



4H- STATIKPROGRAMME
AUS HANNOVER

DTE Desktop[®]
Engineering



pcae GmbH

Kopernikusstr. 4A

30167 Hannover

Tel 0511/70083-0

Fax 0511/70083-99

Internet www.pcae.de

Mail dte@pcae.de



4H-BNFLTR

Flächenträgernachweise

Juni 2024

4H-BNFLTR

Flächenträgernachweise

Copyright 2001-2024

4. überarbeitete Auflage, Juni 2024

pcae GmbH, Kopernikusstr. 4 A, 30167 Hannover

pcae versichert, dass Handbuch und Programm nach bestem Wissen und Gewissen erstellt wurden. Für absolute Fehlerfreiheit kann jedoch infolge der komplexen Materie keine Gewähr übernommen werden.

Änderungen an Programm und Beschreibung vorbehalten.

Korrekturen und Ergänzungen zum vorliegenden Handbuch sind ggf. auf der aktuellen Installations-CD enthalten. Ergeben sich Abweichungen zur Online-Hilfe, ist diese aktualisiert.

Ferner finden Sie **Verbesserungen und Tipps im Internet unter www.pcae.de**.

Von dort können zudem aktualisierte Programmversionen herunter geladen werden. S. hierzu auch *automatische Patch-Kontrolle* im DTE[®]-System.

Produktbeschreibung

##-BNFLTR, Flächenträgernachweise, umfasst Bemessung und Nachweise von Platten-, Scheiben- und Faltwerksquerschnitten.

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

Bemessung und Nachweise erfolgen nach den Normen

- DIN 1045-1 (8.08)
- DIN 1045-1 (7.01)
- DIN-Fb 102 (3.09)
- EC 2 (10.05)
- DIN 1045 (7.88)
- ÖN B 4700 (6.01)

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

Die Bewehrungsführung kann

- orthogonal
- schiefwinklig
- radialsymmetrisch
- aufgefächert
- hauptachsenorientiert

gewählt werden.

Die Programmentwicklung erfolgt nahezu ausschließlich durch Bauingenieure.

Die interaktiven Steuermechanismen des Programms sind aus anderen Windows- Anwendungen bekannt. Wir haben darüber hinaus versucht, weitestgehend in der Terminologie des Bauingenieurs zu bleiben und ##-BNFLTR von detailliertem Computerwissen unabhängig zu halten.

Nach der Installationsanweisung wird eine Übersicht der Funktionalitäten der Steuerbuttons der Eingabeoberfläche gegeben.



Im Sinne eines Leitfadens gedacht, kann das Manual nicht alle Fragen beantworten. Im aktuellen Falle wird dann der Hilfebutton im jeweiligen Eigenschaftsblatt Antwort geben.

Zur ##-BNFLTR-Dokumentation gehört neben diesem Handbuch das Manual

DTE®-DeskTopEngineering.

Erläuterungen zur Stahlbetontheorie können über die Online-Hilfe abgerufen werden und sind im Handbuch ##-BNFLTR, Stahlbetontheorie, abgedruckt. Das Handbuch ist als pdf-Dokument auf der Installations-CD abgelegt und kann zudem aus dem Internet heruntergeladen werden.

Die theoretischen Hintergrundinformationen sind auch auf der [pcae](http://www.pcae.de)-Website abgelegt: www.pcae.de und dort *Stahlbetontheorie*.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg mit ##-BNFLTR.

Hannover, im Juni 2024

Abkürzungen und Begriffe

Um die Texte zu straffen, werden folgende **Abkürzungen** benutzt:

Maustasten	RMT	rechte Maustaste drücken
	LMT	linke Maustaste drücken
	LF	Lastfall
	Nwtyp	Nachweistyp
	GZT, ULS	Grenzzustand der Tragfähigkeit
	GZG, SLS	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit



signalisiert Anmerkungen

Buttons das Betätigen von Buttons wird durch Setzen des Buttoninhalts in **blaue Farbe** und die Auswahl eines Begriffs in einer Listbox durch diese **Farbe** symbolisiert.



Rot markierte Buttons bzw. Mauszeiger kennzeichnen erforderliche Eingaben bzw. anzuklickende Buttons.

Index Indexstichworte werden im Text zum schnelleren Auffinden **grün markiert**.

Beim Verweis auf Eigenschaftsblätter wird deren *Bezeichnung kursiv gedruckt*.

Doppelklick zweimaliges schnelles Betätigen der LMT

blank Leerzeichen

Cursor Schreibmarke in Texten, Zeigesymbol bei Mausbedienung

icon oder Ikon, Piktogramm, Bildsymbol

Zur Definition der Begriffe **Lastbild**, **Lastfall**, **Einwirkung**, **Lastkollektiv** und **Extremalbildungsvorschrift** s. Handbuch das **pcae-Nachweiskonzept**, Theoretischer Teil.

Die in der Interaktion mit **pcae**-Programmen stehenden **Buttons** besitzen folgende Funktionen



bricht Eigenschaftsblätter ohne Änderung der Eingabewerte ab.



lädt abgespeicherte Werte in das Eigenschaftsblatt bzw. speichert die aktuellen Werte zum späteren Abruf in anderen Eigenschaftsblättern.



ruft das Online-Hilfesystem.



bestätigt die Eingaben und schließt das Eigenschaftsblatt.



Löschen-Button vernichtet Eingaben mit Nachfrage.



Datenzustand
überprüfen

Wenn der Mauszeiger einen Moment auf einem Button verweilt, erscheint ein Fähnchen, das den zugehörigen Aufruf beschreibt.

Inhaltsverzeichnis

1	Programminstallation und DTE®-Schreibtisch einrichten	5
2	Ordner und Bauteil erzeugen	7
3	Bemessung Scheibe/Platte/Faltwerk	9
3.1	Eingabeoberfläche	9
3.2	Materialdaten	10
3.3	Festlegung der Geometrie	10
3.4	Belastung	11
3.5	Bemessungs- und Nachweisparameter	12
3.6	Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT)	13
3.6.1	Biegebemessung	15
3.6.2	Schubbemessung	15
3.6.3	Ausnutzung u. Brandschutz	15
3.7	Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (GZG)	16
3.7.1	Spannungsnachweis	16
3.7.2	Rissnachweis	16
3.7.3	Dichtigkeitsnachweis	17
3.7.4	Ermüdungsnachweis	17
3.8	Stahlbetontheorie	17
3.9	Durchführung der Bemessung, DTE®-Viewer und Druckprotokoll	17
3.9.1	gewählte Bewehrung	18
3.10	Drucken, Onlinehilfe und Ende der Bearbeitung	19
4	Literaturverzeichnis	20
5	Index	22

1 Programminstallation und DTE®-Schreibtisch einrichten

Die Installation des DTE®-Systems und das Überspielen des Programms *##-BNFLTR* auf Ihren Computer erfolgt über einen selbsterläuternden Installationsdialog.

Sofern Sie bereits im Besitz anderer *##*-Programme sind und diese auf Ihrem Rechner installiert sind, können Sie dieses Kapitel überspringen.

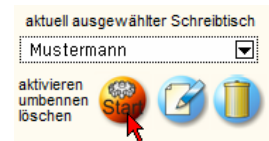


Nach erfolgreicher Installation befindet sich das DTE®-**Startsymbol** auf Ihrer Windowsoberfläche. Führen Sie bitte darauf den Doppelklick aus.

Daraufhin erscheint das Eigenschaftsblatt zur **Schreibtischauswahl**. Da noch kein Schreibtisch vorhanden ist, wollen wir einen neuen einrichten. Klicken Sie hierzu bitte auf den Button **neu**.



Schreibtischname Dem neuen Schreibtisch kann ein beliebiger Name zur Identifikation zugewiesen werden. Klicken Sie hierzu mit der LMT in das Eingabefeld. Hier ist *Mustermann* gewählt worden.



Nach Bestätigen über das **Hakensymbol** erscheint wieder die Schreibtischauswahl, in die der neue Name bereits eingetragen ist. Drücken Sie auf **Start** und die DTE®-Schreibtischoberfläche erscheint auf dem Bildschirm.

DTE® steht für *DeskTopEngineering* und stellt das "Betriebssystem" für **pcae**-Programme und die Verwaltungsoberfläche für die mit **pcae**-Programmen berechneten Bauteile dar.



Zur Beschreibung des DTE®-Systems und der zugehörigen Funktionen s. Handbuch *DTE®-DeskTopEngineering*.



Steuerbuttons

Im oberen Bereich des Schreibtisches sind Interaktionsbuttons lokalisiert.

Die Funktion eines Steuerbuttons ergibt sich aus dem Fähnchen, das sich öffnet, wenn sich der Mauscursor über dem Button befindet.

Auf Grund der **Kontextsensitivität** des DTE®-Systems sind manche Buttons solange abgedunkelt und nicht aktiv bis ein Bauteil aktiviert wird.

- | | |
|--|---|
| | Die Buttons bewirken im Einzelnen |
| | öffnet die Schreibtischauswahl |
| | legt einen neuen Projektordner an |
| | erzeugt ein neues Bauteil |
| | kopiert das aktivierte Bauteil |
| | fügt die Bauteilkopie ein |
| | lädt/sichert Bauteile. Hier befindet sich auch der e-Mail-Dienst . |
| | menügesteuerte Bearbeitung des aktivierten Bauteils |
| | druckt die Datenkategorien des aktivierten Bauteils |
| | ruft das Planerstellungsm modul des aktivierten Bauteils |
| | löscht das aktivierte Bauteil/Ordner |
| | öffnet die Bearbeitung der Auftragsliste |
| | öffnet die Mehrfachauswahl zur gleichzeitigen Bearbeitung von Bauteilen |
| | eröffnet Verwaltungsfunktionen |
| | schließt den geöffneten Ordner/beendet die DTE®-Sitzung |

Ordner und Bauteil erzeugen



Durch Erzeugen eines **Ordners** besteht die Möglichkeit, Bauteile einem bestimmten Projekt zuzuordnen. Ein Ordner wird durch Anklicken des nebenstehenden Symbols erzeugt. Der Ordner erscheint auf dem Desktop und kann, nachdem ihm eine Bezeichnung und eine Farbe zugeordnet wurden, per Doppelklick aktiviert (geöffnet) werden.



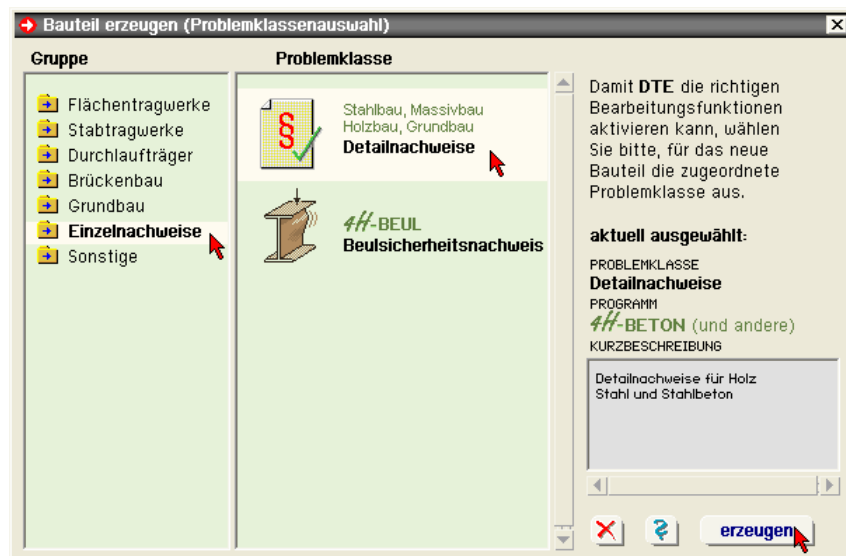
Aus dem Eintrag in der Schreibtischkopfzeile ist zu erkennen, in welchem Ordner sich die Aktion aktuell befindet.



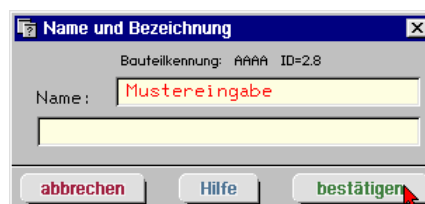
Der Ordner kann durch das **beenden**-Symbol wieder geschlossen werden.



Zur Erzeugung eines neuen Bauteils wird das Schnellstartsymbol in der Kopfleiste des DTE®-Schreibtischs angeklickt. Klicken Sie in dem folgenden Eigenschaftsblatt bitte mit der LMT auf die Gruppe **Einzelnachweise**, dann auf die Problemklasse **Detailnachweise** und abschließend auf den **erzeugen-Button**.

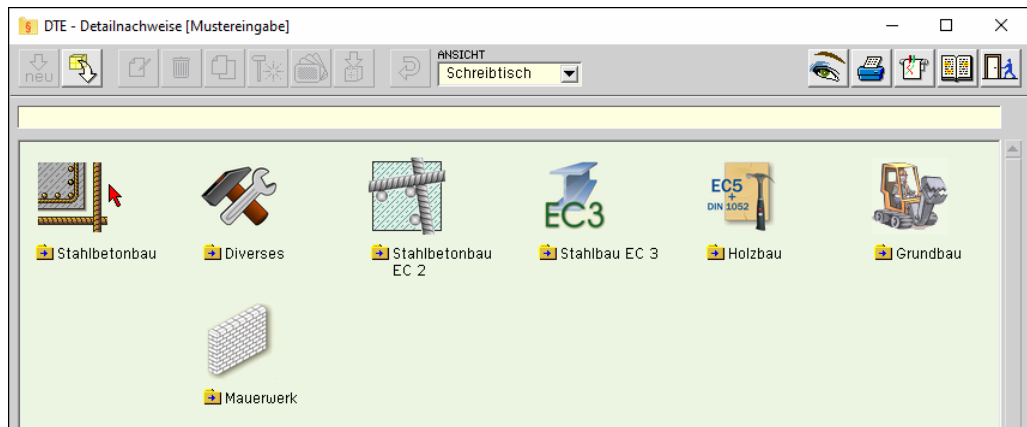


Der schwarze Rahmen der neuen Bauteilkone lässt sich mit der Maus über den Schreibtisch bewegen. Klicken Sie die LMT an der Stelle, an der das Bauteil auf dem Schreibtisch platziert werden soll. Das Eigenschaftsblatt *Name und Bezeichnung* erscheint.

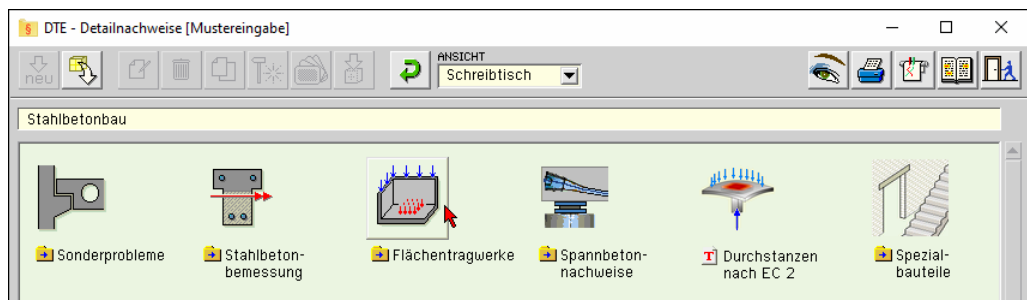


Nach Doppelklick auf dem neuen Bauteilicon, dem eine individuelle Bezeichnung gegeben werden kann, erscheinen die nachfolgend dargestellten Übersichten der Detailnachweise. Klicken Sie das jeweils gekennzeichnete Icon mit der LMT an.

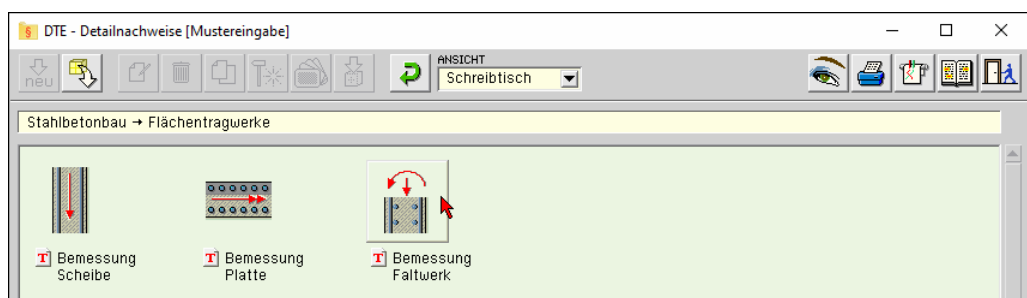
Detailnachweise



Stahlbetonbau



Systemauswahl



Flächentragwerke



Zur übergeordneten Detailnachweiseinteraktion s. Handbuch **DTE®-DeskTopEngineering**.

45 Bemessung Faltwerk

Im rechten Bereich des Eigenschaftsblatts erscheint die neue Position in einem Verzeichnis. Klicken Sie hier bitte doppelt auf den neuen Schriftzug. Daraufhin erscheint die Eingabeoberfläche des Nachweistyps.

3

Bemessung Scheibe/Platte/Faltwerk

3.1

Eingabeoberfläche

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

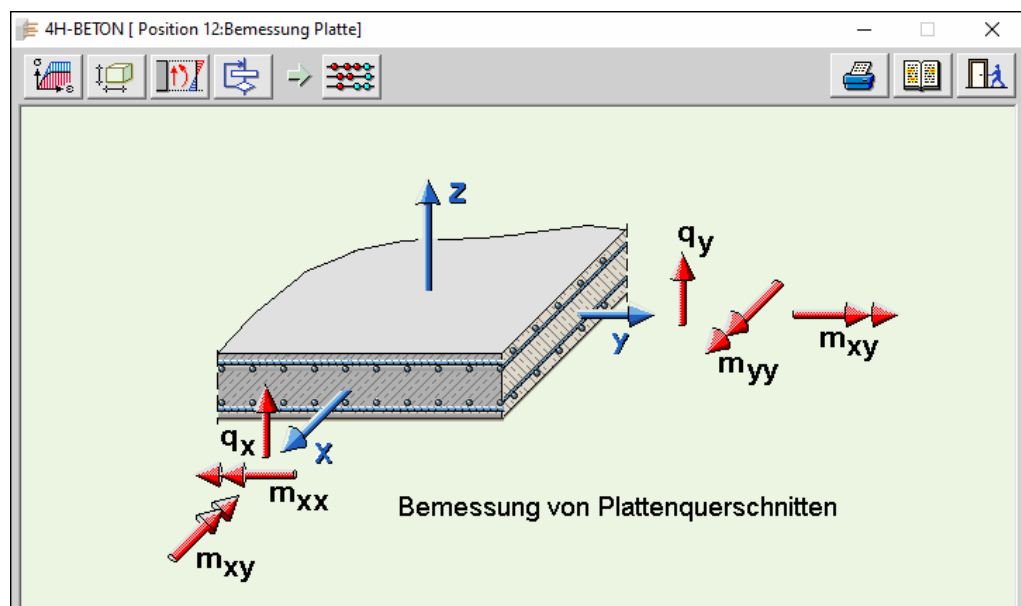
- EC 2 DIN EN 1992-1-1 (1.11)
- DIN-Fb 102 (3.09)
- DIN 1045-1 (8.08)
- DIN 1045-1 (7.01)
- ÖN B 4700 (6.01)
- DIN 1045 (7.88)

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






Der normentechnische Hintergrund ist im Internet unter dem folgenden Link zusammengestellt

http://www.pcae.de/main/progs/details/beton/beton_basics/stahlbeton_basics

Ist ein Nachweistyp *Bemessung Scheibe*, *Bemessung Platte* oder *Bemessung Faltwerk* ausgewählt und enthält die Positions-Auswahlbox eine aktuelle Position, wird entweder durch einen Doppelklick mit der linken Maustaste auf die Position oder nach Auswahl der Position durch Betätigen des **Hammer**-Buttons das Eigenschaftsblatt zur Bearbeitung des gewählten Nachweises aktiviert.



Das Eigenschaftsblatt enthält neben einer Prinzipskizze im Kopfbereich eine Steuerbuttonleiste. Mit Hilfe der Steuerbuttons werden folgende Aktionen eingeleitet:

-  Festlegung der Materialdaten, s. Abs. 3.2, S. 10
-  ... Geometrie, s. Abs. 3.3, S. 10
-  ... Belastung, s. Abs. 3.4, S. 11
-  ... Bemessungsparameter, s. Abs. 3.5, S. 12
-  Durchführung der Bemessung, s. Abs. 3.9, S. 17



Ausdruck des Nachweises, s. Abs. 3.10, S. 19



Aufruf Hilfedokument



Beenden der Bearbeitung

3.2

Materialdaten



Im Eigenschaftsblatt *Material* wird neben den Materialparametern die zugrundeliegende Norm bestimmt.



Ausführliche Informationen zu den Materialparametern sind über den Hilfebutton oder den auf S. 9 angegebenen Link über das Internet abrufbar.

Von dort kann auch das Handbuch *Stahlbetontheorie* als pdf-Dokument mit gleichem Inhalt heruntergeladen werden.

3.3

Festlegung der Geometrie

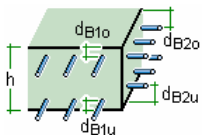


Durch Anklicken des nebenstehend dargestellten Symbols wird das Eigenschaftsblatt zur Beschreibung des Querschnitts und der Bewehrungsführung aktiviert.

Bauteilgeometrie

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

Die Stahlrandabstände bezeichnen den Abstand vom Betonrand zum Schwerpunkt der entsprechenden Bewehrung. Die Bezeichnungen variieren entspr. der gewählten Norm.

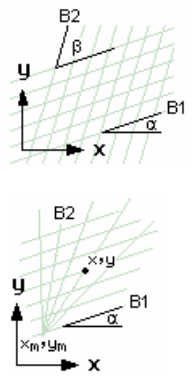
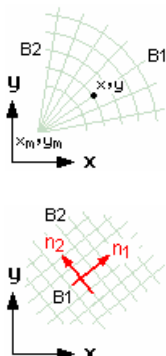


Bewehrungsführung

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

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 Faltwerk nicht möglich); ergibt die geringste Bewehrungsmenge



3.4

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 Materialstärke wird entsprechend der Bemessungssituation angenommen.

kartes. Koordinatensystem

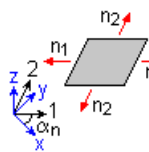
	γ	$m_{xx,Ed}$ kNm/m	$m_{yy,Ed}$ kNm/m	$m_{xy,Ed}$ kNm/m	γ	$V_{x,Ed}$ kN/m	$V_{y,Ed}$ kN/m
1	1.00	30.00	20.00	50.00	1.00	-90.00	80.00
2	1.00	17.00	-12.00	10.00	1.00	70.00	95.00
3							
4							

Schnittgrößentransformation nach: Baumann

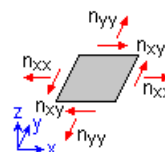
Koordinatensystem

Die Schnittgrößen beziehen sich jeweils auf die Schwerachse 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 (s. Abs. 3.5, S. 12) behandelt werden.

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

Schnittgrößenkombinationen für Bemessung

Nach DIN 1045 handelt es sich bei den vorgegebenen Schnittgrößenkombinationen um Gebrauchslasten mit dem zugehörigen Sicherheitsbeiwert γ . Sie werden wahlweise mit einem variablen (dehnungsabhängig nach DIN 1045) oder fest vorgegebenen Sicherheitsbeiwert vervielfacht.

Wird $\gamma = 0$ 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 Nachweissniveau vom Bemessungsniveau unterscheidet.

▪ Scheibe

Zur Bemessung einer Scheibe wird vom Programm die Eingabe reiner Normalkraftzustände erwartet. Kräfte sind in kN/m, Winkel in ° einzugeben.

DIN 1045 n_{xx}, n_{yy}, n_{xy} bzw. n_1, n_2, α_n

EC2, DIN 1045-1 $n_{xx,Ed}, n_{yy,Ed}, n_{xy,Ed}$ bzw. $n_{1,Ed}, n_{2,Ed}, \alpha_{n,Ed}$

▪ Platte

Der Nachweis einer Platte erwartet die Eingabe reiner Biegezustände. Momente sind in kNm/m, Kräfte in kN/m und Winkel in ° einzugeben.

DIN 1045 $m_{xx}, m_{yy}, m_{xy}, v_x, v_y$ bzw. m_1, m_2, α_m, v_1

EC2, DIN 1045-1 $m_{xx,Ed}, m_{yy,Ed}, m_{xy,Ed}, v_{x,Ed}, v_{y,Ed}$ bzw. $m_{1,Ed}, m_{2,Ed}, \alpha_{m,Ed}, v_{1,Ed}$

▪ Faltwerk

Unter einem Faltwerk wird die Kombination von Scheiben- und Plattenwirkung mit Belastung aus Biegung mit Normalkraft verstanden. Momente sind in kNm/m, Kräfte in kN/m und Winkel in ° einzugeben.

DIN 1045 $n_{xx}, n_{yy}, n_{xy}, m_{xx}, m_{yy}, m_{xy}, v_x, v_y$ bzw. $n_1, n_2, \alpha_n, m_1, m_2, \alpha_m, v_1$

EC2, 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. $n_{1,Ed}, n_{2,Ed}, \alpha_{n,Ed}, m_{1,Ed}, m_{2,Ed}, \alpha_{m,Ed}, v_{1,Ed}$

3.5

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.

Im Einzelnen sind folgende Modi 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** (s. Abs. 3.9.1, S. 18) 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 diesen Button kann der Ausdruck z.T. erheblich reduziert werden.

3.6

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT)

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 (nur DIN 1045-1) 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 entsprechende 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. Faltwerk)

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

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

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 Gesamtergebnat das Maximum aus Grundbewehrung und statisch erforderlicher Bewehrung. Dieser Wert geht in die nachfolgenden Nachweise ein.

Sicherheitsnachweis

Beim *Sicherheitsnachweis* wird für jede Schnittgrößenkombination die bezogene Tragfähigkeit $t = R_u / (\gamma \cdot R)$ bestimmt, die das Verhältnis der vom Querschnitt maximal aufnehmbaren (Bruch)Schnittgrößen zu den Design-Schnittgrößen darstellt.

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 ε_{c2u} , ε_{s1u} , ε_{c1u}
- DIN 1045 ε_{b1u} , ε_{s2u} , ε_{b2u}

Dehnungszustand

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

Nach **DIN 1045** sind dies ε_{b1} , ε_{s1} , ε_{s2} , ε_{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 ε_{c2} , ε_{s2} , ε_{s1} , ε_{c1} der charakteristischen Fasern 2 (am meisten gedrückter Betonrand) und 1 (Zugbewehrung im gerissenen Zustand oder am weniger gedrückten Betonrand im ungerissenen Zustand).

3.6.1

Biegebemessung

Zu den theoretischen Hintergrundinformationen zur Biegebemessung s. unter Abs. 3.8, S. 17.

Das Eigenschaftsblatt zur Eingabe der für die Biegebemessung erforderlichen Parameter ist auf S. 12 dargestellt.

In Abhängigkeit der jeweiligen Schnittgrößenkombination werden Zug- und Druckrand bestimmt sowie die vorgegebene Bewehrungsanordnung überprüft. Für jeden Lastfall wird die erforderliche Längsbewehrung unter Berücksichtigung des minimalen (Mindestbewehrung s.o.) und maximalen Bewehrungsgrades bestimmt.

3.6.2

Schubbemessung

Zu den theoretischen Hintergrundinformationen zur Schubbemessung s. unter Abs. 3.8, S. 17.

Die Schubbemessung gliedert sich in die Bemessung für Querkraft, Torsion sowie Querkraft und Torsion.

Für jede Schnittgröße wird die erforderlich Bügel- bzw. Bügel- und Längsbewehrung ermittelt. Anschließend werden die Bewehrungsquerschnitte anteilig ausgewertet.

3.6.3

Ausnutzung u. Brandschutz

Zu den theoretischen Hintergrundinformationen zu Ausnutzung/Brandschutz s. unter Abs. 3.8, S. 17.

Die Querschnittsausnutzung wird für den schlussendlich erforderlichen Bewehrungsquerschnitt über den Sicherheitsnachweis ermittelt.

Die zugrunde liegenden Schnittgrößenkombinationen resultieren aus dem Grenzzustand der Tragfähigkeit (Biegebemessung).

3.7 Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (GZG)

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 (nur Platte und Faltwerk)

3.7.1 Spannungsnachweis

Zu den theoretischen Hintergrundinformationen zum Spannungsnachweis s. Abs. 3.8, S. 17.

Der Nachweis zur Begrenzung der Stahl- und Betondruckspannungen im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit ist nur in den Eurocode-nahen Normen vorgeschrieben, da eine sehr weitreichende Berücksichtigung des plastischen Verformungsverhaltens bis hin zu vollplastischen Berechnungsverfahren zugelassen ist.

Für das nutzungsgerechte und dauerhafte Verhalten eines Bauwerks sind übermäßige Schädigungen des Betongefüges sowie nichtelastische Verformungen des Betonstahls durch Einhaltung von Spannungsgrenzen zu vermeiden.

SPANNUNGSNACHWEIS

Nachweis für den Beton ☒
 zul σ_c = 0.60 · f_{ck} = 12.0 N/mm²
 ☒ Faktor vorgeben ☐ Spannung vorgeben

Nachweis für die Bewehrung ☒
 zul σ_s = 0.80 · f_{yk} = 400.0 N/mm²
 ☒ Faktor vorgeben ☐ Spannung vorgeben

☐ Der Querschnitt befindet sich im Zustand 1
 Spannungsermittl. am: Brutto- Querschnitt

3.7.2 Rissnachweis

Zu den theoretischen Hintergrundinformationen zum Rissnachweis s. Abs. 3.8, S. 17.

In **pcae**-Programmen werden folgende Nachweisverfahren angeboten

- Norm ohne direkte Berechnung der Rissbreite
- Norm (Berechnung der Rissbreite)
- P. Schießl
- P. Noakowski

RISSNACHWEIS

Nachweis nach: EC2 7.3.2 + 3

☒ Mindestbewehrung (Zwang/Eigenstressungen)
 ☒ Begrenzung der Rissbreite (Last, Last+Zwang)

Grenzdurchmesser $d_{s,gr}$ [mm]

	Richtung B1	Richtung B2
oben	8	8
unten	8	8

Beiwert k_o : Biegezwang ☐ außerhalb induziert

Rissbreite w_k : 0.30 mm

Beton: Faktor $k_{z,t}$: 1.00 ☐ min. $f_{ct,eff}$ einhalten

Erstribbildung: n_o : 0.00 kN/m

Hinweis: Die Mindestbewehrung aus abfließender Hydratationswärme wird i.A. mit $k_{z,t} \geq 0.5$ und unter Annahme zentrischen Zwangs (innerhalb induziert) nachgewiesen.

3.7.3

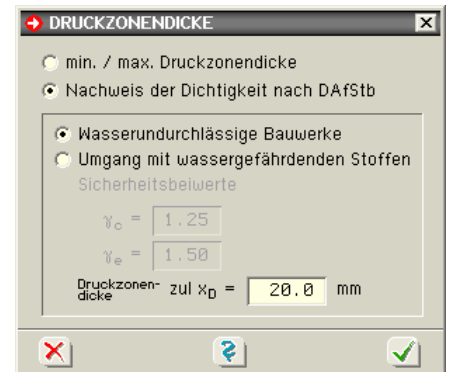
Dichtigkeitsnachweis

Zu den theoretischen Hintergrundinformationen zum Dichtigkeitsnachweis s. Abs. 3.8, S. 17.

Nach den DAfStb-Richtlinien *Wasserundurchlässige Bauwerke* und *Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen* ist die Wasserundurchlässigkeit des Betons im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (GZG) nachzuweisen.

Die Wasserundurchlässigkeit wird nachgewiesen über

- Nachweis der Dichtigkeit in ungerissenen Bereichen
- Nachweis der Mindestdruckzonendicke
- Rissbreitennachweis als Dichtigkeitsnachweis



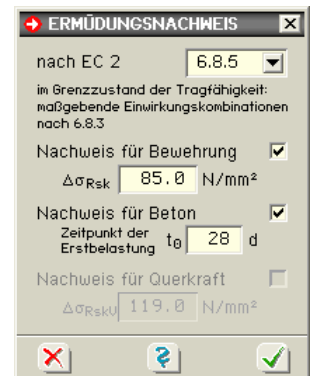
3.7.4

Ermüdungsnachweis

Zu den theoretischen Hintergrundinformationen zum Ermüdungsnachweis s. Abs. 3.8, S. 17.

Tragende Bauteile, die einer hohen Anzahl von Lastwechseln unterworfen sind (nicht ruhende Belastung), können infolge Ermüdung versagen, auch wenn die Beanspruchung die für die statischen Nachweise (ruhende Belastung) maßgebenden Materialfestigkeiten nicht erreicht.

Für Tragwerke des üblichen Hochbaus braucht i. A. kein Nachweis gegen Ermüdung geführt zu werden.



3.8

Stahlbetontheorie

Erläuterungen zur Stahlbetontheorie können über die Online-Hilfe abgerufen werden und sind im Handbuch *##-BETON*, Stahlbetontheorie, abgedruckt. Das Handbuch ist als pdf-Dokument auf der Installations-CD abgelegt und kann zudem aus dem Internet heruntergeladen werden.

Die theoretischen Hintergrundinformationen sind auch auf der [pcae](http://www.pcae.de)-Website einzusehen www.pcae.de und dort *Stahlbetontheorie*.

3.9

Durchführung der Bemessung, DTE®-Viewer und Druckprotokoll



Durch Anklicken des nebenstehend dargestellten Symbols wird die Bemessung des angewählten Nachweises ausgeführt.

Die Ergebnisse werden in fertig gesetzter Form im DTE®-Viewer am Bildschirm dargestellt. Die Funktionen des DTE®-Viewers können dem Handbuch *DTE®-DeskTopEngineering* entnommen werden.

Im Anschluss an die Bemessung wird ein Eigenschaftsblatt zur Bestimmung der konkret einzulegenden Bewehrung ("gewählte Bewehrung") angeboten. Die "gewählte Bewehrung" kann als freier Text eingegeben werden. Wird das Blatt über "abbrechen" (**X-Button**) verlassen, erfolgen keine weiteren Angaben im Ausdruck.

Gewählte Bewehrung

LANGSBEWEHRUNG AUS BIEGUNG & NACHWEISEN | BÜGELBEWEHRUNG AUS QUERKRAFT

oben: erf. $a_{sB1o} = 12.30 \text{ cm}^2/\text{m}$, erf. $a_{sB2o} = 7.84 \text{ cm}^2/\text{m}$ (max. 6 Zeilen)

in B1: $\varnothing 16 \text{ mm} / 15 \text{ cm} = 13.40 \text{ cm}^2/\text{m}$

in B2: $\varnothing 16 \text{ mm} / 25 \text{ cm} = 8.04 \text{ cm}^2/\text{m}$

unten: erf. $a_{sB1u} = 5.10 \text{ cm}^2/\text{m}$, erf. $a_{sB2u} = 6.00 \text{ cm}^2/\text{m}$ (max. 6 Zeilen)

Q636A: vorh. $a_s = 6.36 \text{ cm}^2/\text{m} / 6.28 \text{ cm}^2/\text{m}^2$

☒ gewählte Bewehrung drucken

☐ maßstäbliche Bewehrungszeichnung anfügen

DTE - Viewer [Internet]

Seite 1 Zoom 1:4

POS. 14: BEMESSUNG PLATTE

Biege- und Schubmessung (DIN 1045-1 (8.08)) 4H-BETON Version: 11/2007-6u

Plattenbemessung (Biegung ohne Normalkraft)

Plattendicke $h = 30.0 \text{ cm}$

Achsabstände der Längsbewehrung $d_{s1o} = 3.0 \text{ cm}$, $d_{s2o} = 3.8 \text{ cm}$
 $d_{s1u} = 3.0 \text{ cm}$, $d_{s2u} = 3.8 \text{ cm}$

Transformationsformeln der Bemessungsgrößen nach T. Baumann, 1972

Material C25/30, $\alpha = 0.85$
 unten: B500A
 oben: B500A
 $\gamma_s = 1.15$, $\gamma_c = 1.50$

Bewehrungsanordnung orthogonal
 B1 und B2 achsenparallel
 Min./Max./Quer-Bewehrung
 min a_s nach 13.1.1, max $p_o = 8.00\%$
 Mindestquerbewehrung: $a_{s,quer} \geq 20\% a_{s,haupt}$

Grundbewehrung
 $a_{sB1o} = 4.24 \text{ cm}^2/\text{m}$, $a_{sB2o} = 4.24 \text{ cm}^2/\text{m}$
 $a_{sB1u} = 2.57 \text{ cm}^2/\text{m}$, $a_{sB2u} = 2.57 \text{ cm}^2/\text{m}$
 $a_{sBd} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}^2$

Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit werden mit der Spannungsdehnungslinie für den Beton nach 9.1.6 (Gleichung 65) mit $f_{cd} = \alpha_c f_{ck} / \gamma_c = 14.2 \text{ MN/m}^2$ und der Spannungsdehnungslinie für die Bewehrung nach 9.2.4 (Bild 27) mit $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434.8 \text{ MN/m}^2$ und $f_{td} = f_{tk} / \gamma_p = 456.5 \text{ MN/m}^2$ geführt!

Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit werden mit der Spannungsdehnungslinie für den Beton nach 9.1.5 (Gleichung 62) mit $f_{cm} = 33.0 \text{ MN/m}^2$ und der Spannungsdehnungslinie für die Bewehrung nach 9.2.3 (Bild 26) mit $f_{yk} = f_{yk}$, $f_t = 525.0 \text{ MN/m}^2$ und $\epsilon_{uk} = 25\%$ geführt

Bemessungsgrößen und erforderliche Bewehrungsquerschnitte (DIN 1045-1, 10.2)

Es werden die bemessungsrelevanten Ergebnisse je Bewehrungsrichtung B1 (oben/unten) bzw. B2 (oben/unten) ausgegeben.
 Die Duktilitätsbewehrung (13.1.1) wird nur in Hauptbewehrungsrichtung angesetzt (Nebenrichtung: siehe Mindestquerbewehrung).

bwr	γ	M_{bwr} kNm/m	ϵ_{c2u} ‰	ϵ_{s2u} ‰	ϵ_{s1u} ‰	ϵ_{c1u} ‰	z cm	a_{sB1o} cm ² /m	a_{sB1u} cm ² /m	a_{sB2o} cm ² /m	a_{sB2u} cm ² /m	Bemerkung
1		$M_{bwr,Ed} = -100.06 \text{ kNm/m}$, $M_{bwr,Ed} = -34.01 \text{ kNm/m}$, $M_{bwr,Ed} = -12.01 \text{ kNm/m}$										
B1o	---	-112.07	-3.50	-0.77	21.06	23.79	25.4	9.75	---	---	---	
B2o	---	-46.02	-1.98	1.93	25.00	28.91	25.5	---	---	3.96	---	
2		$M_{bwr,Ed} = -56.40 \text{ kNm/m}$, $M_{bwr,Ed} = -11.28 \text{ kNm/m}$, $M_{bwr,Ed} = -7.03 \text{ kNm/m}$										
B1o	---	-63.43	-2.41	0.64	25.00	28.05	26.1	5.33	---	---	---	
B2o	---	-18.31	-1.11	2.68	25.00	28.79	25.8	---	---	1.55	---	
Mindestgrößen:												
B1o	---	-38.47	-1.68	1.28	25.00	27.96	---	2.92	---	---	---	9)
B2o	---	-38.47	-1.75	2.13	25.00	28.88	---	---	---	3.01	---	9)

M_{bwr} : In die jeweilige Bewehrungsrichtung transformiertes Bemessungsmoment (M_{bwr} , M_{bwr} in kNm/m)
 ϵ_{c2u} : $\sim 3.60\%$ Betondehnung im Bruchzustand (Faser 2), ϵ_{s1u} : $\sim 25.00\%$ Dehnung der Bewehrung im Bruchzustand (Faser 1)
 z : Hebelarm der inneren Kräfte

9) $M_{Ed} = M_{Ed} \Rightarrow \text{min. Bewehrung (13.1.1)}$

\Rightarrow Längsbewehrung: erf $a_{sB1o} = 9.75 \text{ cm}^2/\text{m}$ erf $a_{sB2o} = 4.24 \text{ cm}^2/\text{m}$
 (einschl. Grundbew.) erf $a_{sB1u} = 2.57 \text{ cm}^2/\text{m}$ erf $a_{sB2u} = 2.57 \text{ cm}^2/\text{m}$

Schub- und Verbundbemessung (DIN 1045-1, 10.3 + 10.4)

Bemessung als "Platte", Materialgüte wie Biegebewehrung
 z aus Biegebem., $c_{v,0} = 2.5 \text{ cm}$, $\theta = \text{Druckbewehrung}$
 Bewehrungswinkel $\alpha = 90.0^\circ$, Druckstrebenwinkel $\theta_{psw} = 0.0^\circ$
 Die Bemessung erfolgt je Bewehrungsrichtung mit anschließender Summation der Einzelanteile.
 Der Mindestwert von V_{sdet} wird nach Norm begrenzt ($V_{sdet} \geq \min V_{sdet}$).
 Der Druckstrebenwinkel wird nach Norm begrenzt ($\cot \theta \leq \max \cot \theta$).
 Die Mindestdicke einer Platte mit Querkraftbewehrung wird nicht überprüft.

Bemessung für Querkraft (DIN 1045-1, 10.3)

	$V_{x,Ed}$ kN/m	$V_{y,Ed}$ kN/m	V_{Ed} kN/m	ρ_1 ‰	z cm	V_{sdet} kN/m	θ °	$\cot \theta$	V_{Rdmax} kN/m	AB	θ_1 cm	$a_{s,dv}$ cm ² /m ²	Bemerkung
1	128.16	21.30	128.16	0.36	22.0	119.92	18.4	3.00	701.25	1	33.0	4.92	Mindestbew.
			21.30	0.16	21.2	117.60	18.4	3.00	675.75	1	31.8	0.00	min V_{sdet}
2	74.30	11.36	74.30	0.20	22.0	119.92	18.4	3.00	701.25	1	33.0	0.00	min V_{sdet}
			11.36	0.16	21.2	117.60	18.4	3.00	675.75	1	31.8	0.00	min V_{sdet}

V_{Ed} : Bemessungsquerkraft (je Bewehrungsrichtung), ρ_1 : Zuglängsbewehrungsgrad bez. auf die stat. Höhe, z : innerer Hebelarm
 V_{Rdmax} : Bemessungswert der Querkrafttragfähigkeit ohne Querkraftbewehrung, θ : Druckstrebenwinkel
 V_{Rdmax} : Bemessungswert der maximalen Querkrafttragfähigkeit, α : Versatzmaß
 AB: Ausnutzungsbereich (13.2.3(6)) AB=1: $V_{Ed} \leq 0.30 V_{Rdmax}$, AB=2: $V_{Ed} \leq 0.60 V_{Rdmax}$, AB=3: $V_{Ed} \leq 0.60 V_{Rdmax}$

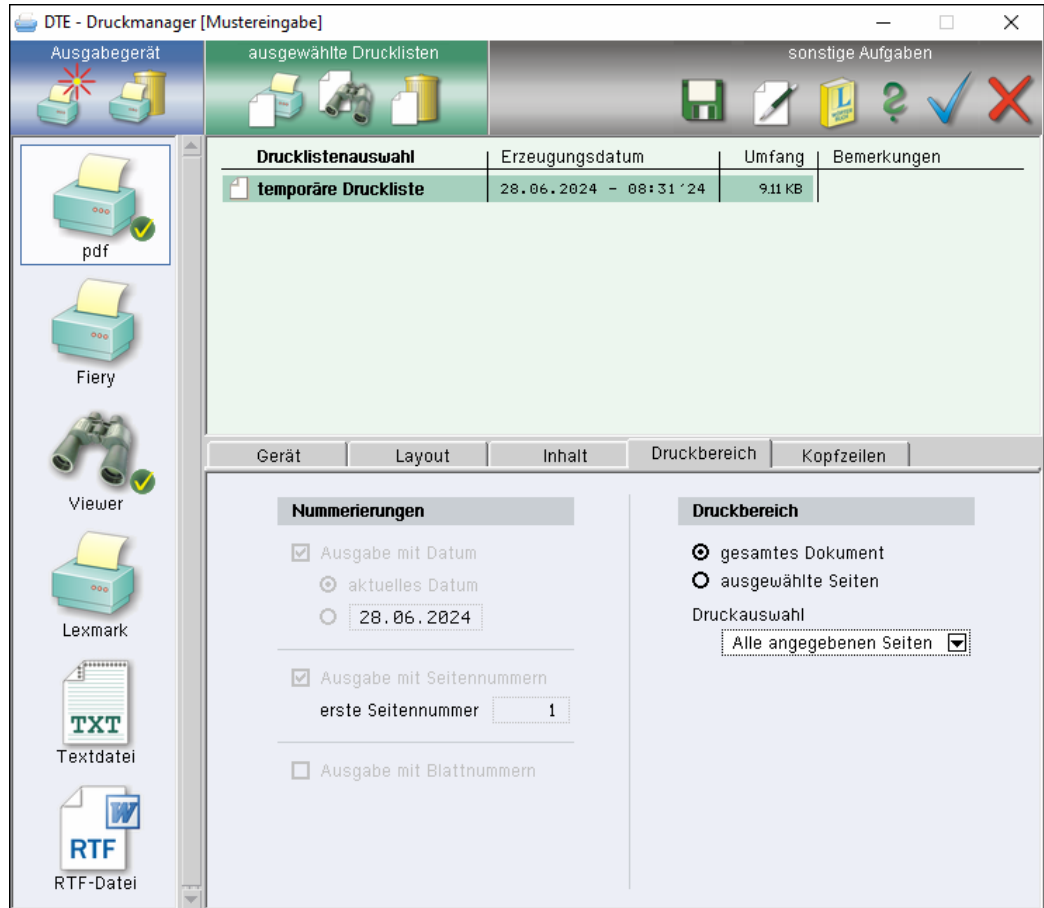
4H-BETON / pos-GmbH / Kopernikusstraße 4A / 30167 Hannover / Tel (0511) 700030 / Fax (0511) 7000399 / pos@0000002



Der dargestellte Button öffnet den Dialog zur Ausgabe des Druckdokuments auf dem Drucker.

Im Register *Inhalt* kann zwischen deutsch- und englischsprachiger Ausgabe gewählt werden. Die **englischsprachige Druckausgabe** gehört zum Standardlieferumfang des Programms.

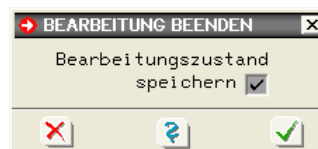
Die Funktionen des DTE®-Druckmanagers werden im Handbuch *DTE®-DeskTopEngineering* erläutert.



dieser Button ruft die Onlinehilfe auf



dieser Button beendet die Eingabesitzung und ruft ein Eigenschaftsblatt zur Speicherung der Daten auf.



Normen

- DIN 1055-100 Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 100: Grundlagen der Tragwerksplanung, Sicherheitskonzept und Bemessungsregeln, Deutsches Institut für Normung e.V., Ausgabe März 2001
- DIN 1045 Beton und Stahlbeton: Bemessung und Ausführung, Deutsches Institut für Normung e.V., Ausg. Juli 1988
- DIN 1045-1 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton, Teil 1: Bemessung und Konstruktion, Deutsches Institut für Normung e.V., Ausgaben Juli 2001 und August 2008
- Erläuterungen zu DIN 1045-1, Heft 525, Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Beuth Verlag GmbH, 2003
- Berichtigung 1 zum DAfStb-Heft 525, Mai 2005
- DIN-Fachbericht 102: Betonbrücken, Deutsches Institut für Normung e.V., Ausgabe März 2009
- ÖNORM B 4700 Stahlbetontragwerke: EUROCODE-nahe Berechnung, Bemessung und konstruktive Durchbildung. Österreichisches Normungsinstitut, Ausgabe: 2001-06-01
- DIN EN 1992-1-1, Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004, Deutsches Institut für Normung e.V., Ausgabe Oktober 2005
- Normenausschuss Bauwesen (NABau) – Stand der Auslegungen, Deutsches Institut für Normung e.V., www.nabau.din.de

Schnittgrößentransformation bei Flächenträgern

- T. Baumann: Zur Frage der Netzbewehrung von Flächenträgern. Der Bauingenieur 47 (1972), Heft 10, Springer Verlag, 1972
- DIN V ENV 1992-1-1, Eurocode 2 (Vornorm): Planung von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Grundlagen und Anwendungsregeln für den Hochbau, Deutsches Institut für Normung e.V., Ausgabe Juni 1992
- B. Thürlimann: Anwendungen der Plastizitätstheorie auf Stahlbeton. Vorlesung zum Fortbildungskurs für Bauingenieure von 13.-15. April 1983. Institut für Baustatik und Konstruktion, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
- K. Holschemacher: Stahlbetonplatten – Neue Aspekte zur Bemessung, Konstruktion und Bauausführung, Bauwerk-Verlag GmbH, 2005

Biegebemessung

- D. Bertram & N. Bunke: Erläuterungen zu DIN 1045 Beton und Stahlbeton, Ausgabe 07.88, Heft 400, Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Beuth Verlag GmbH, 1989
- F. Fingerloos: DIN 1045 Ausgabe 2008 Tragwerke aus Beton und Stahlbeton, Teil 1: Bemessung und Konstruktion, Kommentierte Kurzfassung, 3. Auflage, Fraunhofer IRB und Beuth Verlag, 2008
- K. Zilch, G. Zehetmaier: Bemessung im konstruktiven Betonbau – Nach DIN 1045-1 und DIN EN 1992-1-1, Springer Verlag, 2006
- R. Avak: Stahlbetonbau in Beispielen, Teil 1, 4. neu bearbeitete und erweiterte Auflage, Werner Verlag, 2004
- A. Goris: Stahlbetonbau-Praxis nach DIN 1045 neu, 2. aktualisierte und erweiterte Auflage, Bauwerk Verlag GmbH, 2004
- O. Wommelsdorff: Stahlbetonbau – Bemessung und Konstruktion, Teil 1, Werner Verlag, 2005
- O. Wommelsdorff: Stahlbetonbau – Bemessung und Konstruktion, Teil 2, Werner Verlag, 2009

Schubbemessung

- D. Bertram & N. Bunke: Erläuterungen zu DIN 1045 Beton und Stahlbeton, Ausgabe 07.88, Heft 400, Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Beuth Verlag GmbH, 1989
- E. Grasser: Bemessung für Biegung mit Längskraft, Schub und Torsion, Betonkalender Teil I, Verlag Ernst und Sohn, 1985
- Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein e.V.: Beispiele zur Bemessung n. DIN 1045-1,

Band 1: Hochbau, 2. Auflage, Ernst und Sohn Verlag, 2005

- D. Bertram: Erläuterungen zu DIN 4227 Spannbeton (Teil I, Abschnitt 12), Heft 320, Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Beuth Verlag GmbH, 1989
- H. Friemann: Schub und Torsion in geraden Stäben, Werner-Verlag GmbH, Düsseldorf, 1983
- K. Zilch und A. Rogge: Bemessung von Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen im Brücken- und Hochbau, Betonkalender 2004
- T. Ruge in: K.-W. Bieger: Stahlbeton- und Spannbetontragwerke nach Eurocode 2, Springer-Verlag, 1993
- G. Valentin und G. Kidery: Stahlbetonbau, Manz Verlag Schulbuch, Wien 2001
- P. Mark: Ein Bemessungsansatz für zweiachsig durch Querkkräfte beanspruchte Stahlbetonbalken mit Rechteckquerschnitt, Heft 5, Beton- und Stahlbetonbau 100 (2005)

Mitwirkende Plattenbreite

- E. Grasser, G. Thielen: Hilfsmittel zur Berechnung der Schnittgrößen und Formänderungen von Stahlbetontragwerken. Heft 240, DAfStb, erschienen im: Beuth Verlag, Berlin, 1991

Rissnachweis

Verfahren nach Norm

- G. König & N. Viet Tue: Grundlagen und Bemessungshilfen für die Rissbreitenbeschränkung im Stahlbeton und Spannbeton, Heft 466, Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Beuth Verlag GmbH, 1996

Verfahren nach Schießl

- P. Schießl: Grundlagen der Neuregelung zur Beschränkung der Rissbreite, Heft 400, Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Beuth Verlag GmbH, 1989
- J. Bergfelder, J. Dittfach: Beschränkung der Rissbreite bei Ort betonpfählen, Beton- und Stahlbetonbau 87, 1992

Verfahren nach Noakowski

- P. Noakowski: Verbundorientierte, kontinuierliche Theorie zur Ermittlung der Rissbreite, Beton- und Stahlbetonbau 80, 1985
- K. Frank, M. Litzenburger, G. Peters: Rissnachweis nach Noakowski, aufbereitet für den Taschenrechner, Heft 5, Bautechnik 65, 1988

Schwingbreiten-/Ermüdungsnachweis

- K. Zilch und A. Rogge: Bemessung von Stahlbeton und Spannbetonbauteilen im Brücken- und Hochbau, Betonkalender 2004, Verlag Ernst & Sohn, 2004
- K. Zilch, G. Zehetmaier und C. Gläser: Ermüdungsnachweis bei Massivbrücken, Betonkalender 2004, Verlag Ernst & Sohn, 2004
- J. Hegger, W. Roeser, R. Beutel, N. Kerkeni: Konstruktion und Bemessung von Industrie- und Gewerbebauten nach DIN 1045-1, Betonkalender 2006, Verlag Ernst & Sohn, 2006
- M. Heunisch, C.-A. Graubner, C. Hock: Berechnung und Bemessung von Kranbahnen, Betonkalender 2006, Verlag Ernst & Sohn, 2006

Vereinfachter Brandschutznachweis für Druckglieder

- DIN 4102-4: Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Teil 4: Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile, Ausgabe März 1994
- DIN 4102-4/A1: Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Teil 4: Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile, Änderung A1, Ausgabe November 2004
- DIN 4102-22: Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Teil 22: Anwendungsnorm zu 4102-4 auf der Bemessungsbasis von Teilsicherheitsbeiwerten, Ausgabe Nov. 2004
- H.M. Bock, E. Klement: Brandschutz-Praxis für Architekten und Ingenieure, 2. Auflage, Bauwerk-Verlag GmbH, 2006
- N.A. Fouad, A. Schwedler: Brandschutz-Bemessung auf einen Blick nach DIN 4102, Bauwerk-Verlag GmbH, 2006

- Musterliste der Technischen Baubestimmungen, Kap.3 Techn. Regeln zum Brandschutz, Betonkalender 2007, Teil 2
- F. Fingerloos, E. Richter: Zur Heißbemessung von Stahlbetonstützen, Der Prüferingenieur, April 2007

Brandbemessung nach DIN EN 1992-1-2 (EC 2 für Brandbeanspruchung)

- DIN EN 1992-1-1, Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall; Deutsche Fassung EN 1992-1-2:2004, Ausgabe Oktober 2006
- DIN V ENV 1992-1-2, Eurocode 2 (Vornorm): Planung von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall; Deutsche Fassung ENV 1992-1-2:1995, Ausgabe Mai 1997
- Hinkelmann, Reinhard: Efficient Numerical Methods and Information-Processing Techniques for Modelling Hydro- and Environmental Systems. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2005
- Hildebrand, Joachim: Berechnung nichtlinearer Diffusionsvorgänge in Strukturen mit der Randelementmethode. VDI Verlag GmbH Düsseldorf, 1998
- Köhne, Heinrich: Digitale und analoge Lösungsmethoden der Wärmeleitungsgleichung. Westdeutscher Verlag Köln und Opladen, 1970
- Pennekamp, Harald: Ein analytisches Näherungsverfahren zur Berechnung mehrdimensionaler, instationärer Temperaturfelder in geometrisch einfachen Strukturen. Dissertation, Fakultät für Bergbau und Hüttenwesen der TU Aachen, 1973

Druckzonendicke / Nachweis der Dichtigkeit

- DAfStb-Richtlinie: Wasserundurchlässige Bauwerke, Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Ausg. November 2003
- DAfStb-Richtlinie: Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Ausgabe Oktober 2004
- Erläuterungen zur DAfStb-Richtlinie wasserundurchlässige Bauwerke, Heft 555, Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, 2006

5 Index

Abkürzungen 2	Extremalbildungsvorschrift 2
Ausnutzung 14	Fremdsprache 19
Bauteil erzeugen 7	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit 16
Berechnungsmodus 13	Grenzzustand der Tragfähigkeit 13
Bewehrung aufgefächert 10	Installation 5
Bewehrung gewählte 18	Kontextsensitivität 6
Bewehrung hauptachsenorientiert 10	Koordinatensystem 11
Bewehrung radialsymmetrische 10	Lastbild 2
Bewehrung schiefwinklige 10	Lastfall 2
Bewehrungsanordnung 13	Lastkollektiv 2
Bewehrungsführung 10	Nachweisschnittgrößen 12
Biegebemessung 14	Ordner 7
blank 2	Rissnachweis 14
Brandschutznachweis 14	Schreibtisch 6
Buttons 2	Schreibtischauswahl 5
Cursor 2	Schubbemessung 14
Dehnungszustand 14	Schwingnachweis 14
Dichtigkeitsnachweis 14	Sicherheitsnachweis 14
DTE®-Viewer 17	Spannungsnachweis 14
Einwirkung 2	Stahlrandabstand 10
e-Mail 6	Startsymbol 5
Englisch 19	Steuerbuttons 6
Ermüdungsnachweis 14	