

IDEA Tendon

Handbuch

Inhalt

1	Einleitung.....	8
1.1	Systemanforderungen.....	8
1.2	Installationsrichtlinien.....	8
2	Einführung.....	9
2.1	Grenzen.....	10
3	Terminologie.....	11
3.1	Allgemein.....	11
3.2	Spanngliedgeometrie.....	15
4	Benutzeroberfläche.....	16
4.1	Informationsfenster.....	17
4.1.1	Projektdaten.....	17
4.1.2	Aktuelles Bemessungsbauteil.....	17
4.1.3	Aktueller Abschnitt.....	18
4.1.3.1	Einstellen des aktuellen Abschnitts.....	18
4.1.4	Aktuelles Spannglied.....	19
4.1.5	Nachweis des aktuellen Bemessungsbauteils.....	20
4.2	Tabellen-Editor.....	21
4.3	Ansichtseinstellungen im 2D Fenster.....	23
4.3.1	Einstellungen des DXF Exports.....	24
5	Einstellungen.....	25
5.1	Einheiten einstellen.....	26
5.2	Allgemeine Anwendungseinstellungen.....	27
5.2.1	Farbeinstellung der 3D Darstellung.....	27
5.2.2	Darstellung des Bemessungsbauteils.....	28
5.2.3	Darstellung des Spannglieds.....	29
5.2.4	Darstellung der Lasten.....	30
5.2.5	Abgewickelte Ansicht.....	31
5.2.6	Darstellung und Beschreibung der Ergebnisse.....	32
5.2.7	Einstellung zur Liniendarstellung.....	33
5.3	Norm- und Berechnungseinstellungen.....	34
5.4	Projektdaten.....	36
5.5	Materialbibliothek.....	37
5.5.1	Neues Material.....	38
5.5.2	Material bearbeiten.....	39

6	Exportieren einer Struktur aus AxisVM zu IDEA Tendon.....	40
6.1	Anforderungen und Grenzen beim Export aus AxisVM.....	40
6.1.1	Nicht unterstützte Strukturelemente	40
6.1.2	Lastfälle/ -kombinationen.....	41
6.1.3	Analyse.....	42
7	Globale Zeitachse.....	43
7.1	Liste der in einer bestimmten Bauphase angewendeten Lastfälle	44
7.2	Liste der in einer Bauphase angewendeten Kombinationen	45
7.2.1	Manuelle Zuordnung von Kombinationen zu Bauphasen	45
7.2.2	Automatische Zuordnung von Kombinationen zu Bauphasen	46
7.3	Untergruppe Bauphasen	47
8	Bemessungsbauteile	48
8.1	Ein neues Bemessungsbauteil erzeugen	49
8.1.1	Erzeugen eines Bemessungsbauteils durch Sequenz-Eingabe	49
8.1.1.1	Syntax Bauteilnummern zur Bemessung von Bauteilen aus AxisVM.....	50
8.1.2	Annahmen beim Erzeugen eines Bemessungsbauteils.....	51
8.1.3	Eigenschaften des Spannbetts	52
8.1.4	Untergruppe Bemessungsbauteil	53
8.1.5	Untergruppe Ansicht Bemessungsbauteil.....	53
8.1.6	Untergruppe Abgewickelte Ansicht.....	54
8.1.7	Untergruppe Nachweis	54
8.1.8	Untergruppe FEM Berechnung.....	55
8.1.9	3D Ansicht der Struktur	56
8.1.9.1	3D Ansicht.....	56
8.1.10	Untergruppe Strukturansichten.....	56
8.1.11	Untergruppe 3D Ansichten	57
8.1.12	Untergruppe Strukturbezeichnung.....	57
8.1.13	Untergruppe Bauteil LKS.....	57
9	Spanngliedgeometrie.....	58
9.1	3D Spanngliedgeometrie.....	58
9.2	Beschreibung von Abschnitten mit Spannglieddefinition.....	60
9.2.1	Segmenttyp zum Definieren der Spanngliedgeometrie	60
9.2.1.1	Segmenttyp 1 – Gerade, eigenständig	60
9.2.1.2	Segmenttyp 2 – Parabolisch mit eigenständigen Geraden	60
9.2.1.3	Segmenttyp 3 – Parabolisch mit abgeschlossener, linker Geraden	61
9.2.1.4	Segmenttyp 4 – Parabolisch mit abgeschlossener, rechter Geraden	61

9.2.1.5 Segmenttyp 5 – Parabolisch mit innerer Geraden	61
9.2.1.6 Segmenttyp 6 – Abgeschlossene, linke Gerade.....	62
9.2.1.7 Segmenttyp 7 – Abgeschlossene, rechte Gerade.....	62
9.2.2 Regeln und Grenzen zur Abschnittsdefinition.....	63
9.2.3 Detaillierte Beschreibung der Geometrie-Eigenschaften	64
9.2.4 Beschreibung der Punkte zur Definition der Spanngliedgeometrie	66
9.2.4.1 Punkt „C“ – Abschlusspunkt des Spannglieds	67
9.2.4.2 Punkt „S-P“ – Innerer Punkt zwischen geradem und parabolischem Segment.....	68
9.2.4.3 Punkt „P-P“ – Verbindungspunkt zwischen parabolischen Segmenten.....	69
9.2.5 Zusammensetzung von Abschnitten zum Erzeugen von Spanngliedgeometrien in abgewickelter Ansicht	70
9.2.5.1 Spannglied bestehend aus einem Segment	70
9.2.5.2 Spannglied bestehend aus zwei Segmenten.....	71
9.2.5.3 Spannglied bestehend aus drei oder mehr Segmenten.....	71
9.3 Eingabe und Bearbeitung von Spanngliedern.....	72
9.3.1 Eigenschaften von Spanngliedern	73
9.3.1.1 Detaillierte Spanngliedeigenschaften	75
9.3.1.2 Neues Vorspannmaterial zum Projekt hinzufügen	76
9.3.1.3 Bearbeiten von Vorspannbewehrung	77
9.3.1.4 Benutzerdefinierte Tabelle zur Vorspannbewehrung.....	79
9.3.2 Bearbeiten der Geometrie von Spanngliedabschnitten	80
9.3.2.1 Primäre Spanngliedgeometrie.....	81
9.3.2.2 Tabelle der Spanngliedsegmente	82
9.3.2.3 Tabelle der Spanngliedpunkte.....	83
9.3.2.4 Tabelle der aktuellen, charakteristischen Parameter des Spannglieds	83
9.3.3 Bearbeiten der Geometrie von Spanngliedpolygonen	84
9.3.3.1 Tabelle der Spanngliedpunkte.....	85
9.3.3.2 Bearbeiten von Polygonpunkten mittels Tabellen-Editor.....	85
9.3.4 Geometriebearbeitung bei Spanngliedgruppen mit sofortigem Verbund ..	86
9.3.4.1 Vorgespannte Spanngliedern auf einer Querschnittskante.....	86
9.3.4.2 Vorgespannte Spanngliedern auf einer Linie	87
9.3.4.3 Auslenkung von Spanngliedern mit sofortigem Verbund	89
9.4 Überprüfen der Gültigkeit von Spanngliedabschnitten	90
9.5 Nicht kontinuierliche Spannglieder bei Bauteilen mit Polygonform	91
9.6 Nicht kontinuierliche Spannglieder bei gedrehten Bauteilen	93
9.7 Eingabe eines neuen Spannglieds.....	94
9.7.1 An der Kante vorgespannt – Spanngliedgruppe mit sofortigem Verbund, bezogen auf die Querschnittskante, definiert durch	95
Abschnitte unter Berücksichtigung der Auflager.....	95
9.7.2 Definition durch Abschnitte bei Berücksichtigung der Auflager	95

9.7.3 Gerade Spannglieder, definiert durch Abschnitte	96
9.7.4 Polygonale Spannglieder, die Auflager berücksichtigen.....	96
9.7.5 Polygonale Spannglieder, die Auflager nicht berücksichtigen	97
9.7.6 Gerade, polygonale Spannglieder	97
9.8 Spanngliedtools	98
9.8.1 Spannglieder im Bemessungsbauteil kopieren.....	98
9.8.2 Spannglied im Querschnitt verschieben	99
9.9 Importieren und Exportieren von Spanngliedern.....	100
9.9.1 Eingabe von Spanngliedern mittels Tabellen-Editor.....	101
9.9.2 Eingabe von Spanngliedern mittels DXF Datei.....	101
9.9.3 Eingabe von Spanngliedern mittels DXF Datei.....	102
9.9.4 Bearbeiten einer Spanngliedgeometrie mittels DXF Import.....	104
9.10 Benutzerdefinierte Vorlagen von Spanngliedern.....	105
9.10.1 Neues Spannglied mittels benutzerdefinierter Geometrievorlage.....	105
9.10.2 Vorlagenmanager	106
9.11 Kürzen und Verlängern eines Spannglieds	108
9.11.1 Anzeigeeinstellungen zu Spanngliedern.....	108
9.11.2 Abstände bei Spanngliedern	109
9.11.2.1 YZ Definition des Abstandsrahmens des Spannglieds.....	110
9.12 Formatieren von Textdateien zum Importieren/ Exportieren	111
9.12.1 Beispiel einer Textdatei für den Import eines Spannglieds.....	112
10 Bemessung von Vorspannkräften.....	115
10.1 Äquivalente Lasten	115
10.1.1 Untergruppe Lasteinstellung.....	116
10.1.2 Untergruppe Komponente der äquivalenten Last	116
10.1.3 Untergruppe System.....	117
10.1.4 Untergruppe Extremwert	117
10.1.5 Untergruppe Lastanzeige	118
10.1.6 Untergruppe Abgewickelte Ansicht.....	118
10.1.7 Untergruppe Lastansicht	119
10.1.8 Untergruppe Aktueller Abschnitt.....	119
10.2 Lastverteilung.....	120
10.2.1 Untergruppe Last.....	121
10.2.2 Untergruppe Lasteinstellung.....	121
10.2.3 Untergruppe Ausrichtung.....	122

10.2.4 Untergruppe Extremwert	122
10.2.5 Untergruppe Lastansicht	122
10.2.6 Untergruppe Abgewickelte Ansicht.....	122
10.2.7 Untergruppe Lastansicht	122
10.3 Berechnung der linear elastischen Spannung.....	123
10.3.1 Untergruppe Ergebnisklasse	124
10.3.2 Untergruppe Abgewickelte Ansicht.....	124
10.3.3 Untergruppe Lineare elastische Spannung	124
11 Berechnung von Verlusten bei Spanngliedern.....	125
11.1 Gesamtauswertung des Spanngliedverlustes am Bemessungsbauteil.....	126
11.1.1 Untergruppe Abgewickelte Ansicht.....	127
11.1.2 Untergruppe Spanngliedform	127
11.2 Detaillierte Auswertung von Kurzzeitverlusten	128
11.2.1 Untergruppe Verluste	128
11.2.2 Untergruppe Beschriftung.....	129
11.2.3 Untergruppe Ausrichtung der Beschriftung.....	129
12 Auswertung der Schnittgrößen	130
12.1 Untergruppe Ergebnisklasse.....	130
12.2 Untergruppe Schnittgrößen.....	131
12.3 Untergruppe Vorspannung.....	131
12.4 Untergruppe Ausrichtung der Kennzeichnung	132
12.5 Untergruppe Berechnung.....	132
13 Nachweis der Bemessungsbauteile.....	133
13.1 Bauphasen des Bemessungsbauteils	133
13.2 Bewehrungszonen	134
13.2.1 Zonenvorlagen.....	136
13.2.2 Bewehrung in der Zone bearbeiten	137
13.2.3 Untergruppe Ansichtseinstellungen	139
13.2.4 Untergruppe Detaillierte Ansicht	139
13.2.5 Untergruppe Schnittgrößen	140
13.3 Positionen und Nachweis von Positionen	141
13.3.1 Nachweiseinstellungen.....	142
13.3.2 Untergruppe Positionen.....	143
13.3.2.1 Neue einzelne Position.....	143
13.3.2.2 Gleichzeitiges Erzeugen mehrere Positionen.....	144

13.3.3 Positionen bearbeiten	145
13.3.4 Schnittgrößen in Nachweispositionen.....	146
13.3.5 Abschnitte und Extremwerte für den Nachweis	148
13.3.6 Nachweis des aktuellen Bemessungsbauteils	149
13.3.7 Ergebnisklassen	149
13.3.8 Ergebnisklassen-Manager	150
13.3.9 Neue Ergebnisklasse.....	151
13.3.10 Ergebnisklasse bearbeiten	152
13.3.11 Grenzen von IDEA RCS	152
14 Bericht	153
14.1 Bericht für alle Bemessungsbauteile im Projekt	153
14.2 Bericht für das aktuelle Bemessungsbauteil	154
14.3 Berichtstypen	155
14.3.1 Kurzbericht	155
14.3.2 Standardbericht	155
14.3.3 Detaillierter Bericht	156
14.4 Berichtseinstellungen.....	157
14.4.1 Gruppe Bemessungsbauteile	158
14.4.2 Gruppe Spannglieder	158
14.4.3 Gruppe Einstellungen	159
14.4.4 Detaillierte Berichtseinstellungen für bestimmte Kapitel.....	159
15 Koordinatensysteme und Konvention der Schnittgrößen.....	160
15.1.1 Globales Koordinatensystem.....	160
15.1.2 Lokales Koordinatensystem des Bauteilbereichs	160
15.1.3 Koordinatensystem in Querschnitten.....	161
15.1.4 Schnittgrößen auf Bauteilen (1D)	161

1 Einleitung

1.1 Systemanforderungen

Folgende Systemanforderungen muss Ihr Computer erfüllen, um IDEA Corbel störungsfrei nutzen zu können:

Version 10.1:

- Betriebssystem:
Minimum: Windows 8.1
Empfehlung: Windows 10
Arbeitsspeicher:
Minimum: 4 GB RAM
Empfehlung: 8 GB RAM
- Festplattenspeicher:
Mindestens 700 MB
- Framework:
Minimum: Microsoft .NET Framework 4.7
- Server (bei Netzwerklizenzen):
Minimum: Windows Server 2012

Version 10.0:

- Betriebssystem:
Minimum: Windows 7
Empfehlung: Windows 10
Arbeitsspeicher:
Minimum: 4 GB RAM
Empfehlung: 8 GB RAM
- Festplattenspeicher:
Mindestens 700 MB
- Framework:
Minimum: Microsoft .NET Framework 4.7
- Server (bei Netzwerklizenzen):
Minimum: Windows Server 2008

1.2 Installationsrichtlinien

IDEA Tendon wird als Teil des IDEA StatiCa Pakets installiert.

2 Einführung

IDEA Tendon und IDEA RCS sind externe Zusatzmodule der Programme AxisVM, IDEA Beam oder IDEA Frame, mit denen der Anwender Spannbetonträger mit Vorspannung mit sofortigem oder nachträglichem Verbund gemäß den Normen EN 1992-1-1 und EN 1992-2 bemessen kann. Voraussetzung ist die vorherige Eingabe eines Projekts in AxisVM, IDEA Beam oder IDEA Frame (übergeordnete verknüpfte Anwendung). Die Struktur kann 1D- und 2D-Betonbauteile, Querschnitte und Materialien, externe Lasten, Lastfälle, einschließlich Lastfälle zum Vorspannen mit sofortigem/ nachträglichem Verbund, sowie Lastgruppen enthalten. Nach dem Start von IDEA Tendon wählt der Benutzer 1D-Betonbauteile zur Vorspannung aus.

Anschließend wird er durch einzelne Bemessungsschritte navigiert:

- Eingabe von Spanngliedanzahl, -material und anderen Eigenschaften von Vorspannung,
- Berechnung von zu den Auswirkungen von Vorspannung äquivalenten Lasten,
- Bemessung von Vorspannkraften mittels Methode zum Lastgleichgewicht,
- Berechnung kurzfristiger Vorspannungsverluste durch Reibung, Verankerung und Stahlrelaxation,
- Exportieren von äquivalenten Lasten zu AxisVM, IDEA Beam oder IDEA Frame mit Strukturanalyse.

IDEA RCS ist ein effektives Werkzeug zur Bemessung von Spannbetonprofilen gemäß EN Normen, basierend auf den Ergebnissen, die in IDEA Tendon und AxisVM, IDEA Beam oder IDEA Frame berechnet wurden. Die folgenden Funktionen sind vorhanden:

- Auswertung der maßgebenden Schnittkräfte basierend auf der ausgewählten Strategie,
- Komfortable automatische oder manuelle Eingabe zusätzlicher Bewehrung ohne Vorspannung,
- Berechnung von kurz- und langfristigen Vorspannungsverlusten (aufgrund elastischer Verformung des Betons, Stahlrelaxation, Kriechen und Schrumpfen des Betons),
- Bemessung von Axialkraft, zweiachsiger Biegung, Schub, Torsion und kombinierten Schnittkräften,
- Bemessung von GZT und GZG für relevante Bemessungssituationen
- Detaillierte Ergebnisdokumentation unter Bezugnahme auf die in der Norm verwendeten und beschriebenen Gleichungen zur Bemessung,
- Beschreibende Grafiken im Ausgabebericht

2.1 Grenzen

- Die Struktur ändert ihr strukturelles System während der Bauphase nicht. Die Strukturanalyse wird nur mit einem Strukturmodell durchgeführt - Es wird angenommen, dass alle Spannglieder gleichzeitig vorgespannt sind
- Vor dem Vorspannprozess wird keine externe Last auf den vorgespannten Teil der Struktur aufgebracht. Mit dem Vorspannprozess können gleichzeitig externe Lasten oder das Eigengewicht aufgebracht werden,
- Ein Träger mit Vorspannung mit sofortigem Verbund bildet ein (integrales) strukturelles System oder einen Teil eines solchen Systems (keine Gruppe unabhängiger Bauteile) in der Phase der Struktur, für die die Bemessung von Spanngliedern durchgeführt wird. Beispiele: Ein Struktursystem = einfach gelagerter Träger oder durchgehender Träger, Teil eines Struktursystems = Primärträger eines Portalrahmens,
- Querschnitte von 1D Betonbauteilen sind fest (kein Verbund) und wird in einer Bauphase gegossen.
- Spannglieder mit Vorspannung mit sofortigem Verbund können nur für gerade und statisch bestimmte Bemessungsbauteile definiert werden

3 Terminologie

3.1 Allgemein

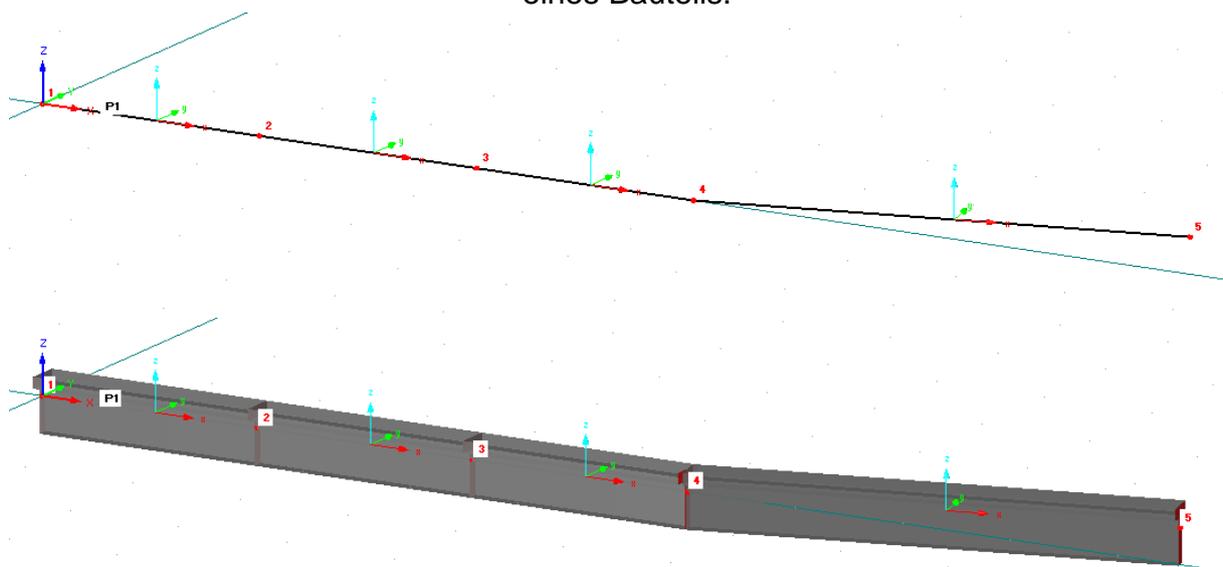
Teil eines Bauteils – Grundelement, das aus dem Strukturmodell importiert wird; es ist kein finites Element. Jeder Teil eines Bauteils ist mit einem geometrischen Grundelement (Linie, Kreisbogen, Parabelbogen) verbunden. Dieses Grundelement beinhaltet die Definition seines lokalen Koordinatensystems (LKS). In Bezug auf das Geometrieelement kann der Teil eines Bauteils am Anfang und am Ende als exzentrisch mit unterschiedlichen Exzentrizitäten definiert und mit konstanter Rotation entlang des Teils des Bauteils gedreht werden.

Bezugskurve – Vereinigung geometrischer Grundelemente von Teilen von Bauteilen. Die Bezugskurve verläuft durch Knoten des Strukturmodells. Ist das geometrische Grundelement eine gerade Linie, wird die Bezugskurve als Verbindungslinie der Knoten definiert (siehe unten).

Knoten eines Strukturmodells – Punkte, zu denen die Position von Teilen eines Bauteils definiert ist. Ein Teil eines Bauteils kann exzentrisch zum Anfangs- und Endknoten sein. Beispiel:

Das Bauteil P1 wird im FEM-Program durch Polygon definiert (übergeordnete verknüpfte Anwendung).

Das Polygon wird durch fünf Punkte 1 bis 5 definiert und besteht aus vier Segmenten. Das Bauteil in IDEA Tendon besteht aus vier Teilen eines Bauteils.



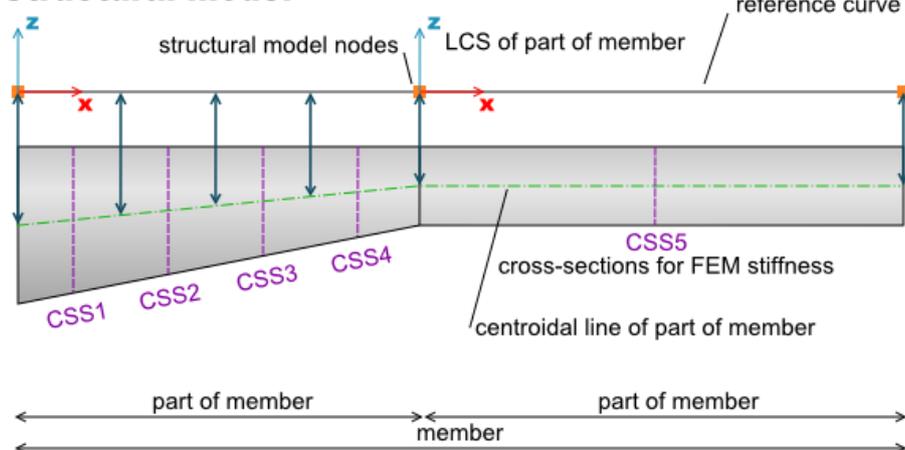
Lokales Koordinatensystem vom Teil eines Bauteils ist wie folgt definiert:

- Die X-Achse wird in Abhängigkeit vom geometrischen Grundelement eines Teils eines Bauteils (Gerade, Kreis, Parabelbogen) als ein Vektor definiert, der mit der Tangente an einem beliebigen Punkt eines Teils eines Bauteils identisch ist und dessen Ausrichtung mit dem geometrischen Grundelement identisch ist
- Je nach Einstellung wird die Ausrichtung der Y-Achse oder der Z-Achse definiert. Z.B. liegt die Z-Achse des LKS parallel zur Z-Achse des globalen Koordinatensystems oder die Z -Achse ist durch einen Vektor definiert. Die dritte Achse wird so berechnet, dass sie senkrecht zu diesen beiden Achsen liegt
- Rechtshändiges Koordinatensystem

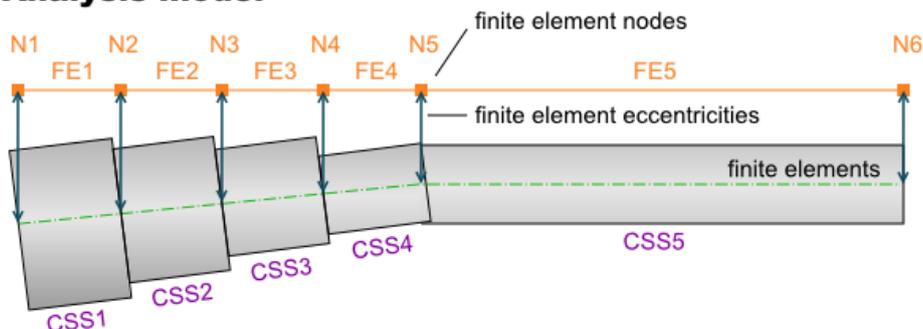
Identisches LKS – Zwei lokale Koordinatensysteme sind identisch, wenn beide den Anfang im selben Punkt haben und der Winkel zwischen den entsprechenden Achsen 0 ist

Bauteil – 1D Element des Strukturmodells, das aus mindestens einem **Teil eines Bauteils** besteht. Besteht das Bauteil aus mehreren Teilen eines Bauteils und sind alle Teile des Bauteils in einer Reihe verbunden, bedeutet dies, dass der Endpunkt eines Teils des Bauteils auch der Anfangspunkt des folgenden Bauteils ist. Lokale Koordinatensysteme bestimmter Teile des Bauteils in diesem Punkt können (müssen aber nicht) identisch sein

Structural model

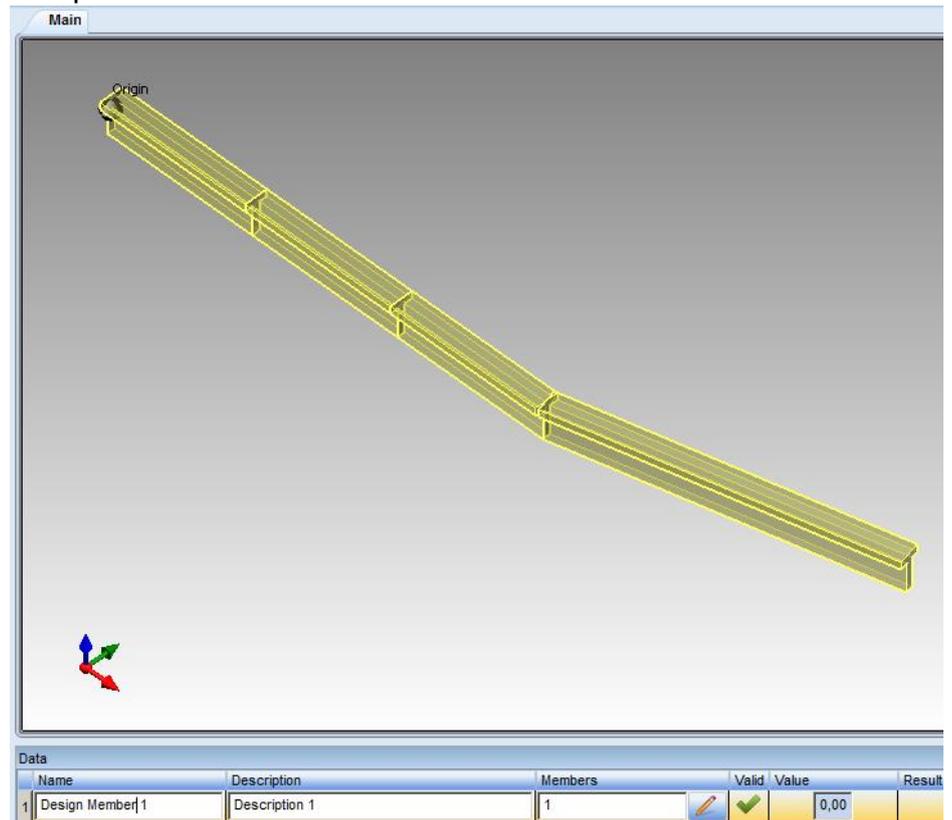


Analysis model



Bemessungsbauteil – Ein oder eine Gruppe aufeinanderfolgender Bauteile eines Strukturmodells. Aufeinanderfolgende Bauteile müssen einen gemeinsamen Knoten im Strukturmodell und dieselbe Ausrichtung haben - der Endpunkt eines Bauteils ist der Anfangspunkt des folgenden Bauteils. Das Bemessungsbauteil wird als Ganzes analysiert und die Bemessung der Vorspannbewehrung erfolgt auf dem Bemessungsbauteil.

Beispiel:



Das Bauteil P1 wurde aus einem FEM-Programm (Übergeordnete verlinkte Anwendung) nach IDEA Tendon exportiert. Es wurde das **Bemessungsbauteil 1** erzeugt, das aus einem **Bauteil (1)** besteht. Das Bauteil besteht aus 4 **Teilen eines Bauteils**.

Koordinatensystem des Bauteils – Rechtshändiges kartesisches Koordinatensystem, das der übergeordneten Anwendung entnommen ist. Das Koordinatensystem des Bauteils besteht aus Koordinatensystemen einzelner Teile eines Bauteils.

Koordinatensystem des Bemessungsbauteils –

Ein Bemessungsbauteil verfügt nicht über ein eigenes Koordinatensystem. Die Geometrie des Bemessungsbauteils wird durch die Folge von Koordinatensystemen aufeinanderfolgender Bauteile von Bemessungsbauteilen definiert.

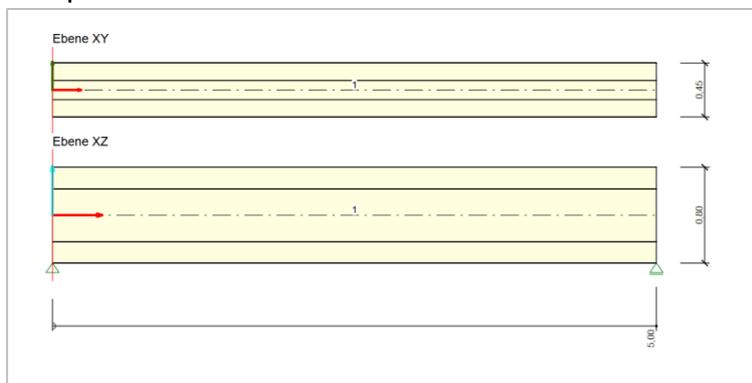
Abwickeln der Bezugskurve – Wird nacheinander für einzelne Bauteile des Bemessungsbauteils durchgeführt. Das Abwickeln, für die XZ-Ebene und für die XY-Ebene getrennt, beginnt mit dem zweiten Bauteil in der Reihenfolge. Das Abwickeln in die XZ-Ebene besteht beispielsweise aus den folgenden Schritten:

- Es wird eine Linie erzeugt, die parallel zur Z-Achse des Koordinatensystems des ersten Bauteils im Bemessungsbauteil verläuft und durch den Knoten führt, in dem das abgewickelte Bauteil benachbart zum abgewickelten Teil des Bemessungsbauteils ist
- Es wird eine Oberfläche (im Fall einer Kurve) oder Ebene (im Fall eines Polygons), die diese gerade Linie und die lokale x-Achse des Bauteils, das abgewickelt wird, verschachtelt, erzeugt.
- Die Oberfläche wird abgewickelt/ eben rotiert (einschließlich des Bauteils des Bemessungsbauteils und der ihm zugewiesenen Spannglieder), um parallel zur XZ-Ebene des Koordinatensystems des ersten Bauteils im Bemessungsbauteil zu liegen
- In ähnlicher Weise werden die abgewickelte lokale X-Achse des Bauteils und alle entsprechenden Elemente in der XY-Ebene abgewickelt (die Bezugskurve wird begradigt)
- Das Koordinatensystem des abgewickelten Bauteils (und aller entsprechenden Elemente) wird um die X-Achse rotiert, um mit dem lokalen Koordinatensystem des ersten Bauteils im Bemessungsbauteil identisch zu sein
- Eine eventuelle Übertragung aufgrund von Exzentrizitäten des Bauteils in Y-Richtung erfolgt nicht

Abgewickelte Ansicht (des Bauteils, Spannglieds, Bemessungsbauteils) –

Erhalten durch das Abwickeln der Bezugskurve/ des Polygons

Beispiel:



Abgewickeltes Bemessungsbauteil in den Ebenen XY und XZ

Koordinatensystem der abgewickelten Ansicht – Koordinatensystem des ersten Bauteils in einem Bemessungsbauteil

3.2 Spanngliedgeometrie

Komponente der Spanngliedgeometrie – Geometrische Grundeinheit (Linie, Parabel, Kreis)

Spanngliedsegment – Gruppe von aufeinanderfolgenden Komponenten der Spanngliedgeometrie in einer Ebene. Angrenzende Spannglieder sind voneinander abhängig

Segmentparameter – Eingabewerte bezogen auf die Spanngliedgeometrie (Abstand des Spannglieds von der Ober-/ Unterkante oder vom Schwerpunkt des Querschnitts, Länge des geraden Teils, Bogendurchmesser).

Eigenständiges Segment – Segmenttyp, der einem anderen Segment nicht hinzugefügt werden kann

Endsegment – Segmenttyp, der am Anfang oder Ende des Spannglieds verwendet werden kann. Es folgt ein inneres Segment oder ein anderes Endsegment.

Inneres Segment – Segmenttyp, das nur zwischen zwei anderen Segmenten platziert werden kann

Bearbeitungspunkt – Punkt zum Ändern der Segmentparameter

Endpunkt – Typ des Bearbeitungspunkts, der am Anfang (oder Ende) des Endsegments platziert werden kann

Zwischenpunkt – Bearbeitungspunkt im Segment

Verbindungspunkt – Punkt an der Verbindungsstelle zweier Segmente.

Charakteristische Punkte des Spanngliedsegments –

Bearbeitungspunkte zum Bestimmen der Geometrie des Spanngliedsegments. Das Spanngliedsegment beinhaltet zwei oder drei Punkte, je nach Spanngliedform

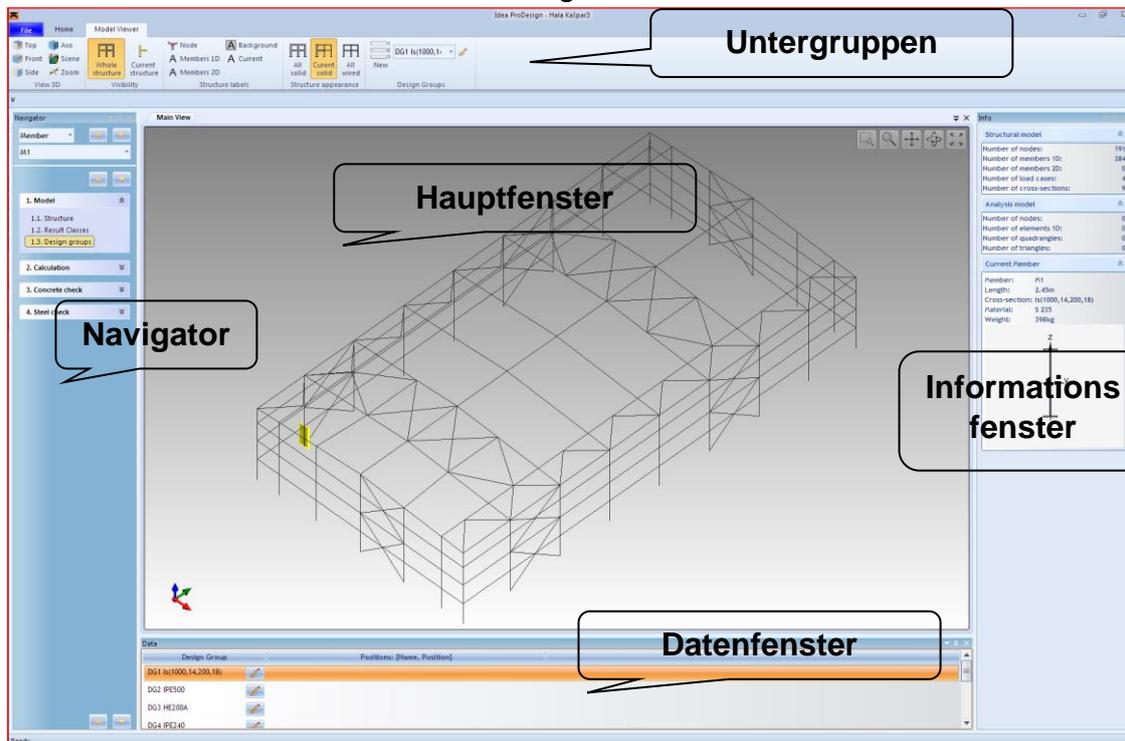
Definitionsgeometrie des Spannglieds – Spanngliedgeometrie, die in der abgewinkelten XY- oder XZ-Ansicht des Bemessungsbauteils definiert ist

Primäre Geometrie – Eine der benutzerdefinierten Definitionsgeometrien. Sie wird in Fällen verwendet, in denen die Position der Punkte in der zweiten Definitionsgeometrie von der Position der Punkte in der primären Definitionsgeometrie abhängt

4 Benutzeroberfläche

Die Benutzeroberfläche besteht aus mehreren zusammenarbeitenden Teilen.

- **Navigator** – Logisch angeordnete Befehlsreihe, beginnend mit der Eingabe, über Nachweisoptionen bishin zur Ausgabe und Berichterstellung
- **Untergruppen** – Befehle mit Bezug auf den aktuellen Navigatorbefehl
- **Hauptfenster** – Bild-, Diagramm- oder Textdialog zum aktuellen Navigatorbefehl
- **Datenfenster** – Informationen zum aktuellen Navigatorbefehl oder zum ausgewählten Element im Hauptfenster mit entsprechenden Tabellen oder Eigenschaften
- **Informationsfenster** – Aktuelle Informationen zum Projekt für einen schnellen Nutzerbezug



4.1 Informationsfenster

Das Informationsfenster von IDEA Tendon beinhaltet die nachfolgenden Gruppen

4.1.1 Projektdaten



Informationen in der Gruppe **Projektdaten**:

- Name des **Projekts**
- Aktuelle nationale **Norm**
- Aktueller **Nationaler Anhang**
- Informationen zum Status des Imports aus einer übergeordneten Anwendung zu IDEA Tendon. Wurden beim Import Probleme festgestellt, klicken Sie auf **Info**, um einen detaillierten Bericht über den Importstatus anzuzeigen

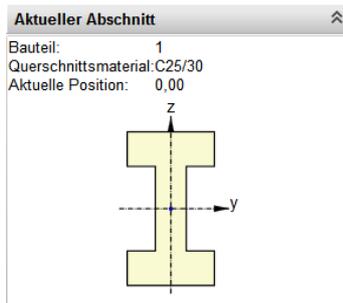
4.1.2 Aktuelles Bemessungsbauteil



Informationen in der Gruppe **Aktuelles Bemessungsbauteil**:

- Name des aktuellen Bemessungsbauteils
- Gültigkeitsstatus des aktuellen Bemessungsbauteils
- Länge des aktuellen Bemessungsbauteils
- Gesamtlänge aller Spannlieder im Bemessungsbauteil
- Gesamtgewicht aller Spannlieder im Bemessungsbauteil
- Gesamtgewicht aller Spannlieder im Bemessungsbauteil pro Volumen
- Liste der Bauteile im aktuellen Bemessungsbauteil

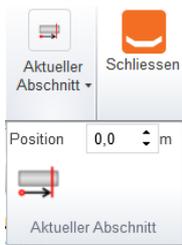
4.1.3 Aktueller Abschnitt



Informationen in der Gruppe **Aktueller Abschnitt**:

- Nummer des Bauteils, in dem sich die aktuelle Position befindet
- Material des Querschnitts
- Aktuelle Position am Bemessungsbauteil. Die Entfernung wird vom Anfang des Bemessungsbauteils aus gemessen
- Abbildung des Querschnitts im aktuellen Abschnitt einschließlich der in diesem Abschnitt definierten Spannglieder

4.1.3.1 Einstellen des aktuellen Abschnitts



Verwenden Sie die Untergruppe **Aktueller Abschnitt** zum Einstellen der Position des Abschnitts auf dem Bemessungsbauteils, für den Informationen zum Querschnitt im Informationsfenster angezeigt werden sollen. Der Wert der Position kann unter

Position eingegeben oder durch Klicken auf  geändert werden.

4.1.4 Aktuelles Spannglied

Aktuelles Spannglied	
Spannglied	T1
Typ:	Im nachträglichen Verbund
Material:	Y1860S7-15.7
Litzen:	1
Gesamtfläche:	150mm ²
Geometrie:	
Länge:	5,09m
Verankerungsspannung:	1476,0MPa
Verankerungskraft:	221,4kN
Nachweis 5.10.2.1(1)P	
Nachweis 5.10.3(2)P	

Informationen in der Gruppe **Aktuelles Spannglied**:

- Name des aktuellen Spannglieds
- Typ des aktuellen Spannglieds
- Material des aktuellen Spannglieds
- Anzahl der Litzen im aktuellen Spannglied
- Gesamtfläche des aktuellen Spannglieds
- Gültigkeitsstatus der Geometrie des aktuellen Spannglieds
- Länge des aktuellen Spannglieds
- Verankerungsspannung des aktuellen Spannglieds
- Verankerungskraft des aktuellen Spannglieds
- Ergebnis für den Nachweis der maßgebenden Vorspannkraft
- Ergebnis für den Nachweis der Vorspannkraft nach Verankerung

4.1.5 Nachweis des aktuellen Bemessungsbauteils



Check	Value	Status
Capacity N-M-M	21,11	✓
Response N-M-M	82,88	✓
Shear	65,49	✓
Torsion	0,00	✓
Interaction	83,74	✓
Stress Limitation	167,63	✗
Crack Width	27,93	✓
Detailing	102,86	✗

Die Gruppe **Nachweis des aktuellen Bemessungsbauteils** beinhaltet Informationen zum Status und den Nachweisergebnissen des aktuellen Bemessungsbauteils:

- **Richtigkeit der Daten für Abschnittsnachweis** zeigt den Status der Schnittgrößen für die Nachweisvorbereitung an. Wurden Schnittgrößen oder andere Daten für den Nachweis nicht korrekt vorbereitet, klicken Sie auf **Info**, um einen detaillierten Bericht über Probleme während des Nachweises anzuzeigen
- **Gesamtstatus des Nachweises** aller auf dem aktuellen Bemessungsbauteil definierten Positionen
- **Ergebnistabellen** bestimmter, in den definierten Positionen durchgeführten Nachweise. Jeder Wert repräsentiert den Extremwert eines bestimmten Nachweises aus allen, auf dem Bemessungsbauteil definierten, Positionen

4.2 Tabellen-Editor

Einige Eingabedaten (Eckpunkte, Werte der Schnittgrößen etc.) können mittels Tabellen-Editor eingegeben werden.

In die Zwischenablage kopieren und aus der Zwischenablage einfügen kann verwendet werden, um den Wert in eine einzelne Zelle einzugeben oder einen Zellbereich zu füllen (über die Tastenkürzel **STRG + C** (**STRG + EINFÜG**) und **STRG + V** (**SHIFT + EINFÜG**)).

	X [mm]	Y [mm]	
1	-750	537	
2	-750	357	
3	-110	297	
4	-110	-713	
5	-225	-743	
6	-225	-963	
7	225	-963	
8	225	-743	
9	110	-713	
10	110	297	
11	750	357	
12	750	537	

- Zellen (und/ oder Zellbereiche) können aus einer Microsoft Excel-Tabelle in die Tabelle eingefügt werden
- Beim Einfügen der Daten in die Tabelle werden die Daten an der aktuellen Position in der Tabelle eingefügt
- Ist die Anzahl der Spalten in der Zwischenablage größer als die Anzahl der Spalten in der Zieltabelle, werden die redundanten Spalten ignoriert
- Ist die Anzahl der Zeilen in der Zwischenablage > 1, werden die Zeilen nach der aktuellen Zeile in der Zieltabelle überschrieben. Ist die Anzahl der eingefügten Zeilen größer als die Anzahl der Zeilen in der Zieltabelle, wird die erforderliche Anzahl neuer Zeilen in die Zieltabelle eingefügt
- Ist in der Zieltabelle ein Bereich ausgewählt und enthält die Zwischenablage nur den Wert einer Zelle, werden alle Zellen im ausgewählten Bereich beim Einfügen aus der Zwischenablage mit demselben Wert ausgefüllt
- Zum Hinzufügen einer neuen Zeile zur Tabelle klicken Sie die Zelle „*“ an oder verwenden Sie das Tastenkürzel **STRG + ENTER** (die letzte Tabellenzeile muss als aktuelle Zeile eingestellt sein)

Mögliche Tastaturkürzel beim Arbeiten mit dem Tabellen-Editor:

STRG + + – Einfügen einer Zeile vor der aktuellen Zeile

STRG + ENTER – Anhängen einer Zeile an die aktuelle Zeile

STRG + - – Löschen der aktuellen Zeile.

STRG + A – Auswählen der gesamten Tabelle

STRG + C (**STRG + INS**) – Kopieren der ausgewählten Zellen in die Zwischenablage.

STRG + V (**SHIFT + INS**) – Einfügen des Inhalts der Zwischenablage in die Tabelle

- TAB** – Ändern der aktuellen Zelle durch Vorwärtsbewegung durch die Zellen
- SHIFT + TAB** – Ändern der aktuellen Zelle durch Rückwärtsbewegung durch die Zellen
- <, >, ^, v** – Ändern der aktuellen Zelle durch Bewegen nach Oben, Unten, Links, Rechts
- F2** – Bearbeitungsmodus einer Zelle und Platzieren des Cursors ans Ende der aktuellen Zelle. Das Wechseln zu einer anderen Zelle beendet den Bearbeitungsmodus unter Einbehalten der Änderungen oder Verwerfen der Änderungen mittels **ESC**
- ESC** – Schließen des Bearbeitungsmodus und Verwerfen der Änderungen

4.3 Ansichtseinstellungen im 2D Fenster

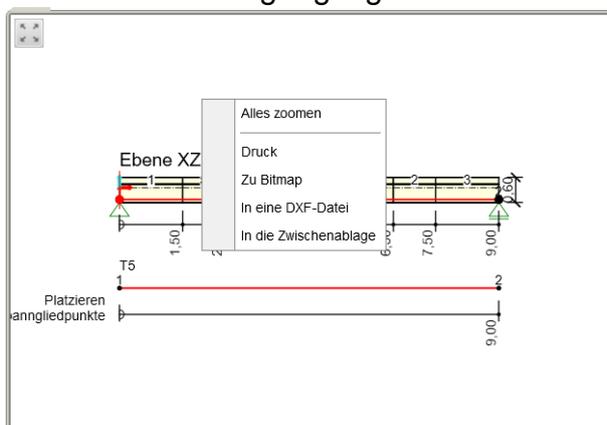
Die Ansicht im 2D-Fenster kann mit der Maus oder mit einem Tool in der linken oberen Ecke des Fensters eingestellt werden.



– Alles zoomen und Anpassen der gesamten Struktur an die Größe des 2D Fensters.

Kombinationen zum Einstellen der gewünschten Ansicht mittels Tastatur und Maus:

- Klicken und Halten der mittleren Maustaste – Mausbewegung verschiebt die Ansicht
- Scrollen mit mittlerer Maustaste – Mausbewegung vergrößert/ verkleinert die Ansicht
- Drücken von STRG + SHIFT und Halten der mittleren Maustaste – Mausbewegung legt das Zoomfenster fest



Befehle im Kontextmenü durch Rechtsklick im 2D Fenster:

- **Alles zoomen** – Anpassen der gesamten Struktur an die Größe des 2D Fensters
- **Drucken** – Drucken des aktuellen Inhalts des 2D-Fensters am ausgewählten Drucker
- **Zu Bitmap** – Export des aktuellen Inhalts des 2D-Fensters in eine Grafikdatei (PNG, GIF, BMP, JPEG, TIFF).
- **In die Zwischenablage** – Kopieren des aktuellen Inhalts des 2D-Fensters in die Zwischenablage von Windows
- **In eine DXF-Datei** – Export des aktuellen Inhalts des 2D-Fensters in eine 2D DXF-Datei

4.3.1 Einstellungen des DXF Exports

Einstellung des Dxf-Exports

Massstab
1 : 1

Ausgabeeinheiten:
Meter

Lagen:
Nach dem Elementstyp

Bereiche füllen
 Knoten

Einstellbare Parameter im Dialog **Speichern als** zum Exportieren einer Ansicht in eine 2D-Datei:

- **Maßstab** – Maßstab beim Erstellen der Zeichnung in der exportierten DXF-Datei
- **Ausgabeeinheiten** – Zeichnungseinheiten in der exportierten DXF-Datei
- **Lagen** – Typ der Ebenen-Generierung. Ebenen können nach Linientyp, Liniendicke, Elementtyp oder Elementfarbe erzeugt werden
- **Bereiche füllen** – Exportieren ausgefüllter Bereich (ansonsten werden nur Konturen exportiert)
- **Bemaßung** – Exportieren der Bemaßungslinien.

5 Einstellungen



Zahlreiche Einstellungen zur Anwendung können in der Untergruppe **Einstellungen** vorgenommen werden:

- **Einheiten** – Einstellen der Einheiten – Siehe **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden..**
- **Anwendung** – Einstellen von Farben, Linientypen und Beschreibungsart der Elemente – Siehe **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden..**
- **Norm** – Einstellen der Beiwerte für die nationale Norm und zur Berechnung, die beim Nachweis der bewehrten Querschnitte verwendet werden – Siehe **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden..**
- **Projektdaten** – Dateneingabe zur Projektidentifikation und zur Auswahl der nationalen Anhangs für den Nachweis der bewehrten Querschnitts – Siehe **5.4 Proje.**
- **Material** – Einsehen und Bearbeiten der Projektbibliothek der Materialien für Vorspannbewehrung – Siehe **5.5 Material.**
- **Spannglied Vorlagen** – Starten des Managers von benutzerdefinierten Spanngliedvorlagen – Siehe **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**

5.1 Einheiten einstellen

Die im Programm verwendeten Einheiten können in der Untergruppe **Einstellungen** unter **Einheiten** eingestellt werden.

	Einheitstyp	Einheit	Genauigkeit	Format
Haupt	Länge - Konstruktion	m	2	D S A
	Länge - Querschnitt	mm	0	D S A
	Platten- oder Schweissnahtdicke, Schraubenlochdurchmesser	mm	1	D S A
	Winkel	°	1	D S A
	Kraft	kN	1	D S A
	Moment	kNm	1	D S A
	Spannung	MPa	1	D S A
	Temperatur	°C	0	D S A
	Zeit (langfristig)	d	1	D S A
	Koeffizient	-	2	D S A
	Relative Luftfeuchte	%	0	D S A
	Zeit (kurzfristig)	s	0	D S A

Standard - Metrisch Standard - Imperial Importieren Exportieren OK Abbrechen

Größen, für die die Einheiten eingestellt werden können, werden in die Kategorien Haupt, Material und Ergebnisse eingeteilt. Die Kategorien werden im linken Dialogbereich angezeigt. Für die ausgewählte Kategorie wird die Tabelle mit den entsprechenden Einheiten angezeigt. Für jede Größe in der Spalte **Einheitstyp** kann eine der verfügbaren Einheiten in der Spalte **Einheit** eingestellt werden. Für jede Größe kann in der Spalte **Genauigkeit** die Anzahl der nach dem Dezimalpunkt anzuzeigenden Stellen eingestellt werden.

Einstellen der Zahlenanzeige in der Spalte **Format**:

- **D** – Zahlanzeige im Standard-Dezimalformat (“-ddd.ddd...”).
- **S** – Zahlanzeige im Exponentialformat (“-d.ddd...E+ddd”).
- **A** – Je nach Länge der resultierenden Zeichenfolge wird automatisch ausgewählt, ob das Dezimal- oder das Exponentialformat verwendet werden soll. In diesem Modus bedeutet der in der Spalte **Genauigkeit** angegebene Wert die Anzahl der signifikanten Stellen in der resultierenden Zeichenfolge

Standard – Metrisch – Anwenden des metrischen Einheitssystems

Standard – Imperial – Anwenden des imperialen Einheitssystems

Importieren – Einlesen von Einstellungen aus einer Datei.

Exportieren – Speichern von Einstellungen in eine Datei.

Klicken Sie **OK** zum Speichern der Änderungen und Anwenden beim nächsten Start.

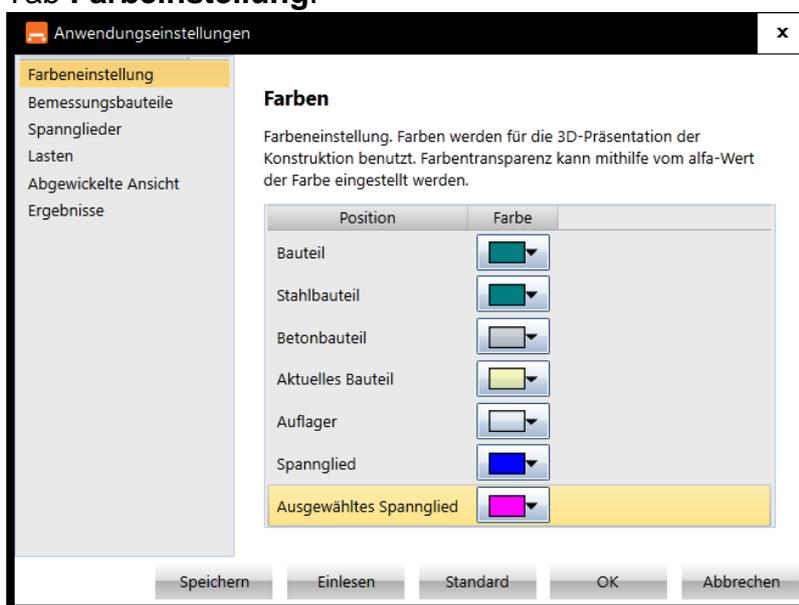
5.2 Allgemeine Anwendungseinstellungen

Zum Ändern der Anwendungsumgebung (Farben, Schriftarten, Linien) klicken Sie auf **Anwendung** in der Untergruppe **Einstellungen**. Die Einstellungen sind in mehreren Tabs zusammengefasst. Die gesamten Einstellungen können in einer Datei gespeichert oder mithilfe von Befehlen aus einer Datei eingelesen werden:

- **Speichern** – Speichern der aktuellen Anwendungseinstellungen in einer Datei
- **Einlesen** – Laden von Anwendungseinstellungen aus einer Datei
- **Standard** – Wiederherstellen der standardmäßigen Anwendungseinstellungen

5.2.1 Farbeinstellung der 3D Darstellung

Zur Farbeinstellung, zur Anzeige des Modells in der 3D Ansicht, klicken Sie auf den Tab **Farbeinstellung**.

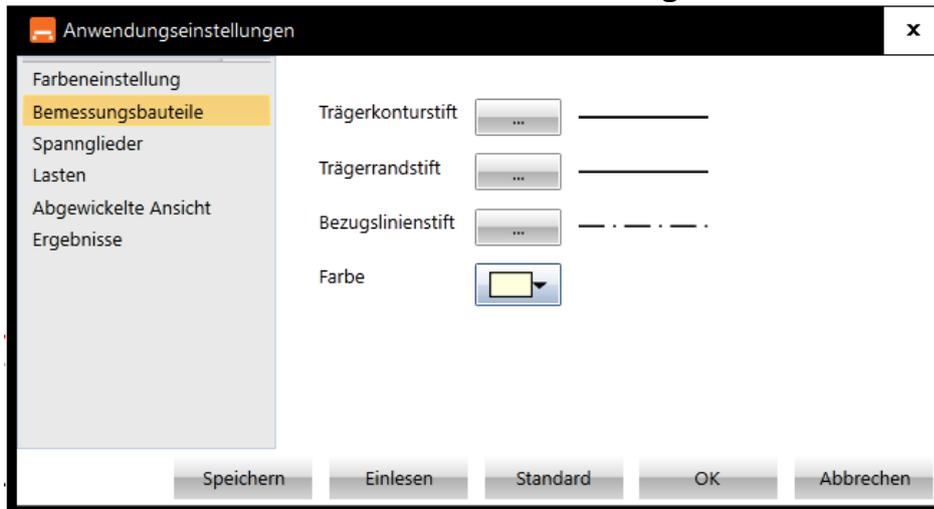


Farbeinstellungen im Tab **Farbeinstellung**:

- **Bauteil** – Farbe zur Darstellung von Bemessungsbauteilen
- **Stahlbauteil** – Farbe zur Darstellung von Stahlbauteilen
- **Betonbauteil** – Farbe zur Darstellung von Betonbauteilen
- **Aktuelles Bauteil** – Farbe zur Darstellung des aktuellen Bemessungsbauteils
- **Auflager** – Farbe zur Darstellung von Auflagern
- **Spannglieder** – Farbe zur Darstellung von Spanngliedern
- **Aktuelles Spannglied** – Farbe zur Darstellung des ausgewählten Spannglieds

5.2.2 Darstellung des Bemessungsbauteils

Zur Einstellung der Anzeige des Bemessungsbauteils in den abgewickelten Ansichten klicken Sie auf den Tab **Bemessungsbauteile**.

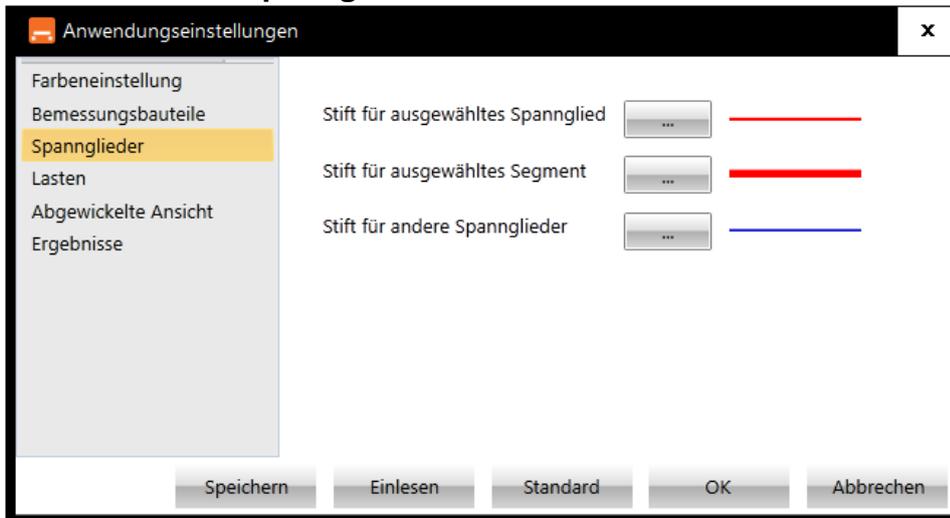


LinienEinstellung im Tab **Bemessungsbauteile**:

- **Konturlinie** – Siehe **5.2.7 Einstellung zur Liniendarstellung**
- **Kantenlinie** – Linienstil zur Anzeige der Kanten eines Bemessungsbauteils. Alle Kanten (sichtbar und verdeckt) eines Bemessungsbauteils in der abgewickelten XY- und XZ-Ansicht werden als Kanten angesehen.
Siehe **5.2.7 Einstellung zur Liniendarstellung**
- **Bezugslinie** – Linienstil zur Anzeige der Bezugskurve.
Siehe **5.2.7 Einstellung zur Liniendarstellung**
- **Farbe** – Farbe zur Anzeige der Füllung eines Bemessungsbauteils

5.2.3 Darstellung des Spannglieds

Zum Einstellen der Spannglieddarstellung in den abgewickelten Ansichten klicken Sie auf den Tab **Spannglieder**.

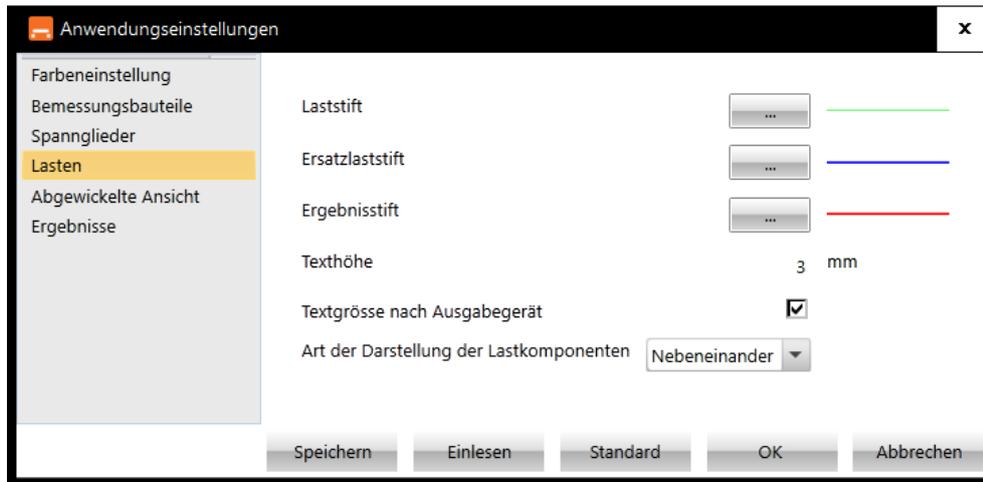


Einstellungen zur Spannglieddarstellung im Tab **Spannglieder**:

- **Ausgewähltes Spannglied** – Linienstil zur Anzeige des ausgewählten Spannglieds. Siehe **5.2.7 Einstellung zur Liniendarstellung**
- **Ausgewähltes Segment** – Linienstil zur Anzeige des ausgewählten Spanngliedsegments. Siehe **5.2.7 Einstellung zur Liniendarstellung**
- **Andere Spannglieder** – Linienstil zur Anzeige nicht ausgewählter Spannglieder. Siehe **5.2.7 Einstellung zur Liniendarstellung**

5.2.4 Darstellung der Lasten

Zum Einstellen der Darstellung der äquivalenten Lasten und nicht ausgeglichener Lasten klicken Sie auf den Tab **Lasten**.

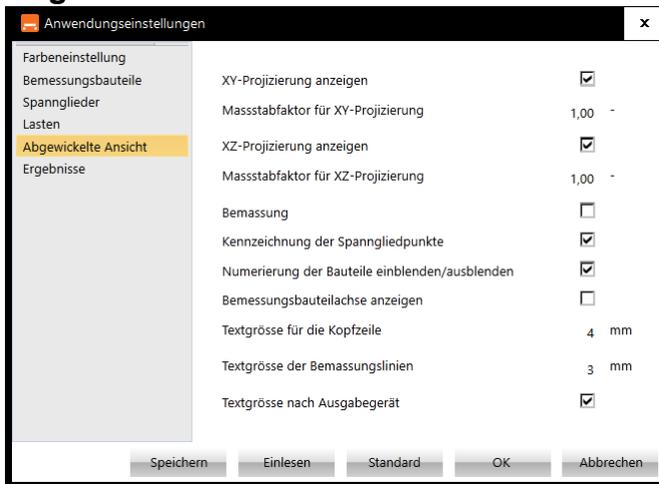


Einstellungen zur Lastdarstellung im Tab **Lasten**:

- **Lasten** – Liniensstil zur Anzeige externer Lasten.
Siehe **5.2.7 Einstellung zur Liniendarstellung**.
- **Äquivalente Lasten** – Liniensstil zur Anzeige von zu Spanngliedern äquivalenten Lasten.
Siehe **5.2.7 Einstellung zur Liniendarstellung**.
- **Resultierende Lasten** – Liniensstil zur Anzeige nicht ausgeglichener Lasten. Siehe **5.2.7 Einstellung zur Liniendarstellung**
- **Texthöhe** – Wert der Textgröße von Lastbeschriftungen
- **Textgröße gemäß Ausgabegerät** – Auswertung der Textgröße. Ist die Option aktiviert, entspricht die tatsächliche Texthöhe auf dem Ausgabegerät (2D-Fenster, Bericht, Drucker) dem festgelegten Wert in Millimetern (Längeneinheiten)
- **Darstellungsart der Lastkomponenten** – Darstellung der Lastverläufe
 - **Nebeneinander** – Darstellung der Verläufe werden nebeneinander angezeigt
 - **Untereinander** – Darstellung der Verläufe werden untereinander angezeigt

5.2.5 Abgewickelte Ansicht

Zum Einstellen der Darstellung der abgewickelten Ansicht klicken Sie auf den Tab **Abgewickelte Ansicht**.

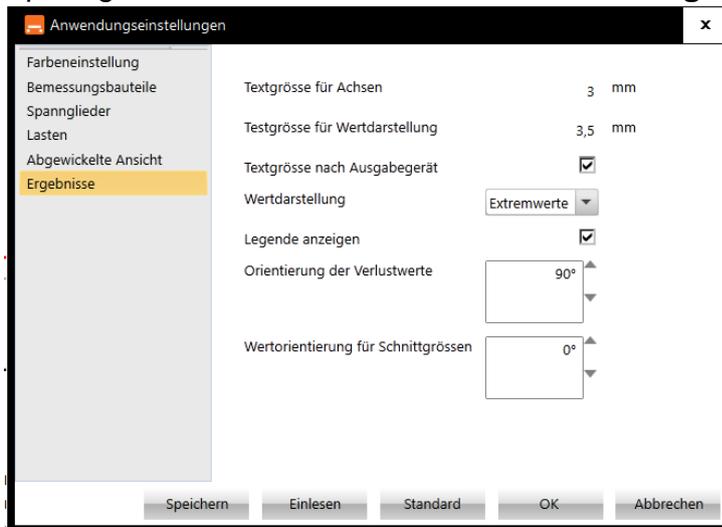


Einstellungen zur abgewickelten Ansicht im Tab **Abgewickelte Ansicht**:

- **XY-Projizierung anzeigen** – Anzeige des Bemessungsbauteils in der abgewickelten XY-Ansicht
- **Maßstab für XY-Projizierung** – Erweiterter Maßstab zur Anzeige des Bemessungsbauteils in der abgewickelten XY-Ansicht. Der erweiterte Maßstab ermöglicht eine übersichtlichere Darstellung von Spanngliedern in Bemessungsbauteilen, deren X-Achse die Größe der Y-Achse überschreitet.
- **XZ-Projizierung anzeigen** – Anzeige des Bemessungsbauteils in der abgewickelten XZ-Ansicht
- **Maßstab für XZ-Projizierung** – Erweiterter Maßstab zur Anzeige des Bemessungsbauteils in der abgewickelten XZ-Ansicht
- **Bemassung** – Anzeige von Bemassungslinien
- **Kennzeichnung der Spanngliedpunkte** – Beschriftung von Bearbeitungspunkten der Spannglieder
- **Bauteilnummern** – Anzeige von Bauteilnummern im Bemessungsbauteil
- **Achse des Bemessungsbauteils anzeigen** – Anzeige der Achse des Bemessungsbauteils
- **Textgröße der Kopfzeile** – Textgröße in der Kopfzeile von abgewickelten Ansichten
- **Textgröße der Bemassungslinien** – Textgröße der Texte in Bemassungslinien
- **Textgröße gemäß Ausgabegerät** – Auswertungstyp der Textgröße. Ist die Option aktiviert, entspricht die tatsächliche Texthöhe auf dem Ausgabegerät (2D-Fenster, Bericht, Drucker) dem angegebenen Wert in Millimetern (Längeneinheiten).

5.2.6 Darstellung und Beschreibung der Ergebnisse

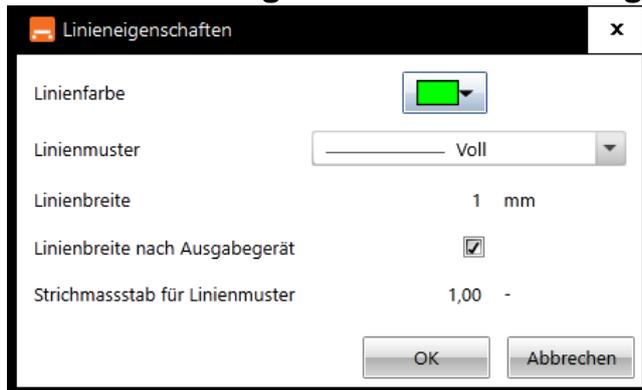
Zum Einstellen der Darstellung und Beschreibung von Schnittgrößen und Spanngliedverlusten klicken Sie auf den Tab **Ergebnisse**.



Einstellungen zur Ergebnisdarstellung im Tab **Ergebnisse**:

- **Textgröße der Achsendarstellung** – Textgröße zur Beschreibung der Achsen
- **Textgröße der Wertdarstellung** – Textgröße zur Beschreibung der Ergebniswerte
- **Textgröße gemäß Ausgabegerät** – Auswertungstyp der Textgröße. Ist die Option aktiviert, entspricht die tatsächliche Texthöhe auf dem Ausgabegerät (2D-Fenster, Bericht, Drucker) dem angegebenen Wert in Millimetern (Längeneinheiten).
- **Wertdarstellung** – Anzeigetyp zur Beschreibung der Verlustkurve des Spannglieds
 - **Keine Darstellung** – Keine Beschreibung von Werten in der Kurve
 - **Extremwerte** – Beschreibung von Extremwerten in der Kurve
 - **Alle** – Beschreibung aller Werte in der Kurve
- **Legende anzeigen** – Anzeige einer Legende in der Verlustkurve des Spannglieds
- **Ausrichtung der Verlustwerte** – Neigung bei der Beschreibung der Spanngliedverluste
- **Ausrichtung der Schnittgrößen** – Neigung bei der Beschreibung der Schnittgrößen

5.2.7 Einstellung zur Liniendarstellung



Einstellungen zu Linieigenschaften im Dialog **Linieigenschaften**:

- **Linienfarbe** – Festlegen der Linienfarbe
- **Linienmuster** – Festlegen des Linienmusters
- **Linienbreite** – Festlegen der Linienbreite in Längeneinheiten oder Anzahl von Pixeln
- **Linienbreite gemäß Ausgabegerät** –
Ist die Option aktiviert, wird die entsprechende Linie in der festgelegten Breite in entsprechenden Längeneinheiten dargestellt. Ist die Option deaktiviert, wird die Linie in der festgelegten Pixelanzahl dargestellt
- **Maßstab für Linienmuster** – Maßstab zur Anzeige gestrichelter Linien

5.3 Norm- und Berechnungseinstellungen

Klicken Sie auf **Norm** in der Untergruppe **Einstellungen**, um die Werte und Berechnungsvariablen der nationalen Norm festzulegen.

Die Norm- und Berechnungseinstellungen werden beim Nachweis des vorgespannten, bewehrten Abschnitts im Modul IDEA RCS berücksichtigt.

Norm abhängige Variablen werden nach Kapiteln und Artikeln (Klauseln) der Norm gruppiert. Die letzte Gruppe **Allgemein** enthält Einstellungen für allgemeine (nicht Norm abhängige) Berechnungswerte.

Ist der nationale Anhang aktiviert (um den nationalen Anhang zu ändern, klicken Sie im Dialog **Projektdaten** auf **NA**), können die Werte des nationalen Anhangs geändert oder der Standardwert der EC-Norm verwendet werden. Zum Anzeigen der Hilfstexte mit detaillierten Informationen zu Normvariablen zeigt der Mauszeiger auf die Zeile mit der Normvariablen.

Abschnitt	Name	Wert	NA-Wert	Norm
Kapitel 2	Anzahl der Positionen:	7		
Kapitel 3	Anzahl der Positionen:	6		
3.1.4 (6)	t_s	7,0 d		
3.1.6 (101)	α_{ct}	1,00 -	0,85 -	
3.1.6 (101)	α_{cc}	0,85 -	0,85 -	
3.1.8 (1)	f_{ctm}	<input type="checkbox"/>		
3.2.7 (2)	$\epsilon_{ud} / \epsilon_{uk}$	0,90 -	$\epsilon_{ud} =$	2,5 %
3.3.6 (7)	$f_{p0,1k} / f_{pk}$	0,90 -	$\epsilon_{ud} = \epsilon_p(0)+$	2,5 %
Kapitel 5	Anzahl der Positionen:	8		
Kapitel 6	Anzahl der Positionen:	22		
Kapitel 7	Anzahl der Positionen:	14		
Kapitel 8	Anzahl der Positionen:	6		
Kapitel 9	Anzahl der Positionen:	7		
Kapitel 12	Anzahl der Positionen:	3		
Kapitel B	Anzahl der Positionen:	1		
Allgemein	Anzahl der Positionen:	18		
Kapitel NN	Anzahl der Positionen:	1		

Alle Werte wiederherstellen – Zurücksetzen aller Werte der Normeinstellungen für EC und den aktuellen nationalen Anhang auf die Standardwerte für Norm und Anhang

NA-Werte wiederherstellen – Zurücksetzen der Werte des aktuellen nationalen Anhangs auf Standardwerte

Einstellung speichern – Speichern der aktuellen Einstellungen in eine Datei. Gespeicherte Einstellungen können in ein anderes Projekt durch Klicken auf **Norm** im Dialog **Projektdatei** eingelesen werden.

Suchen – Nach Eingabe eines Wertes filtert diese Funktion die verfügbaren Normvariablen heraus, die den eingegebenen Wert der Artikelnummer enthalten

Gruppierung – Gruppierung von Normvariablen nach Kapiteln. Ist die Gruppierung aktiviert, kann einzelne Kapitel der Normvariablen auf- oder zugeklappt werden

Filtern – Filtern der Normvariablen nach Kapitel. Ist der Filter aktiviert, kann zwischen **Gemäß Bauteil** oder **Gemäß Nachweis** ausgewählt werden

Alles erweitern/ zuklappen – Erweitern/ Zuklappen aller Kapitel mit den Normvariablen

Spalte **Abschnitt** – Nummern einzelner Normabschnitte

Spalte **Name** – Namen der Normvariablen

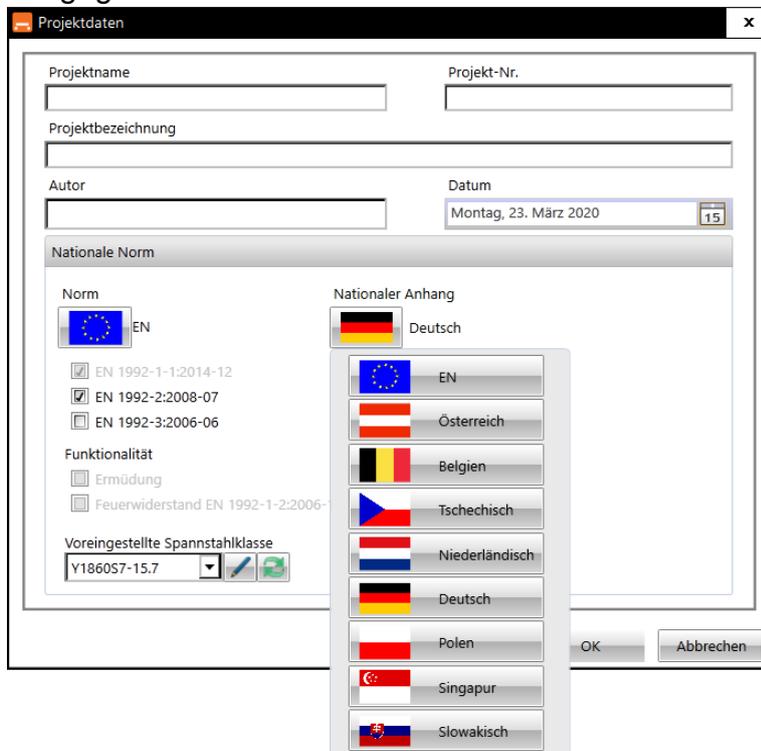
Spalte **Wert** – Bearbeiten der Normvariablen. Bei einem Kontrollkästchen kann der Wert für den Nachweis de-/ aktiviert werden. Das Bearbeiten von Normvariablen ist nur möglich, wenn die Spalte **Norm** auf EC-EN eingestellt ist

Spalte **NA-Wert** – Bearbeiten des nationalen Anhangs, wenn der Wert des nationalen Anhangs für die entsprechende Position der Normeinstellung verfügbar ist. Werte von Anhangsvariablen können nur bearbeitet werden, wenn die Spalte **Norm** auf „nationaler Anhang“ gesetzt ist

Spalte **Norm** – Die Flagge gibt an, welche Norm für die entsprechende Position der Normeinstellung aktiv ist. Klicken Sie auf das Flaggensymbol, um zwischen dem nationalen Anhang und der EC-Norm zu wechseln

5.4 Projektdaten

Zum Ändern der Projektdaten wählen Sie den nationalen Anhang und wählen Sie die Standardmaterialien. Klicken Sie auf **Projektdaten** in der Untergruppe **Einstellungen**. Der Dialog Projektdaten mit Projektdetails und Tabelle Nationale Norm erscheint. Projektidentifikationsdaten werden in der Kopfzeile des Berichts ausgegeben.



Einstellungsmöglichkeiten im Dialog **Projektdaten**:

- **Norm** – Einstellen der aktuellen Norm auf EC-EN oder Laden von benutzerdefinierten Einstellungen von Normparametern
- **NA** – Laden einer Gruppe mit Parametern des nationalen Anhangs
- **EN 1992-2** – Option zum Aktivieren des Querschnittsnachweises nach EN 1992-2-2 in IDEA RCS
- **Voreingestellte Spannstahlklasse** – Zuordnen der hier festgelegten Spannstahlklasse aus der angezeigten Liste zu neu hinzugefügten Spanngliedern

5.5 Materialbibliothek

Zum Öffnen des Dialogs **Materialbibliothek** klicken Sie auf **Material** in der Untergruppe **Einstellungen**.

Die erste Spalte enthält eine Liste der verfügbaren Materialtypen im Projekt.

Die zweite Spalte enthält die Liste der einzelnen Materialien im Projekt.

Die dritte Spalte enthält eine Tabelle mit Materialeigenschaften des ausgewählten Materials.

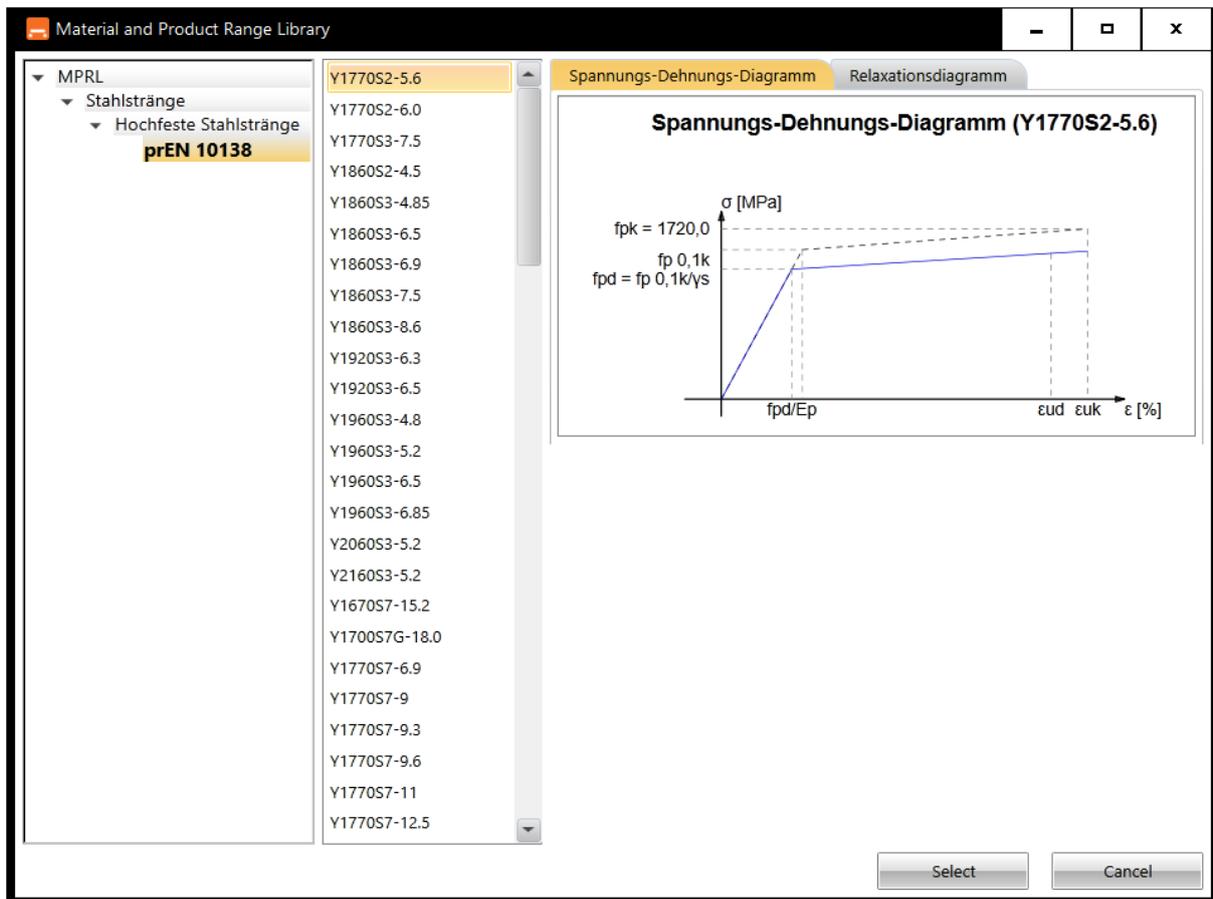
The screenshot shows the 'Materialbibliothek' dialog box. On the left, there is a list of materials under the 'Material' category, with 'Spannstahl' selected. The main area displays a table of properties for the selected material 'Y1860S7-15.7'.

Name	Y1860S7-15.7	
Physikalische Eigenschaften		
m	7850	kg/m ³
E	195000,0	MPa
Durchmesser	16	mm
Fläche	150	mm ²
Anzahl der Drähte	7	
prEN 10138		
F _m	279,0	kN
F _{p01}	245,5	kN
A _{gt}	3,5	%
F _r	190,0	MPa
EN 1992-1-1		
Abhängige Größen berechnen		<input checked="" type="checkbox"/>
f _{pk}	1860,0	MPa
f _{p01k}	1640,0	MPa
ε _{uk}	3,5	%
Typ	Litze	
Oberflächenbeschaffenheit	Glatte Oberfläche	
Relaxationsdefinition	Nach Norm	
Relaxationsklasse	Klasse 2	
ρ ₁₀₀₀	0,03	
ρ _∞	0,06	
Herstellung	Niedrige Relaxation	
Diagrammtyp	Bilinear mit ansteigendem oberem Zweig	

Buttons: Neu, Löschen, Bearbeiten, Schliessen

5.5.1 Neues Material

Um ein neues Material aus der Systemmaterialbibliothek zur Projektmaterialbibliothek hinzuzufügen, klicken Sie im Dialog **Materialbibliothek** auf **Neu**.



Die erste Spalte des Dialogs enthält eine Liste der verfügbaren Positionsgruppen in der Systemdatenbank der Querschnitte und Materialien.

Die zweite Spalte enthält eine Liste einzelner Positionen, die in der ausgewählten Positionsgruppe verfügbar sind.

Die dritte Spalte enthält eine Tabelle mit den Eigenschaften der ausgewählten Bibliotheksposition.

Um ausgewähltes Material zur Projektbibliothek hinzuzufügen, klicken Sie auf **Ausrichten**.

5.5.2 Material bearbeiten

Klicken Sie zum Bearbeiten der Materialeigenschaften, die im Dialog **Materialbibliothek** ausgewählt sind, auf **Bearbeiten**.

Es erscheint der Dialog **Spannstahl**, in dem die Eigenschaften des bearbeiteten Materials geändert werden können.

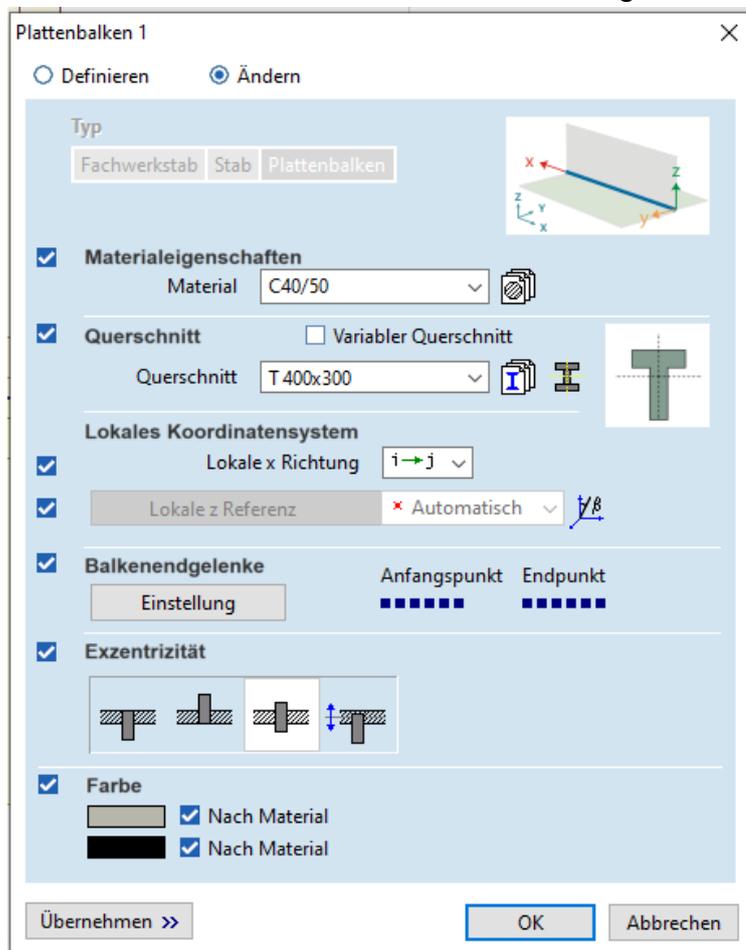
Name		Y1860S7-15,7
Physikalische Eigenschaften		
m		7850 kg/m ³
E		195000,0 MPa
Durchmesser		16 mm
Fläche		150 mm ²
Anzahl der Drähte		7
prEN 10138		
F _m		279,0 kN
F _{p01}		245,5 kN
A _{gt}		3,5 %
F _r		190,0 MPa
EN 1992-1-1		
Abhängige Größen berechnen		<input checked="" type="checkbox"/>
f _{pk}		1860,0 MPa
f _{p01k}		1640,0 MPa
ε _{uk}		3,5 %
Typ		Litze
Oberflächenbeschaffenheit		Glatte Oberfläche
Relaxationsdefinition		Nach Norm
Relaxationsklasse		Klasse 2
ρ ₁₀₀₀		0,03
ρ _∞		0,06
Herstellung		Niedrige Relaxation
Diagrammtyp		Bilinear mit ansteigendem oberem Zweig

6 Exportieren einer Struktur aus AxisVM zu IDEA Tendon

6.1 Anforderungen und Grenzen beim Export aus AxisVM

6.1.1 Nicht unterstützte Strukturelemente

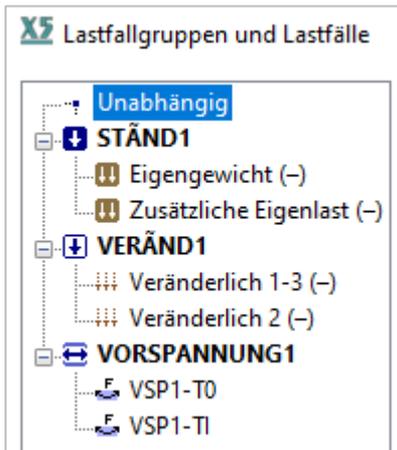
- Es werden nur Materialien aus dem Eurocode unterstützt. Materialien anderer Normen können nicht verwendet werden.
- **Schalenoberflächen** werden nicht exportiert
- **Starre Verbindungen** – Ein Bemessungsbauteil kann nicht aus Bauteilen erzeugt werden, dessen Exzentrizität über starre Verbindungen definiert ist. Exzentrizitäten müssen als Exzentrizität einer Rippe definiert sein. Zum Erzeugen eines Bemessungsbauteils müssen die angrenzenden Bauteile und Rippen im selben Knoten verbunden sein. Eine Verbindung mittels starrer Verbindung ist nicht möglich.



6.1.2 Lastfälle/ -kombinationen

Folgende Einschränkungen sind beim Exportieren von Daten aus AxisVM nach IDEA Tendon zu berücksichtigen:

- Der erste Lastfall vom Typ **VORSPANNUNG**, der im AxisVM Projekt definiert wurde, wird zur Übertragung äquivalenter Lasten durch Spannglieder verwendet
- Sind im AxisVM-Projekt mehr Lastfälle vom Typ **VORSPANNUNG** definiert, wird nur der erste zum Übertragen äquivalenter Lasten verwendet



- Beiwerte eines Lastfalls muss auf 1 oder 0 eingestellt werden. Daher müssen die Werte der Teillastfaktoren in der entsprechenden Lastgruppe korrigiert werden. Es wird empfohlen, eine separate Lastgruppe nur für den Lastfall **Vorspannung** zu erstellen

Name	Typ	Eigengewicht (STÄND1)	Zusätzliche Eigenlast (STÄND1)	Veränderlich 1-3 (VERÄND1)	Veränderlich 2 (VERÄND1)	VSP1-T0 (VORSPANNUNG1)	VSP1-TI (VORSPANNUNG1)	Bemerkung
1. Lastkombination	ULS	1,35	1,00	1,50	1,50	1,00		0

6.1.3 Analyse

- Für die Bemessung von Spanngliedern in IDEA Tendon können nur Ergebnisse der linearen Berechnung verwendet werden
- Zum Erzielen angemessener Ergebnisse müssen die Bauteile des Strukturmodells mithilfe von Netzparametern für Linienelemente verfeinert werden

7 Globale Zeitachse

Die globale Zeitachse legt die Bau- und Herstellungsphasen der Struktur fest. Ein Projekt muss mindestens 3 Phasen beinhalten. Jede Phase wird durch ihre Dauer auf der globalen Zeitachse, durch die Liste der Lastfälle und durch die Liste der Kombinationen definiert. Name und Beschreibung der Phase können ebenfalls bearbeitet werden.

Zur Eingabe oder Bearbeitung von Bauphasen klicken Sie

Projektdaten > Bauphasen.

- **Wird IDEA Tendon aus IDEA Beam heraus gestartet, sind die Änderungen der globalen Zeitachse (Phasen, Zuweisen von Lastfällen und Kombinationen zu Phasen usw.) nicht verfügbar.**

Die globale Zeitachse mit zugewiesenen Lastfällen wird im **Hauptfenster** angezeigt. Eine Tabelle mit definierten Bauphasen wird im **Datenfenster** angezeigt. Beim Arbeiten mit Bauphasen ist die Untergruppe **Bauphasen** verfügbar.

Name	t [d]	Lastfälle	Kombinationen	Bezeichnung
Phase 0	0,0			
Phase 1	28,0	SW, Vorspannung		
Phase 3	18250,0	LC2	CO1	
Phase 2	36500,0	LC3	CO2, CO3, CO1, CO4	

7.1 Liste der in einer bestimmten Bauphase angewendeten Lastfälle

Bauphasen können nur **ständige** Lastfälle zugeordnet werden. Der **ständige** Lastfall kann nur in einer Bauphase angewendet werden.

Ständige Lastfälle sind der Bauphase zugeordnet, in der das erste Auftreten des Lastfalls angenommen wird. Wurde einer Bauphase ein ständiger Lastfall zugewiesen, kann dieser keiner späteren Bauphase erneut zugewiesen werden. Der Lastfall für die Vorspannung muss auf die erste Bauphase angewendet werden.

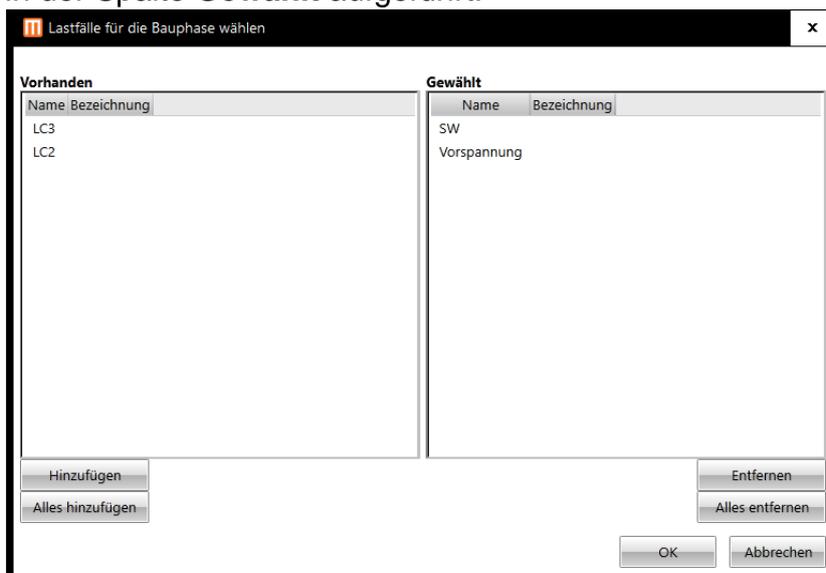
Verwande Lastfälle können keinen Bauphasen zugeordnet werden. Veränderliche Lastfälle können in Bauphasen nur in Kombinationen wirken, wie später erläutert wird.

Lastfälle, die in bestimmten Bauphasen angewendet werden, sind in der Spalte **Lastfälle** in der Tabelle **Bauphasen** aufgeführt. Zum Zuweisen von Lastfällen zu einer bestimmten Bauphase klicken Sie in der Spalte **Lastfälle** auf

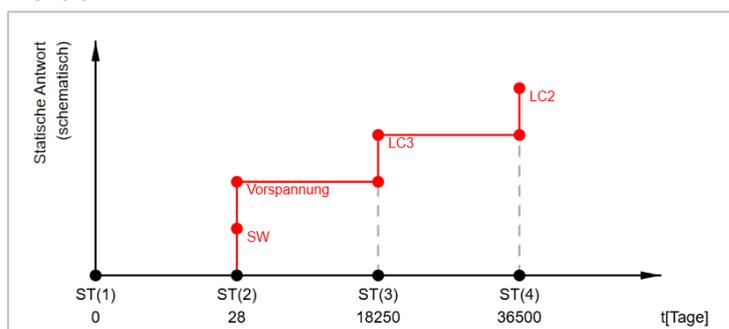
Bearbeitungsbutton .

Erforderliche Lastfälle für die Bauphase können im Dialog **Lastfall für die Bauphase wählen** ausgewählt werden.

Lastfälle, die einer Bauphase zugeordnet werden können, sind in der Spalte **Verfügbar** aufgeführt. Lastfälle, die der bearbeiteten Phase zugeordnet wurden, sind in der Spalte **Gewählt** aufgeführt.



Das Anwenden der Lastfälle kann in der Abbildung der globalen Zeitachse überprüft werden.



7.2 Liste der in einer Bauphase angewendeten Kombinationen

In einzelnen Bauphasen angewendete Kombinationen sind in der Spalte **Kombinationen** in der Tabelle **Bauphasen** aufgeführt.

Diese Kombinationen werden für den Nachweis von Abschnitten im Modul IDEA RCS verwendet. Kombinationen können entweder manuell oder automatisch der Bauphase zugeordnet werden, indem Sie in der Untergruppe **Bauphasen** auf **Kombi neu anordnen** klicken.

7.2.1 Manuelle Zuordnung von Kombinationen zu Bauphasen

Die folgende Regel muss erfüllt sein, wenn der Bauphase eine Kombination von Lastfällen zugewiesen wird:

Die Kombination muss alle ständigen Lastfälle enthalten, die in ausgewählten und allen vorherigen Bauphasen angewendet wurden.

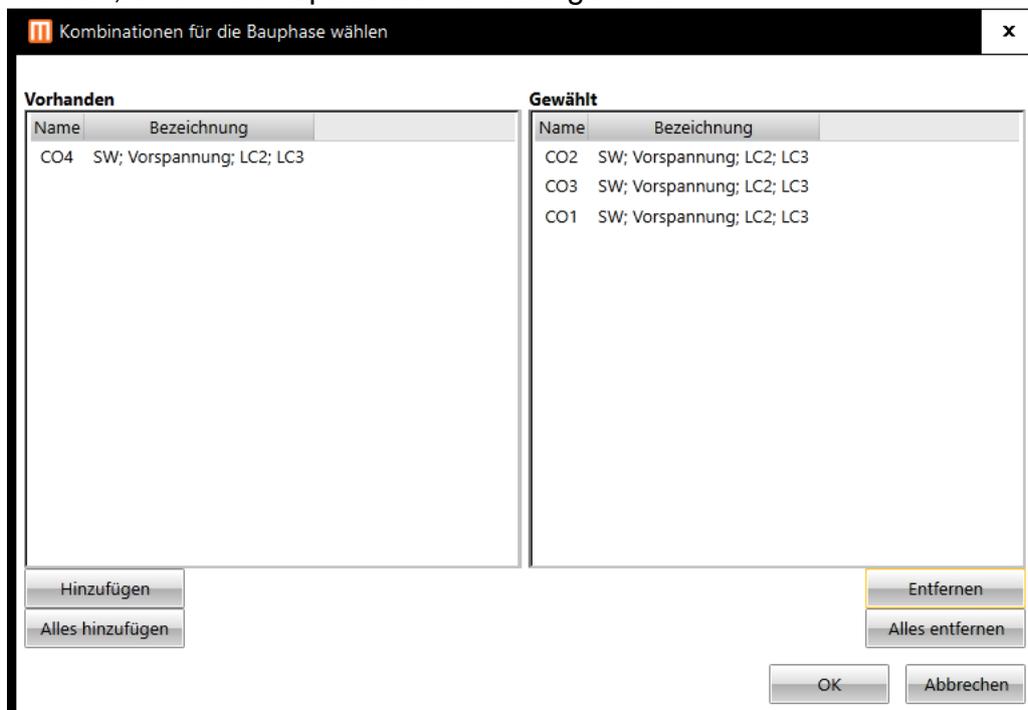
Kombinationen, die diese Regel nicht erfüllen, werden bei Nachweisen in IDEA RCS nicht berücksichtigt.

In einzelnen Bauphasen angewendete Kombinationen sind in der Spalte **Kombinationen** in der Tabelle **Bauphasen** aufgeführt. Um der Bauphase eine Kombination zuzuweisen, klicken Sie in der Spalte **Kombinationen** auf den

Bearbeitungsbutton .

Für die Bauphase erforderliche Lastfälle für die Bauphase können im Dialog **Kombination für die Bauphase wählen** ausgewählt werden

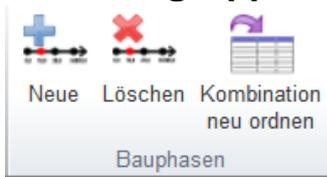
Kombinationen, die der Bauphase zugeordnet werden können, sind in der Spalte **Vorhanden** aufgeführt. Kombinationen, die der bearbeiteten Phase zugeordnet wurden, sind in der Spalte **Gewählt** aufgeführt.



7.2.2 Automatische Zuordnung von Kombinationen zu Bauphasen

Zum automatischen Zuweisen von Kombinationen zu Bauphasen klicken Sie in der Untergruppe **Bauphasen** automatisch auf **Kombination neu ordnen**. Während der automatischen Zuweisung wird die im vorherigen Kapitel beschriebene Regel angewendet.

7.3 Untergruppe Bauphasen



Einstellungsmöglichkeiten in der Untergruppe **Bauphasen**:

- **Neu** – Erzeugen einer neuen Bauphase
- **Löschen** – Löschen der ausgewählten Bauphase
- **Kombination neu ordnen** – Automatisches Zuordnen von Kombinationen zu Bauphasen gemäß der ständigen Lastfälle in den Bauphasen

8 Bemessungsbauteile

Das Bemessungsbauteil ist ein grundlegendes Element für die Bemessung von Spanngliedern. Das Bemessungsbauteil besteht aus einem Bauteil oder einer Gruppe aufeinanderfolgender Bauteile des Strukturmodells.

Wird IDEA Tendon aus IDEA Beam oder IDEA Frame heraus gestartet, können Bemessungsbauteile weder erstellt noch gelöscht werden. Die Liste der Bauteile im Bemessungsbauteil kann ebenfalls nicht geändert werden. Die Definition der Bemessungsbauteile stammt aus der übergeordneten verknüpften Anwendung.

Zur Eingabe oder Bearbeitung eines Bemessungsbauteils klicken Sie **Projektdaten > Bemessungsbauteile**.

Beim Arbeiten mit Bemessungsbauteilen sind die Untergruppen **Bemessungsbauteil, Ansicht Bemessungsbauteil, Abgewickelte Ansicht, Berechnen, Nachweis** und **Bericht** verfügbar.

Aktuelle, abgewickelte Ansichten von Bemessungsbauteilen werden im Hauptfenster angezeigt. Die Tabelle mit der Liste der definierten Bemessungsbauteile wird im Datenfenster angezeigt.

Spalten in der Tabelle der Bemessungsbauteile:

- **Name** – Name des Bemessungsbauteils
- **Beschreibung** – Beschreibung des Bemessungsbauteils
- **Bauteile** – Liste der Bauteile, die das Bemessungsbauteil erzeugen
- **Typ** – Vorspannprozess auf dem Bemessungsbauteil:
 - **Im sofortigen Verbund** – Nur Definition von Spanngliedern mit sofortigem Verbund
 - **Im nachträglichen Verbund** – Nur Definition von Spanngliedern mit sofortigem Verbund
 - **Im sofortigen/ nachträglichen Verbund** – Definition von Spanngliedern mit sofortigem und nachträglichem Verbund
- **Gültig** – Status zur Gültigkeit des Bemessungsbauteils – Aussage, ob das Bemessungsbauteil die Bedingungen zum Erzeugen aus der Liste der Bauteile erfüllt
- **Wert** – Maßgebender Nachweiswert aller nachgewiesenen Positionen am Bemessungsbauteil
- **Ergebnisstatus** – Gesamtstatus zum Nachweis des Bemessungsbauteils
- **Druck** – Einstellung, ob das Bemessungsbauteil im Bericht ausgegeben wird

Verfügbare Spalten bei Bemessungsbauteilen mit nachträglichem Verbund:

- **Spannbett** – Auswählen des Spannbetts oder Bearbeiten der Eigenschaften des aktuellen Spannbetts.
- **Relativ** – Modus zum Bestimmen der Position des Abschnitts, in dem die Eigenschaften der Vorspanneinheiten definiert sind.
- **Position** – Abstand des Abschnitts, vom Anfang des Bemessungsbauteils gemessen, in dem die Eigenschaften der Vorspanneinheiten definiert sind

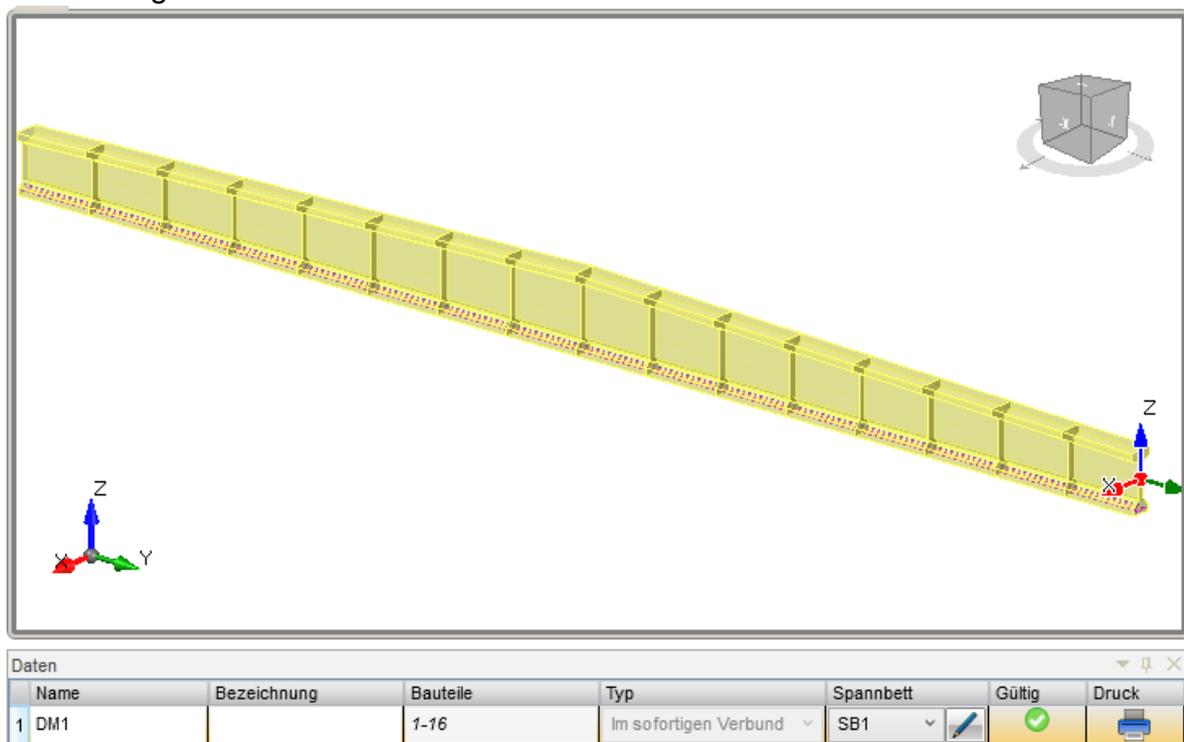
8.1 Ein neues Bemessungsbauteil erzeugen

Um ein neues Bemessungsbauteil zu erstellen, klicken Sie auf **Neu** in der Untergruppe **Bemessungsbauteil – Siehe 8.1.4 Untergruppe Bemessungsbauteil**. Das neu erstellte Bemessungsbauteil enthält keine Bauteile.

8.1.1 Erzeugen eines Bemessungsbauteils durch Sequenz-Eingabe

Das Bemessungsbauteil kann durch Eingabe von Elementnummern in das Bearbeitungsfeld in der Spalte Bauteile der Tabelle mit Eigenschaften des Bemessungsbauteils definiert werden. Es können durch Komma getrennte Zahlen oder durch zwei durch Bindestrich getrennte Zahlen eingegeben werden - z.B. definiert 1, 4-6 ein Bemessungsbauteil, das aus den Bauteilen 1, 4, 5, 6 erstellt wurde.

Die Anzahl der Bauteile kann in der 3D-Strukturansicht angezeigt werden. Zum Wechseln zwischen abgewickelter Ansicht und 3D-Strukturansicht können die Buttons in der Untergruppe **Ansicht BB** verwendet werden – **Siehe Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. Untergruppe Ansicht BB**. Die Darstellung von Bauteilnummern kann in der 3D-Strukturansicht aktiviert werden.



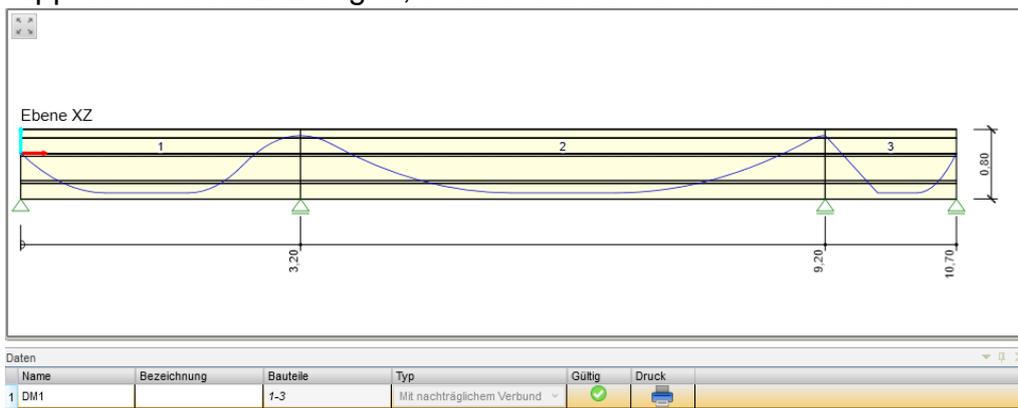
8.1.1.1 Syntax Bauteilnummern zur Bemessung von Bauteilen aus AxisVM

Wird IDEA Tendon als Plugin von AxisVM gestartet, müssen beim Erstellen von Bemessungsbauteilen aus Strukturbauteilen des AxisVM Analysemodells Präfixe verwendet werden, um zwischen Standardbauteilen und exzentrischen Bauteilen zu unterscheiden – Rippen:

- Zur Eingabe von Indizes von Standardbauteilen verwenden Sie das Präfix M (z. B. „M1-5“ oder „M1, M3, M6“ oder „M1, 2,3“)
- Zur Eingabe von Indizes von Rippen verwenden Sie das Präfix R (z.B.“R1-3“)

Beide Präfixe können gleichzeitig kombiniert werden, z.B. ‚M1-2, R1, M3-4‘

Verwenden Sie in diesem Fall das Format "MM1", um das Standardbauteil zum Bemessungsbauteil hinzuzufügen, und um dem Bemessungsbauteil ein Rippenbauteil hinzuzufügen, verwenden Sie das Format "RM1".



Aus AxisVM 11-Daten generiertes Bemessungsbauteil

8.1.2 Annahmen beim Erzeugen eines Bemessungsbauteils

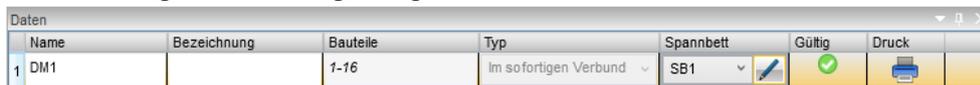
Wird IDEA Tendon zum ersten Mal für ein Projekt gestartet, versucht die Anwendung, aus importierten Bauteilen ein neues Bemessungsbauteil zu erstellen. Alle importierten Bauteile werden überprüft. Wenn diese Bauteile aufeinanderfolgend sind, wird ein Bemessungsbauteil erstellt. Einzelne Bauteile müssen nicht in einer Linie liegen.

Folgende Regeln sind beim Erstellen eines Bemessungsbauteils zu beachten:

- Das gesamte Bemessungsbauteil muss aus Beton bestehen. Dies bedeutet, dass allen Bauteilen des Bemessungsbauteils ein Betonquerschnitt zugewiesen werden muss
- Alle Bauteile im Bemessungsbauteil müssen die gleiche Ausrichtung haben. Dies bedeutet, dass lokale X-Achsen von zwei aufeinanderfolgenden Bauteilen nicht gegeneinander ausgerichtet sein dürfen - mit anderen Worten, zwei Bauteile in einem Bemessungsbauteil können keinen gemeinsamen Endpunkt haben
- Der Anfangsknoten des folgenden Bauteils muss der Endknoten des aktuellen Bauteils sein
- Das Bemessungsbauteil für die Vorspannung muss gerade und statisch bestimmt sein

Wird IDEA Tendon für dasselbe Projekt neu gestartet, wird kein neues Bemessungsbauteil erstellt.

Einzelne Bauteile vorhandener Bemessungsbauteile werden darauf überprüft, ob Geometrie oder Material geändert oder in einer übergeordneten Anwendung gelöscht wurden. Die Gültigkeit des Bemessungsbauteils wird in der Spalte **Gültig** in der Eigenschaftentabelle des Bemessungsbauteils oder im **Informationsfenster** für das Bemessungsbauteil angezeigt.



Name	Bezeichnung	Bauteile	Typ	Spannbett	Gültig	Druck
1 DM1		1-16	Im sofortigen Verbund	SB1		

8.1.3 Eigenschaften des Spannbettes

Zum Bearbeiten der Eigenschaften des Spannungsbettes klicken Sie auf den Bearbeitungsbutton  in der Spalte Spannungsbett.

Spannbett	
Länge der Spanneinheiten	50,00 m
Spannungsverfahren	Im sofortigen Verbund - Relaxationskorrektur
Berechnung der Relaxation	Zu der Zeit
Dauer der Einhaltung der konstanten Spannung	300 s
Dauer der Kurzzeitrelaxation	57600 s
Verlust infolge der Verformung der Endwiderlager	<input checked="" type="checkbox"/>
Definieren der Anzahl von Spanneinheiten	Gruppenweise
Verkürzung des Spannbetts	1 mm
Keilschlupf	2 mm
Verlust infolge Temperaturdifferenz	<input checked="" type="checkbox"/>
Normbeiwert	0,50 -
Tmax	50 °C
T0	20 °C
Absetzen der Spannkraft im Spannglied	Schrittweises Absetzen der Spannkraft

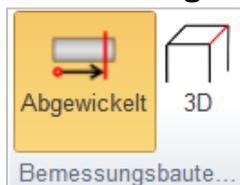
- **Länge der Spanneinheiten** – Länge der Spannglieder zwischen den Ankern der Widerlager
- **Spannprozess** – Verfahren zum Spannen, Verankern und Übertragen der Vorspannung
- **Dauer des Haltens konstanter Spannung** – Dauer zum Halten einer konstanten Spannung während der Korrektur der Relaxation
- **Dauer von kurzzeitiger Relaxation** – Dauer der kurzzeitigen Relaxation vor dem Übertragen der Vorspannung
- **Verlust infolge der Verformung der Endwiderlager** – Berechnung der Verluste durch Verformung der Endbegrenzung des Spannungsbettes
 - **Definieren der Anzahl von Spanneinheiten** – Modus zum Bestimmen der Anzahl der Vorspanneinheiten zur Berechnung der Verluste
 - **Anzahl Spanneinheiten** – Eingabewert der Spanneinheiten bei benutzerdefinierter Anzahl von Spanneinheiten
 - **Verkürzung des Spannbetts** – Verkürzung des Spannbetts aufgrund der Belastung aller Vorspanneinheiten
- **Verankerung** – Wert der Verankerung
- **Verlust infolge Temperaturdifferenz** – Berechnung der Verluste aufgrund der Temperaturdifferenz der Vorspanneinheiten und des Spannbetts
 - **Normbeiwert** – Beiwert in der Gleichung (10.3) der EN 1992
 - **Tmax** – Höchstwert der Betontemperatur in der Nähe der Spannglieder
 - **T0** – Anfangswert der Betontemperatur in der Nähe der Spannglieder
- **Absetzen der Spannkraft im Spannglied** – Entspannen des Spannglieds

8.1.4 Untergruppe Bemessungsbauteil



- **Neu** – Erzeugen eines neuen leeren Bemessungsbauteils. Das neue Bemessungsbauteil wird der Tabelle mit den Bemessungsbauteilen hinzugefügt und als aktuelles eingestellt
- **Kopieren** – Kopieren des aktuellen Bemessungsbauteils
- **Löschen** – Löschen des aktuellen Bemessungsbauteils einschließlich alle definierten Spannglieder

8.1.5 Untergruppe Ansicht Bemessungsbauteil



- **Abgewickelt** – Darstellung von abgewickelten Ansichten des aktuellen Bemessungsbauteils gemäß den aktuellen Einstellungen. Die abgewickelten Ansichten stellen das aktuelle Bemessungsbauteil in der XY- und XZ-Ebene da.
- **3D** – Anzeige der 3D-Ansicht der gesamten Struktur

8.1.6 Untergruppe Abgewickelte Ansicht

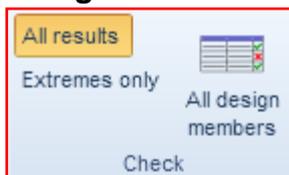
Diese Untergruppe ist nur verfügbar, wenn die Ansicht in der Untergruppe **Ansicht Bemessungsbauteil** auf **Abgewickelt** eingestellt ist.



- **XY** – Anzeige der abgewickelten Ansicht in der XY-Ebene
- **XZ** – Anzeige der abgewickelten Ansicht in der XZ-Ebene
- **Bemassung** – Anzeige der Bemassungslinien des Bemessungsbauteils in den abgewickelten Ansichten
- **Achse** – Anzeige der Achsen in den abgewickelten Ansichten des Bemessungsbauteils
- **Maßstab XY, XZ** – Erweiterter Maßstab der Y-Achse (oder Z-Achse) in der abgewickelten XY- (oder XZ-) Ansicht. Der erweiterte Maßstab ermöglicht eine übersichtlichere Darstellung der Spannglieder und Formen langer Bemessungsbauteile. Der Maßstab der X-Achse ist immer mit 1 eingestellt
- **Number of members** – Anzeige der Bauteilnummern in den abgewickelten Ansichten

8.1.7 Untergruppe Nachweis

Wird IDEA Tendon über IDEA Beam oder IDEA Frame gestartet, können die Nachweis in IDEA Tendon nicht geführt werden. Die Nachweise werden in einer übergeordneten Anwendung durchgeführt.



- **Alle Ergebnisse** – Nachweis der Bemessungsbauteile für alle Kombinationen der Schnittgrößen
- **Nur Extremwerte** – Nachweis der Bemessungsbauteile nur für die Extremwerte der Schnittgrößen. Die maßgebenden der 6 Lasttypen werden aus allen Kombinationen (Fällen) in der zugehörigen Ergebnisklasse ermittelt und alle dazugehörigen Werte werden mit dem Extremwert zusammen gespeichert.
- **Alle Bemessungsbauteile** – Nachweis aller Positionen in den Bemessungsbauteilen

8.1.8 Untergruppe FEM Berechnung



Zur Neuberechnung von Schnittgrößen in einer übergeordneten Anwendung, klicken Sie auf den Button **Berechnen**. Der Hintergrund des Buttons wird rot hinterlegt, wenn eine Neuberechnung erforderlich ist - beispielsweise nach Änderungen der Spanngliedgeometrie.

8.1.9 3D Ansicht der Struktur

Ist die 3D-Ansicht der Struktur aktiv, stehen folgende Untergruppen zur Verfügung: **Strukturansichten**, **3D Ansicht**, **Strukturbezeichnung** und **Bauteil LKS**.

8.1.9.1 3D Ansicht

Zum Festlegen des gewünschten Ansichtspunktes im 3D-Fenster verwenden Sie die Befehle in der rechten oberen Ecke des 3D-Fensters oder Tastaturkürzel mit Maustasten.

Einstellungsmöglichkeiten im 3D Fenster:



- Zoomfenster: Ziehen Sie mit gehaltener linker Maustaste einen Rahmen, um den gewünschten Bereich darin zu vergrößern



- Vergrößern/ verkleinern: Ziehen Sie mit gehaltener linker Maustaste, um die Ansicht zu vergrößern/ verkleinern



- Schwenken: Ziehen Sie mit gehaltener linker Maustaste, um die Ansicht zu verschieben



- Rotieren: Ziehen Sie mit gehaltener linker Maustaste, um die Ansicht zu drehen



- Alles vergrößern. Anpassen des Modells an das 3D Fenster

Kombinationen zum Einstellen der gewünschten Ansicht mittels Tastatur und Maus:

- Klicken und Halten der mittleren Maustaste – Mausbewegung verschiebt die Ansicht
- Scrollen mit mittlerer Maustaste – Mausbewegung vergrößert/ verkleinert die Ansicht
- Drücken von STRG + SHIFT und Halten der mittleren Maustaste – Mausbewegung legt das Zoomfenster fest
- Drücken von STRG und mittlerer Maustaste – Mausbewegung dreht die Ansicht

8.1.10 Untergruppe Strukturansichten



- **Volumenkörper** – Anzeigen der Strukturbauteile als Volumenkörper
- **Draht** – Anzeigen der Strukturbauteile als Drähte (= Stabachsen)

8.1.11 Untergruppe 3D Ansichten



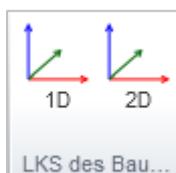
- **-Z** – Ansicht von oben auf die Struktur (entgegen der globalen positiven Z-Halbachse)
- **Y** – Ansicht von vorne auf die Struktur (entgegen der globalen positiven Y-Halbachse)
- **-X** – Seitliche Ansicht auf die Struktur (entgegen der globalen positiven Z-Halbachse)
- **Axo** – Räumliche Ansicht und Anpassen der Struktur an das 3D Fenster
- **Zoom** – Anpassen des Bemessungsbauteils oder Bemessungsgruppe an das 3D Fenster
- **Persp.** – Perspektivische Ansicht auf die Struktur

8.1.12 Untergruppe Strukturbezeichnung



- **Knoten** – Anzeige der Knotennummern
- **1D Bauteile** – Anzeige der Nummern der 1D Bauteile
- **Hintergrund** – Anzeige eines Hintergrunds hinter den Nummern

8.1.13 Untergruppe Bauteil LKS



- **1D** – Anzeige des lokalen Koordinatensystems auf 1D Bauteilen
- **2D** – Anzeige des lokalen Koordinatensystems auf 2D Bauteilen

9 Spanngliedgeometrie

9.1 3D Spanngliedgeometrie

Die Spanngliedgeometrie wird aus der sogenannten Definitionsgeometrie erstellt.

Die Definitionsgeometrie des Spannglieds DGY oder DGZ ist in der **abgewickelten Ansicht XY** (oder XZ) des Bemessungsbauteils definiert.

Die Definitionsgeometrie in der XZ-Ebene (oder XY-Ebene) ist definiert als horizontale (oder vertikale) Projektion des Spannglieds, das durch Abwickeln der Bezugskurve in die XZ-Ebene (oder XY-Ebene) des Koordinatensystems der abgewickelten Ansicht übertragen wird.

Es können 2 Typen von Segmentdefinitionen verwendet werden:

- **Segmente** – Erzeugen des Spannglieds mittels einzelner Segmente, welche durch Koordinaten der charakteristischen Punkte definiert sind
- **Polygone** – Erzeugen des Spannglieds mittels Polygone, welche durch Koordinaten der Eckpunkte der Polygone definiert sind.

Beide Definitionsgeometrien werden unabhängig voneinander unter Beachtung folgender Regeln erstellt:

- Die X-Koordinaten der Anfangspunkte beider Definitionsgeometrien sind identisch
- Die X-Koordinaten der Endpunkte beider Definitionsgeometrien sind identisch

Sowohl Segmente als auch Polygone werden durch charakteristische Punkte

definiert. Definitionsgeometrien enthalten Informationen über z.B.

Bogendurchmesser, Tangententlängen oder Winkeländerungen in

Polygoneckpunkten.

Die 3D- Spanngliedgeometrie wird durch Zusammensetzen von

Definitionsgeometrien der Spannglieder zu einem räumlichen Polygon und dessen

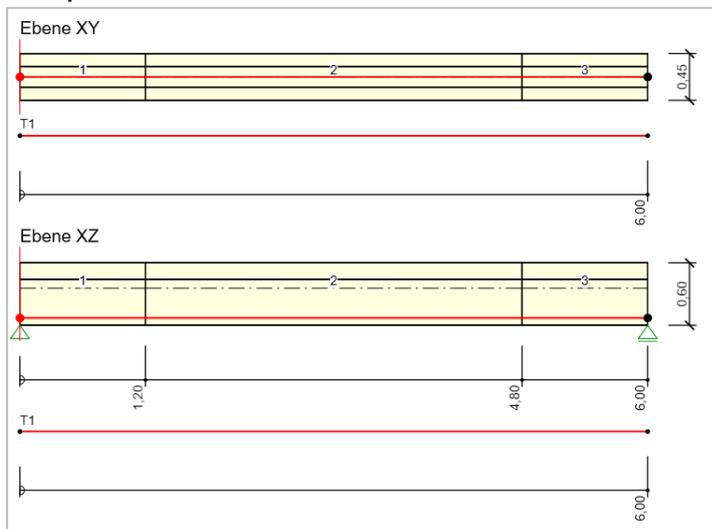
Rückwärtswicklung auf der **Bezugskurve/ Polygon** (räumliche Übertragung der

Definitionsgeometrie in ein Koordinatensystem jedes Bezugskurvenpunkts so erstellt, dass die X-Koordinate der Definitionsgeometrie Kurvenordinate der Bezugskurve

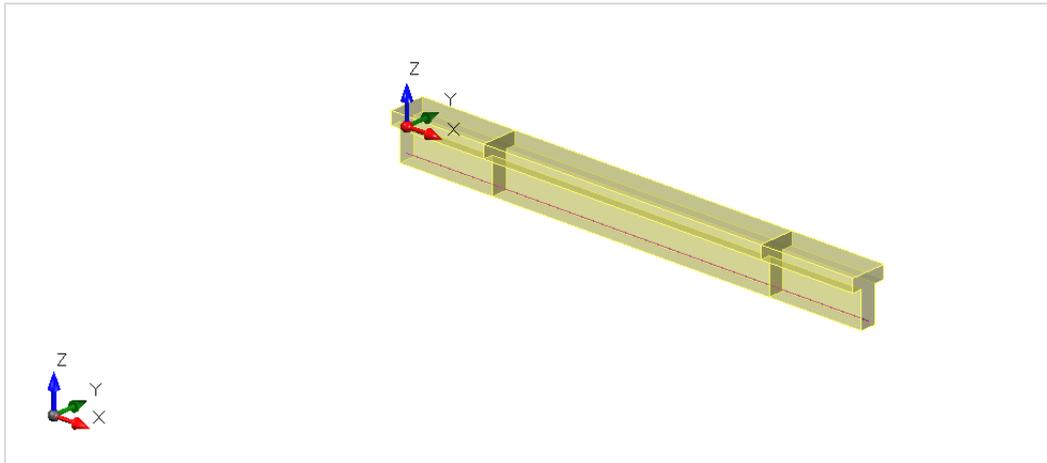
entspricht). Die finale 3D-Spanngliedgeometrie besteht nur aus Punkten ohne

Informationen über Bogenradien usw.

Beispiel 1:

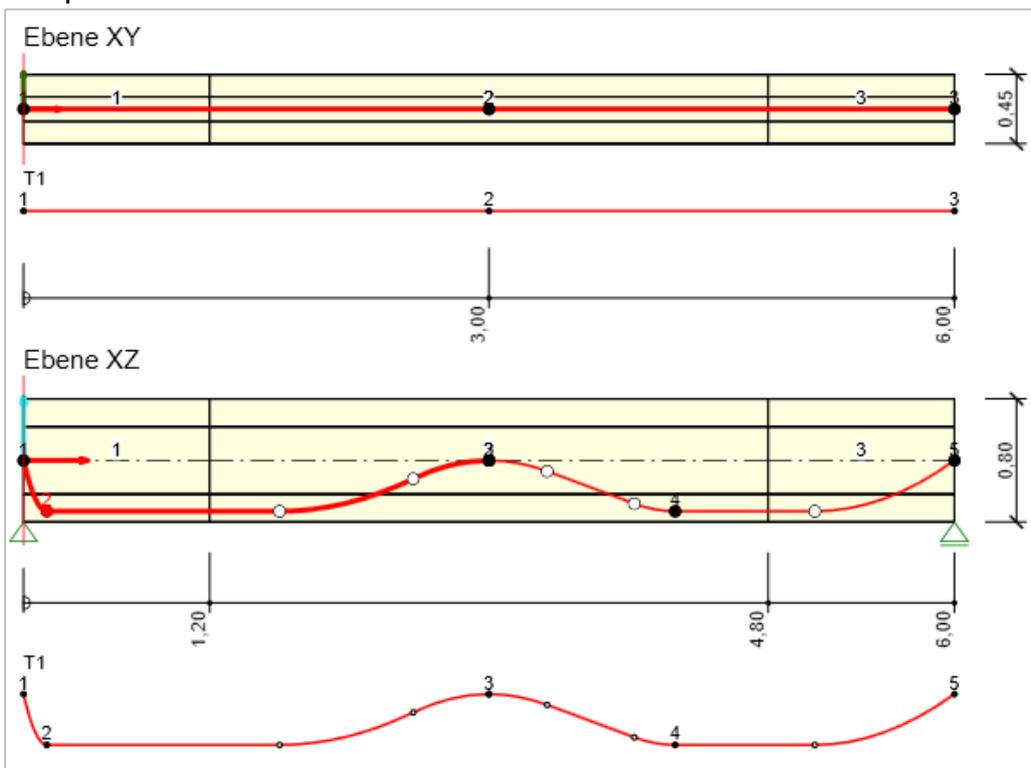


Abgewickelte Ansichten des Bemessungsbauteils in den XY- und XZ-Ebenen einschließlich des geraden Spannglieds

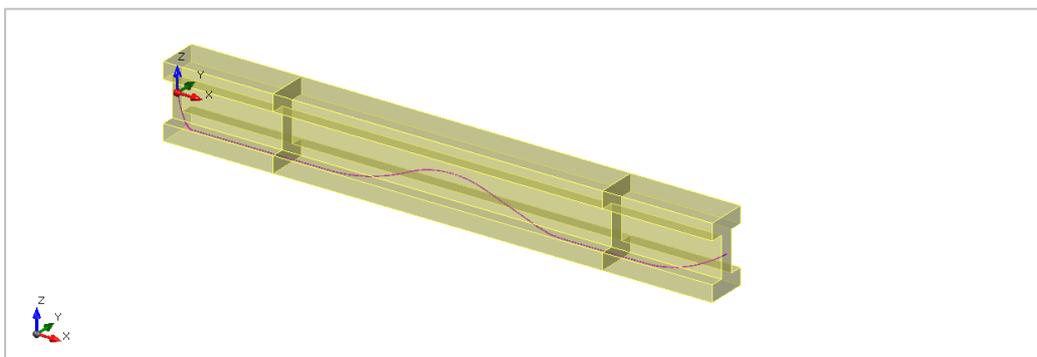


Finale 3D-Spanngliedgeometrie

Beispiel 2:



Abgewinkelte XZ-Ansicht des Bemessungsbauteils einschließlich des parabolischen Spannglieds



Finale 3D-Spanngliedgeometrie

9.2 Beschreibung von Abschnitten mit Spannglieddefinition

9.2.1 Segmenttyp zum Definieren der Spanngliedgeometrie

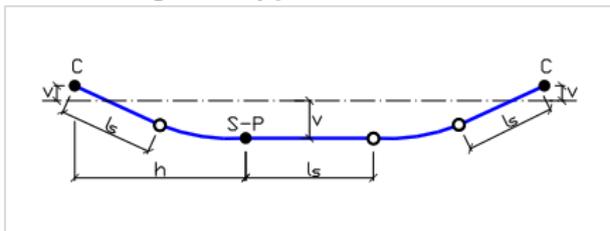
Zur Definition der Geometrie können 7 Segmenttypen verwendet werden. Ihre Verwendung hängt von der Segmentposition in der Spanngliedgeometrie ab, um die Kontinuität bestimmter Segmente und das Ende des Spannglieds aufrechtzuerhalten.

9.2.1.1 Segmenttyp 1 – Gerade, eigenständig



Dieses Segment besteht nur aus einem geometrischen Element - einer geraden Linie. Es kann nicht mit einem anderen Segment verbunden werden und kann nur als eigenständiges Segment verwendet werden. Die Form wird mit zwei C-Punkten definiert. Der Punkt C befindet sich immer am Anfang oder am Ende des Segments und seine Position wird durch den Abstand v von der Bezugskurve des Bauteils in der XY- oder der XZ-Ebene definiert.

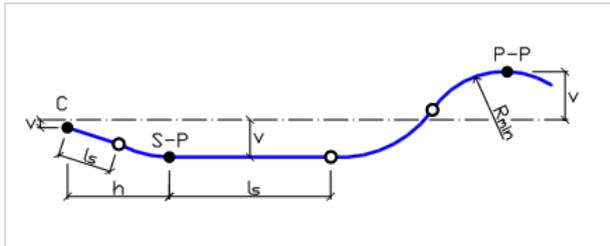
9.2.1.2 Segmenttyp 2 – Parabolisch mit eigenständigen Geraden



Standardsegment für neue Spannglieder. Keiner dieser Typen kann mit einem anderen Segment verbunden werden. Wenn das Segment jedoch geteilt wird, wird es automatisch durch das entsprechende Segment ersetzt, wodurch andere Segmente verbunden werden können. Geometrisch besteht es aus drei Kurven (Parabel, Gerade und Parabel). Eine gerade Linie kann weggelassen werden. Wenn Parameter des parabolischen Teils eine gerade Linie definieren, wird die gerade Linie anstelle der Parabel verwendet. Gerade Linien können den entsprechenden Teil der Parabel am Segmentanfang oder am Segmentende ersetzen.

Das Segment wird unter Verwendung von zwei **C** Punkten und einem **S-P** Zwischenpunkt (**S**traight-**P**arabolic – Zwischenpunkt zwischen gerader und parabolischer Komponente) definiert. Die Position des Punktes **S-P** wird durch den Abstand h vom linken oder rechten Endpunkt oder von der Mitte des Segments und durch den Abstand v der Bezugskurve des Bauteils in der XY- oder YZ-Ebene definiert. Der Abstand l_s ist die Länge des geraden Teils zwischen Parabeln. Die Koordinaten von weiß gefüllten Punkten im Bild werden nicht eingegeben, sondern aus eingegebenen Parametern berechnet.

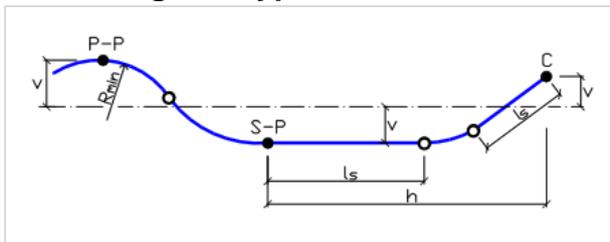
9.2.1.3 Segmenttyp 3 – Parabolisch mit abgeschlossener, linker Geraden



Dieser Typ kann als beginnendes Spanngliedsegment verwendet und das nächste Folgesegment kann damit verbunden werden. Dieses Segment besteht aus bis zu fünf Kurven - Gerade, Parabel, Gerade, Parabel und Parabel. Der Beginn einer geraden Linie kann weggelassen werden. Die beginnende Parabel kann teilweise durch einen geraden Teil ersetzt werden. Die letzten beiden Parabeln sind um 180 Grad gegeneinander rotiert.

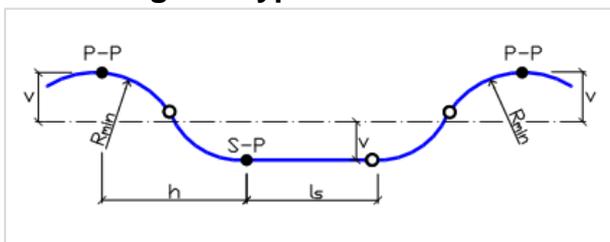
Das Segment wird unter Verwendung des Anfangspunkts **C**, des Zwischenpunkts **S-P** und des Punktes **P-P** (**P**arabolisch-**P**arabolisch - Verbindungspunkt zwischen zwei Parabeln) definiert. Der Punkt **P-P** beschreibt den Übergang vom Segment vom Typ 3 zum Folgesegment. Die Position von **P-P** wird durch den Abstand **v** von der Bezugskurve des Trägers und den Mindestradius der Parabeln definiert.

9.2.1.4 Segmenttyp 4 – Parabolisch mit abgeschlossener, rechter Geraden



Dieser Typ ist fast spiegelbildlich zu Segmenttyp 3 und kann als letztes Segment im Spannglied verwendet werden und folgt den vorherigen Segmenten.

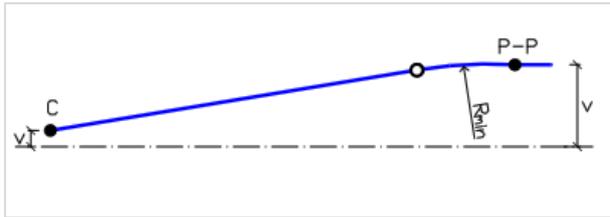
9.2.1.5 Segmenttyp 5 – Parabolisch mit innerer Geraden



Der Segmenttyp 5 kann nur zwischen zwei anderen Segmenten platziert werden, es handelt sich also um ein inneres Spanngliedsegment. Das Segment besteht aus fünf Kurven - Parabel, Parabel, Gerade, Parabel und Parabel. Der gerade Teil kann weggelassen werden, desweiteren können sich die Parabeln gemäß den eingegebenen Parametern zu Linien ändern.

Das Segment wird durch zwei **P-P** Punkte am Anfang und am Ende sowie durch einen dazwischen liegenden Punkt **S-P** definiert.

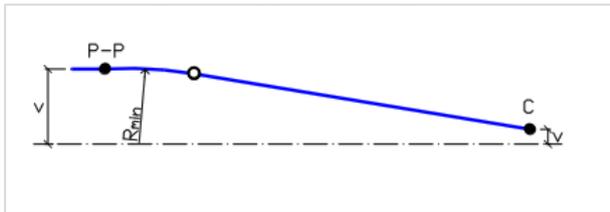
9.2.1.6 Segmenttyp 6 – Abgeschlossene, linke Gerade



Dieses Segment kann als Anfangssegment einer Spanngliedgeometrie verwendet werden. Es beginnt mit einem geraden Teil, der sich in einen parabolischen Teil ändert, um das folgende Segment zu verbinden.

Das Segment wird durch Starten des Punktes **C** und Beenden des Punktes **P-P** definiert.

9.2.1.7 Segmenttyp 7 – Abgeschlossene, rechte Gerade



Der Segmenttyp 7 ist der Spiegeltyp zum Segmenttyp 6 und kann als letztes Spanngliedsegment verwendet werden, das den vorherigen Segmenten folgt.

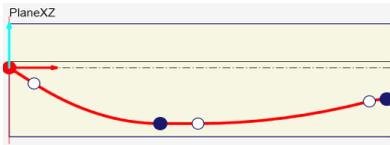
9.2.2 Regeln und Grenzen zur Abschnittsdefinition

Alle oben aufgeführten Segmenttypen unterliegen folgenden Einschränkungen:

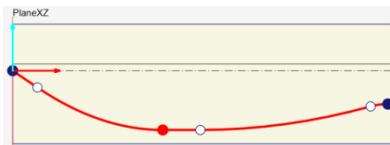
- Benachbarte Segmente haben eine gemeinsame Tangente an den Segmentgrenzen (Punkt P-P). Die Tangente des Winkels dieser Tangente ist in der aktuellen Version gleich Null (Tangente ist parallel zur x-Achse).
- Der Mindestradius der Parabel im Punkt **P-P** hat für die Parabeln von der linken und von der rechten Seite die gleichen Werte
- Die inneren, geraden Segmentteile sind stets parallel zur Bezugskurve des Bauteils. Dies gilt nicht für gerade Schlussegmente und eigenständige gerade Segmente.

9.2.3 Detaillierte Beschreibung der Geometrie-Eigenschaften

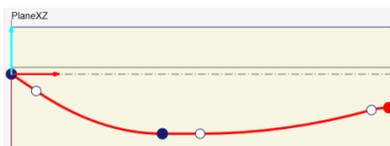
Segment



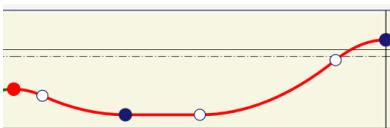
Typ 3 im Bild. Gespiegelter Typ 4. Die erste Hälfte ist identisch mit Typ 2 einschließlich des geraden Teils; das Ende sollte zum Anfang gespiegelt sein.



Typ 3



Typ 3



Typ 5

Bearbeitung

Schliesspunkt (C)	
Position des Punktes in abgewickelter Ansicht in vertikaler Richtung	
Bezogen auf	Schwerpunkt Zcg
Abstand v	0 mm
Position des Punktes in abgewickelter Ansicht in horizontaler Richtung	
Gerade Länge - l s.c	0,00 m

Zwischenpunkt gerade - Parabel Punkt (S-P)	
Position des Punktes in abgewickelter Ansicht in vertikaler Richtung	
Bezogen auf	Bezugsachse v
Abstand v	70 mm
Position des Punktes in abgewickelter Ansicht in horizontaler Richtung	
Bezogen auf	<input checked="" type="radio"/> Links <input type="radio"/> Mittelpunkt <input type="radio"/> Rechts
Relativ	<input checked="" type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nein
Abstand - h s-P	0,50 -
Gerade Länge - l s.s.P	0,00 -

Anbindungspunkt zwischen zwei Parabeln (P-P)	
Position des Punktes in abgewickelter Ansicht in vertikaler Richtung	
Bezogen auf	Bezugsachse v
Abstand v	-70 mm
Minimalradius - Rmin	2,00 m
Länge der Geraden - links	1,50 m
Länge der Geraden - rechts	0,00 m

Beschreibung

Schlusspunkt. Der vertikale Versatz zur Unter- oder Oberkante oder Mitte kann festgelegt werden. Die Länge des geraden Teils gibt die Anfangslänge der geraden Linie an.

Von der geraden Linie läuft die Parabel tangential weiter.

Zwischenpunkt des Segments. Tatsächlich sind es Punktepaare, die einen geraden Teil des Segments definieren. Der Wert des vertikalen Versatzes, des relativen Anfangs und der Länge des geraden Teils kann festgelegt werden. Ist die Länge Null, fehlt ein gerader Teil. Für dieses Punktepaar hat die Parabel (von links oder von rechts) ihren Scheitelpunkt in diesem Punkt.

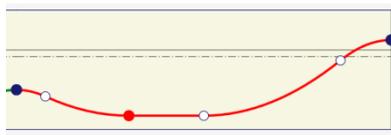
Verbindungspunkt. Dieser Punkttyp wird in Verbindung mit zwei Segmenten verwendet. Der vertikale Versatz und der Mindestradius der verbundenen Parabeln können festgelegt werden. Beide Parabeln haben an diesem Punkt einen Scheitelpunkt und die Tangente an diesem Scheitelpunkt verläuft parallel zur X-Achse des Bauteils. Beide Parabeln werden mit dem angegebenen

Minstdurchmesser erstellt und mit „invertierten“ Parabeln fortgesetzt, die im inneren Punkt im Scheitelpunkt enden.

Segment

Bearbeitung

Beschreibung



Typ 5

Zwischenpunkt gerade - Parabel Punkt (S-P)

Position des Punktes in abgewickelter Ansicht in vertikaler Richtung

Bezogen auf	Bezugsachse v	
Abstand v		70 mm

Position des Punktes in abgewickelter Ansicht in horizontaler Richtung

Bezogen auf	<input checked="" type="radio"/> Links <input type="radio"/> Mittelpunkt <input type="radio"/> Rechts	
Relativ	<input checked="" type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nein	
Abstand - h _{S-P}		0,30 -
Gerade Länge - l _{S,S-P}		0,40 -

Zwischenpunkt, identisch zu den Typen 2, 3, 4.



Typ 7, gespiegelter Typ 6

Anbindungspunkt zwischen zwei Parabeln (P-P)

Position des Punktes in abgewickelter Ansicht in vertikaler Richtung

Bezogen auf	Bezugsachse v	
Abstand v		-70 mm

Minimalradius - Rmin		2,00 m
Länge der Geraden - links		1,50 m
Länge der Geraden - rechts		0,00 m

Verbindungspunkt mit identischen Eigenschaften wie bei den Typen 3 und 5. Der Unterschied besteht darin, dass die Parabel für Segmente vom Typ 6 und 7 nicht mit der „invertierten“ Parabel fortgesetzt wird, sondern mit einer geraden Linie, die am Schlusspunkt endet. Daher kann die Länge der folgenden geraden Linie nicht direkt festgelegt werden, sondern hängt vom definierten Mindestradius der Parabel ab.



Typ 7

Schlusspunkt (C)

Position des Punktes in abgewickelter Ansicht in vertikaler Richtung

Bezogen auf	Schwerpunkt Zcg	
Abstand Zcg		0 mm

Position des Punktes in abgewickelter Ansicht in horizontaler Richtung

Gerade Länge - l _{s,c}		0,00 m
---------------------------------	--	--------

Schlusspunkt der Segmente 6 und 7. Der vertikale Versatz zur Ober- oder Unterkante oder Mitte kann angegeben werden. Die Länge des geraden Teils hat keine Bedeutung.

9.2.4 Beschreibung der Punkte zur Definition der Spanngliedgeometrie

Die Geometrie jedes Spanngliedsegments wird je nach Segmenttyp durch zwei oder drei charakteristische Punkte definiert. Diese Punkte werden als schwarz gefüllter Kreis dargestellt. Der aktuelle Punkt (zum Bearbeiten ausgewählt) wird als rot gefüllter Kreis dargestellt. Punkte können im Bild mit der Maus ausgewählt werden. Andere Punkte, die zur Definition der Geometrie erforderlich sind, werden automatisch berechnet. Diese Punkte sind beispielsweise Punkte an den Enden von geraden Spanngliedsegmenten oder Punkte im Übergang zwischen invertierten Parabeln. Diese Punkte werden mit einem schwarzen Kreis dargestellt, der mit weißer Farbe gefüllt ist, und sie können nicht ausgewählt und bearbeitet werden. Ihre Position hängt z.B. von der definierten Länge der geraden Teile ab.

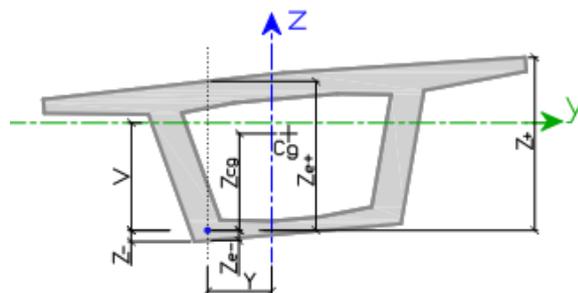
9.2.4.1 Punkt „C“ – Abschlusspunkt des Spannglieds

Der Punkt **C** befindet sich immer am Anfang des ersten Segments oder am Ende des letzten Segments. Somit ist nur der Abstand v von der Bezugskurve in der XY- oder der XZ-Ebene definiert.

Die Eigenschaften von Punkt **C** können in der folgenden Tabelle bearbeitet werden:

Schliesspunkt (C)	
Position des Punktes in abgewickelter Ansicht in vertikaler Richtung	
Bezogen auf	Schwerpunkt Zcg
Abstand Zcg	0 mm
Position des Punktes in abgewickelter Ansicht in horizontaler Richtung	
Gerade Länge - l s,c	0,00 m

- **Bezogen auf** – Ursprung zur Bestimmung der Koordinate v des vertikalen Spanngliedpunktes (z.B. in der XZ-Ebene, siehe nachfolgendes Bild):
 - Maximale positive Z-Koordinate – **Maximum Z+**,
 - Maximale positive Z-Koordinate (im lokalen Koordinatensystem des Bemessungsbauteils) des Schnittpunktes der Linie parallel zur Z-Achse in der Y-Koordinate des Spannglieds mit der Querschnittskante – **Kantenschnittpunkt Ze+**,
 - Abstand von der Bezugsachse – **Bezugsachse v**,
 - Vertikaler Abstand vom Schwerpunkt – **Schwerpunkt Zcg**
 - Minimale negative Z-Koordinate (im lokalen Koordinatensystem des Bemessungsbauteils) des Schnittpunktes der Linie parallel zur Z-Achse in der Y-Koordinate des Spannglieds mit der Querschnittskante – **Kantenschnittpunkt Ze-**,
 - Minimale negative Z-Koordinate – **Minimum Z-**,



- **Abstand** – Punktabstand, gemessen vom Ursprung; ein positiver Wert liegt auf der positiven Z-Achse (Y-Achse) des Trägers
- **Gerade Länge $l_{s,c}$** – Länge des geraden Teils, gemessen vom Anfangspunkt (Endpunkt) des Segments

9.2.4.2 Punkt „S-P“ – Innerer Punkt zwischen geradem und parabolischem Segment

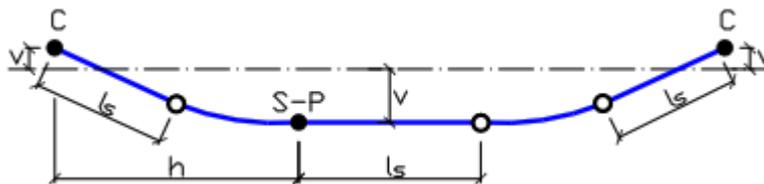
Punkt **S-P** ist immer der innere Punkt des Spanngliedsegments.

Die Eigenschaften des Punktes können in der folgenden Tabelle bearbeitet werden:

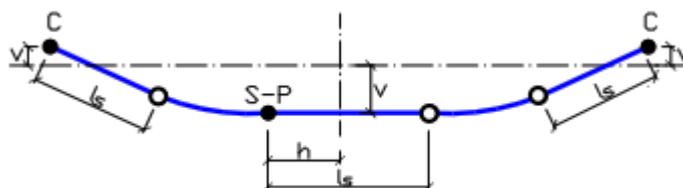
Zwischenpunkt gerade - Parabel Punkt (S-P)	
Position des Punktes in abgewickelter Ansicht in vertikaler Richtung	
Bezogen auf	Bezugsachse v
Abstand v	70 mm
Position des Punktes in abgewickelter Ansicht in horizontaler Richtung	
Bezogen auf	<input checked="" type="radio"/> Links <input type="radio"/> Mittelpunkt <input type="radio"/> Rechts
Relativ	<input checked="" type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nein
Abstand - h_{S-P}	0,30 -
Gerade Länge - $l_{S,S-P}$	0,40 -

- **Bezogen auf** – Ursprung zur Bestimmung der Koordinate v des vertikalen Spanngliedpunktes – siehe vorheriger Abschnitt
- **Abstand** – Punktabstand, gemessen vom Ursprung; ein positiver Wert liegt auf der positiven Z-Achse (Y-Achse) des Trägers
- **Bezogen auf** – Ursprung zur Eingabe der Position des horizontalen Punktes. Folgende Punkte können als Bezugspunkt für die horizontale Koordinate verwendet werden h_{S-P} :

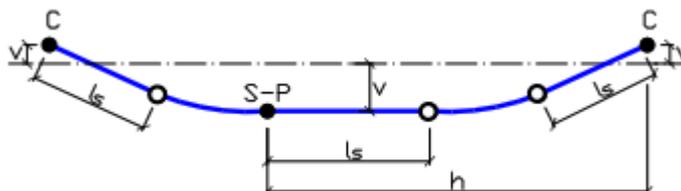
- Anfangspunkt des Segments



- Mitte des Segments



- Schlusspunkt des Segments



- **Relativ** – Umschalten zur Eingabe des Abstands h und der geraden Länge l_s
- **Abstand h_{S-P}** – Horizontaler Abstand h vom ausgewählten Punkt
- **Gerade Länge $l_{S,S-P}$** – Länge des inneren geraden Spanngliedteils

9.2.4.3 Punkt „P-P“ – Verbindungspunkt zwischen parabolischen Segmenten

Punkt **P-P** befindet sich immer in Verbindung mit 2 Segmenten und definiert den Übergang zwischen Parabeln

Die Eigenschaften des Punktes können in der folgenden Tabelle bearbeitet werden:

Anbindungspunkt zwischen zwei Parabeln (P-P)	
Position des Punktes in abgewickelter Ansicht in vertikaler Richtung	
Bezogen auf	Bezugsachse v <input type="text"/>
Abstand v	-70 mm
Minimalradius - Rmin	2,00 m
Länge der Geraden - links	1,50 m
Länge der Geraden - rechts	0,00 m

- **Bezogen auf** – Ursprung zur Bestimmung der Koordinate **v** des vertikalen Spanngliedpunkte – siehe vorheriger Abschnitt
- **Abstand** – Punktabstand, gemessen vom Ursprung; ein positiver Wert liegt auf der positiven Z-Achse (Y-Achse) des Trägers
- **Mindestradius Rmin** – Mindestradius der Parabel

9.2.5 Zusammensetzung von Abschnitten zum Erzeugen von Spanngliedgeometrien in abgewickelter Ansicht

Möglichkeiten zum Zusammenstellen der Spanngliedgeometrie, unter Verwendung mehrerer Segmentzahlen, werden in den folgenden Kapiteln beschrieben.

9.2.5.1 Spannglied bestehend aus einem Segment

Besteht die Spanngliedgeometrie in der abgewickelten Ansicht nur aus einem Segment, können zwei Arten von eigenständigen Segmenten ausgewählt werden:

- Typ 1 – gerade, eigenständig



- Typ 2 – Parabolisch mit eigenständiger Gerade



Keines dieser beiden Segmente kann mit einem anderen Segmenttyp kombiniert werden.

9.2.5.2 Spannglied bestehend aus zwei Segmenten

Vier Segmenttypen können verwendet werden, um Spannglieder zu definieren, die aus zwei Segmenten bestehen - zwei Typen für das erste Segment und zwei Typen für das zweite Segment.

Folgende Segmenttypen können für das erste Segment verwendet werden:

- Typ 3 – Parabolisch mit linker Gerade
- Typ 6 – Linke Endgerade

Folgende Segmenttypen können für das zweite Segment verwendet werden:

- Typ 4 – Parabolisch mit rechter Gerade
- Typ 6 – Rechte Endgerade

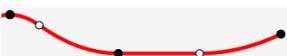
Mögliche Kombinationen von Segmenttypen in der folgenden Tabelle:

First segment	Tendon shape	Second segment
Type 6 	6 + 4 	Type 4 
Type 3 	3 + 4 	Type 7 
Type 6 	3 + 7 	
	6 + 7 	

9.2.5.3 Spannglied bestehend aus drei oder mehr Segmenten

Die Geometrie des Spannglieds, das aus drei und mehr Segmenten besteht, setzt sich ähnlich wie die Geometrie des Spannglieds zusammen, das aus zwei Segmenten besteht.

Für äußere Segmente können identische Segmenttypen verwendet werden, für interne Segmente kann nur ein Segment vom Typ 5 verwendet werden. Mögliche Kombinationen von Segmenttypen in der folgenden Tabelle:

First segment	Inner segment - type 5	Last segment
Type 6 	6 + 5 + 4 	Type 4 
Type 3 	3 + 5 + 4 	Type 7 
Type 6 	3 + 5 + 7 	
	6 + 5 + 7 	

9.3 Eingabe und Bearbeitung von Spanngliedern

Zur Eingabe und Bearbeitung von Spanngliedern klicken Sie im Navigator

Spannglieder > Anordnung der Spannglieder.

Abgewickelte Ansichten des aktuellen Bemessungsbauteils werden im **Hauptfenster** dargestellt.

Im **Datenfenster** werden Tabs mit Spannglied-Eigenschaften und Spanngliedgeometrie-Eigenschaften angezeigt.

Einstellungsmöglichkeiten:

- **Spannglieder** – Eigenschaften der Spannglieder des aktuellen Bemessungsbauteils. Nach Änderungen werden die äquivalenten Lasten automatisch aktualisiert
- **Spanngliedgeometrie XY** – Bearbeiten der Spanngliedgeometrie mit nachträglichem Verbund in der abgewickelten XY-Ansicht
- **Spanngliedgeometrie XZ** – Bearbeiten der Spanngliedgeometrie mit nachträglichem Verbund in der abgewickelten XZ-Ansicht
- **Gruppe mit sofortigem Verbund** – Bearbeiten der Eigenschaften von Spanngliedgruppen mit sofortigem Verbund in dem Querschnitt, der dem Abschnitt in der Position entspricht, der in den Eigenschaften des Bemessungsbauteils definiert ist

9.3.1 Eigenschaften von Spanngliedern

Eigenschaften von Spanngliedern mit nachträglichem Verbund können in der Tabelle **Spannglieder mit nachträglichem Verbund** im Tab **Spannglieder** im Datenfenster bearbeitet werden.

Spanngliedname	Lastfall	Material	Litze	Hüllrohrdurchmesser [mm]	Material des Spannkanaals	Spannung von	Spannungsverfahren	Detail	Geometrie	Gesperrt	Spannungsnachweis der Spannglieder
1 T1	POST (2)	Y1860S7-15.7	1	14	Metall	Anfang	Keine Korrektur			<input type="checkbox"/>	

Spalten in der Tabelle **Spannglieder mit nachträglichem Verbund**:

- **Spanngliedname** – Name des Spannglieds
- **Lastfall** – Name des Lastfalls, auf den die Auswirkungen der Vorspannung aus dem Spannglied übertragen werden
- **Material** – Materialauswahl im Projekt. Das erforderliche Material muss aus der Materialbibliothek zum Projekt hinzugefügt werden
 - – Bearbeiten der Eigenschaften des aktuellen Materials
 - – Hinzufügen von neuem Material zum Projekt durch Auswählen aus der Materialbibliothek
 - – Speichern des aktuellen Materials in der benutzerdefinierten Materialbibliothek
- **Litzen** – Anzahl der Litzen im Spannglied
- **Kanaldurchmesser** – Minimaler Kanaldurchmesser. Der Standardwert des minimalen Kanaldurchmessers wird anhand der Spanngliedfläche berechnet
- **Kanalmaterial** – Material des Spannkanaals; es sind zwei Materialien verfügbar – Kunststoff oder Metall
- **Spannung von** – Spannungstyp. Das Aufbringen der Spannung kann vom Anfang, vom Ende oder von beiden Enden des Bemessungsbauteils erfolgen
- **Spannprozess** – Auswahl des Spannprozesses mit oder ohne Korrektur der Relaxation möglich
- **Detail** – Öffnen eines Dialogs zur Anzeige und Bearbeitung der detaillierten Spanngliedeigenschaften
- **Geometrie** – Status der Spanngliedgeometrie. Der Ergebniswert hängt von den Teilergebnissen der Nachweise aller Spanngliedsegmente in beiden abgewinkelten Ansichten ab. Bei ungültiger Spanngliedgeometrie können Spanngliedverluste nicht berechnet und das entsprechende Bemessungsbauteil nicht nachgewiesen werden
- **Gesperrt** – Sperren des Spannglieds und der Bearbeitungsmöglichkeit
- **Spannungsnachweis der Spannglieder** – Nachweis mit der Maximalspannung im Spannglied nach EN 1992-1-1 5.10.2.1(1)P

Eigenschaften von Spanngliedern mit sofortigem Verbund können in der Tabelle **Spannglieder mit sofortigem Verbund** im Tab **Spannglieder** im Datenfenster bearbeitet werden.

Spannglieder		Gruppe im sofortigen Verbund						
Spanngliedgruppen im sofortigen Verbund								
	Gruppenname	Lastfall	Material	Ausgangsspannung [MPa]	Geometrie	Grenzwert der Spannung [MPa]	Spannungsnachweis der Spannglieder	
1	G1	PRE (2)	Y1860S7-15.7	1431,0	✓	1476,0	✓	
2	G2	PRE (2)	Y1860S7-15.7	1431,0	✓	1476,0	✓	

Spalten in der Tabelle **Spannglieder mit sofortigem Verbund**:

- **Spanngliedname** – Names des Spannglieds
- **Lastfall** – Name des Lastfalls, auf den die Auswirkungen der Vorspannung aus dem Spannglied übertragen werden
- **Material** – Materialauswahl im Projekt. Das erforderliche Material muss aus der Materialbibliothek zum Projekt hinzugefügt werden
 -  – Bearbeiten der Eigenschaften des aktuellen Materials
 -  – Hinzufügen von neuem Material zum Projekt durch Auswählen aus der Materialbibliothek
 -  – Speichern des aktuellen Materials in der benutzerdefinierten Materialbibliothek
- **Ausgangsspannung** – Wert der anfänglichen Spannung im Spannglied
- **Geometrie** – Status der Spanngliedgeometrie. Der Ergebniswert hängt von den Teilergebnissen der Nachweise aller Spanngliedsegmente in beiden abgewickelten Ansichten ab
- **Grenzwert der Spannung** – Wert der im Spannglied angewendeten maximalen Spannung
- **Spannungsnachweis der Spannglieder** – Nachweis mit der Maximalspannung im Spannglied nach EN 1992-1-1 5.10.2.1(1)P

9.3.1.1 Detaillierte Spanngliedeigenschaften

Zur Bearbeitung von detaillierten Spanngliedeigenschaften klicken Sie auf den Bearbeitungsbutton  in der Spalte **Detail** in der Tabelle der Spanngliedeigenschaften.

Spannglied	
Namen	T1
Material	Y1860S7-15.7   
Anzahl der Litzen	1
Hüllrohrdurchmesser	14 mm
Material des Spannkanaals	Metall
Reibungszahl	0,20 -
Ungewollter Umlenkwinkel pro Längeneinheit	0,00 m-1
Spannung von	Anfang
Spannungsverfahren	Keine Korrektur
Schlupf (Anfang)	5 mm
Schlupf (Ende)	
Dauer der Einhaltung der konstanten Spannung	
Verankerungsspannung (Anfang)	1476,0 MPa
Verankerungsspannung (Ende)	
Maximale Spannung aufgebracht auf das Spannglied	1476,0 MPa
Zulässigkeitsfaktor κ	1,00 -

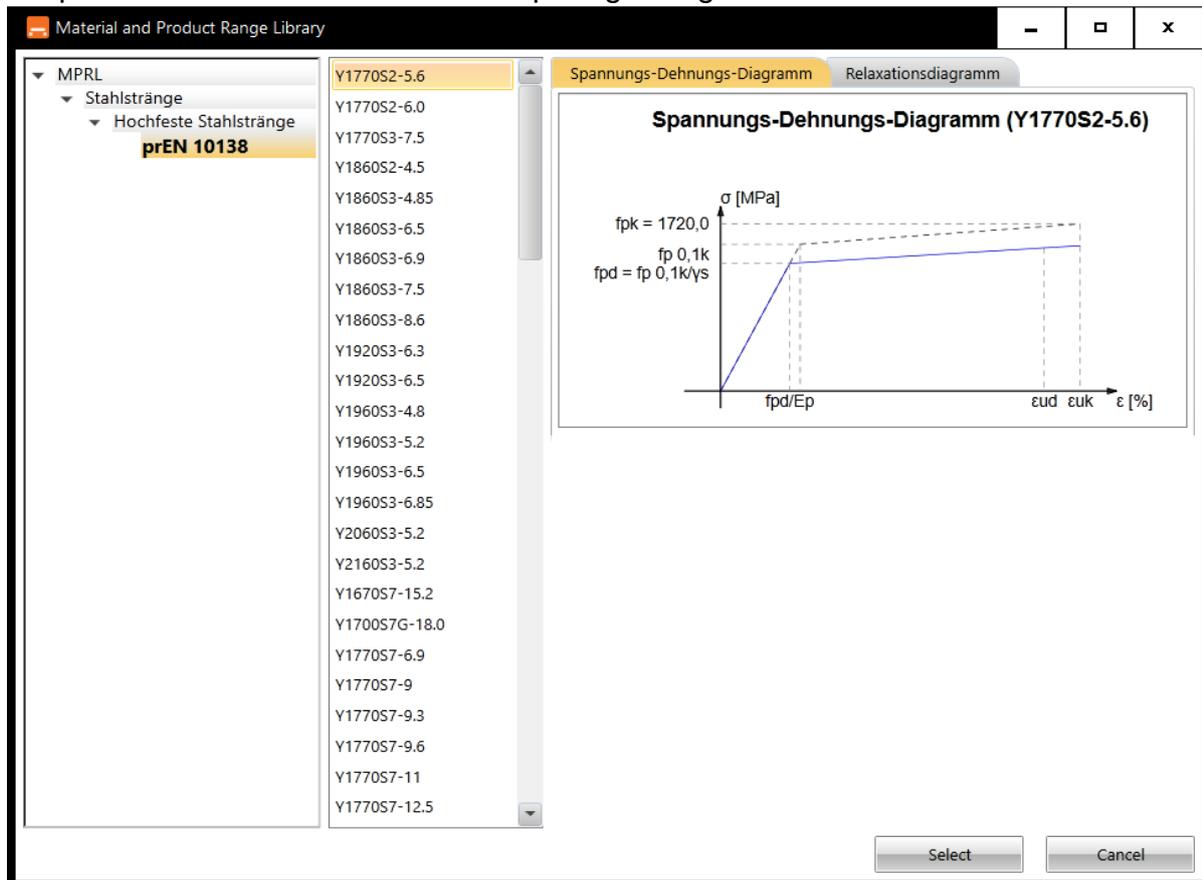
OK Abbrechen

Einstellungsmöglichkeiten im Dialog **Spannglied**:

- **Name** – Names des bearbeiteten Spannglieds
- **Material** – Aktuelles Material des Spannglieds. Klicken Sie  zum Ändern der Eigenschaften
 - **Anzahl der Litzen** – Anzahl der Litzen im Spannglied
- **Reibungszahl** – Reibungsbeiwert des Spannglieds
- **Unbeabsichtigter Umlenkwinkel pro Längeneinheit** – Erhöhen der Reibungsverluste im Spannglied aufgrund unbeabsichtigter Welligkeit des Spannglieds
- **Spannung von** – Spannungstyp. Das Aufbringen der Spannung kann vom Anfang, vom Ende oder von beiden Enden des Bemessungsbauteils erfolgen
- **Spannprozess** – Auswahl des Spannprozesses mit oder ohne Korrektur der Relaxation möglich
- **Verankerung (Anfang)** – Verankerung am Anfang des Spanglieds. Verfügbar, wenn **Spannung von** auf **Anfang** eingestellt ist
- **Verankerung (Ende)** – Verankerung am Anfang des Spanglieds. Verfügbar, wenn **Spannung von** auf **Ende** eingestellt ist
- **Dauer der Einhaltung der konstanten Spannung** – Dauer, um die Spannung während der Belastung konstant zu halten; nur verfügbar beim Spannprozess mit Korrektur der Relaxation
- **Ankerspannung (Anfang)** – Ankerspannung am Anfang des Spannglieds; verfügbar, wenn unter Spannung von die Option **Anfang** eingestellt ist
- **Ankerspannung (Ende)** – Ankerspannung am Ende des Spannglieds; verfügbar, wenn unter Spannung von die Option **Ende** eingestellt ist
- **Maximal auf das Spannglied aufgebrachte Spannung** – Maximalspannung im Spannglied

9.3.1.2 Neues Vorspannmaterial zum Projekt hinzufügen

Zum Hinzufügen neuen Spanngliedmaterials zum Projekt klicken Sie  neben dem Dropdown Menü in der Tabelle der Spanngliedeigenschaften.



Wählen Sie im Dialog **Material- und Querschnittsbibliothek** das gewünschte Vorspannmaterial aus. Die Eigenschaften des ausgewählten Materials und das Spannungs-Dehnungs-Diagramm werden im Tab **Spannungs-Dehnungs-Diagramm** abgebildet. Der Verlauf des finalen Relaxationsverlusts, in Bezug auf die relative Spanngliedspannung, ist im Tab Relaxationsdiagramm abgebildet. Klicken Sie **Auswählen**, um das ausgewählte Material zum Projekt hinzuzufügen.

9.3.1.3 Bearbeiten von Vorspannbewehrung

Zum Bearbeiten von Spanngliedmaterial klicken Sie  neben dem Dropdown Menü in der Tabelle der Spanngliedeigenschaften.

Name		Y1860S7-15.7	
Physikalische Eigenschaften			
m		7850	kg/m ³
E		195000,0	MPa
Durchmesser		16	mm
Fläche		150	mm ²
Anzahl der Drähte		7	
prEN 10138			
F _m		279,0	kN
F _{p01}		245,5	kN
A _{gt}		3,5	%
F _r		190,0	MPa
EN 1992-1-1			
Abhängige Größen berechnen		<input checked="" type="checkbox"/>	
f _{pk}		1860,0	MPa
f _{p01k}		1640,0	MPa
ε _{uk}		3,5	%
Typ		Litze	▼
Oberflächenbeschaffenheit		Glatte Oberfläche	▼
Relaxationsdefinition		Nach Norm	▼
Relaxationsklasse		Klasse 2	▼
ρ ₁₀₀₀		0,03	
ρ _∞		0,06	
Herstellung		Niedrige Relaxation	▼
Diagrammtyp		Bilinear mit ansteigendem oberem Zweig	▼

Eigenschaften der Vorspannbewehrung:

- **Name** – Name des Materials der Vorspannbewehrung

Gruppe **Physikalische Eigenschaften**

- **m** – Dichte des Vorspannmaterials
- **E** – E-Modul des Vorspannmaterials
- **Durchmesser** – Nomineller Durchmesser des Vorspannmaterials
- **Fläche** – Fläche des Vorspannmaterials
- **Anzahl der Drähte** – Drahtanzahl in der Vorspannbewehrung

Gruppe **prEN1038**

- **F_m** – Charakteristischer Wert der Maximalkraft
- **F_{p0.1}** – Charakteristischer Wert von 0,1% der Prüfkraft
- **A_{gt}** – Gesamtdehnung bei Maximalkraft
- **F_r** – Bereich der Ermüdungsspannung

Gruppe **EN-1992-1-1**

- **Abhängige Größen berechnen** – Automatische Berechnung der Werte für f_{pk} , f_{p01k} und ϵ_{uk} . Bei Nichtauswahl können die Werte durch Anwendereingabe erfolgen
- **f_{pk}** – Charakteristische Zugfestigkeit
- **f_{p01k}** – 0.1% der charakteristischen Prüfspannung
- **ϵ_{uk}** – Charakteristische Dehnung der Bewehrung bei maximaler Last
- **Typ** – Typ der Vorspannbewehrung:
 - **Glatter Draht**
 - **Profilierte Kabel**
 - **Litze**
 - **Verdichteter Strang**
 - **Glatter Rundstab**
 - **Gerippter Stab**
- **Oberflächenbeschaffenheit** – Oberflächentyp der Vorspannbewehrung:
 - **Glatte Oberfläche**
 - **Profiliert**
 - **Gerippt**
- **Relaxationsdefinition** – Bestimmen der Relaxation der Vorspannbewehrung:
 - **Nach Norm** – Bestimmen nach nationaler Norm
 - **Durch Anwender p_{1000}** – Bestimmen nach ausgewählter Relaxationsklasse und dem festgelegten Anteil des Relaxationsverlusts 1000 Stunden nach dem Spannvorgang
 - **Durch Anwendertabelle** – Bestimmen durch benutzerdefinierte Tabelle
 - **Bearbeiten** – Öffnen des Editors der benutzerdefinierten Relaxationstabelle
- **Relaxationsklasse** – Anzeige/ Auswahl der aktuellen Relaxationsklasse
- **p_{1000}** – Eingabe/ Anzeige des berechneten Anteils des Relaxationsverlusts bei 1000 Stunden nach dem Spannvorgang
- **p_{∞}** – Berechneter Anteil des Relaxationsverlusts bei 50000 Stunden nach dem Spannvorgang
- **Herstellung** – Herstellungsmethode der Vorspannbewehrung:
 - **Warmgewalzt und vergütet**
 - **Patentiert**
 - **Kaltgezogen**
 - **Entlastete Spannung**
 - **Niedrige Relaxation**
- **Diagrammtyp** – Typ des Spannungs-Dehnungsdiagramm der Vorspannbewehrung:
 - **Bilinear mit ansteigendem oberem Zweig**
 - **Bilinear mit horizontalem oberem Zweig**

9.3.1.4 Benutzerdefinierte Tabelle zur Vorspannbewehrung

Entspannungstabelle

Y1860S7-15.7

Gesamter Relaxationsverlust

Verhältnis [-]	Relaxation [-]
1	0,00
2	0,10
3	0,20
4	0,30
5	0,40
6	0,50
7	0,60
8	0,70
9	0,80
10	0,90
11	0,95
*	

Die Entwicklung der Relaxation über den Zeitverlauf

ist unabhängig von der relativen Spannung in der vor

Gewähltes Verhältnis: 0,00

Dauer [d]	Zugehörig [-]
1	0,0
2	0,0
3	0,0
4	0,0
5	0,0
6	0,0
7	0,0
8	0,2
9	0,8
10	4,2
11	8,3
*	

OK Abbrechen

Die Verhältnisse des gesamten Spannungsverlustes zur relativen Spannung im Spannglied sind in der linken Tabelle definiert:

- **Verhältnis** – Verhältnis von Spannung im Spannglied zu charakteristischer Zugfestigkeit des Vorspannstahl f_{pk}
- **Relaxation** – Verhältnis des gesamten Spannungsverlustes bei unendlicher Zeit und der Spannung im Spannglied

Die Entwicklung des Relaxationsverlustes über die Zeit ist in der rechten Tabelle definiert. Ist die Option **Ist bewusst von der relativen Spannung in der Vorspannbewehrung** ausgewählt, gilt die definierte Entwicklung des Relaxationsverlustes über die Zeit für jede relative Spannung im Spannglied. Ist die Option nicht ausgewählt, kann die Entwicklung des Relaxationsverlustes über die Zeit für jede relative Spannung separat definiert werden.

- **Dauer** – Belastungsdauer des Spannglieds
- **Zugehörig** – Verhältnis von aktuellem zu gesamtem Relaxationsverlust

9.3.2 Bearbeiten der Geometrie von Spanngliedabschnitten

Die Geometrie der Spanngliedsegmente wird für beide abgewickelten XY- und XZ-Ansichten separat in Tabellen (**Spanngliedgeometrie XY** und **Spanngliedgeometrie XZ**) bearbeitet.

Das Bearbeiten von Tabellen entspricht der Darstellung von abgewickelten Ansichten, wobei folgende Elemente in verschiedenen Farben dargestellt werden:

- Ausgewähltes Spanngliedsegment (Standardmäßig dicke rote Linie);
- Ausgewählter charakteristischer Punkt (roter Vollkreis)

Die folgenden Elemente sind für beide abgewickelten Ansichten auf bestimmten Tabs verfügbar:

Daten

Spannglieder **Spanngliedgeometrie XY** **Spanngliedgeometrie XZ**

T1

Gespernte Spanngliedgeometrie Primäre Geometrie

Spanngliedsegmente

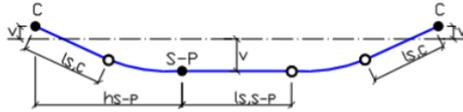
Anfang X [m]	Ende X [m]	Mit nächstem zusammenführ:	Teilen	Segmentgeometrie	Gültig	
1	0,00	5,00	-	+	Parabelförmig mit geraden, einze	<input checked="" type="checkbox"/>

Spanngliedpunkte

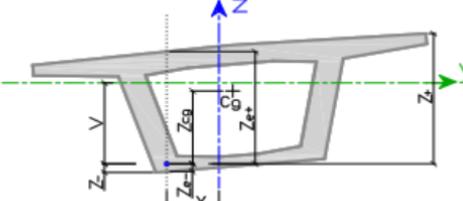
X [m]	v [mm]	
1	0,00	0
2	1,50	-457
3	5,00	0

Kein Punkt ausgewählt!
Wählen Sie einen Punkt aus der Tabelle oder in der Grafik des Hauptfensters, um die Spanngliedgeometrie bearbeiten zu können.

Parabelförmig mit geraden, einzeln



Bezogene Parameter in der XZ-Ebene



- **Liste der bestehenden Spannglieder** – Auswählen des aktuellen Spannglieds aus der Liste
- **Gespernte Spanngliedgeometrie** – Sperren der Bearbeitungsmöglichkeit der Spanngliedgeometrie
- **Primäre Geometrie** – Annahme der Spanngliedgeometrie als primäre Spanngliedgeometrie in der entsprechenden Ebene
- **Spanngliedsegmente** – Bearbeitungsmöglichkeit der einzelnen Spanngliedsegmente in der Tabelle
- **Spanngliedpunkte** – Auflistung der Punkte des aktuellen Spanngliedsegments in der Tabelle
- **Eigenschaften der Spanngliedpunkte** – Bearbeitungsmöglichkeit des aktuellen Spanngliedpunktes in der Tabelle

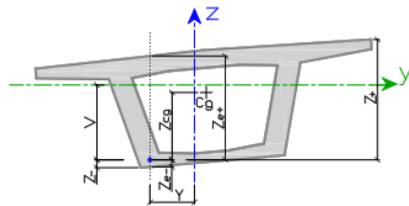
9.3.2.1 Primäre Spanngliedgeometrie

Die primäre Spanngliedgeometrie bestimmt die primäre abgewinkelte Ansicht für die Eingabe der Spanngliederposition im Querschnitt.

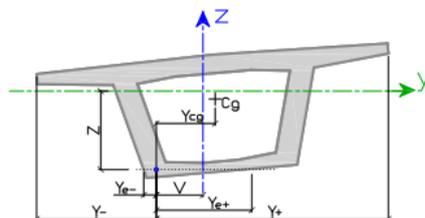
Gemäß dem Prinzip der Eingabe der Spanngliedergeometrie mittels Verwendung von zwei unabhängigen, abgewinkelten Ansichten ist es erforderlich, die primäre, abgewinkelte Ansicht zu ermitteln, wenn sich charakteristische Spanngliederpunkte auf Schnittpunkte mit Querschnittskanten in der zweiten abgewinkelten Ansicht beziehen.

Die Ermittlung der Schnittpunkte erfolgt durch:

- Vertikale Linie in **Y**-Koordinate des Spannglieds mit der Querschnittskante in der primären abgewinkelten **XY**-Ansicht. Die **Z**-Position des Spannglieds im Querschnitt kann sich auf den Schnittpunkt dieser vertikalen Linie mit den Querschnittskanten beziehen. Alle verfügbaren Bezugspunkte für die Eingabe der **Z**-Position des Spannglieds werden im folgenden Bild dargestellt. Schnittpunkte der vertikalen Linie in der **Y**-Koordinate des Spannglieds mit Querschnittskanten sind mit den Bemaßungslinien Z_{e+} und Z_{e-} dargestellt.



- Horizontale Linie in **Z**-Koordinate des Spannglieds mit der Querschnittskante in der primären abgewinkelten **XZ**-Ansicht. Die **Y**-Position des Spannglieds im Querschnitt kann sich auf den Schnittpunkt dieser horizontalen Linie mit den Querschnittskanten beziehen. Alle verfügbaren Bezugspunkte für die Eingabe der **Z**-Position des Spannglieds werden im folgenden Bild dargestellt. Schnittpunkte der horizontalen Linie in der **Z**-Koordinate des Spannglieds mit Querschnittskanten sind mit den Bemaßungslinien Y_{e+} und Y_{e-} dargestellt.



In der primären abgewinkelten Ansicht können keine Bezugspunkte an den Querschnittskanten eingegeben werden. Es können nur minimale oder maximale Querschnittskordinaten verwendet werden.

9.3.2.2 Tabelle der Spanngliedsegmente

Spanngliedsegmente

	Anfang X [m]	Ende X [m]	Mit nächstem zusammenführen	Teilen	Segmentgeometrie	Gültig
1	0,00	2,50	–	+	Parabelförmig mit geraden, am Ende	✓
2	2,50	5,00	–	+	Parabelförmig mit geraden, am Ende	✓

Alle Segmente des aktuellen Spannglieds sind in der Tabelle aufgeführt. Die Tabelle enthält die folgenden Spalten:

- **Anfang** – Anfangsposition des Spanngliedsegments, gemessen in der Achse der abgewickelten Ansicht vom Anfang des Bemessungsbauteils
- **Ende** – Endposition des Spanngliedsegments, gemessen in der Achse der abgewickelten Ansicht vom Anfang des Bemessungsbauteils
- **Mit nächstem zusammenführen** – Klicken Sie  zum Entfernen des Segments durch Zusammenfügen des aktuellen Segments mit dem nächsten. Das Zusammenfügen führt zu einer Änderung der Segmentgeometrie: Die Segmentlänge ist gleich der Summe der Segmentlängen vor dem Zusammenfügen
- Die Segmentlänge ist die Summe der Segmentlängen vor dem Zusammenführen. Z.B. beim Zusammenführen folgender Segmente:

Spanngliedsegmente

	Anfang X [m]	Ende X [m]	Mit nächstem zusammenführen	Teilen	Segmentgeometrie	Gültig
1	0,00	1,50	–	+	Parabelförmig mit geraden, am Ende	✓
2	1,50	3,00	–	+	Parabelförmig mit gerader innen	✓
3	3,00	6,00	–	+	Parabelförmig mit geraden, am Ende	✓

Es werden zwei gerade parabolische Segmente erzeugt:

Spanngliedsegmente

	Anfang X [m]	Ende X [m]	Mit nächstem zusammenführen	Teilen	Segmentgeometrie	Gültig
1	0,00	1,50	–	+	Parabelförmig mit geraden, am Ende	✓
2	1,50	6,00	–	+	Parabelförmig mit geraden, am Ende	✓

- **Teilen** – Klicken Sie  zum Aufteilen des aktuellen Spanngliedsegments in 2 Segmente mit gleicher Länge. Je nach Position des aktuellen Segments kann sich die Segmentgeometrie ändern.
- **Segmentgeometrie** – Segmenttyp. Alle verfügbaren Geometrietypen sind in **9.2.1 Segmenttyp zum Definieren der Spanngliedgeometrie** beschrieben.

Der Listeninhalt wird automatisch gefiltert, um nur die zulässigen Segmenttypen anzuzeigen. Besteht ein Spannglied z.B. aus nur einem Segment, kann die Geometrie nur durch die Segmenttypen 1 oder 2 definiert werden. Die Geometrie des aktuellen Segments, einschließlich der charakteristischen Punkte, ist in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

9.3.2.3 Tabelle der Spanngliedpunkte

Die Koordinaten der charakteristischen Punkte des aktuellen Spanngliedabschnitts sind in der Tabelle **Spanngliedpunkte** aufgeführt. Koordinaten können nicht bearbeitet werden, da sie aus der abgewickelten Sehnengeometrie berechnet werden.

Spanngliedpunkte

	X [m]	v [mm]
1	0,00	0
2	0,75	-457
3	2,50	-457

Spalten in der Tabelle:

- **Nummer des Punktes** – Nummer des charakteristischen Spanngliedpunktes in der abgewickelten Ansicht
- **X** – Position des Punktes, gemessen in der abgewickelten Ansicht vom Anfang des Bemessungsbauteils
- **v** – Position des Punktes **Y** oder **Z** in der abgewickelten **XY**- oder **XZ**-Ansicht in Bezug auf den Ursprung des Koordinatensystems des Querschnitts.

9.3.2.4 Tabelle der aktuellen, charakteristischen Parameter des Spannglieds

Neben der Tabelle **Spanngliedpunkte** wird die Tabelle zur Bearbeitung der aktuellen Kennlinienparameter angezeigt. Der aktuelle charakteristische Punkt kann durch Auswahl einer geeigneten Zeile in der Tabelle **Spanngliedpunkte** oder mit der Maus in der Darstellung der abgewickelten Ansicht eingestellt werden. Die Tabellen mit alle verfügbaren Typen von charakteristischen Punkten sind in Kapitel **0 Beschreibung der Punkte zur Definition der Spanngliedgeometrie** beschrieben.

9.3.3 Bearbeiten der Geometrie von Spanngliedpolygonen

Die Geometrie eines polygonalen Spannglieds wird ähnlich wie die Geometrie der Spanngliedsegmente bearbeitet.

Der ausgewählte Eckpunkt des Polygons wird in abgewickelten Ansichten rot dargestellt.

Die folgenden Elemente sind für beide abgewickelten Ansichten auf den einzelnen Tabs verfügbar:

The screenshot shows the 'Spanngliedpunkte' table with the following data:

X [m]	v [mm]	Abstand [mm]	Bezogen auf	Einfüge	Lösche
1	0,00	0	Zcg	Schwerpunkt Zc	
2	1,20	175	Z+	Maximum Z+	
3	2,64	-285	Z-	Minimum Z-	
4	3,36	-285	Z-	Minimum Z-	
5	4,80	175	Z+	Maximum Z+	
6	6,00	0	Zcg	Schwerpunkt Zc	

To the right of the table is a 3D diagram of a tendon cross-section with a coordinate system (X, Y, Z). The Z-axis is vertical, the X-axis is horizontal, and the Y-axis is depth. The diagram shows the tendon's profile with various points labeled Zcg, Z+, and Z-.

- **Liste der bestehenden Spannglieder** – Auswählen des aktuellen Spannglieds aus der Liste
- **Gesperrte Spanngliedgeometrie** – Sperren der Bearbeitungsmöglichkeit der Spanngliedgeometrie
- **Primäre Geometrie** – Annahme der Spanngliedgeometrie als primäre Spanngliedgeometrie in der entsprechenden Ebene
-  – Haben alle Eckpunkte des Spanngliedpolygons in der Eigenschaft "Bezogen auf" den gleichen Wert, insbesondere abgewickelte Ansichten, klicken Sie auf diesen Button, um die Geometrie des Spanngliedpolygons im Tabelleneditor zu bearbeiten
- **Spanngliedpunkte** – Bearbeitung der Punkte des aktuellen Spanngliedpolygons

9.3.3.1 Tabelle der Spanngliedpunkte

Spanngliedpunkte 

	X [m]	v [mm]	Abstand [mm]	Bezogen auf	Einfügen	Löscher
1	0,00	0	Zcg 0	Schwerpunkt : ▾	+	-
2	1,20	175	Z+ -70	Maximum Z+ ▾	+	-
3	2,64	-285	Z- 70	Minimum Z- ▾	+	-
4	3,36	-285	Z- 70	Minimum Z- ▾	+	-
5	4,80	175	Z+ -70	Maximum Z+ ▾	+	-
6	6,00	0	Zcg 0	Schwerpunkt : ▾	+	-

Die Eckpunkte des Spanngliedpolygons sind in der Tabelle aufgeführt. Die Tabelle enthält folgende Spalten:

- **X** – Abstand vom Anfang des Bemessungsbauteils
- **v** – Berechneter Abstand zwischen dem Eckpunkt des Polygons und der Bezugskurve
- **Abstand** – Abstand zwischen dem Eckpunkt und dem in der Spalte „**Bezogen auf**“ festgelegten Punkt
- **Bezogen auf** – Querschnittspunkt, auf den sich der eingegebene Abstand bezieht
- **Einfügen** – Klicken Sie  zum Einfügen eines neuen Eckpunktes an den aktuellen Eckpunkt
- **Löschen** – Klicken Sie  zum Löschen des aktuellen Eckpunkts

9.3.3.2 Bearbeiten von Polygonpunkten mittels Tabellen-Editor

Beziehen sich alle Polygoneckpunkte in der jeweiligen abgewickelten Ansicht auf denselben Punkt, klicken Sie auf , um den Tabelleneditor anzuzeigen und die Eckpunkte beider abgewickelter Ansichten gleichzeitig zu bearbeiten.

 Spanngliedgeometrie für abgewickelte Ansicht ✕

Projektion XY			Projektion XZ		
Bezogen auf	Schwerpunkt Ycg ▾		Bezogen auf	Bezugsachse v ▾	
X [mm]	Y [mm]	?	X [mm]	Z [mm]	?
1	0	0	1	0	70
2	6000	0	2	6000	70
*			*		

OK Abbrechen

Einstellungsmöglichkeiten für beide abgewickelten Ansichten:

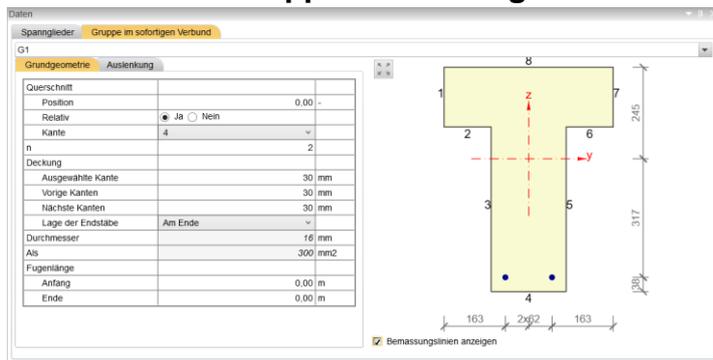
- **Bezogen auf** – Querschnittspunkt, auf den sich der eingegebene Abstand bezieht
- Zur Eingabe der Koordinaten der Eckpunkte in den Ebenen XY oder XZ wird der Tabellen-Editor verwendet – siehe **4.2 T**.

9.3.4 Geometriebearbeitung bei Spanngliedgruppen mit sofortigem Verbund

Spannglieder mit sofortigem Verbund werden zu Gruppen zusammengefasst. Die Eigenschaften der Gruppe von Spanngliedern mit sofortigem Verbund können in der Tabelle **Gruppe mit sofortigem Verbund** bearbeitet werden, die für beide abgewickelten Ansichten des Spannglieds mit sofortigem Verbund gleich ist. Für die Gruppe von Spanngliedern mit sofortigem Verbund können Versätze aus der geraden Richtung definiert werden.

9.3.4.1 Vorgespannte Spanngliedern auf einer Querschnittskante

Folgende Eigenschaften der auf dem Querschnitt definierten Vorspanngruppe können im Tab **Gruppe mit sofortigem Verbund** bearbeitet werden:



- **Liste der bestehenden Gruppen mit sofortigem Verbund** – Auswählen des aktuellen Spannglieds aus der Liste

Tab **Grundgeometrie**:

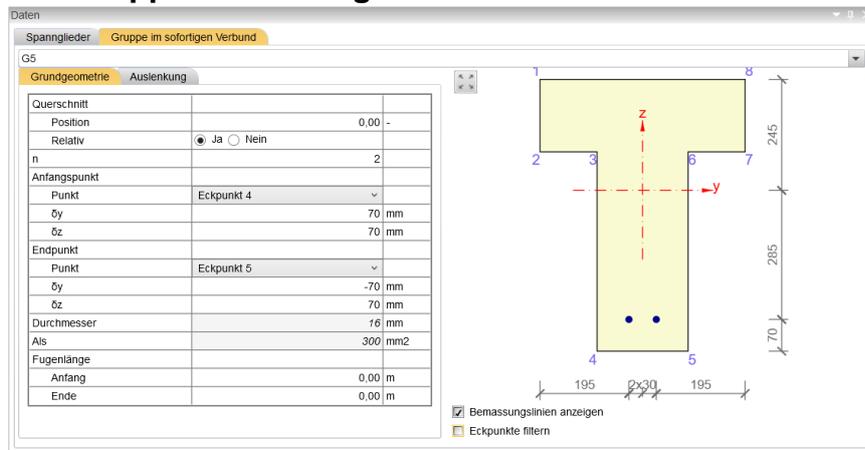
- **Position** – Position des Querschnitts, für den die Definition der Spanngliedgruppe vorgenommen wird. Die Position bezieht sich auf den Anfang des Bemessungsbauteils
- **Relativ** – Bei **Ja** wird der Positionswert als relativ angesehen. Bei **Nein** ist der Positionswert absolut zum Anfang des Bemessungsbauteils
- **Kante** – Kante des Querschnitts, auf die sich die Spanngliedgruppe bezieht
- **n** – Anzahl der Spannglieder in der Gruppe
- **Deckung** – define the cover related to the edges of cross-section.
 - **Ausgewählte Kante** – Deckung zur aktuellen Kante des Querschnitts
 - **Vorherige Kanten** – Deckung zu den vor der aktuellen Kante liegenden Kanten
 - **Nächste Kanten** – Deckung zu den nach der aktuellen Kante liegenden Kanten
- **Durchmesser** – Spannglieddurchmesser
- **As** – Spanngliedfläche
- **Fugenlänge**
 - **Anfang** – Bedeckte Länge am Spanngliedanfang
 - **Ende** – Bedeckte Länge am Spanngliedende

Tab **Auslenkung** – Siehe Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.
Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden..

Bemaßung anzeigen – Darstellung der Bemaßungslinien des Querschnitts und der Spannglieder

9.3.4.2 Vorgespannte Spanngliedern auf einer Linie

Folgende Eigenschaften der auf einer Linie definierten Vorspanngruppe können im Tab **Gruppe mit sofortigem Verbund** bearbeitet werden:



- **Liste der bestehen Gruppen mit sofortigem Verbund** – Auswahl der Gruppe mit sofortigem Verbund aus der Liste

Tab **Grundgeometrie**:

- **Position** – Position des Querschnitts, für den die Definition der Spanngliedgruppe vorgenommen wird. Die Position bezieht sich auf den Anfang des Bemessungsbauteils
- **Relativ** – Bei **Ja** wird der Positionswert als relativ angesehen. Bei **Nein** ist der Positionswert absolut zum Anfang des Bemessungsbauteils
- **n** – Anzahl der Spannglieder in der Gruppe
- **Anfangspunkt** – Definition des Anfangspunktes der Spanngliedlinie
 - **Punkt** – Bezugspunkt zur Positioneingabe des ersten Spannglieds in der Linie
 - Δy – Abstand zwischen dem ersten Spannglied in der Linie und dem Bezugspunkt in Richtung der Y-Achse des Querschnitts
 - Δz – Abstand zwischen dem ersten Spannglied in der Linie und dem Bezugspunkt in Richtung der Z-Achse des Querschnitts
- **Endpunkt** – definition of the end point of the tendons line.
 - **Punkt** – Bezugspunkt zur Positioneingabe des letzten Spannglieds in der Linie
 - Δy – Abstand zwischen dem letzten Spannglied in der Linie und dem Bezugspunkt in Richtung der Y-Achse des Querschnitts
 - Δz – Abstand zwischen dem letzten Spannglied in der Linie und dem Bezugspunkt in Richtung der Z-Achse des Querschnitts
- **Durchmesser** – Spannglieddurchmesser
- **As** – Spanngliedfläche
- **Fugenlänge**
 - **Anfang** – Bedeckte Länge am Spanngliedanfang
 - **Ende** – Bedeckte Länge am Spanngliedende

Tab **Auslenkung** – Siehe Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.

Auslenkung von Spanngliedern mit sofortigem Verbund

Bemaßung anzeigen – Darstellung der Bemaßungslinien des Querschnitts und der

Spannglieder

9.4 Überprüfen der Gültigkeit von Spanngliedabschnitten

Die Geometrie jedes Spanngliedsegments wird automatisch überprüft. Die Gültigkeit der Segmentgeometrie kann in der Tabelle der Spanngliedsegmente überprüft werden.

Mögliche Ursachen für ungültigen Geometrien:

- Ein Einfügen der Parabel mit dem Mindestradius ist nicht möglich
- Die eingegebenen Längen der geraden Segmente sind länger als die Segmentlänge
- Das gesamte Segment oder ein Teil davon befindet sich außerhalb des Bemessungsbauteils

Spanngliedsegmente

	Anfang X [m]	Ende X [m]	Mit nächstem zusammenführen	Teilen	Segmentgeometrie	Gültig
1	0,00	1,20	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Am Ende, gerade, links	<input checked="" type="checkbox"/>
2	1,20	4,80	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Parabelförmig mit gerader in	<input checked="" type="checkbox"/>
3	4,80	6,00	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Am Ende, gerade, rechts	<input checked="" type="checkbox"/>

Ähnlich wie bei der Überprüfung von Spanngliedsegmenten wird die Geometrie des gesamten Spannglieds überprüft. Die Gültigkeit der Spanngliedgeometrie kann in der Spanngliedertabelle überprüft werden

Die Geometrie des Spannglieds ist gültig, wenn folgende Annahmen erfüllt sind:

- Gültige Geometrie aller Segmente
- Glatte Segmentverlauf; das bedeutet, dass die Winkeltangente in Segmentübergängen Null sein muss
- Gültige Geometrie des Bemessungsbauteils; das bedeutet, dass alle Bauteile des Bemessungsbauteils korrekt verlaufen müssen

Ist die Spanngliedgeometrie ungültig, kann das Spannglied nicht analysiert werden.

Weder Spanngliedverluste noch äquivalente Lasten können berechnet werden.

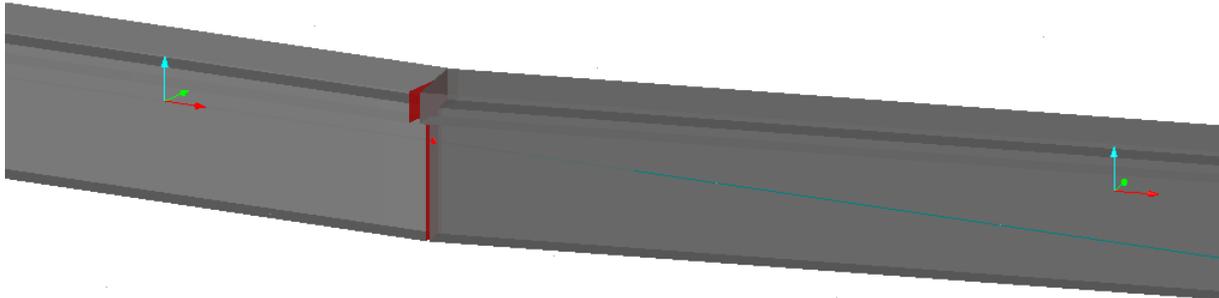
Daher kann ein Spannglied mit ungültiger Geometrie nicht in eine übergeordnete Anwendung exportiert werden.



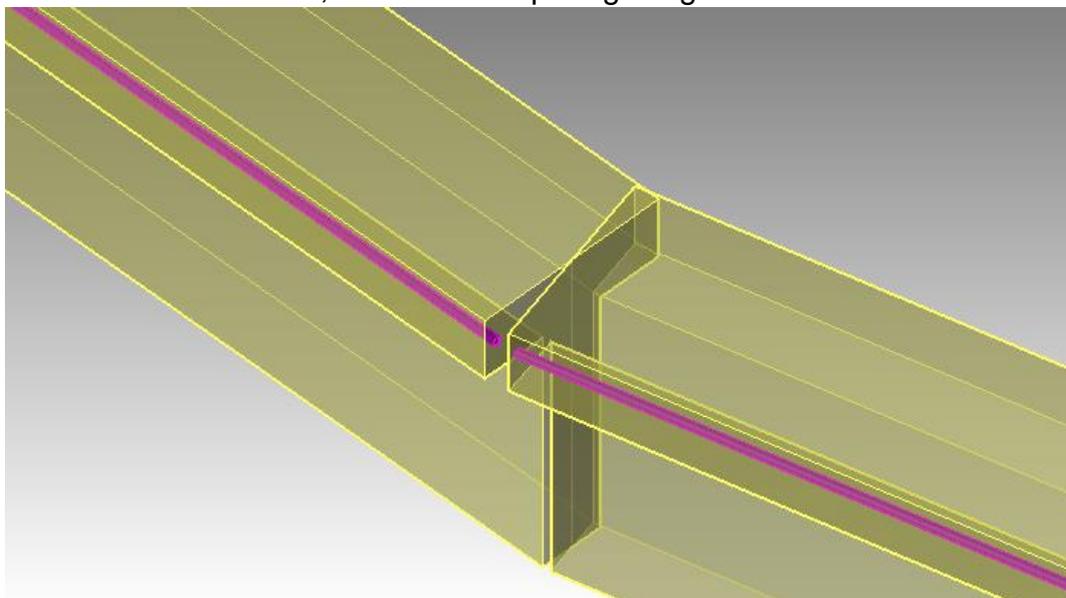
Spanngliedname	Lastfall	Material	Litze	Hüllrohrdurchmesser [mm]	Material des Spannkanaals	Spannung von	Spannungsverfahren	Detail	Geometrie	Gesperrt	Spannungsnachweis der Spannglieder
1 T1	POST (2)	Y1860S7-15.7	1	14	Metall	Anfang	Keine Korrektur		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

9.5 Nicht kontinuierliche Spannglieder bei Bauteilen mit Polygonform

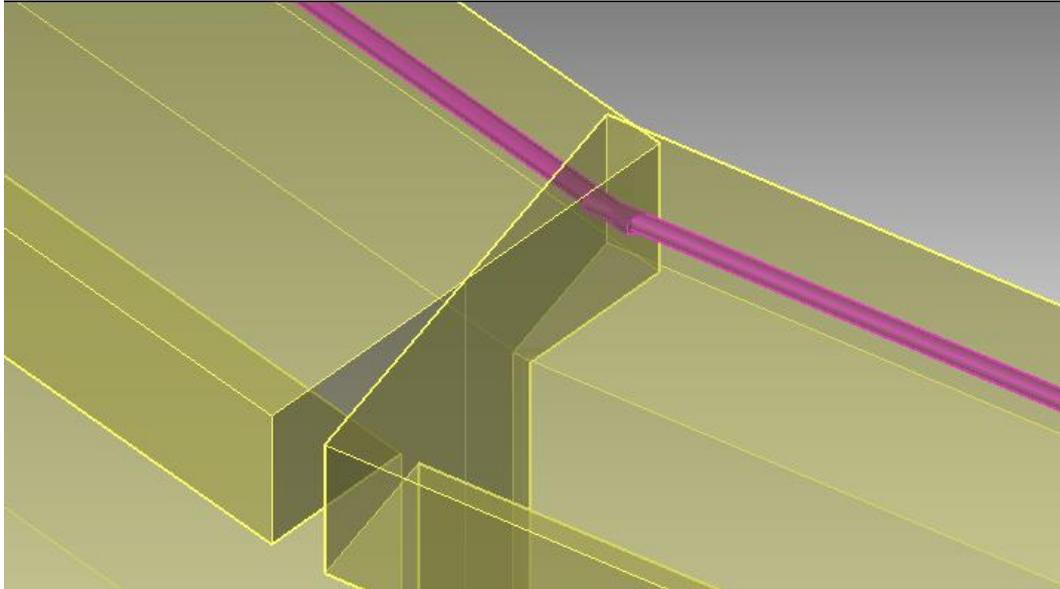
Im Punkt des Risses Bemessungsbauteils tritt ein scheinbarer Spanngliedriss auf, da die entsprechenden lokalen Koordinatensysteme der Bauteile (oder eines Teils der Bauteile) im Punkt des Bruchs nicht identisch sind. Auf dem Bild ist der Bruch des Bemessungsbauteils, mit nicht identischen lokalen Koordinatensystemen der folgenden Bauteile, sichtbar.



In diesem Fall beginnen oder enden bestimmte Spanngliedsegmente in einem Punkt, der in der Ebene senkrecht zur Bezugskurve im Bruchpunkt liegt. Liegt dieser Punkt außerhalb des Bruchs, scheint das Spannglied gebrochen zu sein.



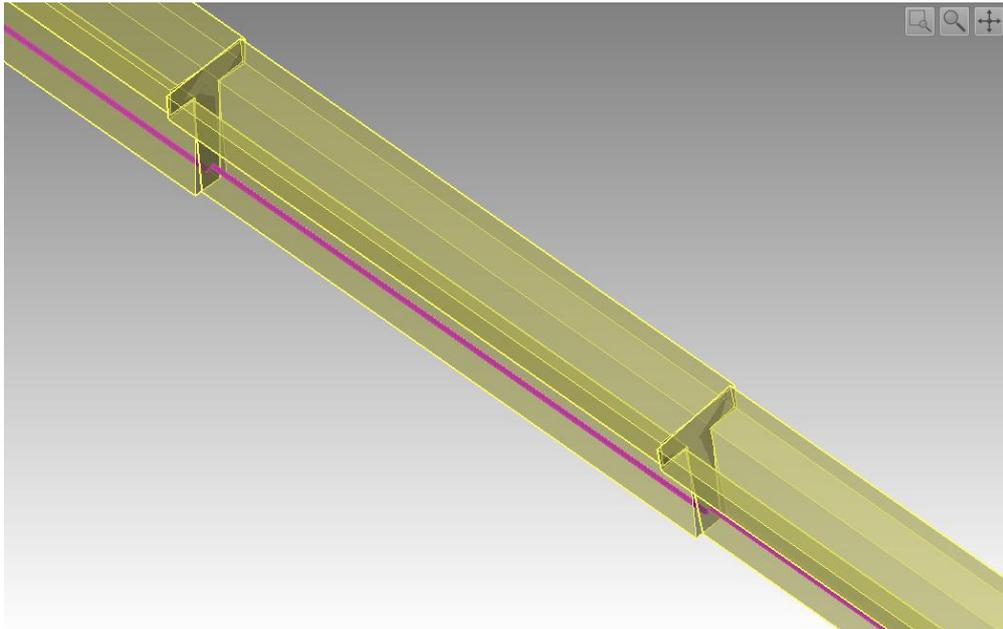
Liegt der Punkt auf der Innenseite des Bruchs, scheinen sich Spanngliedsegmente zu kreuzen.



Bei der Spanngliedanalyse wird eine Winkeländerung zwischen den Tangenten der Spanngliedenden am Bruchpunkt angenommen.

9.6 Nicht kontinuierliche Spannglieder bei gedrehten Bauteilen

Ein identischer Fall tritt auf, wenn zwei benachbarte Teile des Bauteils nicht das identische lokale Koordinatensystem haben, sich die LKS jedoch nur in der Rotation um die X-Achse unterscheiden. Dies bedeutet, dass der Winkel zwischen den Y-Achsen nicht gleich Null ist. Das Spannglied ist auch an diesem Punkt gerissen, aber beide Endpunkte liegen in einer Ebene, die senkrecht zur X-Achse des lokalen Koordinatensystems des Teils des Bauteils ist. Diese Rotation wird bei der Berechnung nicht berücksichtigt. Es wird angenommen, dass die Rotation zwischen den Bauteilen sehr gering ist. Ist dies nicht der Fall, sollte das Analysemodell angepasst werden.



9.7 Eingabe eines neuen Spannglieds

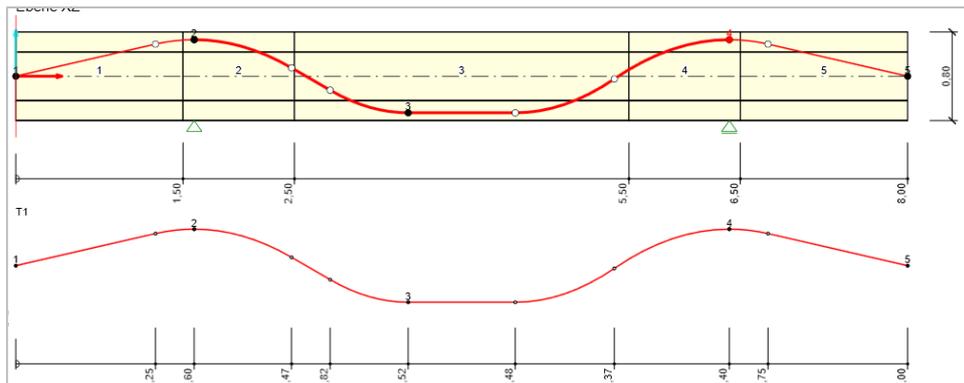


Einstellungsmöglichkeiten in der Untergruppe **Neues Spannglied**:

- **Segment > Auflager berücksichtigen** – Erzeugen eines neuen Spannglieds definiert durch Segmente unter Berücksichtigung der Positionen der Auflager des Bemessungsbauteils
- **Segment > Auflager nicht berücksichtigen** – Erzeugen eines neuen Spannglieds definiert durch Segmente ohne Berücksichtigung der Positionen der Auflager des Bemessungsbauteils
- **Segment > Gerade** – Erzeugen eines neuen geraden Spannglieds definiert durch Segmente
- **Polygon > Auflager berücksichtigen** – Erzeugen eines neuen Spannglieds definiert durch Koordinaten der Eckpunkte der Polygone unter Berücksichtigung der Positionen der Auflager des Bemessungsbauteils
- **Polygon > Auflager nicht berücksichtigen** – Erzeugen eines neuen Spannglieds definiert durch Koordinaten der Eckpunkte der Polygone ohne Berücksichtigung der Positionen der Auflager des Bemessungsbauteils
- **Polygon > Gerade** – Erzeugen eines neuen geraden Spannglieds definiert durch Koordinaten der Eckpunkte des Polygons

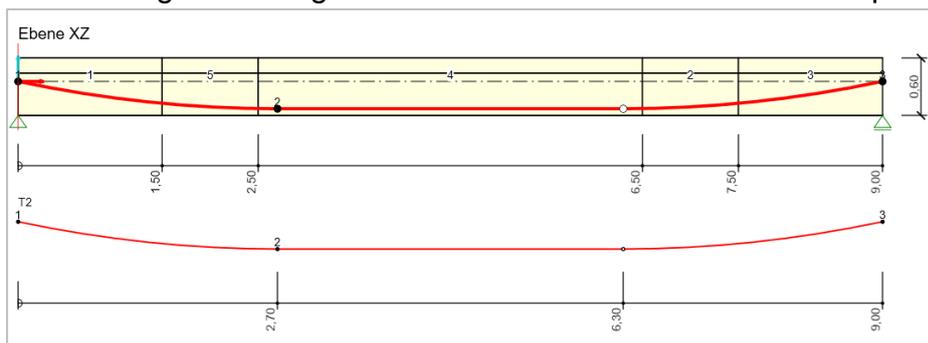
9.7.1 An der Kante vorgespannt – Spanngliedgruppe mit sofortigem Verbund, bezogen auf die Querschnittskante, definiert durch Abschnitte unter Berücksichtigung der Auflager

Zum Erstellen eines Spannglieds, das durch Segmente mit Bezug auf die Positionen der Auflager des Bemessungsbauteils definiert ist, klicken Sie **Segment > Auflager berücksichtigen** in der Untergruppe **Neues Spannglied**. Das Berücksichtigen von Auflagern bedeutet, dass das Spannglied am unteren Ende des Querschnitts im Bereich zwischen den Auflagern und am oberen Ende des Querschnitts über den Auflagern verläuft. Das Spannglied besteht aus mindestens einem Segment in jeder Ebene.



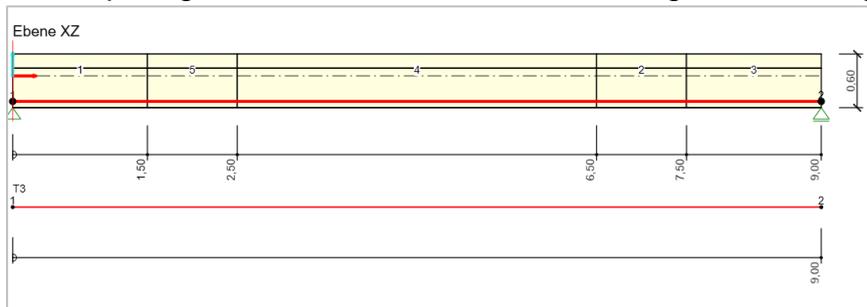
9.7.2 Definition durch Abschnitte bei Berücksichtigung der Auflager

Zum Erzeugen eines neuen, durch Segmente definierten, Spannglieds, das die Positionen der Auflager des Bemessungsbauteils nicht berücksichtigt, klicken Sie auf **Segment > Auflager nicht berücksichtigen** in der Untergruppe **Neues Spannglied**. Das neue Spannglied besteht aus genau einem Segment in jeder Ebene. Das Spannglied ist in der XY-Ebene (Grundriss) über die gesamte Länge des Bemessungsbauteils gerade und in der vertikalen XZ-Ebene parabolisch.



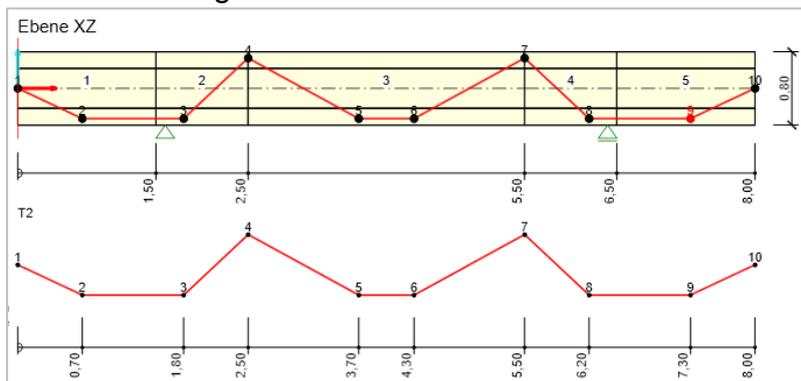
9.7.3 Gerade Spannglieder, definiert durch Abschnitte

Zum Erzeugen eines neuen, durch Segmente definierten, geraden Spannglieds klicken Sie auf **Segment > Gerade** in der Untergruppe **Neues Spannglied**. Das neue Spannglied besteht in beiden Teilen aus genau einem geraden Segment.



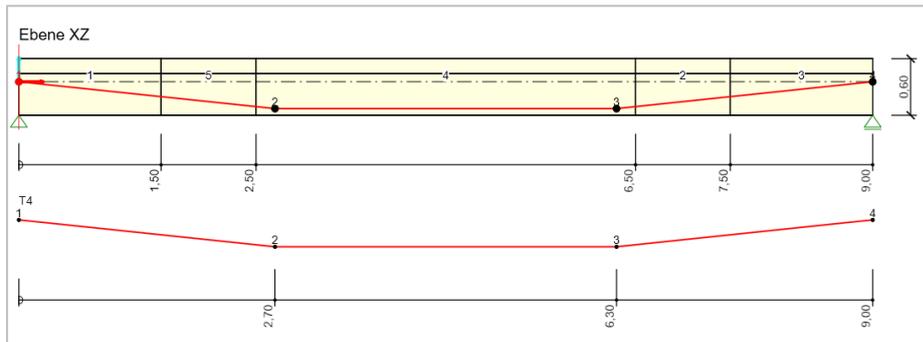
9.7.4 Polygonale Spannglieder, die Auflager berücksichtigen

Zum Erzeugen eines neuen polygonalen Spannglieds unter Berücksichtigung der Positionen der Auflager des Bemessungsbauteils klicken Sie auf **Polygon > Auflager berücksichtigen** in der Untergruppe **Neues Spannglied**. Das Berücksichtigen von Auflagern bedeutet, dass das Spannglied am unteren Ende des Querschnitts im Feld zwischen den Auflagern und am oberen Ende des Querschnitts über den Auflagern verläuft.



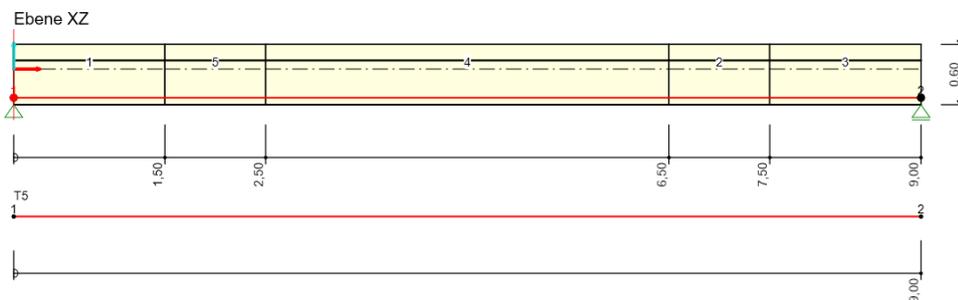
9.7.5 Polygonale Spannglieder, die Auflager nicht berücksichtigen

Zum Erzeugen eines neuen polygonalen Spannglieds ohne Berücksichtigung der Positionen der Auflager des Bemessungsbauteils klicken Sie auf **Polygon > Auflager nicht berücksichtigen** in der Untergruppe **Neues Spannglied**. Das Spannglied ist über die gesamte Länge des Bemessungsbauteils gerade und wird durch zwei Punkte in der XY-Ebene (Grundriss) definiert. Sie wird durch vier Punkte in der XZ-Ebene definiert und verläuft von der Schwerpunktsachse bis zur unteren Querschnittskante.



9.7.6 Gerade, polygonale Spannglieder

Zum Erzeugen eines neuen geraden polygonalen Spannglieds klicken Sie auf **Polygon > Gerade** in der Untergruppe **Neues Spannglied**. Das neue Spannglied besteht in beiden Teilen aus genau einem geraden Segment



9.8 Spanngliedtools



Einstellungsmöglichkeiten in der Untergruppe **Spanngliedtools**:

- **Verlängern/ verkürzen** – Längen Anpassung des aktuellen Spannglied gemäß der Länge des aktuellen Bemessungsbauteils
- **Kopieren** – Kopieren des aktuellen Spannglieds
- **Verschieben** – Verschieben des aktuellen Spannglieds
- **Löschen** – Löschen des aktuellen Spannglieds
- **Alles löschen** – Löschen aller Spannglieder im aktuellen Bemessungsbauteil

9.8.1 Spannglieder im Bemessungsbauteil kopieren

Klicken Sie **Kopieren** in der Untergruppe **Spanngliedtools** zum Kopieren des aktuellen Spannglieds. Durch Kopieren erzeugte Spannglieder können sich in den Y- und Z-Achsen des Koordinatensystems des Bemessungsbauteils bewegen.



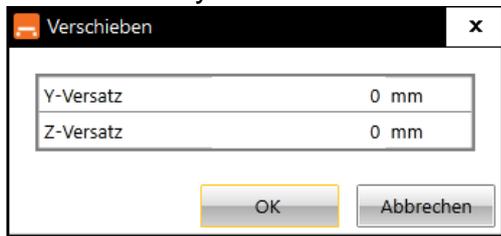
Einstellungsmöglichkeiten im Dialog **Kopieren**:

- **Anzahl der Kopien** – Erforderliche Anzahl an Kopien des aktuellen Spannglieds
- **Y-Versatz** – Abstandswert zwischen den Kopien in der Y-Achse
- **Z-Versatz** – Abstandswert zwischen den Kopien in der Z-Achse

Durch Kopieren erzeugte Spannglieder haben identische Eigenschaften wie die ursprüngliche Spannglied, einschließlich charakteristischer Punkte in abgewickelten Ansichten. Die Spannglied geometrie in abgewickelten Ansichten darf jedoch nicht vollständig identisch sein, da sich die charakteristischen Punkte des Spanngliedsegments auf Punkte an Querschnittskanten beziehen können

9.8.2 Spannglied im Querschnitt verschieben

Zum Bewegen des Spannglieds klicken Sie **Bewegen** der Untergruppe **Spanngliedtools**. Das Spannglied kann sich in der Y- und Z-Achse des Koordinatensystems des Bemessungsbauteils bewegen.

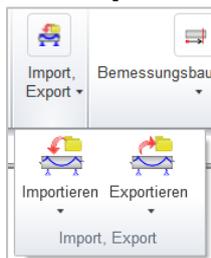


Einstellungsmöglichkeiten im Dialog **Verschieben**:

- **Y-Versatz** – Abstandswert in der Y-Achse
- **Z-Versatz** – Abstandswert in der Z-Achse

Beziehen sich charakteristische Punkte auf Punkte an Querschnittskanten, darf die Spanngliedgeometrie des bewegten Spannglieds nicht vollständig mit dem ursprünglichen Spannglied übereinstimmen.

9.9 Importieren und Exportieren von Spanngliedern



Die Geometrie erstellter Spannglieder kann in einer Datei gespeichert werden. Neue Spannglieder können durch Importieren aus einer Datei erstellt werden. Einstellungsmöglichkeiten in der Untergruppe **Importieren, Exportieren**.

- **Importieren > Neues(s) Spannglied(er) aus TXT Datei** – Erzeugen neuer Spannglieder durch Importieren der Geometrie aus einer Textdatei. Ist das importierte Spannglied länger als das Ziel Bemessungsbauteil, wird das importierte Spannglied automatisch gekürzt
- **Importieren > Neues Spannglied aus Tabelle** – Erzeugen neuer Spannglieder mittels Tabellen-Editor zum Definieren der Eckpunkte des Spanngliedpolygons
- **Importieren > Neue Spanngliedvorlage** – Erzeugen neuer Spannglieder durch Auswahl der erforderlichen Form aus der Datenbank für benutzerdefinierte Vorlagen – Siehe **9.10 Benutzerdefinierte Vorlagen von Spannglied**
- **Importieren > Neues Spannglied aus DXF Datei** – Erzeugen neuer polygonaler Spannglieder durch Importieren der Spanngliedgeometrie aus einer DXF Datei
- **Importieren > Änderung der Geometrie aus DXF Datei > XY-Geometrie** – Importieren der Spanngliedgeometrie des aktuellen Spannglieds aus einer DXF Datei in die abgewinkelte XY-Ansicht
- **Importieren > Änderung der Geometrie aus DXF Datei > XZ-Geometrie** – Importieren der Spanngliedgeometrie des aktuellen Spannglieds aus einer DXF Datei in die abgewinkelte XZ-Ansicht
- **Exportieren > Aktuelles Spannglied** – Speichern der Geometriedefinition des aktuellen Spannglieds in einer Textdatei
- **Exportieren > Alle Spannglieder** – Speichern der Spannglieddefinition aller Spannglieder des Bemessungsbauteils in einer Textdatei
- **Exportieren > Als Vorlage speichern** – Speichern der Geometriedefinition des aktuellen Spannglieds in die Datenbank der Benutzervorlagen. Der Dialog **Vorlage erstellen** erscheint und im linken Dialogbereich muss der Zielordner ausgewählt werden. Das aktuelle Spannglied wieder als Vorlage im ausgewählten Ordner gespeichert (Siehe **9.10 Benutzerdefinierte Vorlagen von Spannglied**).

9.9.1 Eingabe von Spanngliedern mittels Tabellen-Editor

Zum Erstellen eines neuen polygonalen Spannglieds klicken Sie **Importieren > Neues Spannglied aus Tabelle** in der Untergruppe **Importieren, Exportieren**.

Projektion XY			Projektion XZ		
Bezogen auf			Bezogen auf		
v			v		
0 mm			0 mm		
	X [mm]	Y [mm]		X [mm]	Z [mm]
1	0	0	1	0	0
2	4000	0	2	12000	-250
*			3	28000	-250
			4	4000	0
			*		

X-Versatz: 0,00 m

Buttons: OK, Abbrechen

Eckpunktkoordinaten von polygonalen Spanngliedern werden in Tabellen für abgewinkelte XY-/ XZ-Ansichten definiert. Ebenso kann ein Versatz des Ursprungspunktes der Spannglieds definiert werden.

- **Bezogen auf** – Bezugspunkt, auf den sich die Koordinaten der Eckpunkte beziehen
- **v (Y-, Y+, Ycg, oder Z-, Z+, Zcg)** – Abstand zwischen Anfangspunkt des Spannglieds und dem „Bezogen auf“ Punkt
- **X-Abstand** – Abstand zwischen Anfangspunkt des Spannglieds und dem Anfangspunkt des Bemessungsbauteils

Einzelne Koordinaten von Eckpunkten werden für beide XY- und XZ-Ebenen in den Tabellen mithilfe des integrierten Tabelleneditors definiert
– Siehe **4.2 T**.

9.9.2 Eingabe von Spanngliedern mittels DXF Datei

Der Import aus einer DXF Datei kann verwendet werden zum:

- Erstellen eines neuen Spannglieds. Es wird nur eine Definitionsgeometrie (in ausgewählter Ebene) während des Imports aus der DXF Datei erzeugt. Die zweite Definitionsgeometrie kann durch Importieren der DXF Datei an das vorhandene Spannglied angepasst werden
- Anpassen der ausgewählten Definitionsgeometrie des ausgewählten Spannglieds

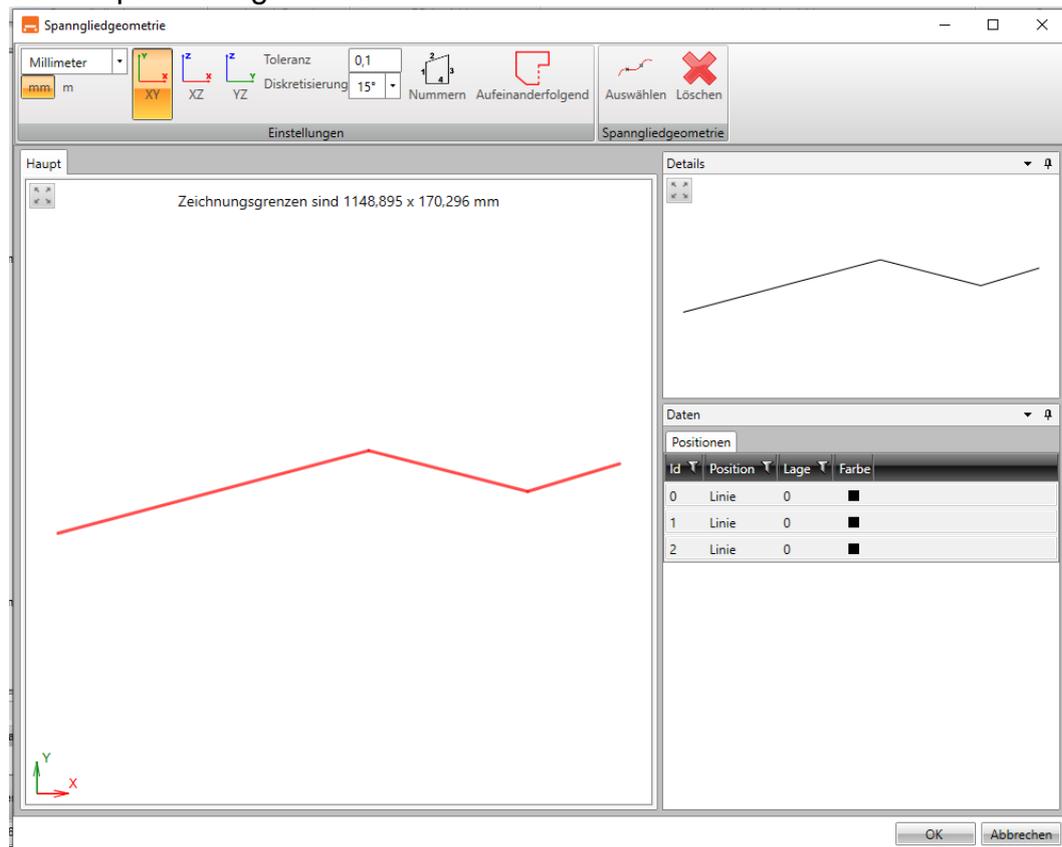
9.9.3 Eingabe von Spanngliedern mittels DXF Datei

Zum Erstellen eines neuen Spannglieds mittels DXF Import klicken Sie **Importieren > Neues Spannglied aus DXF-Datei**.

Schritte beim Import eines Spannglieds:

- Auswahl der Linien, durch die das Spannglied in der DXF Datei definiert ist
- Einfügen eines Polygons in die gewünschte abgewinkelte Ansicht.

Folgende Elementtypen werden aus der DXF-Datei eingelesen: LINIE, POLYLINIE, SPLINE, BOGEN, KREIS, TEXT. Blöcke werden nicht importiert. Blöcke müssen vor dem Import zerlegt werden.



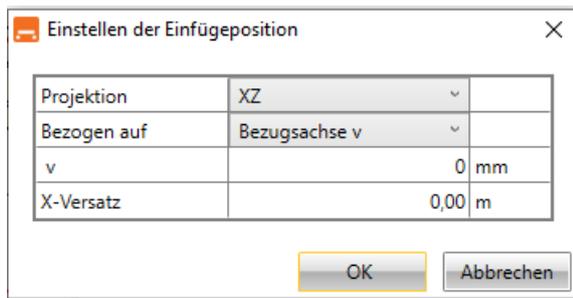
Der Inhalt der importierten DXF-Datei wird im Dialog **Spanngliedgeometrie** angezeigt.

Linien, die Spanngliedpolygone erzeugen, müssen im Hauptfenster ausgewählt werden. Halten Sie zur Mehrfachauswahl die STRG-Taste gedrückt und wählen Sie einzelne Zeilen aus.

Nach Beenden der Auswahl klicken Sie **Auswählen** in der Untergruppe **Spanngliedgeometrie**. Die aus den ausgewählten Linien erstellte Form wird im Detailfenster angezeigt.

Nach dem Klicken auf **OK** wird im Dialogfeld **Einstellung des Einfügepunktes** die Einfügedetails festgelegt.

Die Koordinaten der Eckpunkte des Spanngliedpolygons werden während des Imports aus DXF so übertragen, dass der äußerste linke Eckpunkt des Spanngliedpolygons die Koordinate [0; 0] hat.



Einstellungsmöglichkeiten im Dialog **Einstellen des Einfügepunktes**:

- **Projektion** – Zielebene der abgewickelten Ansicht, in der das polygonale Spannglied eingefügt wird
- **Bezogen auf** – Bezugspunkt, auf den der Abstand der Spanngliedanfangs definiert ist
- **v (Y-, Y+, Ycg, resp. Z-, Z+, Zcg)** – Abstand zwischen dem Anfangspunkt der Spannglieds und dem 'Bezogen auf' Punkt
- **X-Abstand** – Abstand zwischen dem Anfangspunkt des Spannglieds und dem Anfang des Bemessungsbauteils

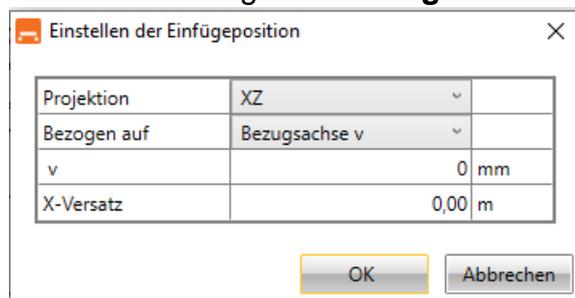
9.9.4 Bearbeiten einer Spanngliedgeometrie mittels DXF Import

Zur Bearbeitung der Geometrie eines vorhandenen polygonalen Spannglieds durch Importieren der Spanngliedgeometrie aus der DXF-Datei können die folgenden Befehle verwendet werden:

- **Importieren > Änderung der Geometrie aus DXF-Datei > XY-Geometry** zum Bearbeiten der Spanngliedgeometrie in der abgewickelten XY-Ansicht
- **Importieren > Änderung der Geometrie aus DXF-Datei > XZ-Geometry** zum Bearbeiten der Spanngliedgeometrie in der abgewickelten XZ-Ansicht

Das durch Segmente definierte Spannglied kann nicht durch Importieren der Spanngliedgeometrie aus der DXF-Datei geändert werden.

Die Schritte zum Bearbeiten der Spanngliedgeometrie mittels DXF Import sind ähnlich den Schritten zum Importieren eines neuen Spannglieds. Die Ebene der abgewickelten Ansicht und der Versatz vom Anfang des Bemessungsbauteils können im Dialog **Einstellung des Einfügepunktes** jedoch nicht geändert werden.



Nach dem Klicken auf OK im Dialog **Einstellung des Einfügepunktes** wird die Spanngliedgeometrie in der entsprechenden abgewickelten Ansicht durch die aus der DXF-Datei importierte Spanngliedgeometrie überschrieben.

9.10 Benutzerdefinierte Vorlagen von Spanngliedern

Die vorhandene Spanngliedgeometrie kann in der Datenbank mit benutzerdefinierten Vorlagen gespeichert werden. Die gespeicherte Spanngliedgeometrie-Vorlage kann verwendet werden, um in anderen Bemessungsbauteilen im aktuellen Projekt oder in Bemessungsbauteilen in anderen Projekten Vorspannung aufzubringen.

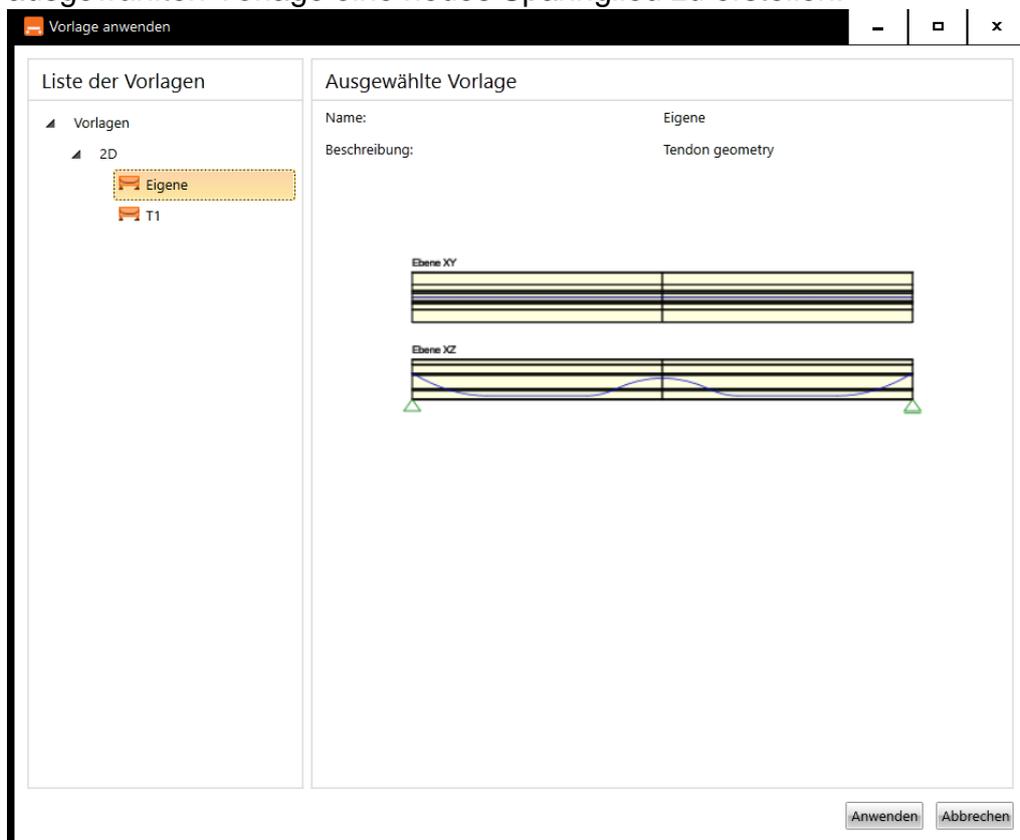
Zum Arbeiten mit Spanngliedgeometrie-Vorlagen sind die Befehle **Importieren > Neue Spanngliedvorlage** und **Exportieren > Als Vorlage speichern** in der Untergruppe **Importieren, Exportieren** und **Spanngliedvorlagen** in der Untergruppe **Einstellungen** verfügbar.

9.10.1 Neues Spannglied mittels benutzerdefinierter Geometrievorlage

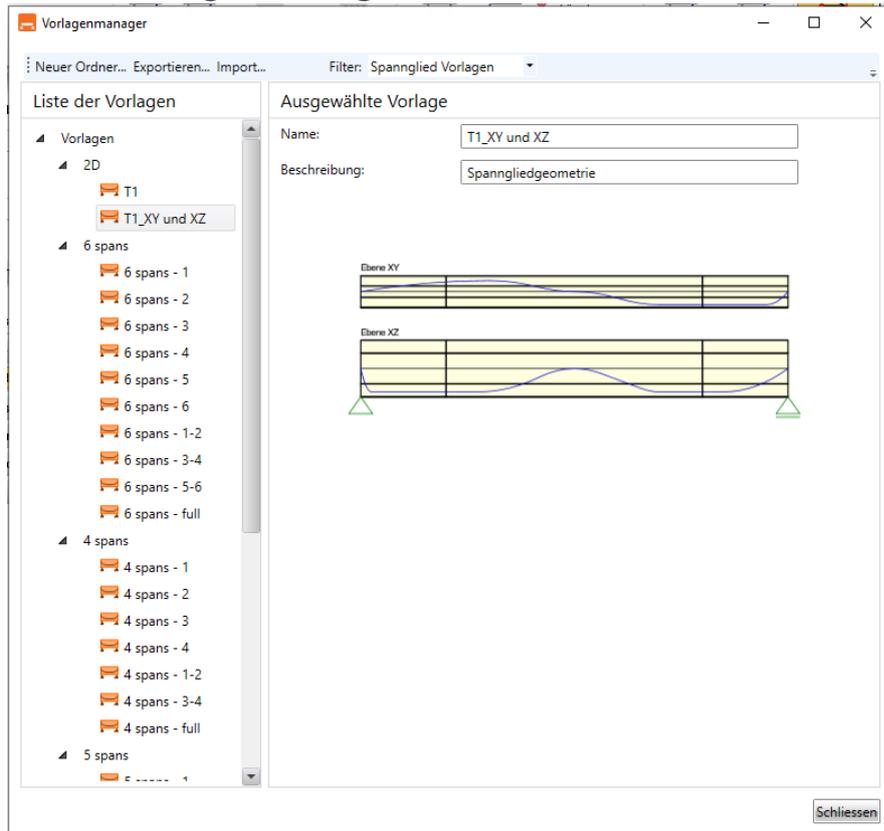
Der Dialog **Vorlage auswählen** wird angezeigt, nachdem mit dem Erstellen eines neuen Spannglieds durch eine benutzerdefinierte Spanngliedgeometrie-Vorlage begonnen wurde.

Im linken Dialogbereich sind nur Vorlagen verfügbar, deren Anzahl an Feldern im Bemessungsbauteil mit der Anzahl der Felder im aktuellen Bemessungsbauteil übereinstimmt.

Wählen Sie die gewünschte Vorlage aus und klicken Sie auf **Auswählen**, um mit der ausgewählten Vorlage eine neues Spannglied zu erstellen.



9.10.2 Vorlagenmanager



Der Vorlagenmanager wird zum Verwalten von Vorlagen in der Datenbank verwendet und beinhaltet Vorlagen für:

- Bewehrungsvorlagen
- Vorlagen für Spanngliedformen
- Vorlagen für Herstellungsoperationen bei Verbindungen

Die anzuzeigenden Vorlagentypen können unter **Filter** ausgewählt werden. Die Vorlagen werden unter Verwendung der Struktur von Ordnern und Elementen in Ordnern gespeichert (ähnlich der Struktur von Ordnern und Dateien auf einem Computer).

Die Datenbankstruktur (in Bezug auf die Filtereinstellungen) wird im linken Dialogbereich angezeigt. Details der ausgewählten Vorlage oder des ausgewählten Ordners werden im rechten Dialogbereich angezeigt.

Einstellungsmöglichkeiten im Vorlagenmanager:

- **Neuen Ordner erstellen** – über **Neuer Ordner...** im Hauptmenü zum Erstellen eines neuen Ordners im Ursprungsordner oder im aktuellen Unterordner
- **Ordner umbenennen** – Über **Bearbeiten** im Kontextmenü mittels Rechtsklick auf den gewünschten Ordner
- **Ordner verschieben** – “Drag & Drop” des ausgewählten Ordners zum Zielordner
- **Ordner löschen** – Über **Löschen** im Kontextmenü durch Rechtsklick auf den ausgewählten Ordner. Der Ordner wird einschließlich aller Unterordner und aller Vorlagen in den gelöschten (Unter-)Ordnern gelöscht

- **Name und Beschreibung der Vorlage bearbeiten** – Anzeigen von Name und Beschreibung im rechten Dialogbereich; Name und Beschreibung sind änderbar
- **Vorlage verschieben** – “Drag & Drop” der ausgewählten Vorlage(n) zum Zielordner
- **Vorlage/n löschen** – Über **Löschen** im Kontextmenü mittels Rechtsklick auf die gewünschte Vorlage
- **Vorlage exportieren** – Über **Exportieren...** im Hauptmenü. Die Vorlagen werden in einer Datei mit der Endung *.EXP gespeichert und können z.B. auf einem anderen Computer verwendet werden
- **Vorlage importieren** – Über **Importieren...** im Hauptmenü. Die Vorlagen aus der ausgewählten Datei mit der Endung *.EXP werden in die Datenbank mit den Vorlagen importiert

9.11 Kürzen und Verlängern eines Spannglieds

Zum Kürzen oder Verlängern des aktuellen Bemessungsbauteils klicken Sie **Verlängern/ verkürzen** in der Untergruppe **Spanngliedtools**.

Liegt der Schlusspunkt des letzten Spannglieds innerhalb des Bemessungsbauteils liegt, wird er so verschoben, dass er dieselbe X-Koordinate wie der letzte Punkt des Bemessungsbauteils hat. Andere Koordinaten bleiben unverändert.

Liegt der Schlusspunkt des letzten Spannglieds außerhalb des Bemessungsbauteils (Spannglied ragt aus dem Bemessungsbauteil heraus), wird das Spannglied verkürzt. Bei den ersten Segmenten, die außerhalb des Bemessungsbauteils liegen, werden zunächst alle Segmente gelöscht. Danach wird die Länge des letzten Segments verkürzt, damit die X-Koordinate des Schlusspunkts mit der X-Koordinate des letzten Punktes des Bemessungsbauteils identisch ist.

9.11.1 Anzeigeeinstellungen zu Spanngliedern



Einstellungsmöglichkeiten in der Untergruppe **Spanngliedform**:

- **Nicht anzeigen** – Detaillierte Darstellung der Spanngliedform
- **Aktuelles Spannglied** – Detaillierte Darstellung der Spanngliedform des aktuellen Spannglieds
- **Alle Spannglieder** – Detaillierte Darstellung der Spanngliedform aller Spannglieder
- **Beschriftung** – Detaillierte Beschreibung aller Spanngliedteile

9.11.2 Abstände bei Spanngliedern

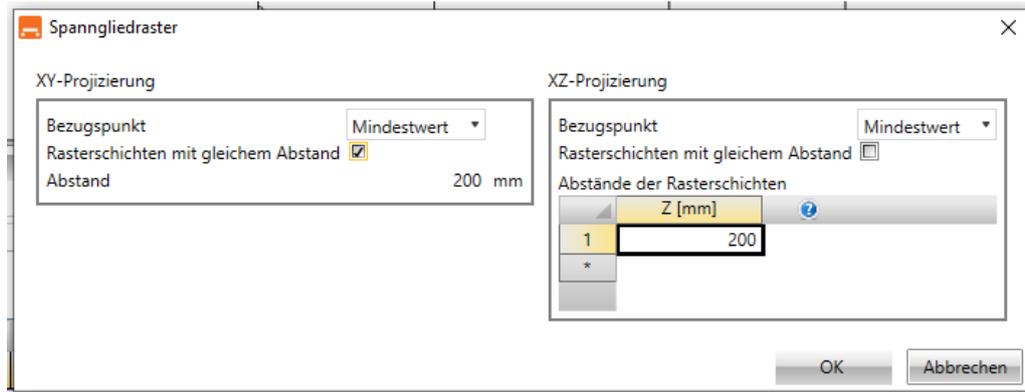
Abstandsraster für Spannglieder können entlang des Bemessungsbauteils angezeigt werden.



Einstellungsmöglichkeiten in der Untergruppe **Spanngliedraaster**:

- **Nicht anzeigen** – Keine Anzeige des Spanngliedrasters
- **X- Raster** – Darstellung des Spanngliedrasters, für das die Y- und Z Koordinaten in Punkt mit gleichmäßigem Abstand auf der X-Achse berechnet wurden. Anzeigeoptionen:
 - **X-Abstand** – Gleichmäßiger Punktabstand auf der X-Achse, auf der die Y- und Z-Koordinaten des Spannglieds berechnet wurden
 - **Bezogen auf** – Bezugspunkt, für den die Y- und Z-Koordinaten des Spannglieds berechnet wurden
 - **Aus Spannglied** – Beginn der Abstandsmessung auf der X-Achse bis zum Beginn des Spannglieds
 - **Aus BB** – Beginn der Abstandsmessung auf der X-Achse bis zum Beginn des Bemessungsbauteils
- **YZ Raster** – Darstellung des Spanngliedrasters zur Berechnung von Abständen auf der X-Achse, für die die benutzerdefinierten Y- und Z-Koordinaten des Spanngliedpunktes erreicht sind
- **YZ Raster einstellen** – Starten der Definition der Y- und Z-Koordinaten des Spannglieds zur Anzeige des **YZ Rasters**

9.11.2.1 YZ Definition des Abstandsrasters des Spannglieds



Einstellungsmöglichkeiten für beide abgewickelten Ansichten:

- **Bezugspunkt** – Ursprung, auf den sich die Koordinaten des Spannglieds beziehen
- **Rasterebenen mit gleichem Abstand** –
Bei aktivierter Option werden die Rasterebenen mit gleichem Abstand mit dem festgelegtem **Abstandswert** in der entsprechenden abgewickelten Ansicht erzeugt.
Ist die Option nicht aktiviert, können benutzerdefinierte Rasterwerte in der Tabelle **Abstände der Rasterebenen** – Siehe – **4.2 Tabellen-Editor** definiert werden.

9.12 Formatieren von Textdateien zum Importieren/ Exportieren

Die Definition der Spanngliedgeometrie erfolgt im Abschnitt **<BondedTendons>** **</BondedTendons>**. Dieser Abschnitt enthält Informationen zu allen importierten/ exportierten Spanngliedern. Die Daten für ein Spannglied sind im Abschnitt **<BondedTendon>** **</BondedTendon>** definiert.

Der Abschnitt **<BondedTendon>** muss 3 Basis-Tags beinhalten:

- **<BondedTendonData>** - Beinhaltet Spannglieddaten
- **<BondedTendonSpansXY>** - Beinhaltet Daten zur Spanngliedgeometrie in der XY-Ebene
- **<BondedTendonSpansXZ>** - Beinhaltet Daten zur Spanngliedgeometrie in der XZ-Ebene
- **<BondedTendonData>** **</BondedTendonData>** - Beinhaltet zwei Linien. Name des Spannglieds in der ersten Linie. Die zweite Zeile enthält nach und nach: Anzahl der Litzen, Primäre Geometrie (XY or XZ) zur Bestimmung der Spanngliedposition im Querschnitt, Durchmesser des Spannkanaals, Material des Spannkanaals (1 = Metall, 2 = Kunststoff). Die nächsten Parameter beschreiben den Typ der Spanngliedspannung (1 = am Anfang, 2 = am Ende, 3 = beidseitig mit Verankerung am Anfang, 4 = beidseitig mit Verankerung am Ende) und des Spannprozesses (3 = mit Relaxationskorrektur, 4 = ohne Korrektur)

<BondedTendonSpansXY>**</BondedTendonSpansXY>** Beinhaltet die nächsten 2 Tags –

<SpansData> and **<SpansPoints>** Beschreibung der Spanngliedgeometrie in der XY-Ebene

<SpansData>**</SpansData>** Beschreibung der geometrischen Spanngliedsegmente in der XY-Ebene. Die Anzahl der Zeilen entspricht der Anzahl der geometrischen Spanngliedsegmente in der XY-Ebene. Jede Zeile besteht aus der Identifizierung des Segmenttyps, des Anfangspunkts und des Endpunkts, die sich auf die Bezugskurve beziehen.

<SpansPoints>**</SpansPoints>** Beschreibung der Punkte, die die Geometrie von Spanngliedsegmenten bestimmen. Jede Zeile legt einen Punkt fest. Für jedes gerade Segment müssen zwei Punkte festgelegt werden, für andere Segmente müssen 3 Punkte festgelegt werden. Die Definition eines Punktes beinhaltet:

- Nummer des Segments, auf dem der Punkt liegt,
- Punkttyp (1= Punkt am Anfang oder Ende des gesamten Spannglieds – Punkt C, 2 = Punkt zwischen geradem Teil und Parabel – Punkt S-P, 3 = Punkt zwischen zwei Parabeln – Punkt P-P),

- Typ des Bezugspunktes für die Eingabe vertikale Position des Segmentpunktes (1 = maximale Y-Koordinate, 2 = Ursprung der Bezugskurve, 3 = minimale Y-Koordinate, 4 = maximale Koordinate des Schnittpunktes der horizontalen Linie durch die Mitte des Spannglieds mit Querschnittskanten, 5 = minimale Koordinate des Schnittpunktes der horizontalen Linie durch die Mitte des Spannglieds mit Querschnittskanten, 6 = Schwerpunkt des Querschnitts – muss nicht immer mit der Referenzkurve identisch sein)
- Vertikaler Abstand vom Bezugspunkt
- Für den Punkt **C**: Länge des geraden Teils am Ende
- Für den Punkt **S-P**:
 - Typ des Bezugspunktes für die Eingabe horizontale Position des Segmentpunktes (1 = Eingabe mit Bezug auf den linken Segmentrand, 2 = Eingabe mit Bezug auf die Segmenmitte, 3 = Eingabe mit Bezug auf den rechten Segmentrand)
 - Horizontaler Abstand vom Bezugspunkt
 - Länge des geraden Spanngliedteils
 - Typ der Eingabewerte (1 = Relativ, Abstände beziehen sich auf die Länge des Spanngliedsegments, 0 = Absolute Abstände)
- Für den Punkt **P-P**: Mindestradius der Parabel

<BondedTendonSpansXZ>**</BondedTendonSpansXZ>** beinhaltet gleiche Tags und Daten als Tags **<BondedTendonSpansXY>****</BondedTendonSpansXY>**, jedoch mit Beschreibung der Geometrie in der XZ-Ebene.

9.12.1 Beispiel einer Textdatei für den Import eines Spannglieds

<BondedTendons> ... Beginn des Abschnitts zur Definition aller Spannglieder

<BondedTendon> ... Beginn des Abschnitts zur Definition eines Spannglieds

<BondedTendonData> ... Beginn des Abschnitts der Spannglieddaten

Tendon 6 ... Name des Spannglieds

1 XY 14 1 1 4 ... schrittweise: **1** Litze im Spannglied, Primäre Geometrie **XY**, Durchmesser des Spannkanaals **14** mm, Material des Spannkanaals **1**(Metall), Spannprozess von Anfang **1**, Spannprozess ohne Korrektur der Relaxation **4**

</BondedTendonData> ... Ende des Abschnitts zur Eingabe der Spanglieddaten

<BondedTendonSpansXY> ... Beginn des Abschnitts zur Geometrieingabe in der abgewickelten XY-Ansicht

<SpansData> ... Beginn des Abschnitts zur Eingabe von Spanngliedsegmenten

1 0.00000 30.00000 ... schrittweise: Segmenttyp **1** (gerade, eigenständig), X-Koordinate des Segmentanfangs, X-Koordinate vom Segmentende

</SpansData> ... Ende des Abschnitts zur Eingabe von Spanngliedsegmenten

- <SpansPoints>** ... Beginn des Abschnitts zur Eingabe von charakteristischen Punkten von Spanngliedsegmenten
- 1 1 2 0.00 0.00000** ... schrittweise: Punkt liegt im ersten Segment – **1**, Punkttyp **C - 1**, Vertikale Position mit Bezug auf den Ursprung der Bezugskurve – **2**, Vertikaler Abstand zum Bezugspunkt ist **0** mm, Länge des geraden Teils ist **0** m
- 1 1 2 0.00 0.00000** ... zum vorherigen Punkt identische Parameter
- </SpansPoints>** ... Ende des Abschnitts zur Eingabe von charakteristischen Punkten von Spanngliedsegmenten
- </BondedTendonSpansXY>** ... Ende des Abschnitts zur Geometrieingabe in der abgewickelten XY-Ansicht
- <BondedTendonSpansXZ>** ... Beginn des Abschnitts zur Geometrieingabe in der abgewickelten XZ-Ansicht
- <SpansData>** ... Beginn des Abschnitts zur Eingabe von Spanngliedsegmenten
- 3 0.00000 10.00000** ... schrittweise: Segmenttyp **3** (Parabel mit Gerade, links), X-Koordinate des Segmentanfangs, X-Koordinate vom Segmentende
- 5 10.00000 20.00000** ... schrittweise: Segmenttyp **5** (Parabel mit Gerade, innen), X-Koordinate des Segmentanfangs, X-Koordinate vom Segmentende
- 4 20.00000 30.00000** ... schrittweise: Segmenttyp **4** (Parabel mit Gerade, rechts), X-Koordinate des Segmentanfangs, X-Koordinate vom Segmentende
- </SpansData>** ... Ende des Abschnitts zur Eingabe von Spanngliedsegmenten
- <SpansPoints>** ... Beginn des Abschnitts zur Eingabe von charakteristischen Punkten von Spanngliedsegmenten
- 1 1 2 0.00 0.00000** ... schrittweise: Punkt liegt im ersten Segment – **1**, Punkttyp **C - 1**, Vertikale Position mit Bezug auf die Bezugskurve – **2**, Vertikaler Abstand zum Bezugspunkt ist **0** mm, Länge des geraden Teils ist **0** m
- 1 2 1 -70.00 1 0.30000 0.30000 1** ... schrittweise: Punkt liegt im ersten Segment – **1**, Punkttyp **S-P - 2**, Vertikale Position mit Bezug auf die maximale Querschnittskoordinate der Z-Achse – **1**, Vertikaler Abstand zum Bezugspunkt ist **-70** mm, Horizontale Position bezieht sich auf den linken Segmentrand – **1**, Horizontaler Abstand zum Bezugspunkt ist **0,3**, Länge des geraden Teils ist **0,3**, die Werte von horizontalem Abstand und horizontaler Länge des geraden Teils beziehen sich auf die Länge des Spanngliedsegments - **1**
- 1 3 3 70.00 2.00000** ... schrittweise: Punkt liegt im ersten Segment – **1**, Punkttyp **P-P - 3**, Vertikale Position mit Bezug auf die minimale Querschnittskoordinate der Z-Achse -**3**, Vertikaler Abstand zum Bezugspunkt ist **70** mm, Durchmesser der Parabeln ist **2** m
- 2 3 3 70.00 2.00000** ... schrittweise: Punkt liegt im zweiten Segment – **2**, Punkttyp **P-P - 3**, Vertikale Position mit Bezug auf die minimale

Querschnittskoordinate der Z-Achse – **3**, Vertikaler Abstand zum Bezugspunkt ist **70** mm, Durchmesser der Parabeln ist **2** m

2 2 1 -70.00 1 0.40000 0.20000 1 ... schrittweise: Punkt liegt im zweiten Segment – **2**, Punkttyp **S-P - 2**, Vertikale Position mit Bezug auf die maximale Querschnittskoordinate der Z-Achse – **1**, Vertikaler Abstand zum Bezugspunkt ist **-70** mm, Horizontale Position bezieht sich auf den linken Segmentrand – **1**, Horizontaler Abstand zum Bezugspunkt ist **0,4**, Länge des geraden Spanngliedteils ist **0,2**, die Werte von horizontalem Abstand und horizontaler Länge des geraden Teils beziehen sich auf die Länge des Spanngliedsegments - **1**

2 3 3 70.00 2.00000 ... schrittweise: Punkt liegt im zweiten Segment – **2**, Punkttyp **P-P - 3**, Vertikale Position mit Bezug auf die minimale Querschnittskoordinate der Z-Achse **-3**, Vertikaler Abstand zum Bezugspunkt ist **70** mm, Durchmesser der Parabeln ist **2** m

3 3 3 70.00 2.00000 ... schrittweise: Punkt liegt im dritten Segment – **3**, Punkttyp **P-P - 3**, Vertikale Position mit Bezug auf die minimale Querschnittskoordinate der Z-Achse **-3**, Vertikaler Abstand zum Bezugspunkt ist **70** mm, Durchmesser der Parabeln ist **2** m

3 2 1 -70.00 1 0.40000 0.30000 1 ... schrittweise: Punkt liegt im dritten Segment – **3**, Punkttyp **S-P - 2**, Vertikale Position mit Bezug auf die maximale Querschnittskoordinate der Z-Achse – **1**, Vertikaler Abstand zum Bezugspunkt ist **-70** mm, Horizontale Position in Bezug auf die linke Segmentkante – **1**, Horizontaler Abstand zum Bezugspunkt ist **0,4**, Länge des geraden Spanngliedteils ist **0,3**, die Werte von horizontalem Abstand und horizontaler Länge des geraden Teils beziehen sich auf die Länge des Spanngliedsegments - **1**

3 1 2 0.00 0.00000 ... schrittweise: Punkt liegt im dritten Segment – **3**, Punkttyp **C - 1**, Vertikale Position mit Bezug auf den Ursprung der Bezugskurve – **2**, Vertikaler Abstand zum Bezugspunkt ist **0** mm, Länge des geraden Teils ist **0** m

</SpansPoints> ... Ende des Abschnitts zur Eingabe von charakteristischen Punkten von Spanngliedsegmenten

</BondedTendonSpansXZ> ... Ende des Abschnitts zur Geometrieingabe in der abgewickelten XZ-Ansicht

</BondedTendon> ... Ende des Abschnitts zur Definition eines Spannglieds

</BondedTendons> ... Ende des Abschnitts zur Definition aller Spannglieder

10 Bemessung von Vorspannkräften

Das Programm ermöglicht es, die durch das Spannglied verursachten Wirkungen auf das Betonbauteil zu auswerten und die Wirkungen externer Lasten durch die Bemessung der Spanngliedanordnung und die Bemessung der Vorspannkräfte auszugleichen.

10.1 Äquivalente Lasten

Zur Auswertung von Einwirkungen aufgrund von Spanngliedern in Betonbauteilen (äquivalente Lasten) für das aktuelle Bemessungsbauteil klicken Sie im Navigator auf **Lastbemessung > Äquivalente Last**.

Der Verlauf der äquivalenten Last gemäß den aktuellen Einstellungen ist im **Hauptfenster** dargestellt.

Im **Datenfenster** werden Tab zur Bearbeitung von Spanngliedern und die Textdarstellung äquivalenter Lasten angezeigt

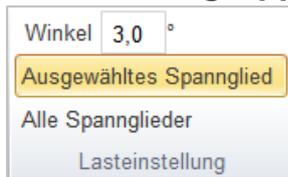
Tabs im **Datenfenster**:

- **Spannglieder** – Eigenschaftstabelle des Spannglieds. Die Verläufe der äquivalenten Last aktualisieren sich automatisch nach Änderungen der Eigenschaften
 - Siehe **9.3 Eingabe und Bearbeitung von Spanngliedern**
- **Spanngliedgeometrie XY** – Tabelle mit den Eigenschaften der Spanngliedgeometrie in der XY-Ebene
- **Spanngliedgeometrie XZ** – Tabelle mit den Eigenschaften der Spanngliedgeometrie in der XZ-Ebene
- **Gruppe mit sofortigem Verbund** – Eigenschaftstabelle der Spannglieder mit sofortigem Verbund
- **Bericht** – Ausgabe der äquivalenten Lasten in Textform

Zur Auswertung der äquivalenten Lasten sind die Untergruppen **Lasteinstellung**, **Komponenten der äquivalenten Lasten**, **System**, **Extremwert**, **Lastansicht**, **Abgewinkelte Ansicht**, **Lastanzeige** and **Aktueller Abschnitt** verfügbar.

Gruppenname	Lastfall	Material	Ausgangsspannung [MPa]	fbpt [MPa]	fbpd [MPa]	Geometrie	Grenzwert der Spannung [MPa]	Spannungsnachweis der Spannglieder
1 G1	PRE (2)	Y1860S7-15.7	1431,0	2,5	1,2	✓	1476,0	✓
2 G2	PRE (2)	Y1860S7-15.7	1431,0	2,5	1,2	✓	1476,0	✓

10.1.1 Untergruppe Lasteinstellung



Einstellungsmöglichkeiten bzgl. Berechnungsgenauigkeit und ausgewerteter Spannglieder:

- **Winkel** – Maximale Winkeländerung des Spannglieds (geometrische Diskretisierung) für Spanngliedverluste und zur Berechnung der äquivalenten Last
- **Ausgewähltes Spannglied** – Auswertung der Verläufe der äquivalenten Last nur für das aktuelle Spannglied im aktuellen Bemessungsbauteil
- **Alle Spannglieder** – Auswertung der Verläufe der äquivalenten Last für alle Spannglieder im aktuellen Bemessungsbauteil

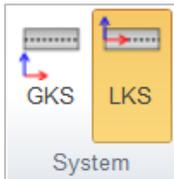
10.1.2 Untergruppe Komponente der äquivalenten Last



Einstellungsmöglichkeiten bzgl. Darzustellender äquivalenter Lastkomponenten:

- **Fx** – Anzeige der Kraft F_x im in der Untergruppe **System** festgelegten Koordinatensystem
- **Fy** – Anzeige der Kraft F_y im in der Untergruppe **System** festgelegten Koordinatensystem
- **Fz** – Anzeige der Kraft F_z im in der Untergruppe **System** festgelegten Koordinatensystem
- **Mx** – Anzeige des Torsionsmoments M_x im in der Untergruppe **System** festgelegten Koordinatensystem
- **My** – Anzeige des Biegemoments M_y im in der Untergruppe **System** festgelegten Koordinatensystem
- **Mz** – Anzeige des Biegemoments M_z im in der Untergruppe **System** festgelegten Koordinatensystem

10.1.3 Untergruppe System



Einstellungsmöglichkeiten bzgl. des Koordinatensystems zur Auswertung der äquivalenten Lasten:

- **GKS** – Auswertung der äquivalenten Lasten im globalen Koordinatensystem
- **LKS** – Auswertung der äquivalenten Lasten im lokalen Koordinatensystem des Bemessungsbauteils

10.1.4 Untergruppe Extremwert



Einstellungsmöglichkeiten bzgl. Beschreibung der äquivalenten Lastwerte:

- **Lokal** – Wertedarstellung der Extremwerte äquivalenten Lasten entlang des Bemessungsbauteils
- **Nein** – Keine Wertedarstellung der äquivalenten Lasten
- **Abschnitt** – Wertedarstellung der äquivalenten Lasten in jedem Abschnitt

10.1.5 Untergruppe Lastanzeige

Lastgewicht	0,00	↕
Lastmassstab	1,0	↕
Punkt	<input checked="" type="radio"/>	Verteilt
Lastanzeige		

Einstellungsmöglichkeiten bzgl. der Anzeige der äquivalenten Lastkomponenten:

- **Lastgewicht** – Zahl, deren positiver Wert das Größenverhältnis der angezeigten Lasten zum maximalen Lastwert definiert. Ist der Wert z.B. 0, werden alle Lasten in ihrer tatsächlichen Größe angezeigt. Ist der Wert 1, werden alle Lasten in derselben Größe angezeigt. Wird ein negativer Wert eingegeben, werden keine Lasten angezeigt, die kleiner als der maximale Lastwert, multipliziert mit dem absoluten Wert des Lastgewichts, sind. Dies bedeutet, dass für einen Wert des Lastgewichts von -0,5 nur Lasten angezeigt werden, die größer als die Hälfte der maximalen Last sind; für den Wert -1 wird nur die maximale Last angezeigt.
- **Lastmaßstab** – Multiplikator zur Darstellung der Lasten
- **Punkt** – Darstellung der berechneten äquivalenten Lasten als Punktlasten in Punkten die durch Diskretisierung des Spannglieds erzeugt werden.
- **Verteilt** – Darstellung der berechneten äquivalenten Lasten als über die gesamte Länge des Bemessungsbauteils verteilte Last

10.1.6 Untergruppe Abgewickelte Ansicht

Siehe 8.1.6 Untergruppe

10.1.7 Untergruppe Lastansicht



Einstellungsmöglichkeiten bzgl. der Anordnung der Lastanzeige:

- **Untereinander** – Darstellung der einzelnen äquivalenten Lastkomponenten untereinander
- **Nebeneinander** – Darstellung der Komponenten F_x , F_y und M_z in der ersten Spalte und der Komponenten M_x , F_z und M_y in der zweiten Spalte

10.1.8 Untergruppe Aktueller Abschnitt



- **Position** – Abstand des aktuellen Abschnitts vom Anfang des Bemessungsbauteils. Details zum aktuellen Abschnitt werden im **Informationsfenster** dargestellt.

10.2 Lastverteilung

Zur Anzeige äquivalenter Lasten zusammen mit Wirkungen externer Lasten klicken Sie im Navigator auf **Lastbemessung > Lastengleichgewicht**.

Darstellung der Lasten entlang des Bemessungsbauteils in der Hauptansicht:

- **Unausgeglichene Last** – Verlauf des Unterschieds zwischen Einwirkungen externer Lasten, die durch den aktuellen Lastfall/ die aktuelle Lastfallkombination verursacht werden, sowie Einwirkungen von Vorspannung, die durch das aktuelle Spannglied oder alle Spannglieder im aktuellen Bemessungsbauteil verursacht werden
- **Externe Last** – Verlauf der Einwirkungen externer Lasten, die durch den aktuellen Lastfall/ die aktuelle Lastfallkombination verursacht werden
- **Äquivalente Last infolge Vorspannung** – Verlauf der äquivalenten Lasten, die durch das aktuelle Spannglied oder alle Spannglieder verursacht werden

Im **Datenfenster** werden die Tabs für die Spanngliedbearbeitung und die Textdarstellung des Lastausgleichs angezeigt.

Einstellungsmöglichkeiten im **Datenfenster**:

- **Lastverteilung** – Tabelle mit grundlegenden Informationen zum Lastausgleich:
 - **Spannglied** – Nummer des ausgewerteten Spannglieds oder der Gruppe mit sofortigem Verbund
 - **LF Vorspannung** – Name des Lastfalls, der bestimmt wird, um die Auswirkungen der jeweiligen Vorspannung in das Analysemodell in einer übergeordneten Anwendung zu übertragen
 - **Litzen** – Anzahl der Litzen in Spanngliedern mit nachträglichem Verbund
 - **Unausgeglichene +** – Verhältnis zwischen den Auswirkungen externer Lasten und den Auswirkungen der Vorspannung im aktuellen Abschnitt
 - **Unausgeglichene -** – Verhältnis zwischen den Auswirkungen externer Lasten und den Auswirkungen der Vorspannung entlang des gesamten Bemessungsbauteils
 - **Gesperrt** – Kennzeichnung eines gesperrten Spannglieds
- **Spanngliedgeometrie XY** – Tabelle mit Eigenschaften der Spanngliedgeometrie in der XY-Ebene
- **Spanngliedgeometrie XZ** – Tabelle mit Eigenschaften der Spanngliedgeometrie in der XZ-Ebene
- **Gruppe mit sofortigem Verbund** – Tabelle mit Parametern der Spannglieder mit sofortigem Verbund
- **Bericht** – Darstellung des Lastenungleichgewichts in Textform

Beim Lastausgleich sind die Untergruppen **Last**, **Lasteinstellung**, **Richtung**, **Extremwert**, **Lastansicht**, **Abgewickelte Ansicht** and **Aktueller Abschnitt** verfügbar.

10.2.1 Untergruppe Last



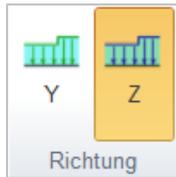
Einstellungsmöglichkeiten für den Lastausgleich des Lastfalls/ der Lastkombination:

- **Liste der Lastfälle/ -kombinationen** – Auswählen des aktuellen Lastfalls/ der aktuellen Kombination

10.2.2 Untergruppe Lasteinstellung

Siehe **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. Fehler!**
Verweisquelle konnte nicht gefunden werden..

10.2.3 Untergruppe Ausrichtung



Einstellungsmöglichkeiten bzgl. der Richtung der grafischen Ergebnisauswertung des Lastausgleichs:

- **Y** – Darstellung der Ergebnisse für den Lastverlauf in Richtung der lokalen Y-Achse des aktuellen Bemessungsbauteils
- **Z** – Darstellung der Ergebnisse für den Lastverlauf in Richtung der lokalen Y-Achse des aktuellen Bemessungsbauteils

10.2.4 Untergruppe Extremwert

Siehe **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. Fehler!**
Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.

10.2.5 Untergruppe Lastansicht

Siehe **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. Fehler!**
Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.

10.2.6 Untergruppe Abgewickelte Ansicht

Siehe **8.1.6 Untergruppe**

10.2.7 Untergruppe Lastansicht

Siehe **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. Fehler!**
Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.

10.3 Berechnung der linear elastischen Spannung

Zur Berechnung der linearen elastischen Spannung entlang des Bemessungsbauteils klicken Sie im Navigator auf **Lastbemessung > Linear elastische Spannung**.

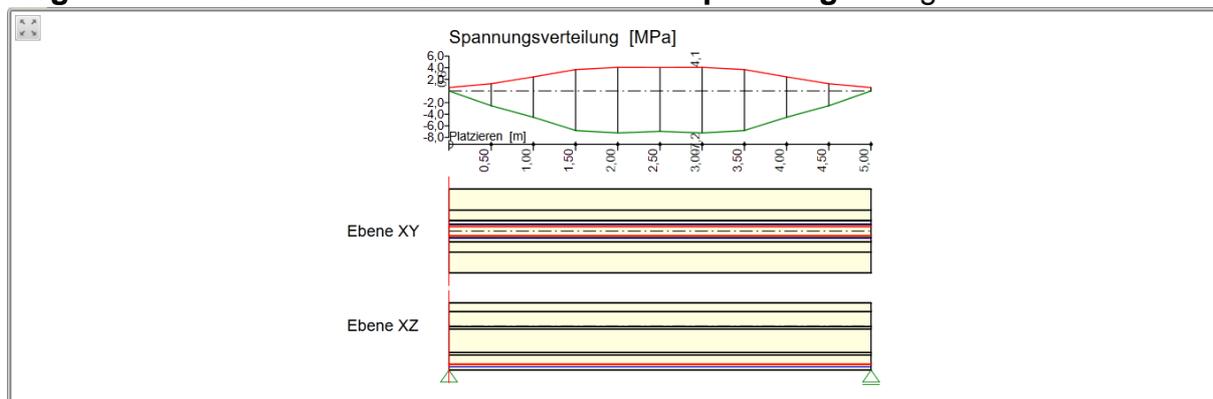
Der Verlauf der berechneten linearen elastischen Spannung entlang des aktuellen Bemessungsbauteils wird im **Hauptfenster** angezeigt.

Im **Datenfenster** werden die Tabs für die Bearbeitung des Spannglieds und die Textdarstellung der berechneten Spannung angezeigt.

Einstellungsmöglichkeiten im **Datenfenster**:

- **Spannglieder** – Tabelle mit Eigenschaften der Spannglieder. Die Verläufe der äquivalenten Spannglieder aktualisieren sich automatisch nach Änderungen der Spannglieder – **siehe 9.3 Eingabe und Bearbeitung von Spanngliedern**
- **Spanngliedgeometrie XY** – Tabelle mit Eigenschaften der Spanngliedgeometrie in der XY-Ebene
- **Spanngliedgeometrie XZ** – Tabelle mit Eigenschaften der Spanngliedgeometrie in der XZ-Ebene
- **Gruppe mit sofortigem Verbund** – Tabelle mit Parametern der Spannglieder mit sofortigem Verbund
- **Bericht** – Ausgabe der berechneten linearen Spannungen in Textform

Zur Berechnung der linearen Spannung sind die Untergruppen **Ergebnisklasse**, **Abgewickelte Ansicht** and **Linear elastische Spannung** verfügbar.



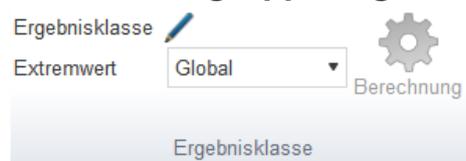
Daten

Spannglieder Gruppe im sofortigen Verbund Bericht

Lineare elastische Spannung

Bauteil	Dx [m]	Kombination	N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	σ [MPa]	Extrempunkte
1	0,00	GZGCh ST(9)(8)	0,0	0,0	0,0	0,6	Max
1	3,00	GZGCh ST(2)(7)	-775,9	-352,7	0,0	4,1	Max
1	3,00	GZGCh ST(9)(9)	-607,9	-191,2	0,0	-7,2	Min
Kombination	Beschreibung der kritischen Kombinationen						
GZGCh ST(9)(8)	SW (1) + R (2) + G (2) + PRE (2) + R (3) + G (3) + R (4) + G (4) + R (5) + G (5) + POST (5) + R (6) + SWS (6) + R (7) + G (7) + POST (7) + R (8) + G (8) + R (9) + G (9)						
GZGCh ST(2)(7)	SW (1) + R (2) + G (2) + PRE (2)						
GZGCh ST(9)(9)	SW (1) + R (2) + G (2) + PRE (2) + R (3) + G (3) + R (4) + G (4) + R (5) + G (5) + POST (5) + R (6) + SWS (6) + R (7) + G (7) + POST (7) + R (8) + G (8) + Q + R (9) + G (9)						

10.3.1 Untergruppe Ergebnisklasse

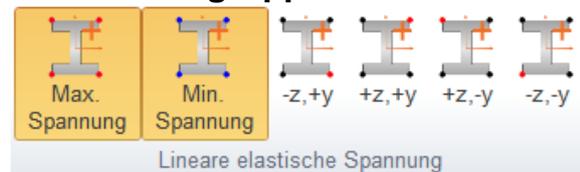


-  – Bearbeiten des des Lastinhalts der Ergebnisklasse zur Berechnung der linearen elastischen Spannungen
- **Extremwert** – Auswertungstyp für die lineare elastische Spannung:
 - **Nein** – Ausgabe aller berechneten Spannungen in allen Abschnitten
 - **Abschnitt** – Maßgebende Spannung aller Fasern für jeden einzelnen Abschnitt wird ermittelt
 - **Bauteil** – Ermitteln der maßgebenden Spannung aller Abschnitte für jedes einzelne Bauteil des Bemessungsbauteils
 - **Global** – Ermitteln der maßgebenden Spannung des gesamten Bemessungsbauteils
- **Berechnung** – Starten der Berechnung der linear elastischen Spannungen

10.3.2 Untergruppe Abgewickelte Ansicht

Siehe 8.1.6 Untergruppe .

10.3.3 Untergruppe Lineare elastische Spannung



- **Max. Spannung** – Auswertung der maximalen positiven Spannung (max. Zug) aller Querschnittsfasern
- **Min. Spannung** – Auswertung der minimalen positiven Spannung (max. Druck) aller Querschnittsfasern
- **-y, +z** – Auswertung der in der Faser berechneten Spannung mit den maximalen positiven Z- und maximalen negativen Y-Koordinaten. Zum Auffinden dieser Faser werden alle Querschnittsphasen berücksichtigt, die in der jeweiligen Bauphase bereits existieren
- **+y,+z** – Auswertung der in der Faser berechneten Spannung mit den maximalen positiven Z- und Y-Koordinaten. Zum Auffinden dieser Faser werden alle Querschnittsphasen berücksichtigt, die in der jeweiligen Bauphase bereits existieren
- **+y,-z** – Auswertung der in der Faser berechneten Spannung mit den maximalen negativen Z- und maximalen positiven Y-Koordinaten. Zum Auffinden dieser Faser werden alle Querschnittsphasen berücksichtigt, die in der jeweiligen Bauphase bereits existieren
- **-y,-z** – Auswertung der in der Faser berechneten Spannung mit den maximalen negativen Z- und Y-Koordinaten. Zum Auffinden dieser Faser werden alle Querschnittsphasen berücksichtigt, die in der jeweiligen Bauphase bereits existieren

11 Berechnung von Verlusten bei Spanngliedern

Spanngliedverluste werden anhand der Analysegeometrie des Spannglieds berechnet. Die Analysegeometrie des Spannglieds unterscheidet sich etwas von der dargestellten Geometrie, die nur aus Punkten besteht.

Die Zusammensetzung der Analysegeometrie erfolgt ähnlich wie in **9.1 3D Spanngliedgeometrie beschrieben**.

Die Informationen zur Spanngliedkrümmung zwischen einzelnen Berechnungspunkten und zu den tatsächlichen Längen zwischen diesen Punkten werden gespeichert. Darüber hinaus werden Informationen hinzugefügt, die für die Berechnung des Spannglieds am gebrochenen Bauteil erforderlich sind – **Siehe 9.5 Nicht kontinuierliche Spannglieder bei Bauteilen mit Polygonform**.

Die Analysegeometrie des Spannglieds hängt von der Aufteilung der Spanngliedsegmente ab. Durch diese Aufteilung werden Elemente erzeugt, für die die Verlustberechnung durchgeführt wird. Der Wert der maximalen Winkeländerung zwischen den Tangenten an den Segmentenden des Spannglieds bestimmt die Größe der Spanngliedteile. Da es der maximale Winkel ist, kann bei einigen Teilen der Winkel kleiner sein. Die Spanngliedteile müssen mit den Teilen der Bauteile übereinstimmen, sodass sie am Anfang oder am Ende des Bauteils beginnen und enden müssen.

Beispiel: Gerades Spannglied am geraden Bauteil. Dieses Bauteil besteht aus drei Teilen des Bauteils. Auch wenn keine Winkeländerung entlang des Bauteils vorliegt, ist das Spannglied in drei Segmente aufgeteilt.

Die Analysewerte einzelner Spannglieder werden bei der Eingabe von Spanngliedern im Navigator **Spannglieder > Anordnung der Spannglieder** festgelegt. Zur

Bearbeitung der Analysewerte klicken Sie auf den Bearbeitungsbutton  in der Spalte **Detail**. Je nach Ursprung der Beanspruchung erfolgt die Werteingabe für den Anfang oder das Ende oder beide Enden des Spannglieds. Ist der Spannprozess mit **Relaxationskorrektur** eingestellt, muss die Zeit zum Aufrechterhalten der Spannung eingegeben werden.

Die maximale Winkeländerung gilt für alle Spannglieder. Der empfohlene Standardwert beträgt ca. 3 °. Geringere Werte haben keinen bedeutenden Einfluss auf die Berechnungsgenauigkeit.

11.1 Gesamtauswertung des Spanngliedverlustes am Bemessungsbauteil

Zur Anzeige der Gesamtergebnisse der Spanngliedverluste klicken Sie im Navigator auf **Kurzzeitverluste > Gesamt**.

Die abgewickelte Ansicht des Bemessungsbauteils oder eine detaillierte Zeichnung des aktuellen Spannglieds ist im **Hauptfenster** dargestellt.

Der Gesamtbericht über Spanngliedverluste am aktuellen Bemessungsbauteil wird im **Datenfenster** angezeigt:

- Tabelle mit den jeweiligen Spanngliedwerten (Fläche, Länge, gesamte Winkeländerung, Mindestradius, Theoretische Verlängerung des Spannglieds vor der Verankerung etc.)
- Übersichtstabelle mit Minimal- und Maximalspannung in den Spanngliedern mit dem Wert der maximal zulässigen Spannung nach EN 1992-1-1 5.10.3(2).

Vorspannung							
Name	Material	A_p [mm ²]	Länge [m]	L_b [m]	L_{arc} [m]	R_{min} [m]	θ [°]
	Litze	σ_a [MPa]	σ_{min} [MPa]	σ_{max} [MPa]	e_{ba} [mm]	e_{aa} [mm]	L_{set} [m]
G1	Y1860S7-15.7	150	5,00	5,00	0,00	0,00	0,0
	1	1431,0	322,2	1293,1	366,9	364,9	0,00
G2	Y1860S7-15.7	150	5,00	5,00	0,00	0,00	0,0
	1	1431,0	323,7	1298,8	366,9	364,9	0,00
Name	$\sigma_{int,max}$ [MPa]	$\sigma_{p,max}$ [MPa]	Nachweis 5.10.2.1(1)P	σ_{min} [MPa]	σ_{max} [MPa]	σ_{pm0} [MPa]	Nachweis 5.10.3(2)P
G1	1431,0	1476,0	✓	322,2	1293,1	1394,0	✓
G2	1431,0	1476,0	✓	323,7	1298,8	1394,0	✓

Erläuterung	
Symbol	Erläuterung
A_p	Spanngliedfläche
Länge	Spanngliedlänge
L_b	Summe der Längen der geraden Teile des Spannglieds
L_{arc}	Summe der Längen der gebogenen Teile des Spannglieds
R_{min}	In der ausgewählten Geometrie des aktuellen Spannglieds gefundener Minimalradius der Kurve
θ	Kumulativer Umlenkwinkel
σ_a	Verankerungsspannung
σ_{min}	Geringste Spannung entlang des Spannglieds nach der Verankerung
σ_{max}	Höchstspannung entlang des Spannglieds nach der Verankerung
e_{ba}	Theoretische Dehnung des Spanngliedes vor Verankerung
e_{aa}	Theoretische Dehnung des Spanngliedes nach Verankerung
L_{set}	Einflusslänge des Keilschlupfes
$\sigma_{int,max}$	Maximale Anfangsspannung im Spannglied
$\sigma_{p,max}$	Grenzwert der Spannung im Spannglied nach 5.10.2.1 (1)P
Nachweis 5.10.2.1(1)P	Nachweis des Kriteriums nach Art. 5.10.2.1 (1)P
σ_{pm0}	Grenzwert der Spannung im Spannglied nach 5.10.3.(2)
Nachweis 5.10.3(2)P	Nachweis des Kriteriums nach Art.5.10.3 (2)P

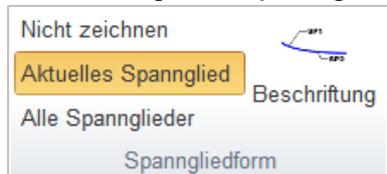
Zur Auswertung der Spanngliedverluste sind die Untergruppen **Abgewickelte Ansicht** und **Spanngliedform** verfügbar.

11.1.1 Untergruppe Abgewickelte Ansicht

Siehe 8.1.6 Untergruppe

11.1.2 Untergruppe Spanngliedform

Darstellung des Spannglieds neben der Abbildung des Bemessungsbauteils.



- **Nicht anzeigen** – Keine Darstellung der Spanngliedform außerhalb des Bemessungsbauteils
- **Aktuelles Spannglied** – Darstellung der Spanngliedform ausschließlich außerhalb des Bemessungsbauteils
- **Alle Spannglieder** – Darstellung aller Spanngliedformen außerhalb des Bemessungsbauteils
- **Beschriftung** – Darstellung detaillierter Parameter (Länge, Winkel, Radius, ...) der einzelnen Spanngliedteile

11.2 Detaillierte Auswertung von Kurzzeitverlusten

Zur Auswertung von Kurzzeitverlusten in den Details klicken Sie im Navigator auf **Kurzzeitverluste > Spannung/ Verluste im Spannglied**.

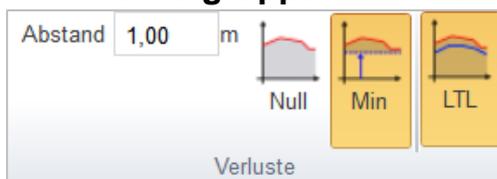
Der Spannungsverlauf vor und nach Verankerung entlang des Spannglieds wird im **Hauptfenster** dargestellt.

Tabellen mit detaillierten Informationen zum aktuellen Spannglied im **Datenfenster**:

- Tabelle mit minimaler und maximaler Spannung im Spannglied mit maximal zulässiger Spannung nach EN 1992-1-1 5.10.3(2).
- Tabelle mit detaillierter Beschreibung des aktuellen Spannglieds (Fläche, Länge, kumulative Winkeländerung, Mindestradius, theoretische Dehnung vor Verankerung etc.)
- Tabelle mit detaillierter Ausgabe der Verluste in den für die Auswertung festgelegten Abschnitten. Zusätzlich zu diesen Abschnitten werden die Ergebnisse in charakteristischen Abschnitten dargestellt – Wirkungspunkte der Verankerung oder Schnittpunkte bei Reibungsverlusten beim Spannprozess an beiden Enden.

Zur Auswertung der Spanngliedverluste sind die Untergruppen **Verluste**, **Beschriftung** and **Ausrichtung der Beschriftung** verfügbar.

11.2.1 Untergruppe Verluste



Einstellungsmöglichkeiten bzgl. Darstellung der Abschnitte:

- **Abstand** – Abstand zwischen den Abschnitten zur Auswertung der Spanngliedverluste in grafischer und Textform. Keine Beeinflussung der Berechnungsgenauigkeit durch diesen Wert
- **Null** – Minimalwert auf der Spannungsachse im Diagramm gleich 0
- **Min** – Minimalwert auf der Spannungsachse im Diagramm auf geeigneten Wert gemäß dem minimalen Spannungswert im Spannglied (wenn z. B. die minimale Spannung 739,3 MPa beträgt, wird der minimale Spannungswert im Diagramm auf 700 MPa eingestellt)

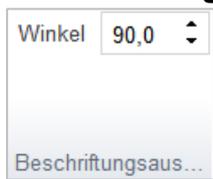
11.2.2 Untergruppe Beschriftung



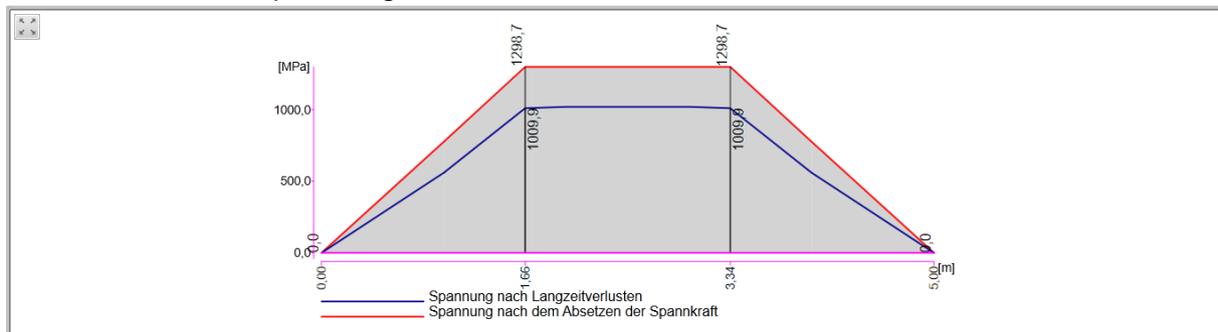
Einstellungsmöglichkeiten bzgl. Beschreibung der Abschnitte:

- **Nein** – Deaktivieren der Beschriftungen aller Abschnitte
- **Charakteristische Punkte** – Kennzeichnung der charakteristischen Punkte – Wirkungspunkte der Verankerung oder Schnittpunkte bei Reibungsverlusten beim Spannprozess an beiden Enden.
- **Alle Punkte** – Kennzeichnung der charakteristischen Punkte und aller Punkte gemäß dem zur Auswertung der Verluste festgelegten Abstand

11.2.3 Untergruppe Ausrichtung der Beschriftung



- **Winkel** – Winkelwert zur Darstellung der Beschriftungen der Spannungsverluste



Daten

Berechnung der Vorspannungsverluste
Spannglied: G2

Maximal zulässige Spannung im Spannglied während des Spannvorgangs nach 5.10.2.1(1)P

Maximale Anfangsspannung im Spannglied [MPa]	Grenzwert der Spannung im Spannglied $\sigma_{p,max}$ [MPa]	Spannungsnachweis
1431,0	1476,0	✓

Maximale zulässige Spannung im Spannglied unmittelbar nach der Eintragung der Vorspannung nach 5.10.3(2)

Maximale Spannung nach Übertragung [MPa]	Grenzwert der Spannung im Spannglied $\sigma_{p,0}$ [MPa]	Spannungsnachweis
1298,8	1394,0	✓

Eingabewerte und Zwischenergebnisse

Spanngliedfläche	150 mm ²
Spanngliedlänge	5,00 m
Maximale Spannung während des Spannvorgangs	1431,0 MPa
Maximale Spannung nach Übertragung	1298,8 MPa
Theoretische Dehnung des Spanngliedes vor Verankerung	366,9 mm
Theoretische Dehnung des Spanngliedes nach Verankerung	364,9 mm

12 Auswertung der Schnittgrößen

Nach der Neuberechnung der Struktur im übergeordneten FEM-Programm können die Schnittgrößen auf den Bemessungsbauteilen, unter Berücksichtigung der Bauphasen, ausgewertet werden.

Zur Auswertung von Schnittgrößen auf dem Bemessungsbauteil klicken Sie im Navigator auf **Ergebnisse des Bemessungsbauteils > Schnittgrößen**.

Die Verläufe der Schnittgrößen für die aktuelle Ergebnisklasse und die aktuellen Bemessungsbauteile werden im **Hauptfenster** dargestellt.

Die textuelle Darstellung der Schnittgrößen wird im **Datenfenster** ausgegeben.

Zur Auswertung der Schnittgrößen sind die Untergruppen **Schnittgrößen**, **Vorspannung** and **Ausrichtung der Beschriftung** verfügbar.

12.1 Untergruppe Ergebnisklasse



Einstellen der aktuellen Ergebnisklasse und der Bauphase zur Auswertung der Ergebnisse für das aktuelle Bemessungsbauteil:

- **EK-Manager** – Hinzufügen oder Bearbeiten von Ergebnisklassen
 - Siehe **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden..**
- **EK wählen** –
- Auswählen aus der Liste, für welche EK die Auswertung der Schnittgrößen erfolgt. Zum Bearbeiten des Inhalts der aktuellen EK klicken Sie .
- **Phase** – Herausfiltern von Kombinationen aus der aktuellen Ergebnisklasse, die nicht in der ausgewählten Phase definiert sind
 - **Alle Phasen** – Ergebnisauswertung aus allen Kombinationen (Lastfälle, Kombinationen) in der aktuellen EK ohne Berücksichtigung von Bauphasen
 - **„Phase“** – Ergebnisauswertung aus Kombinationen (Lastfälle, Kombinationen) in der aktuellen EK, die in der aktuellen Bauphase definiert sind
- **Extremwert** – Auswertung der Extremwerte:
 - **Nein** – Keine Auswertung von Extremwerten
 - **Abschnitt** – Ermitteln der Extremwerte ausgewerteter Komponenten für jeden Abschnitt
 - **Bauteil** – Ermitteln der Extremwerte ausgewerteter Komponenten für jedes einzelne Bauteil des Bemessungsbauteils
 - **Global** – Ermitteln der Extremwerte ausgewerteter Komponenten für das gesamte Bemessungsbauteil

12.2 Untergruppe Schnittgrößen



Einstellungsmöglichkeiten bzgl. darzustellender Lastkomponenten:

- **N** – Anzeige der Normalkraft N
- **V_z** – Anzeige der Scherkraft V_z
- **V_y** – Anzeige der Scherkraft V_y
- **M_x** – Anzeige des Torsionsmoments M_x
- **M_y** – Anzeige des Biegemoments M_y
- **M_z** – Anzeige des Biegemoments M_z

12.3 Untergruppe Vorspannung



Für die Ergebnisklasse, die nur Lastfälle für die Auswirkungen der Vorspannung enthält, können auszuwertende Auswirkungen festgelegt werden.

- **Auswirkungen von Vorspannung** – Gesamtauswirkungen der Vorspannung
- **Primäre Kräfte** – Statisch bestimmbare Schnittgrößen (Primäre Auswirkungen) der Vorspannung
- **Sekundäre Kräfte** – Sekundäre (statische nicht bestimmbare) Auswirkungen der Vorspannung

12.4 Untergruppe Ausrichtung der Kennzeichnung

Siehe Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**

12.5 Untergruppe Berechnung



Klicken Sie auf **Berechnen**, um das Analysemodell in der übergeordneten FEM-Anwendung neu zu berechnen.

Die Werte im Lastfall zur Übertragung der Auswirkungen der Vorspannung werden aktualisiert und nach dem Klicken auf den Button wird eine Analyse durchgeführt. Nach Änderungen der Spanngliedanzahl ist eine Neuberechnung erforderlich, da sich die Werte der äquivalenten Last aufgrund von Spanngliedänderungen ändern.

13 Nachweis der Bemessungsbauteile

Wird IDEA Tendon aus IDEA Beam oder IDEA Frame heraus gestartet, ist es nicht möglich, Positionen einzugeben und Nachweise in IDEA Tendon durchzuführen. Die Nachweise werden in der übergeordneten verknüpften Anwendung durchgeführt.

13.1 Bauphasen des Bemessungsbauteils

Zur Eingabe detaillierter Nachweiseigenschaften des Bemessungsbauteils klicken Sie im Navigator **Nachweis des Bemessungsbauteils > Bauphasen**. Die Standardwerte werden aus den Bauphasen des gesamten Projekts übernommen. Die Zeitachse des aktuellen Bemessungsbauteils wird im **Hauptfenster** dargestellt. Die Tabelle mit Eigenschaften des aktuellen Bemessungsbauteils wird im **Datenfenster** angezeigt.

Der Wert der **Zeit Δt der Entstehung des Bemessungsbauteils** kann für das aktuelle Bemessungsbauteil festgelegt werden. Die Zeitverschiebung muss kleiner oder gleich der Zeit der ersten Stufe minus 3 Tage sein, da die erforderlichen Materialeigenschaften für Beton unter 3 Tagen nicht festgelegt sind.

Spalten in der Tabelle der Eigenschaften des Bemessungsbauteils:

- **Name** – Name des Phase
- **t** – Lokale Dauer der Phase, berechnet aus dem spezifischen Wert der Zeitverschiebung Δt
- **Nachweis** – Berücksichtigen der entsprechenden Phase beim Nachweis im Bemessungsbauteil
- **Kombinationen** – Bearbeiten der Liste der der entsprechenden Phase zugewiesenen Kombinationen für den aktuellen Nachweis des Bemessungsbauteils

Daten					
Lokale Zeit Δt der Entstehung des Bemessungsbauteils[d]				0,0	
Name	t [d]	Nachweis	Kombinationen	Bezeichnung	
Betonieren	0	<input type="checkbox"/>			
Phase 1	28,0	<input checked="" type="checkbox"/>			
Phase 3	18250,0	<input checked="" type="checkbox"/>			
Phase 2	36500,0	<input checked="" type="checkbox"/>			

13.2 Bewehrungszonen

Das Programm IDEA RCS wird zum Nachweis von Bemessungsbauteilen verwendet; in IDEA RCS erfolgt die Bemessung und der Nachweis bewehrter Abschnitte. Jedem Abschnitt ist ein verstärkter Querschnitt zugewiesen. Zur Bemessung der Bewehrung müssen Bewehrungszonen entlang des Bemessungsbauteils definiert werden und die Bewehrung muss unter Verwendung von Bewehrungsvorlagen definiert werden. Jede Zone entspricht einem Abschnitt und jede Vorlage entspricht einem bewehrten Abschnitt in IDEA RCS.

Klicken Sie im Navigator auf **Nachweis des Bemessungsbauteils > Bewehrung**, um Bewehrungszonen einzugeben.

Nachdem die Zonen definiert wurden, können sie durch Betonbewehrung mithilfe von Bewehrungsvorlagen verstärkt werden. Alternativ kann der detaillierte Nachweis in IDEA RCS gestartet und die Betonbewehrung in IDEA RCS definiert werden, nachdem die Nachweispositionen definiert wurden.

Um Bewehrungszonen gemäß Mustern zu erzeugen, können die Zonenvorlagen verwendet werden – Siehe **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**

Bei der Eingabe der Bewehrungszonen sind die Untergruppen **Zonenvorlagen, Ansichtseinstellungen, Maßstab, Schnittgrößen** and **Detaillierte Ansicht** verfügbar.

Das Bemessungsbauteil mit definierten Bewehrungszonen wird im Hauptfenster angezeigt. Eine Tabelle für die Bearbeitung von Zonen und Bewehrungen wird im Datenfenster angezeigt.

detaillierte Abbildung des bewehrten Abschnitts der aktuellen Bewehrungszone ist im rechten Teil des Datenfensters dargestellt.

The screenshot displays the main window (Hauptfenster) and the data window (Daten) of the IDEA RCS software. The main window shows a cross-section of a beam with three reinforcement zones: A-A (0.25m), B-B (0.50m), and A-A (0.25m), with a total length of 1.00m. The zones are color-coded: A-A is light blue and B-B is green. The main window also shows three cross-sections (A-A, B-B, A-A) and a legend for reinforcement: A-A: e5mm \pm 0,20m; B-B: e5mm \pm 0,20m.

The data window (Daten) contains a table for reinforcement zones:

Bezugspunkt	Anfang [m]	Ende [m]	Bewehrung	Nachweis	Aufteilung
1	0,00	0,25	A-A	<input checked="" type="checkbox"/>	1
1	0,25	0,75	B-B	<input checked="" type="checkbox"/>	1
2	-0,25	0,00	A-A	<input checked="" type="checkbox"/>	1

The data window also shows a detailed cross-section (Querschnitt) of the beam, labeled A-A. The cross-section is a T-shape with a top flange of 100mm width and 100mm height, and a stem of 180mm width and 200mm height. The total height is 300mm. The reinforcement is shown as a closed stirrup (Bügel) with a diameter of e5 (B 500B) - 200 mm, Geschlossen, für den Torsionsnachweis. The legend also indicates e5 (B 500B) - 200 mm, Geschlossen, für den Torsionsnachweis.

Spalten in der Tabelle **Bewehrungszonen**:

- **Bezugspunkt** – Knotennummer. Die Koordinaten in den Spalten Anfang und Ende beziehen sich auf diesem Punkt

- **Anfang** – Position vom Anfang der Zone, gemessen vom Bezugspunkt
- **Ende** – Position vom Ende der Zone, gemessen vom Bezugspunkt
- **Bewehrung** – Auswählen der, der Zone zugewiesenen, Bewehrungsvorlage.

Klicken Sie  zum Bearbeiten der Bewehrung. Klicken Sie  zum Einfügen einer neuen Bewehrungsvorlage, die zur aktuellen Zone zugewiesen wurde. Diese erstellten Vorlagen sind dann für alle Bewehrungszonen mit dem gleichen Querschnitt verfügbar.

-  – Einfügen einer neuen Zone. Durch das Einfügen wird die aktuelle Zone in zwei Hälften geteilt.
-  – Löschen der aktuellen Zone.

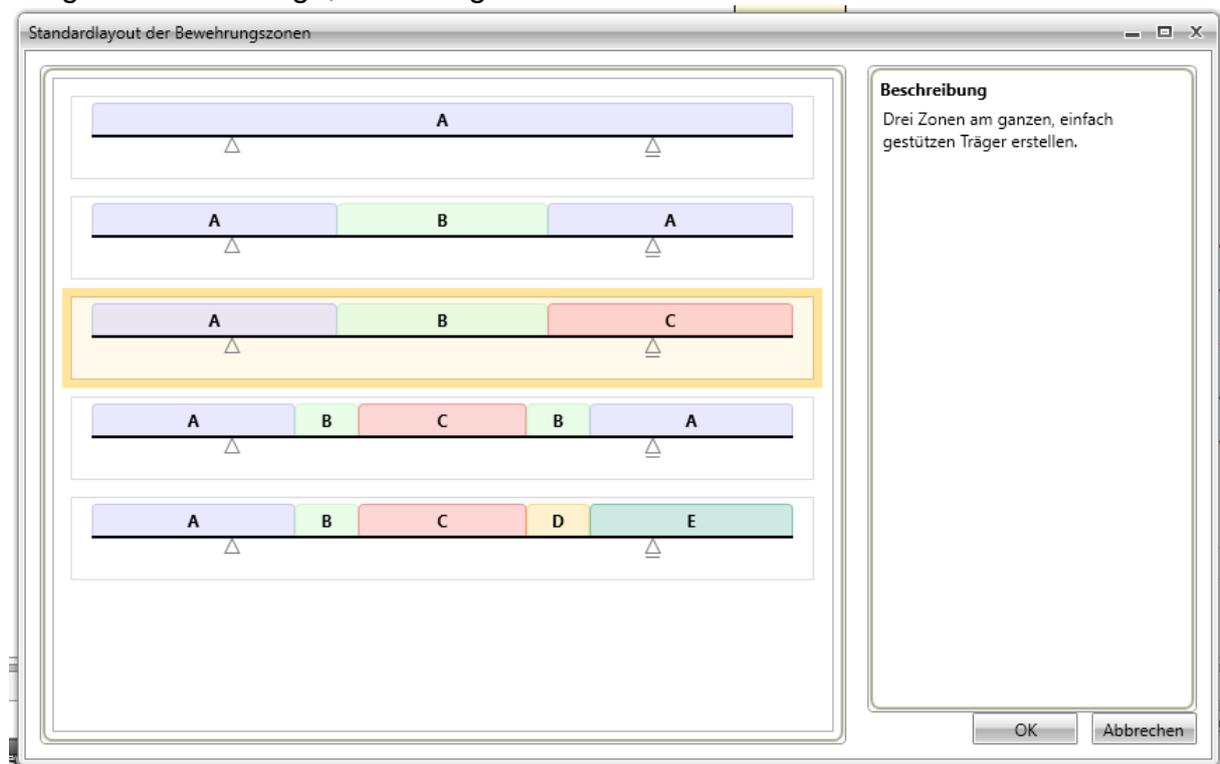
13.2.1 Zonenvorlagen



Zonenvorlagen können verwendet werden, um Zonen entlang des Bemessungsbauteils zu generieren. Um Zonen nach Vorlagen zu generieren, klicken Sie auf **Zonenvorlagen**.

Zonensmuster, die für das aktuelle Bemessungsbauteil geeignet sind, werden im Dialog **Standardanordnung der Bewehrungszonen** angezeigt.

Klicken Sie auf **OK**, um die Zonen auf dem Bemessungsbauteil, gemäß der ausgewählten Vorlage, zu erzeugen.

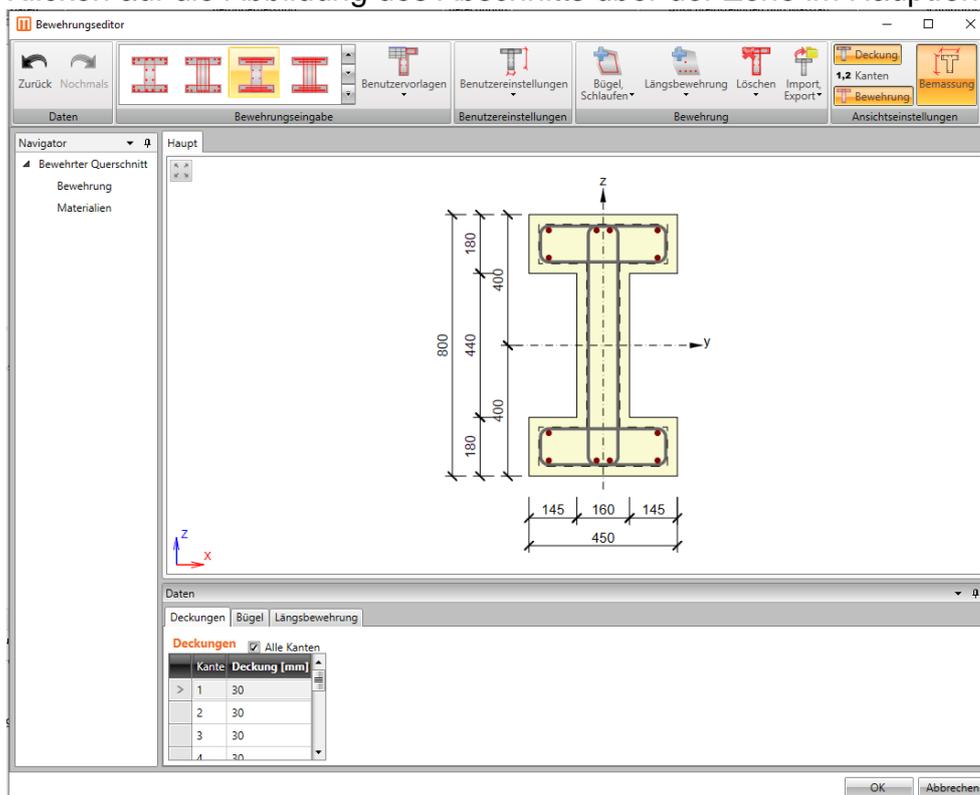


13.2.2 Bewehrung in der Zone bearbeiten

Die Definition von Bewehrung in der Zone erfolgt mithilfe von Bewehrungsvorlagen. Die Bearbeitung bereits definierter Bewehrung kann entweder durch eine neue Eingabe mithilfe der Bewehrungsvorlage (die gesamte Bewehrung in der Zone wird durch eine neue ersetzt) oder durch das Ausführen von IDEA RCS, um den detaillierten Nachweis des Bemessungsbauteils durchzuführen und die Bewehrung zu bearbeiten, erfolgen

Die Bewehrungseingabe kann gestartet werden durch

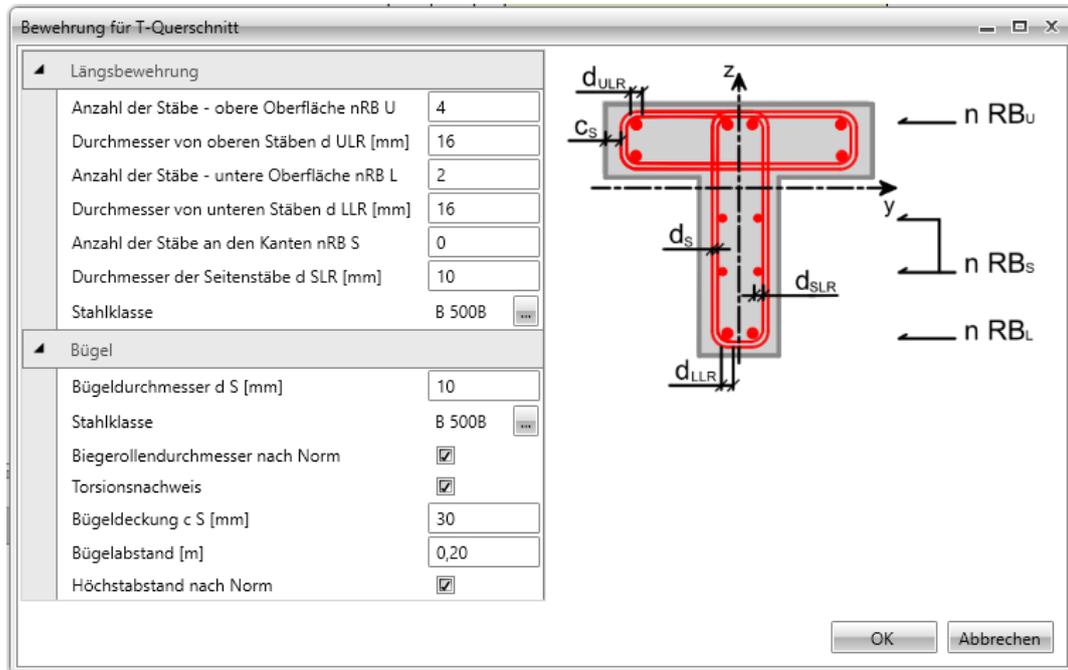
- Klicken des Bearbeitungsbuttons  in der Spalte **Bewehrung** zum Anzeigen der Zonentabelle im Datenfenster
- Klicken auf die Abbildung des Abschnitts über der Zone im Hauptfenster



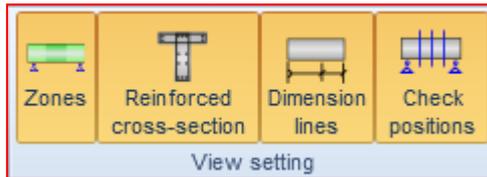
Einstellungsmöglichkeiten im Dialog Bewehrungseditor:

- **Name der Bewehrungsvorlage** –
Anzeige und Bearbeiten des Namens der Bewehrungsvorlage, die der aktuellen Bewehrungszone zugewiesen ist, und im Textfeld. Der Name der Bewehrungsvorlage ist in IDEA RCS im Namen des bewehrten Querschnitts enthalten
- **Querschnitt für die Bewehrungsbestimmung** –
Die Liste ist bei bewehrten Vouten verfügbar. Ist die Voute unter Verwendung von Querschnitten mit nicht identischer Form definiert, sollte der maßgebliche Querschnitt in der Liste ausgewählt werden. Die Bewehrungsvorlage wird in den ausgewählten Abschnitt eingegeben. Die Bewehrung wird dann vom maßgeblichen Abschnitt in die Voute interpoliert

- **Bewehrungseingabe mittels Vorlage –**
Je nach Querschnittsform in der aktuellen Zone werden Buttons mit Bildern geeigneter Bewehrungsvorlagen angezeigt. Klicken Sie auf den Button mit dem erforderlichen Bewehrungsmuster, um den Dialog **Bewehrung für Querschnitt** anzuzeigen. Nachdem die Bewehrungsparameter definiert und beide Dialogfelder durch Klicken auf OK geschlossen wurden, wird die Bewehrung in die Zone eingefügt



13.2.3 Untergruppe Ansichtseinstellungen



Einstellungsmöglichkeiten bzgl. der Darstellung des Bemessungsbauteils:

- **Zonen** – Darstellung der Bewehrungszonen in der Abbildung des Bemessungsbauteils
- **Bewehrter Querschnitt** – Darstellung des bewehrten Querschnitts über den jeweiligen Zonen
- **Bemaßungslinien** – Darstellung der Bemaßungslinien des aktuellen Bemessungsbauteils
- **Nachweispositionen** – Darstellung der definierten Nachweispositionen auf dem aktuellen Bemessungsbauteil. Nur verfügbar bei Bemessungsbauteilen mit sofortigem Verbund.

13.2.4 Untergruppe Detaillierte Ansicht



Einstellungsmöglichkeiten bzgl. der Darstellung bewehrter Querschnitte:

- **Bemassung** – Anzeige der Bemaßungslinien in der detaillierten Abbildung des bewehrten Querschnitts
- **Beschreibung Bügel** – Anzeige der Beschriftungen der Bügel in der detaillierten Abbildung des bewehrten Querschnitts
- **Beschreibung Bewehrung** – Anzeige der Beschriftungen der Hauptbewehrung in der detaillierten Abbildung des bewehrten Querschnitts

13.2.5 Untergruppe Schnittgrößen



Einstellungsmöglichkeiten bzgl. der Darstellung der Schnittgrößen:

- **Anzeigen** – Anzeige der Schnittgrößen entlang des aktuellen Bemessungsbauteils
- **N** – Anzeige der Normalkraft N
- **Vz** – Anzeige der Scherkraft Vz
- **Vy** – Anzeige der Scherkraft Vy
- **Mx** – Anzeige des Torsionsmoments Mx
- **My** – Anzeige des Biegemoments My
- **Mz** – Anzeige des Biegemoments Mz
- **Ergebnisklasse** – Auswählen der Ergebnisklasse zur Anzeige der Verläufe der Schnittgrößen

13.3 Positionen und Nachweis von Positionen

Wird IDEA Tendon aus IDEA Beam oder IDEA Frame heraus gestartet, ist es nicht möglich, Positionen einzugeben und Nachweise in IDEA Tendon durchzuführen. Die Nachweise werden in der übergeordneten verknüpften Anwendung durchgeführt.

Der Nachweis des Bemessungsbauteils wird an festgelegten Positionen durchgeführt. Für jede festgelegte Position werden ein Abschnitt, ein bewehrter Querschnitt sowie Bauphasen und Lastextreme generiert. Diese generierten Daten werden dann im Modul IDEA RCS nachgewiesen.

Zum Festlegen von Nachweispositionen klicken Sie **Nachweis des Bemessungsbauteils > Nachweispositionen**.

Die abgewickelten Ansichten des aktuellen Bemessungsbauteils werden im **Hauptfenster** angezeigt.

Einstellungsmöglichkeiten im **Datenfenster**:

- **Positions** – Tabelle mit definierten Positionen
- **Schnittgrößen** – Tabelle mit erzeugten Lasteinwirkungen für definierte Abschnitte. Die Daten werden für den Nachweis von Betonabschnitten verwendet

Beim Definieren der Nachweispositionen sind die Untergruppen **Nachweis, Position, BB Absichten, Abgewickelte Ansicht, Berechnung** und **Nachweis des aktuellen Bemessungsbauteils** verfügbar

13.3.1 Nachweiseinstellungen



Einstellen von Ergebnisklassen und Phasen für den Nachweis des Bemessungsbauteils in der Untergruppe **Nachweis**:

- **EK-Manager** – Hinzufügen oder Bearbeiten von Ergebnisklassen
 - Siehe **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden..**
- **EK auswählen** – Listen zum Zuweisen einzelner Ergebnisklassen zu den Kombinationen für den Nachweis:
 - **GZT** – Ausgewählte Ergebnisklasse zum Erzeugen des Inhalts der Kombination **GZT – Grund** für den Nachweis von bewehrten Betonabschnitten. Zum Bearbeiten des Inhalts klicken Sie .
 - **GZG – Char** – Ausgewählte Ergebnisklasse zum Erzeugen des Inhalts der Kombination **GZG – Charakteristisch** für den Nachweis des bewehrten Betonabschnitt. Zum Bearbeiten des Inhalts klicken Sie .
 - **GZG – Häufig** – Ausgewählte Ergebnisklasse zum Erzeugen des Inhalts der Kombination **GZG – Häufig** für den Nachweis des bewehrten Betonabschnitt. Zum Bearbeiten des Inhalts klicken Sie .
 - **GZG – Quasi** – Ausgewählte Ergebnisklasse zum Erzeugen des Inhalts der Kombination **GZG – Quasi-ständig** für den Nachweis des bewehrten Betonabschnitt. Zum Bearbeiten des Inhalts klicken Sie .
- **Phase** – Filtern von Kombinationen aus der aktuellen Ergebnisklasse, die nicht in der ausgewählten Phase definiert sind
 - **Alle Phasen** – Ergebnisauswertung aus allen Kombinationen (Lastfälle/ -kombinationen) der aktuellen Ergebnisklasse ohne Berücksichtigung der Bauphasen
 - **„Phase“** – Ergebnisauswertung nur für die in der ausgewählten Phase definierten Kombinationen (Lastfälle/ gruppen) der aktuellen Ergebnisklasse
- **Ausfüllen** – Automatisches Ausfüllen des Inhalts der Ergebnisklassen (Alle GZT, Alle GZG-Char, Alle GZG-Häufig, Alle GZG Quasi). Die Kombinationen des jeweiligen Typs werden der entsprechenden Ergebnisklasse zugewiesen

13.3.2 Untergruppe Positionen

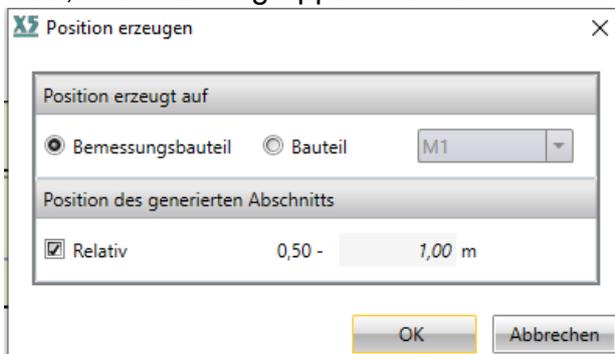


Einstellungsmöglichkeiten bzgl. Erstellen/ Löschen von Positionen:

- **New** – Hinzufügen einer neuen, einzelnen Position
- **Löschen** – Löschen ausgewählter Positionen
- **Generieren** – Mehrfaches Erzeugen von Positionen
- **Alles löschen** – Löschen aller bestehenden Positionen auf dem aktuellen Bemessungsbauteil

13.3.2.1 Neue einzelne Position

Einstellungsmöglichkeiten bzgl. der Eingabe neuer Positionen, mittels Klicken auf **Neu**, in der Untergruppe **Position**.

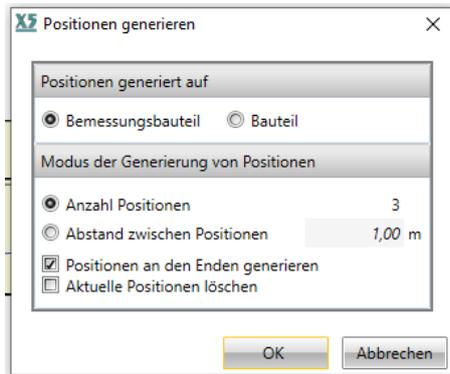


Festlegen der neuen Position im Dialog **Position erzeugen**:

- **Bemessungsbauteil** – Bezug des Abstandswerts auf den Anfang des ausgewählten Bemessungsbauteils
- **Bauteil** – Bezug des Abstandswerts auf den Anfang des ausgewählten Bauteils
- **Relativ** – Eingabe eines Relativwertes für die Länge des aktuellen Bemessungsbauteils. Bei Nichtauswahl wird der Absolutwert des Abstands vom Anfang des aktuellen Bemessungsbauteils oder des ausgewählten Bauteils eingegeben

13.3.2.2 Gleichzeitiges Erzeugen mehrere Positionen

Eingabe weiterer Positionen mittels Klicken auf **Generieren** in der Untergruppe **Positionen**.



- **Bemessungsbauteil** – Einstellungen in der Gruppe **Modus der Generierung von Einstellungen** werden auf das aktuelle Bemessungsbauteil als Ganzes angewendet
- **Bauteil** – Einstellungen in der Gruppe **Modus der Generierung von Positionen** werden auf jedes einzelne Bauteil im aktuellen Bemessungsbauteil angewendet
- **Anzahl Positionen** – Eingegebene Anzahl von gleichmäßig entlang des (Bemessungs-) Bauteils erzeugten Positionen
- **Abstand zwischen Positionen** – Erzeugen der Positionen entlang des (Bemessungs-) Bauteils mit dem hier eingegeben Abstand
- **Positionen an den Enden erzeugen** – Erzeugen von Nachweispositionen an beiden Enden des Bemessungsbauteils oder in jedem Bauteil des Bemessungsbauteils
- **Aktuelle Positionen löschen** – Löschen bestehender Positionen während des Generierens von neuen Positionen

13.3.3 Positionen bearbeiten

Definierte Positionen können in der Tabelle im Tab **Einstellungen** im **Datenfenster** bearbeitet werden.

Spalten in der Tabelle **Positionen**:

- **Beschreibung** – Name der Position. Die Beschreibung beinhaltet den Abstand vom Ursprung des Bemessungsbauteils, den Bauteilnamen und den Abstand der Position vom Anfang des Bauteils
- **Position auf** – Ursprung, auf den sich die Lage der Position bezieht:
 - **Bemessungsbauteil** – Der Wert in der Spalte **Position** bezieht sich auf den Ursprung des entsprechenden Bemessungsbauteils
 - **Bauteil** – Der Wert in der Spalte **Position** bezieht sich auf den Ursprung des entsprechenden Bauteils
- **Relativ** – Auswertungstyp für den Abstand in der Spalte Position
- **Position** – Abstandswert bezogen auf den in der Spalte Position auf festgelegten Ursprung
- **Position des Bemessungsbauteils** – Anzeige des Abstands der Position von Anfang des Bemessungsbauteils als Absolutwert
- **Wert** – Maximaler Nachweiswert in der Position
- **Nachweisstatus** – Nachweisstatus in der Position

Bezeichnung		Position auf	Bauteil	Relativ	Position	Position des Bemessungsbauteil	Wert	Nachweisstatus
1	Bemessungsbauteil 1 - 0,50m (M1 - 0,50m)	<input checked="" type="radio"/> Bemessungsbauteil <input type="radio"/> Bauteil		<input checked="" type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nein	0,25 [-]	0,50 [m]	0,0	?
2	Bemessungsbauteil 1 - 1,40m	<input checked="" type="radio"/> Bemessungsbauteil <input type="radio"/> Bauteil		<input checked="" type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nein	0,70 [-]	1,40 [m]	0,0	?

13.3.4 Schnittgrößen in Nachweispositionen

Kombinationen von Schnittgrößen für den Nachweis der Positionen der Bemessungsbauteile können im Tab **Schnittgrößen** im **Datenfenster** eingesehen werden

Pozice		Vnitřní síly					
Beam 1 - 1,10m (1 - 0,10m)							
Řez: Beam 1 - 1,10m (1 - 0,10m)							
Extrém: Stage 1 (5,0d): SZS3 - SZS4 - SZS5 - SZS6							
Total internal forces with influence of prestressing							
Typ kombinace	N	Vy	Vz	T	My	Mz	
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
Základní MSÚ	-1710.96	0.00	569.70	0.00	-173.75	0.00	
Charakteristická	-1710.96	0.00	388.53	0.00	-315.19	0.00	
Častá	-1710.96	0.00	332.23	0.00	-359.16	0.00	
Kvazistálá	-1710.96	0.00	318.15	0.00	-370.15	0.00	
Internal forces without prestressing							
Typ kombinace	Typ zatížení	N	Vy	Vz	T	My	Mz
		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
Základní MSÚ	Složka stálého Sum Gdj	0.00	0.00	563.08	0.00	439.53	0.00
Základní MSÚ	Proměnné Qd1	0.00	0.00	105.57	0.00	82.45	0.00
Základní MSÚ	Proměnné Sum Qdi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Charakteristická	Složka stálého Sum Gdj	0.00	0.00	417.10	0.00	325.58	0.00
Charakteristická	Proměnné Qd1	0.00	0.00	70.38	0.00	54.97	0.00
Charakteristická	Proměnné Sum Qdi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Častá	Složka stálého Sum Gdj	0.00	0.00	417.10	0.00	325.58	0.00
Častá	Proměnné Qd1	0.00	0.00	14.08	0.00	10.99	0.00
Častá	Proměnné Sum Qdi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Kvazistálá	Složka stálého Sum Gdj	0.00	0.00	417.10	0.00	325.58	0.00
Kvazistálá	Proměnné Sum Qdi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Kvazistálá	Proměnné Qd1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Internal forces caused by prestressing							
Typ zatížení	N	Vy	Vz	T	My	Mz	
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
Primární účinky předpětí	-1707.22	0.00	-105.31	0.00	-694.00	0.00	
Sekundární účinky předpětí	-3.74	0.00	6.36	0.00	-1.73	0.00	

Inhalt der Liste der Schnittgrößen:

- **Liste** aller definierten Positionen. Die aktuelle Position, für die die Liste der Schnittgrößen angezeigt wird, wird in der Liste ausgewählt.
- **Abschnitt** – Erzeugter Name des Abschnitts
- **Extremwert** – Erzeugter Name des Extremwerts, bestehend aus:
 - **Phase 1 (5,0d)** – Name der Bauphase und die Zeit, die auf der lokalen Zeitachse des Bemessungsbauteils definiert ist
 - **SZZ3** – Name der Lastfallkombination aus der **GZT** Ergebnisklasse. Der Name der GZT Kombination steht immer an erster Stelle des Namens des Extremwerts. Ist keine GZT Kombination festgelegt, wird **“not filled”** anstatt des Namens der Kombination ausgegeben
 - **SZZ4** – Name der Lastfallkombination aus der **GZG-Char** Ergebnisklasse. Der Name der GZG-Char Kombination steht immer an zweiter Stelle des Namens des Extremwerts.
 - **SZZ5** – Name der Lastfallkombination aus der **GZG-Häufig** Ergebnisklasse. Der Name der GZG-Char Kombination steht immer an dritter Stelle des Namens des Extremwerts
 - **SZZ6** – Name der Lastfallkombination aus der **GZG-Quasi-ständig** Ergebnisklasse. Der Name der GZG-Char Kombination steht immer an dritter Stelle des Namens des Extremwerts

- **Tabelle der Schnittgrößen einschließlich der Auswirkung von Vorspannung** enthält die gesamten Schnittgrößen für GZT- und GZG-Kombinationen (Namen der Kombinationen sind im Namen des Extremwertes enthalten) für den aktuellen Extremwert einschließlich der Auswirkungen der Vorspannung.
- **Tabelle der Schnittgrößen ohne Auswirkung von Vorspannung** enthält Schnittgrößen für die gleichen Kombinationen ohne die Auswirkungen der Vorspannung. Die Schnittgrößen werden in ständige Lastkomponenten **Sum Gdj** und veränderliche Lastkomponenten **Qd1** und **Sum Qdi** aufgeteilt
- **Tabelle der Schnittgrößen aufgrund von Vorspannung** enthält primäre und sekundäre Auswirkungen der Vorspannung. Langfristige Spanngliedverluste werden aufgrund von Vorspannung berücksichtigt

13.3.5 Abschnitte und Extremwerte für den Nachweis

Nachdem die Positionen definiert und Nachweiseigenschaften festgelegt wurden, kann der Betonnachweis durchgeführt werden. Für die Nachweisabschnitte aus Beton werden der **Extremwert** und die dazugehörigen **Schnittgrößen** generiert. Die Anzahl der erzeugten Abschnitte entspricht der Anzahl der auf dem Bemessungsbauteil definierten Positionen.

Die Anzahl der erzeugten Extremwerte für einen Abschnitt entspricht der maximalen Anzahl von Kombinationen in der aktuellen Ergebnisklasse, die für die ausgewählte Phase gültig sind. Ist die Option **Nur Extremwerte** in der Untergruppe **Nachweis des aktuellen Bemessungsbauteils** eingestellt, werden maximal 12 Extremwerte generiert. Extremwerte und Schnittgrößen für die ausgewählte Position können im **Datenfenster** im Tab **Schnittgrößen** überprüft werden.

Der Status der Abschnittsgenerierung wird im **Informationsfenster** angezeigt. Klicken Sie auf **Info**, um detaillierte Informationen anzuzeigen.



13.3.6 Nachweis des aktuellen Bemessungsbauteils



Einstellungsmöglichkeiten bzgl. des Nachweises von Positionen im Bemessungsbauteil in der Untergruppe **Nachweis des aktuellen Bemessungsbauteils**:

- **Detailliert** – Ausführen des IDEA RCS-Moduls, um einen detaillierten Nachweis des aktuellen Bemessungsbauteils durchzuführen
- **Versteckt** – Ausführen des IDEA RCS-Moduls im Hintergrund
- **Alle Ergebnisse** – Erzeugen eines Extremwerts für jede Kombination in der entsprechenden Ergebnisklasse
- **Nur Extremwert** – Ermittlung der Extremwerte der Schnittgrößen aus allen Kombinationen in der Ergebnisklasse. Für jeden Abschnitt werden maximal 12 Lastextreme erzeugt

Check	Value	Status
Capacity N-M-M	31,38	✓
Response N-M-M	81,73	✓
Shear	71,15	✓
Torsion	0,00	✓
Interaction	83,01	✓
Stress Limitation	93,44	✓
Crack Width	1000,00	✗
Detailing	102,86	✗

Die Ergebnisse der Nachweise einzelner Positionen werden im **Datenfenster** in der Tabelle mit den Positionseigenschaften im Tab **Positionen** angezeigt. Dort wird der maximale Ausnutzungswert aller einzelnen Nachweise und der Gesamtstatus des Nachweises angezeigt.

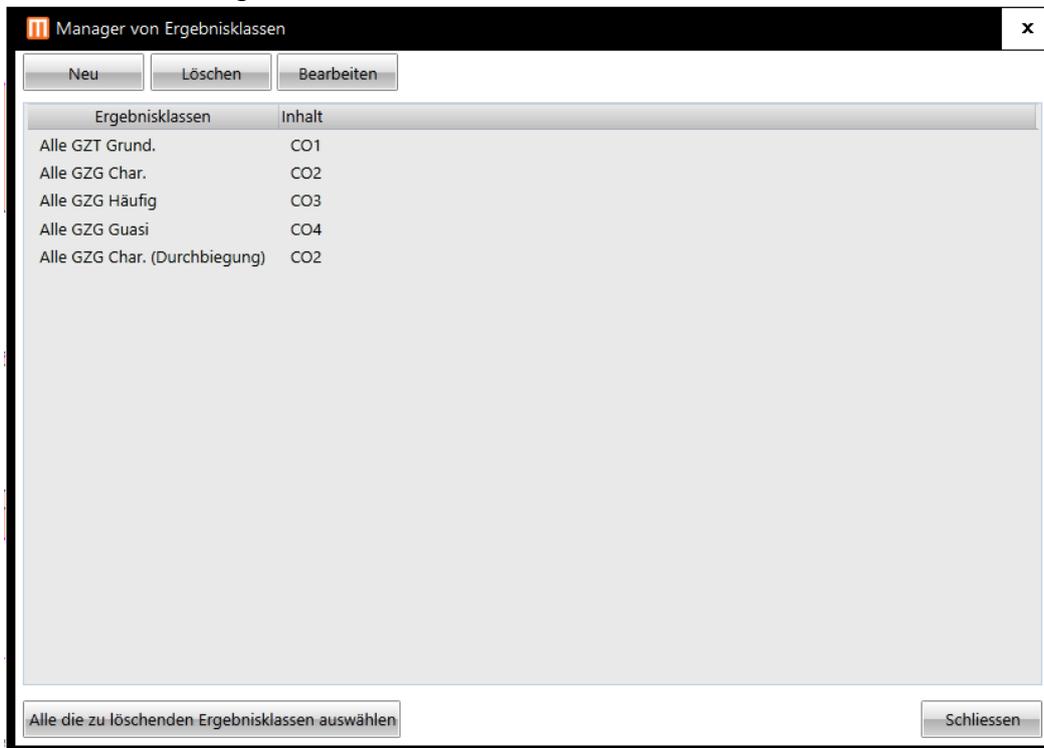
Der Status des Gesamtnachweises für das gesamte Bemessungsbauteil wird im **Informationsfenster** angezeigt.

13.3.7 Ergebnisklassen

Eine Ergebnisklasse ist eine Gruppe mehrerer Lastfälle oder Kombinationen, in denen Extremwerte von Lasten ermittelt werden.

13.3.8 Ergebnisklassen-Manager

Der Ergebnisklassen-Manager (nachfolgend EK-Manager genannt) ermöglicht das Hinzufügen einer neuen Ergebnisklasse, das Bearbeiten oder Löschen einer vorhandenen Ergebnisklasse.

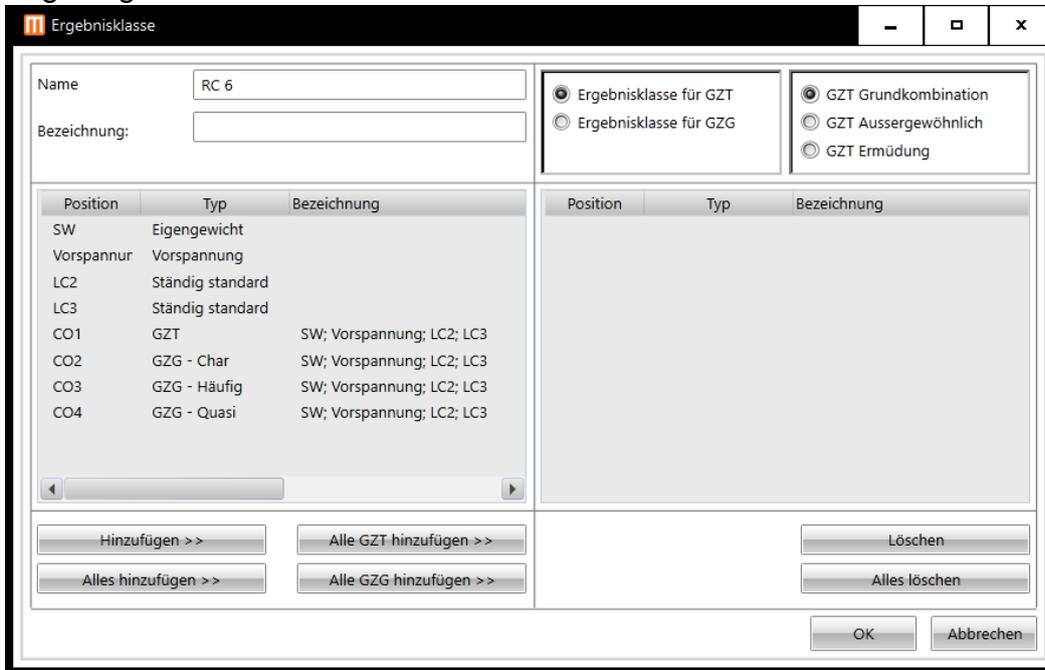


Einstellungsmöglichkeiten im Dialog **Manager von Ergebnisklassen**:

- **Neu** – Hinzufügen einer neuen Klasse zum Projekt
- **Löschen** – Löschen der aktuellen Ergebnisklasse aus dem Projekt, wenn die Klasse keiner Liste mit Klassen zur Ergebnisauswertung oder zum Nachweis der Struktur zugewiesen ist
- **Bearbeiten** – Bearbeiten der aktuellen Ergebnisklasse
- **Ergebnisklassen** – Namen der bestehenden Ergebnisklassen
- **Inhalt** – Namen der Lastfälle/ -kombinationen in der jeweiligen Ergebnisklasse
- **Alle zu löschenden Ergebnisklassen auswählen** – Auswählen aller Ergebnisklassen, die gelöscht werden sollen – das bedeutet, alle Klassen, die weder ausgewertet noch nachgewiesen werden sollen, werden gelöscht

13.3.9 Neue Ergebnisklasse

Zum Erstellen einer neuen Ergebnisklasse klicken Sie im EK-Manager auf **Neu**. Alle Lastfälle und alle im Projekt verfügbaren Kombinationen werden in der linken Liste aufgelistet. Der Inhalt der aktuellen Ergebnisklasse wird in der rechten Liste angezeigt.



Einstellungsmöglichkeiten im Dialog **Ergebnisklasse**:

- **Name** – Name der neuen Klasse
- **Beschreibung** – Eingabe zusätzlicher Informationen zur Klasse
- **Hinzufügen >>** – Hinzufügen eines Lastfalls/ einer Lastkombination aus der linken Liste zum Inhalt der Klasse. Das Hinzufügen kann auch durch Doppelklicken in der linken Liste erfolgen
- **Alles hinzufügen >>** – Hinzufügen aller Lastkombinationen zum Inhalt der Klasse aus der linken Liste
- **Alle GZT hinzufügen >>** – Hinzufügen aller GZT-Kombinationen zum Inhalt der Klasse aus der linken Liste
- **Alle GZG hinzufügen >>** – Hinzufügen aller GZG-Kombinationen zum Inhalt der Klasse aus der linken Liste
- **Ergebnisklasse für GZT** – Einstellen der Ergebnisklasse als GZT
- **Ergebnisklasse für GZG** – Einstellen der Ergebnisklasse als GZG mit möglichen Untertypen:
 - **Charakteristisch**
 - **Häufig**
 - **Quasi-ständig**
- **Löschen** – Löschen der ausgewählten Elemente (Lastfälle oder -kombinationen) aus der rechten Liste. Lastfälle oder -kombinationen können auch durch Doppelklicken in der rechten Liste gelöscht werden
- **Alles löschen** – Löschen aller Lastfälle oder -kombinationen aus der rechten Liste

13.3.10 Ergebnisklasse bearbeiten

Zum Bearbeiten der Ergebnisklasse klicken Sie im EK-Manager auf **Bearbeiten**. Das Bearbeiten der Ergebnisklasse erfolgt im selben Dialog wie das Erstellen einer neuen Ergebnisklasse. Der Inhalt der Klasse kann in der rechten Liste geändert werden, der Klassentyp kann jedoch nicht geändert werden (GZT, GZG).

13.3.11 Grenzen von IDEA RCS

Wird **IDEA RCS** aus **IDEA Tendon** heraus gestartet, um bewehrte Abschnitte zu überprüfen, sind einige Funktionen eingeschränkt oder nicht verfügbar.

Folgende Operationen sind eingeschränkt:

- Operationen mit Abschnitten, Extremwerten und bewehrten Abschnitten;
- Operationen mit Querschnittsform;
- Operationen mit Spanngliedern und Spannkanälen;
- Operationen mit Bauphasen;
- Operationen mit Lastphasen;
- Operationen mit Lasteinwirkungen.

Einschränkung:

- Importieren gesamter bewehrter Querschnitte, Querschnittsformen, Spannglieder und Spnnakanälen;
- XML Import

Eine Funktionalität, die für das Arbeiten mit IDEA RCS erforderlich ist und nicht von einer übergeordneten Anwendung übernommen werden kann, ist nicht eingeschränkt - insbesondere:

- Einstellungen zu Anwendung, Einheiten, Norm und Projektdaten;
- Bericht, Ausgabe und Exportieren des Berichts;
- Eingabe von Öffnungen;
- Importieren von Bewehrung;
- Exportieren von verstärkten Abschnitten, Querschnittsformen, Bewehrung, Spanngliedern und Spannkanälen;
- Operationen mit Längs- und Scherbewehrung;
- Bearbeiten von Daten bzgl. Bemessungsbauteil, Imperfektionen, Beulen und Durchbiegung;
- Berechnung;
- Speichern von Projektdaten für die eigenständige Anwendung IDEA RCS

14 Bericht

Ein Bericht kann für Bemessungsbauteile erstellt werden, für die die Option **Druck** in den Eigenschaften der Bemessungsbauteile aktiviert ist.

Der Bericht für alle Bemessungsbauteile kann im Navigator unter **Projektdaten > Bemessungsbauteile** erstellt werden. Der Bericht für das aktuelle Bemessungsbauteil kann im Navigator unter **Bericht** erstellt werden.

14.1 Bericht für alle Bemessungsbauteile im Projekt



Ein Bericht für alle Bemessungsbauteile kann im Navigator unter **Projektdaten > Bemessungsbauteile** erstellt werden. Verwenden Sie zum Arbeiten mit Berichten die Untergruppen **Bericht** und **Druck**.

Einstellungsmöglichkeiten in der Untergruppe **Bericht**:

- **Kurz** – Kurzbericht aller Bemessungsbauteile
- **Standard** – Standardbericht aller Bemessungsbauteile
- **Detailliert** – Detaillierter Bericht aller Bemessungsbauteile

Einstellungsmöglichkeiten in der Untergruppe **Druck**:

- **Druck** – Drucken des Berichts am ausgewählten Gerät
- **Vorschau** – Druckvorschau des Berichts
- **Speichern als** – Speichern des Berichts als HTML, MHT (Webarchiv einschließlich Bilder) oder TXT-Format

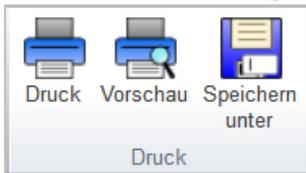
14.2 Bericht für das aktuelle Bemessungsbauteil

Ein Bericht für das aktuelle Bemessungsbauteil kann im Navigator unter **Bericht** erstellt werden. In dieser Option sind die Untergruppen **Bericht** und **Druck** verfügbar.



Ist die Einstellung **Bericht > Einstellungen** im Navigator aktiv, klicken Sie auf **Einstellungen** in der Untergruppe **Bericht**, um die Berichtseinstellungen für alle Bemessungsbauteile im Projekt zu bearbeiten.

Ist die Einstellung **Bericht > Standard** oder **Bericht > Detailliert** im Navigator aktiv, ist die Untergruppe **Druck** verfügbar.



Einstellungsmöglichkeiten in der Untergruppe **Druck**:

- **Druck** – Drucken des Berichts am ausgewählten Gerät
- **Vorschau** – Druckvorschau des Berichts
- **Speichern als** – Speichern des Berichts als HTML, MHT (Webarchiv einschließlich Bilder) oder TXT-Format

14.3 Berichtstypen

14.3.1 Kurzbericht

Zum Erstellen eines Kurzberichts für alle Bemessungsbauteile klicken Sie im Navigator **Projekt**daten > **Bemessungsbauteile** auf **Kurz** in der Untergruppe **Bericht**. Der Kurzbericht enthält nur eine Tabelle mit einer Beschreibung und einem Gesamtergebnis des Nachweises der Bemessungsbauteile im Projekt. Der Inhalt eines Kurzberichts kann nur durch die Auswahl der zu druckenden Bemessungsbauteile beeinflusst werden, nicht durch die Berichtseinstellungen.

Kurzübersicht der Ergebnisse für das Bemessungsbauteil

Name des Bemessungsbauteils	Bezeichnung	Typ	Bauteile	Spannglieder	Gültig
DM1		Vorspannung mit sofortigem/nachträglichem Verbund	1	G1, G2	✓

14.3.2 Standardbericht

Zum Erstellen eines Standardberichts für alle Bemessungsbauteile klicken Sie im Navigator **Projekt**daten > **Bemessungsbauteile** auf **Standard** in der Untergruppe **Bericht** oder im Navigator auf **Bericht** > **Standard**, um nur für das aktuelle Bemessungsbauteil einen Standardbericht zu erstellen.

Der Standardbericht enthält grundlegende Informationen zu Projektdatei, Informationen zu Bemessungsbauteilen, Informationen zur Vorspannung und Nachweisergebnisse. Der Inhalt des Standardberichts kann durch die Auswahl der Bemessungsbauteile und durch die Berichtseinstellungen beeinflusst werden.

Inhaltsverzeichnis

- [1 Projektdatei](#)
- [2 Kurzübersicht der Ergebnisse für das Bemessungsbauteil](#)
- [3 Bemessungsbauteil](#)
- [3.1 DM1](#)
- [3.2 DM2](#)

1 Projektdatei

Projektname
 Autor
 Erstellungsdatum 23.03.2020
 Version 10.1.117.55848

Nationale Norm

Nationale Norm	EN 1992-1-1:2014-12 EN 1992-2:2008-07
Nutzungsdauer	50 Jahre

2 Kurzübersicht der Ergebnisse für das Bemessungsbauteil

Name des Bemessungsbauteils	Bezeichnung	Typ	Bauteile	Spannglieder	Gültig
DM1		Im nachträglichen Verbund	1	T1	✓
DM2		Im nachträglichen Verbund	2		✓

3 Bemessungsbauteil

3.1 DM1

Bezeichnung	Typ	Bauteile	Spannglieder	Gültig
	Im nachträglichen Verbund	1	T1	✓



14.3.3 Detaillierter Bericht

Zum Erstellen eines detaillierten Berichts für alle Bemessungsbauteile klicken Sie auf **Detailliert** in der Untergruppe **Bericht** im Navigator **Projektdaten >**

Bemessungsbauteile oder im Navigator auf **Bericht > Detailliert**, um einen detaillierten Bericht nur für das aktuelle Bemessungsbauteil zu erstellen.

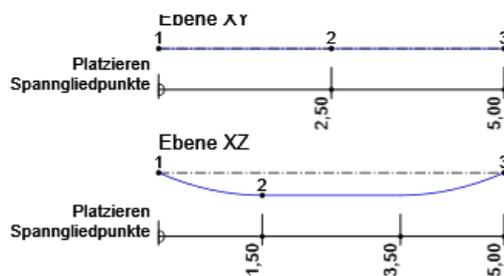
Der detaillierte Bericht enthält detaillierte Informationen zu Projektdaten, detaillierte Informationen zu Bemessungsbauteilen, detaillierte Informationen zu äquivalenten Lasten, detaillierte Informationen zu Vorspannungen und Nachweisergebnisse. Der Inhalt eines detaillierten Berichts kann durch die Auswahl der Bemessungsbauteile und durch die Berichtseinstellungen beeinflusst werden.

3.1 Spannglied: T1

Material	Anzahl der Litzen	Lastfall	Fläche [mm ²]	Ø [mm]	Max. Anfangsvorspannung [MPa]	Grenzspannung [MPa]	Spannungsnachweis
Y1860S7-15.7	1	Vorspannung	150	15,7	1476,0	1476,0	✓
Reibungsbeiwert					0,20 -		
Ungewollter Umlenkwinkel pro Längeneinheit					0,00 m-1		
Spannung von					Anfang		
Spannungsverfahren					Keine Korrektur		
Schlupf (Anfang)					5 mm		
Verankerungsspannung (Anfang)					1476,0 MPa		

3.1.1 Geometrie

Spanngliedgeometrie



Ebene XY

Index	Anfang [m]	Ende [m]	Länge [m]	Typ	Gültig		
1	0,00	5,00	5,00	Parabelförmig mit geraden, einzeln	✓		
Index	x [m]	y [mm]	Typ		L _s [m]	L _{s,rel} [-]	r [m]
1	0,00	0	Schliesspunkt (C)		0,00		
2	2,50	0	Zwischenpunkt gerade - Parabel (S-P)			0,00	
3	5,00	0	Schliesspunkt (C)		0,00		
Anfang [m]	Ende [m]	Typ	Länge [m]	Höhe [m]	Umlenkwinkel [°]		
0,00	2,50	Gerade	2,50				
2,50	5,00	Gerade	2,50				

14.4 Berichtseinstellungen

Zum Festlegen des Berichtsinhalts klicken Sie auf **Einstellungen** in der Untergruppe **Bericht** oder auf **Bericht > Einstellungen** im Navigator. Die Berichtseinstellungen bestehen aus globalen Einstellungen und detaillierten Einstellungen.

Klicken Sie auf den Bearbeitungsbutton , um auszuwählen, welche Tabellen und Bilder in den einzelnen Kapiteln ausgegeben werden sollen. Für Kapitel mit grafischer Darstellung können mögliche Bilder zum Drucken und die Größe der Bilder werden.

Einstellungen des Ausgabeberichts
✕

Inhaltsverzeichnis	<input checked="" type="checkbox"/>
Projektdaten	<input checked="" type="checkbox"/>
Übersicht	<input checked="" type="checkbox"/>
Bauphasen	<input checked="" type="checkbox"/>
Liste der Bemessungsbauteile	<input checked="" type="checkbox"/>
Liste der Spannglieder	<input checked="" type="checkbox"/>
Liste des Vorspannmaterials	<input checked="" type="checkbox"/>

Alles abwählen Alles auswählen

Einstellungen für detaillierten Bericht

Bemessungsbauteil

Geometrie	<input checked="" type="checkbox"/>	
Phasen	<input checked="" type="checkbox"/>	
Spannglieder - Übersicht	<input checked="" type="checkbox"/>	

Spannglieder

Geometrie	<input checked="" type="checkbox"/>	
Äquivalente Last	<input checked="" type="checkbox"/>	
Linear elastische Spannung	<input checked="" type="checkbox"/>	
Verluste	<input checked="" type="checkbox"/>	

Einstellung

Tabelle der Hinweise/Nichtkonformitäten	<input checked="" type="checkbox"/>
Erläuterungstabellen	<input checked="" type="checkbox"/>
Ergebnisbilder	<input checked="" type="checkbox"/>

Alles abwählen Alles auswählen

OK Abbrechen

14.4.1 Gruppe Bemessungsbauteile

Die Optionen in der Gruppe **Bemessungsbauteile** ermöglichen das Hinzufügen von Berichtskapiteln mit Informationen und Bildern von Bemessungsbauteilen. Es ist möglich, die Ausgabe der Geometrietabelle des Bemessungsbauteils, der Tabelle der Bauphasen, der Tabelle der Spanngliedübersicht und der Positionen für die Nachweistabelle ein- und auszuschalten.

14.4.2 Gruppe Spannglieder

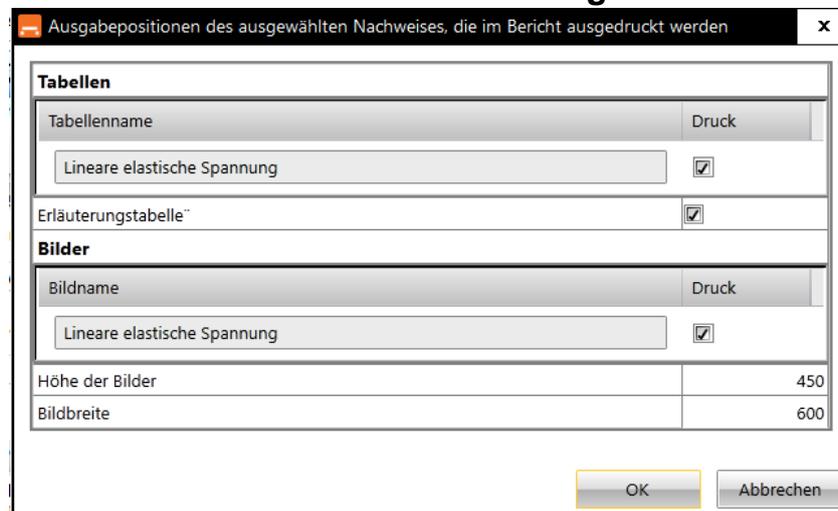
Die Optionen in der Gruppe **Spannglieder** ermöglichen das Hinzufügen von Berichtskapiteln mit Spanngliedinformationen und Bildern.

Es ist möglich, die Ausgabe der Tabelle der Spanngliedgeometrie, der äquivalenten Lasten und der Verluste zu de-/ aktivieren.

14.4.3 Gruppe Einstellungen

- **Tabelle mit Nichtkonformitäten** – Ist die Option deaktiviert, wird keine Tabelle mit Nichtkonformitäten im Bericht ausgegeben. Ansonsten wird Tabelle mit Nichtkonformitäten ausgegeben, sofern sie in der detaillierten Einstellung nicht deaktiviert wurde
- **Erläuterungstabellen** – Ist die Option deaktiviert, werden keine Erläuterungstabellen im Bericht ausgegeben. Ansonsten werden Erläuterungstabellen ausgegeben, sofern sie in der detaillierten Einstellung nicht deaktiviert wurden.
- **Ergebnisbilder** – Ist die Option deaktiviert, wird kein Bild mit grafischer Ergebnisdarstellung im Bericht ausgegeben. Ansonsten werden Bilder ausgegeben, sofern sie in der detaillierten Einstellung nicht deaktiviert wurden.

14.4.4 Detaillierte Berichtseinstellungen für bestimmte Kapitel



- **Tabellen** – Alle verfügbaren Tabelle des aktuellen Kapitels werden in der Gruppe **Tabellen** aufgelistet. Einzelne Tabellen können für die Ausgabe de-/ aktiviert werden
 - **Tabelle mit Nichtkonformitäten** – Tabellenausgabe im Bericht mit Nichtkonformitäten
 - **Erläuterungstabellen** – Tabellenausgabe im Bericht mit Erläuterungen zu den im Nachweis verwendeten Symbolen
- **Bilder** – Liste mit den verfügbaren grafischen Ergebnisdarstellungen für das bearbeitete Kapitel. Der Bildname und die Druckoption sind nicht verfügbar

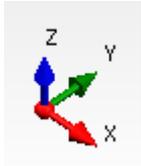
Bildhöhe – Bildhöhe für Bilder im Aktuellen Dokumentenkapitel

Bildbreite – Bildbreite für Bilder im Aktuellen Dokumentenkapitel

15 Koordinatensysteme und Konvention der Schnittgrößen

Alle verwendeten Koordinatensysteme sind rechtshändig.

15.1.1 Globales Koordinatensystem

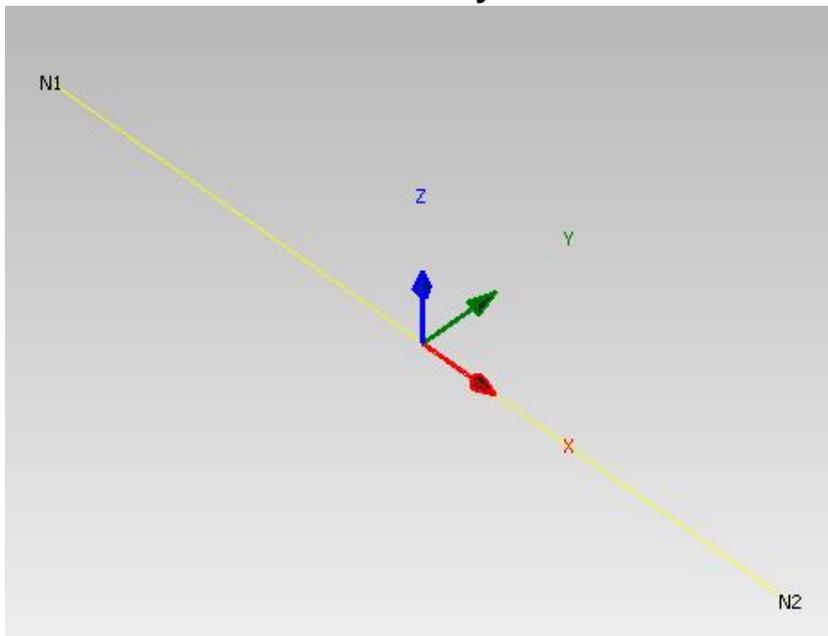


Die X-Achse des globalen Koordinatensystems verläuft horizontal von links nach rechts.

Die Y-Achse des globalen Koordinatensystems verläuft horizontal rückwärts

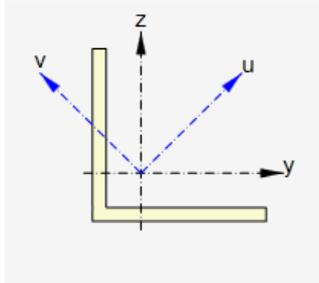
Die Z-Achse des globalen Koordinatensystems führt vertikal nach oben

15.1.2 Lokales Koordinatensystem des Bauteilbereichs



Jeder Teil des Bauteils wird durch den Anfangs- und Endknoten definiert. Jeder Teil des Bauteils hat ein lokales Koordinatensystem, dessen Ursprung im Anfangsknoten des Teils des Bauteils liegt. Die lokale X-Achse des Teils des Bauteils ist identisch mit seiner Achse und ist zum Ende des Teils des Bauteils ausgerichtet. Die lokale Y-Achse des Teils des Bauteils ist generell horizontal und die lokale Z-Achse führt nach oben.

15.1.3 Koordinatensystem in Querschnitten



Querschnittsachsen werden mit y (horizontal) und z (vertikal) bezeichnet.

Hauptquerschnittsachsen sind mit u und v bezeichnet.

Sind die Bezugsachsen mit den Hauptmittelachsen des Querschnitts identisch, werden nur Bezugsachsen dargestellt.

15.1.4 Schnittgrößen auf Bauteilen (1D)

Schnittgrößen auf 1D-Bauteilen haben folgende Wirkungen:

- Ein positives Biegemoment M_y verursacht Zug in Querschnittsfasern mit negativer Y -Koordinate
- Ein positives Biegemoment M_z verursacht Zug in Querschnittsfasern mit negativer Z -Koordinate
- Ein positives Torsionsmoment M_x wirkt um die X -Achse des 1D Bauteils
- Eine positive Normalkraft N wirkt in Richtung der X -Achse des Bauteils und verursacht Zug in den Querschnittsfasern
- Eine positive Scherkraft V_y wirkt in Richtung der Y -Achse des Querschnitts
- Eine positive Scherkraft V_z wirkt in Richtung der Z -Achse des Querschnitts

