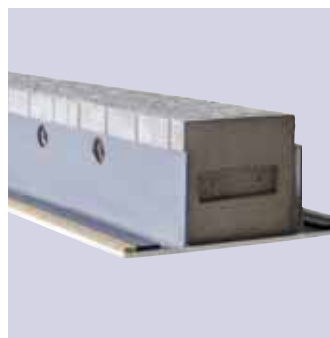
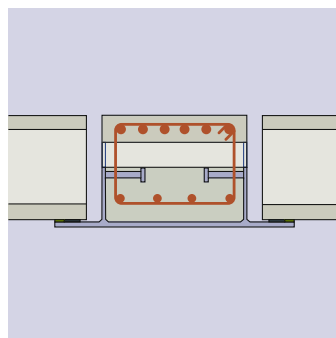


In die Zukunft weit und schlank bauen?

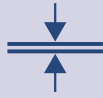
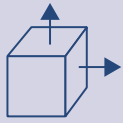


12/2017

PFEIFER-Hybridbeam

**PFEIFER STEEL PRODUCTION
POLAND SP. Z O.O.**
ul. Wroclawska 68
PL-55330 Krępace k/Wrocławia
TEL.: +48 71 39 80 760
FAX: +48 71 39 80 769
E-MAIL: biuro.pspp@pfeifer.pl
INTERNET: www.pfeifer.pl

PFEIFER-Hybridbeam



www.hybridbeam.eu

+ mehr Geschossfläche

+ glatte Decken-Unteransicht

+ 11 statt 10 Geschosse

+ einfache Montage der Installation

+ große Stützenabstände

+ schneller Bauablauf

+ keine störenden Unterzüge

+ Innovation durch

- ideale Kombination dreier leistungsfähiger Werkstoffe
- keine sichtbaren Unterzüge
- störungsfreie Unteransicht
- hoher Vorfertigungsgrad – montagefertiges Verbundbauteil
- alle gängigen Deckenkonstruktionen realisierbar
- minimaler Materialeinsatz von Beton und Stahl durch Nutzung von Verbundwirkung und hochfesten Werkstoffen

+ Wirtschaftlichkeit durch

- optimierte Gebäudenutzung – mehr Nutzfläche
- schnelle und unterstützungsfreie Montage
- reduzierte Betonarbeiten auf der Baustelle
- Freiraum für Installationen
- flexible Montageabfolgen
- Verkürzung der Bauzeit

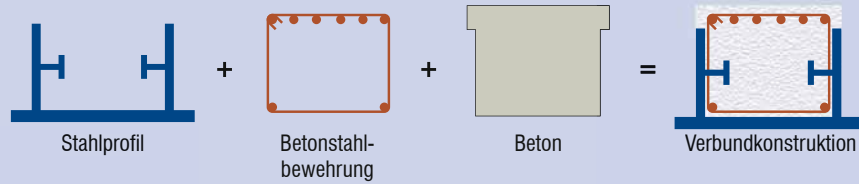
+ Sicherheit durch

- Nationale Technische Bewertung des Instituts für Bautechnik ITB
- hohe Torsions- und Biegesteifigkeit bereits während der Montage
- baugerechter Korrosions- und Brandschutz
- zertifizierte Fertigung nach EN 1090

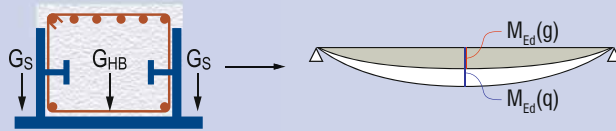


Die Idee

Konzept

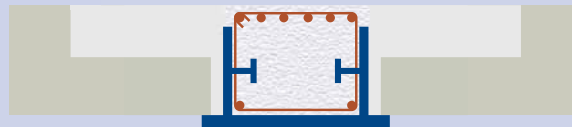


Berechnung/
Kalkulation



- G_{HB} – Eigengewicht des Hybridbeam
- G_S – Eigengewicht der Deckenplatte + Montagelast
- $M_{Ed}(g)$ – Bemessungsbiegemoment in der Montagephase aus Eigengewicht
- $M_{Ed}(q)$ – Bemessungsbiegemoment in der Nutzungsphase auf äußere Einwirkung

Technischer
Effekt = Vorteil!



Die Stahlbetonverbundkonstruktion erlaubt die Aufnahme um 70% höherer Lasten als bei den herkömmlichen Stahlbetonbalken gleicher Geometrie.

PFEIFER

PFEIFER-Hybridbeam



Deckengleicher Unterzug
aus einem Verbund von
Hochleistungswerkstoffen

PFEIFER-Hybridbeam BHM

+ Wirtschaftlichkeit

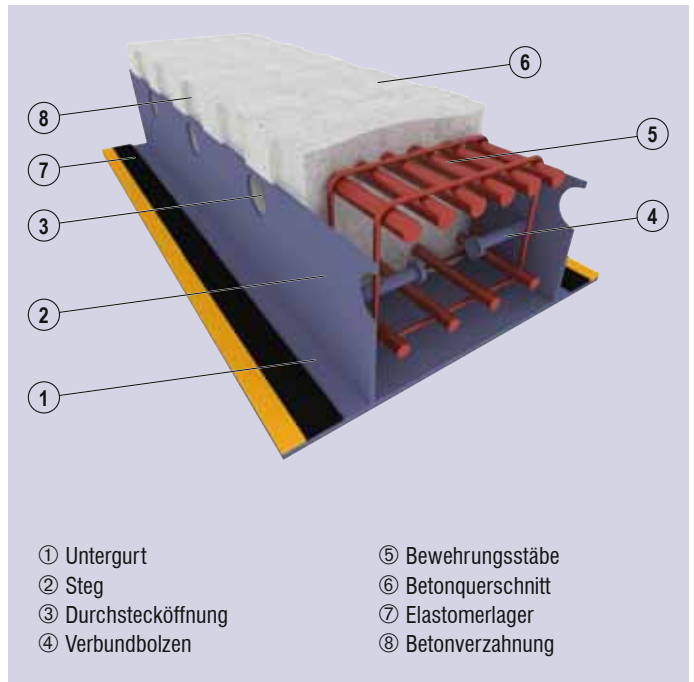
- montagefertiges, komplettes Verbundbauteil, hergestellt aus Werkstoffen mit extrem hohen Festigkeitskennwerten
- große Spannweiten der Decke (Standardmaß 12 m, eine größere Spannweite ist nach Anfrage möglich)
- Minimierung der Ortbetonarbeiten
- keine Hilfsstützen in der Montagephase
- schnelle und einfache Montage, links und rechts auf die Flansche

+ Innovation

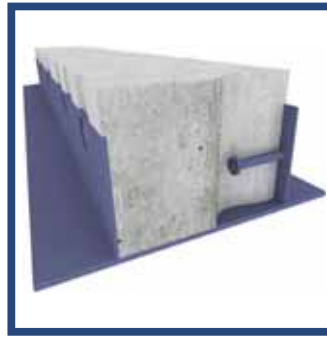
- niedrige Konstruktionshöhe, deckengleich
- Scheibenbildung mit der Decke mit Hilfe von Querbewehrung durch Durchstecköffnungen
- kleines Gewicht gewährleistet eine leichtere Deckenkonstruktion
- einfache Lösung für freie Räume

+ Wirksamkeit

- geringe Durchbiegung in der Gebrauchsphase
- Anschlüsse an Stützen oder an Wände mit großer Tragfähigkeit



PFEIFER-Hybridbeam BHM



PFEIFER

Verbindungstechnik
Hybridbeam

Der Verbundbalken **PFEIFER-Hybridbeam** ist ein vorgefertigtes Tragelement, das als deckengleiche Unterzüge zur Ausführung von Slim-Floor-Decken (integrierte Decken mit geringer Konstruktionshöhe) benutzt wird. Der Verbundbalken als Mittelbalken ist mit dem Symbol BHM gekennzeichnet. Der Mittelbalken besitzt beidseitige Auskragungen des Untergrundes zur Deckenabstützung.

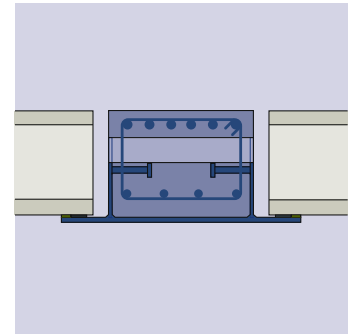
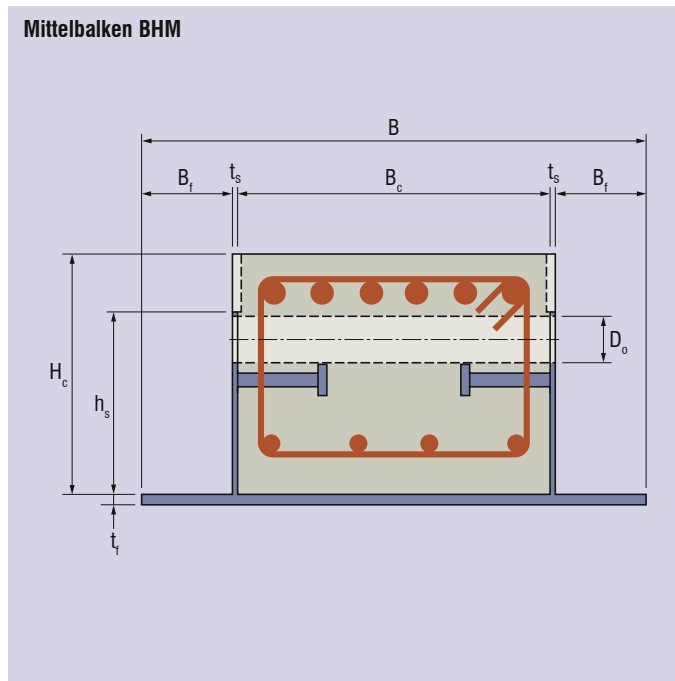
Der **Hybridbeam BHM** dient als Balken im Deckenfeld zur beidseitigen Deckenplattenauflagerung. Er erlaubt nach dem Auflegen der Balken auf Wänden oder Stützen eine sofortige Deckenmontage.

Durchgangsöffnungen an den Balkenseitenwänden dienen der Verbindung mit der Decke mit Querbewehrung.

Werkstoff:

Baustahl S460N, BST B500B
Hochfester Beton C 60/75

Mittelbalken BHM



Typ	Bestell-Nr	B [mm]	B _c [mm]	B _f [mm]	H _c [mm]	h _s [mm]	t _f [mm]	t _s [mm]	D _o [mm]
BHM 20-200	05.360.20200.00	492 ÷ 616	200 ÷ 240	140 ÷ 220	200 ÷ 260	160	12 ÷ 20	6 ÷ 8	50
BHM 20-250	05.360.20250.00	542 ÷ 666	250 ÷ 290	140 ÷ 220	200 ÷ 260	160	12 ÷ 20	6 ÷ 8	50
BHM 20-300	05.360.20300.00	592 ÷ 716	300 ÷ 340	140 ÷ 220	200 ÷ 260	160	12 ÷ 20	6 ÷ 8	50
BHM 27-300	05.360.27300.00	592 ÷ 716	300 ÷ 340	140 ÷ 220	270 ÷ 310	205	12 ÷ 20	6 ÷ 8	60
BHM 27-350	05.360.27350.00	642 ÷ 766	350 ÷ 390	140 ÷ 220	270 ÷ 310	205	12 ÷ 20	6 ÷ 8	60
BHM 27-400	05.360.27400.00	692 ÷ 820	400 ÷ 440	140 ÷ 220	270 ÷ 310	205	12 ÷ 20	6 ÷ 10	60
BHM 32-350	05.360.32350.00	706 ÷ 850	350 ÷ 390	170 ÷ 250	320 ÷ 390	255	12 ÷ 20	8 ÷ 20	60
BHM 32-400	05.360.32400.00	756 ÷ 900	400 ÷ 440	170 ÷ 250	320 ÷ 390	255	12 ÷ 20	8 ÷ 20	60
BHM 32-450	05.360.32450.00	806 ÷ 950	450 ÷ 490	170 ÷ 250	320 ÷ 390	255	12 ÷ 20	8 ÷ 20	60
BHM 40-400	05.360.40400.00	756 ÷ 900	400 ÷ 440	170 ÷ 250	400 ÷ 440	300	12 ÷ 30	8 ÷ 20	60
BHM 40-450	05.360.40450.00	806 ÷ 950	450 ÷ 490	170 ÷ 250	400 ÷ 440	300	12 ÷ 30	8 ÷ 20	60
BHM 40-500	05.360.40500.00	856 ÷ 1000	500 ÷ 540	170 ÷ 250	400 ÷ 440	300	12 ÷ 30	8 ÷ 20	60
BHM 45-400	05.360.45400.00	756 ÷ 900	400 ÷ 440	170 ÷ 250	450 ÷ 490	300 ÷ 325	12 ÷ 30	8 ÷ 20	60
BHM 45-450	05.360.45450.00	806 ÷ 950	450 ÷ 490	170 ÷ 250	450 ÷ 490	300 ÷ 325	12 ÷ 30	8 ÷ 20	60
BHM 45-500	05.360.45500.00	856 ÷ 1000	500 ÷ 540	170 ÷ 250	450 ÷ 490	300 ÷ 325	12 ÷ 30	8 ÷ 20	60
BHM 50-500	05.360.50500.00	856 ÷ 1000	500 ÷ 540	170 ÷ 250	500 ÷ 540	300 ÷ 350	12 ÷ 30	8 ÷ 20	60
BHM 50-550	05.360.50550.00	906 ÷ 1050	550 ÷ 590	170 ÷ 250	500 ÷ 540	300 ÷ 350	12 ÷ 30	8 ÷ 20	60
BHM 50-650	05.360.50650.00	1006 ÷ 1150	650 ÷ 690	170 ÷ 250	500 ÷ 540	300 ÷ 350	12 ÷ 30	8 ÷ 20	60

Möglich ist die Ausführung von Hybridbeam BHM mit anderen Abmessungen.

PFEIFER-Hybridbeam BHR



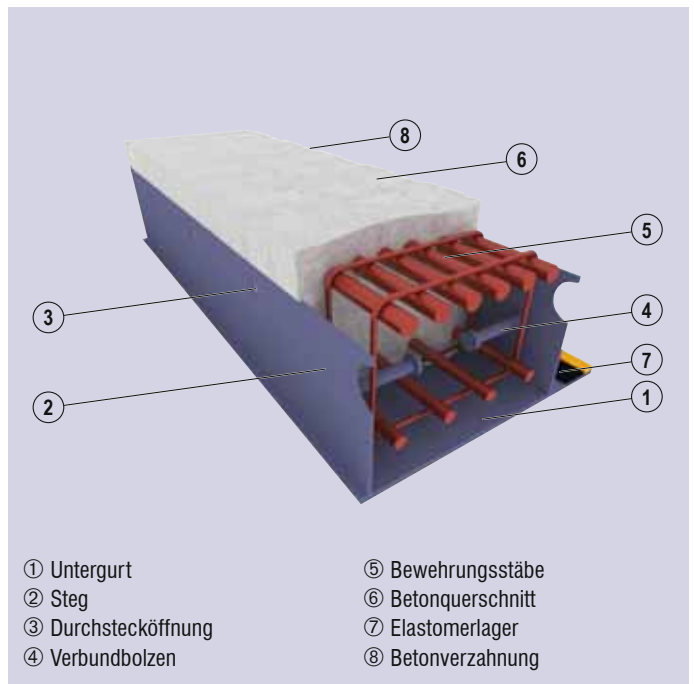
Vorteile am Rand

- montagefertiges, komplettes Verbundbauteil, hergestellt aus Werkstoffen mit extrem hohen Festigkeitskennwerten
- einbaufertiges Element
- Minimierung der Ortbetonarbeiten
- hohe Torsionssteifigkeit



Montage Vorteile

- keine Unterstützung bei einseitiger Belastung
- keine Randabschalung nötig



PFEIFER-Hybridbeam BHR



PFEIFER

Verbindungstechnik
Hybridbeam

Der Verbundbalken **PFEIFER-Hybridbeam** ist ein vorgefertigtes Tragelement, das als deckengleiche Unterzüge zur Ausführung von Slim-Floor-Decken (integrierte Decken mit geringer Konstruktionshöhe) benutzt wird. Der Randbalken BHR besitzt eine einseitige Auskrantung des Untergrundes.

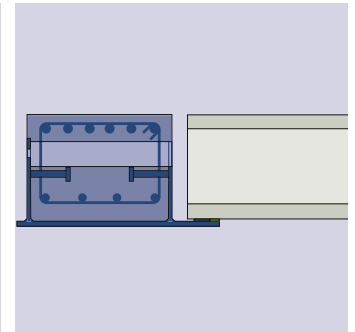
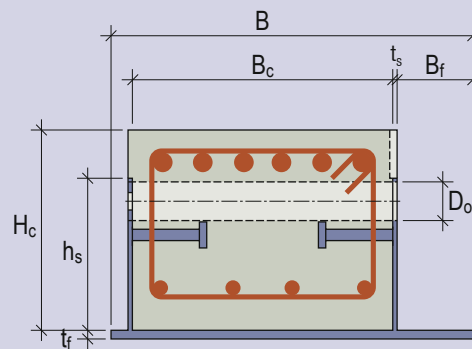
Der **Hybridbeam BHR** dient als Randbalken mit einer einseitigen Deckenauf Lagerung. Er erlaubt nach dem Auflegen der Balken auf den Wänden oder den Stützen eine sofortige Deckenmontage.

Durchgangsöffnungen an den Balkenseitenwänden dienen der Verbindung mit der Decke durch Querbewehrung.

Werkstoff:

Stahl S460N, BST B500B
Hochfester Beton C 60/75

Randbalken BHR



Typ	Bestell-Nr	B [mm]	B _c [mm]	B _f [mm]	H _c [mm]	h _s [mm]	t _f [mm]	t _s [mm]	D _o [mm]
BHR 20-200	05.360.20200.01	372 ÷ 496	200 ÷ 240	140 ÷ 220	200 ÷ 260	160	12 ÷ 20	6 ÷ 8	50
BHR 20-250	05.360.20250.01	422 ÷ 546	250 ÷ 290	140 ÷ 220	200 ÷ 260	160	12 ÷ 20	6 ÷ 8	50
BHR 20-300	05.360.20300.01	472 ÷ 596	300 ÷ 340	140 ÷ 220	200 ÷ 260	160	12 ÷ 20	6 ÷ 8	50
BHR 27-300	05.360.27300.01	472 ÷ 596	300 ÷ 340	140 ÷ 220	270 ÷ 310	205	12 ÷ 20	6 ÷ 8	60
BHR 27-350	05.360.27350.01	522 ÷ 646	350 ÷ 390	140 ÷ 220	270 ÷ 310	205	12 ÷ 20	6 ÷ 8	60
BHR 27-400	05.360.27400.01	572 ÷ 700	400 ÷ 440	140 ÷ 220	270 ÷ 310	205	12 ÷ 20	6 ÷ 10	60
BHR 32-350	05.360.32350.01	556 ÷ 700	350 ÷ 390	170 ÷ 250	320 ÷ 390	255	12 ÷ 20	8 ÷ 20	60
BHR 32-400	05.360.32400.01	606 ÷ 750	400 ÷ 440	170 ÷ 250	320 ÷ 390	255	12 ÷ 20	8 ÷ 20	60
BHR 32-450	05.360.32450.01	656 ÷ 800	450 ÷ 490	170 ÷ 250	320 ÷ 390	255	12 ÷ 20	8 ÷ 20	60
BHR 40-400	05.360.40400.01	606 ÷ 750	400 ÷ 440	170 ÷ 250	400 ÷ 440	300	12 ÷ 30	8 ÷ 20	60
BHR 40-450	05.360.40450.01	656 ÷ 800	450 ÷ 490	170 ÷ 250	400 ÷ 440	300	12 ÷ 30	8 ÷ 20	60
BHR 40-500	05.360.40500.01	706 ÷ 850	500 ÷ 540	170 ÷ 250	400 ÷ 440	300	12 ÷ 30	8 ÷ 20	60
BHR 45-400	05.360.45400.01	606 ÷ 750	400 ÷ 440	170 ÷ 250	450 ÷ 490	300 ÷ 325	12 ÷ 30	8 ÷ 20	60
BHR 45-450	05.360.45450.01	656 ÷ 800	450 ÷ 490	170 ÷ 250	450 ÷ 490	300 ÷ 325	12 ÷ 30	8 ÷ 20	60
BHR 45-500	05.360.45500.01	706 ÷ 850	500 ÷ 540	170 ÷ 250	450 ÷ 490	300 ÷ 325	12 ÷ 30	8 ÷ 20	60
BHR 50-500	05.360.50500.01	706 ÷ 850	500 ÷ 540	170 ÷ 250	500 ÷ 540	300 ÷ 350	12 ÷ 30	8 ÷ 20	60
BHR 50-550	05.360.50550.01	756 ÷ 900	550 ÷ 590	170 ÷ 250	500 ÷ 540	300 ÷ 350	12 ÷ 30	8 ÷ 20	60
BHR 50-650	05.360.50650.01	856 ÷ 1000	650 ÷ 690	170 ÷ 250	500 ÷ 540	300 ÷ 350	12 ÷ 30	8 ÷ 20	60

Möglich ist die Ausführung von Hybridbeam BHR mit anderen Abmessungen.

Anwendung Hybridbeam

Der Hybridbeam wird in einer Tragwerksstruktur (Bild 1) als deckengleicher Unterzug mit besonders hoher Anfangstragfähigkeit verwendet. Er wird auf Stützenköpfe oder -konsolen aufgelegt und dient zur Unterstützung der seitlich einachsiger aufgelegten Deckenplatten wie vorgespannten Hohlblechen. Der Hybridbeam (Bild 3 und 4b) ist eine Verbundlösung aus dünnen geschweißten Stegblechen auf einem stabilen Untergurtblech mit seitlichen Deckenauflagern. Im Inneren ist das Blechprofil mit Verbundankern mit hochfestem Beton und einem Bewehrungskorb gefüllt. Die Verbindung zur Deckenscheibe geschieht

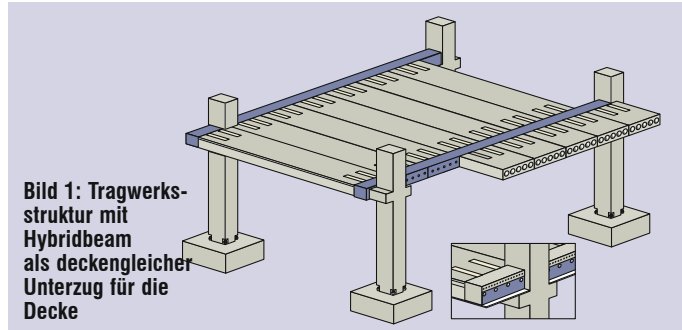


Bild 1: Tragwerksstruktur mit Hybridbeam als deckengleicher Unterzug für die Decke

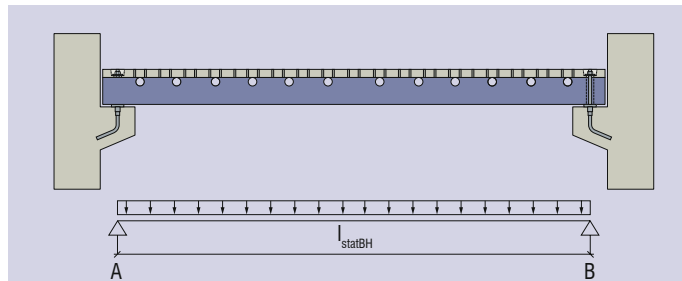


Bild 2: Einachsiger gespannter Hybridbeam auf Stützenkonsolen

Die ausgesprochen hohe Torsionssteifigkeit des Hybridbeam lässt eine besonders einfache Montage zu, bei der die Verlegung der Deckenplatten im Normalfall ohne Hilfsstützen unter dem Hybridbeam und ohne besondere Montage-

über Bewehrungsstäbe, die durch die Durchstecköffnungen in die Hohlkanäle der Hohlblechen ragen, und späterem Verguss der Zwischenräume. Dann wirkt der Hybridbeam zusammen mit mitwirkenden Breiten der Decke als stabiler deckengleicher Unterstützungsbalken.

Die Deckenkonstruktion ist typischerweise eine einachsiger gespannte Decke auf ebenfalls einachsiger gespannten Unterzügen. Dazu dient der Hybridbeam als deckengleicher Unterzug zwischen Auflagern auf Stützen (Bild 2) oder Wänden. Darauf lagern die einachsiger gespannten Deckenplatten auf.

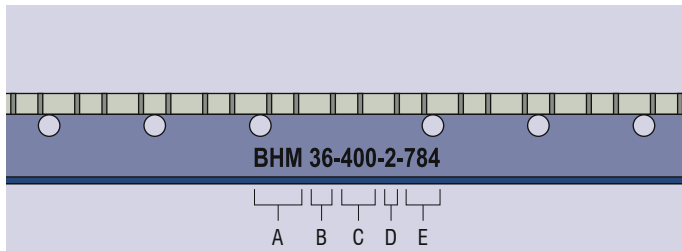


Bild 3: Sägeschnitt durch den Hybridbeam mit Füllbeton und Bewehrungskorb mit seitlich aufgelegten Hohlblechenelementen und vergossenen Zwischenräumen

reihenfolge erfolgen kann, wie in Bild 4a zu sehen. Dies macht die Montage einfach, günstig und schnell! Das gilt sowohl im Deckeninnenfeld mit dem Hybridbeam BHM als auch im Randbereich mit dem Hybridbeam BHR.



Bild 4a: Montage ohne jegliche Unterstützung hier auf Stützenköpfen



A – PFEIFER-Hybridbeam, plus Ergänzung
 R = Randbalken,
 M = Mittelfeldbalken
 B – Balkenhöhe [cm]

C – Balkenbreite (gemessen zwischen den Stegblechen) [mm]
 D – Version
 E – Balkenlänge [cm]

Bild 5: Kennzeichnung des Hybridbeam

Zur Identifikation auf der Baustelle ist jeder Hybridbeam mit einer entsprechenden Kennzeichnung versehen (Bild 5).

Möglich ist der Hybridbeam mit vorgespannten Hohldeckenplatten (Hohldehlen) (Bild 6) sowie mit allen anderen Stahlbetonverbunddeckenplatten wie Halbfertig-

elementen mit Ortbetonerfüllung (Bild 7), Verbunddecken auf Stahlprofilblechen, Holzbalkenverbunddecken oder auch gar mit Ortbetonmassivdecken (Bild 8–10). Detailabbildungen dazu befinden sich auch im Abschnitt Montage (Seite 18 und 19).

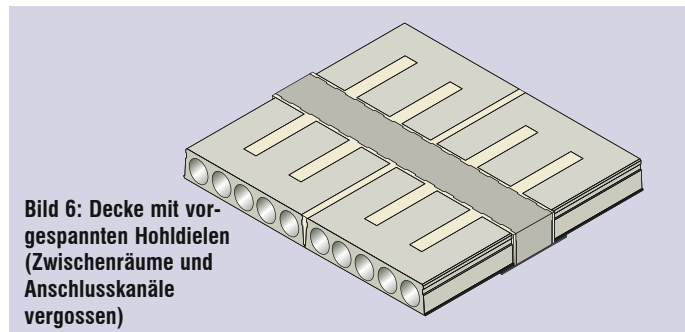


Bild 6: Decke mit vorgespannten Hohldehlen (Zwischenräume und Anschlusskanäle vergossen)

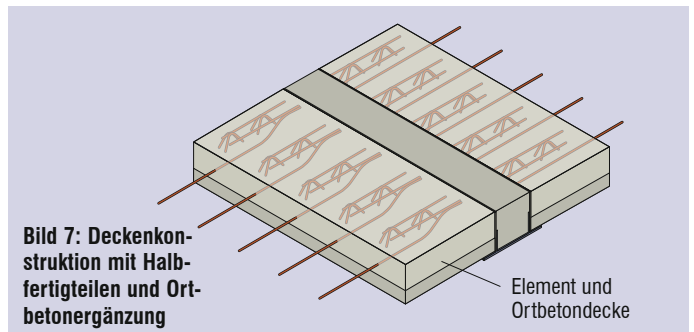


Bild 7: Deckenkonstruktion mit Halbfertigteilen und Ortbetonerfüllung

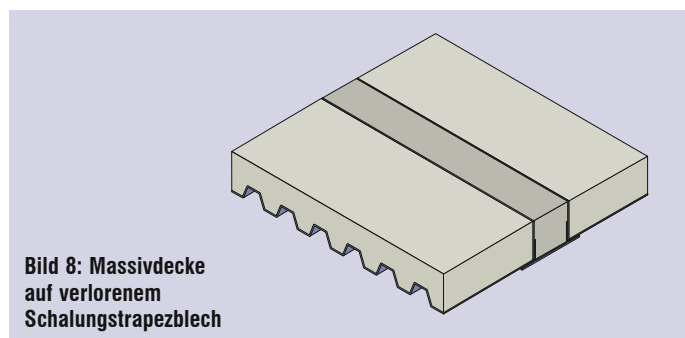


Bild 8: Massivdecke auf verlorenem Schalungstrapezblech

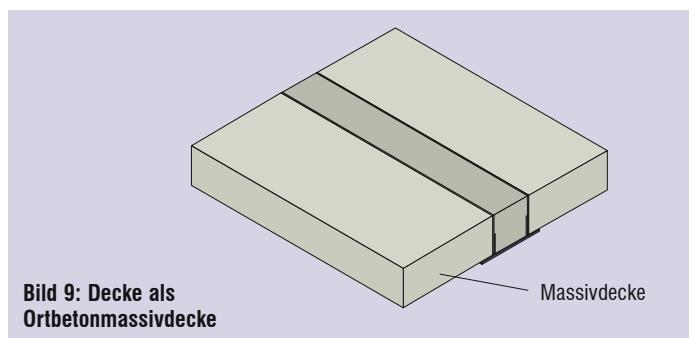


Bild 9: Decke als Ortbetonmassivdecke



Bild 4 b: Hybridbalken stirnseitig

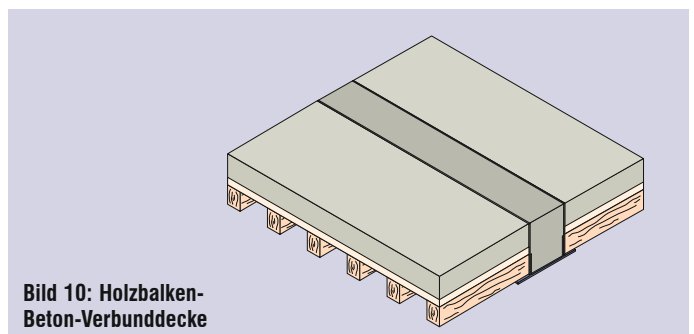


Bild 10: Holzbalken-Beton-Verbunddecke

Eigenschaften und Tragwirkung

Wichtige Voraussetzung für die hohe Tragfähigkeit des Hybridbeams ist die Verbindung mit den Deckenplatten mit der Anschluss- oder auch Querbewehrung durch die Montageöffnungen in den Stegblechen des Balkens und des Vergussbetons der Zwischenräume, damit eine mittragende Breite aktiviert werden kann.

Sowohl die Menge der Querbewehrung als auch die Festigkeitsklasse des feinkörnigen Vergussbetons der Montagefugen bestimmen die Größe der mitwirkenden Breite der Hohlplatten im Gebrauchszustand. Der Mindestquerschnitt der für die Verbindung notwendigen Bewehrung beträgt $226 \text{ mm}^2/\text{m}$ der Balkenlänge (Bild 12).

Die Schubkraft der bewehrten Montagefugen an der Kontaktfläche Balken/Decke wird nach der Norm EN 1992-1-1:2010 auf den mittragenden Ersatzquerschnitt der Decke übertragen. Die Breite der mitwirkenden Zone wird aus dem Gleichgewicht der Schubkräfte in der Fuge und der Druckkräfte im Ersatzquerschnitt bestimmt und ist von der Schnittfläche der Fugenbewehrung sowie von der Klasse des Vergussbetons abhängig.

Dadurch wird nicht nur eine zusätzliche Erhöhung der Tragfähigkeit, sondern auch eine zusätzliche Reduktion der Durchbiegung der Verbundbalken erreicht.

Die Tragfähigkeit des Hybridbeam im Montagezustand wird für den durch Montageöffnungen abgeschwächten Querschnitt ohne Auffüllung mit Vergussbeton bestimmt. Die Torsionssteifigkeit des Balkens wird nach der Norm EN 1992-1-1:2010 und EN 1993-1-1:2009 ermittelt. Die Tragfähigkeit des Hybridbeam im Gebrauchszustand wird für den vollen Verbundquerschnitt unter Plastizitätsbedingungen nach der EN 1994-1-1 unter Berücksichtigung der Mitwirkung der Deckenplatten berechnet.

Nach dem Vergießen der Fugen und der Montageöffnungen mit Vergussbeton, wird der Torsionswiderstand des Balkens, nötig wegen einseitiger Verteilung der Deckenplatten bzw. aus der Asymmetrie der Belastung, im Gebrauchszustand durch die Anschlussbewehrung mit der notwendigen Verankerungslänge nach der EN 1992 bestimmt. Der Querschnitt der erforderlichen Anschlussbewehrung ergibt sich aus der Überlagerung des Bewehrungsquerschnittes für die Verbindung der Decke mit dem Balken und der Übertragung der Balkentorsionsmomente. Eine abgebogene Querbewehrung erfüllt zusätzlich die sog. Notfunktion, d.h. im Falle des durch Brand verursachten Verlustes der Tragfähigkeit des Untergurtes, werden Eigengewichtslasten unmittelbar über die Bewehrung auf den Balken übertragen (rückgehängt), unter Ausschluss des Gurtbleches.

Gebrauchszustand

Der Hybridbeam wird auf die Baustelle als vollständiges Stahlbeton-Fertigbauteil geliefert. Nach der Deckenverlegung, Anbringung der Anschlussbewehrung und Vergießen der Montagefugen, erreicht man für den Gebrauchszustand mit dessen Erhärtung eine volle Tragfähigkeit des Hybridbalkens und der mitwirkenden Decken.

Die Übertragung der Lasten von der Decke auf den Balken erfolgt durch Aktivierung der Querbewehrung. Die Ermittlung des notwendigen Querschnittes der Querbewehrung wird unter Ausschluss der Mitwirkung der Unterflansche des Verbundquerschnittes ermittelt.

Im Brandfall wird der Tragfähigkeitsverlust des Flansches durch die Notbewehrung, errechnet nach EN 1991-1-7 (beschrieben im Teil Notbewehrung), ersetzt.

Die Geometrie des Verbundbalkens kann bei der Planung an die Bauplanbedingungen nach Durchführung von notwendigen Vereinbarungen mit dem Hersteller angepasst werden.

Die Feuerbeständigkeit der Balken wird in der Nationalen Technischen Bewertung, ausgestellt durch das Institut für Bautechnik in Warschau, bestimmt und liegt im Bereich zwischen R60 – R120. Sie ist in der Leistungserklärung für die gelieferten Balken PFEIFER-Hybridbeam enthalten.

Die an Dehnfugen des Gebäudes verwendeten Balken PFEIFER-Hybridbeam bedürfen einer besonderen Planung wegen der notwendigen Trennung der Decke von den Balken an diesen Stellen.

Feuerbeständigkeit

Der Hybridbeam besitzt eine hohe Feuerbeständigkeit im Brandfall.

Die Feuerbeständigkeit der Verbundbalken in den Klassen R60 – R120 erreicht man durch eine feuerbeständige Beschichtung des Untergurtes. Die Dicke der Beschichtung bestimmt sich je nach dem U/A-Wert des Stahlquerschnittes.

Auch die Anwendung von DF-Gipskartonplatten als Brandschutz ist möglich. Die Plattendicke wurde in den numerischen Berechnungen für das betreffende Balkenmodell (Bild 11) bestimmt.

Die Feuerbeständigkeit kann nach der Norm EN 1994-1-2 bestimmt werden. In der Balkenzugzone liegt eine Zusatzbewehrung, die den Verlust der Tragfähigkeit des Untergurtes durch die Wärmebelastung beim Brand ersetzt.

Ein seitlich angeordneter Mineralwollstreifen schützt das Elastomerlager vor Hitze.

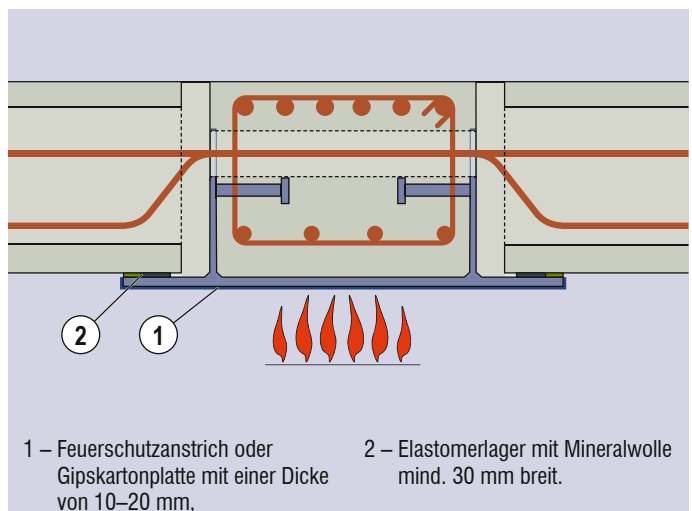


Bild 11: Brandschutz des Balkens R60 – R120

Auswahl und Bemessung Hybridbeam

Bemessung des PFEIFER-Hybridbeams

Zur Auswahl des Hybridbeams werden die technischen Daten oder grundlegenden Kennwerte der geplanten Decke (wie Länge des Hybridbeam, Spannweite der abgestützten Deckenplatten, Werte der ständigen und variablen Einwirkungen aus Eigen-, Zusatz- und Nutzlasten ermittelt (Bild 17). Die Spannweite zwischen den Balkenachsen wird hier als effektive Spannweite l_M (in Mitte) oder l_R (an den Randbalken) bezeichnet. In der Vorbemessung sollte die volle Belastung ($q_{E,d}$; $g_{E,d}$) der Decke ermittelt werden (ohne eigenes Gewicht des Balkens).

1. Stufe: Vordimensionierung Hybridbeam

- Die einfache, grobe Ermittlung erfolgt mit Hilfe der Diagramme 1 bis 7.
- a) Mit der Bemessungseinwirkung durch die rein veränderliche Flächenbelastung ($q_{E,d}$) und Eigengewicht der Decke ($g_{1E,d}$) incl. Ausbauschichten ($g_{2E,d}$) kann man mit der Hilfe des Diagramms 1 die lineare Einwirkung ($E_{1,d}$) auf den Hybridbeam ermittelt werden. Das Eigengewicht der Balken ($g_{3E,d}$) ist nicht zu betrachten. Die Einflussbreite (a) der Belastungsfläche auf einen Hybridbalken setzt sich zusammen als Summe der Hälften der Spannweiten der angrenzten Decke (l_M oder l_R).
- b) Nach Ermittlung der linearen Einwirkung ($E_{1,d}$) auf den Hybridbeam kann man für unterschiedlichen Hybridbeamhöhen (entsprechend der Deckenstärke) mit der Hilfe der Diagrammen 2 bis 7 (mit aus Diagramm 1 abgelesene linearer Einwirkung auf die Balken und ermittelter statisch wirksame Länge der Balken l_{statBH}) den Bemessungswiderstand ablesen. Den Bemessungswiderstand vergleicht man mit farblich unterschiedlich dargestellten Kurven (maximale Bemessungstragfähigkeiten der Balken). Wenn der abgelesene Wert unter einer der Kurven liegt, kann man die für die erste darüber gezeichnete Kurve die Balkenbreite auswählen. Jedes Diagramm entspricht einer Bauhöhe und ist in der Überschrift ablesbar. Die vorgestellten Bemessungstragfähigkeiten der Balken berücksichtigen die komplette lineare Einwirkung auf die Balken incl. des Eigengewichts des Balkens und der vergossenen Kanäle ($g_{3E,d}$).

Die erste Ziffer der Hybridbeamzeichnung ist die Bauhöhe (in cm) und die abzulesende zweite Größe ist die Breite des Hybridbeams (in mm); z. B. BH 20-200 bedeutet Hybridbeam 20 cm hoch und 200 mm breit.

- Für die erste Vorbemessung können die Diagramme gleichermaßen für die Mittelfeldbalken und für Randbalken benutzt werden, da sich deren Bemessungswiderstand nicht nennenswert unterscheidet.

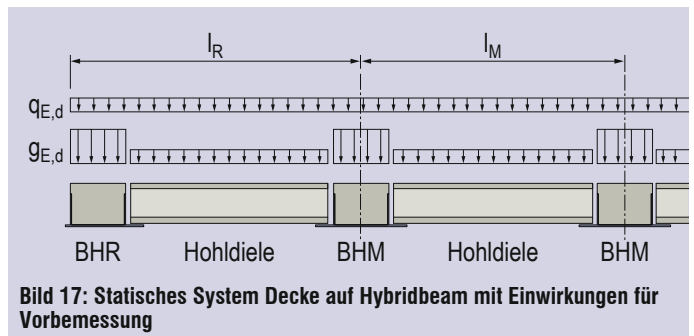


Bild 17: Statisches System Decke auf Hybridbeam mit Einwirkungen für Vorbemessung

- Auf www.hybridbeam.eu kann der Planer ein Anwendungs-/ Berechnungsprogramm zur Vorbemessung und Auswahl der Hybridbeams herunterladen und benutzen.

Beide Methoden führen zur Vorauswahl eines bestimmten Hybridbeams.

2. Stufe: Endgültige Bemessung Hybridbeam

- Die endgültige Berechnung und Festlegung des Hybridbeams erfolgt mit Unterstützung der Planer durch Ingenieure und Techniker des Beratungszentrums der PFEIFER Steel Production Poland und Beachtung aller Detaileinflüsse.
- Zu diesem Zweck wird eine Anfrage mit allen notwendigen Daten des betreffenden Objektes an das PSPP-Beratungszentrum gestellt.

Kontakt für Beratung:

PFEIFER Steel Production Poland Sp. z o.o.

Die Fachingenieure des Beratungszentrums führen dann die Berechnung eines jeden notwendigen Hybridbeams durch. Bei Bedarf werden dazu zusätzliche Informationen abgefragt. Auf dieser Berechnung entsteht ein überprüfter Vorschlag der Vorbemessung zur Festlegung der notwendigen Hybridbeams für die weiteren Ausführungsplanungen. Diese Bemessungen erhält der Kunde später im Falle einer Bestellung zu seinen Unterlagen.

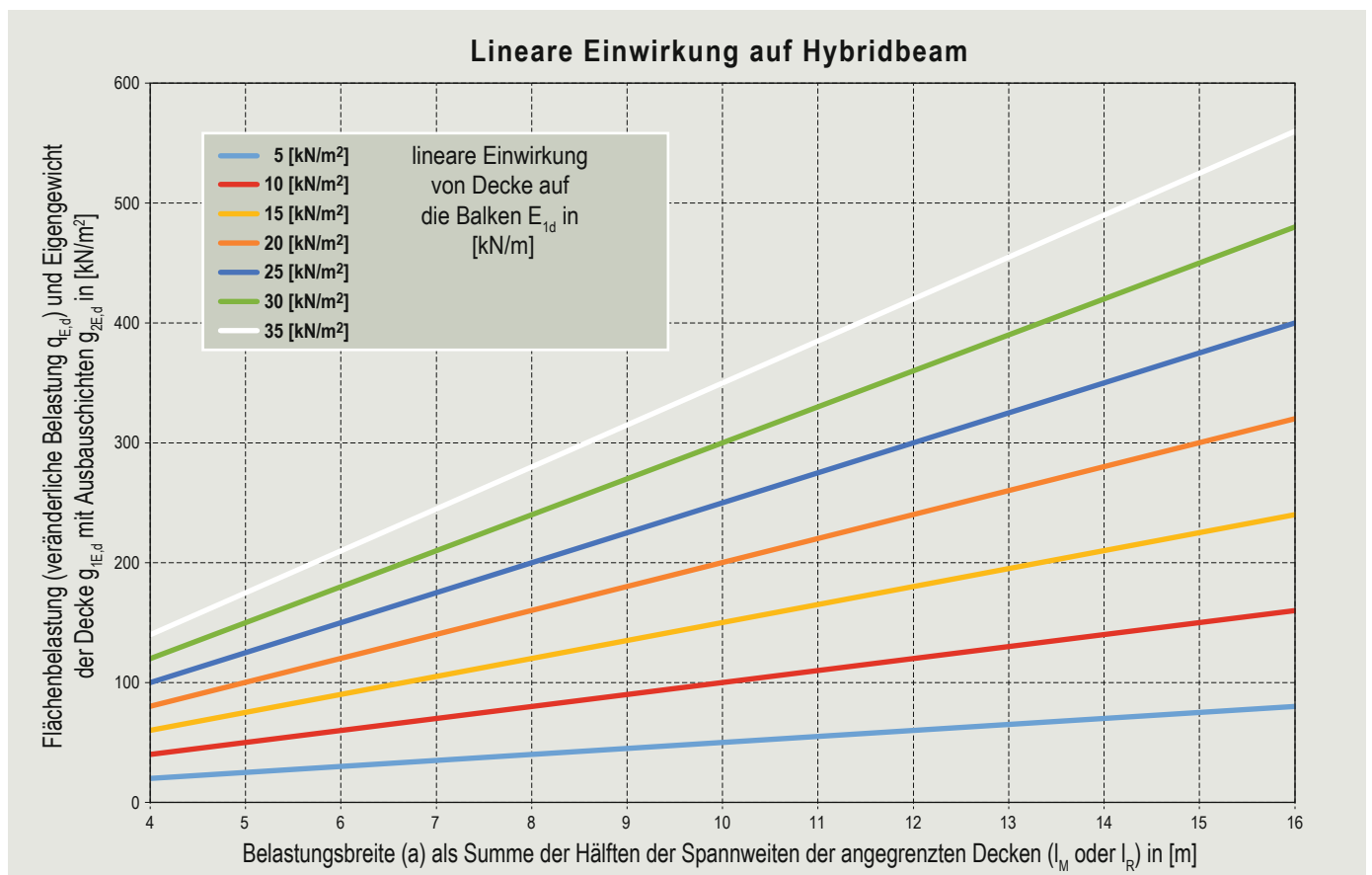


Diagramm 1: Lineare Einwirkung auf Hybridbeam in Abhängigkeit von der Spannweite der auf die Balken aufgelegten Deckenplatten

Bemessung des PFEIFER-Hybridbeams

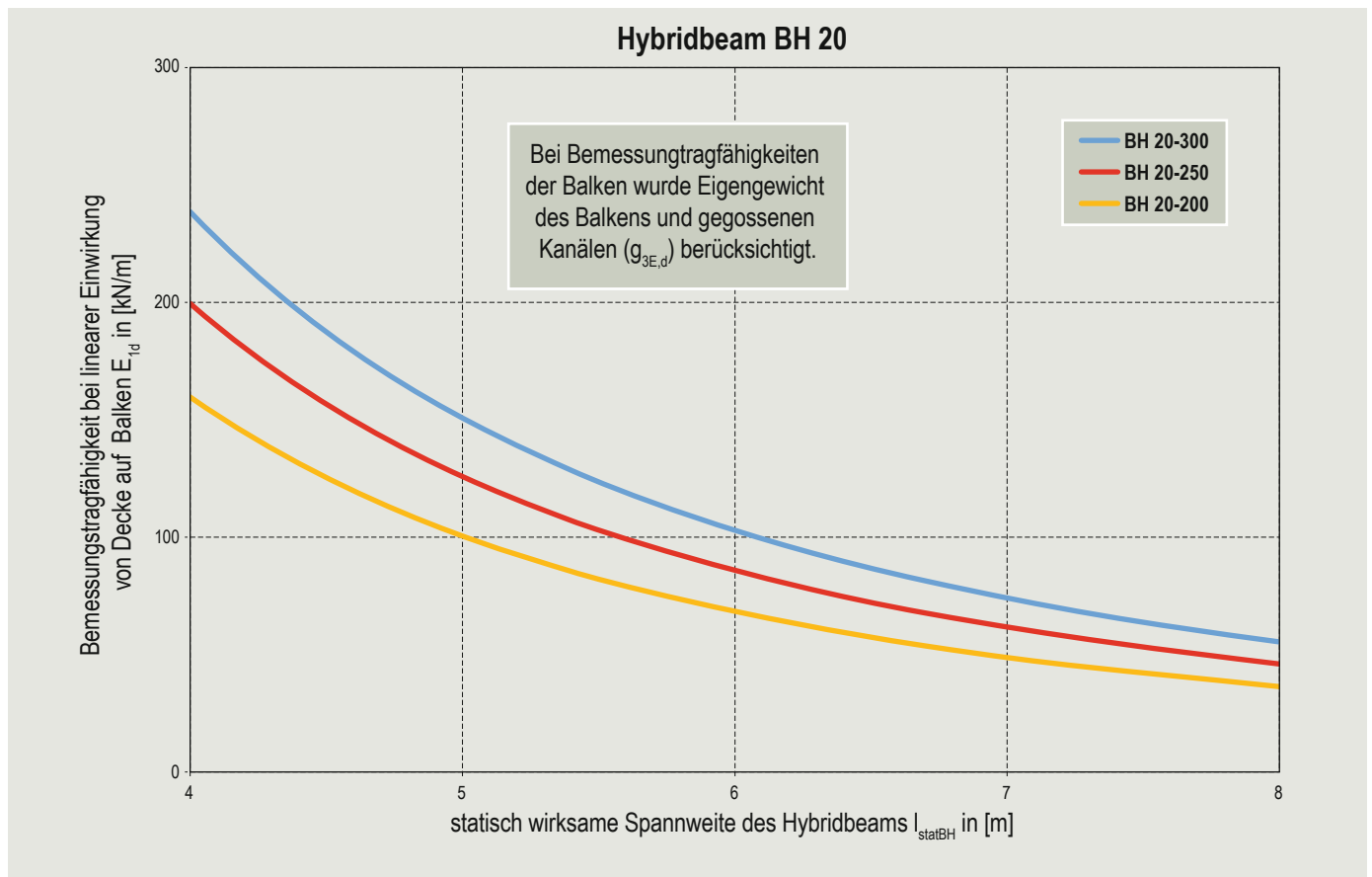


Diagramm 2: Vorauswahl Bauhöhe und Breite des Hybridbeams BH 20 aufgrund maximalen Bemessungstragfähigkeiten des Balkens

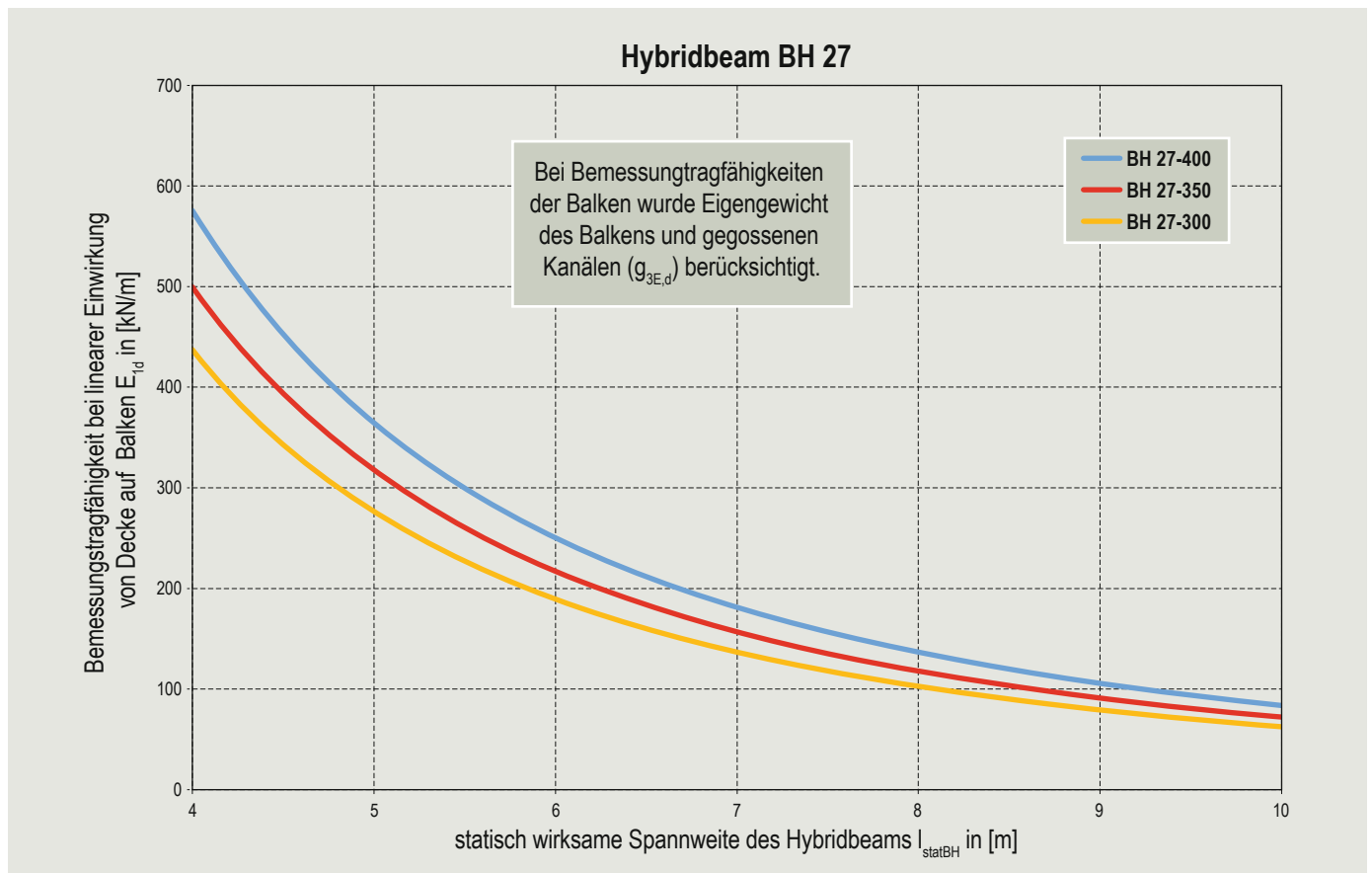


Diagramm 3: Vorauswahl Bauhöhe und Breite des Hybridbeams BH 27 aufgrund maximalen Bemessungstragfähigkeiten des Balkens

Auswahl und Bemessung Hybridbeam

Bemessung des PFEIFER-Hybridbeams

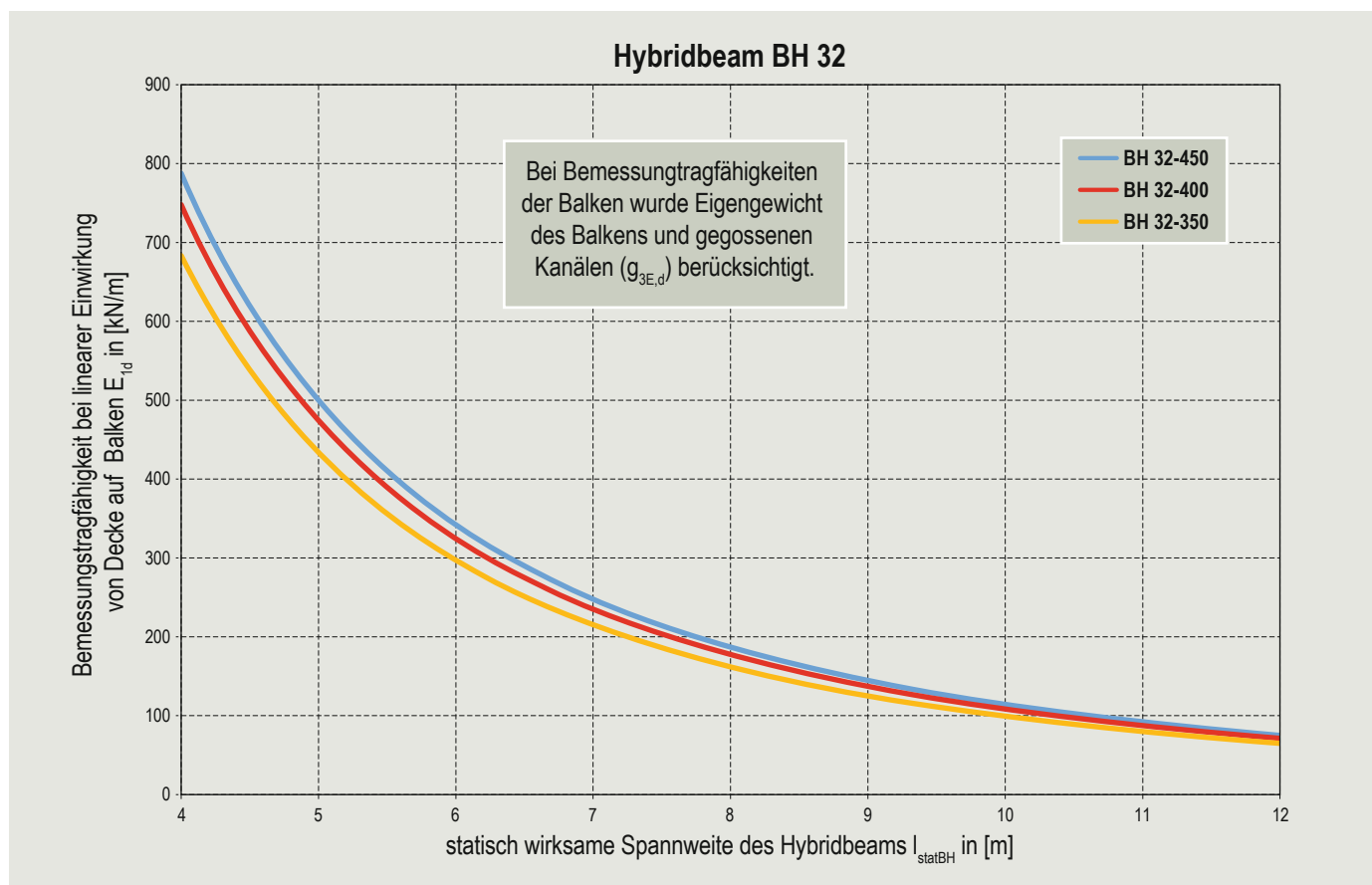


Diagramm 4: Vorauswahl Bauhöhe und Breite des Hybridbeams BH 32 aufgrund maximalen Bemessungstragfähigkeiten des Balkens

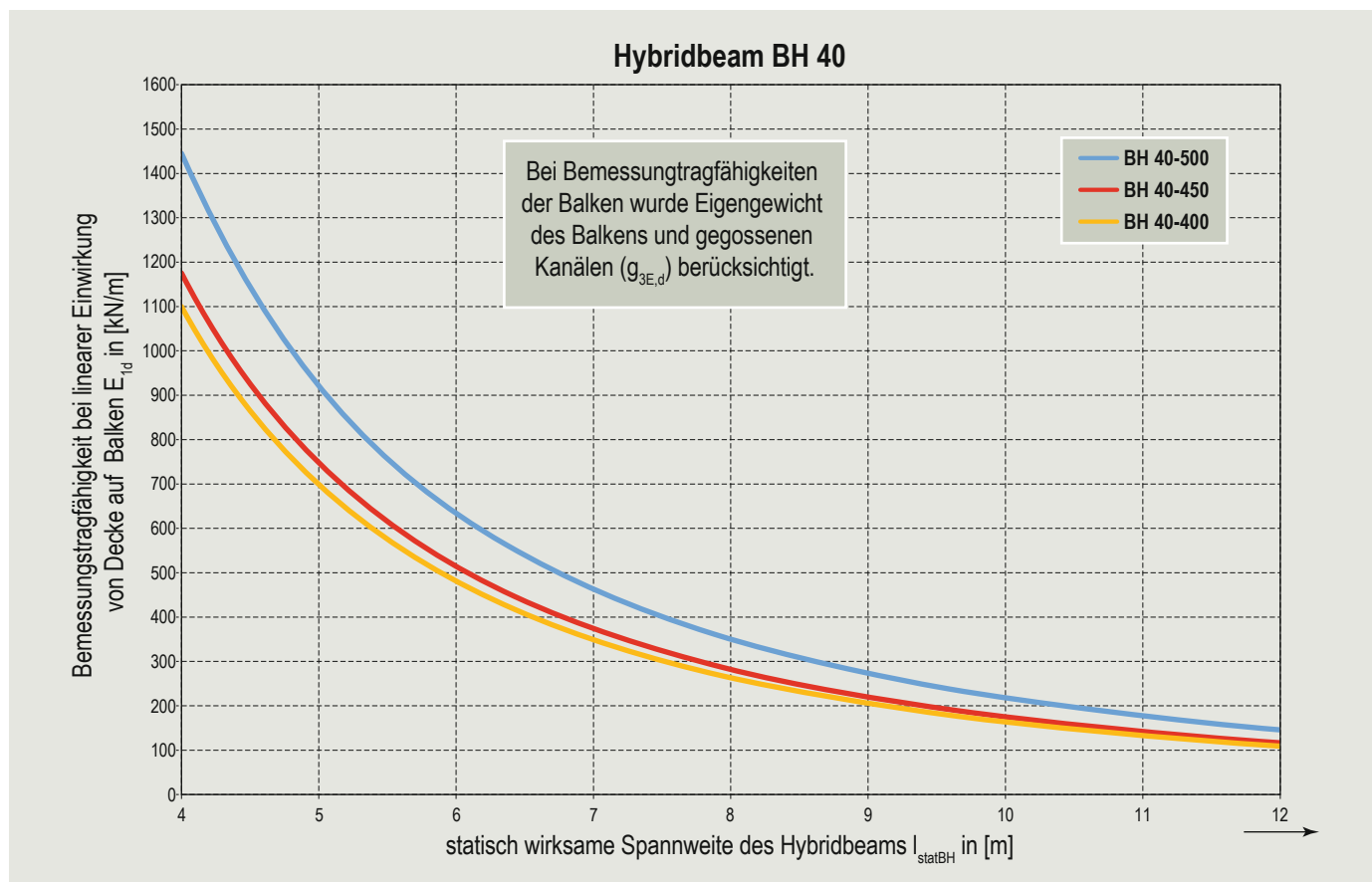


Diagramm 5: Vorauswahl Bauhöhe und Breite des Hybridbeams BH 40 aufgrund maximalen Bemessungstragfähigkeiten des Balkens

Bemessung des PFEIFER-Hybridbeams

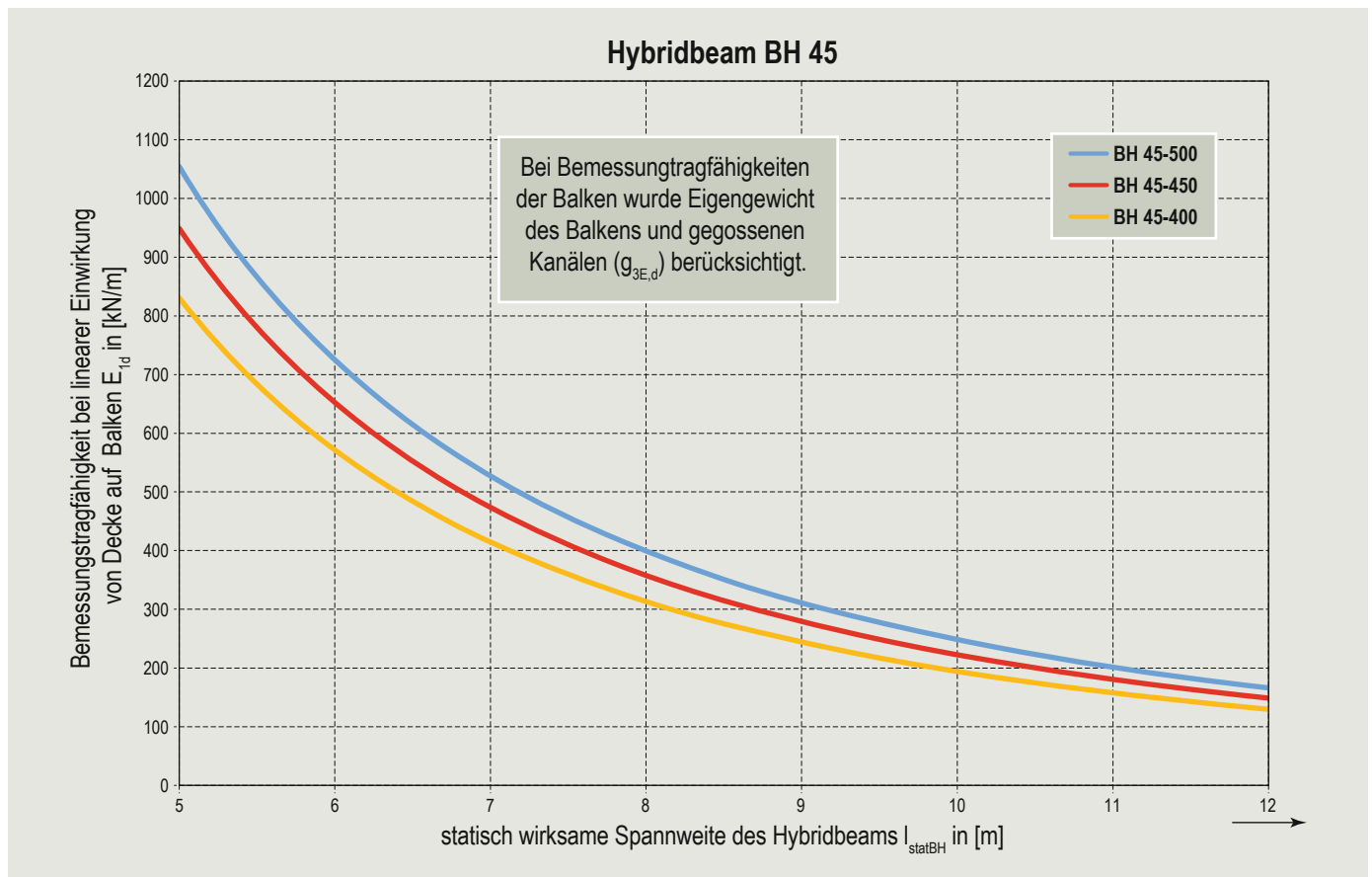


Diagramm 6: Vorauswahl Bauhöhe und Breite des Hybridbeams BH 45 aufgrund maximalen Bemessungstragfähigkeiten des Balkens

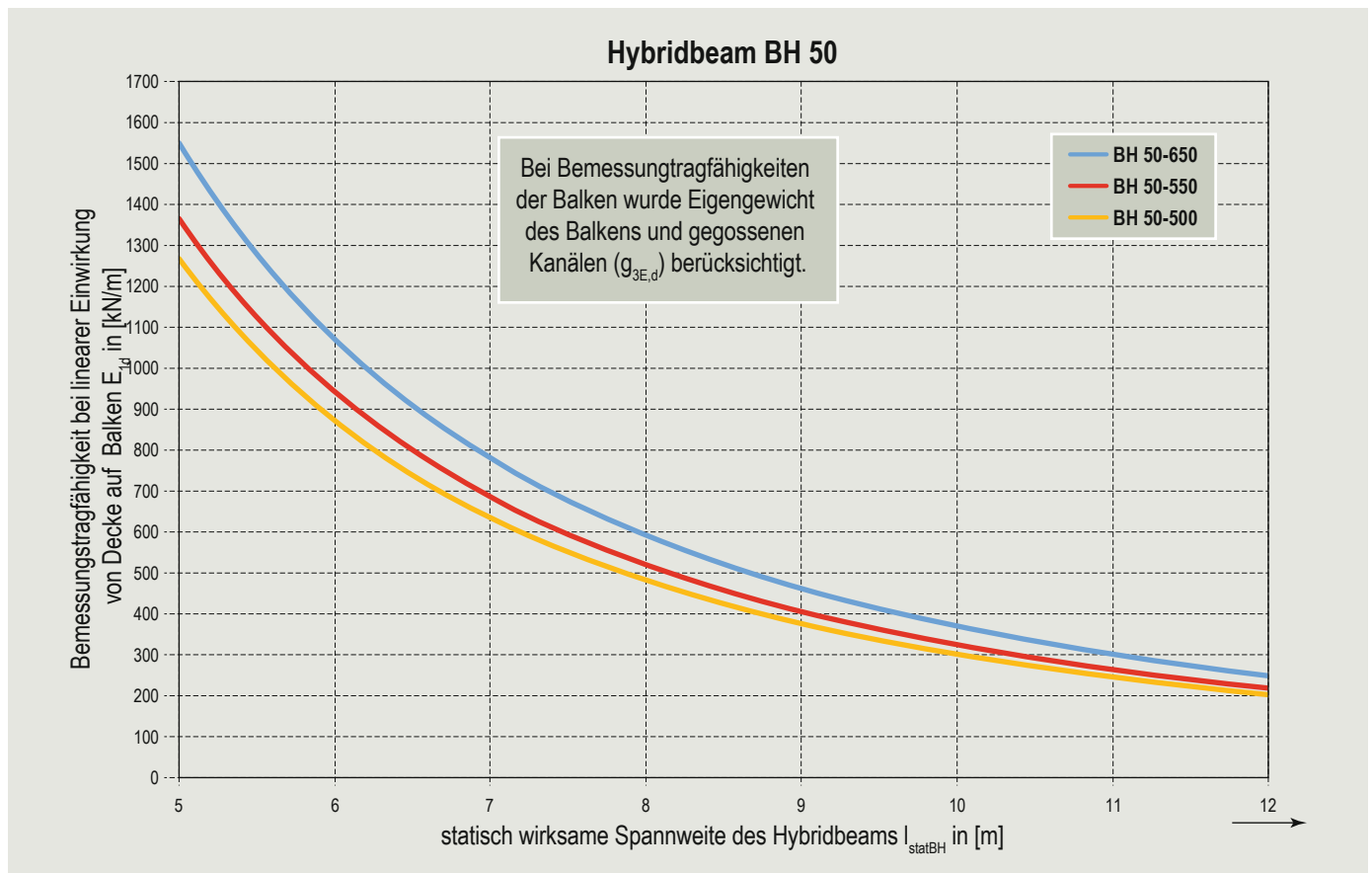


Diagramm 7: Vorauswahl Bauhöhe und Breite des Hybridbeams BH 50 aufgrund maximalen Bemessungstragfähigkeiten des Balkens

Auflagerung und Montage Hybridbeam

Direkte Auflagerung

Direkte Auflagerung liegt vor, wenn die Hybridbeams mit dem Untergurt auf einer Konsole (Bild 18 und 19) oder Stütze (Bild 20) oder Wand aufliegen. Balken auf Konsolen bzw. Kopfstücken werden mittels Unterlegscheiben mit einer angemessenen Dicke und Größe und zur Lagesicherung durchgesteckten Schrauben genau justiert aufgelegt.

Für die Auflagerung des Hybridbeams auf und an Stützen oder Wänden gibt es eine Anzahl von Lösungen. Die Auflagerung kann sowohl auf Fertigteile als auch auf Ortbetonbauteile erfolgen.

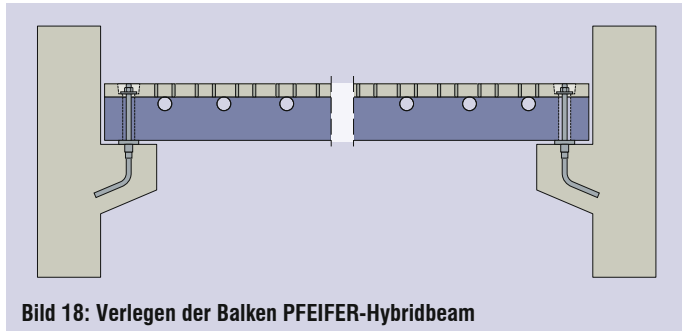


Bild 18: Verlegen der Balken PFEIFER-Hybridbeam

Die Auswahl entsprechender Auflager hängt von den Auflagerkräften, der Bauart sowie von den architektonischen Anforderungen ab. Bei der Auflagerung auf Konsolen von Stützen- bzw. Wandkonsolen werden meistens Schraubenverbindungen verwendet, die eine sichere Übertragung der Torsionsmomente gewährleisten.



Bild 19: Auflagerung auf Stützenkonsolen

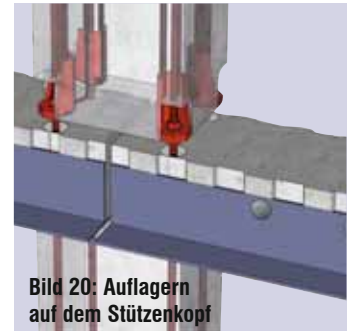


Bild 20: Auflagern auf dem Stützenkopf

Indirekte Auflagerung

Eine Abstützung auf mehrgeschossigen Stützen oder durchlaufenden Wänden, in denen keine Betonkonsolen auf der Deckenebene geplant wurden, wird mittels im Hybridbeam integrierten Stahlanschlüssen ausgeführt, die aus dem Hybridbeam herausgezogen oder daran angeschraubt werden können. Bei einer Auflagerung des Hybridbeams mit Hilfe einer integrierten Anschlusslösung, auch als Schwert bezeichnet, werden die Kräfte nicht direkt an der Unterseite durch Druck, sondern durch Umlagerungen im Anschlussbereich eingeleitet. Dies entspricht dem Gedanken einer indirekten Lagerung.

Die Lageranschlüsse werden oft als im Hybridbeam integrierte Stahlblechschwerter entworfen und ausgeführt. Sie befinden sich in einem Verwahrschlitz im Hybridbalkenende, werden herausgeschoben und greifen in die Stütze oder Wand in eine Tasche (Bild 21) ein und übertragen somit die vertikal wirkende Auflager-Querkraft.

Sie können auch als feste, an die Stegbleche des Balkens befestigte Anschlüsse (Bild 22) gefertigt werden, die einfach nur aufgelegt werden. Dazu gehören in die Stützen bzw. Wände eingebaute Auflagerboxen. Bei der Anwendung von festen Schwertanschlüssen, die an die Stegbleche des

Balkens bleibend befestigt sind, müssen die direkt über der oberen Säulenkante angeordneten Auflagerboxen von oben „offen“ bleiben, um die festen Messer richtig einführen zu können.

Die Auflagerboxen werden in den Stützen bzw. in den Wänden mittels symmetrisch an den Seitenwänden angeschweißten Bewehrungsstäben (Bild 22) verankert, deren Querschnitt je nach der erforderlichen Tragfähigkeit der Abstützung gewählt wird.

Bei Verwendung von „doppelten“ Schwertern ist es möglich, Torsionsmomente auf die Auflager zu übertragen, ohne zusätzliche Vorrichtungen einbauen zu müssen. Dies erleichtert den Deckeneinbau wesentlich. Die Stützenanschlüsse sind imstande, unmittelbar nach dem Einbau Belastungen zu übertragen.

Die Montagefugen und Öffnungen werden mit schwindkompensierten Vergussbeton hoher Festigkeit vergossen, um Kraftschluss zu erreichen, aber auch um den Korrosions- und Brandschutz zu erzeugen.

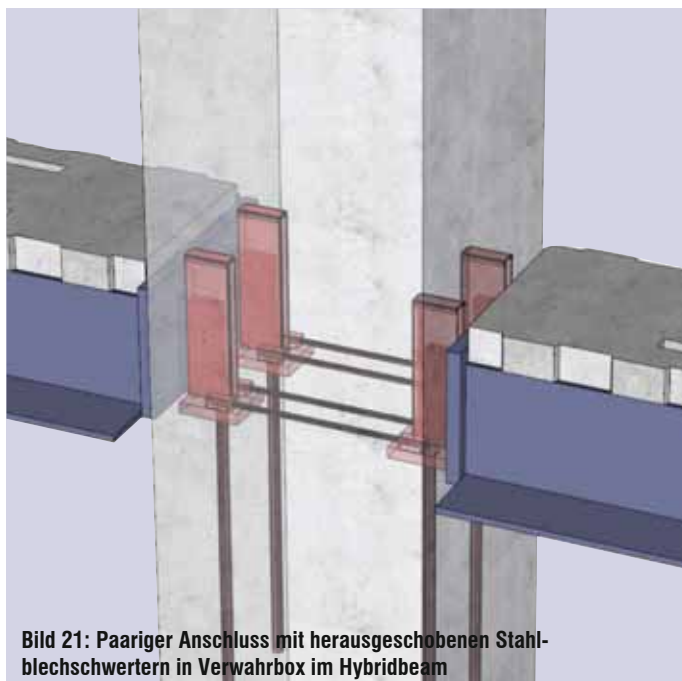


Bild 21: Paariger Anschluss mit herausgeschobenen Stahlblechschwertern in Verwahbox im Hybridbeam

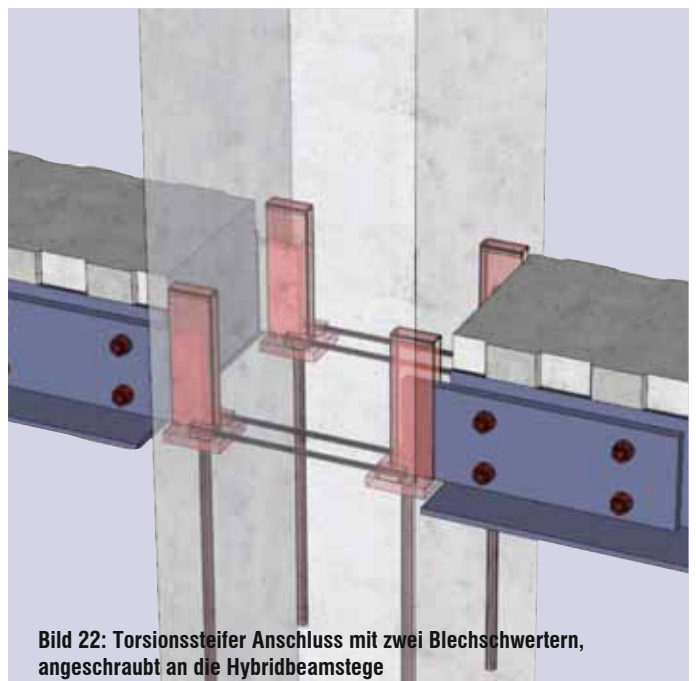


Bild 22: Torsionssteifer Anschluss mit zwei Blechschwertern, angeschraubt an die Hybridbeamsteg

Montagephase

Vor Beginn der Montage ist eine Abnahme der Hybridbeams und der davor in Stützen oder Wänden eingebauten Anschlussschwerer und Boxen oder der Kopfstücke nötig. Verifizierung: Übereinstimmung der Kennzeichnung mit den Lieferunterlagen und mit dem Entwurf, Lage und Höhe bauseits sind zu prüfen. Etwaige Ungleichheiten im Bereich der Auflagerstellen sind soweit möglich mit Unterlagblechen im Niveau auszugleichen.

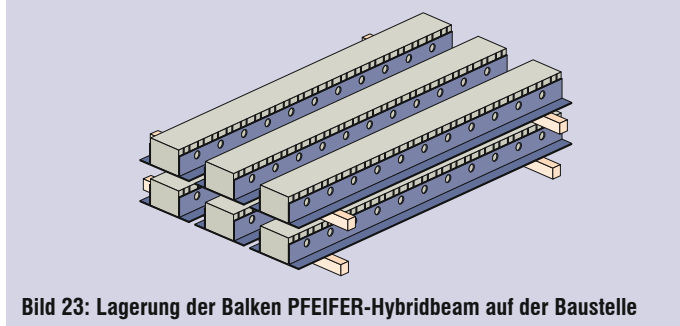


Bild 23: Lagerung der Balken PFEIFER-Hybridbeam auf der Baustelle

Falls notwendig, können Hybridbeams in zwei Schichten auf der Baustelle auf einem ebenen befestigten Gelände zwischengelagert werden (Bild 23). Dazu liegen sie je an den Enden mit weicher Zwischenlage auf einem Kantholz auf. Wegen der Balkenüberhöhungen sind Zwischenlagen mit angemessener Dicke zu wählen.

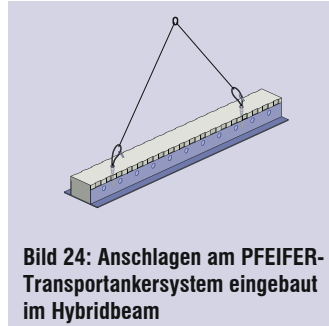


Bild 24: Anschlagen am PFEIFER-Transportankersystem eingebaut im Hybridbeam

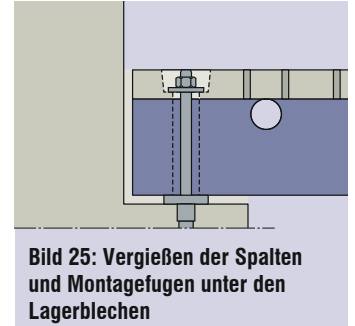


Bild 25: Vergießen der Spalten und Montagefugen unter den Lagerblechen

Vorbereitung zur Montage

Je nach Art der Auflageranschlüsse sind vor dem Einbau die notwendigen Werkzeuge und Hilfsmittel bereitzustellen:

- Schraubenschlüssel entsprechender Größe laut der Ausführungszeichnung zum Anziehen der Schrauben an den Auflagern
- Blechzwischenlagen aus Stahl zur Feinnivellierung mit Dicken von 1, 2, 5 und 10 mm
- Schwindkompensierter Vergussbeton nach Planangaben (mit einer Festigkeitsklasse nicht niedriger als die verbundenen Bauteile) zum Vergießen der Montagefugen unter dem Flansch der Balken und um die Verbindungen Balken/Stütze, Wand, gegebenenfalls der Stützenboxen

- Komprimband, Silikonschnur oder der VS-Fugendichtschlauch zur Abdichtung der vergossenen Vergussfugen

In der Planungsphase wird empfohlen, die Auflagerfläche der Hybridbeams um etwa 20 mm niedriger auszubilden und während der Montage Blechzwischenlagen zum Feinnivellieren zu unterfüttern.

Vor der Balkenmontage sind Montageöffnungen zu prüfen und eventuell freizumachen.

Montage der Balken PFEIFER-Hybridbeam

Der Hybridbeam wird mit einer Hebevorrichtung mit nötiger Tragkraft und Länge angehoben. Er wird an zwei dafür eingebauten PFEIFER Transportankern (Bild 27) von geschultem, sachkundigen Montagepersonal angeschlagen. Er wird vom Zwischenlagerort vorsichtig angehoben und vorsichtig auf die Auflagerstelle wie eine Stütze abgesenkt (Bild 18). Aus der Konsole oder der Stütze herausragende Gewindestäbe werden durch die vertikalen Öffnungen im Hybridbeam-Balken durchgeführt beim Absenken.

Anschließend ist mit der Befestigung der Anschlüsse je nach Plan zu beginnen. Im Hybridbeam sind dazu entsprechende Vertiefungen ausgeführt, um den Gewindebolzen, die obere Unterlagscheibe und die Muttern im Beton

des Hybridbeams vertieft einbauen zu können. Die weiteren Montagetaetigkeiten hängen von angewandten Anschlüssen ab.

Andere Befestigungen erfolgen nach Bild 19 und 20.

Die Abstützzone ist mit den gewählten Hilfsmitteln abzudichten und mit Vergussbeton zu vergießen (Bild 26).

Nach der Montage, Ausrichtung, Nivellierung und Sicherung der erforderlichen Hybridbeams kann mit der Verlegung der Deckenplatten laut Montageplan begonnen werden. Notwendige Anschlussbewehrung wird dazu durch die Durchstecköffnung nach Planangaben geführt.

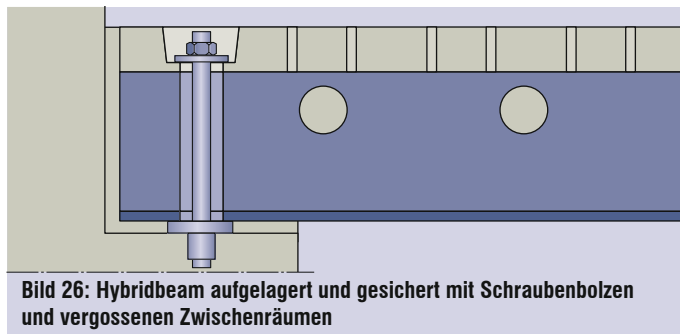


Bild 26: Hybridbeam aufgelagert und gesichert mit Schraubenbolzen und vergossenen Zwischenräumen

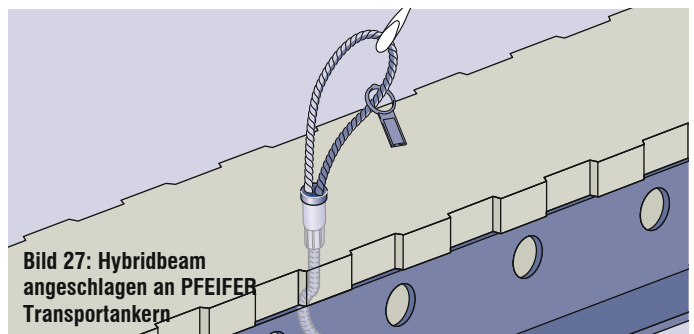


Bild 27: Hybridbeam angeschlagen an PFEIFER Transportankern

Deckenmontage auf Hybridbeam

Montage von Hohldielen auf dem Hybridbeam

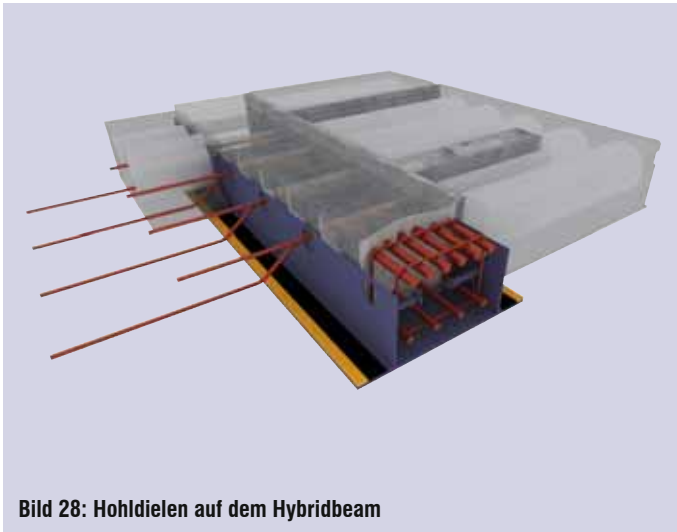


Bild 28: Hohldielen auf dem Hybridbeam

1. Es ist nicht nötig, die Balken während der Deckenmontage abzustützen. Nur für Deckenplatten mit einer Spannweite von über 12 m wird empfohlen, zu prüfen, ob Hilfsstützen nötig sind (Bild 28).
2. Die Hohldielenplatten werden auf die aufgeklebten Elastomerlager der Untergurtflansche des Hybridbeams vorsichtig aufgelegt (mind. 40 mm tief).
3. In der Auflagerzone der Deckenplatten ist gemäß Herstellerunterlagen eine Anschlussbewehrung zu verlegen.
4. Die Fugen und Arbeitsfugen werden mit feinkörnigem Beton vergossen, damit eine vollständige Füllung der Zwischenräume und Montagekanäle gewährleistet ist.

Montage von Trapezblech-Verbunddecke auf Hybridbeam

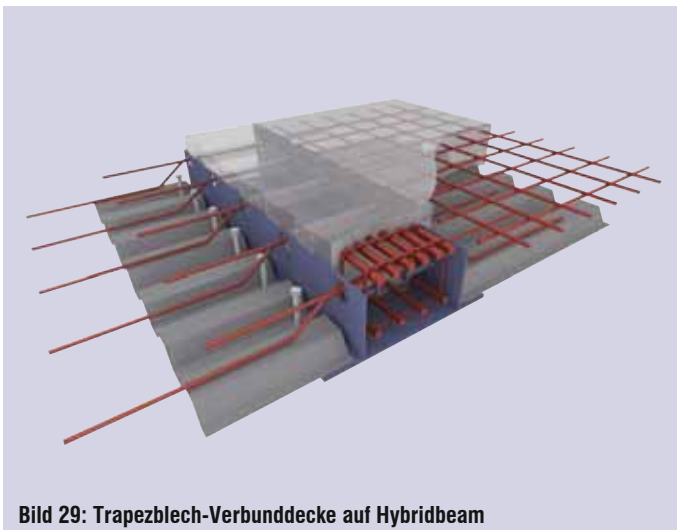


Bild 29: Trapezblech-Verbunddecke auf Hybridbeam

1. Es ist nicht nötig, den Hybridbeam während der Deckenmontage abzustützen.
 2. Zur Montage der Trapezbleche könnten je nach Herstellerangaben entsprechende Hilfsstützen nötig sein.
 3. Die Trapezbleche sind unmittelbar auf den Untergurtflanschen des Hybridbeams zu verlegen. Die Bleche sind am Ende mit einer Polyurethandichtung zu versehen, um den Austritt von Beton zu vermeiden (Bild 29).
 4. Der Verbund von Trapezblech und Beton der Decke erfolgt im Auflagerbereich mit Hilfe von Kopfbolzen, die an die seitlichen Untergurtflansche des Hybridbeams angeschweißt sind.
 5. Die Bewehrung ist in die Durchstecköffnung des Hybridbeams einzuführen.
 6. Das Betonieren der Decke beginnt beim Auflager am Hybridbeam.
- Der Beton wird gleichmäßig, senkrecht zu den Blechfalten aus kleiner Höhe aufgebracht. Im Bereich der Durchstecköffnung des Hybridbeams ist feinkörniger Beton nötig. Zur Verdichtung von Beton werden Flaschenrüttler verwendet.

Montage der Halbfertigteildecke auf Hybridbeam

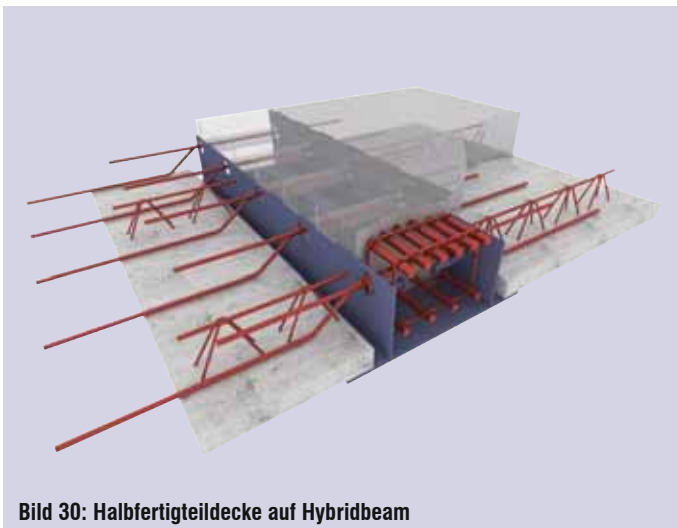


Bild 30: Halbfertigteildecke auf Hybridbeam

1. Die Halbfertigteilplatten sind gemäß der gültigen Herstellerunterlagen abzustützen. Die Auflagerung erfolgt unmittelbar auf den Untergurtflanschen des Hybridbeams (Bild 30).
2. Die Halbfertigteil-Deckenplatten sind nach der Deckenstatik zu bewehren.
3. Durch die Durchstecköffnung des Hybridbeams ist die obere Deckenbewehrung einzuführen bzw. eine Rückhängebewehrung im Hybridbeam anzubringen.
4. Die Decke ist mit Ortbeton zu vergießen, wobei dies vom Auflagerbereich am Hybridbeam in Richtung der Feldmitte der Decke erfolgt. Im Bereich der Durchstecköffnung des Hybridbeams im Verbundbalken ist feinkörniger Beton erforderlich, um vollständige Verfüllung zu sichern. Zur Verdichtung von Beton werden Flaschenrüttler verwendet.

Montage von Holzbalken-Beton-Verbunddecke auf Hybridbeam

1. Die Holzkonstruktion wird am Hybridbeam mittels Holzbalken an die Untergurtflansche befestigt (Bild 31).
2. Falls nötig, ist die Decke entsprechend dem Montageplan abzustützen.
3. Je nach Ausführungsvariante der Decke selbst sind entweder eine verlorene Holzschalung an den Holzträgern oder direkt Fertigteilebetonplatten zwecks Verbund zu verlegen.
4. Der Verbund erfolgt nach dem Deckenentwurf mit Hilfe von Verbundschrauben, die an den Holzelementen befestigt werden.
5. Die Fuge zwischen den Holzplatten und dem Hybridbeam ist abzudichten.
6. Durch die Durchstecköffnung des Hybridbeams ist eine geeignete Anschlussbewehrung gemäß Deckenstatik auszuführen.
7. Im Bereich der Durchstecköffnung des Hybridbeams ist das Vergießen mit feinkörnigem Beton nötig zur vollständigen Verfüllung. Zur Verdichtung von Beton werden Flaschenrüttler verwendet.

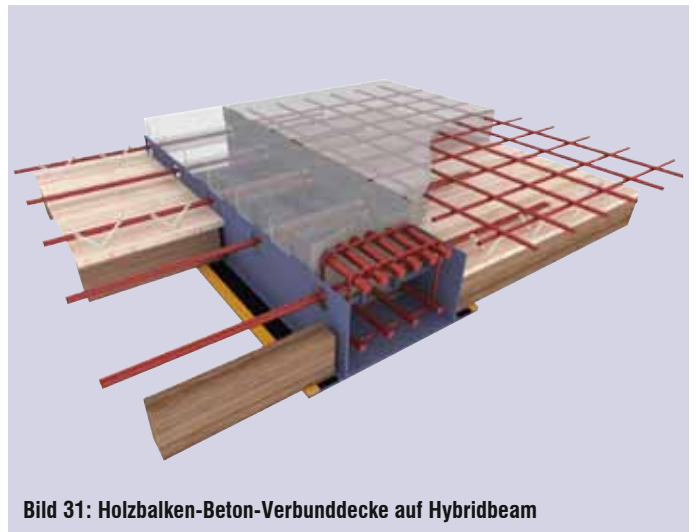


Bild 31: Holzbalken-Beton-Verbunddecke auf Hybridbeam

Ausführung von Monolithdecke auf Hybridbeam

1. Die Deckenschalung erfolgt mit Montagestützen nach Statik. Idealerweise wird sie so angebracht, dass die Decke unten nahezu bündig und Beton dicht mit dem Hybridbeam abschließt (Bild 32).
2. Die Bewehrung ist auf Abstandshaltern laut Ausführungszeichnung der Decke zu verlegen und eine Anschlussbewehrung in die Durchstecköffnung des Hybridbeams, bzw. im Falle der Anwendung von oben herausstehenden Bügeln im Bereich des oberen Balkenverbundes einzubauen.
3. Das Betonieren der Decke in einem Vorgang hat zu erfolgen. Die Auflagebereiche am Hybridbeam mit feinkörnigem Beton, damit die Durchstecköffnung vollständig gefüllt werden.
4. Zur Verdichtung vom Beton werden Flaschenrüttler verwendet.

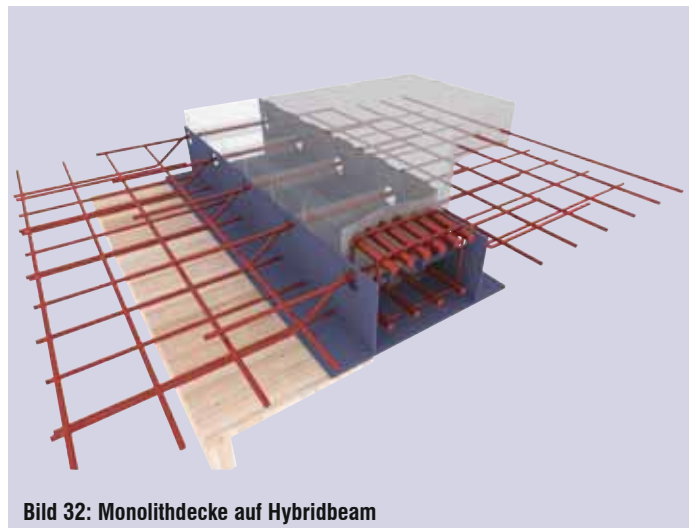


Bild 32: Monolithdecke auf Hybridbeam



Bild 33: Versandfertiger Randhybridbeam BHM

PFEIFER

D
A
S
S
I
N
D
U
N
S
E
R
E
P
R
O
D
U
K
T
L
I
N
I
E
N



Transportankersysteme
Gewindesystem



Transportankersysteme
BS-System



Transportankersysteme
WK-System



Befestigungstechnik
DB-Anker 682
für Dauerbefestigungen



Befestigungstechnik
Hülsendübel
Polyhülsen



Befestigungstechnik
HK-Montageankersystem



Verbindungstechnik
Stützenfußsystem
Wandschuhsystem



Verbindungstechnik
Stahlaufleger
Treppenaufleger



Verbindungstechnik
Sandwichankersystem
Deltaankersystem



Verbindungstechnik
Betonerdungssystem BEB



Bewehrungstechnik
VS®-System



Bewehrungstechnik
PH-Bewehrungsanschlussystem



Seilzugglieder
Zugstabsystem



Anschlagmittel
(Seile, Ketten, Textil)



Zurrsysteme



Betonstahlzangen
Ausgleichstraversen

Mit Erscheinen einer Neuauflage unter www.pfeifer.info verliert dieses Dokument seine Gültigkeit.

PFEIFER-Stammhaus

PFEIFER

SEIL- UND HEBETECHNIK GMBH

DR.-KARL-LENZ-STRASSE 66

D-87700 MEMMINGEN

TELEFON Technik 083 31-937-345

Verkauf 083 31-937-290

TELEFAX 083 31-937-342

E-MAIL bautechnik@pfeifer.de

INTERNET www.pfeifer.info

Vertrieb

JORDAHL & PFEIFER

TECHNIKA BUDOWLANA SP. Z O.O.

ul. Wrocławska 68

PL-55330 Krępice k/Wrocławia

Tel.: +48 71 39 68 264

Fax: +48 71 39 68 105

E-Mail: biuro@jordahl-pfeifer.pl

Internet: www.jordahl-pfeifer.pl

Technische Beratung

PFEIFER STEEL PRODUCTION

POLAND SP. Z O.O.

ul. Wrocławska 68

PL-55330 Krępice k/Wrocławia

Tel.: +48 71 39 80 760

Fax: +48 71 39 80 769

E-Mail: biuro.pssp@pfeifer.pl

Internet: www.pfeifer.pl