

Christoph Wetzstein | Bachelorprojekt

Berechnung von Holz-Beton-Verbundbauteilen nach CEN/TS 19103:2021

Zielsetzung

Der Normenentwurf CEN/TS 19103:2021 soll in Zukunft die Bemessung von Holz-Beton-Verbundkonstruktionen mit nachgiebigem Verbund regeln. Ziel dieser Arbeit war es, das Vorgehen der Berechnung nach dem CEN/TS 19103:2021 darzustellen und mögliche offene Punkte, welche sich bei der Anwendung ergeben, zu beleuchten. Insbesondere sollte analysiert werden, ob und inwieweit sich die Regelungen auch auf den geklebten Verbund übertragen lassen. Außerdem sollten sinnvolle Annahmen für fehlende oder unlogische Regelungen formuliert werden.

Offene Punkte

Hier sollen stellvertretend drei Unklarheiten aufgeführt werden, die sich bei der Berechnung ergeben haben.

Endkriechzahlen

Der CEN/TS 19103/2021 unterscheidet lediglich die Endkriechzahlen 2,5 und 3,5, obwohl eine genauere Berechnung dieser möglich ist. Offen ist, ob eine Extrapolation im Falle von Endkriechzahlen, die größer als 3,5 sind, für die Bestimmung der ψ -Werte, die für die Abminderung der E-Moduln benötigt werden, zulässig ist.

Abminderung des Beton-E-Moduls

Die Abminderung des Beton-E-Moduls um einen Faktor von etwa 10 erscheint, auch im Hinblick auf bislang vorgenommenen Abminderungen, unverhältnismäßig groß und wird im Normenentwurf nicht genauer erläutert.

„kriecherzeugende/ nicht kriecherzeugende Anteile“

Die Umsetzung der Unterteilung in „kriecherzeugende“ und „nicht kriecherzeugende Anteile“ der veränderlichen Last und die damit verbundene Kombination mit abgeminderten Werkstoffeigenschaften ist nicht immer eindeutig beschrieben.

Vergleich nachgiebiger/ geklebter Verbund

In Tabelle 1 sind einige Änderungen aufgeführt, die sich bei der Anwendung des Normenentwurfs auf den geklebten Verbund ergeben haben. Diese Änderungen ermöglichen eine Bemessung von geklebten HBV-Querschnitten in Anlehnung an den CEN/TS 19103:2021. Die Ergebnisse der Berechnungen für beide Verbundarten wurden im Rahmen dieser Arbeit verglichen. Bei der Betrachtung der Normalspannungen wird deutlich, dass die max. Normalspannungen für den geklebten Verbund durchweg kleiner sind, als die des nachgiebigen Verbunds (vgl. Abb. 1). Bei den zu führenden Nachweisen ergeben sich, für den geklebten Verbund, durchweg geringere Ausnutzungen, was unter anderem dazu führt, dass bei Verwendung des geklebten Verbunds wesentlichen Materialeinsparungen erreicht werden können. Deutlich wird dies in Tabelle 2. Diese stellt das Ergebnis einer Variante der Querschnittsoptimierung da, bei der nur der Holzquerschnitt angepasst wurde. Vergleicht man die zur Einhaltung aller Nachweise (mit bestmöglicher Ausnutzung) erforderlichen Holzvolumen des nachgiebigen und geklebten Verbunds, ergibt sich bei Verwendung des geklebten Verbunds eine Materialeinsparung von 30% (vgl. Tab. 2).

Tab 2: Einsparungen bei Anpassung des Holzquerschnitts

Kenngrößen	Nachgiebig	Geklebt	Geklebt/ Nachgiebig	Änderung
Fläche Beton A_c [mm ²]	51.800	51.80	1,00	+0%
Fläche Holz A_t [mm ²]	29.210	20.52	0,70	-30%
Betonvolumen in [m ³] ^a	0,05	0,05	1,0	+0%
Holzvolumen in [m ³] ^a	0,04	0,03	0,70	-30%

^a Pro m² Wohnfläche unter Berücksichtigung des Holzbalkenabstands

Tab 1: Übertragung der Berechnung auf den geklebten Verbund

	Nachgiebiger Verbund	Geklebter Verbund
Verbundgrad	$\gamma = \frac{1}{1 + \frac{\pi^2 \cdot E_1 \cdot A_1 + s}{(k_{tt} \cdot I_{gt}^2)}} < 1,0$	$\gamma = 1,0$
Beton-Schwinden ϵ_{conc}	Ortbeton (N-Zement) $\epsilon_{cd,0} + \epsilon_{ca}$	StB-Fertigteile (R-Zement) $\epsilon_{cd,0} - \epsilon_{cd}(t = 28d)$
Nachweis der Schubspannung in der Betonplatte I_{shear}	um die Kopfbolzen verlaufende Schubfläche $2 \cdot (0,5 \cdot d_{gk}) + b_b$	Schubversagen im Abstand von $\frac{1}{2}$ Größtkorndurchmesser zur Verklebung $2 \cdot (0,5 \cdot d_{gk}) + b_b$
Nachweis der Verbundfuge	$\frac{F_{v,d}}{F_{v,Rd}} \leq 1,0$	$\frac{\tau_b}{k_{b1} \cdot k_{b2} \cdot f_{b,d}} \leq 1,0$

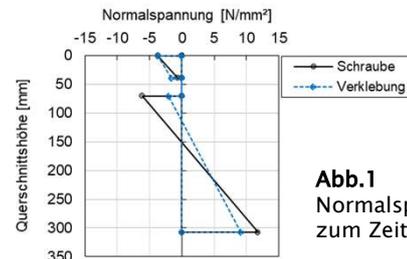


Abb.1 Normalspannungen zum Zeitpunkt $t = \infty$

Schluss

Vor diesem Hintergrund erscheint es sinnvoll, dass die, in dieser Arbeit aufgezeigten, offenen Punkte auch in zukünftigen Forschungsprojekten genauer untersucht werden sollten, um eine logische und fundierte Anwendbarkeit des CEN/TS 19103:2021 für die Bemessung geklebter HBV-Konstruktionen zu ermöglichen.