

Florian Degiuli M. Sc.

# Bemessung von Auswechslungen in Dachlage

Leistungsbeschreibung des BauStatik-Moduls

S182.de Holz-Sparrenwechsel – EC 5, DIN EN 1995-1-1:2010-12

Auswechslungen werden im Holzbau gebraucht, um Öffnungen in Dächern realisieren zu können. Häufig sind Auswechslungen für Fenster, Gauben oder Schornsteine erforderlich. Das Modul S182.de ermöglicht den Nachweis der kompletten Wechselsituation aus Stichsparren, Wechselsparren und Wechselhölzern in einer Position. Hierzu werden an den maßgebenden Stellen die rechnerischen Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit geführt.

The screenshot displays the BauStatik software interface for the 'S182.de Holz-Sparrenwechsel' module. The main window is titled 'Beschreibung - mb-news - BauStatik 2025'. The interface is divided into several sections:

- Top Bar:** Contains navigation and document management icons such as 'Zoom größer (+)', 'Zoom kleiner (-)', 'Vorherige Seite', 'Nächste Seite', 'Suchen', 'Drucken', 'PDF', 'Statik abgeben...', 'Eigenschaften', 'Neue Bearbeitungsphase', and 'Phase löschen'.
- Model Tree (Left):** Lists various components like 'Titelblatt', 'Inhaltsverzeichnis', 'System', 'Einwirkungen', 'Wind/Schnee', 'Belastungen', 'Char. Schnittgrößen', 'Kombinationen', 'Bem.-schnittgrößen', 'Mitt./Querschnitt', 'Nachweise (GZ)', 'Nachweise (GZ)', 'Auflagerkräfte', and 'Zusammenfassung'.
- Input and Calculation Panel (Center):**
  - System:** Includes fields for 'Sparrenabstand' (0.700 m), 'Lage / Abmessungen der Öffnung' (with  $a_x = 2.00$  m,  $l_x = 1.50$  m, and  $n = 2$ ), and 'Lasten im Öffnungsbereich ansetzen' (checked).
  - Übernehmen:** Buttons for 'Übernehmen', 'Verwerfen', 'Hilfe', and 'Sofort übernehmen'.
- Right Panel:**
  - Project Info:** 'Proj. Bet.: Beschreibung', 'Projekt: mb-news', 'mb-Baustek S182.de', '2025.000', 'Seite: Position: S182.de', 'Datum: 18.09.2024'.
  - Technical Drawings:** Shows a 3D perspective view of the rafter replacement and a 2D plan view with dimensions. The plan view shows a total width of 6.00 m and a central opening of 2.00 m. The rafter spacing is 0.700 m. The drawings are labeled 'Pos. S182.de Holz-Sparrenwechsel' and 'System Holz-Sparrenwechsel M 1:100'.

## Allgemeines

Auswechslungen in Dächern sind Unterbrechungen eines oder mehrerer Sparren (Stichsparren), um Platz für eine Öffnung wie ein Dachfenster, eine Gaube oder einen Schornstein zu schaffen. Die aufzunehmenden Lasten des oder der durchtrennten Stichbalken werden auf andere Bauteile (Wechsel, Wechselsparren) abgeleitet. Der Wechsel ist rechtwinklig zur Sparrenlage angeordnet und ist an den benachbarten, durchlaufenden Sparren (Wechselsparren) befestigt.

Die Wechselsparren sind i.d.R. aufgrund der zusätzlichen Belastungen in der Querschnittsbreite stärker ausgeführt. Aufgrund der geneigten Anordnung ist zu beachten, dass die Stich- und Wechselsparren auf Normalkraft und die Wechsel auf Biegung zweiachsig beansprucht werden.

Die Wechselkonstruktion gewährleistet, dass die Tragfähigkeit und Stabilität der Dachkonstruktion trotz der Unterbrechung erhalten bleibt, indem sie die Lasten sicher auf die verbleibenden tragenden Elemente weiterleitet.

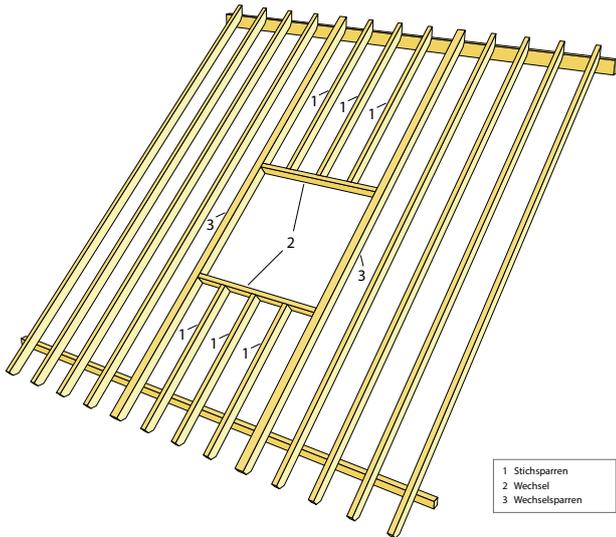


Bild 1. Sparrenwechsel

### System

Als statische Systeme können Ein- und Mehrfeldsparren mit und ohne Kragarme definiert werden. Außerdem werden im Kapitel „System“ der Winkel der Dachneigung, die Auflagerbedingungen und der Abstand der Sparren untereinander festgelegt. Zusätzlich besteht optional die Möglichkeit, die Auflagerelastizitäten (Weg- und Drehfedern) festzulegen sowie für die Sparren Gelenke an beliebiger Stelle einzufügen. Abschließend ist für den Sparrenwechsel die Lage und Geometrie der Dachöffnung vorzugeben.

Vorbemerkung	<b>System</b>	Wind/Schnee	Belastungen
Material/Querschnitt	Nachweise	Anschlüsse	Details
	Erläuterung		Ausgabe

Feldlängen [m]			
I <sub>1</sub>	3.000		
Kragarme			
J/N	<input type="checkbox"/> vorgeben		
Dachneigungswinkel			
δ	20.0°		
Auflagerdefinitionen			
	Lager	Trans,Z	Trans,X
1	ALLE	fest	frei
2	ERSTES	fest	fest
Auflagerelastizitäten			
J/N	<input type="checkbox"/> vorgeben		
Gelenke			
J/N	<input type="checkbox"/> vorgeben		
Sparrenabstand			
a	0.700 m	Systemmaß	
Lage / Abmessungen der Öffnung			
a <sub>x</sub>	0.70 m	Abstand zum Traufleger (Grundriss)	
l <sub>x</sub>	1.50 m	Länge (Grundriss)	
n	2	Anzahl der Stichsparren	
Lasten im Öffnungsbereich ansetzen			
J/N	<input checked="" type="checkbox"/> ansetzen		

Bild 2. Eingabe „System“

### Lage und Geometrie der Dachöffnung

Um den Sparrenwechsel konstruieren zu können, sind die Lage und die Größe der Öffnung vorzugeben. Die Abmessungen der Öffnung werden über die Länge l<sub>x</sub> der Öffnung und der Anzahl der unterbrochenen Sparren definiert. Die Breite der Öffnung wird vom Modul automatisch über die Anzahl der unterbrochenen Sparren und über den Sparrenabstand,

der ebenfalls vorzugeben ist, ermittelt. Zusätzlich wird der Abstand a<sub>x</sub> der Öffnung zum Traufleger abgefragt, um die Lage der Öffnung eindeutig zu bestimmen.

Die Option „Lasten im Öffnungsbereich ansetzen“ ermöglicht dem Anwender, die Lastannahmen im Öffnungsbereich je nach Typ der Dachöffnung anzupassen. Während bei Schornsteinen und Lüftungskanälen auf Lasten im Öffnungsbereich verzichtet werden kann, müssen bei Dachfenstern Wind- und Schneelasten im Bereich der Öffnung berücksichtigt werden.

### Statische Systeme und Lastabtrag des Sparrenwechsels

Der Lastabtrag des Sparrenwechsels sieht vor, dass die Belastungen der Stichsparren über die Wechsel auf die Wechselsparren abgeleitet werden.

Der Sparrenwechsel lässt sich entsprechend Bild 3 mit sechs Stäben darstellen und bemessen. Die Sparren, die an der Stelle der geplanten Öffnung unterbrochen werden, sind die Stichsparren (Stäbe 1, 2). Quer zwischen den verbleibenden, durchgehenden Sparren werden die Wechselhölzer (Stäbe 3, 4) eingebaut. Diese übernehmen an den Anschlussstellen zwischen den Stichbalken und den Wechseln die Lasten der unterbrochenen Stichsparren und leiten sie auf die benachbarten, durchlaufenden Sparren, die sog. Wechselsparren (Stäbe 5, 6) um.

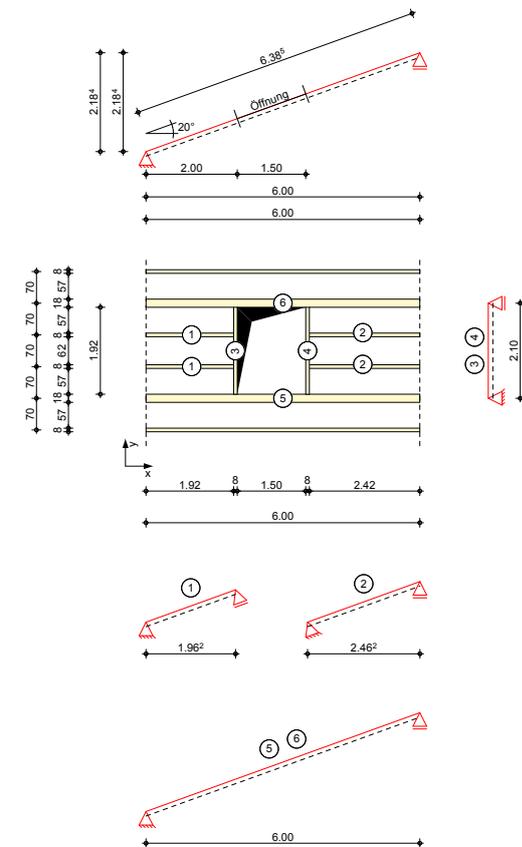


Bild 3. Statische Systeme des Sparrenwechsels

Neben den gewöhnlichen Dachflächenlasten (Eigengewicht, Eindeckung, Ausbau, Wind, Schnee etc.) werden somit die Wechselsparren zusätzlich mit den Auflagerkräften der Wechsel (Stäbe 3, 4) belastet.

## Wind/Schnee

Bei der Bemessung von Dachbauteilen sind Wind- und Schneelasten zu berücksichtigen. Das Modul S182.de ermöglicht, diese Beanspruchungen nach DIN EN 1991-3 bzw. 1991-4 zu ermitteln. Durch die Vorgabe von Wind- und Schneelastzonen, Gebäudestandort, Gebäudeparametern und Lage der Öffnung werden die Lasten auf die Bauteile der Wechselkonstruktion automatisch angesetzt. Auch Besonderheiten wie Unterwind an der Traufe, Schneeüberhang an der Traufe und Schneefanggitter lassen sich erfassen.

Bei Situationen, in denen die Wind- oder Schneelastzonen nicht vorliegen, lassen sich der Geschwindigkeitsdruck des Windes und die Schneelast auf den Boden manuell vorgeben.

## Belastungen

Die Belastungen auf das Dachsystem werden als Flächen- oder als Streckenlasten vorgegeben. Das Eigengewicht der Wechselkonstruktion (Stichsparren, Wechsel, Wechselsparren) kann automatisch ermittelt und als Last angesetzt werden. Zusätzlich können Lasten aus Eindeckung und Ausbau jeweils separat definiert werden.

Weitere Belastungen können als „Lastabtrag“ aus einer anderen Position komfortabel eingegeben werden. Hierfür kann in der Eingabe direkt auf die Auflagerreaktionen von ausgewählten BauStatik-Modulen sowie MicroFe-Ergebnissen zugegriffen werden.

Alternativ können die Flächen- und Streckenlasten auch manuell definiert werden. Eine Dokumentation von Lastzusammenstellungen und einzelnen Lastübernahmen in der Ausgabe sind möglich.

Die Flächenlasten werden im Zuge der Schnittgrößenermittlung automatisch in Stablasten umgerechnet. Der anschließende Lastabtrag ist im vorherigen Kapitel „System“ beschrieben.

Bild 4. Eingabe „Belastungen“

## Material/Querschnitt

Im Kapitel „Material/Querschnitt“ werden die Materialien und Abmessungen für die Stichsparren, Wechsel und Wechselsparren festgelegt. Als Material stehen Nadelholz, Laubholz, Brettschichtholz und Furnierschichtholz zur Auswahl. Die Steifigkeits- und Festigkeitswerte werden entsprechend der gewählten Festigkeitsklasse automatisch aus den Stammdaten entnommen.

Die Querschnittsabmessungen der Rechteckquerschnitte können getrennt für die Stichsparren, Wechsel und Wechselsparren definiert werden. Über die Eingabe einer Schrittweite zur Vergrößerung der Querschnittsbreite der Wechsellastträger können die statisch erforderlichen Querschnittsabmessungen der Wechselbalken programmseitig ermittelt werden. Bei dieser optionalen Querschnittswahl wird die Breite solange um die vorgegebene Schrittweite vergrößert, bis eine ausreichende Tragfähigkeit erreicht wird.

Um dem Einfluss des Umgebungsklimas während der vorgesehenen Nutzungsdauer Rechnung zu tragen, wird die Holzkonstruktion in eine Nutzungsklasse (NKL) eingeordnet.

Bild 5. Eingabe „Material/Querschnitt“

## Nachweise

### Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Die Bemessung der Wechselkonstruktion im Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT) wird auf Basis der DIN EN 1995-1-1 geführt.

### Biegung und Normalkraft

Der Querschnittsnachweis infolge von Biegung und Normalkraft erfolgt auf der Grundlage der Gleichungen (1) bis (4). In den Wechselhölzern (Stäbe 3, 4) tritt eine zweiachsige Biegung auf, d.h. die Stabachsen werden durch Biegemomente um die y- und die z-Achse beansprucht. Bei den Nachweisen der Querschnittstragfähigkeit wird die Spannungsverteilung über den Querschnitt durch Überlagerung der einzelnen Biegespannungsverteilungen aus den beiden Achsen gebildet.

**Biegung und Zug nach [1], 6.2.3**

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (1)$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (2)$$

**Biegung und Druck nach [1], 6.2.4**

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (3)$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (4)$$

mit

$\sigma_{m,z,d} = 0$  für Stäbe 1, 2 (Stichsparren) und Stäbe 5, 6 (Wechselsparren)

**Querkraftnachweis der Stich- und Wechselsparren**

$$\frac{\tau_{y,d}}{f_{v,d}} \leq 1 \quad (9)$$

**Querkraftnachweis der Wechsel**

$$\left(\frac{\tau_{y,d}}{f_{v,d}}\right)^2 + \left(\frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}}\right)^2 \leq 1 \quad (10)$$

mit

$$\tau_d = 1,5 \cdot \frac{V_d}{h \cdot b \cdot k_{cr}} \quad \text{für Rechteckquerschnitte}$$

$\tau_d$  Bemessungswert der Schubspannung

$f_{v,d}$  Bemessungswert der Schubfestigkeit

$k_{cr}$  Beiwert zur Berücksichtigung des Einflusses von Rissen nach [2], NDP zu 6.1.7 (2)

**Stabilität**

Der Nachweis der Stabilität erfolgt für die Stich- (Stäbe 1, 2) und Wechselsparren (Stäbe 5, 6) nach dem Ersatzstabverfahren. Dabei wird vereinfachend über die gesamte Länge ein Stabilitätsverlust durch Biegedrillknicken infolge  $M_y$  und/oder Knicken infolge einer Normalkraft untersucht.

**Biegeknicken nach [1], Gl. (6.23), (6.24)**

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1 \quad (5)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1 \quad (6)$$

Als Biegedrillknicken wird das seitliche Ausweichen des Druckgurtes eines Biegeträgers bezeichnet. Die Gefahr eines Stabilitätsversagens steigt mit zunehmender Schlankheit des Rechteckquerschnittes. Der Kippbeiwert  $k_{crit}$  ist nur im Term für Biegung um die y-Achse angegeben, da i.d.R. hier die Kippgefahr vorliegt. Der Wert liegt zwischen 0 und 1.

**Biegedrillknicken nach [2], Gl. (NA.60), (NA.61)**

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,y,d}} \leq 1 \quad (7)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + \left(\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,y,d}}\right)^2 \leq 1 \quad (8)$$

**Querkraft**

Der Querkraftnachweis wird für die Stich- (Stäbe 1, 2) und Wechselsparren (Stäbe 5, 6) infolge einer einachsigen Biegung nach Gleichung (7) geführt.

Für die Wechselhölzer (Stäbe 3, 4) wird der Querkraftnachweis bei Doppelbiegung nach Gleichung (10) geführt. Zur Interaktion werden die Ausnutzungen der beiden Richtungen quadriert und addiert.

**Nachweis der Lagesicherheit**

Der Nachweis der Lagesicherheit ist in DIN EN 1990, Abschnitt 6.4.2 [3] geregelt. Für diesen Nachweis werden spezielle Bemessungskombinationen gebildet. Hierbei wird z.B. für die ständigen Einwirkungen unterschieden, ob diese stabilisierend oder destabilisierend wirken.

Sollte eine Zugverankerung erforderlich sein, werden die entsprechenden Kräfte für die Zugverankerung ausgegeben.

mbAEC		Proj.Bez. 182	Seite 182
		Projekt 182	Position 182
		mb BauStatik S182.de 2025.240919 #102	Datum 19.09.2024
<b>Nachweise (GZT)</b>			
Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1			
Nachweis der Biegetragfähigkeit			
Biegung Abs. 6.1	x	Ek	kmod
			$N_{d,Ed}$
			$\sigma_{m,d}$
			$f_{0,d}$
			$\eta$
	[m]		[kN,kNm]
			[N/mm <sup>2</sup> ]
			[N/mm <sup>2</sup> ]
			[-]
Stab 1	$(L = 1.02 \text{ m}, k_{c,y} = 1.00)$		
	0.51	8	1.00
			-0.28
			0.02
			16.15
			0.23
			0.35
			18.46
			0.00
			0.00
			18.46
			0.02 *
Stab 2 (Feld 1)	$(L = 2.62 \text{ m}, k_{c,y} = 0.88)$		
	1.31	1	0.60
			0.00
			0.00
			9.69
			0.88
			1.36
			11.08
			0.00
			0.00
			11.08
			0.12 *
Stab 3	$(L = 2.10 \text{ m})$		
	1.05	1	0.60
			0.00
			0.00
			9.69
			0.42
			0.66
			11.08
			0.00
			0.00
			11.08
			0.06 *
Stab 4	$(L = 2.10 \text{ m})$		
	1.05	1	0.60
			0.00
			0.00
			9.69
			1.00
			1.54
			11.08
			-0.34
			1.46
			11.08
			0.23 *
Stab 5	$(L = 5.32 \text{ m}, k_{c,y} = 0.42)$		
	2.53	8	1.00
			0.54
			0.02
			11.15
			9.45
			9.77
			18.46
			0.00
			0.00
			18.46
			0.53 *
Stab 6	$(L = 5.32 \text{ m}, k_{c,y} = 0.42)$		
	2.53	8	1.00
			0.54
			0.02
			11.15
			9.45
			9.77
			18.46
			0.00
			0.00
			18.46
			0.53 *
Querkraft Abs. 6.1.7	x	Ek	kmod
			$V_{y,d}$
			$\tau_{y,d}$
			$f_{v,d}$
			$\eta$
	[m]		[-]
			[kN]
			[N/mm <sup>2</sup> ]
			[N/mm <sup>2</sup> ]
			[-]
Stab 1	0.00	8	1.00
			0.88
			0.15
			3.08
			0.00
			0.00
			3.08
Stab 2 (Feld 1)	0.00	1	0.60
			1.34
			0.23
			1.85
			0.00
			0.00
			1.85
Stab 3	0.00	1	0.60
			0.63
			0.11
			1.85
			0.00
			0.00
			1.85
Stab 4	0.00	1	0.60
			1.45
			0.25
			1.85
			0.08
			1.85
Stab 5	0.00	8	1.00
			6.46
			0.73
			3.08
			0.00
			0.00
			3.08
Stab 6	0.00	8	1.00
			6.46
			0.73
			3.08
			0.00
			0.00
			3.08

Bild 6. Ausgabe „Nachweise (GZT)“

**Nachweis im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit**

Die Verformungen einer Konstruktion sind so zu begrenzen, dass keine Schäden an nachgeordneten Bauteilen auftreten, die Benutzbarkeit nicht eingeschränkt wird und das Erscheinungsbild gewahrt bleibt.

Im Modul S182.de können bis zu drei Nachweise angewählt werden:

- Nachweis der Anfangsdurchbiegung
- Nachweis der Enddurchbiegung
- Nachweis der gesamten Enddurchbiegung

Der Nachweis der „Anfangsdurchbiegung“ erfolgt mit Anfangsdurchbiegungen in der charakteristischen Kombination. Die Kriechanteile im Nachweis der „Enddurchbiegung“ werden mit der quasi-ständigen Kombination gebildet. Für den Nachweis der „gesamten Enddurchbiegung“ (oder auch „Netto“-Enddurchbiegung) werden alle Verformungen mit der quasi-ständigen Kombination gebildet.

**Elastische Anfangsdurchbiegung**

$$w_{inst} = w_{inst,G} + w_{inst,Q,1} + \sum_{i>1} \psi_{0,i} \cdot w_{inst,Q,i} \leq w_{grenz}$$

**Enddurchbiegung**

$$w_{fin} = w_{inst} + w_{inst,G} \cdot k_{def} + \sum_{i \geq 1} w_{inst,Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot k_{def} \leq w_{grenz}$$

**Gesamte Enddurchbiegung**

$$w_{net,fin} = w_{inst,G} \cdot (1 + k_{def}) + \sum_{i \geq 1} w_{inst,Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot (1 + k_{def}) \leq w_{grenz}$$

$w_{inst}$  elastische Durchbiegung, die sich unmittelbar nach Aufbringen der Last einstellt.  
 $w_{creep}$  Kriechverformung ( $k_{def} \cdot w_{inst}$ )  
 $w_{fin}$  Enddurchbiegung inkl. Kriechen ( $w_{inst} + w_{creep}$ )

Für die Verformungsnachweise werden die Schnittgrößen nach Theorie I. Ordnung mit dem E-Modul  $E_{mean}$  ermittelt. Die Berechnung der Endverformung findet unter Berücksichtigung des Kriechens ( $k_{def}$ ) statt.

Nachweise (GZG)	Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1						
Verformungen Abs. 7.2	Nachweise der Verformungen						
x	Ek	Norm	$w_{hook}$ [mm]	$w_{rel}$ [mm]	$\eta$ [-]		
Stab 1 (L= 1.02 m, NKL I, $k_{def} = 0.60$ )	0.51	55	$w_{inst}$	0.0	l/300=	3.4	0.01
	0.51	55	$w_{fin}$	0.0	l/200=	5.1	0.00
	0.51	47	$w_{net,fin}$	0.0	l/300=	3.4	0.00
Stab 2 (Feld 1) (L= 2.62 m, NKL I, $k_{def} = 0.60$ )	1.31	55	$w_{inst}$	0.9	l/300=	8.7	0.11
	1.31	55	$w_{fin}$	0.9	l/200=	13.1	0.07
	1.31	47	$w_{net,fin}$	0.6	l/300=	8.7	0.07
Stab 3 (L= 2.10 m, NKL I, $k_{def} = 0.60$ )	1.12	55	$w_{inst}$	0.3	l/300=	7.0	0.04
	1.12	55	$w_{fin}$	0.3	l/200=	10.5	0.03
	1.12	47	$w_{net,fin}$	0.2	l/300=	7.0	0.03
Stab 4 (L= 2.10 m, NKL I, $k_{def} = 0.60$ )	1.12	58	$w_{inst}$	2.5	l/300=	7.0	0.35
	1.12	58	$w_{fin}$	2.5	l/200=	10.5	0.24
	1.12	47	$w_{net,fin}$	1.2	l/300=	7.0	0.18
Stab 5 (L= 5.32 m, NKL I, $k_{def} = 0.60$ )	2.66	55	$w_{inst}$	15.9	l/300=	17.7	0.90
	2.66	55	$w_{fin}$	15.9	l/200=	26.6	0.60
	2.66	47	$w_{net,fin}$	9.4	l/300=	17.7	0.53
Stab 6 (L= 5.32 m, NKL I, $k_{def} = 0.60$ )	2.66	55	$w_{inst}$	15.9	l/300=	17.7	0.90
	2.66	55	$w_{fin}$	15.9	l/200=	26.6	0.60
	2.66	47	$w_{net,fin}$	9.4	l/300=	17.7	0.53

Bild 7. Ausgabe „Nachweise der Verformungen“

Die nach [1], Tabelle 7.2 angegebenen Grenzwerte der Verformung sind lediglich empfohlene Grenzwerte und müssen nicht zwingend eingehalten werden. Im Zweifelsfall sollten diese gemeinsam mit dem Bauherrn, aufgrund der vorhergesehenen Nutzung, abgestimmt werden.

Nachweis	$w_{inst}$	$w_{fin}$	$w_{net,fin}$
Grenzbereich nach Norm	l/300 bis l/500	l/150 bis l/300	l/250 bis l/350
Empfehlung	l/300	l/200	l/300

Tabelle 1. Grenzwerte  $w_{grenz}$  für Durchbiegungen

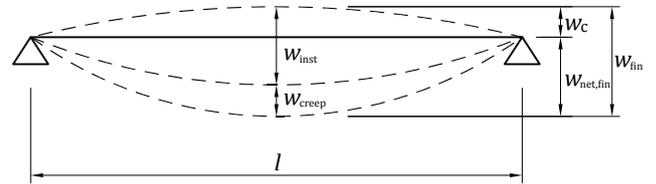


Bild 8. Anteile der Durchbiegung [1]

**Nachweis im Brandfall**

Für die Bemessung im Brandfall stehen folgende zwei Bemessungsverfahren gemäß DIN EN 1995-1-2 [4] zur Verfügung:

- Methode mit reduzierten Eigenschaften
- Methode mit reduziertem Querschnitt

Die „Methode mit reduzierten Eigenschaften“ kann bei Rechteckquerschnitten aus Nadelholz, die dem Feuer an drei oder vier Seiten ausgesetzt sind, angewendet werden. Der Nachweis wird am reduzierten Restquerschnitt geführt, welcher sich durch die Brandbeanspruchung ergibt.

Die „Methode mit reduziertem Querschnitt“ bietet ein breiteres Einsatzgebiet. Die Wahl der Beflammung kann frei gewählt werden und die Auswahl der Holzmaterialien ist nicht auf Nadelholz beschränkt. Bei dieser Methode sind gegenüber der „Methode mit reduzierten Eigenschaften“ höhere Sicherheitsreserven beim Bauteilwiderstand zu erwarten. Dieser vereinfachte Nachweis wird am ideellen Querschnitt geführt.

Neben dem Bemessungsverfahren sind zusätzlich Feuerwiderstandsklasse und die beflamten Seiten des Querschnitts, an denen ein Abbrand stattfinden kann, vorzugeben. Die Bemessungsschnittgrößen werden nach den Kombinationsregeln für die außergewöhnliche Bemessungssituation gebildet. Mit den reduzierten Werten für den Querschnitt und die Festigkeiten werden die Nachweise für Biegung und Querkraft für den Brandfall geführt.

**Anschlüsse**

Das Modul S182.de bietet standardmäßig die Option an, die Anschlüsse Stichsparren-Wechsel und Wechsel-Wechselbalken mittels Balkenschuh nachzuweisen.

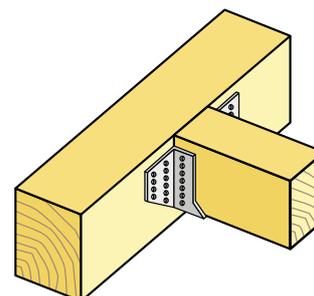


Bild 9. Balkenschuh-Anschluss

Zur Auswahl stehen Balkenschuhe der Firmen Simpson Strong Tie (ETA-06/0270) und Rotho Blaas (ETA-08/0264) gemäß der Europäischen Technischen Zulassung (ETA)-06/0270. Neben dem Balkenschuh sind der Nageltyp und das Nagelbild (Vollausnagelung, Teilausnagelung) entsprechend der Zulassung auszuwählen.

Vorbemerkung	System	Wind/Schnee	Belastungen
Material/Querschnitt	Nachweise	<b>Anschlüsse</b>	Details
Erläuterung			
Nachweis Anschluss			
J/N	<input checked="" type="checkbox"/> Nachweis führen		
	Anschluss	Balkenschuh	Verbindungsmittel
1	Alle	BSAS	Nägels LBA 4.0x€ ...
			Nagelbild
			Teil

Bild 10. Eingabe „Anschlüsse“

Alternative Anschlussarten sind nicht im Leistungsumfang des Moduls enthalten, können aber mit den im Kapitel „Details“ aufgelisteten Detailmodulen nachgewiesen werden.

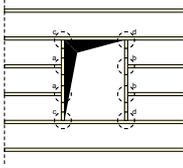


Proj. Bez. 182  
Projekt mb BauStatik S182.de 2025-240920 #134

Seite 182  
Position  
Datum 20.09.2024

Anschlüsse  
M 1:75

Nachweis der Anschlüsse durch Balkenschuhe nach ETA-06/0270



Verbindungsmittel	Nebenträger	Balkenschuh	Nagelbild
	Hauptträger	Nägels (HT+NT)	
Anschluss a	Stab 1	BSAS 40/110 mm	
	Stab 3	(8+4)*CNA 4.0x60 mm	Teilausnagelung
Anschluss b	Stab 2	BSAS 40/110 mm	
	Stab 4	(8+4)*CNA 4.0x60 mm	Teilausnagelung
Anschluss c	Stab 3	BSAS 40/110 mm	
	Stab 5	(8+4)*CNA 4.0x60 mm	Teilausnagelung
Anschluss d	Stab 4	BSAS 40/110 mm	
	Stab 5	(8+4)*CNA 4.0x60 mm	Teilausnagelung

Abschn. C4	Ek	k <sub>nod</sub>	F <sub>Ed</sub>	R <sub>Ed</sub>	F <sub>Ed</sub>	R <sub>Ed</sub>	η
		[-]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[-]
Anschluss a	1	0.60	0.80	3.76	-	-	0.21
Anschluss b	1	0.60	0.80	3.76	-	-	0.21
Anschluss c	1	0.60	0.90	3.76	-	-	0.24
Anschluss d	1	0.60	0.90	3.76	-	-	0.24
	1	0.60	0.90	3.76	0.29	1.08	0.13
	11	1.00	-	-	0.53	1.80	0.30

Querzug Haupttr.	h <sub>0</sub> /h	Ek	k <sub>nod</sub>	F <sub>Ed</sub>	F <sub>90,Ed</sub>	η
			[-]	[kN]	[kN]	[-]
Anschluss a	0.46 ≤ 0.7	1	0.60	0.80	5.73	0.14
Anschluss b	0.46 ≤ 0.7	1	0.60	0.80	5.73	0.14
Anschluss c	0.46 ≤ 0.7	1	0.60	0.90	5.73	0.16
Anschluss d	0.46 ≤ 0.7	1	0.60	0.90	5.73	0.16

Bild 11. Ausgabe „Anschlüsse“

## Details

Neben den eigentlichen Nachweisen des Holzsparrenwechsels können sich weitere Detailnachweise ergeben, die nicht durch den Leistungsumfang des Moduls abgedeckt sind. Hierfür stellt das Modul S182.de Informationen zu Material, Querschnitt, Schnittgrößen und Bemessungsergebnisse bereit, die von den Detailmodulen übernommen werden können. Somit ist ein sicherer und effizienter Arbeitsablauf innerhalb der dokument-orientierten Statik gewährleistet.

Für das Modul S182.de stehen folgende Detailmodule zur Verfügung:

- S181.de Holz-Sparrenfuß
- S712.de Holz-Balkenschuh und Balkenträger
- S715.de Holz-Schwalbenschwanzverbindung
- S731.de Holz-Stäbe gekreuzt

## Ausgabe

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

Neben maßstabsgetreuen Skizzen werden die Schnittkräfte, Spannungen und Nachweise unter Angabe der Berechnungsgrundlage und Einstellungen des Anwenders tabellarisch ausgegeben.

Florian Degiuli M. Sc.  
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 1995-1-1/NA: Nationaler Anhang Eurocode 5 - Bemessung und Konstruktion von Holzbauten. Ausgabe Dezember 2010. Beuth Verlag.
- [3] DIN EN 1990 Grundlagen der Tragwerksplanung. Ausgabe 12/2010, Beuth Verlag
- [4] DIN EN 1995-1-2: Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-2: Allgemeine Regeln Tragwerksbemessung für den Brandfall; Deutsche Fassung EN 1995-1-2:2004 + AC:2009, Ausgabe Dezember 2010, Beuth Verlag.

## Preise und Angebote

S182.de Holz-Sparrenwechsel –  
EC 5, DIN EN 1995-1-1:2010-12  
Weitere Informationen unter  
<https://www.mbaec.de/modul/S182de>

**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). Folgekosten-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. – Stand: Oktober 2024

Betriebssysteme: Windows 10 (22H2, 64-Bit), Windows 11 (23H2, 64-Bit), Windows Server 2022 (21H2) mit Windows Terminalserver

Preisliste: [www.mbaec.de](http://www.mbaec.de)