

ANDREAS KERSCHBAUMER

Bemessung von aussteifenden Wandelementen im Holzbau

Kurzfassung

Mit dieser Masterarbeit soll ein Einblick über die Bemessung von aussteifenden Wandtafeln im Holzbau gegeben werden. Dabei werden sowohl die Tragwirkung als auch die eingesetzten und am gängigsten vorkommenden Baustoffe im Holztafelbau beschrieben. Die unterschiedlichen Möglichkeiten in der Ausführung der einzelnen Verbindungen (Rippe-Rippe, Beplankung-Rippe, Wandtafel-Wandtafel und Wandtafel-Unterkonstruktion) werden ebenso wie verschiedene Wandaufbauten erläutert. Die Beschreibung der in den Normen (ÖNORM EN 1995-1-1 und DIN 1052) festgelegten Bemessungsverfahren sowie ein Einblick in verschiedene Forschungsberichte (entwickelte Traglasttheorien für Holztafeln, Nachweisverfahren für Scheiben, Untersuchungen hinsichtlich der Verankerung von Wandtafeln und dem Einsatz von dünnen Beplankungswerkstoffen) welche sich mit dem Thema von Wandscheiben auseinandersetzen runden die Bestandsaufnahme ab. Der Hauptteil dieser Masterarbeit

befasst sich vorerst mit der Bemessung einer typischen Wandscheibe im Wohnhausbau, welche sowohl horizontal und vertikal in der Tafelenebene sowie durch Wind normal zur Tafelenebene beansprucht wird. Die Wandtafel wird gemäß den Verfahren der ÖNORM EN 1995-1-1 und jenem der DIN 1052 bemessen. Anschließend wird die Wandtafel mit Hilfe eines Finiten-Elemente-Programms modelliert. In einer Gegenüberstellung werden die verschiedenen Lösungsansätze und Methoden untersucht und die Ursache der unterschiedlichen Ergebnisse erläutert. Auch hinsichtlich der Randbedingungen und geometrischen Einschränkungen werden die angewandten Bemessungsverfahren verglichen. Ein vom Verfasser entwickeltes Bemessungstool, welches bei der Ermittlung von Traglast und Steifigkeit verschiedener Wandtafeln behilflich ist, wird in einem weiteren Kapitel dieser Arbeit beschrieben. Die Masterarbeit schließt mit der Beschreibung einer Versuchsconfiguration für die Prüfung von Wandtafeln ab.

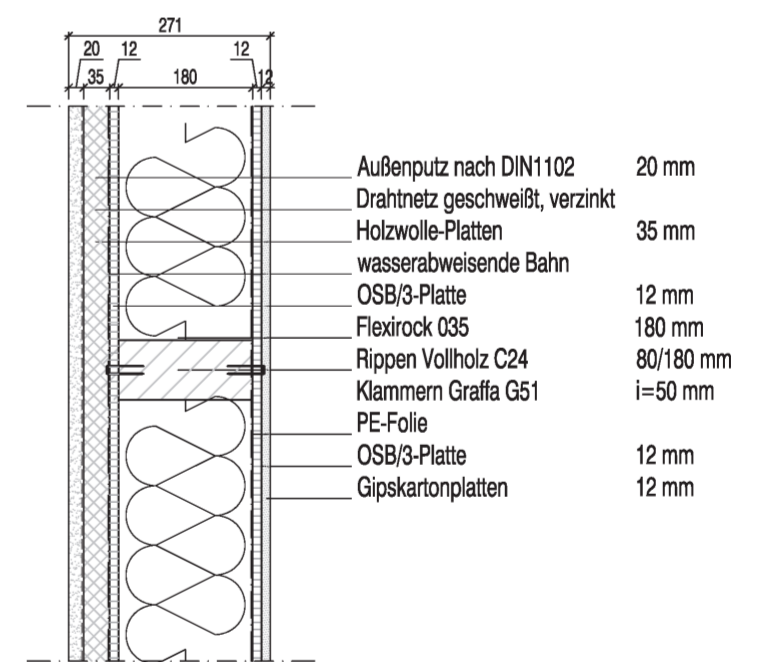
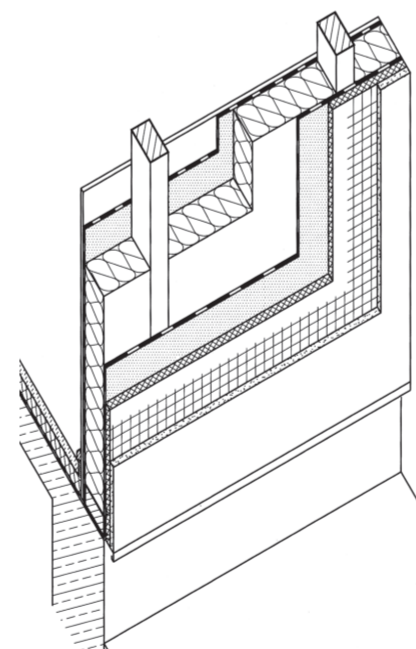
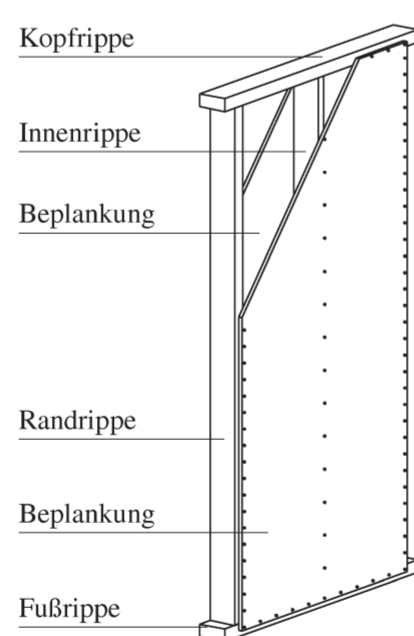
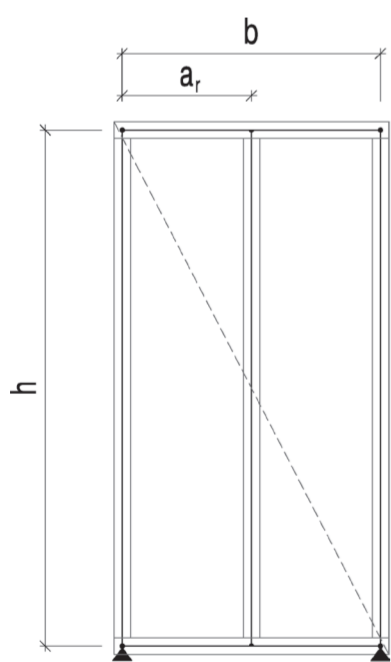


Motivation und Zielsetzung

In Zusammenarbeit mit der Firma Rubner Holzbau AG aus Brixen soll im Rahmen dieser Masterarbeit am Holzbaulehrstuhl der Universität Innsbruck unter der Leitung von Univ. Prof. DDipl.-Ing. Flach die Bemessung von aussteifenden Wandtafeln im Holzhausbau untersucht werden. Dazu soll ein praxisfreundliches und realitätsbezogenes Modell für die Bemessung der aussteifenden Wandtafel entwickelt werden. Auf Grundlage der aktuellen Normen wird ein Tool geschaffen, welches die Bemessung von tragenden und aussteifenden Wandelementen ermöglicht. Das Bemessungstool soll durch die Eingabe von Geometrie, Material, Verbindungsmitteln und Belastung alle folgenden Nachweise gemäß den aktuellen Normen führen:

- Nachweis der Rippen
- Nachweis der Holzwerkstoffplatten
- Nachweis der Verbindungsmittel
- Nachweis der Verankerung
- Nachweis der Wandscheiben-tragfähigkeit
- Nachweis der Verformung

Mit Hilfe des Bemessungstools soll eine Ersatzsteifigkeit des Wandelements berechnet werden. Diese kann bei der Berechnung von 3D-Gebäude-Modellen als aussteifendes Element in Stabwerksprogramme eingegeben werden und ermöglicht somit eine realitäts-bezogene Berechnung. Im Rahmen dieser Masterarbeit soll zudem eine Versuchsconfiguration vorgeschlagen werden, mit welchem das entwickelte Tool kalibriert und überprüft werden kann. Ziel der Masterarbeit soll es sein, ein benutzerfreundliches, den aktuellen Normen entsprechendes, Bemessungstool zu entwickeln, welche die zurzeit aufwendige und komplexe Berechnung von Wandelementen erleichtert. Dieses Bemessungstool soll in Zukunft in der Praxis eingesetzt werden.



Schlussfolgerungen

Der Eurocode 5, welcher zurzeit parallel zur DIN 1052 gültig ist, wird diese Mitte des Jahres 2012 endgültig als Bemessungsnorm im deutschen Sprachraum ablösen. Da der Eurocode 5 auf diese DIN 1052 aufbaut und etliche Teile aus dieser übernommen wurden, fällt auf, dass das Bemessungsverfahren gemäß dem Eurocode 5 sich stark von jenem zur DIN 1052 unterscheidet: Verwirrung bei den Ingenieuren schafft allein schon die Tatsache, dass für die Bemessung von Wandtafeln gemäß dem Eurocode 5 zwischen zwei unterschiedlichen Bemessungsverfahren gewählt kann. Folglich wird der praktizierende Ingenieur bzw. das Unternehmen, welches stets auf eine wirtschaftliche Ausführung seiner Produkte bedacht ist, die Nach-

weise nach jenem Verfahren durchführen, welches einen besseren Ausnutzungsgrad ergibt, also nach dem Verfahren A. Das Verfahren B, welches zusätzlich zum schlechteren Ausnutzungsgrad einen beträchtlichen Zusatzaufwand für die Ermittlung der benötigten Beiwerte mit sich bringt, erscheint somit für den Ingenieur als überflüssig. Der Nachweis für horizontal einwirkende Kräfte erfolgt laut dem Eurocode 5 schnell und einfach nach dem Verfahren A:

$$F_{v,Ed} \leq F_{v,Rd} = \frac{F_{t,Rd} \cdot b_i \cdot c_i}{s}$$

Die Bemessung von Wandscheiben gemäß der DIN 1052 gestaltet sich im Gegensatz dazu als umfangreicher. Der maximale Widerstand

einer Wandtafel kann sich laut DIN 1052 aus entweder aus der Tragfähigkeit der Verbindungsmittel, aus der Beanspruchbarkeit der Beplankung auf Schub oder aus dem Beulnachweis ergeben:

$$s_{v,Ed} \leq f_{v,Rd} = \min \left\{ \begin{array}{l} k_{v,1} \cdot \frac{R_t}{a} \\ k_{v,1} \cdot k_{v,2} \cdot f_{v,d} \cdot t \\ k_{v,1} \cdot k_{v,2} \cdot f_{v,d} \cdot 35 \cdot \frac{t^2}{a} \end{array} \right.$$

Der auf die Wandtafel einwirkende Schubfluss $s_{v,Ed}$ wird von der DIN 1052 nicht vorgegeben, er muss vom Ingenieur aus den Lasteinwirkungen nach den Regeln der Mechanik und Baustatik berechnet und ermittelt werden. Hinzu kommen noch weitere konstruktive Feinheiten und Vereinfachungen, welche der

Eurocode 5 vermissen lässt:
• ein Nachweis der Verformung kann unter gewissen konstruktiven Gegebenheiten laut der DIN 1052 vernachlässigt werden. Der Eurocode 5 erwähnt im Gegensatz dazu keinen einzigen Absatz, welcher explizit auf die Verformung eingeht, es wird lediglich gefordert, dass der Ingenieur die Gebrauchstauglichkeit der Wandtafel zu gewährleisten. Indirekt wird der Nachweis der Verformung durch die konstruktiven Bedingungen (Breite der Platte mindestens $h/4$, unmittelbare Verbindung der Wandscheibe mit der Unterkonstruktion) eingehalten, jedoch darf die Tragfähigkeit der Verbindungsmittel immer erhöht werden (Faktor 1,20).

- die DIN 1052 erlaubt kleine Öffnungen innerhalb von Wandscheiben, der Eurocode 5 hingegen erlaubt diese nicht.
- die Auswirkungen von vertikal einwirkenden Kräften wird beim Nachweisverfahren der DIN 1052 berücksichtigt.
- neben einer Unterscheidung aus Wandtafeln, welche horizontal belastet und Wandtafeln, welche vertikal belastet sind, gibt es ein Kapitel, welches auch die diagonale Brettchalung von Wandtafeln berücksichtigt.

Nichts desto trotz wird im Holzbau gemäß dem vereinfachten Verfahren des Eurocode 5 gerechnet werden. Es wird nun Aufgabe der Forschung sein, die Möglichkeiten, welche in der DIN 1052 bezüglich

der Öffnungen und Aussparungen zulässt und den Beitrag der vertikalen Einwirkungen zur Stabilisierung des Gebäudes zu untersuchen und anhand den Versuchsergebnissen an Wandscheiben zu belegen. Ich kann mir gut vorstellen, dass auch von Seiten der Rubner Gruppe das Interesse besteht, das Verhalten von Wandscheiben speziell im Bereich von Fensteröffnungen genauer zu untersuchen, da diese im Wohnhausbau so gut wie überall vorkommen. In Zukunft könnten somit auch Wandscheiben, welche Öffnungen haben, eine aussteifende Funktion im Gebäude übernehmen und ihren Beitrag zum Abtrag der horizontal wirkenden Lasten leisten.