



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](http://www.pcae.de)

Mail [dte@pcae.de](mailto:dte@pcae.de)



4H-DULAX

der universelle Träger

Juli 2024



# 4H-DULAX

der universelle Träger

Copyright 2016-2024

3. durchgesehene Auflage, Juli 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](http://www.pcae.de)**.

Von dort können zudem aktualisierte Programmversionen herunter geladen werden.

S. hierzu auch *automatische Patch-Kontrolle* im DTE<sup>®</sup>-System.



# Produktbeschreibung

Mit *##DULAX*, der universelle Träger, stellt **pcae** ein bewusst einfach gehaltenes Programm zur Berechnung von Durchlaufträgern aus den Materialien Holz, Stahl und Stahlbeton zur Verfügung.

*##DULAX* trägt im Symbol auch die Bezeichnung *##DULA (light)*, was auf die Zielsetzung hinweist: Einfach in der Problemstellung und einfach in der Handhabung.

Während die Spezialprogramme *##DULAB* (Stahlbeton), *##DULAS* (Stahl) und *##DULAH* (Holz) Alleskönner auf ihrem Gebiet sind (und somit einen Wasserkopf an Einstellungsmöglichkeiten mit sich herumschleppen), beschränkt sich *##DULAX* auf das Notwendigste.

Trotzdem können bis zu 70% aller täglich anfallenden Träger hiermit optimal bearbeitet werden.

Und sollte *##DULAX* an seine Grenzen stoßen, kann das aktuell definierte System per Mausklick an die Programme *##NISI*, *##FRAP*, *##DULAB* oder *##DULAH* exportiert werden.

In diesem Falle stellt es quasi einen Eingabeassistenten für die Spezialprogramme dar.

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 *##DULAX* von detailliertem Computerwissen unabhängig zu halten.



Das vorliegende Handbuch beschreibt die Handhabung des Programms. Informationen zu dem jeweiligen Eigenschaftsblatt finden Sie zusätzlich über den lokalen Hilfebutton.

Zur *##DULAX*-Dokumentation gehört neben diesem Manual das Handbuch

*DTE®-DeskTopEngineering*.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg mit *##DULAX*.

**pcae** GmbH

Hannover, im Juli 2024

# Abkürzungen und Begriffe

Um die Texte zu straffen, werden folgende Abkürzungen benutzt:

RMT	rechte Maustaste drücken
LMT	linke Maustaste drücken
LF	Lastfall (Teileinwirkung)
Nwtyp	Nachweistyp
Gk	Grundkomponente
GZT	Grenzzustand der Tragfähigkeit
GZG	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	Bauteil erzeugen.....	7
3	Eingabeoberfläche.....	9
3.1	Allgemeines.....	9
3.2	Eingabezeile <i>Position</i> .....	10
3.3	Eingabezeile <i>System</i> .....	10
3.4	Eingabezeile <i>Material</i> .....	10
3.4.1	Material Holz .....	10
3.4.2	Material Stahl .....	11
3.4.3	Material Stahlbeton .....	11
3.5	Eingabezeile <i>Belastung</i> .....	12
3.6	Darstellungsfenster .....	13
3.7	Datenexport.....	14
3.8	Druckausgabe .....	15
3.9	Bearbeitung beenden .....	15
4	Leistungsbeschreibungen der Importprogramme.....	16
4.1	##-DULAB, Stahlbetondurchlaufträger.....	16
4.2	##-DULAH, Holzdurchlaufträger mit Verstärkungen .....	19
4.3	##-NISI, Ebene Stabtragwerke.....	20
4.4	##-FRAP, Räumliche Stabtragwerke .....	20
5	Index .....	22





# 1 Programminstallation und DTE®-Schreibtisch einrichten

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

Sofern Sie bereits im Besitz anderer *##*-Programme sind und diese auf Ihrem Rechner installiert sind, lesen Sie bitte Abs. 2, Bauteil erzeugen, auf S. 7 weiter.

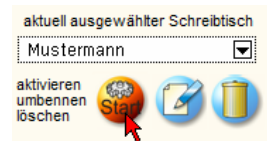


Nach erfolgreicher Installation befindet sich das DTE®-**Startsymbol** auf Ihrer Windowsoberfläche. Führen Sie bitte darauf den Doppelklick aus.

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 Schreibtischs 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 <b>e-Mail-Dienst</b> . |
|  | menügesteuerte Bearbeitung des aktivierten Bauteils                       |
|  | druckt die Datenkategorien des aktivierten Bauteils                       |
|  | ruft das Planerstellungsmodule 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                   |

## Bauteil erzeugen



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



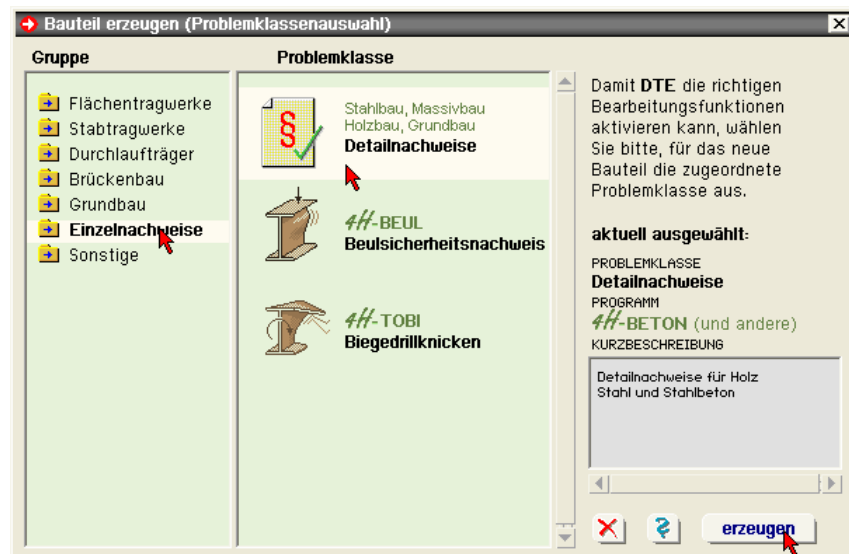
Aus dem Eintrag in der Schreibtischkopfzeile ist zu erkennen, in welchem Ordner sich die Aktion aktuell befindet.



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



Zur Erzeugung eines neuen Bauteils wird das Schnellstartsymbol in der Kopfleiste des DTE®-Schreibtisches 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.



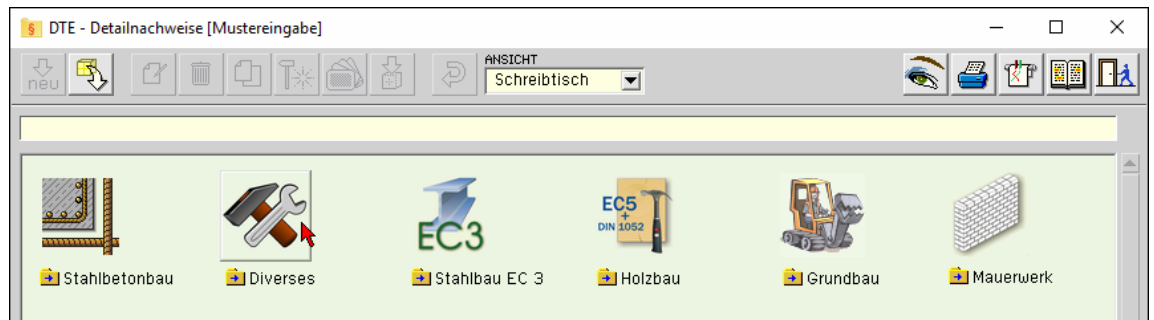
Nach Doppelklicken des neuen Bauteilicons erscheint die Übersicht der installierten Detailnachweisprogramme.



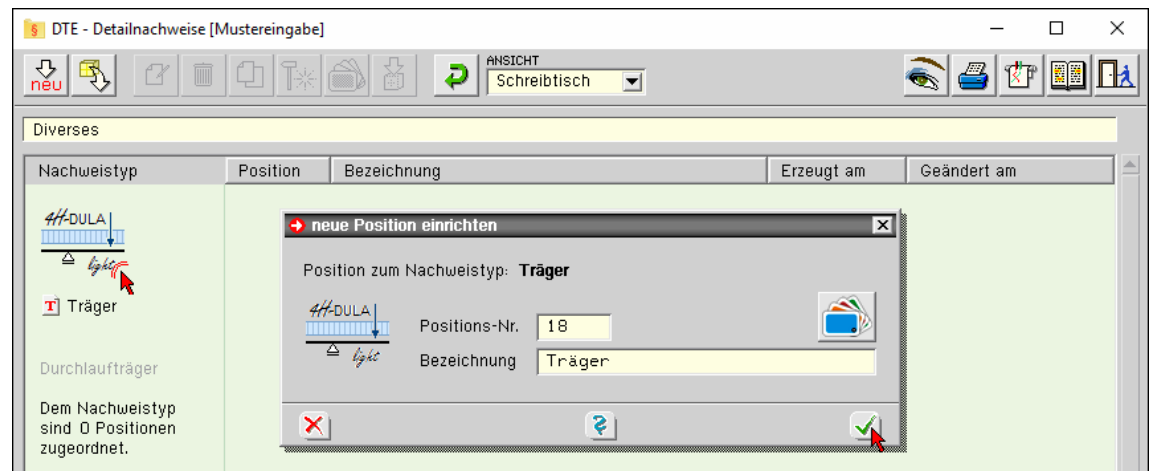
Überschreiben Sie den Begriff "Detailnachweise" zur Identifikation durch einen sinnvollen Text. Nach **Bestätigen** ist das Bauteil mit dem neuen Namen eingerichtet. Durch Doppelklick auf das neue Symbol wird die Verwaltung der DTE®-Detailnachweise geöffnet.

## Übersicht

### Detailnachweise



## Durchlaufträger

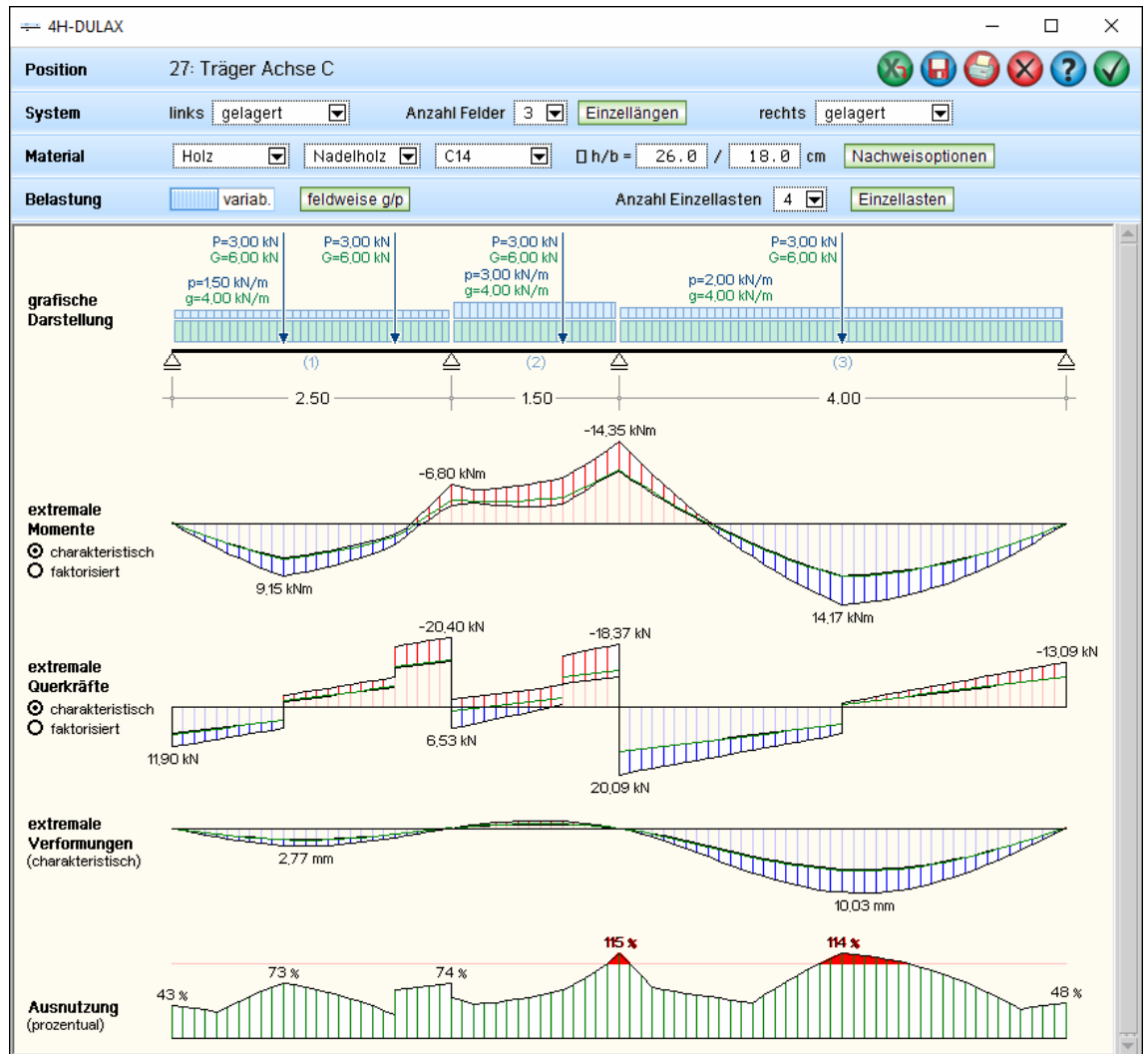


Nach Bestätigen des Eigenschaftsblatts *neue Position einrichten* erscheint die Eingabeoberfläche des Programms #H-DULAX.

### 3

## Eingabeoberfläche

Nachfolgend wird das Eingabe- und Darstellungsfenster von **4H-DULAX** gezeigt.

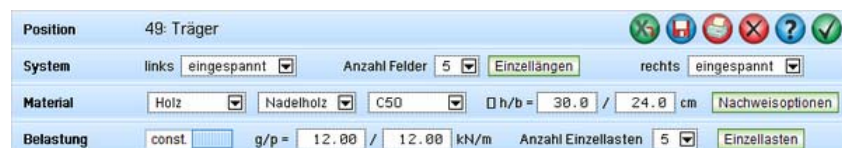


### 3.1

## Allgemeines

**4H-DULAX** kommt mit den vier Eingabezeilen *Position*, *System*, *Material* und *Belastung* aus.







Im darunter angeordneten Darstellungsfenster werden online die Ergebnisse zum aktuellen Eingabezustand aufgetragen.



## 3.2

### Eingabezeile *Position*

In der Positionszeile werden neben der eingeblendeten Positionsbezeichnung die übergeordneten Steuerbuttons angeboten. Im Einzelnen bedeuten

-  Einleitung des Datenexports, der ein Bauteil mit auswählbarer Problemklasse erzeugt und den aktuellen Datenzustand an dieses übergibt. Näheres s. Datenexport Abs. 3.7, S. 14.
-  der aktuelle Datenzustand wird gesichert
-  Aufruf eines Menüs, in dem die Drucklistenelemente ausgewählt und anschließend im Viewer eingesehen oder an den Druckmanager zur Ausgabe auf dem Drucker weitergeleitet werden können. Näheres s. Druckausgabe Abs. 3.8, S. 15.
-  Abbruch der Bearbeitung ohne Speichern des aktuellen Datenzustands. Näheres s. *##-DULAX* beenden Abs. 3.9, S. 15.
-  Aufruf des Hilfedokuments
-  Beenden der Bearbeitung mit Speichern des aktuellen Datenzustands. Näheres s. *##-DULAX* beenden Abs. 3.9, S. 15.

## 3.3

### Eingabezeile *System*

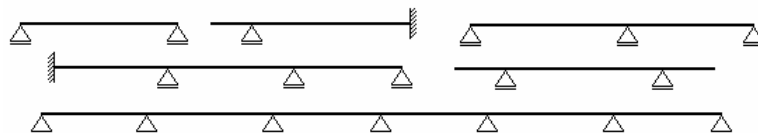
links  Anzahl Felder   rechts

An den Enden des Durchlaufträgers kann festgelegt werden, ob

- ein Kragarm vorliegt,
- der Träger einfach (in vertikaler Richtung) gelagert ist,
- er an dem entsprechenden Ende eingespannt ist.

Liegt ein Einfeldträger vor, kann die Feldlänge direkt angegeben werden. Bei einem Mehrfeldträger muss der Button **Einzellängen** angeklickt werden, um die Feldlängen feldweise tabellarisch (von links nach rechts) anzugeben. Die Anzahl der Felder ist auf sechs begrenzt.

Mit diesen wenigen Eingaben können die nachfolgend beispielhaft dargestellten Systeme leicht eingestellt werden.



## 3.4

### Eingabezeile *Material*

Zunächst ist das Material festzulegen. Zur Auswahl stehen **Holz** (Abs. 3.4.1, S. 10), **Stahl** (Abs. 3.4.2, S. 11) und **Stahlbeton** (Abs. 3.4.3, S. 11).

### 3.4.1

#### Material Holz

Holz  Nadelholz  C24 (S10)  h/b =  /  cm

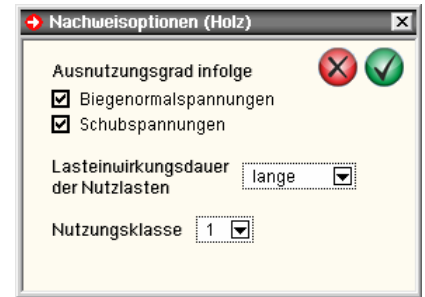
Ist als Material **Holz** ausgewählt, stehen **Nadel-**, **Laub-** und **Brettschichthölzer** mit ihren zugeordneten genormten Holzgüten zur Auswahl.

In *##-DULAX* werden ausschließlich Rechteckquerschnitte berücksichtigt, deren Abmessungen (Höhe/Breite) vorzugeben sind.

Ein Klick auf den Button **Nachweisoptionen** ermöglicht weitere Einstellungen, die die Berechnung des Ausnutzungsgrades beeinflussen.

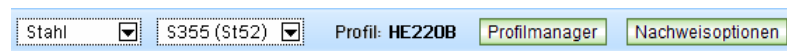
Da dem Nachweis das  $k_{mod}$ -Verfahren zugrunde liegt, muss die Lasteinwirkungsdauer der Nutzlasten vorgegeben werden. Außerdem ist die Nutzungsklasse auszuwählen.

Um den vollständigen Nachweis zu gewährleisten, sollte der Ausnutzungsgrad infolge Biegenormalspannungen **und** Schubspannungen ermittelt werden (Voreinstellung).



### 3.4.2

#### Material Stahl



Ist als Material **Stahl** ausgewählt, muss die **Stahlgüte** festgelegt werden.

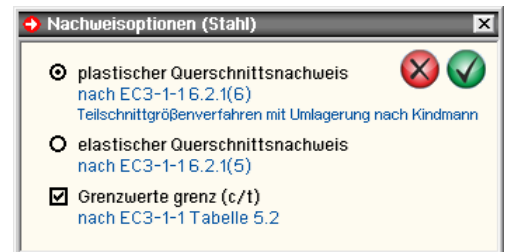
In #DULAX werden ausschließlich Standardprofile berücksichtigt, die über den DTE®-Profilmanager ausgewählt werden können (Button **Profilmanager**).

Ein Klick auf den Button **Nachweisoptionen** ermöglicht weitere Einstellungen, die die Berechnung des Ausnutzungsgrades beeinflussen.

Zunächst kann hier festgelegt werden, ob der Nachweis **plastisch** oder **elastisch** geführt werden soll.

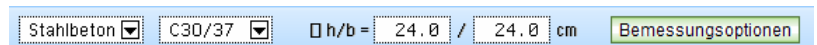
Weiterhin kann der Nachweis der Grenzwerte  $g_{c/t}$  an- bzw. abgeschaltet werden.

I.d.R. können die Voreinstellungen belassen werden.



### 3.4.3

#### Material Stahlbeton



Ist als Material **Stahlbeton** ausgewählt, muss die **Betongüte** ausgewählt werden.

In #DULAX werden ausschließlich Rechteckquerschnitte berücksichtigt, deren Abmessungen (Höhe/Breite) vorzugeben sind.

Ein Klick auf den Button **Bemessungsoptionen** ermöglicht weitere Einstellungen, die die Ermittlung der Stahleinlagen beeinflussen.

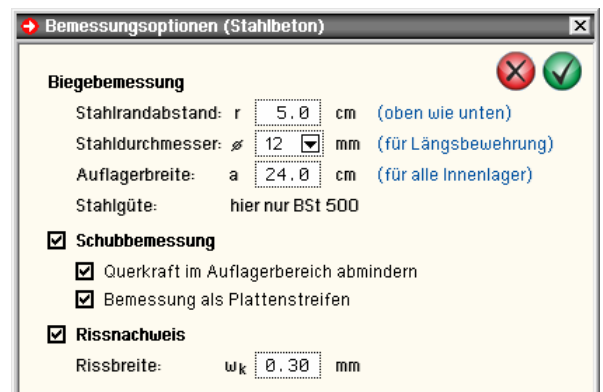
Zunächst ist der Stahlrandabstand als Abstand des Schwerpunkts der Stahleinlagen für die Längsbewehrung zum Querschnittsrand festzulegen.

Sollte sich herausstellen, dass die Stahleinlagen mehrlagig eingebaut werden müssen, muss dieser Wert ggf. korrigiert werden.

Wird für die Auflagerbreite  $a$  der Innenlager ein Wert  $> 0$  eingegeben, wird eine entsprechende Momentenausrundung vorgenommen.

Schubbemessung und Rissnachweis sind optional. Bei abgeschalteter Schubbemessung wird auf die Berechnung und Ausweisung der erforderlichen Schubbewehrung verzichtet.

Der Rissnachweis dient zur Berechnung der Mindestlängsbewehrung.



## Eingabezeile *Belastung*

##DULAX verfolgt bei den Lastannahmen das g/p-Konzept: Neben der ständigen Einwirkung existiert genau eine Nutzlasteinwirkung, die stets als "führende Leiteinwirkung" zu betrachten ist. Damit sind weitere Spezifizierungen bzgl. der Einwirkungsart und der zuzuordnenden Kombinationsbeiwerte überflüssig.

Genauer gesagt hat jedes Lastbild in ##DULAX einen Eigengewichtsanteil (g bzw. G) und einen Nutzlastanteil (p bzw. P).

Bei der Schnittgrößenermittlung gelten die Eigengewichtsanteile als ständig wirkend, während die Nutzlastanteile feldweise variiert werden, um realistische Extremalwerte zu gewinnen.

##DULAX kennt die Lastbildtypen *Gleichstreckenlast* und *Einzellast*. Es können maximal sechs Einzellasten aufgebracht werden.

const. ☐ g/p =  /  kN/m Anzahl Einzellasten

In der Schalterstellung **const.** kann die wirkende Gleichstreckenlast durch Vorgabe von g und p in kN/m direkt eingegeben werden. Diese Angaben gelten für den gesamten Träger.

Um feldweise unterschiedliche Gleichstreckenlasten vorzugeben, muss der Schalter (oben links) angeklickt werden. Er ändert hierdurch sein Erscheinungsbild wie folgt.

In diesem Fall muss der Button **feldweise g/p** angeklickt werden, um die unterschiedlichen Lastordinaten für die einzelnen Felder tabellarisch zu beschreiben.

Ist die gewählte Anzahl der Einzellasten > 0, muss der Button **Einzellasten** zu deren Beschreibung angeklickt werden.

In dem rechts dargestellten Eigenschaftsblatt sind das belastete Feld, der Abstand der Einzellast vom linken Rand des Feldes sowie die G- und P-Anteile der Einzellast tabellarisch einzutragen.

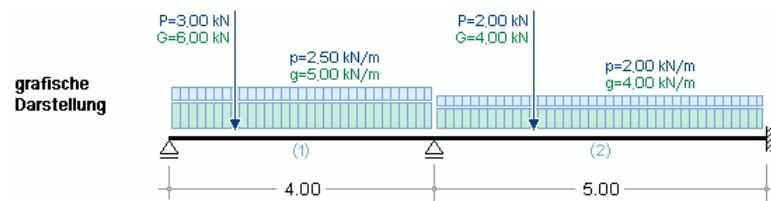
Feld	a [m]	G [kN]	P [kN]
1 <input checked="" type="checkbox"/>	2.00	6.00	3.00
1 <input checked="" type="checkbox"/>	3.00	6.00	3.00
2 <input checked="" type="checkbox"/>	2.00	6.00	3.00



### 3.6

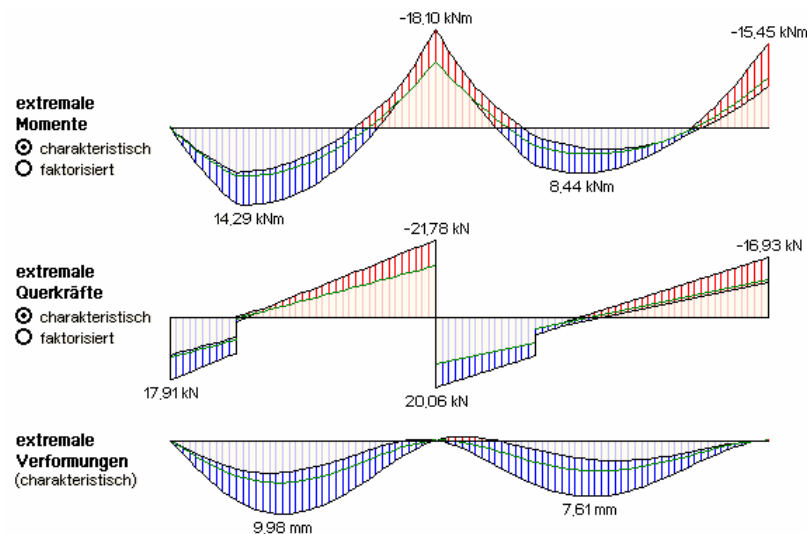
## Darstellungsfenster

Im Darstellungsfenster werden zunächst die wesentlichen Elemente des aktuell definierten Systems unter der Überschrift *grafische Darstellung* protokolliert.



Der o.a. Beispielgrafik kann entnommen werden, dass ein rechts eingespannter Zweifeldträger vorliegt, der feldweise mit unterschiedlichen Gleichstrecken- und zwei Einzellasten belastet ist.

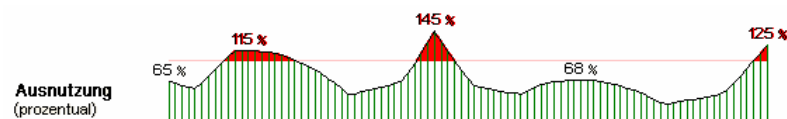
Als nächstes werden die berechneten und extremierten extremalen Momente, Querkräfte und Verformungen auf charakteristischem oder faktorisiertem Niveau dargestellt.



Die obere Kurve stellt das Minimum und die untere Kurve das Maximum dar. Der kräftig schraffierte Bereich stellt folglich die möglichen Schnittgrößenzustände unter Variation der Nutzlastzustände dar. Die grüne Linie zeigt den Schnittgrößenverlauf infolge ständiger Lasten ( $g$  und  $G$ ) an.

Weitere grafische Darstellungen sind abhängig vom gewählten Material.

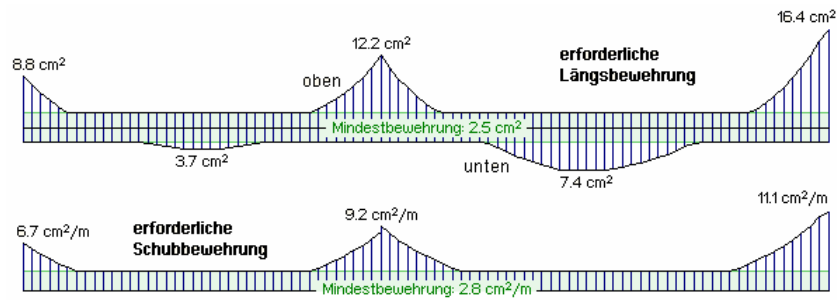
Für Stahl- und Holzträger wird die Kurve der berechneten Ausnutzungsgrade dargestellt. Die Ermittlung folgt den Regeln nach Eurocode unter Anwendung des deutschen nationalen Anhangs, wobei für Stahl EC3 und für Holz EC5 gelten.



Sind alle Ausnutzungsgrade  $\leq 100\%$ , kann der Nachweis als erbracht und der Träger als tragfähig angesehen werden. Andernfalls muss über eine Änderung der Materialgüte bzw. des gewählten Querschnitts/Profils nachgedacht werden.

Während bei Stahl- und Holzträgern Nachweisalgorithmen zum Einsatz kommen, die nachweisen ob ein gewählter Querschnitt hält, wird beim Stahlbetonträger eine Bemessung durchgeführt. Es wird also berechnet, wie viel Stahl (an welcher Stelle) eingelegt werden muss, damit der Träger hält.

Dementsprechend besteht das Ergebnis aus Kurven, die die erforderliche Längsbewehrung (oben und unten) und die erforderliche Schubbewehrung darstellen. Letztere muss durch eine geeignete Bügelbewehrung sichergestellt werden. Die Bemessung erfolgt nach EC2 unter Anwendung des deutschen nationalen Anhangs.



Für den einfachen Fall einer konstanten, nicht gestaffelten Bewehrungsführung bietet #DULAX im Darstellungsfenster an, die einzulegenden Stabstähle und Bügel zu wählen.

<b>gewählt:</b>				
obere Lage:	6	20	mm	mit vorh. As = 18.8 cm² > 16.4 cm²
untere Lage:	4	16	mm	mit vorh. As = 8.0 cm² > 7.4 cm²
Bügel (zweischnittig):	8	10	mm alle 14 cm	mit vorh. As = 11.2 cm²/m > 11.1 cm²/m

Es sei noch einmal darauf hingewiesen, dass an dieser Stelle überprüft werden sollte, ob der im Eigenschaftsblatt der Bemessungsoptionen angesetzte Stahlrandabstand konstruktiv eingehalten werden kann.

### 3.7

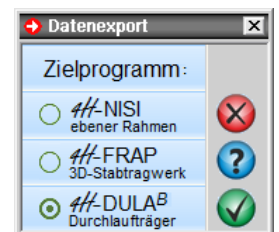
#### Datenexport



Durch Anklicken des nebenstehend dargestellten Buttons erscheint ein Menü, in dem das Programm ausgewählt werden kann, mit dem der aktuell in #DULAX definierte Datenzustand weiterbearbeiten soll.

Grundsätzlich kann der aktuelle Datenzustand sowohl mit #NISI (s. Abs. 4.3, S. 20) als auch mit #FRAP (s. Abs. 4.4, S. 20) (in den jeweils aktuellen Versionen) weiterbearbeitet werden.

Für Holzträger kann zusätzlich der verstärkte Holzträger #DULAH (s. Abs. 4.2, S. 19) und für Stahlbetonträger das Programm #DULAB (s. Abs. 4.1, S. 16) angesteuert werden.



Nach Auswahl des Zielprogramms und Klicken des grünen Hakens beauftragt #DULAX das DTE®-System, ein neues Bauteil von der entsprechenden Problemklasse zu erstellen, das mit den erforderlichen Daten bestückt wird.

Nach erfolgreicher Durchführung erscheint ein Fenster, in dem die weitere Vorgehensweise erläutert wird.



Auf der Schreibtischoberfläche des DTE®-Systems erscheint ein neues Symbol. Durch Doppelklicken des Symbols wird das Zielprogramm gestartet.

### 3.8

## Druckausgabe



Durch Anklicken des nebenstehend dargestellten Buttons erscheint ein Menü, in dem die Drucklistenelemente ausgewählt werden können.

Unter dem Punkt **benutzerdef. Anmerkungen** besteht die Möglichkeit, dem Druckdokument eigene Erläuterungen in Form von freien Texten beizufügen.

Um die Texte einzugeben bzw. zu bearbeiten, muss das **Bleistiftsymbol** angeklickt werden.

Die getroffene Auswahl kann im Drucklisten-Viewer eingesehen (**Fernglassymbol**) oder zur Ausgabe auf einem Drucker zum Druckmanager gesandt werden.

Ein Klick auf das **X-Symbol** bricht die Aktion ab.



### 3.9

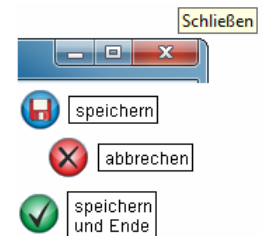
## Bearbeitung beenden

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, das Programm **##-DULAX** zu beenden, die sich in der Art der Datenspeicherung unterscheiden.

Der Standardfall ist der **grüne Haken** über den der aktuelle Datenzustand gesichert und das Fenster geschlossen werden. Die Detailnachweisverwaltung wird angewiesen, die gesicherten Daten in ihre Datenbank aufzunehmen.

Über das **Diskettensymbol** können Zwischenzustände gesichert werden. Sollten sich Änderungen am Datenzustand nun unglücklich erweisen, kann das Programm über das **X-Symbol** verlassen werden. Der aktuelle Datenzustand wird hierbei nicht gesichert, aber die vorher erzeugte Sicherung in die Datenbank der Detailnachweisverwaltung aufgenommen.

Wird das Programm durch die standardmäßig von Windows zur Verfügung gestellte "Schließen"-Schaltfläche beendet, wird auch der zwischenzeitlich über den **speichern**-Button gesicherte Datenzustand nicht in die Datenbank der Detailnachweisverwaltung aufgenommen. Der Datenzustand bleibt dann so, wie vor dem Aufruf von **##-DULAX**.



Nachfolgend sind die Leistungsbeschreibungen der *##*-Programm, nach denen die *##*-DULAX-Exportfunktion besteht, aufgeführt.

## 4.1

### *##*-DULAB, Stahlbetondurchlaufträger

*##*-DULAB, Stahlbetondurchlaufträger, ist ein Produkt der [pcae](#) GmbH, Hannover.

Der Stahlbetondurchlaufträger (1-achsig belastet, keine Normalkräfte) kann

- statisch berechnet (linear, Theorie I. Ordnung),
- DIN EN 1992-1-1 (EC 2), DIN 1045-1 und DIN 1045 (7.88) bemessen und
- bewehrt werden.

Es kann jederzeit zwischen den genannten Normen umgeschaltet werden.

Die Berechnung erfolgt nach jeder Eingabe automatisch, so dass die Ergebnisse (Schnittgrößenverläufe, Bemessungsergebnisse, Bewehrungsplan) direkt und sofort am Bildschirm einsehbar sind. Das Programm kann optional

- die extremalen Schnittgrößen berechnen,
- daraus die Bemessungsgrößen ermitteln und das System bemessen,
- für die erforderliche Bewehrung einen Bewehrungsvorschlag ermitteln.

Die Eingabe von System und Belastung erfolgt in einer in drei Teile geteilten Bauteiloberfläche

- über den Objektbaum (linkes vertikales Fenster) können die Elemente (Trägerabschnitte, Auflager, Lastbilder verknüpft mit ihren Einwirkungen, Nachweise) direkt angesprungen werden
- die Geometrie- und Lasteingabe erfolgt im oberen horizontalen Systemfenster
- Ergebnisse werden im Ergebnisfenster (unteres horizontales Fenster) dargestellt

Die Teilfenster lassen sich in ihrer Größe beliebig verändern, wobei der Träger immer komplett in den horizontalen Fenstern zu sehen ist. Im Objektbaum und im Systemfenster können einzelne Elemente angewählt und direkt bearbeitet werden, wodurch die Modifikation eines bestehenden Trägers vereinfacht wird.

Im Kopfbereich des Bauteilfensters sind Steuerbuttons angeordnet, die einerseits globale Informationen zur Bemessung (z.B. Materialangaben) und zur Ergebnisbehandlung (z.B. Ausdrucksteuerung) verwalten und andererseits weiterführende Funktionalitäten des Programms (z.B. Aussparungen) anbieten.

Nach Einrichten eines neuen Bauteils wird eine spezielle Hilfe zum leichteren Programmeinstieg angeboten.

Die Ersteingabe eines Trägers kann tabellarisch erfolgen, was auch für die geübte und schnelle Anwendung zu empfehlen ist. Übersichtlich in thematisch gebundenen Registerblättern sind die Daten eines Trägerabschnitts zeilenweise aufgelistet. Über Einsprungsbuttons kann in das individuelle Eigenschaftsblatt des jeweiligen Abschnitts gewechselt werden. Modifikationen in diesem Blatt werden direkt übernommen.

Der Träger wird nicht feld- sondern abschnittsweise definiert. Ein Abschnitt muss nicht zwangsläufig mit einem Auflager verbunden sein, so dass problemlos Querschnittssprünge (sprunghafte Änderungen der Systemachse oder der Querschnittshöhe) oder Querschnittstypen innerhalb eines Feldes modelliert werden können.

Mögliche Querschnittstypen sind Rechteck, Platte, Plattenbalken, Überzug. Als Materialien stehen Leicht- und Normalbetone und Stahlgüten der DIN 1045-1, Normalbetone und Stahlgüten der DIN 1045 sowie frei definierbare Betone und Stahlgüten (nur DIN 1045-1) zur Verfügung.

Bei Plattenbalken und Überzügen berücksichtigt das Programm optional die mitwirkende, effektive Plattenbreite.

Die Art der Auflager beeinflusst die Abrundung der Bemessungsmomente sowie die Größe der Bemessungsquerkraft im Bereich der Auflager. Natürlich können auch Schneidenlager (ohne Beeinflussung der Bemessungsschnittgrößen) definiert werden. Hilfswerkzeuge zur Berechnung von Federsteifigkeiten sind implementiert. Endauflager können als Konsolen ausgebildet werden. An Abschnittsenden innerhalb des Trägers können Betongelenke definiert werden.

Weiterhin kann die Steifigkeit der Unterkonstruktion über Federsteifigkeiten berücksichtigt werden. Dabei kann diese neben der Direkteingabe aus einer prozentualen Einspannung (bezogen auf die Steifigkeit des anliegenden Trägerabschnitts) oder der Steifigkeit der Unterkonstruktion berechnet werden.

Ebenfalls abschnittsweise werden die Daten für die gewählten Nachweise und den Bewehrungsvorschlag festgelegt.

Folgende Nachweise können durchgeführt werden:

- Biegebemessung
  - Berücksichtigung von Mindestmomenten, Berechnung der Querschnittsausnutzung für die Maximalbewehrung dieses Nachweises
  - Resultat: erforderliche Längsbewehrung
- Schubbemessung
  - Berücksichtigung von auflagernahen Einzellasten, Bemessung von Verbundfugen, Ermittlung des minimalen Druckstrebenwinkels;  
bei Platten: Vermeidung von Schubbewehrung
  - Resultat: erforderliche Bügelbewehrung
- Rissnachweis
  - Verfahren nach Norm, Schießl oder Noakowski. Unterscheidung zwischen Mindestbewehrung infolge Erstrissbildung und Rissbewehrung aus lastinduzierter Endrissbildung, frei eingebbarer rechnerischer Rissbreite, frei eingebbarem Zeitpunkt der Erstrissbildung
  - Resultat: Mindestbewehrung und Rissbewehrung (ggf. automatische Erhöhung der Eingangsbewehrung)
- Verformungsnachweis
  - Verfahren nach Norm (zulässige Biegeschlankheit) oder Heft 240, DAfStb, (einschließlich Kriechen)
  - Resultat: vorhandene Durchbiegung
- Spannungsnachweis
  - Unterscheidung zwischen Stahl- und Betonspannungen, frei eingebbare zulässige Spannungen (entweder direkt oder als Anteil von  $f_{yd}$  bzw.  $f_{cd}$ )
  - Resultat: Spannungsbewehrung (ggf. autom. Erhöhung der Eingangsbewehrung)
- Ermüdungsnachweis
  - zwei Verfahren nach Norm, Unterscheidung zwischen Stahl- und Betonermüdung
  - Resultat: Ermüdungsbewehrung aus dem Nachweis der Stahlermüdung (ggf. automatische Erhöhung der Eingangsbewehrung), Betonausnutzung
- Brandbemessung
  - Zonenverfahren nach EC 2 (Brandfall) für Biegeträger, freie Eingabe der Beflammungsseiten, Wahl der 'heißen' Spannungsdehnungslinie
  - Resultat: Brandbewehrung

Die Extremierungsvorschriften zur Ermittlung der maßgebenden Schnittgrößen werden nachweisbezogen automatisch festgelegt. Detaillierte Ergebnisdarstellungen sind für jede Teileinwirkung, jede Einwirkung und jeden Nachweis möglich.

Bei den Gebrauchstauglichkeitsnachweisen können verschiedene Formen der Spannungsdehnungslinie für den Beton angenommen werden. Ebenso kann Schwinden und Kriechen über eine Modifikation der Spannungsdehnungslinie berücksichtigt werden.

Beton und Bewehrung können entweder nach den jeweiligen Vorschriften ausgewählt oder die entsprechenden Parameter der Spannungsdehnungslinien frei eingegeben werden.

Auch Träger aus Leichtbeton können bemessen werden.

Für den Bewehrungsvorschlag ist die Vorgabe der Betondeckung notwendig. Bei Angabe einer Expositionsklasse wird diese überprüft. Sie geht in die exakte Berechnung des Stahlrandabstands (Abstand vom Betonrand zum Schwerpunkt der Bewehrungslagen) ein. Das Programm bemisst mit diesem Randabstand (Ausschluss der Fehlerquelle: Annahme einer zu großen statischen Höhe).

Es können neben den Stabdurchmessern Längsbewehrungsart (Stabstahldurchmesser oder Mattentyp) und Bügelform (Haken oder Kappen, Schnittigkeit) gewählt werden. Sie werden bei der Bemessung und im Bewehrungsplan konsequent berücksichtigt.

Die Belastung des Trägers kann aus Eigengewicht (Eingabe von  $\gamma$ , automatische Berücksichtigung der Querschnittsgröße), Temperatur und oben oder unten angehängten Linien- und Einzellasten verschiedenen Typs bestehen.

Bei unten angehängten Lasten wird die Aufhängebewehrung vom Programm ermittelt und im Bewehrungsvorschlag berücksichtigt.

Im Trägerabschnitt können beliebig viele Aussparungen angeordnet werden. Sie werden nach den Vorgaben von Elgehausen und Gerster, Heft 399 DAfStb, bemessen, bewehrt und im Bewehrungsplan dargestellt.

Endauflager, die punktuell oder auf Mauerwerk aufliegen, können als Konsolen ausgebildet sein.

Die Ausdrucksteuerung kann detailliert bearbeitet werden. Grafiken und Tabellen können getrennt nach den Ergebnissätzen ausgewählt werden.

Die tabellarische Ausgabe kann in kurzer optimierter oder langer Form erfolgen. Ausgabepunkte können frei definiert werden. Ebenso können Bezeichnungen und erläuternde Texte an vorgegebenen Stellen in das Dokument eingefügt werden.

Einmal getätigte Einstellungen können gesichert und in anderen *##DULAB*-Bauteilen wieder geladen werden. Das Statikdokument kann vor dem Ausdruck am Bildschirm visualisiert werden.

Hinweise zur Anwendung des Eurocode: Ausgewählte Parameter des Eurocode 2 können verändert werden. [pcae](#) bietet hierzu ein Werkzeug an, in dem die nachweisrelevanten Parameter zur Veränderung frei gegeben sind. Diese Parameter werden bei der Bemessung nach Eurocode 2 herangezogen und im Statikdokument protokolliert. Das deutsche Nationale Anwendungsdokument steht als Eintrag fest im EC-Tool zur Verfügung.

Das Programm ##-DULAH, Holzdurchlaufträger mit Verstärkungen, dient zur Berechnung der Trag- und Gebrauchsfähigkeit von Durchlaufträgern entspr. der Holzbaunormen DIN EN 1995-1-1:2010-12, DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 und DIN 1052, Ausg. 12/2008, resp. Stahlbaunormen DIN EN 1993-1-1:2010-12 (EC 3 + NA) bzw. DIN 18800:1990-11 und besitzt folgende Leistungsmerkmale

- der Träger kann als reiner Holzquerschnitt oder mit ein-/beidseitigen Verstärkungen aus Holz/Stahl ausgeführt werden
- der Träger kann über ein oder mehrere Felder laufen
- Hauptträger aus Nadelvollholz, Laubholz oder Brettschichtholz
- Brettschichtholz nach DIN EN 14080:2013 oder DIN 1052:2008 mit Berücksichtigung von Flach- oder Hochkantbiegung
- beliebige Lagerungsbedingungen
- Momentengelenke oder Momentenfedern
- Linienlasten (Eigengewicht, Linienlast oder Temperatur als beliebige Lastfiguren)
- Punktlasten (Kraft, Moment, Verschiebung oder Verdrehung)
- ein- oder beidseitige Verstärkungen
- Verstärkungen können über den ganzen Träger oder bereichsweise angeordnet werden
- U-Stahl, L-Stahl, Flachstahl oder Holzprofile als Verstärkung
- Verstärkung aus Kerto®-Holz
- abschnittsweise Höhenschwächung oder Ausfall des Hauptträgers
- Lastangriff auf dem Hauptträger und/oder den Verstärkungen
- Lagerung des Hauptträgers und/oder der Verstärkungen
- Verbindungsmittel können bereichsweise variieren
- als Verbindungsmittel stehen zur Auswahl
  - glattschaftige Nägel      Holz-Holz oder Stahl-Holz-Verbindung
  - Klammern
  - Schraube DIN 571
  - SPAX Senkkopf Teilgewinde (rostfreier und Kohlenstoffstahl)
  - SPAX Tellerkopf Teilgewinde (rostfreier und Kohlenstoffstahl)
  - SPAX Senkkopf Vollgewinde (rostfreier und Kohlenstoffstahl)
  - ASSY-plus VG Zylinderkopf (rostfreier und Kohlenstoffstahl)
  - ASSY-plus VG Senkfrästaschenkopf (rostfreier und Kohlenstoffstahl)
  - Sondernägel
  - Stabdübel                      Holz-Holz-Verbindung
  - Ringdübel A1
  - Scheibendübel B1              Stahl-Holz-Verbindung
  - Scheibendübel C1              Holz-Holz-Verbindung
  - Scheibendübel C2              Stahl-Holz-Verbindung
  - Scheibendübel C5              Holz-Holz-Verbindung
  - Scheibendübel C10
  - Scheibendübel C11              Stahl-Holz-Verbindung
  - Bolzen (optional als Passbolzen und/oder Gewindestange)
- Berechnung der Verbindungsmitteltragfähigkeit nach
  - DIN EN 1995-1-1, 8.2
  - DIN EN 1995-1-1, NA Deutschland
  - dem Bemessungswerteverfahren
- Berücksichtigung des "Einhängeeffekts"
- freie oder gruppierte Anordnung von Verbindungsmitteln
- es können mehrere Verbindungsmittel übereinander angeordnet werden
- Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit mit wahlweiser Berücksichtigung des Biegedrillknickens
- Nachweis im Grenzzustand der Gebrauchsfähigkeit
- Brandschutznachweis für den Hauptträger n. DIN EN 1995-1-2

### ##-NISI, Ebene Stabtragwerke

##-NISI ist ein Produkt der **pcae** GmbH, Hannover, und berechnet und bemisst ebene Stabtragwerke.

Das Tragwerk kann aus den Materialien Stahl, Stahlbeton und Holz als Mischsystem mit folgendem Normenbezug ausgeführt werden.

- Stahlbeton DIN EN 1992-1-1 (EC 2), DIN 1045-1, DIN 1045 (88),
- Stahl DIN EN 1993-1-1 (EC 3), DIN 18800,
- Holz DIN EN 1995-1-1 (EC 5) und DIN 1052 (2008 u. 88)).

Ferner können Stäbe mit beliebiger Werkstoffgüte in das Tragsystem integriert sein, die jedoch nur mit ihren Steifigkeitswerten berücksichtigt und nicht nachgewiesen werden.

Das Programm hat seinen Schwerpunkt im Bereich der nichtlinearen Berechnungen. Zum einen ist dies die Elastizitätstheorie II. Ord. als geometrische Nichtlinearität.

Ferner werden im Programm als werkstoffliche Nichtlinearitäten die im Stahlbau auf ebene Systeme beschränkte Fließgelenktheorie und im Stahlbetonbau die Berücksichtigung der effektiven Querschnittssteifigkeiten im Zustand 2 unterstützt. Jedoch können in einem Mischsystem beide werkstofflichen Nichtlinearitäten innerhalb eines Nachweises nicht gemeinsam auftreten.

Abschließend werden die Systemnichtlinearitäten infolge Druckstabausfall und Zugfederaus-schaltung gebetteter Systeme untersucht.

Endresultat der Berechnungen mit ##-NISI sind auf der einen Seite Spannungen und daraus resultierende Ausnutzungsgrade und andererseits die erforderliche Armierung für Stahlbetonsysteme.

Die ermittelten Schnitt- und Lagergrößen können über die Definition sog. Kontrollpunkte an **pcae**-Detailnachweisprogramme z.B. zum Nachweis von Anschlüssen oder zur Fundamentbemessung weitergeleitet werden.

### ##-FRAP, Räumliche Stabtragwerke

##-FRAP ist ein Produkt der **pcae** GmbH, Hannover, und berechnet räumliche Stabtragwerke.

Mit Ausnahme des für Sonderaufgaben erforderlichen Programms ##-QUER und des Dynamikmoduls sind sämtliche im Folgenden spezifizierten Leistungsmerkmale im Standardlieferumfang von ##-FRAP enthalten.

Die Stabwerksberechnung kann nach Elastizitätstheorie I. und II. Ordnung erfolgen. Letztere beinhaltet neben der Berücksichtigung geometrischer Nichtlinearitäten auch den Ausfall von Druck- und Zugstäben als Systemnichtlinearitäten. Für Stahlbauteile kann der Biegedrillknicknachweis nach EC 3/DIN 18800 abgerufen werden.

Die Werkstoffe Stahl (EC 3, DIN 18800), Stahlbeton (EC 2, DIN 1045-1, DIN 1045), Holz (EC 5, DIN 1052, 2008 u. 1988) sowie Spezialmaterialien wie Sonderstähle, Aluminium, Glas etc. können im Tragwerk in beliebiger Kombination gemischt werden. Endergebnis der Berechnungen sind Spannungen, Ausnutzungsgrade und As-Werte. Zwischen- und Endergebnisse werden sowohl für die grafische Visualisierung als auch für das Druckdokument bereitgestellt.

Die grafische Eingabe des Tragwerks erfolgt in bzgl. System und Teileinwirkungen (Lastfällen) getrennten Eingabefolien.

Zur Erzeugung des aus Knoten und Stäben bestehenden Netzwerks werden in der Systemfolie Ortho- und Rotations-Generatoren sowie DXF- und Textdatenimportfunktionen bereitgestellt. Das zum Lieferumfang gehörende Handbuch *##-FRAP, Beispieleingaben*, zeigt aber, dass auch die manuelle Erzeugung selbst komplexer Strukturen durch Vorgabe einiger weniger Knoten mit den zugehörigen Koordinaten durch Zuhilfenahme der vielseitigen Modellierungsfunktionen der grafischen Eingabe schnell gelingt.

Die Modellierung wird durch Funktionen zum Verschieben, Verdrehen, Vergrößern, Verkleinern, Verschneiden, regel- und unregelmäßigem Unterteilen sowie Spiegeln und Ausrichten unterstützt. Durch Anwendung dieser Funktionen auf automatisch vom Originalauswahlzustand erzeugte Duplikate lassen sich wiederkehrende Teilstrukturen schnell erzeugen.

Der Undo/Redo-Service nimmt misslungene Aktionen zurück oder stellt zurückgenommene Aktionen wieder her. Dies kann der neue Anwender zum Probieren von Arbeitsschritten nutzen.



Als Querschnittsformen der dickwandigen Stahlbeton- und Holzstäbe stehen die üblichen Rechteck-, Plattenbalken-, Doppel-T- und Kreisquerschnitte zur Verfügung. Dünnwandige Stahlstäbe können aus der mitgelieferten Profilibliothek übernommen oder parametrisiert direkt geometrisch beschrieben werden. Ferner können unter Zuhilfenahme des Programms **QUER** (nicht im Lieferumfang enthalten) beliebige Querschnittsformen importiert werden.

Standard- und parametrisierte Querschnitte können gevoutet sein. Die Voutung kann über sämtliche Stäbe einer Stabkette verlaufen.

Stäbe können gebettet sein, mit Exzentrizitäten an die Nachbarstäbe gekoppelt und mit Gelenken in beliebiger Kombination der sechs Freiheitsgrade versehen werden. Durch Vorgabe von Federsteifigkeiten für die einzelnen Gelenke wird die Nachgiebigkeit von Verbindungsmitteln erfasst.

Die räumliche Ausrichtung der Querschnittshauptachsen kann ebenenweise an die Ebenengeometrie angepasst werden.

Lagerungsbedingungen können starr oder elastisch durch Vorgabe von Federsteifigkeiten für beliebig im Raum gedrehte Lagerknoten vorgegeben werden.

Die Eingabe von System und Belastung kann sowohl am 3D-Gesamtsystem als auch in den vom Benutzer definierten Systemebenen erfolgen. Im Ebenenmodus kann ein lokales, beliebig lokalisier- und verdrehbares Konstruktionskoordinatensystem genutzt werden. Durch Bildung von Stabgruppen und Auswahllisten besteht über das Baumansichtsfenster schneller Zugriff auf Elemente, die gleichartige Eigenschaften aufweisen. Eine zusätzliche Objektauswahl ermöglicht die Aktivierung von Stäben mit gleichen Materialtypen, mit Gelenkbedingungen, Exzentrizitäten, Bettung und Druck-/Zugausfall. Ferner können Stäbe, die im Datencheck auffällig waren, markiert werden.

Stäbe oder Stabgruppen können über ihren Sichtbarkeitsstatus abgeblendet und nur noch schwach dargestellt werden, um auch in komplexen 3D-Strukturen "durchzublicken".

Die fotorealistische Systemdarstellung zeigt das Stabwerk mit seinen Querschnitten und ihrer genauen Anordnung im Gesamtsystem.

Die Aufbereitung der aus Einwirkungen und Lastfällen bestehenden Belastungsstruktur übernimmt ein Eingabeassistent, dem das gewünschte Lastschema und die Anzahl der jeweiligen Teileinwirkungen mitgeteilt werden. Die Einwirkungsstruktur kann jederzeit nachträglich modifiziert werden. Die somit erzeugten Lastfälle sind in den einzelnen Eingabelayern hinsichtlich der zugehörigen Lastbilder zu komplettieren.

Als mögliche Lastbilder stehen bereit: Aus den Querschnittsgeometrien automatisch abgeleitete Eigengewichtslasten, Streckenlasten über gesamte Stäbe oder Teilbereiche von Stäben mit konstantem, dreiecksförmigem und Trapezverlauf. Einzelkräfte und -momente können sowohl auf Stäben als auch in den Netzwerkknoten angreifen. Ferner werden Temperaturlasten und Stützensenkungen verarbeitet.

Die Lastwirkungsrichtungen können global oder lokal auf das Stab- oder Knotenkoordinatensystem bezogen werden.

Flächenlasten können in Linienlasten für die unter dem Lastbereich liegenden Stäbe umgerechnet werden. Veränderliche Streckenlasten können ohne Angabe von Zwischenwerten über Stabketten verlaufen.

Lastbilder können von einer Lastfallfolie in andere Lastfallfolien verschoben oder mit einem Faktor versehen kopiert werden.

Die für die Berechnung nach Th. II. Ordnung benötigten Stabimperfektionen in Form von Schiefstellungen und Vorverkrümmungen können am Einzelstab oder über aus mehreren Stäben gebildete Stabketten durchlaufend beschrieben werden.

Sowohl geometrische Eigenschaften von Stäben als auch Lastbildeigenschaften können durch Auswahlkriterien schnell vereinheitlicht werden.

Die parallel zur Eingabe erfolgende Darstellung von System und Belastung kann durch zusätzlich eingeblendete Symbole für Lagereigenschaften, Gelenkbedingungen, Bettung, Querschnitte und Profilbezeichnungen sowie zu den lokalen Koordinatensystemen ergänzt werden. Die Darstellung der Belastung erfolgt wahlweise mit Ordinatenangaben. Eine Stückliste und Lastsummenkontrolle komplettieren diese Informationen.

Die genannten grafischen Darstellungen können mit ihrem individuellen Blickwinkel im Statikdokument ausgegeben werden.

Die Nachweise umfassen für EC 2/DIN 1045-1/DIN 1045 die Bemessung, Rissnachweise, Schwingbreiten/Ermüdungsnachweis, Spannungsnachweis und Bemessung Th. II. Ord., für EC 3/DIN 18800 die Tragfähigkeitsnachweise Th. I. und II. Ord. mit elastischem und plastischem Querschnittsnachweis, für DIN 1052 (1988) die Spannungsnachweise Th. I. Ord. und die

Tragsicherheitsnachweise Th. I. und II. Ord. und für EC 5/DIN 1052 (2008) die Tragsicherheitsnachweise Th. I. und II. Ord., die Nachweise der Verformungen (selten und quasiständig) und den Brandschutznachweis. Für allgemein definierte Materialien werden gleichfalls Spannungsnachweise n. Th. I. und II. Ord. geführt.

Abschließend werden für Lastweiterleitungszwecke Nachweise n. Th. I. und II. Ord. auf charakteristischem Niveau vorgehalten.

Mit dem implementierten Schnittgrößen-Export-Mechanismus können die nachweisrelevanten Schnittgrößensätze in vorgegebenen Kontrollpunkten an die ##-Detailnachweisprogramme übergeben werden, um z.B. Stöße und Anschlüsse nachzuweisen.

Mit der vorliegenden Einwirkungsstruktur werden für die abgerufenen linearen Nachweise automatisch Überlagerungsvorschriften mit allen zugehörigen Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerten gebildet. Zur automatischen Erzeugung der für Berechnungen n. Th. II. Ord. erforderlichen Lastfallkombinationen steht ein Lastkollektivgenerator zur Verfügung, der bis zu 5.000 Kombinationen bereitstellt.

Die abschließende Datenbereinigung entfernt durch die Konstruktion entstandenen Datenmüll. Eine Funktion zur Neunummerierung steht gleichfalls bereit. Die abschließende Datenzustandskontrolle gibt ggf. Hinweise zu erforderlichen Nachbesserungen.

Nach der anschließenden Berechnung stehen Zwischen- und Endergebnisse zur visuellen und numerischen Kontrolle innerhalb der Ergebnisvisualisierung bereit. Die Ergebnisse können in Tabellen, Liniengrafiken oder 3D-Darstellungen in Form von Konturflächen, Deformationsfiguren, als Zahlengrafiken oder den bauingenieurmäßigen Grenzliniendarstellungen eingesehen werden. Spezielle Darstellungen können hierbei für die Druckausgabe gesichert werden.

Zur Erstellung des Ausgabedokuments steht eine Drucklistengestaltung zur Verfügung, die dem Anwender die individuelle Zusammenstellung seiner Ausgaben ermöglicht.

Eine besondere Form des Ergebnisprotokolls stellen die Detailnachweispunkte dar. Für diese speziell anzugebenden Orte wird ein ausführliches Protokoll mit allen Überlagerungswerten und ihrer Herkunft und Faktorisierung sowie den daraus resultierenden Bemessungs- und Nachweiszwischen- und Endergebnissen erstellt. Auch hier kann der Anwender den Ausgabeumfang zusammenstellen.

## 5 Index

Abkürzungen .....	2	Installation .....	5
Ausnutzung .....	13	Kontextsensitivität .....	6
Bauteil erzeugen .....	7	Lastbild .....	2
Belastung .....	12	Lastfall .....	2
Bewehrungsführung .....	14	Lastkollektiv .....	2
blank .....	2	Ordner .....	7
Buttons .....	2	Schnittgrößen .....	13
Cursor .....	2	Schreibtisch .....	6
Darstellungsfenster .....	13	Schreibtischauswahl .....	5
Datenexport .....	14	Stahl .....	11
Druckausgabe .....	15	Stahlbeton .....	11
Einwirkung .....	2	Startsymbol .....	5
e-Mail .....	6	Steuerbutton .....	6, 10
Extremalbildungsvorschrift .....	2	System .....	10
Holz .....	10		