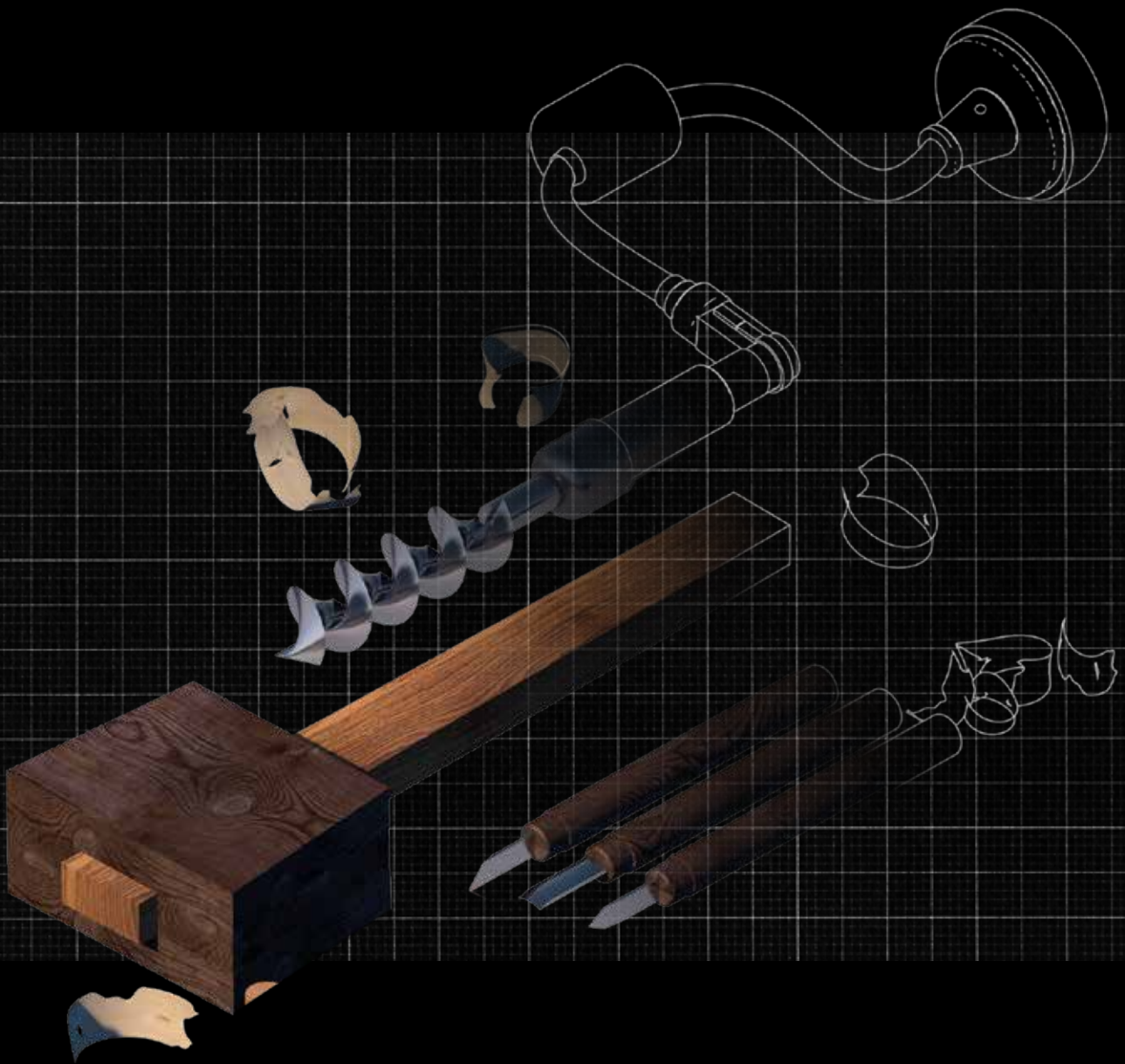


ANFÄNGERLEHRBUCH

FÜR SCHÜLER, AUSZUBILDENDE & INTERESSIERTE





INHALTSVERZEICHNIS

	EINLEITUNG	4–5
	HOLZ	6–31
	KONSTRUKTIONEN AUS HOLZ	32–49
	HOLZVERBINDUNGEN	50–101
	UNSERE SCHRAUBEN	102–119
	IHR FRAGT WIR ANTWORTEN	120–131
	INGENIEURMÄßIGE HOLZVERBINDUNGEN	132–141

EUROTEC COACH

Auf einer Baustelle verläuft nicht immer alles nach Plan und ab und an fehlt das richtige technische Verständnis, Grundwissen oder die richtige Organisation bei der Planung.

Mit dem neuen Format **Eurotec Coach** vermitteln wir Ihnen mithilfe von **Erklärvideos**, Broschüren und Fachbeiträgen alles, was Sie auf der Baustelle wissen müssen und machen Sie damit zum **Profi!**

⚙️ JETZT AUF **YOUTUBE**
⚙️ VERFÜGBAR!





Eurotec®

COACH

NOTIZ

MEHR ALS NUR EIN MERKZETTEL!

Die **Eurotec Coach Notiz** erleichtert den Lernprozess und schenkt Ihnen **wertvolle Ratschläge** direkt von der Baustelle! Unser Experte fasst **praxisbezogene Tipps** zusammen, die aufgrund der Farbe **besonders schnell wiederzufinden** sind. So können Sie gezielt nach Notizen suchen und finden Inhalte noch schneller!







KAPITEL 1

HOLZ

Holz ist ein traditioneller Rohstoff und wird schon seit jeher vielfältig zur Realisierung von Holzprodukten eingesetzt. Vor der Gewinnung von Metallen wurden die **ersten Werkzeuge** aus Holz gefertigt. Der Wirtschaftszweig der aufwendigen **Papierherstellung** ist ohne den Grundrohstoff Holz undenkbar. Darüber hinaus wird der nachwachsende Baustoff für die Produktion von **Böden, Möbeln** sowie dem **Hausbau** genutzt.

In diesem Eurotec COACH Lehrbuch möchten wir Sie mit den Spezifikationen von Holz als Baustoff vertraut machen.

HOLZ ALS BAUSTOFF

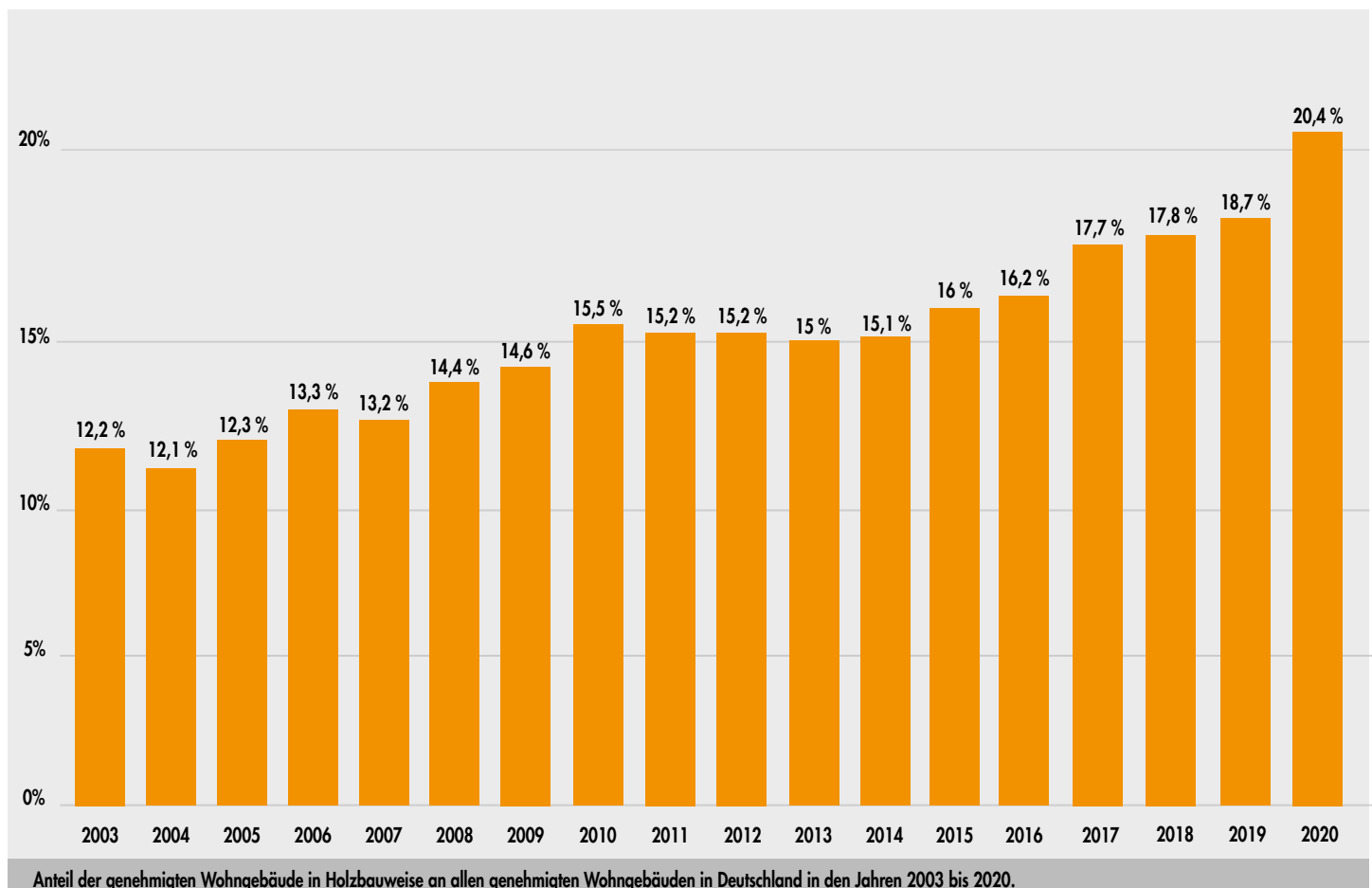
Der Baustoff Holz erfreut sich nach wie vor großer Beliebtheit und gewinnt vor allem in Form von **Holzwerkstoffen** durch die günstigen technischen Eigenschaften und leichte Bearbeitbarkeit noch an Bedeutung. Der Wunsch nach umweltgerechten Bauprodukten und nachhaltig erzeugtem Holz nimmt immer mehr zu. Folglich hat Holz nichts an seiner Attraktivität eingebüßt, sondern legt hier vielmehr zu.

Aufgrund der Vielfalt an unterschiedlichen Hölzern und Holzwerkstoffen bieten sich zahlreiche Einsatzmöglichkeiten in **tragenden Konstruktionen im Innenausbau** oder **Fassaden- und Terrassenbau**.

Beim Einschneiden im Sägewerk wird das Rundholz durch Sägen und Zerspanen aufgetrennt. Diese Bearbeitung des Holzes nennt sich **Einschnitt**. Zum Einschneiden dienen **Band-, Kreis-, Ketten-** und vor allem **Gattersägen**. Durch verschiedene Schnittarten entstehen sogenannte Handelsformen von Massivholz wie **Balken, Bohlen, Bretter, Latten, Kanthölzer, Leisten** und **Profile**.



- Verhältnismäßig hohe Festigkeiten parallel zur Faser bei geringem Eigengewicht
- Leichte Bearbeitbarkeit und Langlebigkeit bei Beachtung des konstruktiven Holzschutzes
- Geringe Wärmeleitung
- Ästhetisch und hochwertig



BAURUNDHOLZ



Unbesäumt



Einseitig besäumt



Zweiseitig besäumt



Halbrundholz

BAUSCHNITTHOLZ (EINSCHNITTARTEN)



Ganzholz



Halbholz



Viertelholz oder Kreuzholz

KANTHOLZ



Kantholz $b \leq h$, $h \leq 3b$, $b > 40 \text{ mm}$
Balken $h > 20 \text{ cm}$



Bohlen $d > 40 \text{ mm}$, $b > 3d$
Bretter $d \leq 40 \text{ mm}$, $b \geq 80 \text{ mm}$



Latten $d \leq 40 \text{ mm}$, $b < 80 \text{ mm}$

HOLZARTEN IN DER ÜBERSICHT





Wie berechne ich das Gewicht eines Balkens?

Als Beispiel nehmen wir einen Balken (Tanne):
Länge 4,5 m x Breite 0,08 m x Höhe 0,20 m (8/20)

Zunächst wird das Volumen berechnet:
 $0,08 \text{ m} \times 0,20 \text{ m} \times 4,5 \text{ m} = 0,072 \text{ m}^3$

Die Rohdichte zeigt uns das Verhältnis kg / m^3

Somit können wir nun ganz einfach das Gewicht bestimmen:

$0,072 \text{ m}^3 \times 450 \text{ kg} / \text{m}^3 = 32,4 \text{ kg}$



Fichte



Tanne

FICHTE

TANNE

FARBE & MASERUNG

Gelblich-weiß, nachdunkelnd gelblich-braun, sowohl im Splint- als auch im Kernholz markante Fladern bildend

Gelblich-weiß bis fast weiß, markante Fladern bildend, ohne Kernfärbung

ROHDICHTE

(330) - 470 - (680) kg / m^3

(350) - 450 - (750) kg / m^3

STEHVERMÖGEN

Mäßig schwindend, lange Feuchtigkeitswechselzeiten, nach der Trocknung i. A. gutes Stehvermögen

Mäßig schwindend, gutes Stehvermögen

BESONDERHEIT

Häufigstes Nadelholz in Mitteleuropa

Frisch tannenspezifischer Geruch, der mit Trocknung verschwindet, Nasskernbildung



Kiefer



Lärche



Douglasie

KIEFER

Deutliche Farbkernbildung, Splintholz gelblich-weiß bis rötlich-weiß, Kernholz rötlich-gelb, nachdunkelnd rötlich-braun, dekorativ

(330) - 520 - (890) kg / m³

Geringes Schwindmaß, gutes Stehvermögen

Starke Bläuegefahr, Splint leicht imprägnierbar, bei hohem Harzgehalt Bearbeitung und Oberflächenbehandlung erschwert

LÄRCH

Deutliche Farbkernbildung, Splintholz gelblich-weiß bis rötlich-weiß, Kernholz rötlich-gelb, nachdunkelnd rötlich-braun, dekorativ

(440) - 590 - (850) kg / m³

Geringes Schwindmaß, i. A. gutes Stehvermögen, neigt zu Rissbildung

Relativ säurebeständig

DOUGLASIE

Deutliche Farbkernbildung, Splintholz gelblich-weiß bis rötlich-weiß, Kernholz rötlich-gelb, nachdunkelnd rötlich-braun, dekorativ

(500) - 650 - (700) kg / m³

Gutes Stehvermögen, geringes Schwindmaß

Relativ säurebeständig

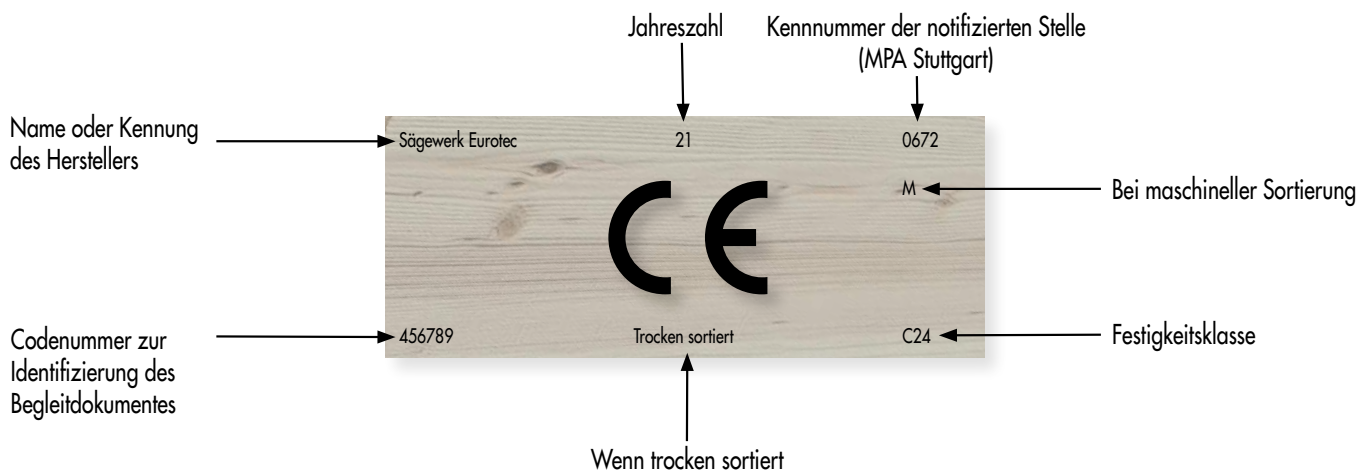
BAUSCHNITTHOLZ

Bauschnitthölzer sind beispielsweise mit einem **Prägestempel** zu kennzeichnen. Dabei wird die **Sortierklasse** und der **Hersteller** in verschlüsselter Form gekennzeichnet. Im Falle von Schaden- oder Streifällen kann im Zweifel der Hersteller mit- einbezogen werden. In diesem Zusammenhang ist eine **Wareneingangskontrolle** wichtig. Dadurch wird die Dokumentation und die Nachvollziehbarkeit am Gewerk transparenter.



Bauschnittholz

KENNZEICHNUNG DIN EN 14081-1 AUF HOLZ



GÜTEKLASSEN / SORTIERUNG FÜR BAUSCHNITTHOLZ NACH DIN 4074

DIN 4074 VISUELL (S)	MASCHINELL (MS)	FESTIGKEITSKLASSE TS = TROCKENSORTIERT
S7	MS7	C16 Schnittholz mit geringer Tragfähigkeit
S10	MS10	C24 Schnittholz mit üblicher Tragfähigkeit
S13	MS13	C30 Schnittholz mit überdurchschn. Tragfähigkeit
	MS13	C35 Schnittholz mit besonders hoher Tragfähigkeit



© vadmvt

Halbrundholz in der Weiterverarbeitung zum Bauschnittholz

KONSTRUKTIONSVOLLHOLZ

Üblicherweise wird Konstruktionsvollholz (KVH) aus **Fichtenholz** hergestellt und kommt im konstruktiven Holzbau zum Einsatz. Konstruktionsvollholz wird vor allem verwendet, um das **beste Statikverhalten** zu erzielen.

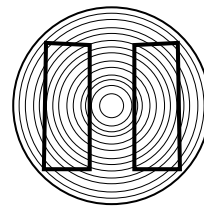
- Zulässige Holzarten, die industriell zu KVH verarbeitet werden, sind **Kiefer, Fichte, Tanne, Douglasie** und **Lärche**.
- Es wird zwischen Konstruktionsvollholz für **sichtbare Anwendungen** (KVH Si) und Konstruktionsvollholz für **nicht sichtbare Anwendungen** (KVH N si) unterschieden.

Das Konstruktionsvollholz unterliegt speziellen Anforderungen. Unter den Anforderungen gehört unter anderem die technische Trocknung auf die zulässige Holzfeuchte von etwa 15 % (+/- 3 %). Weiterhin spielt der Einschnitt eine wichtige Rolle. Dabei differenziert man zwischen dem **herzfreien** und dem **herzgetrennten** Einschnitt. Die Oberflächenbeschaffenheit ist **gehobelt** und **gefast**.

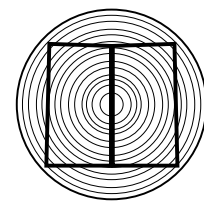
Besonders wenn man **große Spannweiten** erreichen möchte, ist das Konstruktionsvollholz ideal geeignet. Dieses ist nämlich in der Regel ein **keilgezinktes Vollholzprodukt** aus Nadelholz und daher in größeren Längen als gewöhnliches Bauholz lieferbar.



Konstruktionsvollholz



herzfreier Einschnitt



herzgetrennter Einschnitt



Eurotec
COACH
NOTIZ

Jahresringe zeigen euch nicht nur das Alter des Baumes, sondern auch die klimatische Bedingung des Anbaubereiches.

KONSTRUKTIONSVOLLHOLZ IN DER ÜBERSICHT

Festigkeitsklassen nach **DIN EN 338 KVH** nach **DIN EN 14081-1** oder **DIN EN 15497**.

Festigkeitsklasse in:	N/mm ²	C24	C30
Biegung	$f_{m,k}$	24	30
Zug parallel	$f_{t,0,k}$	14	18
Zug rechtwinklig	$f_{t,90,k}$	0,4	0,4
Druck parallel	$f_{c,0,k}$	21	23
Druck rechtwinklig	$f_{c,90,k}$	2,5	2,7
Schub und Torsion	$f_{v,k}$	40 (2,0)	40 (2,0)
Rollschubfestigkeit	$f_{R,k}$	1,0	1,0

Steifigkeitskennwerte in:	N/mm ²	C24	C30
Elastizitätsmodul ²⁾ parallel	$E_{0,mean}$	11.000(11.600)	12.000
Elastizitätsmodul ²⁾ rechtwinklig	$E_{90,mean}$	370	400
Schubmodul ²⁾	G_{mean}	690	750
Rollschubmodul ²⁾	$G_{r,mean}$	69	75

Rohdichtekennwerte in:	kg/m ³	C24	C30
Rohdichte	ρ_k	350	380

VEREINBARUNG KONSTRUKTIONSVOLLHOLZ

SORTIERMERKMAL	ANFORDERUNG SI	ANFORDERUNGEN NSI
HOLZFEUCHTE	15 % ± 3 % technisch getrocknet: Holz, das in einer dafür geeigneten technischen Anlage prozessgesteuert bei einer Temperatur $T \geq 55^\circ\text{C}$ mindestens 48 h auf eine Holzfeuchte $u \leq 20\%$ getrocknet wird.	
LÄNGSKRÜMMUNG	bei herzgetrenntem Einschnitt $\leq 8\text{ mm} / 2\text{ m}$ bei herzfremem Einschnitt $\leq 4\text{ mm} / 2\text{ m}$	bei herzgetrenntem Einschnitt $\leq 8\text{ mm} / 2\text{ m}$
RISSE, RADIALE SCHWINDRISSE (TROCKENRISSE)	Rissbreite $b \leq 3\%$ der jeweiligen Querschnittseite	Sortierklasse S10 nach DIN 4074-1
MASSHALTIGKEIT DES QUERSCHNITTS	DIN EN 336, Maßhaltigkeitsklasse 2 $b \leq 100\text{ mm} = \pm 1\text{ mm};$ $b > 100\text{ mm} = \pm 1,5\text{ mm}$	DIN EN 336, Maßhaltigkeitsklasse 2 $b \leq 100\text{ mm} = \pm 1\text{ mm};$ $b > 100\text{ mm} = \pm 1,5\text{ mm}$

KONSTRUKTIONSVOLLHOLZ SORTIERKLASSEN



Eurotec
COACH
NOTIZ



Hier entstand auch 1980 das Sprichwort
Astrein, was bis heute für tadellos / in
Ordnung sein / sehr gut, steht.

SORTIERKLASSE S10 / C24

1	Baumkante	bis 1 / 3, mind. 1 / 3 ohne
2	Äste	bis 2 / 5, nicht über 70 mm
3	Jahringbreite	bis 6 mm
	Allgemein Douglasie	bis 6 mm
4	Faserneigung	
5	Risse / radiale Schwindrisse (Trockenrisse)	zulässig
	Blitzrisse / Frostrisse Ringschäle	nicht zulässig
6	Verfärbungen Bläue nagelfeste braune und rote Streifen Rotfäule	zulässig bis zu 2 / 5 des Querschnitts oder der Oberfläche zulässig
	Weißfäule	nicht zulässig
7	Druckholz	bis zu 2 / 5 des Querschnitts oder der Oberfläche zulässig
8	Insektenfraß	Fraßgänge – 2 mm Durchmesser von Frischholzinsekten zulässig
9	Mistelbefall	nicht zulässig
10	Krümmung / Längskrümmung Verdrehung	bis 8 mm / 2 m

1



Sortieren & Einteilen

2



Einschneiden

3



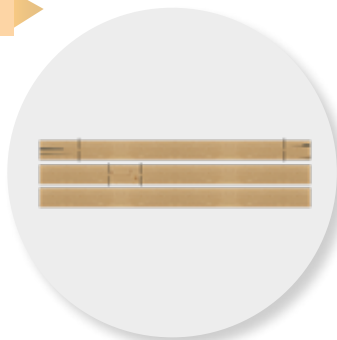
Vorsortieren

4



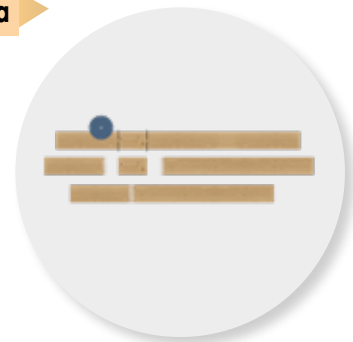
Technische Trocknung 15 %

5



Sortieren nach DIN 4047-1

5a



Kappen & Keilzinken

6



Hobeln & Kennzeichnen

7



Endkontrolle & Verpacken

BRETTSCHICHTHOLZ

Das Brettschichtholz (BS-Holz oder BSH) besteht aus mindestens drei miteinander **verleimten Nadelholzbrettern**. Die technisch getrockneten und gehobelten Bretter werden mittels **konstruktiver Leimverbindung** oder **Keilverzinkung** zu **Brettlamellen** zusammengefügt.

Zur Herstellung von Brettschichtholz wird nur eine Holzart, z. B. **Fichte, Lärche, Tanne** oder **Douglasie** verwendet. Aufgrund der **Festigkeitssortierung** und der **Homogenisierung** wird eine **höhere Tragfähigkeit** und **Formstabilität** als bei üblichem Bauholz erzielt. Durch die **schwindrissarme Oberflächenqualität** ermöglicht der Baustoff den Einsatz im konstruktiven Ingenieurholzbau.

- BSH wird in Breiten von bis zu 30 cm und einer Querschnittshöhe von bis zu 3 m hergestellt.
- Bauschnittholz für Konstruktionen, dessen Querschnitte nach der Tragfähigkeit bemessen werden, muss nach der Tragfähigkeit entsprechend der DIN 4074 sortiert werden.

Maßgebend für Zimmereibetriebe ist die DIN 4074-: **Sortierung von Nadelholz nach der Tragfähigkeit-Nadelschnittholz**. Die Norm legt Sortiermerkmale und -kriterien zur Einteilung der Nadelschnitthölzer in Sortierklassen als Voraussetzung für die Anwendung von Rechenwerten für den Standsicherheitsnachweis nach z. B. **DIN 1052-1** oder **DIN 4074** fest.

Weitere Nadelhölzer sind gemäß DIN EN 14081-1, DIN EN 15497, DIN EN 14080 und ab Z-9.1-440 für die Herstellung von KVH erlaubt, aber **nicht gebräuchlich**.



Brettschichtholz

BRETTSCHICHTHOLZ IN DER ÜBERSICHT

Festigkeitsklassen nach **DIN EN 14080** und **Z-9.1-440**.

Festigkeitsklasse in:	N / mm ²	GL 24c	GL 28a	GL 30c	GL 24h	GL 28h
Biegung	f _{m,g,k}	24	30	30	24	28
Zug parallel	f _{t,0,g,k}	17	19,5	19,5	19,2	22,3
Zug rechtwinklig	f _{t,90g,,k}	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Druck parallel	f _{c,0,g,k}	21,5	21,5	25,5	24	28

Steifigkeitskennwerte in:	N / mm ²	GL 24c	GL 28a	GL 30c	GL 24h	GL 28h
Elastizitätsmodul ²⁾ parallel	f _{m,g,k}	24	30	30	24	28
Elastizitätsmodul ²⁾ rechtwinklig	f _{t,0,g,k}	17	19,5	19,5	19,2	22,3
Schubmodul ²⁾	f _{t,90g,,k}	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Rohdichtekennwerte in: kg / m ³	kg / m ³	GL 24c	GL 28a	GL 30c	GL 24h	GL 28h
Biegung	ρ _{g,k}	350	390	390	385	380

VEREINBARUNG KONSTRUKTIONSVOLLHOLZ

SORTIERMERKMAL

ANFORDERUNG SI / ANFORDERUNGEN NSI

HOLZFEUCHTE	9 – 14 % ± 3 % technisch getrocknet: Holz, das in einer dafür geeigneten technischen Anlage prozessgesteuert bei einer Temperatur T ≥ 55 °C mindestens 48 h auf eine Holzfeuchte u ≤ 20 % getrocknet wird.
MAßTOLERANZ	Breite ± 2 mm Höhe ± 2 mm Länge ± 0,1 %
LAMELLENSTÄRKE	40 mm
FORMVERÄNDERUNG	Axial: 0,01 – 0,02 % je % Holzfeuchteänderung Radial: 0,19 % je % Holzfeuchteänderung Tangential: 0,34 % je % Holzfeuchteänderung
OBERFLÄCHENQUALITÄT	4-seitig gehobelt, Kantengefasst, Sicht-Qualität, Nichtsicht-Qualität

VERLEIMUNG

Modifiziertes Melaminharz, helle nicht nachdunkelnde Fuge

BRETTSCHICHTHOLZ SORTIERKLASSEN



SORTIERKLASSE S13 / C30

1	Baumkante	bis 1 / 8, mind. 2 / 3 ohne
2	Äste	bis 1 / 5, nicht über 50 mm
3	Jahrringbreite	bis 4 mm
	Allgemein Douglasie	bis 6 mm
4	Faserneigung	
5	Risse / radiale Schwindrisse (Trockenrisse)	zulässig
	Blitzrisse / Frostrisse Ringschäle	nicht zulässig
6	Verfärbungen Bläue nagelfeste braune und rote Streifen Rotfäule	zulässig bis zu 1 / 5 des Querschnitts oder der Oberfläche zulässig
	Weißfäule	nicht zulässig
7	Druckholz	bis zu 1 / 5 des Querschnitts oder der Oberfläche zulässig
8	Insektenfraß	Fraßgänge - 2 mm Durchmesser von Frischholzinsekten zulässig
9	Mistelbefall	nicht zulässig
10	Krümmung / Längskrümmung Verdrehung	bis 5 mm / 2 m

1



Sortieren & Einteilen

2



Einschneiden

3



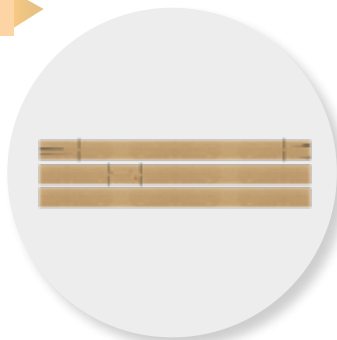
Vorsortieren

4



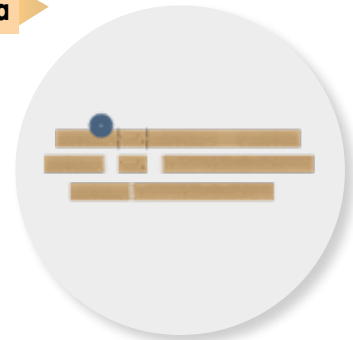
Technische Trocknung 15 %

5



Sortieren nach DIN 4047-1

5a



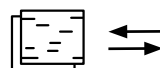
Kappen & Keilzinken

6



Hobeln & Kennzeichnen

7



Klebstoffauftragung & Verpressung

8



Endkontrolle & Verpacken

BRETTSCHICHTHOLZ SORTIERKLASSEN



SORTIERKLASSE S13 / C30

1	Baumkante	bis 1 / 8, mind. 2 / 3 ohne
2	Äste	bis 1 / 5, nicht über 50 mm
3	Jahrringbreite	bis 4 mm
	Allgemein Douglasie	bis 6 mm
4	Faserneigung	
5	Risse / radiale Schwindrisse (Trockenrisse)	zulässig
	Blitzrisse / Frostrisse Ringschäle	nicht zulässig
6	Verfärbungen Bläue nagelfeste braune und rote Streifen Rotfäule	zulässig bis zu 1 / 5 des Querschnitts oder der Oberfläche zulässig
	Weißfäule	nicht zulässig
7	Druckholz	bis zu 1 / 5 des Querschnitts oder der Oberfläche zulässig
8	Insektenfraß	Fraßgänge - 2 mm Durchmesser von Frischholzinsekten zulässig
9	Mistelbefall	nicht zulässig
10	Krümmung / Längskrümmung Verdrehung	bis 5 mm / 2 m

1



Sortieren & Einteilen

2



Einschneiden

3



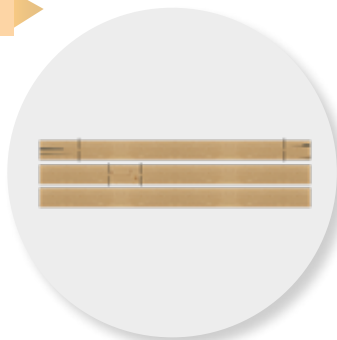
Vorsortieren

4



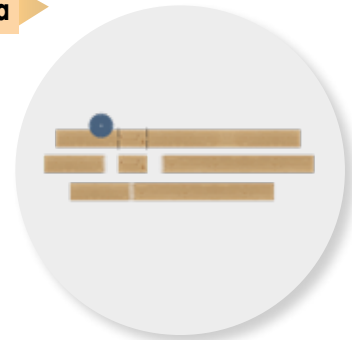
Technische Trocknung 15 %

5



Sortieren nach DIN 4047-1

5a



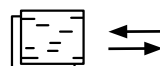
Kappen & Keilzinken

6



Hobeln & Kennzeichnen

7



Klebstoffauftragung & Verpressung

8



Endkontrolle & Verpacken

TECHNOLOGISCHE EIGENSCHAFTEN VON HOLZ

HOLZFEUCHTE

Holz nimmt aus der Umgebungsluft Feuchte auf bzw. gibt diese wieder ab, bis sich im Holz eine **Ausgleichsfeuchte** einstellt. Der Holzfeuchtegehalt gibt das im Holz enthaltene Wasser bezogen auf die **Darrdichte** (also die Dichte bei 0 % Holzfeuchte, nur techn. herstellbar) an.

d. h. bei $u = 12\%$ sind auf 100 kg darrtrockenes Holz 12 kg Wasser enthalten.

Holz lagert Wasser aus der Umgebungsluft als erstes in die Zellwände ein → gebundenes Wasser. Dieses Wasser in den Zellwänden verursacht das **Quellen** und **Schwinden** von Holz. Ab einem gewissen Feuchtegehalt können die Zellwände kein weiteres Wasser mehr binden → Fasersättigungspunkt (je nach Holzart 25 – 35 % Holzfeuchte). Über diesem Punkt wird Wasser in die Zellhohlräume eingelagert, dies verursacht kein weiteres Quellen und Schwinden.

Durch **Q/S** verursachte **Dimensionsänderungen, Risse** und **Verwerfungen** können minimiert werden, wenn Holz eine **Einbaufeuchte** aufweist, die der zu erwartenden Ausgleichsfeuchte dieses Bauteils entspricht. Des Weiteren benötigen holzerstörende Organismen (Pilze, Insekten) eine gewissen Holzfeuchte, um zu gedeihen → daher trockenes Holz für den Innenbereich verwenden.

Bei Anwendungen im **Außenbereich**, wo die Hölzer nicht konstruktiv vor Bewitterung geschützt werden können und die **Holzfeuchte naturgemäß höher ist**, ist auf **dauerhafte Hölzer** zurückzugreifen, die von holzerstörenden Organismen nicht/kaum angegriffen werden.



Eurotec
COACH
NOTIZ



Beispiele für Ausgleichsfeuchten:

Lebender Baum → bis 150 %

Fasersättigung je nach Holzart →
25 – 35 %

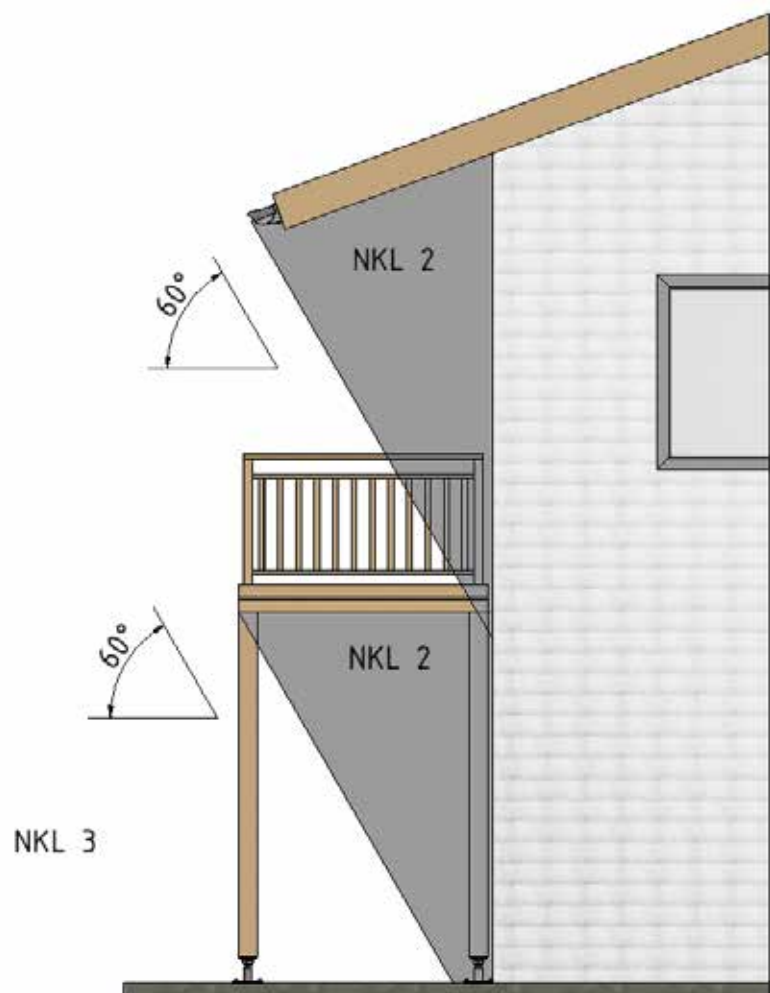
Fenster → 12 – 15 %

Innenräume ofenbeheizt → 8 – 10 %

Innenräume zentralbeheizt → 6 – 8 %

Fußböden, Parket → 5 – 13 %

Darrtrocken (nur techn. herstellbar) → 0 %



**Beispiele geforderte Einbaufeuchten:**

Holzkonstruktionen → max. 18 %

Fußböden (innen) → max. 12 %

Treppen → 9 ± 3 %Terrassenhölzer → 16 ± 2 %, max. 20 %

Darrtrocken (nur techn. herstellbar) → 0 %

NUTZUNGSKLASSEN

Im Holzbau (Eurocode 5 oder EN 1995) werden Konstruktionen / Bauteile je nach Einbauort und der dort zu erwartenden Ausgleichsfeuchte verschiedenen **Nutzungsklassen** zugeordnet: Holzausgleichsfeuchte 5 bis 15 %, meist nicht > 12 %, entsprechend einer Temperatur von 20 °C und einer relativen Luftfeuchte der umgebenden Luft, die nur für einige Wochen pro Jahr einen Wert von 65 % übersteigt.

NKL1 → $u = 10 \pm 5$ %, meist ≤ 12 % →

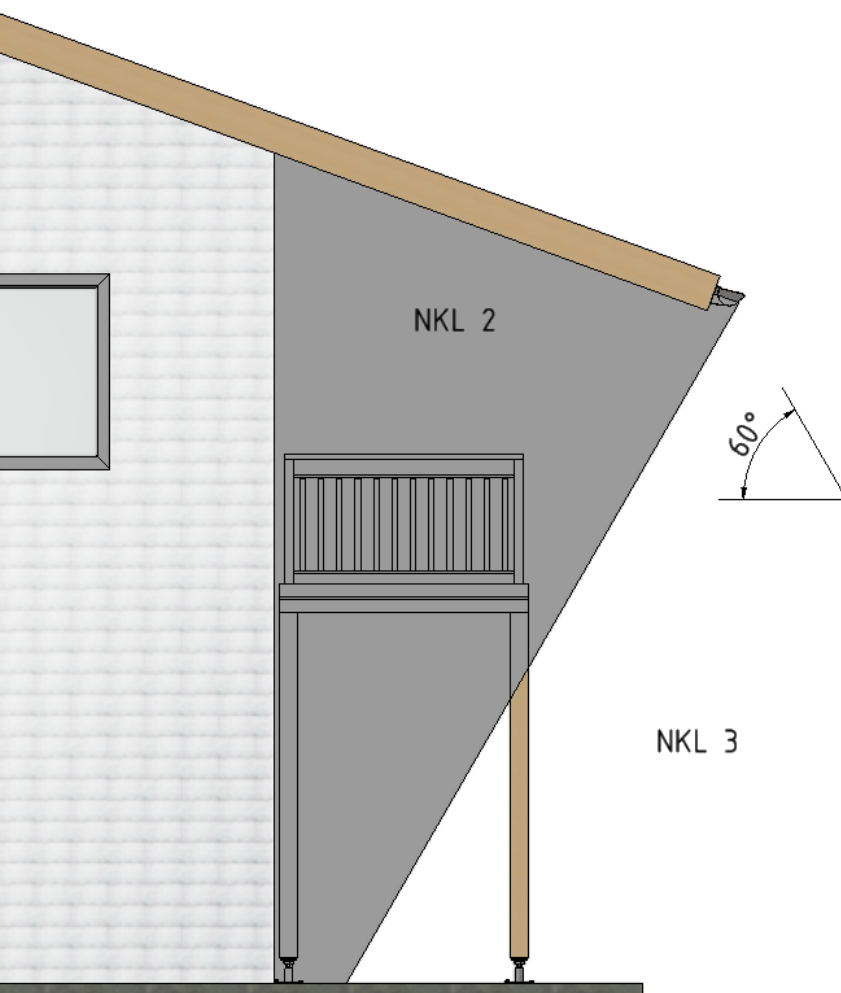
Bsp.: Beheizte Innenräume

Holzausgleichsfeuchte 10 bis 20 %, entsprechend einer Temperatur von 20 °C und einer relativen Luftfeuchte der umgebenden Luft, die nur für einige Wochen pro Jahr einen Wert von 85 % übersteigt.

NKL2 → $u = 15 \pm 5$ %, meist ≤ 20 % → **Bsp.: Außen aber überdacht bzw. vor direkter Bewitterung geschützt**

Holzausgleichsfeuchte 12 bis 24 %, entsprechend Klimabedingungen, die zu höheren Holzfeuchten führen, als in Nutzungsklasse 2 angegeben.

NKL3 → $u = 18 \pm 6$ % → **Bsp.: Holzterrasse**



QUELLEN UND SCHWINDEN

Wie aufgezeigt, **quillt** und **schwindet** Holz bei Aufnahme / Abgabe von Wasser, das heißt es findet eine **Dimensionsänderung** statt. Diese führt nicht unbedingt zu gleichmäßiger Ausdehnung in alle Richtungen, dies ist durch das unterschiedliche **Q / S-Verhalten je nach Schnittrichtung** bedingt.

Diese Dimensionsänderung wird durch das **Schwindmaß** beschrieben. Es gibt die Änderung eines Maßes (z. B. Dielenbreite) bezogen auf die Änderung der Holzfeuchte in % an.

Man spricht in der Praxis der Einfachheit halber meist nur vom **Schwindmaß**, nicht vom **Quell- und Schwindmaß**. Das Schwindmaß bezieht sich jedoch auf beide Vorgänge: **Quellen und Schwinden**.

WIR UNTERSCHIEDEN 2 SCHWINDMAßE:

- **Differentielles Schwindmaß:** Gibt die Dimensionsänderung je 1 % Holzfeuchteänderung an.
- **Absolutes Schwindmaß:** Gibt die Dimensionsänderung an, die eintritt, wenn ein Bauteil von z. B. Holzfeuchte bei Fasersättigung auf eine Ausgleichsfeuchte von 18 % herunter getrocknet wird. Ein Sonderfall des absoluten Schwindmaßes ist das max. Schwindmaß, welches die Dimensionsänderung vom Fasersättigungspunkt bis zum darrtrockenen Holz angibt.

In Praxis nicht von Bedeutung.

Q / S-VERHALTEN

Das Q / S-Verhalten ist von der **Schnittrichtung des Holzes** abhängig. Schauen wir uns hierzu einmal das theoretische max. Schwindmaß von Holz allgemein an:

Parallel zur Faser → **0,1 bis 0,5 %**,

Quer zur Faser, radial → **5 %**

Quer zur Faser, tangential → **10 %**

Tangential und **radial** ist Quellen und Schwinden also weitaus **größer als längs zur Faser**.

Tangential ist das Q / S-Verhalten aber immer noch ca. doppelt so groß wie radial. Dies führt, wie bereits erwähnt, besonders nahe des Kerns zu den **großen Spannungen** bei der Trocknung und **ggf. Rissbildung**.



Schnittrichtungen des Holzes

BEISPIEL AUS DER PRAXIS

Terrassendiele Bangkirai 25 x145 mm, liegende „Jahrringe“

- Diff. Schwindmaß tangential ca. 0,4 %
- **u (Holzfeuchte)** = 12 % bei Einbau (zu trocken)
- 5 mm Fuge (zu gering bei diesem u und dieser Dielenbreite)
- Ausgleichsfeuchte während Winter angenommen 20 %
- **Δu = 8 %**
- Änderung Dielenbreite bei
 $u_{20} = 145 \times 8 \times 0,004 = 4,6 \text{ mm}$

Die Fugen sind fast zu, stellenweise auf jeden Fall. Es kommt zum Aufstellen der Dielen gegeneinander und Abreißen der Schrauben! Eigenspannte Hölzer können durch den **Quelldruck** bei zunehmender Dichte sogar einen **Stein sprengen**.

Angenommen die **Einbaufeuchte** liegt bei **22 %**, damit ist das Holz viel zu feucht. Die Ausgleichsfeuchte während eines trockenen Sommers liegt bei **10 %** und die Fugenbreite liegt bei **5 mm**.

- **Δu = 12 %**
- Änderung Dielenbreite bei
 $u_{20} = 145 \times 12 \times 0,004 = 7 \text{ mm}$

Die Fugen werden in diesem Beispiel viel zu weit sein.

Durch **Wärmebehandlungen** (Thermoholz) oder **chemische Holzmodifikationen** (Holzacetylierung) kann das Verhalten reduziert, aber nicht verhindert werden. **Lacke** und **Beschichtungen** oder andere Holzbehandlungen können auch Einfluss auf das Quellen haben.

Ein **Messgerät** für die **optimale Holzfeuchte** sollte auf keiner Baustelle fehlen! Wichtig sind neben einem **großen Messbereich** auch die Auswahlmöglichkeiten am Gerät. z. B. eine **Holzartentabelle** und die **Außentemperatur**.

ROHDICHTE

Die Rohdichte gibt das spezifische Gewicht von **porösen Baustoffen** in kg/m^3 an.

Hierbei wird also nicht nur die reine Materialdichte (bei Holz die Reindichte), sondern auch **die Poren, enthaltenes Wasser** sowie **Einschlüsse anderer Stoffe**, die sogenannten **Holzinhaltstoffe** (Harzgalen etc.) mit in die Dichteberechnung miteinbezogen.

Die Dichte homogener Materialien, wie z. B. Stahl, wird hingegen nur als **Dichte** bzw. **spezifische Dichte** angegeben.

Baustoffe mit hohen Rohdichten (z. B. Beton) haben in der Regel eine **hohe Wärmeleitfähigkeit** und sind somit kaum **wärmedämmend**. Holz hingegen hat aufgrund seiner geringeren Rohdichte eine **schlechte Wärmespeicherefähigkeit** bei **guter Wärmedämmung**.

Die Rohdichte gilt als Schlüsselvariable für die meisten technischen Holzeigenschaften. Mit steigender Rohdichte bei gleicher Holzfeuchte steigen die mechanischen Eigenschaften wie **Festigkeit**, **Elastizität** und **Härte**. Die Rohdichte von Holz schwankt unter anderem mit der **Holzfeuchte**.

Bei einer **Holzfeuchte von 12 %** (Normalfeuchte in beheizten Innenräumen) umfasst die Rohdichte in Abhängigkeit von der Holzart einen Bereich zwischen **200 kg/m^3** und **1200 kg/m^3** .

Frisches Holz weist wesentlich **höhere Werte** auf. So liegt z. B. das **Landungsgewicht** von frischem Eichenholz um **1000 kg/m^3** , im getrockneten Zustand (12 % Holzfeuchte) bei **670 kg/m^3** .

Des Weiteren **schwankt** die Rohdichte innerhalb einer Holzart auch durch **unterschiedliche Herkünfte**. Langsamer wachsende Hölzer der **kälteren Regionen** sind gemeinhin **dichter** als die derselben Art in gemäßigten Breiten. Sie schwankt auch innerhalb eines Baumes.

Allgemein haben **Laubhölzer** eine weitaus **höhere Rohdichte als Nadelhölzer**, da die Poren und andere Einschlüsse in Laubhölzern kleiner sind.

Die **Reindichte** von Holz, also die **Dichte der reinen Holzmasse ohne Wasser, Holzinhaltstoffen und Poren**, ist hingegen für alle Holzarten ziemlich dieselbe: ca. **1.500 kg/m^3** .



Möglicher Einschnitt eines Baumstammes

EIGENSCHAFTEN VERSCHIEDENER HOLZARTEN

Holzart	Kurzzeichen		Rohdichte r_{12} nach DIN EN 350:2016-12	Elastische Eigenschaften und Festigkeiten, ermittelt an fehlerfreien Kleinproben nach DIN 68 364:2003-05				Schwinden und Quellen nach Informationsdienst Holz, Einheimiger Nutzhölzer, 1985	Dauerhaftigkeitsklasse nach DIN EN 350:2016-12			
	nach DIN 4079	nach DIN 14081-1:2016-06	[g/cm³]	E-Modul E_H [N/mm²]	Biegefestigkeit B_H [N/mm²]	Zugfestigkeit Z_H [N/mm²]	Druckfestigkeit D_H [N/mm²]	absolutes Schwindmaß [%]	gegen Holz zerstörende Pilze			
								tangential	radial	längs		
Fichte (<i>Picea abies</i> L.)	FI	PCAB	0,44 ... <u>0,46</u> ... 0,47	11000	80	95	45	7,8	3,6	0,3	4	
Tanne (<i>Abies alba</i> Mill.)	TA	ABAL	0,44 ... <u>0,46</u> ... 0,48	10000	80	85	45	7,6	3,8	0,1	4	
Kiefer (<i>Pinus sylvestris</i> L.)	KI	PISY	0,50 ... <u>0,52</u> ... 0,54	11000	85	100	47	7,7	4,0	0,4	3 – 4	
Lärche (<i>Larix decidua</i> Mill.)	LA	LADC	0,47 ... <u>0,60</u> ... 0,65	13800	99	107	55	7,8	3,3	0,3	3 – 4	
Douglasie (<i>Pseudotsuga menziesii</i> Mirb.)	DG	PSMN	0,47 ... <u>0,51</u> ... 0,52	13000	100	105	54	7,4	4,2	0,3	3 – 4	
Eiche (<i>Quercus petraea</i> Liebl., <i>Quercus robur</i> L.)	EI	QCXE	0,65 ... <u>0,71</u> ... 0,76	13000	95	110	52	7,8 – 10	4,0 – 4,6	0,4 – 0,42	2 – 4	
Buche (<i>Fagus sylvatica</i> L.)	BU	FASY	0,69 ... <u>0,71</u> ... 0,75	14000	120	135	60	11,8	5,8	0,3	5	
Robinie (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.)	ROB	ROPS	0,72 ... <u>0,74</u> ... 0,80	13600	150	148	73	6,9	4,4	0,1	1 – 2	
Esche (<i>Fraxinus excelsior</i> L.)	ES	FXEX	0,68 ... <u>0,70</u> ... 0,75	13000	105	130	50	8,0	5,0	0,2	5	
Edelkastanie (<i>Castanea sativa</i> Mill.)	EDE	CTST	0,54 ... <u>0,59</u> ... 0,65	9000	80	135	49				2	

TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN IN BEZUG ZUR KONSTRUKTION

Je nach **Eigenschaft** und **äußeren Einflüssen** muss man das Holz schützen. Schon früh wurde erkannt, dass sich die technischen Eigenschaften durch bestimmte Verfahren beeinflussen lassen. **Das Holz wurde damals durch folgende Verfahren für die Weiterverarbeitung vorbereitet:** Ankohlung, Verkohlung, Räuchern, pflanzliche Öle (Myrrhe, Weihrauch, Ölhefe usw.), bituminöse Beschichtungen (Teer oder Pech) oder Holzschutzmittel auf Basis chlororganischer Verbindungen.

Heutzutage wird in der Regel auf **konstruktiven Holzschutz** gesetzt, anstatt **chemischen Holzschutz**.

KONSTRUKTIVER HOLZSCHUTZ

Der wichtigste Schutz besteht in der **Trockenhaltung des Holzes**. Der Schutz des Holzes vor **Regenwasser** und **Staunässe** wird **konstruktiver Holzschutz** genannt. Die Norm für konstruktive Holzschutzmaßnahmen im Hochbau ist **DIN 68 800-2**.

Es sollten **Holzverbindungen** und andere **enge Kontaktstellen** vermieden werden, in die das **Regenwasser einläuft** und durch Kapillarkräfte zurückgehalten wird. Besonders wichtig für die Langlebigkeit von Holz ist eine **stetige Hinterlüftung**, um **schnelles Abtrocknen** zu ermöglichen.

Weitere einfache Optionen für den konstruktiven Holzschutz:

MATERIALWAHL, FEUCHTIGKEITSGEHALT & QUERSCHNITTSGRÖßE

- Gut geeignete Hölzer mit einem hohen Harzanteil: Lärche, Douglasie und Eiche
- Je nach Einsatzgebiet und Nutzungsdauer
- Kernholz ist auf Grund seiner hohen Festigkeit vorzuziehen
- Die Holzfeuchte sollte beim Einbau unter 15 % liegen

STOßAUSBILDUNG

- Hirnholzseiten sind besonders zu schützen
- Grundsätzlich ist zu vermeiden, dass Hirnholzseiten direktem Niederschlag ausgesetzt sind, da diese bis zu 10-mal mehr Wasser ziehen können als Längsholzseiten.

SOCKELAUSBILDUNG

- 30 cm hoher Spritzschutz (reduzierbar mit einem Kiesstreifen 30 cm breit, auf 15 cm)

ÜBERLAPPUNG

- Ausreichende Überlappung notwendig, damit Wasser keine Möglichkeit hat in den Spalt zu ziehen.
- Holzquerschnitt Abtropfnasen und Neigungen von 15° vorzusehen
- Außerdem ist eine regendichte Schicht hinter z. B. der Holzfassade notwendig.

ECKAUSBILDUNG

- Stöße sollten auf Gehrung ausgeführt werden, damit keine Hirnholzseite der Witterung ausgesetzt ist.

DACHANSCHLUSS / DACHÜBERSTAND

- Ein großer Dachüberstand schützt die Holzfassade an diesem Anschlusspunkt am besten.

GEBRAUCHSKLASSEN

Die Gebrauchsklassen sind eine Einteilung, mit deren Hilfe **Art** und **Umfang** eventuell notwendiger **chemischer Holzschutzmaßnahmen** beurteilt werden kann. In Deutschland ist hierfür die **DIN 68800 Teil 1** maßgebend. Seit der Neuausgabe der **DIN 68800 2011 / 2012**, hat die „**Gebrauchsklasse**“ die „**Gefährdungsklasse**“ abgelöst.

Es sollte vor jeder Anwendung mit chemischem Holzschutz geprüft werden, ob durch **vorbeugende bauliche Maßnahmen** ein **ausreichender Schutz des Holzes** erzielt werden kann.

An tragenden- und aussteifenden Holzbauteile müssen eingesetzte **Holzschutzmittel** laut den **Teilen 2 und 3** der **DIN 68800** eine **allgemeine bauaufsichtliche Zulassung** haben.

Universal-Holzschutzmittel für alle vier Gefährdungsklassen **Iv**, **P**, **W** und **E** sind nicht mehr zugelassen. Für den Einsatz der entsprechenden Mittel muss zunächst nach **Art der Gefährdung** oder **des Befalls** entschieden werden. Auf **chemischen Holzschutz** kann generell **verzichtet werden**, wenn **Holzarten der Gebrauchsklasse 4** mit einer natürlichen Dauerhaftigkeit (Resistenz) verwendet werden.

GEBRAUCHSKLASSEN IN DER ÜBERSICHT

GK*	BEANSPRUCHUNG	ERFORDERLICHER HOLZSCHUTZ	PRÜFPRÄDIKAT
0	Innen verbautes Holz, ständig trocken, Holzquerschnitt kontrollierbar, Anflug durch holzschädigende Insekten nicht möglich	Kein chemischer Holzschutz erforderlich	–
1	Innen verbautes Holz, ständig trocken, Anflug durch holzschädigende Insekten möglich	Vorbeugend gegen Insekten	Iv
2	Holz hat keinen direkten Erdkontakt, ist nicht der Witterung oder Auswaschung ausgesetzt; Vorübergehende Befeuchtung möglich	Vorbeugend gegen Insekten und Pilze	Iv, P
3.1	Holz nicht unter Dach – aber ohne ständigen Erd- oder Wasserkontakt, Anreicherung von Wasser im Holz ist nicht zu erwarten, Konstruktion trocknet zügig	Vorbeugend gegen Insekten und Pilze, Holzschutzmittel gegen Auswaschung geschützt (Fixierung)	Iv, P, W
3.2	Holz nicht unter Dach, aber ohne ständigen Erd- oder Wasserkontakt, Anreicherung von Wasser im Holz ist zu erwarten	Vorbeugend gegen Insekten und Pilze, Holzschutzmittel gegen Auswaschung geschützt (Fixierung)	Iv, P, W
4	Holz in dauerndem Erdkontakt oder ständiger starker Befeuchtung ausgesetzt	Vorbeugend gegen Insekten und Pilze einschließlich Moderfäule, Holzschutzmittel gegen Auswaschung (Fixierung) geschützt (Fixierung)	Iv, P, W, E

Iv = gegen Insekten vorbeugend wirksam

P = gegen Pilze vorbeugend wirksam (Fäulnisschutz)

W = für Holz, das direkter Bewitterung ausgesetzt ist, jedoch ohne ständigen Erd- oder Wasserkontakt

E = für Holz mit ständigem Erd- und/oder Wasserkontakt





KAPITEL 2

KONSTRUKTIONEN AUS HOLZ

Da Holz vielfältig einsetzbar ist, gibt es unterschiedliche Konstruktionen, die überwiegend aus dem beständigen Werkstoff gebaut werden. Das macht ihn heutzutage **gefragter denn je**. Prinzipiell wird zwischen **Leichtbau- und Massivbauweise unterschieden**.

DIE ENTWICKLUNG DES HOLZBAUS

**4000
–
2000 v. Chr.**

4000 v. Chr.

Holz ist eines der ältesten Baumaterialien der Menschheit. In der Jungsteinzeit bis hin zur Bronzezeit werden immer wieder Reste von Pfahlbauten gefunden.

2000 v. Chr.

In Nord- und Mitteleuropa war Holz bis in die Neuzeit ein wichtiger Baustoff. Die ersten gefundenen Bauten waren Blockbauten aus horizontal gestapelten Baustämmen. In waldarmen Regionen wurden die ersten Skelettbauten errichtet.

**1200
–
1501**

1200 – Fachwerkbauten in Mitteleuropa

Die erste bautechnische Revolution stellten die Fachwerkhäuser dar. In Südeuropa gab es in der Antike schon die ersten Arten des Fachwerkbaus. In den nördlichen Regionen erst seit dem 12. Jahrhundert.

1200 – Ostasiatische Skelettbauten

Während die Wandkonstruktion für den traditionellen Holzbau in Europa von besonderer Bedeutung ist, ist der historische ostasiatische Holzbau oft ein reiner Skelettbau, der durch die sorgfältige und vielschichtige Detaillierung der Dachkonstruktion geprägt ist. In Waldarmenregionen wurden die ersten Skelettbauten errichtet.

1501 – Leonardo-da-Vinci-Brückenkonstruktion

Selbsttragende Brückenkonstruktion.

**1900
–
1920**

1900 – Industrialisierung und Moderne

Ab dem 19. Jahrhundert wurden die traditionellen Holzbauten durch Mauerwerkbauten ersetzt. Aus Holz wurden zunächst nur die Wände, Decken und Treppen gefertigt.

„Normalienausschuß für den allgemeinen Maschinenbau“ heute „Deutsches Institut für Normung“. (DIN) Entsprechend der wirtschaftlichen Notlage nach dem Ersten Weltkrieg war die erste DIN-Norm eine Holzbaunorm. DIN 104 „Holzbalken für Kleinhäuser“ (1919).

1920 – Renaissance des Holzbaus

Einführung einer speziellen behördlichen Berechnungsvorschrift. Damit wurde die ingenieurmäßige Durchdringung des Holzbaus eingeleitet. Ab 1925 bemühten sich viele namhafte Bauforscher mit der Erforschung des Holzes.

1930
–
1980

1930 – Forschung im Holzbau

Einführung einer Gütesortierung für Bauholz. DIN 4074 (1939) Erhöhung der zulässigen Spannungen, zum Knickverhalten von ein- und mehrteiligen Stäben. Weiterentwicklung der geklebten Bauweisen und der Klebetechnik. DIN 1052 „Bestimmungen über die Ausführung von Bauwerken aus Holz im Hochbau“ 01.09.1933.

1980

Auch für den Holzbau wurde die Umstellung des Bemessungskonzeptes geändert. Von der Methode der zulässigen Spannungen zur Methode der Grenzzustände.

1996
–
2022

1996

Einführung der maschinellen Sortierung des Holzes. Diese löste die Gütersortierung ab.

2000 – Aufbruch ins 21. Jahrhundert

Die spektakulärste Entwicklung ist jedoch in den letzten Jahren im mehrgeschossigen Bauen mit Holz zu beobachten. Im 20. Jahrhundert ließ die Baugesetzgebung in Mitteleuropa kaum mehr als drei Geschosse zu. 2015 folgte ein 14-geschossiger Bau im norwegischen Bergen.

2017 wurde mit einem 18-geschossigen Studentenwohnheim in Vancouver der damals höchste Holzbau der Welt fertiggestellt.



LEICHTBAUWEISE HOLZSKELETTBAU

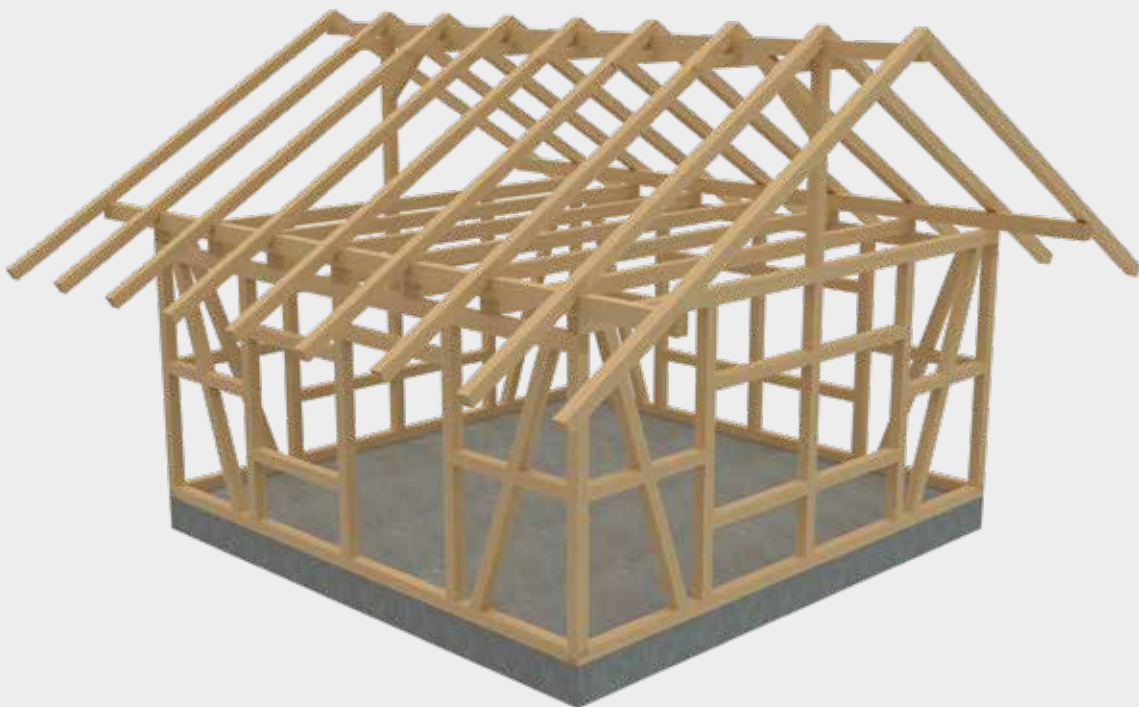
Die bekannteste Holzbauweise ist die **Holzskelettbauweise**, die durch die typischen **Fachwerkhäuser** in Altstädten bekannt ist. Im Laufe der Zeit hat sich der Holzskelettbau jedoch modernisiert, um besonders helle und offene Raumkonzepte zu schaffen.

Bei den **klassischen Fachwerkhäusern** werden die Wände nach dem **Fachwerkprinzip** gebaut. Unterschieden wird die moderne Bauweise in der **Verkleidung** des Skeletts.

Bei dem **klassischen Fachwerkhaus** werden die Gefache in den Wänden mit **Lehm** über **Weidengeflechte** oder **Mauerwerk** ausgefüllt. Das hat den Nachteil, dass das **Tragwerk** ein Teil der Fassade ist und somit **zahllose Fugen** entstehen, die nur schwer oder gar nicht **winddicht** geschlossen werden können. Bei der **modernen Holzskelettbauweise** wird die Fassade an dem Holzskelett angebracht. Das hat den Vorteil, dass es **keine Fugen** gibt und das Traggestell nicht den Witterungen ausgesetzt ist.



Fachwerkhaus in Tangermünde, Deutschland



Gebäude mit Fachwerkwänden

Eurotec® COACH

- Besonders häufig anzutreffen in Nordamerika und Skandinavien.
- Wurde während der Industrialisierung zum ersten Mal angewendet, um Baracken für temporäre Unterkünfte zu errichten.
- Der Holzrahmenbau erfreut sich hierzulande wachsender Beliebtheit – Holz rückt wieder in den Fokus.

LEICHTBAUWEISE HOLZRAHMENBAU

Der Holzrahmenbau hat seine Wurzeln auch bei dem **historischen Fachwerkhaus**. Im 19. Jahrhundert wurde in Amerika diese Bauweise entwickelt. Hier werden im Vergleich zur Skelettbauweise **Holzbalken** mit **geringerem Querschnitt** verwendet.

Diese werden nur **horizontal** und **vertikal** angeordnet, wodurch ein Grundgerüst aus **senkrechten Ständern** und **waagerechten Rahmen** entsteht. Die Steifigkeit erhält diese Bauweise durch die **Beplankung** mit **Holzwerkstoffplatten**, welche mit Nägeln befestigt werden. Diese Bauweise zeichnet sich dadurch aus, dass im direkten Vergleich zur Fachwerk- oder Blockbauweise **weniger Holz** mit kleineren Abmessungen benötigt wird.



Holzrahmenbauweise



Gebäude mit Holzrahmenbauweise

MASSIVBAUWEISE BLOCKBOHLENBAU

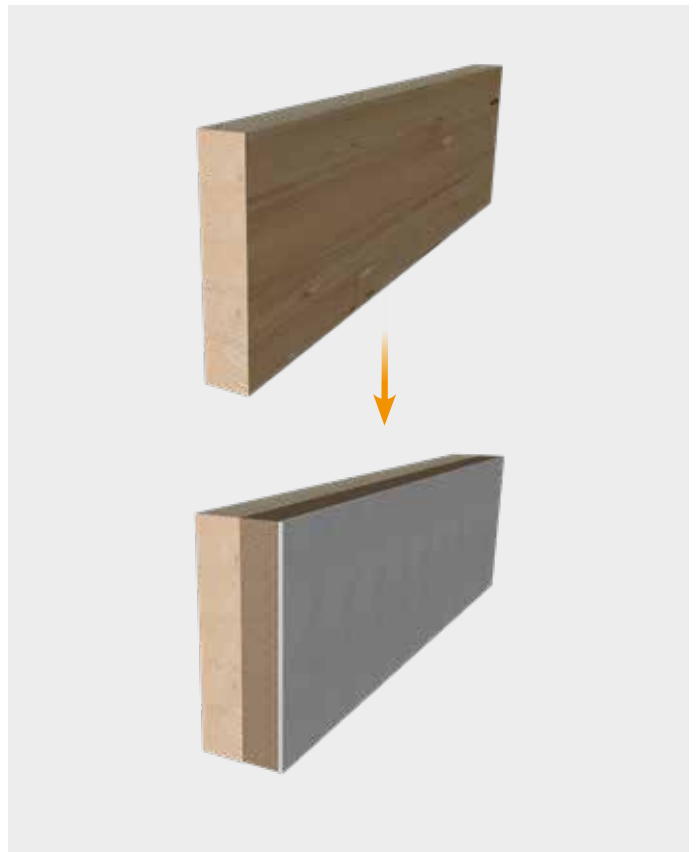
Die Blockbauweise ist mit eine der **ältesten Massivholzbautechniken**. In Anlehnung an die **Rundholzbautechnik** werden hier Bohlen (10 –14 cm Dicke) gestapelt. Aufgrund von **Setzungen** oder **Quell-Schwinden** des Holzes müssen hier geeignete Maßnahmen **gegen Spaltbildung** getroffen werden. Dabei werden vorgespannte Stahlseile und Fugenbänder eingesetzt.

Eurotec®
COACH

- Moderne Holzbautechniken machen den Blockbohlenbau heute wieder interessant.
- Weist sehr gute Wärmedämmeigenschaften auf und sorgt für ein angenehmes Raumklima.



Ursprünglicher Blockbohlenbau



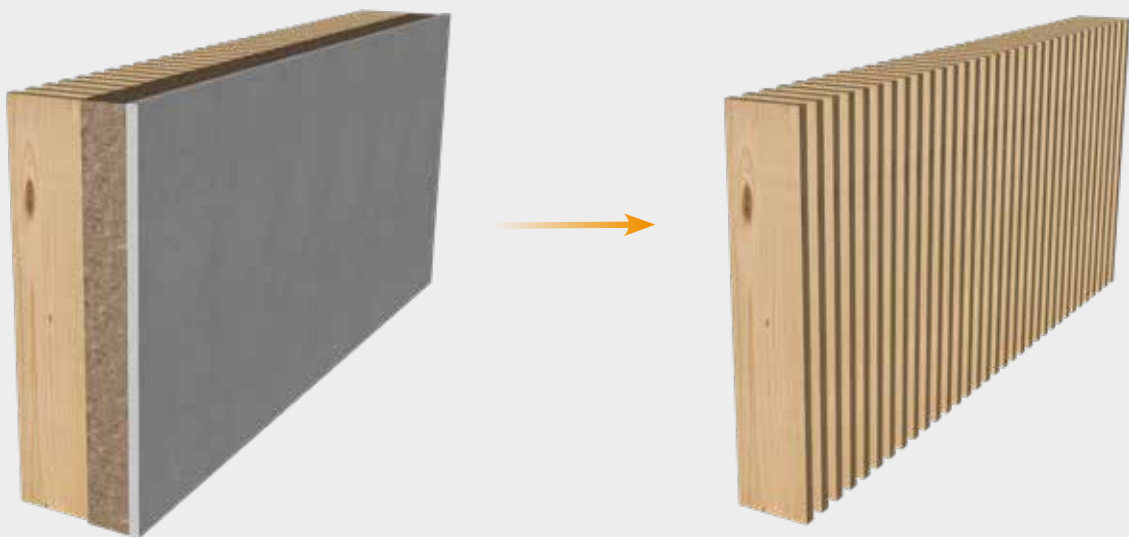
Wandaufbau Blockbohlenbau



- Die Brettstapelelemente weisen sehr gute schallschutztechnische Eigenschaften auf.
- Bietet ausgleichende Wirkung auf Raumfeuchtigkeit
- Wirkt optisch sehr ansprechend

MASSIVBAUWEISE BRETTSTAPELBAUWEISE

Die Brettstapelbauweise ist eine Bauweise **skandinavischen Ursprungs**. Bei dieser Bauweise werden die Bretter oder Bohlen (2 – 6 cm Dicke) **meist stehend** zu einem Wandelement verbunden. Die **Rohwandstärke** kann zwischen **8 – 24 cm** variieren. Die Bretter werden entweder durch Nägel, Holzdübel oder Schrauben miteinander verbunden.



Wandaufbau Brettstapelbauweise

LEICHTBAUWEISE HOLZTAFELBAU

Als zwischen **1970** und **1980** der Holzrahmenbau nach Deutschland kam, wurde diese Bauweise abgewandelt und es entstand der **Holztafelbau**. Bei diesem ist der Aufbau der Wandelemente identisch mit dem des Holzrahmenbaus, jedoch wird die Montage der Wandelemente nicht auf der Baustelle vorgenommen. Die Elemente werden in einem Werk **vorgefertigt** und zur Baustelle geliefert, wo diese dann fertig aufgestellt werden.

Eurotec®
COACH

- Die eigentliche Bauzeit auf der Baustelle lässt sich durch den Holztafelbau stark verkürzen.
- Der Holztafelbau bietet eine sehr gute Dämmung im Vergleich zu massiv gemauerten Wänden.



Montage der vorgefertigten Wandelemente auf der Baustelle

DACHFORMEN

Wer sich mit Konstruktionen aus Holz beschäftigt, wird auch schnell auf das umfangreiche Thema Dächer stoßen. Es gibt **unzählige Formen, Konstruktionsarten** und **jede Menge Fachbegriffe** – wir geben Ihnen hiermit einen Überblick über die wichtigsten Dachformen im Vergleich!

Dabei spielt nicht nur die **Optik des Hauses** eine große Rolle: Das Dach entscheidet auch über den **verfügbaren Wohnraum** und die **Kosteneffizienz beim Energiesparen** sowie bei den Erhaltungskosten. Des Weiteren ist es ratsam, sich in der unmittelbaren Umgebung umzuschauen. Welche Dachformen sind noch in einem **einwandfreien Zustand** und haben sich somit am besten gegenüber **Klima** und **Lebensweise** über die Jahre bewährt? In den meisten Fällen hat jedoch die Stadt und die aktuelle Bauverordnung das letzte Wort.

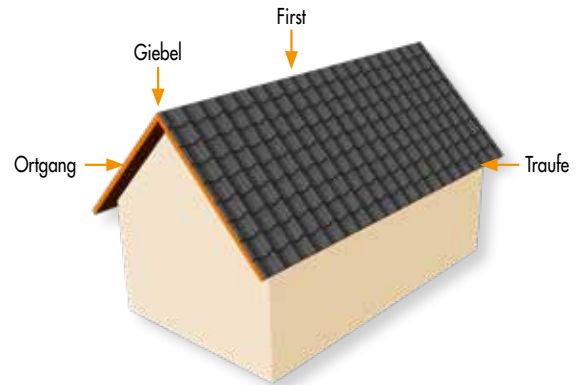


Satteldach mit der gleichnamigen Satteldachgaube

DACHFORMEN ALLGEMEIN

SATTELDACH

Das Satteldach ist in Deutschland die **weitverbreitetste** und **beliebteste Dachform**. Die Einfachheit und vielen Möglichkeiten machen diese Dachform so interessant. Es hat ein **zeitloses Design** und ist für die Mehrheit die Dachform überhaupt. Das Satteldach kann entweder als **Pfetten-** oder **Sparrendach** ausgeführt werden.



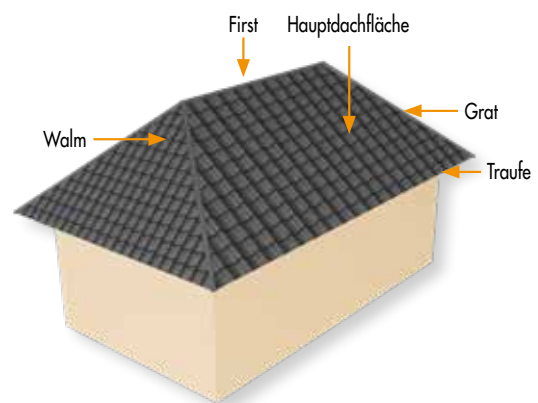
ÄHNLICHE FORMEN DES SATTELDACHS:

- Satteldach erweitert
- Sattel-Walmdach
- Schleppdach
- Nurdach

Wetterbeständigkeit	Raumangebot	Wirtschaftlichkeit	Wartungsaufwand	Solarpanels
Gut	Groß	Sehr gut	Sehr gering	Gut Möglich

WALMDACH

Das Walmdach besteht aus **4 geneigten Dachflächen**, bei denen die beiden Giebelseiten zu sogenannten Walmen werden. So kann eine Dachrinne einmal um die gesamte Dachhaut geführt werden. Der Unterschied zu einem Zeltdach ist, dass hier noch ein Stück First die beiden Hauptdachflächen verbindet. Das Walmdach kann **nur als Pfettendach** ausgeführt werden.



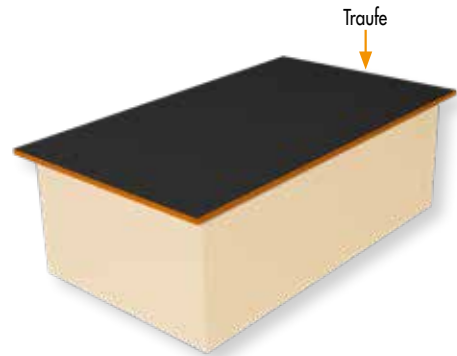
ÄHNLICHE FORMEN DES WALMDACHS:

- Walm-Kehldach
- Zeltdach

Wetterbeständigkeit	Raumangebot	Wirtschaftlichkeit	Wartungsaufwand	Solarpanels
Sehr gut	Gering	Weniger gut	Gering	Möglich

FLACHDACH

Das Flachdach wird in der heutigen Zeit **immer moderner**, obwohl das Risiko für einen Wasserschaden bei dieser Dachform am größten ist. Die Technologien für die Abdichtungen werden immer besser, sodass das Risiko für einen Wasserschaden verringert wird. Das Flachdach ist in der Regel eine **Balkenlage mit Keilen**.



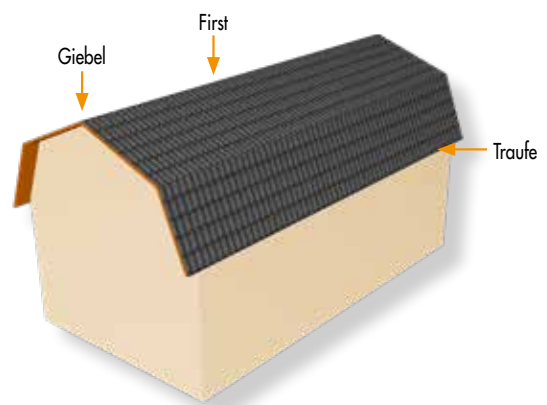
ÄHNLICHE FORMEN DES FLACHDACHS:

- Pultdach
- Pultdach versetzt
- Schmetterlingsdach

Wetterbeständigkeit	Raumangebot	Wirtschaftlichkeit	Wartungsaufwand	Solarpanels
Gering	Sehr gut	Sehr gut	Sehr hoch	Möglich (aufgeständert)

MANSARDENDACH

Das Mansardendach ist einfach ausgedrückt ein Satteldach mit einem **Knick in der Dachfläche**. Wobei der untere Teil Mansarde genannt wird und meist eine höhere Dachneigung hat. Im **18. Jahrhundert** war dies eine **sehr beliebte Dachform**, da sie indirekt **Steuern gespart** hat. Die Grundsteuer wurde nach den Vollgeschossen berechnet und das Dach wurde fast ganz vernachlässigt. Das Mansardendach kann **nur als Pfettendach** ausgeführt werden.

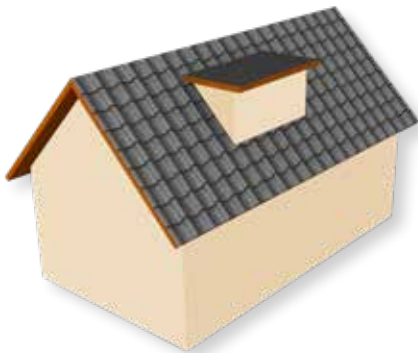


ÄHNLICHE FORMEN DES MANSARDENDACHS:

- Mansardendach mit Fußwalm
- Mansardendach mit Schopf
- Mansardenwalmdach

Wetterbeständigkeit	Raumangebot	Wirtschaftlichkeit	Wartungsaufwand	Solarpanels
Gut	Sehr gut	Weniger gut	Hoch	Möglich

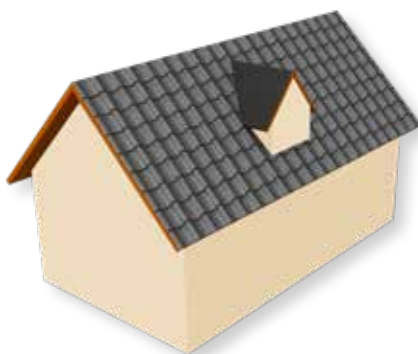
GAUBENFORMEN



FLACHDACHGAUBE

Die Flachdachgaube ist in Deutschland die **weitverbreitetste** und **beliebteste Gaubenform**. Die Einfachheit und die vielen Möglichkeiten machen diese Gaubenform so interessant. Die Flachdachgaube sollte nicht völlig ohne Neigung gebaut werden, um eine Entwässerung zu gewährleisten.

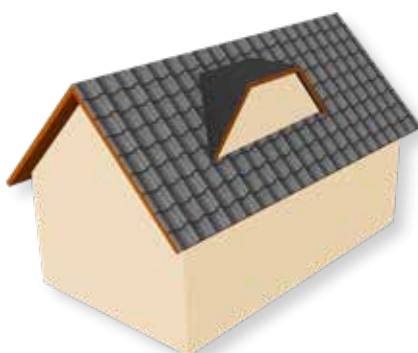
Wetterbeständigkeit	Raumangebot	Wirtschaftlichkeit	Wartungsaufwand
Schlecht	Groß	Sehr gut	Sehr hoch



SATTELDACHGAUBE

Die Satteldachgaube ist **optisch wie ein Satteldach**. Viele historische Gebäude besitzen eine klassische oder mehrere Satteldachgauben. Der Aufwand ist größer als bei der Flachdachgaube. Satteldachgauben sollten eine Dachneigung von **mindestens 22 Grad** haben.

Wetterbeständigkeit	Raumangebot	Wirtschaftlichkeit	Wartungsaufwand
Gut	Groß	Gut	Gering



TRAPEZGAUBE

Die Trapezgaube hat eine **außergewöhnliche Geometrie** und bringt damit auch einen höheren Aufwand mit sich. Eine Trapezgaube ist am effektivsten bei einer **geringen Dachneigung**. Durch die seitlichen Aufstellungen ist der **Raumgewinn am größten**.

Wetterbeständigkeit	Raumangebot	Wirtschaftlichkeit	Wartungsaufwand
Weniger gut	Groß	Weniger gut	Gering



DREIECKSGAUBEN

Die Dreiecksgauben (Spitzgauben) bestehen aus einem **Satteldach** und einer **Fensterfront**. Diese ist bezüglich der Raumgewinnung die schlechteste Gaubenart. Sie eignet sich besonders gut für die **werkseitige Vormontage**.

Wetterbeständigkeit	Raumangebot	Wirtschaftlichkeit	Wartungsaufwand
Weniger gut	Kaum	Weniger gut	Gering



FLEDERMAUSGAUBE

Die Fledermausgaube zählt zu den **teuersten Gauben** und überzeugt durch ihr **schwungvolles Aussehen**. Der Schwung der Gaube ergibt sich aus dem Verhältnis der Gaubenhöhe zur Gaubenbreite. Die Eindeckung der Fledermausgaube ist Maßarbeit und nur mit flexiblen Materialien wie **Schiefer** oder **Reet**, aber auch **kleinformatige Biberschwanzziegeln** möglich.

Wetterbeständigkeit	Raumangebot	Wirtschaftlichkeit	Wartungsaufwand
Gut	Hoch	Schlecht	Gering

DACHFORMEN

PFETTENDACH

Das Pfettendach ist im **europäischen Raum** die verbreitetste Dachform. Hierbei bezieht sich der Ausdruck Pfettendach auf die Dachkonstruktion mit Pfetten. Die Sparren geben die Lasten **senkrecht an die Pfetten** weiter, sodass hier die Last über die Pfosten oder aber direkt an das Fundament weitergeleitet werden.

Die Sparren liegen über die Sparrenkerbe waagerecht auf den Pfetten auf.

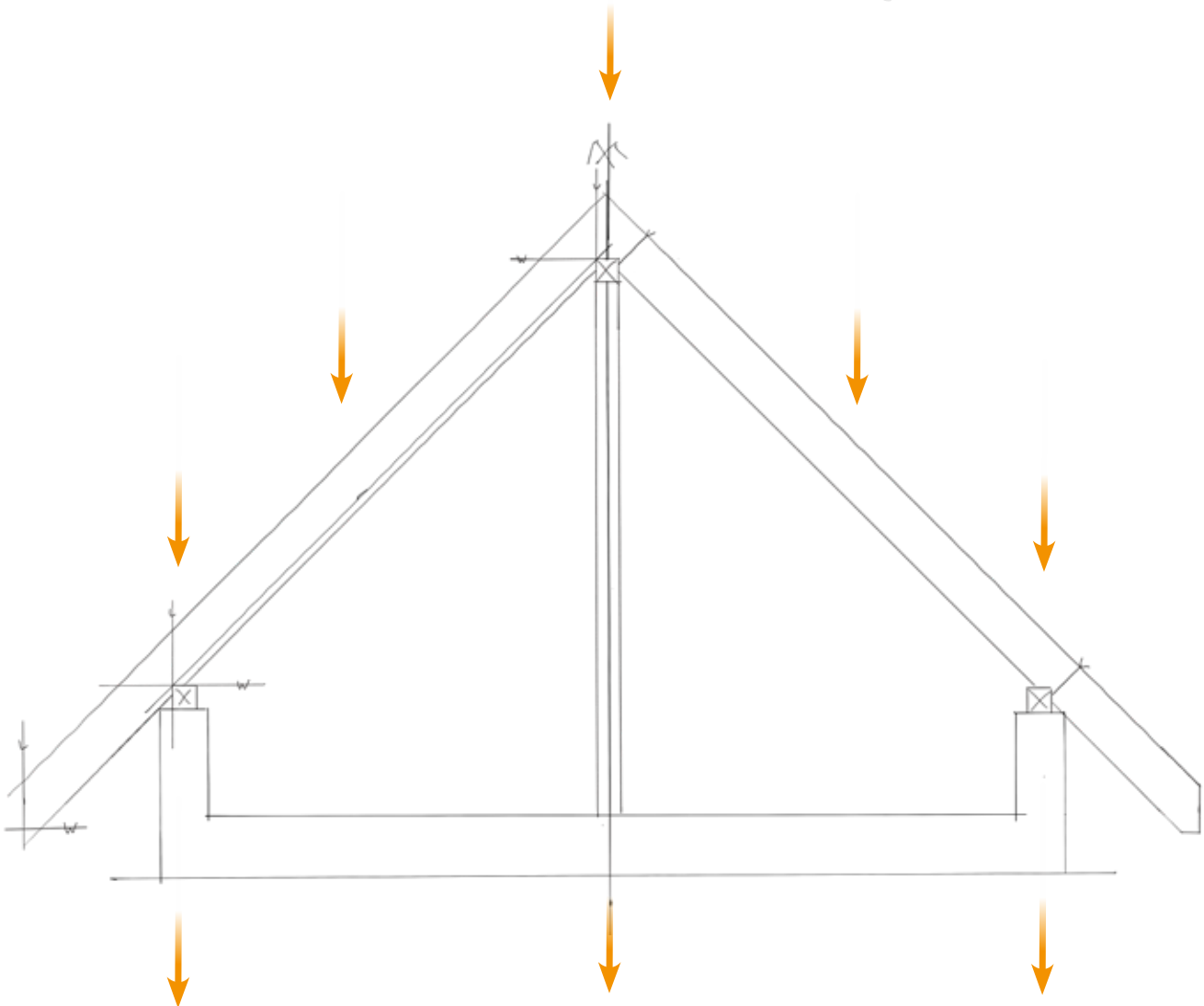




Eurotec
COACH
NOTIZ

Woran erkenne ich ein Pfettendach?

- Stützen im Innenraum
- Meist sichtbare Pfetten am Giebel
- Große Dachüberstände
- Gauben / große Dachflächenfenster
- Viele Ausführungen möglich

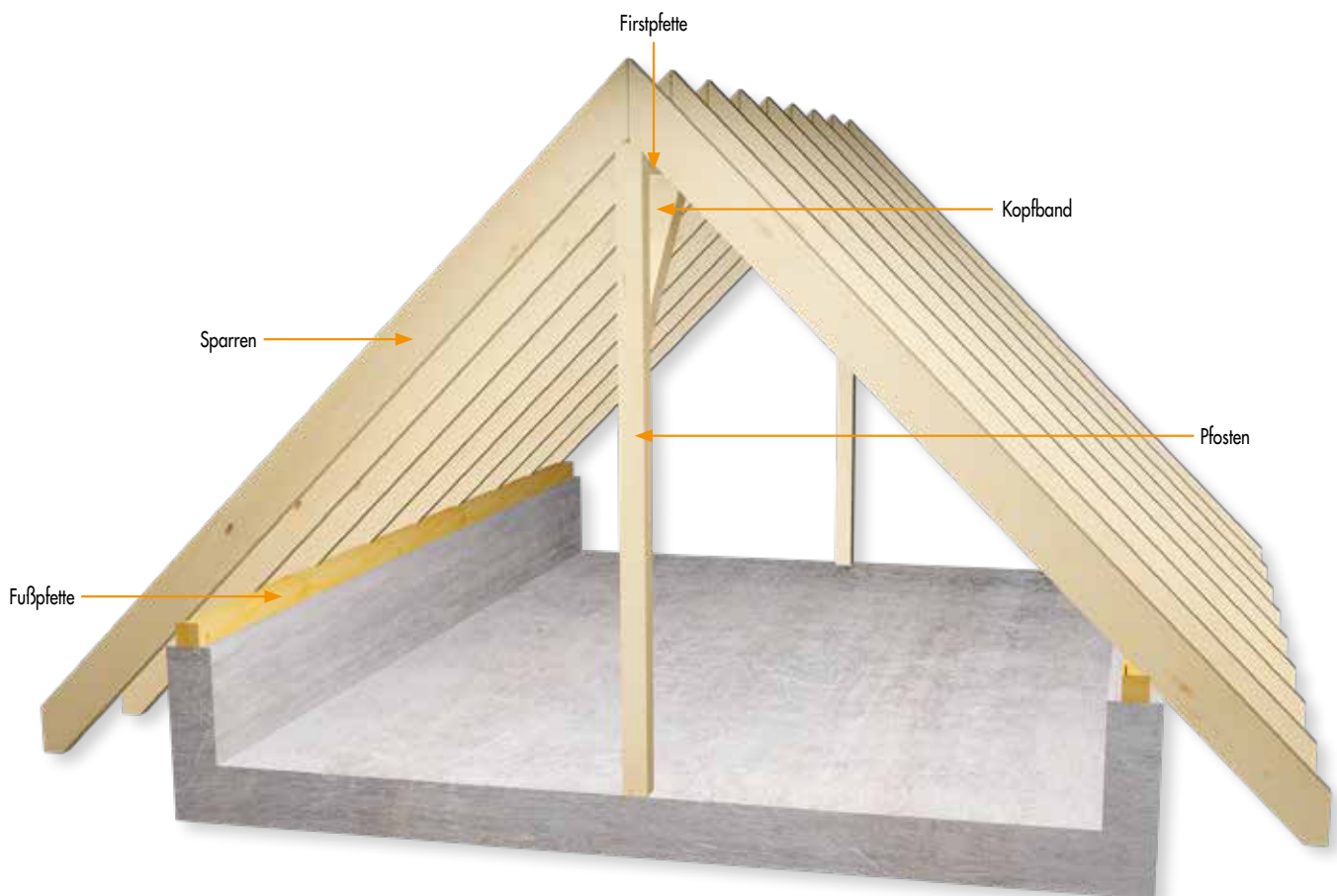


VORTEILE

- Kleine Horizontalkräfte am Drempel
- Kein Widerlager nötig
- Große Dachüberstände am Giebel möglich
- Gauben und große Dachflächenfenster einfach umsetzbar
- Einfacher Zuschnitt und erleichterte Montage

NACHTEILE

- Störende Pfosten und Kopfbänder im Dachraum
- Lasten auf die Geschossdecke
- Größerer Holzverbrauch



DACHFORMEN

SPARRENDACH

Das Sparrendach ist ebenfalls eine **sehr häufig verbaute Dachform**. Es trägt seinen Namen, weil es meist nur aus den Sparren besteht und ohne Pfosten oder Pfetten auskommt. Das ermöglicht, den Dachraum und die darunter liegenden Räume **ohne tragende Wände** für den Dachstuhl zu planen, mit Ausnahme der **Außenwände**.

So entsteht ein **unverschiebliches Dreieck** (Möglicher Tipp: Dreieck besteht, Viereck vergeht), welches durch die beiden Sparren und die Deckenkonstruktion gebildet wird.

Hierbei werden die Sparren entsprechend der Pfeile auf Druck und Biegen sowie die Deckenkonstruktion auf Zug beansprucht. In Längsrichtung müssen durch **Windrispenbänder** vereinbare Maßnahmen getroffen werden: mit diagonal auf die Sparren oder als Brett diagonal unter die Sparren.



Eurotec

COACH

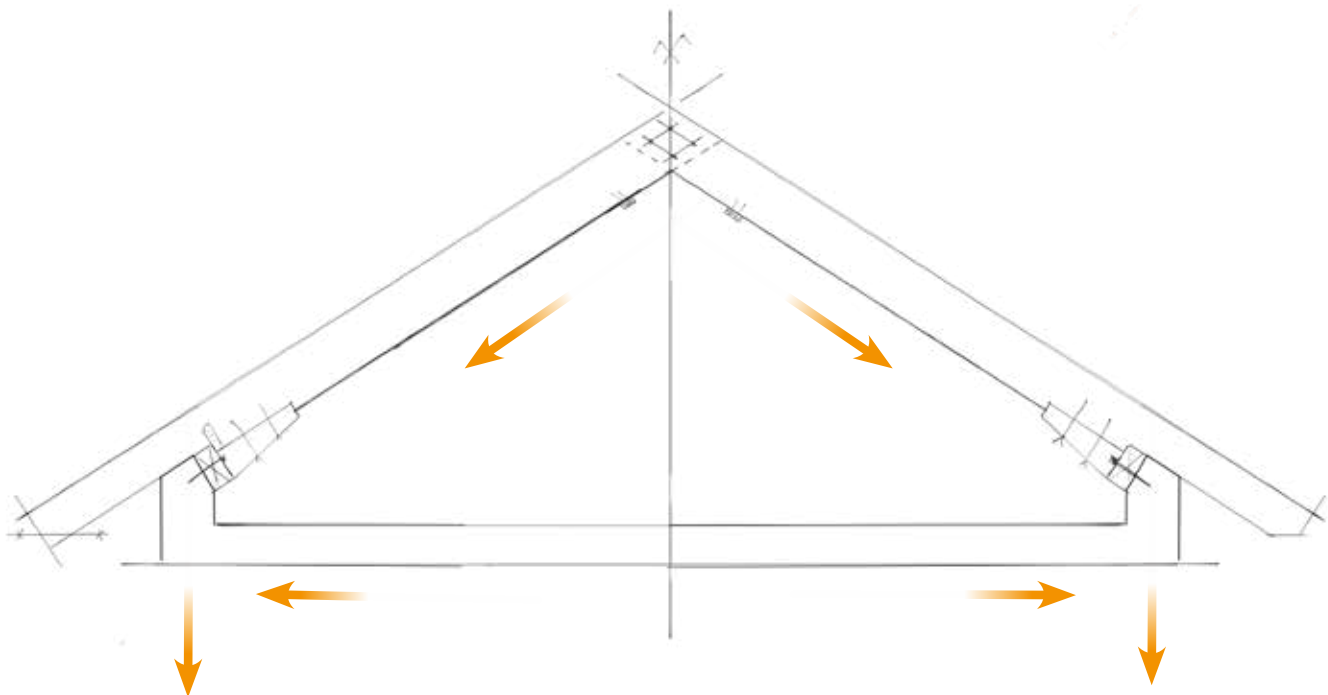
 NOTIZ

Woran erkenne ich ein Sparrendach:

- Keine Stützen
- Keine sichtbaren Pfetten
- Selten Gauben / große Fenster
- Nur als Satteldach möglich
- Möglicher Knick in Traufbereich

Achtung:

Bei dem Sparrendach darf **ohne statischen Nachweis** nur ein Sparren ausgewechselt werden.

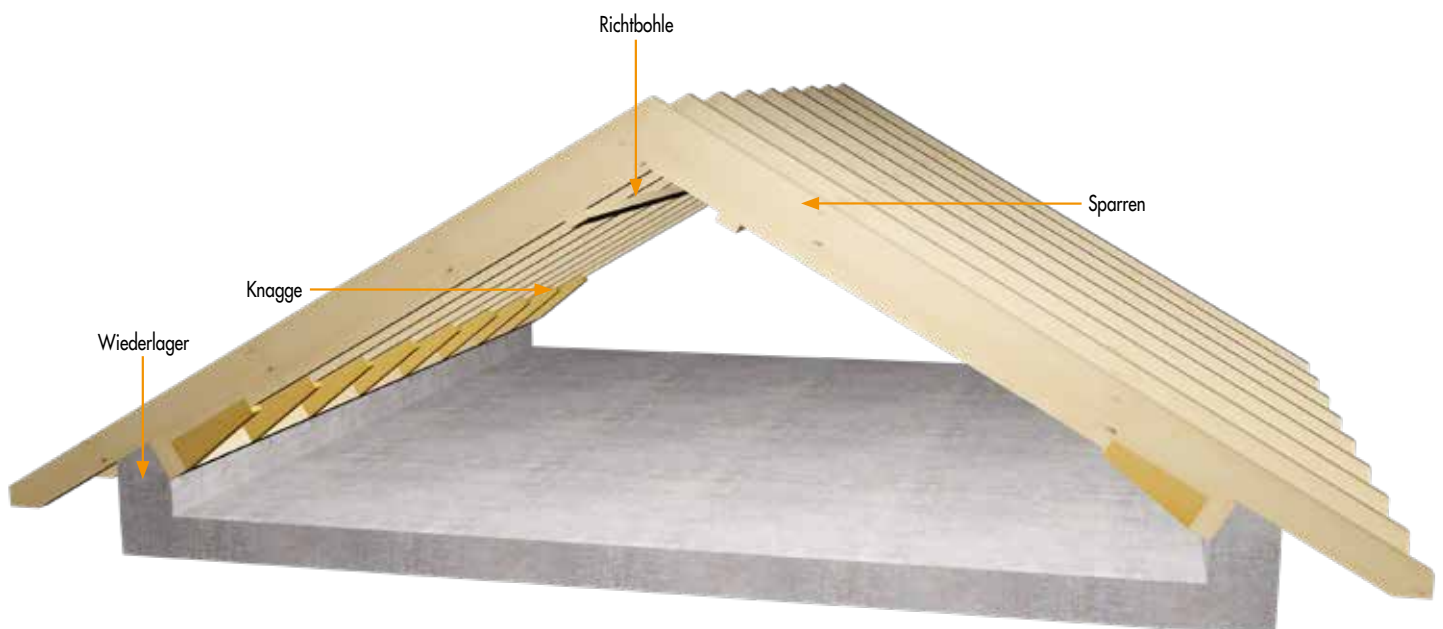


VORTEILE

- Optimale Dachneigung 30°– 60°
- Keine störenden Pfosten
- Weniger Material / kostengünstig

NACHTEILE

- Kaum Änderungen an der Dachkonstruktion möglich
- Keine wirkliche Vormontage möglich
- Beim Aufstellen wird durch die fehlenden Pfetten ein zusätzliches Gerüst benötigt.







KAPITEL 3

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

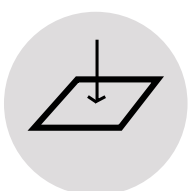
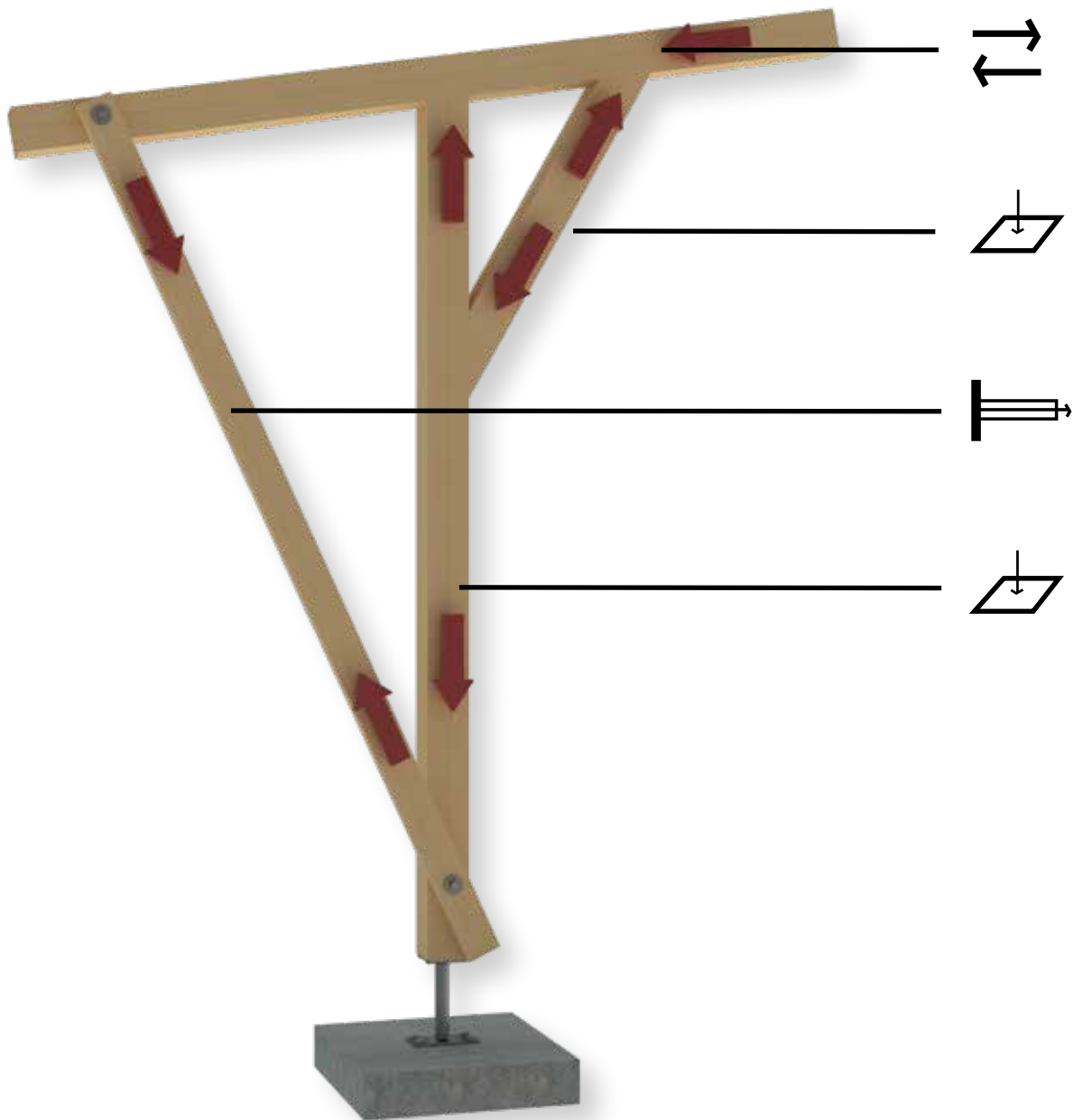
Die Holzkonstruktionen werden durch vielerlei Kräfte belastet und müssen diesen standhalten. Die häufigsten Belastungen sind das **Eigengewicht** der Konstruktion, die sogenannte **Gewichtskraft** sowie die von außen eingeleiteten Kräfte durch **Wind** und andere **Umwelteinflüsse**. Diese Kräfte belasten 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.

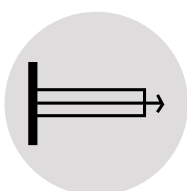
KRÄFTE	DEFINITION
DRUCK	Einwirkende Kraft wirkt senkrecht auf eine Fläche ein.
ZUG	Einwirkende Kraft zieht an einem Körper.
BIEGUNG	Verformung von Stäben oder Platten, auf die eine Kraft senkrecht zur Längsachse bzw. zur Ebene der Platte wirkt.
SCHUB	Wenn Masse in eine Richtung ausstößt oder beschleunigt, 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.



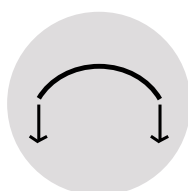
WO WIRKEN WELCHE KRÄFTE?



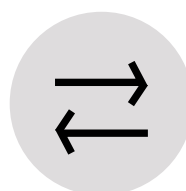
Druck



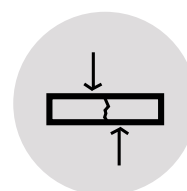
Zug



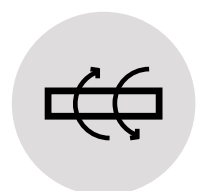
Biegung



Schub



Abscherung



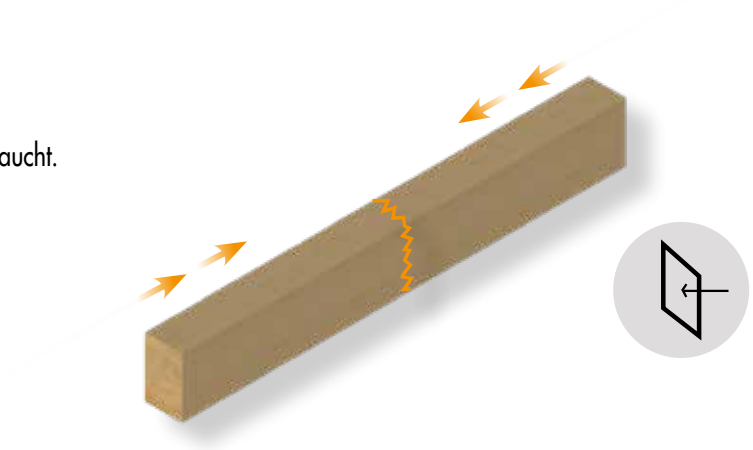
Verdrehung

LÄNGSRICHTUNG

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

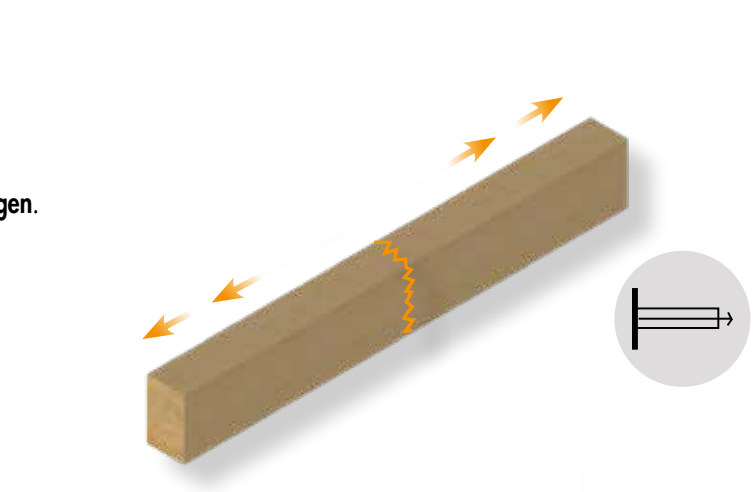
DRUCKKRÄFTE

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



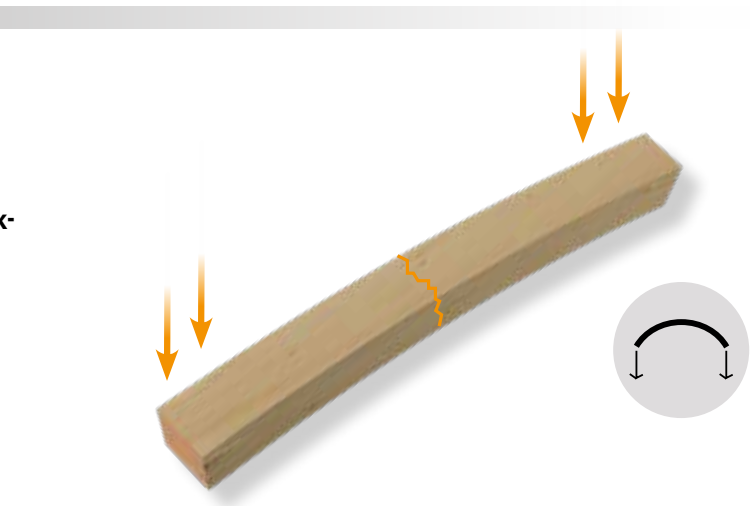
ZUGKRÄFTE

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.

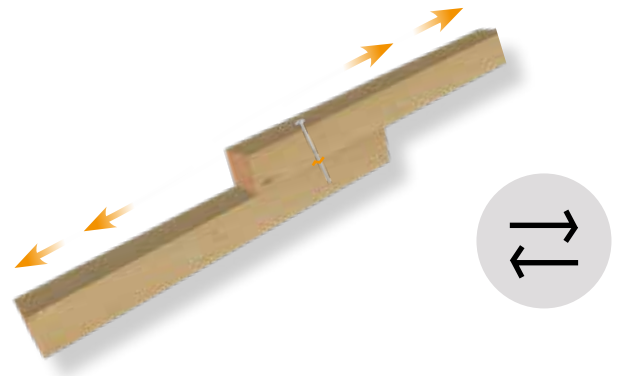
ABSCHERUNG

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



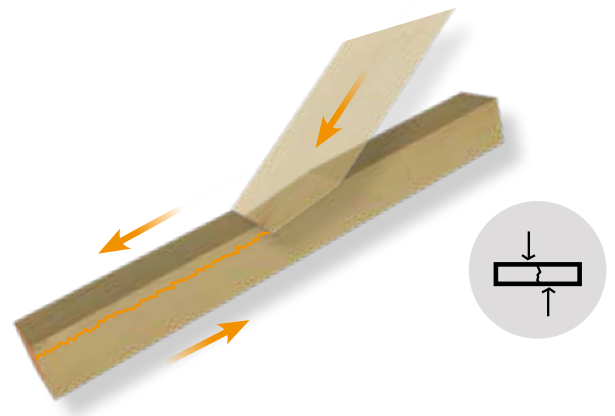
Hinweis

Die Schraube kann aufgrund der Beanspruchung auf Abscherung brechen!



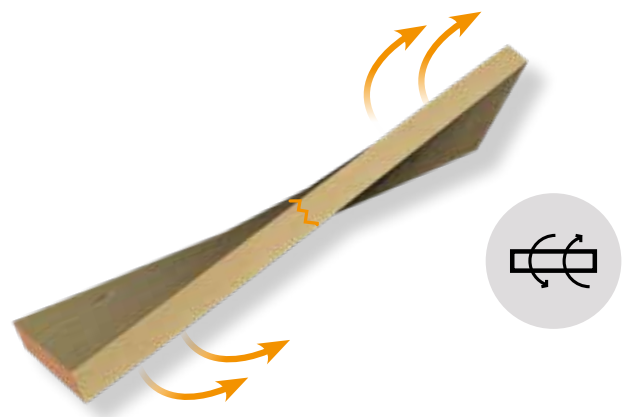
SCHUBKRAFT

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 Wuchses 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.



BEMAßUNGEN IM ZIMMERERHANDWERK

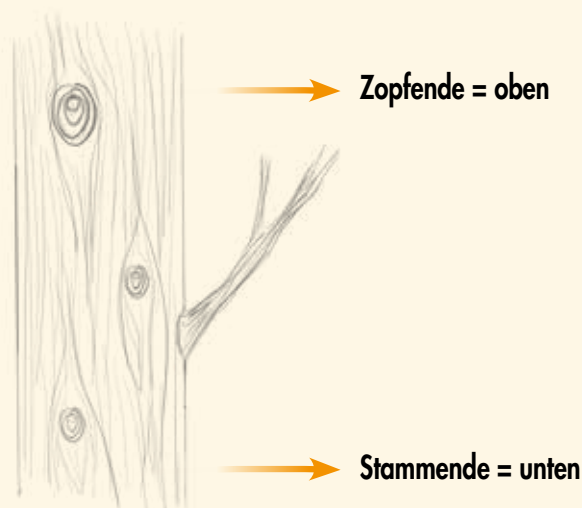
Vor jeder Verbindung sollten die Balken auf ihre **Qualität und Lage** in der Verbindung überprüft werden. Mithilfe eines **Bundzeichens** wird dargestellt, welches die **Sichtseite** des Holzes ist. Durch das **KVH** und **BSH** entfällt dies immer mehr, da es sehr maßhaltig und in Sichtqualität verkauft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

WEITERE PUNKTE SOLLTEN BEACHTET WERDEN:

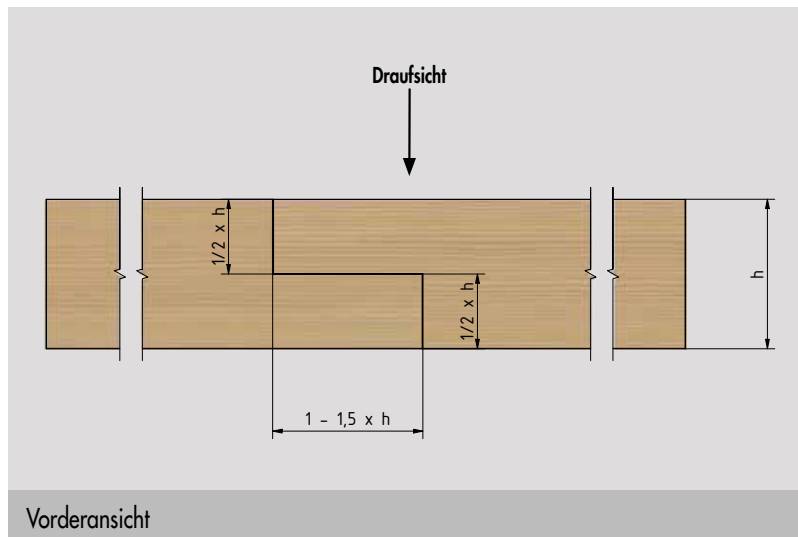
- Hat das Holz eine Wölbung, sollte die gewölbte Seite idealerweise nach oben gedreht werden, sodass sich diese bei Belastung gerade drücken kann.



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

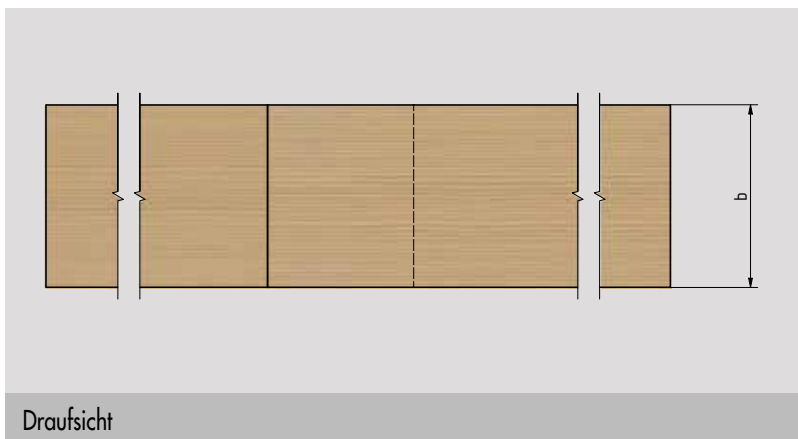


LÄNGSVERBINDUNGEN



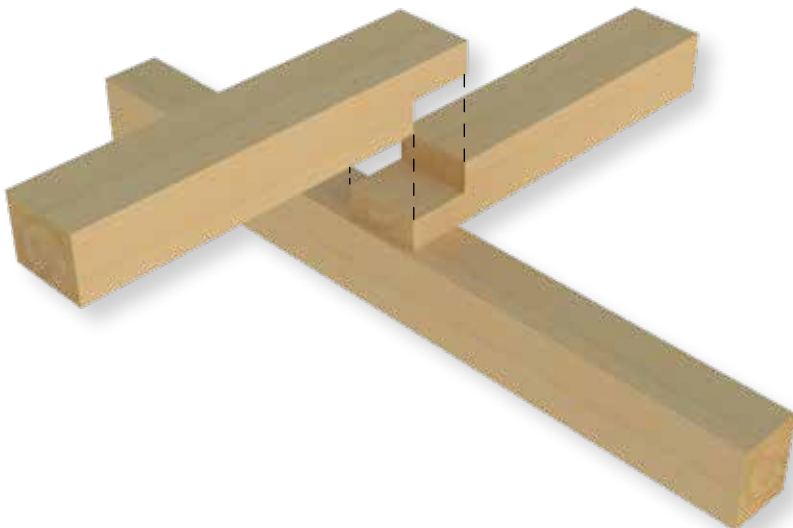
GERADES BLATT

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)

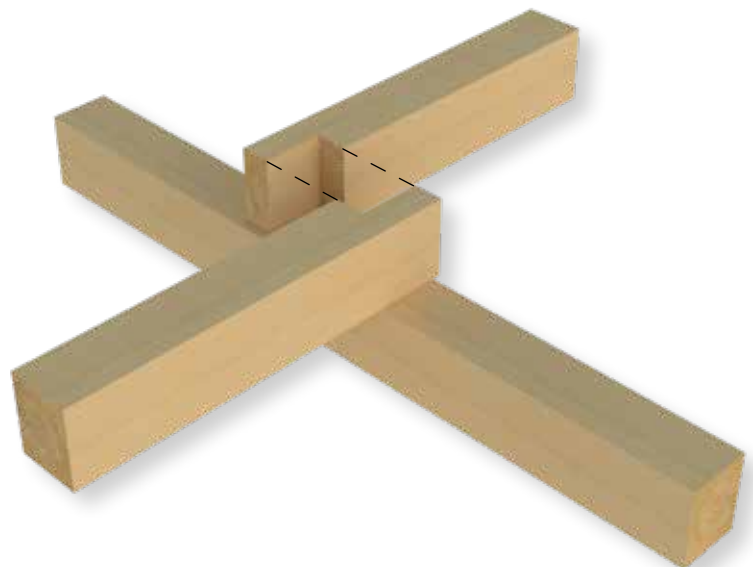
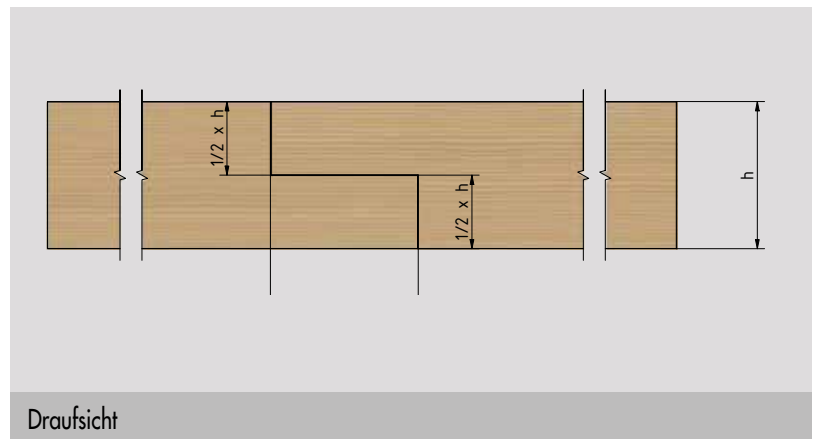
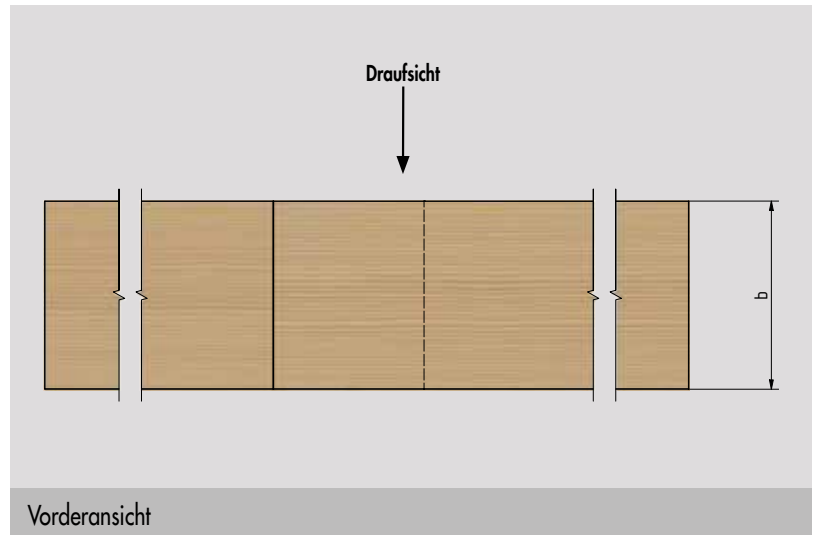


STEHENDES BLATT

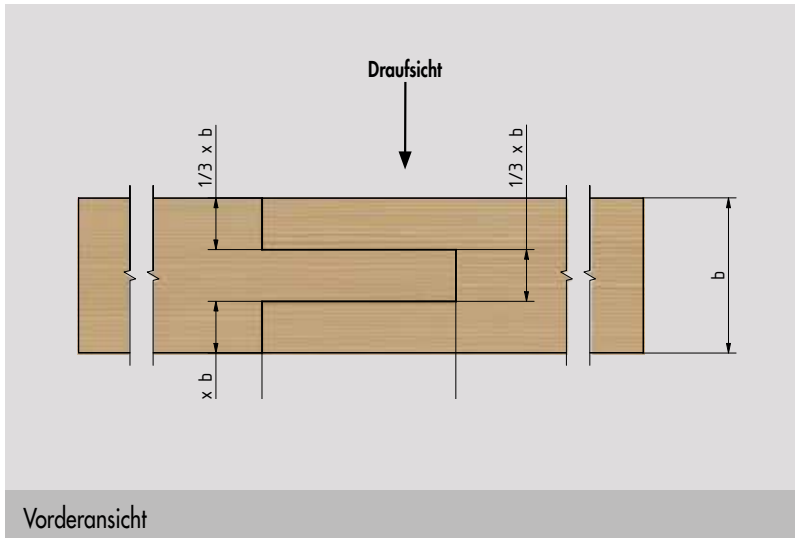
Diese Verbindung ist grundsätzlich wie das gerade Blatt. Hier sind jedoch die Balken um **90°** gedreht und die Fuge ist **vertikal** ausgerichtet. Durch diese Ausrichtung kann sich **weniger Wasser** in der Fuge sammeln und es wird ein **besserer, konstruktiver Holzschutz** erreicht als bei dem geraden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

Eurotec®
GOACH

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

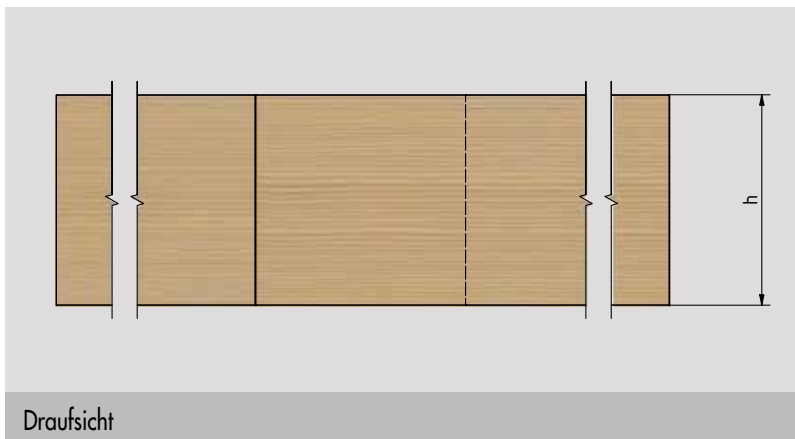


LÄNGSVERBINDUNGEN



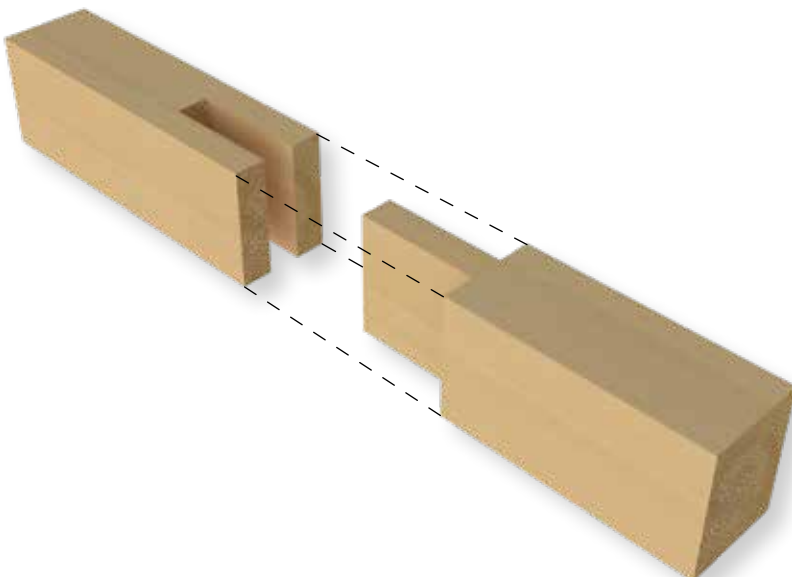
ZAPFENSTOß

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

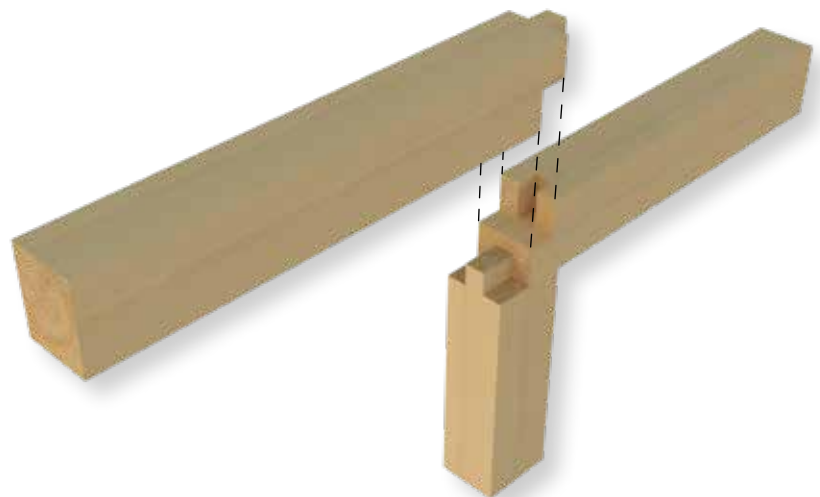
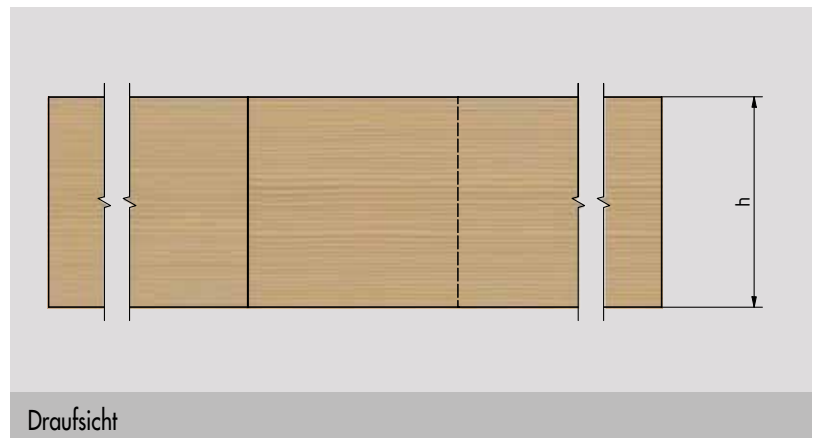
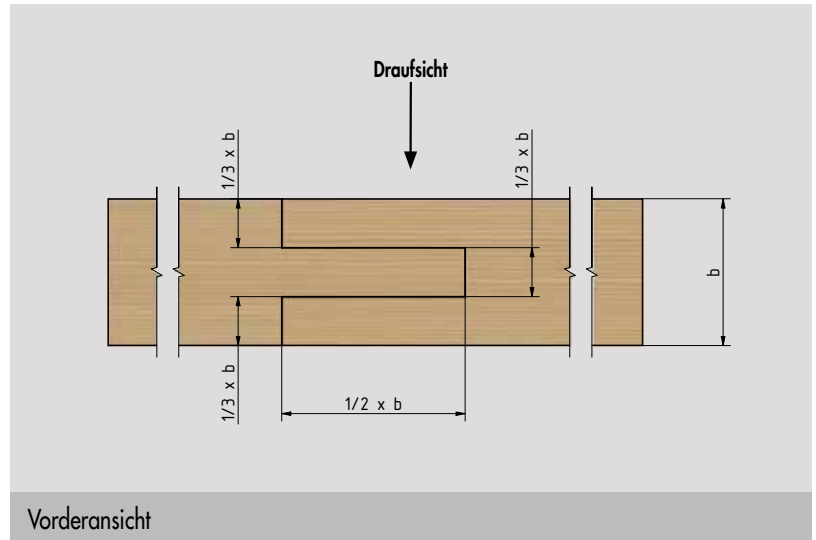


ZAPFENBLATTSTOß

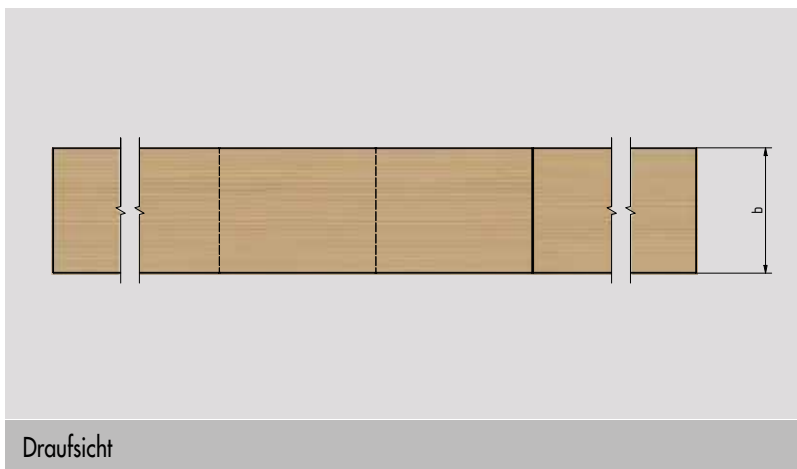
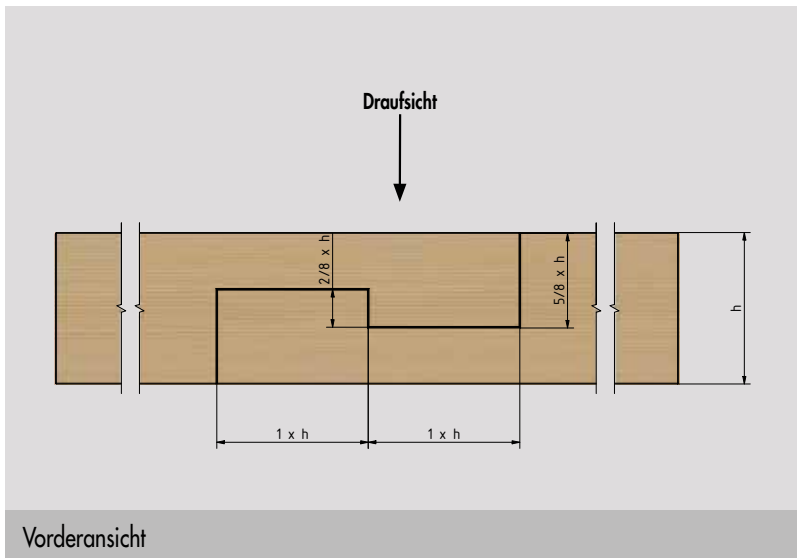
Das Zapfenblatt ist **eine seltene** Längsverbindung. Sie hat eine deutlich komplexere Geometrie als die vorangegangenen Verbindungen und ist eine Mischung aus dem geraden Blatt und dem Zapfenstoß. Genau wie der Zapfenstoß kann diese Verbindung **Druck- und Torsionskräfte** aufnehmen. Neben dem **hohen 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

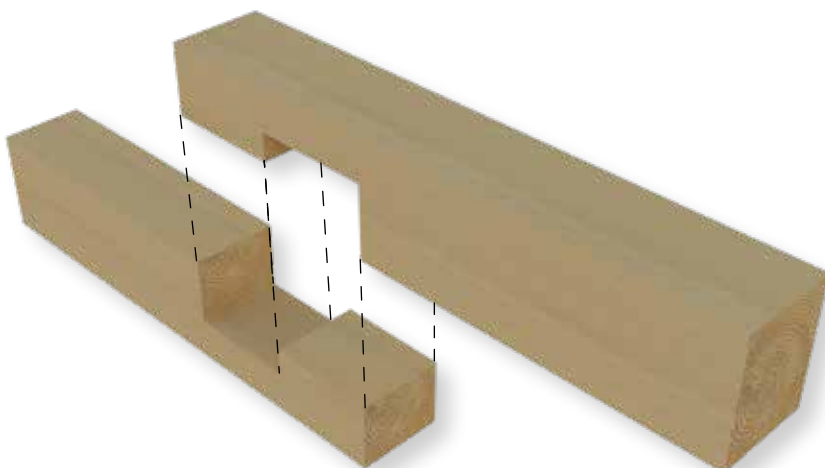


GERADES HAKENBLATT

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.



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

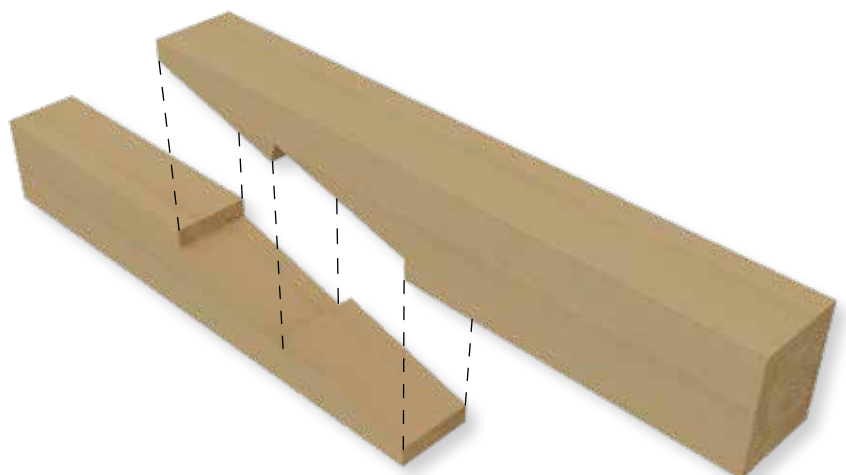
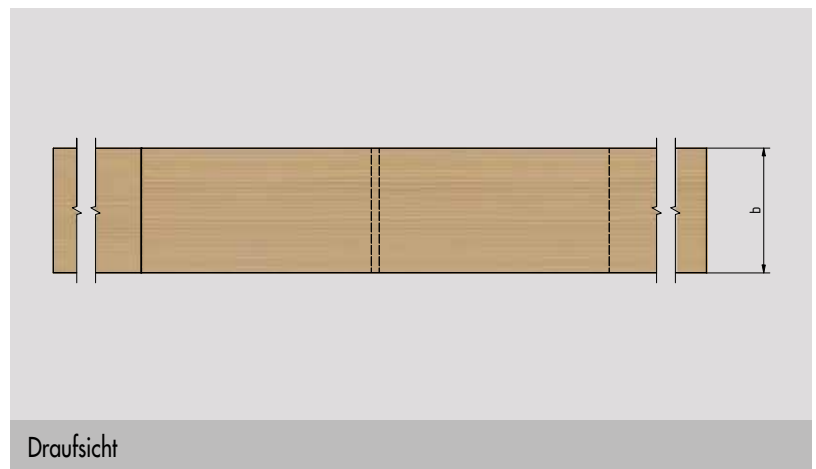
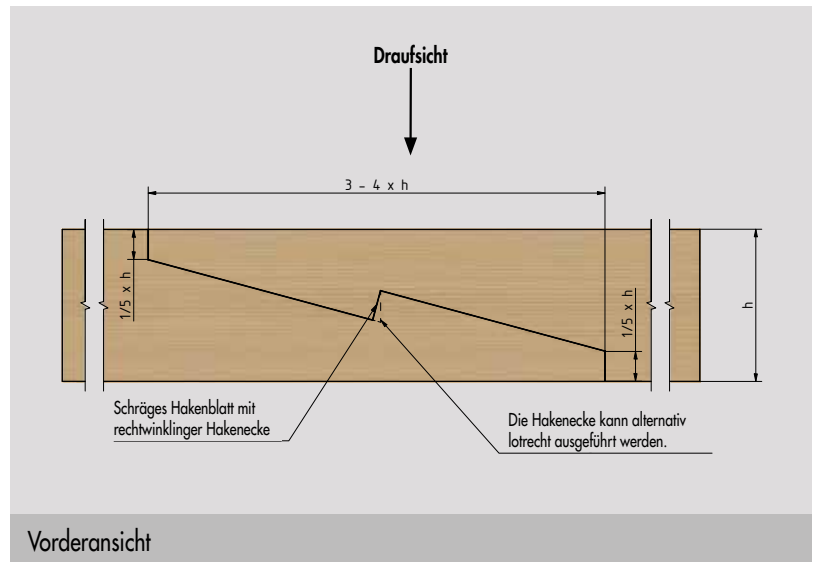


SCHRÄGES HAKENBLATT

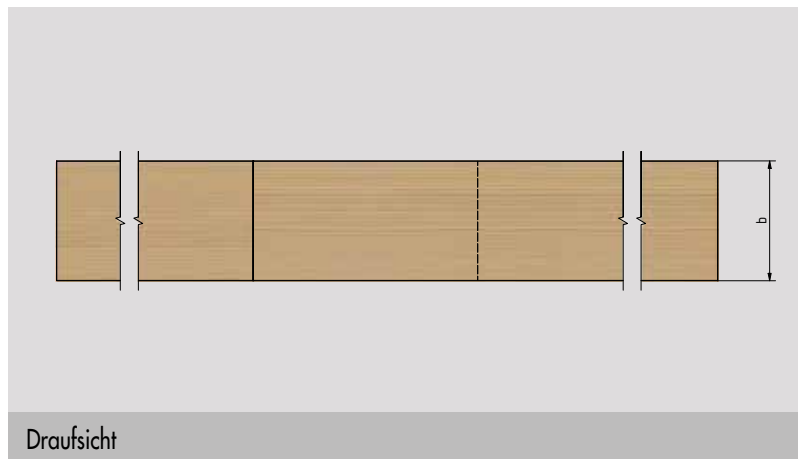
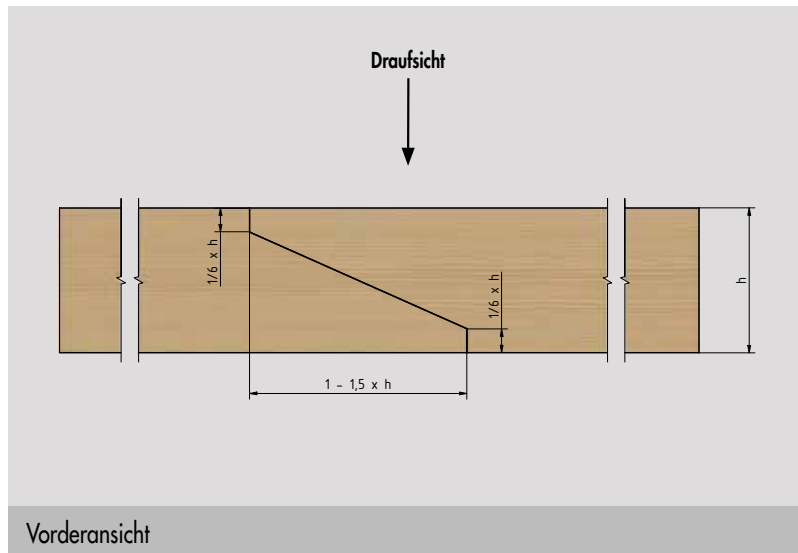
Hier ist der Haken in einer **Schrägen** angeordnet. Diese Geometrie ist **deutlich komplexer** herzustellen als die des geraden Hakenblattes. Diese Verbindung muss mittels **zusätzlicher Bolzen** verstärkt werden, um eine gute Kraftübertragung zu ermöglichen. Ist die Verbindung richtig ausgeführt, kann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

Eurotec®
COACH

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



LÄNGSVERBINDUNGEN

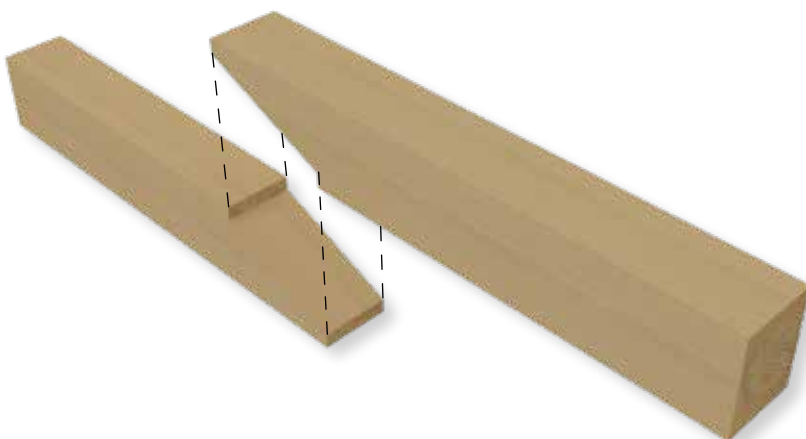


GERBERSTOß

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 Querkkräfte aufnehmen
- Nachteile: Stahlverbindungsmittel notwendig, bei falscher Ausführung entstehen Risse



ZIMMERMANNSMÄßIGE HOLZVERBINDUNGEN

ECKVERBINDUNGEN

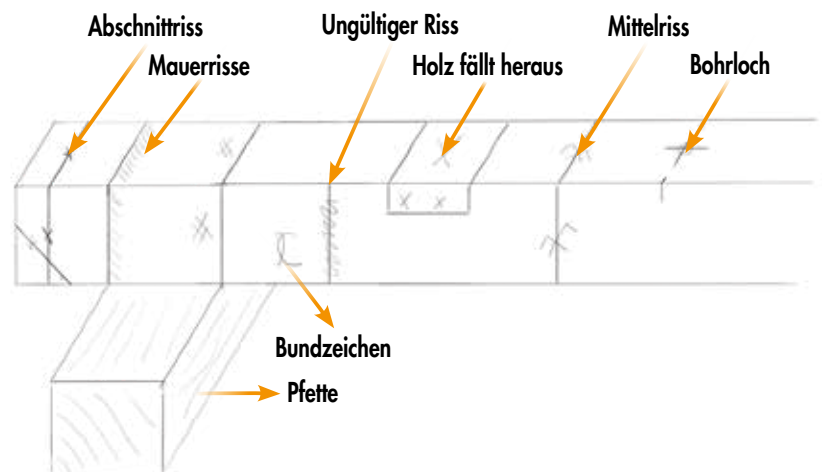
Eckverbindungen kommen zum Einsatz, wenn sich **zwei Bauhölzer** in einer Ebene treffen und der Winkel zwischen ihnen **annähernd rechtwinklig** ist, wie z. B. **zwei Schwellenhölzer**, die aufeinandertreffen und verbunden werden müssen. Die meisten **Eckverbindungen** können zusätzlich mechanisch gesichert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



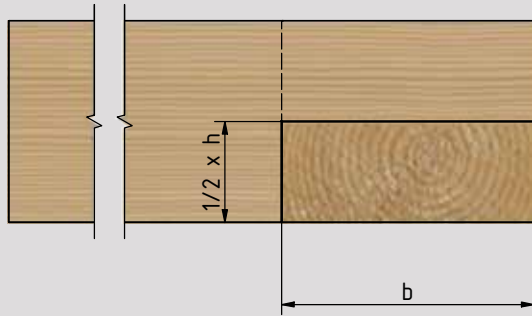
Eurotec
COACH
NOTIZ

Anreißen der Verbindung

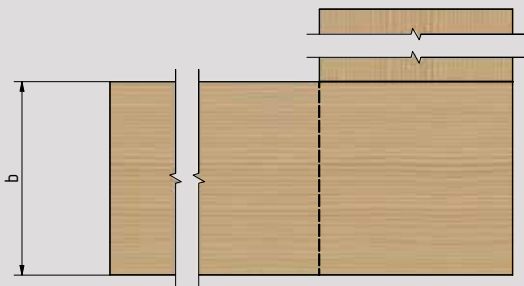
Bei Anreißen der Verbindung auf die einzelnen Hölzer gibt es eine Vielzahl an Symbolen, die das nachfolgende Ausarbeiten erleichtern sollen. Diese können regional, aber auch in jeder Zimmerei unterschiedlich ausfallen.



ECKVERBINDUNGEN



Vorderansicht



Draufsicht



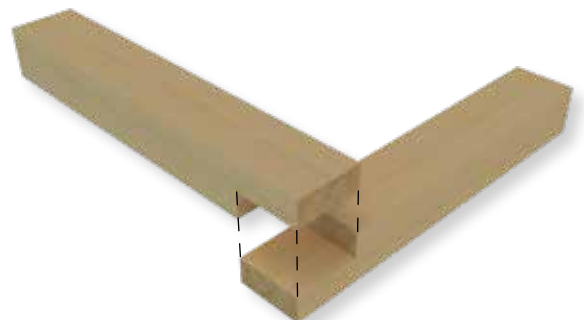
Seitenansicht (rechts)

GLATTES ECKBLATT

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

Eurotec®
COACH

- Einsatzmöglichkeiten: Schwellen
- Vorteile: Geringer Aufwand, schnelle Eckverbinding, einfache Geometrie
- Nachteile: Horizontale Baufrage, schlechte Lagesicherung

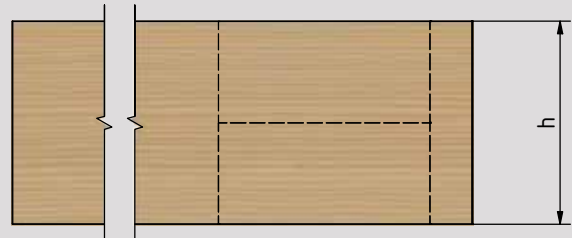
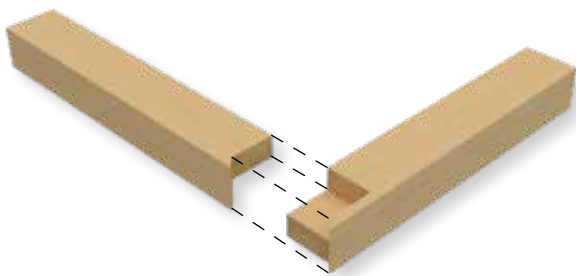


VERDECKTES ECKBLATT

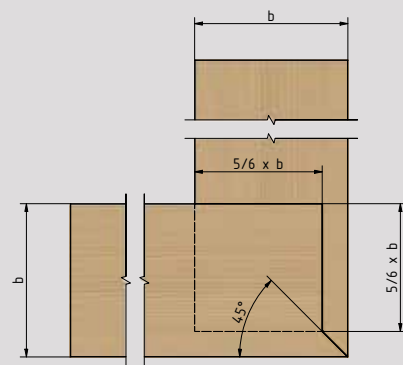
Das verdeckte Eckblatt ist dem glatten Eckblatt sehr ähnlich, nur dass hier die **Flächen nicht** über die **gesamte Breite** des Bauholzes reichen. Dieser unbearbeitete Teil weist am Kopf eine **Gehrung** auf und hat die Funktion, die **Hirnholzflächen** der anderen Verbindungskomponente abzudecken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

Eurotec®
COACH

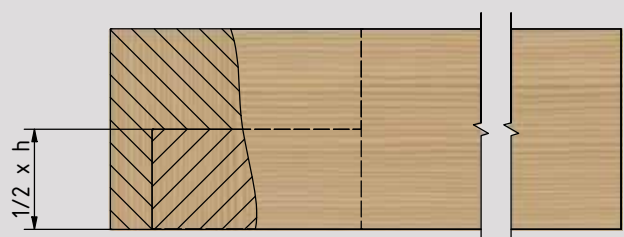
- Einsatzmöglichkeiten: Schwellen
- Vorteile: Hoher Holzschutz weil Hirnholz abgedeckt ist
- Nachteile: Erfordert Nachbearbeitung



Vorderansicht

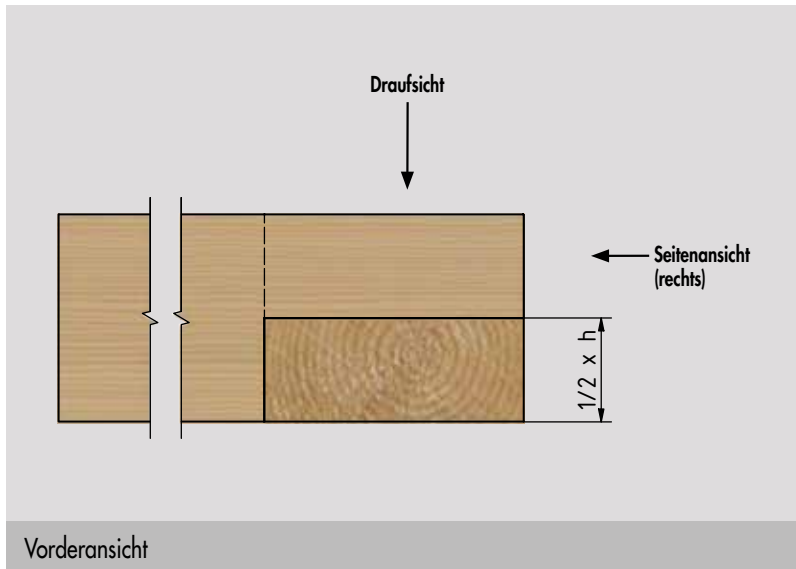


Draufsicht



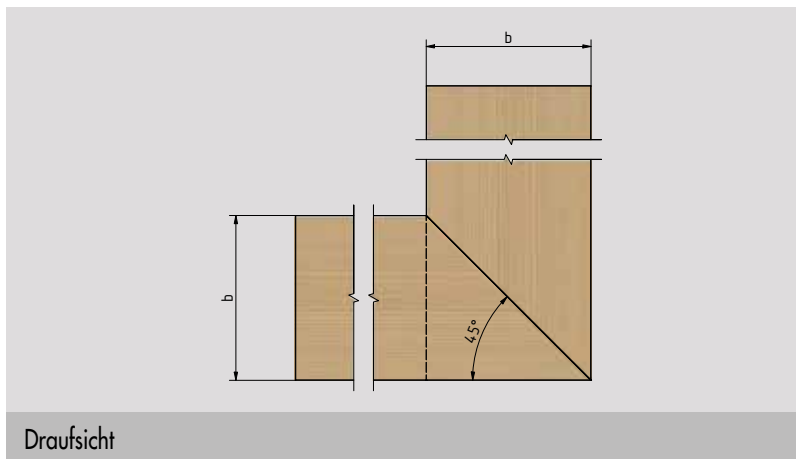
Seitenansicht (rechts)

ECKVERBINDUNGEN



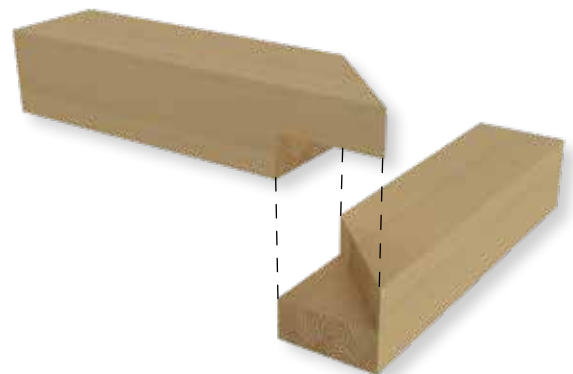
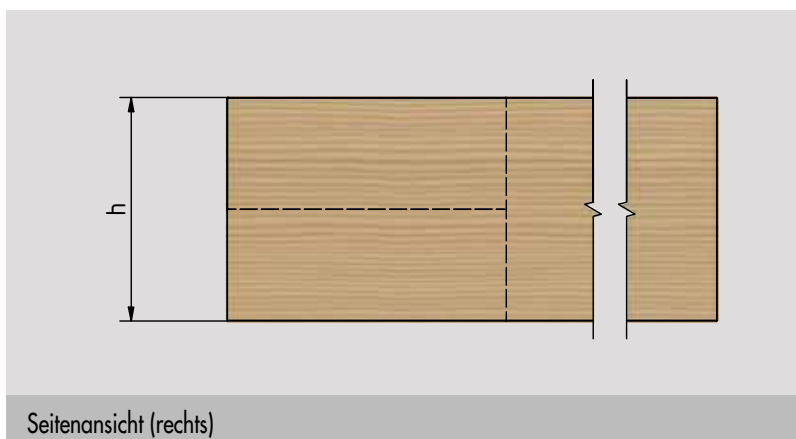
GEHRUNGSSTOß

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 Baufrage, schlechte Lagesicherung

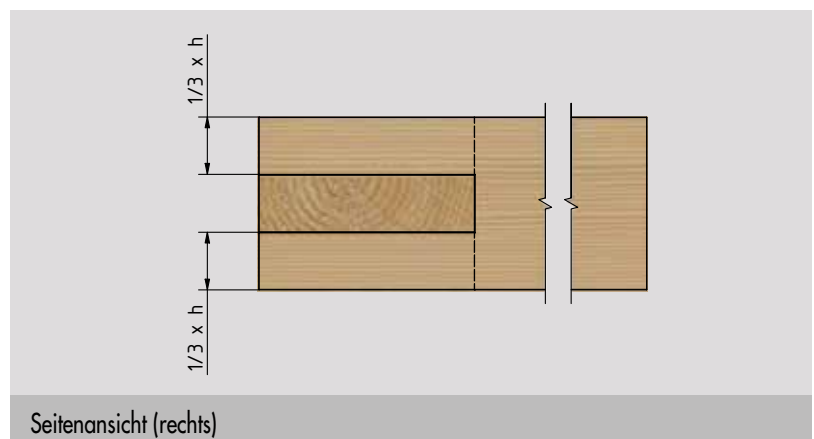
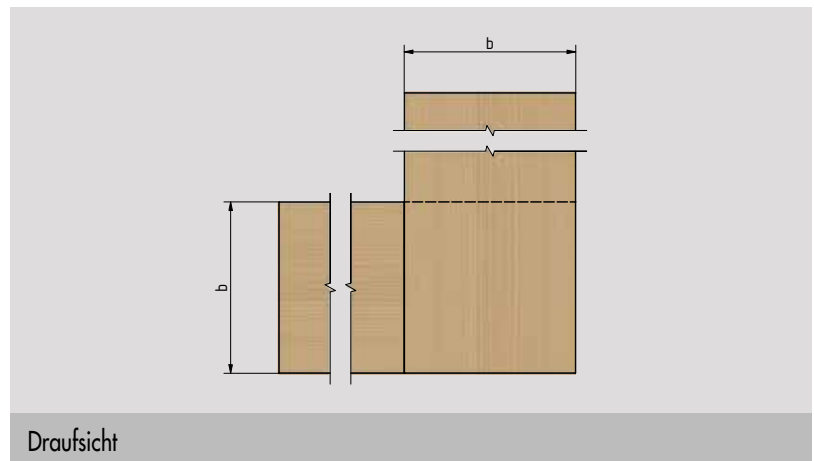
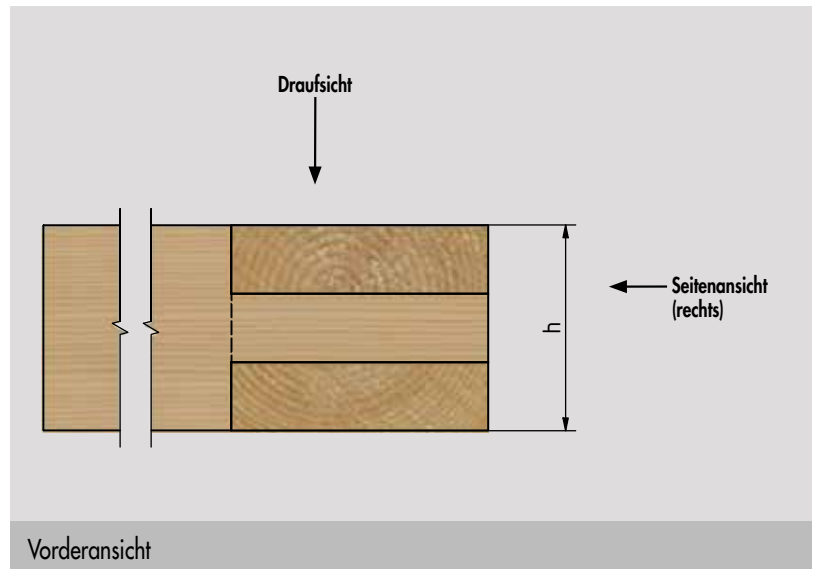
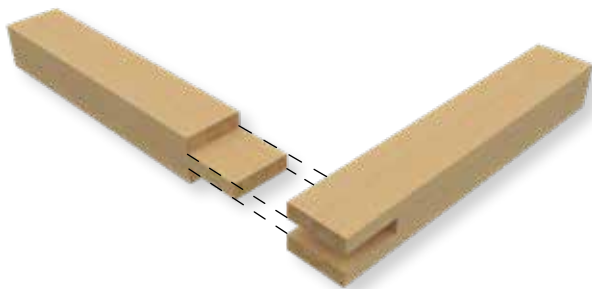


SCHERZAPFEN

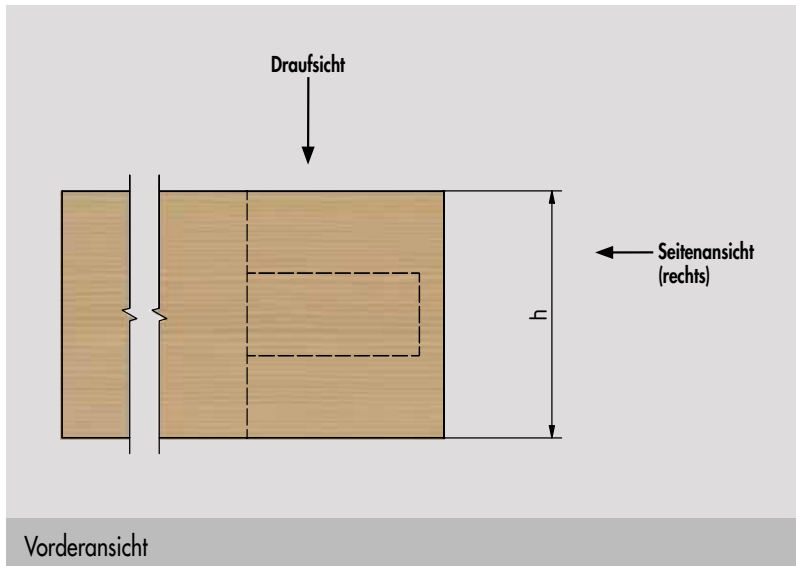
Der Scherzapfen funktioniert wie der **Zapfenstoß**. Die zu verbindenden Holzbalken haben die **gleiche Geometrie**, jedoch werden hier die Balken nicht **fluchtend** ausgerichtet, sondern in einem **Winkel von 90°**. Die Gabellagerung verhindert ein Verdrehen sowie ein vertikales Verschieben der Hölzer.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

Eurotec
COACH

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

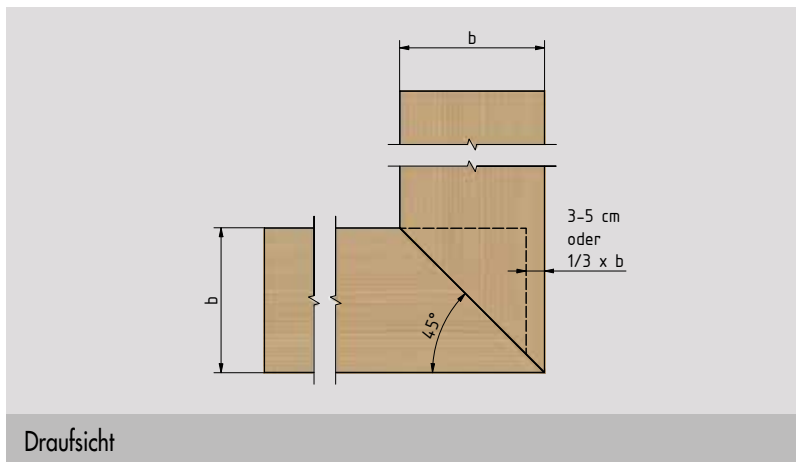


ECKVERBINDUNGEN



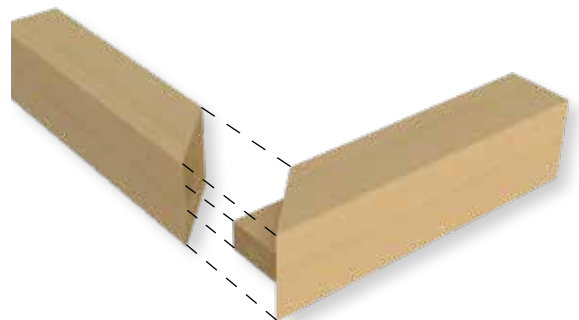
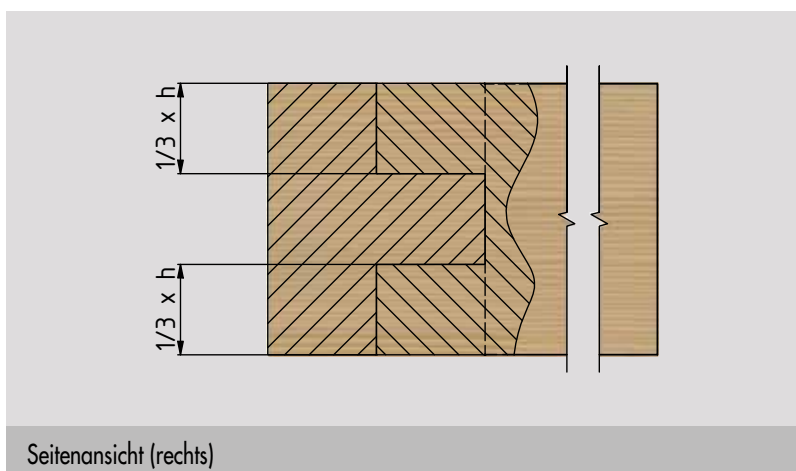
VERDECKTER SCHERZAPFEN

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.



Eurotec®
COACH

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

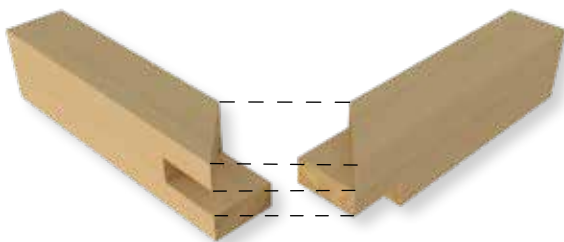
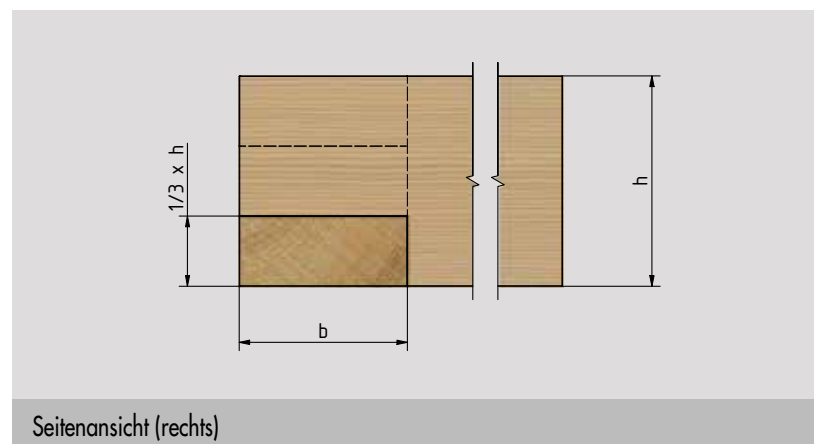
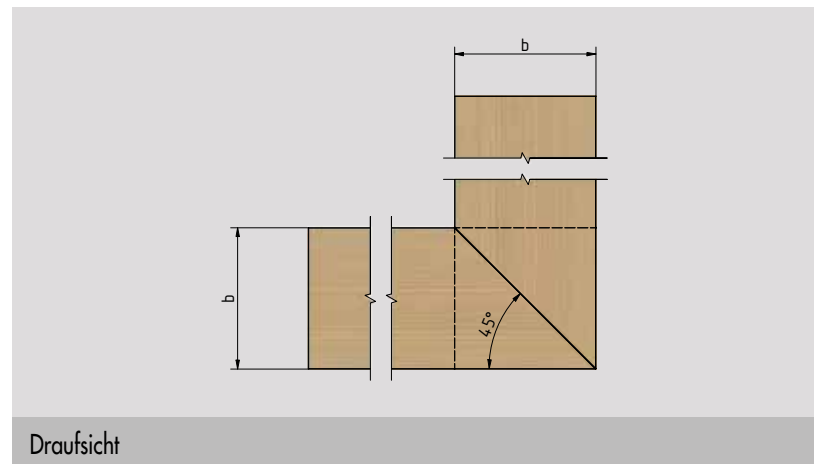
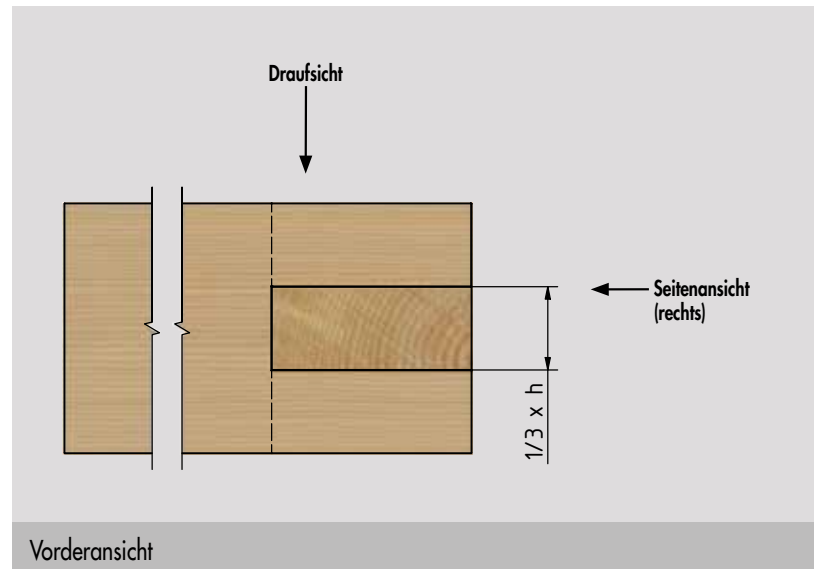


ECKZAPFEN MIT GEHRUNGSSCHNITT

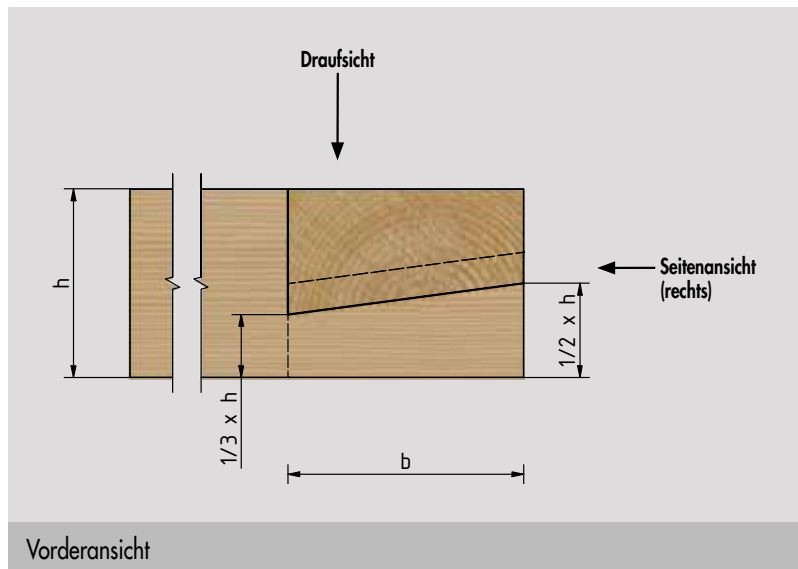
Diese Eckverbindung ist eine **abgewandelte** bzw. **elegantere** Form des Eckzapfens. Hier wird die obere Seite auf Gehrung gefertigt. Ist **Ästhetik** und **Stabilität** gefordert, ist diese Geometrie eine willkommene Alternative.

Eurotec®
COACH

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

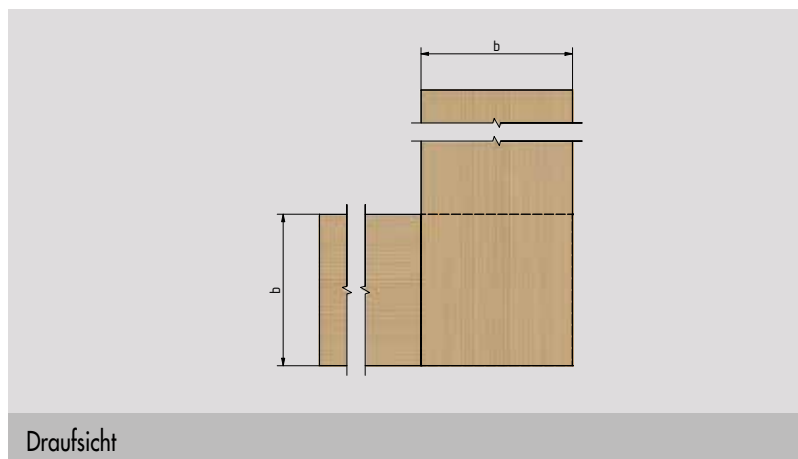


ECKVERBINDUNGEN



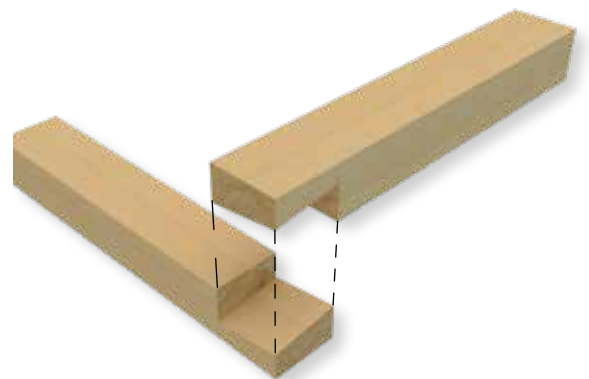
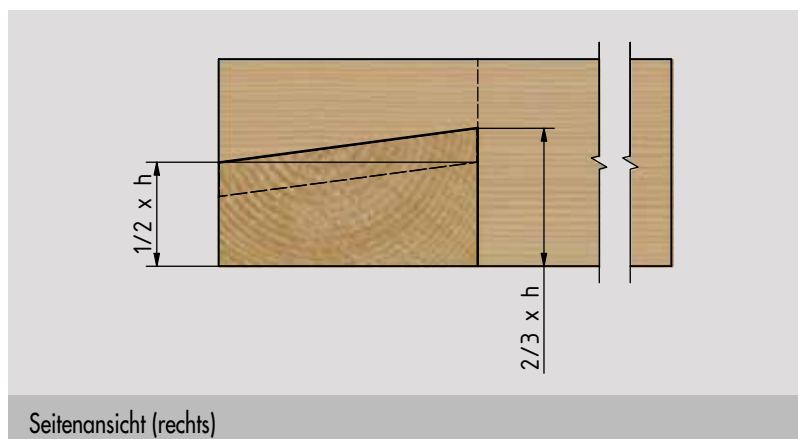
DRUCKBLATT

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



Eurotec®
COACH

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



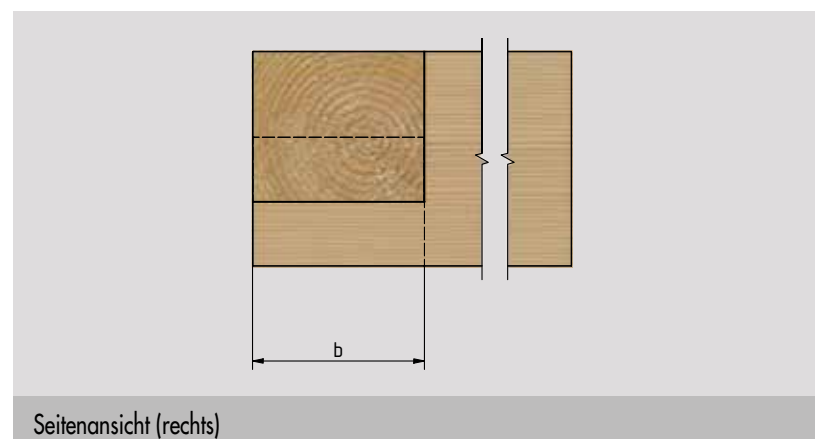
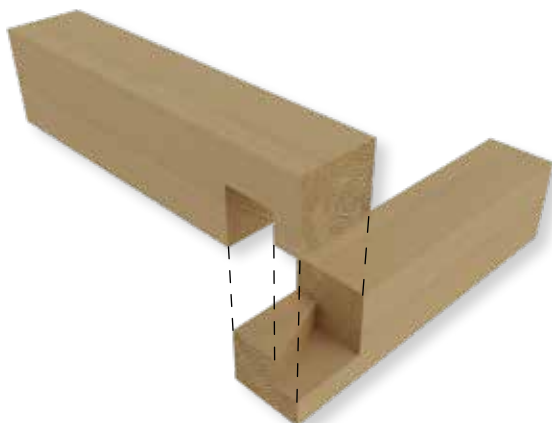
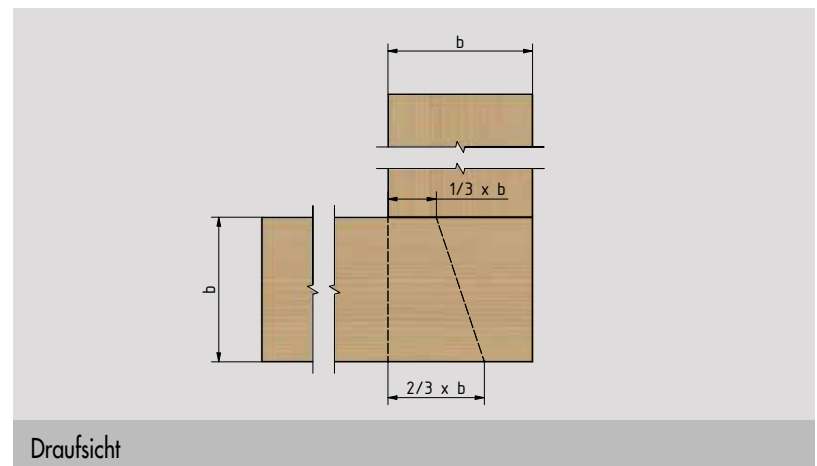
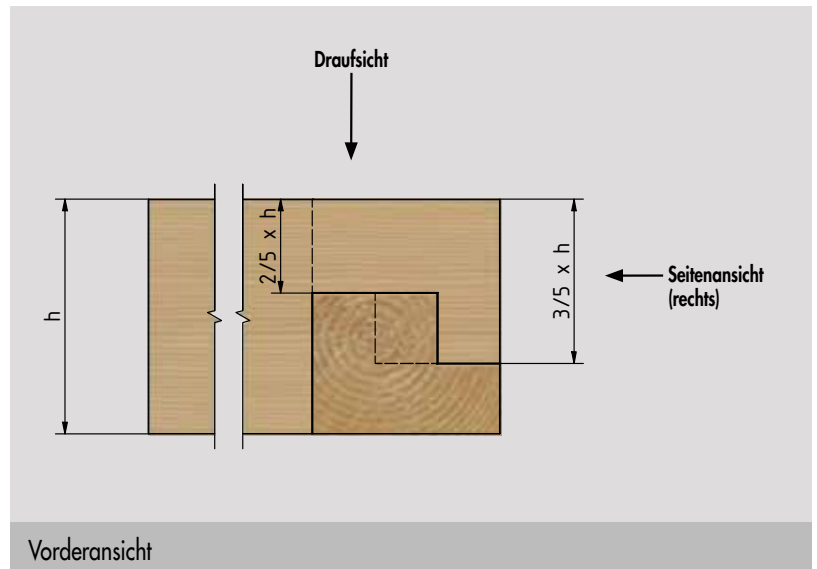
SCHWALBENSCHWANZECKBLATT

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**.

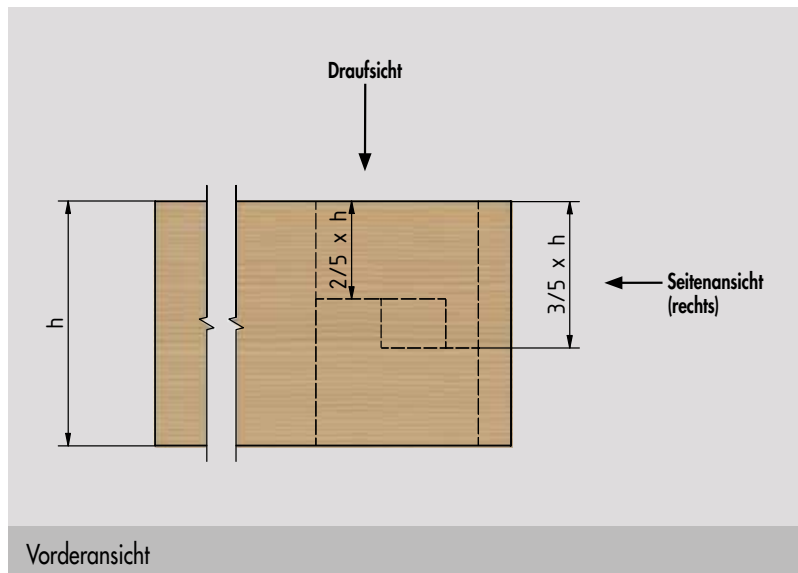
Einsatzmöglichkeiten sind z. B. **Schwellen**. Bei dieser Verbindung muss darauf geachtet werden, dass das Holz auf der **ganzen Länge** aufliegt.

Eurotec®
COACH

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



ECKVERBINDUNGEN

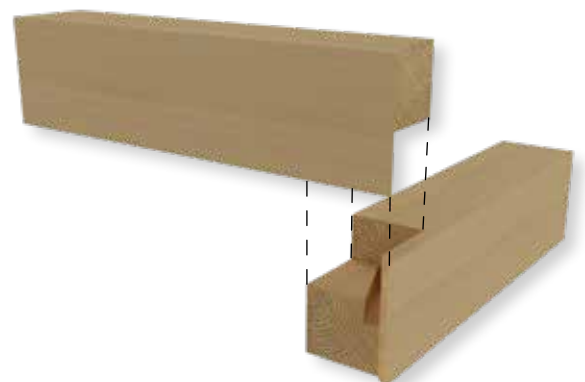
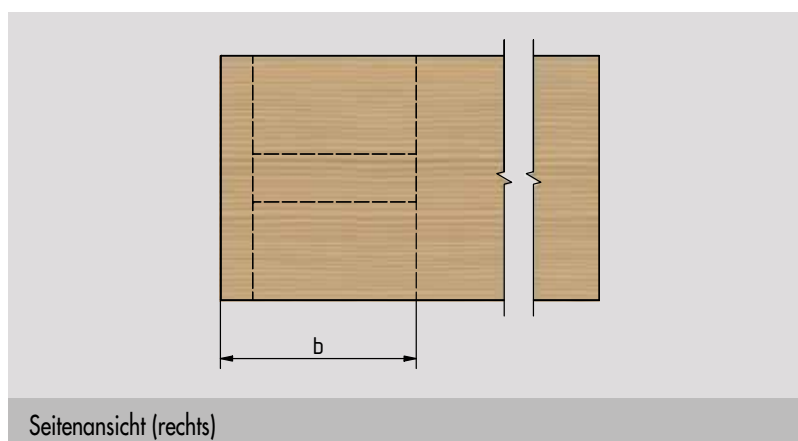
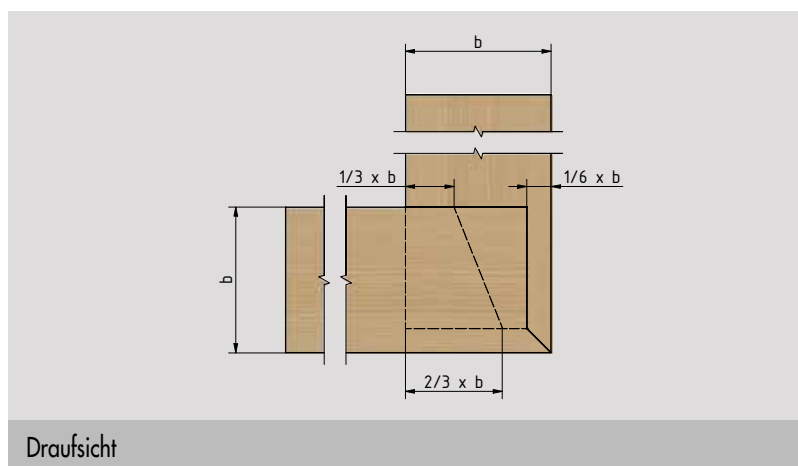


VERDECKTES SCHWALBENSCHWANZ-ZECKBLATT

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

Eurotec®
COACH

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

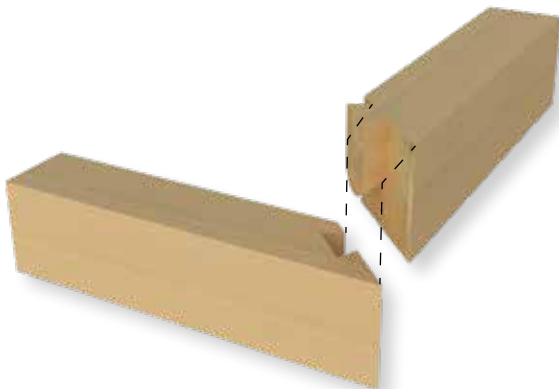
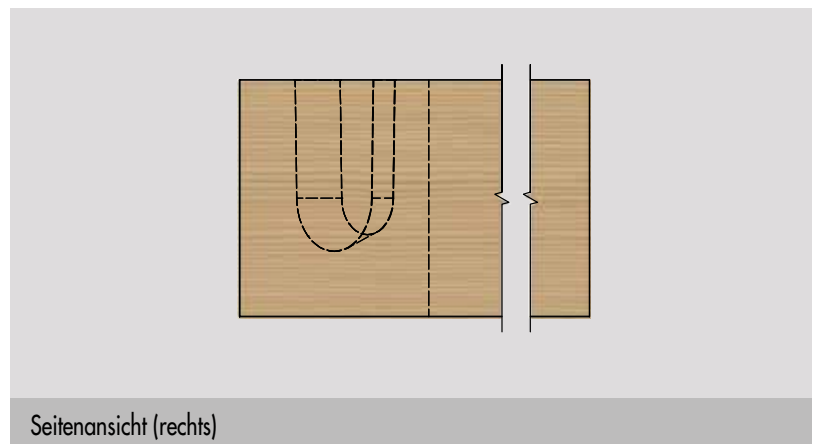
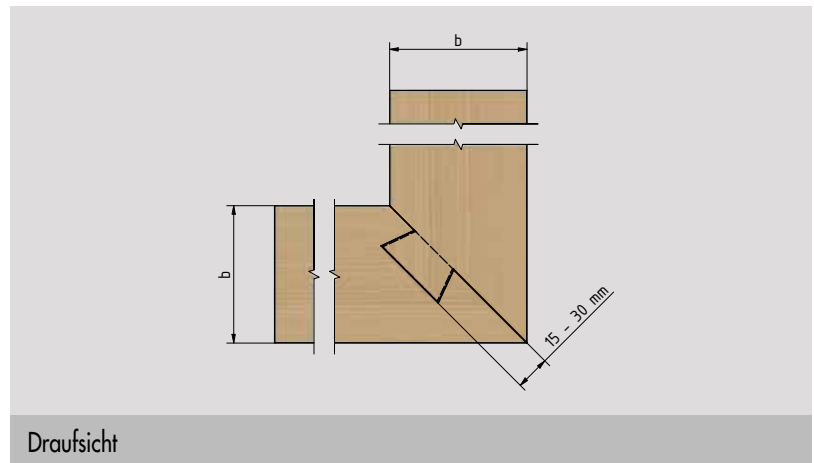
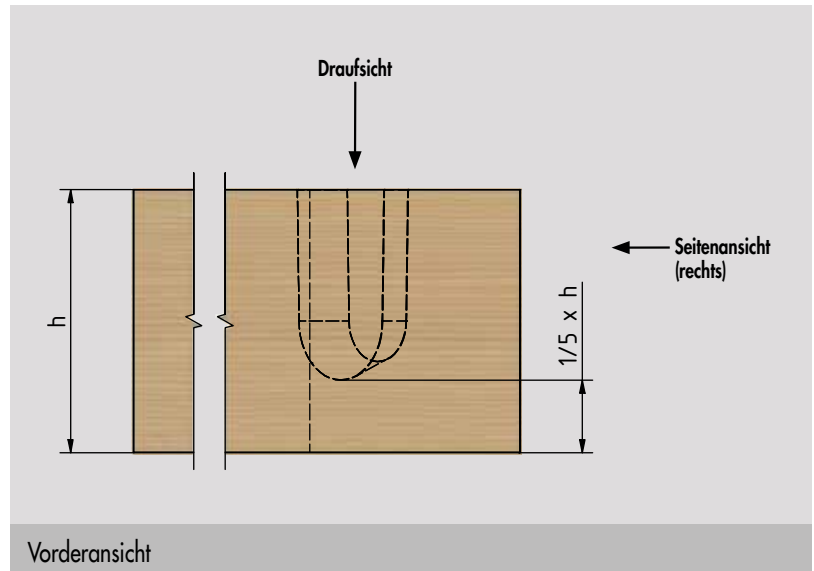


GEHRUNG MIT SCHWALBENSCHWANZ

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

Eurotec®
GOACH

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



ZIMMERMANNSMÄßIGE HOLZVERBINDUNGEN

ABZWEIGUNGEN

Sobald ein Holzbalken auf ein anderes Holzelement im Winkel auftrifft und diese dort miteinander verbunden werden, wird von einer **Abzweigung** gesprochen. Unterteilt werden sie hier noch anhand des **Winkels** in dem die Elemente sich treffen. Handelt es sich um einen **rechten Winkel**, wird dies als **Querverbindung** bezeichnet. Alternativ wird diese auch **Querverbindung** genannt.

QUERVERBINDUNGEN

Zu den Querverbindungen zählen am häufigsten **Zapfenverbindungen**. Mit diesen Verbindungen werden **Pfetten** mit **Deckenbalken** oder **Pfosten** mit **Schwellen** verbunden. Bei der Umsetzung ist zu beachten, dass das Zapfenloch ca. einen Zentimeter **tiefer auszustemmen ist** als die gesamte Zapfenlänge. So wird die **Druckkraft** über die **größere Fläche** rund um den Zapfen **übertragen** und nicht auf den Zapfen selbst.





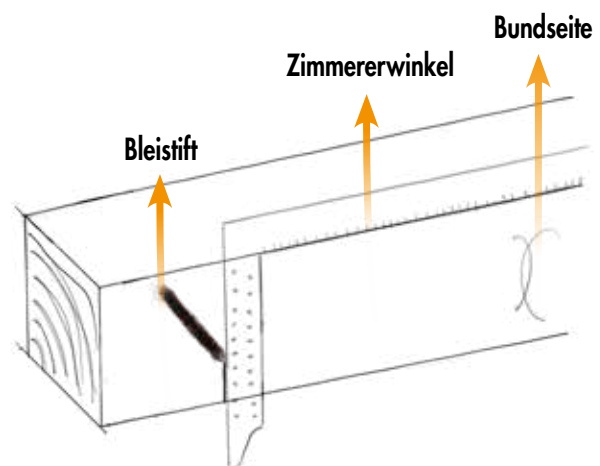
Eurotec
GOACH
NOTIZ

Rechtwinkliger Abschnitt

- Holz abrichten
- Erst mit dem kleinen Schenkel auf der Bundseite anreißen
- Dann alle weiteren Seiten überreißen
- Bezeichnung der Risse nicht vergessen

Hinweis

- Winkeleisen sollte nie an dem Abfallstück angelegt werden.





Eurotec®

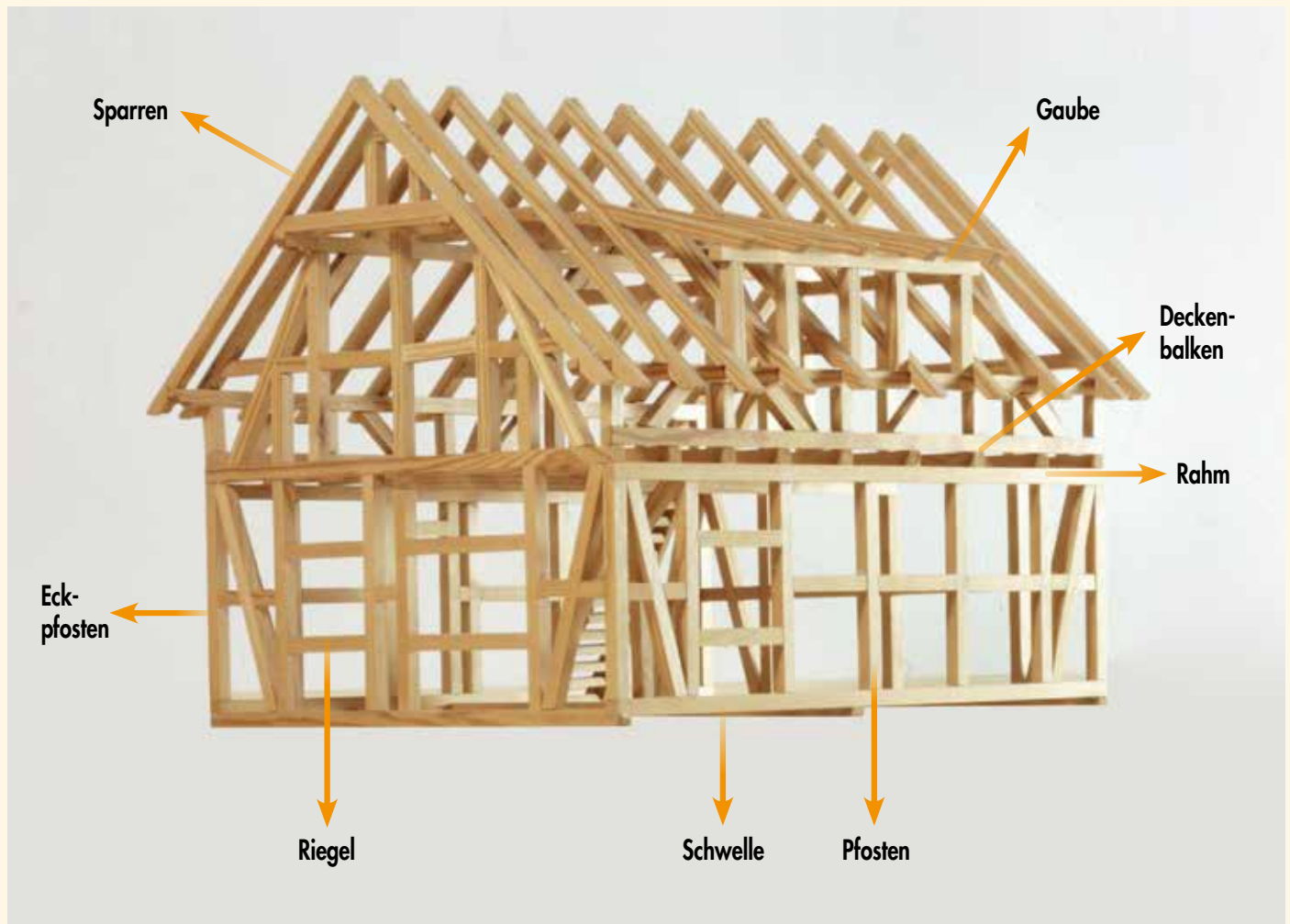
GOACH

NOTIZ

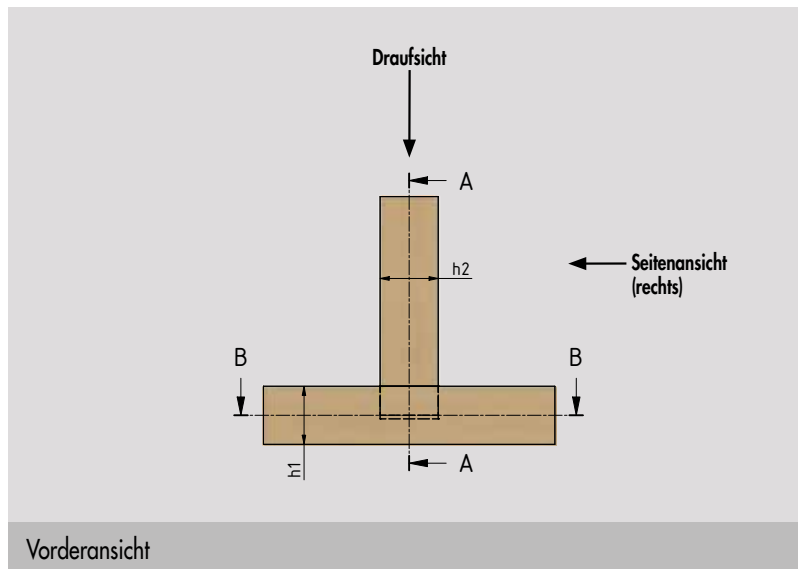
BAUTEILE IN DER ÜBERSICHT

Bei Bauteilen handelt es sich größtenteils um **flächige Decken-, Dach- und Wandelemente**, die in der Regel aus **vorgefertigten Bauteilen** zusammengesetzt sind.

Angeichts der Anforderungen im Tragwerk lassen sie sich in **vertikale** und **horizontale Elemente** unterteilen.



QUERVERBINDUNGEN

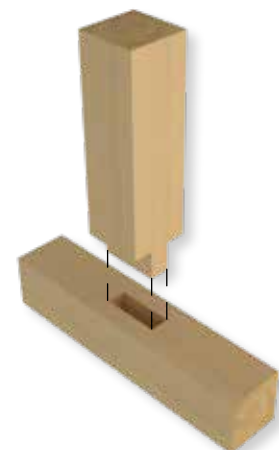
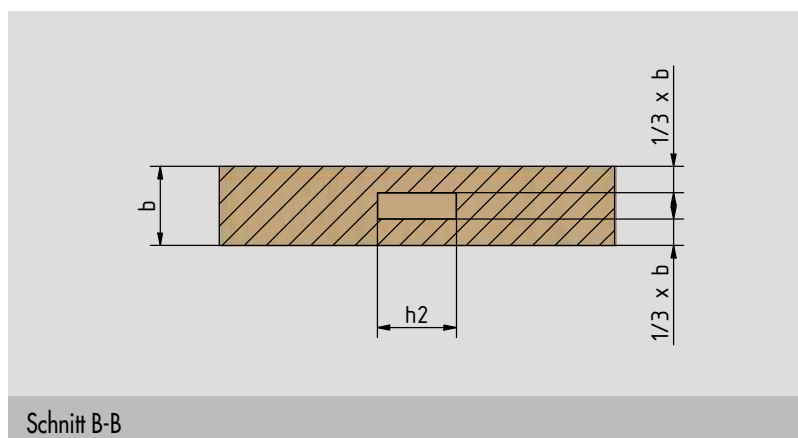
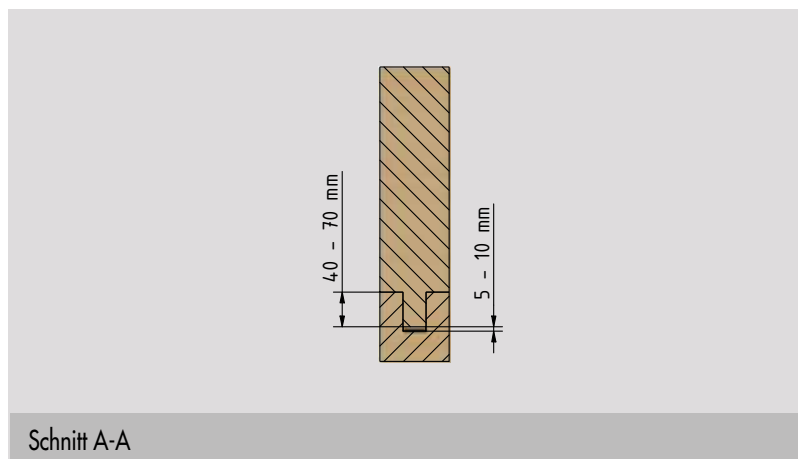


EINFACHER ZAPFEN/ ZURÜCKGESETZTER ZAPFEN

Der einfache Zapfen ist eine **schnelle Möglichkeit** zwei Holstücke miteinander zu verbinden. Bei dem einen Holzstück wird ein **Loch** (Zapfenloch) **gestemmt**, bei dem zweiten Holz wird der **Zapfen ausgebildet**.



- Einsatzmöglichkeiten: Schwellen oder Pfetten- und Pfostenverbindungen
- Vorteile: unsichtbare Verbindung, schnelle Montage
- Nachteile: Wasser kann sich im Zapfenloch sammeln

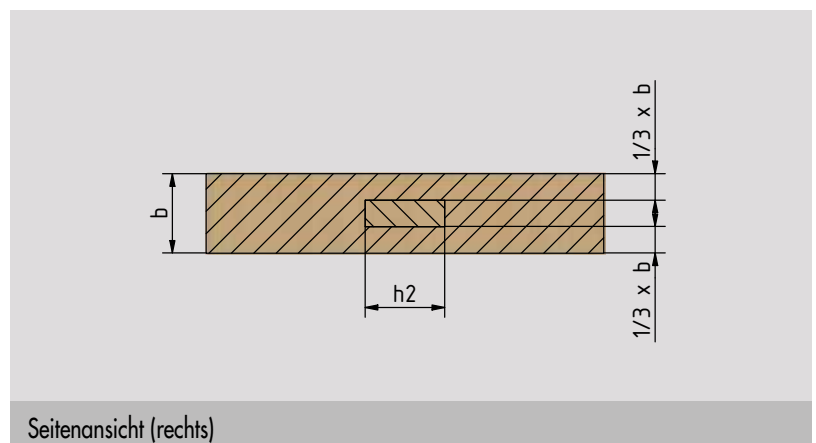
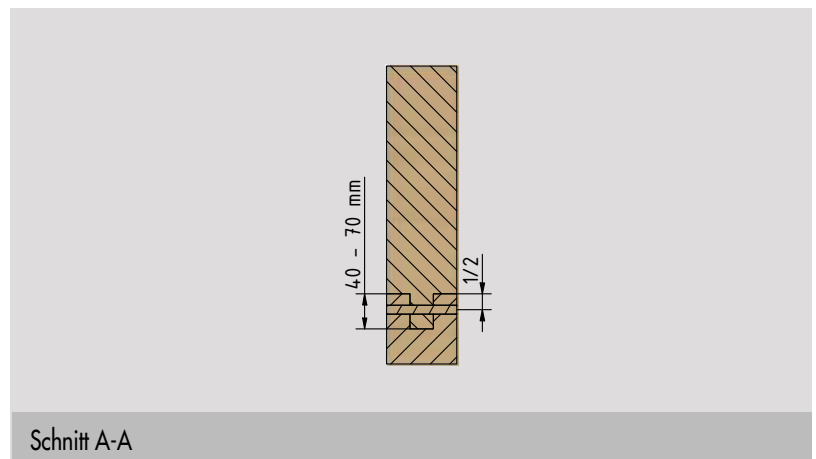
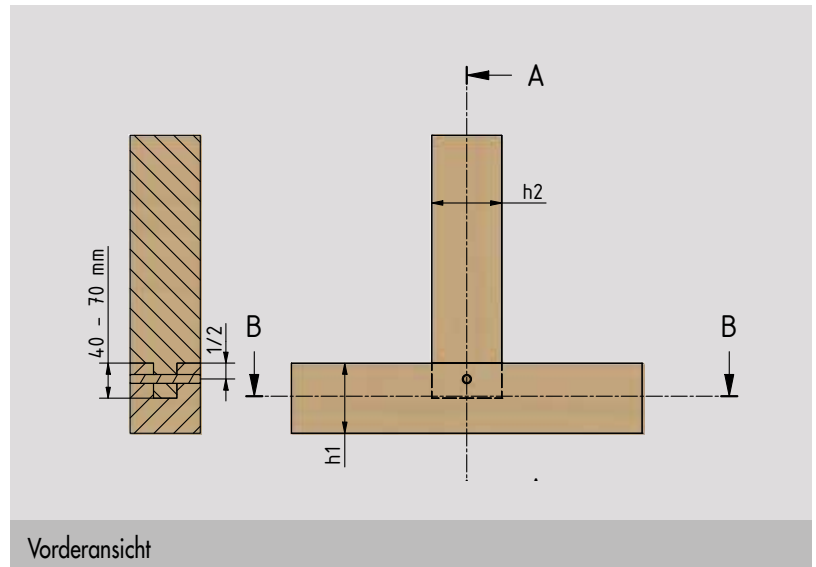


EINFACHER ZAPFEN MIT HOLZNAGEL

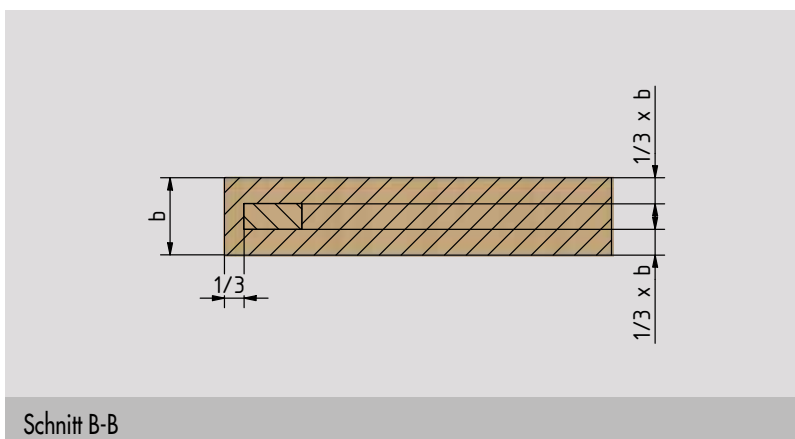
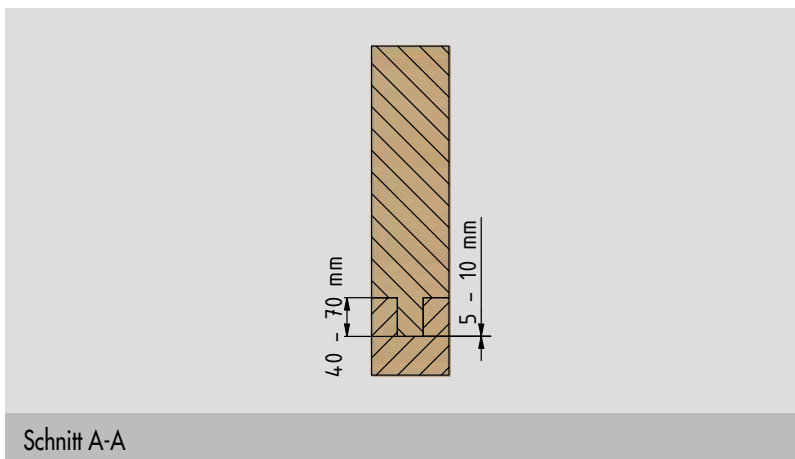
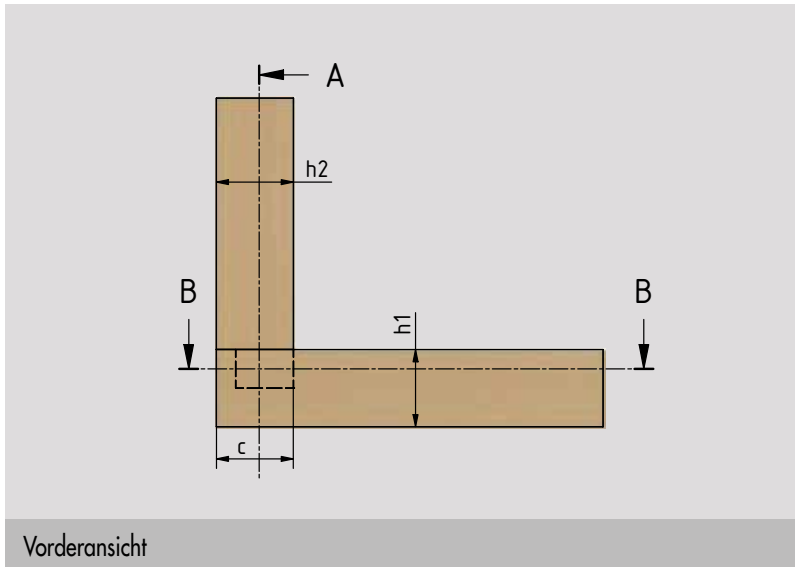
Bei dieser Variante wird der Zapfen durch einen **Holznagel** gesichert. Das Loch wird leicht versetzt gebohrt, sodass der Holznagel den Zapfen ins Loch zieht.

Eurotec
COACH

- Einsatzmöglichkeiten: Fachwerkhäuser (Schwellen, Rähm, Streben und Riegel)
- Vorteile: Unsichtbare Verbindung, schnelle Montage
- Nachteile: Wasser kann sich im Zapfenloch sammeln



QUERVERBINDUNGEN



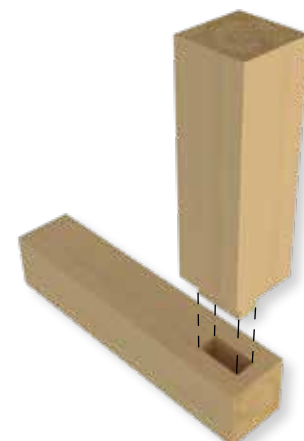
ABGESETZTER ZAPFEN

Bei dem Zapfen auf der Ecke eines Bauteils kann man diesen **Absetzen**.

Hierbei werden **Zapfenloch** und **Zapfen** eingekürzt, damit das Hirnholz nicht herausbricht.



- Einsatzmöglichkeiten: Schwellen und Rähmende
- Vorteile: optisch ansprechend, kein Herausbrechen des Hirnholzes
- Nachteile: Aufwendiger, weniger Befestigungsmöglichkeiten

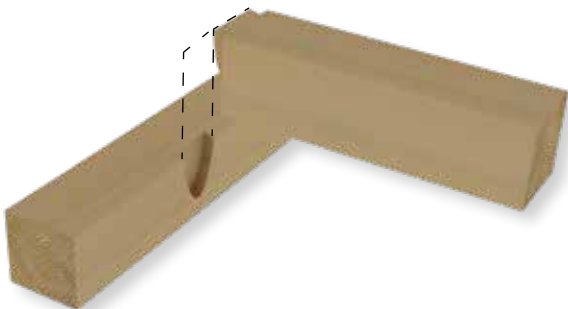
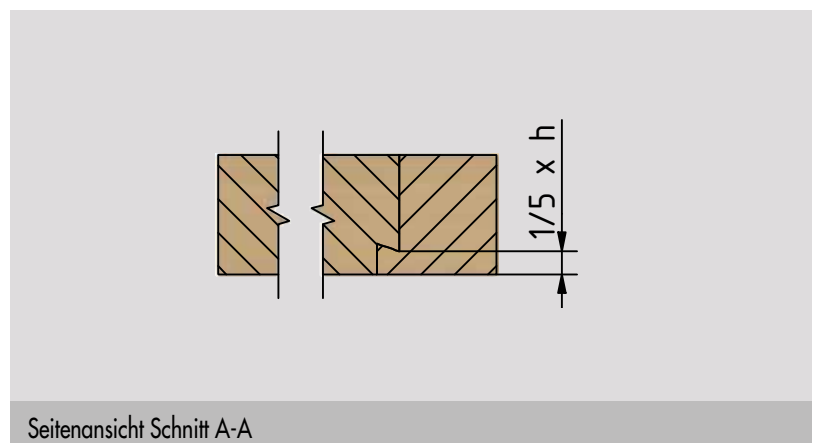
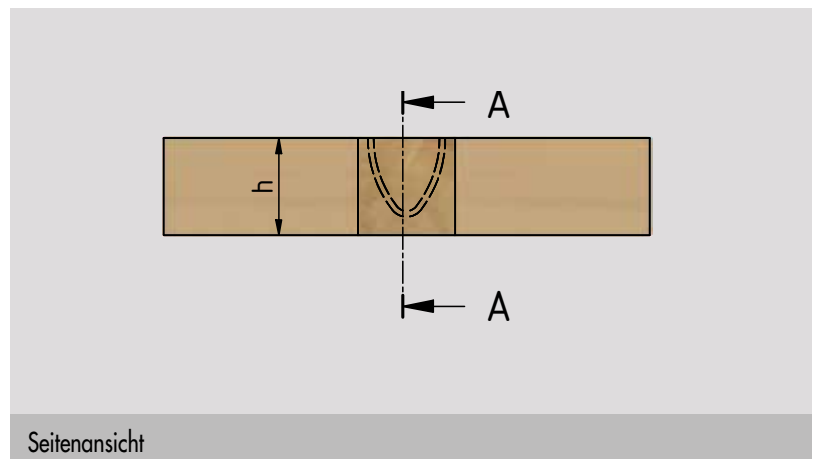
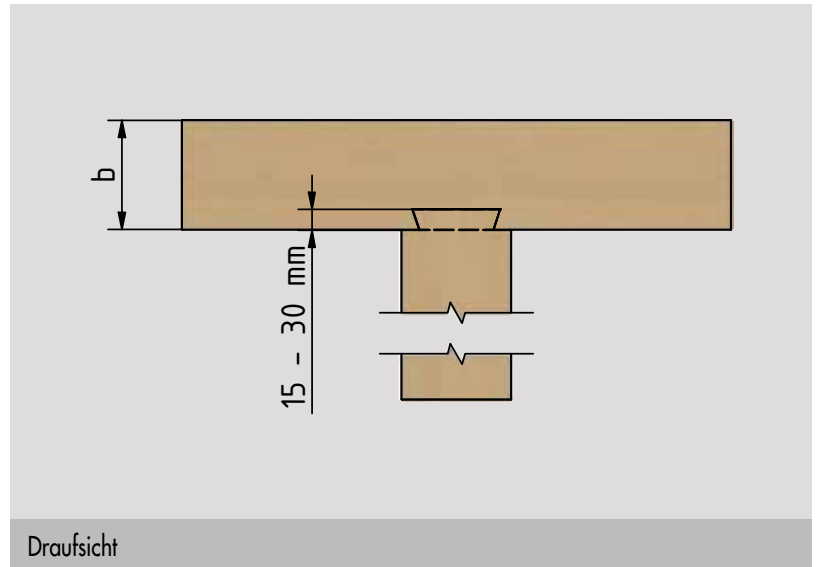


SCHWALBENSCHWANZZAPFEN

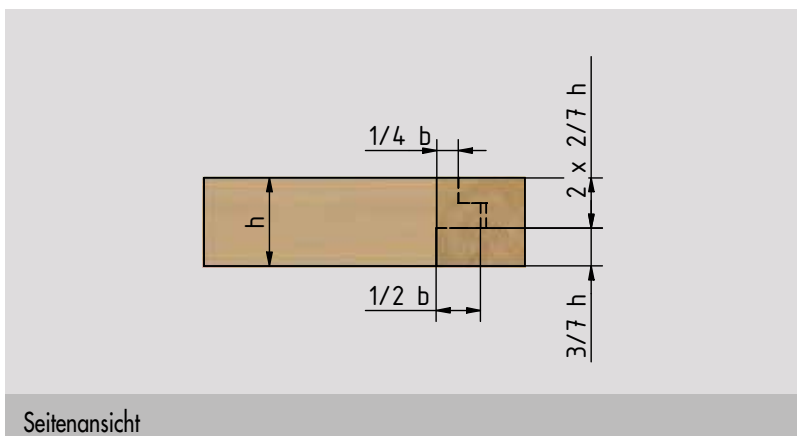
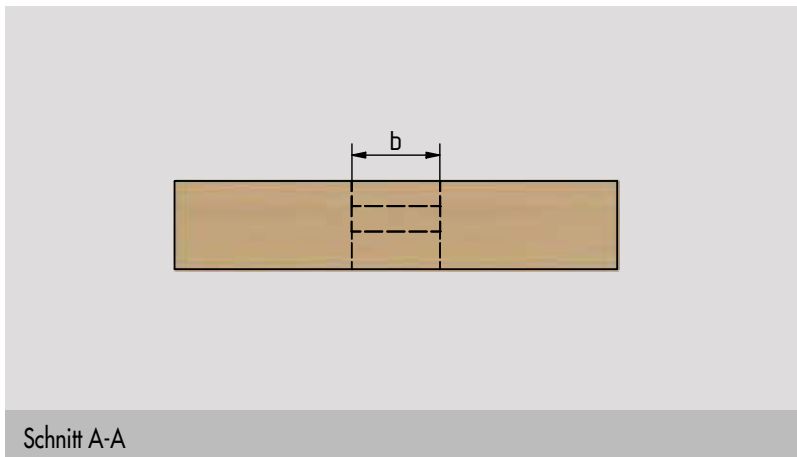
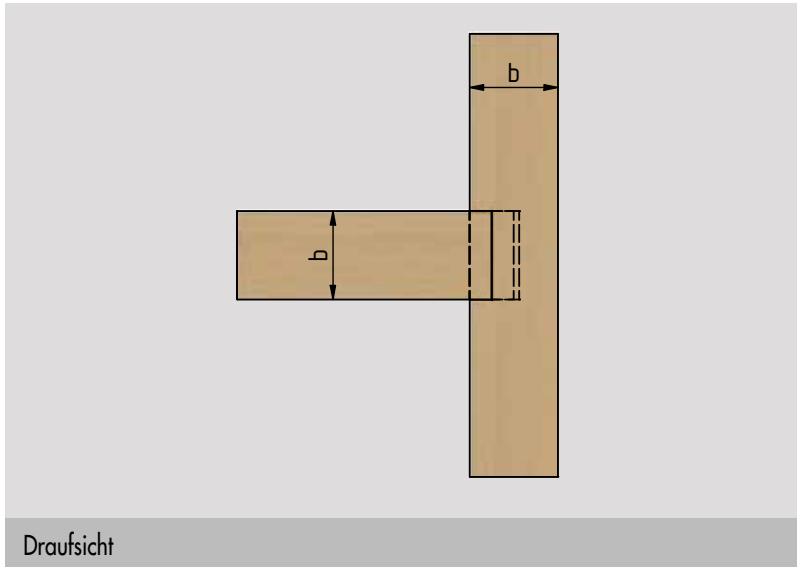
Der Schwalbenschwanzzapfen ist eine der **meist eingesetzten** Schwalbenschwanz-Verbindungen. Durch diese besondere Form lassen sich Haupt- und Nebenträgeranschlüsse **passgenau** und **selbtsichernd** verlegen.

Eurotec®
COACH

- Einsatzmöglichkeiten: Balkenlagen
- Vorteile: optisch ansprechend, zum Teil selbtsichernd
- Nachteile: Aufwendig Herzustellen.



QUERVERBINDUNGEN

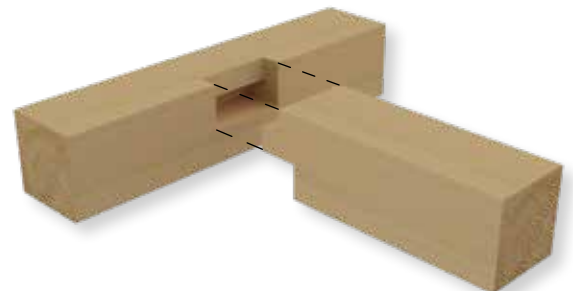


GERADER BRUSTZAPFEN

Der grade Brustzapfen ist eine weitere Möglichkeit einen Haupt-Nebenträgeranschluss zu erstellen. Der Unterschied zu einem normalen Zapfen ist die **Brustverstärkung**. Diese erlaubt der Verbindung **stärkere Querkkräfte** aufzunehmen. Dies wird nur durch die Variante mit einem **schrägen Brustzapfen** übertroffen.

Eurotec®
COACH

- Einsatzmöglichkeiten: Schwellen oder Balkenlagen
- Vorteile: schnelle Lagesicherung, leistungstärker als ein normaler Zapfen
- Nachteile: Hauptträger wird stark geschwächt



ZIMMERMANNSMÄßIGE HOLZVERBINDUNGEN

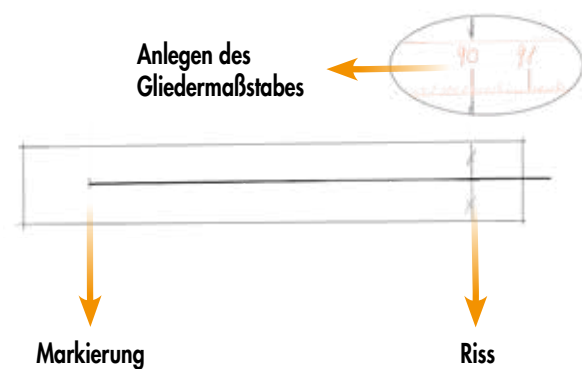
SCHRÄGVERBINDUNGEN

Von einer Schrägverbindung ist die Rede, wenn man zwei Hölzer **schräg in einem bestimmten Winkel** ineinandersteckt. Zu den Schrägverbindungen zählt **der Stirnversatz, der Fersenversatz und der doppelte Versatz**. Die Schrägverbindungen eignen sich vor allem für stark beanspruchte Streben.


Eurotec
COACH
 NOTIZ

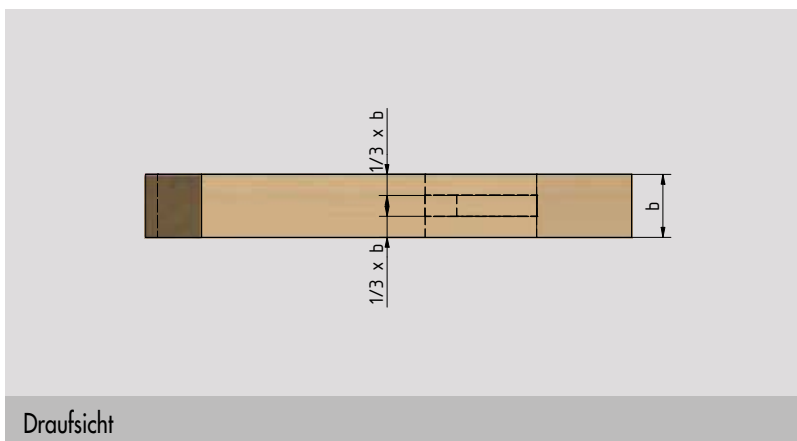
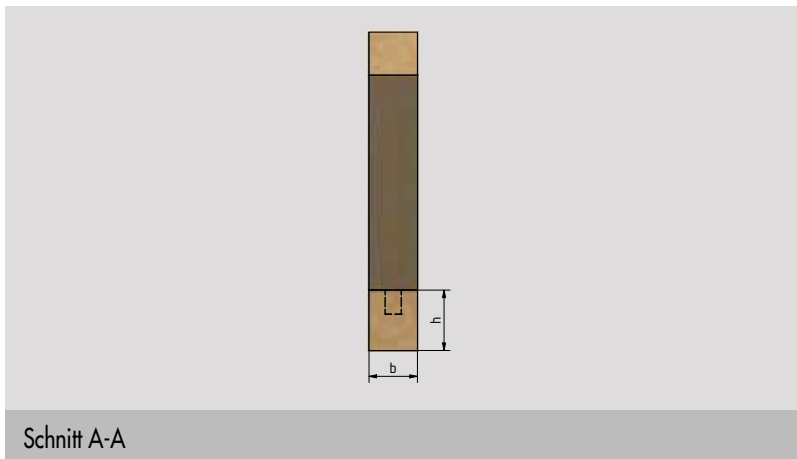
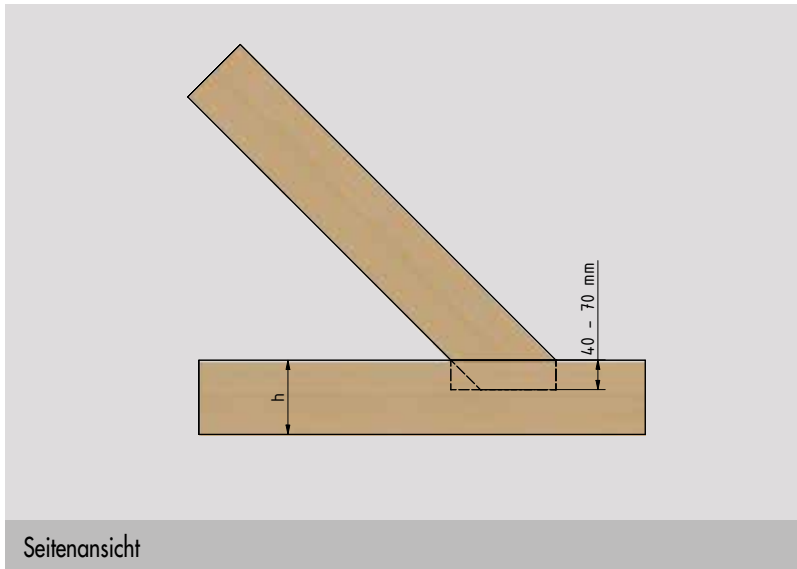
Länge anreißen

- Gewünschtes Maß mithilfe eines Zollstocks / Bandmaßes an der Markierung oder rechtwinkligen Abschnitten anlegen.
- An der Spitze kleinen Strich anreißen
- Mit dem Winkleisen anreißen.
- Markierung nicht vergessen.



Anwendungsbeispiel

SCHRÄGVERBINDUNGEN

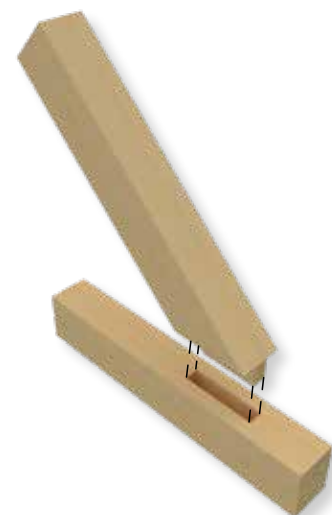


SCHRÄGZAPFEN

Schrägzapfen ermöglichen **einfache Schrägverbindungen ohne Verbindungsmittel**. Hier wird durch den Zapfen die Holzverbindung gehalten.

Eurotec®
COACH

- Einsatzmöglichkeiten: Aussteifung und Verbindung zwischen Pfetten und Pfosten
- Vorteile: schnelle Lagesicherung, unsichtbare Verbindung
- Nachteile: Schwächung des Tragbalkens



STIRNVERSATZ

Mit einem Versatz lassen sich **schräge Druckanschlüsse** herstellen. Der Stirnversatz, ist wie der Name schon sagt, ein **Versatz an der Stirn** der Strebe (Druckstab).

Eurotec®
COACH

- Einsatzmöglichkeiten: Schräge Balken bei Strebenanschlüssen, Hänge- und Sprengwerken
- Vorteile: hohe Druckspannungsfestigkeit
- Nachteile: Mindestens 200 mm Vorholzlänge

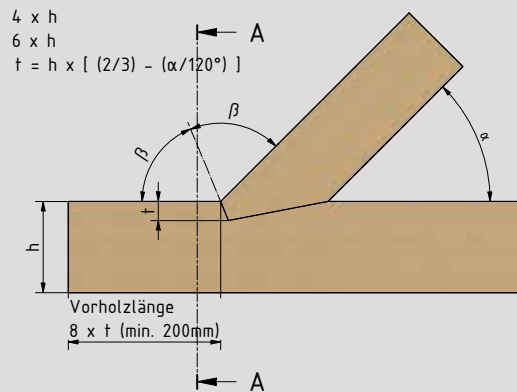
Dabei sind folgende Punkte entscheidend:

- Winkel des Stirnversatzes: winkelhälbierend (α) zwischen Strebe und Tragbalken

Hier muss besonders genau gearbeitet werden, denn die beste Kraftübertragung liegt zwischen Hirnholz und Hirnholz.

- Tiefe des Versatzes $1/6$ bis $1/4$ der Höhe des Tragbalkens
- Vorholzlänge min. 200 mm

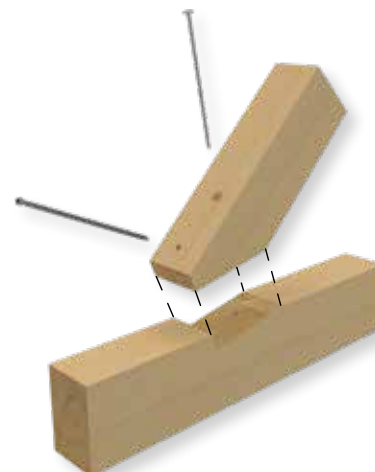
Maßgebend für die Belastbarkeit der Versätze ist meist der Winkel der Strebe sowie die gewählte Vorholzlänge. Ab einer Neigung von 25° sind die Versätze am leistungsstärksten.



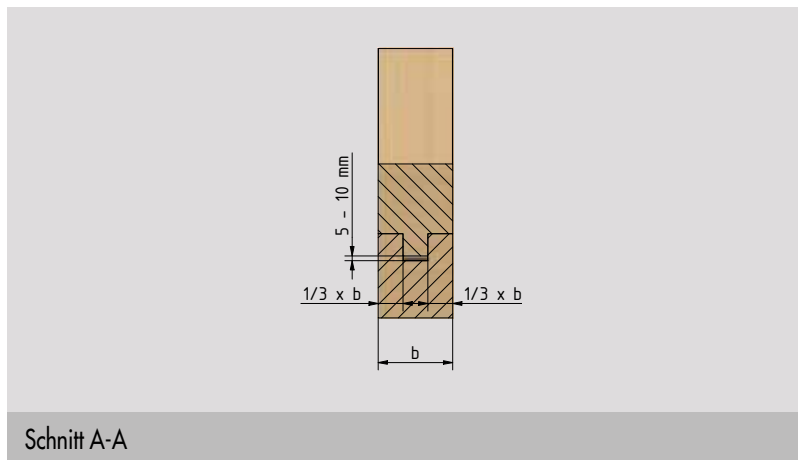
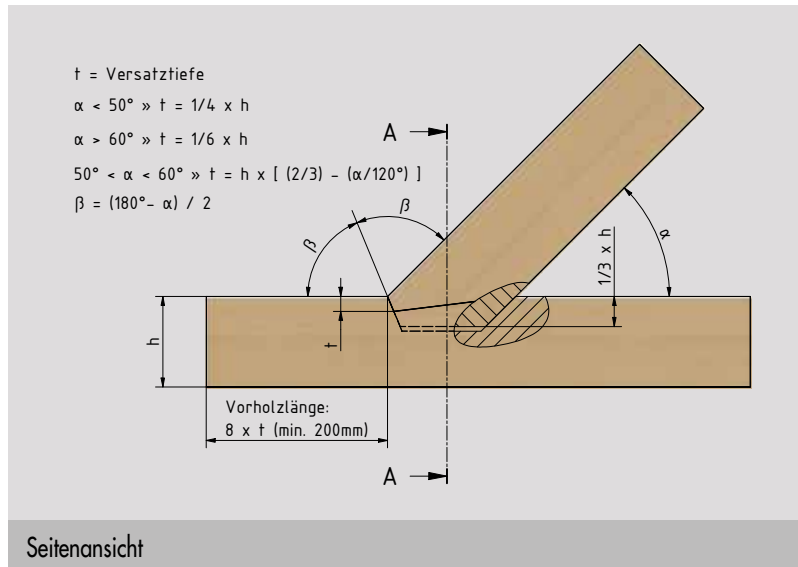
Seitenansicht



Seitenansicht Schnitt A-A



SCHRÄGVERBINDUNGEN

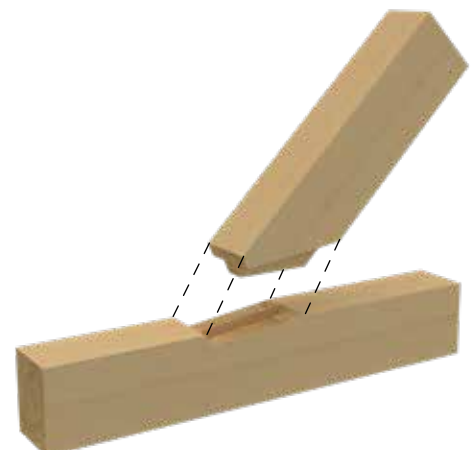


STIRNVERSATZ MIT ZAPFEN

Der Stirnversatz mit Zapfen wird dann eingesetzt, wenn die Verbindung eine **zusätzliche Lagesicherung** gegen **seitliches Verschieben** benötigt. Die Vorgaben sind wie bei dem normalen Stirnversatz. Zusätzlich kommen noch die **2/6 der Höhe** des Tragbalkens für die Tiefe des Zapfens hinzu.

Eurotec®
COACH

- Einsatzmöglichkeiten: schräge Balken bei Strebenanschlüssen, Hänge- und Sprengwerken
- Vorteile: hohe Druckspannungsfestigkeit, zusätzliche Lagesicherung
- Nachteile: mindestens 200 mm Vorholzlänge



FERSENVERSATZ

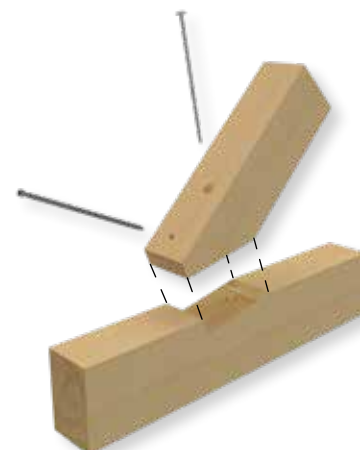
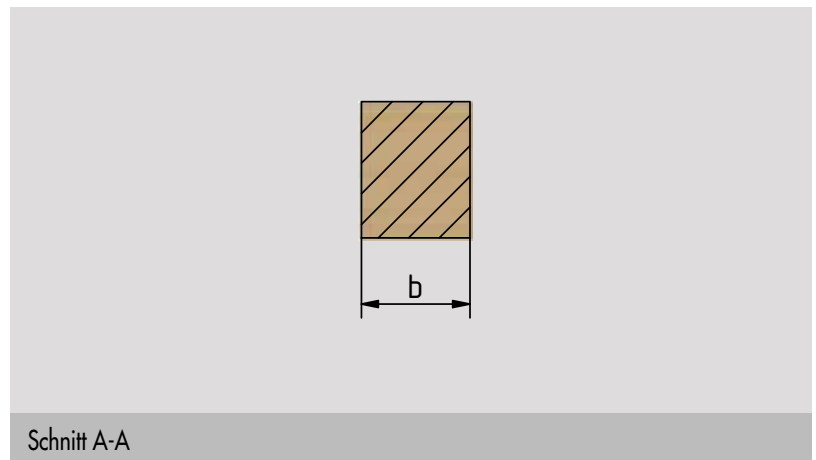
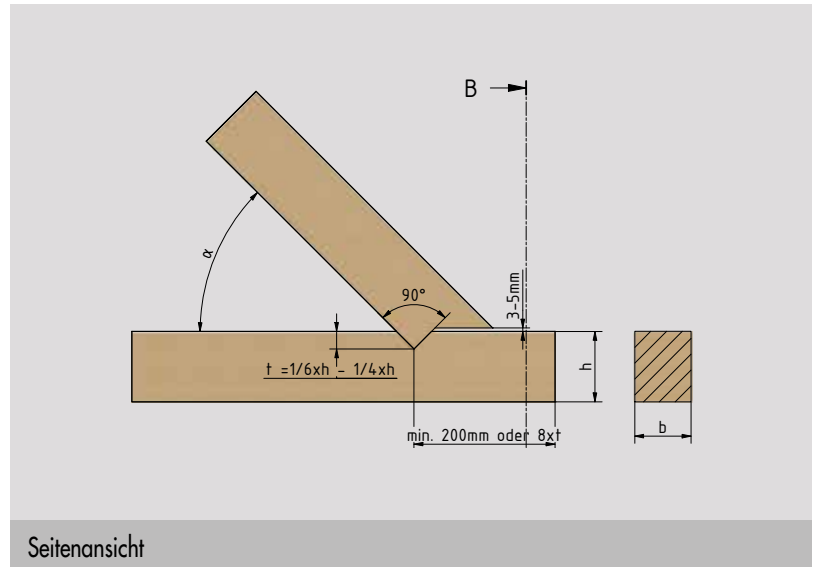
Beim Fersenversatz sagt der Name bereits viel über die Verbindung aus. Hierbei ist der Versatz an der **Ferse der Strebe** (Druckstab). Diese hat den Vorteil gegenüber des Stirnversatzes, dass die **Vorholzlänge** immer von der **Spitze des Versatzes** ermittelt wird.



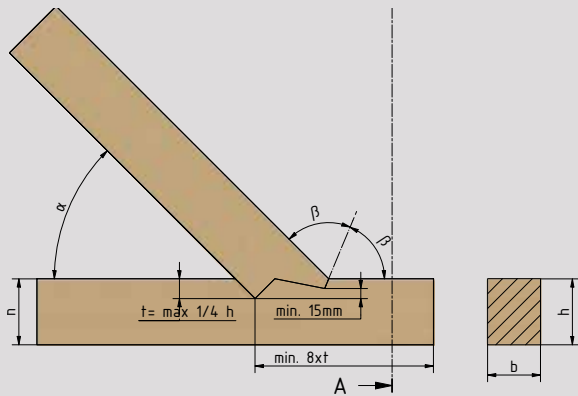
- Einsatzmöglichkeiten: schräge Balken bei Strebenanschlüssen, Hänge- und Sprengwerken
- Vorteile: hohe Druckspannungsfestigkeit, bessere Ausnutzung durch optimierte Vorholzlänge
- Nachteile: rissgefahr, wenn die Überdeckung auf dem Tragbalken aufliegt.

Dabei sind folgende Punkte entscheidend:

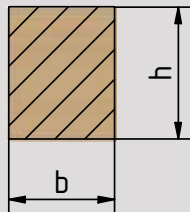
- Winkel des Fersenversatzes 90°
- Tiefe des Versatzes $1/6$ bis $1/4$ der Höhe des Tragbalkens
- Vorholzlänge min. 200 mm oder $8 \times$ die Versatztiefe
- Die Überdeckung darf nicht auf dem Tragbalken aufliegen (min. 3 – 5 mm).



SCHRÄGVERBINDUNGEN



Seitenansicht



Schnitt A-A

DOPPELTER VERSATZ

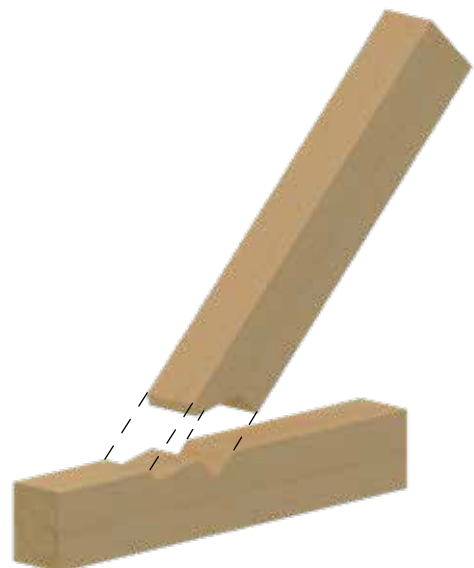
Der doppelte Versatz ist eine Kombination aus einem **Stirnversatz** und einem **Fersenversatz**.

Die beiden Versätze werden wie in den vorigen Punkten ausgeführt, jedoch mit einer kleinen Besonderheit: Der Fersenversatz muss **min.**

15 mm tiefer angeordnet werden als der Stirnversatz. Ist dies nicht der Fall, liegen beide Scherflächen zu dicht aneinander.

Eurotec®
COACH

- Einsatzmöglichkeiten: schräge Balken bei Strebenanschlüssen, Hänge- und Sprengwerken
- Vorteile: hohe Druckspannungsfestigkeit, bessere Ausnutzung durch optimierte Vorholzlänge
- Nachteile: aufwendig, erfordert hohe Präzision

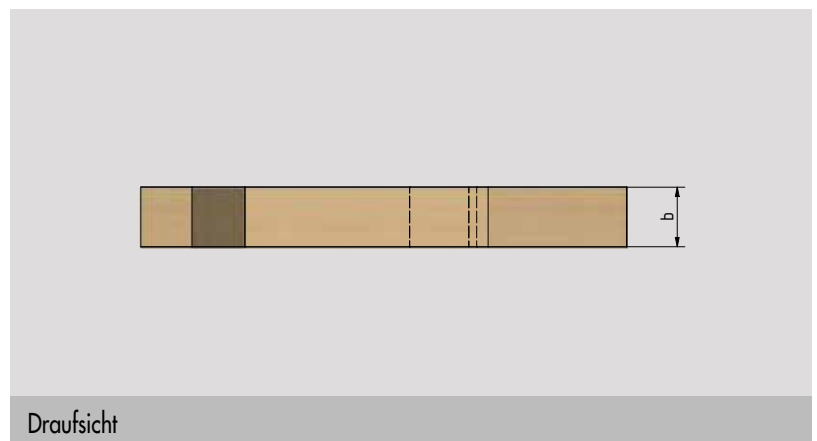
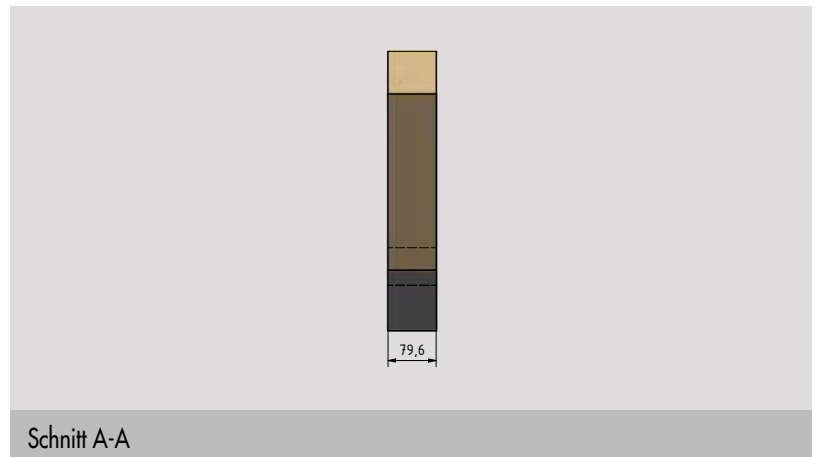
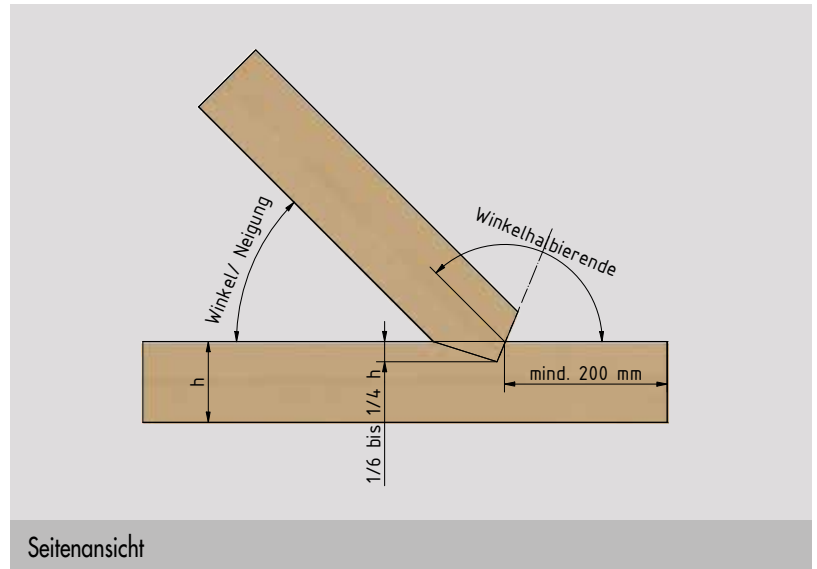
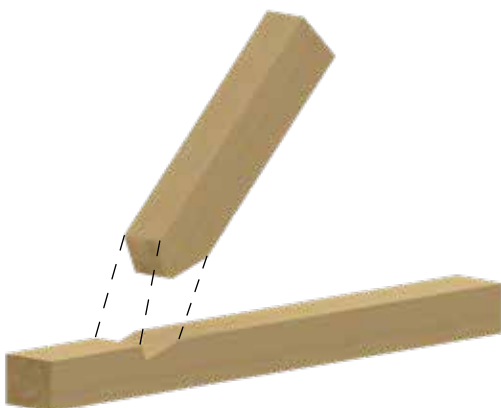


BRUSTVERSATZ

Der Brustversatz ist im Grunde ein Stirnversatz, wobei hier die Strebe (Druckstab) **höhergesetzt wird**. Wodurch bei dem Brustversatz der **Lastangriffspunkt** näher an der Strebenachse liegt.

Eurotec
COACH

- Einsatzmöglichkeiten: schräge Balken bei Strebenanschlüssen, Hänge- und Sprengwerken
- Vorteile: hohe Druckspannungsfestigkeit
- Nachteile: keine ansprechende Verbindung



ZIMMERMANNSMÄßIGE HOLZVERBINDUNGEN

VERKÄMMUNGEN

Von Verkämmungen ist immer dann die Rede, wenn **zwei Holzbalken** miteinander verbunden werden sollen und diese **quer aufeinandertreffen**, jedoch nicht in der gleichen Ebene liegen.

Diese Verbindungen sind notwendig, um die Balken gegen ein mögliches **Verschieben** und **Verdrehen** zu sichern. Es gibt unterschiedliche Formen von Verkämmungen. Grundsätzlich ist bei einer Verkämmung gemeint, dass die **involvierten Holzbalken durchlaufen**. Endet jedoch ein Balken mit der Verbindung, wird von einer **Endverkämmung** gesprochen. Treffen zudem die Hölzer in einem Winkel aufeinander, wird die Verbindung als **Eckverkämmung** bezeichnet.

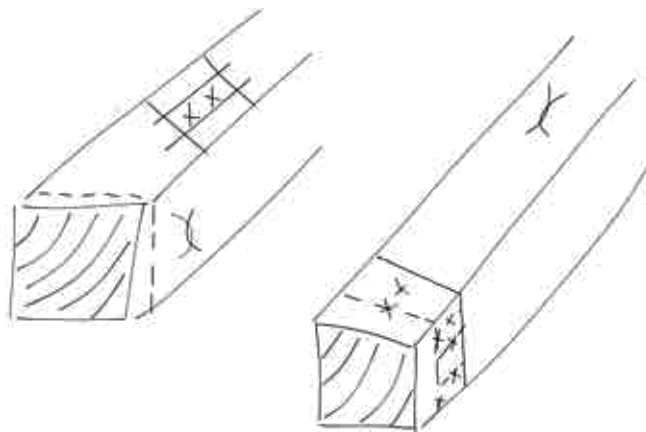




Eurotec
COACH
NOTIZ

Zapfenloch

- Bundseite festlegen und Position anreißen
- Die gewählte Breite anzeichnen und mit dem Winkel verstreichen
- Achtung: Bei einer sichtbaren Verbindung das Zapfenloch nicht zu groß ausstemmen!
- Beim Anreißen Schwelle und Rähm nebeneinanderlegen und gleichzeitig anreißen (mit Zwingen fixieren).





Eurotec®

GOACH

NOTIZ

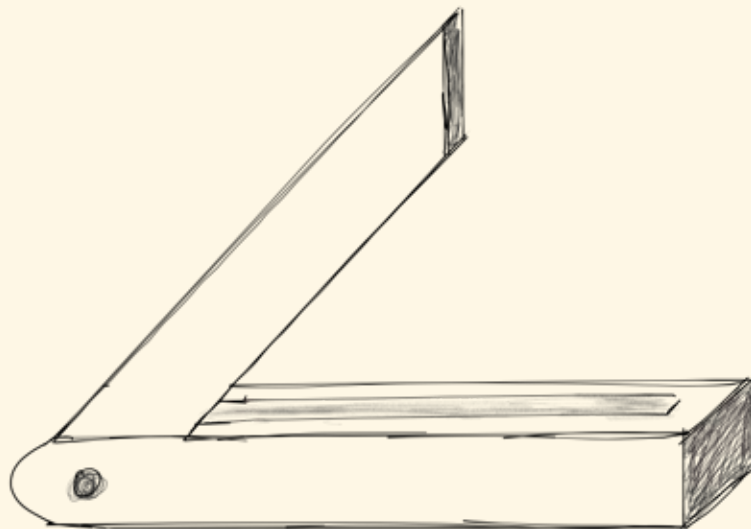
WAS IST EINE SCHMIEGE?

Der Begriff leitet sich von dem „**anschmiegen**“ ab. Im Holzbau bedeutet Schmiege, dass sich **zwei Bauteile treffen** und das nicht im 90° Winkel. Dabei wird auch zwischen einer **kurzen** und **langen Schmiege** unterschieden.

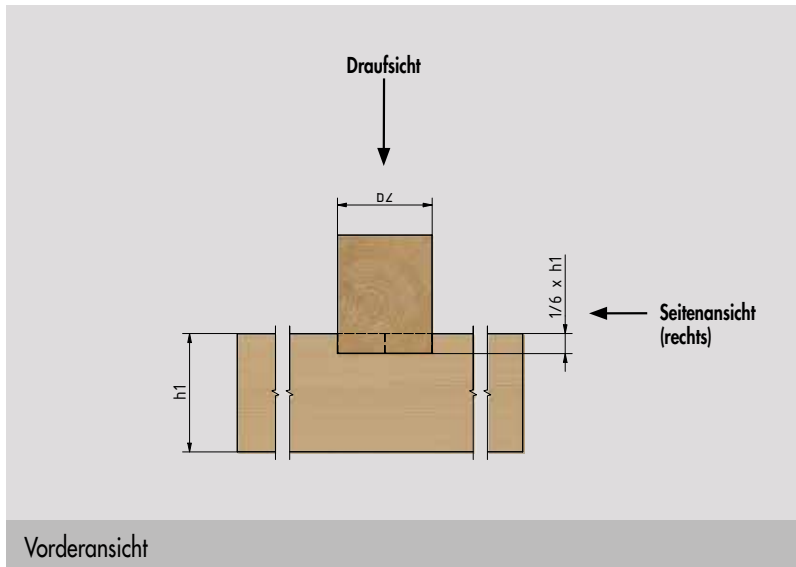
Aber auch ein Hilfsmittel trägt diesen Namen: Eine Schmiege (Stellschmiege) wird zum Abnehmen und Übertragen von beliebigen Winkeln eingesetzt.

SCHMIEGE

- Rechtwinklige Hilfslinie anreißen
- Versprungmaß antragen
- Mit einem Winkel verbinden.
- Bei einer Vielzahl an gleichen Schmiegen lohnt sich eine **Stellschmiege**.
- Ein Alphawinkel kann auch hier eine alternative Lösung sein.



VERKÄMMUNGEN

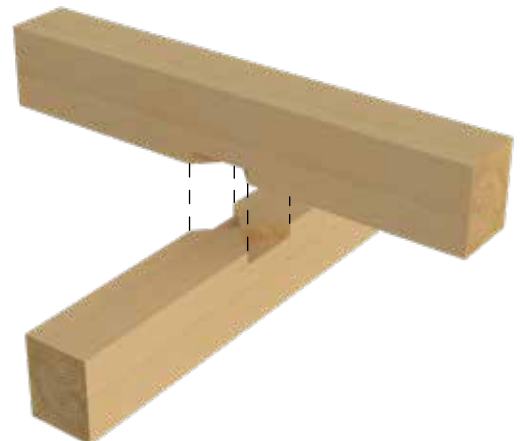
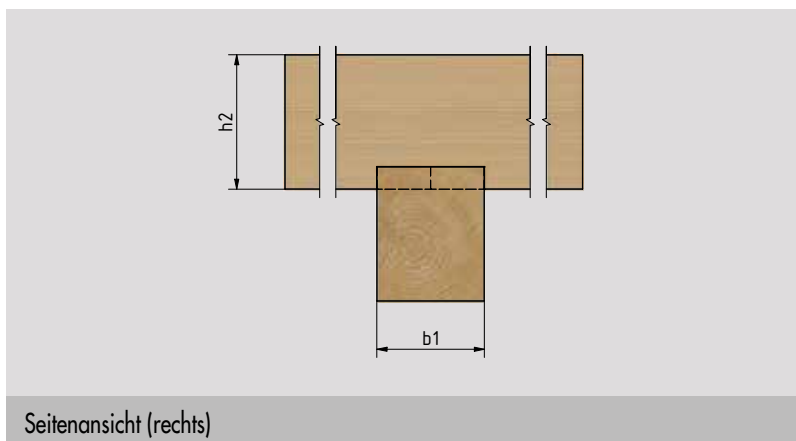
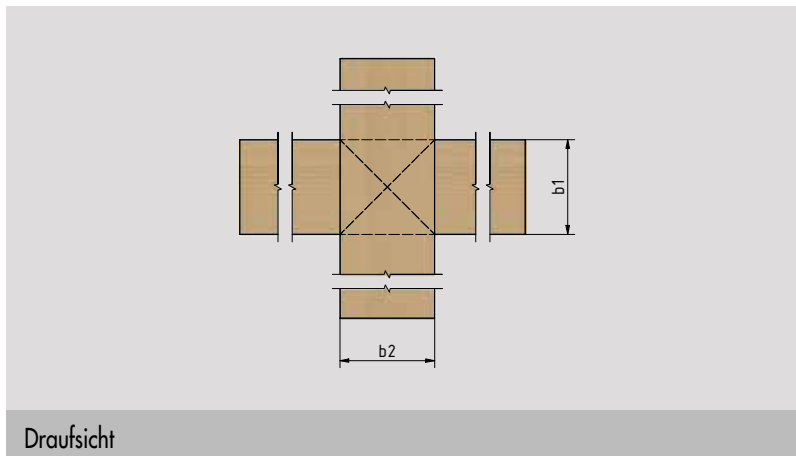


KREUZKAMM

Der Kreuzkamm ist eine sehr **stabile Verkämmung**. Ist er richtig ausgeführt, entsteht eine sehr steife Verbindung. Das liegt zum einen an der **Geometrie der Verbindung** und zum anderen daran, dass durch die V-förmigen Ausklinkungen die besonders druckfesten Hirnholzflächen aufeinandertreffen.

Eurotec®
GOACH

- Einsatzmöglichkeiten: Balkenlagen wie z. B. Holzbalkendecken
- Vorteile: schnelle Lagesicherung
- Nachteile: Abbruchgefahr, Schwächung des Auflagers, erhöhter Aufwand

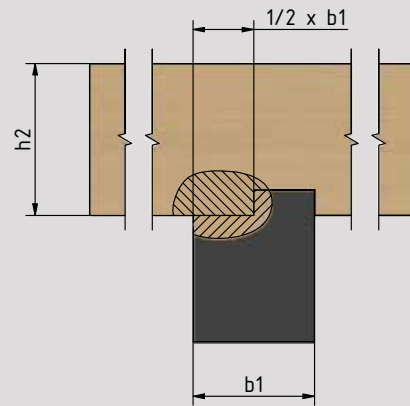


STUFENKAMM

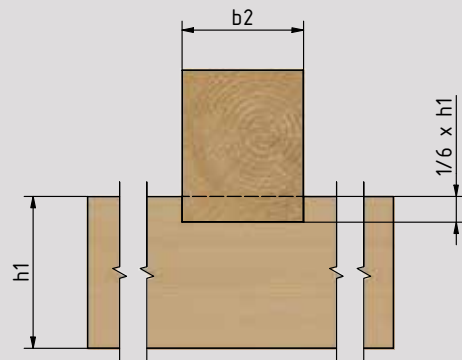
Der Stufenkamm überzeugt durch seine **einfache Geometrie** und die damit verbundene **schnelle Herstellung**. Die Verbindung kann entweder als **Verkämmung** oder **Endverkämmung** ausgeführt werden. Es kann jedoch bei dieser Verbindung zu **Ausbrüchen** des Holzes kommen.

Eurotec
COACH

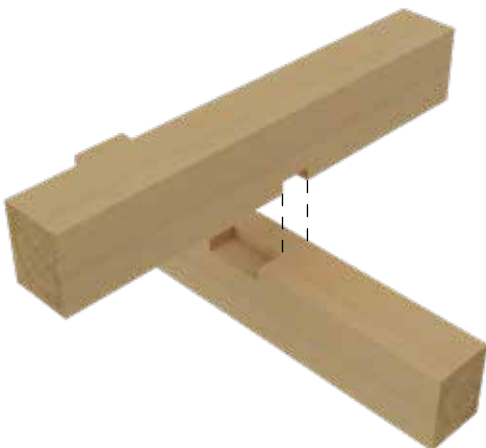
- Einsatzmöglichkeiten: Balkenlagen wie z. B. Holzbalkendecken
- Vorteile: schnelle Lagesicherung, einfache Geometrie
- Nachteile: Abbruchgefahr am Hirnholzende



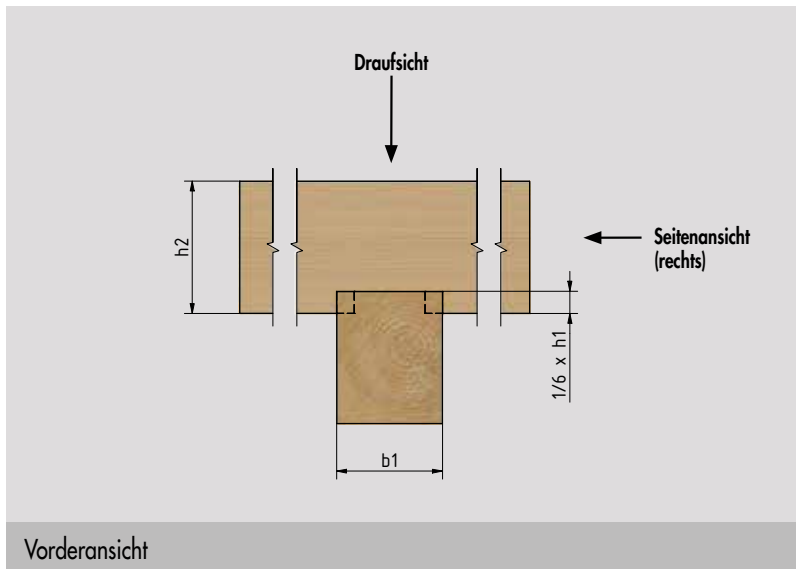
Seitenansicht (rechts)



Draufsicht

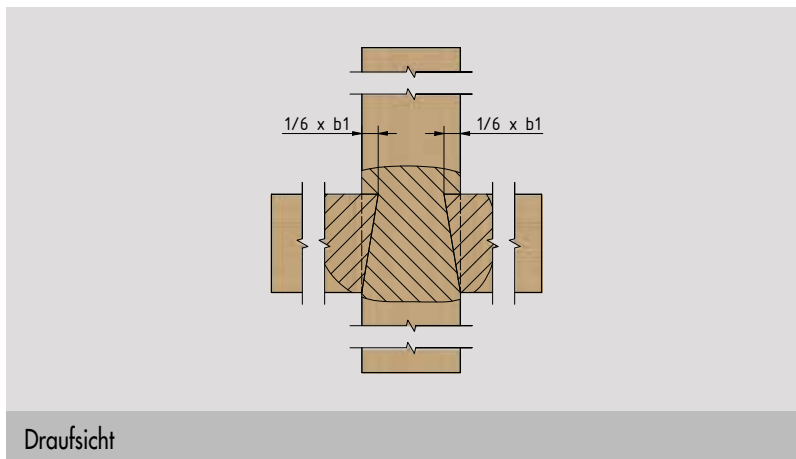


VERKÄMMUNGEN



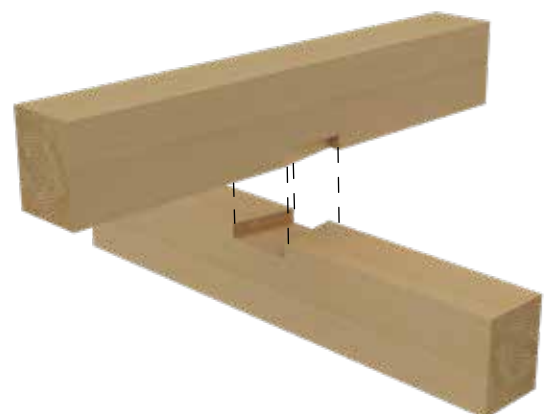
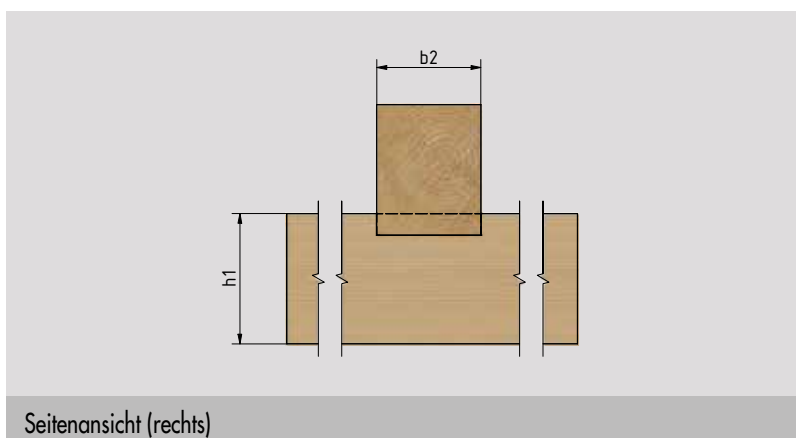
SCHWALBENSCHWANZKAMM

Hier wird der Kamm in der Form eines **Schwalbenschwanzes** gefertigt. Eine Verbindung mit **mittelmäßigem Aufwand**, die jedoch häufig zum Einsatz kommt, wenn sich die Balken möglichst wenig zueinander verschieben sollen. Die Verbindung kann sowohl als **Verkämmung** oder **Endverkämmung** ausgeführt werden.



Eurotec®
COACH

- Einsatzmöglichkeiten: Balkenlagen wie z. B. Holzbalkendecken
- Vorteile: schnelle Lagesicherung
- Nachteile: Erhöhter Aufwand, horizontale Bauteilfuge

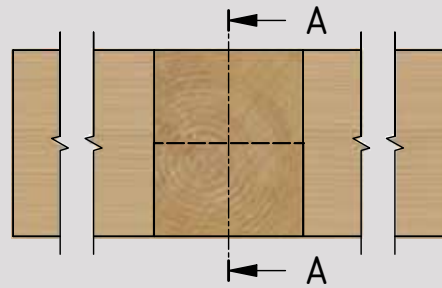


ÜBERBLATTUNG

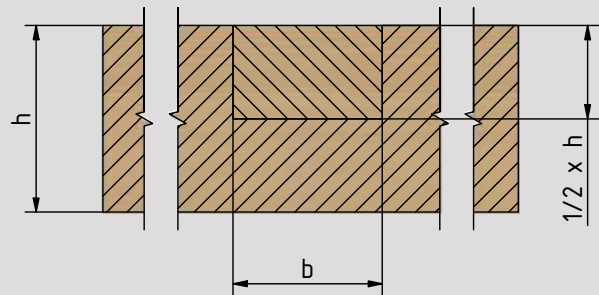
Genaugenommen gehört die Überblattung nicht zu den Verkämmungen, da die **Ausklinkungen zu groß bzw. zu tief** sind und zudem die Balken in einer Ebene liegen. Die Funktion und die zu fertigenden Geometrien sind jedoch sehr ähnlich. Diese Verbindung kann allerdings im Vergleich zu den Verkämmungen nur **geringeren Belastungen** standhalten, weswegen darauf geachtet werden muss, dass die Balken auf der **gesamten Länge aufliegen**.

Eurotec
COACH

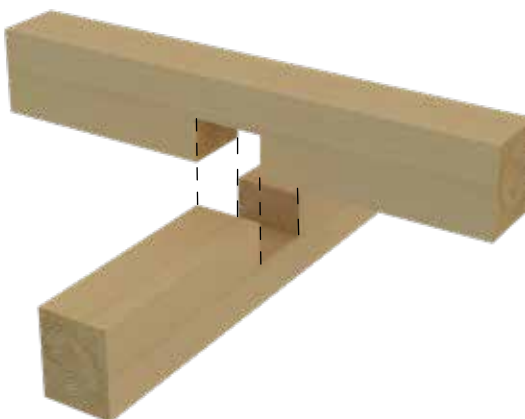
- Einsatzmöglichkeiten: Schwellen
- Vorteile: schnelle Lagesicherung, einfache Geometrie
- Nachteile: Starke Schwächung der Balken, horizontale Bauteilfuge



Vorderansicht



Schnitt A-A



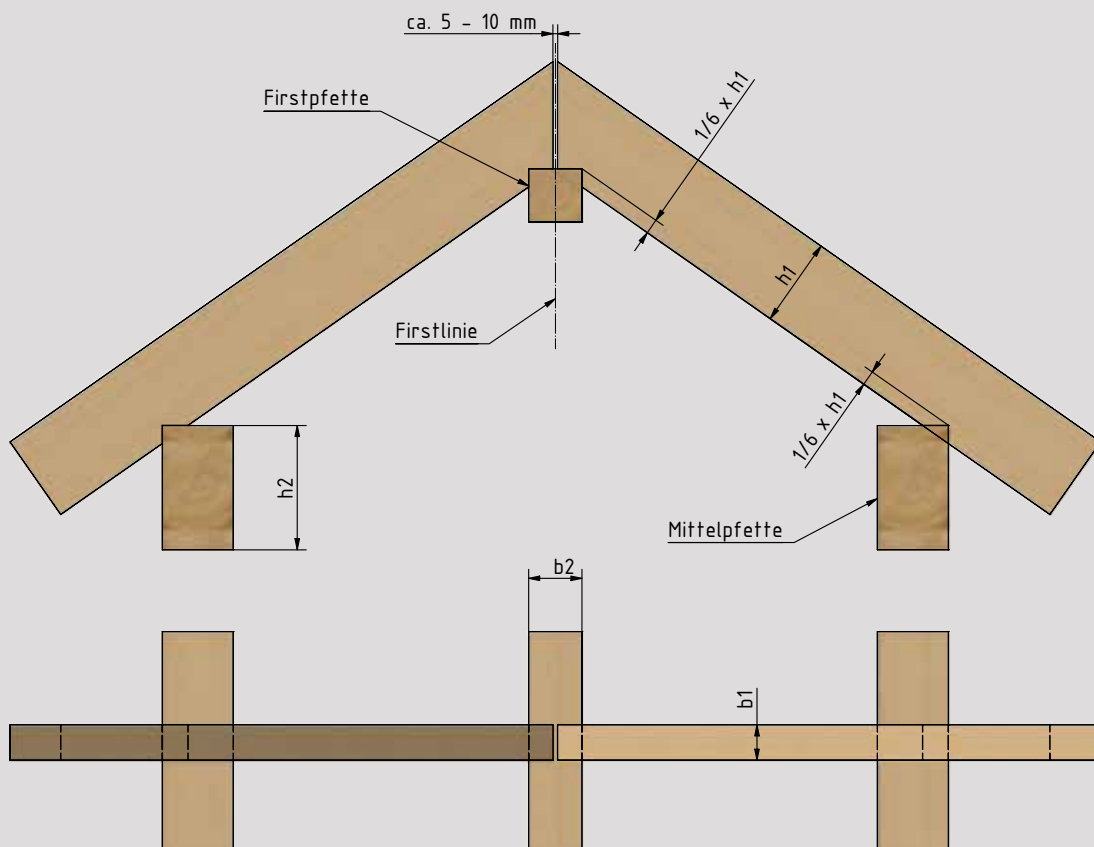
ZIMMERMANNSMÄßIGE HOLZVERBINDUNGEN

SPARRENVERBINDUNGEN

Die Sparrenverbindung ist die häufigste Verbindung bei Dachstuhl. Sie wird **Sparrenkerbe**, **Kerbe**, **Klaue** oder **Ferserl** genannt.

Die Sparrenkerbe verbindet die **Sparren** mit den meist **waagrecht Pfetten**. Je nach Art des Dachstuhls muss die Sparrenkerbe **Vertikal- und Horizontalkräfte** weiterleiten. In der Regel wird dies mit einer **Tellerkopfschraube** gesichert.

Die Kerbtiefe beträgt $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{6}$ der **Sparrenhöhe**. Die Sparrenkerbe übernimmt hier zusätzlich einen Teil der **Queraussteifung**. Bei dem Punkt Sparrendach (Seite 45, 2. Kapitel) haben wir durch die vorhandene **Dreiecksstruktur** erhebliche Druckkräfte, deshalb reicht hierbei **keine einfache Sparrenkerbe**.



Verbindung von Sparren auf einer Pfette

ZIMMERMANNSMÄßIGE HOLZVERBINDUNGEN

KOPFBANDVERBINDUNGEN

Das Kopfband ist eine diagonale Verbindung zwischen **horizontalen** und **vertikalen Bauteilen**. Hierbei handelt es sich in der Regel um **Pfetten und Stützen**.

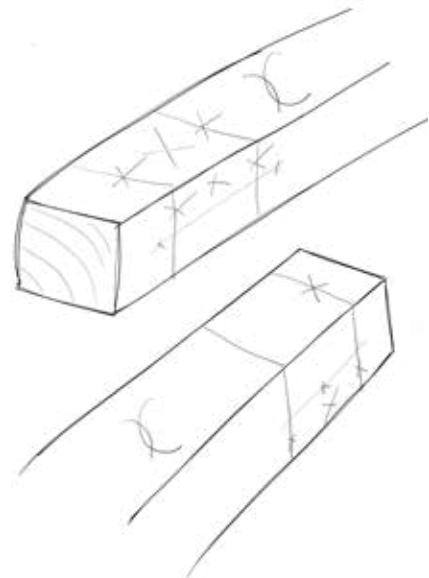
Durch das Kopfband entsteht hier ein steifes Dreieck (meist unter 45°). Durch diese Dreiecke werden die **Horizontalkräfte abgetragen** und das Aufstellen des Bauwerkes erleichtert.

Die Verbindung kann hier **vielseitig** ausgeführt werden, sodass Versätze, Zapfen, Schrauben, Laschen oder Lochplatten möglich sind. Durch die **Kopfbänder** werden die **Pfetten entlastet** und **verkürzen ihre Spannweite**, wodurch sie **tragfähiger** werden.

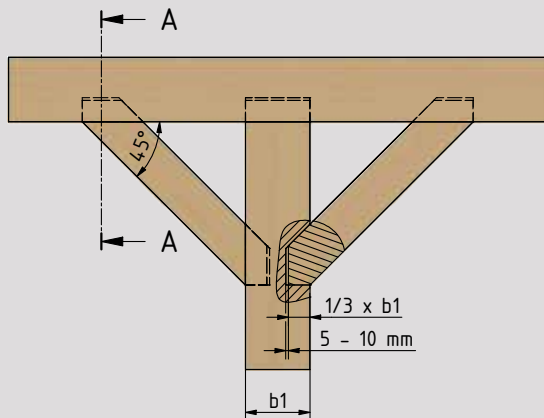

Eurotec
GOACH
 NOTIZ

Blatt

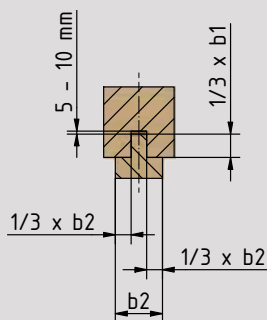
- Bundzeichen prüfen
- Blattbreite antragen
- Höhe antragen, meist die halbe Balkenhöhe
- Sägeblattstärke beachten
- Immer von der Bundseite arbeiten:
einmal oberes Blatt und einmal Abfall
- Auf die Bezeichnungen achten



KOPFBANDVERBINDUNGEN



Vorderansicht



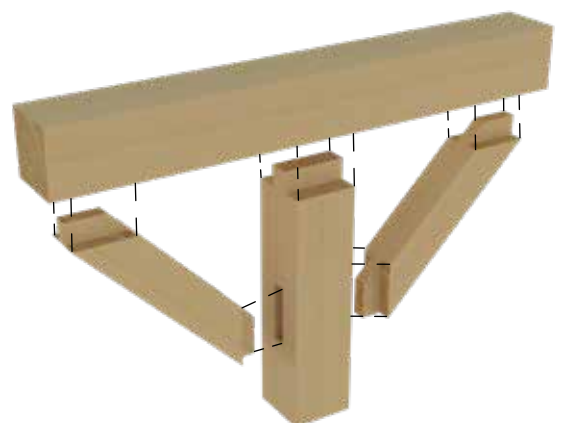
Schnitt A-A

KOPFBANDZAPFEN

Der Kopfbandzapfen ist eine der **meist verwendeten Verbindungsformen**. Er wird genau wie der schräge Zapfen hergestellt. Ein nachträgliches Einbauen ist bei dem Kopfbandzapfen sehr schwer.

Eurotec®
COACH

- Vorteile: selbstsichernd, nicht sichtbar
- Nachteile: kein nachträgliches Einbauen

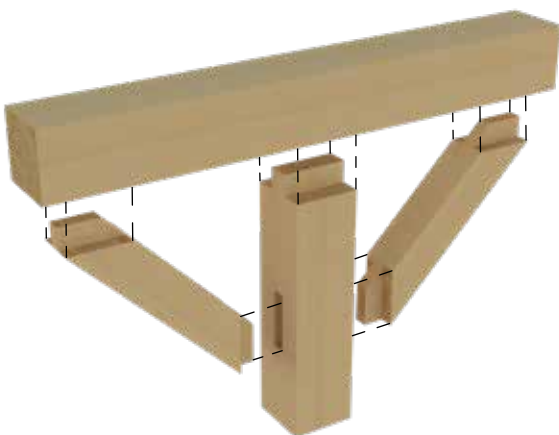
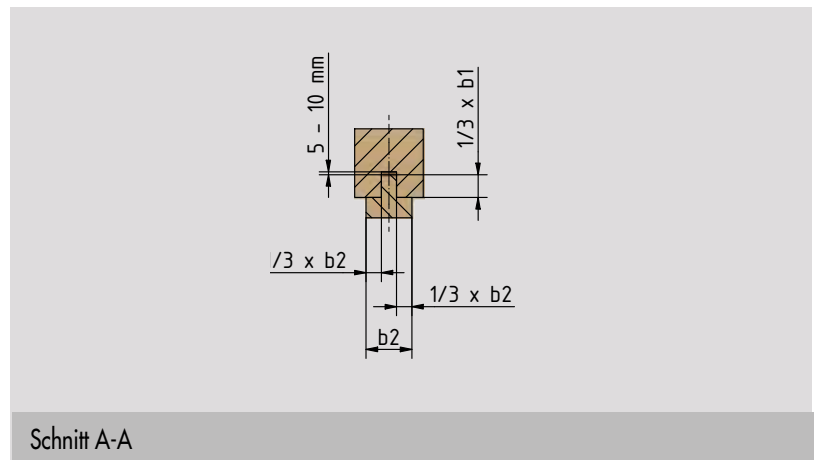
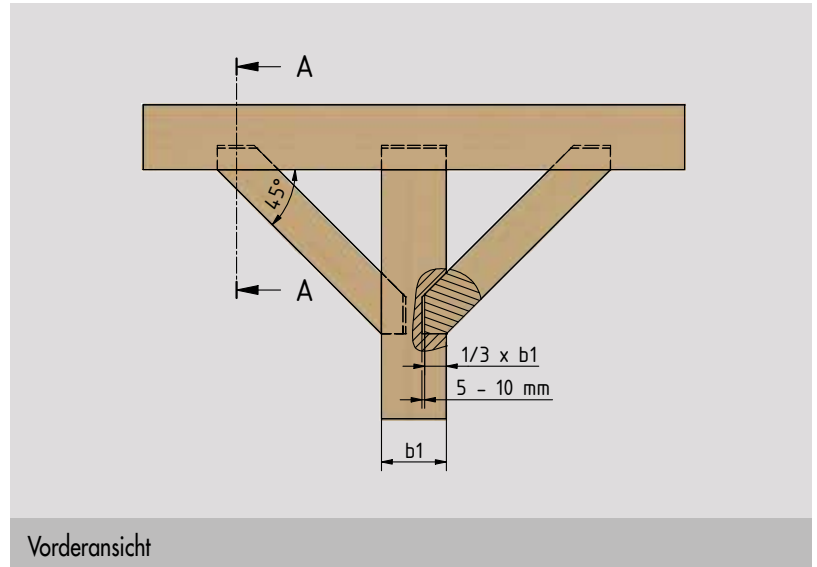


JAGDZAPFEN

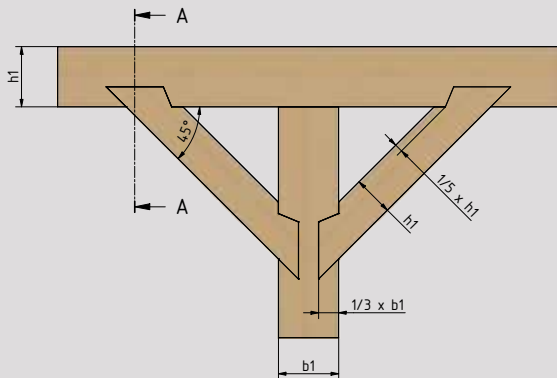
Eine Sonderform des Kopfbandzapfens ist der Jagdzapfen. Beim Jagdzapfen wird die **Zapfenbrust** wie bei den Versätzen in der **Winkelhalbierenden** ausgebildet.

Eurotec®
COACH

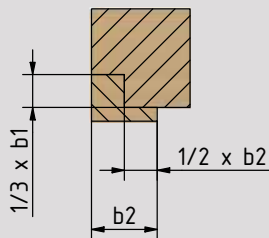
- Vorteile: bessere Kraftübertragung beim Ein- und Ausbauen
- Nachteile: extrem genaues Ausarbeiten nötig



KOPFBANDVERBINDUNGEN



Vorderansicht



Schnitt A-A (1:6)

SCHWALBENSCHWANZFÖRMIGE EINBLATTUNG

Bei der schwalbenschwanzförmigen Einblattung wird je ein halbes Schwalbenschwanzblatt in den **Pfosten** und in die **Pfette** eingelassen. Das Kopfband sitzt hierbei **einseitig bündig** an dem Pfosten bzw. der Pfette.

Eurotec®
COACH

- Vorteile: selbstsichernd, erleichtert den Aufbau, leichter Wechsel möglich
- Nachteile: extrem genaues Ausarbeiten nötig, optisch nicht ansprechend.

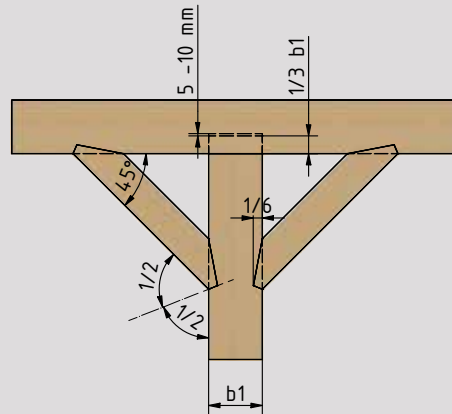


DER VERSATZ

Diese Kopfbandverbindung entspricht dem einfachen Versatz. Das Kopfband sitzt hierbei **einseitig bündig** an dem Pfosten bzw. der Pfette oder ist im **gleichen Querschnitt** auf der gesamten Breite eingelassen.

Eurotec®
COACH

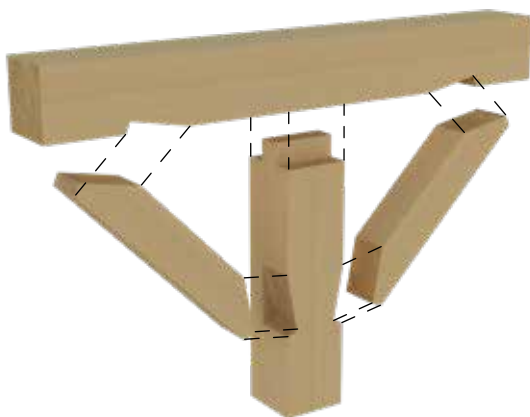
- Vorteile: gute Lastübertragung (Hirnholz-Hirnholz)
- Nachteile: keine selbstsichernde Verbindung



Vorderansicht



Seitenansicht







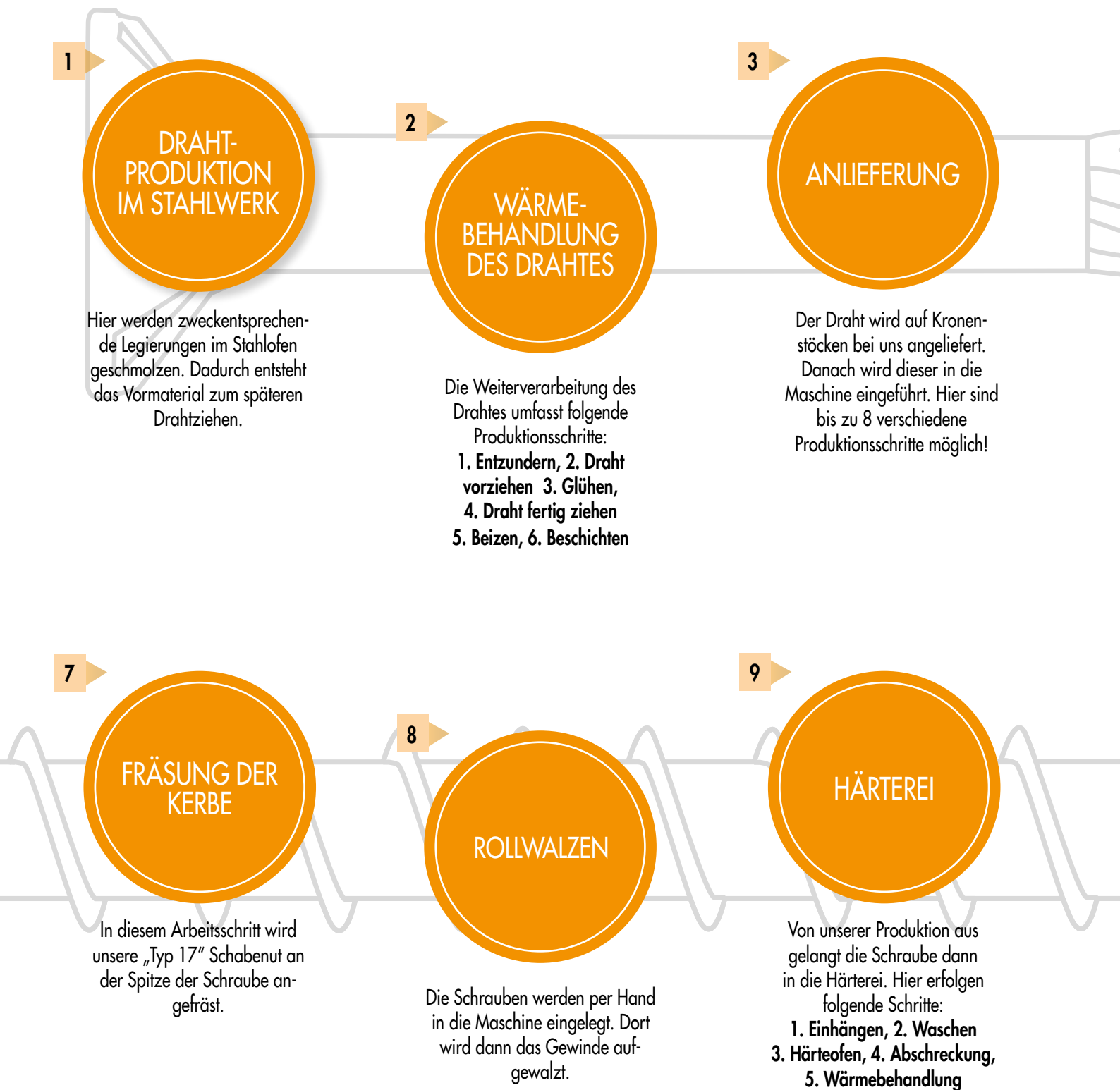
KAPITEL 4

UNSERE SCHRAUBEN

Im folgenden Kapitel stellen wir Ihnen eine Übersicht der gängigsten Schrauben vor und gehen vor allem auf das Material ein. Dies ist in der Regel mit einer Beschichtung zum Schutz vor Korrosion versehen. Die häufigste Schutzschicht ist die galvanische Verzinkung.

Die Herstellungsart hängt grundsätzlich von der Form der Schraube ab und somit vom **Gewinde**, **Antrieb**, **Schaft** und der **Spitze** ab. Um hier Klarheit zu verschaffen, schauen wir uns die wichtigsten Merkmale an.

DIE PRODUKTION EINER SCHRAUBE



4

EGALISIERUNG DER LÄNGEN- EINTEILUNG

Der Draht wird auf Kronenstöcken bei uns angeliefert. Danach wird dieser in die Maschine eingeführt. Hier sind bis zu 8 verschiedene Produktionsschritte möglich.

5

FLACHWALZEN

Der Draht wird gerichtet und in die entsprechenden Längen abgeschnitten.

6

KOPFFORMUNG

In diesem Schritt wird der Kopf vorgestaucht („Volumenbildung“) und im Anschluss fertig gestaucht („Geometriebildung“).

10

GALVANI- K- WASCHEN

Die Schrauben werden gesäubert, da die Härterückstände entfernt werden müssen. Dies passiert in folgenden Schritten:
**1. Entfetten, 2. Beizen
3. Elektrolytisches Entfetten**

11

EGALISIERUNG UND LÄNGEN- EINTEILUNG

Bei der eigentlichen Verzinkung der Schraube erfolgen folgende Schritte:
1. Beschichtung mit Zink- / Nickel-Legierung, 2. Passivierung: Oberflächenschutz vor Zinkkorrosion, 3. Versiegelung: Reibwerteinstellung, Korrosionsschutzerhöhung

12

VERPACKEN & KONFEKTION- IEREN

Im finalen Schritt werden die Schrauben bei uns im Hause verpackt und konfektioniert.

DIE BESCHICHTUNG

Stahl zur Produktion von Schrauben ist das am meisten verwendete Schraubenmaterial. Dieses Schraubenmaterial ist in der Regel mit einer Beschichtung zum **Schutz vor Korrosion** versehen: Die häufigste Schutzschicht ist die **galvanische Verzinkung**. Bei der galvanischen Beschichtung wird Zink über ein Elektrolytbad auf die Schraube aufgetragen.

WIE GENAU SIEHT DER PROZESS AUS?

Bei der Galvanik wird in einem elektrischen Bad (Gleichstrom) geleitet. An dem Pluspol (Anode) befindet sich das Metall was aufgetragen werden soll. An dem Minuspol (Kathode) hängen die Teile, die beschichtet werden sollen. In dem Bad werden die Metall-Ionen gelöst, die sich anschließend durch die Reduktion auf dem Werkstück am Minuspol (Kathode) ablagern.

Dieses Verfahren garantiert eine **gleichmäßige Schichtdicke**. Diese Beschichtung ist in erster Linie zur **Erhöhung des Korrosionsschutzes** da. Durch die Passivierung und eine zusätzliche Versiegelung kann der Korrosionsschutz deutlich verbessert werden.

Bei der galvanischen Beschichtung kommt es auf die Dicke der Beschichtung an. **Je dicker, desto höher die Korrosionsbeständigkeit**. Durch die galvanische Verzinkung sind die Schrauben nicht noch korrosionsbeständiger, sondern auch optisch ansprechender.



- Galvanisierungstrommel wird in das Elektrolytbad getaucht
- Satelliten (nicht abgebildet) verhindern, dass die Schrauben sich ineinander verfangen
- Umgangssprachlich „Igelbildung“ genannt
- Vorgang gewährleistet gleichmäßige Beschichtung



ÜBERSICHT MATERIAL UND BESCHICHTUNG

GEHÄRTETER KOHLENSTOFFSTAHL + SONDERBESCHICHTUNG 1000

- Einsetzbar in den Nutzungsklassen 1 und 2 nach DIN EN 1995 (Eurocode 5)
- Hält bis zu 1000 Stunden Salzsprühnebelprüfung gemäß DIN EN ISO 9227 NSS stand
- Korrosivitätskategorie C4 lang/C5-M lang nach DIN EN ISO 12944-6
- Gute Beständigkeit gegen mechanische Beanspruchung
- Nicht geeignet für gerbstoffhaltige Hölzer

GEHÄRTETER KOHLENSTOFFSTAHL + GALVANISCH BLAU/GELB VERZINKT

- Korrosionsbeständig
- Einsetzbar in den Nutzungsklassen 1 und 2 nach DIN EN 1995 (Eurocode 5)
- Gute Beständigkeit gegen mechanische Beanspruchung
- Nicht geeignet für gerbstoffhaltige Hölzer

EDELSTAHL GEHÄRTET



- Nichtrostender Stahl nach DIN 10088 (Magnetisierbar)
- Bedingt säurebeständig
- 10 Jahre Erfahrung ohne Korrosionsprobleme bei geeigneten Hölzern
- 50 % höheres Bruchdrehmoment als A2 und A4
- Anwendbar in Nutzungsklasse 1, 2 und 3
- Nicht geeignet für stark gerbstoffhaltige Hölzer wie Cumarú, Eiche, Merbau, Robinie etc.
- Nicht geeignet für salzhaltige oder chlorhaltige Atmosphären

EDELSTAHL A2



- Bedingt geeignet für salzhaltige Atmosphären
- Bedingt säurebeständig
- Nicht geeignet für chlorhaltige Atmosphären
- Anwendbar in Nutzungsklasse 1, 2 und 3
- Bedingt geeignet für stark gerbstoffhaltige Hölzer

EDELSTAHL A4



- Geeignet für gerbstoffhaltige Hölzer
- Geeignet für salzhaltige Atmosphären
- Bedingt säurebeständig
- Anwendbar in Nutzungsklasse 1, 2 und 3
- Nicht geeignet für chlorhaltige Atmosphären



EDELSTAHL – WAS IST DAS EIGENTLICH?

Nachfolgend verschaffen wir uns einen Überblick über die wichtigsten Merkmale des Stahls. Die der Name bereits vermuten lässt, ist Edelstahl eine Stahlsorte mit einem besonderen Reinheitsgrad. Edelstahl wird in drei unterschiedlichen Gruppen aufgeteilt:

AUSTENTISCHER STAHL

- Abkürzung: A1, A2, A3, A4, A5
- Festigkeitsklasse: 50, 70, 80

Der austenitische Stahl ist ein Kristallgemisch aus Eisen und Legierungen (Chrom-Nickel und Chrom-Nickel-Molybdän Stahl). Er ist der **wichtigste** und der **bekannteste** Edelstahl. Diese Edelstahlgruppe ist besonders gut geeignet für Schrauben, denn sie lässt sich gut verarbeiten und ist besonders resistent gegen Rost.

Austenitischer Stahl kann nicht gehärtet werden, daher ist er sehr weich. Ein großer Anteil an Molybdän macht den Edelstahl besonders korrosionsbeständig.

Der Namensgeber war der britische Metallurg **William Chandler Roberts-Austen**, der die Methoden zur Bestimmung von Legierungselementen entwickelte.

MARTENSITISCHER STAHL

- Abkürzung: C1, C3, C4
- Festigkeitsklasse: 50, 70, 80, 110

Beim martensitischen Stahl, auch als **Martensit** bekannt, können viele unterschiedliche Stoffe als Legierung beigefügt werden.

Der entscheidende Punkt ist, dass der Chromanteil zwischen 10,5 % und 13 % liegt. Genau wie der Kohlenstoffgehalt zwischen 0,2 % und 1 % liegen muss.

Bei dem martensitischen Stahl gibt es den größten Aufklärungsbedarf. Die Mehrheit ist der Meinung, dass die magnetische Eigenschaft des martensitischen Stahls der Beweis dafür ist, dass es sich hierbei nicht um Edelstahl handelt.

Dies ist natürlich nicht richtig und kann einfach in den offiziellen **Werkstoff-Dokumenten Edelstahl 1.4006 (C1)** nachgelesen werden.

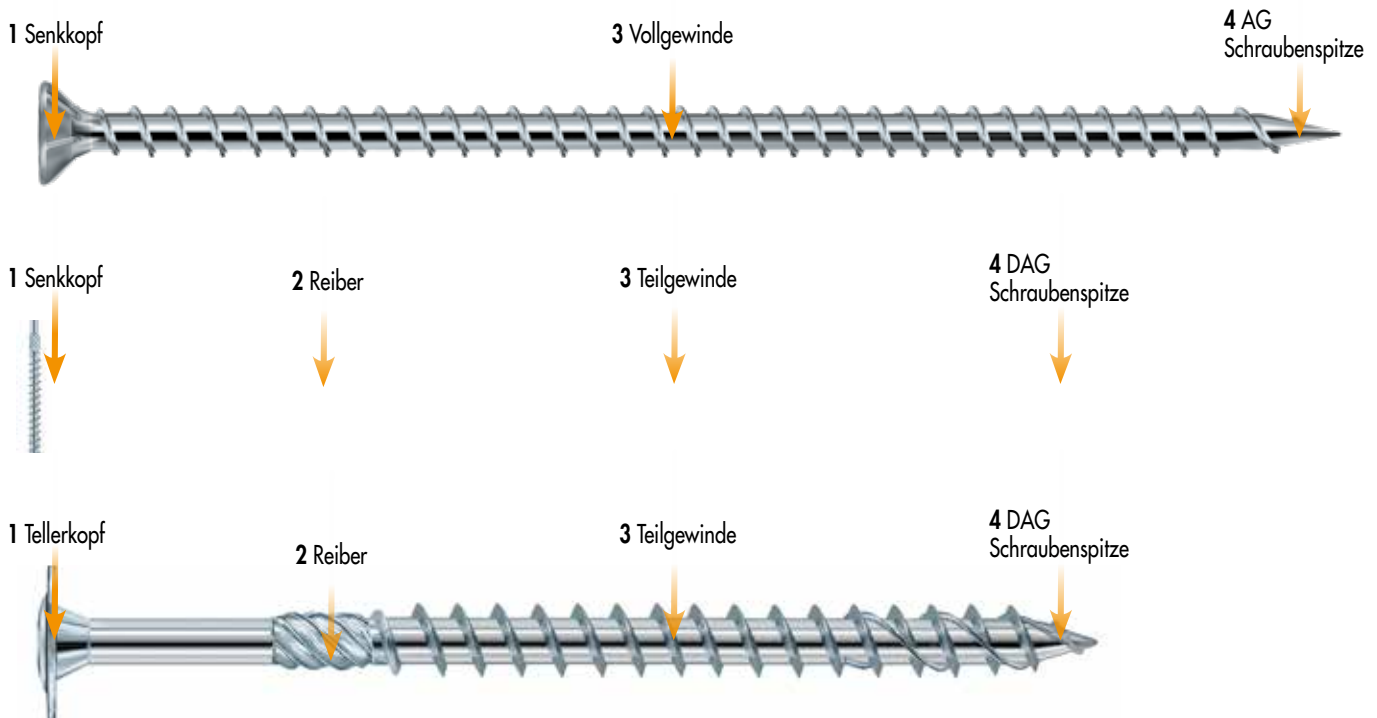
FERRITISCHER EDELSTAHL

- Abkürzung: F1
- Festigkeitsklasse: 45, 60

Der ferritische Stahl, auch als Ferrit bezeichnet, ähnelt dem Martensit. Hier liegt der Chromgehalt zwischen 12 und 18 %. Der Kohlenstoffanteil hingegen liegt bei weniger als 0,2 % und ist damit besonders gering. Durch die o. g. Eigenschaften lässt sich dieser Edelstahl **nicht härten** und ist somit **leicht verformbar**. Ferrit leitet sich von dem lateinischen Begriff „Ferrum“ ab und bedeutet Eisen.



SCHRAUBENTECHNOLOGIE



1 KOPFARTEN

	Senkkopf
	Senkkopf mit Fräsrippen
	Tellerkopf
	Sechskantkopf
	Zylinderkopf
	Doppelstufiger Zylinderkopf
	Zierkopf
	Kegelkopf
	Panhead

2 REIBER

	Der Reiber
	Der gerade Reibenschaft

3 GEWINDEARTEN

	Teilgewinde
	Vollgewinde
	Gegenläufiges Gewinde
	Feingewinde
	Doppelgewinde



Tellerkopfschraube mit Teilgewinde, Zylinderkopfschraube mit Vollgewinde, Senkkopfschrauben mit Teilgewinde (von links nach rechts)

4 SCHRAUBENSPITZEN



Die einfache Schraubenspitze



AG (abgekappter Gewindegang)



DAG (doppel abgekapptes Gewinde)



Schabenut



Bohrspitze



Bohrspitze (rBS DAG)



Blechbohrspitze



Flügelbohrspitze

DER ANTRIEB

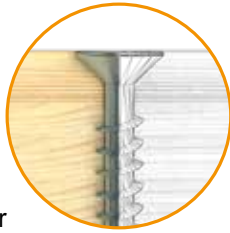
Der Antrieb wird auch **TX** genannt („torque“ - Drehmoment). Die genaue Bezeichnung nach der ISO10664 ist **Innensechsrund**. Das Aussehen des Torx erinnert an einen Stern, wobei die Ecken bzw. Spitzen abgerundet sind. Mit dem Torx können höhere Drehmomente besser übertragen werden, ohne dass die Schraubenköpfe beschädigt werden, daher auch die Ableitung vom Wort „torque“. Der Torx-Antrieb hat nicht nur eine deutlich **bessere Kraftübertragung** als herkömmliche Antriebsarten, sondern bietet auch **einen deutlich besseren Halt**.



DIE KOPFFORMEN

DER SENKKOPF OHNE FRÄSRIPPEN

Der Senkkopf ist der wohl **beliebteste Schraubenkopf**. Er ist leicht im Material zu versenken und schließt bündig mit der Holzoberfläche ab.



DER SENKKOPF MIT FRÄSRIPPEN

Der Senkkopf mit Fräsrippen gewährleistet ein **leichtes Versenken** in allen Holzarten. Die Verdrängung wird beim Eindrehen vereinfacht, um eine saubere Befestigung zu ermöglichen.



DER TELLERKOPF

Der Tellerkopf **vergrößert die Auflagefläche**, somit sind höhere Kopfdurchzugswerte möglich. Übliche Kopfform bei Holzbauschrauben.



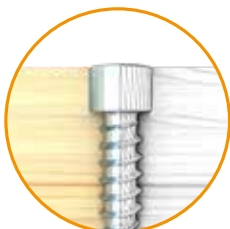
DER SECHSKANTKOPF

Der Vorteil von einem Sechskantkopf ist, dass er eine **sehr hohe Kraftübertragung** bietet. Diese Schraubenform ist sehr stabil und in hohen Festigkeitsklassen erhältlich. Durch einen Drehmomentschlüssel kann ein vorher festgelegter Wert exakt eingehalten und die Schrauben optimal fixiert werden.



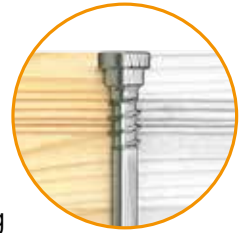
DER ZYLINDERKOPF

Der Zylinderkopf ist der **kleinstmögliche Kopf** für Doppel- und Vollgewindeschrauben.



DER DOPPELSTUFIGE ZYLINDERKOPF

Bei dem Doppelstufigen Zylinderkopf befinden sich **kleine Sägezähne** unter dem Kopf, die die Spanaufstellung reduzieren. Der flache Zylinder- und Scheibenkopf sorgt für eine **gleichmäßige Kraftverteilung**, welche die Beschädigung der Oberfläche verringert. Mit der zylinderartigen Verdickung unter dem Kopf kann ein Stahlblechanschluss ideal befestigt werden. Somit auch optimal für Beschläge geeignet.



DER ZIERKOPF

Der Zierkopf ist ein kleiner unauffälliger Kopf, der sich ideal für **sichtbare Verschraubungen** eignet.



DER PANHEAD

Der Panhead (Rundkopf) liegt bei der Montage auf dem verschraubten Material auf. So wird vermieden, dass das Material zusätzlich durch den Kopf verletzt wird. Der Panhead ist auch für dünne Beschläge mit Durchgangsloch geeignet.

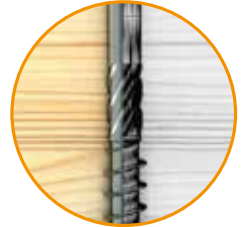


DER REIBER

Der Draht ist das Grundgerüst der Schraube, da aus diesem die einzelnen Komponenten geformt bzw. gestanzt werden. Die Qualität des Drahtes ist folglich entscheidend für die Qualität der Schrauben.

DER EINFACHE REIBER

Der Reiber fräst das Bohrloch größer, sodass der Schaft **weniger Reibung** überwinden muss. Je größer der Durchmesser des Reibers, desto bedeutender ist es, ob die Schraube einen Reiber besitzt. Gerade bei langen Schrauben wie auch beim Einschrauben in Harthölzer ist dies ein großer Vorteil.



DER GERADE REIBSCHAFT

Der gerade Reibschacht ist eine optimierte Variante für unsere LBS Konstruktionsschraube. Sie soll das harte Laubholz besser für den Schaft vorbereiten.





Eurotec

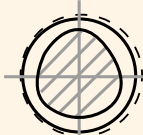
COACH

NOTIZ

Die trilobulare Grundgeometrie

Die trilobulare Grundgeometrie verringert die Gefahr des Abreißen der Schraube beim Einschrauben. Dank dieser spezifischen Gewindegeometrie ist das Montagedrehmoment zu Beginn des Gewindeschneidens geringer.

A-A





Senkkopfschrauben mit Reibschacht

DAS GEWINDE

WELCHE UNTERSCHIEDE LIEGEN ZWISCHEN FEIN- UND GROBGEWINDE?

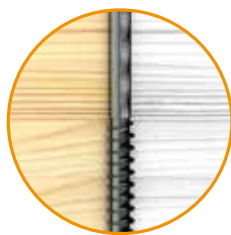
In der Regel haben Holzbauschrauben (Ø 5 mm) ein Grobgewinde mit einem Winkel von 40° und einer Steigung zwischen 2,2 – 3,1 mm, wodurch von einem **Spitzgewinde** gesprochen wird. Für diese Art von Gewinde wird kein Gegenstück wie z. B. eine Mutter benötigt, da sich die Gewinde in den Verankerungsgrund des Gegengewindes schneiden.

Das **Feingewinde** hat eine **geringere Steigung** und ist proportional an diese angepasst. So ist der klare Vorteil, dass in besonders kleinen Bereichen möglichst viel Gewindesteigung vorhanden ist.

DAS TEILGEWINDE

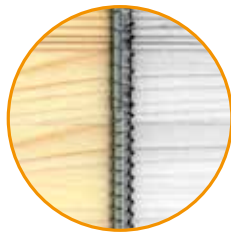
Bei dem Teilgewinde ist, wie der Name verrät, nur ein Teil der Schraube mit einem Gewinde versehen. Das Teilgewinde hat den großen Vorteil, dass es **zwei Bauteile zusammenziehen** kann.

Bei einer Verschraubung mit einem Teilgewinde sollte der gewindefreie Teil mindestens so lang sein wie das Anbauteil. Beim Einsatz von Teilgewindeschrauben begrenzt der wesentlich geringere Kopfdurchziehwiderstand im Anbauteil die Tragfähigkeit der Verbindung.



DAS GEGENLÄUFIGE GEWINDE

Das gegenläufige Gewinde garantiert ein **optimales Anziehen** des Anbauteils. Somit ist der Anwendungsbereich meist der Terrassen- oder Fassadenbau.



DAS FEINGEWINDE

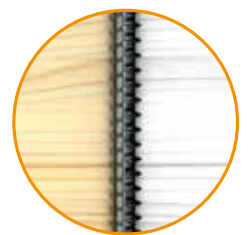
Das Feingewinde ist ein Gewinde mit **niedriger Gewindesteigung**. Es ist optimiert für die Verarbeitung in Aluminium und Metall. Durch die niedrige Gewindesteigung ist ein besserer Halt in kleinem Verankerungsgrund möglich.



DAS VOLLGEWINDE

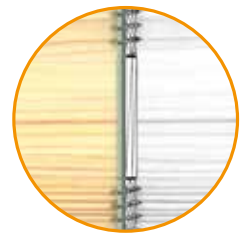
Bei einem Vollgewinde verläuft das Gewinde meist über den gesamten Teil des Schaftes. Das Vollgewinde kann keine zwei Anbauteile zusammenziehen.

Die KonstruX Vollgewindeschrauben **maximieren die Tragfähigkeit** einer Verbindung durch den hohen Gewindeausziehewiderstand in beiden Bauteilen.



DAS DOPPELGEWINDE

Ein Doppelgewinde mit gleichen Gewindesteigungen findet seinen Einsatz immer dann, wenn zwischen zwei Bauteilen ein **Abstand** gehalten werden soll. Mit unserer Topduo wird z. B. die Konterlattung bei einer weichen Aufsparrendämmung auf Abstand gehalten. Mit diesem Gewindetyp ist ein **Heranziehen** somit **nicht möglich**.

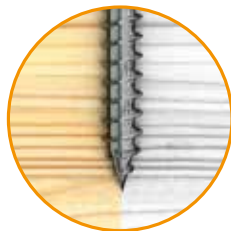


DIE SCHRAUBENSPITZEN

Bei den Holzbauschrauben gibt es zwei Oberkategorien von Spitzenformen: **mit und ohne Bohrspitze**. Innerhalb dieser Kategorien gibt es jedoch weitere Unterschiede. Dennoch handelt es sich bei beiden Kategorien aus technischer Sicht um **selbstschneidende Schrauben**, da sie mit ihrem eigenen Gewinde schneiden können.

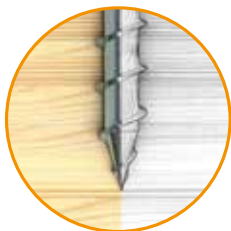
DIE EINFACHE SCHRAUBENSPITZE

Die einfache Schraubenspitze schneidet sich ihr Gegengewinde **ohne weitere Features** bei Eindrehen in den Untergrund.



DIE SCHRAUBENSPITZE AG

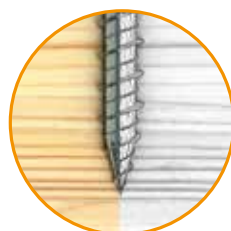
Die spezielle Geometrie der Schraubenspitze AG (abgekappter Gewindegang) sorgt für eine **Verringerung des Einschraubdrehmoments** und minimiert die Spaltwirkung beim Einschrauben.



DIE SCHRAUBENSPITZE DAG

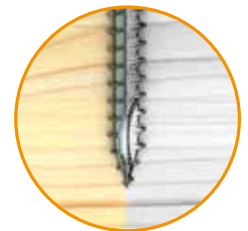
Die spezielle Geometrie der Schraubenspitze DAG (doppel abgekapptes Gewinde) sorgt für eine **erhöhte Verringerung des Einschraubdrehmoments** und minimiert die Spaltwirkung beim Einschrauben.

Außerdem ist durch den doppelt abgekappten Gewindegang ein **schnelleres „Anbeißen“** im Holz möglich.



DIE SCHABENUT

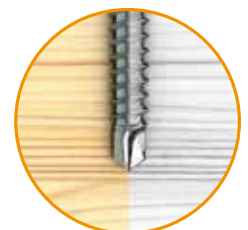
Die Schabenut oder auch Typ 17 genannte Schraubenspitze sorgt für ein **schnelles und einfaches Einschrauben**. Außerdem verringert die Schabenut die Gefahr des Aufspalten des Holzes. In unserem Sortiment gibt es zusätzlich auch die **hochgesetzte Schabenut**.



DIE BOHRSPITZE

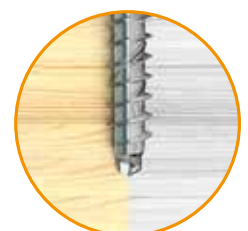
Die normale Bohrspitze hat zwei besonderes ausgeprägte Schneiden. Diese sind mit ihrer Form an die Spitze eines Metallbohrers angelehnt. Dadurch hat die Schraube **verringerte Rand- und Achsabstände**.

Schrauben mit einer Bohrspitze sind in der Regel für Metall und Kunststoff geeignet. Es gibt aber auch Holzbauschrauben mit Bohrspitze.



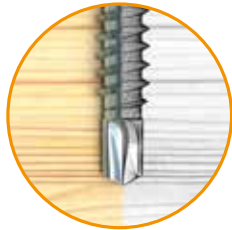
DIE BOHRSPITZE (rBS DAG)

Die optimierte rBS DAG Bohrspitze vereint viele Vorteile. So können die Randabstände auf $5 \times d$ verringert werden. Außerdem sorgt die Bohrspitze für eine **Verringerung des Einschraubdrehmoments** und minimiert die Spaltwirkung beim Einschrauben. In Nadelhölzern muss dank der Bohrspitze rBS DAG nicht vorgebohrt werden.



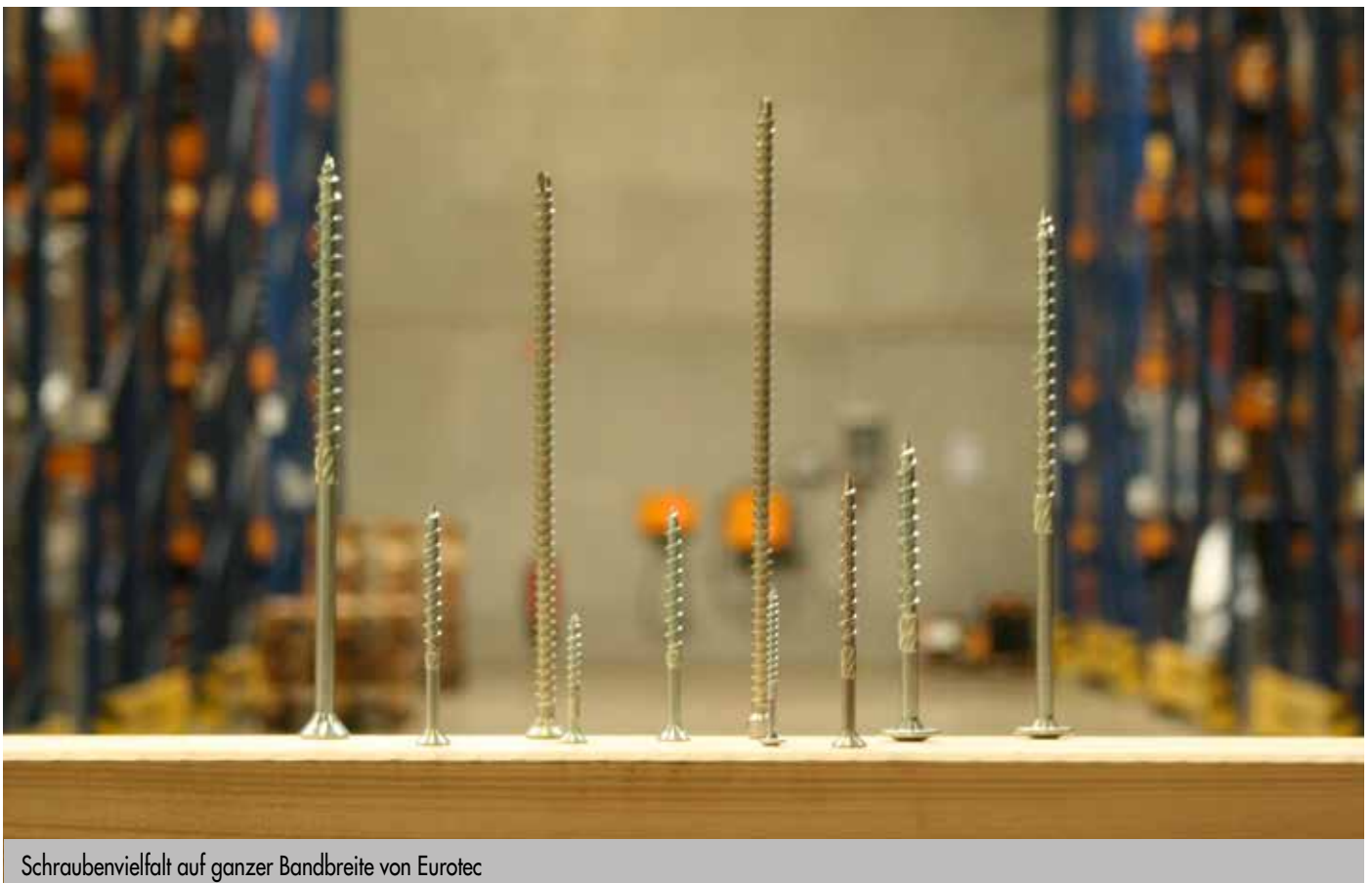
DIE BLECHBOHRSPITZE

Die Blechbohrspitze ist eine **speziell gehärtete Bohrspitze** für Edelstahlschrauben. Da diese meist weicher sind, ist die Spitze aus **Kohlenstoffstahl**.



DIE FLÜGELBOHRSPITZE

Die Flügelbohrspitze bringt durch die beiden Flügel an der Spitze folgenden Vorteil mit sich: Die **Flügel weiten das Bohrloch** im Holz weiter auf, als die Bohrspitze an sich, damit das Feingewinde am Schaft nicht durch das Holz zugesetzt wird. Dadurch wird ein **einfaches Einschrauben** in den Hauptträger (Metall oder Aluminium) möglich. Sobald die Flügel den Hauptträger berühren, brechen sie ab.



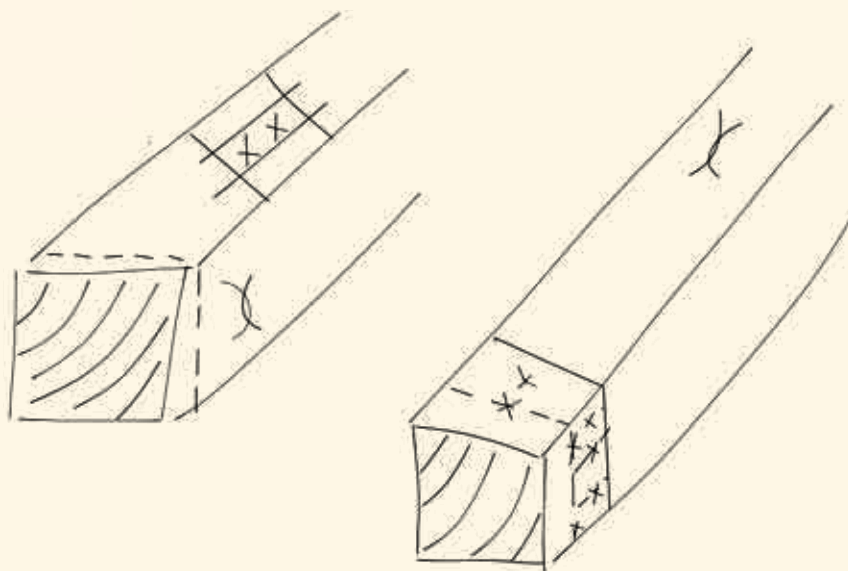
Schraubenvielfalt auf ganzer Bandbreite von Eurotec

DIE RICHTIGE BOHRLEISTUNG

Die Bohrleistung einer Schraube ist von der Bohrspitze abhängig und entscheidet über die entsprechende Dicke der Bauteile, welche mittels dieser Bohrspitzen durchgebohrt werden. Der Wert der Bohrleistung $\geq t$ wird in **Millimetern** angegeben.

Angesichts des Bohrspitzendurchmessers sowie der Bohrspitzenlänge sind Bohrschrauben mit einer **größeren Bohrleistung** für Bauteile mit einer **größeren Dicke** grundlegend. Wird eine Bohrschraube mit zu großer Bohrleistung eingesetzt, sind der Bohrspitzendurchmesser und das hergestellte Bohrloch schließlich zu groß.

Die Flankenüberdeckung ist zugleich zu gering. Die Rückdrehsicherheit, welche das ungewollte Lösen der Schraube sowie den Verlust der Dichtigkeit verhindern soll, ist außerdem ebenfalls nicht gegeben. Somit ist eine Montage dieser Art nicht zulässig, denn eine sichere Verbindung kann unter diesen Voraussetzungen nicht hergestellt werden.







KAPITEL 5

IHR FRAGT – WIR ANTWORTEN

In diesem Kapitel beantwortet unser Eurotec Coach Experte **Flo** zusammen mit dem Youtuber **Clemens der Zimmermann** Fragen aus seiner Community rund um das **Thema Schrauben** sowie deren **Eigenschaften**.

ALLES RUND UM DIE EIGENSCHAFTEN VON SCHRAUBEN



Eurotec Coach Experte Flo zusammen mit Clemens der Zimmermann

CLEMENS DER ZIMMERMANN

Clemens ist ein Zimmermann und gibt seinen Zuschauern auf seinem **YouTube-Kanal** namens „**Clemens der Zimmermann**“ Einblicke rund um sein Handwerk inklusive nützlicher **Tipps und Tricks** zum **Thema Holzverarbeitung** im kleinen sowie im großen Stil.

Durch seinen **Opa**, der ein gelernter Schmied war, ist Clemens auf das **Handwerk aufmerksam** geworden. Er hat damals eine Ausbildung als Schreiner absolviert, hat seine Leidenschaft dann allerdings im Beruf des Zimmermanns gefunden. Der Beruf ist für ihn **vielfältig** sowie **abwechslungsreich**, bei dem er viele verschiedene Personen kennenlernt.

FRAGERUNDE EINS:

SCHRAUBENEIGENSCHAFTEN – DURCHMESSER UND LÄNGE

In diesem Abschnitt wird der **Durchmesser** sowie die **Länge einer Schraube** genauer betrachtet und Fragen aus Clemens' Community beantwortet.

Welche Schraubenlänge benötige ich für welches Anwendungsgebiet?

Handelt es sich um eine **Teilgewindeschraube**, dann wird das komplette Gewinde der Schraube – aus statischen Gründen - in das Bauteil 1 untergebracht. Das bedeutet, dass die **Schraube** mit dem **kompletten Gewinde eingeschraubt** wird. Um eine genaue Angabe darüber zu bekommen, sind verschiedene Parameter entscheidend: **die Brettstärke, die Anwendung sowie die Kraftübertragung**. Um eine grobe Übersicht zu bekommen, kann man wie folgt vorgehen:

Schritt 1:

Im ersten Schritt sollte festgelegt werden, was genau gebaut werden soll. Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht darüber, welche **Schraubenlänge** sich **für welchen Holzbau** eignet:

3,0–4,0 mm	4,0–5,5 mm	6,0–10,0 mm	8,0–13,0 mm
Leichter Holzbau	Leichter Holzbau	Konstruktiver Holzbau	Schwerer Holzbau
Leisten	Bretter	Holzkonstruktionen	Hallenbau, Verstärkung
Heimwerkersektor	Schalung	Statischer Nachweis (z. B. bei dem Bau eines Carports)	
	Terrassendielen		

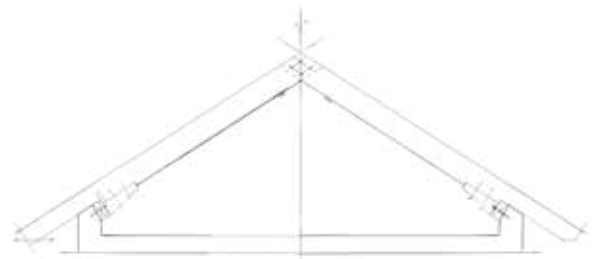
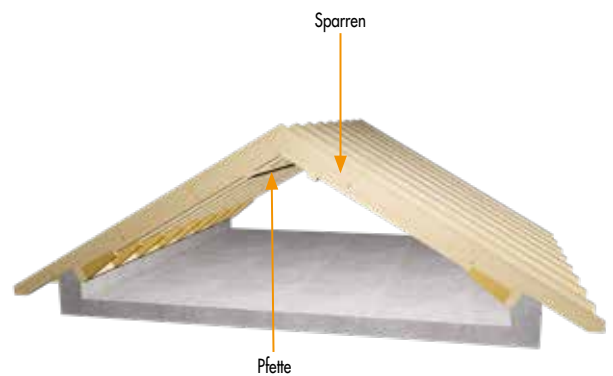
Schritt 2:

Im Anschluss daran sollte überprüft werden, welche **Dicke** das **Anbauteil** hat. Dabei gibt es verschiedene Vorgaben, beispielsweise nach den Fachregeln des Zimmerhandwerks, die u. a. besagen, dass die Schraube **mindestens 2-mal die Höhe vom Anbauteil** haben muss. Handelt es sich aber um dickere Hölzer, wie bei der Befestigung von Sparren auf Pfetten, sollte sich nicht an die Vorgabe/Empfehlung gehalten werden.

BEISPIEL

Hierfür ein kleines Beispiel, um das Ganze etwas zu verdeutlichen:

Bei einem **20 cm hohen Sparren** auf einer **Pfette** wird laut Vorgabe eine **400 mm Schraube** benötigt und dementsprechend **200 mm in Pfette**, dabei hat man bei einer Teilgewindeschraube ein **Gewinde von 100 mm**. Für Anwendungen mit dicken Hölzern, wie z. B. bei einer **Sparren-Pfetten-Befestigung**, bei der nur eine Schraube pro Befestigungspunkt verwendet wird, sollte das Gewinde mindestens **40 mm** in Pfette sein. Empfehlenswert ist jedoch, das **volle Gewinde** zu verwenden.



Die Holzbaunorm und die ETAs besagen, dass die **Schraubenlänge 4-mal den Durchmesser von Bauteil 1** haben muss. Handelt es sich jedoch um eine **Teilgewindeschraube**, wird in der Praxis versucht, das **volle Gewinde** der Schraube in **Bauteil 1** einzuschrauben. Bei der Anwendung einer **Vollgewindeschraube** sollte in beiden Bauteilen **dieselbe Gewindelänge** genutzt werden.

Welche Schraube eignet sich in welcher Größe, um damit vielseitige Projekte umsetzen zu können?

Standardschrauben, mit denen die meisten Plattenmaterialien verbunden werden, haben einen **Durchmesser von 4 mm** oder **4,5 mm** und eine **Schraubenlänge von 50–70 mm**.



Paneltwistec AG Senkkopf



Paneltwistec AG Tellerkopf



FRAGERUNDE ZWEI:

SCHRAUBENEIGENSCHAFTEN – SPITZE, GEWINDE, SCHAFT UND REIBER

In diesem Abschnitt erklären wir die **Eigenschaften** sowie die **Unterschiede** zwischen der **Teil-** und der **Vollgewindeschraube**. Außerdem gehen wir auf die **Eigenschaften** sowie die **Besonderheiten** der Holzbauschrauben von Eurotec ein.

Wo liegt der Unterschied zwischen einer Voll- und einer Teilgewindeschraube?

Bei einer **Vollgewindeschraube** verläuft das **Gewinde über den gesamten Teil des Schaftes**. Zudem kann das Vollgewinde keine zwei Anbauteile zusammenziehen. Die KonstruX Vollgewindeschrauben maximieren die Tragfähigkeit einer Verbindung durch den hohen Gewindeauszieh Widerstand in beiden Bauteilen.

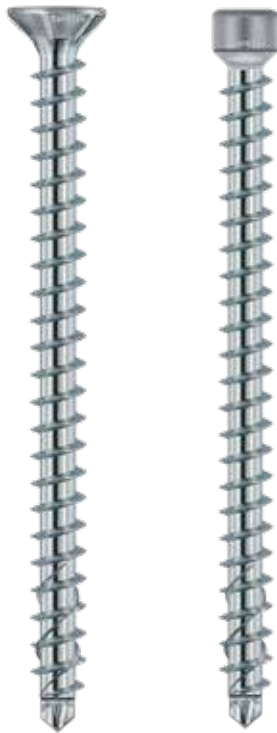
Bei einer **Teilgewindeschraube** verrät der Name schon, dass **nur ein Teil der Schraube mit einem Gewinde versehen** ist. Der Vorteil des Teilgewindes liegt darin, dass das Gewinde **zwei Bauteile zusammenziehen** kann. Beim Einsatz einer Teilgewindeschraube begrenzt der wesentlich geringere Kopfdurchzieh Widerstand im Anbauteil die Tragfähigkeit der Verbindung.

Voll- und Teilgewindeschraube: Wann kommt welche zum Einsatz?

Bei einer **Vollgewindeschrauben** sieht es folgendermaßen aus: Bei dieser Schraube bleibt der Abstand zwischen beiden Bauteilen **immer der gleiche**. In diesem Fall wird empfohlen, die beiden Bauteile mit einer **Schraubzwinge** zu fixieren.

Der Vorteil bei der Vollgewindeschraube ist, dass in beiden Bauteilen die Schraube zu jeweils **50 %** vertreten und somit die **Verbindung gleich stark** ist.

Mit einer **Teilgewindeschraube** besteht die Möglichkeit, zwei Bauteile, welche nicht komplett aufeinanderliegen, **zusammen zu zwingen**, denn der **Gewindeteil** bzw. der Kopf der Schraube zieht das Bauteil an das andere Bauteil ran und **verschließt** die **Lücke** zwischen den beiden Bauteilen. Das **schwächste Glied** bei einer Teilgewindeschraube ist der **Kopf**.



KonstruX ST Vollgewindeschraube



Paneltwistec AG Teilgewindeschraube

Welche Eigenschaften haben die Holzbauschrauben von Eurotec?

Die Holzbauschrauben von Eurotec zeichnen sich durch verschiedene Eigenschaften aus, z. B. einem **Reibschaff** oder **Fräsrippen**, welche das **Einschrauben erleichtern**. Es gibt unterschiedliche **Gewindearten** und **Schraubenspitzen**, welche für jeden Anwendungsfall die passende Lösung bieten.

WEITERE INFOS FINDEST DU IM
KAPITEL 4.1, SEITE 111-129



Die KonstruX ST

Die Bohrspitzen der KonstruX ST ermöglichen es, die Rand- sowie Achsabstände für ausschließlich axial belastete Schrauben (Zug oder Druck) zu verringern. Somit wird eine höhere Kraftübertragung auf kleinem Raum ermöglicht.

Tipp: möglichst schlank bauen, d.h. nicht mit dickeren Bohrspitzen als nötig bauen



LUST AUF MEHR?

Das ganze Video dazu können Sie sich auf dem **YouTube-Kanal** von **Clemens Zimmermann** anschauen!

GELANGEN SIE
HIER ZUM
YOUTUBE VIDEO



Welchen Bitkopf bevorzugst du?

Meiner Meinung nach, sollten Kreuzschlitzschrauben keinerlei Berechtigung mehr haben. Stattdessen sollte sich der **Torx-Antrieb** durchsetzen.



Der Kurz-Bit von Eurotec.

Warum gibt es für Holz immer noch Schlitz- und Kreuzschlitzschrauben?

Bei Schlitz- und Kreuzschlitzschrauben können Schraubenzieher in mittlerer Größe mit etwas Geschick eine ganze Palette von Pozidriv (PZ) und Philipps (PH) öffnen. **Philipps** ist eine **ältere Version des Kreuzschraubendrehers**. Diese Version hat den Nachteil, dass ein größerer Kraftaufwand erfordert wird, um die Schrauben rein- und rauszudrehen. **Pozidriv** lässt sich im Gegensatz zu dem Philipps ohne einen **größeren Kraftaufwand** verwenden, da sich neben dem Kreuz kleine Flanken in dem Profil befinden.





Eurotec
COACH
NOTIZ

Tipps, wenn die Schraube mal abbricht:

- Schraube im schlimmsten Fall rausbrechen
- Reißt der Kopf ab, kann die Schraube mit einem Akkuschauber festgezogen und vorsichtig rausgedreht werden
- Besser immer vorbohren



Ergebnis einer abgebrochenen Schraube

FRAGERUNDE DREI:

SCHRAUBENEIGENSCHAFTEN – BESCHICHTUNG UND STAHLGÜTE DER SCHRAUBEN

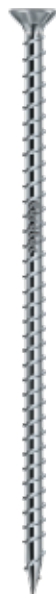
In diesem Abschnitt erläutern wir die **Unterschiede** der **verschiedenen Beschichtungen** von Schrauben sowie der **verschiedenen Klassen** der Edelstahlschrauben.

Worin liegt der Unterschied zwischen einer gelben und einer blauen Schraube? Welche Schraube ist besser für außen geeignet, was ist ökologisch sinnvoll?

Die **Holzbauschrauben** von **Eurotec**, welche nicht aus Edelstahl sind, werden in der Regel **galvanisch verzinkt** und **passiviert**. In diesem Fall wird Zink über ein Elektrolytbad auf die Schraube aufgetragen. Dieses Verfahren garantiert eine gleichmäßige Schichtdicke, die wiederum zur Erhöhung des Korrosionsschutzes dient. Durch die **Passivierung** entsteht eine **zusätzliche Versiegelung**, wodurch der Korrosionsschutz deutlich verbessert wird. Dies kann in verschiedenen Farbtönen geschehen, wodurch die **gelben**, **blauen** sowie **schwarzen Schrauben** entstehen. Die **gelben** sowie die **schwarzen Schrauben** werden in den Nutzungsklassen **1** und **2** genutzt, das bedeutet im **Innenraum** oder in einem **überdachten Außenbereich**. Es darf kein direktes Wasser an die Schrauben kommen.



Hobotec



KonstruX

Welche Güteklasse hat die stärkste Schraube? Wo wird diese Schraube verbaut?

Die **Güteklasse**, wie sie im **Stahlbau** bekannt ist, **gibt es bei den Holzbauschrauben** nicht. Bei Holzbauschrauben wird die **Zugtragfähigkeit** angegeben. Die Zugfestigkeiten gehen von 400 bis 1200 N/mm². Die **größte Schraube** im Sortiment von **Eurotec** ist eine **11,3 x 1000 mm** Schraube. Durch den Umbau unseres Maschinenparks werden wir in **Zukunft** eine Größe von bis zu **13 x 1200 mm** in unserem Sortiment anbieten.

FRAGERUNDE VIER:

SCHRAUBENEIGENSCHAFTEN – KONSTRUKTIONEN

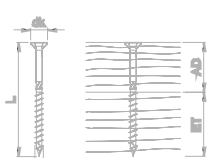
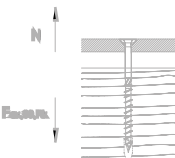
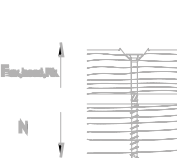
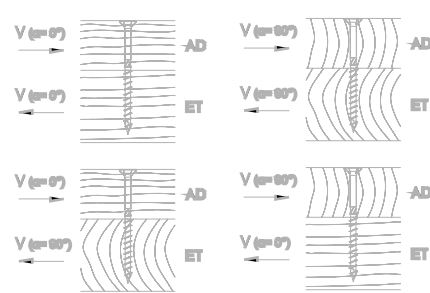
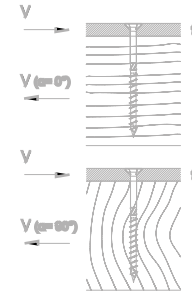
In dem letzten Abschnitt beantworten Flo und Clemens alle Fragen rund um die **Konstruktion von Schrauben**.

Wie viel Last darf auf eine Schraube wirken?

Hier gibt es leider keine Faustregel, da dies von vielen verschiedenen Parametern abhängt. Bei einer **Teilgewindeschraube** ist die Last unter anderem von folgenden Parametern abhängig: **Schraubendurchmesser, Kopfdurchmesser, effektive Gewindelänge im Verankerungsgrund**. Bei der **Vollgewindeschraube** sind der **Schraubendurchmesser**, die **effektive Gewindelänge im Anbauteil**, die **effektive Gewindelänge im Verankerungsgrund**, die **Zugtragfähigkeit** sowie viele weitere Parameter entscheidend.

In den **Katalogen** von Eurotec haben wir die **verschiedenen Werte** in Form von Tabellen **abgebildet**. Beispielhaft schauen wir uns die 5,0 x 80 mm Schraube an. Diese hat einen char. Kopfdurchziehwiderstand von 1,20 kN, welcher ungefähr 120 kg entspricht.

PANELTWISTEC AG, SENKKOPF, BLAU VERZINKT

Abmessungen		Ausziehwiderstand		Kopfdurchziehwiderstand		Abscheren Holz-Holz				Abscheren Stahl-Holz		
												
d1 x L [mm]	dk [mm]	AD [mm]	ET [mm]	$F_{ax,90,Rk}$ [kN]	$F_{ax,head,Rk}$ [kN]	$F_{la,Rk}$ [kN]	$F_{la,Rk}$ [kN]	$F_{la,Rk}$ [kN]	$F_{la,Rk}$ [kN]	t [mm]	$F_{la,Rk}$ [kN]	$F_{la,Rk}$ [kN]
5,0 x 80	10,0	32	48	2,90	1,20	1,52		$\alpha_{AD}=0^\circ$	$\alpha_{AD}=90^\circ$	2	1,94	
						$\alpha=0^\circ$	$\alpha=90^\circ$	$\alpha_{ET}=90^\circ$	$\alpha_{ET}=0^\circ$			

Bemessung nach ETA-11/0024. Rohdichte $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$. Alle angegebenen mechanischen Werte sind in Abhängigkeit von den gemachten Annahmen zu betrachten und stellen Bemessungsbeispiele dar.

Alle Werte sind errechnete Mindestwerte und gelten vorbehaltlich Satz- und Druckfehlern.

a) Die charakteristischen Werte der Tragfähigkeit R_k sind nicht mit der max. möglichen Einwirkung (der max. Kraft) gleichzusetzen. Charakteristische Werte der Tragfähigkeit R_k sind bezüglich Nutzungsklasse und Klasse der Lasteinwirkungsdauer auf Bemessungswerte R_d hin abzumindern: $R_d = R_k \cdot k_{mod} / \gamma_M$. Die Bemessungswerte der Tragfähigkeit R_d sind den Bemessungswerten der Einwirkungen E_d gegenüberzustellen ($R_d \geq E_d$).

Beispiel:

Charakteristischer Wert für ständige Einwirkung (Eigenlast) $G_k = 2,00 \text{ kN}$ und veränderliche Einwirkung (z.B. Schneelast) $Q_k = 3,00 \text{ kN}$. $k_{mod} = 0,9$. $\gamma_M = 1,3$.

→ Bemessungswert der Einwirkung $E_d = 2,00 \cdot 1,35 + 3,00 \cdot 1,5 = 7,20 \text{ kN}$.

Tragfähigkeit der Verbindung gilt als nachgewiesen, wenn $R_d \geq E_d$. → $\min R_d = R_k \cdot \gamma_M / k_{mod}$

D.h., der charakteristische Mindestwert der Tragfähigkeit bemisst sich zu: $\min R_k = R_d \cdot \gamma_M / k_{mod} \rightarrow R_k = 7,20 \text{ kN} \cdot 1,3 / 0,9 = 10,40 \text{ kN}$ → Abgleich mit Tabellenwerten.

Achtung: Hierbei handelt es sich um Planungshilfen. Projekte sind ausschließlich durch autorisierte Personen zu bemessen.

Je nach Einbaulage und Nutzung werden die charakterlichen Werte noch abgemindert.

Ab welchem Winkel kann eine normale Schraube verwendet werden, ohne dass diese reißt?

Es gibt **zwei unterschiedliche Arten** von Winkeln. Zum einen den Achs-Kraft-Winkel und zum anderen den Achs-Faser-Winkel.

Bei dem **Achs-Kraft-Winkel** handelt es sich um einen Winkel zwischen der Schraubenachse und der Kraftrichtung. Dieser sollte immer möglichst klein gehalten werden, damit die Schrauben am besten auf Zug sind. Bei einem Achs-Kraft-Winkel von 0° bis 45° gelten Schrauben als axial belastet. Das bedeutet, dass – **zumindest bei großen Kräften und dicken Schrauben** – möglichst versucht werden sollte, die Schraube in die Kraftrichtung „hineinzulegen“. Vor allem, wenn es sich um Vollgewinde-schrauben handelt, um diese optimal nutzen zu können. **Hierbei** sind jedoch – wie immer im Holzbau – die **erforderlichen Rand- und Achsabstände einzuhalten!** Bei Achs-Kraft-Winkeln, die größer als 45° sind, gilt die Schraube als auf Abscheren beansprucht. Das bedeutet, dass die Schrauben nicht so gut sind wie auf Zug. **Außerdem sind in diesem Fall größere Rand- und Achsabstände erforderlich!**

Bei dem **Achs-Faser-Winkel** handelt es sich um einen Winkel zwischen der Schraubenachse und der Faserrichtung. Bei 0° ist die Faser parallel (Hirnholz) und bei 90° ist dieser rechtwinklig zur Faser.

All **unsere Schrauben** dürfen auch – auf der Gewindeseite – **faserparallel gesetzt werden**, z. B. bei einem Pfosten-Rähm-Anschluss. Bei 0° hat das Gewinde aber nur noch 30 % des Auszieh Widerstandes. Zwischen 45° und 90° ist der Auszieh Widerstand gleich. Unter 45° sinkt dieser dementsprechend, bis er bei 0° nur noch bei besagten 30 % liegt.

Deshalb sollte die **Schraube** bei **größeren Kräften** und **Hölzern**, wann immer möglich, **auf Zug** beansprucht werden. Dies bietet folgende **Vorteile**:

1. Mit weniger Schrauben höhere Kraftübertragung auf kleinerem Raum (Stichwort: möglichst schlank bauen)
2. Oft bessere Rand- und Achsabstände
3. Bessere Ausnutzung der Schraube



Achtung

Es sind höhere Einbindetiefen bei Achs-Faser-Winkel von 0° bis 15° erforderlich.

Jedoch ist auch hier hervorzuheben, dass eine **allgemeingültige Aussage nicht getroffen werden kann**, da es – wie bei der Frage zuvor – von **vielen weiteren Parametern abhängig** ist. Eurotec bietet einen **Bemessungsservice** an, damit wir euch im Rahmen einer Vorbemessung bei eurem Bauvorhaben unterstützen können.



WIR BERATEN EUCH GERNE BEI EUREN BAUPROJEKTEN



Berechnungen / Planungen im Terrassenbereich

- Mengenermittlungen und Produktempfehlungen für den Bau von Terrassen
- Planungen von Sonderterrassen, z. B. aufgeständerten Terrassen
- Montageskizze von Terrassen im Bedarfsfall nach Auftragserteilung
- Kundenspezifische Produktentwicklungen für den Terrassenbau

Berechnungen / Planungen im Bereich Beton

- Befestigungen in/an Betonbauteilen mit Rock Betonschraube, Bolzanker und Injektionsanker

Berechnungen / Planungen im Bereich Holzbau

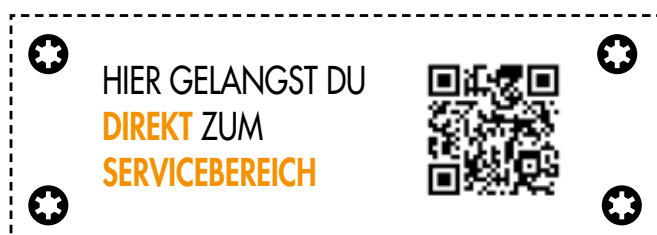
- Aufsparrendämmungen mit Panelwistec und Topduo
- Haupt-/Nebenträgeranschlüsse mit KonstruX, Atlas, Magnus und IdeeFix
- Geometrische/statische Balkenaufdopplungen mit KonstruX, Panelwistec und Topduo
- Auflagerverstärkungen mit KonstruX
- Sparren-/Pfettenanschlüsse mit KonstruX, Panelwistec und Topduo

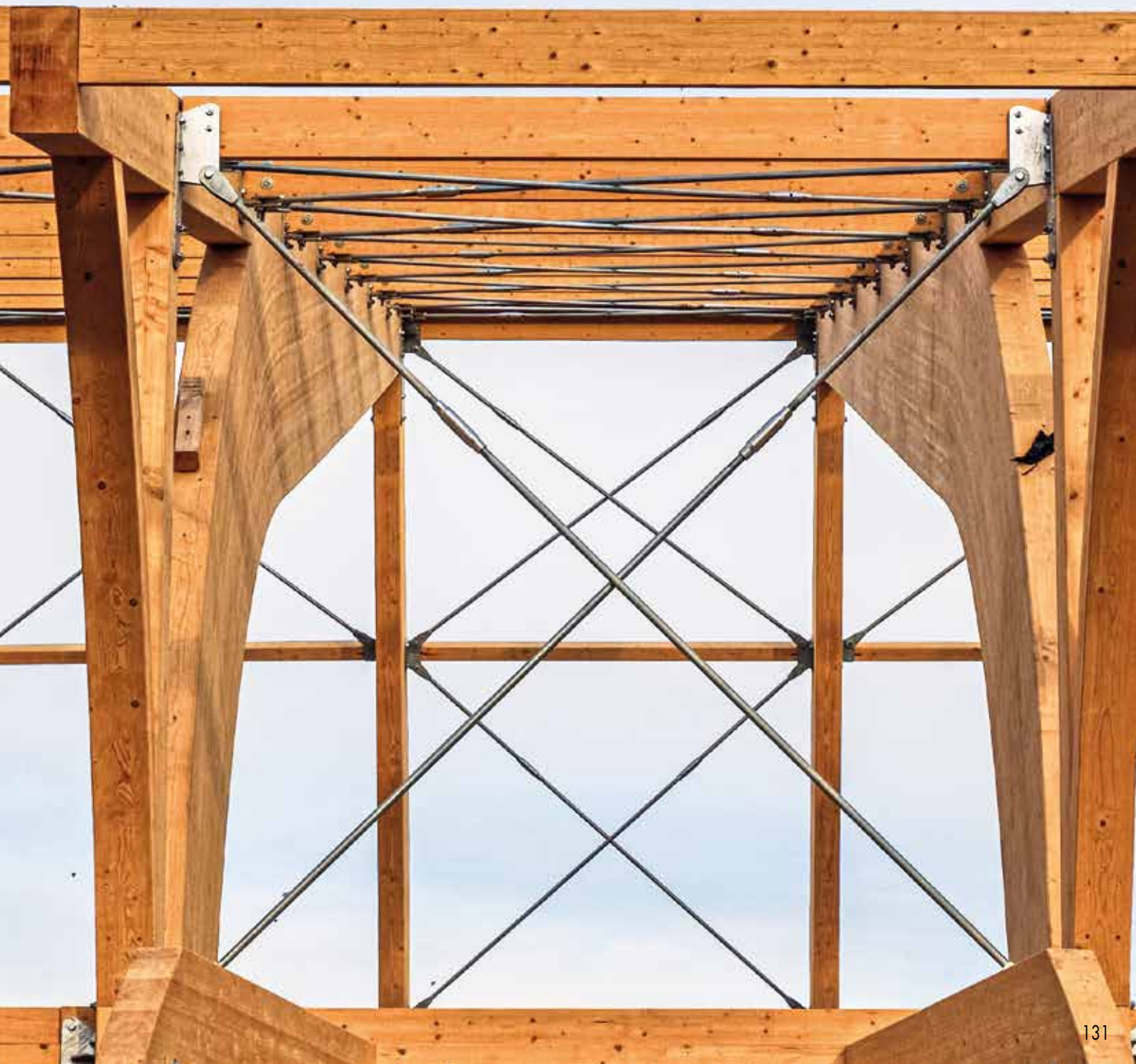
Berechnungen / Planungen im Bereich Fassade

- Mengenermittlungen zur Befestigung von Fassaden und Fassadenelementen mit EiSYS-Fassadenschrauben, Klimax Dämmstoffdübel, ERD Rahmendübel, Topduo und Panelwistec

Alle Angaben sind Planungs-/Bemessungshilfen und gegebenenfalls von einem Fachplaner zu überprüfen!

Kontaktiere unsere Technikabteilung oder nutze die kostenlose Berechnungssoftware im Bereich Service auf unserer Website:
www.eurotec.team









KAPITEL 6

INGENIEURMÄßIGE HOLZVERBINDUNGEN

In diesem Kapitel erfahrt ihr alles rund um ingenieurmäßige Holzverbindungen und wie diese mithilfe von Verbindungsmitteln hergestellt werden können. Holzkonstruktionen sind in der Regel komplexe Gebilde aus vielen unterschiedlichen Elementen. An dieser Stelle kommen die Verbindungen ins Spiel, da für die Herstellung von tragenden Holzkonstruktionen Kanthölzer, Bohlen, Balken und Bretter miteinander verbunden werden müssen.

HAUPT- & NEBENTRÄGERANSCHLÜSSE

Den Haupt-Nebenträgeranschluss findet man schon in den **ersten Fachwerkhäusern** wieder. Dieser wurde über die Jahre in den verschiedenen Bauweisen übernommen oder optimiert. Bis in die heutige Zeit, wo die Verbindungsmittel den Unterschied machen.

Die traditionellen Haupt-Nebenträgeranschlüsse der Zimmerer findet man heute fast nur noch in der **Restauration**, da diese meist sehr aufwendig sind. Wobei es hier aber auch noch Ausnahmen gibt wie z. B. der **Schwalbenschwanz**, der durch die **Abbundanlagen** wieder **wirtschaftlicher** geworden ist.

Ein Nachteil dieser Anschlüsse ist meist eine sehr **große**

Schwächung des Hauptträgers, sodass die **Querschnitte größer** ausfallen müssen.

Im modernen Holzbau sind die Haupt-Nebenträgeranschlüsse ein wichtiger Bestandteil der Konstruktion.

Somit ist die Auswahl der **Anschlussmöglichkeiten sehr groß**. Der Haupt-Nebenträgeranschluss übernimmt die **Flächenlast** der Schalung und leitet sie durch den Nebenträger in den **Hauptträger** (Weitergabe von Lasten). Um diesen Weg einfacher darzustellen, schauen wir uns nur die **Widerstandskraft $F_{1,R,k}$** an.



KonstruX, Seite 152



Balkenschuh, Seite 149



Magnus, Seite 150



Berechnung der Widerstandskraft einzelner Verbindungen



Anwendungsbeispiel für den Magnus Einhängeverbinder



Anwendungsbeispiel für die KonstruX Vollgewindeschraube, mehr Infos auf Seite 152

ZIMMERMANNSMÄßIGER ANSCHLUSS

SCHWALBENSCHWANZZAPFEN

Der Schwalbenschwanzzapfen ist einer der am häufigsten eingesetzten Schwalbenschwanz-Verbindungen.

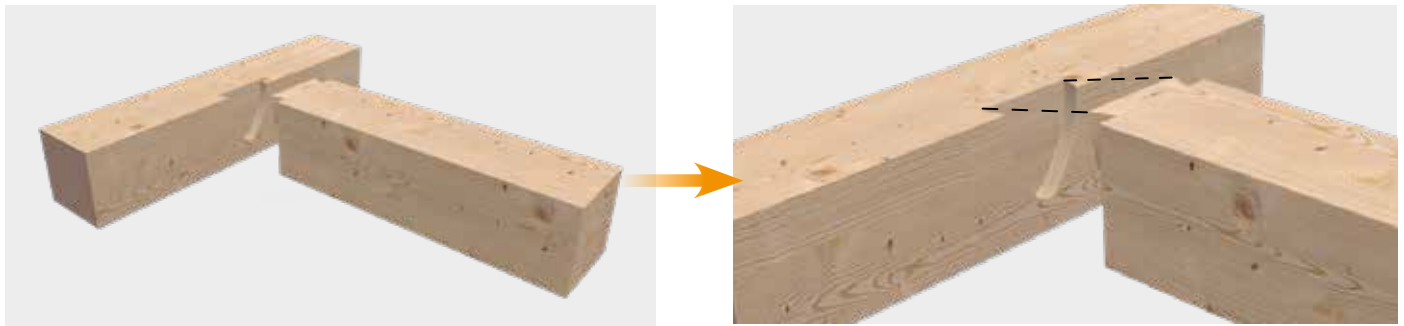
Durch diese **besondere Form** lassen sich Haupt-Nebenträgeranschlüsse **passgenau** und **selbstsichernd** verlegen.

VORTEILE

- Optisch ansprechende Verbindung
- In vielen Fällen selbstsichernd

NACHTEILE

- Mühsame Herstellung
- Starke Schwächung des Hauptträgers
- Benötigt viel Fläche



WEITERE INFOS FINDEST DU AB
KAPITEL 3.1, SEITE 49



TECHNISCHE GRUNDANNAHME

Schwalbenschwanz-Verbindung		
Länge [mm]	Breite [mm]	Höhe [mm]
28	70	163

Holz – Holz (Brettschichtholz GL24c)				
Nebenträger		Hauptträger		$F_{1,R,k}$
Breite [mm]	Höhe [mm]	Breite [mm]	Höhe [mm]	kN
80	200	80	200	11,97

ZIMMERMANNSMÄßIGE ANSCHLÜSSE MIT EUROTEC

BALKENSCHUH

Blechformteile wie der Balkenschuh sind im Holzbau **weitverbreitet**, da sie eine vielseitige Anwendung ermöglichen.

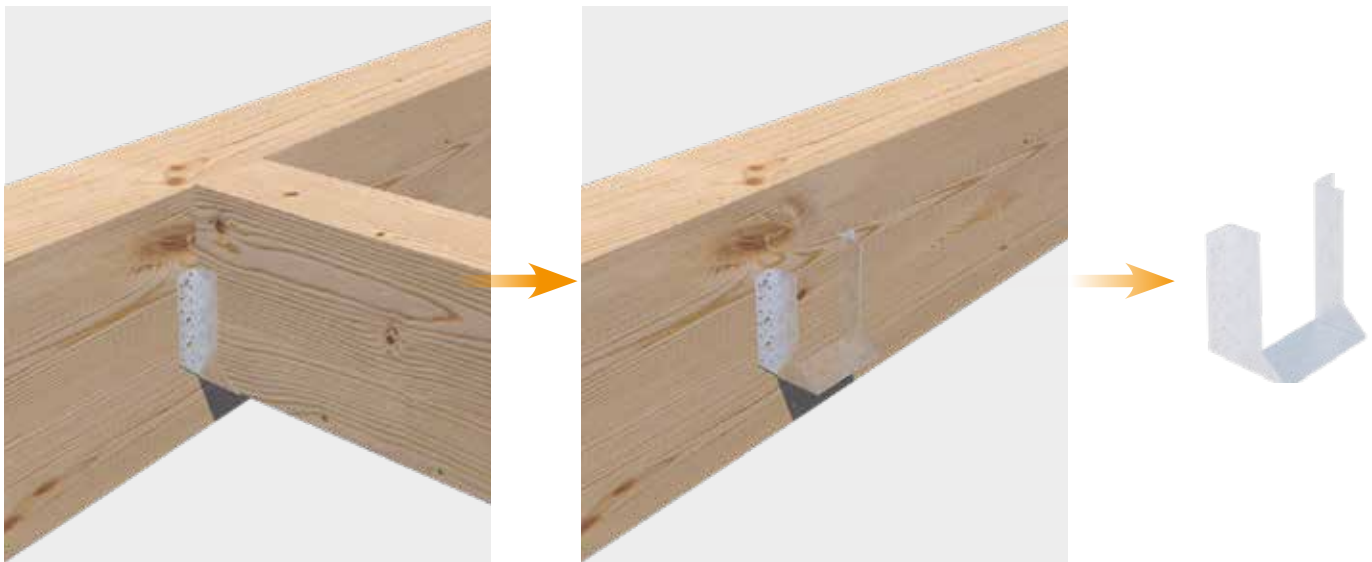
Meistens werden sie aus **feuerverzinktem Stahl** gebogen, damit sie einen **hohen Korrosionsschutz** bieten.

VORTEILE

- Schnelle Montage
- Günstiges Verbindungsmittel
- Flexibel einsetzbar (Holz-Holz, Holz-Beton oder Holz-Stahl)

NACHTEILE

- Relativ große Mengen an Schrauben / Ankernägeln nötig
- Optisch nicht ansprechend



TECHNISCHE GRUNDANNAHME

Balkenschuh-Verbindung		
Abmessungen [mm]	Hauptträger [mm]	Nebenträger [mm]
B x H x T	ø 5	ø 5
100 x 170 x 2	26	14

*Balkenschuh entsprechender Größe, voll ausgenagelt (40 Kammnägeln)

*Bei den angegebenen Werten handelt es sich um charakteristische Bemessungswerte.

Holz – Holz (Vollausnagelung)	
ø 4 x 40	ø 4 x 60
F _{1,8,k}	
kN	
30	37,8

*Bei den angegebenen Werten handelt es sich um charakteristische Bemessungswerte.

MAGNUS

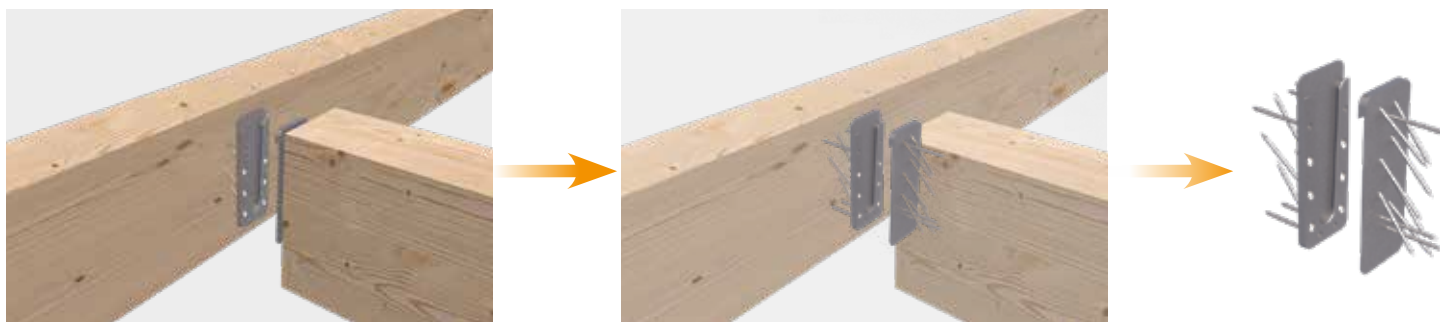
Der Magnus Einhängerverbinder wird zur Herstellung von **Knotenverbindungen** im Holzbau verwendet. Diese Verbindung besteht insbesondere dadurch, dass sie sich **komplett vorfertigen** lässt, was wiederum zu **minimalen Montagezeiten** auf der Baustelle führt.

VORTEILE

- Einfache Montage des Verbinders
- Hoher Vorfertigungsgrad
- Quasi nicht sichtbar
- In allen Belastungsrichtungen hohe bis sehr hohe Tragfähigkeiten

NACHTEILE

- Relativ große Mengen an Schrauben werden benötigt
- Extrem genaues arbeiten beim Fräsen ist erforderlich



TECHNISCHE GRUNDANNAHME

Magnus		
Typ	Haupt- und Nebenträger	
Magnus M	Mindestbreite [mm]	Mindesthöhe [mm]
70 x 140	80	160
70 x 160	80	180
70 x 180	80	200

*Magnus entsprechender Größe, voll ausgenagelt

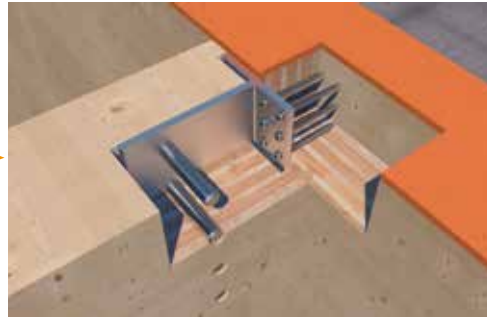
*Bei den angegebenen Werten handelt es sich um charakteristische Bemessungswerte.

Holz – Holz (Vollausnagelung)				
Schrauben 5 x 80				charakt.
Nebenträger		Hauptträger		$F_{1,R,k}$
90°	45°	90°	45°	kN
2	6	2	6	32
4	7	2	8	37,3
4	8	2	10	42,7

*Bei den angegebenen Werten handelt es sich um charakteristische Bemessungswerte.

T-TEC SYSTEM

Das T-Tec System ist eine Kombination aus dem **T-Profil** und dem **selbstbohrenden EST Stabdübel** von EuroTec. Das System ist eine **ideale Lösung**, um einen Haupt- und Nebenträger **nicht sichtbar** zu befestigen.



VORTEILE

- Hoher Vorfertigungsgrad
- Wirkt optisch ansprechend
- Sehr hohe Tragfähigkeit
- Vorbohren des Nebenträgers entfällt
- Waagerechte und geneigte Verbindungen möglich
- Flexibel einsetzbar (Holz-Holz, Holz-Beton oder Holz-Stahl)

NACHTEILE

- Große Mengen kleiner Kammnägels bzw. Schrauben nötig
- Abbund durch Schlitz im Nebenträger aufwendig
- Systembedingt keine Einhängelöffnung

TECHNISCHE GRUNDANNAHME

T-Tec		
Typ	Nebenträger	
II-2	B >	H >
	80	180
	100	180
	120	180

*T-Tec entsprechender Größe, voll ausgenagelt (16 Kammnägels, 4 Stabdübel)

*Bei den angegebenen Werten handelt es sich um charakteristische Bemessungswerte.

Holz – Holz (Vollausnagelung)		
Stabdübel	4 x 60	charakt.
$n_{l,12}$	n_H	$F_{l,R,k}$
4	16	20
4	16	21,4
4	16	22,5

*Bei den angegebenen Werten handelt es sich um charakteristische Bemessungswerte.

KONSTRUX

Die KonstruX Vollgewindeschrauben **maximieren die Tragfähigkeit** einer Verbindung durch den **hohen Gewindeauszieh Widerstand** in beiden Bauteilen.

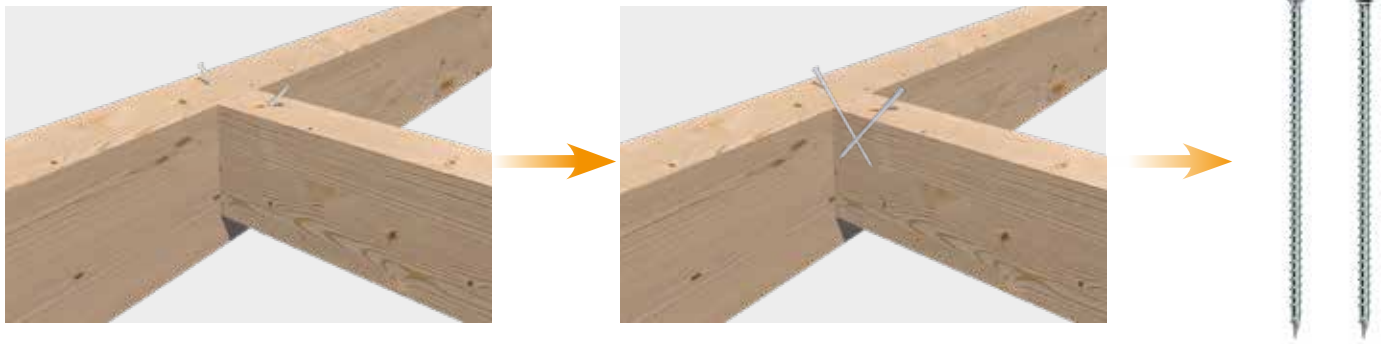
Beim Einsatz von Teilgewindeschrauben **begrenzt** der wesentlich **geringere Kopfdurchzieh Widerstand** im Anbauteil die Tragfähigkeit der Verbindung.

VORTEILE

- Nicht sichtbare Verbindung
- Leistungsstark
- Mit wenigen Schrauben ausführbar
- Hoher Feuerwiderstand
- Keine Wärmebrücken
- Schnelles und einfaches Einschrauben

NACHTEILE

- Nur eine Montage vor Ort möglich
- Bauteile müssen zusammen gezogen werden



TECHNISCHE GRUNDANNAHME

KonstruX ST Vollgewindeschraube							
Typ	Nebenträger		Hauptträger		β°	Paar	$F_{1,R,k}$
	Mindestbreite [mm]	Mindesthöhe [mm]	Mindestbreite [mm]	Mindesthöhe [mm]			
8 x 245	80	200	100	200	45	1	16,43
	100	200	100	200	45	2	30,66

*Bei den angegebenen Werten handelt es sich um charakteristische Bemessungswerte.

DER DIREKTE VERGLEICH

Diese Übersicht soll einen Vergleich zu den verschiedenen Möglichkeiten zur Erstellung eines Haupt-Nebenträgeranschlusses ziehen.

In diesem Vergleich werden nur die **Werte der Verbinder verglichen**. Die Schwächungen der Hauptträger werden nicht berücksichtigt.

Verbindung	Charakteristisch [kN]			Desingwert [kN]
	$F_{1,R,k}$	K_{mod}	Sicherheitsbeiwert	$F_{1,R,d}$
Schwalbenschwanz	24,94	$24,94 \cdot 0,8$	19,95 / 1,3	15,35
Balkenschuh	30	$30 \cdot 0,8$	24,16 / 1,3	18,46
Magnus	42,7	$42,7 \cdot 0,8$	34,16 / 1,3	26,28
T-Tec	21,4	$21,4 \cdot 0,8$	17,12 / 1,3	13,17
KonstruX	30,66	$30,66 \cdot 0,8$	24,528 / 1,3	18,86

UNSER EUROTEC COACH FAZIT

Die Bauwerklasten (alle Lasten die von dem Bauwerk in den Untergrund geleitet werden) stellen die Summe der Lasten eines Bauwerkes dar.

Diese werden anhand ihrer Einwirkungen unterteilt:

- Ständige Lasten (Eigenlast, Erddruck, Wasserdruck)
- Veränderliche Lasten (aus Nutzung, Verkehr, Schnee, Eis, Wind, Temperatur, Baugrundsetzung)
- Außergewöhnliche Einwirkungen (Stoß)
- Erdbebeneinwirkungen

Die **charakteristischen Einwirkungen E_k** (Lastannahmen) werden mit **Teilsicherheitswerten** nach dem Sicherheitskonzept der europäischen Normen zu dem **Bemessungswert E_d** multipliziert.

Mit den Bemessungswerten werden dann die **statischen Berechnungen** durchgeführt. Der Tragkraftwiderstand der **Verbindung R_k** muss entsprechend mit Teilsicherheitswerten nach dem Sicherheitskonzept der europäischen Normen zu dem **Bemessungswert R_d** abgemindert werden.

Die Bemessung gilt als ausreichend standsicher, wenn

$$E_d \leq R_d \text{ bzw. } \frac{E_d}{R_d} \leq 1 \text{ gilt.}$$

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



25
ÜBER JAHRE

www.eurotec.team