

Fundamentals-Training
SCIA Engineer 22

Alle Informationen in diesem Dokument können ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Kein Teil dieses Handbuchs darf ohne vorherige schriftliche Zustimmung des Herausgebers reproduziert, in einer Datenbank oder einem Abrufsystem gespeichert oder in irgendeiner Form oder auf irgendeine Weise elektronisch, mechanisch, durch Druck, Fotoprint, Mikrofilm oder ein anderes Medium veröffentlicht werden. SCIA haftet nicht für direkte oder indirekte Schäden aufgrund von Unvollkommenheiten in der Dokumentation und/oder der Software.

© Copyright 2023 SCIA nv. Alle Rechte vorbehalten.

Inhaltsverzeichnis

Chapter 1: Erste Schritte	7
1.1. Grafische Benutzeroberfläche	7
1.1.1. Grafikfenster	7
1.1.2. Hauptmenü	7
1.1.3. SCIA Eingabeleiste	11
1.1.4. Statusleiste	13
1.1.5. Eigenschaftenbereich	15
1.1.6. Ansichtsleiste (mit Navicube)	16
1.1.7. Eingabebereich	18
1.1.8. Arbeitsstation	18
1.1.9. Markierungsmenü	20
1.2. Globale Benutzeroberflächeneinstellungen	23
1.2.1. Arbeitsumgebung.....	23
1.2.2. Verschiedenes	24
1.3. Projekteinstellungen	25
1.3.1. Grunddaten	25
1.3.2. Funktionalität.....	26
1.3.3. Aktionen.....	26
1.3.4. Einheitensystem.....	27
1.3.5. Projektschutz	27
Chapter 2: Modellierung	29
2.1. Linienraster	29
2.2. Ansichten, Sichtbarkeit und Layer	31
2.2.1. Ansichten	31
2.2.2. Ansicht	32
2.2.3. Layer.....	32
2.3. Auswahl	33
2.4. Anzeigeeinstellungen für alle Entitäten	34
2.5. Materialbibliothek	35
2.6. Querschnitte	35
2.7. 1D-Elemente	38
2.8. 2D-Elemente	39
2.9. Lastenfelder	42
2.10. Auflager	44
2.11. Katalogblöcke	46
2.12. Voute	48
2.13. Gelenke	50
2.14. Stabnichtlinearität	51
2.15. Elastische Bettung	52
2.16. Form ändern	53
2.17. Stäbe verbinden	55
2.18. Strukturdaten kontrollieren	56
2.19. Modifikationsbefehle	57
2.19.1. Kopieren.....	57
2.19.2. Mehrfachkopie.....	58
2.19.3. Spiegeln	58
2.19.4. In definierten Punkten trennen	58
2.20. Tabelleneingabe	58
Chapter 3: Lasten	60
3.1. Lastfälle	60
3.2. Lastgruppen	60
3.2.1. Ständige Lastgruppe	60
3.2.2. Variable Lastgruppe.....	61
3.3. Kombinationen	61
3.3.1. Lineare Kombinationen	62
3.3.2. LF-Kombinationen.....	63
3.3.3. Eurocode-Kombinationen.....	64
3.4. Nichtlineare LF-Kombinationen	66
3.5. Ergebnisklasse	67
3.6. Einzellast	68
3.6.1. Knotenlast.....	68
3.6.2. Einzellast auf Stab	68

3.6.3. Freie Einzellast	69
3.7. Linienlast	72
3.8. Flächenlast	73
Chapter 4: Berechnung	74
4.1. FE-Netz	74
4.2. Berechnung / Rechenkern	75
Chapter 5: Ergebnisse	77
5.1. Kontrolle der Eingabedaten	77
5.2. Ergebnisse werden angefordert	77
5.2.1. Rechenprotokoll	77
5.2.2. Knotenverschiebung	78
5.2.3. 3D-Ergebnisse	78
5.2.4. Ergebnisse je Komponente	78
5.2.5. Materialliste	79
5.2.6. Dicke der Platten	80
5.2.7. Einstellung des Eigenschaftsmenüs	81
5.3. Ergebnistabellen	88
5.4. Protokollvorschau	88
5.5. Schnitt an 2D-Teil	89
5.6. Mittelwertstreifen	90
5.7. Integrationsstreifen/Integrationsbauteil	92
Chapter 6: Stahlnachweis	95
6.1. Stahleinstellungen	95
6.2. Knickeinstellungen	96
6.2.1. Standard-Knickberechnung	96
6.2.2. Knickgruppen zuordnen	98
6.3. Stahl-Zusatzdaten	100
6.3.1. BDK-Festhaltungen	100
6.3.2. Stahlsteifen	100
6.3.3. Stahlverkleidung	101
6.4. Nachweis im GZT	102
6.4.1. Grafische Ausgabe	103
6.4.2. Protokollvorschau	104
6.4.3. Ergebnistabelle	106
6.5. Nachweis im GZG	107
6.6. Allgemeines Autodesign	108
6.7. Verbindungsnachweis	113
Chapter 7: Stahlbetonbemessung	117
7.1. Beton-Einstellungen	117
7.2. Bemessungs-Schnittgrößen	117
7.3. Angegebene Bewehrung	120
7.4. Erforderliche Bewehrung	122
7.4.1. 1D-Teile	122
7.4.2. 2D-Teile	123
7.5. Benutzerdefinierte Bewehrung	126
7.5.1. 1D-Teile	126
7.5.2. 2D-Teile	130
7.6. 1D Nachweise im GZT & GZG	131
7.6.1. Kapazitätsantwort	131
7.6.2. Kapazitätsdiagramm	132
7.6.3. Nachweis der Querkraft + Torsion	133
7.6.4. Nachweis der Spannungsbegrenzung	133
7.6.5. Rissbreitennachweis	134
7.6.6. Durchbiegungsnachweis im GZG	135
7.7. 2D-Rissbreitennachweis GZG	136
7.7.1. Typ der verwendeten Bewehrung	136
7.8. Durchstanznachweis	138
7.9. Normabhängige Verformungen	140
Chapter 8: Berechnungsprotokoll	141
8.1. Allgemeine Oberfläche	141
8.2. Allgemeines Seitenlayout	142
8.2.1. Seitenlayout	142
8.2.2. Seitenformat und Seitenumbruch	143

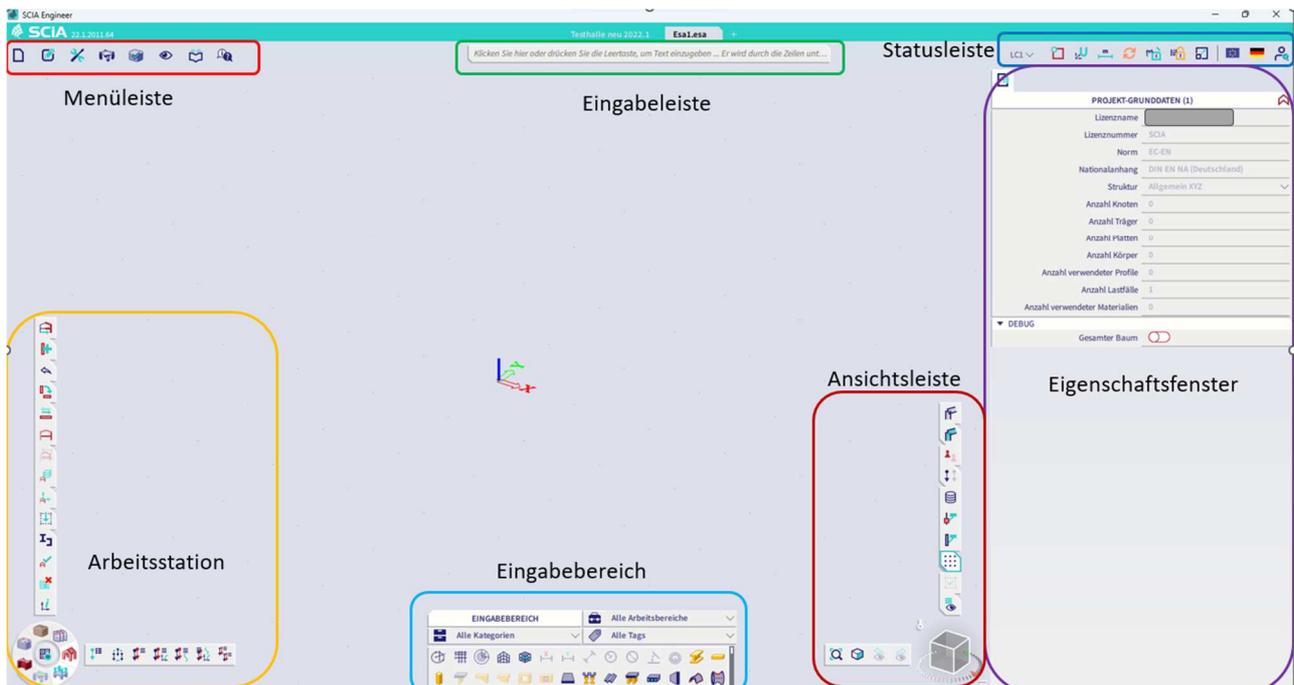
8.2.3.	Kopfzeile / Fußzeile	144
8.2.4.	Kapitel	144
8.2.5.	Formatierter Text	145
8.3.	Bilder einfügen	146
8.3.1.	Screenshot oder Live-Bilder	146
8.3.2.	Posteingang	147
8.3.3.	Bildergalerie	148
8.3.4.	Zeichnungsgalerie	150
8.3.5.	Ergebnisbilder generieren	150
8.3.6.	Berichtsvorlage	154
8.3.7.	Exportieren	155
8.3.8.	Drucken	155

Chapter 1: Erste Schritte

Dieses Kapitel bietet Ihnen einen allgemeinen Überblick über SCIA Engineer. Er enthält die allgemeine Oberfläche, die Optionen und die Projektdaten.

1.1. Grafische Benutzeroberfläche

Die grafische Benutzeroberfläche (GUI) von SCIA Engineer enthält die folgenden Elemente: Grafikenster, Hauptmenü, SCIA Eingabeleiste, Statusleiste, Eigenschaftfenster, Ansichtsleiste (mit Navicube), Eingabebereich und die Arbeitsstation.



1.1.1. Grafikfenster

Das Grafikfenster nimmt den gesamten Bildschirm ein. Die anderen Elemente der Benutzeroberfläche werden oben im Grafikfenster angezeigt. Einige dieser Elemente haben eine feste Position auf dem Bildschirm, andere können an einen beliebigen Ort verschoben werden.

1.1.2. Hauptmenü

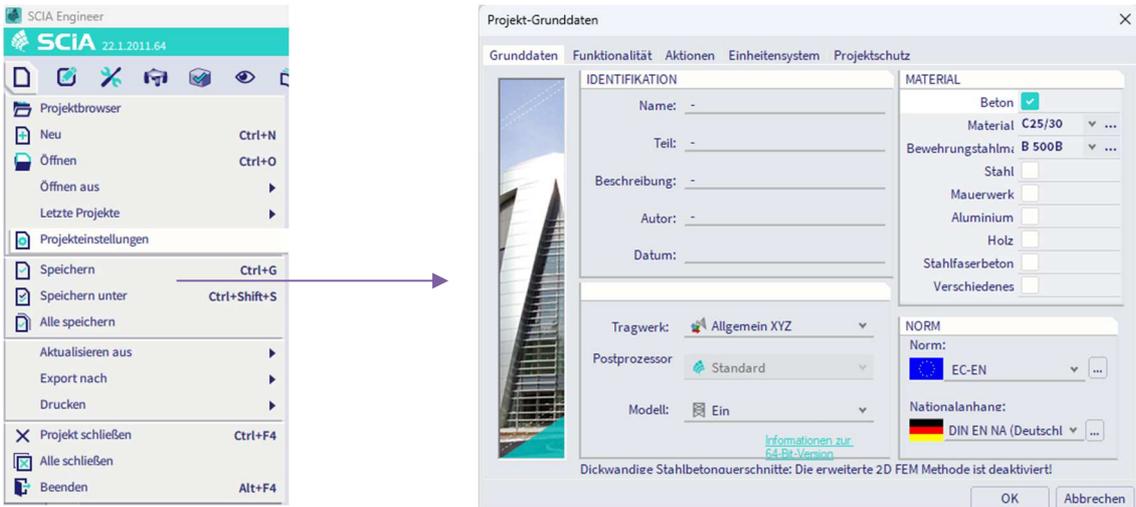
Das Hauptmenü befindet sich in der oberen linken Ecke des Bildschirms (fester Ort). Dieses Menü enthält alle **aktionsbezogenen** Funktionen und ist eng mit dem Eingabebereich (der alle eingabebezogenen Funktionen enthält) verknüpft.

Für jede Funktion im Hauptmenü ist es möglich, eine Schnelltaste zuzuweisen, indem Sie auf die rechte Seite klicken und die Schnelltaste eingeben.



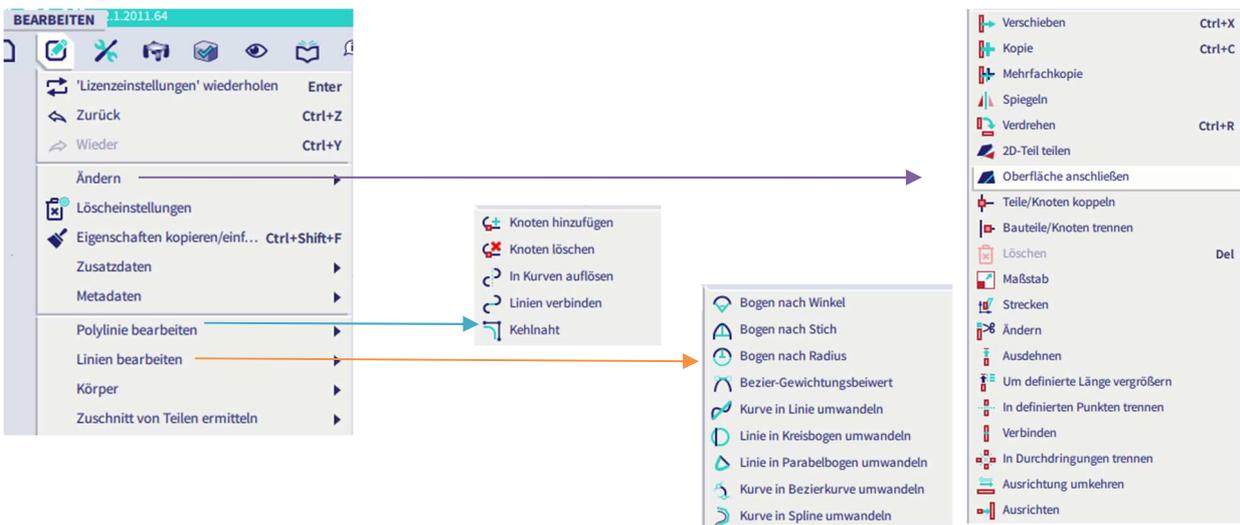
1.1.2.1. Datei

Über das Menü Datei können Sie Ihre Projektdateien verwalten (Erstellen, Öffnen, Speichern, Importieren, Aktualisieren, Export, Schließen), auf die Projekteinstellungen zugreifen und SCIA Engineer beenden.



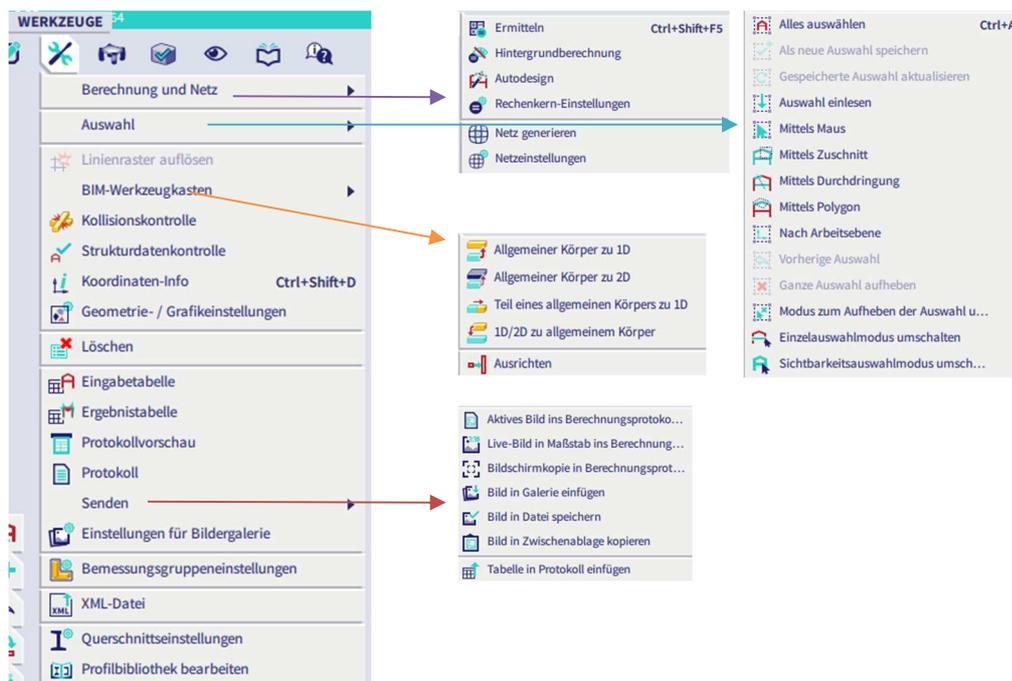
1.1.2.2. Bearbeiten

Mit dem Bearbeiten-Menü können Sie Objekte, Eigenschaften, Zusatzdaten und Metadaten ändern (Verschieben, Kopieren, Drehen, ...) Sie können Polylinien, Linien, Körper bearbeiten und Endschnitte von Teilen ermitteln.



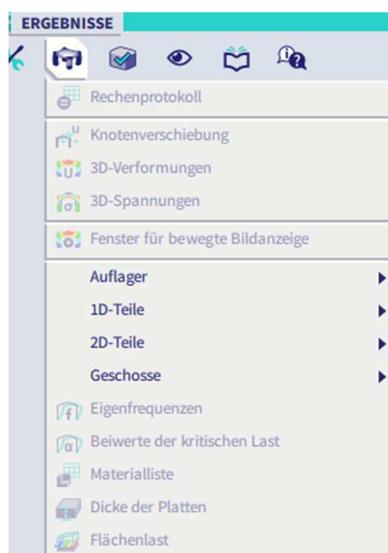
1.1.2.3. Werkzeuge

Das Menü Werkzeuge enthält eine Vielzahl von Tools, wie Berechnung und FE-Netz, Werkzeuge zum Treffen von Auswahlen, die BIM-Toolbox, Koordinateninformationen, Werkzeuge zum Erstellen und Füllen des Berechnungsprotokolls usw.



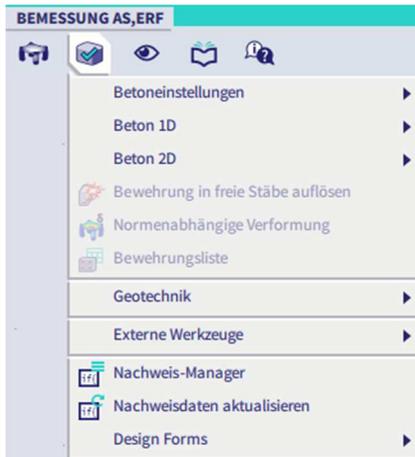
1.1.2.4. Ergebnisse

Über das Ergebnismenü können Sie auf die Ergebnisse zugreifen, die nach der Berechnung der Struktur verfügbar sind.



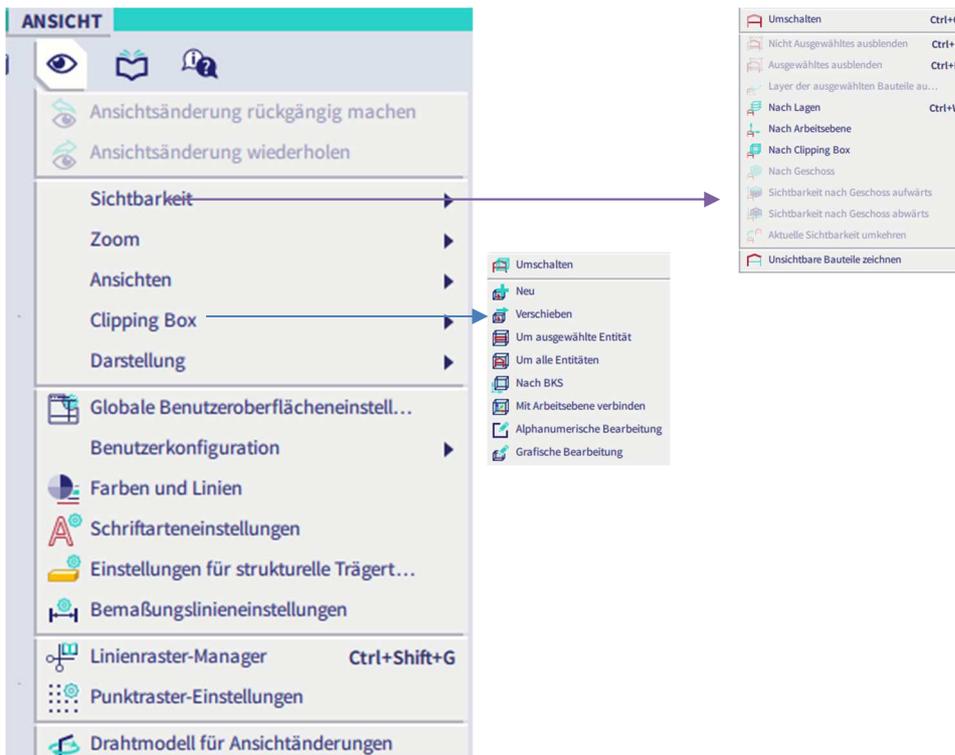
1.1.2.5. Bemessung

Das Bemessungsmenü bietet alle Funktionen für Bemessung und Nachweis von Stahlbauteilen und Verbindungen, Aluminiumbauteilen, Holzteilen, 1D- und 2D-Betonelementen, Verbundelementen, ...



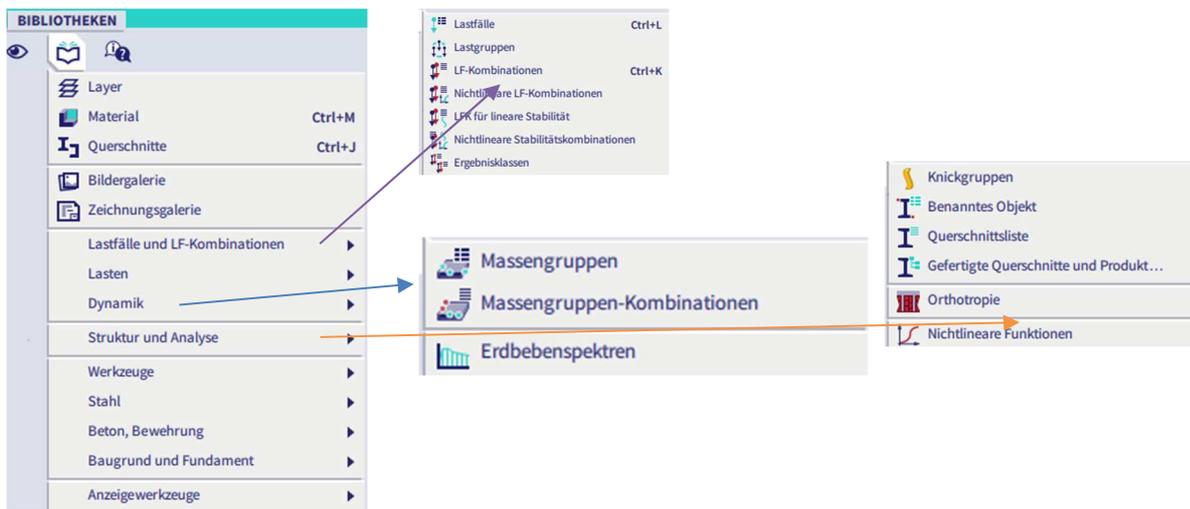
1.1.2.6. Ansicht

Im Ansicht-Menü finden wir alle Funktionen für die Sichtbarkeitseinstellungen (z.B. Aktivitätseinstellungen), die Clippingbox, Einstellungen für die Benutzeroberfläche, Farben- und Linieneinstellungen, die Konfiguration der Linien- und Punktraster usw.



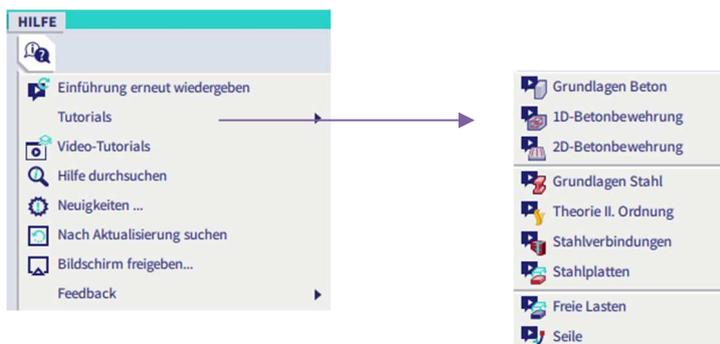
1.1.2.7. Bibliotheken

Das Menü 'Bibliotheken' ist sehr wichtig und umfangreich, weil es Verknüpfungen zu allen Bibliotheken enthält, die in SCIA Engineer sind. Wenn Sie in einem Projekt arbeiten, werden immer die erforderlichen Bibliothekselemente zu diesem Projekt kopiert und mit diesem gespeichert.



1.1.2.8. Hilfe

Das Hilfemenü bietet einen Link zu den Einführungstutorials (Beton, Stahl usw.) sowie einen direkten Link zu den Onlinehilfeseiten von SCIA Engineer. Mit der Funktion 'Bildschirm freigeben...' können Sie Ihren Bildschirm mit unseren Support-Team teilen.



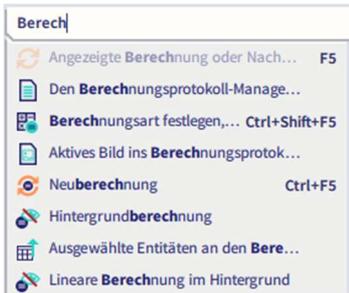
1.1.3. SCIA Eingabeleiste

Die SCIA Eingabeleiste befindet sich im oberen mittleren Bildschirmteil (starre Position).

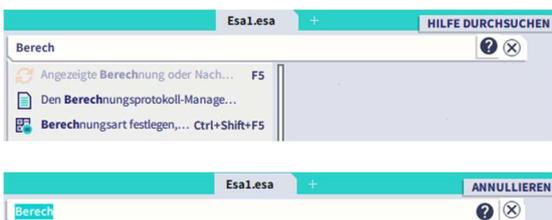


Der SCIA Eingabeleiste hat verschiedene Funktionen:

1.1.3.1. Befehl suchen



SCIA Eingabeleiste enthält 2 Schaltflächen: Sie können in der Onlinehilfe nach der eingegebenen Suchkette suchen und die eingegebene Suchstring löschen.



1.1.3.2. Hinzufügen einer Schnelltaste zu einem bestimmten Befehl

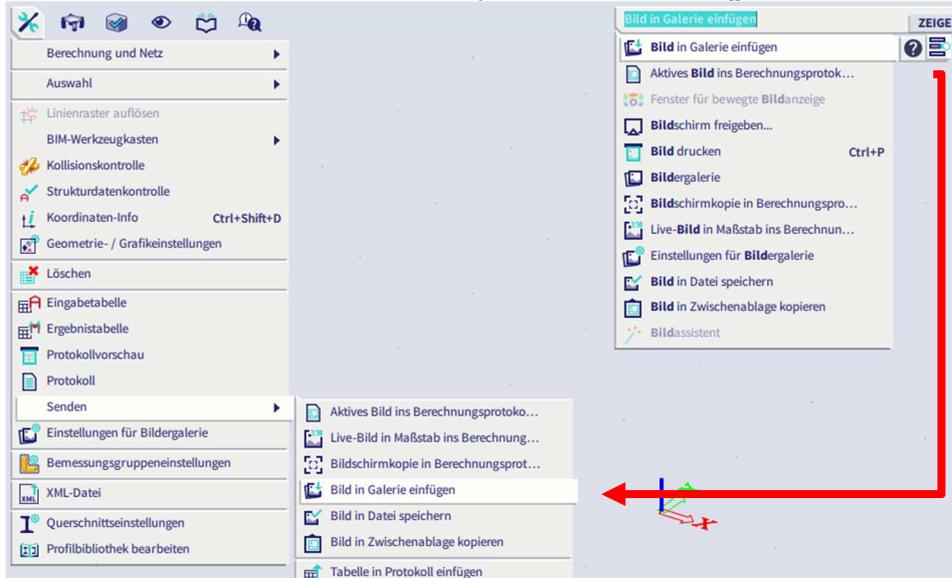
Durch Klicken auf die rechte Seite des Fensters erscheint unten eine blaue Linie, die uns ermöglicht, eine Schnelltaste für diesen bestimmten Befehl zu definieren.



Jedem Befehl stehen 2 Schaltflächen zur Verfügung: Sie können die Onlinehilfe durchsuchen, um alle verfügbaren Informationen zu diesem Befehl anzuzeigen.

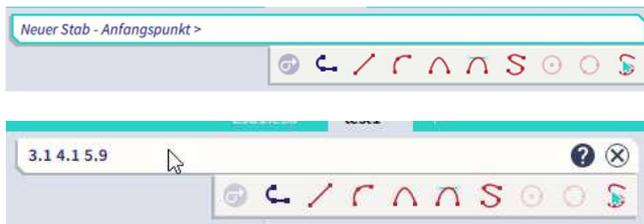


Sie können auch die Schaltfläche Zeigen verwenden, um anzuzeigen, wo sich dieser Befehl im Hauptmenü befindet. In diesem Fall wurde das Hauptmenü automatisch geöffnet und der Befehl wird hervorgehoben.



1.1.3.3. Eingabefeld

Die Informationen in SCIA Eingabeleiste führen Sie durch die verschiedenen Schritte beim Ausführen eines Befehls. Es bietet auch Eingabedaten (wie z.B. X-, Y- und Z-Koordinaten eines Punktes, ...) und bietet Kontextmenüs (wie z. B. zum Ändern des Linientyps von gerader in Parabelform, ...)



1.1.4. Statusleiste

Die Statusleiste befindet sich in der oberen rechten Ecke des Bildschirms (feste Position).



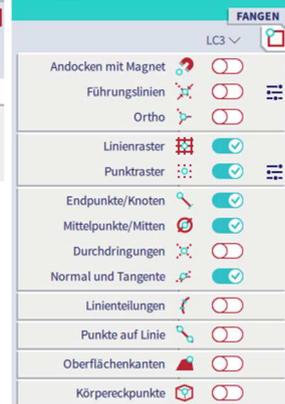
Sie enthält Elemente zum Auswählen der aktiven Lastfallauswahl oder zum Konfigurieren der Einstellung für den Fangpunkt, die Systemwerkzeuge für Benutzerkoordinaten, die Einheiten usw.

Aktive Lastfallauswahl

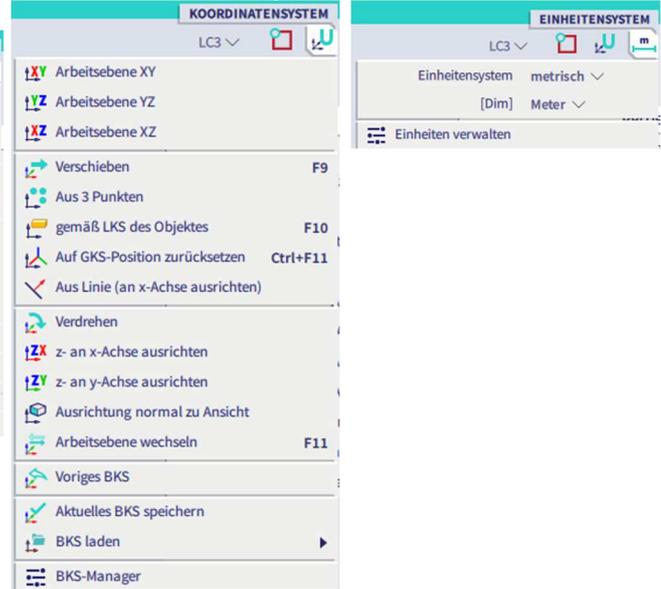


Für einfachen Überblick und Schalten.

Einstellung des Fangpunktes



Benutzerkoordinatensystem Einheiten



Die Umschaltung 'Manuell Aktualisieren' kann verwendet werden, um Ergebnisse automatisch zu zeichnen, wenn eine Ergebniseigenschaft geändert wird.



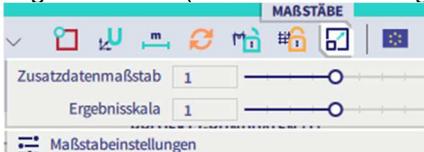
Die Ergebnissperre kann verwendet werden, um die aktuellen Ergebnisse zu sperren – die Ergebnisse werden nicht gelöscht, wenn Daten im Projekt geändert werden, die das Ergebnis beeinflussen.



Der Rastermodus kann umschalten, um die Bearbeitung der Raster zu ermöglichen. Ein Raster kann normalerweise (Rastermodus = AUS) nur als Fangpunkte verwendet werden. Wenn Sie jedoch das Raster bearbeiten möchten, muss der Rastermodus auf EIN umgeschaltet werden.



Die Maßstabeinstellungen für Die Eingabedaten (z. B. Auflagergröße, Pfeillänge der Last usw.) und für Ergebnisdaten (z. B. Größe des Ergebnisdiagramms) können geändert werden.



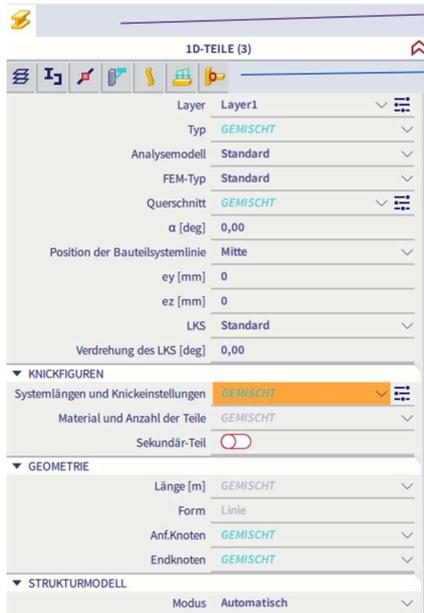
Es können die Einstellungen für die Nationale Norm und den Nationalen Anhang festgelegt werden.



1.1.5. Eigenschaftsbereich

Der Eigenschaftsbereich befindet sich standardmäßig an der rechten Seite des Bildschirms (kann aber an einen beliebigen Ort verschoben werden).

Im Eigenschaftsfenster werden alle Eigenschaften der Auswahl angezeigt. In diesem Fenster können Sie ganz einfach die Eigenschaften überprüfen oder ändern.



Symbole zeigen die Liste der Elemente in der Auswahl an.

Klicken Sie auf ein Symbol, um die Eigenschaften dieses Objekts anzuzeigen.

Symbol in die Papierkorb ziehen, um die Auswahl zu entfernen/aus der Auswahl zu entfernen

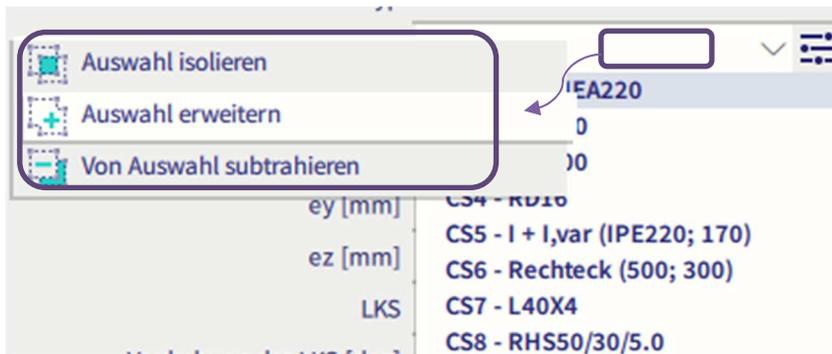


Symbole zeigen die Liste der 'verknüpften' Elemente zu den ausgewählten Elementen an.



Die Eigenschaften der 'verknüpften' Elemente sind sichtbar und können jederzeit geändert werden.

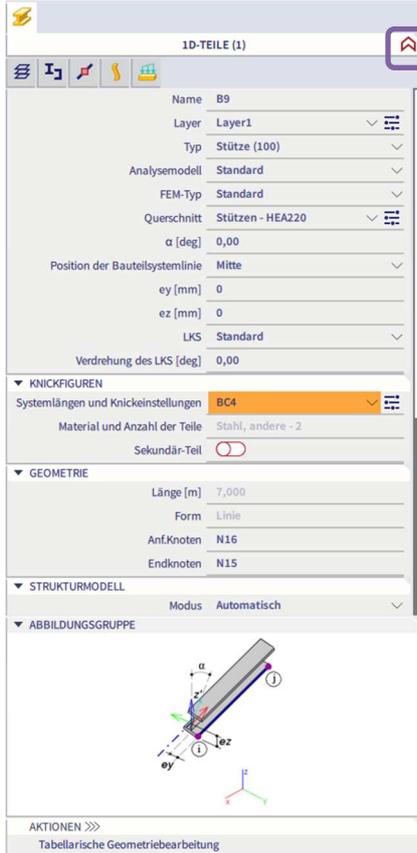
Durch Klicken mit der rechten Maustaste auf eine Eigenschaft kann die aktuelle Auswahl geändert werden. Wir können **die Entitäten mit nur dieser Eigenschaft aus der gesamten Auswahl isolieren, die aktuelle Auswahl erweitern und alle Entitäten mit dieser Eigenschaft hinzufügen oder alle Entitäten mit dieser Eigenschaft aus der gesamten Auswahl subtrahieren.**



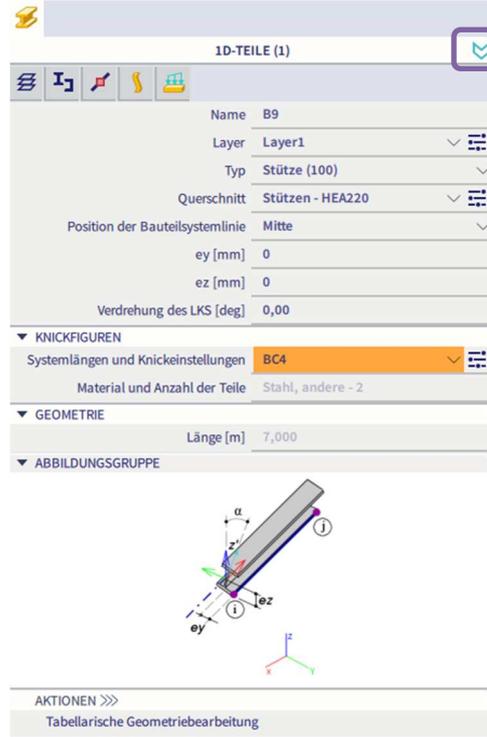
Die Anzahl der Eigenschaften, die für ein bestimmtes Element angezeigt werden, kann reduziert/erhöht werden. Die Eigenschaftsliste kann im **einfachen** Modus (mit nur wenigen sichtbaren Eigenschaften) oder im **erweiterten Modus** (mit allen sichtbaren Eigenschaften) angezeigt werden.

Durch Klicken auf die Pfeile an der rechten Oberseite des Eigenschaftsbereichs können Sie zwischen diesen Modi wechseln.

Erweiterter Modus



Grundmodus

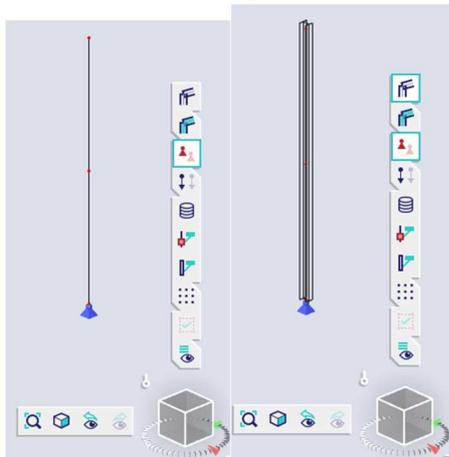


1.1.6. Ansichtslaste (mit Navicube)

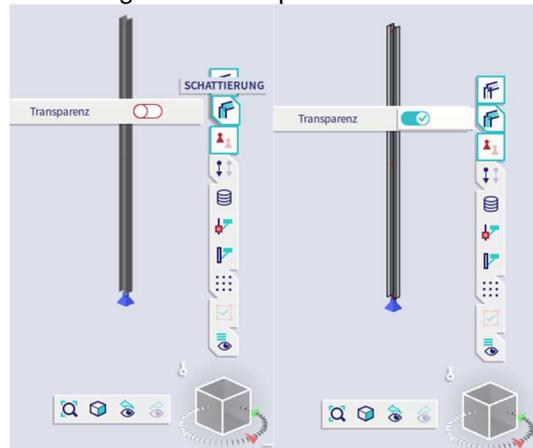
Die Ansichtslaste und Navicube befinden sich in der unteren rechten Ecke des Bildschirms (fixer Ort).

Die Schnellasten für die Ansichtseinstellungen ermöglichen die Schnellanpassung der Ansichtparameter. Die folgenden Bilder enthalten eine grafische Darstellung aller Optionen.

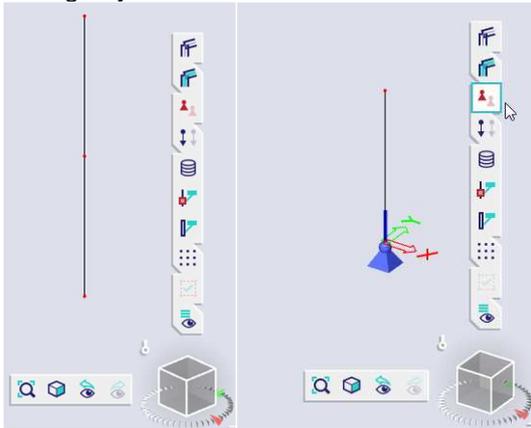
Volumen AUS oder EIN



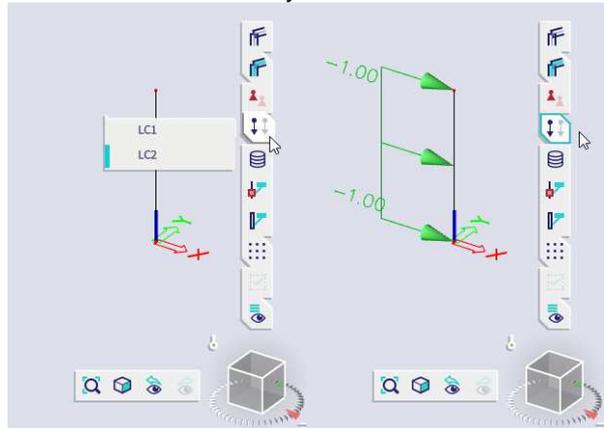
Rendering EIN - Transparenz EIN und AUS



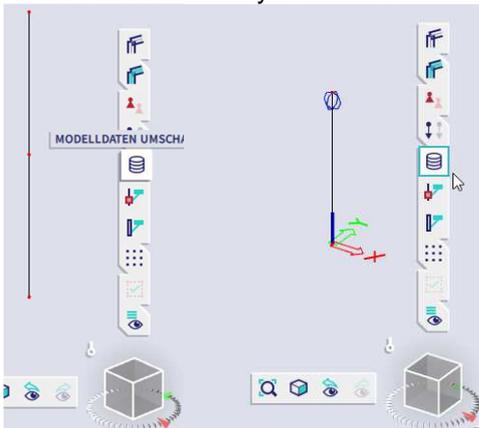
Auflagersymbole AUS oder EIN



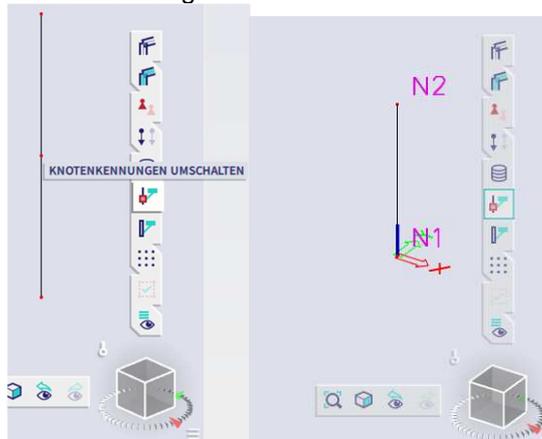
Lastfallauswahl – Lastsymbole AUS oder EIN



Andere Modelldatensymbole AUS oder EIN



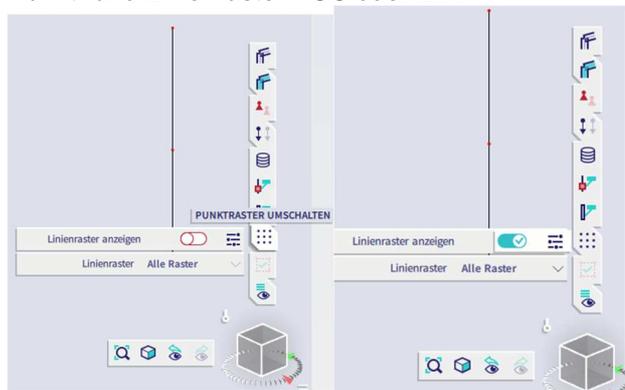
Knotenkennungen AUS oder EIN



Stabkennungen AUS oder EIN



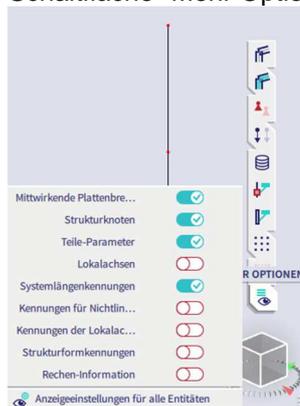
Punkt- und Linienraster AUS oder EIN



Auf Auswahl AUS oder EIN anwenden



Schaltfläche "Mehr Optionen"



Mit dieser Einstellung EIN, werden die Änderungen dieser Option ermöglicht eine detailliertere der Ansichtseinstellungen nur auf die Elemente in der Konfiguration der Ansichtseinstellungen. Auswahl angewendet.

1.1.7. Eingabebereich

Der Eingabebereich befindet sich standardmäßig in der unteren Mitte des Bildschirms (kann aber an einen beliebigen Ort verschoben werden).

Der Eingabebereich ist das Kernelement, das für die Eingabe der Daten im Projekt verwendet wird.



Es stehen verschiedene Filteroptionen zur Verfügung, um nur diese Optionen herauszufiltern, die Sie benötigen. Sie können (gleichzeitig) nach Arbeitsbereich, Kategorie und Tag filtern.



Mit dem Hamburger-Menü kann der Eingabebereich konfiguriert werden: Mit dem Symbolmodus können Sie zwischen Symbolen und Symbolen + Beschreibungen umschalten, und mit der Option Kategorieüberschriften anzeigen können Sie die Kategorieüberschriften für die Symbole ein- oder ausschalten.



1.1.8. Arbeitsstation

Die Arbeitsstation befindet sich standardmäßig in der linken unteren Ecke des Bildschirms (kann aber an einen beliebigen Ort verschoben werden).

Die Arbeitsstation ist das Hauptelement auf dem Bildschirm, mit dem Sie die grafische Benutzeroberfläche von SCIA Engineer vollständig personalisieren können.

Sie besteht aus 'Arbeitsstationen', die die Logikphasen im normalen Workflow für das Eingeben eines Projektes darstellen.

Die Symbolstäbe der horizontalen und vertikalen Arbeitsbereiche werden mit benutzerdefinierten Funktionen angezeigt.

Das kleine Symbol tauscht die Symbolstäbe der horizontalen und vertikalen Workstation

Die aktiven Arbeitsstationen werden im Donut dargestellt. **Durch klicken mit der rechten Maustaste** auf eine Schaltfläche wird die Symbolleiste der horizontalen Workstation aktiviert. **Bei gedrückter Strg-Taste mit der rechten Maustaste** auf eine Schaltfläche wird die Symbolleiste der vertikalen Workstation aktiviert.

Im Konfigurationsmenü können Sie mehrere Workstations aktivieren (max gleichzeitig = 8)

ARBEITSSTATIONSBEREICHE		
Struktur		<input checked="" type="checkbox"/>
Lasten		<input checked="" type="checkbox"/>
Ergebnisse		<input checked="" type="checkbox"/>
Stahl		<input checked="" type="checkbox"/>
Beton		<input checked="" type="checkbox"/>
Verbund		<input type="checkbox"/>
Aluminium		<input type="checkbox"/>
Holz		<input checked="" type="checkbox"/>
Berechnungsprotokolle		<input checked="" type="checkbox"/>
Meine Arbeitsbereich		<input type="checkbox"/>

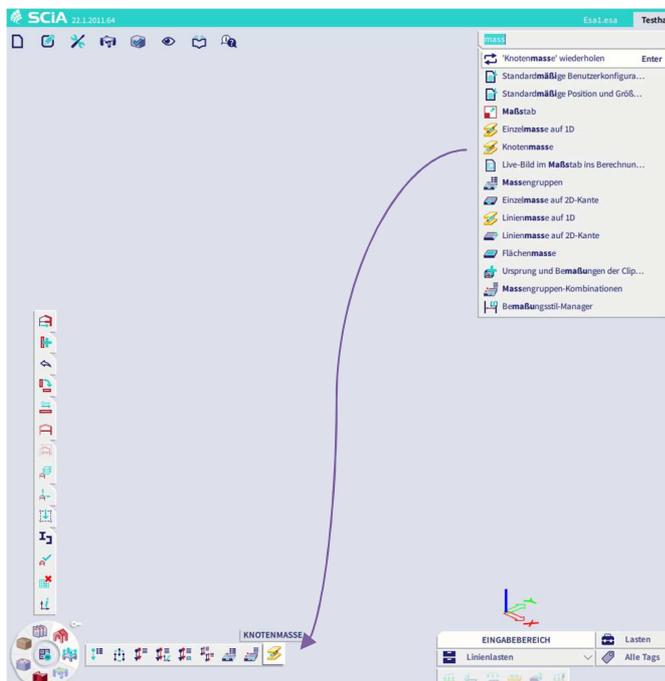
Ihre Symbole werden im Donut erscheinen.

In der Mitte des Donuts haben wir die Schaltfläche, um die Berechnung zu starten.

1.1.8.1. Element zur Symbolleiste einer Arbeitsstation hinzufügen

Das Hinzufügen eines Elements zur Symbolleiste einer Workstation kann durch eine Drag-and-Drop-Operation einer Funktion aus dem **Hauptmenü** oder über SCIA **Eingabeleiste** erfolgen.

Ziehen und Ablegen aus SCIA Eingabeleiste



Ein Symbol kann abgelegt werden...

... rechts neben einem vorhandenen Symbol oder



... links neben einem vorhandenen Symbol oder



... über einem vorhandenen Symbol und



damit das Erstellen einer gestapelten Symbolleiste



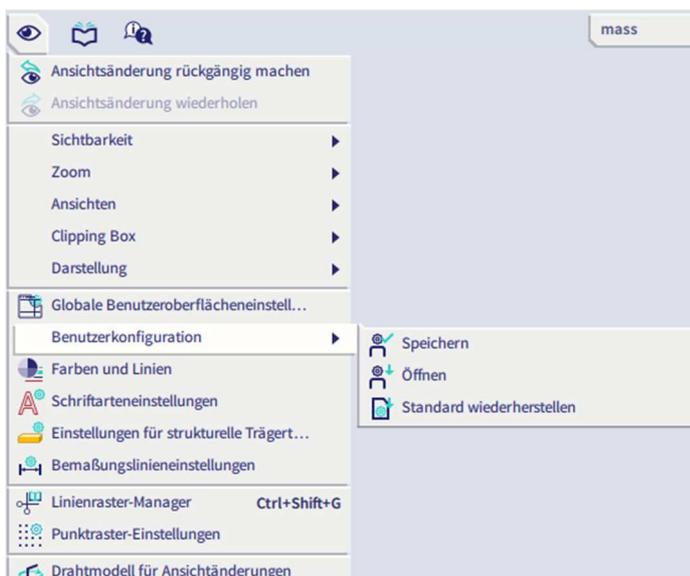
1.1.8.2. Löschen eines Elements aus der Symbolleiste einer Arbeitsstation

Löschen eines Symbols aus der Symbolleiste einer Workstation, kann die Drag-and-Drop-Operation dieses Symbols auf den Papierkorb ausgeführt werden.



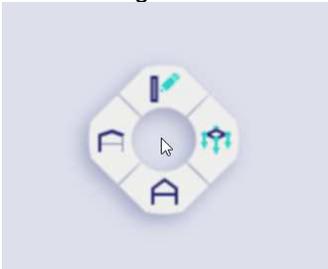
1.1.8.3. Konfiguration der Arbeitsstation wird gespeichert

Die Konfiguration der Arbeitsstation kann über die Benutzerkonfiguration im Hauptmenü in einer Konfigurationsdatei gespeichert werden. Auf diese Weise können Sie mehrere Konfigurationen (je nach Projekttyp) erstellen oder Ihre Einstellungen zu einem anderen Computer oder einer anderen Version von SCIA Engineer migrieren.



1.1.9. Markierungsmenü

Das Auswahlmennü ist ein unsichtbares Menü, für das Sie an jeder Stelle aufrufen können, indem Sie die ALT-Taste gedrückt halten und durch Klicken auf die rechte Maustaste:



Über die 4 Untermenüs können Sie auf die grundlegendsten Funktionen von SCIA zugreifen. Wir geben Ihnen in den Kapiteln unten eine Übersicht dieser Funktionen. Eine genauere Erläuterung dieser Funktionen finden Sie weiter unten in diesem Handbuch.

1.1.9.1. Modell



In diesem Untermenü finden Sie die am häufigsten verwendeten Funktionen zum Aufbau Ihres Modells:

- 1D-Teile
- Stütze
- Platte
- Lastenfeld mit Last auf 1D-Bauteil & Kanten
- Gelenk an 1D-Bauteil
- Knotenauflager

1.1.9.2. Sichtbarkeit



In diesem Untermenü finden Sie die am häufigsten verwendeten Funktionen zum Ändern der Sichtbarkeit Ihres Modells:

- Ausgewähltes ausblenden
- Nicht Ausgewähltes ausblenden
- Layer sichtbar machen

1.1.9.3. Ändern



In diesem Untermenü finden Sie die am häufigsten verwendeten Funktionen zur Änderung Ihres Modells:

- Verschieben
- Kopieren
- Mehrfachkopie
- In definierten Punkten trennen
- Teile/Knoten koppeln
- Teile/Knoten entkoppeln

1.1.9.4. Lasten



In diesem Untermenü finden Sie die am häufigsten verwendeten Funktionen zum Anwenden von Lasten auf Ihr Modell:

- Einzellast in Knoten
- Einzellast an 1D-Bauteil
- Linienlast auf 1D-Bauteil
- Linienlast auf 2D-Bauteilkante
- Flächenlast auf 2D-Bauteil
- Freie Flächenlast

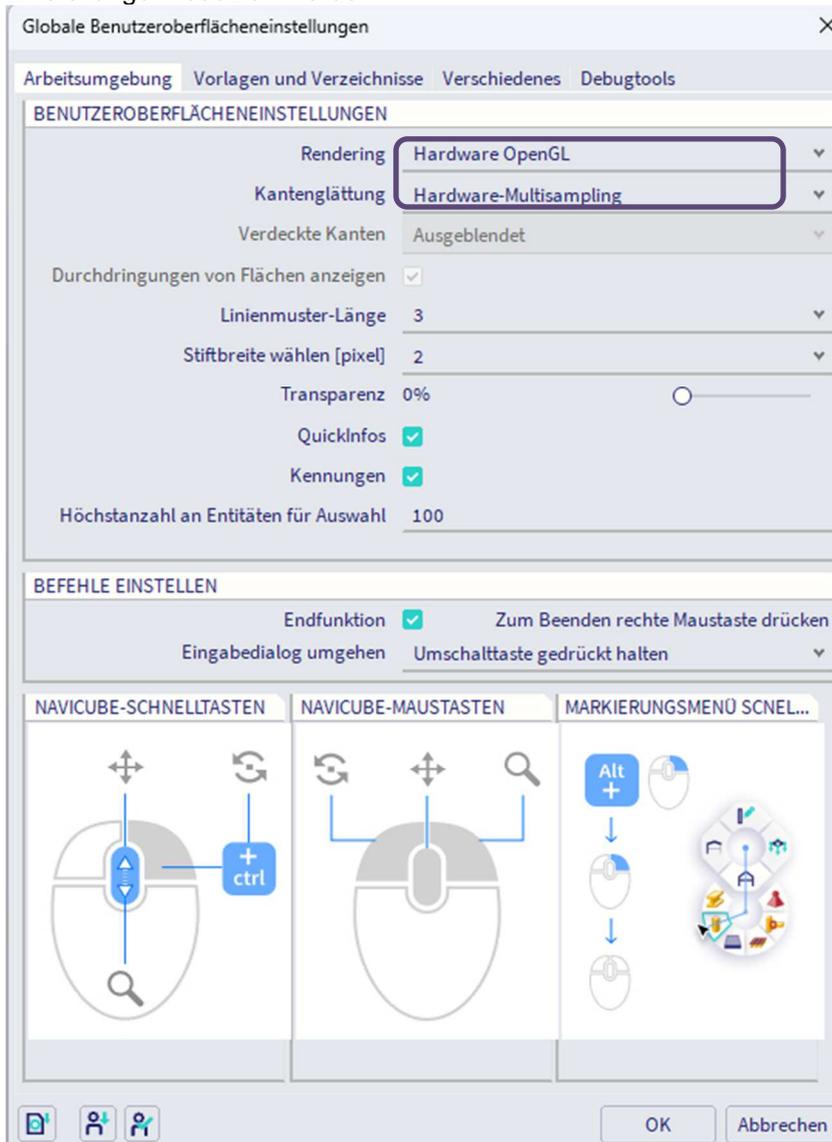
1.2. Globale Benutzeroberflächeneinstellungen

In diesem Kapitel werden die wichtigsten Einstellungen des Menüs der globalen Benutzeroberflächeneinstellungen erläutert. Sie finden das Menü für globale Benutzeroberflächeneinstellungen in der **Hauptmenüansicht** -> .

1.2.1. Arbeitsumgebung

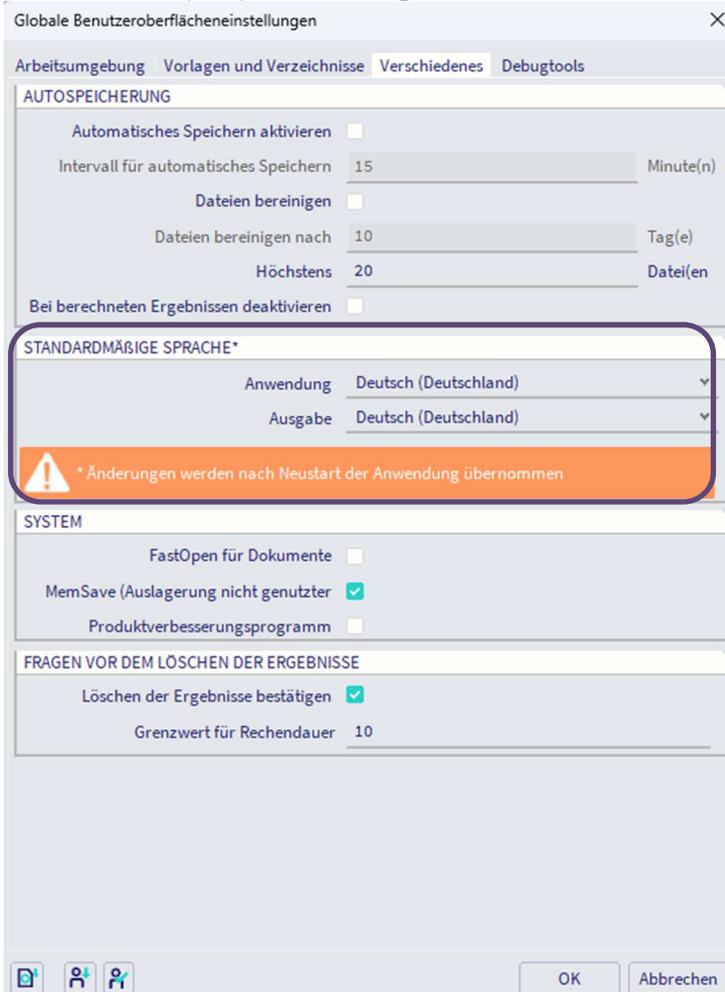
Auf der Registerkarte Umgebung können Sie die Einstellungen für das Rendering und das Kantenglättung ändern.

Wenn auf der Grafikkarte Ihres Computers Probleme mit dem Rendering auftreten, müssen die folgenden Einstellungen reduziert werden.



1.2.2. Verschiedenes

Auf der Registerkarte Andere können Sie die Sprache auswählen, die in SCIA Engineer verwendet wird. Der Arbeitsbereich (GUI) und die Ausgabe können verschiedene Sprachen haben.



HINWEIS: Hier werden nur die installierten Sprachen angezeigt. Sie sollten auch über die Sprachmodule verfügen, um diese verwenden zu können.

1.3. Projekteinstellungen

Die erste Aktion, die Sie beim Starten eines neuen Projektes ausführen müssen, ist das Definieren der Projekteinstellungen. Das Projektdatenfenster besteht aus den folgenden Registerkarten: 'Grunddaten', 'Funktionalität', 'Aktionen', 'Einheitensystem' und 'Schutz'.

1.3.1. Grunddaten

Auf der Registerkarte 'Grunddaten' definieren Sie einige spezifische Daten für Ihr Projekt.

The screenshot shows the 'Projekt-Grunddaten' dialog box with the following sections and options:

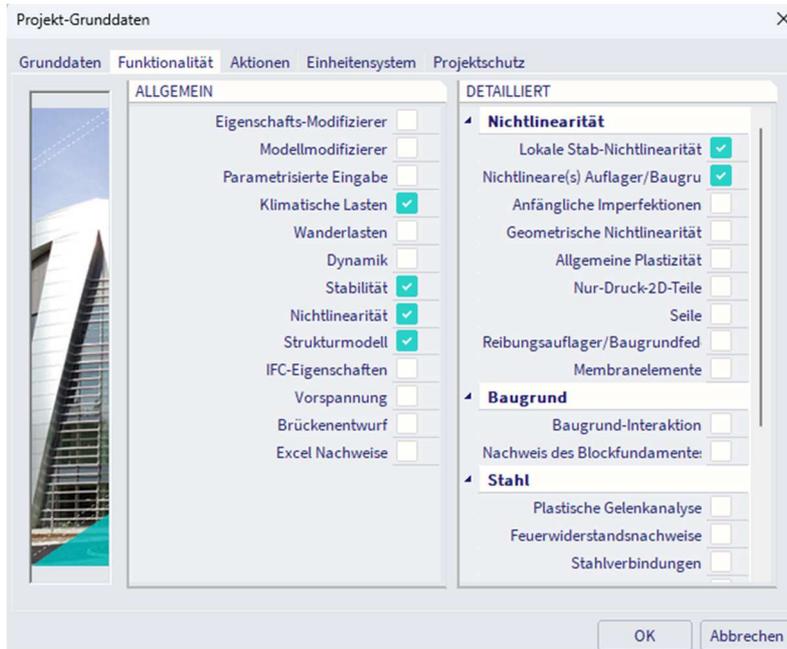
- IDENTIFIKATION:** Name: -Testhalle 2, Teil: -, Beschreibung: -, Autor: -, Datum: 18.05.2007
- Strukturturniveau:** Tragwerk: Allgemein XYZ, Postprozessor: Standard, Modell: Ein
- MATERIAL:** Beton, Material C25/30, Bewehrungstahl B 500A, Stahl, Material S 235, Mauerwerk, Aluminium, Holz, Stahlfaserbeton, Verschiedenes
- NORM:** Norm: EC-EN, Nationalanhang: DIN EN NA (Deutsch)

- **Material:** Wählen Sie die Materialien, die in Ihrem Projekt verwendet werden sollen, sowie den Standardwert der Qualität aus.
- **Norm:** Wählen Sie die Norm und den nationalen Anhang aus, die Sie anwenden möchten.
- **Strukturumgebung/Tragwerk:**

Fachwerk XZ	1	Nur 1D-Teile, 2D-Umgebung, nur Normalkräfte
Rahmen XZ	2	Nur 1D-Teile, 2D-Umgebung
Fachwerk XYZ	3	Nur 1D-Teile, 3D-Umgebung, nur Normalkräfte
Rahmen XYZ	4	Nur 1D-Teile, 3D-Umgebung
Trägerrost XY	5	Horizontales Stabraster
Platte XY	6	1D-Teile, 2D-Teile, 2D-Umgebung (horizontal)
Wand XY	7	1D-Teile, 2D-Teile, 2D-Umgebung (vertikal)
Allgemein XYZ	8	Alles

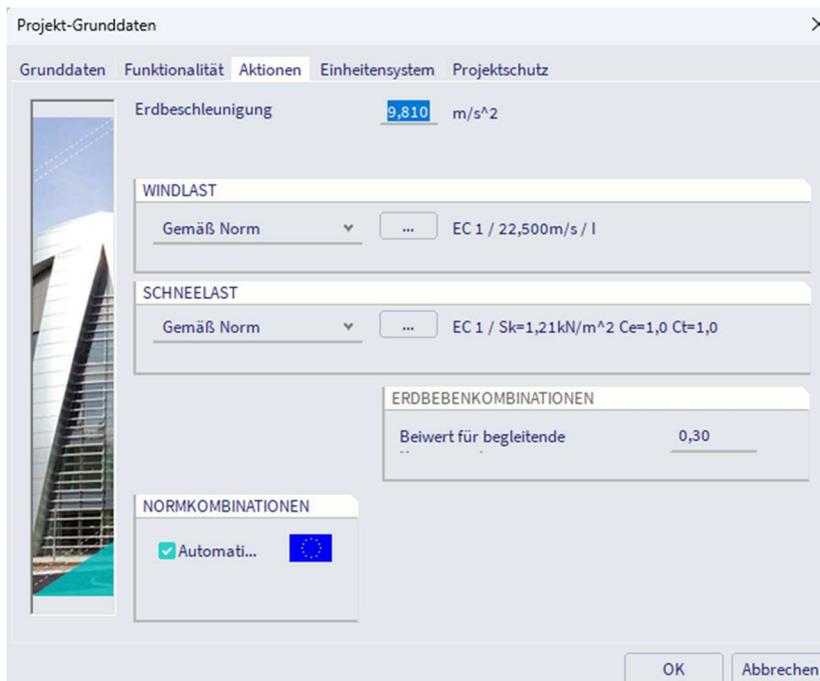
1.3.2. Funktionalität

Auf dieser Registerkarte müssen Sie die Funktionalitäten überprüfen, die Sie in SCIA Engineer verwenden möchten. SCIA Engineer aktiviert einige Funktionalitäten basierend auf dem Basisdatensatz automatisch.



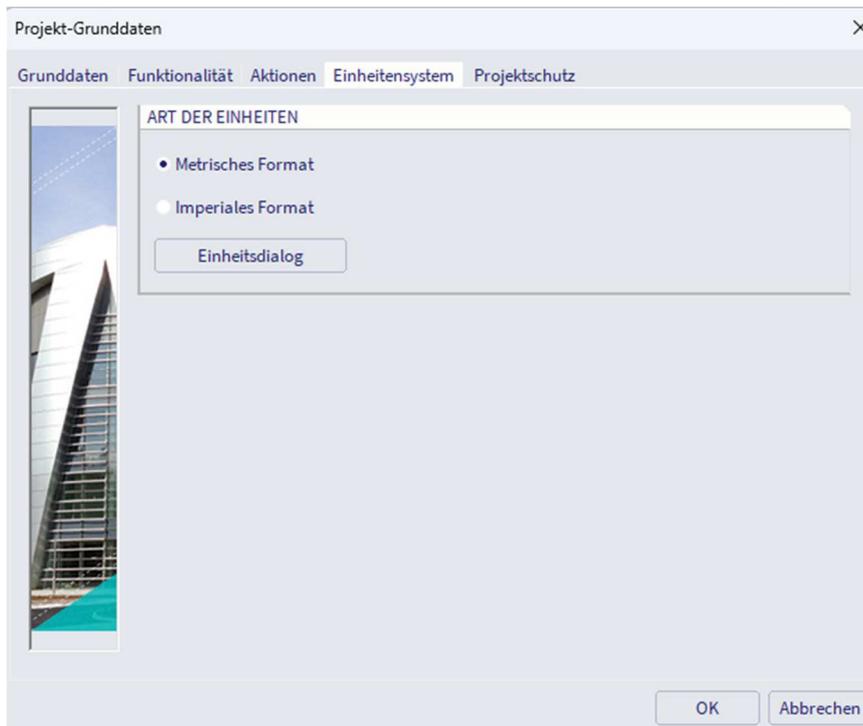
1.3.3. Aktionen

In diesem Register können Sie die Erdbeschleunigung, die Windlast, die Schneelast, den Modellbeiwert für Wasserlasten, den Beiwert für die begleitende Komponente einer Erdbeben-Kombination und die automatischen Normkombinationen festlegen.



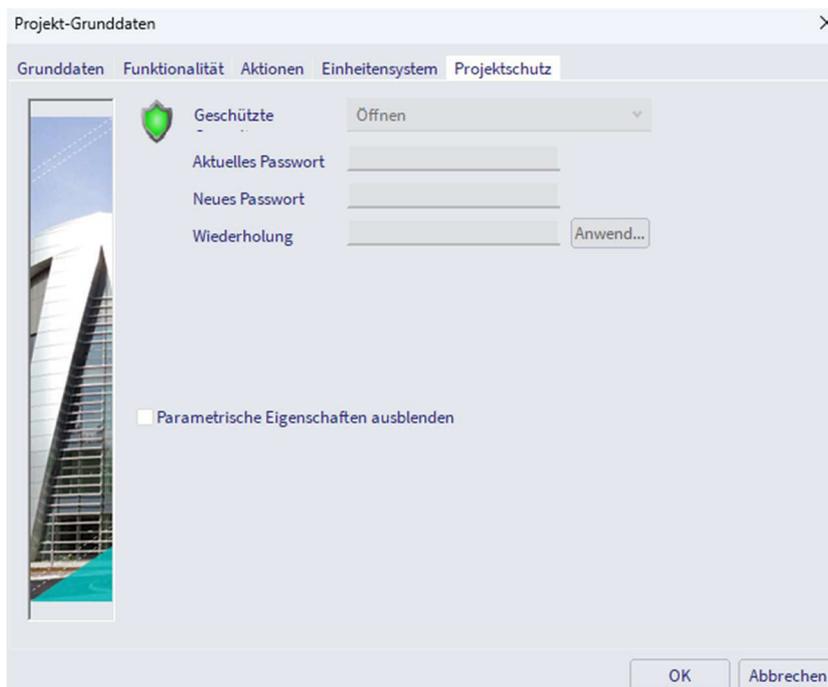
1.3.4. Einheitensystem

Auf dieser Registerkarte können Sie von metrischen in imperiale/angloamerikanische Maßeinheiten ändern und über den Einheitsdialog können Sie die im Projekt verwendeten Einheiten konfigurieren.



1.3.5. Projektschutz

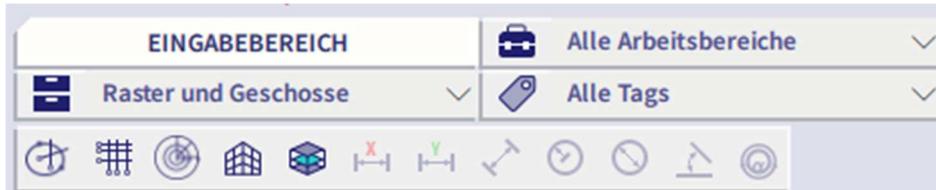
Auf dieser Registerkarte können Sie Ihr Projekt mit einem Passwort schützen.



Chapter 2: Modellierung

2.1. Linienraster

Um ein Linienraster und/oder Geschosse einzufügen, wechseln Sie zum Eingabebereich und wählen Sie die Kategorie 'Raster & Geschosse'.

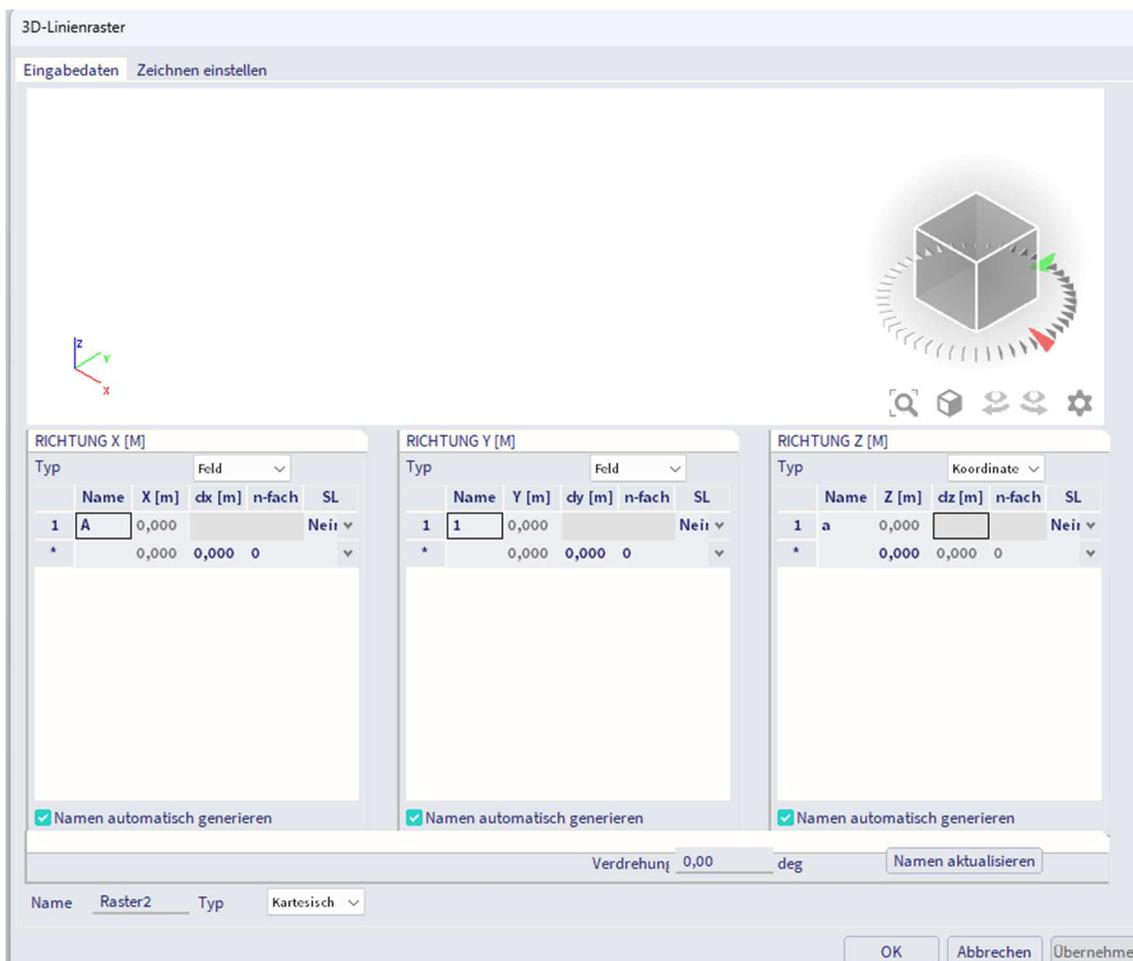


Freies Linienraster

Mit dieser Option können Sie freie Linien zeichnen, um ein Linienraster zu erstellen oder hinzuzufügen.

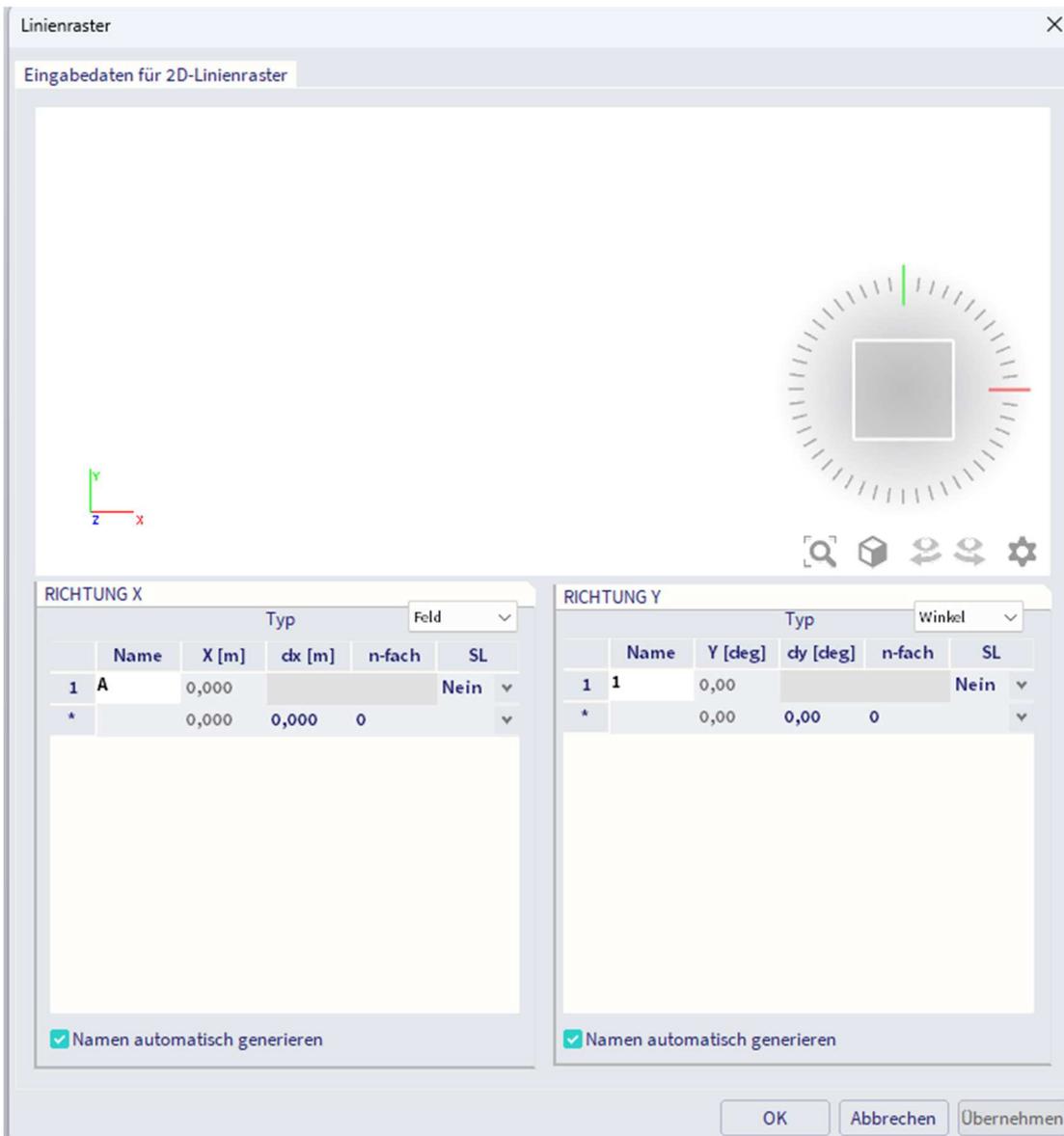
Rechteckraster / 3D-Linienraster

In diesem Menü müssen Sie den Abstand dx,y,z zwischen den zwei Linien des Rasters und die Menge der Linien (n-fach) definieren.



Kreisraster

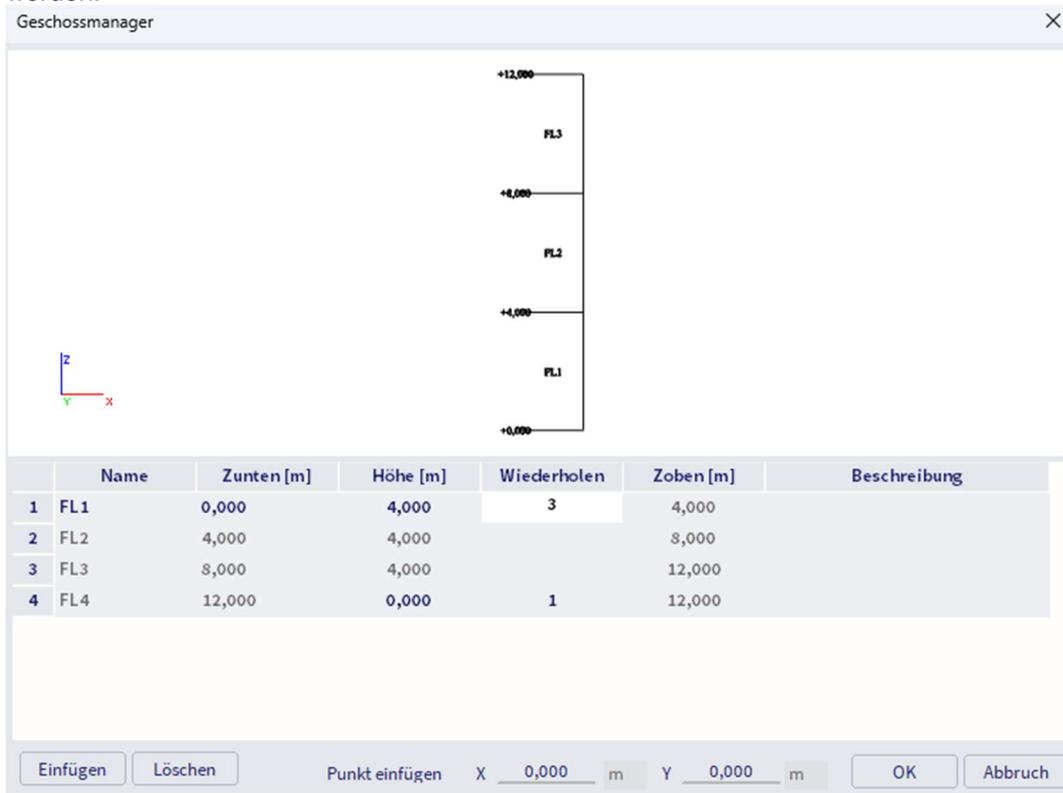
Zum Einfügen eines kreisförmigen Rasters müssen Sie einen Abstand dx und eine Rotation dy definieren.



Geschosse

Sie können verschiedene Geschosse erstellen und festlegen, wie diesen Geschossen Elemente zugewiesen werden.

Geschossmanager



	Name	Zunten [m]	Höhe [m]	Wiederholen	Zoben [m]	Beschreibung
1	FL1	0,000	4,000	3	4,000	
2	FL2	4,000	4,000		8,000	
3	FL3	8,000	4,000		12,000	
4	FL4	12,000	0,000	1	12,000	

Einfügen Löschen Punkt einfügen X 0,000 m Y 0,000 m OK Abbruch

2.2. Ansichten, Sichtbarkeit und Layer

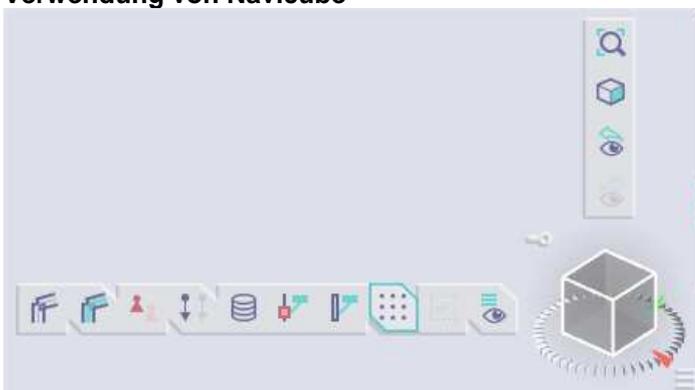
2.2.1. Ansichten

Es gibt 2 Möglichkeiten, die Ansicht im Modell zu ändern.

1. Schnell Tasten verwenden

- STRG + Rechtsklick = Modell drehen
- UMSCHALT+ Rechtsklick = Modell verschieben
- SCROLL = ZOOM EIN/AUS

2. Verwendung von Navicube

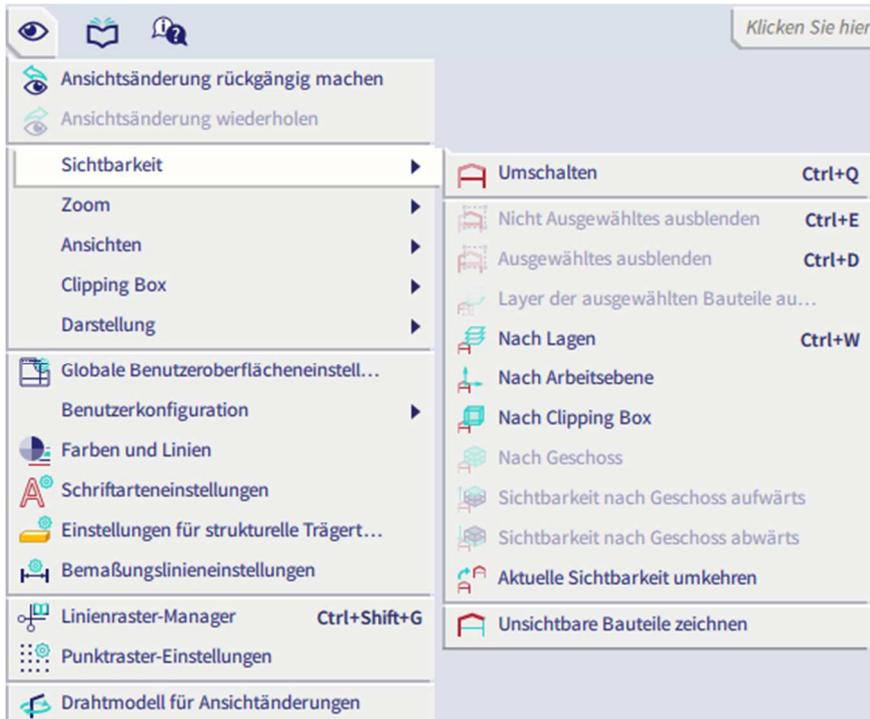


Mit dem Navicube können Sie die Ansicht ganz einfach ändern:

- Linksklick = Verdrehen
- Rechtsklick = Zoom
- Wenn Sie auf eine Ebene klicken, erhalten Sie eine Ansicht lotrecht zu dieser Ebene
- Durch Klicken auf eine Ecke wird eine orthogonale Ansicht (von diesem Punkt aus) ergeben

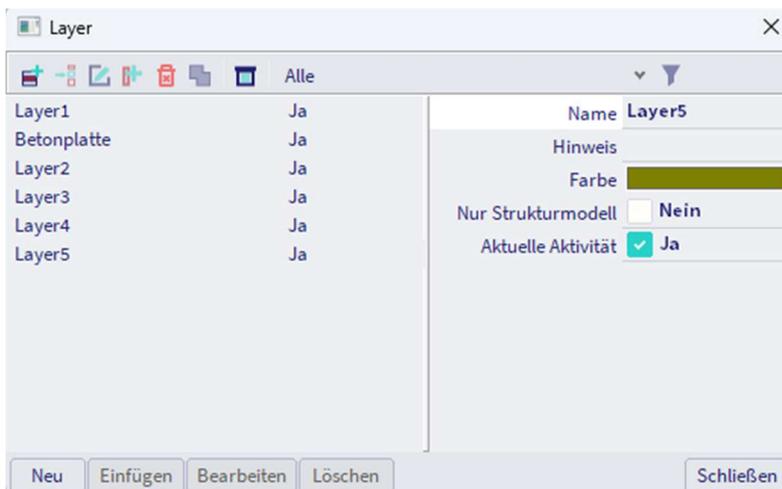
2.2.2. Ansicht

In SCIA Engineer können Sie 'Sichtbarkeit' verwenden, um Elemente auszublenden/anzuzeigen.



2.2.3. Layer

Sie können das Menü 'Layer' öffnen, indem Sie zu **Layerbibliotheken** → gehen.



In diesem Fenster können Sie Layer erstellen. Es gibt 2 Schaltflächen, die Sie aktivieren oder deaktivieren können.

- **Nur Strukturmodell:** Wenn dies aktiviert wird, werden die Elemente in diesem Layer nicht in der Berechnung berücksichtigt.
- **Aktuell verwendete Aktivität:** Wenn dies nicht aktiviert ist, sind die Elemente in diesem Layer nicht sichtbar.

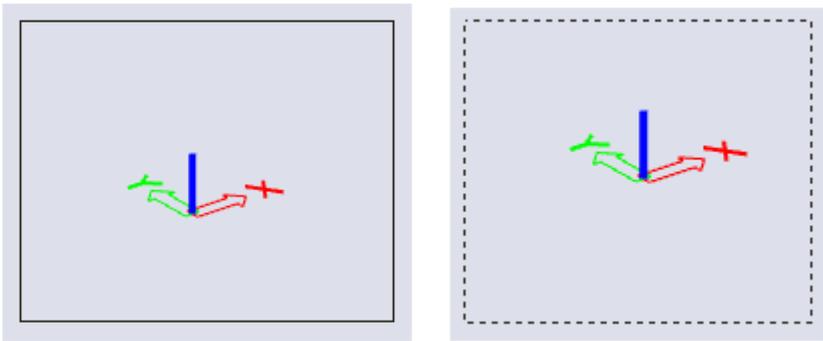
Sie können einem Layer Elemente durch Auswahl und Ändern der Layer-Eigenschaft zuweisen.

2.3. Auswahl

Wenn Sie die linke Maustaste gedrückt halten, können Sie ein Auswahlfeld erstellen, über mehrere Elemente ausgewählt werden können.

Auswahlbox mit vollständiger Linie: Dies wird durch Ziehen der Maus nach rechts erstellt. Mit dieser Auswahlbox können Sie nur die Elemente auswählen, die vollständig in der Box enthalten sind.

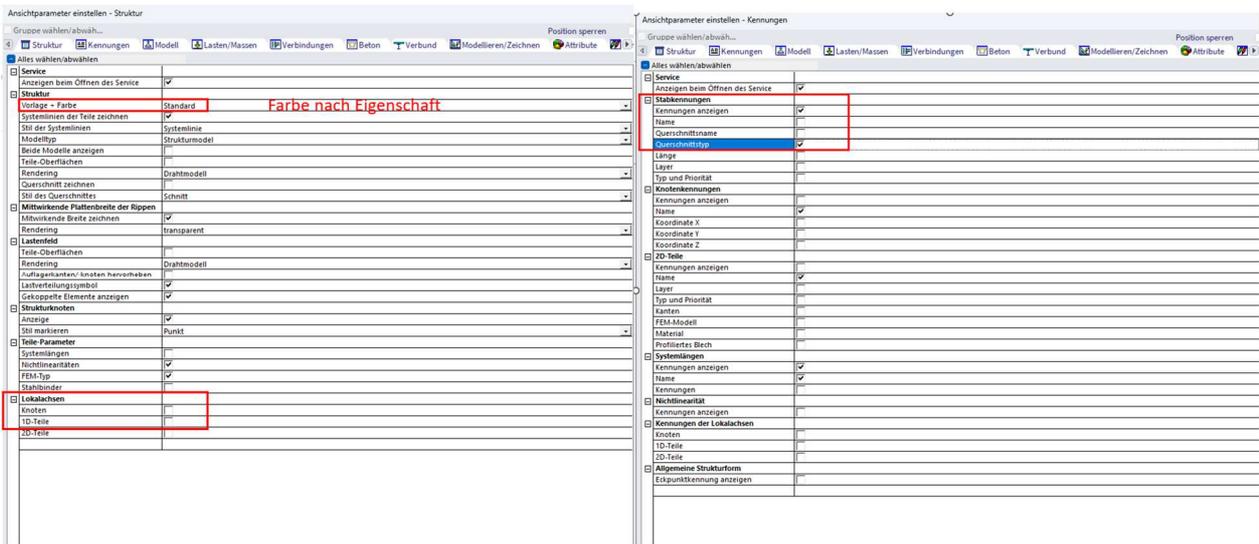
Auswahlbox mit gestrichelter Linie: Dies wird durch Ziehen der Maus nach links erstellt. Mit dieser Auswahlbox können Sie alle Elemente auswählen, die teilweise in der Auswahlbox enthalten sind. Das heißt, Sie werden alle Elemente vollständig in der Box auswählen + alle Elemente, die die Box kreuzen.



Neben der Auswahl mit der Maus können Sie einige automatische Auswahlen treffen und eine aktuelle Auswahl speichern. Auf diese Weise können Sie eine vorher getroffene Auswahl ganz einfach einlesen. Diese Optionen finden Sie unter **Werkzeuge->Auswahl**.

2.4. Anzeigeeinstellungen für alle Entitäten

Sie können das Fenster 'Einstellung der Parameter anzeigen' öffnen, indem Sie mit der rechten Maustaste auf Anzeigeeinstellungen → für alle Entitäten klicken. In diesem Menü können Sie die Anzeigeeinstellungen Ihres Projektes bearbeiten.

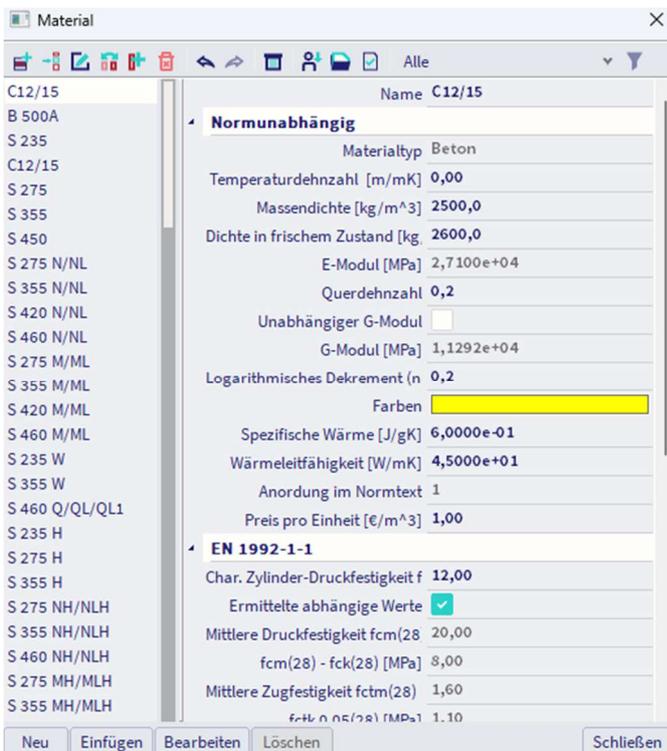


Einige der am häufigsten verwendeten Ansichtparameter werden hervorgehoben:

- Farben nach Eigenschaft: Sie können die Farbe der Elemente im Modell gemäß Elementtyp und Querschnitt festlegen.
- Lokale Achsen anzeigen;
- Querschnittstyp wird angezeigt.

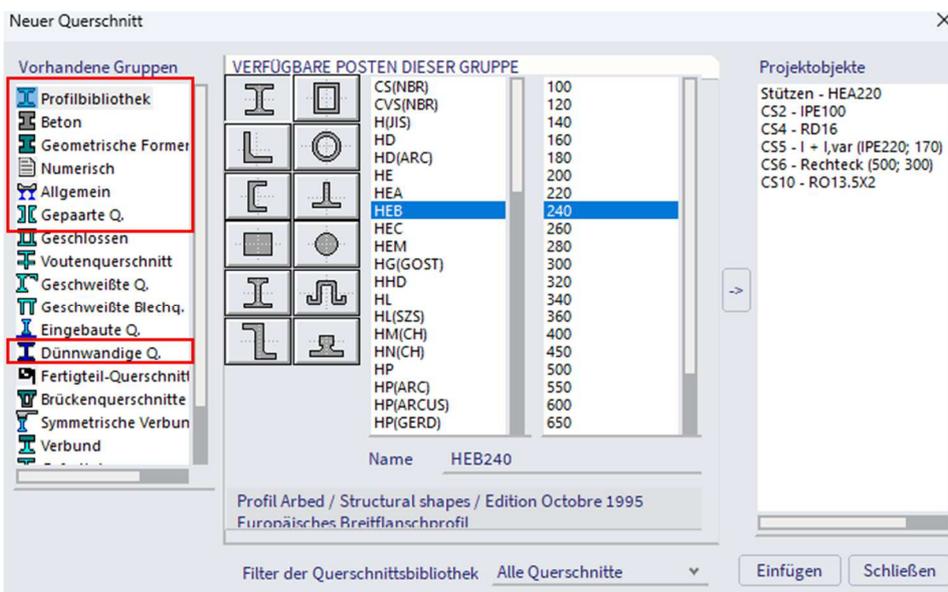
2.5. Materialbibliothek

Sie können die Materialbibliothek öffnen, indem Sie in die **Bibliothek → Material** gehen. In diesem Fenster können Sie alle aktivierten Materialien und ihre unterschiedlichen Güten anzeigen. Wenn Sie auf ein Material klicken, können Sie dessen Parameter bearbeiten.



2.6. Querschnitte

Sie können die Querschnittbibliothek öffnen, indem Sie zu **Bibliotheken → Querschnitte** gehen.



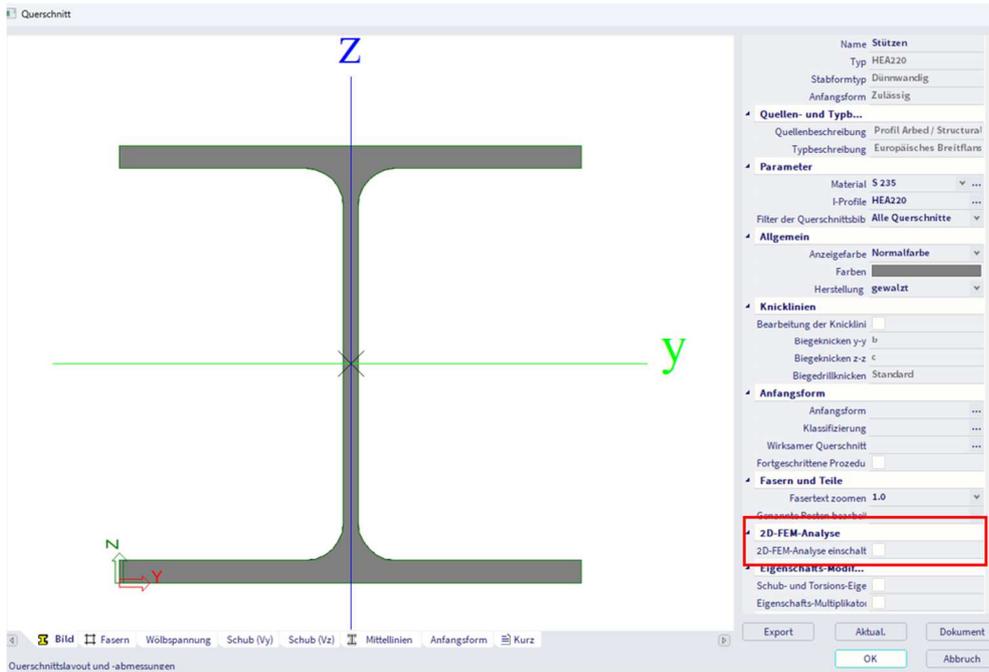
Im Bild oben sind die am häufigsten verwendeten Querschnitte hervorgehoben.

- **Profilbibliothek:** Sie finden alle Standardprofile (tabelliert) in der Bibliothek
- **Beton:** Mit dieser Option können Sie einen Betonquerschnitt erstellen.
- **Geometrische Formen:** Mit dieser Option können Sie einen geometrischen Querschnitt erstellen. Es empfiehlt sich jedoch nicht, diese Option zu nutzen. Das Ergebnis ergibt einen dickwandigen Stahlquerschnitt (Knicklinien d). Wenn Sie diesen Typ des Profils für Beton auswählen, müssen Sie

einige Einstellungen ändern. Am besten verwenden Sie die Option 'Beton' für einen Betonquerschnitt und die Option 'Dünnwandig' für einen Stahlquerschnitt.

- **Numerisch:** Diese Option kann zum Hinzufügen eines numerischen Querschnitts verwendet werden. Sie können diesem Querschnitt alle Parameter zuordnen, ohne ihm eine Oberfläche in der 3D-Ansicht zuzuweisen. Sie können diesen Typ für Scheinelemente verwenden.
- **Allgemein: Mit dieser Option können Sie einen benutzerdefinierten Querschnitt zeichnen.**
- **Gepaarte** Querschnitte: Mit diesem Typ erstellen Sie einen gepaarten Querschnitt, der zu einem vollständig kooperativen Querschnitt führt.
- **Dünnwandige geometrische Form:** Mit dieser Option erstellen Sie benutzerdefinierte dünnwandige (Stahl)-Querschnitte.

Wenn Sie einen Querschnitt hinzufügen, wird das folgende Fenster geöffnet.



In diesem Fenster müssen Sie die Parameter einstellen. Um die berechneten Eigenschaften anzuzeigen, können Sie 'Aktualisieren' drücken. Die Eigenschaften des Querschnitts werden berechnet, wenn Sie 'OK' drücken.

2D-FEM-Analyse verwenden: Falls diese Option nicht aktiviert wird, werden die Eigenschaften mit einfachen Formeln ermittelt. Wenn diese Option aktiviert wird, wird ein Netz zur Berechnung der Eigenschaften generiert. Durch Prüfung dieser Option werden A_y , A_z , I_t und I_w genauer berechnet. Diese Option ist nur für dickwandige Querschnitte wichtig zu überprüfen, ob eine Torsion im Querschnitt besteht.

HINWEIS: Wenn Sie einen Querschnitt der Profildatenbank verwenden, müssen Sie die obigen Einstellungen nicht festlegen, da die Parameter und Eigenschaften tabellarisch sind.

2.7. 1D-Elemente

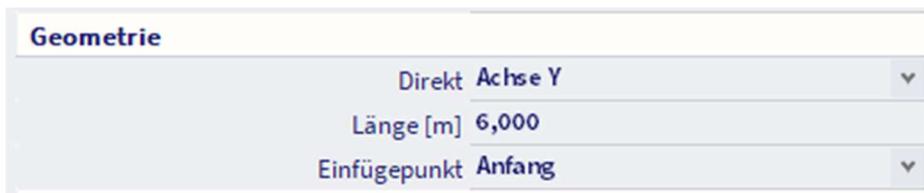
Es gibt drei Möglichkeiten, ein 1D-Bauteil zu zeichnen:



Bauteil: Mit dieser Option können Sie ein 1D-Bauteil zeichnen, indem Sie zwei Punkte definieren. Dieses Element hat automatisch den Typ 'allgemein(0)' oder 'Stab(80)'. Die Form des Bauteils können Sie über die Symbolleiste unten ändern (sie wird unter SCIA Eingabeleiste angezeigt, wenn Sie das Bauteil zeichnen).



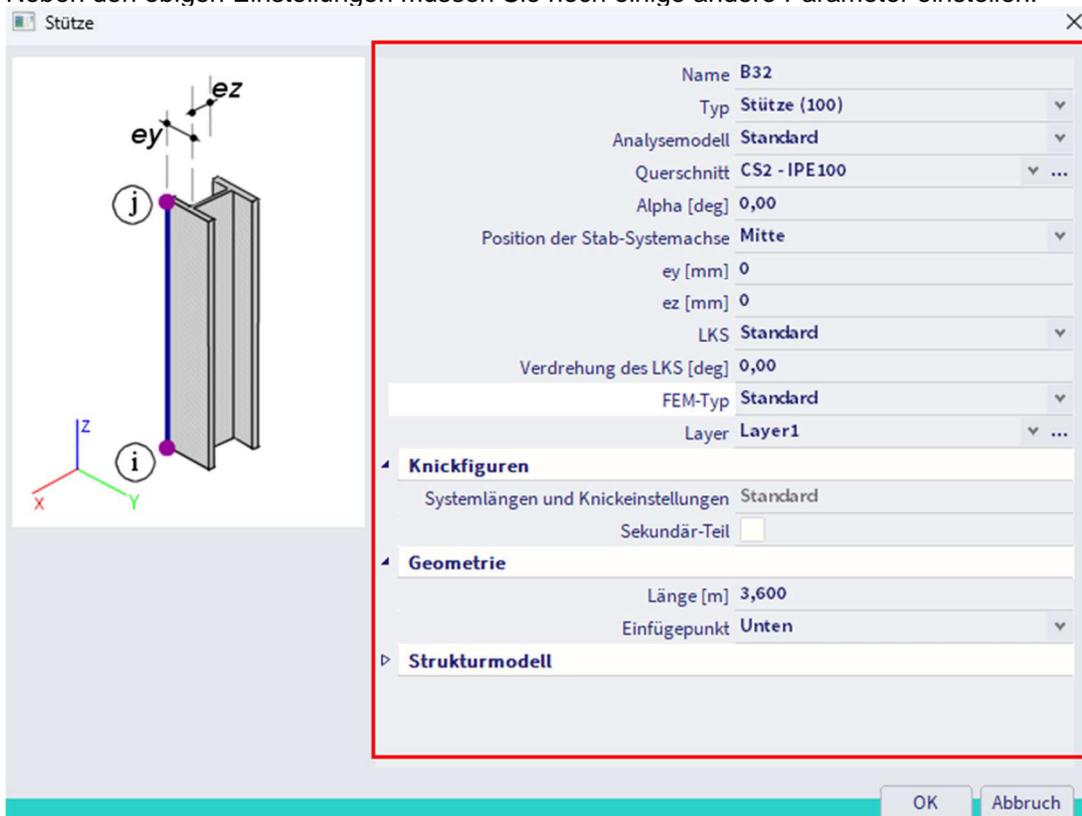
Balken: Mit dieser Option können Sie ein horizontales 1D-Bauteil modelliert, indem Sie einen Punkt, eine Länge, eine Richtung und einen Einfügepunkt definieren. Dieses Element hat automatisch den Typ 'Stab(80)'.



Stütze: Mit dieser Option können Sie ein vertikales 1D-Bauteil zeichnen, indem Sie einen Punkt, eine Länge und einen Einfügepunkt definieren. Dieses Element hat automatisch den Typ 'Stütze(100)'.

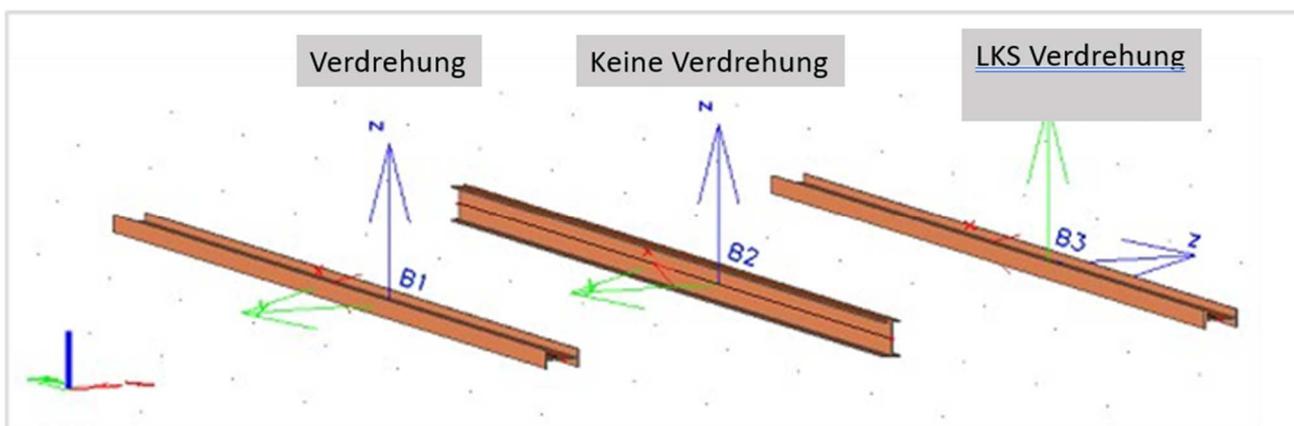
HINWEIS: Der Typ ist wichtig für das Definieren der Verbindungen, für den Stahnnachweis im GZT und für die Ermittlung des Berechnungsverfahrens im Menü 'Beton'.

Neben den obigen Einstellungen müssen Sie noch einige andere Parameter einstellen:



- **Querschnitt:** Querschnitt festlegen.
- **Alpha:** Teil um seine eigene Achse drehen. Mit dieser Verdrehung werden Sie das LKS (Lokales Koordinatensystem) nicht drehen. Das bedeutet, dass der LKS sich von der starken und der schwachen Profilachse unterscheidet.
- **Position der Bauteilsystemlinie:** Systemlinie des Teils ändern
- **ey, ez:** eine Ausmitte einfügen
- **Verdrehung des LKS:** Teil um seine eigene Achse drehen. Mit dieser Verdrehung werden Sie den LKS zusammen mit dem Teil verdrehen.
- **FEM-Typ:** Hier können Sie nur eine Standard-FEM-Analyse (Biegung + Normalkraft) oder eine nur Normalkraft wählen. Diese Option muss nur für Bauteile geändert werden, die nur einer Normalkraft ausgesetzt sind.
- **Layer: Layer einstellen**

Unterschied zwischen Verdrehungen:



Sie können 1D-Teil-Komponenten zu den Elementen hinzufügen. Der Typ 'Voute' wird häufig verwendet und wird in diesem Handbuch weiter erklärt.

2.8. 2D-Elemente

Es gibt drei verschiedene Typen von 2D-Elementen:



Platten: Dieses 2D-Element können Sie durch Zeichnen des Rands definieren. Die Form des Rands können Sie mit der Symbolleiste unten ändern (sie wird unter SCIA Eingabeleiste angezeigt, wenn Sie die Platte zeichnen). Dieses Element hat automatisch den Typ 'Platte(90)'.

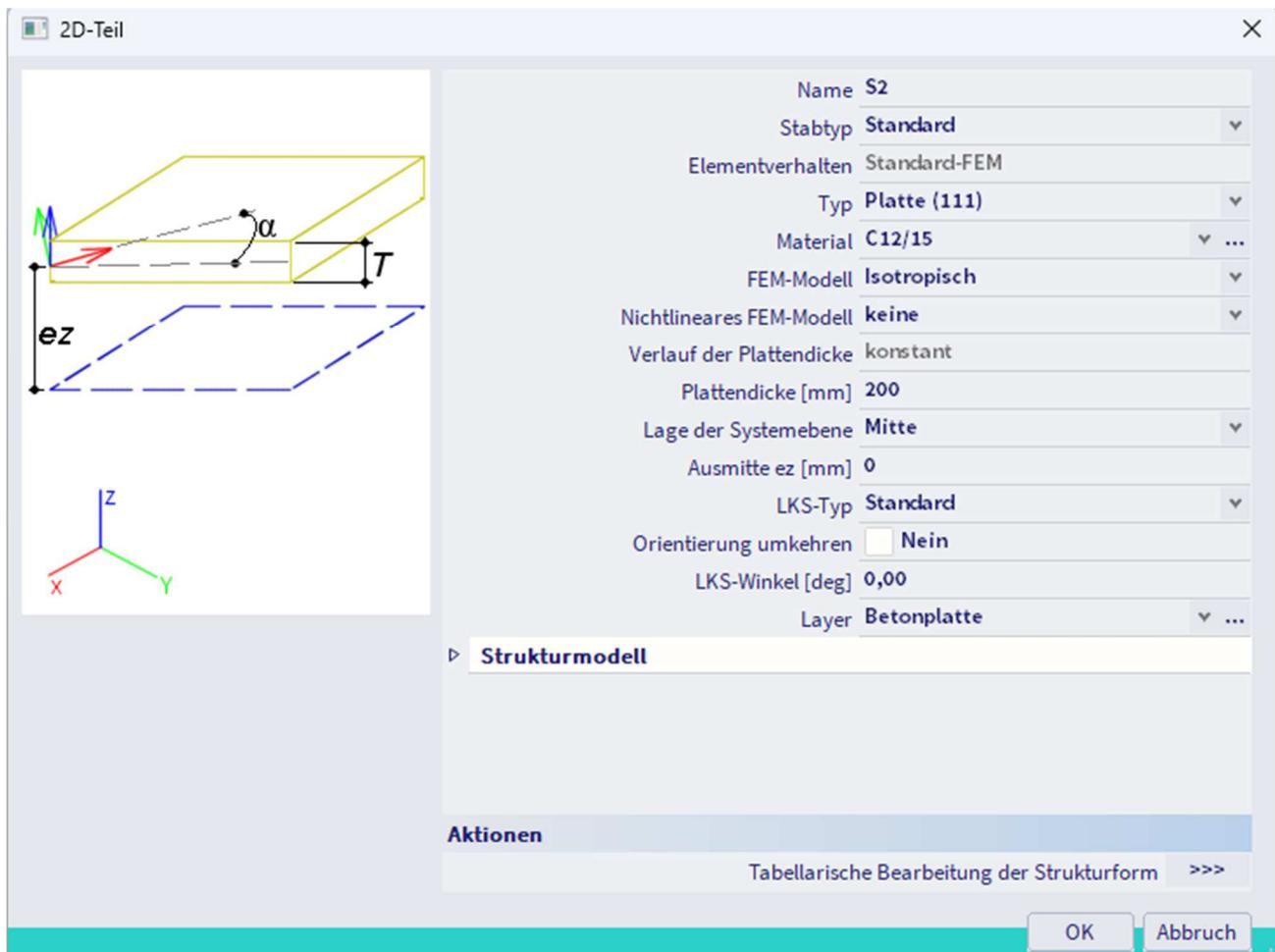


Wand: dieses 2D-Element, das Sie durch Zeichnen der Grundlinie (unten oder oben) und dadurch, dass Sie es als Höhe festlegen. Dieses Element hat automatisch den Typ 'Wand(80)'.

Höhe [m]	3,600
Einfügepunkt	unten

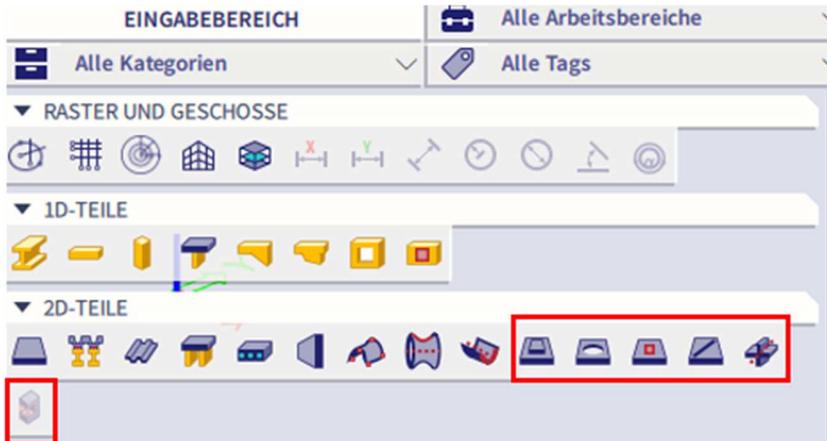
Schalen: Sie definieren ein Schalenelement durch Zeichnen des Rands, durch eine Rotationsfläche oder eine Translationsfläche.

Neben den Einstellungen oben müssen Sie einige Parameter einstellen:



- **Typ:** Wählen Sie den Typ
- **Material:** Material auswählen
- **FEM-Modell:** Wählen Sie das FEM-Modell: 'isotrop' oder 'orthotrop'. Eine orthotrope Platte hat unterschiedliche Eigenschaften in lotrechter Richtung.
- **Dicke:** Dicke der Platte eingeben. Standardmäßig können Sie eine Platte mit konstanter Dicke erstellen. Die Berechnung können Sie anschließend im Eigenschaftenfenster in variable Dicke ändern.
- **Lage der Systemebene** an: Teil-Systemebene festlegen: oben, unten oder Mitte.
- **Ausmitte:** Fügen Sie eine Ausmitte zur Platte hinzu
- **LKS-Winkel:** Ändern Sie den Winkel der Lokalachse der Platte.
- **Layer:** Layer einstellen

Sie können einer Platte auch '2D-Zusätze' hinzufügen:



Teilbereich: Einen Teilbereich erstellen. Dies ist ein Bereich des 2D-Elements, der eine andere Dicke und/oder Materialqualität als der Rest des 2D-Elements hat.

Öffnung: Erstellen Sie eine Öffnung im 2D-Element

Innenknoten: Erstellen Sie einen Knoten auf dem 2D-Element.

Innenkante: Am 2D-Element eine Kante erstellen. 1D-Elemente, die parallel zur Platte sind, werden nur dann mit der Platte verbunden, wenn ein Rand vorhanden ist.

Rippe: Rippe am 2D-Element erstellen. Dem 2D-Element wird automatisch eine Rippe zugeordnet.

Integrationsstreifen: Ein Integrationsstreifen ermöglicht es, das Ergebnis eines Teils des 2D-Elements als ein 1D-Teil anzuzeigen.

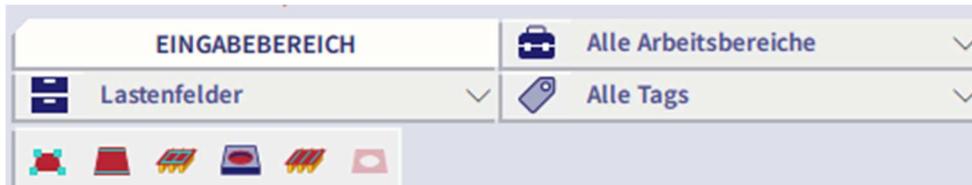
Durchdringung: Durchdringung zwischen zwei 2D-Elementen erstellen. Dadurch werden die 2 Elemente untereinander verbunden.

HINWEIS: Die Funktion 'Interner Knoten' ist nur anwendbar, um einen Knoten in die Polylinie des Elements einzufügen. Diese Funktion funktioniert jedoch nicht, wenn ein Knoten am Rand eines 2D-Bauteils erstellt werden muss. Um einen Knoten an eine Kante eines 2D-Bauteils einzufügen, können Sie die Option → Polylinie bearbeiten → Knoten hinzufügen verwenden.

2.9. Lastenfelder

Ein Lastenfeld ist ein 2D-Element, das die angewendete Last auf seine Kanten oder Knoten überträgt. Der Lastenbereich fügt dem Modell keine Steifigkeit hinzu.

Lastenfelder finden Sie im Menü 'Struktur'. Es gibt vier verschiedene Typen von Lastenfeldern:



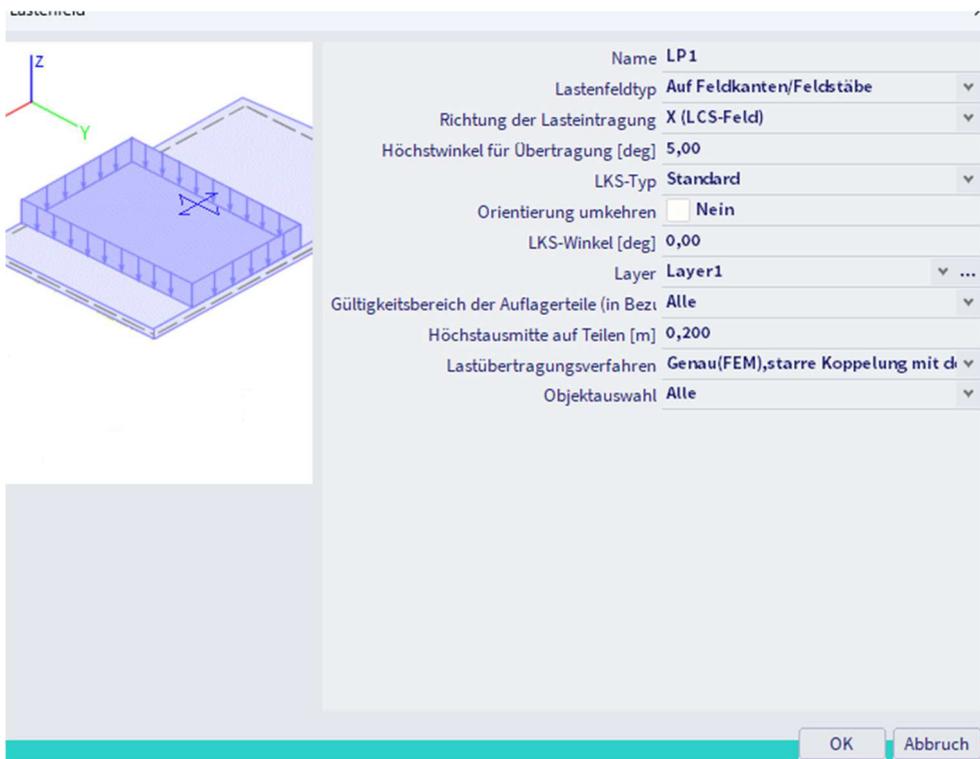
Last auf Feldknoten: Das Feld überträgt die Last auf die Knoten des Felds.

Last auf Feldkanten: Das Feld überträgt die Last auf die Feldkanten.

Last auf Feldkanten und Feldstäbe: Das Feld überträgt die Last auf die Ränder des Felds und die Träger in der Ebene des Felds.

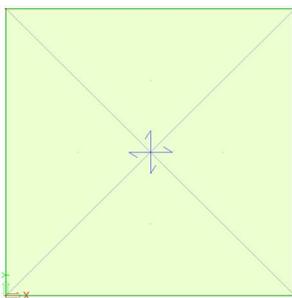
Lastenfeld mit parallelen Trägern: der gleiche Typ wie der oben beschriebene Typ, die Balken werden jedoch automatisch durch Verwendung dieser Funktion generiert.

Nachdem Sie den Typ des Panels ausgewählt haben, müssen Sie die Eigenschaften festlegen. Vor dem Modellieren des Feldes müssen nicht alle Eigenschaften richtig festgelegt werden. Die Eigenschaften können sie anschließend ebenfalls ändern.



- **Richtung der Lasteintragung:** Sie können die Richtung auswählen, in die die Lasten übertragen werden. Das kann Richtung X, Y oder beides sein. Die Richtung x und y folgen den lokalen Achsen der Platte.
- **Höchstwinkel für Übertragung:** Die maximale zulässige Winkeldifferenz eines Rands oder Trägers, lotrecht zur Krafteintragsrichtung, um die Schnittgrößen zu übertragen.
- **LKS-Winkel:** LKS verdrehen.
- **Höchstaumitte auf Teilen:** zulässige Höchstausmitte der Teile, wenn die Ausmitte den festgelegten Grenzwert überschreitet, wird die Last nicht übertragen.
- **Lastübertragungsverfahren:** Es gibt vier Methoden der Lastübertragung.

1) Lastezugsfläche: Bei diesem Verfahren wird die Fläche so aufgeteilt, dass jeder einzelne Teil der Fläche von einem an seinem Rand liegenden Balken "getragen" wird. Dies bedeutet, dass die Last auf diesem Teil der Oberfläche vollständig auf diesen Träger übertragen wird. Dieses Verfahren funktioniert nicht für komplexe Lastenfelder. Vorteil dieses Verfahrens ist eine schnelle Berechnung der Lasten.



2) Standard: Dieses Verfahren verwendet Gewichtungsfaktoren, um die Last zwischen den Trägern zu teilen. Im Eigenschaftenfenster können Sie die Gewichtungsbeiwerte festlegen.

GEWICHTUNG DER BELASTETEN KANTEN/TRÄGER	
LP2/B3	1
LP2/B8	1
LP2/B12	1

3) Genau (FEM), starre Kopplung mit Stäben: Dieses Verfahren generiert ein FE-Netz und ermittelt anhand einer FEM-Berechnung die Lastverteilung. Für diese Option haben die Stäbe eine starre Verbindung zum Feld.

4) Genau (FEM), Gelenkverbindung mit Stäben: Dieses Verfahren generiert ein FE-Netz und verwendet eine FEM-Berechnung zur Ermittlung der Lastverteilung. Für diese Option haben die Balken eine Gelenkverbindung zum Feld.

HINWEIS: Mit dem FEM-Verfahren kann eine Lastverteilung an den zugrundeliegenden Elementen basierend auf der FEM-Antwort einer Hilfsplatte mit finiter Steifigkeit bestimmt werden. Die Grenzdehnungen der Platte werden vor der Analyse der 3D-Struktur ermittelt (durch Drücken der Aktionsschaltfläche 'Lasten generieren').

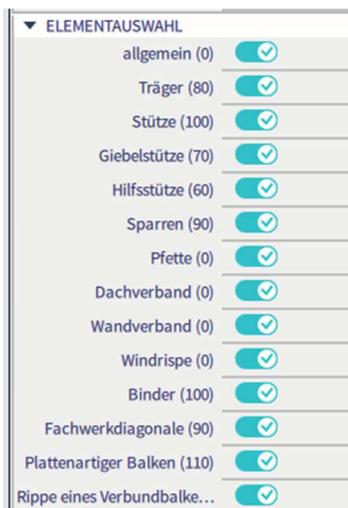
Die Randbedingungen dieser Hilfsplatte beeinflussen die Lastübertragung von der Platte auf benachbarte Elemente und Knoten. Sie können die Verbindung der Lastenfelder mit den darunter liegenden Trägern an den Feldkanten entweder als starr oder gelenkig festlegen. Sie können zwischen zwei Optionen wählen: 'Starre Kopplung mit Stäben' oder 'Gelenkverbindung mit Stäben', was zu einer unterschiedlichen Endlastverteilung führt. Die resultierenden Reaktionen der Hintergrundberechnung der Hilfsplatten werden in die an der eigentlichen Struktur generierten Lasten umgewandelt. Im Falle der 'starrten Verbindung mit Trägern' werden Momentreaktionen ignoriert, weil sie nicht in der Strukturantwort ihren Ursprung haben.

- **Objektauswahl:** Die Entitäten/Stäbe, auf die die Last übertragen wird, werden automatisch ausgewählt. Sie können die automatische Auswahl durch Ändern dieser Option in 'Benutzerdefiniert' oder 'Typ' überschreiben.

Wenn Sie die **'Benutzerauswahl'** auswählen, müssen Sie die Aktionsschaltfläche **'Kanten-/Balkenauswahl aktualisieren'** drücken und die Teile auswählen bzw. abwählen.

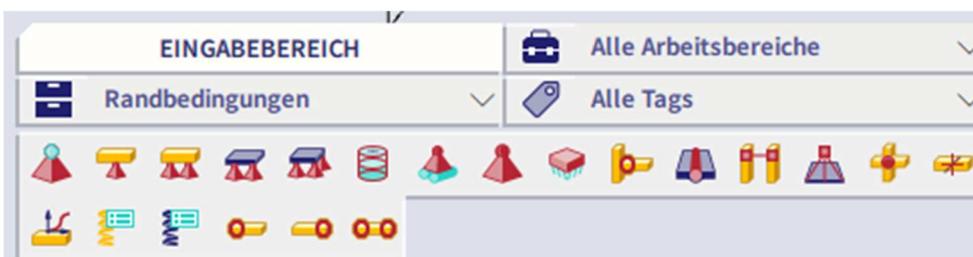


Wenn Sie den **'Typ'** auswählen, müssen Sie die berücksichtigten Typen überprüfen/deaktivieren.



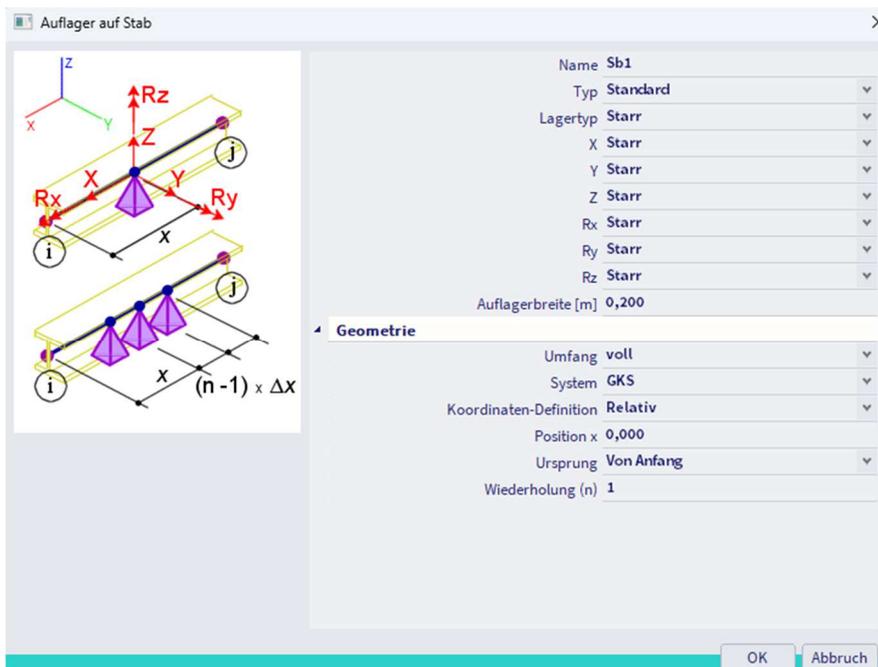
2.10. Auflager

Über den Eingabebereich können Sie Auflager eingeben.



Knotenaullager: Dieser Auflagertyp kann nur einem Knoten zugewiesen werden

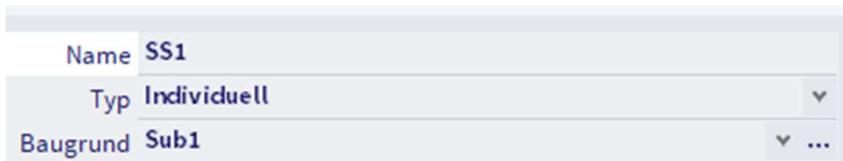
Aullager auf 1D-Bauteil: Diesen Punktaullager können Sie entlang der Länge eines Bauteils einfügen. Sie müssen die relative oder absolute Position dieses Auflagers entlang der Länge des Teils definieren.



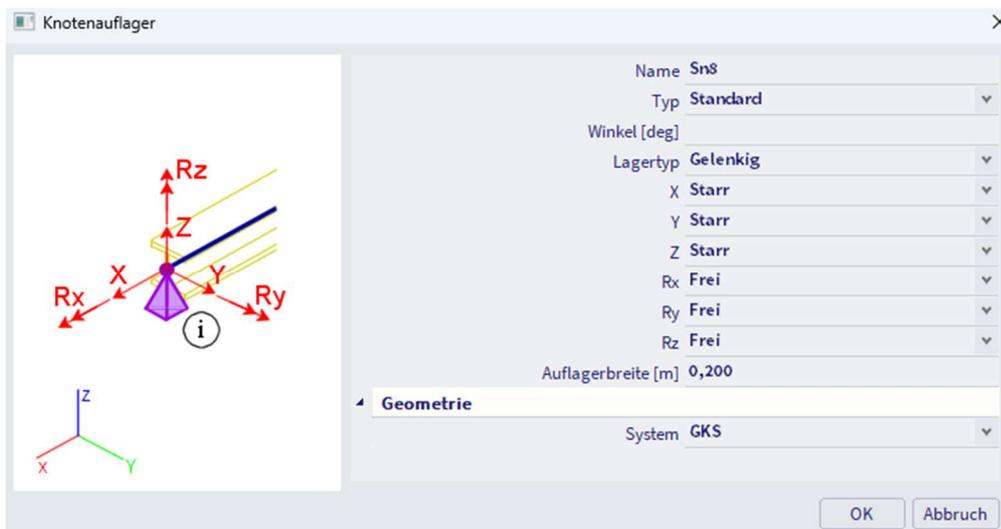
Linienauflager auf 1D-Bauteil: Sie können diesen Linienauflager entlang der Länge eines Bauteils einfügen. Sie müssen die relative oder absolute Position und die Länge dieses Auflagers entlang der Länge des Teils festlegen.

Linienauflager auf 2D-Bauteil-Kante: Dies ist ein Linienauflager, den Sie an einem 2D-Teil-Rand definieren können. Sie müssen die relative oder absolute Position und die Länge dieses Auflagers entlang der Länge des Rands festlegen.

Flächenuflager auf 2D-Bauteil: Dies ist ein Flächenuflager, das Sie für ein 2D-Element oder einen Teilbereich definieren können. Wählen Sie einen Baugrund aus, in dem die Steifigkeitsparameter und die Randbedingungen definieren. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel zur Baugrund.



Neben der Auflagerposition müssen Sie auch die Beschränkungen (Randbedingungen) definieren

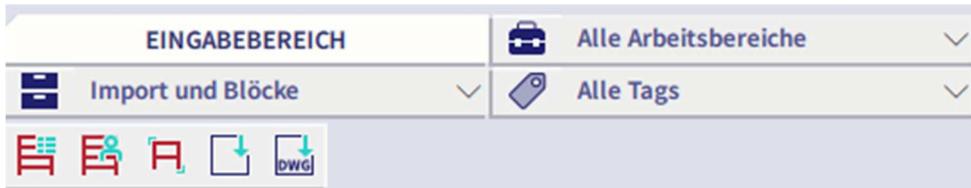


- **Winkel:** Standardmäßig folgt das Auflager den lokalen Knotenachsen. Sie können ihn relativ zum LKS verdrehen, indem Sie Rx(Winkel), Ry(Winkel), Rz(Winkel) verwenden. Zum Beispiel: Rx90, Ry90, Rz90.

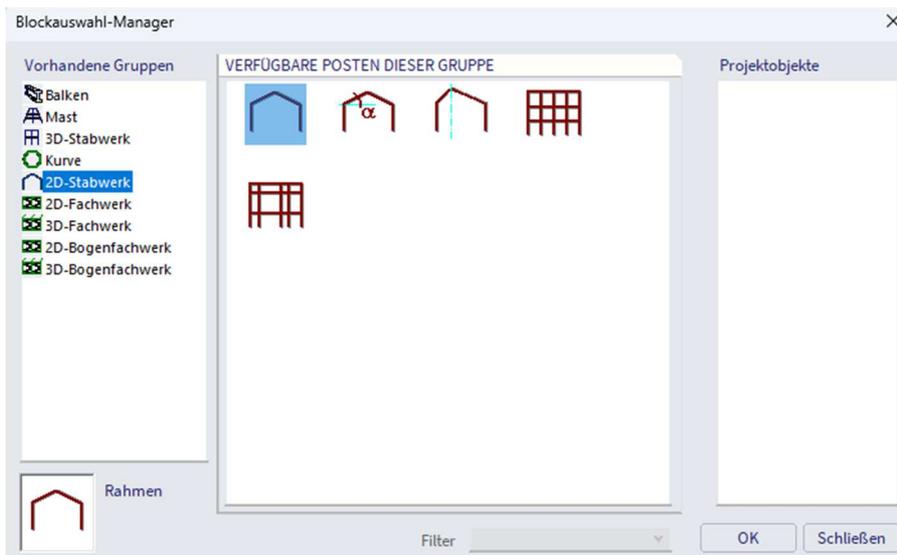
- **Einschränkung:** Sie können eine Standardeinstellung wählen: 'starr', 'gelenkig' oder 'gleitend'.
- **X, Y, Z, Rx, Ry, Rz:** Sie können diese Werte ändern, um eine benutzerdefinierte Einschränkung festzulegen. Auch flexible oder nichtlineare Beschränkungen sind möglich.
- **Auflagerbreite:** Diese Option wird nur für die Momentenreduktion über einem Durchlaufträgerauflager und bei Durchstanznachweisen (für Betonstrukturen) verwendet.

2.11. Katalogblöcke

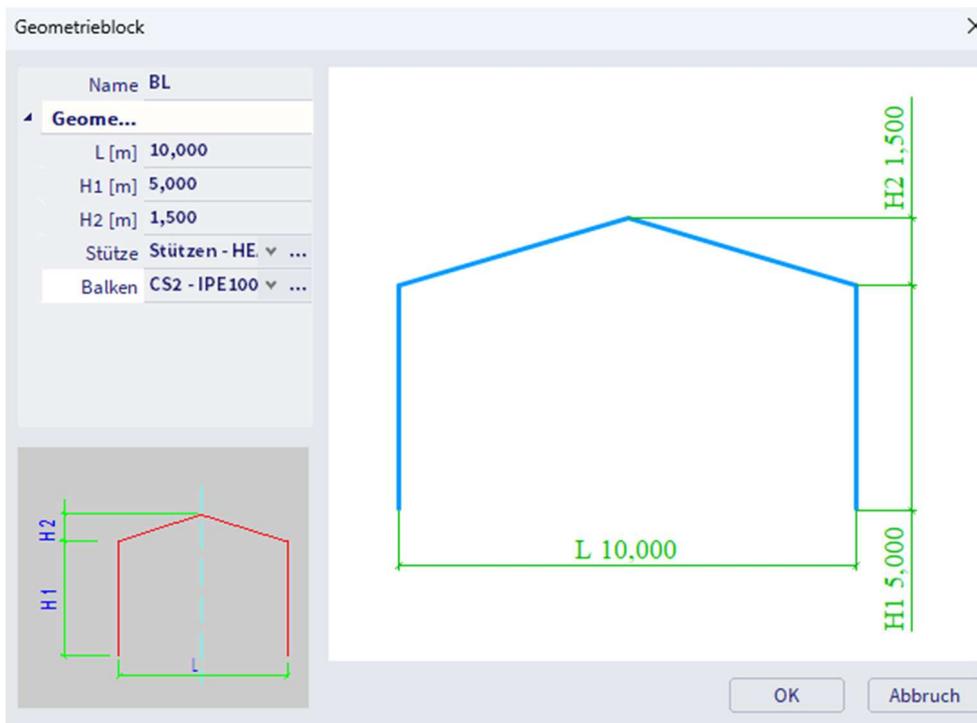
Sie können die Katalogblöcke im Eingabebereich in der Kategorie "Import & Blöcke" finden.



Mit Katalogblöcken können Sie Rahmen und Fachwerk einfach und schnell eingeben.



Wählen Sie den vordefinierten Block aus, den Sie ihrem Modell hinzufügen möchten, und legen Sie die Parameter fest.



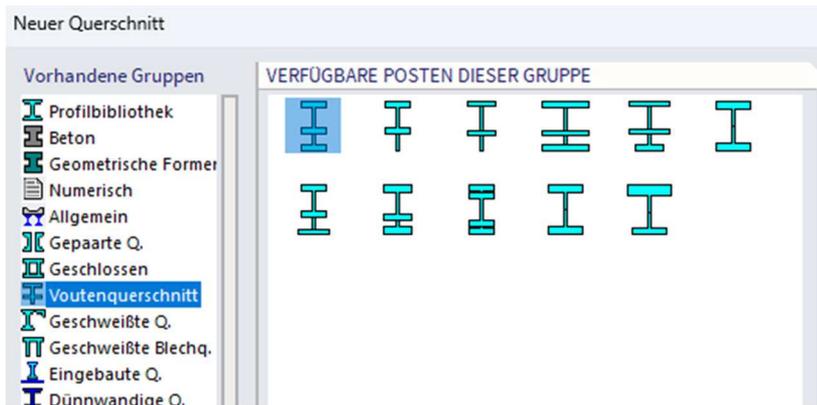
Nach der Schaltfläche 'OK' können Sie den Katalogblock zu Ihrem Modell hinzufügen. Die Katalogblöcke bestehen aus 1D-Teilen, die vollständig miteinander verbunden sind.

2.12. Voute

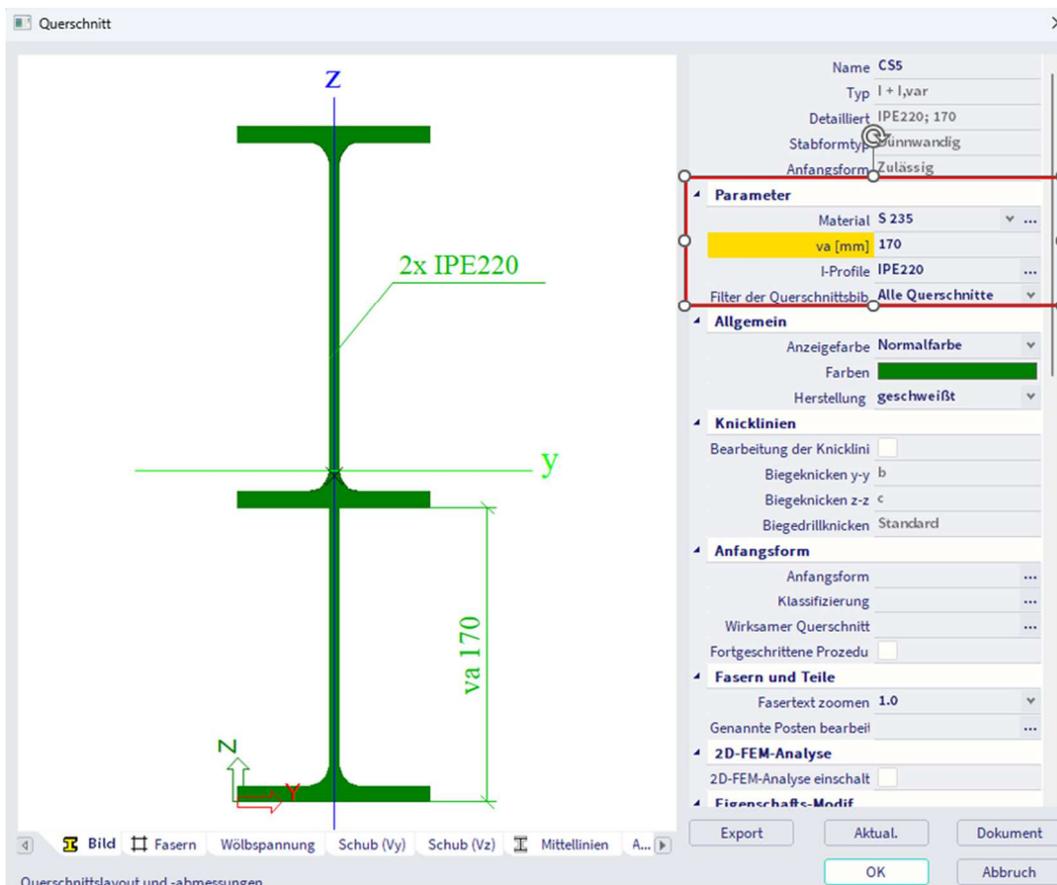
Im Eingabebereich unter der Kategorie '1D-Bauteile' finden Sie die Funktion 'Voute an 1D-Bauteil'.

Bevor Sie eine Voute definieren können, müssen Sie einen Querschnitt vom Typ 'Voute' hinzufügen. Das ist der Querschnitt am Anfang der Voute, genauer der größte Querschnitt. Sie können den Querschnitt im 'Querschnitt' Menü hinzufügen oder auf die 'Vouten'-Funktion klicken, um dieses Fenster automatisch zu öffnen.

Wählen Sie zuerst den Voutentyp aus und drücken Sie 'Hinzufügen':

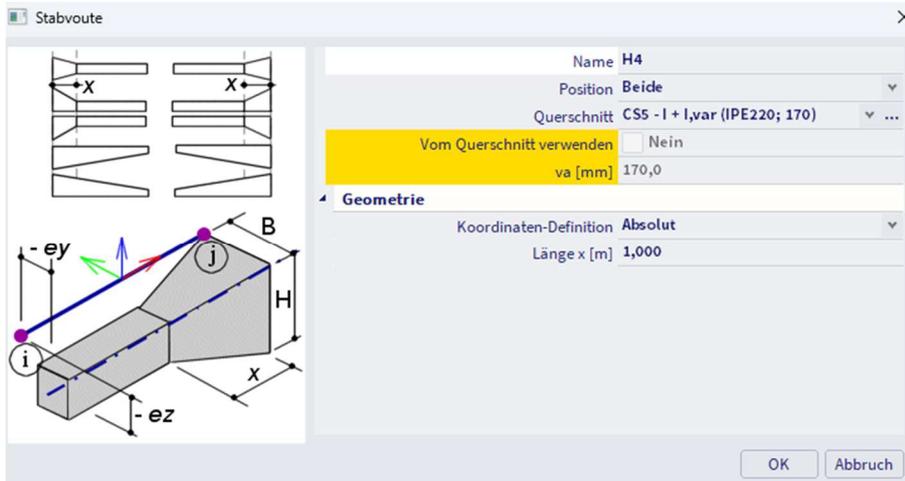


Anschließend müssen Sie die Parameter des Querschnitts eingeben.

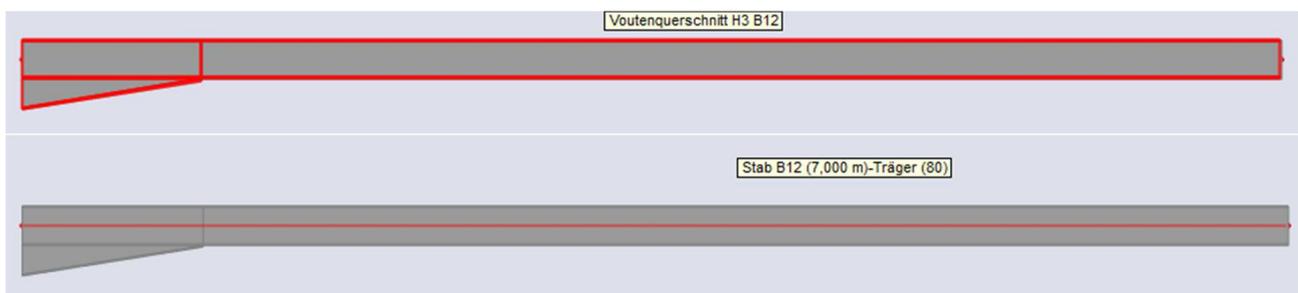


Bestätigen mit OK → Schließen → OK

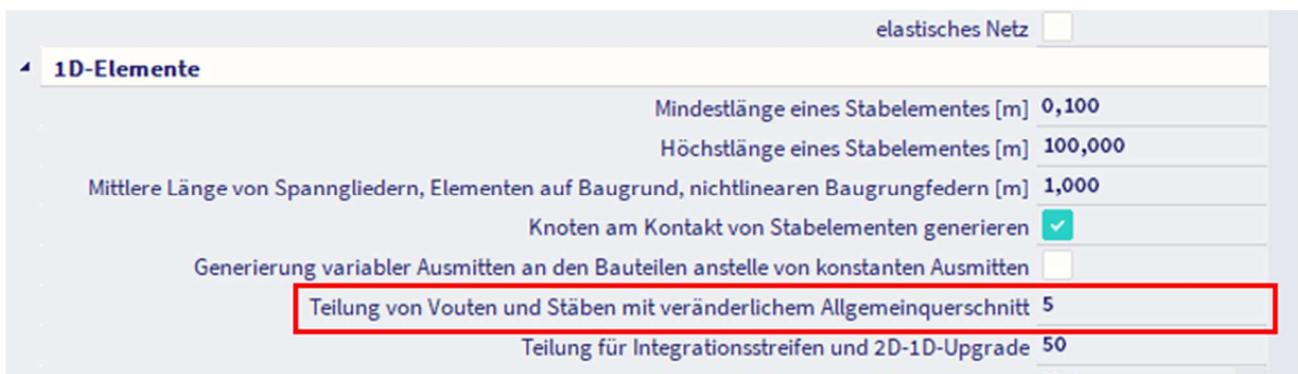
Im letzten Schritt definieren Sie die Position (am Anfang oder am Ende des Trägers) und die Länge (relativ oder absolut) der Voute.



Eine Voute sind Modelldaten, die Sie einem Bauteil zugeordnet haben. Wenn Sie also die Oberfläche des Teils auswählen, wählen Sie nicht das Teil selbst, sondern nur die Zusatzdaten 'Voute'. Um das Teil auszuwählen, müssen Sie die Mittellinie auswählen.



Eine Voute wird vom Rechenkern in 5 Segmenten ermittelt, wobei jedes Segment einen eigenen, konstanten Querschnitt hat. Sie können diese Anzahl an Segmenten in **Werkzeuge → Berechnung und Netz -> Netz-Einstellungen erhöhen**.

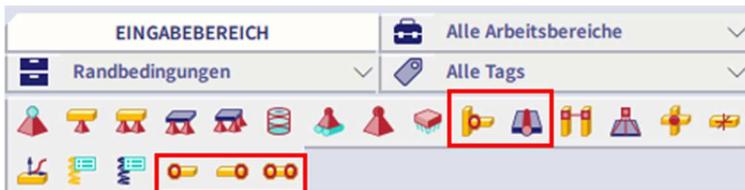


HINWEIS: Wenn Sie eine andere Voute am Anfang und am Ende des Stabs haben möchten, müssen Sie den Stab teilen.

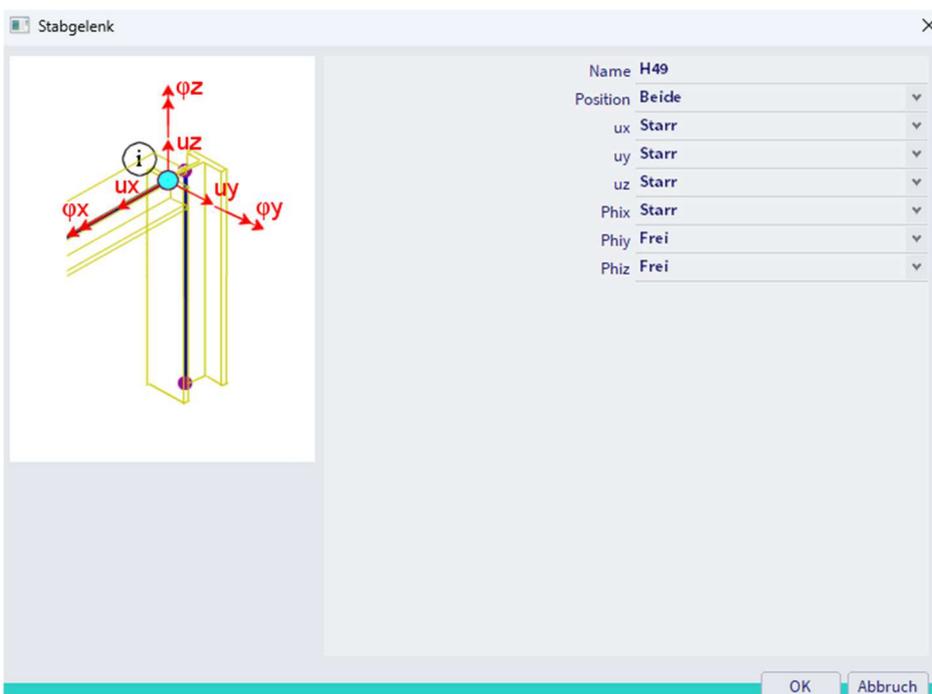
2.13. Gelenke

Standardmäßig wird jeder Knoten in Ihrem Projekt als fest betrachtet, solange das Projekt nicht in einer Fachwerkumgebung modelliert ist. Damit ein Bauteil gelenkig wird, müssen Sie ein Gelenk zum Bauteil hinzufügen. Ein Gelenk wird als zusätzliche Date betrachtet, die Sie einem Bauteil hinzufügen.

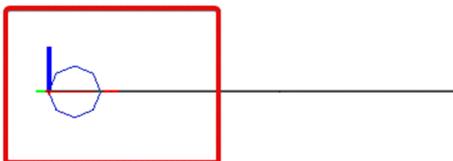
Sie finden die Gelenke im Eingabebereich unter der Kategorie 'Randbedingungen':



Zum Hinzufügen eines Gelenks müssen Sie die Freiheitsgrade und die Position (Anfang, Ende oder beide Seiten des Trägers) definieren.



Das Gelenk wird in SCIA wie in der folgenden Abbildung dargestellt:

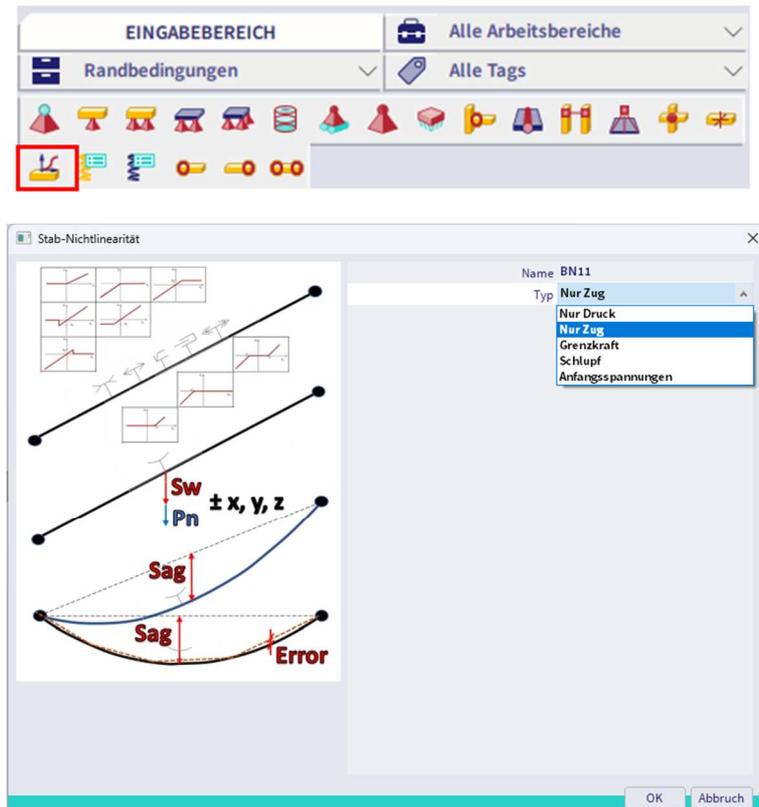


2.14. Stabnichtlinearität

Einem Balken kann nichtlineares Verhalten hinzugefügt werden. Um diese Option zu aktivieren, müssen Sie in 'Projekt' die folgenden Funktionen aktivieren:

- Nichtlinearität;
- Lokale Stab-Nichtlinearität

Sie finden die Option 'Nichtlinearität 1D' in der Kategorie 'Randbedingungen' im Eingabebereich. Im folgenden Fenster müssen Sie den Nichtlinearitätstyp auswählen.

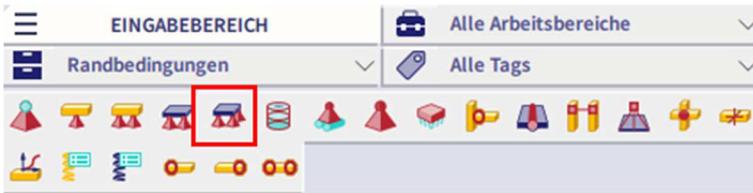


Sie müssen eine nichtlineare Berechnung ausführen, um das nichtlineare Verhalten zu berücksichtigen. Daher sollten Sie nichtlineare Kombinationen erstellen. Kapitel 3 erläutert die Erstellung von Lasten und LF-Kombinationen.

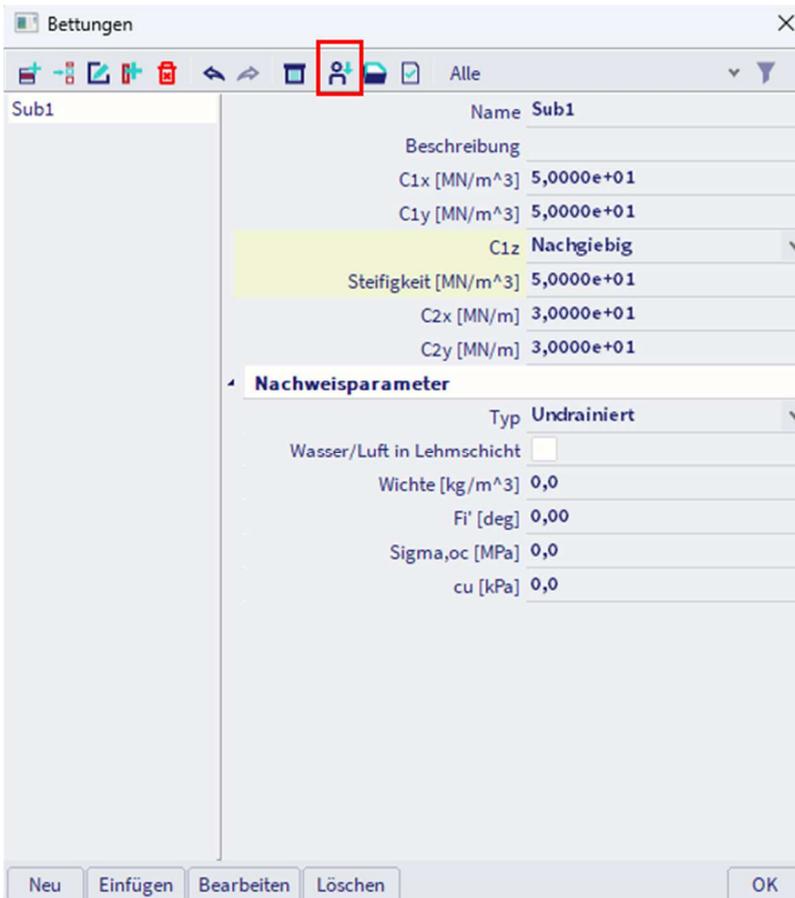
HINWEIS: Der am häufigsten verwendete Nichtlinearitätstyp ist 'Nur Zug'. Sie wird zum Modellieren von Windaussteifungen verwendet. Am besten ist es, den Typ 'Nur Zug' mit der 1D-Bauteileigenschaft 'Zentrische Normalkraft' zu kombinieren. Siehe im Kapitel über 1D-Bauteile, um zu überprüfen, wie dies aktiviert ist.

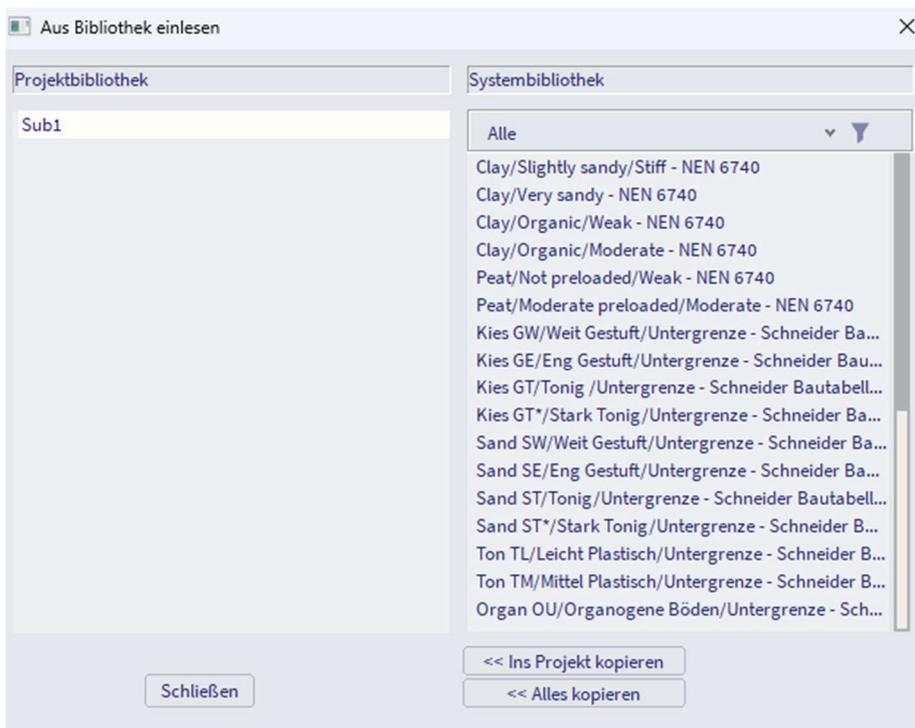
2.15. Elastische Bettung

Wenn in Ihrem Modell ein 2D-Element vorhanden ist, können Sie im Eingabebereich eine 'Elastische Bettung auf 2D-Bauteil' unter der Kategorie 'Randbedingungen' hinzufügen.



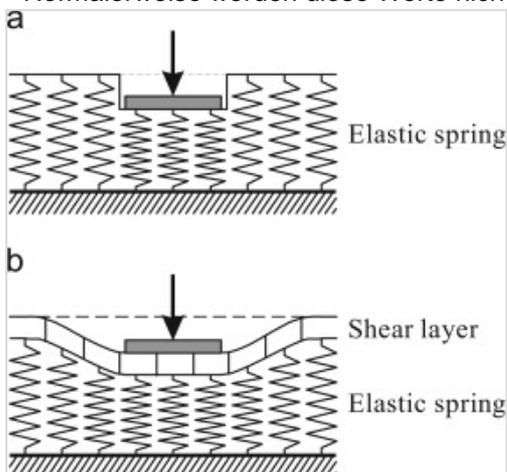
Sie können selbst einen Baugrund definieren oder einen vordefinierten Baugrund (gemäß Schneider Bautabellen) aus der Bibliothek importieren.





Bevor Sie dem Modell den Baugrund hinzufügen, sollten Sie nun die folgenden Parameter festlegen:

- **C1z**: Bodensteifigkeit in Z-Richtung
- **C1x, C1y**: Steifigkeit des Bodens in horizontaler Richtung. Wenn diese Werte nicht bekannt sind, können 10 % der Steifigkeit in Richtung Z als Ansatz verwendet werden.
- **C2x, C2y**: Diese Werte koppeln die Verformungen in Richtung z zwischen verschiedenen Baugrundschnitten. Das folgende Bild zeigt die Theorie von Auflagern mit 0 Parametern(Bild a). Bild b illustriert die Theorie von Pasternak, bei der die C2-Parameter einen bestimmten Wert haben. Normalerweise werden diese Werte nicht ermittelt und die Werte werden auf 0 gesetzt.



2.16. Form ändern

Es gibt drei Möglichkeiten, die Form von Elementen zu ändern.

1) Mit Eigenschaftsfenster

Sie können die Form eines Elements durch Bearbeiten der Koordinaten der Elementknoten ändern. Wenn ein Knoten in der aktuellen Auswahl liegt, können Sie die Koordinaten im Eigenschaftsfenster ändern.

KNOTEN (1)

Name N12

▼ GKS-KOORDINATE

X [m]	0,000
Y [m]	5,000
Z [m]	9,000

▼ BKS-KOORDINATE

ux [m]	0,000
uy [m]	5,000
uz [m]	5,500

▼ STÄBE

Bauteil	B7
Bauteil	B8
Bauteil	B24
Bauteil	B25
Bauteil	B30
Bauteil	B31

2) Mit der Aktion 'Tabellarische Geometriebearbeitung'

Sie können die Form eines Elements bearbeiten, indem Sie es auswählen und auf die Aktionsschaltfläche 'Tabellarische Geometriebearbeitung' am unteren Rand des Eigenschaftenbereichs klicken.

AKTIONEN >>>

Tabellarische Geometriebearbeitung

In dieser Tabelle können Sie die Koordinaten der Knoten des Elements bearbeiten.

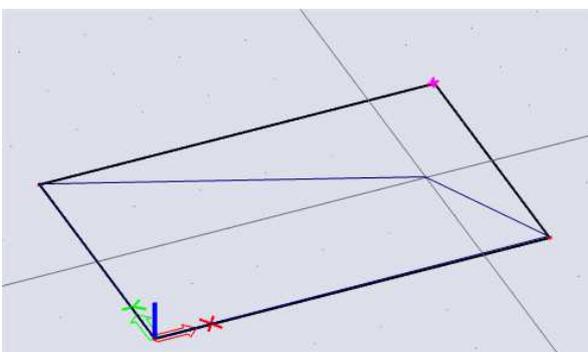
Bearbeitung der Geometrie

	Knoten	X [m]	Y [m]	Z [m]	ux [m]	uy [m]	uz [m]	Gekoppelt	Form
1	N5	0,000	0,000	2,722	0,000	0,000	-0,778	<input type="checkbox"/> Relativ	Linie
2	N14	0,000	10,000	2,722	0,000	10,000	-0,778	<input type="checkbox"/> Relativ	Linie
3	N13	7,000	10,000	3,500	7,000	10,000	0,000	<input type="checkbox"/> Relativ	Linie
4	N6	7,000	0,000	3,500	7,000	0,000	0,000	<input type="checkbox"/> Relativ	Linie
*		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	<input checked="" type="checkbox"/> Relativ	

OK Abbruch Anwenden

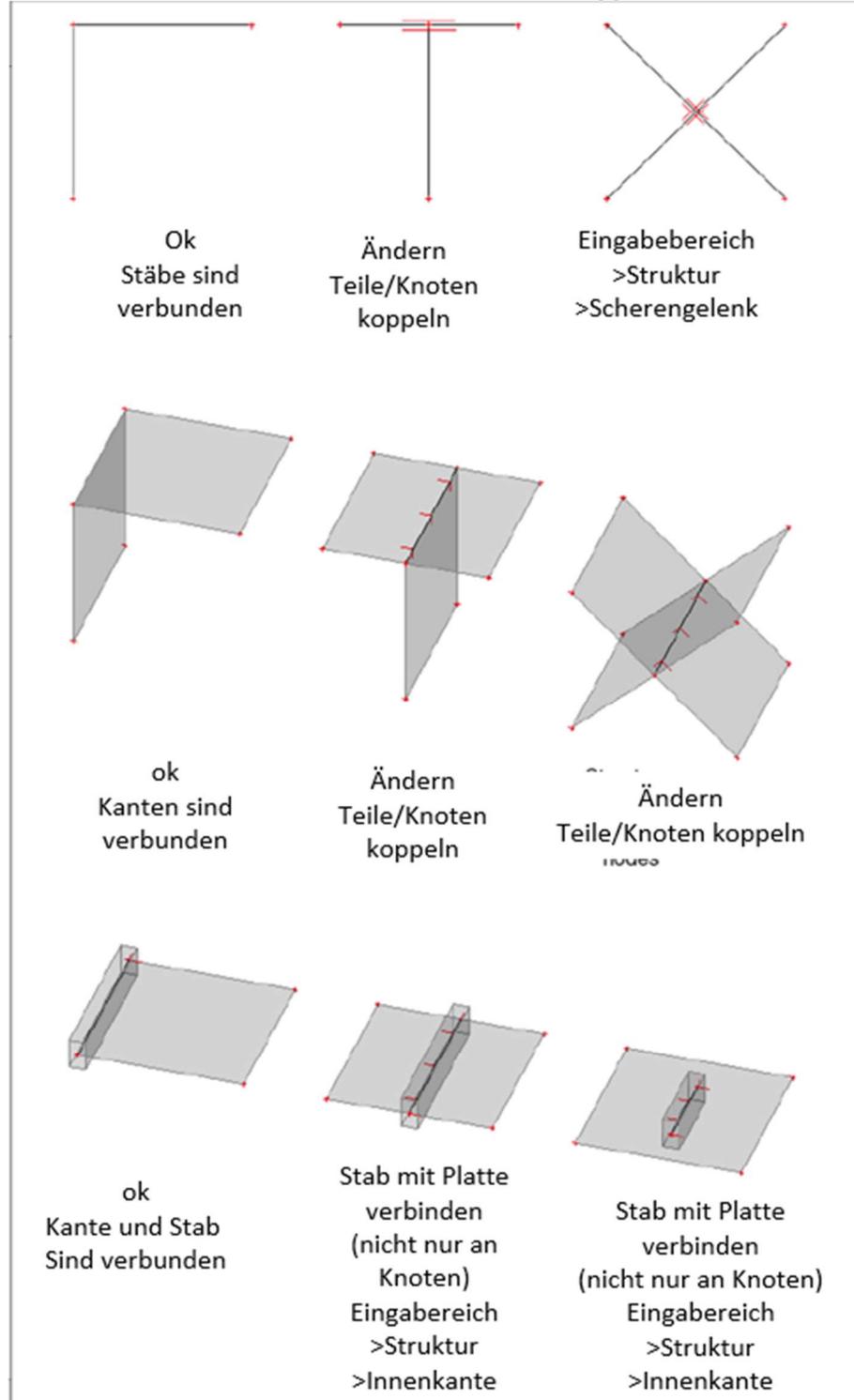
3) Durch Klicken und Ziehen

Wenn Sie einen Knoten, ein Element oder mehrere Knoten ausgewählt haben, können Sie diese verschieben, indem Sie die linke Maustaste oben gedrückt halten, durch Klicken und Ziehen der Maus in Richtung der neuen Position ziehen.



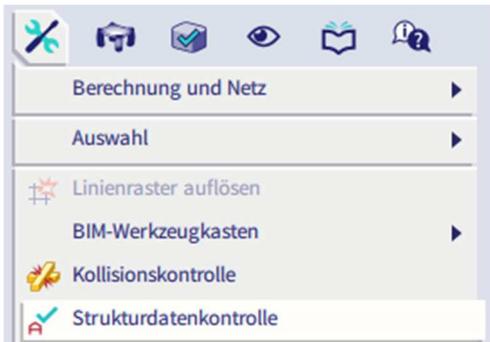
2.17. Stäbe verbinden

Wichtig zu wissen, dass nicht alle Teile automatisch verbunden werden. Das folgende Schema bietet eine grafische Repräsentation aller Bauteile, die Sie selbst verbinden müssen. Den Verbindungsalgorithmus finden Sie unter **Bearbeiten → Ändern → Teile/Knoten koppeln**

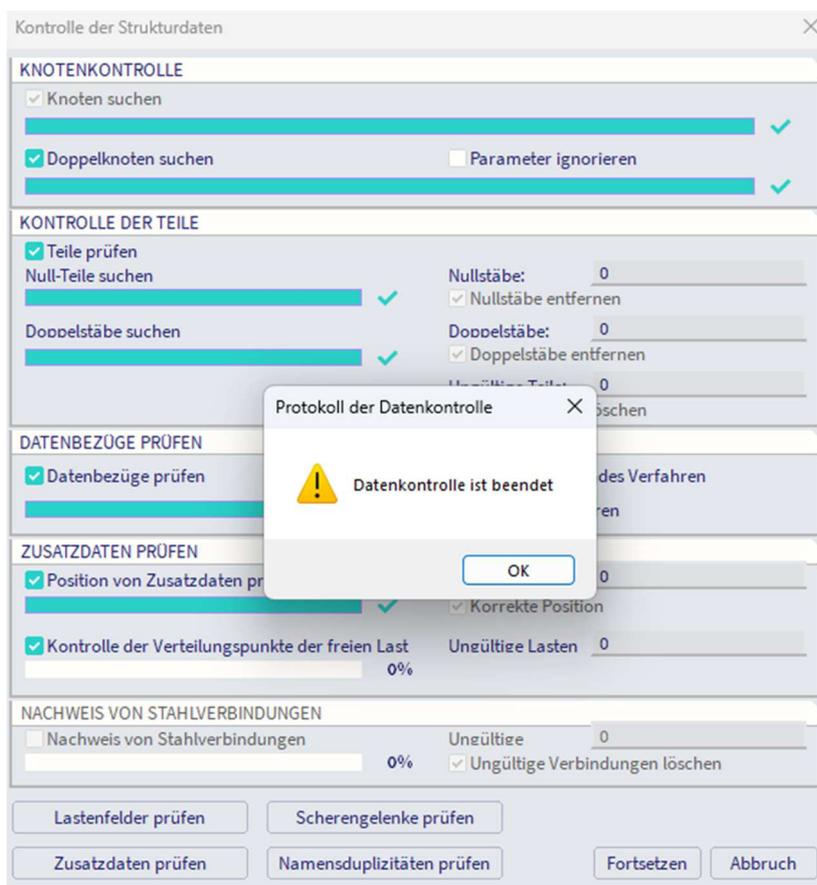


2.18. Strukturdaten kontrollieren

Sobald Sie das Modell abgeschlossen haben und vor dem Ausführen der Berechnung sind, sollte die Funktion 'Strukturdatenkontrolle' ausgeführt werden. Diese Funktion überprüft, ob Fehler im Projekt vorhanden sind, insbesondere doppelte Elemente, beschädigte Daten usw.



Wenn das Modell keine Probleme enthält, erscheint das folgende Fenster.



2.19. Modifikationsbefehle

In diesem Kapitel finden Sie einige Erläuterungen zu Modifikationsbefehlen. Die Schritte, die Sie zum erfolgreichen Ausführen eines Änderungsbefehls ausführen müssen, werden im Befehlsfenster angezeigt. Sie finden die Änderungsbefehle unter **Bearbeiten** → **Ändern**.



2.19.1. Kopieren

Drücken Sie den Befehl 'Kopieren' oder verwenden Sie die Schnelltaste STRG+C.

Unten sehen Sie die Aktionen, die Sie ergreifen sollten, um den Kopieren-Befehl auszuführen. Diese Schritte finden Sie in SCIA Eingabeleiste.

Kopie – zu kopierende Objekte auswählen (Beenden mit ESC)
 Kopie - Anfangspunkt
 Kopie - Endpunkt

2.19.2. Mehrfachkopie

Um eine erweiterte Kopie durchzuführen, können Sie den Befehl 'Mehrfachkopie' auswählen.

- **Anzahl Kopien:** Anzahl der Kopien festlegen
- **Letzte Kopie einfügen:** Diese Option definiert die Nummer, die Sie in das Feld 'Anzahl Kopien' eingeben müssen. Wenn diese Option aktiviert wird und die 'Anzahl der Kopien' 7 beträgt, werden 7 Kopien gemacht. Wenn die Option nicht aktiviert ist und die 'Anzahl der Kopien' 7 beträgt, werden 6 Kopien gemacht. Die vorhandene Auswahl gilt als die erste Kopie.
- **Ausgewählte Knoten mit neuen Stäben verbinden:** Wenn dies geprüft wird, werden alle Knoten der aktuellen Auswahl mit Stäben mit den gleichen Knoten der nächsten Kopie verbunden.
- **Zusatzdaten kopieren:** Wenn dies geprüft wird, werden auch alle Zusatzdaten der Auswahl (Auflager, Voute, ...) kopiert.
- **Abstandvektor:** Durch die Einstellung von Werten für diesen Vektor wird der Abstand/die Verdrehung zwischen den Kopien definiert

2.19.3. Spiegeln

Verwenden Sie den Befehl 'Spiegeln'.

Unten sehen Sie die Aktionen, die Sie ausführen sollten, um den Befehl 'Spiegeln' auszuführen. Die Schritte finden Sie in SCIA Eingabeleiste.

2.19.4. In definierten Punkten trennen

Verwenden Sie den Befehl 'In definierten Punkten trennen', um ein Teil in mehrere Segmente zu unterteilen.

Unten sehen Sie die Aktionen, die Sie ergreifen sollten, um den Befehl 'In definierten Punkten abbrechen' auszuführen. Die Schritte finden Sie in SCIA Eingabeleiste.

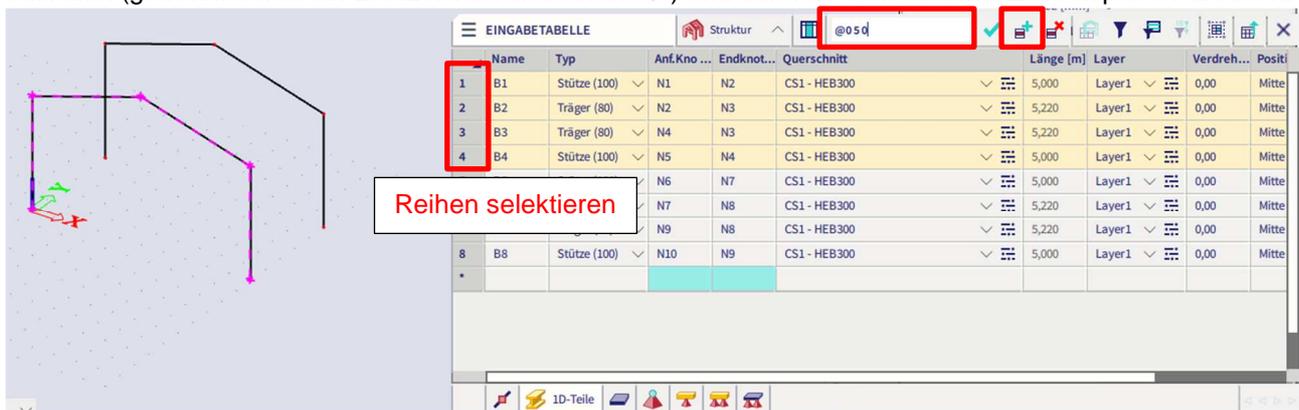
2.20. Tabelleneingabe

In SCIA Engineer werden häufig Elemente gezeichnet, Sie fügen sie aber auch über die 'Tabelleneingabe' hinzu. Das Fenster 'Tabelleneingabe' enthält eine Registerkarte pro Elementtyp (Knoten, 1D-Elemente, 2D-Elemente, ...) Die Registerkarten sind im Bild unten hervorgehoben. Sie müssen die grünen Zellen ausfüllen, um ein Element hinzuzufügen. Wenn eine Registerkarte fehlt, können Sie sie hinzufügen, indem Sie mit der rechten Maustaste auf eine andere Registerkarte klicken und die fehlende Registerkarte auswählen. Das Gleiche funktioniert für die Spaltennamen.

EINGABETABELLE						
Name	X [m]	Y [m]	Z [m]	Bauteil	2D-Teil	
1	N1	0,000	0,000	0,000	B1; B21	
2	N2	0,000	0,000	7,000	B1; B3; B23; B30	
3	N3	7,000	0,000	0,000	B2; B19	
4	N4	7,000	0,000	7,000	B2; B3; B17	
5	N5	0,000	0,000	2,722	B1; B4; B15; B22	S1
6	N6	7,000	0,000	3,500	B2; B4; B13; B20	S1
7	N7	7,000	5,000	3,500	B5; B13; B14; B19	
8	N8	0,000	5,000	3,500	B7; B15; B16; B21	
9	N9	7,000	5,000	7,000	B5; B8; B17; B18	
10	N10	7,000	5,000	0,000	B5; B20	

Sie können den Inhalt der Tabelle nach Excel kopieren und umgekehrt. Dazu können Sie die Kurzschrift-Taste CTRL+C verwenden.

Sie können Zeilen in der Tabelleneingabe kopieren, um eine Aktion ähnlich der Funktion 'Kopieren' auszuführen. Dazu müssen Sie die Elemente (die Reihen) auswählen, den Abstand zwischen den Kopien ausfüllen (getrennt durch ein Leerzeichen und voran '@') und dann die Schaltfläche 'Zeile kopieren' drücken.



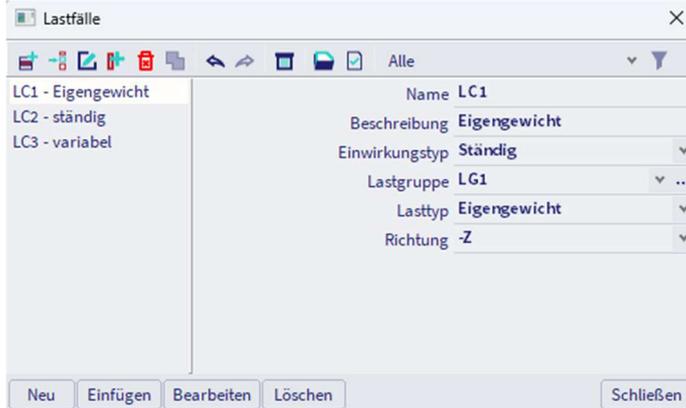
EINGABETABELLE									
Name	Typ	Anf.Kno...	Endknot...	Querschnitt	Länge [m]	Layer	Verdreh...	Positi	
1	B1	Stütze (100)	N1	N2	CS1 - HEB300	5,000	Layer1	0,00	Mitte
2	B2	Träger (80)	N2	N3	CS1 - HEB300	5,220	Layer1	0,00	Mitte
3	B3	Träger (80)	N4	N3	CS1 - HEB300	5,220	Layer1	0,00	Mitte
4	B4	Stütze (100)	N5	N4	CS1 - HEB300	5,000	Layer1	0,00	Mitte
			N6	N7	CS1 - HEB300	5,000	Layer1	0,00	Mitte
			N7	N8	CS1 - HEB300	5,220	Layer1	0,00	Mitte
			N9	N8	CS1 - HEB300	5,220	Layer1	0,00	Mitte
8	B8	Stütze (100)	N10	N9	CS1 - HEB300	5,000	Layer1	0,00	Mitte

Chapter 3: Lasten

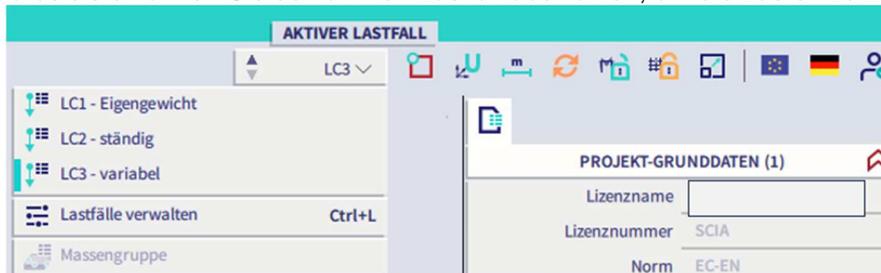
3.1. Lastfälle

Für jede Last können Sie einen Lastfall erstellen. In den Einstellungen des Lastfalls ermitteln Sie, ob es sich um eine ständige oder veränderliche Last und welche Lastgruppe der Lastfall zugewiesen ist. Diese beiden Einstellungen sind wichtig, um die richtigen Kombinationen zu generieren.

Sie können das Fenster Lastfälle über die **Bibliotheken** → → **Lastfälle** und **LF-Kombinationen** öffnen.



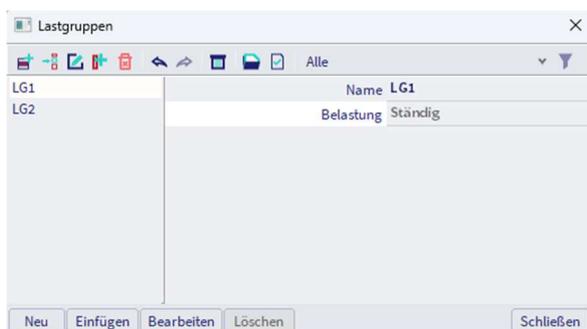
In der Statusleiste können Sie den aktiven Lastfall auswählen, um die Lasten zu zeichnen/zu definieren:



3.2. Lastgruppen

Mittels Lastgruppen definieren Sie den Lasttyp und die Beziehung zwischen den Lasten dieser Gruppe. Je nach Typ des Lastfalls (ständig oder variabel) können Sie die passende Lastgruppe definieren.

3.2.1. Ständige Lastgruppe

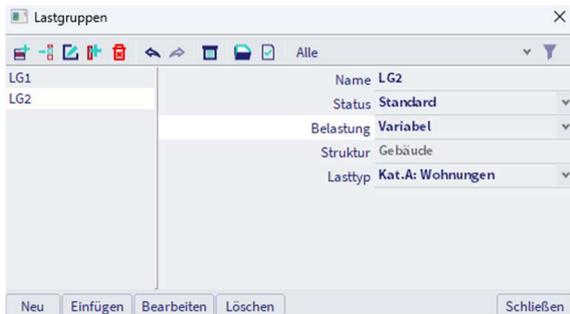


Es gibt nur eine ständige Lastgruppe pro Projekt, weil alle Ständigen Lasten zusammengefasst werden sollten und sie keine unterschiedlichen Kategorien haben.

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \\ \sum_{j \geq 1} \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \end{array} \right. \quad (6.10a)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \\ \sum_{j \geq 1} \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \end{array} \right. \quad (6.10b)$$

3.2.2. Variable Lastgruppe



Gegenüber der ständigen Lastgruppe können mehrere variable Lastgruppen definiert werden. Für jeden Lasttyp (Wind, Schnee, ...) können Sie eine andere Lastgruppe anlegen. Dies liegt daran, dass in 6.10a(b) verschiedene Lasttypen zwischen der variablen Hauptgruppe und der Subvariablen Gruppe variieren sollten. Die verschiedenen Lasttypen werden durch die Option 'Lasttyp' definiert. Mit dem Lasttyp können Sie die Kategorie der Last festlegen. So weiß das Programm, welche Psi-Faktoren es verwenden soll (gemäß Eurocode 0).

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \\ \sum_{j \geq 1} \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \end{array} \right. \quad (6.10a)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \\ \sum_{j \geq 1} \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \end{array} \right. \quad (6.10b)$$

Sie sollten auch die Beziehung zwischen den Lasten in der gleichen Lastgruppe definieren.

- **Standard:** alle LF-Kombinationen sind möglich
- **exklusiv:** nur eine Last jeder Lastgruppe in einer LF-Kombination soll vorhanden sein!
- **additiv:** Die Lasten können nur zusammen in einer Kombination vorhanden sein

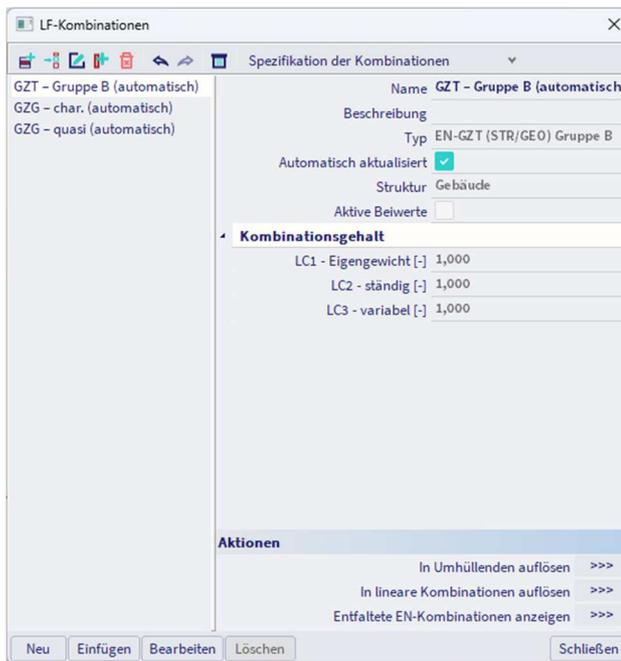
BEISPIEL: Nehmen Sie die Lastfälle LK A und LK B an, die beide der gleichen Lastgruppe zugeordnet sind.

- Standard: LK A und/oder LK B
- Exklusiv: LC A oder LC B
- additiv: LC A und LC B

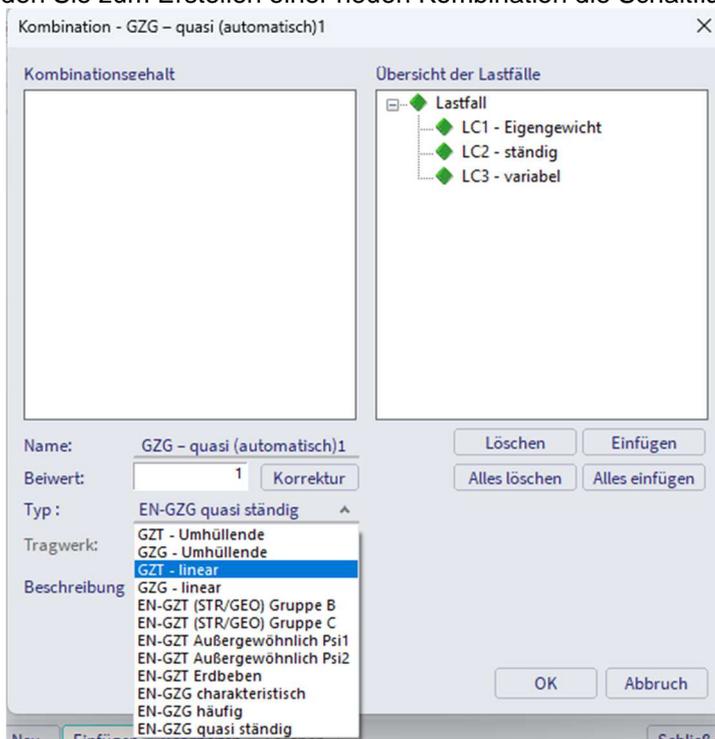
3.3. Kombinationen

Sie können zwischen drei Arten von LF-Kombinationen wählen. Die Unterschiede werden im Folgenden erläutert. Um eine Kombination hinzuzufügen, wechseln Sie zu den **Bibliotheken → Lastfälle und LF-Kombinationen → Lastgruppen** und wählen Sie Kombinationen aus.

Standardmäßig werden 3 Eurocode-Kombinationen automatisch generiert:



Verwenden Sie zum Erstellen einer neuen Kombination die Schaltfläche [Neu]:



Dieses Fenster enthält zwei Listen mit Lastfällen. Die linke Liste enthält den Inhalt der von Ihnen durchgeführten Kombination, die rechte alle verfügbaren Lastfälle. Sie können einen Lastfall hinzufügen, indem Sie doppelt auf die rechte Liste der Schaltflächen 'Einfügen' und 'Alle einfügen' doppelklicken. Nach der Einstellung der Lastfälle sollten Sie den Kombinationstyp festlegen.

3.3.1. Lineare Kombinationen

Eine lineare Kombination ist eine Kombination, die vollständig von Ihnen definiert wurde. Es handelt sich um eine einfache Kombination mit den ausgewählten Lastfällen und mit festgelegten Beiwerten.

Typ der linearen Kombination auswählen (GZG oder GZG):

Name: Meine
 Beiwert: 1 Korrektur
 Typ: GZT - linear

Beiwerte festlegen:

LF-Kombinationen

Spezifikation der Kombinationen

GZT - Gruppe B (automatisch)
 GZG - char. (automatisch)
 GZG - quasi (automatisch)
 Meine

Name Meine
 Beschreibung
 Typ GZT - linear
 Amplified Sway Moment Method Nein

Kombinationsgehalt

LC1 - Eigengewicht [-]	1,000
LC2 - ständig [-]	1,000
LC3 - variabel [-]	1,000

3.3.2. LF-Kombinationen

Eine LF-Kombination ist eine Gruppenkombination. Innerhalb dieser eine Kombination liegen alle möglichen LF-Kombinationen, die unter Berücksichtigung der Beziehungen der Lastgruppen generiert werden können. Die Beiwerte müssen noch festgelegt werden.

Kombinationstyp auswählen (GZG oder GZG):

Name: MyCombi2
 Coeff: 1 Correct
 Type: Envelope - ultimate

Beiwerte festlegen:

LF-Kombinationen

Spezifikation der Kombinationen

GZT - Gruppe B (automatisch)
 GZG - char. (automatisch)
 GZG - quasi (automatisch)
 Meine
 Meine2

Name Meine2
 Beschreibung
 Typ GZT - Umhüllende

Kombinationsgehalt

LC1 - Eigengewicht [-]	1,000
LC2 - ständig [-]	1,000
LC3 - variabel [-]	1,000

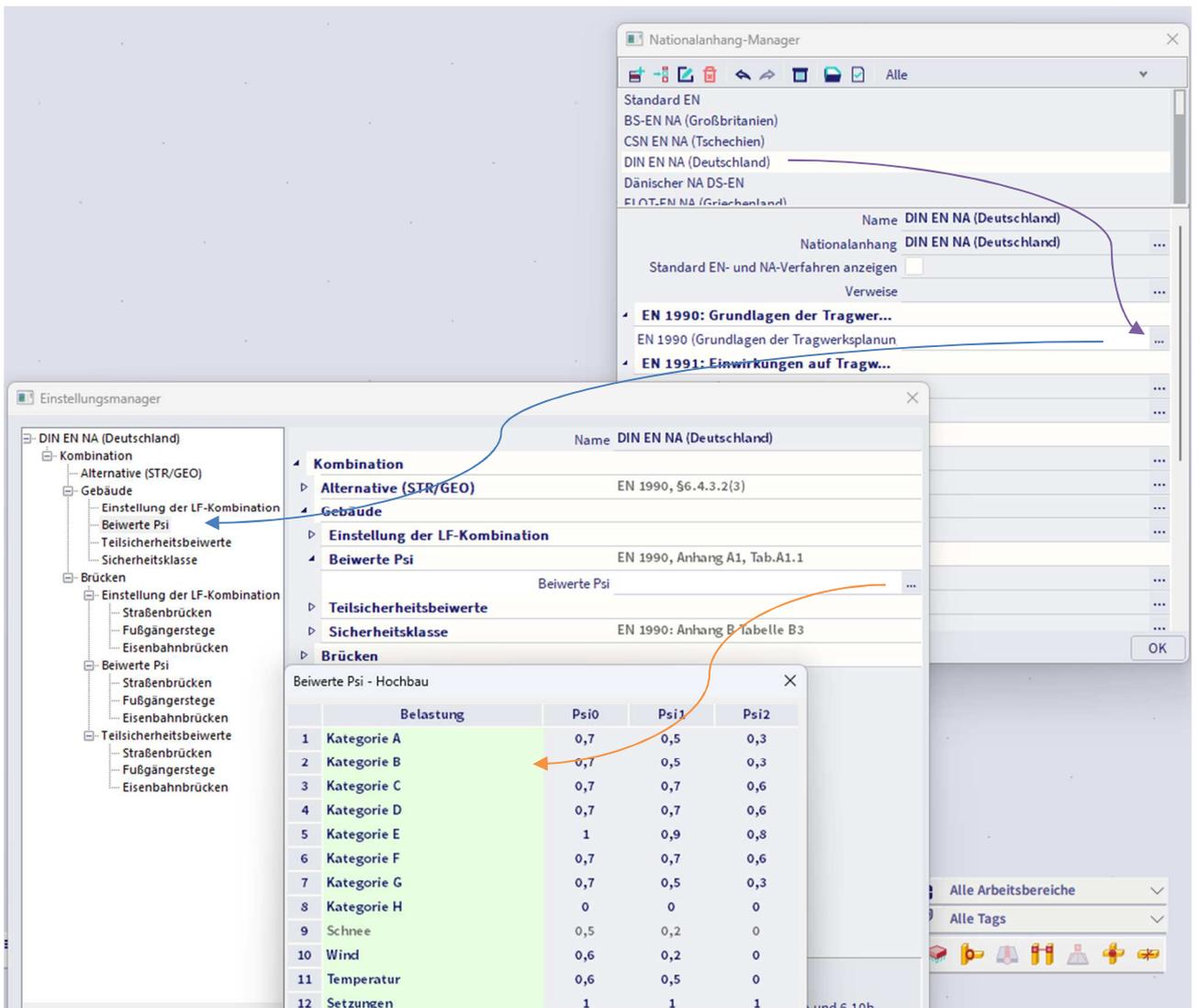
Wenn Sie den Inhalt der Gruppenkombination anzeigen möchten, drücken Sie die Schaltfläche 'In lineare Kombinationen' auflösen. Dadurch wird diese Kombination in einzelne 'lineare Kombinationen' aufgeteilt.

3.3.3. Eurocode-Kombinationen

Eine Eurocode-Kombination ist eine Gruppenkombination. Die Beziehungen zwischen den Lasten und den Kategorien werden aus den Daten der Lastgruppen generiert. Die Kategorien definieren die Psi-Faktoren. Sie finden sie in der Statusleiste unter der Flagge des Nationalanhangs. Dort wählen Sie "Anhänge verwalten" und den entsprechenden nationalen Anhang aus (EN 1990).



Damit werden die Normeinstellungen von EN-1990 geöffnet. Hier finden Sie die Tabelle mit den Psi-Faktoren. Sie können die Werte bei Bedarf bearbeiten.



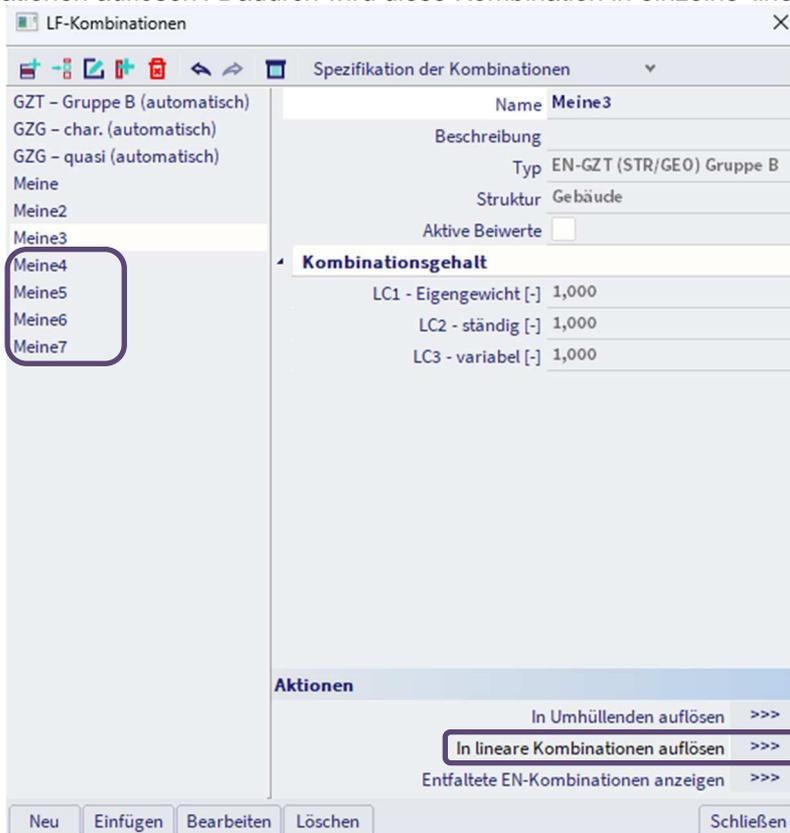
Um eine Eurocode-Kombination zu erstellen, wählen Sie den Typ EN-GZT oder EN-GZG:



Die Beiwerte können nicht bearbeitet werden Sie werden automatisch auf den Lastfall in der Kombination geladen.

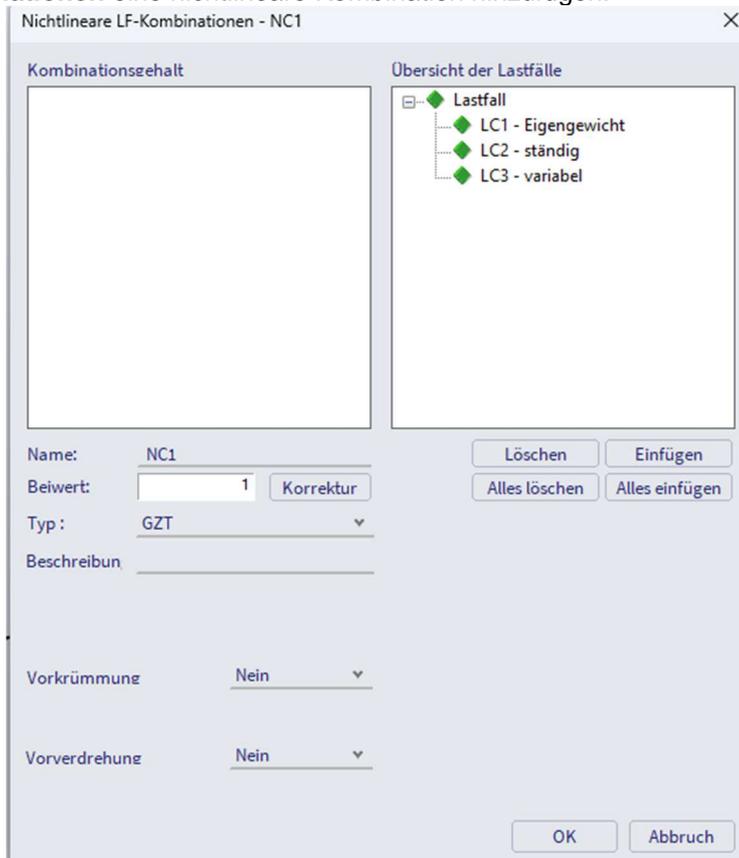


Wenn Sie den Inhalt der Gruppenkombination anzeigen möchten, drücken Sie die Schaltfläche 'In lineare Kombinationen auflösen'. Dadurch wird diese Kombination in einzelne 'lineare Kombinationen' aufgeteilt.



3.4. Nichtlineare LF-Kombinationen

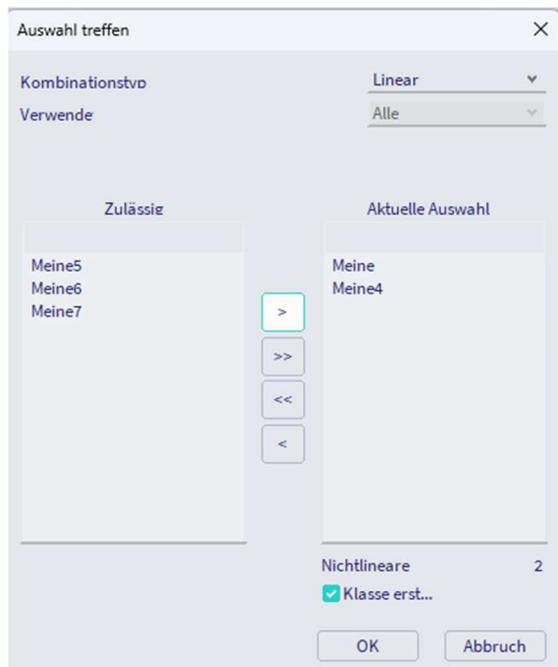
Zum Ausführen einer nichtlinearen Berechnung müssen nichtlineare LF-Kombinationen hinzugefügt werden. Sie können über die **Bibliotheken → Lastfälle und LF-Kombinationen → Nichtlineare LF-Kombinationen** eine nichtlineare Kombination hinzufügen.



Wie im Fenster 'Kombination' müssen Sie die Lastfälle auswählen, die der nichtlinearen Kombination zugewiesen werden sollen. Eine nichtlineare Kombination ist eine einfache Kombination, vergleichbar mit einer Kombination vom Typ 'Linear'. Sie legen den Typ der nichtlinearen Kombination fest: 'GZT' oder 'Gebrauchstauglichkeit'. Endlich kann ein Vorkrümmung und/oder eine globale Imperfektion definiert werden. Dies ist nur erforderlich, wenn Sie Berechnungen nach Th.II.O. ausführen.



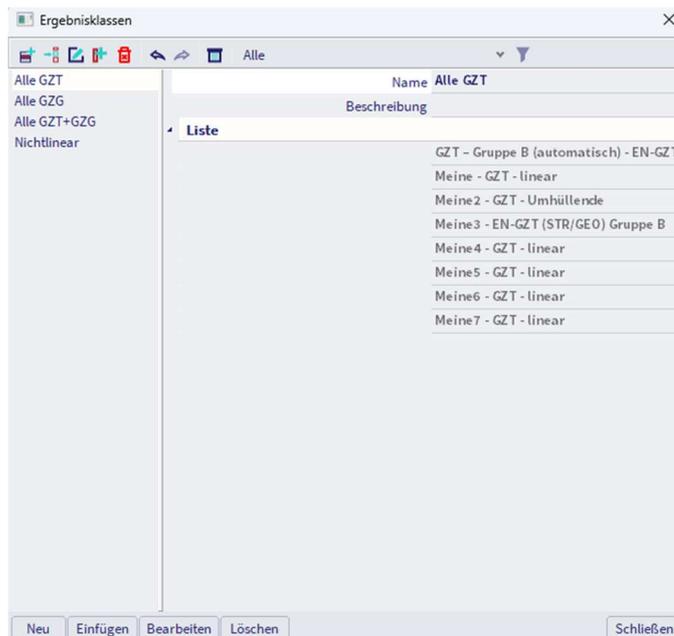
In diesem Fenster können Sie die Beiwerte festlegen und die Imperfektionen bearbeiten. Es gibt auch eine Funktion zum automatischen Erstellen nichtlinearer LF-Kombinationen aus dem Kombinationsmenü. Dies kann mit der Schaltfläche 'Neu aus LF-Kombination' ausgeführt werden.



Wählen Sie den Kombinationstyp (linear oder Umhüllende) und die Kombinationen aus, die in nichtlineare LF-Kombinationen umgewandelt werden sollen.

3.5. Ergebnisklasse

In einer Ergebnisklasse können Sie mehrere Kombinationen eingeben. Im Menü 'Ergebnis' sehen Sie die Umhüllende dieser Kombinationen, wenn Sie nach der Ergebnisklasse fragen. Ergebnisklassen sind vorhanden
Ergebnisklassen finden Sie über die **Bibliotheken → Lastfälle und LF-Kombinationen → Ergebnisklassen**.



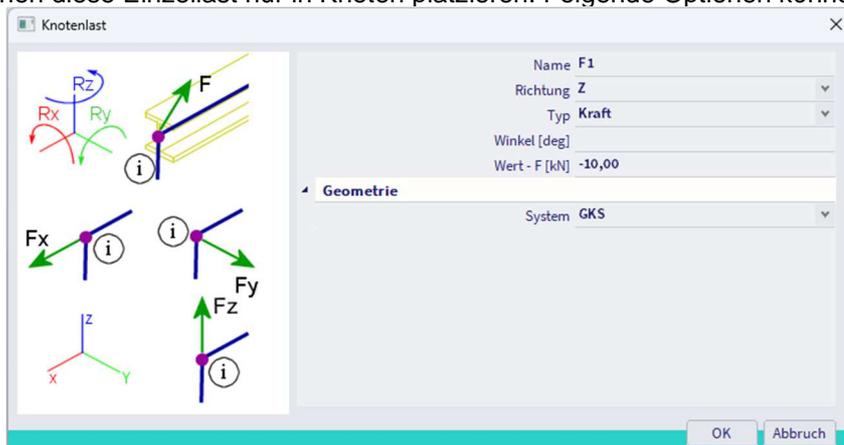
3.6. Einzellast

Sie können Lasten über den Eingabebereich unter Verwendung von Arbeitsstationslasten definieren. Sie können aus drei Arten von Einzellasten wählen.

3.6.1. Knotenlast

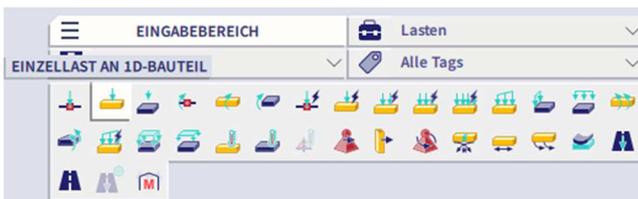


Sie können diese Einzellast nur in Knoten platzieren. Folgende Optionen können sie festlegen:

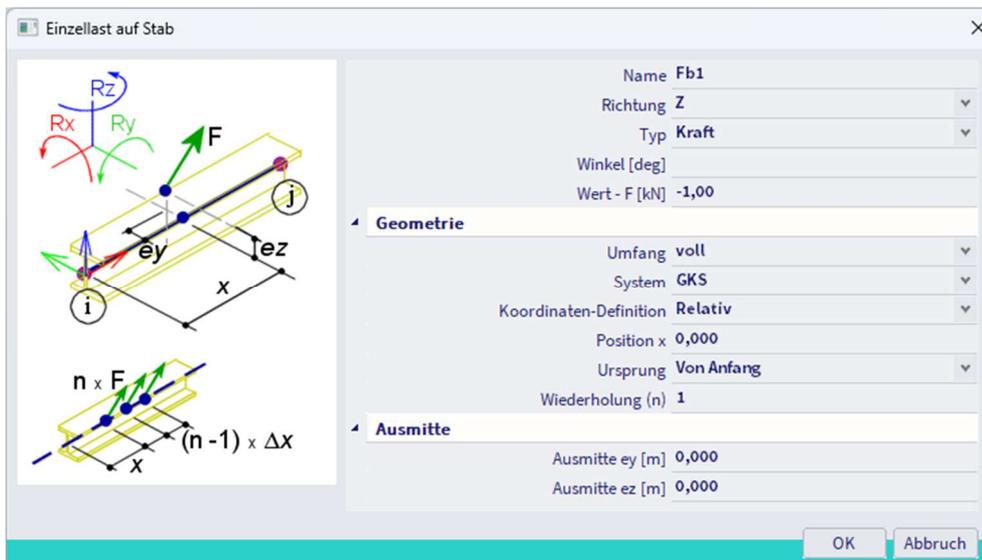


- **Richtung:** definiert, in welche Richtung die Kraft wirkt.
- **Typ:** Der Standardtyp ist 'Kraft'. Sie können die Anzeige in 'Wind' oder 'Schnee' ändern. Wenn Sie diese auf Wind oder Schnee ändern, ändert sich die Art, in der die Option 'Wert' ermittelt wird.
- **Winkel:** Die Einzellast kann in einem Winkel angegeben werden. Dies erfolgt durch Eingabe eines Werts für Rx, Ry, Rz.
-
- **Wert:** Definieren Sie die Größe der Kraft.
- **System:** legt fest, ob die Richtung der globalen Achse (GKS) oder der Lokalachse (LKS) folgt.

3.6.2. Einzellast auf Stab



Sie können diese Einzellast entlang der Länge eines Elements platzieren.



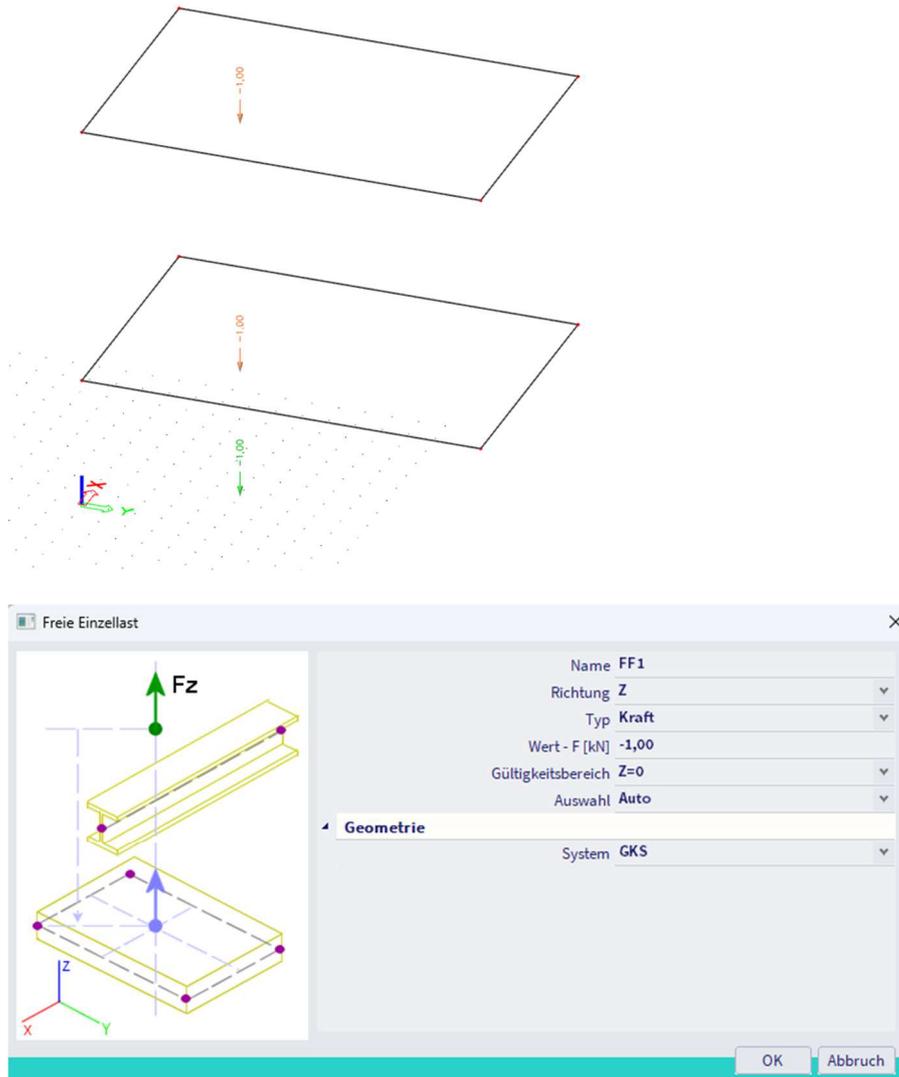
Mit:

- **Umfang:** Definition der gesamten Länge des Trägers oder pro Feld.
- **Koord. Definition:** Position relativ (Wert zwischen 0 und 1) oder Absolutwert (Wert in m) definieren
- **Ursprung:** Definition vom Anfang oder Ende des Elements.
- **Wiederholung (n):** Die Einzellast wiederholen. Wenn der Wert größer als eins ist, sollten Sie einen Abstand zwischen den Einzelkräften definieren.
- **Ausmitte:** verleiht der Einzelkraft eine Ausmitte

3.6.3. Freie Einzellast



Sie können nur einem 2D-Bauteil eine freie Einzellast zuweisen. Sie müssen die Geometrie in der **Ebene XY** des aktuellen BKS definieren. Wenn Sie eine Kraft zeichnen, hat sie nur eine X- und Y-Koordinate. Sie wird an jedem 2D-Bauteil generiert, das einen Punkt mit dieser X- und Y-Koordinate hat. Das bedeutet, dass, wenn Sie eine Platte über dieser Einzellast haben, die Kraft auch auf dieser Platte generiert wird.



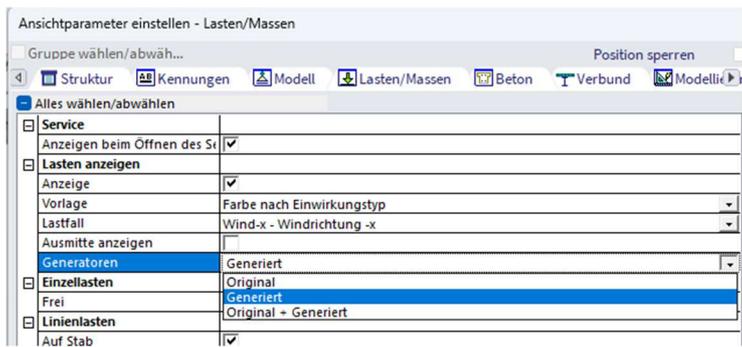
Mit:

- **Gültigkeitsbereich:** Diese Einstellung wirkt sich auf die Generierung aus. Sie können es auf 'Alle', 'Z+', 'Z-' oder '0' festlegen. Dies bedeutet, dass die Lasten auf allen Teilen oder Teilen mit einer positiv/negativ/null Z-Koordinate generiert werden.
- **Auswahl:** Es gibt 2 Optionen: 'Automatisch' und 'Auswahl'. 'Automatisch' bedeutet, dass die Last auf allen Teilen generiert wurde. "Auswählen" bedeutet, dass Sie die Teile auswählen sollten, für die die Last generiert werden soll.

Um ein Beispiel für die Generierung anzuzeigen, können Sie die Last auswählen und 'Lasten generieren' im Eigenschaftenfenster drücken.

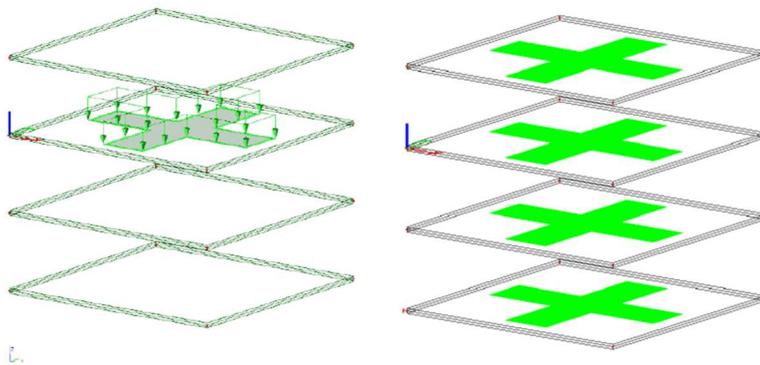


Um die Ansicht von den generierten Lasten zu den Originallasten zu ändern, können Sie die generierte Last löschen ODER mit der rechten Maustaste auf → **Parameter für alle** → **Lasten/Massen anzeigen klicken**

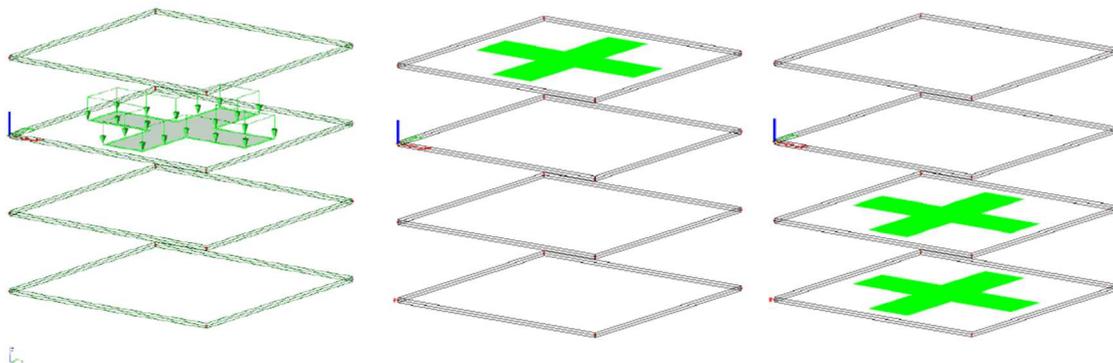


Die folgenden Bilder enthalten eine grafische Repräsentation aller zu wählenden Validitäten.

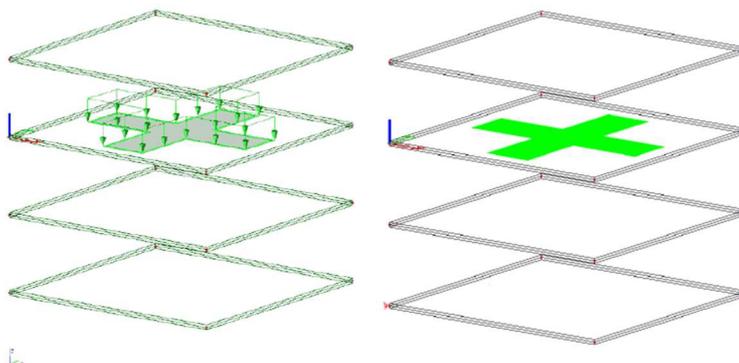
- **Auswahl = automatisch, Gültigkeit = Alle**



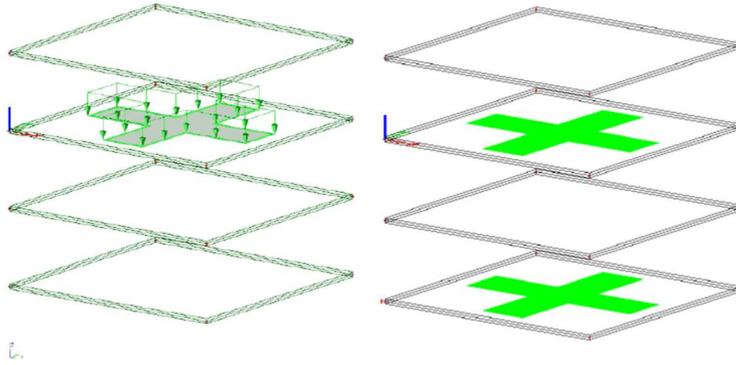
- **Auswahl = automatisch, Gültigkeit = +Z und -Z**



- **Auswahl = automatisch, Gültigkeit = Z = 0**

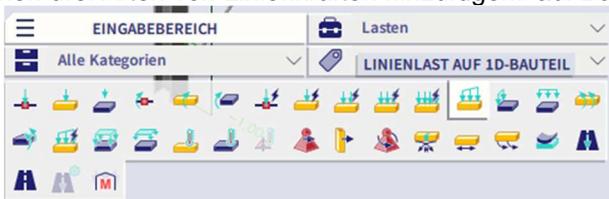


- **Auswählen = Auswählen, Gültigkeit = Alle (Platte 1 und 3 werden ausgewählt)**

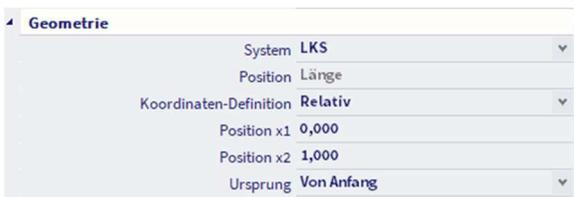


3.7. Linienlast

Sie können drei Arten von Linienkräften hinzufügen: 'auf Balken', 'auf 2D-Bauteilkante' und 'frei'.



Die Einstellungen für Linienkräfte sind mit denen für Einzellasten identisch. Die einzige zusätzliche Einstellung ist die Länge der Linienlast. Dies kann auf relativ (Wert zwischen 0 und 1) oder absolut festgelegt werden.



3.8. Flächenlast

Neben Einzellasten und Linienlasten gibt es auch Flächenlasten. Sie können zwischen zwei Arten von Oberflächenlasten wählen: 'auf 2D-Bauteil' und 'frei'.



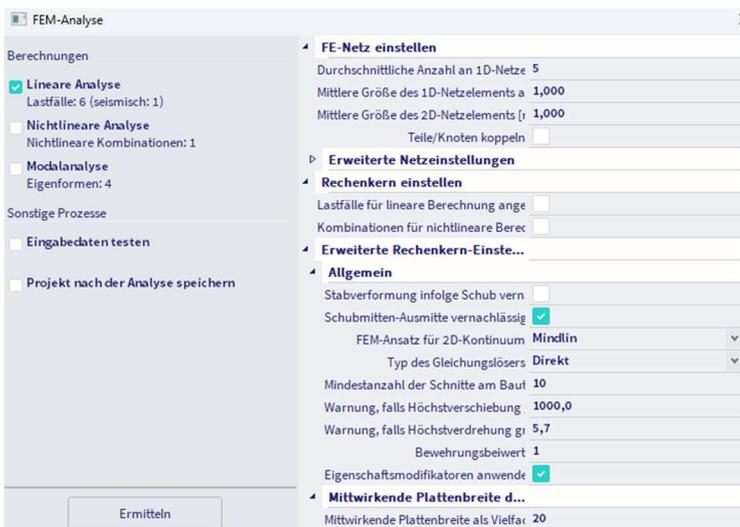
Die Einstellungen sind mit denen für die oben genannten Lasttypen identisch.

Chapter 4: Berechnung

4.1. FE-Netz

Als Standardeinstellung besteht ein 1D-Element aus 1 und ein 2D-Element aus einem durchschnittlichen Netzelement von 1m.

Sie können diese Einstellungen in **Werkzeuge** → **Berechnung und Netz** oder beim Starten der Berechnung ändern.



Diese Einstellung hat Einfluss auf die Genauigkeit der Ergebnisse und die Geschwindigkeit der Berechnung.

Das NETZ kann angezeigt werden, indem Sie entweder zu 'Anzeigeeinstellungen für alle Entitäten' gehen, nach der rechten Maustaste in den grafischen Bildschirm klicken, oder indem Sie zur **Ansichtsleiste** → **Anzeigeeinstellungen für alle Entitäten gehen**. Anschließend wählen Sie:

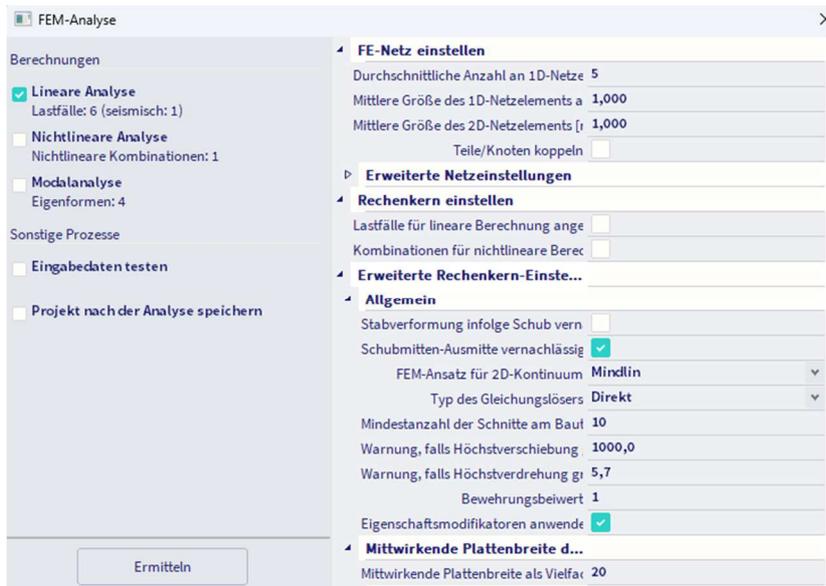
- Strukturregister → Netz → FE-Netz zeichnen
- Registerkarte Kennungen → Netz -> Kennungen anzeigen →

4.2. Berechnung / Rechenkern

Sie können die Berechnung starten, indem Sie auf die Berechnungsverknüpfung in der Arbeitsstation,



oder über **Hauptmenü** → **Werkzeuge** → **Berechnung und Netz** → **Ermitteln**, oder indem Sie die Taste **Ctrl-Shift-F5** verwenden.



Oben links können Sie den gewünschten Analysetyp auswählen, indem Sie die Kontrollkästchen aktivieren/deaktivieren.

HINWEIS: Sie können die Option 'Teile/Knoten koppeln' aktivieren, sodass das Programm diese Funktion automatisch ausführt, bevor die Berechnung gestartet wird.

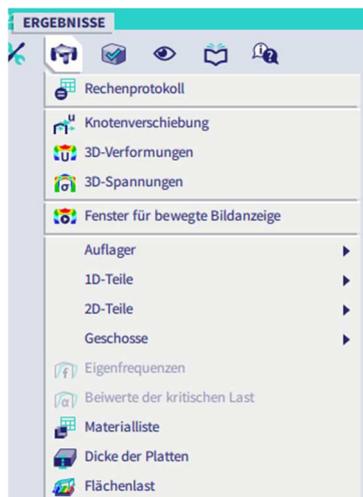
Chapter 5: Ergebnisse

5.1. Kontrolle der Eingabedaten

Gehen Sie ggf. vorher im Berechnungsdialog in der linken Spalte auf Eingabedaten testen´

5.2. Ergebnisse werden angefordert

Nach dem Ausführen der Berechnung werden die Ergebnisse im Hauptmenü verfügbar sein. Folgende Ergebnisse können Sie erhalten:



5.2.1. Rechenprotokoll

Im Rechenprotokoll können Sie das Gleichgewicht zwischen den eingegebenen Lasten und den wirkenden Reaktionen überprüfen.

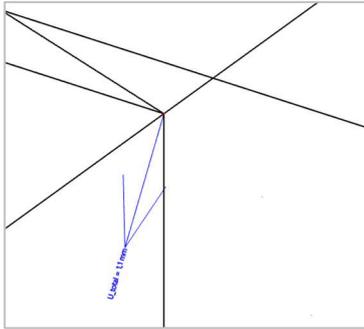
Rechenprotokoll

Lineare Analyse

Anzahl 2D-Elemente	26546
Anzahl 1D-Elemente	384
Anzahl Netzknoten	27274
Anzahl Gleichungen	163644
Biegetheorie	Mindlin
Lastfälle	EG Konstruktion, EG Aufbau + Fassade, Verkehr, Schnee, Wind x, Wind y
Start der Berechnung	17.11.2023 17:20
Ende der Berechnung	17.11.2023 17:20

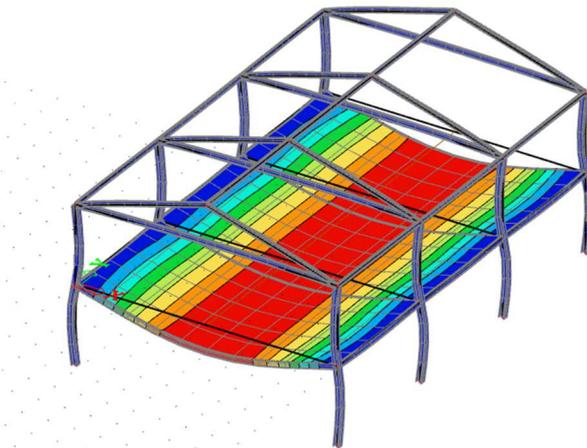
5.2.2. Knotenverschiebung

Dieses Ergebnis liefert die Verschiebung und Verdrehung aller Knoten in der Struktur. Das ist das reinste Ergebnis der FEM-Analyse.



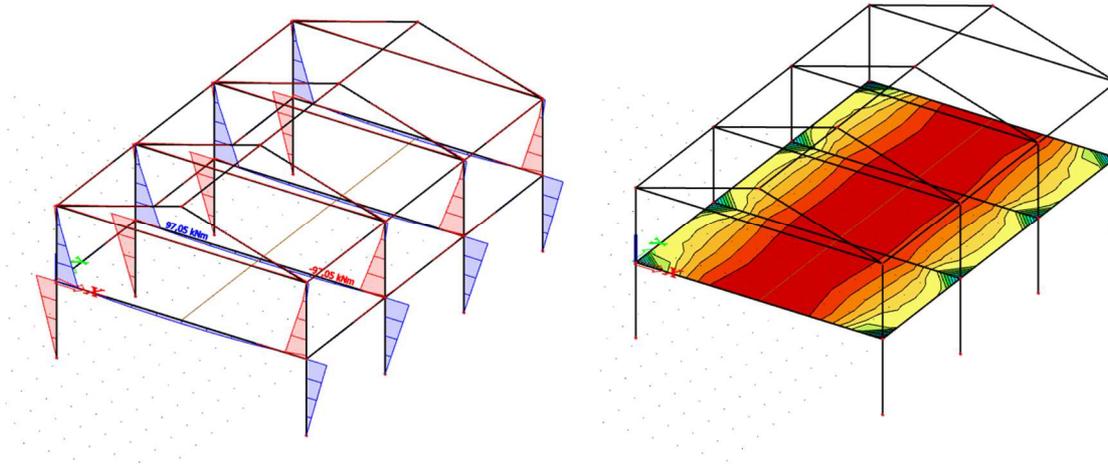
5.2.3. 3D-Ergebnisse

Es gibt zwei Arten von 3D-Ergebnissen: '**3D-Verformung**' und '**3D-Spannung**'. Um diese Ergebnisse zu generieren, werden die 1D-Ergebnisse von 1D-Bauteilen und 2D-Ergebnisse von 2D-Bauteilen in 3D-Ergebnisse umgewandelt. Dies erfolgt mit Transformationsformeln. Diese Ergebnisse werden nicht vom Rechenkern in der Berechnung ermittelt, sondern vom Postprozessor generiert. Aufgrund dieser Transformation kann die Generierung der Ergebnisse je nach Größe der Struktur (und der Verfeinerung des Netzes) eine längere Zeit in Anspruch nehmen.



5.2.4. Ergebnisse je Komponente

Für jede Komponente existiert im Ergebnismenü ein Element: **Auflager**, **Stäbe (1D-Teile)** und **2D-Teile**. Für jede dieser Komponenten liegen detaillierte Ergebnisse vor. Diese Ergebnisse werden während der Berechnung vom Rechenkern berechnet und dauern keine zusätzliche Zeit. Der Unterschied zu den 3D-Ergebnissen besteht darin, dass diese Ergebnisse in 1D für Träger und in 2D für 2D-Bauteile angezeigt werden.



5.2.5. Materialliste

In der Materialliste finden Sie Informationen zu **Masse**, **Oberfläche** und **Volumen** der im Projekt verwendeten Materialien.

Materialliste

Auswahl: Alle

Art der Sortierung: Material

Übersicht

Material	Masse [kg]	Oberfläche [m ²]	Volumen [m ³]
Stahl	3200,9	97,811	4,0776e-01
Beton	38375,0	84,400	1,5350e+01
Gesamt	41575,9	182,211	1,5758e+01

Hinweis: Wert 'Oberfläche' stellt für 1D-Bauteile die gesamte exponierte Fläche dar, während er für 2D-Bauteile nur der Fläche der Schwerpunktebene entspricht.

Stahl (1D)

Material	Dichte [kg/m ³]	Masse [kg]	Oberfläche [m ²]	Volumen [m ³]
S 235	7850,0	3200,9	97,811	4,0776e-01
Gesamt		3200,9	97,811	4,0776e-01

Beton (1D)

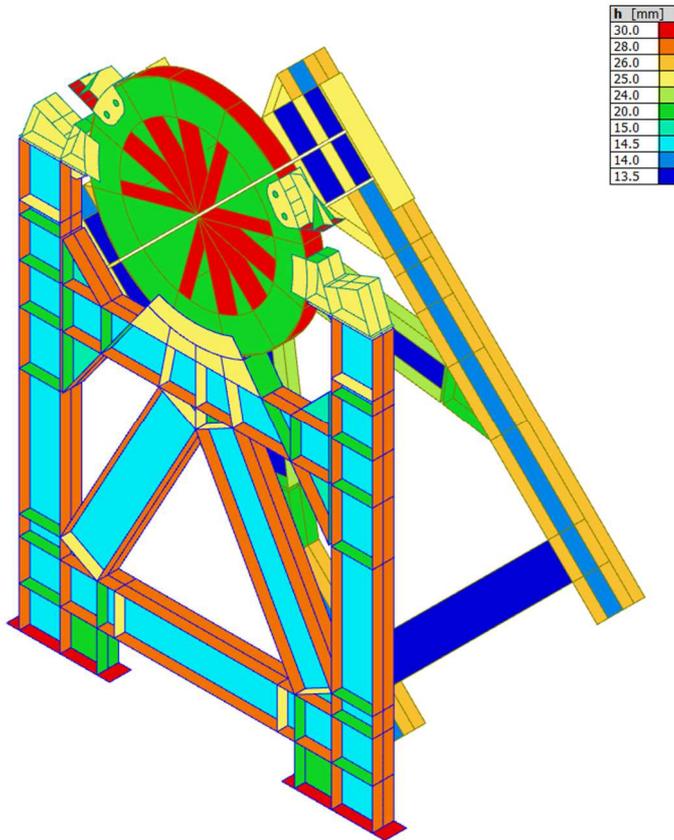
Material	Dichte [kg/m ³]	Masse [kg]	Oberfläche [m ²]	Volumen [m ³]
C12/15	2500,0	3375,0	14,400	1,3500e+00
Gesamt		3375,0	14,400	1,3500e+00

Beton (2D)

Material	Dichte [kg/m ³]	Masse [kg]	Oberfläche [m ²]	Volumen [m ³]
C12/15	2500,0	35000,0	70,000	1,4000e+01
Gesamt		35000,0	70,000	1,4000e+01

5.2.6. Dicke der Platten

Mit dieser Funktion können Sie eine grafische Repräsentation der Dicken aller 2D-Elemente im Modell anzeigen. Mit den '2D-Zeichnungseinstellungen' können Sie zwischen verschiedenen Layouts wählen, deren Plattendicke" für jede individuelle Dicke eine Farbe generiert. Wenn Sie z. B. 'übergangslos' auswählen, wird eine allmähliche Legende angewendet, um die Dicken anzuzeigen. Diese letzte Option wird automatisch dann aktiviert, wenn Elemente mit variabler Dicke in der Auswahl enthalten sind.



5.2.7. Einstellung des Eigenschaftsmenüs

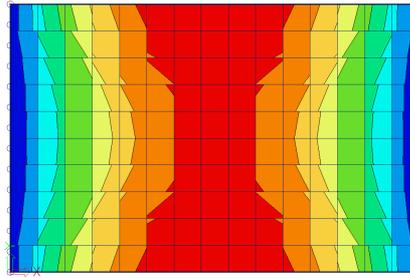
Nachdem Sie einen Ergebnistyp ausgewählt haben, müssen Sie einige Parameter im Eigenschaftfenster festlegen. Als Beispiel wird das Eigenschaftfenster von '2D-Schnittgrößen' verwendet. Für andere Ergebnisse stehen im Eigenschaftfenster ähnliche Optionen zur Verfügung.



- **Auswahltyp:** Ergebnisse der gesamten Struktur oder einer Auswahl davon anzeigen.
- **Filter:** Filter für Material, Joker, Layer oder Dicke.
- **Lasttyp:** Wählen Sie den Lastfall, die Kombination oder die Ergebnisklasse
- **Umhüllende:** Höchst-, Mindest- oder absolute Extremwerte anzeigen. Absoluter Extremwerte zeigen Ihnen den größten Absolutwert
- **Position:** Das FE-Netz in SCIA Engineer besteht aus linearen 3- und/oder 4-winkeligen Elementen. Pro Netzelement werden 3 oder 4 Ergebnisse berechnet, eine in jedem Knoten. Wenn Sie nach den Ergebnissen für 2D-Bauteile fragen, gibt Ihnen die Option 'Position' im Eigenschaftfenster die Möglichkeit, diese Ergebnisse auf 4 Arten anzuzeigen.
 - **Direktwerte in Knoten**

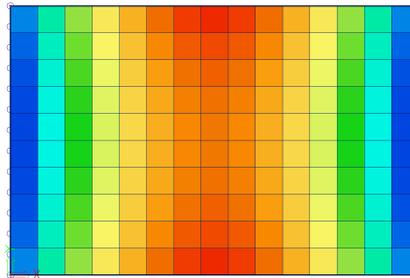
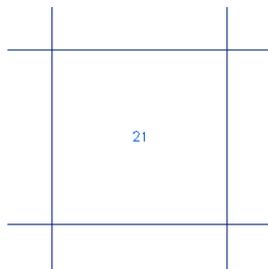
Alle Ergebniswerte werden berücksichtigt; keine Mittelwertbildung liegt vor. In jedem Knoten sind daher die 4 Werte der benachbarten Netzelemente angezeigt. Wenn sich diese 4 Ergebnisse stark unterscheiden, ist dies ein Anzeichen dafür, dass die gewählte Netzdichte zu groß ist. Diese Ergebnisanzeige gibt Ihnen daher eine gute Vorstellung vom Diskretisierungsfehler im Berechnungsmodell.

12	16	24	30
9	18	25	31
11	16	24	29
9	17	24	30



Mittelwerte auf Elemente

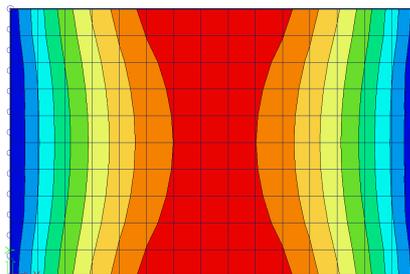
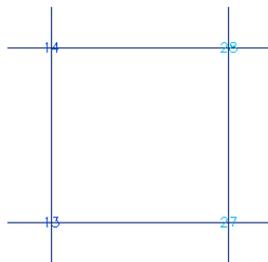
Pro FE-Element wird der Mittelwert der Ergebnisse in den Knoten des Elements ermittelt. Da nur 1 Ergebnis pro Element vorhanden ist, wird die Anzeige von Isobändern zu einem Ergebnis pro Netzelement.



o **Mittelwert in Knoten**

Die Werte der Ergebnisse benachbarter finiter Elemente werden im gemeinsamen Knoten gemittelt. Aus diesem Grund ist die grafische Anzeige ein glatter Verlauf von Isobändern. In bestimmten Fällen ist es nicht zulässig, die Ergebnisse im gemeinsamen Knoten zu mitteln:

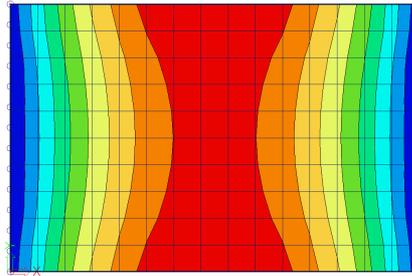
- Am Übergang zwischen 2D-Teilen (Platten, Wände, Schalenteile) mit verschiedenen Lokalachsen;
- Wenn ein Ergebnis nicht unterbrochen ist, wie die Querkraft an der Stelle eines Linienauflagers in einer Platte. Die Spitzen verschwinden vollständig durch die Mittelwertbildung der positiven und negativen Schubkräfte.



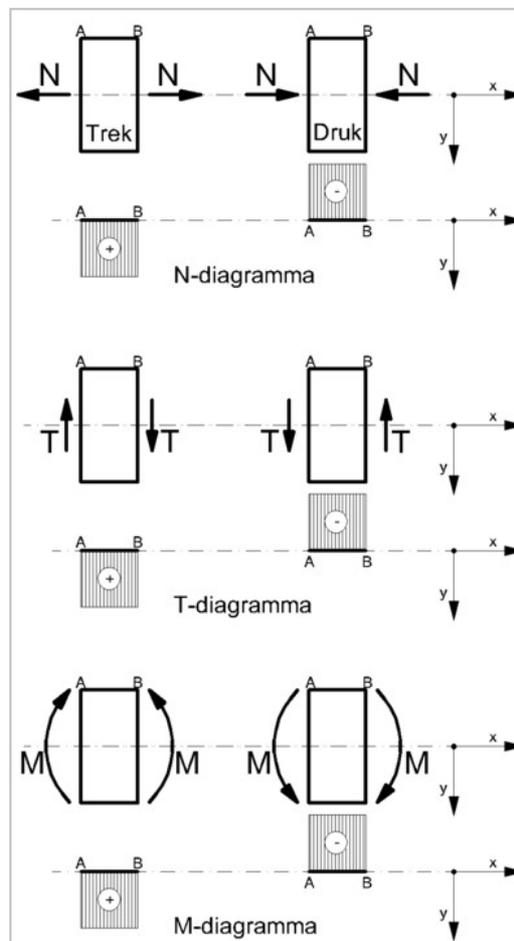
o **Mittelwert in Knoten - teilbezogen**

Die Ergebniswerte werden pro Knoten *nur* über Netzelementen gemittelt, die zum gleichen 2D-Teil gehören und die gleiche Richtungen der Lokalachsen haben. Damit sind die Probleme, die in der Option 'In Knoten, Mittelwert' genannt sind, behoben.

14	14	28	28
14	14	28	28
13	13	27	27
13	13	27	27

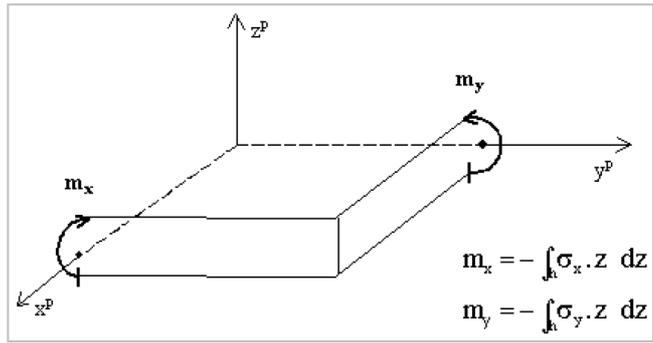


- **System:** Richtung entsprechend: 'LKS des 2D-Teils' 'LKS des Netzelements'.
- **Extremwert:** Sie können diese Einstellung auf 'Global', 'Bauteil' oder 'Netz' festlegen. "Global" bedeutet, dass nur der Höchstwert des vollständigen Modells angezeigt wird. Für 'Teil' wird der Höchstwert pro Teil angezeigt. Für 'Netz' wird der Höchstwert pro Netzelement angezeigt.
- **Wertetyp:** Es gibt drei Arten von Werten: 'Grundgrößen', 'Hauptgrößen' und 'elementare Bemessungsgrößen'.
 - **Grundgrößen = Charakteristische Werte**
 - **1D-Balken**

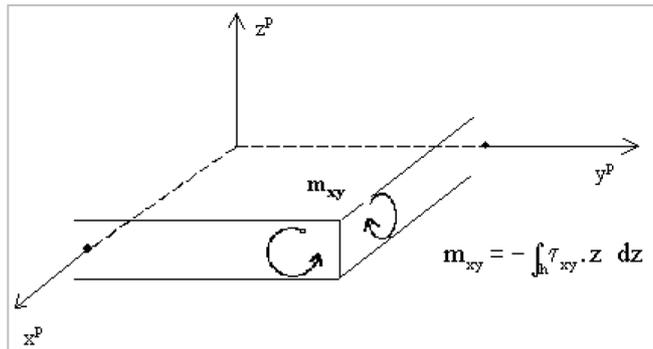


▪ **Biegung (Platten, Schalenteile)**

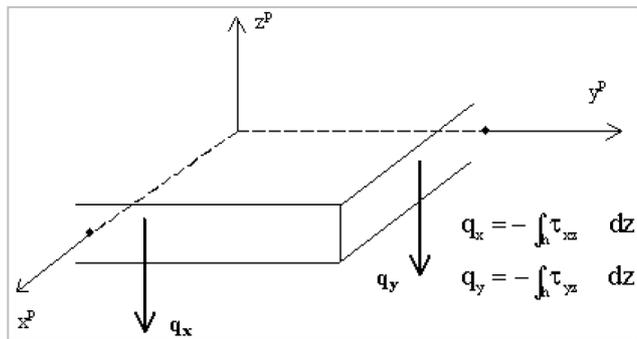
- Biegemomente m_x, m_y



- Torsionsmoment m_{xy}

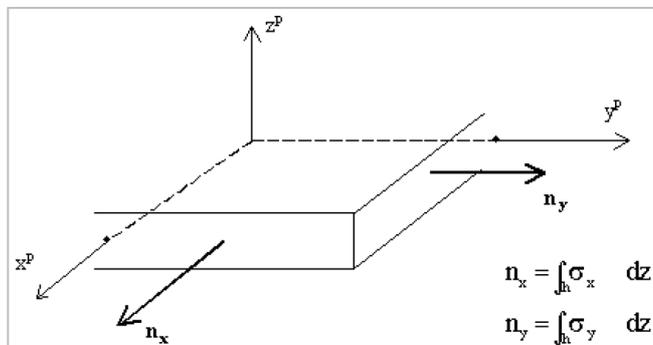


- Querkräfte $q_x, q_y (=v_x, v_y)$

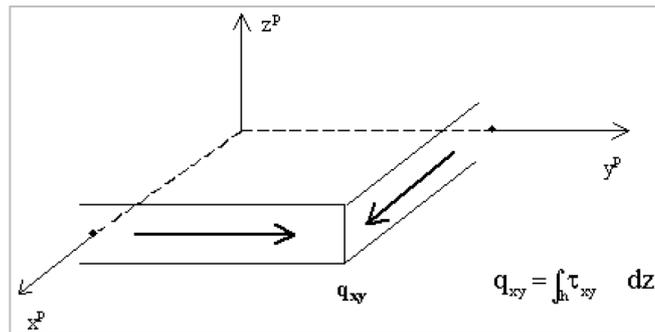


▪ **Membraneffekte (Wände, Schalenteile)**

- Membrankräfte n_x, n_y

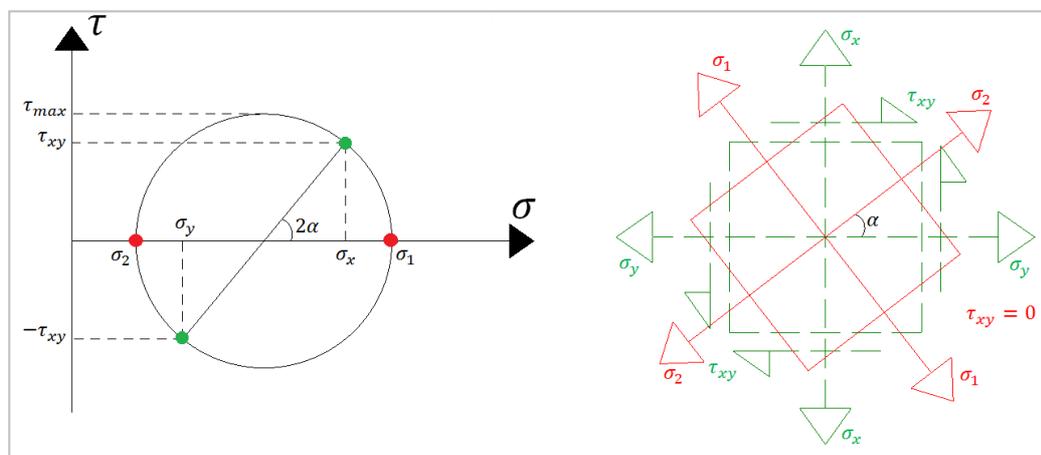


- Querkraft q_{xy} ($=n_{xy}$)



- **Hauptgrößen**

Die Hauptgrößen geben die Ergebnisse entsprechend den Richtungen der größten Spannungen (Hauptrichtungen) aus. Diese Richtungen werden mit Hilfe des Mohrs Kreises definiert.



- **Elementare Bemessungsgrößen = Bemessungswerte**

Um die Bemessungsgrößen aus den Grundgrößen abzuleiten, werden Formeln des Eurocode verwendet:

mxD+ Bemessungsmoment in Richtung der Lokalachse x der Bewehrung an der positiven Oberfläche

$$m_x + |m_{xy}| \text{ for } \begin{cases} m_x \leq m_y \text{ and } m_x \geq -|m_{xy}| \\ m_x > m_y \text{ and } m_y \geq -|m_{xy}| \end{cases}$$

$$m_x + \frac{m_{xy}^2}{|m_y|} \text{ for } m_x > m_y \text{ and } m_y < -|m_{xy}|$$

$$0 \text{ for } m_x \leq m_y \text{ and } m_x < -|m_{xy}|$$

mxD- Bemessungsmoment in Richtung der Lokalachse x der Bewehrung an negativer Oberfläche

$$m_x + |m_{xy}| \text{ for } \begin{cases} m_x \leq m_y \text{ and } m_x \geq -|m_{xy}| \\ m_x > m_y \text{ and } m_y \geq -|m_{xy}| \end{cases}$$

$$m_x + \frac{m_{xy}^2}{|m_y|} \text{ for } m_x > m_y \text{ and } m_y < -|m_{xy}|$$

$$0 \text{ for } m_x \leq m_y \text{ and } m_x < -|m_{xy}|$$

myD+ Bemessungsmoment in Richtung der Lokalachse y der Bewehrung an positiver Oberfläche

$$m_x + |m_{xy}| \text{ for } \begin{cases} m_x \leq m_y \text{ and } m_x \geq -|m_{xy}| \\ m_x > m_y \text{ and } m_y \geq -|m_{xy}| \end{cases}$$

$$m_x + \frac{m_{xy}^2}{|m_y|} \text{ for } m_x > m_y \text{ and } m_y < -|m_{xy}|$$

$$0 \text{ for } m_x \leq m_y \text{ and } m_x < -|m_{xy}|$$

myD- Bemessungsmoment in Richtung der Lokalachse y der Bewehrung an negativer Oberfläche

$$m_x + |m_{xy}| \text{ for } \begin{cases} m_x \leq m_y \text{ and } m_x \geq -|m_{xy}| \\ m_x > m_y \text{ and } m_y \geq -|m_{xy}| \end{cases}$$

$$m_x + \frac{m_{xy}^2}{|m_y|} \text{ for } m_x > m_y \text{ and } m_y < -|m_{xy}|$$

$$0 \text{ for } m_x \leq m_y \text{ and } m_x < -|m_{xy}|$$

mcD+ ergänzendes Bemessungsmoment im Beton an positiver Oberfläche

$$-2|m_{xy}| \text{ for } \begin{cases} m_x \leq m_y \text{ and } m_x \geq -|m_{xy}| \\ m_x > m_y \text{ and } m_y \geq -|m_{xy}| \end{cases}$$

$$m_x - \frac{m_{xy}^2}{|m_x|} \text{ for } m_x \leq m_y \text{ and } m_x < -|m_{xy}|$$

$$m_y - \frac{m_{xy}^2}{|m_y|} \text{ for } m_x > m_y \text{ and } m_x < -|m_{xy}|$$

Mcd- ergänzendes Bemessungsmoment im Beton an negativer Oberfläche

$$-2|m_{xy}| \text{ for } \begin{cases} m_x \leq m_y \text{ and } m_x \geq -|m_{xy}| \\ m_x > m_y \text{ and } m_y \geq -|m_{xy}| \end{cases}$$

$$m_x - \frac{m_{xy}^2}{|m_x|} \text{ for } m_x \leq m_y \text{ and } m_x < -|m_{xy}|$$

$$m_y - \frac{m_{xy}^2}{|m_y|} \text{ for } m_x > m_y \text{ and } m_x < -|m_{xy}|$$

nxD Bemessungskraft in Richtung x

$$n_x + |n_{xy}| \text{ for } \begin{cases} n_x \leq n_y \text{ and } n_x \geq -|n_{xy}| \\ n_x > n_y \text{ and } n_y \geq -|n_{xy}| \end{cases}$$

$$n_x + \frac{n_{xy}^2}{|n_y|} \text{ for } n_x > n_y \text{ and } n_y < -|n_{xy}|$$

$$0 \text{ for } n_x \leq n_y \text{ and } n_x < -|n_{xy}|$$

nyD Bemessungskraft in Richtung y

$$n_y + |n_{xy}| \text{ for } \begin{cases} n_x \leq n_y \text{ and } n_x \geq -|n_{xy}| \\ n_x > n_y \text{ and } n_y \geq -|n_{xy}| \end{cases}$$

$$n_y + \frac{n_{xy}^2}{|n_x|} \text{ for } n_x \leq n_y \text{ and } n_x < -|n_{xy}|$$

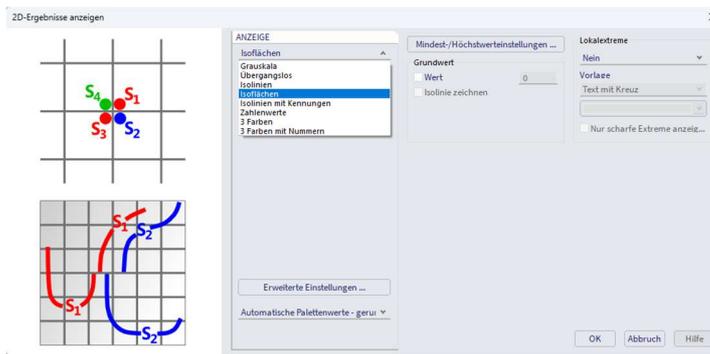
$$0 \text{ for } n_x > n_y \text{ and } n_y < -|n_{xy}|$$

Ncd Bemessungskraft im Beton

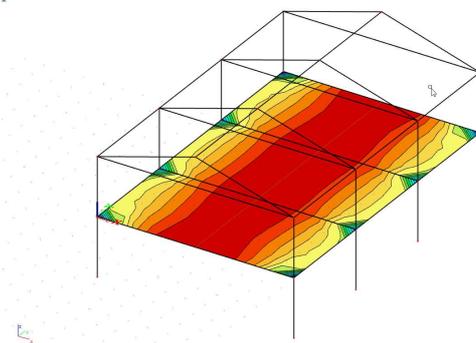
$$-2|n_{xy}| \text{ for } \begin{cases} n_x \leq n_y \text{ and } n_x \geq -|n_{xy}| \\ n_x > n_y \text{ and } n_y \geq -|n_{xy}| \end{cases}$$

$$-|n_x| - \frac{n_{xy}^2}{|n_x|} \text{ for } n_x \leq n_y \text{ and } n_x < -|n_{xy}|$$

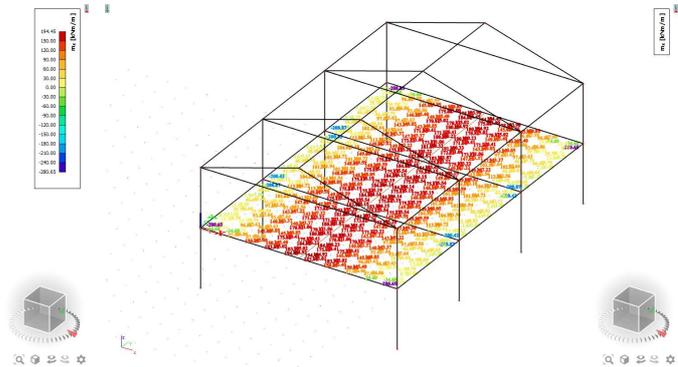
- **Zeichnen einstellen 2D:** In diesem Fenster können Sie konfigurieren, wie die Ergebnisse angezeigt werden sollen (Isoflächen, Isolinien, Zahlen, ...) Sie können auch Höchst- und Mindestwert festlegen.



Isoflächen



Zahlen



5.3. Ergebnistabellen

Die Ergebnisse können Sie auch in einer Tabelle anfragen. Sie können die Tabellenergebnisse öffnen, indem Sie durch Klicken auf 'Ergebnistabellen' im Eigenschaftfenster klicken.



ERGEBNISTABELLE

2D-Schnittgrößen; Lineare Analyse; Lastfall: E...

Name	Netz	x [m]	y [m]	z [m]	LF	mx [kNm/m]	my [kNm/m]	mxy [kNm/m]	
1	S1	Element: 40; K...	4,000	10,000	3,500	EG	23,13	0,21	1,70
2	S1	Element: 68; K...	7,000	8,000	3,500	EG	1,44	14,17	-0,77
3	S1	Element: 65; K...	7,000	5,000	3,500	EG	-48,46	-21,60	-0,43
4	S1	Element: 64; K...	7,000	4,000	3,500	EG	-1,74	-1,64	3,34
5	S1	Element: 1; Kn...	1,000	0,000	3,500	EG	-18,74	4,95	2,43
6	S1	Element: 69; K...	7,000	9,000	3,500	EG	0,36	6,33	-1,07
7	S1	Element: 1; Kn...	0,000	0,000	3,500	EG	-63,49	-17,47	-34,68
8	S1	Element: 61; K...	7,000	0,000	3,500	EG	-48,86	-9,57	15,65
9	S1	Element: 70; K...	7,000	10,000	3,500	EG	-49,11	-11,60	-14,64
10	S1	Element: 10; K...	0,000	10,000	3,500	EG	-52,24	-10,02	15,65

2D-Schnittgrößen

5.4. Protokollvorschau

Die Ergebnisse können Sie auch in der Vorschau anzeigen. In der Vorschau wird die Tabelle angezeigt, die vom Berechnungsprotokoll generiert wurde.



2D-Schnittgrößen

Lineare Analyse

Lastfall: EG

Extremwerte:Global

Auswahl: Alle

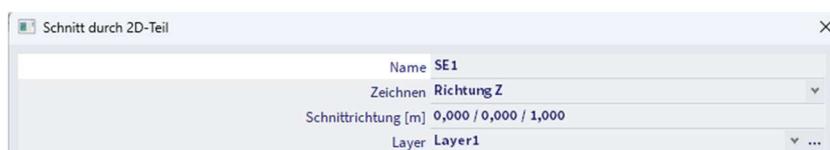
Position: Mittelwerte in Knoten - teilbezogen. System: LKS-Netzelement

Grundgrößen

Name	Netz	Position [m]	LF	m_x		m_{xy}		v_x		n_x		n_{xy}
				[kNm/m]	m_y [kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	v_y [kN/m]	[kN/m]	n_y [kN/m]	
S1	Element: 40 Knoten:263	4,000 10,000 3,500	EG	23,13 0,21		1,70		-7,69 -5,85		-0,94 0,02		-0,05
S1	Element: 68 Knoten:86	7,000 8,000 3,500	EG	1,44 14,17		-0,77		-9,06 -1,17		0,03 1,20		0,02
S1	Element: 65 Knoten:21	7,000 5,000 3,500	EG	-48,46 -21,60		-0,43		-149,91 -1,22		-1,23 0,38		0,05
S1	Element: 64 Knoten:82	7,000 4,000 3,500	EG	-1,74 -1,64		3,34		44,20 -37,35		0,15 0,89		-0,08
S1	Element: 1 Knoten:88	1,000 0,000 3,500	EG	-18,74 4,95		2,43		65,02 39,94		0,13 0,42		-0,14
S1	Element: 69 Knoten:87	7,000 9,000 3,500	EG	0,36 6,33		-1,07		31,67 -16,14		1,59 1,51		0,76
S1	Element: 1 Knoten:1	0,000 0,000 3,500	EG	-63,49 -17,47		-34,68		153,65 16,26		-0,99 -2,84		-1,39
S1	Element: 61 Knoten:4	7,000 0,000 3,500	EG	-48,86 -9,57		15,65		-122,28 23,28		-0,22 2,71		-0,89
S1	Element: 70 Knoten:3	7,000 10,000 3,500	EG	-49,11 -11,60		-14,64		-123,58 -28,25		-4,07 -0,02		-1,45
S1	Element: 10 Knoten:2	0,000 10,000 3,500	EG	-52,24 -10,02		15,65		131,02 -23,17		-1,31 -1,18		0,91

5.5. Schnitt an 2D-Teil

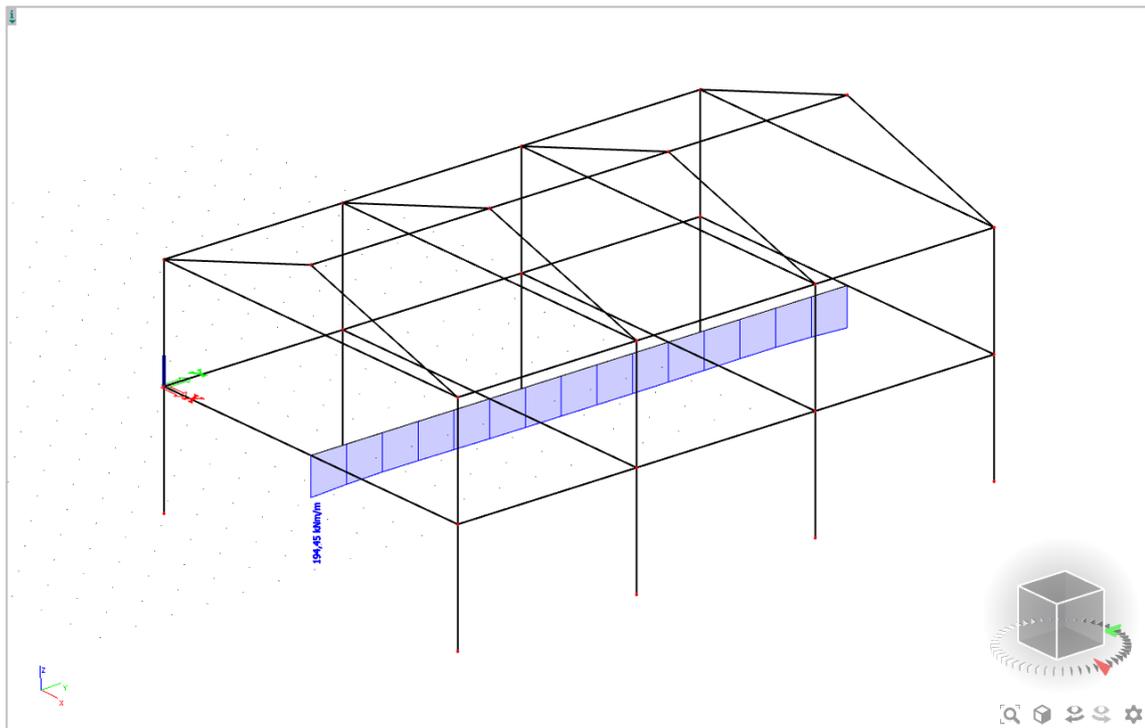
Den Befehl 'Schnitt an 2D-Bauteil' finden Sie in der Arbeitsstation Berechnung und Ergebnisse des Eingabebereichs:



- **Zeichnen:** Legt die Richtung des Ergebnisses fest, das auf dem Querschnitt gezeichnet wird.
- **Schnittrichtung:** definiert die Richtung des Schnitts, der durch den Vektor X/Y/Z vorgenommen wird. Beispielsweise ist 0/0/1 ein Schnitt in Richtung z.

Um die Ergebnisse auf dem Schnitt anzuzeigen, müssen Sie die 'Ergebnisse an Schnitten' im Eigenschaftenfenster überprüfen, wenn Sie nach einem Ergebnis fragen.

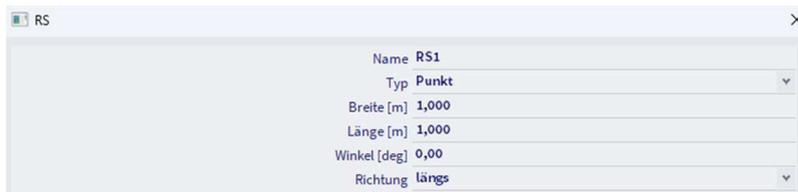




5.6. Mittelwertstreifen

Ein Mittelwertstreifen mittelt Spitzenwerte über einem Bereich.

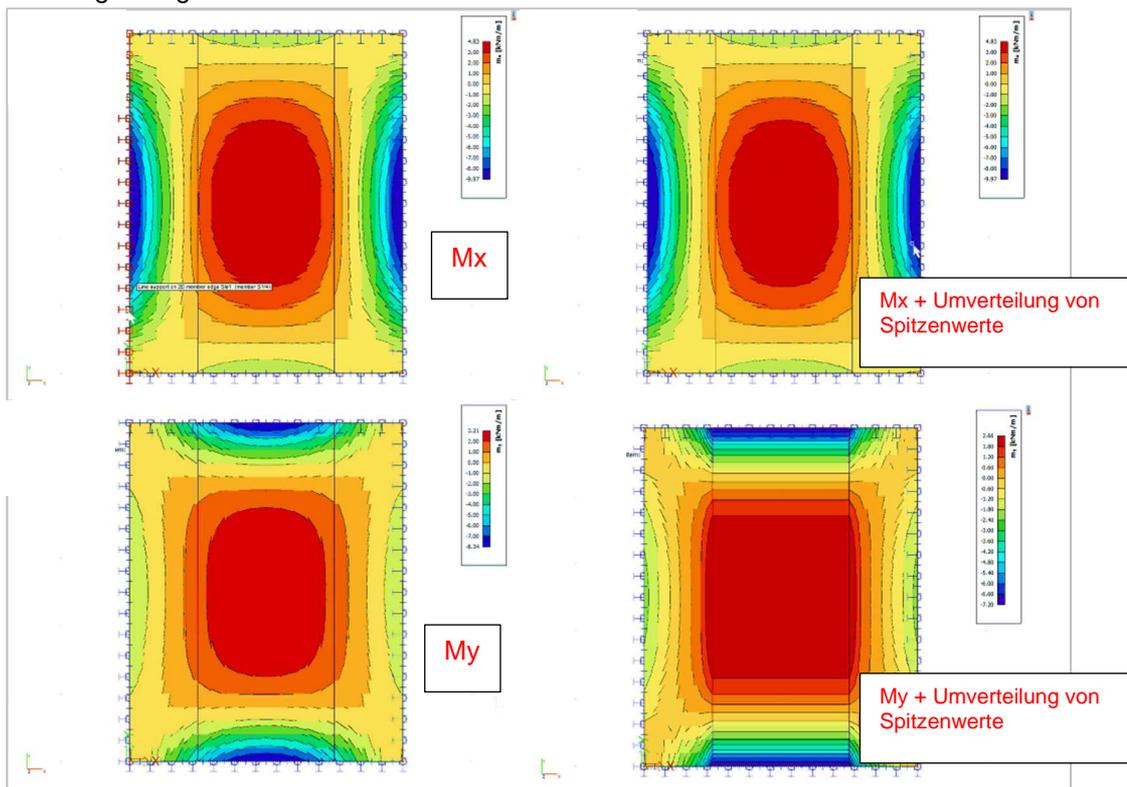
Sie finden den Mittelwertstreifen in der Arbeitsstation Berechnung und Ergebnisse des Eingabebereichs:



- **Typ:** Sie können zwischen einem Punkt oder einem Streifen wählen.
- **Bemaßungen:** Hier müssen Sie die Bemaßungen des Punkts/Streifens festlegen.

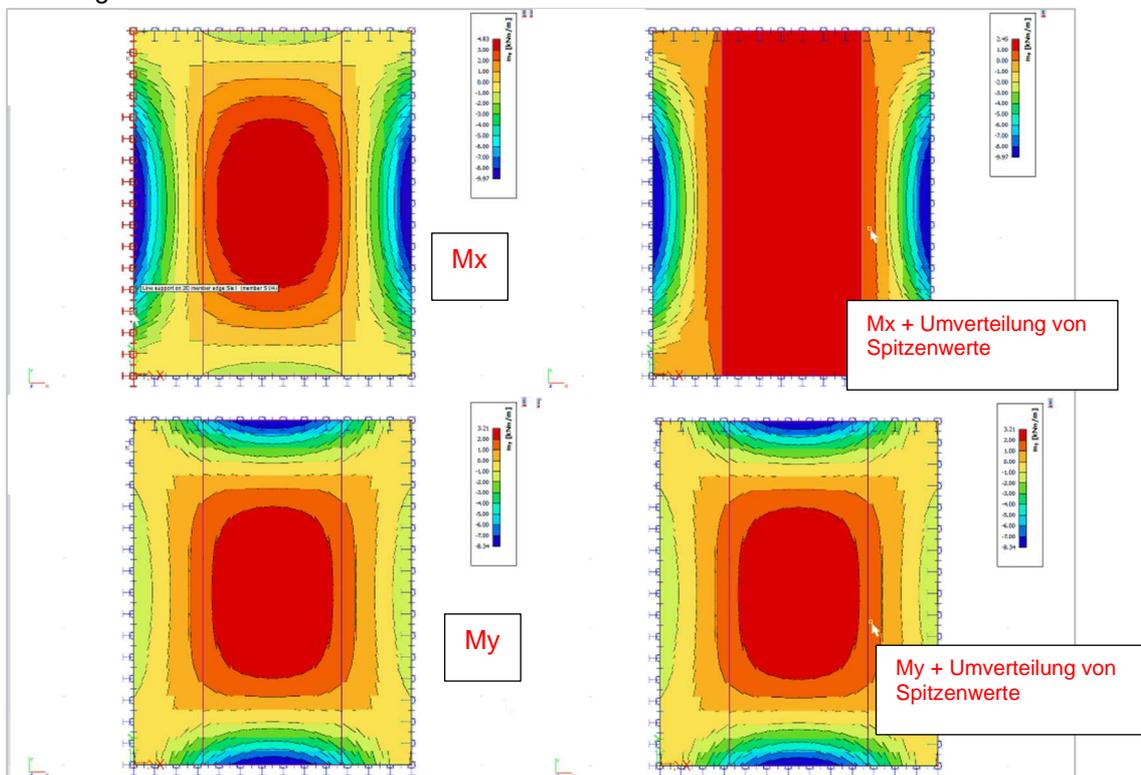
• Richtung:

1) Richtung = längs



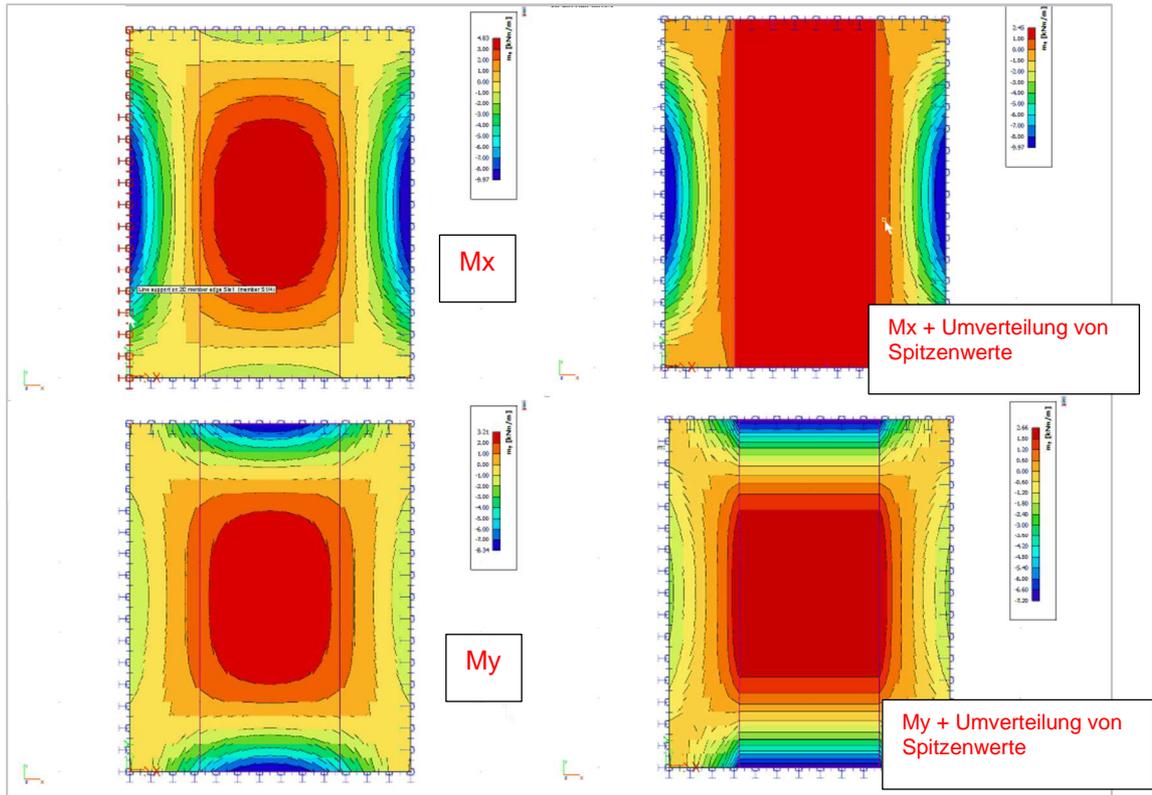
Längs bedeutet, dass die Mittelwertbildung in Längsrichtung des Streifens erfolgt. Im obigen Beispiel ist dies die y-Richtung. Das bedeutet, dass die Mittelwertbildung für m_y erfolgt ist. Die Werte von m_y werden in x-Richtung gemittelt.

2) Richtung = lotrecht



Lotrecht bedeutet, dass die Mittelwertbildung lotrecht zur Längsrichtung des Streifens erfolgt. Im obigen Beispiel ist dies die Richtung x. Das bedeutet, dass die Mittelwertbildung für m_x erfolgt. Die Werte m_x werden in y-Richtung gemittelt.

3) Richtung = beide



Beides bedeutet, dass die Mittelwertbildung in beide Richtungen des Mittelwertstreifens erfolgt. Das bedeutet, dass die Werte sowohl für m_x als auch für m_y in die Richtung lotrecht zu m_x und m_y gemittelt werden.

Um den Mittelwertstreifen zu aktivieren, müssen Sie die Option 'Umverteilung von Spitzenwerten' im Eigenschaftfenster aktivieren.



5.7. Integrationsstreifen/Integrationsbauteil

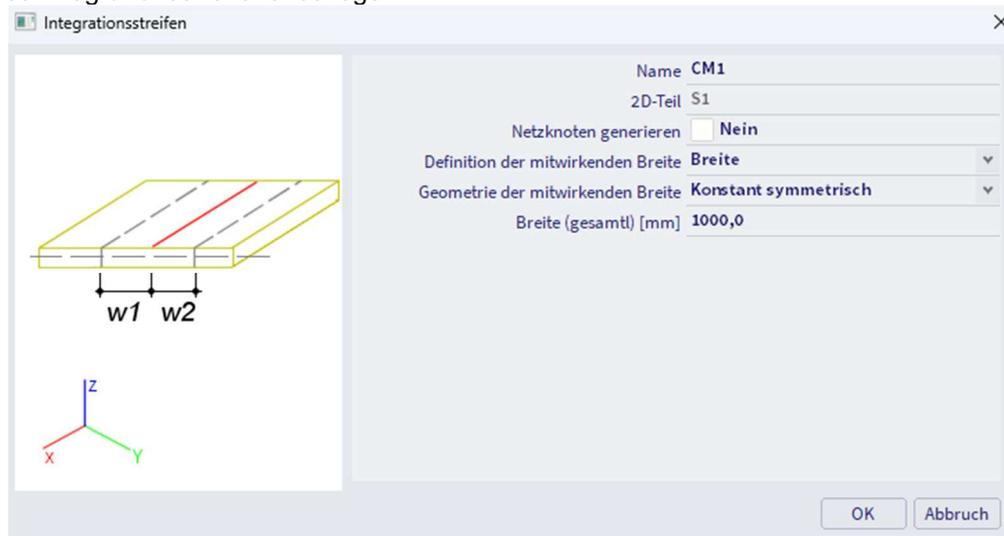
Ein Integrationsstreifen ist ein Streifen, der an einem 2D-Bauteil definiert ist. Auf diesem Streifen können Sie die Ergebnisse so stellen, als ob es sich um ein 1D-Teil handelt.

Ein Integrationsbauteil funktioniert in 3D, sodass die Ergebnisse an mehreren 2D-Bauteilen auf dem Streifen als ein 1D-Bauteil angezeigt werden.

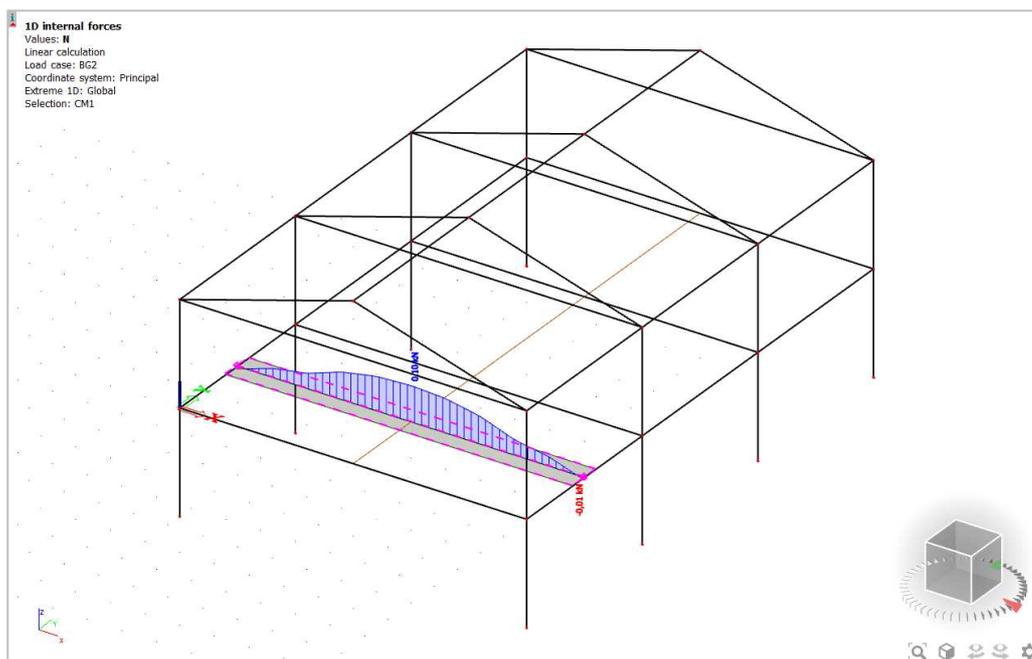
In der Arbeitsstation Berechnung & Ergebnisse des Eingabebereichs finden Sie beide Funktionen:



Breite des Integrationsstreifens festlegen:



Gehen Sie zum **Hauptmenü** → **Ergebnisse** → **1D-Teile** → **Schnittgrößen** und überprüfen Sie die Option 'Integrationsstreifen/Bauteil':



Der Workflow ist für ein Integrationsbauteil ähnlich.

Im Fenster des Integrationsbauteils können Sie Form, Abmessungen und Knickdaten dieses Teils festlegen.

Integrationsbauteil

Name IM1

Begrenzungsrahmen

Form Rechteck

Rechteckige Integrationsform

Links [m] 0,500

Rechts [m] 0,500

Unten [m] 0,500

Oben [m] 0,500

Knickfiguren

Beta y-y 1

Beta z-z 1

Verschieblichkeit y-y

Verschieblichkeit z-z

Bauteil-Typ Balken

Querschnitt CS6 - Rechteck (500; 300)

Integration relativ zur Position von Schwerpunkt

Anzahl der Querschnitte 10

Auswahl von Bauteilen für die Integration Alle

LKS Standard

Verdrehung des LKS [deg] 0,00

Layer Layer1

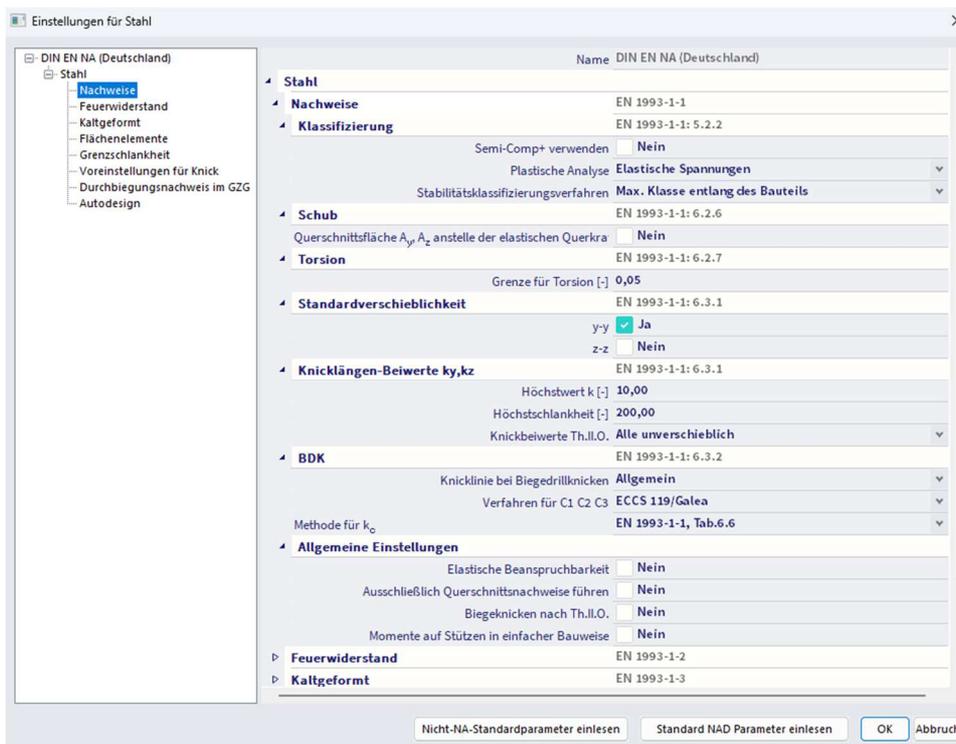
OK Abbruch

Chapter 6: Stahlnachweis

In diesem Kapitel werden die wichtigsten Funktionen und Funktionen beschrieben, die für eine Bemessung von Stahlbauteilen und Stahlverbindungen erforderlich sind.

6.1. Stahleinstellungen

Sie können die Stahl-Einstellungen öffnen, indem Sie zum **Hauptmenü** → **Bemessung** → **Stahlbauteile** → **Einstellungen** gehen.



In diesem Fenster können Sie die allgemeinen Einstellungen ändern. Diese Einstellungen haben Einfluss auf die Nachweise. Standardmäßig entsprechen diese Einstellungen dem Eurocode. Sie können weitere Informationen über dieses Menü im Stahl-Handbuch finden.

Sie können die Einstellungen in den Einstellungen für Stahl für ein (oder mehrere) Teil(e) durch Zuweisen von **'Stahl-Zusatzdaten'** überschreiben. Wenn Sie diese Option wählen, öffnet sich ein Fenster, in dem Sie diese Einstellungen einzelnen Teilen zuordnen können.

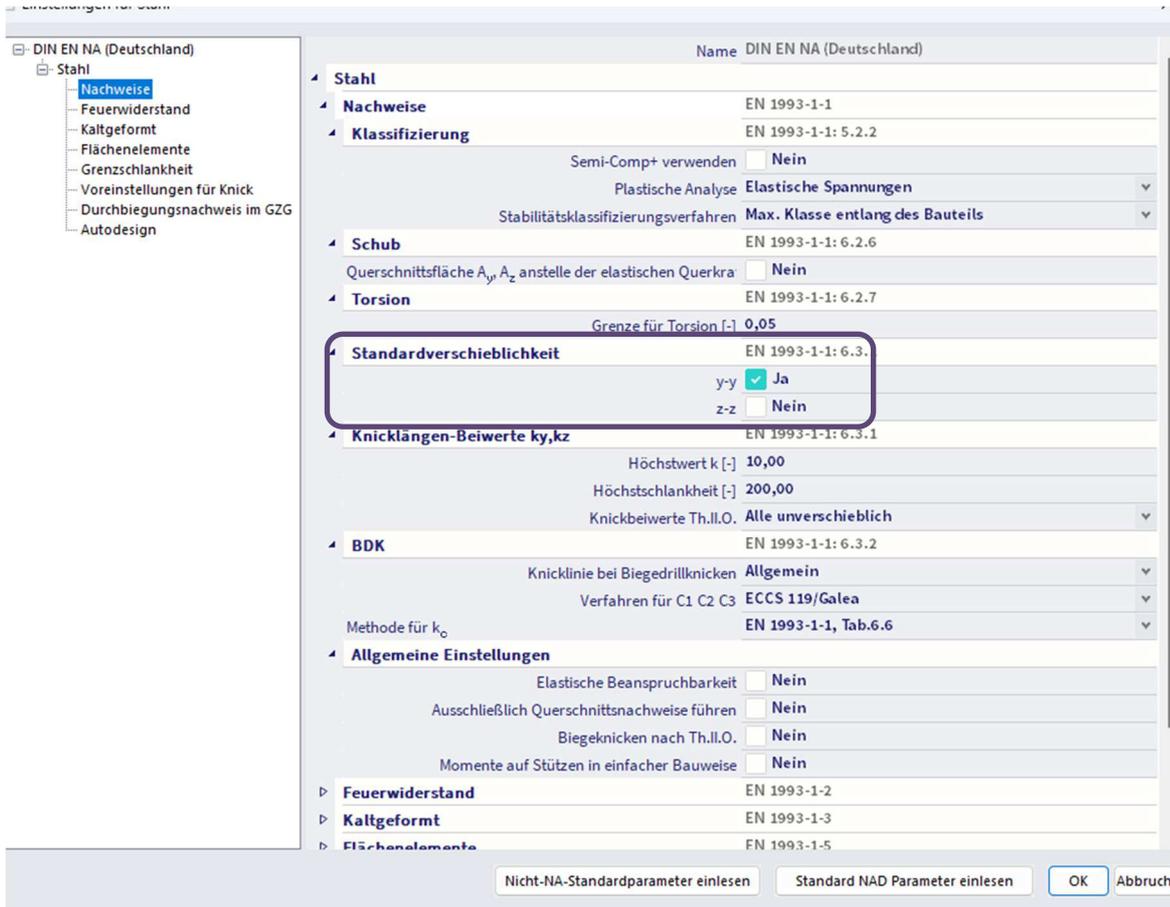


6.2. Knickeinstellungen

Zur Ermittlung der Knickbeiwerte stehen Ihnen verschiedene Möglichkeiten zur Bestimmung zur Verfügung. Die erste Option ist, standardmäßig alles zu belassen und SCIA die Knickbeiwerte berechnet zu lassen. Eine zweite Option ist das Zuweisen von Knickgruppen zu den Bauteilen, um die Bestimmung des Knickbeiwertes zu steuern.

6.2.1. Standard-Knickberechnung

Wenn Sie dieses Verfahren verwenden, muss nur eine Anpassung vorgenommen werden. In den Stahl-Einstellungen müssen Sie den Standard-Verschieblichkeitstyp festlegen.



Mit diesen Einstellungen wird ermittelt, ob die Struktur um die starke (y-y) und schwache (z-z)-Achse der Profile in der Struktur verschieblich ist (versteift oder nicht). Abhängig von dieser Einstellung wird eine andere Formel zur Ermittlung des Knickbeiwertes verwendet:

- für Unverschieblichkeitsstruktur:

$$k = \frac{(\rho_1 \rho_2 + 5\rho_1 + 5\rho_2 + 24)(\rho_1 \rho_2 + 4\rho_1 + 4\rho_2 + 12)2}{(2\rho_1 \rho_2 + 11\rho_1 + 5\rho_2 + 24)(2\rho_1 \rho_2 + 5\rho_1 + 11\rho_2 + 24)}$$

- für verschiebliche Struktur:

$$k = \chi \sqrt{\frac{\pi^2}{\rho_1 x} + 4}$$

Mit	K	Der Knickbeiwert
	L	Systemlänge
	E	der Elastizitätsmodul von Young
	I _{ch}	das Querschnittsträgheitsmoment
	C _i	Steifigkeit in Knoten i
	M _i	das Moment in Knoten i
	φ _i	die Verdrehung in Knoten i

$$x = \frac{4\rho_1\rho_2 + \pi^2\rho_1}{\pi^2(\rho_1 + \rho_2) + 8\rho_1\rho_2}$$

$$\rho_i = \frac{C_i L}{EI}$$

$$C_i = \frac{M_i}{\phi_i}$$

Die Werte für M_i und ϕ_i werden durch die Schnittgrößen und die Verformungen ermittelt; ermittelt anhand von Lastfällen, die Verformungsformen erzeugen, mit einem Bild der Knickform. Wenn Sie also eine lineare Berechnung ausführen, werden 2 zusätzliche (versteckte) Lastfälle berechnet, nur um die Knickbeiwerte für die Elemente zu berechnen.

Diese Berechnung wird bei der linearen Berechnung der Konstruktion automatisch ausgeführt.

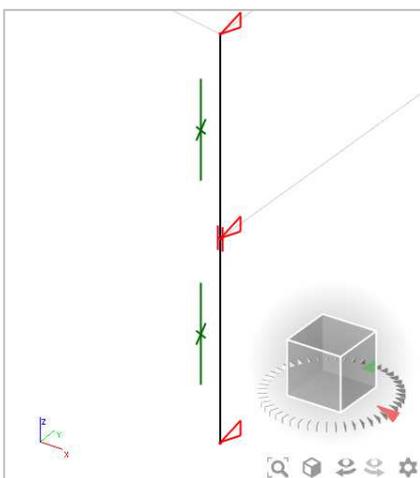
HINWEIS: Bei der nichtlinearen Berechnung sollte der Benutzer ebenfalls eine lineare Berechnung durchführen, andernfalls werden keine Knickbeiwerte berechnet und kein Stahl-Normnachweis kann durchgeführt werden.

Die folgenden Lasten und Lastfälle werden in der linearen Berechnung für die Berechnung der Knickbeiwerte berücksichtigt:

- Lastfall 1:
 - auf den Trägern werden lokale Verteillasten $q_y = 1 \text{ N/m}$ und $q_z = -100 \text{ N/m}$ verwendet;
 - auf den Stützen werden die globalen Verteillasten $Q_x = 10000 \text{ N/m}$ und $Q_y = 10000 \text{ N/m}$ verwendet.
- Lastfall 2:
 - auf den Trägern werden lokale Verteillasten $q_y = -1 \text{ N/m}$ und $q_z = -100 \text{ N/m}$ verwendet;
 - auf den Stützen werden die globalen Verteillasten $Q_x = -10000 \text{ N/m}$ und $Q_y = -10000 \text{ N/m}$ verwendet.

Der verwendete Ansatz liefert gute Ergebnisse für Rahmenstrukturen mit **lotrechten starren oder halbstarren Trägerverbindungen**. In anderen Fällen müssen Sie die dargestellten Knickbeiwerte bewerten.

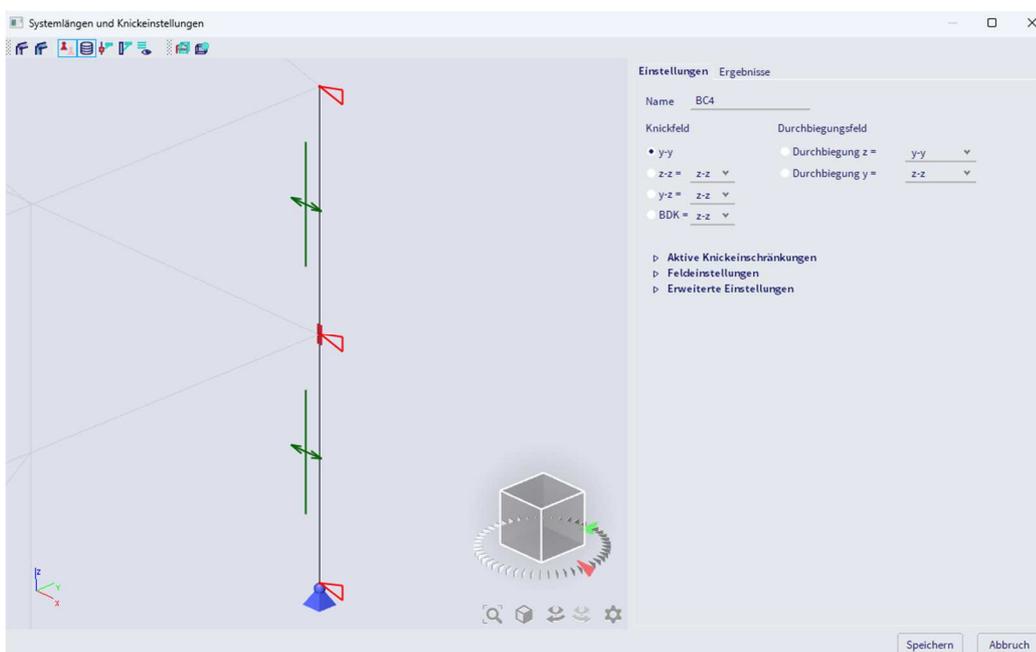
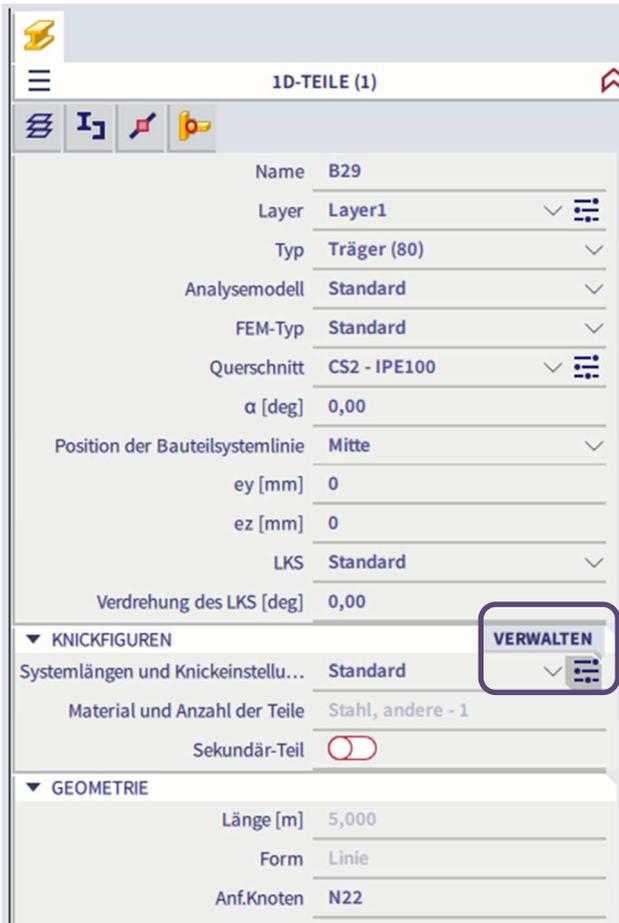
Die Systemlänge jedes Knicksystems wird automatisch von SCIA Engineer ermittelt. Alle Elemente (mit dem gleichen Querschnitt, ...), die auf einer Linie liegen, sind standardmäßig im gleichen Knicksystem. Das Knicksystem kann in mehrere Systeme aufgeteilt werden, wenn ein Auflager oder ein Teil lotrecht in Richtung der starken oder schwachen Achse vorhanden ist. Das Knicksystem wird nur für die jeweilige Achse verkürzt



6.2.2. Knickgruppen zuordnen

Um mehr Einfluss auf die Bestimmung der Knickbeiwerte zu erhalten, können Sie Bauteilen Knickgruppen zuweisen. Sie können dieselbe Knickgruppe für Bauteile verwenden, die das gleiche Knicksystem haben (gleiche Länge und gleiche Knickaufleger).

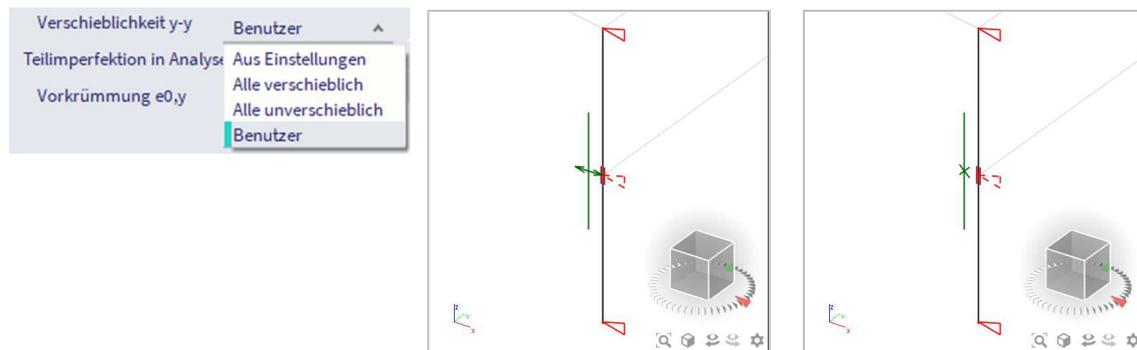
Um eine Knickgruppe für ein Teil zu erstellen, wählen Sie das Teil aus und drücken Sie die Schaltfläche **'Systemlängen und Knickeinstellungen'** im Eigenschaftenfenster auf das Verwaltensymbol.



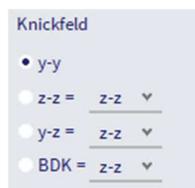
- Knickeinschränkungen:** Sie können die Knickeinschränkungen festlegen, indem Sie auf die Dreiecke klicken oder die aktiven Knickeinschränkungen öffnen und die Kontrollkästchen aktivieren/deaktivieren. Das Hinzufügen einer Einschränkung verkürzt das Knicksystem.



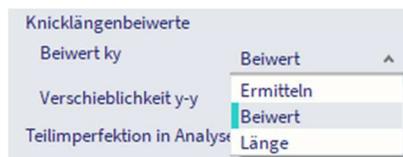
- Verschieblichkeit:** Sie können festlegen, ob die Struktur entlang der aktiven Achse verschieblich ist, indem Sie auf die grüne Linie klicken oder die Einstellung 'Verschieblichkeit' ändern. Ein Kreuz bedeutet unverschieblich, und ein Doppelpfeil bedeutet verschieblich.



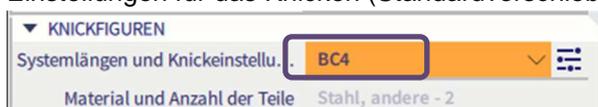
- Knickfeld:** Diese Einstellung legt fest, welche Achse Sie ändern (stark oder schwach).



- Beiwert k:** Der Beiwert k kann von SCIA Engineer wie oben erläutert ermittelt, von Ihnen festgelegt oder die Knicklänge kann von Ihnen festgelegt werden. Wenn Sie 'Beiwert' oder 'Länge' wählen, kann der Wert in der Tabelle neben der Einstellung geändert werden.



Nach dem Festlegen der Knickgruppe müssen Sie die [Speichern]-Schaltfläche drücken, um sie auf das Teil anzuwenden. Die Eigenschaft wurde nun im Eigenschaftenfenster geändert. Sie können diese Knickeinstellung anderen Bauteilen mit demselben Knicksystem zuordnen. Die Knickgruppe überschreibt die Einstellungen für das Knicken (Standardverschieblichkeit) in den Stahleinstellungen.



6.3. Stahl-Zusatzdaten

Es gibt Effekte, die im Modell nicht berücksichtigt werden können und einen Einfluss auf den Nachweis haben. Sie können dies durch die Stahl-Zusatzdate berücksichtigen. Dies sind Daten, die nur einen Einfluss auf den Nachweis haben. Diese Elemente werden dem Modell nicht "physisch" hinzugefügt und haben keinen Einfluss auf die Schnittgrößen.

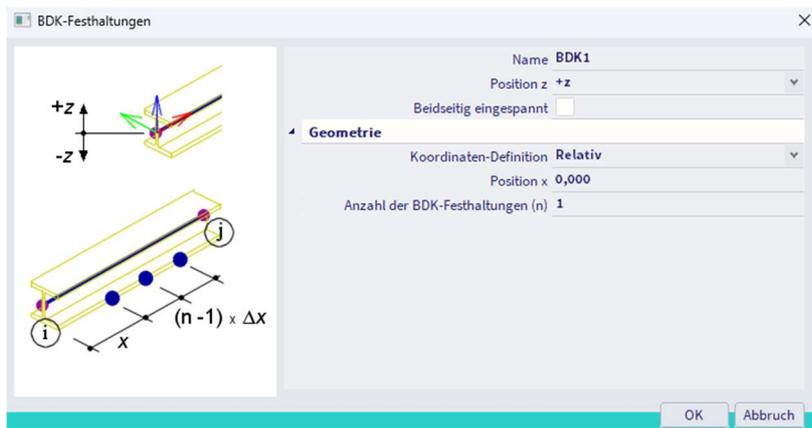
Folgende Teil-Nachweisdaten werden in diesem Kurs behandelt:
BDK-Festhaltungen, Stahlsteifen und Stahlverkleidung.

6.3.1. BDK-Festhaltungen

Über den Eingabebereich:



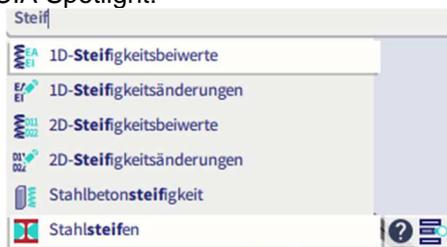
Die BDK-Länge (BDK) kann kürzer sein, als von SCIA Engineer ermittelt. Dies liegt daran, dass Teile durch ihre Mittellinien miteinander verbunden sind, oder weil einige Elemente nicht modelliert sind. Eine BDK-Festhaltung sind Modelldaten, die einem Träger hinzugefügt werden, um die BDK-Länge dieses Trägers zu ändern. Die neue BDK-Länge ist der Abstand zwischen den hinzugefügten BDK-Festhaltungen.



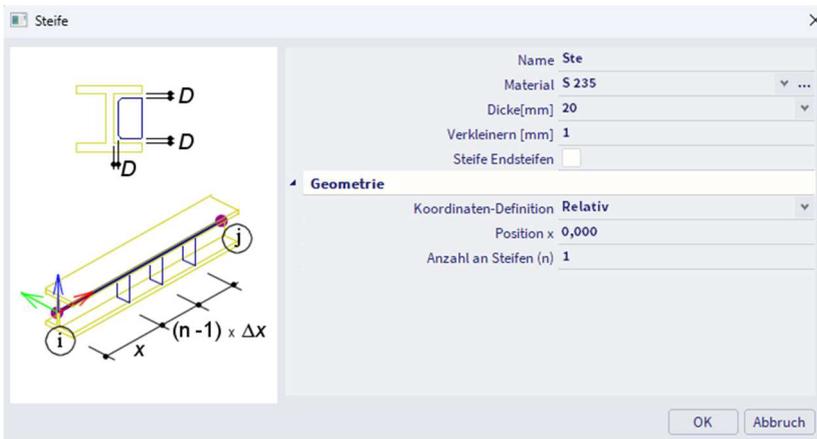
Sie müssen die Position (obere oder untere Seite des Teils) und die Position der Festhaltungen festlegen.

6.3.2. Stahlsteifen

Über SCIA Spotlight:



Steifen erhöhen die Schubfläche eines Querschnitts. Von Vorteil für den Querkraftbeanspruchungsnachweis. Diese Modelldaten wurden hinzugefügt, weil die Steife nicht physisch modelliert werden kann. Dies liegt daran, dass ein Bauteil (Träger/Stütze) ein 1D-Bauteil ist und somit keine Oberfläche hat.



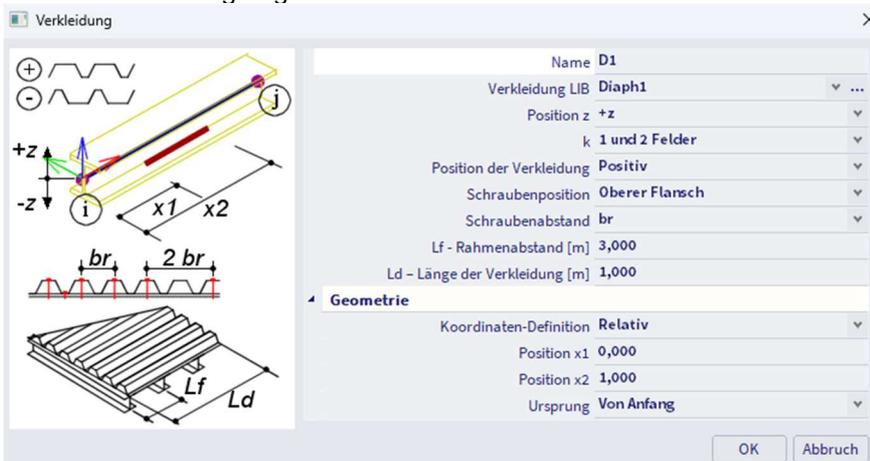
Zum Hinzufügen einer Steife müssen Sie deren Geometrie, Material und Position festlegen.

6.3.3. Stahlverkleidung

Über den Eingabebereich:



Die Verkleidung wird normalerweise nicht modelliert. Denn es gilt die Annahme, dass für eine Stahlhalle die gesamte Last auf die 1D-Struktur übertragen wird. Um die Steifigkeit der Verkleidung + der Auswirkung auf die Berechnung von M_{cr} zu berücksichtigen, ohne die Standardannahme zu ändern, können diese Modelldaten hinzugefügt werden.

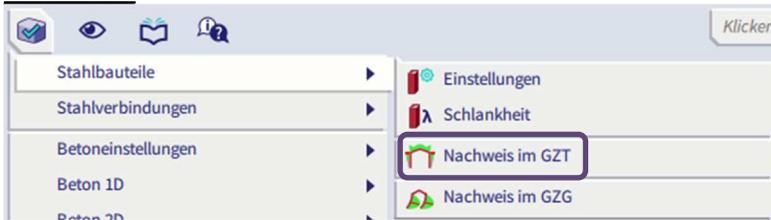


Sie müssen die Parameter der Verkleidung und deren Position festlegen.

HINWEIS: Weitere Informationen über die Nachweisdaten für Teile finden Sie im Stahlhandbuch.

6.4. Nachweis im GZT

Nach der Projektberechnung finden Sie den Nachweis im GZT im **Hauptmenü** → **Stahlbauteile** -> **Nachweis**.



Grafisch erhalten Sie den höchsten Einheitsnachweis (aus allen ausgeführten Nachweisen) pro Querschnitt eines Bauteils. Sie können einen Querschnittsnachweis und einen Stabilitätsnachweis durchführen. Alle Nachweise werden nach dem Eurocode ausgeführt. Neben der Grafikausgabe können Sie auch die Vorschau öffnen, um detailliertere Ergebnisse anzuzeigen.

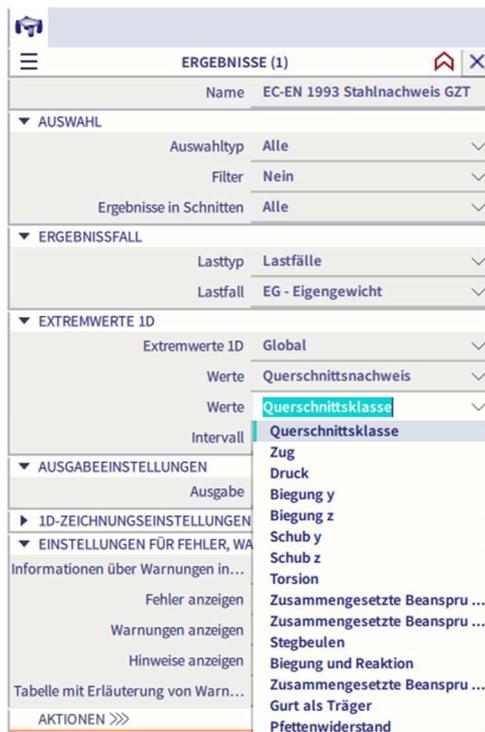


6.4.1. Grafische Ausgabe

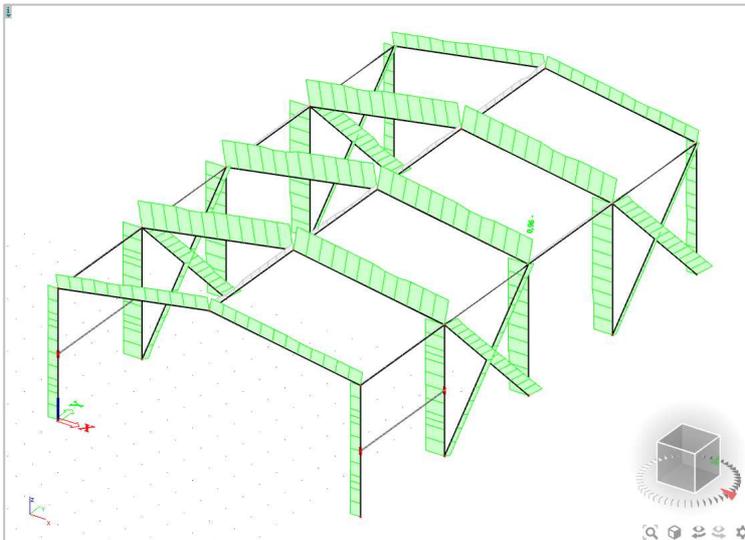
Zum Anzeigen der Grafikausgabe müssen Sie das Eigenschaftenfenster korrekt einstellen. Die meisten Einstellungen sind die gleichen wie im 'Ergebnisse'-Menü.



- **Wertetyp:** Sie können zwischen 'allgemeiner Einheitsnachweis', 'Querschnittsnachweis' oder 'Stabilitätsnachweis' wählen.
- **Werte:** Sie können den allgemeinen Nachweis (aus den obigen Einstellungen) oder einen einzelnen Nachweis anzeigen.



Drücken Sie nach dem Einrichten des Eigenschaftensfensters die Taste 'Aktualisieren' am unteren Rand des Eigenschaftensfensters.



6.4.2. Protokollvorschau

Nach dem Einrichten des Eigenschaftensfensters und dem Aktualisieren können Sie die Vorschaufläche drücken, um die vom Berechnungsprotokoll generierte Ausgabe anzuzeigen. Diese enthält detailliertere Tabellen.

Sie verfügen über drei Ausgabebenen: '**Kurz**', '**Übersicht**' und '**Detailliert**':



Wenn eine detaillierte Ausgabe ausgewählt ist, können Sie diese Ausgabe so einstellen, dass Tabellen mit den berechneten Werten, die Formeln oder beides angezeigt werden.



Unten sehen Sie ein Beispiel für die detaillierte Ausgabe mit Tabellen und Formeln:

Der Querschnitt ist als Klasse 1 klassifiziert

Nachweis bei Druckbeanspruchung

Gemäß EN 1993-1-1 §6.2.4 und Formel (6.9)

Querschnittsfläche	A	6,4300e-03	m ²
Druckwiderstand	N _{c,Rd}	1511,05	kN
Einheitsnachweis		0,04	-

$$N_{c,Rd} = \frac{A \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{6,4300 \cdot 10^{-3} [m^2] \times 235,0 [MPa]}{1,00} = 1511,05 [kN] \quad (EC3-1-1: 6.10)$$

$$\text{Einheitsnachweis} = \frac{|N_{Ed}|}{N_{c,Rd}} = \frac{|-64,38 [kN]|}{1511,05 [kN]} = 0,04 \leq 1,00 \quad (EC3-1-1: 6.9)$$

Nachweis bei Querkraftbeanspruchung V_y

Gemäß EN 1993-1-1 §6.2.6 und Formel (6.17)

Korrekturbeiwert für Schub	η	1,20	
Schubfläche	A _v	5,0150e-03	m ²
Plastischer Querkraftwiderstand gegen V _y	V _{pl,y,Rd}	680,42	kN
Einheitsnachweis		0,00	-

$$V_{pl,y,Rd} = \frac{A_v \times \frac{f_y}{\sqrt{3}}}{\gamma_{M0}} = \frac{5,0150 \cdot 10^{-3} [m^2] \times \frac{235,0 [MPa]}{\sqrt{3}}}{1,00} = 680,42 [kN] \quad (EC3-1-1: 6.18)$$

$$\text{Einheitsnachweis} = \frac{|V_{y,Ed}|}{V_{c,y,Rd}} = \frac{|-1,15 [kN]|}{680,42 [kN]} = 0,00 \leq 1,00 \quad (EC3-1-1: 6.17)$$

Nachweis bei Querkraftbeanspruchung V_z

Gemäß EN 1993-1-1 §6.2.6 und Formel (6.17)

6.4.3. Ergebnistabelle

Schließlich können Sie die Ergebnisse in der Ergebnistabelle anzeigen. Wenn Sie doppelt auf eine Zeile in der Tabelle klicken, wird die Vorschau dieser Zeile angezeigt. Oben können Sie ein Ausgabeniveau festlegen (Übersicht oder Detailliert).



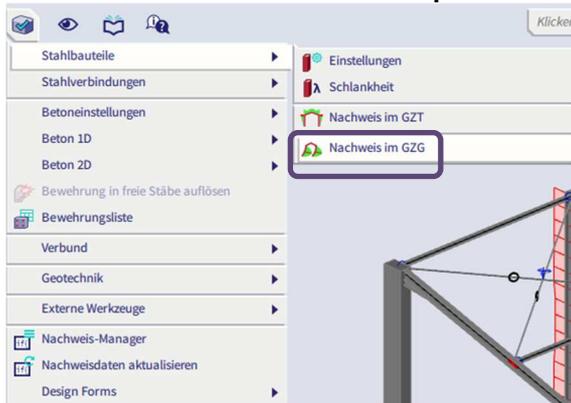
A screenshot of the 'ERGEBNISTABELLE' window. The window title is 'ERGEBNISTABELLE' and it has a toolbar with icons for 'Übersicht' (highlighted with a red rectangle), 'Detail', and 'Print'. The table below shows the following data:

	Name	dx [m]	LF	Querschnitt	Material	UCOverall [-]	UCSec [-]	UCStab [-]	E/W/N
1	B2	0,000	Tragf/1	Stützen - HEA2...	S 235	0,26	0,04	0,26	
2	B5	0,000	Tragf/2	Stützen - HEA2...	S 235	1,66	0,14	1,66	W17
3	B7	2,450	Tragf/3	Stützen - HEA2...	S 235	2,38	0,26	2,38	W17
4	B9	0,000	Tragf/4	Stützen - HEA2...	S 235	0,26	0,04	0,26	
5	B11	2,450	Tragf/5	Stützen - HEA2...	S 235	0,53	0,24	0,53	

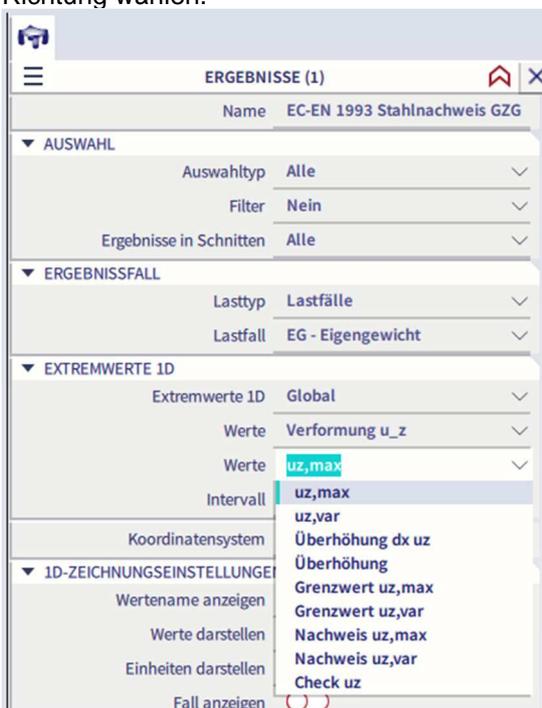
The table is displayed in a window titled 'ERGEBNISTABELLE' with a toolbar containing icons for 'Übersicht' (highlighted with a red rectangle), 'Detail', and 'Print'. The window also shows a status bar at the bottom with 'EC-EN 1993 Stahlnachweis ...' and navigation arrows.

6.5. Nachweis im GZG

Sie finden den Nachweis im GZG unter **Hauptmenü → BEmessung → Stahlbauteile ->Nachweis im GZG**

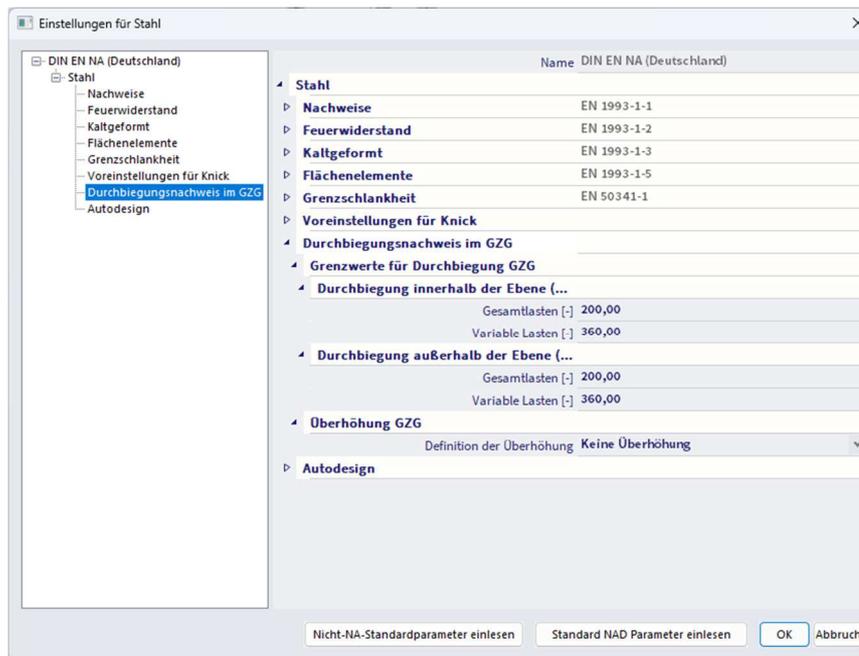


Sie können zwischen einem allgemeinen Einheitsnachweis oder einem bestimmten Wert für Y- oder Z-Richtung wählen.



- **u,tot** oder **u,var**: die relative Verschiebung jedes Teils für die Gesamlast oder für den variablen Teil der Last
- **Überhöhung**: Überhöhung über die Elementlänge (dx uz) oder Höchstwert der Überhöhung über das gesamte Element (uz,max)

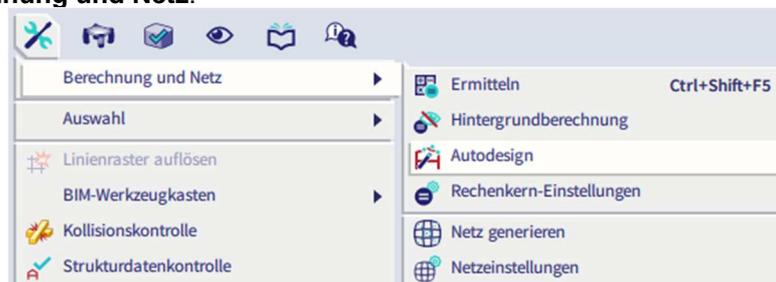
Lim. u,tot oder **Lim u,var**: Grenzwert der relativen Verschiebung L/x der Gesamlast bzw. für den variablen Teil der Last Sie können den Wert x in den Einstellungen für Stahl oder in den 'Systemlängen und Knickeinstellungen' auf Elementebene festlegen. Sie können dort auch den Wert für die Überhöhung festlegen.



- **Nachweis:** Die relative Verschiebung wird mit dem Grenzwert verglichen Sie können die Gesamtverschiebung oder den variablen Anteil der Verschiebung überprüfen oder einen gesamten Nachweis durchführen.

6.6. Allgemeines Autodesign

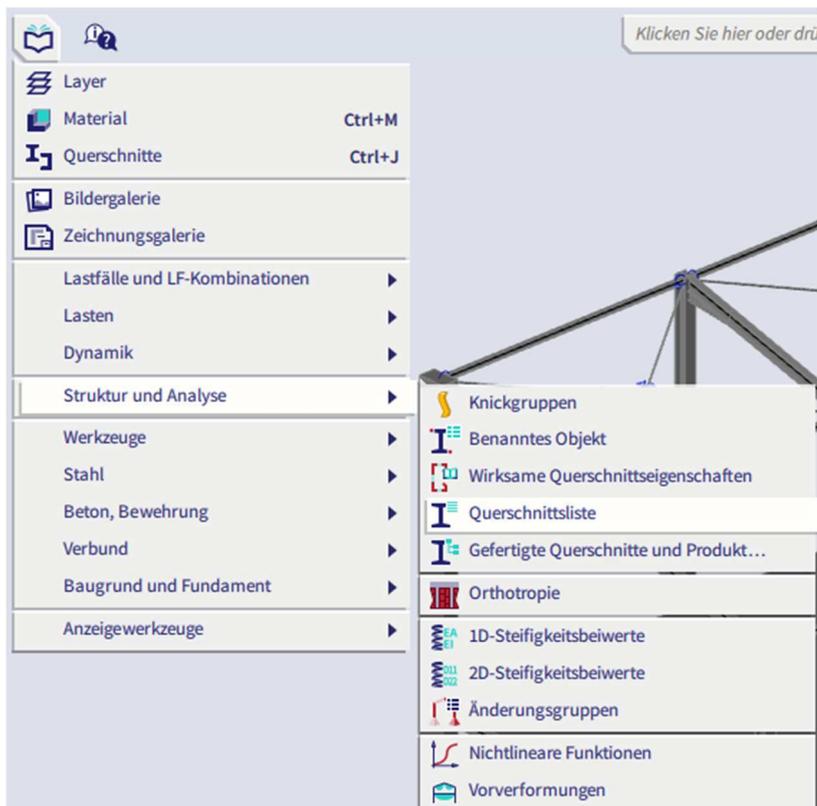
Sie können auf die allgemeine Funktion 'AutoDesign' zugreifen über **Hauptmenü → Werkzeuge → Berechnung und Netz:**



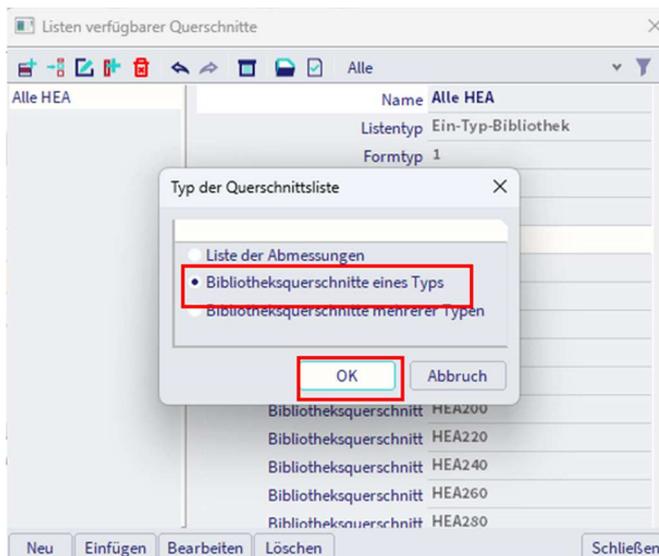
Mit der Funktion 'AutoDesign' können Sie automatisch einen optimalen Einheitsnachweis für die im Projekt verwendeten Querschnitte erhalten. Sie können ein einzelnes AutoDesign ausführen, indem Sie die folgenden Schritte ausführen.

Im ersten Schritt des AutoDesign werden mehrere Querschnittslisten erstellt. Durch die Anwendung dieser Querschnittsliste ist die Software gezwungen, nur die Stahlprofile zu verwenden, die Sie diesen Listen hinzugefügt haben, und wir können die Verwendung von nicht-Standardprofilen, wie z. B. IPE4000 oder HEA260A-Querschnitten, vermeiden.

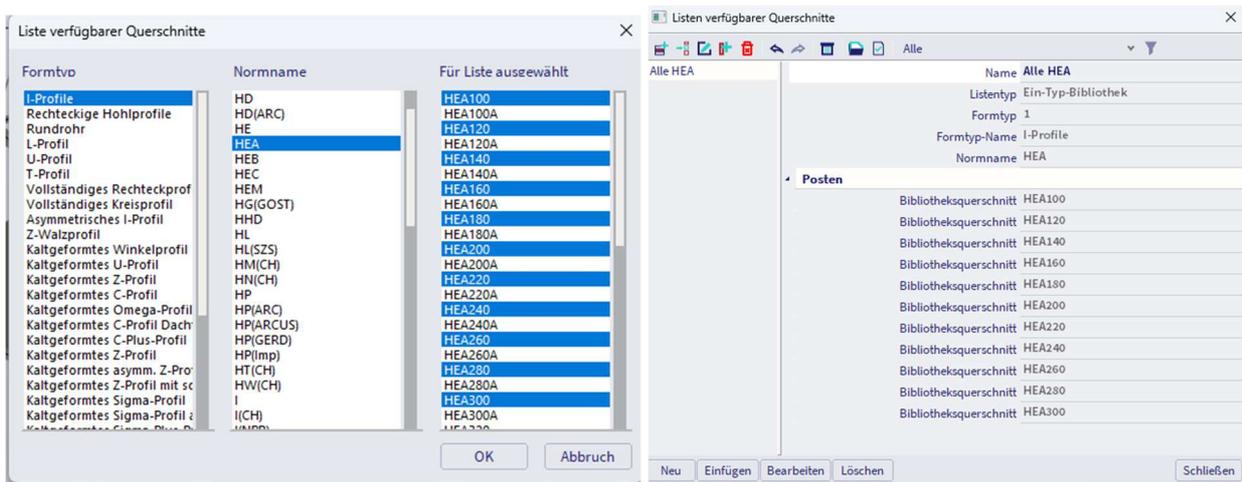
Sie finden die Funktion 'Querschnittsliste' in den **Hauptmenü → Bibliotheken → Struktur und Analyse.**



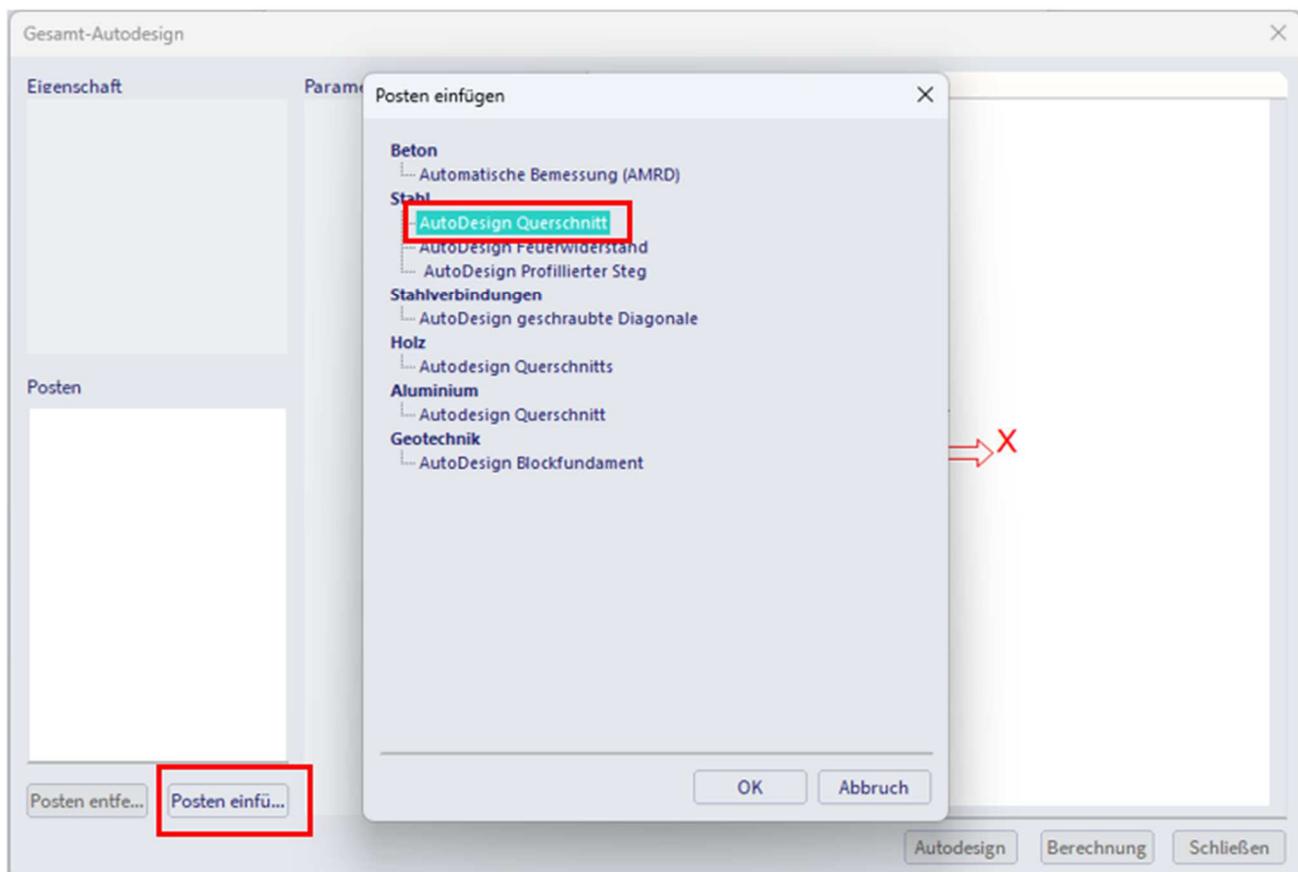
Nachdem Sie diese Funktion ausgewählt haben, wird der Querschnittslistenmanager geöffnet, um durch Auswahl der Schaltfläche 'Neu' eine neue Liste erstellen zu können. Anschließend können Sie den Typ der Querschnittsliste definieren, z. B. eine Querschnittsliste mit nur einem Stahlprofiltyp oder eine Liste mit mehreren Querschnittstypen. In diesem Beispiel wird die Option **'Bibliotheksquerschnitte eines Typs'** ausgewählt.



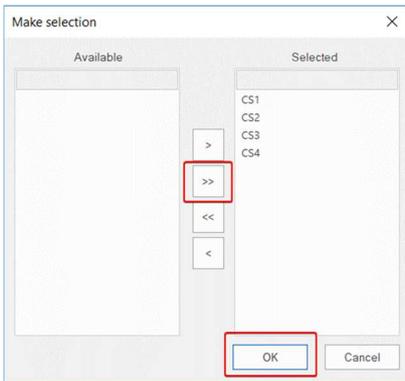
Nach der Bestätigung mit 'OK' wird die Profilbibliothek geöffnet und Sie können die Querschnitte auswählen, die Sie der Liste hinzufügen möchten. Im folgenden Beispiel wird dies für HEA-Profile geschehen. Nachdem Sie diese Querschnittsliste definiert haben, wird sie zum Querschnittslistenmanager hinzugefügt. Sie können mehrere Querschnittslisten in einem Projekt erstellen.



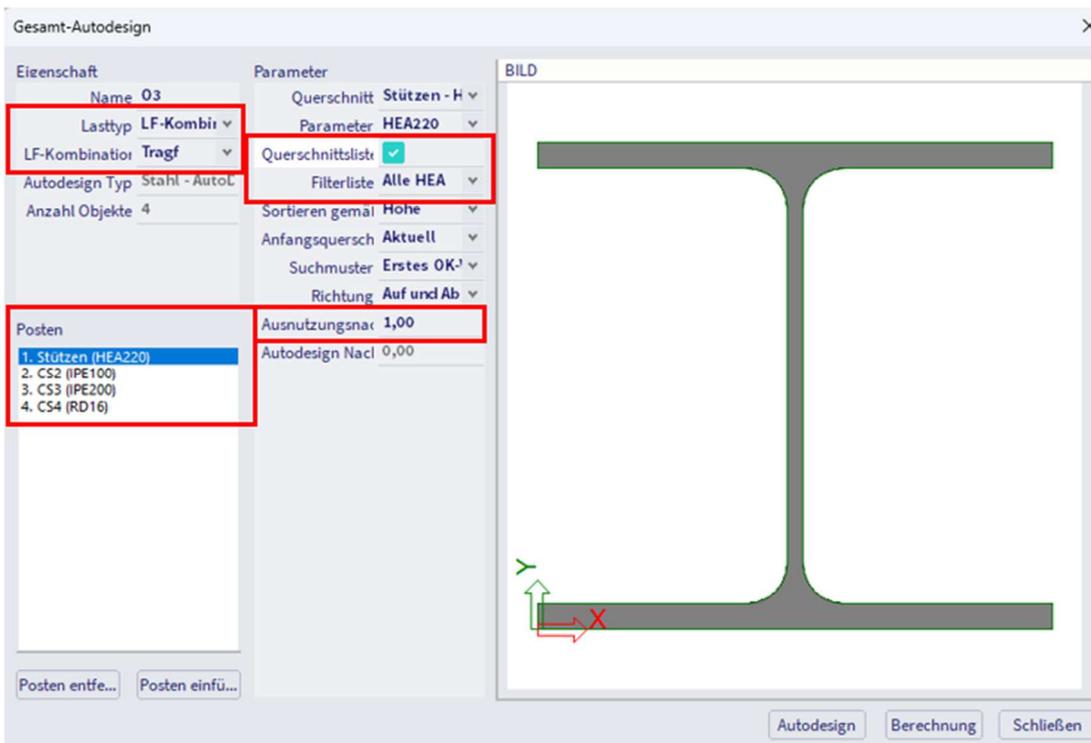
Wenn Sie die Funktion 'Autodesign' im **Hauptmenü** → **Werkzeuge** → **Berechnung und Netz auswählen**, wird der AutoDesign-Manager geöffnet und Sie können eine neue definieren. Nachdem Sie auf 'Neu' und auf 'Posten hinzufügen' geklickt haben, können Sie die Option '**Querschnitt AutoDesign**' auf der Registerkarte '**Stahl**' auswählen.



Im folgenden Schritt sollten Sie den zu optimierenden Querschnitt auswählen und bestätigen.



Im folgenden Fenster '**Gesamt-Autodesign**' können Sie die Parameter für die Bemessung definieren. Wichtig ist, dass Sie im AutoDesign für jeden Querschnitt den richtigen Lasttyp auswählen. Sie können das AutoDesign für einen Lastfall, eine Kombination oder für eine Ergebnisklasse ausführen. Die definierten Querschnittslisten können Sie auch auswählen, wenn Sie die Option '**Querschnittsliste verwenden**' aktivieren und anschließend die Liste auf der Registerkarte '**Filterliste**' auswählen. Den Höchstwert für den optimierten Einheitsnachweis sollten Sie mit der Option 'Höchstnachweis' definieren. Sie können diese Parameter für jeden Querschnitt, der im Fenster 'Objekte' erwähnt ist, ändern. Der letzte Schritt in diesem Fenster besteht darin, dass Sie den Befehl '**Autodesign**' am unteren Rand dieses Fensters aktivieren.

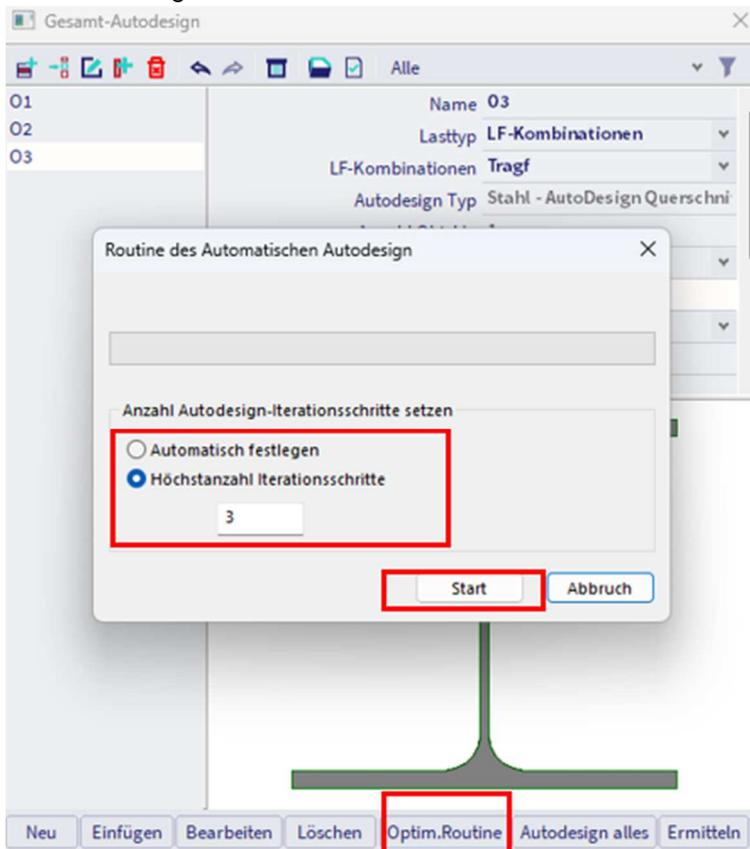


Sobald Sie diesen endgültigen Befehl ausgeführt haben, wird eine Zusammenfassung des AutoDesign angezeigt. In dieser Tabelle finden Sie die optimierten Profile sowie den optimierten Einheitsnachweis.

Querschnitt	Parameter	Sortieren gemäß	Filterliste	Ursprünglicher Querschnitt	Autodesign von Querschnitt	Autodesign Nachweis
Stützen - HEA300	HEA300	Höhe	Alle HEA	Stützen - HEA300	Stützen - HEA300	0,88

In diesem Befehl können Sie auch ein iteratives Autodesign ausführen. Sie können dies ausführen, indem Sie die Registerkarte '**Gesamt-Autodesign**' schließen und den Befehl '**Optim. Routine**' im AutoDesign Manager. Nachdem Sie diese Option ausgewählt haben, können Sie die Iterationen der Bemessung anhand einer

Grenzzahl an Iterationsschritten definieren oder dies kann automatisch ermittelt werden. In diesem Beispiel wird die Anzahl der Iterationsschritte auf 3 festgelegt. Das Autodesign der Profile wird ausgeführt, nachdem Sie auf 'Start' gedrückt haben.



Sobald die Iterationsschritte abgeschlossen sind, erhalten Sie einen Überblick über alle Routineschritte sowie die optimierten Profile und Einheitsnachweise.

1. Routineschritt 1
1.1. O1

Querschnitt	Parameter	Sortieren gemäß	Ursprünglicher Querschnitt	Autodesign von Querschnitt	Autodesign Nachweis
CS2 - IPE120AA	IPE120AA	Höhe	CS2 - IPE120A	CS2 - IPE80AA	0,66

1.2. O2

Querschnitt	Parameter	Länge [mm]	Minimum [mm]	Maximum [mm]	Schritt [mm]	Sortieren gemäß	Ursprünglicher Querschnitt	Autodesign von Querschnitt	Autodesign Nachweis [1]
CS2 - IPE120AA	IPE120AA					Höhe	CS2 - IPE80AA	CS2 - IPE120AA	0,96
CS3 - IPE200	IPE200					Höhe	CS3 - IPE200	CS3 - IPE200	0,00
CS4 - RD47	RD47					Höhe	CS4 - RD48	CS4 - RD48	0,93
CS5 - I + I.var (IPE220, 170)	va	170	1	1000	10		CS5 - I + I.var (IPE220, 170)	CS5 - I + I.var (IPE220, 170)	1,02
CS7 - L40X4	L40X4					Höhe	CS7 - L40X4	CS7 - L40X4	0,00
CS8 - RHS50/30/5,0	RHS50/30/5,0					Höhe	CS8 - RHS50/30/5,0	CS8 - RHS50/30/5,0	0,00

1.3. O3

Querschnitt	Parameter	Sortieren gemäß	Filterliste	Ursprünglicher Querschnitt	Autodesign von Querschnitt	Autodesign Nachweis
Stützen - HEA300	HEA300	Höhe	Alle HEA	Stützen - HEA300	Stützen - HEA300	0,88

2. Routineschritt 2

2.1. O1

Querschnitt	Parameter	Sortieren gemäß	Ursprünglicher Querschnitt	Autodesign von Querschnitt	Autodesign Nachweis
CS2 - IPE120AA	IPE120AA	Höhe	CS2 - IPE120AA	CS2 - IPE80AA	0,67

2.2. O2

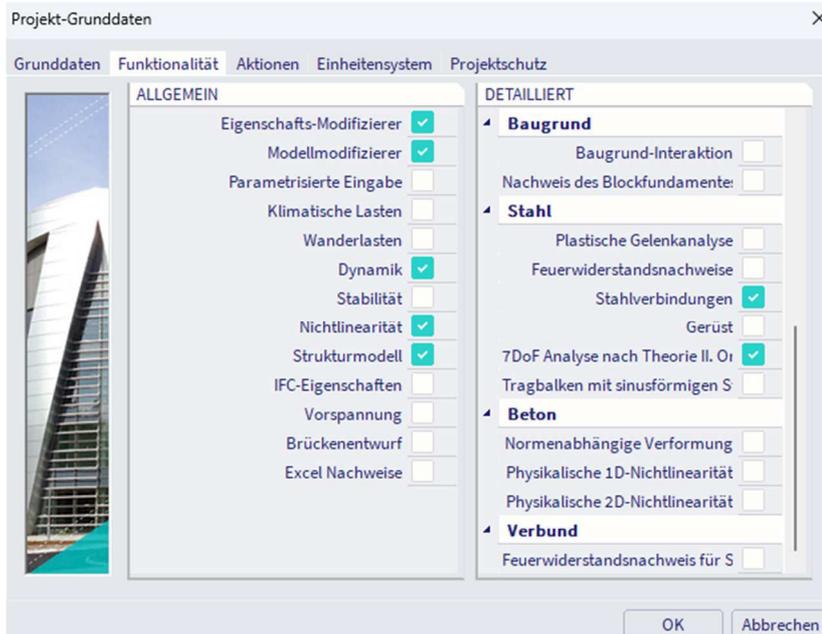
Querschnitt	Parameter	Länge [mm]	Minimum [mm]	Maximum [mm]	Schritt [mm]	Sortieren gemäß	Ursprünglicher Querschnitt	Autodesign von Querschnitt	Autodesign Nachweis [1]
CS2 - IPE120AA	IPE120AA					Höhe	CS2 - IPE80AA	CS2 - IPE120AA	0,92
CS3 - IPE200	IPE200					Höhe	CS3 - IPE200	CS3 - IPE200	0,00
CS4 - RD47	RD47					Höhe	CS4 - RD48	CS4 - RD47	0,96
CS5 - I + I.var (IPE220, 170)	va	170	1	1000	10		CS5 - I + I.var (IPE220, 170)	CS5 - I + I.var (IPE220, 170)	1,04
CS7 - L40X4	L40X4					Höhe	CS7 - L40X4	CS7 - L40X4	0,00
CS8 - RHS50/30/5,0	RHS50/30/5,0					Höhe	CS8 - RHS50/30/5,0	CS8 - RHS50/30/5,0	0,00

2.3. O3

Querschnitt	Parameter	Sortieren gemäß	Filterliste	Ursprünglicher Querschnitt	Autodesign von Querschnitt	Autodesign Nachweis
Stützen - HEA300	HEA300	Höhe	Alle HEA	Stützen - HEA300	Stützen - HEA300	0,99

6.7. Verbindungsnachweis

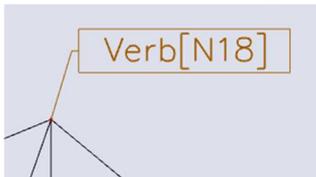
Um eine Verbindung im Menü 'Stahl' zu erstellen, sollten Sie die Funktionalität 'Stahlverbindungen' aktivieren:



Verwenden Sie den Eingabebereich, um Ihrem Modell eine Verbindung hinzuzufügen:



Nachdem Sie einen Verbindungstyp ausgewählt haben, sollten Sie den Knoten auswählen, dem Sie die Verbindung hinzufügen möchten. In diesem Beispiel wird eine Verbindung für die starke Achse ausgewählt. Nachdem Sie den Knoten ausgewählt haben, wird auf dem Knoten die folgende Kennung angezeigt:

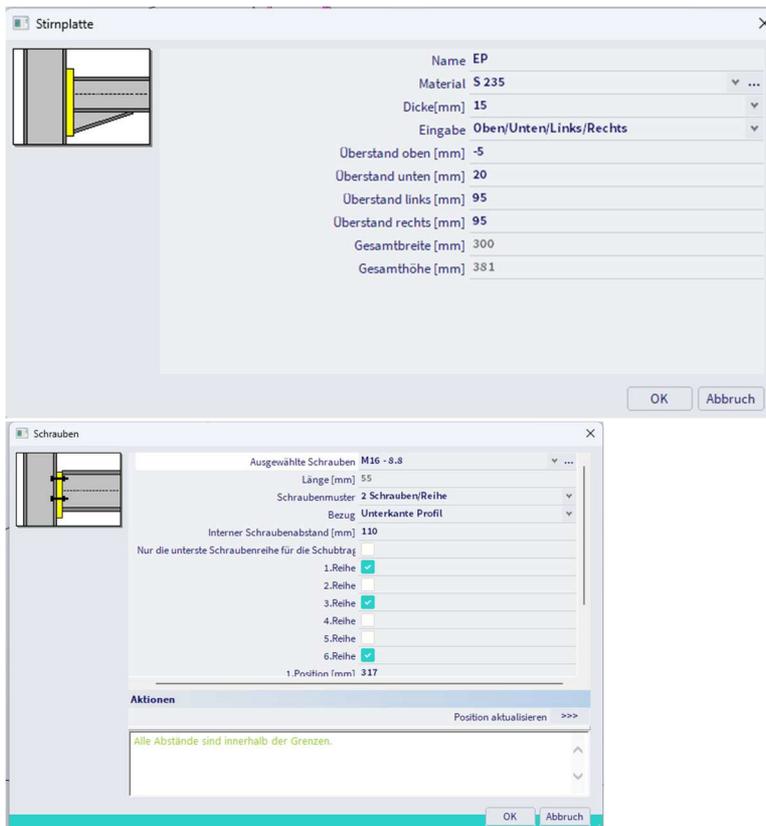


HINWEIS: Sie können die Verbindung nur herstellen, wenn die Bauteile den richtigen Typ haben. Eine Stütze sollte den Typ 'Stütze' und ein Träger vom Typ 'Träger' haben (siehe Kapitel 1D-Elemente).

Wenn Sie die Kennung auswählen, können Sie die Verbindung im Eigenschaftfenster definieren:



Um die Verbindung zu erstellen, müssen Sie den Verbindungstyp auswählen und die Komponenten der Verbindung überprüfen. Um die Komponenten zu bearbeiten, drücken Sie auf das Verwaltungssymbol neben der Komponente.



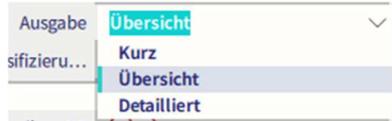
Wenn Sie die Verbindung definiert haben, klicken Sie auf die Schaltfläche 'Aktualisieren' am unteren Rand des Eigenschaftensfensters. Das Vorschauenfenster wird automatisch geöffnet. Im Vorschauenfenster werden alle Festigkeitsnachweise nach dem Eurocode ausgeführt.

...:ERGEBNISSE:...:

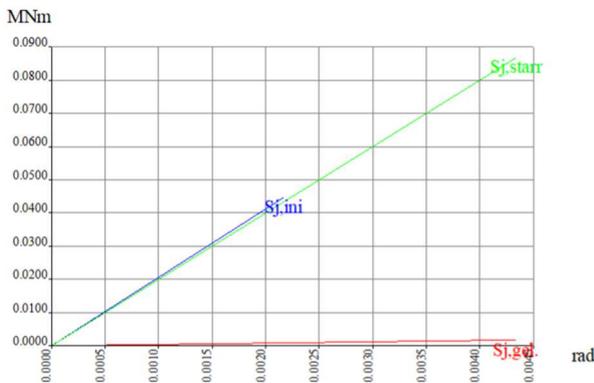
Einheitsnachweis

$M_{y,Ed}/M_{j,y,Rd}$	0.46
$M_{z,Ed}/M_{j,z,Rd}$	0.00
$N_{Ed}/N_{j,Rd}$	0.04
$V_{z,Ed}/V_{z,Rd}$	0.10
$V_{y,Ed}/V_{y,Rd}$	0.00
$V_{z,Ed}/V_{z,Rd} + V_{y,Ed}/V_{y,Rd}$	0.10
$M_{y,Ed}/M_{j,y,Rd} + M_{z,Ed}/M_{j,z,Rd}$	0.46

Sie können eine detailliertere Ansicht durch Ändern des Ausgabetyps im Eigenschaftensfenster erhalten.

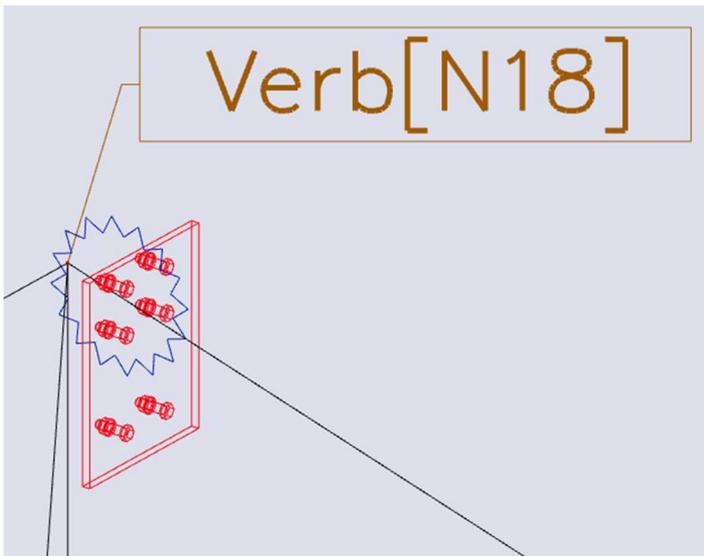


Neben dem Festigkeitsnachweis wird auch ein Nachweis der Steifigkeit ausgeführt. Im Hauptmodell wird für jeden Knoten eine Steifigkeit angenommen. Diese Steifigkeit ist vollständig starr oder gelenkig, die zum Knoten hinzugefügt wird. Die im Projekt angenommene Steifigkeit sollte mit der soeben erstellten Verbindung überprüft werden. Liegt die Steifigkeit der Verbindung nicht zwischen bestimmten Grenzen (sodass sie als identisch mit der Steifigkeit im Modell angenommen werden kann), sollte die Steifigkeit im Modell angepasst werden. In diesem Beispiel liegt die Steifigkeit der Verbindung (in blau) nicht zwischen den Grenzen (es wird ein steifer Knoten angenommen).



Dies können Sie automatisch tun, indem Sie die Option 'Steifigkeit aktualisieren' aktivieren. Wenn Sie diese Option aktiviert haben, wird ein Gelenk zum Knoten hinzugefügt, nachdem das Projekt ein anderes Mal berechnet wurde. Dieses Gelenk hat die echte Steifigkeit der Verbindung.





HINWEIS: Wenn die Steifigkeit aktualisiert wird, unterscheiden sich auch die Schnittgrößen. Daher unterscheiden sich auch die Nachweise im GZT und GZG der Träger.

Chapter 7: Stahlbetonbemessung

7.1. Beton-Einstellungen

Sie können die Betoneinstellungen öffnen, indem Sie zu Einstellungen für **Bemessung** → **Betoneinstellungen** gehen.

Betoneinstellungen

Ansichten: **Vollständige Einrichtung** **Nationalanhang:** 

Beschreibung	Symbol	Wert	Standard	[Dim]	Kapitel	Norm	Struktur	Nachwe...
<all>	<all>	<all>	<all>		<all>	<all>	<all>	<all>
▾ Grunddaten der Bemessung								
▷ Bewehrung								
▷ Mindestdeckung								
▾ Rechenkern Einstellungen								
▷ Allgemein								
▷ Schnittgrößen								
▷ Bemessung As,erf								
▷ Umwandlung in Bewehrungsstäbe								
▷ Interaktionsdiagramm								
▷ Schub								
▷ Torsion								
▷ Durchstanzen								
▷ Begrenzung der Spannungen								
▷ Rissbeanspruchung								
▷ Rissbreite								
▷ Durchbiegungen								
▷ Bauliche Durchbildung								

In diesem Fenster können Sie alle Betoneinstellungen festlegen. Diese enthält die Grunddaten (Bewehrung, Betondeckung), Einstellungen für die Neuberechnung der Schnittgrößen und normenbasierte Einstellungen. Eine vollständige Erklärung aller Einstellungen finden Sie im Beton-Handbuch.

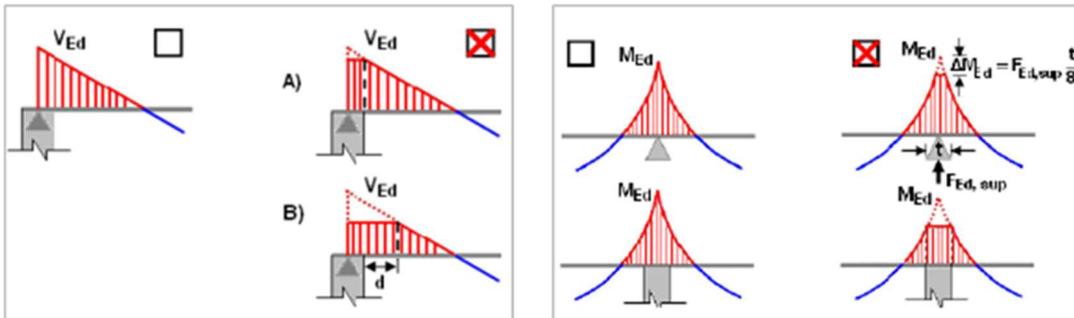
Die in den Beton-Einstellungen vorgenommenen Einstellungen werden für das gesamte Projekt vorgenommen. Jedes Betonbauteil hat aber auch eine eigene automatische Informationsdatei, die Sie über das Eigenschaftsfenster des Bauteils als Entität einsehen können.

7.2. Bemessungs-Schnittgrößen

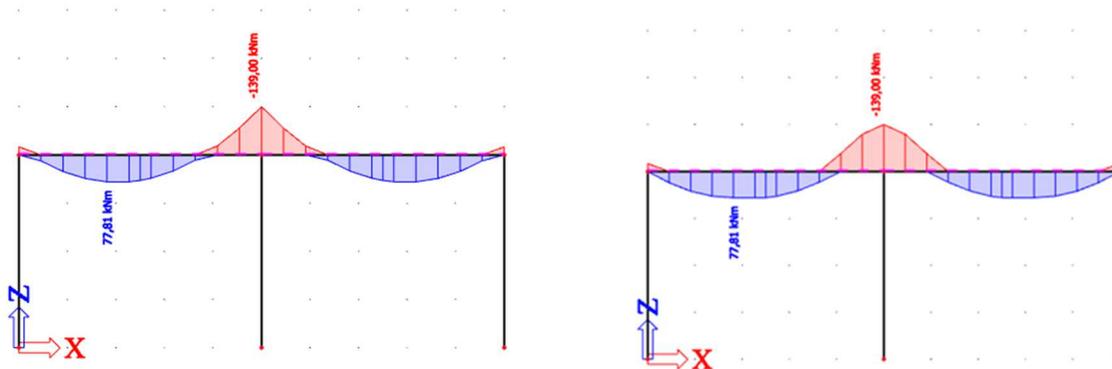
Für die Betonbemessung werden neu berechnete Schnittgrößen verwendet. Folgende Änderungen können angewendet werden. Sie können diese Tabelle in den Betoneinstellungen finden.

Rechenkern Einstellungen							
Allgemein							
Schnittgrößen							
Querkraftreduktion über den Auflagern		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6.2.1(8)	EN 1992-1-1	Balken...	Rechenk...
Momentreduktion über den Auflagern		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5.3.2.2 (4)	EN 1992-1-1	Balken...	Rechenk...
Verschiebung der Momentkurve zur Berücksichtigun...		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	9.2.1.3(2)	EN 1992-1-1	Balken...	Rechenk...
Geometrische Imperfektion im GZT	$e_{i,ULS}$	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	5.2(2)	EN 1992-1-1	Stütze	Rechenk...
Geometrische Imperfektion im GZG	$e_{i,SLS}$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5.2(3)	EN 1992-1-1	Stütze	Rechenk...
Vorkrümmung $e_{0,y}$	$e_{0,y}$	EN 1992-1-1 ...	EN 1992-...	5.2(9)	EN 1992-1-1	1D (Bal...	Rechenk...
Vorkrümmung $e_{0,z}$	$e_{0,z}$	EN 1992-1-1,...	EN 1992-...	5.2(9)	EN 1992-1-1	1D (Bal...	Rechenk...
Mindestausmitte	e_{min}	Ausmitte Th...	Ausmitte...	6.1(4)	EN 1992-1-1	Stütze	Rechenk...
Ausmitte nach Theorie I. Ordnung mit Ersatzmoment		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	5.8.8.2(2)	EN 1992-1-1	Stütze	Rechenk...
Ausmitte nach Theorie II. Ordnung	e_2	Nennkrüm...	Nennkrü...	5.8.5	EN 1992-1-1	Stütze	Rechenk...
Wirksamer Kriechbeiwert M_{0Ecp}/M_{0Ed}	$Coef_{q,eff}$	1,00	1,00	5.8.4(2)	EN 1992-1-1	Stütze	Rechenk...

Querkraft/Momentenreduktion über den Auflagern

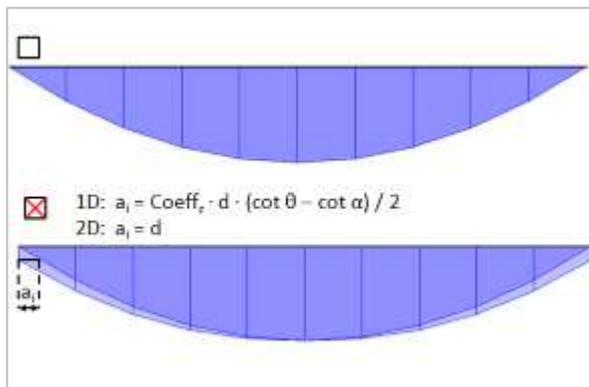


Sie können die Werte für die neu berechneten Schnittgrößen mit **Bemessung** → **Beton 1D** -> **Schnittgrößen** für die Bemessung anzeigen. Sie können sowohl die Normalschnittgrößen (N, M, V) als auch die neu berechneten Schnittgrößen (Ned, Med, Ved) anzeigen.



Verschiebungsregel

Diese Option berücksichtigt eine durch Schub verursachte zusätzliche Zugkraft durch Verschieben der Momentenlinie:



Geometrische Imperfektion

Diese Option fügt eine geometrische Imperfektion hinzu:

$\theta_1 = 0$

$\theta_1 = \theta_0 \cdot \alpha_h \cdot \alpha_m$

Mindestausmitte

Diese Option berücksichtigt einen Mindestwert der Ausmitte:

A) No $e_0 = e_1 + e_i$
 $e = e_0 + e_2$

B) Min. ecc. to first order ecc.
 $e_0 = \max(e_1 + e_i; e_{0min})$
 $e = e_0 + e_2$

C) Min. ecc. to final ecc.
 $e_0 = e_1 + e_i$
 $e = \max(e_0 + e_2; e_{0min})$

$e_{0min} = \max(h/30; 20mm)$

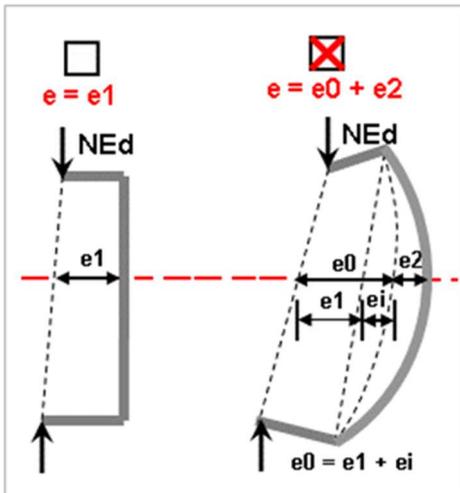
Ausmitte nach Theorie I. Ordnung mit Äquivalentem Moment

Diese Option berechnet ein äquivalentes Moment nach Th.I.O. für das gesamte Bauteil, anstatt andere Werte zu haben:

$$M_{0e} = 0,6 \cdot M_{02} + 0,4 \cdot M_{01} \geq 0,4 \cdot M_{02}$$

Ausmitte nach Theorie II. Ordnung

Diese Einstellung berücksichtigt einflüsse nach Th.II.O.



7.3. Angegebene Bewehrung

Bevor Sie die theoretische Bewehrung berechnen, können Sie Ihrem(e) Element(e) eine Bewehrungsvorlage hinzufügen. Sie können diese Vorlage für:

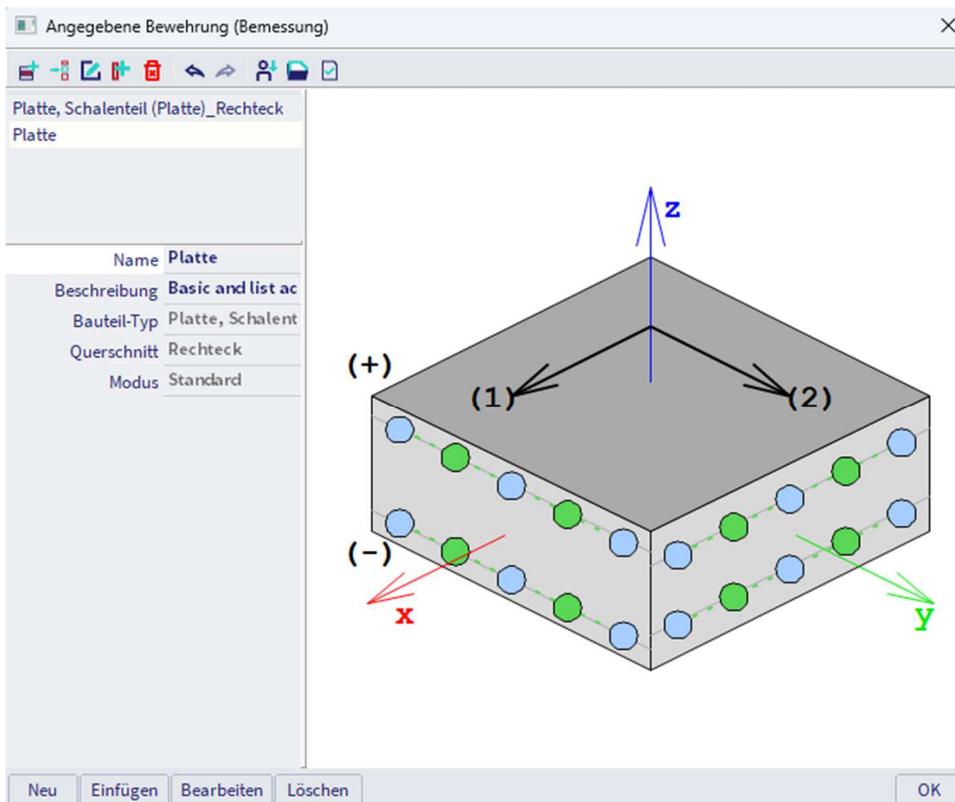
- die Vorlage mit der berechneten theoretischen Bewehrung vergleichen. Auf diese Weise können Sie leicht erkennen, wo diese Grundvorlage nicht ausreichend ist.
- In Benutzerbewehrung umwandeln (**nur für 1D-Bauteile**), Durchstanzbemessung und Rissbreitennachweis (**nur für 2D-Teile**) durchführen und die normabhängigen Durchbiegungen ermitteln.

Die durch die Vorlage hinzugefügte Bewehrung heißt '**Angegebene Bewehrung**'.

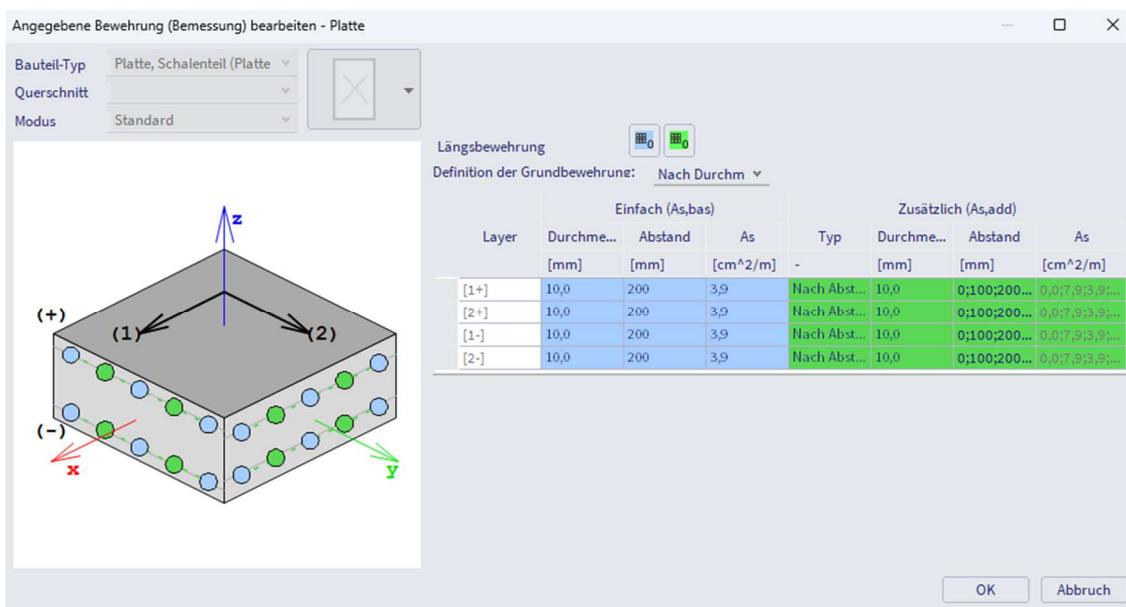
Um 'Angegebene Bewehrung' hinzuzufügen, gehen Sie zu **Bemessung -> Betoneinstellungen**. Dieses Beispiel unterliegt einem 2D-Bauteil. Für 1D-Bauteile ist der Workflow gleich.

Betoneinstellungen									
Ansichten: <u>Vollständige Einrichtung</u>		Anzeigeeinstellungen		Standardwerte einlesen		Suchen		Nationalanhang: 	
Beschreibung	Symbol	Wert	Standard	[Dim]	Kapitel	Norm	Struktur	Nachwe...	
<all>	<all>	<all>	<all>	<...>	<all>	<all>	<all>	<all>	<all>
<ul style="list-style-type: none"> Grunddaten der Bemessung <ul style="list-style-type: none"> Bewehrung <ul style="list-style-type: none"> Träger / Rippe Plattenartiger Balken Stütze Platte <ul style="list-style-type: none"> Längsbewehrung <ul style="list-style-type: none"> Bemessung der angegebenen Bewehrung <input checked="" type="checkbox"/> Bemessungsvorlage der angegebenen Bewehrung... Platte, Sc... ... Platte, Sc... Oben (z+) <ul style="list-style-type: none"> Typ der Deckung Type_{c+} Auto Auto 4.4.1 EN 1992-1-1 Platte,Sc... Grundda... Durchmesser der ersten Ebene d_{s1+} 10,0 10,0 mm EN 1992-1-1 Platte,Sc... Grundda... Winkel der Richtung der ersten Lage α₁₊ 0,00 0,00 deg EN 1992-1-1 Platte,Sc... Grundda... Durchmesser der zweiten Ebene d_{s2+} 10,0 10,0 mm EN 1992-1-1 Platte,Sc... Grundda... Winkel der Richtung der zweiten Lage α₂₊ 90,00 90,00 deg EN 1992-1-1 Platte,Sc... Grundda... Unten (z-) <ul style="list-style-type: none"> Typ der Deckung Type_{c-} Auto Auto 4.4.1 EN 1992-1-1 Platte,Sc... Grundda... Durchmesser der ersten Ebene d_{s1-} 10,0 10,0 mm EN 1992-1-1 Platte,Sc... Grundda... Winkel der Richtung der ersten Lage α₁₋ 0,00 0,00 deg EN 1992-1-1 Platte,Sc... Grundda... Durchmesser der zweiten Ebene d_{s2-} 10,0 10,0 mm EN 1992-1-1 Platte,Sc... Grundda... Winkel der Richtung der zweiten Lage α₂₋ 90,00 90,00 deg EN 1992-1-1 Platte,Sc... Grundda... Schub <ul style="list-style-type: none"> Durchmesser der Schubbewehrung 8,0 8,0 mm EN 1992-1-1 Platte,Sc... Grundda... 									

Klicken Sie auf die 3 Punkte neben 'Bemessungsvorlage der angegebenen Bewehrung'. Dadurch wird ein Fenster mit allen Standardvorlagen geöffnet.



Sie können eine dieser Vorlagen auswählen, eine neue Vorlage erstellen oder eine der vorhandenen Vorlagen bearbeiten. Wählen Sie die erste Vorlage aus und klicken Sie auf 'Bearbeiten'.



In diesem Fenster können Sie die Bewehrung definieren. Die Vorlagen enthalten 2 Arten von Bewehrung:

- **Grundbewehrung:** Dieser Bewehrungstyp wird über die gesamte Platte hinzugefügt
- **Zulagenbewehrung:** Diese Art der Bewehrung wird nur in Bereichen hinzugefügt, in denen gemäß der berechneten theoretischen Bewehrung eine Zusätzliche Bewehrung erforderlich ist. Sie können einen Einzelnen Durchmesser und Abstand als Zusatzbewehrung oder eine Liste der Bewehrung mit verschiedenen Durchmessern oder verschiedenen Abständen definieren.

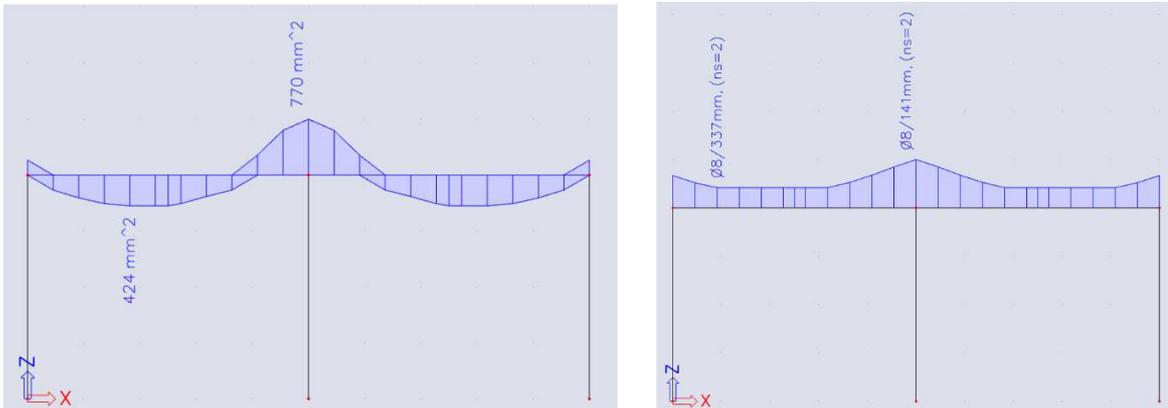
7.4. Erforderliche Bewehrung

Die erforderliche Bewehrung finden Sie unter **Bemessung** → **Beton 1D/2D** → **Stahlbetonbemessung**.

7.4.1. 1D-Teile

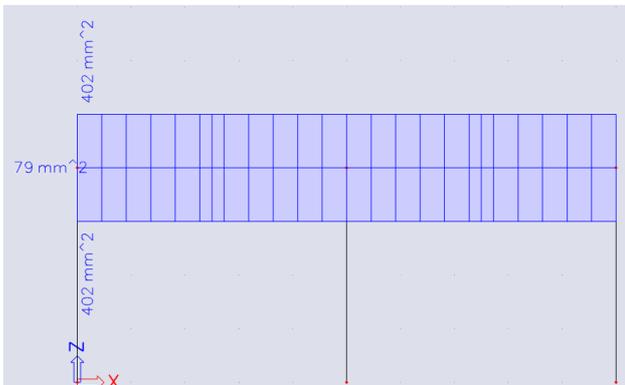
Im Menü '1D-Bewehrungsbemessung' stehen Ihnen 2 Werte zur Auswahl:

- **Erforderlich:** Diese Werte stellen die von SCIA Engineer ermittelte theoretische Bewehrung dar. Die folgenden erforderlichen Werte stehen zur Verfügung: **As,req** (Menge der Längsbewehrung), **Aswm,req** (Menge der Schubbewehrung) und **Aswm,req(ϕ)** (wie Aswmreq, aber der Wert wird in den Durchmessern angezeigt).

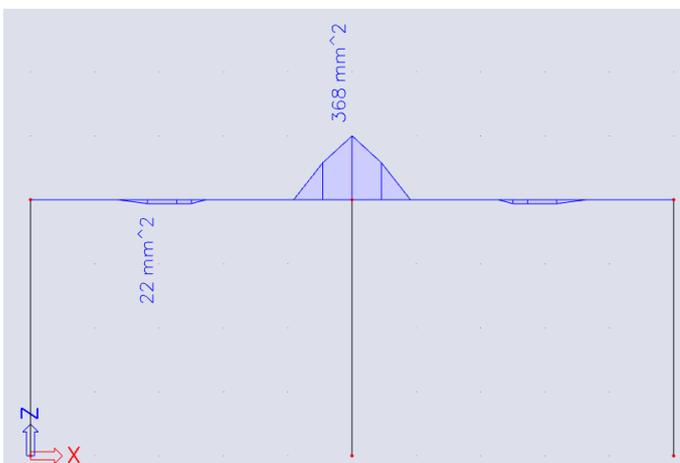


- **Angegeben:** Die angegebene Bewehrung kann auch in zwei verschiedenen Werten angezeigt werden: **As,add,req** und **As,prov**.

As,prov ist die in der Vorlage definierte Bewehrung.



As,add,req ist die Bewehrung, die oben in der angegebenen Vorlage gemäß dem theoretischen Entwurf erforderlich ist. Das bedeutet, dass der erforderliche Wert größer als der angegebene Wert ist, der in dieser Ansicht sichtbar ist.

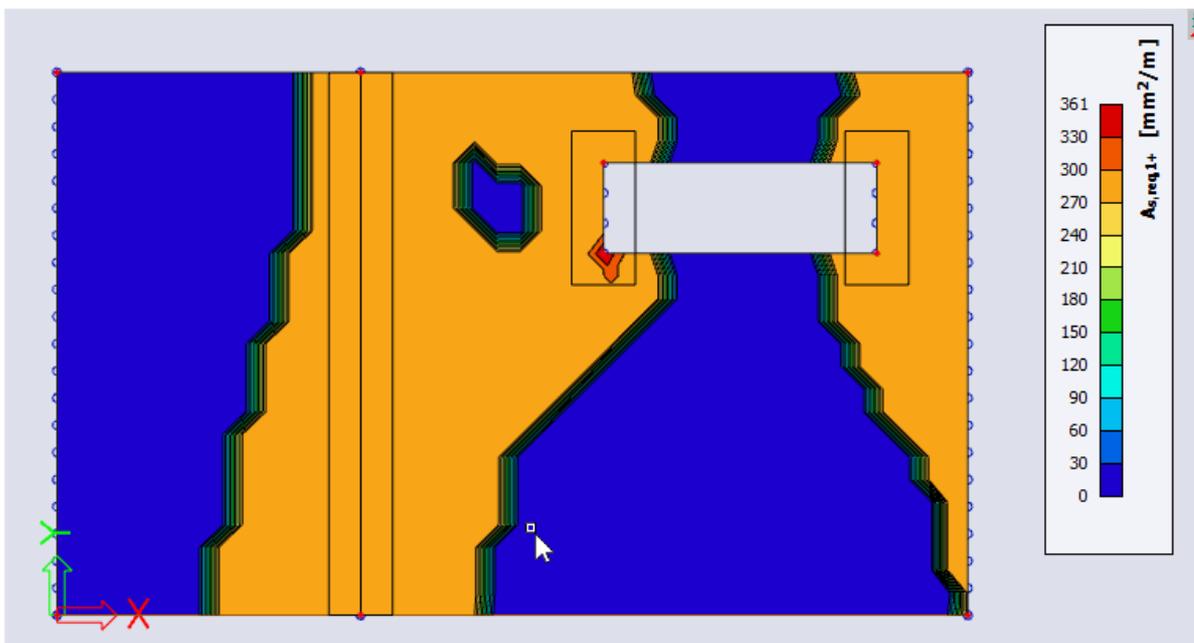


7.4.2. 2D-Teile

Im Menü 'Bewehrung GZT und GZG' stehen Ihnen 4 Wertetypen zur Auswahl:

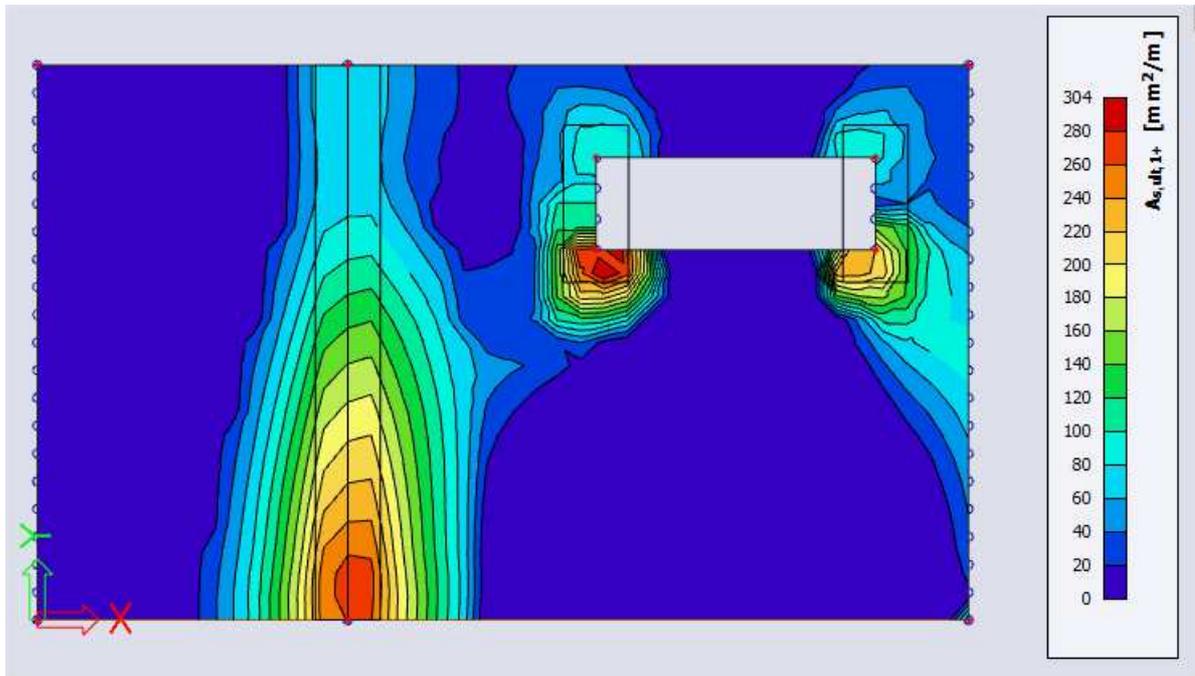
- **Erforderlich:** Diese Werte stellen die von SCIA Engineer ermittelte theoretische Bewehrung dar. Hierin sind die konstruktiven Auflagen berücksichtigt.

Bauliche Durchbildung							
▷ Träger / Rippe							
▷ Plattenartiger Balken							
▷ Stütze							
▷ Platte, Schalenteil (Platte)							
Längsbewehrung							
Nachweis Mindestverhältnis der Hauptbewehrung	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		9.3.1.1(1)	EN 1992-1-1	Platte,Sc...	Rechenk...
Typ der Mindesthauptzugbewehrung für die ob...	Auto	Auto			Unabhängig	Platte,Sc...	Rechenk...
Typ der Mindesthauptzugbewehrung für die unt...	Auto	Auto			Unabhängig	Platte,Sc...	Rechenk...
Mindestbewehrungsgradanforderung anwenden	<input checked="" type="checkbox"/>	Nur in Zugzo...		9.3.1.1(1)	EN 1992-1-1	Platte	Rechenk...
Nachweis Höchstverhältnis der Hauptbewehrung	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		9.3.1.1(1)	EN 1992-1-1	Platte,Sc...	Rechenk...
Nachweis Mindestquerverhältnis der Sekundärbe...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		9.3.1.1(2)	EN 1992-1-1	Platte,Sc...	Rechenk...
Nachweis Mindeststababstand	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		8.2(2)	EN 1992-1-1	Platte,Sc...	Rechenk...
Mindeststababstand	slp.min	20	20	mm	8.2(2)	EN 1992-1-1	Platte,Sc...
Nachweis Höchstabstand der Hauptlängsbewehr...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		9.3.1.1(3)	EN 1992-1-1	Platte,Sc...	Rechenk...
Nachweis Höchstabstand der sekundären Längsb...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		9.3.1.1(3)	EN 1992-1-1	Platte,Sc...	Rechenk...
Schub							
Nachweis des Mindestverhältnisses der Schubbew...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		9.3.2(2)	EN 1992-1-1	Platte,Sc...	Rechenk...
Nachweis der Mindestdicke des Teils mit Schubbe...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		9.3.2(1)	EN 1992-1-1	Platte,Sc...	Rechenk...
Mindestdicke des Teils mit Schubbewehrung	h_{min}	200	200	mm	9.3.2(1)	EN 1992-1-1	Platte,Sc...
Nachweis des Höchstabstands der Schubverbindu...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		9.3.2(4)	EN 1992-1-1	Platte,Sc...	Rechenk...
Höchstabstand der Schubverbindungen	Coeff _{smax,p,s}	0,8	0,8		9.3.2(4)	EN 1992-1-1	Platte,Sc...



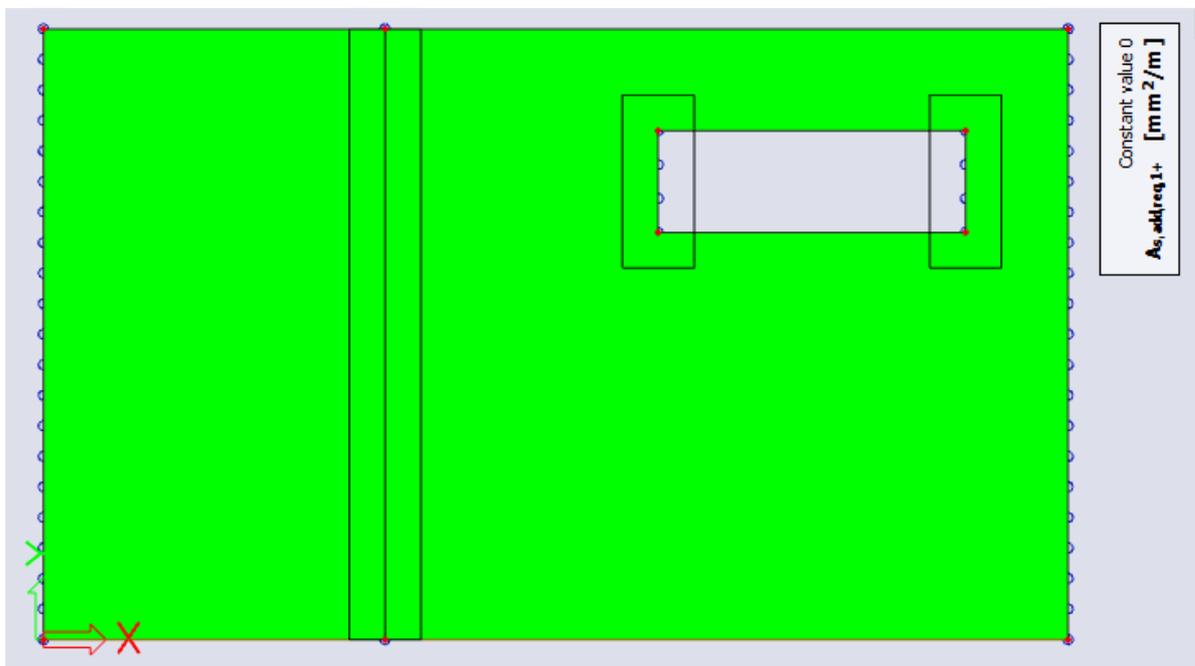
A_{s,req1+}: theoretisch erforderliche Bewehrung an der Oberseite der Platte (positive Z-Richtung) in Richtung 1. Berücksichtigung der konstruktiven Auflagen.

- **Erforderlich (statisch):** Diese Werte stellen die von SCIA Engineer berechnete theoretische Bewehrung dar, ohne die konstruktiven Auflagen zu berücksichtigen.



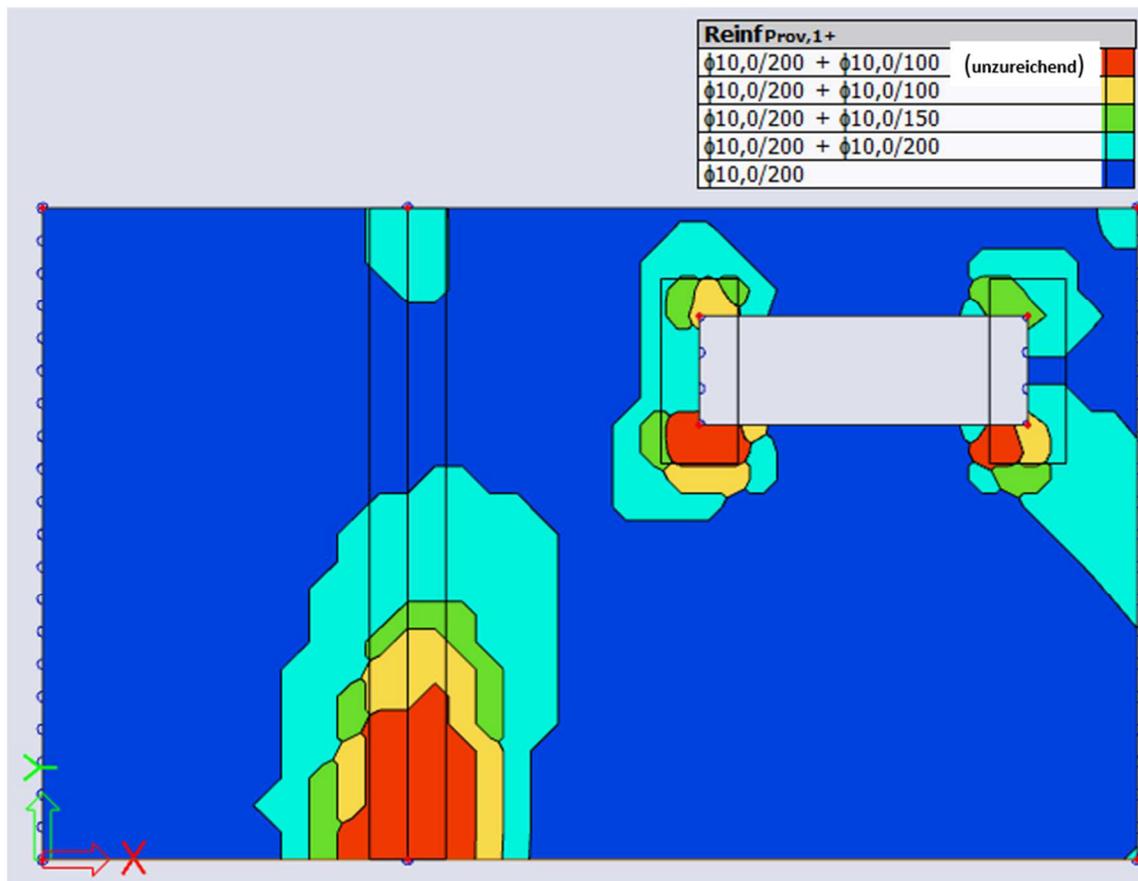
As,stat1+: theoretisch erforderliche Bewehrung an der Oberseite der Platte (positive Richtung Z) in Richtung erster Bewehrung. **Ohne** Berücksichtigung der konstruktiven Auflagen.

- **Erforderlich (zusätzlich):** Diese Werte zeigen an, ob eine zusätzliche Bewehrung erforderlich ist an der Oberseite der angegebenen Bewehrung. Bereiche, bei denen dieser Wert 0 ist, sind Flächen, in denen keine zusätzliche Bewehrung erforderlich ist (im Vergleich zur angegebenen Bewehrung). Bereiche, in denen diese Werte nicht 0 sind, sind Flächen, in denen die angegebene Bewehrung nicht ausreichend ist.



As,add,req1+: theoretisch erforderliche Zulagebewehrung über der Oberseite der Angegebenen Bewehrung an der Oberseite der Platte (positive Richtung Z) in Richtung erster Bewehrung.

- **Angegeben & Benutzer:** Diese Werte zeigen Ihnen die angegebene Bewehrung, die Sie in den Vorlagen definiert haben, schließlich zusammen mit der benutzerdefinierten Bewehrung.



As,Prov1+: angegebene Bewehrung auf der Platte. Wenn Elemente rot sind, sind die in der Vorlage (und der benutzerdefinierte Bewehrung) definierten Bewehrung nicht ausreichend.

7.5. Benutzerdefinierte Bewehrung

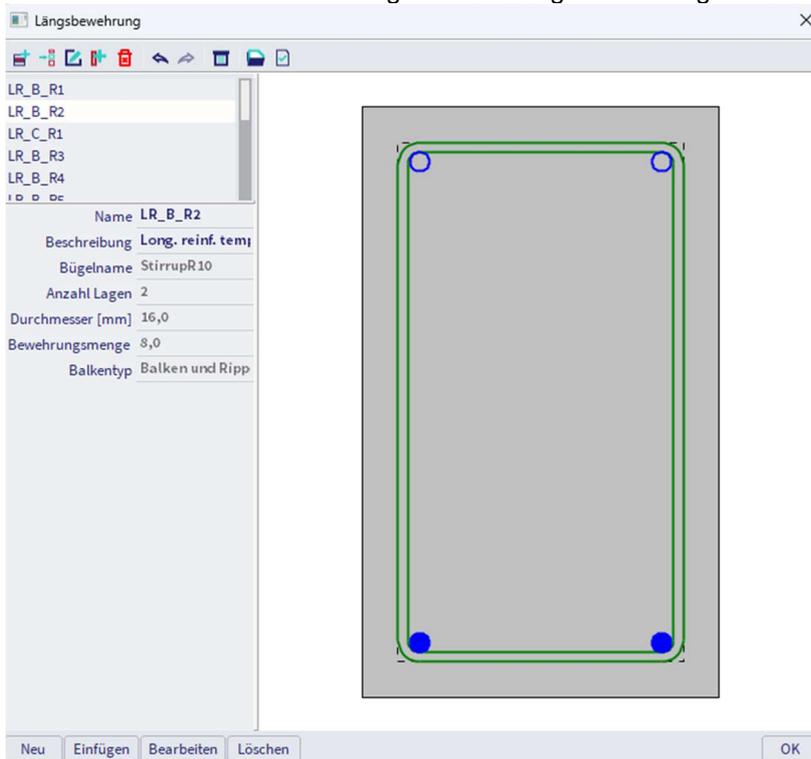
7.5.1. 1D-Teile

In der theoretischen Bewehrungsbemessung haben wir berechnet, wo bewehrt wird. Die angegebene Bewehrung kann direkt in praktische Bewehrung umgewandelt werden. Sie können die Aktion 'Umwandlung für echte Stäbe' auswählen, wenn Sie die Option **'→Bemessung ->Beton 1D ->Stahlbetonbemessung'** ausgewählt und die Ergebnisse für 'Angegebene' als 'Wertetyp' im Eigenschaftfenster generiert haben. Jetzt erscheint ein Fenster, in dem Sie erwähnen, ob sie in echte Stäbe umwandeln können oder nicht. Wenn nicht, wird einige Erklärungen gegeben.

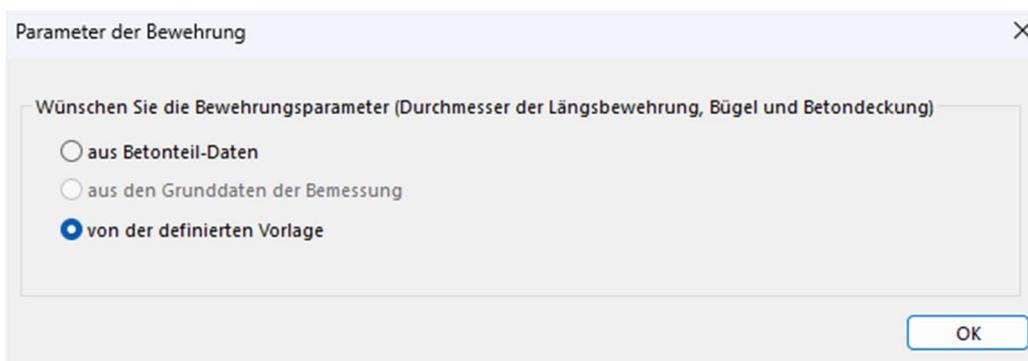
Anschließend können Sie die Bewehrung bearbeiten, indem Sie die Bewehrungsdaten und die Aktion 'Bewehrung bearbeiten' auswählen.

Sie können die praktische Bewehrung auch manuell eingeben, indem Sie '1D-Bewehrung' für die gesamte Stablänge hinzufügen.

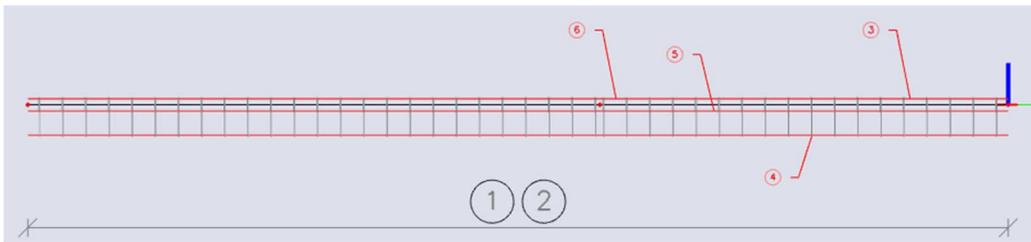
Zunächst können Sie eine Vorlage für die Längsbewehrung auswählen:



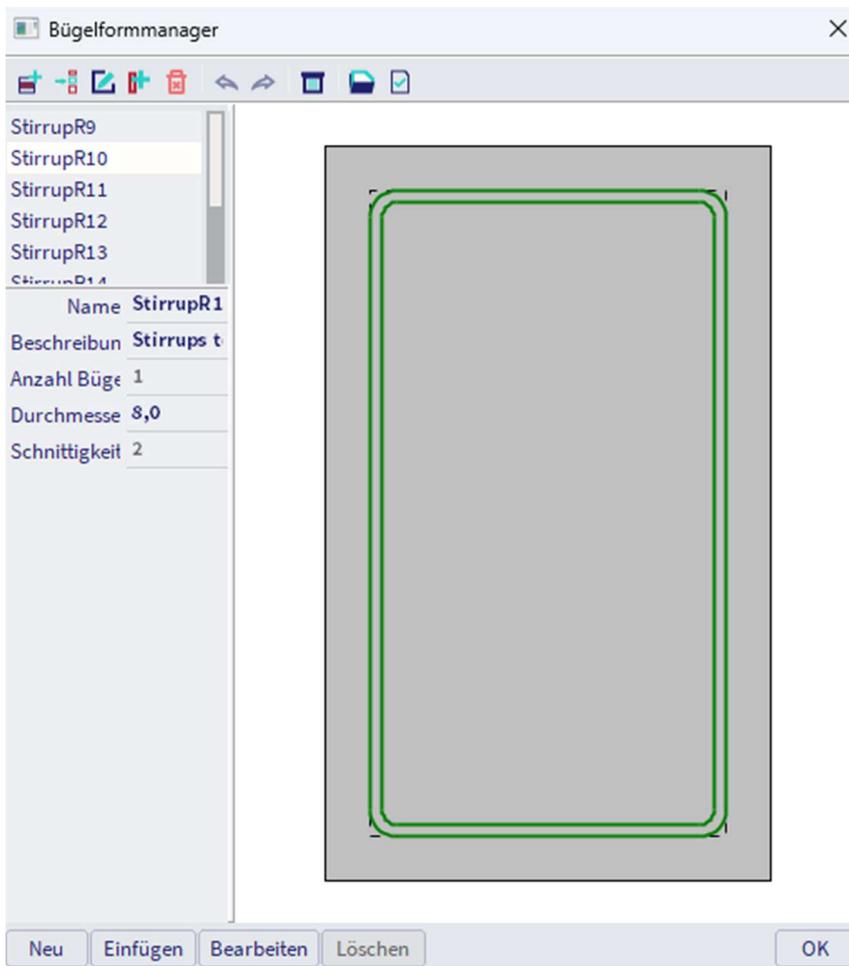
Als Nächstes müssen Sie entscheiden, woher die Bewehrungsparameter stammen:



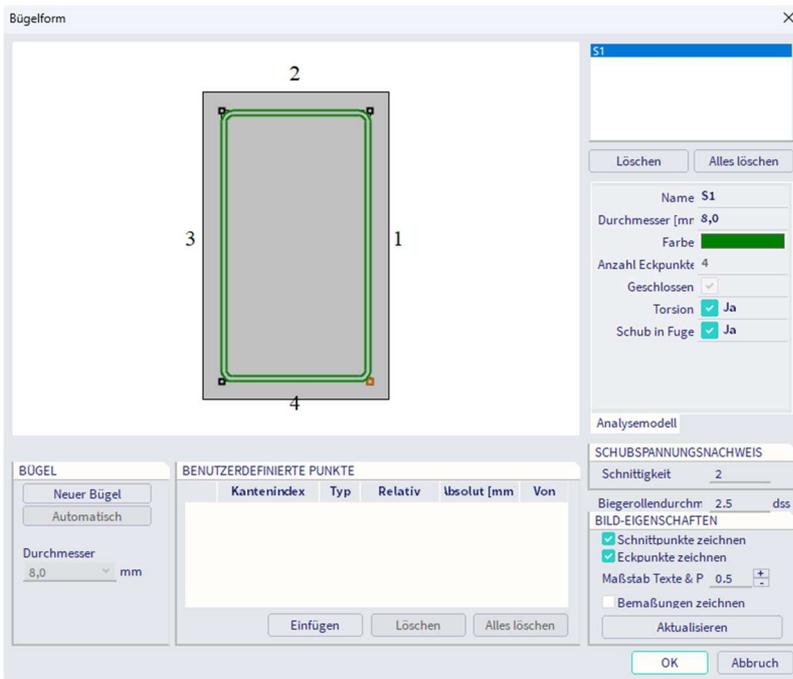
Die praktische Bewehrung wird jetzt grafisch auf dem Bildschirm angezeigt:



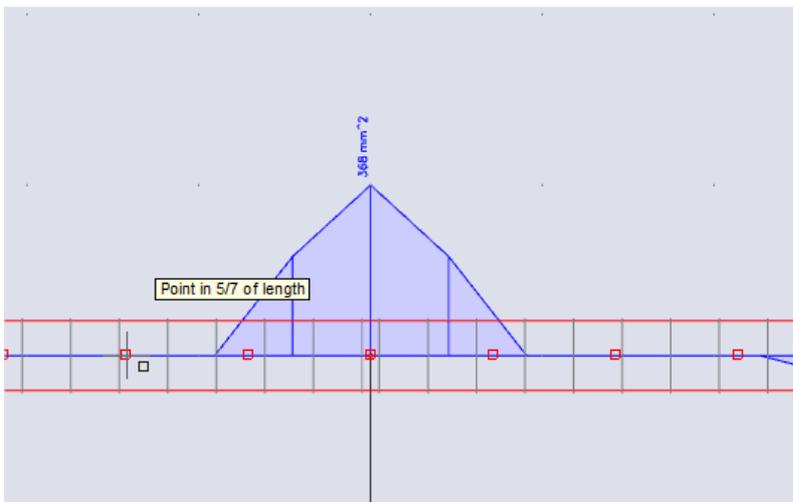
Als Benutzer können Sie lokal 'Neue Bügel' oder 'Neue Längsstäbe' hinzufügen. Für die Bügel können Sie eine bestimmte Bügelform auswählen:



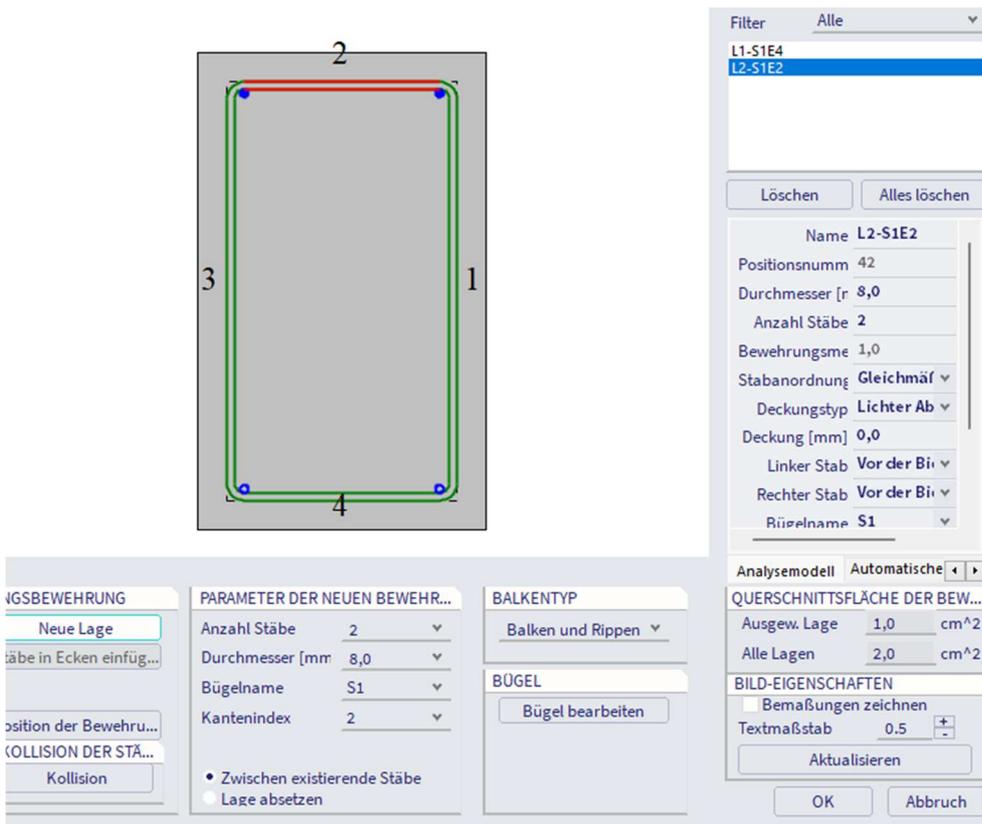
Sie können die Bügelform bearbeiten oder eine neue Bügelform erstellen. Daher müssen Benutzerpunkte hinzugefügt werden.



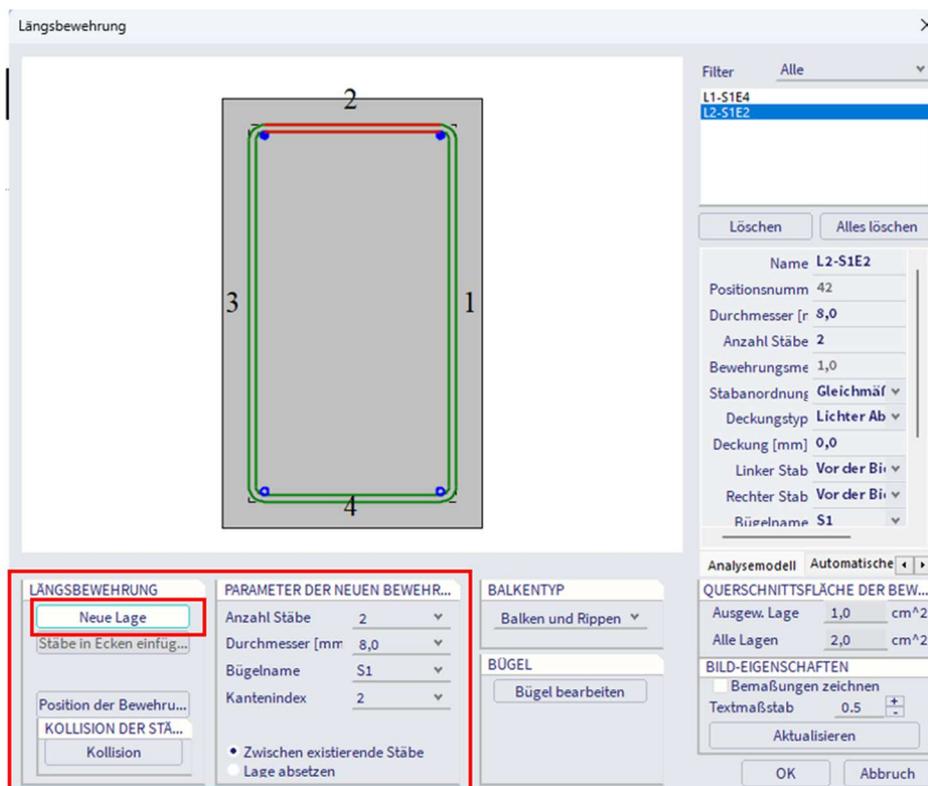
Für die Längsbewehrung können Sie genau festlegen, wo die praktische Zusatzbewehrung platziert werden soll (über die Cursorfang-Einstellungen):



Die Konfiguration für den ausgewählten Abschnitt des Teils wird angezeigt:

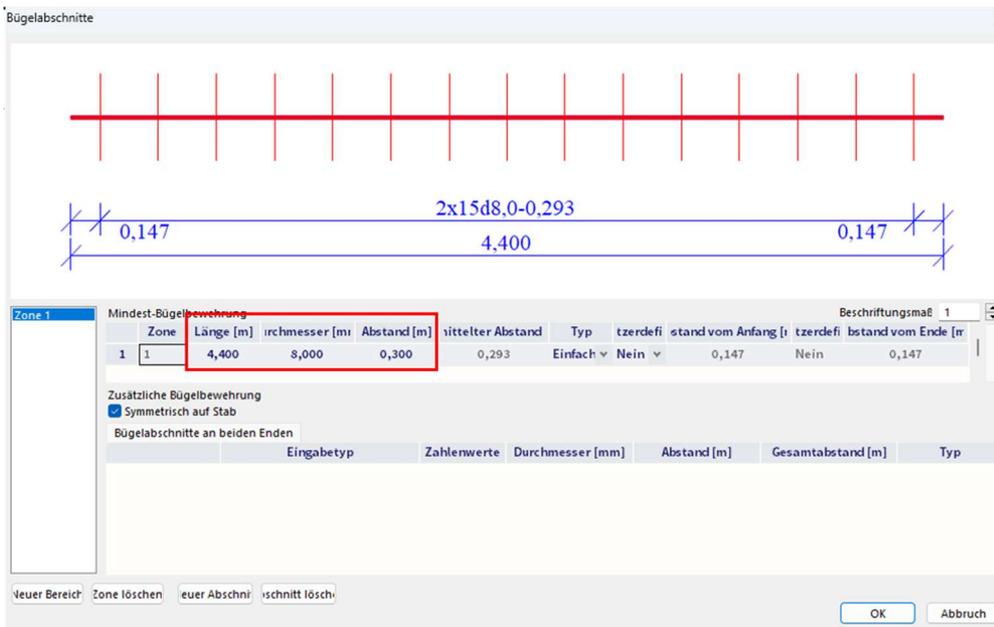


Hier können Sie festlegen, auf welchen Rand zusätzliche Bewehrung eingefügt werden soll:



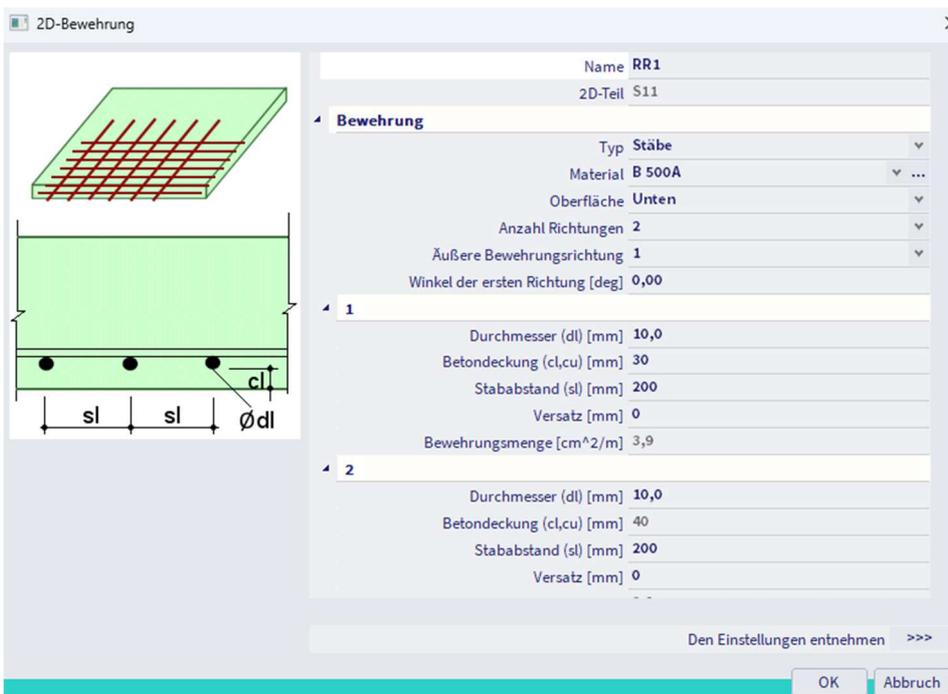
Aus Gründen der Einfachheit werden 2 Stäbe von 16 mm hinzugefügt, die noch benötigt werden, über die gesamte Fläche, auf der zusätzliche Bewehrung erforderlich ist, hinzugefügt. Das kann natürlich detaillierter gemacht werden. Gleiches Verfahren wird für die untere Bewehrung (zwischen den Auflagern) wiederholt.

Sie müssen auch die Querkraftbewehrung im Bereich über dem Auflager erhöhen. Dazu können Sie den Durchmesser der Bügel erhöhen oder den Abstand zwischen den Bügeln reduzieren. Mit der Aktion 'Bügelabstände bearbeiten' können Sie verschiedene Bügelabschnitte anlegen:

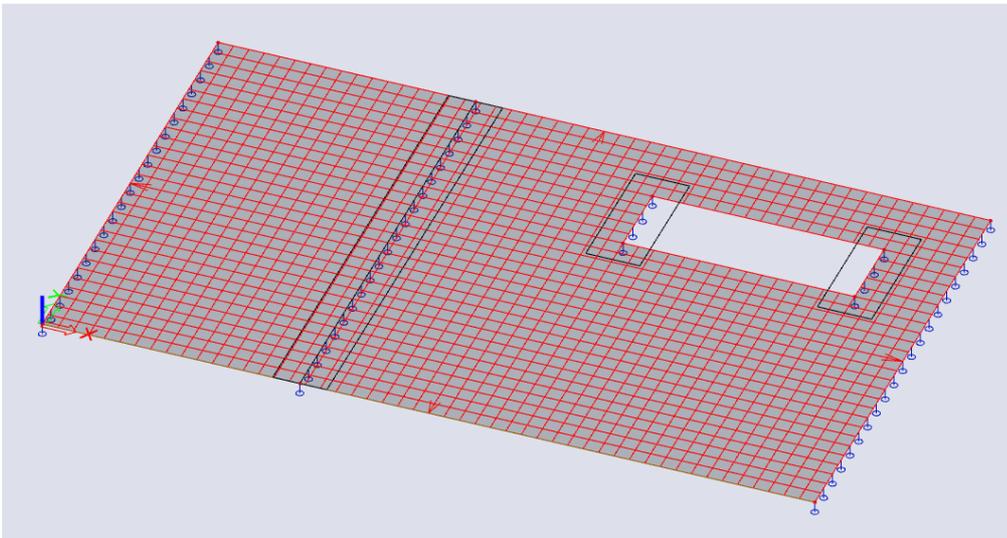


7.5.2. 2D-Teile

Neben der theoretischen erforderlichen und angegebenen Bewehrung verfügen Sie über praktische bzw. benutzerdefinierte Bewehrung. Sie können diesen Bewehrungstyp über den Eingabebereich zum 2D-Bauteil hinzufügen.



Sie müssen diese Bewehrung separat an der Ober- und Unterseite hinzufügen (jedes Mal mit zwei Bewehrungsrichtungen).



HINWEIS: Sie können mehrere Lagen praktischer Bewehrung auf der gleichen Fläche hinzufügen. Die zu dieser Fläche hinzugefügte Bewehrung ist die Summe aller dieser Lagen.

7.6. 1D Nachweise im GZT & GZG

Die folgenden Nachweise sind für 1D-Bauteile in SCIA Engineer verfügbar. Die angeforderte Ausgabe dieser Nachweise entspricht den Menüs 'Ergebnisse' und 'Stahl' und wird in diesem Kapitel nicht erläutert.

7.6.1. Kapazitätsantwort

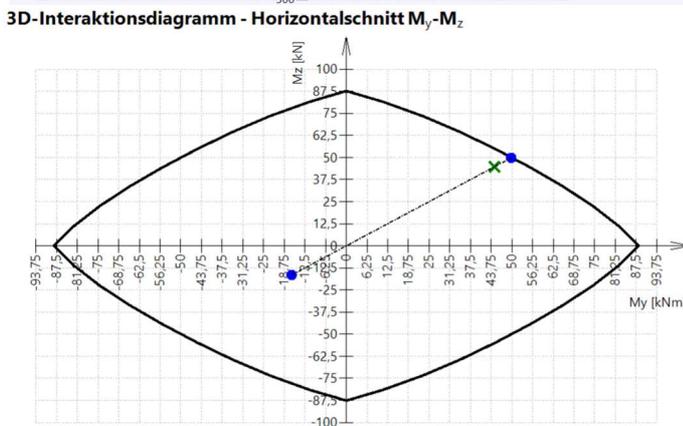
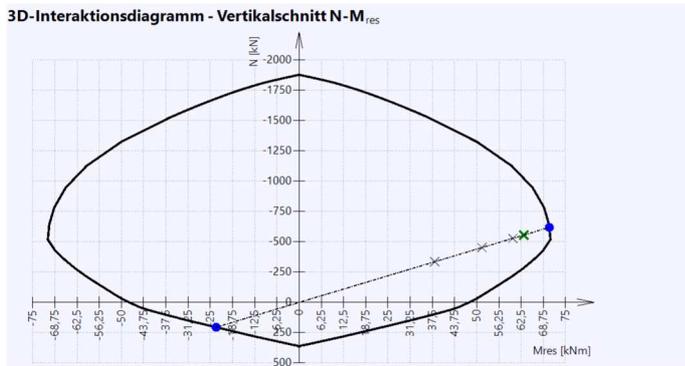
Der Nachweis 'Kapazitätsantwort' basiert auf der Berechnung der Dehnung und Spannung in einer bestimmten Komponente (Betonfaser oder Bewehrungsstab). Der Nachweis besteht aus einem Vergleich dieser Dehnungen und Spannungen mit den Grenzwerten gemäß EN 1992-1-1 Anforderungen.

Extremwerte der Spannung/Dehnung in der Komponente

Type der Komponente	Faser/ Stab	ϵ [‰]	ϵ_{lim} [‰]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	UC [-]	Status
Beton – Druck	3	-0.975	-3.5	-9.47	-17	0,56	OK
Beton – Zug	7	0.714	0	0	0	0,00	OK
Bewehrung – Druck	3	-0.71	-25	-142	-457	0,31	OK
Bewehrung – Zug	1	0.45	25	89.9	457	0,20	OK

7.6.2. Kapazitätsdiagramm

Der Dienst 'Kapazitätsdiagramm' verwendet die Erstellung eines Interaktionsdiagramms (ein Diagramm, das die Tragfähigkeit eines Betonteils zum Widerstehen einem Satz von $N+My+Mz$ darstellt). Dieser Nachweis berechnet die extrem zulässige Interaktion zwischen der Normalkraft N und den Biegemomenten M_y und M_z .



7.6.3. Nachweis der Querkraft + Torsion

Der Nachweis der Interaktion zwischen Schub und Torsion besteht aus drei Nachweisen gemäß Artikel 6.1 - 6.3 in EN 1992-1-1:

- Nachweis der Schub;
- Nachweis der Torsion;
- Nachweis der Interaktion von Schub und Torsion.

Berechnung der Torsionswiderstände

Bemessungstorsionsrissmoment

$$T_{Rdc} = 2 \cdot f_{ctd} \cdot t_{ef} \cdot A_k = 2 \cdot 1.13 \cdot 92 \cdot 43264 = 9.02 \text{ kNm}$$

Bemessungstorsionswiderstandsmoment der Torsionsbewehrung

$$T_{Rds} = 2 \cdot A_k \cdot \frac{A_{swt}}{S_{lt}} \cdot f_{ywd} \cdot \cotg(\theta) = 2 \cdot 43264 \cdot \frac{50.3}{293} \cdot 435 \cdot \cotg(39.8) = 7.74 \text{ kNm}$$

Maximales Bemessungstorsionswiderstandsmoment

Festigkeitsreduktionsfaktor für unter Schub gerissenen Beton - Wert v

$$v = 0.675$$

(DIN 6.6)

$$v_1 = 0.75$$

(DIN 6.10.a)

Koeffizient, der den Spannungszustand im Druckgurt berücksichtigt

$$\alpha_{cw} = 1$$

(DIN §6.2.3(2)N3)

Maximales Bemessungstorsionswiderstandsmoment

$$T_{Rdmax} = 2 \cdot v \cdot \alpha_{cw} \cdot f_{cd} \cdot A_k \cdot t_{ef} \cdot \cos(\theta) \cdot \sin(\theta) \\ = 2 \cdot 0.675 \cdot 1 \cdot 17 \cdot 43264 \cdot 92 \cdot \cos(39.8) \cdot \sin(39.8) = 44.9 \text{ kNm}$$

Torsionswiderstandsmoment des Teils

$$T_{Rd} = \min(T_{Rds}; T_{Rdmax}) = \min(7.74; 44.9) = 7.74 \text{ kNm}$$

7.6.4. Nachweis der Spannungsbegrenzung

Der Nachweis der Spannungsbegrenzung basiert auf der Überprüfung von:

- **Betondruckspannung:** Der hohe Wert der Druckspannung im Beton könnte das Auftreten von Längsrissen, die Verbreitung von Mikrorissen im Beton und höhere Kriechenwerte (hauptsächlich nichtlinear) führen. Dieser Effekt kann zu einem Zustand führen, in dem die Struktur nicht brauchbar ist.
- **Zugspannung in der Bewehrung:** Die Spannung in der Bewehrung wird aufgrund der Begrenzung der nicht akzeptablen Dehnung und damit des Auftretens von Rissen im Beton überprüft.

Prüfzusammenfassung

Last	E	E _c	UC	Status	UC	Status	UC	Status	UC	Grenzwert	Status
Typ	[MPa]	§7.2(2)	§7.2(2)	Char.	[-]	Q.-P.	[-]	Char.	[-]	[-]	
Kurz	E _c	32800	0,00	AUS	0,28	OK	-0,06	OK	0,28	1	OK

Liste der Fehler/Warnungen/Hinweise: N2/1, N5/2.

Nachweis von Rissen in Querschnitt

Last	Art des Moduls	E _c	Kombination	N _{Ed}	M _{Edy}	M _{Edz}	σ _{ct}	h	f _{ct,eff}	Risse treten auf
		[MPa]		[kN]	[kNm]	[kNm]	[MPa]	[mm]	[MPa]	
Kurz	E _c	32800	Char.	-404	0	0	-4.26	300	2.9	NEIN

7.6.5. Rissbreitennachweis

Die Rissbreite wird nach Artikel 7.3.4 in EN 1992-1-1 ermittelt.

Berechnung der Rissbreite (gerissener Querschnitt)

Höhe des Querschnitts in Richtung der Biegeresultierenden

$$h = 540 \text{ mm}$$

Berechnung der effektiven Querschnittshöhe

$$d = 472 \text{ mm}$$

Berechnung der Höhe der Druckzone

$$x_r = 102 \text{ mm}$$

Tiefe der effektiven Fläche des Betons unter Zug

$$\text{Coeff}_{h_{c,eff}/d} = 2.79 \quad \text{weil} \quad \frac{h}{h-d} = \frac{540}{540-472} = 7.92 > 5 \text{ und } \leq 30 \quad (\text{DIN-NA 7.3.2(3)})$$

$$h_{c,ef} = \text{Min} \left\{ \begin{array}{l} \frac{h - x_r}{3} \\ \frac{h}{2} \end{array} \right\} = \text{Min} \left\{ \begin{array}{l} \frac{2.79 \cdot (h - d)}{3} \\ \frac{540}{2} \end{array} \right\} = \text{Min} \left\{ \begin{array}{l} \frac{2.79 \cdot (540 - 472)}{3} \\ \frac{540}{2} \end{array} \right\} = 146 \text{ mm}$$

Berechnung der Faser des Betonquerschnitts mit max./min. Zugfestigkeit des Betons

$$y_{fib} = 1095 \text{ mm} \quad z_{fib} = 165 \text{ mm}$$

Effektive Fläche des Betons unter Zug

$$A_{c,eff} = 320049 \text{ mm}^2$$

Mindest- und Höchstwert der Verformung im Beton

$$\varepsilon_{min} = -0.596 \text{ ‰} \quad \varepsilon_{max} = 2.57 \text{ ‰}$$

$$\sigma_{min} = -19.5 \text{ MPa} \quad \sigma_{max} = 84.3 \text{ MPa}$$

Größerer Wert der Zugspannung im Beton

7.6.6. Durchbiegungsnachweis im GZG

Die Berechnung der Durchbiegung wurde gemäß Kapitel 7.4.3 in EN 1992-1-1 ausgeführt. Das vereinfachte Verfahren wird verwendet, wenn die Berechnung zweimal ausgeführt wird, wobei angenommen wird, dass das gesamte Teil ungerissen und vollständig gerissen ist, und dann die Interpolation von Formel 7.18 gemäß Artikel 7.4.3(7) ausgeführt wird. Dies ist das standardmäßig verwendete Verfahren.

Durchbiegungen

Lineare Durchbiegung

$$\delta_{lin,y} = u_{ys} + u_{yl} = 0 + -5,67 = -5,67 \text{ mm}$$

$$\delta_{lin,z} = u_{zs} + u_{zl} = 0 + 2,44 = 2,44 \text{ mm}$$

Unmittelbare Durchbiegung

$$\delta_{imm,y} = u_{yl} \cdot \text{ratio}_{u_{ys}} = -5,67 \cdot 1 = -5,67 \text{ mm}$$

$$\delta_{imm,z} = u_{zl} \cdot \text{ratio}_{u_{zs}} = 2,44 \cdot 1 = 2,44 \text{ mm}$$

Kurzzeitdurchbiegung

$$\delta_{short,y} = u_{ys} \cdot \text{ratio}_{u_{ys}} = 0 \cdot 1 = 0 \text{ mm}$$

$$\delta_{short,z} = u_{zs} \cdot \text{ratio}_{u_{zs}} = 0 \cdot 1 = 0 \text{ mm}$$

Langzeit- und Kriechdurchbiegung

$$\delta_{long,creep,y} = u_{yl} \cdot \text{ratio}_{u_{yl}} = -5,67 \cdot 3,45 = -19,6 \text{ mm}$$

$$\delta_{long,creep,z} = u_{zl} \cdot \text{ratio}_{u_{zl}} = 2,44 \cdot 3,45 = 8,43 \text{ mm}$$

Kriechdurchbiegung

$$\delta_{creep,y} = u_{yl} \cdot (\text{ratio}_{u_{yl}} - \text{ratio}_{u_{ys}}) = -5,67 \cdot (3,45 - 1) = -13,9 \text{ mm}$$

$$\delta_{creep,z} = u_{zl} \cdot (\text{ratio}_{u_{zl}} - \text{ratio}_{u_{zs}}) = 2,44 \cdot (3,45 - 1) = 5,99 \text{ mm}$$

Langzeitdurchbiegung

$$\delta_{long,y} = \delta_{long,creep,y} - \delta_{creep,y} = -19,6 - -13,9 = -5,67 \text{ mm}$$

$$\delta_{long,z} = \delta_{long,creep,z} - \delta_{creep,z} = 8,43 - 5,99 = 2,44 \text{ mm}$$

Zusätzliche Durchbiegung

$$\delta_{add,y} = \delta_{lin,y} = -5,67 = -5,67 \text{ mm}$$

$$\delta_{add,z} = \delta_{lin,z} = 2,44 = 2,44 \text{ mm}$$

Grenzwert zusätzliche Durchbiegung

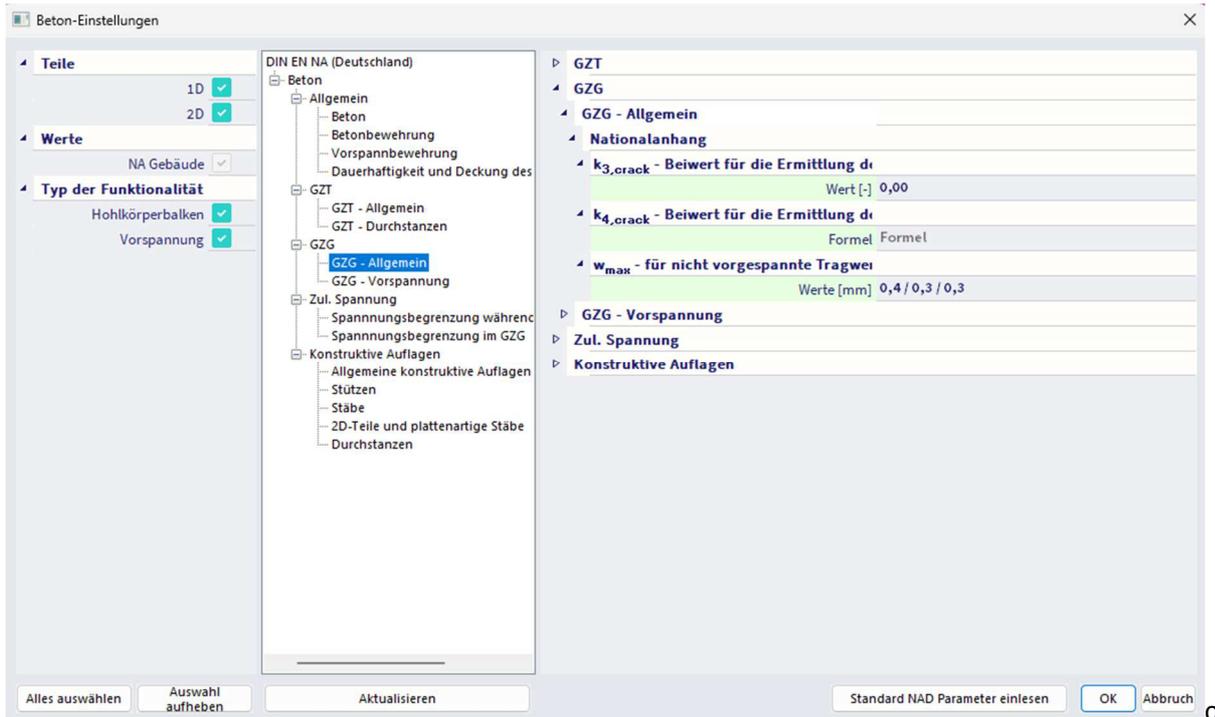
$$\delta_{add,lim,y} = \frac{-l_{0y}}{\text{Lim}_{add}} = \frac{-3,22}{500} = -6,44 \text{ mm}$$

$$\delta_{add,lim,z} = \frac{l_{0z}}{\text{Lim}_{add}} = \frac{3,22}{500} = 6,44 \text{ mm}$$

7.7. 2D-Rissbreitennachweis GZG

Für 2D-Bauteile gibt es weniger Nachweise: den Rissbreitennachweis und den Durchstanznachweis.

Die Werte der maximalen Rissbreite (w_{max}) sind auf nationaler Ebene ermittelte Parameter, je nach gewählter Expositionsklasse. Sie können diesen Wert daher in den Einstellungen für nationale ermittelte Parameter finden, über **die Datei → Projekteinstellungen → Nationaler Anhang [...] → EN 1992-1-1 [...]**.



7.7.1. Typ der verwendeten Bewehrung

Sie können den 'Rissbreitennachweis' für alle drei Bewehrungstypen durchführen: erforderliche, angegebene und benutzerdefinierte Bewehrung. Der Rissbreitennachweis wird für eine quasi-ständige GZG-Kombination ausgeführt.

Wenn Sie als Bewehrungstyp für die Rissbreite entweder die angegebene oder die erforderliche Bewehrung verwenden, sollten Sie auch eine Kombination im GZT wählen. Dies ist erforderlich, weil die erforderliche/angegebene Bewehrung basierend auf mindestens einer GZT-Kombination berechnet wurde. Nach der Berechnung dieser Bewehrung kann damit der Rissbreitennachweis ausgeführt werden (dies wird automatisch durch die Software vorgenommen).

Erforderliche/angegebene Bewehrung



Risskombination für den Nachweis

Kombination für die Ermittlung der theoretischen Bewehrung

Benutzerdefinierte Bewehrung

ERGEBNISSFALL

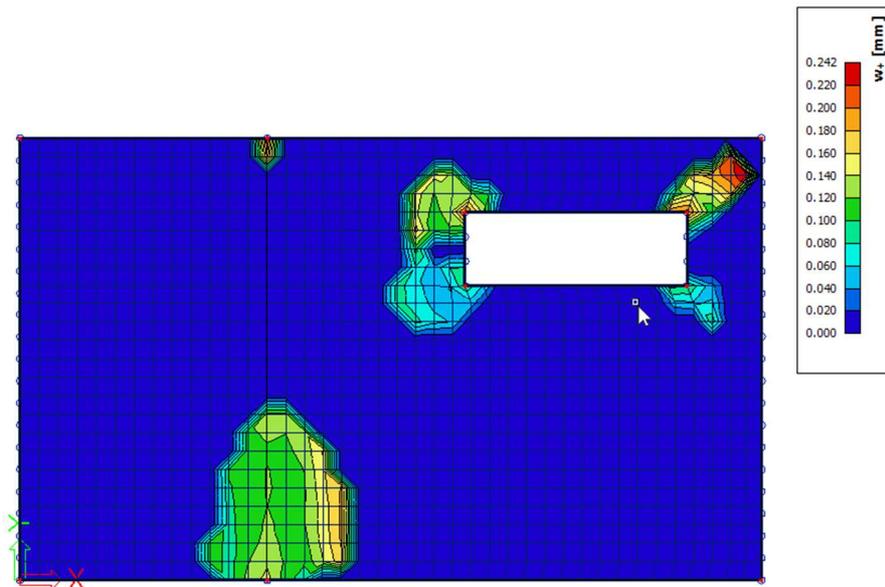
Lasttyp	LF-Kombinationen	▼
Kombination	GZG	▼
Umhüllende (für 2D-Zeichnung)	Absolute Extremwerte	▼
Bewehrungstyp	Benutzer	▼

Risskombination für den Nachweis

Bewehrung ist bekannt, daher keine GZT-Kombination nötig.

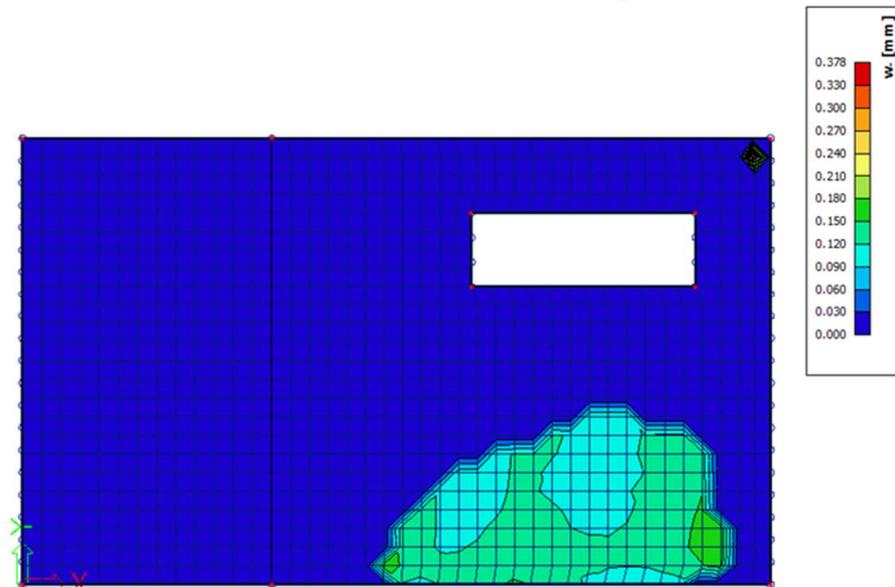
Rissbreite w_+

Kombination = GZG; Art der verwendeten Bewehrung = Erforderlich; Wert = w_+



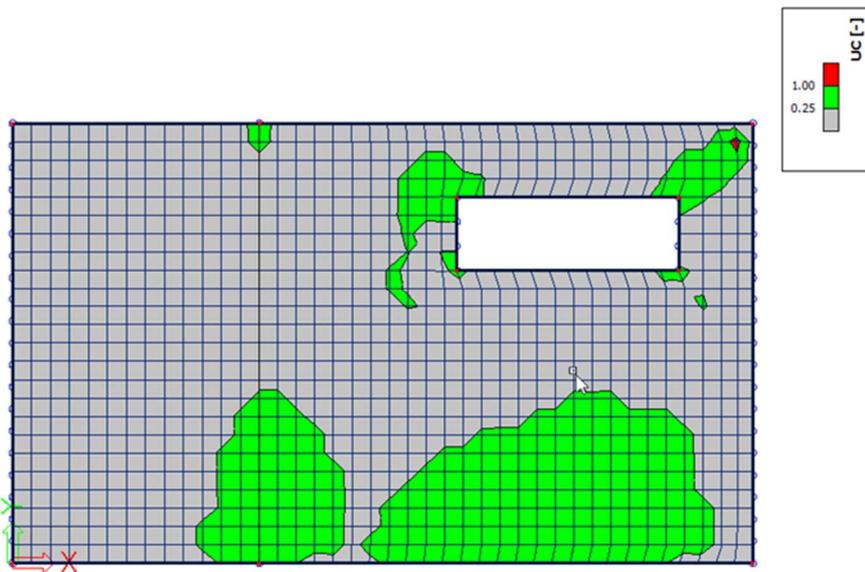
Rissbreite w_-

Kombination = GZG; Art der verwendeten Bewehrung = Erforderlich; Wert = w_-



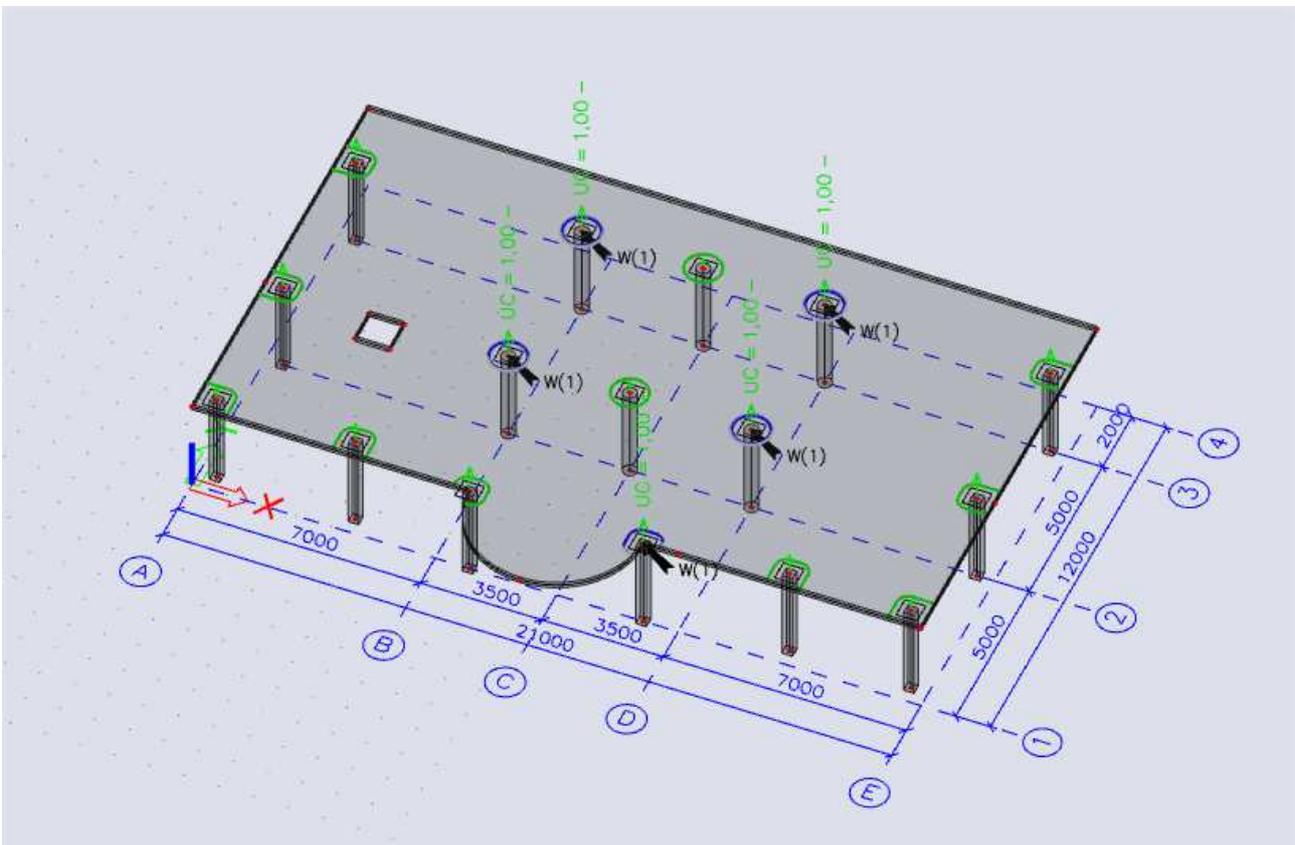
Einheitsnachweis

Kombination = GZG; Art der verwendeten Bewehrung = Erforderlich; Wert = **UC**



7.8. Durchstanznachweis

Sie finden die Durchstanzbemessung in dem **Nachweis des Durchstanzwiderstands** im **GZT**. Der Beta-Beiwert wird automatisch ermittelt und die Stütze wird automatisch erkannt. In den Betoneinstellungen können Sie eine Methode zur Ermittlung des Beta-Faktors auswählen. Bevor Sie die Durchstanzbemessung ausführen, müssen Sie das Eigenschaftfenster festlegen. Hier müssen Sie den Bewehrungstyp auswählen (dies ist derselbe wie im Rissbreitennachweis).



Es gibt drei verschiedene Arten von Ergebnissen:

- **Grüne Visualisierung:** Der Beton kann die Einzellast nehmen!

Durchstanznachweis

Werte: UC
Lineare Analyse
Lastfall: EG Konstruktion
Extremwerte: Global
Auswahl: N63

Übersicht

Name	LF	Durchstanzfall	Durchstanzform	UC _{vRd,max} [-]	UC _{vRd,c} [-]	Umfänge der Schubbewehrung	UC _{vRd,cs} [-]	UC _{Asw,det} [-]	UC [-] Nachweis
N63	EG Konstruktion	Eckstütze	Rechteck (300;300)	0,25	0,34	nicht erforderlich	-	-	0,34 OK, ABER

Beton

Name	LF	Durchstanzfall β [-]	Durchstanzform	V _{Ed} [kN] ΔV _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm] M _{Ed,z} [kNm]	Platte h [mm]	Material f _{cd} [MPa]	d _{eff} [mm] ρ _t [%]	u ₀ [m] u ₁ [m]	V _{Ed,u0} [MPa] V _{Ed,u1} [MPa]	V _{Rd,max} [MPa] V _{Rd,c} [MPa]	UC _{vRd,max} [-] UC _{vRd,c} [-]
N63	EG Konstruktion	Eckstütze 1,50	Rechteck (300;300)	26,16 0,00	0,00 0,00	Decke 260,00	C30/37 17,00	220,00 0,03	0,150 0,991	1,19 0,18	0,73 0,52	0,25 0,34

- **Blaue Visualisierung:** Der Beton kann keine Einzellast nehmen, aber die Durchstanzbewehrung kann bemessen werden.

Durchstanznachweis

Werte: UC
Lineare Analyse
Kombination: GZT
Extremwerte: Global
Auswahl: N63

Übersicht

Name	LF	Durchstanzfall	Durchstanzform	UC _{vRd,max} [-]	UC _{vRd,c} [-]	Umfänge der Schubbewehrung	UC _{vRd,cs} [-]	UC _{Asw,det} [-]	UC [-] Nachweis
N63	GZT/1	Eckstütze	Rechteck (300;300)	0,80	1,12	3x 3Ø8(radial) 110+2x120=350	0,80	1,00	1,00 OK, ABER

Beton

Name	LF	Durchstanzfall β [-]	Durchstanzform	V _{Ed} [kN] ΔV _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm] M _{Ed,z} [kNm]	Platte h [mm]	Material f _{cd} [MPa]	d _{eff} [mm] ρ _t [%]	u ₀ [m] u ₁ [m]	V _{Ed,u0} [MPa] V _{Ed,u1} [MPa]	V _{Rd,max} [MPa] V _{Rd,c} [MPa]	UC _{vRd,max} [-] UC _{vRd,c} [-]
N63	GZT/1	Eckstütze 1,50	Rechteck (300;300)	84,97 0,00	0,00 0,00	Decke 260,00	C30/37 17,00	220,00 0,07	0,150 0,991	3,86 0,58	0,73 0,52	0,80 1,12

Bewehrung

Name	LF	Umfänge der Schubbewehrung	u _{out} [m] d _{out} [cm]	s _{t,u1} [cm] s _{t,u2} [cm]	Kritische Umfänge (Abstand/Tragfähigkeit)	Material f _{yd,ef} [MPa]	A _{sw,req} [cm ²] A _{sw1,min} [cm ²]	A _{sw} [cm ²] A _{sw,tot} [cm ²]	V _{Rd,cs} [MPa] k _{max} V _{Rd,c} [MPa]	UC _{vRd,cs} [-] UC _{Asw,det} [-]
N63	GZT/1	3x 3Ø8(radial) 110+2x120=350	1,107 51,2	28,3 28,3	440/80%	B 500A 305,0	0,5 0,4	1,5 4,5	0,97 0,73	0,80 1,00

- **Rote Darstellung:** Der Beton kann die Einzellast nicht aufnehmen und die Durchstanzbewehrung kann nicht bemessen werden.

Durchstanznachweis

Werte: UC
Lineare Analyse
Kombination: GZT
Extremwerte: Global
Auswahl: N63

Übersicht

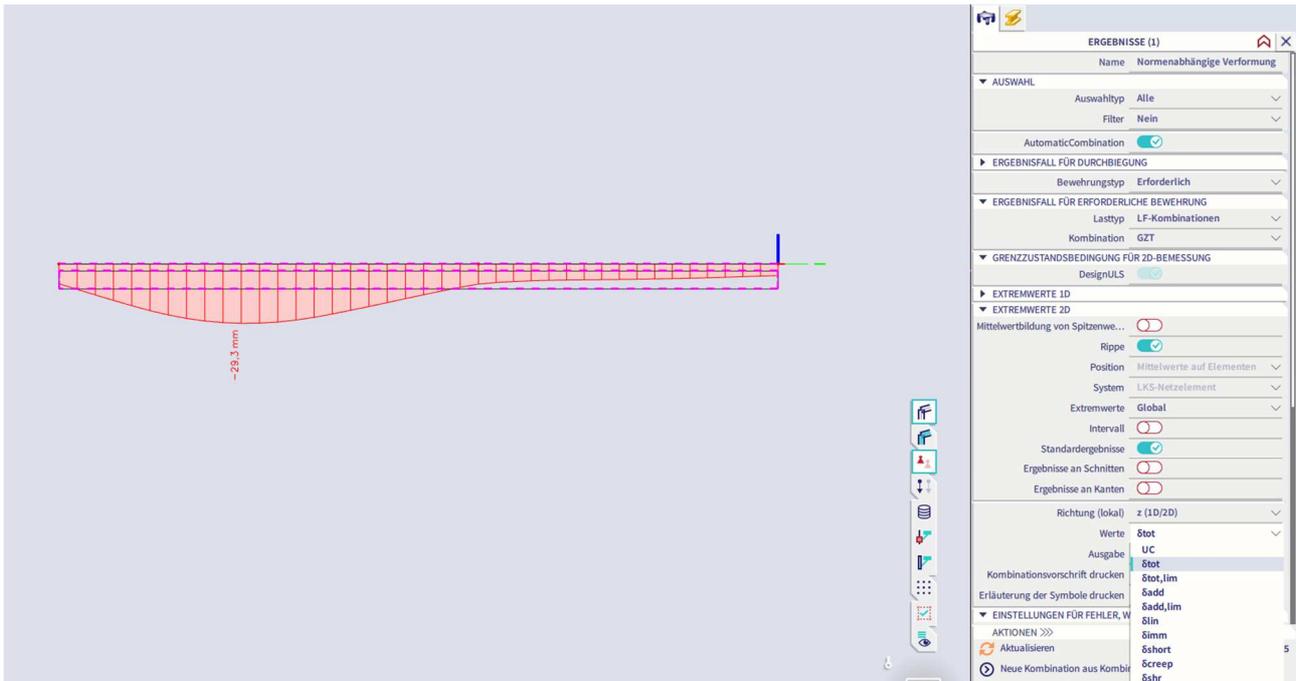
Name	LF	Durchstanzfall	Durchstanzform	UC _{vRd,max} [-]	UC _{vRd,c} [-]	Umfänge der Schubbewehrung	UC _{vRd,cs} [-]	UC _{Asw,det} [-]	UC [-] Nachweis
N63	GZT/1	N/A	N/A	3,00	3,00	N/A	-	-	3,00 Nachweis NICHT erbracht

Beton

Name	LF	Durchstanzfall β [-]	Durchstanzform	V _{Ed} [kN] ΔV _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm] M _{Ed,z} [kNm]	Platte h [mm]	Material f _{cd} [MPa]	d _{eff} [mm] ρ _t [%]	u ₀ [m] u ₁ [m]	V _{Ed,u0} [MPa] V _{Ed,u1} [MPa]	V _{Rd,max} [MPa] V _{Rd,c} [MPa]	UC _{vRd,max} [-] UC _{vRd,c} [-]
N63	GZT/1	N/A	N/A	- -	- -	N/A	N/A	- -	- -	- -	- -	3,00 3,00

7.9. Normabhängige Verformungen

Die Berechnung 'Normenabhängige Verformungen' ist eine halbliniare Berechnung und kann unter Bemessungswert **Bemessung** → **Normenabhängige Verformung** gefunden werden. Die Berechnung wird ausgeführt, Steifigkeiten werden reduziert und die Berechnung wird ein anderes Mal mit diesen reduzierten Steifigkeiten ausgeführt, um nichtlineare Verformungen zu finden. Diese Erläuterung ist vereinfacht. Im Beton-Handbuch finden Sie eine vollständige Erklärung. Unten sehen Sie die für diesen Berechnungstyp berechnete Werte.



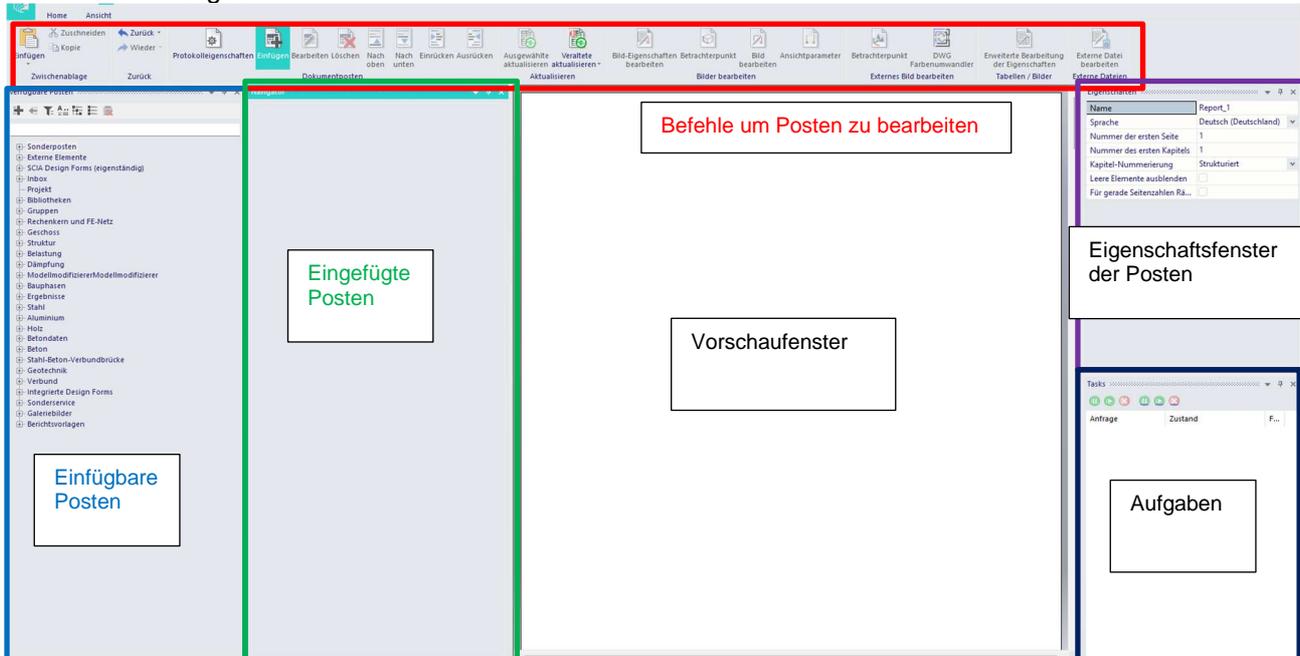
Für 1D-Teil

Name	dx [m]	LF Art der Bewehrung	$\varphi(t, t_0)$ [-] $E_{cs}(t, t_s)$ [$1e-4$]	$\delta_{fin,y}$ [mm] $\delta_{fin,z}$ [mm]	$\delta_{imm,y}$ [mm] $\delta_{imm,z}$ [mm]	$\delta_{short,y}$ [mm] $\delta_{short,z}$ [mm]	$\delta_{creep,y}$ [mm] $\delta_{creep,z}$ [mm]	$\delta_{shr,y}$ [mm] $\delta_{shr,z}$ [mm]	$\delta_{add,y}$ [mm] $\delta_{add,z}$ [mm]	$\delta_{add,lim,y}$ [mm] $\delta_{add,lim,z}$ [mm]	$\delta_{tot,y}$ [mm] $\delta_{tot,z}$ [mm]	$\delta_{tot,lim,y}$ [mm] $\delta_{tot,lim,z}$ [mm]	UC Nachweis [-]
B61	8,957+	GZG/1 Req.	2,29 -	0,3 -12,2	0,1 -8,3	0,4 -19,3	0,1 -10,0	- -	0,4 -21,1	14,0 14,0	0,5 -29,3	28,0 28,0	1,51 Nachweis NICHT erbracht
B61	0,000	GZG/2 Req.	2,29 -	0,6 -4,2	0,3 -4,1	0,6 -4,1	0,1 -0,5	- -	0,4 -0,4	10,0 10,0	0,7 -4,6	20,0 20,0	0,23 OK

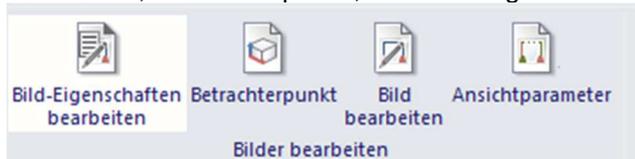
Chapter 8: Berechnungsprotokoll

8.1. Allgemeine Oberfläche

Die allgemeine Benutzeroberfläche des Berechnungsprotokolls besteht aus 5 verschiedenen Fenstern. Sie können das Layout der Benutzeroberfläche entsprechend Ihren eigenen Anforderungen ändern, indem Sie diese Fenster an die gewünschte Position ziehen. Die Fenster werden im folgenden Bild durch Erläuterung ihrer Zwecke dargestellt.



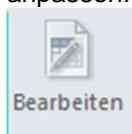
Das Berechnungsprotokoll arbeitet mit Elementen. Diese Elemente enthalten alle Informationen, die in SCIA Engineer verfügbar sind. Um ein Element zum Bericht hinzuzufügen, doppelklicken Sie auf das Element im Fenster 'Verfügbare Posten' oder geben Sie den Elementnamen in das Suchfeld der verfügbaren Elemente ein. Sobald Sie dieses Element hinzugefügt haben, wird es auf der Registerkarte 'Navigator' oder 'Hinzugefügte Elemente' im vorigen Bild angezeigt. Die hinzugefügten Elemente können Sie jederzeit über das Eigenschaftsfenster ändern, das auf dem gleichen Prinzip basiert wie im Modellraum von SCIA Engineer. Sie können eingefügte Bilder auch ändern, indem Sie die Schnelltasten 'Bild-Eigenschaften bearbeiten', 'Betrachterpunkt', ... die im folgenden Bild dargestellt sind.



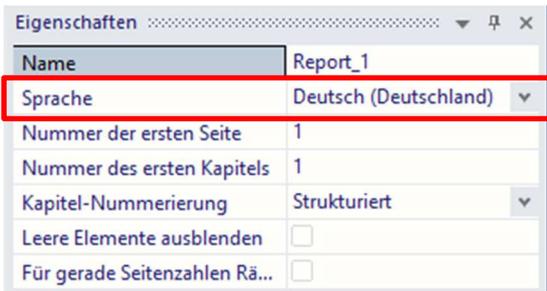
Nach der Änderung eines oder mehrerer hinzugefügter Elemente müssen Sie den Inhalt des Berichts neu generieren. Mit den Schnelltasten 'Ausgewählte aktualisieren' oder 'Veraltete aktualisieren' können Sie diesen Befehl für ein einzelnes Element wie für das gesamte Dokument ausführen.



Mit der Schnelltaste 'Bearbeiten' können Sie die erweiterten Eigenschaften der hinzugefügten Elemente anpassen.



Sie können die Sprache des Berechnungsprotokolls sowohl in als auch in der Ausgabe ändern, indem Sie die Sprache im Eigenschaftsfenster des Berechnungsprotokolls ändern.

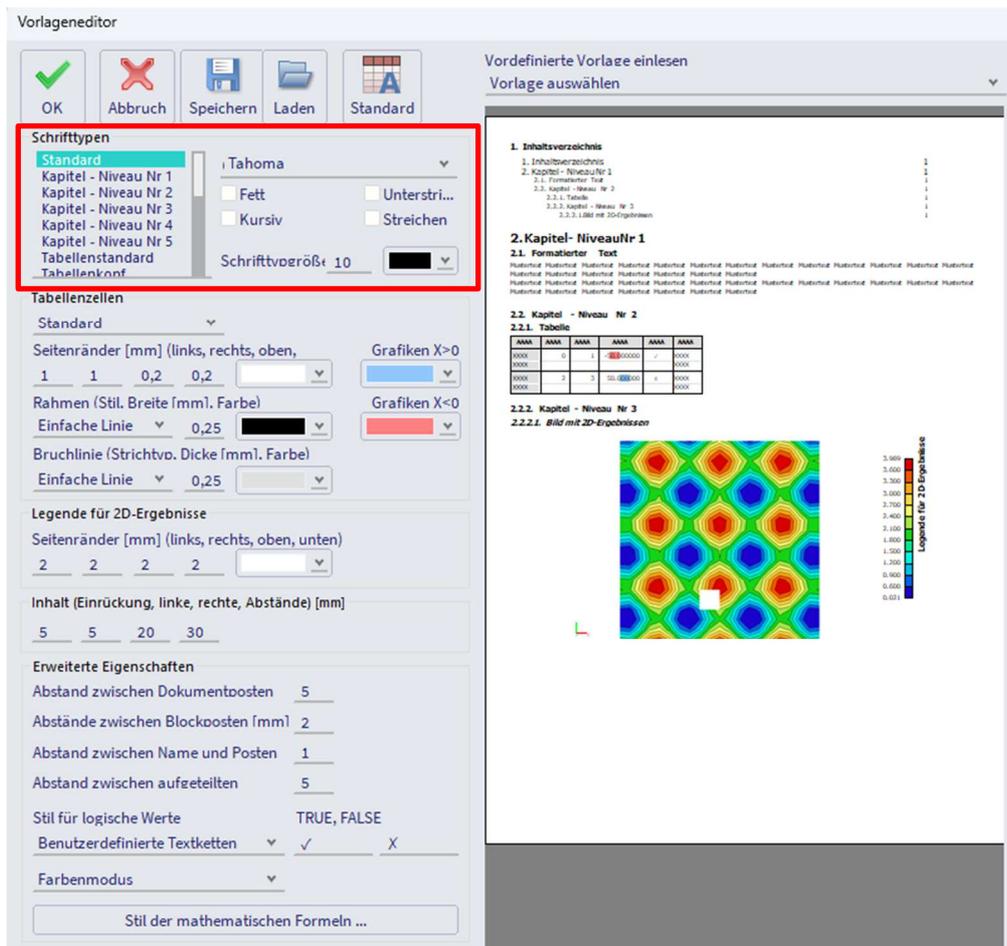


8.2. Allgemeines Seitenlayout

Im folgenden Kapitel werden mehrere Punkte bezüglich des allgemeinen Seitenlayouts des Berechnungsprotokolls erläutert.

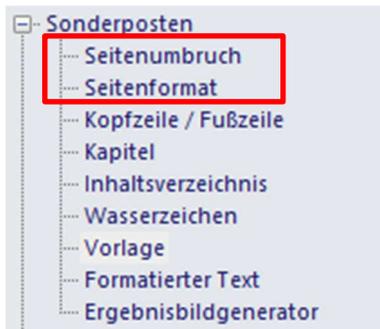
8.2.1. Seitenlayout

Sie können das Unterelement '**Vorlage**' auswählen, um das Seitenlayout des Berichts zu ändern. Sie können diesen Posten als einen Unterposten des verfügbaren Postens '**Sonderposten**' finden. Wenn Sie dieses Element zum Bericht hinzugefügt haben, können Sie die Schnell Taste '**Bearbeiten**' auswählen. Anschließend wird der Vorlageneditor geöffnet. Mit diesem Editor können Sie alle Einstellungen für die Schriften, die Abstände und die Farben des Textes im Bericht ändern.

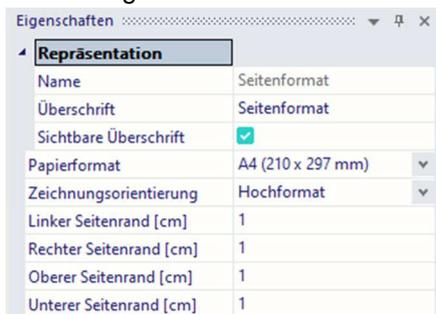


8.2.2. Seitenformat und Seitenumbruch

Sie können das Seitenformat des Berichts ändern, indem Sie den Eintrag **'Seitenformat'** einfügen. Dieser Posten ist eine Unterkategorie des Postens **'Sonderposten'**. Außerdem enthält er den Posten **'Seitenumbruch'**, mit dem Sie das Ende einer Seite definieren können, z. B. am Kapitelende.

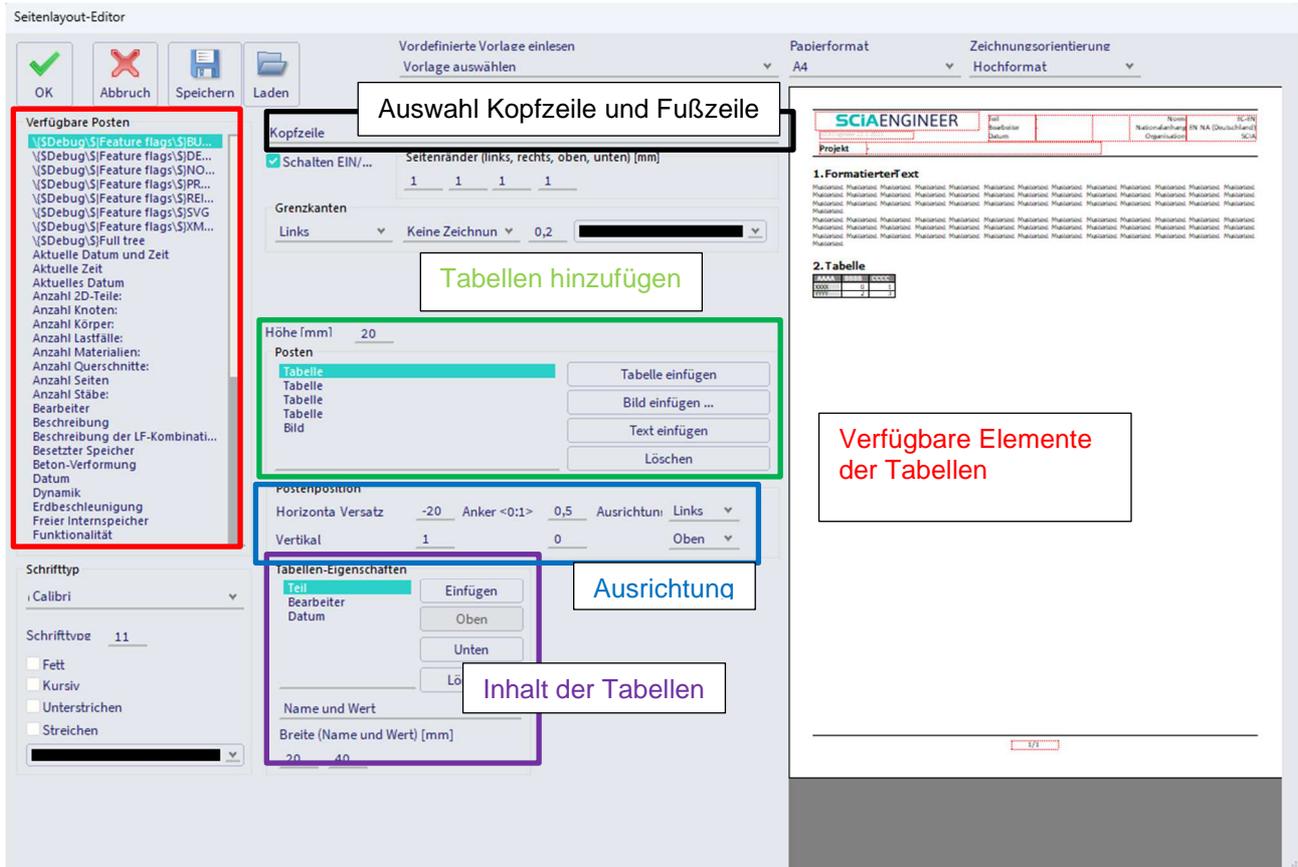


Wenn Sie das Element **'Seitenformat' eingefügt haben**, können Sie im Eigenschaftfenster alle seine Einstellungen – das Format und die Ränder – festlegen.



8.2.3. Kopfzeile / Fußzeile

Sie können den Posten 'Kopfzeile / Fußzeile' in der Kategorie 'Sonderposten' finden. Wenn Sie die Schnelltaste 'Bearbeiten' aktivieren, können Sie eine vollständig benutzerdefinierte Kopf- und Fußzeile für Ihr Bericht definieren. Sie können dieses Element als Vorlage speichern und es auch in anderen Berichten anwenden.



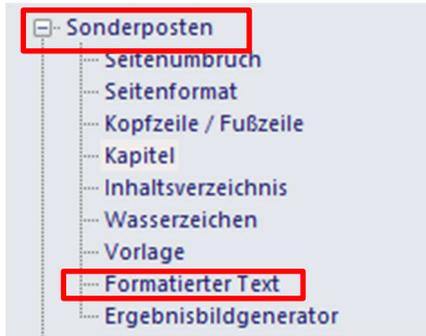
8.2.4. Kapitel

Sie können mehrere Kapitel im Berechnungsprotokoll erstellen, indem Sie den speziellen Posten 'Kapitel' in das Berechnungsprotokoll hinzufügen.

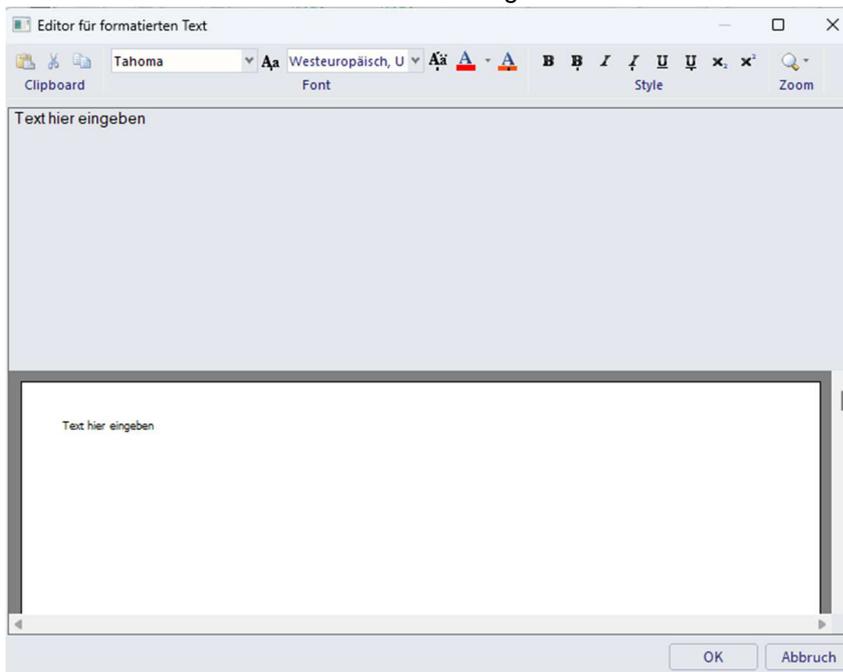


8.2.5. Formatierter Text

Mit dem Spezialposten '**Formatierter Text**' können Sie manuell Text in das Berechnungsprotokoll eingeben.



Sobald Sie dieses Element zum Bericht hinzugefügt haben und den Befehl '**Bearbeiten**' gewählt haben, können Sie Text in das Editorfenster einfügen.



8.3. Bilder einfügen

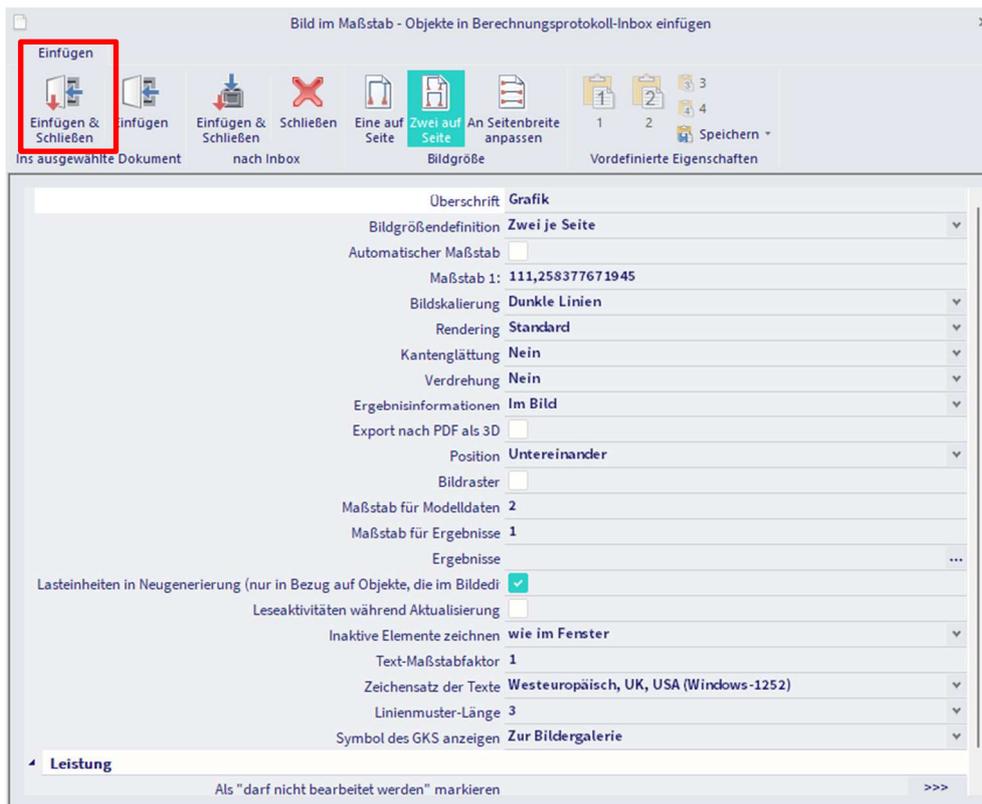
Sie können dem Berechnungsprotokoll auch Bilder hinzufügen. Sie haben verschiedene Methoden zum Einfügen dieser Elemente. Diese Methoden erklären wir in diesem Kapitel.

8.3.1. Screenshot oder Live-Bilder

Als erste Option zum Einfügen von Bildern ins Berechnungsprotokoll können Sie die Befehle '**Bildschirmkopie ins Berechnungsprotokoll**', '**Live-Bild im Maßstab ins Berechnungsprotokoll**' und '**Aktives Bild ins Berechnungsprotokoll**' verwenden. Mit diesen Befehlen können Sie Bilder des Modells an das Berechnungsprotokoll senden, und durch Klicken mit der rechten Maustaste in SCIA Engineer darauf zugreifen.

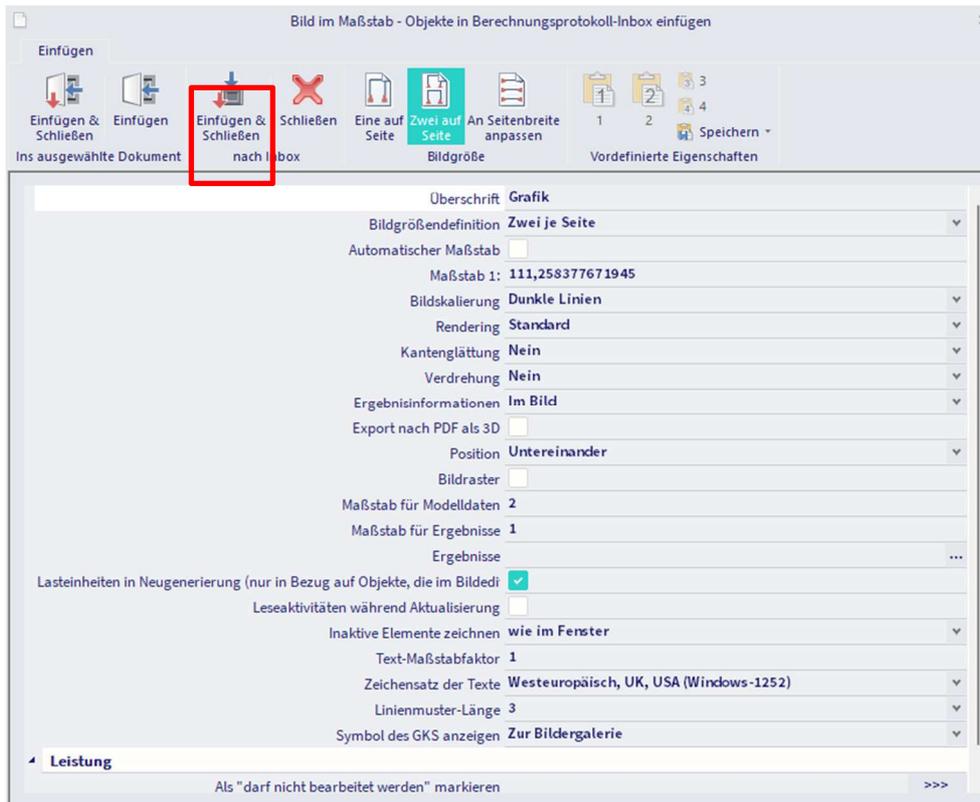


Wichtig ist jedoch, dass Sie sich der Unterschiede zwischen beiden Bildtypen bewusst sind. Ein Screenshot ist eine fixe Aufnahme, das heißt, er wird **nicht** aktualisiert, wenn Sie die Struktur ändern. Beide andere Typen sind bewegte Bildern, die aktualisiert werden, wenn Sie die Struktur ändern. Sie können das Bild in den Bericht hinzufügen, indem Sie den Befehl '**Einfügen & Schließen**' ausführen.



8.3.2. Posteingang

Sie können Live-Bilder oder Screenshots an den **'Inbox'** des Berechnungsprotokolls senden, anstatt sofort in das Berechnungsprotokoll. Mit dieser Option können Sie die generierten Bilder später in das Berechnungsprotokoll einfügen. Um sie an die Inbox zu senden, sollten Sie den Befehl **'Einfügen & Schließen'** auf der Registerkarte 'Inbox' auswählen.



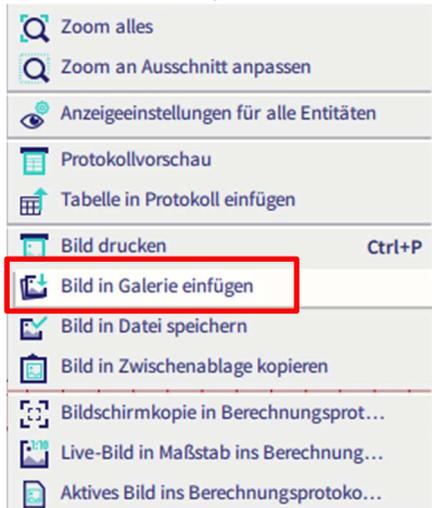
8.3.3. Bildergalerie

Sie können auch Bilder, die im Modellraum generiert wurden, in die Galerie senden. Mit dieser Option können Sie das generierte Bild bearbeiten, ohne Daten – zum Beispiel Bemaßungslinien – ins Modell hinzuzufügen.

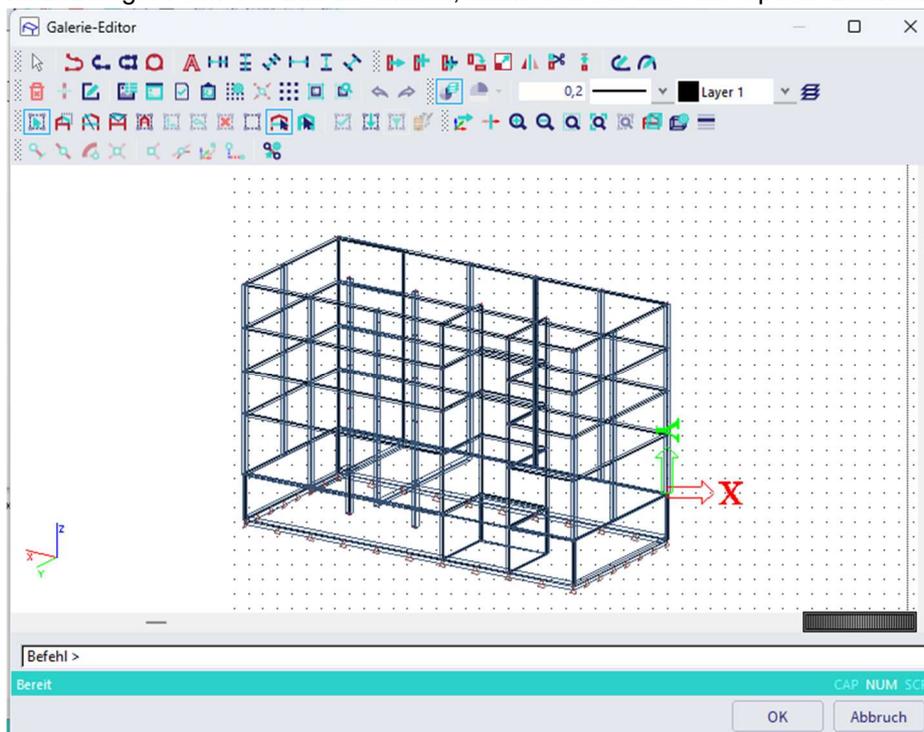
Sie können auf die Bildergalerie zugreifen, indem Sie sie über die Bildergalerie **im Hauptmenü** → **Bibliotheken auswählen**.



Sie können ein Bild in die Bildergalerie senden, indem Sie mit der rechten Maustaste in das Grafikfenster klicken und die Option 'Bild in **Galerie**' auswählen.



Wie bereits erwähnt, können Sie das Bild in der Galerie ändern, ohne dem Modell im Modellraum Daten hinzuzufügen. Um das Bild zu ändern, aktivieren Sie bitte die Option '**Bearbeiten**' in der Galerie.



Sie können Bilder aus der Bildergalerie zum Berechnungsprotokoll hinzufügen, indem Sie den verfügbaren Posten '**Galeriebilder**' auswählen.



8.3.4. Zeichnungsgalerie

Mit der Zeichnung können Sie eine Grundrissansicht des Modells erstellen. Sie können auf die Zeichnungsgalerie zugreifen, indem Sie sie über die Zeichnungsgalerie im **Hauptmenü** → **Bibliotheken** → auswählen.



Nach dem Erstellen einer neuen Zeichnungsgalerie können Sie mehrere Elemente hinzufügen, indem Sie die folgenden Funktionen anwenden:



8.3.5. Ergebnisbilder generieren

Um Bilder zu den Ergebnissen der ausgeführten Berechnung zu erstellen, stehen Ihnen zwei Möglichkeiten zur Auswahl: entweder die Schnelltaste **'Einrücken'** oder das Hinzufügen des **'Ergebnisbildgenerators'**. Beide Optionen werden im Folgenden erläutert.

8.3.5.1. Einrücken

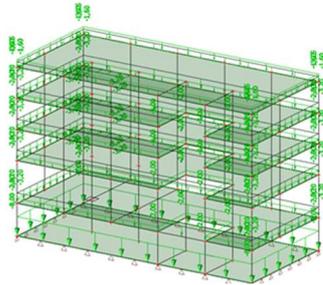
Während der Erstellung eines Berechnungsprotokolls können Sie den Befehl **'Einrücken'** ausführen. Durch Die Aktivierung dieses Befehls, d. h. das Einrücken einer Tabelle oder eines Bildes unter einem Element, erkennt SCIA automatisch die Beziehungen zwischen diesen Elementen und generiert die Ausgabe gemäß diesen Einstellungen. Die folgenden Bilder enthalten eine grafische Darstellung eines eingerückten Bildes unter einem Lastfall.



6.2. Lastfälle - EG Aufbau + Fassade

Name	Beschreibung Spez	Einwirkungstyp Lasttyp	Lastgruppe
EG Aufbau + Fassade		Ständig Standard	LG1

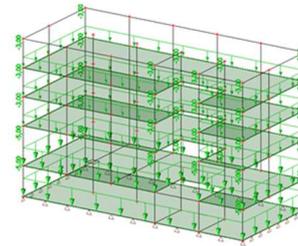
6.2.1. Belastung



6.3. Lastfälle - Verkehr

Name	Beschreibung Spez	Einwirkungstyp Lasttyp	Lastgruppe	Dauer	Vorherrschender Lastfall
Verkehr		Variabel Statisch	LG3	Kurz	Nein

6.3.1. Belastung



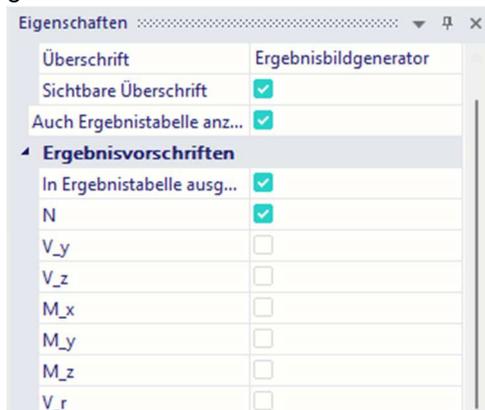
8.3.5.2. Ergebnisbildgenerator

Der Ergebnisbildgenerator ist ein Posten, den Sie unter '**Sonderposten**' finden. Dieses Element erfordert eine eingerückte Ergebnistabelle und ein eingerücktes live-Bild.

Der Ergebnisbildgenerator:

- nimmt Informationen über die Ergebnisse aus der Ergebnistabelle;
- nimmt den Ansichtspunkt des Bildes ein;
- nimmt den Ergebnissatz in den Eigenschaften an

Im Eigenschaftenfenster des Generators sollten Sie festlegen, welche Ergebnisse in einem Bild angezeigt werden sollen. Im folgenden Beispiel werden Bilder für die ausgewählten Ergebnisse 'N', 'M_x' und 'M_y' generiert.



7. Ergebnisbildgenerator

7.1. 1D-Schnittgrößen

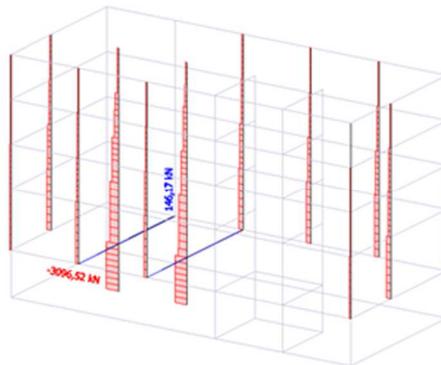
Lineare Analyse
 Kombination: GZT
 Koordinatensystem: Hauptsystem
 Extremwerte 1D: Global
 Auswahl: Alle

Name	dx [m]	LF	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	V _r [kN/m]
B11	0,000	GZT/1	-3096,52	0,00	0,00	-0,14	0,00	0,00	-
B62	11,696+	GZT/2	-85,05	2,00	-36,30	-4,02	11,21	-0,61	0,00
B62	6,522-	GZT/3	61,63	-105,51	163,24	-15,25	36,59	-4,28	13,23
B62	11,696-	GZT/2	130,62	-135,11	-130,54	25,25	20,50	-25,77	-10,58
B62	5,000+	GZT/4	92,19	-56,26	204,28	-8,39	-333,69	-4,57	16,55
B61	8,957-	GZT/5	67,77	-75,16	6,98	1,24	196,37	-1,39	0,57
B62	11,696-	GZT/6	146,17	-226,46	-114,39	21,29	17,90	-29,57	-9,27
B61	4,706-	GZT/7	56,31	-117,57	-266,04	-1,67	-209,78	6,85	-21,56
B62	4,706-	GZT/4	82,95	-55,48	-320,98	-6,07	-231,07	-4,46	-26,01
B62	5,304-	GZT/4	89,73	-58,85	349,35	-10,27	-219,87	-4,69	28,31

Name	Kombinationsvorschrift
GZT/1	1.35*EG Konstruktion + 1.35*EG Aufbau + Fassade + 1.50*Verkehr + 0.75*Schnee + 0.90*Wind y
GZT/2	1.35*EG Konstruktion + 1.35*EG Aufbau + Fassade + 1.50*Verkehr + 0.75*Schnee
GZT/3	1.35*EG Konstruktion + 1.35*EG Aufbau + Fassade + 1.50*Verkehr + 0.90*Wind y
GZT/4	1.35*EG Konstruktion + 1.35*EG Aufbau + Fassade + 1.50*Verkehr + 0.90*Wind x
GZT/5	1.35*EG Konstruktion + 1.35*EG Aufbau + Fassade + 1.50*Verkehr + 0.75*Schnee + 0.90*Wind x
GZT/6	1.35*EG Konstruktion + 1.35*EG Aufbau + Fassade + 1.05*Verkehr + 0.75*Schnee + 1.50*Wind x
GZT/7	1.35*EG Konstruktion + 1.35*EG Aufbau + Fassade + 1.05*Verkehr + 0.75*Schnee + 1.50*Wind y

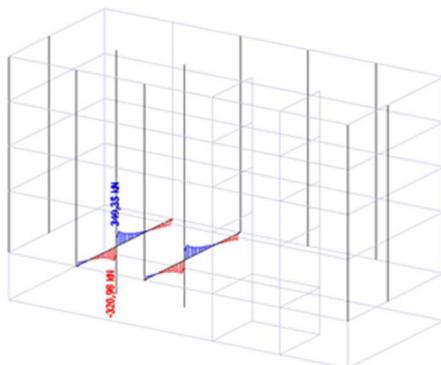
7.2. Ergebnis - N

Werte: N
 Lineare Analyse
 Kombination: GZT
 Koordinatensystem: Hauptsystem
 Extremwerte 1D: Global
 Auswahl: Alle



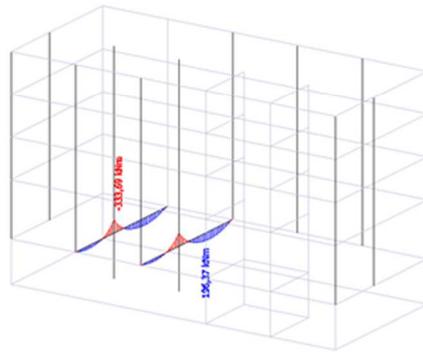
7.3. Ergebnis - V_z

Werte: V_z
 Lineare Analyse
 Kombination: GZT
 Koordinatensystem: Hauptsystem
 Extremwerte 1D: Global
 Auswahl: Alle



7.4. Ergebnis - M_y

Werte: M_y
Lineare Analyse
Kombination: GZT
Koordinatensystem: Hauptsystem
Extremwerte 1D: Global
Auswahl: Alle



8.3.6. Berichtsvorlage

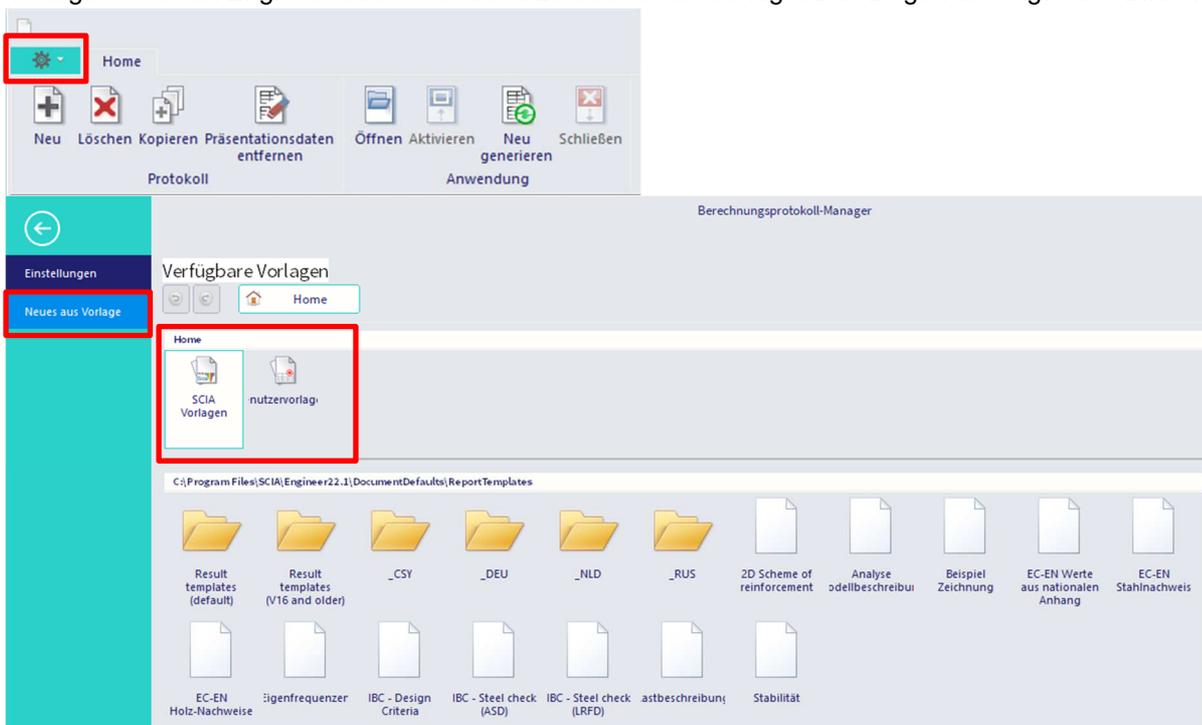
Sie können ein bestimmtes Layout eines Berichts als Berichtsvorlage speichern. Sobald Sie diese Vorlage gespeichert haben, können Sie sie in einem Projekt importieren. Das Berechnungsprotokoll generiert dann automatisch alle Elemente der Vorlage entsprechend dem neuen Projekt.

Sie können das Layout speichern, indem Sie über das Symbol von SCIA Engineer die Option '**Als Vorlage speichern**' auswählen.



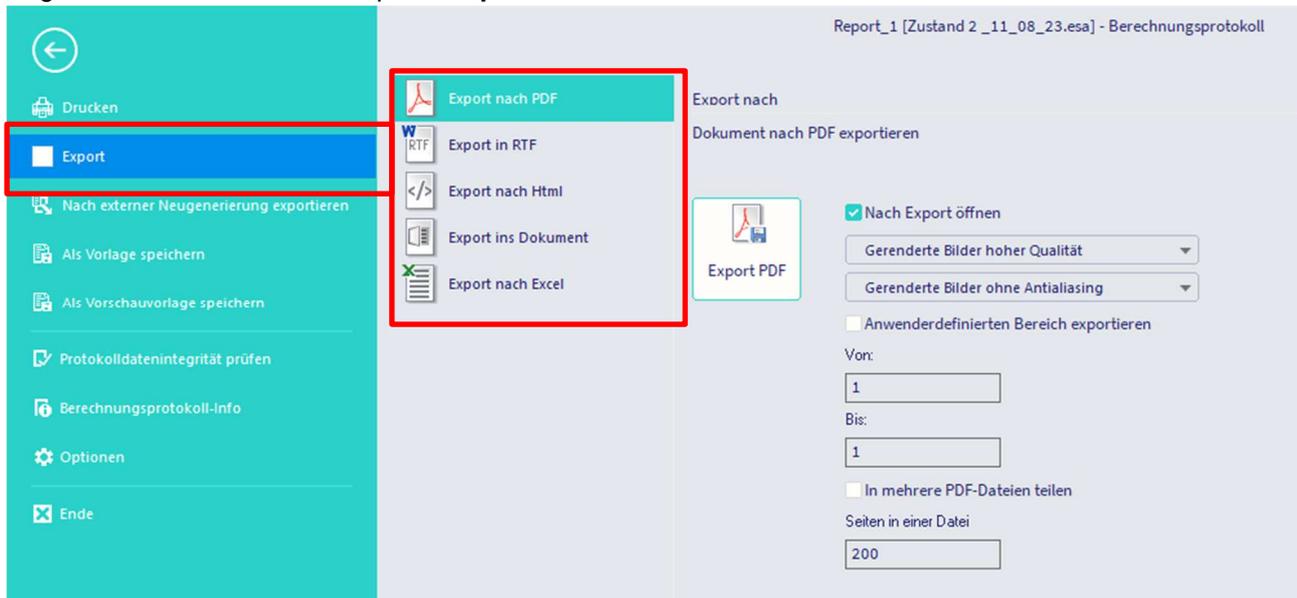
HINWEIS: Es empfiehlt sich, die Vorlage in dem von SCIA vorgeschlagenen Ordner zu speichern. So kann die Software die Vorlage ganz einfach in zukünftigen Projekten anwenden.

Der Berechnungsprotokoll-Manager ermöglicht das Erstellen eines Berichts gemäß einer vordefinierten Vorlage von SCIA Engineer oder einer benutzerdefinierten Vorlage. Das zeigen die folgenden Bilder.



8.3.7. Exportieren

Sie können das Berechnungsprotokoll auch in mehrere Formate exportieren. Diese Formate werden im folgenden Bild angezeigt. Sie können auf die Exporteinstellungen zugreifen, indem Sie das Symbol von SCIA Engineer verwenden und die Option '**Exportieren**' auswählen.



8.3.8. Drucken

Sie können das Berechnungsprotokoll ausdrucken, indem Sie sich an das Symbol von SCIA Engineer orientieren und die Option '**Drucken**' auswählen. Dies zeigt das folgende Bild.

