

# sonar

## sonar in a nutshell

Dialogs and Tools

Version 3.0

Status : for general use

Author : Fritz Leibundgut, L&G Software

© L&G Software 2018



# Inhalt

Inhalt .....	1
Das 'Object Tool' .....	4
Das 'Macro Tool' .....	5
Das 'Graphic Tool' .....	6
Der Dialog 'New Element' .....	7
Der Dialog 'Create/Show Contour' .....	8
Der Dialog 'Edit Extruded Contour' .....	9
Der Dialog 'Import Polyline' .....	10
Der Dialog 'Import Grid' .....	11
Der Dialog 'Import DXF' .....	12
Der Dialog 'New Primitive' .....	13
Der Dialog 'Rotation and Position' .....	14
Der Dialog 'Edit Object Properties' .....	15
Der Dialog 'Edit Rotation' .....	16
Der Dialog 'Edit Bilateral Friction' .....	17
Der Dialog 'Edit Unilateral Friction' .....	18
Der Dialog 'Mirror Object' .....	19
Der Dialog 'Resize Object' .....	20
Der Dialog 'Edit Material (Stress-Strain-Variables)' .....	21
Der Dialog 'Edit Material (Stress-Strain Function)' .....	22
Der Dialog 'Edit Material Property' .....	23
Der Dialog 'Display Group Properties' .....	24
Der Dialog 'Edit Object Group' .....	25
Der Dialog 'Collective Change of Objects' .....	26
Der Dialog 'Create Leaf Spring' .....	27
Der Dialog 'Create Helical Extension Spring' .....	28
Der Dialog 'Create Helical Compression Spring' .....	29
Der Dialog 'Collective Change of Links' .....	30
Der Dialog 'Edit Link Combination (CTR120)' .....	31
Der Dialog 'Point Curve' .....	32
Der Dialog 'External Point Curve' .....	33
Der Dialog 'Edit Control System (Linear Function of Time)' .....	34
Der Dialog 'Limit Object Velocity' .....	35
Der Dialog 'Stop Conditions' .....	36
Der Dialog 'Control System by Formula' .....	37
Der Dialog 'Edit Interaction Rules by Objectname' (sonar-SIM) .....	38
Der Dialog 'Edit Interaction Rules by Objectname' (sonar-LAB) .....	39
Der Dialog 'Bilateral Interaction Rules' .....	40
Der Dialog 'Movie Preferences' .....	41
Der Dialog 'Movie Size' .....	42
Der Dialog 'Camera Movement' .....	43
Der Dialog 'Record Frequency' .....	44
Der Dialog 'Scale and Unit' .....	45
Der Dialog 'Edit sonar Preferences' .....	46
Der Dialog 'Execute Function 'Key Object'' .....	47
Der Dialog 'Record Link Forces' .....	48
Der Dialog 'Record Object Velocities' .....	49
Der Dialog 'Constraint Movement' .....	50
Der Dialog 'Yield Criteria' .....	51
Der Dialog '3D Stress Colored' .....	52
Der Dialog 'Change Stiffness (CTR120-Links)' .....	53
Der Dialog 'Change Stiffness (EXCL120-Links)' .....	54

Die in diesem Buch enthaltenen Informationen sind mit keinerlei Verpflichtungen oder Garantien verbunden. Programmentwickler und Autoren übernehmen folglich keine Verantwortung oder Haftung für Folgen jeglicher Art die aus der Benutzung der Software oder des Begleitmaterials entstehen.

Die sonar Software ist Eigentum von L&G Software und als solche einschliesslich aller Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung ausserhalb der engen Grenzen des Urheberrechts bedarf der ausdrücklichen Zustimmung von L&G Software. Dies gilt insbesondere für das Vervielfältigen, Übersetzen und Weiterverwenden in elektronischen Datenverarbeitungssystemen.

Alle in diesem Buch verwendeten Warenzeichen oder Produktnamen sind Eigentum der jeweiligen Besitzer.

©L&G Software, CH-8352 Elsau, Switzerland

## Vorwort

‘sonar in a Nutshell / Dialogs and Tools’ ist eine Sammlung von Einzelblättern. Jeder sonar-Dialog wird in diesem Sinne auf einer einzigen Blattseite in kompakter Form beschrieben. Diese Einzelblätter haben die Funktion von Kurzanleitungen und können auch als Nachschlagewerk benutzt werden. Jede Kurzanleitung beschreibt auf diesem Weg den Zweck, den Zugriff und die wichtigsten Bedienungselemente eines Dialogs. Für weitergehende Fragestellungen, über die auf den Einzelblättern nicht erschöpfend Auskunft gegeben wird, ist der Benutzer an die betreffenden Manuals der Software verwiesen.

Die Reihe ‚sonar in a Nutshell‘ besteht im Moment aus zwei Dokumenten. Das zweite Dokument trägt die Bezeichnung ‚sonar in a Nutshell / Program Functionality‘

L&G Software  
Fritz Leibundgut  
Im Herbst 2018

# Das 'Object Tool'

Zweck:

- Das Object Tool ist eine Stückliste sämtlicher Teile eines Modells.
- Das Object Tool ist eine Anlaufstelle für den Zugriff auf ein bestimmtes Objekt oder eine bestimmte Funktion des Objektes.

Zugriff :

- sonar-LAB / Menu / Tool / Object Tool...

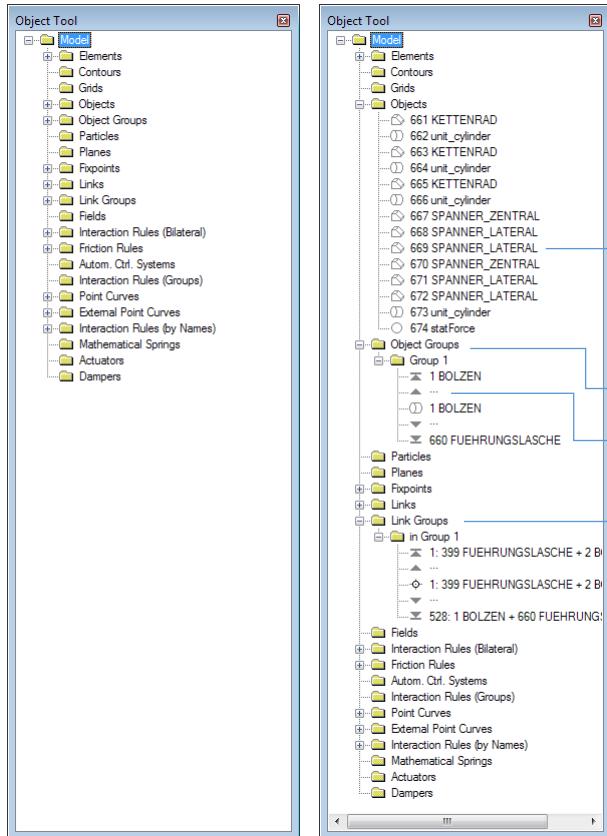


Abb links :

- Die Funktionalität der Baumstruktur entspricht derjenigen de Microsoft Explorer.
- Die Grundstruktur der Objektliste zeigt die unterschiedlichen Objektklassen in welche die Objekte untergebracht werden
- Die meisten Ordner enthalten einfach sämtliche Objekte der betreffenden Klasse als Liste.

Abb. rechts :

- Einige Ordner gliedern sich aber weiter auf in Unterordner oder enthalten spezielle Zugriffsfunktionen, die speziell für sonar entwickelt wurden:
- Liste aller ungruppierten Objekte
- Kompakte Liste aller gruppierten Objekte (1 Ordner pro Gruppe oder Supergruppe)
- Funktion zum 'scrollen' innerhalb einer Gruppe:
  - das erste Objekt der Gruppe
  - selektiere das vorangehende Objekt der Gruppe
  - das aktuell selektierte Objekt der Gruppe
  - selektiere das nächste Objekt der Gruppe
  - das letzte Objekt der Gruppe

Die Objekte eines Modells können folglich auf verschiedene Ordner innerhalb des Tools verteilt sein:

- Supergroup Ordner
- Group Ordner
- Objekt Ordner

Für die Links zwischen den Objekten gilt genau die gleiche Unterteilung in Gruppen und Supergruppen-Ordner.

## Bemerkungen:

- Die Unterteilung der Objekte in Supergruppen- oder Gruppen-Ordner geschieht, um eine grosse Anzahl von Objekten oder Links in das Tool aufnehmen zu können ohne den Überblick zu verlieren. Der Zugriff auf eine Liste von 100'000 Links wäre für den Benutzer mühsam und würde im Übrigen irgendwann zu einem Überlauf der Liste führen.
- Durch Anklicken eines Gruppen- oder Supergruppen-Ordners wird die betreffende Gruppe in allen 2D- und 3D-Ansichten des Modells in 'Leuchtfarbe' hervorgehoben -> sog. Identifikations-Funktion (Show). Mit dem Kontext-Menu kann diese Visualisierung wieder rückgängig gemacht werden (Clear Show).
- Das 'Object Tool' des Programms sonar-SIM ist in seinen Möglichkeiten eingeschränkter, weil die meisten Editierfunktionen in sonar-SIM nicht zur Verfügung stehen.

## Zusammenfassung der Funktionen (sonar-LAB):

- Zeige Baumstruktur sämtlicher Teile des Modells
- In einer Gruppe oder Supergruppe auf- und ab-scrollen
- Ein Objekt oder eine Funktion des Objektes selektieren (click)
- Dialog des Objekts oder einer Funktion des Objekts öffnen (double click)
- Zeige Gruppe oder Supergruppe in den Ansichten (click on Gruppenordner)
- Selektiere Objekt in einer Ansicht -> Objekt wird im Object Tool selektiert (click in View)

# Das 'Macro Tool'

## Zweck:

- Ein Modell soll per Makro erstellt werden. Das betreffende sonar-Skript existiert bereits als Textfile und soll ausgeführt werden.
- Wie bringt man ein Makro zur Ausführung?

## Zugriff :

- Das Makro Tool befindet sich beim Öffnen des Programms sonar-LAB am rechten Rand.
- Andernfalls kann das Makro Tool im Menu aufgerufen werden : sonar-LAB / Menu / Tool / Macro Tool
- Das Tool bleibt in der Regel permanent auf dem Bildschirm stehen

## File (Skript) Laden :

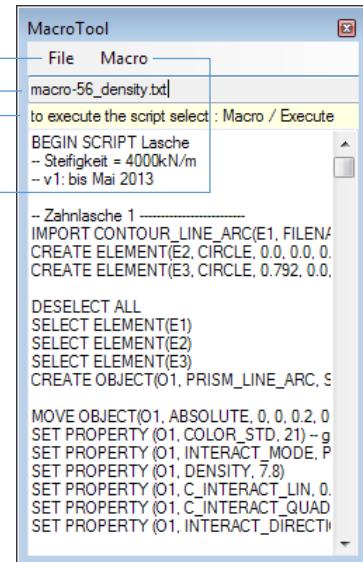
- Jederzeit kann mit dem Befehl Macro Tool / File / Open Macro... ein neues Skript geladen und zur Ausführung gebracht werden.

## Skript ausführen:

- Ein geladenes Skript wird mit dem Befehl Macro Tool / Macro / Execute zur Ausführung gebracht.

## Anzeige :

- Der File Name des geladenen Skripts wird im Kopf angezeigt
- Die Skriptlinie die sich gerade in der Ausführung befindet, wird im gelben Feld angezeigt



The screenshot shows the MacroTool window with the following interface and content:

- Top Bar:** File / Macro
- File List:** macro-56\_density.txt
- Status Bar:** to execute the script select : Macro / Execute
- Script Editor:** BEGIN SCRIPT Lasche  
-- Steifigkeit = 4000kN/m  
-- v1: bis Mai 2013
- Output Area:** (Yellow-highlighted line)  
-- Zahnlasche 1 -----  
IMPORT CONTOUR\_LINE\_ARC(E1, FILENAME  
CREATE ELEMENT(E2, CIRCLE, 0.0, 0.0, 0.  
CREATE ELEMENT(E3, CIRCLE, 0.792, 0.0  
  
DESELECT ALL  
SELECT ELEMENT(E1)  
SELECT ELEMENT(E2)  
SELECT ELEMENT(E3)  
CREATE OBJECT(O1, PRISM\_LINE\_ARC, S  
  
MOVE OBJECT(O1, ABSOLUTE, 0, 0, 0.2, 0  
SET PROPERTY (O1, COLOR\_STD, 21) -g  
SET PROPERTY (O1, INTERACT\_MODE, P  
SET PROPERTY (O1, DENSITY, 7.8)  
SET PROPERTY (O1, C\_INTERACT\_LIN, 0.  
SET PROPERTY (O1, C\_INTERACT\_QUAD  
SET PROPERTY (O1, INTERACT\_DIRECT)

## Bemerkungen :

- Ein sonar-Skript kann mit jedem Textverarbeitungsprogramm erstellt werden. Auch das Windows Standard-Tool 'Editor', welches auf jedem Windows Rechner installiert ist, eignet sich für diese Aufgabe. Wesentlich ist lediglich, dass das Skript als Textfile gespeichert wird (Format .TXT)
- Wenn während der Ausführung eines Skripts sog. Syntax-Fehler entdeckt werden, dann wird die Ausführung des Skripts angehalten bzw. gar nicht erst begonnen.
- Ein Gesamtmodell lässt sich aus der Ausführung mehrerer Skripts nacheinander erstellen. Die Ausführung mehrerer Skripts hat so gesehen dieselbe Funktion wie das Laden mehrerer Teilmodelle mit dem Menu-Befehl 'Merge'.
- Die maximale Anzahl Zeichen pro Linie im Skript beträgt 256. Die maximale Textlänge in einem Skript ist nicht limitiert.

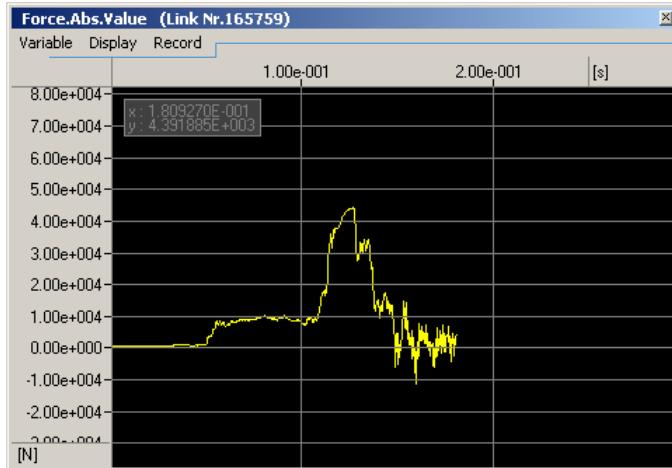
# Das 'Graphic Tool'

Zweck:

- Grafische Darstellung des zeitlichen Verlaufs von geometrischen und physikalischen Modell-Variablen während einer Simulation
- Speicherung von anfallenden Datenreihen während einer Simulation zur späteren Weiterverarbeitung in EXCEL.

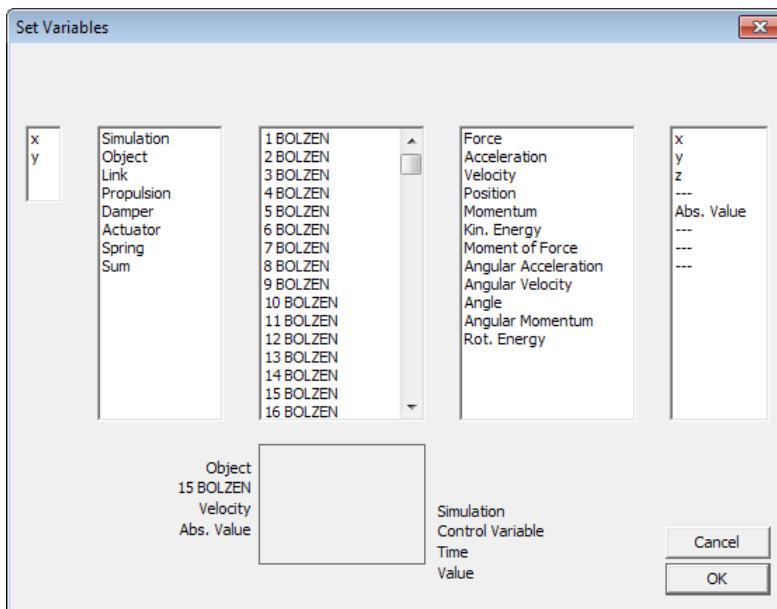
Zugriff:

- sonar-SIM / Menu / Tool / new Graphic...



Daten definieren

- Grafik Menu / Variable / Set Variable...
- Der Dialog 'Set Variables' wird geöffnet
- Die Aufgabe besteht nun darin, für beide Achsen (x,y) einer Grafik eine Variable zu wählen
- Im Dialog 'Set Variables' tun Sie das, indem Sie sich mit Mausklicks zweimal von links nach rechts durch die Reihen der Fenster hindurch arbeiten, einmal für die x- und einmal für die y-Achse.



Beispiel:

1. Click auf 'x' ganz links oben
2. Click auf 'Simulation'
3. Click auf 'Control Variable'
4. Click auf 'Time'
5. Click auf Value
6. Click auf 'y'
7. Click auf 'Object'
8. Click auf '15 BOLZEN'
9. Click auf 'Velocity'
10. Click auf 'Abs. Value'

Datenaufzeichnung:

- Grafik
- 
- / Record / Record Data
- Der Dialog 'Record Frequency' wird geöffnet
- Setzen Sie z.B. 'Time Dependent = on', value = 0.1 Millisecond, ok
- Der Standard File Dialog zum Speichern einer Datei öffnet sich
- Geben Sie dem zu erzeugenden File einen Namen und legen Sie den Speicherort fest.

Bemerkungen:

- Das von Ihnen definierte Zeitintervall (z.B. 0.1 Millisekunde) nach dem jeweils ein Datensatz gespeichert werden soll, bezieht sich natürlich nicht auf die Uhr an Ihrem Handgelenk sondern auf die Simulationszeit, wie sie am unteren Rand des Simulationsfensters angezeigt wird.

## Der Dialog 'New Element'

Zweck:

- Rohdaten erzeugen (POINT, LINE, ARC, CIRCLE, POLYGON, POLYLINE, QUADSTRIP)

Zugriff :

- sonar-LAB / Menu / Create / New Element...

Einheiten System :

- Wählen Sie das Einheitensystem Ihrer Wahl für die Eingabe der Werte

Element Type

- Wählen Sie den Element-Typ der erzeugt werden soll

Koordinaten

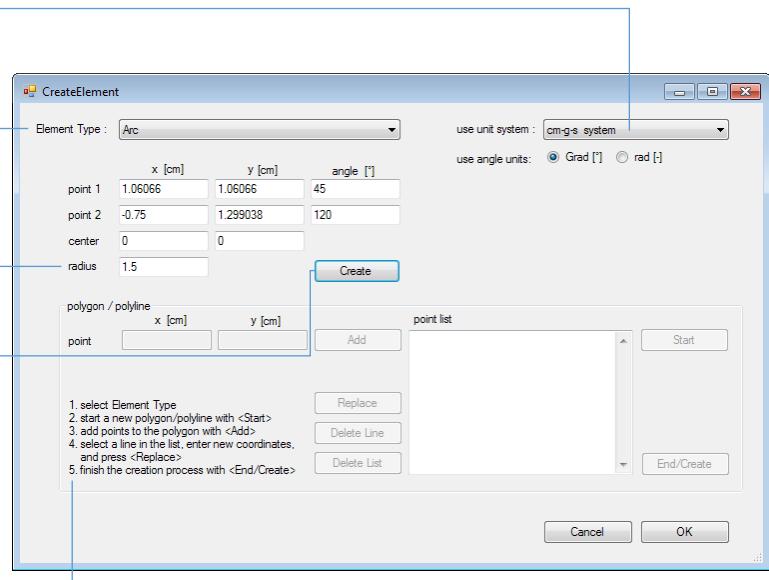
- Geben Sie die numerischen Werte für das Element ein

Element erzeugen

- Sobald Sie die Taste <Create> betätigen wird das betr. Element erzeugt und erscheint neben dem Dialog auf dem Bildschirm
- Wiederholen Sie den Vorgang für alle neuen Elemente, ohne den Dialog zu verlassen

Polygon, Polyline, Quadstrip

- Für diese Elemente steht der untere Bereich des Dialogs zur Verfügung
- Die Beschreibung für die Eingabe dieser Punktfolgen ist direkt im Dialog ersichtlich



## Bemerkungen :

- Der Dialog erzeugt nur Rohdaten. Der Dialog gehört so gesehen zur Zeichenumgebung des Programms.
- Alle Elemente werden in der X-Y-Ebene erzeugt (Z = 0).

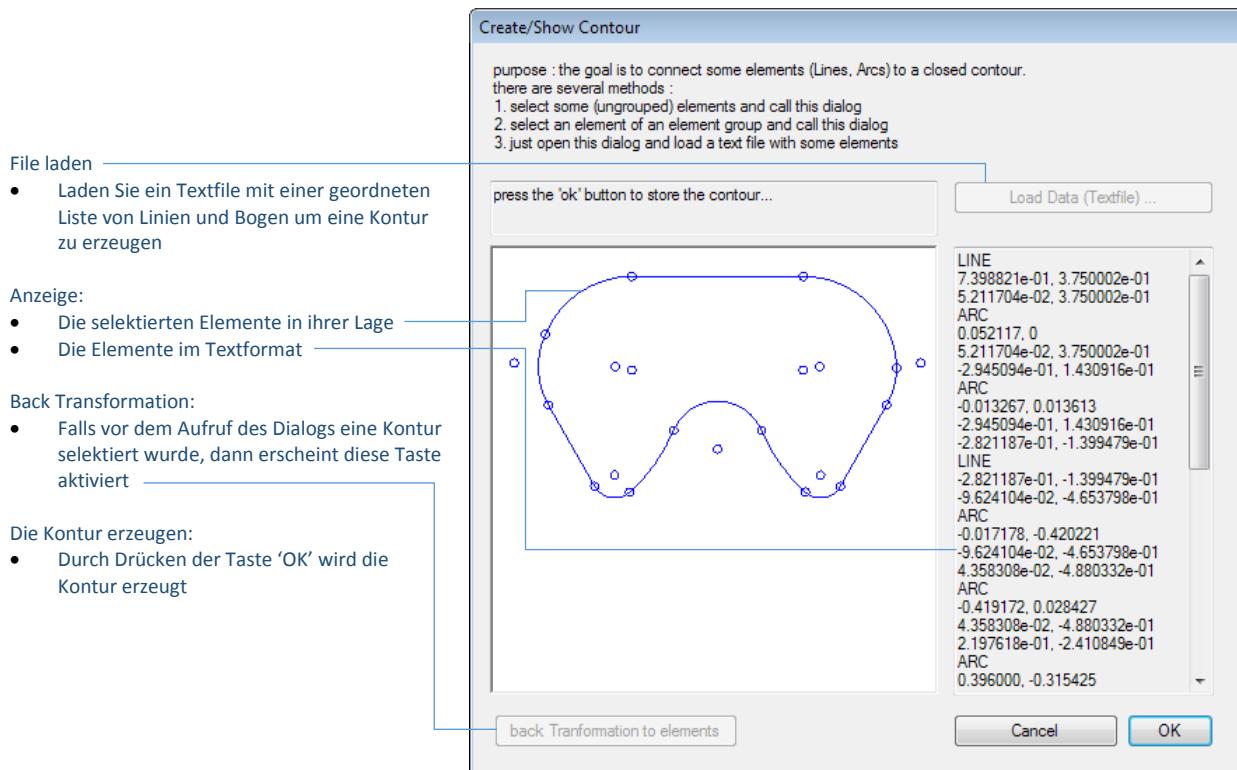
## Der Dialog ‘Create/Show Contour’

## Zweck:

- Aus mehreren, bereits vorhandenen, Linien und Bogen soll eine geschlossene Kontur hergestellt werden
  - Alternativ kann ein Textfile mit einer Liste von Linien und Bogen geladen und daraus eine Kontur erzeugt werden
  - Eine bestehende Kontur kann selektiert und mit diesem Dialog geladen werden. Die Kontur kann auf Wunsch in ihre ursprünglichen Linien und Bogen zurücktransformiert werden.

## Zugriff:

- sonar-LAB / Selektion mehrerer Elemente (LINE, ARC) oder einer Elementgruppe (geschlossene Berandung)
  - sonar-LAB / Menu / Create / New Contour...
  - sonar-LAB / Menu / Edit / Edit Contour...



## Bemerkungen:

- Der Dialog lässt sich nur auf Linien-Bogen-Konturen anwenden. Ebenso lässt sich der Dialog nur für Rohdaten-Konturen und nicht auf extrudierte Konturen (Objekte) einsetzen. Der Dialog gehört so gesehen zur Zeichenumgebung des Programms.
  - Alle Elemente werden in der X-Y-Ebene erzeugt ( $Z = 0$ ).

# Der Dialog 'Edit Extruded Contour'

Zweck:

- Die äussere Berandung, d.h. die Linien-Bogen-Kontur einer entspr. Extrusion soll verändert werden.

Zugriff :

- sonar-LAB / Selektion eines Objektes in einer Ansicht mit der Maus oder im Menu 'Object Tool'
- sonar-LAB / Menu / Edit Object / Extruded Contour...

Interaktive Grafik:

- Bewegen Sie die Maus über einen Punkt
- Selektieren Sie ein Kontur-Element durch Anklicken des betreffenden Punktes

Numerische Werte der Konturelemente :

- Die Koordinaten aller Elemente werden zur Information in einer Liste angezeigt

Grafik einstellen:

Verschieben mit der Maus (Pan)

Zoomen mit den Tasten

Objekt Referenzen:

- Indizes des selektierten Objekts

Aktuelle Koordinaten:

- Darstellung der Koordinaten des selektierten Konturelementes (Grafik)

Neue Koordinaten:

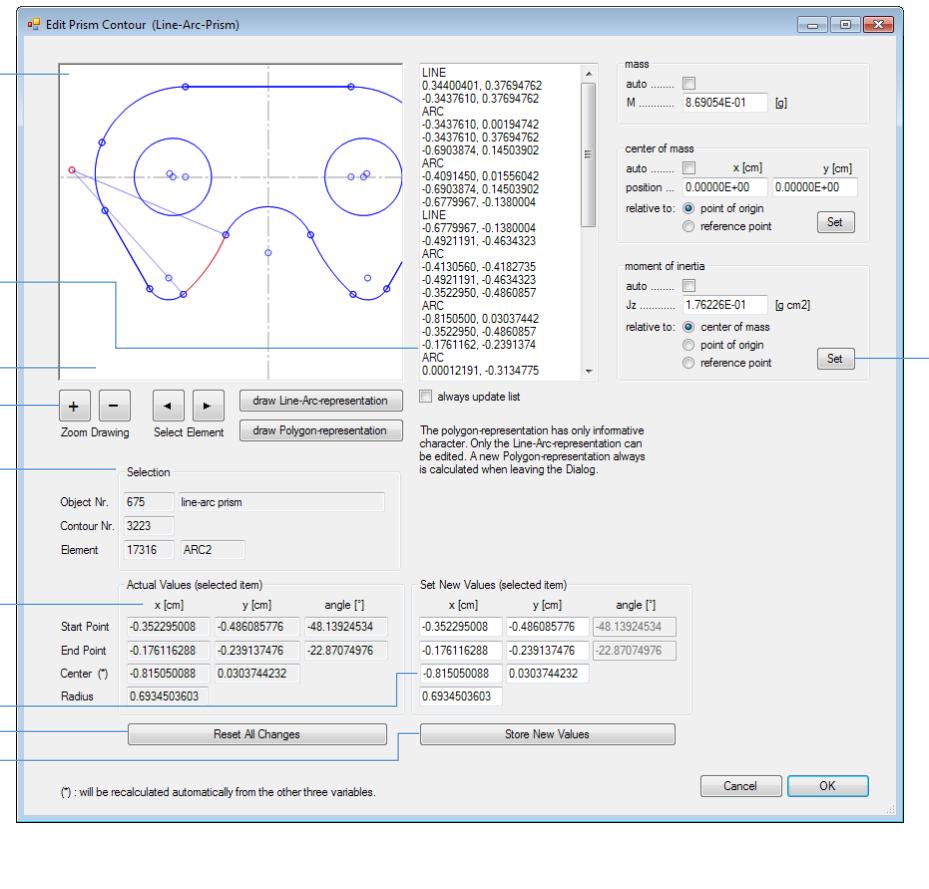
- Eingabe neuer Koordinaten für das selektierte Element (Grafik)
- Die Eingaben speichern

Widerrufen:

- Sämtliche Koordinaten-änderungen zurücksetzen

Physikalische Eigenschaften ändern:

- Masse
- Schwerpunkt
- Trägheitsmoment



## Bemerkungen:

- Der Dialog lässt sich nur auf Prismen mit einer Linien-Bogen-Kontur anwenden. Ebenso lässt sich der Dialog nur für fertige (physikalische) Prismen und nicht für Rohdaten-Konturen einsetzen. Der Dialog ist also dazu gedacht, in einem existierenden funktionsfähigen Simulationsmodell Objekte der beschriebenen Art nachträglich zu ändern.
- Der Dialog ist dazu gedacht relativ kleine Änderungen in Bezug zur Objektgrösse durchzuführen. Er ist so gesehen geeignet sog. Fertigungstoleranzen einzubringen.
- Immer wenn ein einzelnes Element (Linie, Bogen) der Kontur verändert wird, werden die beiden Nachbarelemente links und rechts automatisch an die neuen Endpunkte angepasst um einen nahtlosen Übergang sicherzustellen
- Falls das Objekt über sog. Links mit anderen Objekten verbunden ist, dann werden diese Links durch die vorgenommenen Konturänderungen mit diesem Dialog nicht verschoben. Es liegt in der Verantwortung des Benutzers solche Links ggf. mit anderen Dialogen zu bearbeiten oder manuell anzupassen. Eine automatische Anpassung von Links auf Grund von Änderungen mit diesem Dialog ist deshalb nicht möglich, weil mögliche Anpassungen nicht eindeutig sind.

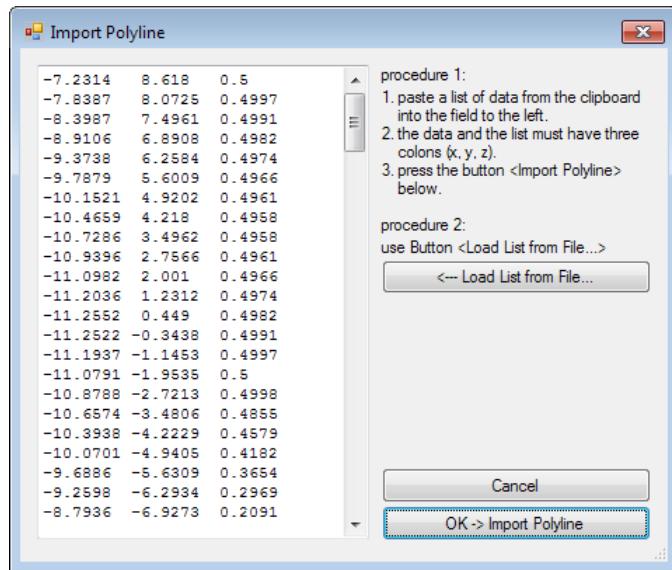
## Der Dialog 'Import Polyline'

Zweck:

- Eine Polyline soll in das Modell aufgenommen werden.

Zugriff :

- sonar-LAB / Menu / Import Export / Import Polyline...



Polyline:

- Eine Polyline ist eine offene Kette von Punkten die paarweise mit Strecken verbunden ist.

Möglichkeiten:

- Eine Polyline kann entweder per 'copy & paste' aus der Zwischenablage direkt in das Textfeld auf der linken Seite des Dialogs hinein kopiert werden
- oder durch das Betätigen der Taste 'Load List from File' aus einer externen Datei geladen werden.

Format:

- Das Format der Daten muss wie nebenstehend abgebildet sein
- Die Daten haben das sog. EXCEL-Format
- Die Daten bestehen aus drei Zahlenkolonnen
- Die Kolonnen sind mit Tabulatoren getrennt
- Am Ende jeder Linie steht ein Zeilenumbruch

Bemerkungen:

- Polyline dieser Art werden in 'sonar' z.B. für die Erzeugung von Extrusions-Pfaden verwendet.

# Der Dialog 'Import Grid'

Zweck:

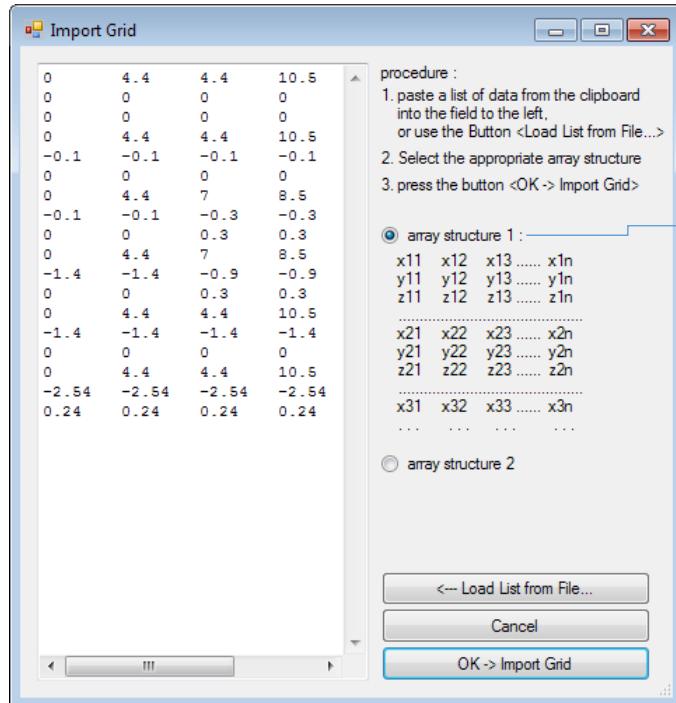
- Eine extern vorbereitete Netzstruktur soll in ein Modell aufgenommen und zu einem Objekt umgewandelt werden.

Zugriff:

- sonar-LAB / Menu / Import Export / Import Grid...

Netzstruktur:

- Die Entstehung einer Netzstruktur stellt man sich am besten so vor, dass ein Tuch, welches flach auf einem Tisch liegt, an verschiedenen Positionen punktuell und senkrecht zur Tischoberfläche hochgezogen wird.



Vorbereitungen:

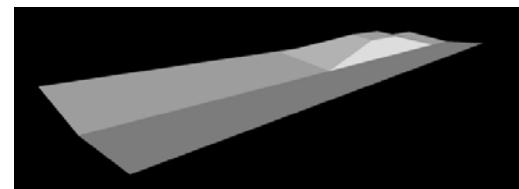
- Eine Netzstruktur wird typischerweise in einer EXCEL-Tabelle (Textformat) bereitgestellt.

Tabellenformat:

- Wir unterscheiden zwei Arten von Netzstrukturen (Netzstruktur-1, Netzstruktur-2)

Netzstruktur-1:

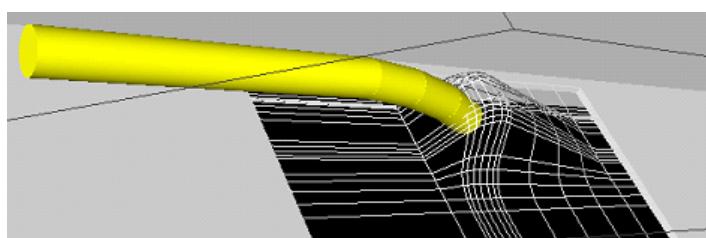
- Die Netzstruktur-1 ist im Dialog links abgebildet. Jeweils drei Zellen, vertikal angeordnet, beschreiben einen räumlichen Punkt. Die Koordinatenwerte (x,y) sind die kartesischen Koordinaten in der Tischoberfläche, die z-Koordinaten geben an, wieviel das 'Tuch' hochgezogen wird.
- Die links abgebildeten Zahlenwerte würden so zu einer Netzstruktur führen wie nachfolgend räumlich abgebildet (Beachten Sie, dass in der Abbildung links nicht alle Zahlenwerte sichtbar sind).



Netzstruktur-2:

- Die Netzstruktur-2 hat das folgende Format:

```
0 xxxxxxxxxxxxxxxx
y      p
y      p
y sssssssspsssss
y      p
y      p
y      p
```



Legende:

0: unused value  
x: x-Koordinaten  
y: y-Koordinaten  
p: z-Koord. Profil  
s: z-Koord. Längsschnitt

- Das Besondere an dieser zweiten Netzstruktur ist, dass nicht alle Zellen der räumlichen Netzstruktur definiert werden müssen.
- Der Benutzer definiert für die Struktur des abgebildeten Höckers lediglich die Mittellinie längs durch den Höcker und ein 'Höcker-Profil' quer durch den Höcker. Alle anderen Punkte werden anschl. vom Programm automatisch durch Interpolation berechnet.
- Die Mittellinie längs durch den Höcker entspricht in der Tabelle oben den 's'-Werten, das Querschnittsprofil entspricht den 'p'-Werten. Genauer gesagt sind die s- und p-Werte die Höhen bzw. die vertikalen Auslenkungen des Höckers, also die z-Koordinaten.
- Die x- und y-Koordinaten sind am oberen und linken Rand der Tabelle angegeben
- Stellen Sie sich vor, dass Sie den abgebildeten Höcker senkrecht von oben betrachten. Dies ist dann gleichsam die Ansicht auf die Tabelle wie oben links angeschrieben.
- Die beiden Definitionsmethoden (Netzstruktur-1, Netzstruktur-2) führen letztlich im Modell zu völlig analogen Netzen. Es sind lediglich zwei unterschiedliche Methoden, mit einer 2-dimensionalen Tabelle eine 3-dimensionale Netzstruktur zu definieren.
- Das gelbe Rohr in der Abbildung oben hat mit der Netzstruktur nichts zu tun, sondern wurde im betr. Modell anschliessend eingefügt.

## Der Dialog 'Import DXF'

Zweck:

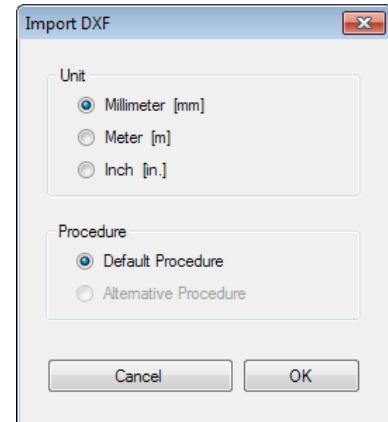
- „sonar“ erlaubt den Import von Zeichendaten im sog. DXF Format. Mit DXF wird eine Verbindung zu CAD-Systemen hergestellt.
- Die importierten Daten haben in sonar den Status von Rohdaten und werden als solche gespeichert.

Zugriff:

- sonar-LAB / Menu / Import Export / Import DXF...

Verwendung:

- Der Dialog wird zusammen mit einem Standard File Dialog präsentiert welcher das Öffnen eines Files mit der Endung '.dxf' erlaubt.
- Die Daten werden während dem Importieren automatisch in das sonar-eigene Datenformat konvertiert und in der Ansicht 'Front View' zur Darstellung gebracht.
- Die Daten werden folglich in der X-Y-Ansicht dargestellt. Die Z-Koordinaten sind Null.
- Die importierten Daten sind so gesehen 2D-Daten und können durch 'extrudieren' in 3D Objekte weiterverarbeitet werden.
- Der Dialog ist nicht dazu gedacht, fertige 3D-Objekte aus der CAD Welt zu übernehmen, sondern komplexe 2D-Konturen zu importieren.



### Bemerkungen:

- Sehen Sie dazu das sonar-Beispiel „Uhr“ im Manual „Samples“

# Der Dialog 'New Primitive'

Zweck:

- Primitivkörper erzeugen (SPHERE, CYLINDER, CUBOID, CONE, FRUSTUM, TORUS, TORUS SEGMENT, TUBE, TUBE SEGMENT)

Zugriff:

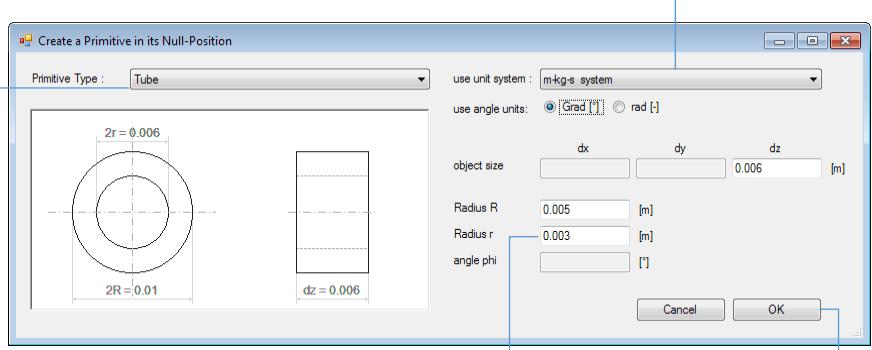
- sonar-LAB / Menu / Create / New Primitive...

Unit System:

- Wählen Sie das Einheitensystem Ihrer Wahl für die Eingabe der Zahlenwerte

Primitive Type:

- Wählen Sie den Primitive-Typ der erzeugt werden soll



Koordinaten:

- Geben Sie die numerischen Werte für das Element ein

Objekt (Primitive) erzeugen:

- Sobald Sie die Taste <OK> betätigen, wird das betr. Objekt erzeugt und erscheint auf dem Bildschirm.

## Bemerkungen:

- Der Dialog erzeugt nur einzelne und einfache Objekte, sog. Primitivkörper.
- Die Primitivkörper befinden sich vorerst im Ursprung des Koordinatensystems und sind längs der Z-Achse ausgerichtet. Wir nennen diese räumliche Lage die sog. 'Null-Position'.
- Um den erzeugten Primitivkörper in seine endgültige Dreh Lage und räumliche Position zu bewegen, benutzt man anschliessend den Dialog: Menu / Edit / Edit Object / Rotation and Position...

# Der Dialog 'Rotation and Position'

Zweck:

- Objekte jeder Art (Primitivkörper, komplexere Objekte) werden bezüglich ihrer Dreh Lage und ihrer räumlichen Position definiert

Zugriff:

- sonar-LAB / Menu / Edit Object / Rotation and Position...

Unit System:

- Wählen Sie das Einheitensystem Ihrer Wahl für die Eingabe der Zahlenwerte

Exkurs Bewegungen:

Die räumliche Lage und Position eines Objektes wird bezogen auf seine Null-Position (Ursprung) durch zwei Operationen festgelegt:

(1). Drehungen im Ursprung um die drei Koordinatenachsen (X, Y, Z)

(2). Translation um einen Verschiebungsvektor an die räumliche Position

Die Reihenfolge der Drehungen um die drei Koordinatenachsen ist dabei wesentlich. Drehungen sind nicht kommutativ.

Rotationen:

- Geben Sie die elementaren Drehwinkel an, um welche sich das Objekt, zur Erreichung der gewünschten Dreh Lage, um die einzelnen Drehachsen X, Y, Z drehen soll

Reihenfolge der Rotationen:

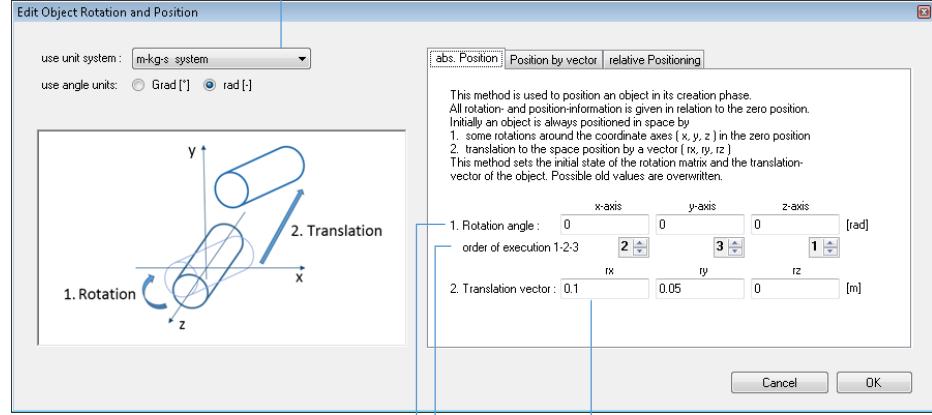
- Definieren Sie durch Einstellen die Reihenfolge ( 1 – 2 – 3 ) der elementaren Drehungen

Translation:

- Zum Schluss definieren Sie den räumlichen Verschiebungsvektor des gedrehten Objektes an seinen Bestimmungsort, bezogen auf den Ursprung.

Alternative Operationen:

- durch Anwählen eines Reiters können alternative Operationen für die Bestimmung der räumlichen Lage benutzt werden
- Der zweite Reiter 'Position by Vector' benutzt zwei spezielle Referenzpunkte eines Objektes zur Festlegung der räumlichen Lage und Position.  
Bei einem Zylinder werden z.B. die Achsenpunkte der beiden Endscheiben des Zylinders als Referenzpunkte verwendet.  
Legt man diese beiden Achsenpunkte ( $x_1, y_1, z_1; x_2, y_2, z_2$ ) fest, dann ist sowohl die Rotation als auch die Translation des Objektes definiert (bis auf eine Rotation um die eigene Achse des Zylinders).
- Der dritte Reiter 'relative Positioning' funktioniert grundsätzlich gleich wie die erste Methode, mit dem Unterschied, dass sowohl die Rotation als auch die Translation nicht auf den Ursprung, sondern auf die aktuelle räumliche Lage des Objektes bezogen wird. Die Methode eignet sich folglich für die 'Addition' oder 'Subtraktion' von kleineren Drehungen und räumlichen Verschiebungen.



# Der Dialog 'Edit Object Properties'

Zweck:

- Diverse Variablen von Objekten jeder Art (Primitivkörper, komplexere Objekte) werden editiert

Zugriff:

- sonar-LAB / Select object & Menu / Edit / Edit Object / Properties...
- sonar-LAB / Object Tool / Objects / doubleclick...

Unit System:

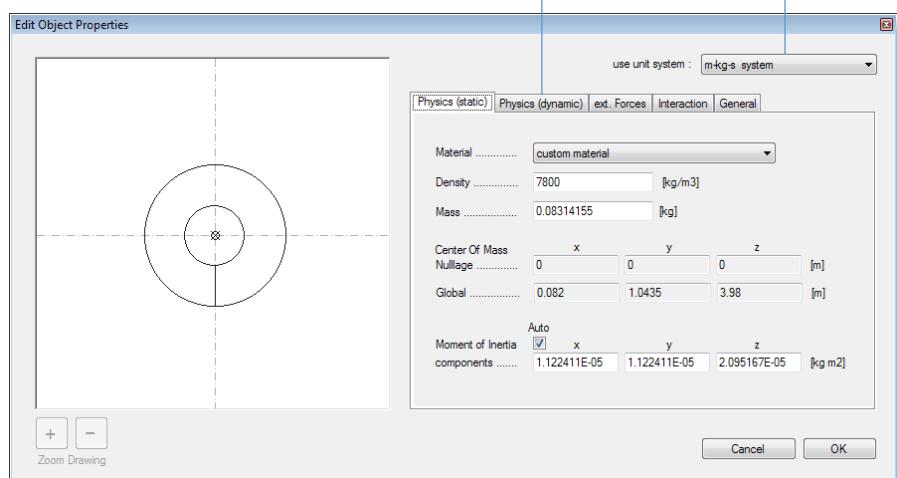
- Wählen Sie das Einheitensystem Ihrer Wahl für die Eingabe der Zahlenwerte

Reiter:

- Die Variablen sind unter verschiedenen Reitern geordnet.  
Wählen Sie einen Reiter

Speichern:

- Wählen Sie die Taste 'ok' erst wenn Sie sämtliche Änderungen unter allen Reitern durchgeführt haben.



## Bemerkungen:

- Mit diesem Dialog lassen sich nur die Eigenschaften eines einzelnen Objektes verändern.
- Für Änderungen an den Eigenschaften ganzer Objektgruppen benutzen Sie den Dialog 'Menu / Edit / Collective Change... / Objects'
- Für Änderungen an der Geometrie sind je nach Objekt-Typ andere Dialoge zuständig

## Der Dialog 'Edit Rotation'

Zweck:

- Einfacher Dialog für die Rotation einer Selektion von Objekten um eine Achse parallel zu einer Hauptachse (X,Y,Z)

Zugriff:

- sonar-LAB / Menu / Edit / Rotate (Selection)...

Einheitensystem:

- Wählen Sie ggf. das gewünschte System für die Eingabe des Rotationszentrums.

Rotationszentrum:

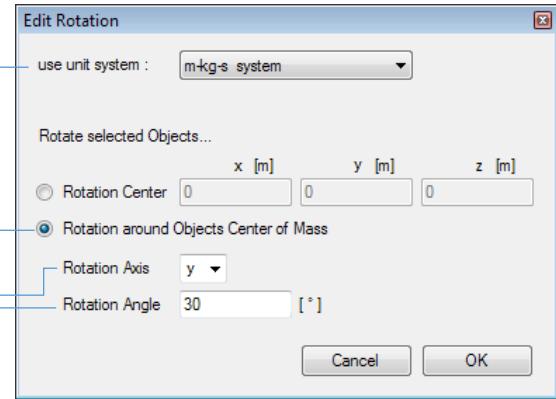
- entweder die Rotationsachse geht durch den Punkt (x,y,z)
- oder die Rotationsachse geht durch das Massenzentrum der selektierten Objekte

Rotationsachse:

- Die Rotationsachse ist parallel zu einer der drei Hauptachsen

Rotationswinkel:

- Rotationswinkel im Gegenuhrzeigersinn und in Grad um die definierte Achse



Bemerkungen:

- Negative Rotationswinkel werden im Uhrzeigersinn durchgeführt

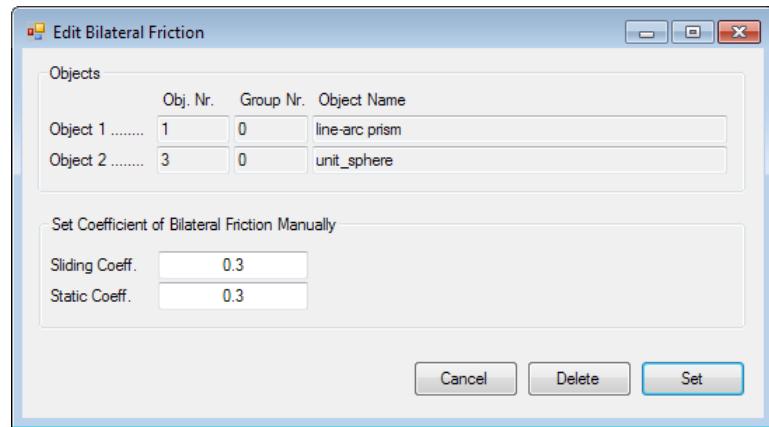
## Der Dialog 'Edit Bilateral Friction'

Zweck:

- Zwei ausgewählten Objekten wird ein bilateraler Reibungskoeffizient zugeschrieben, welcher nur für diese beiden Objekte gilt.
- Die allgemeine globale Reibung oder eine allenfalls existierende Unilaterale Reibung wird damit für diese bestimmte Begegnung ausser Kraft gesetzt.
- Die bilaterale Reibung hat unter allen Reibungsregeln die höchste Priorität.

Zugriff:

- sonar-LAB / Menu / Ext. Forces / Edit Uni-/Bilateral Friction ...



### Bemerkungen:

- Die Reibungskoeffizienten sind positive Zahlenwerte
- Für die Werte bestimmter Materialpaarungen wende man sich an das Internet
- Die Reibung berechnet sich nach der Formel  $R = \mu * N$  ( $\mu$ : Reibungskoeffizient;  $N$ : Normalkraft)
- Die Reibung kann für ein Modell generell ein- und ausgeschaltet werden, d.h. es gibt einen sog. Hauptschalter für die Aktivierung. Menu / Ext. Forces / Friction Disabled -> Enable

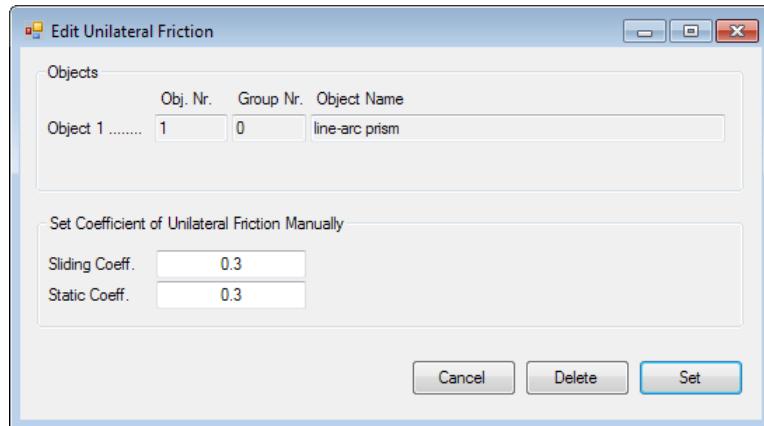
## Der Dialog 'Edit Unilateral Friction'

Zweck:

- Einem ausgewählten Objekt wird ein unilateraler Reibungskoeffizient zugeschrieben, welcher nur für dieses Objekt gilt.
- Die allgemeine globale Reibung wird damit für dieses bestimmte Objekt ausser Kraft gesetzt.
- Falls dasselbe Objekt noch bilaterale Regeln für die Reibung besitzt, dann haben diese eine höhere Priorität und gelten weiterhin.

Zugriff:

- sonar-LAB / Menu / Ext. Forces / Edit Uni-/Bilateral Friction...



### Bemerkungen:

- Die Reibungskoeffizienten sind positive Zahlenwerte
- Für die Werte bestimmter Materialpaarungen wende man sich an das Internet
- Die Reibung berechnet sich nach der Formel  $R = \mu * N$  ( $\mu$ : Reibungskoeffizient;  $N$ : Normalkraft)
- Die Reibung kann für ein Modell generell ein- und ausgeschaltet werden, d.h. es gibt einen sog. Hauptschalter für die Aktivierung.
- Menu / Ext. Forces / Friction Disabled -> Enable

## Der Dialog 'Mirror Object'

Zweck:

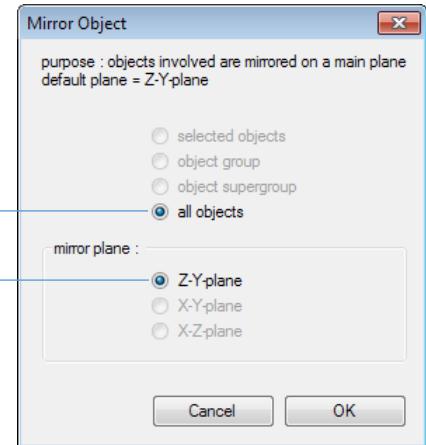
- Eine Auswahl von Objekten sollen an einer Ebene gespiegelt werden.

Zugriff:

- sonar-LAB / Menu / Edit / Edit Object / Mirror...

Anwendung:

- Nachdem der Benutzer ein Objekt selektierte und diesen Dialog aufrief, hat er ev. die Möglichkeit, die betroffenen Objekte auf eine ganze Gruppe auszudehnen, indem er im oberen Teil des Dialogs eine entsprechende Auswahl trifft.
- Falls der Benutzer vorab kein Objekt selektierte, steht nur die Taste „all objects“ zur Verfügung.
- In der unteren Hälfte des Dialogs wählt der Benutzer, falls verfügbar, eine Spiegelungsebene.



Bemerkungen:

- Die Spiegelung erfolgt immer an einer Ebene, d.h. es gibt hier keine Punktspiegelung von Objekten
- Der Spiegelungsprozess führt in der Folge alle notwendigen Modifikationen an den Objekten und ihren Daten durch. Die Objektdaten werden zu diesem Zweck z.T. umgebaut und neu angelegt um ihnen die neue räumliche Orientierung oder Drehrichtung zu geben.

# Der Dialog 'Resize Object'

Zweck:

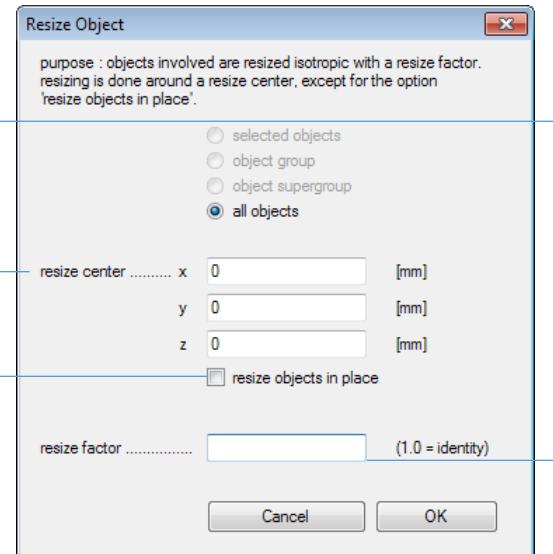
- Eine Auswahl von Objekten sollen um einen Faktor multiplikativ gestreckt werden.

Zugriff:

- sonar-LAB / Menu / Edit / Edit Object / Resize ...

Anwendung:

- Die Streckung der Objekte bezieht sich meistens auf einen bestimmten Punkt im Raum = Referenzpunkt
- Alle Koordinatenwerte der betroffenen Objekte werden in der Folge relativ zu diesem Referenzpunkt um den eingegebenen Faktor gestreckt.
- Bei der Wahl von 'all objects' wird das gesamte Modell folglich um einen Faktor skaliert.
- Der Referenzpunkt bzw. das Streckungszentrum kann einfach der Ursprung (0,0,0) oder jeder andere Punkt im Raum sein.
- Die Positionen der Links zwischen den Objekten werden ebenfalls automatisch neu gesetzt. Das gesamte Modell bleibt in diesem Sinne intakt und integer.
- Als Alternative kann jedes Objekt um seinen eigenen Schwerpunkt gestreckt werden. Dies macht allerdings nur in speziellen Fällen einen Sinn. Wenn die Objekte untereinander bereits verbunden waren, wird das Modell dadurch als Ganzes auseinandergerissen oder gestaucht. Es entsteht eine Art von 'Explosionszeichnung'.
- Die geometrischen und physikalischen Eigenschaften wie Volumen, Masse, Trägheitsmoment, usw. werden beim Skalieren alle automatisch neu berechnet.



## Bemerkungen:

- Diese Funktion ist manchmal auch nützlich für sog. Toleranzuntersuchungen. Indem man gewisse Objekte z.B. um einen Faktor 1.005 oder 0.992 streckt, um nur zwei Beispiele zu nennen, können die Auswirkungen auf Toleranzfehler untersucht werden. Achten Sie darauf, dass Sie die Objekte vor der Anwendung mit dieser Funktion eventuell aus dem Mechanismus lösen und anschliessend wieder neu verlinken.
- Beachten Sie, dass die Link-Konstanten bei diesem Prozess nicht verändert werden. Um ein Modell allerdings wirklich massstäblich zu verändern müssten streng genommen auch diese Eigenschaften angepasst werden. Diese Anpassungen werden dem Benutzer überlassen. Bei einer geringfügigen Skalierung kann man ev. von diesen Veränderungen absehen.
- Das gleiche gilt für die sog. Oberflächenhärte der Objekte. Auch diese Anpassungen sind dem Benutzer überlassen.

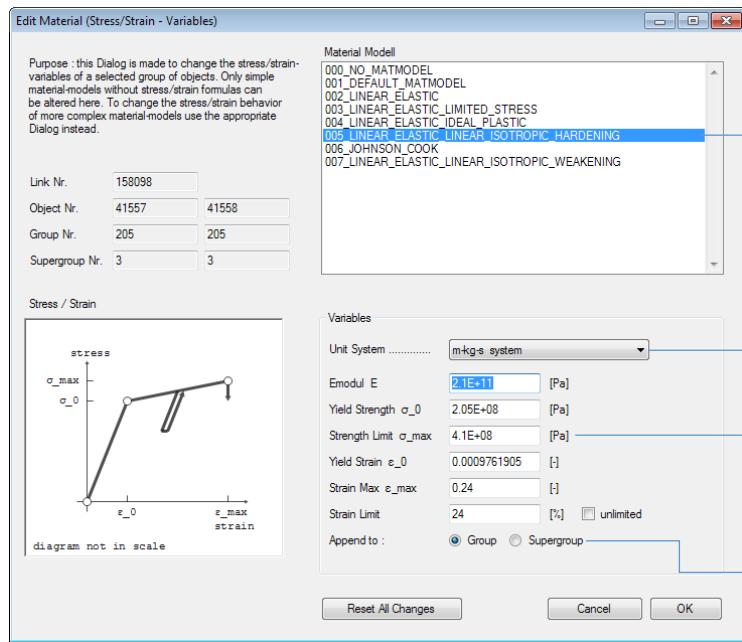
## Der Dialog 'Edit Material (Stress-Strain-Variables)'

Zweck:

- Es wird ein Materialmodell (Spannungs-Dehnungs-Diagramm) für eine Gruppe von Objekten definiert.

Zugriff:

- sonar-LAB / Selektieren Sie eine Objektgruppe oder den Link einer Objektgruppe -> Menu / Material / Stress Strain-Variables...



Materialmodell:

- selektieren
- das Materialmodell wird grafisch dargestellt

Unit System:

- Wählen Sie das Einheitensystem Ihrer Wahl für die Eingabe der Zahlenwerte

Variablen:

- Geben Sie alle Zahlenwerte ein

Zuteilung:

- Falls das selektierte Objekt sowohl einer Gruppe als auch einer Supergruppe angehört, dann wählen Sie die Zuteilung des Materialmodells

### Bemerkungen:

- Es macht keinen Sinn, ein Materialmodell auf einzelne Objekte oder einzelne Objektpaare anzuwenden. Ein Materialmodell kann seine vorbestimmte Aufgabe nur erfüllen, wenn die Materialeigenschaften gemeinsam einer grösseren Anzahl von Objekten zugewiesen werden, die sich gemeinsam unter dem Einfluss einer Last verbiegen. Ein Materialmodell wird also in der Regel einem Maschinenteil zugesprochen welches aus einer grösseren Anzahl von Primitivkörpern aufgebaut ist. Ein Beispiel wäre ein U-Profil, welches sich aus einer grösseren Anzahl von Quadern aufbaut.
- Die durch eine Belastung hervorgerufene Dehnung im Material findet nicht in den Objekten, sondern immer in den Links zwischen den Objekten statt.
- Wenn die checkbox 'unlimited' nicht gesetzt ist und während der Simulation die maximale Dehnung überschritten wird, dann brechen die überlasteten Links auf und nehmen keine Kräfte mehr auf. Die Simulation läuft allerdings mit gebrochenem Material weiter.
- Ist umgekehrt die checkbox 'unlimited' gesetzt und erreicht das Materialmodell die maximale Dehnung, dann läuft das Materialmodell auf der definierten Spannungs-Dehnungs-Geraden weiter und die Spannung als auch die Dehnung nimmt unbeschränkt zu.

## Der Dialog 'Edit Material (Stress-Strain Function)'

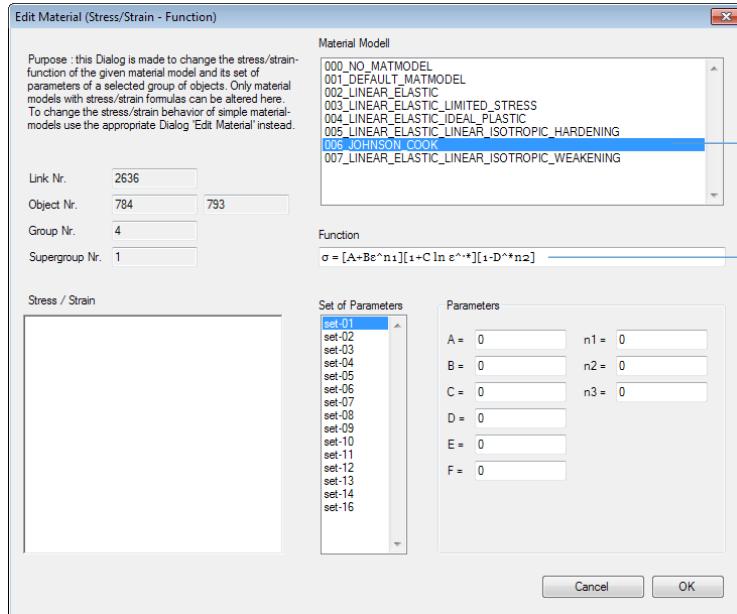
(not yet implemented)

Zweck:

- Es wird ein Materialmodell (Spannungs-Dehnungs-Diagramm) für eine Gruppe von Objekten definiert.

Zugriff :

- sonar-LAB / Selektieren Sie eine Objektgruppe oder den Link einer Objektgruppe -> Menu / Material / Stress/Strain-Function...



Materialmodell :

- selektieren
- das Materialmodell wird grafisch dargestellt

Funktion :

- Die Funktion wird als Formel angeschrieben

Variablen:

- Geben Sie alle verfügbaren Zahlenwerte ein

### Bemerkungen:

- Es macht keinen Sinn, ein Materialmodell auf einzelne Objekte oder einzelne Objektpaarungen anzuwenden. Ein Materialmodell kann seine vorbestimmte Aufgabe nur erfüllen, wenn die Materialeigenschaften gemeinsam einer grösseren Anzahl von Objekten zugewiesen werden, die sich gemeinsam unter dem Einfluss einer Last verbiegen. Ein Materialmodell wird also in der Regel einem Maschinenteil zugesprochen welches aus einer grösseren Anzahl von Primitivkörpern aufgebaut ist. Ein Beispiel wäre ein U-Profil, welches sich aus einer grösseren Anzahl von Quadern aufbaut.
- Die durch eine Belastung hervorgerufene Dehnung im Material findet nicht in den Objekten, sondern immer in den Links zwischen den Objekten statt.

## Der Dialog 'Edit Material Property'

Zweck:

- Eine bestimmte Materialeigenschaft eines Objektes oder einer Objektgruppe soll verändert werden.

Zugriff:

- sonar-LAB / Selektion eines Objektes
- sonar-LAB / Menu / Material / Material Property...

Welche Materialeigenschaft?:

- Wählen Sie aus dem popup-menu 'Material Property' die gewünschte Eigenschaft (z.B. die Dichte (density))

Abhängigkeiten:

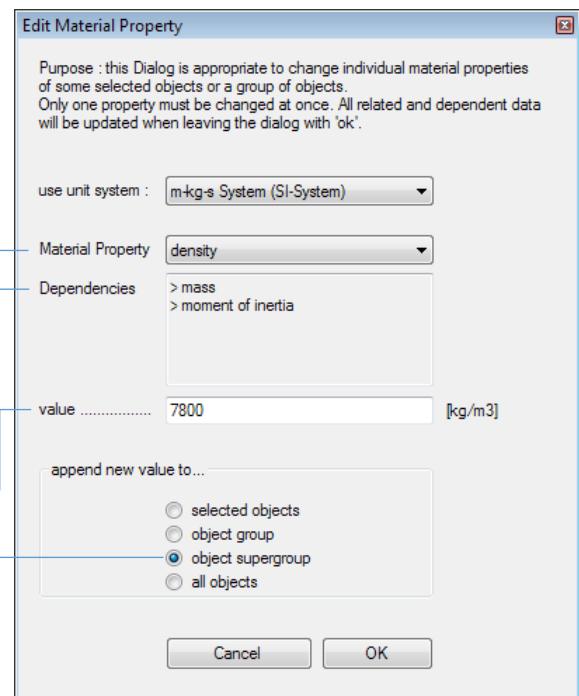
- Viele Variablen machen bei Veränderungen die Neuberechnung von abhängigen Variablen notwendig.
- Die abhängigen Variablen werden unter der Rubrik 'Dependencies' aufgeführt und beim Verlassen des Dialogs autom. neu berechnet.

Neuer Materialwert:

- Setzen Sie einen neuen Wert

Anwenden auf:

- Setzen Sie so weit möglich die Objekte, auf welche die Änderung angewendet werden soll.



Bemerkungen:

- Falls mehrere Material Eigenschaften geändert werden müssen, dann muss der Dialog mehrmals aufgerufen werden.

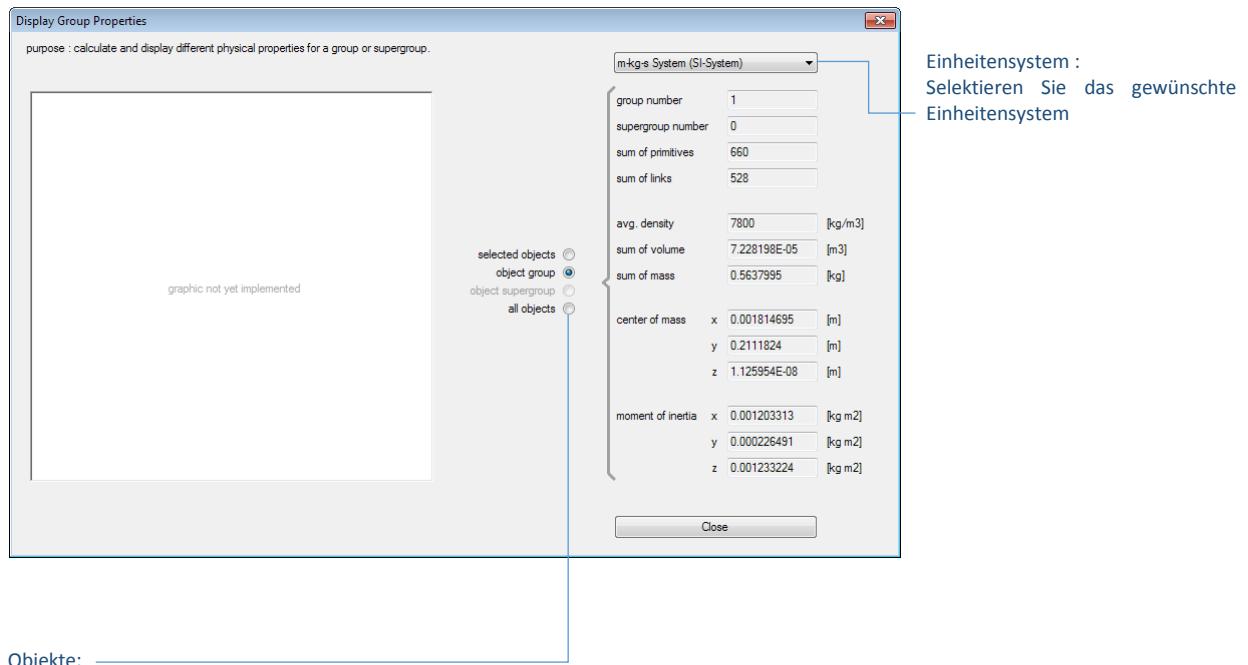
# Der Dialog 'Display Group Properties'

Zweck:

- Gewisse physikalische Eigenschaften sollen für eine ganze Objektgruppe als Summe berechnet und angezeigt werden.

Zugriff :

- sonar-LAB / Selektion eines Objektes
- sonar-LAB / Menu / Functions / Calculate Group Properties...



Objekte:

- Selektieren Sie, so weit möglich, die Objektgruppe für welche die gemeinsame Summe von Eigenschaften berechnet werden soll

Für die gewählten Objekte werden die folgenden physikalischen Eigenschaften als Summe berechnet:

- Dichte
- Volumen
- Masse
- Schwerpunkt
- Trägheitsmoment

## Der Dialog 'Edit Object Group'

Zweck:

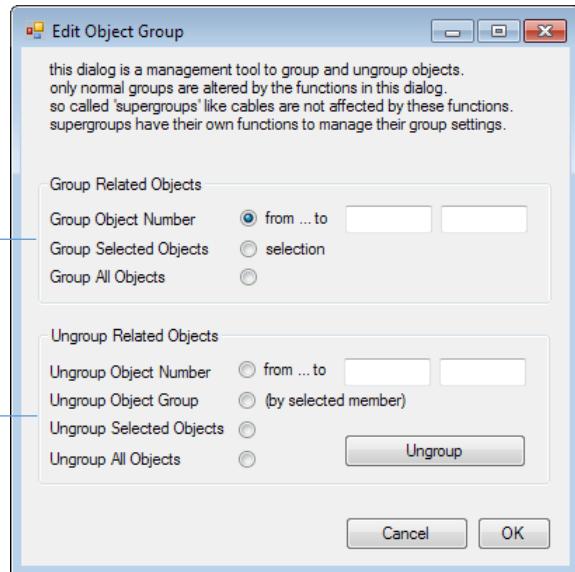
- Manipulation von selektierten Objekten in Bezug auf die Gruppenzugehörigkeit

Zugriff:

- sonar-LAB / Menu / Edit / Group / ...
- sonar-LAB / Menu / Edit / Ungroup / ...

Anwendung:

- Der Benutzer hat hier die Möglichkeit entweder
  - eine abgezählte Folge von Objekten
  - eine Selektion von Objekten
  - alle Objektezu gruppieren.
- Im Weiteren kann mit diesem Dialog die Gruppenzugehörigkeit von Objekten aufgehoben werden.
  - eine abgezählte Folge von Objekten
  - eine ganze Gruppe von Objekten
  - eine Selektion von Objekten
  - alle Objekte



# Der Dialog 'Collective Change of Objects'

## Zweck:

- Universelles Tool zum gleichzeitigen Ändern von mehreren Objekten

## Zugriff:

- sonar-LAB / Menu / Edit / Collective Change / Objects...

## Unit System:

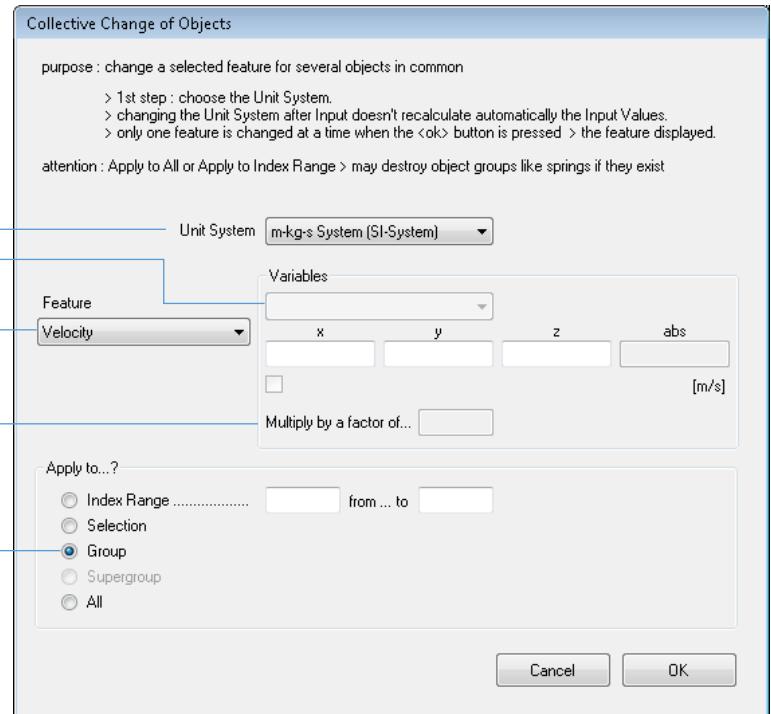
- Wählen Sie das Einheitensystem Ihrer Wahl für die Eingabe der Zahlenwerte

## Variable:

- Wählen Sie die zu ändernde Variable
- Geben Sie die absoluten Werte ein
- Oder multiplizieren Sie die aktuellen Werte mit einem Faktor

## Anwenden auf:

- Die oben festgelegten Änderungen werden letztlich nur an den Objekten durchgeführt, welche die selektierten Kriterien erfüllen.
- Einige Einstellungen erwarten die Selektion eines oder mehrerer Objekte vor dem Aufruf dieses Dialogs



# Der Dialog 'Create Leaf Spring'

Zweck :

- Erzeuge eine Blattfeder mitsamt allen Eigenschaften

Zugriff :

- sonar-LAB /
- Menu / Create / New Spring / Leaf Spring...

Unit System :

- Wählen Sie das gewünschte Einheitensystem für die Eingabe der Zahlenwerte

Lage im Raum :

- Setzen Sie zwei Endpunkte der Feder (Mittellinie)
- Durch einen sog. Normalenvektor, welcher senkrecht auf der Blattoberfläche steht, legen Sie die Drehlage um die Längsachse der Feder fest.

Federquerschnitt:

- Mit der Breite und der Dicke legen Sie die Querschnittsform fest

Auflösung in Quadern:

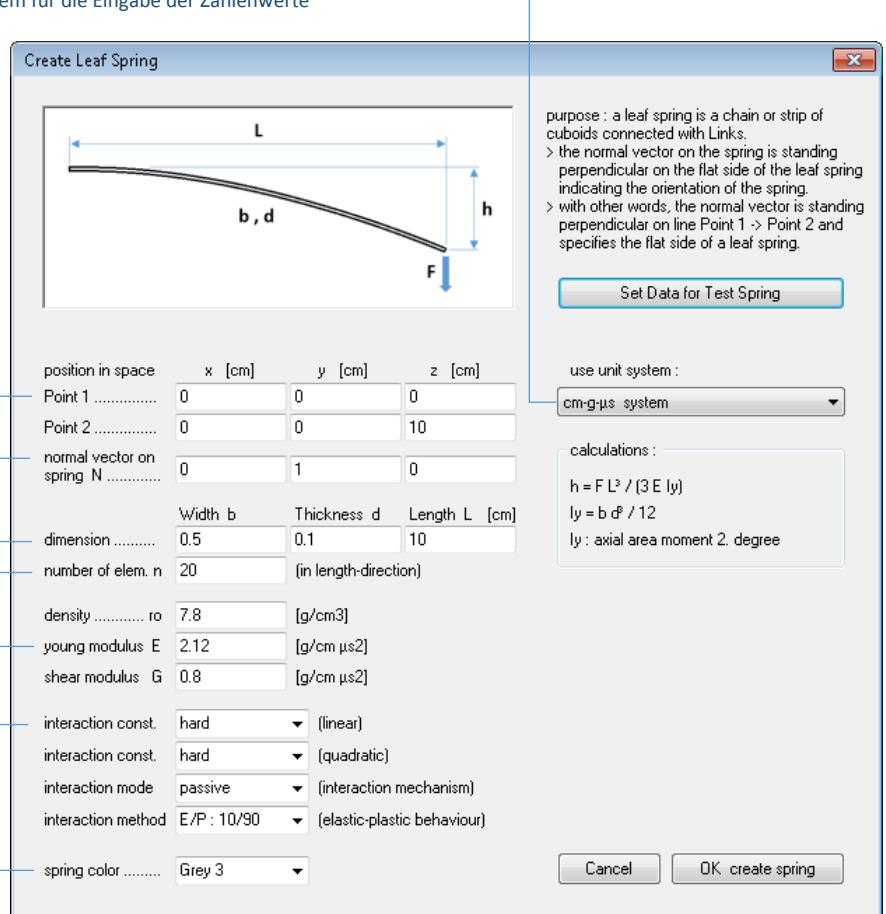
- Die Blattfeder wird in Längsrichtung in eine vorgegebene Anzahl von Quadern zerlegt

Physikalische Eigenschaften:

- Die Software berechnet die Steifigkeit der Blattfeder autom. auf Grund dieser Vorgaben

Interaktion:

- Legen Sie die Art und die Oberflächenhärte bei Interaktionen mit anderen Objekten fest und geben Sie der Feder eine Farbe



Bemerkungen :

- Drücken Sie die Taste <Set Data for Test Spring> um die Daten der Beispiel-Blattfeder aus dem Handbuch einzusetzen.
- Die angeschriebenen Formeln auf der rechten Seite/Mitte helfen Ihnen ggf. die Blattfeder zu dimensionieren
- Die Objekte aus denen sich die Blattfeder aufbaut bekommen automatisch eine gemeinsame Gruppennummer.

# Der Dialog 'Create Helical Extension Spring'

## Zweck:

- Es soll eine physikalische Standard-Zugfeder gemäss den Dimensions- Angaben des Benutzers erzeugt werden.

## Zugriff:

- sonar-LAB / Menu / Create / New Spring / Helical Extension Spring...

## Anleitung:

- In der rechten Spalte des Dialogs befindet sich eine Hilfestellung, in welcher Reihenfolge die Feder berechnet werden soll.
- Die rot gekennzeichneten Variablen sind Pflicht-eingaben.
- Von den drei blau gekennzeichneten Variablen sollten nur zwei vorgegeben werden. Der dritte Wert sollte leer bleiben.
- Der dritte (blaue) Wert wird als Funktion der restlichen Werte automatisch berechnet und angezeigt.
- Im Textfeld ,message' bekommt der Benutzer nach jeder Berechnung bzw. nach jedem Tastendruck auf ,recalculate spring' eine Rückmeldung.
- Wenn der Benutzer mit dem Ergebnis der Berechnung zufrieden ist, kann er die Feder mit der Taste ,OK create spring' herstellen lassen. Dabei wird der Dialog automatisch verlassen.

## Gruppeneigenschaft:

- Alle Objekte aus denen sich die Feder aufbaut, haben eine gemeinsame Gruppennummer

## Räumliche Lage:

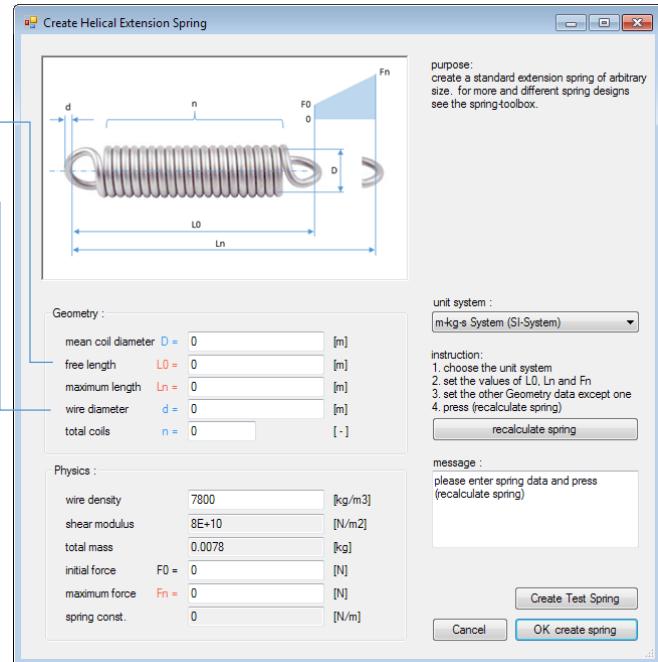
- Die erzeugte Feder wird immer in ihrer Nullstellung erzeugt, d.h. längs der Z-Achse. Es liegt anschliessend in der Verantwortung des Benutzers die Feder an ihre räumliche Lage zu bewegen.

## Interaktion:

- Das Interaktionsverhalten der Feder als Ganzes oder von Teilen davon wird nicht in diesem Dialog eingestellt. Benutzen Sie für diese Aufgabe anschliessend die Dialoge  
Menu / Interaction/ Edit Rules of Groups...  
Menu / Interaction / Edit Properties (Groups)...

## Ändern:

- Eine erzeugte Feder kann geometrisch nicht geändert werden. Eine Änderung einer physikalischen Feder hat im Allgemeinen auch Änderungen ihrer äusseren Geometrie und ihrer Einbaurlage und Befestigung zur Folge. Die Änderung von Federparametern hat deshalb immer eine Neuerzeugung des gesamten Federkörpers zur Folge. Anstatt all die Variationsmöglichkeiten von Änderungen, ihrer neuen Lage und ihrer neuen Befestigung in einen Dialog zu verpacken, ist es am Ende einfacher eine neue Feder zu erzeugen, was mit diesem Dialog sehr schnell möglich ist.



## Bemerkungen:

- Die Feder wird vom Programm aus einer grösseren Anzahl von Torus-Segment- und Zylinderobjekten aufgebaut welche untereinander elastisch verbunden sind und der Feder längs der gesamten Drahtlänge ein realistisches Zug-, Biege- und Torsionsverhalten verleihen. Die Steifigkeit der verbindenden Links zwischen den Objekten wird automatisch so eingestellt, dass die Federkonstante der im Dialog berechneten Werte entspricht.
- Die Feder wird im 'Object Tool' als ganze Gruppe dargestellt, d.h. die einzelnen Objekte aus denen sich die Feder aufbaut werden nicht explizit aufgelistet.
- Die Zugfeder wird sich in einer Simulation auch dynamisch korrekt verhalten und hat wie eine reale Zugfeder sog. Resonanz-eigenschaften bei bestimmten periodischen Anregungen.

# Der Dialog 'Create Helical Compression Spring'

## Zweck:

- Es soll eine physikalische Standard-Druckfeder gemäss den Dimensions- Angaben des Benutzers erzeugt werden.

## Zugriff:

- sonar-LAB / Menu / Create / New Spring / Helical Compression Spring...

## Anleitung :

- In der rechten Spalte des Dialogs befindet sich eine Hilfestellung, in welcher Reihenfolge die Feder berechnet werden soll.
- Die rot gekennzeichneten Variablen sind Pflicht-eingaben.
- Von den drei blau gekennzeichneten Variablen sollten nur zwei vorgegeben werden. Der dritte Wert sollte leer bleiben.
- Der dritte (blaue) Wert wird als Funktion der restlichen Werte automatisch berechnet und angezeigt.
- Im Textfeld ,message' bekommt der Benutzer nach jeder Berechnung bzw. nach jedem Tastendruck auf ,recalculate spring' eine Rückmeldung.
- Wenn der Benutzer mit dem Ergebnis der Berechnung zufrieden ist, kann er die Feder mit der Taste ,OK create spring' herstellen lassen. Dabei wird der Dialog automatisch verlassen.

## Gruppeneigenschaft:

- Alle Objekte aus denen sich die Feder aufbaut, haben eine gemeinsame Gruppennummer

## Räumliche Lage:

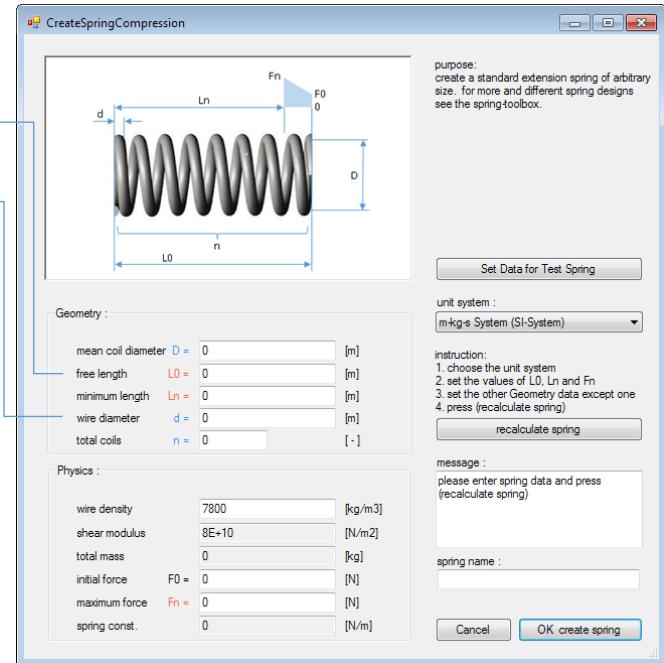
- Die erzeugte Feder wird immer in ihrer Nullstellung erzeugt, d.h. längs der Z-Achse. Es liegt anschliessend in der Verantwortung des Benutzers die Feder an ihre räumliche Lage zu bewegen.

## Interaktion:

- Das Interaktionsverhalten der Feder als Ganzes oder von Teilen davon wird nicht in diesem Dialog eingestellt. Benutzen Sie für diese Aufgabe anschliessend die Dialoge  
Menu / Interaction/ Edit Rules of Groups...  
Menu / Interaction / Edit Properties (Groups)...

## Ändern:

- Eine erzeugte Feder kann geometrisch nicht geändert werden. Eine Änderung einer physikalischen Feder hat im Allgemeinen auch Änderungen ihrer äusseren Geometrie und ihrer Einbaurlage und Befestigung zur Folge. Die Änderung von Federparametern hat deshalb immer eine Neuerzeugung des gesamten Federkörpers zur Folge. Anstatt all die Variationsmöglichkeiten von Änderungen, ihrer neuen Lage und ihrer neuen Befestigung in einen Dialog zu verpacken, ist es am Ende einfacher eine neue Feder zu erzeugen, was mit diesem Dialog sehr schnell möglich ist.



## Bemerkungen:

- Die Feder wird vom Programm aus einer grösseren Anzahl von Torus-Segment- und Zylinderobjekten aufgebaut welche untereinander elastisch verbunden sind und der Feder längs der gesamten Drahtlänge ein realistisches Zug-, Biege- und Torsionsverhalten verleihen. Die Steifigkeit der verbindenden Links zwischen den Objekten wird automatisch so eingestellt, dass die Federkonstante der im Dialog berechneten Werte entspricht.
- Die Feder wird im ,Object Tool' als ganze Gruppe dargestellt, d.h. die einzelnen Objekte aus denen sich die Feder aufbaut werden nicht explizit aufgelistet.
- Die Zugfeder wird sich in einer Simulation auch dynamisch korrekt verhalten und hat wie eine reale Zugfeder sog. Resonanzeigenschaften bei bestimmten periodischen Anregungen.

## Der Dialog 'Collective Change of Links'

Zweck:

- Universelles Tool zum gleichzeitigen Ändern von mehreren Links

Zugriff:

- sonar-LAB / Menu / Edit / Collective Change / Links...

Unit System:

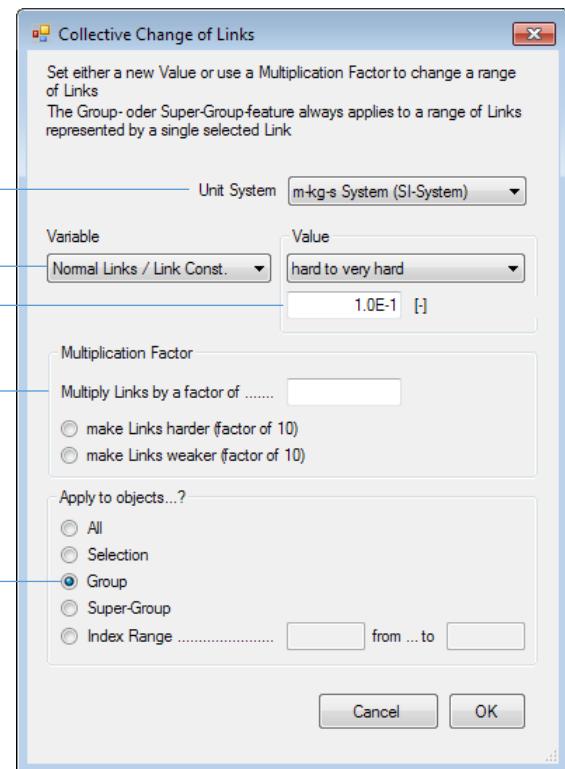
- Wählen Sie das Einheitensystem Ihrer Wahl für die Eingabe der Zahlenwerte

Variable:

- Wählen Sie die zu ändernde Link-Variable
- Selektieren Sie mit dem popup-menu einen vorgegebenen Wert
- oder geben Sie selbst einen Zahlenwert ein
- oder multiplizieren Sie den aktuellen Wert mit einem Faktor Ihrer Wahl.

Anwenden auf:

- Legen Sie fest, welche Links von welchen Objekten geändert werden sollen.
- Einige Einstellungen erwarten die Selektion eines oder mehrerer Objekte vor dem Aufruf dieses Dialogs



# Der Dialog 'Edit Link Combination (CTR120)

## Zweck:

- Besonders in Objektgruppen wie Drähten oder gewissen speziellen Profilen werden sog. CTR120 Links verwendet.
- In diesem Dialog können die physikalischen Eigenschaften eines Links eingesehen und einzelne Eigenschaften verändert werden

## Zugriff:

- sonar-LAB / Select Link -> Object Tool -> Doppelklick

## Verwendung:

- Der Dialog zeigt auf drei verschiedenen Panels (Objects, Properties, Material Model) die wichtigsten physikalischen Eigenschaften des selektierten Links
- Der Dialog dient vor allem der Darstellung dieser Eigenschaften und weniger dem Editieren
- Editiert werden können die folgenden Variablen:

### Panel 'Objects':

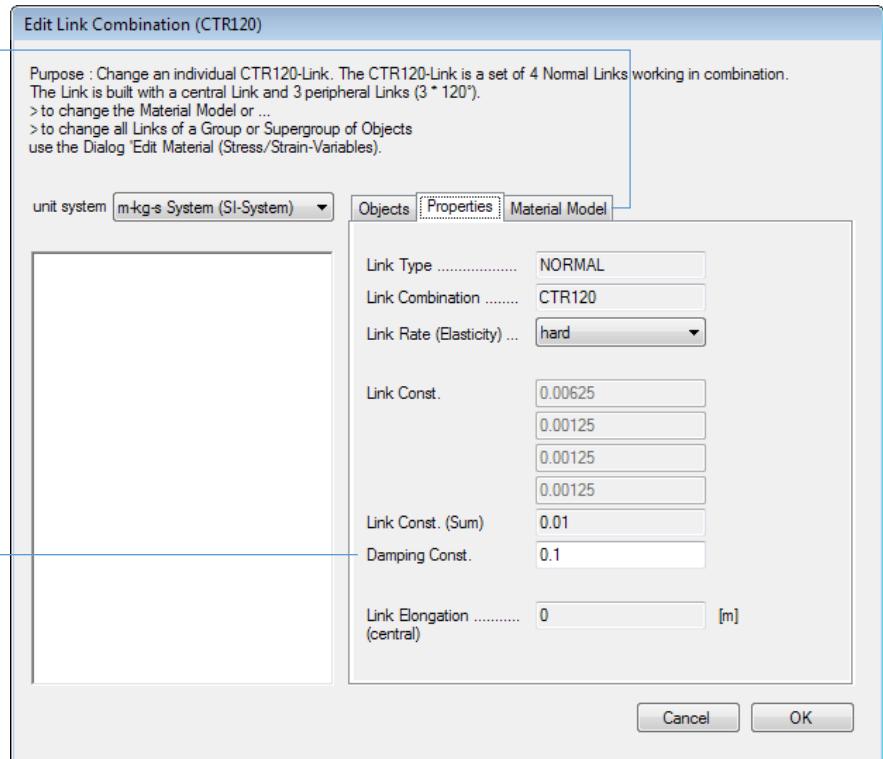
- Der Link-Name

### Panel 'Properties':

- Die Link-Dämpfung

### Panel 'Material Model':

- Die Variable 'unbeschränkte Dehnung'



## Bemerkungen:

- Das Verändern einzelner Links einer Link-Kombination wie (CTR120) ist nicht möglich. Die Links funktionieren im Verbund.
- Ebenso ist das Verändern der physikalischen Eigenschaften einzelner Link-Kombinationen in einer Gruppe von Objekten wie z.B. einem Draht nicht sinnvoll. Dies würde im Übrigen auch zu Konflikten führen, wenn einzelne Links als Repräsentanten der Linkgruppe des Drahtes herangezogen würden.
- Im Weiteren sind die meisten physikalischen Variablen eines Materialmodells abhängige Variablen. Das Ändern einzelner Variablen hat automatisch die Veränderung anderer Variablen zur Folge. Die Variablen des Materialmodells sind vernetzt.
- Für das Editieren der Link-Konstanten der gesamten Objektgruppe ist der Dialog 'Edit Material Model' zuständig. In diesem Dialog wird die Konsistenz aller Materialvariablen untereinander sichergestellt.

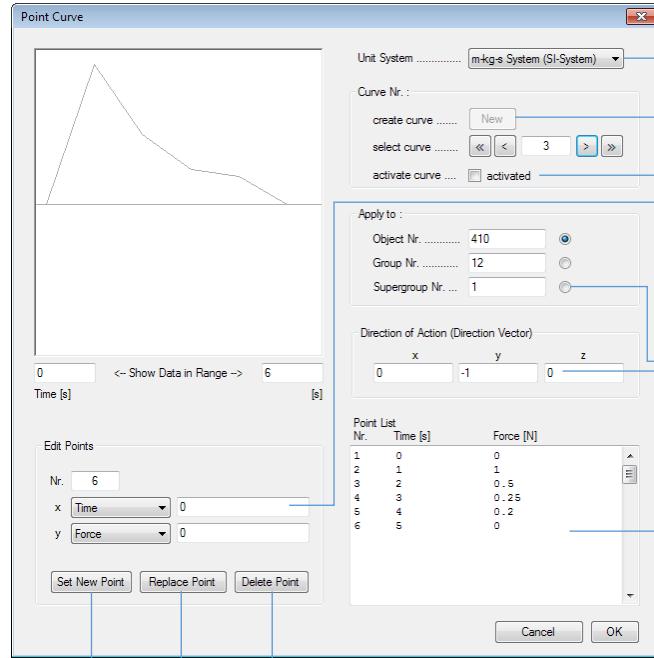
# Der Dialog 'Point Curve'

## Zweck:

- Ein Objekt soll durch eine Funktion gesteuert werden. Die Steuerung erfolgt durch die Definition einer Kraftfunktion, eines Kraftfeldes oder direkt durch eine Zwangsbewegung.
- Der Dialog ist für einfache Punktkurven mit maximal 64 Punkten gedacht, welche hier manuell festgelegt werden. Für Punktkurven mit einer grossen Anzahl Punkten, benutzt man den Dialog 'External Point Curve'.

## Zugriff:

- sonar-LAB / Select object & Menu / Control Systems / New Point Curve...
- sonar-LAB / Object Tool / Control Systems / doubleclick...



### Unit System :

- Wählen Sie das Einheitensystem Ihrer Wahl für die Eingabe der Zahlenwerte

### Neue Kurve definieren:

- Drücken Sie ggf. die Taste 'New' als Startpunkt zur Eingabe einer neuen Kurve
- Selektieren Sie die Kurven-Variablen (x, y)

### Kurve aktivieren und Zuteilen:

- Nur aktivierte Kurven üben während der Simulation ihre Wirkung aus
- Legen Sie ggf. fest, auf welche Objekte die Kurve angewendet werden soll

### Wirkungsrichtung :

- Mit einem 3D-Vektor legen Sie die Wirkungsrichtung der Funktion fest (Kraftrichtung, Drehmomentvektor, usw.)

### Liste der Punkte der Kurve :

- Die Liste zeigt immer den aktuellen Zustand der Punktkurve in numerischer Form, während die Grafik dasselbe in grafischer Form darstellt.

### Wertpaare (Punkte) setzen:

- Setzen Sie die Werte in den vorgesehenen Feldern und Drücken Sie die Taste <Set New Point>

### Werte Ändern:

- Selektieren Sie eine Linie in der Liste um die Werte zu Ändern. Drücken Sie anschliessend die Taste <Replace Point>

### Werte Löschen:

- Selektieren Sie in der Liste eine Linie und drücken Sie die Taste <Delete Point>

## Bemerkungen:

- Eine Punktkurve ist immer an ein Objekt oder eine Gruppe von Objekten gebunden. Aus diesem Grund muss vor dem Aufruf des Dialogs ein Objekt selektiert werden. Nur wenn das betreffende Objekt einer Gruppe oder Supergruppe angehört, werden die betreffenden Tasten unter der Rubrik 'Apply to' aktiviert.
- Stimmen Sie das Vorzeichen der Daten mit dem Vorzeichen der Wirkungsrichtung ab. Denken Sie daran, dass eine negative Wirkungsrichtung (z.B. y = -1) dieselbe Wirkung hat wie das Ändern des Vorzeichens sämtlicher Datenwerte in der Datentabelle.

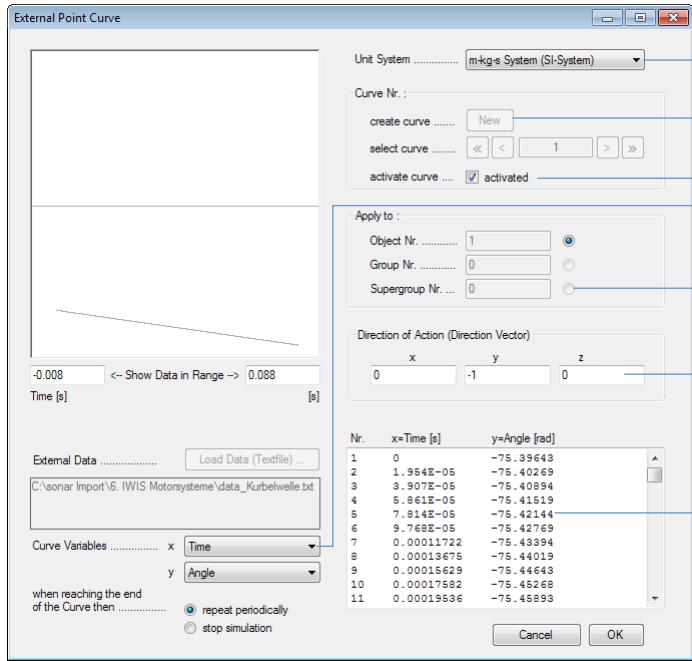
# Der Dialog 'External Point Curve'

## Zweck:

- Ein Objekt soll durch eine Funktion gesteuert werden. Die Steuerung erfolgt durch die Definition einer Kraftfunktion, eines Kraftfeldes oder direkt durch eine Zwangsbewegung.
- Der Dialog ist für Punktkurven mit maximal 4096 Punkten zugelassen, welche extern in einem anderen Programm vorbereitet werden.

## Zugriff:

- sonar-LAB / Select object & Menu / Control Systems / New External Point Curve... / Taste New / Taste Load Data (Textfile)...
- sonar-LAB / Object Tool / Control Systems / External Point Curves / doubleclick...



### Unit System :

- Wählen Sie das Einheitensystem Ihrer Wahl für die Eingabe der Zahlenwerte

### Neue Kurve definieren:

- Drücken Sie ggf. die Taste 'New' als Startpunkt zur Eingabe einer neuen Kurve
- Selektieren Sie die Kurven-Variablen (x, y)

### Kurve aktivieren und Zuteilen:

- Nur aktivierte Kurven üben während der Simulation ihre Wirkung aus
- Legen Sie ggf. fest, auf welche Objekte die Kurve angewendet werden soll

### Wirkungsrichtung :

- Mit einem 3D-Vektor legen Sie die Wirkungsrichtung der Funktion fest (Kraftrichtung, Drehmomentvektor, usw.)

### Liste der Punkte der Kurve :

- Die Liste zeigt immer den aktuellen Zustand der Punktkurve in numerischer Form, während die Grafik dasselbe in grafischer Form darstellt. Änderungen an den Punkten werden extern im Datenfile durchgeführt.

## Programmverhalten:

- Bei Erreichen des Kurvenendes während der Simulation kann das Programm entweder angehalten werden oder es wiederholt die Kurve periodisch.

## Bemerkungen:

- Eine Punktkurve ist immer an ein Objekt oder eine Gruppe von Objekten gebunden. Aus diesem Grund muss vor dem Aufruf des Dialogs ein Objekt selektiert werden. Nur wenn das betreffende Objekt einer Gruppe oder Supergruppe angehört, werden die betreffenden Tasten unter der Rubrik 'Apply to' aktiviert.

# Der Dialog 'Edit Control System (Linear Function of Time)'

Zweck:

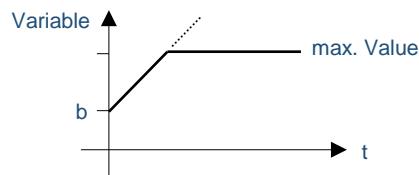
- Erzeuge ein einfaches Kontrollsysteem zum Hochfahren einer Drehung oder zum Beschleunigen einer Masse.

Zugriff:

- Sonar-SIM / Menu / Controlsystem / Edit Control System (Linear Function of Time)...

Funktion:

- Das Kontrollsysteem hat die Form einer linearen Funktion mit einem optionalen Maximalwert

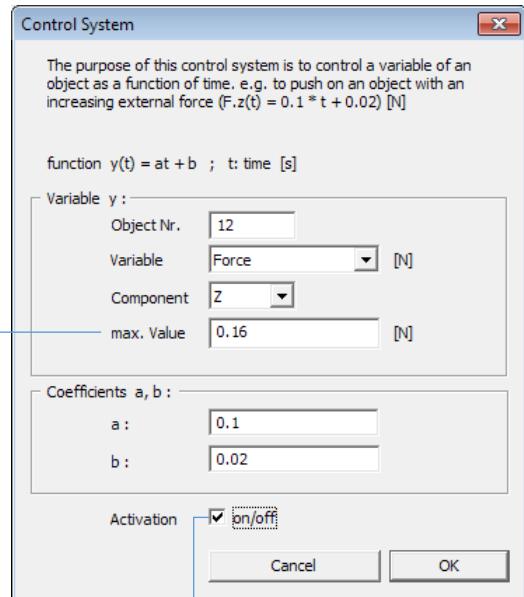


Funktions-Variable:

- Als Variable der Funktion  $y(t)$  steht die Kraft (Force) und das Drehmoment (Moment of Force) zur Verfügung. Die Komponente (X, Y, Z) darunter bestimmt die Wirkungsrichtung der Kraft bzw. die Richtung des Drehmomentvektors.

Aktivierung:

- Nur wenn die Funktion aktiviert ist, wird sie während der Simulation ihren Dienst verrichten.



Bemerkungen:

- Diese Funktion steht in einem Modell nur einmal zur Verfügung.
- Diese Funktion ist in diesem Sinne eine Notbehelf-Funktion um ganz schnell und einfach eine zusätzliche Wirkung in das Modell einzubringen.

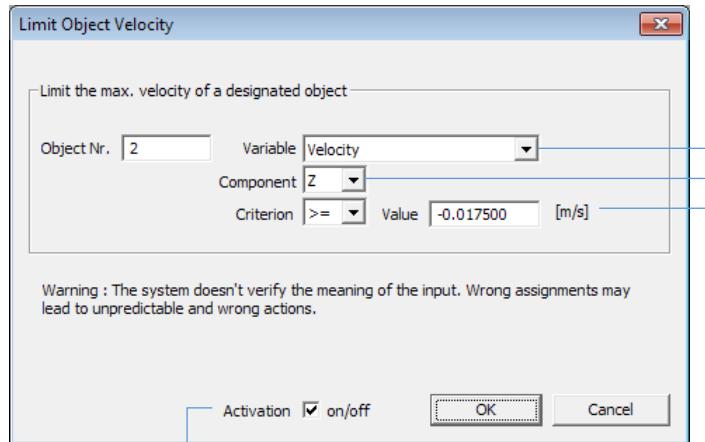
## Der Dialog 'Limit Object Velocity'

Zweck:

- Die Geschwindigkeit eines einzelnen Objektes soll auf einen vorgegebenen Wert beschränkt werden.

Zugriff:

- sonar-SIM / Menu / Controlsystem / Limit Object Velocity...



- Variable :  
Wählen Sie als Variable entweder die Geschwindigkeit oder die Winkelgeschwindigkeit
- Beschränkung:  
Die Geschwindigkeitsbeschränkung bezieht sich auf eine bestimmte Raumrichtung (X, Y, Z).
- Falls die Winkelgeschwindigkeit als Variable gewählt wird, hat die Raumrichtung die Bedeutung des Winkelgeschwindigkeit Vektors.
- Wert: Durch Setzen des Feldes 'Criterion' kann entweder ein minimaler oder eine maximaler Wert gesetzt werden.

Aktivierung:

- Nur ein aktiverter Wert nimmt an der Simulation teil.

### Bemerkungen:

- Diese Funktion wird oft benutzt, um die Geschwindigkeit oder Drehzahl eines Antriebs bzw. eines angetriebenen Objektes auf einen maximalen Wert zu beschränken.

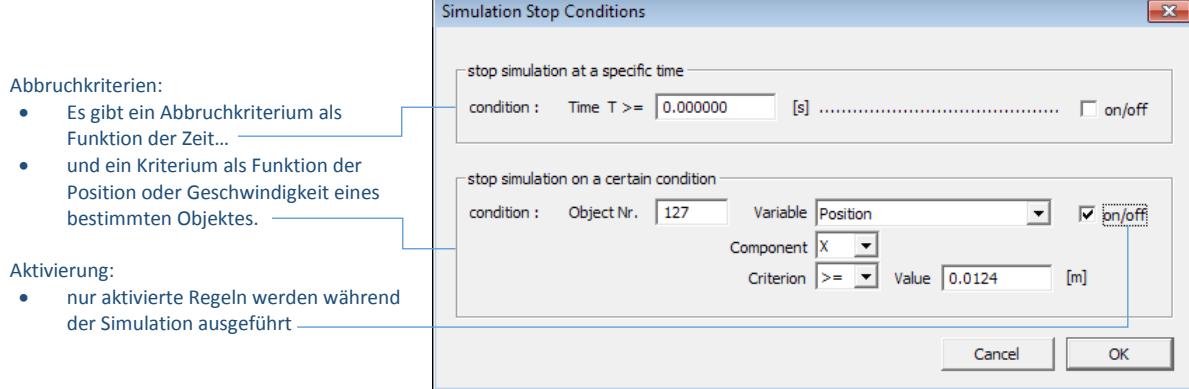
## Der Dialog 'Stop Conditions'

Zweck:

- Es soll ein Abbruchkriterium für die Simulation gesetzt werden.

Zugriff:

- sonar-SIM / Menu / Controlsystem / Stop Conditions...



### Bemerkungen:

- Während einer Simulation wird ein definiertes Abbruchkriterium nach jedem Rechenzyklus überprüft und die Simulation ggf. angehalten.
- Falls eine Simulation anschliessend fortgesetzt werden soll, dann muss entweder die Regel geändert oder ausgeschaltet werden. Andernfalls wird die Simulation bei einem Neustart gleich wieder angehalten.
- Gemäss den Möglichkeiten des Dialogs können zwei Regeln gleichzeitig aktiviert werden, eine mit einem Zeitkriterium und eine mit der Position oder Geschwindigkeit eines Objektes als Referenzmass.

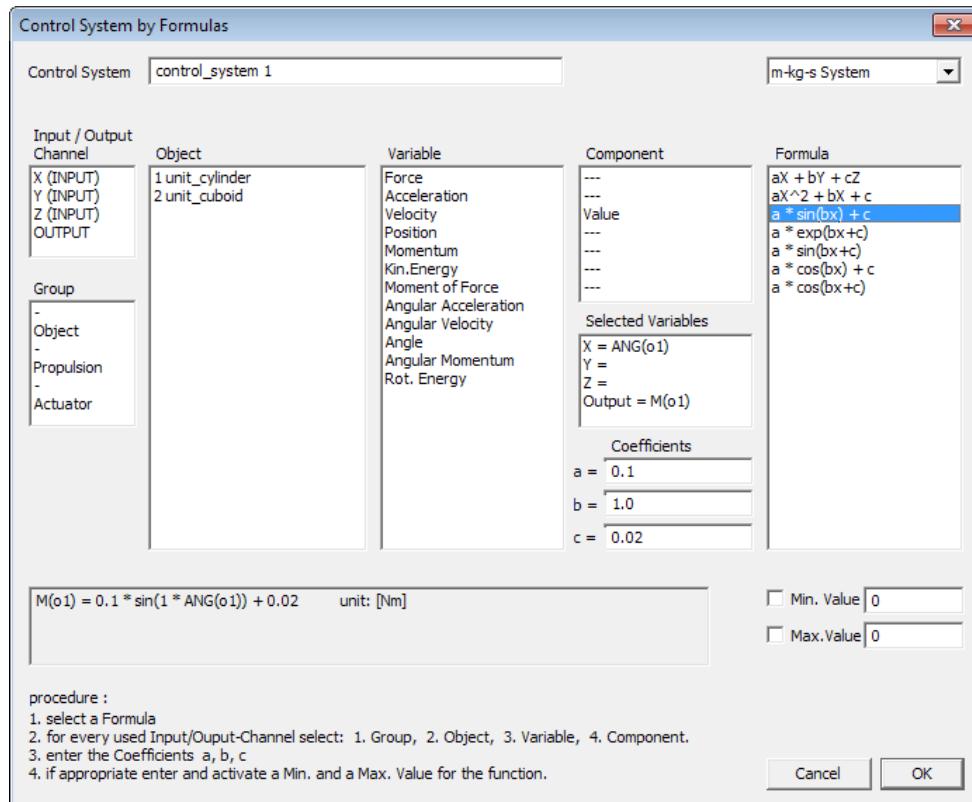
## Der Dialog 'Control System by Formula'

Zweck:

- Definieren Sie ein neues Control System mit Hilfe einer einfachen Formel oder ändern Sie eine bestehende Formel.

Zugriff:

- sonar-SIM / Menu / Controlsystem / Edit Control System (by Formulas)...



Ablauf:

- Wählen Sie eine Formel in der Liste 'Formula' ganz rechts
- Entscheiden Sie sich für ein Einheitensystem für die durchzuführenden Eingaben (popup-Menu rechts oben)
- Die gewählte Formel enthält je nach Typ zwischen 1 und 3 frei wählbare Variablen (x, y, z)
- Im weiteren enthält die Formel frei wählbare Koeffizienten (a, b, c)
- Zuerst wählen wir die Variablen: -> erste Variable = ,x'
- Wir selektieren X(INPUT) im Feld links oben und selektieren uns von links nach rechts durch die Felder bis wir bei der Komponente angekommen sind.
- Anschliessend wiederholen wir den Vorgang für ,y' mit den Input Variablen Y(INPUT), usw.
- Die selektierten Variablen werden im Feld 'Selected Variables' und als Formel im grauen Feld unten angezeigt.
- Schliesslich legen wir noch die Werte der Koeffizienten (a,b,c) in den entsprechenden Eingabefeldern fest.
- Unabhängig davon welche Formel Sie wählen können Sie den Bereich der Ordinatenwerte der Kurve begrenzen, indem Sie entsprechende minimale und maximale Werte festlegen (Eingabefelder rechts unten)

### Bemerkungen:

- Die gespeicherten Formeln werden vom System während der Simulation einmal pro Rechenzyklus ausgewertet. Dabei werden die berechneten Ergebnisse den Variablen wie programmiert zugewiesen. Bei diesem Prozess werden die allenfalls anderweitig berechneten Werte für dieselbe Variable überschrieben. Das Kontrollsystem hat folglich eine höhere Priorität als die auf natürliche Art berechneten Werte wie sie während einem Zyklus ggf. auch noch berechnet werden.

## Der Dialog 'Edit Interaction Rules by Objectname' (sonar-SIM)

Zweck:

- Zeige eine Liste aller im Modell gespeicherten Interaktionsregeln zwischen Objektnamen
- Erlaube das Ändern der beiden Variablen: 'Aktivierung' und 'Zustand'.  
Die Variable 'Zustand' zeigt die festgelegte Einschränkung der Interaktion zwischen den benannten Objekten.

Zugriff:

- sonar-SIM / Menu / Functions / Interaction / Edit Rules by Name...

Edit Interaction Rule by Objectname

purpose: show a list of all interaction rules by names and allow to alter the variables 'activation' and 'state'.

Nr.	Object 1	State	Object 2
ON 1	ZAHNLASCHE	NO	ZAHNLASCHE
ON 2	ZAHNLASCHE	NO	FUEHRUNGSLASCHE
ON 3	ZAHNLASCHE	RADIAL	BOLZEN
ON 4	ZAHNLASCHE	RADIAL	KETTENRAD
ON 5	ZAHNLASCHE	RADIAL	SPANNER_ZENTRAL
ON 6	ZAHNLASCHE	NO	SPANNER_LATERAL
ON 7	FUEHRUNGSLASCHE	NO	FUEHRUNGSLASCHE
ON 8	FUEHRUNGSLASCHE	NO	BOLZEN
ON 9	FUEHRUNGSLASCHE	NO	KETTENRAD
ON 10	FUEHRUNGSLASCHE	NO	SPANNER_ZENTRAL
ON 11	FUEHRUNGSLASCHE	NO	SPANNER_LATERAL
ON 12	BOLZEN	NO	BOLZEN
ON 13	BOLZEN	NO	KETTENRAD
ON 14	BOLZEN	NO	SPANNER_ZENTRAL
ON 15	BOLZEN	NO	SPANNER_LATERAL
ON 16	KETTENRAD	NO	KETTENRAD
ON 17	KETTENRAD	NO	SPANNER_ZENTRAL
ON 18	KETTENRAD	NO	SPANNER_LATERAL
ON 19	SPANNER_ZENTRAL	NO	SPANNER_ZENTRAL
ON 20	SPANNER_ZENTRAL	NO	SPANNER_LATERAL
ON 21	SPANNER_LATERAL	NO	SPANNER_LATERAL

change Activation  
on/off

change State  
NO DIRECTION

Cancel OK

Aktivierung:

- Selektieren Sie eine Linie
- Drücken Sie die Taste [on/off] zum Ändern der Aktivierung der Regel

Interaktionsregel:

- Selektieren Sie eine Linie
- Selektieren Sie die gewünschte Beschränkung der Interaktion zwischen den beiden Objektgruppen.

Bemerkungen :

Für weitergehende Änderungen an den Interaktionsregeln benutzen Sie bitte das Programm sonar-LAB

## Der Dialog 'Edit Interaction Rules by Objectname' (sonar-LAB)

Zweck:

- Erzeuge und Editiere Interaktionsregeln basierend auf Objektnamen
- Die Interaktion zwischen Objekten wird auf ausgezeichnete Richtungen eingeschränkt

Zugriff:

- sonar-LAB / Menu / Interaction / Edit Rules by Name...

Neue Regel setzen:

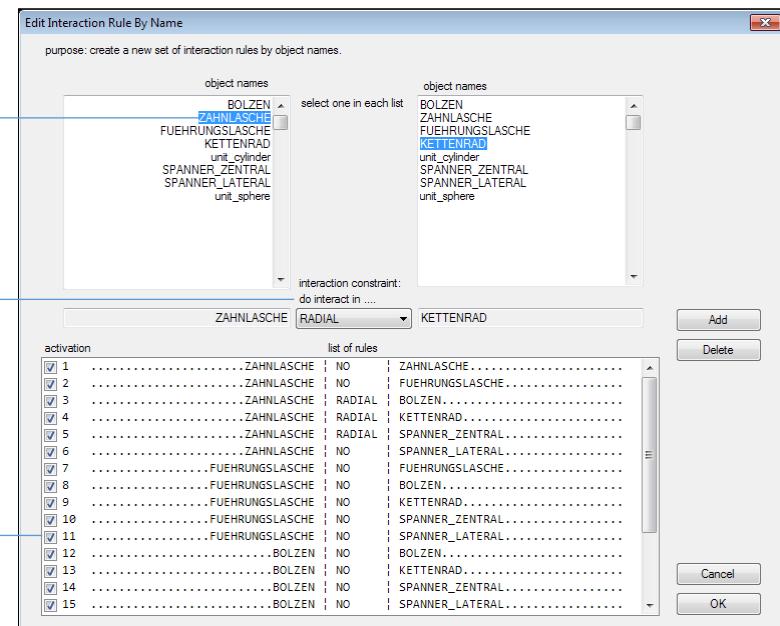
- Selektieren Sie in jeder der beiden Listen einen Objektnamen
- Selektieren Sie die bevorzugte Interaktionsrichtung
- Drücken Sie die Taste [Add]

Regel löschen:

- Selektieren Sie eine Linie
- Drücken Sie die Taste [Delete]

Regel aktivieren:

- Setzen Sie die betreffende Checkbox



### Bemerkungen :

- Zum Setzen einer Checkbox muss zweimal geklickt werden. Das erste Mal wird die Linie selektiert, das zweite Mal die Checkbox.
- Beim Öffnen des Dialogs zeigen die beiden oberen Listen alle Namen sämtlicher Objekte.
- Die Gross- und Kleinschreibung der Namen ist signifikant.
- Eine bestimmte Namens-Paarung kann nur eine Regel haben. Durch das wiederholte Eingeben einer bereits vorhandenen Paarung wird jeweils die alte Regel durch die neue ersetzt.
- Neue Regeln werden immer am unteren Ende der Liste angefügt.
- Eine Regel mit der Eigenschaft 'RADIAL' besagt, dass die betreffenden Objekte mit den zugehörigen Namen bezüglich der Nullstellung der Objekte nur in radialer Richtung bzw. in X- und Y-Richtung interagieren. Für einen Zylinder der in der Bohrung einer extrudierten Linien-Bogen-Kontur steckt, würde der Zylindermantel folglich mit der Wand der Bohrung interagieren. Die Stirnseite des Zylinders würde aber nicht mit der äusseren Oberfläche der extrudierten Kontur wechselwirken.
- Mit einer Regel des Typs 'AXIAL' verhält es sich genau umgekehrt.
- Die Regel 'ALL DIRECTIONS' interagiert in alle Richtungen, die Regel 'NO DIRECTION' schliesslich gar nicht.
- Mit einem Satz gesagt: Die gesetzte Regel legt fest, in welche bevorzugte Richtung die Interaktion erfolgen soll (und nicht in welche Richtung sie vermieden werden soll).

# Der Dialog 'Bilateral Interaction Rules'

Zweck:

- Das Interaktionsverhalten zwischen zwei bestimmten Objekten, d.h. ob zwei Objekte miteinander interagieren sollen, kann mit einer Regel festgeschrieben werden. Diese Regel hat dann eine höhere Priorität als die allg. Interaktionseinstellungen.

Zugriff:

- sonar-LAB / Selektion von 2 Objekten
- sonar-LAB / Menu / Interaction / Edit Bilateral Rules...

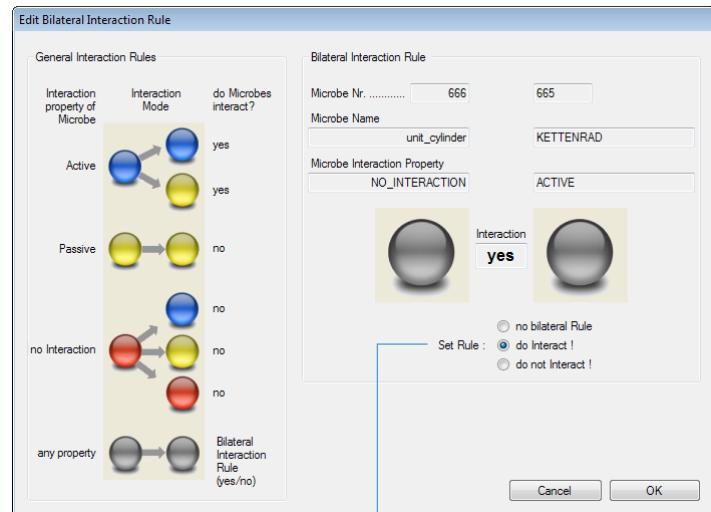
Exkurs Interaktions-Eigenschaften:

(1) *Jedes Objekt hat grundsätzlich eine von drei möglichen Grundeinstellungen bezüglich der Interaktion:*

*ACTIVE, PASSIVE, NO INTERACTION*

(2). *Diese Grundeinstellungen bestimmen vorerst ob zwei Objekte miteinander interagieren oder nicht, so wie im Dialog linksseitig dargestellt.*

(3) *Das so bestimmte Grundverhalten zwischen zwei Objekten kann durch eine bilaterale Regel neu definiert werden. Eine bilaterale Regel hat die höchste Priorität und setzt alle anderen Regeln zwischen den beiden Objekten ausser Kraft.*



Regel setzen:

- Mit einem Tastendruck setzen Sie eine bilaterale Regel zwischen den beiden selektierten Objekten in Kraft:
- Do Interact !: die beiden Objekte sollen immer interagieren, was auch immer von anderen Regeln vorhergesagt wird
- Do not Interact !: die beiden Objekte sollen nie interagieren.

## Bemerkungen:

- 1. Beispiel: Wenn die Interaktionseigenschaft eines bestimmten Objektes auf 'ACTIVE' gesetzt wird, dann heisst das, dass dieses Objekt aktiv an der Interaktion mit allen anderen Objekten beteiligt ist. Hat dieses Objekt nun aber noch eine bilaterale Regel mit einem ganz bestimmten anderen Objekt, dann heisst das, dass unser Objekt mit dem betreffenden anderen Objekt eine Interaktionsregel hat, welche der allgemeinen Regel widerspricht und mit diesem z.B. nicht interagiert.
- 2. Beispiel: Auch das Gegenteil ist möglich. Ist ein Objekt bezüglich Interaktionseigenschaften auf 'NO INTERACTION' gesetzt, dann wird es vorerst mit keinem anderen Objekt interagieren, was immer das andere Objekt auch sein mag. Als Ausnahme kann nun eine bilaterale Regel gesetzt werden, welche besagt, dass unser Objekt mit einem ganz bestimmten anderen Objekt trotzdem interagieren soll.
- Eine bilaterale Regel betrifft, wie der Name sagt, immer nur zwei bestimmte Objekte. Dies gilt auch für den Fall, dass die Objekte einer Gruppe oder Supergruppe angehören. Die anderen Mitglieder einer Gruppe bleiben ggf. immer unangetastet und werden von der Regel nicht beeinflusst.

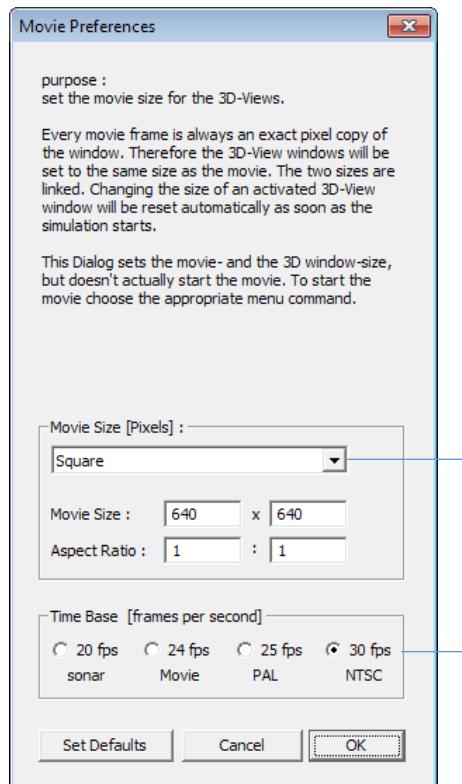
# Der Dialog 'Movie Preferences'

Zweck:

- Die Grösse der Filme in Pixels für die Aufzeichnung der 3D-Ansichten soll eingestellt werden.
- Der Dialog 'Movie Preferences' muss vor der eigentlichen Film Aktivierung ('Start Recording Quicktime Movie') ausgeführt werden.

Zugriff :

- sonar-SIM / Menu / File / Quicktime Movie Preferences...



Exkurs Quicktime Movie :

- *sonar nutzt für die Filmaufzeichnungen die sog. Quicktime Software.*
- *Quicktime ist eine digitale Film-Technologie der Firma Apple, USA.*
- *Apple stellt zum Abspielen von sog. Quicktime Movies einen Player zur Verfügung, welcher gratis von der Apple homepage heruntergeladen werden kann.*
- *Sonar-SIM prüft bei der Aktivierung einer Quicktime Aufzeichnung bezüglich der Existenz einer entspr. Installation auf dem Rechner.*
- *Wir empfehlen die Installation der sog. Quicktime-PRO Version dieses Tools, welches die anschliessende Komprimierung der aufgezeichneten Filme erlaubt. Ohne diese Komprimierung sind die Filme sehr platzraubend und laufen nur mit eingeschränkter Leistung.*
- *In jedem Fall können die erstellten Quicktime Filme unabhängig von 'sonar' auf jedem Rechner, auf welchem ein Quicktime Player installiert ist, abgespielt werden.*

Filmgrösse (Abmessungen) :

- Die zur Verfügung stehenden Filmformate (Breite x Höhe) werden zur Auswahl gestellt.
- Die spätere Abspielgeschwindigkeit der erstellten Filme mit dem Quicktime Player in (Anzahl Bilder pro Sekunde) muss bereits beim Erzeugen des Films berücksichtigt werden. Wir empfehlen die Standardeinstellung 30 fps (frames per second) zu übernehmen.

## Bemerkungen:

- Mit der PRO-Version von Quicktime sind viele weitere und nützliche Nachbearbeitungen der Filme möglich. Die Filme können damit geschnitten und zu grösseren Filmen kombiniert werden.
- Quicktime download: <https://www.apple.com/chde/quicktime/download/>

## Der Dialog 'Movie Size'

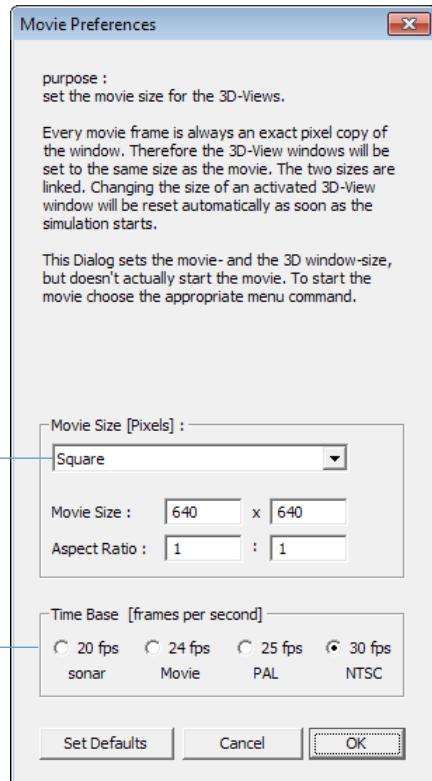
Zweck:

- Sie wollen eine Filmaufzeichnung einer Simulation aktivieren und entscheiden mit diesem Dialog als Erstes über das Filmformat

Zugriff:

- sonar-SIM / Menu / File / Quicktime Movie Preferences...

- Selektieren Sie aus dem 'pop-menu' ein vorhandenes Filmformat
- Die "Anzahl Bilder pro Sekunde" legen fest, mit wieviel Bilder pro Sekunde der Film später abgespielt wird. Meistens übernimmt man hier die Standardeinstellung von 30 fps.



### Bemerkungen:

- Sobald Sie den Dialog mit 'OK' verlassen haben, werden Sie feststellen, dass sich die 3D-Ansichten auf Ihrem Bildschirm ebenfalls auf das eingestellte Bildformat umgestellt haben. Das muss so sein. Die entstehenden Filme sind eine Eins zu Eins – Kopie der 3D-Darstellungen.
- Sind mehrere 3D-Ansichten geöffnet, dann werden auch mehrere Filme erzeugt. Für jede offene 3D-Ansicht entsteht ein Film.
- Sie sollten die Fenstergröße der 3D-Ansichten nach der Aktivierung der Filme mit diesem Dialog nicht mehr verändern. Die Fenster herumschieben ist kein Problem. Auch das Neueinstellen der Szenerie im Fenster ist durchaus erlaubt, aber nicht das Ändern der Fenstergröße.

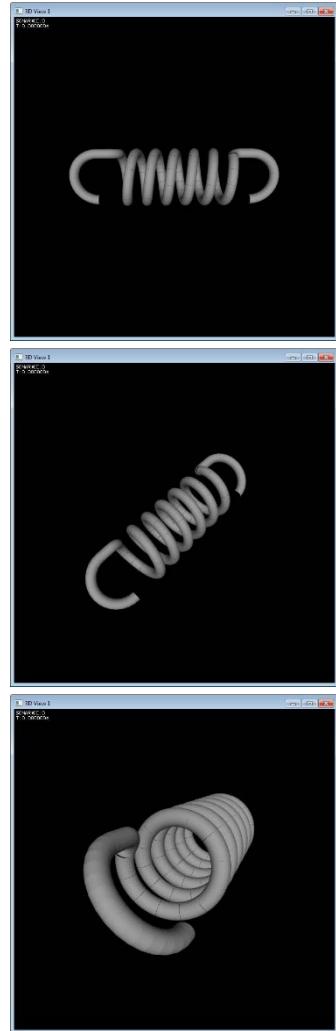
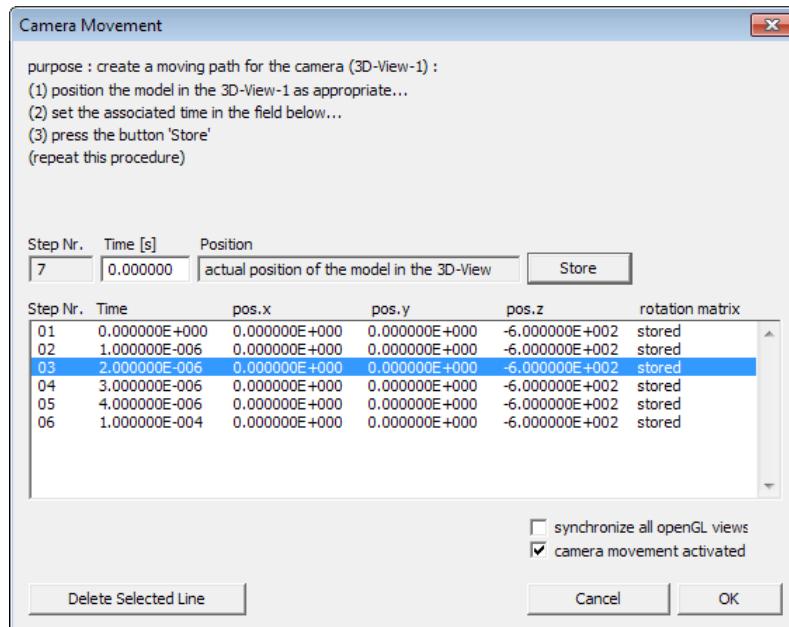
# Der Dialog 'Camera Movement'

Zweck:

- Während einer Simulation soll ein Quicktime Movie mit bewegter Kameraführung aufgezeichnet werden.

Zugriff:

- sonar-SIM / Menu / File / Quicktime Movie Camera Movement (openGL)...



## Beispiel zur Bedienung:

- Der Benutzer stellt den Bildschirm (3D View-1) so ein, wie auf dem ersten Bild rechts oben dargestellt
- Im Feld 'Time' wird die Zeit = 0 eingegeben
- Die Taste 'Store' wird gedrückt
- Der Benutzer stellt den Bildschirm (3D View-1) gemäss dem zweiten Bild ein.
- Im Feld 'Time' wird die Zeit = 0.1 Sekunde eingegeben
- Die Taste 'Store' wird gedrückt
- Der Benutzer stellt den Bildschirm (3D View-1) gemäss dem dritten Bild ein.
- usw.
- Indem Sie eine Linie anklicken und die Taste 'Delete Selected Line' drücken, entfernen Sie eine bestehende Linie.
- Die Checkbox 'synchronize all openGL views' entscheidet darüber, ob nur die erste 3D-View oder alle offenen 3D-Views in gleicher Weise (synchron) bewegt werden.
- Am Ende aktivieren Sie die Checkbox 'camera movement activated' und drücken OK.

## Bemerkungen:

- Während der Simulation wird die Kamerastellung mit Hilfe der eingegebenen Stützwerte laufend und automatisch vom Programm als Funktion der Zeit linear interpoliert. Dadurch entsteht eine kontinuierliche Bewegung der Kamerabewegung, vorausgesetzt, die eingegebenen Stützwerte und die vom Benutzer definierte Bildrate (Bilder pro Sekunde) sind aufeinander abgestimmt.
- Es liegt in der Verantwortung des Benutzers, dafür zu sorgen, dass zwischen zwei Kamerastellungen, gemäss der Liste wie im Dialog dargestellt, eine hinreichen grosse Anzahl Zwischenbilder produziert werden damit eine 'schöne' und 'weiche' Bewegung entsteht.
- Eine gute Wahl ist die Erzeugung von 100 bis 200 Bildern zwischen zwei Kamerastellungen. Angenommen die Bildrate für den Quicktime Movie wird auf eine Millisekunde eingestellt, dann müsste hier in diesem Dialog eine Zeitdifferenz von 100 bis 200 Millisekunden zwischen zwei Kamerastellungen gewählt werden. Die angegebenen Werte können aber in einem grossen Bereich variieren und hängen massgebend von der Art der Simulation ab.
- Bei der zeitlichen Überschreitung des letzten Schrittes gemäss der definierten Liste, wie im Dialog oben dargestellt, bleibt die Kamera auf der letzten eingegebenen Position stehen und produziert in der Folge wieder statische Bilder der Simulation.
- Während die Liste der Kamerabewegung beim Speichern des Modells gesichert wird, ist dies für die beiden Checkboxes im Dialog rechts unten (Synchronisation, Aktivierung) nicht der Fall. Beim Öffnen eines Modells muss eine gespeicherte Kamerabewegung ggf. neu aktiviert werden.

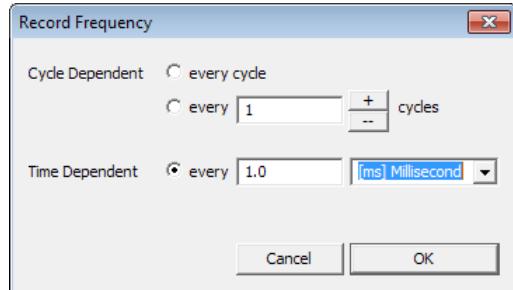
## Der Dialog 'Record Frequency'

Zweck:

- Während der Aktivierung von verschiedenen Daten- oder Film-Aufzeichnungen werden Sie nach der Häufigkeit der Datenspeicherung gefragt.

Zugriff:

- Der Dialog wird Ihnen an verschiedenen Positionen jeweils automatisch als Folge eines Speicherungsauftrags präsentiert..



- Normalerweise werden Sie diesen Dialog mit einer zeitabhängigen (Time Dependent) Eingabe bearbeiten.
- Das von Ihnen eingegebene Zeitintervall bezieht sich immer auf die Simulationszeit wie sie im Statusfenster des 'sonar'-Programms angezeigt wird. Dieses Zeitintervall hat nichts zu tun mit der Zeit auf der Uhr an Ihrem Handgelenk.
- Bei der Wahl eines geeigneten Wertes für das Zeitintervall müssen Sie sich immer die folgenden Fragen stellen:
  - Film:
    - Wie lange dauert die gesamte Simulation etwa? (z.B. 0.3 Sekunden)
    - Wie lange soll der gesamte Film etwa dauern? (z.B. 30 Sekunden)
    - Wie viele Bilder werden pro Sekunde aufgezeichnet? (z.B. 30 fps) (frames per second)
    - => Total Anzahl Bilder des Films = 30s \* 30fps = 900 frames
    - => Zeitintervall (Record Frequency) = 0.3s / 900 frames = 0.33ms
    - => Wir würden als Record Frequency z.B. = 0.3 ms wählen.
  - Datenaufzeichnung:
    - Wie lange dauert die gesamte Simulation etwa? (z.B. 0.3 Sekunden)
    - Wie viele Datenwerte sollen total abgespeichert werden? (z.B. 3000 Datenwerte)
    - => Zeitintervall (Record Frequency) = 0.3s / 3000 = 0.1 ms

## Der Dialog 'Scale and Unit'

Zweck:

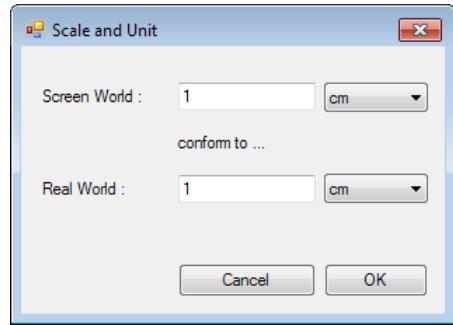
- Festlegung eines Skalierungsbereichs für ein gegebenes Modell.

Zugriff:

- sonar-LAB / Menu / Display / 2D Scale and Unit...
- sonar-SIM / Menu / Display / 2D Scale and Unit...

Anwendung :

- Da die absolute Grösse eines sonar-Modells in einem sehr weiten Bereich variieren kann (Nanoscale bis astronomische Dimensionen) wird mit diesem Dialog die Größenordnung eines Modells festgelegt.
- Standardmässig wird die Einstellung 1 : 1 angeboten, d.h. ein Zentimeter in der Realität entspricht ungefähr ein Zentimeter im Modell. Ausgehend von dieser Grundeinstellung kann der Benutzer anschliessend die Grösse seines Modells in mehreren Zoom-Stufen vergrössern oder verkleinern.
- Will er aber z.B. eine mechanische Uhr modellieren, dann sind die Teile meistens bereits so klein, dass er besser die Einstellung wählt: 1mm in der Realität entspricht 1 cm im Modell. Er kann dann mit diesen Einstellungen stärker in die Uhr hinein zoomen.
- Ein anderer Benutzer welcher ein Modell der Erde mit seinen Satelliten-Umlaufbahnen erstellen will rechnet sich aus, dass die Erde einen Durchmesser von ca. 12'000 km hat. Also wählt er eine Einstellung der Art: 10'000 km = 1 dm bzw. 100 km in der Realität entsprechen 1 mm im Modell.



### Bemerkungen:

- Die vorgenommenen Einstellungen sind nie definitiv. Der Benutzer kann diese Werte jederzeit, wenn er will auch nur für eine bestimmte Aufgabe, ändern und dann wieder zu den alten Einstellungen zurückkehren.
- Die Grundeinstellungen gemäss diesem Dialog werden zwischen den sonar-Programmen mitgenommen, d.h. sie werden beim Sichern im Modellfile gespeichert.

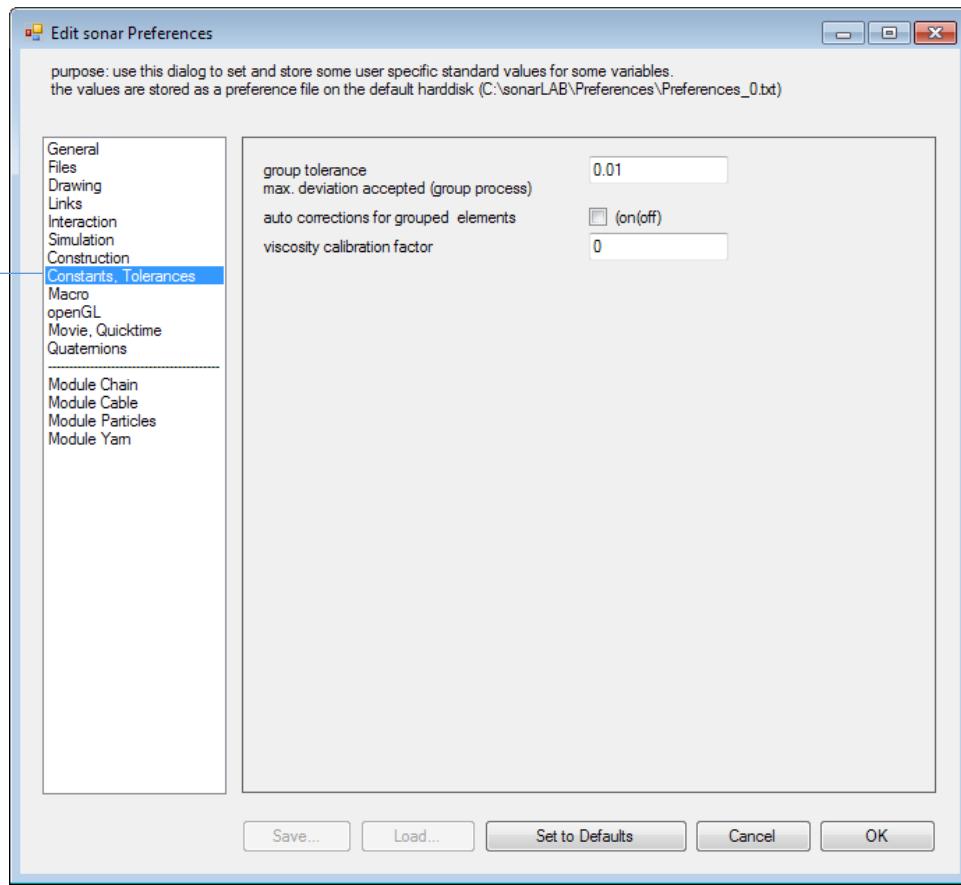
## Der Dialog 'Edit sonar Preferences'

Zweck:

- Verwaltung und Speicherung von benutzerspezifischen Einstellungen

Zugriff :

- sonar-LAB / Menu / Edit / Preferences...
- sonar-SIM / Menu / Edit / Preferences ...



Funktion:

- Der Dialog enthält für die verschiedenen Aufgabenbereiche eine Anzahl von Panels, welche in der linken Spalte angewählt werden können.
- Die Taste 'Set Defaults' setzt für alle Panels die Standardwerte ein.
- Die Taste 'OK' schreibt die aktuellen Werte in das Preference File
- Die Daten des Preference Files werden bei jedem Programmstart geladen und aktiviert.
- Das Preference File hat den Namen 'Preferences\_0' und befindet sich an einem bestimmten Ort:

C:\sonarLab\Preferences\Preferences\_0

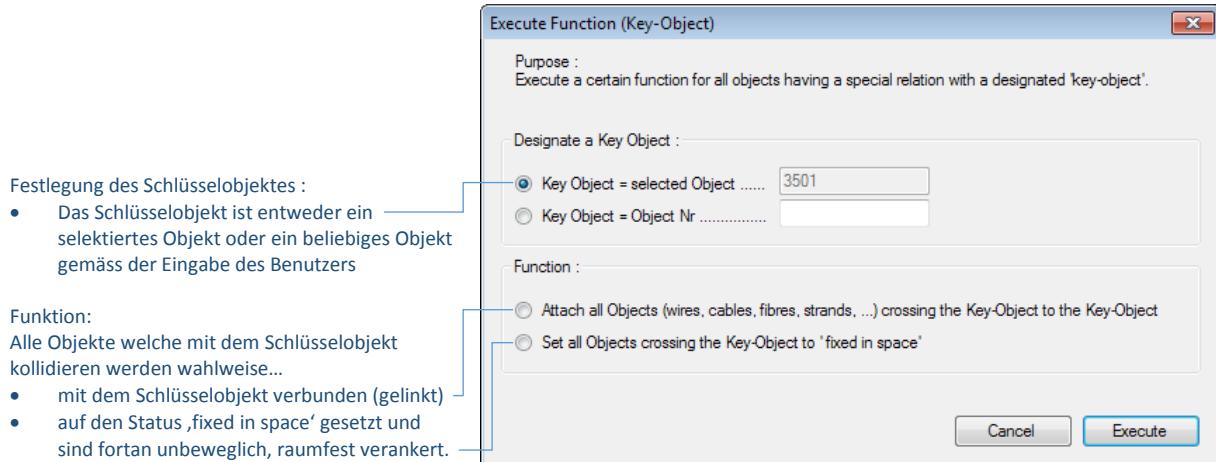
## Der Dialog Execute Function 'Key Object'

Zweck:

- Alle Objekte die bewusst oder unbewusst ein bestimmtes Objekt (Schlüsselobjekt) kreuzen bzw. mit diesem kollidieren sollen einer bestimmten Behandlung unterzogen werden.

Zugriff:

- sonar-LAB / Optional : selektiere ein Objekt
- sonar-LAB / Menu / Function / Execute Function (Key-Object)...



### Bemerkungen:

- neue Programmversionen haben ev. weitere Optionen für den unteren Abschnitt ‚Funktion‘.

# Der Dialog 'Record Link Forces'

## Zweck:

- Für die Aufzeichnung weniger Datenreihen eignen sich grafische Darstellungen welche gleichzeitig auch die Speicherung der dargestellten Daten ermöglichen. Will der Benutzer aber sehr viele Datenreihen von Kräften aufzeichnen, dann wird das Grafik-Tool schwerfällig und zeitraubend in der Bedienung. In diesem Fall bietet dieses Tool die ideale Lösung. In einer Liste schreibt der Benutzer die Indizes aller Links für welche während einer Simulation periodisch die entsprechenden Kräfte aufgezeichnet werden sollen. Das Programm erzeugt aus diesen Informationen eine Tabelle der Linkkräfte über die Zeit

## Zugriff:

- sonar-SIM / Menu / Module / Module Cable / Start Recording Link Forces...

## Aufzeichnungsfrequenz:

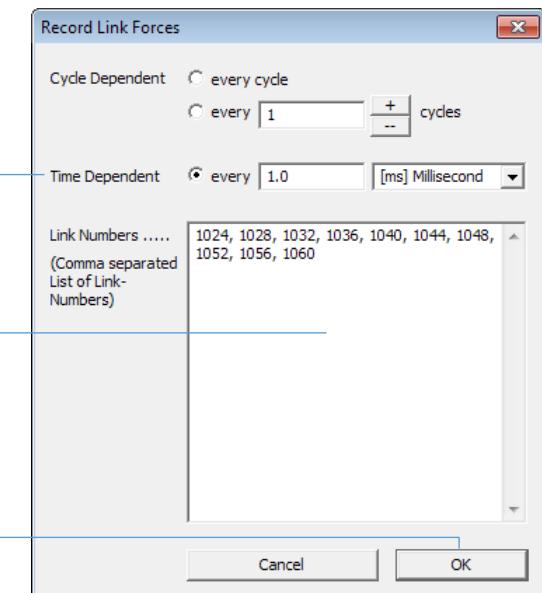
- Die Daten können als Funktion der Zykluszahl oder als Funktion der Zeit aufgezeichnet werden

## Links:

- Die Indizes der Links, welche aufgezeichnet werden sollen, werden als endlose Zeichenkette eingegeben
- Die einzelnen Indizes werden mit Kommas getrennt
- Setzen Sie keine Zeilenumbrüche. Der Umbruch der Zeichenkette geschieht automatisch

## Filename:

- Nachdem Sie die Taste 'OK' gedrückt haben, werden Sie zur Eingabe eines File-Namens aufgefordert



## Bemerkungen:

- Die Indizes der Links finden Sie direkt in den Ansichten des Modells. Öffnen Sie dazu das betr. Modell im Programm sonar-LAB.
- Falls die Links im Modell nicht gezeichnet werden, dann bringen Sie diese wie Folgt zur Ansicht:  
Menu / Edit / Preferences / Links / Display Links in Views = on
- Führen Sie den Cursor in einer Ansicht über einen Link und drücken Sie die Maustaste -> die Link-Nummer wird im 'Object Tool' angezeigt
- Schreiben Sie sich die Link-Nummern im gleichen Format wie oben dargestellt in ein Textfile. Im Programm sonar-SIM können Sie diese Liste jederzeit per 'copy&paste' in das Dialogfenster des Dialogs 'Record Link Forces' einsetzen.
- Der Dialog 'Record Link Forces' arbeitet auch mit der Funktion 'Show Link-Indizes (crossing a volume)' zusammen, was die Ermittlung der Link Indizes ggf. wesentlich vereinfacht. In diesem Fall kann die Summe aller Indizes mit einem einzigen 'copy&paste' zwischen den beiden Dialogen ausgetauscht werden.

# Der Dialog 'Record Object Velocities'

## Zweck:

- Für die Aufzeichnung weniger Datenreihen eignen sich grafische Darstellungen welche gleichzeitig auch die Speicherung der dargestellten Daten ermöglichen. Will der Benutzer aber sehr viele Datenreihen von Objekt-Geschwindigkeiten aufzeichnen, dann wird das Grafik-Tool schwerfällig und zeitraubend in der Bedienung. In diesem Fall bietet dieses Tool die ideale Lösung. In einer Liste schreibt der Benutzer die Indizes aller Objekte für welche während einer Simulation periodisch die entsprechenden Geschwindigkeits-Werte aufgezeichnet werden sollen. Das Programm erzeugt aus diesen Informationen eine Tabelle der Geschwindigkeiten über die Zeit

## Zugriff:

- sonar-SIM / Menu / Module / Module Cable / Start Recording Object Velocities...

## Aufzeichnungsfrequenz:

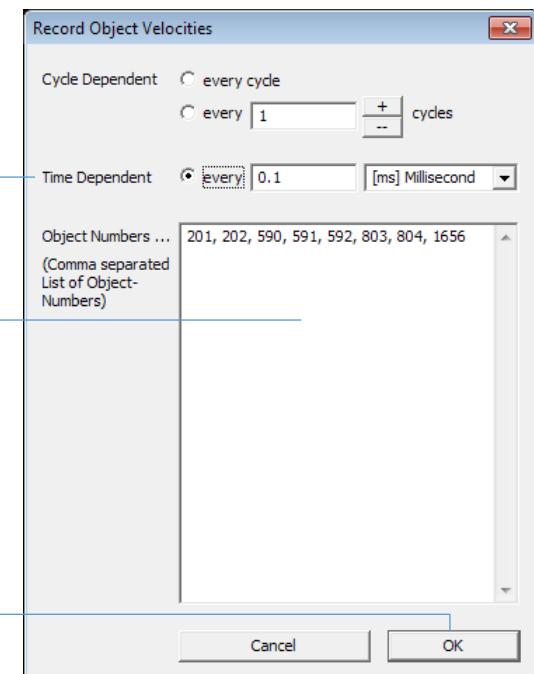
- Die Daten können als Funktion der Zykluszahl oder als Funktion der Zeit aufgezeichnet werden

## Objekte:

- Die Indizes der Objekte, welche aufgezeichnet werden sollen, werden als endlose Zeichenkette eingegeben
- Die einzelnen Indizes werden mit Kommas getrennt
- Setzen Sie keine Zeilenumbrüche. Der Umbruch der Zeichenkette geschieht automatisch

## Filename:

- Nachdem Sie die Taste 'OK' gedrückt haben, werden Sie zur Eingabe eines File-Namens aufgefordert



## Bemerkungen:

- Die Indizes der Objekte finden Sie direkt in den Ansichten des Modells. Öffnen Sie dazu das betr. Modell im Programm sonar-LAB.
- Führen Sie den Cursor in einer Ansicht über ein Objekt und drücken Sie die Maustaste -> die Objekt-Nummer wird im 'Object Tool' angezeigt
- Schreiben Sie sich die Objekt-Nummern im gleichen Format wie oben dargestellt in ein Textfile. Im Programm sonar-SIM können Sie diese Liste jederzeit per 'copy&paste' in das Dialogfenster des Dialogs 'Record Object Velocities' einsetzen.
- Der Dialog 'Record Object Velocities' arbeitet auch mit der Funktion 'Show Object-Indizes (crossing a volume)' zusammen, was die Ermittlung der Object Indizes ggf. wesentlich vereinfacht. In diesem Fall kann die Summe aller Indizes mit einem einzigen 'copy&paste' zwischen den beiden Dialogen ausgetauscht werden.

# Der Dialog 'Constraint Movement'

Zweck:

- In bestimmten Anwendungen hat man das Bedürfnis gewisse Objekte einer Zwangsbewegung zu unterwerfen. Objekte dieser Art sollen die physikalische Umgebung ignorieren und allein vorgegebenen Bewegungsbefehlen gehorchen. Mit diesem Dialog lassen sich geradlinige, gleichförmige Bewegungen zwischen zwei Punkten definieren. Die im Dialog gesetzten Informationen beziehen sich immer auf ein bestimmtes Objekt.

Zugriff:

- sonar-SIM / Menu / Controlsystem / Edit Control System (Constraint Movement)

Neues Kontrollsysten definieren :

- Bevor der Dialog geöffnet wird, muss ein Objekt selektiert werden.
- Taste 'New' drücken

Bestehendes Kontrollsysten editieren:

- Navigieren Sie zu einem Ctrl. System
- Drücken Sie die Delete-Taste um das angezeigte Kontrollsysten zu löschen

Einheitensystem:

- Geben Sie die nachfolgenden Daten im gewünschten Einheitensystem ein

Start- und Endpunkt der Bewegung:

- Position des Schwerpunktes

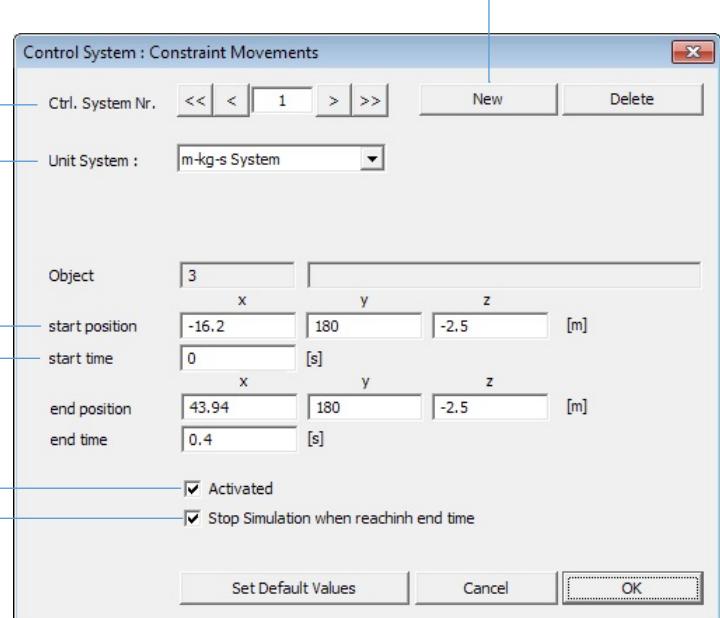
Start- und Endzeit der Bewegung :

Aktivierung:

- Die definierten Kontrollsysteme lassen sich alle einzeln ein- und ausschalten

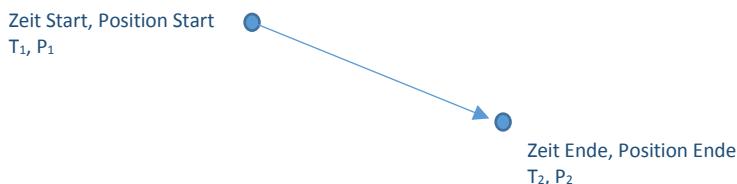
Anweisung bei Erreichen der Endposition:

- Entweder wird die Simulation autom. angehalten, oder sie läuft weiter und das Objekt wird an seiner Endposition festgehalten (blockiert).



## Bemerkungen:

- Zwangsbewegte Objekte behalten alle ihre physikalischen Eigenschaften betreffend Kollision und Link-Kräften bei, d.h. allenfalls am betreffenden Objekt befestigte Objekte werden über die Links mitgenommen. Andere Objekte welche mit dem zwangsbewegten Objekt kollidieren werden physikalisch korrekt behandelt. Ein zwangsbewegtes Objekt verhält sich folglich gegenüber den anderen Objekten wie ein Objekt mit einer unendlich grossen Masse.
- Der Gesamtimpuls eines Systems mit zwangsbewegten Objekten bleibt nicht erhalten.
- Die Bewegung des Objektes von Punkt A nach B innerhalb des definierten Zeitfensters erfolgt durch kontinuierliche lineare Interpolation.



- Während der Zwangsbewegung berechnet sich die Position  $P_i$  zur Zeit  $T_i$  für die Koordinate  $k$ :

$$P_{ik} = P_{1k} + ((T_{ik} - T_{1k}) / (T_{2k} - T_{1k})) * (P_{2k} - P_{1k}) \quad | \quad k = x, y, z$$

# Der Dialog 'Yield Criteria'

Voraussetzung:

- Es liegt ein Modell mit Objekten mit inneren Netzstrukturen vor

Zweck:

- Mit diesem Dialog kann der Benutzer die sog. Vergleichsspannungshypothese wählen.

Zugriff:

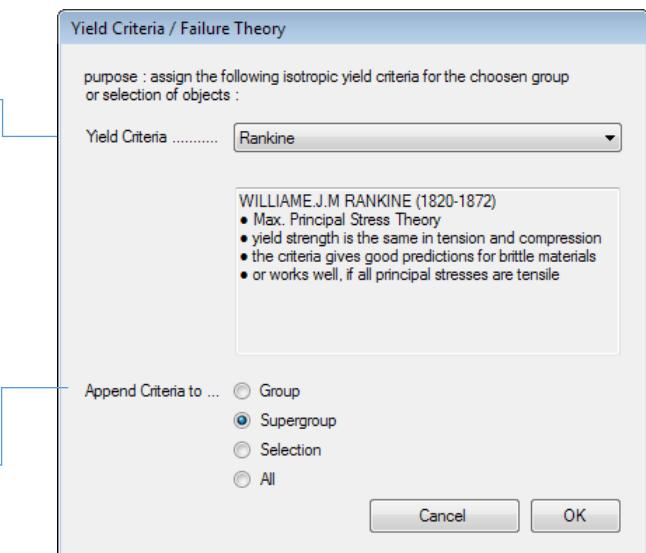
- sonar-LAB / Menu / Material / Yield Criteria...

Vergleichsspannungshypothese selektieren:

- die folgenden Hypothesen stehen zur Verfügung
  - Rankine
  - St. Venant
  - Tresca
  - Beltrami-Haigh
  - Von Mises
  - Mohr-Coulomb
  - Drucker Prager

Anwenden auf...:

- Je nach Sachlage, ob vor dem Öffnen des Dialogs Objekte selektiert wurden und ob diese ggf. einer Gruppe oder Supergruppe angehören, haben Sie hier die Möglichkeit zu entscheiden, auf welche Objekte die Vergleichsspannung angewendet werden soll.



## Bemerkung:

- Die gewählte Hypothese gibt darüber Auskunft, ab welcher (Vergleichs-) Spannung das Material plastisch zu fließen beginnt. Die Vergleichsspannung bezieht sich dabei immer auf einen realen uni-achsialen Spannungsversuch eines Versuchsstabes. Bei komplexeren dreidimensionalen Belastungen in einem Maschinenteil gibt die Hypothese an, wie die lokalen Spannungskomponenten bestehend aus Zug-, Druck- und Schubspannungen in eine entsprechende Vergleichsspannung umgerechnet werden und wie gross diese zu vergleichende Spannung, in Bezug zum uni-achsialen Spannungstest, ist.
- Die gewählte Vergleichsspannungshypothese kann später auch in sonar-SIM im Dialog '3D Stress Colored' wieder geändert werden

# Der Dialog '3D Stress Colored'

## Voraussetzung :

- Es liegt ein Modell mit Objekten mit inneren Netzstrukturen vor

## Zweck:

- Mit diesem Dialog kann der Benutzer die Darstellung von farbigen Spannungsverteilungen in einer 3D-Darstellung einschalten

## Zugriff :

- sonar-SIM / Display / 3D Stress Colored...

## 3D-Ansicht selektieren:

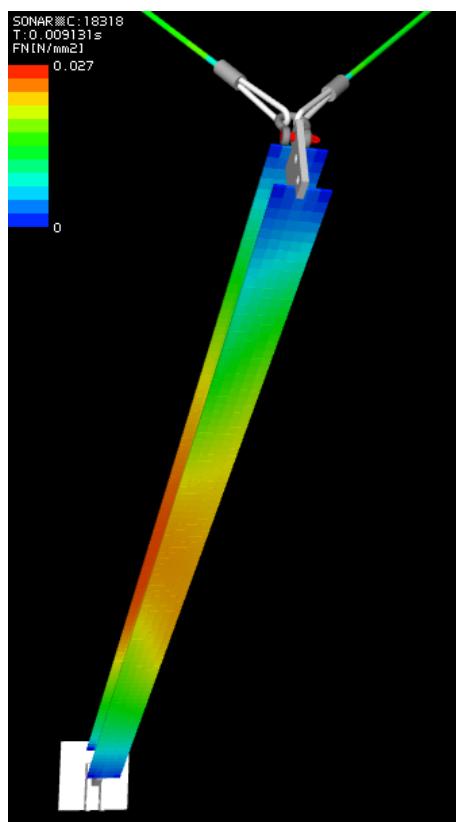
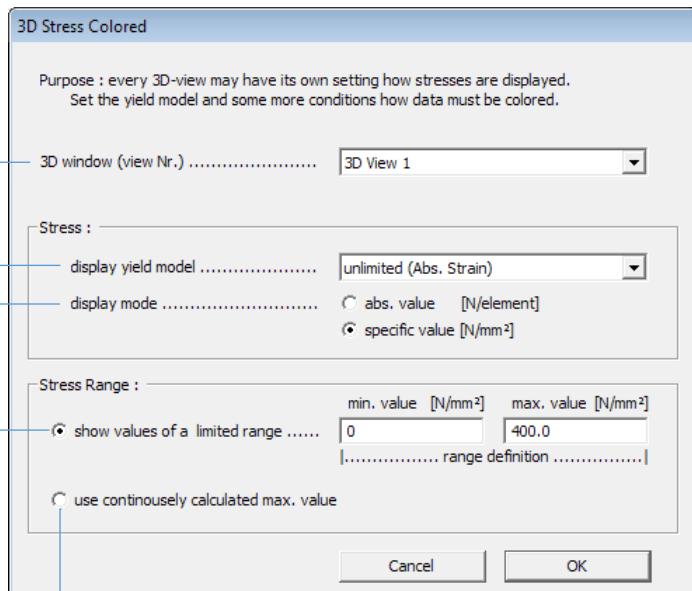
- Bestimmen Sie auf welches Fenster die nachfolgenden Einstellungen angewandt werden sollen

## Farben-Darstellung einschalten:

- Die Vergleichsspannungen werden in sonar-LAB gesetzt. Für unterschiedliche Objekte können verschiedene Vergleichsspannungshypothesen gesetzt sein.
- Die gewählte Vergleichsspannung kann entweder in der Einheit
  - pro Element, oder
  - pro mm<sup>2</sup>
dargestellt werden.
- Meistens werden Sie die Darstellung 'N/mm<sup>2</sup>' verwenden. Die Darstellung 'pro Element' bezieht sich auf die gesamte Querschnittsfläche der Elemente der inneren Netzstruktur. Diese Querschnittskräfte sind folglich von der Grösse der Elemente abhängig.

## Masstabsbereich:

- Die Spannungen können entweder in einem bestimmten Wertebereich oder während der laufenden Simulation kontinuierlich berechnet werden.



## Bemerkung :

Beachten Sie, dass die Farben im ersten Fall (show values of a limited range) eine bestimmte Bedeutung haben, d.h. unveränderlich eine bestimmte Kraft bzw. Spannung darstellen. Im zweiten Fall (use continuously calculated max. value) ändert sich die Skala der Kräfte bzw. der Spannungen ständig und mit 'rot' wird immer der Wert der aktuell maximalen Spannung dargestellt und in der Legende auch als Wert angezeigt, ungeachtet dessen, wie gross oder wie klein diese Kraft bzw. Spannung auch sein mag.

## Der Dialog 'Change Stiffness (CTR120-Links)'

Zweck:

- Eine Link-Kombination vom Typ 'CTR120' bestehend aus vier Links soll als Ganzes bezüglich der Steifigkeit verändert werden
- Dies wird dann notwendig, wenn eine Kette metallischer Zylinder nicht eine Stange, sondern z.B. eine Litze oder ein Seil darstellen soll
- Wir reden im Folgenden von zwei Sachen:
  1. Elastizitätsmodul (Young Modulus) = longitudinale Steifigkeit
  2. Biegesteifigkeit (Bending Stiffness)

Zugriff :

- sonar-LAB / Material / Change Stiffness (CTR120-Links)....

Einheitenystem :

- Wählen Sie ggf. das gewünschte Einheiten-System

Was sollen die mit Links verbundenen Zylinder darstellen?:

- Mit der Combobox 'Type of object model' werden im Dialog entsprechende default-Werte berechnet und eingesetzt.

Elastizitätsmodul einstellen:

Zu Ihrer Information :

- Darstellung des sog. achsialen Flächenmomentes 2. Grades welches die Biegesteifigkeit charakterisiert.

Prozentuale Verteilung der Steifigkeit :

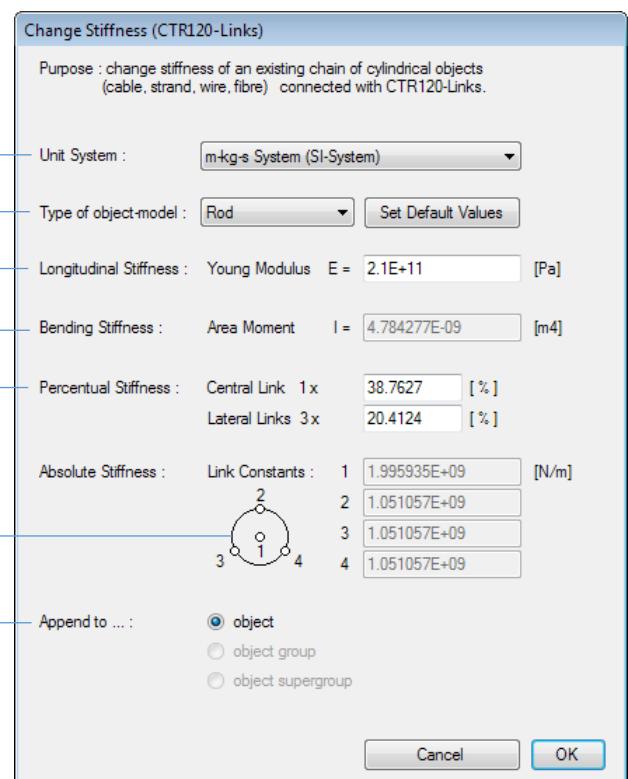
- Das Verhältnis zwischen den drei lateralen und dem Zentral-Link bestimmt die relative Biegesteifigkeit in Bezug zur longitudinalen Steifigkeit (Elastizitätsmodul).
- Die Werte werden autom. berechnet und vorgegeben, können aber vom Benutzer beliebig verändert werden.

Link Konstanten :

- Die Verteilung der Link-Konstanten wird als Funktion des Elastizitätsmoduls und der prozentuellen Linkverteilung. autom. berechnet und dargestellt.

Anwenden auf :

- Die getätigten Einstellungen können wahlweise auf die Gruppe oder Supergruppe der selektierten Link-Kombination angewandt werden, falls die beiden verlinkten Objekte einer entspr. Gruppe angehören.



# Der Dialog 'Change Stiffness (EXCL120-Links)'

Zweck:

- Eine Link-Kombination vom Typ 'EXCL120' bestehend aus drei Links soll als Ganzes bezüglich der Steifigkeit verändert werden
- Dies wird dann notwendig, wenn eine Kette metallischer Zylinder nicht eine Stange, sondern z.B. eine Litze oder ein Seil darstellen soll
- Wir reden im Folgenden von zwei Sachen:
  1. Elastizitätsmodul (Young Modulus) = longitudinale Steifigkeit
  2. Biegesteifigkeit (Bending Stiffness)

Zugriff:

- sonar-LAB / Material / Change Stiffness (EXCL120-Links)....

Einheitenystem:

- Wählen Sie ggf. das gewünschte Einheiten-System

Was sollen die mit Links verbundenen Zylinder darstellen?:

- Mit der Combobox 'Type of object model' werden im Dialog entsprechende Default-Werte berechnet und eingesetzt.

Elastizitätsmodul einstellen:

Zu Ihrer Information:

- Darstellung des sog. achsialen Flächenmomentes 2. Grades welches die Biegesteifigkeit charakterisiert.

Radiale Anordnung der Links:

- Die drei Links haben entsprechend dem definierten Elastizitätsmodul eine berechnete Summe der Link-Konstanten. Um die Biegesteifigkeit zwischen den beiden verbundenen Objekten einzustellen, kann der radiale Abstand 'R' der Link-Konstanten zum Objektzentrum beliebig gewählt werden. Beim Anwählen der Combobox 'Type of object model' wird der Radius autom. berechnet.

Link Konstanten:

- Die Link-Konstanten werden als Funktion des Elastizitäts-Moduls autom. berechnet und dargestellt. Die Link-Kombination besteht aus drei gleichwertigen normalen Links

Anwenden auf :

- Die getätigten Einstellungen können wahlweise auf die Gruppe oder Supergruppe der s selektierten Link-Kombination angewandt werden, falls die beiden verlinkten Objekte einer entspr. Gruppe angehören.

