m nicht überschreitet, dürfen als unbedenklich angesehen werden.

### 2.2.2 Transport und Lagerung der Fertigteile

Die Fertigteile dürfen nur an den dafür vorgesehenen Hubschlaufen oder Transportankern angehoben und müssen zur Zwischenlagerung und beim Transport an vorberechneten Stützpunkten eben aufgelagert werden. Auf eine ausreichende Kippstabilität ist zu achten.



Nachweise für den Transport- und Montagezustand sind nicht Bestandteil dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung.

### 2.2.3 Kennzeichnung

Der Lieferschein der Fertigteile muss vom Hersteller gut sichtbar mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder gekennzeichnet werden.

Auf dem Lieferschein sind folgende Angaben zu machen:

- die Kennnummer der verwendeten Stahlfasern,
- der charakteristische Wert der Nachrissbiegezugfestigkeit  $f_2^f$
- die Klassifizierung für die Feuerwiderstandsdauer (F oder R)

Die Zuordnung der Kennnummern zu den Stahlfasern ist im Datenblatt beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.

Diese Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 (Übereinstimmungsnachweis) erfüllt sind.

## 2.3 Übereinstimmungsnachweis

### 2.3.1 Allgemeines

Die Bestätigung der Übereinstimmung der Fertigteile mit den Festlegungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk mit einem Übereinstimmungszertifikat des Herstellers auf der Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und einer regelmäßigen Fremdüberwachung einschließlich einer Erstprüfung der Fertigteile nach DIN 1045-4 sowie nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen erfolgen.

Für die Erteilung des Übereinstimmungszertifikats und die Fremdüberwachung einschließlich der dabei durchzuführenden Produktprüfungen hat der Hersteller der Fertigteile eine hierfür anerkannte Zertifizierungsstelle sowie eine hierfür anerkannte Überwachungsstelle einzuschalten.

Die Erklärung, dass ein Übereinstimmungszertifikat erteilt ist, hat der Hersteller durch Kennzeichnung der Fertigteile (s. Abschnitt 2.2.3 dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung) mit dem Übereinstimmungskennzeichen (Ü-Zeichen) unter Hinweis auf den Verwendungszweck abzugeben.

Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist von der Zertifizierungsstelle eine Kopie des von ihr erteilten Übereinstimmungszertifikats zur Kenntnis zu geben.

Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist zusätzlich eine Kopie des Erstprüfberichts zur Kenntnis zu geben.

### 2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle

In jedem Herstellwerk ist eine werkseigene Produktionskontrolle einzurichten und durchzuführen. Unter werkseigener Produktionskontrolle wird die vom Hersteller vorzunehmende kontinuierliche Überwachung der Produktion verstanden, mit der dieser sicherstellt, dass die von ihm hergestellten Bauprodukte den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entsprechen.

Die werkseigene Produktionskontrolle muss mindestens die nach DIN 1045-3 und -4 erforderlichen und im Prüfplan enthaltenen Kontrollen sowie die folgenden Maßnahmen einschließen. Durch die werkseigenen Vorgaben zur Qualitätssicherung für die Herstellung von vorgespannten Fertigteilen aus Stahlfaserbeton wird sichergestellt, dass der in dieser Zulassung beschriebene Beton auch im Hinblick auf das Herstellverfahren den Festlegungen des Datenblatts entspricht.



- Überprüfung des Ausgangsmaterials und der Bestandteile:  
Für das Fertigteil dürfen nur Baustoffe verwendet werden, für die entsprechend den geltenden Normen und Zulassungen der Nachweis der Übereinstimmung geführt wurde. Für die Stahlfasern und Polypropylenfasern gilt zusätzlich das beim Deutschen Institut für Bautechnik und der fremdüberwachenden Stelle hinterlegte Datenblatt. Die zur Verwendung kommenden Stahlfasern sind entsprechend ihrer Spezifikation nach Datenblatt zu dokumentieren und im Bericht mit aufzuführen.
- Nachweise und Prüfungen, die am fertigen Bauprodukt durchzuführen sind:  
Jedes Fertigteil ist auf Rissbildung im Bereich der Eintragung der Vorspannung zu untersuchen.  
Bauteile mit Schäden, welche die Standsicherheit oder Gebrauchstauglichkeit gefährden, dürfen nicht eingebaut werden. Dies gilt insbesondere für Schäden, die während Transport und Montage auftreten. Bei Auftreten solcher Schäden, ist das Bauteil durch die Fremdüberwachung auf Verwendbarkeit zu begutachten und es darf erst nach positiver Beurteilung eingebaut werden. Dies gilt nicht für Risse, die nach Abschnitt 2.2.1 als unbedenklich angesehen werden können.

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind aufzuzeichnen. Die Aufzeichnungen müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials und der Bestandteile
- Art der Kontrolle oder Prüfung
- Datum der Herstellung und der Prüfung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials oder der Bestandteile
- Ergebnis der Kontrollen und Prüfungen und soweit zutreffend Vergleich mit den Anforderungen
- Unterschrift des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen.

Bei ungenügendem Prüfergebnis sind vom Hersteller unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen zur Abstellung des Mangels zu treffen. Bauprodukte, die den Anforderungen nicht entsprechen, sind so zu handhaben, dass Verwechslungen mit übereinstimmenden Produkten ausgeschlossen werden.

Nach Abstellung des Mangels ist - soweit technisch möglich und zum Nachweis der Mängelbeseitigung erforderlich - die betreffende Prüfung unverzüglich zu wiederholen.

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind aufzuzeichnen, auszuwerten und mindestens fünf Jahre aufzubewahren. Sie sind dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

### 2.3.3 Erstprüfung des Bauprodukts

Im Rahmen der Erstprüfung sind die Prüfungen gemäß Prüfplan durchzuführen. Weiterhin ist eine Erstprüfung der Träger nach DIN 1045-3 und -4 durchzuführen. Der Erstprüfbericht ist dem Deutschen Institut für Bautechnik zuzuleiten.

### 2.3.4 Fremdüberwachung

In jedem Herstellwerk ist die werkseigene Produktionskontrolle durch eine Fremdüberwachung regelmäßig zu überprüfen, mindestens jedoch zweimal jährlich.

Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung der Träger durchzuführen und es sind Proben für Stichprobenprüfungen zu entnehmen und dabei die Werte des Vormaterials sowie die Spezifikation der verwendeten Stahlfasern und Polypropylenfasern lt. Datenblatt zu überprüfen.



Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle unter Beachtung des Prüfplans.

Die Ergebnisse der Zertifizierung und Fremdüberwachung sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren. Sie sind von der Zertifizierungsstelle bzw. der Überwachungsstelle dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

### 3 Bestimmungen für Entwurf und Bemessung

#### 3.1 Entwurf

##### 3.1.1 Allgemeines

Für den Entwurf gilt DIN 1045-1, soweit im Folgenden nichts anderes bestimmt wird.

##### 3.1.2 Expositionsklassen

Der Einsatzbereich erstreckt sich auf die Expositionsklasse XC1 nach DIN 1045-1.

##### 3.1.3 Mindest- und Höchstbewehrung

Auf den Nachweis der Mindestbewehrung zur Sicherung eines duktilen Bauteilverhaltens nach Abschnitt 5.3.2 von DIN 1045-1 darf verzichtet werden.

Auf den Nachweis der Oberflächenbewehrung bei vorgespannten Bauteilen nach Abschnitt 13.1.2 von DIN 1045-1 darf verzichtet werden.

Eine Abisolierung der Spannstahlitzen im Auflagerbereich ist nicht zulässig.

##### 3.1.4 Querkraftbewehrung

Die Querkrafttragfähigkeit wird durch die Wirkung der Stahlfasern und den Querkrafttraganteil des unbewehrten Betons  $V_{Rd,ct}$  sichergestellt. Die Bemessung erfolgt nach Abschnitt 3.2 dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung. Mindestquerkraftbewehrung nach DIN 1045-1 ist nicht erforderlich.

##### 3.1.5 Aussparungen

Aussparungen dürfen ausschließlich nach den in Anlage 9 dargestellten Anordnungen und Größen ausgeführt werden. Aussparungen im Unter- oder Obergurt bei I-Trägern sind nicht zulässig. Abschnitt 2.1.7 ist zu beachten. Bei Abweichungen von den Ausführungen in Abschnitt 2.1.7 ist eine Bemessung und konstruktive Durchbildung nach DIN 1045-1 durchzuführen.

Die Aussparungen dürfen die im Grenzzustand der Biegetragfähigkeit ermittelte rechnerische Betondruckzone nicht einschnüren.

Für das Bohren von Aussparungen darf maximal die Eigenlast auf den Träger einwirken.

##### 3.1.6 Ausklinkungen am Balkenende

Ausgeklinkte Träger werden im Bereich des Auflagers stets mit Betonstahl entsprechend den Regelungen in DIN 1045-1 und unter Beachtung der Regeln in Heft 399 des DAfStb ohne Anrechnung der Wirkung der Stahlfasern bemessen und ausgeführt.

##### 3.1.7 Angehängte Lasten

Die Ein- und Weiterleitung von an der Unterseite der Balken und Träger angehängten Lasten bis in den oberen Balkenquerschnitt und die dortige Verankerung sind nach DIN 1045-1 ohne Berücksichtigung der Wirkung der Stahlfasern nachzuweisen.

##### 3.1.8 Verzinkte Einbauteile

Verzinkte Einbauteile dürfen nicht eingebaut werden.







### 3.1.9 Lasteintragung

Die Lasteintragung hat grundsätzlich auf der Oberseite der Träger zu erfolgen. Die Flansche des Obergurtes dürfen nicht auf Biegung senkrecht zur Trägerachse (Kragarm) beansprucht werden. Die Lasteintragung am Obergurt hat so zu erfolgen, dass die Last ausschließlich über Druckstreben in den Steg eingebracht werden kann.

In allen anderen Fällen hat ein Nachweis der Lasteintragung bzw. eine Bemessung der Flansche nach DIN 1045-1 zu erfolgen.

## 3.2 Bemessung

### 3.2.1 Allgemeines

Für die Bemessung gilt DIN 1045-1, soweit im Folgenden nichts anderes bestimmt wird.

Der statische Nachweis für die Tragfähigkeit der Träger ist in jedem Einzelfall zu erbringen. Dabei können auch Typenstatiken und Bemessungstabellen verwendet werden, die von einem Prüfamten für Baustatik geprüft sind.

### 3.2.2 Charakteristischer Wert der Nachrissbiegezugfestigkeit

Die charakteristischen Werte der Nachrissbiegezugfestigkeiten  $f_{L1}^f$  und  $f_{L2}^f$  müssen nach dem im hinterlegten Prüfverfahren angegebenen Vorgaben die folgenden Werte erreichen:

$$f_{L1}^f \geq 2,20 \text{ MN/m}^2$$

$$f_{L2}^f \geq 1,80 \text{ MN/m}^2$$

### 3.2.3 Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

#### 3.2.3.1 Biegung

Die Aufnahme der Biegezugkräfte erfolgt ausschließlich über die im Verbund liegenden Spannglieder. Der Nachweis der Biegetragfähigkeit erfolgt nach DIN 1045-1, Abschnitt 10.2 ohne Berücksichtigung der Stahlfaserwirkung.

Bei Trägern mit Aussparungen ist der Nachweis zu führen, dass die Aussparungen die im Grenzzustand der Biegetragfähigkeit ermittelte rechnerische Betondruckzone nicht einschnüren.

#### 3.2.3.2 Querkraft

Der Nachweis der Querkrafttragfähigkeit erfolgt abweichend von DIN 1045-1, 10.3 wie nachfolgend angegeben.

Es ist der Nachweis zu führen, dass

$$V_{Rd,ct}^f \geq V_{Ed} \quad \text{und} \quad V_{Rd,max} \geq V_{Ed}$$

mit	$V_{Ed}$	Bemessungswert der einwirkenden Querkraft nach DIN 1045-1
	$V_{Rd,max}$	Bemessungswert der durch die Druckstrebenfestigkeit begrenzten maximal aufnehmbaren Querkraft nach DIN 1045-1
	$V_{Rd,ct}^f$	Bemessungswert der aufnehmbaren Querkraft unter Berücksichtigung der Stahlfaserwirkung
	$V_{Rd,ct}^f = V_{Rd,ct} + V_{Rd,cf}$	(1)
	$V_{Rd,ct}$	- Bemessungswert der aufnehmbaren Querkraft eines Bauteils ohne Querkraftbewehrung nach DIN 1045-1, Gl.(70) bzw. bei Trägern mit Aussparungen nach Gleichung (3)
	$V_{Rd,cf}$	- Bemessungswert der durch die Stahlfaserwirkung begrenzten aufnehmbaren Querkraft nach Gleichungen (2) oder (4)

**i) Träger ohne Aussparungen**

$$V_{Rd,cf} = \alpha_c^f \times f_{ctRu}^f \times b_w \times h / \gamma_{ct}^f \quad (2)$$

mit:

$\alpha_c^f = 0,85$  auf das Bemessungskonzept abgestimmter Abminderungsbeiwert zur Berücksichtigung von Langzeitwirkungen auf die Nachrisszugfestigkeit des Stahlfaserbetons

$f_{ctR,u}^f = \kappa_F^f \times \kappa_g^F \times 0,67$  Rechenwert der zentrischen Nachrisszugfestigkeit des Stahlfaserbetons für die Nachrissbiegezugfestigkeit  $f_2^f = 1,8 \text{ N/mm}^2$

$\kappa_F^f = 0,5$  Faktor zur Berücksichtigung der Faserorientierung

$\kappa_g^F$  Faktor zur Berücksichtigung des Einflusses der Bauteilgröße

$$\kappa_g^F = 1,0 + A_c \times 0,5 \leq 1,7$$

$$A_c = b_w \times d \leq b_w \times 1,5$$

0,67 Grundwert der zentrischen Nachrisszugfestigkeit des Stahlfaserbetons für die Nachrissbiegezugfestigkeit  $f_2^f = 1,8 \text{ N/mm}^2$

$\gamma_{ct}^f = 1,25$  Teilsicherheitsbeiwert für Stahlfaserbeton

$b_w$  kleinste Querschnittsbreite innerhalb der vorgedrückten Zugzone

$h$  Bauteilhöhe



**ii) Träger mit Aussparungen**

$$V_{Rd,ct,\emptyset} = 0,1 \times \kappa \times (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} - 0,12 \times \sigma_{cd} \times b_w \times (d - \emptyset) \quad (3)$$

$$V_{Rd,cf,\emptyset} = f_{ctRu}^f \times b_w \times (h - \emptyset) / 1,25 \quad (4)$$

$\emptyset$  Durchmesser der größten Aussparung

Die Auswertung für den Längsbewehrungsgrad  $\rho_l$  und die Vorspannung  $\sigma_{cd}$  in Gleichung (3) sind auf den Vollquerschnitt zu beziehen.

Kann der Nachweis nach obigen Gleichungen nicht erbracht werden, so ist Querkraftbewehrung in Form von lotrechten Bügeln aus Betonstahl entsprechend Gleichung (5) erforderlich.

$$V_{Rd,sy} = A_s \times f_{yd} \quad (5)$$

$A_s$  - Querschnitt der Zulagebewehrung aus lotrechten Bügeln vor der Öffnung; die Bügel sind jeweils vor und hinter der Öffnung anzuordnen

$$V_{Rd} = V_{Rd,sy} + V_{Rd,cf,\emptyset} + V_{Rd,ct,\emptyset} \leq V_{Rd,ct} + V_{Rd,cf} \quad (6)$$

Bei dem Erfordernis von Querkraftbewehrung sind mindestens zwei Bügel  $\emptyset 6 \text{ mm}$  einzubauen.

**3.2.3.4 Seitliches Ausweichen schlanker Träger**

1) Die Abschätzung der Sicherheit gegen seitliches Ausweichen erfolgt auf Grundlage von DIN 1045-1, Abschnitt 8.6.8 (2). Werden diese Anforderungen nicht erfüllt, so darf der Nachweis gegen seitliches Ausweichen auf Grundlage von DIN 1045-1, Abschnitt 8.6.8 (6) (Berechnung nach Theorie 2. Ordnung) erfolgen, wobei hierfür ausschließlich die ungerissene Druckzone ohne Berücksichtigung der eventuell versteifenden Wirkung der Stahlfasern oder einer sonstigen Querkraftbewehrung angesetzt werden darf.

2) Die Aufnahme des Torsionsmomentes am Auflager entsprechend DIN 1045-1, Abschnitt 8.6.8 (4) und (5) für Träger ohne Aussparungen und ohne weitere Betonstahlbewehrung gilt als nachgewiesen, wenn die nachfolgenden Bedingungen im maßgebenden Schnitt eingehalten sind:

- a) Der Bemessungswert des einwirkenden Torsionsrissmoments  $T_{Ed}$  darf den folgenden Wert nicht überschreiten:

$$T_{Ed} = W_t \times 2,27 \text{ MN/m}^2$$

mit  $W_t$  = Torsionswiderstandsmoment, vereinfachend ermittelt mit

$$W_t = 1/3 \sum (b \times t^3) / (\max t)$$

- b) Die Hauptzugspannung  $\sigma_1$ , die sich in der Schwerachse des Trägers aus der Überlagerung der Normal-, Biege- und Schubspannung aus Torsion und Querkraft aus  $\gamma$ -fachen ständigen und vorübergehenden Lasten am Mohrschen Spannungskreis ergibt, ist auf den folgenden Wert zu begrenzen:

$$\sigma_1 = 1,8 \text{ MN/m}^2$$

Die Hauptspannung darf dabei nach folgendem Ansatz ermittelt werden, wobei der Spannungsanteil aus Biegung in der Schwerachse vernachlässigt werden kann:

$$\sigma_1 = \sigma_{cp}/2 + 1/2 \times (\sigma_{cp}^2 + 4 \times \tau^2)^{1/2} \quad (9)$$

mit  $\sigma_{cp}$  = Normaldruckspannung aus Vorspannung in der Schwerachse,  $\sigma_{cp} < 0$  für Längsdruckspannung

$$\sigma_{cp} = P_{mt} / A_c \quad \text{mit} \quad P_{mt} \text{ - mittlere Vorspannkraft}$$

$\tau$  = Schubspannung aus Querkraft und Torsion (betragsmäßig einzusetzen)

$$\text{im Steg} \quad \tau \approx \tau_V + \tau_T = 1,5 V_{Ed} / (b_{eff} \times h) + T_{Ed} / W_T \quad (10)$$

3) Für die Aufnahme des Torsionsmomentes am Auflager entsprechend DIN 1045-1, Abschnitt 8.6.8 (4) und (5) für Träger mit Aussparungen ist Folgendes nachzuweisen bzw. zu beachten:

- a) Die Torsionssteifigkeit im Aussparungsbereich muss entsprechend der Aussparung abgemindert werden.
- b) An allen Stegöffnungen mit einem Durchmesser  $\varnothing > 0,15 h$  oder einem lichten Lochabstand  $\leq h$  ist eine konstruktive Bügelbewehrung (Stecker) aus mindestens 2 Bügeln  $\varnothing 12$ , entsprechend Anlage 3 anzuordnen, um lokale Spaltzugkräfte aufzunehmen.
- c) Der Nachweis der Hauptzugspannungen entsprechend Absatz 3.2.2.4, 2) b) ist jeweils für den Obergurt (Bereich oberhalb der Aussparung, Index "O") und Untergurt (Bereich unterhalb der Aussparung, Index "U") zu führen. Dazu ist das Torsionsmoment  $T_{Ed}$  entsprechend der Torsionsträgheitsmomente für den Obergurt  $I_{t,O}$  und Untergurt  $I_{t,U}$  gemäß nachfolgenden Gleichungen (11) bis (14) aufzuteilen und die Hauptspannungen  $\sigma_1$  entsprechend 3.2.2.4, 2) b) zu begrenzen:

$$T_{Ed,O} = T_{Ed} \times (I_{t,O} / (I_{t,O} + I_{t,U})) \quad (11)$$

$$T_{Ed,U} = T_{Ed} \times (I_{t,U} / (I_{t,O} + I_{t,U})) \quad (12)$$

$$\tau_{t,O} = T_{Ed,O} / W_{t,O} \quad (13)$$

$$\tau_{t,U} = T_{Ed,U} / W_{t,U} \quad (14)$$

mit  $W_{t,O}$  und  $W_{t,U}$  Torsionswiderstandsmomente des Ober- bzw. Untergurts



- d) Für den Nachweis des Torsionsmomentes entsprechend Absatz 3.2.3.4, 2) a) ist jeweils für den Ober- und Untergurt nachzuweisen, dass die Torsionsrissmomente  $T_{Ed,O}$  und  $T_{Ed,U}$  die nachfolgenden Werte nicht überschreiten:

$$T_{Ed,O} = W_{t,O} \times 2,27 \text{ MN/m}$$

$$T_{Ed,U} = W_{t,U} \times 2,27 \text{ MN/m}$$

- e) Für den Fall, dass die vorgenannten Nachweise nicht eingehalten sind, ist mit folgender Gleichung der rechnerische Nachweis zu führen, dass das Torsionsmoment  $T_{Ed}$  vor und hinter jeder Stegöffnung durch eine geschlossene Bügelbewehrung  $A_{sw,t}$  (siehe Bild 4) aufgenommen wird, so dass ein geschlossener Torsionsschubfluss zwischen dem Vollwandbereich und dem Aussparungsbereich sichergestellt ist.

$$T_{Ed} \leq T_{Rd,sy} = A_{sw,t} \times f_{yd} \times z_i \quad (15)$$

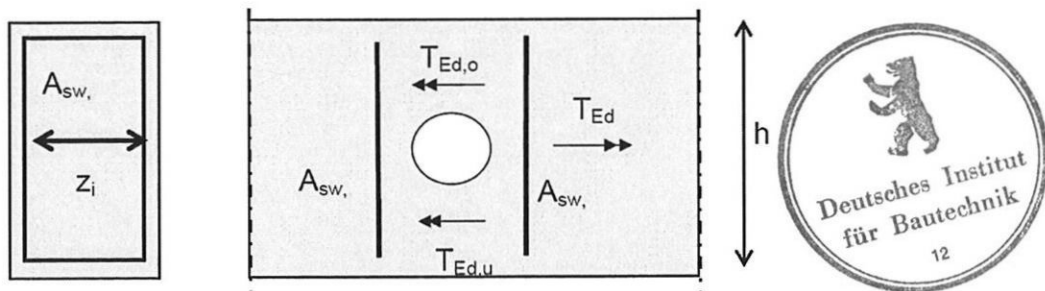


Bild 4: Innerer Hebelarm  $z_i$  und Anordnung der Bügelbewehrung  $A_{sw,t}$  vor und hinter jeder Öffnung bei kippgefährdeten Trägern

Diese Bewehrung  $A_{sw,t}$  ist dann additiv zu ggf. ohnehin vorhandener oder erforderlicher Bewehrung aus dem Querkraftnachweis anzuordnen. Dabei sind die Angaben zu den Konstruktionsregeln nach DIN 1045-1, Tabelle 31 auch im Bereich der Aussparung (Ober- und Untergurt) einzuhalten.

Sowohl im Ober- als auch im Untergurt ist die Druckstrebentragfähigkeit  $T_{Rd,max}$  und die Interaktion aus Querkraft und Torsion mit den Gleichungen (93) und (94) nach DIN 1045-1 zu überprüfen.

### 3.2.3.5 Torsion

Träger, bei denen die Bedingungen nach DIN 1045-1, Abschnitt 10.4.1 (6) eingehalten werden, dürfen ohne Torsionsbewehrung ausgeführt werden. Die geforderte Mindestschubbewehrung nach DIN 1045-1, 13.2.3 (5) darf hier entfallen.

Ein expliziter Nachweis der Torsionstragfähigkeit am Auflager kippgefährdeter Träger kann über einen vereinfachten Nachweis der Hauptzugspannungen nach den Ausführungen in Abschnitt 3.2.2.4 erfolgen.

In allen anderen Fällen ist eine Betonstahlbewehrung nach den Regeln von DIN 1045-1 ohne Berücksichtigung der Faserwirkung zu bestimmen und anzuordnen.

### 3.2.3.6 Auflager

Der Nachweis, dass die vorhandene Zugkraftlinie die Zugkraftdeckungsline aus der Zugkraft des Spannstahls nicht überschreitet gilt als erbracht, wenn der Träger im Bereich der Übertragungslänge  $l_{bpd}$  im Zustand I verbleibt, d.h. ungerissen ist. Der Bereich der Übertragungslänge  $l_{bpd}$  gilt als ungerissen, wenn die Biegezugspannungen aus äußerer Last unter Berücksichtigung der maßgebenden Vorspannkraft kleiner als das 5 %-Quantil der Betonzugfestigkeit von  $f_{ctk;0,05} = 2,9 \text{ N/mm}^2$  sind.

Andernfalls ist die Bewehrung nach den Regeln von DIN 1045-1 zu bestimmen. Die erforderliche Auflagertiefe und die Berücksichtigung des rechnerischen Überstandes der Spannlieder über die Auflagervorderkante erfolgt nach DIN 1045-1.



Im Auflagerbereich sind bei Trägern mit nicht verstärktem Endbereich je Trägerende mindestens 3 geschlossene vertikale Bügel  $\varnothing$  8 mm und 2 vertikale Stirnkappen  $\varnothing$  12 mm aus BSt 500 zur Aufnahme der Stirnzugspannungen und Spaltzugkräfte aus der Spannkrafteinleitung anzuordnen. Bei Trägern mit verstärktem Endbereich sind je Trägerende mindestens 8 geschlossene vertikale Bügel  $\varnothing$  8 mm und 2 vertikale Stirnkappen  $\varnothing$  12 mm aus BSt 500 anzuordnen. Die Abstände der Bügel betragen etwa 10 cm.

Die vertikalen Bügel müssen eine Biegeform aufweisen, die zusätzlich ein geschlossenes Umfassen der Spanngliedlagen ermöglicht. Andernfalls sind zu den oben genannten Bügeln weitere geschlossene Bügel in der gleichen Anzahl direkt um die Spanngliedlagen anzuordnen.

### 3.2.4 Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Es gilt Abschnitt 11 von DIN 1045-1, sofern im Folgenden nichts anderes bestimmt wird.

#### 3.2.4.1 Begrenzung der Rissbreite

Der Nachweis der Begrenzung der Rissbreite gilt durch die im Zulassungsverfahren vorgelegten Nachweise als erbracht und braucht für den Einzelfall nicht geführt zu werden.

### 3.3 Nachweis der Feuerwiderstandsklasse

Die Beurteilung bzw. Einstufung der Träger erfolgt gemäß DIN 4102-2, Abschnitt 5 oder gemäß DIN EN 1992-1-2 unter Beachtung von DIN EN 1992-1-2/NA.

Für den Achsabstand  $u$  der Spannstahebewehrung in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer bzw. Feuerwiderstandsklasse ist der sich nach Abschnitt 2.1.8 dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ergebende Wert anzunehmen. Die Wirksamkeit der Stahlfaserbewehrung gilt bei Einhaltung der beschriebenen Geometrien für die erforderliche Feuerwiderstandsdauer als nachgewiesen.

## 4 Bestimmungen für die Ausführung

Für Verarbeitung, Einbau und Nachbehandlung des Betons gelten DIN 1045-2, -3 und -4, wenn in dieser Zulassung nichts anderes bestimmt wird.

Aussparungen dürfen geschalt oder gebohrt nur unter Beachtung der Regelungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung und des statischen Nachweises der Standsicherheit durch Fachpersonal angebracht werden. Es ist darauf zu achten, dass die Spannstahtlitzten nicht beschädigt werden und deren Verbund nicht beeinträchtigt wird.

Die Auflager müssen entsprechend Abschnitt 2.1.7 bzw. 3.1.6 dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ausgebildet werden.

Die Fertigteile müssen von sachkundigen Unternehmen transportiert und eingebaut werden. Beim Einbau müssen die Bauteile in den Hubschlaufen oder Transportankern gehoben und stoßfrei auf die Unterstützungsstruktur abgesetzt werden.

Bauteile mit Rissen, insbesondere an den Enden im Bereich der Spannkrafteinleitung, und mit anderen Beschädigungen, die Einfluss auf die Tragfähigkeit haben dürfen nicht eingebaut werden. Eine Rissbildung wie im Abschnitt 2.2 dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung beschrieben darf als unbedenklich angesehen werden.

Soweit im Zulassungstext und in den Anlagen nichts anderes aufgeführt ist, wurden folgende Normen bzw. Regelwerke in Bezug genommen:

DIN 1055-100:2001-03	Einwirkungen auf Tragwerke Teil 100: Grundlagen der Tragwerksplanung, Sicherheitskonzept und Bemessung
DIN 4149:2005-04	Bauten in deutschen Erdbebengebieten - Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten



DIN 1045-2:2008-08	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 2: Beton, Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität - Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1
DIN EN 206-1:2001-07	Beton - Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität
DIN EN 14889-1:2006-11	Fasern für Beton - Teil 1: Stahlfasern - Begriffe, Festlegungen und Konformität; Deutsche Fassung EN 14889-1:2006
DIN 4102-2:1977-09	Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Bauteile, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen
DIN 488-1:1984-09	Betonstahl - Teil 1: Sorten, Eigenschaften, Kennzeichen
DIN 1045-1:2008-08	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 1: Bemessung und Konstruktion
DIN 1045-3:2008-08	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 3: Bauausführung
DAfStb: Das Bewehren von Stahlbetonbauteilen - Erläuterungen zu verschiedenen gebräuchlichen Bauteilen, Heft 399 der Schriftenreihe des Deutschen Ausschuss für Stahlbeton, 1993	
DIN 4102-4:1994-03	Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile
DIN 4102-4/A1:2004-11	Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile; Änderung A1
DIN 4102-22:2004-11	Anwendungsnorm zu DIN 4102-4 auf der Bemessungsbasis von Teilsicherheitsbeiwerten
DIN EN 1992-1-2:2010-12	Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teile 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall; Deutsche Fassung EN 1992-1-2:2004
DIN EN 1992-1-2/NA:2010-12	Nationale Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teile 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall; Deutsche Fassung EN 1992-1-2:2004
DIN 1045-4:2001-07	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 4: Ergänzende Regeln für die Herstellung und die Konformität von Fertigteilen

Die werkseigenen Vorgaben zur Qualitätssicherung für die Herstellung von vorgespannten Fertigteilen aus Stahlfaserbeton sind beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.

Der Prüfplan ist beim Deutschen Institut für Bautechnik und der für die Fremdüberwachung eingeschalteten Stelle hinterlegt.

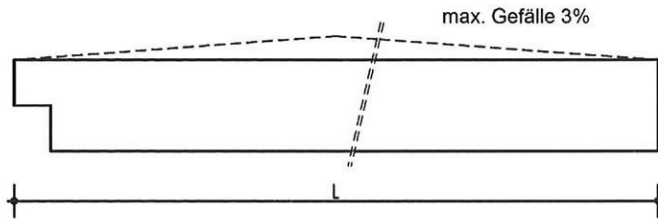
Das Datenblatt ist beim Deutschen Institut für Bautechnik und der für die Fremdüberwachung eingeschalteten Stelle hinterlegt.

Vera Häusler  
Referatsleiterin

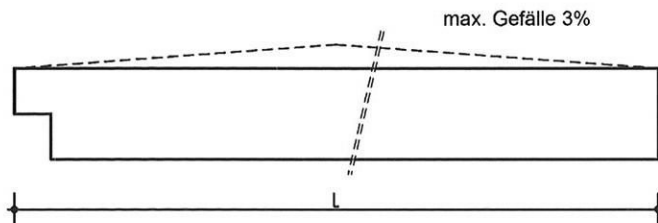
Beglaubigt



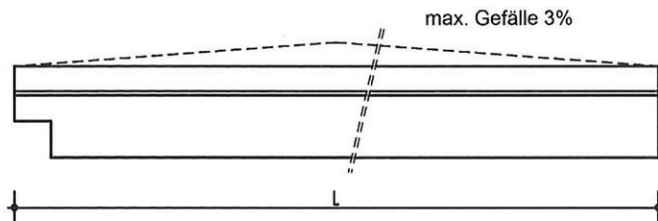
### Rechteckquerschnitt



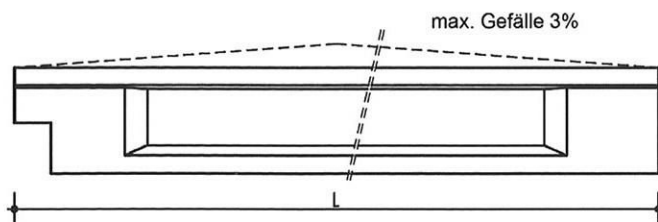
### V-Querschnitt



### T-Querschnitt



### I-Querschnitt

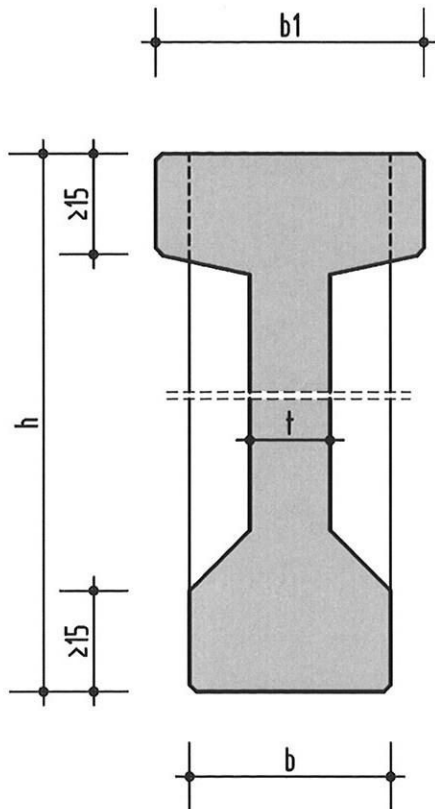


Vorgespannte Träger aus Stahlfaserbeton

Schematische Übersicht der Träger und Trägerquerschnitte

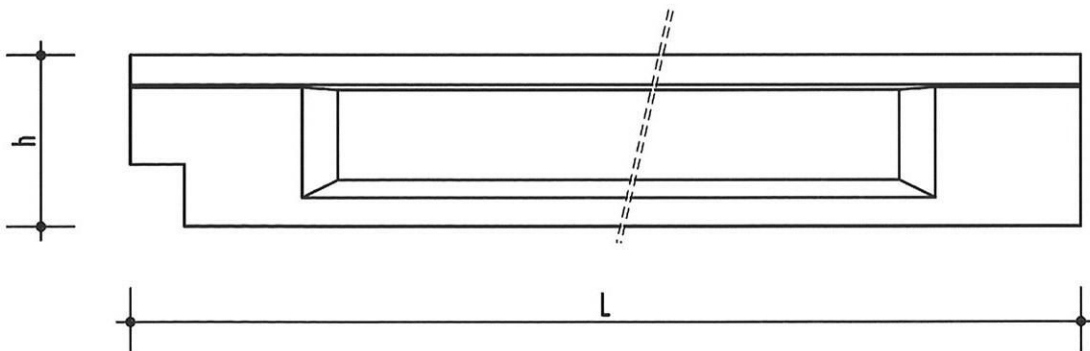
Anlage 1

# I-Querschnitt



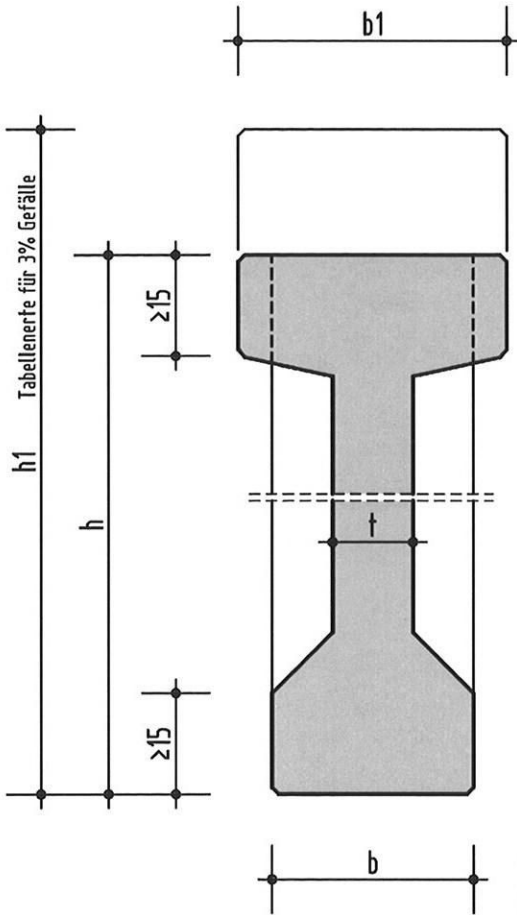
Querschnittsahmessungen (cm)			
t	b/b1	h	L
12	30/35-40	80-140	2000-3500

# Länge



Vorgespannte Träger aus Stahlfaserbeton	Anlage 2
Parallelgurtbinder mit I-Querschnitt	

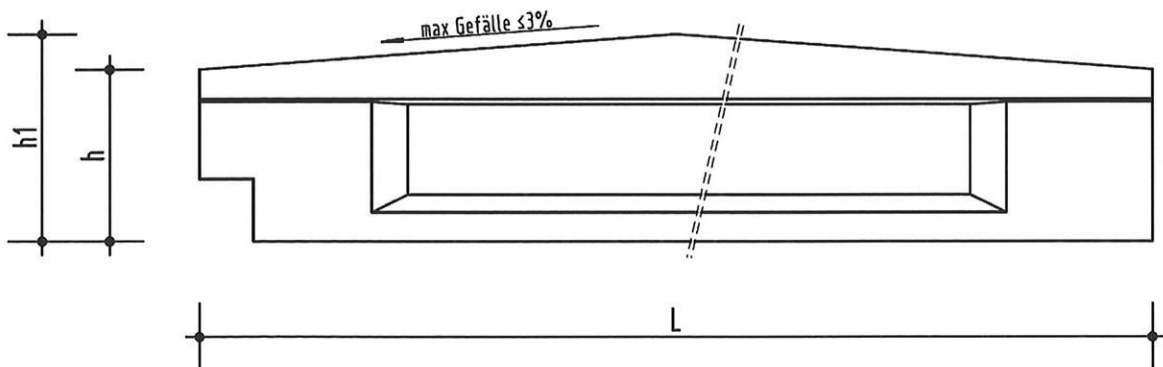
## I-Querschnitt mit Gefälle



Querschnittsahmessungen (cm)			
t	b/b1	h/h1	L
12	30/35-40	80-140/110-142,5	2000-3500



## Länge

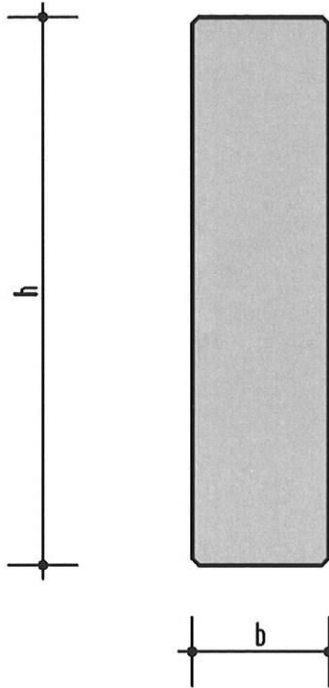


Vorgespannte Träger aus Stahlfaserbeton

Satteldachbinder mit I-Querschnitt

Anlage 3

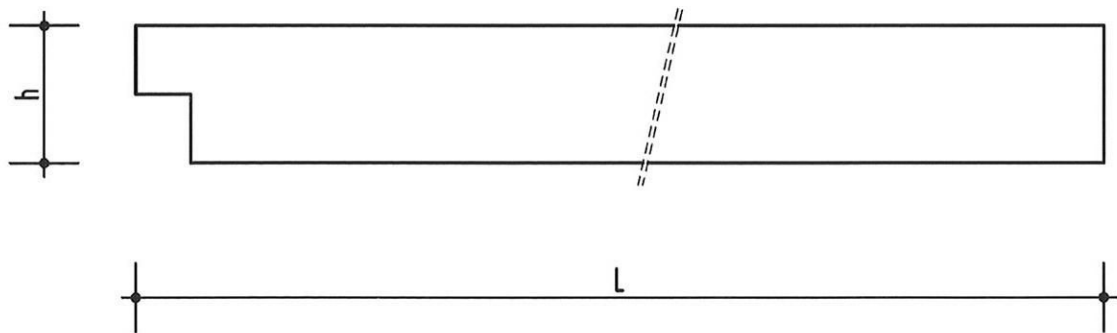
# Rechteckquerschnitt



Querschnittsahmessungen (cm)		
b	h	L
15	40-60	1000-1500
20	65-80	1500-2000
25	85-100	2000-2500
30	105-120	2500-3000
35	125-140	3000-3500



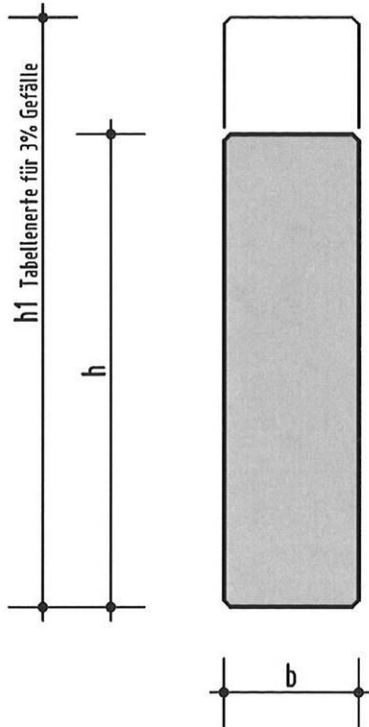
# Länge



Vorgespannte Träger aus Stahlfaserbeton	Anlage 4
Parallelbinder mit Rechteckquerschnitt	



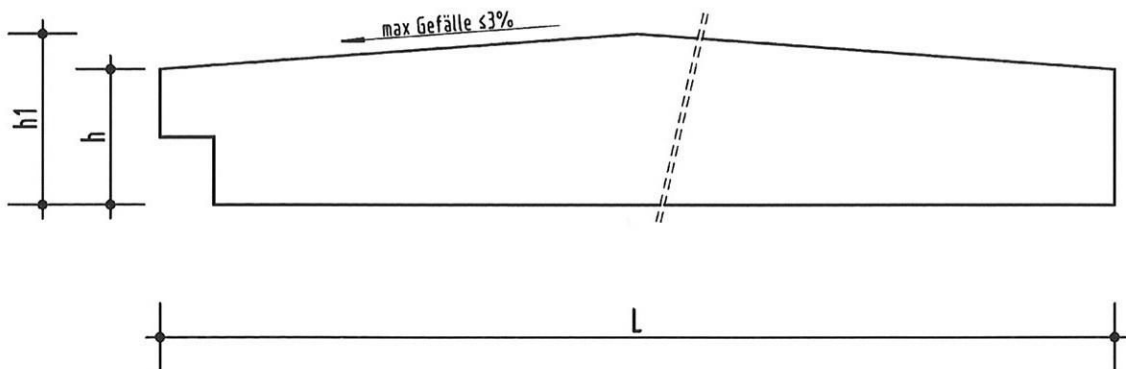
## Rechteckquerschnitt mit Gefälle



Querschnittsahmessungen (cm)		
b	h / sh1	L
15	50/65-72,5	1000-1500
20	70/92,5-100	1500-2000
25	90/120-127,5	2000-2500
30	110/147,5-155	2500-3000
35	130/175-182,5	3000-3500



## Länge

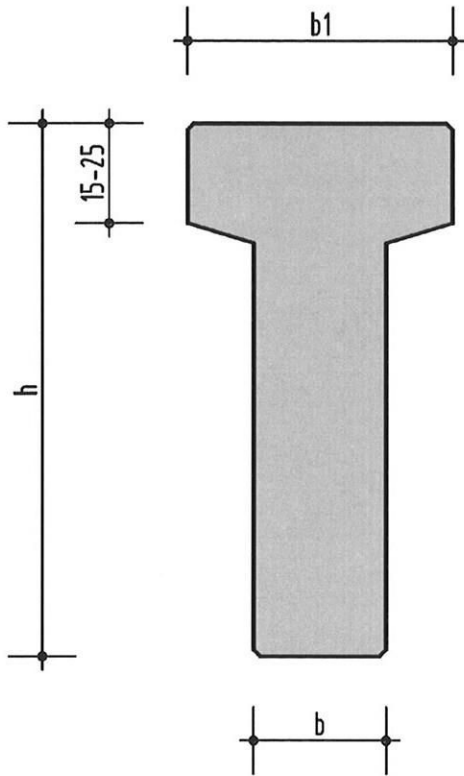


Vorgespannte Träger aus Stahlfaserbeton

Satteldachbinder mit Rechteckquerschnitt

Anlage 5

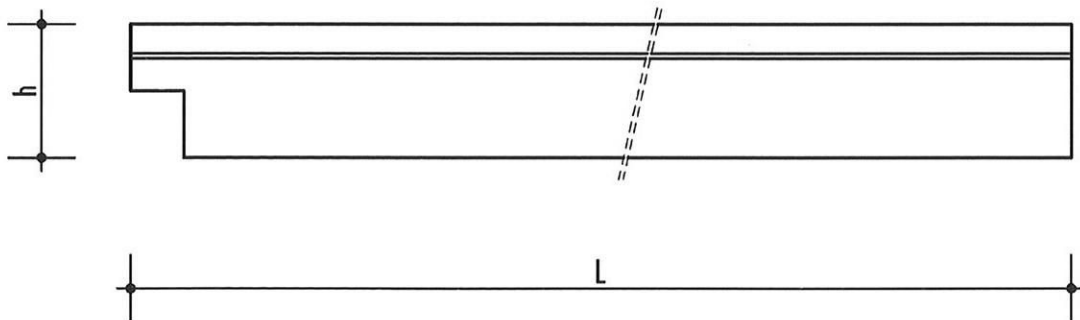
## T-Querschnitt



Querschnittsahmessungen (cm)		
b/b1	h	L
15/35	70-80	1750-2000
15/35	80-90	2000-2250
15/35	90-100	2250-2500
19/41	70-80	1750-2000
19/41	80-90	2000-2250
19/41	90-100	2250-2500
19/41	100-110	2500-2750
19/41	110-120	2750-3000
25/45	120-130	3000-3250
25/45	130-140	3250-3500



## Länge

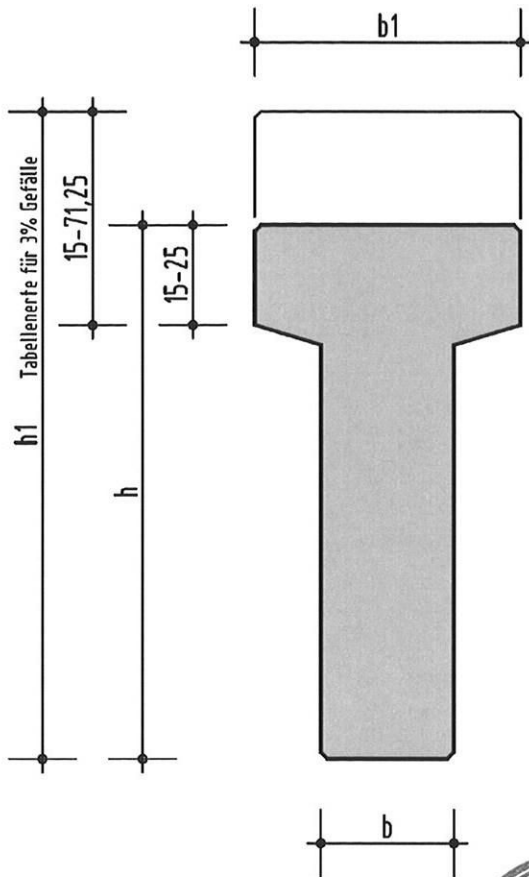


Vorgespannte Träger aus Stahlfaserbeton

Parallelbinder mit T-Querschnitt

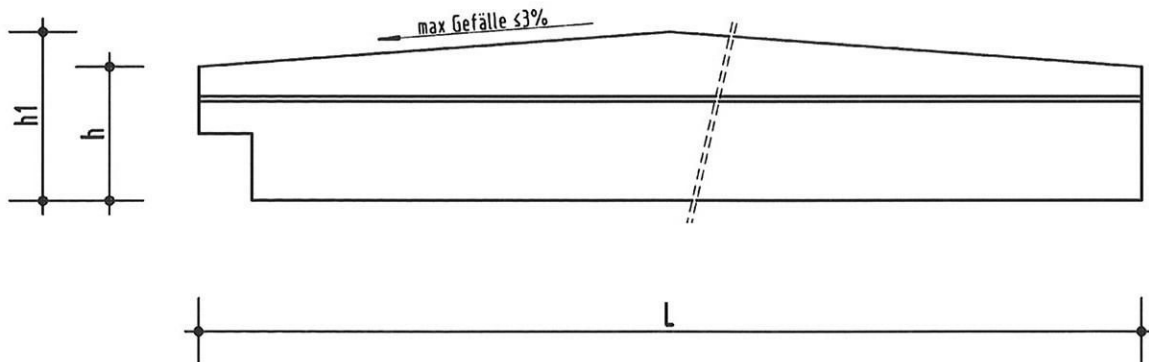
Anlage 6

## T-Querschnitt mit Gefälle



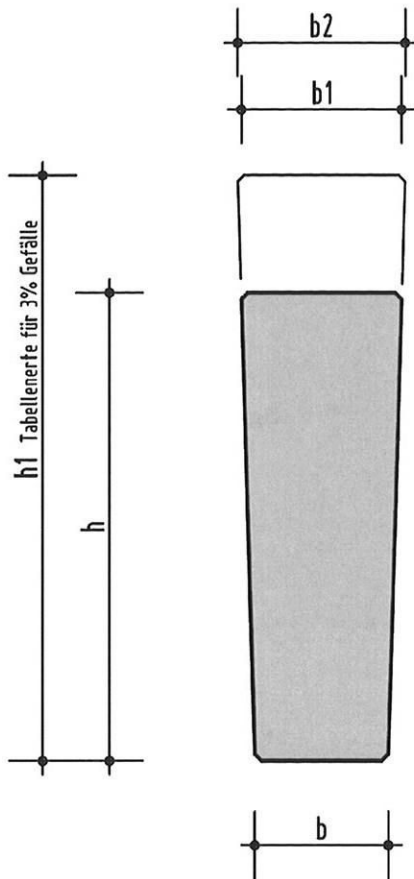
Querschnittsahmessungen (cm)		
b/b1	h/h1	L
15/35	70-80/96,25-110	1750-2000
15/35	80-90/110-123,75	2000-2250
15/35	90-100/123,75-137,5	2250-2500
19/41	70-80/96,25-110	1750-2000
19/41	80-90/110-123,75	2000-2250
19/41	90-100/123,75-137,5	2250-2500
19/41	100-110/137,5-151,25	2500-2750
19/41	110-120/151,25-165	2750-3000
25/45	120-130/165-178,75	3000-3250
25/45	130-140/178,75-192,5	3250-3500

## Länge



Vorgespannte Träger aus Stahlfaserbeton	Anlage 7
Satteldachbinder mit T-Querschnitt	

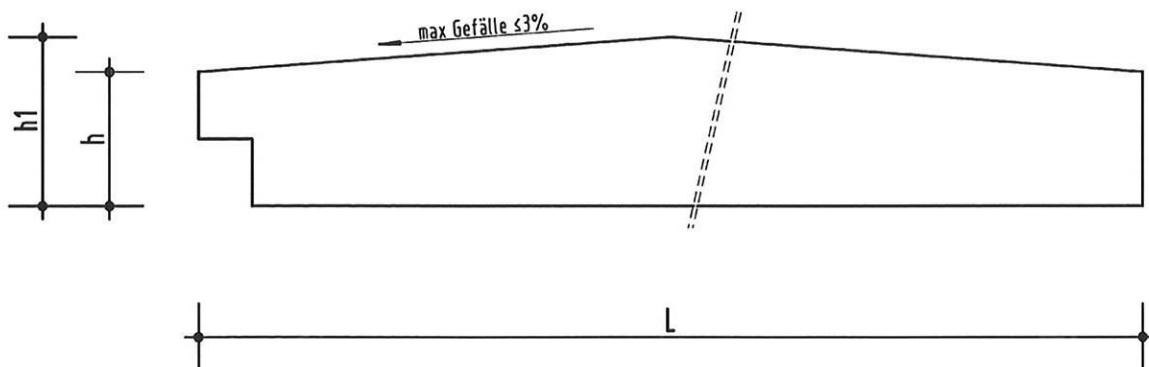
## V-Querschnitt mit Gefälle



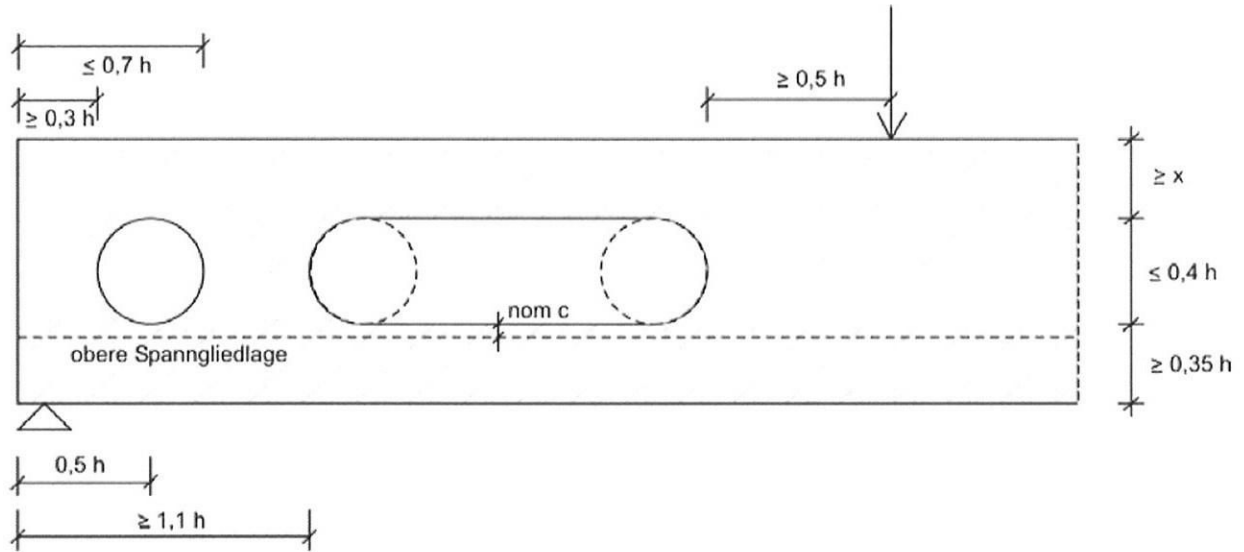
Querschnittsahmessungen (cm)		
b/b1/b2	h/h1	L
14/18/23,5	40/55	1000
14/18,5/20,375	45/63,75	1250
14/19/21,25	50/72,5	1500
18/23/25,25	50/72,5	1500
18/24/26,625	60/86,25	1750
18/25/28	70/100	2000
18/26/29,375	80/113,75	2250
18/27/30,75	90/127,5	2500



## Länge



Vorgespannte Träger aus Stahlfaserbeton	Anlage 8
Satteldachbinder mit V-Querschnitt	



Vorgespannte Träger aus Stahlfaserbeton	Anlage 9
Abmessung und Lage der Aussparungen	