

4H-FRAP Räumliche Stabtragwerke

4H-FRAP berechnet und bemisst räumliche (Misch-)Stabtragwerke aus Stahl, Stahlbeton, Holz (ECs und DIN) und Sondermaterialien n. Th. I. und II. Ordnung

Seite aktualisiert Januar 2015

[Bestellformular](#) 







Leistungsbeschreibung

Infos auf dieser Seite

[... als pdf](#) 

- Eingabeoberfläche 
- Leistungsumfang 
- Stichwortverzeichnis 







Detailinformationen

- grafisches Eingabemodul 
- Ergebnisvisualisierung 
- Drucklistengestaltung 
- Bildfolgen 
- ausgewählte Bauteile 
- Farbausgabe 

Handbuch *Beispieleingaben* 

Allg. Erläuterungen 

weitere 4H-Stabwerksprogramme

- Ebene Stabtragwerke 
- Pult- / Satteldach 
- Stahlbetonträger 
- Holzträger 
- Stahlträger 
- Programmübersicht 

Kontakt 

neu März 2015 **Schnittgrößenexport an Detailnachweisprogramme** [→](#)

aktuell besitzen die nachfolgend aufgeführten Detailprogramme eine Importfunktion

• Stahlbau

- 4H-EC3BT - Biegesteife Trägeranschlüsse [→](#)
- 4H-EC3RE - Rahmenecken [→](#)
- 4H-EC3FP - Stahlstützenfuß [→](#)
- 4H-EC3IH - Typisierter IH-Anschluss [→](#)
- 4H-EC3SA - Schweißnahtanschluss [→](#)

• Holzbau

- 4H-HOLZ - Kehlbalckenanschlüsse [→](#)
- 4H-HOLZ - Trägerstöße [→](#)

• Grundbau

- 4H-FUND - Fundamente [→](#)

neu Aug. 2012 **Erweiterung Eurocodes 2 , 3 und 5**

neu Jan. 2012 **farbiges Ausgabedokument** [→](#)

neu Nov. 2010 **Dokumentenausgabe in Englisch mit allg. Fremdsprachenmodul**

Zum Lieferumfang gehört eine Übersetzungsdatei in englischer Sprache. [→](#)

Mit dem allgemeinen Fremdsprachenmodul können Übersetzungsdateien für weitere Sprachen erzeugt werden. [→](#)

Kurzübersicht

- die räumliche 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 oder 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 und 1988) sowie Spezialmaterialien wie Sonderstähle, Aluminium, Glas etc. können im Tragwerk in beliebiger Kombination gemischt werden
- Bemessung/Nachweise für alle genannten Werkstoffe sind im Lieferumfang enthalten
- 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 in gedruckter Form zum Lieferumfang gehörenden **Handbücher** mit Beispieleingaben, allgemeinen Erläuterungen und zum Nachweiskonzept reduzieren die Einarbeitung in das Programm auf ein Minimum
- die grafische Eingabe von 4H-FRAP ist mit einigen wenigen grundlegenden Erläuterungen intuitiv bedienbar

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

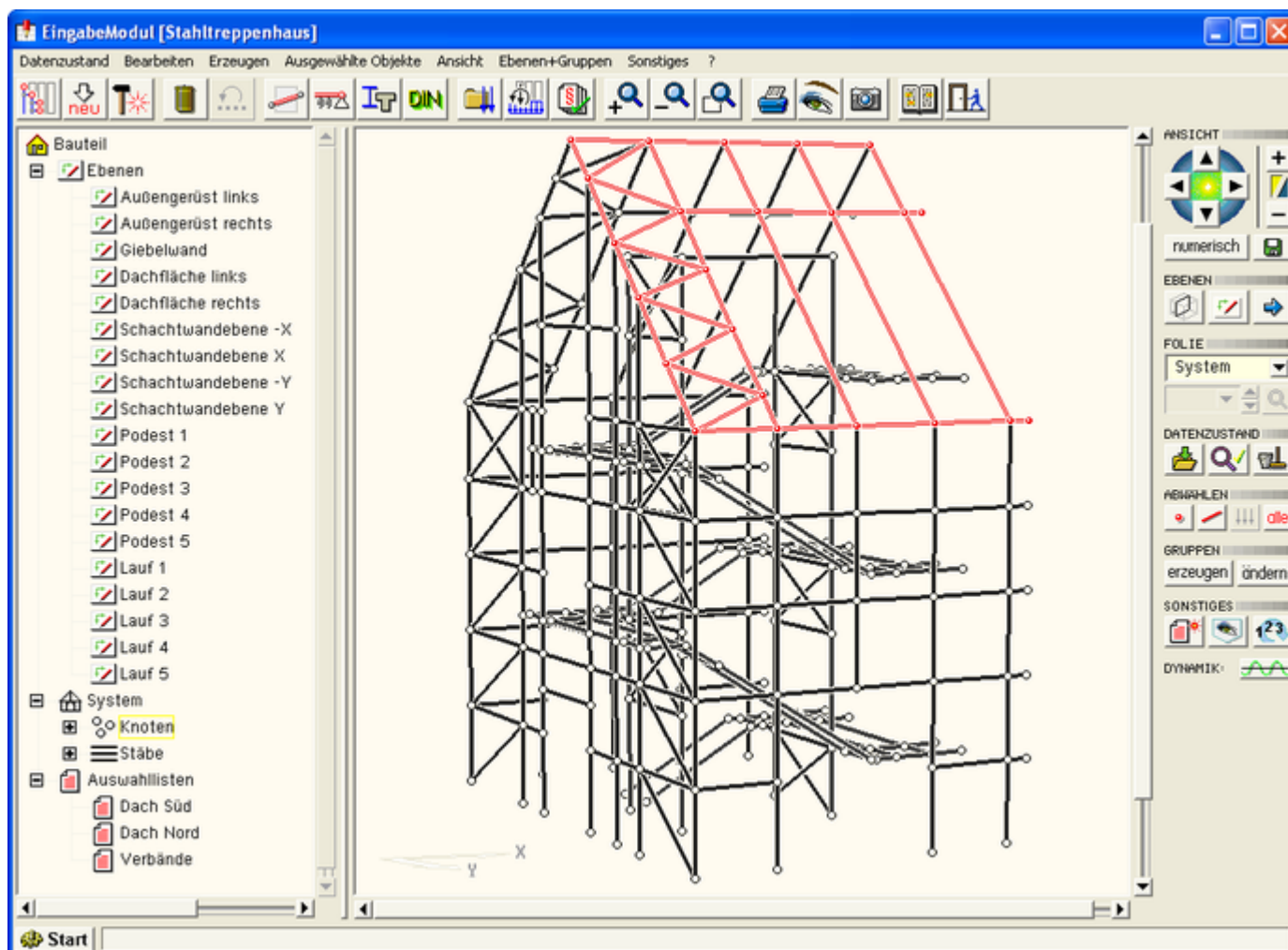


Bild vergrößern

Leistungsumfang in Stichworten

◆ grafische Eingabe

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

Die sofortige Darstellung aller Eingaben, die fotorealistische Darstellung und nicht zuletzt der umfangreiche Datencheckmechanismus mit Plausibilitätskontrolle und vielen weiteren Details stellen eine sofort erfolgreiche Beschreibung des Tragwerkes mit allen Lasten und Nachweisparametern sicher.

◆ DXF-Import und Generatoren

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 mit 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.

◆ Modellierungsfunktionen und Undo/Redo

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.

◆ Querschnitte

Als Querschnittsformen der dickwandigen Stahlbeton- und Holzstäbe stehen die üblichen Rechteck-, Plattenbalken-, Doppel-T- und Kreisquerschnitte zur Verfügung. Dünnwandige Stahlstäbe können aus der mitgelieferten Profilbibliothek übernommen oder parametrisiert direkt geometrisch beschrieben werden.

Ferner können unter Zuhilfenahme des Programms **4H-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.

◆ Werkstoffe

Stahl, Stahlbeton, Holz sowie Spezialmaterialien wie Sonderstähle, Aluminium, Glas etc. können im Tragwerk in beliebiger Kombination gemischt werden.

◆ Bettung, Gelenke, Exzentrizitäten, lokale Koordinatensysteme

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.

◆ Lager

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

◆ Eingabe im 3D- und Ebenenmodus

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.

◆ **Sichtbarkeitsstatus** →

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

◆ **Fotorealistische Darstellung** →

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

◆ **Belastungsstruktur** →

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.

◆ **Lastbilder** →

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.

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

◆ **Flächenlasten und veränderliche Streckenlasten** →

Flächenlasten können in Linienlasten für die unter dem Lastbereich liegenden Stäbe umgerechnet werden.

Veränderliche Streckenlasten können ohne Angabe von Zwischenwerten über Stabketten verlaufen.

◆ **Imperfektionen als Schiefstellungen und Vorverkrümmungen** →

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.

◆ **Vereinheitlichung**

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

◆ **Darstellungseigenschaften, Stückliste und Lastsummen** →

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 Darstellung können mit ihrem individuellen Blickwinkel im Statikdokument ausgegeben werden.

◆ **Nachweiskonzept** →

auf den neuesten Normen basierendes Nachweiskonzept zur problemlosen Anwendung der nicht mehr überschaubaren erforderlichen Lastkombinationen. Automatische Tabellenerstellung der Kombinations- und Teilsicherheitsbeiwerte (günstig, ungünstig...).

Automatische Bildung der Lastkombinationen.

◆ **Nachweise, automatische Überlagerung und Lastkollektivgenerator**

Die Nachweise umfassen für

... **EC 2 + NA / DIN 1045-1 / DIN 1045** die Bemessung, Rissnachweise, Schwingbreiten/ Ermüdungsnachweis, Spannungsnachweis und Bemessung Th. II. Ord.

... **EC 3 + NA / DIN 18800** die Tragfähigkeitsnachweise Th. I. und II. Ord. mit elastischem und plastischem Querschnittsnachweis sowie den Biegedrillknicknachweis

... **EC 5 + NA / DIN 1052 2008 u. '88** die Tragsicherheitsnachweise Th. I. und II. Ord. sowie Verformungsnachweise und Brandschutz.

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 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.

◆ **Plausibilitätskontrolle**

Die Datenbereinigung entfernt durch die Konstruktion entstandenen Datenmüll.

Eine Funktion zur Neunummerierung steht gleichfalls bereit.

Die abschließende Datenzustandskontrolle gibt ggf. Hinweise zu erforderlichen Nachbesserungen.

◆ **Rechenmodi**

Die Berechnung erfolgt nach Elastizitätstheorie I. und II. Ordnung.

◆ **Systemnichtlinearitäten**

als Ausfall von Druck- und Zugstäben können berücksichtigt werden.

◆ **Dynamik**

Das Ergänzungsmodul "Dynamische Analyse" ermittelt Eigenschwingungsformen und -frequenzen sowie die dynamische Systemantwort in Form von Schnittgrößen infolge harmonischer (Maschinen) und Fußpunkterregung (Erdbeben)..

◆ **Ergebnisvisualisierung**

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.











◆ **Ausgabedokument und Drucklistengestaltung**






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.












































Stichwortverzeichnis






- **grafisches Eingabemodul** →
 - Eingabeoberfläche 
 - Modellierung 
 - statisches System 
 - Belastung 
 - Nachweise 
 - Kontrollfunktionen 
- **allgemeine Erläuterungen** →
 - Arbeiten im Eingabemodul .. 
 - Hauptinteraktionselemente .. 
 - Begriffe 
 - Koordinatensysteme 







 - Objekte aus- und abwählen 
 - Auswahllisten 
 - bedingte Auswahl 
 - Referenzobjekte 
 - Doppelklickfunktionen 






 - Blickwinkel, Augpunkt 
 - Zoomfunktionen 
 - Darstellungseigenschaften ... 
 - Sichtbarkeitsstatus 
 - fotorealistische Darstellung .. 
- **System erzeugen / modellieren** →
 - Objekte einzeln erzeugen 
 - Objekte generieren 
 - Objekte importieren 
 - Objekte duplizieren 
 - gerade Stabketten erzeugen 
 - tabellarische Bearbeitung 







 - Objekte verschieben 
 - Objekte verdrehen 
 - ... skalieren 
 - ... spiegeln 
 - ... löschen 
 - Knoten ausrichten 
 - Stäbe verschneiden 
 - Knoten verschieben 
 - Einzelstabmodellierung 
- **Systemeigenschaften** →
 - Knotenlager 
 - Knotenkoordinatensystem ... 
 - gebettete Stäbe 
- **Nachweise und Bemessungen** →
 - Nachweistypen 
 - Eurocode und NAs 
 - Stahlbaunachweise 
 - Holzbaunachweise 
 - Stahlbeton zweiachsig 
 - Stahlbeton einachsig 
- **Drucklistengestaltung** →
- **Bildfolgen** →
- **ausgewählte Bauteile** →
- **Ergebnisvisualisierung** →
 - Deformationsfiguren 
 - Konturflächendarstellungen ... 
 - Zahlenwertgrafiken 
 - Grenzlinien 
 - Liniengrafiken 
 - Tabellen 
 - Druckstabausfall 
 - Dynamik 

-
- allgemeine Geometrie 
 - exzentrische Anschlüsse 
 - Gelenke 
 - Stabdrehwinkel 
 - ... an Ebene anpassen 
-
- Materialien 
 - Stahlquerschnitte 
 - Stahlbetonquerschnitte 
 - Holzquerschnitte 
 - Berechnungsoptionen 
-
- allg. Bemessungsoptionen .. 
 - Holzstäbe 
 - Stahlstäbe 
 - Stahlbetonstäbe 
 - allgemeine Stäbe 
 - Biegedrillknicken 
- **Belastung / Imperfektionen** 
- Allgemeines zu Lastbildern .. 
 - Lastbilder erzeugen 
 - Lastbilder bearbeiten 
 - Eigengewichtslasten 
 - Streckenlasten 
 - Stabeinzellasten 
 - Temperaturlasten 
 - Knotenlasten 
 - Auflagerzwangsverformung 
 - Flächenlasten 
 - Lastbilder tabellarisch 
-
- Allg. zu Imperfektionen 
 - Imperfektionen erzeugen 
 - Imperfektionen bearbeiten 
 - Eigenschaften Imperfektion .. 
 - Imperfektion auf Stabketten .. 
 - Imp. tabellarisch bearbeiten .. 
-
- **Bearbeitungshilfen** 
- Allgemeines zu Ebenen 
 - Ebenen erzeugen 
 - Verwaltung der Ebenen 
 - Ebenenfangabstand 
 - Ebenenbearbeitungsmodus 
 - Ebeneneigenschaften 
 - Sonderfunktionen 
-
- Datenzustand sichern 

- ... überprüfen 
- ...bereinigen 
- Daten exportieren 
- undo-Funktion 
- Kontrollpunkte 

- Allgemeines zu Gruppen 
- Stabgruppen erzeugen 
- Verwaltung der Stabgruppen 
- St. im Baumansichtsfenster .. 
- Biegedrillknicken 
- Theorie BDK-Nachweis 

- Objekte neu nummerieren 
- Materialeinsatz / Lastsumme 
- Systemdruckliste 
- Start-Button 
- benutzerdef. Anmerkungen .. 

- **Dynamikmodul** 
- Allgemeines 
- Knotenmassen 
- Stabmassen 
- Rechenlaufsteuerung 
- harmonische Analyse 
- Etagenantwortspektrum 