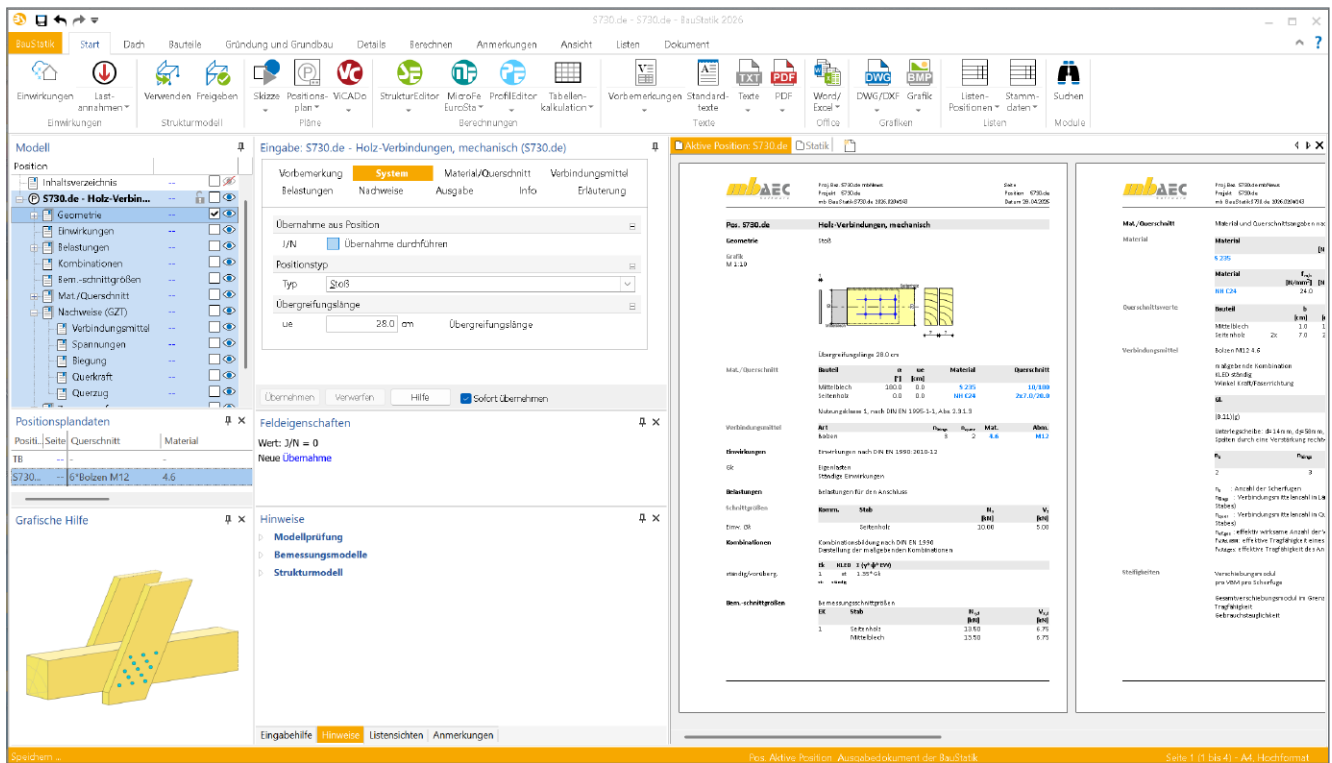


Dipl.-Ing. Yvonne Steige

Bemessung von Anschlüssen und Stößen im Holzbau

Leistungsbeschreibung des BauStatik-Moduls
S730.de Holz-Verbindungen, mechanisch – EC5, DIN EN 1995-1-1

Aufgrund der aus Transport- und Produktionsgründen begrenzten Länge von Holzbauteilen werden im Ingenieurholzbau Anschlusssituationen und Stöße besonders relevant, um ein kraftschlüssiges durchgängiges Gesamttragwerk zu realisieren. Das Modul S730.de dient der Bemessung von Anschlüssen und Stößen für ein- und zweischrittige Verbindungen mit Holz-Holz- und Stahlblech-Holz-Verbindungen unter Beanspruchung aus Normal- und Querkraft. Die erforderlichen Nachweise für die Verbindungsmittel sowie die angeschlossenen Bauteile werden gemäß DIN EN 1995-1-1 geführt.



Allgemein

Mechanische Verbindungen mit stiftförmigen Verbindungsmitteln wie Nägel, Schrauben, Bolzen und Stabdübel gehören zu den grundlegenden Konstruktionselementen im Ingenieurholzbau. Die Bemessung erfolgt nach den Versagensmodellen des Eurocode 5. Grundlage ist die Tragfähigkeitsermittlung nach der Johansen-Theorie. Dabei gehen die wirksame Verbindungsmittelanzahl sowie die festgelegten Mindestabstände und Randbedingungen ein.

Das Modul S730.de führt die Tragfähigkeitsnachweise für stiftförmige Verbindungsmittel nach dem genauen Verfahren gemäß DIN EN 1995-1-1. Zusätzlich werden Mindestabstände, Randabstände und weitere konstruktive Randbedingungen berücksichtigt.

Neben dem Verbindungsmittelnachweis werden auch die durch die Verbindung geschwächten Querschnitte der angeschlossenen Bauteile nachgewiesen. Brand- und Querkzugnachweise lassen sich ergänzend berücksichtigen.

System

Im Kapitel „System“ erfolgt die Festlegung des Positionstyp „Stoß“ und „Anschluss“ bestehend aus Seiten- und Mittelholz.

Die Lastenleitung erfolgt über den anzuschließenden Stab. Dieser wird für Anschlüsse als Seitenholz oder Mittelholz definiert.

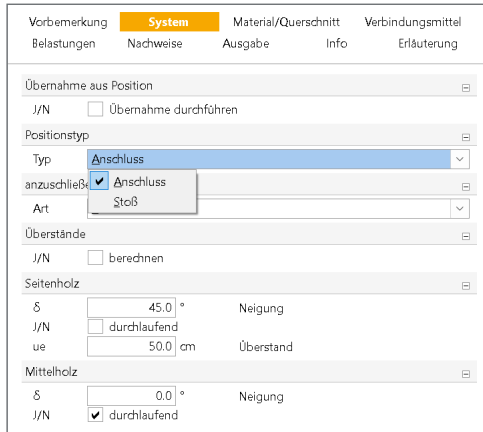


Bild 1. Eingabe „System“, Positionstyp „Anschluss“

Beim Anschluss (siehe Bild 2a)) können die anzuschließenden Bauteile unter einem Neigungswinkel δ angeschlossen werden. Bei Stoßverbindungen (siehe Bild 2b)) laufen Seiten- und Mittelholz parallel.

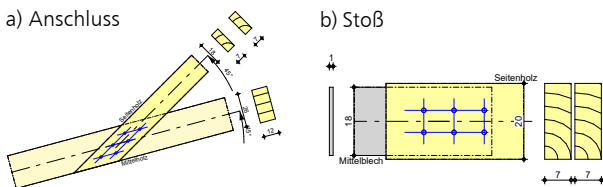


Bild 2. Ausgabe „Geometrie“

Für Stoßverbindungen wird eine Übergreifungslänge ue vorgegeben.

Beim Anschluss erfolgt die Festlegung des Überstands manuell oder rechnerisch unter Einhaltung der erforderlichen Mindestrandabstände. Die Stäbe können zudem als durchlaufend definiert werden (Bild 3).

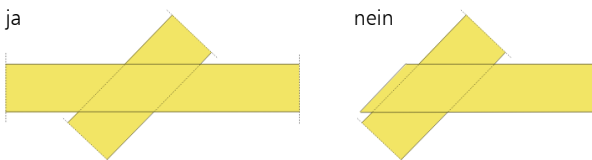


Bild 3. Durchlaufender oder nicht durchlaufender Stab

Material/Querschnitt

Durch die Materialwahl „Holz“ oder „Stahl“ für Seiten- und Mittelholz im Kapitel „Material/Querschnitt“ wird die Verbindungsart Holz-Holz-Verbindung oder Stahlblech-Holz-Verbindung festgelegt. Als Holzwerkstoff stehen Vollholz, Brett-schichtholz und Furnierschichtholz zur Verfügung.

Zur Berücksichtigung des Umgebungsklimas während der vorgesehenen Nutzungsdauer ist die Verbindung einer Nutzungsklasse (NKL) zuzuordnen.

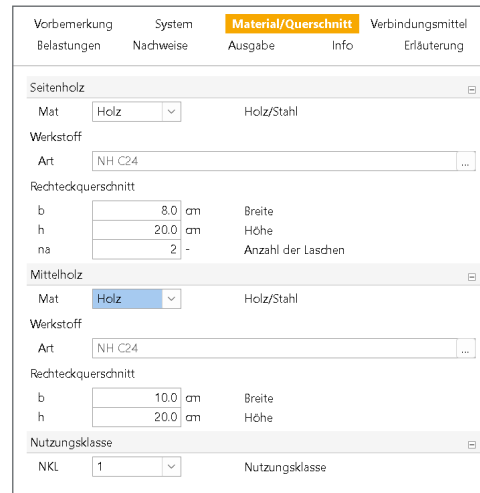


Bild 4. Eingabe „Material/Querschnitt“

Innerhalb des Moduls können ein- oder zweischnittige Verbindungen abgebildet werden. Hierzu ist unter der Eingabe zum Seitenholz die Anzahl der Laschen na festzulegen.

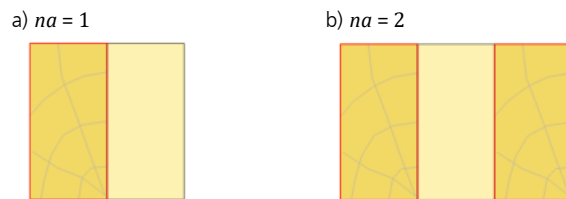


Bild 5. Anzahl der Laschen na

Verbindungsmittel

Für die Anschlusskonstruktion stehen folgende mechanische Verbindungsmittel zur Auswahl:

- Nägel
- Dübel besonderer Bauart
- Stabdübel
- Selbstbohrender Stabdübel
- Passbolzen
- Bolzen
- Holzschrauben
- Gewindebolzen

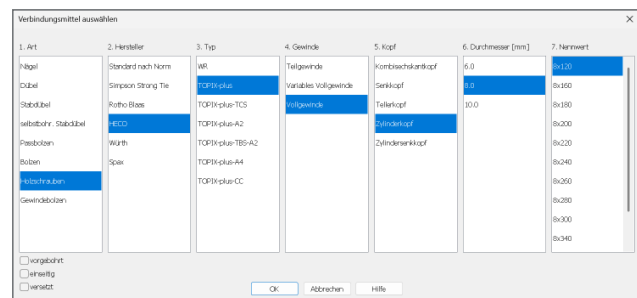


Bild 6. Eingabe „Verbindungsmittel auswählen“

Dübel, Stabdübel sowie alle Bolzenarten werden durchgehend eingebracht. Bei Nägeln und Holzschrauben wird zunächst von einer beidseitigen Anordnung ausgegangen. Optional kann im Dialog „Verbindungsmitel auswählen“ eine einseitige Anordnung festgelegt werden. Zusätzlich ist eine versetzte Anordnung der Verbindungsmitel möglich, durch die eine Abminderung der wirksamen Verbindungsmitelanzahl vermieden wird.

Die Verbindungsmitel werden in einem rechteckigen Raster aus Reihen und Spalten angeordnet. Abstände und Verbindungsmitelanzahl sind manuell vorgebbar, sodass bestehende Verbindungen nachgerechnet werden können oder programmgesteuert ermittelt werden.

Bild 7. Eingabe „Verbindungsmitel“

Belastungen

Für den anzuschließenden Stab können eine Normalkraft N_x und eine Querkraft V_z eingegeben werden. Die Lasten auf den Anschluss sind in der lokaler Stabrichtung des anzuschließenden Stabes definiert.

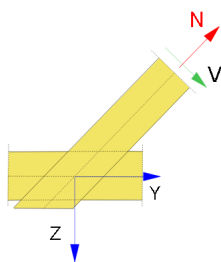


Bild 8. Grafische Hilfe, Lasten am anzuschließenden Stab, N_x

| | EW | N_x [kN] | V_z [kN] |
|---|--------------|------------|------------|
| 1 | Gk - Eigenla | 10.00 | 5.00 |

Bild 9. Eingabe „Belastungen“

Nachweise

Die Nachweise der Verbindung sowie der angeschlossenen Bauteile erfolgen nach DIN EN 1995-1-1. Die Tragfähigkeiten im Holzbau werden aus den charakteristischen Tragfähigkeiten unter Berücksichtigung des Teilsicherheitsbeiwerts γ_M und des Modifikationsbeiwerts k_{mod} gemäß Gl. (1) ermittelt.

$$R_d = k_{mod} \cdot \frac{R_k}{\gamma_M} \tag{1}$$

Der Modifikationsbeiwert k_{mod} ist abhängig von der Klasse der Lasteinwirkungsdauer (KLED) sowie der Nutzungsklasse (NKL). Dadurch führt im Holzbau nicht zwingend die größte Bemessungsschnittgröße zur maximalen Ausnutzung.

Im Kapitel „Nachweise“ kann zusätzlich der Brandnachweis aktiviert werden. Der Bauteilnachweis erfolgt wahlweise mit reduziertem Querschnitt oder mit reduzierten Materialeigenschaften für den Holzbau. Der Verbindungsmitelnachweis im Brandfall wird nach DIN EN 1995-1-2 geführt und ist zusätzlich in [4] genauer erläutert. Für bestimmte Konstruktionen ist ein zusätzlich Querzugnachweis relevant, der ebenfalls unter „Nachweise“ aktiviert werden kann.

Verbindungsmitel

Die Tragfähigkeit eines Verbindungsmitels je Scherfuge wird nach DIN EN 1995-1-1, Abschnitt 8.2, nach dem genauen Verfahren (Johansen-Theorie) ermittelt. Dabei werden u. a. folgende Einflüsse berücksichtigt:

- Fließmoment
- Lochleibungsfestigkeit
- Auszieh Widerstand des Verbindungsmitels
- Winkel zwischen Kraft- und Faserrichtung

Alle möglichen Versagensformen nach Johansen werden untersucht. Für Versagensformen mit einem schräggestellten ausziehfesten Verbindungsmitel kann der Seileffekt berücksichtigt werden, der die Tragfähigkeit um $\Delta F_{v,Rk}$ gemäß Gl. (2) erhöht. Der zulässige prozentuale Anteil (Anteil%) ist in DIN EN 1995-1-1, Abschnitt 8.2.2 (2), geregelt.

$$\Delta F_{v,Rk} = \min \left(\text{Anteil\%} \cdot F_{v,Rk}; \frac{F_{ax,Rk}}{4} \right) \tag{2}$$

mit

$F_{v,Rk}$ char. Abschertragfähigkeit pro Scherfuge und Verbindungsmitel
 $F_{ax,Rk}$ char. Axialtragfähigkeit des Verbindungsmitel

Die Gesamttragfähigkeit der Verbindung ergibt sich aus der Anzahl der Scherfugen und der wirksamen Verbindungsmitelanzahl n_{ef} . Aufgrund von Spaltgefahr des Holzes ist für mehrere hintereinander angeordnete Verbindungsmitel parallel zur Faser eine wirksame Anzahl n_{ef} anzunehmen. Bei vorhandener Verstärkung rechtwinklig zur Faserrichtung gegen Spalten (z. B. senkrecht angeordnete Schrauben) gilt gemäß DIN EN 1995-1-1/NA, NCI NA.8.5.3 (NA.7): $n_{ef} = n$. Diese Option kann im Kapitel „Nachweise“ unter „Spalten“ aktiviert werden.

Das Modul überprüft automatisch alle Mindestabstände und Randbedingungen und stellt sicher, dass die erforderliche Anzahl der Verbindungsmittel normgerecht angeordnet werden kann.

Bauteile

Zusätzlich zu den Verbindungsmitteln werden die Nachweise der angeschlossenen Bauteile geführt.

Stahlbauteile

Für Stahlbauteile mit geschwächtem Querschnitt erfolgt der Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit für Normal-, Schub- und Vergleichsspannungen.

Holzbauteile

Aufgrund der durch die Verbindungsmittel verursachten Querschnittsschwächung ist der Spannungsnachweis im Bereich des geschwächten Holzquerschnitts zu führen und kann bemessungsrelevant werden.

S730.de ermittelt die effektiven Querschnittswerte für die Stäbe und führt die entsprechenden Spannungsnachweise. Für Zugverbindungen mit einseitig beanspruchten Bauteilen ist die Verkrümmung zu berücksichtigen. Entsprechend DIN EN 1995-1-1, NCI NA.8.1.6, kann dies durch eine Abminderung um den Wert $k_{t,e}$ des Bemessungswerts der Zugtragfähigkeit erfolgen.

| Nachweise (GZT) | | Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1:2010-12 | | | | | |
|-----------------------------|------------------------------------|--|-----------------|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|------------------|
| Verbindungsmittel Abs. 8 | EK | k_{mod} | $F_{v,Ed}$ [kN] | $F_{v,Rd}$ [kN] | η | | |
| | 1 | 0.60 | 2.52 | 9.05 | 0.28 | | |
| Spannungen | EK Bauteil | M_d [kNm] | N_d [kN] | V_d [kN] | σ_d [N/mm ²] | $\sigma_{d,eff}$ [N/mm ²] | η |
| | 1 Mittelblech | 0.00 | 13.5 | 6.75 | 14.37 | 235.00 | 0.06 |
| Biegung Abs. 6.2.3 | EK Bauteil | k_{mod} | $k_{t,e}$ | N_d [kN] | M_d [kNm] | η | |
| | 1 Seitenholz | 0.60 | 0.67 | 13.50 | 0.00 | 0.12 | |
| Querkraft Abs. 6.1.7 | EK Bauteil | k_{mod} | V_d [kN] | τ_d [N/mm ²] | $f_{v,Rd}$ [N/mm ²] | η | |
| | 1 Seitenholz | 0.60 | 6.75 | 0.83 | 1.85 | 0.45 | |
| Querkzug | Nachweis der Querkzugtragfähigkeit | | | | | | |
| | Seitenholz | | | | | $h_v/h =$ | 0.70 \leq 0.70 |
| Seitenholz | unverstärkt | | | | | | |
| | EK | k_{mod} [-] | $F_{v,Ed}$ [kN] | $F_{90,Rd}$ [kN] | η [-] | | |
| 1 | 0.60 | 6.75 | 31.41 | 0.21 | | | |

Bild 10. Ausgabe „Nachweis (GZT)“, für Stahlblech-Holz-Verbindung

Ausgabe

Der Ausgabeumfang kann im Kapitel „Ausgabe“ benutzerdefiniert festgelegt werden.

Für das Kapitel „Material/Querschnitt“ können zusätzlich zu den Querschnitts- und Materialwerten auch Detailangaben ausgegeben werden. Darunter die Verbindungsmitteltragfähigkeiten mit Angabe des Versagens nach Johansen, Verbindungsmittelsteifigkeit und die Überprüfung der Mindestabstände. Optional kann eine bemaßte Grafik der Verbindungsmittelanordnung ausgegeben werden.

Es wird eine vollständige Dokumentation der Querschnitts- und Tragfähigkeitswerte für den Holzanschluss bzw. -stoß erzeugt.

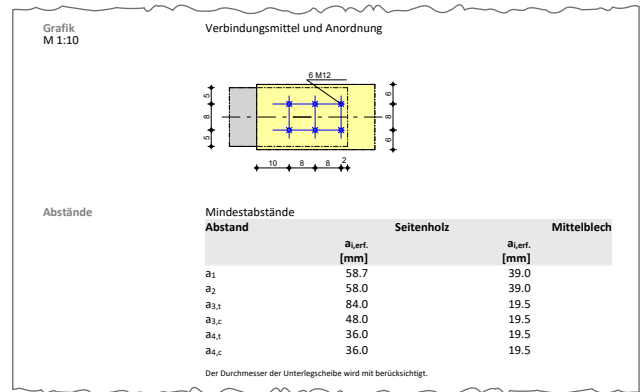


Bild 11. Ausgabe „Material/Querschnitt“, Grafik Verbindungsmittelanordnung und Mindestabstände

Fazit

Das Modul S730.de bietet eine durchgängige Bemessung von Holz-Holz- sowie Stahl-Holz-Verbindungen mit stiftförmigen Verbindungsmitteln. Neben den Nachweisen unter Normal- und Querkraftbeanspruchung unterstützt das Modul auch Brand- und Querkzugnachweise und stellt damit ein leistungsfähiges Werkzeug für den modernen Ingenieurholzbau dar.

Dipl.-Ing. Yvonne Steige
mb AEC Software GmbH
mb-news@mbaec.de

Literatur

- [1] DIN EN 1995-1-1:2010-12, Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau.
- [2] DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Eurocode 5: Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter - Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau.
- [3] DIN EN 1995-1-2:2010-12, Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall.
- [4] Degiuli F.: Brandnachweise für Bauteile mit Verbindungsmitteln, mb-news, Heft 1/2024.

Preise und Angebote

S730.de Holz-Verbindungen, mechanisch – EC 5, DIN EN 1995-1-1
Weitere Informationen unter <https://www.mbaec.de/modul/S730.de>

BauStatik 4er-Paket
bestehend aus 4 BauStatik-Modulen deutscher Norm nach Wahl

BauStatik 10er-Paket
bestehend aus 10 BauStatik-Modulen deutscher Norm nach Wahl

Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen. Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Alle Preise zzgl. Versandkosten und MwSt. – Hardlock für Einzelplatzlizenz je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Folgelizenz-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. – Stand: Mai 2026

Betriebssysteme: Windows 11 (24H2), Windows Server 2025 mit Windows Terminalserver | Ausführliche Informationen auf www.mbaec.de/service/systemvoraussetzungen

Preisliste: www.mbaec.de