



# 4H-STUB Stahlbetondurchlaufstütze

## Leistungsbeschreibung

Seite überarbeitet Oktober 2023

• Kontakt

• Programmübersicht

• Bestelltext

Handbuch

### weiterführende Detailinformationen

- |                                  |  |                           |  |
|----------------------------------|--|---------------------------|--|
| • Arbeiten im Eingabemodul ..... |  | • Belastung .....         |  |
| • allgemeine Erläuterungen ..... |  | • Nachweisführung .....   |  |
| • Systemeingabe .....            |  | • Berechnungsablauf ..... |  |
|                                  |  | • Ergebnisse .....        |  |
|                                  |  | • Theorie .....           |  |

### Infos auf dieser Seite

... als pdf

- |                           |  |                              |  |
|---------------------------|--|------------------------------|--|
| • Eingabeoberfläche ..... |  | • Stichwortverzeichnis ..... |  |
| • Leistungsumfang .....   |  | • Druckdokumente .....       |  |
|                           |  | • Literatur .....            |  |

- Berechnung und Bemessung von allgemeinen Stahlbetondurchlaufstützen unter räumlicher Belastung nach EC 2 + NA und DIN 1045-1
- Stabilitätsnachweis nach Theorie II. Ordnung unter Berücksichtigung von effektiven Steifigkeiten (Zustand 2) für allgemeine Querschnitte
- **Brandbemessung** für typisierte Querschnitte nach dem Zonenverfahren
- bezüglich des statischen Systems gelten für die Brandbemessung keine Einschränkungen
- 4H-STUB übergibt automatisch die relevanten Bemessungswerte an **4H-FUND**, Fundamente
- das **Druckdokument** kann **farbig und in englischer Sprache** ausgegeben werden

### Eurocodes und Nationale Anhänge

Die EC-Standardparameter (Empfehlungen ohne nationalen Bezug) wie auch die Parameter der zugehörigen deutschen Nationalen Anhänge (NA-DE) gehören **grundsätzlich** zum Lieferumfang der **pcae**-Software.

Zum Lieferumfang gehört zudem ein Werkzeug, mit dem sogenannte nationale Anwendungsdokumente (NADs) erstellt und verwaltet werden. Hiermit können benutzerseits weitere Nationale Anhänge anderer Nationen erstellt werden.

Weiterführende Informationen zum **Werkzeug**.

### Eingabeoberfläche

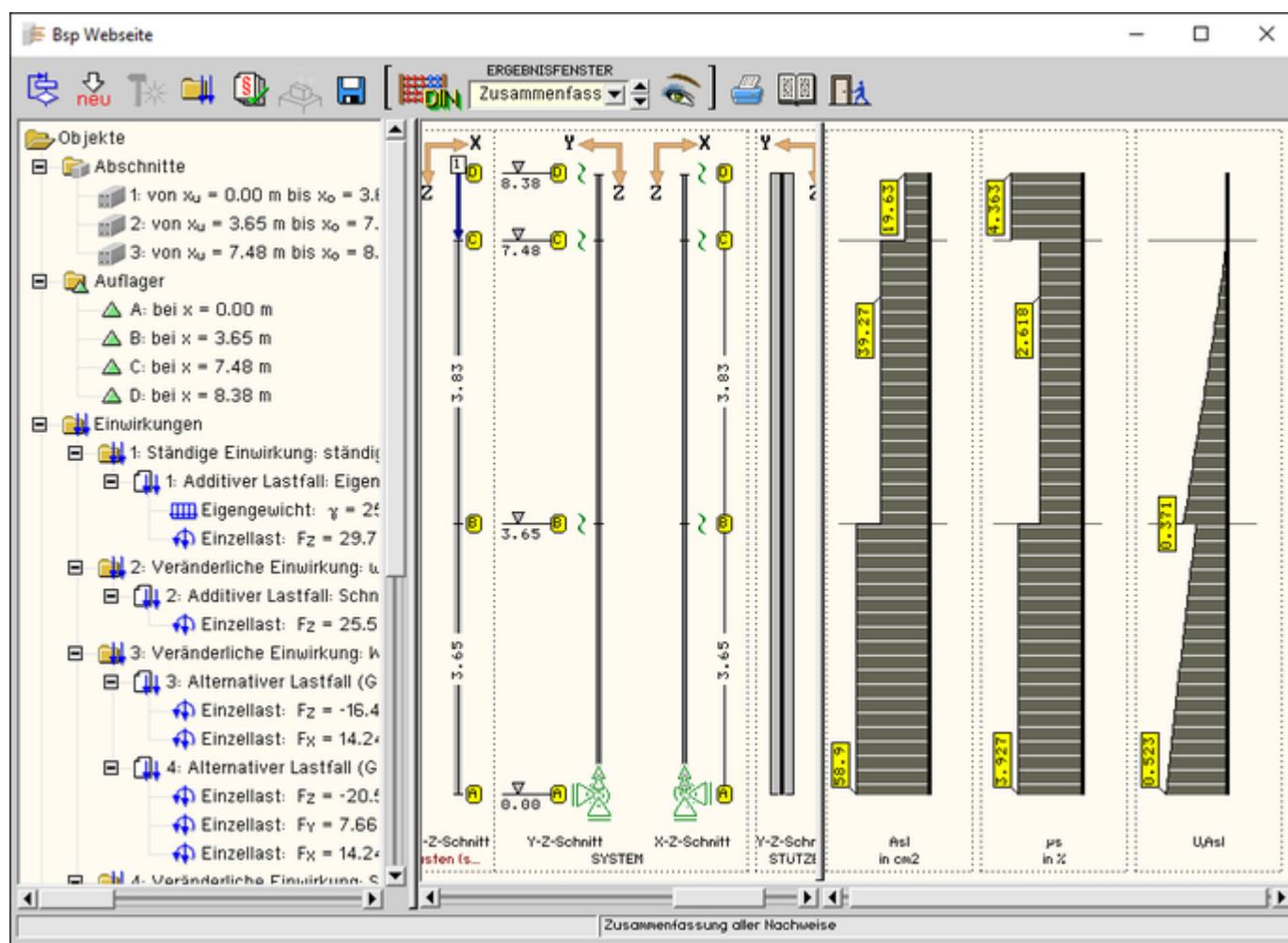


Bild vergrößern

### Leistungsumfang in Stichworten

#### System

- Pendel-, Krag- und allgemeine Stützensysteme mit beliebigen Randbedingungen
- bis zu 25 **Abschnittsunterteilungen**, die sich in **Materialeigenschaften**, Länge, **Querschnittsform** und **Ausrichtung** unterscheiden können
- **Lager** können exzentrisch und verdreht zur Stützenachse angeordnet werden
- **Punktfedern** und linear veränderliche **Bettung** unabhängig von der Abschnittsteilung
- Querschnittssprünge und Versatz der Stützenachse durch beliebige (auch linear veränderliche) **Ausrichtung** und Verdrehung der Abschnitte bezüglich der Stützenachse

#### Querschnitt

- als typisierte **Querschnitte** Rechteck, Kreis und Kreisring
- polygonale Querschnitte können mit dem Programm **4H-QUER** konstruiert und von 4H-STUB übernommen werden
- freie Anordnung der **Bewehrung** im Querschnitt
- sowohl Punktbewehrung als auch verteilte bzw. Linienbewehrung
- für die typisierten Querschnitte stehen auch typisierte Bewehrungsbilder zur Verfügung
- typisierte Querschnittsformen können **gevoutet** beschrieben werden
- Vorgabe der Bewehrungsquerschnitte sowohl durch Anzahl und Durchmesser als auch der Fläche direkt möglich
- innerhalb eines Bewehrungsbildes kann unterschieden werden zwischen konstanten und zu erhöhenden Positionen
- **optische Kontrolle** des Querschnitts (Ausrichtung und Angriffspunkte von Punkt- und Linienfedern) durch

grafische Darstellung beliebiger Schnitte im Abschnitt

## Belastung

- Lastbilder als **Punktlasten**, **Linienlasten**, Eigengewicht, Temperatur und **Lagerzwangsverformungen**. Die Richtung der Eigengewichtslasten kann geändert werden, so dass z.B. auch Träger oder diagonale Streben berechnet werden können.
- Linienlasten können konstant, trapezförmig oder linear veränderlich sein
- alle Lastbilder können an beliebigen Stellen des Trägers platziert werden
- alle Lastbilder können exzentrisch bzgl. der Stützenachse wirken und um die Stützenachse gedreht werden

## Imperfektionen

- **Berechnungshilfen** für Schiefstellung und Vorkrümmung nach EC 2 und DIN 1045-1
- Imperfektionen werden als **Vorverformungen** quer zur Stützenachse und als Vorverdrehung um die Stützenachse beschrieben
- der Wirkungsbereich einer Imperfektionsfigur kann zwischen zwei beliebigen Schnitten der Stütze liegen
- der Wert der Imperfektion kann absolut oder bzgl. der Länge des Wirkungsbereichs vorgegeben werden
- Vorverformungen können aus Vorverdrehung, Vorverkrümmung und einer konstanten Vorverschiebung zusammengesetzt oder allgemein durch Vorgabe der Anfangs- und Endverschiebung und -verdrehung festgelegt werden
- der Einfluss der Imperfektionen auf Lastangriffspunkte und Lagerbedingungen wird berücksichtigt

## Einwirkungen

- die Verwaltung der Einwirkungen und Lastfälle bzw. der Nachweise und Lastkombinationen erfolgt mit den auch aus anderen **pcae**-Programmen (**4H-ALFA**, **4H-NISI**, **4H-FRAP**...) bekannten Eingabebögen

## Nachweise

- Vorschriften
  - DIN EN 1992-1-1 + NA (Eurocode 2) / DIN 1045-1 (8.08)
  - DIN EN 1992-1-2 (Eurocode 2, Brandfall, 10.06)
- **Material**
  - Beton- und Betonstahlgüten nach aktueller Norm (auch Leicht- und Hochleistungsbeton)
  - freie Beschreibung der Spannungsdehnungsparameter für Beton und Betonstahl möglich
  - Beton-, Betonstahlgüten n. DIN 1045 (7.88) für Nachberechnungen
- Nachweise/Bemessung n. Theorie I. Ordnung
  - **Biegebemessung** (**Grenzzustand der Tragfähigkeit**)
    - automatische Berücksichtigung der Bemessungssituation (Materialsicherheitsbeiwerte) in Abhängigkeit der gewählten Einwirkungen
    - wahlweise Ermittlung der Mindestbewehrung für Stützen
    - Ermittlung des Ausnutzungsgrades unter vorgegebener Bewehrung
  - **Schubbemessung** (GZT)
    - für Querkraft, Torsion oder Querkraft mit Torsion
    - nicht für **4H-QUER**-Querschnitte
  - **Brandbemessung** (GZT) nach dem Zonenverfahren (EC 2, Anhang B.2)
    - für typisierte Querschnitte mit Umlauf- oder Eckbewehrung
    - Ermittlung des Temperaturprofils unter Normbrandbedingungen für typisierte Querschnitte (semidiskrete Finite-Volumen-Methode). Annahme: Einfluss der Bewehrung auf die Temperaturerhöhung unbedeutend
    - freie Eingabe der brandbeaufschlagten Querschnittsseiten
    - genaue Ermittlung des reduzierten Querschnitts und seiner mittleren Betontemperatur sowie der Stahltemperaturen
    - Berücksichtigung der Eigenspannungen (Längenänderung und Krümmung)
    - bedarfswise Anwendung der Vornorm DIN V ENV 1992-1-2 (5.97)
  - **Rissnachweis** (**Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit**)
    - freie Eingabe der gewünschten Rissbreite

- Betonzugfestigkeit in Abhängigkeit vom Betonalter
- Ermittlung der Mindestbewehrung vor Lastaufbringung unter überwiegender Zwangsbeanspruchung
- Überprüfung des vorhandenen Stabdurchmessers der Bewehrung
- Verfahren auswählbar (Norm – Tabelle, Norm – Berechnung der Rissbreite, Schießl, Noakowski)
- Wahl der Spannungsdehnungsfunktion für Beton
- **Spannungsnachweis** (GZG) für Betonstahl und/oder Beton
  - freie Eingabe der zulässigen Spannungen
  - Wahl der Spannungsdehnungsfunktion für Beton
- **Ermüdungsnachweis** (GZT) für Betonstahl und/oder Beton
  - eigene Einwirkungskombination
  - Ermüdungsnachweis für Querkraftbewehrung
  - freie Eingabe der zulässigen Spannungsdifferenz (Längs- und Querbewehrung)
  - Wahl der Spannungsdehnungsfunktion für Beton
- Nachweise/Bemessung n. Theorie II. Ordnung
  - **Knicksicherheitsnachweis** im Zustand 2 (Berücksichtigung der eff. Steifigkeiten im gerissenen Zustand)
    - Wahl der Spannungsdehnungsfunktion für Beton
  - Knicksicherheitsnachweis unter **Brandbedingungen** (Brandschutznachweis)
    - s. Brandbemessung
    - nicht für **4H-QUER**-Querschnitte
  - **Verformungen** im Zustand 2
    - Wahl der Spannungsdehnungsfunktion für Beton
- Ergebnisse auf charakteristischem Niveau
  - n. Theorie I. Ordnung
  - n. Theorie II. Ordnung

## Berechnung

- alle **Nachweise** werden zweiachsig berechnet
- die nichtlinearen Nachweise Knicksicherheit (kalt), Brandschutz-Knicksicherheit und Durchbiegung werden nach Theorie II. Ordnung unter Berücksichtigung effektiver Steifigkeiten im Zustand 2 ermittelt
- die Genauigkeit der nichtlinearen (iterativen) Berechnung kann vom Anwender vorgegeben werden
- die interne Teilung des Systems zur hinreichend genauen Berechnung kann automatisch erfolgen oder vom Anwender beeinflusst werden
- der maximale Abstand der Ergebnispunkte kann vorgegeben werden

## Steuerung der Bewehrungserhöhung

- bei der Berechnung kann wahlweise die vorgegebene Bewehrung nur nachgewiesen werden oder ggf. iterativ erhöht werden bis alle Nachweise erfüllt sind

## Fundamentbemessung

- wenn das Programm **4H-FUND**, Einzel- und Streifenfundamente, in der Version 2009 installiert ist, kann für den Stützenfußpunkt die Berechnung und Bemessung eines Einzelfundaments mit automatischer Lastweiterleitung durchgeführt werden

## Programmoberfläche

- **Eingabeassistent** zur Beschreibung des Grundsystems
- leichte Änderung des bestehenden Systems: Teilen und Zusammenlegen von Abschnitten, Löschen ausgewählter Objekte, gleichzeitige Änderung mehrerer Objekte
- **Baumstruktur** zur Übersicht und Auswahl aller angelegten Objekte (Abschnitte, Auflager, Einwirkungen, Imperfektionen und Nachweise mit Extremierungen und Lastkollektiven)
- grafische **Darstellung** von System und Lasten in Y-Z und X-Z-Ebene

## Bildschirmausgabe

- die Ergebnisse können für die einzelnen Ergebnisarten (Lastfall, Lastkollektiv, Extremierung, Zusammenfassung

usw.) als Liniengrafiken am **Bildschirm** eingesehen werden

- Umfang und Art der Ergebnisse können **individuell** eingestellt werden

## Druckausgabe

- die Tabellen und Liniengrafiken der Ergebnisdrucklisten können nach **Benutzervorstellungen** gestaltet werden
- Umfang und Art der Ergebnisse können individuell eingestellt werden
- zur Kontrolle der Berechnung können **Detailnachweispunkte** definiert werden, für die alle Berechnungsschritte und Zwischenergebnisse protokolliert werden

## Stichwortverzeichnis

### • Arbeiten mit dem Eingabemodul

- Hauptfenster ..... 
- Baumansichtsfenster ..... 
- Objektfenster ..... 
- Ergebnisfenster ..... 
- Steuerbuttons ..... 
- Objektauswahl ..... 

### • allgemeine Erläuterungen

- Assistent Bauteileinrichtung 
- globale Einstellungen ..... 
- Koor.-System / Exzentrizität 
- Abschnitte / Lager ..... 
- Belastungsstruktur ..... 
- Anker / Abstände ..... 
- Detailnachweispunkte ..... 
- Ausgabeumfang ..... 

### • Systembeschreibung

- Abschnittshöhe ..... 
- Querschnitt ..... 
- Bemessungsoptionen ..... 
- Ausrichtung Querschnitt ..... 
- Punktfedern ..... 
- Linienfedern ..... 
- optische Kontrolle ..... 
- Lagerpunkteigenschaften ..... 

### • Einwirkungen und **Nachweise**

#### • Belastung und Imperfektionen

- Streckenlasten ..... 
- Punktlasten ..... 
- Imperfektionsbilder ..... 
- Imperfektion berechnen ..... 

#### • Nachweisführung

#### • Steuerung des Berechnungsablaufs

- Einstellungen ..... 
- Bewehrungswahl ..... 
- erforderliche. Bewehrung ..... 
- Protokoll ..... 
- Fehlermeldung. / Warnungen ..... 

#### • Ergebnisse

- Ergebnispräsentation ..... 
- Darstellungsoptionen ..... 
- Skalierung der Grafiken ..... 
- Ausgabeoptionen ..... 

#### • Theorie

- Koordinatensysteme ..... 
- Verschiebungsansatz ..... 
- Schnittgrößen ..... 
- Prinzip der virtuellen Arbeit ..... 
- Knicken ..... 
- Beispiel ..... 

## Druckdokumente

- das **pdf-Dokument** enthält eine ausführliche Systembeschreibung mit Erläuterungen, die den Leser in die Lage versetzt, System, Belastung und Nachweisführung nachzuvollziehen und die Berechnung zu prüfen

**Ausgabeumfang reduzieren/erweitern:** Die Systembeschreibung kann vom Benutzer reduziert werden, indem z.B. Erläuterungen oder bestimmte Dokumentenbausteine fortgelassen werden.

Das Berechnungsprotokoll kann beliebig um Grafiken und Tabellen erweitert werden.

## Literatur

- DIN 1055-100 Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 100: Grundlagen der Tragwerksplanung, Sicherheitskonzept und Bemessungsregeln, Deutsches Institut für Normung e.V., Ausgabe März 2001
- DIN EN 1990, Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung; Deutsche Fassung EN 1990:2002, Deutsches Institut für Normung e.V., Ausgabe Oktober 2002
- 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
- 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
- DIN EN 1992-1-2, 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 4102 Teile 4 und 22: Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen, Ausgabe März 1994 und November 2004
- Erläuterungen zu DIN 1045-1, Heft 525, Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Beuth Verlag GmbH, 2003
- 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
- P. Mark: Ein Bemessungsansatz für zweiachsig durch Querkräfte beanspruchte Stahlbetonbalken mit Rechteckquerschnitt, Heft 5, Beton- und Stahlbetonbau 100 (2005)
- P. Schießl: Grundlagen der Neuregelung zur Beschränkung der Rissbreite, Heft 400, Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Beuth Verlag GmbH, 1989
- P. Noakowski: Verbundorientierte, kontinuierliche Theorie zur Ermittlung der Rissbreite, Beton- und Stahlbetonbau 80, 1985

### Bestelltext für Ihre e-Mail

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

**Wir bestellen 4H-STUB, Stahlbetondurchlaufstütze, für EUR 490 + MWSt.  
mit Rückgaberecht innerhalb von vier Wochen ab Eingang in unserem Hause**

