

KURZBERICHT

Technisch und wirtschaftlich optimierter Holzrahmenbau

Entwicklung von Konstruktionshilfen zur Realisierung von technisch und wirtschaftlich optimierten Gebäuden in Holzrahmenbauweise, unter besonderer Berücksichtigung der neuen DIN 1052

1 Ziel der Forschungsaufgabe

Unter dem Aspekt einer besonders ökologischen, energiesparenden und nachhaltigen Bauweise hat sich der Holztafelbau in den zurückliegenden Jahren mehr und mehr etabliert. Gerade im Bereich der Ein- und Mehrfamilienhäuser ist es gelungen, gegenüber der vorherrschenden Mauerwerksbauweise einen Marktanteil von ca. 20% zu erreichen.

Den mit den „Massivbauweisen“ vertrauten Fachplanern sind die speziellen Anforderungen der relativ neuen Bauweise oftmals noch nicht ausreichend geläufig. Die bauaufsichtliche Einführung der neuen DIN 1052:2004-08 sorgt, auch unter den mit der Holztafelbauweise vertrauten Fachplanern, für zusätzliche Verunsicherung. Durch die Auseinandersetzung mit den Anforderungen der neuen Norm werden zusätzliche Zeitreserven benötigt; Kostenbetrachtungen bleiben dann oft unberücksichtigt.

Das vorliegende Forschungsvorhaben verfolgt die Zielsetzung, Hilfestellung für den Umstieg bei der Bemessung wesentlicher Bauteile im Holztafelbau zu liefern und damit die Akzeptanz der neuen Norm zu erhöhen. Dafür werden maßgebende Bauteile kurz vorgestellt, die wesentlichen Nachweise im Normenvergleich gegenüber gestellt und die Ergebnisse vergleichender Untersuchungen präsentiert. Darüber hinaus wird ein auf Excel basierendes Bemessungstool zur Verfügung gestellt, welches die Vordimensionierung von Bauteilen nach alter und neuer Norm erlaubt.

2 Durchführung der Forschungsaufgabe

Zunächst wird das der neuen DIN 1052 zugrunde liegende Sicherheitskonzept vorgestellt und näher erläutert. Dieses auf DIN 1055-100 basierende Sicherheitskonzept wurde in Deutschland bereits in den Normen der Baustoffe Beton (DIN 1045) sowie Stahl (DIN 18800) berücksichtigt; andere Baustoffe folgen. Die Bemessung mit Teilsicherheitsbeiwerten löst die Bemessung mit globalen Sicherheitsbeiwerten (Bemessung mit zulässigen Spannungen) ab.

Nach der Erläuterung des neuen Sicherheitskonzeptes werden anschließend, getrennt für die Bauteilgruppen Dach, Decke und Wand, einige gängige Konstruktionsvarianten dargestellt. Neben einer kurzen Einführung werden hier jeweils die notwendigen statischen Nachweise näher erläutert und tabellarisch die Anforderungen der alten und der neuen Norm gegenübergestellt. Jedes Kapitel schließt mit vergleichenden Untersuchungen der Normen und gibt ggf. Hinweise zu möglichen Optimierungsansätzen.

2.1 Dächer aus Holz

Es werden zunächst verschiedene Dachkonstruktionen vorgestellt. Die folgenden Untersuchungen beschränken sich jedoch auf Pfettendächer, da diese Bauweise mit ca. 80% in Deutschland die größte Verbreitung hat. Nach der Kurzvorstellung verschiedener Pfettendachkonstruktionen werden die notwendigen statischen Nachweise erörtert. Hierbei werden Dachlatten, Dachschalungen, Sparren, Pfetten sowie Stützen näher untersucht. Für jedes Bauteil werden kurz die wesentlichen Nachweise erörtert und im Normenvergleich tabellarisch gegenübergestellt.

Untersuchungen im Normenvergleich mit zahlreichen Dachabmessungen zeigen auf, dass die Auswirkungen auf die Bauteilabmessungen nur sehr gering sind. Es lässt sich eine leichte Tendenz zugunsten der neuen Norm feststellen; hiermit lassen sich geringfügig geringere Bauteilabmessungen realisieren.

Erhebliche Auswirkungen auf die Bauteilabmessungen, und insbesondere die Kosten, hat jedoch der gewählte Sparrenabstand; unabhängig, ob nach alter oder neuer Norm bemessen wird. Bei der Ausführung von Gebäuden des privaten Wohnungsbaues wird in der Regel ein Sparrenabstand von ca. 70 cm gewählt. Mit einem größer werdenden Sparrenabstand wird zwar die Lastezugsfläche der einzelnen Sparren sowie der Traglattung größer (es werden größere Querschnitte erforderlich), das Gesamtholzvolumen des Dachtragwerkes wird jedoch mit zunehmendem Abstand geringer. Um die Gesamtkosten zu verringern, ist es daher sinnvoll, den Sparrenabstand zu vergrößern und größere Lattenquerschnitte, bei ebenfalls größeren Sparrenquerschnitten, zu wählen. Untersuchungen haben gezeigt, dass auf diese Weise, je nach Ausbildung des ursprünglichen Dachstuhles, Einsparungen von 15 bis 20 % möglich sind.

2.2 Decken aus Holz

Es werden zunächst verschiedene Deckenkonstruktionen, wie Holzbalkendecken, Brettstapeldecken und Holz-Beton-Verbunddecken mit ihren wesentlichen Merkmalen vorgestellt. Nach der Kurzvorstellung der Konstruktionsarten werden die notwendigen statischen Nachweise für jedes Bauteil erläutert und im Normenvergleich tabellarisch gegenübergestellt. Bei den Holzbalkendecken werden auch Deckentafeln als Verbundquerschnitt untersucht.

Die wesentlichen Auswirkungen der neuen Norm resultieren aus den Anforderungen bezüglich der Gebrauchstauglichkeit. Während Schwingungen nach der alten DIN 1052-1 nicht zu berücksichtigen waren, wird in der neuen Holzbaunorm ein entsprechender Schwingungsnachweis empfohlen. Auf einen ausführlichen Nachweis darf dabei verzichtet werden, wenn die Durchbiegungen bei einer definierten Belastung weniger als 6 mm betragen. Untersuchungen haben gezeigt, dass bei reinen Holzbalkendecken sowie Holzbalkendecken als Verbundquerschnitt bei der Ermittlung der maximalen Spannweite stets der vereinfachte Schwingungsnachweis (6 mm Begrenzung) maßgebend wurde. Durch

einen exakteren Schwingungsnachweis kann die maximale Spannweite jedoch gesteigert werden. Dies wirkt sich insbesondere bei der Holzbalkendecke als Verbundquerschnitt aus, da diese Bauweise eine erhöhte Steifigkeit aufweist.

2.3 Wände aus Holz

In diesem Kapitel werden die Tragfähigkeit von Wandscheiben bzgl. vertikaler Lasten sowie die Tragfähigkeit von Tür- und Fensterstürzen aus Vollholz sowie als Verbundquerschnitt vorgestellt. Es werden die notwendigen statischen Nachweise für die Bauteile erläutert und im Normenvergleich tabellarisch gegenübergestellt.

Untersuchungen der vertikalen Wandtragfähigkeit im Normenvergleich zeigen eine erhebliche Steigerung der Wandtragfähigkeit: ca. 54% bei Schwellenüberstand, ca. 44% ohne Schwellenüberstand. Dabei ist jedoch zu beachten, dass nach dem zugrunde liegenden Sicherheitskonzept der DIN 1055-100 die Einwirkungen mit Teilsicherheitsbeiwerten beaufschlagt werden müssen. Bei der vereinfachten Kombinationsregel gemäß DIN 1052:2004-08, Abschnitt 5.2 beträgt der Teilsicherheitsbeiwert für die Eigenlast γ_G dabei 1,35; der Teilsicherheitsbeiwert γ_Q beträgt 1,5, wenn nur die ungünstigste veränderliche Einwirkung berücksichtigt wird. Die Steigerungen der Tragfähigkeit auf der Baustoffseite werden durch die erforderlichen Erhöhungen auf der Einwirkungsseite damit weitgehend ausgeglichen. Kann von einem Schwellenüberstand ausgegangen werden, verbleibt jedoch eine ca. zehnpromzentige Erhöhung der Tragfähigkeit.

Auch bei den Tür- und Fensterstürzen aus Vollholz sowie als Verbundquerschnitt ist die Tendenz festzustellen, dass mit der neuen Norm höhere Tragfähigkeiten realisiert werden können.

2.4 Horizontalaussteifung

Es werden die wesentlichen Nachweise für Wandtafeln sowie Dach- und Deckentafeln gemäß alter und neuer Holzbaunorm erläutert und vergleichend gegenübergestellt.

2.5 Optimierungspotential

Besonders in der heutigen Zeit ist kostenoptimiertes Bauen wichtiger denn je. Dabei ist insbesondere in der Planungsphase ein großes Einsparungspotential vorhanden, das nur selten ausgeschöpft wird. In einem separaten Kapitel wurden Anregungen und Hinweise zur statischen sowie ökonomischen Optimierung zusammen getragen.

2.6 Excel Bemessungstool

Eines der wesentlichen Ziele der Arbeit bestand darin, eine Bemessungshilfe auf Basis der Tabellenkalkulation Excel zu erstellen, um bei der Vorbemessung optimiert und wirtschaftlich Holzbauteile dimensionieren zu können. Die Bemessungshilfe wurde so aufbereitet, dass auch Anwender, die weniger mit der Holzbaunorm DIN 1052, insbesondere in der Fassung 2004-08, vertraut sind, in der Lage sind, auf schnellem Wege eine Dimensionierung vornehmen zu können. Der Anwender wird mit einer Benutzerführung durch das Programm geführt. Er wählt die entsprechende Norm (alt oder neu), das Bauteil und anschließend die entsprechenden Einzelnachweise. Alle Excel-Datenblätter sind von der Strukturierung und dem Layout nach einem einheitlichen Schema aufgebaut.

Um auf Änderungen reagieren zu können, die Bemessungshilfe weiter zu entwickeln und ggf. den Bedürfnissen der Anwender anpassen zu können, folgt die Umsetzung dem Leitgedanken „Open Source“. Ein Großteil der Zellen ist zwar durch Zellschutz gegen unbeabsichtigtes Überschreiben geschützt, der Zellschutz kann aber ohne Passwort aufgehoben werden. Das Bemessungstool kann unter www.ibw-kassel.de jederzeit in der aktuellen Fassung herunter geladen werden.

3 Zusammenfassung der Ergebnisse

Während es in der neuen Norm Kapitel mit gravierenden Unterschieden in Bezug zur alten DIN 1052-1,2,3:1988-04 gibt (z.B. bei den stiftförmigen metallischen Verbindungsmitteln), hat es in weiten Bereichen, insbesondere den Holztafelbau betreffend, abgesehen von dem neuen Sicherheitskonzept, kaum nennenswerte Unterschiede gegeben. Vergleichende Untersuchungen haben aufgezeigt, dass sich die neue Holzbaunorm nicht nachteilig auf die Bauteildimensionierung auswirkt. Es ist eher eine Tendenz zu einer besseren Ausnutzung der Querschnitte zu erkennen.

Die wesentlichen Nachweise der alten sowie der neuen Norm werden in einer abschließenden Synopse nochmals ausführlich gegenübergestellt. Ablaufdiagramme für häufige Bemessungssituationen ergänzen die Arbeit.

Zusätzlich zur schriftlichen Ausarbeitung wurde eine Bemessungshilfe entwickelt, mit der verschiedene Bauteilnachweise, getrennt nach alter bzw. neuer Norm, zur überschlägigen Dimensionierung geführt werden können. Mit Hilfe dieser Bemessungshilfen wird es für den planenden Ingenieur möglich, unterschiedliche Ausführungsvarianten, ggf. unter Berücksichtigung der Kostenauswirkungen, miteinander zu vergleichen und mit relativ geringem Aufwand die bei vorgegebener Zielsetzung optimale Variante zu wählen.