

Analyse der Spannungsverteilung bei in Buche eingeklebten Gewindestangen

Studiengang: Master of Science in Wood Technology | Vertiefung: Complex Timber Structures
Betreuer: Prof. Dr. Steffen Franke, Prof. Dr. Martin Lehmann

Bei in Buche eingeklebten Gewindestangen mit einem mechanisch rückversetztem Verbund von 2-mal dem Stangendurchmesser (32 mm) reduzieren sich die mittleren stirnseitigen Quersugspannungen um 38 %. Die längsseitigen Quersugspannungsspitzen, welche unmittelbar beim belasteten Ende der Gewindestange auftreten, werden um 41 % reduziert.

Zielsetzung

In der Schweiz sind eingeklebte Gewindestangen im Ingenieurholzbau gängig. Künftig wird hierbei Nadelholz vermehrt durch hochbeanspruchbares Laubholz substituiert. Das Ziel dieser Arbeit ist die Analyse der Spannungsverteilung bei Verbindungen mit in Buchenholz eingeklebten Gewindestangen im linear elastischen Bereich. Dabei wird der Frage nachgegangen, welcher Zusammenhang zwischen der Distanz des mechanisch rückversetzten Verbundes und der Querspannungsverteilung auf der Holzoberfläche sowie der Schubspannungsverteilung in der Klebefuge der Verbindung besteht.

Methodik

Mittels empirischer Versuche wurde der Unterschied in der Spannungsverteilung zwischen eingeklebten Gewindestangen mit einem um 2-mal dem Stangendurchmesser (2d) zurückversetzten mechanischen Verbund und solchen ohne Rückversetzung untersucht. Mit Dehnmessstreifen und digitaler Bildkorrelation wurden Dehnungen auf der Gewindestange und Holzoberfläche gemessen. Aus den gemessenen Dehnungen auf der Holzoberfläche wurden mittels

Steifigkeitsmatrix für orthotrope Materialien resultierende Spannungen abgeleitet (Abbildung 1).

Erkenntnisse

Bei in Buche eingeklebten Gewindestangen mit einem mechanisch rückversetztem Verbund von 2d reduzieren sich die mittleren stirnseitigen Quersugspannungen um 38 % und längsseitigen Quersugspannungsspitzen um 41 %. Zusätzlich bildet sich bei den Gewindestangen mit mechanisch rückversetztem Verbund ca. 32 mm vom belasteten Ende der Gewindestange entfernt eine zweite Spannungsspitze. Die qualitativen Verläufe der Querspannungen konnten im Rahmen dieser Arbeit plausibilisiert werden, wohingegen die quantitative Validierung der Spannungen nicht erreicht wurde.

Unabhängig der Konfiguration entstand an beiden Enden der Verklebung eine Schubspannungsspitze. Die aus den gemessenen Dehnungen berechneten Schubspannungen zeigten teilweise inkonsistente Verläufe über die Einklebelänge. Dies ist auf ungewollte Effekte durch das Einbetten der Dehnmessstreifen in die Klebefuge zurückzuführen, wobei eine nicht abschliessend quantifizierbare Messunsicherheit vorliegt, was weiterführende Validierungen nahelegt.



Valentin Räber
vraeber@gmail.com

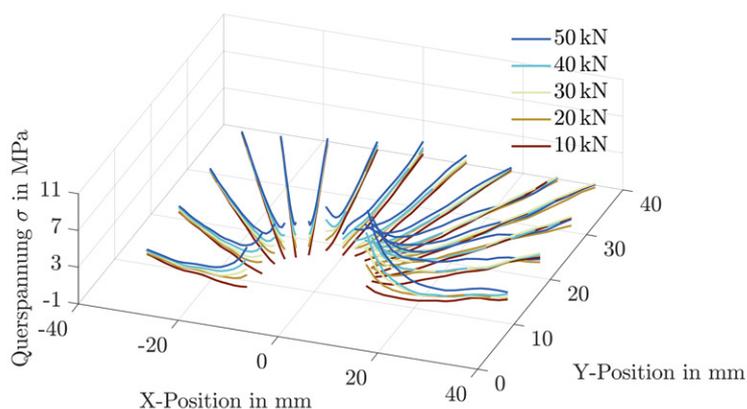
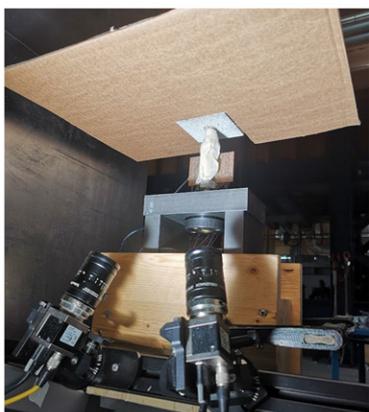


Abbildung 1: Versuchsdurchführung (links) und resultierende Querspannungen (rechts) bei der Spannungsanalyse von in Buche eingeklebten Gewindestangen auf der Stirnseite