

Holz-Holz-Verbindung

Tragwerk eines Modulhauses

Diplomand



Andri Bacsa

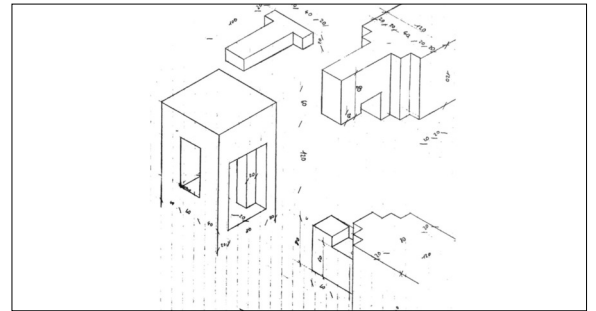
Ausgangslage: Im heutigen Holzbau kommen oftmals Stahlteile zur Erstellung von Verbindungen zum Einsatz. Grundsätzlich ist Holz ein sehr nachhaltiger Baustoff, durch die Verwendung von Stahlteilen wird die Ökobilanz allerdings verschlechtert. Um also die Nachhaltigkeit von Holzbauwerken zu verbessern, müssen Verbindungen ohne Zuhilfenahme von Stahlteilen realisiert werden können. Damit sie allerdings eine echte Alternative zu den Stahlteilen darstellen, muss es mit der Verbindung möglich sein, Druck-, Zug- und Schubkräfte übertragen zu können. Im Rahmen dieser Arbeit sollte eine Holz-Holz-Verbindung entwickelt werden, mit der ein Tragwerk eines einfachen Wohnhauses realisiert werden kann. Das Tragwerk soll einen modularen Aufbau ermöglichen, damit das Tragsystem möglichst vielseitig und flexibel einsetzbar ist. Ausserdem sollte das System auch ohne maschinelle Fertigung realisierbar und für Tropenregionen geeignet sein.

Vorgehen: Zu Beginn der Arbeit wurde ein Literaturstudium zu Holz-Holz-Verbindungen durchgeführt. Auf Grundlage dessen konnten anschliessend verschiedene Varianten von möglichen Verbindungen ausgearbeitet werden. Um die beste Variante zu ermitteln, wurden die Varianten durch eine Nutzwertanalyse bewertet. Die als beste Variante bewertete Verbindung «Durchlaufender Zapfen mit Haken» sollte dann von Hand und mit einer CNC-Maschine hergestellt werden. Unvorhergesehene Einschränkungen bei der CNC-Fertigung sorgten allerdings dafür, dass eine neue Verbindung entworfen werden musste, die mit der CNC-Maschine hergestellt werden konnte. Neben den Prüfkörpern aus normalem Fichten-Brettschichtholz wurde ein Prüfkörper der neuen Variante aus dem Tropenholz Piquia mit der CNC-Maschine hergestellt. Zusätzlich wurde je ein Prüfkörper der besten Variante und der neuen Variante konventionell von Hand hergestellt. Somit sollte der Einfluss der Holzart und der Fertigungsart untersucht werden. Die Prüfkörper wurden im Labor getestet, die Resultate analysiert und anschliessend verglichen. Aus der Analyse der beiden Varianten wurde die Vielversprechendere bestimmt und für diese ein Berechnungsmodell entworfen.

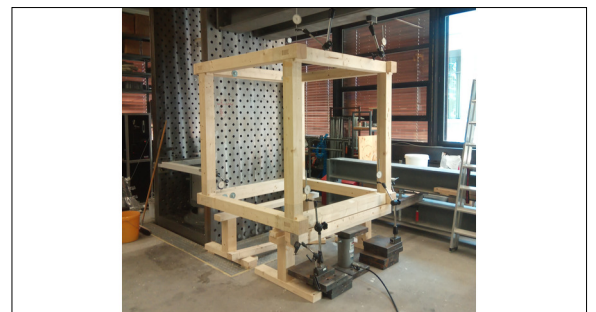
Ergebnis: Die ursprünglich aus der Nutzwertanalyse als beste Variante hervorgegangene Verbindung, erwies sich als die vielversprechendste. Sie erreichte bei den Versuchen ein um 30% höheres Verschiebungsmodul als die neue Variante. Bei dem Vergleich der Testresultate bezüglich Herstellungsart konnten keine markanten Unterschiede festgestellt werden. Hingegen zeigte der Versuch mit dem Prüfkörper aus Piquia, dass das Verhältnis der Verschiebungsmodule der Verbindungen von Piquia und Fichte dem Verhältnis der Festigkeitswerte entspricht. In den Versuchen konnten bereits gute Resultate

bezüglich Festigkeitswerte der Verbindungen erzielt werden. Um den Widerstand der Verbindung noch zu erhöhen, muss der Zapfen in der Verbindung vergrössert und Hartholz eingesetzt werden. Obschon der Einsatz von Hartholz ein höheres Verschiebungsmodul verspricht, kann nicht ausgesagt werden, ob dies für ein Tragwerk ausreichend ist. Daher ist eine Integrierung eines kleinen Dreiecksverbandes in die Verbindung in Betracht zu ziehen.

Variante 5, Durchlaufender Zapfen mit Haken Eigene Darstellung



Prüfkörper während einem Versuch Eigene Darstellung



Pfostenkopf der Variante 5 Eigene Darstellung



Referent

Prof. Felix Wenk

Korreferent

Samuel Lutz, Alpiger
Holzbau AG, Thal, SG

Themengebiet Konstruktion