







## KAPITEL 3.1

# HOLZVERBINDUNGEN

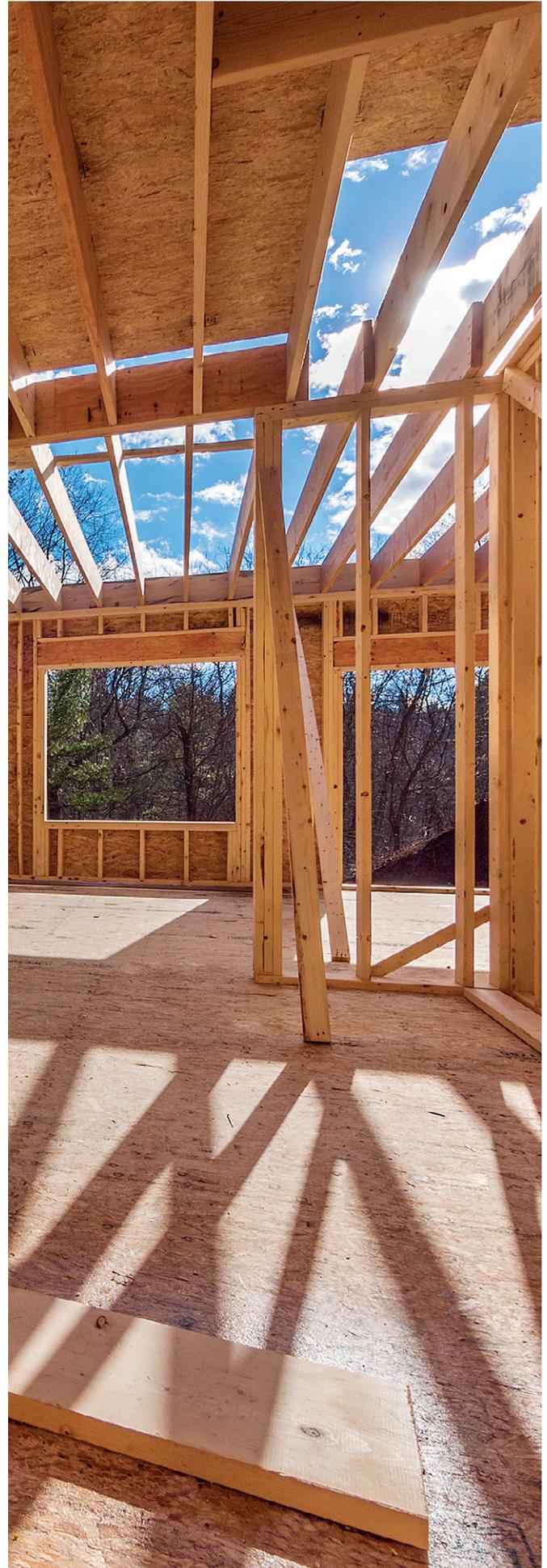
Holzkonstruktionen sind in der Regel komplexe Gebilde aus vielen unterschiedlichen Elementen. An dieser Stelle kommen die Verbindungen ins Spiel. Für die Herstellung tragender Holzkonstruktionen müssen **Kanthölzer**, **Bohlen**, **Balken** und **Bretter** sicher und langfristig miteinander verbunden werden.

# BEANSPRUCHUNGEN DER VERBINDUNGEN

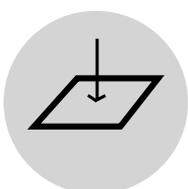
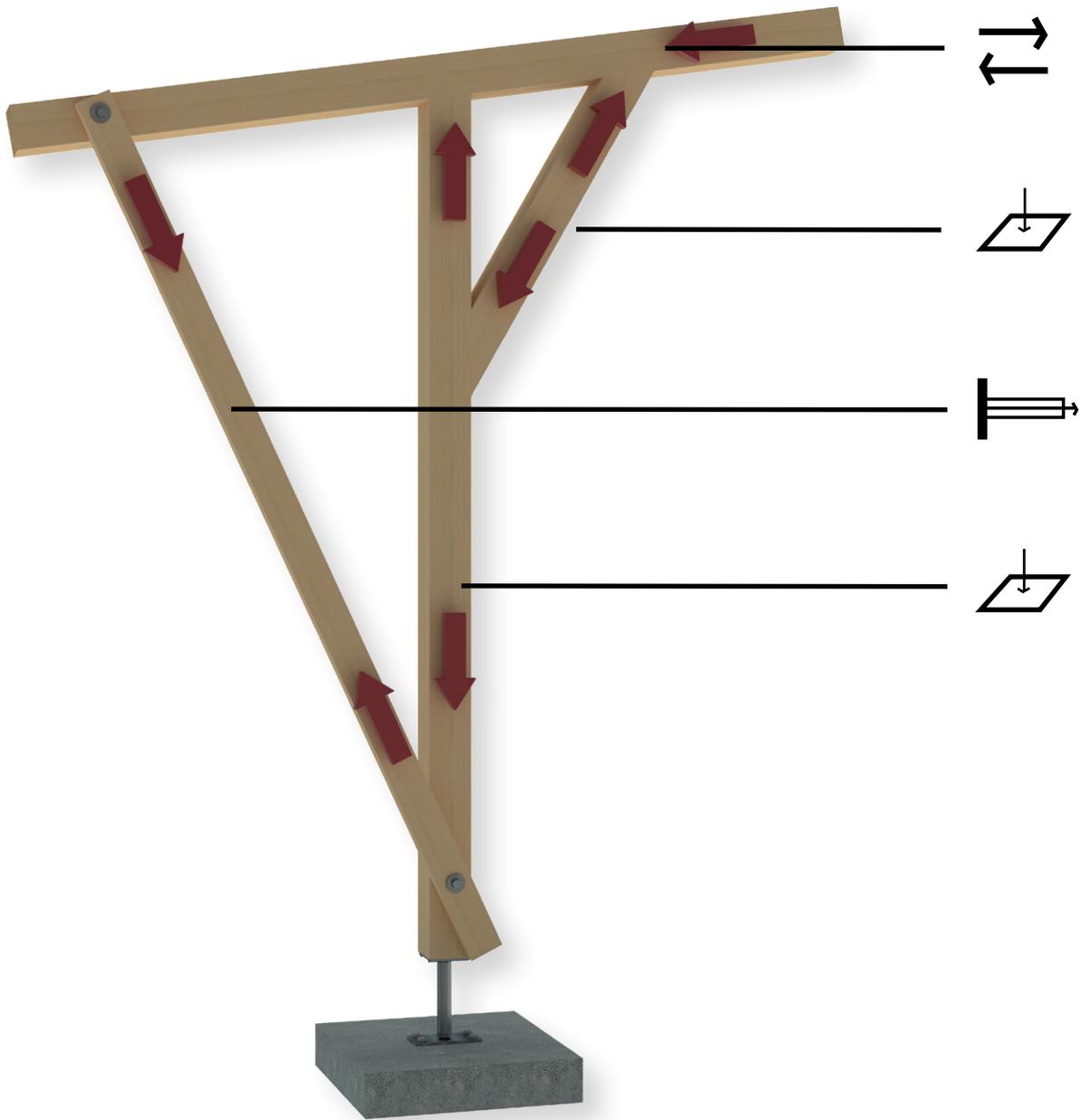
Die Holzkonstruktionen werden durch vielerlei Kräfte belastet und müssen diesen standhalten. Die häufigsten Belastungen sind das **Eigengewicht** der Konstruktion, die sogenannte **Gewichtskraft** sowie die von außen eingeleiteten Kräfte durch **Wind** und andere **Umwelteinflüsse**. Diese Kräfte belasten die einzelnen Elemente auf unterschiedliche Art. Je nach Belastung und Einbausituation der Elemente werden diese auf **Druck, Zug, Biegung, Schub, Abscherung** und **Verdrehung** belastet.

Diese müssen bei der **Planung** und **Konstruktion** berücksichtigt werden, um die Hölzer sowie die Verbinder passend zu **dimensionieren**, damit diese den Belastungen standhalten. Hierbei ist es wichtig zu erkennen, welche Kräfte wie in der Verbindung weitergeleitet werden.

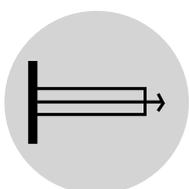
KRÄFTE	DEFINITION
DRUCK	Einwirkende Kraft wirkt senkrecht auf eine Fläche ein.
ZUG	Einwirkende Kraft zieht an einem Körper.
BIEGUNG	Verformung von Stäben oder Platten, auf die eine Kraft senkrecht zur Längsachse bzw. zur Ebene der Platte wirkt.
SCHUB	Wenn Masse in eine Richtung ausstößt oder beschleunigt, übt die beschleunigte Masse eine Kraft gleicher Größe aber entgegengesetzter Richtung auf das System aus.
ABSCHERUNG	Bei einer Beanspruchung auf Abscherung entstehen in einer Querschnittsfläche Spannungen, die parallel zur angreifenden Kraft liegen.
VERDREHUNG	Torsionskräfte treten in einem Bauteil auf, wenn zwei Belastungen gegeneinander außermittig auftreten.



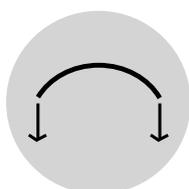
# WO WIRKEN WELCHE KRÄFTE?



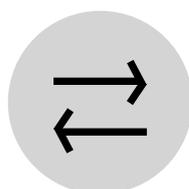
Druck



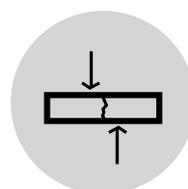
Zug



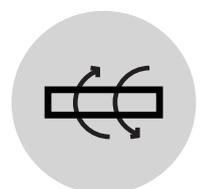
Biegung



Schub



Abscherung



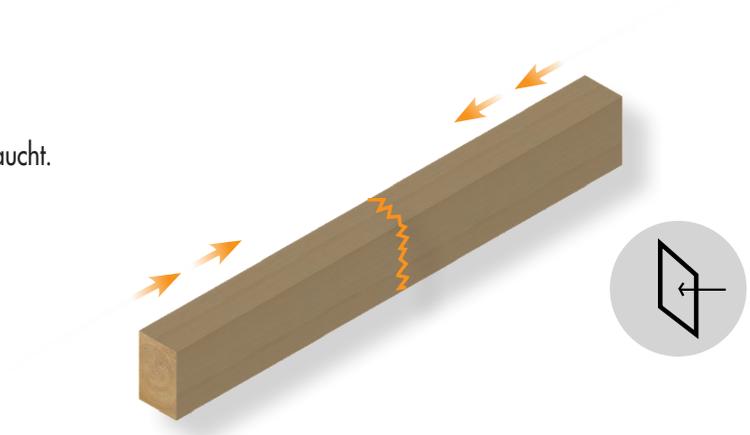
Verdrehung

# LÄNGSRICHTUNG

Die Längskräfte können entweder reine **Druckkräfte**, **Zugkräfte** oder eine **Biegebeanspruchung** (Biegezug- und Biegedruckkräfte) sein.

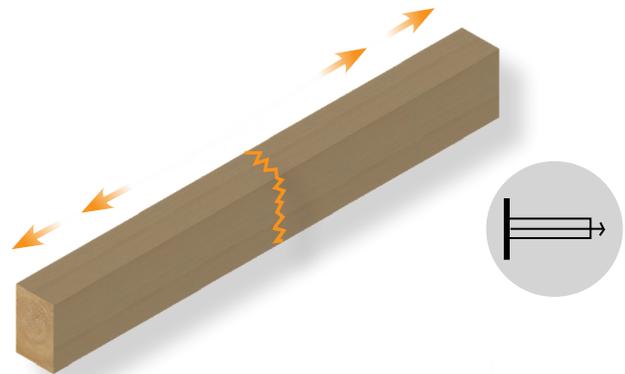
## DRUCKKRÄFTE

Bei der **Druckkraft in Faserrichtung** werden die Längsfasern gestaucht. Die Gefahr des Knickens des Bauteiles ist **hoch**.



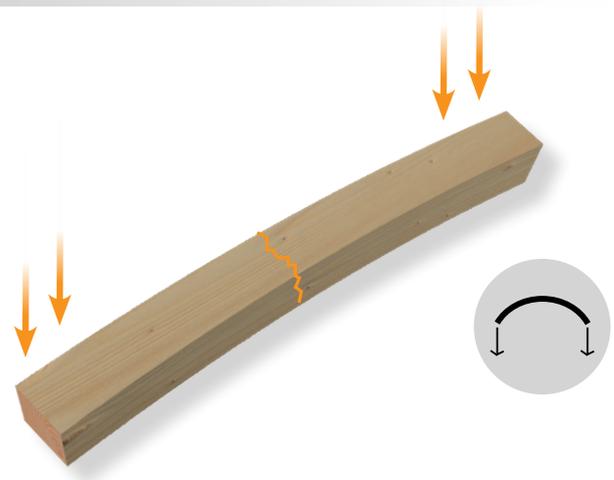
## ZUGKRÄFTE

Bei der **Zugkraft in Faserrichtung** werden die **Längsfasern gezogen**.



## BIEGEBEANSPRUCHUNG

Bei der **Biegebeanspruchung** treten an der Oberseite **Biegedruckkräfte** und an der Unterseite **Biegezugkräfte** auf.



# QUERRICHTUNG

Bei den Querkraften handelt es sich in der Theorie um **senkrecht** auf die **Längsachse** einwirkende Belastungen. Andererseits können auch **waagerechte** oder **schräge Querkraften** auftreten.

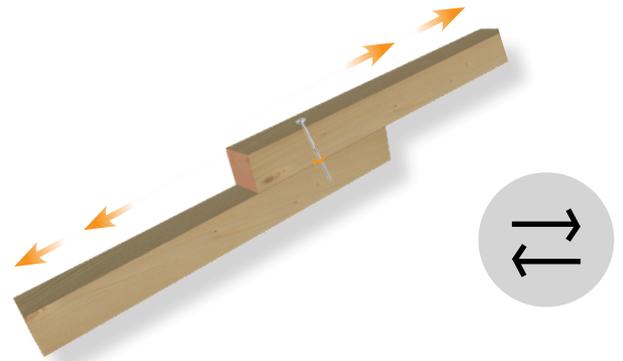
## ABSCHERUNG

Bei einer Beanspruchung auf Abscherung entstehen in einer **Querschnittsfläche Spannungen**, die parallel zur angreifenden Kraft liegen.



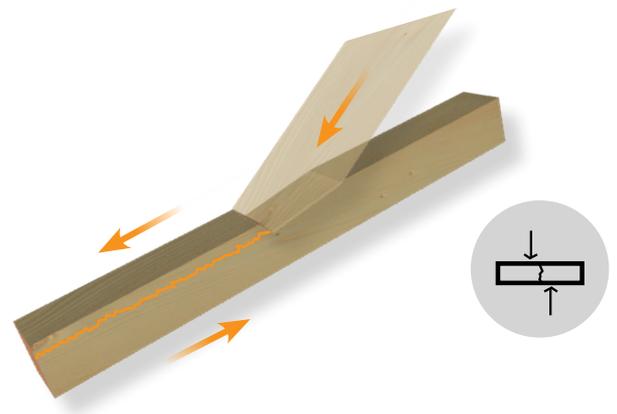
### Hinweis

Die Schraube kann aufgrund der Beanspruchung auf Abscherung brechen!



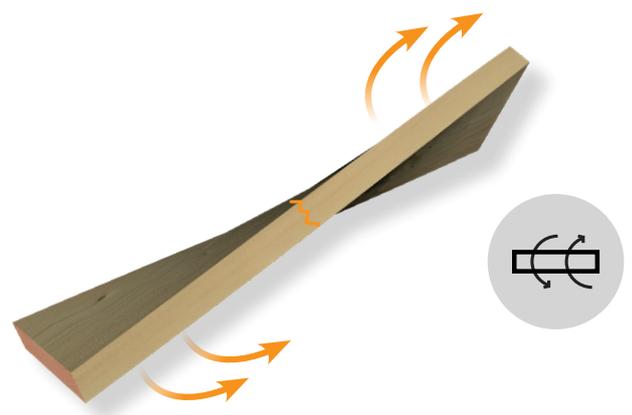
## SCHUBKRAFT

Wenn Masse in eine Richtung **ausstößt** oder **beschleunigt** wird, übt die beschleunigte Masse eine Kraft **gleicher Größe** aber in **entgegengesetzter Richtung** auf das System aus.



## VERDREHUNG

Torsionskräfte treten in einem Bauteil auf, wenn zwei Belastungen **gegeneinander außermittig auftreten**. Die Verdrehung versucht man zu vermeiden, sie können aber auch durch Folge eines ungleichmäßigen Wachses oder Schwindverhalten entstehen.



## ZIMMERMANNSMÄßIGE HOLZVERBINDUNGEN

Dies ist die traditionelle Verbindung von **zwei** oder **mehr Holzelementen**. Zimmerer haben die Hölzer traditionell so bearbeitet, dass **positive** und **negative** Formen sich ergänzen und eine schlüssige Verbindung entsteht.

Diese Art der Holzverbindung, welche auch heute noch von Zimmerern Verwendung findet, wird auch als **natürliche Holzverbindung** bezeichnet, da sie **ohne Hilfsmittel** wie Lochbleche oder sonstige metallische Verbinder auskommt.

### LÄNGSVERBINDUNGEN

Zu den natürlichen Holzverbindungen zählen unter anderem die **Längsverbindungen**. Diese Verbindungsart wird verwendet, um zwischen zwei Bauhölzern eine Längsverbindung herzustellen, damit z. B. ein Holz verlängert werden kann.





Eurotec®

GOACH

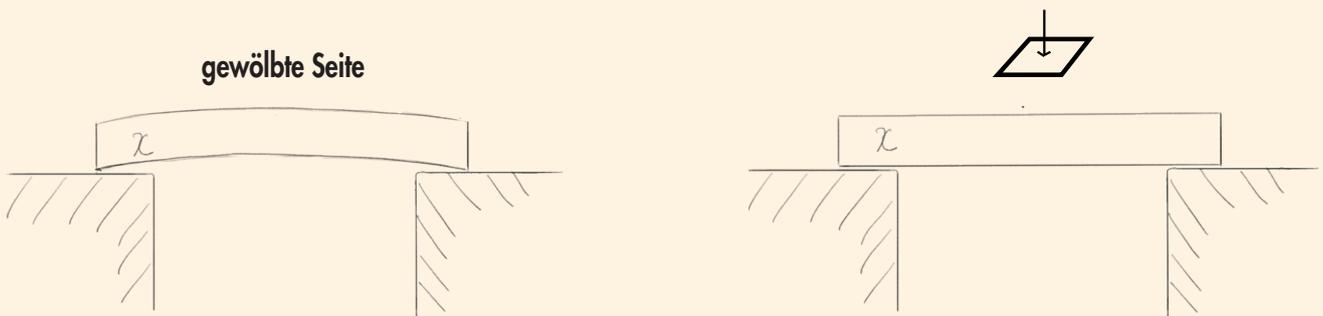
NOTIZ

# BEMAßUNGEN IM ZIMMERERHANDWERK

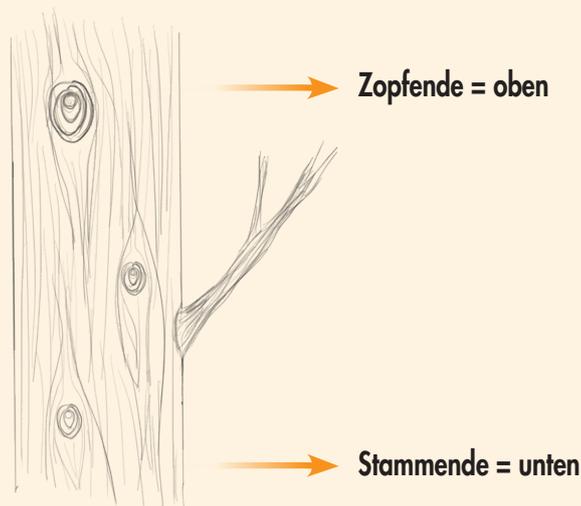
Vor jeder Verbindung sollten die Balken auf ihre **Qualität und Lage** in der Verbindung überprüft werden. Mithilfe eines **Bundzeichens** wird dargestellt, welches die **Sichtseite** des Holzes ist. Durch das **KVH** und **BSH** entfällt dies immer mehr, da es sehr maßhaltig und in Sichtqualität verkauft wird. Von der **Bundseite** aus wird das **Holz angerissen**, gerade bei ungleichen Hölzern wird eine **einheitliche Ebene** erschaffen.

WEITERE PUNKTE SOLLTEN BEACHTET WERDEN:

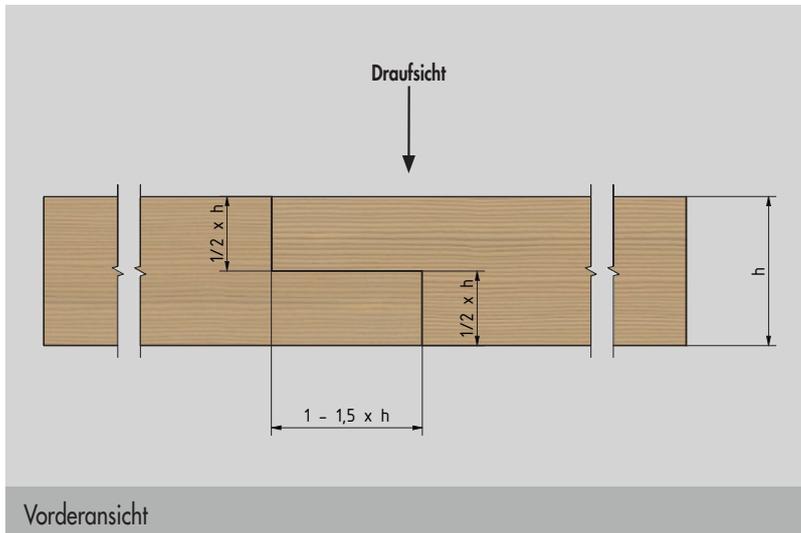
- Hat das Holz eine Wölbung, sollte die gewölbte Seite idealerweise nach oben gedreht werden, sodass sich diese bei Belastung gerade drücken kann.



- Bei aufrechtstehenden Hölzern wie Pfosten und Streben wird das Zopfende, das am Wachstum der Äste zu erkennen ist, nach oben gestellt.

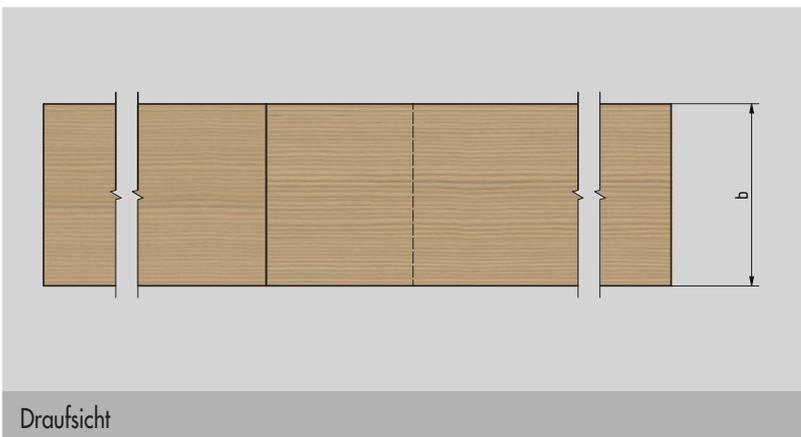


## LÄNGSVERBINDUNGEN



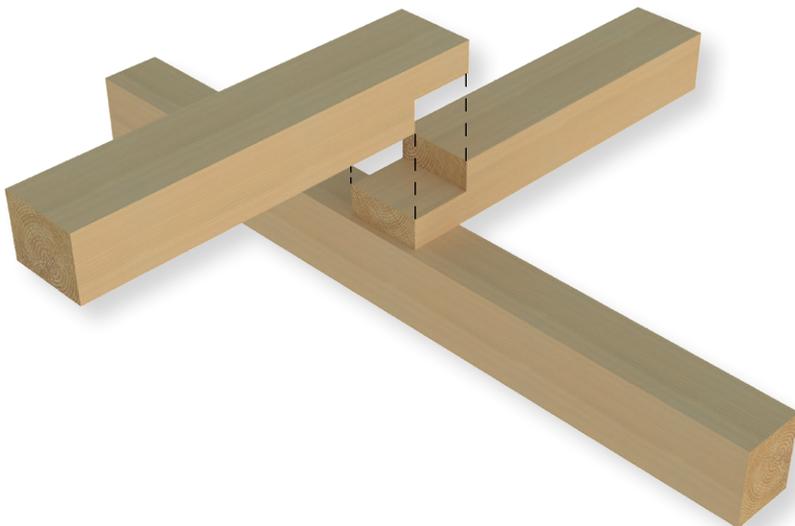
## GERADES BLATT

Das gerade Blatt ist die am **häufigsten** angewandte Längsverbindung. Sie besteht durch die **einfache Geometrie** und die damit verbundene **leichte und schnelle Herstellung**. Häufig wird diese Verbindung zusätzlich mit Holznägeln gesichert. Nachteile dieser Verbindung sind jedoch, dass sie lediglich **Druckkräfte** aufnehmen kann und die Balken auf ganzer Länge **unterstützt** werden müssen. Zudem ist eine **seitliche Lagesicherung** notwendig.



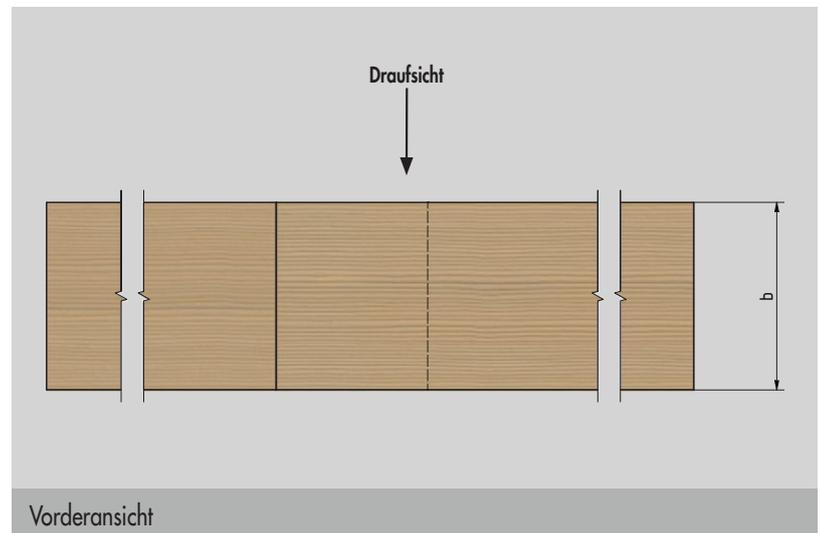
**Eurotec®**  
**COACH**

- Einsatzmöglichkeiten: Schwellen
- Vorteile: Einfache Geometrie, schnelle Anwendung, hohe Druckkraft
- Nachteile: Horizontale Bauteilfuge (geringer Holzschutz)



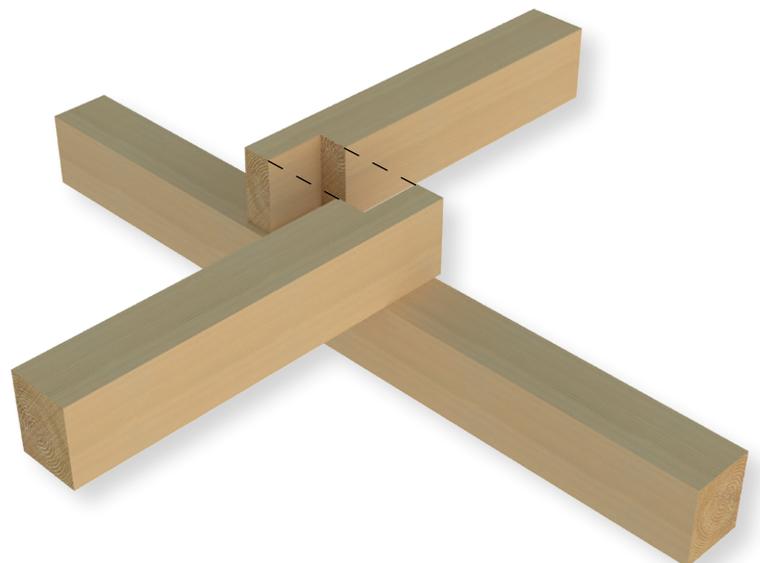
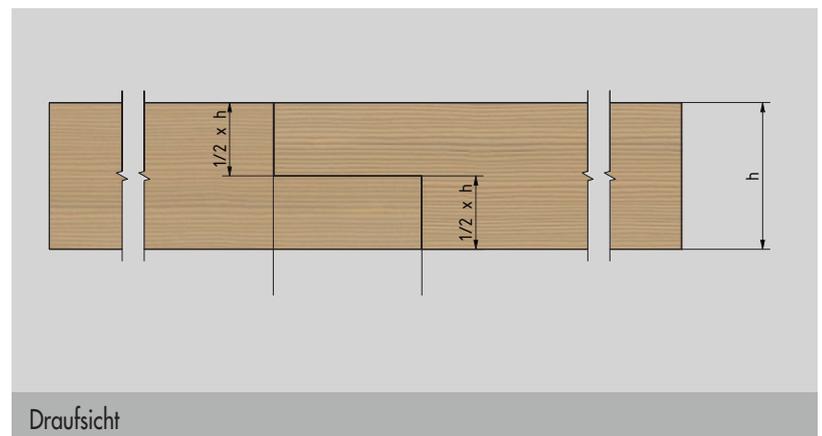
## STEHENDES BLATT

Diese Verbindung ist grundsätzlich wie das gerade Blatt. Hier sind jedoch die Balken um **90°** gedreht und die Fuge ist **vertikal** ausgerichtet. Durch diese Ausrichtung kann sich **weniger Wasser** in der Fuge sammeln und es wird ein **besserer, konstruktiver Holzschutz** erreicht als bei dem geraden Blatt.

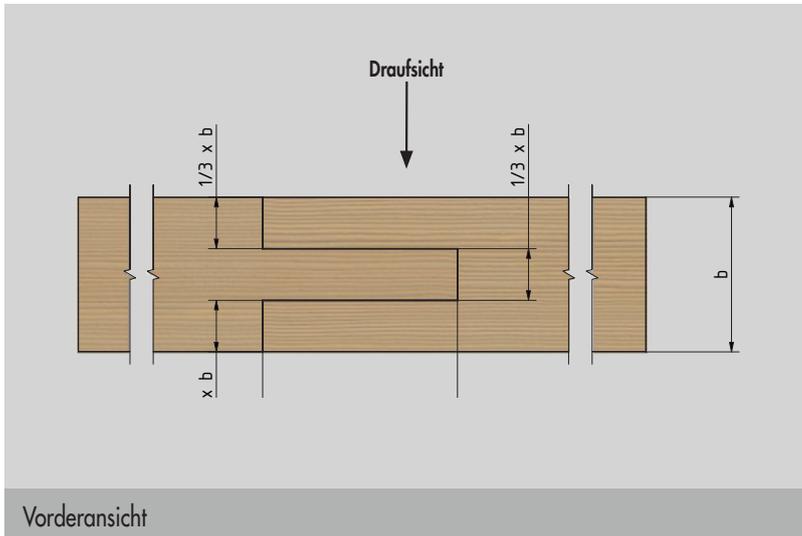


**Eurotec**  
**GOACH**

- Einsatzmöglichkeiten: Schwellen
- Vorteile: Einfache Geometrie, schnelle Anwendung, vertikale Bauteilfuge (besserer Holzschutz)

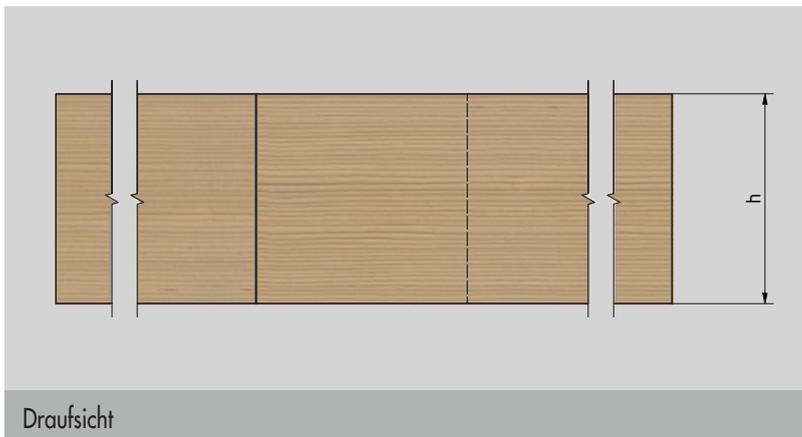


# LÄNGSVERBINDUNGEN



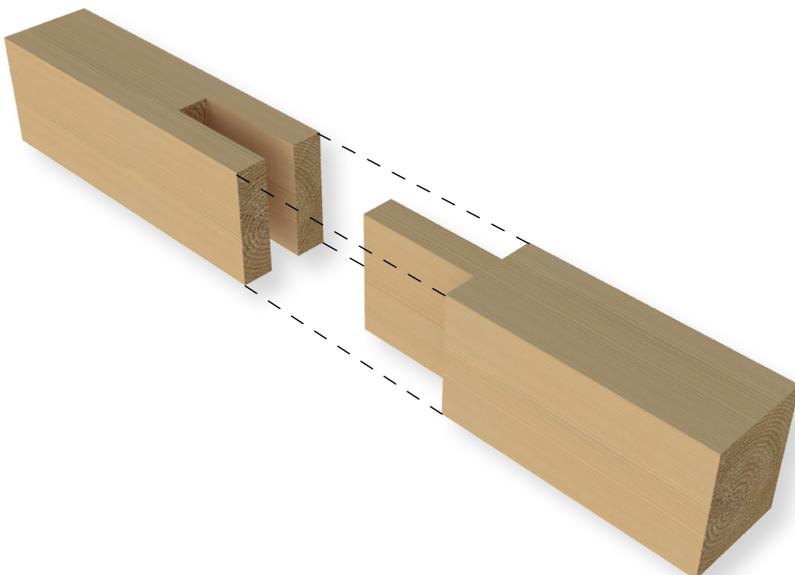
## ZAPFENSTOß

Diese Längsverbindung weist grundsätzlich **alle Merkmale** des **geraden** und des **stehenden** Blattes auf, jedoch hat die Geometrie des Zapfens den Vorteil, dass diese Verbindung nicht nur Druckkräfte aufnehmen kann, sondern auch Torsionskräften widersteht.



**Eurotec**  
**COACH**

- Einsatzmöglichkeiten: Schwellen
- Vorteile: Einfache Geometrie, schnelle Anwendung, hohe Druckkraft
- Nachteile: Geringe Querkraft

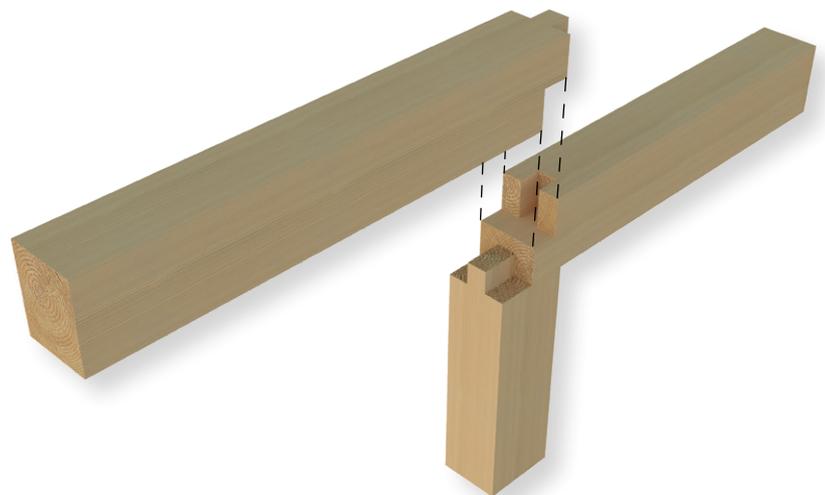
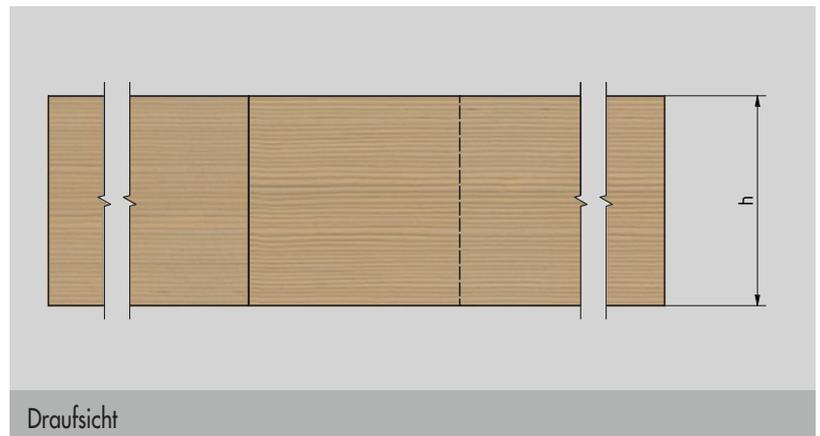
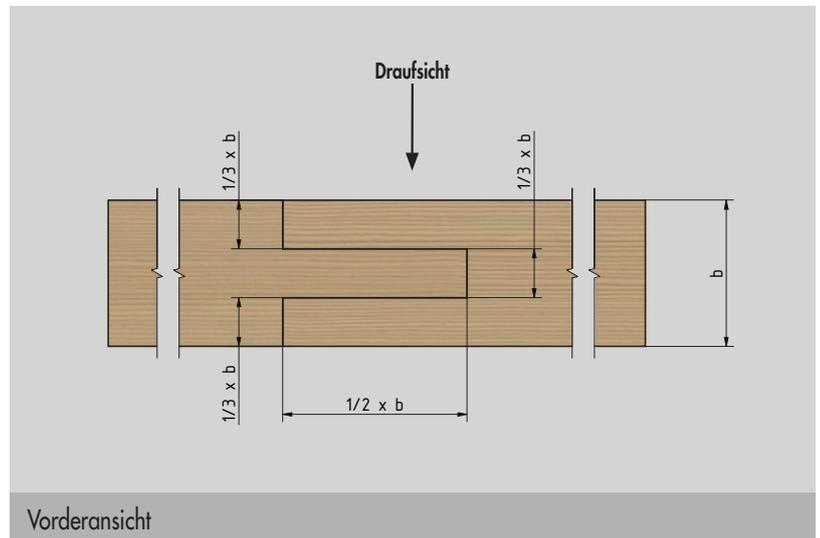


## ZAPFENBLATTSTOß

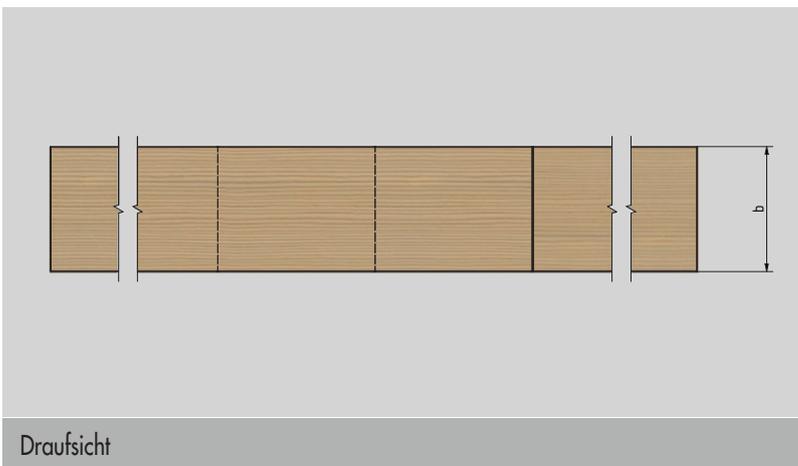
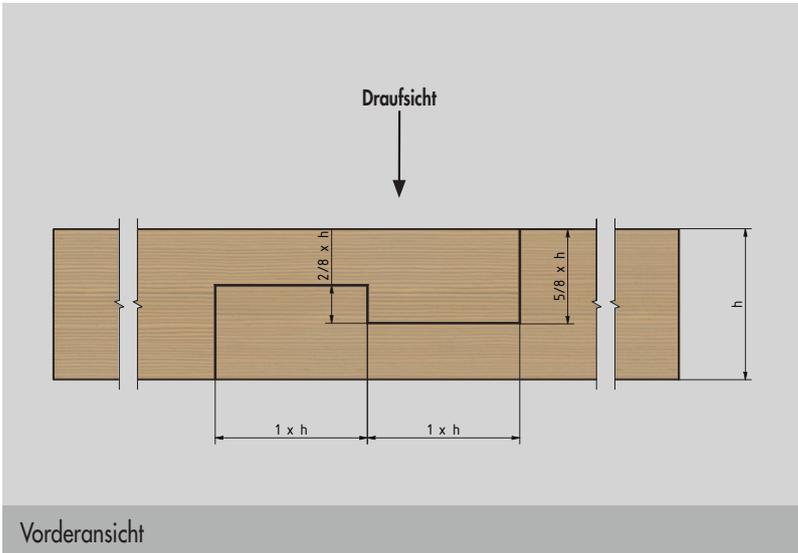
Das Zapfenblatt ist **eine seltene** Längsverbindung. Sie hat eine deutlich komplexere Geometrie als die vorangegangenen Verbindungen und ist eine Mischung aus dem geraden Blatt und dem Zapfenstoß. Genau wie der Zapfenstoß kann diese Verbindung **Druck- und Torsionskräfte** aufnehmen. Neben dem **hohen Arbeitsaufwand** ist bei dieser Verbindung auch der konstruktive Holzschutz **nachteilig**, da die Fuge teilweise **horizontal** verläuft und sich somit Wasser sammeln kann.

### Eurotec COACH

- Einsatzmöglichkeiten: Schwellen
- Vorteile: Schnelle Anwendung und Lagesicherung, hohe Druckkraft
- Nachteile: Teilweise horizontale Baufuge, geringe Querkraft



## LÄNGSVERBINDUNGEN

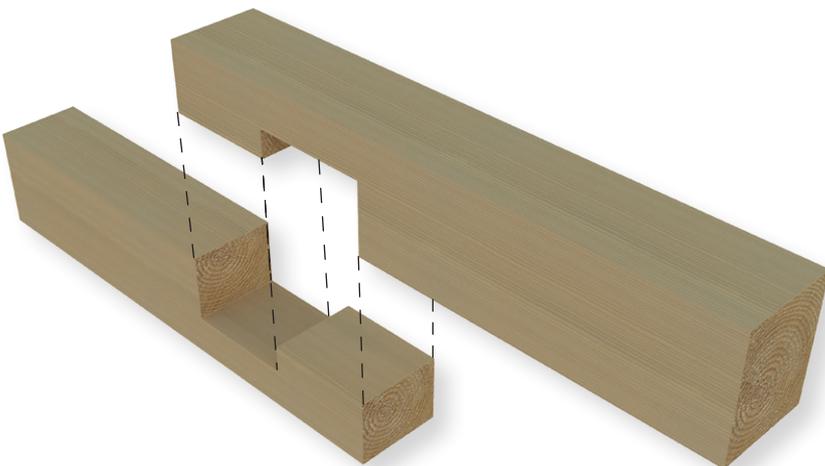


## GERADES HAKENBLATT

Das gerade Hakenblatt ist eine **Weiterentwicklung** des geraden Blattes. Trotz des Hakens ist es noch eine relativ **einfache Geometrie** und somit leicht herzustellen. Es kann im Vergleich zu dem geraden Blatt auch **ohne zusätzliche Verbinder** Zugkräfte aufnehmen. Problematisch ist hier genauso der konstruktive Holzschutz, da die Fugen hauptsächlich horizontal verlaufen.

**Eurotec®**  
**COACH**

- Einsatzmöglichkeiten: Schwellen
- Vorteile: Einfache Geometrie, schnelle Anwendung, statisch solide Stoßverbindung, hohe Druckkraft
- Nachteile: Horizontale Baufuge, geringe Zugbelastbarkeit

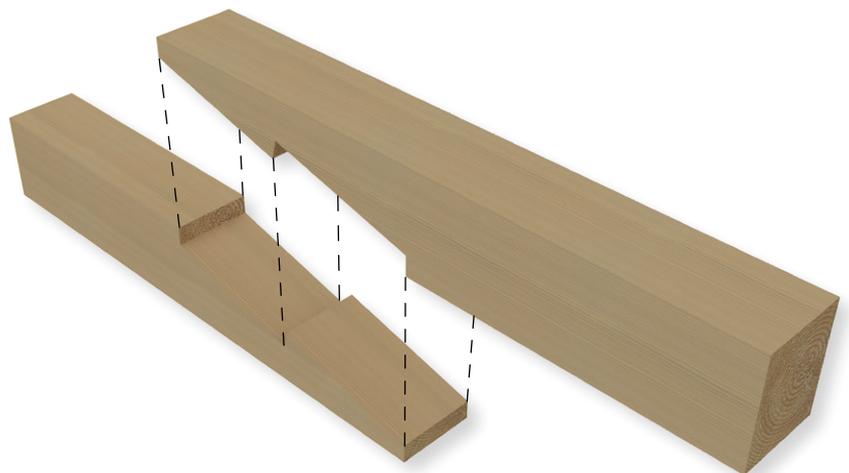
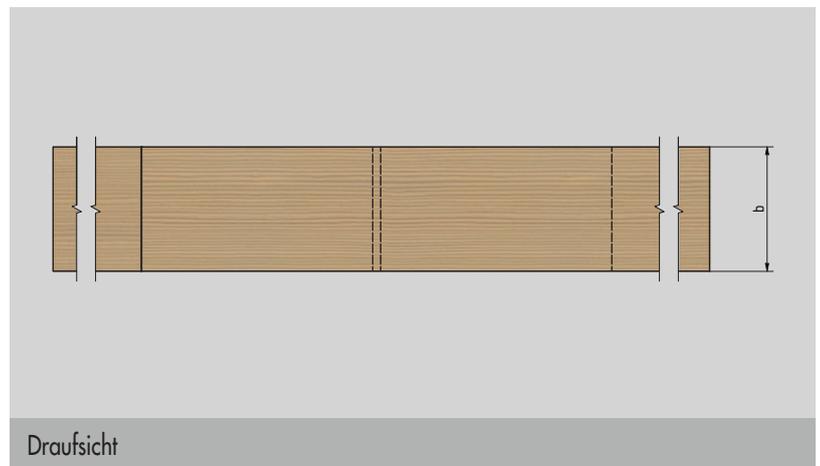
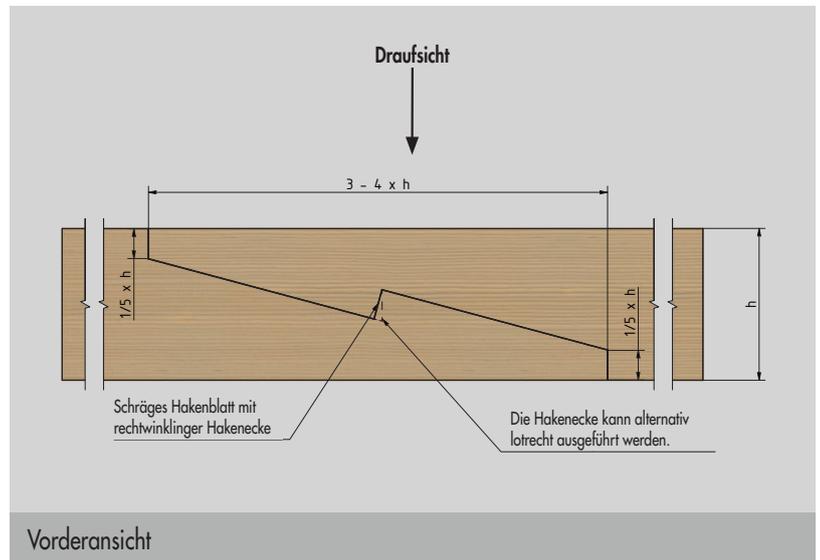


## SCHRÄGES HAKENBLATT

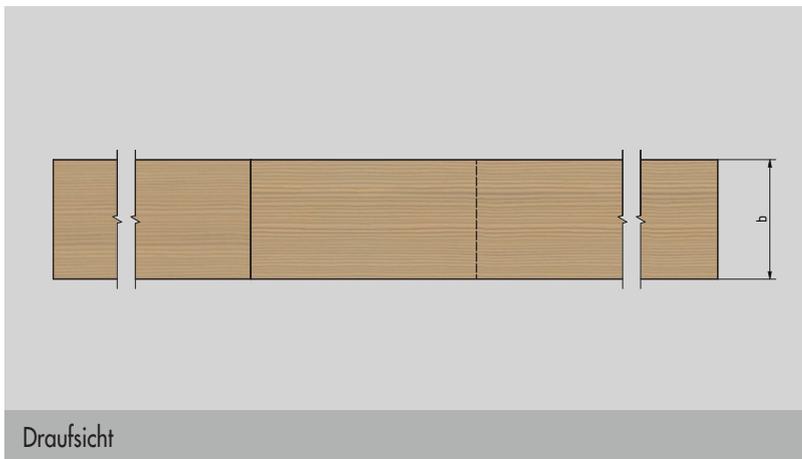
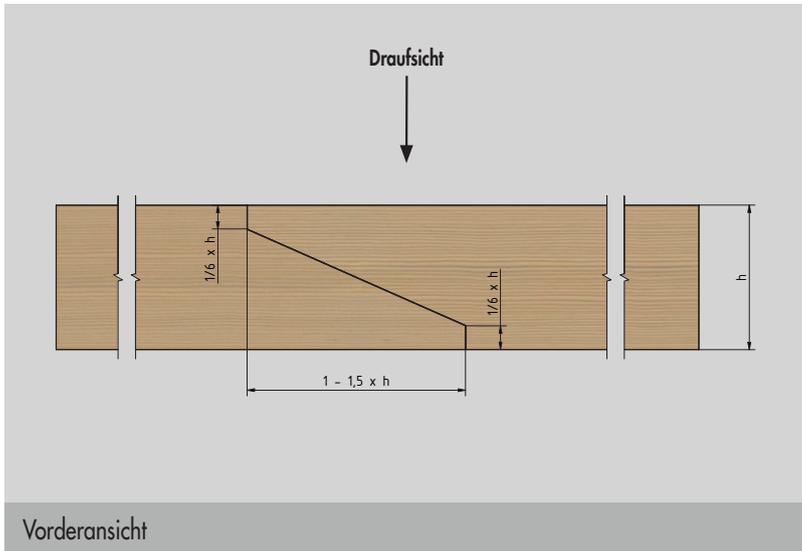
Hier ist der Haken in einer **Schrägen** angeordnet. Diese Geometrie ist **deutlich komplexer** herzustellen als die des geraden Hakenblattes. Diese Verbindung muss mittels **zusätzlicher Bolzen** verstärkt werden, um eine gute Kraftübertragung zu ermöglichen. Ist die Verbindung richtig ausgeführt, kann sie **Zug- und Querkräfte** aufnehmen.

**Eurotec®**  
**COACH**

- Einsatzmöglichkeiten: Pfetten
- Vorteile: Übertragung von Zugkräften, schnelle Anwendung
- Nachteile: Erfordert hohe Präzision, kürzere Scherfuge



# LÄNGSVERBINDUNGEN

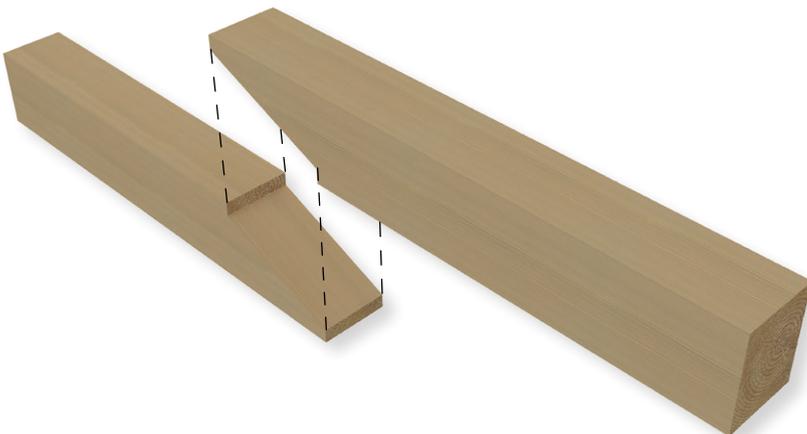


## GERBERSTOß

Diese Längsverbindung sieht auf den ersten Blick aus wie das schräge Hakenblatt, jedoch **fehlt** hier der **Haken**. Aufgrund seiner Geometrie eignet sich diese Verbindung für **freitragende Stöße** sowie **natürlich Gerberträger**.

**Eurotec**  
**COACH**

- Einsatzmöglichkeiten: Mittel- und Firstpfetten
- Vorteile: Kann große Querkräfte aufnehmen
- Nachteile: Stahlverbindungsmittel notwendig, bei falscher Ausführung entstehen Risse



# ZIMMERMANNSMÄßIGE HOLZVERBINDUNGEN

## ECKVERBINDUNGEN

Eckverbindungen kommen zum Einsatz, wenn sich **zwei Bauhölzer** in einer Ebene treffen und der Winkel zwischen ihnen **annähernd rechtwinklig** ist, wie z. B. **zwei Schwellenhölzer**, die aufeinandertreffen und verbunden werden müssen. Die meisten **Eckverbindungen** können zusätzlich mechanisch gesichert werden.



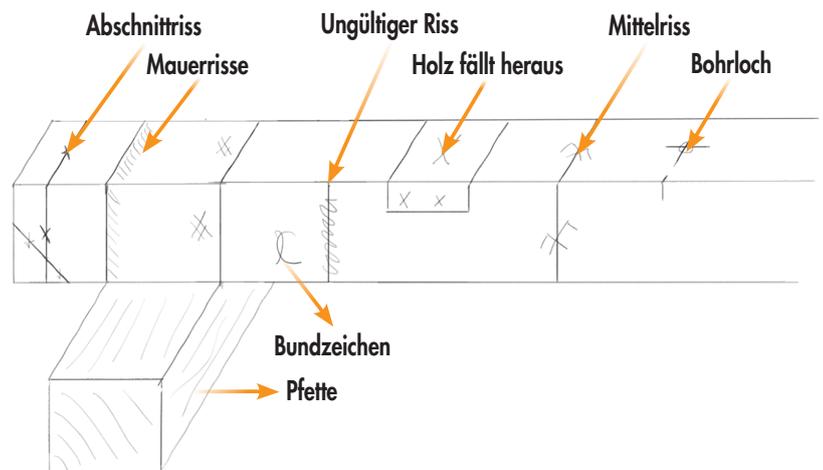


**Eurotec**  
**COACH**  
NOTIZ

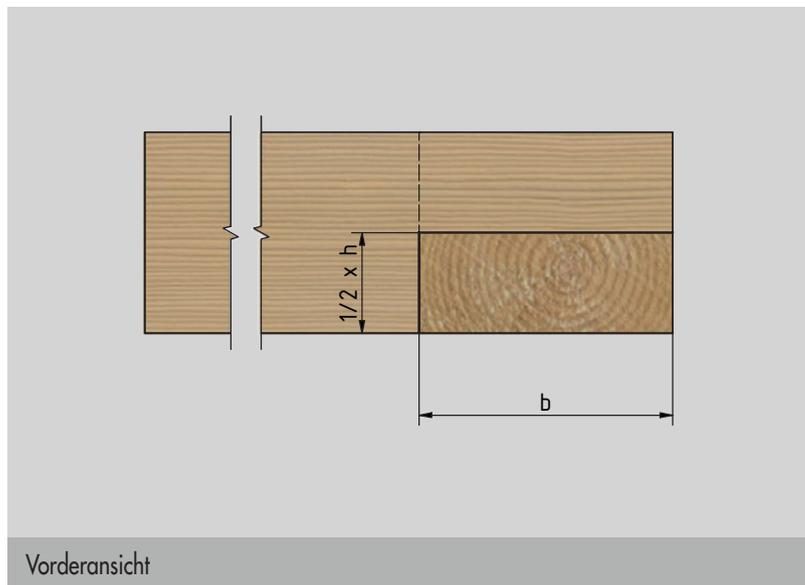


**Anreißen der Verbindung**

Bei Anreißen der Verbindung auf die einzelnen Hölzer gibt es eine Vielzahl an Symbolen, die das nachfolgende Ausarbeiten erleichtern sollen. Diese können regional, aber auch in jeder Zimmerei unterschiedlich ausfallen.

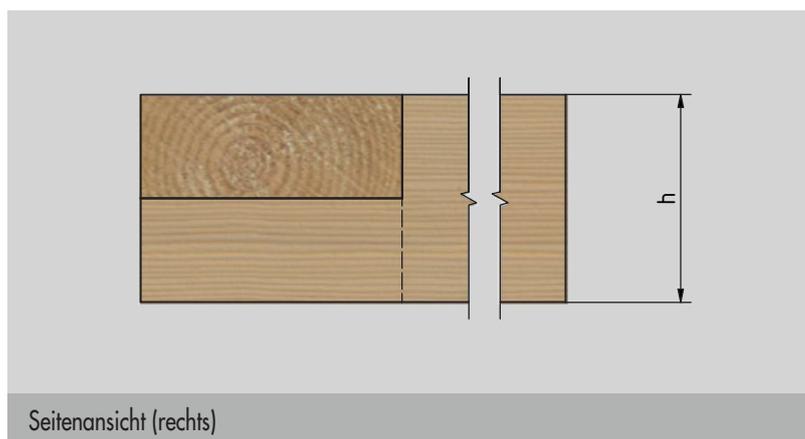
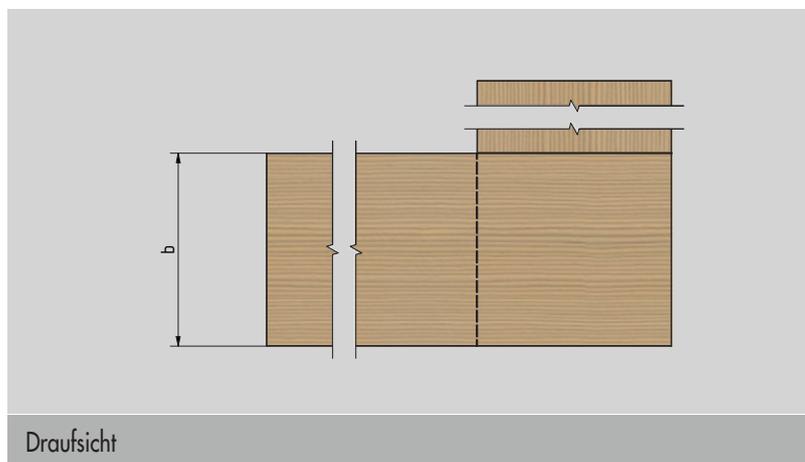


# ECKVERBINDUNGEN



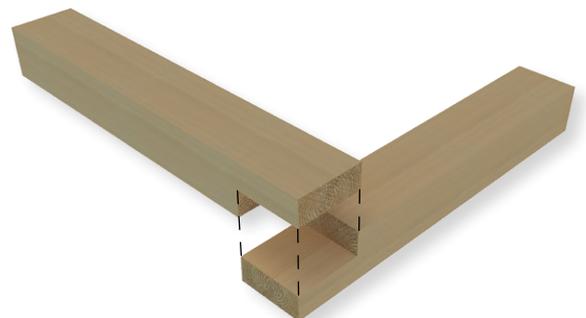
## GLATTES ECKBLATT

Diese Verbindung ist grundsätzlich wie die der Längsverbindung **des geraden Blattes**, nur dass hier die Bauhölzer nicht fluchten, sondern im **rechten Winkel** zueinander ausgerichtet sind.



## Eurotec<sup>®</sup> COACH

- Einsatzmöglichkeiten: Schwellen
- Vorteile: Geringer Aufwand, schnelle Eckverbindung, einfache Geometrie
- Nachteile: Horizontale Baufuge, schlechte Lagesicherung

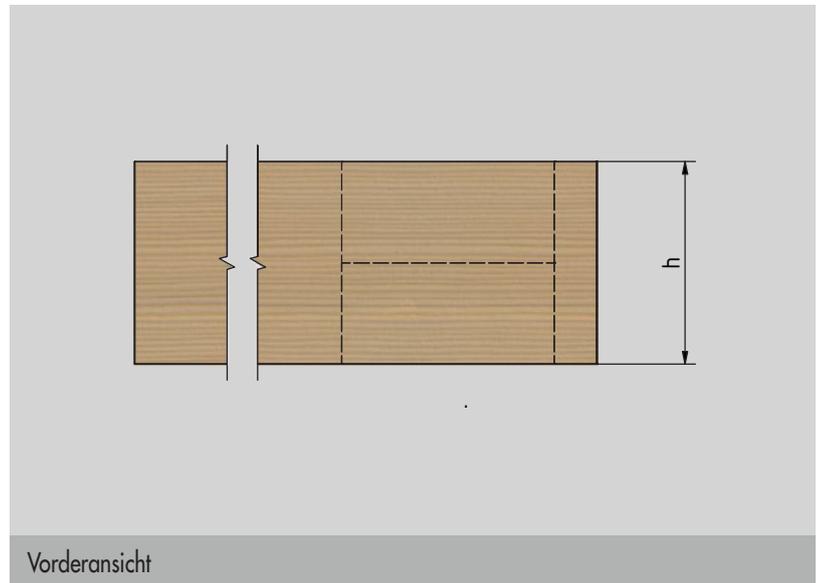
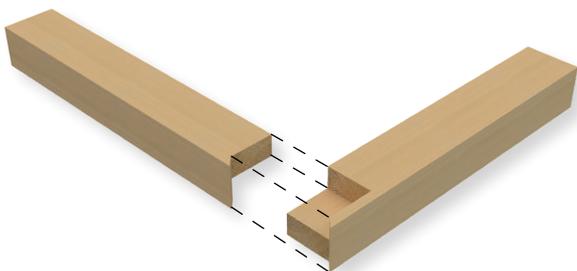


## VERDECKTES ECKBLATT

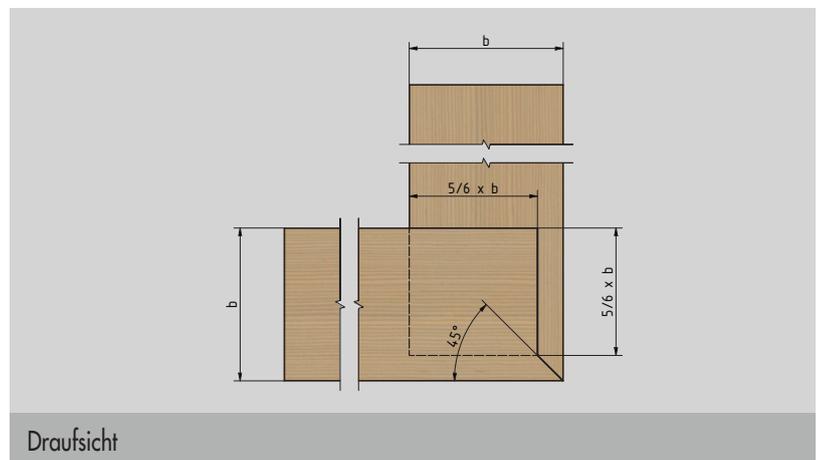
Das verdeckte Eckblatt ist dem glatten Eckblatt sehr ähnlich, nur dass hier die **Flächen nicht** über die **gesamte Breite** des Bauholzes reichen. Dieser unbearbeitete Teil weist am Kopf eine **Gehrung** auf und hat die Funktion, die **Hirnholzflächen** der anderen Verbindungskomponente abzudecken und somit vor **Witterungen** zu schützen. Diese Eckverbindung ist jedoch **sehr aufwendig** herzustellen.

**Eurotec**  
**GOACH**

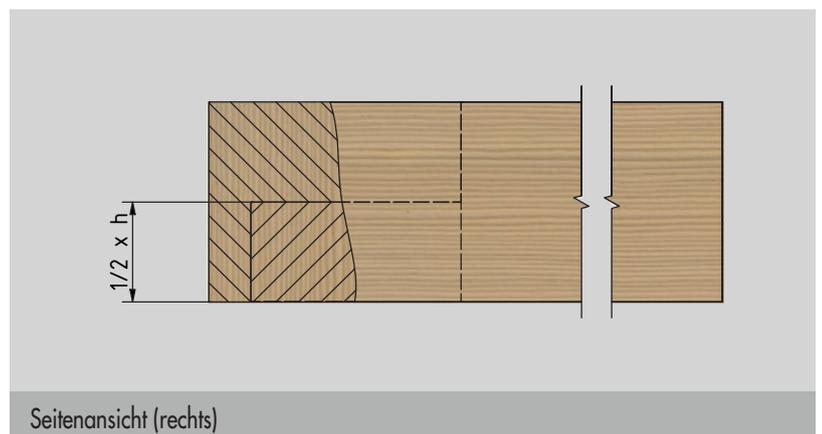
- Einsatzmöglichkeiten: Schwellen
- Vorteile: Hoher Holzschutz weil Hirnholz abgedeckt ist
- Nachteile: Erfordert Nachbearbeitung



Vorderansicht

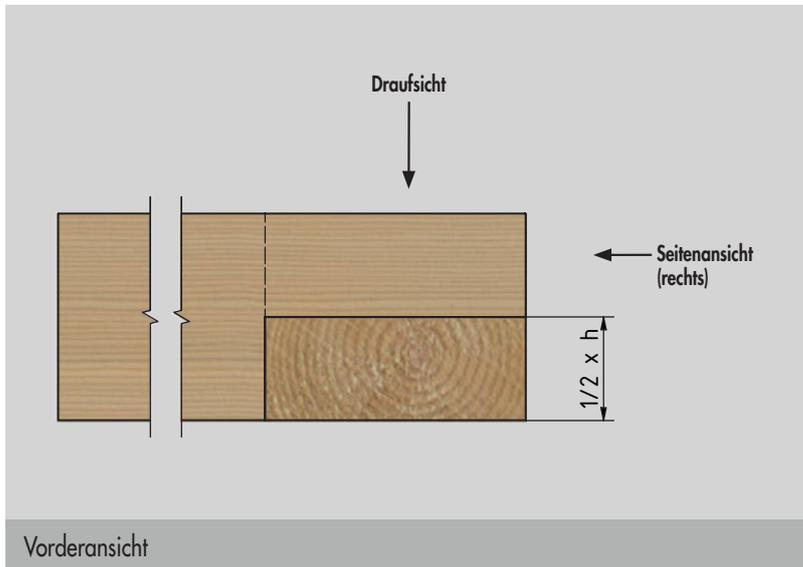


Draufsicht



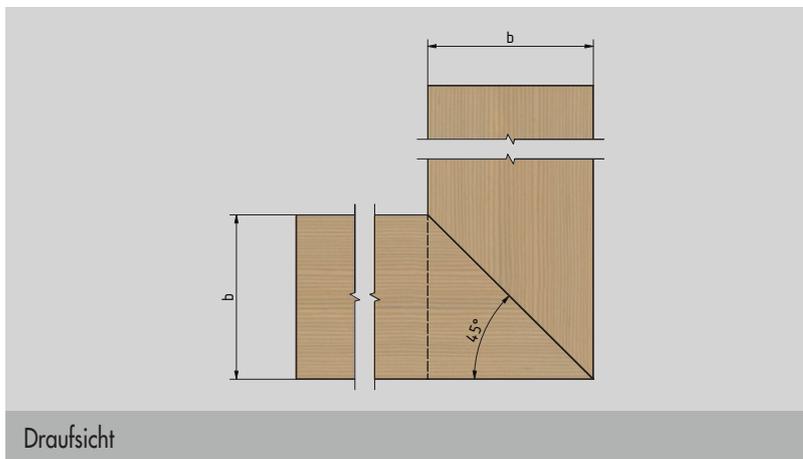
Seitenansicht (rechts)

# ECKVERBINDUNGEN



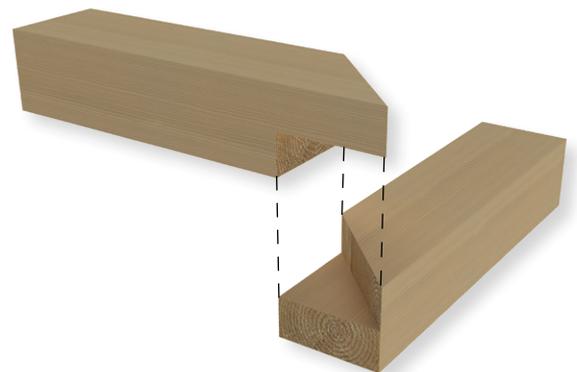
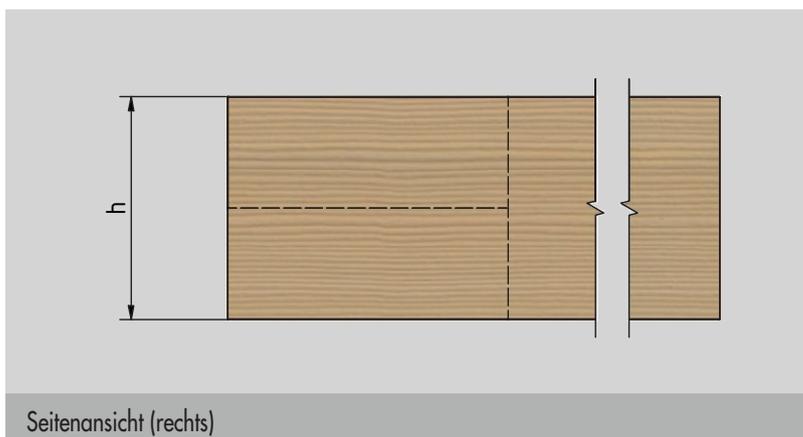
## GEHRUNGSSTOß

Der Gehrungsstoß ist eine Verbindung aus dem **glatten Eckblatt** und einem **Gehrungsschnitt**. Der Gehrungsschnitt nimmt dabei die Hälfte des Balkenquerschnitts ein und **schützt** so den Hirnholzteil in diesem Bereich vor **Feuchtigkeit**.



## Eurotec® COACH

- Einsatzmöglichkeiten: Schwellen oder Pfetten
- Vorteile: Geringer Aufwand, schnelle Eckverbindung, einfache Geometrie
- Nachteile: Horizontale Baufuge, schlechte Lagesicherung

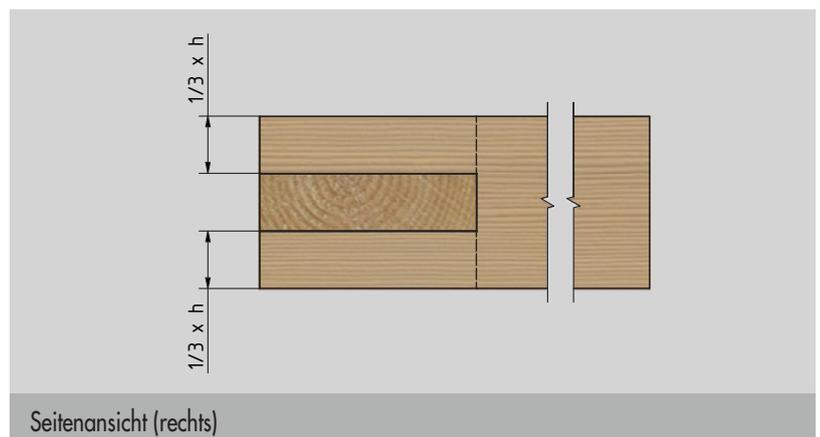
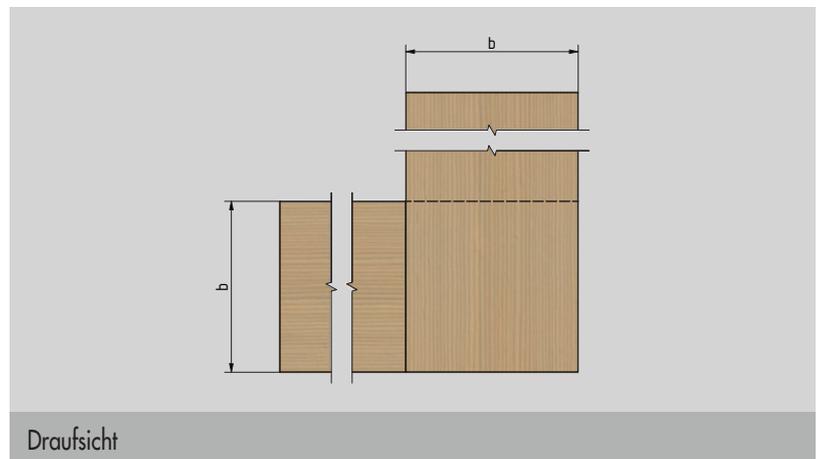
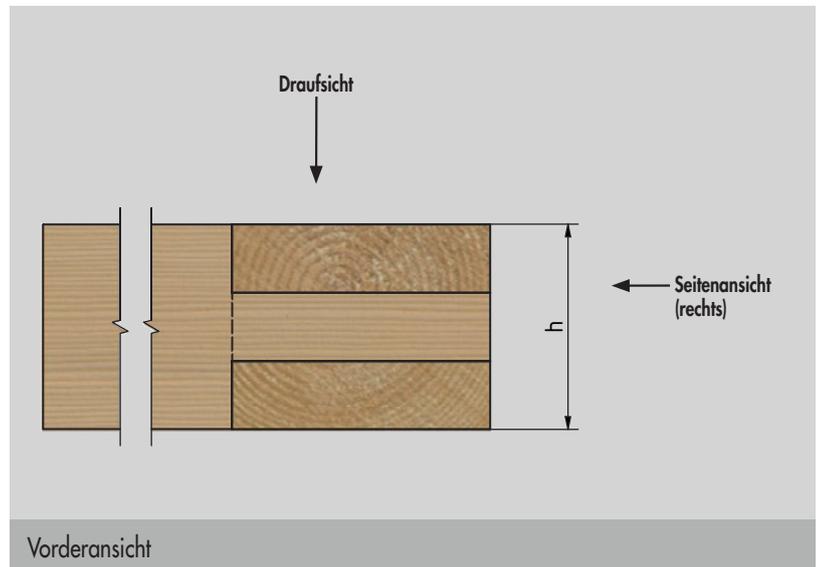
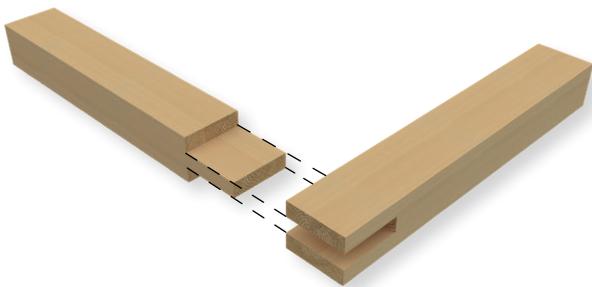


## SCHERZAPFEN

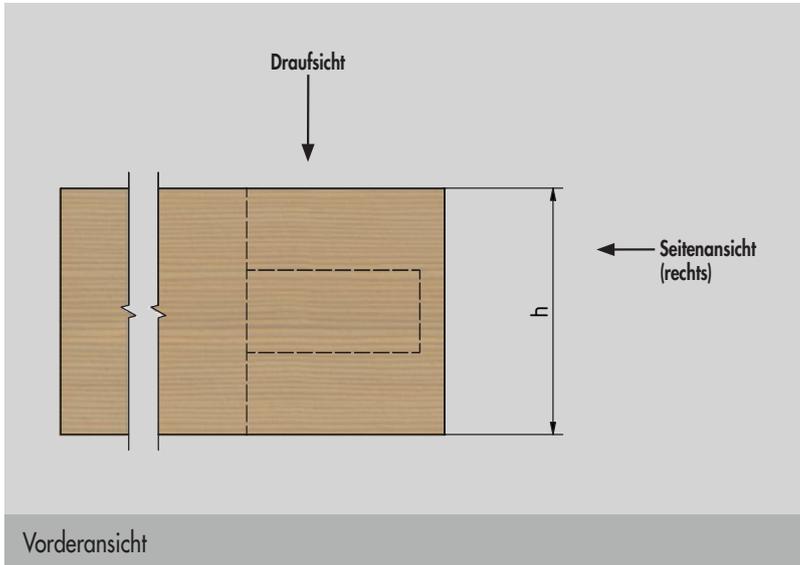
Der Scherzapfen funktioniert wie der **Zapfenstoß**. Die zu verbindenden Holzbalken haben die **gleiche Geometrie**, jedoch werden hier die Balken nicht **fluchtend** ausgerichtet, sondern in einem **Winkel von 90°**. Die Gabellagerung verhindert ein Verdrehen sowie ein vertikales Verschieben der Hölzer. Nachteilig ist auch hier die horizontal verlaufende Bauteilfuge.

**Eurotec**  
**GOACH**

- Einsatzmöglichkeiten: Schwellen
- Vorteile: Geringer Aufwand, schnelle Eckverbindung, einfache Geometrie
- Nachteile: Horizontale Baufuge

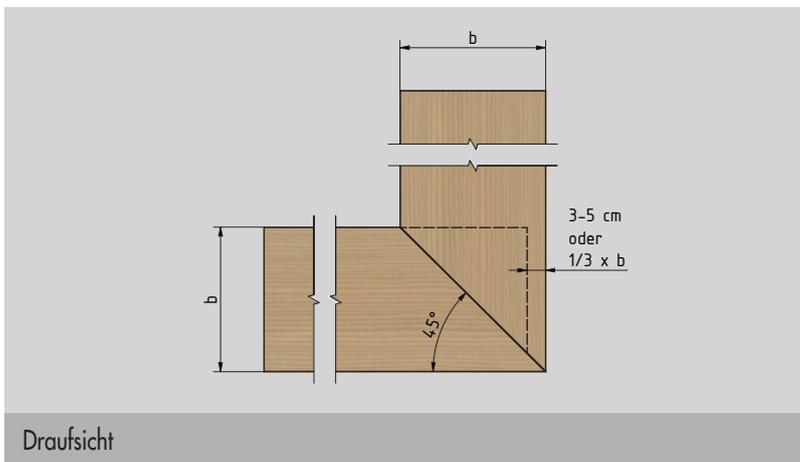


# ECKVERBINDUNGEN

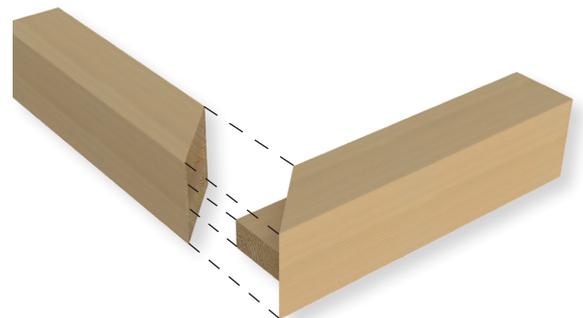
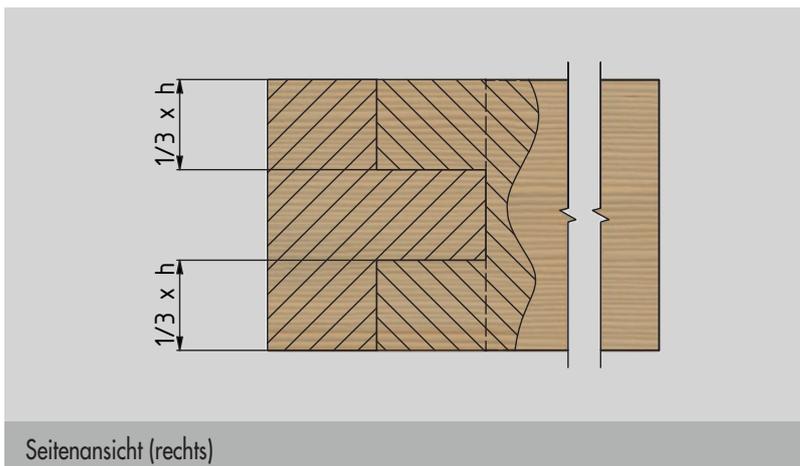


## VERDECKTER SCHERZAPFEN

Um den **mangelhaften** konstruktiven Holzschutz des Scherzapfens zu verbessern, wurde der **verdeckte Scherzapfen** entwickelt. Hier sind alle **Hirnholzflächen** der Balken durch die **Geometrie** der Verbindung **verdeckt**. Es ist jedoch **sehr aufwendig**, diese Verbindung zu fertigen.



- Einsatzmöglichkeiten: Schwellen
- Vorteile: Verbesserter Holzschutz
- Nachteile: Hoher Aufwand

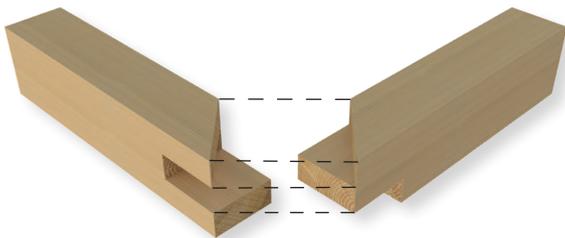
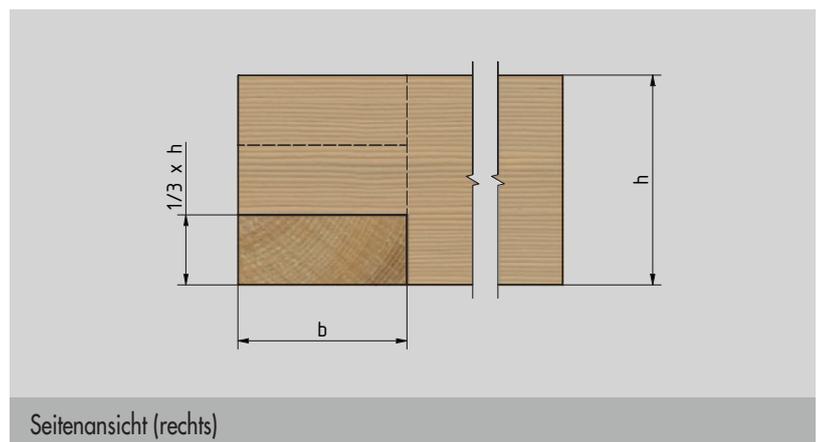
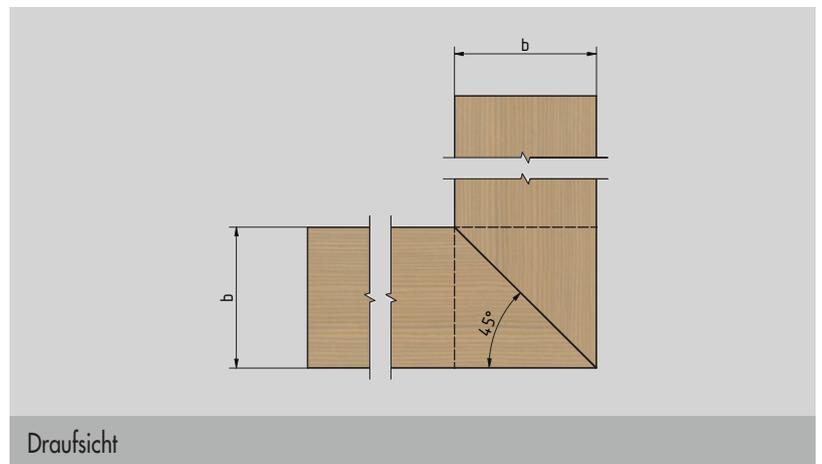
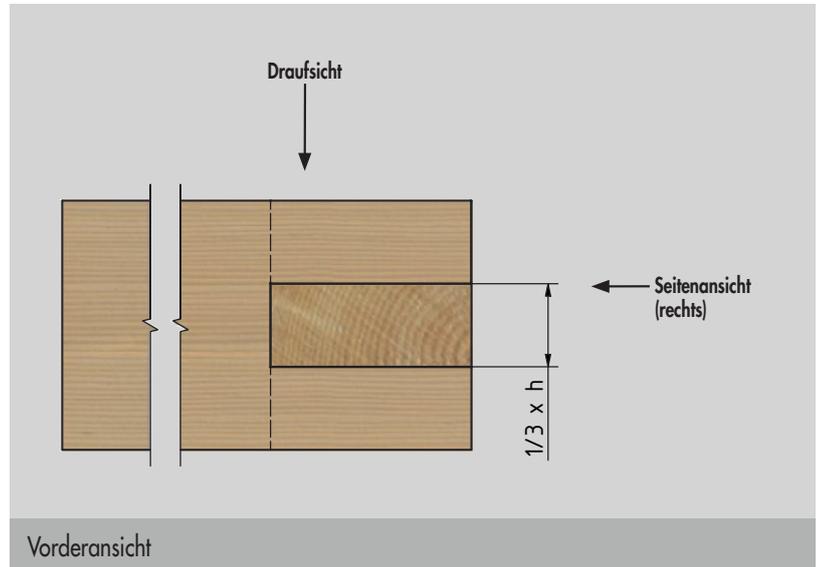


## ECKZAPFEN MIT GEHRUNGSSCHNITT

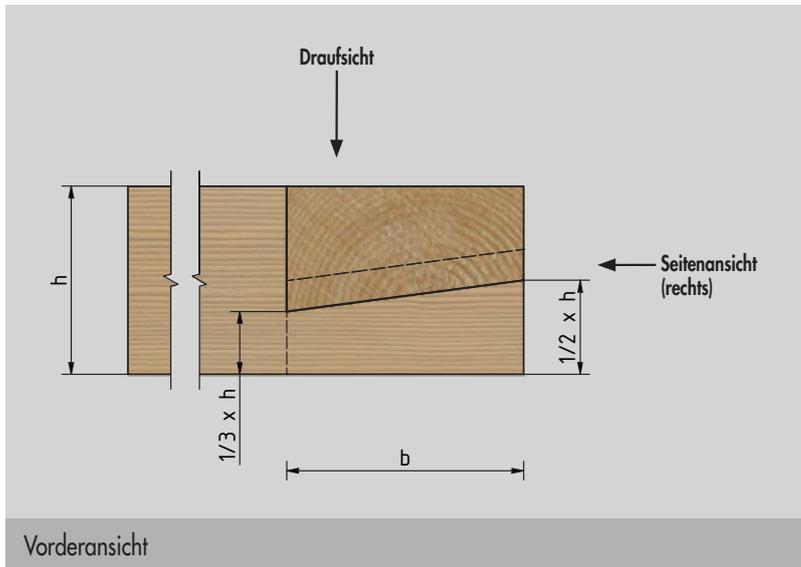
Diese Eckverbindung ist eine **abgewandelte** bzw. **elegantere** Form des Eckzapfens. Hier wird die obere Seite auf Gehrung gefertigt. Ist **Ästhetik** und **Stabilität** gefordert, ist diese Geometrie eine willkommene Alternative.

## Eurotec® COACH

- Einsatzmöglichkeiten: Schwellen
- Vorteile: Schnelle Lagesicherung, optisch ansprechender
- Nachteile: Mühsame Herstellung

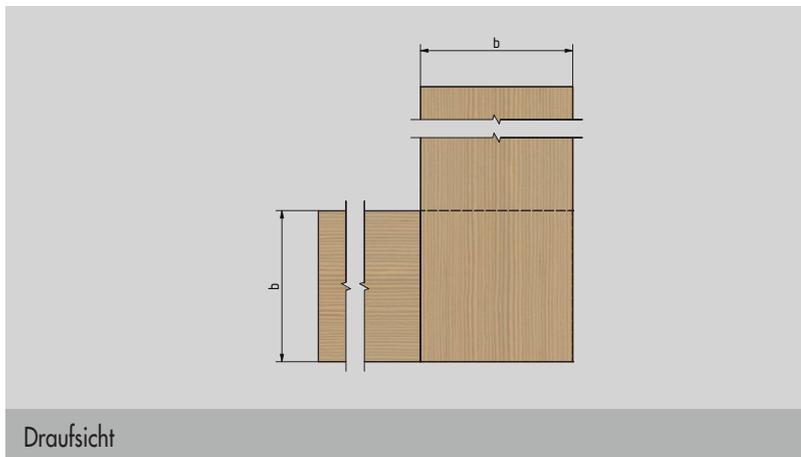


# ECKVERBINDUNGEN

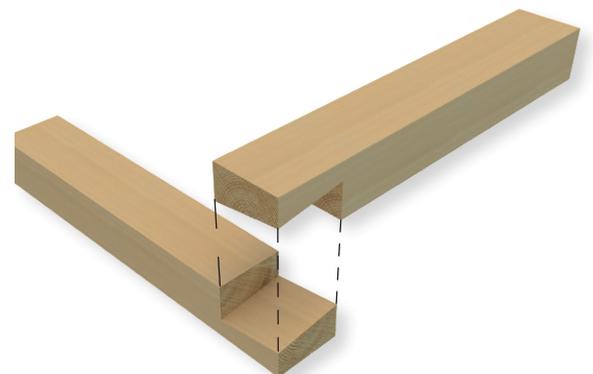
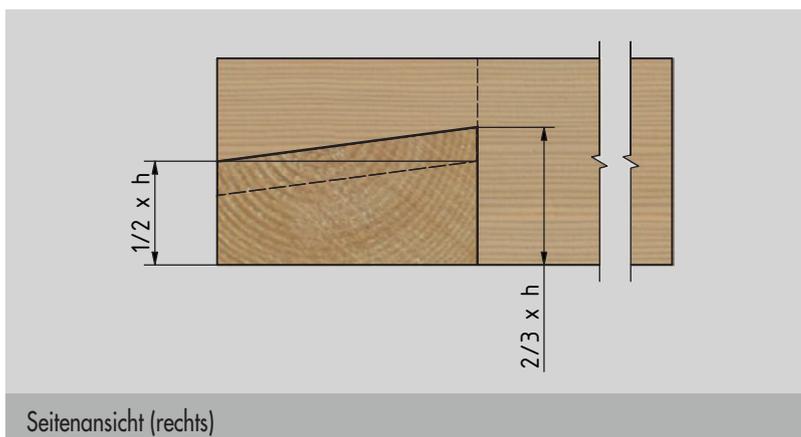


## DRUCKBLATT

Das Druckblatt, auch französisches Blatt genannt, ist eine Abwandlung des **glatten Eckblatts**.



- Einsatzmöglichkeiten: Schwellen
- Vorteile: Lagesicherung bei Belastung
- Nachteile: Komplexe maschinelle Herstellung



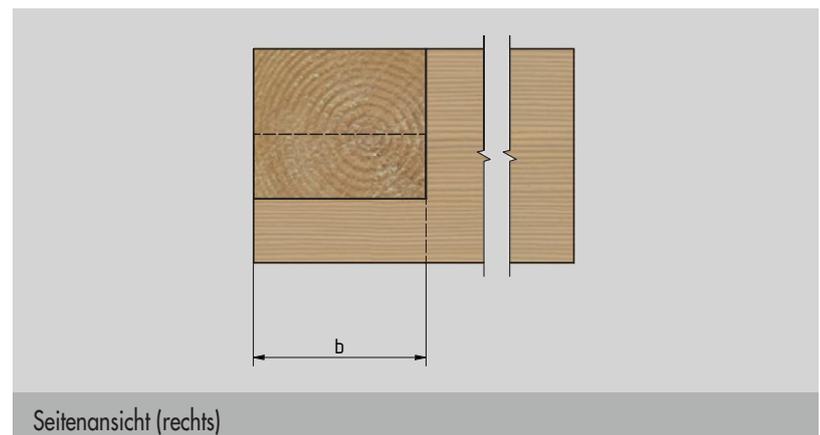
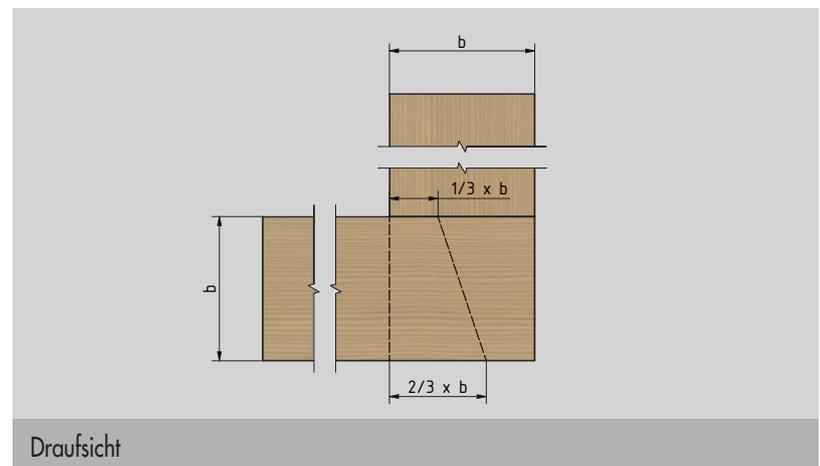
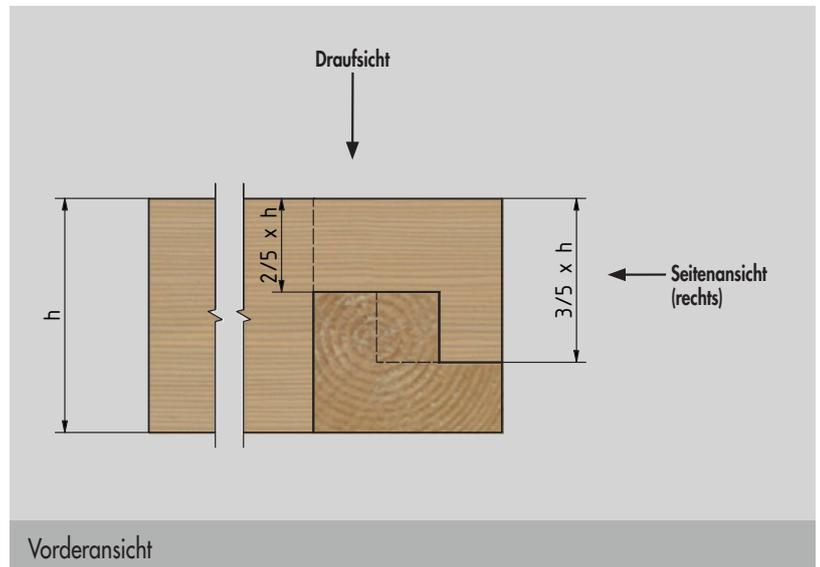
## SCHWALBENSCHWANZECKBLATT

Ein Schwalbenschwanz Eckblatt ist ein Eckblatt mit einer guten horizontalen Lagesicherung. Bei dem Schwalbenschwanz Eckblatt wird viel Holz bei der Herstellung abgetragen. Dadurch wird bei **Verdrehung** der Schwalbenschwanz **stark beansprucht** und kann **leicht brechen**.

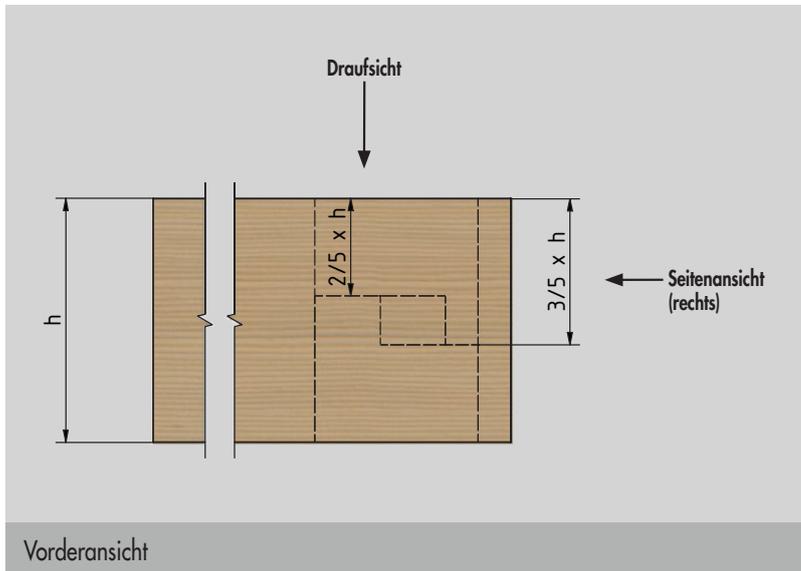
Einsatzmöglichkeiten sind z. B. **Schwellen**. Bei dieser Verbindung muss darauf geachtet werden, dass das Holz auf der **ganzen Länge** aufliegt.

**Eurotec**  
**COACH**

- Einsatzmöglichkeiten: Schwellen
- Vorteile: Gute horizontale Lagesicherung
- Nachteile: Horizontale Bauteilfugen können leicht brechen



# ECKVERBINDUNGEN

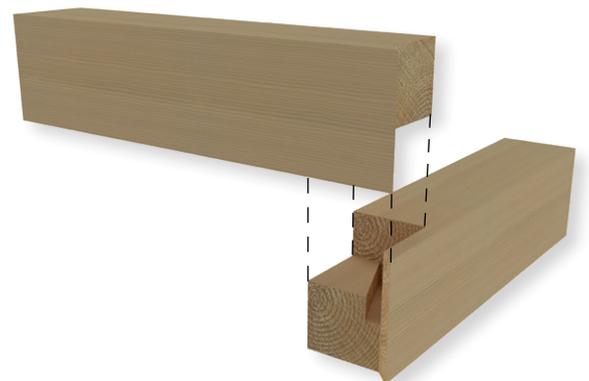
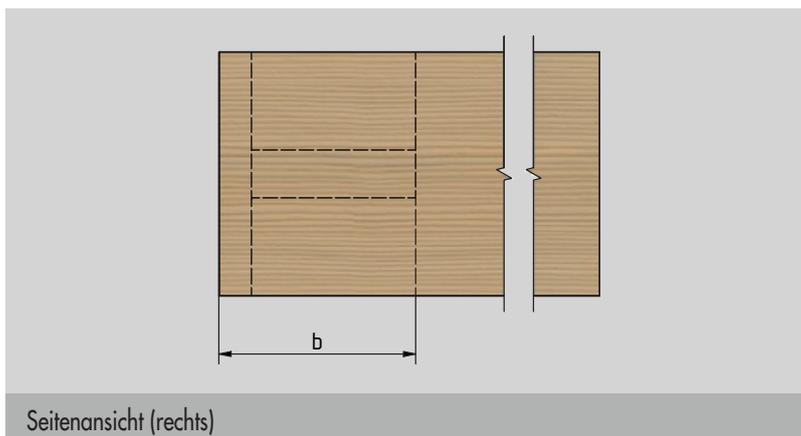
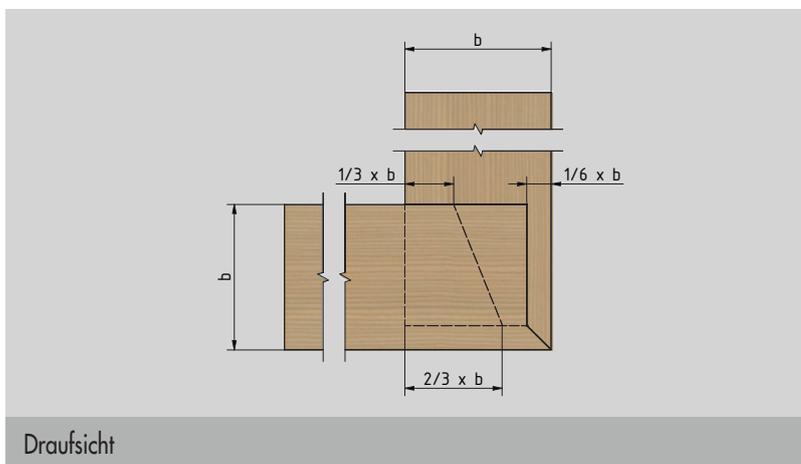


## VERDECKTES SCHWALBENSCHWANZ-ZECKBLATT

Eine Variante des Schwalbenschwanz-Zeckblatts mit **Hirnholzschutz** durch **verdeckte Kanten**.

**Eurotec**  
**COACH**

- Einsatzmöglichkeiten: Schwellen
- Vorteile: Hirnholzschutz
- Nachteile: Horizontale Bauteilfugen können leicht brechen

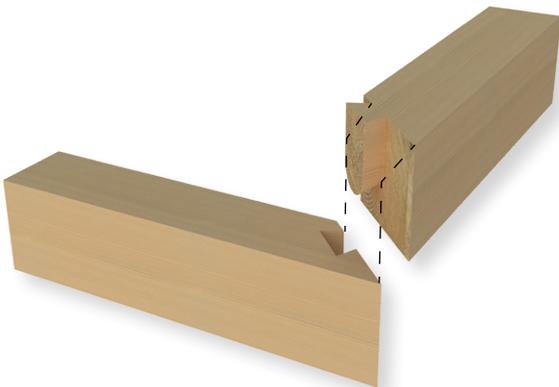
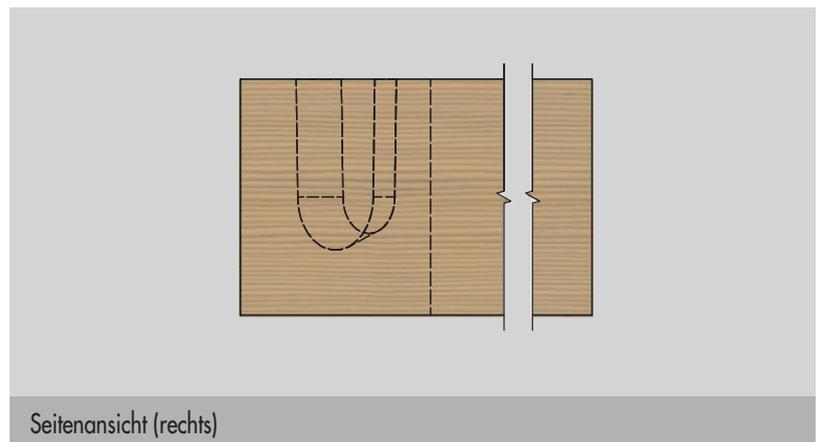
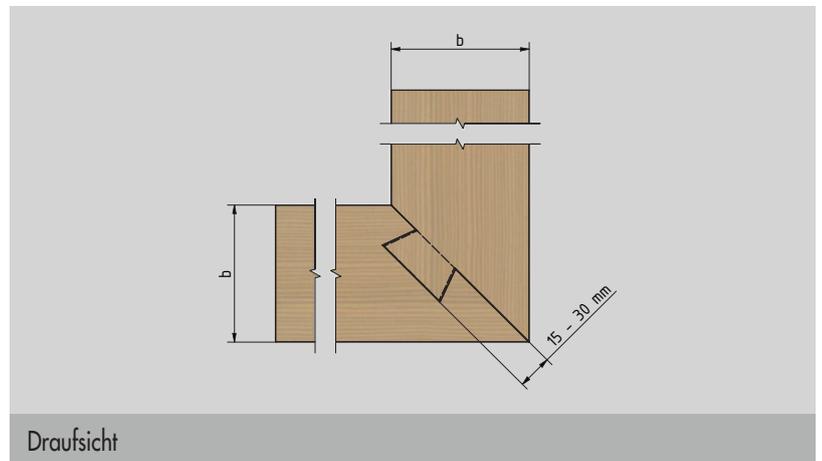
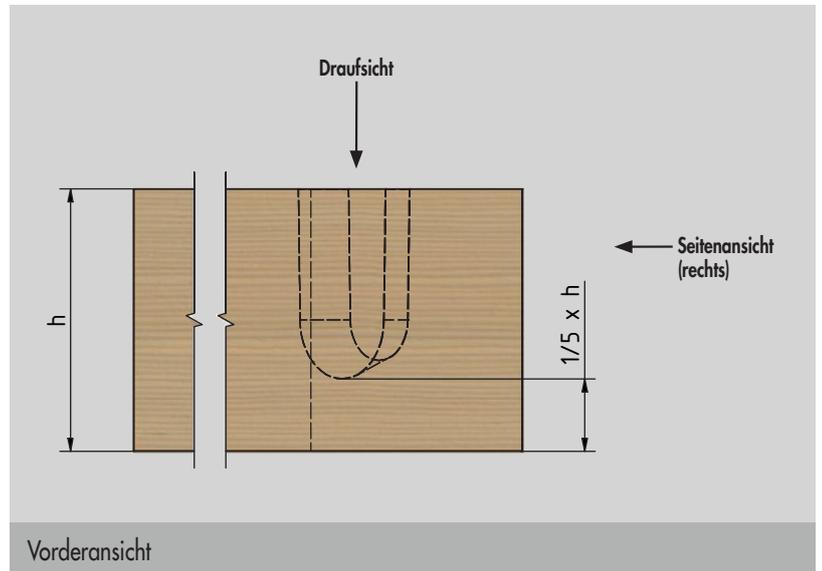


## GEHRUNG MIT SCHWALBENSCHWANZ

Eine weitere Variante des Schwalbenschwanzes, in Kombination mit einem **Gehrungsschnitt**.

**Eurotec**  
**COACH**

- Einsatzmöglichkeiten: Schwellenhölzer, Fenster- und Türrahmen
- Vorteile: Übereck, meist selbstsichernd
- Nachteile: Aufwendige Herstellung



## UND SO GEHT'S WEITER...

Im folgenden Kapitel des Eurotec Coach Lehrbuches geht es um weitere Holzverbindungen, die mit etwas handwerklichem Geschick selbst hergestellt werden können. Diese sind meistens dann gefragt, wenn die Verbindung **sichtbar ist** und optisch sehr ansprechend sein soll.

Wir stellen Ihnen **Querverbindungen**, **Schrägverbindungen**, **Verkämmungen** und **Kopfbandverbindungen** vor.

Insbesondere zur Restauration von Fachwerkhäusern oder traditionellen Bauten kommen diese Massivholzverbindungen zum Einsatz.

**Seien Sie gespannt!**

