

HOLZ-BETON- VERBUND

Konstruktionsvarianten und Anwendungsempfehlungen

1. Auflage





Torsten Elias



Hans Peter Trehkopf

Sehr geehrte Damen und Herren, liebe Kunden,

der Holzbau befindet sich weiter auf dem Vormarsch. Moderne und innovative Konstruktionen werden zunehmend durch den Einsatz von Verbundbauteilen geprägt. Vor allem bei der Realisierung von Deckensystemen wird derzeit vermehrt auf die Holz-Beton-Bauweise gesetzt.

Der ressourcenschonende und nachwachsende Baustoff Holz und auch die schnellere Bauzeit sind nur einige Gründe, die dafür sprechen. Auch werden wirtschaftliche Lösungen bei gleichzeitig hervorragender Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit erzielt.

Würth ist Marktführer in der Verbindungstechnik und somit aufgefordert, den immer größer werdenden Anforderungen des Holz-Beton-Verbund-Baus gerecht zu werden. Wir haben, im gesamten Planungs- und Bauprozess, eine Vielzahl an Möglichkeiten, Supportleistungen und moderne Produkte genau für Ihre Ansprüche anzubieten. Sowohl im Sanierungsfall, bei Umnutzung, Aufstockungen als auch bei Neubauprojekten – Würth hat immer eine passende Lösung für Sie!

Mit einem sehr hohen Maß an Vorfertigungsmöglichkeiten bieten wir Ihnen eine wirtschaftliche Alternative zur Herstellung von Deckenkonstruktionen im Wohnungs-, Objekt- oder Industriebau an. Mit transportablen, leicht handhabbaren Fertigteilverarianten unterstützen wir Sie, eine moderne und nachhaltige Bauweise schnell und effizient realisieren zu können. Würth bietet in diesem Kontext mittlerweile weit mehr an, als die bekannten Kompetenzen, die mit einem Befestigungsmittelhersteller in Verbindung gebracht werden. Vom Planen des Tragwerks bis hin zu einer reibungslosen Baustellenabwicklung kann Würth Ihnen alles bieten!

Dabei begleitet Sie Würth mit einer mehrjährigen Erfahrung und unzähligen erfolgreich abgeschlossenen Referenzprojekten bei der optimalen Lösung für moderne Holzverbundkonstruktionen. Würth unterstützt Sie im gesamten Planungs- und Bauprozess bis hin zu einer zeitgemäßen, modernen Baudokumentation. Realisieren Sie mit uns Ihr nächstes Bauprojekt – wir freuen uns auf Ihre Kontaktaufnahme.

Mit freundlichen Grüßen aus Künzelsau

Torsten Elias

Hans Peter Trehkopf

05



HINWEISE **ALLGEMEIN**

| | |
|---|----|
| Holz-Beton-Verbund | 6 |
| Vorgehensweise bei Holz-Beton-Verbund Projekten | 8 |
| Referenzprojekte..... | 10 |

13



HINWEISE **ARCHITEKTEN**

| | |
|---|----|
| Holz-Beton-Verbund Systeme im Überblick | 14 |
| Vorteile von Holz-Beton-Verbund | 16 |

21



HINWEISE **PLANER/INGENIEURE**

| | |
|---|----|
| Grundlagen der Bemessung..... | 22 |
| Würth Technical Software: Modul Holz-Beton-Verbund..... | 30 |

37



HINWEISE **VERARBEITER**

| | |
|---|----|
| Montagevarianten-/System..... | 38 |
| ASSY®plus VG 4 CS Konstruktionsschraube..... | 58 |
| ASSY®plus VG 4 CH Konstruktionsschraube | 60 |
| FT-Verbinder..... | 62 |
| Eingabeblatt Holz-Beton-Verbund..... | 63 |

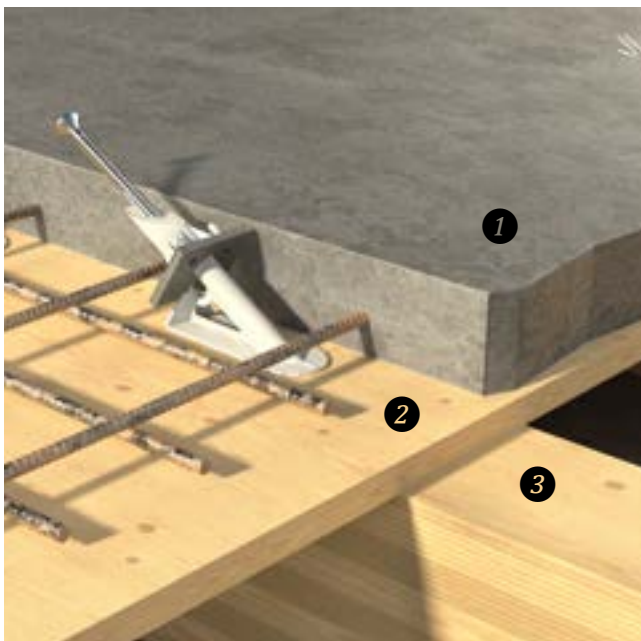




HINWEISE **ALLGEMEIN**

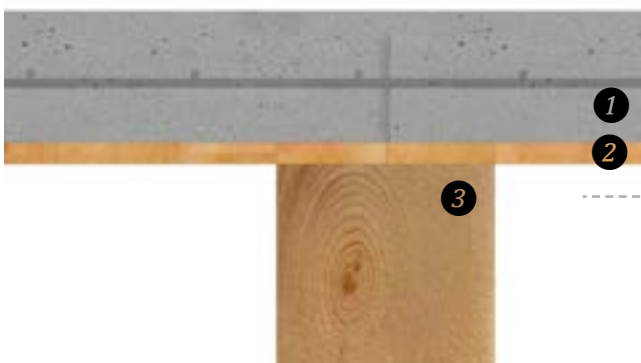
HOLZ-BETON-VERBUND

Der Holz-Beton-Verbund ist in den letzten Jahren aufgrund seiner herausragenden Eigenschaften – durch die Kombination der beiden Baustoffe Holz und Beton – als eigenständige Bauweise herangewachsen.



Holz-Beton-Verbund bezeichnet eine Bauweise, bei der zwei getrennte Querschnitte aus Holz und Beton mittels spezieller Verbindungsmittel zu einem Verbundquerschnitt zusammengefügt werden. Deshalb wird diese Art des Bauens auch als Hybridbauweise bezeichnet.

Durch die Kombination der beiden Baustoffe werden deren Eigenschaften optimal genutzt. Unter Biegespannung werden die Zugkräfte vom Holz aufgenommen, während der Beton in der Druckzone angeordnet ist. Die eingesetzten Verbindungsmittel zwischen den beiden Querschnitten stellen zum einen eine Verbindung her, zum anderen werden dadurch die Schubkräfte zwischen Holz und Beton übertragen. Außerdem wird durch den Verbund eine deutlich höhere Tragfähigkeit der Konstruktion erreicht.



BAUTEIL Beton
BEREICH Druckzone
STÄRKE 70 – 120 mm

BAUTEIL Zwischenschicht
STÄRKE max. 50 mm

BAUTEIL Holzbalken
BEREICH Zugzone
STÄRKE min. 100 mm

Durch unsere technische Abteilung bei Würth sind wir in der Lage, Ihnen eine wirtschaftliche Lösung für ein Holz-Beton-Verbundsystem zu bemessen. Anfragen an bpm-holzbau@wuerth.com

EINSATZMÖGLICHKEITEN VON HOLZ-BETON-VERBUND

Mehrgeschossiger Bau

Der Vorteil von Holz-Beton-Verbund hinsichtlich Schallschutz ist im mehrgeschossigen Bau von großer Bedeutung. Denn gerade in diesem Bereich wird eine erhöhte Anforderung an diese bauphysikalische Eigenschaft gestellt.

Brückenbau

Im Vergleich zu herkömmlichen Holzbrücken heben sich Holz-Beton-Verbundbrücken durch höhere Steifigkeiten und Tragfähigkeiten ab und sind zudem effizienter als Stahl-Beton Brücken. Die oben angeordnete Betonplatte schützt den darunter liegenden Holzträger, was zu einer Verlängerung der Lebensdauer führt.



Quelle: Firma Schaffitzel



Altbausanierung / Deckenerüchtigung

Holzbalken in alten Gebäuden sind häufig den Anforderungen hinsichtlich Belastbarkeit, Durchbiegung, Schallschutz und Brandschutz nicht mehr gewachsen. Durch die zusätzliche Betonscheibe und den Verbund mit der alten Balkenlage kann die bestehende Decke aufgewertet und der Zustand der Gebrauchstauglichkeit hergestellt werden.

VORGEHENSWEISE BEI **HOLZ-BETON-**

**Wir unterstützen –
von der Idee bis zur
Fertigstellung**

bpm-holzbau@wuerth.com



IDEE

Der erste Schritt stellt die Ideensammlung dar. An dieser Stelle erhalten Sie bereits unsere Unterstützung. Durch professionelle und individuelle Beratung möchten wir Sie zu einer sicheren, wirtschaftlichen und konstruktiv umsetzbaren Lösung begleiten.

Nähere Informationen finden Sie im Register

► **HINWEISE FÜR ARCHITEKTEN**



PLANUNG/ STATIK

Auch während der Planungsphase steht Ihnen der Technische Key Account Manager unterstützend zur Seite

- Vorbemessungen

Nähere Informationen finden Sie im Register

► **HINWEISE FÜR PLANER/INGENIEURE**

VERBUND PROJEKTEN

03



AUSSCHREIBUNG

Bearbeitung von Leistungsverzeichnissen, Ausschreibungstexten und Umschlüsselungen

- Umbemessung
- Gleichwertigkeitsnachweise

04



BAUBEGINN

BAULOC® – Logistiklösungen für die Baustelle z. B. durch vorkonfektionierte und vorkommissionierte Ware, die direkt auf das Baufeld und an den Montageplatz geliefert wird.

Weitere Informationen erhalten Sie unter www.wuerth.de/bauloc

05



FERTIGSTELLUNG

Nach der Umsetzung der Idee begleiten und beraten wir Sie gerne noch weiter. Wir stehen Ihnen für alle Fragen selbstverständlich zur Verfügung. Außerdem können auf Nachfrage Verarbeiter-Schulungen durchgeführt werden.

Nähere Informationen finden Sie im Register
▶ [HINWEISE FÜR VERARBEITER](#)



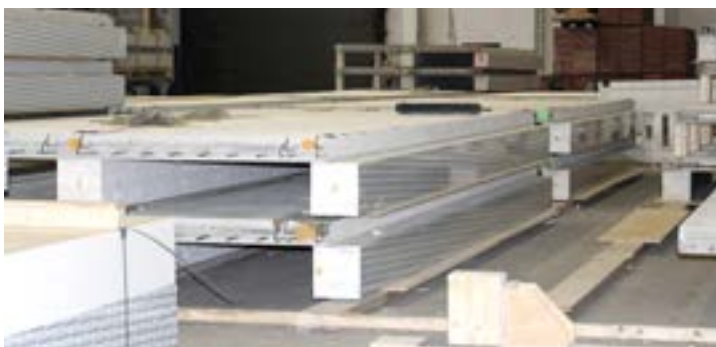
Objekt H7

Planung Arup Deutschland GmbH

Verarbeiter Brüninghoff GmbH & Co. KG

Produkte ASSY®plus VG + FT-Verbinder

Verfahren Werksseitig vorgefertigte Fertigteilelemente



REFERENZPROJEKTE

Objekt Bürogebäude in Stade

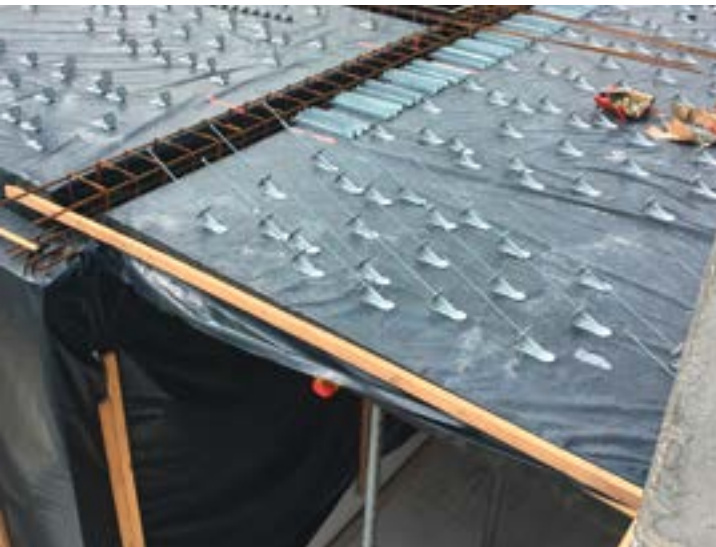
Planung Gebr. Schütt Ingenieur-Büro GmbH

Verarbeiter Gebr. Schütt KG

Produkte ASSY®plus VG 10×480 mm + FT-Verbinder

Verfahren Werksseitig vorgefertigte Fertigteilelemente,
Verlegung auf Balkenlage, max. Spannweite 6,5 m





Objekt Deutsches Biomasseforschungszentrum Leipzig

Planung Mathes Beratende Ingenieure GmbH

Verarbeiter..... Kunert Dächer und Bau GmbH

Produkte..... ASSY®plus VG + FT-Verbinders

Verfahren Vor-Ort Betonierung, 10.000 m², 4-geschossig

Bildquelle Mathes Beratende Ingenieure



HINWEISE FÜR **ARCHITEKTEN**





Die Realisierung von weit gespannten, leichten Konstruktionen ist mit den im Holzbau zur Verfügung stehenden Materialien und Dimensionen problemlos zu realisieren. Neben der Tragfähigkeit der Konstruktionen haben Eigenschaften, die das Wohn- bzw. Nutzungsempfinden beeinflussen, eine sehr hohe Bedeutung. Die Anforderungen an diese Eigenschaften müssen bereits in einem frühen Stadium der Planung festgelegt werden und haben einen maßgeblichen Einfluss auf die zu wählende Konstruktion. Speziell dem Holzbau gegenüber existiert ein besonders kritisches Empfinden in Bezug auf die oben genannten Eigenschaften. Deshalb müssen den Nutzern für Deckenkonstruktionen eine Auswahl an effektiven und kostengünstigen Lösungen zur Verfügung gestellt werden, welche die Anforderungen an den Brand- und Schallschutz erfüllen und ein günstiges Schwingverhalten aufweisen.

HOLZ-BETON-VERBUND SYSTEME IM ÜBERBLICK

Aufgrund der kombinierten Anordnung der beiden Baustoffe Holz und Beton sind effizientere und vor allem auch ressourcenschonendere Alternativen zur Umsetzung von Deckensystemen realisierbar. Bei der Ausführung der Holz-Beton-Verbund Bauweise kann das Holzbauteil entweder als lineares oder flächiges Trägerelement ausgeführt werden.

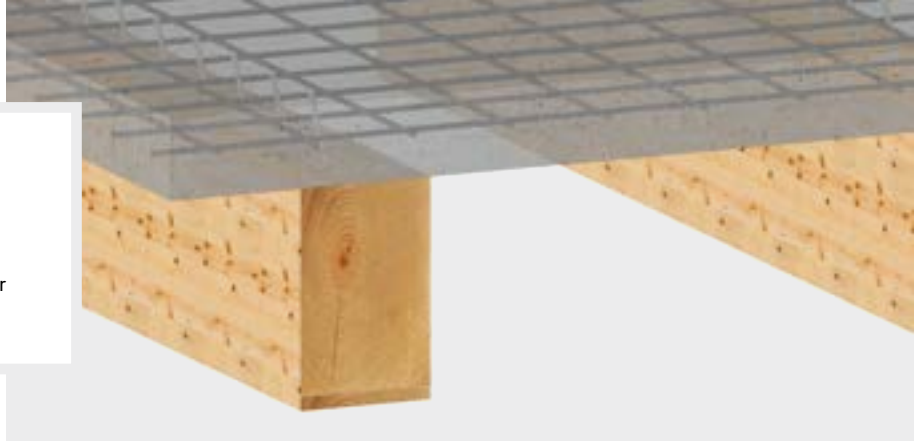
1. Massivholzdecke

- Spannweiten bis zu 12 m und mehr
- Brandschutz R90
- Sichtqualität möglich



2. Balkendecke

- Spannweiten bis zu 10 m und mehr
- Brandschutz R60
- Sichtqualität möglich (Sichtschalung oder Sichtbeton)



Die erforderliche Dicke der Betonplatte richtet sich nach den Anforderungen bezüglich Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit und Schallschutz. Auch die Anforderungen an den Brandschutz haben einen entscheidenden Einfluss auf die Plattendicke.

| | |
|---------------------------|--|
| Ø 8 mm SCHRAUBE | Betonplattendicke min. (50 mm) konstruktive Empfehlung 70 mm |
| Ø 10 mm SCHRAUBE | Betonplattendicke min. 70 mm |
| MINDESTDICKE HOLZELEMENTE | 100 mm |
| BETONPLATTENDICKE | <ul style="list-style-type: none"> • Maximal 70% der Stärke der Holzelemente • Fertigteilplatten Dicken 70 mm bis 120 mm |

VORTEILE VON **HOLZ-BETON-VERBUND**



Höhere Steifigkeit und Tragfähigkeit

Im Gegensatz zu Schüttungen und Beschwerden ist die Betonplatte nicht nur eine zusätzliche Schicht zur Erhöhung der Masse. Der Verbund der Betonplatte mit der Unterkonstruktion mittels Schrauben ist ausreichend steif, um die Gesamtsteifigkeit der Konstruktion deutlich zu erhöhen. Gleichzeitig ist diese Verbindung ausreichend duktil, um die Schwingungen etwas zu federn.

Verbesserter Schallschutz

Eine wichtige bauphysikalische Größe für Deckenkonstruktionen ist der Schallschutz. Dieser wird bei Decken maßgeblich durch deren Aufbau, d.h. durch Schichtfolge, beeinflusst. In der Regel besteht der Aufbau aus einem Belag, einem schwimmenden Estrich und einer Trittschalldämmung. Die einzelnen Schichten bilden dabei mit der Konstruktion ein Masse-Feder-Masse-System. Die Trittschalldämmung wirkt dabei zwischen Estrich und Konstruktion wie eine Feder.

Zusätzliche, massige Schichten verbessern kontinuierlich und signifikant die schalltechnischen Eigenschaften von Holzdecken. Dennoch sind Holzbalken- und Massivholzdecken mit entsprechender Beschwerung deutlich leichter als entsprechende Stahlbetondecken. In Kombination mit Trittschalldämmungen, die eine niedrige dynamische Steifigkeit aufweisen, führt die Beschwerung der Decken zu besseren Eigenschaften bei Frequenzen oberhalb der Resonanzfrequenz. Bei tiefen Frequenzen zeigen diese Faktoren keine Auswirkungen. Eine Verklebung der Masse mit der Holzdecke führt zwar zu einer höheren Steifigkeit, damit aber auch zu einer schlechteren Schalldämmung im Vergleich zu geschraubten Systemen.



Hoher Feuerwiderstand

Durch die Novellierung der länderspezifischen Bauvorschriften, können Gebäude bis acht Geschosse vollständig in Holz gebaut werden. Dadurch entstehen erhöhte Anforderungen an den Feuerwiderstand der einzelnen Bauteile.

Sofern die Decken nicht durch entsprechende Feuerschutz-Verkleidungen geschützt werden, kann der Nachweis der Bauteile für die geforderte Feuerwiderstandsdauer entsprechend der Anforderungen nach EN 1992-1-2 und EN 1995-1-2 erbracht werden. Feuerwiderstandsdauern von bis zu R60 (Balkenkonstruktionen) und R90 (Massivholzdecken) können nachgewiesen werden.

Größere Spannweiten

Aufgrund der Verbundwirkung von Holz und Beton können bei dieser Bauweise sehr große Spannweiten – auch ohne Stützen oder Zwischenwände – realisiert werden.



Leichtere Konstruktionen

Im Vergleich zur reinen Stahl-Beton-Decke haben Decken in Holz-Beton-Verbund-Bauweise ein deutlich geringeres Eigengewicht bei gleicher Tragfähigkeit. Das Gewicht beträgt bei diesen Konstruktionen nur noch etwa zwei Drittel des Gewichts einer Stahl-Beton-Decke. Dies ist maßgeblich auf die geringere Betonplattendicke zurückzuführen. Denn die Zugzone der Betonplatte wird durch eine deutlich leichtere Holzkonstruktion ersetzt.



Nachhaltigkeit

Das Kriterium der Nachhaltigkeit erhält bei der Planung von Neubauten immer mehr Gewichtung. Dadurch rückt diese hybride Bauweise, aufgrund seiner Eigenschaften, sowie der Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen, weiter in den Fokus.

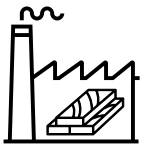
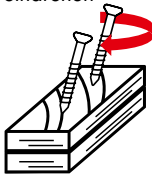

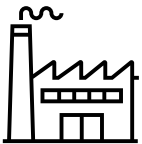

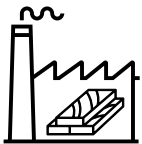
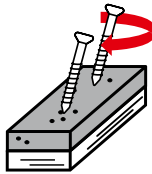
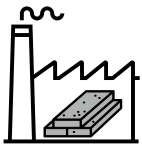
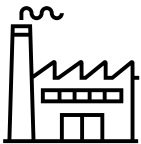
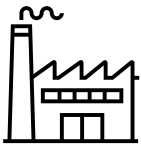


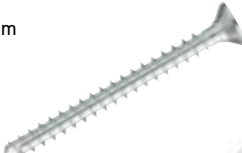



Zeitgewinn

Durch die Ausführungsvariante der Holz-Beton-Verbund Bauweise mittels FT-Verbinder (Fertigteil-Verbinder) ist ein sehr hoher Vorfertigungsgrad möglich. Bisher ist nur das Verbindungsmittelsystem der Firma WÜRTH bekannt, welches die getrennte Vorfertigung der Holz- und Betonkonstruktion zulässt und dabei keine Feuchtigkeit ins Bauwerk einträgt.



HERSTELLUNG VON HOLZ-BETON-VERBUND ZWEI VARIANTEN IM VERGLEICH

| | ORTBETON | FERTIGTEIL |
|-------------------|---|---|
| ABLAUF | <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>1. Fertigung</p>  </div> <div style="width: 30%;"> <p>2. Schrauben eindrehen</p>  </div> <div style="width: 30%;"> <p>3. Betonieren</p>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="width: 30%;"> <p>Werk</p>  </div> <div style="width: 30%;"> <p>Baustelle</p>  </div> </div> | <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>1. Fertigung Holz</p>  </div> <div style="width: 30%;"> <p>2. Schrauben eindrehen</p>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="width: 30%;"> <p>1. Fertigung Beton</p>  </div> <div style="width: 30%;"> <p>Werk</p>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="width: 30%;"> <p>Werk</p>  </div> <div style="width: 30%;"> <p>Baustelle</p>  </div> </div> |
| VERBINDUNGSMITTEL | <p>ASSY®plus VG 4 CH Ø 8 mm Art.-Nr. 0150 008 ...</p>  <p style="text-align: center; margin-top: 20px;">Der Einschraubwinkel zwischen Schraubenachse und Holzfaser beträgt 30° / 45°</p> | <p>ASSY®plus VG 4 CS Ø 10 mm Art.-Nr. 0150 110 ...</p>  <p>FT-Verbinder Art.-Nr. 0165 300 10</p>  <p style="text-align: center; margin-top: 20px;">Der Einschraubwinkel zwischen Schraubenachse und Holzfaser beträgt 30°</p> |
| VORFERTIGUNG | <p>Vorfertigung Holzelemente</p> | <p>Vorfertigung Holzelemente Vorfertigung der Betonelemente im Betonwerk</p> |

| ORTBETON | | FERTIGTEIL | |
|-----------|--|------------|---|
| BAUSTELLE | Holzbalken- oder Massivholzdecke montieren | | |
| | Decke abstützen | × | |
| | „verlorene“ Schalung richten (bei Holzbalkendecke) | × | |
| | Folie als Holzschutz | × | |
| | Schrauben montieren | | <p style="text-align: center;">Schrauben montieren → sofortige Verbundwirkung → Nachfolgende Gewerke können sofort beginnen!</p> |
| | Beton einbringen | × | |
| | Trocknungszeit abwarten (28 Tage), evtl. Nachbearbeitung | × | |
| | Ausschalen/ Abstützung nach Aushärtung entfernen | × | |

ZEIT- UND KOSTENERSPARNIS

VORTEILE DER VORFERTIGUNG

- Kürzere Bauzeiten
- Transport- und Montagekosten lassen sich drastisch reduzieren
- Leichte Einzelelemente
- Günstige Geometrien
- Kein Feuchteintrag in das Bauwerk
- Keine Verschmutzung der Holzbauteile beim Betoniervorgang
- Keine Trennlage zum Schutz des Holzes erforderlich
- Bei entsprechender Qualität kann die Unterseite der Betonplatten sichtbar bleiben
- Aushärtungs- und Trocknungszeiten auf der Baustelle entfallen



VORTEILE HOLZSCHRAUBEN

- Einfache Verarbeitung
- Keine besonderen Anforderungen an das Personal
- Zugelassenes System (ETA-13/0029)
- Verwendung von Standardschrauben (WÜRTH ASSY®plus VG 4)
- Variable Schraubenlänge
- Kleine Achs- und Randabstände aufgrund der Bohrspitze

Mit Holz-Beton-Verbunddecken, bei denen die Betonplatten vorgefertigt wurden, lassen sich mit kurzer Montagezeit, optisch ansprechende und weit gespannte Holzbalkendecken in Sichtqualität realisieren.

ZUSAMMENFASSUNG

| | Holz-Beton-Verbund Bauweise (Fertigteil) | Holzbauweise | Betonbauweise |
|---------------------------|---|--------------|---------------|
| Tragfähigkeit | •• | • | ••• |
| Schallschutz | •• | • | ••• |
| Brandschutz | •• | • | ••• |
| Spannweiten | ••• | •• | ••• |
| Eigengewicht | •• | ••• | • |
| Cradle to Cradle® | •• | ••• | • |
| Vorfertigung | ••• | ••• | •• |
| Deckenstärke | •• | • | •• |
| Montagezeit | •• | ••• | •• |
| Feuchteintrag | •• | ••• | • |
| CO ₂ -Emission | •• | ••• | • |
| Wirtschaftlichkeit* | •• | ••• | • |
| Dauerhaftigkeit | ••• | ••• | ••• |
| Transportfähigkeit | ••• | •• | • |

Bewertung

- sehr gut
- gut
- mäßig

*Berücksichtigung des Gebäudelebenszyklus

Wir beraten Sie individuell und zielorientiert.

Zur Kontaktaufnahme wenden Sie sich an die Abteilung
Ingenieure, Planer, Architekten (IPA) bei Würth:
ingenieure@wuerth.com

Beratung vor Ort: Ein Termin, viele Themen

- Gebäudetechnischer Brandschutz
- Schallschutz
- ...



Für eine einfachere
Abwicklung Ihrer Projektanfrage
nutzen Sie unser Holz-Beton-Verbund
Eingabeblatt auf Seite 63.



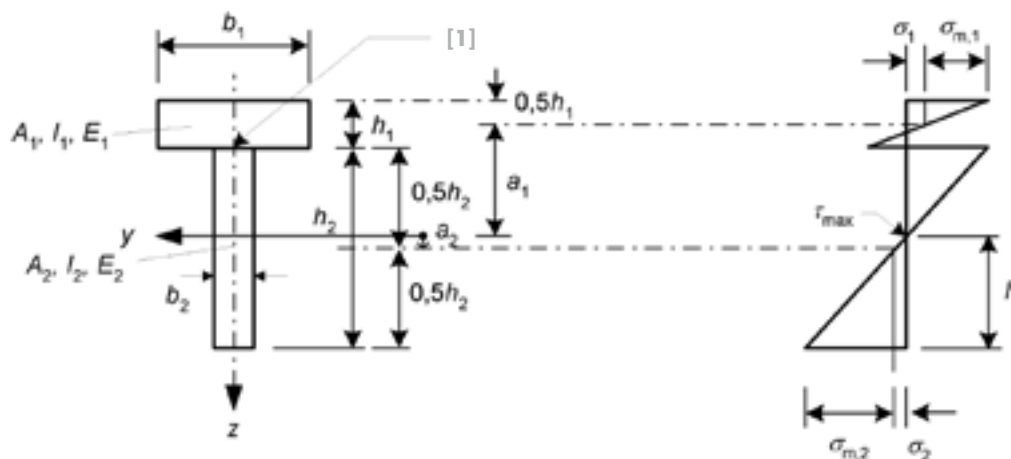
HINWEISE FÜR **PLANER/** **INGENIEURE**

GRUNDLAGEN DER BEMESSUNG

EFFEKTIVE BIEGESTEIFIGKEIT

Zur Ermittlung der Schnittgrößen kommt das in DIN EN 1995-1-1 geregelte γ -Verfahren zur Anwendung. Bei diesem Verfahren werden die Spannungsverläufe über die Trägerhöhe, in Abhängigkeit der Verbindungsmittelsteifigkeit, über eine effektive Biegesteifigkeit EI_{eff} des Verbundquerschnitts ermittelt. Der γ -Wert berücksichtigt u. a. die Steifigkeitskennwerte k_{ser} und den Abstand s der Verbindungsmittel. Er liegt zwischen $0 \leq \gamma \leq 1$ und dient der Interpolation der Biegesteifigkeit zwischen lose ($\gamma = 0$) und starr verbundenen Trägern ($\gamma = 1$). Die Dehnsteifigkeiten der einzelnen Verbundbauteile haben zusätzlichen Einfluss auf die Spannungsverläufe. Durch geschickte Konfiguration der einzelnen Parameter können Verbundquerschnitte erzielt werden, bei denen das Betonteil weitestgehend Druckspannungen und das Holzbauteil weitestgehend Zugspannungen erfährt.

Bild 1. Verbundquerschnitt mit Spannungsverlauf



Die effektive Gesamtbiegesteifigkeit des Verbundquerschnitts kann wie folgt ermittelt werden:

$$(EI)_{ef} = \sum_{i=1}^3 (E_i I_i + \gamma_i E_i A_i a_i^2) \quad [1]$$

mit:
$$\gamma_1 = \frac{1}{\left(1 + \pi^2 \cdot \frac{E_1 \cdot A_1 \cdot s_{ef}}{k_d \cdot l^2}\right)}$$

Die Abstände der Schwerpunkte der Einzelquerschnitte zur Spannungsnullebene werden wie folgt ermittelt:

$$a_2 = \frac{1}{2} \frac{\gamma_1 E_1 A_1 (h_1 + h_2 + 2h_s)}{\gamma_1 E_1 A_1 + \gamma_2 E_2 A_2} \quad [1]$$

$$a_1 = \frac{h_{1,ef}}{2} + \frac{h_2}{2} + h_s + h_{cr} - a_2$$

Die Biegesteifigkeit der Einzelquerschnitte können wie folgt ermittelt werden:

$$(EI)_{ef,1} = E_1 I_1 + \gamma_1 E_1 A_1 a_1^2 \quad [1]$$

$$(EI)_{ef,2} = E_2 I_2 + \gamma_2 E_2 A_2 a_2^2$$

Die Gesamtbiegesteifigkeit beträgt dann:

$$(EI)_{ef} = (EI)_{ef,1} + (EI)_{ef,2} \quad [1]$$

Die Biege- und Normalkraftspannungen können dann, unter Berücksichtigung der effektiven Biegesteifigkeit, ermittelt werden:

$$\sigma_{c,o,d} = \frac{\gamma_1 E_1 a_1 M_d}{(EI)_{ef}} \quad [1]$$

$$\sigma_{m,1,d} = \frac{0,5 E_1 h_{1,ef} M_d}{(EI)_{ef}}$$



STATISCHES SYSTEM

Als statische Systeme sieht das γ -Verfahren ausschließlich Einfeldträger vor. In Ausnahmefällen können auch Zweifeldträger bzw. Kragträgersysteme berücksichtigt werden. Diese sind aber aufgrund zusätzlicher konstruktiver Schwierigkeiten im Bereich der Zwischenabstützung nicht empfehlenswert.

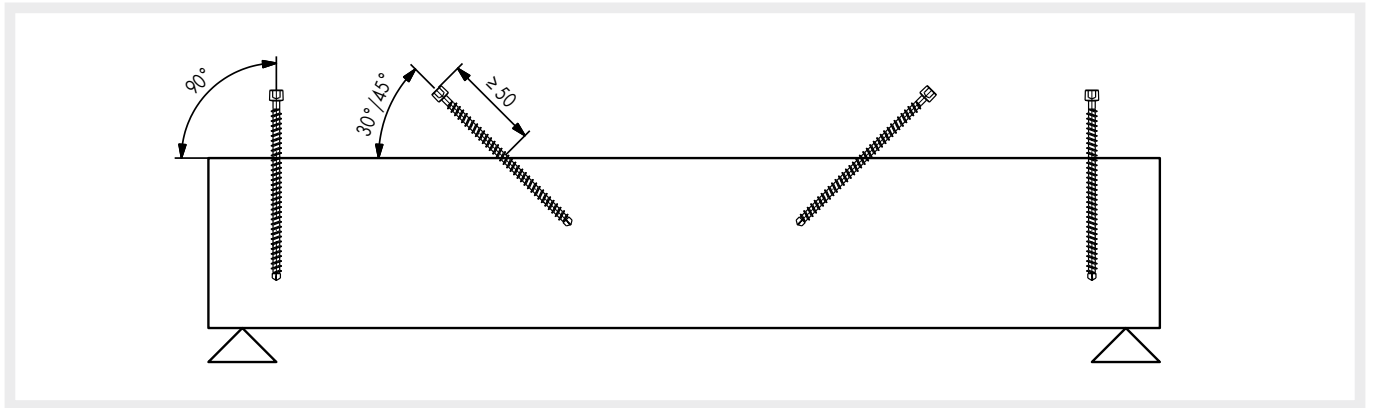
EINWIRKUNGEN

Aufgrund der mathematischen Herleitung der Bemessungsformeln können beim γ -Verfahren ausschließlich Gleichstreckenlasten berücksichtigt werden. Einzellasten, die einen Sprung im Querkraftverlauf bewirken, sind nicht zulässig.

VERBINDUNGSMITTEL

Die Anzahl der Verbindungsmittel hat einen entscheidenden Einfluss auf die Verbundsteifigkeit. Der Abstand der Verbindungsmittel kann dem Querkraftverlauf entsprechend angepasst werden. Der maximale Abstand darf allerdings nicht größer als der 4-fache Minimalabstand sein. Werden als Verbundmittel Schrauben gewählt, sollten diese, um die hohen axialen Festigkeiten und Steifigkeiten zu aktivieren, unter einem Winkel $\alpha \leq 45^\circ$ eingebracht werden.

Bei der Ort betonbauweise werden Schrauben ASSY®plus VG 4 CH mit $d = 8$ mm unter 45° oder ASSY®plus VG 4 CS $d = 10$ mm zusammen mit dem FT-Verbinder unter 30° eingebracht. Bei Fertigteilen werden immer FT-Verbinder in Kombination mit ASSY®plus VG 4 CS verwendet.



STEIFIGKEITEN

Die effektive Biegesteifigkeit EI_{ef} des Verbundträgers ist abhängig von der Anzahl n und der Steifigkeit k_{ser} der Verbindungsmittel. Die k_{ser} Werte der Verbinder können [4] entnommen werden. Sie sind abhängig vom Durchmesser d des Verbindungsmittels, dem Einschraubwinkel α und der effektiven Einbindelänge l_{ef} des Verbindungsmittels in den Holzträger.

Bei der Konstruktion von Fertigteilen mit $70 \text{ mm} < t \leq 120 \text{ mm}$ kann eine Holzleiste mit entsprechender Dicke t_{ib} unter dem FT-Verbinder angeordnet werden. Bei der Ermittlung des k_{ser} Wertes muss die Holzleiste berücksichtigt werden indem $2 \cdot t_{ib}$ von l_{ef} abgezogen wird.

| Ausrichtung ASSY®plus VG 4 Schrauben | k_{ser} in N/mm | | | |
|---|---------------------|--------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| | Mit Zwischenschicht | | Direkter Kontakt von Holz und Beton | |
| | $d = 8$ mm | $d = 10$ mm | $d = 8$ mm | $d = 10$ mm |
| 90° | 700 | – | 2000 | – |
| 45° | $100 l_{ef}$ | – | $100 l_{ef}$ | – |
| 30° | – | $45 (l_{ef} - 2 \cdot t_{ib})$ | – | $45 (l_{ef} - 2 \cdot t_{ib})$ |

[4]

Die Tragfähigkeit der Verbindungsmittel unter einem Winkel von 30° bzw. 45° wird wie folgt ermittelt:

$$F_{ax,\alpha,Rk} = \frac{f_{ax,k} \cdot d \cdot l_{ef}}{1,2 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha} \cdot \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8} \quad [4]$$

Bei direktem Kontakt zwischen Beton und Holz (Fertigteil mit FT-Verbinder) kann die Tragfähigkeit unter Berücksichtigung der Reibung mit einem Faktor μ beaufschlagt werden.

$$(\cos \alpha + \mu \cdot \sin \alpha) \cdot \min \left\{ \begin{array}{l} F_{ax,\alpha,Rk} \\ f_{tens,k} \end{array} \right. \quad [4]$$

Reibungskoeffizient für direkten Kontakt zwischen Holz und Beton: $\mu = 0,25$

NACHWEIS IM ANFANGS- UND ENZUSTAND

Bei Holz-Beton-Verbundsystemen werden Baustoffe mit unterschiedlichem zeitabhängigen Verformungsverhalten zu einem Gesamttragwerk zusammengefügt. Dieser Umstand hat einen entscheidenden Einfluss auf den Spannungsverlauf und das Verformungsverhalten am Gesamtträger. [1] schreibt für diesen Fall eine Nachweisführung im Anfangszustand ($t = 0$) und im Endzustand ($t = \infty$) vor. Das unterschiedliche Kriechverhalten und das Quell- bzw. Schwindverhalten des Holzes kann durch die Abminderung der Steifigkeiten unter Berücksichtigung der entsprechenden k_{def} Werte im Endzustand berücksichtigt werden.

| Steifigkeiten zum Zeitpunkt | $t = 0$ | $t = \infty$ |
|-----------------------------|-------------------------------------|---|
| Beton | $E_1 = \frac{E_{cm}}{\gamma_C}$ | $E_1 = \frac{E_{cm}}{(1 + k_{def,1})}$ |
| Holz | $E_2 = \frac{E_{0,mean}}{\gamma_M}$ | $E_2 = \frac{E_{0,mean}}{(1 + \psi_2 \cdot k_{def,2})}$ |
| Verbindungsmittel | $k_u = \frac{2}{3} \cdot k_{ser}$ | $k_u = \frac{k_d}{(1 + \psi_2 \cdot k_{def,k})}$ mit $k_d = \frac{k_u}{\gamma_M}$ |

Die k_{def} -Werte können [4] entnommen werden:

Tabelle 2.1 - Werte für k_{def} von Holz, Beton und ASSY®plus VG Schrauben

| Material | Nutzungsstufe | |
|----------------------------------|---------------|-----|
| | 1 | 2 |
| Massivholz, EN 14081-1 | 0,6 | 2,0 |
| Brettschichtholz, EN 14080 | 0,6 | 2,0 |
| LVL, EN 14374 | 0,6 | 2,0 |
| Brettspertholz, ETA | 0,8 | 2,0 |
| Beton, EN 206-1 | 2,5 | 2,5 |
| ASSY®plus VG Schraubenverbindung | 0,6 | 4,0 |

[4]

BETONSCHWUND

Zusätzlich sollte nach [5] das plastische Schwinden des Betons unmittelbar nach Einbau des Ortbetons durch eine Ersatzlast p_{sls} berücksichtigt werden. Diese wird unter Berücksichtigung der Steifigkeiten der Einzelquerschnitte, der Nachgiebigkeit des Verbundes, dem effektiven Hebelarm z und der effektiven Dehnung zwischen Holz und Beton wie folgt ermittelt.

$$C_{p,sls} = \frac{\pi^2}{l^2} \cdot \frac{E_1 \cdot A_1 \cdot E_2 \cdot A_2 \cdot z \cdot \gamma_1}{E_1 \cdot A_1 + E_2 \cdot A_2} \quad z = \frac{h_{1,ef} + h_2}{2} + h_s + h_{cr} \quad [5]$$

$$\Delta \varepsilon_{sls} = \varepsilon_{\tau, \infty} - \varepsilon_{C, \infty}$$

$$P_{sls} = C_{p,sls} \cdot \Delta \varepsilon_{sls} = 0,55 \frac{kN}{m}$$

Bei der Schnittgrößenermittlung im Endzustand werden 80% dieser Ersatzlast den externen Schnittgrößen überlagert.

$$\Delta M_d = 0,8 \cdot p_{sls,d} \cdot \frac{l^2}{8} \quad [5]$$

Bei der Verwendung von Fertigteilen mit FT-Verbindern bleibt diese Ersatzlast unberücksichtigt.

Wenn Beton schwindet, ergibt sich daraus eine erhöhte Beanspruchung auf die Gesamtkonstruktion. Diese Auswirkung wird mit dem Ansatz der Gleichstreckenlast berücksichtigt.

ABSTAND DER VERBINDUNGSMITTEL

Die Verteilung der Verbindungsmittel erfolgt konstant über die gesamte Trägerlänge. Entsprechend des Querkraftverlaufs kann der Abstand in den Grenzen $S_{\min} \leq S \leq 4 \cdot S_{\min}$ variiert werden und wird i. d. R. über 4 Bereiche verteilt. Der Abstand der Verbindungsmittel wird, entsprechend der maximalen Querkraft in diesen Bereichen, festgelegt.

NACHWEIS DER BEWEHRUNG

Beim Nachweis der Bewehrung muss sowohl die Bewehrung in Längs- wie in Querrichtung berücksichtigt werden. Es werden Nachweise zur Beschränkung der Rissbreiten, der Mindestbewehrung und bei der Konstruktion mit Deckenbalken, der statisch notwendigen Bewehrung quer zur Tragrichtung, geführt. Zur Berücksichtigung der Kompatibilitätsbedingungen wird nach [4] und [5] die Zugbeanspruchung des Betons auf das 2-fache der Zugtragfähigkeit des Betons beschränkt. Es können sowohl Mattenbewehrung (bei Ortbetonbauweise), als auch Stabstahlbewehrung (bei Fertigteilen) berücksichtigt werden. Alle Nachweise erfolgen entsprechend den Regelungen der DIN EN 1993-1-1.

Die Höhe des Betonteils darf nach [4] nicht mehr als 70% der Höhe des Holzbauteils betragen. Die Betondeckung muss vom Planer, entsprechend der Expositionsklassen nach DIN EN 1992, bestimmt werden.

Die Dicke der Betonplatte ist, abhängig von der notwendigen Bewehrung und der notwendigen Betonüberdeckung, vereinfacht auf minimal 70 mm begrenzt. Bei Ortbeton ist die maximale Dicke, unter Berücksichtigung der Stärke des Holzbauteils, nicht begrenzt. Bei Fertigteilen ist die maximale Dicke, bei Verwendung zusätzlicher Maßnahmen, auf 120 mm begrenzt.

SCHWINGUNGSNACHWEIS

Die Nachweise zur Begrenzung des Schwingverhaltens der Decke werden nach [7] geführt. Hier müssen zwei Kriterien erfüllt werden.

1. Die Eigenfrequenz, für an allen Rändern gelenkig gelagerten Decken, wird unter Berücksichtigung der effektiven Biegesteifigkeit, der Masse und der Spannweite des Systems ermittelt.

$$f_T = \frac{\pi}{2 \cdot l^2} \cdot \sqrt{\frac{(EI)_1}{m}}$$

Der Grenzwert der Eigenfrequenz beträgt in
 Klasse 1 (unterschiedliche Nutzungseinheiten): **$f_T \geq 8 \text{ Hz}$** und
 Klasse 2 (gleiche Nutzungseinheiten): **$f_T \geq 6 \text{ Hz}$** .

2. Sollten diese Bedingungen erfüllt sein, wird das Steifigkeitskriterium aufgrund einer zulässigen Durchbiegung unter einer Einzellast von 2 kN überprüft.

Der Grenzwert der Durchbiegung beträgt in
 Klasse 1 (unterschiedliche Nutzungseinheiten): $w \leq 0,5 \text{ mm}$
 Klasse 2 (gleiche Nutzungseinheiten): $w \leq 1,0 \text{ mm}$

Beide Kriterien müssen eingehalten werden. Sollte dies nicht der Fall sein, werden zusätzliche Nachweise geführt.

Mindestfrequenz:Die Mindestfrequenz muss betragen $f_{min} \geq 4,5 \text{ Hz}$

Einheitsimpulsbeschleunigung:Die Beschleunigung a berücksichtigt die beim Gehen einer Person verursachten Schwingungen.
 Sie wird ausführlich ermittelt und darf nicht größer sein als:

$$a \approx \frac{0,4 \cdot P_0 \cdot \alpha_2}{M_{gen}} \cdot \frac{1}{\sqrt{\left[\left(\frac{f_1}{f_F}\right)^2 - 1\right]^2 + \left(2 \cdot \zeta \cdot \frac{f_1}{f_F}\right)^2}} \leq 0,10 \frac{m}{s^2}$$

$P_0 \approx 700 \text{ N}$ (üblicher Wert Personenlast)

$\zeta \approx 0,01$ bis $0,03$

$\alpha_2 =$ Fourierkoeffizient aus Tab. 8 [6]

$f_F =$ Anregungsfrequenz aus Tab. 8 [6]

$M_{gen} =$ generalisierte Masse $M_{gen} \approx m \cdot \frac{l}{2} \cdot b_{w(1kN)}$

| Frequenzbereich | Fourierkoeffizient | Anregungsfrequenz |
|---------------------------------|--------------------|------------------------|
| | α_2 | f_F |
| $3,4 < f_1 \leq 5,1 \text{ Hz}$ | 0,2 | $f_F = f_1$ |
| $5,1 < f_1 \leq 6,9 \text{ Hz}$ | 0,06 | $f_F = f_1$ |
| $f_1 > 6,9 \text{ Hz}$ | 0,06 | $f_F = 6,9 \text{ Hz}$ |

[8]

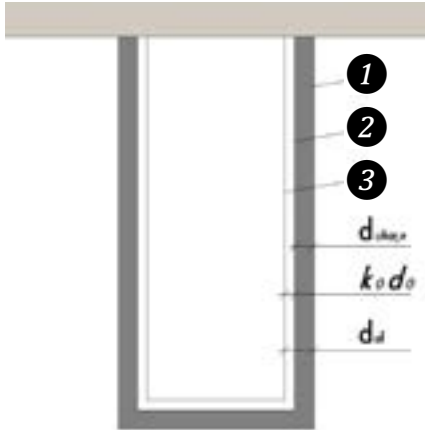
BEMESSUNG IN BRANDFALL

Nachweise für den Brandschutz können für Feuerwiderstandsdauern von R30–R60 für Holz-Beton-Verbundsysteme mit einzelnen Deckenbalken und R30–R90 für Konstruktionen mit Brettstapelelementen geführt werden. Es wird das Nacheisverfahren nach [2] mit reduzierten Querschnitten angewendet. Alternativ kann auch das Verfahren von Frangi und Fontana nach [6] angewendet werden. Dieses Verfahren bietet Vorteile insbesondere bei hoch belasteten und weit gespannten Konstruktionen.

NACHWEIS MIT REDUZIERTEN QUERSCHNITTEN

Unter Berücksichtigung einer, in [2] definierten Abbrandrate, kann in Abhängigkeit von der geforderten Feuerwiderstandsdauer, ein verbleibender Restquerschnitt ermittelt werden.

Bei mehrdimensionalem Abbrand:



$$d_{ef} = d_{char,n} + k_0 d_0$$

mit: $d_0 = 7 \text{ mm}$

$$d_{char,n} = \beta_n \cdot t$$

| | | |
|---------|-----------------------------|--------|
| $k_0 =$ | Zeit | k_0 |
| | $t < 20 \text{ Minuten}$ | $t/20$ |
| | $t \leq 20 \text{ Minuten}$ | 1,0 |

- ① Anfängliche Oberfläche des Bauteils
- ② Grenze des Restquerschnitts
- ③ Grenze des ideellen Querschnitts [2]

Der Material Sicherheitsbeiwert γ_M und der Modifikationsbeiwert $k_{mod,fi}$ darf beim Verfahren mit reduzierten Querschnitten zu 1,0 gesetzt werden

| Material | | β_0 mm/min | β_n mm/min |
|----------------------------|---|---------------------|---------------------|
| Nadelholz und Buche | Brettschichtholz mit einer charakteristischen Rohdichte von $\geq 290 \text{ kg/m}^3$ | 0,65 | 0,7 |
| | Vollholz mit einer charakteristischen Rohdichte von $\geq 290 \text{ kg/m}^3$ | 0,65 | 0,8 |
| Laubholz | Vollholz oder Brettschichtholz mit einer charakteristischen Rohdichte von $\geq 290 \text{ kg/m}^3$ | 0,65 | 0,7 |
| | Vollholz oder Brettschichtholz mit einer charakteristischen Rohdichte von $\geq 450 \text{ kg/m}^3$ | 0,50 | 0,55 |
| Furnierschichtholz | mit einer charakteristischen Rohdichte von $\geq 480 \text{ kg/m}^3$ | 0,65 | 0,7 |
| Platten | Holzbekleidungen | 0,9 ^a | – |
| | Sperrholz | 1,0 ^a | – |
| | Holzwerkstoffplatten außer Sperrholz | 0,9 ^a | – |

^aDie Werte gelten für eine charakteristische Rohdichte von 450 kg/m^3 und eine Werkstoffdicke von 20 mm, für andere Werkstoffdicken und Rohdichten, siehe 3.4.2 (9)

Der Material Sicherheitsbeiwert γ_M und der Modifikationsbeiwert $k_{mod,fi}$ darf beim Verfahren mit reduzierten Querschnitten zu 1,0 gesetzt werden

STEIFIGKEITEN, FESTIGKEITEN, VERSCHIEBLICHKEITEN

Für den Nachweis mit reduzierten Querschnitten können die 20% Quantilwerte verwendet werden. Diese werden aus den 5% Quantilwerten unter Berücksichtigung eines k_{fi} -Wertes ermittelt.

$$f_{20} = k_{fi} \cdot f_k$$

$$S_{20} = k_{fi} \cdot S_{05}$$

| Material | k_{fi} |
|--|----------|
| Massivholz | 1,25 |
| Brettschichtholz | 1,15 |
| Holzwerkstoffe | 1,15 |
| Furnierschichtholz | 1,1 |
| Auf Abscheren beanspruchte Verbindungen mit Seitenteilen aus Holz oder Holzwerkstoffen | 1,15 |
| Auf Abscheren beanspruchte Verbindungen mit außen liegenden Stahlblechen | 1,05 |
| Auf Herausziehen beanspruchte Verbindungsmittel | 1,05 |

[2]

Für mechanisch verbundene Bauteile muss der Verschiebungsmodul der Verbindungsmittel im Brandfall unter Berücksichtigung eines η_f -Wertes abgemindert werden.

$$k_{fi} = k_u \cdot \eta_f$$

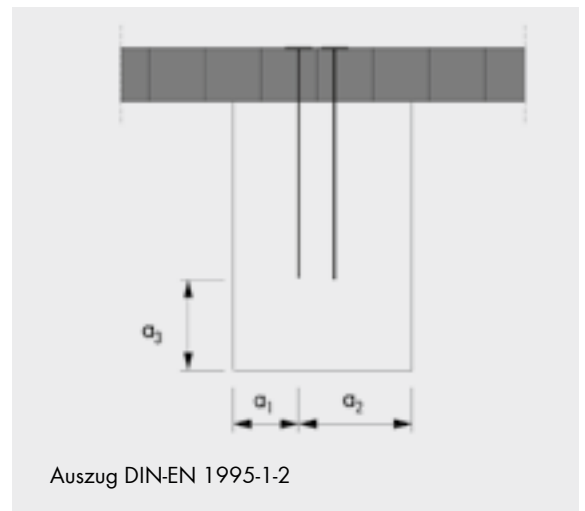
| Verbindungsmittel | η_f |
|--------------------------|----------|
| Nägel und Schrauben | 0,2 |
| Bolzen, Dübel und andere | 0,67 |

[2]

Bei Balkenkonstruktionen mit einer Feuerwiderstandsdauer bis R60 wird die Tragfähigkeit der Verbindungsmittel über einen Faktor η abgemindert. Dieser wird ermittelt in Abhängigkeit von der geforderten Feuerwiderstandsdauer und den Mindestabständen der Verbindungsmittel a_1 , a_2 , und a_3 zum Rand.

a_1 , a_2 , und a_3 Abstände in Millimetern

$$\eta = \begin{cases} 0 & \text{für } a_1 \leq 0,6 t_{d,fi} \\ \frac{0,44 \cdot a_1 - 0,264 \cdot t_{d,fi}}{0,2 \cdot t_{d,fi} + 5} & \text{für } 0,6 t_{d,fi} \leq a_1 \leq 0,8 t_{d,fi} + 5 \\ \frac{0,56 \cdot a_1 - 0,36 \cdot t_{d,fi} + 7,32}{0,2 \cdot t_{d,fi} + 23} & \text{für } 0,8 t_{d,fi} + 5 \leq a_1 \leq t_{d,fi} + 28 \\ 1,0 & \text{für } a_1 \geq t_{d,fi} + 28 \end{cases} \quad [2]$$



Feuerwiderstandsdauern mit R > 60 Minuten können nach aktueller Regelung nur mit Holz-Beton-Verbundsystemen zusammen mit Massivholzdecken erreicht werden.

BEMESSUNGSVORSCHRIFTEN

[1] EN 1995-1-1 (2010-12) + EN 1995-1-1/A2 (2014-07) + DIN EN 1995-1-1/NA (2013-08)

[2] EN 1995-1-2 (2010-12) + DIN EN 1995-1-2/NA (2010-12)

[3] ETA-11/0190 (2018-07-23)

[4] ETA-13/0029 (2017-07-11)

Quellen

[5] Schänzlin, J.: Ausblick auf die zukünftige Bemessung von Holz-Beton-Verbunddecken (VPI-Arbeitstagung vom 23./24.06.2017 in Baden-Baden)

[6] Dias, A.; et al.: Design of timber-concrete composite structures (COST Action FP1402 / WG 4)

[7] Winter, S.; Hamm, P.; Richter, A.: Abschlussbericht: „Schwingungstechnische Optimierung von Holz- und Holz- Beton Verbunddecken“ AiF-Vorhaben-Nr.: 15283 N

[8] BDF Merkblatt 02-04 Gebrauchstauglichkeit von Holzbalkendecken

[9] Kreuzinger, H.; Mohr, B.: Gebrauchstauglichkeit von Wohnungsdecken aus Holz; Abschlussbericht Januar 1999

[10] Mestek, P.; Kreuzinger, H.; Winter, S.: Flächen aus Brettstapeln, Brettspertholz und Verbundkonstruktionen. 2008.



WÜRTH TECHNICAL SOFTWARE: **MODUL HOLZ- BETON-VERBUND**

Zur Bemessung von Holz-Beton-Verbundkonstruktionen stellt Würth Ihnen ein komplett neues Bemessungsprogramm zur Verfügung. Durch automatisierte Lösungsangebote und aktive Plausibilitätsprüfungen kommen Sie zügig zum Ziel.

BERECHNUNGSGRUNDLAGEN UND SYSTEM

Grundlage für die Ermittlung der Steifigkeitskennwerte und der Schnittgrößen ist die DIN-EN-1995-1-1 Anhang B („Y-Verfahren“). Es können Einfeldträger mit Gleichlasten berechnet werden. Dabei sind Holzbauteile als Balken oder Massivholzplatten auswählbar. Die Betonplatte kann in der Ortbetonbauweise oder als Fertigteil ausgeführt werden.

ÜBERSICHTLICHE BENUTZEROBERFLÄCHE

Die Würth Technical Software ist leicht verständlich und hat eine ansprechende Oberfläche. Jede Änderung in der Eingabe ergibt sofort ein Ergebnisfeedback. Mögliche Alternativen in der Schraubenauswahl werden direkt in benötigte Stückzahl und Auslastung übersetzt. Entsprechend führt die Software den Nutzer aktiv und zügig zu einem wirtschaftlichen Detailanschluss, ohne unnötige Fragen aufzuwerfen.

In der Verbindungsmittelauswahl können die möglichen Schraubentypen und Abmessungen mit der erforderlichen Anzahl ausgewählt werden. Die Auslastungen der Verbindungsmittel werden angezeigt. Falls gewünscht, können auch nicht plausible oder überlastete Verbindungsmittel (roter Balken!) angezeigt werden.

Register im oberen Bildschirmbereich ermöglichen eine schnelle Eingabe aller Parameter, wie Bauteildaten, Auflager-situation, Lasteinwirkung und die gewünschten Nachweise. Schnell und Interaktiv kann beliebig zwischen den Registern gewechselt werden.

Wichtige Informationen und Hinweise finden Sie, wenn Sie mit der Maus über das Eingabefeld fahren.

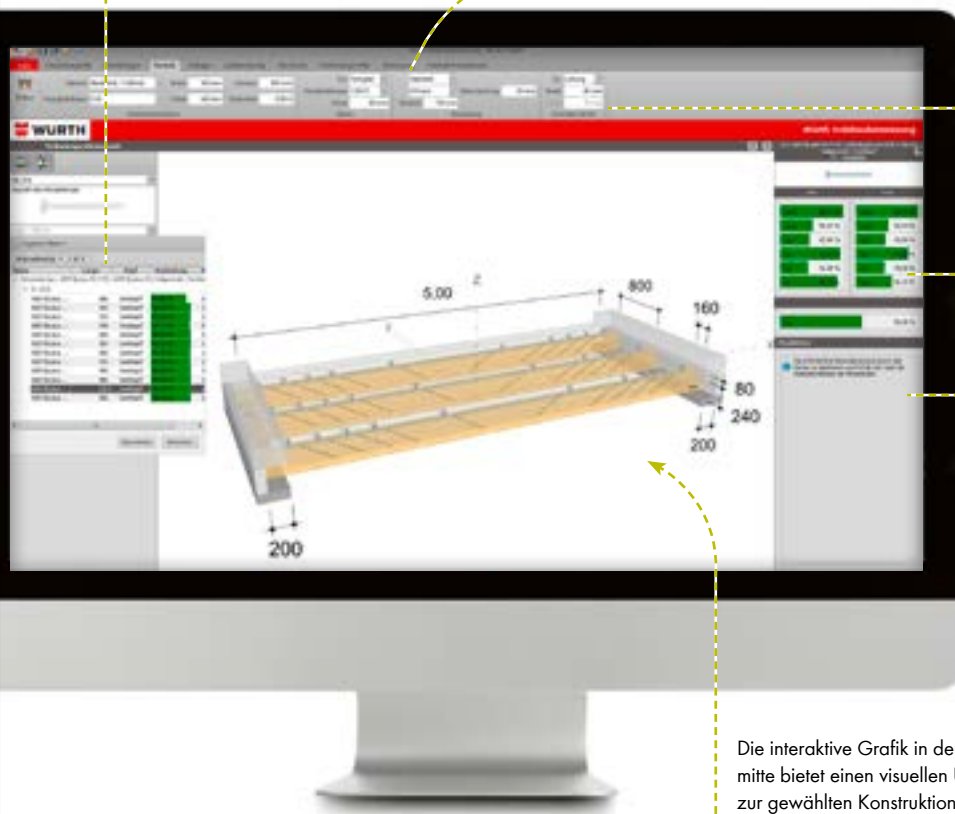


In der Ergebnis-Anzeige wird eine wirtschaftliche Schraubenauswahl vorgeschlagen oder die gewählte Schraubenauswahl angezeigt. Die Auslastungen der einzelnen Nachweise werden in Prozent ausgewiesen.

- = Nachweis eingehalten
- = Nachweis überschritten

Im Hinweis-Feld werden wichtige Informationen zu Plausibilitäten, weiterführenden Nachweisen oder eventuellen Überschreitungen gegeben.

Die interaktive Grafik in der Bildschirmmitte bietet einen visuellen Überblick zur gewählten Konstruktion. In Echtzeit werden sämtliche Änderungen mitgerechnet und dargestellt.



AUFLAGER AUSFÜHRUNG

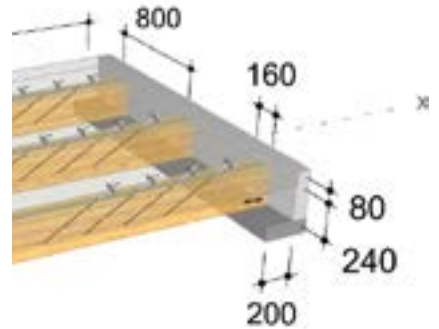
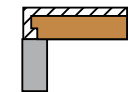
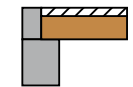
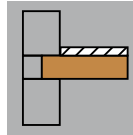
Es stehen verschiedene Auflagertypen zur Auswahl. Der Auflagertyp kann unabhängig für das linke und rechte Auflager gewählt werden. Die Ausbildung des Auflagers hat Einfluss auf die Spannweite und die Schraubenanordnung.

Direkte Auflager

Typ 1 Holzträger liegt auf Wand (Auflager),
Betonplatte nicht übers Auflager geführt (z. B. im Bestand)

Typ 2 Betonplatte über das Auflager geführt (z. B. Neubau)

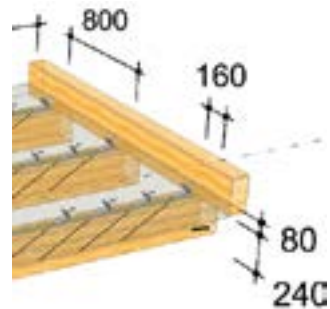
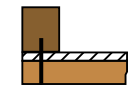
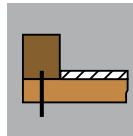
Typ 3 Holzträger bis Ringbalken geführt, ggf. mit Ausklinkung;
Betonplatte bindet in Ringbalkenein (z. B. im Neubau)



Indirekte Auflager

Typ 5 Holzträger an Überzug (Ranbalken) gehängt,
Betonplatte hört vor Überzug auf

Typ 6 Betonplatte läuft unterhalb des Überzuges durch



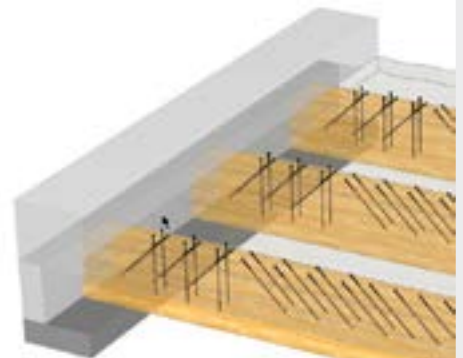
Schneidlager

Sofern die Auflagerausführung noch offen ist oder das System aus einer statischen Berechnung übernommen wird, kann ein übliches „Schneidlager“ ausgewählt werden.



Montagemaß

Bei aufgehenden Bauteilen (z. B. im Bestand) kann ein Abstandsmaß eingegeben werden, um die Schrauben in Auflagernähe montieren zu können. Dabei wird die Einschraubrichtung bei den auflagernahen Schrauben gewechselt und eine zusätzliche Zugschraube angeordnet. Die Nachweise der Druckschraube und der Zugschraube werden geführt.



LASTEINWIRKUNG

- Eigengewicht Das Eigengewicht der Konstruktion wird standardmäßig automatisch berücksichtigt. Die Eingabe kann editiert werden.
- Auflast Die Auflast bezieht sich auf den weiteren Aufbau, z.B. Fußboden, Schüttung, Zwischendämmung oder unterseitige Deckenverkleidung. Wird bei den Schwingungsnachweisen ein Estrich angesetzt, ist das Eigengewicht des Estrichs hier zusätzlich einzugeben.
- Bauausführungslast Bei Holz-Verbund-Konstruktionen als Dachfläche kann eine Bauausführungslast (Mannlast) gemäß Empfehlungen der BG Bau bzw. EN 1991-1-1/NA (Nutzlasten auf Dachflächen) berücksichtigt werden.
- Schneelast..... Bei Holz-Verbund-Konstruktionen als Dachfläche kann eine Schneelast angesetzt werden. Bei Eingabe einer Postleitzahl wird die anzusetzende Schneelast automatisch ermittelt.
- Nutzlast..... Es sind die charakteristischen Werte der lotrechten Nutzlasten nach DIN-EN 1991-1-1 einzugeben. Anhand der Kategorien A-G und Z wird eine Auswahlmöglichkeit der Klasse der Lasteinwirkungsdauer angeboten.

NACHWEISE

- Durchbiegung Für die Nachweise der Gebrauchstauglichkeit sind die empfohlenen Grenzwerte für Durchbiegungen nach dem EC 5, NA A1 voreingestellt. Die verschiedenen Durchbiegungen werden für die im A1-Papier angegebenen Lastkombinationen geführt. Die Grenzwerte können vom verantwortlichen Tragwerksplaner, gegebenenfalls in Abstimmung mit dem Bauherren, entsprechend editiert werden. (Siehe hierzu DIN EN 1995-1-1/NA; NCI Zu 7.3.1)
- Überhöhung..... Es kann eine Überhöhung von bis zu 50 mm vorgegeben werden. Die Überhöhung kann sich günstig auf den Gebrauchstauglichkeitsnachweis auswirken, bzw. diesen erst möglich machen. Beim Ortbetonverfahren kann eine Überhöhung leicht durch die erforderliche Abstützung im Montagezustand hergestellt werden.
- Schwingungsnachweis..... (siehe hierzu auch Kapitel Bemessungsgrundlagen). Die Nachweise können für Decken der Klasse 1, zwischen unterschiedlichen Nutzungseinheiten und der Klasse 2, innerhalb einer Nutzungseinheit geführt werden. Das Lehrsche Dämpfungsmaß ist mit 0,01 (1 %) voreingestellt und kann editiert werden. Dies entspricht einer Holzdecke ohne schwimmenden Estrich. Der Dämpfungswert geht bei der Bestimmung der Beschleunigung ein. Für Holzbalkendecken und mechanisch verbundenen Brettstapeldecken kann beispielweise ein Wert von 3 % oder 0,03 angenommen werden. Siehe dazu die Veröffentlichung von Winter, Hamm, Richter: „Schwingungstechnische Optimierung von Holz-Beton-Verbunddecken“ AiF-Vorhaben-Nr.: 15283N)
Die Deckenbreite oder Deckenfeldbreite in Querrichtung hat einen Einfluss auf die Quersteifigkeit und wirkt sich somit auf den Schwingungsnachweis aus. Je größer die Deckenbreite, umso ungünstiger. Ein Estrich kann begünstigend in der geplanten Dicke eingegeben werden. Das Eigengewicht des Estriches ist bei der Lasteinwirkung im Feld Auflast zusätzlich zu berücksichtigen.
- Brandschutznachweise Es können die Nachweise für die Brandschutzklassen R30, R60 und R90 geführt werden. Als Bemessungsgrundlage können die DIN EN 1995-1-2 oder die (erweiterten) Nachweise nach A. Frangi und M. Fontana ausgewählt werden. In den Hinweisen von Frangi und Fontana wird ein Umrechnungsfaktor η für die Schrauben ermittelt. Die Untersuchungen nach Frangi und Fontana können als Stand der Technik betrachtet werden. Die Brandschutzklasse R90 kann bei der Verwendung von Massivholzplatten nachgewiesen werden.

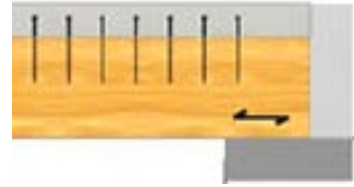
VERBINDUNGSMITTEL

Zur Auswahl stehen:

Gerade Einzelschrauben

ASSY®plus VG 4 CH Zylinderkopfschrauben
 ø 8 mm

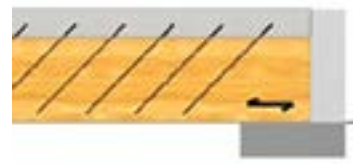
Art.-Nr. 0150 008...



Geneigte Einzelschrauben

ASSY®plus VG 4 CH Zylinderkopfschrauben
 ø 8 mm

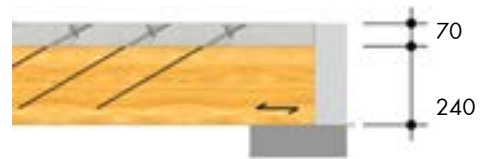
Art.-Nr. 0150 008...



Geneigte Schrauben + FT-Verbinder

ASSY®plus VG 4 CS Senkkopfschrauben
 ø 10 mm

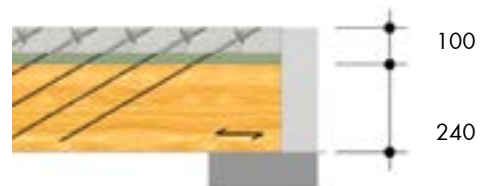
Art.-Nr. 0150 110...



Fertigteilverbinder (FT-Verbinder)

Bei Betonfertigteilen mit einer Dicke > 70 mm wird automatisch die erforderliche Montageleiste angezeigt.

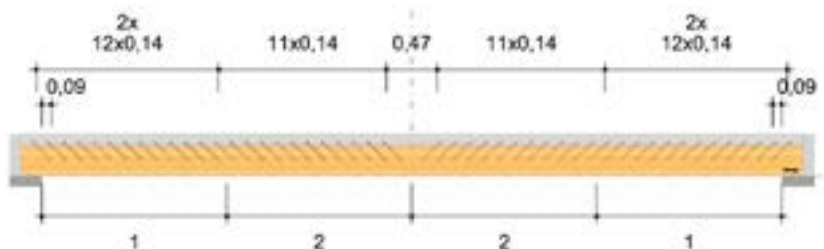
Art.-Nr. 0165 300 10



Einteilung der Bereiche

Nach dem EC 5, Anhang B darf der Abstand s der Verbindungsmittel entweder konstant oder entsprechend der Querkraftlinie zwischen s_{min} und s_{max} mit $s_{max} \leq 4 s_{min}$ abgestuft werden.

Im Register Verbindungsmittel kann zwischen 1 und 4 Bereichen ausgewählt werden. Wird keine Auswahl getroffen schlägt das Programm eine günstige Abstufung vor.



BEMESSUNG

Bemessungsmethode

Als Bemessungsgrundlage können je nach Land die entsprechenden Eurocodes mit den nationalen Anhängen ausgewählt werden.



Mehrfachbemessung

Die Mehrfachbemessung bietet hier nochmals die Möglichkeit alle Schrauben-Abmessungen und Mengen übersichtlich zu vergleichen. Über die Filterfunktion können auch überlastete und nicht plausible Ergebnisse angezeigt werden.



Druckvorschau

- Kompaktausdruck..... Übersichtliches PDF mit allen für die Baustelle und den Monteur relevanten Daten
- Ausführlich Aufstellung der zu Grunde liegenden Normen und verwendeter Fachliteratur
 - Ausgabe der Lastkombinationen und nachvollziehbare Darstellung der einzelnen Nachweise mit Angabe der Bemessungsgrundlage
- Benutzerdefiniert Mit zusätzlichen Optionen wie Angabe der Seitennummer, Datum, eigenes Logo usw.

Beispiel Auszug Ausführlicher Ausdruck

Schwinden

Für die Bestimmung der Ersatzlast und der modifizierten effektiven Biegesteifigkeit werden die Dehnsteifigkeit zum Zeitpunkt $t = \infty$ verwendet.

Ersatzstreckenlast

$$k_{def,1} = 2,5$$

$$E_1 = \frac{E_{cm}}{(1 + k_{def,1})} = 8571 \frac{N}{mm^2}$$

$$\psi_2 = 1,0$$

$$k_{def,2} = 0,6$$

$$E_2 = \frac{E_{0,mean}}{(1 + \psi_2 \cdot k_{def,2})} = 6875 \frac{N}{mm^2}$$

$$k_{def,k} = 0,6$$

$$K_u = \frac{K_d}{(1 + \psi_2 \cdot k_{def,k})} = 6731 \frac{N}{mm}$$

$$\gamma_1 = \frac{1}{(1 + \pi^2 \cdot \frac{E_1 \cdot A_1 \cdot s_{ef}}{K_u \cdot l^2})} = 0,4261$$

$$z = \frac{h_{1,ef} + h_2}{2} + h_s + h_{cr} = 203 \text{ mm}$$

$$c_{p,sls} = \frac{x^2}{l^2} \cdot \frac{E_1 \cdot A_1 \cdot E_2 \cdot A_2 \cdot z \cdot \gamma_1}{E_1 \cdot A_1 + E_2 \cdot A_2} = 3827 \frac{kN}{m}$$

$$\varepsilon_{\tau,\infty} = 0$$

$$\varepsilon_{c,\infty} = -0,00068$$

$$\Delta\varepsilon_{sls} = \varepsilon_{\tau,\infty} - \varepsilon_{c,\infty} = 0,00068$$

Verweis auf die ETA

- ETA-13/0029
- DIN EN 1995-1-1/NA NCI 9.1.3 (NA.4)
- in Anlehnung an [1]
- ETA-13/0029
- EN 1995-1-1 2.3.2.2 (2)(2.10)
- ETA-13/0029
- EN 1995-1-1 2.3.2.2 (2)(2.12)
- EN 1995-1-1 B.2(1)(B.1)
- [2]
- [2]
- EN 1992-1-1
- [2]

Verweis auf den EC 5, Abschnitt 2.3.2.2, Absatz (2) Formel (2.12)

Hinweis auf verwendete Fachveröffentlichung. Ziffer gemäß Literaturangabe.

Lagerkräfte

$$G_k = g_k \cdot \frac{L}{2} = 8,63 \frac{kN}{m}$$

$$Q_{kp} = q_{kp} \cdot \frac{L}{2} = 5,00 \frac{kN}{m}$$

Zwischenabstützung (Bauzustand)

- für Zwischenabstützung in den Drittelpunkten
- Konstruktionseigengewicht (Holzquerschnitt und Betonplatte)
- Gewicht einer bauseitigen Schalung nicht berücksichtigt!

$$g_k = 1,95 \frac{kN}{m^2}$$

$$G_k = 1,25 \cdot g_k \cdot \frac{L}{3} = 4,07 \frac{kN}{m}$$

$$q_k = 1,00 \frac{kN}{m^2}$$

$$Q_k = 1,25 \cdot q_k \cdot \frac{L}{3} = 2,08 \frac{kN}{m}$$

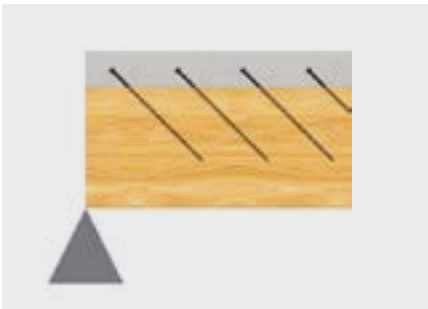
Die Auflagerkräfte für die Weiterleitung werden ausgegeben. Ebenso erhalten sie die Lasten für die Zwischenabstützung im Bauzustand.



HINWEISE FÜR **VERARBEITER**

MONTAGEVARIANTEN-/SYSTEM

A – ORTBETON MIT ASSY® SCHRAUBEN



A1 Baustellenmontage

Die Schrauben werden in die vorhandene Holzkonstruktion geschraubt. Diese kann als Balkendecke oder Massivholzdecke ausgeführt sein. Zur Einschraubung wird die Verwendung einer Schraublehre empfohlen. Die Aufnahme des Ortbetons erfolgt i. d. R. durch eine „verlorene“ Schalung. Zum Schutz des Holzes vor Feuchtigkeit aus dem nassen Beton muss eine geeignete Folie angeordnet werden. Die Konstruktion ist bis zur vollen Aushärtung des Betons (28 Tage) zu unterstützen – im Allgemeinen in den Drittelpunkten.

A2 Vorfertigung

In Neubauten können die Decken elementweise vorgefertigt werden. Die Schrauben werden im ersten Schritt in die Holzbalken/-platten eingeschraubt. Im zweiten Schritt können diese umgekehrt in das Schalbett eingetaucht und für die Dauer der Aushärtungszeit des Betons fixiert werden. Die fertigen Elemente können in einem Stück auf der Baustelle montiert werden.

B – FT-VERBINDER ORTBETON (SCHALUNG ALS FILIGRANDECKE)



FT-Verbinder Ortbeton

Alternativ kann der FT-Verbinder auch „konventionell“ für den Verguss mit Nassbeton vor Ort zum Einsatz kommen. Bei beiden Verfahren kann durch die Kombination der entsprechenden Bauteilquerschnitte,

Materialgüten und durch die hohe Tragfähigkeit der FT-Verbinder bereits mit wenigen Schubverbindern eine hohe Verbundtragfähigkeit erreicht werden.

C – FERTIGTEIL MIT FT-VERBINDER



Fertigteil mit FT-Verbinder

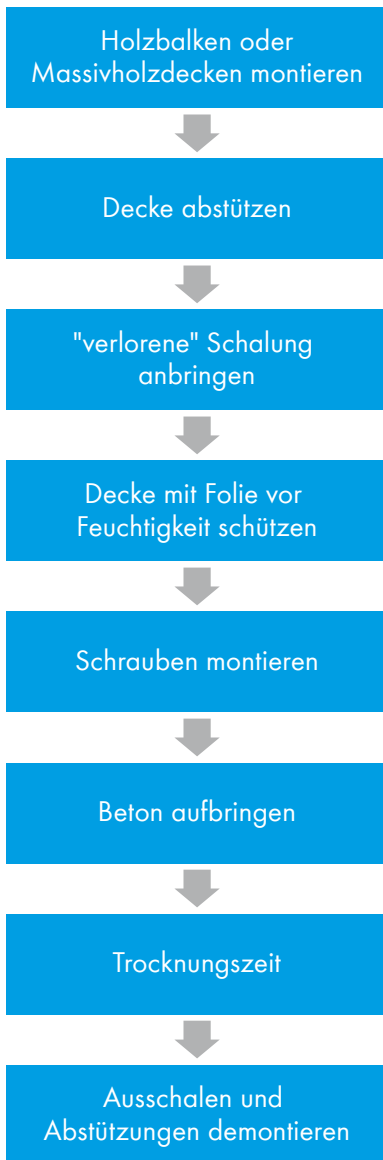
Während bei den „konventionellen“ Systemen immer der nasse Beton auf die Holzkonstruktion aufgebracht werden muss, bietet dieses System die Möglichkeit, die Betonplatte getrennt vom Holzbau vorzufertigen. Die vorgefertigten Betonplatten werden, wie man es vom Massivbau kennt, auf die Baustelle transportiert, dort auf der Holzkonstruktion verlegt und mit dieser nachträglich vor Ort verschraubt. Der nachträgliche Verbund zwischen Beton und Holzkonstruktion stellt sich unmittelbar mit dem Setzen der Schrauben ein, wobei das Verschrauben der Beton-elemente mit der Unterkonstruktion auch zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen kann. Aufwändiges Abstützen der Deckenkonstruktion bis zum Abbinden des Betons kann je nach Anforderungen vollständig entfallen. Zur Sicherstellung des Kontaktschlusses zwischen Betonplatte und Holz, sollten zusätzlich konstruktiv, senkrechte Teilgewindeschrauben ASSY® 4 WH d= 10 mm (z. B. in den Viertelpunkten) angeordnet werden.

Mit der Montage der weiteren Konstruktion kann unmittelbar fortgefahren werden. Aushärtungs- und Trocknungszeiten entfallen. Durch die Vorfertigung der Elemente kommt es zu keinem Feuchtigkeitseintrag und zu keiner Verschmutzung der Holzbauteile durch Wasserausscheidungen des Betons.

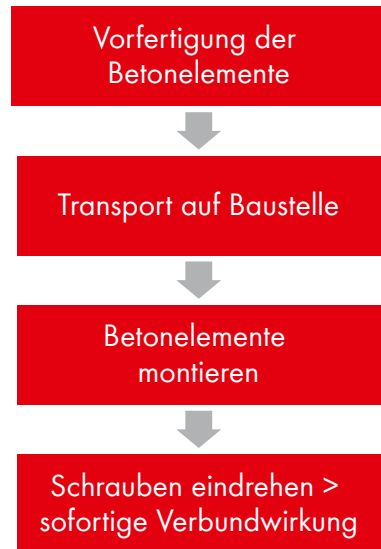
Eine Trennlage zum Schutz des Holzes ist nicht erforderlich. Transport- und Montagekosten sowie die Bauzeiten lassen sich durch den hohen Vorfertigungsgrad drastisch reduzieren. Bei entsprechender Qualität kann die Unterseite der Betonplatten sichtbar bleiben. Mit Holz-Beton-Verbunddecken, bei denen die Betonplatten vorgefertigt wurden, lassen sich mit kurzer Montagezeit, optisch ansprechende und weit gespannte Holzbalkendecken in Sichtqualität realisieren.

MONTAGEABLAUF

ORTBETON



FERTIGTEIL



Zeit- und Kosteneinsparung

PRODUKTE ZUM EINSCHRAUBEN/HILFSMITTEL

Handbohrmaschine EHB 32/2.2 R R/L

Art.-Nr. 0997 676 867



Adapter MK3

Art.-Nr. 0997 676 881

Bohrschrauber BS 13-SEC POWER

Art.-Nr. 0702 315 2



Akku-Bohrschrauber ABS 18 POWER M-CUBE

Art.-Nr. 5701 404 005



Einschraubwinkel 45/60 Grad

Art.-Nr. 0165 300 20



Bit RW 50

Art.-Nr. 061472 50



Bit RW 40

Art.-Nr. 0614 70 40



Unterspannbahn WÜTOP®

Full Protection SK

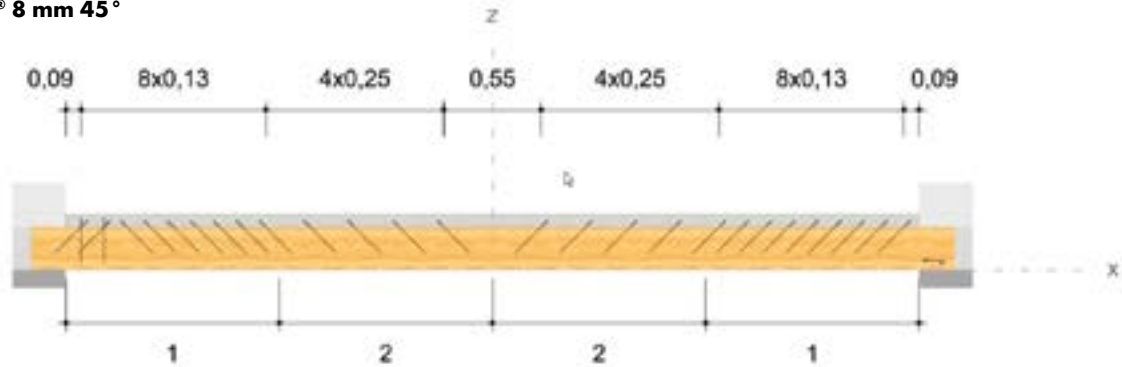
Art.-Nr. 0681 001 103



SCHRAUBENANORDNUNGEN UND ABSTÄNDE

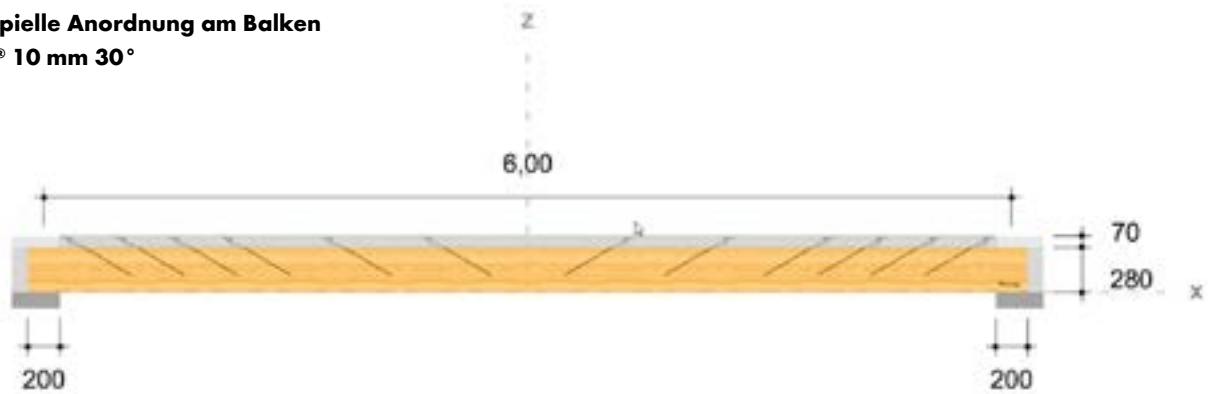
Prinzipielle Anordnung am Balken

ASSY® 8 mm 45°



Prinzipielle Anordnung am Balken

ASSY® 10 mm 30°



Mögliche Einschraubvarianten im Detail

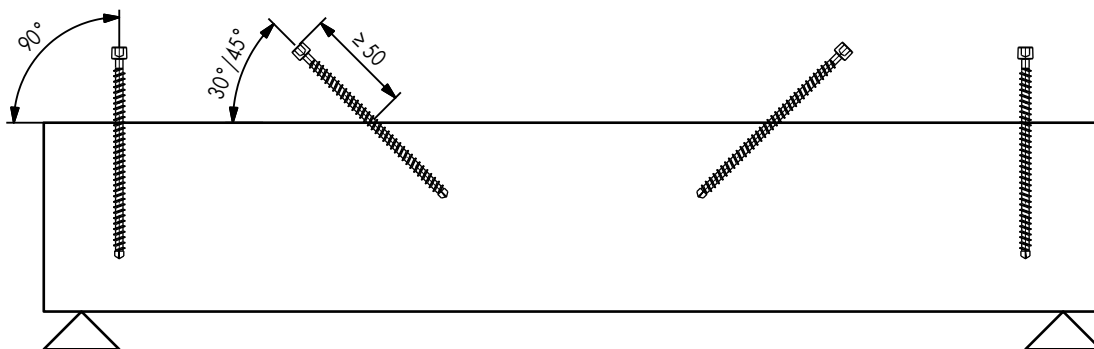


Abb. 1.1d: Anordnung von ASSY®plus VG 4 CH Schrauben in einem Verbundbauteil

Mindest- und Randabstände nach Zulassung

| ASSY®plus VG 4 CH Schrauben | 8 · d –30° bis 45° | 8 · d –90° | 10 · d –30° bis 45° |
|--|--------------------|------------|---------------------|
| Achsabstand parallel zur Faser a_1 | 80 | 80 | 120 |
| Achsabstand senkrecht zur Faser a_2 | 24 | 24 | 30 |
| Abstand zum beanspruchten Hirnholzemde $a_{3,t}$ | – | 96 | – |
| Abstand zum unbeanspruchten Hirnholzemde $a_{3,c}$ | 40 | 56 | 50 |
| Abstand zum Rand $a_{4,c}$ | 24 | 24 | 30 |

Der Achsabstand a_1 in einer Ebene parallel zur Faser kann auf $5 \cdot d / \sin \alpha$, verringert werden, wenn die Bedingung $a_1 \cdot a_2 \cdot \sin \alpha \leq 25 \cdot d_2$ erfüllt ist.

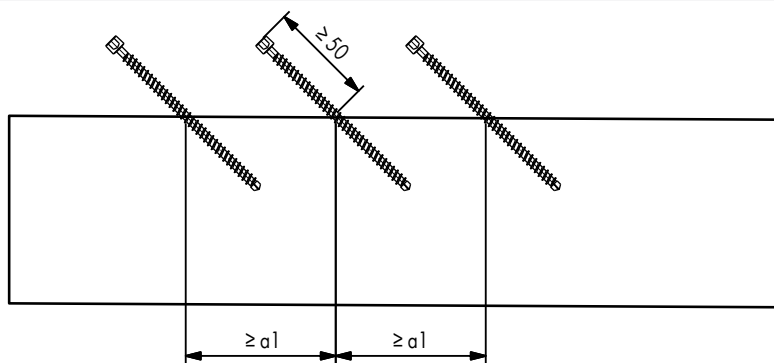


Abb. 1.1a: Längsschnitt (links) und Querschnitt (rechts) durch ein Verbundelement mit ASSY®plus VG 4 CH Schrauben

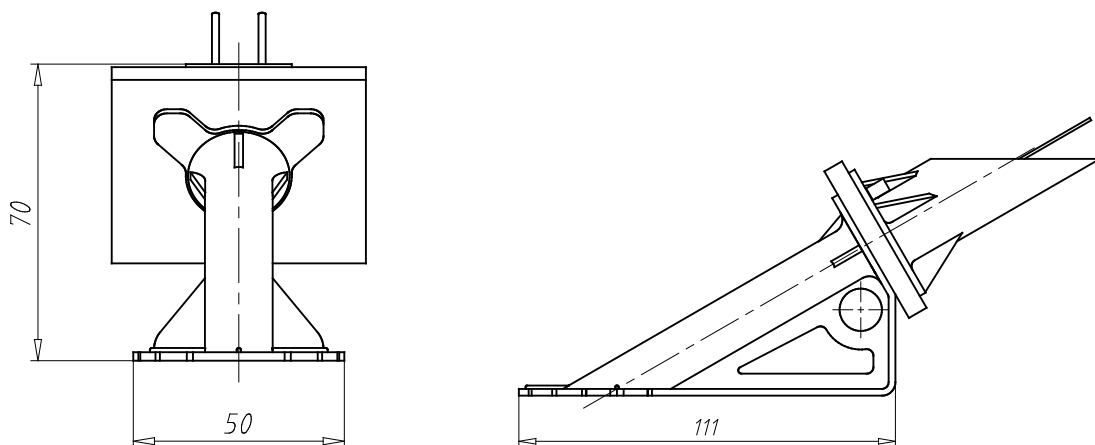
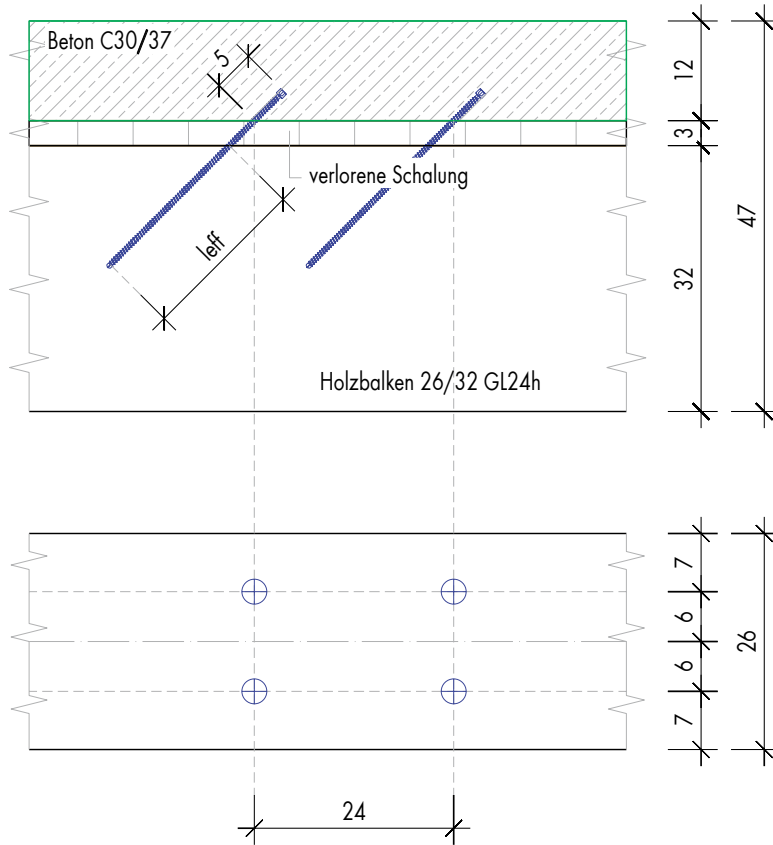
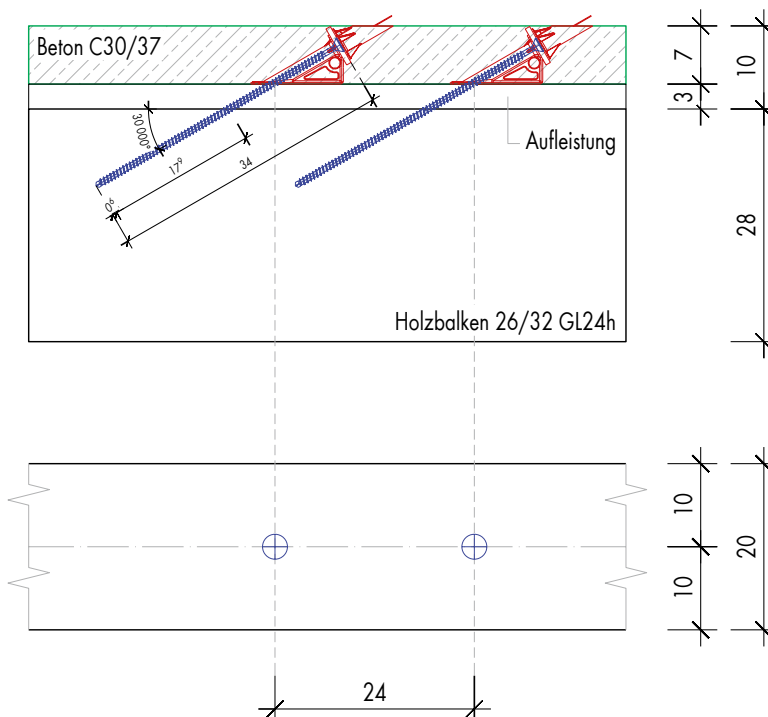


Abb. 1.1b: Vorderansicht (links) und Seitenansicht (rechts) eines FT-Verbinders

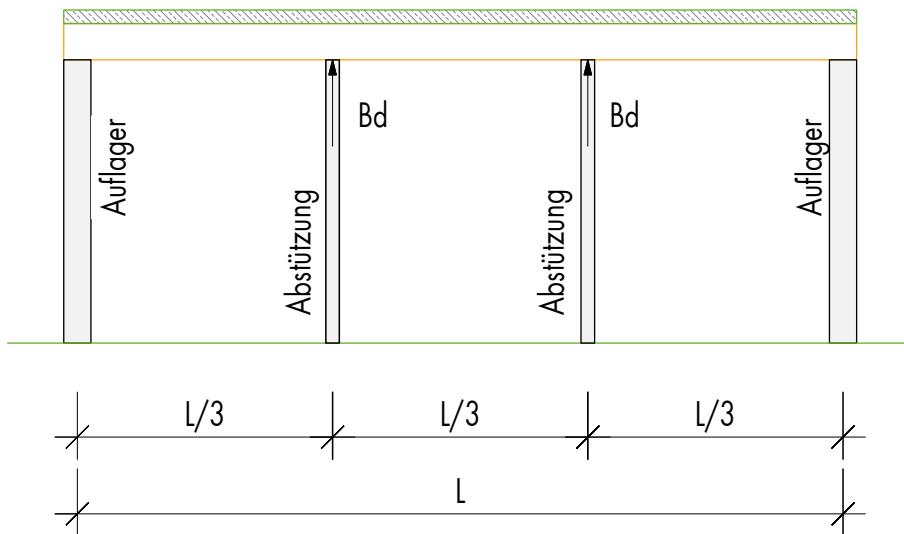
Anordnungsbeispiel ASSY® 8 mm 45°



Anordnungsbeispiel ASSY® 10 mm 30°



UNTERSTÜTZUNGEN



Bei Ortbeton wird die Konstruktion in der Regel in den Drittelpunkten unterstützt. Die entsprechenden Auflagerlasten für die Auslegung der temporären Stützen werden in der Würth Technical Software am Ende des Ausdruckes ausgegeben. Bei Fertigteilen kann die Abstützung in der Regel entfallen.



AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

Fertigteil: Stoßausbildungen

Brettstapeldecke

- Koppelung der Fertigteilelemente über Versetzen des Stoßes



Fertigteil: Detail Stoßausbildung

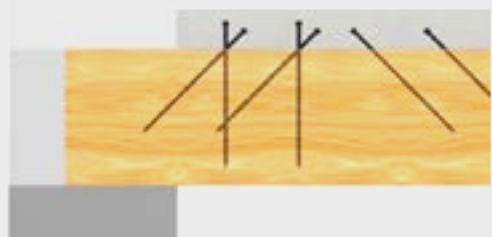
Fertigteil Balkendecke

- Koppelung der Fertigteilelemente über Stoß auf breiterem Deckenbalken
- Einleitung Aussteifungslasten der Betonscheibe in die Stirnbalken



Ortbeton: Detail aufgehende Wände bei Sanierung

Gutachten in Erstellung!



Ortbeton: „verlorene“ Schalung eingefräst



Ortbeton: „verlorene“ Schalung aufgelegt



Ortbeton: Beton-Halbfertigteil als Schalung aufgelegt



**Fertigteil: Auflattung bei
Betonplattendicken $7\text{ cm} \leq h \leq 12\text{ cm}$**



Ortbeton bei Betonplattendicke $> 7\text{ cm}$

- FT-Verbinder benötigt keine Auflattung bei Ortbeton



BETONKLASSEN, GÜTEPRÜFUNG BEI Z. B. C35/45

Je nach Baumaßnahme wird zur Qualitätssicherung des Betons ein unterschiedlich hoher Überwachungsaufwand gefordert. Die DIN EN 13670/ DIN 1045-3 [4,3] formuliert mit den Überwachungsklassen 1, 2 und 3 ein mehrstufiges Überwachungssystem. Die Anforderungen an die Überprüfung der maßgebenden Frisch- und Festbetoneigenschaften nehmen mit aufsteigender Überwachungsklasse zu. Die Überwachungsklassen 1 und 2 regeln die Überwachung von Beton der Druckfestigkeitsklassen bis einschließlich C50/60.

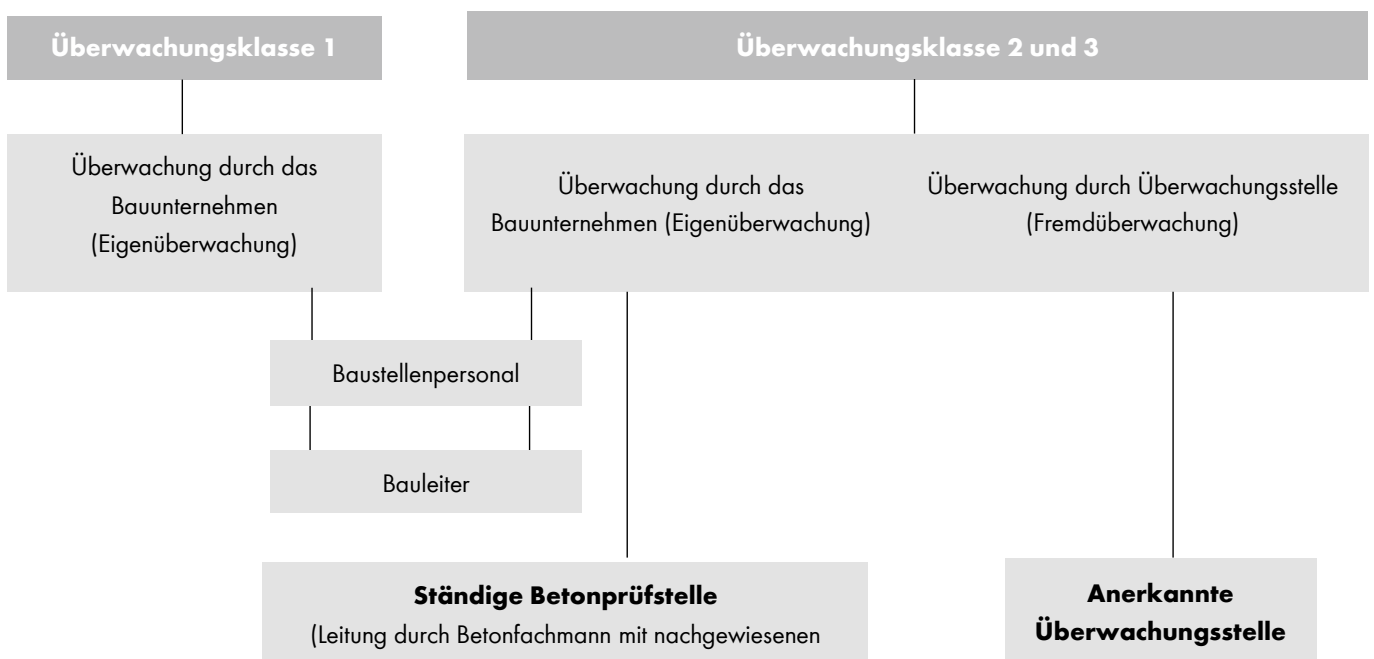
Der Überwachungsaufwand und die Klasseneinteilung richten sich neben der Festigkeitsklasse vor allem auch nach den geforderten Expositionsklassen (nach DIN EN 1992), wobei für die Zuordnung die höchste zutreffende Überwachungsklasse maßgebend ist. Die Überwachungsklasse 3 betrifft hohe Druckfestigkeitsklassen für die so genannten hochfesten Betone.

Überwachungsklassen für Beton

| Gegenstand | Überwachungsklasse 1 | Überwachungsklasse 2 ¹⁾ | Überwachungsklasse 3 ¹⁾ |
|--|-----------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Druckfestigkeitsklasse für Normal- und Schwerbeton | $\leq C25/30$ ²⁾ | $\geq C30/37$ und $\leq C50/60$ | $\geq C55/67$ |

¹⁾ Das Bauunternehmen muss im Rahmen der Eigenüberwachung über eine ständige Betonprüfstelle verfügen. Fremdüberwachung durch anerkannte Überwachungsstelle erforderlich.

²⁾ Spannbeton C25/30 ist stets in Überwachungsklasse 2 einzuordnen.

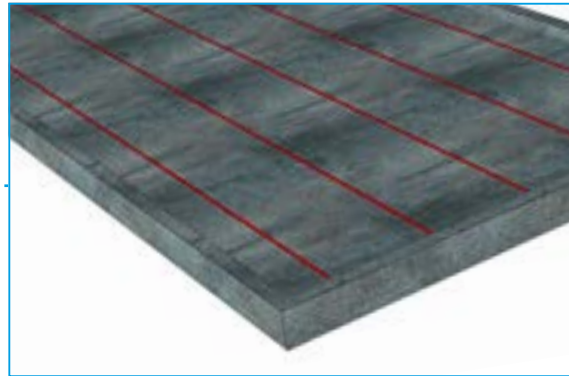


HERSTELLUNG FERTIGTEILE IM WERK – OHNE AUFLATTUNG

Schalungstisch



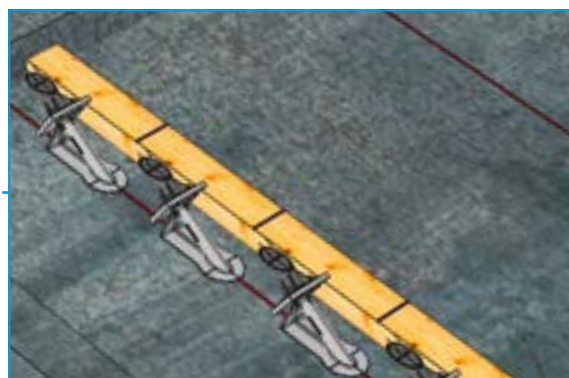
Einteilung FT-Verbinder in Elementbreite z. B.: mit Schlagschnur



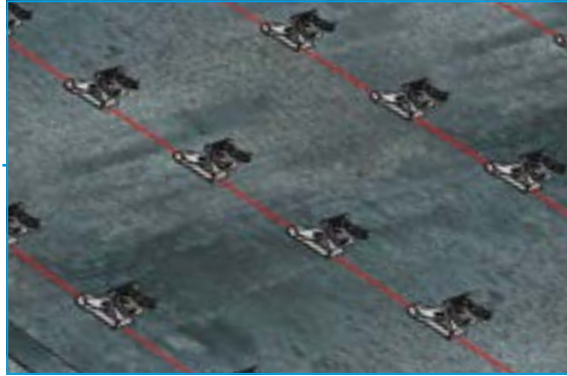
Lattenlehre für Einteilung der FT-Verbinder in Elementlängsrichtung



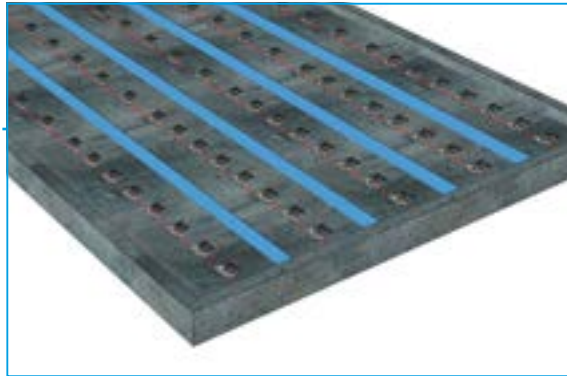
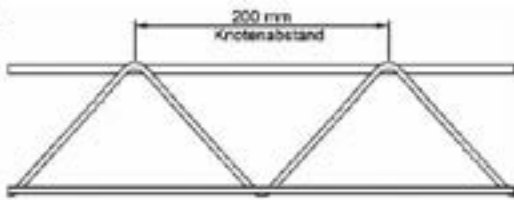
FT-Verbinder mit Heißkleber auf Schalungstisch



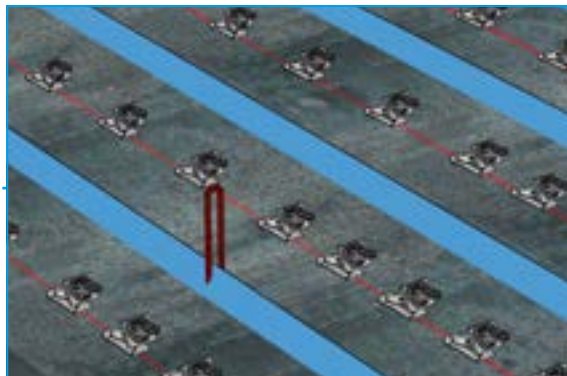
Positionierte FT-Verbinder am Schalungstisch



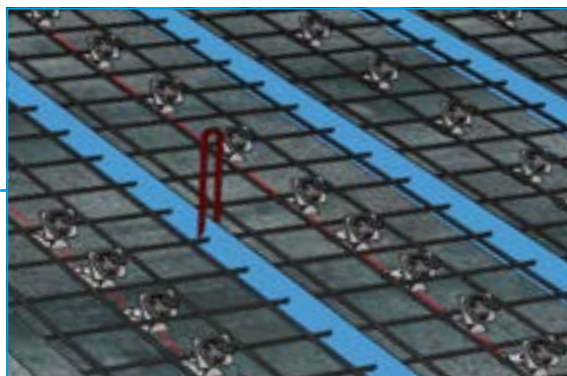
Abstandshalter einlegen



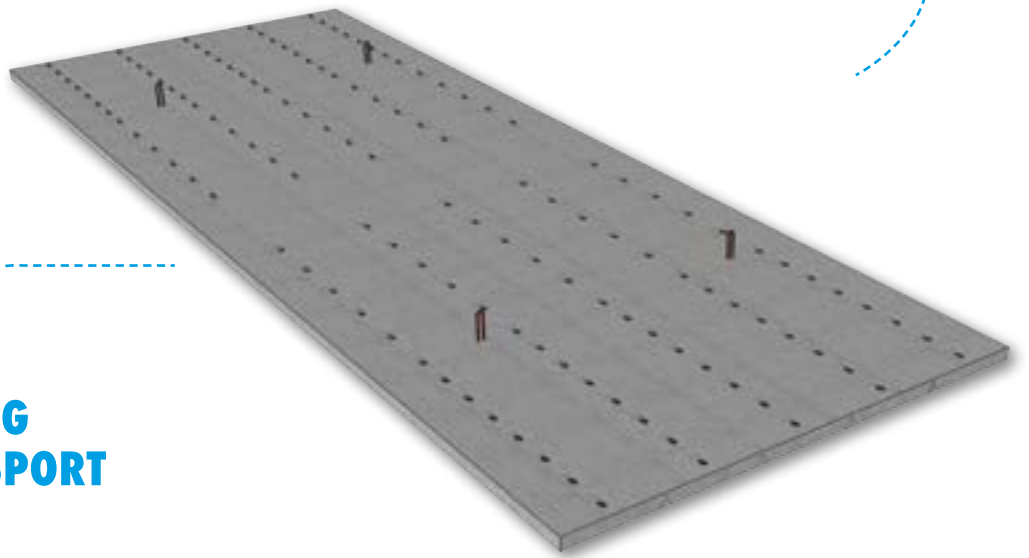
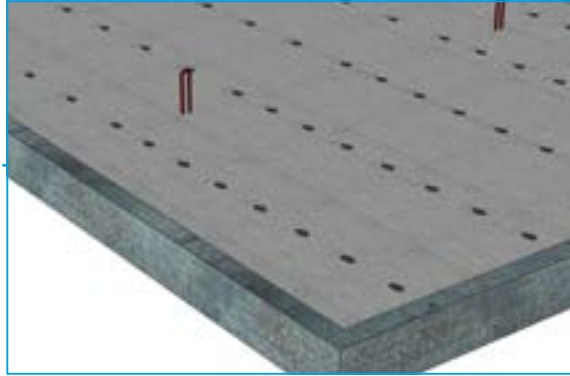
Hebeschlaufen einbauen



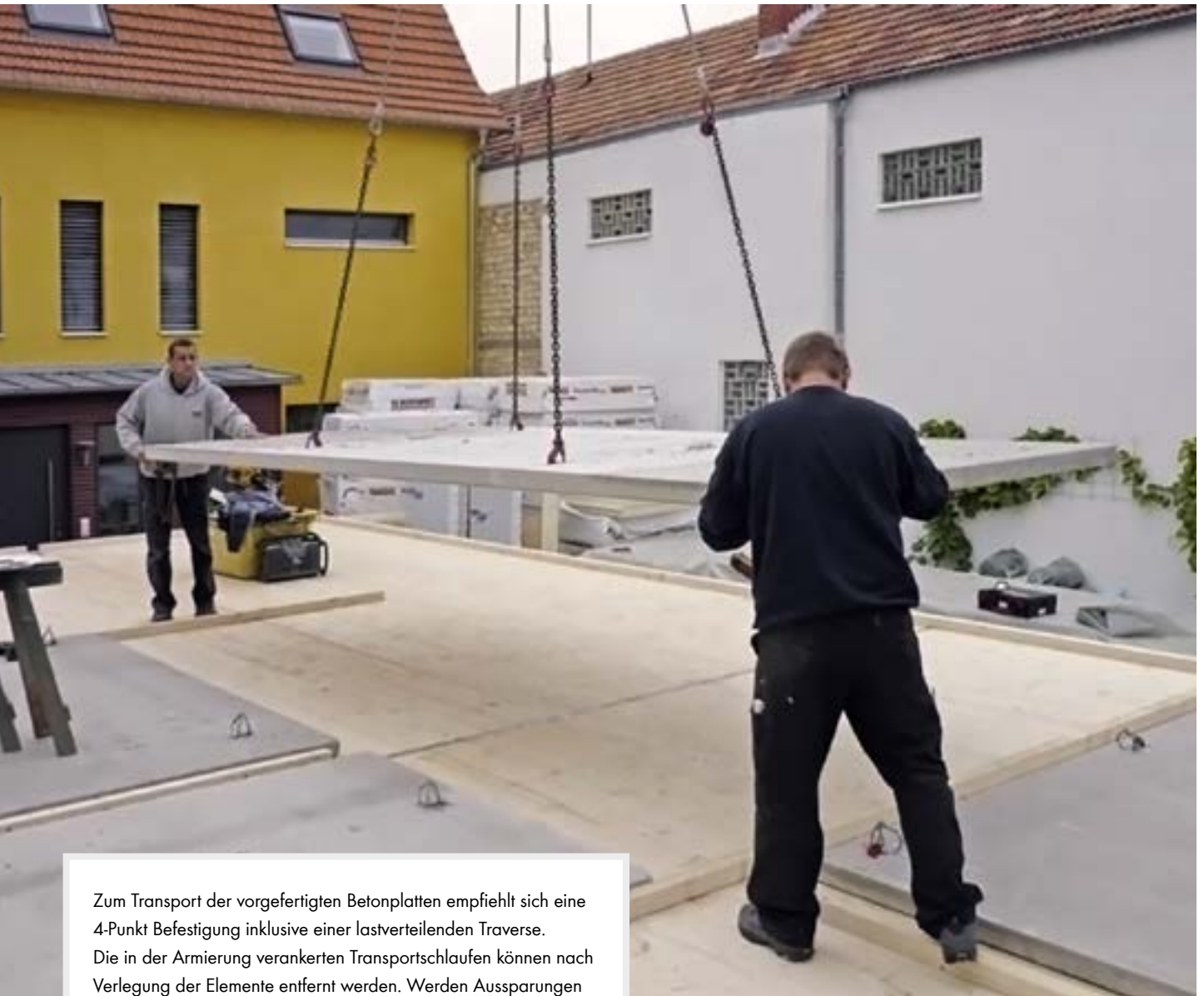
Bewehrung Stabstahl einlegen und fixieren



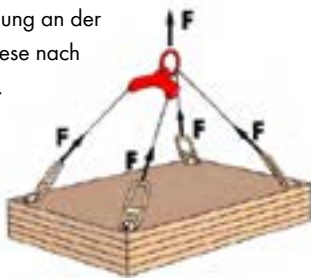
Betonieren



**NACH AUSHÄRTUNG
FERTIG FÜR TRANSPORT
UND MONTAGE**



Zum Transport der vorgefertigten Betonplatten empfiehlt sich eine 4-Punkt Befestigung inklusive einer lastverteilenden Traverse. Die in der Armierung verankerten Transportschlaufen können nach Verlegung der Elemente entfernt werden. Werden Aussparungen in der Platte zur Hakenbefestigung an der Armierung vorgesehen, sind diese nach der Verlegung zu verschließen.

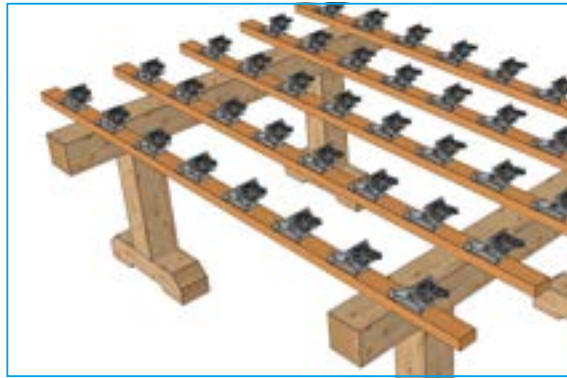


HERSTELLUNG FERTIGTEILE IM WERK – MIT AUFLATTUNG

**Vormontage Lattung – Lattung
auslegen, Abstände der FT-Verbinder
auftragen**



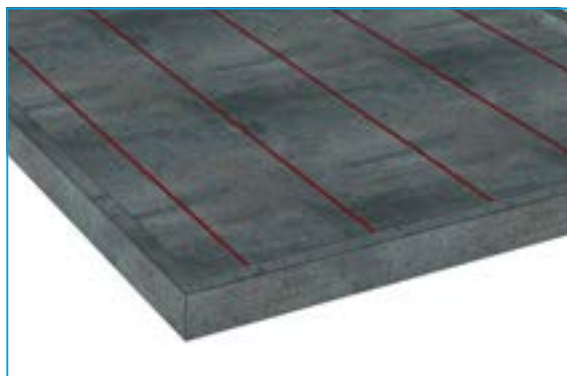
**Vormontage Auflattung –
FT-Verbinder befestigen mit z. B.:
Pias 2,9 x 19 Art.-Nr 02062919**



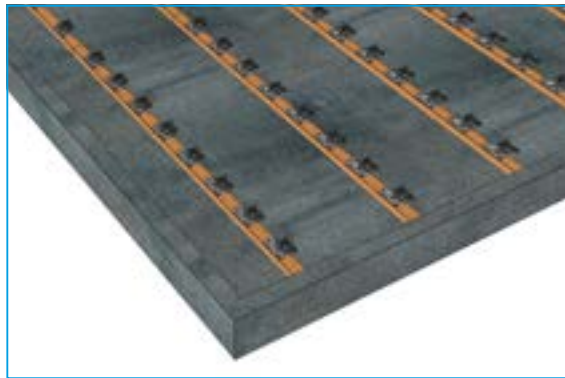
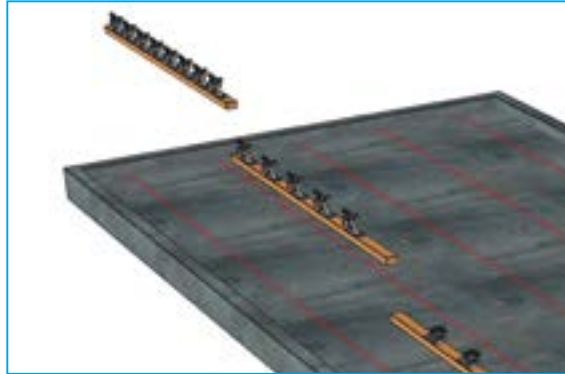
Schalungstisch



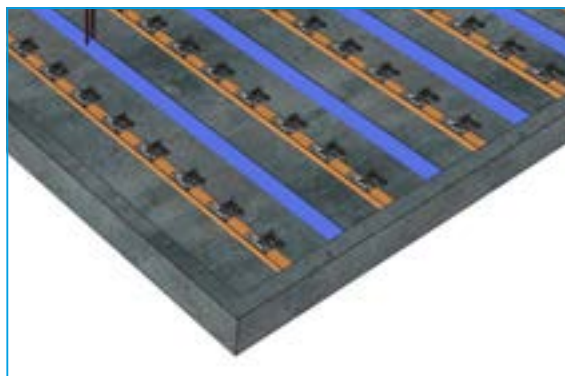
**Einteilung FT-Verbinder in Element-
breite z. B.: mit Schlagschnur**



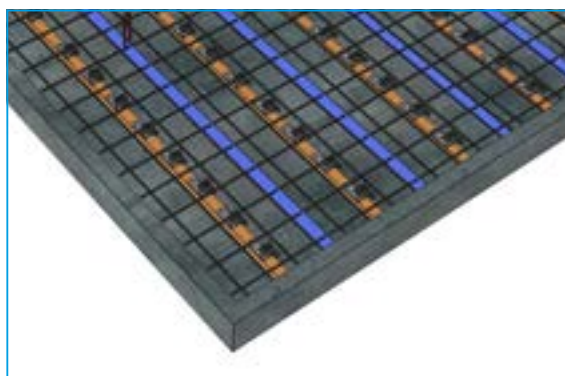
**Vorgefertigte Lattung inkl.
FT-Verbinder mit Heißkleber auf
Schalungstisch fixieren**



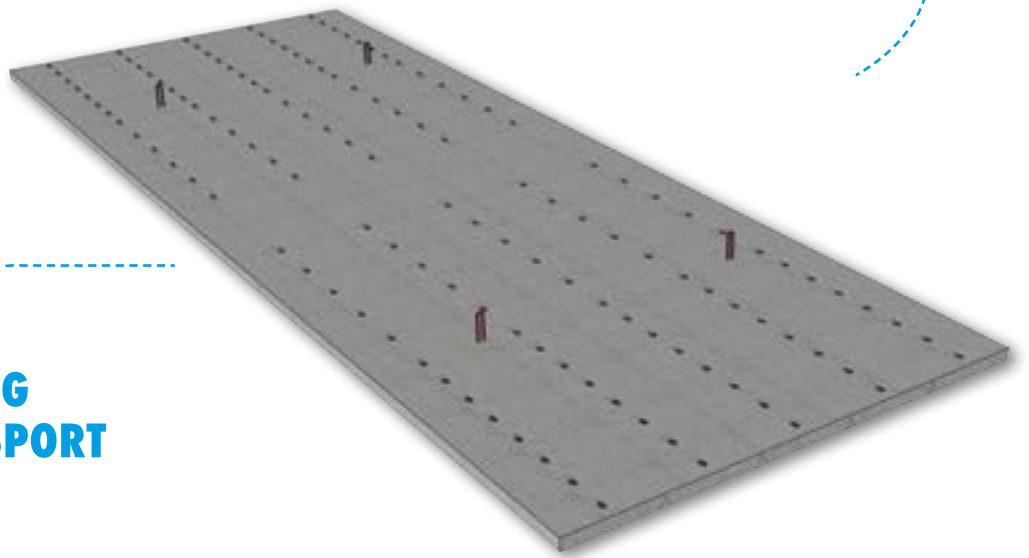
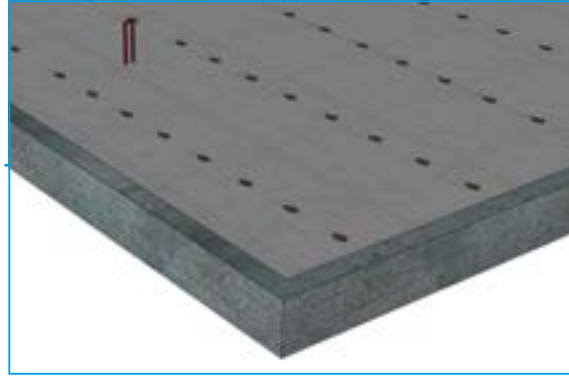
Abstandshalter einlegen



**Bewehrung Stabstahl einlegen
und fixieren**



Betonieren



NACH AUSHÄRTUNG FERTIG FÜR TRANSPORT UND MONTAGE

Konstruktive Hinweise

- Empfohlene Einzellattenlänge: < 3 m (Handhabung/Verformung beim Aufschrauben und Einlegen in den Schalungstisch)
- Empfohlene Mindestdicke der Lattung 30 mm
- Staffelung der Betonplattendicken d
 - ▷ FT-Verbinder ohne Auflattung d = 70 mm
 - ▷ FT-Verbinder mit Auflattung 30 mm d = 100 mm
 - ▷ FT-Verbinder mit Auflattung 40 mm d = 110 mm
 - ▷ FT-Verbinder mit Auflattung 50 mm d = 120 mm
- Befestigung der FT-Verbinder auf Lattung: Pias Schraube 2,9 x 19 Art.-Nr. 0206 29 19; Klammerung bzw. Schießen mit Nägel nicht zu empfehlen, da es beim Kunststoff der Grundplatte zum Ausreißen kommen kann
- Lattung muss auf Schalungstisch gegen seitliches Verrutschen und Aufschwimmen gesichert werden z. B. durch Heißkleber
- Sorgsamkeit bei der Verarbeitung von FT-Verbindern
 - ▷ bei Beschädigungen der Kunststoffröhrchen läuft Beton in den Verbinder und Schrauben können bei der Montage nicht mehr eingedreht werden.



ASSY® PLUS VG 4 CS KONSTRUKTIONSSCHRAUBE

STAHL VERZINKT VOLLGEWINDE SENKKOPF

Spezielle Vollgewindeschraube mit Senkkopf für den universellen Einsatz bei hochtragende Holz-Holz-, Holz-Metall-Verbindungen oder -Verstärkungen im konstruktiven Holzbau, bei denen zugleich geringe Rand- und Schraubenabstände benötigt werden, im trockenen Innen- oder Feuchtbereich

Ideale Kraftübertragung dank RW-Antrieb

- Mehr Power durch größere Kontaktfläche am Bit
- Mehr Stabilität, einhändiges Arbeiten, punktgenaues Ansetzen durch Steck-Effekt und perfekten Sitz des Bits
- Weniger Bitwechsel, 1 Bit für viele Schraubendurchmesser
- Kompatibilität mit dem bisherigen AW-Antrieb

Formschlüssiger Anschluss an Metallbeschlägen oder in Holzprodukten mit hoher Rohdichte

- Für den Beschlagsanschluss mit Vollgewinde-Stahlschrauben
- Perfekter Sitz des 90°-Kopfes in Beschlagteilen mit Metallsenkungen
- Zusammenzug ohne Kopfeinfräsung aufgrund fehlender Fräselemente unterhalb des Kopfes
- Der Kopfeinzug erfolgt durch Pressung

Höchste Kraftübertragung in Zug- und Druckrichtung

- Auf die Vorbohrleistung der Bohrspitze abgestimmtes symmetrisches Hochleistungsgewinde
- Für hochtragende Holz-Holz-Anschlüsse unabhängig der Belastungsrichtung

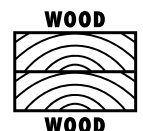
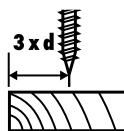
Kompakte Schraubenanschlüsse und geringe Materialquerschnitte durch effektiv wirkende Bohrspitze

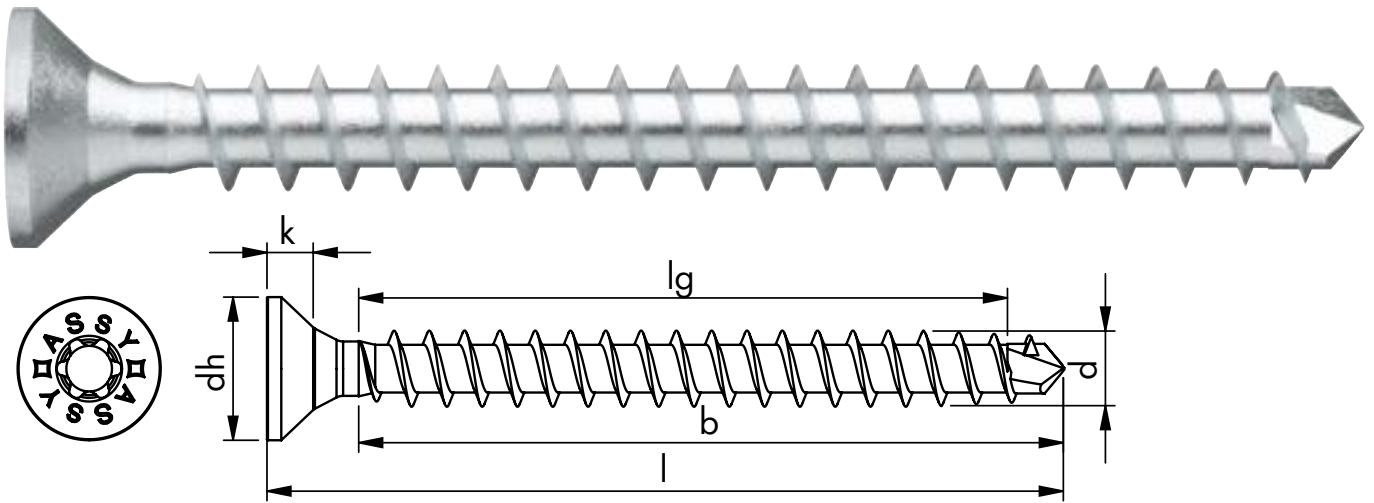
- Sehr geringe, zulässige Randabstände z. B. $3 \times d$ wodurch ASSY Schrauben $\varnothing 8$ mm für Trägerbreiten 60 mm verwendbar sind
- Kein Vorbohren notwendig
- Kein Aufplatzen und Aufreißen des Holzes
- Geringer Verlauf bei langen Schraubenabmessungen Hohe Festigkeitswerte und Duktilität
- Eine abgestimmte Wärmebehandlung garantiert hohe Festigkeitswerte und gewährleistet gleichzeitig eine hohe Duktilität

Umfassende Serviceleistungen stehen Ihnen auf der ASSY® Serviceseite www.wuerth.de/assy zur Verfügung

Zulassung gemäß
ETA-11/0190, für
Holz-Beton Verbund-
decken ETA-13/0029

ASSY®   





| | |
|----------------------|----------------|
| Nenndurchmesser (d) | 10 mm |
| Kopfdurchmesser (dh) | 20 mm |
| Kopfhöhe (k) | 6,5 mm |
| Innenantrieb | RW50 |
| Werkstoff | Stahl gehärtet |
| Oberfläche | Verzinkt |
| RoHS-konform | Ja |

| Länge (l) | Gewindelänge (lg) | Gewindelänge mit Bohrspitze (b) | Art.-Nr. | VE |
|-----------|-------------------|---------------------------------|---------------------|----|
| 120 mm | 97 mm | 97 mm | 0150 110 120 | 50 |
| 140 mm | 117 mm | 117 mm | 0150 110 140 | 50 |
| 160 mm | 137 mm | 137 mm | 0150 110 160 | 50 |
| 180 mm | 157 mm | 157 mm | 0150 110 180 | 50 |
| 200 mm | 177 mm | 177 mm | 0150 110 200 | 50 |
| 220 mm | 197 mm | 197 mm | 0150 110 220 | 50 |
| 240 mm | 217 mm | 217 mm | 0150 110 240 | 50 |
| 260 mm | 237 mm | 237 mm | 0150 110 260 | 50 |
| 280 mm | 257 mm | 257 mm | 0150 110 280 | 50 |
| 300 mm | 272 mm | 272 mm | 0150 110 300 | 50 |
| 320 mm | 292 mm | 292 mm | 0150 110 320 | 50 |
| 340 mm | 312 mm | 312 mm | 0150 110 340 | 50 |
| 360 mm | 332 mm | 332 mm | 0150 110 360 | 50 |
| 380 mm | 352 mm | 352 mm | 0150 110 380 | 50 |
| 400 mm | 372 mm | 372 mm | 0150 110 400 | 50 |
| 430 mm | 402 mm | 402 mm | 0150 110 430 | 25 |
| 450 mm | 415 mm | 415 mm | 0150 110 450 | 25 |
| 480 mm | 442 mm | 442 mm | 0150 110 480 | 25 |
| 530 mm | 492 mm | 492 mm | 0150 110 530 | 25 |
| 580 mm | 542 mm | 542 mm | 0150 110 580 | 25 |
| 650 mm | 612 mm | 612 mm | 0150 110 650 | 25 |
| 700 mm | 662 mm | 662 mm | 0150 110 700 | 25 |
| 750 mm | 712 mm | 712 mm | 0150 110 750 | 25 |
| 800 mm | 762 mm | 762 mm | 0150 110 800 | 25 |

Übersichtliche Materiallagerung durch Lagerungsfähigkeit
in ORSY-Regalen oder in Selbstentnahmeautomaten ORSYMAT

Mehr Informationen finden Sie unter
www.wuerth.de

ASSY® PLUS VG 4 CH KONSTRUKTIONSSCHRAUBE

STAHL VERZINKT VOLLGEWINDE ZYLINDERKOPF

Spezielle Vollgewindeschraube mit kleinem Zylinderkopf für hochtragende Holz-Holz Verbindungen oder Verstärkungen im konstruktiven Holzbau, bei denen zugleich geringe Rand- und Schraubenabstände benötigt werden, im trockenen Innen- oder Feuchtbereich

Ideale Kraftübertragung dank RW-Antrieb

- Mehr Power durch größere Kontaktfläche am Bit
- Mehr Stabilität, einhändiges Arbeiten, punktgenaues Ansetzen durch Steck-Effekt und perfekten Sitz des Bits
- Weniger Bitwechsel, 1 Bit für viele Schraubendurchmesser
- Kompatibilität mit dem bisherigen AW-Antrieb

Unauffällige Befestigung von Holzbauteilen

- Kleiner Kopfdurchmesser für eine unauffällige Befestigung
- Geringe Spaltwirkung bei der Versenkung des Schraubenkopfes

Höchste Kraftübertragung in Zug- und Druckrichtung

- Auf die Vorbohrleistung der Bohrspitze abgestimmtes symmetrisches Hochleistungsgewinde
- Für hochtragende Holz-Holz-Anschlüsse unabhängig der Belastungsrichtung

Kompakte Schraubenanschlüsse und geringe Materialquerschnitte durch effektiv wirkende Bohrspitze

- Sehr geringe, zulässige Randabstände z. B. 3 x d wodurch ASSY Schrauben Ø 8 mm für Trägerbreiten 60 mm verwendbar sind
- Kein Vorbohren notwendig
- Kein Aufplatzen und Aufreißen des Holzes
- Geringer Verlauf bei langen Schraubenabmessungen

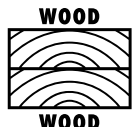
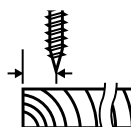
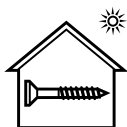
Hohe Festigkeitswerte und Duktilität

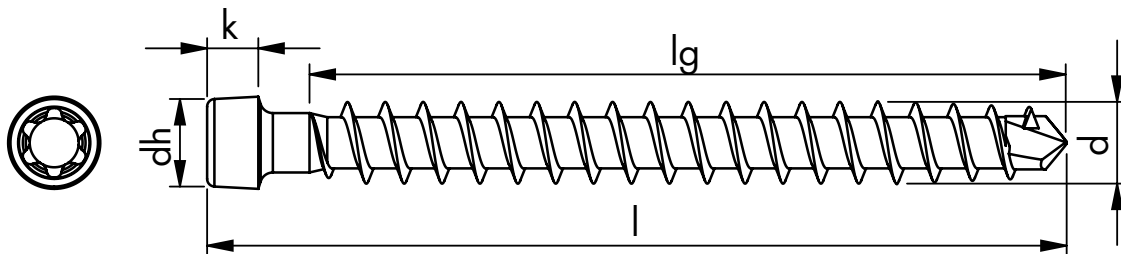
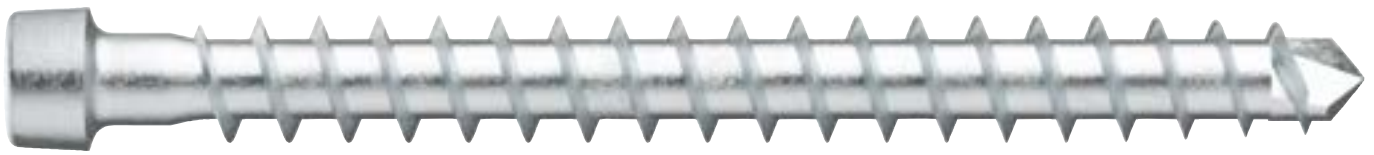
- Eine abgestimmte Wärmebehandlung garantiert hohe Festigkeitswerte und gewährleistet gleichzeitig eine hohe Duktilität

Umfassende Serviceleistungen stehen Ihnen auf der ASSY® Serviceseite www.wuerth.de/assy zur Verfügung

Zulassung gemäß
ETA-11/0190, für
Holz-Beton Verbund-
decken ETA-13/0029

ASSY®   





| | |
|----------------------|----------------|
| Nenndurchmesser (d) | 8 mm |
| Kopfdurchmesser (dh) | 10 mm |
| Kopfhöhe (k) | 7,5 mm |
| Innenantrieb | RW40 |
| Werkstoff | Stahl gehärtet |
| Oberfläche | Verzinkt |
| RoHS-konform | Ja |

| Länge (l) | Gewindelänge (lg) | Gewindelänge mit Bohrspitze(b) | Art.-Nr. | VE |
|-----------|-------------------|--------------------------------|---------------------|----|
| 120 mm | 101 mm | 101 mm | 0150 008 120 | 50 |
| 140 mm | 121 mm | 121 mm | 0150 008 140 | 50 |
| 160 mm | 141 mm | 141 mm | 0150 008 160 | 50 |
| 180 mm | 161 mm | 161 mm | 0150 008 180 | 50 |
| 200 mm | 181 mm | 181 mm | 0150 008 200 | 75 |
| 220 mm | 201 mm | 201 mm | 0150 008 220 | 75 |
| 240 mm | 221 mm | 221 mm | 0150 008 240 | 75 |
| 260 mm | 241 mm | 241 mm | 0150 008 260 | 75 |
| 280 mm | 261 mm | 261 mm | 0150 008 280 | 75 |
| 300 mm | 275 mm | 275 mm | 0150 008 300 | 75 |
| 330 mm | 305 mm | 305 mm | 0150 008 330 | 50 |
| 340 mm | 315 mm | 315 mm | 0150 008 340 | 50 |
| 360 mm | 335 mm | 335 mm | 0150 008 360 | 50 |

Übersichtliche Materiallagerung durch Lagerungsfähigkeit
in ORSY-Regalen oder in Selbstentnahmeautomaten ORSYMAT

Mehr Informationen finden Sie unter
www.wuerth.de

FT-VERBINDER

Zur Herstellung von Holz-Beton-Verbund Decken im Nass- und Trockenverfahren.



Art.-Nr. 0165 300 10
VE: 50

Vorteile:

- Ca. 4-fache Tragfähigkeit im Vergleich zu konventionellen Holz-Beton-Verbund-Varianten mit Schrauben, dadurch Minimierung der Montagezeit
- Vorgabe und Einhaltung des Einschraubwinkel
- Hohe Gesamtsteifigkeit der Deckenkonstruktion
- Realisierung großer Spannweiten oder Decken mit höherer Tragfähigkeit bei Holzbalken- und Massivholzdecken
- Keine Lizenzierung, hohe Wertschöpfung bei einer Eigenproduktion
- Flexibel für verschiedene Systeme einsetzbar

Speziell bei der Verbauung von trockenen, vorgefertigten Betonfertigteilelementen mit integrierten FT-Verbindern:

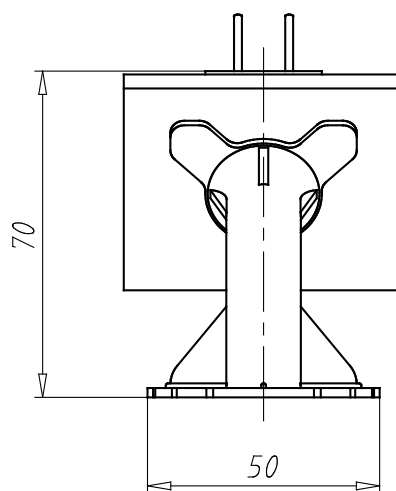
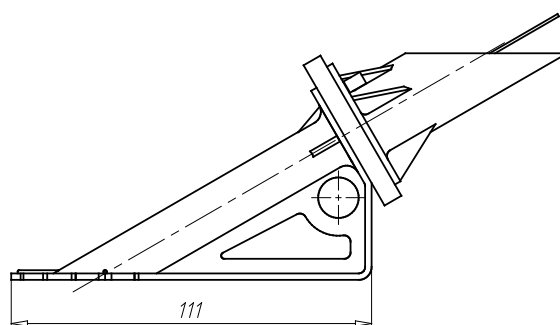
- Sehr schnelle Verlegung
- Volle Tragfähigkeit der Verbundkonstruktion nach dem Verschrauben (sofortige Verbundwirkung)
- Keine Wartezeiten während des Trocknungsprozesses des Betons; Bauarbeiten können direkt fortgesetzt werden
- Keine aufwendig abzulebende Trennlage
- Minimierung des Feuchtigkeitseintrages ins Gebäude und Minimierung der Quell- und Schwindreaktionen der Holzbauteile

Weitere Informationen zu Lastwerten finden Sie unter

www.wuerth.de/assy

Details/Anwendung

Geeignet für die Vor-Ort-Montage von Holz-Beton-Decken mit Nassbeton oder für die Verschraubung von werksseitig hergestellten Betonfertigteilelementen (FT) mit eingeossenen FT-Verbindern auf einer entsprechenden Holzdeckenkonstruktion. Geeignet für den Verbau auf Balken- als auch Massivholzdecken. Zugelassen für den Einsatz in Nutzungsklasse 1 und 2 (bei ausreichender Betonüberdeckung). Es sind Betonstärken von 7 cm (Standard) bis maximal 12 cm (Holzunterfütterung) möglich.



| | |
|------------------------------|---|
| Fußplattenlänge | 111 mm |
| Breite | 50 mm |
| Höhe | 70 mm |
| Geeignet für Schraube | ASSYplus VG Senkkopf Durchmesser 10 mm |

Leistungsnachweis

ETA-13/0029
Gutachterliche Stellungnahme (KIT)
zur Betonstärkenerhöhung (bis 120 mm)



EINGABEBLATT

HOLZ-BETON-VERBUND

| | |
|----------------|---------------------------|
| Firma | Ansprechpartner |
| Telefon | Kundennummer |
| E-Mail | Projektbezeichnung |

Deckeneigenschaften

| | | | |
|---------------------|--|--|---|
| Material | Balkendecke C <input style="width: 40px;" type="text"/> GL <input style="width: 40px;" type="text"/> Balkenabstand <input style="width: 40px;" type="text"/> mm | Brettstapeldecke GL <input style="width: 60px;" type="text"/> | Brettsper Holzdecke <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 7 Lagen |
| Abmessungen | Stützweite <input style="width: 60px;" type="text"/> m Höhe Holzbauteil <input style="width: 60px;" type="text"/> mm Höhe Beton <input style="width: 60px;" type="text"/> mm | | |
| Ausführungsvariante | <input type="checkbox"/> Ortbeton <input type="checkbox"/> Fertigteil | | |

Lasteinwirkung

| | |
|---|--|
| Eigengewicht <input style="width: 60px;" type="text"/> kN/m ² Auflast <input style="width: 60px;" type="text"/> kN/m ² Nutzlast <input style="width: 60px;" type="text"/> kN/m ² Nutzungsklasse <input style="width: 60px;" type="text"/> | Nachweis führen Schwingung <input type="checkbox"/> Klasse I <input type="checkbox"/> Klasse II Brandschutz <input type="checkbox"/> R30 <input type="checkbox"/> R60 <input type="checkbox"/> R90 |
|---|--|

Bemerkungen

Bitte senden Sie das Eingabeblatt zurück an bpm-holzbau@wuerth.com

HOLZ-BETON-VERBUND

Konstruktionsvarianten und Anwendungsempfehlungen

Adolf Würth GmbH & Co. KG
74650 Künzelsau
T +49 (0)7940 15-0
F +49 (0)7940 15-1000
info@wuerth.com
www.wuerth.de

© by Adolf Würth GmbH & Co. KG
Printed in Germany
Alle Rechte vorbehalten
Verantwortlich für den Inhalt:
Abt. GBPS/Mona Moser
Redaktion: Abt. MCMD/Vy Ngo

Nachdruck nur mit Genehmigung
SBRO040956 – GBPS – MCMD – DNP – CO – 500 – 04/21

Wir behalten uns das Recht vor, Produktveränderungen, die aus unserer Sicht einer Qualitätsverbesserung dienen, auch ohne Vorankündigung oder Mitteilung jederzeit durchzuführen.
Abbildungen können Beispiellabbildungen sein, die im Erscheinungsbild von der gelieferten Ware abweichen können. Irrtümer behalten wir uns vor, für Druckfehler übernehmen wir keine Haftung.
Es gelten die allgemeinen Geschäftsbedingungen

