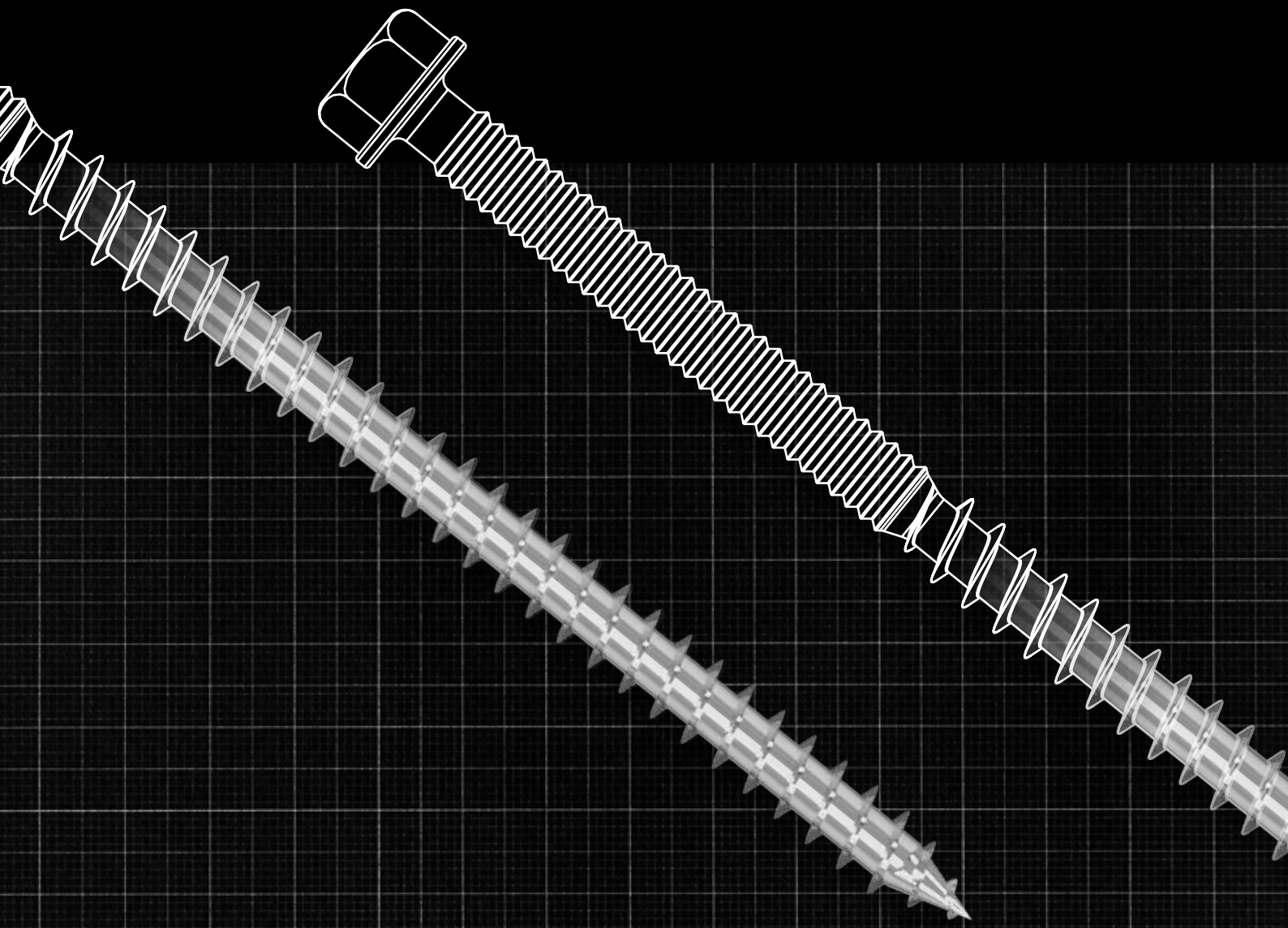


HOLZ-BETON- VERBUNDSYSTEM (HBV)

EXPERTENWISSEN FÜR ANWENDER





INHALTSVERZEICHNIS

Unsere Technik- und Konstruktionsabteilung	4
Eurotec Bemessungsservice	6

1 HBV GRUNDLAGEN

1.1	Einleitung	9
1.2	Vorteile	10
1.3	Bodenaufbau erklärt	11
1.4	Produktübersicht Holz-Beton-Verbundschraube	13

2 HOLZ-BETON-VERBUNDSYSTEME

2.1	Einsatzgebiete	15
2.2	Funktionsweise	17
2.3	Bemessung von HBV-Decken	19
2.4	Ausführungsmöglichkeiten	24

3 VERARBEITUNGSHINWEISE

3.1	Bauwerkskontrolle	29
3.2	Vorbereitung der Bestandsdecke	30
3.3	Montage der Verbinder	31
3.4	Einbringen der Bewehrung	32
3.5	Betonieren	33

UNSER EXPERTENWISSEN FÜR SIE!

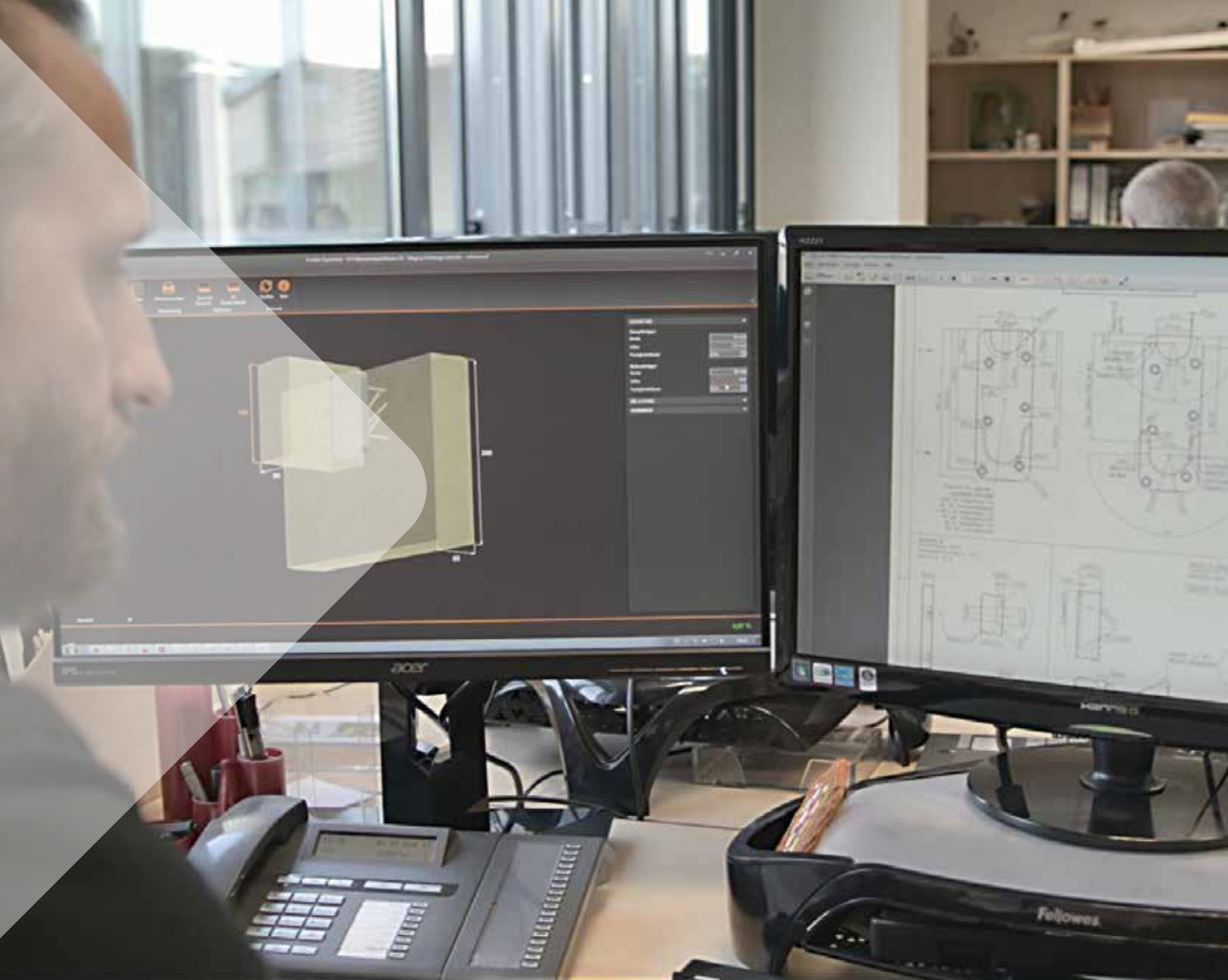
Haben Sie Fragen rund um das Thema Holz-Beton-Verbund?
Setzen Sie sich jetzt mit **unseren Fachleuten** in Verbindung!



Team Technik

Tel. +49 2331 62 45-444

technik@eurotec.team



Unsere Technik- und Konstruktionsabteilung

Unsere Kunden bekommen ein Komplettpaket, bei dem die Qualität der Produkte im Fokus steht.

Viele Prozesse und Arbeitsschritte, die in anderen Unternehmen von Dienstleistern übernommen werden, finden bei uns Inhouse statt.

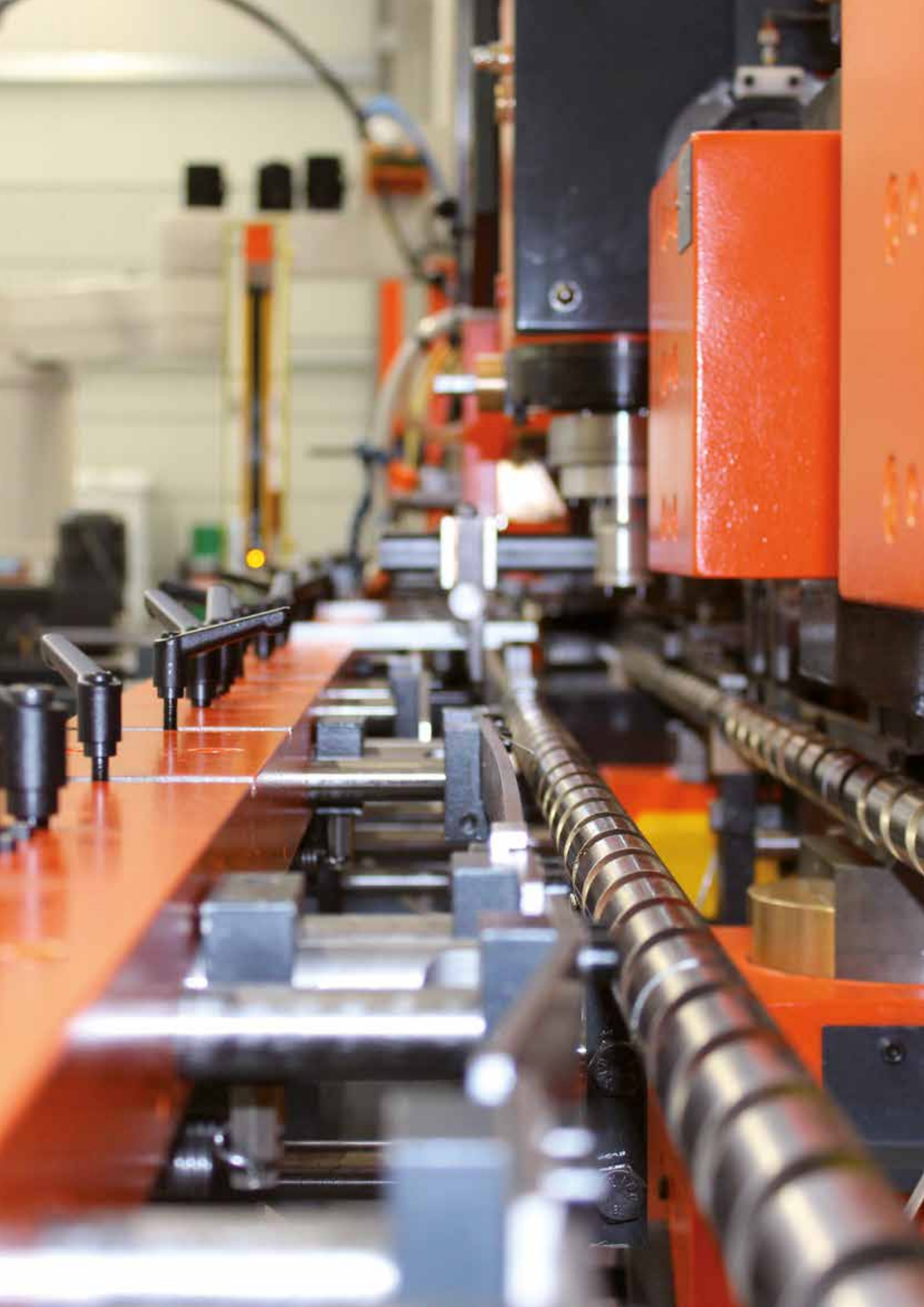
Dadurch stellen wir sicher, dass unsere Kunden alles aus einer Hand bekommen und direkte Ansprechpartner für ihre Projekte innerhalb unseres Unternehmens haben.

Unsere Spezialisten, die aus den verschiedensten Baubereichen kommen, konstruieren in 2D oder 3D, bestellen und überprüfen Erstmuster, stellen Zulassungsanträge, melden Patente an, erteilen Freigaben, überwachen die Serienfertigung und vieles mehr.

Sämtliche Produkte des Kernprogramms haben die für den Bausektor wichtigen Europäischen Technischen Zulassungen und Prüfberichte, was unseren hohen Qualitätsanspruch widerspiegelt.

Darüber hinaus bieten wir viele Serviceleistungen an. Dies reicht von kostenlosen Berechnungen für die Bauprojekte über unterschiedliche Verkaufshilfen in Form von Musterregalen und Musterterrassen sowie diversen Anwendungsvideos bis hin zu externen Schulungen.

Mit unseren Produkten reagieren wir auf die allgemeinen Bedürfnisse des Marktes und arbeiten mit Kunden an themenspezifischen Lösungen.



EUROTEC BEMESSUNGSSERVICE

Wir beraten Sie gerne bei Ihrem Bauvorhaben.

Jedes Bauvorhaben ist individuell zu betrachten, weswegen es keine Musterlösung gibt, die für alle gleichermaßen geeignet ist. Wir übernehmen gerne die Vorbemessung für Sie und unterstützen Sie bei Ihrem individuellen Projekt.

Eurotec stellt für die Vorbemessung die kostenlose Bemessungssoftware ECS zur Verfügung.

Der Weg zu Ihrer Vorbemessung

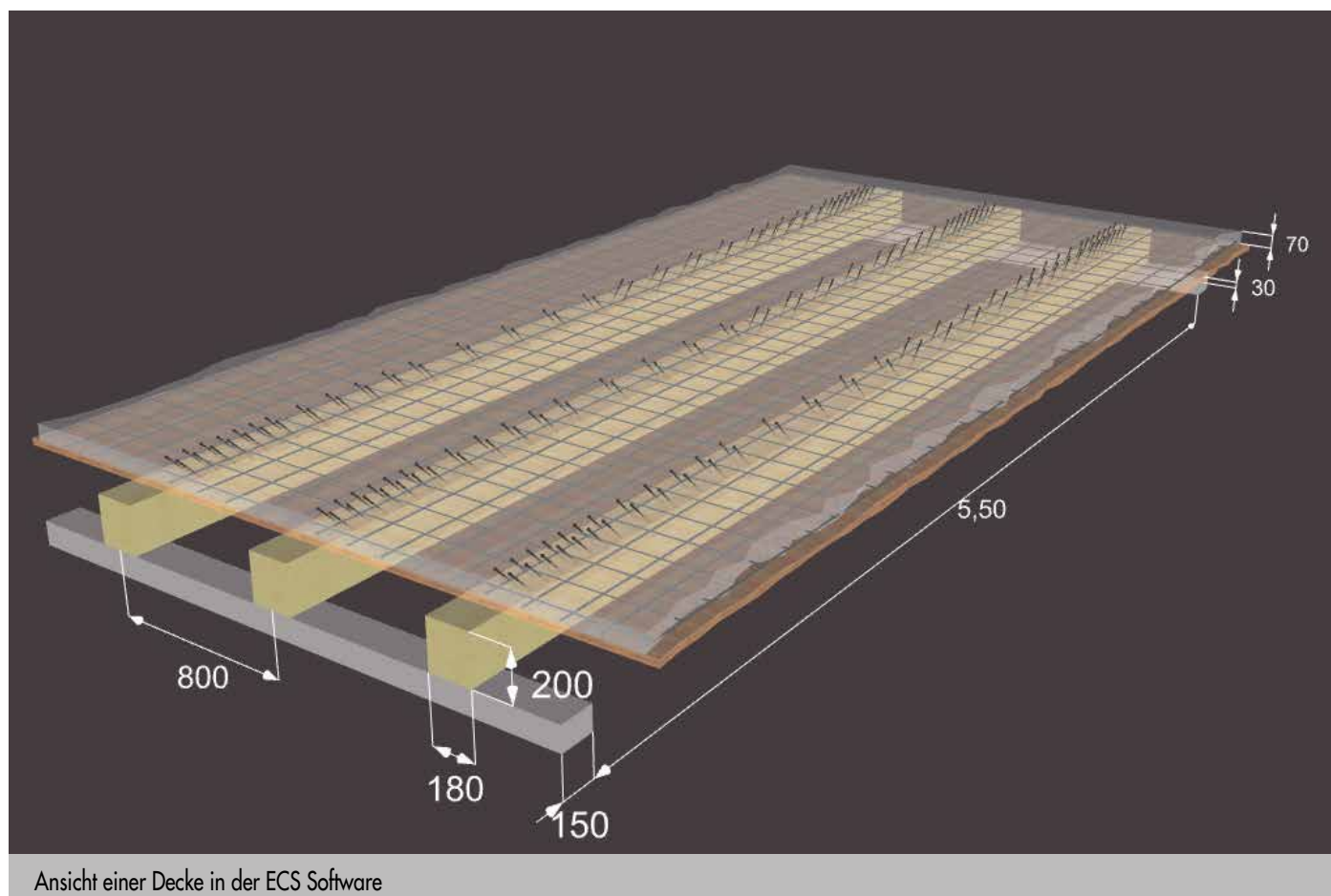
- Vorbemessungsformular ausfüllen
→ Notwendige Eckdaten zusammentragen
- An die Technikabteilung von Eurotec senden
→ technik@eurotec.team
- Das Ergebnis:
 - Eine Empfehlung für den passenden Schraubentyp
 - Die notwendige Schraubenmenge
 - Eine prüffähige Vorbemessung



Hier geht's direkt zu unserem
Anfrageformular!



Hier geht's direkt zu unserer
ECS-Bemessungssoftware!



Ansicht einer Decke in der ECS Software

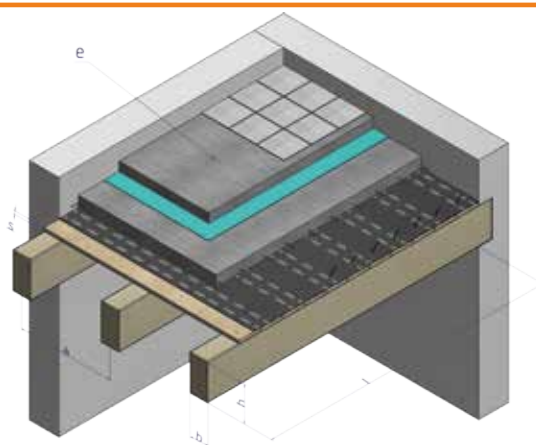
per Telefon 02331 6245-444 · per Fax an 02331 6245-200 · per Mail an technik@eurotec.teamKontaktieren Sie unsere Technikabteilung oder nutzen Sie die kostenlose Berechnungssoftware im Bereich Service auf unserer Homepage: www.eurotec.team/Service**Kontakt**

Händler: _____ Ausführer: _____

Ansprechpartner: _____ Ansprechpartner: _____

E-Mail: _____ Telefon: _____

Bauvorhaben: _____ E-Mail: _____

Angaben zum Tragwerkh (mm): _____
(Höhe der Holzträger)b (mm): _____
(Breite der Holzträger)a (mm): _____
(größter Achsenabstand der Holzträger)l (mm): _____
(Spannweite lichte Weite)s (mm): _____
(Schalungsdicke, falls vorhanden)**Angaben zu den Auflasten**

e Ausführung und Dimension des geplanten weitergehenden Bodenaufbaus

Estrich (mm): _____
(Art: z. B. Zement-/Asphalt-/Trockenestrich)

Dämmschicht (mm): _____

Bodenbelag (mm): _____
(Art: z.B. Fliesen, Parkett, Laminat)

Trennwandzuschlag für Wände (inkl. Putz) mit einer Last von:

≤ 3 kN/m Wandlänge 0,8 kN/m² ☐> 3 kN/m ≤ 5 kN/m Wandlänge 1,2 kN/m² ☐

Bei Nutzlasten von 5 kN/m² und mehr ist dieser Zuschlag nicht erforderlich

Angaben zu weiteren Lasten

Lasten unter der Decke z.B. abgehängte Decken: _____

Angaben zur Brandbeanspruchung☐ R30 ☐ R60 ☐ R90 ☐ R120**Angaben zur Nutzung nach DIN EN 1991-1**☐ Wohn-/Bürofläche ☐ Verkaufsfläche ☐ Versammlungsraum

Hinweis: Eine Vorbemessung kann nicht zu Bauaufsührung herangezogen werden. Die Vorbemessung bezieht sich ausschließlich auf das bauaufsichtlich zugelassene Verfahren TCC-Integral von Eurotec. Berechnung nach EC 5/DIN EN 1995 und EC 2/DIN EN 1992.

Holz-Beton-Verbundtragwerk Anfrage Vorbemessung EuroTec © Stand 03/2022

1 HBV GRUNDLAGEN



1.1 EINLEITUNG

Die steigende Bedeutung des Verbundaufbaus, also die Idee, unterschiedliche Materialien schubfest miteinander zu verbinden und auf diese Weise die Vorteile einer Verbundwirkung auszunutzen, findet seit geraumer Zeit Anwendung. Folglich wird der Stahlbetonbau als Verbund der einzelnen Werkstoffe Stahl und Beton hervorgehoben.

Die Holz-Beton-Verbundbauweise gewinnt zunehmend an Bedeutung und hat sich allmählich in der Baupraxis etabliert. Sie dient der Anwendung im Bau von Zwischendecken und wird speziell in der Region Norditaliens, vor allem als Ergänzung zur dortigen Holzbautradition, eingesetzt. Auch hier in der Region wird diese Möglichkeit sowohl für den Bauherren als auch für den Planer und den Ausführenden immer interessanter. Somit hat sich der Begriff zu einer allgemein üblichen Bezeichnung im Hochbau für Holzdeckenkonstruktionen entwickelt. Die Bauweise hat sich als besonders vielseitig, praxisgerecht und kostengünstig bewährt. Eine dünne Betonplatte verbessert die Tragfähigkeit der Holzkonstruktion bereits um ein Vielfaches.

Die Kombination von verschiedenen Werkstoffen eröffnet einem Planer neue architektonische Möglichkeiten. Im Fall des Werkstoffverbundes aus Holz und Beton werden die Eigenschaften der beiden Werkstoffe optimal ausgenutzt: Holz übernimmt die Zugkräfte und Beton die Druckbeanspruchung. Mit dem nachwachsenden Rohstoff Holz wird die Grundlage für das nachhaltige und gleichzeitig ressourcenschonende Bauen gelegt. Die Kombination von Holz und Beton ermöglicht es energiesparend, stabil, kosteneffizient und vor allem langlebig zu bauen.

Die Vielfältigkeit des Systems macht es interessant für die verschiedensten Einsatzbereiche. Bei der innerstädtischen Nachverdichtung spielt dieses System als eine kostengünstige und wirtschaftliche Möglichkeit eine wichtige Rolle, denn so kann Wohnraum zur Verfügung gestellt werden, ohne dabei weitere Flächen zu bebauen. Zusätzlich ist es in vielen weiteren Gebieten wie der Sanierung oder im Neubau einsetzbar.

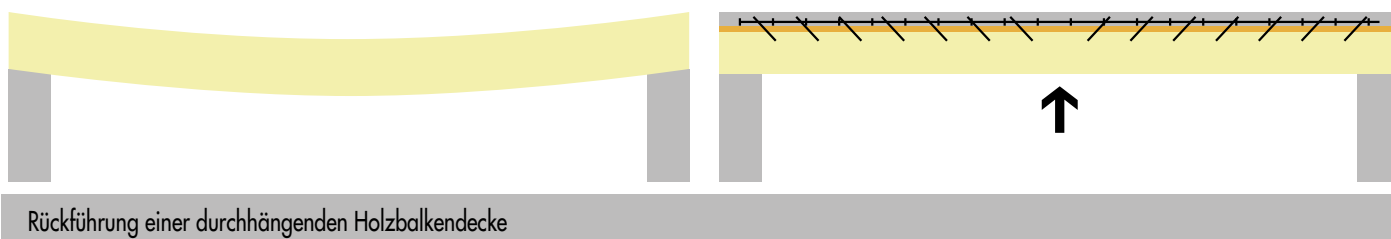


Innenansicht eines Hauses mit alter Holzbalkendecke

1.2 VORTEILE

Die Vorteile einer HBV-Decke sind sehr vielfältig. Der Vorteil gegenüber reinen Holzbalkendecken beruht im Wesentlichen auf der höheren Steifigkeit der HBV-Konstruktion. Diese erhöht die Tragfähigkeit und ermöglicht höhere Spannweiten. Die immer größeren Spannweiten von Decken und die damit einhergehenden höheren Anforderungen an die Bauphysik lassen sich mit einer HBV-Decke gut umsetzen. Mit einer reinen Stahlbetondecke ist das Überbrücken großer Spannweiten mit Blick auf das Eigengewicht irgendwann nicht mehr machbar und mit einer reinen Holzbalkendecke werden nur mit hohem Aufwand zufriedenstellende Ergebnisse erzielt. Die höhere Steifigkeit und Masse einer HBV-Decke führt zu einem besseren Schwingungs- und Akustikverhalten. Die Folge ist ein verbesserter Schallschutz. Einen weiteren großen Vorteil bietet das System im mehrgeschossigen Holzbau. Die Feuerwiderstandsdauer der Verbunddecke wird verbessert, da Beton ein nicht brennbarer Werkstoff ist. Dazu kommt der Vorteil einer zweiachsig lastabtragenden Betonplatte. Klassische Holzbalkendecken können Lasten nur einachsig abtragen. Entsprechend sind nach EC 1-1-1 höhere Nutzlasten als bei Stahlbetondecken anzusetzen.

Darüber hinaus kann die Holzkonstruktion durch Hilfsstützen während der Ausführung überhöht werden. Die Überhöhung bleibt im Verbundsystem erhalten, wenn die Hilfsstützen erst nach der vollständigen Aushärtung des Betons wieder entfernt werden. Die oft vorhandenen Durchbiegungen einer alten Holzbalkendecke können dauerhaft zurückgeführt werden. So werden Schwingungen und Knarrgeräusche verhindert, die bei einer reinen Holzbalkendecke in der Regel üblich sind. Die Wohnqualität kann somit insgesamt verbessert werden. Hinzu kommt eine nachhaltige und ressourcenschonende Bauweise. Ebenfalls nicht zu vernachlässigen sind die ästhetischen Anforderungen und Details, die bei einer sichtbaren Holzdeckenkonstruktion erhalten bleiben.



Eine HBV-Decke bietet Vorteile sowohl gegenüber einer Holzdecke als auch gegenüber einer Stahlbetondecke.

VORTEILE GEGENÜBER EINER HOLZBALKENDECKE

Eine Holzbalkendecke erhöht die Steifigkeit und die Tragfähigkeit, wodurch die Realisierung großer Spannweiten ermöglicht wird. Die Verformungen einer HBV-Decke sind zudem geringer als die bei einer klassischen Holzbalkendecke. Die Feuerwiderstandsdauer wird erhöht, da der nicht brennbare Beton das Durchdringen brennbarer Gase verhindert und die darüberliegenden Geschosse nicht nur isoliert, sondern auch schützt. Ein Feuerüberschlag ins nächste Geschoss wird entsprechend verhindert. Ein hoher Vorfertigungsgrad ermöglicht eine schnelle Montage vor Ort und damit verkürzte Bauzeiten.

VORTEILE GEGENÜBER EINER STAHLBETONDECKE

Im Gegensatz zu einer Stahlbetondecke hat eine HBV-Decke ein deutlich verringertes Eigengewicht bei jedoch annähernd gleicher Tragfähigkeit. Die Ökobilanz einer HBV-Decke ist durch den Einsatz regenerativer Werkstoffe und Energieminimierung deutlich verbessert. Bei der Herstellung von Stahl ist hingegen viel Energie erforderlich. Im Falle eines Rückbaus der Decke ist eine Wertstofftrennung problemlos möglich, da die beiden Materialien durch eine Fuge getrennt sind. Der Bau einer HBV-Decke wird deutlich beschleunigt und lässt einen weiteren Deckenausbau entfallen, sollte eine Sichtdecke gewünscht sein. Durch die natürliche Ästhetik des nachwachsenden Rohstoffes Holz ist hier eine große Gestaltungsvielfalt möglich.



Brandschutz



Schallschutz

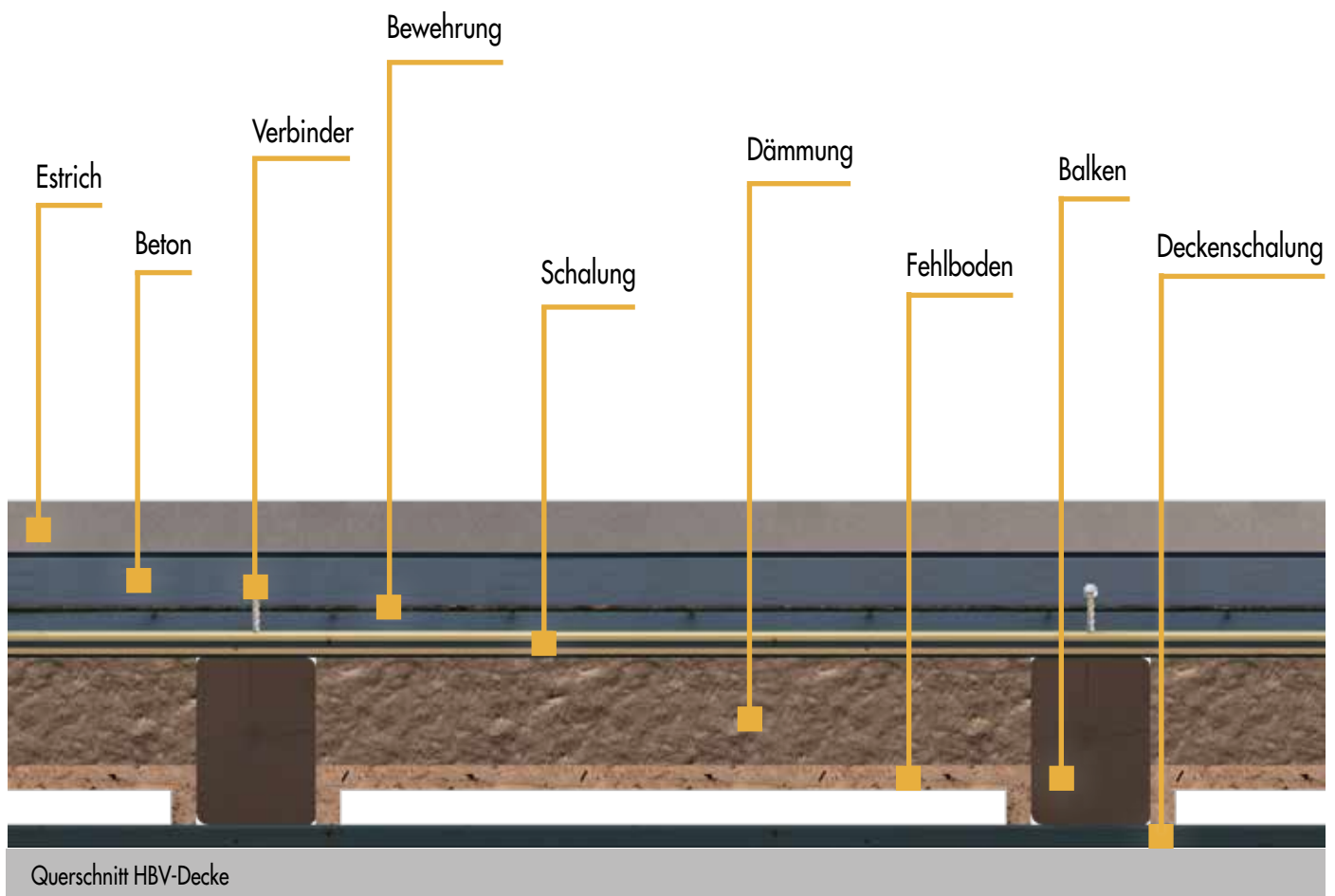


Tragfähigkeit

1.3 BODENAUFBAU ERKLÄRT

Hohe Nutzlasten bei möglichst großen Spannweiten erfordern vor allem eine hohe Steifigkeit, d. h. eine geringe Durchbiegung des Deckentragwerks unter Belastung. Holzbalkendecken stoßen hier hinsichtlich der Gebrauchstauglichkeit relativ schnell an die Grenze des Machbaren. Durch den Verbund von Holz und Stahlbeton mittels der Verbundschraube werden die besten Eigenschaften dieser Materialien gewinnbringend für ein hochbelastbares Tragwerk ausgenutzt.

Das Holz-Beton-Verbundsystem wird sowohl im Neubau als auch in der Sanierung von Wohnungs- und Gewerbebauten eingesetzt. Im Neubau können somit von vornherein erhöhte Spannweiten in der Planung berücksichtigt werden. Auch und gerade bei von Nutzungsänderungen betroffenen Bauten kann es seine Stärken ausspielen



Querschnitt HBV-Decke

Bei der Tragwerkertüchtigung von Geschossdecken im Neubau und in der Sanierung wird meist das Ziel verfolgt die Tragfähigkeit der Decke zu erhöhen, den Schall- und Brandschutz zu verbessern sowie eine optische Aufwertung zu generieren.



HBV-Decke im Detail



Eurotec

NOTIZ



Expertentipp:

Unsere HBV-Verbinder können durch die Schalung montiert werden. Die Schalung muss daher vor der Montage nicht zwingend entfernt werden.

- Die Deckenbalken können in der Regel so erhalten bleiben, genau wie die Schalung oberhalb der Balken.
- Die Zwischenräume sollten ausreichend mit Dämmung ausgefüllt werden, diese dient der Schallreduzierung und der Wärmedämmung.
- Es folgt eine Folie oberhalb der Balken bzw. Schalung als Trennlage zum Beton.
- Oberhalb des Betons kann der weitere Fußbodenaufbau, bestehend aus Trittschallentkoppelung, Estrich und Fußbodenbelag (Fliesen, Parkett, Teppich etc.) folgen. So entsteht einer der größten Vorteile von HBV-Decken, nämlich der Schallschutz. Hier trägt der Beton mit seiner Masse im Zusammenspiel mit dem weiteren Fußbodenaufbau dazu bei, da die zusätzlichen massigen Schichten aus Trittschalldämmung, Estrich und Belag die schalltechnischen Eigenschaften verbessern.

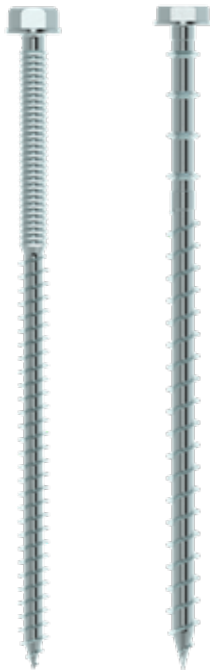


Schichtaufbau HBV-Decke

1.4 PRODUKTÜBERSICHT HOLZ-BETON-VERBUNDSCHRAUBE



Holz-Beton-Verbundschrauben sind für die Tragwerksertüchtigung von Geschossdecken im Neubau und in der Sanierung notwendig. Wir, die Firma Eurotec bieten spezielle Lösungen für den HBV-Verbund, die TCC-II 7,3 und TCC-II 9 nach ETA-16/0864, an. Für die Vorbemessung stellen wir die kostenlose Bemessungssoftware ECS zur Verfügung.



TCC-II 7,3

TCC-II 9

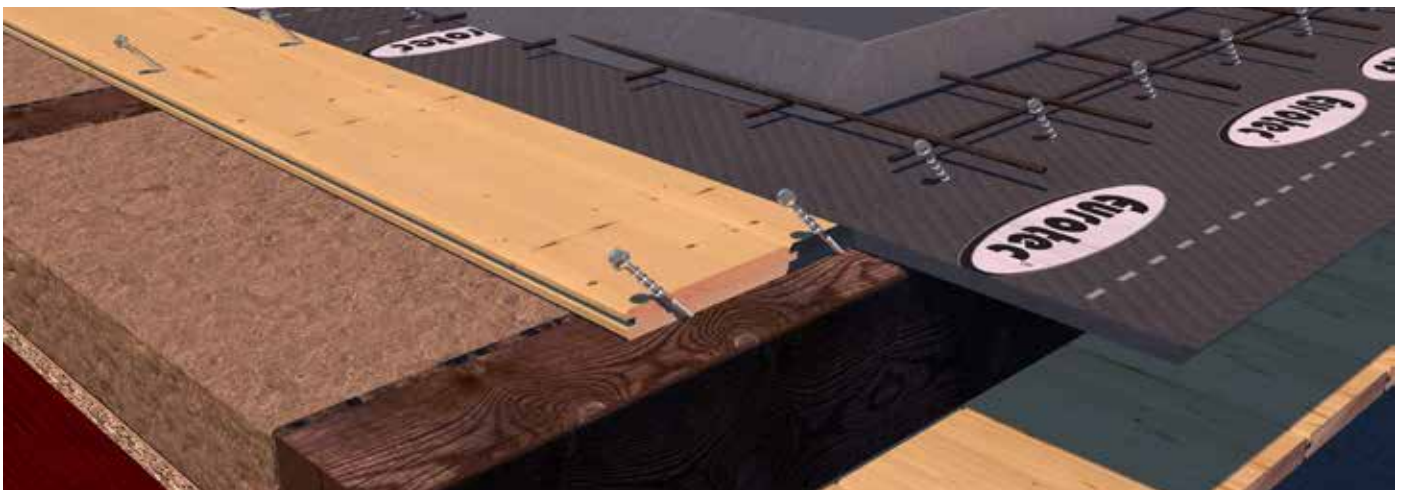
Bezeichnung	Art.-Nr.	Abmessung	Material	VPE
TCC-II 7,3	981841	7,3 x 150	Kohlenstoffstahl	200
TCC-II 9	903592	9,0 x 180	Kohlenstoffstahl	200

EIGENSCHAFTEN

- Herstellung eines schubfesten Verbundes zwischen Holz und Beton
- Die spezielle Beschichtung verhindert die Korrosion der Schrauben.
- Antrieb: Außensechskant sorgt für einen sicheren Antrieb
- Die spezielle Gewindegeometrie verhindert ein Ausreißen.
- Einschrauben ist ohne Vorbohren möglich
- Durch einen Tiefenanschlag wird ein zu tiefes Setzen der Schrauben verhindert und stellt somit einen Vorteil gegenüber herkömmlichen Vollgewindeschrauben dar.
- Die spezielle Verzahnungsgeometrie sorgt für einen sicheren Halt im Beton, wodurch ein optimaler Verbund sichergestellt wird.

VORTEILE

- Erhöhte Tragfähigkeit
- Erhöhte Steifigkeit
- Verbesselter Schallschutz
- Erhöhter Feuerwiderstand
- Bestandsbalken bleiben erhalten
- Vorhandene Schalung kann erhalten bleiben



Detail HBV-Decke

2 HOLZ-BETON-VERBUNDSYSTEME

2.1 EINSATZGEBIETE



Bewehrungsanordnung und Schubverbinder

Schäden an Holzbalkendecken wie angefaulte Balkenköpfe, schwingende und durchhängende Decken und die insgesamt mangelnde Tragfähigkeit stellen einen großen Nachteil dar. Die genannten Schäden treten nicht selten alle gemeinsam auf. Es ist in aller Regel notwendig ein baufälliges Gebäude zu ertüchtigen, um es hinsichtlich des Brandschutzes, Schallschutzes und der Tragfähigkeit aufzuwerten.

Für denkmalgeschützte Gebäude ist solch eine Vorgehensweise nicht selten die einzige Möglichkeit, um sie vor einem kompletten Verfall zu bewahren. Hierbei wird zusätzlich möglichst viel von der Originalsubstanz erhalten.

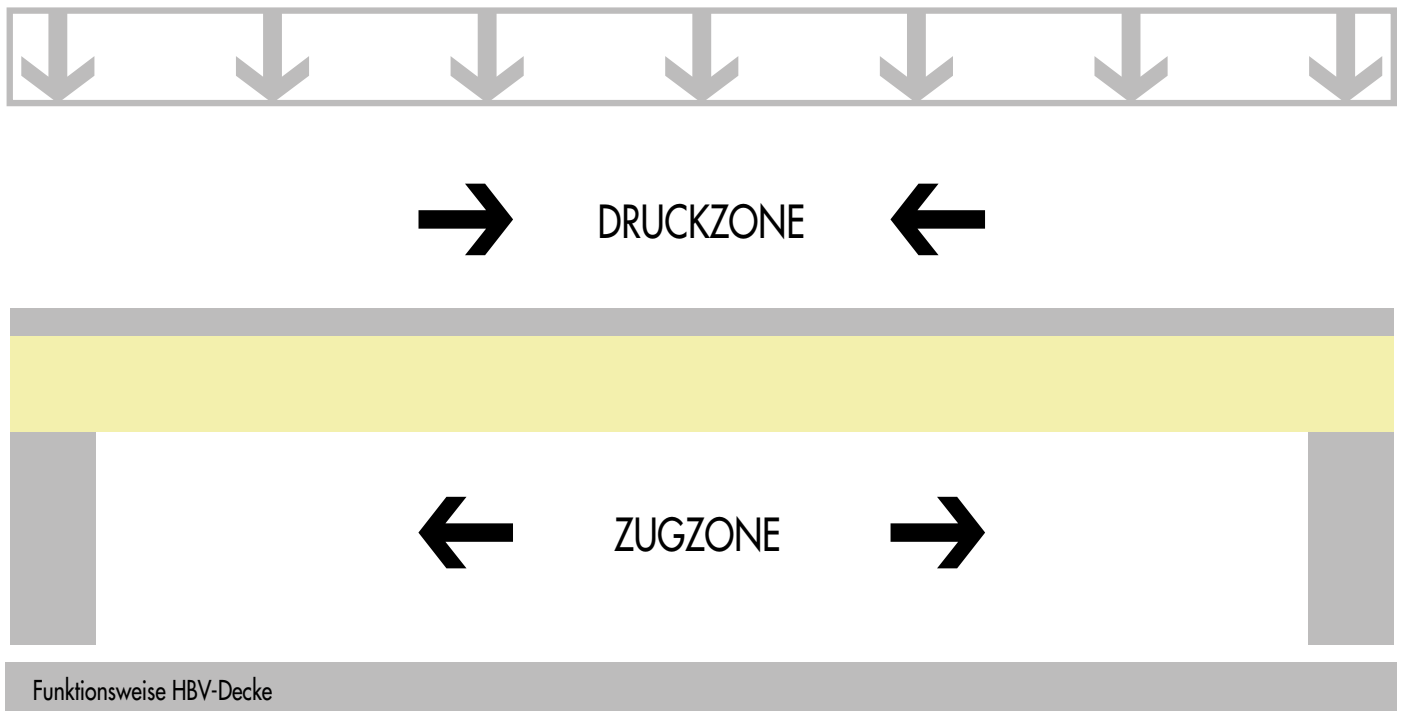
Holz-Beton-Verbundsysteme bieten eine Lösung für verschiedene Anwendungsmöglichkeiten. Das Haupteinsatzgebiet stellt die Tragwerksertüchtigung von Geschossdecken sowohl im Neubau als auch bei der Sanierung von Holzbalkendecken im Altbau durch eine nachträglich aufgebrachte Betonplatte dar. So kann im Bestand zur Verbesserung des Tragverhaltens oder der bauphysikalischen Eigenschaften von Holzbalkendecken beigetragen werden. Der hohe Bestand an älteren Gebäuden eröffnet hier ein großes Anwendungsfeld. So lassen sich beispielsweise die bislang zum Teil ungenutzten obersten Etagen mit einer Holz-Beton-Verbunddecke nachträglich aufwerten.

Das System erweist sich als eine kostengünstige Möglichkeit zur Sanierung alter Holzbalkendecken. Dadurch wird neuer Wohnraum geschaffen, ohne dabei weitere Flächen, die in großen Städten ohnehin knapp sind, zu bebauen. Insbesondere im Wohnungsbau ist die Sanierung von Holzbalkendecken aufwendig, denn die alten Decken können die statischen Grundvoraussetzungen nicht erfüllen. Hinzu kommt, dass die Anforderungen an den Schall- und Brandschutz nicht gewährleistet sind.



2.2 FUNKTIONSWEISE

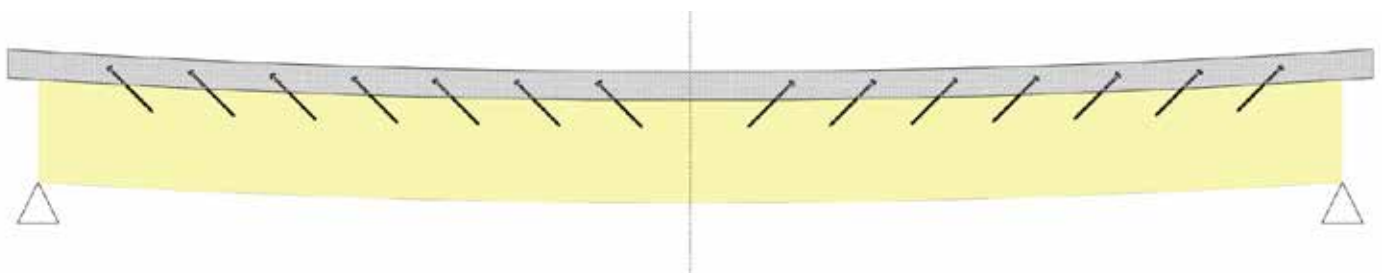
Bei der Bauweise im Verbund werden räumlich getrennte Querschnitte aus mindestens zwei unterschiedlichen Materialien an einer Fuge mithilfe eines Verbindungsmittels kraftschlüssig miteinander verbunden. Auf die Holzdecken wird armerter Beton gegossen. Der Beton ist über spezielle Verbindungsmittel mit den Holzbalken verbunden und liegt in der Druckzone, sodass er hohe Lasten aufnimmt, Schwingungen dämpft und zum Schall- bzw. Brandschutz beiträgt. Das Holz liegt in der Zugzone.



Die Herstellung eines Verbundes der beiden Werkstoffe ist unumgänglich. Der Verbundgrad γ zwischen den beiden Werkstoffen Holz und Beton gibt die Ausprägung des Verbundes an. Der Erfolg hängt von der Effektivität eines Verbindungsmittels ab. Die Verbundwirkung zwischen Holz und Beton sollte demnach entsprechend hoch sein, um sowohl eine hohe Tragfähigkeit als auch Gebrauchstauglichkeit des Verbundquerschnitts zu gewährleisten. Je nachgiebiger eine Verbindung ist, desto geringer ist das Potenzial bezüglich der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit.

Ohne den Einsatz von Verbindungsmitteln beträgt der Verbund null Prozent, wonach überhaupt kein Verbund vorhanden wäre. In diesem Fall würde sich die Decke durchbiegen und an den Auflagern eine gegenseitige Verschiebung der beiden Werkstoffe stattfinden.

Erst der Verbund der beiden Werkstoffe reduziert die Durchbiegung und erlaubt höhere Nutzlasten. Ein vollständiger Verbund von $\gamma = 100\%$ könnte durch eine vollflächige Verklebung der beiden Werkstoffe sichergestellt werden. Dies ist in der Praxis jedoch nicht umsetzbar.



Bei der Herstellung dieses Verbundes bieten sich verschiedene Möglichkeiten an. Bereits in den 1930er-Jahren wurden erstmalig HBV-Decken hergestellt vor dem Hintergrund Stahl und Holz einzusparen. Eine Neubelebung der Forschung fand schließlich in den 1980er-Jahren statt. So wurden zur Herstellung dieser Verbunddecken entweder eingeklebte Gewindestangen, eingelassene Stahldübel oder aufgenagelte Balkenschuhe verwendet.

Diese Systeme waren besonders praktisch, wobei heute ganz andere Möglichkeiten zur Verfügung stehen. So werden heute üblicherweise schräg eingedrehte Schrauben verwendet, die überwiegend auf Zug beansprucht sind. Hier können Vollgewindeschrauben aus dem Holzbau oder speziell hergestellte Schubverbinder Anwendung finden. Letztere haben meist eine spezielle Kopfform, die für einen guten Formschluss mit dem Beton sorgt. Dabei können die Schrauben einseitig geneigt oder gekreuzt angeordnet werden. Konstruktive Regeln wie Randabstände und Mindestabmessungen sind in der jeweiligen Zulassung der Produkte geregelt.

Voraussetzung für einen guten Holz-Beton-Verbund ist eine wirtschaftliche Verbindungstechnik mit hohem Wirkungsgrad. Dieser hängt von der Steifigkeit der Verbindungsmittel ab. Unterschieden wird in starre (unnachgiebige) und mechanische (nachgiebige) Verbindungen.

Ein starrer Verbund meidet Relativverschiebungen zwischen den einzelnen Querschnittsteilen und würde die optimale Verbindung darstellen. Jedoch kann dies lediglich durch Aktivierung einer Klebwirkung in der Berührungsfläche zwischen Holzbalken und Betondecke gewährleistet werden. Mit den punkt- bzw. -stabförmigen Verbindungsmitteln kann lediglich ein nachgiebiger Verbund erreicht werden. Dies hat geringe Relativverschiebungen zur Folge.

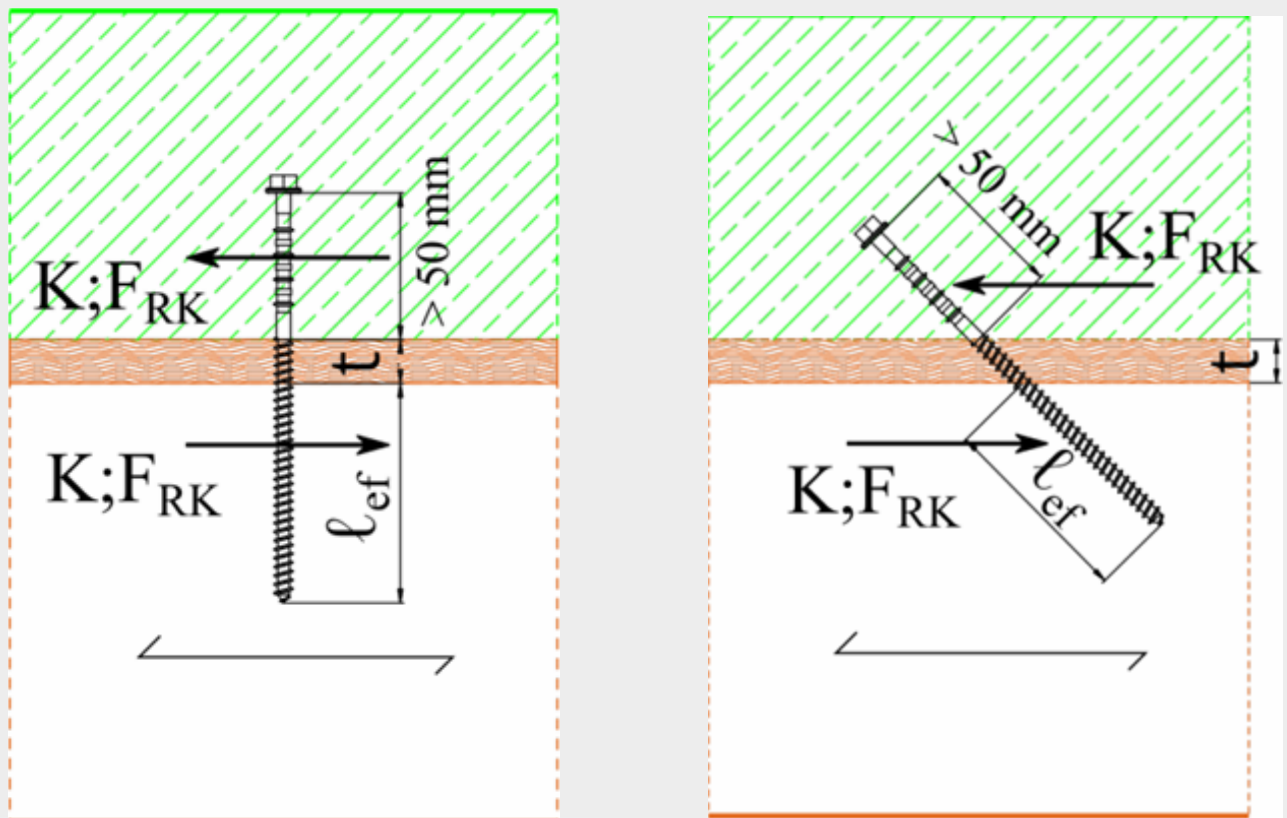


© kiono - Adobe Stock

2.3 BEMESSUNG VON HBV-DECKEN

Ein wesentlicher Unterschied des Holz-Beton-Verbunds zum Stahl-Verbundbau nach EC 4 oder dem klassischen Stahlbetonbau besteht in der Nachgiebigkeit der Schubverbindung zwischen Holz- und Betonbauteil.

Die Relativverschiebung folgt aus dem Verschiebungsmodul K der Schubverbinder. K ist in der ETA-16/0864 gegeben. Für die Bemessung ist die Schubsteifigkeit der Fuge von Bedeutung. Die Anzahl der Schubverbinder entscheidet über die Steifigkeit der Fuge. Die Steifigkeit beeinflusst die Schnittgrößenverteilung innerhalb des Holz-Beton-Verbundbauteils bei den gegebenen Abmessungen und Belastungen. Durch den Schubverbund entsteht ein elastisches System, weswegen die Schrauben durch Abscherkräfte beansprucht werden und bei Überlastung ausreißen.



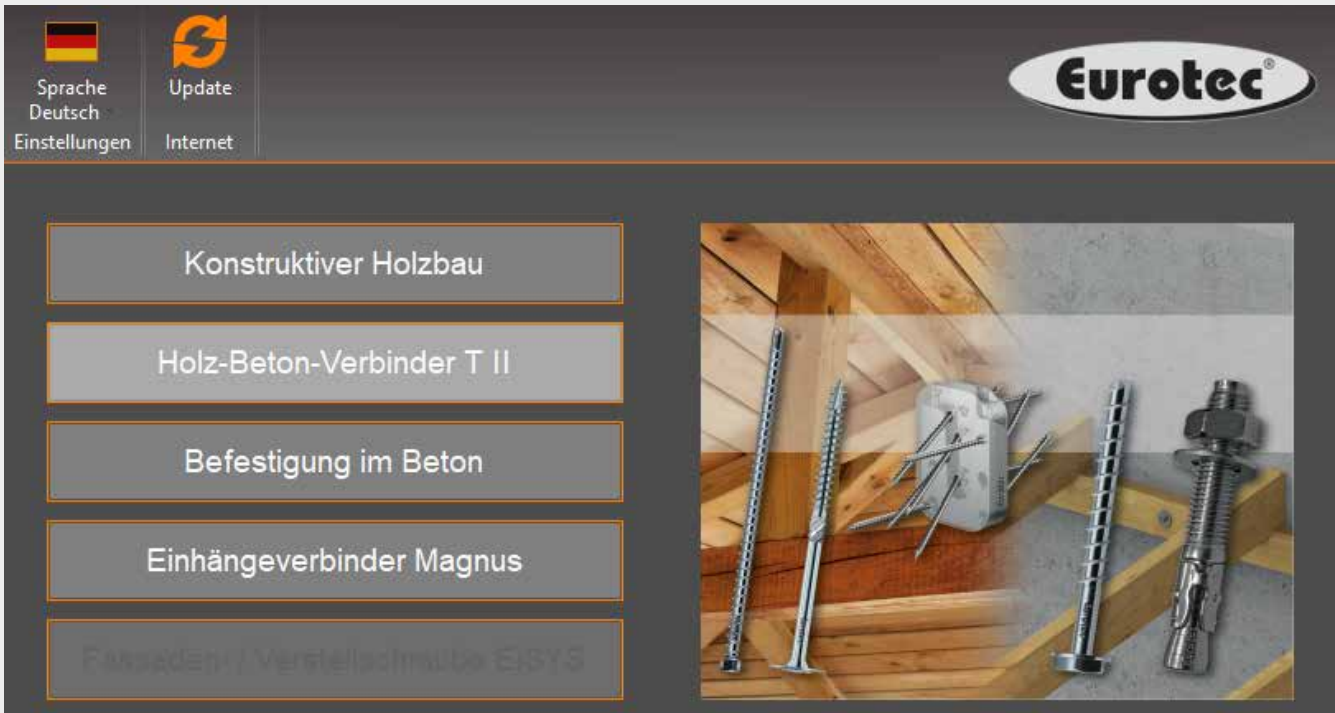
Abscherkräfte bei 90°- und 45°-Verschraubung

Rechtwinklig zur Fuge eingedrehte Schrauben verhalten sich deutlich nachgiebiger und sind daher nicht effektiv. Deutlich effektiver sind eingedrehte Schrauben in einem Winkel kleiner 90° zur Fuge, optimalerweise 45°. Werte hierfür sind in der ETA enthalten.

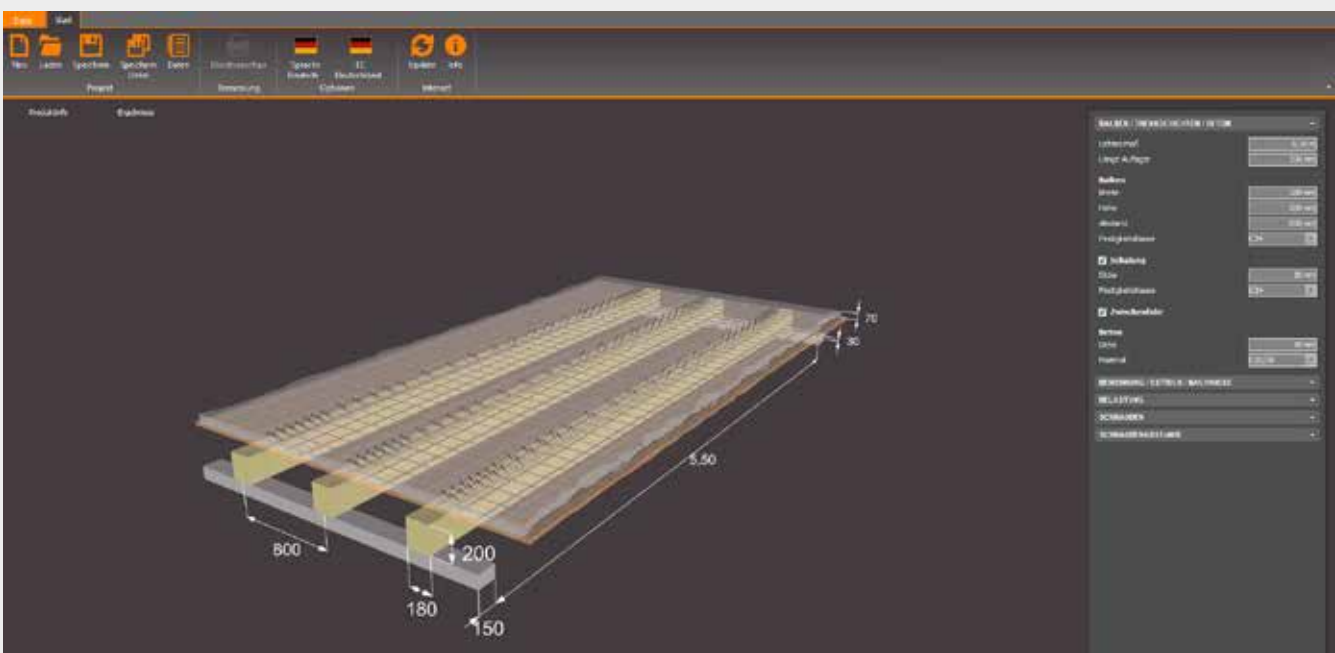
Das unterschiedliche Langzeitverhalten der beiden Werkstoffe, insbesondere das Kriechen des Betons, stellt eine weitere Schwierigkeit bei der Bemessung der Verbundkonstruktion dar.

Es werden sehr umfangreiche Berechnungen erforderlich. Für die Berechnung herzustellender Tragwerke wurde die eigene Software ECS auf Mathcad Basis entwickelt. Die Software ist keine Blackbox. Sie gewährt Einblicke auf die detaillierte Bemessung und generiert ein nachvollziehbares Ergebnis in Form einer prüffähigen Vorbemessung. Diese allgemein verständliche Schreibweise ist wichtig für planende Ingenieure, für die das Vorhandensein von Rechenwerten bei der Wahl eines geeigneten Schubverbinders entscheidend ist.

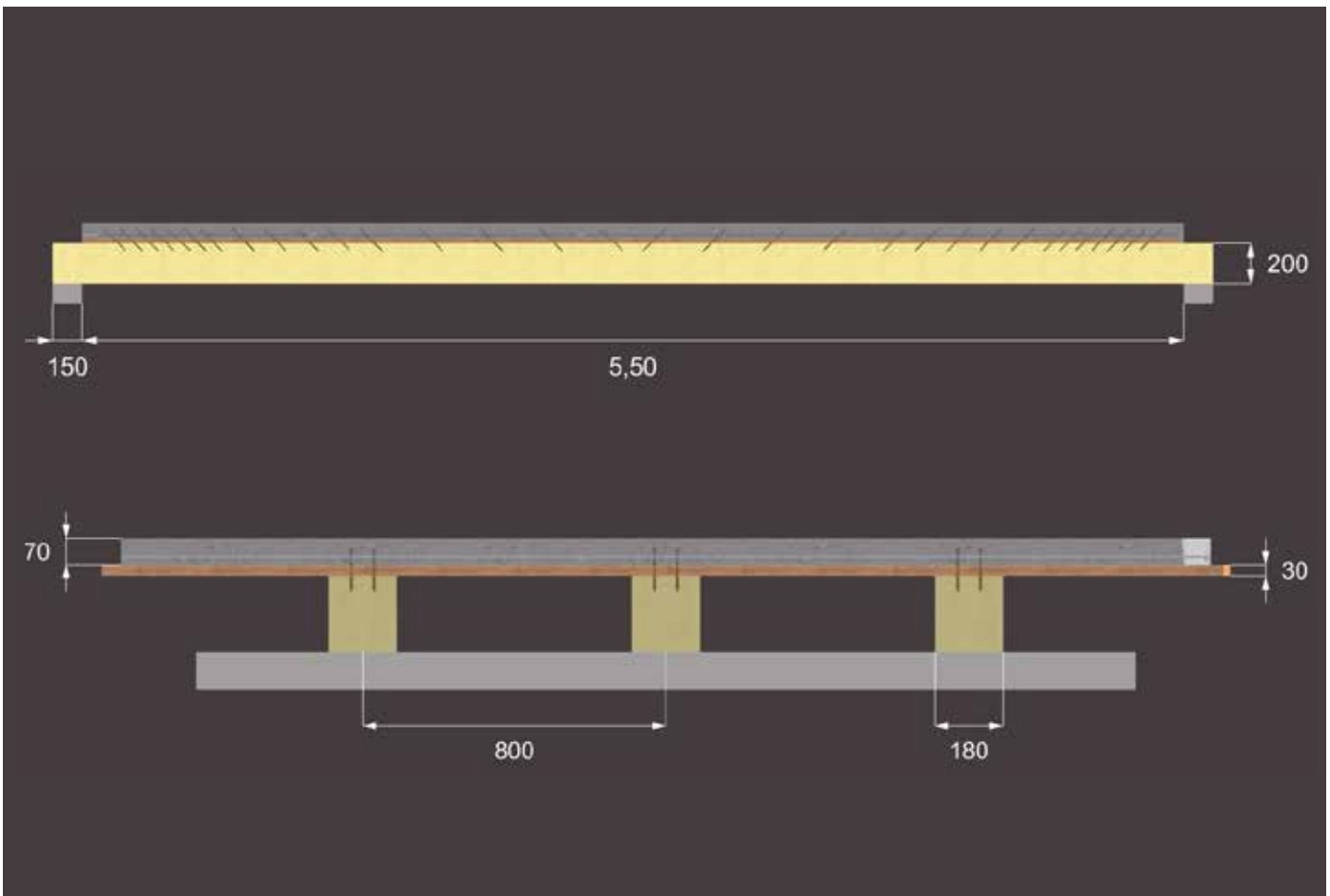
Für eine exakte Berechnung waren bislang aufwendige Rechenmodelle notwendig. Wir bieten neben den beiden Schubverbindern auch die erforderliche Software, um die komplexen Bemessungen exakt und schnell auszuführen. Die Software liefert alle erforderlichen rechnerischen Nachweise und prüffähige Dokumente.



ECS Programm Start



ECS Programm Eingabe



2D-Ansicht einer Decke in der ECS Software

WAS IST FÜR EINE BEMESSUNG NOTWENDIG?

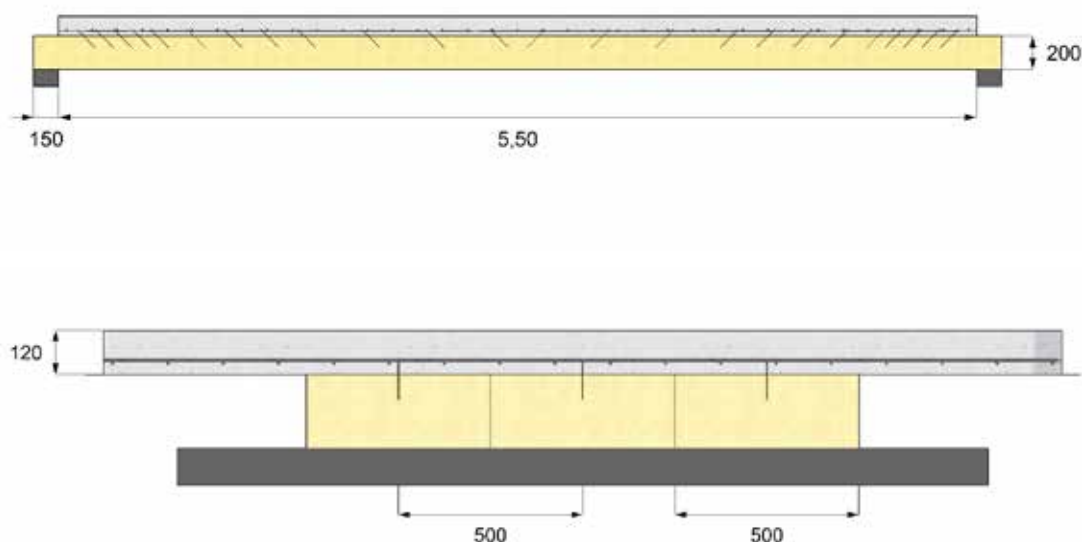
Um die Tragfähigkeit für einen Holz-Beton-Verbund zu bemessen sind die Holzqualität, die Spannweite, der Achsabstand sowie der Querschnitt der Deckenbalken wichtig. Des Weiteren ist die Stärke der eventuell vorhandenen Schalung wichtig. Zusätzlich sollten Angaben zum gewünschten weiteren Fußbodenaufbau gemacht werden. Außerdem sind die zu erwartenden Nutzlasten von essenzieller Bedeutung.

BEISPIELBERECHNUNG

Beispielhaft soll eine Vorbemessung dargestellt werden. Es wird ein CLT-Deckenelement mit einer Dicke von 200 mm verwendet. Die Eigenlast wird mit $g_k = 5,77 \text{ kN/m}^2$ angenommen und die Nutzlast mit $p_k = 2,3 \text{ kN/m}^2$, wobei ein Trennwandzuschlag von $0,8 \text{ kN/m}^2$ inklusive ist.

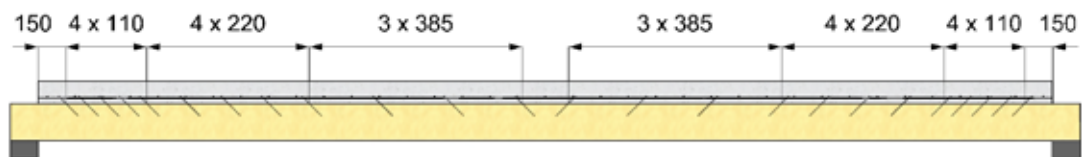
Die Nachweise werden vom ECS-Programm geführt.

Bemessungshilfe
Bauvorhaben



Schraubenabstände

Montage	Einschraubwinkel	45 °
	Montagemaß	150 mm
	Versenkmaß	99 mm
Schraubenabstände in Faserrichtung	S0 Auflagerbereich	110 mm
	S0 Zwischenbereich	220 mm
	S0 Mittelbereich	385 mm
Schraubenabstände rechtwinklig zur Faserrichtung	E90	250 mm



Vorbemessung Verbinder TCC-II für HBV Decken Anzahl Verbinder pro Balken und pro m²

Annahmen

Achsabstand der Balken [mm]	600		
Betondicke C25/30 [mm]	70		
Schalungsdicke C24 [mm]	21		
Maximale Durchbiegung	winst = l/300	wfin = l/200	wnet,fin = l/300

Eigenlast (Balken, Schalung, Beton) [kN/m²]	-
Zusatzlasten (5cm Estrich + 1,5 cm Fliesen + Trittschalldämmung) [kN/m²]	1,50
Verkehrslast [kN/m²]	2,00
Lasteinwirkungsdauer [kN/m²]	mittel

(Ohne Berücksichtigung von Brandschutz und Schwingung)

TCC-II 7,3 x 150					
Spannweite [m]		Balkenquerschnitt KVH C24 B/H [mm]			
		120/200	120/240	140/240	140/260
3	Verbinder je Balken	8	8	8	8
	Verbinder/m²	4,4	4,4	4,4	4,4
3,5	Verbinder je Balken	14	10	10	8
	Verbinder/m²	6,7	4,8	4,8	3,8
4	Verbinder je Balken	24	18	16	14
	Verbinder/m²	10	7,5	6,7	5,8
4,5	Verbinder je Balken	32	-	-	22
	Verbinder/m²	11,9			8,2
5	Verbinder je Balken	-	-	-	30
	Verbinder/m²				10
5,5	Verbinder je Balken	-	-	-	36
	Verbinder/m²				10,9
6	Verbinder je Balken	-	-	-	48
	Verbinder/m²				13,3

TCC-II 9 x 180					
Spannweite [m]		Balkenquerschnitt KVH C24 B/H [mm]			
		120/200	120/240	140/240	140/260
3	Verbinder je Balken	8	8	8	8
	Verbinder/m²	4,4	4,4	4,4	4,4
3,5	Verbinder je Balken	10	8	8	8
	Verbinder/m²	4,8	3,8	3,8	3,8
4	Verbinder je Balken	16	10	10	10
	Verbinder/m²	6,7	4,2	4,2	4,2
4,5	Verbinder je Balken	24	18	16	14
	Verbinder/m²	8,9	6,7	5,9	5,2
5	Verbinder je Balken	32	24	24	20
	Verbinder/m²	10,7	8	8	6,7
5,5	Verbinder je Balken	-	-	-	-
	Verbinder/m²				
6	Verbinder je Balken	-	-	-	-
	Verbinder/m²				



Eurotec

NOTIZ

Expertentipp:

Die Werte dienen der groben Orientierung. Für die Herstellung einer HBV-Decke sollten die Balken einen möglichst großen Querschnitt haben, um große Spannweiten realisieren zu können und eine wirtschaftliche Ausführung gewährleisten zu können.

2.4 AUSFÜHRUNGSMÖGLICHKEITEN

Um die Tragfähigkeit einer alten Holzbalkendecke zu ertüchtigen, gibt es verschiedene Möglichkeiten:



HOLZ-HOLZ-KONSTRUKTION

Hierbei wird die Lastaufnahme über mechanische Verbindungsmittel oder über Kleben verstärkt. Des Weiteren wird die Steifigkeit verbessert und die Schwingungen der Decke verringern sich insgesamt. Der Schallschutz wird jedoch nur unzureichend verbessert, da eine schwingungsdämpfende Masse fehlt.

HOLZ-KOHLEFASER-KONSTRUKTION

Bei einer Holz-Kohlefaser-Konstruktion erfolgt eine Erhöhung der Biegesteifigkeit und Tragfähigkeit mit aufgeklebten Kohlefasern. Die Methode ist im Neubau anwendbar, bei der Altbausanierung hingegen schwer umzusetzen. Die leicht entzündbare Kohlefaser stellt ein zusätzliches Risiko bei der Brandsicherheit dar.

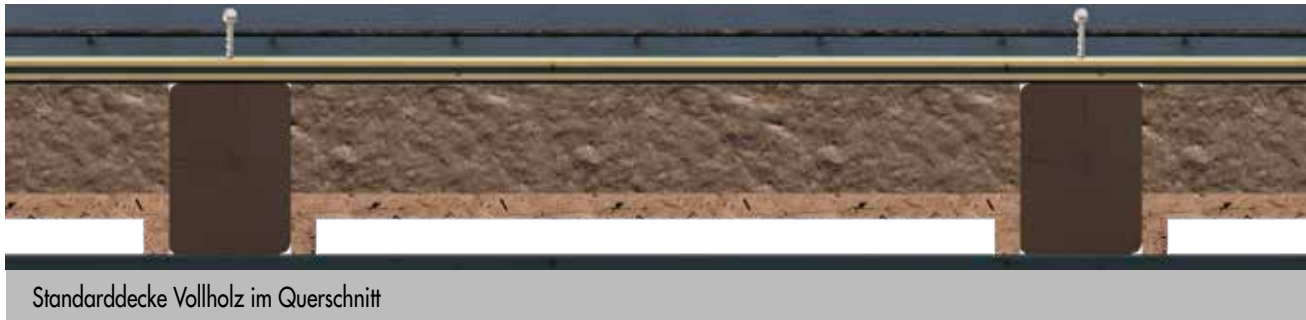
Marode Balkenköpfe müssen bei dieser und der vorher beschriebenen Variante zunächst aufwendig ersetzt werden.

HOLZ-BETON-VERBUND

Bei einer Holz-Beton-Verbundbauweise werden die Eigenschaften beider Tragwerke kombiniert. Dies bewirkt eine Traglasterhöhung der Decke und verbessert die bauphysikalischen Eigenschaften. Erlaubt sind hierbei große Spannweiten. Das zusätzliche Gewicht des Betons wird durch die Traglasterhöhung kompensiert. Letztlich wird eine hohe Steifigkeit sowie ein günstiges Schwingungsverhalten erzielt. Ein verbesserter Schallschutz ist ebenfalls gegeben.

Beim Aspekt Brandschutz sind die metallischen Verbindungsmittel einer geklebten Fuge überlegen, da eine geklebte Verbundfuge bei hohen Temperaturen zu versagen beginnt. Außerdem sind geschraubte Systeme auch unter schwierigeren Baustellenbedingungen effizient.

Je nach örtlichen Gegebenheiten und Anforderungen gibt es bei der Ausführung einer HBV-Decke wiederum verschiedene Möglichkeiten. Es können diverse Holzarten im Verbund eingesetzt werden. Bei der Altbausanierung ist es meist das Vollholz, im Neubau hingegen das Brettschichtholz (BSH) oder das Brettsperrholz (BSP/CLT). Nachfolgend sind Beispiele zur Ausführung im Querschnitt dargestellt. Je nach Anforderungen kann eine HBV-Decke als Standarddecke (über den Balken), als Flachdecke (zwischen den Balken) oder als Kombidecke (Kombination aus zwischen und über den Balken) ausgeführt werden.



STANDARDDECKE

Klassischerweise wird die Betondecke direkt über den Deckenbalken ausgeführt. Dies stellt die einfachste Methode dar und liefert die größtmögliche Tragfähigkeit der Verbunddecke. Je nach Zustand und ausreichender Tragfähigkeit kann eine bereits vorhandene Schalung hier erhalten bleiben. Die Schubverbinder werden oberhalb in die Balken geschraubt.

Da der Bodenaufbau insgesamt erhöht wird, stellt sich dies teilweise als Nachteil heraus. Folglich ist je nach örtlichen Gegebenheiten der Versatz von Türen, Fenstern und auch Heizkörpern unumgänglich.



Außerdem ist es möglich, Holzbauteile wie Brettsperrholz flächig zu ergänzen und so eine HBV-Decke herzustellen.



FLACHDECKE

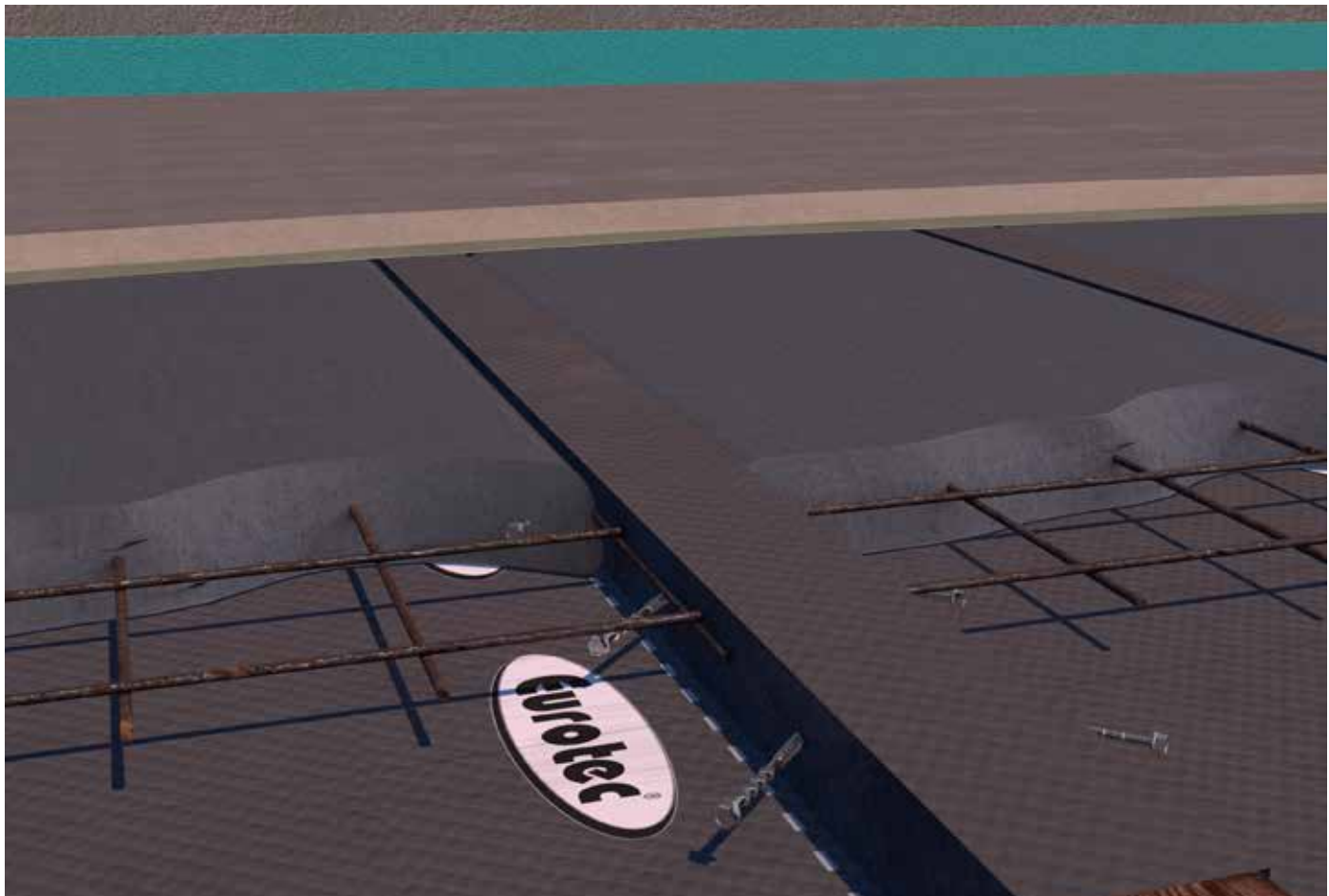


Flachdecke im Querschnitt

Wenn es unumgänglich ist die Aufbauhöhe zu verändern, um den Versatz von Türen, Heizkörpern und Fenstern zu vermeiden, bietet es sich an, die HBV-Decke als Flachdecke auszuführen.

Hier wird die Betonschicht zwischen den Balken aufgebracht. Die Schubverbinder werden seitlich in die Balken geschraubt. Die Bewehrung wird in die Zwischenräume gelegt und stellt sich als aufwendiger dar als bei der Standarddecke.

Die Aufbauhöhe bleibt unverändert. Diese Ausführungsmöglichkeit liefert jedoch nicht die gleiche Tragfähigkeit wie die Ausführung als Standarddecke über den Balken.



Schichtaufbau HBV-Flachdecke

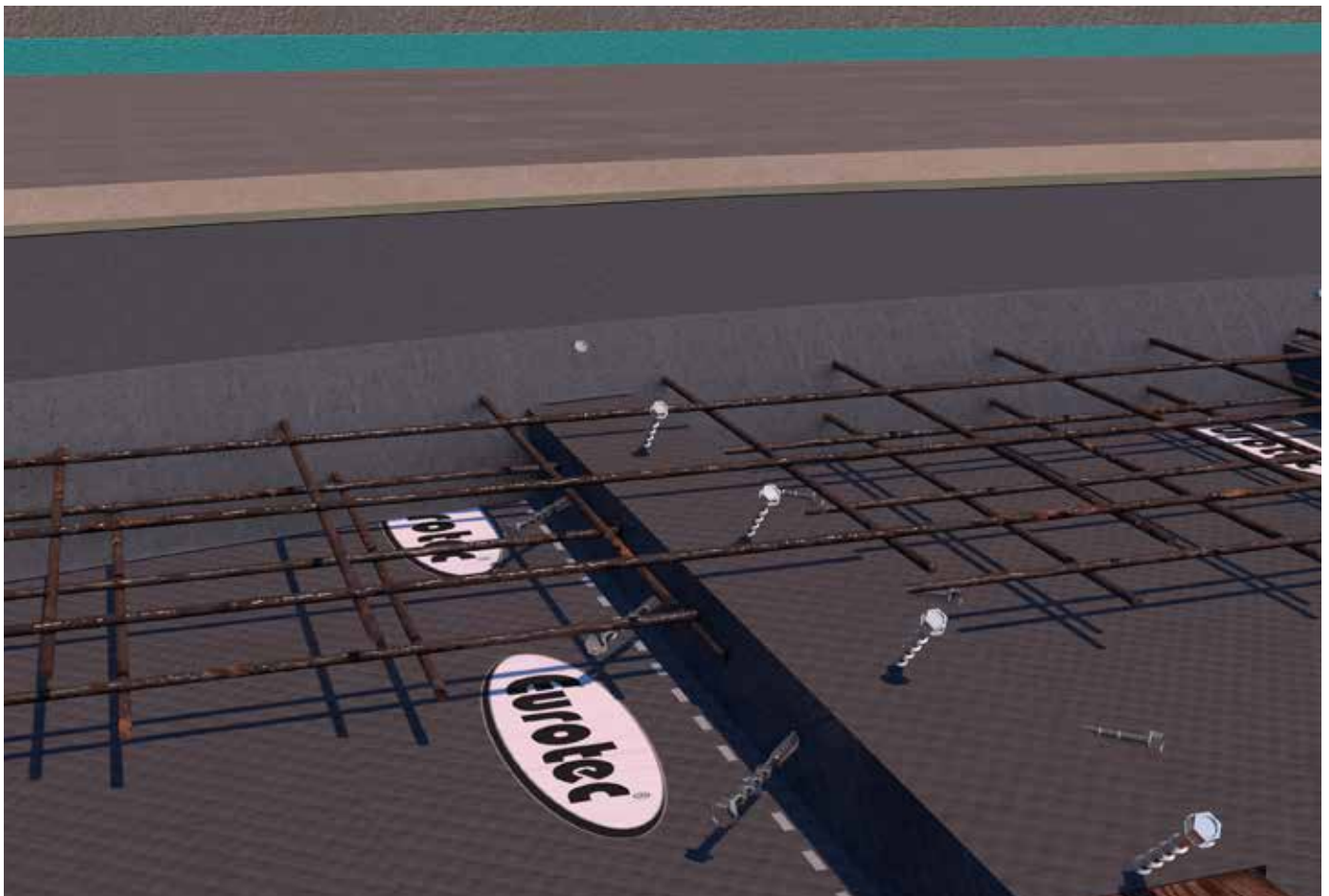


KOMBIDECKE

Die Ausführung als Kombidecke stellt eine Kombination der Standard- und Flachdecke dar. Hierbei wird die HBV-Decke über den Balken mit Zwischenschicht ausgeführt.

Die Schubverbinder werden sowohl seitlich als auch von oben in die Balken geschraubt. Die Bewehrung wird in den Zwischenräumen und oberhalb der Balken verlegt. Der Beton wird schließlich in die Zwischenräume bis oberhalb der Balken gegossen. Somit ergibt sich eine gewisse Erhöhung des Bodenaufbaus, jedoch weniger als bei der Standarddecke, aber mehr als bei der Flachdecke.

Die Erhöhung der Tragfähigkeit ist ebenfalls weniger als bei der Standarddecke, dennoch mehr als bei der Flachdecke. Somit stellt diese Lösung einen Kompromiss der beiden anderen Ausführungsmöglichkeiten dar.



Schichtaufbau HBV-Kombidecke

3 VERARBEITUNGSHINWEISE



3.1 BAUWERKSKONTROLLE

Bevor mit der Herstellung des Holz-Beton-Verbundsystems gestartet werden kann, ist eine Kontrolle des Zustandes der Bestandsdecke erforderlich. Hierbei muss die Resttragfähigkeit des alten Holzes zunächst überprüft werden. Dazu ist es hilfreich, die Bestandsdecke zu öffnen. Dazu wird, wenn vorhanden, die obere Schalung entfernt und anschließend die zwischen den Balken befindliche Schüttung sowie die alte Dämmung entfernt bis der Fehlboden erreicht ist. Ab hier ist nun eine optimale Begutachtung der Bestandsdecke möglich. Hierbei ist die Kontrolle im Auflagerbereich von essenzieller Bedeutung. Bei einem Zweifel am Zustand der Balken, sollte unbedingt ein Holzschutzgutachter hinzugezogen werden. Sollten die Balkenköpfe bereits marode und instabil sein, ist es notwendig, diese vor dem Aufbau der HBV-Decke mit geeigneten Sanierungsmethoden statisch tragfähig zu ertüchtigen. Dabei bleibt zu beachten, dass Schwindrisse und abgerundete oder schräge Balkenköpfe vernachlässigt werden können.



Eurotec
NOTIZ

Expertentipp:

Wir empfehlen immer die Öffnung der Bestandsdecke, um eine genaue Kontrolle zu gewährleisten und die Hohlräume mit Dämmung auszufüllen.



Rückbau einer Bestandsdecke



Rückbau einer Bestandsdecke im Querschnitt

3.2 VORBEREITUNG DER BESTANDSDECKE

Nach dem Rückbau und der Kontrolle der Bestandsdecke sowie ggf. der Sanierung wird der Hohlraum zwischen den Balken mit Dämmmaterial ausgefüllt. Hierbei ist ein trittfester Dämmstoff zu wählen, z. B. Styropor oder eine Holzfaserdämmplatte.



Dämmung der Bestandsdecke



Eurotec
NOTIZ

Expertentipp:

Wir empfehlen die Folie mit einem Tacker zu fixieren um eine spannungsfreie Montage sicherzustellen. Zusätzlich sollte eine Überlappung und ein Überstand an den Wänden von 30 bis 50 cm berücksichtigt werden.

Alternativ oder zusätzlich kann das Aufbringen einer Schalung oberhalb oder zwischen den Balken erfolgen. Die Befestigung oberhalb der Balken ist einfacher in der Montage als die Befestigung zwischen den Balken.

Hingegen ist bei der Montage zwischen den Balken ein insgesamt höherer Bodenaufbau möglich. Diese Arbeitsschritte sind notwendig, um eine ebene Oberfläche für die Betonschicht zu schaffen.

Darüber hinaus ist es notwendig, eine Folie auf das Holz aufzubringen. Diese dient als Trenn- und Schutzschicht zwischen dem Frischbeton und den Holzbalken bzw. der Schalung. Sie soll verhindern, dass Feuchtigkeit ins Holz eindringt.



Schalung und Folie auf der Bestandsdecke



Bestandsdecke mit Dämmung, Folie und Schalung im Querschnitt

3.3 MONTAGE DER VERBINDER

Wenn die Holzbalkendecke entsprechend vorbereitet wurde, kann das Setzen der Schubverbinder durch eine Folie und eine Schalung in den Balken hinein erfolgen. Dabei ist es wichtig, die statischen Anforderungsvorgaben entsprechend zu beachten. Die Schubverbinder werden in der Regel in einem möglichst flachen Winkel zur Scherkraft angeordnet. Optimal sind diese in einem 45° -Winkel zum Auflager hingeneigt. Dabei können die Schrauben, je nach statischen Anforderungen, ein-, zwei-, oder mehrreihig angeordnet werden. Wenn eine Schalung vorhanden ist, entsteht eine geringere Einbindetiefe in den Balken. Bei der Dimensionierung bzw. Vorbemessung wird dies mitberücksichtigt. Bei diesem System ist eine ausreichende Einbindetiefe des Schraubenkopfes im Beton gewährleistet.



Eurotec®

NOTIZ



Expertentipp:

Bei der Verschraubung durch eine Schalung, empfehlen wir die Balkenränder bzw. die Systemachse auf der Schalungsoberfläche zu markieren, um eine optimale Verschraubung zu sichern.



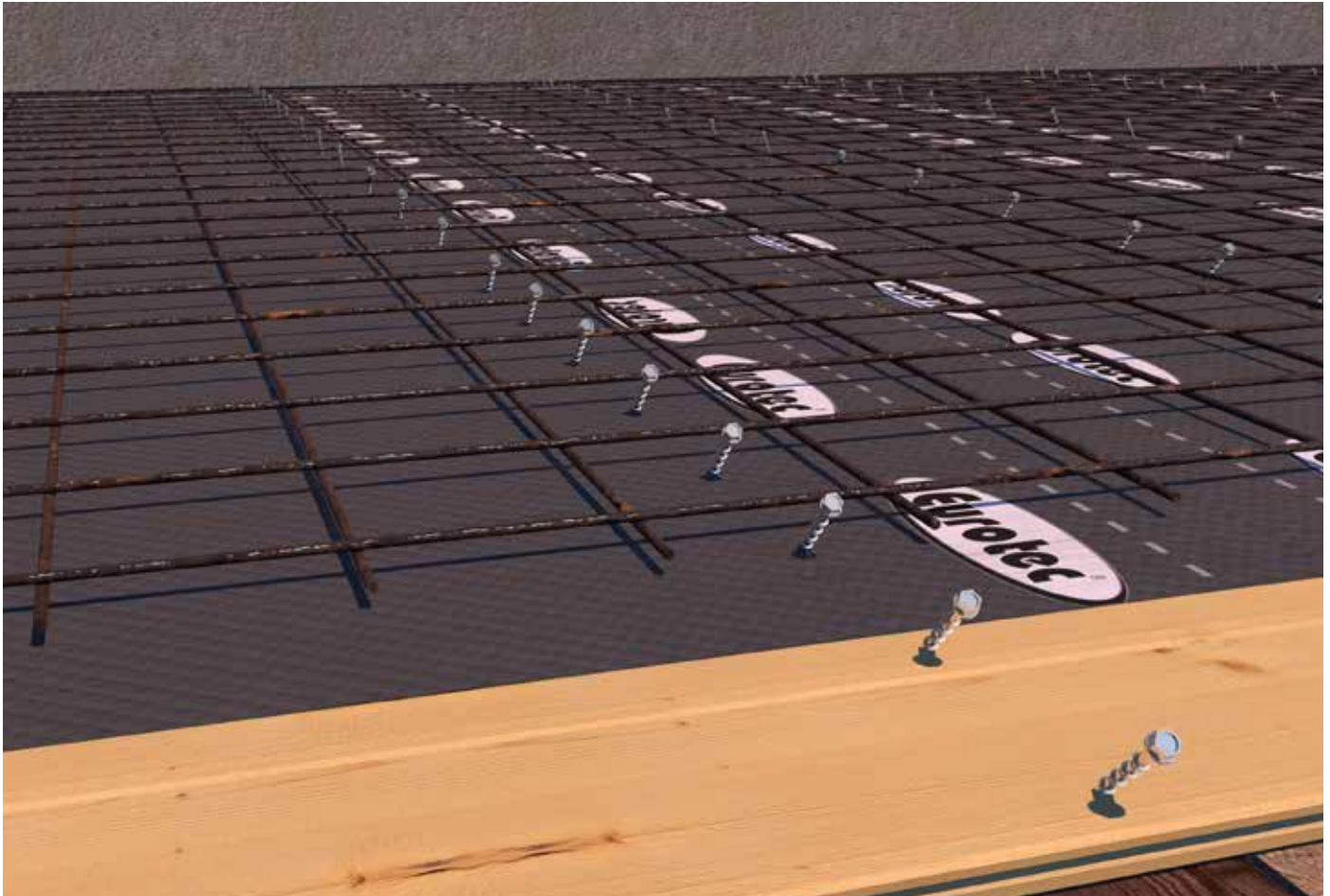
Montage der Verbinder auf der Bestandsdecke



Bestandsdecke mit Verbindern im Querschnitt

3.4 EINBRINGEN DER BEWEHRUNG

Eine Mindestbewehrung ist für Betonplatten vorgeschrieben. Im Vorfeld bietet es sich an, einen Bewehrungsplan zu erstellen, um nicht mit den Schubverbindern zu kollidieren. Die Bewehrung wird auf Abstandshaltern verlegt. Es kann eine Stab- oder Mattenbewehrung verlegt werden. Die Verlegung einer Mattenbewehrung ist wesentlich einfacher, hat aber ein vorgegebenes Raster, welches unter Umständen zur Kollision mit den Schubverbindern führen kann. Eine Stabbewehrung hat kein vorgegebenes Raster, ist aber wesentlich zeitaufwendiger in der Verlegung.



Einbringen der Bewehrung



Bewehrung im Querschnitt

3.5 BETONIEREN

Vor Einbringen des Frischbetons muss die Holzbalkendecke zwingend bauseitlich abgestützt werden, um zusätzliche Verformungen durch das Eigengewicht des Betons zu verhindern. Je nach Jahreszeit und Temperatur können die Stützen nach dem vollständigen Aushärten des Betons wieder entfernt werden. Der Beton sollte die Mindestgüte von C20/25 aufweisen und wird als Ortbeton an der Baustelle mit Mischfahrzeugen ins gewünschte Geschoss gepumpt. Anschließend folgt eine Glättung mit einem Flächenrüttler. Bei Neubauten ist es ebenfalls möglich, vorgefertigte Deckenelemente zu verbauen. Der nass eingebrachte Beton ummantelt die Schraubenköpfe. Die Last aus der Schraube wird über den Kontakt unterhalb des Schraubenkopfes bzw. über die Gewindeflanken und Profilierungen in den Beton eingeleitet. Dadurch wird ein kegelförmiger Ausbruch im Beton, der die Tragfähigkeit der Schraube limitiert, vermieden. Nach circa drei Tagen sollte die Betonschicht begehrbar sein und bei fachgerechter Nachbehandlung sollte diese nach 14 Tagen rund 80 % der Sollfestigkeit erreicht haben. Bei der Nachbehandlung ist eine regelmäßige Kontrolle der Feuchtigkeit unabdingbar.

Das Entstehen von kleineren Schwindrissen kann nie gänzlich ausgeschlossen werden, kann jedoch als unproblematisch angesehen werden, da die Schwindrisse durch die Biegedruckbeanspruchung automatisch zurückgedrückt werden und somit die Tragfähigkeit der HBV-Decke nicht beeinträchtigt wird. Der Aufwand zur Nachbehandlung variiert insgesamt und hängt von der Jahreszeit sowie den klimatischen Bedingungen ab. Während der gesamten Bauzeit kann die Ebene unter der HBV-Decke weiterhin bewohnt und genutzt werden.

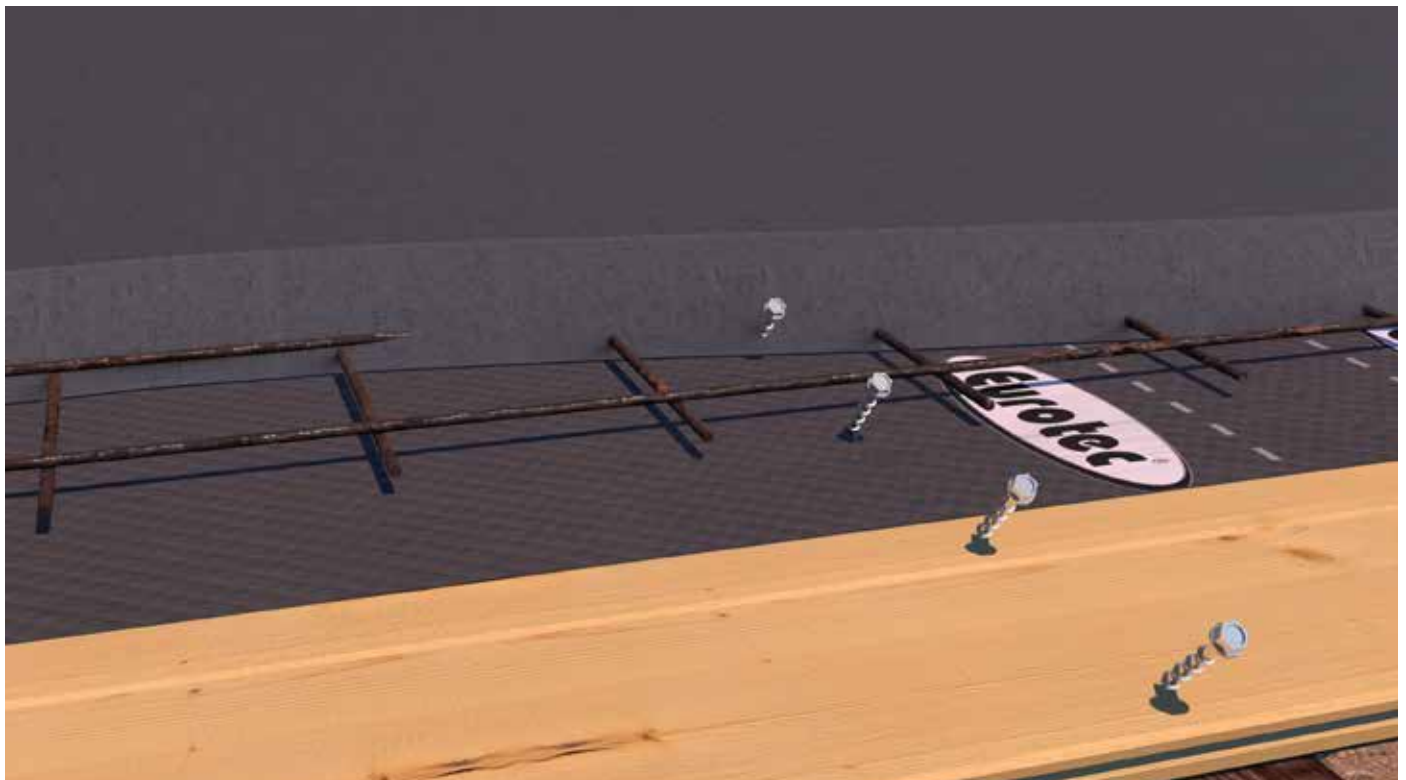
Nach circa vier Wochen Aushärtezeit ist die Sollfestigkeit des Betons erreicht und die Decke kann planmäßig belastet und beansprucht werden. Die Stützen können nach der vollständigen Aushärtung wieder entfernt werden. Die vorher dagewesenen Durchbiegungen der Holzbalkendecke sind nach der Fertigstellung zurückgeführt und die Decke ist somit verformungsfrei und eben.



Eurotec
NOTIZ

Expertentipp:

Um ein zu schnelles Austrocknen zu verhindern, empfehlen wir die Frischbetonschicht mit einer Folie abzudecken. Die Entstehungsgefahr von Schwindrissen wird somit minimiert.



Betonieren der Bestandsdecke



Eurotec

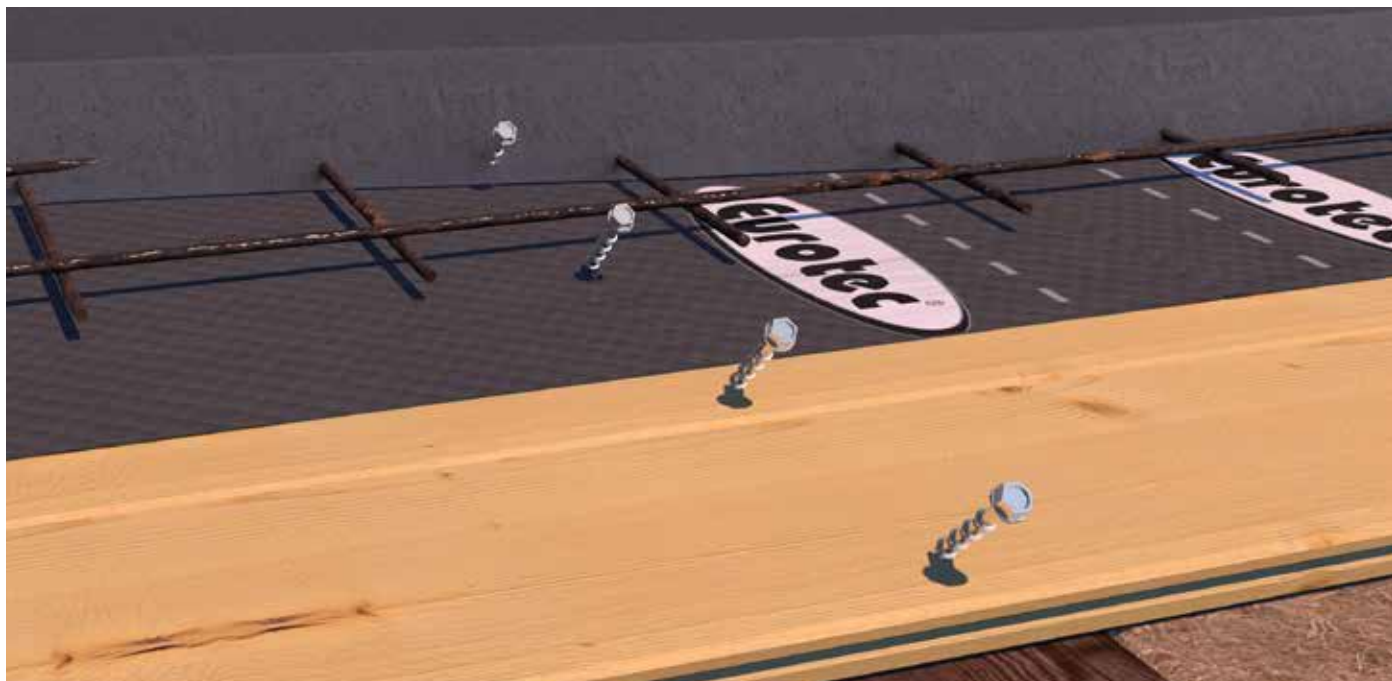
NOTIZ

Expertentipp:

Wir empfehlen den Einsatz von Trockenestrich. Dieser hat ein geringeres Gewicht, es kann eine geringere Aufbauhöhe generiert werden und es werden Wartezeiten vermieden.

Nach der vollständigen Aushärtung des Betons kann mit der Aufbringung des weiteren Fußbodenaufbaus begonnen werden. In der Regel wird zunächst eine Trittschallentkopplung verlegt, auf welcher anschließend der Nass- bzw. Trockenestrich verlegt wird.

Auf der Estrichschicht kann schließlich der gewünschte Endbelag verlegt werden. Hierbei kann es sich um Fliesen, Parkett, Laminat, Teppich oder Ähnliches handeln. Bei der Verlegung von Parkett oder Laminat bietet es sich außerdem an, eine Trittschallentkopplung auf dem Estrich zu verlegen.



Trittschallentkopplung und Estrich auf der HBV-Decke



HBV-Decke, Trittschallentkopplung und Estrich im Querschnitt



Der Spezialist für Befestigungstechnik

NOCH FRAGEN? WIR HELFEN GERNE!

Haben Sie weitere Fragen zu HBV oder anderen Themen?
Setzen Sie sich jetzt mit **unseren Fachleuten** in Verbindung!



Team Technik

Tel. +49 2331 62 45-444

technik@eurotec.team

E.u.r.o.Tec GmbH

Unter dem Hofe 5 - D-58099 Hagen

Tel. +49 2331 62 45-0

Fax +49 2331 62 45-200

E-Mail info@eurotec.team

Folgen Sie uns



www.eurotec.team

Herausgeber: E.u.r.o.Tec GmbH - Stand 04/2022
Für den Inhalt sind Irrtümer einschließlich technischer Änderungen und Ergänzungen vorbehalten.
Alle Maße sind Gross-Abgaben, Modell- und Farbabweichungen sowie Irrtümer vorbehalten.
Für Druckfehler keine Haftung, Nachdruck, (auch auszugsweise) ist nur mit Genehmigung der E.u.r.o.Tec GmbH gestattet.