

# 1 Einleitung

## 1.1 Tragwerke aus Vollholz

Holz ist ein seit Jahrhunderten bewährter Baustoff. Es besitzt eine Reihe von günstigen Eigenschaften. Das Holz lässt sich u. a. leicht und mit einfachen Werkzeugen bearbeiten. Heute kommt hinzu, dass der Energieverbrauch bei der Produktion und der Verarbeitung des Rohstoffes Holz erheblich günstiger ist als bei anderen Baustoffen. Holz wächst unter Nutzung der Sonnenenergie und bindet Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ), ein für die Umwelt gefährliches Gas (Treibhausgas). Es ist damit ein Roh- und ein Baustoff, der den Menschen auch weiterhin zur Verfügung stehen wird, wenn sie die Wälder erhalten [3]. Sie tragen mit Bauwerken aus Holz zum Erhalt der  $\text{CO}_2$ -Speicherung und zum Klimaschutz bei.

Durch den Holzbau sind viele architektonisch wertvolle Bauwerke entstanden. Zu nennen sind die Fachwerkbauten des Mittelalters und der ihnen folgenden Jahrhunderte sowie die alten überdachten Holzbrücken, die sog. Hausbrücken.

Für Wohnhäuser und landwirtschaftliche Gebäude sowie für Gerüste und Schalungen war und ist *Vollholz* der bevorzugte Baustoff [4–5, 126].

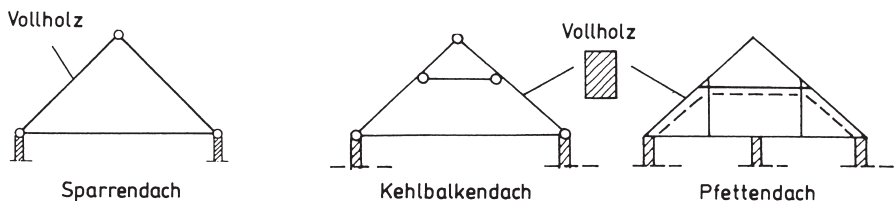


Abb. 1.1. Hausdächer aus einteiligen Vollhölzern

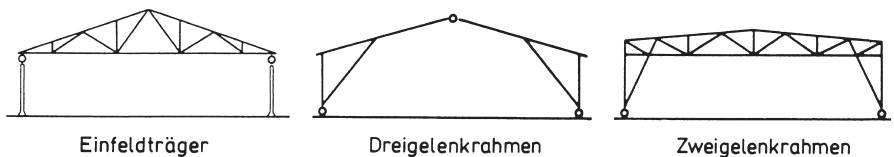


Abb. 1.2. Hallendächer aus ein- oder mehrteiligen Vollhölzern

## 1.2 Tragwerke aus BSH und Sonderbauarten

Im neuzeitlichen Holzbau ist eine technologische Entwicklung zu beobachten von der direkten Verwendung des geschnittenen Rechteckquerschnittes über vielfältige Formen zusammengesetzter Vollwand-, Rahmen- und Fachwerkträger bis hin zu beliebig geformten geleimten Brettschichtträgern, mit denen Binderspannweiten über 100 m erreicht worden sind [5, 10].

Die Leistungsfähigkeit des Holzbaues ist der intensiven Forschungs- und Entwicklungsarbeit zu verdanken, die sich in der *DIN 1052 (4/88)*, den Änderungen (10/96), den dazugehörigen Erläuterungen [2] und neuerdings in der *DIN 1052 (neu)* [1], den Erläuterungen [8, 9] sowie in dem Eurocode 5 [31] niederschlägt. Sie hat dem Holzbau moderner Prägung ein weites Anwendungsfeld eröffnet auf dem Gebiet der Hallen- und Dachtragwerke für Industrie, Sportstätten, Versammlungsräume, Ausstellungen, Großmärkte, Kirchen, Schulen, Turmbauten sowie der Brücken [5, 11–14]. Auch Tragwerke aus BSH-Bogenbindern, einem Membrandach aus PVC-beschichtetem Polyestergewebe und Stahlrohrbögen mit Zugstäben bieten neue Anwendungsmöglichkeiten für den Ingenieurholzbau [7].

Der geleimte Holzbinde zeichnet sich aus durch *hohe Festigkeit* bei geringem Gewicht. Im Vergleich zu anderen Baustoffen, vor allem Stahl, besitzt Holz eine bemerkenswerte *Widerstandsfähigkeit gegen Säuren und Salze*. Deshalb finden Holztragwerke häufig Anwendung in der chemischen Industrie [18].

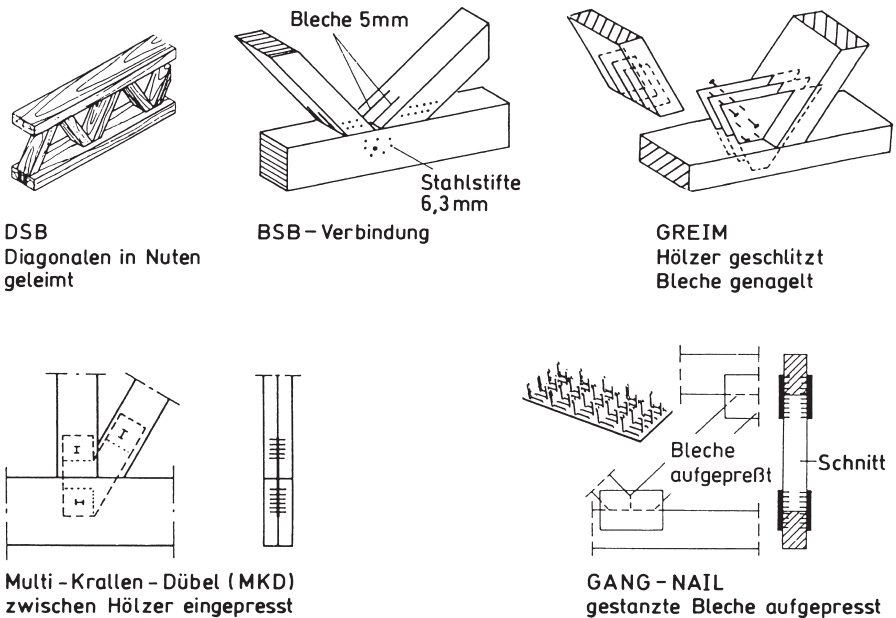
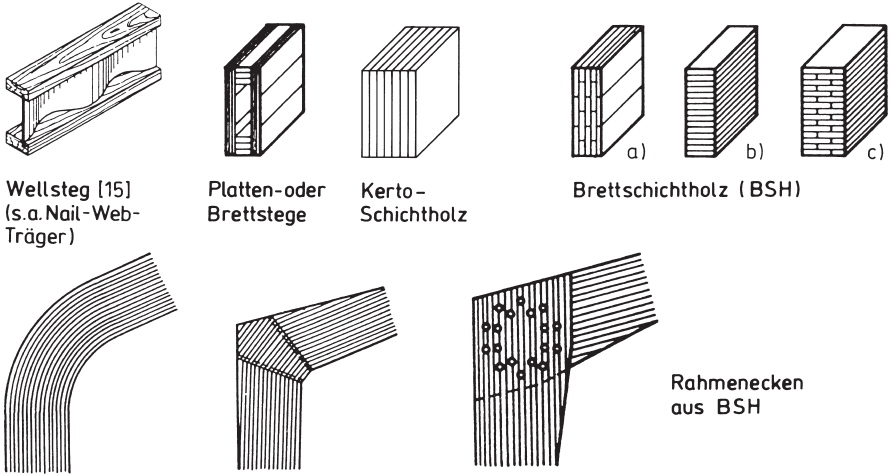


Abb. 1.3. Fachwerkträger-Sonderbauarten mit bauaufsichtlicher Zulassung [15–17]



Wellsteg [15]  
(s.a. Nail-Web-Träger)

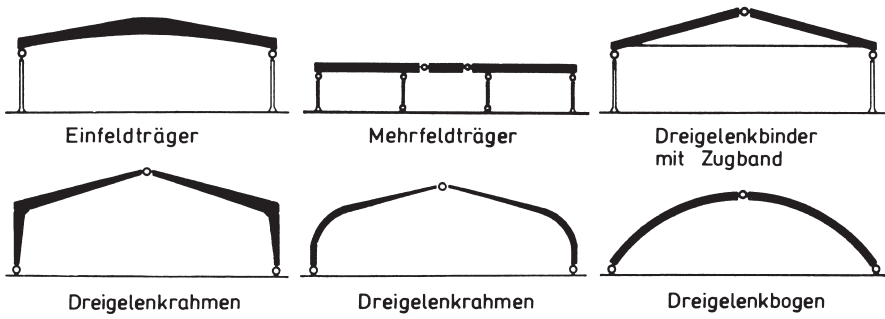
Platten-oder  
Brettstege

Kerto-  
Schichtholz

Brettschichtholz (BSH)

Rahmenecken  
aus BSH

Abb. 1.4. Geleimte Vollwandträger



Einfeldträger

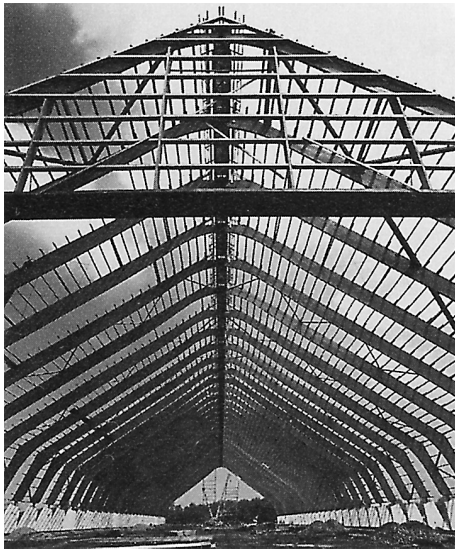
Mehrfeldträger

Dreigelenkbinder  
mit Zugband

Dreigelenkrahmen

Dreigelenkrahmen

Dreigelenkbogen



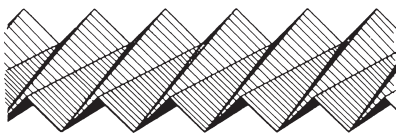
Rohkohle-Mischhalle in Leimbauweise [19]

Abb. 1.5. Tragwerke aus BSH

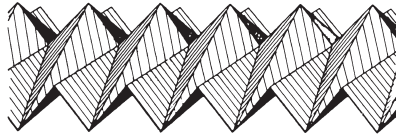
Besonders herausgestellt werden muss das für den Tragwerksplaner günstige Brandverhalten von BSH-Bauteilen. Obwohl aus brennbarem Material bestehend, ist ihr Feuerwiderstand größer als der von ungeschützten Stahlkonstruktionen [20].

### 1.3 Räumliche Tragwerke

Die große Elastizität der Brettlamelle, die leichte Bearbeitbarkeit des Holzes, der hohe Entwicklungsstand der Leimtechnik und die reiche Auswahl mechanischer Verbindungsmittel lassen eine Vielfalt der Formgebungen (Abb. 1.6) zu,

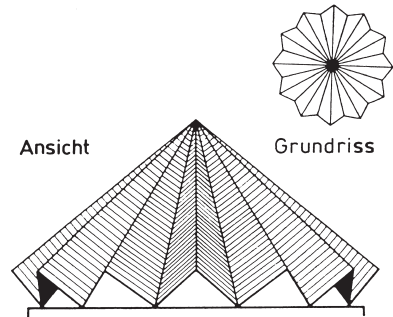


Faltdach als Biegeträger

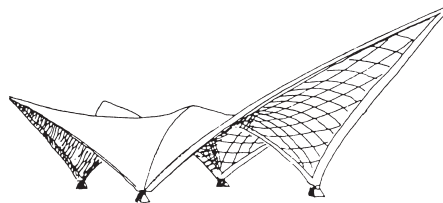


Faltdach als Rahmen

a) Faltdache [bmh 5/1975]



Faltdach als größere Kuppel



b) Rippenschale [11]



c) Bogenkuppel [21]



d) Holzschale [19]

Abb. 1.6. Räumliche Tragwerke

die der Phantasie des gestaltenden Architekten großen Spielraum lassen. So ist inzwischen eine Reihe eindrucksvoller räumlicher Holztragwerke entstanden [10–12, 14, 19, 21].

## 1.4 Zimmermannsmäßige Verbindungen

Die zimmermannsmäßige Verbindungstechnik (Abb. 1.7), deren Grundsatz der Verzicht auf fremde Baustoffe war, mit Ausnahme von Nägeln und Bolzen, hat eine erstaunliche Vielfalt form- und kraftschlüssiger Verbindungen für Stöße und Anschlüsse hervorgebracht [126], deren Formen und Abmessungen nach Erfahrungswerten bestimmt wurden. Nachteile dieser Bauweise sind jedoch hohe Herstellungskosten, die heute mit moderner Abbundanlagen-Technik gesenkt werden können [247], und erhebliche Querschnittsschwächungen (Abb. 1.8) [22–24].

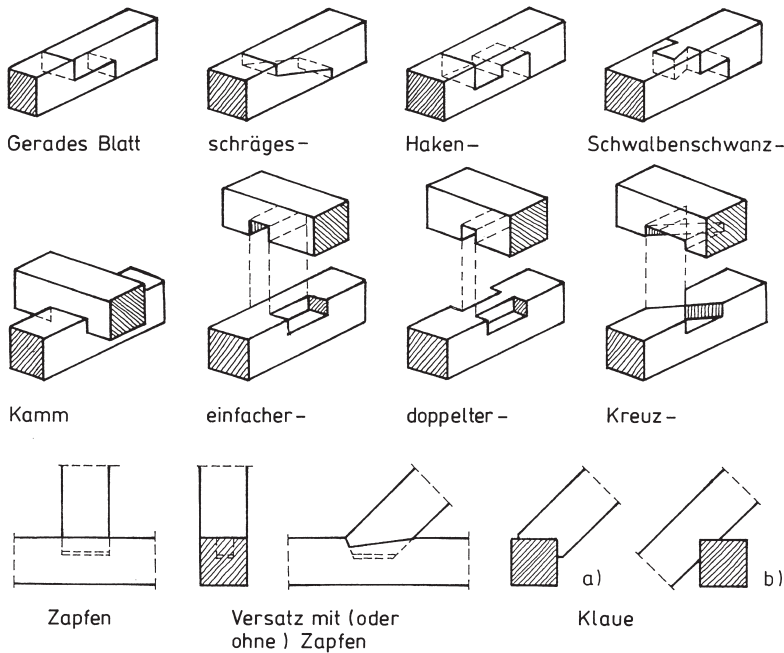


Abb. 1.7. Zimmermannsmäßige Verbindungen

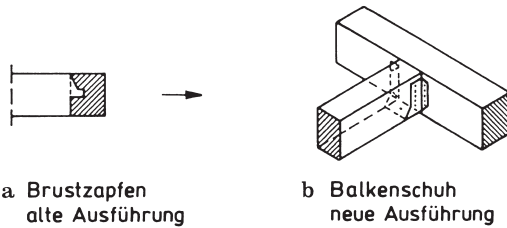


Abb. 1.8. Gegenüberstellung für Balkenanschluss

## 1.5 Ingenieurmäßige Verbindungen

Der *ingenieurmäßige Holzbau* ist gehalten, rationell zu arbeiten und vor allem verbindliche Aussagen über die Tragfähigkeit aller Verbindungen zu machen, d. h. nur *geprüfte* bzw. *genormte Verbindungselemente* zu verwenden, die einer statischen Berechnung zugänglich sind. Diese Forderung hat zu einer Konstruktionstechnik geführt, die sich neben Kunstharzleimen vorwiegend *metallischer Verbindungselemente* bedient, wie z. B. Nägel, Bolzen, Stabdübel, Dübel besonderer Bauart (Abb. 1.9), sowie gelochter bzw. gestanzter Knotenplatten und aus abgekanteten bzw. geschweißten Blechen hergestellter gelenkiger oder biegesteifer Anschlüsse und Stöße (Abb. 1.10 und 1.11) [16, 23]<sup>1</sup>. Die Bezeichnungen in Abb. 1.9 entsprechen denen in DIN 1052, Ausg. 1988.

Nach DIN 1052 neu (EC5) sind z. B.  $t$  für Holzdicken bei Holzverbindungen, Typ C10 statt zweiseitiger Verbinder Typ D, Typ C11 statt einseitiger Verbinder Typ D zu verwenden.

Neuerdings finden im Holzbau auch die folgenden metallischen Verbindungsmittel Anwendung, die zur konstruktiven Verbesserung und Kostenreduzierung beitragen [9, 25]:

- Selbstbohrende Schrauben (S Schr)  
Vorborenen entfällt! Zur Verbindung von Haupt- und Nebenträger durch geeignete Anordnung oder mittelbar über Balkenschuhe, die mit S Schr abgeschlossen werden. Schraubenlängen bis 600 mm für Querkzugverstärkungen.
- Balkenträger (T-Verbinder)  
Der Steg liegt in einem Schlitz (7–8 mm) des Nebenträgers und wird mit Stabdübeln, der Flansch auf der Seitenfläche des Hauptträgers und wird dort mit Nägeln oder Schrauben angeschlossen.
- Einschubverbinder für Wandelemente  
Die an beiden Wandelementen mit SK Schrauben angebrachten Stahlteile stellen ineinander gleitend den Anschluss her.
- Verriegelbarer Einschubverbinder  
Zur Verbindung von Nebenträger an Hauptträger oder Stütze. Stahlteile ineinander gleitend mit einem oder zwei Sperrbügeln einrastend (Lagesicherung gegen Abheben).

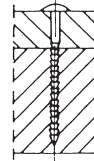
<sup>1</sup> nach DIN 1052, Ausg. 1988.



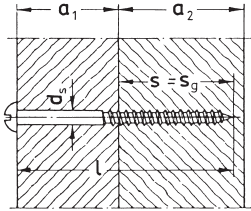
glattschaftiger Nagel nach DIN 1151 bzw. Maschinenstift



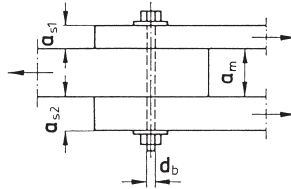
Schraubnagel (Sondernagel)



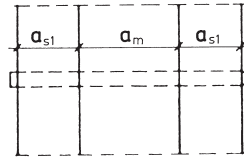
Rillennagel (Sondernagel)



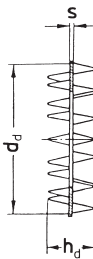
Holzschraube



Bolzen

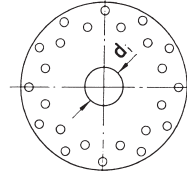
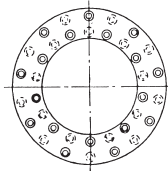


Stabdübel

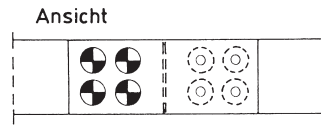
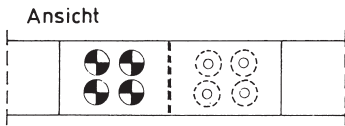
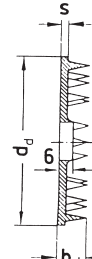


zweiseitiger Verbinder Typ D (Geka) Dübelverbindungen

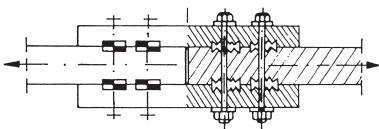
Dübel besonderer Bauart



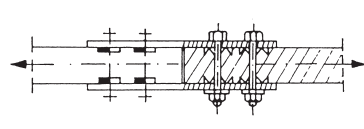
einseitiger Verbinder Typ D (Geka)



symbolische Darstellung der nicht sichtbaren Dübel mit Bolzen

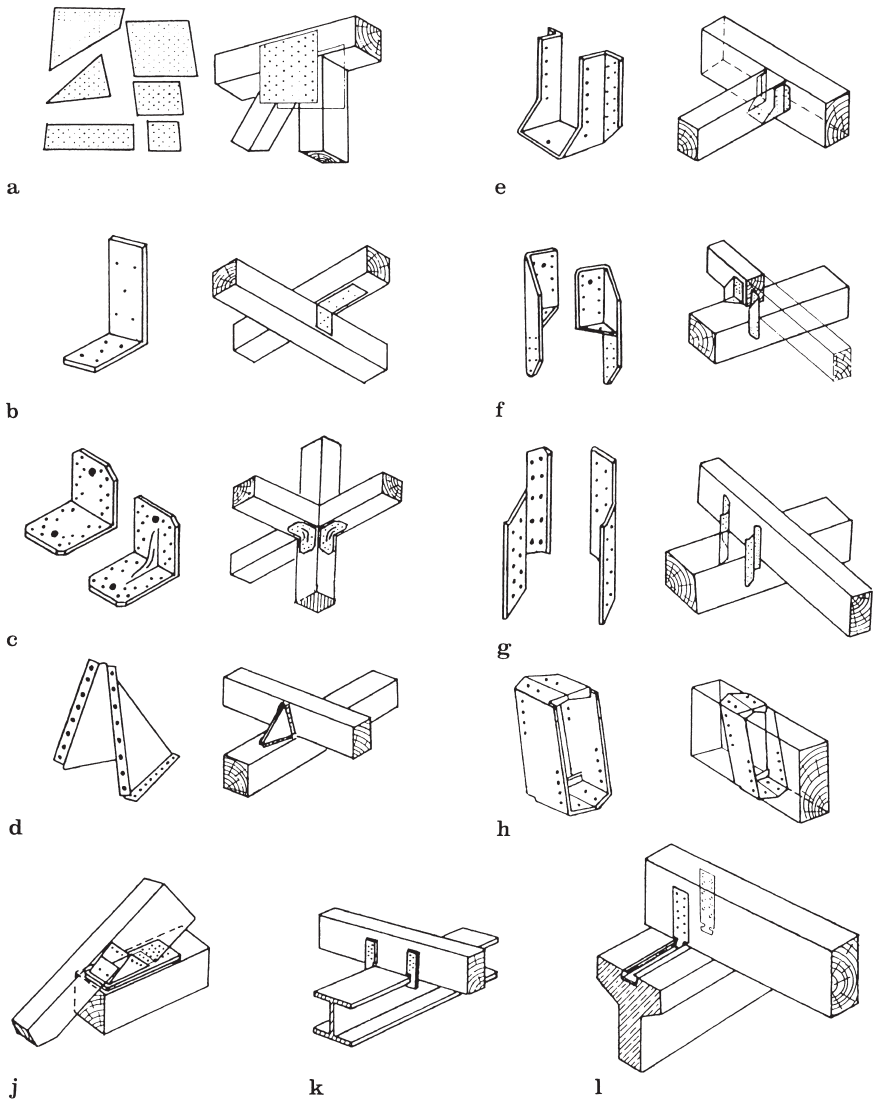


Draufsicht Schnitt  
Holzlaschen mit zweiseitigen Dübeln und Bolzen



Draufsicht Schnitt  
Stahlaschen mit einseitigen Dübeln und Bolzen

Abb. 1.9. Ingenieurmäßige Verbindungen mit mechanischen Verbindungsmitteln [25]



- a) Lochplatte
- b) } Winkel-
- c) } verbinder
- d) Knagge
- e) Balkenschuh
- f) Universalverbinder
- g) Sparrenpfettenanker
- h) Gerberverbinder
- j) Sparrenfuß
- k) Trägeranker
- l) Schienenanker

Abb. 1.10. Feuerverzinkte Blechformteile,  $t \geq 2$  mm. Eine Auswahl verschiedener Fabrikate, s. [15, 25]. Befestigung durch Sondernägeln nach DIN 1052



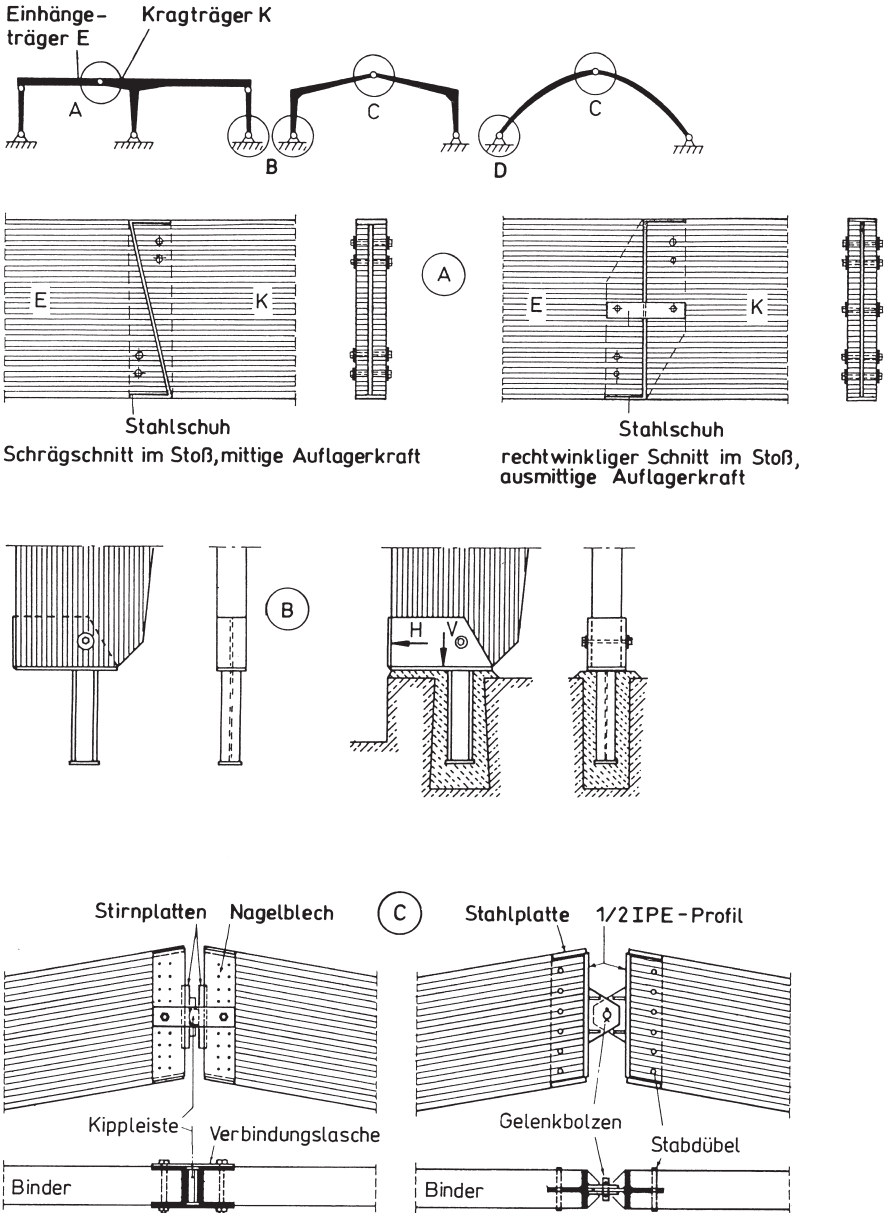


Abb. 1.11. Gelenke aus Stahlblechen oder -profilen [26–27]

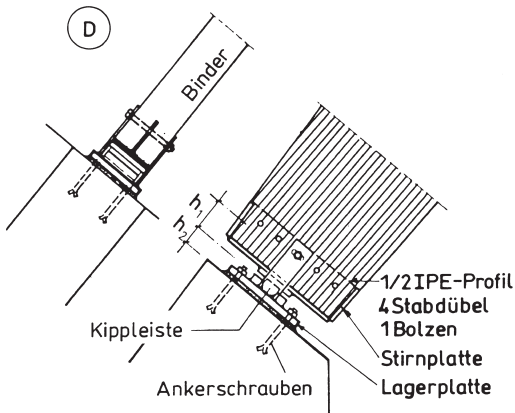


Abb. 1.11. Gelenke aus Stahlblechen oder -profilen [28] (Fortsetzung)

- Wellennagel (WN) [29]

Flächiges Holzverbindungsmittel für die Herstellung von schubsteifen Beplankungsstößen mit OSB-Platten (Z-9.1-608 beachten!). WN bieten eine günstige Alternative zu den bisher ausgeführten Beplankungsstößen mit Stoßhölzern.



<http://www.springer.com/978-3-540-95858-1>

Holzbau 1

Grundlagen DIN 1052 (neu 2008) und Eurocode 5

Werner, G.; Zimmer, K.

2009, XX, 370 S. 235 Abb., Softcover

ISBN: 978-3-540-95858-1