

Schraubenverbindungen, Teil 2

Innovationen und Potenziale nutzen

Der Entwurf zur neuen DIN 1052 berücksichtigt endlich berechenbare Verstärkungsmaßnahmen von Schraubenverbindungen im Holzbau. Dies gilt explizit für Verstärkungen von Ausklinkungen, Durchbrüchen und Queranschlüssen mit planmäßiger Zugkraft senkrecht zur Faser, der sog. „Querzugverstärkung“.

In der Praxis führen Ausklinkungen bei Biegeträgern (i.d.R. im Auflagerbereich) aufgrund der Spannungsverhältnisse zu Querzugrissen im Kerbbereich. Solche Konstruktionsformen sollten zwar im Holzbau prinzipiell vermieden werden, können aber elegant durch eingeleimte Gewindestangen bzw. neuerdings auch durch selbstbohrende Holzschrauben mit Vollgewinde verstärkt werden. Einfache Schraubenbolzen eignen sich nicht, da durch Schwinden des Holzes eine zuverlässige Klemmwirkung nicht sichergestellt werden kann. Die Verankerungsfestigkeit des Schraubengewindes im Holz wird in der EDIN 1052 gleich der Klebfugenfestigkeit von eingeleimten Gewindestangen gesetzt. Auch Trägerdurchbrüche können auf die gleiche Art und Weise verstärkt werden.

Gegenüber ein- und aufgeleimten Verstärkungen bieten Verstärkungen mit selbstbohrenden Vollgewindeschrauben den Vorteil, dass sie von jedem Zimmereibetrieb ausgeführt werden können, eine Leimgenehmigung ist nicht erforderlich. Eine solche Verstärkung kann auch auf der Baustelle bei jeder Temperatur zuverlässig eingebracht werden. Selbstbohrende

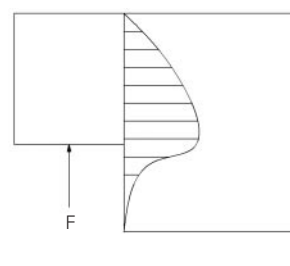
Holzschrauben eignen sich auch zur Verstärkung bei Queranschlüssen. Dabei ermöglichen sie eine wirtschaftlichere – weil einfacher zu montierende – Maßnahme als aufgeklebte Verstärkungsplatten.

Verstärkte Queranschlüsse, Ausklinkungen, Durchbrüche und Firstbereiche sind nach EDIN 1052 auch in der höchsten Nutzungsklasse 3 zulässig.

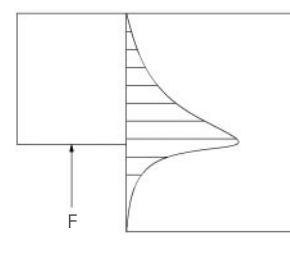
Verstärkungen zur Erhöhung der Querdruckfestigkeit

Bei fast allen Queranschlüssen, bei denen die anfallenden Druckkräfte über Flächenpressung übertragen werden, spielt die vorhandene und oft zu geringe Anschlussfläche eine zentrale Rolle.

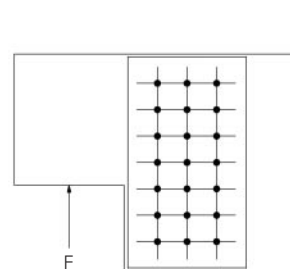
Um hier eine einfache und universelle Möglichkeit der Erhöhung der Auflagerpressung zu entwickeln, wurden Versuche durchgeführt und aus den Ergebnissen Rechenvorschläge erarbeitet (s. *mi-kado* 10 und 11/2001: Erhöhung der Querdruckfestigkeit von Holz mittels selbstschneidenden Holzschrauben). Die Ergebnisse zeigten, dass eine bis zu 40-prozentige Erhöhung der Flächenpressung erwartet werden kann (die hierbei verwendeten Schrauben hatten



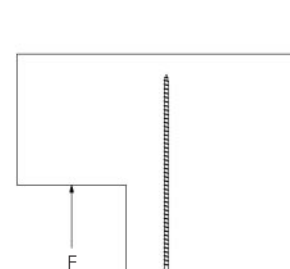
a) Verlauf der Schubspannung



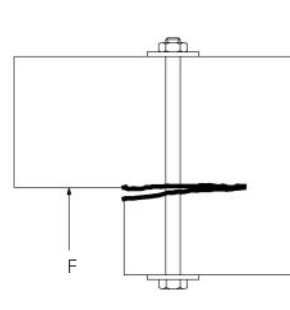
b) Verlauf der Querzugspannung



c) Zuglaschen mit Schraubenpressleimung



d) Vollgewindeschrauben oder eingeleimte Gewindestangen



e) Bolzen → Querzugriss!

a bis d: Spannungsverlauf bei ausgeklinktem Trägerauflager und Verstärkungsmaßnahmen nach EDIN 1052
e: ungeeignete Verstärkungsmaßnahme

Mit großen Vollgewindeschrauben sind analog zu den eingeleimten Gewindestangen entsprechend größere Verstärkungseffekte zu erzielen (vermutlich weit über 100 Prozent). Um allgemeine Bemessungsregeln an die Hand geben zu können, werden zukünftig weitere Untersuchungen erfolgen.

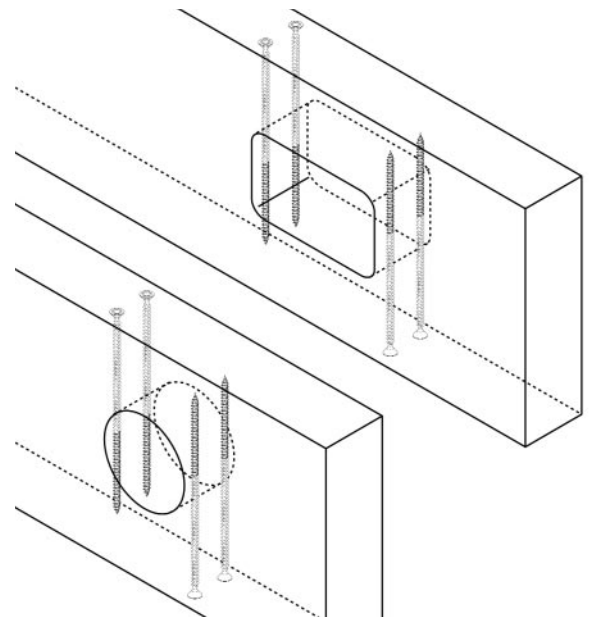
In Schnittholzquerschnitten entstehen zwangsläufig Schwindrisse, wobei in den meisten Fällen ein großer Riss vom Kern ausgeht. Ein solcher Riss kann sich in Abhängigkeit von seiner Größe negativ auf die Tragfähigkeit auswirken. Im abgebildeten Beispiel eines Holzes der neuen Holzachterbahn im schwedischen Göteborg (Seite 50 oben links) wurden in der Nähe des Hirnholzbereiches von vorgetrockneten Vollholzquerschnitten 12×32 cm aus Kiefer Vollgewindeschrauben als Querbewehrung eingeschraubt. Man verspricht sich davon eine gleichförmige Rissverteilung über die gesamte Querschnittshöhe. Der Vergleich mit der Holzachterbahn im Heidepark in Soltau (unverstärkt) wird zeigen, ob sich der gewünschte Effekt eingestellt hat.

zwei hintereinander liegenden Stabdübeln um bis zu 40 Prozent die Wirksamkeit der Stabdübel abgemindert werden muss.

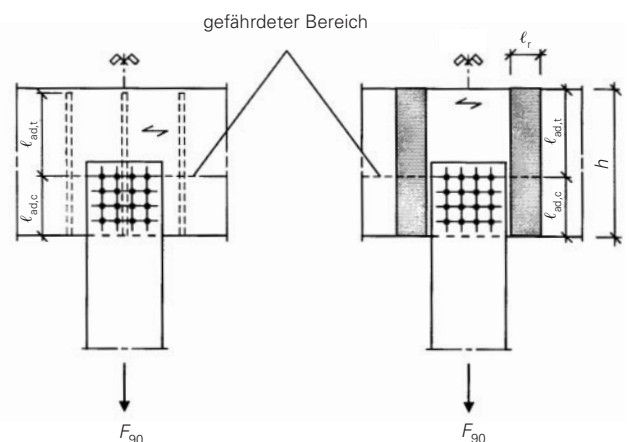
Bei gekrümmten Bindern mit Querkzugbeanspruchung sind eingeleimte Gewindestangen als Verstärkungsmaßnahme üblich geworden. Nach EDIN 1052 können diese nun durch Stahlstangen mit durchgehendem Holzgewinde ersetzt werden. Diese Stangen stellen Vollgewindeschrauben dar, wobei bei den benötigten Längen bis zu 2500 mm – bedingt durch die extrem hohen Einschraubmomente – auf ein Vorbohren nicht verzichtet werden kann. Derzeit werden solche Stangen in Durchmessern von 16 mm als Frästeil hergestellt. Dies stellt ein weiteres Kosteneinsparpotenzial dar, da die Bauteile nicht übermäßig groß vorgebohrt und so zum sachgerechten Verleimen nicht aufrecht gestellt werden müssen. Ferner entfallen die Klebstoffangabe und die Aushärtezeit des Klebstoffes.

Die Schraubverbindung entfaltet im Gegensatz zur eingeleimten Gewindestange ihre Tragfähigkeit sofort, was beim nachträglichen Einbringen auf der Baustelle, insbesondere bei niedrigen Temperaturen oder beim Einbringen von der Trägerunterkante aus von erheblichem Vorteil ist. Ganz nach dem Motto: vorbohren – reinschrauben – weitermachen.

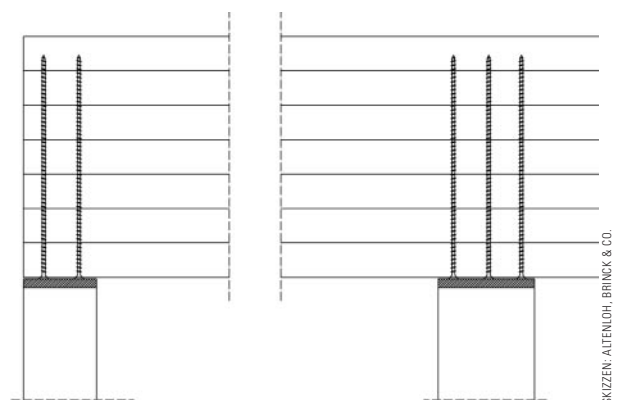
Bei nachgiebig verbundenen Biegeträgern (z.B. Rippendecken) ist die Biegesteifigkeit des zusammengesetzten Querschnittes wesentlich vom Verschiebungsmodul des Verbindungsmittels in der Scherfuge abhängig. Rechtwinklig auf Ab-



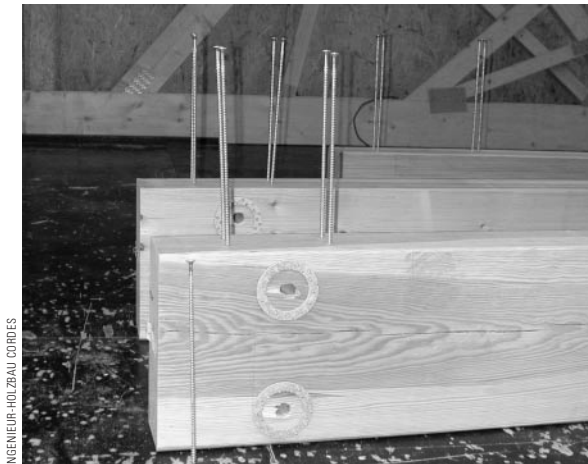
Mittels Vollgewindeschrauben verstärkte Trägerdurchbrüche



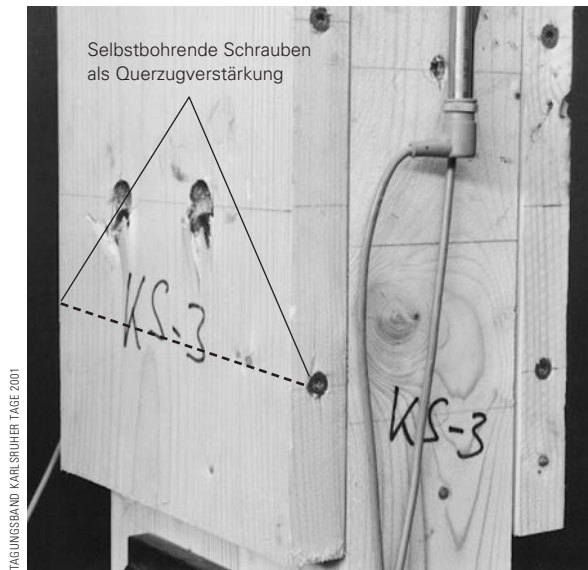
Querzugverstärkung von Queranschlüssen nach EDIN 1052



Querdruckverstärkung eines Biegeträgers am End- und Mittelaufleger. Die Schraubenköpfe liegen auf Stahlplatten auf



Querarmierung zur Rissverteilung nahe des Hirnholzgebietes von Kiefernholz 12 x 32 cm



Querarmierung zur Spaltvermeidung einer Stabdübelverbindung

scheren beanspruchte Verbindungsmittel wie z.B. Nägel oder Schrauben haben eine geringe Steifigkeit des Gesamtquerschnittes zur Folge. Dies lässt sich durch schräg angeordnete Vollgewindeschrauben wesentlich verbessern (bis zum Zehnfachen oder mehr). Gerade bei Trägerrosten, Rippenkonstruktionen und ähnlichen Bauarten aus geschichteten Hölzern war bisher der nachgiebige Verbund aufgrund der geringen Verschiebungsmoduln von senkrecht zur Faser eingebrachten Verbindungsmitteln ausschlaggebend. Gerade im Sanierungsbereich wird diese Möglichkeit der Querschnittsertüchtigung zukünftig eingesetzt werden.

Im Handel sind bereits Vollgewindeschrauben erhältlich, deren Werte für den Verschiebungsmodul im bauaufsichtlichen Zulassungsbescheid Z-9.1-519 geregelt sind.

Alternative zu Schrauben nach DIN 571

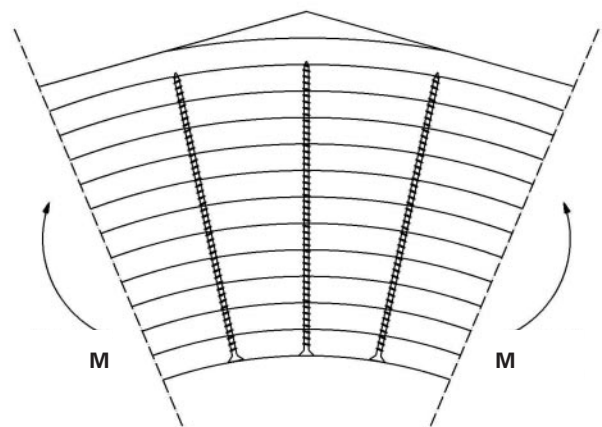
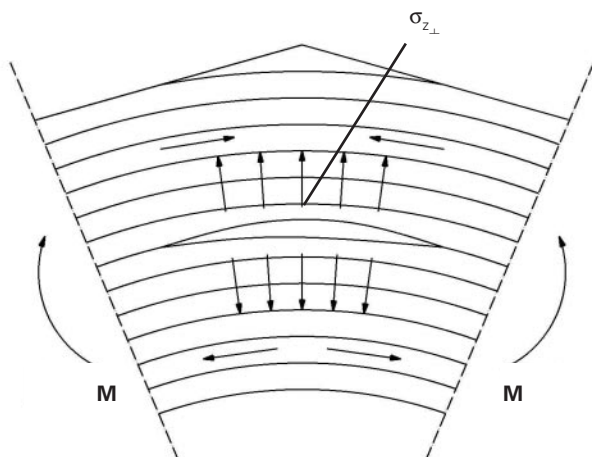
Selbstbohrende Holzschrauben werden zunehmend die genormten Holzschrauben nach DIN 571 – insbesondere im durchmesserstarken Bereich bis 16 mm – ersetzen. Je nach Anwendung kann z.B. eine selbstbohrende Holzschraube mit Durchmesser 12 mm als Ersatz für

eine 16 mm dicke Schraube nach DIN 571 dienen. Die Mehrkosten für selbstbohrende Holzschrauben werden durch den Verzicht auf das Vorbohren und durch wesentlich höhere Haltekräfte auf Herausziehen überkompensiert. Zudem bieten selbstbohrende Holzschrauben mit großem Tellerkopf den Vorteil, dass keine weiteren Unterlegscheiben mehr benötigt werden.

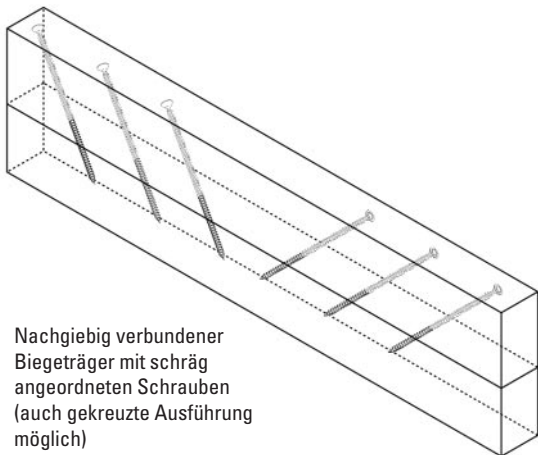
Anwendbarkeit in Bezug auf Holzarten

Der Anwendungsbereich von selbstbohrenden Holzschrauben ist in den jeweiligen bauaufsichtlichen Zulassungsbescheiden geregelt. Als Holzarten dürfen verwendet werden: Vollholz (Nadelholz), Brettschichtholz, Balkenschichtholz, Balkenlagenholz oder Furnierschichtholz – Hölzer oder Holzwerkstoffe mit ausgeprägtem Vollholzcharakter. Das Verschrauben in Holzwerkstoffe wie z.B. Flachpressplatten oder OSB ist bauaufsichtlich nicht geregelt, da hierzu noch systematische Untersuchungen fehlen.

Das Einschraubmoment selbstbohrender Holzschrauben wächst linear mit dem Durchmesser und der Länge des Gewindeteiles der Schraube. Ein maximales Einschraubmoment von 35 bis 40 Nm



Links: Entstehung einer Querkzugbeanspruchung eines gekrümmten Brettschichtholzträgers; rechts: Verstärkungsmaßnahme durch Stahlstangen

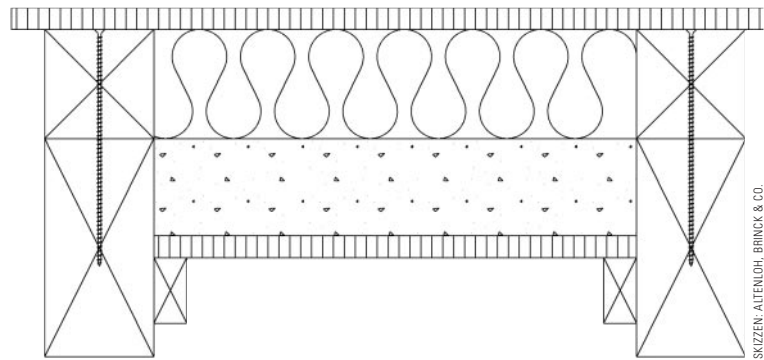


Nachgiebig verbundener Biegeträger mit schräg angeordneten Schrauben (auch gekreuzte Ausführung möglich)

stellt erhebliche Anforderungen an das Schraubgerät. Durch Zusatzmaßnahmen bei der Herstellung der Schrauben lässt sich das Einschraubmoment durch eine besondere Gewindegestaltung wie z.B. dem Wellenschliff, eine Bohrspitze oder eine Gleitbeschichtung reduzieren.

Geeignete Schraubgeräte

Die Herstellerversuche zeigen, dass sich derzeit viele geeignete Maschinen (Akku, 220 Volt und



Schnitt durch eine verstärkte Deckenbalkenlage. Die aufgebrachten Hölzer können einfach von oben montiert werden, ohne die vorhandene Decke zu beeinträchtigen

Druckluft) auf dem Markt befinden. Zu beachten ist, dass sich bei den meisten Herstellerangaben das Drehmoment auf den sog. „harten“ Schraubfall bezieht. Bei der Verschraubung in Holz handelt es sich aber um den sog. „weichen“ Schraubfall. Schlagschrauber sind prinzipiell ungeeignet, da sie das erforderliche Drehmoment nur für den Bruchteil einer Sekunde aufrechterhalten können. In aller Regel wird der Anwender der Schrauben per Zulassungsbescheid ver-

pflichtet, für das Einschrauben nur die vom Hersteller vorgeschriebenen Geräte zu verwenden. Der Verarbeiter tut also gut daran, mit dem Hersteller der Schrauben Rücksprache zu halten, bevor er zum Schraubgerät greift.

Dipl.-Ing. (FH) Micha Hochstrate,
Düsseldorf

Die Literaturliste zu Teil 1 und 2 der Veröffentlichung kann in der Redaktion angefordert werden.