

Weniger ist mehr

Hybridbeam®



**PFEIFER**

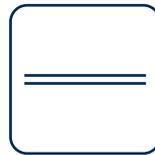
# Weniger ist mehr



**Reduzierte Geschosshöhe  
unter Beibehaltung  
der funktionalen Parameter**



**Beseitigung  
der unterseitige Decke**



**Leichtere  
Deckenkonstruktion**



**Geringerer Verbrauch  
von „grauer“ Energie  
in der Produktion,  
Transport, Montage und  
Veredelungsarbeiten**



**Cradle to cradle  
Herausnehmbare  
Komponenten - wiederver-  
wendbar: Wiederverwendung  
von Trägern in nachfolgenden  
Konstruktionen**



# Hybridbeam®

Stahl-Beton-Verbundträger  
in Decken integriert

**PFEIFER**



# Inhaltsverzeichnis

Fertigteil Verbundträger <b>Hybridbeam®</b> .....	5
Doppelter Verbundwerkstoff .....	6
Die Grundtypen des Fertigteil – Verbundträgers .....	8
Tragfähigkeit von Verbundträger .....	10
Nachhaltige Entwicklung .....	12
Balkenlose Decken mit Hybridbeam .....	14
Vorgefertigte Elementdeckenplatten auf Hybridbeam .....	16
Holz- oder Holz-Beton-Verbunddecke mit Hybridbeam .....	20
Hohlkörperdecken auf Verbundträgern .....	26
Monolithische Decken mit Verbundträgern .....	30
Stahlbetonverbunddecke auf Trapezblech mit Verbundträgern .....	32
Verbindung von Verbundträgern untereinander .....	34
Anschluss von Verbundträgern an die Gebäudestruktur – direkte Auflagerung .....	36
Anschluss der Verbundträger an die Gebäudestruktur – indirekte Auflagerung .....	40
Dehnungsfugen mit Verbundträgern .....	42
Einbau des Verbundträgers .....	44
Korrosionsschutz von Verbundträgern .....	48
Feuerbeständigkeit von Verbundträgern .....	50



# Fertigteil Verbundträger Hybridbeam®



## Nachhaltige Entwicklung

- Perfekt kompatible Materialien mit hohen mechanischen Eigenschaften
- Glatte Deckenfläche
- Minimale Stahlmenge durch die Verwendung einer Kombination hochfester Materialien
- Wiederverwendbarkeit des Trägers
- Die für die Herstellung der Balken verwendeten Materialien sind zu 100% wiederverwertbar und können für die Herstellung von Baumaterialien verwendet werden; Stahl und Beton



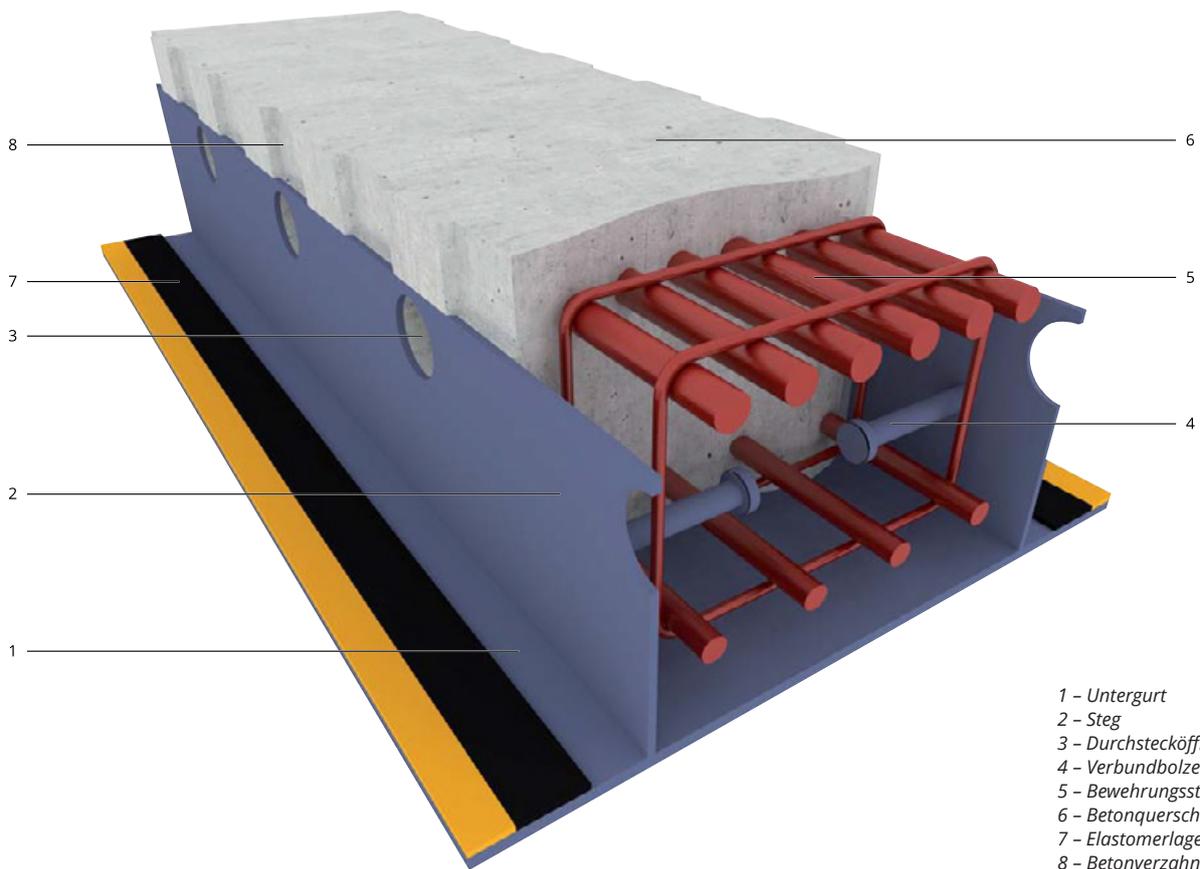
## Wirtschaftlichkeit

- Optimierte Gebäudenutzung
- Kann in allen bekannten Deckenkonstruktionen verwendet werden
- Schnelle und unterstützungsfreie Montage
- Reduzierte Betonarbeiten – weniger Feuchtigkeit auf der Baustelle
- Freiraum für Installationen
- Flexible Montageabfolgen
- Hoher Vorfertigungsgrad – montagefertiger Verbundwerkstoff
- Verkürzung der Bauzeit



## Verlässlichkeit

- Hohe Torsions- und Biegesteifigkeit bereits während der Montage
- Baugerechter Korrosions- und Brandschutz
- Zertifizierte Fertigung nach EN 1090
- Belastbarkeit durch technische Tests bestätigt
- Flexibilität bei der Verbindung mit anderen Elementen des Gebäudeaufbaus
- Umfassende technische Unterstützung bei der Planung und Umsetzung der Anlage
- Bemessung und Nachweise gemäß EUROCODE – keine bauaufsichtliche Zulassung nötig – flexible Systemanwendungen



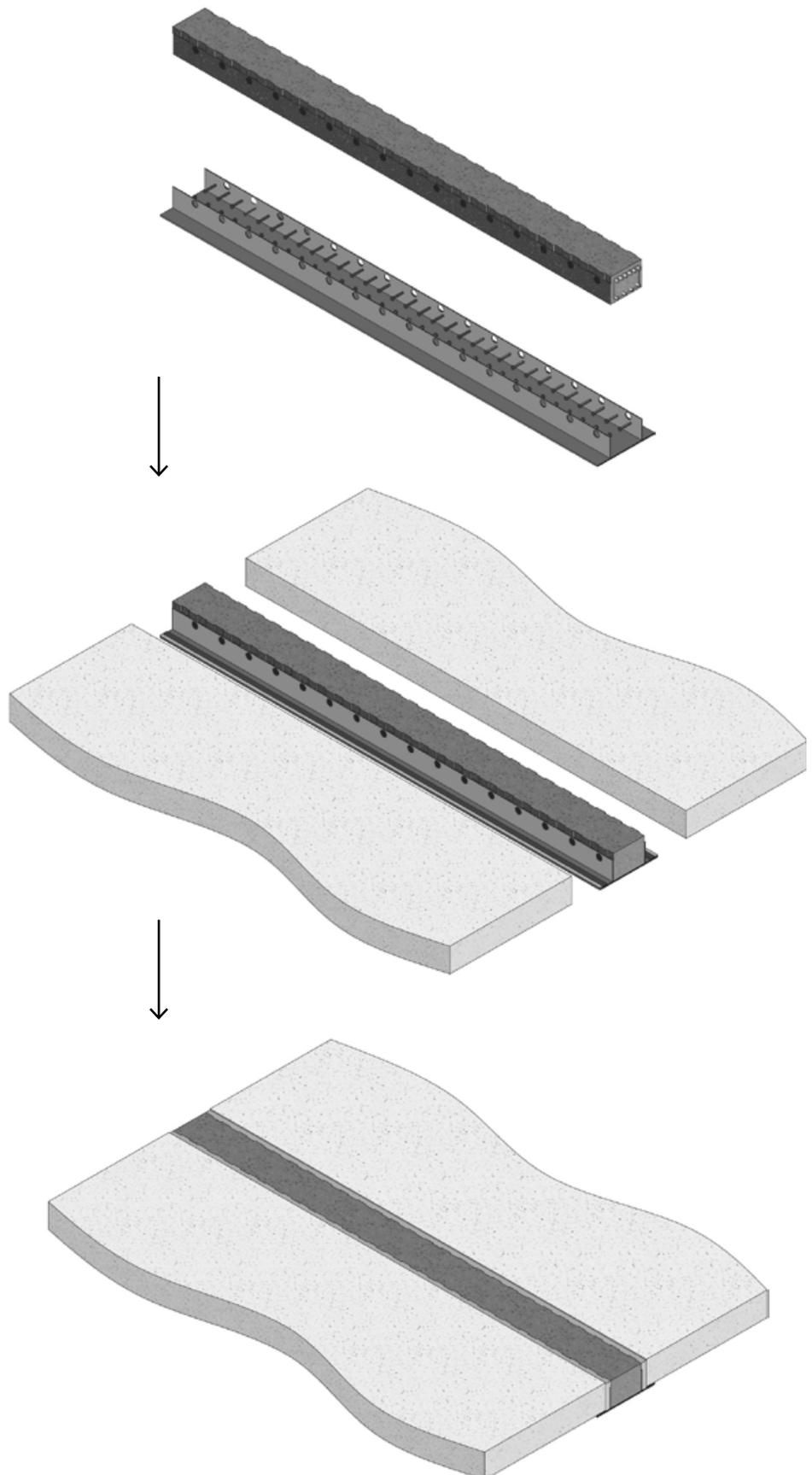
- 1 - Unterfurt
- 2 - Steg
- 3 - Durchstecköffnung
- 4 - Verbundbolzen
- 5 - Bewehrungsstab
- 6 - Betonquerschnitt
- 7 - Elastomerlager
- 8 - Betonverzahnung

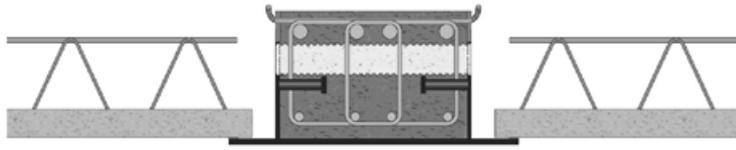
# Doppelter Verbundwerkstoff

Die effektive Verbindung von Baumaterialien mit unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften führt zu einer optimalen Konstruktionslösung. Der Verbundträger **Hybridbeam®** erreicht einen hohen Wirkungsgrad durch die optimale Ausnutzung der Eigenschaften jeder einzelnen Komponente – Stahlbeton und Baustahl – im Querschnitt. Der Hybridbeam® wurde entwickelt, um die Querschnittsfläche des Baustahls bei geringer Bauhöhe und hoher Biege-, Scher- und Torsionsfestigkeit zu minimieren. Deshalb wurden die beiden Baumaterialien Stahl und Beton in dieser Art kombiniert. Die Trägerparameter können mit einem traditionellen Stahlbetonunterzug verglichen werden, der die doppelte Höhe und einen hohen Grad an Bewehrung benötigt, um seine Tragfähigkeit zu erreichen. Damit wird der Verbundkonstruktion zu einer wirtschaftlichen Lösung, um die Materialmenge deutlich zu reduzieren, die zur Erfüllung der geplanten Konstruktionsaufgaben benötigt wird.

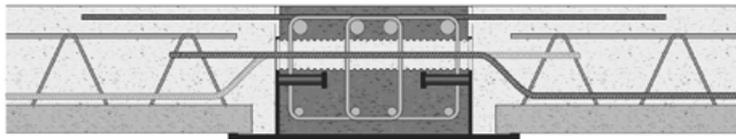
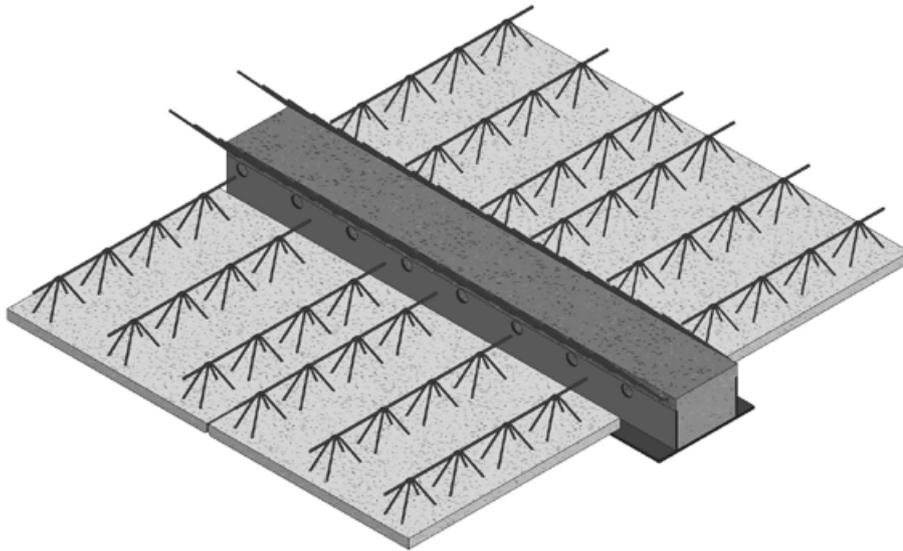
Ein Konglomerat dieser Materialien mit entsprechend gewählten Parametern und Geometrie des Querschnitts bildet ein Bauelement – einen Tragbalken für das Konstruktionssystem im Gebäude. Dieser Verbundträger kann bei entsprechender Verbindung mit sonstigen Teilen der Konstruktion selbständig arbeiten. Bei der Montage übernimmt er zuverlässig die Montagelasten des Bauprozesses. Nach der Verbindung mit der Decke erhöht er seine Tragfähigkeit und während der Nutzungsphase arbeitet er mit der Gebäudestruktur zusammen und überträgt die vorgesehenen Lasten.

Ein Verbundelement wie ein Hybridbeam ist ein ideales Beispiel für nachhaltige Entwicklung. Der Hybridbeam benötigt während seiner Lebensdauer keine zusätzliche Wartung. Nach der Lebensdauer des Gebäudes lässt er sich leicht von anderen Elementen der Konstruktion trennen und kann in anderen Baukonstruktionen wiederverwendet werden. Er behält seine Festigkeitsparameter bei.

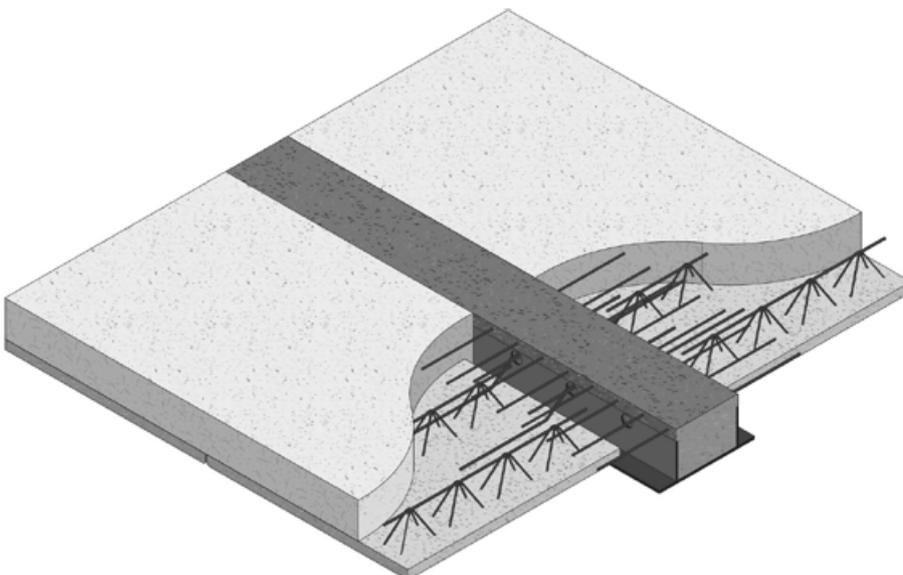




Der Stahlkörper des Hybridbeams wird bereits in der Produktionsphase durch die Verwendung von Verbundbolzen in den Seitenflanschen innen mit dem Stahlbetonquerschnitt verbunden. Nach dem Aushärten des Betons erreicht der Balken seine Tragfähigkeit und Montagesteifigkeit. Die Tragfähigkeit während der Montage ist ausreichend, um die Biegebelastung des Balkens durch Deckenelemente zusammen mit eventuellen Oberbeton und Prozesslasten abzuleiten. Durch die Möglichkeit der einseitigen Belastung während der Aufbauphase erreicht der Hybridbeam auch eine ausreichende Steifigkeit gegen Torsion. Die Notwendigkeit, den Hybridbeam während der Montage abzustützen oder auf Grund der Torsionskräfte an der Stütze zu befestigen, unterliegt einer gesonderten Auslegungsprüfung. Wir planen grundsätzlich eine unterstützungsfreie Montage, wenn möglich.



Arbeitsabläufe: Nach der Verlegung der Decke wird die Verbindung mit dem Hybridbeam über Anschlussbewehrung hergestellt und die Fugen zwischen den vertikalen Balkenwänden und den Stirnwänden der Deckenplatten werden mit Beton vergossen (ggf. Herstellung von Oberbeton). Nach Erreichen deren Bemessungsfestigkeit wird der Hybridbeam mit der Decke sowohl durch verstärkte Kanäle im Balken als auch durch mechanische Verriegelung des Balkens mit der Decke in deren oberen Teil verbunden.



# Die Grundtypen des Fertigteil – Verbundträgers

Der **Hybridbeam®** ist ein vorgefertigtes Tragelement, das als Flachunterzug eingesetzt wird, um schlanke Decken im Slim-Floor-System zu realisieren – integrierte Decken mit einer geringen Bauhöhe. Die **Hybridbeam®** passen in ihrer Grundauführung in die Höhe der geplanten Decke. Der Mittelbalken hat auf beiden Seiten einen Untergurtflansch

zur Deckenabstützung. Die Deckenränder werden von BHR-Randbalken getragen, die auf einer Seite einen Flansch zur Unterstützung der Decke und auf der anderen Seite einen Steg bis zur Tiefe des Balkens haben. Werden Zwischenträger zur Übertragung von Einzellasten verwendet, z.B. von Stützen oder Seitenbalken, die vom Hauptbalken getragen

werden, oder erfolgt die Lastabtragung von der Decke auf die Oberseite des Balkens, werden spezielle BHS-Balken verwendet. BHS-Balken können auch in Verbindung mit hochgehängten Rippendecken als Abfangbalken eingesetzt werden.

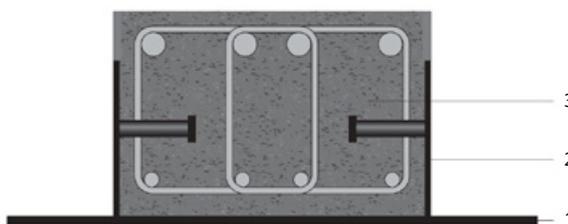
Die Balken sind aus hochwertigen Materialien gefertigt:

- Stahlprofil: Stahl S 460 N, nach der Norm PN-EN 10025:2007;
- Stahlbetonprofil: Bewehrungsstahl B 500 B (C) + Hochleistungsbeton HPC – C 60/75;
- Verbundbolzen für Verbindung: Stahl S 235 J2 + C 450 nach PN-EN 10025:2007.

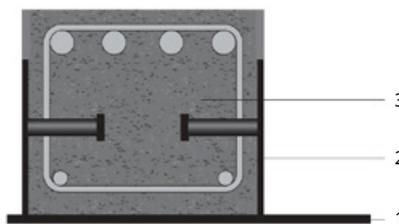
## Querschnittsgeometrie:

- $H_c$ : Balkenhöhe ab Oberkante Untergurt [cm]; die Balkenhöhen können frei an verschiedene Fertigteildeckenprogramme angepasst werden (z.B. vorgespannte Hohlkörperplatten 20, 27, 32, 40, 45 und 50); die Balken werden in Höhen bemessen, die dem Querschnitt der geplanten Decke entsprechen,
- $B_h$ : Balkenkernbreite einschließlich Stegdicke (äußere Balkenkörperbreite) [mm] – 200–700 mm; die Balkenbreite ist auf die jeweilige Bodenkonstruktion abgestimmt,
- $W$ : Trägertyp im gegebenen Projekt – 1–99,
- $L$ : Trägerlänge [cm] – standardmäßig werden Verbundträger bis zu einer maximalen Länge von 1600 cm angenommen.
- $B$ : Gesamtbreite des Untergurtflansches [mm],
- $B_f$ : Arbeitsbreite der Auflagerung des Deckenelementes [mm] – 15–300 mm,
- $t_f$ : Dicke des Untergurtflansches [mm] – 10–20 mm,
- $t_s$ : Trägerstegdicke [mm] – 6–20 mm,
- $h_s$ : Steghöhe [mm] – 120–400 mm,
- $D_o$ : Durchmesser der Trägeröffnung [mm] – 40–80 mm.

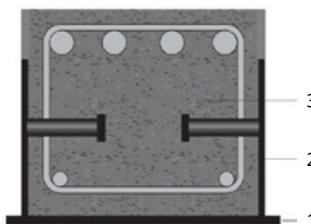
## BHM – Mittelbalken – Bezeichnung: BHM $H_c$ - $B_h$ -W-L



## BHR – Randbalken – Bezeichnung: BHR $H_c$ - $B_h$ -W-L



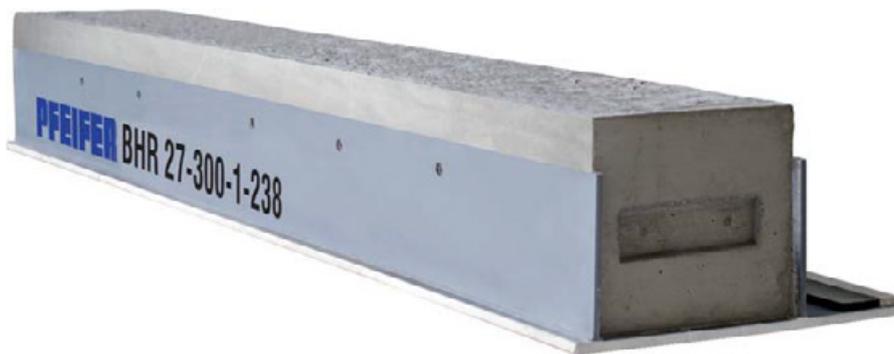
## BHS – Sonderbalken – Bezeichnung: BHS $H_c$ - $B_h$ -W-L



1 – Untergurtflansch mit einer Dicke  $t_f$  und Überzug  $B_f$ ; Gesamtbreite  $B$   
 2 – Stege der Dicke  $t_s$  und Höhe  $h_s$   
 3 – Betonkern mit einer Breite  $B_h$  und Höhe  $H_c$



*BHM – Mittelbalken*



*BHR – Randbalken*



*BHS – Sonderbalken*

# Tragfähigkeit von Verbundträger

## Bemessung von Hybridbalken Hybridbeam®

Die Verbundträger **Hybridbeam®** werden nach den Berechnungsalgorithmen der europäischen technischen Normen – Eurocode ECI – bemessen; unter Verwendung von Korrekturfaktoren die durch empirische Untersuchungen ermittelt wurden. Bis zur Veröffentlichung einer neuen Berechnungshilfe wird die präzise Abmessung der Decken mit Hybridbalken **Hybridbeam®** im Technischem Beratungszentrum von PFEIFER Steel Production Poland Sp. z o.o. realisiert. Die an unsere Ingenieure gesendeten Daten werden auf Vollständigkeit geprüft und zur Berechnung herangezogen. Diese Berechnungen ermöglichen es, die anfänglichen Annahmen unseres Kunden bezüglich der Trägerswahl zu überprüfen. Im Auftragsfall stellen sie eine Dokumentation dar, die zur Überprüfung des Entwurfs und seiner Umsetzung dient.

## Vorauswahl von Trägern

Für die erste Auswahl von Trägern können Sie das Nomogramm auf der nächsten Seite oder den vereinfachten Trägerswahlrechner unter [www.hybridbeam.eu](http://www.hybridbeam.eu) verwenden. Dazu benötigen Sie einige annähernde Daten:

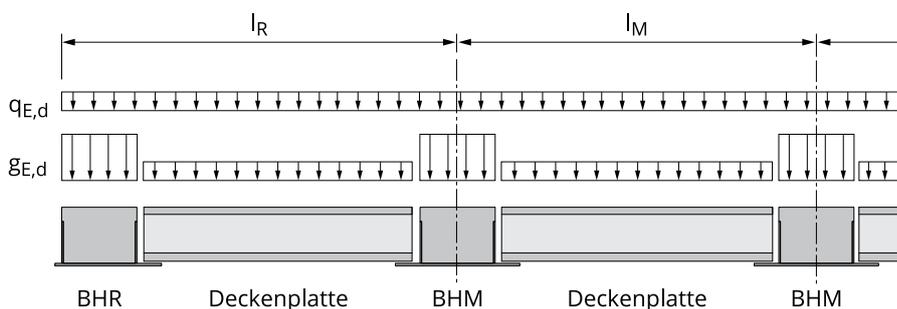
- Schema der Deckenspannweite (für einen ausgewählten Hybridbeam und Deckenflächen  $l_M$  und  $l_R$ , gestützt auf einem Balken),
- Höhe (Dicke) der geplanten Deckenplatte; in der Regel wählen wir die Trägerhöhe in der Höhe der geplanten Dicke der Fertigteildecke oder als einen niedrigeren Wert als Halbfertigteil bei Deckenplanungen mit Verwendung von Oberbeton,
- Eigengewicht der Decke einschließlich der Deckschichten, ausgedrückt als Bemessungswert  $g_{E,d}$  [kN/m<sup>2</sup>] (Wir brauchen das Eigengewicht des Trägers nicht zu berücksichtigen, das bereits unabhängig in den Berechnungen der Widerstandskurven berücksichtigt wurde),
- Verkehrslasten (Eigen- und Zusatzlasten) ausgedrückt als Bemessungswert  $q_{E,d}$  [kN/m<sup>2</sup>].

Mit diesen Daten definieren wir die Breite der Einflusszone als die Hälfte der Summe der Spannweiten der vom

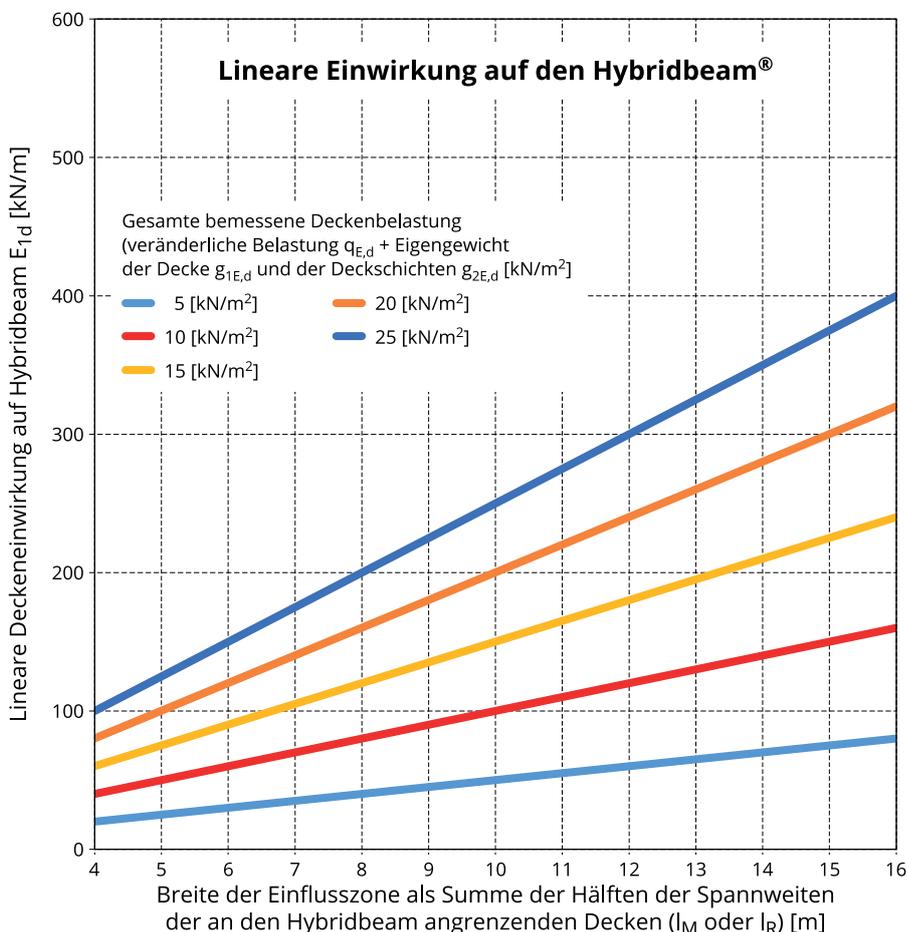
Hybridbeam getragenen Deckenflächen. Im nächsten Schritt berechnen wir, bzw. lesen Sie aus dem untenstehenden Diagramm den Wert der linearen Deckeneinwirkung auf den Hybridbeam  $E_{1d}$  [kN/m], in Abhängigkeit von der ermittelten Breite der Einflusszone sowie der ständigen und veränderlichen Lasten ab.

Nachdem die lineare Deckeneinwirkung auf den Hybridbeam  $E_{1d}$  [kN/m]

in Abhängigkeit von der Spannweite berechnet wurde, kann eine Reihe von Querschnitten ausgewählt werden, um die Bemessungsaufgabe zu erfüllen. Das Diagramm zeigt den Bereich der Hybridbeams ohne Unterteilung in Rand- oder Mittelträgers mit ungefähren Höhen [cm] und den unterschiedlichen Balkenkernen [mm] in einer bestimmten Norm.

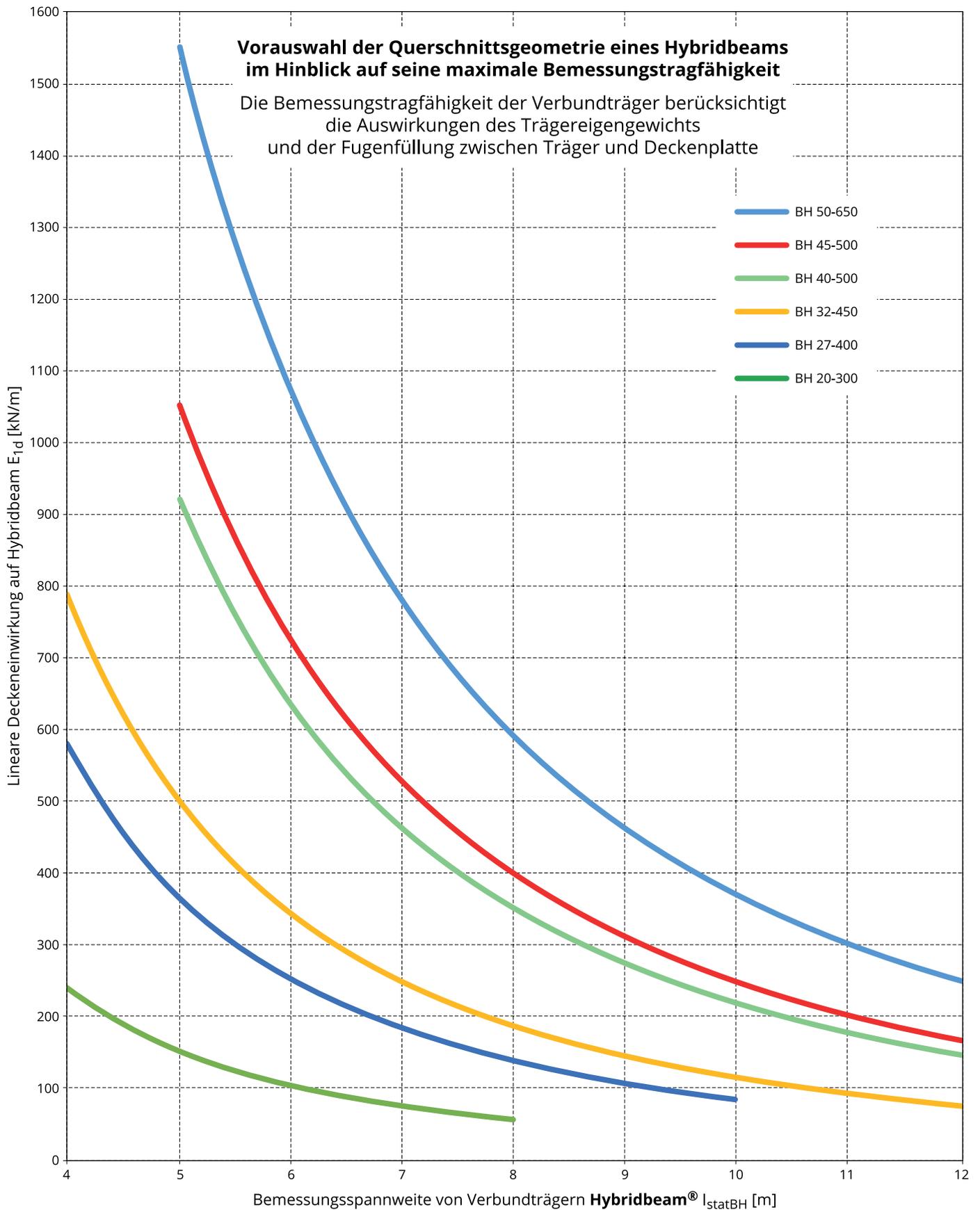


Eine Vorauswahl des statischen Deckensystems auf Basis von **Hybridbeam®**-Trägern mit den dafür notwendigen Parametern



### Vorauswahl der Querschnittsgeometrie eines Hybridbeams im Hinblick auf seine maximale Bemessungstragfähigkeit

Die Bemessungstragfähigkeit der Verbundträger berücksichtigt die Auswirkungen des Trägereigengewichts und der Fugenfüllung zwischen Träger und Deckenplatte



# Nachhaltige Entwicklung

Der Schutz der Umwelt ist eine der größten Herausforderungen der modernen Welt. Unabhängig von unseren Aktivitäten und den damit verbundenen Auswirkungen auf die Umwelt sollten das Gleichgewicht und der Respekt für die umgebende Natur die bestimmenden Faktoren für unsere Entwicklung sein. Eines der wichtigsten Postulate für das moderne Bauen ist daher die nachhaltige Entwicklung, d. h. die Wahrung eines Gleichgewichts zwischen den Interessen von Wirtschaft, Umwelt und Gesellschaft.

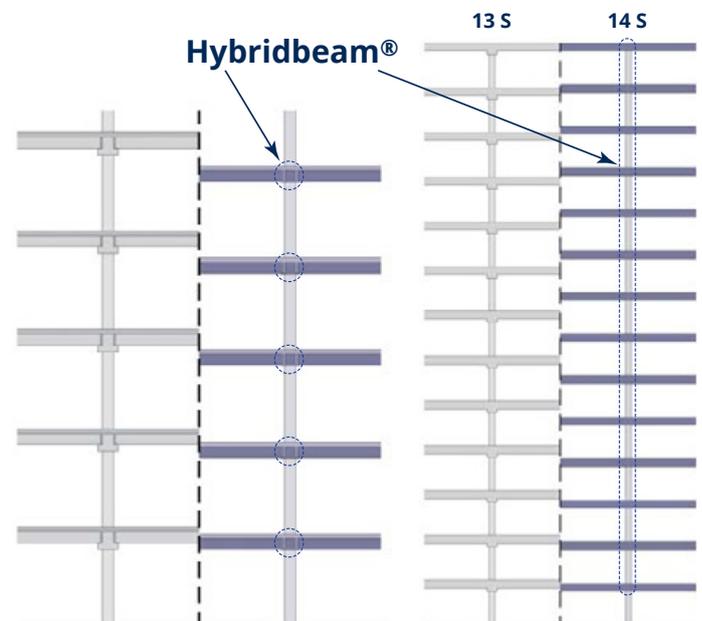


Das Baugewerbe ist eine der energieintensivsten Branchen. Für den Bau von Gebäuden werden viele fossile Rohstoffe verwendet.

Es stellt sich also die Frage, welche Richtung wir bei der Planung unserer nächsten Bauprojekte einschlagen sollen. Und auch wenn die Arbeitsweisen unterschiedlich sein mögen, so sind die grundlegenden Richtlinien für modernes Bauen doch einheitlich:

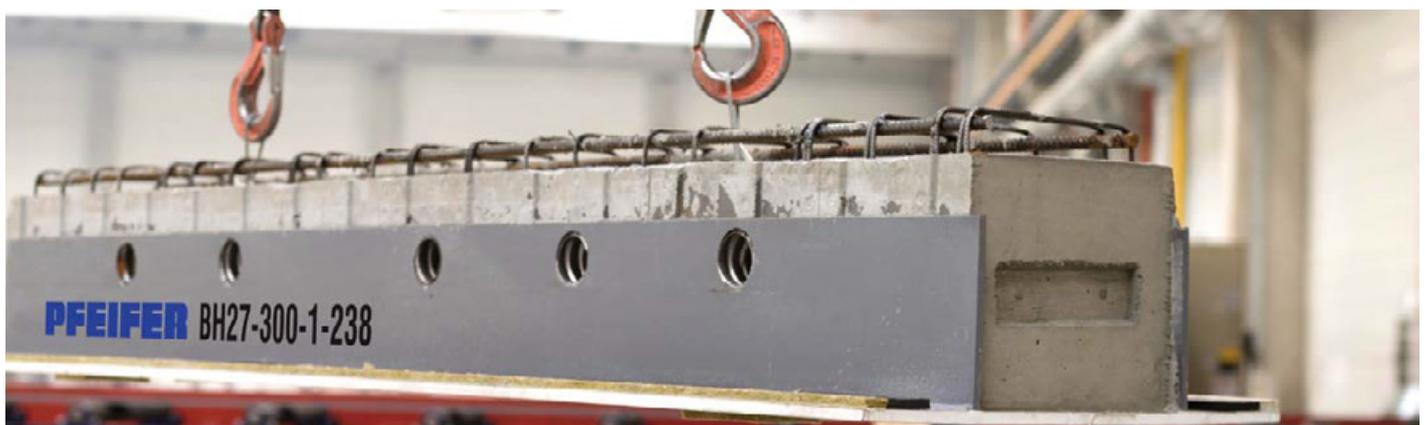
- Reduzierung des Materialbedarfs, indem so viel wie möglich auf Materialien und Rohstoffe zurückgegriffen wird, die bereits für den Bau von Strukturen verwendet werden.
- Realisierung von Anlagen mit möglichst geringem Bedarf an so genannter „grauer“ Energie (aus der Verbrennung von Mineralien) während ihrer Nutzung.
- Wiederverwendung der in den abgebauten Gebäuden verwendeten Bauelemente für den Bau neuer Gebäude.
- Verwendung von Materialien bei der Produktion, die nach dem Recycling wieder in den Produktionsprozess zurückgeführt werden können.
- Verringerung der Energieintensität des Bauprozesses.
- Verringerung des Lärms bei der Bauproduktion und der Bauausführung.
- Errichten Sie Bauwerke, die keinen Lärm und keine Vibrationen verbreiten.

Flachdecken mit Hybridträgern ermöglichen eine effiziente Nutzung des Gebäudevolumens. Dadurch kann die erwartete Funktionalität bei optimalem Energiebedarf während der Nutzung erreicht werden.



## „Von weniger zu mehr“

Mit dem **Hybridbeam®** wurde eine Lösung entwickelt, die das Zusammenspiel eines Stahlverbundprofils mit einem Stahlbetonkern optimal ausnutzt. Die Aufgabe der Entwickler bestand darin, eine Lösung für das statische Problem eines in der Höhe der Deckenplatte verborgenen Trägers zu finden und dabei die Stahlmenge im Profil zu minimieren. Die Prämisse – „von weniger zu mehr“ – war also bereits vorgegeben. Im Ergebnis konnte der Stahlanteil im Profil auf nur 3,5 Prozent reduziert werden.





Die Beseitigung oder Verringerung der Höhe der überstehenden Balken unter der Decke erleichtert die Ausführung der Installation bei optimalem Einsatz von Material und Personal.

Flache Decken reduzieren den Aufwand für den Ausbau des Gebäudes und tragen zur Energieeinsparung beim Bau bei.

Durch die industrielle Vorfertigung wird das Prozessvolumen auf der Baustelle reduziert. Durch den Einsatz energiesparender Technologien und die Investition in die Erzeugung eigener grüner Energie aus einem Photovoltaik-Kraftwerk tragen wir zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen bei.

PFEIFER arbeitet mit Lieferanten zusammen, die weitgehend recycelte Rohstoffe für die Stahlproduktion verwenden und eine energieeffiziente Verarbeitung einsetzen.

Unsere **Hybridbeam**<sup>®</sup>, die im ursprünglichen Gebäude verwendet wurden, sind im nächsten Gebäude vollständig recycelbar. Die restlichen Elemente, die in diesem Prozess nicht verwendet werden, sind zu 100% recycelbar und können in der Stahl- oder Betonproduktion eingesetzt werden.

Hybridträger können daher als demontierbare Konstruktionen konzipiert werden (abhängig vom Deckensystem). Die Flexibilität bei der Anwendung von Schraubverbindern an den Deckenplatten und der Tragstruktur des Gebäudes macht es mechanisch einfach, sie in einem neuen Gebäude wiederzuverwenden.

Bezeichnung	Gruppen-Nr.	Gewichtsanteil von Beton C60/75 in einem Hybridbeam <sup>®</sup> nach Gruppe
 Hybridbeam <sup>®</sup>	1+	>70%
 Hybridbeam <sup>®</sup>	1	65-70%
 Hybridbeam <sup>®</sup>	2	60-65%
 Hybridbeam <sup>®</sup>	3	55-60%
 Hybridbeam <sup>®</sup>	4	<55%

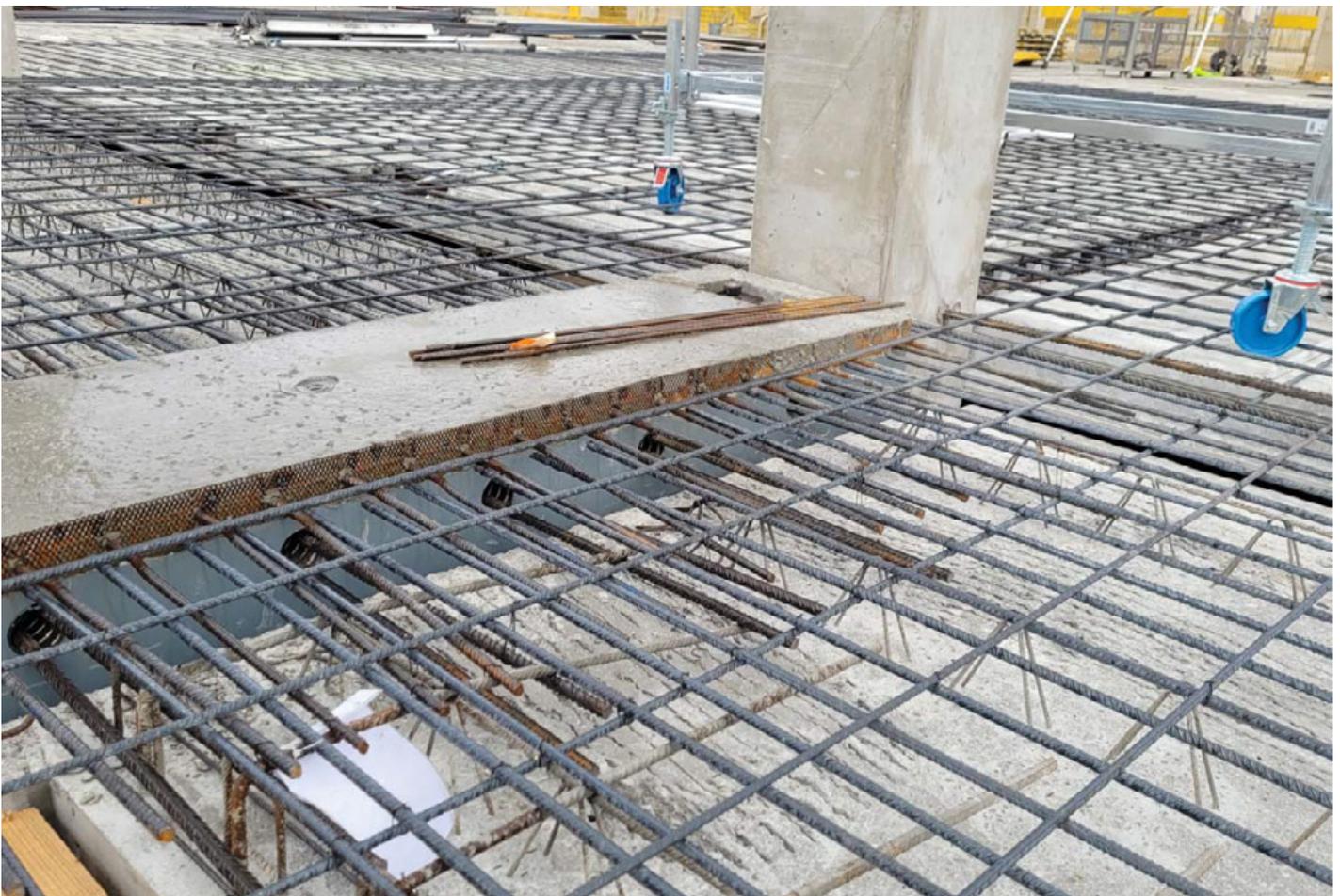
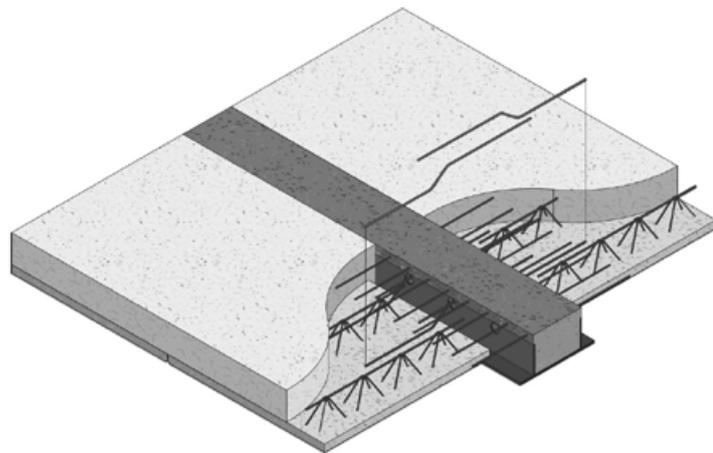
*Umwelteigenschaften für fünf Balkengruppen mit unterschiedlichem Betonanteil am Gesamtprodukt.*

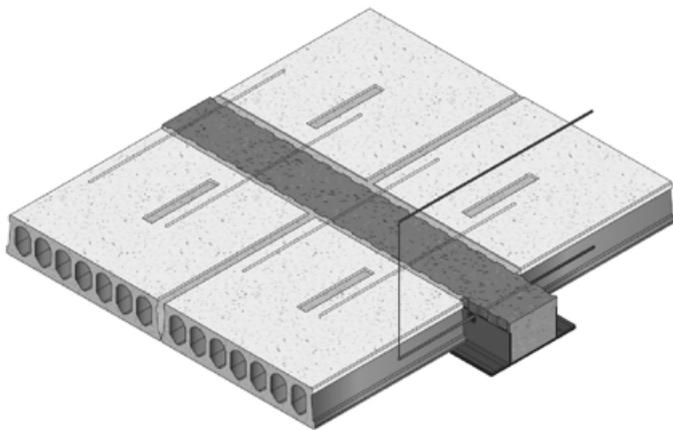
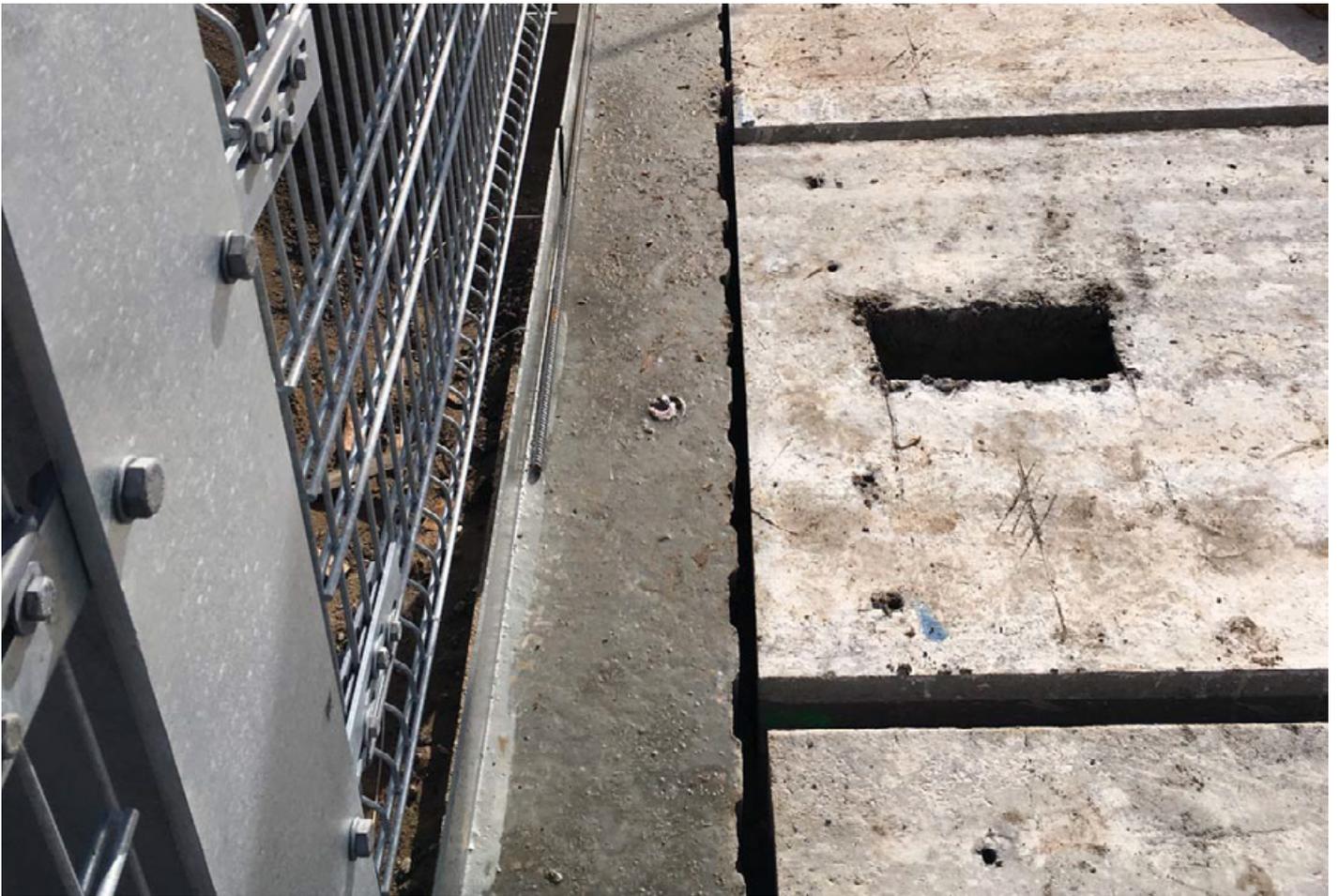
# Balkenlose Decken mit Hybridbeam

**Hybridbeam®** sind ein universell tragfähiges Deckenbauelement. Sie eignen sich für alle Arten von Deckenkonstruktionen – von monolithischen Betonkonstruktionen, Verbunddecken aus vorgefertigten Stahlbetonflachdecken (z.B. Filigrandecken), vorgespannten Hohlkörperdecken bis hin zu Holz-Beton-Verbunddecken. Sie eignen sich gut für Holzbalkendecken (für die sogenannte Trockenmontage) und ergänzen den ökologischen Holzbau. Sie werden auch bei der Konstruktion von Stahlbetonverbunddecken, Rippendecken und Verbunddecken auf Trapezblech eingesetzt.

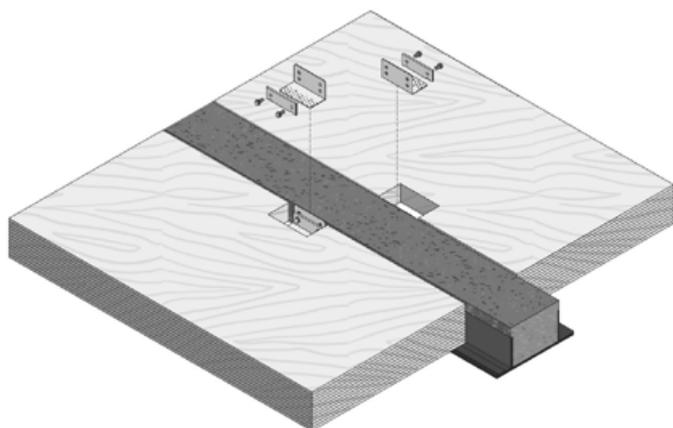
Aufgrund der Interaktionseigenschaften des Trägers mit der Deckenplatte können wir die folgenden Arten von Träger-Decken-Kombinationen unterscheiden:

Vollverbunddecken mit Hybridträger (die die Tragfähigkeit der Decke maximieren), bei denen der Träger durch die Verwendung von Verbundstoffverstärkungen, die bei der Herstellung des Trägers eingebaut werden (oder bei der Montage der Deckenplatten vor Ort hinzugefügt werden), aus Verbundwerkstoffen besteht.





Teilweise Träger-Verbunddecken, bei denen wir regelmäßige Punktverbindungen zur Deckenplatte in Form von Bewehrung, Stahlbetondübeln oder anderen mechanischen Befestigungen verwenden.



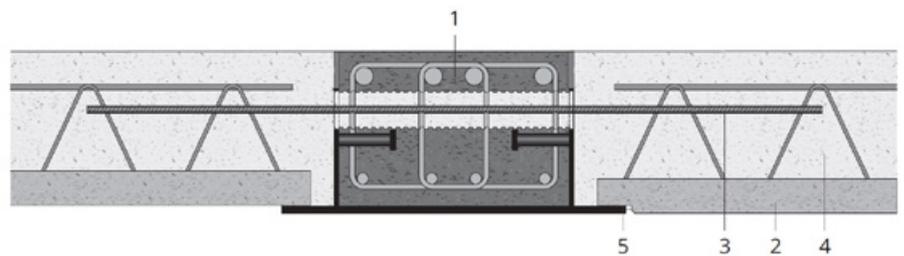
Decken, bei denen der Verbund mit dem Hybridträger nicht in die Berechnung des Deckenwiderstands einbezogen wird. Der Deckenanschluss ist nur als Montageanschluss oder zur Aufhängung der Bodenplatte am Trägerkern im Brandfall vorgesehen.

# Vorgefertigte Elementdeckenplatten auf Hybridbeam

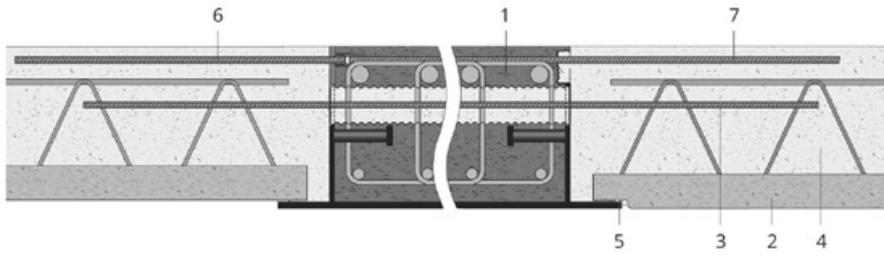
Bei vielen Deckenlösungen werden vorgefertigte Verbundplatten als tragendes Schalungselement für die monolithische Elementdeckenstruktur verwendet. Standard-Elementdecken (nicht vorgespannt) werden mit einer Stärke von 7 bis 8 cm vorgefertigter Platten und Spannweiten bis zu etwa 9 Metern hergestellt. Solche Decken erfordern ab einer bestimmten Spannweite (die vom Statiker des Gebäudes festgelegt wird) eine zusätzliche Unterstützung während des Einbaus und der Aushärtung des Füllbetons. Bei vorgespannten Elementdecken beträgt die Dicke der Fertigteile mehr als 10 cm und die Spannweiten dieser Decken bis zu 12 m. Bei den meisten vorgespannten Fertigteileplatten ist keine Montageunterstützung wie bei nicht vorgespannten Elementen vorgesehen.

Bei der klassischen Lösung entspricht der Hybridträger der Höhe der geplanten Deckenplatte. Bei einer frei auf einem Hybridträger aufliegenden Decke verwenden wir alternativ eine gerade Klammerbewehrung (3), die durch ein Wellrohr im Träger geführt oder in einen Bewehrungsanschluss geschraubt wird. In Kombination mit einem Hybridträger ist es auch möglich, einen „perfekt“ glatten Boden zu erhalten, indem man Verbundplatten mit einer Aussparung im Bereich des Trägers ausbildet, wie auf der rechten Seite der Zeichnungen dargestellt.

*Hybridträger in Kombination mit einer einfeldrigen monolithischen Decke auf Fertigteilplatten*



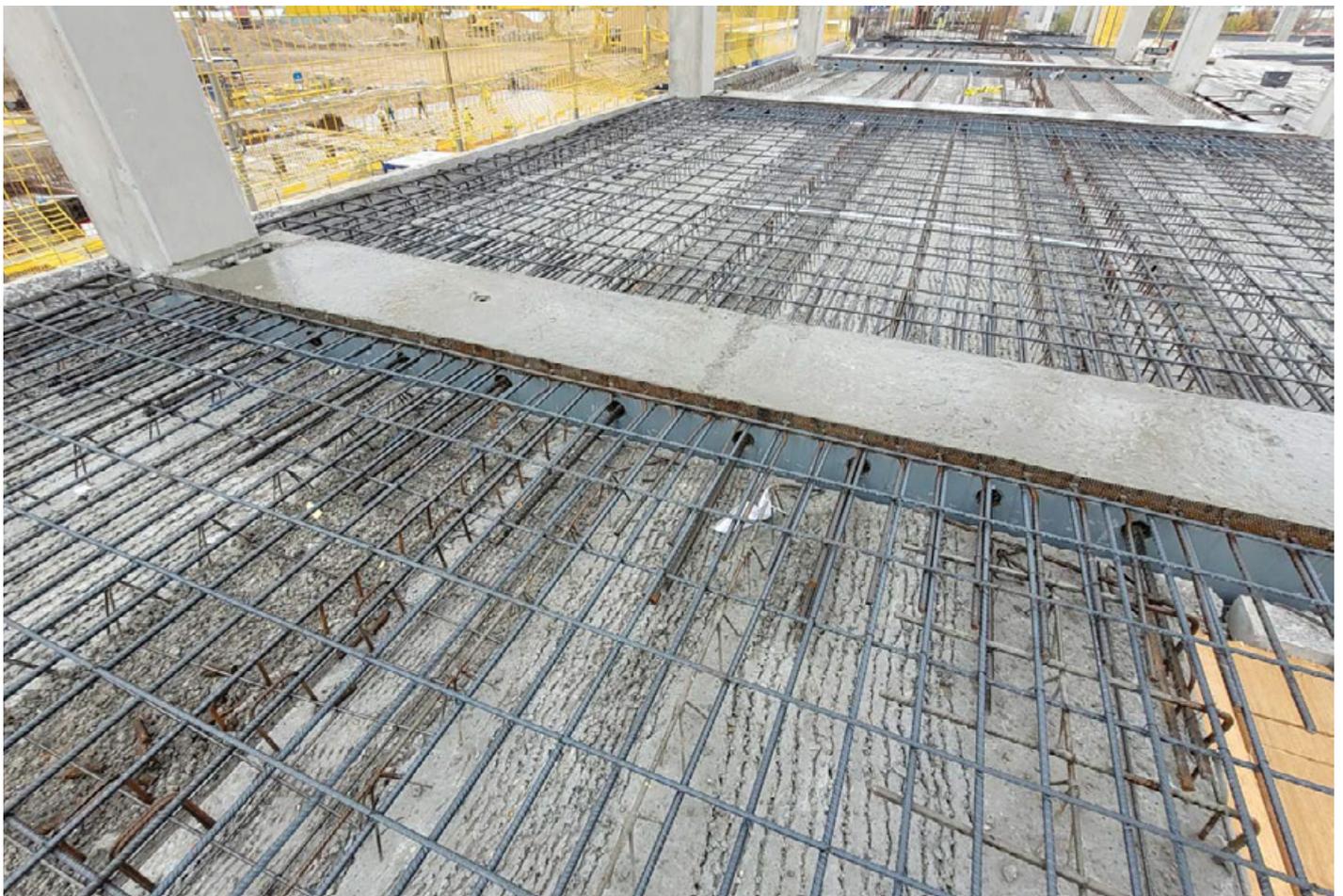
Hybridträger mit in der Seitenfläche des Trägers eingebetteter Abraumbewehrung



Hybridträger ermöglichen die Anwendung von Mehrfeldsystemen für Deckenplatten. Bei Hybridträgern mit einer Höhe, die der Dicke der Deckenplatte entspricht, werden in den Träger geschraubte Bewehrungsanschlüsse (6) oder ein Rückbiegeanschluss (7) verwendet, um die obere Bewehrung der Platte zu halten.

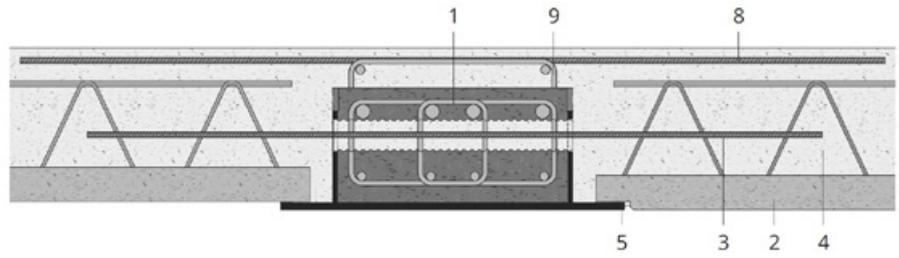


- 1 - Hybridträger
- 2 - Elementdeckenplatte aus bewehrtem oder vorgespanntem Beton
- 3 - Verbundbewehrung zwischen Träger und Decke
- 4 - Ort beton
- 5 - möglicher Aufbau der Deckenfläche mit Ausparung  $h = -15$  mm verdeckte Deckenaufleger
- 6 - bauseitige Bewehrung, die in die obere Bewehrung des Aufbetons eingeschraubt wird
- 7 - bauseitige gebogene Bewehrung zum Verspannen mit der oberen Bewehrung des Stahlbetons
- 8 - bauseits eingebaute obere Bewehrungsstäbe aus Stahlbeton
- 9 - in den Balken eingebettete Bewehrung für den Verbund mit dem Superbeton
- 10 - Überstand des Hybridträgers über die Oberkante der Bodenplatte
- 11 - Beton der Längsaufleger für Hohlkörperplatten



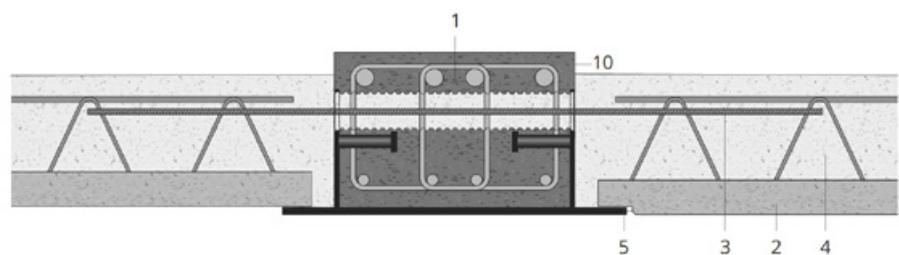
In der einfachsten Situation für mehrfeldrige Decken, wenn der Balken etwa 8 cm unter der Gesamtdicke der Deckenplatte liegt, kann die obere Stützbewehrung (8) über den Balken in Höhe der vom Balken freiliegenden Klammerbügel (9) verlegt werden, die durch die Längsbewehrung verbunden sind.

Trägerunterstand mit vorgefertigter Elementdecke

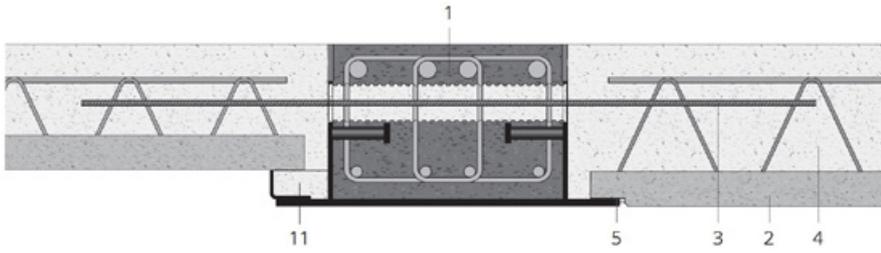


In einigen Fällen kann die Höhe des Hybridträgers aus statischen Gründen die angenommene Dicke der Deckenplatte überschreiten. Je nach den Möglichkeiten und Anforderungen des Bauplaners kann es möglich sein, die Oberkante des Trägers über die Oberkante der Deckenplatte (10) anzuheben. Ein möglicher Anschluss an die obere Bewehrung der Deckenplatte (falls erforderlich) erfolgt über biegbare oder schraubbare Bewehrungsanschlüsse.

Hybridbalken, der über die Oberkante der Decke hinausragt



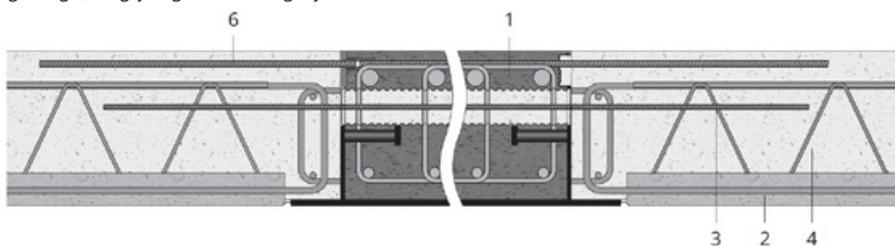
Trägerunterstand mit vorgefertigter Elementdecke



Wenn die Bauhöhe des Trägers die Dicke der Deckenplatte übersteigt, verwenden wir normalerweise ein Winkelblech am Auflagerflansch, um einen Trägerunterstand zu generieren. In einer solchen Situation ruht das Fertigteil auf einem Längsträger (11) – betoniert im Herstellerwerk oder auf der Baustelle. Ob der Trägerunterstand auf der Baustelle oder werksseitig ausbetoniert wird, hängt vom Deckensystem ab.



Abgehängte, vorgefertigte Plattenträger für Elementdecken



Die Standard-Auflagetiefe der Deckenplatten beträgt 70 bis 90 mm. Wir verwenden in diesem Fall keine Elastomer-Unterlegplatten unter den Fertigteilen. Bei der indirekten Auflagerung müssen in der Auflagerbreite auch die vorderen Verbundstäbe und die zusätzliche Aufhängebewehrung für die Decke im Trägerprofil oder bei niedrigen Trägern oberhalb des Trägerprofils berücksichtigt werden.

# Holz- oder Holz-Beton-Verbunddecke mit Hybridbeam

Die hervorragenden technischen Eigenschaften von Holz ziehen immer mehr die Aufmerksamkeit der heutigen Architekten auf sich. Bei der Suche nach Baulösungen, die den Energiebedarf und die CO<sub>2</sub>-Emissionen minimieren, dürfen die Eigenschaften des natürlichen Werkstoffs Holz nicht außer Acht gelassen werden. Seine Aufbereitung für den Bau hat die relativ geringsten CO<sub>2</sub>-Emissionen aller bekannten Baumaterialien. Außerdem ist das spezifische Gewicht von Holz um ein Vielfaches geringer als das anderer im Deckenaufbau verwendeter Materialien. All dies macht es zu einem immer beliebteren Material in modernen Bauten.

Bei der Klassifizierung von Deckenkonstruktionen auf Holzbasis lassen sich zwei grundlegende Gruppen unterscheiden:

- Holzdecken,
- Holz-Beton-Verbunddecken.

Je nach Art der Deckenplatte können sie unterteilt werden in:

- Verbunddecken aus Leimholzplatten (vorgefertigte Streifen aus Leimholz-

schichten); dieser Deckentyp kann auch im Vorfertigungswerk oder auf der Baustelle mit Beton vergossen werden,

- Balkendecken (Balken, die mit einer Holzplatte oder mit einer Betonplatte verbunden sind); sie werden als vorgefertigte Elemente geliefert oder komplett vor Ort hergestellt,
- Holzhohlkörperdecken (hergestellt aus geschlossenen Hohlkörperleisten).

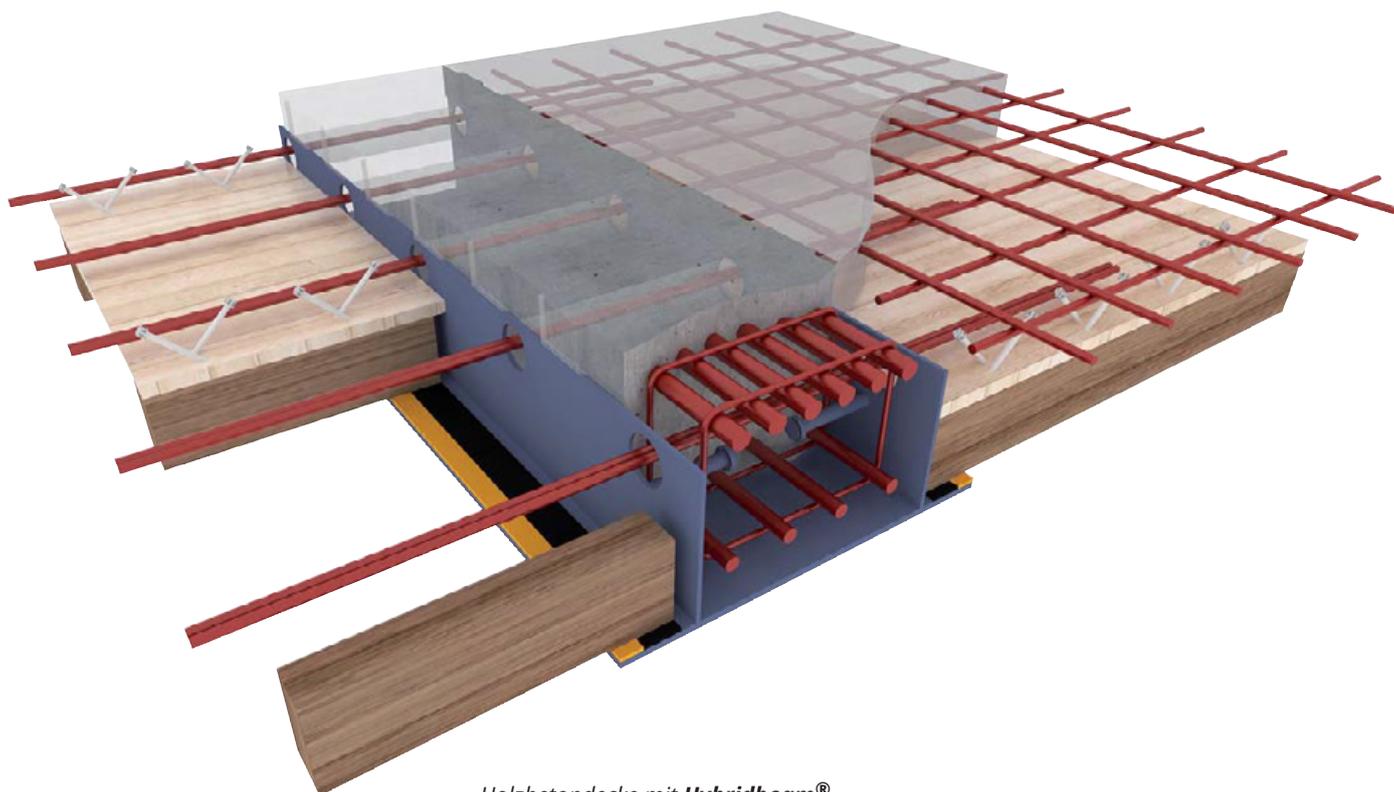
Je nachdem, wie diese Decken installiert werden, können sie in verschiedene Kategorien unterteilt werden:

- Trockenmontierte Decken (vorgefertigtes Holz oder vor Ort montierte Holzelemente),
- Trockenmontierte Decken mit Aufbeton (Holz-Fertigteile oder Holz-Beton-Verbundteile),
- Decken, die vor Ort zusammengebaut und nass gemischt werden (Superbeton wird vor Ort auf der fertigen Holzplatte hergestellt).

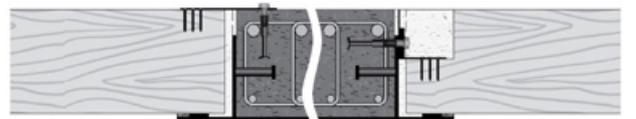
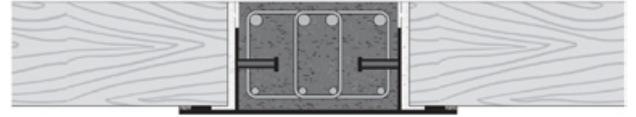
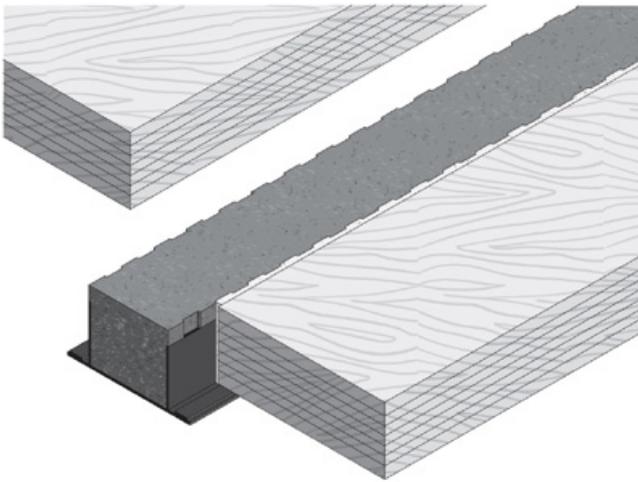
Die Verwendung von Beton beim Bau einer Holzverbunddecke ist mit der optimalen Verwendung einer leichten,

selbst-tragenden Holzkonstruktion bereits in der Installationsphase und eines Betons verbunden, der die Tragfähigkeit der Deckenplatte erhöht und angemessene Schwingungs- und Schalldämpfungsparameter gewährleistet.

**Hybridbeam**<sup>®</sup> können in dieser Bauweise zuverlässig eingesetzt werden. Aufgrund ihrer hohen Tragfähigkeit und Steifigkeit gewährleisten sie eine effiziente Lagerung der Deckenplatten und die Realisierung ihres Anschlusses an den Träger. **Hybridbeam**<sup>®</sup>-Träger arbeiten perfekt mit der Deckenplatte zusammen, um die vorgesehenen Horizontalkräfte in die Decke zu übertragen. Durch den Einsatz von geeigneten Anschlüssen oder Bewehrungen in Verbunddecken gewährleisten sie auch die entsprechende Feuerwiderstandsklasse. Bei Balkendecken werden die Stege der Hybridbalken, die im Brandfall zusätzlich gegen Erwärmung geschützt sind, ausreichend mit Beton unterfüttert.

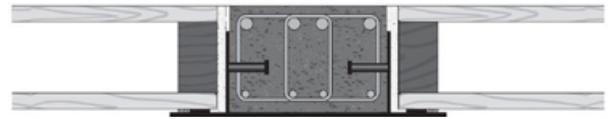
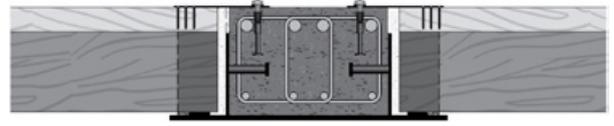
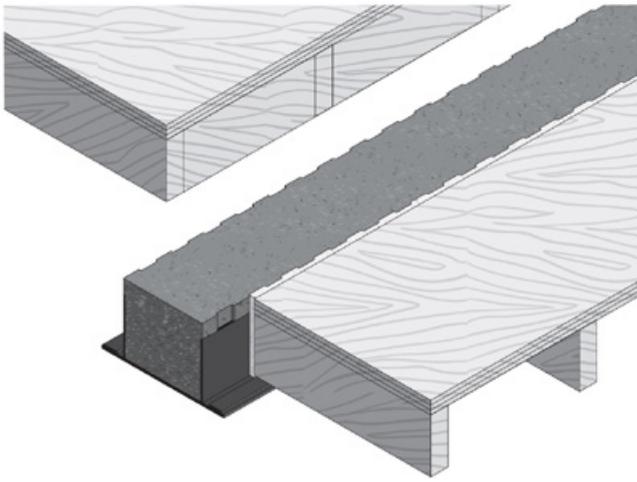


Holzbetondecke mit **Hybridbeam**<sup>®</sup>



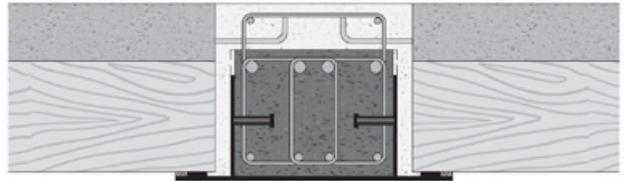
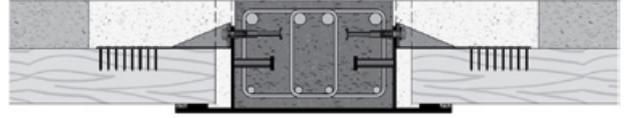
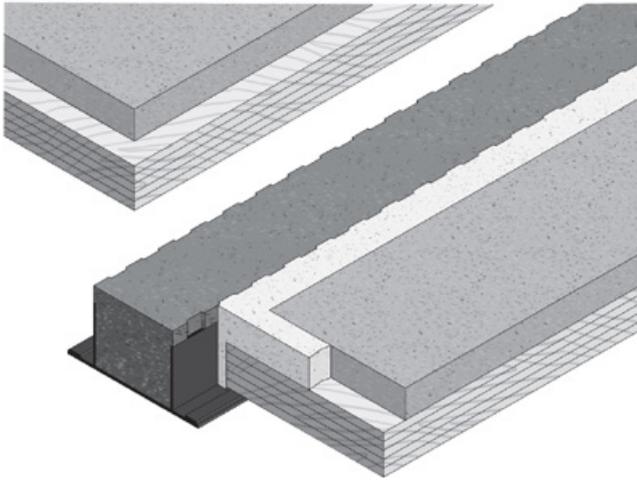
*Holzdecken. Brettschichtholz.*



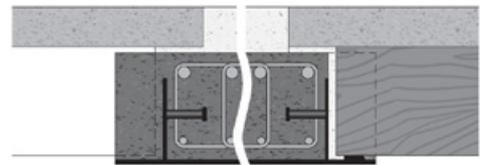
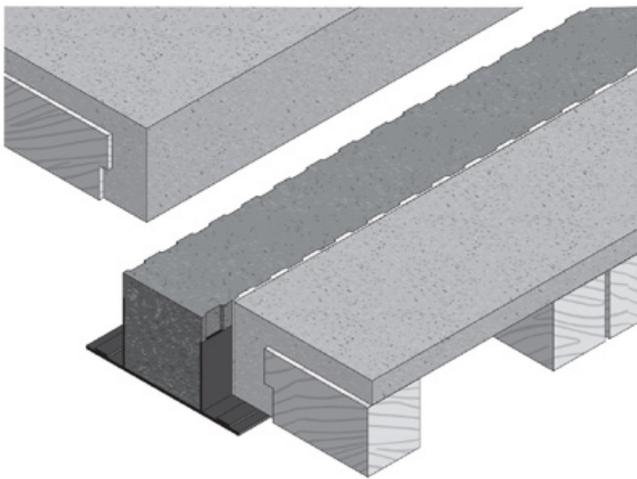


*Holzdecken. Holzrippen.*

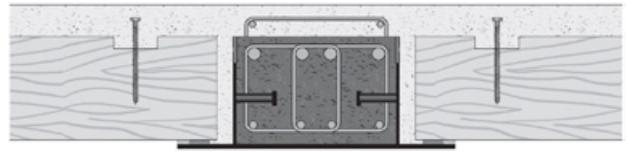
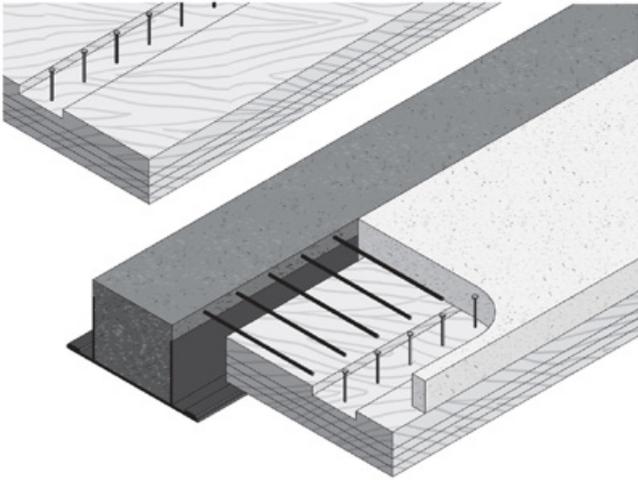




*Holz-Beton-Verbunddecken (Betonfertigteil). Brettschichtholz.*

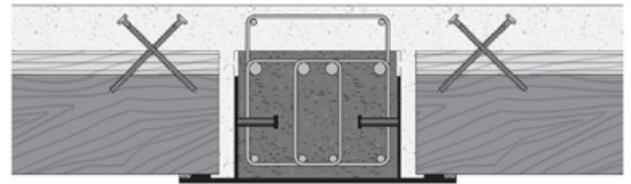
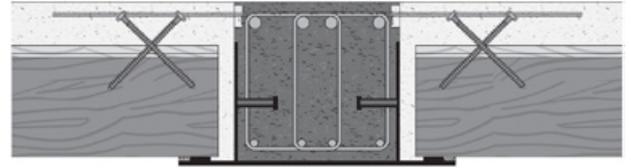
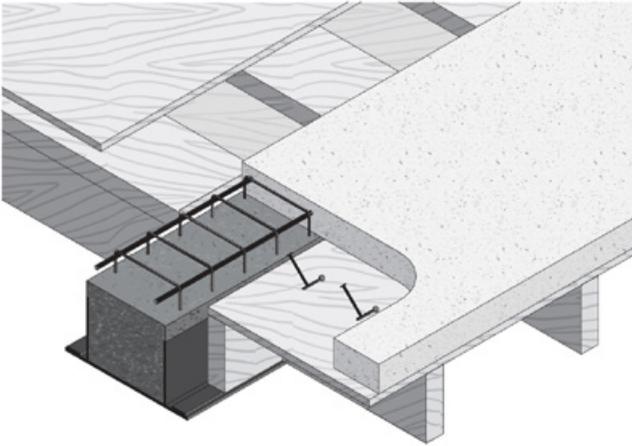


*Holz-Beton-Verbunddecken (Betonfertigteil). Rippen aus Holz.*



*Holz-Beton-Verbunddecken (Ortbeton). Brettschichtholzplatten.*





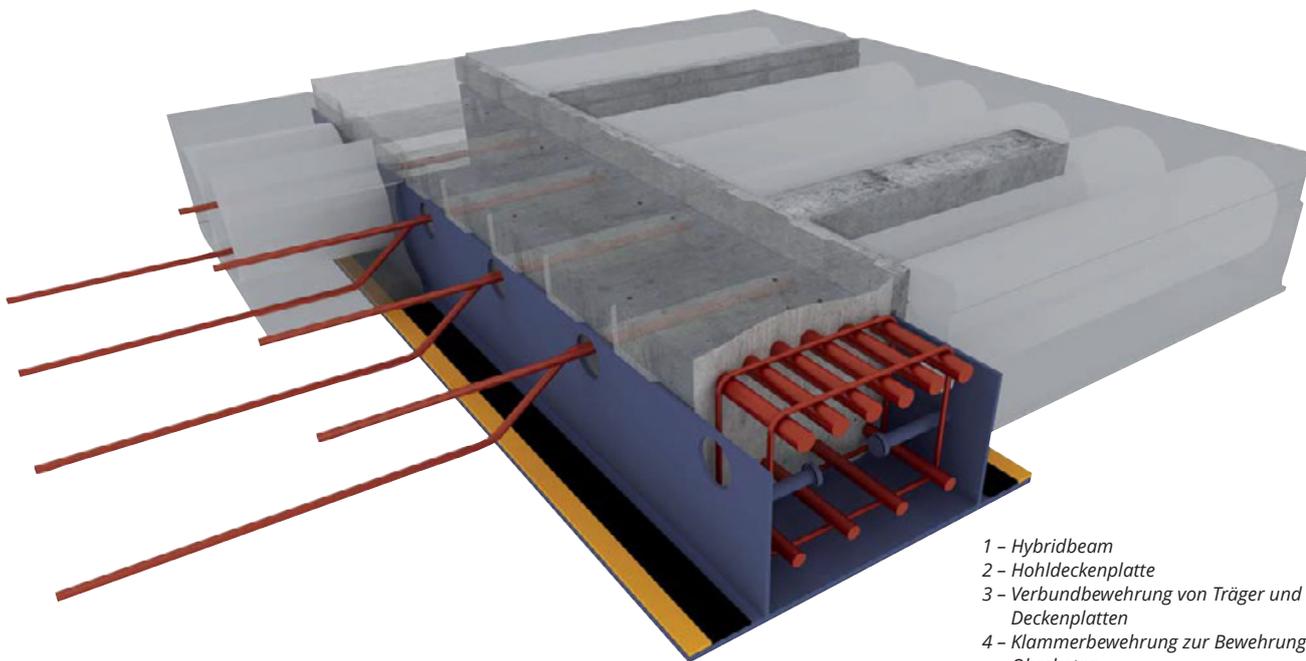
*Holz-Beton-Verbunddecken (Ortbeton). Holzbalkendecke mit Deckel.*



# Hohlkörperdecken auf Verbundträgern

Die Verbundträger **Hybridbeam®** können in Kombination mit Fertigdecken-Hohlplatten in vielen verschiedenen Kombinationen eingesetzt werden, je nach Anforderung der statischen Berechnungen. Nachfolgend sind charakteristische Querschnitte von Trägern für mehrere Grundvarianten dargestellt:

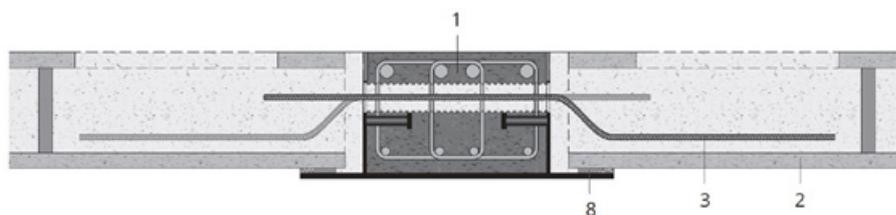
- Hybridbeam gleich der Höhe der verwendeten Hohlplatte,
- Hohldecke mit Oberbeton und in den Hybridbeam eingebetteten Klammerbügeln,
- Anbinden der Bewehrung an den Decken-Aufbeton über den Hohlplatten, wenn der Träger höher ist als die darauf aufliegenden Deckenplatten,
- Tragwerkverbundträger, niedriger als die verwendeten Deckenplatten; Verfüllung des verbleibenden Raumes bis zur Höhe der Oberkante Decke mit Vergussbeton,
- Hybridbeam aus statischen Gründen höher als die Dicke der verwendeten Hohlplatten; Auflagerung der Hohlplatten, so genannte Aufständering – auf der Längsbalkenkonsole.

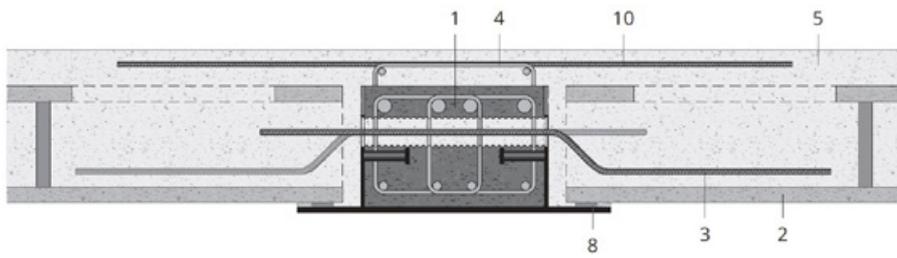


Vorgespannte Hohlkörperperdecke auf Basis von **Hybridbeam®**

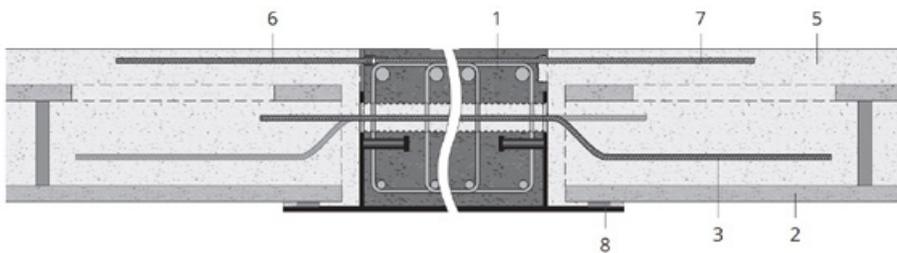
- 1 – Hybridbeam
- 2 – Hohldeckenplatte
- 3 – Verbundbewehrung von Träger und Deckenplatten
- 4 – Klammerbewehrung zur Bewehrung vom Oberbeton
- 5 – Oberbeton
- 6 – bauseitige Schraubbewehrung zum Anbinden an die obere Bewehrung des Oberbetons
- 7 – in den Balken eingegossene, bauseitige Stahlbewehrung zur Verbindung mit der oberen Bewehrung des Oberbetons (Rückbiegeanschluss)
- 8 – Elastomerlager
- 9 – Beton der länglichen und erhöhten Auflagerung für Hohlplatten
- 10 – Aufsatzstäbe vom Oberbeton vor Ort installiert

Hybridbeam mit Hohlplatten der gleichen Bauhöhe

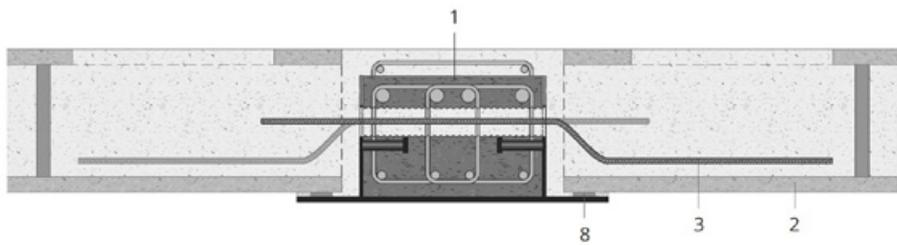




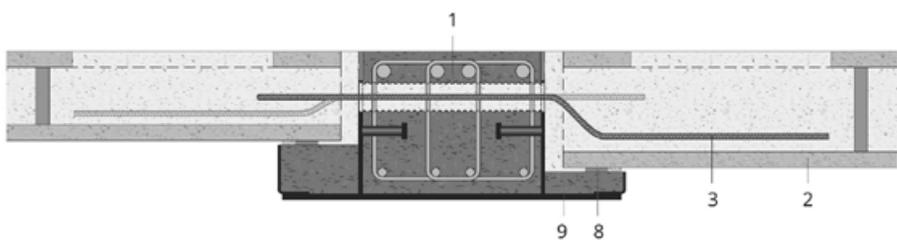
Hybridbeam in Hohlplattendecke mit gleicher Höhe wie der Balken. Struktureller Aufbeton über der Decke. Bei einer Dicke des Oberbetons von mehr als 8 cm ist es möglich, die Bügel aus dem Balkenquerschnitt herauszuklammern (Halbfertigteil).



Hybridbeam in gleicher Höhe wie die Deckenplatte mit Oberbeton und Möglichkeiten der Bewehrungsanschlüsse an die obere Bewehrung der Deckenplatte (6 - Geschraubte Bewehrungsanschlüsse, 7 - Rückbiegeanschlüsse)



Hybridbeam mit integrierter Bügelbewehrung statt Klammerbewehrung zum Oberbeton bei Deckenplatten, die höher als 8 cm ab Balkenbemessungshöhe sind (Halbfertigteil)



Hybridbeam mit erhöhter Auflager für Deckenplatten (Auflagerung angepasst an die gegebene Hohlplattenhöhe)

## Decken mit vorgespannten Hohlplatten auf Hybridbeam

Eine beliebte Lösung, die sich in vielen Gebäudetragwerken auf der ganzen Welt bewährt hat. Die leichtesten Decken in Bezug auf das Eigengewicht der Konstruktion sind vorgespannte Hohldeckenplatten. Ihre Stärke liegt unter anderem in der Biegefestigkeit der Decke begründet. Bei der Übertragung von Querkräften gibt es einige Einschränkungen, wenn die Platte auf einem flexiblen Balken gelagert ist (biegeweiche Lagerung). Dazu werden verschiedene Methoden der Dimensionierung verwendet, um

eine sichere Tragfähigkeit zu erreichen. In Kombination mit einem Hybridbeam können weitgespannte schlanke Slim-Floor-Decken erreicht werden, was zu einer sehr effizienten und flexiblen Nutzung der Deckenfläche führt. Je nach Bedarf wird es eingesetzt:

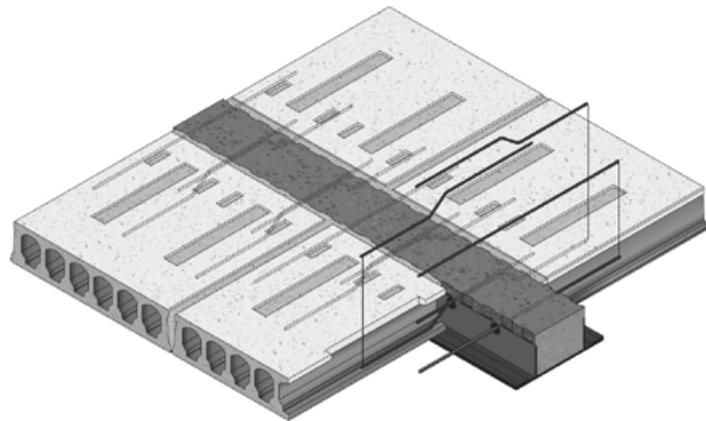
- vollständige Verbundwirkung der Decke (A),
- teilweise Verbundwirkung der Decke (B),
- Verbund mit der Decke, um eine ausreichende Biegesteifigkeit zu erreichen (C).

Da die Elastomerlager schon werksseitig auf den Auflagerflanschen des

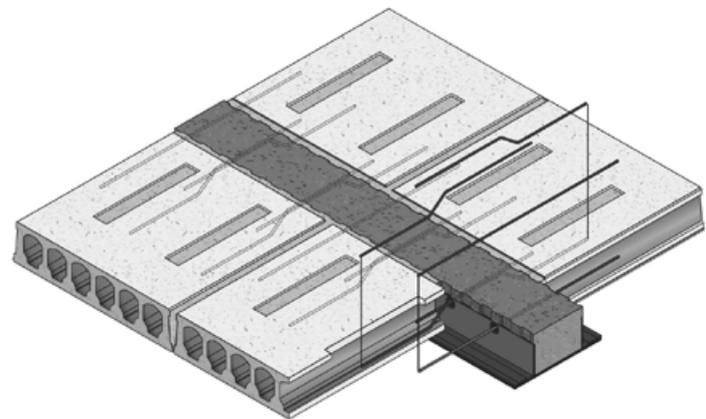
Hybridbeams verbaut werden, kann eine noch effizientere Montage der Deckenplatten erreicht werden. Diese Decken werden ohne zusätzliche Montageunterstützung montiert statt hergestellt.

In jedem der auf der rechten Seite beschriebenen Fälle wird zusätzlich zu dem Verbund, der durch die im Hybridbeam und in der Platte eingebaute Bewehrung entsteht, ein mechanischer Verbund erreicht. Dank der Verzahnung im oberen Teil des Hybridbeams ist die Umverteilung der horizontalen Spannungen vom Balkenkörper auf die Decke möglich.

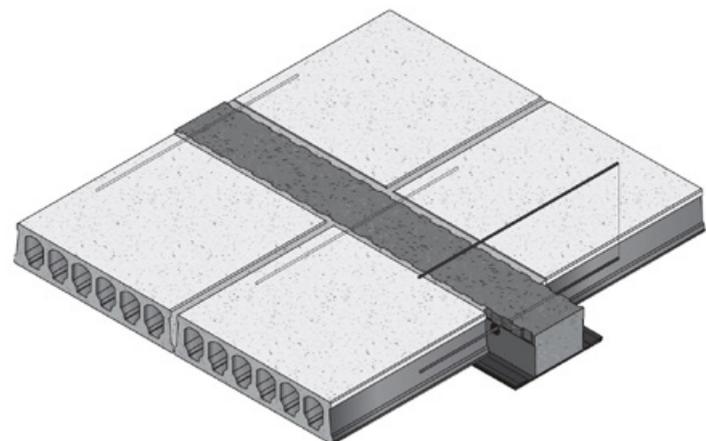
*A – Vollverbund der Decke und des Hybridbeams; wir verwenden Verbundbewehrung sowohl in den Deckenfugen als auch in den beiden zentralen (offenen) Kanälen der Platte. Die gesamten Kanäle der Platte werden beim Betonieren der Fuge in der Decke bis zu einer Tiefe von 35 cm mit Gussbeton ausgefüllt. Die Verbundbewehrung wird durch die im Hybridbeam vorgesehenen horizontalen Öffnungen gesteckt oder in vormontierte Gewindehülsen in den Hybridbalken geschraubt.*



*B – Teilverbund mit Hybridbeam; ähnliche Lösung wie in Variante A – nur offene Kanäle werden mit Beton gefüllt, jedoch ohne die anderen Kanäle in der Decke bis zur Tiefe von 35 cm zu vergießen.*



*C – Für die Tragfähigkeit des Balkens wird kein Balken-Decken-Verbund aus Hohlplatten berücksichtigt (nur zur Erhöhung der Steifigkeit des Tragsystems). In diesem Fall wird die Bewehrung verwendet, die den Hybridbeam mit der Decke verbindet – nach den Vorgaben des Herstellers der Platten (normalerweise in den Fugen zwischen den Platten). Die Kanäle in der Hohlplatte werden beim Vergießen des Montage spalts zwischen der Platte und dem Träger weder geöffnet, noch vergossen. Die Kanäle werden mit Gussbeton bis zur Tiefe der sog. Deckel gefüllt, welche die Platte stirnseitig schließen; bzw. bei extremen Platten – ein offener und bewehrter Kanal auf der Länge von mindestens 80 cm.*

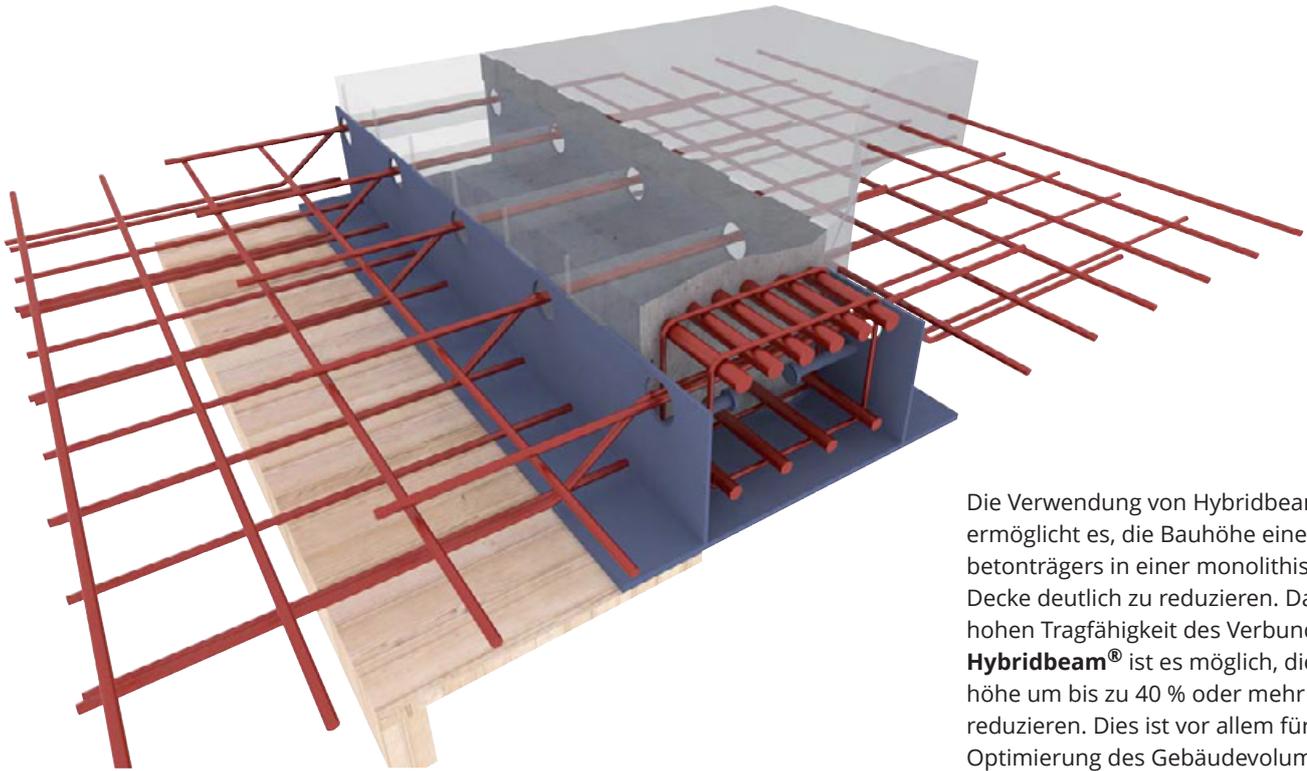




# Monolithische Decken mit Verbundträgern

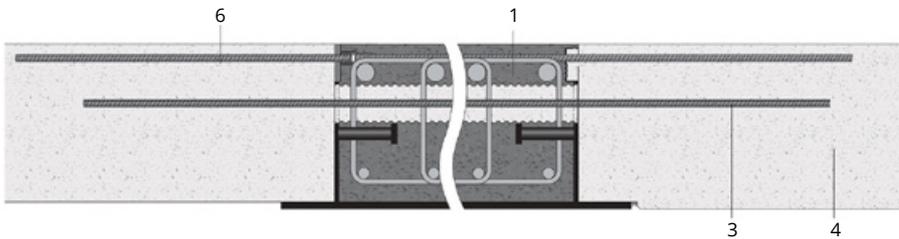
Auch in monolithischen Balken-Platten-Deckenkonstruktionen oder mit sogenannten Aussteifungstreifen – können Hybridbeams erfolgreich eingesetzt werden. Durch ihren Einsatz ist es oft möglich, das Problem der Deckendurchdringung im Auflagerbereich (Stütze, Wandecke) zu beseitigen (Durchstanznachweis) oder die Höhe eines Unterzugs bzw. die Bandstärke zu reduzieren. Der Anschluss des Trägers an die monolithische Decke kann durch verschiedene Verbindungstechniken erreicht werden; vom Aufbringen der Bewehrung auf den Trägerquerschnitt in gebogener Form (Rückbiegeanschluss), über die Verwendung von Bewehrungseinlagen oder die Verschraubung der Bewehrung in im Trägerquerschnitt eingebettete Bewehrungsanschlussmuffen.





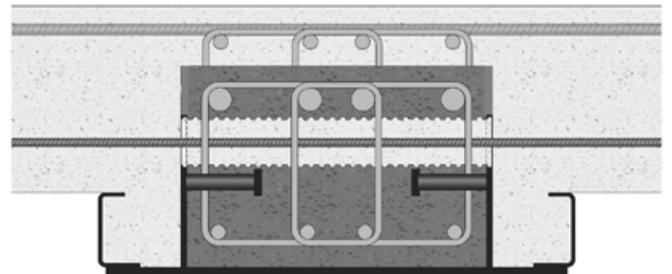
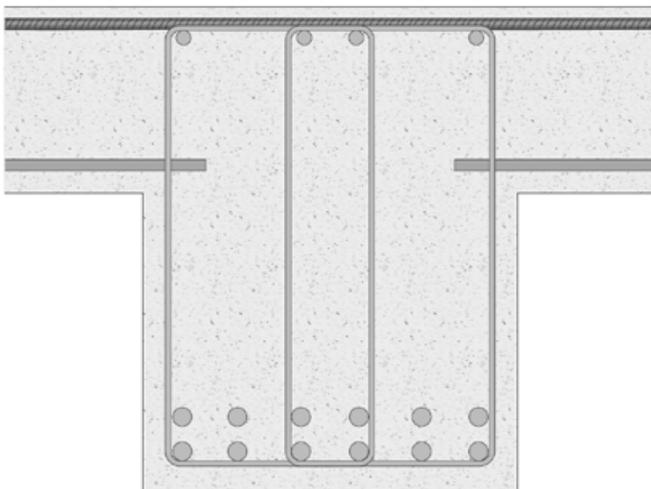
Die Verwendung von Hybridbeams ermöglicht es, die Bauhöhe eines Stahlbetonträgers in einer monolithischen Decke deutlich zu reduzieren. Dank der hohen Tragfähigkeit des Verbundträgers **Hybridbeam®** ist es möglich, die Balkenhöhe um bis zu 40 % oder mehr zu reduzieren. Dies ist vor allem für die Optimierung des Gebäudevolumens wichtig.

Monolithische Decke mit **Hybridbeam®**



Hybridbalken mit monolithischer Decke

- 1 - Hybridbeam
- 3 - Verbundbewehrung zwischen Träger und Decke
- 4 - Deckenbeton
- 6 - bauseitige Einschraub- (oder Rückbiege-) bewehrung für den Anschluss an die obere Deckenbewehrung



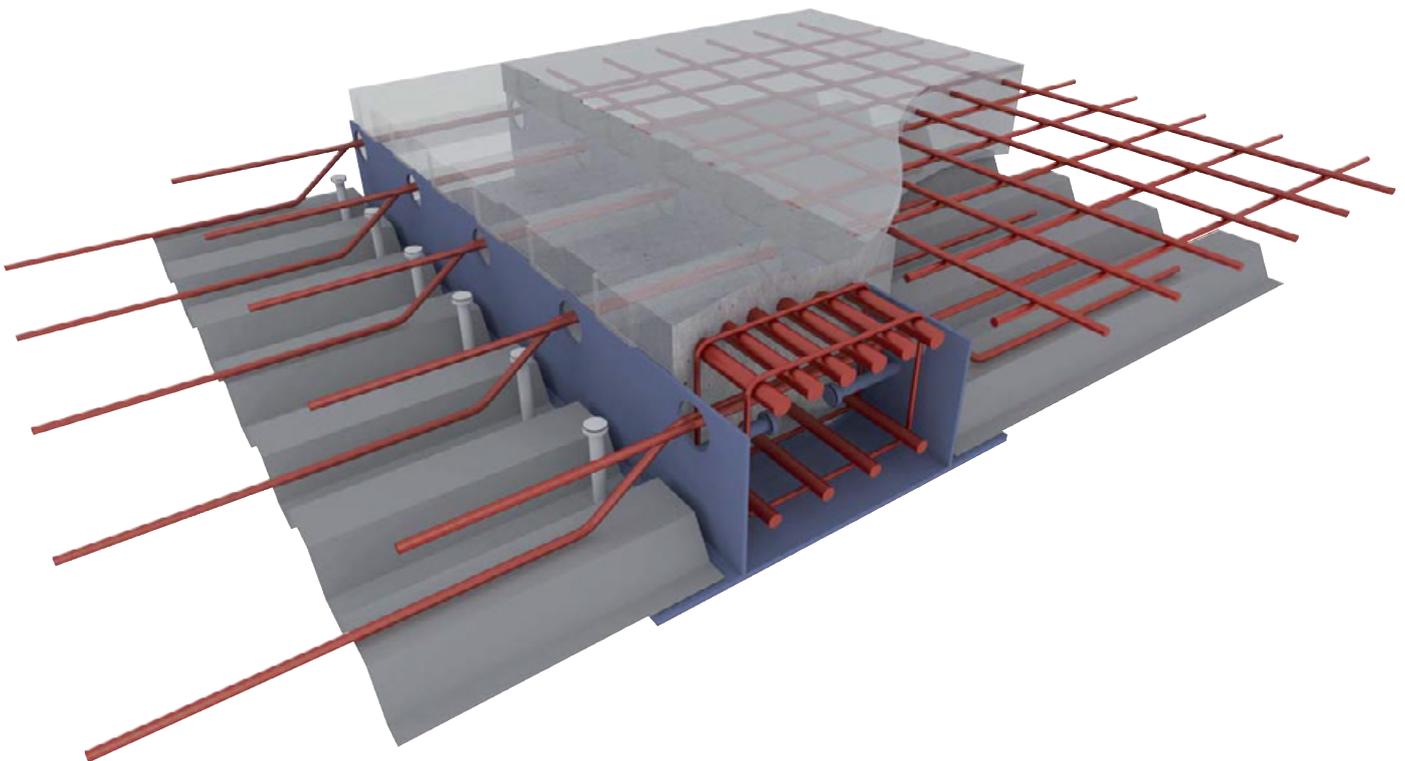
# Stahlbetonverbunddecke auf Trapezblech mit Verbundträgern

Auf der Suche nach einem effizienten Deckenquerschnitt greifen Planer zu Betonverbunddecken auf Well- oder Trapezprofilblechen. Die Kombination von Beton und Stahl führt zu Decken, welche die Vorteile dieser Materialien auf die effizienteste Weise vereinen. Diese Decken erfüllen perfekt die Anforderungen an den Feuerwiderstand und bilden eine ausreichende Schallbarriere zwischen den Räumen. Sie ermöglichen nicht nur die Übertragung statischer, sondern auch dynamischer Lasten. Sie zeichnen sich durch einen perfekt niedrigen Parameter der Konstruktionsmenge zu ihrer Oberfläche aus (gleichwertig zu dichten Rippendecken).

Um die Gesamthöhe der Decke so gering wie möglich zu halten, ist es ratsam einen Hybridbeam als Tragbalken zu verwenden. In einem solchen Querschnitt stützt sich das Trapezblech auf den Flanschen des Hybridbeams ab und wird ggf. entsprechend der Deckenvorschrift über seine Spannweite während der Montage abgestützt. Die erforderliche Bewehrung der Deckenplatte erfolgt

durch die konstruktiven Öffnungen des Hybridbeams oder als Fortsetzung der im Trägerbereich eingebauten Biege- oder Schraubbewehrung. Nachdem die Bewehrung der Deckenplatte angebracht ist, wird die Decke einbetoniert. Die richtige Verbindung der Deckenplatte mit dem Unterflansch des Trägers muss sichergestellt werden. Vor dem Betonieren muss der Querschnitt ordnungs-

gemäß gegen das Austreten von Zementschlämme abgedichtet werden. Die Verbindung mit dem Träger wird durch werkseitig an den Hybridbeamflansch geschweißte Kopfbolzen erreicht. Die unteren Kanäle der Platten in den Auflagerflanschen sind mit Perforationen versehen, durch die die Kopfbolzen beim Verlegen der Platten geführt werden können.

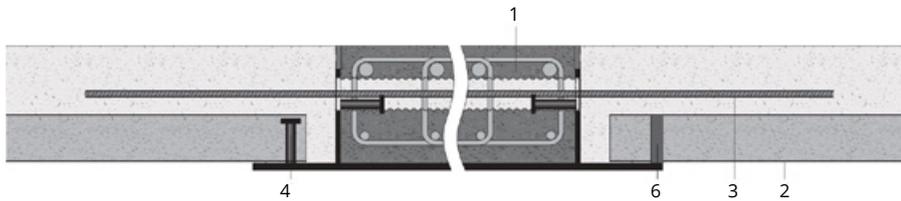


Stahlbetonverbunddecke auf Trapezblech, aufgelagert auf Balken **Hybridbeam**<sup>®</sup>

- 1 - Hybridbeam
- 2 - Trapezblech
- 3 - Träger-Decke-Verbundbewehrung bauseits eingebaut
- 4 - Kopfbolzen, welche die Platte mit dem unteren Flansch des Trägers verbinden
- 5 - Im Träger integrierte Betonverbundbewehrung
- 6 - Dichtung zum Einschalen von Löchern in Trapezblechen

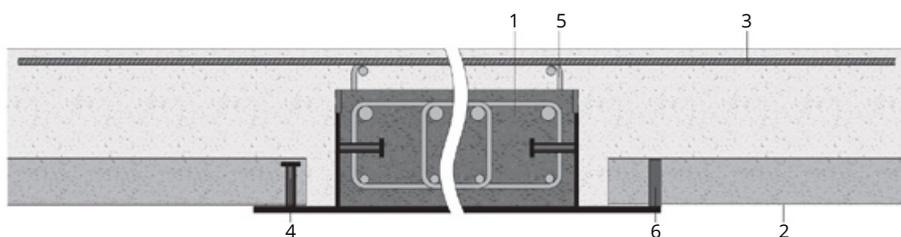


Hybridbeams für Verbunddeckenplatten auf Trapezblech mit gleicher Höhe wie die Deckenplatte



Bei Hybridbeams, deren Konstruktionshöhe gleich der Deckenhöhe ist, ist es auf zwei Weisen möglich die obere Bewehrung der Decke an den Trägerquerschnitt anzuschließen: Mittels Rückbiege- oder durch Schraubbewehrung in die im Träger eingearbeiteten Anschlussmuffen. Die untere Bewehrung der Platte kann zusätzlich durch Stäbe im mittleren Teil des Trägerquerschnitts angeschlossen werden (wie bei Elementdecken).

Hybridbeams für Verbunddeckenplatten auf Trapezblech mit geringerer Höhe als die Deckenplatte



Bei Hybridbeams mit einer geringeren Tiefe als die Deckenkonstruktion wird die Umsetzung eines durchgehenden Deckenschemas erreicht, indem die Deckenbewehrung über den Tragbalken geführt und anschließend betoniert wird (Halbfertigteil). Die Verbindung zum Träger wird über die im Trägerkörper eingebauten Bügel erreicht.

# Verbindung von Verbundträgern untereinander

## Verbindung von Hybridbeams als Durchlaufträger mittels Gerbergelenke

Im Bauwesen haben wir es oft mit mehrfeldrigen Durchlaufträgern zu tun. In diesem Fall verwenden wir Hybridbeams, die über die Stütze „kragen“ und miteinander kopfseitig verbunden sind. Der Anschluss erfolgt üblicherweise mittels sogenannter Gerbergelenke. Je nach Art des Anschlusses tragen sie:

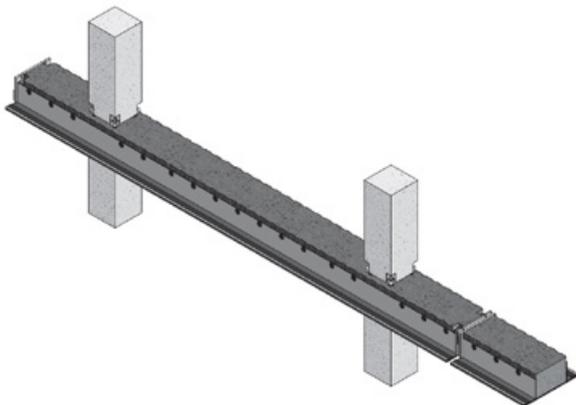
- Querlasten zwischen Balken in vertikaler Richtung,
- zusätzlich Zugbelastungen entlang der Balkenachse.

Durch die Geometrie der Transferplatten kann der geformte Gerberknoten auch Kräfte in Querrichtung zur Trägerachse übertragen, die während dem Einbau

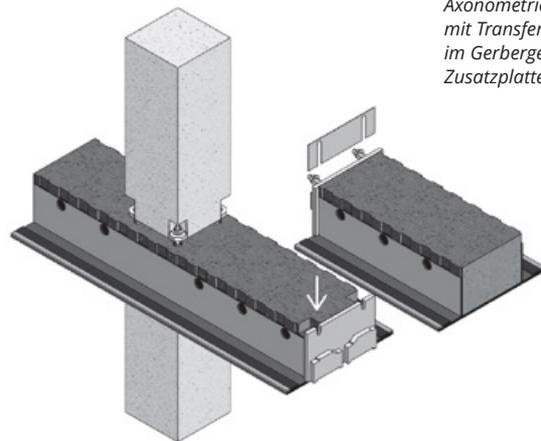
aus Montagebelastungen entstehen. Die Kräfte in der Verbindung durch die Endplatten werden durch eine dauerhafte Verbindung mit dem Unterflansch und den Trägerstegen und eventuell zusätzlich durch eine Verankerung der Platte im Betonquerschnitt in den Verbundquerschnitt des Balkens übertragen. Diese Verbindung wird als exakte Verbindung bezeichnet. Kleine Lücken zwischen der Endplatte und den Transferplatten müssen vor dem Verschrauben der Verbindung mit Zusatzplatten entsprechender Dicke, die mit dem Hybridbeam mitgeliefert werden, genau ausgefüllt werden. Diese Schrauben können auch während der Betriebsphase einige Zuglasten in der Längsachse der Verbundträger aufnehmen.

## Systematik der Gerberverbindungen

Typ	Bis Trägerhöhe von [cm]	Maximale Querkraft und $V_{Rd}$ [kN]
G 20	20	270
G 27	27	360
G 32	32	520
G 40	40	570
G 45	45	660
G 50	50	840



Durchgehender Träger, der über eine Stütze auskragt



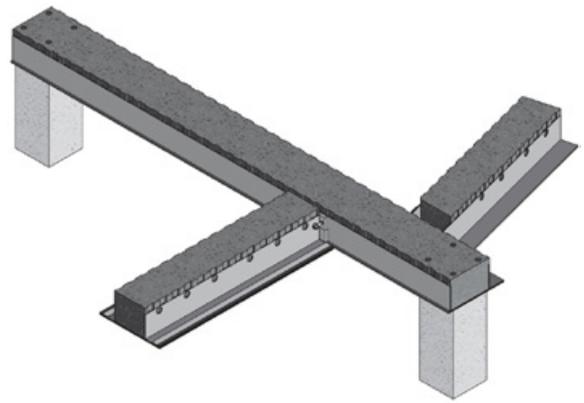
Axonometrie der Endplatte mit Transferplatten im Gerbergelenk mit Zusatzplatten und Bolzen



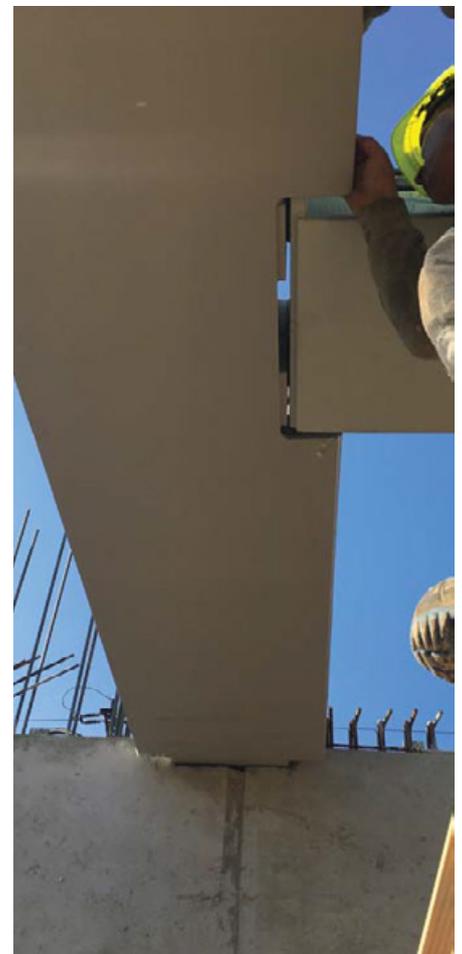
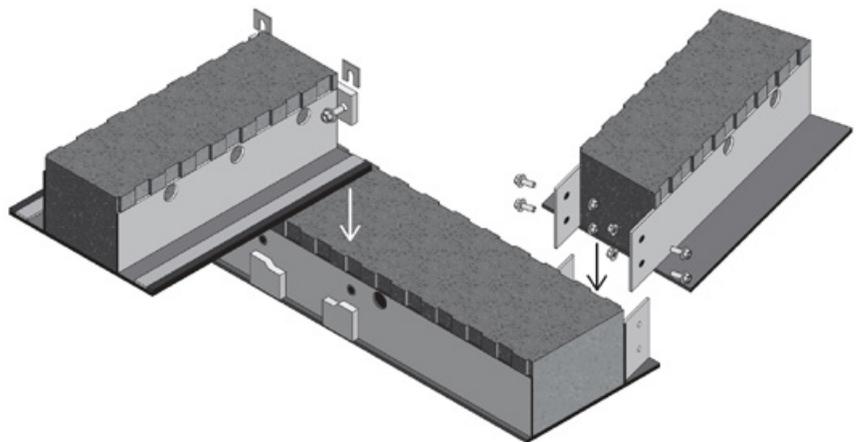
### Verbindung von Haupt-/Nebenträgern

Bei der Konstruktion eines Tragwerks ist es oft erforderlich, Träger in unterschiedlichen Winkeln zu verbinden. In diesem Fall werden die Querkräfte vom Seitenbalken auf den Hauptbalken übertragen. Wir verwenden einfache Lösungen, die aus dem Stahlbau bekannt sind.

*Querbalken, der in einem Winkel zum Tragbalken steht*



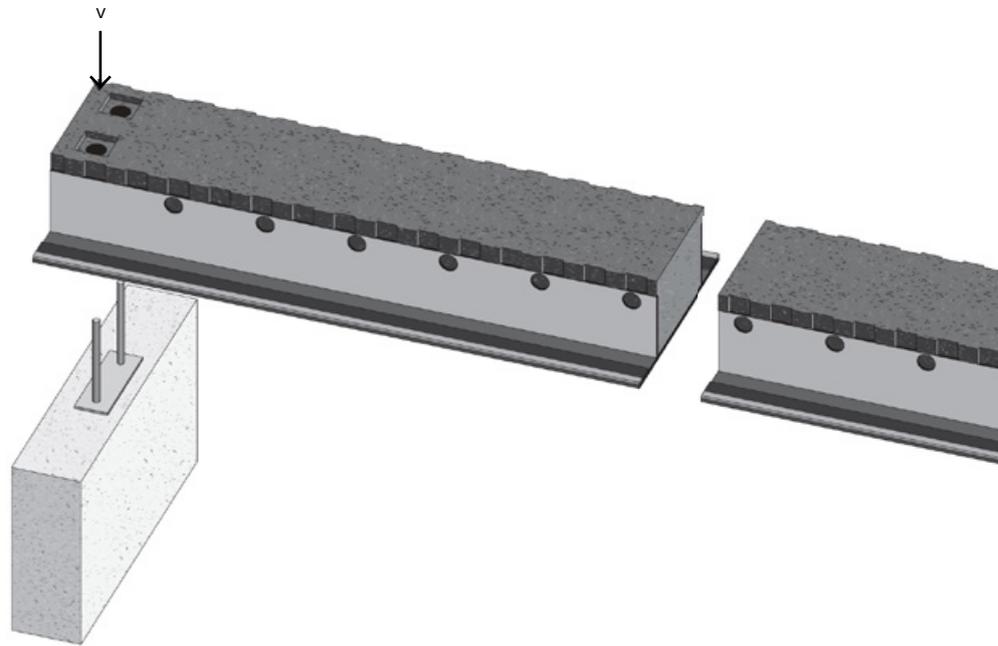
*Axonomie der Querverbindung von Hybridbeams*



# Anschluss von Verbundträgern an die Gebäudestruktur – direkte Auflagerung

Deckenträger sind eines der grundlegenden Strukturelemente eines Gebäudes. Sie übertragen Lasten von Decken auf vertikale Strukturelemente wie Stützen, Wände oder Querträger. Die Verbindung der Träger untereinander sollte dem statischen Schema der Konstruktion entsprechen. Für die Auflagerung der Träger auf Stützen oder Wänden gibt es viele mögliche Lösungen. Die Wahl des geeigneten Auflagertyps hängt ab von der Größe der Auflagerkräfte, den konstruktiven Überlegungen (z.B. Verteilung der vertikalen Bewehrung im Auflagerknoten, Steifigkeit usw.) und den architektonischen Anforderungen an die Ästhetik des Anschlusses. Bei der Übertragung von Lasten auf die Tragelemente ist besonders auf die Spannungen in den Kontaktflächen zu achten. Abhängig von der jeweiligen statischen Situation und der Auflagefläche des Hybridbeams wird zwischen **direkter** und **indirekter** Auflagerung unterschieden.

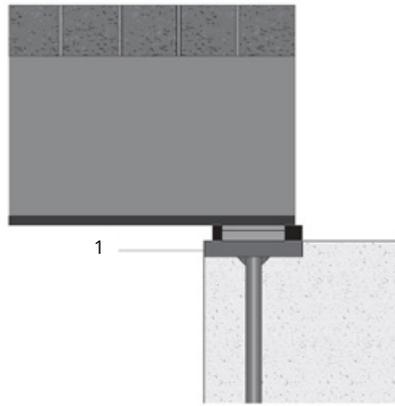
**Direkte Auflagerungen von Verbundträgern Hybridbeam®** können überall dort eingesetzt werden, wo es statisch möglich ist, die Träger auf einem Auflager (Wand, Stütze, Konsole) zu montieren – (A). Indirekte Auflagerung erfordert, dass der Druck des Trägers auf das Stützelement überprüft wird. Die bei der Aufnahme dieser Aktionen aktiv arbeitende Fläche sollte um mögliche Randflächen reduziert werden. Es muss sichergestellt werden, dass durch diese Beanspruchungen keine möglichen Beschädigungen an den Kanten des Balkens auftreten.



A – Schema eines Trägers, der auf einer Seite auf einer Stütze/Wand und auf der anderen Seite auf einer Konsole aufliegt.

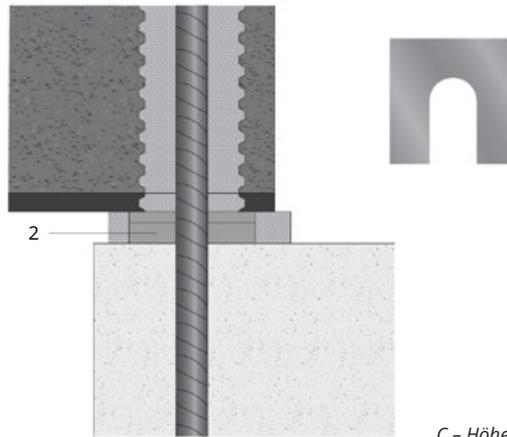


Wenn die Druckspannungen den zulässigen Wert überschreiten, sollten Übertragungsplatten verwendet werden, die die Lastabtragungsfläche effektiv vergrößern und eine Umverteilung an der vom Statiker vorgesehenen Stelle ermöglichen. Abbildung (B) zeigt ein Beispiel, wie eine solche Unterstützung realisiert werden kann.

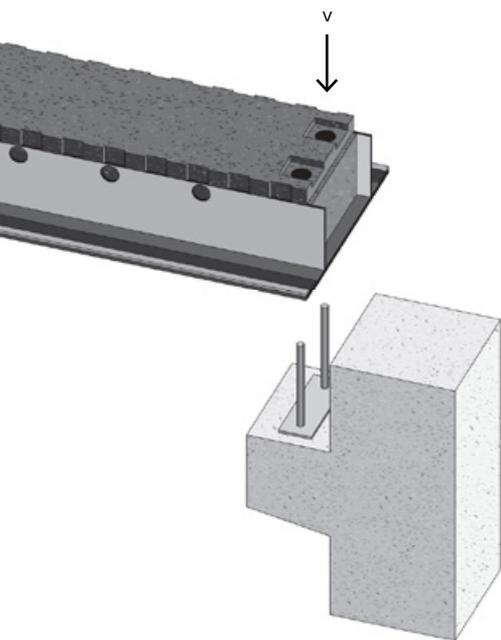


B – Auflagerung des Trägers auf einem Transferblech

1 – Transferblech  
2 – U-Scheibe



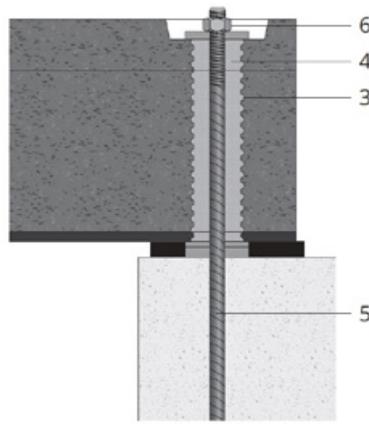
C – Höhengnivellierung mit U-Blechen



Die Tragkonstruktion wird vor Ort innerhalb der Bautoleranz hergestellt. Je nach Beschaffenheit (Stahl- oder Betonkonstruktion) kommt es zu Abweichungen der Oberkante des Tragelements von der Konstruktion von 5 bis sogar 20 mm. Es ist zu beachten, dass diese Toleranzen im Minusbereich liegen sollten (der Ausführungsgrad ist niedriger als der Geplante). Die Korrektur der Höhe des Trägerauflagers erfolgt mit Hilfe von U-förmigen (C) Distanzplatten. Diese Platten ermöglichen durch ihren Querschnitt zusätzliche Balkenverankerungselemente einzubauen und so die notwendige finale Auflagerhöhe herzustellen.



Zur Versteifung der Stütze für Montagezwecke oder zur Verankerung des Hybridbeams an der Stütze werden Gewindeverbinder oder Bewehrungsstäbe mit Gewinde zusammen mit entsprechenden Unterlegscheiben und Muttern verwendet – (D). In diesem Fall wird während der Produktion eine Montageausparung im oberen Teil des Balkens vorgesehen, die mittels der Toleranzen eine korrekte Platzierung der Unterlegscheiben und Muttern ermöglicht, ohne dass diese nach oben überstehen. Diese Kombination gewährleistet eine ausreichende Torsionssteifigkeit des Balkens für die unterstützungsfreie Montage.

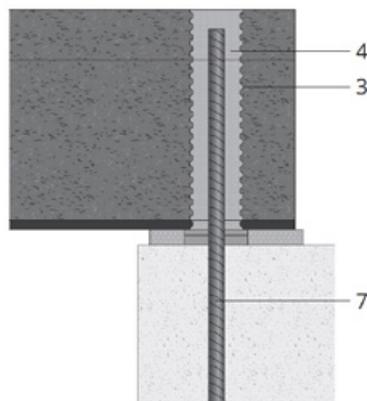


*D – Montageaussteifung durch Verschraubung des Trägers von oben; Stahldurchlaufrohr*

- 3 – Wellrohr
- 4 – hochfester, schwindarmer Mörtel
- 5 – Anker oder Gewindestange
- 6 – Scheibenmutter



In Situationen, in denen die Montage der auflagernden Deckenplatten nicht parallel zur Montage der Balken erfolgt, ist es möglich, eine einfache Verankerung mit einem Ausleger zu verwenden. Im Balken sind die vertikalen Aussparungen aus Hüllwellrohren gefertigt. Im darunterliegenden Tragelement wird die Ankerbewehrung in der im Entwurf angegebenen Höhe verlegt. Nachdem der Träger entsprechend der Planungspositioniert wurde, wird die Fuge zwischen Trägerunterseite und Auflager abgedichtet und danach mit hochfestem, schwindarmen Mörtel in die Hüllwellrohre vergossen. Wenn die Mörtelfestigkeit 20–25 MPa beträgt, ist die Torsionssteifigkeit des Trägers für die Montage ausreichend.

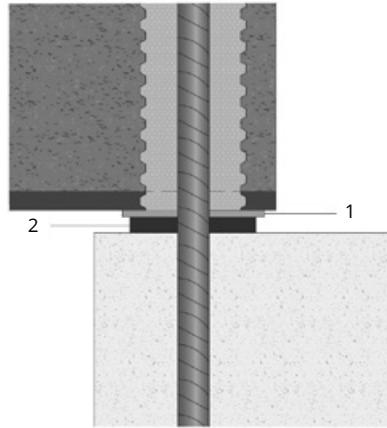


*E – Montageaussteifung durch Verguss der Wellrohre*

- 3 – Wellrohr
- 4 – hochfester, schwindarmer Mörtel
- 7 – Bewehrungsstab

F – Auflagerung des Trägers auf Elastomerlager

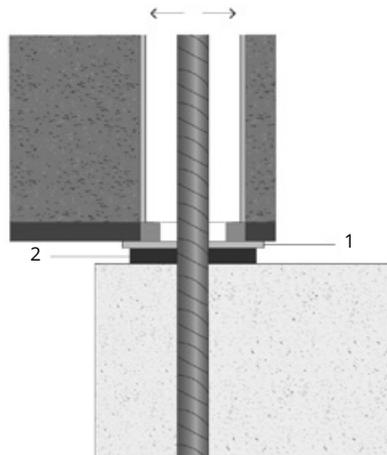
- 1 – Rektifikations-Stahllager
- 2 – Elastomer-Gleitlager



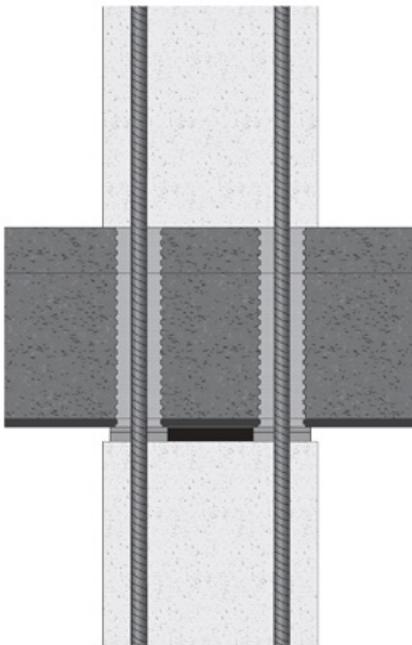
In besonderen Fällen ist es möglich, eine Elastomerunterlage mit einer entsprechenden Tragfähigkeit (F) für die Lagerung von Hybridbeams zu verwenden. Die Verwendung einer Elastomerunterlage ist nur dann zu empfehlen, wenn der Klemmdruck es zulässt und eine elastische Lagerung erforderlich ist. In der Regel wird das Elastomer auf der Seite des Trägerelements platziert, um eine Ausrichtung der Kontaktflächen zu ermöglichen.

G – Auflagerung des Trägers auf einer verschiebbaren Unterlegplatte (Kompensatoren) in Rechteckrohren

- 1 – Rektifikations-Stahllager
- 2 – Elastomer-Gleitlager



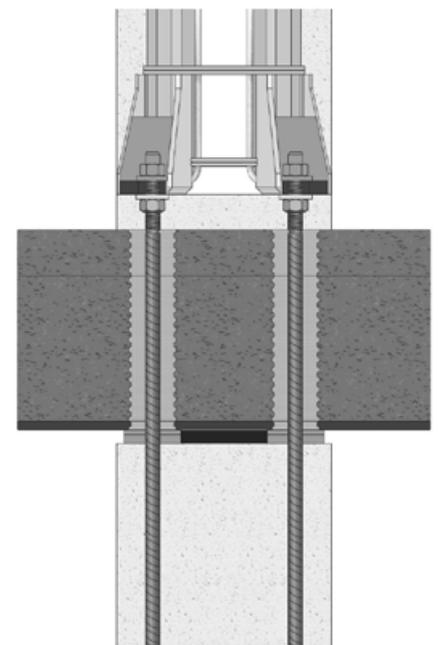
Die Verwendung von Elastomermaterial wird besonders dann empfohlen, wenn eine horizontale Verschiebung des Balkens in Richtung seiner Längsachse erforderlich ist – bei der sogenannten Dilatation. In diesem Fall ist es notwendig die Lagerung mit einem gleitenden Elastomerlager oder (wenn die Druckbeanspruchung größer ist als die Auslegungskapazität des Elastomerkissens) mit einem Lager aus Platten zu konstruieren, welches diese Bewegung zulässt (G).



H – Anbindung der Bewehrung zum oberen monolithischen Element, welche durch den Hybridbeam oder daneben geführt wird

← Soll die Bewehrung vom unteren Tragsystem auf obere, monolithische Bauteile übertragen werden, kann sie durch senkrecht im Balken eingegossene Wellrohre oder durch Öffnungen im Untergurtflansch (H) geführt werden. Diese Lösung ermöglicht es, durchgehende vertikale Elemente durch den Balkenquerschnitt zu erzeugen.

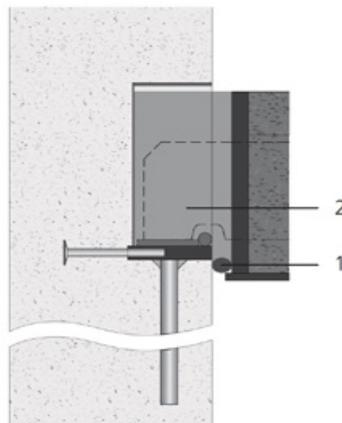
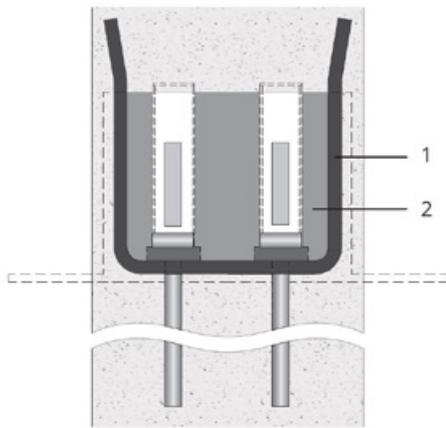
→ Bei Fertigteilen (z.B. Stützen), die über den Trägern im Bereich der Auflagerung verlegt werden müssen, können PFEIFER-PCC-Stützenfüße und PFEIFER-PGS-Fundamentanker (I) zur Verbindung der Konstruktion eingesetzt werden. Diese Lösung verhindert das Abreißen der Balkenkanten durch Torsion an der Stütze und erspart gleichzeitig das Verpressen.



I – Anschluss des Fertigteiltes über dem Hybridbeam mit PCC-Stützen

# Anschluss der Verbundträger an die Gebäudestruktur – indirekte Auflagerung

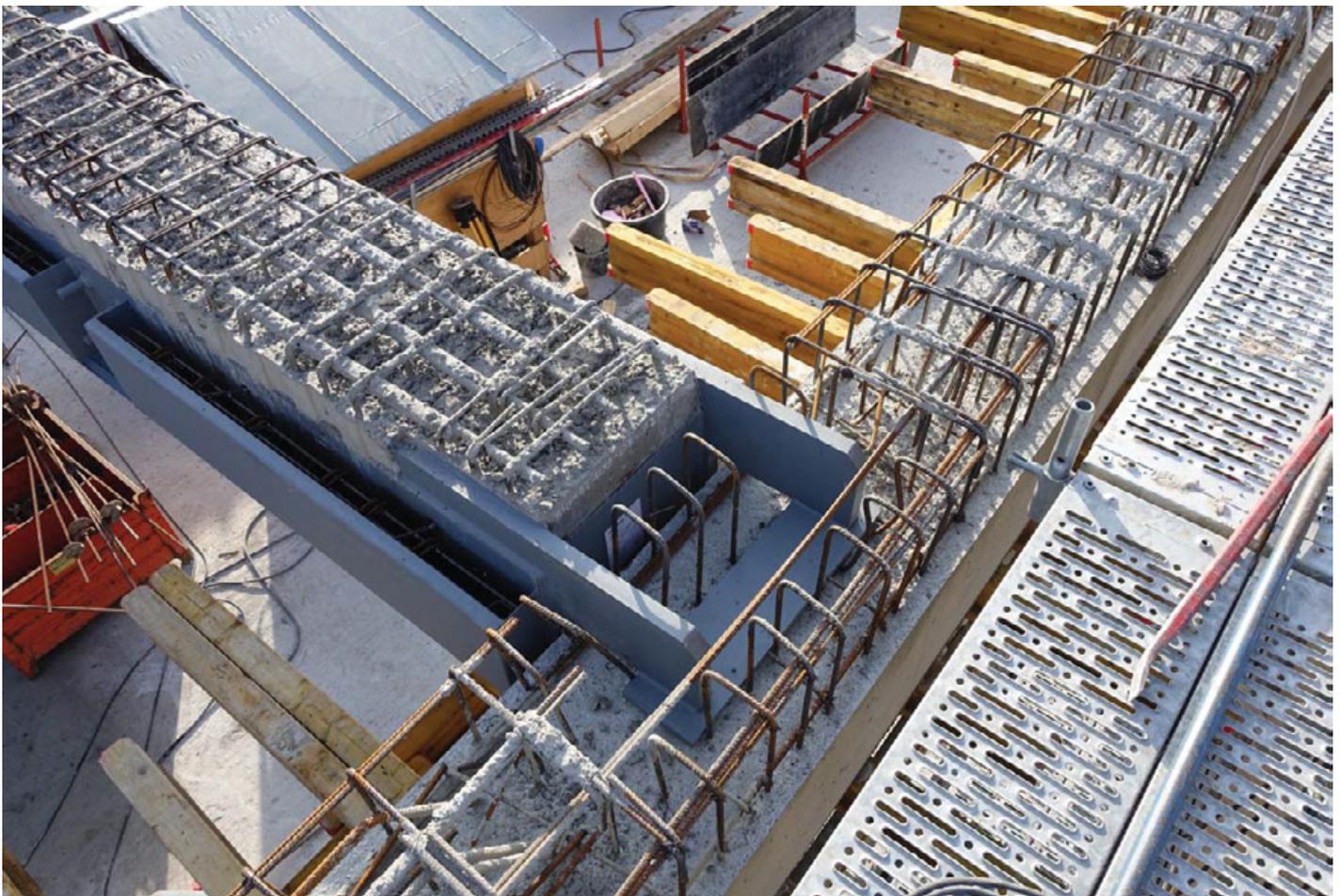
**Zwischenaufleger**, auch verdeckte Verbindungen genannt, ermöglichen eine ästhetisch ansprechende Stützwirkung. Nach Abschluss der Montagearbeiten sind für den Benutzer keine tragenden Elemente sichtbar; es entsteht der Eindruck einer gegenseitigen Durchdringung von Konstruktionselementen. Die Verwendung von indirekten Auflagern ist besonders in folgenden Situationen wünschenswert: Zum einen durch architektonische Anforderungen, welche die stumpfe Montage von Trägern mit vorgefertigten Elementen erfordern oder zum anderen die Notwendigkeit, eine große Anzahl von vertikalen Bewehrungsstäben in der Verbindung zu integrieren. Die Übertragung der Querlasten erfolgt indirekt über verlängerte und verstärkte Trägerstege oder über sogenannte „verdeckte Verbinder“, d.h. in den Trägerquerschnitt integrierte Stahlblechschwerter, welche während der Montage herausgeschoben werden können. Um konzentrierte Druckspannungen auf die Stützelemente zu übertragen, werden **Übertragungsplatten** verwendet, die bei Bedarf mit **offenen** oder **geschlossenen Auflagertaschen** ausgestattet sind – (A).

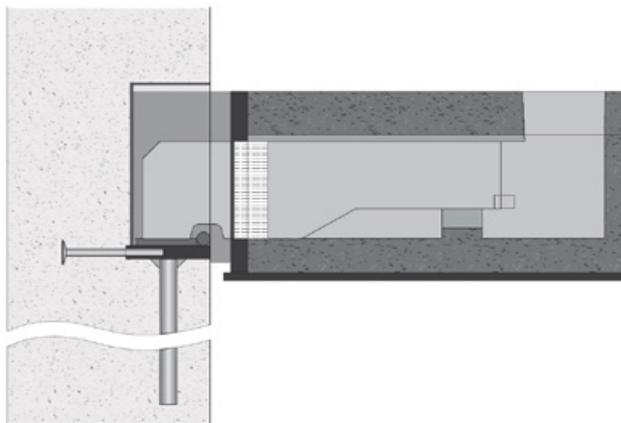


Die Verwendung von Steckverbinderpaaren ermöglicht die Übertragung hoher Torsionsmomente in die Verbindungsstelle, ohne dass ein zusätzlicher Montageschutz erforderlich ist. Die Montageschlitzte und Auflagertaschen werden mit hochfestem, schwindarmem Beton vergossen – (A). Die Verbindung ist sofort nach der Montage und dem kompletten Aushärten des Vergussmörtels belastbar.

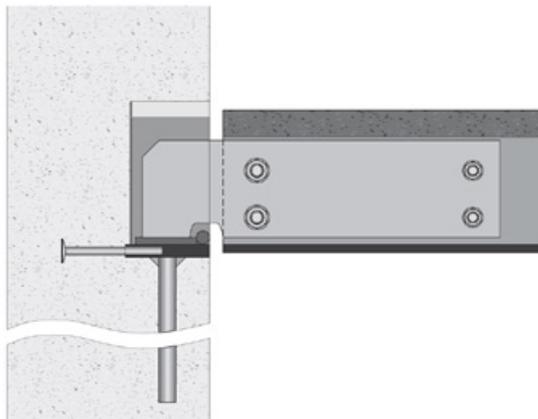
A – Fugenfülltechnik mit schwindarmem Mörtel

- 1 – Silikonband
- 2 – hochfester, schwindarmer Mörtel

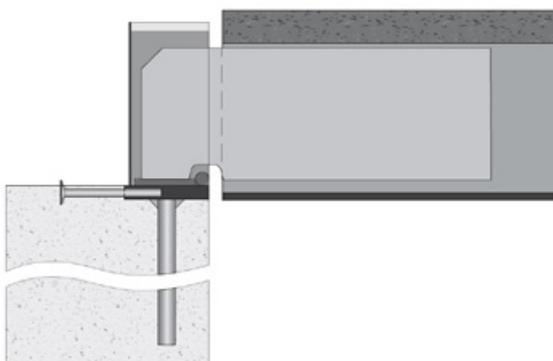




B – Auflagerung auf Stahlschwertern, die aus dem Hybridbeam herausragen oder verschiebbar sind



C – Auflagerung auf Stahlschwertern, die mit dem Hybridbeam verschraubt sind



D – Abstützung am Auflager mit Hilfe von Schwertern seitlich an den Stegen befestigt

Geschlossene Auflagertaschen werden für Stoßverbindungen (zu Stütze, Wand oder Balken) verwendet. Zu diesem Zweck sind in den Hybridbeams spezielle Ausschubschwerter (B) integriert. Diese Schwerter gleiten in die vorbereiteten Auflagertaschen, nachdem der Träger mit dem Kran einige cm über die vorgesehene Einbauposition gehoben wurde. Nach dem Ausfahren der Schwerter wird er durch den Kran abgesetzt und erreicht danach seine Montagekapazität. Die weitere Verwendung des Hybridbeams für die Deckenmontage erfordert jedoch ein vorheriges Vergießen der Montageschlitzes und Auflagertaschen. Die Tabelle zeigt Standard-Tragfähigkeiten für die indirekte Auflagerung mit Stahlschwertern.

Hybridbeam-typ	Maximale Einwirkung $V_{Ed}$ [kN] an der Stütze
BH 27	600
BH 32	850
BH 40	950
BH 45	1100
BH 50	1400

In einigen Situationen, wenn der Querschnitt des Trägers die Verwendung von verschiebbaren Schwertern nicht zulässt (kleiner Trägerquerschnitt mit hohem Bewehrungsgrad), können wir ggf. eine verschraubte Schwerter-Verbindung an den Trägerkern verwenden – (C). Für offene Auflagertaschen können wir auch am Trägerkopf angeschweißte Schwerter verwenden – (D).

# Dehnungsfugen mit Verbundträgern

Decken, unabhängig von der Bauart, können am unteren Flansch des Hybridbeams oder durch Dehnung der Balkenstütze selbst frei gedehnt werden.

## Dehnungsfugen von Deckenplatten

Um einen konstruktiven Dilatationsspalt zu schaffen, wird die Trägerauflage in diesem Bereich so verbreitert, dass ihre geplante Breite unter Berücksichtigung des Deckentyps gewährleistet ist und Raum für ihre Bewegung quer zur Balkenachse bleibt. Bei Hohlkörperdecken wird empfohlen, einen in die Decke integrierten Stahlbetonringanker mit einer Mindestbreite von 120 mm zu konstruieren. Andere Verbunddecken (auf vorgefertigten Platten oder auf Trapezblechen, sowie monolithische Decken) benötigen in diesem Bereich keine zusätzlichen Ringanker. Bei Holzdecken und kombinierten Holz-Beton-Decken (auf Holzplatten) wird der Rand direkt unter die Holzplatten gelegt.

Bei Holz-Beton-Rippen-Verbunddecken, die auf dem Untergurt aufliegen, ist es notwendig, Gleitunterlegplatten unter den Holzrippen oder – wenn möglich – unter der Betonplatte (wie bei monolithischen Decken) auszulegen.

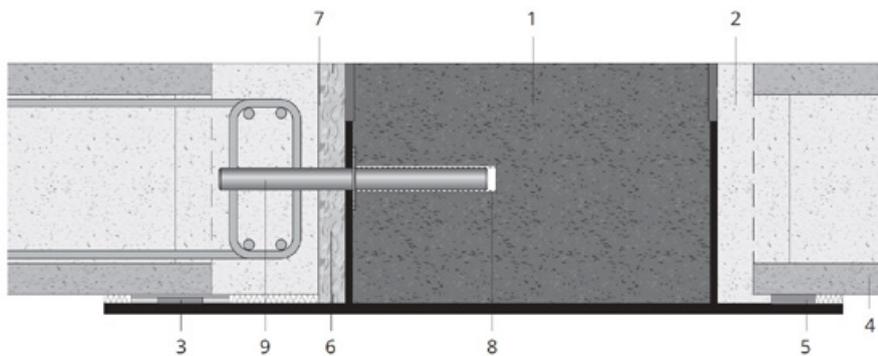
Auf dem Untergurtflansch befindet sich eine streifenartige Dehnungsfugenscheibe, deren Tragfähigkeit an die Linienlast der Deckenplatte angepasst ist und zur Sicherstellung der Tragfähigkeit in der Dehnungsfuge im Brandfall – zusätzliche Querkraftdorne, die im Trägerkern montiert sind. In der Fuge selbst ist eine Schicht aus Mineralwolle vorgesehen, um die Bewegung der Deckenplatte zu ermöglichen.

## Dehnungsfugen unter dem Hybridbeam

Zum Einschieben der Deckendehnungsfuge mit Hybridbeams konstruieren wir an der Stelle der Trägerauflage Dehnungsfugenscheiben. Je nach

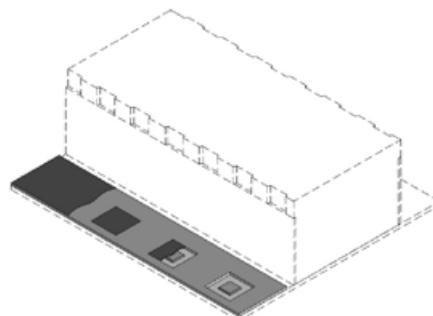
Auflagersituation und Größe der Auflagerreaktion verwenden wir Scheiben mit Gleitlastomeren oder Stahllager.

Das direkte Auflegen der Balken ermöglicht die Nutzung einer größeren Auflagefläche des Balkens. Die Klemmspannungen erlauben in der Regel den Einsatz einer elastomeren Gleitscheibe. Bei indirekter Auflagerung sind die Auflagerschwerter mit angeschweißten Blechfüßen ausgestattet. Die Fläche dieser Blechfüße ist abhängig von der Fläche der Auflagerfläche. Das Gleiten erfolgt durch Überwindung der Reibungskraft der sich berührenden Bleche. In diesem Fall empfiehlt es sich, die Blechoberflächen zu schmieren.

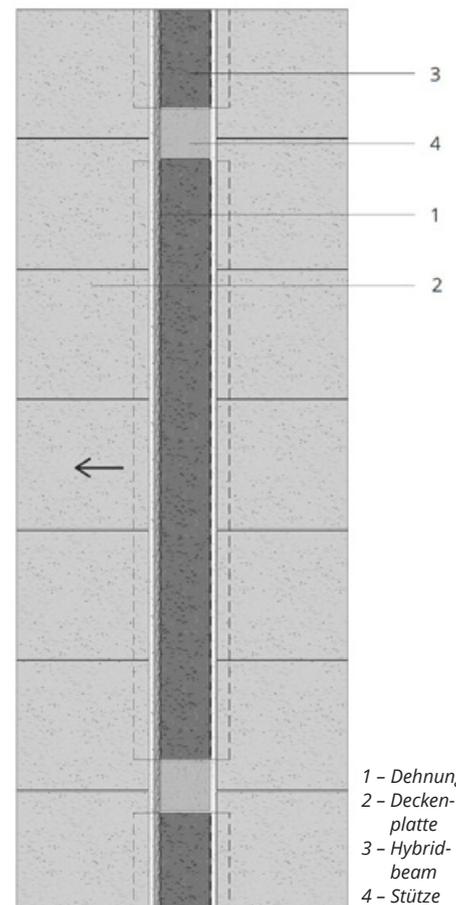


Deckendehnungsfuge an Hybridbeam

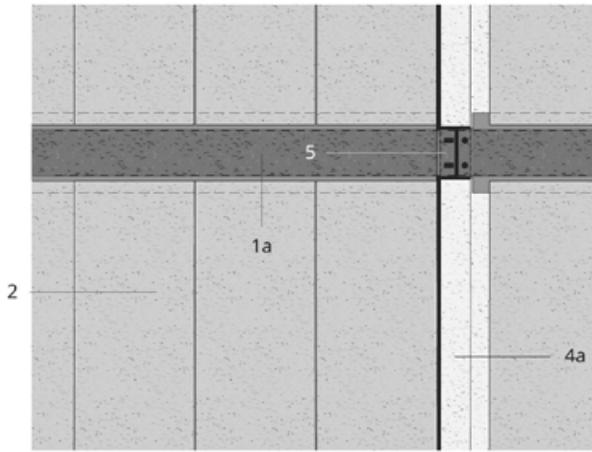
- 1 - Hybridbeam
- 2 - Vergussbeton
- 3 - Dehnungsfugenscheibe streifenartig
- 4 - Deckenplatte
- 5 - Elastomerlager 10 x 50
- 6 - Dilatationsspalt (Füllung mit Wolle)
- 7 - Deckenrand (bei Hohlplattendecken ein Rand von mindestens 120 mm Breite)
- 8 - Gleitstiftbuchse
- 9 - Querkraftdorn



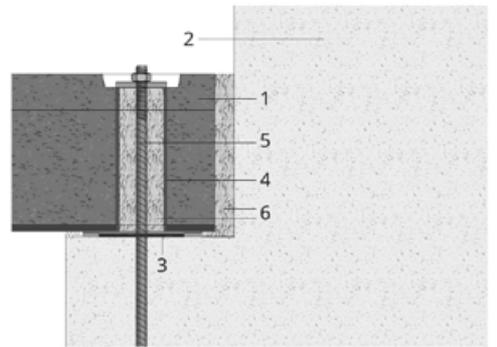
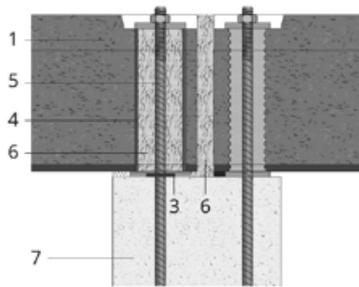
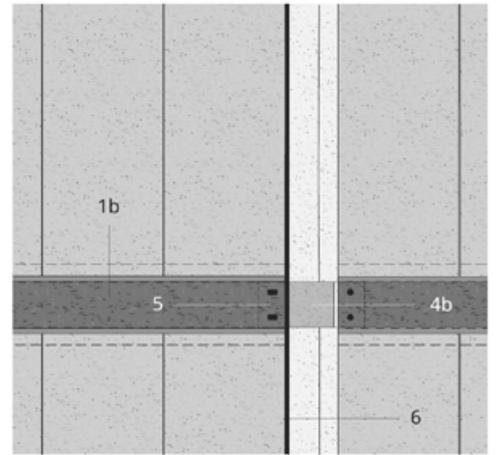
Dehnungsfugenscheibe streifenartig



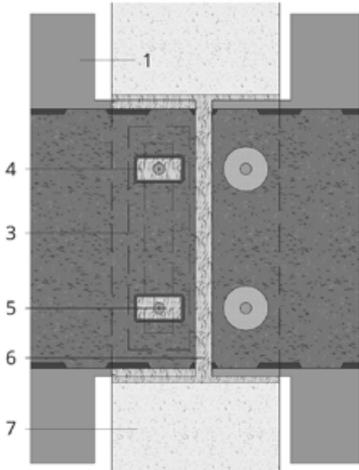
Decke mit Dehnungsfuge Grundriss



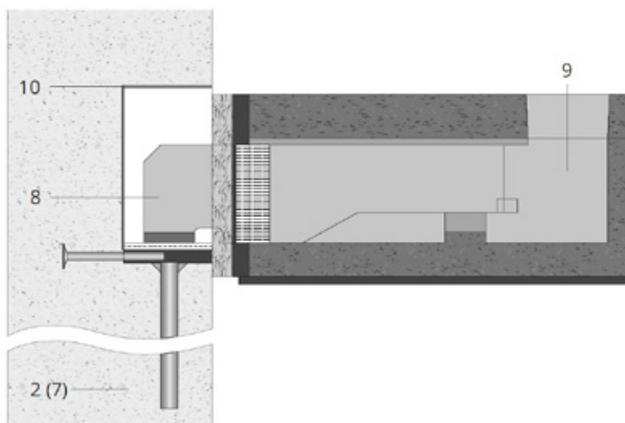
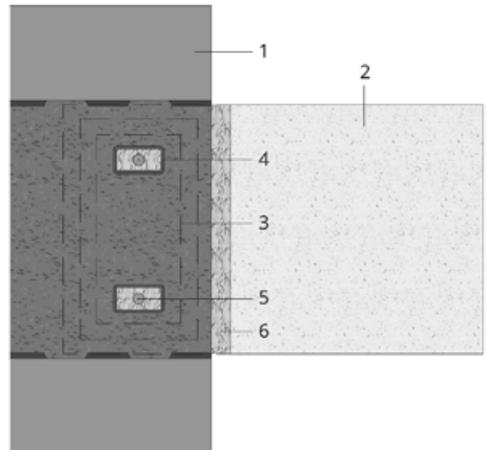
Grundriss mit gedehnten Trägern: an der Wand (links), an der Säule (rechts)



- 1 – Hybridbeam
- 2 – Stütze
- 3 – Elastomer-Gleitlager
- 4 – Rechteckiges Schutzrohr beim Einbau
- 5 – Ankerbolzen
- 6 – Wolle
- 7 – Wand
- 8 – Ausziehbares Schwert mit angeschweißter Platte
- 9 – Mörtel
- 10 – Stützentasche geschlossen



Dehnungsfuge zwischen Balken und Stütze in direktem Auflager (an der Wand – links, an der Stütze – rechts)



Dehnungsfuge zwischen Balken und Stütze in indirektem Auflager; geschlossene Säulentaschen

# Einbau des Verbundträgers

Die Montage von Hybridbeams ähnelt der Montage von Stahlbeton-Fertigteilen und in manchen Situationen auch von Stahlbauelementen.

## Vorbereitung für die Montage von Hybridbeams

Vor der Installation sollten die Bauelemente des Gebäudes auf eine ordnungsgemäße Vorbereitung der Befestigungspunkte überprüft werden:

- die korrekte Höhe der oberen Konstruktionskante,
- Kompatibilität mit der Ausführungsplanung hinsichtlich der Position der Elemente, die zur Auflagerung (Transferplatten, Auflagertaschen) oder Verankerung der Träger (Ankerstangen) verwendet werden,
- Lage der Bewehrungselemente, die den Hybridbeam durchdringen.

Werden Abweichungen festgestellt, die die zulässigen Einbautoleranzen überschreiten, müssen vor dem Einbau Korrekturen vorgenommen werden bis diese erfüllt werden. Z.B.: zu hoch liegende Auflagerungsflächen müssen durch Abtragen (Stemmen) oder Schleifen (Transferblech-

flächen) auf Minus 10 mm bezogen auf die Einbauebene gebracht werden. Bei übermäßiger Absenkung gegenüber der Auflagerungsebene kann die daraus resultierende Differenz durch zusätzliche Stahlscheiben mit entsprechender Dicke und Oberfläche ausgeglichen werden. Standardmäßig werden Hybridbeams mit einem Paket von speziellen Montageplatten mit einer Gesamtstärke von 10 mm für die jeweilige Auflagerung geliefert. Sollten nicht korrekt eingebaute Auflager-Elemente die Montage der Balken unmöglich machen (außerhalb der Toleranzen), müssen zwingend Arbeiten zur Korrektur ihrer Positionierung durchgeführt werden oder über die notwendigen Reparaturen auf individueller Basis mit uns in Austausch getreten werden. Nach der Korrektur von Fehlern bei Auflager-Elementen wird empfohlen, die Abstands- bzw. Auflagerungsplatten erst kurz vor der Montage auf die Soll-Einbauebene (Entwurf) zu legen.

An die Baustelle gelieferte Hybridbeams werden normalerweise direkt vom LKW aus montiert. Wenn sie vorher auf der Baustelle gelagert werden müssen, sind die folgenden Lagerbedingungen zu be-

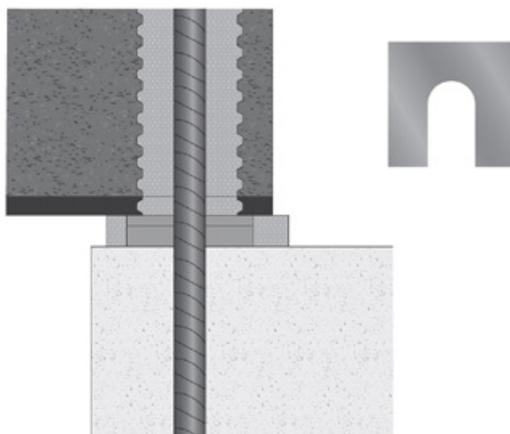
achten: Die Lagerfläche muss annähernd eben sein und muss die Last bzw. das Gewicht des/der Hybridbeam(s) tragen können. Die Hybridbeams dürfen nicht auf Böden mit Unebenheiten von mehr als 5–8 cm gelagert werden (dies könnte zu Verunreinigungen oder Beschädigungen der Lackierung der Balken führen).

Die Standardträger sind mit sogenannten „Transportkanthölzern“ ausgestattet, die vorübergehend am Untergurtflansch befestigt werden, die Unterseite des Balkens schützen und gleichzeitig das mehrfache Umsetzen auf der Baustelle ermöglichen. Diese Kanthölzer sollten während des anfänglichen Prozesses des Anhebens des Hybridbeams zur Einbauposition entfernt werden. Hybridbeams können mehrstöckig übereinander gestapelt werden – die Transportkanthölzer müssen übereinander gelegt werden – sofern eine ausreichende Stabilität und Tragfähigkeit des Untergrundes gewährleistet ist (z.B. Fundamentplatte, Festbeton oder Betonplatte auf der Baustelle, Fußboden). Es ist nicht zulässig, Balken direkt auf den Boden oder direkt übereinander ohne Abstandhalter zu legen.





*Abdichten von Spalten und Montagefugen*



*Rektifikation mit „U“-Abstandshaltern*

Vor der Installation muss die Kennzeichnung des Hybridbeams visuell auf Übereinstimmung mit dem Lieferdokument und der Konstruktionszeichnung geprüft werden. Vor der Montage der Balken müssen auch die Befestigungs – (Trennstrich) löcher in den Elementen überprüft und bei Verschmutzung sofort gereinigt oder freigeschnitten werden.

Die folgenden Installationsmaterialien und Werkzeuge sollten Sie für eine reibungslose Installation vorbereiten:

- Schraubenschlüssel geeigneter Größe gemäß der Ausführungszeichnung zum Anziehen der Schrauben am Träger, ggf. Drehmomentschlüssel bei Gerbergelenken,
- Ein Satz Stahlunterlegscheiben zur Rektifikation in den Stärken 10, 5, 2 und 1 mm,
- schwindarmer Beton/Mörtel (mit einer Festigkeitsklasse, die nicht niedriger ist als die des Betons, der zur Herstellung des Fertigteils verwendet wurde) zum Eingießen in die Montagestöße,
- Silikonschnur zum Abdichten der Vergussfugen oder anderes Dichtungsmaterial.

### Montage vom Hybridbeams

Der Hybridbeam sollte mit einer Hebevorrichtung angehoben werden, wobei ein Gehänge mit geeigneter, geprüfter Tragfähigkeit und Länge verwendet wird. Der Hybridbeam sollte mit Hilfe von

Seilösen als Anschlagmittel am Krangelänge befestigt werden. Die Seilösen sind im Lieferumfang enthalten und für diesen Zweck geeignet, da sie mit den Transportankern kompatibel sind, die von PFEIFER in den Trägerkörper eingebaut werden. Hybridbeams dürfen nur von qualifiziertem Montagepersonal angehoben werden. Jedes andere Anheben von Hybridbeams kann zu deren mechanischer Beschädigung führen oder die Sicherheit der Montage gefährden. Die Verwendung von Hebegabeln ist nicht erlaubt. Transportbänder können nach vorheriger Absprache mit dem Lieferanten verwendet werden.

Der Hybridbeam sollte vorsichtig auf die Unterlage abgesenkt werden. Bei der Verankerung der Träger am Auflager sollten die Gewindestangen, die aus dem Kopf oder der Konsole des Trägers kommen, ohne Kollision in die Befestigungslöcher in den Träger gleiten. In der oberen Ebene der Träger werden oberhalb der Bohrungen entsprechende Aussparungen angebracht, damit der Schraubanschluss, die obere Unterlegscheibe und die Mutter in den Abmessungen des Trägers verborgen sind. Anschließend müssen, je nach gewählter Abstützmethode, die Befestigungselemente

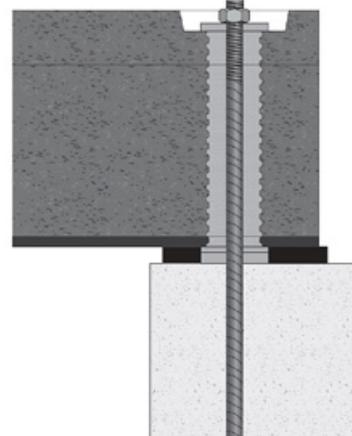
angebracht werden. Die weiteren Montagevorgänge hängen von den verwendeten Verbindern ab.

Achten Sie bei der Auflagerung in offenen Auflagertaschen darauf, dass die verlängerten Balkenschwerter korrekt in den Einbauteilen am Auflager positioniert sind. Führen Sie den Hybridbeam zur Vorderseite der eingebauten Auflagertaschen und schieben Sie die im Träger integrierten beweglichen Schwerter mit Hilfe einer Stange über die oberen Öffnungen im Beam in die richtige Einbauposition. Legen Sie anschließend den Hybridbeam auf den in die Auflagertaschen eingeschobenen Schwerter ab.

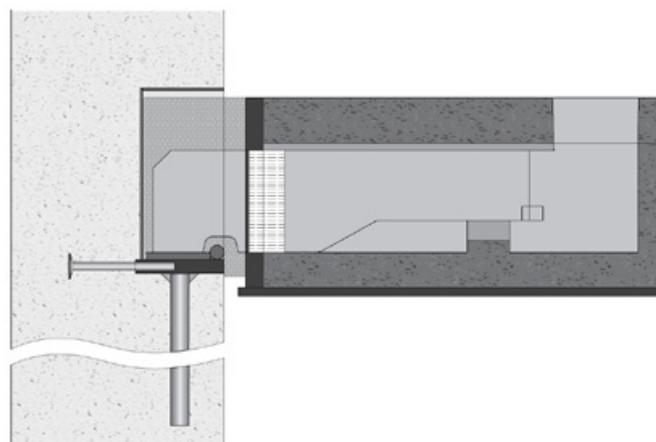
Nach der „trockenen“ Verlegung schalen Sie die Fugen mit Silikonschnur ab und füllen sie die Auflagertasche sowie die Fuge zwischen Stütze/Wand und Hybridbeamkopf mit ordnungsgemäß vorbereitetem schwindarmem Mörtel/Beton nach Herstellerangaben auf.

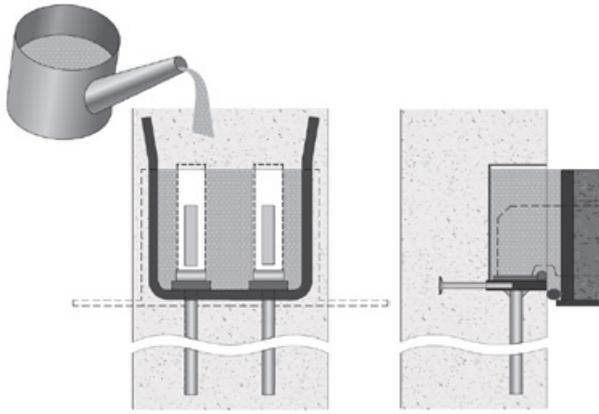
Nachdem die Hybridbeams verlegt, justiert und mechanisch an den Stützen befestigt wurden, bzw. der Mörtel in den Vergusschlitz der Auflager verfestigt ist, können die Deckenplatten wie geplant verlegt werden. Die Verbundträger **Hybridbeam®** benötigen standardmäßig keine Zwischenstützen.

Träger **Hybridbeam®** mit Ortbeton-Montageschlitz befestigt und verschraubt

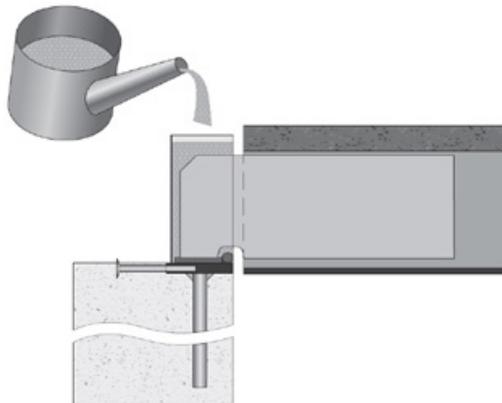


Trägermontage an Verlängerungsschwertern





*Stumpfstoßfüllung für verdeckten Anschluss*



*Die freien Räume in den offenen Taschen während/(Schrägbalken) nach der Montage mit Mörtel auffüllen*



# Korrosionsschutz von Verbundträgern

Der **Hybridbeam®** ist ein Verbundträger aus Stahlbetonfertigteilen. Er wird für ein breites Spektrum von Anwendungen eingesetzt. In der Standardausführung werden die Träger mit einem sogenannten Kurzzeitschutz der sichtbaren Stahlelemente durch eine 60–80 Mikrometer dicke Grundierung angeboten. In der Endphase wird die sichtbare Stahloberfläche des unteren Flansches mit einem Anstrich nach den Vorgaben des Architekten versehen.

Je nach Anforderung können die Balken werkseitig für eine andere Klasse von Umweltaggressivität geschützt werden. Dies gilt insbesondere für

Feuchträume oder bei aggressiver Einwirkung von Feuchtigkeit und Chemikalien. Dies gilt auch für Außenanlagen, bei denen die Bauelemente einer äußeren Umgebung ausgesetzt sind. Dies ist vor allem bei Salzverbindungen (in Küstengebieten) oder Parkplätzen der Fall.

PFEIFER bietet – als eines von wenigen Unternehmen – eine Korrosionsschutzlösung in Form einer Feuerverzinkung der Stahloberflächen der Träger an. Diese vor allem in Parkhäusern beliebte Lösung garantiert einen hohen Langzeitschutz und Widerstand gegen sogenannte Montageschäden beim Einbau der Träger

in die Gebäudestruktur. Falls erforderlich, werden die Elemente je nach Projektspezifikation zusätzlich mit Farben beschichtet.

Die Standardmethode zum Schutz von Stahloberflächen ist die Beschichtung mit geeigneten Lacken. Die Oberfläche der zu beschichtenden Teile sollte vor dem Anstrich in geeigneter Weise vorbereitet werden, z.B. durch Kugelstrahlen. Dabei orientieren wir uns an den Erkenntnissen der aktuellen Ausgabe der EN-ISO 12944, die folgende Aggressivitätsklassen und deren Anwendungsbereiche angibt:

Aggressivitätsklasse	Externe Strukturen	Interne Strukturen
C1 – sehr klein	Nicht zutreffend	Beheizte Objekte mit sauberer Atmosphäre
C2 – klein	Unbeheizte Räume mit hoher Kondensationsfeuchtigkeit	Atmosphäre mit geringer Verschmutzung
C3 – mittel	Industrielle Produktionsanlagen mit hoher Luftfeuchtigkeit	Städtische und industrielle Atmosphäre (mittlere Schwefeloxid (IV) – Verschmutzung – z.B. in Küstengebieten mit niedrigem Salzgehalt
C4 – groß	Chemieanlagen, Schwimmbäder	Industrie- und Küstengebiete mit hohem Salzgehalt
C5 – sehr groß (C5-I – Industrie, C5-M – Marine)	Anlagen mit ständiger Kondensation und hoher Luftverschmutzung	Industriebereiche mit hoher Luftfeuchtigkeit und aggressiver Atmosphäre, auch Küstenluft
CX – extrem	Industriegebäude mit extremer Feuchtigkeit und aggressiver Atmosphäre	Küstengebiete mit hohem Salzgehalt, hochindustrielle Gebiete mit extremer – tropischer – Luftfeuchtigkeit



Nach den Erfahrungen der Korrosionsschutzfarbenhersteller kann die Haltbarkeit von Korrosionsschutzbeschichtungen bereits 25 Jahre übersteigen. In der Praxis verwenden wir häufig Beständigkeitsklassen für Korrosionsschutzbeschichtungen:

- niedrig (L) – bis zu 7 Jahren,
- mittel (M) – 7–15 Jahre,

- hoch (H) – 15–25 Jahre,
- sehr hoch (VH) – über 25 Jahre.

Die Hybridbalken **Hybridbeam®** werden nach projektspezifischen Anforderungen mit den Oberflächenvorbereitungs- und Beschichtungstechniken nach EN-ISO 12944 und den Angaben der Lackhersteller für die zu erwartende Lebens-

dauer gefertigt. In Einzelfällen, wenn zusätzliche Anforderungen des Kunden vorliegen, wird der Decklack in der vereinbarten Farbe auf Basis der verfügbaren Farbkarte hergestellt.



# Feuerbeständigkeit von Verbundträgern

**Hybridbeam®** können erfolgreich in Deckenkonstruktionen mit einer geforderten Feuerwiderstandsklasse von bis zu 120 Minuten eingesetzt werden. Die Widerstandsfähigkeit der Trägerkonstruktion bei Brandeinwirkung ist abhängig von der Temperatur der einzelnen tragenden Elemente des Trägers während des Brandes. **Hybridbeam®**-Verbundträger benötigen bei einer Brandbeanspruchung von oben keine zusätzlichen Brandschutzmaßnahmen durch Umhüllung der oberen tragenden Bewehrung – im Gegensatz zu Konstruktionen mit Stahl-Druck- oder Zugprofilen in diesem Bereich. Die Wärmeeinwirkung im Brandfall darf nur den Unterflansch (bei Mittelträgern), den Unterflansch und die Seitenwand (bei Randträgern) sowie den Unterflansch beider Seitenwände (bei Sonderträgern) oder bei Trägern in Verbindung mit Rippendecken betreffen.

Für Tragwerke der Feuerwiderstandsklasse bis 30 Minuten benötigen Hybridträger keinen zusätzlichen Brandschutz in Form einer zusätzlichen Bewehrung oder Brandschutzbeschichtung. Für höhere Klassen werden zwei Verfahren zur Bestimmung der Feuerwiderstandsklasse des Trägers im Zusammenwirken mit der Bodenplatte angewandt:

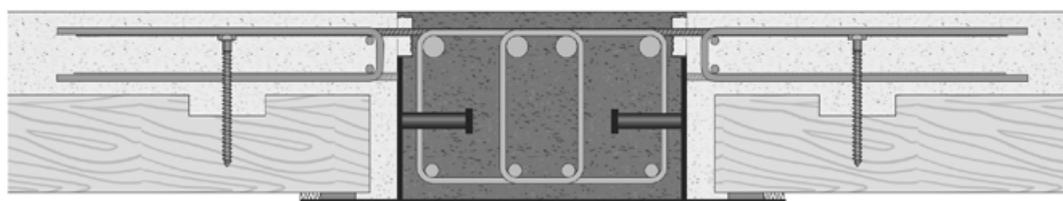
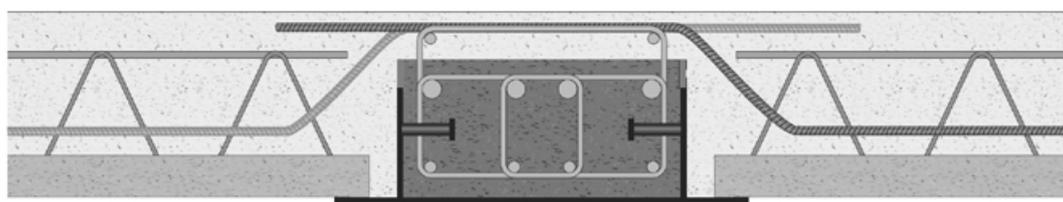
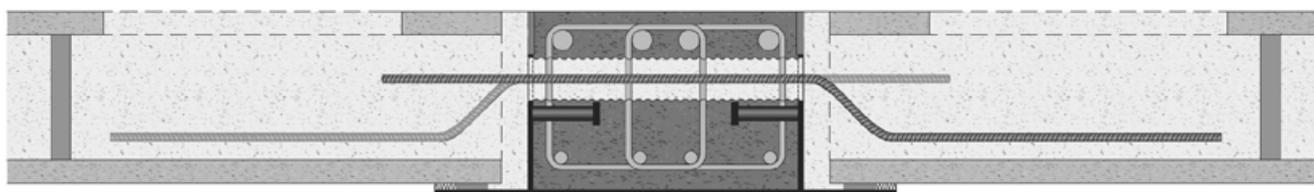
## A: Bemessung des Trägerquerschnitts für die Brandlast gemäß den Normen:

- EN 1991-1-2:2006 Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke. Teil 1-2: Allgemeine Einwirkungen – Einwirkungen auf Tragwerke unter Brandbeanspruchung.
- EN 1992-1-2:2008 Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Betontragwerken. Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Bemessung für den Brandfall.
- EN 1993-1-2:2007 Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbau-

ten. Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Berechnung von Tragwerken für den Brandfall.

- EN 1994-1-2:2008 Eurocode 4: Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton. Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Bemessung für den Brandfall.

Für die Berechnungen verwenden wir je nach Branddauer eine vereinfachte oder eine exakte Methode mit Hilfe von Isothermen der Temperatur im Balkenquerschnitt, die auf der Grundlage numerischer Analysen entwickelt wurden. In Abhängigkeit von der Temperatur im Querschnitt bestimmen wir auf der Grundlage der genannten Normen die Abminderungsfaktoren der Streckgrenze des Stahls, die es uns ermöglichen, die Tragfähigkeit der Balken zu bestimmen. Um die erforderlichen Widerstandsparameter des Trägers zu erhalten,



wird in der Zugzone eine zusätzliche Längsbewehrung verwendet, um die Wirkung des unteren Flanschbaustahls zu ersetzen, der sich unter Temperaturbelastung plastifiziert. In diesem Fall werden auch zusätzliche Aufhängebewehrungen (sog. Notbewehrung) oder Verbinder (z.B. bei Holzböden) verwendet, um die reduzierten Spannungen aus dem Auflager der Bodenplatte im Brandfall auf den Träger zu übertragen. Diese Bewehrung wird im Brandfall aktiv und überträgt die Lasten auf den Balkenkörper.

**B: Schutz von Stahlträgerflächen, die nicht dem Boden ausgesetzt sind, durch feuerfeste Beschichtungen oder spezielle Verkleidungen**

Einigen Herstellern von flammhemmenden Anstrichen wird eine Lebensdauer von bis zu 25 Jahren bescheinigt. Die Haltbarkeit der Beschichtungen wird in erster Linie durch den angemessenen Korrosionsschutz ihrer Grundierung und

die direkte Einwirkung schädlicher Witterungseinflüsse bestimmt.

Bei unseren Technologien verwenden wir nur Produkte von bewährten Lacklieferanten, um dem Kunden Sicherheit zu bieten.

Die Feuerfestmachung einer Stahlkonstruktion bringt zusätzliche Vorteile in Bezug auf ihre mögliche Wiederverwendung nach einem Brand. Dies ist ein sehr wichtiger Faktor in der Frage der sogenannten Nachhaltigkeit. Durch eine reaktive Farbschicht geschützt, erleidet eine dem Feuer ausgesetzte Struktur keine Verformungen, die eine zuverlässige Nutzung nach Renovierungsarbeiten unmöglich machen. Dies ist bei der Planung eines Gebäudes zu berücksichtigen. Es kann auch die Versicherungsprämie für das Gebäude senken.

Bauliche Anlagen unterliegen systematischen wiederkehrenden Sichtkontrollen, die in gesonderten Vorschriften geregelt sind. In der Regel geschieht dies bei den

sogenannten wiederkehrenden Prüfungen des technischen Zustandes des Gebäudes. Bei Brandschutzbeschichtungen sind die Grundsätze einer solchen Prüfung in der Gebrauchsanweisung des Gebäudes beschrieben. Dabei handelt es sich um die Betrachtung der Brandschutzbeschichtung im angegebenen Bezugsfeld auf der Grundlage der vorgegebenen Prüfparameter. Dies ist vergleichbar mit der Inspektion des technischen Zustandes anderer Bauteile (Beobachtung der Kratzspuren von Concretelementen oder der Korrosionsschutzbeschichtung von Stahlelementen). Wird eine solche Beschichtung als beschädigt befunden, sollte die Reparaturtechnologie gemäß den Anweisungen des Beschichtungsherstellers vereinbart werden. In einigen Fällen schützen Bauunternehmer solche Stahloberflächen vor Ort durch das Aufbringen geeigneter mineralischer Beschichtungen nach der Technologie des jeweiligen Herstellers.



Zusätzlicher möglicher äußerer Brandschutz (Beschichtung oder Verkleidung) in der Klasse R60-R120 von Hybridbeam®.



© Willy Johannes Bau GmbH & Co. KG

**NORD-/OSTDEUTSCHLAND**

**Egbert Hupe**

mob. 0172-6559113

nordde@hybridbeam.com

**WEST-/SÜDDEUTSCHLAND**

**Markus Bohne**

mob. 0173-5386044

suedde@hybridbeam.com

**HERSTELLER**

**PFEIFER STEEL PRODUCTION**

**POLAND SP. Z O.O.**

ul. Wrocławska 68

55-330 Krępice k. Wrocławia

tel. +48 71 30 23 500

hybridbeam@pfeifer.pl

www.hybridbeam.eu

