



Der Dübelträger oder auch verdübelter Balken

Sind zimmermannsmäßige Träger in Vergessenheit geraten? Oder sind Holzverbindungen altmodisch?

Ganz im Gegenteil! Vollholzträger, wie der verdübelte Balken, liegen wieder im Trend. Bereits in den Jahren 1985 und 1990 beschäftigte sich der renommierte Tragwerksplaner Konrad Merz mit dem Einsatz von verdübelten Balken im neuzeitlichen Holzbau. Damals war der Dübelträger aufgrund der Verteuerung der Arbeitskräfte und durch das Aufkommen von Brettschichtholz fast vergessen. Mittlerweile ist die Nachfrage von Brettschichtholzträgern derart hoch, dass viele Holzbaubetriebe wieder zu altbewehrten zimmermannsmäßigen Trägern zurückgreifen. Der Preisvergleich ist inzwischen nicht mehr so hoch wie in den 90er Jahren, wo der Arbeitsaufwand im Gegenzug zum Materialeinsatz zu groß war. Die Fertigung der handwerklichen Verbindungen erfolgt heute schon meist automatisiert mit Abbundmaschinen und Zuschnittmaschinen und ist gut kalkulierbar. Zudem werden neue Technologien von Schraubverbindungen bei der Verbindung von übereinanderliegenden Balken eingesetzt. Der Dübelträger erhöht nicht nur die Tragfähigkeit, sondern wird auch von Bauherrn und Architekten aus ästhetischen Gründen immer gern gesehen. Auch dort wo Leim bei biologischen Bauten verpönt wird, ist der „ökologische Träger“ eine gute Alternative.

Das Grundprinzip des verdübelten Balkens liegt darin, dass ein Verschieben der Berührungsfuge von zwei oder drei übereinanderliegenden Balken verhindert wird. Dadurch steigt der Widerstandsmoment für den Spannungsnachweis um fast das Doppelte und das Trägheitsmoment um das Vierfache an.

Bemessung:

Für Dübelträger (Biegeträger) aus gestapelten Balken, welche aus denselben Querschnitt verwendet werden, enthält den Eurocode 5 -1-1 sowie in Vorgängernormen entsprechende Bemessungsregeln. Hierbei hat sich in der Nachweisführung prinzipiell nichts geändert. Diese gestapelten Träger werden nachgiebig (durch mechanische Verbindungsmittel) miteinander verbunden. Die Anzahl der Verbindungsmittel ist abhängig von der Belastung und der gewählten Art des Verbindungsmittels (Schrauben, Dübel etc.). Je steifer oder je zahlreicher die Verbindungsmittel, desto starrer ist die Verbindung und umso geringer ist die Verschiebung der Bewegungsfuge. Bei einer ordentlichen Planung kann fast annähernd die gleiche Steifigkeit erreicht werden wie bei einem verleimten Träger (starrer Verbund).

Skizze

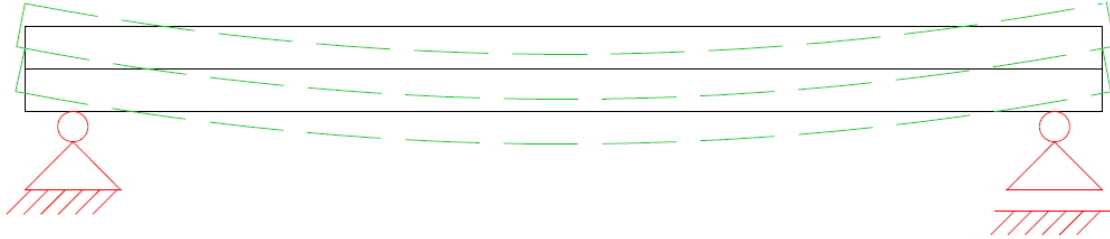


Abbildung 1; Verhinderung der Verschiebung durch Schubfeste Verbindung

Der verdübelte Balken aus Vollholz gewinnt wieder mehr an Bedeutung. Es gibt verschiedene Verbindungsmittel und Bauarten für verdübelte Balken, wo größere Spannweiten zu überbrücken sind.

Bauarten von verdübelten Balken:

Für die Verbindung der Vollholzbalken können mechanische Verbindungsmittel aus Holz oder Stahl verwendet werden. Auch Schraubverbindungen mit Vollgewindeschrauben werden immer öfter verwendet und erleichtern die Bemessung durch Bemessungsprogramme der Hersteller.

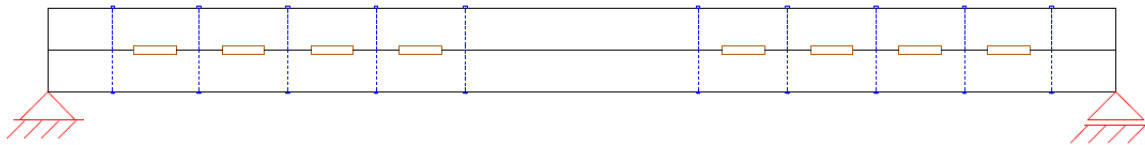


Abbildung 2: Paralleldübelträger „der Träger“

Der Paralleldübelträger gehört zu der Bauartgruppe der Einlassdübelträger. Der Vorteil des Paralleldübelträgers liegt in der Ausarbeitung der Dübelverbindung. Die Paralleldübel können in beiden Richtungen Schubkräfte übertragen. Die Dübel werden mit nachspannbaren Bolzen gesichert. Die Anordnung der Bolzen erfolgt jeweils zwischen den Dübeln. Die Stärke und die Anzahl der Dübel werden rechnerisch ermittelt. Die Dübel bestehen aus trockenem Hartholz wie z.B. Eiche, Buche, Ahorn oder auch Lärche. Beim Einbau der Dübel ist darauf zu achten, dass sie mit dem zu verbindenden Balkenholz auf Hirnholz eingebaut werden.

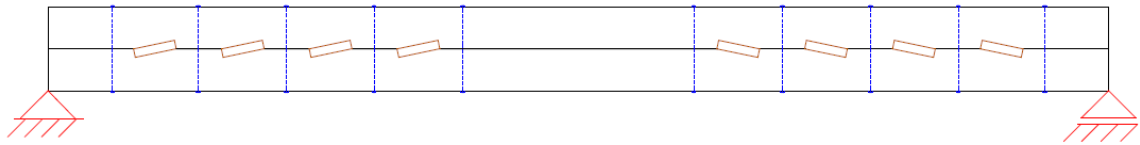


Abbildung 3; Zahndübelträger „der ästhetische Träger“

Durch die Weiterentwicklung des Paralleldübelträgers folgte der Zahndübelträger. Die Dübel werden durch eine Schrägstellung eingebaut. Dadurch kommt es während des Zusammenbaus der beiden Balken es zu einer leichten Überhöhung (Sprengung), welche der Durchbiegung des Trägers positiv entgegenwirkt. Der Nachteil dieser Bauart ist, dass die Dübel die Schubkäfte nur in eine Richtung übernehmen und die Ausarbeitung der Dübel aufwendiger ist.

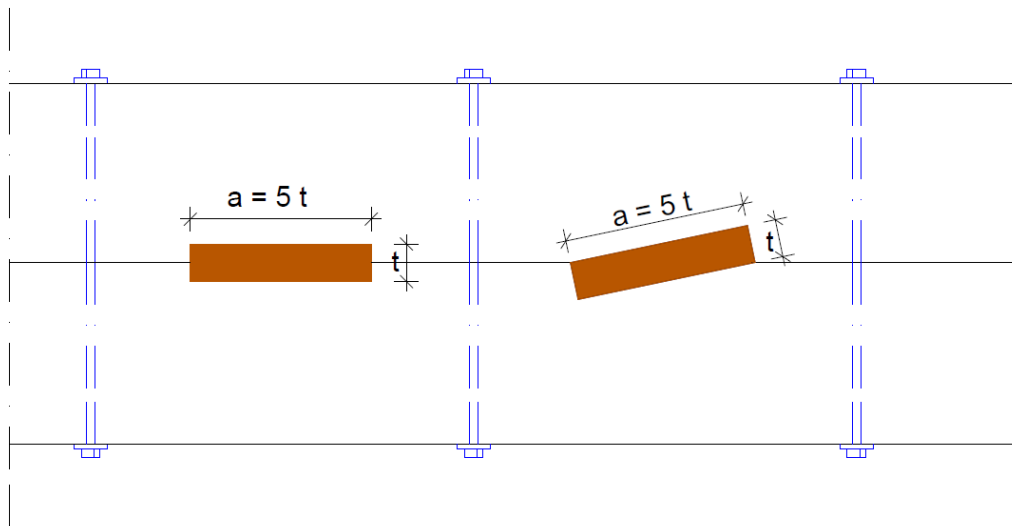


Abbildung 4: Faustformel bei Einlassdübel aus Hartholz $a = 5 \times$ die Dübelstärke

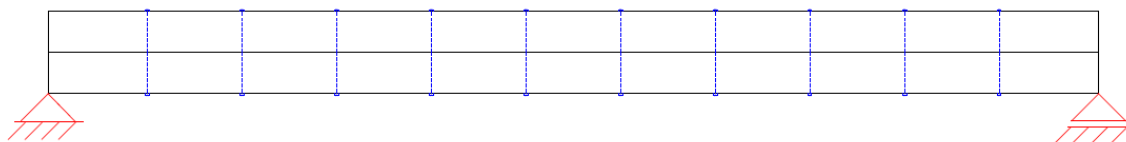


Abbildung 5 Dübelträger mit Passbolzen „der einfache Träger“

Die einfachste Möglichkeit zwei oder mehrere Balken miteinander Schubfest zu verbinden ist die Passbolzen-Verbindung. Die Passbolzen werden in Verbindung mit außenliegenden Muttern und Beilagscheiben in die Vorgeborteten Löcher passgenau eingebracht. Passbolzen zählen zu den stiftförmigen metallischen Verbindungsmitteln und werden in diesem Fall rechtwinklig zu ihrer Längsachse auf Abscheren beansprucht. Die Bolzen müssen nach dem

Schwinden des Holzes nachgezogen werden. Werden Gewindestangen eingesetzt, so ist für die Bemessung der Mittelwert aus Kern- und Gewindeaussendurchmesser anzuwenden. Zum Beispiel: M 16 entspricht 14,8 mm bzw. M 24 entspricht 22,2 mm.

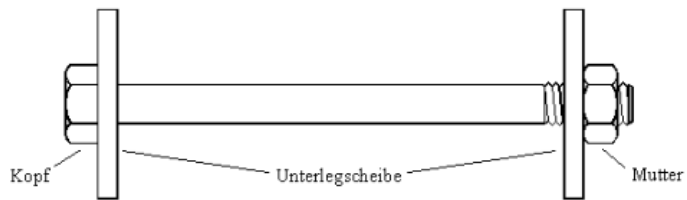


Abbildung 6: Passbolzen

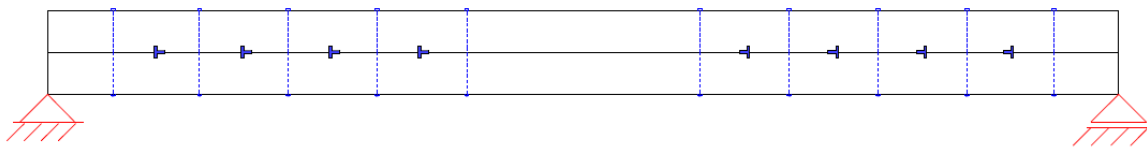


Abbildung 7: Dübelträger mit Einlassdübel aus Stahl, Beispiel Gerader Stahldübel T-Stahl „der seltene Träger“

Ein weiterer Einlassdübel, jedoch nicht aus Holz sondern aus Stahl, ist der T-Stahl-Dübel. Dieser wird rechtwinklig zur Stabachse eingebaut. Gerade Dübel aus Flachstahl oder Winkelstahl sind nicht zulässig. Weitere Einlassdübel aus Stahl sind der Ringkeildübel (Dübeltyp A) und der offene Ringdübel (Dübeltyp B). Diese Dübel werden auch Dübeltypen der besonderen Bauart genannt.

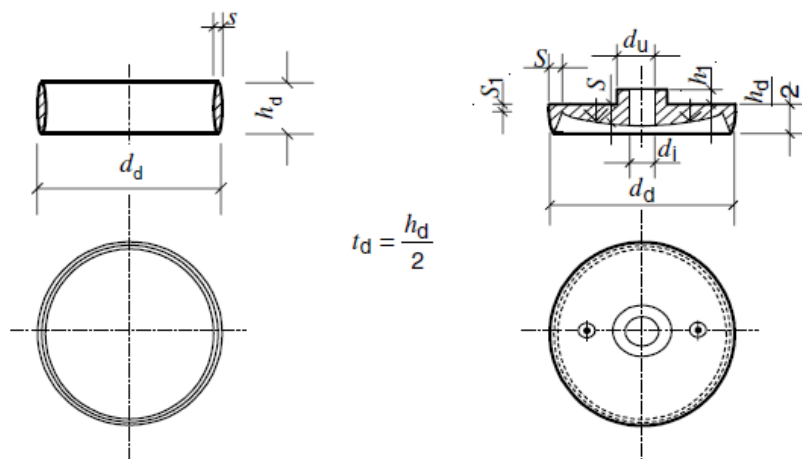


Abbildung 8: Beispiel Ringkeildübel Dübeltyp A

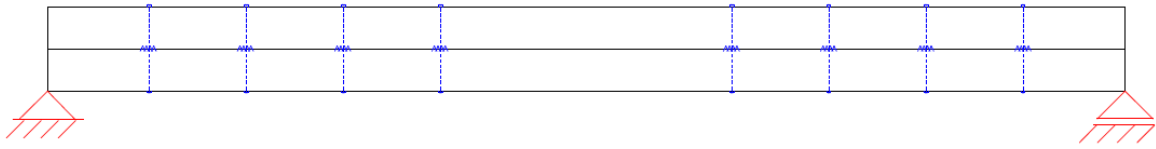


Abbildung 9: Einpressdübelträger und Einlass- bzw. Einpressdübelträger „Der fast vergessene Träger“

Diese Dübelträger werden mit Einpressdübel (Dübeltyp C) verbunden. Diese Dübel gibt es in verschiedenen Formen (rund, oval, quadratisch und rechteckig) und in verschiedenen Materialstärken. Je nach Hersteller werden einseitige oder wechselseitige zahnförmige Spitzen verwendet. Der Vorteil dieser Dübel ist, dass neben Zug- und Druckbelastungen auch Drehbelastungen aufgenommen werden können.

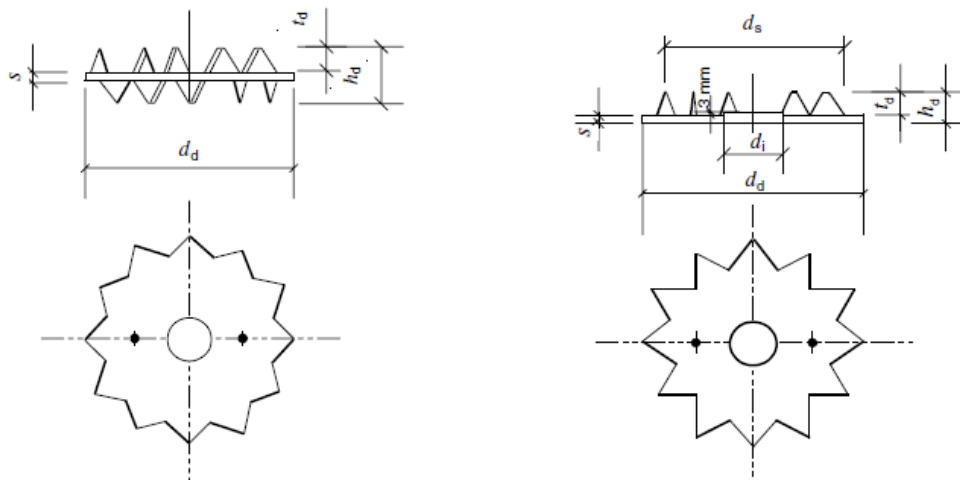


Abbildung 10: Einpressdübel der Bauart Dübeltyp C

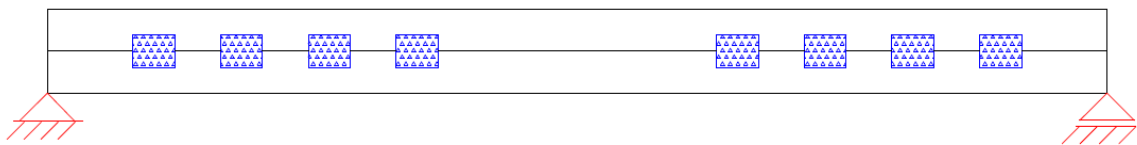


Abbildung 11: Dübelträger mit beidseits angebrachten Nagelplatten „Der industrielle Träger“

Eine seltene aber einfache Bauart einen Dübelträger herzustellen ist der Dübelträger mit seitlich beidseits aufgebrachten Nagelplatten. Die Nagelplatten werden mit hydraulischen Pressen unverrückbar eingebracht. Nachteil: Für diese Nagelplattenbinder sind für die Herstellung nur sogenannte Lizenzwerke befähigt.

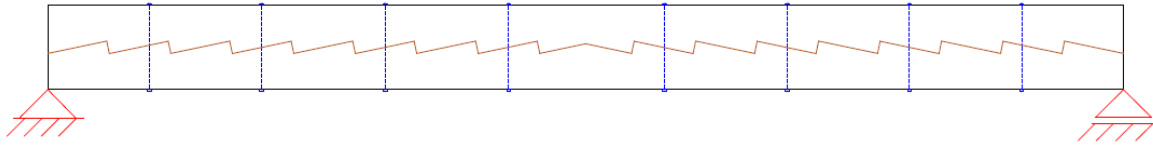


Abbildung 12: Verdübelter Balken mit Sägezahnprofil „Der historische Träger“

Der verzahnte Balken ist eine der historisch ältesten Verbindungstechniken von zwei oder mehreren Balken. Diese Träger wurden speziell im Brückenbau bei großen Spannweiten im 19. Jahrhundert eingesetzt. Der verzahnte Balken wurde abgelöst vom Paralleldübel- und Zahndübelträger. Fertigungstechnisch wäre dieser Träger für so manche Abbundanlage durchaus machbar.

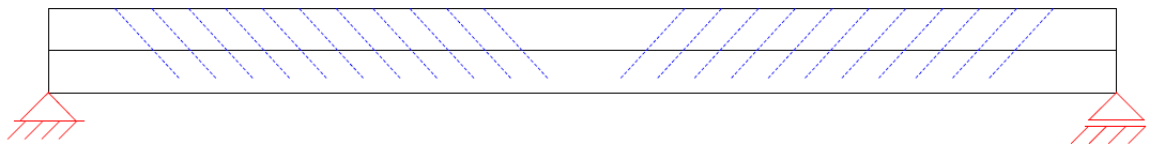


Abbildung 13: Verschraubter Balkenträger „Der moderne Dübelträger“

Optisch ist der verschraubte Balkenträger unspektakulär, in der Tragfähigkeit ist er jedoch hoch effizient und zudem einfach in der Herstellung sowie gut kalkulierbar und schnell vorgefertigt. Viele Schraubenhersteller empfehlen für die schubfeste Verbindung Vollgewindeschrauben. Zudem werden Onlinebemessungsprogramme und Bemessungstabellen für die Vorbemessung angeboten. Mit neuzeitlichen Bemessungsprogrammen lässt sich dieser Balkenträger einfach berechnen und kalkulieren.

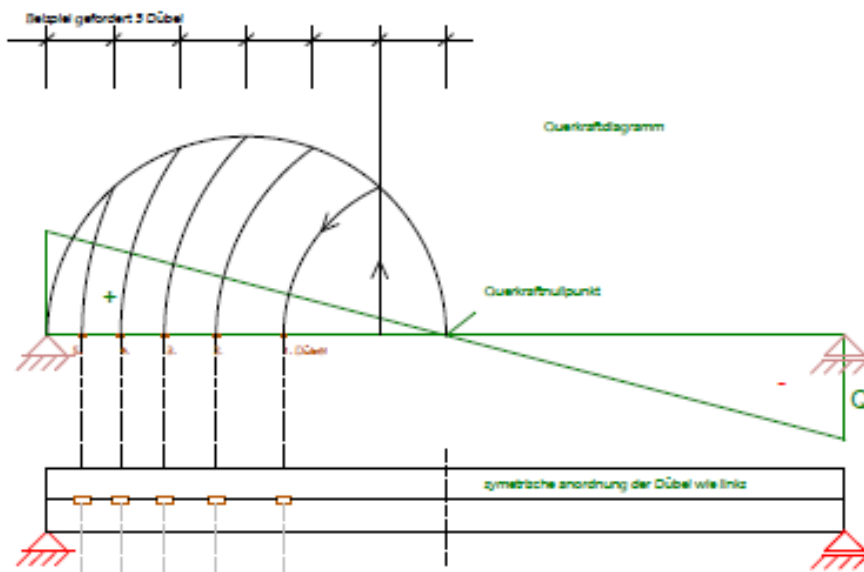
Dübelaufteilung:

Die Dübelaufteilung und die Dübelabstände sind von der Belastungsart abhängig. Das Ziel der Aufteilung ist, dass jeder Dübel dieselbe Schubkraft erhält.

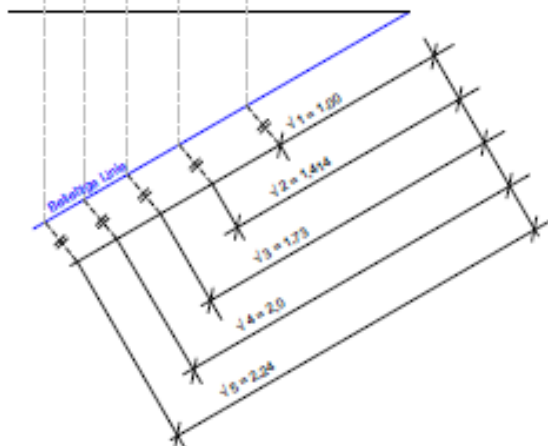
Wird der Dübelträger nur auf Einzellast beansprucht, so sind die Dübelabstände links und rechts des Querkraftnullpunktes gleichbleibend.

Treten mehrere Einzellasten oder eine Gleichlast auf, so kann die Dübelteilung graphisch, graphisch-rechnerisch oder rechnerisch durchgeführt werden.

Variante 1: Zeichnerische Ermittlung mittels Zirkel



Variante 2: Zeichnerisch-rechnerische Ermittlung



Variante 3: Rechnerische Ermittlung

Formel:

$$e = (X-20 \text{ cm}) \cdot \sqrt{m/n}$$

e... Abstand des 1. bis n Dübel vom Querkraftnullpunkt

X... Abstand Auflager - Querkraftnullpunkt in cm

m... Dübelnummer

n... erforderliche Dübelanzahl