



4H-BNFLTR Flächenträgernachweise

Leistungsbeschreibung

Seite überarbeitet Juni 2024

[Kontakt](#)
[Programmübersicht](#)
[Bestelltext](#)
[Handbuch](#)

Infos auf dieser Seite

[... als pdf](#)

• Eingabeoberfläche		• Belastung		• Nachweise GZT	
• Leistungsumfang		• Schnittgrößen		• Nachweise GZG	
• Geometrie		• Bemessungsparameter		• Druckdokumente	
				• Literatur	

Basierend auf den Ergebnissen z.B. einer Finite-Elemente-Berechnung erfolgen die Biege- und Schubbemessung im Traglastzustand sowie der Riss-, Ermüdungs- und Spannungsnachweis im Gebrauchszustand.

Bemessung und Nachweise erfolgen nach den Normen

- EC 2 DIN EN 1992-1-1 (1.11)
- DIN-Fb 102 (3.09)
- DIN 1045-1 (8.08)
- DIN 1045-1 (7.01)
- ÖN B 4700 (6.01)
- DIN 1045 (7.88)

Des Weiteren können für einen gegebenen Spannungszustand die entsprechenden Dehnungen sowie die Bruchsicherheit berechnet werden.

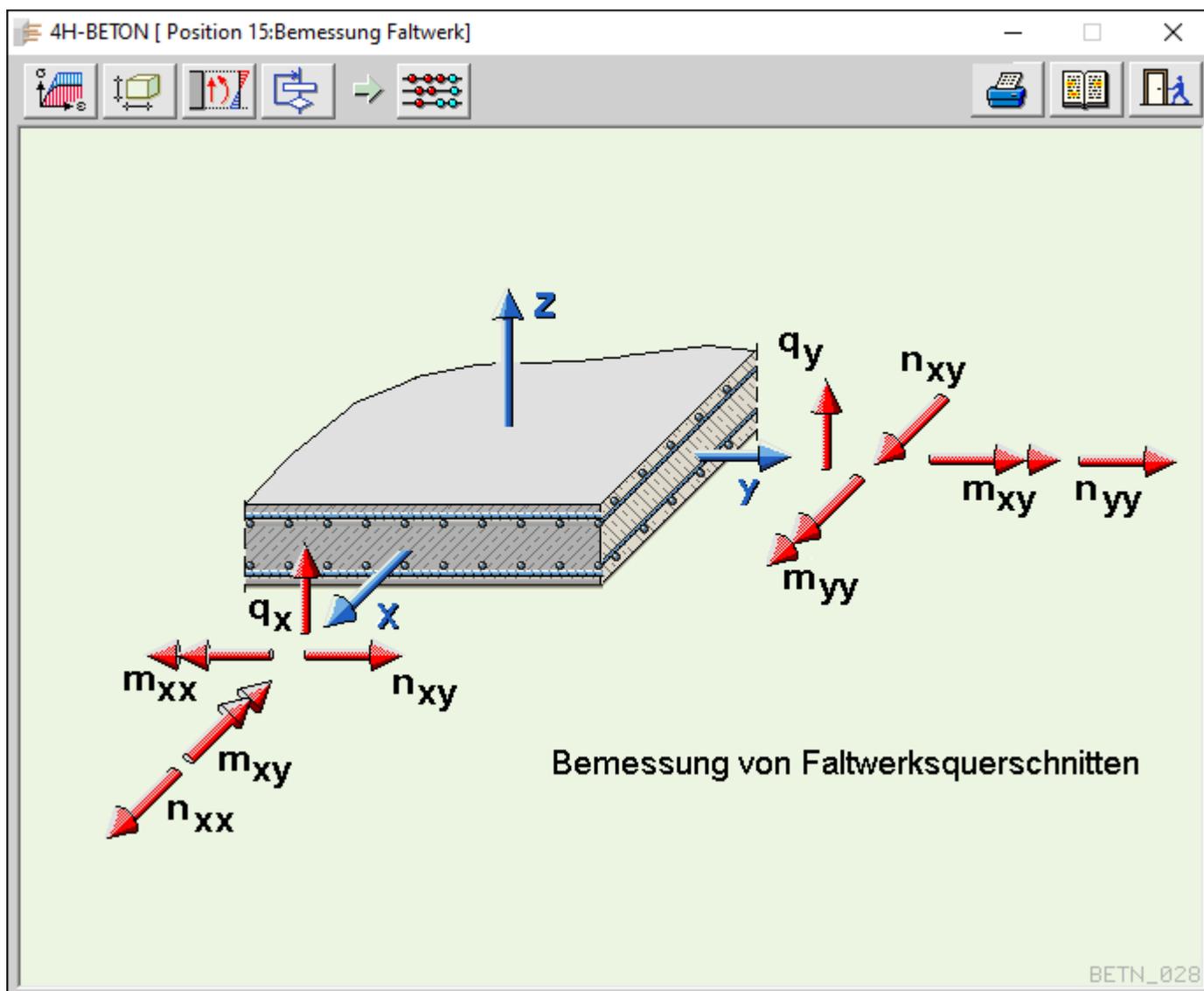
Bewehrungsführung

- orthogonal
- schiefwinklig
- radialsymmetrisch
- aufgefächert
- hauptachsenorientiert

Zum Lieferumfang gehört die [englischsprachige Druckdokumentenausgabe](#).

Der normentechnische Hintergrund ist der [Stahlbetontheorie](#) zu entnehmen.

Eingabeoberfläche



Die Eingabeoberfläche enthält neben einer Prinzipskizze eine Steuerbuttonleiste im Kopfbereich, über die folgende Aktionen eingeleitet werden.

-  Festlegung der **Materialdaten**
-  ... **Geometrie**
-  ... **Belastung**
-  ... **Bemessungsparameter**
-  Durchführung der Bemessung
-  Ausdruck des Nachweises
-  Aufruf Hilfedokument
-  Beenden der Bearbeitung

Leistungsumfang in Stichworten

Geometrie

Neben der Dicke des Bauteils sind die Stahlrandabstände oben und unten je Bewehrungsrichtung anzugeben.

Die Stahlrandabstände geben den Abstand vom Betonrand zum Schwerpunkt der entsprechenden Bewehrung an.

Die Bezeichnungen variieren entspr. der gewählten Norm.

Außerdem ist die Bewehrungsanordnung, die gleichermaßen für Bauteilober- und -unterseite gilt, festzulegen.

→ PLATTE
✕

Querschnitt

Dicke h cm

Stahlrandabstände d [cm]

	Richtung	
	B1	B2
oben	2.5	3.0
unten	2.5	3.0

Bewehrungsanordnung

schiefwinklig

α °

β °

x_m m

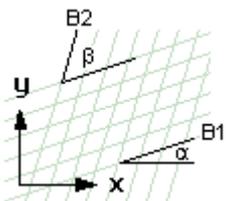
y_m m

x m

y m

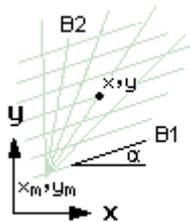
✕
?
✓

Die Bewehrungsanordnung kann sein

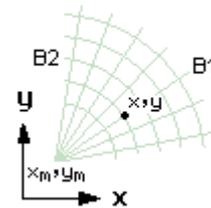


- schiefwinklig unter Angabe der Winkel α (zwischen Bewehrungsrichtung 1 und globaler x-Achse) und β (zwischen Bewehrungsrichtungen 1 und 2; $\beta=90^\circ$ bei orthogonaler Bewehrungsanordnung)

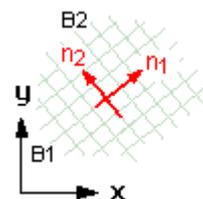
- radialsymmetrisch bezogen auf einen Punkt x_m, y_m , wobei der genaue Bemessungspunkt mit x, y vorzugeben ist



- aufgefächert als eine Kombination von schiefwinkliger und radialsymmetrischer Bewehrung mit den entsprechenden Angaben für α, x_m, y_m, x, y (s.o.)



- hauptachsenorientiert (beim Faltnetz nicht möglich); ergibt die geringste Bewehrungsmenge



Belastung

Durch Anklicken des nebenstehend dargestellten Symbols wird das Eigenschaftsblatt zur Beschreibung der Belastung aktiviert.

In den Registerblättern werden die z.B. aus einer Finite-Elemente-Rechnung stammenden Schnittgrößenkombinationen für sämtliche Nachweise eingegeben.

BEMESSUNGSGRÖSSEN (EC 2)

Die Bemessungswerte der einwirkenden Lasten sind bereits mit den maßgebenden Teilsicherheitsbeiwerten γ beaufschlagt. Die Material Sicherheit wird entsprechend der Bemessungssituation angenommen.

kartes. Koordinatensystem

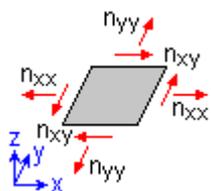
BIEGE-BEMESS. ERMÜD.-NACHWEIS SPANN.-NACHWEIS RISS-NACHWEIS DICHT.-NACHWEIS

	γ	$m_{xx,Ed}$ kNm/m	$m_{yy,Ed}$ kNm/m	$m_{xy,Ed}$ kNm/m	γ	$V_{x,Ed}$ kN/m	$V_{y,Ed}$ kN/m
1	1.00	30.00	20.00	50.00	1.00	-90.00	80.00
2	1.00	17.00	-12.00	10.00	1.00	70.00	95.00
3							
4							

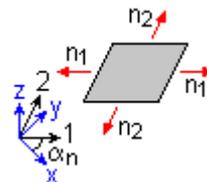
Schnittgrößentransformation nach Baumann

Koordinatensysteme

Die Schnittgrößen wirken in der Schwerenebene des Betonelements und können bezogen sein auf



das kartesische Koordinatensystem



das Hauptachsensystem

Da die Hauptachsen der berechneten Schnittgrößen i.A. nicht mit der Richtung der zu bemessenden Bewehrung übereinstimmen, sind sie auf die Bewehrungsrichtungen zu transformieren.

Es ergeben sich Bemessungsgrößen, die entsprechend des gewählten **Bemessungsmodus** behandelt werden.

Zu Biege- und Schubbemessung, Sicherheitsnachweis und Dehnungszustand können beliebig viele, für Riss- und Spannungsnachweis jeweils nur eine sowie für den Schwing-(Ermüdungs-)nachweis zwei Schnittgrößenkombinationen definiert werden.

Schnittgrößenkombinationen für Bemessung

Nach **DIN 1045** handelt es sich bei den vorgegebenen Schnittgrößenkombinationen um Gebrauchslasten mit dem zugehörigen Sicherheitsbeiwert γ .

Die Schnittgrößen werden wahlweise mit einem variablen (dehnungsabhängig nach DIN 1045) oder fest vorgegebenen Sicherheitsbeiwert vervielfacht.

Wird γ zu Null gesetzt, wird der Sicherheitsbeiwert in Abhängigkeit der Stahldehnung **berechnet** und als Ergebnis ausgegeben.

Die ggf. vorhandene Querkraft wird mit dem Sicherheitsbeiwert γ_{Schub} vergrößert.

Nach **EC 2** und **DIN 1045-1** werden Bemessungslasten (Designlasten) erwartet, die die γ -fache Erhöhung bereits enthalten.

Schnittgrößenkombinationen für Nachweise

Nach **DIN 1045** können Nachweisschnittgrößen eingegeben werden; sind keine Werte angegeben, wird der Nachweis mit den Bemessungslasten geführt.

EC 2 und **DIN 1045-1** erwarten auf jeden Fall die Eingabe gesonderter Nachweisschnittgrößen, da sich das Nachweisniveau vom Bemessungsniveau unterscheidet.

Scheibe

Zu Bemessung/Nachweis einer Scheibe wird vom Programm die Eingabe reiner Normalkraftzustände erwartet.

- DIN 1045 n_{xx}, n_{yy}, n_{xy} , bzw. n_1, n_2, α_n
- EC 2, DIN 1045-1 $n_{xx,Ed}, n_{yy,Ed}, n_{xy,Ed}$, bzw. $n_{1,Ed}, n_{2,Ed}, \alpha_{n,Ed}$

Kräfte sind in kN/m, Winkel in ° einzugeben.

Platte

Bemessung/Nachweis einer Platte erwarten die Eingabe reiner Biegezustände.

- DIN 1045 $m_{xx}, m_{yy}, m_{xy}, v_x, v_y$ bzw. m_1, m_2, α_m, v_1
- EC 2, DIN 1045-1 $m_{xx,Ed}, m_{yy,Ed}, m_{xy,Ed}, v_{x,Ed}, v_{y,Ed}$ bzw. $m_{1,Ed}, m_{2,Ed}, \alpha_{m,Ed}, v_{1,Ed}$

Momente sind in kNm/m, Kräfte in kN/m und Winkel in ° einzugeben.

Faltwerk

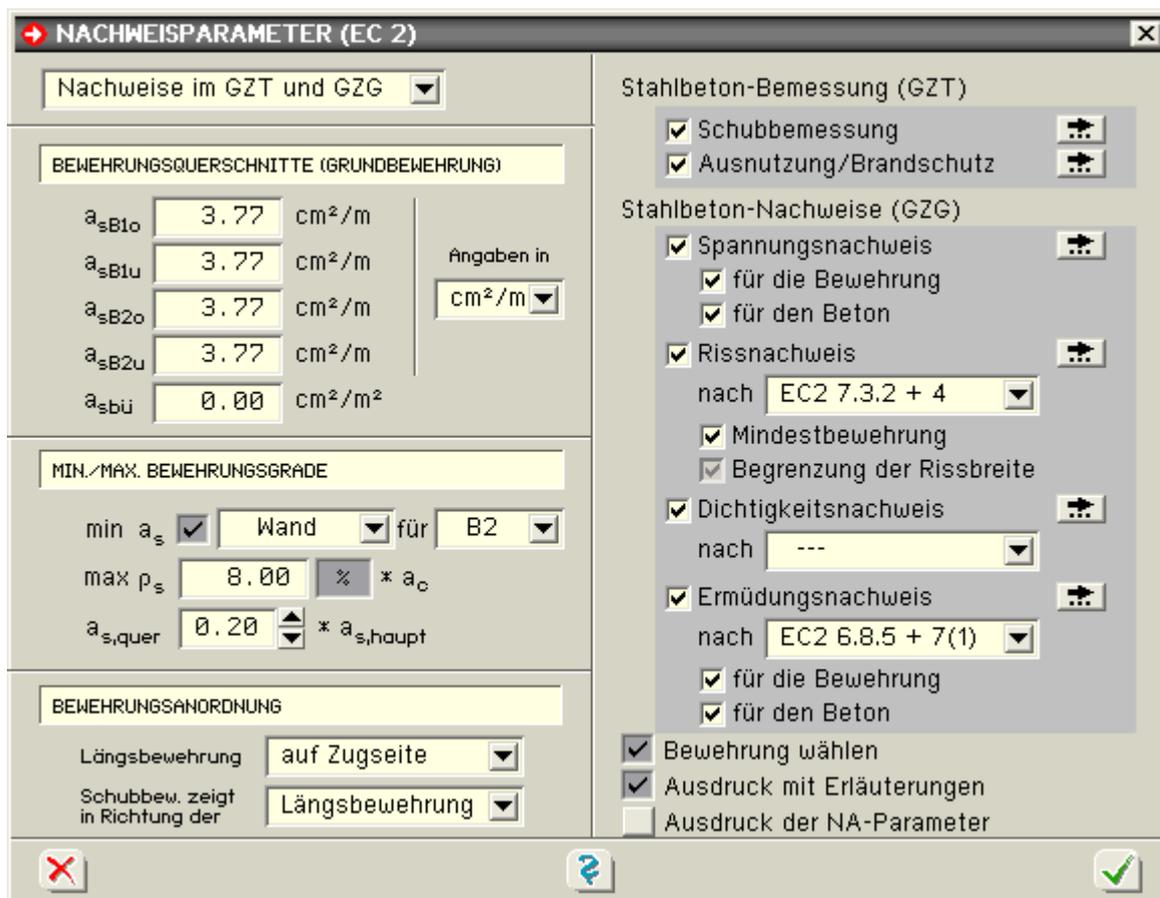
Unter einem **Faltwerk** wird die Kombination von Scheiben- und Plattenwirkung mit Belastung aus Biegung mit Normalkraft verstanden.

- DIN 1045 $n_{xx}, n_{yy}, n_{xy}, m_{xx}, m_{yy}, m_{xy}, v_x, v_y$ bzw. $n_1, n_2, \alpha_n; m_1, m_2, \alpha_m, v_1$
- EC 2, DIN 1045-1 $n_{xx,Ed}, n_{yy,Ed}, n_{xy,Ed}, m_{xx,Ed}, m_{yy,Ed}, m_{xy,Ed}, v_{x,Ed}, v_{y,Ed}$
bzw. $n_{1,Ed}, n_{2,Ed}, \alpha_{n,Ed}, m_{1,Ed}, m_{2,Ed}, \alpha_{m,Ed}, v_{1,Ed}$

Momente sind in kNm/m, Kräfte in kN/m und Winkel in ° einzugeben.

Bemessungs- und Nachweisparameter

 durch Anklicken des nebenstehend dargestellten Symbols wird das Eigenschaftsblatt zur Beschreibung der Bemessungs- und Nachweisparameter aktiviert.



Je nach Wahl des Berechnungsmodus sind verschiedene Parameter festzulegen.

Dabei können die Angaben von vorhandenen Bewehrungsquerschnitten wahlweise in cm^2/m oder in % der Betonquerschnittsfläche erfolgen.

Folgende **Berechnungsmodi** sind möglich

- Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT, Bemessung) und Gebrauchstauglichkeit (GZG)

- Sicherheitsnachweis
- Dehnungszustand
- Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (GZG)

Der Ausdruck kann über weitere Buttons beeinflusst werden

- **Bewehrung wählen** ermöglicht die Ausgabe einer gewählten Bewehrung.
Das erforderliche Bemessungsergebnis wird angezeigt und der Benutzer kann entweder freien Text oder über eine Eingabemaske die vorhandene Bewehrung festlegen.
- der komplette Ausdruck enthält neben den Eingabedaten auch Erläuterungen, die häufig nicht erforderlich sind.
Über den entsprechenden Button kann der Ausdruck z.T. erheblich reduziert werden.

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Bei der Auswahl von **Nachweise im GZT** wird eine Bemessung der Längsbewehrung des gewählten Querschnitts nach der gewählten Norm für einachsige Biegung mit oder ohne Längskraft und Längskraft allein durchgeführt.

Unter Berücksichtigung des maximalen Bewehrungsgrades (entweder $\max a_s$ in cm^2/m oder $\max \mu$ in %) werden für jeden **Lastfall** je nach Festlegung der Bewehrungsanordnung

- auf der Zugseite
- symmetrische Bewehrung

die erforderlichen Bewehrungsquerschnitte je Bewehrungsrichtung oben und unten $\text{erf } a_{sB1o}$, $\text{erf } a_{sB1u}$, $\text{erf } a_{sB2o}$, $\text{erf } a_{sB2u}$ in cm^2/m berechnet. Soll

- unbewehrt (nicht DIN 1045 '88)

nachgewiesen werden, erfolgt mit dem maßgebenden Sicherheitsbeiwert für unbewehrten Beton eine 'fiktive Biegebemessung'. Wenn Bewehrung erforderlich wird, erfolgt eine Fehlermeldung.

min/max Bewehrungen

Nach **DIN 1045** können die minimal oder maximal einzuhaltenden Bewehrungen entweder als $\min a_s$ und $\max a_s$ in cm^2/m oder als Bewehrungsgrade $\min \mu$ und $\max \mu$ in % eingegeben werden.

Der minimale Bewehrungsgrad bezieht sich auf den statisch erforderlichen Querschnitt wie in 25.2.2.1(1) gefordert.

Nach 20.1.6.3 ist bei einachsig gespannten Platten eine Querbewehrung von mindestens 20 % der Hauptbewehrung vorzusehen.

Nach **EC 2** und **DIN 1045-1** ist grundsätzlich eine Mindestbewehrung einzulegen.

Dazu ist der entsprechende Button zu aktivieren. Für die verschiedenen Bauteiltypen sind unterschiedliche Kapitel der Norm zuständig (z.B. biegebeanspruchte Bauteile DIN 1045-1, 13.1.1(1), Wände 13.7.1(3)).

Für **Faltwerke** kann vom Anwender vorgegeben werden, für welchen Bauteiltyp (Platte oder Wand) die Mindestbewehrung ermittelt werden soll.

Ist **Platte/Wand** ausgewählt, werden der Bauteiltyp und damit das entspr. Kapitel der Norm vom Programm bestimmt.

Nach DIN 1045-1, 13.3.2(2) und (3), ist bei Flächenträgern eine Querbewehrung von mindestens 20 % der Hauptbewehrung vorzusehen.

erforderliche Bewehrungen

Bei der Ermittlung der erforderlichen Bewehrung können folgende Bemessungsarten (im Traglastzustand) berücksichtigt werden

- **Biegebemessung**
- **Schubbemessung**
- **Ausnutzung / Brandschutznachweis** (Scheibe u. Falwerk)

Zusätzlich können folgende Nachweise (i.A. im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit) geführt werden

- **Spannungsnachweis**
- **Rissnachweis**
- **Ermüdungs-(Schwing-)nachweis**
- **Dichtigkeitsnachweis** (nur Platte und Falwerk)

Werden die **Schub-**, **Ausnutzungs-**, **Riss-**, **Spannungs-**, **Schwing-/Ermüdungs-** oder **Dichtigkeits-Buttons** aktiviert,

sind weitere Parameter unter dem **bearbeiten**-Button (🔧) festzulegen.

Wesentliche Eingangsgröße in die zu führenden Nachweise ist die Grundbewehrung, die in diesem Eigenschaftsblatt eingegeben wird. Darunter wird eine konstruktiv gewählte Bewehrung verstanden.

Wird eine Biegebemessung durchgeführt (Nachweis im GZT), ist das Gesamtergebn das Maximum aus Grundbewehrung und statisch erforderlicher Bewehrung. Dieser Wert geht in die nachfolgenden Nachweise ein.

Sicherheitsnachweis

Beim *Sicherheitsnachweis* wird die bezogene Tragfähigkeit $t = R_u / (\gamma R)$ für jede Schnittgrößenkombination bestimmt.

Die bezogene Tragfähigkeit stellt das Verhältnis der vom Querschnitt maximal aufnehmbaren (Bruch-)Schnittgrößen zu den Design-Schnittgrößen dar.

Die Tragfähigkeit ist überschritten, wenn $t < 1$ ist, was im Ausdruck besonders gekennzeichnet wird.

Wenn der Sicherheitsnachweis für sämtliche Lastfälle fehlerfrei durchgeführt wurde, ergibt sich die minimale Tragfähigkeit zu $\min t$.

Außerdem werden die zugehörigen Bruchdehnungen angegeben

- EC 2, DIN 1045-1 $\epsilon_{c2u}, \epsilon_{s1u}, \epsilon_{c1u}$
- DIN 1045 $\epsilon_{b1u}, \epsilon_{s2u}, \epsilon_{b2u}$

Dehnungszustand

Der Nachweis *Dehnungszustand* berechnet die Querschnittsdehnungen bzw. -stauchungen für jede Schnittgrößenkombination.

Nach **DIN 1045** sind dies $\epsilon_{b1}, \epsilon_{s1}, \epsilon_{s2}, \epsilon_{b2}$ der charakteristischen Fasern 1 (am meisten gedrückter Betonrand) und 2 (Zugbewehrung im gerissenen Zustand oder am weniger gedrückten Betonrand im ungerissenen Zustand).

Nach **EC 2** und **DIN 1045-1** handelt es sich um $\epsilon_{c2}, \epsilon_{s2}, \epsilon_{s1}, \epsilon_{c1}$ der charakteristischen Fasern 2 (am meisten gedrückter Betonrand) und 1 (Zugbewehrung im gerissenen Zustand oder am weniger gedrückten Betonrand im ungerissenen Zustand).

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Wird aus der Liste *Nachweise im GZG* ausgewählt, können durch Aktivierung der entsprechenden Buttons die folgenden Nachweise geführt werden.

- **Spannungsnachweis**
- **Rissnachweis**
- **Ermüdungs- (Schwing-)nachweis**
- **Dichtigkeitsnachweis**

Druckdokumente

- Scheibe  engl. 
- Platte  engl. 
- Falwerk  engl. 

Literatur

Das **Gesamtliteraturverzeichnis** zum Bereich Stahlbetonbau s. unter *Stahlbetontheorie*.

Bestelltext für Ihre e-Mail

Zur Bestellung des Programms *4H-BETON, Flächenträgernachweise*, fügen Sie bitte den folgenden Textbaustein per copy ([Strg]+[c]) und paste ([Strg]+[v]) formlos in eine e-Mail mit Ihrer Signatur ein.
Mailadresse: dte@pcae.de

Wir bestellen 4H-BETON, Flächenträgernachweise, für EUR 90 + MWSt.

mit Rückgaberecht innerhalb von vier Wochen ab Eingang in unserem Hause



© [pcae](#) GmbH Kopernikusstr. 4A 30167 Hannover Tel. 0511/70083-0 Fax 70083-99 Mail dte@pcae.de