

## 66B Holzbau: Bemessung Ersatzstab / Stützen

(Stand: 01.08.2012)



Das Programm dient zum Nachweis eines Holzquerschnittes inklusive Stabilitätsnachweis nach dem Ersatzstabverfahren entsprechend DIN EN 1995-1-1 (EC 5): Normalspannungsnachweis und Schubspannungsnachweis, Stabilitätsnachweis, wahlweise inkl. Brandnachweis. Die Schnittgrößeneingabe erfolgt tabellarisch.

### Leistungsumfang

#### ☛ Material

- Holz nach EC 5 (DIN EN 1995) bzw. DIN EN 338,
- DIN EN 1194 (Brettschichtholz),
- Zulassung Z-9.1-440 (Duo\_Balken/Trio\_Balken)

#### ☛ Querschnitte

- Rechteck, Kreis

#### ☛ Schnittgrößen

Schnittgrößeneingabe wahlweise „charakteristisch“ oder „design“ für folgende Bemessungssituationen:

- Ständig und vorübergehend (P/T)
- Außergewöhnlich (A)
- Erdbeben (AE)
- Brand (AB)

#### ☛ Nachweise Holzbau nach EC5 (DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12)

- Normalspannungsnachweis
- Schubspannungsnachweis
- Stabilitätsnachweis nach dem Ersatzstabverfahren (Knicken, Biegedrillknicken)
- Berücksichtigung der Nutzungsklassen
- Wahlweise Berücksichtigung der Feuerwiderstandsklassen R30, R60, R90, R120

#### ☛ Ausgaben

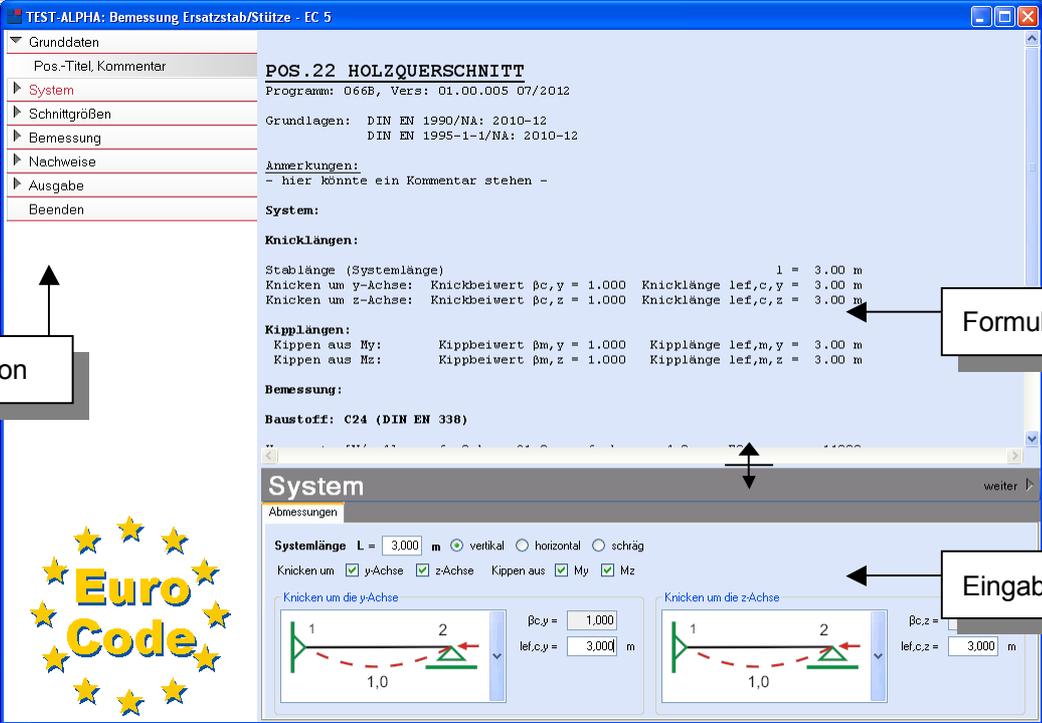
- Tabellarische Darstellung aller Ergebnisse am Bildschirm.
- Generierung eines Druck-Formulars mit allen Eingaben und Ergebnissen (inkl. Grafiken).
- Ausdruckumfang einstellbar.

#### ☛ Normen

- DIN EN 1990:2010-12 mit DIN EN 1990/NA:2010-12 [Grundlagen der Tragwerksplanung]
- DIN EN 1991-1-1:2010-12 mit DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12 [Lastannahmen]
- DIN EN 1995-1-1:2010-12 mit DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12 [Holzbau]
- DIN EN 13501-2:2010-2 [Feuerwiderstandsklassen]

## Allgemeines

### Die Programmoberfläche



The screenshot shows the software interface with the following components:

- Navigation:** A vertical menu on the left side with expandable items: Grunddaten, Pos.-Titel, Kommentar, System, Schnittgrößen, Bemessung, Nachweise, Ausgabe, and Beenden.
- Formularansicht:** The main central area displaying calculation data for 'POS. 22 HOLZQUERSCHNITT'. It includes program version, standards (DIN EN 1990/NA: 2010-12, DIN EN 1995-1-1/NA: 2010-12), notes, system parameters, and tables for 'Knicklängen' and 'Kipplängen'.
- Eingabebereich:** A section at the bottom for inputting parameters, including 'Systemlänge L = 3,000 m' and options for orientation (vertikal, horizontal, schräg) and bending axes (y-Achse, z-Achse).

Die Höhe des Eingabebereichs kann vom Anwender nach Bedarf an dieser Stelle:  verändert werden.

### Navigation

Die Navigation ermöglicht das direkte Anwählen eines bestimmten Programmpunktes. Diese sind in bestimmte Abschnitte eingeteilt (z.B. Grunddaten / Schnittgrößen / Bemessung ...). Die Abschnitte lassen sich durch Anklicken der kleinen Dreiecke auf- und zuklappen. Durch einen Klick auf einen Programmpunkt wird die entsprechende Eingabemöglichkeit im Eingabebereich geöffnet.



Die Abarbeitung der Programmpunkte von oben nach unten stellt eine sinnvolle, jedoch nicht zwingende Reihenfolge der Dateneingabe für eine neue Statik-Position dar.

### Eingabebereich

In diesem Bereich erfolgt die Eingabe der Schnittgrößen und aller anderen Werte und Parameter. Nach der Erfassung aller notwendigen Daten werden hier auch die Ergebnisse angezeigt. Die Bezeichnungen der einzelnen Tabellen oder Eingabemasken sind identisch mit den Programmpunkten in der „Navigation“ und wurden wie dort zu Abschnitten zusammengefasst. Innerhalb der Abschnitte können dann die einzelnen Tab-Reiter angewählt werden. Die Navigation und die Eingabemasken stehen in einer direkten Verbindung, d.h. ein Klick in der Navigation bewirkt einen Wechsel zu der entsprechenden Eingabestelle und umgekehrt. Parallel wird der entsprechende Bereich in der Formularansicht hervorgehoben.

Innerhalb einer Tabelle können Sie mit ENTER zur nächsten Eingabestelle gelangen. Ein ENTER im letzten Feld einer Zeile bewirkt das Erzeugen einer neuen Eingabezeile.

Grunddaten

weiter ▸

Mit

„Weiter“

gelangen Sie jeweils zum nächsten Programmpunkt.

## Grunddaten

### Titel

Der hier eingegebene Titel ist die Überschrift beim späteren Statik-Druck. Er wird auch als Bezeichnung der Position im Projektnavigator übernommen.

Die Textlänge ist auf 32 Zeichen begrenzt. Diese Begrenzung passt zu einstelligen Positionsnummern (Summe = 33). Bei längeren Positionsnummern sollte die Überschrift entsprechend kürzer gewählt werden, damit der Text beim Ausdrucken nicht abgeschnitten wird.

Z.B. Positionsnummer = 8 Stellen --> Überschrift maximal 25 Zeichen.

### Kommentar

Dieser optionale Text wird beim Statik-Druck als Anmerkung direkt unter der Überschrift ausgegeben.

## System

### Abmessungen

Im Abschnitt „System“ werden die Systemlänge, die Lage des Bauteils (vertikal, horizontal, schräg) und die Stabilitätsparameter [Knick- und Kippbeiwerte] festgelegt.

Die „Lage des Bauteils“ (vertikal, horizontal, schräg) dient der Beschriftung.

## Schnittgrößen

### Eingabeart

Die Eingabeart legt zunächst fest, ob charakteristische oder design-Schnittgrößen eingegeben werden sollen.

Bei charakteristischen Schnittgrößen können mit Einwirkungsgruppen (EWG) Lastfälle gebildet werden. Die Untersuchung der Brand-Kombinationen kann aktiviert/deaktiviert werden.

Branduntersuchungen sind in beiden Fällen möglich, bei design-Werten durch Eingabe einer entsprechenden Bemessungssituation (SIT).

Bei Eingabe charakteristischer Schnittgrößen werden automatisch alle Kombinationen untersucht, die sich aus den eingegebenen Kategorien ergeben.

### Einwirkungsgruppen

Die Einwirkungsgruppen werden nur benötigt, wenn aus charakteristischen Schnittgrößen Lastfälle gebildet werden sollen. Dies ist u.a. dann der Fall, wenn Lastsituationen zu untersuchen sind, bei denen ein Teil der Lasten nicht gleichzeitig auftreten kann (klassisches Beispiel: „Wind von rechts“ und „Wind von links“).

Für die Bildung von Lastfällen ist im Programmpunkt „Eingabeart“ die Verwendung von Einwirkungsgruppen (EWG) und Lastfällen zu aktivieren.

Bei der Eingabeart „Desing-Werte“ werden keine Einwirkungsgruppen benötigt.

Für häufige Anwendungsfälle haben wir für Sie Standard-Listen mit typischen Einwirkungsgruppen vorbereitet.

Die EWG 1-99 können frei definiert werden.

Die EWG 0 und die EWG > 99 sind fest vordefiniert und können nicht geändert werden. Sie werden grau (unveränderlich) dargestellt.



Selbst definierte Listen von Einwirkungsgruppen können als eigene Standard-Dateien gespeichert werden.

### Charakteristische Schnittgrößen

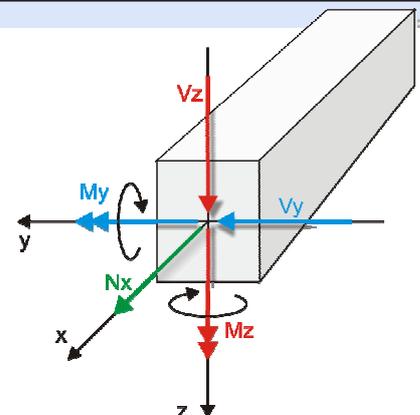
Bei Eingabe charakteristischer Schnittgrößen werden automatisch alle Kombinationen untersucht, die sich aus den verwendeten Kategorien ergeben.



Wenn Lastfälle gebildet werden sollen, dann muss jede Eingabezeile einer Einwirkungsgruppe zugeordnet werden, siehe dazu die Programmpunkte „Eingabeart“ und „Einwirkungsgruppen“.

Innerhalb der Tabelle können Sie mit ENTER zur nächsten Eingabezeile gelangen.

Ein ENTER im letzten Feld einer Zeile bewirkt das Erzeugen einer neuen Eingabezeile.



## Lastfälle

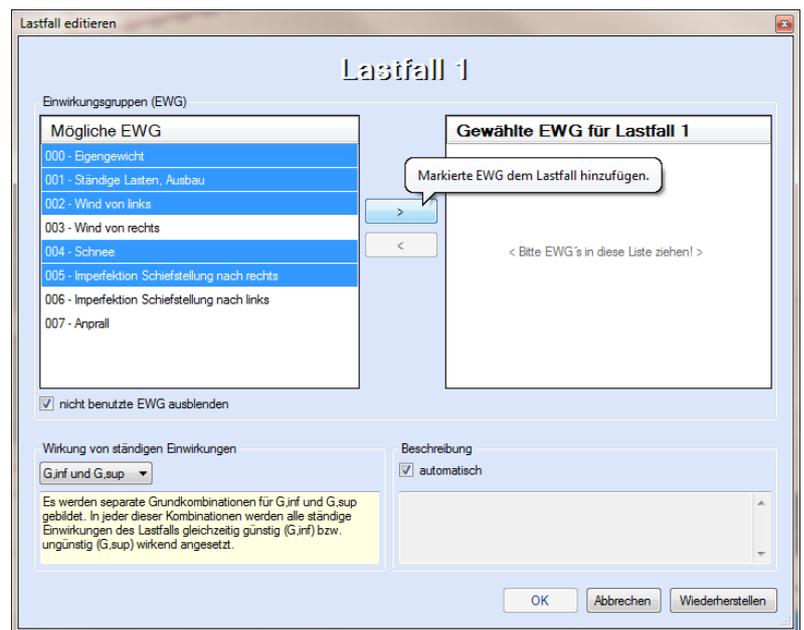
Wenn unter „Eingabeart“ die Bildung von Lastfällen aus charakteristischen Schnittgrößen angewählt wurde, dann haben Sie jeder Eingabezeile der Schnittgrößen eine Einwirkungsgruppe zugeordnet. Falls die Eingabeart nachträglich geändert wurde, prüfen Sie dies bitte. Mit den Einwirkungsgruppen können jetzt Lastfälle gebildet werden.



Nach dem Klicken auf das Icon „Neuen Lastfall ... hinzufügen“ erhalten sie eine Eingabehilfe. Sie können dann alle verwendeten Einwirkungsgruppen (EWG) zu voneinander unabhängigen Lastfällen zusammenstellen.

Markieren Sie dazu in der linken Spalte die EWGs, welche gleichzeitig in diesem Lastfall angesetzt werden sollen. Klicken Sie dann auf  um die EWGs in die rechte Spalte zu übernehmen. Alternativ können Sie die EWGs auch per Drag & Drop in die rechte Spalte ziehen oder auch wieder in die linke Spalte zurückschieben.

Je nachdem welche Kategorien die Einwirkungen eines Lastfalls enthalten, werden alle erforderlichen Kombinationen gemäß EC0 für jeden Lastfall automatisch gebildet. Sie sehen das Ergebnis in der Tabelle „design Schnittgrößen“.



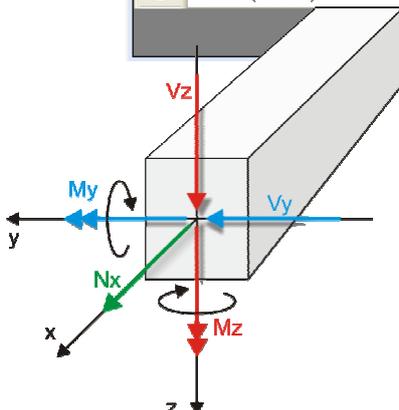
## Design Schnittgrößen

Wenn Sie charakteristische Schnittgrößen eingegeben haben, dann wird diese Tabelle automatisch ausgefüllt und ist unveränderlich.

Wenn Sie sich für die Eingabe von design – Schnittgrößen entschieden haben, erfolgt hier kombinationsweise die Eingabe der Schnittgrößen. Dabei ist für jede Kombination die entsprechende Bemessungssituation vorzugeben.

Jede Zeile stellt eine **Kombination** dar, für die die gewählten Nachweise erbracht werden.

Schnittgrößen		Hinweis: $N_{x,d}$ positiv = Zugkraft					weiter ▶	
Design-Schnittgrößen								
Bezeichnung	Situation	KLED	$N_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ [kN]	$V_{y,d}$ [kN]	
1 Lastfall 1	ständig u. vorübergehend (P/T)	mittel	0,00	5,00	0,00	10,00	0,00	
2 Lastfall 2 (Brandfall)	ständig u. vorübergehend (P/T) außergewöhnlich (A) Erdbeben (AE) Brand (AB)	mittel	0,00	5,00	0,00	10,00	0,00	



## Beispiel

für die Verwendung **charakteristischer Schnittgrößen – Einwirkungsgruppen – Lastfälle**

**Schnittgrößen** weiter ▶

Eingabeart | Einwirkungsgruppen | charak. Schnittgrößen | Lastfälle | design Schnittgrößen

EWG: 3

EWG-Nr.	Beschreibung
1	Eigen- und Verkehrslast
2	Wind von links
3	Wind von rechts

Definition der Einwirkungsgruppen: gemeinsam auftretende Einwirkungen können zusammengefasst werden

← hier: Eigenlasten „G“ und Verkehrslasten „Q,A“ in EWG 1 zusammengefasst.

Jede Einwirkungszeile wird einer EWG zugeordnet. →

Es genügt hier, zwei Lastfälle zu bilden.

Eingabeart | Einwirkungsgruppen | charak. Schnittgrößen | Lastfälle | design Schnittgrößen

4 von 4

	Kommentar	KAT	EWG	Nx [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	Vz [kN]	Vy [kN]
1	ständige Lasten	G	1	-5,00	5,00	0,00	1,00	0,00
2	Verkehrslasten	Q,A2	1	-8,00	7,00	0,00	1,00	0,00
3	Wind von links	Q,W	2	-6,00	2,00	0,00	4,00	0,00
4	Wind von rechts	Q,W	3	5,00	1,50	0,00	-3,00	0,00

Eingabeart | Einwirkungsgruppen | charak. Schnittgrößen | Lastfälle | design Schnittgrößen

LF 2 von 2

Nr	Beschreibung	EWG (G,inf)	EWG (G,sup)
1	Eigen- und Verkehrslast + Wind von links	1,2	1,2
2	Eigen- und Verkehrslast + Wind von rechts	1,3	1,3

Für alle Lastfälle bildet das Programm automatisch alle zu untersuchenden Kombinationen.

Jede Zeile ist eine Kombination, für die alle gewählten Nachweise geführt werden.

 Die ersten 4 Kombinationen entsprechen hier denen, die noch einmal zusätzlich erzeugt worden wären, wenn man für die EWG 1 einen separaten Lastfall gebildet hätte. Dies ist nicht nötig. Die Komb.-Nr. 1-4 sind zudem identisch mit den Komb.-Nr. 11-14 in LF2.

Diese Tabelle wird nach Eingabe charakteristischer Schnittgrößen automatisch erzeugt und ist in diesem Falle nicht veränderbar.

Eingabeart | Einwirkungsgruppen | charak. Schnittgrößen | Lastfälle | design Schnittgrößen

	Kommentar	SIT	KLED	Nx,d [kN]	My,d [kNm]	Mz,d [kNm]	Vz,d [kN]	Vy,d [kN]
1	LF 1, Gsup	P/T	ständig	-6,75	6,75	0,00	2,70	0,00
2	LF 1, Ginf	P/T	ständig	-5,00	5,00	0,00	2,00	0,00
3	LF 1, Gsup+Q,A	P/T	mittel	-18,75	17,25	0,00	5,70	0,00
4	LF 1, Ginf+Q,A	P/T	mittel	-17,00	15,50	0,00	5,00	0,00
5	LF 1, Gsup+Q,A+(Q,W)	P/T	kurz	-24,15	19,05	0,00	12,90	0,00
6	LF 1, Ginf+Q,A+(Q,W)	P/T	kurz	-22,40	17,30	0,00	12,20	0,00
7	LF 1, Gsup+Q,W	P/T	kurz	-15,75	9,75	0,00	14,70	0,00
8	LF 1, Ginf+Q,W	P/T	kurz	-14,00	8,00	0,00	14,00	0,00
9	LF 1, Gsup+Q,W+(Q,A)	P/T	kurz	-24,15	17,10	0,00	16,80	0,00
10	LF 1, Ginf+Q,W+(Q,A)	P/T	kurz	-22,40	15,35	0,00	16,10	0,00
11	LF 2, Gsup	P/T	ständig	-6,75	6,75	0,00	2,70	0,00
12	LF 2, Ginf	P/T	ständig	-5,00	5,00	0,00	2,00	0,00
13	LF 2, Gsup+Q,A	P/T	mittel	-18,75	17,25	0,00	5,70	0,00
14	LF 2, Ginf+Q,A	P/T	mittel	-17,00	15,50	0,00	5,00	0,00
15	LF 2, Gsup+Q,A+(Q,W)	P/T	kurz	-14,25	18,60	0,00	0,30	0,00
16	LF 2, Ginf+Q,A+(Q,W)	P/T	kurz	-12,50	16,85	0,00	-0,40	0,00
17	LF 2, Gsup+Q,W	P/T	kurz	0,75	9,00	0,00	-6,30	0,00
18	LF 2, Ginf+Q,W	P/T	kurz	2,50	7,25	0,00	-7,00	0,00
19	LF 2, Gsup+Q,W+(Q,A)	P/T	kurz	-7,65	16,35	0,00	-4,20	0,00
20	LF 2, Ginf+Q,W+(Q,A)	P/T	kurz	-5,90	14,60	0,00	-4,90	0,00

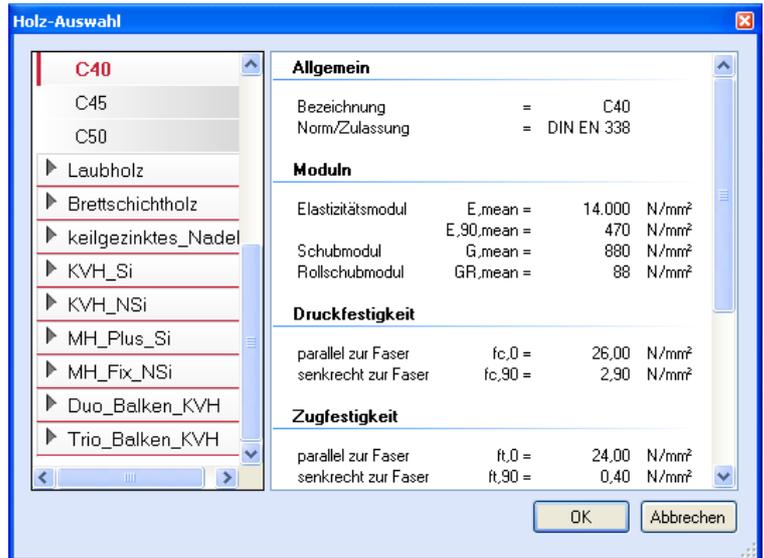
 Hinweis: Für die Anwendung der Einwirkungsgruppen und Lastfälle sind auch andere Vorgehensweisen denkbar.

## Bemessung

### Material

Das Programm schlägt Ihnen Nadelholz C24 vor. Im Programmpunkt Material kann dies geändert werden.

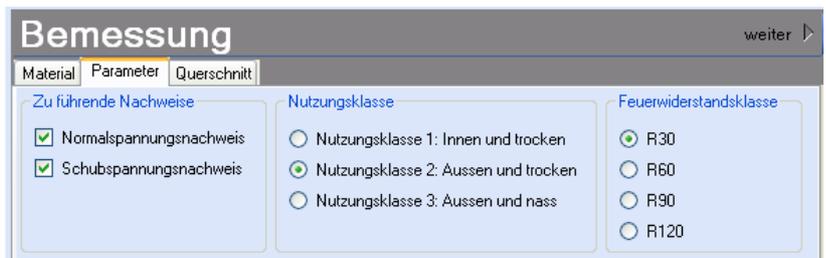
Es gibt die Auswahl zwischen verschiedenen Holzgütern bzw. Holzwerkstoffen nach DIN EN 338, DIN EN 1194 (Brettschichtholz), und Zulassung Z-9.1-440 (Duo\_Balken/Trio\_Balken).



### Parameter

Die Bemessungsparameter können, wie im Bild ersichtlich, eingestellt werden.

Feuerwiderstandsklassen sind auswählbar, wenn mindestens eine Schnittkraftkombination für die Situation „Brand“ vorhanden ist.

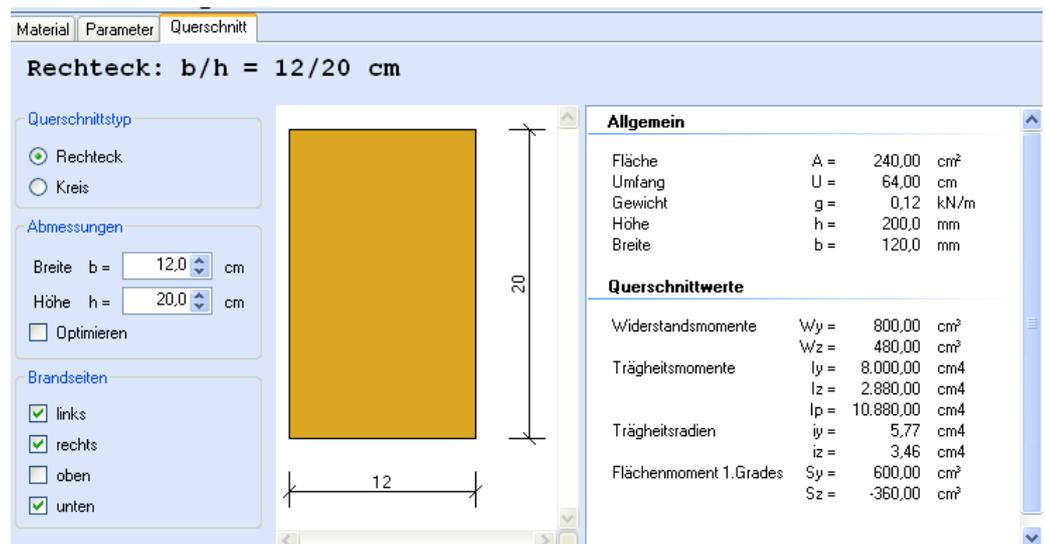


### Querschnitt

Als letzter Programmpunkt im Programmabschnitt „Bemessung“ muss ein Stabquerschnitt gewählt werden.

Wenn die Option „Optimieren“ gewählt wird, dann unterbreitet das Programm einen Bemessungsvorschlag.

Wenn eine Untersuchung der Brandsituation gewählt wurde, dann muss mindestens eine Brandseite ausgewählt werden.



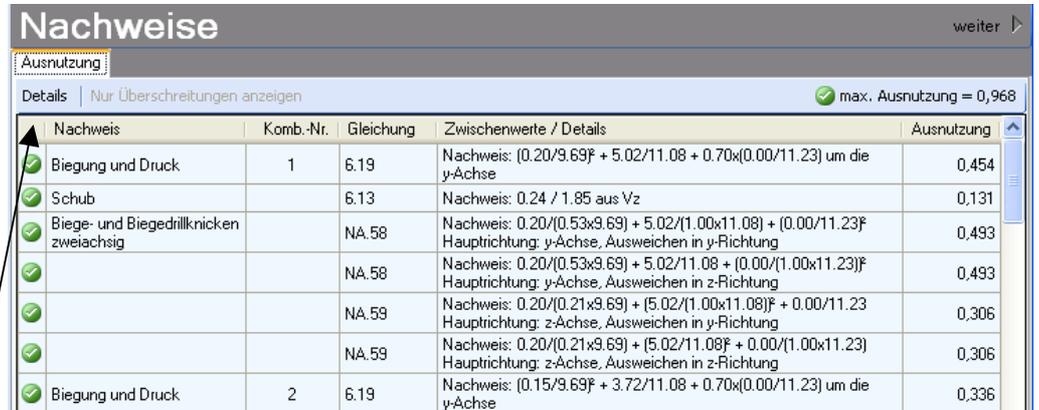
## Nachweise

Wenn alle notwendigen Eingaben getätigt sind, dann werden automatisch die gewählten Nachweise geführt und im Programmabschnitt „Nachweise“ / „Ausnutzung“ angezeigt.

Sobald Änderungen in den Eingabedaten erfolgen, werden die Nachweise automatisch aktualisiert.

Für die detaillierte Anzeige klicken Sie auf

Details



Nachweis	Komb.-Nr.	Gleichung	Zwischenwerte / Details	Ausnutzung
Biegung und Druck	1	6.19	Nachweis: $(0.20/9.69F + 5.02/11.08 + 0.70 \times (0.00/11.23))$ um die y-Achse	0,454
Schub		6.13	Nachweis: 0.24 / 1.85 aus Vz	0,131
Biege- und Biegedrillknicken zweiachsig	NA.58		Nachweis: $0.20/(0.53 \times 9.69) + 5.02/(1.00 \times 11.08) + (0.00/11.23)F$ Haupttrichtung: y-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0,493
	NA.58		Nachweis: $0.20/(0.53 \times 9.69) + 5.02/11.08 + (0.00/(1.00 \times 11.23))F$ Haupttrichtung: y-Achse, Ausweichen in z-Richtung	0,493
	NA.59		Nachweis: $0.20/(0.21 \times 9.69) + (5.02/(1.00 \times 11.08))F + 0.00/11.23$ Haupttrichtung: z-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0,306
	NA.59		Nachweis: $0.20/(0.21 \times 9.69) + (5.02/11.08)F + 0.00/(1.00 \times 11.23)$ Haupttrichtung: z-Achse, Ausweichen in z-Richtung	0,306
Biegung und Druck	2	6.19	Nachweis: $(0.15/9.69F + 3.72/11.08 + 0.70 \times (0.00/11.23))$ um die y-Achse	0,336

Sie sehen die Details in der Formularansicht und später im Ausdruck, wenn unter „Ausgabe“ die Option „Nachweis–Zwischenwerte“ aktiviert wurde (siehe unten).

Die maximale Ausnutzung wird immer rechts außen über der Tabelle angezeigt. Falls Nachweise überschritten sind (Ausnutzung > 1), dann können Sie die Schaltfläche „Nur Überschreitungen anzeigen“ betätigen.

Beim Klicken auf die Anzeige „max. Ausnutzung ...“ springt die Tabellenansicht in die entsprechende Zeile.

Die Nachweise für Biegeknicken und Biegedrillknicken (BDKN) [bisher in der DIN als „Kippen“ bekannt] werden über die System-Eingabe wahlweise geschaltet, siehe Abschnitt „System“.

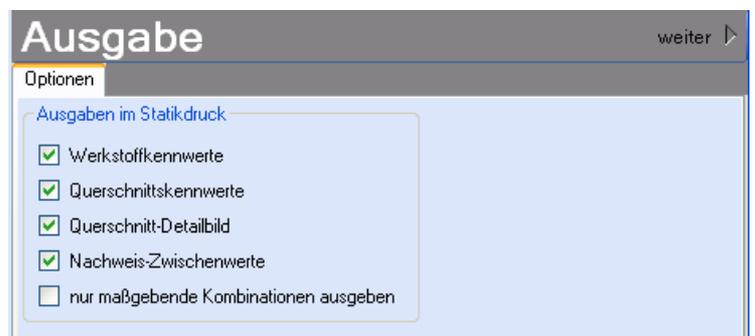


**System**  
 Abmessungen  
 Systemlänge L =  m  vertikal  horizontal  schräg  
 Knicken um  y-Achse  z-Achse Kippen aus  My  Mz

## Ausgabe

Der Ausgabeumfang  
(Text und Grafik)

kann individuell eingestellt werden.



**Ausgabe**  
 Optionen  
 Ausgaben im Statikdruck  
 Werkstoffkennwerte  
 Querschnittskennwerte  
 Querschnitt-Detailbild  
 Nachweis-Zwischenwerte  
 nur maßgebende Kombinationen ausgeben

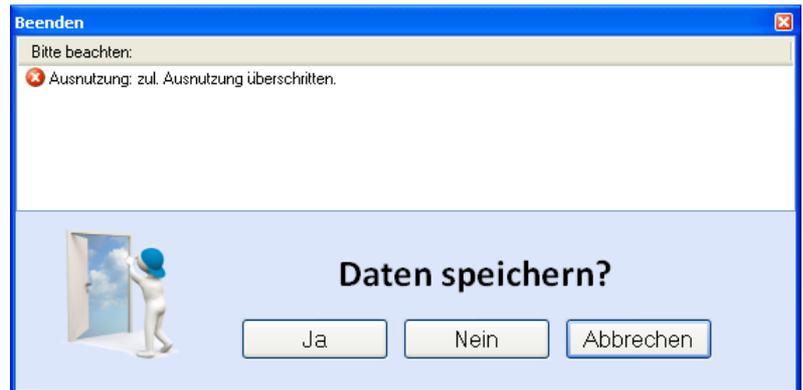
## Beenden

Beenden Sie die Bearbeitung mit dem Programmpunkt „Beenden“. Dies ist zu jedem Zeitpunkt der Bearbeitung möglich. Es erfolgt dann die Abschlussfrage: →



Falls beim Beenden fehlerhafte Eingaben oder überschrittene Ausnutzungen festgestellt werden, wird Ihnen das angezeigt.

Mit einem Klick auf die entsprechende Hinweiszeile können Sie an die maßgebende Bearbeitungsstelle zurück gelangen. In diesem Fall wird das „Beenden“ abgebrochen.



## Literatur

- [1] DIN EN 1990:2010-12 mit DIN EN 1990/NA:2010-12 [Grundlagen der Tragwerksplanung]
- [2] DIN EN 1991-1-1:2010-12 mit DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12 [Lastannahmen]
- [3] DIN EN 1995-1-1:2010-12 mit DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12 [Holzbau]
- [4] DIN EN 13501-2:2010-2 [Feuerwiderstandsklassen]
- [5] Praxishandbuch Holzbau DIN 1052, Herausgeber: Fördergesellschaft Holzbau und Ausbau mbH und DIN Deutsches Institut für Normung e.V., 1. Aufl. 2005