

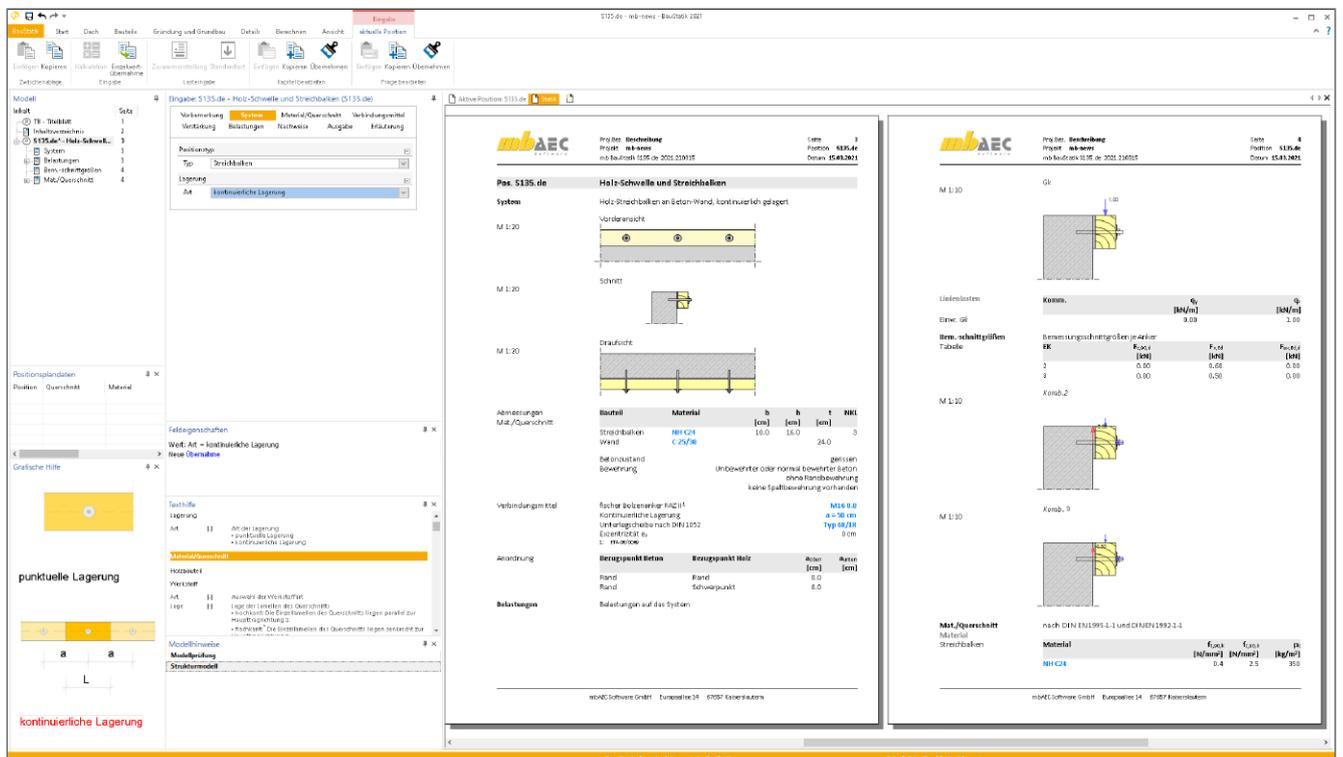
Christian Keller B. Eng.

Nachweis von Holz-Beton-Verbindungen

Leistungsbeschreibung des BauStatik-Moduls

S135.de Holz-Schwelle und Streichbalken – DIN EN 1995, DIN EN 1992

Mithilfe von Bolzenankern können Schwellen und Balken einfach und schnell im Beton befestigt werden. Dabei sorgt eine große Unterlegscheibe nach Holzbaunorm für eine verbesserte Kraftübertragung. Das Modul S135.de ermöglicht den Nachweis einer horizontalen oder vertikalen Verbindung von Holzanbauteilen mit gerissenem oder ungerissenem Beton.



Einleitung

Die kraftschlüssige Verbindung eines Holzanbauteils mit einem Betonuntergrund ist eine immer wiederkehrende Aufgabe im Hochbau. Im Wohnungsbau wird beispielsweise bei strebenlosen Pfettendächern die gesamte horizontale Windlast von der Fußpfette aufgenommen, was eine sorgfältig geplante Verankerung der Schwelle erforderlich macht. Ein Streichbalken dient oftmals als horizontales Auflager von nachträglich angebauten Balkonen, als Firstpfette einer Überdachung im Außenbereich oder als Unterstützung einer Holzdecke. Das Modul S135.de deckt eine Vielzahl von Anwendungsfällen ab, die sich in Abhängigkeit der horizontalen bzw. vertikalen Lagerung des Holzbauteils ergeben können.

System

Zu Beginn der Eingabe ist im Kapitel „System“ die Entscheidung zu treffen, auf welche Weise das Holzbauteil gelagert ist. Es kann dabei zwischen einer horizontalen und einer vertikalen Lagerung entschieden werden.

Vorbemerkung	System	Material/Querschnitt	Verbindungsmitel
Verstärkung	Belastungen	Nachweise	Ausgabe
Erläuterung			
Positionstyp			
Typ	Streichbalken		
Lagerung			
Art	kontinuierliche Lagerung		

Bild 1. Eingabe Kapitel „System“

In einer weiteren Auswahl wird die Belastungssituation festgelegt. Es wird grundsätzlich zwischen kontinuierlicher und punktueller Lagerung unterschieden.

Die kontinuierliche Lagerung berücksichtigt eine gleichmäßige Lastverteilung über die gesamte Länge des stützenden Bauteils. Es kann deshalb ein exemplarischer Abschnitt untersucht werden, dessen Lasteinzugsbreite L dem Abstand der Verbindungsmittel entspricht. Die untersuchte Verbindung wiederholt sich kontinuierlich in einem definierten Abstand.

Die punktuelle Lagerung betrachtet eine einzelne Lagerstelle. Alle Lasten sind als punktuelle Auflagerlasten bekannt (siehe Bild 2).

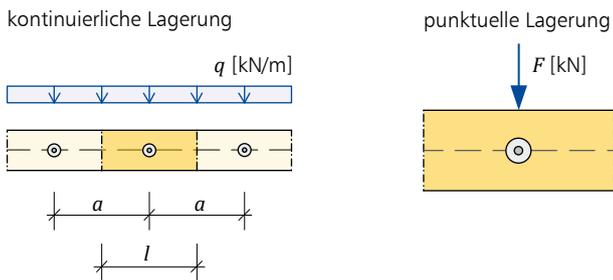


Bild 2. Kontinuierliche und punktuelle Lagerung

Material/Querschnitt

In diesem Kapitel werden die verwendeten Materialien sowie die Bauteilgeometrien und vor allem die Lage der Bauteile zueinander vorgegeben. Das Holzanbauteil wird als Rechteckquerschnitt über Höhe und Breite definiert. Folgende Hölzer und Holzwerkstoffe stehen zur Verfügung:

- Nadelholz
- Laubholz
- KVH
- Duo und Trio Holz
- Furnierschichtholz

Das stützende Bauteile besteht aus Beton und wird über die Festigkeitsklasse näher definiert. Dabei stehen die Normalbetone nach EC2-1-1, Tabelle 3.1 [2] zur Verfügung.

Die eindeutige Festlegung der Untergrundgeometrie ist für die Bemessung der Bolzenanker essenziell. Anhand dieser Angaben werden alle geometrischen Einflussfaktoren zur Ermittlung der Tragfähigkeit und der Mindestabstände ermittelt. Grundsätzlich kann beim stützenden Betonbauteil zwischen Balken, Wand und Decke unterschieden werden.

Abhängig von der Art des Bauteils werden Angaben zur Breite, Höhe und Stärke des Bauteils abgefragt. Bei Wahl einer Wand oder Decke als stützendes Bauteil kann eine weitere Eingabe von Seitenrändern erfolgen. Tabelle 1 zeigt eine Übersicht der geometrischen Eingabemöglichkeiten.

	Vertikale Lagerung	Horizontale Lagerung
Balken		
Wand		
Decke		

Tabelle 1. Beispiele von Bauteilkombinationen mit variablen Randabständen und Exzentrizitäten der Verbindungsmittel.

Über den Randabstand wird die Position des Anbauteils zum Untergrund abschließend bestimmt.

Der Abstand vom Betonrand richtet sich nach der Wahl des Bezugspunktes, wie in Bild 3 zu sehen. Es wird hierbei zwischen Rand und Schwerpunkt des Holzquerschnitts differenziert. Diese Option kann sehr nützlich sein, wenn feste Abstände eingehalten werden müssen, welche sich durch die Änderung der Dimensionierung des Holzquerschnitts nicht verändern dürfen.

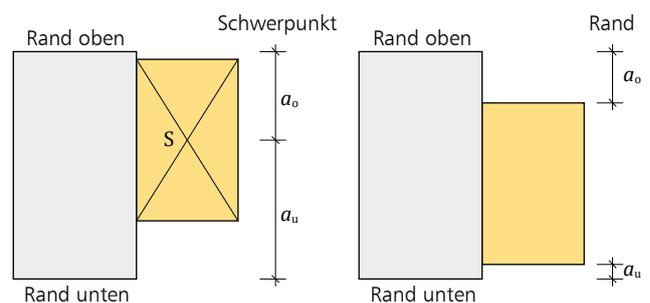


Bild 3. Positionierung mit Bezug Rand (Betonbauteil) zu Schwerpunkt/Rand (Holzbauteil)

Die Tragfähigkeit eines Holzbauteils nimmt mit zunehmender mittlerer Holzfeuchtigkeit ab. Diese Abhängigkeit wird über die Festlegung der Nutzungsklasse berücksichtigt.

The screenshot shows the 'Material/Querschnitt' tab in a software application. It is divided into sections for 'Holzbauteil' and 'Betonbauteil'. Under 'Holzbauteil', the wood type is 'NH C24', and the rectangular cross-section has a width 'b' of 10.0 cm and a height 'h' of 16.0 cm. Under 'Betonbauteil', the concrete class is 'C 25/30', the geometry is 'Wand', and the cross-section width 't' is 24.0 cm. There is also a section for 'Position des Streichbalkens zum Untergrund' with options for 'Rand oben' and 'Rand', and a 'Nutzungsklasse' (NKL) set to '1'.

Bild 4. Eingabe Kapitel „Material/Querschnitt“

Verbindungsmittel

Die Verbindung der Bauteile aus Holz und Beton erfolgt über Bolzenanker mit großer Unterlegscheibe für den Holzbau. Die Unterlegscheibe, auch als Holzbauscheibe bezeichnet, ist für den relativ weichen Holzwerkstoff ausgelegt. Durch die große Auflagerfläche wird der Druck des Schraubenkopfes optimal verteilt und die Flächenpressung wird somit reduziert.

Folgende Bolzenanker stehen zur Auswahl:

Hersteller	Bezeichnung	Zulassung
Würth	Fixanker W-FAZ/S mit großer U-Scheibe für Holzbau	ETA-99/0011
Fischer	Bolzenanker FAZ II HBS mit U-Scheibe gemäß Holzbaunorm	ETA-05/0069
Hilti	HSA-LW und HST3 Lang für Holzanwendung mit großer Unterlegscheibe	ETA-11/0374

Tabelle 2. Übersicht der verfügbaren Bolzenanker

Die punktuelle Lagerung erlaubt eine gleichmäßige Verteilung der Belastung auf bis zu zwei Verbindungsmittel. Der Abstand der beiden Verbindungsmittel kann frei gewählt oder automatisch ermittelt werden. Im letzteren Fall wird unter Einhaltung der Mindestabstände ein möglichst geringer Abstand ermittelt.

Liegt eine kontinuierliche Lagerung vor, kann die Ausnutzung der Verbindungsmittel durch die Vorgabe der Dübelabstände beeinflusst werden, da der Abstand direkten Einfluss auf die Lastzugsbreite je Dübel hat. Alternativ steht hier ebenfalls die automatische Abstandsermittlung zur Verfügung. Eine möglichst hohe Ausnutzung der gewählten Verbindungsmittel steht hierbei im Vordergrund.

Mit Bezug auf den Schwerpunkt des Holzbauteils kann eine vertikale Exzentrizität des Verbindungsmittel vorgegeben werden. Diese kann, abhängig von Lastrichtung und Lastangriffspunkt, die Querkrafttragfähigkeit des Holzes im Auflagerbereich erhöhen.

Die Ausmittigkeit der Belastungen vom Bauteilschwerpunkt kann mithilfe der Frage „Lastangriffspunkte“ berücksichtigt werden. Das Maß der Exzentrizität hat Einfluss auf die Größe des am Auflager angreifenden Zusatzmomentes.

The screenshot shows the 'Verbindungsmittel' tab in the software application. It details the 'Art der Verbindungsmittel' as 'Metalldübel' with a diameter 'a' of 0.500 m. The 'Abstand' section shows 'Art' as 'vorgeben' and 'a' as 0.500 m. The 'Exzentrizität' section shows 'e_{z,Bolt}' as 0.0 cm. The 'Lastangriffspunkt' section shows 'e_y' as 1.0 cm and 'e_z' as -2.0 cm. The 'Abstandsmontage' section shows 'J/N' as 'Holzbalken mit Abstand montieren' and 't' as 1.0 cm.

Bild 5. Eingabe Kapitel „Verbindungsmittel“

Eine Abstandsmontage des Holzbalkens kann optional über die Eingabe einer gewünschten Distanz berücksichtigt werden. Diese Option ist besonders beim Nachweis eines Streichbalkens praktikabel. Es wird eine starre Hinterfüllung vorausgesetzt, die keine nennenswerte Verformung bei Druckbelastung erlaubt und so eine zusätzliche Verdrehung des Anbauteils verhindert.

Verstärkung

Wirkt eine Kraft in einem Winkel zur Faserrichtung, muss nach EC5-1-1, 8.1.4 [1] ein Nachweis auf Querkraftversagen geführt werden. Ist dieser Nachweis nicht erfüllt, kann eine zusätzliche Querkraftverstärkung angeordnet werden. Zur Auswahl stehen Vollgewindeschrauben, die von unten oder oben eingeschraubt werden können. In Abhängigkeit der Belastungsrichtung und der Exzentrizität des Verbindungsmittels kann durch die richtige Wahl der Einschraubrichtung eine Erhöhung der Querkrafttragfähigkeit erreicht werden. Die vorgegebene Anzahl der Vollgewindeschrauben wird symmetrisch über den Querschnitt verteilt angeordnet.

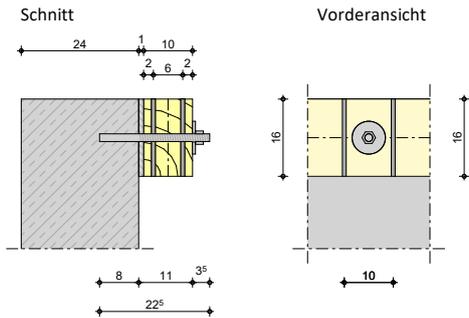


Bild 6. Ausgabe Holzquerschnitt mit Verstärkung

Belastung

Im Modul S135.de kann die Belastung sowohl charakteristisch als auch als Bemessungslast eingegeben werden. In letzterem Fall ist die Klasse der Lasteinwirkungsdauer (KLED) manuell vorzugeben.

Bei der Lasteingabe richtet sich die unterstützte Lastart nach dem Lagerungstyp, welcher im Kapitel „System“ gewählt wurde. Eine Punktlagerung erlaubt die Eingabe von Punktlasten in y- und z- Richtung, ebenso wie die Übernahme von Punkt- und Auflagerlasten aus bereits vorhandenen Positionen.

Die kontinuierliche Lagerung berücksichtigt Linienlasten in y- und z-Richtung. Analog zur punktuellen Lagerung können Lasten aus vorhandenen Positionen übernommen werden. Eine Steuerung der Lastübernahme ist in beiden Fällen in gewohnter Weise möglich.

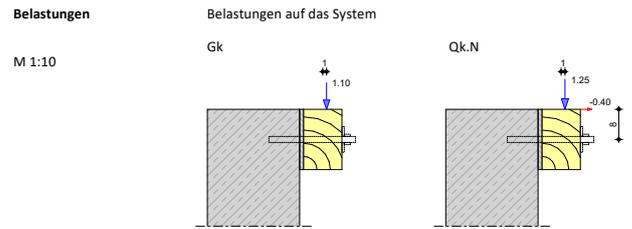


Bild 7. Ausgabe der Belastungsgrafik einer Holzschwelle

Nachweise

System bei einer Zugbelastung des Bolzenankers

Wirken äußere Kräfte im Auflagerbereich so, dass der Bolzenanker auf Zug aktiviert wird, stellt sich in der Regel ein zusätzliches Moment ein, welches bei der Bemessung des Auflagers berücksichtigt werden muss. Diesem Moment stellt sich ein äquivalentes Kräftepaar aus Druckspannungsergebenden infolge der Kontaktpressung zwischen Holz und Beton und der Stahlzugkraft im Bolzenanker entgegen. Die Druckzone wird vereinfachend als rechteckiger Spannungsbereich angenommen, dessen Ordinate der Holzdruckfestigkeit senkrecht zur Faser entspricht.

Die Breite der Druckzone bestimmt die Größe der Druckspannungsergebenden und verändert somit den Hebelarm des Kräftepaars. Aufgrund dieser Abhängigkeiten und mithilfe der Gleichgewichtsbedingungen kann der Hebelarm des Kräftepaars und somit alle Auflagerreaktionen am System bestimmt werden (siehe Bild 8).

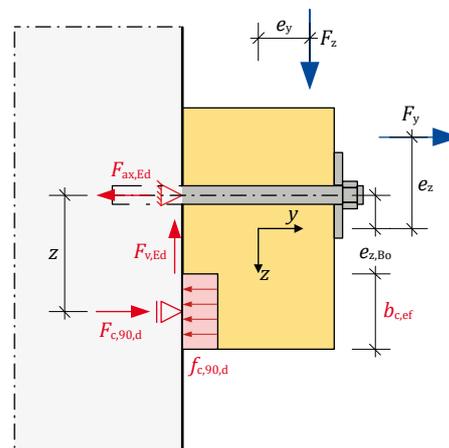


Bild 8. Auflagerkräfte eines Streichbalkens

Betonbauteil

Die Bemessung der Bolzenanker auf Betonseite erfolgt im Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT) nach EC2-4 „Bemessung der Verankerung von Befestigungen in Beton“ [3]. Die hinterlegten charakteristischen Dübelkennwerte sind der jeweiligen Zulassung entnommen. Eine Unterscheidung zwischen gerissenem und ungerissenem Beton ist möglich.

Vorhandene Randabstände und Bauteilstärken sowie Einflüsse von Flächen-, Rand- und Spaltbewehrung werden bei der Bemessung berücksichtigt. Eine entsprechende Eingabe ist im Kapitel „Nachweise“ möglich.

- Anzeige -

20 JAHRE Berufsportal mit Stellenmarkt für Bauingenieure [seit 2001]

baingenieur 24.de
content for constructors

„Im Forum erhalte ich einen Einblick, was mich in der Berufspraxis erwartet.“

Susanne Wegner,
Studentin Bauingenieurwesen



Vorbemerkung System Material/Querschnitt Verbindungsmittel
 Verstärkung Belastungen **Nachweise** Ausgabe Erläuterung

Kombinatorik
 Art automatische Kombination der Einwirkungen
 manuelle Kombination der Einwirkungen

Grenzzustand der Tragfähigkeit
 J/N Nachweise führen

Verankerungsgrund
 Angabe der Betoneigenschaften
 Art Gerissen
 Ungerissen

Flächenbewehrung
 Art Keine oder normale Bewehrung
 Dichte Bewehrung

Randbewehrung
 Art Ohne Randbewehrung
 Gerade Randbewehrung

Spaltbewehrung
 J/N Spaltbewehrung vorhanden

Bild 9. Eingabe Kapitel „Nachweise“

Es werden folgende Nachweise nach EC2-4 [3] erbracht:

Zugbeanspruchung	Querbeanspruchung
Stahlversagen	Stahlversagen, Querlast ohne Hebelarm
Herausziehen	Stahlversagen, Querlast mit Hebelarm
Betonbruch	Betonausbruch auf der Last
Kombiniertes Versagen Herausziehen	
Spalten	

Tabelle 3. Übersicht der Nachweise im Stahlbetonbau

Holzbauteil

Folgende Nachweise des Holzbauteils und der Verbindungsmittel werden im Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT) auf Basis der EC5-1-1 [1] erbracht:

Zugbeanspruchung	Querbeanspruchung
Tragfähigkeit der Unterlegscheibe	Querzugversagen
	Querzugverstärkungen für Queranschlüsse
	Tragfähigkeit der Verbindungsmittel

Tabelle 4. Übersicht der Nachweise im Holzbau

Die Einhaltung der Mindestabstände der Verbindungsmittel untereinander und zu den Rändern wird materialübergreifend geprüft. Der jeweils größte Abstand wird dabei maßgebend.

The screenshot shows two pages of calculation results from the mbAEC software. The first page (left) details the 'Nachweis des Dehns gegen Stahlversagen bei Zugbeanspruchung' (Proof of elongation against steel failure under tension). It lists parameters like characteristic yield strength $f_{yk} = 67.00$ N/mm² and a partial safety factor $\gamma_{M2} = 1.50$. The second page (right) shows the 'Nachweis des Dehns gegen Stahlversagen bei Querbeanspruchung' (Proof of elongation against steel failure under transverse loading). It includes tables for 'Stahlversagen ohne Hebelarm' (steel failure without lever arm) and 'Pryold-Versagen' (prying failure), with values for characteristic yield strength $f_{yk} = 55.00$ N/mm² and partial safety factor $\gamma_{M2} = 1.25$. The bottom part of the second page shows 'Nachweis des Betonwiderstands' (Proof of concrete resistance) with values for concrete strength $f_{ctd} = 1.50$ N/mm² and partial safety factor $\gamma_{M3} = 3.00$.

Bild 10. Ausgabe „Nachweise GZT“

Ausgabe

Es wird eine vollständige, übersichtliche und prüffähige Ausgabe der Nachweise zur Verfügung gestellt. Der Anwender kann den Ausgabeumfang in gewohnter Weise steuern.

Christian Keller B.Eng.
 mb AEC Software GmbH
 mb-news@mbaec.de

Literatur

- [1] DIN EN 1995-1-1: Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten. Ausgabe Dezember 2010. Beuth Verlag.
- [2] DIN EN 1992-1-1:2011-01: Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau.
- [3] DIN EN 1992-4:2019-04: Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 4: Bemessung der Verankerung von Befestigungen in Beton; Deutsche Fassung EN 1992-4:2018

Preise und Angebote

S135.de Holz-Schwelle und Streichbalken - DIN EN 1995, DIN EN 1992
 Weitere Informationen unter <https://www.mbaec.de/modul/S135de>

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: März 2021

Unterstütztes Betriebssystem: Windows 10 (64)

Preisliste siehe www.mbaec.de