

Beanspruchungsanalyse von Bauteilen aus Voll- und Brettschichtholz durch Industriephotogrammetrie am Beispiel von Ausklinkungen und Durchbrüchen

Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurde das photogrammetrische Zwei-Kamerasystem weiterentwickelt und bei der Durchführung zahlreicher Versuche erprobt. Für Messfelder von 0,3 m x 0,2 m bis 0,6 m x 0,5 m können Raumstrecken mit einer Standardabweichung von wenigen μm abgeleitet werden. Die relative Genauigkeit des Messsystems kann unter äquivalenten Bedingungen im derzeitigen Entwicklungszustand mit ca. 1:330.000 ($\approx 0,0003\%$) angegeben werden. Die Vielzahl der durchgeführten und im Kapitel A-4 vorgestellten Versuche mit dem skizzierten Genauigkeitspotenzial sprechen für die Leistungsfähigkeit des Zweikamerasystems. Die Auswertung der durchgeführten Versuche hat jedoch gezeigt, dass eine effiziente Auswertung nur mit einem auf die Bedürfnisse der Messaufgabe abgestimmten neu entwickelten Programm möglich ist. Die Organisation des Datentransfers zwischen den kommerziellen und den selbst entwickelten Programmen erforderte einen nicht zu vernachlässigenden zeitlichen Mehraufwand. Auf Grund des erhöhten Zeitbedarfs für die Auswertung der Versuche, konnten einige Arbeitspakete, wie die Automatisierbarkeit der Rissmessung, nicht in der gewünschten Tiefe bearbeitet werden. Die Erfahrungen bei der Durchführung und Auswertung der Versuchsreihen zur Beanspruchungsanalyse von Bauteilen aus Voll- und Brettschichtholz haben gezeigt, dass der Einsatz des Messsystems im technischen Versuchswesen vorteilhaft ist. Die hohe Messgenauigkeit in Verbindung mit den Vorteilen der berührungslosen und somit zerstörungsfreien Messung eröffnen dem System neue Einsatzmöglichkeiten im Bereich der experimentellen Beanspruchungsanalyse unterschiedlichster Materialien.

Die erfolgreich umgesetzten experimentellen Untersuchungen zum Tragverhalten von Holzbauteilen in lokal, hoch querzugbeanspruchten Bereichen lieferten, mittels des entwickelten photogrammetrischen Messsystems, die benötigten, ausreichend präzisen Messdaten, welche über die damit direkt verknüpften numerischen Simulationen die Grundlagen für die erreichte detaillierte Deskription lokaler Spannungskonzentrationsbereiche im Holz bereitstellten. Die konzipierten Versuchsreihen zu Trägersausklinkungen, Trägerdurchbrüchen und Queranschlüssen mit mechanischen Verbindungsmitteln konnten in dem vorgesehenen Umfang mit spezifisch variierenden geometrischen Parametern vollständig experimentell untersucht werden. Die Einführung der aufbereiteten photogrammetrischen Messdaten in eine zugeordnete numerische Beschreibung ermöglichte erstmals eine sehr differenzierte wissenschaftliche Interpretation. Daraus ergaben sich unter Einbeziehung einer darauf aufbauenden weiterführenden bruchmechanischen und numerischen Analyse signifikant verbesserte Beurteilungsmöglichkeiten für die untersuchten Problemstellungen. Die erzielten praxisrelevanten Forschungsergebnisse führen, anders als bei Trägerdurchbrüchen, bei Trägersausklinkungen zu einer kritischen Bewertung des derzeit in der Norm DIN 1052/2004 enthaltenen Bemessungsansatzes. Für unverstärkte Queranschlüsse zeigt dagegen der Vergleich, dass die erreichten Versuchsergebnisse mit der derzeitigen "Norm-Bemessung" sehr gut übereinstimmen, jedoch hinsichtlich der Beurteilung der Tragfähigkeit verstärkter Queranschlüsse Diskrepanzen auftreten. Die hier vorgestellten neuen Ergebnisse können somit, insbesondere auch im Hinblick auf die aktuellen Diskussionen im Zuge der bauaufsichtlichen Einführung der DIN 1052/2004, einen wertvollen Beitrag zur Bewertung und Weiterentwicklung dringend in der Baupraxis benötigter Bemessungskonzepte liefern.