



## Kurzfassung:

Der Trend bei heutzutage im Holzbau eingesetzten Holzbinder geht zu größeren Spannweiten und höheren Schlankheiten. Bedingt durch ihre Schlankheit sind die eingebauten Holzträger biegedrillknickgefährdet, so dass sie durch horizontale Stützungen seitlich gehalten werden müssen. Durch die Kopplung des stabilisierenden Horizontalverbands mit dem zu stabilisierenden Biegeträger ist eine einfache rechnerische Lösung nach Theorie II. Ordnung nicht möglich. Eine vereinfachte Berechnung unter dem Ansatz von starren seitlichen Stützungen nach Theorie I. Ordnung ist mit dem Ersatzstabverfahren möglich. Für die Bemessung des Horizontalverbands wird in der aktuell gültigen Norm (DIN EN 1995 + NA) eine anzusetzende horizontale Streckenlast  $q_d$  und ein Durchbiegungskriterium von  $l/500$  formuliert.

Zur Berechnung des Biegeträgers und des Horizontalverbands wurde in diesem Forschungsvorhaben das System entkoppelt. Die Schnittgrößen am seitlich gestützten Biegeträger nach Theorie II. Ordnung wurden mit dem am Institut für Konstruktion und Entwurf der Universität Stuttgart entstandenen Computerprogramm *constantialigni* berechnet und die auftretenden horizontalen Belastungen auf den Dachverband in ein RSTAB-Rechenmodell importiert. Die mit RSTAB berechnete horizontale Verformung des Aussteifungsverbands wurde anschließend zur aufgebrachten Vorkrümmung des Trägers addiert und die Federsteifigkeit des Verbandes berücksichtigt. Dieses iterative Vorgehen wurde solange durchgeführt, bis eine Konvergenz der Horizontalverformung vorlag.

Mit durchgeführten Vergleichsrechnungen konnten die Rechenergebnisse von *constantialigni* verifiziert werden. Mit dem, im Rahmen dieses Forschungsvorhabens erweiterten Programmquellcode von *constantialigni* sind nun parallelgurtige Holzbinder und Satteldachträger mit drei nachgiebigen Stützungen am Trägerobergurt nach Theorie II. Ordnung berechenbar. Im Rahmen einer Parameterstudie wurde jeweils ein Querschnittswert des Biegeträgers variiert, um dessen Einfluss auf die erforderliche Steifigkeit der seitlichen Abstützung herauszufinden und in weiteren Parameterberechnungen jeweils ein Parameter des Dachverbands, um zu sehen, ob und wie die geforderte Stützungssteifigkeit erreicht werden kann. Der deutlichste Einfluss auf die Stützungssteifigkeit ergab sich dabei, sowohl beim parallelgurtigen Binder als auch beim Satteldachbinder, bei der Variation der Länge des Biegeträgers. Mit zunehmender Trägerlänge und somit zunehmender Trägerschlankheit nimmt die Steifigkeit der Stützungen ab. Bei Vergrößerung des Abstands der Biegeträger und bei Vergrößerung des Durchmessers der Verbands-Zugdiagonalen steigen die Steifigkeiten deutlich an. Das in DIN EN 1995 vorgegebene Kriterium einer maximalen Verbandsdurchbiegung von  $l/500$  wurde bei allen untersuchten Träger- und Verbandskonfigurationen unter dem reinen Ansatz von Stabilisierungslasten eingehalten. Bei sehr schlanken Trägern und bei sehr groß angesetzten Vorkrümmungswerten wurde der Maximalwert nach der Norm jedoch fast erreicht. Zusätzlich zu berücksichtigende planmäßige Horizontallasten können also zu einer Überschreitung des Kriteriums führen.

Durch die sinusförmige Vorkrümmung des Biegeträgers entstehen in der Mitte des Horizontalverbands im Vergleich zu den Stützungen in den äußeren Viertelpunkten deutlich größere einwirkende Stabilisierungskräfte, die durch die gleichmäßig verteilte Lastabschätzung nach DIN EN 1995 nur näherungsweise erfasst wurde. Zur genaueren Berücksichtigung der tatsächlichen Verteilung der Horizontalkräfte wurde im Rahmen dieses Forschungsvorhabens eine Aufteilung der Horizontallasten mittels eines Verhältnisswerts  $K_V$  hergeleitet. Dieser ist abhängig von der Trägerschlankheit, der Trägerhöhe und der Trägerlänge und verteilt die Horizontalkräfte anteilmäßig auf die drei Stützungsunkte. Mit Hilfe des Faktors  $K_V$  konnte auch bei Trägern mit mehr als drei seitlichen Stützungen bis zu einer Trägerschlankheit von 19 eine genauere Abschätzung der Maximalkraft in Verbandsmitte erzielt werden.

Genauere Berechnungen an Biegeträgern mit mehr als drei horizontalen Stützungen konnten bisher noch nicht durchgeführt werden, so dass für diese Systeme weitere Untersuchungen notwendig sind. Des Weiteren kann bisher noch keine Empfehlung für einen einfachen Bemessungsansatz für Träger mit veränderlicher Querschnittshöhe gegeben werden.