TopSolid

Einführung in TopSolid 2005

© 2005, Missler Software.

7, Rue du Bois Sauvage

F-91055 Evry, FRANCE

Web : http://www.topsolid.com

E-mail : info@topsolid.com

Alle Rechte vorbehalten.

Änderungen vorbehalten.

Ohne ausdrückliche, schriftliche Genehmigung durch Missler Software und ungeachtet des Zwecks ist jede mechanische, elektronische oder anders geartete Vervielfältigung und Übertragung dieses Dokumentes verboten.

TopSolid ist ein eingetragenes Warenzeichen von Missler Software.

TopSolid ist ein geschützter Produktname von Missler Software.

Änderungen an den Informationen in diesem Dokument und an der beschriebenen Software bleiben vorbehalten; irgendwelche Verpflichtungen aufseiten von Missler Software bestehen in dieser Hinsicht nicht.

Die in diesem Dokument beschriebene Software ist ein Lizenzprodukt und darf nur in Übereinstimmung mit den Lizenzbedingungen verwendet und vervielfältigt werden.

Technischer Support:

Email: support@topsolid.com

Vorwort

Die Dokumentation von TopSolid'Design und 'Draft, den beiden allgemeinen Anwendungen von TopSolid, enthält 3 Parteien:

- Allgemeine Einführungen in die CAD TopSolid und die großen Konzepte der CAD, die Blechbearbeitung, die PDM...
- Workshops, die die schrittweise Benutzung der Software gestatten und in denen sie sich dem Gebrauch erschließt
- Methodische Unterlagen, in denen heiklere und technische Fragen beantwortet werden ; Datenreinigung, Zusammenstellung, 2D-Design, …

Diese Dokumentation ergänzt die On-Line-Hilfe, die Zugang zur detaillierten Vorstellung der Funktionen im Lauf der Benutzung gewährt, und muss mit ihr zusammen benutzt werden.

Wir empfehlen Ihnen einen unbedingt erforderlichen Weg, den des Anfängers mit TopSolid, und verschiedene ergänzende Wege für Fachrichtungen, die Ihren Interessen entsprechen:

Der Weg des TopSolid-Anfängers

Einführung in TopSolid 59
Der Symbolbaum 69
Workshop: Einfaches Teil 125
Workshop: Punkte und Marken 149
Workshop: Die Kontur nach Punkten für eine gedrehte Form 159
Workshop: Die Kontur nach Konstruktionslinien 179
Workshop: Arbeiten an einer Festkörperform 201
Workshop: Übernahme einer DWG-Datei 231
Workshop: Schaffung einer Zusammenstellung 305
Verkleidung eines Plans 93
Workshop: Erarbeitung eines Plans, ausgehend von einem 3D-Modell 419
Workshop: Erarbeitung eines Montageplans 427

Die ergänzenden Wege für Fachrichtungen

Der Weg des Formenplaners

Workshop: Konstruktion eines Anschlusses 185
Workshop: Oberflächen-Kaffeekanne 209
Workshop: Modellisierung einer Flasche 221
Workshop: Oberflächennaht 237
Workshop: Realistische Wiedergabe 363
Workshop: Synthesebilder 377
Import und Reparatur von Modellen 485

Der Weg des allgemeinen Mechanikers

Workshop: Arbeit an einer Zusammenstellung 317
Workshop: 2D-Bauteil (Teil 1) 325
Workshop: 2D-Bauteil Achse mit Absatz (Teil 2) 329
Workshop: 3D-Bauteil Schloss, zu besetzen 335

Workshop: Schloss-Bauteile und Befestigungsschrauben 341
Workshop: Bauteil Führungssäule 349
Workshop: Element Säulenbaugruppe 355
Workshop: Die Kinematik.....391
Workshop: Gleichgewicht mit 4 Leisten, die eine Scheibe tragen.....401
Workshop: Der Kreiselkompass 411
Workshop: Statische Analyse eines räumlichen T eils.....443
Vorstellung des TopSolid'Pdm 109
Workshop: TopSolid'PDM.....465
Méthodik für die Arbeit in Gruppen 495

Der Weg des Blechbearbeiters, Kesselbauers
TopSolid und die Blechbearbeitung 99
Workshop: Konzeption und Entfaltung einer Blechlasche 243
Workshop: Konzeption eines Gehäuses 261
Workshop: Umwandlung einer iges-Form in ein Blechteil 275

Der Weg des Schöpfers von Medienleitungen
Workshop: 3D-Kontur.....195
Workshop: Rohrleitung.....451
Workshop: Rohrleitung für Fortgeschrittene 455

Die Konzepte.....1

Allgemeine Grundlagen.....3
Einführung.....59
Konstruktionsbaum.....69
Freiformflächen.....77
Detaillierung.....93
TopSolid'Fold Einführung.....99
Präsentation: TopSolid'Pdm.....109
TopSolid im Internet.....119

Workshops.....123

TopSolid'Design

Workshop: Herstellung elementarer Formteile.....125
Workshop: Punkte.....149
Workshop: Kontur für Rotationsformen (über Punkte definiert).....159
Workshop: Rotationsform.....167
Workshop: Kontur über Punkte.....173
Workshop: Kontur aus Hilfslinien.....179
Workshop: Bauteil.....185
Workshop: 3D-Kontur.....195
Workshop: Operationen an Körpern.....201
Workshop: Kaffeetopf-Oberfläche.....209
Workshop: Flasche.....221
Workshop: Importieren von DWG-Dateien.....231
Workshop: Nähen.....237
Workshop: Konstruktion und Abwicklung einer Blechklammer.....243
Workshop: Blechgehäuse.....261
Workshop: Konvertieren einer IGES-Form in ein Blechbauteil.....275
Workshop: Baugruppentechniken TopDown.....283
Workshop: Erzeugen von Baugruppen.....305
Workshop: Baugruppentechniken.....317
Workshop: 2D Standard-Bauteil erzeugen (Teil 1).....325
Workshop: 2D Standard-Bauteile erzeugen (Teil 2).....329
Workshop: 3D Standard-Bauteile erzeugen (Teil 1).....335
Workshop: 3D Standard-Bauteile erzeugen (Teil 2).....341
Workshop: 3D Standard-Bauteil Führungssäule.....349

Workshop: Unter-Bauteile erzeugen 355
Workshop: Rendering 363
Workshop: Textur 371
Workshop: Erweitertes Rendering 377
Workshop: Kinematik 391
Workshop: Gleichgewicht der 4 Leisten mit einer Scheibe 401
Workshop: Gyroskop 411

TopSolid'Draft
Workshop: 3D Zeichnungen 419
Workshop: Zusammenbauzeichnung 427
Workshop: 2D Zeichnungen 435

TopSolid'Castor
Workshop: Statische Berechnung eines Volumenteils mit TopSolid'Castor.....443

TopSolid'Piping
Workshop: Rohrleitungen.....451
Workshop: Rohrleitung, fortgeschritten.....455

TopSolid'PDM
Workshop: TopSolid'PDM 465

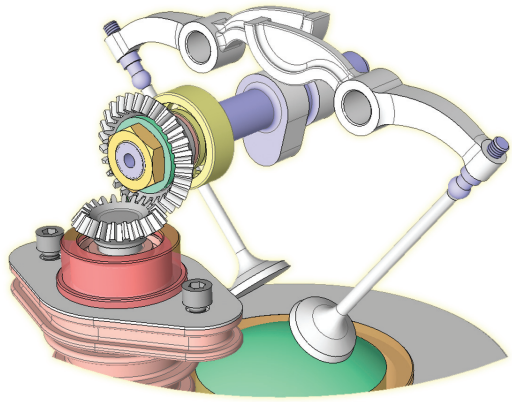
Methodenlehren.....483
Formen reparieren 485
Methodik der gemeinsamen Konstruktion.....495
Anhang.....501

Die Konzepte

Allgemeine Grundlagen

Vorwort

In diesem Handbuch erfahren Sie die notwendigen Grundlagen zur Nutzung von TopSolid. Sie lernen die hinter TopSolid stehende Philosophie kennen und erfahren wichtige Informationen zum Design und zur Bauteilkonstruktion mit TopSolid.



TopSolid: ein CAD-System

TopSolid ist ein modernes CAD-System unter Windows. Mit TopSolid können Sie einfach und schnell Bauteile oder Modelle erstellen; und zwar:

- ebenso einfach im 3D als auch im 2D
- im freien Designmodus, welcher die reine Entwicklung vereinfacht

oder:

- vollständig im nicht-assoziativen Modus, welcher Ihnen dabei hilft Geometriedaten aus externen Quellen einzulesen und zu korrigieren

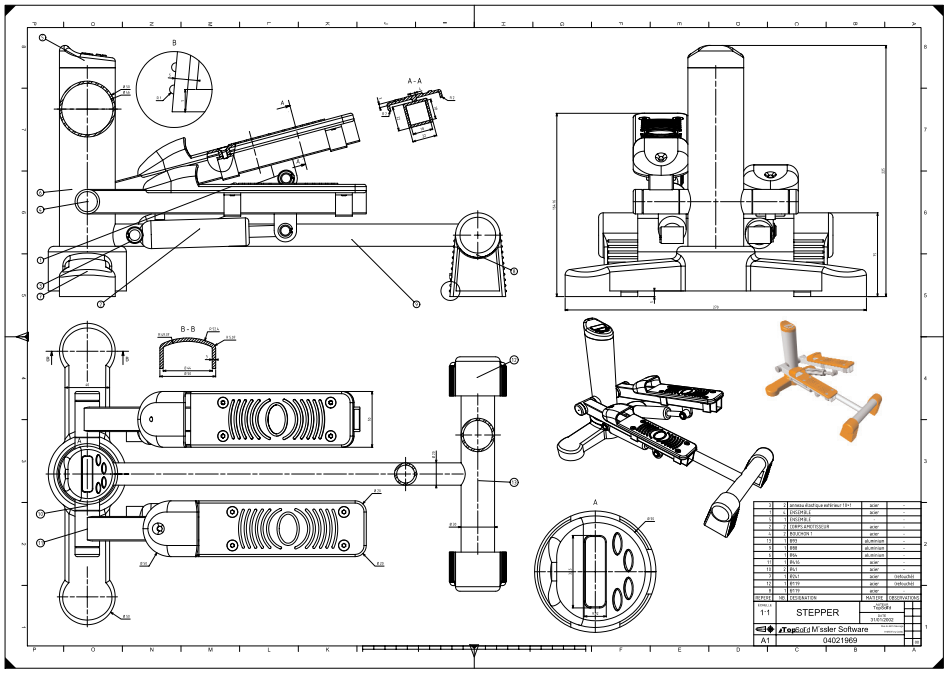
oder:

- im assoziativen Modus, welcher die Möglichkeit zur schnellen und einfachen Erzeugung von Varianten und Einzelteilen bietet

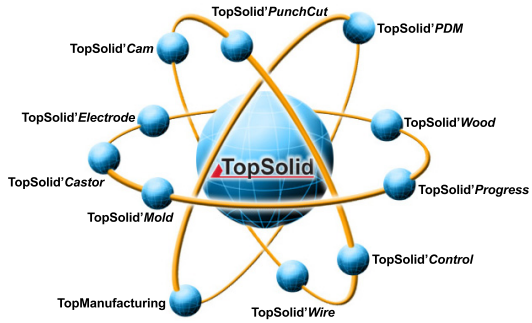
Die verknüpften Dokumente können einfach vom Bauteil oder Modell abgeleitet werden.

Diese Dokumente können sein:

- Zeichnungen
- Stücklisten
- Explosionszeichnungen



Die verknüpften Dokumente behalten Ihre Assoziativität zum Bauteil oder Modell ebenso wie untereinander. Sie sind innerhalb eines Projektes in einer Dateistruktur zusammengefasst.



Produktübersicht

Integriertes CAD/CAM

TopSolid ist das Kernprodukt einer Familie von Softwarelösungen aus dem Hause Missler Software, welches eine allgemeine und integrierte mechanische Lösung für die Bereiche Design und Fertigung bietet.

Die Softwarefamilie beinhaltet:

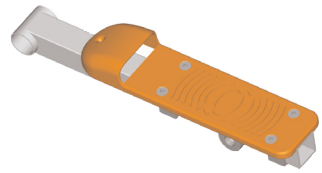
- **TopSolid'Castor**: Finite Elemente Berechnungen
- **TopSolid'Motion**: dynamischen Berechnung von Bewegungsabläufen
- **TopSolid'Mold**: Formen- und Werkzeugbau
- **TopSolid'Fold**: Blechverarbeitung
- **TopSolid'PunchCut**: Stanzen und Schneiden, Laserbrennschneiden
- **TopSolid'Cam**: 2- bis 5-Achsen Fräsen und Drehen

Alle diese Produkte arbeiten unter einer Benutzeroberfläche und mit einer assoziativen Datenbasis. Für alle mechanischen Bereiche stellt Missler eine echte assoziative CAM-Lösung zur Verfügung, so dass eine unnötige Datenredundanz bei Konstruktion und Fertigung vermieden werden kann. Das Ergebnis ist eine Steigerung der Produktivität.

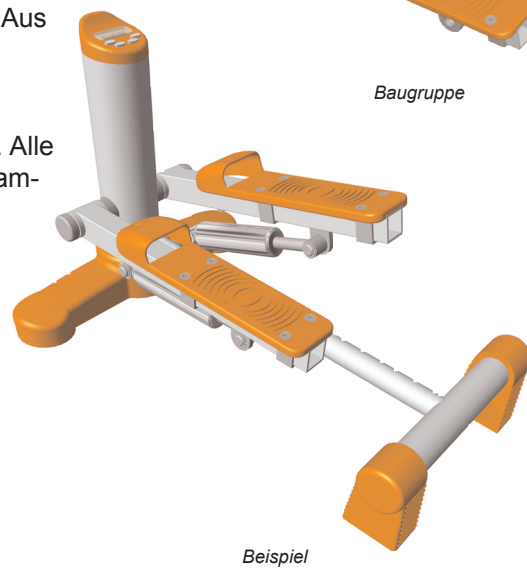
Um dies zu ermöglichen benutzt TopSolid bereits beim Design Funktionen und Komponenten welche Informationen für die spätere Fertigung enthalten.

Allgemeine Übersicht

Ein mechanisches Modell wird im 2D oder 3D mit Funktionen und Komponenten aus TopSolid erzeugt. Ein Entwurf stellt die Verknüpfung von Bauteilen und Baugruppen dar. Aus den 2D- oder 3D-Konstruktionen wird dann eine Zeichnung (Zusammenstellungszeichnung, Einzelteilzeichnung) ebenso wie eine Explosionszeichnung und eine Stückliste erzeugt. Alle diese Dokumente werden in der Projektdatei zusammengefasst. Geometriedaten können über Schnittstellen oder in Form von Ausdrucken oder Plots ausgetauscht werden.



Baugruppe



Beispiel

Erzeugen einer Baugruppe

Allgemein gesagt ist eine Baugruppe eine hierarchische Struktur von Untergruppen. TopSolid modelliert diese Struktur unter Nutzung des Dateisystems des Betriebssystems. Jede Baugruppe, Unterbaugruppe und jedes Bauteil wird in einer eigenen Datei abgelegt. Dies ist allerdings nicht zwingend notwendig. Es ist auch möglich alle Baugruppen und Bauteile in einer Datei zusammenzufassen.

Ein Beispiel zu Standard-Verwaltung:

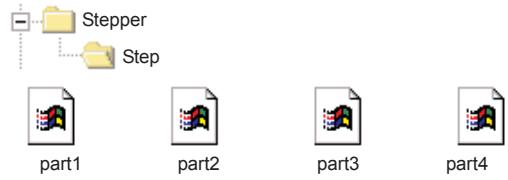
Die Stepper-Baugruppe besteht aus verschiedenen Dateien welche im Ordner Stepper abgelegt sind:

- eine Datei zur Definition der Baugruppe (diagram.top)
- die Datei set.top
- eine Datei für jedes Bauteil und für jede Ansichtsvariante (*.top)

Dateistruktur: Stepper

Wenn einzelne Bauteile aus Unterbaugruppen bestehen, werden diese durch Unterverzeichnisse mit identischer Dateistruktur abgelegt. Dieser Umbruch kann auch nachträglich durchgeführt werden.

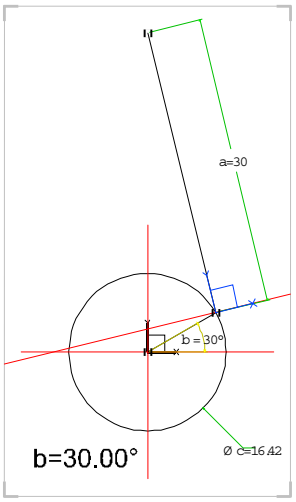
TopSolid ermöglicht Ihnen auch die nachträgliche Strukturierung eines Projektes in Baugruppen. Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass diese Vorgehensweise schwieriger und zeitintensiver ist als die Strukturierung von Beginn an.



Dateistruktur: Baugruppe

Aus diesem Grund wird folgende Vorgehensweise bei der Konstruktion empfohlen:

- Erzeugen Sie die Bauteile soweit möglich aus einfachen Elementen (Punkte, Kreise, Würfel, Zylinder, einfache Formen, Rotationsformen, u.s.w.) welche die grundlegenden funktionalen Informationen enthalten. Generell gilt dieses auch für die Abmessungen, Positionsnummern und Hauptansichten der verschiedenen Bauteile und Komponenten.
- Erzeugen Sie ein Dokument für jedes Bauteil und beachten Sie die Funktionen und die Geometrie unter Berücksichtigung Ihrer Skizze. Für den Fall von Unterbaugruppen erzeugen Sie einen Ordner für die Unterbaugruppe und strukturieren Sie diese wie das Bauteil selbst.
- Fassen Sie die einzelnen Bauteile, Baugruppen und Unterbaugruppen in einem Projekt zusammen.
- Binden Sie die Standard-Baugruppen und Standard-Bauteile soweit notwendig ein und geben Sie die erforderlichen Parameter für die Positionierung und Dimensionierung der Bauteile an.



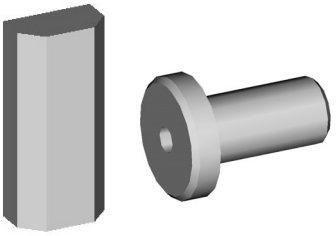
Zeichnung

Das Ergebnis wird eine Baugruppe, bestimmt durch Entwurf und Parameter.

Für den Fall das Sie keine funktional abhängige Geometrie wünschen, versehen Sie Ihren Entwurf mit den notwendigen Parametern.

TopSolid bietet Ihnen die Möglichkeit für jeden Parameter eine Liste mit möglichen Werten zu hinterlegen.

Dies ist der klassische Fall eines parametrisierten Bauteils.

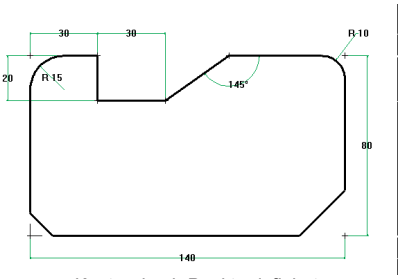

Beispiel für ein einfaches mechanisches Bauteil

Erzeugen eines mechanischen Bauteils

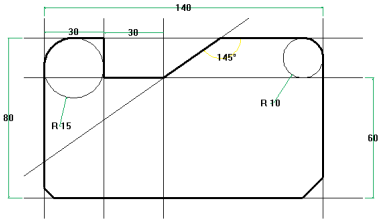
In den meisten Fällen wird ein Bauteil aus einer 2D-Zeichnung erzeugt, indem diese extrudiert oder rotiert wird, um eine 3D-Form zu erhalten.2 prinzipielle Methoden zur Erzeugung von Bauteilkonturen sind:

1 Skizzieren durch Angabe von Stützpunkten: Eine Kontur wird gezeichnet, indem sie Punkt für Punkt angegeben wird. Dann werden die Abmessungen durch geometrische Zwangsbedingungen festgelegt, so dass das Bauteil durch seine Maße bestimmt wird.

2 Konstruktion durch Skizzierung: Erzeugen der Geometrie durch Aneinanderfügen von Geometrieelementen (Gerade, Kreis, Kreisbogen, ...), um die gewünschte Kontur zu erhalten. Die skizzierte Geometrie kann dann wieder über seine Bemaßung gesteuert werden.



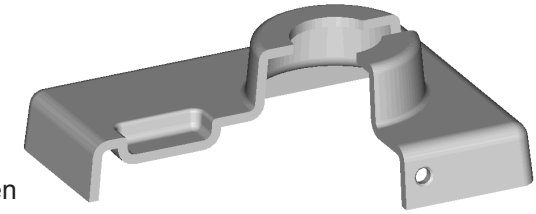
Kontur durch Punkte definiert



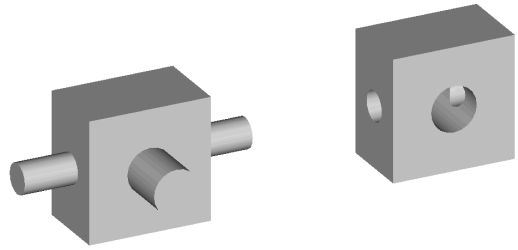
Kontur durch Basisgeometrie definiert

Alle diese Maße werden bestimmende Maße genannt. Diese Maße können jederzeit geändert werden, um Einfluss auf die Grundgeometrie des Bauteils zu nehmen.

Nachdem die Basisform erzeugt wurde, wird diese mittels einer Reihe von Werkzeugen (Funktionen) weiterbearbeitet. Diese Werkzeuge können entweder komplexe Operationen (Erhebungen, Schnitte, Fasen, Ausrundungen, ...) sein, oder Verknüpfungen mit anderen Bauteilen. Diese Verknüpfungen werden über Bool`sche Operationen (Subtraktion, Addition, Schnittmenge, Vereinigungsmenge) herbeigeführt..



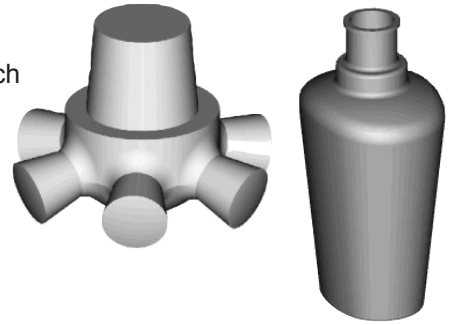
Bearbeiten eines Bauteils



Zusammenbau mehrerer Elemente

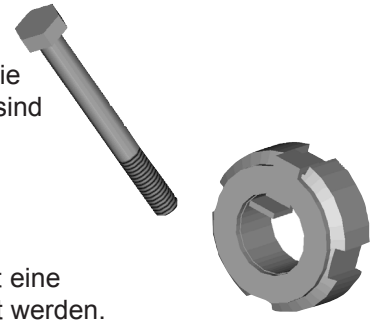
Erzeugen einer Freiformfläche

Einige Bauteile, deren Aussehen und Form nicht durch geometrische Elemente, Spiegelungen oder Rotationen erzeugt werden können, müssen Sie durch Kombination von Flächen, welche aufeinander getrimmt, oder welche miteinander verbunden werden, konstruieren.



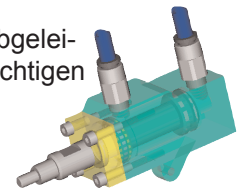
Einzelteile

Neben Bauteilen besteht eine Konstruktion in der Regel aus einer großen Anzahl von Standardelementen, welche z.B. für die Verbindung von Bauteilen verwendet werden (Schrauben, Lager, ...). TopSolid bietet häufig benutzte Standardelemente, welche mit den ihnen eigenen Besonderheiten und Parametern eingesetzt werden können. Die Standardelemente stehen dann nicht für sich alleine, sondern sind eng verknüpft mit dem Zusammenbau und ihren zugehörigen Bauteilen.



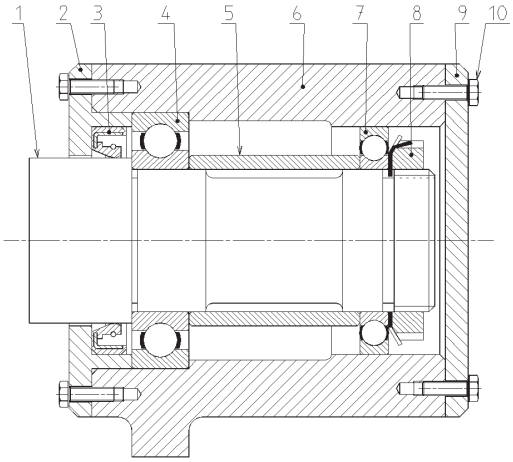
Zusammenbau-Zeichnung und Einzelteilzeichnung

Nachdem die Konstruktion fertig gestellt ist, kann aus ihr direkt eine Zusammenbau-Zeichnung und eine Einzelteilzeichnung erstellt werden. Jedes einzelne Teil der Konstruktion kann eine zugehörige Einzelteilzeichnung besitzen, welche direkt aus der Gesamtkonstruktion abgeleitet werden kann. Die Detailzeichnung ermöglicht Ihnen die Angabe von wichtigen Informationen (z.B. Toleranzen, Oberflächenangaben, ...).



Stücklisten und Zeichnungen

TopSolid erzeugt automatisch eine Stückliste aus der Gesamtkonstruktion, welche dann in die Zeichnung eingefügt, oder an Standardprogramme (z.B. Tabellenkalkulation) exportiert werden kann. Dies geschieht über DDE- oder OLE-Verknüpfungen.



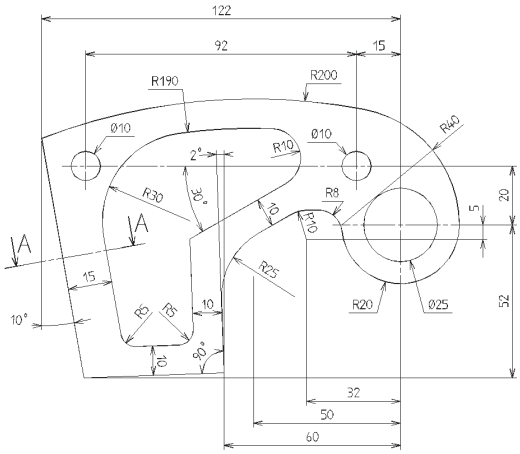
Zusammenbau-Zeichnung

Explosionszeichnungen

TopSolid erzeugt auf Wunsch direkt aus der Gesamtkonstruktion eine Explosionszeichnung, indem über die eingebaute Explosionsfunktion die Einzelteile Ihren Angaben entsprechend angeordnet werden.

Kinematik

Eine Gruppe von Verbindungen (mechanische und Positionierungsbedingungen) kann simuliert und animiert werden um eventuell vorhandene Kollisionen zu entdecken, verschiedene Situationen zu untersuchen oder Videos zu produzieren. TopSolid bietet ebenso einfache Funktionen für eine dynamische Simulation, die die Bewegung und Simulation eines Kräften und Geschwindigkeiten unterliegenden Mechanismus ermöglichen (Schwerkraft, Drehmoment, Rückwärtsbewegung zum Ausgangspunkt usw.).



Werkstattzeichnung

Montage und Demontageanimationen

Sie können auch Montage- und Demontage-Szenarien als Video aufnehmen.

Schnittstellen

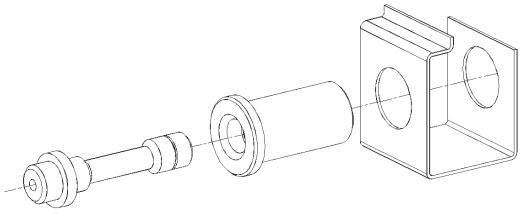
Um mit anderen Systemen kommunizieren zu können, stellt TopSolid Standardschnittstellen zur Verfügung (DXF, DWG, IGES, XMT, STL, STEP, ACIS, CATIA, PTC, Solidworks, Parasolid). Über diese Schnittstellen können Geometriedaten ausgetauscht werden.

INDEX	NB.	DESIGNATION	MATTER	COMMENTS
1	1	Bracket	steel	
2	1	Cover set		
3	1	Crankcase	aluminium	
4	1	Sleeve	brass	
5	4	slotted cheese head screw M2.5-6	steel	

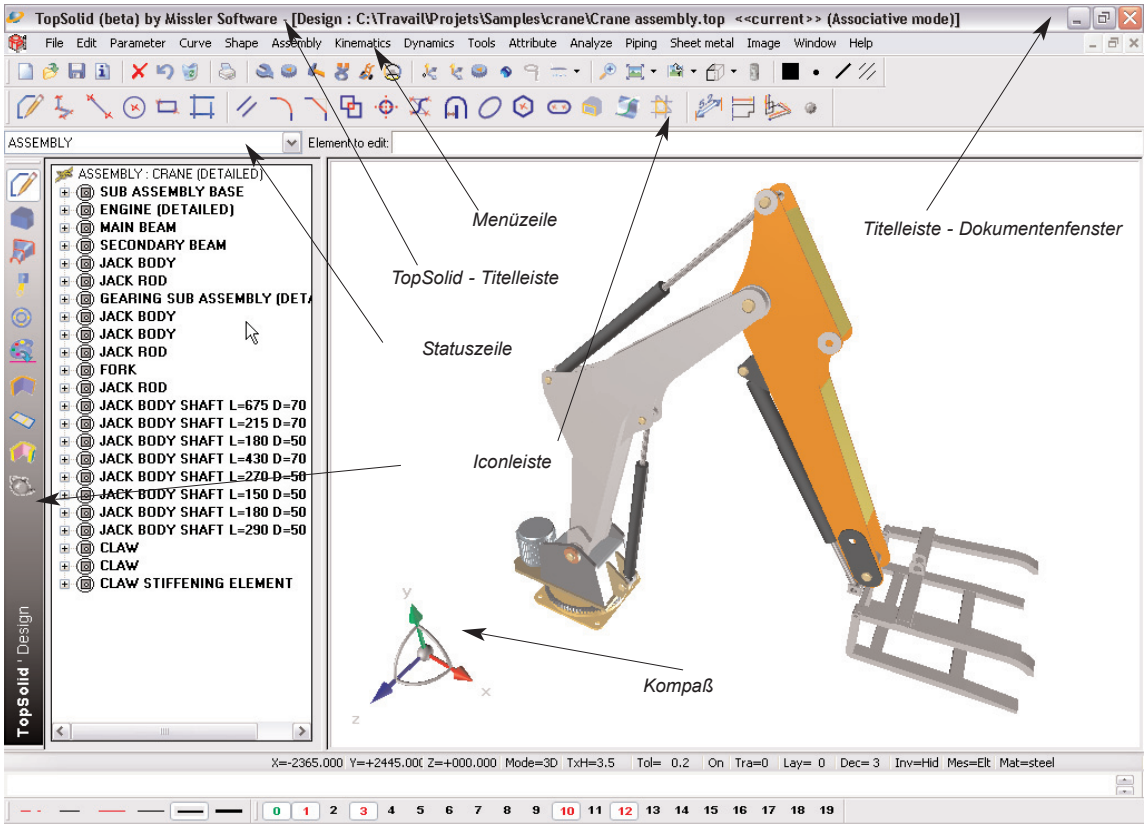
Stückliste

Drucken

Da TopSolid unter einer Windows-Oberfläche läuft können zum Ausdruck alle Drucker und Plotter benutzt werden, die über einen entsprechenden Treiber verfügen.



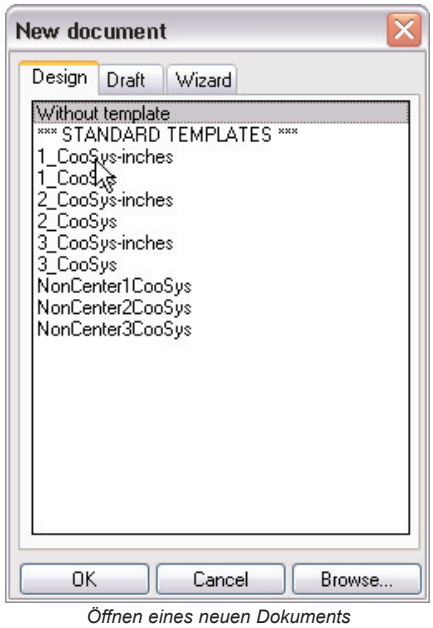
Explosionszeichnung



Einige PC-Grundlagen

TopSolid besitzt ein einfach zu bedienendes User-Interface mit folgenden Bereichen:

- TopSolid - Titelleiste
- Dokument (Fenster) und Dokumententitelleiste
- Menü mit den Standard Windows-Menüs (**Datei**, **Bearbeiten**, **Ansicht**, **Fenster**, **Hilfe**, ...)
- Systemleiste (Speichern, Drucken, Zoomen usw.)
- Arbeitsleiste (Linie, Kreis usw.), umgesetzt durch eine kontextverbundene Verwendung
- Funktionsleiste
- Statuszeile (Softwaredialoge)
- Eine 2- oder 3-Tasten Maus wird unterstützt. Empfohlen wird aber eine 3-Tasten Maus, da diese die Bedienung wesentlich vereinfacht. Mit der linken Maustaste können bestehende Elemente direkt angewählt werden, mit der mittleren Maustaste erzeugen Sie neue Elemente und die dritte (rechte) Maustaste ist mit Standard Windows-Funktionen belegt (kontextsensitive Hilfe).



Öffnen eines neuen Dokuments

Auf der linken Bildschirmseite befindet sich eine kontextbezogene Leiste, die eine direkte Aktivierung der Toolleiste oder Toolleisten ermöglicht, die sich auf eine gegebene kontextverbundene Verwendung beziehen: Erzeugen von Profilen, Formen, Baugruppen, Bauteilen,

Blechverarbeitung. Sie gelangen direkt an die entsprechenden Funktionen des ausgewählten Kontextes. TopSolid ermöglicht ebenso die Erzeugung von eigenen kontextbezogenen Leisten und Toolleisten.

Wenn Sie eine TopSolid Sitzung starten, oder ein neues Projekt beginnen, fragt TopSolid Sie nach dem Typ des neuen Dokuments. Diese Abfrage legt dann fest mit welchem Modul TopSolid startet.

Zwei Standardtypen sind möglich:

- Ein 3D-Dokument (*.top) für **TopSolid'Design**
- Ein Zeichnungsdokument (*.dft) für **TopSolid'Draft**

Diese beiden Typen können aber leicht erweitert werden um:

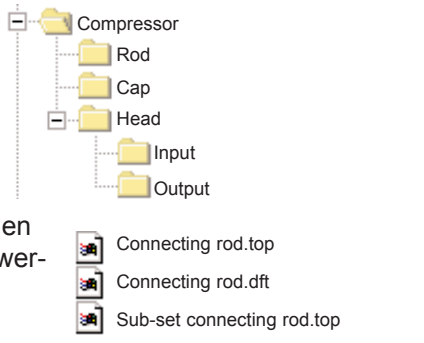
- Ein Formenbau-Dokument (*.mld) für **TopSolid'Mold**
- Ein Dokument für die Schnittwerkzeuge (*.pgs) **TopSolid'Progress**
- Ein CAM-Dokument (*.cam) für **TopSolid'Cam**
- Ein Blechkonstruktions-Dokument (*.pch und *.meg) für **TopSolid'PunchCut**
- Ein Kontrolldokument (*.ctl) für **TopSolid'Control**

Das Modul zum Erzeugen und Abwickeln von Blechkonstruktionen erfordert keinen neuen Dokumenttyp und nutzt das 3D-Dokument.

Die Menüleiste und die kontextbezogene Leiste verändern sich entsprechend des jeweils aktuellen Dokumententyps. Dadurch besitzen alle Module eine identische Oberfläche und eine Einarbeitung fällt sehr leicht.

Jedes Dokument bezieht sich auf eine Datei, deren kompletter Pfad in der Statusleiste angezeigt wird. Mit TopSolid können unterschiedliche Dokumente zur selben Zeit bearbeitet werden (Multidokument). Jedes dieser Dokumente kann in einem Fenster mit unterschiedlichen Ansichten angezeigt werden.

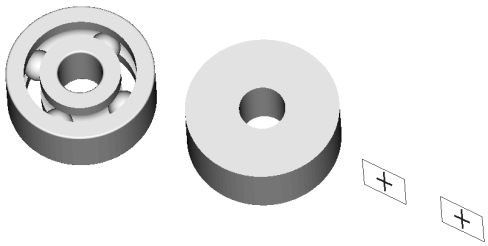
Die einzelnen Dokumente eines Projekts sind in Verzeichnissen, Unterverzeichnissen und Dateien organisiert. Die Wurzel dieses Baumes ist das Projekt selber. Jede Baugruppe der Gesamtkonstruktion gehört zu einem Verzeichnis welches wiederum Unterverzeichnisse (für Unterbaugruppen) Standard-Bauteile (Normteile) und Dateien mit Einzelteilzeichnungen enthält. Ebenso sind die Dateien für die Stücklisten den jeweiligen Verzeichnissen zugeordnet. Jedes Einzelteil und jede Baugruppe der Gesamtkonstruktion wird in eine oder mehrere Dateien aufgeteilt, welche im gleichen Verzeichnis abgelegt werden und folgenden Regeln entsprechen müssen:



Dateistruktur des Kompressor-Projekts

`rod#V=xxxx#I=yyyy#R=zzzz.top`

- `V=xxxx` Bezeichnung der Variante
- `I=yyyy` Index
- `R=zzzz` Darstellung wobei `zzzz` folgende Werte einnehmen kann:
  - `DT` Detaillierte Darstellung
  - `NR` Normale Darstellung
  - `SM` Vereinfachte Darstellung
  - `SK` Drahtkanten-Darstellung
  - `SY` Symbolische Darstellung



Beispiel eines Kugellagers: normale, vereinfachte, symbolishce Darstellung

Alle Bauteile und Baugruppen können je nach Komplexität der grafischen Darstellung die visuelle Komplexität der Gesamtkonstruktion beeinflussen.

Jede Datei eines Bauteils oder einer Baugruppe kann einem Katalog zugeordnet werden. Dieser Katalog ermöglicht die Indizierung von Einzelteilen, Baugruppen, Bauteilen und Parametern.

Um also einen Eintrag einzufügen kann auf einen Katalog Bezug genommen werden, so dass der Eintrag nicht explizit eingefügt werden muss. Dieser Katalog kann eine Textdatei oder eine Excel-Datei sein.

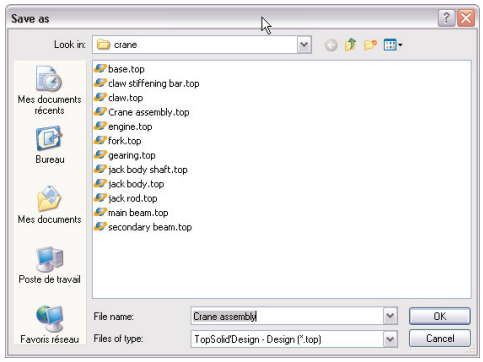
$code	d	p	m	s	dcb
M1.6	1.6	0.35	1.3	3.2	8.5
M2	2	0.4	1.6	4	10
M2.5	2.5	0.45	2	5	11
M3	3	0.5	2.4	5.5	12
M4	4	0.7	3.2	7	16.5
M5	5	0.8	4.7	8	19.5
M6	6	1	5.2	10	22
M8	8	1.25	6.8	13	28.5
M10	10	1.5	8.4	16	37
M12	12	1.75	10.8	18	42
M16	16	2	14.8	24	52
M20	20	2.5	18	30	64
M24	24	3	21.5	36	79
M30	30	3.5	25.6	46	96
M36	36	4	31	55	98
M42	42	4.5	34	65	114
M48	48	5	38	75	130
M56	56	5.5	45	85	150
M64	64	6	51	95	171

Katalogdatei eies Standard-Bauteils

Ein Verzeichnis oder eine Datei können über den Windows-Explorer Dialog gespeichert werden. Sie können einen Dateinamen angeben oder ein neues Verzeichnis erstellen in dem das neue Dokument dann abgelegt wird. Die folgenden Dateierweiterungen sind möglich:

- `.top` für ein 3D-Dokument
- `.dft` für ein Zeichnungsdokument

TopSolid sichert dabei automatisch eventuell bestehende Dateien (Erweiterung `.bak`).



Dialogbox: Datei Speichern

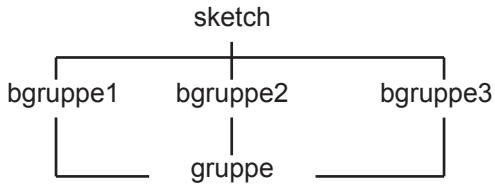
Der Konstruktionsprozess

All diese organisatorischen Maßnahmen, sowohl die konzeptionellen als auch die technischen, sind notwendig damit der Konstruktionsprozess sowohl “von oben nach unten” als auch “von unten nach oben” möglich wird.

‘Von oben nach unten’-Konstruktion

Die Konstruktion eines neuen Produktes durch Gliederung in Baugruppen und Einzelteile welche nur durch Ihre funktionalen Elemente repräsentiert werden macht diese Aufgabe einfacher.

Mehrere Konstrukteure können so an dem selben Projekt arbeiten und die symbolischen Beschreibungen ersetzen. Dieses “symbolische” Konstruieren wird in TopSolid durch eine Skizze realisiert, welche auf die einzelnen Baugruppen und Einzelteile referenziert. Eine Zusammenbau-Zeichnung kann also eine komplette Baugruppeninformation mit entsprechender Genauigkeit zur Verfügung gestellt bekommen ohne notwendigerweise eine komplexe Zusammenstellung zu verlangsamen.



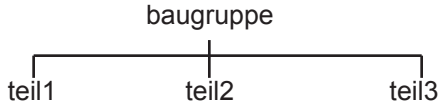
“Von unten nach oben”-Konstruktion

Die Nutzung bereits existierender Standardelemente und Bauteile um ein neues Produkt zu konstruieren macht diese Aufgabe einfacher. Benutzen Sie Bibliotheken und Kataloge in denen Standardelemente und Bauteile enthalten sind (Normteilbibliotheken).

Die nachträgliche Änderung von Bauteilen kann auf verschiedene Weise durchgeführt werden::

Änderung des Bauteils oder der Baugruppe in der Ursprungsdatei. Die Baugruppen welche das Bauteil enthalten werden automatisch geändert. Beim erneuten laden werden die Bauteile aktualisiert und es wird eine Prüfung auf Inkonsistenz vorgenommen.

Nachträgliche Änderung der Baugruppe:



Es gibt zwei Methoden:

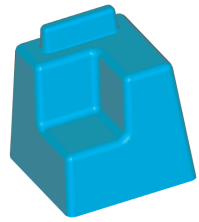
- Nachdem das Modell zusammengebaut wurde haben Sie die Möglichkeit neue Bauteile zur Vervollständigung anzufügen. Es ist möglich die einzelnen Bauteile durch den Import der Struktur zu manipulieren und so den Zusammenbau zu verändern.
- Ebenso ist es möglich verschieddene Operationen (Bohrungen, Taschen,...) direkt in der Baugruppe zu definieren. Diese werden dann automatisch in der Bauteil-Datei eingefügt.

Assoziativität

TopSolid macht den gesamten Konstruktionsprozess assoziativ. Wenn das Skizzendokument verändert wird, werden die Änderungen in allen Bauteilen und zugehörigen Detail- und Explosionszeichnungen nachgeführt. Dieser Prozess findet auch umgekehrt statt. Bei Änderung eines Bauteiles wird auch das komplexe Modell in dem dieses Bauteil Verwendung findet geändert.

Eine Kontur ist assoziativ zu ihrer Bemaßung. Ein Volumina ist assoziativ zu seiner Ursprungskontur. Eine Funktion ist assoziativ zu ihren Parametern. Eine Schraubverbindung ist assoziativ zu den einzelnen Komponenten...

Aber beachten Sie: Diese Form der Konstruktion erfordert sehr viel Disziplin im Bezug auf Definition und eine relativ genaue Vorstellung eines Entwurfs für ein neues Projekt. Im Falle einer reinen Entwicklung kann diese Vorgehensweise sehr viel schwieriger sein als der klassische Konstruktionsprozess. TopSolid bietet mehrere Möglichkeiten diese assoziativen Mechanismen zu lösen.



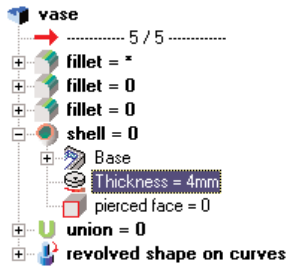
“Eltern”, “Kinder”

Mit TopSolid werden unabhängige Elemente in Dokumenten erzeugt. Jedes Element hat “Eltern” und kann seinerseits genutzt werden um “Kinder” zu erzeugen. Jede Änderung eines Elements veranlasst automatisch eine Neuberechnung seiner “Kinder”. Wenn eine Fase oder eine Ausrundung eines Bauteils verändert wird, verursacht jede Änderung eine Neuberechnung des resultierenden Körpers. Es ist jedoch nicht immer sinnvoll nach jeder Änderung eine Neuberechnung durchzuführen. Wenn eine Fase oder eine Ausrundung eines Bauteiles verändert wird, verursacht jede Änderung eine Neuberechnung des resultierenden Körpers. TopSolid steuert die automatische Neuberechnung in globaler oder lokaler Form, um die Ansprechzeit der Software zu optimieren.

Konstruktionsmodi

Der große Vorteil der Assoziativität besteht in der einfachen Möglichkeit unterschiedliche Varianten auszuprobieren ohne eine große Anzahl von Dokumenten ändern zu müssen. Ebenso kann Assoziativität aber den Konstruktionsprozess auch verlangsamen (insbesondere, wenn die Konstruktionsvorgaben schlecht gewählt werden).

Um die Struktur einer Konstruktion an die Anforderungen anpassen zu können stellt TopSolid Ihnen drei Konstruktionsmodi zur Verfügung:



Symbolischer Konstruktionsbaum mit Operationen

- Assoziativer Modus: in diesem Modus hängt jedes erzeugte Element von seinen Grundelementen (Parametern, Geometrie, u.s.w.) ab. Um ein Element zu verändern müssen seine Grundelemente verändert werden. Wenn zum Beispiel ein Bauteil auf den Kanten eines anderen Bauteils basiert, verursacht die Änderung des Basisbauteils eine Veränderung des mit diesem verbundenen Bauteils. Dies ist sehr sinnvoll, wenn Bauteile mit bestimmten parametrischen Vorgaben konstruiert werden (z.B. Pumpen, o.ä.) die dann in mehreren Varianten gebaut werden sollen. Allerdings ist die Handhabung bei sehr komplexen Bauteilen auch entsprechend schwierig.

- Freier Modus: hier muss der Anwender die Verbindungen zwischen den einzelnen Bauteilen herstellen und verwalten. TopSolid isoliert jedes Bauteil von den anderen so dass die einzelnen Bauteile unabhängig voneinander manipuliert werden können. Die Assoziativität ist auf ein einzelnes Bauteil beschränkt. Dieser Modus wird zur Konstruktion von großen mechanischen Baugruppen empfohlen. Dieser Modus oder dessen Variante (nicht-assoziative Kurven) werden bei der Erzeugung von großen mechanischen Baugruppen empfohlen.

- Modus: nicht assoziative Kurven: dieser Modus ist eine Variante des freien Modus. Es wird keine Konstruktionshistorie von Kurven gespeichert. Der Konstruktionsbaum beinhaltet keine Informationen über Skizzen.

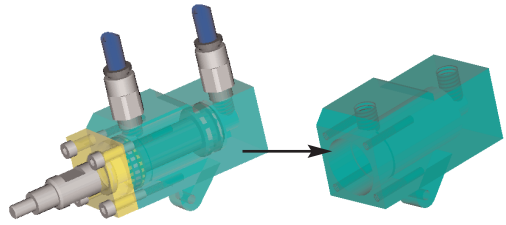
- Nicht assoziativer Modus: .Alle Geometrieelemente werden als eigenständiges Element erzeugt. Dieser Modus ist sehr gut zum korrigieren von importierten Daten aus anderen CAD-Systemen geeignet. Wenn dieser Modus gewählt wurde, kann der Anwender jederzeit in einen anderen Modus wechseln.

- Freies Zeichnen: TopSolid ermöglicht es Ihnen reine 2D-Zeichnungen zu erstellen (wie auf einem elektronischen Zeichenbrett). In diesem Fall kann die Assoziativität vernachlässigt werden, und TopSolid verwendet einen Modus, der ähnlich dem nicht-assoziativen Modus funktioniert. Die Assoziativität bleibt nur für bestimmte Elemente (Bemaßungen, Anmerkungen, ...) erhalten.

Sichern oder Entfernen der Assoziativität

Die Assoziativität und die Abhängigkeiten der einzelnen Elemente untereinander kann aufgehoben werden, indem ein einzelnes Bauteil in einer eigenständigen Datei abgespeichert wird. Hierdurch wird das Bauteil isoliert und von den anderen Bauteilen getrennt. Die interne Logik des Bauteils bleibt dabei erhalten.

Eine radikalere Möglichkeit ist es, eine Grundgeometrie zu erzeugen, von welcher alle Informationen über ihre Basiselemente entfernt werden. Diese Geometrie verliert ihre “Intelligenz”, kann aber im Gegenzug einfach und effizient an andere Systeme übertragen werden.



Speichern eines einzelnen Bauteils aus der Zusammenstellung

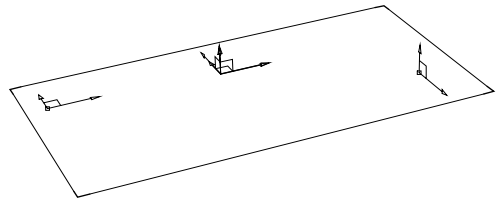
Der Konstruktionsraum und seine Elemente

Der 2D-/3D-Konstruktionsraum und seine Koordinatensysteme

Jedes Element im 3D-Raum hat ein absolutes Koordinatensystem.

Die Positionierung von Elementen in TopSolid erfolgt weitestgehend mittels eines Koordinatensystems. Diese Koordinatensystem wird aus drei rechtwinklig zueinander stehenden Achsen (x,y,z) und seinen Koordinatenebenen gebildet (kartesisches Koordinatensystem).

Die meisten Elemente in TopSolid werden von einem “Mutter”-Element ausgehend gebildet. Ein “Mutter”-Element kann z.B. aus einer extrudierten oder rotierten 2D-Kontur oder aus verschiedenen schraffierten Flächen entlang einer Kurve interpoliert werden.

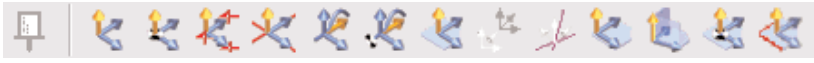


Verschiedene Koordinatensysteme

Grundkurven werden in einem `[x,y]` Koordinatensystem erzeugt. Die Koordinaten können direkt über die Tastatur eingegeben werden. Sie sind relativ zum aktuellen (lokalen) Koordinatensystem, welches speziell gekennzeichnet wird und sich vom normalen (globalen) Koordinatensystem unterscheiden kann.

Die Eingabe der Koordinaten **0,0,10** als Koordinaten eines Punktes erzeugen einen Punkt in der Höhe von **10** über dem Koordinatenursprung. Alle Elemente beziehen sich generell auf ein Koordinatensystem, welches erlaubt die Elemente im Raum genau zu positionieren.

Das aktuelle Koordinatensymbol wird permanent in der unteren rechten Ecke des Ansichtsfensters angezeigt, um Sie über die Ausrichtung der Achsen und Konstruktionsebenen zu informieren.Lokale Koordinatensysteme können über die Koordinaten-Funktionen oder die dargestellten Icons erzeugt oder manipuliert werden. Lokale Koordinatensysteme können in Flächen, Punkten oder an Kurven erzeugt werden.

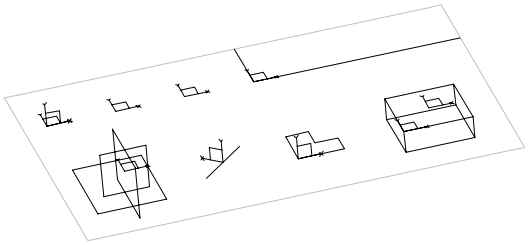


Dieses Icon , zusammen mit der zugehörigen Iconleiste wird benutzt um das lokale Koordinatensystem als Funktion von Punkten, Achsen und Ebenen zu erzeugen und zu aktivieren. Ein Koordinatensystem kann auf Kurven, Flächen, in Punkten u.s.w erzeugt werden.

Das “aktuelles Koordinatensystem Icon” aktiviert das lokale Koordinatensystem und somit

auch den Konstruktionsraum.

Die XY-Ebene des lokalen Koordinatensystems stellt die 2D-Zeichnungsebene dar. Das aktuelle Koordinatensymbol wird permanent in der linken unteren Ecke des Ansichtsfensters angezeigt, um Sie über die Ausrichtung der Achsen und Konstruktionsebenen zu informieren.



Koordinatensysteme mit verschiedenen Eigenschaften

Sie können das Koordinatensystem Ihren Wünschen uns Anforderungen entsprechend anpassen. Wählen Sie hierzu die Funktion **Bearbeiten, Ändern** und klicken Sie eine der Koordinatenachsen im Koordinatensymbol an.

Darstellung des Koordinatensystems

Visualisierung

: Jedes Dokument kann in verschiedenen Ausrichtungen dargestellt werden, dies ist dank einer multiplen Anzeigefensteranordnung und der Verwendung eines Kompasses möglich. Die Wahl der Ausrichtung erfolgt über Icons aus dem Ansichtsmenü der Systemleiste sowie durch die Bewegung eines "magischen Kompasses", der einen festen Bestandteil des Projektes bildet. Die Wahl der Ausrichtung erfolgt über Icons aus dem Ansichtsmenü. Um die Anzeigeausschnitte zu verändern (Zoom, Ausrichtung,...) stehen Kurzbefehle zur Verfügung. Benutzen Sie entweder die Maus oder die TastenCTRL und SHIFT zusammen mit den Funktionstasten (F3 to F9).

: Dieses Icon wechselt zur Draufsicht (bezogen auf das aktuelle lokale Koordinatensystem).

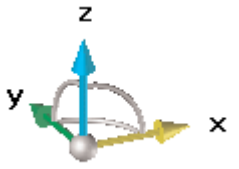
: Eine Zoomfunktion (aktivierbar über nebenstehende Icons) erlaubt das Vergrößern, Verkleinern und Verschieben frei definierbarer Bildausschnitte.

: Eine automatische Zoomfunktion vereinfacht das Zoomen.

: Zwei verfügbare Zoom - Icons ermöglichen die Erstellung von Ansichten sowie die Verwaltung der entsprechenden Ausrichtungen.

In jedem Ansichtsfenster befindet sich unten links ein Kompass.

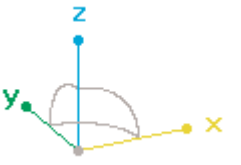
In der standardmäßigen Position weist der Kompass auf die Ausrichtung des laufenden Indexes.



Er ermöglicht eine Ausrichtung der Ansicht. Die sensiblen Teile des Kompasses ermöglichen die Durchführung von dynamischen Aktionen:

Ausrichtung entsprechend einer Richtung, zentrierte Drehungen, Drehungen entsprechend von Achsen, Translationen.

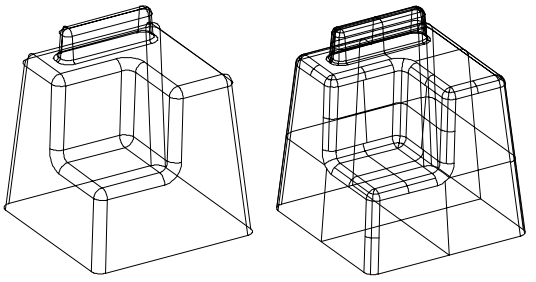
Der Kompass kann überall in der Ansicht oder auf einem Element des Dokumentes durch Verschieben-Bewegen seines Zentrums befestigt werden. Die Befestigung auf einem Element des Dokumentes ermöglicht:



- die Bewegung der Ansicht entsprechend der neuen Ausrichtung des Kompasses: Drehungen gemäß den Befestigungsachsen...
- die Erzeugung eines Indexes auf der Befestigung (Zugriff über das kontextbezogene Menü, rechte Taste)

- die Erzeugung eines laufenden Indexes auf der Befestigung (Zugriff über das kontextbezogene Menü, rechte Taste)

Ein symbolischer Index, der den laufenden Index darstellt, verbleibt an der standardmäßigen Position des Kompasses, wenn dieser bewegt wird (befestigt oder lose Darstellung in der Ansicht). Wenn der Kompass bewegt worden ist, ermöglicht ein Doppelklick eine erneute Platzierung des Kompasses am unteren linkeren Bildschirmrand und umgekehrt. Der Kompass kann über das kontextbezogene Menü vorübergehend ausgeblendet werden. Er kann später über das standardmäßige Menü des Indexes wieder eingeblendet werden. Wenn der Kompass in der Ansicht nicht mehr sichtbar ist (falls er zuvor an einem Element befestigt wurde, das sich nunmehr außerhalb der Ansicht befindet), besteht die Möglichkeit, den Kompass über das Klicken auf den standardmäßigen Index wiederzuerlangen.



Darstellung eines Bauteils mittels Umrissen und mit zusätzlichen Flächenmittellinien

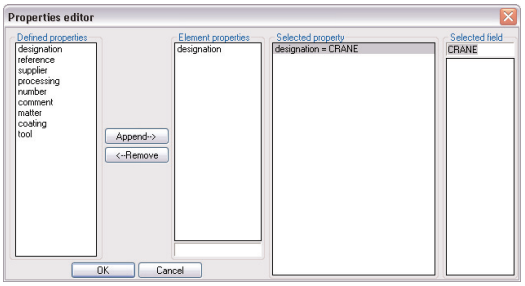
Jedes Dokument kann in verschiedenen Ansichten innerhalb eines Fensters angezeigt werden. Die Wahl der Ansichten erfolgt über Icons aus dem Ansichtsmenü. Standardanzeigemodi sind: Drahtmodell, verdeckte Linien (ausgeblendet, strichpunktiert, Halbtonanzeige), Schattiert (Gouraud rendering), Fotorealistisch und Kombinationen aus diesen Optionen.

: Eine weitere, im mechanischen Bereich sehr nützliche Darstellungsvariante ist die dynamische Schnittdarstellung. Das letzte Icon dieses Menüs öffnet ein Dialogfenster in dem alle Parameter der zur Verfügung stehenden Darstellungsformen einzeln angepasst werden können. So ist auch eine frei definierbare Darstellung möglich.

Attribute und Eigenschaften

Jedes Geometrie-Element besitzt ebenso wie jeder Text Attribute, welche seine Darstellung bestimmen. Die Standardattribute sind:

Farbe, Linientyp, Schraffurmuster, Sichtbarkeit, Transparenz, Folie, Material, Oberflächeneigenschaft.



Dialogbox: Eigenschaften

Neben diesen Attributen kann jedes Element weitere Eigenschaften besitzen, welche Sie dem Element über den Eigenschaftseditor beifügen können. Die Bezeichnung ist eine Standardeigenschaft, welche bei der Erstellung der Stückliste hinzugezogen wird.

Rendering

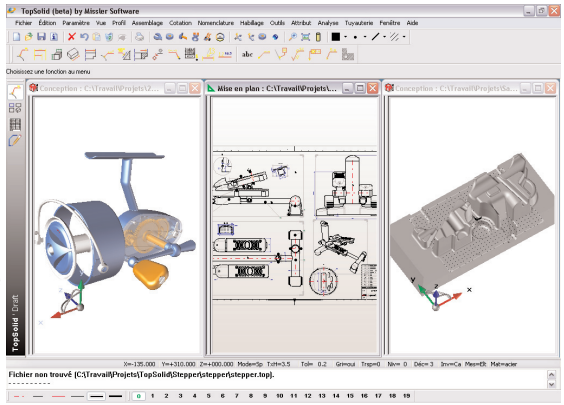
Die Transparenz, das Materials und die Oberflächeneigenschaften werden direkt bei der Erzeugung einer photorealistischen Darstellung berücksichtigt. So können ansprechende Präsentationen Ihrer Konstruktionen erzeugt werden. Hierbei ist auch der Einsatz definierbarer Lichtquellen möglich.

Die Material und die Oberflächeneigenschaften werden benutzt, um die Objekte mit Texturen zu

belegen. Diese Texturen sind auswechselbar, um die gewünschten Effekte zu erzielen.

Dokumente

Dokument-Typen

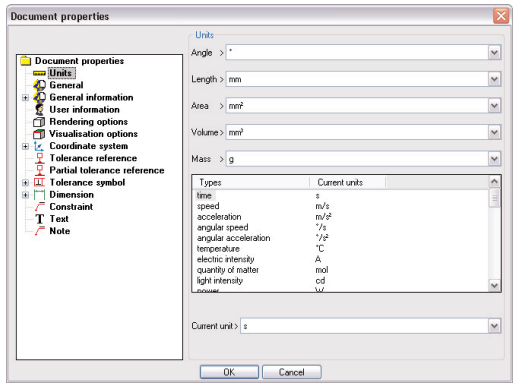


TopSolid'Design, Draft und Mold Dokumente

Die Zielsetzung von TopSolid ist es, ein hilfreiches Werkzeug zur Verfügung zu stellen, um die unterschiedlichsten Konstruktionsanforderungen zu erfüllen. Es werden weiterhin Module für spezielle Anwendungsfälle angeboten, die aber je nach Anforderung unterschiedlich sein können. So kann z.B. ein Kinematikmodul oder ein Modul zur Strukturanalyse notwendig sein.
Dieser hohe Anspruch läßt sich aber nicht in einer einzigen Anwendung realisieren. In diesem Fall würde der Anwender von einer Funktionsvielfalt erdrückt, welche mit seinem Anspruch wenig zu tun hat und von denen er die meisten Möglichkeiten nie nutzen wird.

Aus diesem Grund ist TopSolid als Multi-Applikations Software konzipiert. Das erlaubt die Erzeugung unterschiedlicher Dokument-Typen (Modell, Zeichnung, Formenbau, CAM, ...) mit einem hohen Maß an Kompatibilität untereinander. Wenn ein Dokument geladen wird, wird automatisch das mit diesem Dokumenttyp verbundene Funktionsmenü aufgerufen. Es kann von einem Dokumenttyp zu einem anderen gewechselt werden, wobei sich auch das jeweilige Funktionsmenü anpaßt. Die geschieht durch einfaches anwählen des entsprechenden Dokumentfensters.

Dokumenteigenschaften



Dokumenteigenschaften

Jedes Dokument besitzt neben einige "allgemeinen Eigenschaften wie Dokumentname, Größe, Dokumenttyp, ... auch individuelle Eigenschaften.

Diese Eigenschaften können unter dem Menüpunkt **Datei, Eigenschaften** analysiert werden.

Folgende Informationen sind grundsätzlich verfügbar:

- Allgemeine Informationen wie Name, Datum, Größe, Konstruktionsmodus
- Einheitendefinitionen
- Eine Liste der Dokumentparameter
- globale Parameter
- spezielle Informationen, wie z.B. die automatische Neuberechnung von Ansichten einer 3D-Konstruktion in 2D-Zeichnungen, ebenso wie Bemaßungseinstellungen, Dokumentschutzeinstellungen und Passwörter...

  Diese Informationen sind sehr wichtig und werden für Verknüpfungen im Rahmen des technischen Datenmanagements genutz.

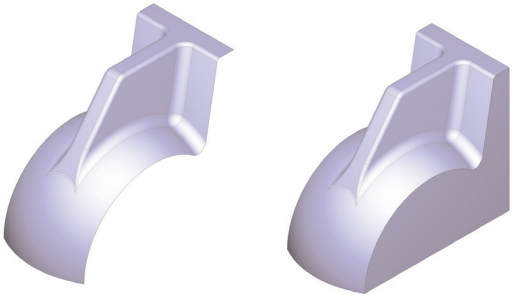
Grundgeometrie

Grundlegende Geometrieelemente

Die Grundlage der Konstruktion ist das Erzeugen geometrischer Elemente.

Die meistgenutzten Elemente sind:

- Punkte
- Kurven (Achsen, Kreise, Bögen, Linien, Splines, Konturen, ...)
- Flächen
- Volumenkörper (eine Gruppe von zusammenhängenden Flächen die ein Volumina definieren)

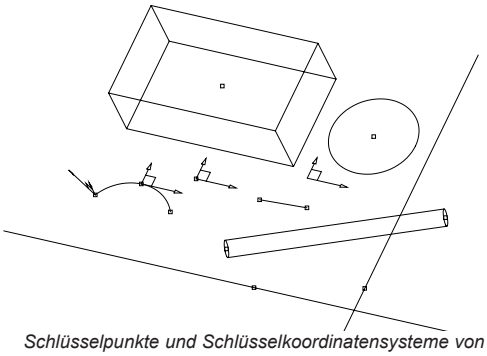


Verbundene Flächen bilden einen Körper

Unterschiedliche Informationen sind jedem dieser Elemente zugeordnet und bestimmen die funktionalen Möglichkeiten der Geometrie. Diese Informationen werden Schlüsselinformationen genannt. Sie sind mit ihrer Ursprungsgeometrie verbunden.

Die Merkmale oder “Schlüssel” für jede Information sind:

- Schlüsselpunkte
- Schlüsselachsen oder Geometrielinien
- Schlüsselebenen
- Schlüssel-Koordinatensystem



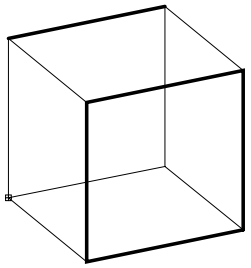
Schlüsselpunkte und Schlüsselkoordinatensysteme von Basiselementen

Funktionale Elemente sind nicht begrenzt oder in Ihrer Größe bestimmt.

Zu Profilen, Flächen und Körpern gehören ebenso topologischen Informationen, so dass sich zusammengesetzte Informationen ergeben.

Die topologischen Informationen sind:

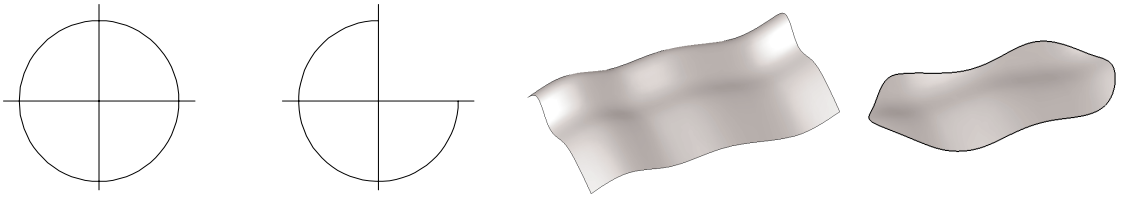
- Scheitelpunkte
- Kanten/Ränder
- Facetten



Scheitel, Kante und Facette eines Bauteils

Topologische Elemente sind im Raum begrenzt.

Jedes Geometrie-Element ist entweder ein begrenztes oder ein unbegrenztes Element. Eine Linie ist eine unbegrenzte Gerade begrenzt durch Anfangs- und Endpunkt. Jede Fläche ist eine unbegrenzte Fläche mit angefügten Beschränkungen um einen Rand der Fläche zu definieren.



Kreis; getrimmt zum Bogen - Fläche auf eine Kurve getrimmt

Einfache Geometrieelemente

Bestimmte Elemente, die durch Einschränkungen und die topologische Zusammensetzung erlangt werden, sind aufgrund ihrer häufigen Anwendungen direkt in TopSolid verfügbar.

- Linie, Bogen
- Rechteck, Polygon (Aneinanderreihung von Linien)
- Würfel, Zylinder, Kegel, Kugel

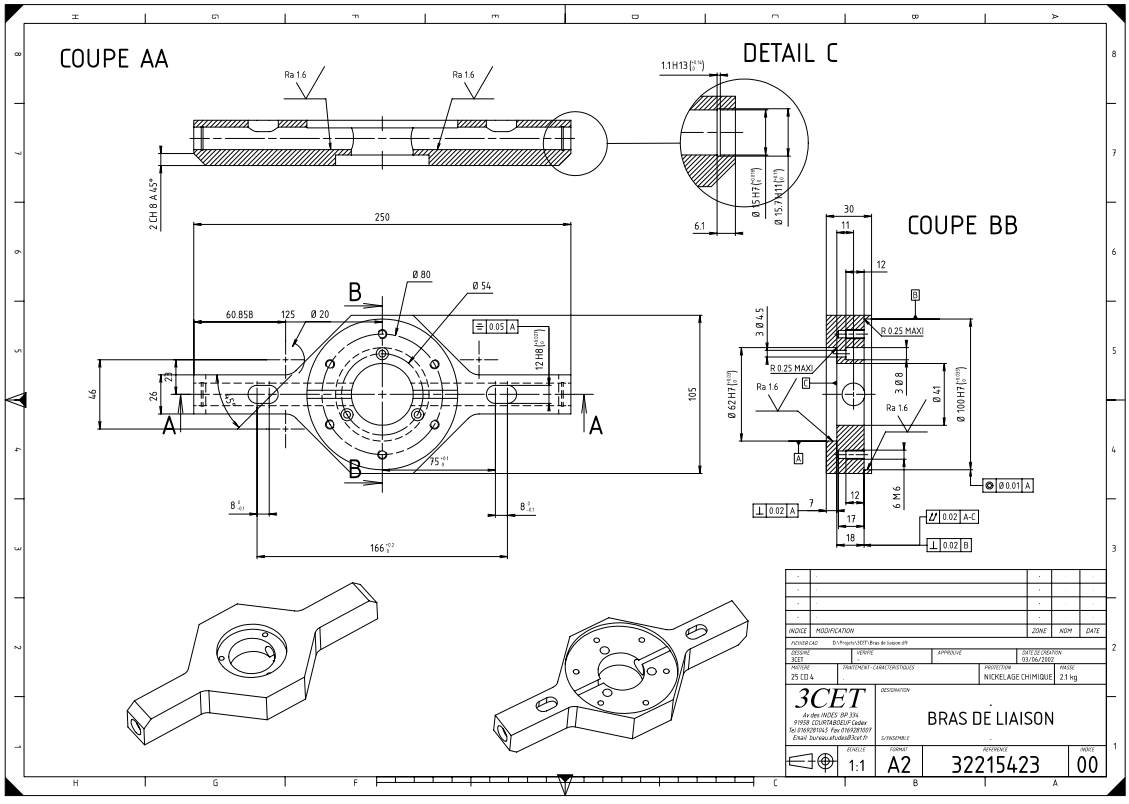
Texte haben die gleichen Eigenschaften wie geometrische Elemente, mit einer zusätzlichen Eigenschaft:

- 2D oder 3D Textgeometrie. Der Text besteht aus 2D-Geometrie (zusammengesetzte Kurven) oder aus 3D-Körpern welche eine Fertigung des Textes erlauben (Schneiden, Fräsen, o.ä.)

Bauteile detaillieren

Um eine Konstruktion nachvollziehbar zu machen ist es notwendig diese zu detaillieren. Dazu werden zusätzliche Informationen wie Bemaßung, Texte und Symbole eingefügt. Dies ist vor allem im Zeichnungsmodus von TopSolid wichtig.

Bei den Detaillierungselementen spielt die Bemaßung eine wichtige Rolle, da diese auch zum verändern der Elemente genutzt werden können (Führungselemente).

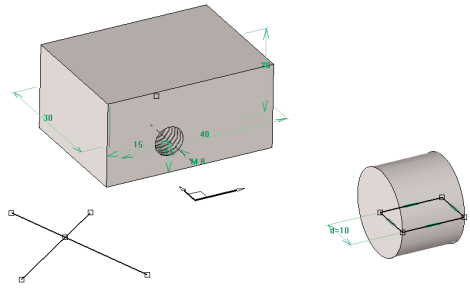


Zeichnung mit Ansichten, Details und Rahmen

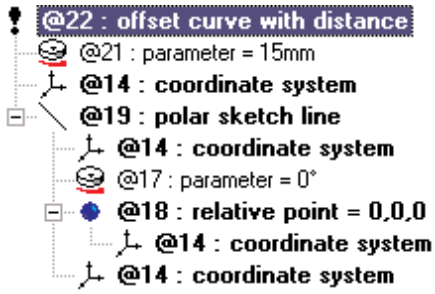
Führungselemente

Jede Funktion in TopSolid zur Erzeugung eines Elements erzeugt dieses aus Dimensionierungs- und Geometriedaten. Daraus resultiert eine Beziehung zwischen den Parametern und der aus ihnen erzeugten Geometrie. Das Ergebnis besitzt die klassische Baumstruktur aus der Informatik:

Erzeugte Elemente (“Kinder”) = Funktion (Führungsinformation oder “Eltern”)

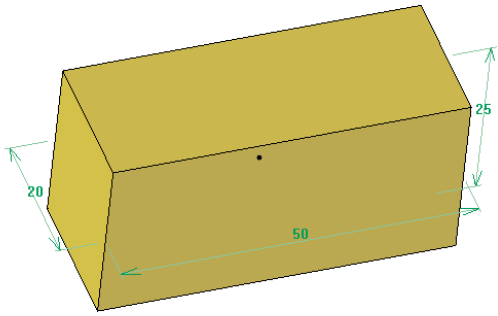


Quader mit Bohrung, Schnittpunkt zweier Linien, Parallele in definiertem Abstand und der zugehörige Konstruktionsbaum



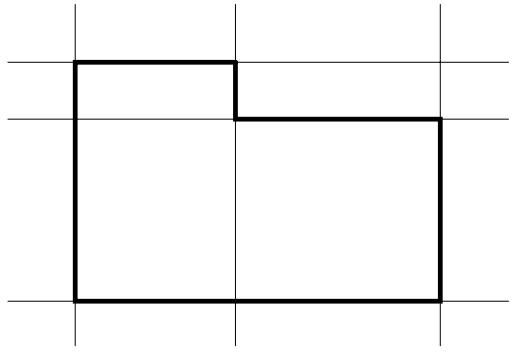
Die erzeugenden Elemente und Informationen werden als Führungselemente/-informationen bezeichnet. Wenn eine Abmessung angegeben wird, wird diese (solange sie logisch ist) direkt bei der Erzeugung des Elements angezeigt. Diese Maße (dargestellt in grün) werden damit zu Führungsmaßen der Geometrie. Im Gegensatz zu geführten Bemaßungen (angezeigt in gelb) wird das Führungsmaß ein “Elternteil” der erzeugten Geometrie. Eine geführte Bemaßung wird dementsprechend ein “Kind” der zugehörigen Geometrie. Die Führungsbemaßung bestimmt z.B. Die Abmessungen eines Würfels.

Die Maße können die Modellparameter und Variablen repräsentieren, dies ist aber nicht zwingend notwendig. Die Parameter und Variablen können ebenso unabhängig von der Bemaßung sein. So kann zum Beispiel eine Berechnungsformel anstelle eines numerischen Wertes die Länge eines Elements bestimmen. Die Länge kann somit abhängig von weiteren Parametern oder Variablen sein (z.B.: h*3-(1/3*v), wobei h und v zwei Parameter einer anderen Informationsquelle sind).



Führungsmaße eines Quaders

Es ist zu unterstreichen, dass TopSolid nicht nur Bemaßungen als Führungselemente anerkennt. Auch die Umrisslinien einer Kontur können als Führungselement genutzt werden, wenn keine Bemaßung vorhanden ist.

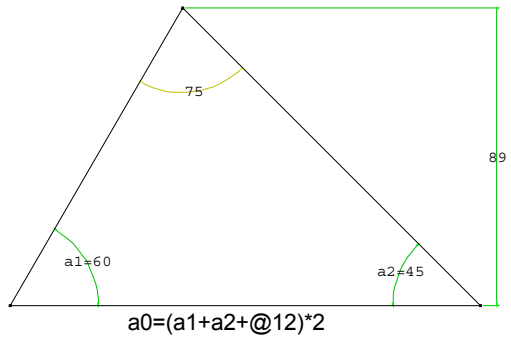


Führungslinien einer Kontur

Parameter und Variable

Diese Elemente einer Konstruktion, welche nicht technisch an eine Geometrie gebunden sind, haben eine eigenständige Bedeutung. Sie können, ebenso wie eine Geometrie, über das Parametermenü erzeugt und verändert werden. Diese Elemente arbeiten mit verschiedenen Variabelentypen (Längen, Winkeln, Flächeninhalten, Volumina, ...) und unterschiedlichen Einheiten. Die Namen der Variablen werden entweder von TopSolid oder vom Anwender ange-

geben. Die Variablen können zu mathematischen Funktionen kombiniert werden (z.B.: a0 = 2*(a1+a2+@12)). Variablen mit einem @ vor dem Namen sind von TopSolid benannte Variablen. Im geometrischen Raum können Variablen in Form von Textausdrücken dargestellt werden. Jedem Parameter kann ein Wertebereich zugeordnet werden, der als Toleranzbereich zur Erzeugung der Geometrie dient. Einige Standardtoleranzen (ISO) sind direkt in TopSolid verfügbar (z.B.: r=10[H7]). Diese Toleranzen werden automatisch von TopSolid berücksichtigt.

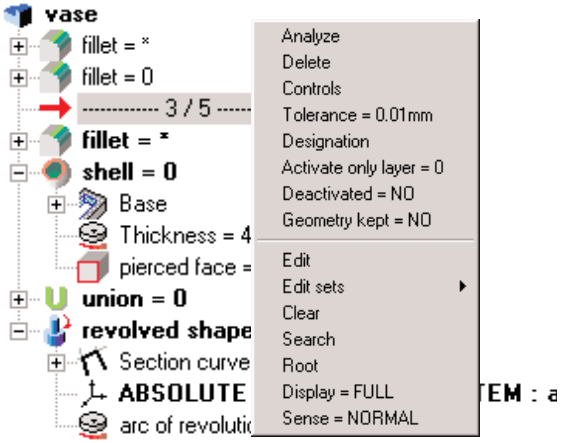


Kontur mit Parametern

Der Konstruktionsbaum

Im normalen Leben ist es relativ einfach Eltern und ihre Kinder zu unterscheiden. Dies ist in einem komplexen Modell weitaus schwieriger. Um bei dieser Unterscheidung zu helfen, nutzt TopSolid einen Stammbaum; den Konstruktionsbaum. Der Konstruktionsbaum kann durch verschieben der linken oberen Ecke des Grafikfensters in Richtung der rechten unteren Ecke sichtbar gemacht werden.

Ein drücken der rechten Maustaste aktiviert den Dialog zum Konstruktionsbaum. Durch Anwahl des Menüpunktes Editieren kann jedes Element des Modells angewählt werden. Dadurch öffnet sich der Modellbaum und Sie können einzelne Elemente des Modells auswählen um:



Symbolischer Konstruktionsbaum eines Bauteils

- verschiedene Konstruktionsreihenfolgen durch verschieben des roten Pfeils durchführen
- die Elemente innerhalb des Baumes zu verschieben
- einzelne Elemente zu analysieren
- einzelne Elemente zu löschen oder zu verändern

Das (-)-Zeichen vor dem Element bedeutet, dass alle Unterelemente im Baum angezeigt werden. Ein (+)-Zeichen bedeutet, dass sich weitereElemente im Baum befinden.

In der Voreinstellung werden die Elemente der Datenbasis angezeigt. In der gleichen Art und Weise können Sie einen zweiten, Vereinfachungscursor genannten Cursor erzeugen, der es ermöglicht, bestimmte schwere Operationen zu verdunkeln (Ausrundungen, Formschrägen usw.), um hierdurch eine vereinfachte Version des Bauteiles für die Baugruppe zu erzeugen.

Sie können die Einstellungen aber Ihren Anforderungen entsprechend anpassen.

- Die Inhalte der Baugruppen können angezeigt oder ausgeblendet werden
- Die Steuerelemente und Prozesse können angezeigt werden, wenn diese wie Bauteile betrachtet werden.
- Das Zwangsbedingungssystem kann bearbeitet und angezeugt werden.
- Die eventuellen dem Mechanismus auferlegten Kräfte und Geschwindigkeiten.

Elementmanipulation

Zwei Icons können benutzt werden um ein Element zu verändern.

: Dieses Icon aktiviert die Änderungsfunktion für Bemaßungsparameter welche als Führungsparameter dienen (z.B. Länge, Höhe, Breite eines Würfels).

: Dieses Icon greift auf die allgemeinen Änderungsfunktionen von TopSolid zu, mit der Sie alle Möglichkeiten zur Manipulation eines Elements haben. Dabei ist es unerheblich, ob es sich um Führungselemente handelt oder nicht. Abhängig von der jeweiligen Änderung öffnet sich ein kontextabhängiger Dialog (z.B. Änderung aller Parameter einer Bauteilkontur).

Komplexe Geometrie

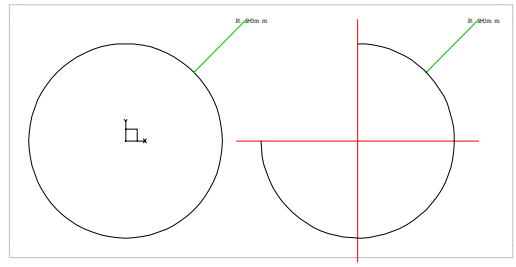
Die Basisgeometrie führt zur komplexen Geometrie welche erzeugt werden kann durch:

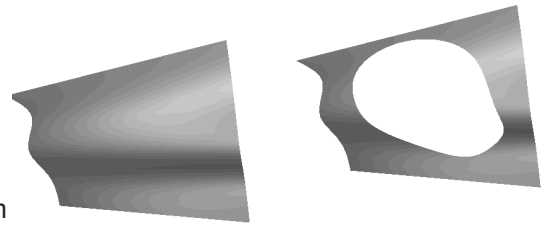
- Begrenzen oder vergrößern von Kurven oder Körpern
- Kombination von Kurven um eine Fläche oder einen Körper zu erhalten
- Kombination durch verschmelzen/verbinden von Material um eine neue Fläche oder einen neuen Körper zu erhalten.

Begrenzen und vergrößern von Elementen

Alle Kurven und Flächen sind in Ihren Abmessungen unbestimmt. Die Elemente werden in Ihren Abmessungen durch mathematische Parameter eingeschränkt (Länge, Winkel, Ableitungen, ...). Normalerweise wird jedes Element zum Zeitpunkt seiner Erzeugung begrenzt. Es ist jedoch oft notwendig diese Begrenzungen zu verändern (erweitern oder verkleinern). Dies geschieht immer in Abhängigkeit von der unbegrenzten Ausgangsform.

Die Trimm- und Vergrößerungsfunktionen erlauben es, eine Kurve oder eine Fläche im Bezug zu Punkten (nur bei Kurven) oder Kurven und Flächen zu verändern.





Unbegrenzter Kreis und Bogen, Fläche und begrenzte Fläche

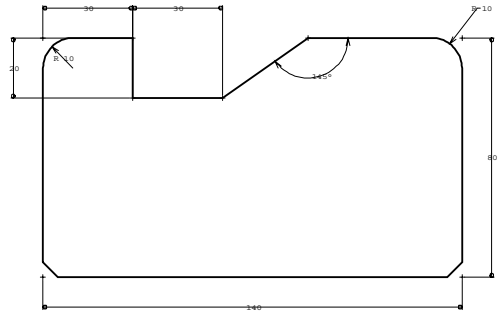
Topologisches verketten

Wenn zwei oder mehr Flächen sich an ihren Rändern berühren, kann eine einzige Fläche aus diesen Einzelflächen erzeugt werden, indem diese Flächen topologisch verkettet werden. Eine identische Funktion ist für exakt verbundene Kurven vorhanden. Mit dieser Funktion können Kurven in ihren Endpunkten miteinander zu einem verketteten Profil verbunden werden. Diese Funktion kann vor allem beim importieren von Flächen aus anderen Systemen über die IGES-Schnittstelle von Vorteil sein. Sie können zur Vereinfachung aus mehreren Patches eine Gesamtfläche bilden, indem Sie die einzelnen Patches miteinander verketten.

Verkettete Flächen bilden einen Körper

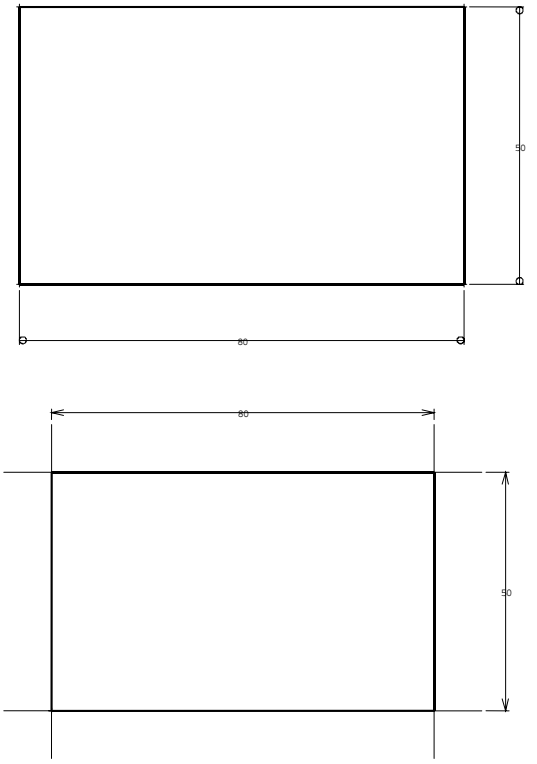
Konturen

Die Konturfunktion wird benutzt, um sich entlang eines Umrisses einer Bauteilkontur zu bewegen, um aus den einzelnen Elementen der Kontur eine zusammengesetzte Kurve zu erzeugen. Verbindungselemente müssen nicht gezwungenermaßen in ihren Endpunkten aneinander hängen. Linien können mit Bögen und Fasen ebenso wie mit Kreisen verbunden werden. Winkelig aufeinander zulaufende Linien können im Konturmodus ebenso miteinander verbunden werden (selbst, wenn diese Linien sich nicht direkt berühren). Ausrundungen und Fasen können in den Ecken zugefügt werden.



Beispiel einer Kontur

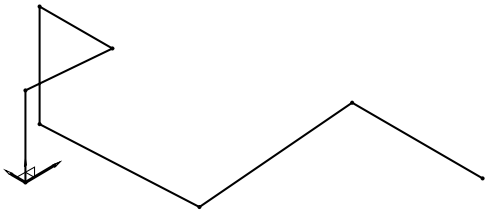
Die Kontur kann automatisch bemaßt werden, wenn diese aus Kreisen und Punkten besteht. Diese Maße sind dann die Führungsmaße und können verändert werden. Die Kontur kann jedoch ebenso nachträglich bemaßt werden. Möglicherweise gibt es zusätzliche Maße die vom Konstrukteur nicht benötigt werden. Diese können ohne Auswirkung gelöscht werden. Ein Beispiel: Ein Rechtecks aus einer Kontur, bestimmt durch vier Punkte. Durch Änderung der Punktabstände ändert sich auch die Abmessung des Rechtecks. Die Scheitelpunkte verschieben sich abhängig von Ihrem Freiheitsgrad und sind nicht abhängig von der Bemaßung des Rechtecks. Nur ein verschieben der Verbindungslinien ändert die Abmessungen des Rechtecks welches aus der Kontur erzeugt wurde. Die Änderung der Bemaßung ist abhängig von der Änderung der Geometrie. Die Zwangsbedingungen in diesem Fall sind lediglich die Verbindungslinien. Die Führungsmaße werden in grün dargestellt, die geführten Maße in gelb.



Rechteck, definiert über Eckpunkte und verbundene Linien

3D Kontur

TopSolid erlaubt die direkte konstruktion von 3D Konturen.indem das Koordinatensystem bei jedem neuen Punkt verändert werden kann. Dies ist z.B. bei der Konstruktion von Rohrleitungssystemen hilfreich. Die so erzeugte Kontur ist auch parametrisch und assoziativ.



Die Standardprofile

Eine bestimmte Anzahl von sehr häufig in bestimmten Berufsgruppen eingesetzten Verwendungsprofilen wie z. B. längliche Formen

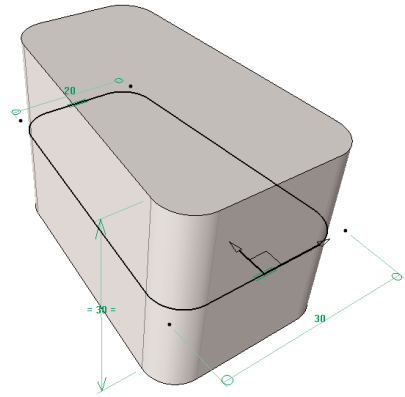
in der Blechverarbeitung, sind in TopSolid bereits vordefiniert worden.

Um die Anzahl der verschiedenen Parametrierungen dieser Konturen nicht zu erhöhen, wird eine bestimmte Anzahl von Standardparametrierungen angeboten.

Es besteht ebenso die Möglichkeit, Ihre eigenen Standardprofile zu definieren und zu parametrieren, sowie diese anschließend in den Katalog hinzuzufügen.

Extrusionsformen

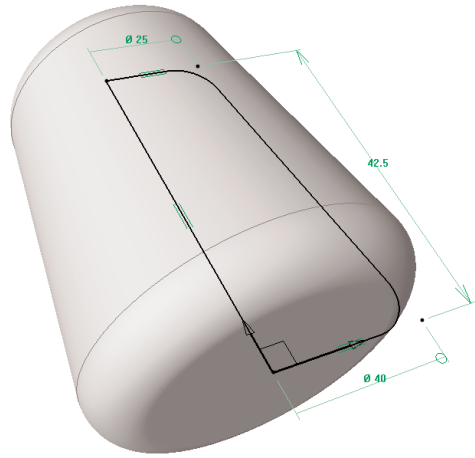
Ein Körper oder eine Fläche können durch das Hinzufügen einer Höhe zu einer Kontur erzeugt werden. Die Höhe des extrudierten Körpers wird dabei zu einem Führungsparameter. Die Form ist von der Ursprungskontur abhängig.



Extrudierte Form

Rotationsformen

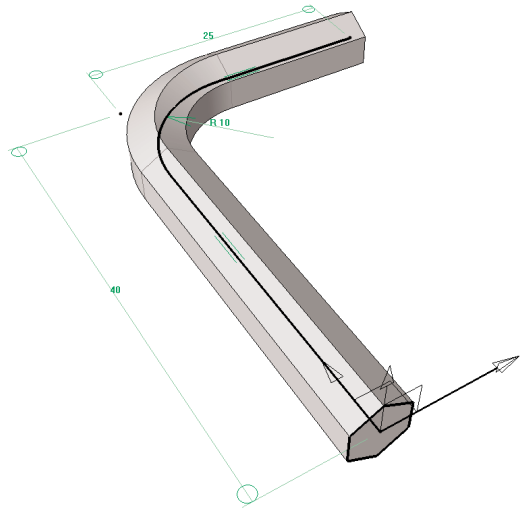
Ebenso wie bei einer Extrusionsform ist es möglich einen Körper oder eine Fläche durch Rotation einer Kontur um eine Achse zu erzeugen. Der Rotationswinkel wird dabei zu einem Führungsparameter. Die Form ist von der Ursprungskontur abhängig.



Rotierte Form

Schlauchformen

Oft wird bei der Konstruktion ein Bauteil benötigt, bei dem ein Querschnitt entlang eines Entwicklungspfades läuft. Der Pfad kann dabei auch spitze Winkel enthalten. Dabei sollten Sie vor allem an Schläuche und Rohre denken. Die Form ist von der Ursprungskontur und dem Entwicklungspfad abhängig.



Schlauchform

Das Bauteil

Dies ist die am weitesten entwickelte geometrische Form. Sie ähnelt bereits einem konkreten Objekt, ist aber immer noch virtuell.

Um das Aussehen des Objektes zu verändern können Operationen mit den verschiedenen Formen durchgeführt werden.

Eine oder mehrere Dialogfenster werden eingeblendet um die unterschiedlichen Parameter dieser Operationen festzulegen.

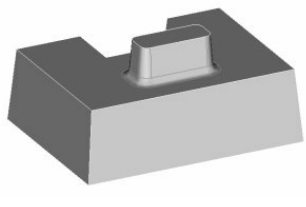
Die nachfolgenden Operationen werden von TopSolid zur Verfügung gestellt:

- Fase, Ausrundung, Zeichnung, Tasche, Absatz, Bohrung, ...

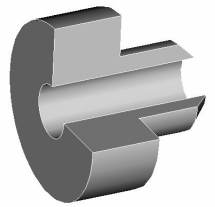
Weitere Operationen, welche ebenso nützlich sind, die aber eine weiterreichende Auswirkung auf die Objekte haben sind die klassischen Bool'schen Operationen:

- Addition, Subtraktion, Vereinigung, Schnitt (alle zwischen zwei oder mehr Formen)

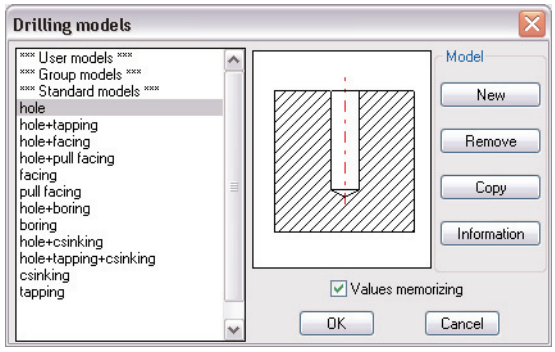
Diese Aspekte werden aber in einem späteren Kapitel vertieft.



Extrudierte Form mit Formschräge und Erhebung



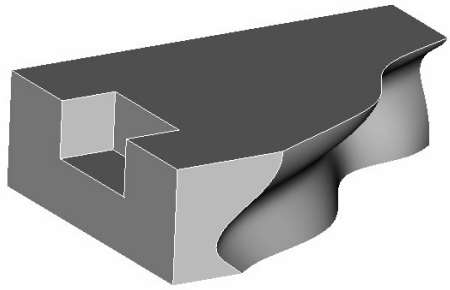
Bohrung durch eine rotierte Form



Bohrungsauswahl

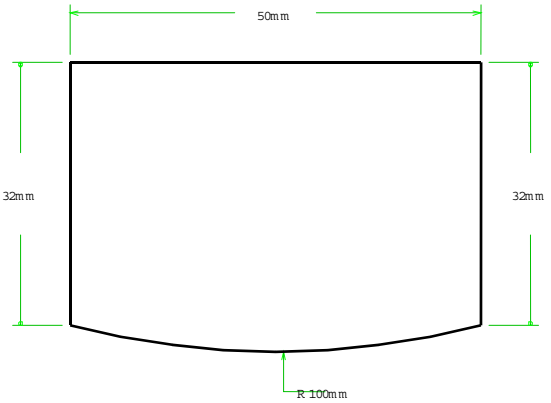
Bauteilmanipulation

Ebenso wie die Basisgeometrie kann auch die komplexe Geometrie mittels des Parameteränderungs-Icons manipuliert werden. Dazu werden die Führungsparameter editiert (Extrusionslänge, Rotationswinkel, ...). Ebenso ist eine Manipulation über die allgemeine Änderungsfunktion möglich.



Subtraktion eines Quaders und trimme an einer Fläche

Auch die Änderung einer Verbindung zwischen den einzelnen Konturelementen ist über dieses Icon möglich (z.B. die Umwandlung einer Ecke in einen Radius).

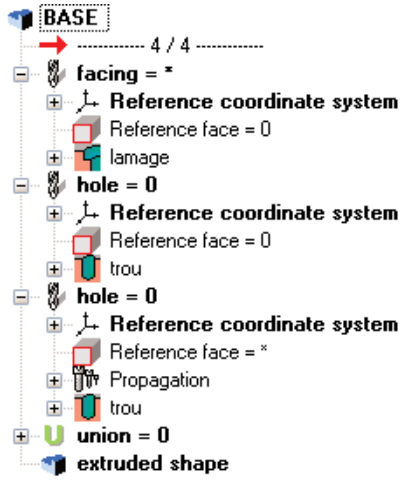


Ändern des Verbindungspunktes einer Kontur

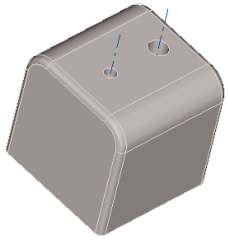
Optimieren des Konstruktionsbaumes

Zu einer Kontur oder einem Bauteil können wir verschiedene Operationen hinzufügen (Fase, Verrundung, Bohrung, ...). Jede dieser Operationen wirkt sich auf die Struktur des Konstruktionsbaumes aus. Das Bauteil oder die Kontur wird als Zusammenstellung einfacher Elemente und Operationen betrachtet. Die Operationen werden im Konstruktionsbaum genannt.

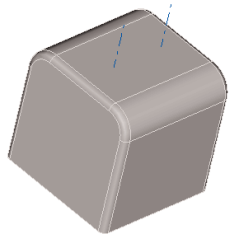
Es wird dabei nur die Operation, nicht aber Ihr Ergebnis hinterlegt. Der Konstruktionsbaum, insbesondere für Bauteile, ist jederzeit zugänglich um alle Zwischenschritte der Entwicklung des endgültigen Bauteils zu manipulieren. Dies macht es zum Beispiel sehr einfach, eine Ecke oder eine Facette eines Bauteiles erneut zu benutzen, welche zum positionieren einer Bohrung verwendet wurde, selbst wenn diese Ecke mittlerweile durch eine erzeugte Fase entfernt wurde. Im Falle eines sehr detaillierten Bauteils wird andererseits dadurch eine sehr große Datenmenge gespeichert und auch verwaltet.



Beispiel eines optimierten symbolischen Konstruktionsbaums



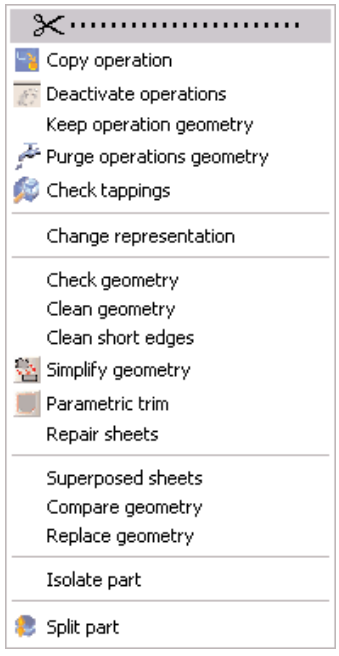
Nomales Bauteil



Vereinfachtes Bauteil

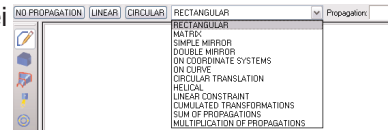
Die Größe eines Bauteils und der zugehörigen Datei auf der Festplatte kann nun durch Anwendung der folgenden Methoden reduziert werden:

- Vereinfachen Sie die Äste des Konstruktionsbaumes
- Frieren Sie einzelne Schritte Ihrer Konstruktion über die Funktion **Zwischenresultat im Speicher behalten** ein. In diesem Fall werden die Operationen des Schrittes nicht abgespeichert, lediglich das Ergebnis des Schrittes bleibt erhalten
- Löschen sie über die Funktion **Zwischenresultat aus Speicher entfernen** nicht länger benötigte Teile und behalten Sie lediglich das endgültig verwendete Teil. Dies ermöglicht Ihnen die Assoziativität beizubehalten. Bedenken Sie aber, daß jede nachträgliche Änderung eine Neuberechnung der verlorenen Schritte bedeutet.
- Operationsgruppen eines Bauteiles: zur Vereinfachung der Darstellung des Baumes und der Optimierung der Berechnungen können Sie Operationsgruppen mittels des kontextbezogenen Menüs des Baumes erzeugen.



Umformungen

Umformung und Assoziativität



Beispiel für eine Vervielfältigung

Jedes Bauteil und Element kann umgeformt (es behält dabei keine Informationen über seinen vorherigen Zustand) oder dupliziert werden (in einer definierbaren Anzahl).Dabei folgt das Teil einer allgemeinen Vorschrift. Die meistgenutzten Umformungen sind die Verschiebung und die Rotation, aber ebenso kann eine Spiegelung, oder andere Umformungen angewendet werden. Die zentrale Frage bei jeder Umformung im Hinblick auf die Assoziativität ist: Was passiert mit den "Eltern", wenn eine allgemeine Vorschrift angewendet wird ? Unglücklicherweise gibt es auf diese Frage keine eindeutige Antwort. Mehrere Möglichkeiten sind gegeben. Das heißt aber auch, der Anwender muss die für seinen Fall richtige Funktion und Option auswählen.

Schieben und Drehen

Diese beiden Funktionen beziehen sich auf das verschieben und drehen von Bauteilen und Elementen. Bei einfachen Elementen, wie Linien und einfachen Formen ist das Ergebnis leicht vorhersehbar, bei komplexen Bauteilen, auf die sich eventuell in der nachfolgenden Konstruktion bezogen wird ist die Auswirkung aber nicht immer sofortabzusehen. Es ist durchaus möglich, daß mit diesen Funktionen nicht dergewünschte Effekt erzielt wird.

Wiederholen und Kopieren

Wenn Sie diese Vorschrift anwenden wünschen Sie vielleicht, das die Anzahl der Kopien als Parameter definiert wird, den Sie später leicht ändern können. Die Funktion **Bearbeiten, Wiederholen von Elementen** Funktion stellt diese sinnvolle Möglichkeit zur Verfügung. Im Gegensatz zu den Funktionen **Bearbeiten, Duplizieren** welche diese Möglichkeit nicht bietet, die aber im Bezug auf die Assoziativität weniger komplex ist. Die Wiederholen-Funktion hat die Hauptaufgabe Basiselemente zu erzeugen, wobei eine Wiederholung als ein neues Element abgelegt wird. Wenn Sie z.B. ein Element innerhalb einer Wiederholung benutzen wollen, so müssen Sie es innerhalb der Wiederholung finden und auswählen.

Kopiermodi

Verknüpfen mit dem Original

Die duplizierten oder wiederholten Elemente können spätere Operationen (Fasen, Ausrundung, ...) nachvollziehen oder auch nicht. Dies ist abhängig vom Original und muß festgelegt werden. Als Voreinstellung werden die Operationen am Original auch auf die Duplikate und Wiederholungen angewendet.

Kopieren ohne Verknüpfung mit

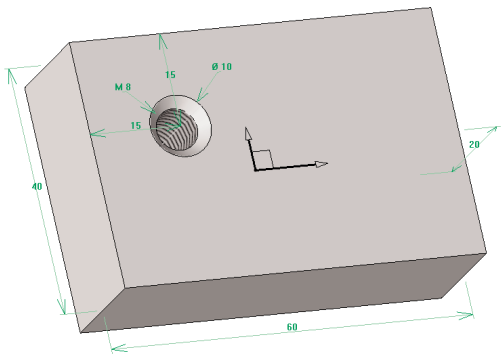
dem Original In manchen Fällen ist eine Verknüpfung der Kopien mit dem Original nicht gewünscht. In diesem Fall muss die Funktion Kopie ohne Referenz ausgewählt werden.

Bemaßung, Text und Detaillierung

Zusammenbauten und Objekte beruhen auf Parametern und funktionalen Elementen, welche im Konstruktionsraum über Maße, Anmerkungen und Texte positioniert werden. Dies ist notwendig um Werkstattzeichnungen zum ausdrucken und zur Verwendung in der Fertigung zu produzieren. Das ist allerdings während der Konstruktion ebenso wichtig, damit es auf einfache Weise möglich ist Konstruktionsparameter zu finden und zu verändern. Diese Konstruktionsparameter sind häufig auf dem Bildschirm in Form von Führungsmaßen oder Texten mit Führungsparametern zu finden.

Bemaßung

Über dieses Icon können Sie auf einfache Weise eine Bemaßung eines Elements (automatische Bemaßung im lokalen Koordinatensystem) oder zweier Elemente (Abstand oder Winkel) erzeugen. TopSolid bietet die Möglichkeit neue Elemente automatisch bei der Erzeugung zu bemaßen. Die Führungsbemaßung wird grün dargestellt. Normalerweise resultieren diese Bemaßungen aus der Erzeugung von Elementen (Kreise, Parallelen, Extrusionen, ...), der Bemaßung einer Kontur aus Punkten und Kreisen (automatische Bemaßung), oder der Bemaßung eines Punktes auf einer Körperfacette (Bohrungen, ...). Parameter welche zur Führung der Geometrie dienen werden mit den entsprechenden Maßen verknüpft. Die Änderung eines Maßes bewirkt daher auch eine Änderung des Bauteils oder der Baugruppe.



Bemaßung einer Bohrung

Alle anderen Maße werden in gelb dargestellt und können nicht zur Änderung von Elementen genutzt werden.

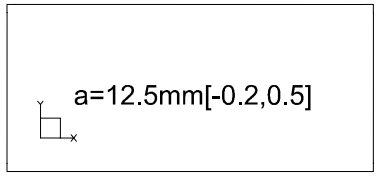
In einem 2D-Konstruktionsdokument werden diese Maße als Text auf dem Bildschirm dargestellt. Das heißt, unabhängig vom Zoomfaktor werden sie in der selben Größe dargestellt um sie immer sichtbar und zugänglich zu haben.

In einem Zeichnungsdokument werden die Maße als Geometrie-Element Text dargestellt. Sie haben eine genaue Größe, verändern sich mit dem Zoomfaktor und werden gedruckt, wie sie dargestellt werden.

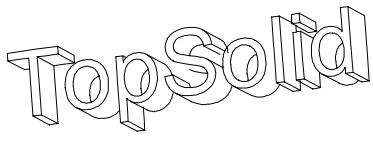
Text

In einem 3D-Konstruktionsdokument hat Text zwei Funktionen:

- Darstellung von Parametern im Textformat. Die Änderung des Textes bewirkt eine Änderung des Parameterwertes. Die Größe des Textes ist relativ zur Größe des Darstellungsbereichs.
- Darstellung von extrudierten Buchstaben. Die extrudierte Form entspricht dem Ursprungstext.



Parameter in Textdarstellung

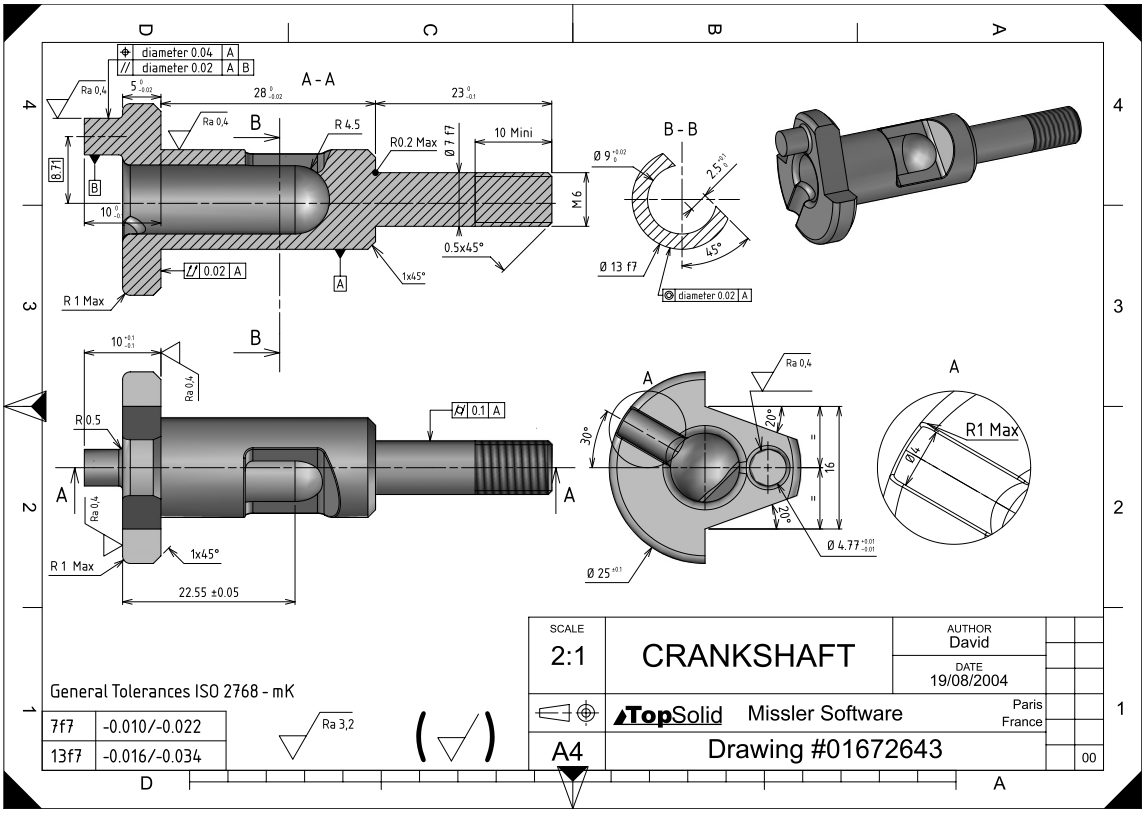


Auf Text basierende extrudierte Form

In einem Zeichnungsdokument wird Text zur klassischen Bemaßung benutzt. Die Zeichnung kann so auch kommentiert werden. Trotzdem kann der Inhalt eines Textes mit einem Parameter im 3D-Konstruktionsdokument verbunden sein (z.B. im Zeichnungskopf oder in der Stückliste). In allen Fällen können alle TrueType Fonts zur Gestaltung der Texte genutzt werden.

Weitere Detaillierungselemente

Die anderen Detaillierungselemente wie z.B. Schraffurmuster Anmerkungen, Symbole, das Koordinatensystem, die Stückliste, u.s.w. ... werden im Zeichnungsdokument erzeugt.



Bemaßte Zeichnung

Die Toleranzbereiche

Ihnen stehen Hilfsfunktionen für die dreidimensionalen Toleranzeintragungen zur Verfügung.

Sie ermöglichen die Einstellung von tolerierten Maßen direkt im 3D-Format durch die Durchführung von bestimmten Kontrollen hinsichtlich der ISO-Norm, sowie deren Anzeige (Bezug, Geometrie, Ausrichtung usw.).

Die im 2D-Format im Draft-Dokument projizierten Toleranzbereiche werden in normalisierten Bemaßungen umgewandelt und wiedergewonnen.

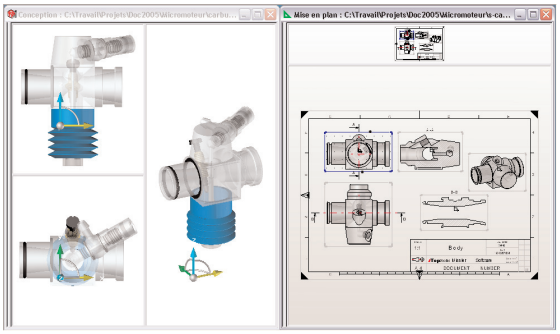
Arbeiten mit TopSolid

Die im Konstruktions- (.top) oder Zeichendokument (.dft) erzeugten Elemente werden in einem Dokumentenfenster angezeigt. Die Elemente werden in diesen Fenstern bearbeitet, wobei die Elemente ganz oder teilweise angezeigt werden können. Die Bearbeitung erfolgt mit Hilfe der Maus, wie später noch beschrieben wird.

Dokumente

TopSolid ist eine Multidokumenten- und Multiapplikations-Software. Jeder Applikation ist ein bestimmtes Dokument zugeordnet. Die Titelzeile des Zeichnungsfensters wechselt in Abhängigkeit von der jeweiligen Applikation. Der Status des Fensters wird dabei angezeigt (aktiv oder aktuell, assoziativer Modus oder freier Modus).

Das aktive Dokument ist das Dokument, aus dem die Informationen geholt werden oder zu dem Informationen hinzugefügt werden. Im aktuellen Dokument werden neue Elemente erzeugt.



TopSolid Bildschirm mit mehreren Fenstern und Ansichten

Bei der Zeichnungserstellung werden Elemente im aktiven Dokument, dem Konstruktionsdokument, ausgewählt, deren Projektion dann im aktuellen Dokument, dem Zeichnungsdokument, erzeugt wird. Das aktuelle Dokument muss nicht notwendigerweise aktiv sein.

Ansichten

Jedes Dokument kann in verschiedenen Ansichten innerhalb eines Fensters dargestellt werden. Die Definition der Ansichten erfolgt über das entsprechende Icon-Menü.

.

Handhabung

Die häufigsten Interaktionen zwischen TopSolid und dem Anwender sind:

Eingabe von Werten

Eingabe von Längen, Radien, Winkeln, ...

Jedem Wert ist eine Einheit zugeordnet. Die Zahlenwerte werden über die Tastatur oder mit der Maus über die Auswahl eines korrespondierenden Wertes angegeben.

z.B.: Auswahl eines Kreises um einen Radius anzugeben.

Auswahl eines funktionalen Elements

Die Angabe eines Punktes, einer Achse, einer Fläche oder eines relativen Koordinatensystems erfolgt durch Auswahl eines Elements mit der Maus.

Auswahl eines topologischen Elements

Ein Scheitelpunkt, eine Kante oder eine Facette eines Körpers oder einer Kurve können mit der Maus direkt angewählt werden.

Auswahl eines Elements

Wählen Sie eine Kurve, eine Fläche, ein Bauteil oder ein beliebiges Element mit der Maus. Diese Interaktionen verlangen in der Regel das ausfüllen von Feldern in einer Dialogbox. Die meisten dieser Dialogboxen werden unterhalb des Grafikbereichs eingeblendet.

Elementauswahl

Die Maus wird zur Erzeugung oder zur Auswahl von Elementen benutzt. Der Einsatz einer 3-Tasten Maus wird dringend empfohlen. Im weiteren werden die Tasten wie folgt bezeichnet:

- T1 : linke Maustaste
- T2 : mittlere Maustaste (optionale Taste)
- T3 : rechte Maustaste

Das jeweils auswählbare Element wird rot angezeigt, wenn der Cursor über dem Element steht. Mit einem Mausklick wählen Sie dann dieses Element aus.

Es gibt vier Standardmethoden und eine alternative Methode der Elementauswahl in einem Dokumentenfenster.

Einfachen anpicken (einmaliges klicken mit T1)

Die aktuelle Geometrieinformation des gewählten Elements wird übernommen (z.B. Auswahl von Schlüsselpunkten eines Elements zur Punktangabe).

Ebenso kann ein Wert ausgewählt werden (z.B. ein Radius durch anklicken eines Elements welches einen Radius besitzt). Oft ist die Cursorposition identisch mit mehreren Elementen. TopSolid wählt immer das nächstgelegene Element. Es ist aber möglich die Elemente durchzublättern.

Blättern durch überlagerte Elemente (T1 gedrückt halten und wiederholtes klicken mit T3)

Wenn Sie mit der Maus im Grafikbereich auf ein Element klicken ist es möglich dass mehrere Elemente gewählt werden können, da diese sich überlagern. Um hier das gewünschte Element zu wählen können Sie durch die Elemente blättern.

Halten Sie hierzu die Maustaste T1 gedrückt und blättern Sie durch wiederholtes drücken der Maustaste T3 durch die sich überlagernden Elemente. Das aktuell gewählte Element wird rot markiert. Eventuell vorhandene topologische Auswahlkriterien werden zusätzlich gekennzeichnet (z.B. Schlüsselpunkte). Wenn das gewünschte Element gefunden ist lassen Sie nur die Taste T1 los.

Schleifende Auswahl (T1 halten und Cursor am Element entlang bewegen)

Jedes Element hat mehrere mögliche Auswahlpunkte (Schlüsselpunkte). Durch halten der Maustaste T1 und bewegen des Cursors entlang eines Elements können die einzelnen Schlüsselpunkte angewählt werden. wenn der gewünschte Punkt gefunden ist lassen Sie die Taste los.

Schnittpunkte auswählen (T1 in einem freien Bereich drücken und halten)

Um einen Schnittpunkt zu finden drücken Sie in einem freien Grafikbereich die Maustaste T1 und halten Sie diese gedrückt. Am Cursor erscheint ein Quadrat, dessen Größe sich über die +/- Tasten im Ziffernblock der Tastatur ändern lässt. Innerhalb dieses Quadrats werden Schnittpunkte direkt gefunden.

Direkte Angabe eines Punktes (T1 in einem freien Bereich drücken)

Durch drücken von T1 in einem freien Grafikbereich können Sie einen Punkt im aktuellen Koordinatensystem direkt anwählen. Wenn im gewünschten Bereich bereits mehrere Elemente

vorhanden sind, müssen Sie durch die Elemente blättern. Mit der Maustaste T2 können Sie aber auch hier direkte Punkteingaben machen.

Hierarchie bei der Elementauswahl

Wenn mehrere Elemente angewählt werden können geht TopSolid nach folgender Hierarchie vor:

Nur der benötigte Elementtyp kann gewählt werden (z.B. bei der Erzeugung eines Kreises können nur Punktelemente gewählt werden. Scheitelpunkte von Bauteilen können nicht verwendet werden. Daher werden diese Elemente herausgefiltert).

Bei den möglichen Elementen wird dann beim blättern folgende Hierarchie beachtet:

- Koordinatensystem
- Punkte (Ausnahme: Punkte im Koordinatensystem)
- Linien
- Ebenen
- Scheitelpunkte
- Kanten
- Facetten
- Kurven
- Flächen
- beliebige Elemente
- Punkte im Koordinatensystem

Elementfilter

Sie können bei der Suche über das Finden-Icon bestimmte Elemente definieren nach denen Sie suchen wollen. Klicken Sie hierzu auf den gewünschten Elementtyp .

Eingabe von Werten und Erzeugen von Elementen

Die Werte werden in den entsprechenden Feldern der Dialogboxen mit der Tastatur eingegeben. Die Werte können auch als variable Parameter eingegeben werden. Benutzen Sie hierzu folgende Syntax:

p = 100

Der Wert 100 wird angegeben, wobei jedoch der Parameter p erzeugt wird. Jeder Wert besitzt eine Einheit (z.B. Länge, Fläche, Winkel, ...) die oft implizit ist.

Eingabe eines Punktes

Der Punkt ist das meistgenutzte Element in TopSolid. Er kann als Durchgangspunkt oder als Zentrumspunkt genutzt werden. Bei polynominalen Kurven wird er als Kontrollpunkt verwendet. Ein Punkt kann durch Angabe seiner Koordinaten erzeugt werden. Diese werden über die Tastatur im entsprechenden Eingabefeld wie folgt angegeben:

- Kartesische Koordinaten: x,y,z
- Zylinderkoordinaten : t;a,z
- Kugelkoordinaten : r;a;b

Sie können auch einen Punkt relativ zum letzten aktuellen Punkt angeben. Dies tun Sie, indem Sie das Symbol & benutzen: &x,y,z oder &r;a...

Die Eingabe eines Punktes ist eindeutig. Sie müssen den Cursor daher nicht in einem entsprechenden Eingabefeld positionieren. Der eingegebene Punkt wird automatisch in das entsprechende Eingabefeld gesetzt.

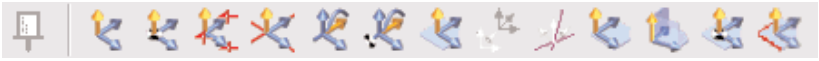
Sie können jederzeit einen Hilfspunkt über das entsprechende Icon-Menü erzeugen.

Eingabe einer Achse oder einer Ebene

Diese Elemente werden durch Angabe eines entsprechenden Eintrags erzeugt. Eine Funktion, die nach einer Achse fragt, findet diese automatisch (z.B. die Achse eines Zylinders).

Definition eines lokalen Koordinatensystems

Koordinatensysteme können beliebig definiert werden und sind für die einfache Konstruktion sehr wichtig. Über das Koordinatensystem-Menü können Sie jederzeit Ihr Koordinatensystem umdefinieren. Hierzu stehen zahlreiche Hilfsfunktionen zur Verfügung, welche Ihnen z.B. das Ausrichten an Ebenen oder Achsen erleichtern.



Eingabe eines Scheitelpunktes, einer Kante oder einer Facette

Bei der Auswahl eines Bauteiles werden diese Elemente automatisch gefunden und dynamisch in rot angezeigt. Dieses dynamische Anzeigen kann auch abgeschaltet werden (**Werkzeug, Optionen, Auswahl**).

Sammeln von Elementen

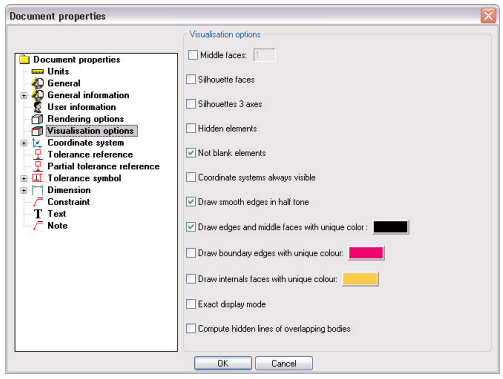
Eine Auswahl kann sich auf eine Gruppe von Elementen beziehen. Das Lasso-Icon wird zum sammeln von Elementen benutzt:

- Einzelnes Auswählen von Elementen
- Auswahl über ein Fenster (Maustaste T1)
- Auswahl über Filterbedingungen und logische Verknüpfungen (UND, ODER, AUSSER,...)

Vereinfachung der Darstellung

TopSolid zeichnet die schrittweise Erzeugung von Bauteilen auf, indem die “Eltern” in einer Datenbank verwaltet werden.

Um eine überladene Darstellung zu vermeiden besitzt jedes Element ein **Attribute**, **Sichtbarkeit** (sichtbar oder unsichtbar).



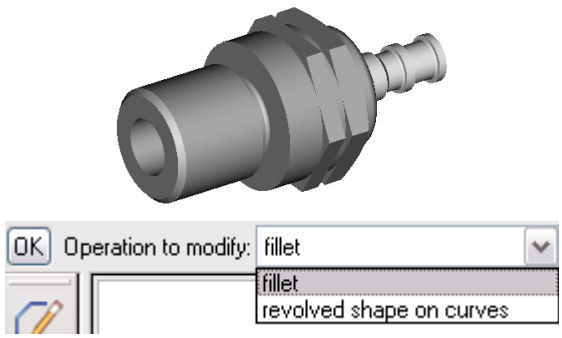
Dialogbox: Renderingdarstellung

Ein nützlicher Shortcut in der Statuszeile ermöglicht das einfache Umschalten zwischen sichtbar und unsichtbar.

Als Vorgabe werden “Eltern” bei der Erzeugung von Bauteilen unsichtbar.

Dieses Icon wechselt zwischen sichtbaren und unsichtbaren “Eltern” bei dem ausgewählten Element.

Ein Element kann unwichtige Konstruktionsschritte enthalten. In einem Dialog wird abgefragt von welchem Konstruktionsschritt an die Elemente sichtbar sein sollen.



Erzeugen eines rotierten Solids

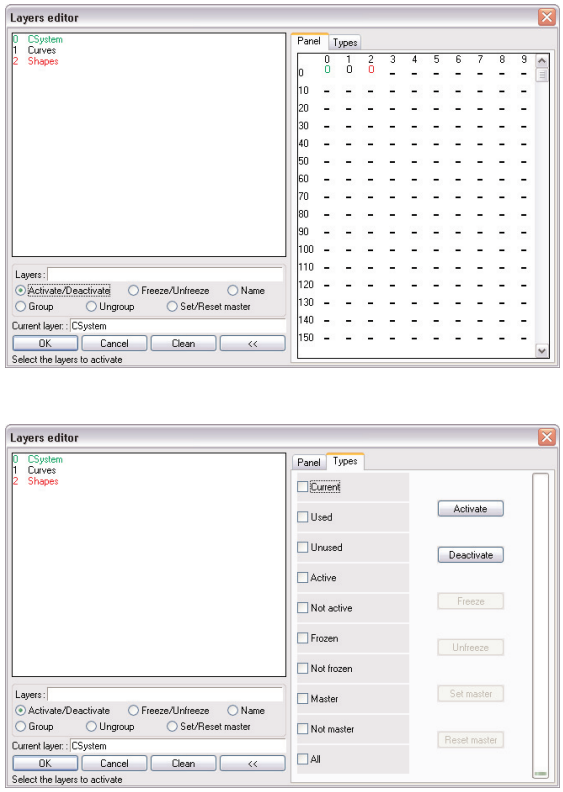
Folien

Elemente können auf Folien zusammengefasst werden. Jedes Element besitzt ein Attribut, welches das Element auf eine nummerierte oder besser noch benannte Folie platziert. Das Attribut kann über die Funktion **Attribute, Folie** oder über den Shortcut in der Statuszeile verändert werden.

Die aktuelle Folie wird in der Statuszeile angezeigt. Alle neu erzeugten Elemente werden in der aktuellen Folie erzeugt und erhalten ein entsprechendes Attribut.

Folgende Möglichkeiten sind im Folien-Dialog gegeben:

- Darstellung des Folienstatus: grün = aktuelle Folie, rot = aktive Folien, schwarz = inaktive Folien
- aktivieren oder deaktivieren von Folien (Folie sichtbar oder unsichtbar)
- Benennung und gruppieren von Folien
- einfrieren oder auftauen von Folien. Eine eingefrorene Folie ist zwar sichtbar, die auf ihr enthaltenen Elemente sind jedoch nicht veränderbar
- Untersuchung einer Gruppe von Folien



Dialogbox: Folien (Layer)

Sie haben die Möglichkeit ein Folienmenü zu aktivieren, um auf Folien schnell zugreifen zu können.

.Die nebenstehende Anzeige erhalten Sie, wenn Sie einzelne Folien anklicken.

Sie können eine spezielle Bauteilfolie auch über den Konstruktionsbaum aktivieren und alle anderen Folien unsichtbar schalten.

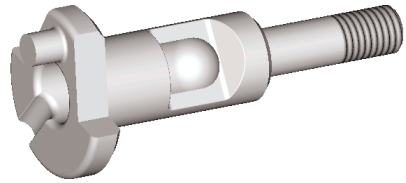
Die Bauteilkonstruktion

Es gibt keine allgemeingültige Philosophie ein Bauteil zu konstruieren. Trotzdem sollte man einige grundsätzliche Regeln während des Konstruktionsprozesses beachten.

Mechanische Bauteile

Die “Eltern” eines mechanischen Bauteiles, welches kein Standardbauteil ist (es jedoch jederzeit werden kann) sind im allgemeinen:

- Extrusions- und Rotationsformen, Grundkörper (Würfel, Zylinder, ...)
- Bohrungen, Taschen, ...



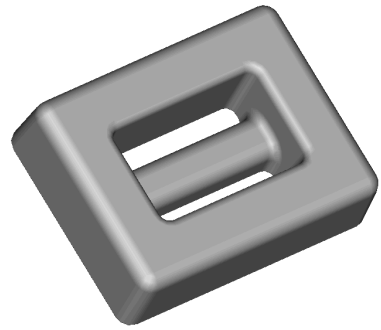
Beispiel eines mechanischen Bauteils

Im allgemeinen ist ein mechanisches Bauteil durch eine oder mehrere symmetrische Extrusionen oder Rotationen beschreibbar. Es benötigt keine komplizierten Zeichnungen und hat wenige Fasen und Ausrundungen (diese sind in der Produktion kostenintensiv). Das ästhetische Erscheinungsbild ist zweitrangig. Die Konstruktion besteht in der Entwicklung einer Kontur, der Extrusion oder Rotation um eine Ausgangsform zu erhalten und der Feinarbeit mit Bohrungen (zur Befestigung), Nuten, Taschen (zur Gewichtsreduzierung) u.ä. ...

Einfache Formbauteile

Diese Bauteile besitzen die selbe Charakteristik wie die mechanischen Bauteile, aber aus Gründen der verwendeten Materialien ist es nicht möglich das Bauteil durch materialabhebende Fertigung herzustellen. Es muss mittels einer Form gegossen, gepresst oder extrudiert werden. Die Konstruktionsmethode unterscheidet sich nicht von der bei mechanischen Bauteilen. Der wichtigste Unterschied ist die größere Anzahl von Formschrägen (zur einfachen Entfernung aus der Form) und Ausrundungen, welche bei Formteilen notwendig sind. Die “Eltern” eines Formbauteiles sind im allgemeinen:

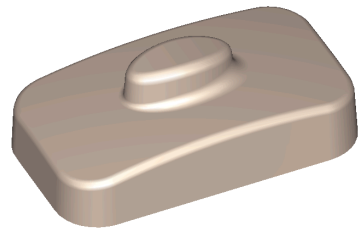
- Extrusions- und Rotationsformen, Grundkörper (Würfel, Zylinder, ...)
- Formschrägen, Verrundungen (variabel oder konstant)
- Bohrungen, Taschen, ...
- Erhebungen mit Formschrägen und Ausrundungen



Beispiel eines einfach gefaormten Bauteils

Freie Formen

Eine freie Form hat in der Regel sowohl ästhetischen als auch funktionalen Gesichtspunkten zu genügen. Normalerweise wird sie durch trimmen von Freiformflächen und deren anschließende Verkettung zu einem Volumina erzeugt. Um die Kosten gering zu halten werden freie Formen oft mittels Werkzeugen hergestellt. Aus diesem Grund werden häufig Formschrägen eingesetzt. Verrundungen (auch komplexer Natur) werden über das gesamte Bauteil verteilt, um eine gefällige Form zu erhalten. Das Bauteil kann dann noch mittels allgemeiner Funktionen (z.B. Bohrungen) vervollständigt werden. Um diese Art von Bauteilen erstellen zu können muss der Konstrukteur zwei Eigenschaften in sich vereinen:



Freiform-Bauteil

eine gute Hand für gefällige Formgebung und ein fundiertes Wissen über die eingesetzte Software.

In den meisten Fällen handelt es sich bei den “Eltern” der freien Formen um:

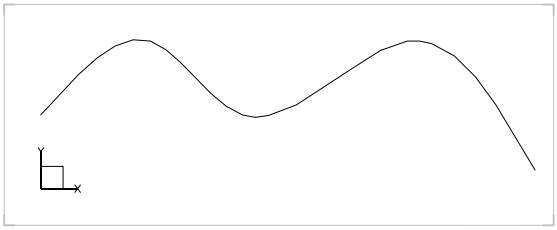
- Eine Gruppe von Freiformflächen die eine geschlossene Oberfläche bilden oder um einfache Formelemente
- konstante oder variable Verrundungen
- Bohrungen, Taschen, Formschrägen, ...

Oft werden solche Bauteile fälschlicherweise als Flächenmodelle bezeichnet. Eine Fläche aber ist eine Geometrie, die einer Ursprungskontur folgt welche entweder:

- eine klassische Kontur aus Punkten, Linien und Bögen ist
- oder eine polynominale Kurve (N.U.R.B.S.) definiert über Durchgangspunkte (Interpolationspunkte), oder Kontrollpunkte (Pole)

Kurven und Übergänge

Anstelle einer Kurve exakt zu folgen ist es bei einer Fläche oft gewünscht dass diese perfekt stetig in den tangentialen Übergängen und in ihrer Krümmung sowie sanft in den Übergängen ist. Um dieses Ziel zu erreichen benötigt man genau definierte Kurven mit identischen Eigenschaften. Dies ist bei zusammengesetzten Kurven aus tangential ineinander übergehenden Linien und Bögen nicht der Fall. Um dieses Problem zu vermeiden, stellt TopSolid Näherungs- und Anpassungsfunktionen für jede Art von Kurve zur Verfügung.



Kurve mit weichen Übergängen

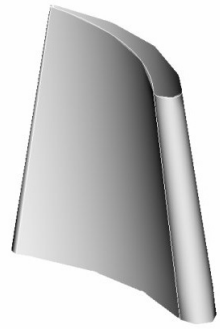
Das Problem bei der Konstruktion einer freien Form aus mehreren Kurven ist die Abstimmung der Kurvenparameter untereinander über die Schlüssel-, Kontroll- und Interpolationspunkte. Die Anpassungsfunktionen ermöglichen eine Erhöhung der Stützpunkte der Kurven und eine Veränderung einzelner Stützpunkte. Es ist möglich ein großes Spektrum an Möglichkeiten zu probieren, indem man mit den Stützpunkten experimentiert. Die Funktionen sind assoziativ zu der Ursprungskurve und sie sind notwendig um sanfte Formen zu erhalten.

Flächen

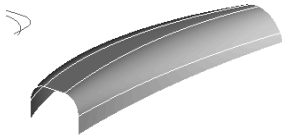
Die Haupttypen sind:

- **Regelform,** die zwei Konturen folgt.
- **Swept,** basierend auf einen Entwicklungspfad und Ausrichtung.
- **Füllfläche,** die von 3 oder 4 Kurven definiert wird.
- **Loft,** einer Anzahl von Kurven im Raum folgend.
- **Patchwork,** durch Schnittkurven definiert.
- **Kuppel**, basierend auf Kurven die zu einem gemeinsamen Endpunkt konvergieren.
- Flächen gehen unter Beachtung von Zwangsbedingungen über **Bedingte Flächenübergänge** ineinander über.
- **Flasche,** berechnet durch Querschnitte entlang einer Entwicklungsachse.
- Die **Tangentiale Fläche** steht tangential oder rechtwinklig zur Basisfläche.
- Die **Abgeschrägte Oberfläche** beschreibt eine Kurve oder eine Vorderseite.

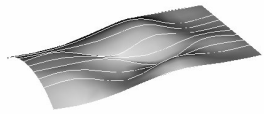
Wenn möglich bieten diese Funktionen die Wahl eine Fläche oder ein Volumina durch Verbindung der Flächen an den Rändern zu erzeugen.



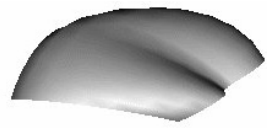
Regelfläche



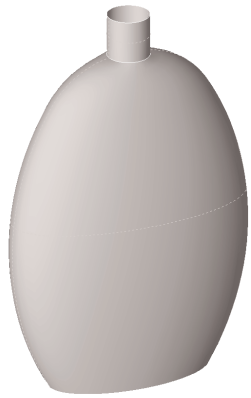
Übergangsfläche



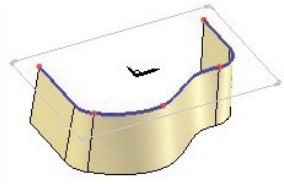
Loft



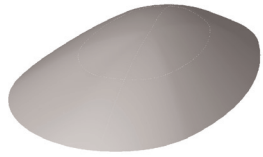
Gezogene Fläche



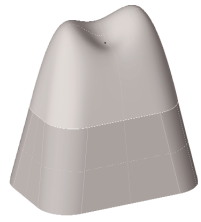
Patchwork-Fläche



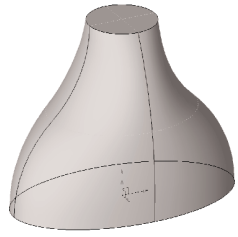
Evolutiven Formschrägung



Kuppel



Bedingte Flächenübergänge



Flasche

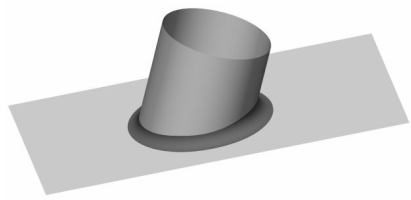
Flächen trimmen, erweitern und verbinden

Ursprungsflächen (ungetrimmte Flächen) können:

- getrimmt werden
- auf eine zweite Fläche erweitert werden (bis zur Schnittlinie mit der zweiten Fläche)
- mit einer zweiten Fläche verbunden werden. Eine Verbindung wird durch das aufeinander trimmen zweier Flächen erzeugt um einen weichen Übergang zu erhalten.
- Veränderung der Fläche durch das Ziehen aller oder nur einem Teil der Kontrollpunkte für deren Verformung, oder durch das Einfügen von isoparametrischen Kurven im Inneren der Flächen

Flächen vernähen

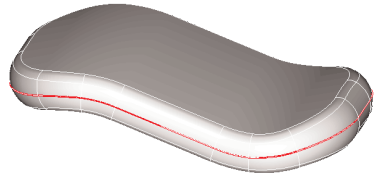
Beim Datenaustausch und auch bei verschiedenen Konstruktionsmethoden erhält man oft eine Ansammlung einzelner aneinander anschließender Flächen, welche allerdings nicht miteinander verbunden sind. Die Funktion **Nähen** ermöglicht das nachträgliche verbinden der einzelnen Flächen, so dass diese als eine Fläche behandelt und auch manipuliert werden können. Die Verkettung erfolgt unter Berücksichtigung einer definierbaren Lückengröße. Alle Flächen deren Abstand zueinander geringer ist als die angegebene Lückengröße werden verkettet. Das Erzeugen einer Gussform erfordert zunächst die Festlegung einer Trennlinie der Form. Diese kann mit der Funktion **Silhouettenkurve** einfach gefunden werden.



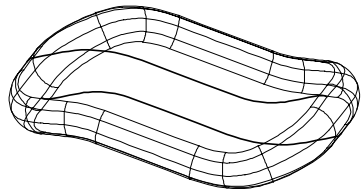
Getrimmte Fläche mit Verrundung

Schalenförmige Bauteile

Ein schalenförmiges Bauteil kann durch die Funktion **Aushöhlen** mit einer Dicke an verschiedenen Flächen und durch öffnen oder entfernen einer Fläche erzeugt werden. Eine weitere Möglichkeit ist die Erzeugung der inneren Gehäuseform und die Subtraktion dieser Form um Material zu entfernen. Es besteht ebenso die Möglichkeit, zwei Schalen zusammenzufügen, um ein neues Bauteil vom Schalentyp zu erlangen. Matrize: es besteht die Möglichkeit, einen Festkörper einer Fläche auf einem Plan pro Prägedruck durch die automatische Hinzufügung von Formschrägen zu erzeugen. Die Funktion **Verdicken** wird benutzt, um den miteinander verbundenen Flächen eine Dicke zu geben. So kann ein Blech-Bauteil erzeugt werden. Das Modul TopSolid'Fold wird zur Erzeugung komplexer Blech-Bauteile verwendet.



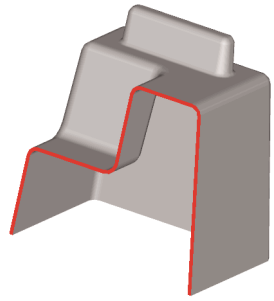
Verkettete Flächen



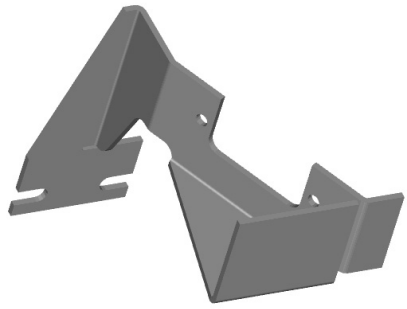
Bauteil mit Trennlinie

Das Blechbauteil

Bei Blechbauteilen handelt es sich auf der Entwurfsebene um einen Satz von durch Falten nebeneinandergeordneten Vorderseiten, an die eine Dickenabmessung hinzugefügt wird. TopSolid bietet standardmäßig eine große Anzahl an praktischen Funktionen für die Erzeugung von Blechteilen. Diese Funktionen ermöglichen die schnelle Erzeugung eines Blechteiles ausgehend von einer neutralen Materialfaser durch die Herstellung von Falten, durch das Brechen von Kanten und Winkeln, durch das Hinzufügen von Nuten und Leisten, durch die Anwendung von Werkzeugmitteln für die Verformung und das Ausklinken. Sie können testen, ob das erzeugte Bauteil entfaltet werden kann, sowie die Entfaltung exakt in Funktion der Materialeigenschaften und Verluste bei den Faltenbildungen berechnen. Das erlangte, entfaltete Bauteil kann selbstverständlich direkt von den Anwendungen Punch und Cut von TopSolid verwendet werden.



Gehäuse

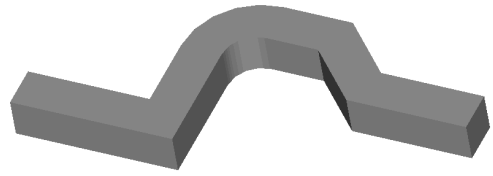


Blechkonstruktion

Das Bauteil vom Rohrtyp

Genauso wie für die Blechverarbeitung verfügt TopSolid über ein Menü mit Spezialfunktionen für die Erzeugung

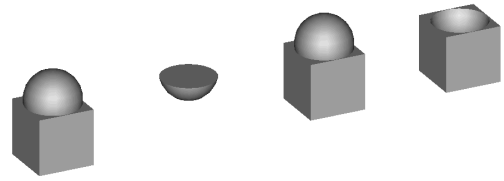
von Flüssigkeitsleitungen. In einer dreidimensionalen Umgebung können Sie eine Leitung mit vorgegebenen Passagen und der Vermeidung von verschiedenen Hindernissen erzeugen. Bestimmte Komponenten werden bereitgestellt, die sich automatisch in die Flüssigkeitsleitung einfügen und sich anschließend in normalisierter Form auf dem 2D-Plan projizieren, und dabei eine vorgegebene Symbolik berücksichtigen.



Rohrkörper

Schlauchförmige Bauteile

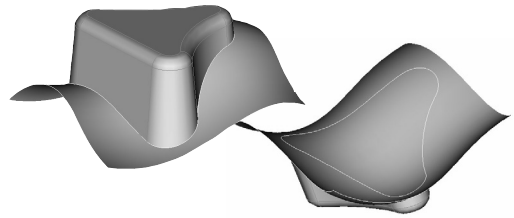
Diese Bauteile werden erzeugt, indem ein konstanter Querschnitt entlang einer Kontur geführt wird. Die Kontur besteht dabei aus aneinandergesetzten Linien und Bögen.



Darstellung bool'scher Operationen; Schnittmenge, Addition, Subtraktion

Vermischte Bauteile

Diese Bauteile können miteinander verbunden werden indem zwei verschiedene Operationen angewendet werden.



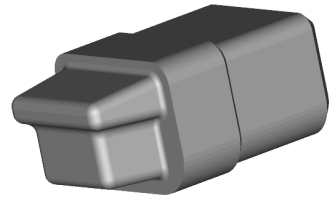
An Fläche getrimmter Körper

Bool'sche Operationen

Mittels Bool'scher Operationen können Bauteile addiert, subtrahiert, geschnitten und vereinigt werden.

Trimmen

Hierdurch können Körper oder Flächen aneinander begrenzt werden.



Bauteil mit Formschrägen

Operationen

Nachdem die Ursprungsform des Bauteils erzeugt wurde, wird diese mittels einiger Standardoperationen oder Verformungsoperationen verändert.

Formschrägen

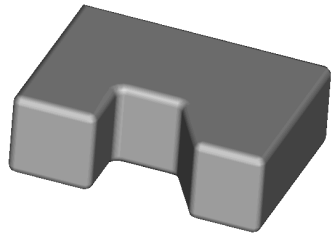
Formschrägen fügen einen Winkel an eine Facette oder eine Gruppe von Facetten an. Die Facetten drehen sich dabei um die Kante, welche sich mit dem Koordinatensystem schneidet.

Fasen und Verrundungen

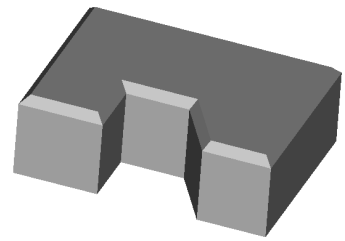
Fasen und Verrundungen sorgen für weiche Übergänge an den Kanten einer Form.

Fase

Eine Fase wird durch zwei Fasenlängen bestimmt und kann an eine oder mehrere Kanten angefügt werden.



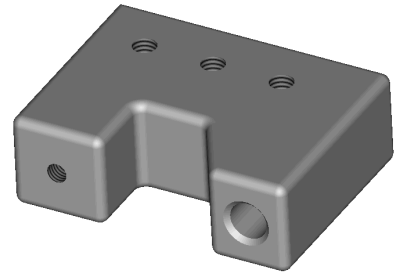
Bauteil mit Verrundungen



Bauteil mit Fasen

Verrundung

Eine Verrundung kann entlang einer Kante mit einem konstanten oder einem variablen Radius erzeugt werden. Sie kann an einer oder an mehreren Kanten angefügt werden.



Standard-Bohrungen

Bohrung, Tasche, Erhebungen

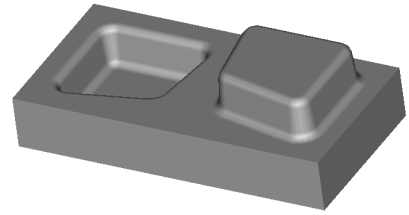
Oft werden Bohrungen, Taschen oder Erhebungen benötigt um Bauteile miteinander zu verbinden.

Bohrung

Die Bohrungsfunktion stellt mehrere vordefinierte Bohrungstypen zur Verfügung. Sie ist besonders für den Fertigungsprozess relevant.

Tasche und Erhebungen

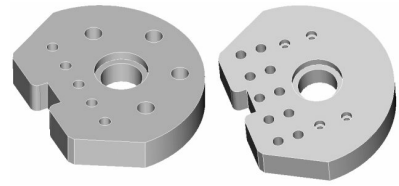
Diese beiden Funktionen sind sich sehr ähnlich. Sie werden benutzt um eine extrudierte Form, basierend auf einer Kontur, zu einer Facette eines Körpers hinzuzufügen oder von dieser zu subtrahieren.



Bauteil mit verrundeter Tasche und Erhebung

Vervielfältigen

Diese Funktion kann zum wiederholten Kopieren benutzt werden. Dabei werden Standardtransformationen genutzt wie: linear, kreisförmig, rechtwinklig, gespiegelt, u.s.w. ...



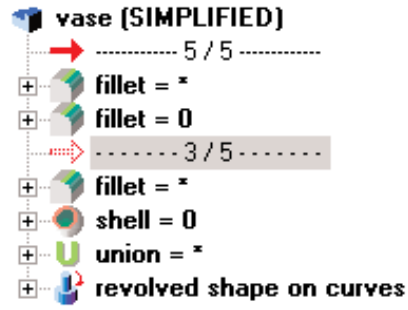
Unterschiedliche Vervielfältigung von Bohrungen

Verwaltung der Operationen

Ein Bauteil ist das Resultat einer Reihe von Operationen. Komplexe Freiformflächen und -körper erzeugen sehr komplexe Konstruktionsbäume in denen es möglich sein muss einzelne Operationen herauszufinden und nachzuvollziehen.

Der Konstruktionsbaum

Der Konstruktionsbaum ist ein hilfreiches Werkzeug um einzelne Operationen einer komplexen Konstruktion nachzuvollziehen. Das Bauteil wird durch seinen Operationen und die mit diesen verbundenen Parametern abgebildet. Indem Sie sich durch die Baumstruktur arbeiten können Sie jede einzelne Operation des Konstruktionsweges betrachten. Aus dem Kontextmenü heraus können Sie diese Operationen und Einzelschritte bearbeiten. Sie können im Konstruktionsbaum eine vereinfachte Anzeige einer Form erzeugen. Einmal eingefügt, können Sie das Bauteil in der vereinfachten oder in der detaillierten version in der Baugruppe berücksichtigen lassen. Sie können So die Rechenzeit in grossen Projekten verringern.

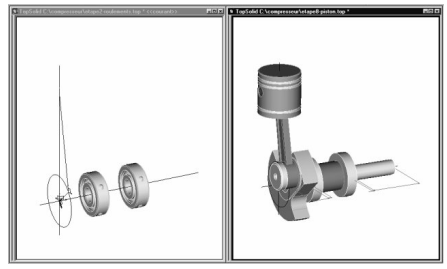


Verwaltung der Formen

Jede Operation kann mit vorgegebener Genauigkeit berechnet werden. Ebenso können Sie jede Operation vereinfachen oder deaktivieren. So sind zum Beispiel die Verrundungen und Fasen an einem fertigen Modell vereinfacht darstellbar. Wenn Sie das Bauteil global vereinfachen werden alle Fasen, Verrundungen und nicht notwendigen Detail vereinfacht dargestellt oder ausgeblendet.

Der Zusammenbau

Ein Zusammenbau kann in einem einzelnen Dokument definiert werden oder aus unterschiedlichen Bauteilen, welche in verschiedenen Dokumenten hinterlegt, sind zusammengestellt werden. Jedes dieser Dokumente enthält ein einzelnes Bauelement oder eine einzelne Baugruppe. Die anderen Elemente, die sogenannten Zusatzelemente, sind nicht unbedingt notwendig, wenn ein Bauteil in den Zusammenbau eingefügt wird (z.B. Koordinatensystem, Ausschnitte, ...).



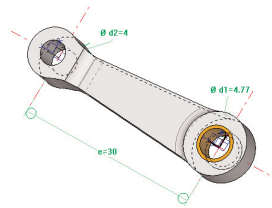
Zusatzbauteile und Baugruppe

Die einzelnen Baugruppen bilden in Ihrer Gesamtheit den Zusammenbau. Wenn ein assoziatives Bauelement eingesetzt wird, wird dieses aus den entsprechenden Baugruppen extrahiert und direkt im Zusammenbau positioniert.

In einem Zusammenbau kann sowohl eine Baugruppe, ein Standardbauelement und ein Bauteil direkt aus dem Zusammenbau-Dokument genutzt werden.

Eine Baugruppe oder ein Bauelement können auf folgende Weise in einem Zusammenbau definiert werden:

- Anpassung und Erweiterung des Originaldokuments dieses Bauteils oder der Baugruppe
- Ändern der Führungsparameter
- Auswahl der funktionalen Geometrie des Bauelements oder der Baugruppe
- Auswahl der Zusatzelemente
- Nutzung eines bereits vorhandenen Bauteils im Dokument oder eines Standard-Bauteils
- Positionierung von verschiedenen Bauteilen im Zusammenbau



Verbindungselement mit Führungsparameter, funktionalen Punkten und Größentabelle

Die Funktion **Bauteil kopieren** im **Baugruppen**-Menü wird benutzt um Baugruppen oder Bauelemente ohne Änderung der Führungsparameter einzufügen.

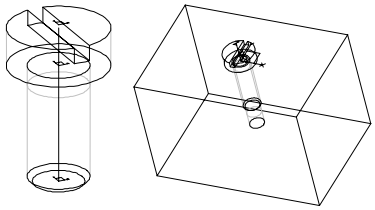
code	e	d1	d2
B1	48	17	8
B2	60	20	10
B3	70	25	12

Positionierung

Es gibt zwei Möglichkeiten um Baugruppen oder Bauteile zu positionieren:

Positionierung eines Koordinatensystems innerhalb eines Koordinatensystems

Ein Koordinatensystem einer Unterbaugruppe oder eines Bauteils (normalerweise als Hilfselement gedacht) wird automatisch an das lokale Koordinatensystem des Zusammenbaus angepasst.

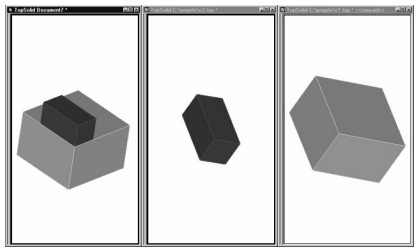


Positionierung eines Koordinatensystems

Positionierung über Zwangsbedingungen

Eine Position kann durch die Erfüllung folgender Zwangsbedingungen definiert werden:

- Facette an Facette: die Facetten können einander berühren (die Oberflächen der beiden Facetten liegen einander gegenüber) oder aneinander ausgerichtet sein (die Oberflächen weisen in die gleiche Richtung)
- Achse an Achse: Zwei Achsen sind gleich oder entgegengesetzt ausgerichtet
- Orientierung: Winkel zwischen zwei Achsen

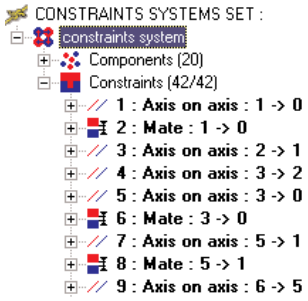


Aneinander ausgerichtete Quader

Diese drei Typen von Zwangsbedingungen können kombiniert werden um eine Position zu definieren:

- eine Berührungsbedingung und zwei Ausrichtungsbedingungen zur Positionierung eines Objektes zu einem anderen
- eine Ausrichtungsbedingung und eine Koachsial-Bedingung um ein Objekt an einer Achse zu positionieren

Bauteile mittels Zwangsbedingungen positionieren



Die Positionierung von Bauteilen in einem Zusammenbau-Dokument kann von TopSolid vorgenommen werden, indem Sie eine Gruppe von Zwangsbedingungen definieren.-Diese Positionierungsbedingungen werden zwischen Bauteilen oder bereits vorhandenen Elementen eingefügt. Diese Zwangsbedingungen werden im Konstruktionsbaum angezeigt und können jederzeit aktiviert oder deaktiviert werden. Sie können so den Freiheitsgrad Ihrer Konstruktion einschränken.An diesem Punkt können Sie auch eine Kollisionsprüfung vornehmen lassen.

Gruppen und Untergruppen

In jedem Dokument können mehrere Einzelelemente zu einer Gruppe verbunden und diese dann mit dem Dokument verknüpft werden. Es ist notwendig für eine Baugruppe zu einem Dokument zu gehören, selbst wenn die Baugruppe selber kein Element enthält. Die Baugruppe kann Eigenschaften besitzen und eine Reihe von Informationen darstellen, welche z.B. lediglich für die Stückliste benötigt werden. Wenn eine Baugruppe in ein Dokument eingefügt wird, dann wird zuerst seine Gruppenstruktur und dann seine Zusatzelemente eingefügt. Mit dem Zusammenbau-Menü ist es möglich explizit spezielle Teile einer Baugruppe einzufügen. Aus Gründen der Assoziativität müssen die einzufügenden Elemente vor dem Einfügen benannt werden. Bei der Neuberechnung wird dann nach den referenzierten Elementen zuerst nach dem Namen und dann nach der Bezeichnung gesucht. Standardmäßig vergibt TopSolid den Elementen Namen und Bezeichnungen (@xxx) innerhalb der Datenbasis. Es ist aber sinnvoll

den Elementen auf die Konstruktion bezogenen Namen zuzuweisen.

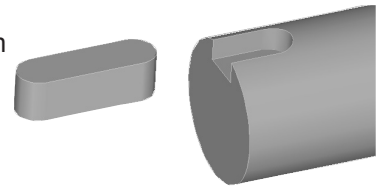
Führungsparameter von Gruppen und Bauelementen

Eine Baugruppe oder ein Bauelement wir in der Regel über die Angabe von Parametern (z.B. Durchmesser und Länge einer Schraube) oder die Angabe von Zwangsbedingungen (z.B. zwei Punkte zur Bestimmung einer Achse) eingefügt. Diese Parameter werden zu Führungselementen und dementsprechend beim einfügen abgefragt. Im Fall eines Standard-Bauteils sind diese Parameter in einer Tabelle mit Werten vorbelegt. Parameter welche über die Wertetabellen nicht festgelegt werden müssen vom Anwender angegeben werden.

Die Führungsparameter können auch benutz werden um entsprechende Stücklisteneinträge zu erzeugen (z.B. um den Materialbedarf zu kalkulieren).

Verbundene Werkzeuge

Werkzeuge können zu den Baugruppen hinzugefügt werden, um mit Ihnen Operationen an dem Bauteil zu dem die Baugruppen hinzugefügt werden durchzuführen. Diese Operationen können dann beim Zusammenbauprozess berücksichtigt werden (z.B. Bohrungen die zusammen mit einer Schrauben-Baugruppe eingefügt werden).



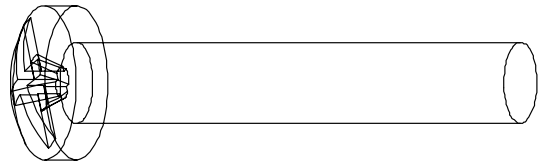
Nut und Feder

Varianten und Darstellungsformen

Eine Baugruppe kann mit anderen Baugruppen Abhängigkeiten bilden. Daraus ergeben sich unterschiedliche Varianten, welche aber die gleiche grundlegende Funktion erfüllen.

Jedes Bauteil und jede Baugruppe wiederum kann in verschiedene Dateien aufgeteilt sein, die aber den nachfolgenden Regeln gehorchen müssen und im selben Ordner abgespeichert werden:

Kantendarstellung



Normale Darstellung

name#V=xxxx#I=yyyy#R=zzz.top

wobei:

- **V=xxxx** die Variante angibt
- **I=yyyy** den Index bezeichnet
- **R=zzzz** die Darstellungsform definiert (**zzzz** kann folgende Werte haben: **DT** = detaillierte Darstellung, **NR** = normale Darstellung, **SM** = vereinfachte Darstellung, **SK** = Drahtkanten Darstellung, **SY** = symbolische Darstellung).

Das Ändern-Icon hilft beim Wechsel der Variante, des Index oder der Darstellung.

Parametertabellen

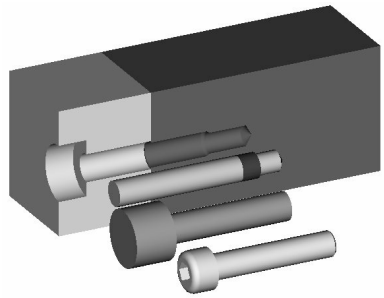
Zu jeder Baugruppe und Unterbaugruppe kann eine Parametertabelle definiert werden. Wenn eine Baugruppe mittels der Parametertabelle definiert wird, wird gleichzeitig ein automatischer Stücklisteneintrag erzeugt.

$CODE	E	D1	D2
bc1	50	10	15
bc2	70	12	18

Größentabelle

Standard-Baugruppen

Werkzeuge können Baugruppen zugeordnet werden um notwendige Operationen zusammen mit der Erzeugung des Bauteils auszuführen (z.B. Bohrung erzeugen wenn eine Schraube eingefügt wird).

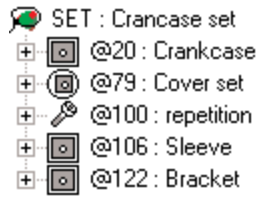


Verschraubungsbaugruppe mit zugehörigen Bohrungswerkzeugen

Darstellung des Konstruktionsbaumes

Die Baugruppen, Einzelteile und Konstruktionsprozesse werden im Konstruktionsbaum dargestellt. Die Darstellung hängt von der Auswahl der darzustellenden Typen ab, welche Sie in der Liste während des editierens auswählen können.

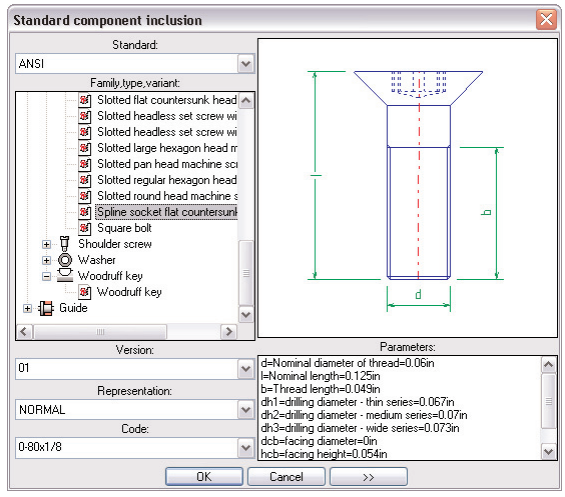
Sie können sich zum Beispiel die Einzelteile einer Baugruppe anzeigen lassen und auch Ihre Unterbaugruppen einblenden.



Bauelemente

Ein Bauelement ist eine Art Baugruppe die in Bibliotheken hinterlegt ist. Ein Dialog wird benutzt um Bauelemente zu spezifizieren (DIN, AFNOR, ISO, Schraube, Lager, ...) und die gewünschte Darstellung und Baugröße einzufügen.

Sie können ebenso Komponenten der Komponenten erzeugen, sowie auch ein Vorgabensystem im Inneren der Komponente, das in der Baugruppe aktiviert werden kann, in der es eingeschlossen worden ist. Hierdurch können Sie die Bewegung einer Maschine simulieren, die über Zylinderkomponenten verfügt.



Einfügen eines Standard-Bauteils

Mechanische Bauelemente

Standard-Bauelemente für den mechanischen Bereich sind enthalten:

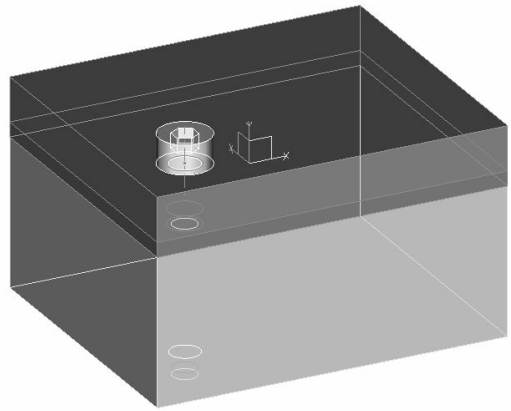
Schrauben, Lager, Verbindungselemente, Federn, ...

Spezielle Bauelemente und der Zusammenbauprozess

Im Zusammenbau können neben den Bauteilen und Standard-Bauelementen auch andere Elemente genutzt werden. Funktionen, welche komplexe Operationen ausführen können mittels der TopSolid Makrosprache integriert werden.

Weiterhin gibt es den Wizard für Bauteile: TopSolid'Wizard und/oder die Visual Basic Macro Sprach, welche Ihnen Zugriff auf die TopSolid-API gibt. Mit diesen Hilfsmitteln können auch umfangreiche Berechnungen oder Programmierungen in einem Zusammenbau eingesetzt werden. Beispiel: Aus einem Katalog wird eine Schraube ausgewählt um drei Platten miteinander zu verbinden. Dabei soll eine Mindesteinschraubtiefe von 10 mm beachtet werden. Die letzte Platte soll ein Warnmeldung ausgeben, wenn weniger als 5 mm Material übrig bleibt.

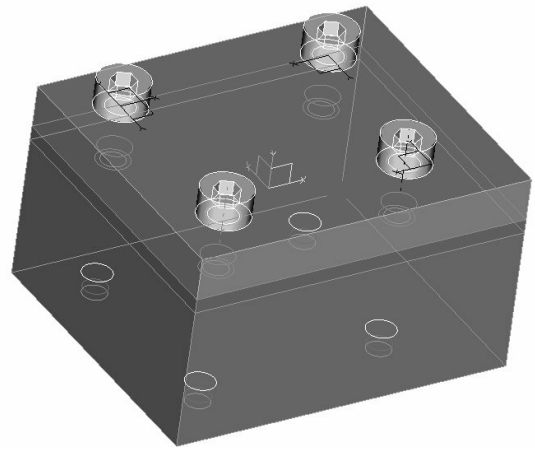
TopSolid fügt eine Funktion **Verschrauben** unter Berücksichtigung der notwendigen Operationen ein. Alle weiteren spezifizierten Prozeduren können über die Makrosprache oder den Wizard definiert werden.



Drei miteinander verschraubte Platten

Vervielfältigungen

Ebenso wie Operationen kann ein Bauteil und sein Zusammenbau mittels der Standardtransformationen (spiegeln, schieben, rotieren, ...) vervielfältigt werden.



Verschraubung an alle Ecken Vervielfältigt

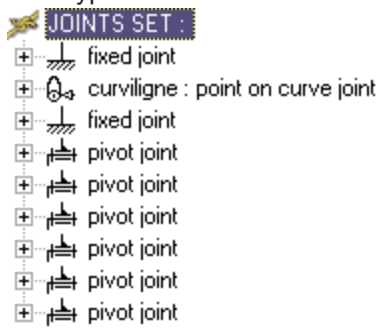
Kinematik

TopSolid ist mit einem Modul zur Simulation von Bewegungen ausgestattet. Mit diesem können Sie mechanische Verbindungen zwischen den einzelnen Bauteilen herstellen und einen Bewegungsablauf über einen vorgegebenen Zeitabschnitt berechnen.

Definition von Verbindungen

Sie können zwischen zwei geometrischen Elementen jedes Typ eine mechanische Verbindung herstellen. Diese Verbindungen werden an das Drahtkantenmodell angefügt und erlauben eine erste Bewegungsstudie am fertigen Modell auf Basis der 2D- und 3D-Skizzen.

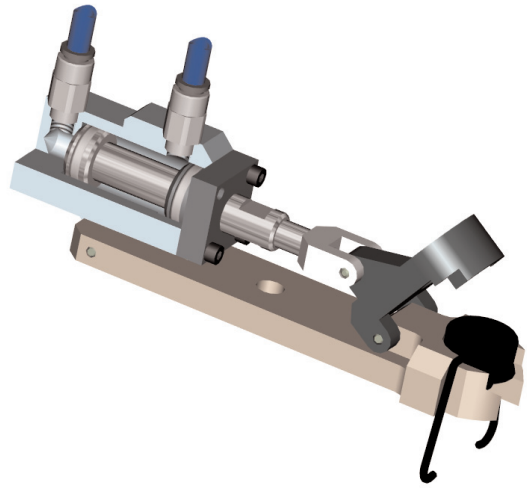
Die Verbindungen können im Konstruktionsbaum bearbeitet und verändert werden.



Simulation

Nachdem die Verbindungen eingefügt wurden, wird jede durch Parameter definiert, welche die Bewegung in Abhängigkeit von der Zeit festlegen. Verschiedene Szenarien können so für ein mechanisches Modell durchgespielt werden.

Sie können von der Simulation dann einen Film erstellen, der die Bewegungsabläufe anschaulich darstellt.



Kollisionen und kritische Bewegungsbahnen

Während der Simulation können Sie Kollisionen zwischen einzelnen Bauteilen erkennen und eventuell vorhandenen Probleme in der Bewegungsbahn einzelner Bauteile korrigieren indem Sie einen Sicherheitsmindestabstand eingeben. Sie können so z.B. Sicherheitsanschläge für sich bewegende Maschinenteile hinzufügen.

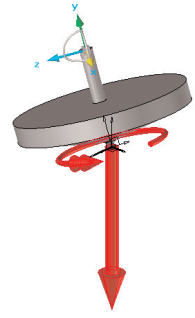
Die Dynamik

Ein in einem Vorgabensystem eingebauter Mechanismus kann in dynamischer Form simuliert werden.

Es können Kräfte (Schwerkraft, Drehmomente, Federkraft usw.) und Ausgangsbedingungen (lineare und radiale Geschwindigkeiten) hinzugefügt werden, sowie kann eine zeitlich begrenzte Simulation der Bewegung eingeleitet werden.

Das Videogerät ermöglicht die Anzeige und die Aufzeichnung der Bewegung.

Es ermöglicht ebenso die Ausgabe von kritischen Werten (Positionen, Winkel, Energie usw.) in Tabellen (.txt - oder Excel - Dateien) sowie die Erzeugung von Verhaltenskurven.

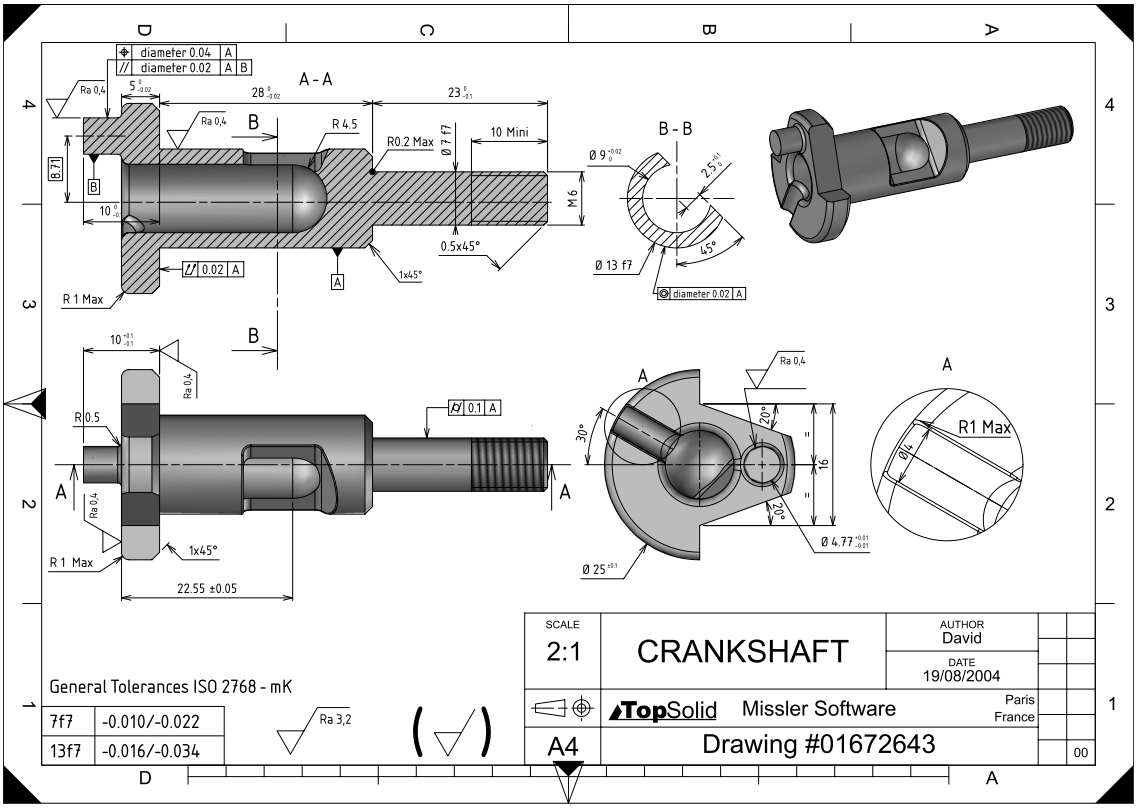


Die Zeichnung

Um eine Zeichnung aus einem 3D-Dokument zu erstellen muss zunächst ein Zeichnungsdokument (*.dft) geöffnet werden. Dieses Dokument beinhaltet einen Zeichnungsrahmen und einen Maßstab. Die Zeichnung wird dann erzeugt, indem eine der folgenden Vorgehensweisen angewendet wird:

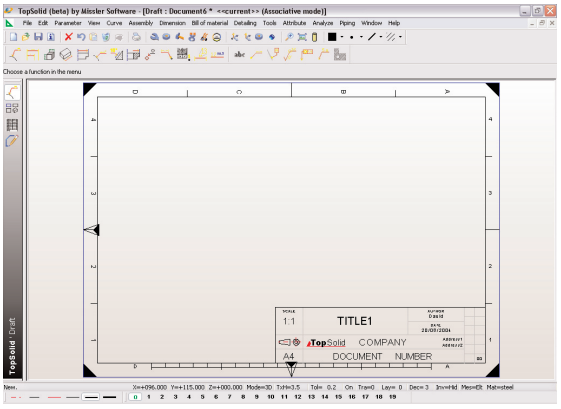
- Projektion eines 3D Modells nach dem Ansichtssystem. Jede Ansicht hat Ihren eigenen Maßstab.
- Zeichnen der 2D-Geometrie in den 2D-Ansichten

Der Plan kann in einer Folge von Folien organisiert werden. Die Zeichnung wird ergänzt (mit Schnitten, Teilschnitten, Detailansichten) und entsprechend den geltenden Normen beschriftet.



Beispiel einer Zeichnung

Normalerweise gehört dazu auch ein Schriftfeld und eine Tabelle mit Indizes. Eine Stückliste kann ebenso eingefügt werden. Wenn das aktuelle Dokument ein Zeichnungsdokument ist sind nur die Zeichnungsfunktionen aktiv.



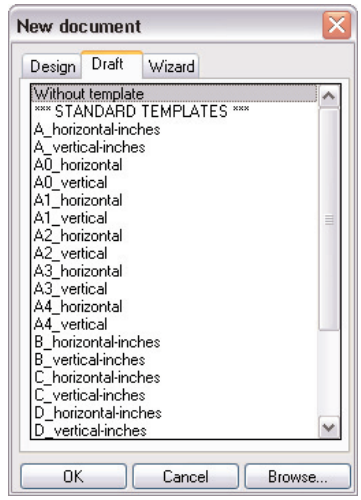
TopSolid'Draft Bildschirm

Rahmen und Schriftfeld

Wenn ein Zeichnungsdokument geöffnet wird steht eine Reihe von vordefinierten Blatttypen zur Verfügung. Dazu gehören auch Vorlagen mit Zeichnungsrahmen und Schriftfeld.

Diese Vorlagen basieren auf Standard-Blattformaten. Der Zeichnungsbereich ist abhängig von der Blattgröße und nicht von der Größe der Zeichnungselemente.

Die Papier- (oder Zeichnungsgröße) kann variiert werden.

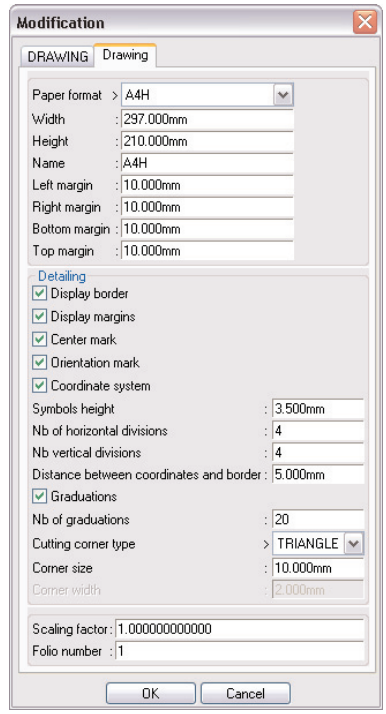


Verfügbare Vorlagen in TopDraft

Das Änderungs-Icon öffnet einen Dialog zur Änderung des Koordinatensystems und des Schriftfeldes.

Der Ursprung, die Achsenausrichtung, die Darstellung des Koordinatensystems kann durch ändern der entsprechenden Felder manipuliert werden.

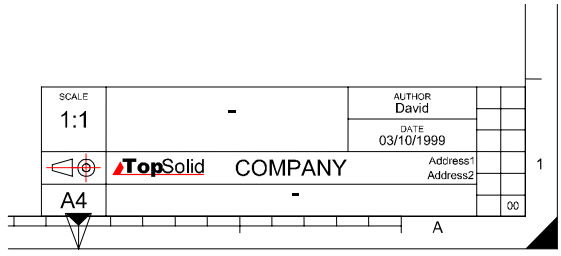
Der Maßstabsfaktor ändert die allgemeine Vergrößerung (oder Verkleinerung) so dass die Geometrie in den Zeichnungsrahmen passt.



Dialogbox: Koordinatensystem

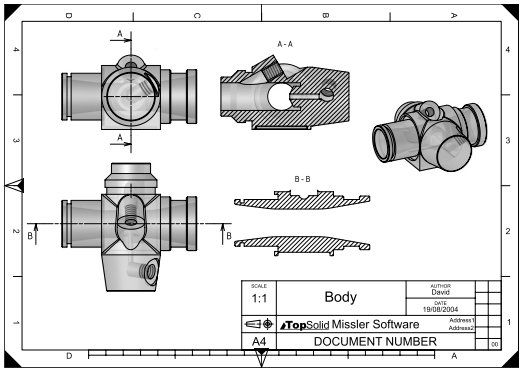
Schriftfeld erzeugen

Zur Erzeugung eines Schriftfeldes werden festgelegte oder frei definierbare Zellen im Rastermaß erzeugt. Die einzelnen Zellen können Text oder Grafik enthalten und mit unterschiedlichen Parametern (Zentrierung, Ausrichtung) behaftet sein.



Beispiel für ein Schriftfeld

Die Ansichten und Folien

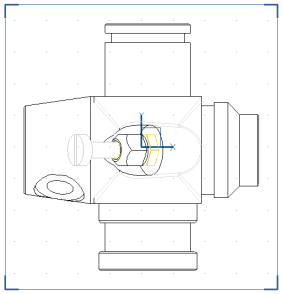


Eine Zeichnung besteht aus unterschiedlichen Ansichten und Projektionen von einem oder mehreren 3D-Modellen mit zugehörigen Schnitten und Teilschnitten.

Der einfache Plan umfasst eine bestimmte Anzahl von Hauptansichten, die ausgehend vom Icon für die **Hauptansicht** erzeugt worden sind.

Ausgehend von einer Hauptansicht können **Zusatzansicht** abgeleitet werden, wobei dies gemäß der aktuellen Zeichnung (ISO, ANSI, JIS usw.) geschieht, und diese Ansichten automatisch an die Hauptansicht angepasst werden.

Der Plan kann für die Erzeugung mehrerer Folien, die nummeriert werden und gemeinsam oder nacheinander gedruckt werden können, kopiert werden.



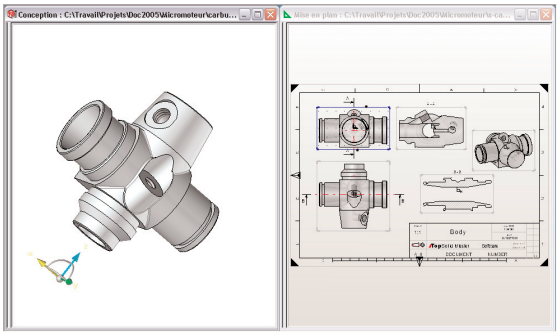
Koordinatensystem in einer Ansicht

Die Standardmethode eine Hauptansicht zu erzeugen ist ein 3D-Projekt in der Vorderansicht zu projizieren. Alle anderen Ansichten (Draufsicht, Seitenansicht, ...) werden automatisch mit der richtigen Anordnung erzeugt. Eine reine 2D-Ansicht kann erzeugt werden, indem Sie ein Koordinatensystem in die Hauptansicht legen. Der Nullpunkt einer Ansicht wird durch ein eingeblendetes Koordinatensystem gekennzeichnet. Das Papierformat kann in der 2D-Ansicht in der Größe angepasst werden.

Projektionen

Bei der Konstruktion eines 3D-Modells wird in der Regel die Hauptansicht durch folgende Methode erzeugt:

- Das Zeichnungsdokument wird das aktuelle Dokument
- Anzeige eines Bauteils oder einer Baugruppe im Konstruktionsdokument, welches dadurch automatisch aktiviert wird
- Festlegen der Parameter für die Darstellung (verdeckte Linien, Kantendarstellung, ...) Sie können sich auch gerenderte Ansichten mit Anzeige der Drahtkanten anzeigen lassen um eine leiter verständliche Darstellung zu erhalten.
- Festlegen der Ansicht (Draufsicht, Vorderansicht, ...)



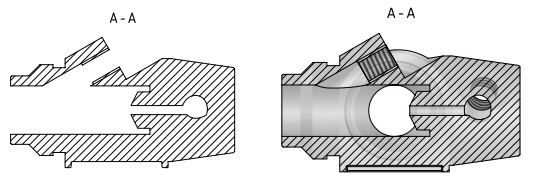
Modell und Zeichnung nebeneinander angeordnet

Alle anderen Ansichten werden dann automatisch unter Berücksichtigung der Hauptansicht erzeugt (unter Beachtung der Ansichtsparameter).

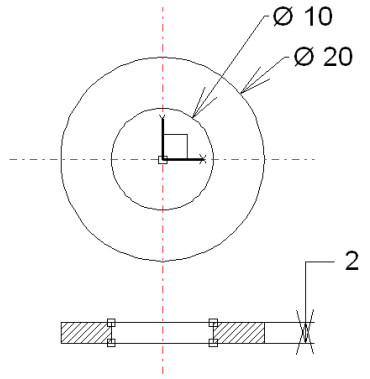
Das Ändern-Icon wird benutzt, um die Projektionsparameter zu modifizieren. So können z.B. verdeckte Linien herausgerechnet oder punktiert dargestellt werden.

Schnitte und Ausschnitte

Über das Schnitt-Icon können Sie **Schnitte** und **Schnittflächen** erzeugen. Dazu müssen Sie lediglich den Schnittverlauf angeben. Eventuell vorhandene Achsen werden automatisch miterzeugt.



Schnitte und Schnittflächen



2D-Zeichnung ohne 3D-Bezug

2D-Zeichnung

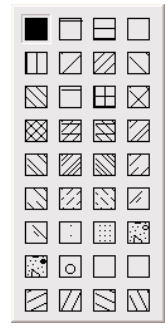
Die aktuelle Ansicht wird genutzt um im klassischen 2D-Modus zu zeichnen ohne die 3D-Modelle zu projizieren.

Alle 2D-Funktionen können in der 2D-Zeichnung benutzt werden.

Weiterhin kann die Schraffurfunktion mit einem Füllmuster benutzt werden, welches nur im 2D-Zeichnungsdokument sichtbar ist. Diese Funktion erzeugt Schraffurflächen.

Um eine reine 2D-Zeichnung zu erstellen müssen Sie im freien Modus arbeiten. Der Vorteil dieses Modus ist, dass einen nicht assoziative Geometrie erzeugt wird, die ohne Berücksichtigung von Verknüpfungen mit anderen Elementen verändert werden kann.

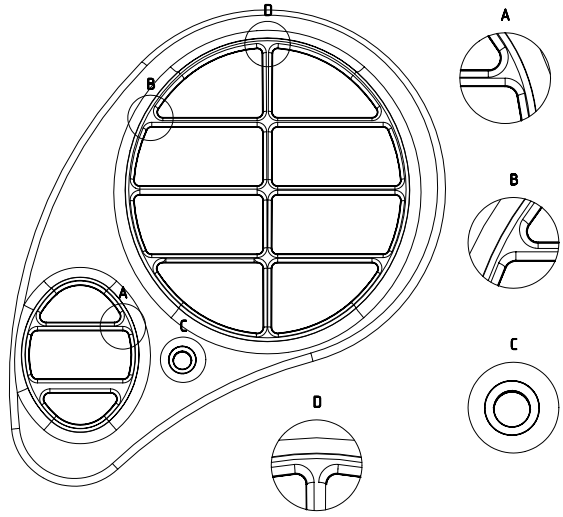
Wenn Sie aber eine funktionale Skizze eines Bauteils in unterschiedlichen Abmessungen erzeugen wollen, müssen Sie im assoziativen Modus arbeiten.



Icon-Leiste: Schraffurmuster

Detaillierter Ausschnitt

Eine Detailfunktion ist Bestandteil von TopSolid. Sie ist voll assoziativ zu den Ansichten und zum 3D-Modell.

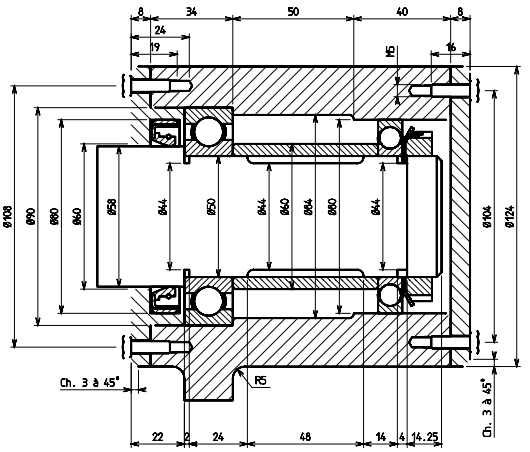


Verschiedene Details

Vereinfachungen und Ergänzungen

Eine 3D-Prokektion kann durch zu viele Details sehr unübersichtlich werden. Daher ist es möglich die Projektion zu vereinfachen um sie leichter lesbar zu machen. Hierzu haben Sie folgende Möglichkeiten:

- Unsichtbar machen von nicht benötigten Elementen um die Zeichnung verständlicher zu machen
- Erzeugen der Geometrie durch Nachzeichnen der Umrisse
- Erzeugen von Fasen und Verrundungen die im 3D-Modell nicht vorhanden sind



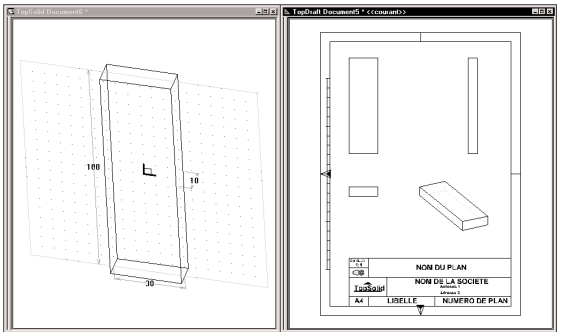
Geänderte Zeichnung

Assoziativität und Zeichnungseigenschaften

Die erzeugte Zeichnung ist assoziativ zum Ursprungsmodell. Alle am Modell durchgeführten Änderungen werden automatisch in der Zeichnung nachvollzogen. Dieser Automatismus kann jederzeit abgestellt werden (**Datei, Eigenschaften**), da ein Update der Zeichnungen sehr zeitintensiv werden kann. Updates werden dann nur noch bei wichtigen Änderungen durchgeführt.

Über den Menüpunkt Projektionseigenschaften bestimmen Sie das Aussehen der Zeichnungen.

Änderungen in den 2D-Zeichnungen können auch über das “Parameter ändern”-Icon .durchgeführt werden. Klicken Sie hierzu auf die Führungsparameter im 3D-Modell und ändern Sie das Modell und die Zeichnung.



Ändern eines 3D-Modells aus der Zeichnung heraus

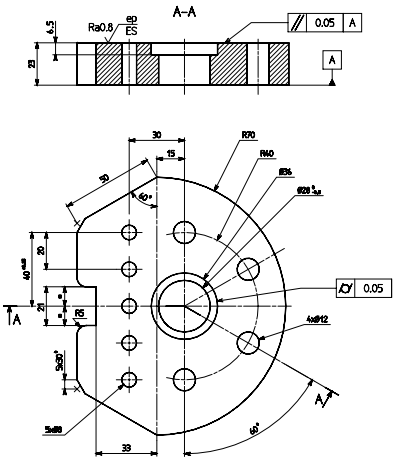
Vervollständigung (Bemaßung, Beschriftung, ...)

Die Zeichnungsgeometrie wird durch verschiedene Elemente vervollständigt, die in Ihrer Größe durch das Papierformat bestimmt werden.

Ein Maß gibt das Maß des Modells wieder, seine Darstellung hängt dabei allerdings von der Größe des Zeichnungsrahmens ab.

Bemaßung

Alle Maße die in der Zeichnung erzeugt werden sind geführte Maße. Im Gegensatz zu den Maßen im Modell werden diese Maße durch Geometrie-Elemente dargestellt und sind abhängig von der Rahmengröße.

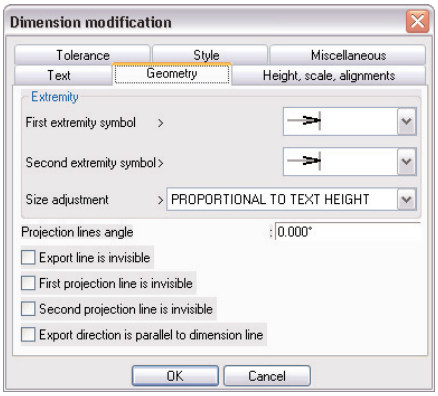


Zeichnung mit Details

Es gibt zwei wichtige Ausnahmen:

Einzelne Führungsmaße können aus dem 3D-Modell übernommen worden sein. Diese Maße werden grün dargestellt, da es möglich ist sie zu verändern. Diese Änderung hat eine Auswirkung auf die Zeichnung und das 3D-Modell.

Einzelne gelb dargestellte Maße, assoziativ zur Geometrie, können orange werden, wenn das 3D-Modell neu berechnet wird. Das bedeutet diese Maße haben Ihre geometrischen Eltern verloren und sind nicht länger assoziativ (z.B. durch Entfernen einer Fase im 3D-Modell). Anstelle eines einfachen Löschens dieser Maße wird der Anwender so darauf hingewiesen, dass sich hier eine Änderung ergeben hat.

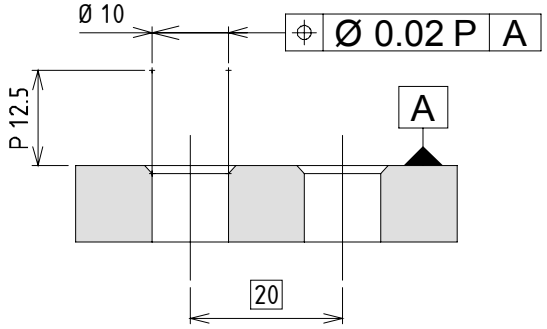


Dialogbox: Bemaßung ändern

Das Ändern-Icon wird benutzt, wenn Maße manipuliert werden sollen (z.B. Ausrichtung, Position eines Maßes, ...) oder die Bemaßungsparameter verändert werden sollen. Toleranzen, Prä- und Postfixe können zu Maßen hinzugefügt werden.

Symbole

TopSolid beinhaltet Standardsymbole (Oberflächenzeichen, Form- und Lagetoleranzen, ...) die assoziativ zu Ihrer Geometrie sind.

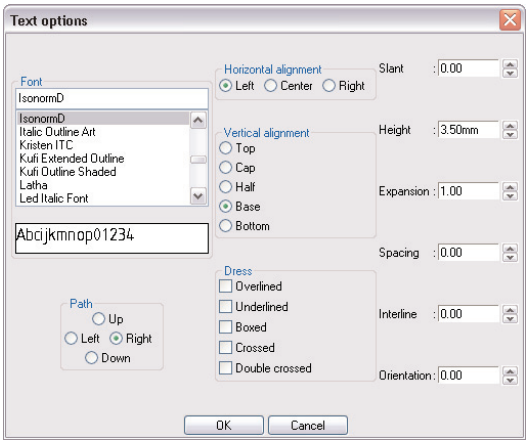


Zeichnungssymbole

Text

Eine Zeichnung kann durch Texte ergänzt werden. Die Textgröße passt sich an die Größe des Zeichnungsrahmens an.

Auch Texte die Parameterwerte enthalten können erzeugt werden. Dies ermöglicht die Bemaßung innerhalb der Zeichnung. Die Texte dieser Bemaßung sind assoziativ zu der realen Bemaßung und der Geometrie.



Dialogbox: Textparameter

Indizes

Zeichnungsindizes werden automatisch erzeugt und fortgesetzt. Das Model der Indextabelle ist in einer ASCII-Datei definiert.

1	10/08/1998	Modified shaft	DA
0	05/08/1998	Modified Ø12 in Ø13	TopSolid
INDEX	DATE	DESCRIPTION	AUTHOR

Index-Tabelle

Die Stückliste

Die Stückliste benutzt eine Bezeichnungssprache. Diese Sprache benutzt die Eigenschaften und Parameter die an die jeweiligen Geometrie-Elemente geknüpft sind.

Normalerweise wird die Definition in der Stücklistenkonfiguration vorgenommen. In dieser können Sie: Felder umbenennen, sortieren und formatieren.

```
COLUMNS {

        NAME=INDEX
        "DEF=<INDEX>"
        ALIGN=RIGHT
        WIDTH=.015
        ;

        NAME=NB.
        "DEF=<COUNT>"
        ALIGN=RIGHT
        WIDTH=.015
        ;

        NAME=DESIGNATION
        "DEF=<DESIGNATION>"
        WIDTH=.1
        ;

        NAME=MATTER
        "DEF=<MATTER>"
        ALIGN=CENTRE
        ;

        NAME=COMMENT
        "DEF=<COMMENT>"
        ALIGN=CENTRE
        ;
}

GROUP_BY {

        INDEX,DESIGNATION,MATTER,COMMENT
}

ORDER_BY {

        INDEX,DESIGNATION,MATTER,COMMENT
}

SUM {

        NB.
}
```

Standard-Stücklisten Datei

Stücklisteneinträge

Die Stücklistenfunktion sucht nach Einträgen in den Elementeigenschaften um Stücklisteneinträge zu erzeugen. Diese Eigenschaften legen die Namen und weitere Informationen zum jeweiligen Eintrag fest. Auch Parameter können in den Stücklisteneinträgen Berücksichtigung finden. Das genaue Aussehen der Stückliste wird in der Definitionsdatei festgelegt. Die Stückliste kann in Form einer sortierten ASCII Tabelle ausgegeben werden, um z.B. in einer Tabellenkalkulation weiterverwendet zu werden.

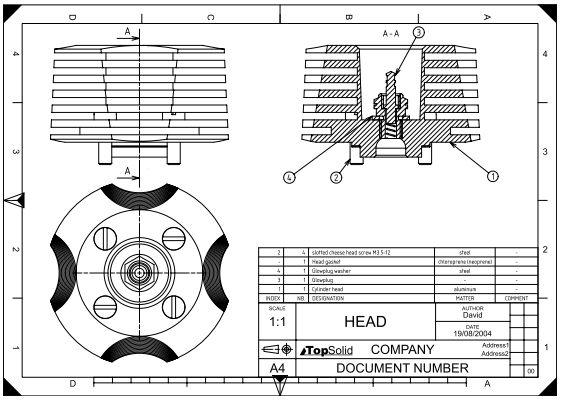
IND	NB	DESIGNATION	MATTER
1	3	Ring	Steel
2	1	Piston	AS 13
3	1	Shaft	Stub
4	1	Connecting rod	U-E-10Z1

Stückliste

Die Stückliste in 2D-Zeichnungen

Die Stückliste kann auch direkt in eine 2D-Zeichnung eingefügt werden. Sie wird dann in der Zeichnung direkt sichtbar und im Zeichnungsdokument berechnet.

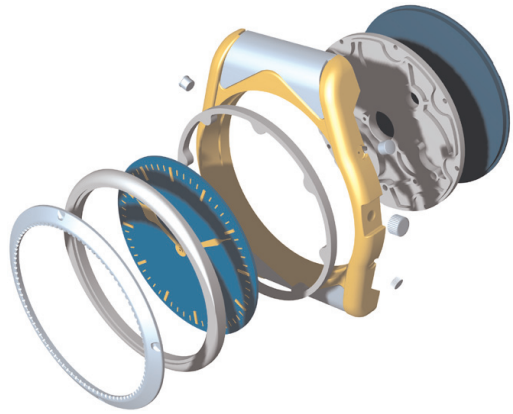
Zur Berechnung und Erzeugung der Stückliste in einer Zeichnung werden die Informationen aus dem zugehörigen Modell zu Grunde gelegt.



Zeichnung mit Stückliste

Explosionszeichnungen

Mit der Explosionsfunktion können Sie die Anordnung von Bauteilen zueinander verdeutlichen. Die Bauteile werden automatisch entlang Ihrer Achsen oder radial auseinandergezogen. Die Explosionszeichnung ist ein 3D-Konstruktionsdokument. Sie ist assoziativ zum 3D-Modell. Aus der Explosionszeichnung kann eine photorealistische Darstellung erzeugt werden. Ebenso ist es möglich die Explosionszeichnung zu projizieren und im klassischen 2D-Stil weiterzubearbeiten.



Explosionszeichnung

Montage und Demontage eines Zusammenbaus

Oft ist es sinnvoll, einen Montage/Demontagevorgang angezeigt zu bekommen. Diese TopSolid Funktion ermöglicht die Produktion einer AVI-Datei um diese Vorgänge zu veranschaulichen.

Drucken, Plotten

Jedes TopSolid Fenster und jede TopSolid-Datei kann als Bitmap abgespeichert werden. So ist es möglich ein Bild der Konstruktion oder Zeichnung zu erhalten. Diese Bild ist allerdings nicht exakt maßstabsgetreu. Zeichnungen können auf jedem von Windows unterstützten Drucker und Plotter ausgegeben werden. Weiterhin bietet TopSolid die Möglichkeit auch auf älteren Plottern über spezielle Konfigurationsdateien HPGL, HPGL2, oder BGL Dateien auszugeben.

Schnittstellen

Standardschnittstellen und Filter

Der Datenaustausch ist in allen Arbeitsbereichen notwendig. Dazu existiert eine große Anzahl von Schnittstellen (DXF, DWG, IGES, X_T, STL, CATIA, PTC...), welche über externe DLL-Dateien eingebunden sind. TopSolid kann so auf den jeweils neuesten Stand der Schnittstellen gebracht werden ohne die komplette Software neu installieren zu müssen.

Geometrienachbearbeitung von Schnittstellendaten

Bei der Geometrieübernahme können verschiedene Nachbearbeitungen und Definitionen notwendig werden. TopSolid bietet Ihnen hierzu folgende Möglichkeiten:

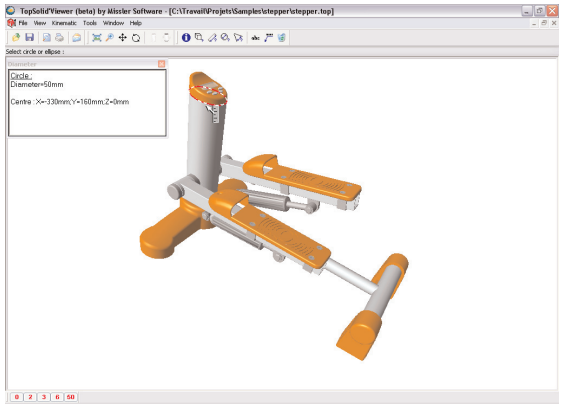
- Säubern der Geometrie (entfernen von Elementen mit der Länge 0, nicht korrekt verbundene Kurven)
- Auswahl und sortieren von Kreisen oder Bohrungen mit identischem Durchmesser
- Umwandlung einfacher Konturen in parametrisierte Konturen für die einfache nachträgliche Änderung,L
- Löschen doppelter Flächen bei der Erzeugung von Flächenmodellen,
- Verketten einer Gruppe von importierten Flächen zu einem Volumina

Geometrien vergleichen

Um den Fortschritt einer Konstruktion zu verwalten und zu verfolgen stellt TopSolid nützliche Funktionen zum Vergleich von Geometrien zur Verfügung. Geänderte topologische Elemente (Flächen, Kanten,...) werden angezeigt. Das Bauteil kann mit Kenntniss dieser Änderungen in anderen Dokumenten (z.B. Bearbeitungsdokumenten) durch die neue Version ersetzt werden.

TopSolid'Viewer

Der TopSolid'Viewer ist im Internet zum Download verfügbar und ermöglicht die Darstellung und Kommentierung jedes TopSolid Dokuments. Einfach zu benutzen ist er ein effizientes Werkzeug um mit kooperierenden Partnern zu kommunizieren.



Daten-Management (PDM)

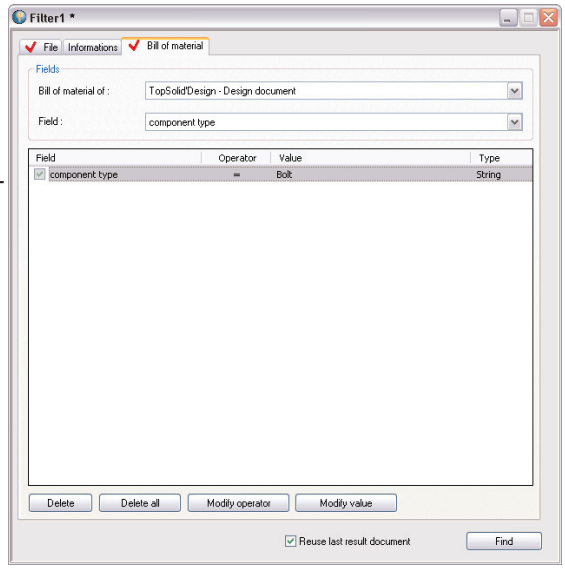
TopSolid beinhaltet in der Standardversion eine Reihe von Funktionen zur Nutzung eines PDM-Systems. Jedes Bauteil eines Zusammenbaus hat Eigenschaften (Name, Referenz, Material, Anwender, Datum, …) welche vom TopSolid'Finder erkannt und sortiert werden können.

Sie können diese zur Suche nach Bauteilen in Zusammenbauten (Baugruppen) benutzen.

Ein umfangreicheres und leistungsstarkes PDM-System ist das vollkompatible TopSolid'PDM.

Als Zusatz ermöglicht es das Management des gesamten Arbeitsablaufs.

TopSolid'PDM basiert auf einer Oracel oder Microsoft Datenbank und ist Bestandteil der Missler CAD/CAM Softwarelösung.



Einführung

Diese Lektion beinhaltet die folgenden Punkte:

- Beschreibung der Haupteigenschaften von TopSolid
- Unterschiede zwischen Skizzen- und Topologie-Operationen
- Haupteinsatzgebiete der TopSolid Schnittstellen
- Erklärung der parametrisierten Konstruktion

Über diese Lektion

Ziel dieser Lektion ist es Ihnen zu zeigen, wie Sie mit TopSolid parametrische Modelle von Bauteilen und Baugruppen und entsprechende Zeichnungen erzeugen können.

TopSolid ist ein so umfangreiches Werkzeug, dass es nicht möglich ist alle Möglichkeiten und Optionen zu berücksichtigen und gleichzeitig die Übung auf eine sinnvolle Länge zu begrenzen. Daher legen wir ein besonderes Augenmerk auf die Grundlagen um TopSolid sinnvoll nutzen zu können. Sie sollten die einzelnen Übungen als zusätzliche Hilfe zur Dokumentation und zur Online Hilfe ansehen. Nachdem Sie sich so eine gute Grundlage geschaffen haben können Sie in der Dokumentation und in der Online Hilfe selten genutzte Funktionen und Optionen nachschlagen.

Voraussetzungen

Um diese Lektion zu bearbeiten sollten Sie:

- Konstruktionserfahrung besitzen.
- Erfahrung mit Windows.
- Die vorausgehenden Übungen abgeschlossen haben.

Übungsaufbau

Die Übungen sind jeweils auf einen Arbeitsablauf oder eine bestimmte Aufgabe zugeschnitten, da es sinnvoller ist sich mit einem kompletten Ablauf zu beschäftigen, als auf einzelne Funktionen einzugehen. Indem komplette Fallbeispiele nachgearbeitet werden, fällt es Ihnen leichter sich in bestimmte Vorgehensweisen, Funktionen, Befehle Optionen und Menüs einzuarbeiten.

Windows XP

Die Bildschirmkopien in diesem Handbuch wurden mit TopSolid 2005 unter Windows XP erstellt. Wenn Sie einen andere Windows Version als Betriebssystem nutzen, können diese in der Darstellung der Menüs und Fenster abweichen. Diese Abweichungen haben keinerlei Einfluss auf die Leistungsfähigkeit der Software.

Konventionen

Dieses Handbuch benutzt die folgenden typografischen Konventionen:

FETT - TopSolid Kommandos und Optionen
Beispiel: **Kurve, Kontur** meint: wählen Sie aus dem Menü **Kurve** die Funktion **Kontur**.

UPPERCASE - TopSolid Dialog-Optionen
Beispiel: **Kurve, Kontur, RECHTECKIG** meint: wählen Sie aus dem Menü **Kurve** die Funktion **Kontur** und die Option **RECHTECKIG** am unteren Rand des Bildschirms.

`Schreibmaschine` - Namen und Dateinamen
Beispiel: `Contour1`.

Was ist TopSolid?

TopSolid ist ein *operationsbasierender, parametrischer Volumen- und Flächenmodellierer*. Sie können voll *assoziative* 3D Körper- und Flächenmodelle mit oder ohne *Zwangsbedingungen* erstellen, die automatisch oder benutzerdefiniert miteinander verknüpft sind - abhängig von *Konstruktionsziel*.

Die kursiv gedruckten Abschnitte bedeuten:

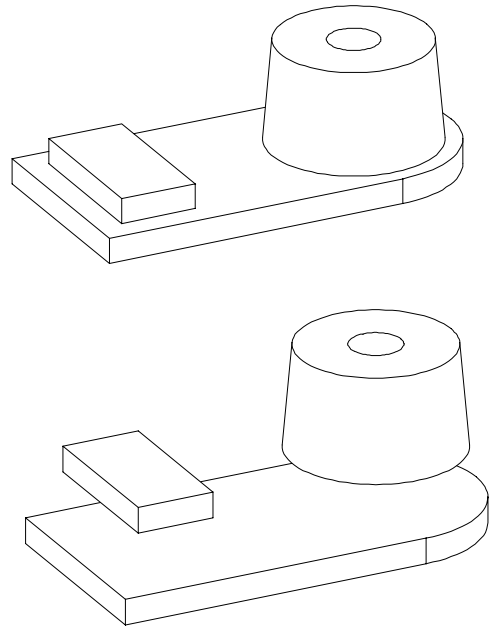
Operationsbasierend

Ebenso wie eine Baugruppe aus mehreren einzelnen Bauteilen besteht, so bestehen TopSolid Modelle aus einzelnen Elementen.
Diese Elemente werden Operationen genannt.

Wenn Sie mit TopSolid ein Modell erstellen, arbeiten Sie mit intelligenten, einfachen geometrischen Operationen wie: Nocken, Taschen, Bohrungen, Verrundungen, Fasen und Formschrägen. Wenn die Operationen angewendet werden, werden diese an das bearbeitete Werkstück angefügt.

Operationen können entweder als Skizzenoperationen oder Modelloperationen verwendet werden.

- Skizzenoperation: Operation die auf einer 2D Kontur basiert. Normalerweise wird diese Kontur dann in einen Extrusions-, Rotations-, oder Schlauchkörper umgewandelt.
- Modelloperation: Operationen die direkt am Modell angewandt werden. Verrundungen und Fasen sind Beispiele für solche Operationen.

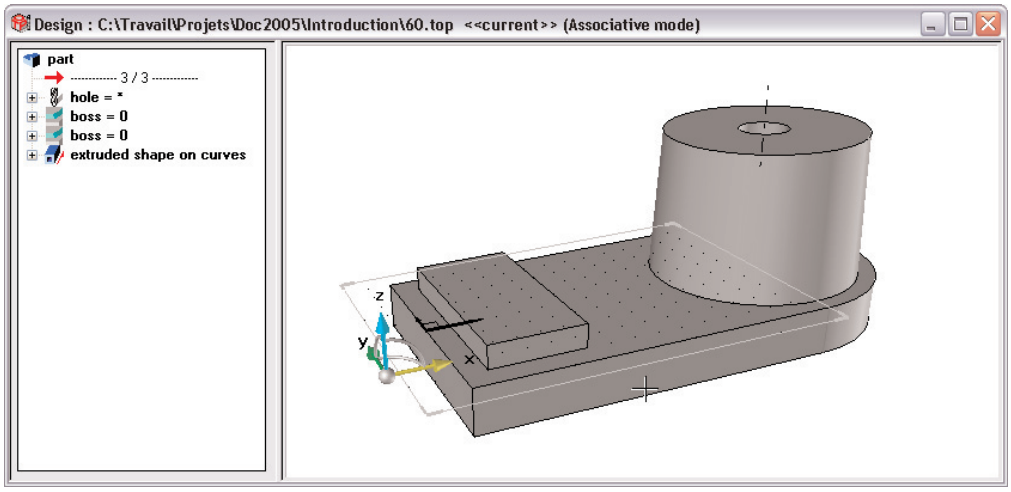


TopSolid zeigt die Struktur eines Modells mit seinen Operationen im sogenannten Konstruktionsbaum auf. Der Konstruktionsbaum zeigt nicht nur die einzelnen Operationen, er gibt Ihnen auch einfach Zugriff auf die weiterführenden Informationen der einzelnen Operationen. Sie werden im weiteren Verlauf noch mehr über den Konstruktionsbaum erfahren.

Um das Konzept zu veranschaulichen sehen Sie sich bitte das nebenstehende Beispiel an:

Dieses Bauteil kann als Ansammlung verschiedenen Operationen betrachtet werden. Einige davon fügen Material hinzu (wie der rechteckige Nocken), andere entfernen Material (wie das zylindrische Loch).

If we were to map the individual features to their corresponding listing in the symbolic tree, it would look like this:



Parametrik

Die Abmessungen und Beziehungen die zur Umsetzung einer Operation benötigt werden sind im Modell abgebildet und gespeichert. Dies ermöglicht nicht nur eine Abbildung des Konstruktionsziels, sondern auch die einfache und schnelle Änderung des Modells.

Steuermaße: Dies sind Maße, die zur Umsetzung einer Operation benötigt werden. Sie beinhalten die Maße der Skizze ebenso wie die Maße der Operation selbst. Ein einfaches Beispiel ist eine zylindrische Erhebung (Nocken). Der Durchmesser der Erhebung wird von der Höhe gesteuert um die der Kreis extrudiert wird wenn die Operation durchgeführt wird.

Volumen- (Solid) und Flächenmodell

Ein Volumenmodell (Solid) ist die kompletteste geometrische Form die von CAD-Systemen benutzt wird. Es enthält neben dem Drahtkantenmodell auch die Flächengeometrien die zur vollständigen Beschreibung der Ränder und Flächen des Modells notwendig sind. Zusätzlich zu den Geometrieinformationen enthält das Modell auch noch Informationen über die Zusammenhänge der Geometrie (Topologie). Ein Beispiel für diese Topologie-Informationen währe , welche Flächen sich an welcher Kante oder welchem Rand treffen. Diese Intelligenz macht Operationen wie zum Beispiel das Verrunden so einfach (wählen einer Kante und festlegen des Verrundungsradius).

Volle Assoziativität

Ein TopSolid Modell ist voll assoziativ zu den Zeichnungen und Dokumenten die mit ihm verbunden sind. Änderungen am Modell werden automatisch in den verbundenen Zeichnungen und Baugruppen nachvollzogen.

Zwangsbedingungen

Geometrische Beziehungen wie Parallelität, Rechtwinkligkeit, horizontale/vertikale Ausrichtung oder Konzentrizität sind nur einige der von TopSolid unterstützten Zwangsbedingungen. Zusätzlich können Parameter mit mathematischen Funktionen angewendet werden um mathematische Abhängigkeiten zu definieren. Durch die Nutzung von Zwangsbedingungen können Sie gewährleisten, dass Konstruktionsvorgaben wie Durchgangsbohrungen oder identische Radien beibehalten werden.

Konstruktionsziel

Das Konstruktionsziel ist Ihre Vorstellung davon, wie sich das gesamte Modell verhalten soll, wenn es verändert wird. Wenn Sie zum Beispiel einen Nocken mit einem Blindloch darin konstruieren, sollte sich das Loch verschieben, wenn der Nocken verschoben wird. Oder wenn Sie ein Modell mit einem Lochmuster erstellen. In diesem Fall sollte sich der Lochabstand anpassen, wenn Sie die Anzahl der Löcher verändern. Die von Ihnen benutzten Konstruktionstechniken haben Einfluss auf das von Ihnen verfolgte Konstruktionsziel.

Konstruktionsziel

Um einen parametrischen Modellierer wie TopSolid effektiv nutzen zu können, müssen Sie Ihr Konstruktionsziel bereits vor Beginn der Arbeit festlegen. Die Art und Weise wie Sie Ihr Modell erstellen bestimmt wie sich das Modell bei Änderungen verhält. Verschiedene Faktoren tragen zur Erreichung Ihres Konstruktionsziels bei.

Parameter

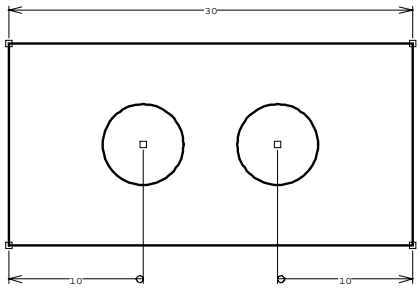
Parameter werden eingesetzt um Maße algebraisch festzulegen. Sie stellen eine einfache Möglichkeit zum externen Einfluss auf das Modell dar.

Maße

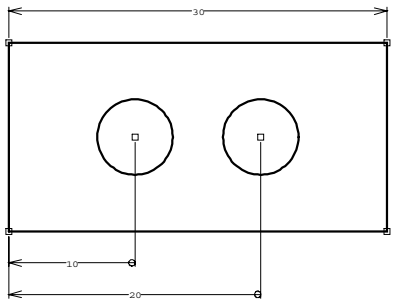
Die Art der Bemaßung einer Skizze hat Einfluss auf das Konstruktionsziel. Fügen Sie Maße mit Rücksicht auf die gewünschten Änderungsmöglichkeiten an.

Beispiele

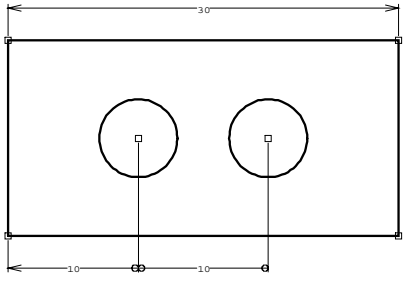
Einige Beispiele werden nachfolgend gezeigt.



Eine wie nebenstehend bemaßte Kontur wird die Löcher immer **10** mm von jedem Ende entfernt haben, unabhängig davon wie die Plattenlänge von **30** mm verändert wird.



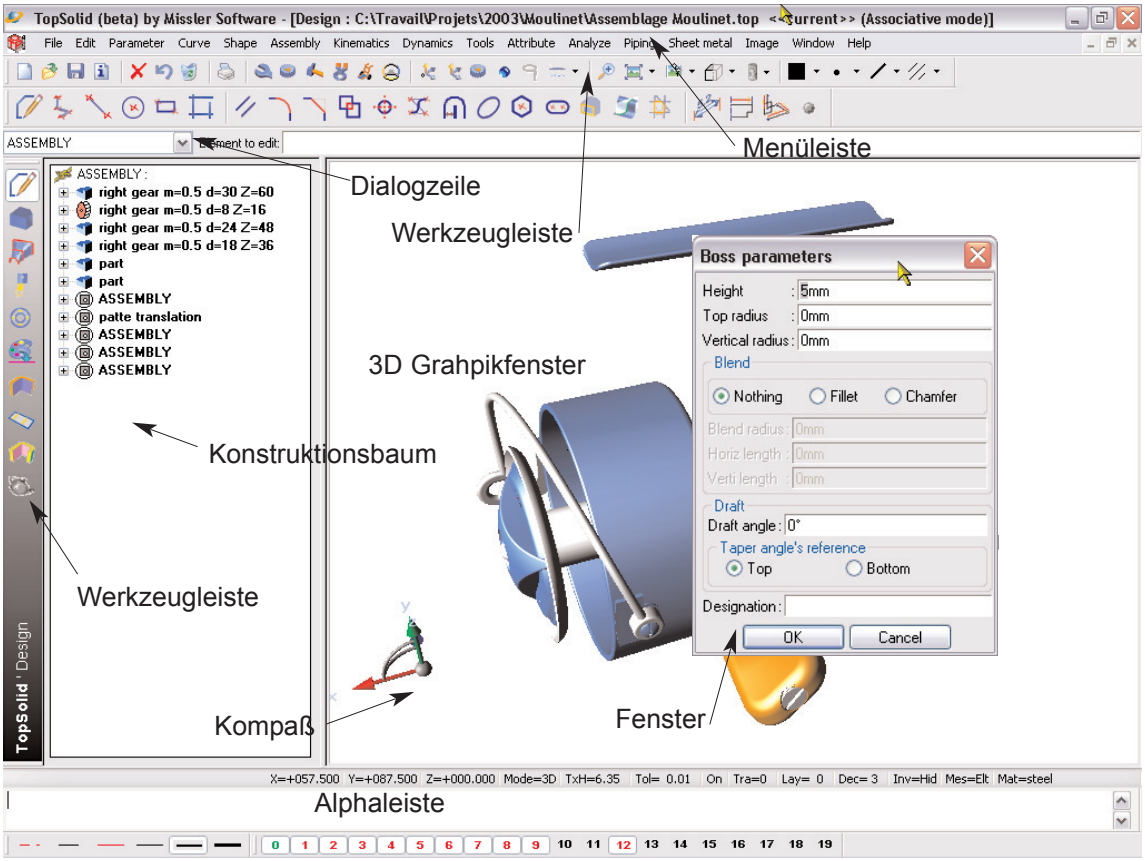
Diese Bemaßung erzeugt die Löcher immer relativ zum linken Rand der Platte und ist nicht abhängig von der Plattenlänge.



Bei einer Bemaßung vom Rand aus und dann von Lochmittelpunkt zu Lochmittelpunkt wird der Abstand der Löcher immer beibehalten und kann über das Maß verändert werden.

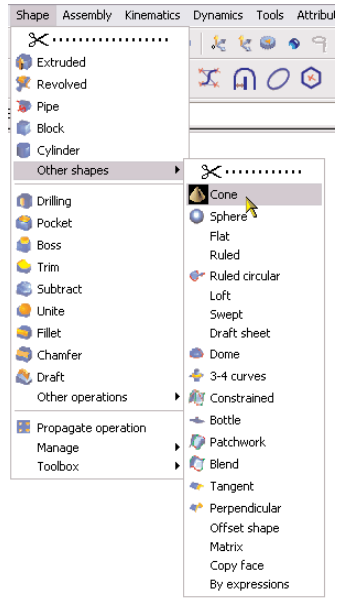
TopSolid Oberfläche

Die Benutzeroberfläche von TopSolid ist eine Windows-Oberfläche und verhält sich ebenso wie andere Windows-Applikationen. Einige wichtige Aspekte der Oberfläche werden nachfolgend dargestellt.



Pulldown Menüs

Pulldown Menüs erlauben den Zugriff auf alle Kommandos die TopSolid zur Verfügung stellt. Wenn neben dem Menüeintrag ein gefülltes Dreieck erscheint bedeutet dies, dass ein Untermenü existiert:

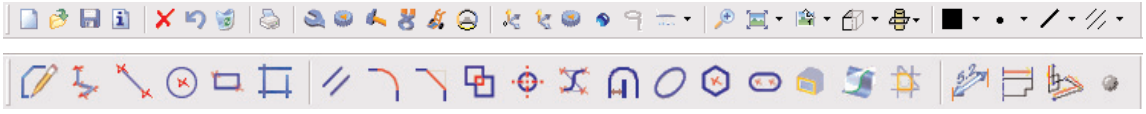


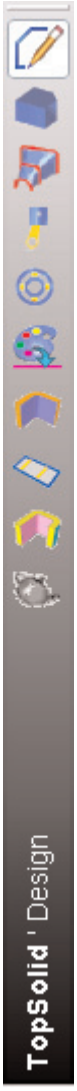
Tastaturkürzel

Einige Systemfunktionen können über Tastaturkürzel (wie z.B. **Strg + Leertaste** für **Bildneuaufbau**, **Enter** für die Koordinateneingabe **0,0,0**) aufgerufen werden.

Icon-Menü

Das Icon-Menü stellt Ihnen Schnellfunktionen zur Verfügung, mit denen Sie die meisten und am häufigsten benutzten Funktionen aufrufen können. Diese Menüs sind entsprechend Ihrer Funktion angeordnet. Die von uns in diesem Kurs benutzten Icon-Menüs sehen Sie hier:





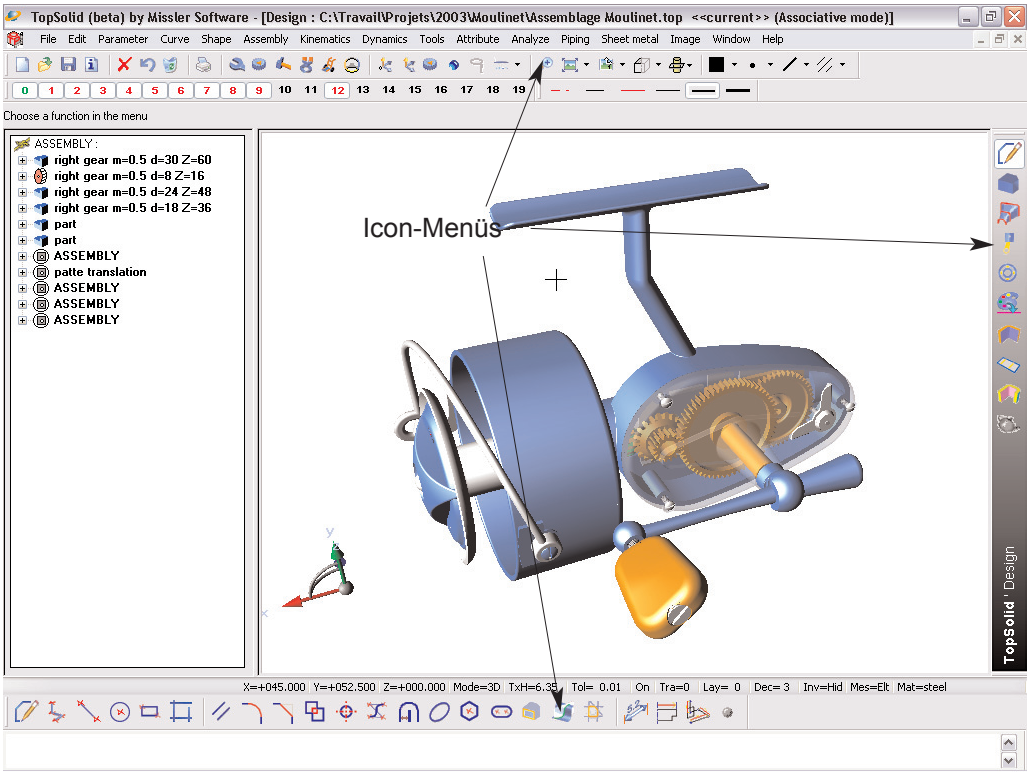
Anordnung der Icon-Menüs

Die Icon-Menüs können in unterschiedlicher Art und Weise angeordnet werden. Sie können rund um den Grafikbereich Thay can be docked around all four borders of the TopSolid window or dragged onto the graphics or symbolic tree areas.

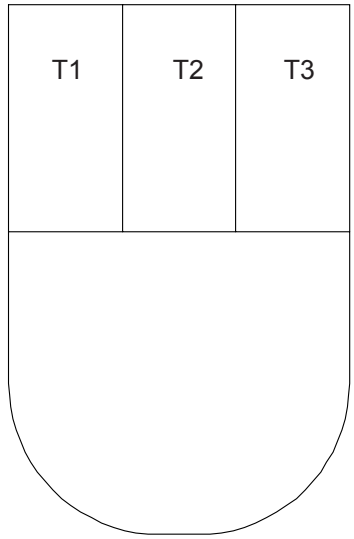
One such arrangement is shown below.

Konstruktionsbaum

Der Konstruktionsbaum stellt die Konstruktionsschritte symbolisch in einer Baumstruktur dar und beinhaltet alle Operationen. Wenn Operationen durchgeführt werden erscheinen diese auch im Konstruktionsbaum. Der Konstruktionsbaum stellt also auch den chronologischen Ablauf des Konstruktionsprozesses dar. Er erlaubt auch Änderungen der in ihm enthaltenen Operationen.



Maus



Die drei Maustasten haben in TopSolid unterschiedliche Bedeutung.

Linke Taste (T1)

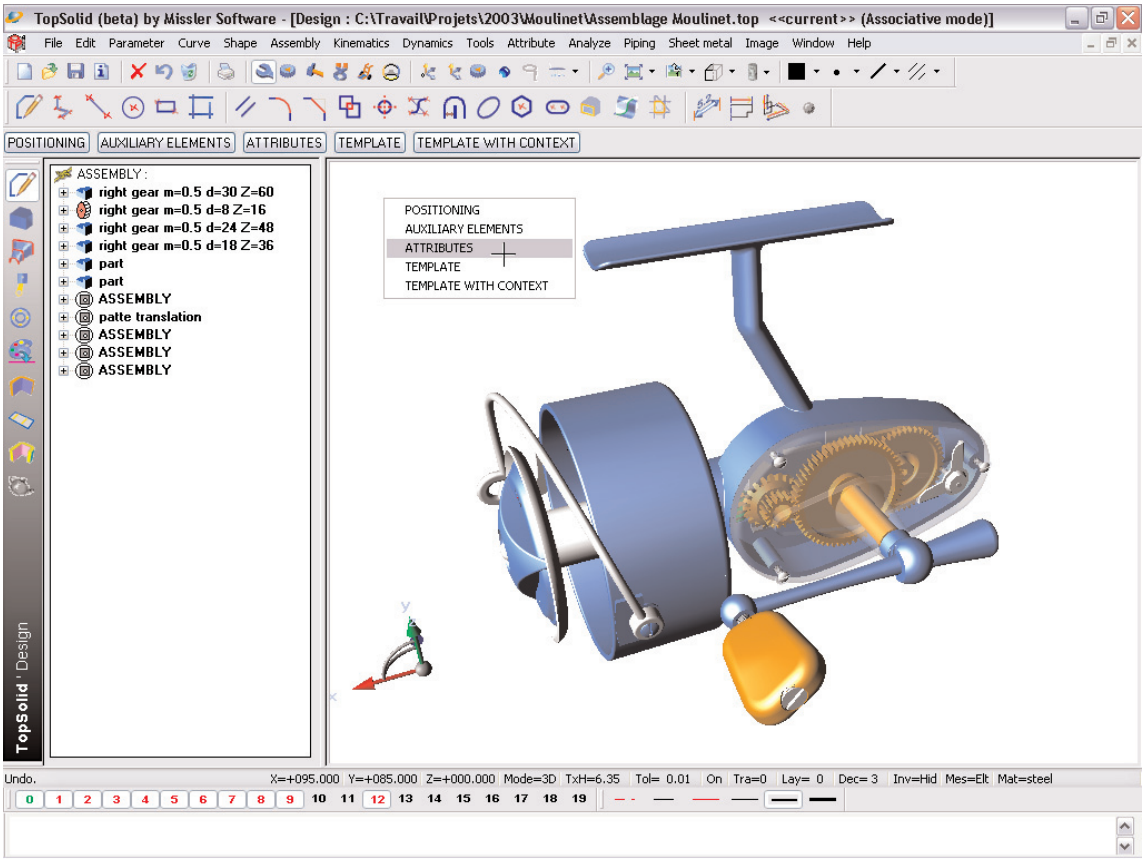
Wählen von Objekten wie Geometrie, Menüeinträgen und Objekten im Konstruktionsbaum. Erzeugen neuer Geometrie wie zum Beispiel Punkten in der Rasterebene.

Mittlere Taste (T2) (Optional)

Nur zur Erzeugung neuer, unabhängiger Elemente wie zum Beispiel Punkten im Koordinatensystem. Nützlich wenn Sie neue Elemente unter Nutzung von bestehenden Elementen erzeugen wollen, ohne dass die neuen Elemente von den bestehenden abhängig sind.

Rechte Taste (T3)

Aktiviert ein kontextabhängiges Popup-Menü. Der Inhalt des Menüs hängt vom Bereich ab, in welchem sich der Cursor befindet. Wenn sich der Cursor z.B. im Grafikbereich befindet



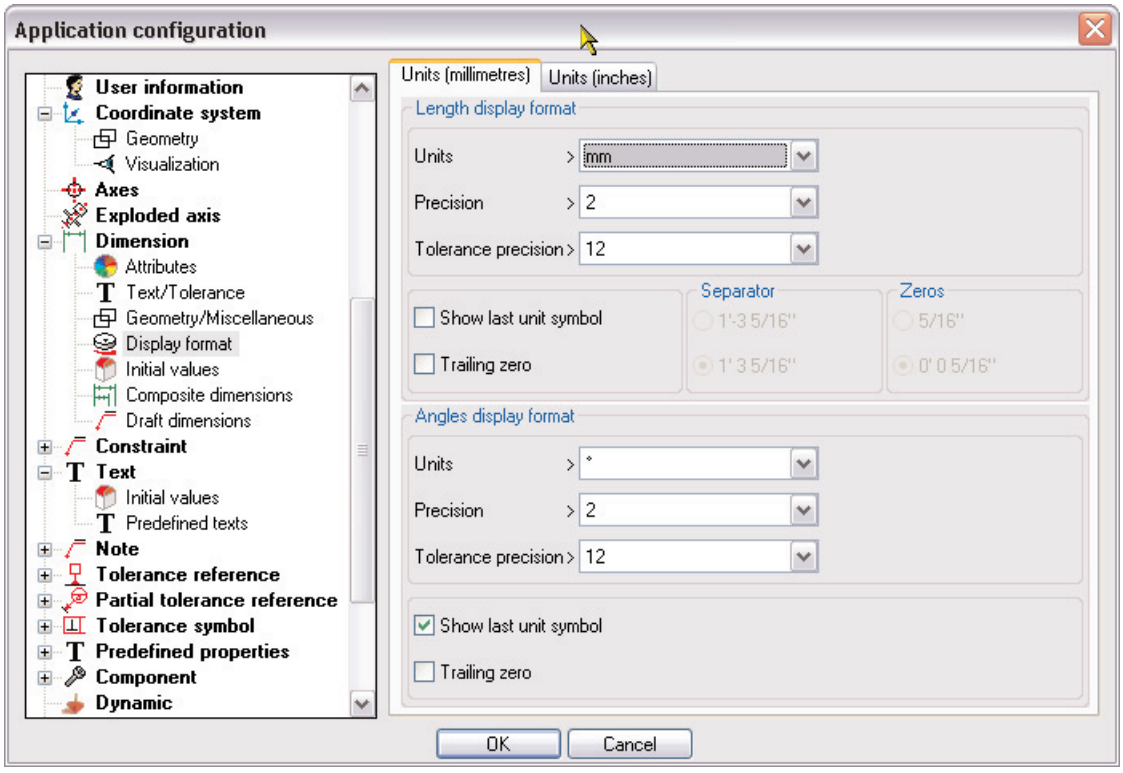
(Cursorsymbol: Fadenkreuz) erscheint eine Liste mit Optionen der momentan aktiven Funktion (siehe Beispiel).

Optionen

Software Einstellungen

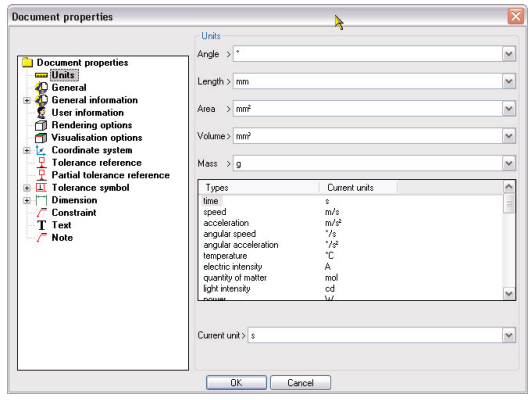
Im Menü **Werkzeuge** können Sie mit der Funktion **Optionen** die Einstellungen wie Arbeitsumgebung, Starteinstellungen, Bemaßungseinstellungen, u.s.w. von TopSolid verändern.

Wenn die Einstellungen geändert und bestätigt wurden, werden diese gesichert und bei zukünftigen TopSolid Sitzungen angewendet.



Dokumenteigenschaften

Im Menü **Datei** können Sie mit der Funktion **Eigenschaften** verschiedene Eigenschaften des aktuellen Dokuments verändern. Sie können zum Beispiel die Maßeinheit eines einzelnen Bauteils von Millimetern zu Inch ändern.



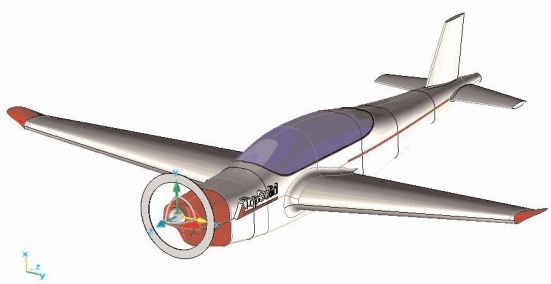
Empfohlenen Optionen

Die Einstellungen im Menü **Datei, Eigenschaften** die in dieser Dokumentation verwendet werden sind:

Bemaßungs-, Text- und Toleranzschriftart : **Arial**.

Bemaßung, Anzeigeformat : **mm**.

Konstruktionsbaum

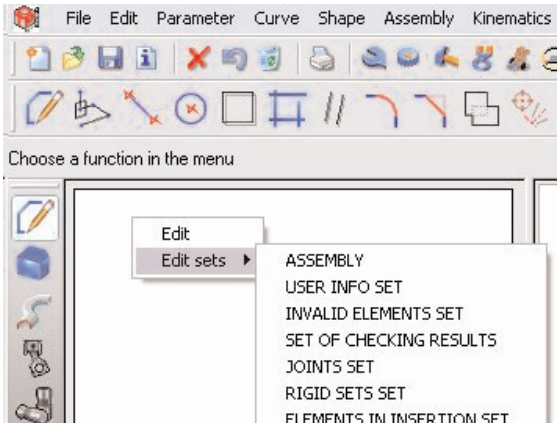


Der Konstruktionsbaum erlaubt Ihnen die Operationen an einem Bauteil oder einer Baugruppe nachzuvollziehen. In ihm können Sie die einzelnen Parameter zu jeder Zeit ändern um die Gestalt des Bauteils zu modifizieren.
In dieser Lektion lernen Sie die Hauptanwendungsbereiche des Konstruktionsbaums kennen:

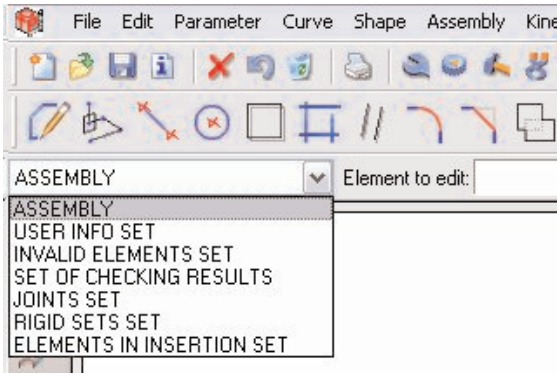
- Öffnen des Konstruktionsbaums
- Baumstruktur bei Operationen
- Baumstruktur bei Baugruppenoperationen

Konstruktionsbaum öffnen

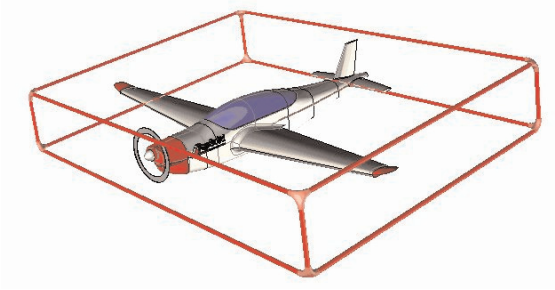
Um den Konstruktionsbaum zu öffnen führen Sie den Cursor an den linken Rand des Grafikbereichs (der Cursor wechselt sein Erscheinungsbild) und drücken die **linke Maustaste**. Oder verwenden Sie die Werkzeugfunktion **Konstruktionsbaum öffnen/schließen**.



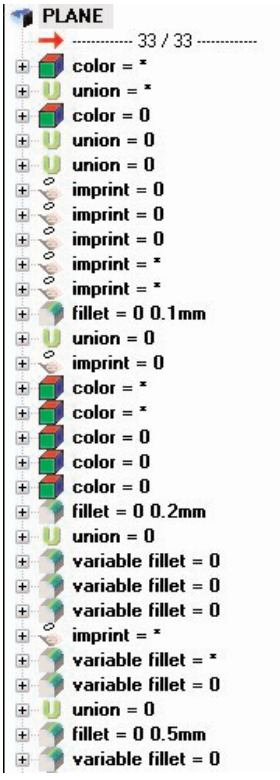
Es erscheint ein weisses Fenster, ein Scroll-Down Menü und eine Dialogzeile auf dem Bildschirm.



Wählen Sie nun aus dem Scroll-Down Menü die gewünschte Information und identifizieren Sie dann das zu editierende Bauteil (das gewählte Bauteil wird mit einer roten Auswahlbox markiert).



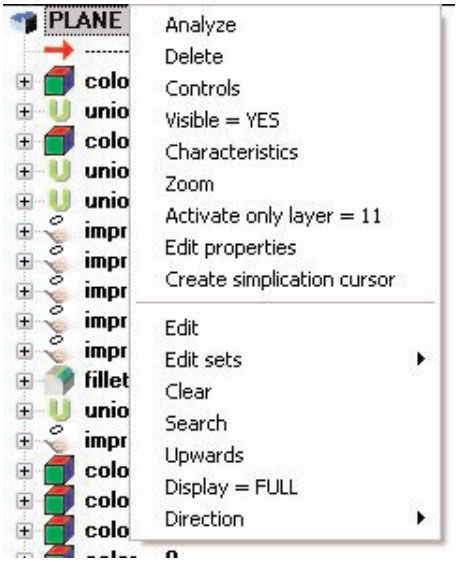
Der Konstruktionsbaum wird folgendermaßen dargestellt:



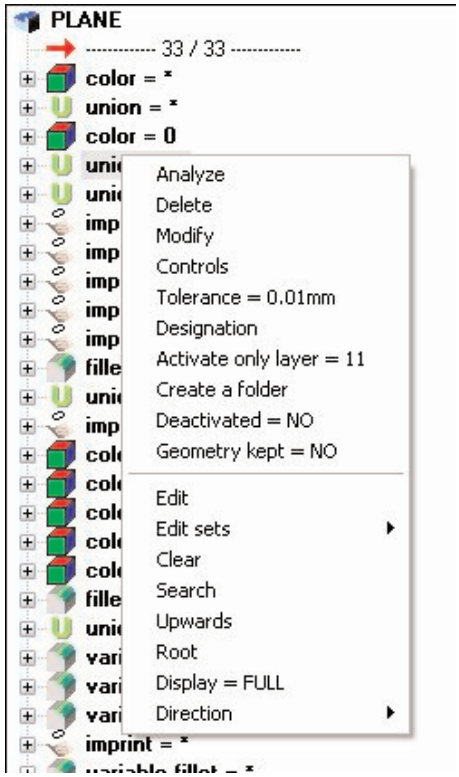
Arbeiten mit der Baumstruktur

Bearbeiten von Elementen

Am Baumteil wurden 33 Operationen ausgeführt, Färbung, Verschraubung, Druck, Ausrundung. Wenn Sie mit der rechten Maustaste Bd auf `@1145 : FLUGZEUG` klicken, stehen folgende Möglichkeiten zur Wahl:



- **Analysieren** um Informationen zum Element zu erhalten (Material, Farbe,...)
- **Löschen** um das Element zu löschen
- **Steuerelemente** um die Steuerelemente anzuzeigen
- **Sichtbar** um das Bauteil anzuzeigen oder auszublenden.
  Sichtbare Bauteile werden mit **fetter** Schrift, unsichtbare mit schmaler Schrift angezeig
- **Merkmale** um dem Element u.a. einen Namen zuzuweisen
- **Zoom** um die Darstellung auf dieses Element zu vergrößern
- **Nur Folie aktivieren =** um die Elementfolie zu aktivieren und als aktuelle Folie zu definieren
- **Eigenschaften bearbeiten**
- **Vereinfachungscursor** ein um das Element detailliert oder vereinfacht darzustellen
- **Bearbeiten** um den Konstruktionsbaum eines anderen Bauteils zu öffnen
- **Baugruppe bearbeiten** um den Konstruktionsbaum für andere Informationen zu öffnen (alternative Baugruppen, Zwangsbedingungen, …)
- **Leeren** um den Konstruktionsbaum auszublenden
- **Suchen** um ein spezielles Element im Baum zu finden (über den Namen oder indem Sie ein Element im Grafikbereich anwählen – das gewählte Element wird markiert)
- **Aufwärts** um den Konstruktionsbaum des ausgwewählten Elements anzuzeigen
- **Anzeige=KOMPLETT** oder **VEREINFACHT** um mehr oder weniger Informationen angezeigt zu bekommen.Der Modus **VEREINFACHT** verbirgt bei einem Standardbauteil die Positionierungsinformationen
- **Richtung=NORMAL** oder **UMGEKEHRT** wechselt die Darstellungsrichtung der Informationen im Baum. In der **UMGEKEHRT** Orientierung werden die Elemente die von dem augewählten Element referenziert werden unterhalb angezeigt. Dies ist hilfreich um Abhängigkeiten zu erkennen. In diesem Modus wird der Fensterhintergrund grau dargestellt.

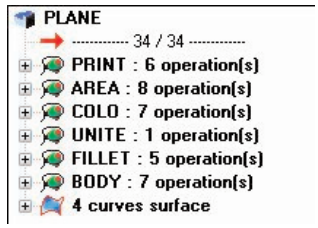


Operation ändern

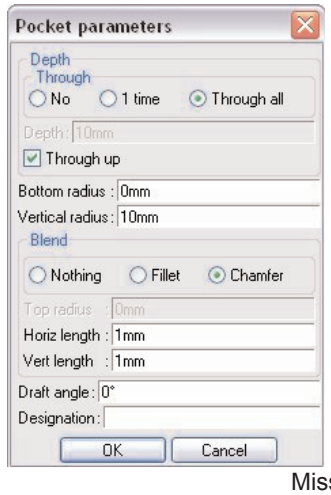
Ebenso können Sie Operationen bearbeiten, indem Sie diese mit der **rechten Maustaste** anklicken:

- **Analysieren** um Informationen zur Operation zu erhalten (Typ, Parameter)
- **Löschen** um die Operation zu löschen
- **Ändern** um Parameter zu ändern
- **Steuerelemente** um sich die Steuerelemente des Bauteils anzusehen (Elemente, Kurven, Maße)
- **Toleranz** um die geometrische Toleranz zu verändern
- **Nur Folie aktivieren** um die Elementfolie zu aktivieren und als aktuelle Folie zu definieren
- **Gruppe erstellung** ermöglicht die Zusammenfassung von Operationen, um den Ablesevorgang des Baumes deutlicher zu gestalten, oder die Arbeitsbereiche schneller zu isolieren/zu identifizieren.
- **Deaktiviert=NEIN** oder **JA** um die Operation anzuzeigen oder auszublenden. Sichtbare Bauteile werden mit **fetter** Schrift, unsichtbare mit schmaler Schrift und **( )** nach der Operation angezeigt.
- **Geometrie beibehalten=NEIN** oder **JA** um das Zwischenergebnis einer Operation beizubehalten (Rechenzeitersparnis bei der Bauteil-Neuberechnung)

  Wenn diese Option auf Ja steht, wird **<>** nach dem Namen der Operation angezeigt.

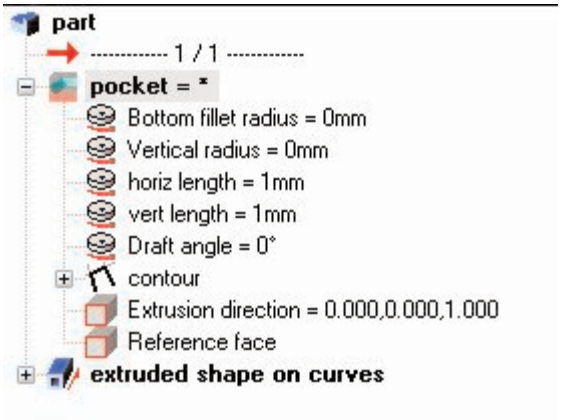


Die Gruppen ermöglichen ein einfacheres Ablesen des Konstruktionsbaumes:

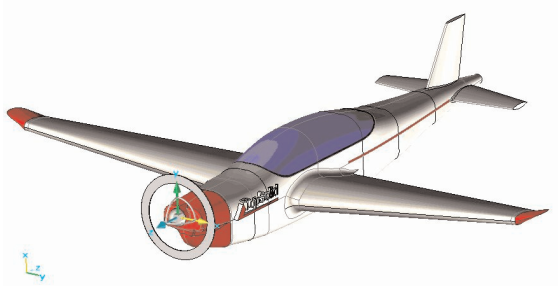


Änderungen können auf zwei Arten vorgenommen werden:

- Entweder wählen Sie **Ändern** ein neues Fenster mit den änderbaren Parametern öffnet sich (identisch mit dem Fenster welches bei der Bauteilerzeugung benutzt wurde), in welchem Sie die Parameter verändern können.

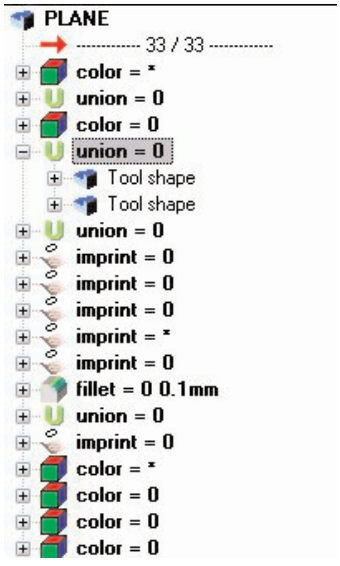


- Oder sie öffnen den Baum indem Sie auf den ensprechenden Zweig klicken (das kleine Kästchen mit dem **+** Zeichen). Klicken Sie mit der **linken Maustaste** doppelt auf den zu ändernden Parameter oder klicken Sie diesen mit der **rechten Maustaste** an und wählen die Option **Ändern**.



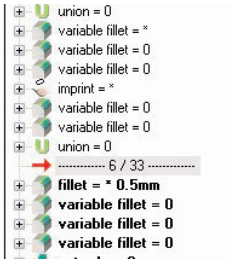
Sehen Sie sich das nebenstehende Bauteil an:

Die Anzeige **33/33** mit dem kleinen roten Pfeil im Konstruktionsbaum zeigt an, dass **33** Operationen durchgeführt worden sind und dass alle berechnet wurden.



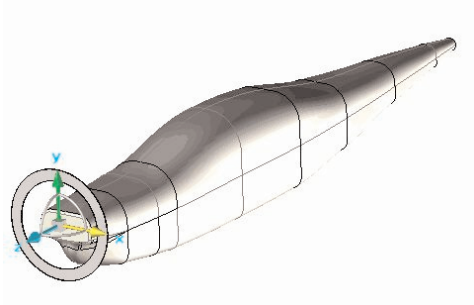
Es ist möglich den Pfeil innerhalb des Baums zu verschieben. Wählen Sie hierzu den Eintrag mit der **linken Maustaste**, halten diese gedrückt und verschieben ihn an die gewünschte Stelle.

Wenn wir zum Beispiel an dieser Stelle eine Operation durchführen, wird diese zwischen die Ausrundung und die Verschraubung geschaltet.



Eine weitere Methode ist es, mit der **rechten Maustaste** auf den roten Pfeil zu klicken, die Option **Ändern** zu wählen und am unteren Bildschirmrand eine der folgenden Optionen zu wählen:

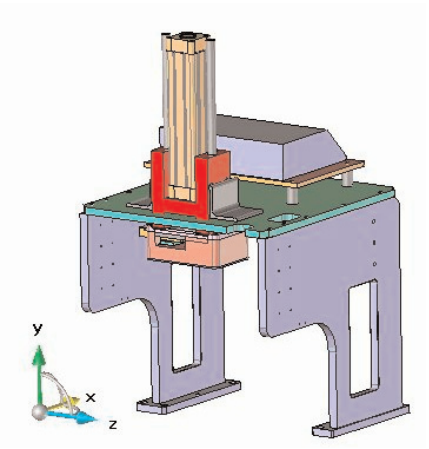
- **OBEN**: an den Anfang des Baums bewegen
- **NACH OBEN**: einen Schritt nach oben bewegen
- **NACH UNTEN**: einen Schritt nach unten bewegen
- **UNTEN**: an das Ende des Baums bewegen



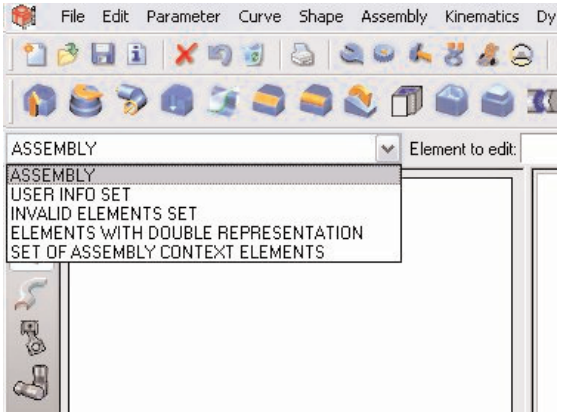
Baugruppen-Baum

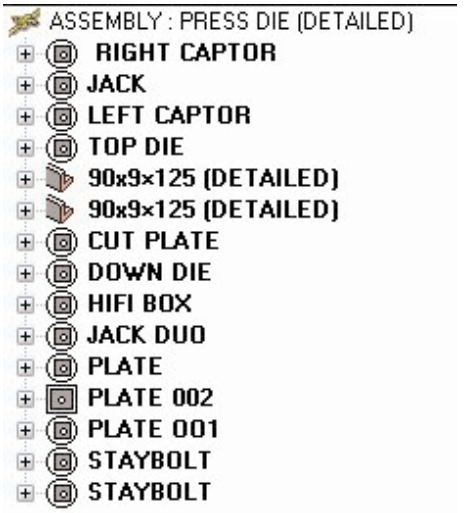
In einer Baugruppe wird der Konstruktionsbaum auf gleiche Weise genutzt. Er ermöglicht die Ansicht des Baugruppeninhalts und die Änderung der Positionierungsparameter und Bauteile.

Betrachten wir die nebenstehende Baugruppe:



Um sich den Baugruppen-Baum anzeigen zu lassen öffen Sie den Konstruktionsbaum und wählen Sie die Option **GRUPPE** aus.

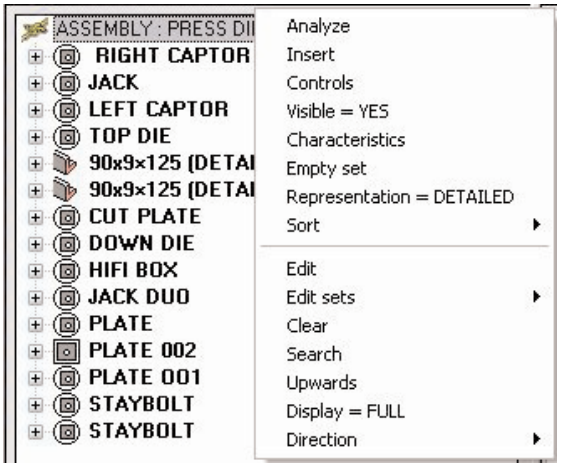




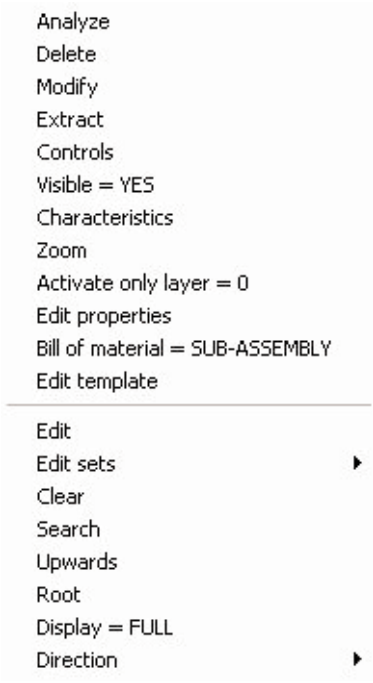
Operationen an Baugruppen

Klicken Sie mit der **rechten Maustaste** auf den Namen der Baugruppe und dann mit der linken Maustaste auf:

- **Gruppe löschen** um die Baugruppe zu entfernen
- **Einfügen** um weitere Bauteile in die Baugruppe einzufügen
- **Merkmale** um die Baugruppe zu benennen und weitere Informationen anzufügen
- **Sortieren** für eine alphabetische, chronologische oder typenabhängige Anordnung.



Operationen an Bauteilen

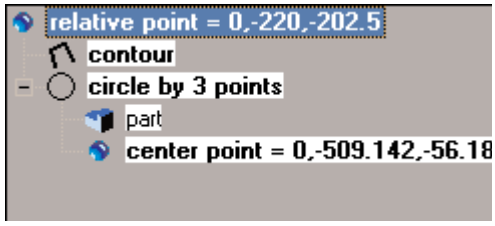


Klicken Sie mit der **rechten Maustaste** auf den Namen des Bauteils und dann mit der linken Maustaste auf:

- **Extrahieren** um Bauteile aus der Baugruppe zu entfernen. (Das Bauteil wird nicht physikalisch gelöscht sondern lediglich aus der Baugruppe entfernt.)
- **Stückliste = EINZELNE EINHEIT** oder **UNTER-BAUGRUPPE** um die Ausführlichkeit der Stückliste festzulegen. Im Modus **EINZELNE EINHEIT** wird in der Stückliste nur der Name ber Baugruppe angezeigt. Im Modus **UNTER-BAUGRUPPE** werden alle Einzelteile der Baugruppe aufgelistet.
- **Sichtbar = JA** oder **NEIN** ermöglicht die Einblendung oder die Ausblendung eines Bauteiles.
- **Nur Folie aktivieren = 0** ermöglicht die alleinige Aktivierung des Niveaus, das das ausgewählte Bauteil enthält.
- **Merkmale** ändern aktiviert den Editor für die Merkmale.
- **Vorlage ändern** um das Ursprungsdokument des Bauteil zu öffnen und darin Änderungen vorzunehmen.
- **Zoom** um das gewählte Bauteil in maximaler Größe im Grafikbereich anzeigen zu lassen (Sie müssen auf das + Zeichen vor dem Bauteilnamen klicken, dann mit der **rechten Maustaste** den Bauteilnamen wählen und mit der **linken Maustaste** die Option **Zoom** auswählen).

Baumorientierung umkehren

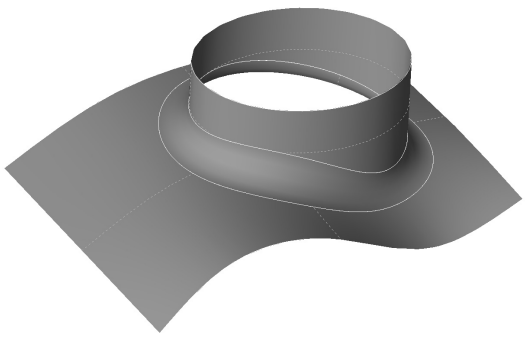
Bearbeiten eines umgekehrten Baums



Im Modus **UMGEKEHRT** werden die referenzierten Elemente unterhalb des gewählten Elements angezeigt. Dies erleichtert die Erkennung von Abhängigkeiten.

Dieser relative Punkt wird zum Beispiel in einer Kontur und in einem Kreis aus drei Punkten verwendet.

Freiformflächen



Diese Lektion beinhaltet die folgenden Punkte:

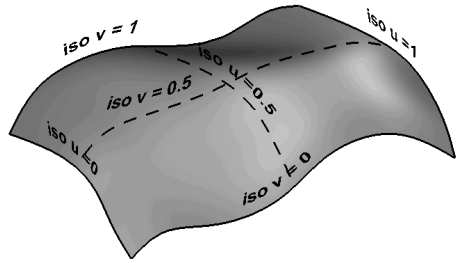
- Wann sollten Sie Freiformflächen benutzen
- Was ist eine Freiformfläche
- Freiformflächen definieren
- Freiformflächen benutzen

Fallbeispiel

Die Datei `FreeForm` enthält alle Kurven, die zur Konstruktion von komplexen Formen notwendig sind. Sie enthält 26 Folien, mit dem Grundkoordinatensystem auf Folie 0. Es ist erforderlich die Folie 0 immer aktiviert zu lassen.

Wo befinden sich die Dateien zum Anfangen?

Auf der CD1 von TopSolid 2005 in der Unterlage `Workshops/TopSolidDesign/Freeform`.



Schritte in diesem Workshop

Wann sollten komplexe Formen benutzt werden?, Was ist eine komplexe Form?, Wie werden komplexe Formen erzeugt? Wie werden komplexe Formen genutzt?

Wann sollten komplexe Formen benutzt werden?

Wenn ein Bauteil mit den Standardformen (Extrusionsform, Rotationsform, u.s.w.) nicht mehr konstruiert werden kann, müssen wir die Funktionen zum modellieren komplexer Formen benutzen.

Was ist eine komplexe Form?

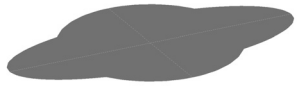
Eine komplexe Form ist entweder eine *Volumenform* (solid) oder eine *Flächenform*. Sie wird durch isoparametrische Kurven beschrieben (iso u und iso v). Wenn diese beschriebene Form durch eine in irgendeiner Form beschränkt wird, sprechen wir von *begrenzten Flächen*.
Die Randkurven einer Flächenform werden als Grenzkanten bezeichnet (eine Volumenform besitzt keine Grenzkanten).Eine *Volumenform* erhält man, wenn die Kurven eben und geschlossen sind.

Wie werden komplexe Formen erstellt?

Alle Funktionen, die Ihnen die Konstruktion und Manipulation von komplexen Formen ermöglichen, finden Sie im Menü **Form, Weitere Formen**. Bei einer Anzahl von Funktionen muss die Kurvenrichtung bestätigt werden, um fehlerhafte Flächen zu vermeiden. Für die Änderung der Kurvenrichtung muss lediglich auf den roten Pfeil geklickt werden, der nach der Kurvenauswahl angezeigt wird. Wenn Sie eine komplexe Form anhand geschlossener Kurven erzeugen, ist es wichtig, dass der Kurvenursprung an der selben Seite liegt. Zum Prüfen und Ändern benutzen Sie die Funktion **Kurve, Ursprung ändern**.

Ebene Fläche

Die Funktion Ebene Fläche erlaubt die Konstruktion auf der Grundlage einer ebenen, geschlossenen Kurve. Diese ist zum Beispiel zum Verschließen eines ebenen Bereiches beim Vernähen von Flächen hilfreich. Hierdurch besteht die Möglichkeit, die Berechnungstoleranz derart zu verfeinern, dass eine perfekte Ebenheit auf den Kurvenprofilen erlangt werden kann, die zur Erzeugung der Flächen dienen.

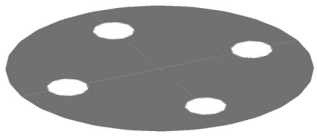


1 Eine B-Spline Kurve

Wählen Sie **ebene Fläche** und identifizieren Sie die Kontur. TopSolid erzeugt eine *ebene*

Fläche.

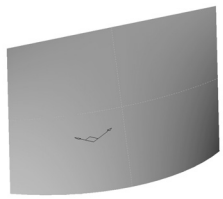
2 Mehrere B-Spline Kurven



Wählen Sie über die **Auswahl** alle Kreise.
TopSolid erzeugt eine ebene Fläche, begrenzt durch die inneren Kreise.

Geregelt

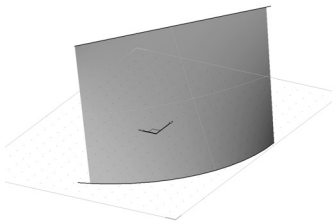
Die Funktion **Regelform** ermöglicht die Konstruktion einer Fläche oder eines Körpers, indem zwei offene oder geschlossene Kurven mit einer Schlauchform verbunden werden. Die 2 Kurven können in einem Auswahlfenster ausgewählt werden.



3 Kurve zu Kurve

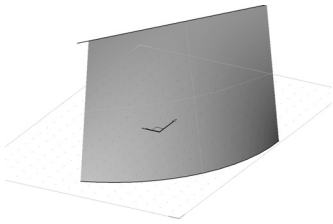
Wählen Sie bitte die beiden B-Splin Kurven aus
Im nun folgenden Dialog behalten Sie die Voreinstellungen bei und bestätigen mit **OK**. Dies ist ein automatischer Modus. Die Isoparameter werden von der Software ermittelt.

4 Parallele Ebenen



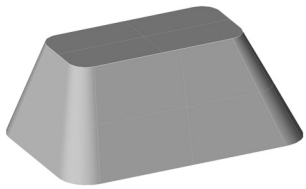
Aktivieren Sie das Koordinatensystem nahe der beiden Kurven.
Wählen Sie bitte die beiden Kurven aus.
Wählen Sie die option **PARALLELE EBENEN** und lassen Sie die Kurven **SICHTBAR.** Wählen Sie **X** als Referenzrichtung, um die Isoparameter parallel zur YZ-Ebene zu generieren.

5 Winkelgesteuert



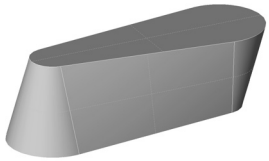
Aktivieren Sie das Koordinatensystem nahe der beiden Kurven.
Wählen Sie bitte die beiden Kurven aus.
Wählen Sie die option **PARALLELE EBENEN** und lassen Sie die Kurven **SICHTBAR**. Wählen Sie **Z** als Referenzachse, um die Isoparameter rotierend um die Z-Achse zu generieren.

6 Segment zu Segment



Wählen Sie bitte die beiden B-Splin Kurven aus.
Im nun folgenden Dialog wählen Sie die gewünschte Form (**KÖRPER** oder **FLÄCHEN**) und legen Sie die **Zuordnung** fest (hier: **SEGMENT ZU SEGMENT**). Dieser Modus erlaubt Ihnen, die Anzahl der Flächen festzulegen, wenn beide Kurven die gleiche Anzahl an Segmenten haben.

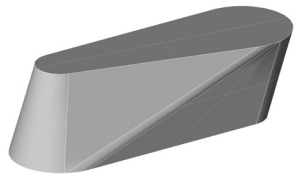
7 Segment zu Segment



Wählen Sie bitte die beiden B-Splin Kurven aus.
Im nun folgenden Dialog wählen Sie die gewünschte Form (**KÖRPER** oder **FLÄCHEN**) und legen Sie die **Zuordnung** fest (hier: **SEGMENT ZU SEGMENT**).

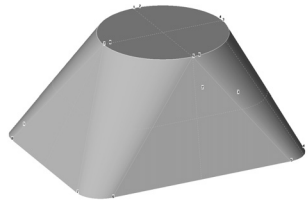
8 Parametrisch

Belassen Sie die Einstellung der **Synchronisation** auf **BOGENLÄNGE** (nicht **PARAMETRISCH**), um das nebenstehende Ergebnis zu vermeiden. Die Einstellung der **Synchronisation** auf **PARAMETRISCH** erzeugt einen Swept zwischen den Kurven mit gleichen Parametern (Kreis mit Radius x und Winkel y mit Kreis mit Radius x und Winkel y).



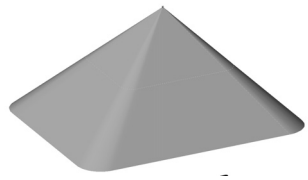
9 Punkt zu Punkt

Wählen Sie bitte die beiden B-Splin Kurven aus.
Im nun folgenden Dialog wählen Sie die gewünschte Form (**KÖRPER** oder **FLÄCHEN**) und legen Sie die **Zuordnung** fest (hier: **PUNKT ZU PUNKT**).
Wählen Sie die Punkte von einer Kurve zur anderen (siehe Abbildung).
Dieser Modus der **Zuordnung** ermöglicht es, einen Swept zwischen zwei B-Spline Kurven mit unterschiedlicher Anzahl von Segmenten zu bilden.



10 Kurve zu Punkt

Wählen Sie bitte die Kurve und den Punkt aus. Lassen Sie die Voreinstellungen unverändert und bestätigen Sie mit **OK**

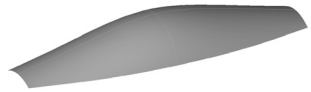


Zirkular geregelte Form

Die Funktion zirkular geregelte Form ermöglicht uns eine Fläche zu konstruieren, indem wir einen Kreisbogen zwischen 2 oder 3 offenen Kurven einen Swept erzeugen lassen. Diese Funktion ist sehr hilfreich bei der Konstruktion von „Blaskörpern“ (z.B. Flaschen). Die Kurven können in einem Auswahlfenster ausgewählt werden.

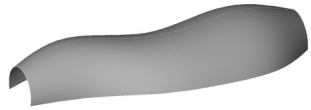
11 Zirkular geregelt mit zwei Kurven

Wählen Sie die beiden Kurven und achten dabei bitte auf die Richtung. Beenden Sie die Auswahl nun mit **STOP** und legen Sie die **Bezugsebene** (Ebene welche die Flächennormale bestimmt) fest. Geben Sie nun wen Wert des Anfangs- und des Endradius an (als Voreinstellung nimmt TopSolid hier die minimalen Werte an).



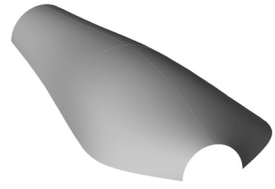
12 Zirkular geregelt mit zwei Kurven

Wählen Sie die drei Kurven und achten dabei bitte auf die Richtung. TopSolid erzeugt nun die Fläche. Die Reihenfolge der Kurvenauswahl bestimmt die Orientierung der Fläche.



Loft

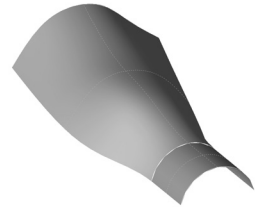
Die Funktion **Loft** ermöglicht uns die Konstruktion einer Fläche oder eines Körpers, indem wir eine B-Spline Kurve zwischen mehreren offenen oder geschlossenen Kurven einen Swept bilden lassen. Es ist möglich dabei tangentiale Bedingungen zu angrenzenden Flächen festzulegen. Die Kurven können in einem Auswahlfenster ausgewählt werden.



13 Null-Krümmung

Wählen Sie alle Kurven und achten dabei bitte auf die Richtung..

Bestätigen Sie nun **ENDE MIT KRÜMMUNG NULL** und bestätigen Sie die Voreinstellungen mit **OK**.

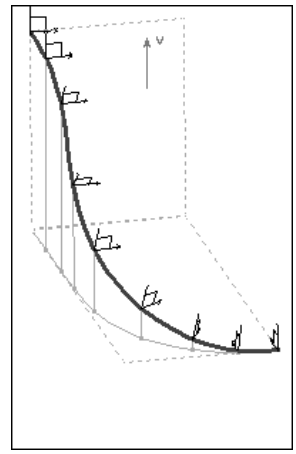


14 Tangentiale Zwangsbedingung

Wählen Sie die 3 Kurven und achten dabei bitte auf die Richtung. Bestätigen Sie nun **ENDE MIT TANGENTIALER BEDINGUNG** und wählen Sie den Rand einer bestehenden Fläche. Geben Sie nun den Abstand an, von dem an die tangentiale Bedingung gelten soll und bestätigen Sie mit **OK**.

Swept

Die Funktion **Swept** ermöglicht die Konstruktion einer Fläche oder eines Körpers, indem eine oder mehrere Schnittkurven entlang einer oder mehrerer Leitkurven einen Swept erzeugen.
Die Leitkurven bezeichnen hierbei den Entwicklungspfad und die Schnittkurven den zugehörigen Querschnitt.

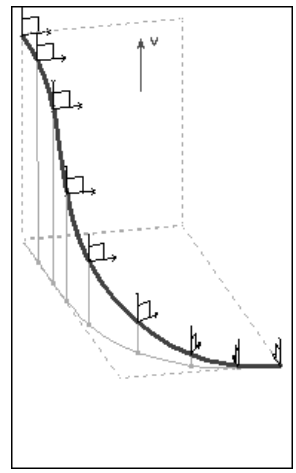


15 Schlauchform mit einer Leit- und einer Schnittkurve

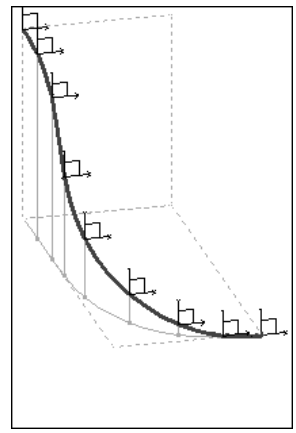
Klicken Sie bitte auf die Abbildung **EINE LEITGEOMETRIE UND EINE GRUNDGEOMETRIE** .

Wählen Sie den geeigneten Modus:

Normal: Die Schnittkurve bleibt in allen Punkten der Leitkurve senkrecht.

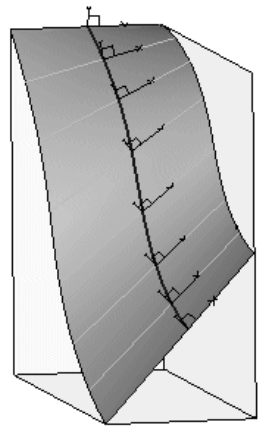


Vertikal: Die Schnittkurve bleibt in allen Punkten der Leitkurve vertikal in Richtung v.



Verschoben: Die Schnittkurve behält in allen Punkten der Leitkurve ihre Richtung in u und v bei. Sie wird entlang der Leitkurve verschoben.

Auf Flächen: Die vertikale Richtung folgt der Flächennormalen. Klicken Sie auf LEITKURVE und geben die vertikale Richtung an, wenn die Leitkurve nicht eben ist (dies ist die Richtung, die nie parallel zu einer Tangente der Leitkurve wird).

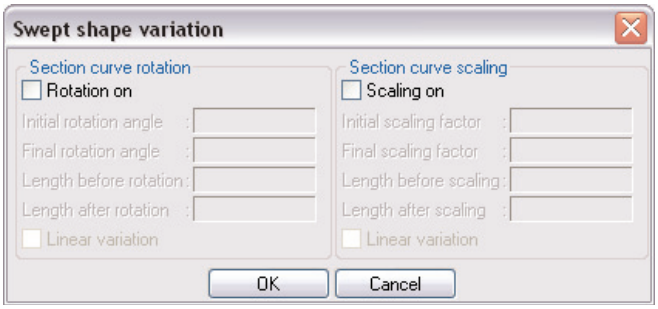


Identifizieren Sie die Schnittkurve, wenn diese sich an der richtigen Stelle befindet, oder wählen Sie die Option **GRUNDGEOMETRIE POSITIONIEREN** um den Ankerpunkt festzulegen.
Es erscheinen folgende Einstellungen:

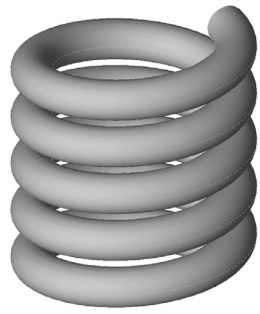
Nehmen Sie die gewünschten Einstellungen vor und bestätigen Sie mit **OK**. Falls die Schlauchform nicht erzeugt werden kann, nutzen Sie die Option **SCHNITTE ERSTELLEN** um den kritischen Bereich zu identifizieren.

16 Modus: Konstant
Belassen Sie alle Einstellungen wie voreingestellt. Insbesondere den Modus = **KONSTANT**.

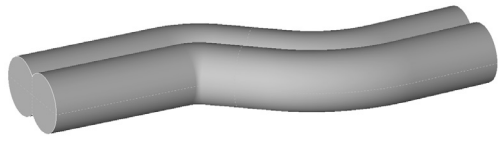
17 Modus: Variabel
Schalten Sie den Modus von **KONSTANT** auf **VARIABEL**, um den Schnittkurven die Möglichkeit zu geben sich um die Leitkurve zu drehen und zu verändern.
Geben Sie zum Beispiel die nachfolgenden Werte ein:



18 Geschlossene Kurven
Wenn es sich bei den Schnittkurven um geschlossene Kurven handelt können Sie einen Körper erzeugen.



19 Grundgeometrie positionieren
Falls die Schnittkurve nicht an der richtigen Stelle der Leitkurve positioniert ist und mit dem richtigen Ankerpunkt verbunden werden muss, so können Sie dies über diese Option tun. Der Ankerpunkt ist der Punkt, der genutzt wird um die Schnittkurve an der Leitkurve entlang zu führen. Es ist z.B. möglich hierzu den Mittelpunkt eines Kreises zu benutzen.



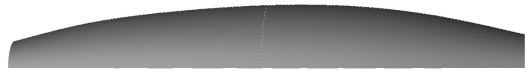
20 Schlauchform mit einer Leit- und n Schnittkurven

Klicken Sie bitte auf die Abbildung **EINE LEITGEOMETRIE UND MEHRERE GRUNDGEOMETRIEN**.

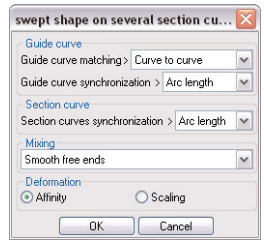
Stellen Sie dann den geeigneten Modus ein und geben die vertikale Richtung an, wenn die Leitkurve nicht eben ist (dies ist die Richtung, die nie parallel zu einer Tangente der Leitkurve wird). Geben Sie die Schnittkurven an, wählen Sie deren Richtung und legen Sie den Ankerpunkt auf der Leitkurve fest. Beenden Sie die Auswahl mit **STOP** wenn Sie alle Kurven identifiziert haben. Stellen Sie den Synchronisationstyp und den Übergangstyp der verschiedenen Grundgeometrien über die Schaltfläche **>>** ein. Nach der Auswahl der Grundgeometrien verwenden Sie bitte die Schaltfläche **AUTOMATISCH**. Es besteht die Möglichkeit, die Schlauchform durch die Vorgabe von Tangenten auf Flächen zu beginnen und zu beenden, die über einen überschneidenden Rand mit der Leitkurve verfügen.

21 Schlauchform mit zwei Leitgeometrien

Klicken Sie bitte auf die Abbildung **ZWEI LEITGEOMETRIEN**.



Geben Sie die beiden Leitkurven an und achten Sie dabei auf deren Richtung. Bestätigen Sie die Option **GRUNDGEOMETRIE POSITIONIEREN**, und geben Sie die beiden Ankerpunkte an. Für die Einstellung der Synchronisation und der Übergänge verwenden Sie bitte die Schaltfläche **>>.** In der Einstellungstabelle wählen Sie bitte zwischen den Verformungseinstellungen Affinität oder Skalierung. Im letzten Einstellungsdialog wählen Sie zwischen den Verformungseinstellungen Affinität (Bild A) oder Skalierung (Bild B). Eine affinitive Verformung bedeutet, dass die Schnittkurven hinsichtlich ihrer Höhe nicht verformt werden. Im Gegensatz dazu bedeutet eine skalierte Verformung eine Verformung der Schnittkurven in beide Richtungen (Höhe und Breite).

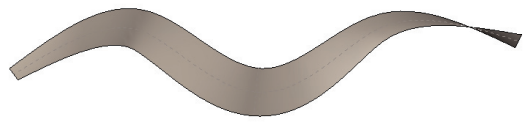


Abgeschrägte Oberfläche

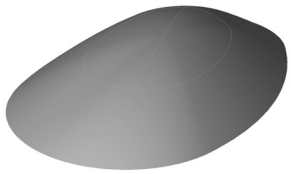
Die Funktion **Abgeschrägte Oberfläche** ermöglicht die Erstellung einer Fläche mit einem erweiterbaren Winkel ausgehend von einer Kurve oder einer Silhouettenvorderseite.

22 Abgeschrägte Oberfläche

Wählen Sie bitte die Kurve aus und geben anschließend die Bezugsrichtung, die als Bezugswert für die Berechnung der Winkel verwendet wird, an. Für die Erstellung einer Abgeschrägte Oberfläche mit konstantem Winkel geben Sie bitte den gewünschten Winkel ein, klicken auf **OK** und geben anschließend die Länge der Fläche ein oder klicken auf **LÄNGE** für die Eingabe einer Vorderseite, einer Ebene oder eines Haltepunktes. Für die Erstellung einer Abgeschrägte Oberfläche mit erweiterbarem Winkel geben Sie bitte zuerst den ersten Winkel und den Punkt an, an dem er sich befindet, dann



den zweiten Winkel und den Punkt, an dem er sich befindet usw. bis zum letzten Punkt der Kurve.
Anschließend klicken Sie bitte auf **OK** und geben dann die Länge der Fläche an oder klicken auf die Schaltfläche **LÄNGE** für die Eingabe einer Vorderseite, einer Ebene oder eines Haltespunktes.



Kuppel

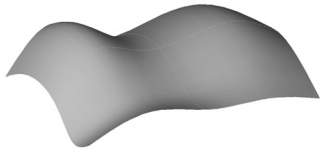
Mit der Funktion **Kuppel** können Sie eine Fläche oder einen Körper aus einer oder mehreren Kurven entlang einer Kurve und um einen Punkt erzeugen.

23 Kuppel

Beginnen Sie, indem Sie die Leitkurve auswählen. Danach identifizieren Sie die Schnittkurven, nehmen die Berechnungseinstellungen vor und starten die Generierung.

Füllfläche

Mit Hilfe der Funktion **Füllfläche** können Sie eine Fläche zwischen drei oder vier miteinander verbundenen Kurven erzeugen. Hierbei habe Sie die Möglichkeit tangentiale Bedingungen zu benachbarten Flächen festzulegen.

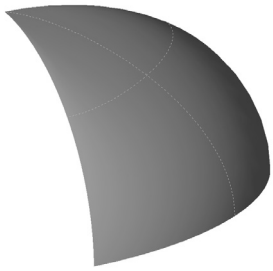


24 Mit vier Kurven

Wählen Sie die vier Kurven und den zu erzeugenden Flächentyp (**GLATT** oder **GESPANNT**). Stellen Sie nun die Parameter für die Berechnung in u und v ein.

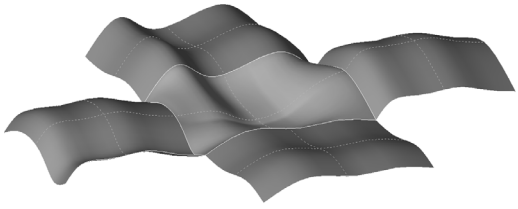
25 Mit drei Kurven

Wählen Sie die drei Kurven und nehmen Sie die restlichen Einstellungen entsprechend den Anforderungen vor.



26 Mit tangential angrenzenden Flächen

Wählen Sie die Option **TANGENTIALITÄT ERZWINGEN** und geben Sie die Fläche an, zu der eine tangentiale Verbindung geschaffen werden soll.

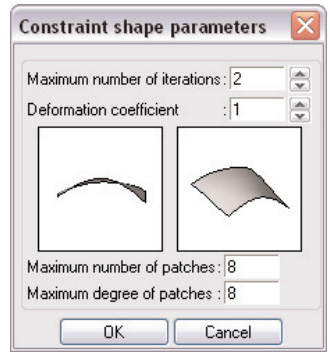


Bedingte Flächenübergänge

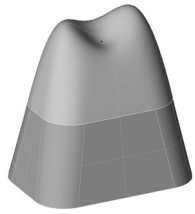
Die Funktion **bedingte Flächenübergänge** erlaubt die Bearbeitung von Durchgangsflächen durch Kurven oder Punkte.

27 Verbinden von Flächen

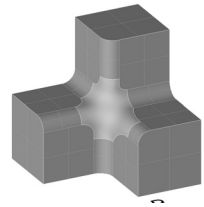
Bitte wählen Sie die Option **RANDBEDINGUNGEN** .
Wählen Sie die Option **AUTOMATISCH** , Identifizieren Sie dann einen Rand an welchem die Fläche erzeugt werden soll. Wenden Sie die Option **GEGEBENE TANGENTE FÜR ALLE** an und bestätigen Sie mit **OK**.
Identifizieren Sie den Typ der Ausgangsfläche und starten Sie die Berechnung mit den **ZUSATZ-OPTIONEN.**
Die Schaltfläche **>>** ermöglicht die Anzeige der nebenstehenden Einstellungstabelle.



Sie können **Punkte** oder **KURVEN** in die Fläche einfügen.



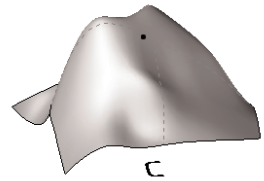
28 Löcher tangential füllen



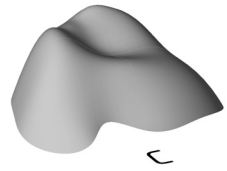
Bitte wählen Sie die Option **RANDBEDINGUNGEN** .
Wählen Sie die Option **AUTOMATISCH** und geben Sie einen Rand des Loches an welches gefüllt werden soll. Wenden Sie die Option **GEGEBENE TANGENTE FÜR ALLE** an und bestätigen Sie mit **OK. OK**. Als Startfläche wählen Sie **MIN. ENERGIE** und beginnen die Berechnung

29 Erzeugen von Flächen aus Punkten und Kurven

Bitte wählen Sie die Option **INTERNE BEDINGUNGEN** aus . Wählen Sie bitte die Kurven aus. Klicken Sie auf OK, stellen Sie als `Startfläche` **MIN ENERGIE** ein und starten die Berechnung.

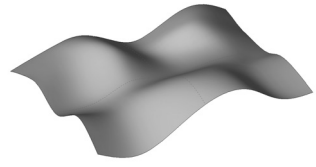


Bitte wählen Sie die Option **ALLE BEDINGUNGEN** aus .
Wählen Sie die geschlossene Kurve als Zwangbedingung und dann die beiden offenen Kurven als innere Zwangsbedingungen. Aktivieren Sie die Option **PUNKT** und bestätigen Sie mit **OK**. Als Startfläche wählen Sie **MIN. ENERGIE** und beginnen die Berechnung



30 Erzeugen von Flächen aus verstreuten Punkten

Wählen Sie die Option **PUNKTEWOLKE** und identifizieren Sie alle Punkte. Bestätigen Sie die Auswahl mit **OK** und setzen Sie als Startfläche **MIN. ENERGIE.**

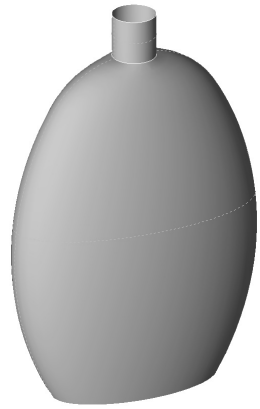


Flasche

Die Funktion **Flasche** erlaubt die erzeugung einer Flasche als Solid oder Flächenmodell mit 2 Längsschnitten undmehreren Querschnitten.

31 Flasche
Wählen Sie die beiden Längsschnitte und zur Vervollständigung die Querschnitte der Flasche aus. Mit **OK** bestätigen Sie alle Einstellungen und starten die Berechnung.

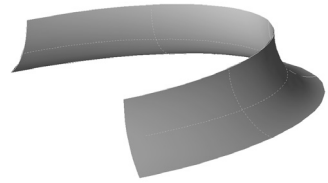
Patchwork



Die Funktion **Patchwork** lässt Sie eine Fläche oder einen Körper aus mehreren Schnitt- und mehreren Leitgeometrien erzeugen. Diese Funktion wird oft zur Konstruktion von “Blasformen” (z.B. Flaschen) benutzt. Die Kurven können in einem Auswahlfenster ausgewählt werden.

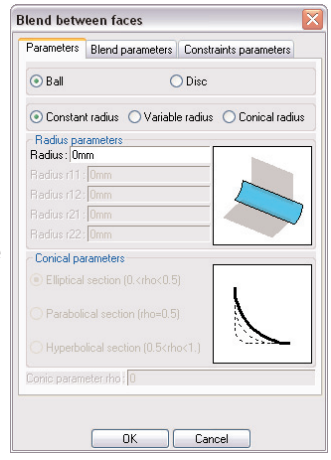
32 Normal
Wählen Sie als zu generierenden Flächentyp **GLATT** oder **MULTI-FLÄCHEN**. Bitte wählen Sie alle Kurven aus. Entscheiden Sie sich zwischen der Konstruktion von **KÖRPERN** oder **FLÄCHEN** und starten Sie die Berechnung dann mit **STOP**.

33 Swept
In diesem Fall kann die Funktion **Patchwork** die Funktion **Swept** (mit zwei Leitgeometrien) ersetzen.



Verbindung

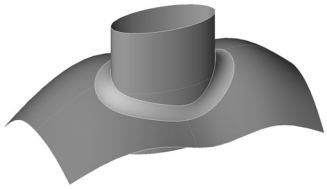
Die Funktion **Verbindung** erzeugt, wie der Name schon sagt, eine Verbindung zwischen zwei anderen Flächen.



34 Verrundungsoptionen
Identifizieren Sie die erste Fläche an der einen Seite der Verrundung und geben Sie die gewünschte Richtung an. Wählen Sie die andere Fläche auf dieser ersten Seite, oder bestätigen Sie mit **OK**. Führen Sie die gleichen Schritte für die Flächen an der zweiten Seite der Verrundung durch. Geben Sie im daraufhin erscheinenden Dialog die gewünschten Werte an.

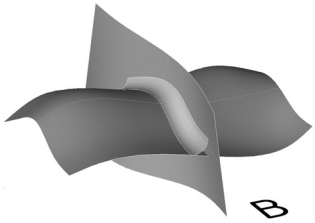
35 Geschlossener Rand
Identifizieren Sie die erste Fläche und kehren Sie die Richtung um. Machen Sie dies auch mit der zweiten Fläche.
Im Konfigurationsdialog geben Sie einen konstanten Radius

von 5 mm an und bestätigen Sie.



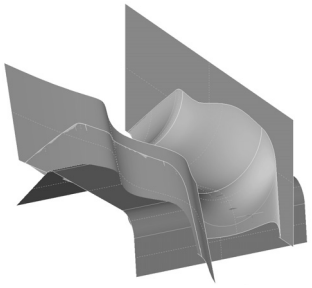
36 Offener Rand

Wenn Sie die Flächen ausgewählt haben und die Richtungen festgelegt sind, geben Sie einen Verrundungsradius (konstant, variabel oder konisch) an und legen Sie die Optionen für die Erzeugung der Verbindung fest.
Geben Sie zum Beispiel einen konstanten Radius von 5 mm und eine aufs kürzeste begrenzte Verrundung an, so erhalten Sie dieses Resultat.



37 An drei Flächen

Wählen Sie **FLÄCHENÜBERGANG (3 FLÄCHEN)**.
Identifizieren Sie die linke Fläche und geben Sie die Richtung an. Verfahren Sie ebenso für die restlichen Flächen.
Geben Sie den oberen Rand der rechten Fläche, um die Normale des Verrundungsquerschnitts anzugeben.

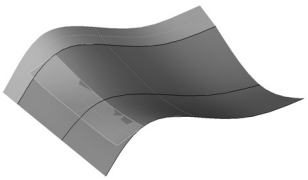


Tangentiale Fläche

Die Funktion **Tangentiale Fläche** gibt Ihnen die Möglichkeit, eine Fläche tangential zu einer anderen zu erzeugen. Dies geschieht auf Basis einer Konstruktionskurve oder aus der isoparametrischen Kurve der Referenzfläche.

38 Tangentiale Fläche

Wählen Sie die Referenzfläche und geben Sie an, ob die Fläche aus einer **KURVE** oder aus einer **ISO**parametrischen Kurve der Referenzfläche erzeugt werden soll. Wenn Sie die Option **KURVE** wählen geben Sie die Länge der tangentialen Fläche an und wählen Sie die gewünschte Kurve. Wenn Die Fläche erzeugt wurde können Sie ihre Richtung umkehren.
Wenn Sie die Option **ISO** wählen, geben Sie die Länge der tangentialen Fläche an und wählen Sie die zu benutzende isoparametrischen Kurve, sowie den Wert des Parameters. Auch diese Kurve kann in Ihrer Richtung umgekehrt werden.

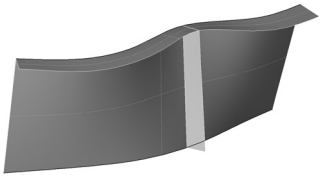


Senkrechte Fläche

Die Funktion **Senkrechte FLäche** ermöglicht die Konstruktion einer senkrecht zu einer zweiten Fläche stehenden Fläche aus einer Konstruktionskurve oder einer isoparametrischen Kurve der Referenzfläche.

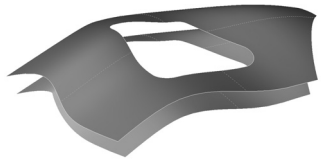
39 Senkrechte Fläche

Wählen Sie die Referenzfläche und wählen Sie die gewünschte Option (**KURVE** oder **ISO**parametrische Kurve). Wenn Sie die Option **KURVE** wählen geben Sie die Länge der tangentialen Fläche an und wählen Sie die gewünschte Kurve.
Wenn Die Fläche erzeugt wurde können Sie ihre Richtung umkehren. Wenn Sie die Option **ISO** wählen, geben Sie die Länge der tangentialen Fläche an und wählen Sie die zu benutzende isoparametrischen Kurve, sowie den Wert des Parameters. Auch diese Kurve kann in Ihrer Richtung umgekehrt werden.



Offset-Form

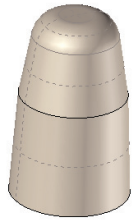
Die Funktion **Offset-Form** erzeugt eine Parallelform mit vorgegebenem Abstand zu einer angegebenen Referenzform.



40 Offset-Form
Wählen Sie die Referenzfläche, geben Sie den **Abstand** an und benutzen Sie die Option **GLEICHER ABSTAND FÜR ALLE FLÄCHEN**

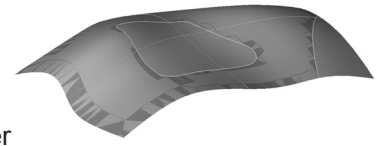
Matrize

Die Funktion **Matrize** ermöglicht die Erstellung eines Volumens ausgehend von einer Fläche, das mit einem Formschrägewinkel auf eine Ebene projiziert wird.



41 Matrize
Klicken Sie auf die zu projizierende Fläche. Wählen Sie die Projektionsebene und anschließend den Formschrägewinkel aus.

Fläche kopieren

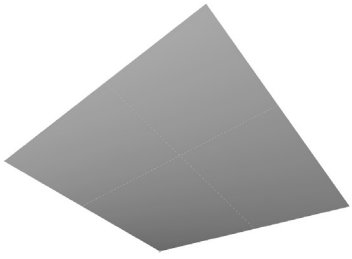


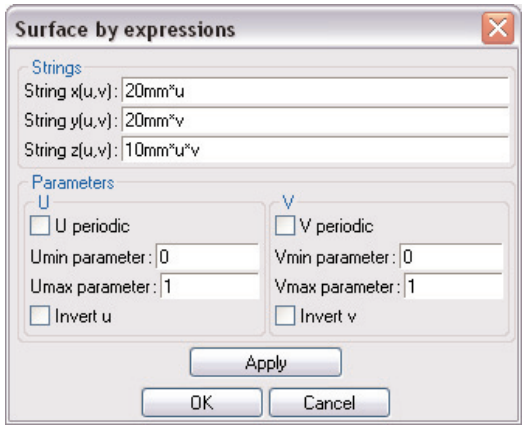
Mit der Funktion **Fläche kopieren** können Sie eine Fläche erzeugen, indem Sie eine bestehende Fläche eines Körpers oder eines Flächenmodells kopieren. Diese Kopie kann die unter Berücksichtigung der Flächengrenzen erzeugt werden.

Wählen Sie, ob die Flächenbegrenzungen berücksichtigt werden sollen oder nicht, und identifizieren Sie dann die zu kopierende Fläche. In unserem Beispiel wird die Fläche unbegrenzt kopiert.

Fläche durch Gleichung

Fläche durch Gleichung erzeugt eine Fläche, die durch eine mathematische Berechnungsfunktion definiert wird.

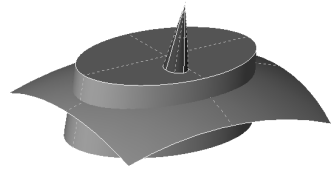




Wie werden komplexe Formen genutzt?

Nachdem wir uns die Funktionen zur Konstruktion von komplexen Formen angesehen haben, wollen wir uns nun den Funktionen widmen, mit denen Sie diese Formen bearbeiten können.

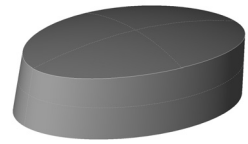
Trimmen



Eine komplexe Form kann genutzt werden, um einen Körper oder eine Fläche zu trimmen (zu schneiden).

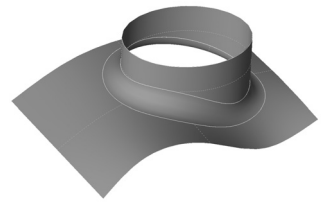
Wählen Sie hierzu die Funktion **Form, Trimmen** .

42 Durch Flächen



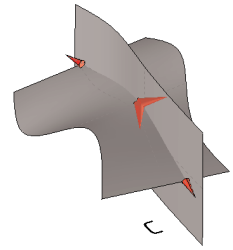
Wählen Sie zuerst den Körper, danach die Fläche, und geben Sie die Richtung an, in welcher das Material entfernt werden soll.

43 Durch eingefügte Kurven



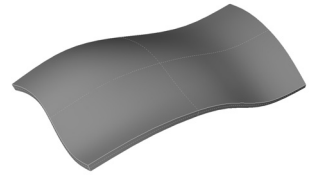
Sie müssen z.B. die beiden größten Flächen an eine Verbindung trimmen. Da die Flächen nicht durch die Verbindung geschnitten werden, müssen Sie die Option **DURCH EINGEFÜGTE KURVEN** benutzen um das gewünschte Resultat zu erzielen. Identifizieren Sie die zu begrenzende Fläche und wählen Sie dann die Option **ALLE FLÄCHEN**. Identifizieren Sie danach den Rand der zu nutzenden Verbindung und geben Sie die Richtung an. Bestätigen Sie dann mit **OK** und starten Sie die Berechnung. Führen Sie die Operation auch mit der anderen Fläche durch.

44 Gegenseitige Trimmung



Ermöglicht die gegenseitige Trimmung von zwei Flächen untereinander. Die zentralen Pfeile ermöglichen die Einstellung der zu löschenden Teile, die seitlichen Pfeile ermöglichen die Einstellung der Einschränkungsart der Flächen entweder in der Tangente oder in der Senkrechten.

Verdicken

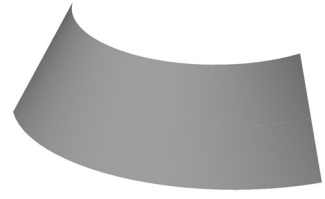


Die Funktion **Form, Weitere Operationen, Verdicken**, oder das Icon , ermöglicht Ihnen eine Fläche in einen Körper umzuwandeln, indem Sie die Fläche mit einer Materialstärke belegen. Diese Materialstärke kann an jeder Seite der Fläche erzeugt werden.

Verlängerung

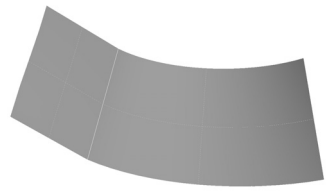
Die Funktion **Form, Weitere Operationen, Fläche verlängern**, oder das Icon , ermöglicht Ihnen eine Fläche entlang einer stetigen Kurve oder Tangente zu verlängern.

45 Fläche verlängern



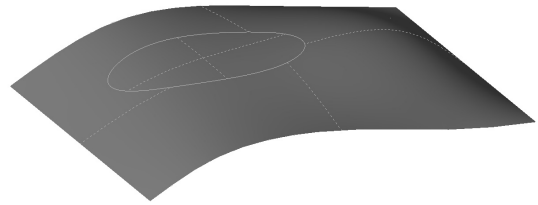
Wählen Sie den Verlängerungsmodus aus und identifizieren Sie die gewünschte Fläche. Geben Sie dann einen Wert für die Verlängerung an, und wählen Sie den zu verlängernden Rand

Der Modus **EXAKT** bedeutet die Verlängerung entlang einer stetigen Kurve. Der Modus **TANGENTIAL** bedeutet die Verlängerung entlang einer Tangente.



Prägen

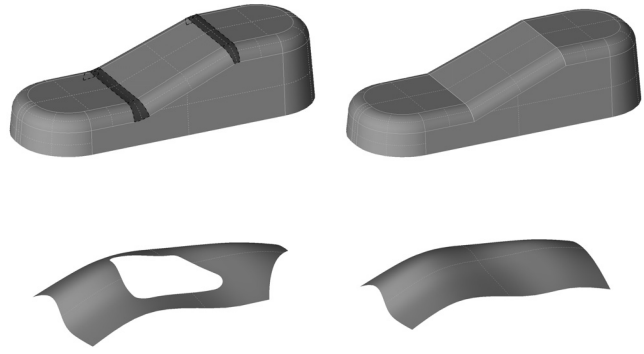
Die Funktion **Form, Weitere Operationen, Prägen**, oder das Icon , erlaubt Ihnen eine Kurve auf eine Fläche oder einen Körper zu projizieren und einzufügen.



46 Prägen
Wählen Sie die Form in welche Sie die Kurve einfügen wollen und identifizieren Sie dann die Kurve. Geben Sie die Projektionsrichtung und die zu berücksichtigenden Flächen an.

Form Entfernen

Mit der Funktion **Form**, **Weitere Operationen**, **Form entfernen** können Sie eine oder mehrere Flächen eines Körpers oder eines Flächenmodells entfernen. Wenn Sie eine Fläche eine Körpers entfernen, wird aus diesem Körper automatisch ein Flächenmodell.



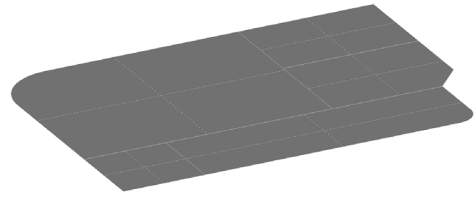
47 Entfernen Sie die geprägte Fläche
Identifizieren Sie die gewünschte Fläche.

48 Verundungen aus Basisformen entfernen
Wählen Sie die Option **Reparieren = ÜBERGANG** und identifizieren Sie die zu entfernende Fläche.

49 Grenzen einer Fläche entfernen
Wählen Sie die Option **Reparieren = VERLÄNGERN** und identifizieren Sie die Fläche, deren Begrenzung entfernt werden soll.

Glätten

Die Funktion **Form, Weitere Operationen, Glätten** erleubt das zusammenfassen mehrerer Flächenränder zu einem Rand. Dies ist eine hilfreiche Funktion bei der Vorbereitung von Flächen m das Ergebnis der maschinellen Bearbeitung zu verbessern.

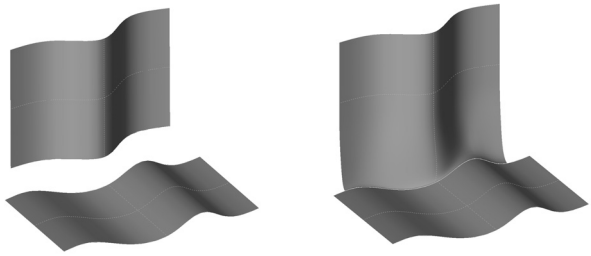


50 Glätten
Identifizieren Sie die zu glättenden Flächen und

geben Sie im Anschluss die Referenzfläche an.

Fläche anpassen

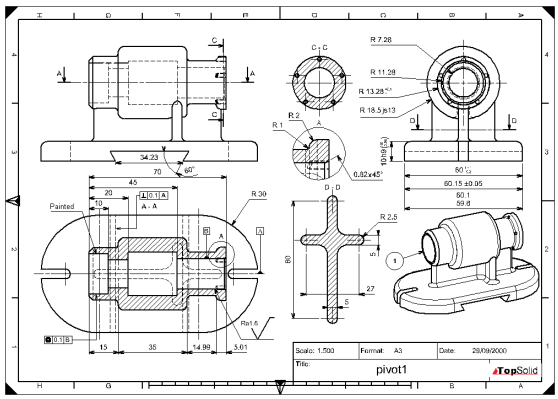
Die Funktion **Form, Weitere Operationen, Fläche anpassen** erlaubt das Verbinden von Flächen unter Berücksichtigung der Tangentialität der Flächenränder.



51 Fläche anpassen
Identifizieren Sie die zu justierende Kante der Fläche und dann die Kante mit welcher die erste Fläche verbunden sein soll.

Bestimmen Sie die Isoparameter von denen aus die justierung starten soll und geben Sie den Modus der Justage an (**TANGENTIAL** oder **POSITIONIERUNG**).

Detaillierung



Diese Lektion beinhaltet die folgenden Punkte:

- Öffnen eines TopDraft Dokuments mit einer Grundgeometrie
- Geometrieachsen
- Anwendung verschiedener Bemaßungsfunktionen
- Erzeugen von Anmerkungen und Oberflächensymbolen
- Gebrauch von Maßtoleranzen
- Positionierung von Stücklistenindizes
- Drucken von Dokumenten mit Druckvorschau

Fallbeispiel

Vorkenntnisse

- Kenntnis der Zeichenfunktionen.
- Kenntnis der Funktionen zur Erzeugung von Ansichten.

Wo befinden sich die Dateien zum Anfangen?

Auf der CD1 von TopSolid 2005 in der Unterlage `Workshops/TopSolidDraft/Detailing`.

Schritte in dieser Lektion

Öffnen eines Draft-Dokuments mit Grundgeometrien

Skizzieren der Achsen um Rotationsformen und Bemaßungen zu erzeugen

Nutzen von schnellen Bemaßungsfunktionen

Projektion von Bemaßungen aus einem TopSolid Design-Dokument

Erzeugen von zusammengesetzten Maßen

Erzeugen von Fasenbemaßungen

Erzeugen von Anmerkungen Geometriesymbolen und Positionsmaßen

Erzeugen von Oberflächensymbolen

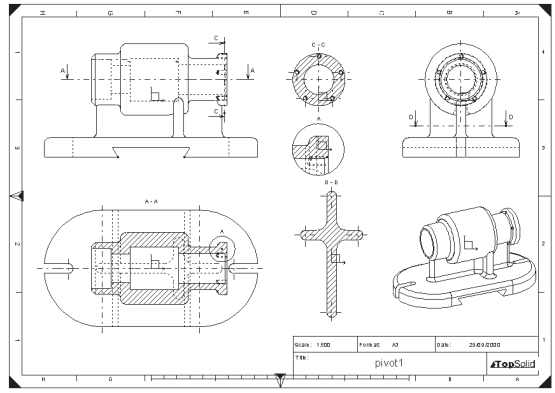
Einfügen von Maßtoleranzen

Positionierung von Stücklisten

Drucken von Dokumenten mit Vorschau

Vorgehensweise

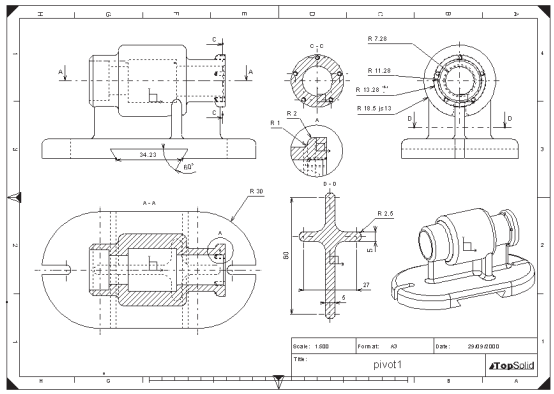
1 Öffnen eines TopSolid'Draft Dokuments
Öffnen Sie die Date `Housing.dft` als Vorlage.



2 Skizzieren Sie die Rotationsachsen und die Bemaßungsachsen
Benutzen Sie die Funktion **Kurve, Achsen** um die Geometrieachsen von Kreisen Bögen und Ellipsen zu erzeugen. Benutzen Sie die Option **ACHSE ZWISCHEN 2 ELEMENTEN** um die zylindrischen Teile zu bemaßen.

Schnelle Bemaßung

Mit der Funktion **Schnelle Bemaßung** haben Sie die Möglichkeit sehr einfach und schnell Maße an und zwischen Elementen zu erzeugen. Es werde Maße vom ersten Element ausgehend vorgeschlagen. Wenn andere Elemente ausgewählt werden erscheint die Bemaßung stufenweise unter Berücksichtigung der vorgegebenen Zwangsbedingungen.

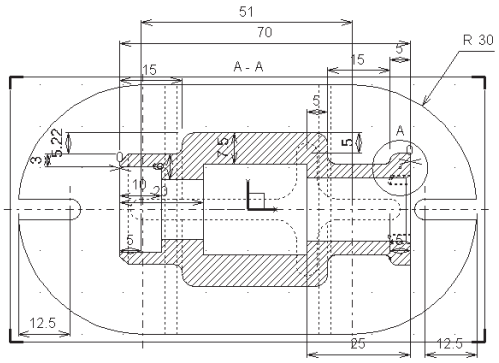


3 Benutzen des Schnellbemaßungssystems

Wählen Sie einen Punkt: eine Koordinatenbemaßung wird erzeugt und kann beliebig positioniert werden.
Wählen Sie ein einzelnes Linienelement: eine Längenbemaßung wird erzeugt und kann beliebig positioniert werden
Wählen Sie einen Bogen/Kreis: Der Kreis oder der Bogen werden automatisch bemaßt.

Projektion von Maßen aus 3D-Dokumenten

Wenn das Zeichnungsdokument auf einem Design-Dokument (*.top) basiert, können Sie mittels der Funktion **Bemaßung, Projizierte Bemaßung** die Kontrollmaße aus dem Design-Dokument im Zeichnungsdokument anzeigen lassen. Es werden nur Maße in der gleichen Ebene wie das Zeichendokument projiziert. Diese Maße sind in der Regel nicht so wichtig für eine funktionelle Bemaßung. Sie werden aber oft genutzt um die ursprüngliche Geometrie zu ändern.

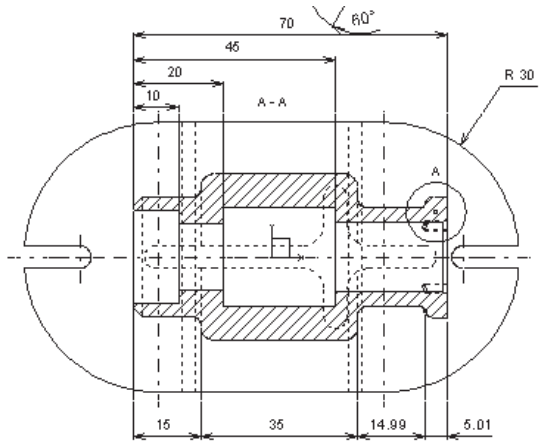


4 Bemaßungen projizieren

Wählen Sie **Bemaßung, Projizierte Bemaßung** und geben sie die zu projizierenden Ansichten an.

Erzeugen verschiedener Bemaßungen

Zusammengesetzte Bemaßungen sind Maße aus mehreren Einzelmaßen bestehen. So können Sie mit dieser Funktion **Parallelbemaßungen** (ein Maß über dem anderen vom gleichen Ausgangspunkt) oder Kettenmaße (ein Maß schließt an das andere an) erzeugen.

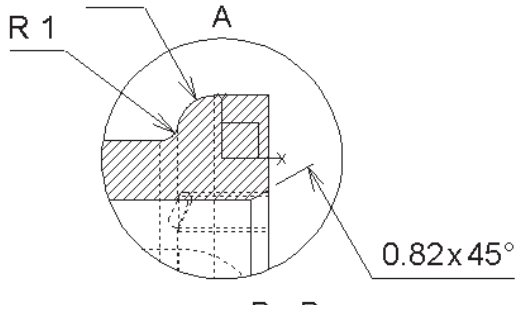


5 Erzeugen von zusammengesetzten Maßen

Die Funktion **Bemaßung, zusammengesetztes Bemaßung** gibt Ihnen die Möglichkeit diese Art von Maßen anzuwenden. Sie können wählen zwischen: **PARALLELMASS**, **KUMULIERTE MASSE**, **ORDINATENMASSE** und **KETTENBEMASSUNG**.

6 Erzeugen einer Fasenbemaßung

Mit der Funktion **Bemaßung, Fasenbemaßung** können Sie sehr einfach eine Fase bemaßen. Wenn der Fasenwinkel 45° kann das Maß sofort erzeugt werden. Bei anderen Fasenwinkeln müssen Sie die Option **ANFANGS- UND ENDSEGMENT** aktivieren.

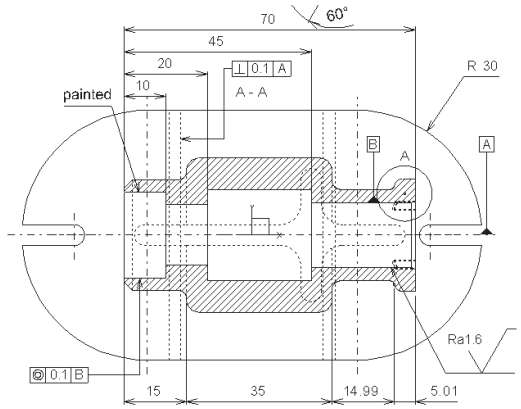


7 Erzeugen von Anmerkungen, Bemaßungen und Toleranzangaben

Die Funktion **Anmerkung** im Menü **Beschriftung** erlaubt die Erzeugung von Kommentaren zu Elementen.

Die Funktion **Toleranzindex** im Menü **Beschriftung** erzeugt ein Referenzsymbol mit Index an den angegebenen Elementen, Flächen oder Positionen.

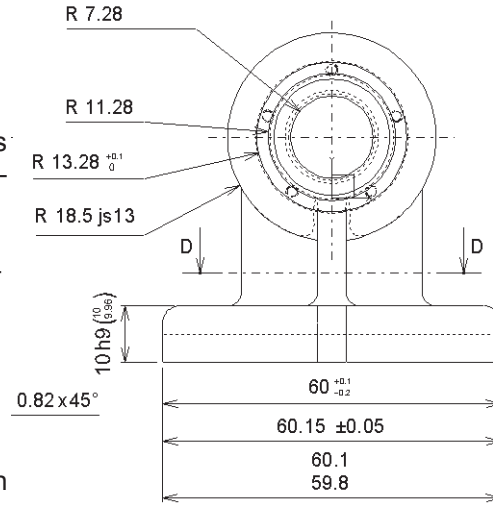
Die Funktion **Geometrietoleranz** erzeugt das Symbol für geometrische Toleranzangaben und verbindet dieses mit den entsprechenden Elementen.



8 Einfügen von Maßtoleranzen

Wählen Sie **Toleranz ändern** aus dem Menü **Bemaßung**.

Abhängig von der ausgewählten Toleranz wird das entsprechende Maß mit einer Toleranzangabe versehen oder entsprechend abgeändert. Die Geometrie wird in diesem Fall nicht verändert. Es ist möglich Toleranzbereiche anzugeben (mögliche Werte) welche die Geometrie verändern. Dazu muss die Konfiguration geändert werden.

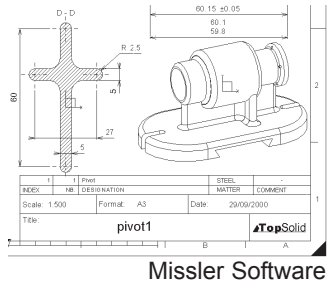


Positionierung einer Stückliste

Wenn das Dokument mit einem “*.top” Dokument verbunden ist welches einen Zusammenbau enthält, dann wird automatisch eine Stückliste erzeugt. Diese ist mit dem Zusammenbau verbunden und enthält dessen Bauteile.

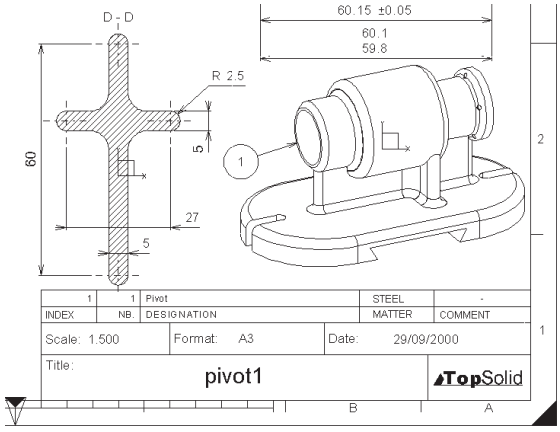
9 Erzeugen einer Stückliste

Benutzen Sie die Funktion **Stückliste** aus dem Menü **Stückliste** und wählen Sie den Zeichnungsrahmen der zur Positionierung der Stückliste verwendet werden soll.



Positionieren eines Stücklistenindex

Ein Stücklistenindex wird erzeugt nachdem eine Stückliste eingefügt wurde. Der Index modifiziert die Ausrichtung der Spalten einer Stückliste.



10 Erzeugen des Koordinatensystems

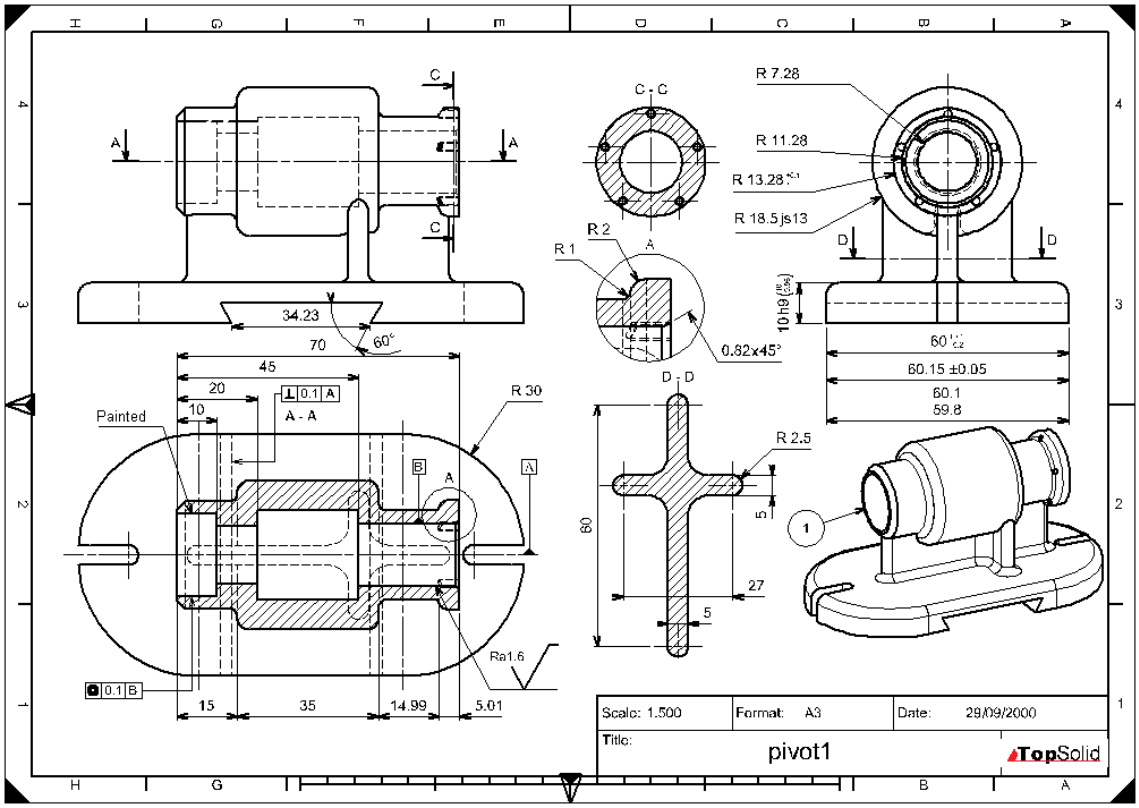
Wählen Sie die Funktion **Stücklistenindex** aus dem Menü **Stückliste**, setzen Sie die Option **3D-Bauteil suchen** Auf **JA**.

Drucken von Dokumenten mit Vorschau

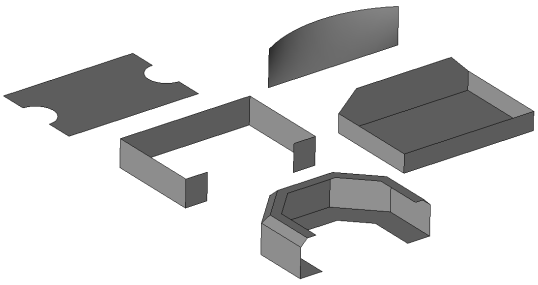
Die Funktion **Druckvorschau** im Menü **Datei** erlaubt Ihnen verschiedene Druckereinstellungen auszuprobieren bevor Sie Ihr Dokument drucken.

11 Drucken

Wählen Sie **Datei, Druckvorschau**.Wählen Sie **DRUCKEN** wenn die Vorschau Ihren Vorstellungen entspricht, oder **SCHLIESSEN** um zum Dokument zurück zu gelangen.



TopSolid'Fold Einführung



Nach vollständigem Abschschluss dieses Kapitels sind Sie in der Lage:

- die grundlegenden Prinzipien von TopSolid'Fold zu erklären
- verschiedene Möglichkeiten zur Blechkonstruktion zu unterscheiden
- Grundlegende Funktionen von TopSolid'Fold zu benutzen
- verschiedene Optionen von TopSolid'Fold zu konfigurieren.

Einleitung

Bei der Konstruktion und Fertigung von Blech-Bauteilen müssen verschiedene Bedingungen berücksichtigt werden..

Einerseits haben Blech-Bauteile eine charakteristisches Abmessung, die *Dicke*, welche über den gesamten Konstruktionsprozess berücksichtigt werden muss.

Andererseits kann ein Blech-Bauteil nicht ohne Berücksichtigung der Fertigungsmethode konstruiert werden: Schneiden und/oder Stanzen (Verformung), danach Biegen. Daher bietet TopSolid leistungsstarke *Konstruktions*- und *Abwicklungs*-Funktionen, die aus jahrelanger Zusammenarbeit mit Blechverarbeitenden Betrieben entstanden sind.

In diesem Kapitel finden Sie eine *methodische* Zusammenfassung der *Konstruktion* und *Abwicklung* von Blech-Bauteilen (im weiteren einfach Blech genannt) mit TopSolid.

Allgemeines

Ein Blech ist ein Bauteil wie jedes andere. Sie können es auf seine Grundstruktur zurückführen, es duplizieren, es wiederholen oder es in eine Baugruppe einfügen.

Die meisten Konstruktionsoperationen, die für «typische» mechanische Konstruktionen vorhanden sind, sind auch für Bleche verfügbar.

Sie finden aber auch Funktionen und Operationen, die die nur an Blechen sind.

ACHTUNG ! Ein Körper ist nur dann abwickelbar, wenn es sich um ein Blech handelt (Sie können aber auch reine Flächenmodelle abwickeln).

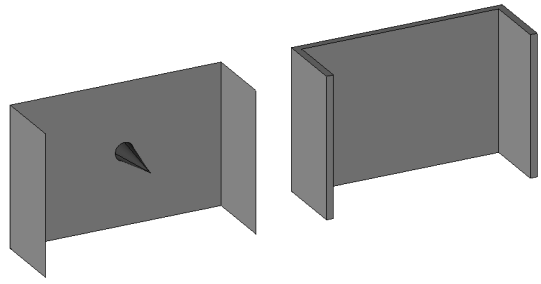
Erzeugen von Blech-Bauteilen

Es stehen drei Methoden zur Verfügung um ein Blech zu erzeugen:

- aus einer Fläche
- durch konvertieren eines Körpers in ein Blech
- durch erzeugen eines Standard-Bauteils

Erzeugen eines Blech-Bauteils aus Flächen

Das Basisprinzip beruht auf dem hinzufügen einer Blechdicke zu eine Fläche. Die Funktion **Blechverarbeitung**, **Blech erzeugen** wird hierzu immer benutzt (nicht die Funktion **Form, Weitere Operationen, Verdicken**).



Die Anwendung dieser Funktion ist einfach. Wählen Sie die gewünschte Fläche und geben Sie die Dicke und die Materialrichtung an.

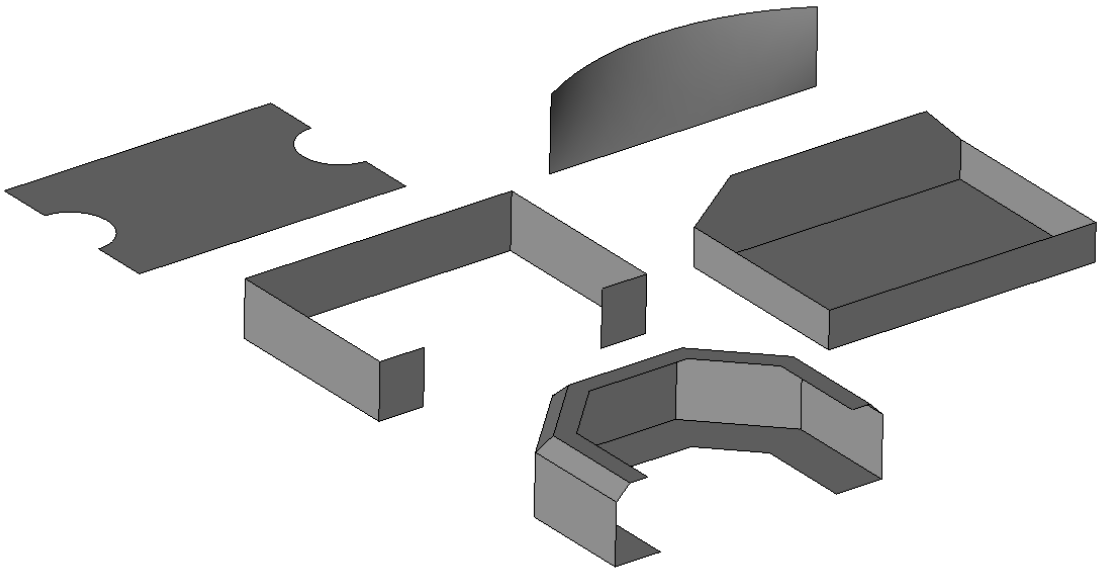
Bitte beachten Sie, dass TopSolid Ihnen viele Möglichkeiten bietet Flächenformen zu erzeugen. Die meistgenutzten sind:

- Erzeugen von Blechen aus flachen Formen
- Erzeugen von Blechen aus Extrusionsformen
- Erzeugen von Blechen aus Konturen
- Erzeugen von Blechen aus einer Gruppe von Formen
- Erzeugen von Blechen aus einem Hohlkörper

Die letzte Methode wird sehr oft angewendet.

Sie können ein Blech auch über die leistungsstarken Funktionen zur Erzeugung und Änderung von Körpern konstruieren. Hierzu können Sie diese Funktionen miteinander verbinden und das Ergebnis in ein Blech umwandeln.

Das generelle Prinzip basiert auf der Konstruktion eines Körpers und der anschliessenden Umwandlung in ein Flächenmodell durch entfernen von Körperflächen. Dieses Flächenmodell dient dann als Grundlage für das Blech.



Hilfreiche Befehle.

Einige Befehle sind sinnvoll und hilfreich beim Umgang mit Blechen:

Blechverarbeitung, Befehle, Visualisierung Seitenflächen.

Blechverarbeitung, Dicke, Dickenparameter

Blechverarbeitung, Dicke, Dicke synchronisieren.

Diese Funktionen können innerhalb anderer Funktionen aufgerufen werden ohne diese Funktion abzubrechen.

Erzeugen eines Blech-Bauteils aus einem Körper

Die in TopSolid enthaltenen Schnittstellen ermöglichen auch die weiterverwendung von CAD-Daten anderer CAD-Systeme. Die über die Schnittstellen eingefügten Bauteile bestehen aber lediglich aus Geometrie ohne Informationen über die Konstruktionshistorie.

Das Modul *Konverter* ermöglicht die Umwandlung dieser Bauteile in ein Blech, um sie so *veränderbar, abwickelbar und bearbeitbar* zu machen. Sie sparen die Zeit, diese Bauteile nachzukonstruieren.(sehen Sie hierzu auch die nachfolgende Lektion: `Konvertieren einer IGES-Datei in ein Blech-Bauteil`).

Die Funktionen die zur Konvertierung benötigt werden finden Sie unter **Blechverarbeitung, Konverter**.

Das grundlegende Prinzip ist die identifizierung Seitenflächen (diese repräsentieren die Blechdicke) an der umzuwandelnden Form.

Hierzu steht eine automatische Funktion zur Verfügung:

Blechverarbeitung, Konverter, Modell erzeugen

Die anderen Funktionen erlauben die Prüfung und Änderung dieser Berechnungen, sowie die endgültige Erzeugung des Blechs.

Zusätzlich haben Sie die Möglichkeit die Form vor der Konvertierung zu bearbeiten. Sie können die Formseiten auftrennen (**Flächen schneiden**), Biegungen verändern (**Biegungen ersetzen**), oder Verformungen bearbeiten (**Verformungsbehandlung**).

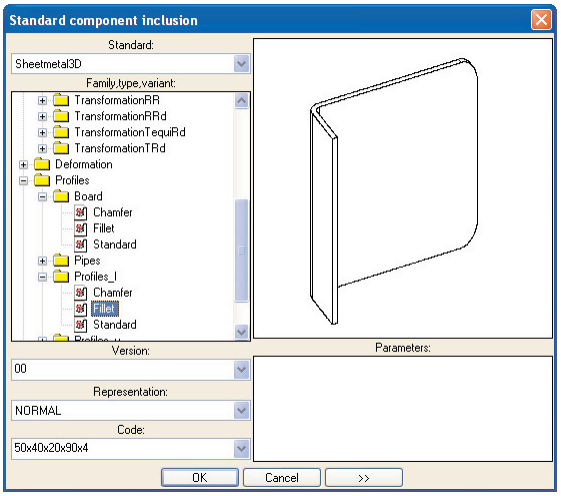
Erzeugen eines Blech-Bauteils mit Standard-Bauteilen

Die leistungsstarke Baugruppen-Funktion von TopSolid kann auch zur Erzeugung von Blechen benutzt werden.

Sie können Bleche in Baugruppen einfügenund diese Bleche mit den Funktionen von TopSolid oder TopSolid'Fold verändern.

Sie können auch Standard-Bauteile bei der Blechkonstruktion verwenden (**Baugruppe**, **Standardbauteil einfügen**).

Die Norm `SHEETMETAL3D` enthält Bauteile speziell für die Blechkonstruktion.



Operationen an Blechbauteilen

Verschiedene Operationen ermöglichen die Veränderung des Blechs..

Einerseits können Sie die Standard-Operationen von TopSolid benutzen (hauptsächlich die *Operationen zum entfernen von Material*).

Andererseits gibt es zahlreiche *Operationen zum bearbeiten von Blechen*. Die letzteren sind auf diese Anwendung abgestimmt..

Umgekehrt sind viele für die mechanische Konstruktion bestimmte Operationen nicht not für die Bearbeitung von Blechen geeignet. Im Normalfall werden angepasste Operationen für die Bearbeitung von Blechen zur Verfügung gestellt. Insbesondere gilt dies für die *Verbindung von Blechen*.

Standard-Operationen

Die gebräuchlichsten Befehle sind:

Form, Bohrung

In Blechen werden meist **Löcher** und **Gewindebohrungen** verwendet.

Sie können die Bohrungen selbstverständlich wiederholen um Bohrmuster zu erzeugen (z.B. Lochraster).

Anmerkung:

- Nicht durchgehende Bohrungen sind bei Blechen nicht erlaubt.
- Bohrungen in den Seitenflächen von Blechen sind nicht erlaubt

Form, Trimmen.

Identische Funktion bei Blechen und mechanischen Bauteilen.

Form, Subtrahieren.

Als Werkzeug werden immer Standardformen benutzt (keine Bleche).

Form, Verrundung, **Form, Fase.**

Bei Blechen ist diese Funktion vor allem an Seitenrändern sinnvoll. Der Befehl **Auswahl der seitlichen Ränder** ermöglicht die einfache Anwahl dieser Ränder. Wenn Sie diesen Befehl benutzen werden Ihnen nur die seitlichen Ränder eines Bleches als Auswahl angezeigt..

Nicht bei der Blechen unterstützte Funktionen:

Form, Tasche.

Diese Funktion nicht auf Bleche angewendet werden.

Es gibt eine spezielle Funktion für Bleche: **Blechverarbeitung, Andere Operationen, Aussparung.**

Form, Addieren.

Diese Funktion kann nicht auf Bleche angewendet werden.

Wir empfehlen die Verwendung der Verbindungsfunktionen von Blechverarbeitung, die weiter unten beschrieben werden.

Blechoperationen

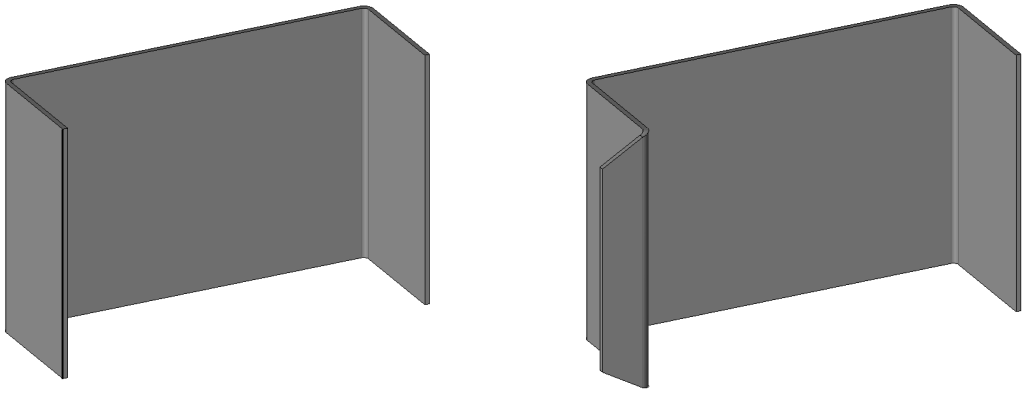
Verbindungen

Diese Funktionen erlauben die Veränderung von Blechen durch Erweiterungen oder Anfügung von anderen Blechen.

Blechverarbeitung, Positionierung

Diese Funktion ermöglicht die einfache Positionierung von zwei Blechen aneinander. Sie wird oft im Zusammenhang mit den Funktionen **Blechverarbeitung, Verbinden, Bleche verbinden** und **Blechverarbeitung, Verbinden, Wand** benutzt.

Blechverarbeitung, Verbinden, Flansch.



Ermöglicht das anbringen eines Flansches an eine Blechkante.

Blechverarbeitung, Verbinden, Bleche verbinden.

Verbindet die geraden Kanten von zwei Blechen miteinander indem eine Biegung zwischen den beiden Blechen eingefügt wird.

Blechverarbeitung, Verbinden, Wand.

Verbindet zwei Bleche unter Berücksichtigung mehrerer Verbindungskanten miteinander. Es werden allerdings keine Biegungen erzeugt.

Blechverarbeitung, Verbinden, Verlängern.

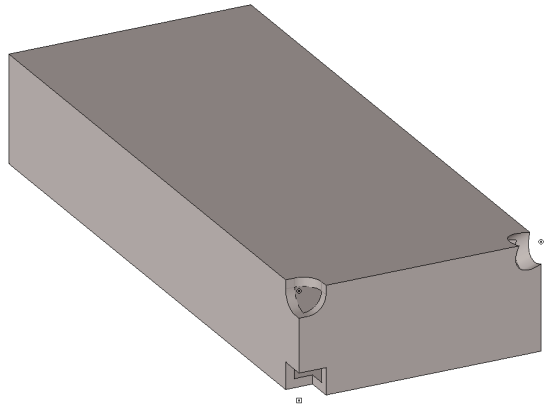
Ermöglicht das verlängern eines Bleches an einer Seitenfläche.

Ecken und Kanten aufbrechen.

Bruchoperationen sind sehr wichtig um ein 3D-Bauteil abwickelbar zu machen, nachdem Sie es in ein Blechmodell umgewandelt haben.

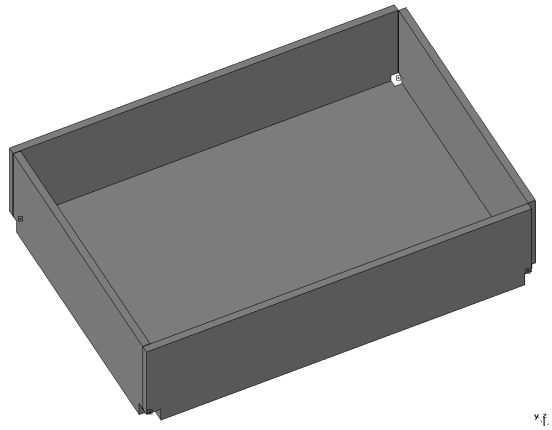
Blechverarbeitung, Blechmodell, Ecken aufbrechen.

Ermöglicht das Entfernen von Material in den Ecken eines Bauteils um Überlappungen beim Abwickeln zu vermeiden.



Blechverarbeitung, Blechmodell, Kanten aufbrechen (abgedeckt)

Ermöglicht das Öffnen eines Blechsder entlang der Kanten und erzeugt Überlappungen der Bleche.



Blechverarbeitung, Blechmodell, Blech trennen (Spalt).

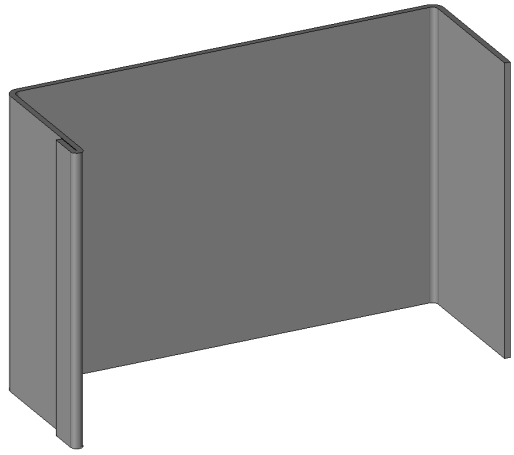
Ermöglicht das Erzeugen eines Spaltes in einer ebenen Fläche eines Blechs.

Falt- und Biegefunktionen.

Hiermit können Sie Falze und Bördelungen erzeugen und die beim Biegen benutzten Biegeradien festlegen.

Blechverarbeitung, Biegearten, Biegeradius.

Erzeugt Biegungen entlang bestehenden Kanten.



Blechverarbeitung, Biegearten, Falzen/Bördeln.

Erzeugt Falze an Blechrändern (z.B. zur Verstärkung des Blechs) .

Blechverarbeitung, Biegearten, Ecke biegen.

Ermöglicht das Biegen entlang einer anzugebenden Biegelinie.

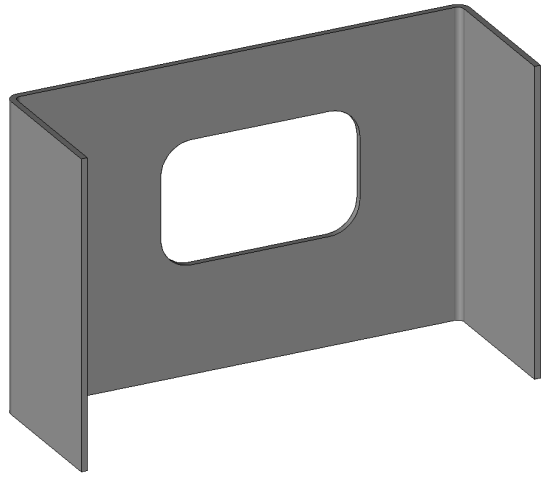
Blechverarbeitung, Biegearten, Biegen / Aufbiegen.

Ermöglicht das lokale aufbiegen und erneute biegen um z.B. einen Ausschnitt zu erzeugen. Der entfernte Ausschnitt wird exakt ausgeführt und unter Berücksichtigung der Biegeverluste berechnet.

Other operations.

Blechverarbeitung, Andere Operationen, Aussparung

Enables performing a material removal in a sheet side from an outline.

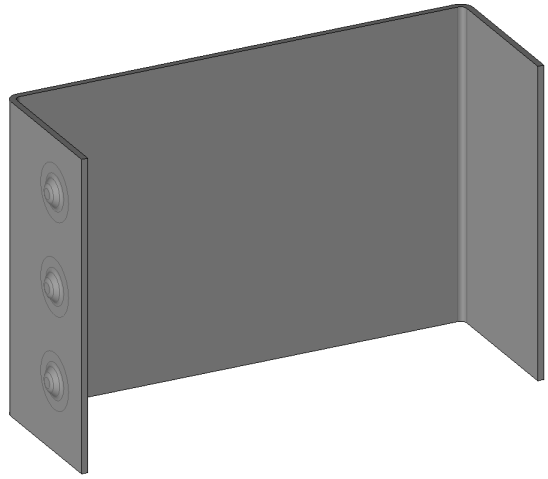


Blechverarbeitung, Andere Operationen, Flächen ausrichten

Ermöglicht das anpassen der nicht exakt rechtwinkligen Seitenflächen.

Blechverarbeitung, Andere Operationen, Verformung.

Erzeugt verformte Bereiche unter Anwendung von Verformungsbauteilen (z.B. Standard-Bauteile).



Abwicklung

TopSolid stellt leistungsstarke Werkzeuge zur Blechabwicklung zur Verfügung, damit Sie das abgewickelte Blech berechnen können welches zur Bearbeitung benötigt wird.

TopSolid behandelt Biegungen, Falze und Gehäuseecken technisch korrekt.

Sie können die Biegeverluste jedes Biegevorgangs mit unterschiedlichen Berechnungsmathoden ermitteln oder auch Biegetabellen mit Angabe der Biegeverluste benutzen.

In alles Stufen der Blechkonstruktion können Sie mit dem Befehl **Blechverarbeitung, Auf Abwickelbarkeit prüfen** überprüfen ob Ihr Bauteil abgewickelt werden kann. nicht abwickelbare Bereiche werden grafisch angezeigt.

Abwickeln eines Blech-Bauteils

Um ein Blech-Bauteil abzuwickeln benutzen Sie die Funktion **Blechverarbeitung, Abwickeln** .

Sie können auch reine Flächenmodelle abwickeln.

Das Ergebnis stellt die Innen- und Aussenkonturen des abgewickelten Bauteils und die Biegelinien dar.

Korrekturfaktoren

Dies sind die zur Verfügung stehenden Berechnungsmethoden bei der Verlustbeechnung:

- Neutral (neutrale Faser),
- Ergänzung,
- Längen,
- Theoretisch,
- DIN6935,
- Neutral und Ergänzung,
- Längen und Ergänzung,
- Theoretisch und Ergänzung.

Sie können auch Biegetabellen benutzen und so den Biegeverlust selbst angeben. Um Biegetabellen anzulegen benutzen Sie die Funktion:

Blechverarbeitung, Korrekturfaktor, Biegetabellen .

Um die Parameter einzustellen wählen Sie die Option **ABWICKLUNGS-KONFIGURATION** wenn Sie eine Abwicklung erzeugen öder ändern.

Die Funktion **Blechverarbeitung, Korrekturfaktor, individuelle Korrekturfaktoren** lässt Sie spezielle Verluste für einzelne Biegungen festlegen.

Die Funktion **Blechverarbeitung, Korrekturfaktor, Alle Verluste** ermöglicht die Anzeige und Bearbeitung aller individuellen Verluste eines Blechbauteils.

Abwicklungsmanagement

Sie können das abgewickelte Bauteil nacharbeiten..

Blechverarbeitung, Abwicklungsmanagement, Segmente extrahieren.

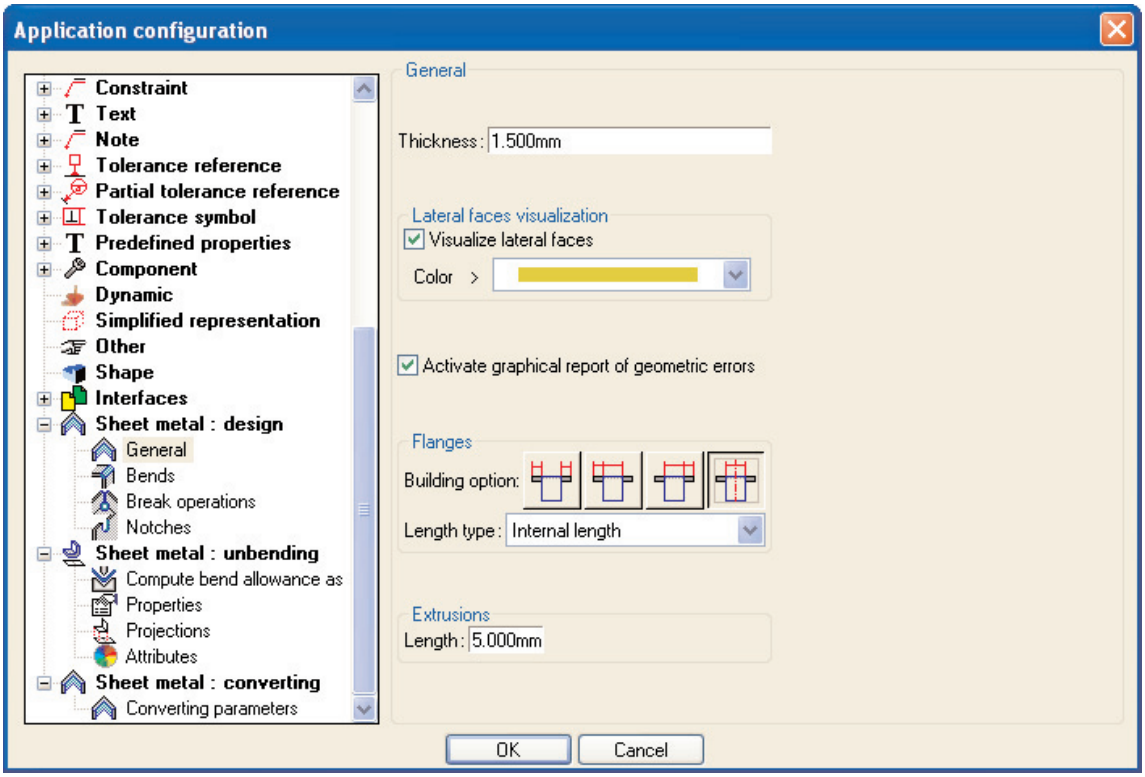
Diese Funktion erlaubt es Ihnen Segmente aus der abgewickelten Kontur zu erntfernen.<

Blechverarbeitung, Abwicklungsmanagement, Abwicklungskurve wiederherstellen.

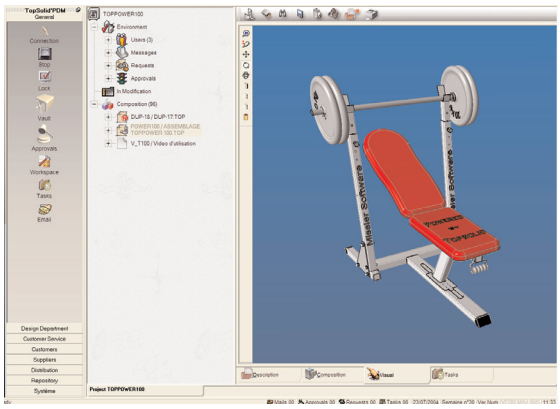
Erlaubt das Ändern der Abwicklung durch Entfernen von Biegungen und einfachen Export in eine externe Datei.

Fold Konfiguration

Die Konfiguration von Fold wird mit der Funktion **Werkzeuge**, **Optionen** im Abschnitt **Blech** durchgeführt. Dieser Abschnitt beinhaltet zwei Unterabschnitte: **Entwurf** und **Abwicklung**.



Präsentation: TopSolid’Pdm



In dieser Präsentation werden folgende Themen behandelt:

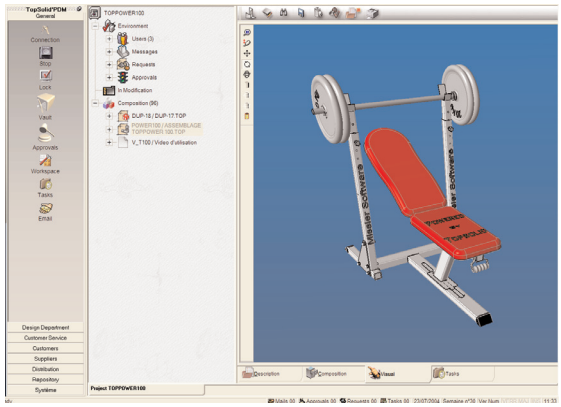
- Allgemeines
- Verwaltung
- Täglicher Einsatz

Allgemeines

Einleitung

Es ist das Ziel dieses Kapitels, grundlegende Kenntnisse für die Verwaltung und den täglichen Einsatz von TopSolidPDM zu vermitteln.

Was bedeutet PDM?



Das PDM (Product Data Management) steht für die Verwaltung technischer Daten. Mit dem PDM werden alle elektronischen Daten für ein Projekt oder Produkt in einem Fach zusammengeführt. Hierdurch erleichtert sich die Änderungsstandverwaltung für die Verfolgbarkeit und alle befugten Personen können stets auf die letzte Version des Dokuments zugreifen. Zudem dient das PDM auch dazu, alle möglichen Arten von Dokumenten nach verschiedenen Suchkriterien wiederzufinden. Verwaltet werden auch Befugnisse zum Anlegen, Ändern oder Abfragen für verschiedene Anwender bzw. Abteilungen im Unternehmen.

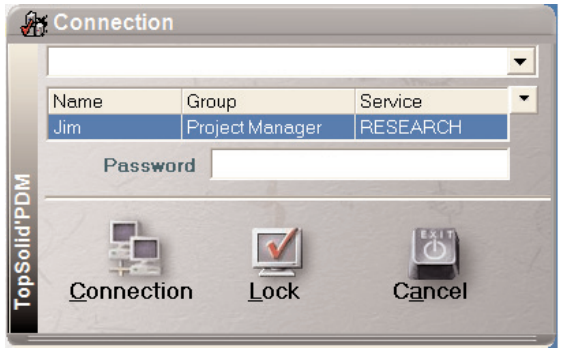
TopSolid'PDM : ein in TopSolid integriertes Verwaltungstool für technische Daten

TopSolid'Pdm ist eine fortgeschrittene Verwaltungssoftware für technische Daten unter Windows. Hiermit lassen sich alle Arten von elektronischen Dokumenten in einem Fach zusammenführen (Dateien der Typen TopSolid 3D, 2D, MS Word, MS Excel, Videos, Fotos, PDF etc.), um Änderungen, Suchvorgänge und Verbreitung zu verwalten. Außerdem lassen sich die Anwenderberechtigungen verwalten, die jeweils für die Anzeige, Änderung oder Genehmigung verschiedener Dokumente gelten. TopSolid'Pdm integriert ebenfalls eine elektronische Postfunktion für die Projekte sowie eine zyklische Abfrage von Änderungen und Genehmigungen. Die Integration in TopSolid bedeutet, dass alle bei der Konstruktion angelegten Eigenschaften automatisch übernommen werden, um die Notwendigkeit doppelter Dateneingaben zu umgehen.

Verwaltung von TopSolid'Pdm

Vor dem ersten Einsatz von TopSolid'Pdm richtet der Administrator die erforderlichen automatischen Funktionen und Berechtigungen ein, damit TopSolid'Pdm korrekt genutzt werden kann.

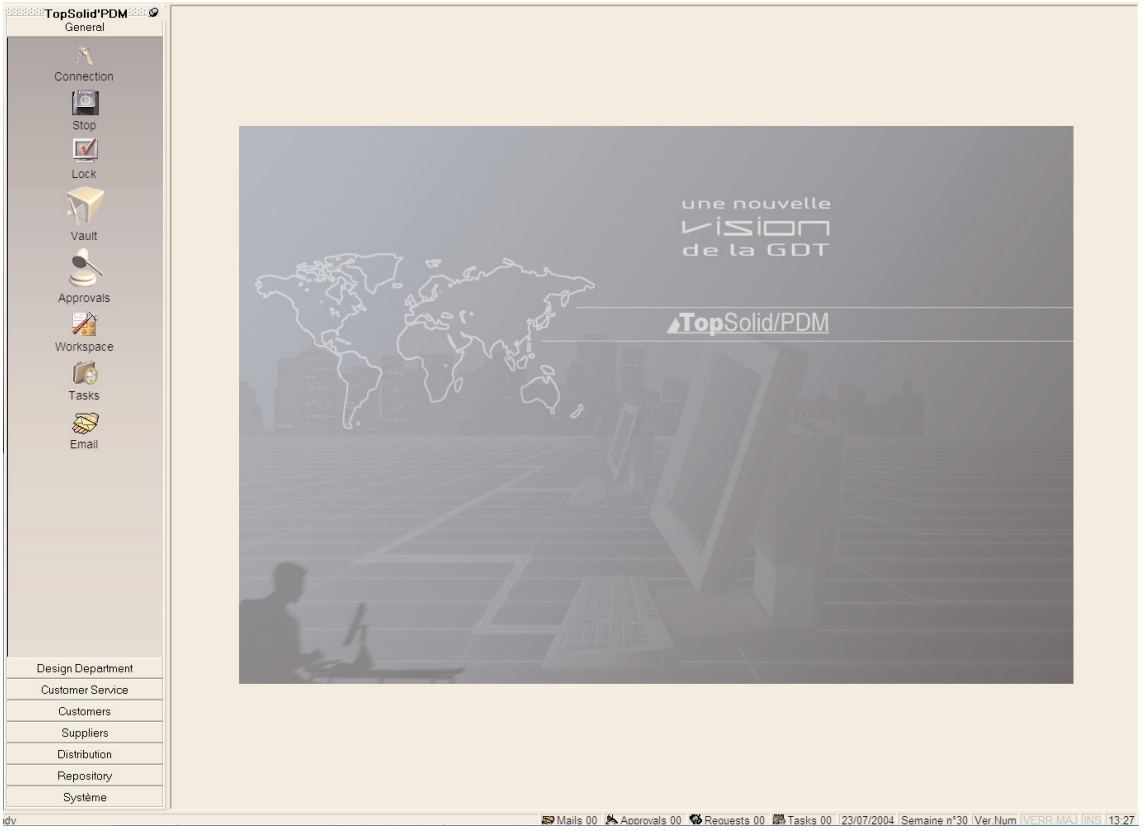
Um TopSolid'Pdm zu starten, klicken Sie zweimal auf das Piktogramm , oder wählen Sie das Menü **Start, Programme, TopSolid'Pdm, TopSolid'Pdm**



Hinweis :

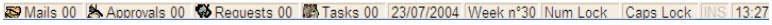
Legen Sie unbedingt ein Passwort für den Administrator an, um die Sicherheit von TopSolid'Pdm zu gewährleisten!

Präsentation der Arbeitsumgebung



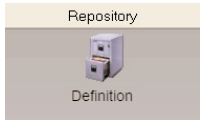
Die Arbeitsumgebung stellt sich folgendermaßen dar :

- Die Symbolleiste links enthält die Registerkarten :
- Allgemein : Anschluss, Stopp, Fach usw.
- KoBü : Projektverwaltung.
- Kundendienst : Abfrage und Tätigkeitsbericht.
- Kunden : Erstellung einer Kundenliste.
- Lieferanten : Erstellung einer Lieferantenliste.
- Verbreitung : Verteiler.
- Bezugsrahmen : Definition von Parametern für die verschiedenen Dokumente.
- System : Bereich für Verwaltung und Optionen.



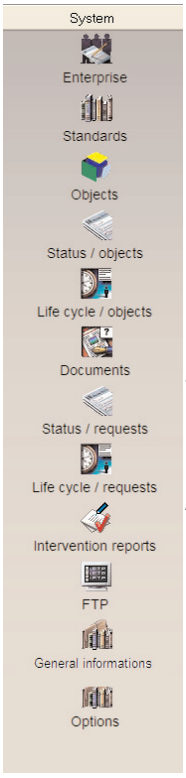
- Die Informationsleiste unten
- Statistik für Mails, Genehmigungen, Abfragen und Arbeitsschritte
- Datum, Woche und Uhrzeit
- Tastaturstatus (Verriegelung Zehnerblock, Shift-Taste, Einfügen-Löschmodus)

Registerkarten für die Verwaltung



Definition der verschiedenen Referenzparameter der Objekte.
Objekte sind unter TopSolid'PDM angelegte Einheiten, zu denen die Dokumente (Dateien des Typs TopSolid, MS Office, Multimedia etc.) gehören.

Definition von Abteilungen, Anwenderteams und Anwendern sowie ihrer Befugnisse



Definition von Normen und Einheiten (zu Informationszwecken)

Definition von verschiedenen Objektfamilien und -typen

Definition von verschiedenen Objektstatusangaben (zu Informationszwecken)

Definition des Lebenszyklus

Dient zur Definition der Modelle für verschiedene Dokumente, die man unter TopSolidPDM anlegen kann.

Erlaubt es, bei bestimmten Anlässen und/oder für bestimmte Anwender Aktionen auszulösen (als VB Script)

Lebenszyklus der Abfrage (zu Informationszwecken)

Definition Tätigkeitsberichte (als VB script)

Definition von verschiedenen Parametern der FTP-Sites (Adresse, Passwort etc.), werden bei der Verbreitung herangezogen.

Allgemeine Informationen dient dazu, spezifische Eigenschaften für einen Einsatz unter TopSolid oder MS Office anzulegen.

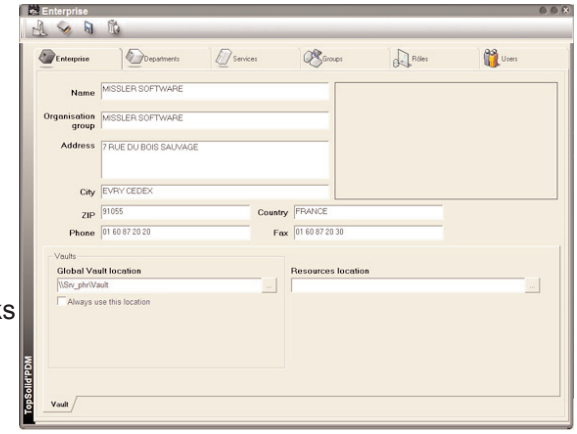
Auswahl von Bildschirmhintergrund, Sprache und Eigenschaft des im Baum anzuzeigenden Objekts (Referenz, Bezeichnung etc.)

Hinweis : Folgende Piktogramme erscheinen oben in jedem Fenster und werden im Folgenden erklärt. Sie dienen dazu :

- Das Fenster zu verlassen
- Eine neue Eingabe zu erstellen
- Im Fenster eingegebene Informationen zu speichern
- Zu löschen

Definition von Abteilungen, Anwenderteams und Anwendern sowie ihrer Befugnisse

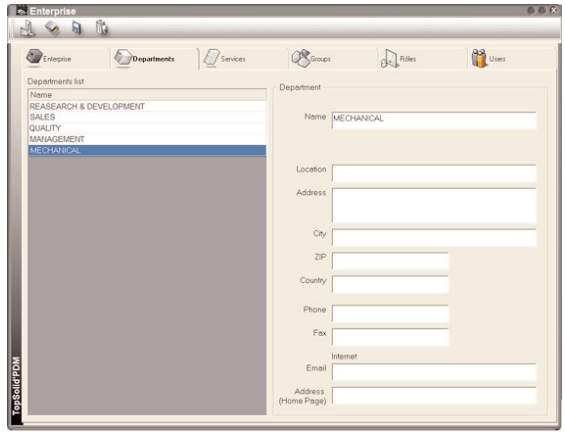
Unter der Registerkarte **System** auf das Piktogramm klicken, um die verschiedenen Daten zum Unternehmen auszufüllen.



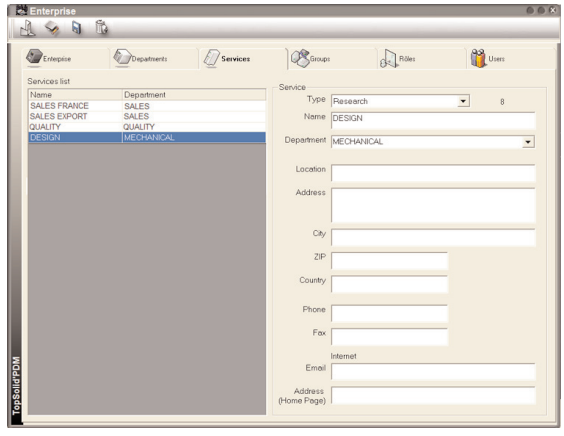
Das Fenster **Unternehmen** ist in 4 Zonen aufgeteilt :

- Firma (Firmenbezeichnung, Adresse, Telefon, Fax) oben links
- Mit einem Doppelklick auf den Rahmen oben rechts lässt sich das Unternehmenslogo oder ein Foto vom Gebäude einfügen.
- Der Zugangspfad zum Fach wird unten links definiert.
- Zugangspfad von Ressourcen (Grafiken, Piktogramme, Customizing (VB Script))

Die Registerkarten **ERP, TopMeeting, FTP, http, Email** dienen zur Eingabe von Serveradressen und Passwörtern für den Anschluss an diese diversen Applikationsprogramme.

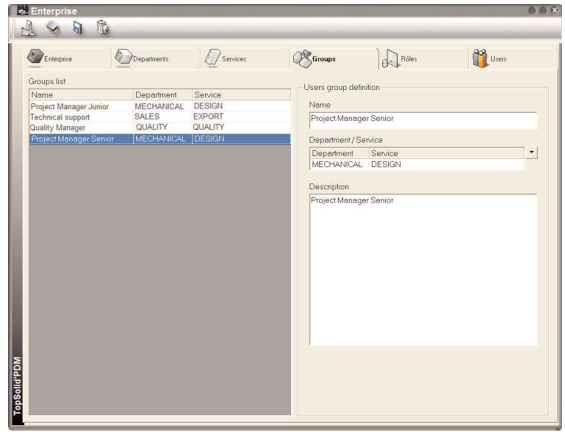


Die Registerkarte **Hauptabteilung** dient zur Eingabe der verschiedenen Unternehmenshauptabteilungen.

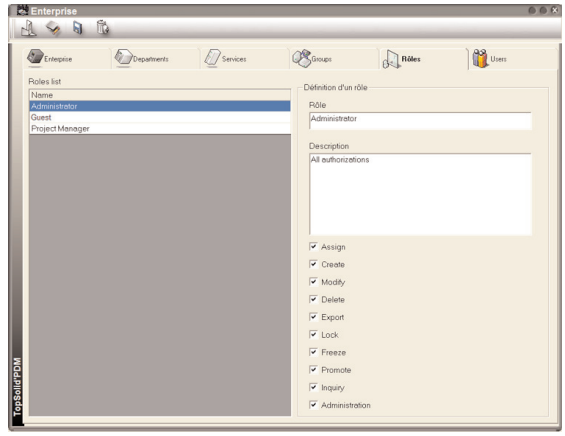


Die Registerkarte **Abteilung** dient zur Definition der verschiedenen Einzelabteilungen.

Die Registerkarte **Teams** dient zur Definition verschiedener Teams innerhalb der Abteilungen.

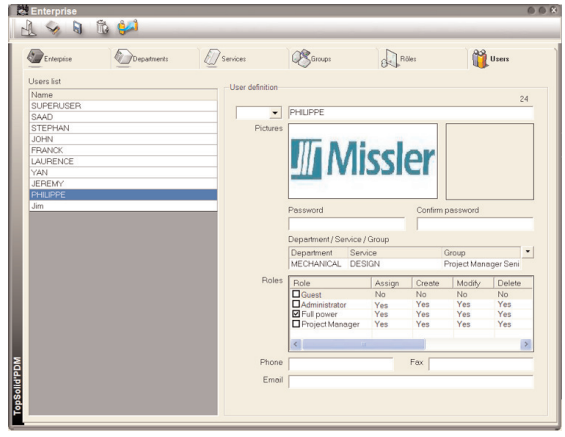


Die Registerkarte **Rollen/Vorrechte** dient zur Definition der Vorrechte jeder Rolle.
Anschließend werden die definierten Rollen auf die Anwender übertragen. Als Vorrechte gibt es :



- Zuweisen (eine Arbeit)
- Anlegen (ein neues Dokument)
- Ändern (ein Dokument)
- Löschen (ein Dokument)
- Exportieren (Berechtigung zur Verbreitung)
- Abriegeln (ein Dokument blockieren)
- Einfrieren (ein Dokument als veraltet erklären)
- Aufstieg (Statusänderung eines Dokuments)
- Abfrage (eines Dokuments)
- Verwaltung

Die Registerkarte **Anwender** dient dazu, die verschiedenen Vorrechte und Anwender abzustimmen.



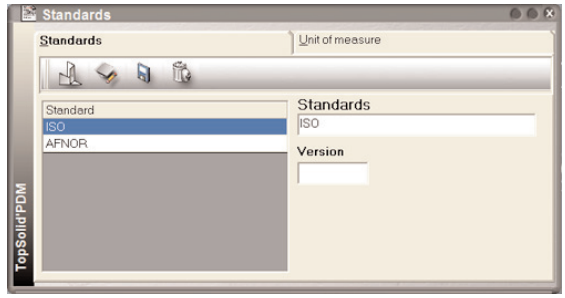
Bemerkung 1 : Mit einem Doppelklick auf die als Bild gekennzeichneten Rechtecke lässt sich das Unternehmenslogo und/oder Foto des Anwenders hinzufügen.

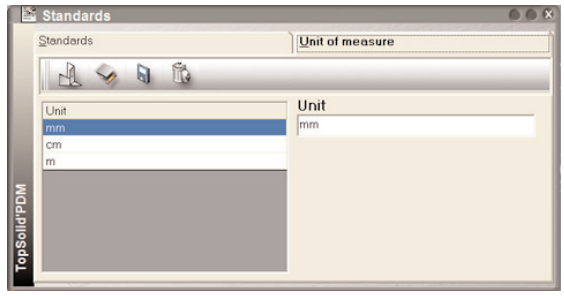
Bemerkung 2 : Das Piktogramm dient dazu, einen Anwender anzulegen und dabei die Eigenschaften eines anderen zu übernehmen (Hauptabt./Abteilung/Team, Rollen etc.).

Definition von Normen und Einheiten

Unter der Registerkarte **System** öffnet das Piktogramm

das Definitionsfenster für Normen (zu Informationszwecken).





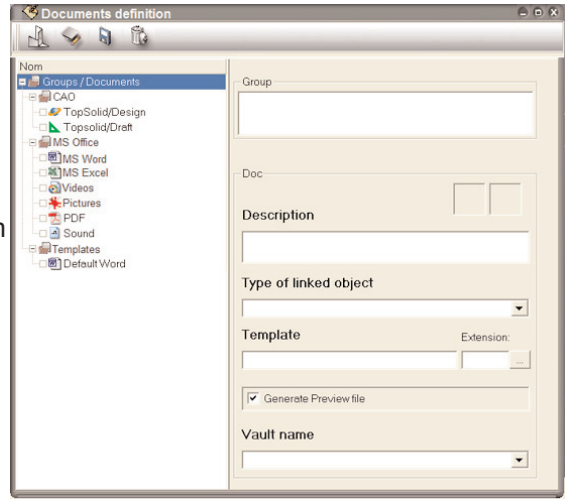
Dokumentendefinition

Unter der Registerkarte System öffnet das Piktogramm

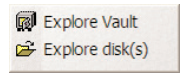
das Definitionsfenster für Dokumente.

Alle in diesem Fenster definierten Dokumententypen erlauben es TopSolid'Pdm, diese Dokumente mit den dazugehörigen Applikationen oder Viewern (die in TopSolid'Pdm integriert sein können, aber nicht müssen) zu öffnen oder einzusehen.

Modelle lassen sich ebenfalls für den Einsatz beim Erstellen von Dokumenten ab TopSolid'Pdm anlegen. Hierzu erstellt man einfach eine neue Eingabe und füllt wie unten gezeigt die Daten im Fenster aus.



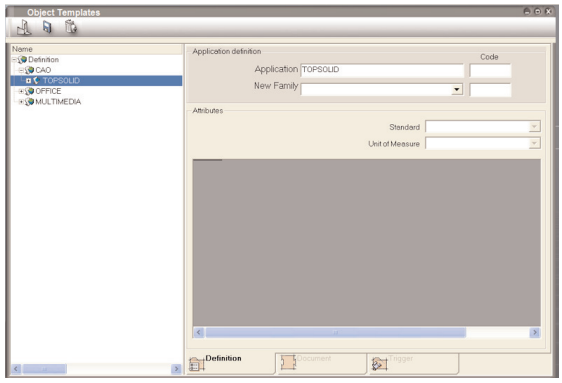
Wenn die verschiedenen Daten eingegeben sind, lässt sich die Modelldatei anzeigen, und zwar durch Klicken auf

und anschließend Exploration Laufwerk(e) 

.

Für den Import und die Einbeziehung des Modells für den Dokumententyp muss eine Bestätigung erfolgen, dann .

Objekte

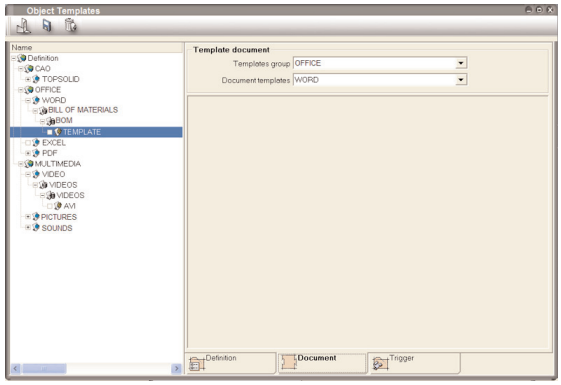


Unter der Registerkarte **System** öffnet das Piktogramm

das Definitionsfenster für Objektmodelle.

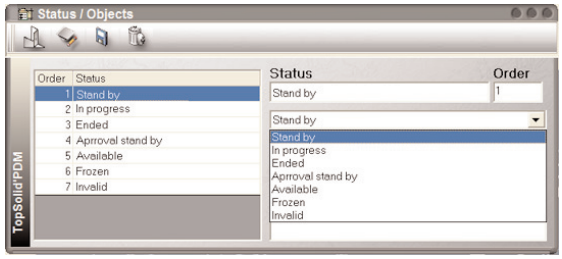
Zur Erinnerung (1): Objekte sind in TopSolid'Pdm angelegte Einheiten, die man ausfüllt (Referenz, Bezeichnung usw.) und denen elektronische Dokumente (TopSolid 3D und 2D, MS Office, Videos, Ton- und Fotodokumente usw.) zugeordnet werden können.

Zur Erinnerung (2): Modelle sind Grundlagendateien mit einem vordefinierten Verhalten. Unter TopSolid kann man beispielsweise in den Modellen Vorgaben für die Größe von Koordinatensystemen, Höhe der Bemaßungen oder die Einheit machen. Unter MS Word lassen sich in Modellen beispielsweise die Formatierung und die Font vorgeben und das Unternehmenslogo einfügen.



Nach jeder Erstellung muss gespeichert werden. Als erstes ist der Bereich anzulegen (z.B. Bürokommunikation), sodann die Anwendung (z.B. MS Office) und schließlich die Familie (z.B. MS Word), die Unterfamilie (z.B. Modelle) sowie der Modelltyp (z.B. Stückliste). Wenn man hinterher auf die Registerkarte Dokument klickt, kann das Modell durch Auswahl auf den Menülisten Modellgruppen und Dokumentenmodelle verbunden werden.

Die Registerkarte **Auslöser** dient dazu, in VB Script Aktionen zu definieren, die bei bestimmten Abfolgen ausgelöst werden.

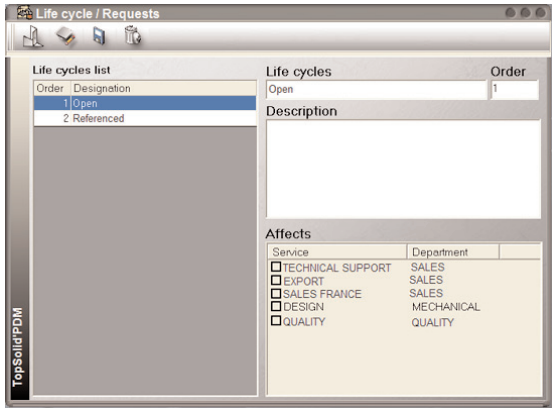


Status / Objekte

Unter der Registerkarte öffnet das Piktogramm

das Definitionsfenster für verschiedene Arten von Objektstatus.

Diese Statusanzeigen spielen nur eine Informationsrolle.



Lebenszyklus / Objekte

Unter der Registerkarte öffnet das Piktogramm

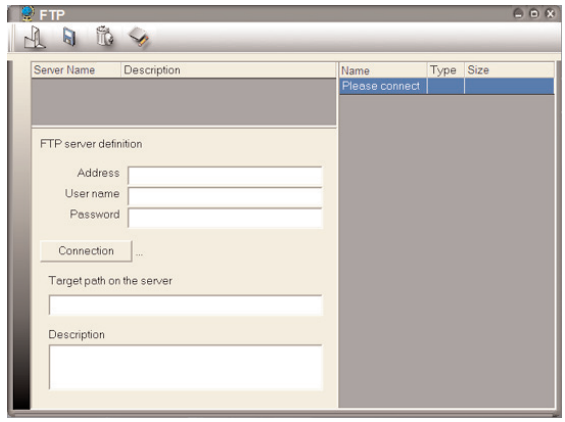
das Definitionsfenster für verschiedene Lebenszyklen der Objekte. Sie können bestimmten Abteilungen zugeordnet werden. Diese Lebenszyklen spielen nur eine Informationsrolle.

Abfragen und Tätigkeitsberichte

Für Abfragen und Tätigkeitsberichte sind Kenntnisse in VB Script erforderlich. Diese Kapitel werden nicht in diesem Workshop besprochen.

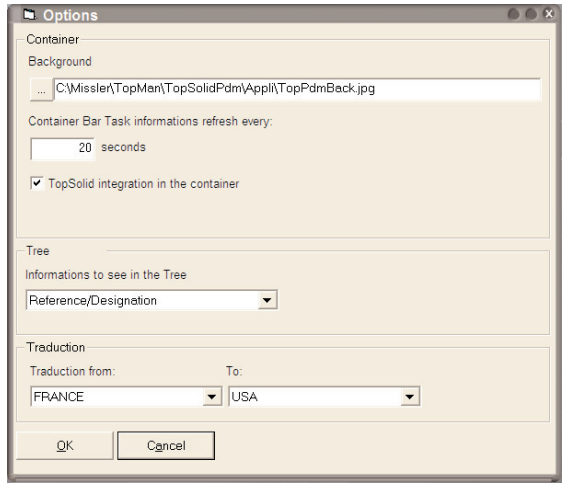
FTP

Unter der Registerkarte **System** öffnet das Piktogramm das Definitionsfenster für verschiedene FTP-Server. Derartige Angaben können für die Übermittlung aktualisierter Dateien erforderlich sein (z.B. für die Site des Lieferanten).



Optionen

Unter der Registerkarte öffnet das Piktogramm das Optionsfenster. Der Bildschirmhintergrund von TopSolid'Pdm kann getauscht werden, desgleichen die Daten für im Baum angezeigte Objekte (Referenz, Bezeichnung usw.) und die Arbeitssprache.



TopSolid on the web

You can find out more about TopSolid on the web at two different sites:

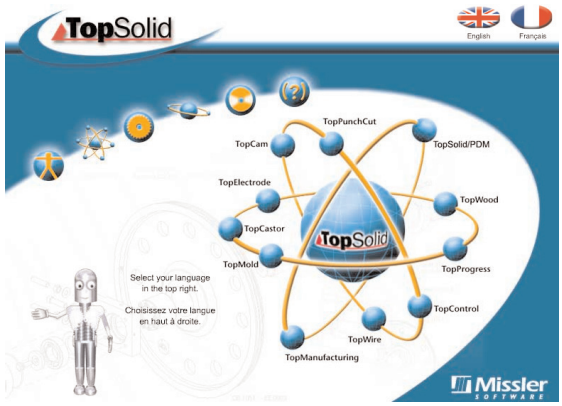
- The main commercial site: **www.topsolid.com** which contains information about TopSolid products
- The **ftp.topsolid.com** site, from which you can download the latest program patches

After having completed this workshop you will be able to:

- Connect to our sites on-line
- Install the latest patches
- Handle remote files

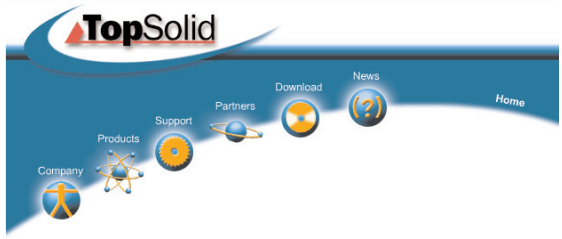
The TopSolid web site

By visiting the TopSolid web site, you can find out more information on the company and its partners, and on the products and their development.
In addition, you can contact the technical support department or other users through the discussion forum.
Point your browser at **www.topsolid.com** to access the site.



Using the site for maintenance

Skip the intro, and click directly the **support** item.

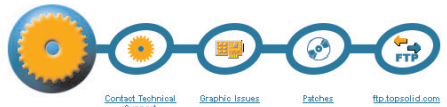


You can choose to email technical support, know the settings of the video card, download the latest updated patch, browse the FAQ or send a file through FTP.

1 Contact technical support

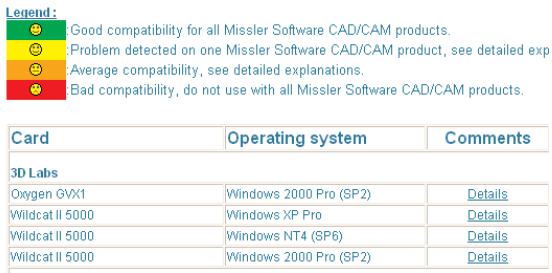
According to your software and your localization, you can contact our different Technical Support services.(Address, telephone/fax, email)

You can also fill in the Hot-Line form to accelerate your request processing.



2 Graphics card information

According to your video card and your operating system, you can view the compatibilities and the settings to enter in **Tools Options**, **Display** and **Initialization** of TopSolid.



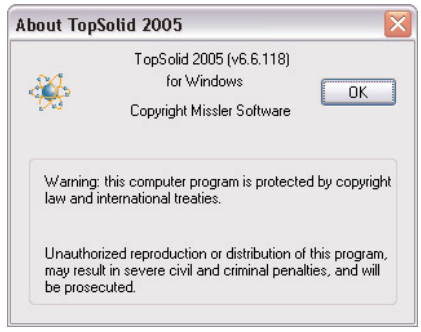
Legend :

- Good compatibility for all Missler Software CAD/CAM products.
- Problem detected on one Missler Software CAD/CAM product, see detailed exp
- Average compatibility, see detailed explanations.
- Bad compatibility, do not use with all Missler Software CAD/CAM products.

Card	Operating system	Comments
3D Labs		
Oxygen GVX1	Windows 2000 Pro (SP2)	Details
Wildcat II 5000	Windows XP Pro	Details
Wildcat II 5000	Windows NT4 (SP6)	Details
Wildcat II 5000	Windows 2000 Pro (SP2)	Details

3 Patches

According to your version of TopSolid (Help, About TopSolid) you can download an update; just click the name of the patch containing the current version to the one you wish to get.

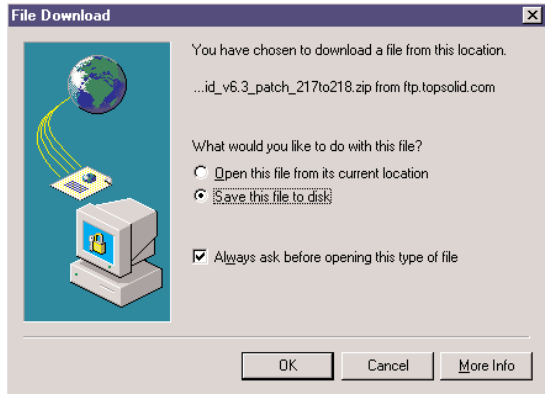


e.g. `Patch TopSolid 6.6.135 to TopSolid 6.6.140.zip`

Decompress the zipped file, e.g. in `D:\Missler\Patches`.

After decompressing all the files, double-click the file named `setup.exe` to start the installation of the patch (TopSolid must not be started).

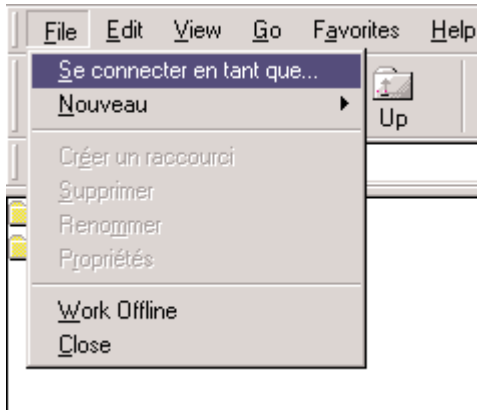
Use a recent version of WinZip, available at www.winzip.com



4 Ftp.topsolid.com

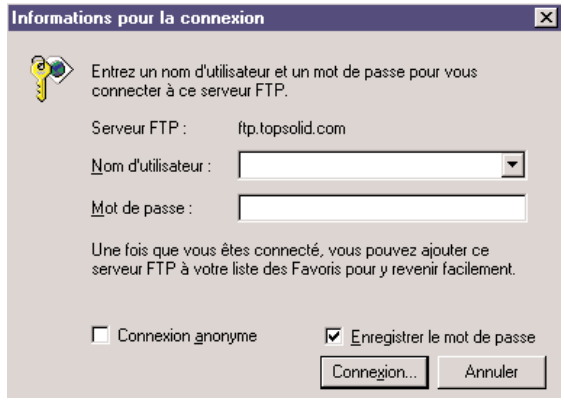
This link directs you automatically to ftp.topsolid.com, from which you can send large files for maintenance purposes in the `public` folder, then `exchange`.

When accessing the site, click **File** then **Connect as**.



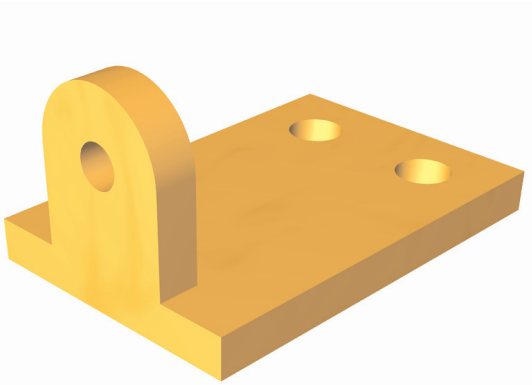
Access to the site is regulated, fill in the connection window with your **user's name** and **password**. (available at your agency or technical support)

Then **Copy/Paste** the file from your station into the window.



Workshops

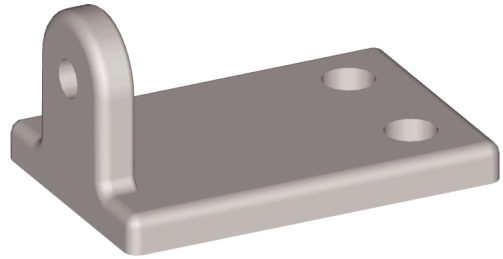
Workshop: Herstellung elementarer Formteile



Nach erfolgreichem Abschluss dieser Lektion werden Sie in der Lage sein:

- Ein neues Bauteil zu konstruieren
- Eine Kontur zu erzeugen
- Eine Kontur zu extrudieren um eine Form zu erzeugen
- Zwei einzelne Bauteile zu einem einzigen Solid zu addieren
- Die Steuerelemente einer Operation anzeigen zu lassen
- Eine Bohrung zu erzeugen und eine Operation zu spiegeln
- Einen Körper zu verrunden
- Eine Bemaßung zu ändern

Grundlagen



Diese Lektion befasst sich mit den Vorüberlegungen die Sie vor Beginn einer Konstruktion machen müssen. Das Beispiel zeigt die Konstruktion eines einfachen Bauteils.

Wo befinden sich die Dateien zum Anfangen?

Auf der CD1 von TopSolid 2005 in der Unterlage `Workshops/TopSolidDesign/BasicPart`.

Schritte in dieser Lektion

Die Schritte beschreiben die Überlegungen und die Vorgehensweise zur Konstruktion eines einfachen Bauteils.

Fachbegriffe

Welche Fachbegriffe werden bei der Arbeit mit TopSolid benutzt?

Konturwahl

Welches ist die beste Kontur um das gewünschte Ergebnis zu erzielen?

Wahl des Koordinatensystems und der Arbeitsebene

Nachdem die Kontur festgelegt wurde - welchen Einfluss hat dies auf die Wahl des Koordinatensystems und damit der Arbeitsebene?

Konstruktionsvoraussetzungen

Welches sind die Konstruktionsvoraussetzungen und welchen Einfluss haben diese auf die Konstruktion?

Neues Bauteil

Der erste Schritt - ein neues Bauteil.

Grundelemente

Die Grundelemente in TopSolid.

Extrusion, Addition, Bohren

Wie fügen wir Material hinzu oder entfernen es?

Spiegeln von Operationen

Erzeugen von symmetrischen Geometrien durch Spiegelung.

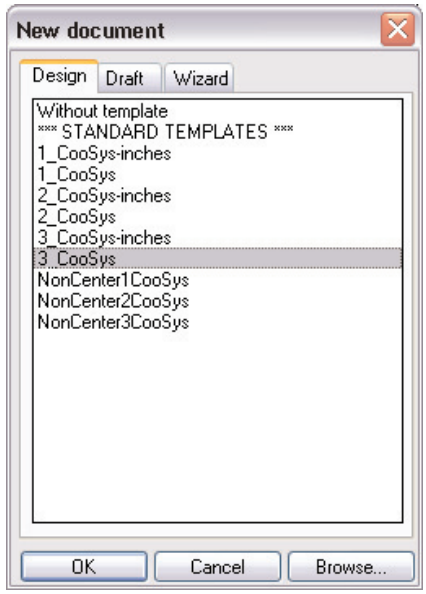
Verrundungen

Abrunden von scharfen Kanten oder Ecken - die Verrundung.

Größenänderung

Die Änderung eines Maßes verursacht die Änderung des Modells. Wie funktionier das?

Vorgehensweise

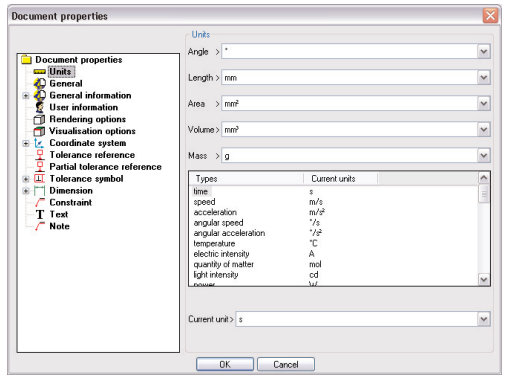


1 Öffnen eines neuen Dokuments

Erzeugen Sie ein neues Bauteil in einem neuen Dokument (Icon). Wählen Sie den Reiter TopSolid und benutzen Sie die Vorlage `3_Koordinatensysteme.top`, bestätigen Sie mit **OK**. Sie können ebenso den Befehl **Neu** aus dem Textmenü **Datei** verwenden.

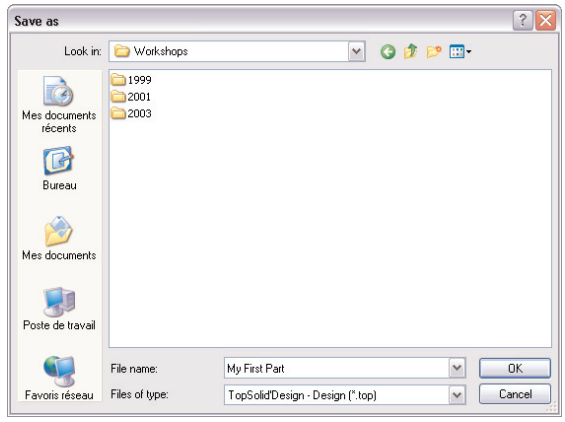
2 Einheiten

Prüfen Sie die Einstellungen für die verwendeten Einheiten unter **Eigenschaften** im Menü **Datei**. Klicken Sie auf die Einstellungen für die **Bemaßung** und dann auf den Eintrag für das **Anzeigeformat**. unser Beispiel wird in mm konstruiert. Ändern Sie die angezeigten Einstellungen falls notwendig auf **mm** und bestätigen Sie dies mit **OK**.
Wenn keine Änderungen erforderlich sind betätigen Sie den Schalter **Abbrechen**.

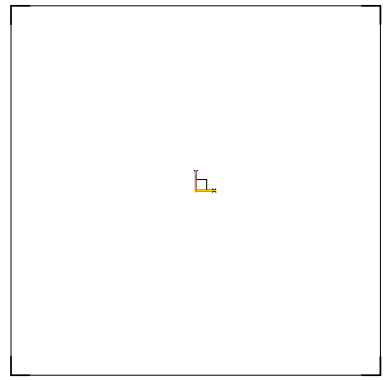


3 Sichern

Mit der Funktion **Speichern** Im Menü **Datei** oder dem Icon speichern Sie die Datei unter dem Namen `MyFirstPart` ab. Die Erweiterung ***.top** wird automatisch hinzugefügt. Bestätigen Sie mit **OK**.

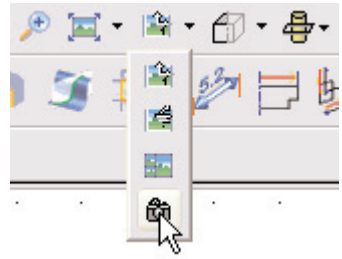


Ansichten ausrichten



Als Voreinstellung zeigt Ihnen das System die drei Arbeitsebenen in der Draufsicht an. Um einen besseren Überblick über das 3D-Modell zu erhalten ändern wir die Anzeige in eine perspektivische Darstellung. Die Änderung der Darstellung ist eine vielgenutzte Funktion während der Konstruktion im 3D. In der Dialogbox zur Ansichts-Ausrichtung (dem Kamera-Editor) können alle gewünschten Änderungen zur Darstellung der Ansicht vorgenommen werden.

Ansichten ausrichten



Die Ausrichtung der Ansichten wird benutzt um das konstruierte Modell während der Arbeit aus unterschiedlichen Blickwinkeln und Richtungen betrachten zu können.

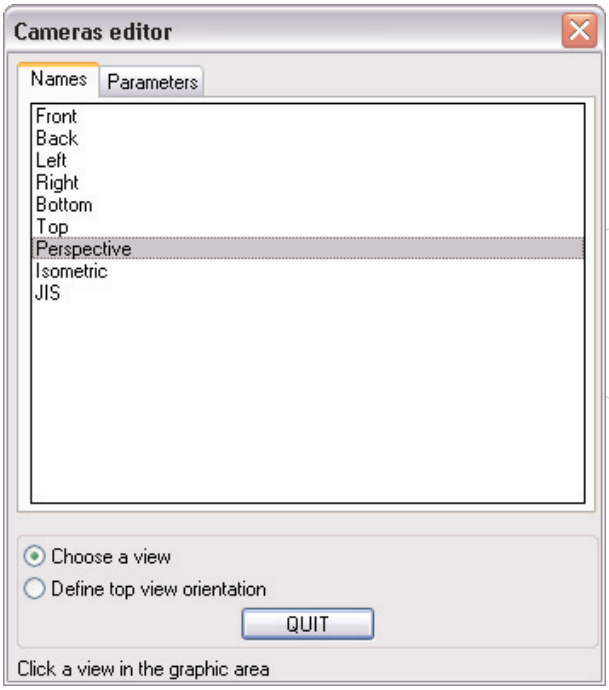
Wo Sie diese Funktion finden

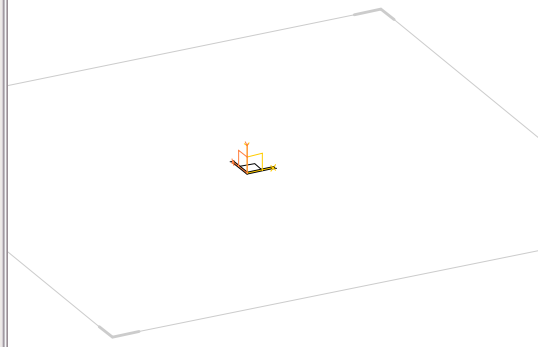
- In der Iconleiste (Darstellung) mit dem Icon .
- Oder mit der rechten Maustaste auf dem Rand des Grafikbereichs um voreingestellte Ansichten abzurufen.

4 Ändern der Ansichts-Ausrichtung

Wählen Sie die Funktion Ansicht ausrichten im Iconmenü (Kamera-Editor, s.o.). Wählen Sie `Perspektive` aus der Liste (Oder wählen Sie **Perspektive** mit der rechten Maustaste) und **BEENDEN** Sie die Funktion

Anmerkung: Sie können die Ansichten ebenso mit dem Icon ausrichten.





Die Skizze

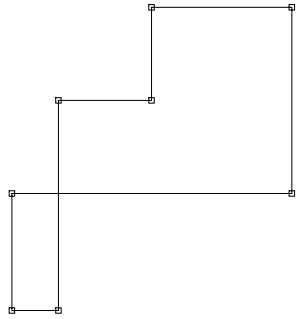
Eine Skizze ist eine zweidimensionale Kontur aus geometrischen Grundelementen wie: Linien, Kreise, Bögen, u.s.w..

Koordinatensystem

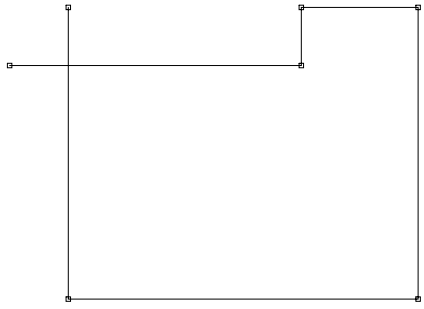
Um eine Skizze zu erstellen müssen Sie ein Koordinatensystem und damit auch eine Arbeitsebene zur Erstellung der Skizze wählen. In der Dokumentenvorlage `3_Koordinatensysteme.top` werden Ihnen drei dieser Koordinatensysteme zur Verfügung gestellt. Diese sind `@2` `@3` und `@4`. Die zugehörigen Arbeitsebenen sind `oben`, `vorne` und `rechts` (die Ebenen können entsprechend benannt werden - Funktion **Bearbeiten, Benennen**). In diesem Kurs werden wir die Bezeichnungen `oben`, `vorne` und `rechts` verwenden.

Regeln zum erstellen von Skizzen

Es gibt Regeln, die eine gültige Skizze zur Durchführung von Skizzenoperationen bestimmen. Die meisten davon sind selbsterklärend und auch selbstverständlich, wenn man durchdacht konstruiert. Es gibt aber auch, wie bei den meisten Regel, gewisse Ausnahmen. Diese Ausnahmen werden in späteren Lektionen behandelt. Fürs erste beachten wir die grundlegenden Regeln:



Skizzen sollten sie nie selbst schneiden (Beispiel siehe rechts).



Ecken sollten sauber geschlossen sein und sich nicht überlappen (Beispiel siehe rechts).

Einführung in die Skizzierfunktion

Wenn Sie eine neue Skizze anlegen, öffnet die Funktion **Kontur** die Skizzierfunktion von TopSolid in der aktuellen Arbeitsebene.

Wo Sie diese Funktion finden

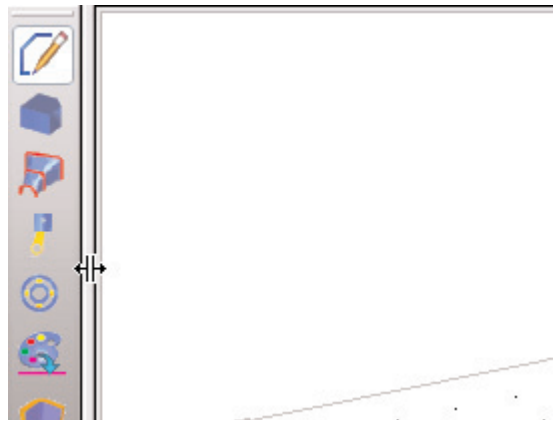
Sie können die Funktion **Kontur** auf verschiedene Weise starten.

- Über das Textmenü **Kurve, Kontur**.
- Über das Icon .

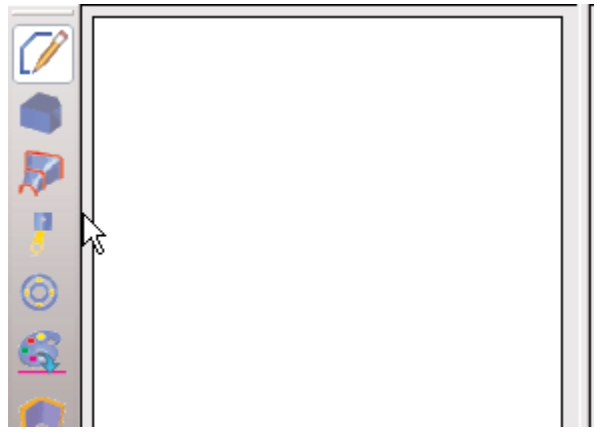
Fortsetzung

Für unsere Übung haben wir uns entschieden die Skizze der Kontur in der Arbeitsebene `oben` zu erstellen. Um die Darstellung übersichtlicher zu machen schalten wir die Koordinatendarstellung aus.

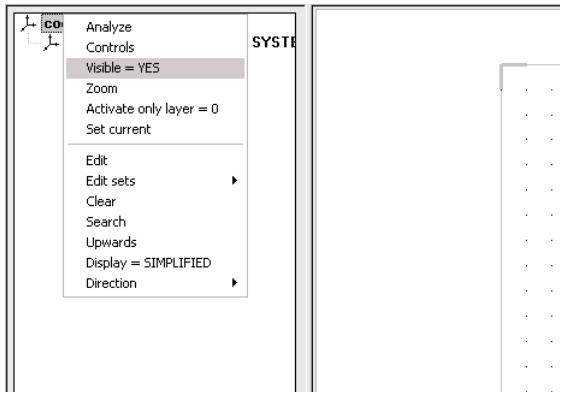
5 Ausblenden des Koordinatensystems
Positionieren Sie den Cursor über dem linken Rand des Grafikbereichs, bis sich seine Darstellung ändert.



Klicken Sie den Rand dann mit der linken Maustaste an. Es öffnet sich ein weißes Fenster.
.



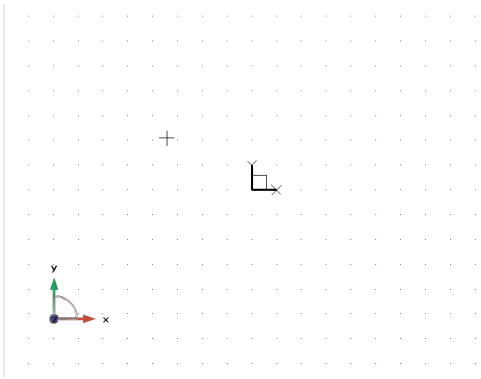
Wählen Sie dann mit der linken Maustaste das gelb dargestellte Koordinatensystem aus, welches die Vorderansicht repräsentiert.



Der Name `vorn` erscheint in der Baumstruktur. Klicken Sie den Namen mit der rechten Maustaste an und setzen Sie **Sichtbar = NEIN**.
Wiederholen Sie dies für das Koordinatensystem `rechts`.
Beachten Sie, dass **fett** angezeigte Elemente im Konstruktionsbaum sichtbar sind.

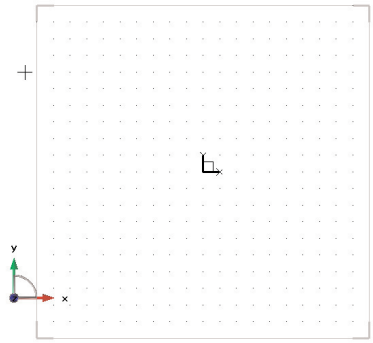
6 Wahl des Koordinatensystems

In unserem Beispiel ist das Koordinatensystem `oben` bereits aktiv. Beachten Sie, dass das aktuelle Koordinatensystem fett dargestellt wird. Sie können jedes vorhandene Koordinatensystem mit der Funktion aktivieren oder auch ein neues in einer ebenen Fläche eines Modells erstellen.



7 Draufsicht

Um die 2D-Konstruktion überschaubarer zu machen klicken wir auf das Icon um zur Draufsicht auf die aktuelle Arbeitsebene umzuschalten.

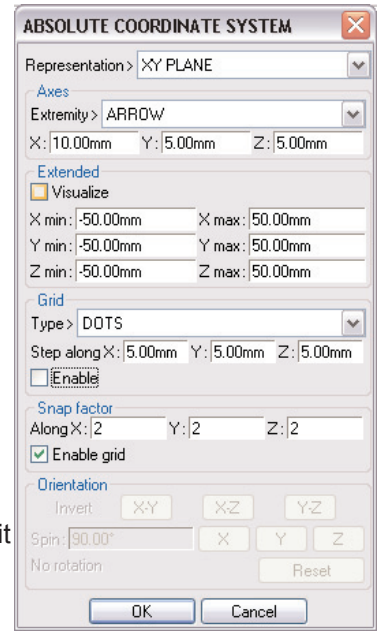


8 Ausschnitt auf die maximale Größe zoomen

Um sich alle Elemente im Grafikbereich anzeigen zu lassen klicken Sie auf das Icon .

9 Abschalten der Gitterdarstellung

Wählen Sie die Funktion und identifizieren Sie das Koordinatensystem oben. Nehmen Sie die gewünschten Einstellungen für das **Gitter** vor und bestätigen Sie mit **OK**.



Anmerkung: Sie werden vielleicht Unterschiede in der Darstellung der Koordinatensysteme feststellen. Die Gitter wurden ausgeblendet um eine bessere Darstellung zu ermöglichen.

Skizzieren der Grundelemente

Erzeugen Sie das Grundelement indem Sie eine Kontur extrudieren und so einen Körper erhalten. Beginnen Sie mit dem Rechteck.

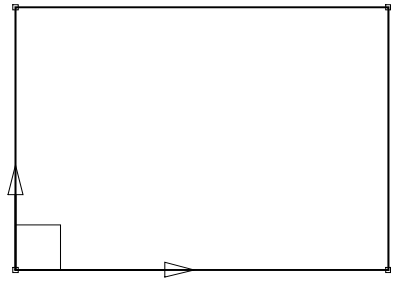
Einleitung: das Rechteck

Wir benutzen die Funktion **Kontur** um das Rechteck zu konstruieren. Das Rechteck besteht aus vier Seiten (zwei horizontal, und zwei vertikal) die an den Ecken miteinander verbunden sind. Es wird durch festlegen des ersten Punktes und ziehen auf den gegenüberliegenden Eckpunkt skizziert.

Wo Sie diese Funktion finden

- Textmenü: **Kurve, Kontur**, mit der Option **RECHTECKIG**.
- Icon , mit der Option **RECHTECKIG**.

10 Rechteck



Wählen Sie die Funktion **Kontur** und die Option **RECHTECKIG**. Geben Sie als ersten Punkt den Koordinatenursprung und setzen Sie den zweiten Punkt nach oben-rechts. Vergewissern Sie sich, dass das Rechteck mit dem Ursprung verknüpft ist, indem Sie prüfen, ob der Cursor sich beim Positionieren des ersten Punktes in einen roten Marker verwandelt.

11 Die Funktion “Schritt zurück”

Nehmen Sie den letzten Schritt mit der Funktion **Schritt zurück** zurück, oder benutzen Sie die entsprechende ² Tastaturabkürzung.

Mit der Funktion oder dem Tastenkürzel **CTRL** und **A** machen Sie eine komplette Funktion bis rückgängig.

Bemaßung

Maße sind eine zweite Möglichkeit eine Geometrie festzulegen und die Konstruktionsvorgaben zu berücksichtigen. Der Vorteil der Bemaßung ist, das sie sowohl zur Anzeige als auch zur Veränderung von Maßen genutzt werden kann.

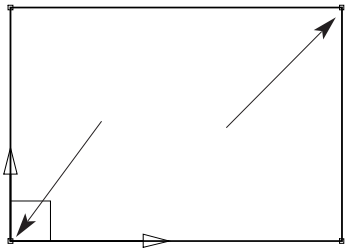
Die Funktion **Bemaßung** ermittelt die benötigte Bemaßung anhand von Elementeigenschaften, bevor das Maß erzeugt wird. Beispiel: Wenn Sie einen Kreis auswählen wird automatisch eine Durchmesserbemaßung erzeugt, wenn Sie einen Kreisbogen wählen eine Radienbemaßung. In den Fällen, in denen die Funktion **Bemaßung** nicht eindeutig die sinnvolle Bemaßung bestimmen kann, haben Sie die Möglichkeit eine ganz beliebige Bemaßung entsprechend Ihren Wünschen zu erzeugen.

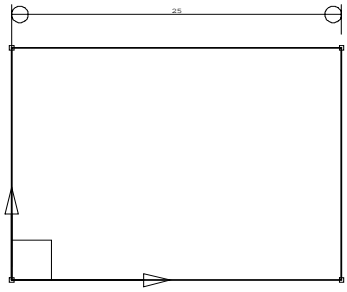
Wo Sie diese Funktion finden

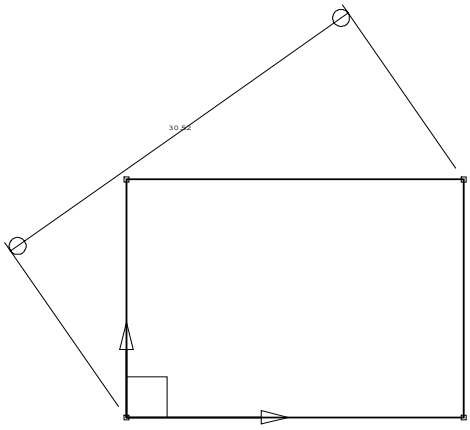
- Textsmenü: **Werkzeuge, Bemaßung**.
- Über das Icon .

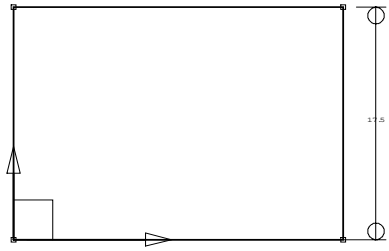
Bemaßungsauswahl und Vorschau

Alle Maße, Sie mit der Bemaßungsfunktion erzeugen werden in einer Vorschau angezeigt bevor Sie diese im Dokument platzieren. Die Vorschau zeigt Ihnen alle Möglichkeiten an, die Sie lediglich über die Position der Maus steuern. Ein klicken mit der linken Maustaste positioniert das Maß so, wie es momentan angezeigt









wird.

Mit der Bemaßungsfunktion und der Auswahl der beiden angegebenen Punkte gibt es drei mögliche Maße.

Beachten Sie, dass die Auswahl einer Linie, eines Endpunktes oder zweier paralleler Linien die Bemaßungsrichtung vorgibt. Die Auswahl eines Punktes erzeugt ein kreisförmiges Maßsymbol, die Auswahl eines Linie erzeugt einen Pfeil als Maßsymbol.

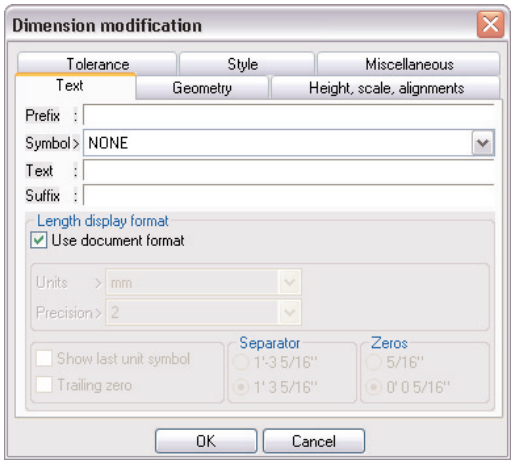
12 Hinzufügen einer linearen Bemaßung

Wählen Sie die Bemaßungsfunktion und identifizieren Sie die beiden vertikalen Linien. Platzieren Sie das Maß mit einem dritten Mausklick oberhalb des Rechtecks.

Ändern von Maßen

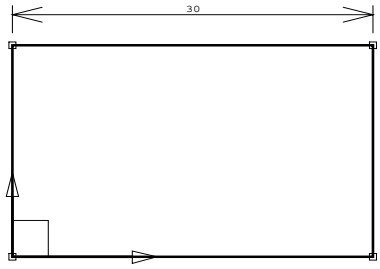
Die Funktionen und können Maße (oder Parameter) auf unterschiedlichste Weise verändern. Die Optionen dabei sind:

PARAMETER ändert den Parameter (den Wert, den Namen, die Einheit, ...);
DARSTELLUNG ändert das Erscheinungsbild (Texthöhe, Toleranz,...);
TEXT VERSCHIEBEN versetzt den Maßtext beliebig;
VERSCHIEBUNG verschiebt den Maßtext entlang der Maßlinie;
EINSCHRÄNKUNG/BEDINGUNG aktiviert oder deaktiviert Zwangsbedingungen.



13 Wert ändern

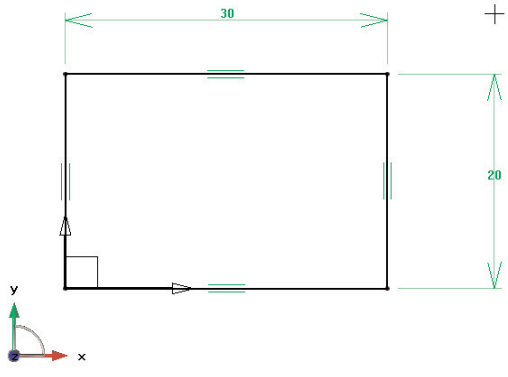
Ändern Sie den Wert auf **30** mm und bestätigen Sie ihn mit **Enter**. Das Maß verändert den Linienabstand auf 30 mm.



Geometrische Zwangsbedingungen

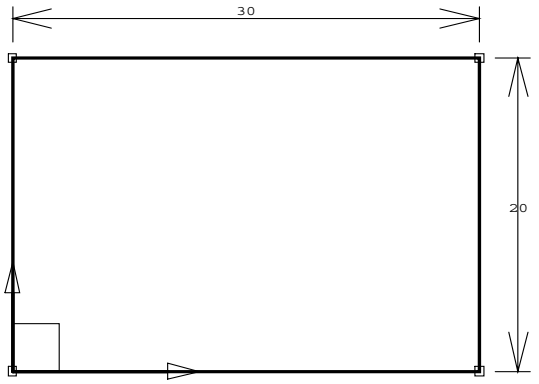
TopSolid definiert über die Bemaßung die geometrischen Zwangsbedingungen. Zwangsbedingungen werden benutzt, um die Geometrie einer Skizze im Bezug zu den Konstruktionsvorgaben einzuschränken.

Eine Zwangsbedingung wird durch ein Maß definiert. Die Farbe des Maßes zeigt an, ob die Bedingung aktiv (grün), nicht aktiv (gelb) ist oder ob sie mit anderen Bedingungen im Konflikt steht (rot). Sie können die Bedingungen über die Funktion und die Auswahl des Maßes verändern.



14 Vertikale Bemaßung

Fügen Sie eine vertikale **Bemaßung** an einer der beiden vertikalen Linien an und ändern Sie diese auf 20 mm.



Extrudieren der Kontur

Nachdem die Skizze vervollständigt ist, können Sie diese extrudieren um die erste Operation auszuführen. Bei der Extrusion einer Kontur werden Ihnen eine Reihe von Optionen zur Verfügung gestellt (Formschräge, Höhe, Extrusionsvektor,...). Extrusionen werden im Normalfall in Richtung der Normalen zur Kontur erzeugt.

Nachdem die Skizze vollständig ist, können wir den ersten Extrusionskörper erzeugen. Die Extrusion wird in der Regel normal zur Arbeitsebene ausgeführt (in unserem Fall zur Arbeitsebene im Koordinatensystem `oben`).

Wo Sie diese Funktion Finden:

- Im Textmenü: **Form, Extrusionsform**.
- Oder aus dem Iconmenü: .

Optionen

- **Höhe**: Die Höhe der Extrusion wird entsprechend der eingestellten Ausrichtung erzeugt. Bei zentrierter Ausrichtung wird die Höhe zu gleichen Teilen an beiden Seiten angefügt.
- **Formschrägenwinkel**: Optional kann eine Formschräge an der extrudierten Form erzeugt werden. Geben Sie einen negativen Wert an, die Form nach innen abzuschrägen (Die Form winr din Extrusionsrichtung kleiner) und geben Sie einen positiven Wert an, um die Form nach aussen abzuschrägen (die Form wir in Extrusionsrichtung größer).

Extrusionsform

Die Kontur kann nun zu einem Körper extrudiert werden.

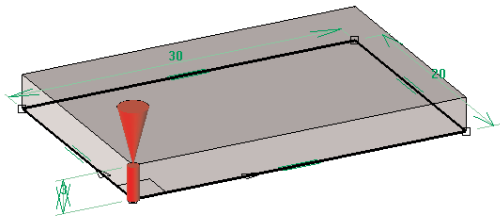
15 Extrusion

Wählen Sie die Funktion **Form**, **Extrusionform** oder das Icon . Identifizieren Sie die gewünschte Kontur.

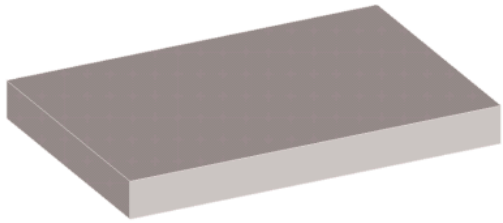
16 Vorschau

Eine Vorschau der extrusionsform wird angezeigt. Positionieren Sie den Cursor in Richtung **Z+** des Koordinatensystem und geben Sie den Wert **3** im Feld **Höhe** an. Bestätigen Sie Ihre Eingabe mit **Enter**.

Beachten Sie, dass Sie die Extrusionsrichtung durch anwahl des roten Richtungssymbols umkehren können.



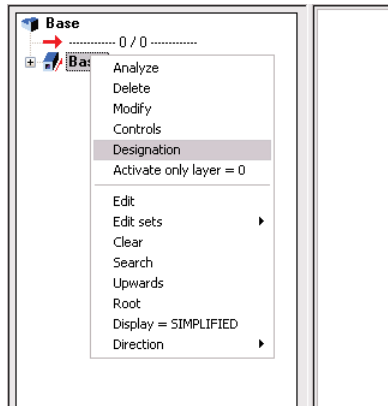
17 Abgeschlossene Operation
Das Ergebnis der Extrusionsoperation sehen Sie nebenstehend.



Die nächste Extrusion muss den ersten Körper berühren oder überlappen um einen einzigen Körper erzeugen zu können. In TopSolid können mehrere Körper in einem Dokument vorhanden sein. Wir werden daher einen zweiten Körper erzeugen und diesen zu dem ersten hinzuaddieren.

Operationen benennen

Jede Operation im Konstruktionsbaum kann mit einem Namen versehen werden um sie leichter wiederzufinden. Die Wahl logischer Namen erleichtert es die Arbeit zu organisieren.

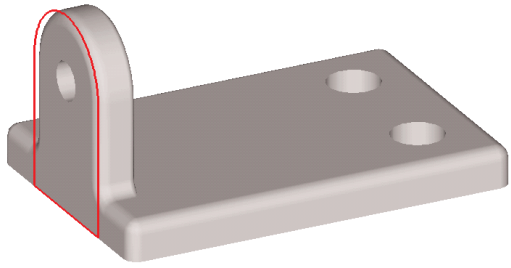


18 Bezeichnen von Operationen

Es ist eine gute Übung die einzelnen Operationen mit sinnvollen Namen zu versehen. Öffnen Sie hierzu den Konstruktionsbaum, wählen Sie die gewünschte Operation mit der rechten Maustaste und **Bezeichnung** Sie die Operation (in unserem Beispiel: `Basisform`). In TopSolid können Sie alle Elemente auf diese Weise mit einem Namen versehen.

Vertikale Extrusion

Die nächste Operation wird eine vertikal extrudierte Form einer Kontur sein. Das entsprechende Koordinatensystem besteht bereits. Die benötigte Kontur wird in der Abbildung gezeigt.



Sichtbarkeit von Elementen

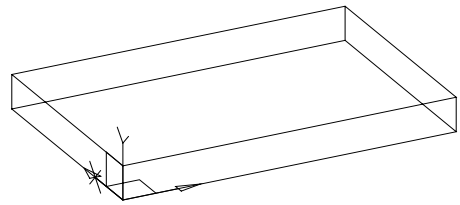
Wenn Sie in TopSolid arbeiten, werden einige Elemente automatisch ausgeblendet, damit der Grafikbereich nicht zu überladen wird. Diese Elemente sind unsichtbar geschaltet, existieren aber weiterhin in der TopSolid-Datenbank. Es sind in der Regel Steuerelemente wie zum Beispiel der Mittelpunkt eines Kreises. Es gibt verschiedene Wege diese Elemente anzuzeigen oder auszublenden.

Wo Sie diese Funktion finden

- Klicken Sie auf die Anzeige **Sichbarkeit=Ausgeblendet** in der Statuszeile, um die Einstellung auf **Sichbarkeit=Eingeblendet** zu verändern. *Alle* unsichtbaren Elemente in der Datenbank werden **Ausgeblendet** oder angezeigt.
- Über die Funktion **Attribute, Sichtbarkeit** um ein Element manuell sichtbar oder unsichtbar zu schalten.
- Über die Funktion um nur die Kontrollelemente ein- oder auszublenden.

19 Darstellung des Koordinatensystems `rechts`
Zeigen Sie alle unsichtbaren Elemente an. Blenden Sie das Koordinatensystem `rechts` mittels der Funktion **Attribute, Sichtbarkeit** ein und blenden Sie die unsichtbaren

Elemente wieder aus. Das Koordinatensystem `rechts` ist nun sichtbar.



20 Wahl eines neuen aktuellen Koordinatensystems

Wählen Sie mit der Funktion das Koordinatensystem `rechts` indem Sie es mit der Maus anklicken oder indem Sie den Namen `rechts` über die Tastatur eingeben.

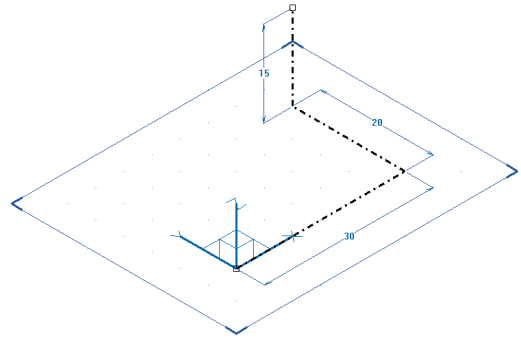
Einleitung: Koordinatenangaben

Um Zeit zu sparen können Koordinaten auch direkt angegeben werden. Diese Koordinaten definieren einen Punkt im aktuellen Koordinatensystem. Es gibt drei Möglichkeiten der Koordinatenangabe:

Kartesische Koordinaten

Die kartesischen Koordinaten geben eine Position entlang der X- , Y- und Z-Achse an. Format: `X,Y,Z`

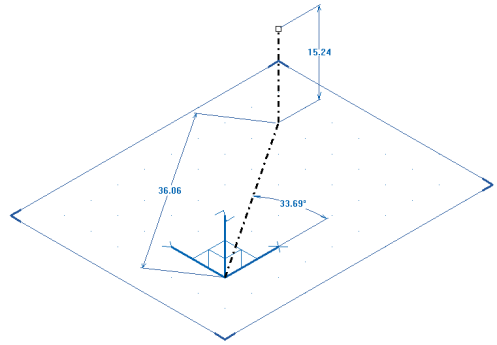
Beispiel: `30,20,15`. Die Angabe der Z-Koordinate ist optional.



Zylinderkoordinaten

Die Position wird durch einen Radius, einen Winkel mit der X-Achse und eine Höhe in Z-Richtung bestimmt. Format: `Radius;Winkel,Höhe`

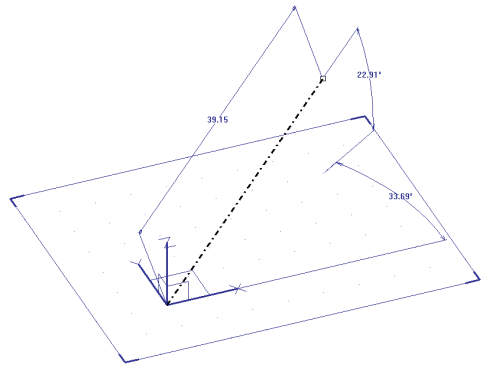
Beispiel: `36.06;33.69,15.24`. Die Angabe der Höhe (Z-Koordinate) ist optional.



Kugelkoordinaten

Dies ist die Positionsbestimmung durch einen Abstand (Radius) einen Winkel mit der X-Achse, und einen Winkel mit der XY-Ebene. Format `Abstand (Radius);Winkel1;Winkel2`

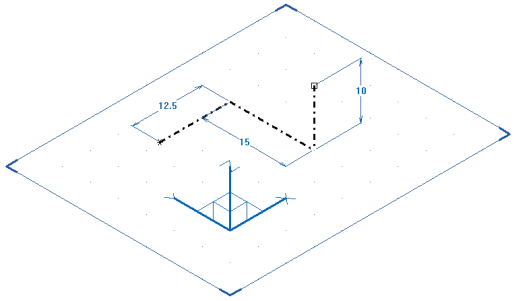
Beispiel: `39.15;33.69;22.91`.



Relativer Modus

Im vorangegangenen Beispiel wurde die Koordinaten mit Bezug zum Koordinatenursprung angegeben. In einigen

Fällen ist es aber besser einen anderen Bezugspunkt zu wählen. Stellen Sie Ihrer Koordinatenangabe das Zeichen `&` voran, um Bezug auf den zuletzt eingegebenen Punkt zu nehmen. Anmerkung: Nachdem Sie bei der Koordinateneingabe einen Schritt zurückgegangen sind behält das System trotzdem die zuletzt angegebenen Koordinaten im Speicher als aktuellen Punkt.



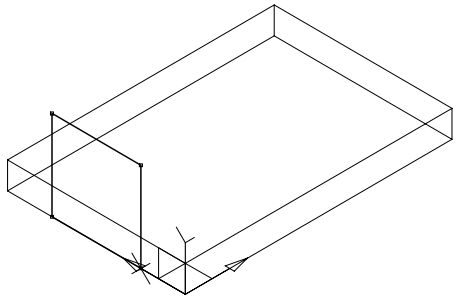
Fortsetzung

21 Erzeugen einer neuen Kontur

Wir arbeiten in der `Isometrischen` Ansicht, und erzeugen mit der Funktion **Kurve, Kontur** eine neue Skizze. Geben Sie die Koordinaten über die Tastatur ein und bestätigen Sie jeden Punkt mit **Enter**:

```
5,0
5,10
&10,0
&0,-10
```

Zum Abschluss der Kontur wählen Sie den ersten Punkt erneut mit der linken Maustaste aus.

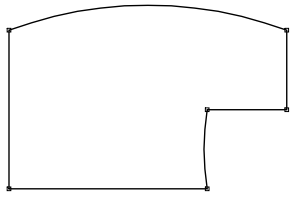


Einführung von Übergängen und Verbindungen in einer Kontur

Benutzen Sie die Funktion um die Übergänge und Verbindungen in jedem Punkt einer Kontur zu verändern. Dies ist hilfreich, wenn Sie eine Kontur verändern wollen ohne eine neue Kontur zu skizzieren..

Verbindungstypen

Die Verbindung von einem Konturpunkt zum nächsten kann entweder ein **SCHNITT**. eine **LINIE** oder ein **KREIS** sein. Das Verhalten ist abhängig von der Art der Kontur. Klicken Sie mit der Funktion auf die Mitte eines Segments einer Kontur um den Übergang zu verändern..

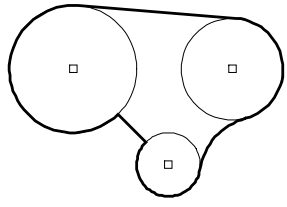


Kontur über Verbindungspunkte

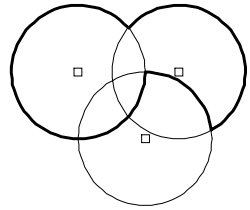
Bei dieser Art von Kontur kann die Verbindung entweder eine **LINIE** oder ein **KREIS** sein. Die Punkte bestimmen den Start- und Endpunkt der Verbindung..

Kontur mit sich nicht schneidender Geometrie

Bei dieser Art von Kontur kann die Verbindung entweder eine **LINIE** oder ein **KREIS** sein. Die **LINIE** wird tangential oder rechtwinklig erzeugt (abhängig von den Punkten). Der **KREIS** oder Kreisbogen wird tangential zwischen die zu verbindenden Elemente eingefügt.



Die Richtung des Bogens ergibt sich aus der Reihenfolge der Punktanwahl. Die Richtung kann aber jederzeit mit der Funktion verändert werden, indem Sie den Bogen auswählen und die Option **UMKEHREN** benutzen.



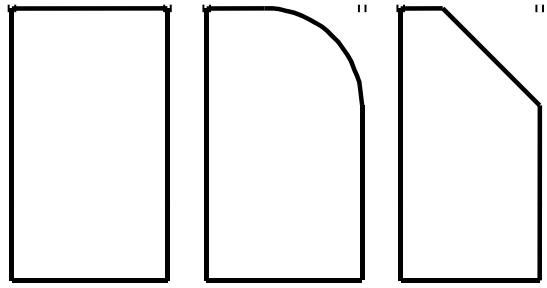
Kontur mit sich schneidender Geometrie

Bei dieser Art von Kontur kann die Verbindung entweder eine **LINIE**, ein **KREIS** oder ein **SCHNITT** sein. Der **SCHNITT** (Voreinstellung) verlängert die entsprechenden Segmente bis zu ihrem Schnittpunkt.

Ändern der Übergänge

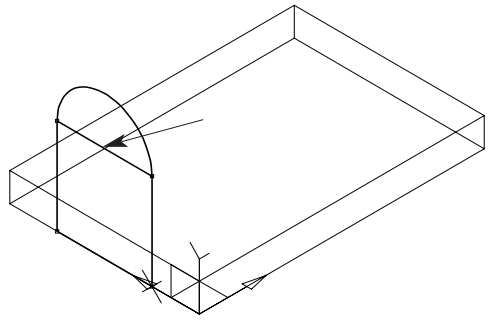
Mit der Funktion können Sie auch die Übergänge in den Konturpunkten verändern. Sie haben folgende Möglichkeiten:

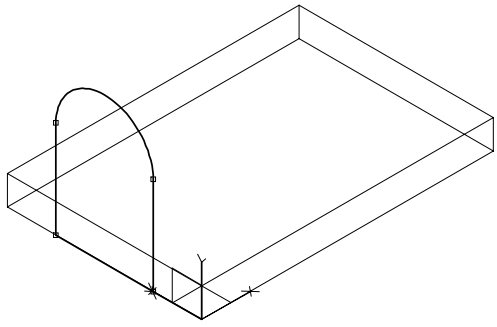
- **NICHTS**, der Punkt ist nur der Schnittpunkt zweier Elemente
- **VERRUNDUNG**, erzeugt eine Verrundung im gewählten Punkt.
- **FASE**, erzeugt eine Fase im gewählten Punkt.



22 Verändern der Skizze

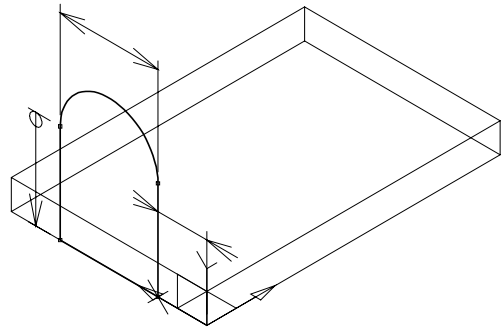
Wählen Sie die Funktion und identifizieren Sie die Mitte der horizontalen Linie. Benutzen Sie die Option **TANGENTE**.





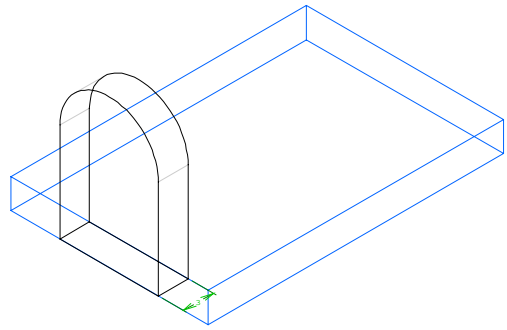
23 Bemaßen

Mit der Bemaßungsfunktion fügen wir die benötigten Maße an. Wegen Sie den Cursor beim bemaßen um sich die möglichen Maße anzeigen zu lassen.



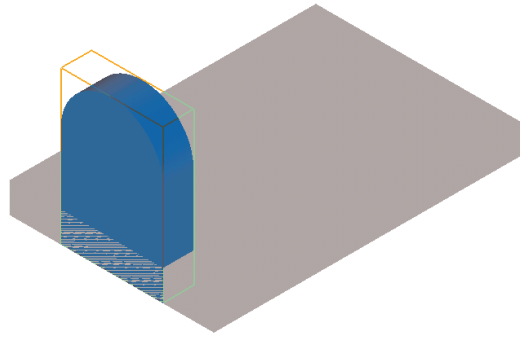
24 Extrusion der Kontur

Mit der Funktion **Form, Extrusionsform** und einer Höhe von **3** mm extrudieren wir die Kontur..



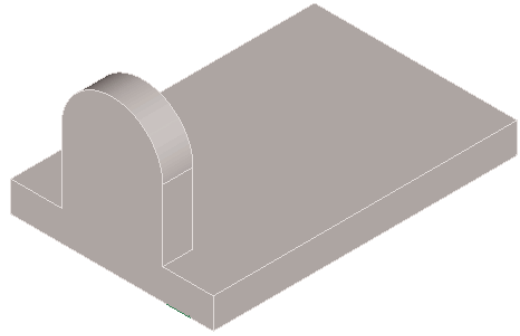
25 Vervollständigen der extrudierten Form

Die Form ist nun eine zweite unabhängige Form in TopSolid.



26 Addition

Um die beiden Körper nun zu einer Form zusammenzufassen nutzen wir die Funktion **Form, Addieren** und wählen dann nacheinander die beiden Formen aus.
Die erste ausgewählte Form bestimmt das grafische Erscheinungsbild der resultierenden Form.



Bohrungen

Einführung: Bohrungsfunktion

Nachdem der Körper erzeugt ist, müssen die Bohrungen eingefügt werden. Die Bohrungsoperation ist eine Operation die Material entfernt und dazu eine Bohrvorlage nutzt. Es wird ein einfaches Loch erzeugt.

Wo Sie diese Funktion finden

- Textmenü: **Form, Bohrung**.

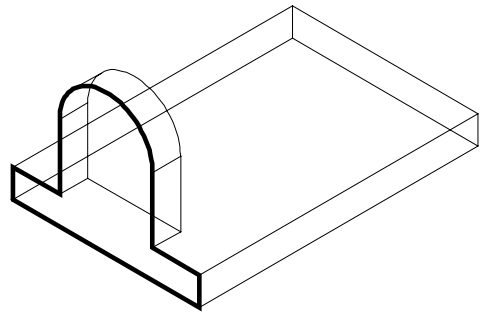
27 Definition der zu bohrenden Fläche

Wählen Sie die Funktion **Form, Bohrung** und identifizieren Sie die angegebene Fläche.

Beachten Sie, dass ein dynamischer, intelligenter Marker auf der Fläche angezeigt wird.

Wir führen die Bohrfunktion im **NICHT DYNAMISCHEN** Modus durch.

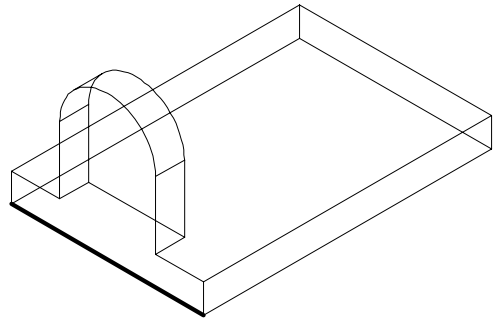
Die gewünschte Fläche wird nebenstehend angezeigt.



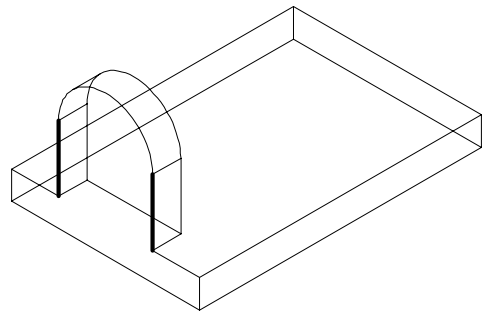
28 Positionierung

Um die Bohrungstiefe im Bezug zur Grundfläche festzulegen wählen Sie die Kante wie nebenstehend gezeigt.

Geben Sie dann einen parallelen Abstand von **10** mm an.

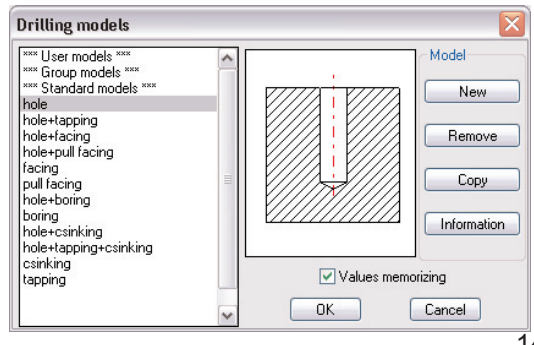


Um die Bohrung zu positionieren fügen Sie eine Zwangsbedingung ein. Wählen Sie die beiden vertikalen Kanten als Ausrichtungskanten.



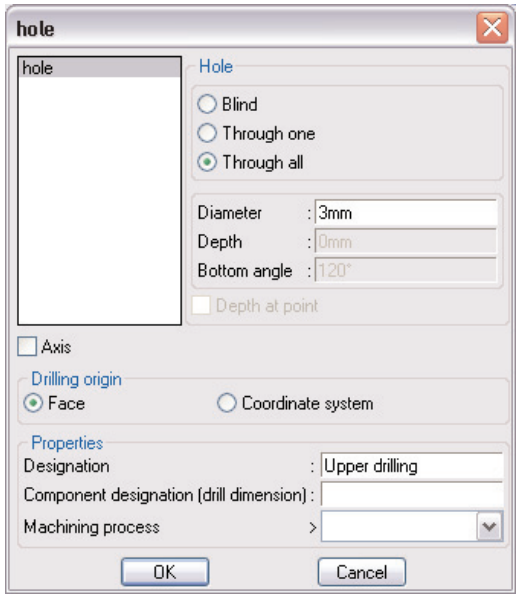
29 Wahl der Bohrungsvorlage

Wählen Sie die Vorlage `Bohren` und bestätigen Sie mit **OK**. Ein einfaches Loch wird erzeugt.



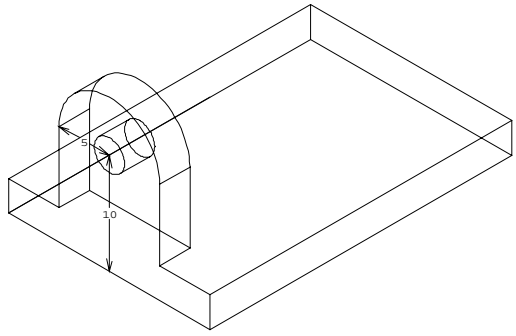
30 Bohrungseigenschaften

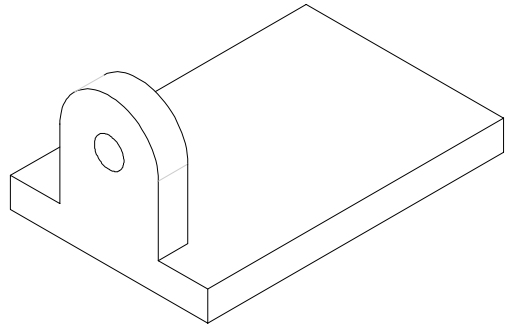
Wählen Sie **Durch alles gehend** und geben Sie einen Durchmesser von **3** mm an.
Nennen Sie die Bohrung `Obere Bohrung`, und bestätigen Sie mit **OK**.



31 Ergebnis

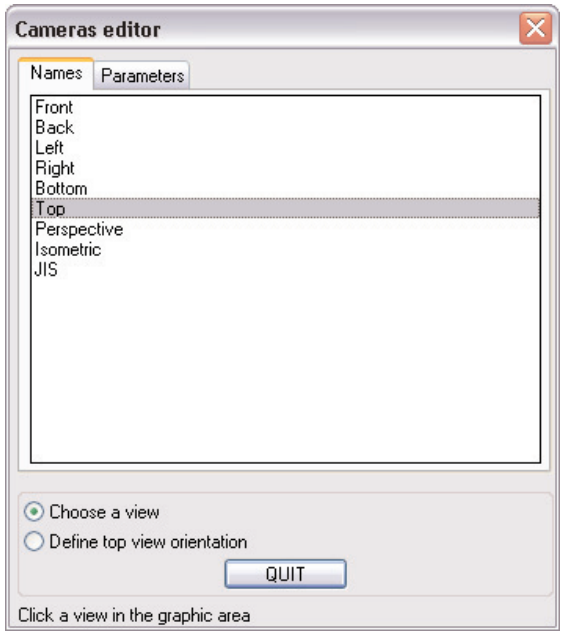
Das Loch geht durch das gesamte Modell. Keine weitere Skizze oder Tiefenangabe wird benötigt.
Anmerkung: Die Steuermaße wurden erzeugt, um einen Änderung der Bohrung zu ermöglichen.





Andere Löcher

Zwei weitere Löcher werden in diesem Modell benötigt. Sie können beide Löcher mit einer Operation erzeugen.

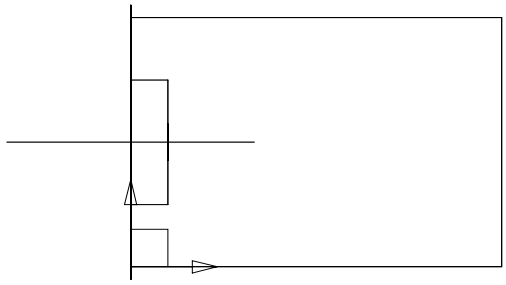


32 Ändern der Ansicht

Schalten Sie im Kamera-Editor die `Draufsicht` ein.

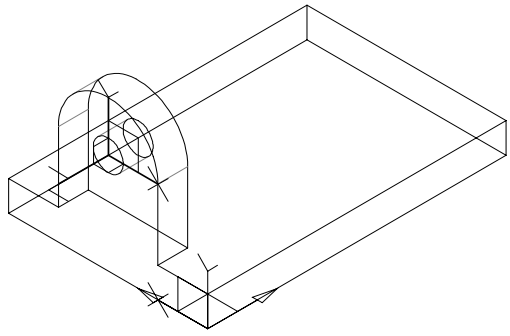
33 Ändern des aktuellen Koordinatensystems

Mit der Funktion klicken Sie auf die Achse der oberen Bohrung um das Koordinatensystem zu wechseln.



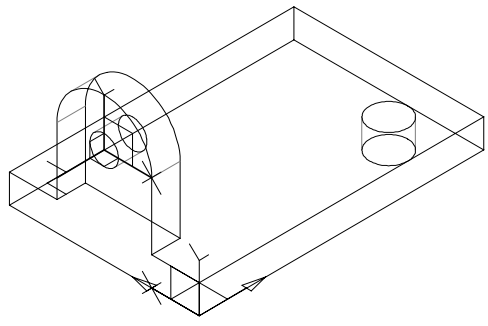
34 Ändern der Darstellung des Koordinatensystems

In der `Isometrische` Ansicht benutzen Sie die Funktion klicken die Bohrungsachse des oberen Lochs an und ändern die Darstellung auf **KOMPLETTES KOORDINATENSYSTEM**.



35 Durchgangsbohrung

Benutzen Sie die Funktion **Bohrung** um die nebenstehenden Durchgangsbohrungen mit einem Durchmesser von **4** mm zu erzeugen.

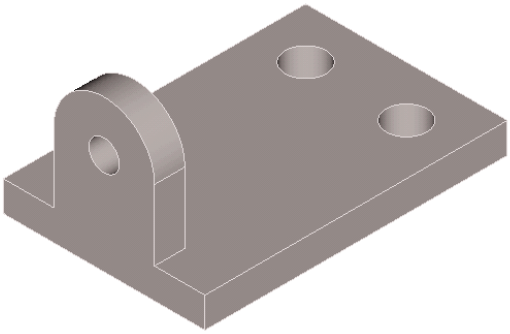


Spiegeln

Eine einfache Technik um symmetrische Geometrien zu erzeugen ist das Spiegeln mit der Funktion *wiederholen*. Eine Wiederholung beinhaltet viele Optionen um einen Operation zu duplizieren. Wir werden uns auf die einfache Spiegelung beschränken..

Wo Sie diese Funktion finden

- In der Funktion **Bohrung**, nachdem Sie die Bohrung erzeugt haben wählen Sie die Option **WIEDERHOLEN** und dann **EBENE SPIEGELUNG**.
- Textmenü: **Bearbeiten, Wiederholen**.

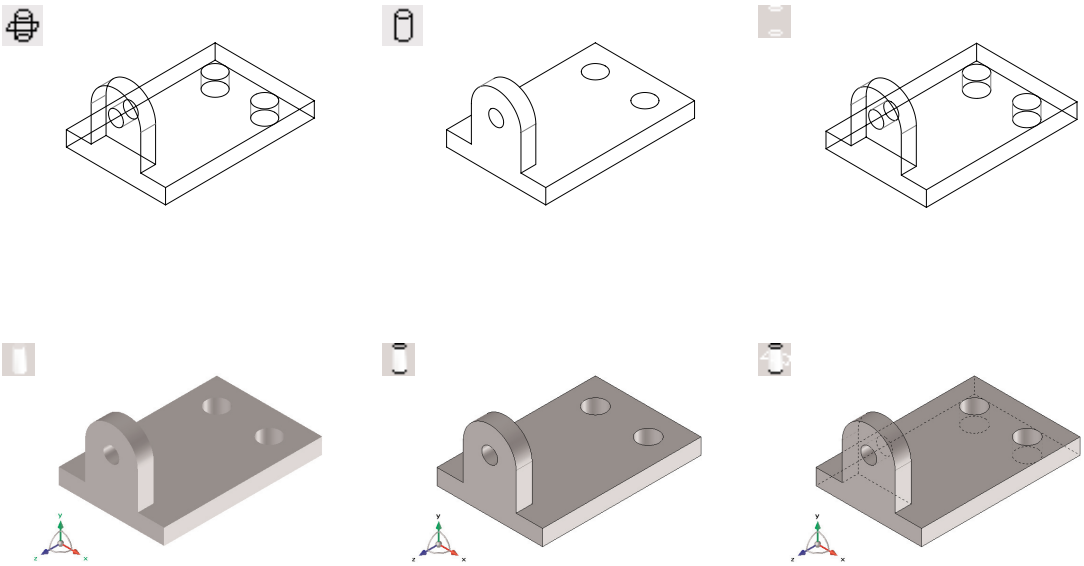


36 Spiegeln der Bohrung
Wählen Sie **Wiederholen** und dann **EBENE SPIEGELUNG** (Spiegelebene **YZ**-Ebene). Benennen Sie die Operation: `Basisbohrungen`.

Anmerkung: Da beide Bohrungen Teil der gleichen Operation sind, sind die Bohrungen immer identisch. Wenn Sie die Bohrungen unabhängig voneinander verändern möchten müssen Sie zwei getrennte Bohrungen erzeugen.

Darstellungsoptionen

In TopSolid haben Sie unterschiedliche Möglichkeiten sich Ihr Modell anzeigen zu lassen (siehe Beispiele). Sie werden mehr darüber im Laufe dieses Handbuchs erfahren.



Verrundungen

Verrundungen können sowohl Aus- als auch Abrundungen sein. Die Verrundungen werden an den ausgewählten Kanten erzeugt. Es sind dabei sowohl konstante als auch variable Verrundungen möglich. Optionen für die tangentiale Kantenverfolgung sind integriert.

Grundlegende Regeln:

- Erzeugen Sie kosmetische Verrundungen am Ende der Konstruktion.
- Erzeugen Sie Verrundungen mit identischen Radien in einem Arbeitsschritt.
- Erzeugen Sie immer zuerst die Verrundungen mit den größten Radien.
- Die Reihenfolge der Verrundungen ist wichtig. Verrundungen erzeugen Ecken und Kanten die wiederum zur Verrundung genutzt werden können.

Wo Sie diese Funktion finden

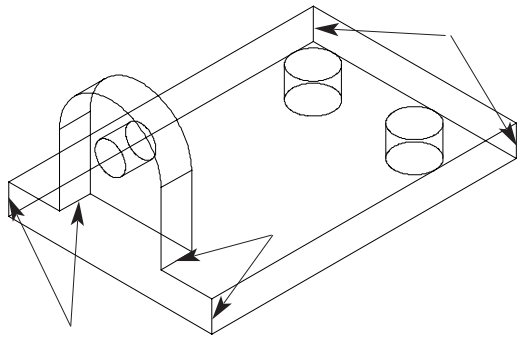
- Textmenü: **Form, Verrundung**.
- Icon .

37 Erzeugen einer Verrundung

Wählen Sie die Verrundungsfunktion und geben Sie einen Verrundungsradius von **1** mm an.

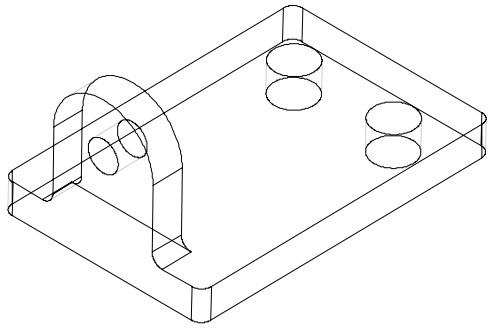
38 Kantenauswahl

Wechseln Sie in die **Drahtkanten**-Darstellung (siehe Abbildung). Die Kanten werden rot, wenn der Cursor sie berührt und sie werden schwarz markiert, wenn sie ausgewählt wurden..



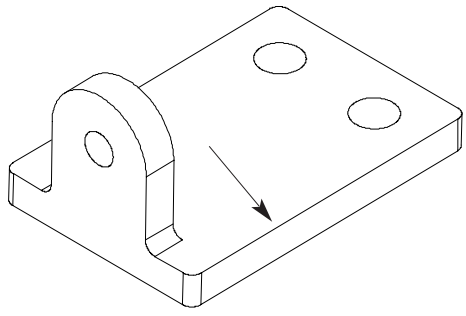
39 Verrundungen erzeugen

Wählen Sie **VERRUNDUNG(EN) ANBRINGEN**. Alle Verrundungen werden mit dem selben Radius erzeugt. Die Verrundungen erzeugen neue Kanten, die wieder zum verrunden genutzt werden können.



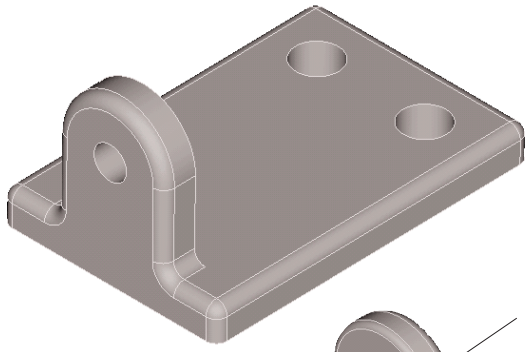
40 Wiederholung (mit Verfolgung der tangentialen Knaten)

Eine Kante die mit anderen Kanten tangential verbunden ist kann einen einzelne Operation weiterführen. Geben Sie den Radius von **1** mm an und wählen Sie die angezeigte Kante (Option: **Tangentiale Kanten verfolgen=JA**).



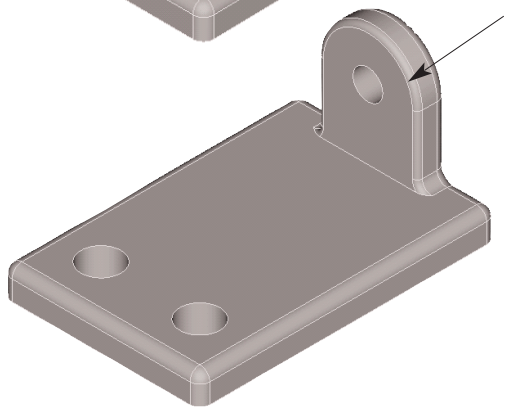
41 Verrundungen erzeugen

Wählen Sie **VERRUNDUNG(EN) ANBRINGEN**. Die Verrundung wird entlang der gesamten Kante erzeugt.



42 Letzte Verrundung

Geben Sie einen letzten Verrundungsradius von **0.5** mm an und erzeugen Sie die Verrundung an der inneren Kante.



Parameter ändern

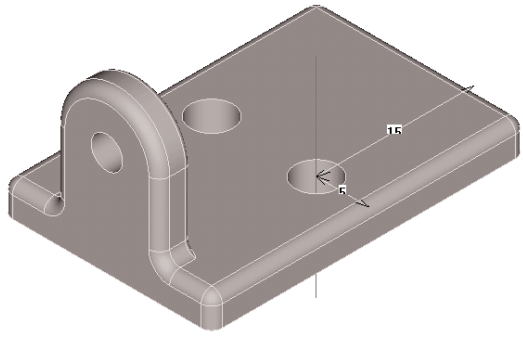
TopSolid erlaubt die einfache Änderung von Abmessungen Ihres Bauteils. Dies ist ein Vorteil der parametrischen Konstruktion und auch der Grund wieso Sie Ihre Konstruktionsvorgaben gut durchdenken müssen. Eine falsche Vorgehensweise kann zu unerwarteten Ergebnissen führen..

Vorgehensweise

Um die Parameter der `Basisbohrungen` zu ändern gehen Sie wie folgt vor:

43 Parameter ändern

Mit der Funktion oder **Parameter, Ändern** aus dem Textmenü wählen Sie den **5** mm Durchmesser (siehe Abbildung). Geben Sie einen neuen Wert von **15** mm ein. Das Bauteil wird automatisch neu berechnet.



Aktualisierungsmodus

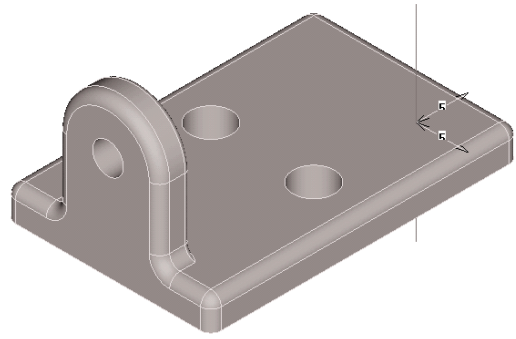
In einigen Fällen ist eine sofortige Neuberechnung nicht notwendig. Um dies auszuschalten klicken Sie auf das Icon und ändern den Aktualisierungsmodus.

44 Wechseln in den manuellen Modus

Klicken Sie auf das Icon .

45 Parameter ändern

Ändern Sie den Wert **15** mm mit der Funktion auf **5** mm.
Das Maß wird verändert, aber das Bauteil wird nicht neu berechnet.



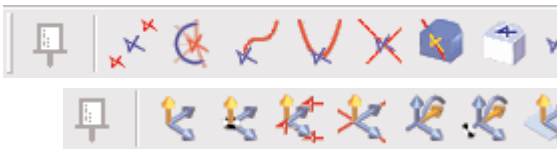
46 Aktualisieren des Bauteils

Klicken Sie auf das Icon und das Bauteil wird neu berechnet.

47 Schließen des Dokuments

Benutzen Sie die Funktion **Datei, Schließen**. Bestätigen Sie **Ja** um die Datei zu sichern.

Workshop: Punkte



Inhalt dieser Lektion:

- Die unterschiedlichen Punkte und Koordinatensysteme
- Benutzen spezieller Punkte und Koordinatensystem

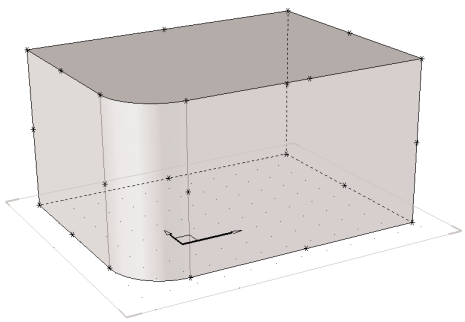
Punkte

Punkte sind in den unterschiedlichsten Projekten enthalten. Sie werden während des Konstruktionsprozesses erzeugt. Punkte werden benutzt um Bemaßungen zu verbinden und um Zwangsbedingungen zu verknüpfen. Im Gegensatz dazu werden Punkte bei der Konstruktion im freien Modus direkt nachdem eine neue Funktion gewählt wurde gelöscht, da Sien nicht zur Verknüpfung von Zwangsbediingungen verwendet werden können.

Punkte können auf unterschiedliche Art erzeugt werden:
Während der Konstruktion einer B-Spline Kurve gibt der Anwender Punkte an ohne dies direkt zu realisieren. Diese Punkte beinhalten zum Beispiel den Mittelpunkt eines Kreises, eine Linie die mit dem Ende einer bestehenden Kurve verbunden ist, u.s.w.

Eine andere Methode um Punkte anzugeben bietet das Menü **Werkzeuge, Punkt**.
Einmal in dem Menü **Punkt**, gibt es viele Möglichkeiten die gewünschten Punkte zu erzeugen (**Schnittpunkte, Schlüsselpunkte, Projektionspunkte**, u.s.w.).
Diese Optionen werden in diesem Kapitel beschrieben.

Wenn Sie die Funktion **Schlüsselpunkte** anklicken, können Sie sich alle charakteristischen Punkte der einzelnen Elemente anzeigen lassen.

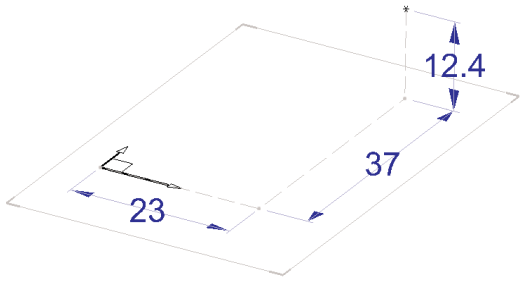


Anderenfalls können Sie den Punkt durch eine Koordinatenangabe über die Tastatur oder mit der Maus erzeugen.

Tastatureingaben

Über die Tastatur können Sie die exakten Koordinaten des zu erzeugenden Punktes im Bezug zum aktuellen Koordinatensystem angeben. Es gibt mehrere unterschiedliche Koordinatenangaben.

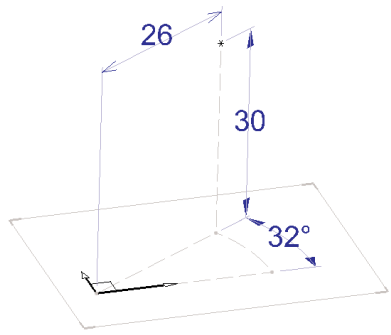
Kartesische Koordinaten
Bei dieser Methode geben Sie die Koordinaten entlang jeder der Achsen des Koordinatensystems an (X, Y, Z). Die einzelnen Koordinaten werden durch ein Komma voneinander getrennt: **x,y,z** (die z-Koordinate ist optional und wird auf 0 gesetzt wenn sie nicht angegeben wird).
Beispiel: **23,37** (wenn z=0 ist)



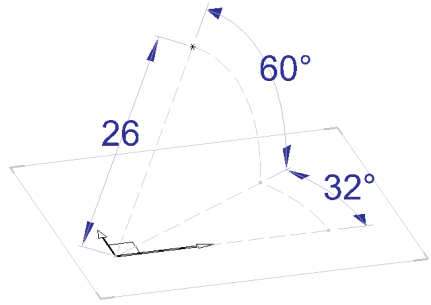
Oder: **23,37,12.4**

Polarkoordinaten

Bei dieser Methode werden die Koordinaten als Kombination eines Abstandes und eines Winkels angegeben. Der so definierte Punkt liegt in der xy-Ebene. Die beiden Werte werden durch ein Semikolon getrennt.
Der Wert nach dem Semikolon gibt den Winkel an:
r;a.
Wenn Sie einen Wert für z angeben wollen haben Sie zwei Möglichkeiten:



1 **Der Wert z ist ein Abstand (Zylinderkoordinaten).**
In diesem Fall wird der z-Wert durch ein Komma getrennt: **r;a,z**
Beispiel: **26;32,30**



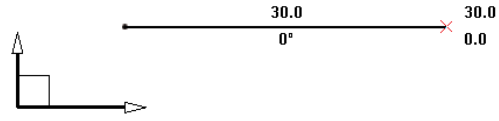
2 **Der Wert z ist ein Winkel (Kugelkoordinaten).**
In diesem Fall wird der z-Wert durch ein Semikolon getrennt: **r;a1;a2**
Der erste Winkel liegt dabei in der ex-Ebene, der zweite zwischen der Position des Punktes und der z-Achse.
Beispiel: **26;32;60**

Koordinaten mit der Maus

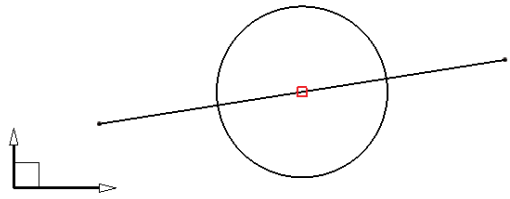
Wenn Punkte mit der Maus erzeugt werden ist es möglich unterschiedliche Arten von Punkten zu erzeugen.

Relative Punkte

Wenn Sie eine Kontur erzeugen können Sie direkt mit der linken Maustaste auf Punkte in der Rasterebene klicken. Die so erzeugten Punkte sind **relative Punkte**.



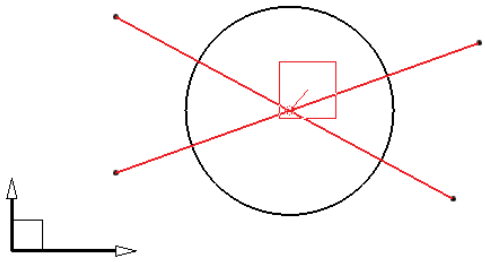
Wenn Sie die Maustaste gedrückt halten erscheint ein kleines rotes Kreuz in der Mitte des Cursors. Dies zeigt an, dass der Punkt in der aktuellen Arbeitsebene oder in der Rasterebene erzeugt wird. Diese Punkte können auch mit der mittleren Maustaste erzeugt werden. In diesem Fall wird der Arbeitsebene der Vorzug gegeben.



Schlüsselpunkte

Wenn der Cursor über ein im Dokument vorhandenes Element geführt wird erscheint ein kleiner rotes Kästchen wenn das Ende oder die Schlüsselpunkte des Elements berührt werden. Sie müssen dann nur mit der linken Maustaste diesen Punkt bestätigen.

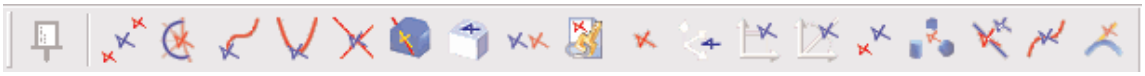
Direkte Identifizierung von Schnittpunkten



Es ist möglich direkt Schnittpunkte von sich schneidenden Kurven zu identifizieren. Um dies zu tun klicken Sie mit der linken Maustaste in einen leeren Bereich des Grafikfensters und halten die Taste gedrückt.
Es erscheint ein roter Rahmen der den Bereich angibt, in welchem die Schnittpunkte gefunden werden. Diese werden durch einen roten Kreis markiert.
Wenn in einem Bereich mehrere Punkte gefunden werden, können Sie diese durch festhalten der linken Maustaste und gleichzeitiges drücken einer der beiden anderen Tasten durchblättern. Bestätigen Sie den gewünschten Punkt dann durch loslassen der linken Maustaste.
Der rote Rahmens kann über die Tasten **+** oder **–** vergrößert oder verkleinert werden.

Andere Punkte

Wenn die direkte Punkteingabe nicht ausreicht, können Sie in im Icon-Menü **Punkt** verschiedene Punktoptionen auswählen.
Die folgende kurze Beschreibung macht die Unterschiede zwischen den einzelnen Punkten deutlich:



- **Schlüsselpunkt**: Identifiziert die Punkte über die ein Geometrieelement definiert ist (Mitte, Ende, Ecke, u.s.w.).
- **Feststehender Punkt**: Erzeugt einen festen Punkt in Bezug zum absoluten Koordinatensystem. Eine verschiebung des aktuellen Koordiinatensystems hat keinen Einfluss auf den Punkt.
- **Relativer Punkt**: Erzeugt einen relativen Punkt zum aktuellen Koordinatensystem.
- **Kartesischer Punkt**: Erzeugt einen Punkt bezogen auf das aktuelle Koordinatensystem oder einen anderen Punkt, indem Werte für die Koordinaten entlang der x-, y-, und z-Achse angegeben werden.
- **Polarpunkt**: Erzeugt einen Punkt bezogen auf das aktuelle Koordinatensystem oder einen anderen Punkt, indem Werte für seine Polarkoordinaten angegeben werden (Abstand und Winkel).
- **Offset-punkt**: Erzeugt einen Punkt bezogen auf einen anderen Punkt in vorgegebener Richtung.
- **Liniemittelpunkt**: Berechnet die Mitte zwischen zwei Punkten.
- **Mitelschlüsselpunkt**: Berechnet de Mittelpunkte eines Kreises, eines Bogens oder

einer Fläche.

- **Schwerpunkt**: Berechnet den Schwerpunkt mehrerer Punkte oder Formen.
- **Projektionspunkt**: Erzeugt einen Punkt indem ein Punkt auf eine Kontur, eine Form oder eine Fläche projiziert wird.
- **Endpunkt**: Erzeugt einen Punkt am Ende einer Kurve.
- **Extrempunkte**: Erzeugt den Extrempunkt eines Elements (Kuve oder Fläche) entlang einer Richtung.
- **Schnittpunkt Kurve/Kurve**: Ermittelt den Schnittpunkt von zwei Kurven.
- **Schnittpunkt Achse-Kurve/Ebene-Fläche**: Ermittelt den Schnittpunkt einer Achse oder Kurve mit einer Ebene oder Fläche.
- **Kurvenpunkt**: Erzeugt einen Punkt auf einer Kurve. Der Punkt kann nur entlang der Kurve bewegt werden.
- **Tangentenpunkt**: Ein Tangentenpunkt wird erzeugt, indem Sie die gewünschte Kurve nahe der Berührungspunktes anwählen. Sie können die Länge des Segmants oder einen Endpunkt angeben.
- **Flächenpunkt**: Erzeugt einen Punkt auf einer Fläche einer Form.
- **Duplizierter Punkt**: Erzeugt eine Kopie eines Punktes und verschiebt diese.

Koordinatensysteme

Koordinatensysteme werden immer benutzt, wenn Sie einen Referenzebene oder eine Arbeitebene benötigen um eine Kurve zu zeichnen oder eine Bemaßung anzufügen.

Um in einem bestimmten Koordinatensystem zu zeichnen, muss dieses zuerst aktiviert werden. Sie erkennen ein aktives Koordinatensystem an seiner Darstellung (Fett) und an dem anhängenden Raster (wenn Sie das Raster sichtbar geschaltet haben).

Ein Koordinatensystem kann aktiviert werden, indem sie das Icon anklicken und dann das gewünschte Koordinatensystem auswählen.

Wenn Sie das Icon benutzen und dann ein Koordinatensystem anklicken (nicht am Rand des Rasters) können Sie die Einstellungen des Koordinatensystems verändern.
Um ein Koordinatensystem zu erzeugen benutzen Sie das Menü **Werkzeuge, Koordinatensystem**.

Die drei auswählbaren Optionen **XZ**, **YZ** und **XZ UND YZ** ermöglichen das direkte Erzeugen eines neuen Koordinatensystems in den entsprechenden Ebenen des aktuellen Koordinatensystems.

Sie können auch direkt einen Punkt in der Arbeitsebene oder an einem Element anwählen. In

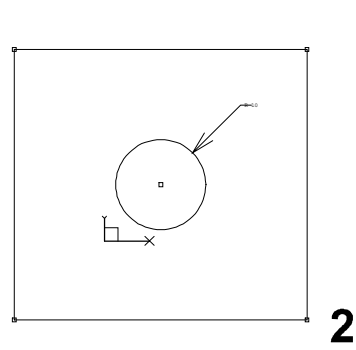
diesem Fall erzeugen Sie ein Koordinatensystem in dem angewählten Punkt mit der Achsenausrichtung des aktuellen Koordinatensystems.
Sie können aber auch das Icon-Menü nutzen um ein Koordinatensystem zu erzeugen.
Im folgenden eine kurze Beschreibung der unterschiedlichen Koordinatensysteme:

- **Grund-Koordinatensystem**: Erzeugt ein festes Koordinatensystem mit Bezug zum absoluten Koordinatensystem
- **Relatives Koordinatensystem**: Erzeugt ein Koordinatensystem mit Bezug zum aktuellen Koordinatensystem. Es müssen drei Punkte angegeben werden (Ursprung, Punkt auf der x-Achse und ein Punkt auf der y-Achse).
- **Koordinatensystem über Punkt**: Erzeugt ein Koordinatensystem in einem Punkt mit der Ausrichtung des aktuellen Koordinatensystems.
- **Koordinatensystem über 3 Punkte**: Erzeugt ein Koordinatensystem in einem Punkt mit freier Ausrichtung. Es müssen drei Punkte angegeben werden (Ursprung, Punkt auf der x-Achse und ein Punkt auf der y-Achse).
- **Koordinatensystem über 2 Achsen**: Erzeugt ein Koordinatensystem durch Angabe von zwei Achsen. Als erstes wird die x-Achse festgelegt, dann wird die Ebene definiert. Der Ursprung ist im Schnittpunkt der beiden Achsen.
- **Koordinatensystem über Winkelhalbierende**: Erzeugt ein ähnliches Koordinatensystem wie die vorhergehende Funktion. Die x-Achse wird jedoch auf der Winkelhalbierenden ausgerichtet.
- **Koordinatensystem über Ebene**: Erzeugt ein Koordinatensystem in einer Ebene.
- **Koordinatensystem über 3 Ebenen**: Erzeugt ein Koordinatensystem auf Basis von 3 Ebenen.
- **Koordinatensystem entlang einer Kurve**: Erzeugt ein Koordinatensystem an einer Kurve. Die XY-Ebene des Koordinatensystems ist normal in Bezug zur Kurve. Der Urpsrung wird im Auswahlmenü angegeben (**ANFANG, MITTE, ENDE**, u.s.w.). Sie können zwischen einem Kurvensegment und der vollständigen Kurve wählen.
- **Koordinatensystem über Kurve und Punkt**: Erzeugt ein Koordinatensystem auf Basis einer Kurve und eines Punktes. Die Kurve bestimmt die Ausrichtung (XY normal im Bezug zur Kurve), der Punkt den Ursprung.
- **Koordinatensystem über Fläche**: Erzeugt ein Koordinatensystem auf Grundlage einer Fläche. Die XY-Ebene ist in der Fläche und die z-Achse geht entgegen der Materialrichung. Der Ursprung liegt im Zentrum der Fläche solange die Fläche ihre Größe nicht ändert. Diese Koordinatensystem wird mit dem Icon **aktives Koordinatensystem** direkt erzeugt.

- **Koordinatensystem über Fläche und Punkt**: Erzeugt ein Koordinatensystem auf Grundlage einer Fläche in einem Punkt.
- **Bedingtes Koordinatensystem über Fläche**: Erzeugt ein Koordinatensystem auf Grundlage einer Fläche mit seinem Ursprung in Abhängigkeit von den Flächenrändern oder den angrenzenden Flächen. Die Option **DYNAMISCH** erlaubt die Suche nach Kanten zur automatischen Positionierung.
- **Dupliziertes Koordinatensystem**: Erzeugt die Kopie eines Koordinatensystems und verschiebt dieses.

Anwendungsbeispiele

Zentrumspunkt eines Rechtecks

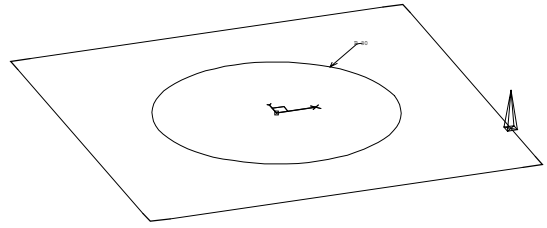


1 Erzeugen eines Rechtecks
Erzeugen Sie eine **RECHTECKIGE Kontur** im aktuellen Koordinatensystem.

2 Kreis im Zentrum des Rechtecks

Erzeugen Sie mit der Funktion **Kreis** (Radius **10mm**) einen Kreis und wählen Sie bei der Angabe des Mittelpunktes mittels des Icons **Liniemittelpunkt** den Zentrumspunkt des Rechtecks.
Klicken Sie dann auf die mit **1** und **2** markierten Punkte in der Abbildung.

Anwendung eines duplizierten Koordinatensystems



1 Kreis
Zeichnen Sie einen **Kreis** (Radius **20** mm) im aktuellen Koordinatensystem.

2 Erzeugen des Koordinatensystems
Wählen Sie im Menü **Werkzeuge, Koordinatensystem**, **Dupliziertes Koordinatensystem**.

Wählen Sie das aktuelle Koordinatensystem als zu kopierendes Koordinatensystem und klicken Sie dann auf die Option **SCHIEBEN**.
Geben Sie die Richung der Verschiebung an indem Sie Ecke des Rasters mit der Maus anwählen – es erscheint ein Pfeil.

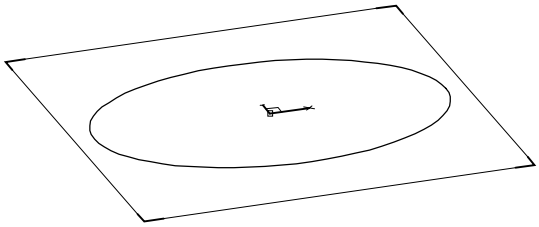
Klicken Sie auf die Option **RICHTUNG BESTÄTIGEN** (oder rechte Maustaste) und geben Sie einen Abstand von **100mm** an.

Klicken Sie sofort auf die Option **AKTIVIEREN**, um das soeben erzeugte

Koordinatensystem zu aktivieren. Benutzen Sie um den Bildschirm maximal zu vergrößern.

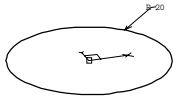
3 Erzeugen einer Ellipse

Benutzen Sie die Funktion **Kurve, Weitere Kurven, Ellipse** um eine Ellipse in diesem Koordinatensystem zu zeichnen.



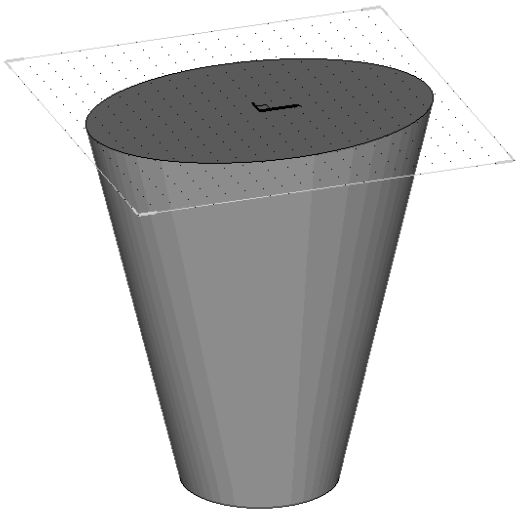
Setzen Sie den Ellipsenmittelpunkt in den Koordinatenursprung; bestätigen Sie hierzu einfach die Abfrage nach dem **Mittelpunkt** mit **Enter**.

Sie nun den Wert **45 mm** für den the **X-Radius** und den Wert **30 mm** für den **Y-Radius** an.



4 Regelform

Wählen Sie die Funktion **Form, Weitere Formen, Lineare Regelform**.



Identifizieren Sie den Kreis.
Es erscheint ein Pfeil der die Richtung der Kurve anzeigt. Bestätigen Sie die Richtung mit der rechtem Maustaste.

Identifizieren Sie die Ellipse und bestätigen Sie auch diese Richtung.

Beenden Sie die Konstruktion mit **OK**.

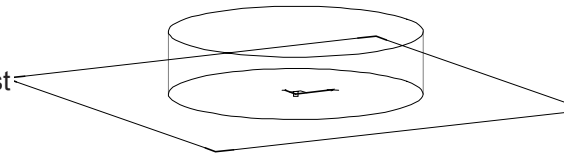
Wählen Sie um die nebenstehende Darstellung zu erhalten.

Anmerkung: Um die Position des kopierten Koordinatensystems zu verändern müssen Sie nur die Funktion **Parameter ändern** wählen und das Koordinatensystem identifizieren. Ersetzen Sie den Wert **100** mm durch einen anderen Wert.

Gebohrter Zylinder: Anwendung eines Schnittpunkts (Achse-Kurve/Ebene-Fläche) und eines Koordinatensystems im Punkt einer Fläche

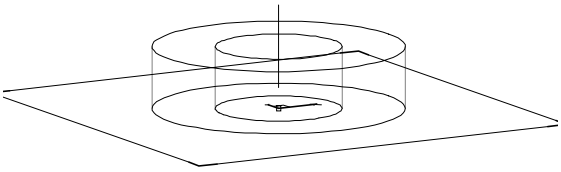
1 Zylinder erzeugen

Wählen Sie das Icon .
Geben Sie einen **Durchmesser** von **60** mm an, legen Sie die Richtung des Zylinders fest indem Sie den Rand des Rasters anklicken und bestätigen Sie die vorgeschlagene Richtung.
Setzen Sie die **Ausrichtung = NORMAL** und geben Sie eine **Höhe** von **15** mm an.
Platzieren Sie das Zentum des Zylinders im Koordinatenursprung.



2 Bohren der Deckfläche des Zylinders.

Benutzen Sie die Funktion **Form, Bohrung** und klicken Sie auf die Zylinderdeckfläche.
Geben Sie die Mantelfläche als Ausrichtungsfläche an (die Bohrung wird konzentrisch zum Zylinder ausgeführt).
Wählen Sie ein **Bohrungsmodell** aus der Liste und geben Sie einen **Bohrungsdurchmesser** von **30** mm an.



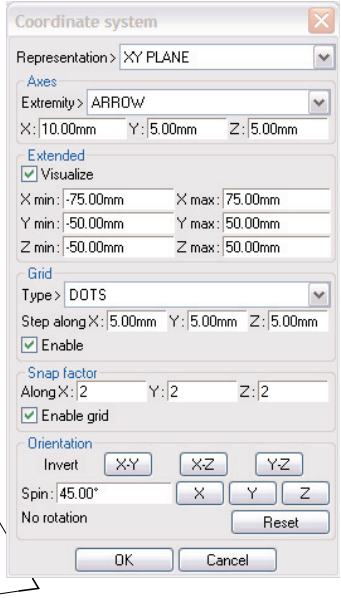
Anmerkung: Die Bohrung wurde auf Basis eines Koordinatensystems konstruiert welches aus einer Flächenbedingung resultiert.

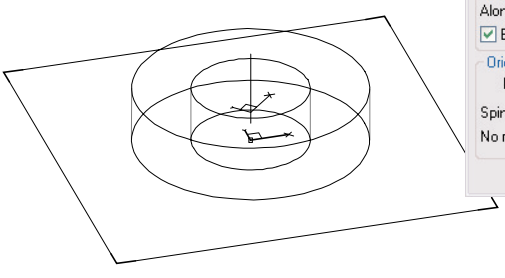
3 Koordinatensystem kopieren

Kopieren Sie nun das Original-Koordinatensystem mit der Funktion **Bearbeiten, Duplizieren**.
Wählen Sie die Option **TRANSLATION**, und klicken Sie auf die äußere Zylinderfläche um die Richtung zu bestimmen. Bestätigen Sie die Richtung und geben Sie einen Abstand von **8** mm an. Identifizieren Sie das Koordinatensystem als zu duplizierendes Element.

4 Orientierung

Ändern Sie die Orientierung des Koordinatensystems mit der Maus und der Funktion **Element ändern**, oder dem Icon .
Wählen Sie die Option **KOORDINATENSYSTEM** und das nebenstehende Fenster öffnet sich.
Geben Sie im Feld **Richtung** den Wert **45** ° als Drehwinkel ein und klicken Sie auf den Schalter **Z** um die Rotationsachse anzugeben.
Die nebenstehende Darstellung wird angezeigt.





5 Punkt für seitliche Bohrung

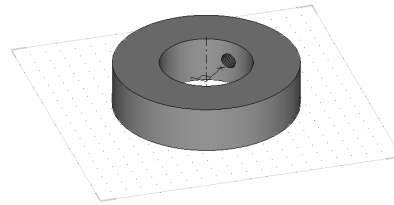
Um den Punkt für die seitliche Bohrung erzeugen wählen Sie die Funktion **Werkzeuge, Point, Schnittpunkt Achse-Kurve/Ebene-Fläche** .

In der Optionsliste wählen Sie die Option **ACHSE-FLÄCHE**. Identifizieren Sie die x-Achse des duplizierten Koordinatensystems und die Mantelfläche des Zylinders in der Nähe des gewünschten Schnittpunktes.

Bestätigen Sie mit **BEENDEN** um den Punkt zu erzeugen.

6 Erzeugen der seitlichen Gewindebohrung

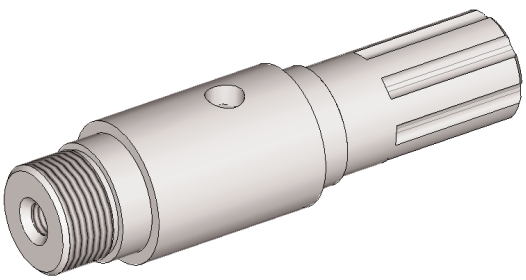
Benutzen Sie die Funktion **Form, Bohrung** und wählen Sie die Option **KOORDINATENSYSTEM**. Wählen Sie im Icon-Menü für die Koordinatensysteme **Koordinatensystem über Fläche und Punkt** .



Klicken Sie auf die äußere Zylinderfläche und den zuvor erzeugten Punkt.

Identifizieren Sie erneut die äußere Zylinderfläche um die Referenzfläche für die Bohrung festzulegen und wählen Sie als Bohrungsmodell **Gewindeschneiden**. Vervollständigen Sie die Parameter. Wählen Sie ein **M6 Gewinde** und markieren Sie die Option **Durchgehend**. Wechseln Sie zu den **Zusatzparametern** und markieren Sie die Option **Durchgehend einmal**.

Workshop: Kontur für Rotationsformen (über Punkte definiert)



Inhalt dieser Lektion:

- Konstruktion einer Kontur über Punkte
- Zwangsbedingungen zur Ausrichtung
- Bemaßung (Parallel- und Winkelbemaßung)
- Positionierung einer Kurve in Bezug zu einem Koordinatensytem
- Ändern der Entwurfsbemaßung
- Verkettung von Kurven
- Fasen

Fallbeispiel

Das benötigte Profil ist ein typisches Beispiel für eine über Punkte erzeugte Kontur. Es enthält keine komplexe Geometrie. Es ist allerdings auf einfache Art und Weise möglich diese Kontur zu verändern.

Schritte in dieser Lektion

Einige der grundlegende Konstruktionsschritte werden im folgenden beschrieben.

Arbeitsebene

Die Arbeitsebene beinhaltet das Koordinatensystem, in welchem Sie Ihre Geometrie erzeugen wollen. Wenn Sie ein neues TopSolid Dokument öffnen, haben Sie verschiedene Vorlagen zur Auswahl.

Kontur über Punkte

Diese Kontur wird über Punkte definiert, welche von der Kontur durchlaufen werden.

Implizite Zwangsbedingungen

Die Ausrichtungs- und Rechtwinkligkeitsbedingungen werden implizit von TopSolid erstellt und erlauben Ihnen die Ausrichtung im Bezug auf die x- oder die y-Achse, beziehungsweise auf die Rechtwinkligkeit festzusetzen.

Ändern von Bemaßungen

Dieser Abschnitt erläutert die Funktionen des Bemaßungssystems von TopSolid: Punktbemaßung, Winkelbemaßung, u.a.

Geometrieänderungen durch verketten von Elementen

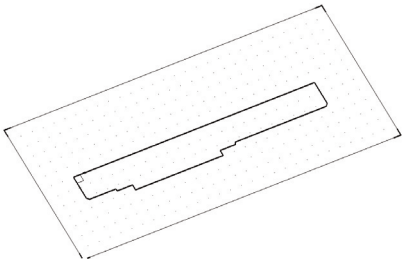
Die Grundkontur muss geometrisch geändert werden. The initial contour must now be modified geometrically. Eine Anpassung der Bemaßung ist nicht notwendig.

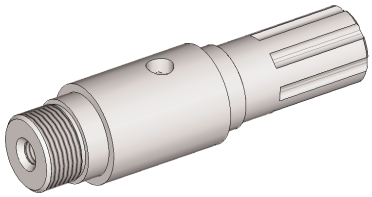
Fasen anfügen

Standardmäßig ist bei der Konturerzeugung über Punkte keine Option für die Übergänge vorgesehen. Sie können später Verrundungen oder Fasen hinzufügen.

Konstruktionsbedingungen

Geometrieänderungen müssen durch Verketten von Kurven erfolgen.





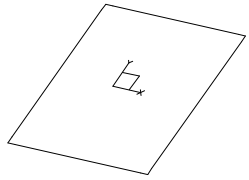
Arbeitsebene

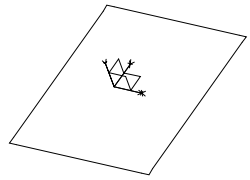
Die Arbeitsebene ist das Achsensystem, in welchem Sie die 2D-Geometrie konstruieren. Nur die x- und die y-Achse werden angezeigt.

Wahl des Koordinatensystems

1 Öffnen Sie ein neues TopSolid Dokument

Öffnen Sie mit der Funktion **Datei, Neu** ein neues TopSolid Dokument mit der Vorlage `1_Koordinatensystem`.
In TopSolid ist die Arbeitsebene immer im aktuellen Koordinatensystem; unabhängig von der Orientierung sprechen wir immer vom XY-Koordinatensystem.



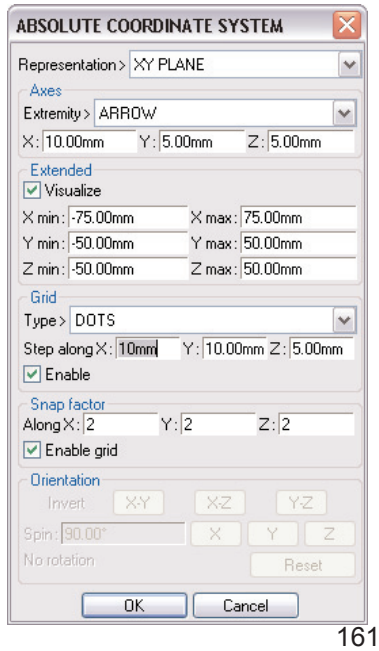


Darstellung des Koordinatensystems

Das Koordinatensystem wird durch eine horizontale x-Achse, eine vertikale y-Achse und ein Punktraster mit 5 mm Punktabstand (dargestellte Größe 50 mm x 50 mm) angezeigt. Jeder dieser Parameter kann verändert werden.

2 Änderung des aktuellen Koordinatensystems

Mit der Funktion **Element ändern** und dem Koordinatensystem als zu änderndem Element.
Ändern Sie die **Schnitt entlang** auf **10** mm.
Achtung der Eingabefaktor bleibt bei 2, das Gitter magnetisch geht folglich auf 5 mm über.



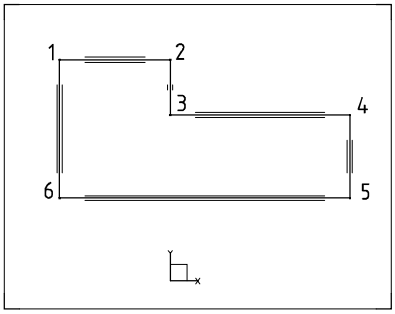
Kontur über Punkte

Wenn Sie eine Kontur über Punkte konstruieren, haben Sie die Möglichkeit eine offene oder eine geschlossene Polylinie zu erzeugen. Um das benötigte Profil zu erzeugen brauchen wir eine geschlossene Kurve. Eine Form, die aus einer geschlossenen Kontur erzeugt wird ist ein Körper. Eine Form, die aus einer offenen Kontur erzeugt wird ist eine Fläche.

Zeichnen der Geometrie

3 Erzeugen Sie die Kontur aus Punkten

Wählen Sie die Funktion **Kontur**, Und benutzen Sie die **linke Maustaste** um die Durchgangspunkte der nebenstehenden Kontur zu erzeugen.
Während die Kontur fertiggestellt wird, erzeugt TopSolid die notwenigen Zwangsbedingungen des aktuellen Indexes.
Um die Kontur zu schließen klicken Sie auf das Startsegment, in diesem Fall [1;2].

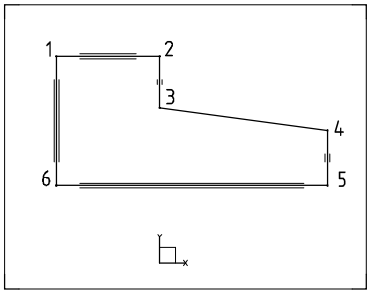


Implizite Ausrichtungsbedingungen

Im Menü **Werkzeuge** ist als Voreinstellung die Option **Automatisch zwangsbedingen** aktiviert. Die impliziten Zwangsbedingungen werden daher automatisch erzeugt. Solange diese Bidungungen nicht entfernt werde, ist es nicht möglich die horizontalen und vertikalen Segment im Bezug zur vorhergehenden Kontur zu verändern.

4 Ändern der Ausrichtung

Um die impliziten Zwangsbedingungen zu entfernen nutzen Sie die Funktion **Löschen** und dann das Symbol für die entsprechende Bedingung.
In unserem Beispiel löschen Sie die Bedingungen zwischen den Punkten 3uand 4.
Sie können nun Punkt 4 vertikal verschieben. Nutzen Sie hierzu die Funktion **Konstruktionselemente verschieben** (Icon). Der Punkt ist nun unabhängig keiner horizontalen Zwangsbedingung mehr unterworfen.



Größen- und Positionierungs-Bedingungen

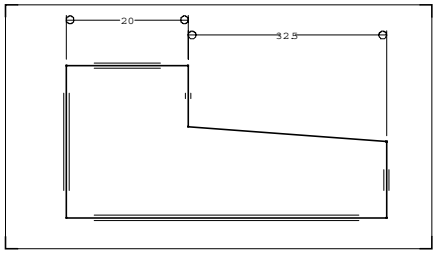
Nun werden wir die erstellte Kontur bemaßen.

Bemaßen einer Kontur

Im Fall einer Kontur über Punkte wird die Kontur durch ihre Durchgangspunkte bestimmt. Die Bemaßung der Punkte ist daher eine möglichkeit Größenbedingungen hinzuzufügen.

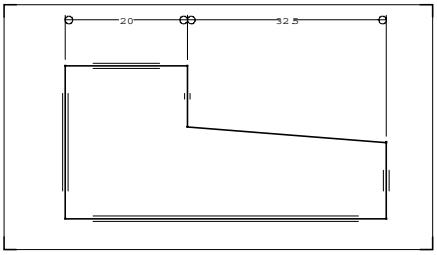
5 Bemaßung von zwei Punkten

Wählen Sie **Bemaßung** und klicken Sie dann die beiden Punkte, welche die Ecken der Kontur definieren. Als Voreinstellung ist die Orientierung der



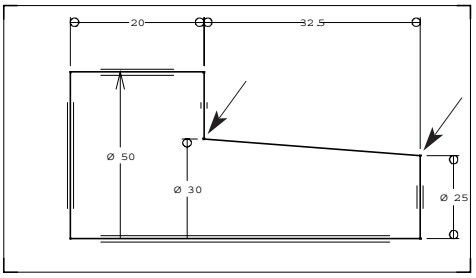
Bemaßung **FREI**: Die Position des Cursors schaltet zwischen **HORIZONTALER** oder **VERTIKALER** Bemaßung um.

6 Verschieben von Maßen



Das Maß **32.5** mm ist nicht am Maß **20** mm ausgerichtet.
Verschieben Sie das Maß mit der

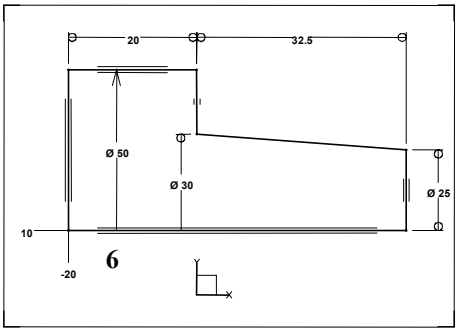
Bemaßungsfunktion ; wenn Sie auf die Maßlinie klicken können Sie diese bewegen, wenn Sie den Maßtext anklicken können Sie diesen auf der Maßlinie verschieben.
Für die Ausrichtung der beiden Maße klicken Sie bitte auf die Maßlinie des zu verschiebenden Maßes und anschließend auf das Maß, mit dem Sie die Maßlinie ausrichten wollen.



7 Spezielle Bemaßung

Wählen Sie die Funktion **Werkzeuge, Halbmesser-Bemaßung**. Um den Radius von **50** mm der Schulter zu bemaßen. Klicken Sie auf die Achse [5;6] und dann auf das Segment [1;2]. Führen Sie die gleichen Schritte mit dem **30** mm und dem **25** mm Halbmesser durch, indem Sie die Endpunkt [3;4] anwählen.
Beachten Sie, dass ein auf einer Linie basierendes Maß einen Pfeil als Maßsymbol hat, ein Punktbasiertes Maß einen Kreis als Maßsymbol aufweist.

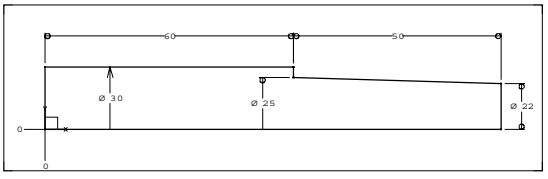
8 Punktbemaßung



Wenn die Größenbedingungen der Kontur festgelegt sind, wählen Sie die Funktion **Bemaßung**

und identifizieren Sie Punkt 6.
Eine Kartesische Bemaßung (X,Y) des Punktes wird im Bezug zum aktuellen Koordinatensystem durchgeführt. Dies ermöglicht Ihnen die Positionierung der Kurve im Bezug zum aktuellen Koordinatensystem.
Abhängig von der eforderlichen Anzahl an Maßen, klicken Sie auf die Option **BEIDE MAßE**, welche dann zu **EIN VERTIKALES MAß** oder **EIN HORIZONTALES MAß** wechselt. In unserem Fall lassen wir diese Einstellung auf **BEIDE MAßE**.

Ändern von Bemaßungen



Abhängig von der Art der Bemaßung werden wir nun die Abmessungen der Kontur verändern. Es gibt zwei grosse Bemassungsgruppen: Hinzugefügte Maße und Maße, die aus der Kostruktion herrühren. Nur die hinzugefügten Maße können verändert werden.

9 Ausrichtung von Maßen

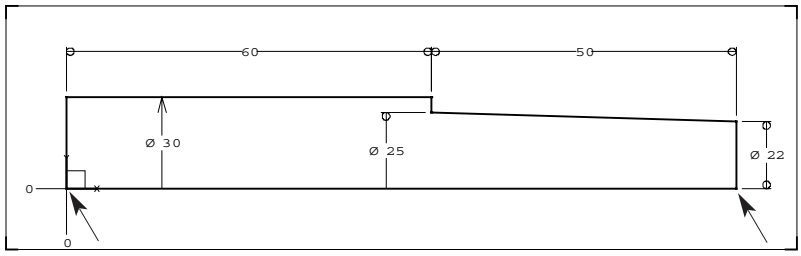
Benutzen Sie das Icon **Parameter ändern**, um die Maße zu verändern.

10 Änderungen am Koordinatensystem

Sie können die Größe des Rasters dynamisch verändern. Wählen Sie die Funktion **Element ändern**, und klicken Sie mit der **linken Maustaste** auf den Rand des Rasters und ziehen Sie diese dann auf die gewünschte Größe.

Deaktivierte Maße

Abhängig von der Bemaßungsmethode kann ein Maß der Konstruktion (funktionales Maß) dienen. In unsrere Übung sind die Maße **60** mm und **50** mm funktionale Maße. Das Maß für die Gesamtlänge ist somit ein resultierendes Maß.



11 Erzeugen eines resultierenden Maßes

Wie zuvor benutzen wir die Funktion **Bemaßung**. Klicken Sie dann auf die Punkte 5 und 6. Denken Sie daran, die Option **Einschränkung/Bedingung** auf **NEIN** zu setzen bevor Sie das Maß positionieren.
Beachten Sie, dass diese Einstellung bei den nächsten Maßen beibehalten wird.

Eine ander Methode dieses Maß zu erzeugen ist die Auswahl des Segment [6,5]. Beachten Sie, dass die funktionalen Maße grün dargestellt werden und die resultierenden Maße gelb.

Geometrieänderungen durch verketten

Dies ist eine Methode zum zusammenführen einer Originalkontur mit einer Zweiten. Die Reihenfolge beim verketten ist wichtig; starten Sie mit der zu verändernden Kurve und wählen Sie dann die damit zu verkettende Kurve an. Die Position des Cursors beim anklicken bestimmt den Teil der Kurve der beibehalten wird. Denken Sie daran, daß die zweite Kontur niemal tangential zur ersten sein darf.

Erzeugen von zwei neuen Konturen

Die Geometrie der aus dem Verketten resultierenden Kurve ist abhängig von der Art und Weise wie die Konturen erzeugt wurden.
Daher sollten zu verkettende Konturen mit Bedacht bemaßt werden.

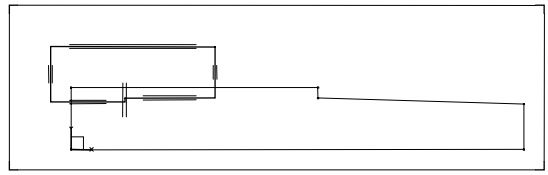
12 Steuerelemente ausblenden

Mit der Funktion **Steuerelemente** können Sie die Steuerelemente (Maße, Zwangsbedingungssymbole,...) ausblenden. Klicken Sie hierzu auf die entsprechende Geometrie. Diese Funktion ist ein Schalter. Zum einblenden wiederholen Sie den Vorgang einfach.

13 Deaktivieren des magnetischen Rasters

Deaktivieren Sie das magnetische Raster mit der Funktion . In der erscheinenden Dialogbox entfernen Sie die Markierung bim Eintrag **Gitter magnetisch**. Dies gibt Ihnen

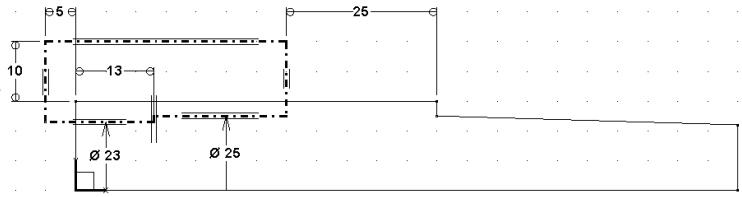
größere Freiheit bei der positionierung von Punkten. Ein weiteres Verfahren besteht in der Umschaltung der Option **Magnet=An** auf **Magnet=Aus** im Parameterbalken.



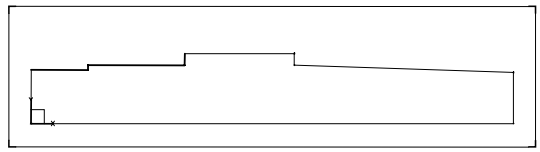
14 Ändern der Linienfarbe

Ändern Sie das Farbattribut der Kontur zum Beispiel auf Orange. Klicken Sie auf das kleine schwarze Dreieck auf dem Farbicon und wählen Sie die gewünschte Farbe aus der sich öffnenden Palette aus.

15 Erzeugen der Kontur



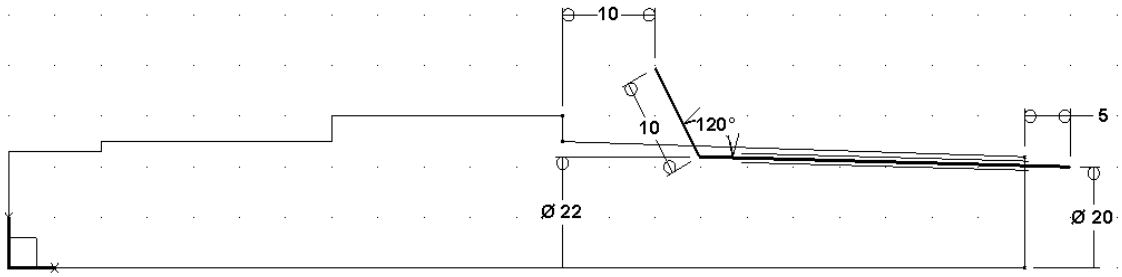
Konstruieren Sie die Kontur mit den zuvor kennengelernten Funktionen.
Denken Sie daran das die Abmessungen der Kontur nicht nur von den gewählten Punkten abhängig ist, sondern auch von den Abmessungen der Originalkontur. Daher hängt auch die Bemaßung der neuen Kontur von der Bemaßung der Originalkontur ab.
Bemaßen Sie den Halbmesser der zu verkettenden Kontur. Wenn die Maße gelb dargestellt werden vergewissern Sie sich, dass die Option **Einschränkung/Bedingung** auf **JA** gestezt ist. Bemaßen Sie die **25** mm von der Schulter.



Das Maß **5** mm erlaubt der zweiten Kontur länger zu sein als die Original-Achse.

16 Verketten der ersten Kontur

Benutzen Sie die Funktion **Kurve, Verketten**.



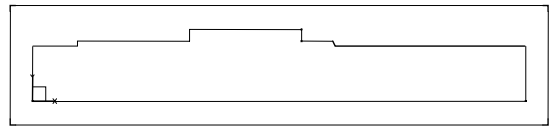
Beginnen Sie mit der ersten zu ändernden Kurve, in diesem Fall der Originalkurve, Wählen Sie dann die, mit dieser zu verkettende zweite Kurve. Die Position des Cursors im Moment der Auswahl bestimmt den zu erhaltenden Teil der Kontur.

17 Erzeugen der zweiten Kontur

Erzeugen Sie die offene Kontur und bemaßen Sie diese wie die vorhergehende.
Der Winkel von 120° wird auch mit der Funktion **Bemaßung** erzeugt. Klicken Sie hierzu auf die beiden den Winkel definierenden Segmente. Das Maß **10** mm ist ein Maß zwischen zwei Punkten mit der Orientierungsoption **PARALLEL**.
Löschen Sie das Durchmessermaß von **20** mm, damit die Kontur nicht überbestimmt wird.

Fügen Sie einen Parallelitätsbedingung zwischen den beiden Konturen an. Benutzen Sie hierzu die Funktion **Werkzeuge, Zwangsbedingung** und wählen Sie die Option **PARALLEL**.

Klicken Sie auf den konischen Teil der Kontur, und dann auf den konischen Teil der zu verkettenden Kontur.



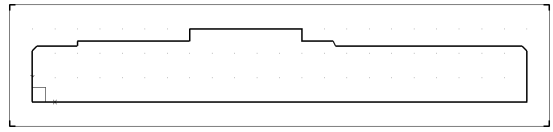
18 Verketten der zweiten Kontur

Benutzen Sie die Funktion **Kurve, Verketten**, klicken Sie auf die Originalkontur und dann auf den Teil der offenen Kontur der verkettet werden soll.

Ändern oder hinzufügen von Verbindungspunkten

Es gibt zwei Möglichkeiten eine Fase an einer Kontur oder einem Profil zu erzeugen: Entweder indem Sie die Verbindungspunkte ändern oder indem Sie mit der Funktion **Fase** eine Fase hinzufügen.

Erzeugen einer Fase



19 Erzeugen der Fase von 2mm x 45°

Benutzen Sie die Funktion **Kurve, Fase** und legen Sie die Einstellungen für die Fase fest. Klicken Sie dann auf den Verbindungspunkt in dem die Fase erzeugt werden soll. Erzeugen Sie die Fase indem Sie **FASE(N) ERSTELLEN** anklicken.

Ändern von Fasen

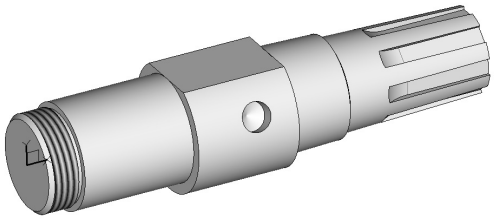
20 Ändern von Fasen

Benutzen Sie **Element ändern**, und klicken Sie auf die zu ändernde Fase.
Nun können Sie die Parameter der Fase verändern.Ändern Sie die Fasenlänge auf **1** mm.
Sie können hierzu ebenso die Funktion **Parameter ändern** nutzen.

21 Fase löschen

Um Fasen zu löschen wählen Sie die Funktion **Element ändern** und dann die Option **EXTRAHIEREN**.

Workshop: Rotationsform

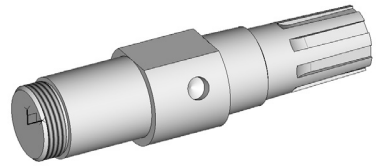


Inhalt dieser Lektion:

- Erzeugen einer Rotationsform
- Erzeugen einer Nut
- Erzeugen eines Gewindes
- Begrenzen an Kurven
- Bohren in einem Koordinatensystem
- Kreisförmiges Wiederholen einer Operation

Fallbeispiel: Grooved shaft

Die vorhergehenden Lektionen befassten sich mit Extrusionsformen. In dieser Lektion lernen Sie Rotationsformen kennen. Sie benötigen die in der vorherigen Lektion erstellten Kurven. Da dies eine geschlossene Kontur ist, bekommen Sie als Ergebnis einen Körper.



Wo befinden sich die Dateien zum Anfangen?

Auf der CD1 von TopSolid 2005 in der Unterlage `Workshops/TopSolidDesign/RevolvedShape`.

Schritte in dieser Lektion

Einige der grundlegende Konstruktionsschritte werden im folgenden beschrieben.

Rotationsformen

Wie Extrusionsformen werden auch diese Formen durch Kurven definiert (geöffnete oder geschlossene). Das Volumen wird erzeugt indem die Kurve um eine Rotationsachse gedreht wird.

Nut

Diese materialentfernende operation kann benutzt werden um Eindrehungen oder Nuten zu erzeugen.

Gewinde

Diese Funktion ist direkt über die Bohrfunktion zugänglich. Für Operationen an Schäften benutzen Sie die eigenständige Gewindefunktion.

Begrenzung an Kurven

TopSolid ermöglicht das begrenzen von Volumina unter Berücksichtigung von Kurven. Das Volumen wird letztendlich anhand von Rotations- oder Extrusionsflächen begrenzt, die auf den Kurven basieren. Bei dieser Funktion wird das komplette Volumen begrenzt. Für teilweise Begrenzungen benutzen Sie bitte die herkömmliche Methode (Subtraktion)

Bohren in einem Koordinatensystem

Normalerweise wird eine Bohroperation an einer ebenen Fläche, positioniert mit Bezug zu einer anderen ebenen Fläche, einer zylindrischen oder konischen Seite, durchgeführt. Für andere Bohrungen muss eine Bohrung in einem Koordinatensystem benutzt werden.

Substaktions-Wiederholung

Wiederholungen ermöglichen das erneute Durchführen einer Operation unter Berücksichtigung von Verschiebungen. Diese Funktion ist gleichbedeutend mit der Wiederholungsfunktion. Beachten Sie aber, dass diese Funktion für Bohrungen, Nocken, ... reserviert ist…

Die Funktion Wiederholung ist für Geometrien wie z.B. Formen, Punkte,... bestimmt.

Konstruktionsbedingungen

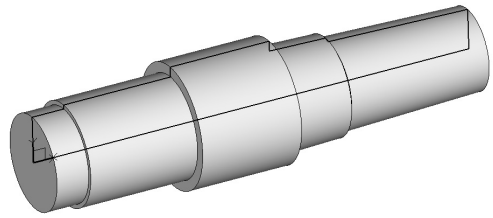
Rotationsformen haben den Vorteil, verschiedene Funktionen anfügen zu können (z.B. Gewinde, Nuten,...). Sie werden ebenfalls die Bohrungsfunktion kennen lernen.

Rotationsform

Aussenkontur laden

1 **Öffnen Sie die Datei** `shaft`
Speichern Sie diese unter einem neuen Namen `grooved shaft`. Die beiden Dateien sind noch vollkommen identisch.

2 **Erzeugen der Rotationsform**
Rotieren Sie die Kurve um **360°**. Die Rotationsachse ist das Segment [`5-6`].



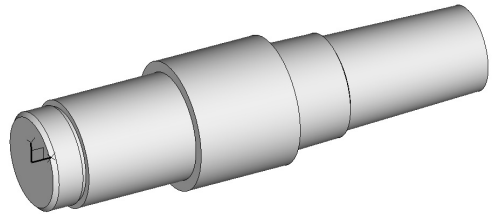
Nut

In einigen Fällen kann eine Nut automatisch zu einem Fertigungsprozess hinzugefügt werden. z.B. wenn ein Standardbauteil wie ein O-Ring eingefügt wird.

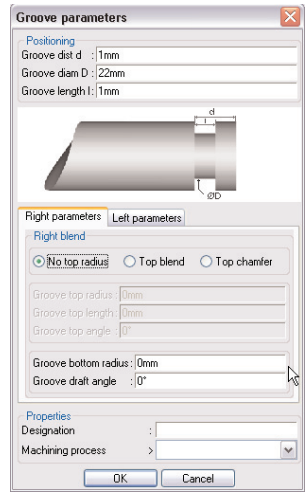
Gewindeanfang und -auslauf

3 **Fase für den Gewindeanfang**
Erzeugen Sie eine **1mm Fase** mit einem Winkel von **45°**, wählen Sie im Optionsverzeichnis **Fase = LÄNGE/WINKEL** aus.

Erzeugen Sie den Gewindeanfang.



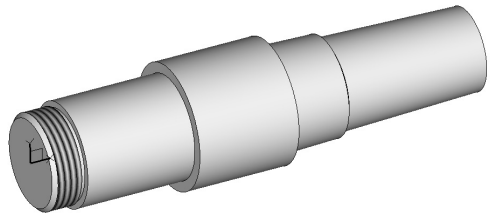
4 **Gewindeauslauf**
Benutzen Sie **Form, Weitere Operationen, Nut.** Die zu ändernde Fläche ist die Fläche, welche bearbeitet werden soll. Wählen Sie dieSchulter als Referenzebene. Die Nut wird in Bezug zu dieser Fläche positioniert. Die weiteren Eigenschaften der Nut werden im Dialogfenster eingestellt.



Gewinde

Gewinde auf der zylindrischen Seite

Das Gewinde kann komplett, teilweise, mit automatischer oder manueller Steigungsangabe erzeugt werden. Besondere Gewindeformen sind ebenfalls möglich



5 Gewinde erzeugen

Benutzen Sie die Funktion **Form, Weitere Operationen, Gewinde**. Die Gewindefläche ist die Zylinderseite. Bezugsebene ist die linke Stirnseite oder die **YZ** Ebene. Wählen Sie folgende Einstellungen in der Dialogbox: **Komplettes Gewinde**.Die automatische Einstellung der Gewindesteigung von **3mm** wird auf **1.5mm** geändert.

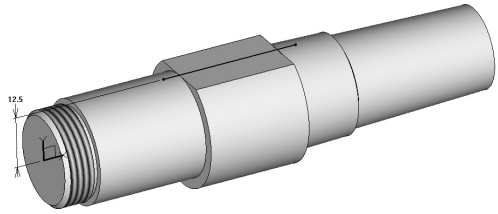
Begrenzen an extrudierten Kurven

Creating the curve

6 Offene Kontur erzeugen

Zeichnen Sie eine horizontale **Kontur** durch zwei Punkte mit einem Abstand von **12.5mm** zur X-Achse.

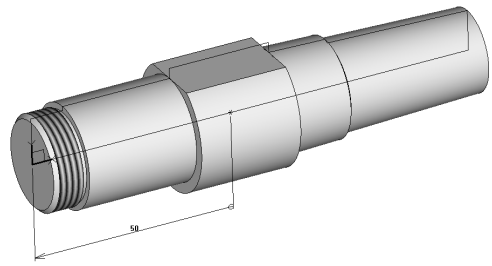
7 Trimmen



Benutzen Sie die Funktion **Form**, **Trimmen** und wählen anschließend im Optionsverzeichnis **DURCH BEWEGTE KURVEN** aus.
Normalerweise wird die Kurve in **RICHTUNG** der Normalen der aktuellen Ebene bewegt. Anmerkung: Mit der Option **Verlängerte Kurven = JA** wird die Form auch dann komplett begrenzt, wenn die Kurve selbst nicht lang genug ist.

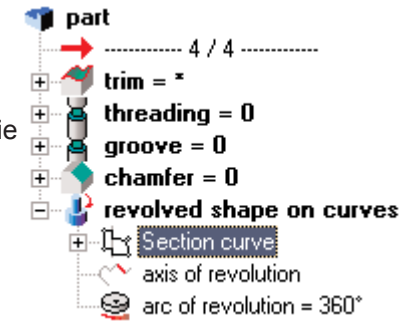
Bohrung in einem Koordinatensystem

Markierung auf der Achse setzen



8 Ansicht der Rotationskontur

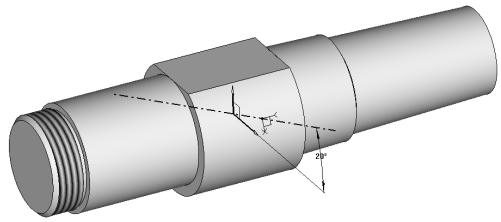
Normalerweise ist diese unsichtbar. Mit der Funktion **Steuerelemente** kann sie aber eingeblendet werden. Dies ist auch über den Konstruktionsbaum und die darin enthaltenen Funktionen möglich. Setzen Sie hierzu die Sichtbarkeit auf **JA**.



9 Positionierung eines Punktes [5, 6]

Platzieren Sie einen **Kurvenpunkt** , und positionieren Sie diesen **50mm** von der **Y**-Achse

10 Erzeugung eines Normalen-Koordinatensystems über Punkt



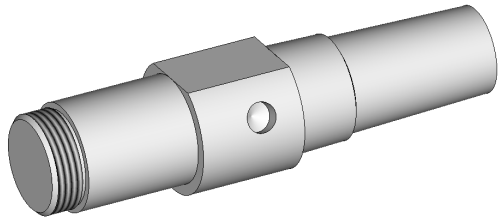
Fügen Sie eine **Koordinatensystem über Punkt** ein .Die Referenzkurve ist Segment [5, 6] Und der Ursprungspunkt der Kurvenpunkt. **Aktivieren** Sie dieses Koordinatensystem. Der rote Pfeil ermöglicht das Drehen des Indexes im Vergleich zu dessen Z - Achse. Drehen Sie den Index, damit die Y - Achse vertikal ausgerichtet wird.

10 Hilfslinien

Die **Hilfslinie** wid mit einem Winkel von **20°** in Bezug zur **X+** Achsedurch den Ursprung erzeugt.

11 Erzeugen des Koordinatensystems

ErzeugenS ie ein **Koordinatensystem über Fläche und Punkt** .Die Bezugsfläche ist die Zylinderseite und der Ursprungspunkt ist der Schnittpunkt zwischen Achse und Zylinderseite .

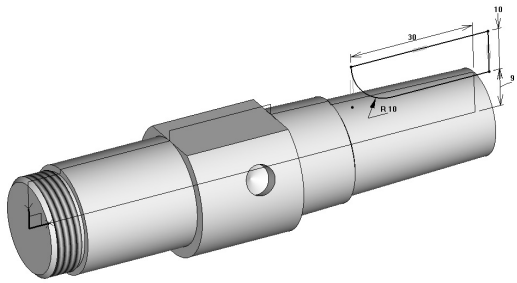


12 Bohren

Benutzen Sie die Funktion **Form, Bohrung** und aktivieren Sie die Option **KOORDINATENSYSTEM**.
Das Definitions-Koordinatensystem ist das zuvor erstellte. Die Referenzfläche ist die Zylinderseite. Erzeugen Sie eine **Senkung Ø 7mm**, mit einer Tiefe von **3mm**.

Substraktion wiederholen

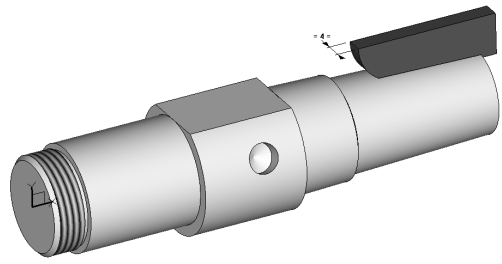
Erzeugen des zu subtrahierenden Volumens



13 Erzeugen der Aussenkontur

Schalten Sie das absolute Koordinatensystem **aktiv**, und erstellen Sie die **RECHTECKIGE Kontur**. Größe und Positionierung wie nebenstehend..
Fügen Sie eine **Verrundung von 10mm** an.

14 Erzeugen des Körpers
Extrudieren Sie die Kontur mit der **Ausrichtung = ZENTRIERT** auf **4mm** Dicke.

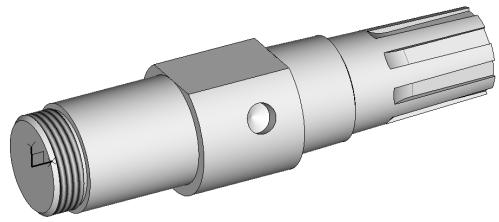


15 Erzeugen Sie die Subtraktion
Subtrahieren Sie den Körper von der Zylindrischen Form.

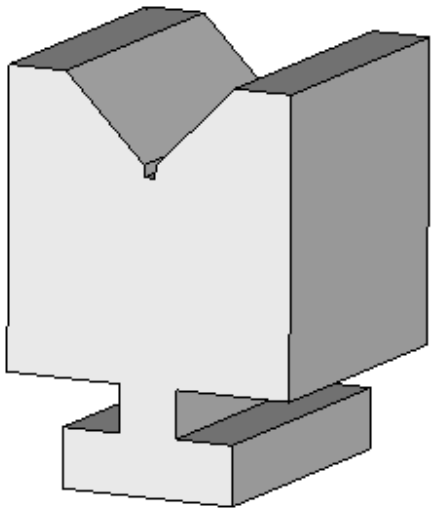
Operation wiederholen

16 Wiederholen Sie die Subtraktion
benutzen Sie die Funktion **Form, Operation wiederholen** mit der Subtraktion als zu wiederholende Operation.

Wählen Sie die Option **KREISFÖRMIG** um die Achse des Bauteils. Der Winkel ist **360°** und die Gesamtzahl ist **8**.



Workshop: Kontur über Punkte



Inhalt dieser Lektion:

- Konstruktion einer Kontur über Punkte
- Zwangsbedingungen (Ausrichtung und rechtwinkligkeit)
- Symmetriebedingungen bei Bemaßungen
- Zusammenfassen von Parametern
- Konfiguration einer Kontur
- Einfügen von Punkten in eine Kontur
- Symmetrischen Winkelbemaßung
- Erzeugen von Rechtecken
- Verkettung von Kurven
- Fasen

Fallbeispiel

In dieser Übung werden wir mit der Konturerstellung über Punkte fortfahren, das dies ein sehr einfache Beispiel ohne komplexe Geometrie ist.

Schritte in dieser Lektion

Einige der grundlegende Konstruktionsschritte werden im folgenden beschrieben.

Die “I”-Kontur

Dieser Konturtyp ist interessant, da er einen guten Einblich in die Idee der Bemaßung und Parametrik gibt.

Zwangsbedingungen bei einem symmetrischen Bauteil

Die Symmetrie-Zwangsbedingung is eine gebräuchliche Methode um eine zu einer oder mehreren Achse symmetrische Kontur zu erzeugen. Die “I”-Kontur ist ein sehr gutes Beispiel.

Löschen der impliziten Zwangsbedingungen

Die impliziten Zwangsbedingungen werden, wie der Name schon sagt, automatisch erzeugt: In unserem Beispiel müssen einige davon gelöscht und durch andere Bedingungen ersetzt werden.

Zusammenfassen von Konturen

Wenn eine Kotur identische Maße aufweist, können Sie diese mit TopSolid zusammenfassen. Im Beispiel der “I”-Kontur bleibt die Dicke des Mittelteils konstant.

Einfügen von Punkten

Nachdem eine Kontur erzeugt wurde ist es manchmal notwendig zusätzliche Punkte einzufügen.

Parametrik

Ebenso wie das Zusammenfassen von Maßen möglich ist, gibt es auch eine Möglichkeit ein Maß aus einem Parameter abzuleiten.

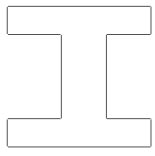
Das Rechteck

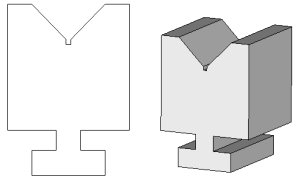
Diese Funktion erlaubt die direkte Konstruktion eines Rechtecks mit den notwendigen Maßen und Punkten.

Konstruktionsbedingungen

- Im ersten Teil der Übung werden wir eine “I”-Form konstruieren um das Konzept der Bemaßung und Parametrik näher kennenzulernen.

- Im zweiten Teil werden wir die “I”-Form verändern um die von uns gewünschte Kontur zu erhalten.





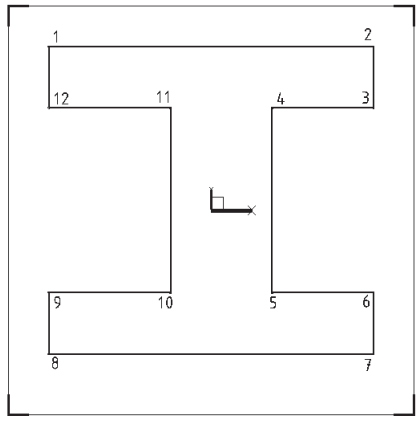
Die “I”-Kontur

Die “I”-Form wird als Basis für die von uns gewünschte Form dienen

Erzeugen der Geometrie

1 Öffnen eines neuen TopSolid Dokuments

Öffnen Sie eine neues TopSolid Dokument mit der Vorlage `1_Koordinatensystem.top`. Die Arbeitsebene liegt im *aktuellen Koordinatensystem*; unabhängig von der Ausrichtung sprechen wir von der XY-Ebene



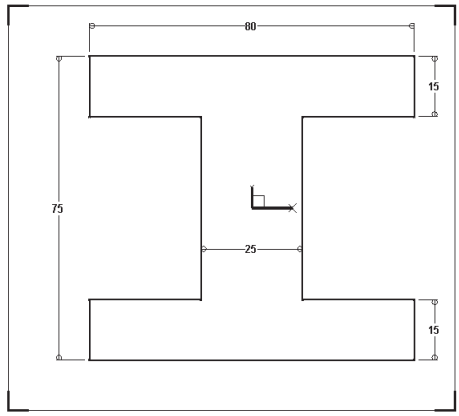
2 Erzeugen der Kontur

Klicken Sie auf das Icon und benutzen Sie dann die **linke Maustaste** um die Durchgangspunkte für die nebenstehende Kontur zu bestimmen.
Beim erzeugen der Kontur fügt TopSolid automatsch Zwangsbedingungen (gekennzeichnet durch grüne Symbole) an.
Um die Kontur zu schliessen müssen Sie legiglich erneut darauf klicken (z.B. auf Segment [`1:2`]).

Bemaßung der Kontur

3 Bemaßung zwischen zwei Punkten

Benutzen Sie die Funktion **Bemaßung** und klicken Sie dann auf die beiden Punkte die das Maß bestimmen.
Verschieben sie die Bemaßung, falls notwendig, mit der Funktion **Konstruktionelemente verschieben**. Wenn Sie auf die Maßlinie klicken können Sie diese bewegen, wenn Sie den Maßtext anklicken können Sie diesen auf der Maßlinie verschieben.

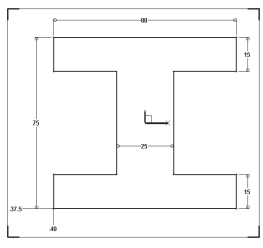


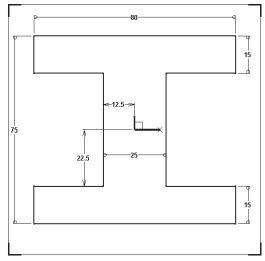
Zwangsbedingungen einer symmetrischen Kontur

Setzen Sie die Symmetrie-Zwangsbedingungen und positionieren Sie diese im Bezug zur Symmetrieachse.

Positionierung einer Kontur

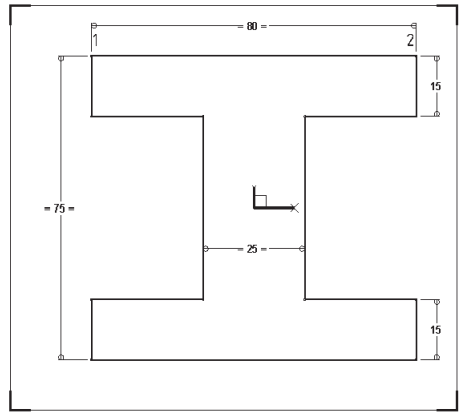
Nachdem unsere “I”-Form bemaßt ist, gibt es unterschiedliche Optionen diese im Bezug zum Koordinatensystem zu positionieren. Sie können die Kontut im Bezug zu den Koordinatenachsen bemaßen oder kartesische Maße im Bezug zum Koordinatenursprung an jeden Durchgangspunkt anfügen. Wenn Sie eine symmetrische Kontur haben, bamaßen Sie diese aber zweckmäßigerweise im Bezug zu den Symmetrieachsen.





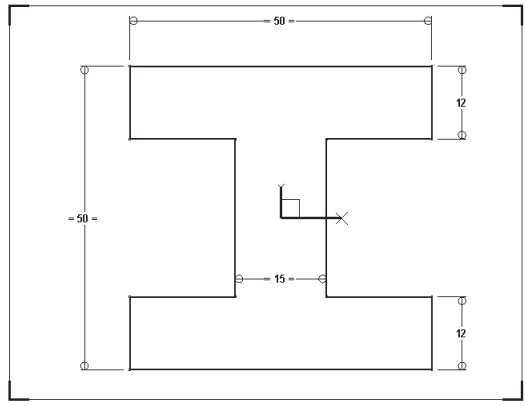
4 Symmetriebedingungen

Benutzen Sie die Funktion **Element ändern**, klicken Sie auf das Maß welches die Breite bestimmt: Segment [1:2], und wählen Sie dann die Option **EINSCHRÄNKUNG/BEDINGUNG**.
Sie haben nun zwei Möglichkeiten:
• Zwangsbedingungen entfernen – Option: **KEINE SYMMETRIEACHSE**,
• Bestimmen einer Symmetrieachse.



In unserem Fall legen wir die **Y**-Achse als Symmetrieachse fest.

Führen Sie die gleichen Schritte für das Maß **75** mm (Höhe, **X**_Achse als Symmetrieachse), und das Maß **25** mm (Fuss, **Y**-Achse als Symmetrieachse) durch.



5 Festlegung der Maße

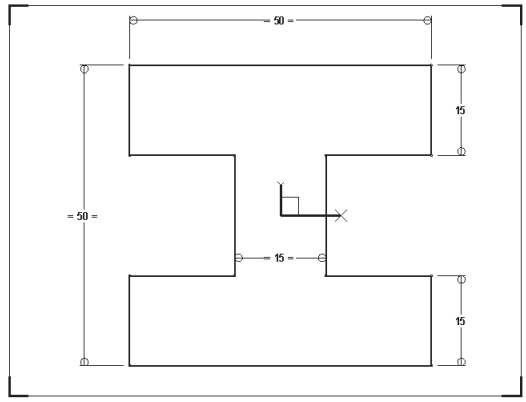
Legen Sie die Maße mit der Funktion **Parameter ändern** wie folgt fest.

Maße zusammenfassen

In diesem Schritt wird eine Verknüpfung zwischen identischen Maßen erzeugt – eine identische Dicke für die gesamte Kontur.

6 Zusammenfassen von Maßen

Wählen Sie die Funktion **Parameter, Zusammenfassen**.
Der **zu behaltende Parameter** ist das Maß **15** mm, klicken Sie auf eines dieser **15** mm Maße. Die **zusammenzufassenden Parameter** sind die anderen **15** mm Maße und das Maß **25** mm.
Note that the three dimensions are now set to **15** mm. Die Änderung eines dieser Maße ändert nun alle anderen. Wenn die Funktion Parameter ändern auf einer der drei Maße verwendet wird, ändern die drei Maße ihre Farbe.

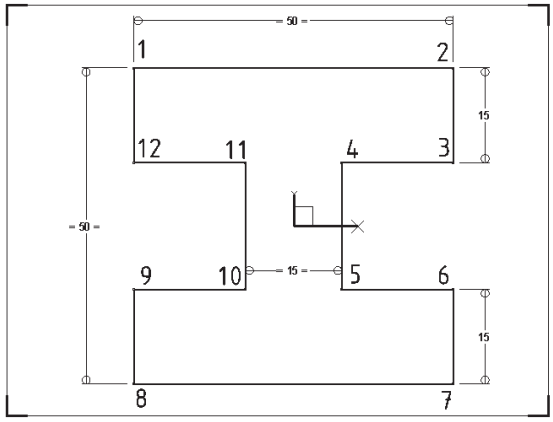


Nachdem wir nun die “I”-Form fertiggestellt haben, erzeugen wir die gewünschte Kontur. Viele Konstruktionsvoraussetzungen müssen hierzu verworfen werden. Wir müssen Zwangsbedingungen entfernen die funktionalen Maße verändern, Parameter erstellen, neue Punkte einfügen und vieles mehr.

Entfernen von impliziten Zwangsbedingungen

7 Entfernen von impliziten Zwangsbedingungen

Benutzen Sie die Funktion **Löschen** um Zwangsbedingungen zu entfernen und so die Geometrie der Kontur veränderbar zu machen. In userem Fall müssen wir vertikale Zwangsbedingungen entfernen. **Löschen** Sie die Zwangsbedingung wischen den Punkten 3 und 6 und zwischen den Punkten 9 und 12.



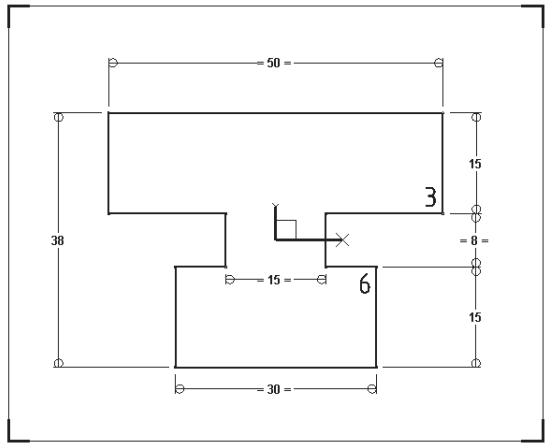
Ändern von funktionalen Zwangsbedingungen

8 Bemaßung deaktivieren

Benutzen Sie die Funktion , klicken Sie auf das Maß welches die Höhe definiert und wählen Sie die Option **EINSCHHRÄNKUNG/BEDINGUNG. DEAKTIVIEREN** sie diese. Das Maß **50** mm wird gelb: es ist nicht länger ein Kontrollmaß, sondern ein resultierendes Maß. Die Symmetriebedingungen wurden entfernt.

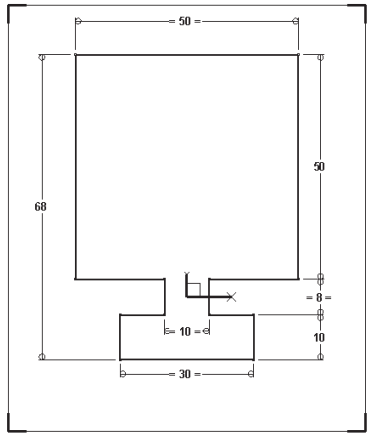
9 Funktionale Maße (Kontrollmaße) hinzufügen

Ein neues Kontrollmaß wird die Höhe des Fusses werden (zwischen Punkt 3 und 6). Fügen Sie diese **Bemaßung** an, geben Sie den Wert von **8** mm an und legen Sie als **EINSCHRÄNKUNG/BEDINGUNG** die Symmetrie zur **X**-Achse fest.
Ebenso verfahren Sie mit der Breite des Fußes (Achsensymmetrie zur **Y**-Achse, **30** mm).



10 Parameter separieren

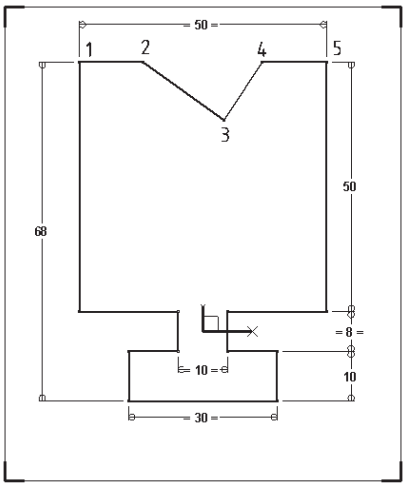
Vond en zuvor zusammengefassten Parametren müssen nur noch die Dicke des Fusses und der Basis zusammengefasst bleiben. Um die überflüssigen Parameter wieder zu separieren wählen Sie die Funktion **Parameter, Zusammenfassen**. Nutzen Sie die Option **ZU TRENNENDER PARAMETER**. Klicken Sie auf einen der Parameter der zusammengefasst bleiben soll und dann auf die zu separierenden Parameter. Auf diese Weise können sie die oberer Dicke der Kontur auf **50** mm ändern. Die Dicke des Fusses und der Basis bleibt **10** mm.



Punkte einfügen

Um die Nut am oberen Ende zu erzeugen ist es notwendig drei Punkte einzufügen. Denken Sie daran, dass implizite Zwangsbedingungen erzeugt werden.

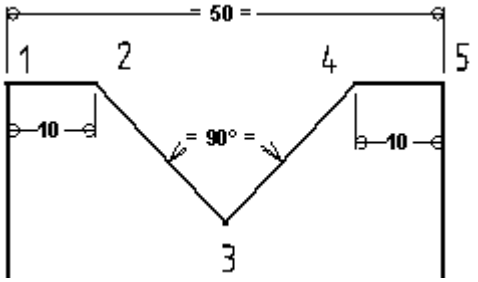
11 Punkte einfügen



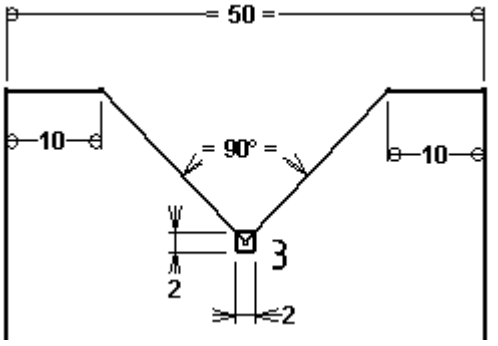
Benutzen Sie die Funktion **Einfügen** und klicken Sie dann zwischen den Punkten 1 und 2 auf die Kontur.
Eine Linie wird von Punkt 1 an erzeugt. Zeichnen Sie nun die drei Punkte durch welche die neue Kontur bestimmt wird. Um die Kontur wieder zu schliessen klicken Sie auf Punkt 5. Sie können die Zwangsbedingungen ändern, wenn diese nicht den hier vorgeschlagenen entsprechen.

12 Bemaßung der neuen Punkte

Mit der Funktion **Bemaßung**, fügen sie die noch fehlenden funktionalen Maße an.
Fassen Sie die beiden Maße zwischen Punkt 1 und 2 und Punkt 4 und 5 zusammen.
Setzen Sie eine **EINSCHRÄNKUNG/BEDINGUNG** (Symmetrie zur **Y**-Achse für den Winkel in Punkt 3).



Die Funktion **Kurve, Rechteck** fragt Sie nach den Abmessungen in x und y für das gewünschte Rechteck und nach einem Referenzpunkt.Voreingestellt ist als Referenzpunkt der Mittelpunkt des Rechtecks. Über **Ausrichtungspunkt** können Sie dies aber beliebig verändern.

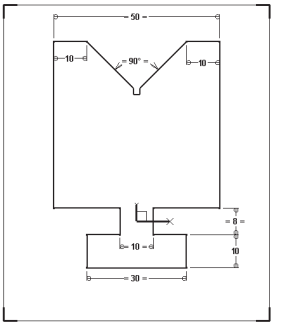


13 Erzeugen eines rechwinkligen Profils

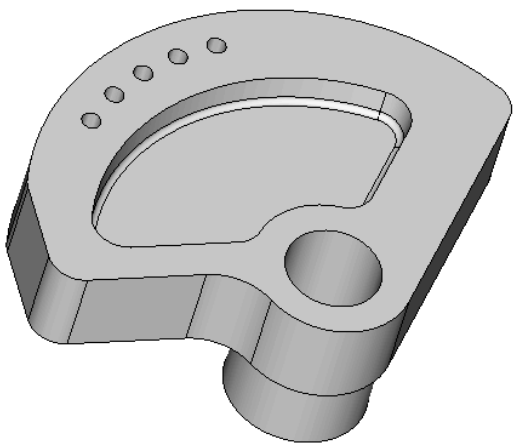
In unserem Fall lassen wird die Ausrichtung wie voreingestellt und geben ein Maß von **2** mm für **X** und **Y** an. Die Position des Rechtecks ist Punkt 3.
Die endgültige Kontur ist eine verkettete Kontur aus der “I”-Kontur und dem Rechteck.
Beachten Sie das der angewählte Bereich der Kontur dem zu erhaltenen entspricht.

14 Verketten der Konturen

Mit der Funktion **Kurve, Verketten** wählen Sie zuerst die „I“-Kontur, und dann das Rechteck an.



Workshop: Kontur aus Hilfslinien

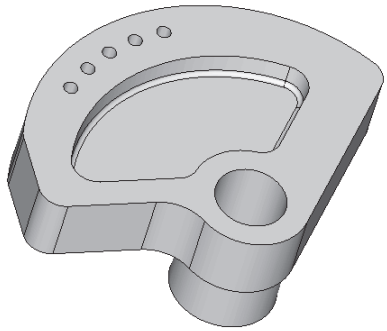


Inhalt dieser Lektion:

- Konstruktion einer Kontur aus Hilfslinien
- Skizze über Punkte
- Kreise
- Tangentiale Hilfslinie
- Erzeugung charakteristischer Punkte
- Polare Linien
- Parallelen (Offset-Linien)
- Ausrundungen

Fallbeispiel

In diesem Fall handelt es sich um eine komplexere Kontur, so dass die Konstruktion über Punkte nicht sinnvoll ist. Wir werden daher eine Grundkontur verwenden.



Schritte in dieser Lektion

Einige der grundlegende Konstruktionsschritte werden im folgenden beschrieben.

Hilfslinien
Diese Linien gehen durch einen Durchgangspunkt oder einen Tangentialpunkt Sie haben einen vorgegebenen Winkel zu einer Referenzrichtung.

Kreis
Mit der Kreisfunktion können Sie Kresie und Bögen erzeugen. Ein Kresi wird durch einen Radius oder einen Durchmesser und einen Mittelpunkt oder durch Punkte auf seinem Umfang bestimmt.

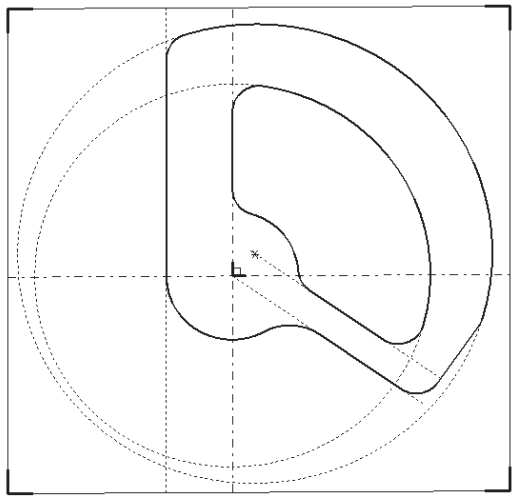
Parallele Linien
Mit der Offset Funktion können Sie parallele Linien mit einem vorgegebenen Abstand erzeugen. Ebenso können parallele Konture, Kreise, u.s.w. erzegt werden.

Polare Linien
Eine polare Linie ist eine Linie zwischen zwei Punkten. Sie wird durch eine Länge und einen Winkel im Bezug zu einer Referenzrichtung bestimmt.

TopSolid Punkte
TopSolid erlaubt die Erzeugung eine Reihe charakteristischer Punkte. Dies sind die Punkte auf denen ein Drahtmodell basiert.

Konstruktionsbedingungen

Die Kontur muss über Hilfslinien konstruiert werden.

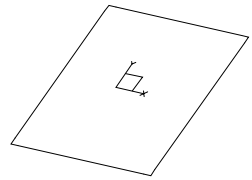


Die Arbeitsebene

Dies ist die Ebene in welcher die 2D-Geometrie konstruiert wird. Nur die x- undy-Koordinaten werden genutzt.

1 Öffnen eines neuen TopSolid Dokuments

Öffnen Sie ein **Neues** TopSolid Dokument mit der Vorlage `1-Koordinatensystem`.



Kontur aus Hilfslinien

Eine **Kontur** aus Hilfslinien ermöglicht Ihnen eine offene oder geschlossene Kontur in einem Arbeitsgang zu konstruieren. Bevor wie die Kontur erstellen müssen wir die Hilfslinien konstruieren. Im ersten Teil der Übung werden wir dies tun.

Erzeugen der Hilfslinien

Wir empfehlen die Hilfslinien als punktierte Linien zu zeichnen. Wechseln Sie den Linientyp, indem Sie auf das schwarze Dreieck im Icon für die Linientypen klicken und wählen Sie dann in der sich öffnenden Palette den gewünschten Typ (**punktiert**).

Hilfslinien

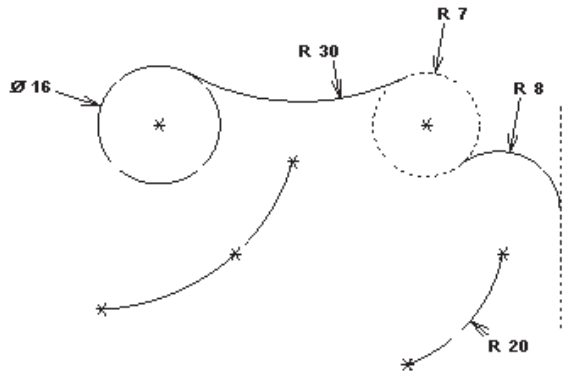
Eine Hilfslinie ist eine sogenannte unbegrenzte Linie. Grafisch wird sie durch die Grenzen des Koordinatensystems in dem sie erzeugt wurde beschränkt.

2 Erzeugen der Haupt-Hilfslinien

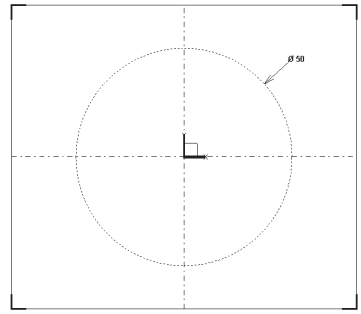
Benutzen Sie das Icon **Hilfslinie** (Voreinstellung: **UMSCHALTEN AUF VERTIKAL**). Klicken Sie auf den Koordinatenursprung um die erste Linie zu platzieren. Mit der ersten Option können Sie in den **UMSCHALTEN AUF HORIZONTAL** wechseln (Klicken Sie entweder auf diese Option oder betätigen Sie im Grafikbereich kurz die **rechte Maustaste**). Positionieren Sie nun die vertikalen Hilfslinien.

Kreise

Es gibt nur eine Funktion um **Kreise** zu erzeugen. Die beiden Schalter **Radius** und **Zentrum** helfen bei der Erstellung der folgenden Beispiele.



3 Erzeugung von Kreisen

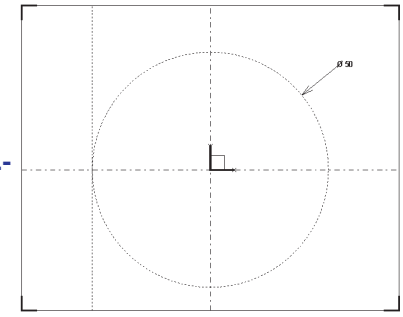


Konstruieren Sie einen **Kreis** über das entsprechende Icon (Zentrum im Koordinatenursprung, Durchmesser 50 mm). Als Voreinstellung wird der Kreis über seinen Radius definiert. Um in den Durchmessermodus zu wechseln klicken Sie auf den Schalter **Radius** (oder drücken Sie kurz die rechte Maustaste im Grafikbereich). Beachten Sie, das der Schalter **Mittelpunkt** zum Modus **Durchgang** wechselt. So können Sie tangentiale Kreise und Bögen erzeugen.

Tangentiale Hilfslinie

Normalerweise geht eine Hilfslinie durch einen Punkt. Wenn wir aber ein Element anwählen, wird eine Hilfslinie tangential zu diesem Element erzeugt.

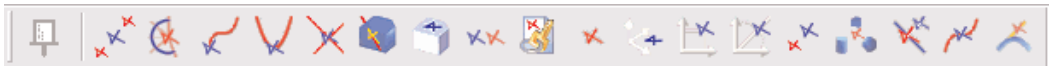
4 Tangential Hilfslinie



Um eine tangentiale Hilfslinie zum Kreis mit den Durchmesser 50 mm zu konstruieren klicken Sie auf das Icon **Hilfslinie**, wählen die Option **UMSCHALTEN AUF VERTIKAL**, und identifizieren den Kresi an der Stelle, in der die Tangente berühren soll.

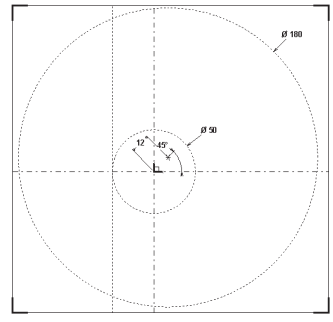
Erzeugen charakteristischer Punkte

TopSolid Erlaubt Ihnen die Erzeugung einer großen Anzahl unterschiedlicher Punkte. Alle diese Punkte sind über das Punktmenü verfügbar. Wenn Sie einen Punkt erzeugen wollen öffnen Sie die Palette und wählen den gewünschten Punkt aus.



5 Erzeugen eines Kreises mit einem polaren Punkt als Zentrum

Der Kreis mit dem Durchmesser von 180 mm ist charakterisiert durch seinen Mittelpunkt in einem **polaren Punkt**. Sie können diesen Punkt mit der Funktion **Werkzeuge, Punkt**, **Polarpunkt** auswählen.



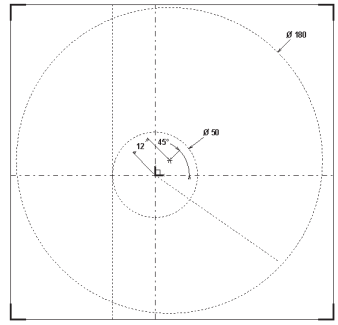
Der Ursprung des polaren Punktes ist der Koordinatenursprungdes aktuellen Koordinatensystems; Die X-Richtung bestimmt die Richtung des Referenzwinkels (**X+**), der Radius ist **12** mm und der Winkel **45**°.

Die polare Linie

Die Funktion **Linie** ermöglicht die Konstruktion einer Linie durch zwei Punkte. Ebenso wie die Hilfslinie wird die Linie tangential zu einem Element, wenn Sie anstelle eines Punktes ein Element wählen. Die Option **POLAR** ermöglicht Ihnen eine Linie über ihre Länge und einen Kinkel zu einer Bezugsrichtung zu definieren.

6 Erzeugen einer polaren Linie

Um einen **88** mm lange polare Linie mit einem Winkel von **50** ° (bezogen auf **Y-**) zu konstruieren, klicken Sie auf das Icon Linie und wählen die Option **POLAR**. Der Ursprung der Linie ist der Koordinatenursprung. Klicken Sie auf **BEZUGSRICHTUNG**, um festzulegen das sich der Winkel auf **Y-** bezieht. Geben Sie dann den Winkel und die Länge an.

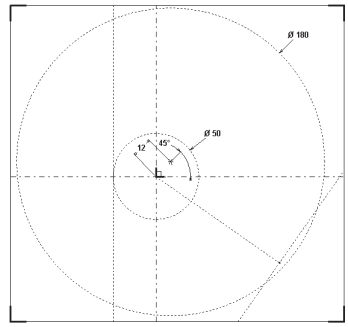


Ausgerichtete Hilfslinie

Die vorhergehenden Hilfslinien waren entweder horizontal oder vertikal ausgerichtet (0° oder 90° im Bezug zu **X+**). Die Option **BEZUGSRICHTUNG** gibt Ihnen die Möglichkeit diese beliebig auszurichten. Wenn Sie einen Winkel angeben, geben Sie den Winkel im Bezug zur Referenzrichtung an.

7 Erzeugen einer senkrechten Hilfslinie

Benutzen Sie die Funktion **Hilfslinie** und wählen Sie die Option **BEZUGSRICHTUNG**: Wählen Sie die lolare Linie als Referenz, wählen Sie die Option **UMSCHALTEN AUF VERTIKAL** oder geben Sie einen Winkel von **90**° an.
Diie Hilfslinie wird am Ende der polaren Linie erzeugt.



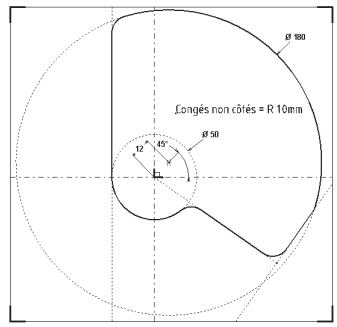
Kontur erzeugen

Nachdem die notwendigen Hilfslinien erzeugt wurden, können wir nun mit der eigentlichen Kontur beginnen.

8 Erzeugen der Kontur

Ändern Sie den Linientyp auf durchgezogene Linie wie bereits zuvor beschrieben.

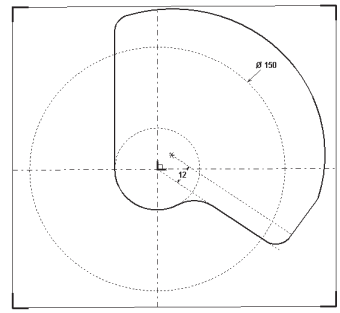
Mit der Funktion **Kontur** klicken Sie auf eine der Hilfslinien. Die startet den Prozess der Konturerzeugung. In der Dialogzeile können Sie die **ÜBERGÄNGE** verändern (wählen Sie **Verrundung** mit einem Radius von **10** mm). Wählen Sie nacheinander die Hilfslinien an, bis Sie die Kontur geschlossen haben.
Wenn Sie die Verbindungseinstellung auf **SCHNITT** gesetzt haben, **verrunden** Sie diese mit einem Radius von **10** mm. Benutzen Sie hierzu die Funktion



Kurve, Verrunden. Ändern Sie den **Modus** von: **LOKAL** auf: **GLOBAL**, damit alle Ecken mit **10** mm verrundet werden.

Erzeugen der Taschenkontur

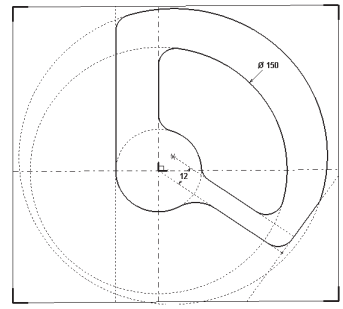
Erzeugen Sie auf gleiche Weise die Kontur der Tasche (nutzen Sie den **Kreis** und die **Offset Kurve**). Zur besseren Darstellung wechseln Sie die Farbe und den Linientyp (**Orange** und **punktierte** Linien).



9 Erzeugen der Hilfslinien

Mit der Funktion **Kreis** zeichnen Sie einen Kreis mit dem Durchmesser **150** mm und dem Zentrum im Koordinatenursprung.

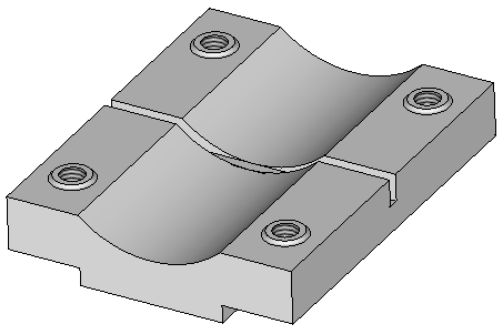
Konstruieren Sie nun eine **Offset Kurve** mit dem Abstand von **12** mm über der Referenzkurve zu der polaren Linie. Beachten Sie, das TopSolid Sie nach der Richtung frage. Die Position des Cursors bestimmt die Richtung.



10 Erzeugen der Taschenkontur

Ändern Sie den Linientyp erneut zur durchgezogenen Linie. Erzeugen Sie wie auch schon zuvor aus den Hilfslinien die gewünschte **Kontur** und fügen Sie die **Verrundungen** während Sie die **Tasche** konstruieren.

Workshop: Bauteil

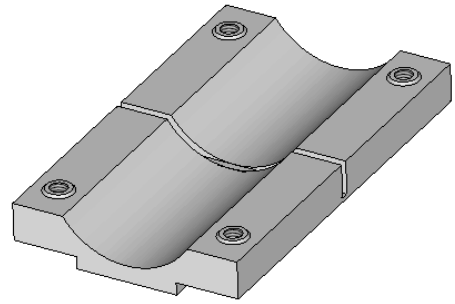


Inhalt dieser Lektion:

- Konstruktion einer Kontur über Punkte
- Ausrichtung einer Kontur
- Extrusion einer geschlossenen Kontur
- Konstruktion von speziellen Punkten
- Abstand zwischen zwei Punkten
- Erhebung auf einer ebenen Fläche
- Konzentrische Bohrungen
- Parametrik
- Nachverfolgen einer Operation
- Import und Export aus Excel

Fallbeispiel

In diesem Beispiel erzeugen wir eine Kontur über Punkte und führen einige Operationen durch nachdem wir die Kontur extrudiert haben.



Schritte in dieser Lektion

Einige der grundlegende Konstruktionsschritte werden im folgenden beschrieben.

Extrusion

Eine Extrusion erzeugt aus einer 2D-Kurve einen Körper (geschlossene Kurve) oder eine Fläche (offene Kurve).

Begrenzen einer Form an einer Fläche

Diese Funktion wird standardmäßig benutzt um einen Form an einer Fläche abzuschneiden. In unserem Fall wird ein Körper an einer Kurve begrenzt.

Anwendung der Parametrik

Ein Parameter kann benutzt werden um mehrere Maße in Bezug zueinander zu setzen oder ihnen einen Wert zuzuweisen.

Die Funktion “Nocken”

Diese Operation wird an einer Form angewendet und fügt die Extrusion einer Kurve oder einer Fläche an diese Form an. Die Funktion Tasche ist ähnlich; sie zieht allerdings Material von einer Form ab.

Wiederholung

Diese Funktion wird benutzt um Operationen zu duplizieren.

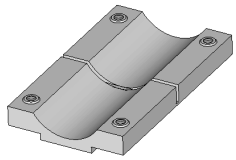
Bohren

Es gibt drei Möglichkeiten eine Bohrung zu erzeugen: konzentrische Bohrungen, Bohrung im Bezug zu einer ebenen Fläche und Bohrungen mit Bezug zum Koordinatensystem.

Excel-Verbindung

Die Verbindung zu Excel erlaubt Ihnen Parameter in einer Tabelle zu hinterlegen und diese dann in TopSolid zu importieren. Ein Export ist ebenfalls möglich.

Konstruktionsbedingungen



Das Bauteil muss in verschiedenen Größen erzeugt werden können. Die Operationen am Bauteil entfernen in der Hauptsache Material.
Sie werden aber auch andere Möglichkeiten kennen lernen.

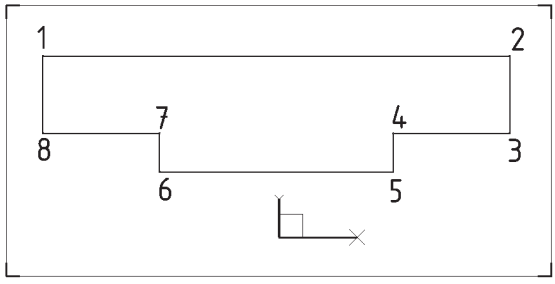
Die Kontur

Die Kontur wird als Grundlage für die Extrusion benutzt. Es ist eine sehr einfache Kontur.

Geometriedefinition

1 Öffnen Sie ein neues TopSolid'Design Dokument

Öffnen Sie mit der Funktion **Datei, Neu** ein neues TopSolid Dokument mit der Vorlage `1_Koordinatensystem`.
In TopSolid ist die Arbeitsebene immer im aktuellen Koordinatensystem; unabhängig von der Orientierung sprechen wir immer vom XY-Koordinatensystem.



2 Erzeugen der Kontur über Punkte

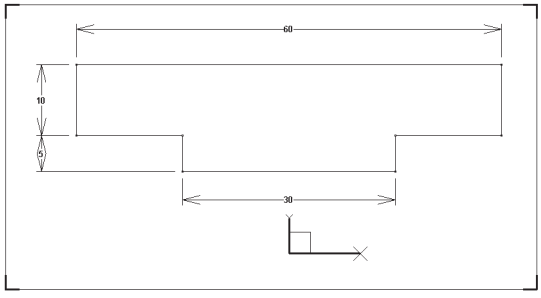
Mit der Funktion **Kontur**, geben Sie nacheinander die Punkte von `1` bis `8` an. Um die Kontur zu schließen wählen Sie das Segment [`1:2`].

Dimensionierung der Kontur

3 Bemaßung zwischen zwei Punkten

Benutzen Sie die Funktion **Bemaßung**. Beachten Sie, das dies funktionale Maße (Steuermaße werden sollen).

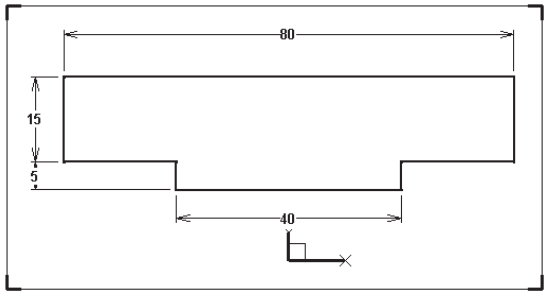
Falls notwendig verschieben Sie die Maße mit der Funktion .



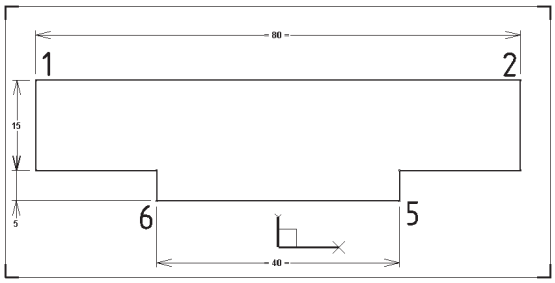
4 Ausrichten der Bemaßungen

Bevor Sie die Bemaßung ausrichten wählen Sie die Funktion **Element ändern** aus. Klicken Sie nahe der Mitte eines Segments und bestätigen sie die Option **BEWEGEN**.

Mit der Funktion **Parameter ändern** verändern Sie die Maße und positionieren diese wie gezeigt.



Positionieren der Kontur



5 Symmetrische Zwangsbedingungen
Benutzen Sie die Funktion **Element ändern** und wählen Sie das Maß, welches die Breite des Sebments [1:2] angibt. Wählen Sie dann die Option **EINSCHRÄNKUNG/BEDINGUNG** und fügen Sie eine Symmetriebedingung an (Achsensymmetrie zur **Y**-Achse).
Wiederholen Sie dies für das Segment [5:6].

6 Positionierung im Bezug zu den Koordinatenachsen
Benutzen Sie die Funktion **Bemaßung**, wählen Sie Segment [5:6] und dann die X-Achse. Setzen Sie den Wert auf 0. Wenn Sie dieses Maß löschen, geht die Zwangsbedingung verloren. Blenden Sie die Maße aus (Funktion **Attribute, Sichtbarkeit**).

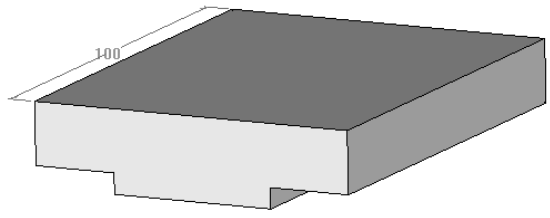
Extrusion der Kontur

Die Extrusion einer geschlossenen Kontur ergibt einen Körper. Im folgenden lernen Sie einige Funktionen kennen, mit denen Sie eine Form bearbeiten können.

Realisierung einer Form

Es gibt eine grosse Anzahl von Formen: Rotationsformen, Extrusionsformen, u.s.w.
In unserem Fall ist das Element prismatisch. Es besteht aus einer extrudierten Form.
Bevor wir die Extrusion durchführen ist es erforderlich dass Sie kurz Ihr Augenmerk auf den Grafikbereich richten. Drücken Sie die **Strg**-Taste und halten Sie diese gedrückt. Gleichzeitig halten Sie die **linke Maustaste gedrückt**. Der Cursor ändert sein Erscheinungsbild – er wird zu einer Hand. Indem Sie nun die Maus bewegen können Sie den Grafikbereich dreidimensional drehen. Wenn Sie die gewünschte Perspektive eingestellt haben lassen Sie die **Strg**-Taste und die Maustaste los.
Eine andere Möglichkeit ist es, die Taste **F9** zu drücken, die Perspektive mit der Maus einzustellen und **Escape** zu drücken um die Funktion zu beenden.

7 Extrusion der Kontur
Wählen Sie die Funktion **Extrusionsform** und identifizieren Sie die Kontur. Beachten Sie dabei zwei Regeln: wenn die Kontur geöffnet ist, ist die Extrusionsrichtung entlang der **Z**-Achse; wenn die Kontur geschlossen ist, ist die Extrusionsrichtung normal im Bezug zur Kontur. Um eine andere Richtung anzugeben können Sie dies mit der Option **RICHTUNG** unter den **ZUSATZOPTIONEN** tun.



Bevor Sie die Höhe angeben, müssen Sie die Extrusionsrichtung mittels der Maus festlegen. Die Option **AUSRICHTUNG** ermöglicht Ihnen zwischen den Modi **ZENTRIERT** und **NORMAL** umzuschalten. Lassen Sie die Einstellung auf **NORMAL** und geben Sie eine Höhe von **100** mm entlang der z-Achse an.

Begrenzen einer Form an einer Kurve

Diese Operation erzeugt einer Begrenzung, indem eine Kurve entweder extrudiert oder rotiert wird. Die Begrenzung wird am ganzen Körper durchgeführt. Die Begrenzungskurve ist ein Bogen mit bekanntem Radius durch zwei Punkte.

8 Zeichnen der Grenzkurve

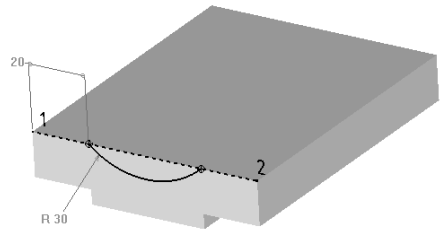
Mit das Menü **Werkzeuge, Punkt** erzeugen Sie

einen **Offset-Punkt** **20** mm von Punkt `1` entfernt.

Um die Richtung zu bestimmen klicken Sie auf [`1:2`].

Um den zweiten Punkt zu erzeugen wählen Sie

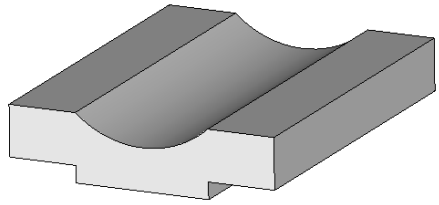
Duplizierter Punkt an einer Symmertieachse zum Offsetpunkt (symmetrisch zur **Y**-Achse).



Benutzen Sie die Funktion **Kreis**, klicken Sie auf die Option **Zentrum** um in den Modus **Durchgang** zu wechseln und wählen Sie dann die beiden zuvor erzeugten Punkte. Der Radius des Bogens ist **30** mm.

9 Begrenzen an einer Kurve

Starten Sie die Funktion **Form, Trimmen** und wählen Sie die Option **DURCH BEWEGTE KURVEN**. Wählen Sie die zu trimmende Form (hier die extrudierte Form) und dann die Grenzkurve (der Bogen). Der violette Pfeil zeigt die Seite an, die gelöscht wird. Wechseln Sie die Richtung falls notwendig und bestätigen Sie anschliessend mit **OK**.



Erzeugen einer Nut

Diese Funktion ermöglicht die Materialentfernung I einer vorgegebenen Richtung. Es stehen drei Nutformen zur Verfügung: U-Nut, T-Nut und Schwalbenschwanz-Nut. Für jede dieser Nuten werden spezielle Einstellungen benötigt.

Nutzen des Werkzeugs “Nut”

Die Nut in unserem Beispiel wird duch eine Breite und eine Tiefe bestimmt. Die Tiefe muss berechnet werden, so dass die Nut tangential zu der Begrenzung durch den Kreis ist.

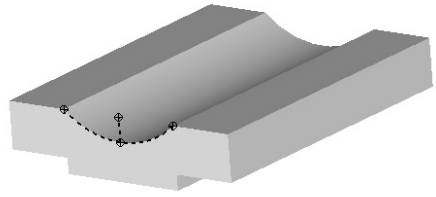
10 Erzeugen von Tiefenparameter p

Benutzen Sie die Funktion **Parameter, Erstellen** und erzeugen Sie einen

Abstandsparameter aus der **Parameter** Palette.

Der Abstand muss sich aus **Linienmittelpunkt** (Durchgangspunkte des Kresibogens) un

Projektionspunkt (Mittelpunkt des selben Bogens) errechnen.

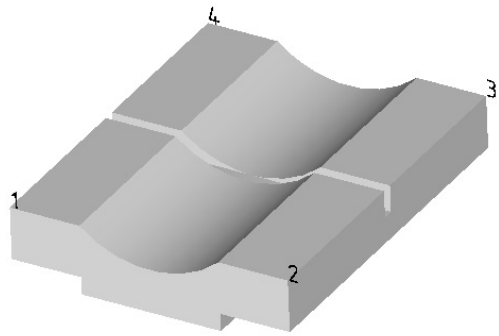


Geben Sie diesem Parameter den Namen `p`. Bestätigen Sie die Option **KEIN TEXT**.

Die **Nut** wird durch eine Referenzfläche (hier die Deckfläche) und einen Entwicklungspfad (durch die beiden Mittelpunkte)

11 Die Nut

Benutzen Sie die Funktion **Form, Weitere Operationen, Nut**, klicken Sie die Fläche an und bestätigen Sie die Option **2 PUNKTE** um den Pfad anzugeben.
Der erste Punkt ist der **Linienmittelpunkt** zwischen Punkt 2 und 3, und der zweite Punkt ist der **Linienmittelpunkt** zwischen Punkt 1 und 4.



Im Dilaogfenster die **U-Nut** wählen. Die Breite der Nut ist **2** mm und die TIefe entspricht dem Parameter p.

Erzeugen des Nockens

Mit dieser Funktion können Sie eine Erhebung auf einer Fläche hinzufügen. Verschiedene Regeln definieren die Anwendung der Funktion **Nocken**.

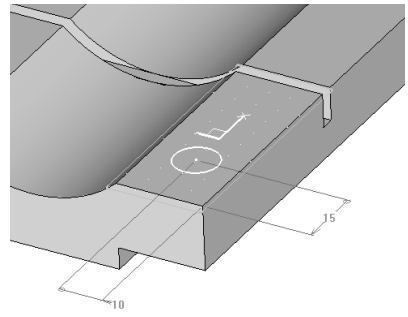
Zeichnen der Kurve

Wenn de Fläche an der die Erhebung erzeugt werden soll nicht eben ist, müssen Sie die Kurve an der richtigen Stelle zeichnen: Die Position der Kurve bestimmt die Höhe der Erhebung.

12 Erzeugen der Kurve

Um einen Kreis zu erzeugen, der die gewünschte Kontur repräsentiert müssen Sie zuerst ein Koordinatensystem in der Referenzfläche erzeugen. Benutzen Sie die Funktion und klicken Sie auf die gewünschte Fläche.

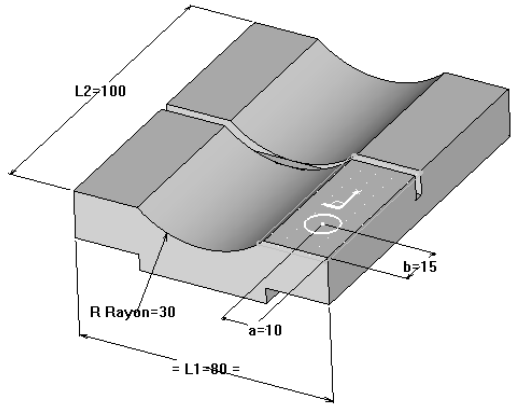
Positionieren Sie den **Kreis** mit einem Radius von **5** mm wie gezeigt:
Bemaßen Sie den Kreismittelpunkt im Bezug zu den Bauteilkanten.



Im Rest der Übung wird der Nocken rechtwinklig wiederholt. Legen Sie die Position des Kreises fest.

13 Position des Kreises

Wählen Sie die Funktion **Parameter, Benennen** und identifizieren Sie das gewünschte Maß: Nennen Sie die beiden Maße a und b.

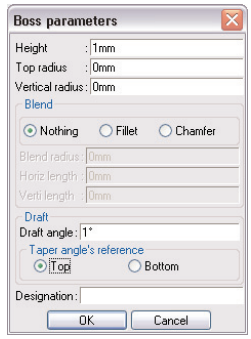


Ändern Sie die Werte mit der Funktion **Parameter ändern**: a =10 und b=15. Benennen Sie nun die Breite: L1, die Länge: L2, und den Radius: R. Die Funktion **Parameter, Liste ändern** zeigt Ihnen die so erzeugten Parameter an.

Erzeugen des Nockens

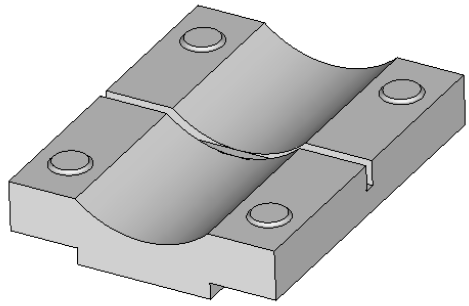
14 Erzeugen des Nockens

Wählen Sie **Form, Nocken**, klicken Sie auf die Referenzfläche.
Identifizieren Sie den Kreis als Referenzkurve und bestätigen Sie mit **OK.** Die Richtung ist rechtwinklig zur Referenzfläche.
Füllen Sie die Dialogbox aus und geben Sie die notwendigen Werte an.



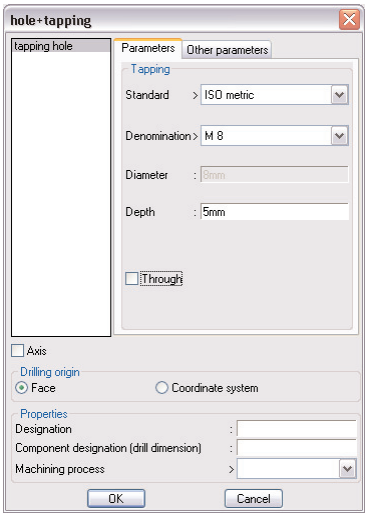
15 Wiederholung des Nockens

Der **Nocken** muss nun noch **rechwinklig** wiederholt werden. Wählen Sie die Funktion **Bearbeiten, Wiederholen von Elementen**. Aus der Optionsliste wählen Sie **RECHTECKIG**. Die erste Wiederholungsrichtung ist durch die Kante [1:2] definiert; der **erste Gesamtabstand** ist gleich L1-2xa, und die **erste Gesamtzahl** ist **2**. Die **zweite Richtung** ist durch die Kante [2:3] definiert; der **zweite Gesamtabstand** ist L2-2xb, und die **zweite Gesamtzahl** ist **2**.



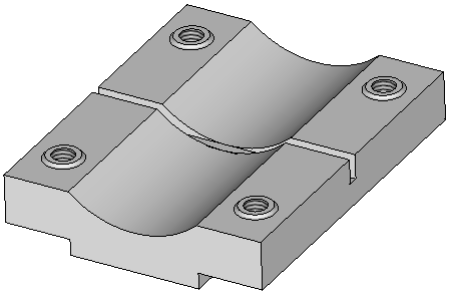
16 Erzeugen der Bohrung

Wählen Sie die Funktion **Form, Bohrung**. Identifizieren Sie die obere Fläche des Nockens als zu bohrende Fläche. Als Ausrichtungskante wählen Sie die obere Kante des Nockens. Da diese Kante kreisförmig ist, wird das Loch konzentrisch erzeugt. In der nachfolgenden Dialogbox müssen Sie das gewünschte Loch auswählen. Bestätigen Sie dann die Operation mit **OK**.



Vervollständigen Sie die zweite Dialogbox wie angegeben..

Sie können diese Operation sofort wiederholen indem Sie die Option **WIEDERHOLEN** anwählen und dann auf einen der vier Nocken klicken. Die Bohrungen werden dann in allen Nocken erzeugt.



Excelverbindung

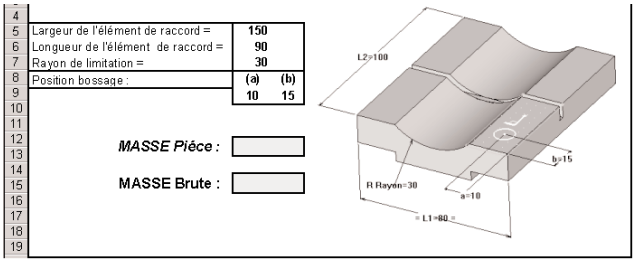
Wenn Sie Microsoft Excel installiert haben, können Sie ein Arbeitsblatt mit Werten für die Parameter erstellen und dieses mit dem TopSolid Dokument verknüpfen.

Vorbereitung der Excel-Datei

Damit TopSolid die Excel Tabelle verarbeiten kann muss die Zelle mit dem Parameterwert den Manen `TOP_ gefolgt vom Namen des Parameters besitzen`. Beispiel: `TOP_L1`, `TOP_L2`, `TOP_Radius`, `TOP_a`, `TOP_b`.

17 Einlesen von Werten

Um die Werte aus einer Excel-Tabelle zu importieren benutzen Sie die Funktion **Parameter, Excelverbindung** und geben den Pfad zur Excel-Datei an. Nachdem Sie das Excel-Fenster minimiert haben, klicken Sie auf **Importieren**. Die Maße werden nun in der Exceltabelle gespeichert.

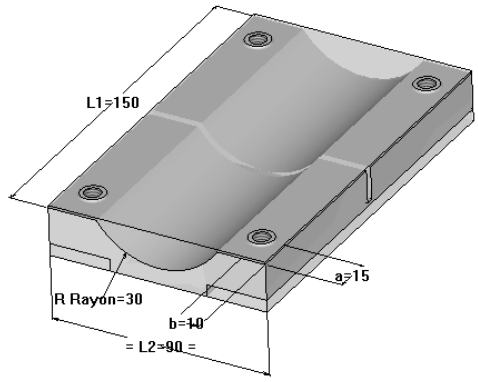


18 Berechnung der Masse mit Hilfe des Parameters M_P

Erzeugen Sie den Parameter M_P mit der Funktion **Parameter, Erstellen** und wählen Sie als Typ **Massenparameter** . Identifizieren Sie das Bauteil geben Sie den Namen an und bestätigen Sie die Option **KEIN TEXT**.

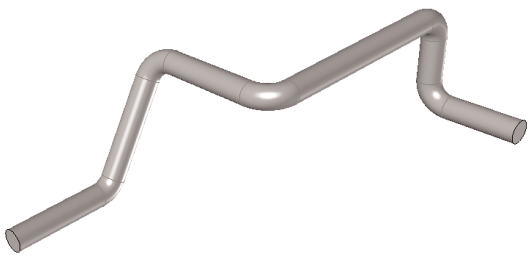
19 Masse des unbegrenzten Bauteils M_B

Erzeugen Sie zuerst den unbegrenzten Block.
Mit der Funktion **Quader** und der Option **UMFASSENDER QUADER** wählen Sie das Bauteil.



Um einen Parameter für diesen Quader zu definieren sind die gleichen Schritte wie zuvor beschrieben notwendig. Die beiden Masseparameter können in die Exceltabelle exportiert werden. Benutzen Sie hierzu die Funktion **Parameter, Excelverbindung** und geben den Pfad zur Excel-Datei an.
Nachdem Sie das Excel-Fenster minimiert haben, klicken Sie auf **Exportieren**.

Workshop: 3D-Kontur



In diesem Workshop lernen Sie, wie man:

- Grundlagen der Funktion.
- eine 3D-Kontur anlegt,
- eine 3D-Kontur bemaßt,
- eine 3D-Kontur ändert,
- eine fadenförmige Form generiert,
- mit Assistenten arbeitet,
- 3D-Zwangsbedingungen hinzufügt.

Grundlagen

Bei dieser Funktion geht es darum, zunächst eine Kontur auf einer Ebene anzulegen und sodann, falls gewünscht, ein neues Koordinatensystem am Ende der Kontur aktuell zu machen (dieses Koordinatensystem kann ganz nach Wunsch orientiert werden, indem man es mit der rechten Maustaste anklickt). Es stehen zahlreiche Optionen für besondere Linienverläufe zur Verfügung. So kann man beispielsweise einer Fläche in einem vorgegebenen Abstand folgen. Damit lässt sich eine vollständig mit ihrer Umgebung verbundene 3D-Kontur anlegen, je nachdem, welche Methode beim Zeichnen herangezogen wird.

1 Das Definitionskoordinatensystem anwählen (Koordinatensystem, das die Hauptorientierungen festlegt: X, Y, Z).

2 Den Ausgangspunkt bzw. -koordinatensystem anwählen.

3 Die gewünschte Partie der Kontur, die Sie auf der Ebene haben möchten, zeichnen.

4 Auf **EBENE WECHSELN** klicken, um das neue Koordinatensystem am Ende Ihrer Kontur aktuell zu machen.

5 Zeichnen Sie die Kontur auf dieser Ebene weiter oder wechseln Sie auf eine andere Ebene.

6 Wiederholen Sie die Abläufe 4 bis 5, so oft Sie möchten, und klicken Sie anschließend auf **STOP**, um die 3D-Kontur abzuschließen.

Wo befinden sich die Dateien zum Anfangen?

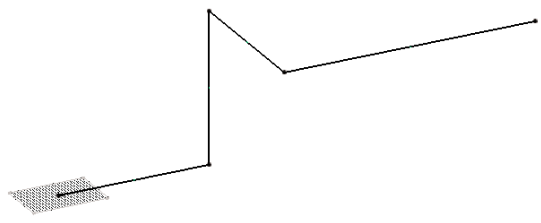
Auf der CD1 von TopSolid 2005 in der Unterlage
`Workshops/TopSolidDesign/3DContour`.

3D-Kontur-Workshop

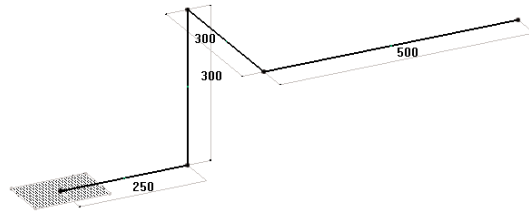
Eine 3D-Kontur anlegen

1 **Datei, Neu**
Ein neues Dokument als **Design** des Typs `Associativ 1 Koordinatensystem` anlegen.

2 **Kurve, Weitere Kurven, 3D-Kontur**
Mit der rechten Maustaste anklicken, um das aktuelle Koordinatensystem als Startpunkt zu wählen. Klicken Sie erneut auf das Koordinatensystem, um zu beginnen.
Richten Sie Ihre Ansicht perspektivisch aus.
Klicken Sie auf den **>>** und wählen Sie den Modus Winkelmesser Koordinatensystem in der Liste aus; stellen Sie sodann den Wert auf **90°** ein.
Klicken Sie auf **OK**, um wieder zum Anlegen der Kontur zurückzukehren.
In diesem Augenblick können Sie sehen, dass als einzig mögliche Richtungen die X- und Y-Achsen in Frage kommen.
Verschieben Sie die Maus entlang der **X**-Achse, geben Sie den Wert **250** ein und bestätigen Sie mit **Enter**, ohne in das Feld Entfernung zu gehen. Nun haben Sie das erste Segment Ihrer 3D-Kontur angelegt.
Verschieben Sie die Maus entlang der Y-

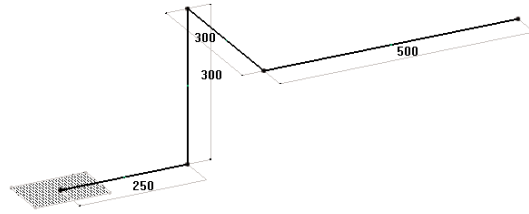


Achse, geben Sie den Wert **300** ein.
Klicken Sie auf **EBENE WECHSELN** oder einen rechten Mausklick, um die Orientierung Ihrer Arbeitsebene zu ändern. Mit einem erneuten rechten Mausklick wird die Arbeitsebene erneut orientiert.



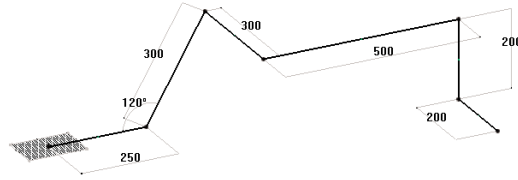
Verschieben Sie die Maus entlang der Y-Achse, geben Sie den Wert **300** ein.
Klicken Sie auf **EBENE WECHSELN** und verschieben Sie anschließend die Maus entlang der Y-Achse, geben Sie den Wert **500** ein.
Klicken Sie auf **STOP**, um aufzuhören.
Wenn dieses Arbeitsstadium erreicht ist, haben Sie eine 3D-Kontur mit impliziten Zwangsbedingungen angelegt.

Die Kontur bemaßen



3 **Werkzeuge, 3D-Bemaßung**
Ein Segment anklicken und dann das Maß eingeben, oder auf **AUTOMATISCHE BEMASSUNG** klicken, um die gesamte Kontur zu bemaßen.

Den Winkel zwischen den beiden ersten Segmenten auf **120°** abändern.
Um die Kontur zu ändern, muss man die Zwangsbedingung Ausrichtung des zweiten Segments löschen.
Löschen der Zwangsbedingung.
Anbringen eines 3D-Winkelmaßes zwischen dem ersten und zweiten Segment.
Ändern des Maßes auf **120°**.



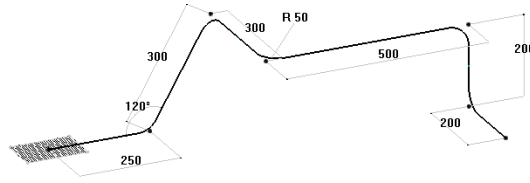
Die Kontur ändern

Eine 3D-Kontur lässt sich wie eine 2D-Kontur ändern.

4 **Die Kontur ändern**

Anwahl von **Bearbeiten, Einfügen**
Die Kontur auf dem zu ändernden Segment anklicken.
Wie beim Anlegen Segmente hinzufügen, dann einen vorhandenen Punkt anklicken, um abzuschließen oder zu halten.

Anwahl von **Bearbeiten, Einfügen** .
Das Segment mit dem Konturende anklicken.
Klicken Sie auf **EBENE WECHSELN** oder einen rechten Mausklick, um die Orientierung Ihrer Arbeitsebene zu ändern.
Die Maus entlang der Y-Achse verschieben

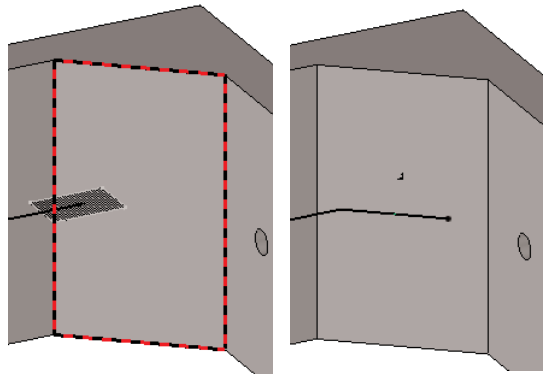


und dann den Wert **200** eingeben.
Die Maus entlang der X-Achse verschieben und dann den Wert **200** eingeben.
Klicken Sie auf **STOP**, um aufzuhören.

Es ist möglich, eine 3D-Kontur zu verrunden.

5 Verrundung einer vorhandenen Kontur

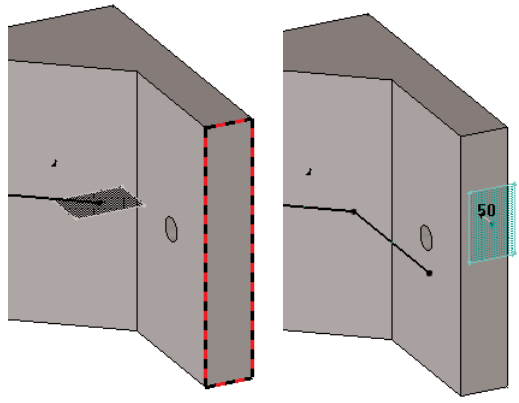
Unter **Kurve, Verrunden** auf **LOKAL** drücken, um auf den **GLOBAL** Modus umzuschalten, und anschließend den Wert **50** für die Verrundung eingeben.
Die Kontur anklicken.
Anwahl von **Form, Rohr / Stange**.
Unter der Liste die **DRAHTFÖRMIGE FORM** anwählen.
Die Kontur anklicken.
Eingabe von **50** als Durchmesserwert für den Faden.



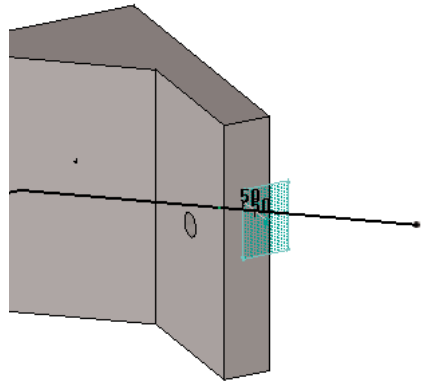
Einsatz von Assistenten

Öffnen Sie die Datei `ContourWizard.top`.

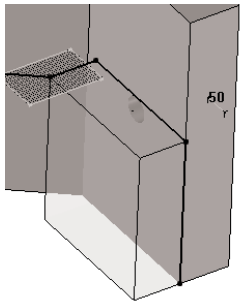
Wählen Sie **Bearbeiten, Einfügen** .
Das Segment mit dem Konturende anklicken.
Klicken Sie auf **ASSISTENTEN** und dann auf **ORIENTIEREN KOORDINATENSYSTEM**.
Klicken Sie die Fläche im Winkel an. Nun richtet die Kontur sich parallel zur Fläche aus.
Den Wert **200** eingeben.



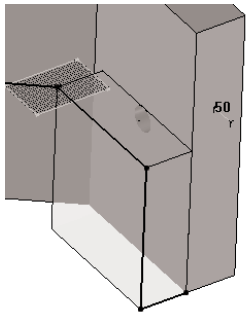
Auf **ASSISTENTEN** und dann auf **ZU KOORDINATENSYSTEM/FLÄCHE** klicken.
150 als Wert für die Entfernung eingeben.
Wie unten beschrieben die Fläche anklicken.
Die Kontur richtet sich nun senkrecht zur angewählten Fläche aus und überragt Letztere dabei um **50mm**.
Hinweis: Genauso gut kann man hier einen Minuswert eingeben.
Vorhergehenden Schritt stornieren.
Klicken Sie auf **SENKRECHT**, daraufhin wird der Modus **VERLÄNGERT** aktiviert.
Das soeben angelegte Koordinatensystem mit **50** mm anwählen.
Nun geht die Kontur in die verlängerte Richtung der Kontur bis zur 50 mm entfernten Ebene weiter.



Vorhergehenden Schritt stornieren.



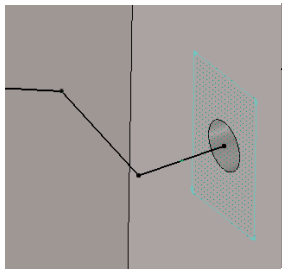
Klicken Sie auf **ASSISTENTEN** und anschließend auf **KUBUS**.

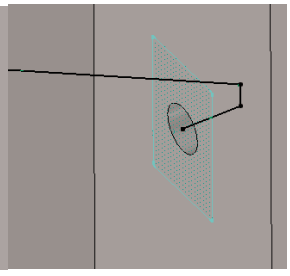


Wählen Sie den untersten Punkt des Teils an. Es wird ein virtueller Würfel (Kubus) transparent dargestellt, wobei die Kontur einem ersten Weg folgt.

Klicken Sie so oft wie nötig auf **ANDEREN WEG**.

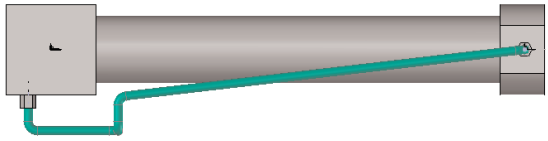
Klicken Sie auf **OK**.





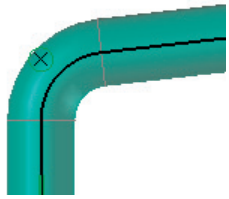
Vorhergehenden Schritt stornieren.
Klicken Sie auf **ASSISTENTEN** und dann zum Koordinatensystem.
Klicken Sie auf das Koordinatensystem des Lochs. Die Kontur wird automatisch durchgezogen, bis sie senkrecht über dem Loch ankommt.
Links der **PROJEKTIONS**-Mode, rechts der **SCHNITTPUNKT-MODE.**

3D-Zwangsbedingungen hinzufügen



Öffnen Sie die **Datei**
`ContourConstraints.top`.

Aktivieren Sie die Kontrollelemente der Rohrkontur durch .
oder durch **Attribut, Steuerelemente**.

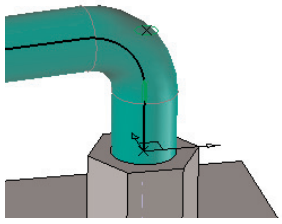


Das Rohr anklicken.

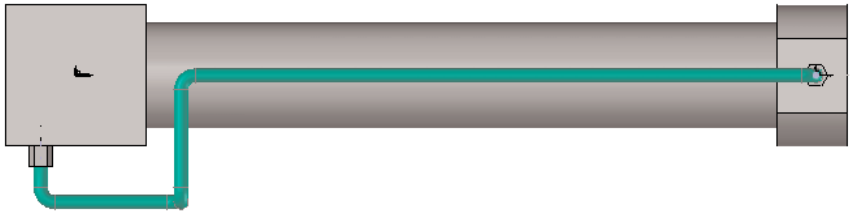
Wählen Sie **Werkzeuge, 3D-Zwangsbedingungen** an.

Wählen Sie den Mode **AUSRICHTUNG** auf der Liste.

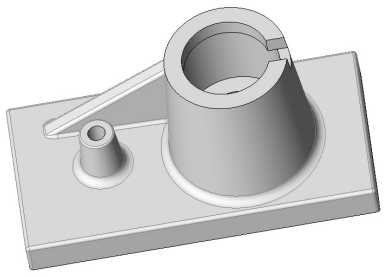
Klicken Sie den Konturpunkt, der ausgerichtet werden soll, an, und klicken Sie dann den Festpunkt der Kontur an.



Klicken Sie auf **ENTLANG X-ACHSE**.
Die Kontur richtet sich entsprechend der Zylinderachse aus.



Workshop: Operationen an Körpern



Inhalt dieser Lektion:

- Nocken erzeugen
- Tasche erzeugen
- Formschrägen anbringen
- Bool'sche Operationen (Addition, Subtraktion)
- Rippen anbringen
- Operationen im Konstruktionsbaum verschieben
- Nuten erzeugen
- Bohrungen erzeugen

Fallstudie: Foundry bracket

Gussbauteile beinhalten viele Möglichkeiten eine Bauteilgeometrie zu verändern. Wir beginnen mit einerm einfachen Körper und erhalten durch verschiedene Operationen die endgültige Form.

Schritte in dieser Lektion

Einige Schritte des Konstruktionsprozesses werden im folgenden erläutert:

Grundformen

In unserem Fall wird die Grundform aus einer Kontur extrudiert.

Nocken

Die Operation **Nocken** erzeugt mit Bezug auf eine Fläche eine Extrusion an einer Körperfläche. Hierbei wird eine geschlossene Kontur zugrunde gelegt. Verrundungen, und Formschrägen können in einem Arbeitsgang erzeugt werden.

Tasche

Dies ist die gleiche Funktion wie die Funktion **Nocken**.Es ändert sich lediglich die Extrusionsrichtung und es wird kein Material hinzugefügt, sondern entfernt.

Formschräge

Diese Funktion macht einen Körper entformbar, indem sie die Seitenflächen des Körpers ausrichtet.

Bool'sche Operationen

Bool'sche Operationen sind: Addition, Subtraktion, Schnitt. Dies sind Grundoperationen um einen Körper durch Materialzugabe oder Materialentfernung zu verändern.

Rippe

Die Rippenfunktion ermöglicht die Extrusion einer nicht geschlossenen Kontur in Bezug auf eine oder mehrere Seiten.

Nut

Dies Funktion erzeugt auf einfache Weise eine Nut. Sie basiert auf der Nutkontur und einem Entwicklungspfad der Nut.

Konstruktionsbedingungen

Das Bauteil ist ein Gussbauteil. Um es zu erhalten benutzen wir Grundformen (Quader, Zylinder,...) und eine Reihe von Operationen.

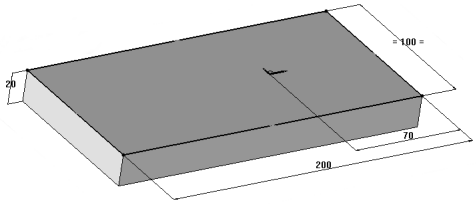
Grundform

Um die Grundform zu erhalten konstruieren wir zunächst die Aussenkontur. Es ist wichtig hierbei gewissenhaft vorzugehen um die Idee des Referenzelements zu verstehen.

Basiskontur erstellen

1 Erzeugen der Basiskontur

In einem neuen TopSolid Dokument zeichen wir eine **Kontur** unter Verwendung der Option **RECHTECKIG**.
Bemaßen Sie die Kontur und positionieren Sie sie wie nebenstehend gezeigt.

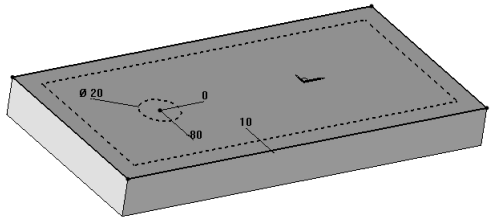


2 Extrusion

Extrudieren Sie die Kontur in Richtung **Z**-. Das Koordinatensystem befindet sich auf der Oberseite der Platte.

3 Nockenkontur erstellen

Erzeugen Sie einen **Kreis** mit einem Durchmesser von20mm in Bezug auf das absolute Koordinatensystem

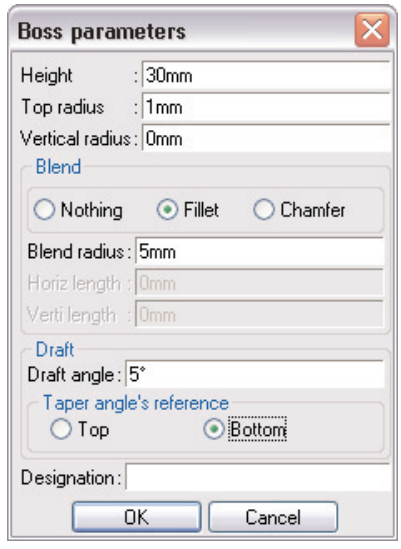


4 Taschenkontur erstellen

Erzeugen Sie eine **Offset Kurve** zur Ausgangskontur (Rechteck).

Nocken

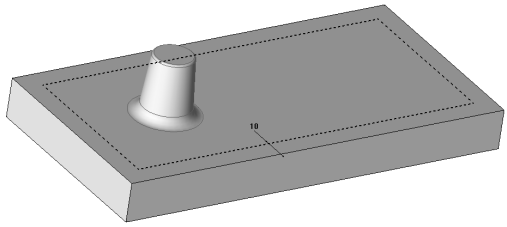
Der Nocken wird an der Oberseite erzeugt.Die Höhe wird im Bzug zur Oberseite angegeben.



Die Nocken-Operation

5 Erzeugen des Nockens

Wählen Sie den Kreis mit dem **Ø20mm** als Referenzkurve. Alle Eigenschaften des **Nockens** werden in der Dialogbox abgefragt.



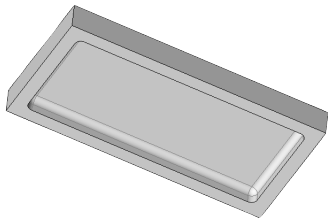
Die Tasche

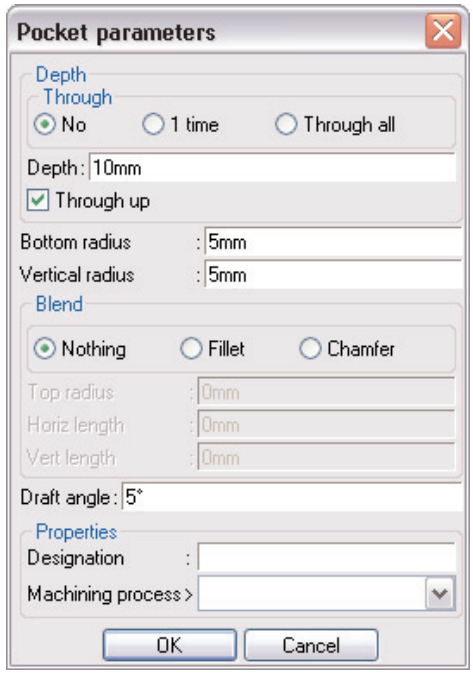
Die Tasche wird an der Unterseite erzeugt. Die Taschentiefe wird auf die Unterseite bezogen.

Die Taschen-Operation

6 Erzeugen der Tasche

Wählen Sie die **Offset Kurve** Als Referenzkurve. Alle Eigenschaften des **Tasche** werden in der Dialogbox abgefragt.





Die Formschräge

Die automatisch am Nocken angebrachte Formschräge muss am Zylinder manuell hinzugefügt werden.

Zylinder erzeugen

7 Kreis mit dem Ø 70mm erzeugen

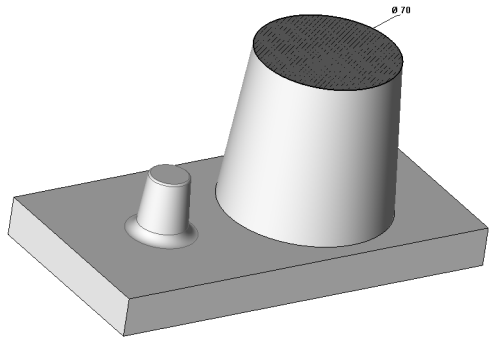
Positionieren Sie den **Kreis** im Ursprung des **XY** Koordinatensystems

8 Kreis extrudieren

Extrudieren Sie den Kreis auf **80mm** in Richtung **Z+**.

9 Erzeugen der Abschrägung mit 5°

Die Seite an welcher die **Abschrägung** angebracht werden muss ist die Mantelfläche des Zylinders.Benutzen Sie die Oberseite als Referenzebene, welche festlegt, wo der Durchmesser **70mm** beibehalten wird. Bestätigen Sie die Richtung des roten Pfeils wenn dieser in **Z+** zeigt.



Bool'sche Operationen

In diesem Schritt werden die beiden bisher erzeugten einzelnen Teile zusammengefügt und Material aus dem Zylinder entfernt.

Addition

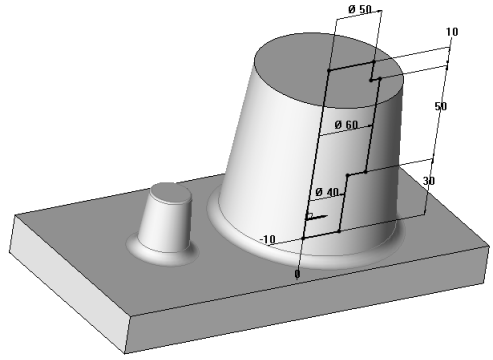
10 Erzeugen Sie eine Verbindung der beiden Teile

Addieren Sie die Platte mit dem Zylinder und erzeugen Sie eine **Verrundung** von 5 mm an der Übergangsstelle.

Subtraktion

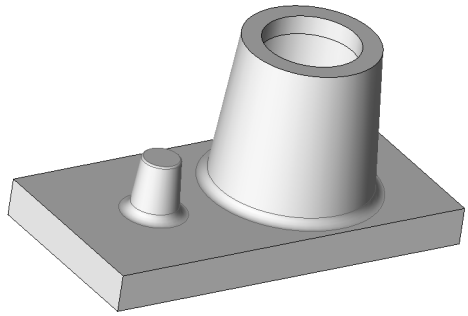
11 Profilkonstruktion

Erzeugen Sie ein XZ-Koordinatensystem und aktivieren Sie es. Konstruieren Sie dann die **Kontur** wie nebenstehend gezeigt.



12 Rotationskörper erzeugen

Rotieren Sie das Profil um **360°** um die **Y+** Achse. Verwenden Sie diese Form für die **Subtrahieren**.



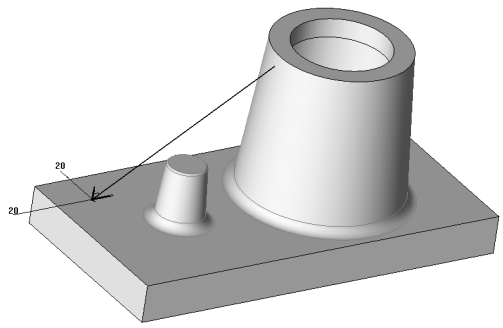
Die Rippe

Die **Rippe/Versteifung** fügt Material in Bezug zu einer offenen Kontur hinzu. Sie wird automatisch addiert und es können in einem Arbeitsgang Operationen wie Verrundungen und Formschrägen angefügt werden.

Erzeugen des Profils

13 Erzeugen des Koordinatensystems an der festgelegten Seite

Die Rippenkontur muss wie nebenstehend konstruiert werden. Der Ursprungdes neuen Koordinatensystems ist **20mm** von der linken Seitenfläche und der Hinterkante entfernt.

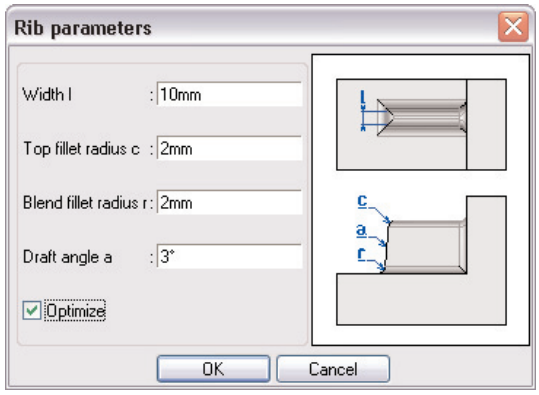


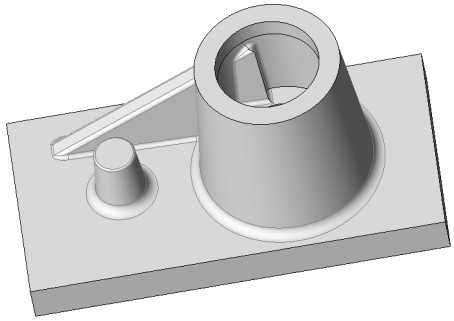
14 Polare Linie erstellen

Aktivieren Sie das neue Koordinatensystem. Der Ursprung der polaren Linie ist der Koordinatenursprung. Der Winkel beträgt **30°** mit Bezug auf **X+**, und die Länge ist **120mm**.

15 Rippe erzeugen

Bei erzeugen der Rippe wählen Sie **POSITIONIERTE KURVE** und geben Sie die Oberseite der Platte als Bezugsfläche an. Alle weiteren Einstellung nehmen Sie wie im nebenstehenden Dialog vor.



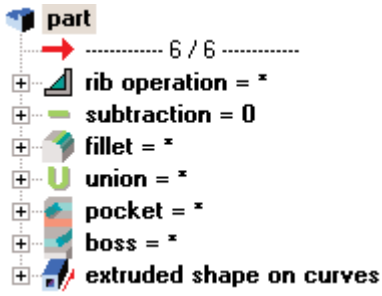


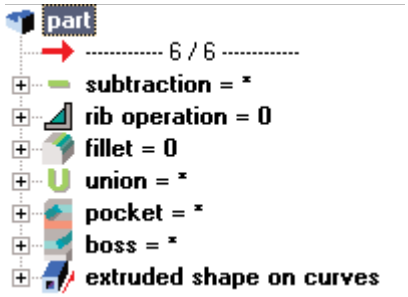
Bewegen einer Operation im Konstruktionsbaum

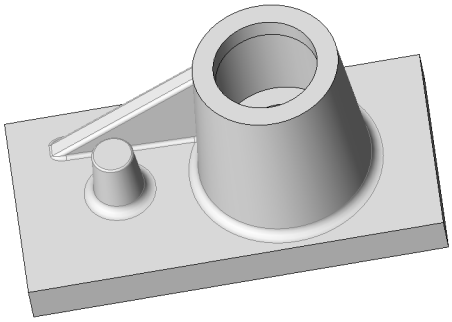
Um das Material der Rippe innen im Zylinder zu entfernen führen Sie dei Subtraktion nach der Rippenfunktion aus.

Verschieben Sie dazu die Operation im Koonstruktionsbaum

16 Ziehen Sie die Operation an den Anfang der Baumstruktur



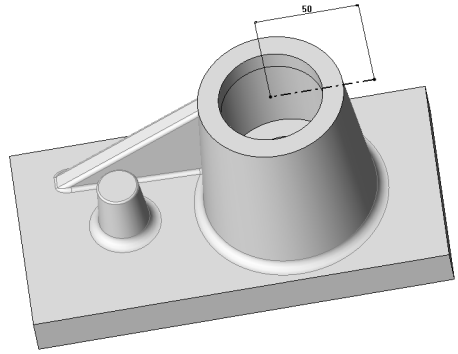




Die Nut

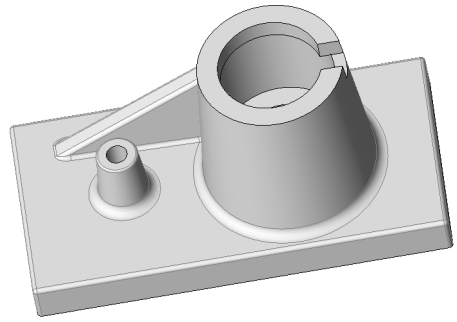
Die **Nut** entfernt Material in Bezug auf einen Entwicklungspfad und eine Fläche. Die Subtraktion wird automatisch durchgeführt.

Bauteil erzeugen



17 Linie durch zwei Punkte
Der erste Punkt ist der Mittelpunkt der oberen Zylinderfläche. Der zweite Punkt ist ein Punkt **50mm** versetzt entlang **X+** in Bezug zum Mittelpunkt.

Wahl des Werkzeugs



18 Erzeugen der U-Nut
Die Referenzfläche ist die obere Zylinderfläche..

Geben Sie den Pfad an und wählen Sie **U Nut**. Die **Nutbreite** ist **15mm** und die Tiefe **10mm**.

19 Verrundungen anbringen
Erzeugen Sie eine **Verrundung** von **2mm** an den Kanten der Platte

20 Nocken bohren
Erzeugen Sie eine **Durchgangsbohrung** in der Deckfläche des Nockens mit **Ø10mm**.

Workshop: Kaffeetopf-Oberfläche

In diesem Workshop lernen Sie, wie man:

- Kurven, Körper und Flächen anlegt,
- fortgeschrittene Funktionen zum Anlegen und Ändern der Oberfläche einsetzt

Fallbeispiel: Kaffeetopf

Wo befinden sich die Dateien zum Anfangen?

Auf der CD1 von TopSolid 2005 in der Unterlage
Workshops/TopSolidDesign/CoffeePot.

Workshop-Arbeitsschritte

Anlegen des Hauptkörpers.

Einsatz der Funktionen **Rotationsform** und **Entfernen**.

Anlegen der Tülle

Einsatz der Funktionen **Trimmen, Zwangsbedingung** und **Nähen**.

Anlegen des Griffs

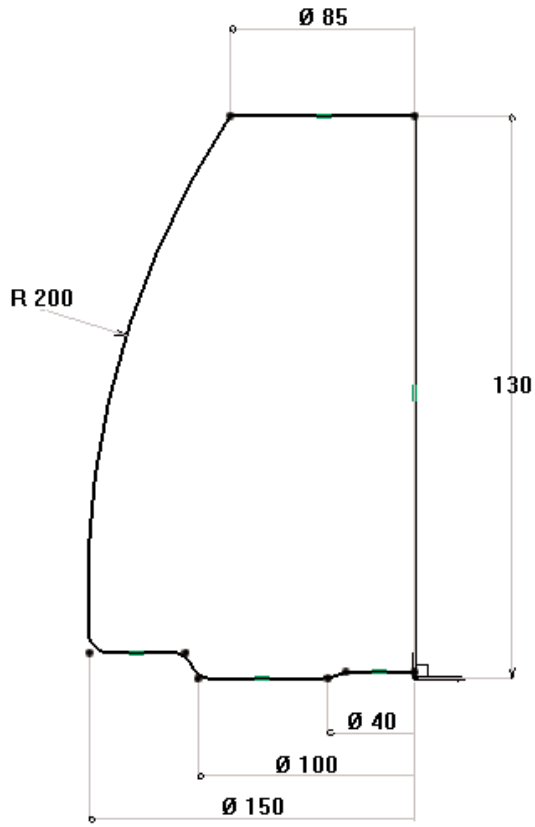
Einsatz der Funktionen **Swept, Zwangsbedingung** und **Nähen.**

Anlegen des Deckelkörpers

Einsatz der Funktion **Kuppel.**

Anlegen der Deckelöffnungen

Einsatz der Funktionen **Trimmen, Zwangsbedingung** und **Nähen.**



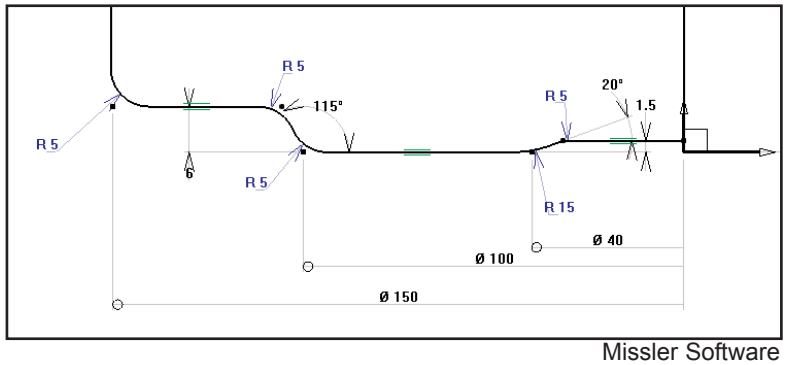
Anlegen des Hauptkörpers

1 Neues Dokument

Starten Sie mit Neu TopSolid-Konstruktionsdatei.

2 Anlegen der Kontur

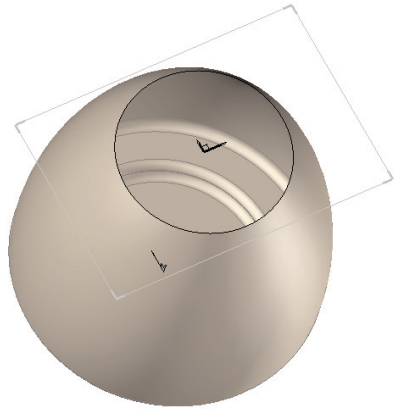
Auf der Ebene 0, Mit **Kontur** das Profil anlegen, das zum Anlegen des Topfes dient.



3 Anlegen der gedrehten Form

Setzen Sie **Kontur** ein, um eine **Gedrehte** Form zu erzielen.

Anlegen und **Aktuellmachen** eines **Koordinatensystems** auf der oberen **Fläche**, anschließend **Entfernen** dieser Fläche, um eine Oberfläche anzulegen.

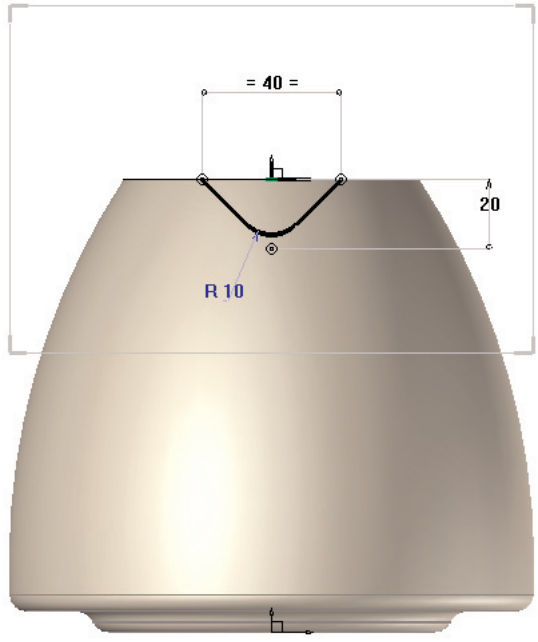


Anlegen der Tülle

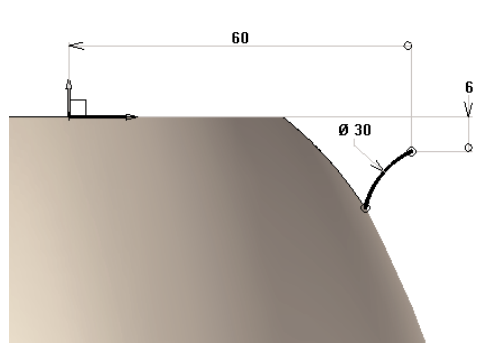
Anlegen der Öffnung für die Tülle

4 Öffnung

Anlegen eines **Koordinatensystems** in den **YZ** des Vorhergehenden.
Anlegen einer V-förmigen **Kontur** mit Breite **40** mm und Höhe **10** mm, bei einer Verrundung von **10** mm.
Extrudieren der Kontur auf der **Z+** -Seite auf einer Höhe von **100** mm.
Trimmung des Topfes durch die erzielte Oberfläche.



Anlegen der Kurven für die Tülle



5 Kurven der Tülle

Aktualisieren des Koordinatensystems **YZ** und Orientierung mit dem **X+** in Richtung auf die Öffnung und mit dem **Y+** zur Topfoberseite hin.

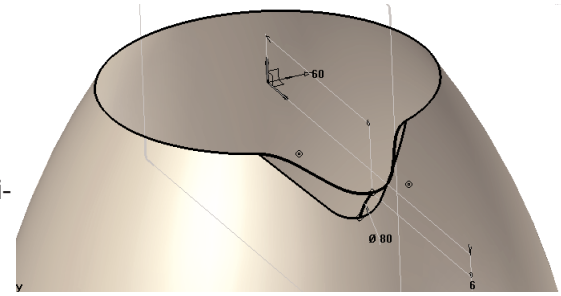
Anlegen eines **Punkts** bei **60,-6** und eines zweiten Punkts in der Mitte des vorigen Ausschnitts.

Anlegen eines **Kreis** bogens von **Ø30**, der diese beiden Punkte berührt.

Kopieren der Oberkante des Topfes sowie des **Kantenwegs**, der sich aus dem Ausschnitt ergibt.

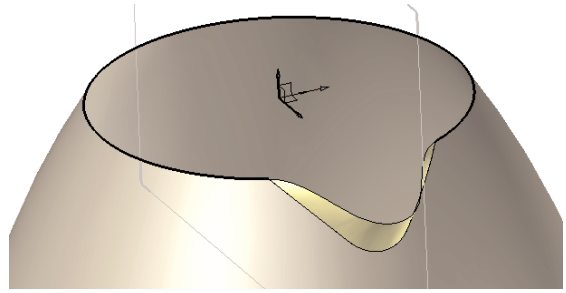
Anlegen einer **Kurve**, die tangential zur Oberkante der linken Seite beginnt und tangential zur Richtung **Z+** auf dem **Punkt 60,-6** endet.
Duplizieren auf Kurve mit **EBENE SYMMETRIE** bezogen auf die **XY**-Ebene.

Anlegen der Tülle

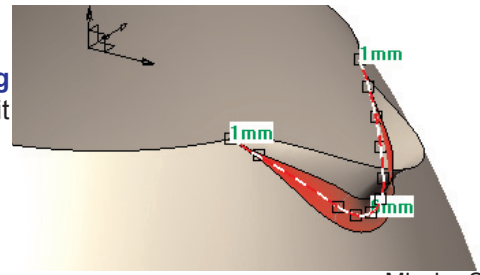


6 Zwangsbedingte Oberfläche

Anlegen eines **zwangsbedingten Flächenübergangs** Oberfläche mit den beiden vorhergehenden Kurven und dem Kantenweg als **Zwangsbedingung für Rand** und mit dem Kreisbogen als **innerer Zwangsbedingung**.
Berechnen Sie die Oberfläche mit einer anfänglichen Oberfläche als **Mindest-Energie**.



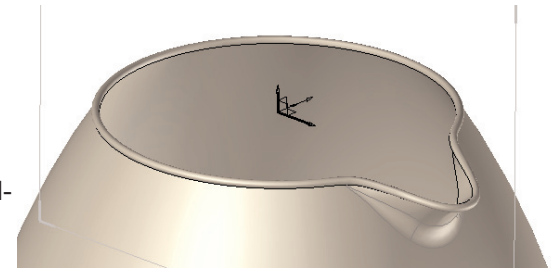
Nähen der erhaltenen Oberfläche an den Topf bei einer Toleranz von **0.05mm**.



Erstellen Sie eine **Variabele Verrundung** am Anschluss der beiden Oberflächen mit **1mm** an den Enden und **6mm** in der Mitte.

Verdicken Sie die Oberfläche auf **1 mm**.

Anlegen des Halses



7 Hals

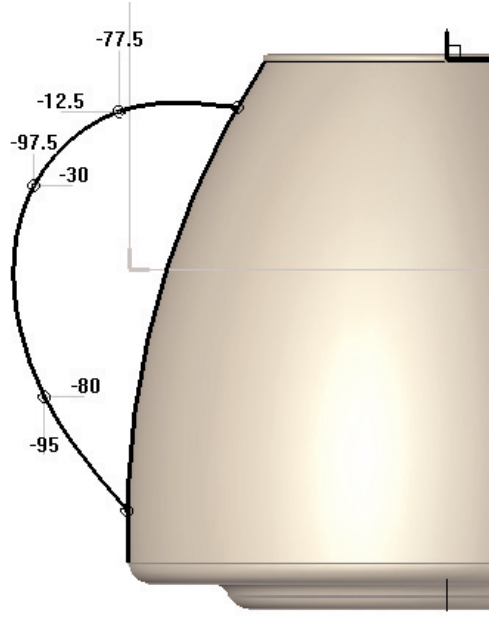
Kopieren Sie den **Weg der Kante** oben außen und **Glätten** Sie ihn als gekrümmte Abszisse mit **60** Punkten.
Anlegen eines festen **Swepts** auf der erzielten Kurve mit einem **Kreis** von **Ø2**.

Addieren des erstellten Körpers mit dem Topf.

Anlegen des Griffs

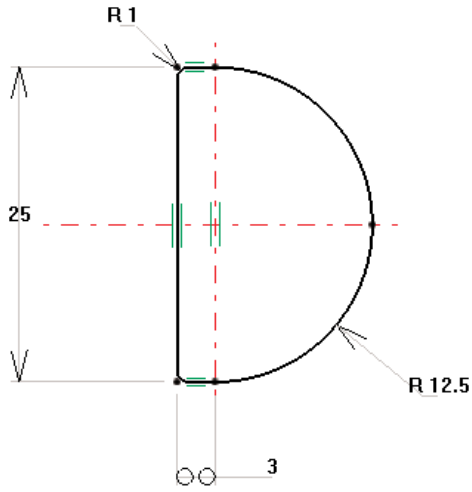
8 Anlegen der Kurven

Die **Schnittstellen-** Kurve zwischen dem aktuellen Koordinatensystem und der größten Fläche des Topfes anlegen, und dabei die Kurve nur gegenüber von der Tülle beibehalten.



Anlegen einer **Kurve** durch einen Punkt bei **1/10** des Ausgangspunkts der Schnittstellenkurve (mit Einsatz von **Punkt auf Kurve** und der Option **Punkt mit Längenverhältnis-Zwangsbedingung**), durch einen Punkt bei **-77.5,-12.5**, einen Punkt bei **-97.5,-30**, einen Punkt bei **-95,-80** sowie einen Punkt bei **9/10** vom Ausgangspunkt der Schnittstellenkurve aus gerechnet.

Anlegen des Griffquerschnitts auf derselben Ebene.



9 Anlegen des Griffhenkels

Anlegen eines **Swepts** mit **skaliertem Verlauf** von **1** bis **0.5** bezüglich der beiden erstellten Kurven, unter Einsatz von **Äußerster Punkt rechts** des Abschnitts als Anschlusspunkt (hierfür die Option **GRUNDGEOMETRIE POSITIONIEREN** einsetzen).

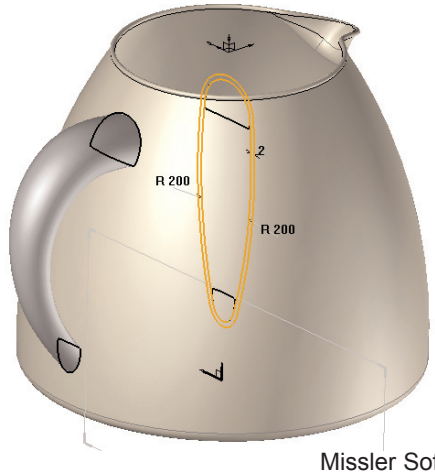
Trimmen dieses Swepts an der Topfaußenfläche.

Anlegen des Verbindungskörpers für den Griff

9 Konturen

Das absolute Koordinatensystem **aktuell** schalten und auf diese Ebene die **Kanten** des vorhergehenden Swepts **projizieren**.

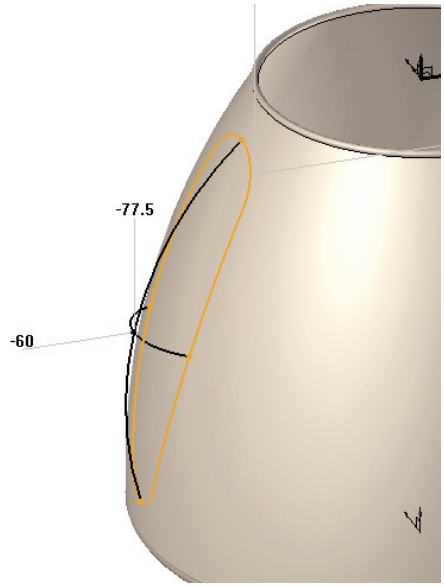
Gestützt auf diese projizierten Kurve 2 **Kreisbögen** mit einem Tangenzialwert von **200mm** anlegen, sodann über diese verschiedenen Kurve eine **Kontur** führen und schließlich eine **Offset Kurve** von **2mm nach außen** anlegen.



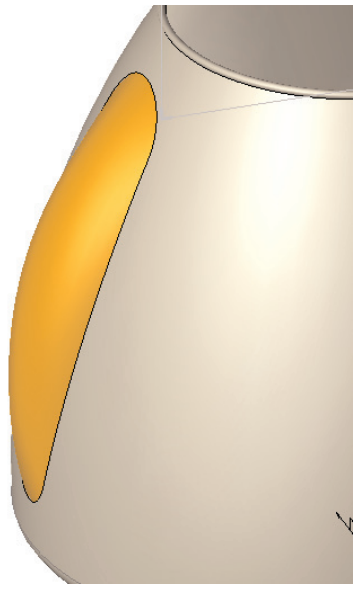
10 Oberflächen

Projizieren Sie die erhaltene Offset Kurve auf die Außenfläche des Topfes und behalten Sie nur die Projektion auf der Griffseite bei. Nachdem Sie das Koordinatensystem, das zum Anlegen der Leitlinie des **Swepts** diente, **aktuell** gemacht haben, legen Sie einen Punkt bei **-77.5,-60** an.

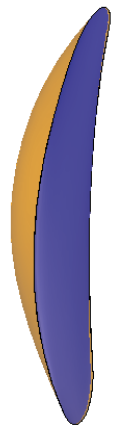
Zwei **Kreisbögen** anlegen, die durch den Mittelpunkt der projizierten Kurve und durch einen Punkt bei **-77.5,-60** laufen.



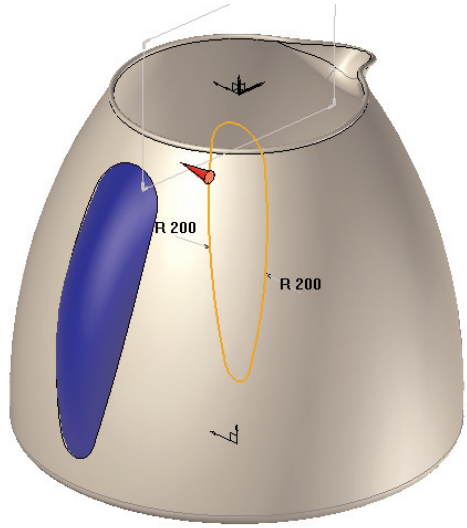
Eine **Bedingte Flächenübergänge** Oberfläche mit diesen verschiedenen Profilen anlegen, dabei eine ebene Ursprungsoberfläche einsetzen.



Eine **ausgefüllte** Oberfläche erstellen, um die **Bedingte Flächenübergänge** Oberfläche “abzudichten”, dabei stützen Sie sich auf die Kanten am Rand der Zwangsbedingung. **Nähen** Sie mit einer Toleranz von **0.05mm** beide Oberflächen zusammen, um einen Körper herzustellen.



Trimmen Sie den Körper anhand der Kontur, die auf dem **absoluten** Koordinatensystem angelegt wurde (Kontur mit einem Bogen von **200mm**).



Anlegen des Griffs

11 Griff

Addieren Sie Anschlusskörper und Griffhenkel und bringen Sie anschließend **Verrundungen** am Übergang mit Maß **5mm** an.

Anlegen des Deckels

12 Koordinatensystem

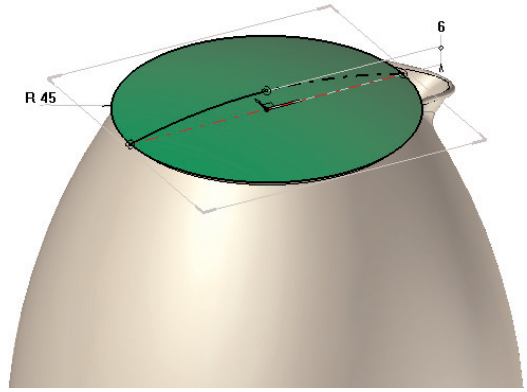
Aktuell machen: nämlich das Koordinatensystem “flach” auf der oberen Topfseite.

Anlegen des Hauptkörpers

13 Anlegen

Legen Sie ein **Koordinatensystem** mit einem Versatz von **1mm** in **Z+** an und bringen Sie im Mittelpunkt dieses Koordinatensystems einen **Kreis** mit einem Radius von **45mm** an.
Legen Sie im Koordinatensystem **XZ** einen **Kreis**bogen an, der durch den Schnittpunkt der Achsen des **Kreises** mit **45mm** und durch einen Punkt bei **0,6** läuft.

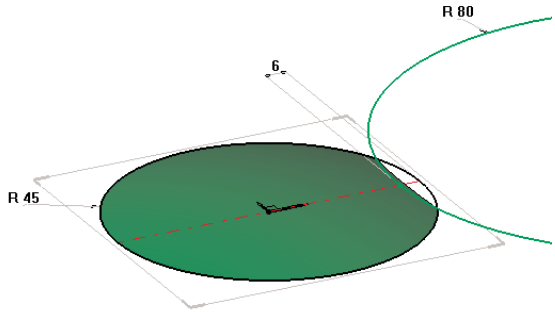
Trimmen Sie diesen Bogen bei 2 durch den Punkt **0,6** und legen Sie den Festkörper **Kuppel** an.



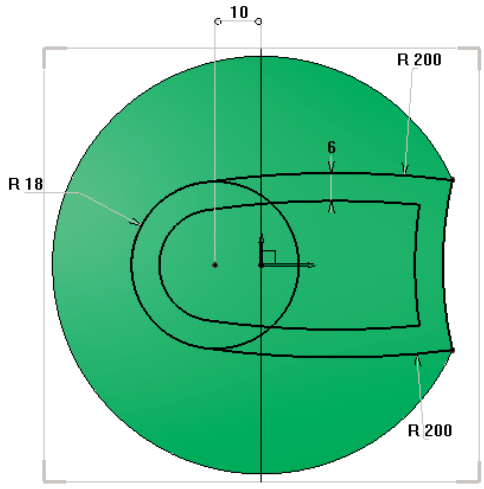
Bearbeitung des Hauptkörpers

14 Änderung des Körpers

Trimmen Sie den Festkörper durch einen hinsichtlich der **X**-Achse zentrierten Kreis, der durch einen bezüglich des äußersten rechten Punktes des Kreises mit dem R 45mm um 6mm versetzten Punkt verläuft.



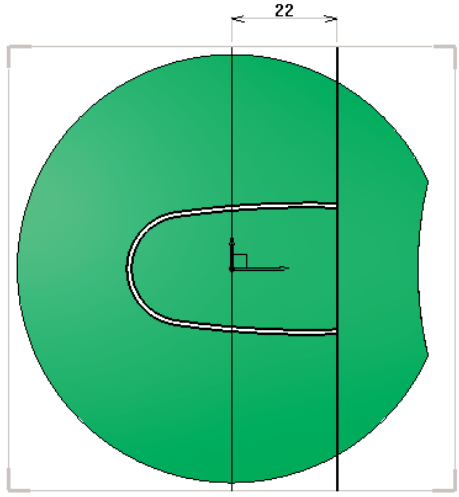
Legen Sie einen **Kreis** mit Radius **18mm** bei **-10,0** an. Legen Sie eine **Kontur** mit **Bögen** von **200mm** in Verbindung mit der **XY**-Ebene an, die durch diesen Kreis und die von der vorausgehenden Begrenzung generierte Kante verläuft. Bringen Sie einnach Innen gehendes **Offset** von **6mm** auf die Kontur an.

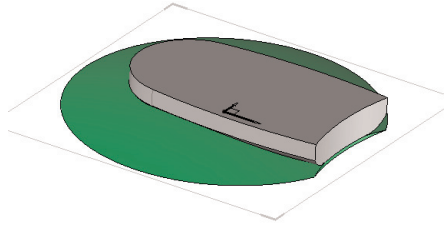


Trimmen Sie diese Offset Kurve durch eine **senkrechte** Gerade mit einem Versatz von **22mm** zum Koordinatensystem. **Verdicken** Sie das erzielte Kurve nach **innen** um **1mm** und **Trimmen** Sie damit den Deckelkörper.

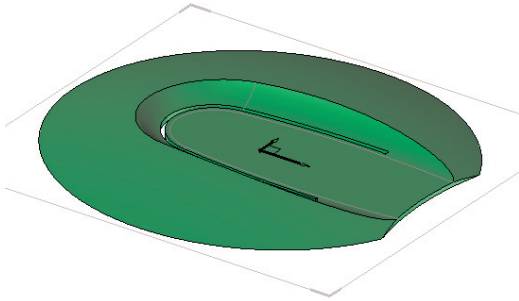
Extrudieren Sie die Kontur mit Bögen von 200mm bei **Z+** mit **1mm** Versatz und **4mm** Höhe.

Erstellen Sie unten eine **Verrundung** von **10mm** und legen Sie eine **Extrusion** der oberen Fläche bei **5mm** an. Nächster Schritt:

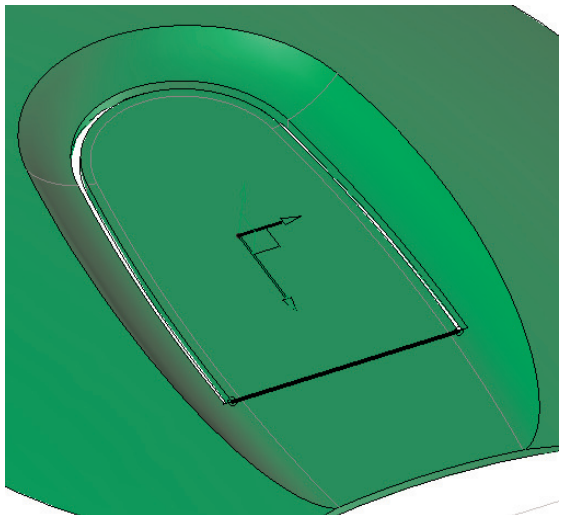




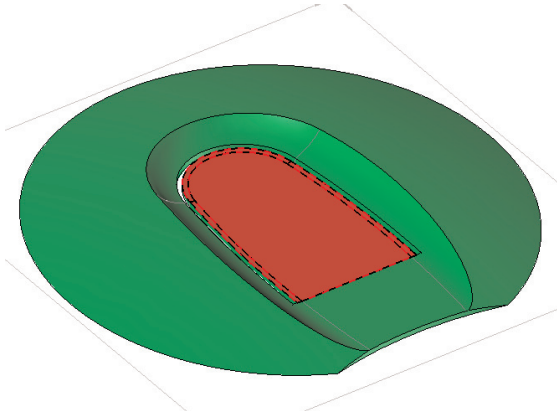
Subtrahieren des erzielten Festkörpers vom Deckelkörper.



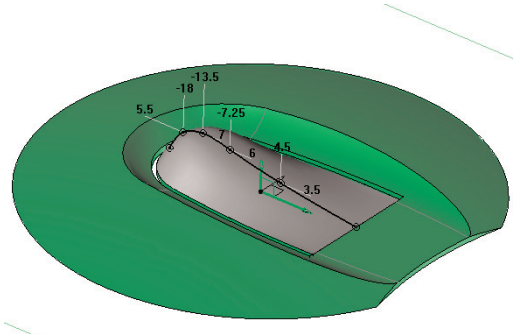
Eine **Linie** erstellen, die durch die beiden inneren Punkte des Ausschnitts mit einer Stärke von **1mm** verläuft, und sie auf die Deckelfläche **Prägen**.



Form entfernen Sie sodann die von dieser Prägung erzeugten Flächen.

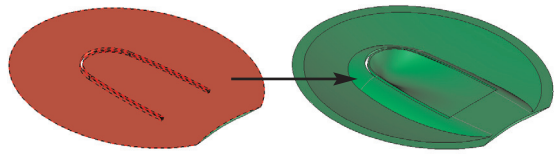


Im Koordinatensystem **XZ** eine **Kurve** durch die äußersten X-Punkte der beim Entfernen entstandenen Kante anlegen, die die Punkte **-18,5.5 , -13.5,7 , -7.25,6** und **4.5,3.5** berührt. Eine **Bedingte Flächenübergänge** Oberfläche (ursprüngliche ebene Oberfläche) generieren, und zwar mit den beim Entfernen erzielten Kanten als Rand-Zwangsbedingung und mit der Kurve als innerer Zwangsbedingung.



Nähen Sie die erzielte Oberfläche mit dem Hauptkörper mit einer Toleranz von **0.05mm** so zusammen, dass ein Festkörper entsteht.

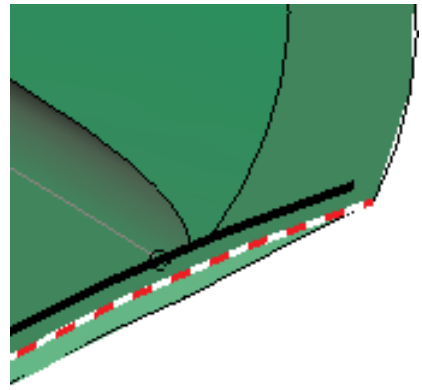
Höhlen Sie den Festkörper mit einer Stärke von **1mm** aus und durchbohren Sie dabei die Unterseite sowie alle senkrechten Flächen des Innenausschnitts, d.h. insgesamt **9** Flächen.

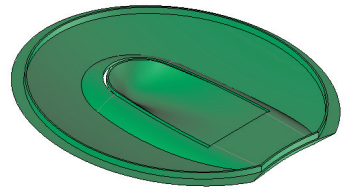


Legen Sie eine **Offset Kurve** zur Unterkante des ersten Ausschnitts an, die den äußersten Punkt der beim Aushöhlen entstandenen Kante berührt.

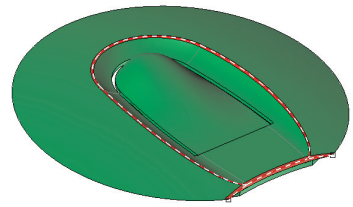
Erstellen Sie eine **Kontur** auf dieser Offset Kurve und auf der beim Aushöhlen entstandenen Kante.

Bringen Sie ein **Offset** von **0.5mm** nach außen an.





Extrudieren Sie die **2** Konturen auf **2 mm** und **addieren** Sie sie mit dem Deckel.



Eine **Verrundung** von **1mm** auf der Oberseite anbringen.

Workshop: Flasche

Diese Lektion beinhaltet die folgenden Punkte:

- Wann sollten Sie Freiformflächen benutzen
- Was ist eine Freiformfläche
- Freiformflächen definieren
- Freiformflächen benutzen

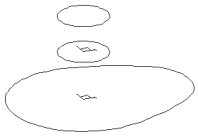
Fallbeispiel: Flasche

Wo befinden sich die Dateien zum Anfangen?

Auf der CD1 von TopSolid 2005 in der Unterlage Workshops/TopSolidDesign/Bottle.

Schritte in dieser Lektion

- Erzeugen des Hauptkörpers
- Erzeugen der Hauptkurven
- Nutzen der Funktion Patchwork
- Erzeugen einer variablen Verrundung
- Erzeugen des Bodens
- Fläche entfernen
- Erzeugen einer Kuppelfläche
- Flächen vernähen
- Konstruktion der Handgriffe
- Erzeugen eines, an einer Schlauchfläche begrenzten Körpers (Solid)
- Subtraktion des Solids vom Hauptkörper
- Erzeugen der Verrundungen
- Aushöhlen der Flasche
- Benutzen der Funktion Aushöhlen
- Erzeugen von Verrundungen
- Addition von Formen
- Erzeugen eines Schlauch-Körpers (Solid)
- Addition des Schlauchkörpers mit der Flasche.



Erzeugen des Hauptkörpers

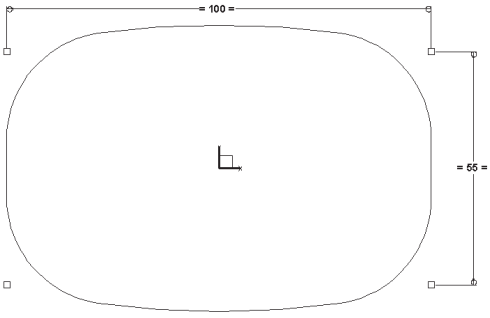
Öffnen Sie ein **Neues** TopSolid-Dokument (Vorlage 3 Koordinatensysteme). Folie **0**: Erzeugen Sie alle zur Konstruktion des **Patchwork**-Körpers notwendigen Kurven.

Erzeugen der Schnittkurven

Es müssen vier Schnittkurven konstruiert werden.

1 Erste Schnittkurve

Koordinatensystem: Grundkoordinatensystem
Erzeugen Sie eine **RECHTECKIGE Kontur** x = **100** mm und y = **55** mm.
Ändern Sie die Verbindung der horizontalen **LINIEN** des Rechtecks (Befehl **Element ändern**) zu **KREISE** mit einem Radius von **200** mm.
Fügen Sie an jede Ecke eine **Verrundung** von **25** mm an.

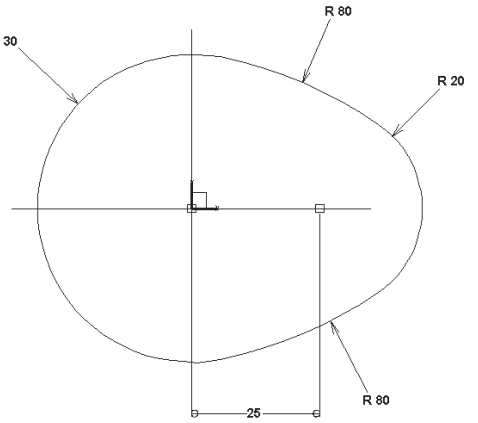


2 Zweite Schnittkurve

Duplizieren Sie das Koordinatensystem (**Z+** = **100** mm).

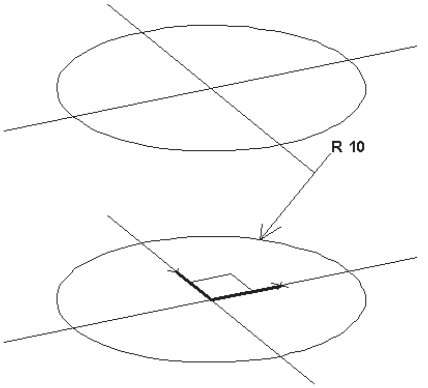
Erzeugen Sie in diesem neuen Koordinatensystem einen **Kreis** mit **30** mm Radius (zentriert in **0,0**), dann einen **Kreis** mit einem Radius von **20** mm in **25,0**.

Erzeugen Sie eine **Kontur** entlang dieser beiden Kreise (mit Verbindung: **KREIS** - **80** mm Radius).



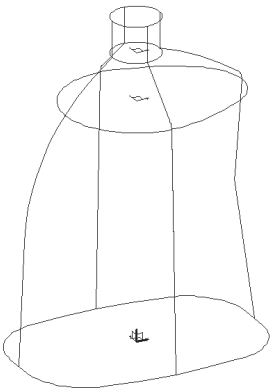
3 Dritte und vierte Schnittkurve

Duplizieren Sie das vorhergehende Koordinatensystem (**Z+** = **20** mm).
Erzeugen Sie in diesem neuen Koordinatensystem einen **Kreis** mit einem Radius von 10 mm im Ursprung.
Duplizieren Sie diesen Kreis (Z+ = 15 mm).



Erzeugen der Leitkurve

Es müssen vier Leitkurven erzeugt werden. Diese gehen alle durch Schnittpunkte der Schnittkurven mit ihren Achsen..



4 Erste Leitkurve

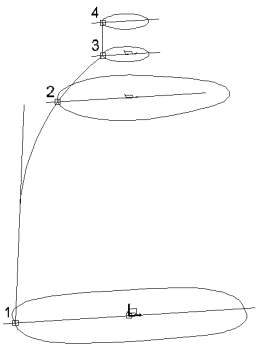
Aktives Koordinatensystem: **XZ**.

Erzeugen Sie eine **Polare Linie** mit einem Winkel von **87**° und einer Länge von **100** mm in Punkt 1.

Erzeugen Sie einen **Kreis**, tangential zu der polaren Linie durch die Punkte 2 und 3.

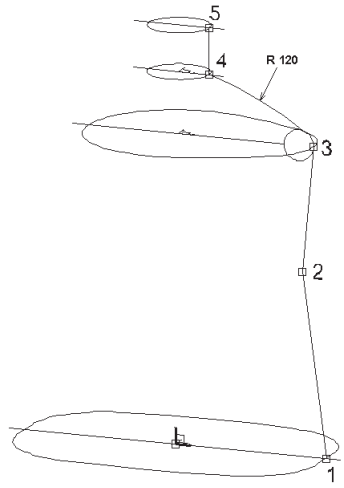
Erzeugen Sie eine **Linie** durch die Punkte 3 und 4.

Erzeugen Sie eine **Kontur** aus diesen drei Kurven.



5 Zweite Leitkurve

Bleiben Sie im gleichen Koordinatensystem und konstruieren Sie eine **Polare Linie** mit einem Winkel von **98°** und einer Länge von **60 mm** in Punkt 1.
Erzeugen Sie eine **Linie** durch die Punkte 2 und 3.
Erzeugen Sie einen **Kreis** mit einem Radius von 5 mm auf der Achse der zweiten Schnittkurve durch Punkt 3.
Erzeugen Sie einen **Bogen** mit 120 mm Radius, tangential zum Kreis mit 5 mm Radius durch Punkt 4.
Erzeugen Sie eine **Linie** durch die Punkte 4 und 5.
Erzeugen Sie eine **Kontur** aus diesen fünf Kurven und verrunden Sie diese mit einem Radius von 20 mm in Höhe von Punkt 2.



6 Dritte und vierte Leitkurve

Aktives Koordinatensystem: **YZ**.

Erzeugen Sie eine **Linie** durch die Punkte 1 und 2.

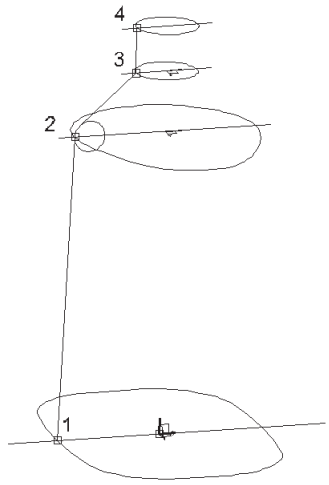
Erzeugen Sie einen **Kreis** (R = 5 mm) durch die Achse der zweiten Schnittkurve und Punkt 2.

Erzeugen Sie einen tangentiale **Linie** zum Kreis durch Punkt 3.

Erzeugen Sie eine **Linie** durch die Punkte 3 und 4.

Erzeugen Sie eine **Kontur** aus diesen vier Kurven.

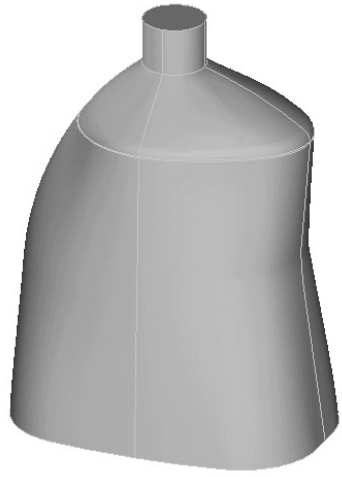
Duplizieren Sie diese Kontur symmetrisch zur **YZ**-Ebene.



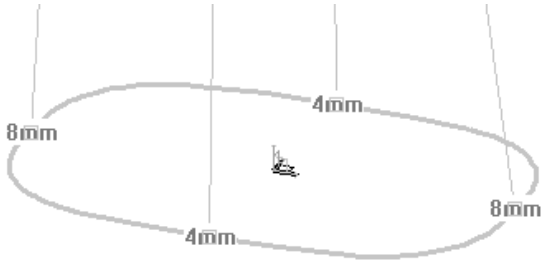
Erzeugen des Patchwork-Körpers

7 Erzeugen des Körpers

Mit der Funktion **Form, Weitere Formen, Patchwork**.
Wählen Sie alle zuvor erzeugten Kurven und und erzeugen Sie einen Körper.



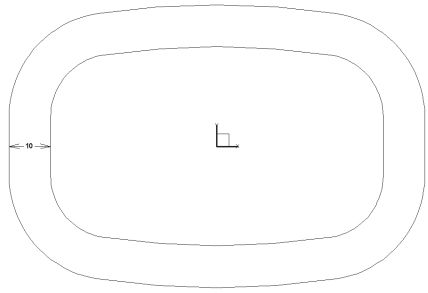
Erzeugen der variablen Verrundung



8 Variable Verrundung
Am Boden des Körpers erzeugen wir eine **variable Verrundung** mit einem Radius von **8** mm an den Enden in Richtung **X** und **4** mm an den Enden in Richtung **Y**.

Erzeugen des Bodens

Entfernen der Bodenfläche.



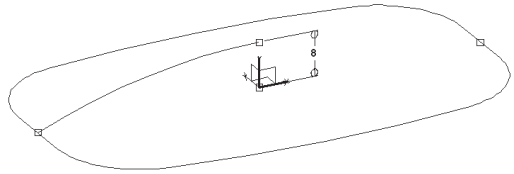
9 Offset-Kurve
Auf Folie **1** in der Basis-**XY**-Ebene erzeugen wir eine **Offset Kurve** der ersten Schnittkurve des Patchwork-Körpers mit einem Abstand von **10** mm nach innen.

10 Einfügen der Offset-Kurve
Mit der Funktion **Form, Weitere Operationen, Prägen** erzeugen wir einen zweiten Flächenrand in der Bodenfläche der Flasche.
Wählen Sie die Flasche, dann die Kurve und geben Sie die Projektionsrichtung, in diesem Fall **Z+** an. Identifizieren Sie dann den Boden der Flasche.

11 Fläche entfernen
Die Funktion **Form, Weitere Operationen, Form entfernen** erlaubt Ihnen die Bodenfläche der Flasche zu entfernen und so den Körper in ein Flächenmodell umzuwandeln.
Wählen Sie die Fläche und bestätigen Sie mit **OK**.

Verschließen mit einer Kuppelfläche

Um den Boden der Flasche wieder zu verschließen erzeugen Sie mit der Funktion **Form, Weitere Formen, Kuppel** auf Basis der Offset-Kurve eine Kuppelfläche.



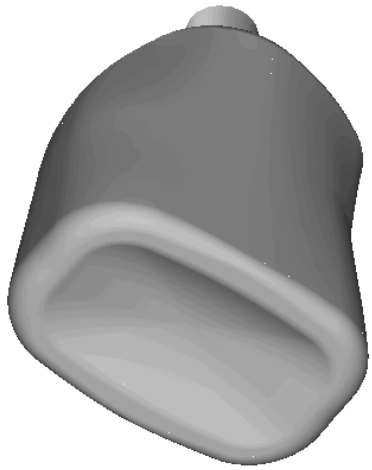
12 Erzeugen der Schnittkurve
Im Koordinatensystem **XZ** erzeugen wir einen **Kreisbogen** durch den Mittelpunkt zwischen den beiden parallelen Teilen und durch den Punkt **0,8**.
Trimmen Sie den Kreis in Höhe von Punkt **0,8**.

13 Erzeugen der Kuppel

Wählen Sie die Parallele als Leitkurve den Kreisbogen als Schnittkurve und lassen Sie alle Optionen voreingestellt. Erzeugen Sie so eine **FLÄCHE**.

14 Vernähen der Kuppel mit der Patchwork-Fläche

Benutzen Sie die Funktion **Form, Weitere Operationen, Nähen**, wählen Sie die **Patchwork**-Fläche und die **Kuppel** um wieder einen Körper zu erzeugen.



15 Verrundung erzeugen

Fügen Sie einen **Verrundung** von **6** mm am Übergang zur Kuppel an.

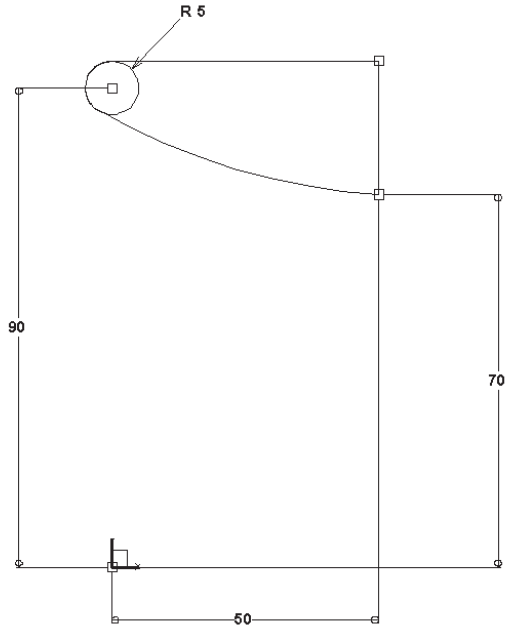
Konstruktion der Handgriffe

Auf Folie **2** in im Koordinatensystem **XZ** erzeugen wir einen Körper der Sie die Handgriffe formen lässt.

16 Erzeugen der Kontur

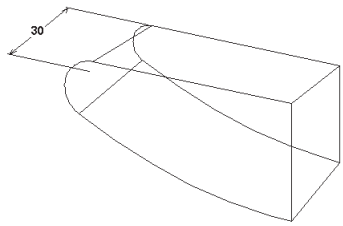
Duplizieren Sie das XZ Koordinatensystem (**Z+** = **15 mm**).

Erzeugen Sie in diesem Koordinatensystem die nebenstehende **Kontur**.



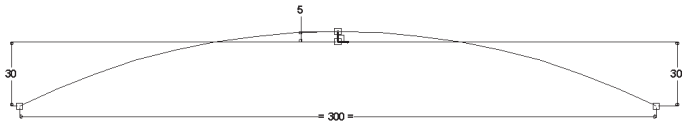
17 Extrusion der Kontur

Extrudieren Sie die Kontur entlang **Z+** um **30** mm mit einer Formschrägen von **–5**°.



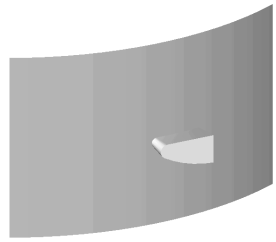
18 Erzeugen der Leitkurve

Erzeugen Sie ein **XZ**-Koordinatensystem aus dem vorhergehenden Koordinatensystem.
Zeichnen Sie in diesem neuen Koordinatensystem einen **Bogen** durch 3 Punkte.



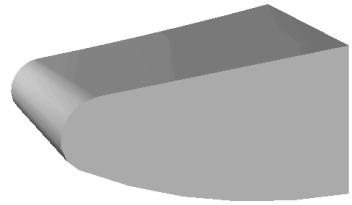
19 Trimmen Sie den Körper an der Fläche

Trimmen Sie den extrudierten Körper an der Schlauchfläche.



20 Subtraktion

Subtrahieren Sie die erzeugte Form von der Flasche.



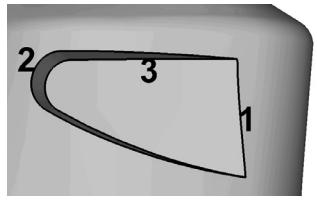
21 Wiederholung der Subtraktion

Wiederholen Sie die Subtraktion **EBENE SPIEGELUNG** im Bezug zur **XZ**-Ebene des Basis-Koordinatensystems.

22 Verrunden

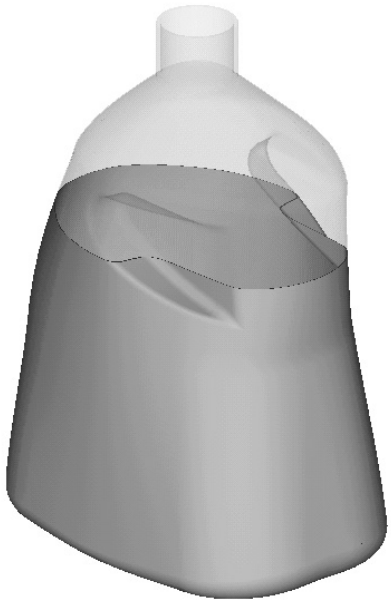
Erzeugen Sie die folgenden **Verrundungen** an beiden Seiten der Flasche:

1 : **5** mm
2 : **2** mm
3 : **3** mm



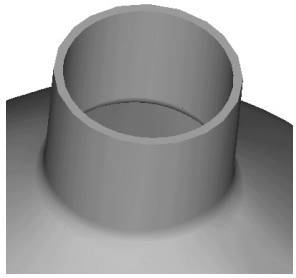
Flasche aushöhlen

Höhlen Sie die Flasche aus und behalten Sie dabei eine Materialstärke von **0.2** mm bei (Ausnahme: in Höhe des zylindrischen Querschnitts, wo wir eine Materialstärke von **1** mm benötigen).



23 Flasche

Die Funktion **Form, Weitere Operationen, Aushöhlen** wenden Sie folgendermaßen an:
Wählen Sie die Flasche.
Geben Sie eine globale Stärke an: **0.2** mm.
Wählen Sie die Option **SPEZIELLE FLÄCHEN**.
Geben Sie eine Stärke von **1** mm ein.
Identifizieren Sie die Flächen mit der anderen Stärke: die vier Flächen des zylindrischen Teils der Flasche.
Klicken Sie auf den Schalter **STÄRKE = 1 MM**.
Klicken Sie auf die Option **DURCHBOHRTE FLÄCHE**.
Identifizieren Sie die Deckfläche des Flaschenhalses.
Bestätigen Sie mit **OK**.



24 Verrundungen am Flaschenhals

Am unteren Ende des zylindrischen Querschnitts fügen Sie eine **Verrundung** von **3** mm aussen, und eine **Verrundung** von **2** mm innen an.

Addition eines Kragens und eines Gewindes

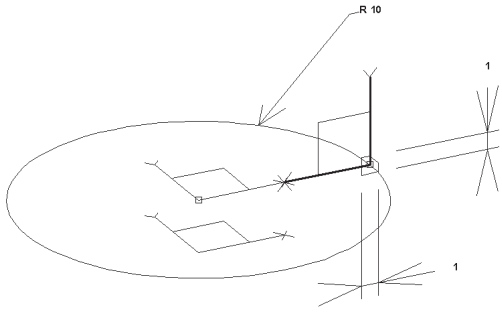
Erzeugen des Kragens.

25 Basis-Koordinatensystem

Setzen Sie das Koordinatensystem am unteren Ende des zylindrischen Querschnitts **aktiv**.
Auf Folie **3** erzeugen Sie ein **Dupliziertes Koordinatensystem** vom vorhergehenden (**Z+** = **3** mm).

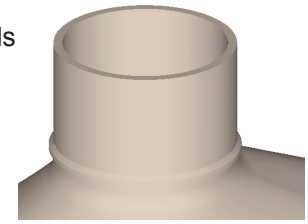
26 Kurvenkonstruktion

Erzeugen Sie einen **Kreis** mit einem Radius von **10** mm in diesem Koordinatensystem.
Erzeugen Sie ein **Koordinatensystem entlang einer Kurve** Im Startpunkt des Kreises.
Konstruieren Sie dann in diesem Koordinatensystem ein **Rechteck** von **1** mm auf **1** mm.
Fügen Sie eine **Fase** von **0.5** mm auf **45°** an.



27 Addition

Erzeugen Sie eine **Rohr / Stange** mit dem Kreis als Leitkurve und dem Rechteck als Schnittkurve.
Addieren Sie diese Form zu der Flasche.



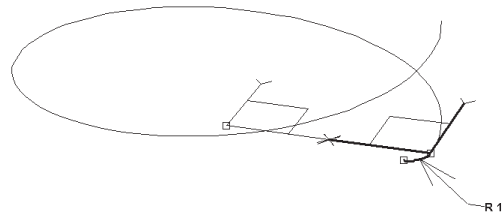
Konstruktion des Gewindes

28 Vorbereitung des Koordinatensystems

Aktivieren Sie das für die Kreiskonstruktion benutzte Koordinatensystem.
Auf Folie **4** erzeugen Sie ein **Dupliziertes Koordinatensystem** (**Z+** =**3** mm).
Ändern Sie dieses Koordinatensystem indem Sie es um **–45**° um die **Z**-Achse drehen.

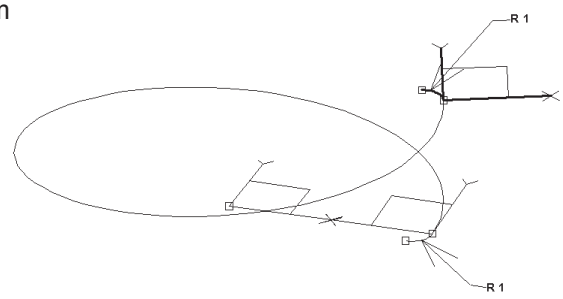
29 Erzeugen der Leitkurve

Erzeugen Sie eine **Spirale** mit einem Radius von **10** mm, einer Längsteilung von **5** mm einem Winkel von **380**°.
Erzeugen Sie ein **Koordinatensystem entlang einer Kurve** am Startpunkt der Spirale.
Rotieren Sie dieses Koordinatensystem um **90°** um die **X**-Achse.
Erzeugen Sie einen **Kreisbogen** mit einem Radius von **1** mm durch den Koordinatenursprung und den Punkt **1,-1**.



30 Erzeugen der Leitkurve – Teil II

Erzeugen Sie ein **Koordinatensystem entlang einer Kurve** am Endpunkt der Spirale.
Drehen Sie dieses Koordinatensystem um **90°** um die **X**-Achse.
Erzeugen Sie einen **Kreisbogen** mit einem Radius von **1** mm durch den Koordinatenursprung und den Punkt **-1,1**.



31 Kurven verketten

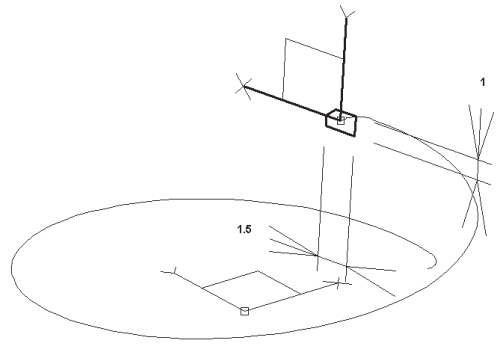
Wählen Sie die Funktion **Kurve, Verketten** um die Spirale und die beiden Kreisbögen zu einer Kurve zu verbinden.

32 Erzeugen der Schnittkurve

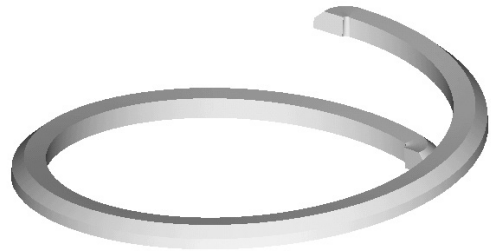
Cr Erzeugen Sie ein **Koordinatensystem entlang einer Kurve** am Start des verketteten Kreisbogens.

Konstruieren Sie dann in diesem Koordinatensystem ein **Rechteck** von **1.5 mm** auf **1** mm.

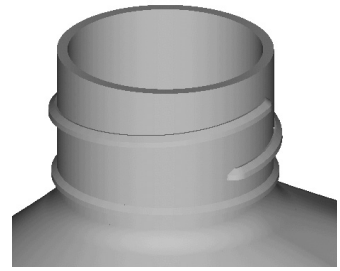
Fügen Sie eine **Fase** von **0.5** mm auf **45**° an.



33 Erzeugen der vernähten Fläche



Aktivieren Sie das Koordinatensystem der Spirale.
Benutzen Sie die **Swept**-Funktion folgendermaßen:
Wählen Sie **1 Leit- u 1 Grundgeometrie**.
Klicken Sie auf die verkettete Kurve um diese als Leitkurve zu definieren und bestätigen Sie die Richtung.
Setzen Sie die vertikale Richtung: **Z+**.
Wählen Sie das Rechteck als Grundgeometrie.
Erzeugen Sie einen **VOLUMEN** und bestätigen Sie mit **OK**.



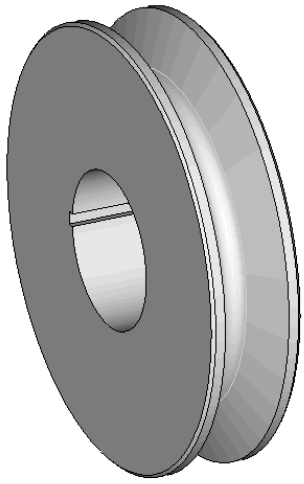
34 Verbinden des Gewindes

Addieren Sie den eben erzeugten Körper mit der Flasche.

Die Flasche ist fertig. Wenn Sie als Material Hochdruckpolyethylen festgelegt haben ist das Gewicht der Flasche **7.671** g.

Indem Sie dem Bauteil eine Oberfläche zuweisen können Sie eine Darstellung wie die hier gezeigte erreichen.

Workshop: Importieren von DWG-Dateien



Diese Lektion beinhaltet die folgenden Punkte:

- Übertragen von 2D-Zeichnungen in andere CAD-Systeme
- Konfiguration von Konturen
- Bauteil modellieren

Fallbeispiel

Die Datei `Wheel.dwg` ist eie Datei die ursprünglich in 2D konstruiert wurde; wir werden die unterschiedlichen Ansichten erstellen und das Rad als parametrisiertes 3D- Volumenmodell rekonstruieren.

Wo befinden sich die Dateien zum Anfangen?

Auf der CD1 von TopSolid 2005 in der Unterlage
`Workshops/TopSolidDesign/ImportingDWG.`

Schritte in diesem Workshop

Importieren einer DWG-Datei in TopSolid
Zum importieren einer `DWG` Datei, müssen Sie lediglich die Funktion **Datei, Öffnen** benutzen.

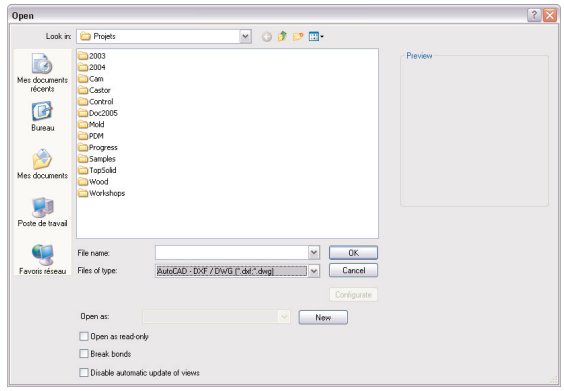
Parametrisierung der Kontur
Um eine importierte Kontur zu parametrisieren müssen Sie diese **Nachbilden.**

Modellierung des Rades
Das Rad wird mit den Funktionen aus dem Menü **Form** modelliert.

Vorgehensweise

1 Importieren der DWG-Datei

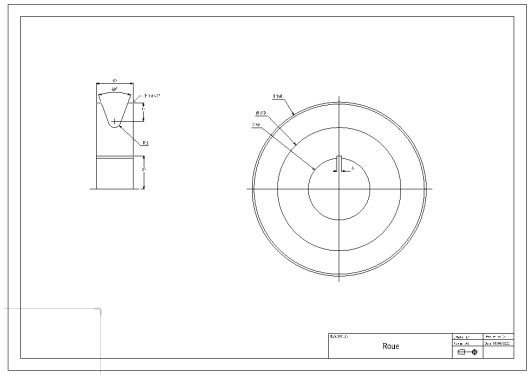
Öffnen Sie die DWG-Datei mit der Funktion **Datei, Öffnen**.



Öffnen Sie die Liste mit **Dateitypen** und wählen **AutoCAD - DXF / DWG (*.dxf, *.dwg)**.

Da wir ein Volumenmodell nachbilden wollen müssen wir die Standardeinstellungen übernehmen: Klicken Sie anschließend bitte auf **OK**.

Nachdem die Daten eingelesen wurden wird folgende Zeichnung angezeigt:

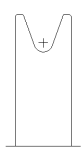


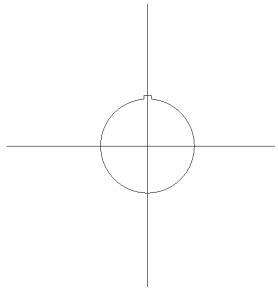
Das Ergebnis des Datenimports kann durch Auswahl von **JA** bei der nachfolgenden Abfrage angezeigt werden:
Anzeige des Inhaltes der Ergebnisdatei

Diese Information kann zum interpretieren von Fehlermeldungen während des Imports der DWG-Datei nützlich sein. Diese “Importergebnisse” werden in einer ASCI-Datei abgelegt welche den gleichen Namen wie die importierte Datei hat und die Endung `.res` besitzt (in unserem Fall `Wheel.res`); Die Datei wird mit dem Notepad geladen.

Parametrisierung der Konturen

Nun werden wir alle Geometrieelemente löschen die zur Modellierung nicht notwendig sind.



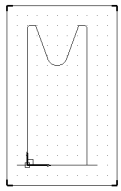


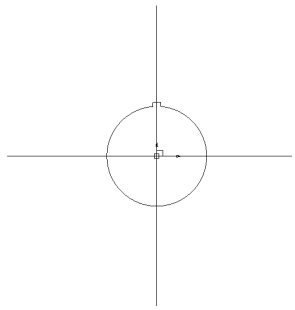
2 Elemente sortieren

Wählen Sie **Löschen** oder und behalten Sie nur die folgende Geometrie (Konturen für jede Ansicht).

3 Erzeugen von Koordinatensystemen

Für jede Ansicht müssen Sie mit der Funktion **Werkzeuge, Koordinatensystem** ein neues Koordinatensystem erzeugen. Wählen Sie jeweils einen Schnittpunkt.

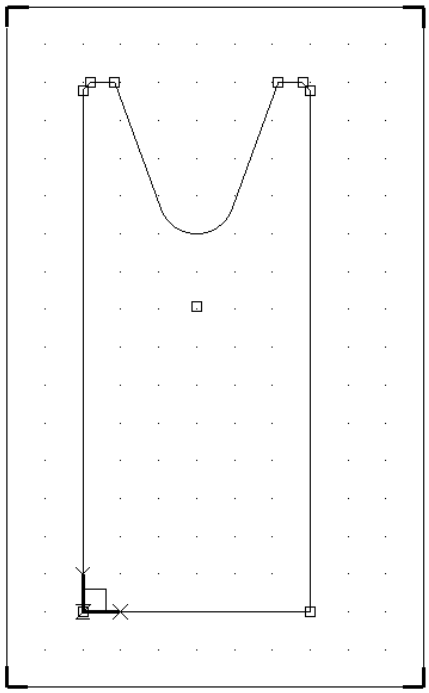




4 Parametrisierung der ersten Kontur

Begrenzen Sie die horizontale Linie an den beiden vertikalen Linien indem Sie die Funktion **Kurve, Trimmen** anwenden um zusammenhängende Elemente zu erhalten.

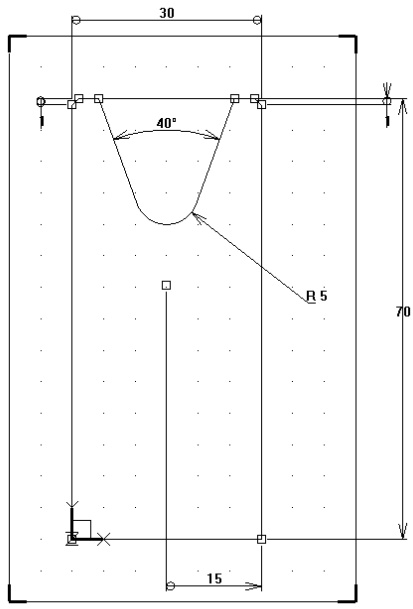
Beginnen Sie die Kurven zu verketten, indem Sie mit der Funktion **Kurve**, **Weitere Operationen**, **Nähen** im **NICHT VERBUNDENEN MODUS** die Option **Originalkurven löschen** auswählen.



Das Resultat der Nähoperation wird im Alphabereich des Bildschirms ausgegeben. Die auf dies Weise erzeugte Kontur ist assoziativ; sie kann über Kontrollmaße manipuliert werden.

Number of closed contours created = 1

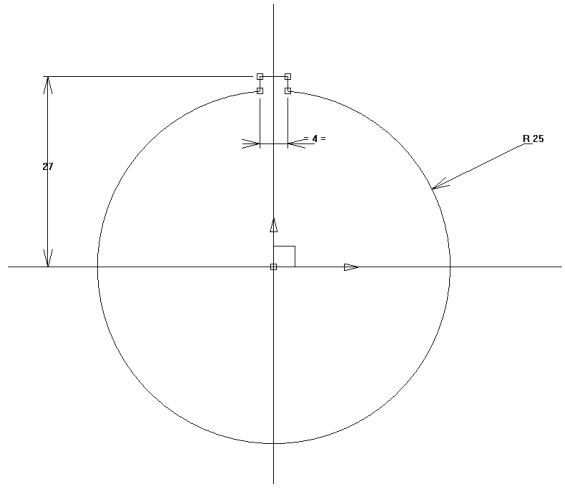
Bitte beachten Sie, das die Kontur in dem ihr zugehörigen Koordinatensystem vernäht werden muss.



5 Parametrisierung der zweiten Kontur

Nähen Sie nun auch die zweite Kontur wie zuvor beschrieben zusammen und fügen Sie die Kontrollmaße an (**Ändern** Sie das Maß **4** mm indem Sie eine symmetrie **ZWANGSBEDINGUNG** im Bezug zur **Y** Achse hinzufügen).

Auch diese Kontur muss in dem ihr zugehörigen Koordinatensystem vernäht werden.

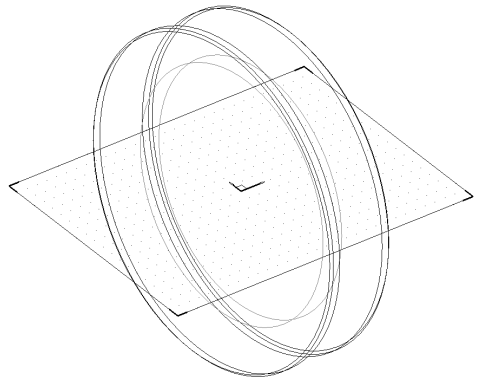


Modellierung des Rades

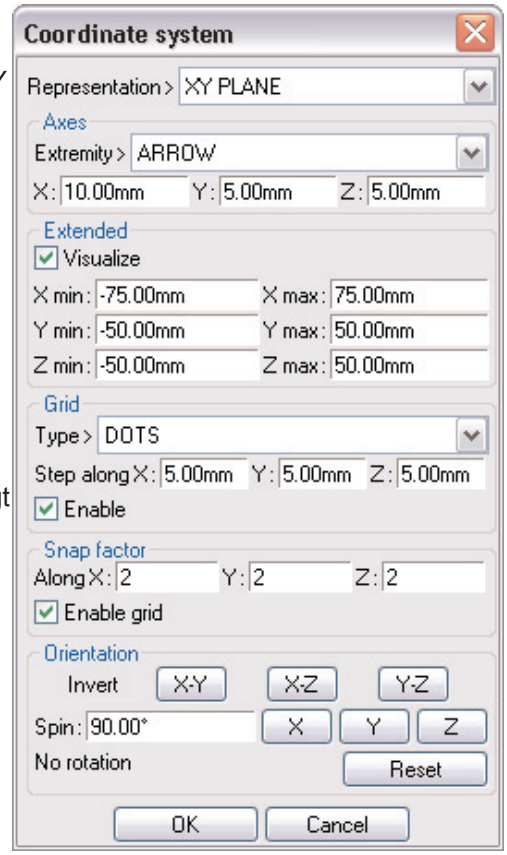
Wieder löschen wir alle Geometrieelemente die zur Modellierung nicht notwendig sind.

6 Rotationsform

Lassen Sie die erste Kontur um die **X** Achse des Koordinatensystems **Drehen** und nutzen Sie hierzu die Funktion.



Für die nächste Kontur müssen sie diese zunächst ausrichten, indem Sie das Koordinatensystem der Ansicht um 90° um die Y Achse drehen.



7 Koordinatensystem ausrichten

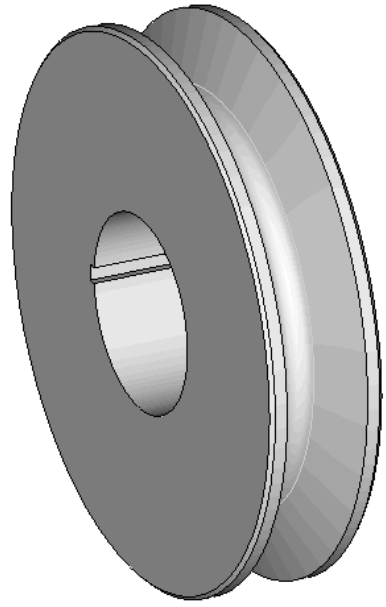
Benutzen Sie die Funktion **Element ändern**, und klicken Sie dann das Koordinatensystem an. Es erscheint folgendes Fenster:

Klicken Sie auf den Schalter **Y** um das Koordinatensystem um **90**° zu drehen. Das Koordinatensystem ändert sich sofort. Nachdem Sie die Änderung mit **OK** bestätigt haben, werden alle Elemente die mit diesem Koordinatensystem verbunden sind ebenfalls um 90° gedreht.

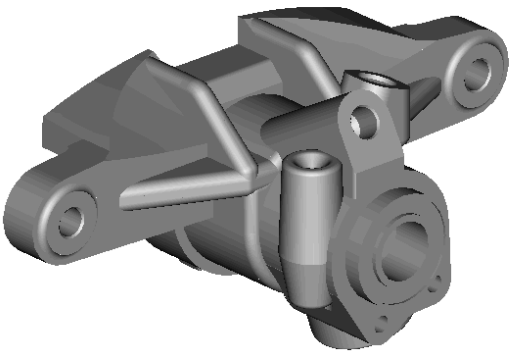
8 Trimmen

Trimmen Sie nun die erste Form mittels der Funktion **Form, Trimmen** und der Option **DURCH BEWEGTE KURVEN** (Option **Bewegung = EXTRUSION**) an der zweiten Kontur (möglicherweise müssen Sie die Extrusionsrichtung umkehren).

Das so erzeugte parametrische Bauteil kann nun wie gewünscht weiterbearbeitet werden.



Workshop: Nähen



Diese Lektion beinhaltet die folgenden Punkte:

- Import von IGES-Dateien
- Solid aus Flächen erzeugen

Fallbeispiel

Die Datei `Clamp.igs` ist eine Datenaustauschdatei mit einem Netz von Flächen. Wir werden diese Flächen nutzen um einen Körper nachzubilden.

Wo befinden sich die Dateien zum Anfangen?

Auf der CD1 von TopSolid 2005 in der Unterlage `Workshops/TopSolidDesign/Sewing.`

Schritte in dieser Lektion

Importieren einer IGES Datei

Eine IGES Datei können Sie einfach mit der Funktion **Datei, Öffnen** einlesen.

Erzeugen eines Körpers aus Flächen

Um aus Flächen einen Körper zu erzeugen müssen wir die Flächen **vernähen** und die noch vorhandenen Löcher und Lücken schließen.

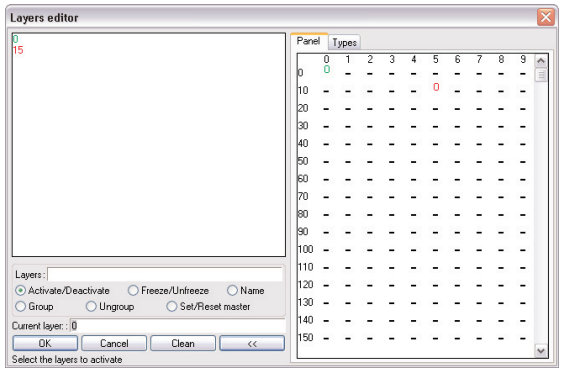
Importieren einer IGES Datei

1 Vorlage importieren

Laden Sie die Datei mit dem Befehl **Datei**, **Öffnen**.
Wählen Sie als Dateityp **IGES** und öffnen Sie die Datei `Clamp.igs`.

2 Alle Daten anzeigen

Nachdem Sie die Datei geöffnet haben, überprüfen Sie mit dem Folieneditor, welche Folien Elemente enthalten. In unserem Fall, `Clamp.igs`, sollten Sie Folie 15 aktivieren, da diese alle Flächen enthält.



Wie Sie Körper aus Flächen erzeugen

Nähen

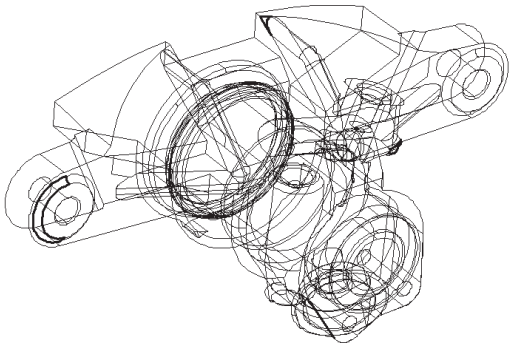
3 Erster Schritt

Wählen Sie die Funktion **Form**, **Weitere Operationen**, **Nähen**.
Benutzen Sie diese Funktion im Modus **NICHT-ASSOZIATIV**, um zu vermeiden, dass die Grundflächen irgendwelche Konstruktionshistorien übertragen.
Wählen Sie die Option **ALLE FLÄCHEN**.
Das Ergebnis des Nähens wird Ihnen angezeigt:

Toleranz = 0.01mm Anzahl Körper (solids) = 0 Anzahl Flächen = 1 Anzahl Löcher = 4

Löcher finden

Nach dem Nähen zeigt Ihnen TopSolid an, dass das Bauteil 4 Löcher hat. Diese müssen nun gefunden und geschlossen werden.



4 Löcher finden

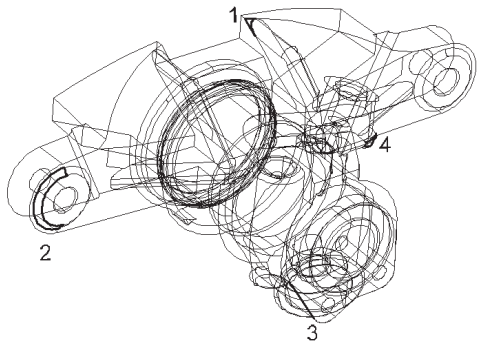
Wählen Sie hierzu bitte eine breitere Linienart und klicken anschließend auf die Option **GRENZKURVEN KOPIEREN** in der Optionszeile der Nähfunktion und beenden dann mit **STOP**.

Sie können ebenso Sie die Funktion **Kurve, Weitere Kurven, Kurve auf Rand/Kante** und dann die Option **GRENZKURVEN AUSWÄHLEN**.

Löcher mit Flächen verschließen

Es gibt mehrere Möglichkeiten, diese Löcher zu schließen:

- symmetrisches Kopieren eines bestehenden Bereichs
- Erzeugen einer **Schlauchfläche**
- Erzeugen einer **Regelfläche**
- Erzeugen einer **aufgespannten Fläche**

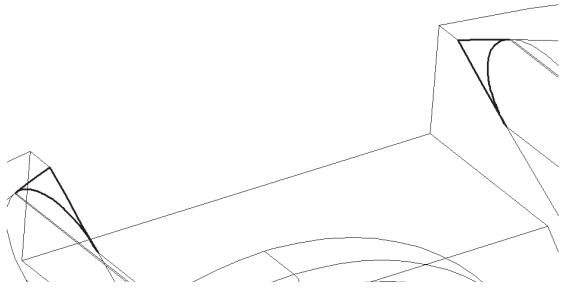


Symmetrisches Kopieren einer Fläche

Loch 1 kann durch symmetrisches kopieren der Dreiecksfläche geschlossen werden.

5 Kopieren der fehlenden Fläche

Wählen Sie **Form**, **Weitere Formen**, **Fläche kopieren** oder mit der Option **GETRIMMT** die Fläche zu kopieren.



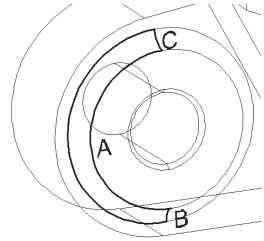
6 Kopieren mit Symmetriebedingung

Wählen Sie nun **Form, Weitere Operationen, Transformieren** .

Wählen Sie die zuvor kopierte Fläche mit der Option **SPIEGELN** und wählen Sie **XZ** als Spiegelebene.

Erzeugen einer Schlauch-Form

Loch 2 kann mit einer **Schlauch-Form** geschlossen werden welche aus einer **Leitgeometrie** (A) und zwei **Grundgeometrien** (B and C) erzeugt wird.

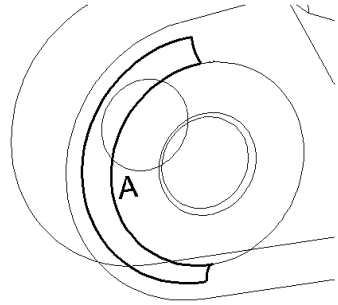


7 Erzeugung einer Schlauch-Form

Wählen Sie die Funktion **Form, Weitere Formen, Swept**

.

Klicken Sie auf Leitgeometrie A im Modus **NORMAL** und klicken anschließend auf **AUTOMATISCH**.



Erzeugen einer Regelfläche

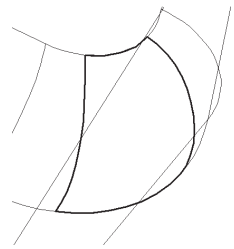
8 Erzeugen einer Regelfläche

Wählen Sie **Form, Weitere Formen, Lineare Regelform** oder um Loch 3 zu schließen.
Wählen Sie die beiden kurzen Kurven und starten Sie die Berechnung indem Sie die Parameter auf den voreingestellten Werten belassen.

Aufgespannte Fläche erzeugen

9 Aufgespannte Fläche erzeugen

Wählen Sie **Form**, **Weitere Formen**, **Füllfläche** um Loch 4 zu schließen.
Wählen Sie die 4 sich berührenden Kurven in beliebiger Reihenfolge und bestätigen Sie mit **OK**. Lassen Sie die Parameter und Optionen auf den voreingestellten Werten stehen.



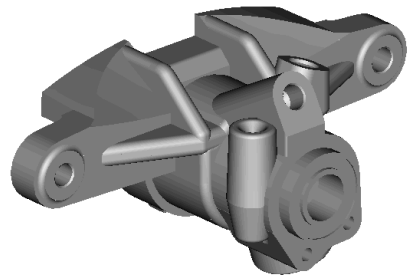
Wichtiger Hinweis: Sie können ebenso **Form, Weitere Operationen, Loch schließen** verschließen verwenden und mit der Toleranz arbeiten.

Nähen

Nachdem nun die Löcher geschlossen sind, müssen wir das Nähen wiederholen um einen Körper zu erhalten.

10 Endgültiges Vernähen

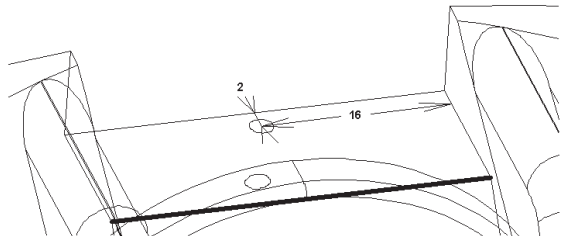
Wählen Sie Nähen im **NICHT-ASSOZIATIVEN** Modus.
Lassen Sie alle Werte unverändert mit einer **Toleranz = 0.03** und vernähen Sie **ALLE FLÄCHEN**.



Nachdem die Berechnung abgeschlossen ist sieht der Bericht folgendermaßen aus:

Toleranz = 0.01mm Anzahl Körper (solids) = 1 Anzahl Flächen = 0

Operationen hinzufügen und Analyse des Körpers



Nachdem das Bauteil nun ein Körper ist, ist es möglich verschiedene Operationen, wie z.B. Bohrungen, Verrundungen, Formschrägen, u.a. hinzuzufügen.

11 Operationen hinzufügen

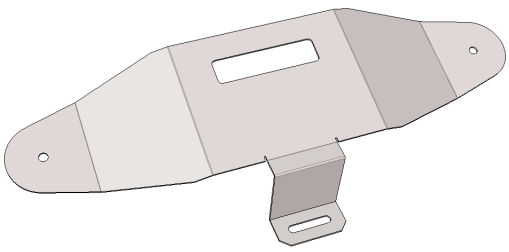
Fügen Sie eine **Verrundung** mit einem Radius von **2** mm an der geraden Kante an.
Fügen Sie eine **Bohrung** von **2** mm durch die rechteckige Fläche mit einem Abstand von **2** mm und **16** mm von den Rändern an.

Es ist ebenso möglich die Eigenschaften des Bauteil zu analysieren.

12 Analyse der Masse des Modells

bei einer Stahlkonstruktion wäre die Masse **1273.185 g**.

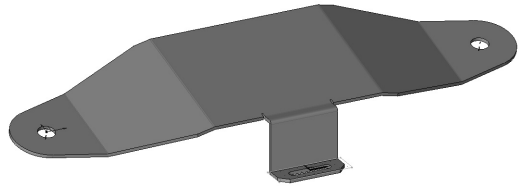
Workshop: Konstruktion und Abwicklung einer Blechklammer



Diese Lektion beinhaltet die folgenden Punkte:

- Erzeugen eines Blechbauteils
- Begrenzen eines Blechbauteils
- Anfügen zusätzlicher Bauteile
- Operationen wie Fasen, Bohrungen an einem Blechbauteil durchführen
- Biegungen definieren
- Bauteil abwickeln

In dieser Lektion werden die Grundlagen zur Konstruktion von Blechbauteilen vermittelt.



Wo befinden sich die Dateien zum Anfangen?

Auf der CD1 von TopSolid 2005 in der Unterlage `Workshops/TopSolidDesign/SheetmetalBracket.`

Schritte in dieser Lektion

Erzeugen der Basisfläche aus einer extrudierten Kontur

Erzeugen, Bemaßen und Extrudieren der Grundkontur.

Erzeugen des Blechbauteils

Erzeugen des Blechbauteils aus der Basisfläche.

Begrenzen der Aussenform des Blechbauteils

Begrenzen der Aussenform durch eine Kontur.

Erzeugen einer zusätzlichen Halterung

Erzeugen, Bemaßen und Extrudieren der Grundkontur.

Anfügen der zusätzlichen Halterung

Positionierung und anfügen der Halterung am ersten Blechbauteil.

Fasen an den Blechkanten erzeugen

Bohrungen erzeugen

Ausschnitt erzeugen

Biegungen definieren

Definition von Biegungen und Biegeradien an den scharfen Bauteilkanten.

Bauteil abwickeln

Definition von Abwicklungsregeln und abwickeln des Bauteils.
Einfluss der Abwicklungsregeln auf die Bauteilabmessungen.

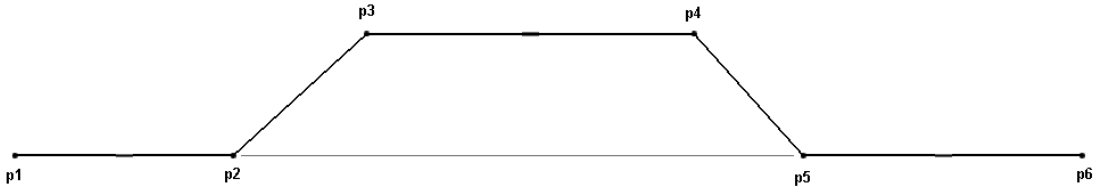
Erzeugen der Basisfläche

Wir werden nun die Basisfläche aus einer Kontur erzeugen indem wir diese extrudieren.

1 Erzeugen der Kontur

Öffnen Sie ein **Neues** TopSolid'Design Dokument .
Prüfen Sie ob die **Blechverarbeitungs-**Icons angezeigt werden.

Funktion: **Kurve, Kontur**
Erzeugen Sie eine offene Kontur mit folgendem Aussehen. Überprüfen Sie, ob die `p1-p2`, `p3-p4`, `p5-p6` horizontal verlaufen und ob `p1-p2-p5-p6` ausgerichtet sind.



2 Bemaßung

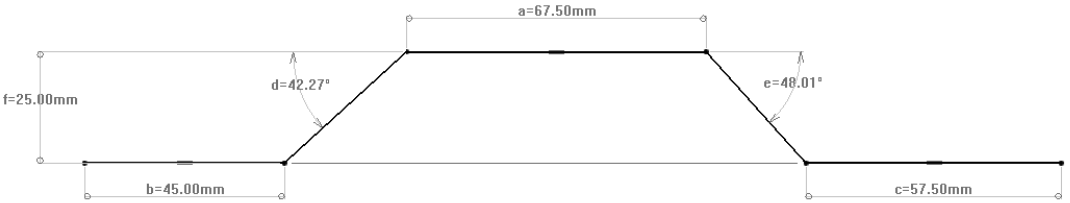
Erzeugen Sie die Steuermaße der Kontur.

Funktion: **Werkzeuge, Bemaßung**
Beginnen Sie mit einer Punktbemaßung der Segmente `[p1, p2], [p3, p4], [p5, p6]` **Orientation = HORIZONTAL**.

Bemaßen Sie dann die Winkel zwischen den Segmenten `[p3, p4] [p3, p2]` und `[p4, p3] [p5, p6]`.

Bemaßen Sie die Höhe zwischen den Punkten `p2` und `p3`, **Orientation = VERTIKAL**.

Wenden Sie nun die Funktion **Parameter**, **Benennen** an, um die Parameter wie angegeben zu bezeichnen.

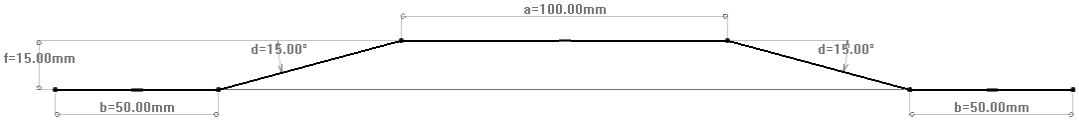


3 Parameterwerte anpassen

Funktion: **Parameter, Zusammenfassen** .
Fassen Sie die Parameter b und c un dann die Parameter d und e zusammen. Benutzen Sie die Option Feststehenden Parameter wechseln um Parameter b und c von Parameter d und e zu unterscheiden.

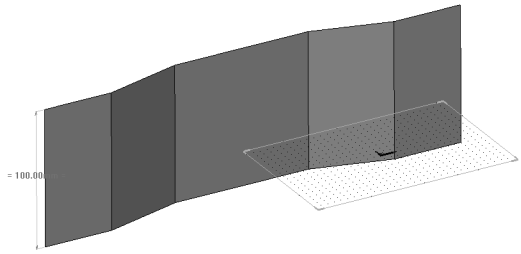
Geben Sie die neuen Parameterwerte mittels der Funktion **Parameter**, **Ändern** an.
a = 100mm
b, c = 50mm.
d, e = 15°.
f = 15mm.

Sie erhalten folgendes Ergebnis.



4 Extrudieren der Kontur

Funktion **Form, Extrusionsform** .
Wählen Sie die Kontur.
Ausrichtung = ZENTRIERT
Höhe = 100mm.



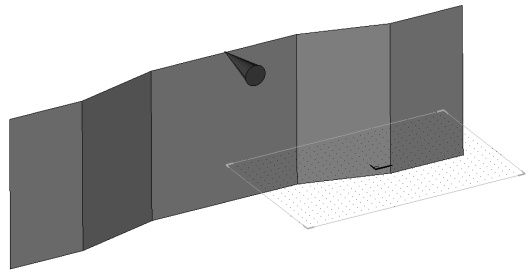
Erzeugen des Blechbauteils

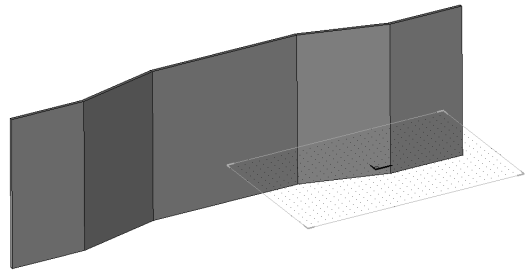
Nun erzeugen wir das Haupt-Blechbauteil.

5 Erzeugen des Blechbauteils
Blechbauteile aus Flächen werden immer mit der Funktion **Blechverarbeitung, Blech erzeugen** generiert.

Wählen Sie eine Seite der Fläche.
Geben Sie eine Dicke von 2mm an.
Klicken Sie auf den roten Pfeil um die Materialrichtung zu ändern.

Bestätigen Sie mit **OK**.





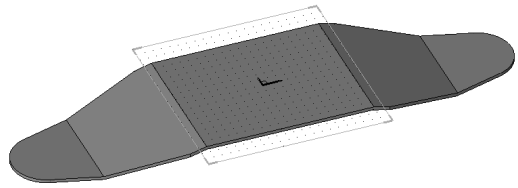
6 Visualisierung der Seitenflächen

Die Funktion **Visualisierung Seitenflächen** (nur im Icon-Menü von Blechverarbeitung) ermöglicht die Darstellung der Schnittkanten des Blechs in einer beliebigen Farbe. Dies ist hilfreich bei der Veränderrung der Blechdicke und anderen Blechoperationen.
Wählen Sie die Funktion aus.
Identifizieren Sie das zuvor erzeugte Blech.
Wählen Sie die Option **Farbe** und geben Sie die gewünschte Farbe an.
bestätigen Sie mit **OK**.
Dieser Befehl kann jederzeit benutzt werden ohne die eigentlich gewählte Funktion abzubrechen.

Sie können unter **Werkzeuge, Optionen, Blech : Entwurf, Allgemein** einstellen, ob Sie die Seitenflächen immer in einer bestimmten Farbe angezeigt bekommen wollen.

Begrenzen der Aussenform

Wir werden jetzt die Aussenform des Bauteils begrenzen um das folgende Ergebnis zu erhalten

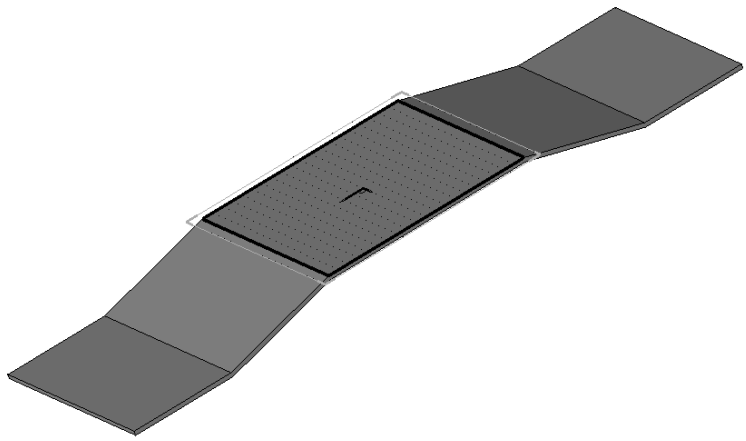


7 Neues Koordinatensystem definieren
Funktion: **Koordinatensystem wechseln**

Vorhergehendes Koordinatensystem = UNSICHTBAR.

Wählen Sie die Oberseite des Blechs und das neue Koordinatensystem wird auf dieser Seite positioniert.

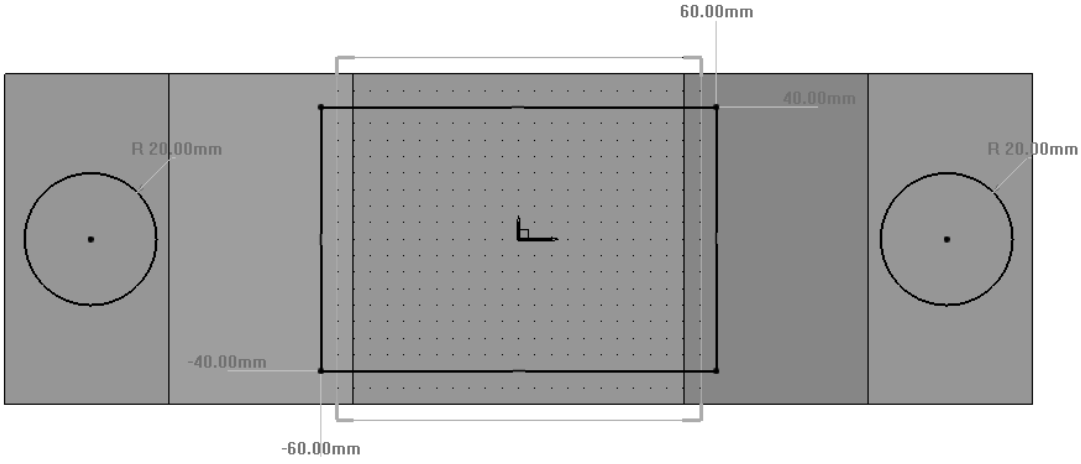
Lassen Sie sich die Draufsicht anzeigen: **Ansicht, Draufsicht** .



8 Erzeugen der Aussenkontur

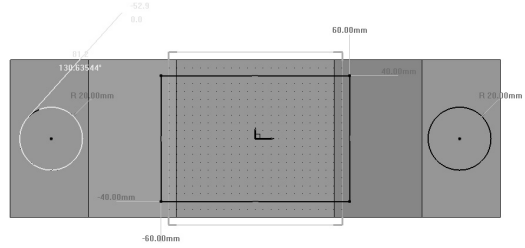
Funktion: **Kurve, Kontur**.
Option: **RECHTECKIG**.
Erzeugen Sie ein rechteck um das Koordinatensystem herum.
Koordinaten des ersten Punktest: **-60, -40, 0,** Koordinaten des zweiten Diagonalenpunkes: **60, 40, 0**

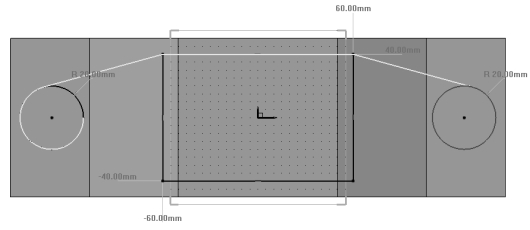
Funktion: **Kurve**, **Kreis**. Erzeugen Sie zwei Kreise mit einem Radius von **20mm** und den Mittelpunkten in (**-130, 0, 0**) und (**+130, 0, 0**).

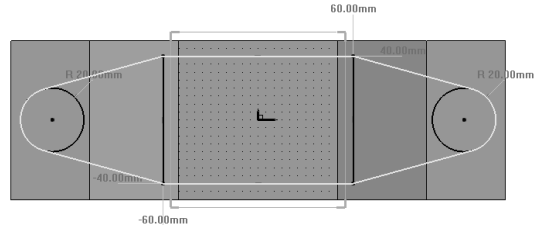


9 Erzeugen Sie die Grenzkontur

Wählen Sie gelb als aktuelle Farbe.
Funktion: **Kurve, Kontur**.
Erzeugen Sie die Ausenkontur durch die beiden Kreise und die Ecken des Rechtecks.
Klicken Sie den linken Kreis oben an.
Klicken Sie auf die obere, linke Ecke des Rechtecks.
Klicken Sie auf das obere Segment des Rechtecks.
Klicken Sie auf die obere, rechte Ecke des Rechtecks.
Klicken Sie den rechten Kreis oben an .
Klicken Sie den Kreis erneut unten an, um die Richtung der Aussenkontur zu bestimmen.
Klicken Sie auf die untere, rechte Ecke des Rechtecks.
Klicken Sie auf das untere Segment des Rechtecks .
Klicken Sie auf die untere, linke Ecke des Rechtecks .
Klicken Sie erneut auf den Startkreis. Die Kontur wird automatisch geschlossen



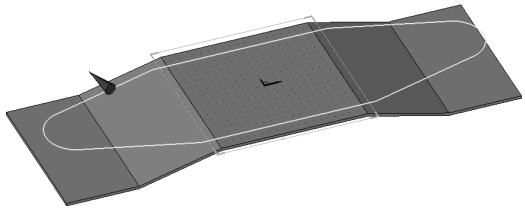




Benutzen Sie den Befehl **Steuerelemente** und identifizieren Sie die Kontur um die einzelnen Konturelemente und Punkte auszublenden.

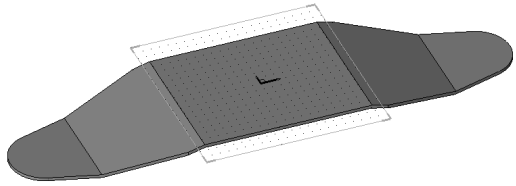
10 Begrenzen des Blechmauteils

Funktion: **Form, Trimmen**.
Bitte wählen Sie den Modus **DURCH BEWEGTE KURVEN**.
Bewegung = **EXTRUSION**.
Zu begrenzende Form: Blechbauteil.
Begrenzende Kurve: Kontur.



Klicken Sie auf den Pfeil, um die zu löschende Seite auszuwählen.

Bestätigen Sie mit **OK**.
Sie erhalten folgendes Resultat.



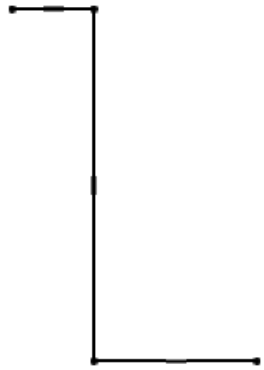
Erzeugen einer zusätzlichen Halterung

Wir erzeugen nun, nach den selben Prinzipien wie beim ersten, ein zweites Blechbauteil. Dabei beachten wir, dass die Dicke der beiden Bleche durch den selben Parameter bestimmt werden.

11 Erzeugen der Kontur

Lassen Sie sich mit dem Befehl **Ansicht, Draufsicht** die Draufsicht anzeigen.

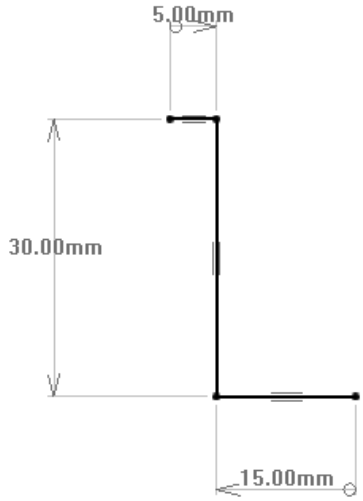
Mit der Funktion **Kurve, Kontur** erzeugen Sie nebenstehende offene Kontur
Mit **STOP** und anschliessendem **OK** beenden Sie die Kontur und lassen diese geöffnet.



Wählen Sie die Option **AUTOMATISCHE BEMAßUNG** um die Maße zu erzeugen.

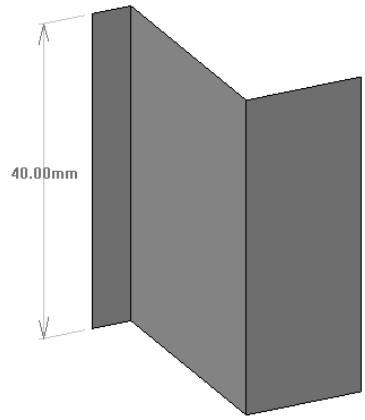
Mit der Funktion **Parameter, Ändern** stellen Sie folgende Werte ein:

5mm für das obere Segment.
30mm für das vertikale Segment.
15mm für das untere Segment.



12 Extrusion

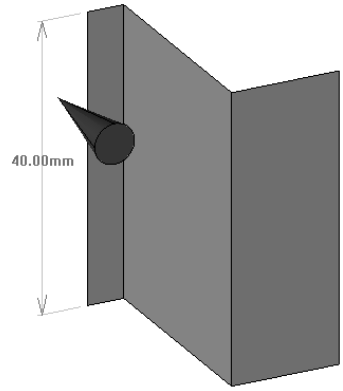
Erzeugen Sie wie schon zuvor eine Extrusionsform mit der Höhe **40mm** (Funktion: **Form, Extrusionsform**).



Wählen Sie die Kontur und geben Sie die gewünschte Höhe von **40mm** an.

13 Erzeugen des Blechbauteils

Funktion: **Blechverarbeitung, Blech erzeugen**.
Wählen Sie die extrudierte Fläche.
Orientieren Sie die Materialrichtung wie angegeben, indem Sie auf den roten Pfeil klicken.
Um die Dicke anzugeben, benutzen Sie die Funktion **Blechverarbeitung**, **Dicke**, **Dickenparameter**.
Anschließend wählen Sie bitte das Hauptbauteil aus.



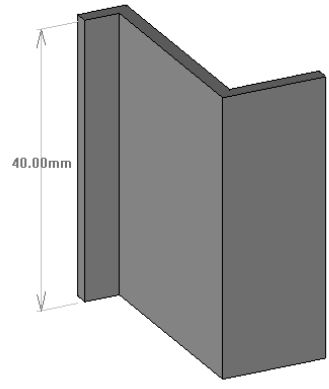
Wir benutzen somit den Parameter, welcher beim ersten Bauteil zur definition der Blechdicke verwendet wurde.

Wenn die Blechdicke geändert wird ändern sich beide Bauteile gleichzeitig.

Nennen Sie den Parameter `t`.

Bestätigen Sie mit **OK**.

Die Halterung ist fertig.



Anfügen der zusätzlichen Klammer

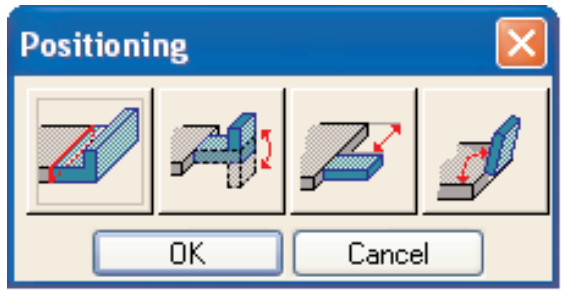
Nun fügen wir die Halterung an das erste Bauteil an.

Um dies zu tun starten wir mit der *Positionierung* der Halterung am ersten Bauteil. Anschliessend fügen wir die beiden Bauteile zusammen.

13 Positionierung der Halterung

Funktion: **Blechverarbeitung, Positionierung.**

Es öffnet sich folgender Dialog:

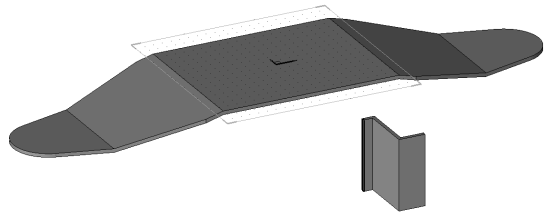


Sie haben die Möglichkeit 4 Arten der Positionierung zu benutzen:

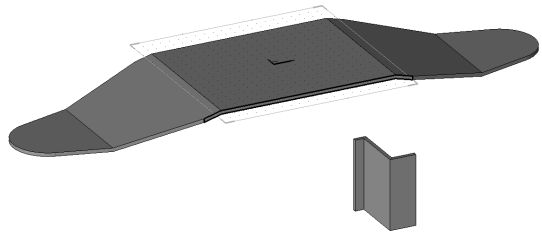
- Kontakt
- Umkehren
- Verschiebung
- Drehung

Wählen Sie **KONTAKT**

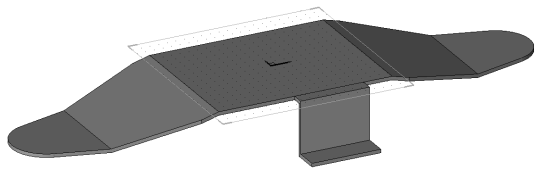
Wählen Sie als Original-Seitenfläche die Seitenfläche der Halterung...



… dann die Zielseitenfläche am ersten Bauteil als Richtung der Seitenfläche.

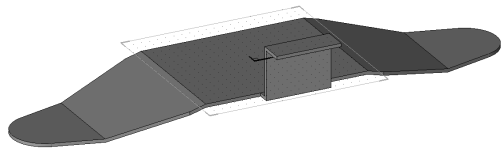


Die Halterung wird an das Bauteil angefügt, wobei sich die beiden Kontaktflächen berühren.

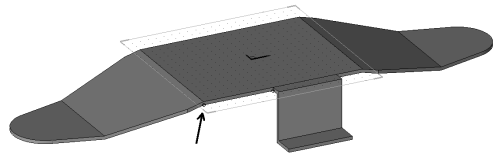


Benutzen Sie die das Icon Umkehren um die Halterung umzudrehen.

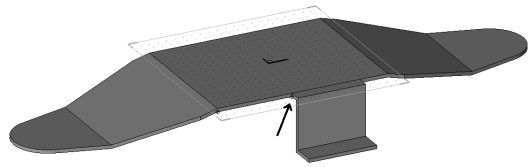
Orientieren Sie die Halterung nach unten. Wählen Sie das Icon Verschiebungum die Halterung seitlich zu verschieben.



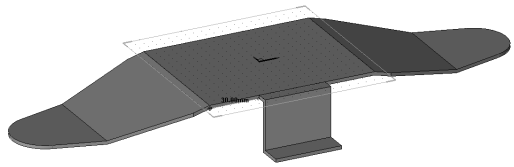
Wählen Sie den angezeigten Punkt am Bauteil als Fixpunkt…



… und den angezeigten Punkt an der Halterung als Scheitelpunkt.



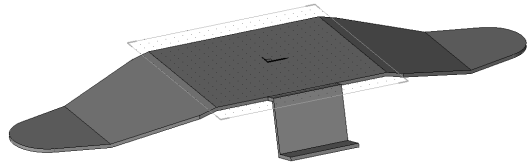
Zwischen den beiden Punkten wird ein Steuermaß eingefügt.
Sie können den Wert sofort ändern um die Halterung seitlich auszurichten. Geben Sie **30mm** an.



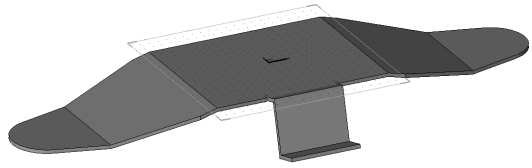
Wählen Sie das Icon **Drehung** um die Halterung um eine der Positionierungskanten zu drehen.

Wählen Sie die obere Kontaktkante des Bauteils und benutzen Sie die Optionen **RICHTUNG BESTÄTIGEN** und **RICHTUNG UMKEHREN** um die gewünschte Drehrichtung zu erhalten..

Geben Sie einen Rotationswinkel von **15°** an.
Sie erhalten folgendes Ergebnis:.
Klicken Sie **OK** um die Dialogbox zu schliessen.



Mit der Funktion **Element ändern** und der Auswahl der Halterung öffnet sich das Dialogfenster erneut. Sie können dann die Einstellungen *ändern* oder *neudefinieren*.

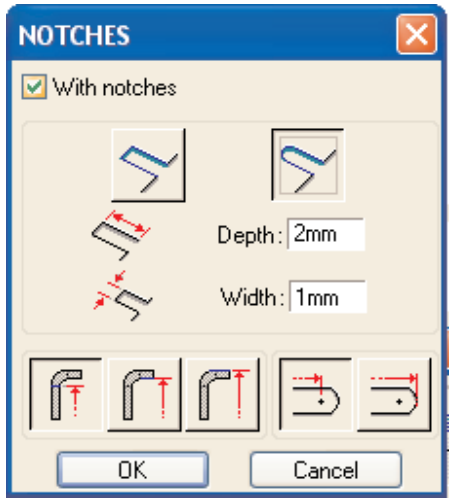


14 Zusammenfügen

Funktion **Blechverarbeitung, Verbinden, Bleche verbinden** **.**
Zu änderndes Blech: Bauteil
Gebn sie die Parameter ein:
Innerer Falt-/Bördelradius = 2mm.
Faltung/Bördelung begrenzen = **JA**
Werkzeuge ausblenden = **JA**

Wählen Sie die Option **AUSSPARUNG/NUT**.

Es öffnet sich folgende Dialog:

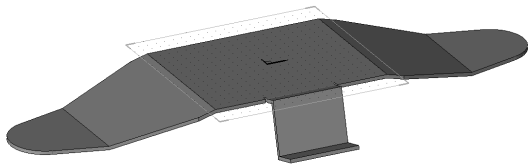


Er erlaubt die Kontrolle:

- des Vorhandenseins von Aussparungen.
- der Form der Aussparung (rechteckig oder rund).
- der Tiefe und Breite der Aussparung.
- des Positionierungsmodus der Unterseite der Aussparung.
- des Größenmodus an der Unterseite der Aussparung.

Definieren Sie die Parameter wie gezeigt.

Mit Aussparungen/Nuten.
Tiefe = **2mm**.
Breite = **1mm**.
Bestätigen Sie mit **OK**.
Zu benutzendes Blech: Halterung.
Bestätigen Sie mit **OK**.

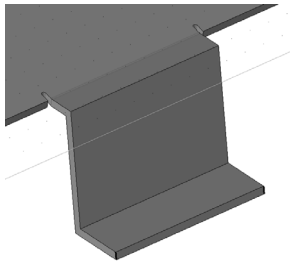


Fasen an den Blechkanten erzeugen

Wir definieren jetzt die Fasen am unteren Teil der Halterung.

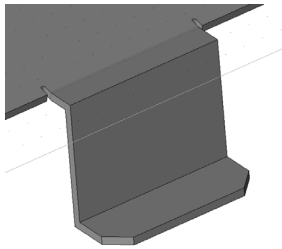
15 Fasen erzeugen

Funktion: **Form, Fase** .
Erste Länge: **5mm**
Verwenden Sie bitte den Modus **GLEICHE LÄNGE = ja**.



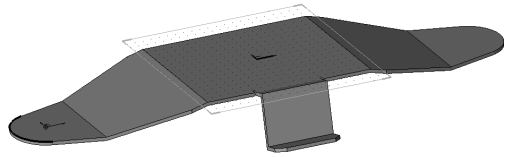
Um die zu bearbeitenden Kanten zu wählen benutzen Sie die Funktion **Befehle, Auswahl der Seitlichen Ränder**. Es können nun nur die seitlichen Flächen eines Blechs ausgewählt werden.

Wählen Sie die beiden angezeigten Ränder.
Bestätigen Sie die Auswahl mit **FASE(N) ERSTELLEN.**
Sie erhalten folgendes Ergebnis:



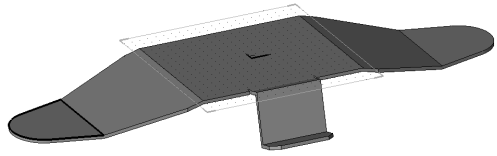
Bohrungen erzeugen

Nun werden wir die Bohrungen erzeugen



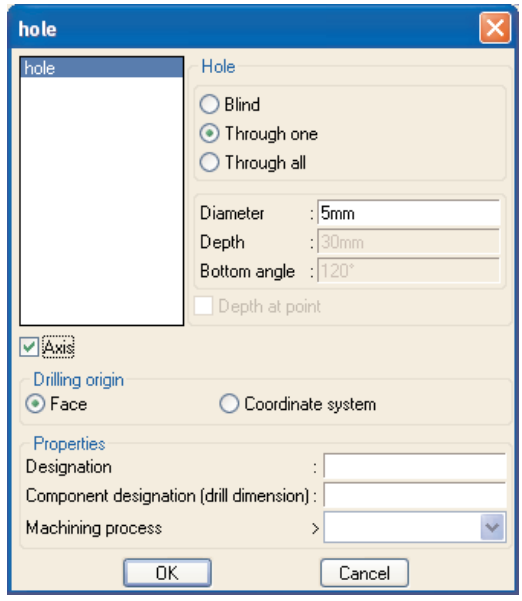
16 Bohrungsdefinition

Funktion: **Form, Bohrung**.
Wählen Sie **KOORDINATENSYSTEM** um das Bohrungs-Koordinatensystem anzubringen.
Wählen Sie **Koordinatensystem in Punkt** und geben Sie als Ursprungspunkt den Mittelpunkt der Runden Teile des Bauteils an (benutzen Sie den Befehl **Schlüsselpunkt (Zentrum)**).



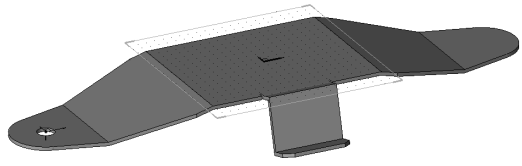
Geben Sie die Referenzfläche der Bohrung an.

Definieren Sie ein **Loch** mit dem Durchmesser **5mm**, und erzeugen Sie die Bohrungsachse.



Bestätigen Sie mit **OK**.

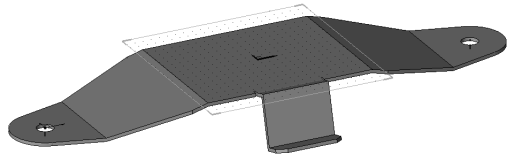
Wir erhalten:



17 Bohrung wiederholen

Wählen Sie die Option **WIEDERHOLEN** wenn Sie sich noch in de Bohrfunktion befinden oder wählen Sie die Funktion **Form, Operation wiederholen**.

Wählen Sie **Spiegeln Ebene** und die **YZ** Ebene (mit dem entsprechenden Schalter) als Spiegelebene.



Die Bohrung wird gespiegelt.

Ausschnitt erzeugen

Wir erzeugen nun einen Ausschnitt und benutzen hierzu die Funktion **Blechverarbeitung, Andere Operation, Ausschnitt** .

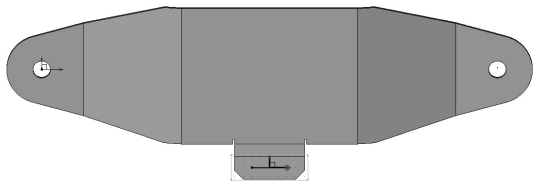
18 Definition der Ausschnittskontur

Mit der Funktion **Koordinatensystem wechsel** definieren wir ein neues Koordinatensystem an der unteren Seite der Halterung.

Draufsicht anzeigen (**Ansicht, Draufsicht**).

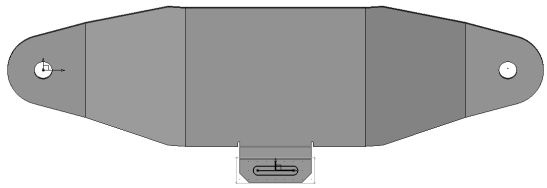
Funktion: **Kurve, Linie** erzeugen wir eine Linie durch zwei Punkte.

Koordinaten des ersten Punktes (**-10, 0, 0**).
Koordinaten des zweiten Punktes (**10, 0, 0**).



Funktion: **Kurve, Verdicken**.

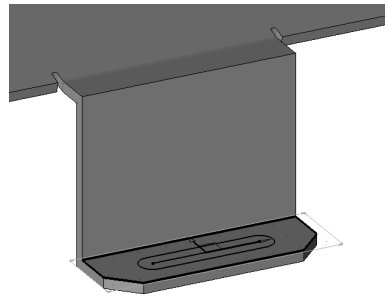
Wählen Sie die soeben erzeugte Kurve als Referenzkurve.
Geben Sie die Parameter an:
Dicke = **2.5mm**.
Symmetrisch = **JA.**
Art Randpunkt = **KREISE AUSSERHALB**.



Wir haben ein Langlochprofil erzeugt.

19 Erzeugen des Ausschnitts

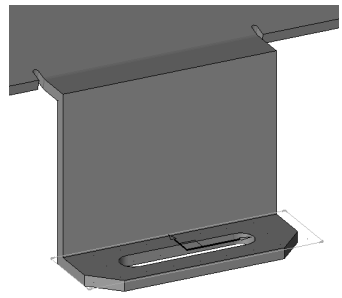
Funktion: **Blechverarbeitung, Andere Operationen, Aussparung** .



Wählen Sie die Oberseite des Unterteils des Halters als Referenzfläche.

Wählen Sie das Langlochprofil.

Einstellungen:
Kurven ausblenden = **JA**
Durch alles = **NEIN**

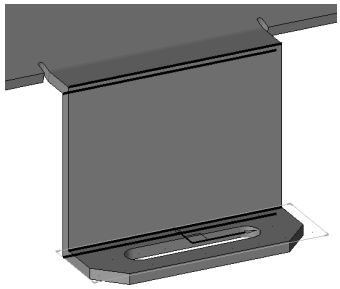


Bestätigen mit **OK**.

Der Ausschnitt wird erzeugt.

Biegungen definieren

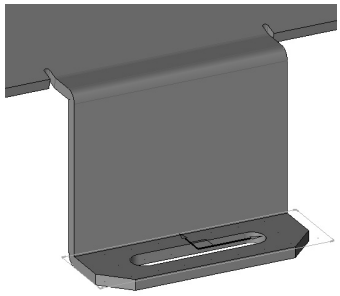
Wir definieren nun die Biegungen.



20 Biegung der Halterung

Funktion: **Blechverarbeitung, Biegearten, Biegeradius** .

Innerer Falt-/Bördelradius: **0mm**
Wählen Sie die beiden scharfen Knicke der Halterung.

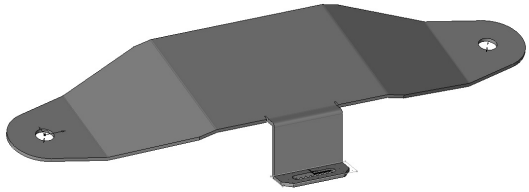


Bestätigen Sie mit **FALTUNG(EN)/BÖRDELUNG(EN) ERZEUGEN**.

21 Biegung des Haupt-Bauteils
Innerer Falt-/Bördelradius: **2mm**.
benutzen Sie die Option **AUTOMATISCHE AUSWAHL**

Wählen Sie das Haupt-Bauteil.

Die zu definierenden Biegungen werden automatisch markiert.
Bestätigen Sie mit **FALTUNG(EN)/BÖRDELUNG(EN) ERZEUGEN**.



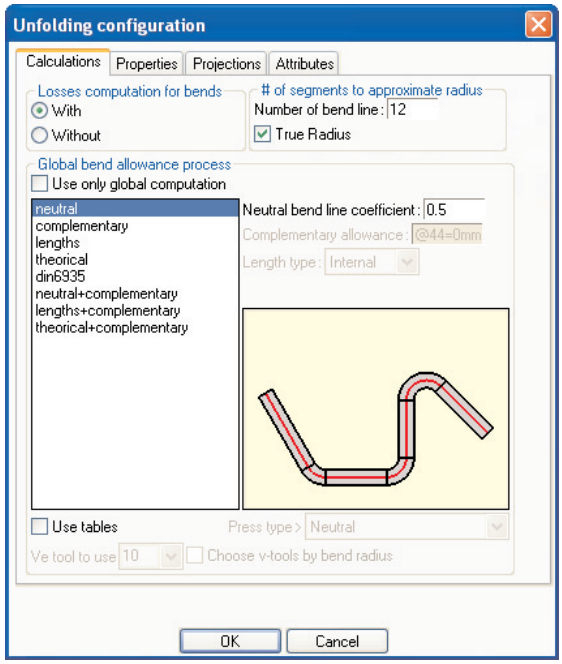
Bauteil abwickeln

Wir definieren nun die Abwicklungsregeln für das Bauteil und wickel es ab.

22 Bauteil abwickeln
Öffnen Sie ein **Neues** TopSolid Dokument.
Ordnen Sie die **Fenster nebeneinander** an.
Aktivieren Sie das Bauteildokument.
Wählen Sie die Funktion

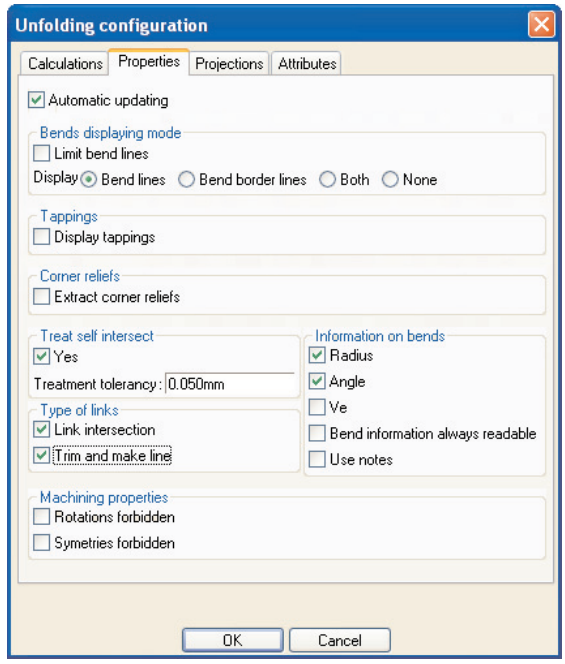
Blechverarbeitung, Abwickeln .
Referenzfläche: Eine Fläche des Bauteils (keine Seitenfläche).
Wählen Sie **ABWICKLUNGS-KONFIGURATION** um die Abwicklungsparameter einzustellen.
Es öffnet sich folgendes Dialogfenster:
Auf dem Blatt **Berechnungen** wählen Sie:

- **Mit** Verlustberechnung für Biegungen,
- **Neutral** als globaler Verlustprozess.
- Deaktivieren Sie **Tabellen benutzen**.



Auf dem Blatt Eigenschaften wählen Sie:

- **Automatisches aktualisieren**,
- **Eigenschnitte behandeln,**
- **Verbindungsmethoden: Schnitte verbinden und Trimmen und verbinden**,
- **Biegeinformationen** für **Radius** und **Angle**.



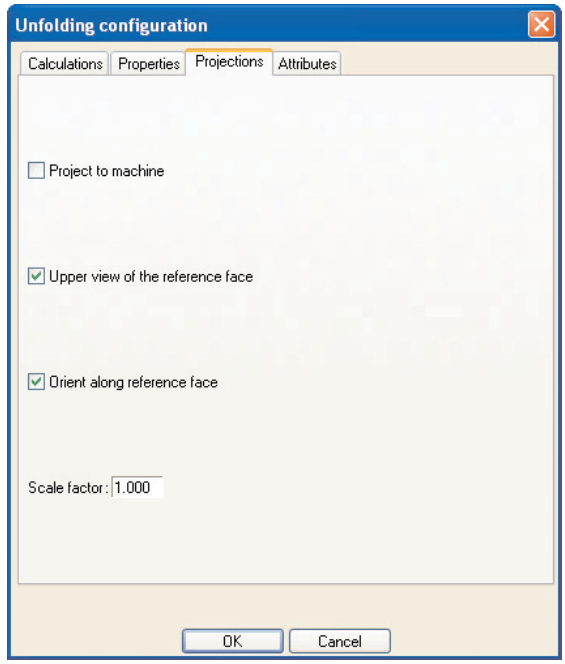
Auf dem Blatt Projektionen wählen Sie:

- **Draufsicht auf die Referenzfläche**
- **entlang der Referenzfläche**

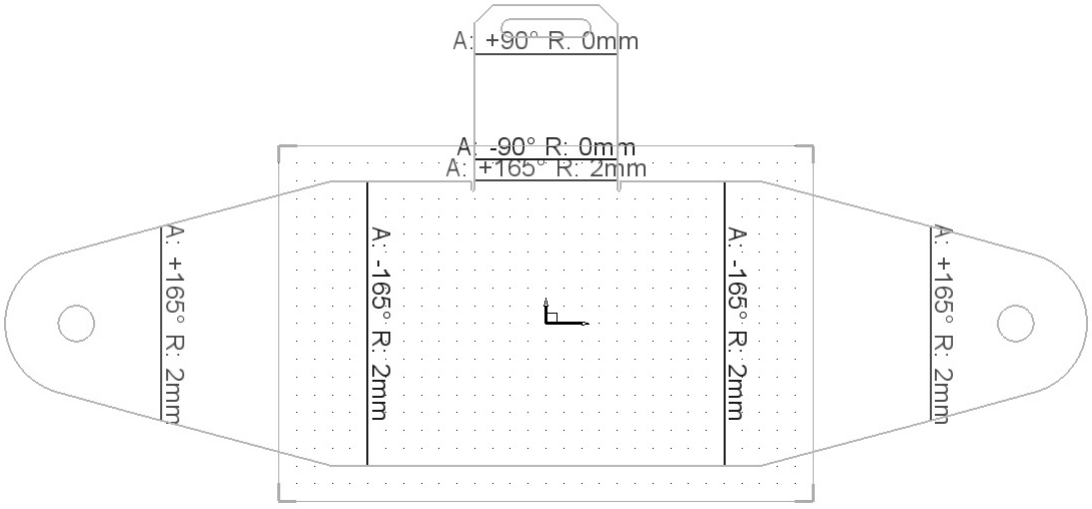
Auf dem Blatt Attribute behalten Sie die Standardeinstellungen bei.

Es ist möglich diese Parameter mit Standardwerten vorzubelegen. Tun Sie dies mit der Funktion **Werkzeuge**, **Optionen**, **Blech** : **Abwicklung**.

Bestätigen Sie mit **OK**.



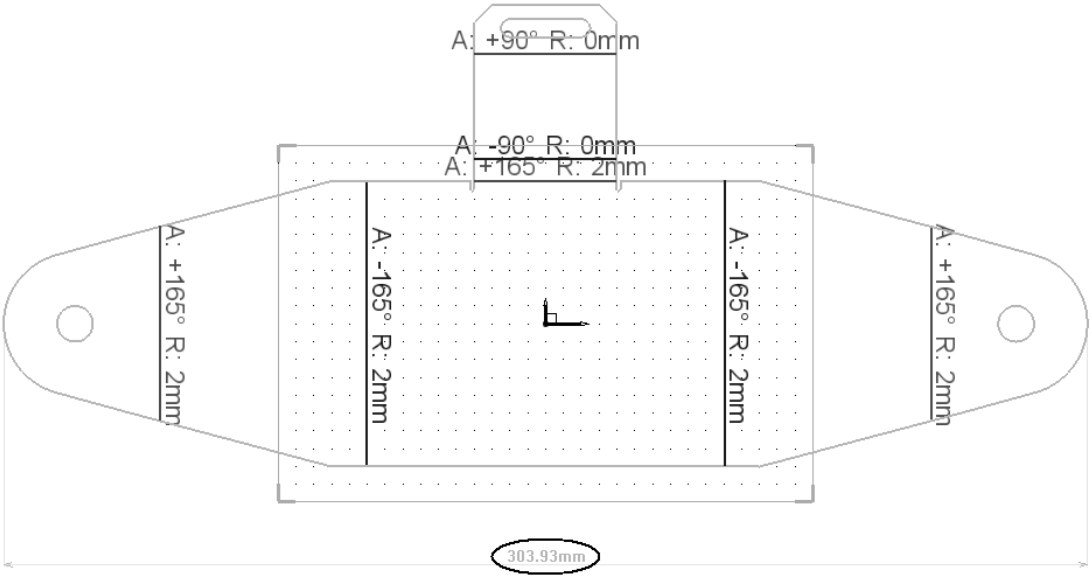
Klicken Sie in das leere Dokument um das Zielkoordinatensystem festzulegen.



Mit der Funktion Element ändern können Sie die Berechnung des Abwicklungsverluste verändern indem Sie die Abwicklung wählen.

23 Ändern der Abwicklungsregeln

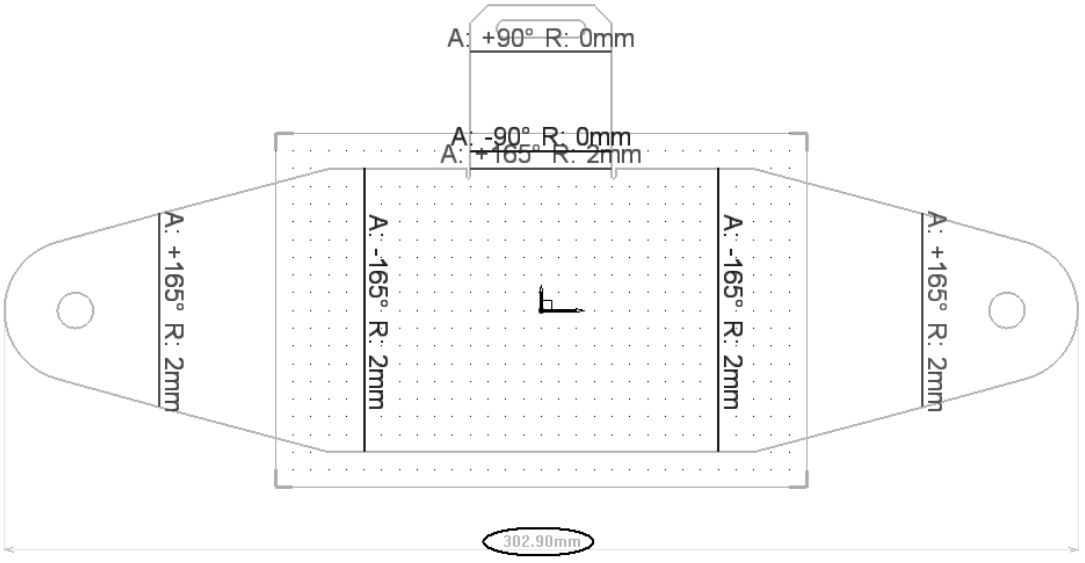
Bemaßen Sie die Länge des abgewickelten Bauteils.
Wir erhalten einen Wert von `303.9mm`.



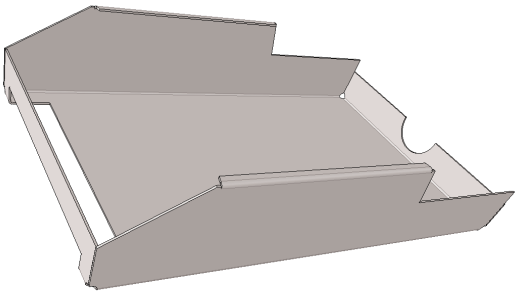
Wählen Sie die Funktion **Element ändern** und identifizieren Sie die Abwicklung.

Im Abschnitt **BERECHNUNGEN**, ändern Sie die Einstellungen für den globalen Verlustprozess. Benutzen Sie **Längen**, **innerhalb**.

Die Länge des abgewickelten Bauteils ändert sich auf 302.9mm.



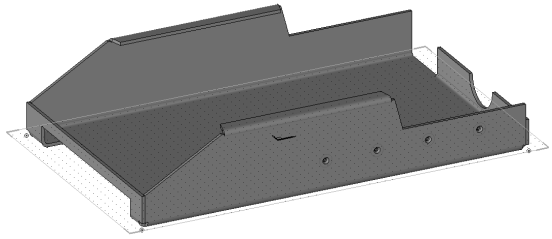
Workshop: Blechgehäuse



Nach erfolgreichem Abschluss dieser Lektion können Sie:

- die Schlüsselcharakteristika von TopSolid beschreiben
- zwischen Skizzen- und hinzugefügten Operationen unterscheiden
- grundlegende Komponenten derTopSolid-Schnittstellen identifizieren
- erklären, wie unterschiedliche Bemaßungsmethoden die Konstruktion beeinflussen.

In dieser Lektion lernen Sie die Konstruktion eines Blechbauteils aus einem Körper kennen.



Wo befinden sich die Dateien zum Anfangen?

Auf der CD1 von TopSolid 2005 in der Unterlage `Workshops/TopSolidDesign/SheetmetalHousing`.

Schritte in dieser Lektion

Erzeugen eines Grundkörpers

Erzeugen des Blechbauteils

Umwandlung eines Körpers in Flächen und erzeugen des Blechbauteils.

Wanddefinition

Erzeugen eines Blechrandes und verbindung mit dem Grundbauteil.

Öffnen des Bauteils

Definition von Ecken und Aufbrüchen, um das Bauteil abwickelbar zu machen.

Begrenzen des Bauteils

Definition der Bauteil-Begrenzung und berichtigung der Seitenränder.

Biegungen erzeugen

Ränder hinzufügen

Verformungswerkzeuge einfügen

Erzeugen einer gemeinsamen Öffnung mehrerer Seiten

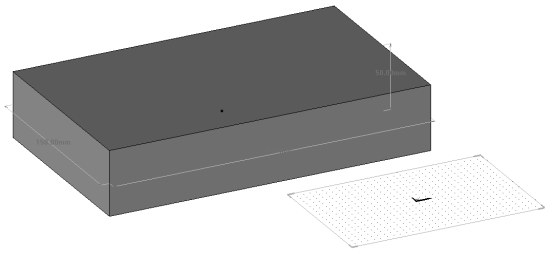
Erzeugen des Grundkörpers

Erzeugen Sie einen Grundkörper indem Sie Quader voneinander subtrahieren.

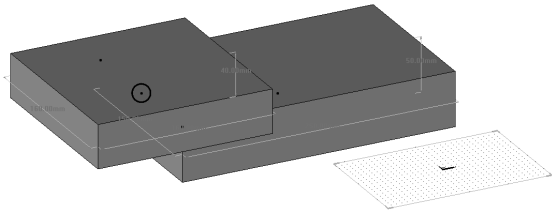
1 Quader erzeugen

Wir erzeugen 2 zentrierte **Quader**.
Benutzen Sie die Funktion **Form, Quader**

. Geben Sie die Quaderlängen in X, Y und Z an.
Position X = **ZENTRIERT**, Länge X = **250**,
Position Y = **ZENTRIERT**, Länge Y = **150**,
Position Z = **ZENTRIERT**, Länge Z = **50**.
Geben Sie den Referenzpunkt an.



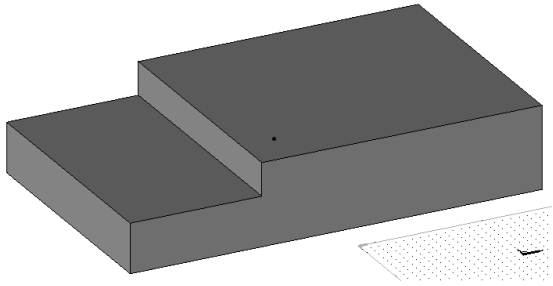
Wählen Sie **NEUER QUADER** um neue Parameter für den zweiten Quader anzugeben.
Position X = **ZENTRIERT**, Länge X = **160**,
Position Y = **ZENTRIERT**, Länge Y = **160**,
Position Z = **ZENTRIERT**, Länge Z = **40**.



Als Referenzpunkt geben Sie den Mittelpunkt des ersten Quaders an. Benutzen Sie hierzu die Funktion **Punkt**, **Schlüsselpunkt (Zentrum).**

2 Quader subtrahieren

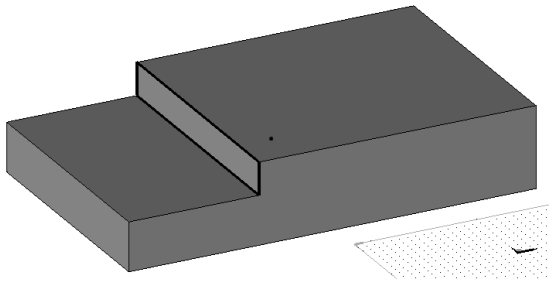
Mit der Funktion **Form, Subtrahieren** ziehen Sie den zweiten Quader vom ersten ab.
Sie erhalten:



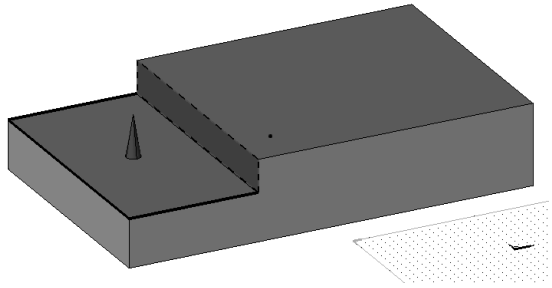
3 Abschrägung anbringen

Wählen Sie die Funktion **Form,**

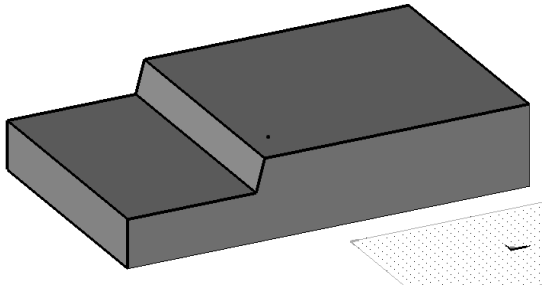
Abschrägung .
Winkel der Abschrägung = **15°**.
Identifizieren Sie die Fläche der Abschrägung wie gezeigt und schliessen Sie die Auswahl mit **ABSCHRÄGUNG ANBRINGEN** ab.



Identifizieren Sie die nebenstehende Referenzebene und bestätigen Sie die Richtung wie gezeigt mit der Option **RICHTUNG BESTÄTIGEN**.

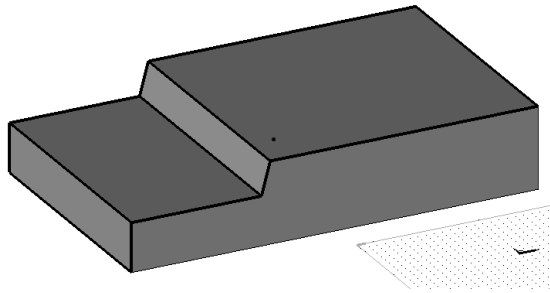


Sie erhalten folgendes Resultat::



Erzeugen des Blechbauteils

Wir werden nun das Blechbauteil erzeugen indem wir Flächen des Körpers entfernen und die dadurch erhaltenen Flächen als Basisflächen für das Blechbauteil verwenden.



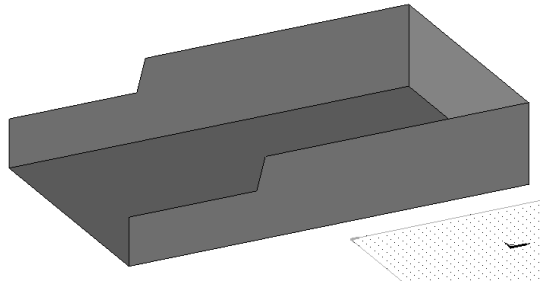
4 Umwandlung des Körpers in Flächen

Wählen Sie die Funktion **Form, Weitere Operationen, Form entfernen** .

Parametereinstellungen: **Entfernen = FLÄCHE, Reparieren = Kein(e)**.

Identifizieren Sie die zu entfernenden Flächen wie nebenstehend und bestätigen Sie mit **OK**.

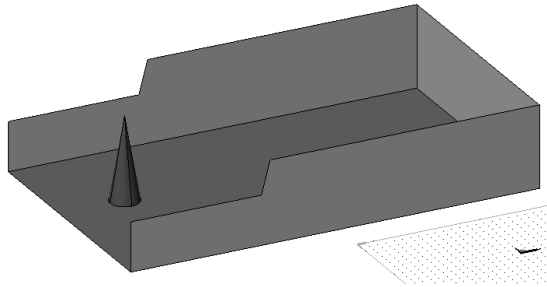
Sie erhalten folgendes Ergebnis.



5 Erzeugen des Blechbauteils

Funktion: **Blechverarbeitung, Blech erzeugen** .

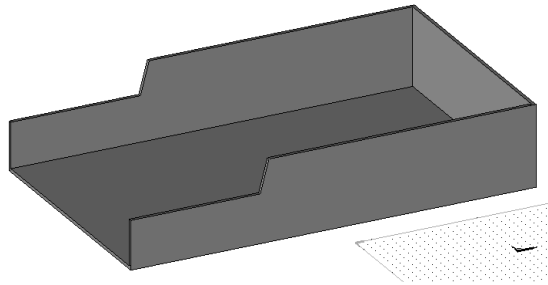
Identifizieren Sie eine Fläche des Bauteils als Fläche desBlechbauteils.Geben Sie eine Dicke von **1mm** an.



Um die Richtung umzukehren klicken Sie den Pfeil an. Die Materialrichtung ist die Innenseite des Bauteils, so dass die Aussenmaße denen des ursprünglichen Quaders entsprechen.

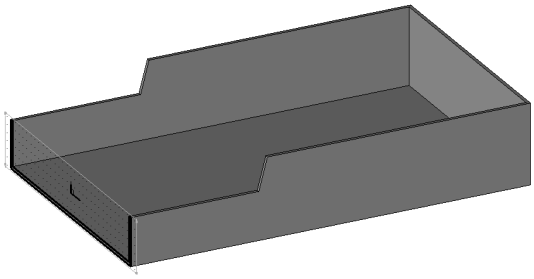
Bestätigen Sie mit **OK**.

Das Blechbauteil ist erzeugt.



Wanddefinition

Nun fügen wir dem Bauteil eine Wand hinzu.

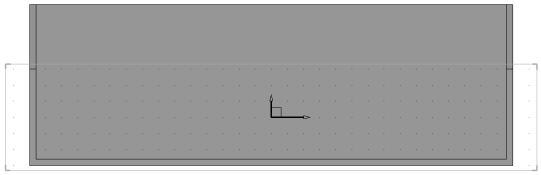


6 Definition eines neuen aktuellen Koordinatensystems

Klicken Sie auf das Icon

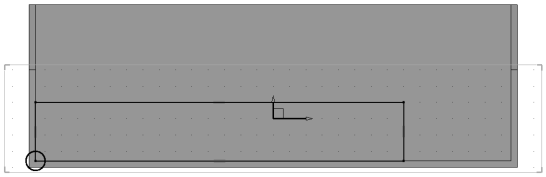
Koordinatensystem wechseln .

Prüfen Sie, ob die Option **Vorhergehendes Koordinatensystem = UNSICHTBAR** geschaltet ist.



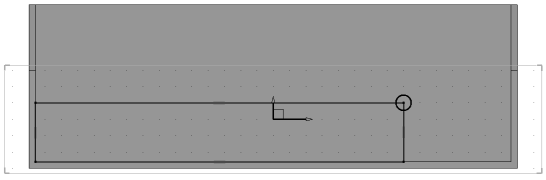
Wählen Sie die linke Seitenfläche des Bauteils um das neue Koordinatensystem zu positionieren.
Orientieren Sie die Ansicht mit **Ansicht**,

Draufsicht .



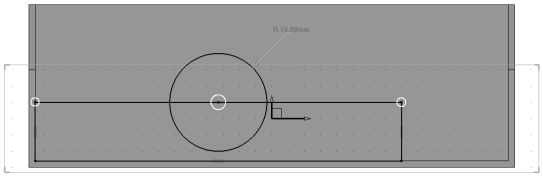
7 Erzeugen Sie die Aussenkontur des neuen Blechs

Funktion: **Kurve, Kontur**
Option **RECHTECKIG**
Definieren Sie das Rechteck mit dem ersten Diagonalenpunkt an der inneren linken Ecke des existierenden Bauteils...



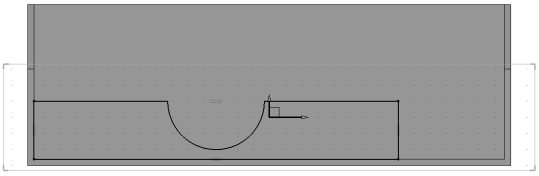
Als zweiten Punkt geben geben Sie die Koordinaten des Punktes an (**40,5,0**).

Wählen Sie die Funktion **Kurve, Kreis**
Radius = **15mm**.



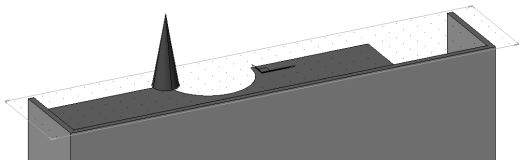
Als Mittelpunkt geben Sie den Mittelpunkt des oberen Segments des erzeugten Rechtecks an (**Punkt, Liniemittelpunkt (Zentrum)**).

Mit der Funktion **Kurve, Verketten**
Erzielen Sie folgendes Resultat:

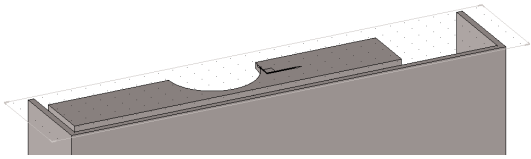


8 Erzeugen des Blechs

Funktion: **Blechverarbeitung, Blech erzeugen** .



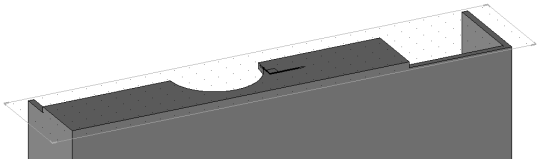
Wählen Sie die Option Kurve benutzen um ein Blech aus der zuvor erstellten Kontur zu erzeugen.
Identifizieren Sie die Kontur
Verändern Sie die Ansicht falls notwendig.
Um eine Dicke zu definieren die mit der Dicke des ersten Bauteils identisch ist benutzen Sie die Funktion **Blechverarbeitung**, **Dicke**,



Dickenparameter .
Wählen Sie das Hauptbauteil.
Benennen Sie den Parameter: `t`.
um die Materialrichtung umzukehren klicken Sie auf den roten Pfeil. Die gewünschte Richtung ist nach aussen.
Bestätigen Sie mit **OK**.

9 Wand erzeugen

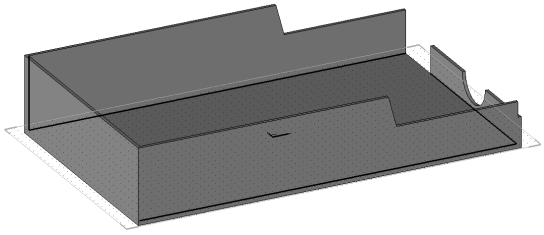
Funktion: **Blechverarbeitung, Verbinden, Wand** .



Zu änderndes Blech: Erstes Blechbauteil.
Zu benutzendes Blech: neu erzeugtes Blech.
Sie erhalten das folgende Ergebnis: Das Blechbauteil ist materiell an den Berührungsrändern verbunden.

Öffnen des Bauteils

Nun werden wir das Bauteil bearbeiten um es abwickelbar zu machen.



10 Auf Abwickelbarkeit testen

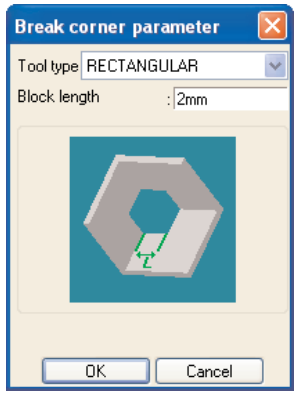
Funktion: **Blechverarbeitung, Auf Abwickelbarkeit prüfen**
Wählen Sie das Blechbauteil
Das Ergebnis: `Blech nicht abwickelbar` (die betroffenen Kanten werden markiert).

11 Aufbrüche erzeugen

Positionieren Sie ein neues Koordinatensystem an der Bodenfläche.

Funktion: **Blechverarbeitung, Blechmodell, Ecken aufbrechen**
Wählen Sie das Blechbauteil aus.

Folgender Dialog öffnet sich:



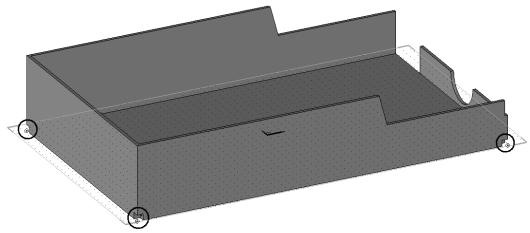
Der Werkzeugtyp ermöglicht die Wahl der Öffnungsform.

Für jeden Typ müssen spezielle Maße angegeben werden:

- Kugelradius für das **Kugel-Werkzeug**
- Länge für das **Quader-Werkzeug**
- Zylinderradius für das **Zylindrer-Werkzeug**

Wählen Sie ein **QUADER**-Werkzeug mit einer Länge von **2mm**. Benutzen Sie die Option **AUTO** mit einer Mindestflächenzahl von 3 und beenden Sie mit **STOP**.

Sie können auch jede Ecke einzeln angeben.

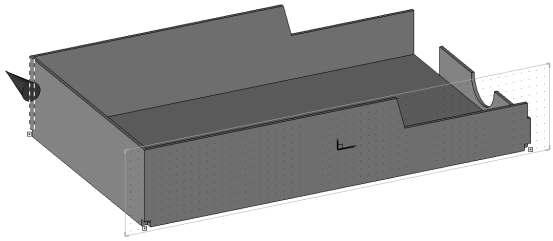


Die Aufbrechungswerkzeuge sind auf den 3 Scheitelpunkten des Blechs erstellt.

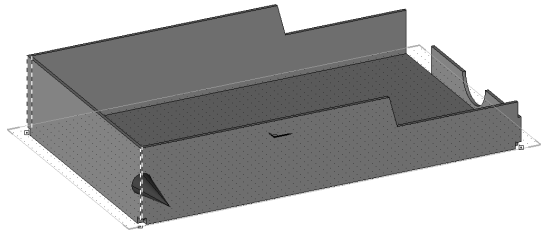
12 Kanten aufbrechen

Funktion: **Blechverarbeitung, Blechmodell, Kanten aufbrechen (abgedeckt)** .

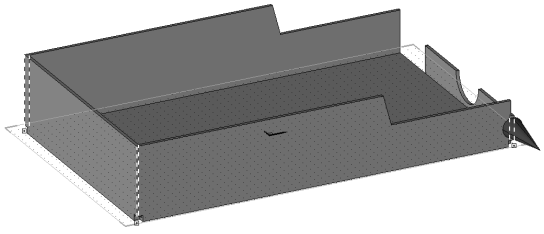
Parametereinstellungen:
Überlappungswert = 1mm,
Überlappung (0=Optimiert) = 50mm,
Lückenbreite = 0.1mm.
Bestätigen Sie mit **OK**.



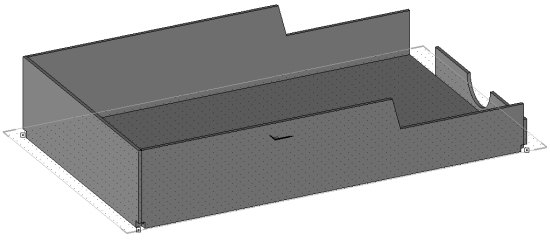
Wählen Sie die vertikalen Kanten des Bauteils.
Es erscheint ein roter Pfeil. Durch anklicken dieses Pfeils können Sie die Überlappungsrichtung ändern.



Für jede der drei Kanten wählen Sie die Richtung wie angegeben und bestätigen Sie mit **OK**.

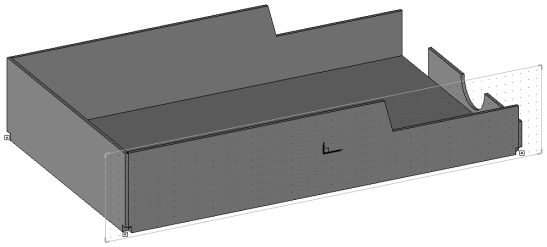


Sie erhalten folgendes Ergebnis:.



Das Bauteil ist nun abwickelbar.

Begrenzen des Bauteils



nun begrenzen wir das Bauteil an einer Ebene und bearbeiten eine der erzeugten Seitenflächen.

13 Definition der Begrenzungslinie

Erzeugen Sie ein neues **aktuelles Koordinatensystem** an der Seitenfläche des Bauteils.

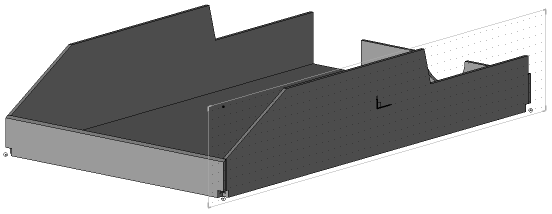
Wechseln Sie zur **Ansicht, Draufsicht**

Mit der Funktion **Kurve, Hilfslinie** erzeugen Sie eine Hilfslinie im Winkel von**30°**.

Als Punkt wählen Sie **Offset-Punkt** .
Ursprungspunkt: linke, obere Ecke des Bauteils, Richtung: **Y-** und Abstand: **30mm**.
Positionieren Sie das automatisch erzeugte Steuermaß.

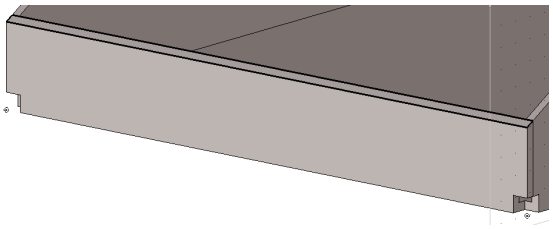
14 Trimmen des Bauteils

Funktion: **Form, Trimmen**
Option: **DURCH BEWEGTE KURVEN**.
Bewegung: **EXTRUSION**
Zu begrenzende Form: Bauteil
Begrenzende Kurve: Hilfslinie
Klicken Sie auf den Pfeil, um die Seite zu kontrollieren, an der das Material gelöscht werden wird.
Bestätigen Sie mit **OK**.
Wir erhalten:



15 Ausrichten einer der Seitenflächen

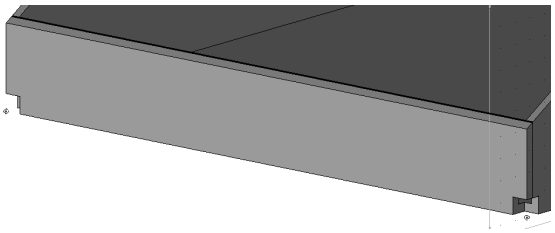
Wir stellen fest, dass eine der durch die Begrenzung erzeugten Flächen nicht durch stanzen oder schneiden erzeugt werden kann (siehe unten)



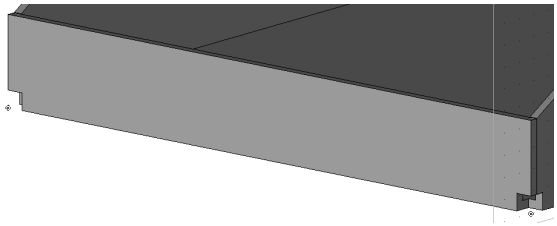
Wir können diese Fläche ausrichten um ein praktikableres Ergebnis zu erhalten.

Fuktion **Blechverarbeitung, Andere**

Operationen, Flächen ausrichten
Auswahl = **LINEARER RAND**.
Wählen Sie den inneren Rand und bestätigen Sie mit **OK**.

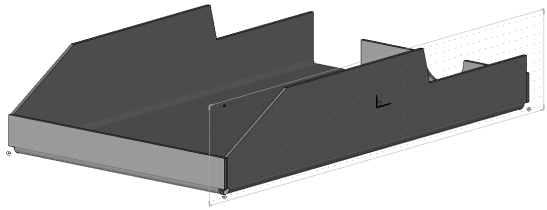


Der Rand wurde angepasst um rechtwinklige benachbarte Flächen zu erhalten.



Biegungen erzeugen

16 Biegungen anbringen
Funktion: **Blechverarbeitung, Biegearten, Biegeradius**
Innerer Falt-/Bördelradius = **1mm**.
bestätigen Sie mit **OK**.
Wählen Sie **AUTOMATISCHE AUSWAHL** und identifizieren Sie das Bauteil.
Es werden 4 Kanten gefunden.
Bestätigen Sie indem Sie **FALTUNG(EN)/BÖRDELUNG(EN) ERZEUGEN** anklicken.

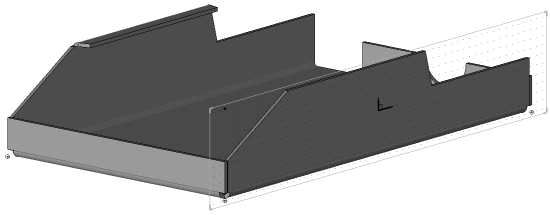


Umgebördelten Rand anfügen

Wir fügen jetzt Bördelungen an den oberen Rändern des Bauteils an.

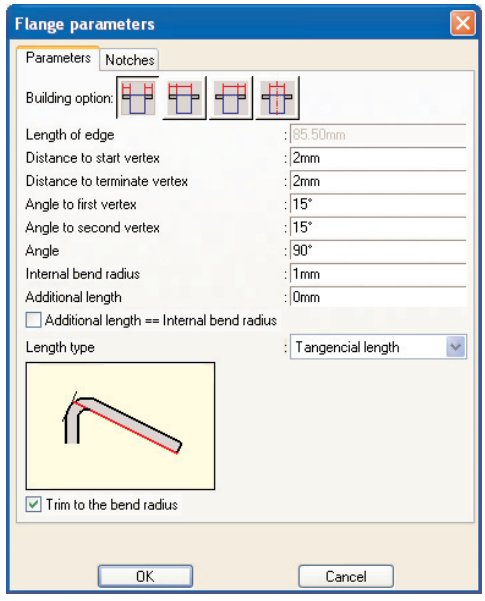
17 Bördelung erzeugen
Funktion: **Blechverarbeitung, Verbinden, Bördelung (Flansch)** .

Wählen Sie die horizontale Kante an der linken Seite des Bauteils
Es erscheint eine Vorschau, bei der die Bördelungslänge mit der Maus bestimmt werden kann.



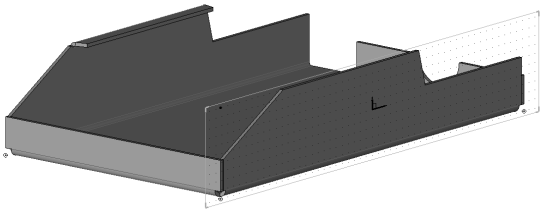
Setzen Sie die Parameter:
Oberer Rand = **JA**,
Vorgegebene Richtung = **NEIN**
Mit Begrenzungsflächen = **NEIN**
Wählen Sie **PARAMETER**.

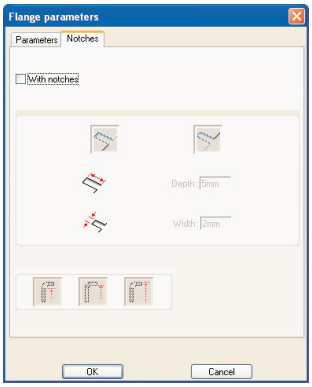
Folgender Dialog wird eingeblendet:



Auf der Seite **Parameters** geben Sie ein:
Abstand zum Startscheitelpunkt = **2mm**
Abstand zum Endscheitelpunkt = **2mm**
Winkel zum ersten Scheitelpunkt = **15°**
Winkel zum zweiten Scheitelpunkt = **15°**
Winkel = **90°**
Innerer Biegeradius = **1mm**
Längentyp = **Tangential**
Faltung/Bördelung begrenzen = **JA**

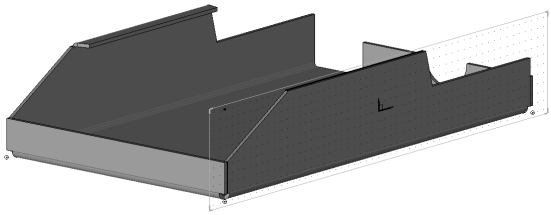
Auf der Seite **Aussparung / Nut** entfernen Sie die Markierung bei **Mit aussparungen / Nuten**
Bestätigen Sie Ihre Einstellungen mit **OK**.
Ziehen Sie den Flansch mit der Maus nach innen und geben Sie eine Länge von **10mm** an.



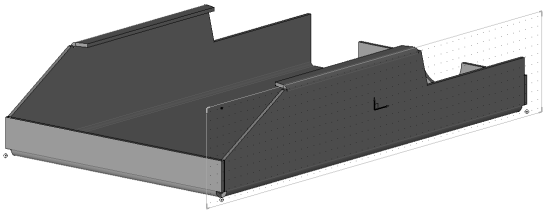


18 Bördelung kopieren

Wir kopieren diese Bördelung nun auf die gegenüberliegende Seite.



Funktion: **Form, Verwalten, Operation kopieren**.
Klicken Sie eine Fläche oder einen Rand der erzeugten Bördelung an.
Parameter zusammenfassen = **JA.**
Dadurch werden beide Bördelungen bei Änderungen gemeinsam verändert.

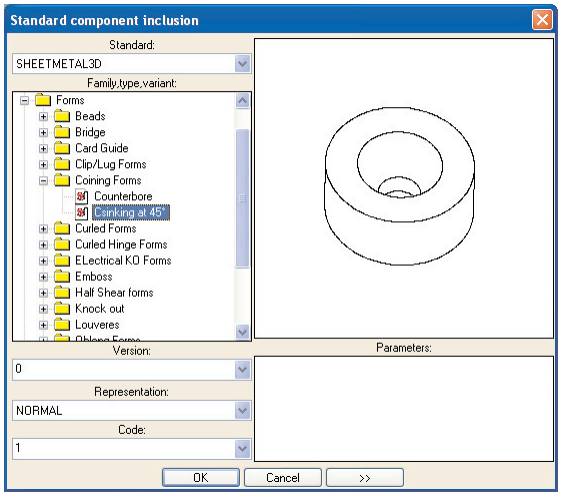


Identifizeren Sie die rechte innere horizontale Kante.

Die erste Bördelung wird kopiert.

Einfügen von Verformungswerkzeugen

Wir erzeugen nun die Verformungen des Blechbauteils

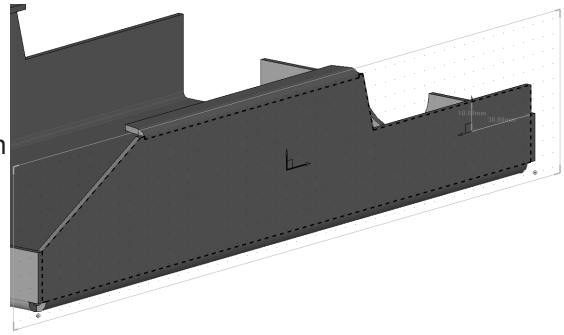


19 Werkzeug einfügen

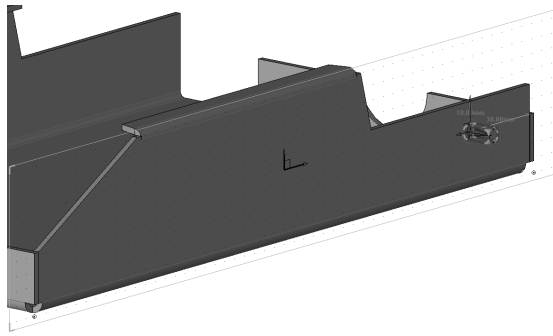
Funktion: **Blechverarbeitung, Andere Operationen, Verformung durch Werkzeug** .
Wählen Sie das Blechbauteil.

Im Bauteildialog geben Sie folgendes an:.
Norm: `SHEETMETAL3D`
Familie, Typ, Variante: `Deformation`, `Coining`, `45Degrees_csinking`
Bestätigen Sie Ihre Auswahl.

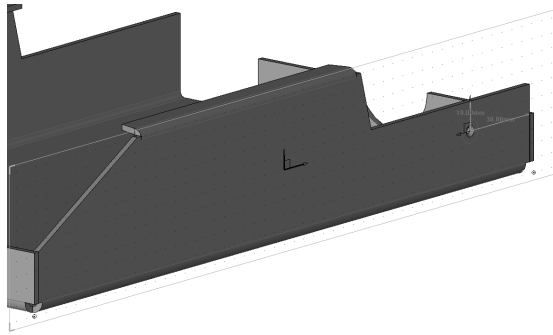
Geben Sie dann das Zielkoordinatensystem an (Option **KOORDINATENSYSTEM, Bedingtes Koordinatensystem auf Fläche**).
Positionieren Sie das Koordinatensystem an der rechten Seitenfläche, **30mm** on der rechten und **10mm** von der oberen Kante.



Durch anklicken des roten Pfeils ändern Sie die Richtng der Z-Achse..



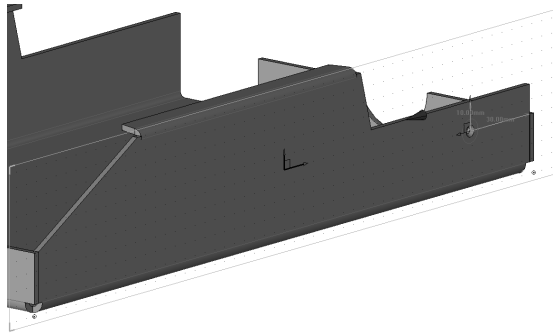
Es wird nebenstehende Verformung erzeugt:



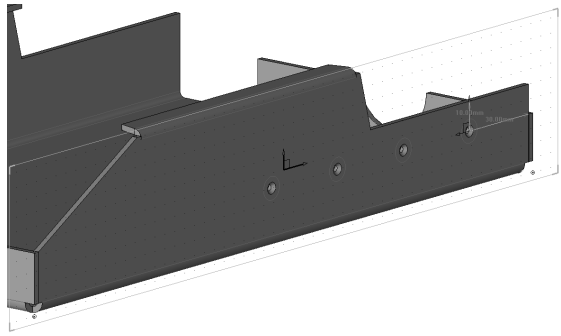
Diese Verformung kann ebenso wie eine Bohrung wiederholt werden.
Option **WIEDERHOLEN**, dann **LINEAR**.

Geben Sie eine Richtung an, in dem Sie eine horizontale Fläche nahe der ersten Verformung identifizieren.

Geben Sie einen Gesamtabstand von **100mm** und eine Gesamtzahl von **4** an.



Die Kopien der Verformung werden eingefügt

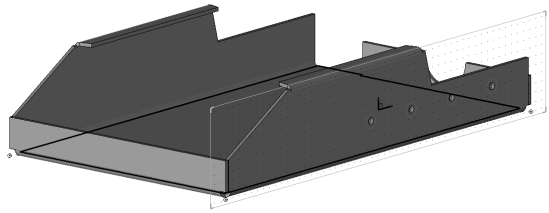


Erzeugen einer gemeinsamen Öffnung mehrerer Seiten

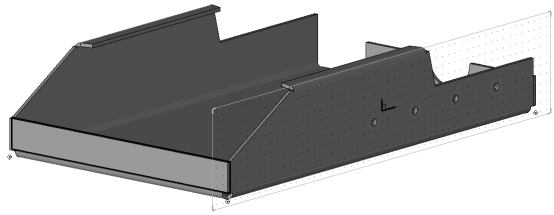
20 Aufbiegen einer Biegung

Funktion: **Blechverarbeitung, Biegearten, Aufbiegen**

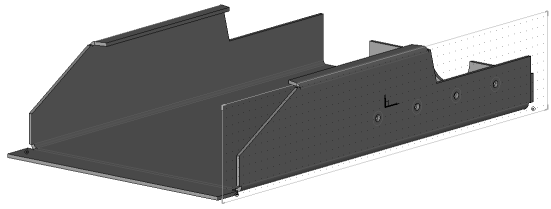
Wählen Sie die Bodenfläche als feste Fläche.



Identifizieren Sie die Innenfläche der Vorderseite als zu bewegende Fläche.



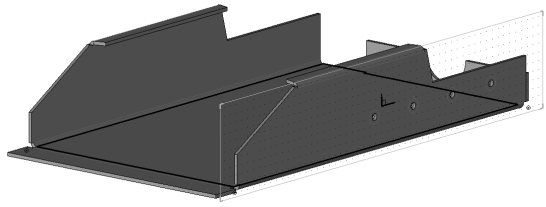
Die Biegung wird lokal zurückgebogen..



21 Erzeugen der Öffnung

Funktion **Blechverarbeitung, Andere Operationen, Aussparung**

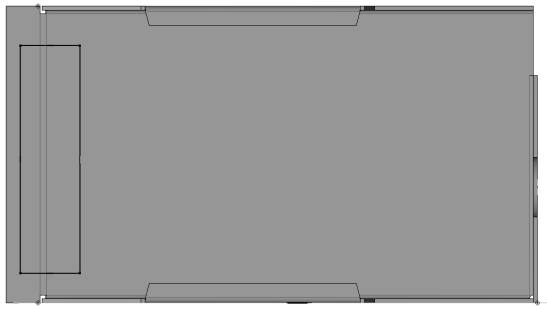
Wählen Sie die Bodenfläche als Referenzfläche.

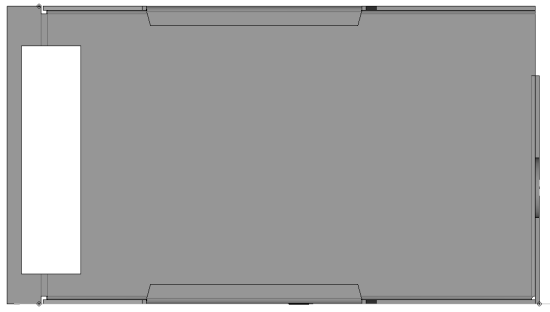


Option **NEUE KONTUR**.
Das aktuelle Koordinatensystem wird automatisch in die Referenzfläche gelegt.

Anzeigen der Draufsicht mit der Funktion

Ansicht, **Draufsicht**



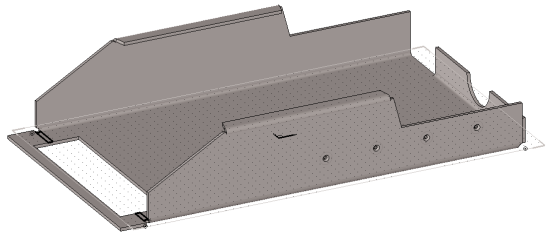


Erzegen Sie eine **RECHTECKIGE** Kontur, welche die drei Flächen (Boden, Vorderseite und Biegungsfläche) überlappt.

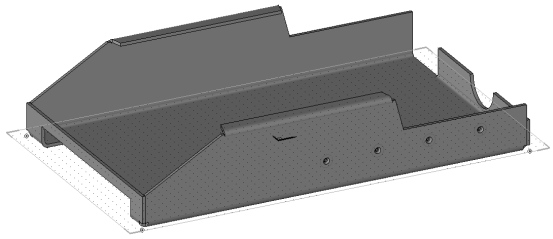
Bestätigen Sie mit **OK**.

22 Erneutes Biegen der Vorderseite

Funktion: **Blechverarbeitung, Biegearten, Biegen**

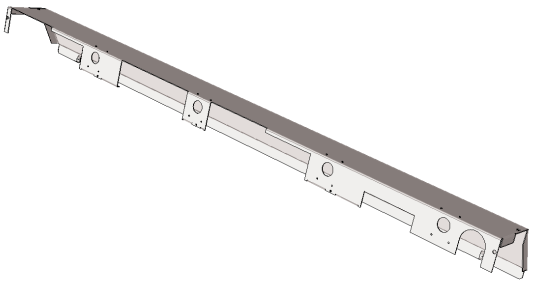


Wählen Sie eine der zu biegenden Flächen (nur auswählbare Flächen lassen sich anwählen).



Sie erhalten das nebenstehende Ergebnis.

Workshop: Konvertieren einer IGES-Form in ein Blechbauteil



Nach erfolgreichem Abschluss dieser Lektion können Sie:

- die Schlüsselcharakteristika von TopSolid beschreiben
- zwischen Skizzen- und hinzugefügten Operationen unterscheiden
- grundlegende Komponenten derTopSolid-Schnittstellen identifizieren
- erklären, wie unterschiedliche Bemaßungsmethoden die Konstruktion beeinflussen.

Diese Lektion erklärt die grundlegenden Prinzipien zum konvertieren eines Körpers in ein Blechbauteil. In unserem Beispiel wird der Körper aus einer IGES-Datei eingelesen.

Wir werden erfahren, wie wir eine Anzahl von Flächen in einen Körper umwandeln können, wie wir ein Umwandlungsmodell estellen, Biegungen erkennen und ein Blechbauteil erzeugen. Abschliessend wird dieses Blechbauteil abgewickelt.

Wo befinden sich die Dateien zum Anfangen?

Auf der CD1 von TopSolid 2005 in der Unterlage
`Workshops/TopSolidDesign/SheetmetalIGES`.

Schritte in dieser Lektion

Einlesen einer IGES-Datei und vernähen der Flächen

Vereinfachen der Bauteilgeometrie

Verformungen bearbeiten

Erzeugen des konvertierten Modells

Prüfen des Konvertierungsresultats

Seitenflächen umdefinieren

Faltungen und Biegungen erkennen

Erzeugen des Blechbauteils

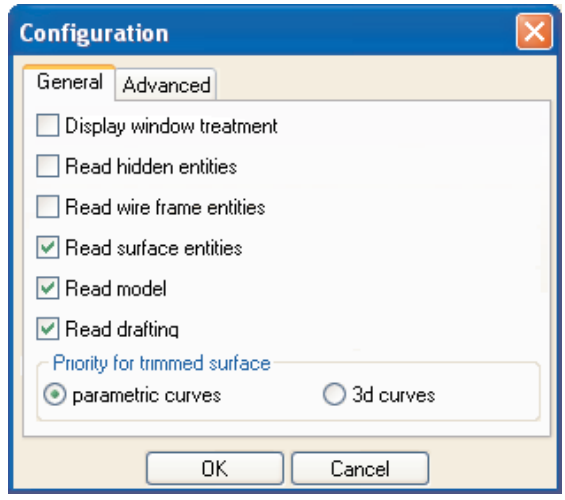
Abwicklung

Einlesen einer IGES-Datei und vernähen der Flächen

1 Einlesen der IGES-Datei

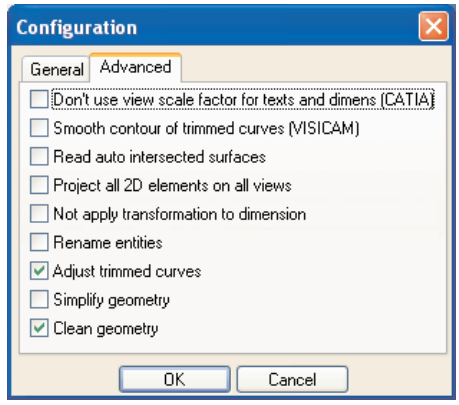
Öffnen Sie mit dem Befehl **Datei, Öffnen**

.die Datei `sheetmetal.igs`.
In der Startdialogbox können Sie die Einstellungen der Schnittstelle vornehmen. Bei Blechbauteilen haben sich folgende Einstellungen bewährt:
Auf der Registerkarte **Allgemein:**
Flächenelemente einlesen
Modell einlesen
Zeichnungen einlesen
Markieren der Option **Drahtmodell einlesen** ist sinnlos.

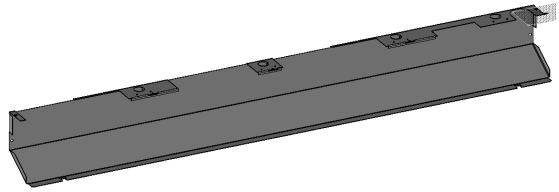


Auf der Registerkarte **Weitere**:
Grenzkurve anpassen
Bereinigen der Geometrie

ACHTUNG ! markieren Sie nicht die Option **Geometrie vereinfachen,** da dies später zu Problemen beim zusammennähen der Flächen führen kann.



Die Datei enthält folgendes Blechbauteil.



2 Flächen vernähen

Die Datei enthält eine grosse Anzahl Flächen, welche zu einer Fläche vernnäht werden müssen um einen Körper zu erhalten.

Wählen Sie die Funktion **Form, Weitere Operationen, Nähen.**
Benutzen Sie die Option **NICHT-ASSOZIATIV**, da die zu vernähenden Flächen Basisflächen sind.
Wählen Sie **ALLE FLÄCHEN** um alle Flächen zu vernähen.
In der Dialogzeile erhalten Sie Informationen zum Ergebnis der Operation.Das Ergebnis sollte ein oder mehrere Körper sein. Ansonsten nutzen Sie die Funktion **RAND/KANTE** kopieren um die Löcher in den Flächen zu schliessen.

Anmerkung

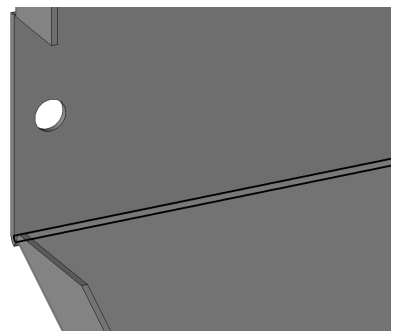
es ist möglich auch andere Schnittstellendaten in TopSolid einzulesen. Einige von diesen Schnittstellen stellen sofort Körper zur Verfügung (STEP, Catia, Parasolid…), so dass der Schritt des vernähens entfällt..

Bauteilgeometrie vereinfachen

Wenn das zu konvertierende Modell aus Flächen besteht, werden diese oft mit komplizierten mathematischen Modellen beschrieben, welche zu vereinfachen sind.

Die vereinfachte Form benötigt weniger Speicher und die Geometrieberechnungen sind schneller.

Wählen Sie die Funktion **Analyse, Geometrie** **.**
Zoom Sie auf das linke Ende des grossen Knick's durch das gesamte Bauteil.
Identifizieren Sie die Fläche, welche Bestandteil der Biegung ist.



Die Funktion informiert über den Typ der Fläche: Hier eine B-Spline Fläche.

Benutzen Sie die Funktion **Form, Verwalten, Geometrie vereinfachen**.
ACHTUNG ! Diese Funktion kann nur bei Basisformen angewendet werden.

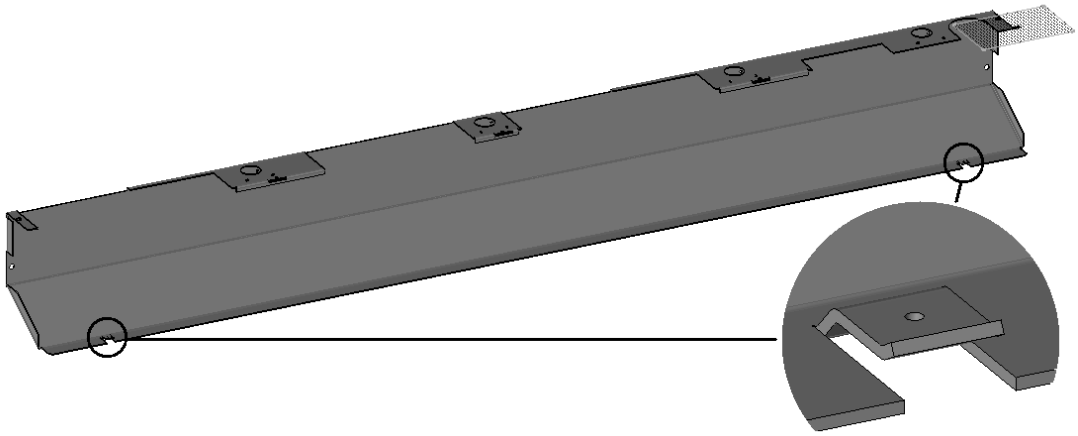
Identifizieren Sie die zu vereinfachende Form (die Berechnung kann einige Zeit benötigen). Nach der Vereinfachung analysieren Sie den Körper erneut.
Das Ergebnis ist nun ein Zylinder mit einem Radius von **1.5mm**.

Verformungen bearbeiten

Bevor Sie das Konvertierungsmodell erzeugen ist eine *visuelle Inspektion* des Bauteils notwendig. Sie können so geometrische Fehler oder Bereiche mit schlecht konstruierter Geometrie erkennen.und diese manuell bearbeiten.

Sie können auch Bereiche erkennen, die mittels Verformungswerkzeugen erzeugt werden müssen.

Das zu erstellende Bauteil enthält zwei kleine verformte Bereiche auf Höhe der beiden Sicherheitsklemmen im unteren Teil. Diese Bereiche können zu Problemen beim abwickeln



führen. Wir versichern uns, dass diese Bereiche beim Abwickeln ignoriert werden.

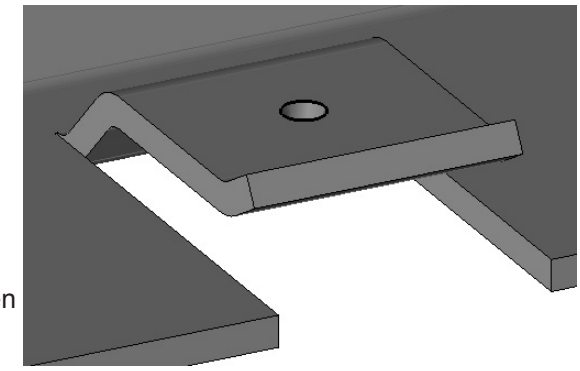
Hierzu gibt es zwei Alternativen.

Die erste ist das Entfernen der verformten Bereiche aus dem Körper.

Das grunlegende Prinzip beruht auf dem entfernen der verformten Flächen und dem füllen de entstandenen Lücken.

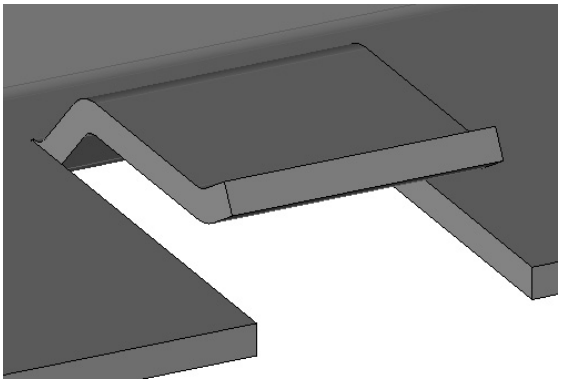
Benutzen Sie die Funktion **Form, Weitere Operationen, Form entfernen** .

Die Funktion **Blechverarbeitung, Konverter, Verformungsbehandlung** stellt diese Funktionen auch zur Verfügung, hat aber auch Möglichkeiten um *automatisch* verformte Bereiche zu entfernen.



4 Fläche entfernen
Wählen Sie den genannten Befehl und Zoomen Sie auf eine der Klammern.Wählen Sie die zu entfernende Fläche.

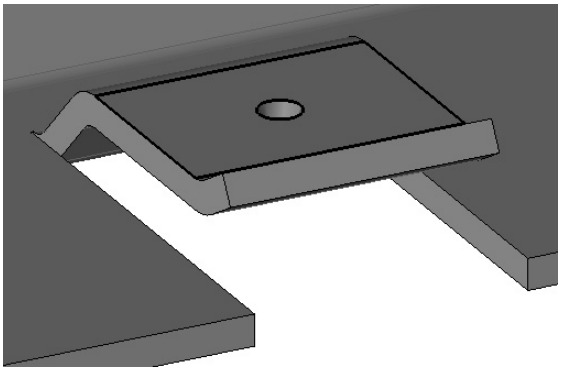
Wählen Sie als Reperaturmodus = **SCHLIESSEN** und bestätigen Sie mit **OK**.



Auch eine **AUTOMATISCHE AUSWAHL** ist möglich.

Wählen Sie die Referenzfläche.

Setzen Sie die Parameter für die Funktion, Koordinatensystem erzeugen = **JA,** Aussparungen erzeugen = **NEIN**.
Wählen Sie **ALLE VERFORMUNGEN**.
Die verformten Flächen die mit der Referenzfläche verbunden sind werden automatisch ausgewählt. Bestätigen Sie diese Auswahl mit **OK**.



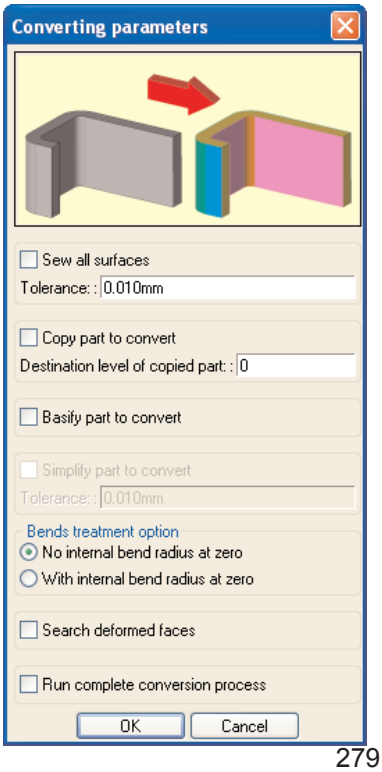
Eine andere Methode zur Bearbeitung verformter Flächen wird im Schritt «Seitenflächen umdefinieren» behandelt.

Erzeugen des Konvertierungsmodells

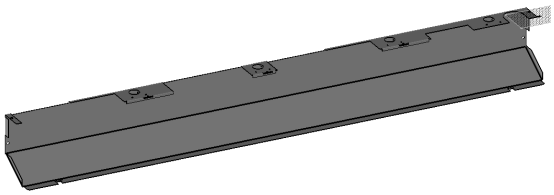
Wir erzeugen nun das Konvertierungsmodell

Dies beinhaltet die Analyse des Bauteils um die Blechflächen und die Seitenflächen des Blechs festzulegen.

Wählen Sie die Funktion **Blechverarbeitung, Konverter, Modell erzeugen** .
Bestimmen Sie die **Berechnungsart der Flächen, setzen** Sie die Option **Umwandlung durchführen** und starten den Konvertierungsvorgang.
Identifizieren Sie die Unterseite des Bauteiles.



Als Resultat werden die unterschiedlichen Blechflächen in unterschiedlichen Farben angezeigt Die Seitenflächen des Blechs (die Blechstärke) wird gelb, die Blechflächen in magenta und türkis eingefärbt.



Konvertierungsergebnis prüfen

Eine erneute visuelle Inspektion erlaubt die Überprüfung des erhaltenen Resultats.

Die Funktion **Blechverarbeitung, Konverter, Prüfen** führt automatisch unterschiedliche Prüfungen durch..

6 Prüfen

Benutzen Sie die oben genannte Funktion.
Wählen Sie **NICHT ZUSAMMENHÄNGENDE FLÄCHEN**.
Die Funktion liefert das Ergebnis `keine nicht zusammenhängenden Flächen vorhanden`. (d.h. in unserem Beispiel sind die türkisen und magentafarbenen Flächen zusammenhängend und ohne Lücken)
Wählen Sie dann **GEMEINSAME RÄNDER ANZEIGEN**.
Die Funktion liefert das Ergebnis `keine gemeinsamen Ränder gefunden` (d.h. in unserem Beispiel sind die türkisen und magentafarbenen Flächen nicht miteinander verbunden und an allen Stellen durch gelbe Seitenflächen getrennt)

Seitenflächen umdefinieren

Die Funktion **Blechverarbeitung, Konverter, Flächen umdefinieren** ermöglicht die Änderung des Ergebnisses der automatischen Berechnung des Modells.

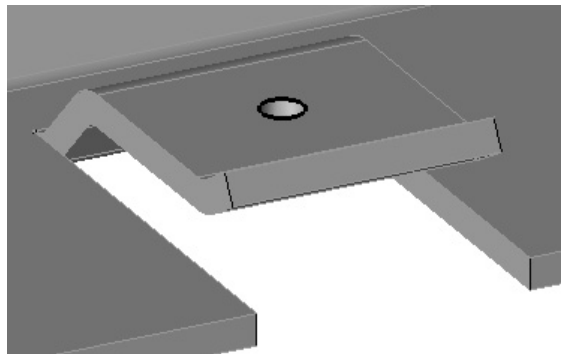
Diese Funktion ermöglicht z.B. die Änderung der Seitenflächen in Blechflächen und umgekehrt.

Sie kann auch benutzt werden um verformte Flächen in Seitenflächen umzuwandeln. Diese Flächen werden dann beim abwickeln ignoriert.

Auf gleicher Weise erstellen wir nun den Verformungsvorgang der zweiten Befestigungs-Lasche.

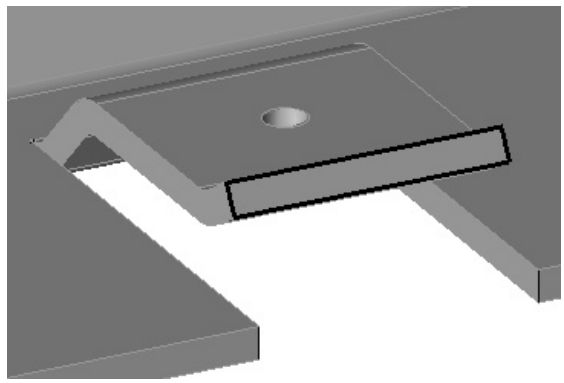
7 Flächen umdefinieren

Wählen Sie die Funktion **Blechverarbeitung, Konverter, Flächen umdefinieren** .
Zoom Sie auf die andere Sicherungsklammer.
Wählen Sie die Option **SEITENFLÄCHEN UMDEFINIEREN**.
Identifizieren Sie die zu ändernde Fläche.



BestätigenS ie die Auswahl mit **OK**.

Wählen Sie als Fläche des Modells eine Seitenfläche des Bauteils.



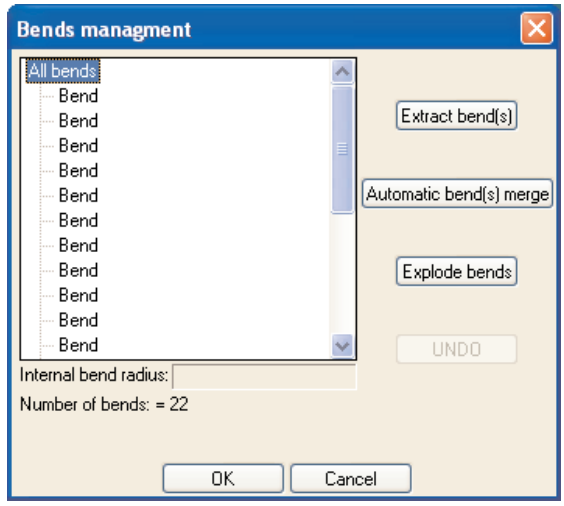
Die verformte Fläche wird eine Seitenfläche.

Faltungen und Biegungen erkennen

Nun analysieren wir die Biegungen.

diese Phase des Konvertierungsprozesses ermöglicht die Ermittlung des Biegeradius um den Biegeverlust u berechnen.

Es können auch ausgerichtete Biegungen ermittelt werden.



8 Biegemanagement

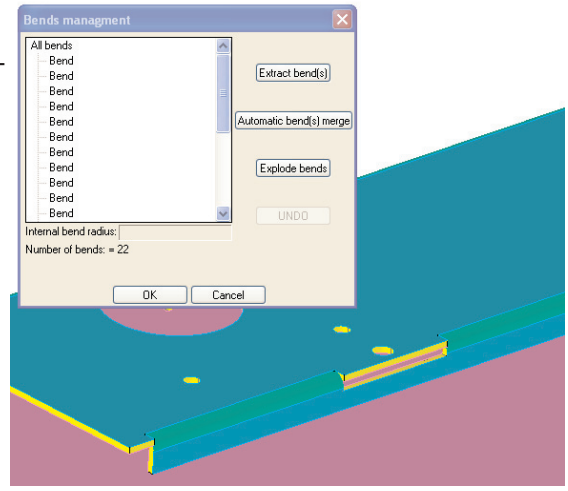
Wählen Sie die Funktion **Blechverarbeitung, Konverter,**

Biegemanagement mit der Option **BIEGEERKENNUNG**.

Nachdem das Bauteil analysiert wurde öffnet sich folgender Dialog und zeigt die gefundenen Biegungen in unterschiedlichen Farben (grün oder orange) an:

Es werden alle gefundenen Biegungen einschliesslich ihrer Eigenschaften angezeigt.

Wenn Sie eine Biegung aus der Liste anklicken werden die zugehörigen Flächen im Bauteil markiert.



Starten Sie das zusammenfassen von ausgerichteten Biegungen mit dem Befehl **BIEGUNGEN AUTOMATISCH ZUSAMMENFASSEN**

Bestätigen Sie das Ergebnis mit **OK**.

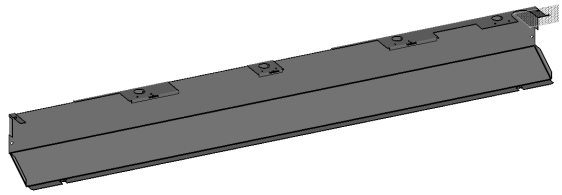
Blechbauteil erzeugen

Erzeugen Sie nun das Blechbauteil.

9 Blechbauteil erzeugen

Mit der Funktion **Blechverarbeitung**, **Konverter**, **Blech erzeugen** und der Option Prozessüberprüfung = **JA**, Dicke steuern = **NO**.
Erzeugen Sie nach der Bestätigung mit **OK** das Blechbauteil (wenn mehrere Koonvertierungsmodelle vorhanden sind wählen Sie das gewünschte aus).

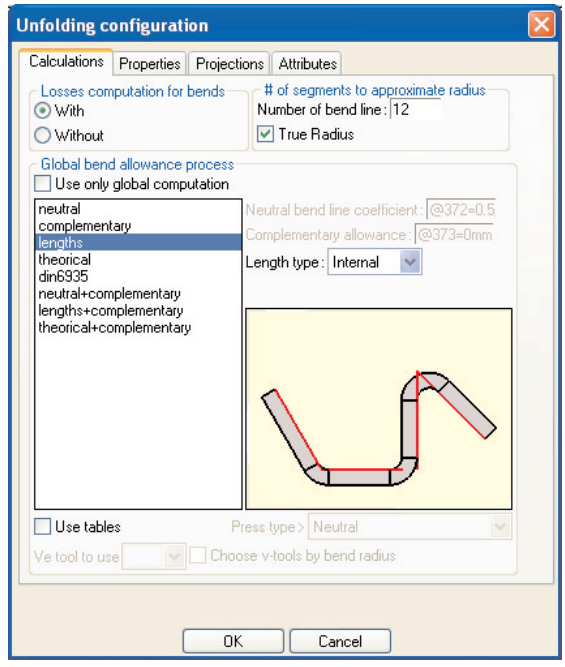
Abwickeln



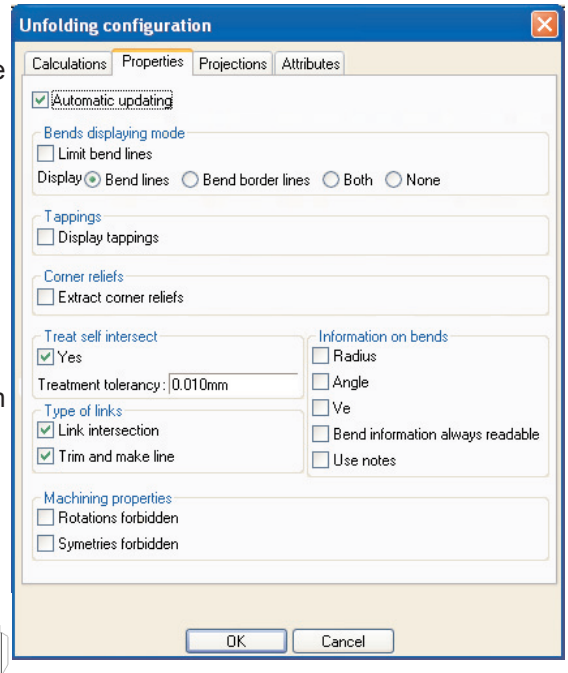
10 Abwickeln eines Blechbauteils
benutzen Sie die Funktion

Blechverarbeitung, Abwickeln .
und wählen Sie die Referenzfläche.

Klicken Sie auf die Option
ABWICKLUNGS-KONFIGURATION.



Auf dem Blatt **Berechnungen** in der sich öffnenden Dialogbox wählen Sie unter den einstellungen für den globalen Verlustprozess **Längen, innerhalb.**



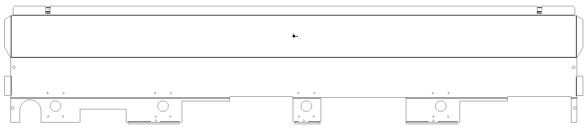
Auf dem Blatt **Eigenschaften** markieren Sie **Eigenschnitte behandeln** mit einer Toleranz von **0.01mm**.

Markieren Sie diebei den Optionen für die **Verbindungsmethoden: Schnitte verbinden** und **Trimmen und verbinden.**

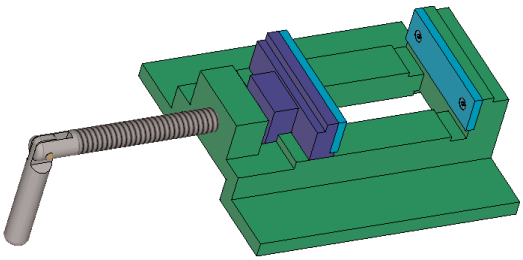
bestätigen Sie mit **OK**.

Identifizieren Sie das Zielkoordinatensystem

Das Bauteil ist abgewickelt.



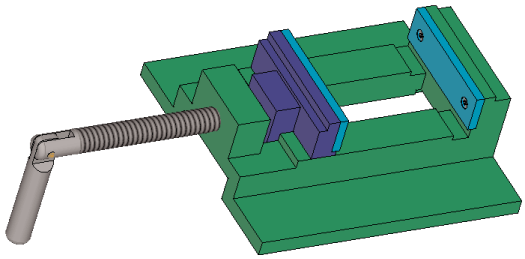
Workshop: Baugruppentechniken TopDown



Diese Lektion beinhaltet die folgenden Punkte:

- Gebrauch von Master-Skizzen
- Erstellen von Bauteil-Skizzen
- Gebrauch von Haupt- und Unterkomponenten
- Definieren von Strategien zum vervollständigen von Baugruppen

Einleitung



Dieses Kapitel beschreib die Erstellung einer komplexen Konstruktion in einem einzigen Dokument.
Diese Methode ist sehr gut für die Konstruktion von mittelgroßen Baugruppen geeignet. Die einzige Einschränkung hierbei ist, dass das Projekt nur von einer einzelnen Person bearbeitet werden kann.

Trotzdem kann diese Methode auch für die Arbeit an komplexen Baugruppen innerhalb eines Teams eingesetzt werden. Die einzelnen Baugruppen müssen dann lediglich in einem zusammenfassenden Dokument miteinander verbunden werden.

Auch für die einem Projekt vorausgehenden Arbeiten (z.B. Vorabskizzen) ist diese Methode gut geeignet.

Es sollte angemerkt werden, dass bei der Konstruktion **bei der Konstruktion von mehreren, miteinander verbundenen Baugruppen, eine bevorzugte Positionierung auszuwählen ist**, die bei der Konstruktion berücksichtigt wird. Im Gegensatz zu anderen Methoden ist es nicht möglich, die einzelnen Bauteile frei zu verschieben. Sie hängen voneinander ab und beeinflussen einander (dies verhindert allerdings nicht, dass eine Kinematik-Untersuchung mit dem Kinematik-Modul von TopSolid).

Die Vorteile dieser Konstruktionsmethode:

- **Effizienz**: der Konstrukteur muss währen seiner Arbeit nicht zwischen mehreren Dokumenten wechseln.
- **Gesamtüberblick**: der Konstrukteur arbeitet immer im Kontext der Gesamtkonstruktion und hat daher einen besseren Überblick, als würde er an jedem Bauteil einzeln arbeiten. Dieser globale Überblick stellt den Hauptvorteil dieser Konstruktionsmethode in der reinen Konstruktion dar. Man weiß nämlich meist nicht im Voraus, welche Bauteile zu Erfüllung einer bestimmten Funktionalität notwendig sind. Dies ist der Hauptunterschied zwischen einer *Konstruktionssoftware* und einer *Modelliersoftware*.
- **Weitreichende Assoziativität**: eine höhere Stufe von Assoziativität kann genutzt werden (so können z.B. zwei Bauteile die gleiche Ausgangsskizze nutzen, oder sich gegenseitig trimmen). Dies ermöglicht dem Anwender schnell einige mögliche Variationen auszuprobieren, indem er einfach die Parameter der Ausgangsskizze verändert.
- **Leichtere Hanghabung**: da die assoziativen Verknüpfungen alle innerhalb des einen Dokuments erzeugt werde, ist es erheblich einfache diese zu verwalten und zu verändern.
- **Kohärenz**: Da die Bauteile nebeneinander definiert werden, ist es einfach sicherzustellen, dass z.B. zwei Bohrungen korrekt zueinander ausgerichtet sind (sie teilen sich schließlich ein gemeinsames Koordinatensystem) oder dass zwei Randbedingungen identisch sind (beide besitzen die gleichen Eigenschaften). Das heißt, dass die Konstruktion konsistenter durchgeführt werden kann und dass die erfolgten Änderungen automatisch von System nachvollzogen werden können.
- **Assoziative Assistenten**: **Baugruppen, Verschraubungen** und **Schrauben** Assistenten zur Erzeugung von Bauteilen (Schrauben,...) und den dazugehörenden Operationen sind verfügbar. Da diese assoziativ arbeiten, werden alle Änderungen automatisch auf die verbundenen Bauteile übertragen. Das gleiche gilt auch bei der Realisierung von Schweißkonstruktionen (z.B. bei den Gehrungsschnitten).

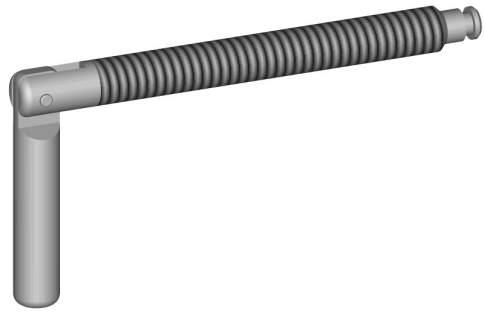
Um die Erklärungen zu veranschaulichen, werden die einzelnen Schritte mit einem Beispiel (i.d. Regel eine einfache Konstruktion) verdeutlicht.

Unser Beispiel befasst sich mit der Realisierung eines `Maschinenschraubstocks für ein Bohrwerk`.

Konstruktionsbedingungen

Normalerweise startet eine Konstruktion, unabhängig von der Konstruktionsmethode, mit der funktionellen Spezifikation, welche vom Kunden oder von der Entwicklungsabteilung vorgegeben wird..
In unserem Fall sehen die Anforderungen folgendermaßen aus:

- Um auf dem Maschinentisch befestigt werden zu können, müssen an der Unterseite zwei parallele Langlöcher mit 12 mm Durchmesser und 115 mm Abstand vorhanden sein.
- Das zu bearbeitende Bauteil muss sich 30 mm über dem Tisch befinden.
- Die maximale Bearbeitungsdicke ist 80mm (maximaler Abstand zwischen den Wangen).
- Die maximale Bauteilbreite beträgt 75 mm (Wangenbreite).
- Die maximale Höhe ist 25mm (Abstand zwischen dem Werkstückträger und der Oberseite der Wangen).
- Die Wangen müssen so ausgelegt sein, dass sie nur eine Bearbeitung von Bauteile gemäß den Spezifikationen erlauben. Die Klemmflächen müssen einen Auszugswinkel von 5° haben und Kanten an nicht bearbeiteten Flächen müssen vermieden werden. Der Materialbedarf ist zu minimieren.
- Aus Kostengründen ist eine vorhandene Spindel zu verwenden (`adjusting spindle`).



Weiterhin sind alle Bedingungen zu erfüllen die jeder erfahrene Konstrukteur kennt: “Ich kann nicht dafür garantieren dass sich nicht Morgen irgendwelche Maße ändern von 70 mm auf 75 mm ändern...”.
Wo möglich sollten die Maße aus diesem Grund variabel gestaltet werden.

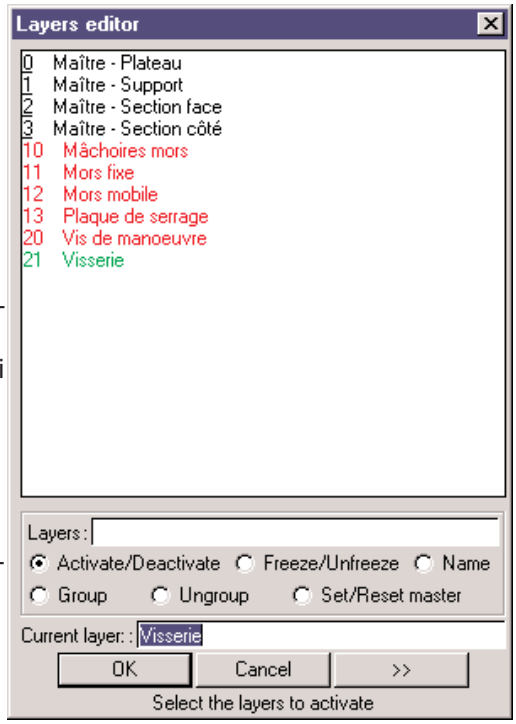
Dank den Vorzügen der Assoziativität wird es uns möglich sein, nicht nur schnell auf neue Anforderungen zu reagieren, sondern auch Varianten mit unterschiedlichen Abmessungen sehr einfach zu erstellen.

Master-Skizzen

Einleitung

Der erste Schritt wird sein (oder besser der zweite; denn es ist immer sinnvoll seine Ideen zuerst auf Papier grob zu skizzieren) **Master-Skizze** anzufertigen.
Dies beinhaltet die Festlegung der Parameter, des Koordinatensystems, von Kurven, Maßen, u.s.w. welche die Grundbedingungen (z.B. die Maßhaltigkeit) der Spezifikation berücksichtigen.
Alle nachfolgend erzeugten Elemente richten Sich nach diesen Vorgaben, auch **Master-Elemente** genannt, oder beziehen sich auf Elemente die sich auf Grund dieser Vorgaben ändern; daher haben alle Änderungen an der Master-Skizze Auswirkungen auf die gesamte Konstruktion.
Es ist eine gute Übung, diese Skizze auf eine oder mehrere Folien zu legen (z.B. in Folie **0** bis **9**), um später sehr viel einfacher darauf zurückgreifen zu können oder die Skizze zur Erhöhung der Datensicherheit festzusetzen.

Diese Folien werden dann als **Master-Folien** bezeichnet. Nutzen Sie hierzu die Folienverwaltung. Dies hilft Ihnen später, diese Folien von anderen Folien zu unterscheiden (die Foliennummer wird unterstrichen angezeigt). Alle auf diesen Folien erzeugten Elemente werden zu Master-Elementen.
Die Darstellung dieser Masterelemente hängt ganz von den Wünschen des Anwenders ab – TopSolid wird diese Elemente niemals automatisch ausblenden (wie dies z.B. der Fall bei Kurven ist, die eine Extrusionsform oder eine Tasche erstellen). Ebenso wird deren Erscheinungsbild nicht verändert.



Es ist vorteilhaft **auf jeder Master-Folie ein Koordinatensystem** zu erstellen. Wenn nämlich die Folie durch anklicken mit der mittleren Maustaste auf den zugehörigen Schalter in der Folienleiste aktiviert wird, wird das darauf enthaltene Koordinatensystem automatisch zum aktuellen Koordinatensystem. Wenn nur eine Ansicht benutzt wird richtet TopSolid dieses so aus, dass Sie von oben auf das Koordinatensystem schauen. Weiterhin wird ein die Ansicht maximal vergößert.
Es ist auch hilfreich, wichtige Parameter und Koordinatensysteme zu benennen, damit diese sich später leicht wiederfinden lassen.

Soweit Parameter betroffen sind ist es auch möglich, eine Folie zur Erzeugung von Textfeldern mit den Werten der Parameter zu reservieren (dies werden wir in unserem Beispiel nicht tun). Da der Name normalerweise kurz ist (z.B.: `em`), ist es hilfreich eine genauere Beschreibung hinzuzufügen (z.B.: `Abstand zwischen den Wangen`).
Der folgende Abschnitt zeigt an einem Beispiel die Konstruktion einer Master-Skizze (Datei: `Workshops/TopSolidDesign/AssemblyInPlace`).

Vorgehensweise

1 Start der Übung

Öffnen Sie ein **Neues** TopSolid'Design Dokument im **assoziativen Modus**.

Mit der Funktion **Baugruppe, Baugruppe definieren** und der Option **KENNZEICHEN** fügen Sie die Bezeichnung `Schraubstock` an.

2 Festlegung der Parameter

Erstellen Sie einen Parameter mit dem Wert **12** mm, nennen Sie diesen `dt` und fügen Sie die Beschreibung `Durchmesser der Befestigungs-Langlöcher` an.

Erstellen Sie einen Parameter mit dem Wert **115** mm, nennen Sie diesen `et` und fügen Sie die Beschreibung `Abstand zwischen den Langlöchern` an.

Erstellen Sie einen Parameter mit dem Wert **30** mm, nennen Sie diesen `hs` und fügen Sie die Beschreibung `Höhe Werkstückträger` an.

Erstellen Sie einen Parameter mit dem Wert **80** mm, nennen Sie diesen `em` und fügen Sie

die Beschreibung `Abstand zwischen Wangen` an.

Erstellen Sie einen Parameter mit dem Wert **75** mm, nennen Sie diesen `lm` und fügen Sie die Beschreibung `Wangenbreite` an.

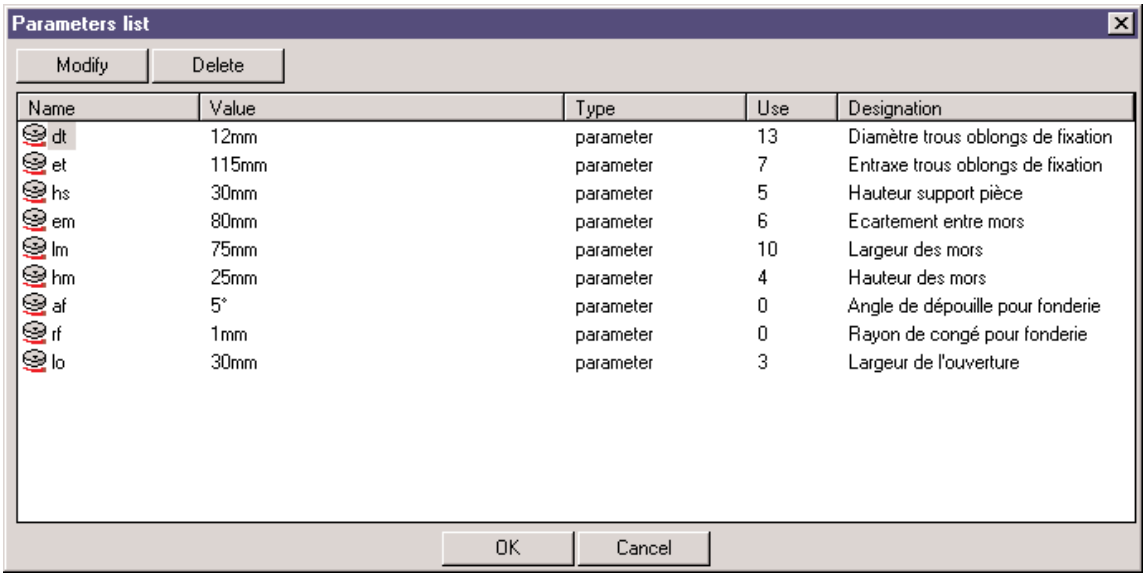
Erstellen Sie einen Parameter mit dem Wert **25** mm, nennen Sie diesen `hm` und fügen Sie die Beschreibung `Wangenhöhe` an.

Erstellen Sie einen Parameter mit dem Wert **5**°, nennen Sie diesen `af` und fügen Sie die Beschreibung `Auszugswinkel an den Wangen` an.

Erstellen Sie einen Parameter mit dem Wert **1** mm, nennen Sie diesen `rf` und fügen Sie die Beschreibung `Rundungsradius` an.

Master-Skizze Arbeitstisch

3 Definieren Sie die Master-Folie



Benennen Sie Folie 0 `Master - Arbeitstisch`, und .

4 Arbeits-Koordinatensystem

Ändern Sie die Abmessungen des aktuellen Koordinatensystems, um einen Arbeitsraum zu schaffen, der dem zu konstruierenden Bauteil in etwa entspricht.: Xmin = **-150mm**, Xmax = **150mm**, Ymin = **-100mm**, Ymax = **100mm**.

Die XY-Ebene des Koordinatensystems (bezeichnet als `Arbeitstisch` Koordinatensystem) kennzeichnet die Höhe des Arbeitstisches und daher auch die Grundfläche des Schraubstocks.

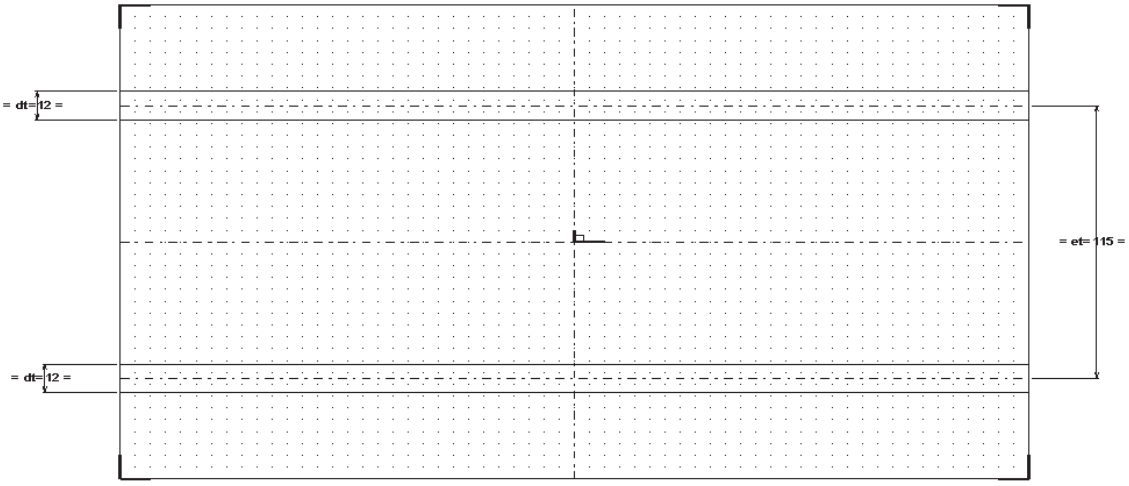
5 Hilfslinien

Wechseln sie den Linientyp zu **feine rote Strichlinie** und erstellen Sie zwei **Hilfslinien, HORIZONTAL** und **VERTIKAL** die durch den Ursprung des Koordinatensystems gehen.

Erstellen Sie eine Parallele zur Hilfslinie in x-Richtung auf **BEIDEN SEITEN**, entsprechend dem, durch den Parameter `et` gegebenen Abstand (Funktion: **Kurve, Offset Kurve**).
Diese beiden Linien stellen die Achse für die beiden Langlöcher dar.
Stellen Sie eine **dicke rote Linie** ein, und erstellen Sie eine Parallele der beiden Achsen zu beiden Seiten mit dem Abstand `dt`.

Diese stellen die Ränder der Löcher dar, die zur Befestigung des Schraubstocks auf dem Arbeitstisch dienen.

Master-Skizze Vorrichtung



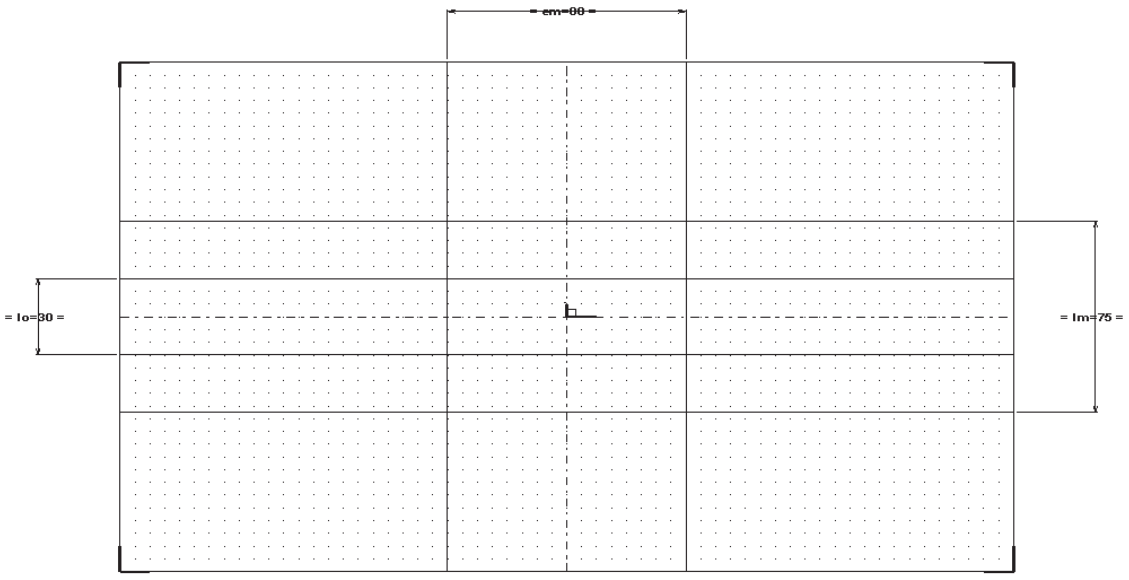
6 Definieren Sie die Master-Folie

Setzen Sie Folie **1** als **aktuelle Folie** und als Master-Folie, und **benennen** sie diese Master - Vorrichtung.

7 Koordinatensystem

Erstellen Sie eine Kopie des Koordinatensystems des Arbeitstisches im Abstand von hs über dem Koordinatensystem des Arbeitstisches auf Folie **1** (Funktion **Bearbeiten, Duplizieren**) und aktivieren Sie dieses.

Dieses Koordinatensystem (das Vorrichtungs-Koordinatensystem) bezieht sich auf die Grungfläche des zu bearbeitenden Teils. Wir entscheiden uns, den Schraubstock mit



maximal auseinandergeschraubten Wanken zu konstruieren. Der Ursprung des Koordinatensystems liegt exakt in der Mitte zwischen den Wangen.

8 Hilfslinien

Deaktivieren Sie Folie 0 und wechseln Sie zu einer **feinen roten Strichlinie**.
Erstellen Sie zwei **Hilfslinien**, **HORIZONTAL** und **VERTIKAL** durch den Ursprung des Koordinatensystems.

Wechseln Sie zu einer **dicken roten Linie** und erstellen Sie eine Offset Kurve zur Hilfslinie in x-Richtung an **BEIDEN SEITEN,** mit dem Abstand lm.
Diese Linien bezeichnen die Abmessungen den Arbeitsbereichs.

Eine Offsetlinie zur Hilfslinie in y-Richtung an **BEIDEN SEITEN** mit dem Abstand em markiert den maximalen Abstand zwischen den Wangen.

Master-Skizze Schnitt (vorn)

9 Master-Folie

Setzen Sie Folie **2** als **aktuelle Folie** und Master-Folie, und **benennen** Sie diese Master - Schnitt (vorn).
Aktivieren Sie Folie **0**, Setzen Sie das Arbeitstisch Koordinatensystem als **aktiv**, **deaktivieren** Sie Folie **1**.

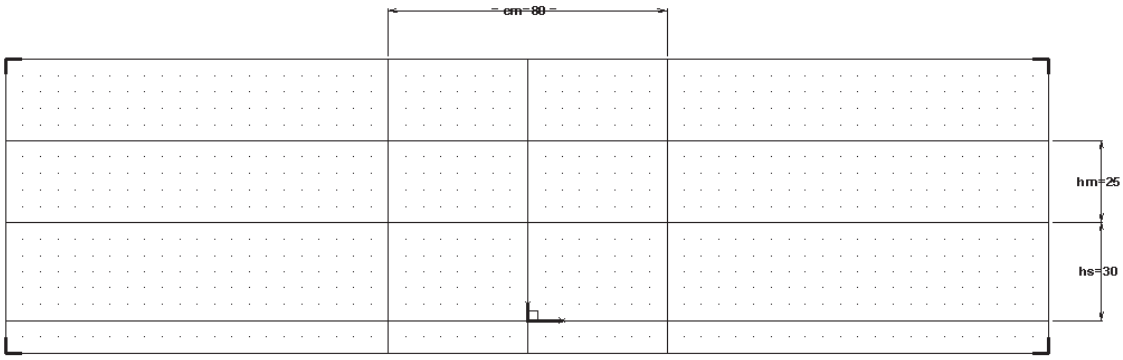
10 Koordinatensystem

Ändern Sie die Farbe zu “schwarz” (Funktion **Werkzeuge, Koordinatensystem**), erstellen Sie das Koordinatensystem **XZ** und **AKTIVIEREN** Sie es.
Ändern Sie die Abmessungen des Koordinatensystems:
Xmin = **-150mm**, Xmax = **150mm**, Ymin = **-10mm**, Ymax = **80mm**.
Deaktivieren Sie Folie **0**.

11 Erstellen der Hilfslinien

Wechseln sie den Linientyp von einer **feine rote Strichlinie** und erstellen Sie zwei **Hilfslinien, HORIZONTAL** und **VERTIKAL** durch den Ursprung des Koordinatensystems.

Wechseln Sie den Linientyp zu einer **dicken roten Linie** und erstellen Sie eine **Offset Kurve** mit dem Abstand hs und eine **Offset Kurve** mit dem Abstand hm (siehe Abbildung).
Eine weitere **Offset Kurve** zur Hilfslinie in y-Richtung an **BEIDEN SEITEN** mit dem Abstand em, welche den maximal Abstand zwischen den Wangen darstellen.



Master-Skizze Schnitt (Seite)

12 Master-Folie

Setzen Sie Folie **3** als **aktuelle Folie** und Master-Folie, und **benennen** Sie diese Master - Schnitt (Seite).
Aktivieren Sie Folie **0**, Setzen Sie das Arbeitstisch Koordinatensystem als **aktiv**, **deaktivieren** Sie Folie **2**.

13 Koordinatensystem

Ändern Sie die Farbe zu “schwarz” (Funktion **Werkzeuge, Koordinatensystem**), erstellen Sie das Koordinatensystem **YZ** und **AKTIVIEREN** Sie es.
Ändern Sie die Abmessungen des Koordinatensystems:
Xmin = **-100mm**, Xmax = **100mm**, Ymin = **-10mm**, Ymax = **80mm**.
Deaktivieren Sie Folie**0**.

14 Hilfslinien

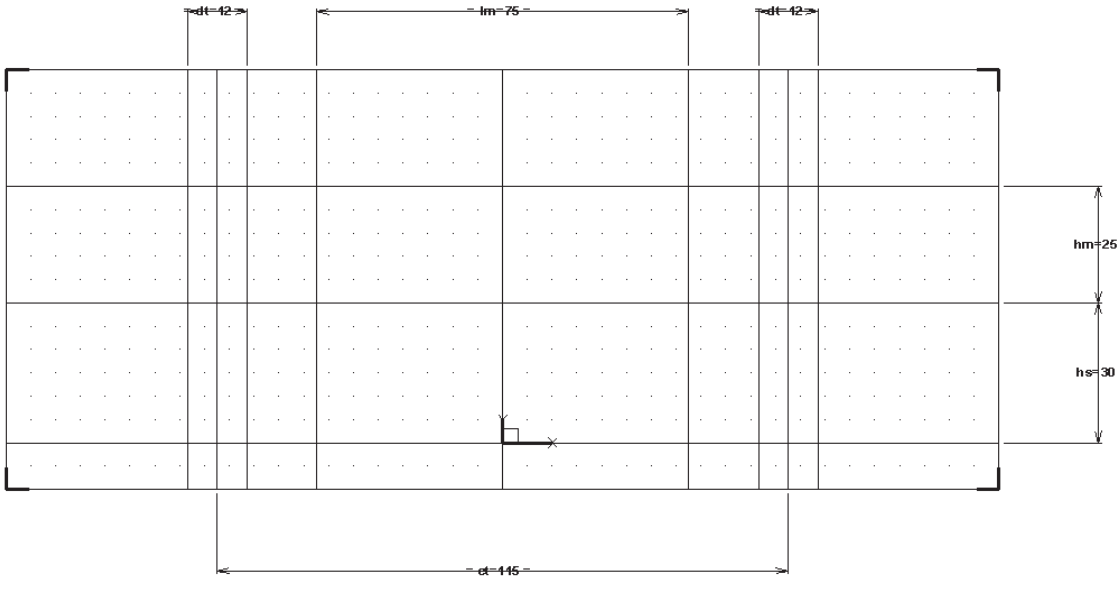
Wechseln sie den Linientyp zu **feine rote Strichlinie** und erstellen Sie zwei **Hilfslinien, HORIZONTAL** und **VERTIKAL** durch den Ursprung des Koordinatensystems.

Erstellen Sie eine **Offset Kurve** zur Hilfslinie in y-Richtung an **BEIDEN SEITEN** mit dem Abstand et.

Wechseln Sie den Linientyp zu einer **dünnen roten Linie**.
Erstellen Sie eine **Offset Kurve** an **BEIDEN SEITEN** mit dem Abstand dt.

Erstellen Sie eine **Offset Kurve** zu der höchsten Hilfslinie in X-Richtung mit einem Abstand von hs.

Erstellen Sie eine **Offset Kurve** nach oben mit dem Abstand hm.
Erstellen Sie eine **Offset Kurve** zu der beidseitigen Hilfslinie in Y-Richtung mit dem Abstand lm.



Bauteilskizze

Einleitung

Nun ist es an der Zeit eine grobe Skizze der einzelnen Bauteile zu erstellen. Dabei müssen wir nicht allzu stark ins Detail gehen, da das Ziel nur eine erste Anordnung der Baugruppe ist. Insbesondere wird kein Wert auf die Anordnung von Schrauben oder auf Abrundungen und Fasen gelegt.
Es ist eine gute Übung, jedes Bauteil (oder jede Unterbaugruppe) auf eine eigene Folie zu legen, um diese später leicht aufrufen zu können.
Ebenso ist es von Vorteil, jedes Bauteil, welches auf einem anderen beruht, auf eine höhere Folie zu legen, um später die Abhängigkeiten kontrollieren zu können.
Die Hauptbauteile sollen auf Folie **10** bis **49** liegen, und die anderen Bauteile (welche möglicherweise von den Hauptbauteilen abhängig sind) auf Folie 50 bis 99, u.s.w.
Weiterhin ist es ratsam, das Bauteil sofort in der Baugruppe zu positionieren und zu benennen, als dies zu einem späteren Zeitpunkt nachzuholen.
So sehen Sie im Konstruktionsbaum jederzeit die Konstruktion und den Stand der Realisation.

Wangenplatten

Als erstes werden die Wangenplatten auf Folie **10** konstruiert.

15 Folien

Deaktivieren Sie Folie **3, aktivieren** Sie Folie **2**, und schalten Sie das **KOORDINATENSYSTEM** auf **AKTIV**. Wechseln Sie zur **Draufsicht** zoomen Sie **Global** (alles mit einem Mausklick, indem Sie Folie **2** durch Anwahl mit der rechten Maustaste im Quick-Folien Menü **aktivieren**).
Benennen Sie die Folie **10** als `Wangenplatten`, und **aktivieren** Sie diese.

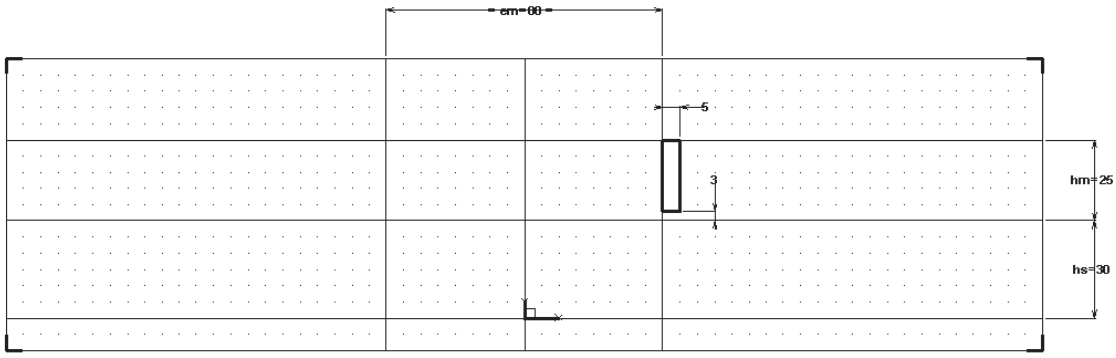
16 Kontur

Stellen Sie den Linientyp auf **mittlere schwarze Linie**.
Erstellen Sie die **Kontur** der Platten.

17 Bemaßung

Bemaßen Sie die Kontur: wählen Sie eine Dicke von **5mm**, und einen Abstand von **3mm** im Bezug zum Werkstückträger.

Beachten Sie, dass die grobe Dimensionierung von 3mm die Leistungsfähigkeit der assoziativen Konstruktion gut zeigt: Wenn die Bemaßung geändert wird, werden die Platten von TopSolid automatisch an die Belange der Konstruktion (eine Lücke von **3mm** zwischen der Unterkante der Platten und der Oberkante des Werkstückträgers) angepasst.
Diese Zwangsbedingung wurde auf die einfachste Weise durch den Konstrukteur festgelegt (einfach durch eine Bemaßung!), während es in anderen Systemen notwendig wäre, dies über



wesentlich kompliziertere Funktionen zu tun. Im schlimmsten Fall müsste der Konstrukteur diese Bedingung bei der Konstruktion selber ständig berücksichtigen!

18 Konstruktion der Wangen

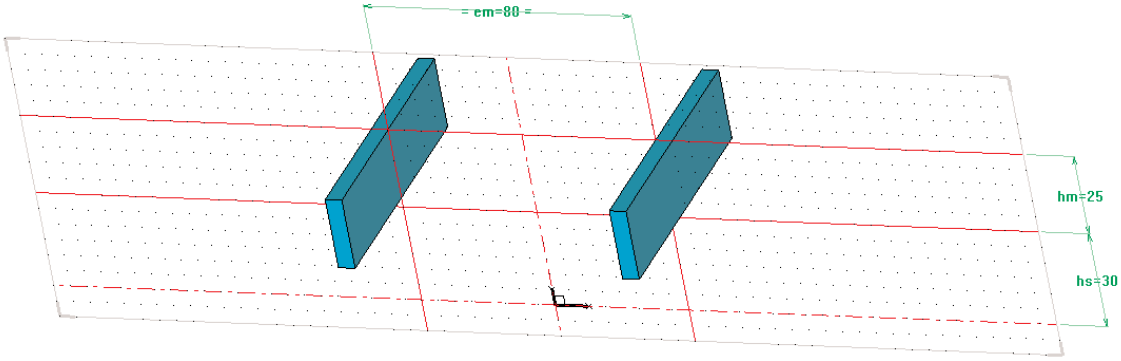
Erstellen Sie eine **Extrusionsform** mit **ZENTRIERTER Ausrichtung**, und der Höhe `lm`.
Fügen Sie das Bauteil mit der Funktion **Baugruppe, Bauteil definieren** unter der Bezeichnung `Wangenplatte` in die Baugruppe ein.

Duplizieren Sie das Bauteil, indem Sie es **AXIAL SPIELGELN**, und zwar an der **Y**-Achse (im **Modus Verfolgen = NACHFOLGENDE OPERATIONEN**).
Fügen Sie das Bauteil mit der Funktion **Baugruppe, Bauteil definieren** unter der Bezeichnung `Wangenplatte` in die Baugruppe ein.

Wangen

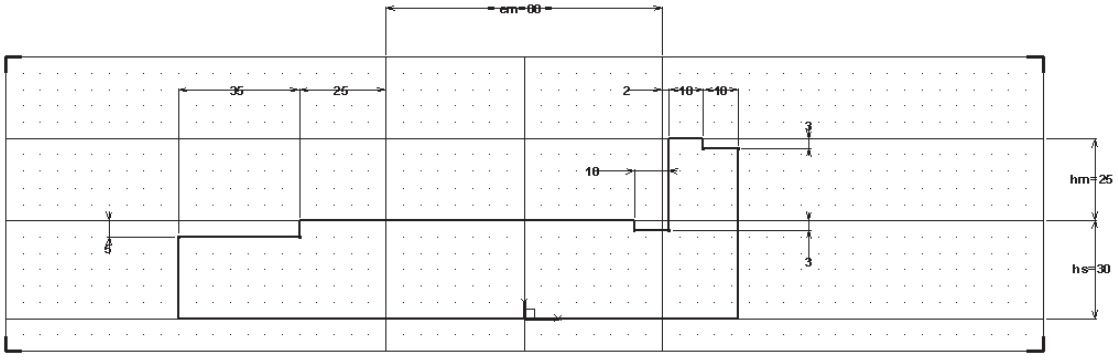
19 Folien

Benennen Sie die Folie **10** als `Wangen`, und **aktivieren** Sie diese.
Deaktivieren Sie Folie **10**.



20 Kontur der festen Wangen

Erstellen und **Bemaßen** Sie die **Kontur**, welche den vorderen Schnitt der Wangen begrenzt.



21 Wangen

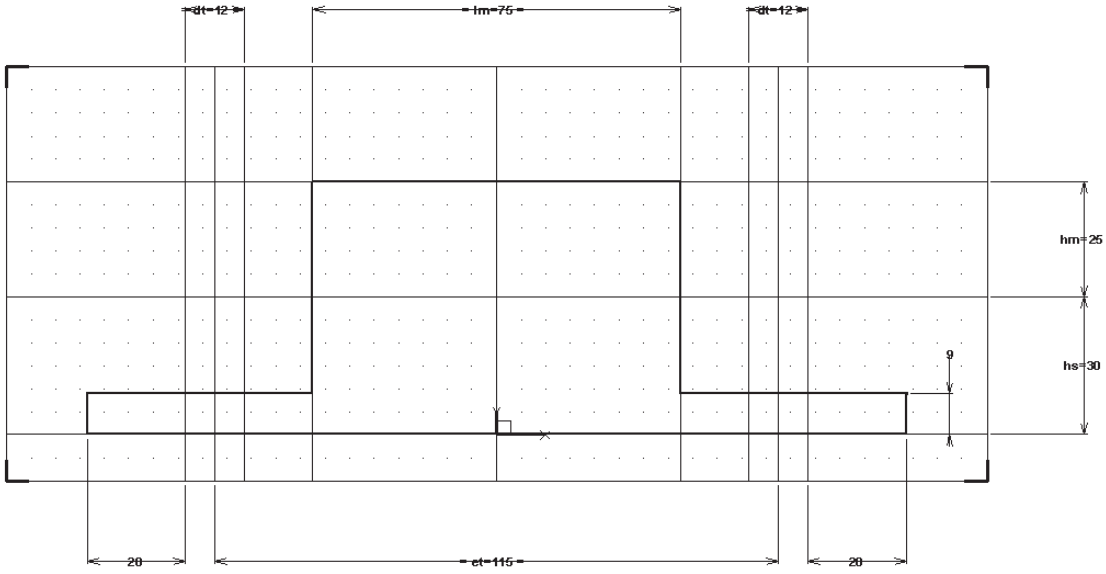
Erstellen Sie eine **Extrusionsform** mit **ZENTRIERTER Ausrichtung**, und der Höhe `lt+dt+20mm`. Dies erzeugt eine Lücke von **10 mm** an jeder Seite der Befestigungslanglöcher.

Fügen Sie das Bauteil mit der Funktion **Baugruppe, Bauteil definieren** in die Baugruppe ein und nennen Sie das Bauteil `Wangen`.
Wechseln Sie die **Farbe** des Bauteils zu **grün**.

Deaktivieren Sie Folie **2**, **aktivieren** Sie Folie **3,** und setzen Sie das Koordinatensystem **aktuell**.

22 Randkontur

Erstellen und **Bemaßen** Sie die **Kontur**, welche den seitlichen Schnitt der Wangen begrenzt.

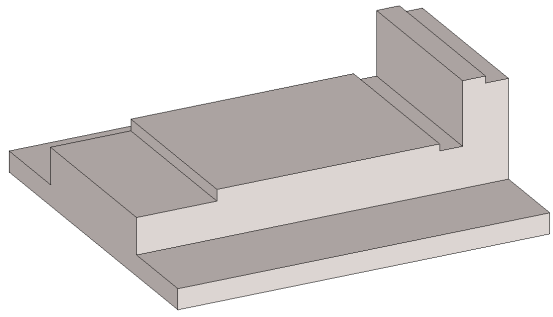


23 Operationen an den Wangen

Trimmen Sie die Wangen mit der Funktion **Form, Trimmen, DURCH BEWEGTE KURVEN**.

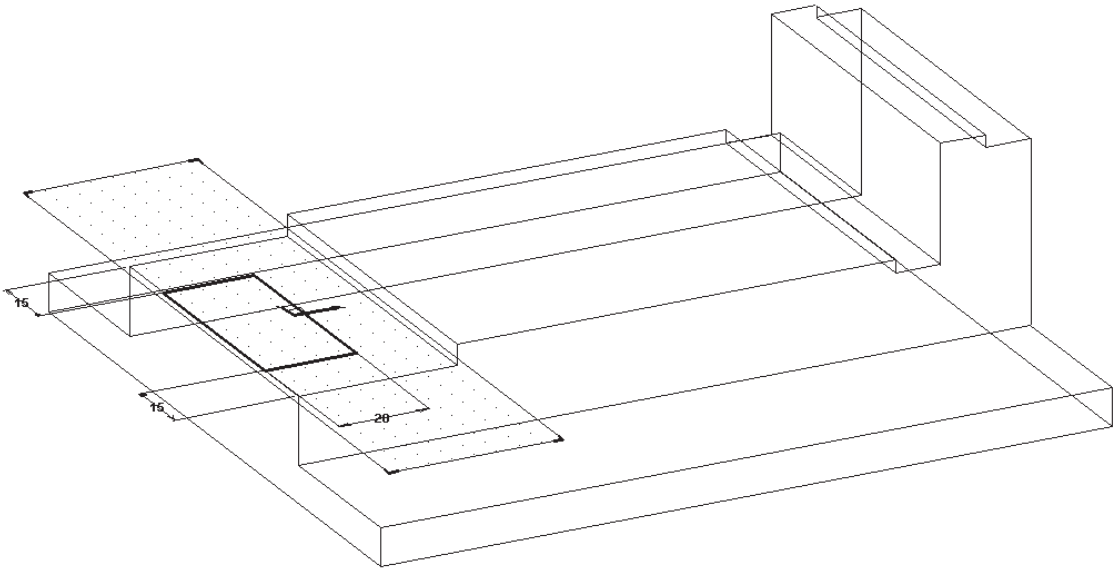
Aktivieren Sie Folie **10**, und **Subtrahieren** Sie die Wangenplatten von den Wangen (mit den Optionen **Ausblenden der Werkzeuge = JA** und **Verfolgen = EXISTIERENDE OPERATIONEN**).

Deaktivieren Sie Folie 10.



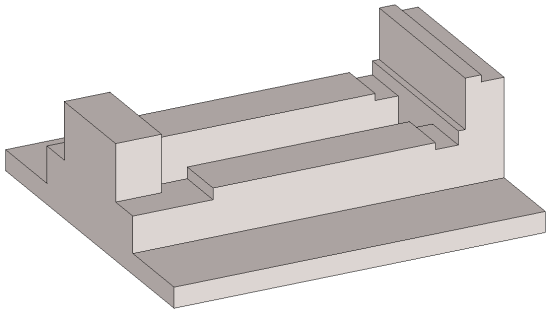
24 Nockenkontur

Erstellen Sie ein **aktuelles Koordinatensystem in einer Fläche.**
Erstellen Sie die **Kontur** und die **Bemaßung** der Nocken, welche die Spindel aufnehmen (**20mm** dick, und **15mm** von jeder Kante).



25 Nocken

Erstellen Sie die **Nocken** (**25mm** hoch).



Nun müssen wir die zentrale Öffnung erstellen, welche die Bewegung ermöglicht. Da dies eine grundlegende Funktion des fertigen Bauteils ist, ist es vorteilhaft dies über die Hauptskizze zu definieren (die Hauptskizze kann während der Konstruktion weiterentwickelt werden).

26 Kontur öffnen

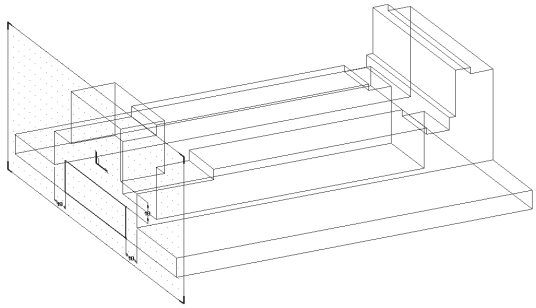
Setzen Sie Folie **1** als **aktuelle** Folie.

Erstellen Sie einen **Parameter** mit dem Wert **30mm**, und nennen Sie diesen `lo` (Beschreibung: `Öffnungsweite`).

Wechseln Sie den Linientyp (**feine rote Linie**).
Erstellen Sie einen **Offset Kurve** zur Hilfslinie entlang der x-Achse im Modus **BEIDE SEITEN** mit dem Abstand `lo`. Diese beiden Linien stellen die Begrenzung der Öffnungsweite dar.

Aktivieren Sie Folie **11**, wechseln Sie den Linientyp (**mittlere schwarze Linie**), erstellen Sie die **Kontur**, welche die Öffnung begrenzt (nutzen Sie hierzu die beiden zuvor erzeugten Linien und die beiden Kanten (im Pickmodus: **Projiziert**), und erstellen Sie die benötigte **Tasche**.

Nun optimieren wir den Materialbedarf.



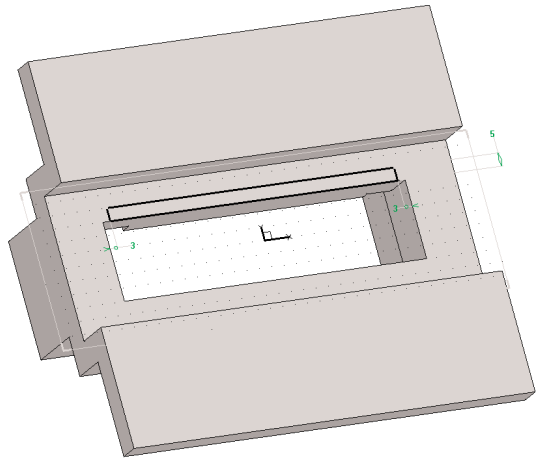
27 Optimierung des Materialbedarfs

Setzen Sie ein **Koordinatensystem auf Fläche** als **aktuell** und konstruieren Sie die **bemaßte Kontur**, welche die Abmessung der Öffnung darstellt (**10mm** Abstand von den Rändern).
Erstellen Sie die **Tasche**.

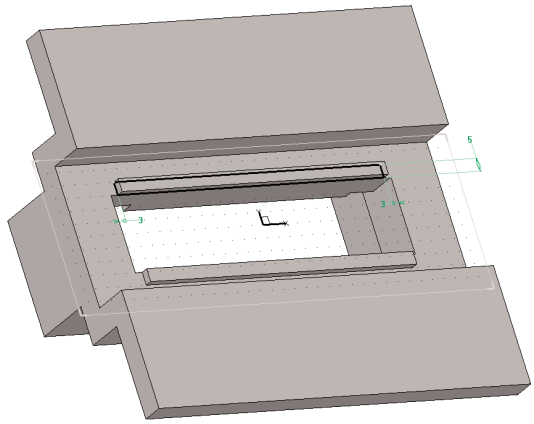
Nun werden wir die beiden bearbeiteten Nocken konstruieren, welche zur Aufnahme der Spindel dienen.

28 Nocken

Erstellen Sie ein **bedingtes Koordinatensystem auf einer Fläche** (zentriert in der Fläche) und setzen Sie dieses als **aktuelles** Koordinatensystem.
Konstruieren Sie dann die **bemaßte Kontur**, welche den Schnitt der beiden Nocken begrenzt (**5mm** dick, **3mm** von den Rändern entfernt).



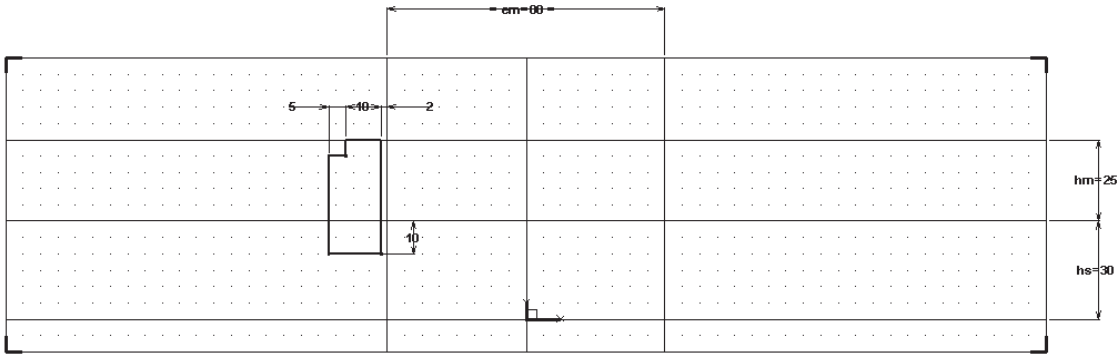
Erstellen Sie den ersten **Nocken** (**3mm** hoch), und **wiederholen** sie diesen **EBENENSYMETRISCH** zur **XZ**-Ebene.



Bewegliche Wangen

29 Wangenkontur

Setzen Sie im Folienschnellmenü die Folie **2** als **aktuell**.
Nennen Sie Folie **12** `Bewegliche Wangen`, und setzen Sie diese als **aktuell**.
Deaktivieren Sie Folie **11**.
Erstellen und **Bemaßen** Sie die **Kontur**, welche den Querschnitt der Wangen beschreibt.

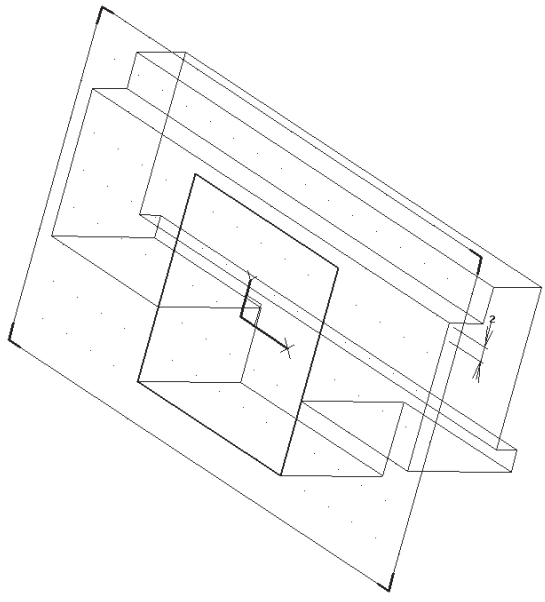


30 Extrusion

Extrudieren Sie diese Kontur mit der Ausrichtungsoption **ZENTRIERT**, auf die Höhe `lm`.
Fügen Sie das Bauteil mit der Funktion **Baugruppe, Bauteil definieren** in die Baugruppe als `Bewegliche Wangen` ein.
Ändern Sie die **Farbe** des Bauteils zu **Blau**.

Aktivieren Sie Folie **10**, und **Subtrahieren** Sie die `Wangenplatte` von den `fixierten beweglichen Wangen` (Optionen: **Ausblenden der Werkzeuge = NEIN** und **Verfolgen = EXISTIERENDE OPERATIONEN**).
Deaktivieren Sie Folie **10**.

Aktivieren Sie Folie **11**, und **Subtrahieren** Sie die `feststehenden Wangen` von den `fixierten beweglichen Wangen`
(Optionen: **Ausblenden der Werkzeuge = NEIN** und **Verfolgen = EXISTIERENDE OPERATIONEN**).
Deaktivieren Sie Folie **11**.

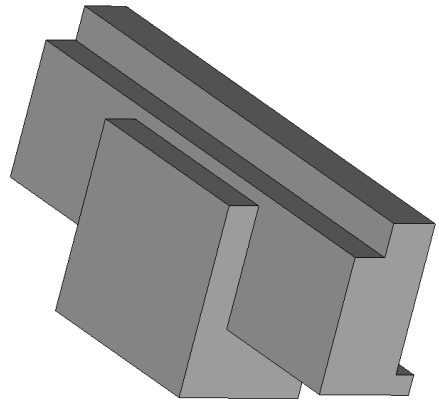


Nun werden wir eine Nockenoperation ausführen, um die Dicke des Bauteils zu verändern, welches als Griff für die Spindel dient

31 Nocken für die Spindel

Setzen Sie ein **Koordinatensystem auf Fläche** als **aktuell** und konstruieren Sie die **bemaßte Kontur**, welche den Querschnitt des Nocken definiert, der die Spindel aufnimmt (gleiche Abmessungen wie der Schlitten, **2mm** von der oberen Kante).

Erstellen Sie den **Nocken** (**5mm** hoch).



Druckplatte

Die Druckplatte wird benötigt um die verschiebbaren Wangen zu realisieren.

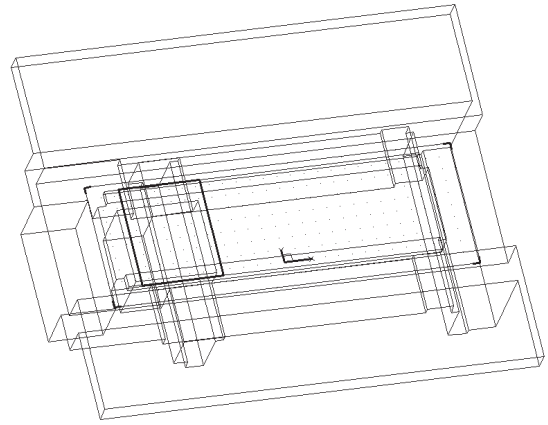
32 Folie und Kontur

Nennen Sie Folie **13** `Druckplatte`, und setzen Sie diese als **aktuell**.

Deaktivieren Sie alle Folien außer **11,12** und **13**.

Erstellen Sie ein **Koordinatensystem** auf der oberen Fläche der beiden inneren Nocken und ändern Sie die Ausrichtung und Größe wie benötigt.

Erstellen und **bemaßen** Sie die **Kontur**, welche den Querschnitt der Druckplatte beschreibt. Nutzen Sie hierbei vorhandene Ränder (Wechseln Sie den Pickmodus zu **Projiziert**).

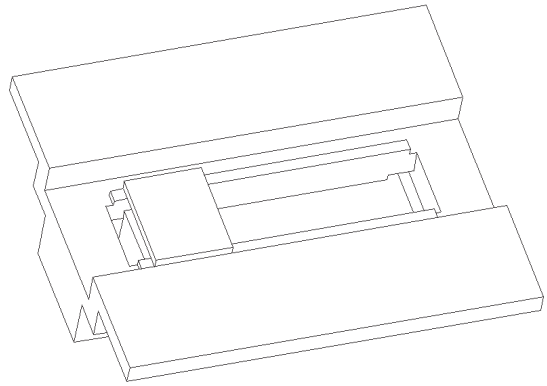


33 Erstellen der Platte

Extrudieren Sie die Kontur mit der Ausrichtung **NORMAL**, und einer Höhe von **5mm**.

Fügen Sie das Bauteil mit der Funktion **Baugruppe, Bauteil definieren** in die Baugruppe ein (Name: `Druckplatte`).

Ändern Sie die **Farbe** des Bauteils zu **Orange**.



Hauptbauteile

Einleitung

Nun benötigen wir grundlegende Bauteile, welche eine funktionale Rolle (anders als Befestigungen) spielen.

Spindel

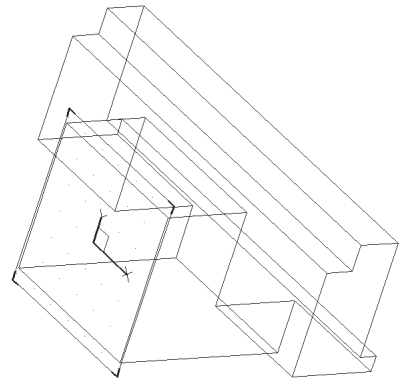
Als erstes fügen wir die Spindel ein und bohren die notwendigen Löcher.

34 Folie und Koordinatensystem

Aktuelle Folie: **20** (Master). **Name** der Folie `Spindel`.

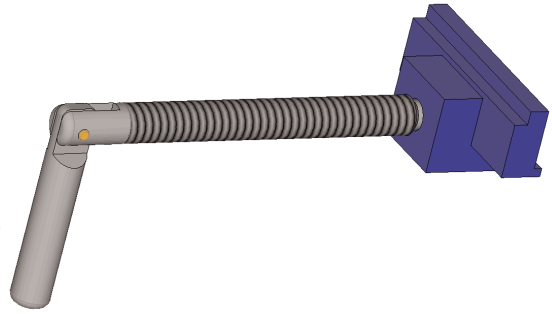
Deaktivieren Sie alle Folien außer **12** und **20**.

Aktuelles Koordinatensystem: **Koordinatensystem auf Fläche** (zu bohrende Fläche) (Erstellen Sie ein **bedingtes Koordinatensystem auf Fläche, zentriert** auf dem Nocken, X-Achse horizontal ausgerichtet).



35 Spindel einfügen

Fügen Sie die Spindel mit dem Befehl **Baugruppe, Baugruppe/Bauteil einfügen** ein, indem Sie das Koordinatensystem `rf` am aktuellen Koordinatensystem ausrichten. Benutzen Sie den **Prozess** `Movable jaw drilling` um die Bohrungen für die `beweglichen Wangen` zu erstellen (entweder sofort oder mit der Funktion **Baugruppe, Bearbeitungsprozess anwenden**).



Aktivieren Sie Folie **11** und benutzen Sie den Prozess `Fixed jaw drilling` um die Bohrungen für die `Fixierten Wangen` zu erstellen.

Ausrichtung des Spindelblocks

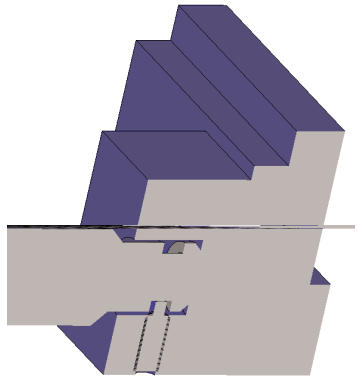
Nun werden den Spindelblock ausrichten.

36 Folie und Koordinatensystem

Deaktivieren Sie alle Folien außer **12** und **20**.
Darstellung: **Schattiert + Drahtmodell** (um eine bessere Sicht in das Innere zu bekommen).
Benutzen Sie das **Hilfskoordinatensystem** `teat coordinate system` für die Spindel.
Wenden Sie hierzu die Funktion **Bearbeiten, Ändern** an der Spindel an (Option: **HILFSELEMENTE**) und wählen Sie `teat coordinate system`.

39 Einfügen der Schrauben

Fügen Sie eine Schraube **TL M4-10 Schraube ohne Kopf, geteilt, TL** mittels der Funktion **Baugruppe, Standard-Bauteil erstellen** ein und verknüpfen das Zielkoordinatensystem mit dem Hilfskoordinatensystem der Spindel.
Benutzen Sie den **Prozess** `Gewinde` im Modus **durchgehend** um die entsprechende Bohrung zu erstellen (entweder sofort oder über die Funktion **Baugruppe, Bearbeitungsprozess anwenden**).



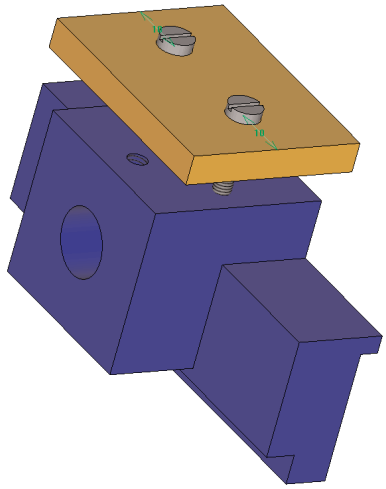
Zusätzliche Bauteile

Einleitung

Nun müssen wir zusätzliche Bauteile wie etwa Schrauben einfügen.

Befestigung der Druckplatte

Als erstes werden wir die Druckplatte an den beweglichen Wangen befestigen.



40 Verschrauben der Druckplatte

Aktuelle Folie: **21** (Master), N**ame** der Folie `Verschraubung`.

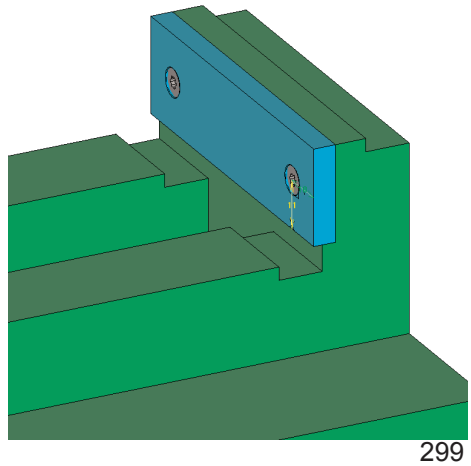
Deaktivieren Sie alle Folien außer **12**, **13** und **20**.
Schrauben Sie die `Druckplatte` mit einer **CL S Schraube** an die `Beweglichen Wangen` (Mindestdurchmesser **3mm**, Koordinatensystem: **Koordinatensystem auf Fläche, zentriert** auf der Druckplatte, **10mm** von den Rändern).
Erstellen Sie eine weitere, identische **Verschraubung**, **10mm** vom gegenüberliegenden Rand (Sie können die Operation auch **wiederholen**).

Befestigung der Wangenplatte

Nun befestigen wir die Wangenplatte an den feststehenden Wangen.

41 Verschraubung

Deaktivieren Sie alle Folien außer **1**, **10**, **11** und **20**.
Schrauben Sie die Wangenplatte mit einer **versenkten F X Schraube** an die Wangen (Mindestdurchmesser **3mm**, Koordinatensystem: **Koordinatensystem auf Fläche,** vertikal **zentriert** auf der Wangenplatte, **10mm** vom rechten Rand, und **wiederholen** Sie dies **SYMMETRISCH** zur **XZ**-Ebene des Koordinatensystems auf Folie **1**).
Wechseln Sie die **Farbe** der Wangenplatte zu **Cyan** so dass man die Schrauben besser erkennen kann.
Deaktivieren Sie alle Folien außer **1**, **10**, **12** und **20**. Wiederholen Sie diese Schritte für die andere Platte.



Fertigstellen des Bauteils

Einleitung

Wenn Sie die grobe Skizze für das Bauteil erstellt haben, müssen Sie die Baugruppe vor der Fertigstellung nochmals überprüfen.
Je umfangreicher die durchgeführten Operationen sind, desto größer ist die Gefahr eines Fehlers bei einer Änderung.
Es gibt mehrere Methoden um die Endphase erfolgreich abzuschließen. Jede hat gewisse Vor- und Nachteile.

Sie müssen zwei Entscheidungen treffen:

1) Muss eine assoziative Verbindung zwischen den fertigen Bauteilen und der groben Konstruktion während des Zusammenbaus bestehen bleiben, um die Baugruppe über die Master-Skizze zu verändern?
2) Ist es notwendig die einzelnen **Bauteile in einzelnen Dateien** abzuspeichern um mehreren Personen die Arbeit an den Bauteilen gleichzeitig zu erlauben und die einzelnen Bauteile auch in weiteren Konstruktionen zu verwenden?

Lassen Sie uns nun die vier zur Verfügung stehenden Methoden kurz betrachten (2 mal 2 Möglichkeiten!) und die Vor- und Nachteile herausarbeiten.

Assoziative Fertigstellung in einer Datei

Dies Methode (Entscheidung 1 = **JA** und 2 = **NEIN**) ist eine Fortsetzung der Methode die angewendet wurde um die Grobkonstruktion durchzuführen. Die Vor- und Nachteile sind die gleichen.

Vorteile:

- **Volle Assoziativität**: Eine Änderung der Masterskizze ändert alle Bauteile.
- **Eine Datei**: Einfache Handhabung und Änderung.
- **Abgeschlossene Baugruppe**: Komplette Konstruktion innerhalb einer Datei. Keine Neuberechnung ist notwendig um die endgültige Baugruppe zu erstellen.

Nachteile:

- **Absolute Assoziativität**: Bei sehr komplexen Baugruppen ist es schwer die Auswirkungen von Änderungen an der Masterskizze vorherzusagen.
- **Eine Datei**: Es ist nicht möglich gleichzeitig an der Baugruppe mit mehreren Personen zu arbeiten.
- **Lokale Bauteile**: Das fertige Bauteil wird auf Baugruppenebene definiert und kann nicht einfach in Teilen in einer späteren Konstruktion verwendet werden.

Diese Methode ist vor allem bei kleinen überschaubaren Konstruktionen sinnvoll, die von einer Person bearbeitet werden sollen und die immer nur komplett wiederverwendet werden.
Dies ist die einzige Methode, die komplett konfigurierte Baugruppe erstellt, und daher sollte sie vor allem zur Konstruktion von Baugruppen für Bauteilkataloge genutzt werden.
Wegen der genannten Schwierigkeiten bei zu großer Anzahl der Einzelteile, sollten Sie diese Methode nicht bei der Konstruktion von kompletten Maschinen anwenden.

Fertigstellung im freien Modus

Diese Methode (Entscheidung 1 = **NEIN** und 2 = **JA**) ist identisch zur vorgenannten, bis auf einen grundlegenden Unterschied. Die Verknüpfungen der Einzelteile untereinander wird aufgehoben (die Änderung eines Einzelteils hat keinen Einfluss auf die anderen).
TopSolid ermöglicht Ihnen diese Methode zu nutzen, indem die Einzelteile mittels der Funktion **Form, Diverses, Bauteil isolieren** getrennt werde, und diese Trennung beim Wechsel in den freien Modus beibehalten wird.
Dann arbeiten wir im freien Konstruktionsmodus (siehe entsprechendes Kapitel) mit den entsprechenden Vor- und Nachteilen weiter.

Vorteils:

- **Keine Beeinflussung der Einzelteile untereinander**: Änderungen eines Bauteils haben keinen Einfluss auf die anderen.
- **Eine Datei**: Einfache Handhabung und Änderung.
- **Abgeschlossene Baugruppe**: Komplette Konstruktion innerhalb einer Datei. Keine Neuberechnung ist notwendig um die endgültige Baugruppe zu erstellen.

Nachteile:

- **Keine Beeinflussung der Einzelteile untereinander**: Es ist nicht mehr möglich zur Änderung aller Bauteile, lediglich die Masterskizze zu ändern.
- **Eine Datei**: Es ist nicht möglich gleichzeitig an der Baugruppe mit mehreren Personen zu arbeiten.
- **Lokale Bauteile**: Das fertige Bauteil wird auf Baugruppenebene definiert und kann nicht einfach in Teilen in einer späteren Konstruktion verwendet werden.

Diese Methode ist praktikabel um kleine, überschaubare Konstruktionen zu erstellen, die von einer Person bearbeitet werden sollen und die immer nur komplett wiederverwendet werden. Vor allem, wenn eine Verknüpfung zur Master-Skizze nicht notwendig ist.

Zerlegte assoziative Fertigstellung

Diese Methode (Entscheidung 1 = **JA** und 2 = **JA**) ermöglich die Beibehaltung der Assoziativität und die simultane Arbeit von mehreren Personen an einem Projekt.
TopSolid erlaubt Ihnen die groben Einzelteile in separaten Dateien abzulegen.

Nachdem die Einzelteile fertiggestellt wurden, können diese in einem neuen Dokument zur gewünschten Baugruppe zusammengefügt werden (Standard-Bauteile müssen neu eingefügt werden).

Vorteile:

- **Volle Assoziativität**: Eine Änderung der Masterskizze ändert alle Bauteile.
- **Mehrere Dateien**: Gleichzeitiges Arbeiten an mehreren Einzelteilen ist möglich.
- **Ein Bauteil pro Datei**: Die Wiederverwendung von Bauteilen in anderen Baugruppen ist möglich (schneller Folgekonstruktionen).

Nachteile:

- **Absolute Assoziativität**: Bei sehr komplexen Baugruppen ist es schwer die Auswirkungen von Änderungen an der Masterskizze vorherzusagen.
- **Mehrere Dateien**: Schwierigere Handhabung.
- **Die endgültige Baugruppe muss separat erstellt werden**: Die fertige Baugruppe erfordert zusätzliche Arbeitsschritte.

Diese Methode eignet sich bei mittelgroßen Baugruppen, die von mehreren Personen bearbeitet werden, und deren Einzelteile unabhängig in weiteren Baugruppen Verwendung finden sollen. Die Assoziativität mit der Master-Skizze wird beibehalten.
Bei grossen Baugruppen ist aber auch diese Methode nicht immer praktikabel.

Fertigstellung mittels neuer Baugruppen

Diese Methode (Entscheidung 1 = **NEIN** und 2 = **JA**) entfernt alle assoziativen Verbindungen und speichert alle Einzelteile in separaten Dateien ohne wechselseitige Abhängigkeiten ab.
TopSolid stellt Ihnen diese Methode mittels der Funktion **Datei, Teilspeichern unter** (Option **EIN BAUTEIL PRO DATEI**) zur Verfügung.
Zusätzlich werden die Bauteile durch Verweise auf die einzelnen Dateien ersetzt. Die Baugruppe bleibt somit mit diesen Einzelteilen verknüpft und die Baugruppe wird nach Fertigstellung der Einzelteile automatisch angepasst.
Wir fahren dann im klassischen Konstruktionsmodus fort (siehe zugehöriges Kapitel).

Vorteile:

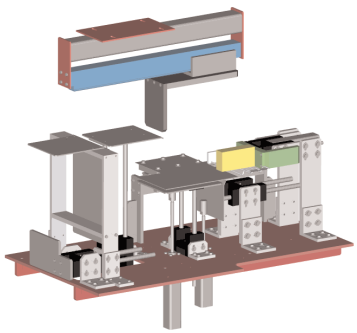
- **Keine Beeinflussung der Einzelteile untereinander**: Änderungen eines Bauteils haben keinen Einfluss auf die anderen.
- **Mehrere Dateien**: Gleichzeitiges Arbeiten an mehreren Einzelteilen ist möglich.
- **Ein Bauteil pro Datei**: Die Wiederverwendung von Bauteilen in anderen Baugruppen ist möglich (schneller Folgekonstruktionen).

Nachteile:

- **Keine Beeinflussung der Einzelteile untereinander**: Es ist nicht mehr möglich zur Änderung aller Bauteile, lediglich die Masterskizze zu ändern.
- **Mehrere Dateien**: Schwierigere Handhabung.

Diese Methode ist vor allem bei großen Projekten und Baugruppen sinnvoll, bei denen einen Assoziativität mit der Master-Skizze nicht notwendig ist. Es können mehrere Personen gleichzeitig an einem Projekt arbeiten, die Einzelteile können in Folgekonstruktionen wiederverwendet werden. Sie erfordert bei großen Projekten strukturierte Teams, in denen die übergeordnete Verwaltung wichtiger ist als die Effizienz des einzelnen.

Workshop: Erzeugen von Baugruppen



Diese Lektion beinhaltet die folgenden Punkte:

- Baugruppen
- Umgebungsbeschreibung
- Konstruktion “Im Dokument”
- Konstruktion “In Baugruppen“

Konstruktions-Techniken

TopSolid ermöglicht das Konstruieren von einzelnen Bauteilen in jeweils einer Datei oder von kompletten Baugruppen in einer Datei. Es gibt verschiedene Methoden um Baugruppen zu erzeugen:

Wo befinden sich die Dateien zum Anfangen?

Auf der CD1 von TopSolid 2005 in der Unterlage
`Workshops/TopSolidDesign/AssemblyCreation`.

Direkte Konstruktion im Dokument

Dies ist die grundlegendste Konstruktionsweise:

- Konstruieren Sie die Bauteile in einer Datei und nutzen Sie hierbei bestehende Elemente (z.B. andere Bauteile, Koordinatensysteme, ö.ä.)
- Falls notwendig speichern Sie einzelne Teile in separaten Dateien ab, um diese bei Bedarf wieder in anderen Baugruppen verwenden zu können (Funktion: **Teilspeichern unter**).

Konstruktion über Baugruppen

Diese Konstruktionsweise ergänzt die direkte Konstruktion im Dokument und ist besonders geeignet, wenn in Teams gearbeitet wird (d.h. wenn mehrere Baugruppe parallel konstruiert werden und diese dann zu einer Gesamtkonstruktion zusammengefasst werden sollen), oder wenn es notwendig ist bestehende Elemente für die neue Konstruktion wiederzuverwenden. Um die Baugruppenkonstruktion zu vervollständigen können Operationen an den einzelnen Teilen der Konstruktion durchgeführt werden.

- Konstruieren Sie einzelne Bauteile unabhändig voneinander in einzelnen Dateien (ein Bauteil = eine Datei).
- Fügen Sie die einzelnen Bauteile richtig positioniert in eine Zusammenbauzeichnung ein. Es ist möglich einzelne Baugruppen zu Unterbaugruppen zusammenzufassen.

Konstruktion über eine Grundskizze

Diese Methode eignet sich besonders für die konstruktion von Kinematikschemata. Sie ermöglicht eine feste Verbindung zwischen dem Schma und der daraus resultierenden Konstruktion:

- Skizzieren Sie das Schema mit Basis-Geometrieelementen
- Definieren Sie die notwendigen kinematischen Verbindungen innerhalb der Skizze
- Konstruieren Sie die Bauteile oder Baugruppen direkt im Skizzendokument oder in separaten Dokumenten (**Duplizieren** Sie dazu falls notwendig die Skizzen-Elemente in die neuen Dokumente)

Die Skizze steuert nun die Geometrie der Bauteile und Baugruppen.

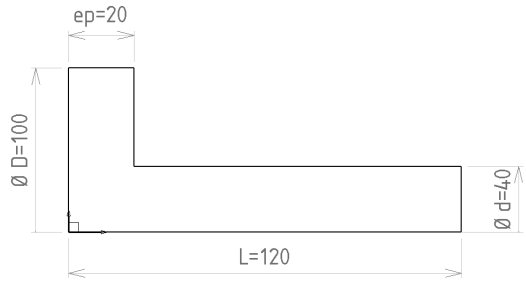
Selbstverständlich kann ein Projekt auch durch Kombination mehrerer Konstruktionsmethoden realisiert werden.

Konstruktion “Im Dokument”

Hier werden wir Sie in die grundlegenden Schritte zum direkten konstruieren einer Baugruppe im Dokument einführen. Schauen Sie sich hierzu bitte auch die grundlegenden Kapitel dieses Handbuch an.
Öffnen Sie ein neues TopSolid Dokument `Ohne Vorlage`.

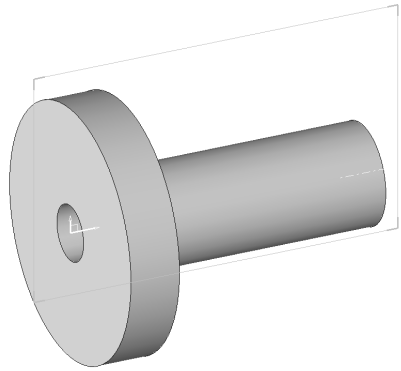
Konstruktion der Nabe

1 Konstruieren Sie die Nabenkontur
Konstruieren Sie die **Kontur** mit den Abmessungen `L`**=120**, `ep`**=25**, **Ø**`D`**=100**, **Ø**`d`**=40** im Grundkoordinatensystem.



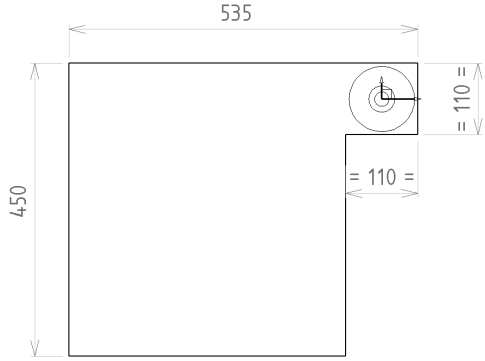
2 Erzeugen einer Rotationsform
Erzeugen Sie eine **Rotationsform** um die **+X**-Achse mit einem Rotationswinkel von **360°**.

3 Bohrung erzeugen
Benutzen Sie die Funktion **Rotationsform** und erzeugen Sie eine durchgehende Bohrung **Ø 22**



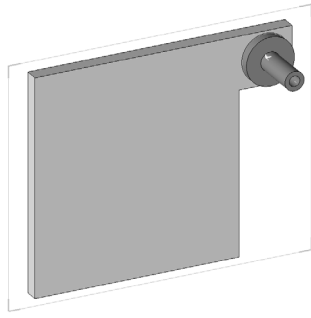
Konstruktion der Platte

4 Erzeugen Sie ein neues Koordinatensystem
Erzeugen Sie ein neues Koordinatensystem und aktivieren Sie dieses mit der Funktion **Werkzeuge, Koordinatensystem, YZ, AKTIVIEREN.**

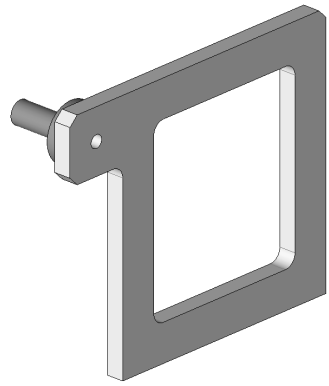


5 Konstruktion der Kontur
Konstruieren Sie eine **Kontur** mit den nebenstehenden Abmessungen.

6 Erzeugen einer Extrusionsform
Erzeugen Sie eine **Form, Extrusionsform** mit einer Höhe von **30** mm.



7 Erzeugen einer Tasche
Wählen Sie **Form, Tasche** aus einer neuen, **RECHTECKIG** Kontur mit einem konstanten Abstand von **65** mm zur äußeren Kontur.



8 Bohrung
Erzeugen Sie auch die Bohrung.

9 Fügen Sie die Fasen und die Verrunduungen an

Definition der Baugruppe

Wo Sie diese Funktion finden

- Menü **Baugruppe, Bauteil definieren.**

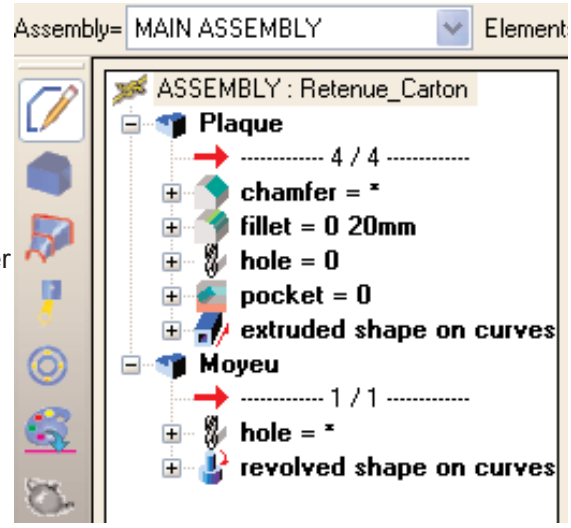
Da TopSolid nicht zwischen Dateien mit Bauteilen und Baugruppe unterscheidet, ist es notwendig festzulegen, welche Elemente die Baugruppe definieren.

10 Baugruppe definieren
Wählen Sie die Funktion **Baugruppe, Baugruppe definieren, HAUPTGRUPPE** und geben Sie die unterschiedlichen Bauteile an, welche die Baugruppe definieren.
Wählen Sie `Plate` und `Hub` als Bezeichnung der Bauteile und `Assembly_01` und `Assembly_02` als Bezeichnung der zugehörigen Koordinatensysteme.

Wenn der Zusammenbau mindestens 2 Elemente enthält schlägt TopSolid vor eine Baugruppe zu definieren.

Fügen Sie zur Baugruppe ein Kennzeichen `Box-holder` und eine Referenz `E_01` hinzu.
Diese Funktion ist unter **Baugruppe,**

Baugruppe definieren verfügbar ..



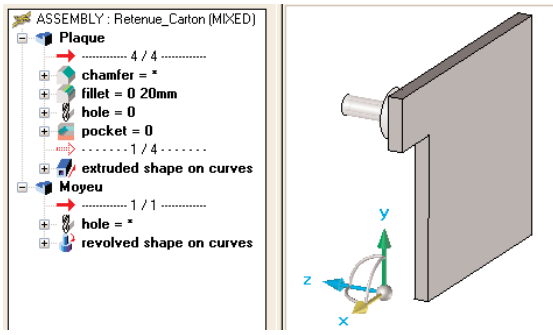
Konstruktionsbaum

Der Konstruktionsbaum wird in Form einer Baumstruktur angezeigt, der die Chronologie der Konstruktion und die Struktur der Baugruppe wiederspiegelt.
Folgende Informationen sind enthalten:

- Name der Baugruppe, Unter-Baugruppen und Bauteile oder Standardbauteile
- Positionierungstyp (Koordinatensystem auf Koordinatensystem, mechanische Zwangsbedingungen,...
- Bauteilwiederholungen
- Zusammenbau-Operationen(Schrauben, verschraubungen,...)

Erzeugen einer Vereinfachungsoption

Alle Bauteile können im Konstruktionsbaum vereinfacht werden.



11 Vereinfachungsoption erzeugen

Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das gewünschte Bauteil und wählen Sie **Erzeuge Vereinfachungsoption**. Das Bauteil wird in seiner **Vereinfachten** Version angezeigt, kann aber jederzeit auch **Detailiert** dargestellt werden. Dies ist sowohl in der Quelldatei, als auch im Zusammenbau möglich.

12 Baugruppe speichern

Wählen Sie **Datei, Speichern** und geben Sie der Baugruppe den Namen `Box_holder`.

Speichern eines Bauteils einer Baugruppe

TopSolid erlaubt Ihnen eine erneute Nutzung der derart definierten Bauteile in anderen Baugruppen durch die Erstellung einer Datei pro Bauteil.

Wo Sie diese Funktion finden

- Menü **Datei, Speichern unter**
- Icon .

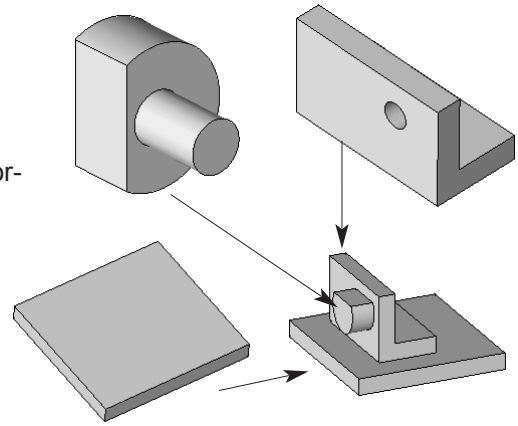
Sie können nun:

- Einzelne Elemente über die Funktion **Auswahl** sammeln und dann mit **Speichern unter** als Bauteil oder Unter-Baugruppe abspeichern.
- Die Option **EIN BAUTEIL PRO DATEI** benutzen und so incrementale Dateinamen erzeugen.

Konstruktion über Baugruppen

Die Konstruktion über Baugruppen ermöglicht Ihnen einzelne Dateien zu einer Datei zusammenzufügen und so eine Gesamtkonstruktion aus einzelnen Bauteilen, Normteilen und Unter-Baugruppen zu erzeugen. Eine Gesamtkonstruktion kann aus mehreren Stufen von Unterbaugruppen bestehen. Die Baugruppen müssen entsprechend ihrer Anordnung in der Gesamtkonstruktion positioniert werden.

Positionierungsverfahren



Positionierung über Zwangsbedingungen

Zwangsbedingungen erlauben den Zusammenbau von Bauteilen unter Nutzung einer Referenzgeometrie. Diese beiden Elemente sind normalerweise in zwei unterschiedlichen Dokumenten hinterlegt, können allerdings auch in einem einzigen Dokument zusammengefasst werden. Die Positionierung über Zwangsbedingungen kann mit der Funktion **Baugruppe, Standardbauteil einfügen** erfolgen. Wenn Sie Zwangsbedingungen benutzen, wird die Positionierung bei jeder Änderung des Projekts neu berechnet.

Automatische Zwangsbedingungen

TopSolid's positioniert normalerweise unter beachtung der automatischen Zwangsbedingungen:

- Wenn Sie ein Koordinatensystem in der Quelldatei wählen, müssen Sie auch ein Koordinatensystem in der Zieldatei angeben.Sie erhalten eine Symbol auf Symbol-Positionierung
- Wenn Sie eine ebene Fläche in der Quelldatei wählen, dann eine Fläche in der Zieldatei, wird eine Kontakt- oder Ausrichtungs-Positionierung vorgeschlagen.

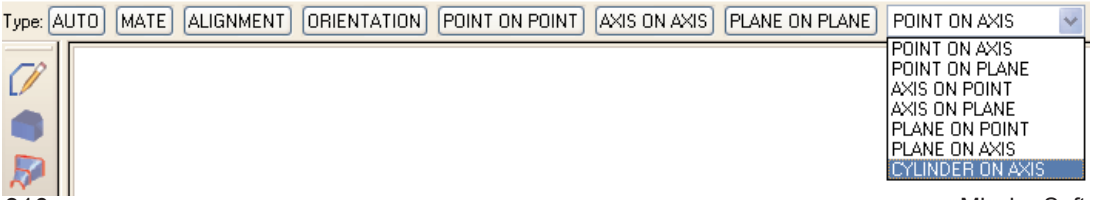
Sie können den Abstend zwischen 2 Flächen während der Zusammenbauphase oder später im Konstruktionsbaum festlegen

Anmerkung: Bei der Kontaktpositionierung ist die Materialrichtung engegengesetzt, bei der Ausrichtungspositionierung ist die Materialrichtung identisch.

- Wenn Sie einenZylinder oder eine Achsein der Quelldatei wählen, dann einen Zylinder oder eine Achse in der Zieldatei, wird eine Axiale Zwangsbedingung vorgeschlagen.

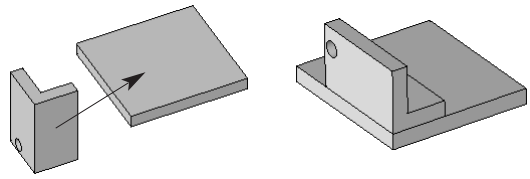
Anmerkung: Die Originalgeometrie wird am einzufügenden Element ausgewählt und die Zielgeometrie am zugehörigen Zielelement. Dies ist eine "intelligente Positionierung". Es werden konsistente Zwangsbedingungen vorgeschlagen, die jederzeit geändert werden können:

Um eine andere Zwangsbedingung anzuwenden, wählen Sie **AUTOMATISCH** in der Dialogzeile.



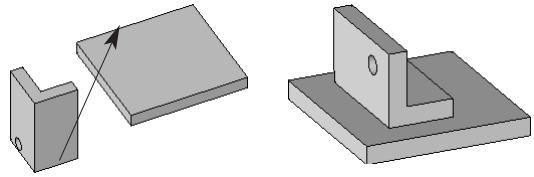
Ausrichten

Richten Sie eine Fläche des Quellelements an einer Fläche des Zielelements aus. Es ist sowohl bei der Definition als auch später im Konstruktionsbaum möglich.
Anm.: die Materialrichtung engegengesetzt.



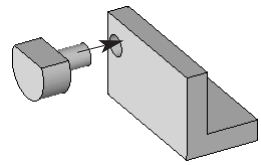
Kontakt

Setzen Sie eine Fläche des Quellelements auf eine Fläche des Zielelements. Sie können einen Abstand zwischen den beiden Flächen festlegen. Dies ist sowohl bei der Definition als auch später im Konstruktionsbaum möglich.
Anm.: die Materialrichtung engegengesetzt.



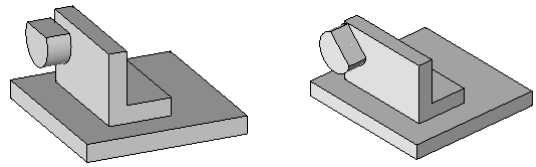
Achse auf Achse

Setzen Sie eine Ursprungsachse in Beziehung zu einer Zielachse (Achse des Zielkoordinatensystems, Zylinderachse, o.ä.). Den Winkel zwischen den beiden Achsen können Sie variieren .



Richtung

Setzen Sie eine Kantenrichtung oder eine Flächenbegrenzung mit einem Richtungswinkel in Bezug. Dieser Winkel kann nachträglich im Konstruktionsbaum verändert werden. .



Positionierungsbedingungen

Positionierung im Koordinatensystem

Mit dieser Zwangsbedingung können Sie eine Baugruppe positionieren indem Sie ein Ursprungskoordinatensystem der Baugruppe einem Zielkoordinatensystem zuordnen. Zusätzlich erlaubt Ihnen diese Form der Positionierung:

- den Austausch oder das kopieren von einzelnen Bauteilen
- den Austausch von Baugruppen gegen alternative Baugruppen

Es ist möglich, ein Koordinatensystem für die Positionierung zu definieren, bevor die Hilfselemente einer Baugruppe eingefügt werden.

Positionierung über Schlüsselpunkte oder Schlüssel-Koordinatensysteme

Dies ermöglicht die Positionierung indem Sie einen Punkt oder ein Koordinatensystem aus der Bauteilvorlage in direkten Bezug zu einem Punkt oder Koordinatensystem des Zieldokuments setzen. Diese Form der Positionierung ist unter anderem speziell für Extrusionselemente geeignet (siehe auch unter TopSolid Bauteilbibliotheken).

Positionierung über Geometriebedingungen

Hiermit können Sie Bauteile positionieren, indem auf einen Punkt oder ein Koordinatensystem aus dem Vorlagedokument Bezug genommen wird.

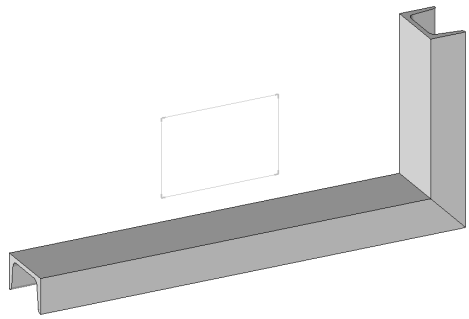
Erzeugen einer neuen Baugruppe

Es wurden alle Bauteile in einzelnen Dateien abgelegt und wir erzeugen nun ein Baugruppe.

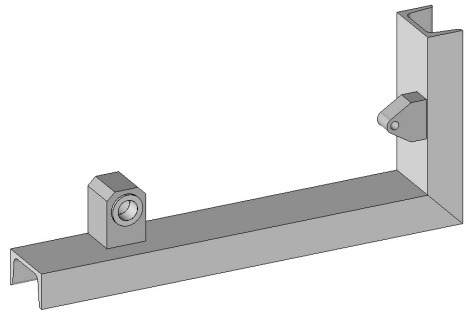
1 Öffnen Sie eine neues TopSolid'Design Dokument
`Ohne Vorlage`

2 Schliessen Sie die erste Unter-Baugruppe ein
Wählen Sie **Baugruppe**, **Baugruppe/Bauteil einfügen**, **DURCHSUCHEN** `Support` (bereits in einer Datei hinterlegt und aus Standard-Profilen aufgebaut)

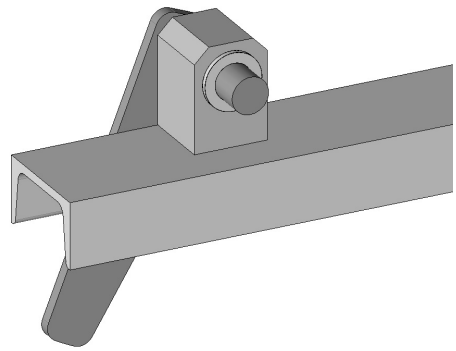
Da dies das erste Element der Baugruppe ist benutzen Sie am besten die Positionierung Koordinatensystem auf Koordinatensystem Positionierung.



3 Schliessen Sie die beiden Lager ein
Fügen Sie die beiden Lager im **AUTOMATISCHEN** Zwangsbedingungsmodus ein (mit Kontakt- und Ausrichtungsbedingung) und geben Sie den Versatz im Dialog an.



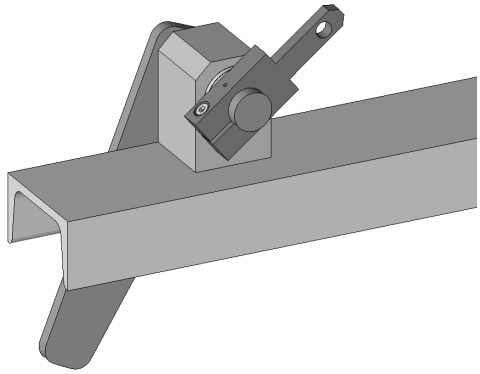
4 Hebel 1 einfügen
Fügen Sie die beiden Lager im **AUTOMATISCHEN** Zwangsbedingungsmodus ein (mit Koaxialität zwischen Schaftachse und Lagerachse 1 und **Kontakt** zwischen der unteren Fläche und der Schulterfläche des Lagers 1)



Kommentar:

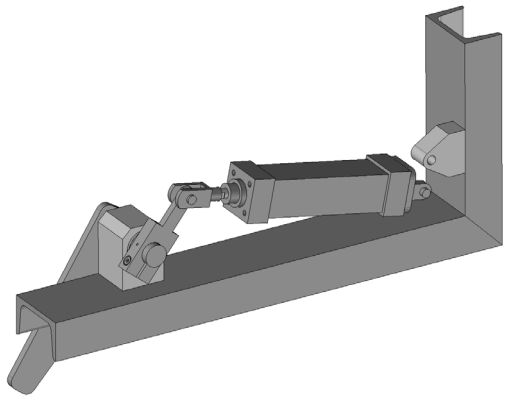
- Bei der Positionierung sind die 6 Freiheitsgrade nicht vollständig blockiert. Die Oorientierung des Hebels kann frei bleiben.
- Die Funktion **Bearbeiten, Konstruktionselemente verschieben** ermöglicht es Ihnen das Bauteil entsprechend seiner Freiheitsgrade zu bewegen.

5 Hebel 2 einfügen
verfahren Sie wie bei Hebel 1



6 Einfügen der Winde
Bauen Sie eine neue Baugruppe in einem anderen TopSolid Dokument zusammen und benutzen Sie folgende ISO-Standardbauteile:
- **1 body (32x100)** .
- **1 rod end yoke (M10)**.
- **1 rear yoke (32)**.

Baugruppe, Bauteil definieren und **Speichern** Sie die Datei `Jack`.

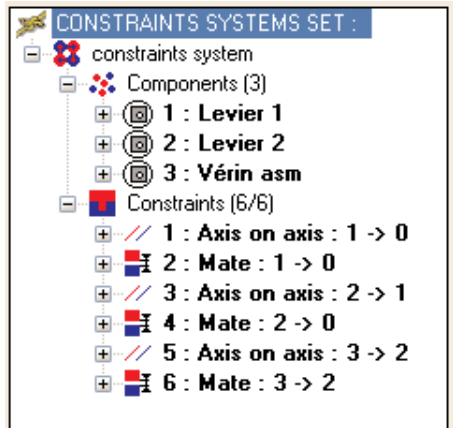


7 Fügen Sie Jack in die Hauptbaugruppe ein
Gehen Sie zurück zur Hauptbaugruppe undfügen Sie die Unter-Baugruppe `Jack` ein (**Baugruppe**, **Baugruppe/Bauteil einfügen**, **DURCHSUCHEN,** `Jack`.) (**AUTOMATISCHER** Positionierungsmodus - Bezug zu Hebel 2 mit koaxialer und Kontakt-Zwangsbedingung).

Koaxialität zwischen der hinteren Halterung und der Bohrung in Lager 2 kann im Moment nicht hergestellt werden, da hierzu noch Geometrie und ein Bezug zu anderen Bauteilen fehlt.

Um die Probleme bei der Positionierung einer Baugruppe von mehr als 2 Bauteilen zu lösen, müssen Sie ein Zwangsbedingungssystem erzeugen.

8 Zwangsbedingungssystem erzeugen
Wählen Sie **Baugruppe**, **Zwangsbedingungssystem erzeugen** .
Wählen Sie die Komponenten aus: `Lever1`, `Lever2`, `Jack` and `Bearing2`.
Bestätigen Sie Ihre Auswahl.



Der Konstruktionsbaum öffnet sich automatisch für das komplette Zwangsbedingungssystem. Um das System zu testen benutzen Sie die Funktion **Bearbeiten, Konstruktionselemente verschieben** um alle enthaltenen Komponenten gemeinsam zu verschieben.

das Bewegen der Bauteile mit der Maus kann entweder im Modus **global** oder **lokal**, mit oder ohne Kollisionskontrolle durchgeführt werden. Nutzen Sie die angebotenen Optionen.

In unserem Beispiel bewegt sich Hebel 2 mit, wenn wir Jack im globalen Modus verschieben.

Um sicherzustellen, dass sich `Lever1` mit den anderen Komponenten gemeinsam bewegt, muss eine Richtung zwischen Hebel 1 und Hebel 2 festgelegt werden.

9 Zwangsbedingung hinzufügen

Baugruppe, Zwangsbedingung hinzufügen

Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Eintrag **Constraints (9/9)** im Konstruktionsbaum um eine neue Bedingung einzufügen.

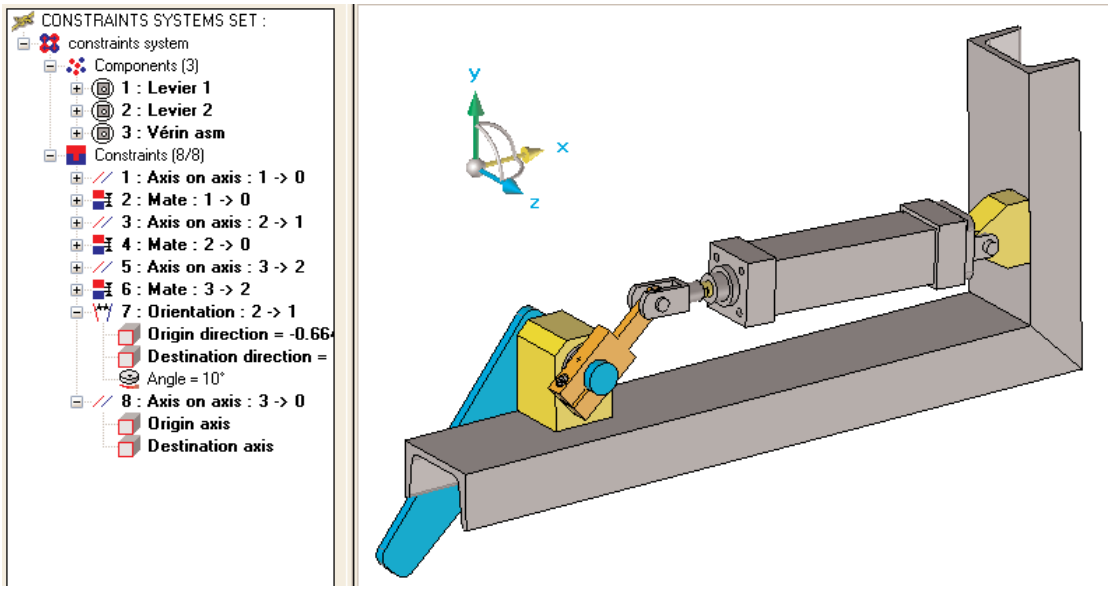
Um eine ander Zwangsbedingung zu nutzen wählen Sie **AUTOMATISCH** und denn die Bedingung **RICHTUNG**.

Wählen Sie den Eintrag `lever 1` **RICHTUNG BESTÄTIGEN**, Eintrag `lever 2` **RICHTUNG BESTÄTIGEN**, und geben Sie den Winkel an (z.B. **10°**).

Jetzt bleibt `lever 1` in einem Winkel von 10° bezogen auf `lever 2`, wenn Sie die Funktion **Bearbeiten, Konstruktionselemente verschieben** verwenden.

Um nun das Problem der Koaxialität zwischen der hinteren Halterung und der Lagerachse zu lösen, fügen Sie eine Bedingung **ACHSE AUF ACHSE** zwischen diesen beiden Komponenten ein.

Unten sehen Sie eine Zusammenfassung der erzeugten Zwangsbedingungssysteme.



Baugruppe vervollständigen

Baugruppe vervollständigen

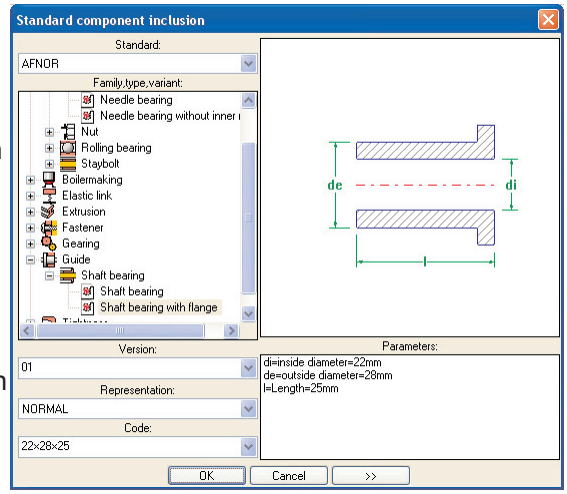
Komplettieren Sie die Baugruppe `Box_holder` indem Sie zwei Standardbauteile einfügen.

Wo Sie diese Funktion finden

- Menü **Baugruppe, Standardbauteil einfügen**.
- Icon .

10 Standardbauteil einfügen

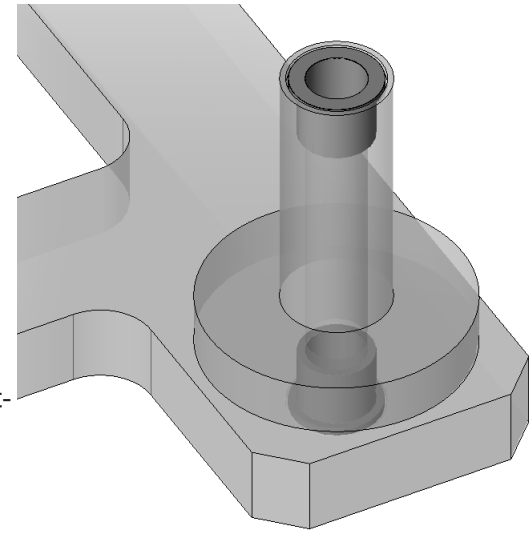
Wählen Sie das Bauteil **Buchse mit Anschlag (22x28x25), OK**, **ANDERE POSITIONIERUNG** in einem Fenster neben dem Fenster `Box_Holder`.



Positionieren Sie im Modus **AUTOMATISCH** im Bild unten gezeigt.

Benutzen Sie die Option **UMKEHREN** falls notwendig und bestätigen Sie mit **OK**.Fügen Sie dann eine Achse auf Achse Bedingung hinzu.

Führen Sie die Baugruppe fort, indem Sie die obere Fläche der Buchse als Originalgeometrie und die obere Fläche des Lagers als Zielgeometrie angeben.
Lassen Sie den Abstand **0** und bestätigen Sie mit **OK**. Fügen Sie dann eine zweite Bedingung hinzu.



Beenden Sie dann mit **STOP** und wählen Sie **KEINE WIEDERHOLUNG**

Bohrunge/Senkung erzeugen.

Anmerkung: Sie können mittels folgender Funktion jederzeit einen Standardprozess benutzen: **Baugruppe, Bearbeitungsprozess anwenden** .

Positionieren Sie das zweite Lager identisch indem Sie den Prozes **Boring/Facing Process** anwenden.

11 Baugruppe fertigstellen

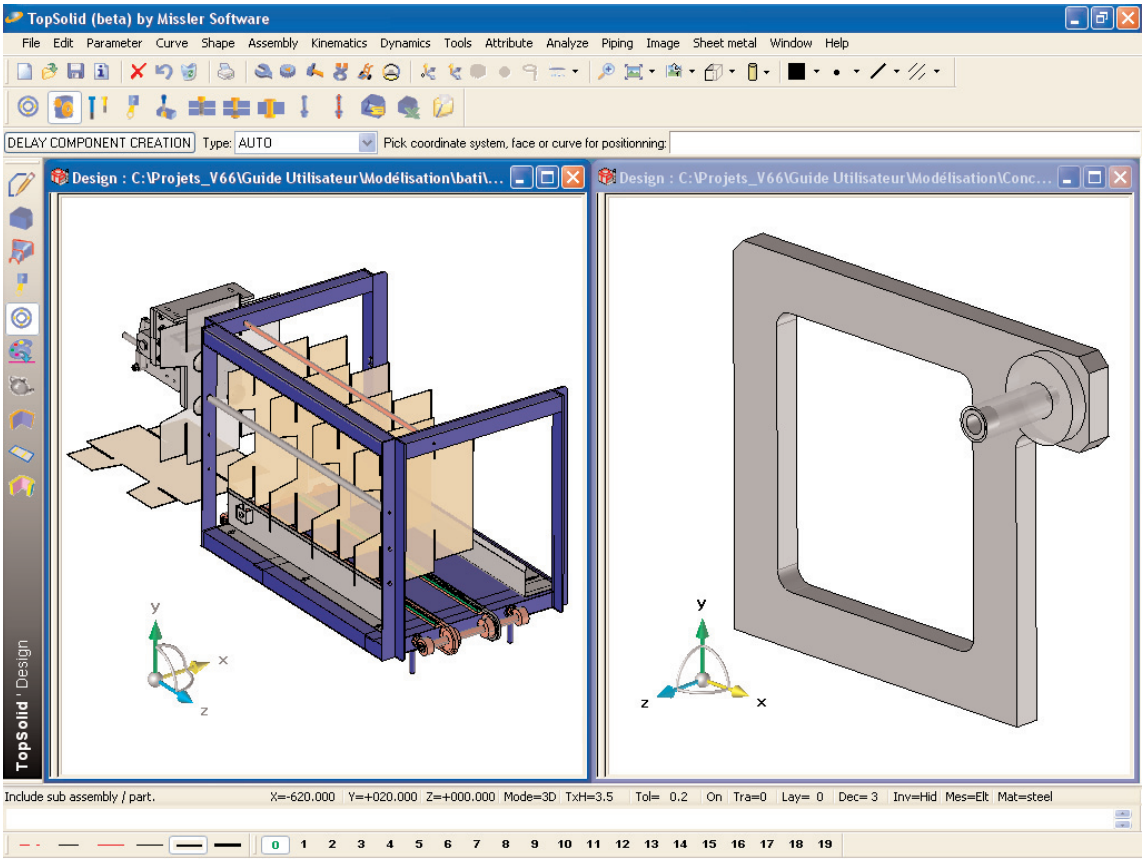
Öffnen Sie die Datei `Warehouse`.

Wo Sie diese Funktion finden

- Menu **Baugruppe, Baugruppe/Bauteil einfügen**.
- Icon .

12 Einfügen

DURCHSUCHEN, wählen Sie `Box_Holder`, **ANDERE POSITIONIERUNG** um die beiden

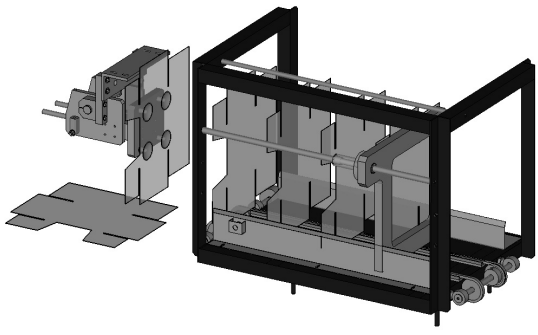


Fenster nebeneinander anzuzeigen.

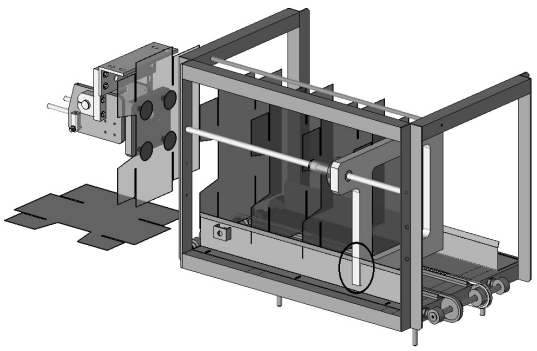
Fügen Sie eine **bedingte Positionierung** an.

benutzen Sie folgende Zwangsbedingungen:

- **ACHSE AUF ACHSE** zwischen Nabe und Magazingerüst,
- **KONTAKT** Platte und Box,
- **RICHTUNG** zwischen oberer Plattenfläche und Oberseite des Magazingehäuses.



Workshop: Baugruppentechniken



Diese Lektion beinhaltet die folgenden Punkte:

- Bearbeitung von Bauteilen
- Bearbeitung von Baugruppen
- Schrauben
- Erzeugen von alternativen Baugruppen
- Neuaufbau mit einer alternativen Baugruppe
- Anwendung von Vereinfachungen

Durchführen von Operationen

TopSolid erlaubt Ihnen in Baugruppen zu konstruieren und Baugruppen-Operationen auszuführen.

Wo befinden sich die Dateien zum Anfangen?

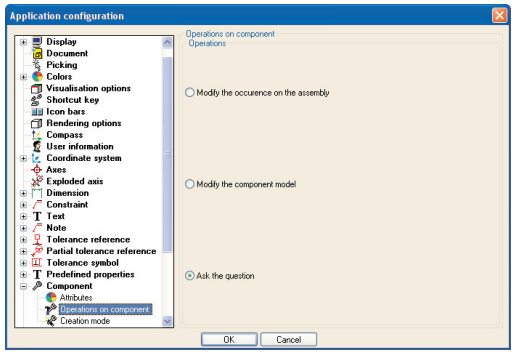
Auf der CD1 von TopSolid 2005 in der Unterlage
`Workshops/TopSolidDesign/AssemblyWork`.

Generelle Regeln

Eine Vorlage die in eine Baugruppe eingefügt wird, wird zu einem Bauteil.
Die verschiedenen Entwicklungsstufen müssen dementsprechend ausgeführt werden. Das heißt entweder in der Baugruppe (am Bauteil) oder in der Vorlage.

Ändern der Vorlage
Jede Form von Geometrie die auf einer Vorlage basiert kann nur in der Vorlagedatei geändert werden (Grundkontur, u.s.w.). Diese, an der Vorlage durchgeführten Änderungen oder Weiterentwicklungen, werden systematisch auf die Bauteile übertragen welche aus diese Vorlagen erzeugt wurden.

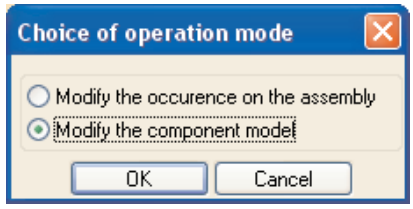
Änderungen der Vorlage oder des Bauteils
Bei allen Operationen die Sie in der Baugruppe durchführen können Sie entscheiden, ob diese Änderungen lokal (nur In der Baugruppe) durchgeführt werden, oder ob diese Änderungen auch Einfluss auf die Vorlagendatei haben.
Wenn notwendig kann eine Vorlage in unterschiedlichen Baugruppe angewendet werden. In diesem Fall wünschen Sie vielleicht eine Änderung nur in einer bestimmten Baugruppe und nicht in der Vorlagendatei, so daß die anderen Baugruppen, welche dieselbe Vorlage enthalten, unverändert bleiben.
Sie können die Software so konfigurieren, dass Ihre Anforderungen berücksichtigt werden.



Wo Sie diese Funktion finden

- Im Menü: **Werkzeuge, Optionen**.

Bauteil lokal ändern:
Eine Änderung des Bauteils in einer Baugruppe hat keinen Einfluss auf die Bauteilvorlage.



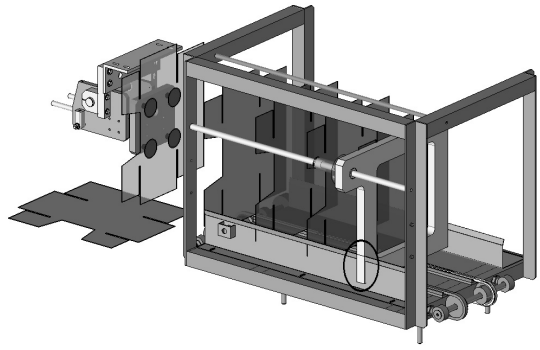
Bauteil-Vorlage ändern:
Eine Änderung des Bauteils in einer Baugruppe wird in der Bauteilvorlage nachvollzogen und kann (wenn gewünscht) im Vorlagendokument geändert werden.

Abfrage: Änderung lokal oder mit Vorlagenänderung:
Bei jeder durchgeführten Änderung müssen Sie entscheiden ob die Vorlage mitverändert wird.

Ändern eines Bauteils

Ändern des Bauteils

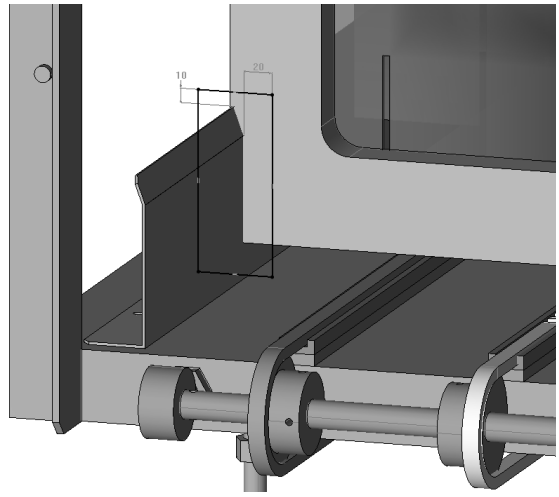
Erzeugen Sie einen Ausschnitt (**Tasche)** um die Durchdringung zu korrigieren



1 Durchdringung feststellen

Öffnen Sie die datei `Warehouse`
Beachten Sie die Durchdringung zwischen dem `Box_holder` und dem Blechbauteil.

Anmerkung: Mit der Funktion **Analyse**, **Kollisionen** (Option: **ALLE**) zeigt Ihnen TopSolid die genaue Anzahl von Kollisionen zwischen den einzelnen Bauteilen der Baugruppen an.



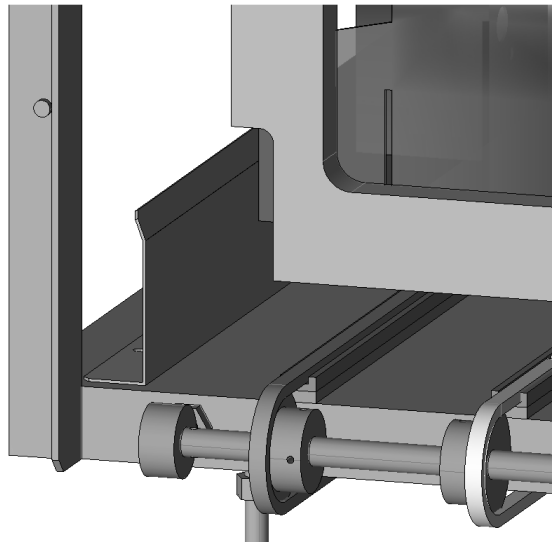
2 Erzeugen der Taschenkontur

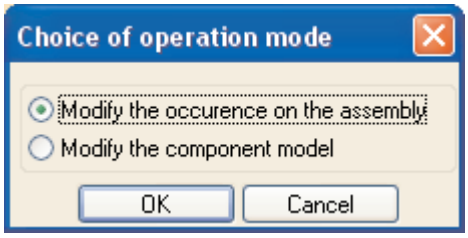
Wählen Sie **Kurve, Kontur** und wenden Sie diese auf die Fläche der Platte an. Sie können die banachbarten Teile als Grundlage für die Bemaßung benutzen.

3 Tasche

Benutzen Sie die Funktion **Form, Tasche** an der Fläche der Platte (Durchgehende Tasche).
Prüfen Sie, daß die Operation nur in der Baugruppe existiert.

An diesem Punkt werden wir die Funktion **Tasche** nicht auf das Vorlagedokument anwenden. Diese Änderung würde sonst auch in anderen Baugruppen durchgeführt werden (z.B. auf anderen Maschinen), deren unterschiedliche Varianten die Entfernung des Materials an dieser Stelle nicht erfordern.





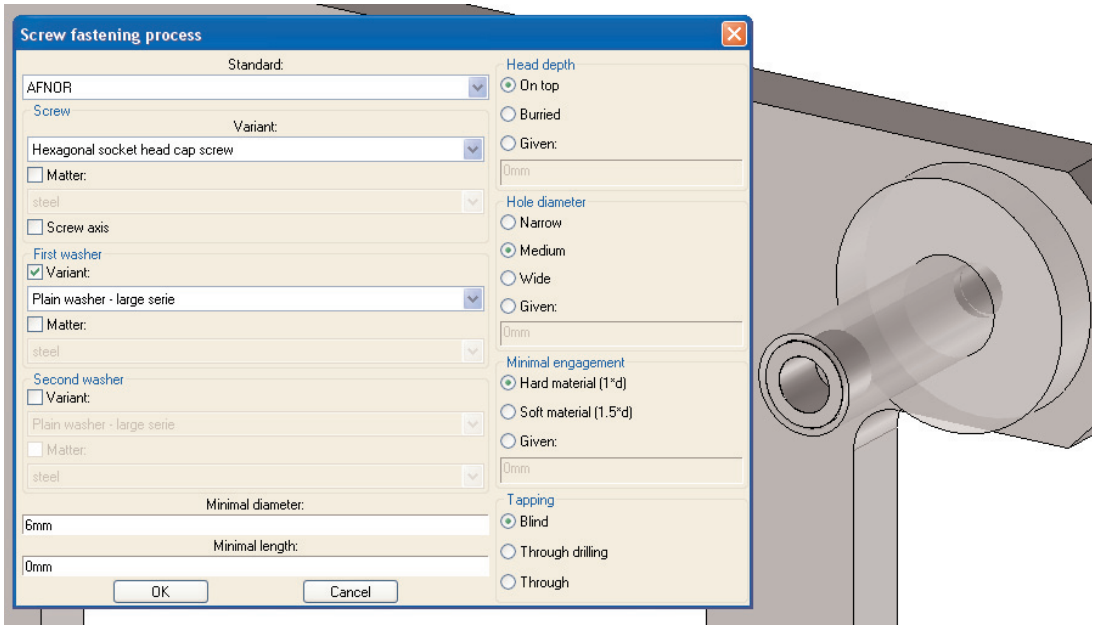
Fallstudie

Verschrauben

Die Funktion **Verschrauben** stellt eine große Hilfe bei der Erzeugung von Baugruppen dar. Sie befreit den Konstrukteur von der zeitraubenden Arbeit der Verschraubungskonstruktion und Schraubenauswahl.
Die Funktion **Schraubverbindung**, welche in diesem Beispiel nicht angesprochen wird, enthält die selben Charakeristika und Vorteile wie die Funktion **Verschrauben**.
Um mit dieser Lektion fortzufahren öffnen Sie die Datei `Box_holder`

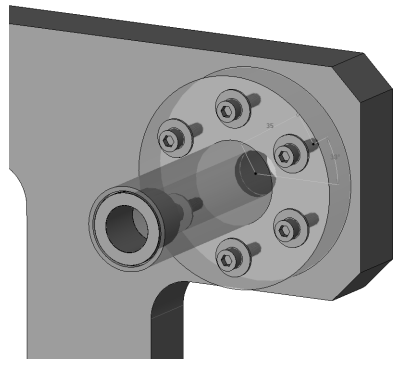
Wo Sie diese Funktion finden

- Menü **Baugruppe, Verschrauben**.
- Icon .



4 Verschrauben

Wählen Sie **Baugruppe, Verschrauben**.
In der sich nun öffnenden Dialogbox können Sie die Merkmale der Verbindungselemente und die Eigenschaften beim Einfügen festlegen.
Selbstverständlich können Sie die unterschiedlichen Optionen auch nachträglich ändern.



Positionieren Sie nun das Verbindungselement und geben Sie die zu befestigenden Bauelemente an. TopSolid positioniert die Schraube, erzeugt eine Bohrung durch das erste und dann eine Gewindebohrung im letzten Bauteil.

Alternative Baugruppe

Erzeugen Sie eine alternative Baugruppe

Mit dieser Funktion können Sie mehrere Baugruppen für eine Baugruppenoperation definieren. Wenn Sie eine Unterbaugruppe in eine Baugruppe einfügen, ist es nicht immer notwendig alle Komponenten der Unterbaugruppe (z.B. Verschrauben, Bauteile innerhalb eines Gehäuses, u.s.w.).
Ebenso ist es bei der Erstellung einer 2D-Zeichnung oftmals besser nicht alle Bauteile eines Zusammenbaus zu übernehmen um die Übersichtlichkeit der Zeichnung zu erhöhen.
Diese unterschiedlichen Anforderungen führen zur Definition von alternativen Baugruppen.
Öffnen Sie als erstes die Datei `Box_holder`.

Wo Sie diese Funktion finden

- Menü **Baugruppe, Baugruppe definieren**.
- Icon .

5 Baugruppe erzeugen

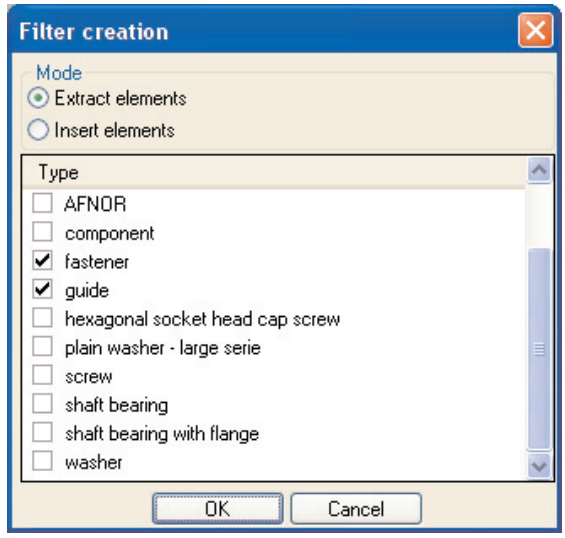
Mit der Funktion Definition der Baugruppe, **NEUE ALTERNATIVE BAUGRUPPE**, erzeugen Sie eine neue Baugruppe Namens `Sans_Quinc`.
Diese kann aus der **HAUPTGRUPPE**, **LEER** oder **FILTER** erzeugt werden. In diesem Falle wählen Sie bitte **FILTER** aus.

Es ist möglich einzelne, im Dialogfenster angezeigte Elemente zu behalten oder zu entfernen.

Der Inhalt dieses Dialogfensters verändert sich mit dem Inhalt der ausgewählten Baugruppe.

In unserem Beispiel entfernen Sie washers und screws H GR A durch die Auswahl von **Befestigung**, sowie die anderen Elemente, die nicht benötigt werden (**Führung**, **Gleitlager** usw.).

Verschiedene Baugruppen-Konfigurationen (oder Alternativ-Baugruppen) lassen sich so aus einer einzelnen Haupt-Baugruppe erzeugen.



Neuordnung einer alternativen Baugruppe

Mit dieser Funktion können Sie automatisch Verknüpfungen zwischen Haupt-Baugruppen und Alternativ-Baugruppen erzeugen. Das Dokument muss dazu mit der Option **Koordinatensystem auf Koordinatensystem** positioniert worden sein.

Vorgehensweise

Die Unter-Baugruppe `Box_holder` wird eingefügt. Ersetzen Sie nun diese Unter-Baugruppe durch die alternative Baugruppe `simplified` um das Dokument überschaubarer zu gestalten.

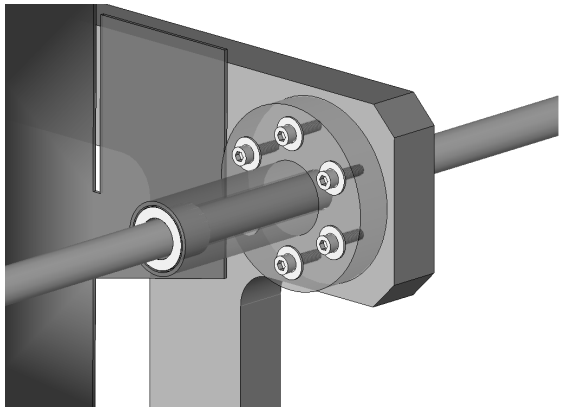
Wo Sie diese Funktion finden

- Menü **Bearbeiten, Ändern**.
- Icon .

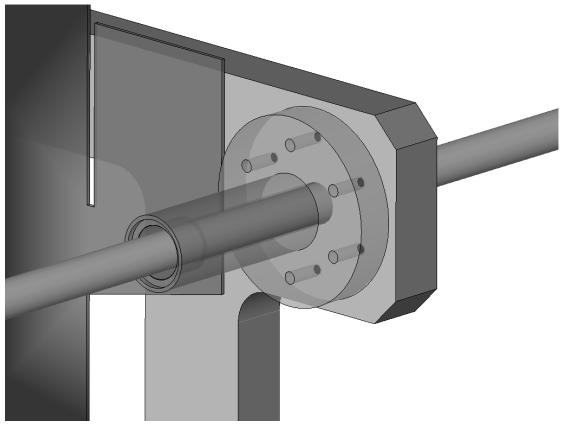
6 Baugruppe ändern

Öffnen Sie die Datei `warehouse shelf fitting`.
Ändern Sie das oben bezeichnete Bauteil (Pfeilmarkierung), indem Sie **ZU ALTERNATIVER BAUGRUPPE UMLEITEN** auswählen.
Wählen Sie die alternative Baugruppe `simplified`.

`Warehouse` Mit der Haupt-Baugruppe der Unter-Baugruppe `Box_Holder`



`Warehouse` mit der alternativen Baugruppe in der vereinfachten Darstellung der Unter-Baugruppe `Box_Holder`

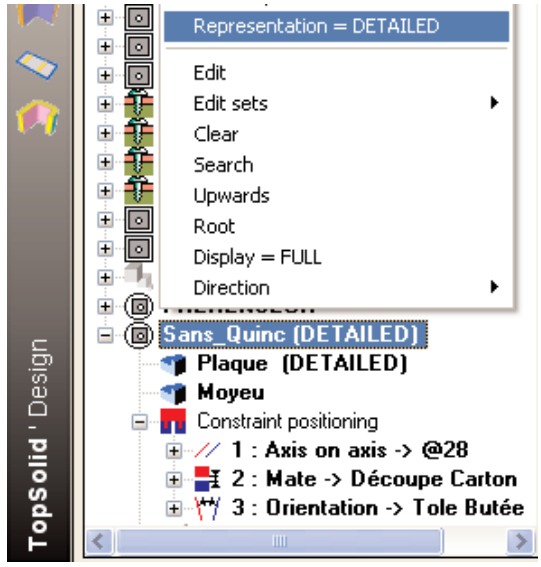


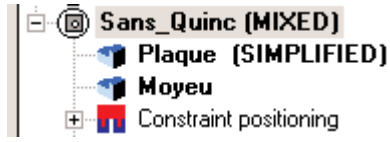
Während des Zusammenbaus der Unter-Baugruppe `Box_Holder` haben wir eine vereinfachte Darstellung der `Plate` erzeugt.

Vorgehensweise

7 Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die Bauteile im Konstruktionsbaum der Baugruppe
Ändern Sie die Option
Anzeigen= **KOMPLETT** in
Anzeigen= **VEREINFACHEN**

Wenn das Bauteil eine Unter-Baugruppe darstellt, können Sie auch die Option **GEMISCHT** benutzen, um jedes einzelne Bauteil Ihren Wünschen entsprechend dargestellt zu bekommen



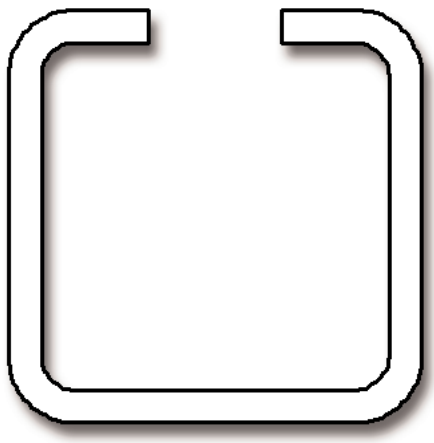


Anmerkung

Die Kombination der unterschiedlichen Darstellungsmöglichkeiten (**Komplett**, **Vereinfachen**, und **Gemischt**) mit der Funktion **ZU ALTERNATIVER BAUGRUPPE UMLEITEN** steht Ihnen eine sehr gute Möglichkeit zur Verfügung Ihre Projekte übersichtlicher zu gestalten.

Während Sie die selben Dateien benutzen, können Sie in vereinfachten Baugruppen arbeiten. Die Reaktionszeit kann dadurch erheblich verringert werden. Die größten Einsparungen ergeben sich bei der Bearbeitung umfangreicher Baugruppen.

Workshop: 2D Standard-Bauteil erzeugen (Teil 1)



Diese Lektion beinhaltet die folgenden Punkte:

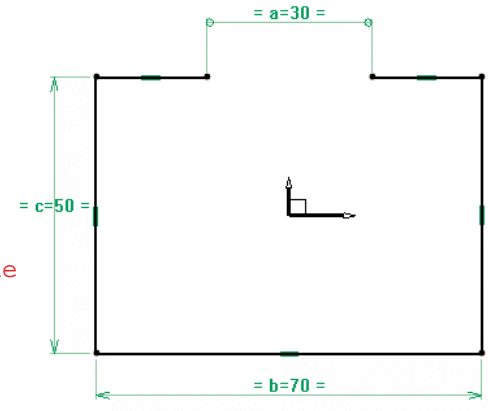
- Definition von Schlüsselpunkten
- Definition von Hilfsparametern
- Sichern einer Vorlage für 2D-Bauteile
- Erzeugen eines Bauteil-Kataloges

Bauteilvorlage

Wo befinden sich die Dateien zum Anfangen?

Auf der CD1 von TopSolid 2005 in der Unterlage `Workshops/TopSolidDesign/2DComponent.`

Erzeugen Sie eine extrudierte Bauteilgeometrie



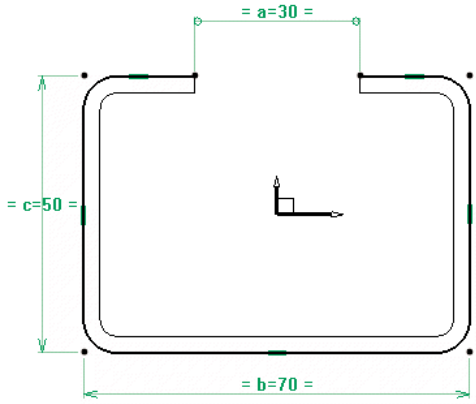
1 **Öffnen Sie ein neues TopSolid'Design Dokument**
Wählen Sie in der Vorschlagsliste `Ohne Vorlage`.

2 **Erzeugen Sie die Kontur über Punkte**
Zeichnen Sie eine offene **Kontur**.

3 **Bemaßung**
Wählen Sie die Funktion **Bemaßung** und erzeugen Sie die 3 Maße an der offenen Kontur.

4 **Benennen der Parameter**
Benennen Sie jeden Parameter: `a`, `b`, `c`.

5 **Erzeugen einer geschlossenen Kurve**
Aus der offenen Kontur machen Sie eine geschlossene Kontur, indem Sie daraus eine **Verstärkte Linie** mit dem Wert: **e=3mm** erzeugen.



6 **Verrundungen erzeugen**
Fügen Sie die Verrundungen im Modus **GLOBAL** mit dem Radius: **e*2** an.

7 **Baugruppe definieren**
Definieren sie eine **Baugruppe** mit der Option **HAUPTGRUPPE**. Wählen Sie die verstärkte Kurve und beenden Sie mit **STOP** und **STOP**.

Schlüsselpunkte

Wo Sie diese Funktion finden

- Im Menü **Baugruppe, Bauteilumgebung definieren, Schlüsselpunkte definieren**

8 **Schlüsselpunktdefinition**
Einzufügender Schlüsselpunkt oder Schlüssel-Koordinatensystem: Klicken Sie auf das

Koordinatensystem.
Bezeichnung des Koordinatensystems: `centre`.
Bestätigen Sie mit **OK**.
Einzufügender Schlüsselpunkt oder Schlüssel-Koordinatensystem: Klicken Sie auf den unteren linken Punkt.
Name des Schlüsselelements: `pt1`.
Bezeichnung Schlüsselpunkt: `bottom left`.
Bestätigen Sie mit **OK**.

Wiederholen Sie diese Operation für die nächsten 3 Punkte. Beachten Sie dass Sie den Punkten unterschiedliche Namen geben (`pt2` = unten,rechts, `pt3` = oben,rechts, `pt4` = oben,links).

Hilfsparameter

Wo Sie diese Funktion finden

- Im Menü **Baugruppe, Bauteilumgebung definieren, Hilfsparameter definieren.**

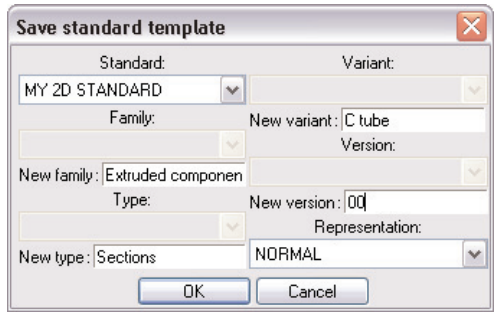
9 Hilfsparameter definieren
Wählen Sie **Hilfsparameter definieren**.
Einzufügender Parameter: Klicken Sie auf Parameter `b`.
Bezeichnung Hilfsparameter: `open extruded component`.
Bestätigen Sie mit **OK**.

Speichern

Wo Sie diese Funktion finden

- Im Menü **Baugruppe, Bauteilumgebung definieren, Vorlage ändern/speichern.**

10 Speichern Sie die Bauteilvorlage
Wählen Sie **Vorlage ändern/speichern** und aktivieren Sie die Option **STANDARDVORLAGE SPEICHERN**.



Wählen Sie **Norm**: `2D Standard-Bauteil`
Neue **Familie**: `extruded components`.
Neue **Typ**: `Sections`.
Neue **Variante**: `C Tube`.
Neue **Version**: `00`.
Belassen Sie die Darstellung **Normal**.
Bestätigen Sie mit **OK**.

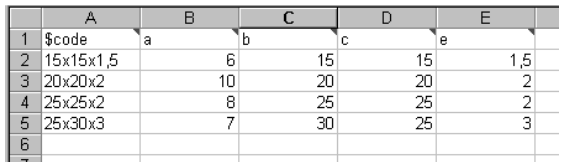
Katalog

Wo Sie diese Funktion finden

- Im Menü **Baugruppe, Bauteilumgebung definieren, Katalogeintrag bearbeiten.**

11 Katalog erzeugen

Wählen Sie **Katalogeintrag bearbeiten** und öffnen Sie die vorgeschlagene Liste. Aktivieren Sie **ALLE PARAMETER UND TEXTE**. Ein Excel Fenster öffnet sich; Geben Sie die Katalogeinträge ein und sichern Sie die Datei.



	A	B	C	D	E
1	$code	a	b	c	e
2	15x15x1,5	6	15	15	1,5
3	20x20x2	10	20	20	2
4	25x25x2	8	25	25	2
5	25x30x3	7	30	25	3
6					

Katalog prüfen

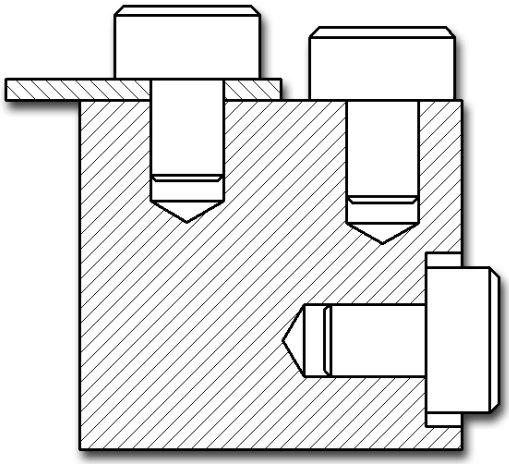
Wo Sie diese Funktion finden

- Im Menü **Baugruppe, Katalogcode.**

12 Prüfen Sie den Katalog

Die Liste mit Katalogeinträgen öffnet sich. Testen Sie verschiedene Einträge...

Workshop: 2D Standard-Bauteile erzeugen (Teil 2)



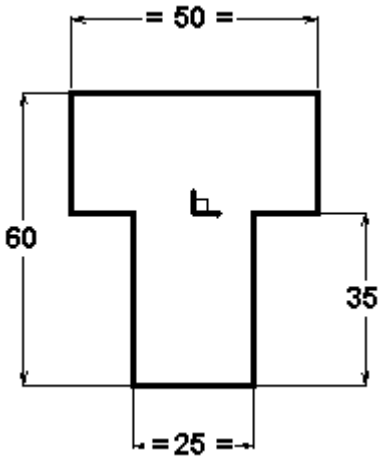
Diese Lektion beinhaltet die folgenden Punkte:

- Definition von Schlüsselpunkten
- Erzeugen zugehöriger Werkzeuge
- Einfügen eines 2D-Bauteils

Geometrievorlagen

Wo befinden sich die Dateien zum Anfangen?

Auf der CD1 von TopSolid 2005 in der Unterlage
`Workshops/TopSolidDesign/2DComponent.`

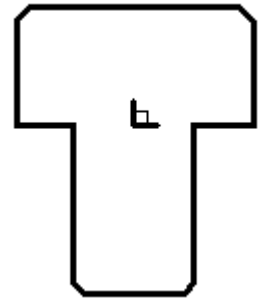


Erzeugen der Geometrie

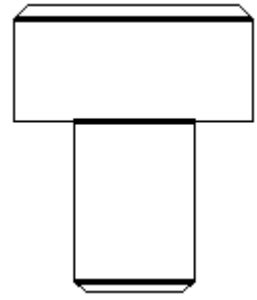
1 Öffnen Sie ein neues TopSolid Dokument
Wählen Sie aus der Liste der Dokumentvorlagen `Ohne Vorlage`.

2 Erzeugen einer Kontur über Punktangabe
Zeichnen Sie eine geschlossene **Kontur** und beachten Sie dabei die Position des Ausgangskoordinatensystems.

3 Bemaßen
Benutzen Sie die Funktion **Bemaßung** und erzeugen Sie die 4 Maße an der geschlossenen Kontur. Fügen Sie eine **Symmetrie-Zwangsbedingung** zur Y Achse für die beiden Durchmesser (2 mm) an.



4 Erzeugen der Fasen
Erzeugen Sie die **Fasen** an den 4 äußeren Ecken mit jeweils: **3** auf **45**°.



5 Erzeugen der Detailgeometrie
Ezeugen Sie die fehlenden **Linien**.

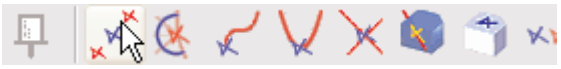
6 Baugruppe erzeugen
Definieren Sie eine **Baugruppe** mittels der Funktion **Baugruppe, Baugruppe definieren**. Wählen Sie die geschlossene Kontur und die drei Linien. Beenden Sie mit **STOP** und **OK**.

Schlüsselpunkte definieren

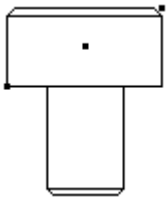
Wo Sie diese Funktion finden

- Im Menü **Baugruppe, Bauteilumgebung definieren, Schlüsselpunkte definieren**

7 Schlüsselpunkte / Koordinatensystem definieren
Wählen Sie **Schlüsselpunkte definieren**.
Einzufügender Schlüsselpunkt oder Schlüssel-Koordinatensystem: Klicken Sie auf das Koordinatensystem.
Beschreibung des Schlüssel-Koordinatensystems: Geben Sie ein `under head`.
Bestätigen Sie mit **OK**.



Einzufügender Schlüsselpunkt oder Schlüssel-Koordinatensystem: Erzeugen Sie einen Mittelpunkt mit Hilfe des Punkt-Menüs.



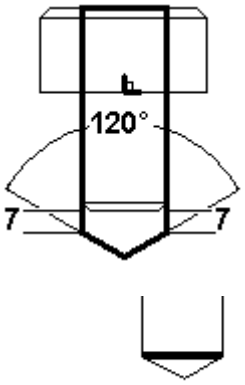
Name des Schlüsselelements: Geben Sie ein `pt1`.

Bezeichnung Schlüsselpunkt: Geben Sie ein `Buried`.

Bestätigen Sie mit **OK**.

2D Werkzeuggeometrie

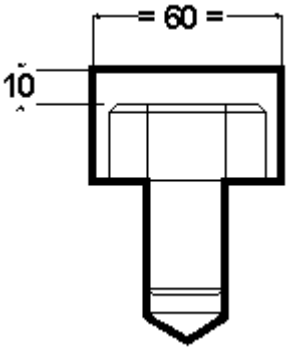
Erzeugen der Kontur



8 Erzeugen einer Kontur über Punktangabe
Zeichnen Sie eine geschlossene **Kontur** indem Sie an der Achsenkontur zurückgehen und 2 weitere Offset-Punkte benutzen.

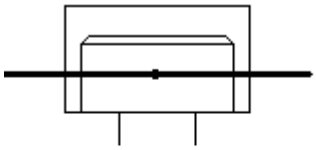
9 Bemaßung
Nutzen Sie die Funktion **Bemaßen** um den Winkel zu bemaßen und Zwangsbedingungen mit Bezug zur Y-Achse festzulegen.

10 Erzeugen der Detailgeometrie
Zeichnen Sie eine **Linie** durch 2 Punkte



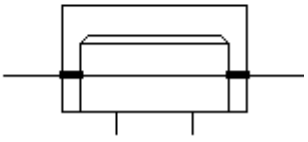
11 Erzeugen einer zweiten Kontur über Punktangabe
Zeichnen Sie eine geschlossene **Kontur** indem Sie an der Achsenkontur zurückgehen die Offset-Punkte benutzen.

12 Bemaßung
Nutzen Sie die Funktion **Bemaßen** und fügen Sie an das erzeugte Durchmesser-Maß eine **EINSCHRÄNKUNG** an.



13 Erzeugen einer sehr detaillierten Geometrie
Zeichnen Sie eine **Hilfslinie** durch den existierenden Punkt

Erzeugen Sie zwei **Linien** durch die Schnittpunkte.

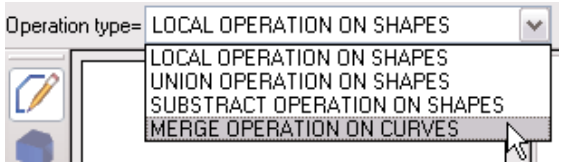


14 Erzeugen einer schwach detaillierten Geometrie
Zeichnen Sie eine **Linie** durch zwei Punkte.

Verbundene 2D-Werkzeuge

Werkzeugdefinition

Die Funktion **Werkzeuge definieren** stellt mehrer Möglichkeiten zur Verfügung:



- Lokale Operation an Form (Tasche, Bohrung,…)
- Operationen zwischen Formen (Addition, Subtraktion)
- Operationen mit B-Splines (zusammenfassen)

Vergewissern Sie sich, das die Option **KURVEN TRIMMEN UND KETTEN** aktiviert ist und klicken Sie dann die geschlossene Kontur an.

Wo Sie diese Funktion finden

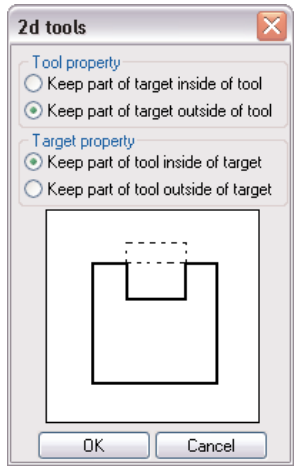
- Im Menü **Baugruppe, Bauteilumgebung definieren, Werkzeuge definieren.**

15 Werkzeuge definieren

Name des Werkzeugelements: Geben Sie ein `tool1`.

Bezeichnung Werkzeugelement: Geben Sie ein `drilling hole`.

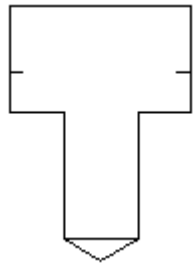
Einzufügendes Werkzeugelement: Klicken Sie die Linie an.



Name des Werkzeugelements: Geben Sie ein `h1`.

Bestätigen Sie mit **OK**.

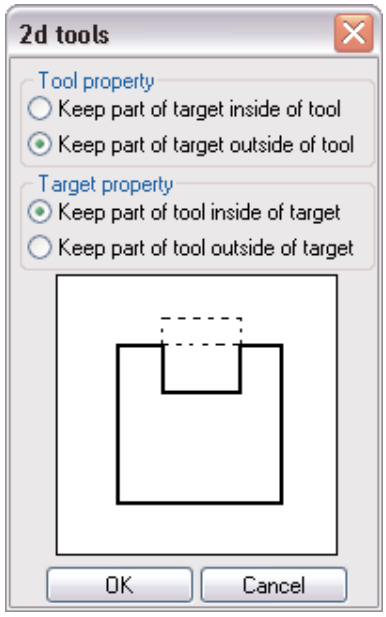
Es öffnet sich ein Fenster: Aktivieren Sie **Werkzeugeigenschaft** und **Zieleigenschaft** wie gezeigt.
Bestätigen Sie mit **OK**.



Einzufügendes Werkzeugelement: Klicken Sie auf die zweite Kontur.
Name des Werkzeugelements: Geben Sie ein `tool2`.
Bezeichnung Werkzeugelement: Geben Sie ein `facing`.
Einzufügendes Zeichnungselement: Klicken Sie auf eine Linie.
Name des Zeichnungselements: Geben Sie ein `h2`.
Einzufügendes Zeichnungselement: Klicken Sie auf eine Linie.
Name des Zeichnungselements: Geben Sie ein `h3`.

Einzufügendes Zeichnungselement:
Klicken Sie auf eine Linie.
Name des Zeichnungselements: Geben Sie ein `h4`.
Bestätigen Sie mit **OK**.

Aktivieren Sie **Werkzeugeigenschaft** und **Zieleigenschaft** wie gezeigt.
Bestätigen Sie mit **OK**.

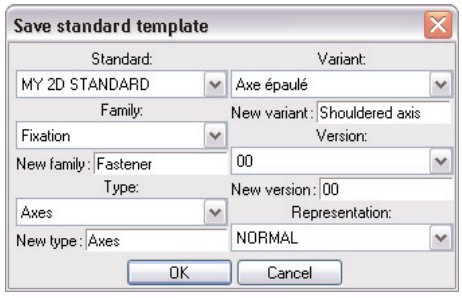


Die Werkzeuge wurden erzeugt.

Speichern

16 Speichern Sie die Bauteilvorlage
Um eine möglichst übersichtliche Vorschau zu erhalten blenden Sie alle Elemente die zum Verständnis nicht notwendig sind mit der Funktion **Attribute, Sichtbarkeit** aus.
Nachdem Sie die Funktion **Modell bearbeiten/speichern** ausgewählt haben wählen Sie die Option **STANDARDVORLAGE SPEICHERN**.

Wählen Sie **Norm**: `2D Standard-Bauteil`
Neue **Familie**: `Fastener`.
Neue **Typ**: `Axes`.
Neue **Variante**: `Shouldered axis`.
Neue **Version**: `00`.
Belassen Sie die Darstellung auf **Normal**.
Bestätigen Sie mit **OK**.

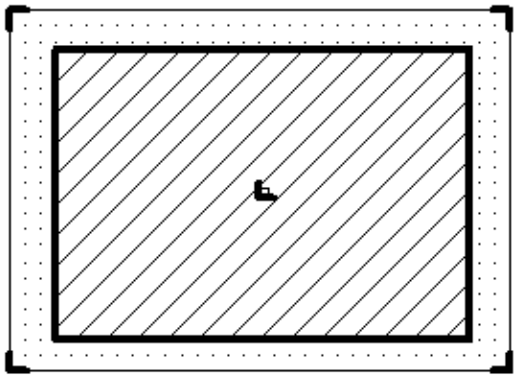


Bauteil einfügen

17 Öffnen Sie ein neues TopSolid'Draft Dokument.
Nachdem Sie das Dokument mit der Bauteil-Vorlage geschlossen haben, öffnen Sie ein neues Draft Dokument `Ohne Vorlage` aus der vorgeschlagenen Liste.

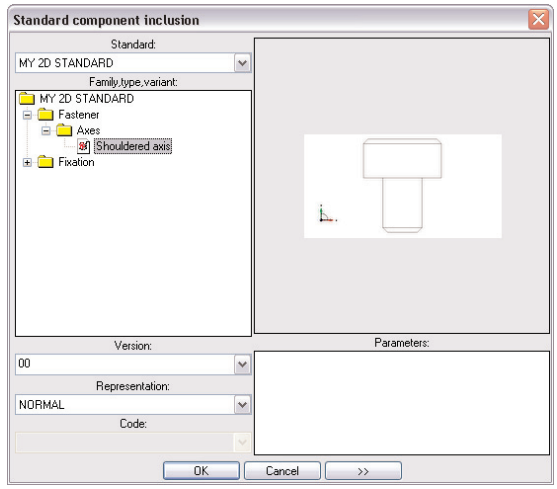
18 Erzeugen Sie eine geschlossene, schraffierte Kontur
Nachdem Sie eine **2D Ansicht** erzeugt haben erzeugen Sie eine geschlossene **Kontur**.

Erzeugen Sie eine **Schraffurfläche** in dieser Kontur.



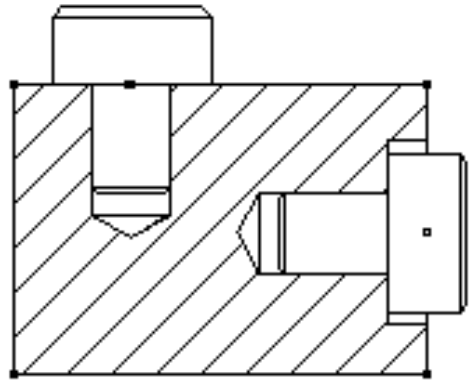
19 Fügen Sie die Komponente in das TopDraft Dokument ein

Wählen Sie **Baugruppe, Standardbauteil einfügen** dann **Norm**: `2D Standard-Bauteil` Wählen Sie: `Shouldered axis` und bestätigen Sie mit **OK**.

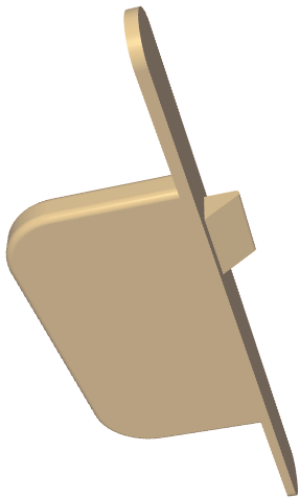


Positionieren Sie `unter Kopf`, **OHNE WIEDERHOLUNG**, mit dem Verfahren `Bohrung`.

Positionieren Sie `versenkt`, **OHNE WIEDERHOLUNG**, mit dem Verfahren `Senkung`.



Workshop: 3D Standard-Bauteile erzeugen (Teil 1)



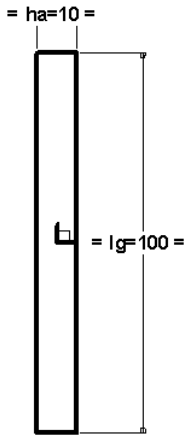
Diese Lektion beinhaltet die folgenden Punkte:

- Benennen von Elementen
- Erzeugen zugehöriger Werkzeuge
- Sichern eines 3D-Bauteils
- Erzeugen eines Katalogs

Schlosskonstruktion

Wo befinden sich die Dateien zum Anfangen?

Auf der CD1 von TopSolid 2005 in der Unterlage
`Workshops/TopSolidDesign/3DComponent.`



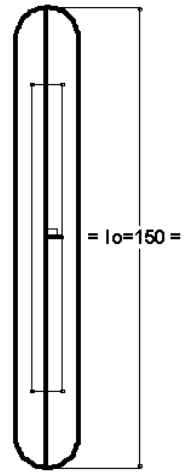
Erzeugen der Schlosskonturen

1 Öffnen Sie ein neues TopSolid Dokument
Wählen Sie in der Auswahlliste `Ohne Vorlage`.

2 Erzeugen Sie ein Rechteck
Zeichnen Sie eine **RECHTECKIGE Kontur** inklusive der **AUTOMATISCHEN BEMAßUNG**.

3 Zwangsbedingungen hinzufügen
Benutzen Sie die Funktion **Ändern** um den Maßen eine Einschränkung/bedingung zuzuweisen. Geben Sie als **EINSCHRÄNKUNG/BEDINGUNG** die Symetrie zur **X** und zur **Y** Achse an.

4 Benennen der Parameter
Vergeben Sie **Namen** für die beiden Parameter. Nennen Sie den ersten: `lg` und den zweiten `ha`.



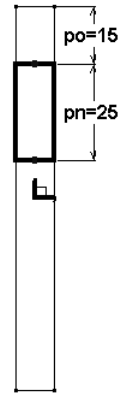
5 Erzeugen Sie eine Linie durch 2 Punkte
Erzeugen Sie eine horizontale **Linie** entlang der **Y** Achse.

6 Bemaßen der Linie.
Mittels der Funktion **Bemaßung**, bemaßen Sie die Linie von einem Punkt zum anderen und hängen als **EINSCHRÄNKUNG/BEDINGUNG** eine Symmetrie zur **X** Achse an.

7 Parameter ändern
Ändern Sie den Wert des **Parameters** auf **150** mm und nennen Sie ihn `lo`.

8 Breite der Kurve ändern
Benutzen Sie die Funktion **Verstärkte Kurve** und verstärken Sie die Kurve mit der Option **Symmetrisch** = **JA** auf einen Wert von **e = 10 mm** mit **KREISE INNERHALB** als Randpunktoption.

Blenden Sie mit der Funktion **Attribute, Sichtbarkeit** die Linienelemente des dicken Profils aus.



9 Erzeugen Sie eine Kontur mit der gemachten Skizze
Zeichnen Sie eine **Kontur**, basierend auf der Rechteckkontur.

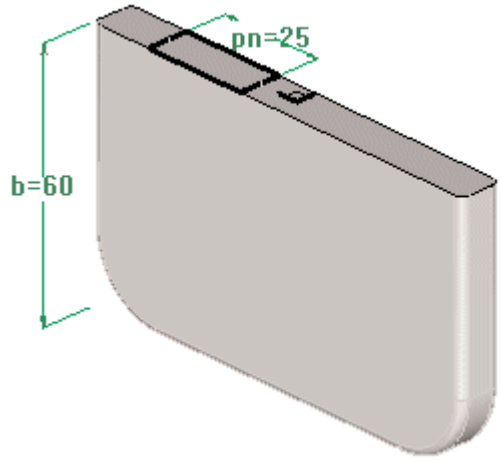
10 Bemaßen Sie die Kontur
Fügen Sie die beiden Maße an.

11 Ändern der Parameter
Ändern Sie die **Parameter** des ersten auf einen Wert von **25** mm und nennen Sie ihn `pn`, des zweiten auf einen Wert von **15** mm mit dem Namen `po`.

Modellieren des Schlosses

Extrudieren der Konturen und verbinden der Formen

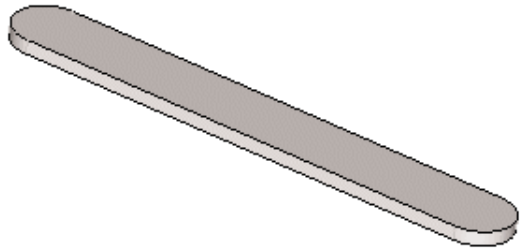
12 Extrudieren Sie die rechteckige Kontur
Erzeugen Sie eine **Extrusionsform** mit der ursprünglichen Rechteckkontur entlang der **Z-** Achse und der Länge `b` **= 60**.



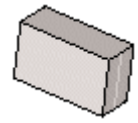
13 Ausrundungen anfügen
Erzeugen Sie eine **Verrundung** von **17** mm an den beiden schmalen unteren Kanten.

Erzeugen Sie eine **Verrundung** von **2** mm an den tangential verlaufenden Kanten.

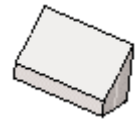
14 Extrudieren der verstärkten Kurve
Erzeugen Sie mit der verstärkten Kurve eine **Extrusionsform** entlang der **Z+** Achse mit einer Extrusionslänge von `m` **= 4**.



15 Extrudieren der Skizzenkontur
Erzeugen Sie mit der verstärkten Kurve eine **Extrusionsform** entlang der **Z+** Achse mit einer Extrusionslänge von **11+**`m`.



16 Erzeugen einer Fase
Erzeugen Sie eine **Fase** mit der Länge `ha` und der zweiten Länge **11** mm.



17 Verbinden Sie die Formen

18 Definieren Sie die Baugruppe
Definieren Sie eine Baugruppe für das Schloss.

Ermöglichen Sie Änderungen

Benennen Sie die Elemente

Die Funktion **Name** beim Erstellen einer Bauteilvorlage (ein Bauteil kann beliebig oft eingefügt werden, wie z.B. eine Schraube) ermöglicht dem System das Bauteil zu finden, wenn Sie z.B. Bauteil A durch Bauteil B in einem Zusammenbau gegeneinander austauschen wollen.

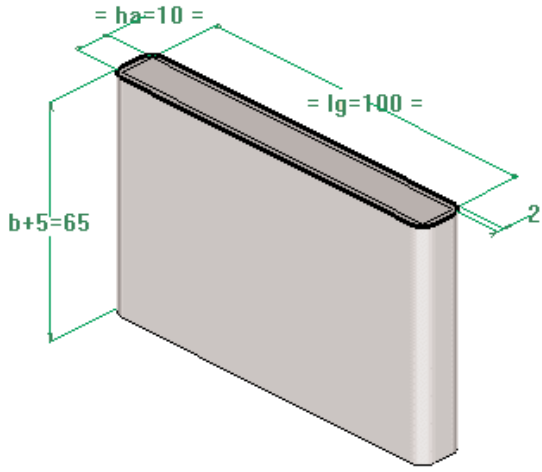
Wo Sie diese Funktion finden

- Im Menü: **Bearbeiten, Element benennen**.

19 Elemente benennen
Nennen Sie die Form `lock`.

Modellieren des Werkzeugs

Erzeugen Sie eine Extrusionsform welche das zu entfernende Material darstellt



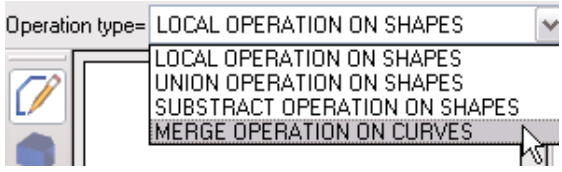
20 Erzeugen Sie eine Kurve
Erzeugen Sie eine **Offset Kurve** mit einem Abstand von **2** mm zu der ursprünglichen rechteckigen Kontur (`lg x ha`).

21 Versehen Sie die Kurve mit Verrundungen
Erzeugen Sie eine **Verrundung** mit dem Radius **4** mm an der Offset-Kurve im Modus **GLOBAL**.

22 Extrudieren der Kurve
Erzeugen Sie eine **Extrusionsform** aus der Offset-Kurve entlang der **Z-** Achse mit der Extrusionslänge: `b`**+5**.

Verbundene 3D-Werzeuge

Werkzeug definieren



Die Funktion **Werkzeuge definieren** stellt verschiedene mögliche Operationen zur Verfügung:

- Operation an einer Form (Tasche, Bohrung,…)
- Operation mit zwei Formen (Addition, Subtraktion,...)
- Operation mit B-Splines (verbinden,...)

Vergewissern Sie sich, dass Der Typ der Operation **ADDITIONSOPERATION AN FORMAN** ist und klicken Sie dann auf die Extrusionsform.

Wo Sie diese Funktion finden

- Im Menü: **Baugruppe, Bauteilumgebung definieren, Werkzeuge definieren.**

23 Erzeugen des Werkzeugs
Select the tool.
Benennen Sie das Werkzeugelement: `tool1`.
Beschreiben Sie das Werkzeugelement: `drill part`.
Bestätigen Sie mit **OK**.

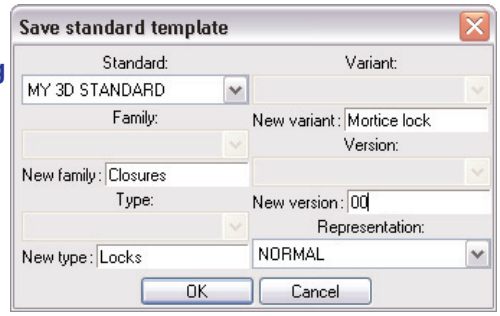
Setzen Sie die Werkzeugdarstellung auf versteckt.

Verstecken Sie das Element `tool1` indem Sie es mit der Funktion **Attribute, Sichtbarkeit** ausblenden.

Speichern

24 Speichern Sie die Bauteilvorlage

Wählen Sie **Baugruppe, Bauteilumgebung definieren, Modell bearbeiten/speichern** und benutzen Sie die Option **STANDARDVORLAGE SPEICHERN**.



Wählen Sie **Norm**: `3D STANDARD-BAU-TEIL`
neue **Familie**: `Closures`.
neuer **Typ**: `Locks`.
neue **Variant**: `Mortice lock`.
neue **Version**: `00`.
Behalten Sie die Einstellung **Normal** für die Darstellung.

Kalaog

Wo Sie diese Funktion finden

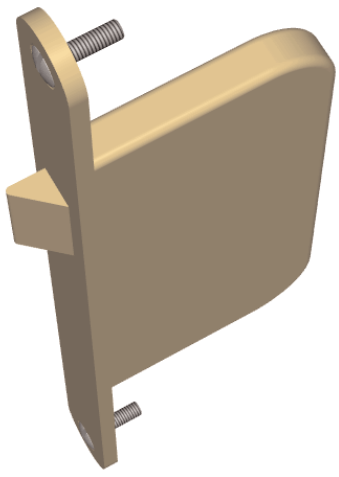
- Im Menü: **Baugruppe, Bauteilumgebung definieren, Katalogeintrag bearbeiten.**

25 Katalog erzeugen

Wählen Sie **Katalogeintrag bearbeiten**, öffnen Sie die vorgeschlagene Liste und wählen Sie die Option **ALLE PARAMETER UND TEXTE**. Es öffnet sich ein Excel-Fenster; geben Sie die Katalogeinträge ein, und sichern Sie die Datei.
Die Vorlage kann nun benutzt werden. Sie muss einfach in ein neues Dokument eingefügt werden.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	$code	lg	ha	lo	e	pn	po	m	b
2	ref.1	130	10	230	10	25	12	4	60
3	ref.2	100	8	190	8	20	10	3	50
4									

Workshop: 3D Standard-Bauteile erzeugen (Teil 2)



Diese Lektion beinhaltet die folgenden Punkte:

- Benennen von Elementen
- Erzeugen zugehöriger Werkzeuge
- Sichern eines 3D-Bauteils
- Erzeugen eines Katalogs

Bevor wir mit dieser Lektion beginnen, ist es notwendig dass Sie das Bauteil `mortise lock` fertig stellen. Sie können es aber ebenso von der CD in Ihr `3D Standard-Bauteile` Verzeichnis kopieren. Das Ziel dieser Lektion ist es, `Verschraubungen` mit dem Bauteil `lock` zu kombinieren um als Ergebnis eine Bbaugruppe bestehend aus 3 Bauteilen zu erhalten. Wenn Sie eine “Gruppe von Bauteilen” in eine Konstruktion einfügen, können die Prozesse für jedes zugehörige Bauteil einzeln durchgeführt werden. Beim Erstellen der Stückliste haben Sie sowohl die Möglichkeit sich die Stückliste der Baugruppe, als auch die einzelnen Stücklisten der Einzelteile einer Baugruppe anzeigen zu lassen.

Wo befinden sich die Dateien zum Anfangen?

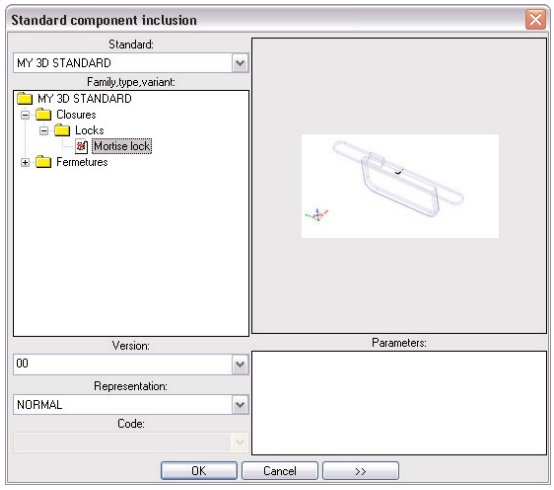
Auf der CD1 von TopSolid 2005 in der Unterlage `Workshops/TopSolidDesign/3DComponent.`

Einfügen eines Standard-Bauteils

Einfügen des Bauteils `lock`

1 Öffnen Sie ein neues TopSolid Dokument
Wählen Sie aus der Liste der Dokumentvorlagen `Ohne Vorlage`.

2 Einfügen eines Standard-Bauteils
Wählen Sie **Baugruppe, Standardbauteil einfügen**:
Im Feld **Norm** Wählen Sie: `3D Standard-Bauteile`
Wählen Sie: `Closures/Locks/Mortise lock`.
Bestätigen Sie mit **OK**.
Bestätigen Sie mit **ANDERE POSITIONIERUNG**.
Ursprungs-Koordinatensystem: Klicken Sie auf das Koordinatensystem des einzufügenden Bauteils.
Zielkoordinatensystem: Klicken Sie auf das aktuelle Koordinatensystem.

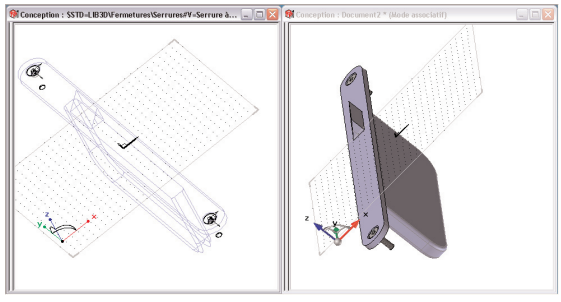


Werkzeug einfügen

Einfügen eines Hilfselements

3 Öffnen Sie die Bauteilvorlage
Wählen Sie **Ändern** und klicken Sie auf das Bauteil. Aktivieren Sie die Option **AUSWECHSELN**. Das Fenster mit der Bauteilvorlage öffnet sich.

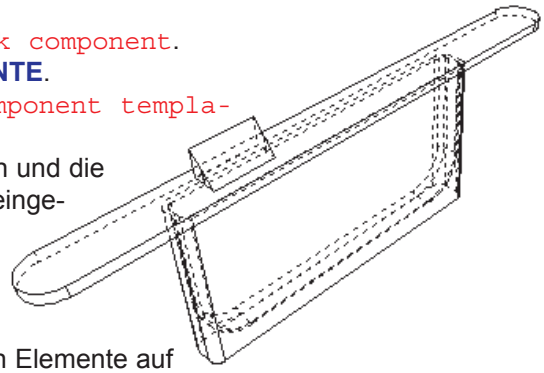
4 Werkzeuge ansehen
Wechseln Sie die Darstellung der versteckten Elemente **Sichtbarkeit = Eingeblendet**



5 Anzeige der beiden Dokumente
Die Funktion **Fenster, Nebeneinander** der **übereinander** stellt alle geöffneten Dokumente gleichzeitig dar..
Wählen Sie **nebeneinander**.

6 Dokument aktivieren
Klicken Sie auf die Titelzeile des Dokuments `lock component`.
Dieses Dokument ist nun das aktive Dokument in welchem Sie arbeiten.

7 Ändern des Bauteils
Wählen Sie **Ändern** und klicken Sie auf `lock component`.
Aktivieren Sie nun die Option **HILFSELEMENTE**.
Klicken Sie auf das in der Vorlage `lock component template` gefundene Werkzeug.
Das Dokument wird automatisch geschlossen und die Werkzeugform wird in das Bauteildokument eingefügt.



8 Aktivieren der Hilfselemente eines Bauteils
Wechseln Sie die Darstellung der versteckten Elemente auf sichtbar (**Sichtbarkeit = Eingeblendet**)

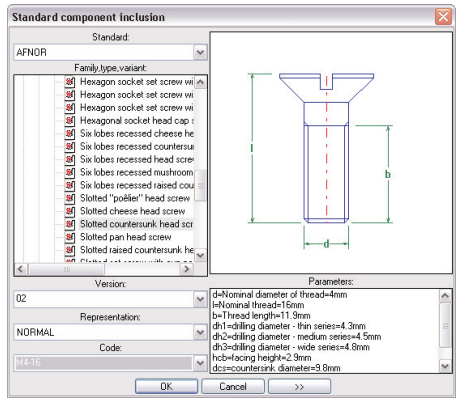
Werkzeug Definieren

9 Werkzeug definieren
Wählen Sie **Werkzeuge definieren** und vergewissern Sie sich, das die Option **ADDITIONSOPERATION AN FORMEN** eingeschaltet ist. Klicken Sie dann auf die Extrusionsform.
Name des Werkzeugelements: `tool1`.
Bezeichnung Werkzeugelement: `drill part`.
Bestätigen Sie mit **OK**.

10 Werkzeug ausblenden
Wechseln Sie die Darstellung der versteckten Elemente auf sichtbar (**Unsichtbar = Ausgeblendet**)

Schrauben einfügen

11 Schrauben einfügen
Wählen Sie **Standardbauteil einfügen**:
Norm: `AFNOR`.
Wählen Sie: `Schraube/Schraube F S`.
Wählen Sie `M4-16` aus dem Katalog.
Bestätigen Sie mit **OK**.



Klicken Sie die obere Fläche des Schlosses an um das Zielkoordinatensystem festzulegen.
Klicken Sie auf die runde Kante der Fläche um das Koordinatensystem zu positionieren (im Zentrum dieser Kante) beenden Sie dann mit **STOP**.

Aktivieren Sie die Option **SENKUNG**: Wählen Sie die Fläche um die Schraube zu positionieren und beenden Sie mit **STOP**.

Führen Sie die gleichen Schritte auf der anderen Seite durch.

Erzeugen einer Ersatzform

Erzeugen Sie eine Form welche als Platzhalter für die Schraublöcher verwendet wird, so dass diese als lokale Operationen im Bauteil definiert werden können.

12 Kopieren der Flächenränder

Kopieren Sie die Ränder der Fläche gegenüber der Positionierungsfläche der Schraube mit der Funktion **Kurve, Weitere Kurven, Kurve auf Rand/Kante, LOCHRAND**.

13 Erzeugen einer Extrusionsform

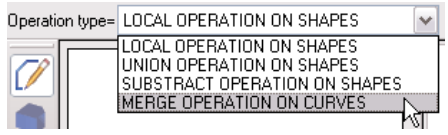
Erzeugen Sie eine **Extrusionsform** entlang **Z-** , mit einer Höhe von **30** mm (diese Form repräsentiert zukünftig die Form in welche das Schloss und die Schrauben eingefügt werden).

Erzeugen von Senkbohrungen

14 Benutzen Sie das Bauteil `Schraube`

Wählen Sie **Baugruppe, Bearbeitungsprozess anwenden**.
Klicken Sie auf eine der beiden Schrauben und wählen Sie die Option **SENKUNG**.
Identifizieren Sie die obere Fläche der Form, in welche die Senkung eingefügt werden soll.
Beenden Sie mit **STOP**. Führen Sie die gleichen Schritte für die andere Schraube durch.

Lokale Operationen für ein zugehöriges Werkzeug



Definition von lokalen Operationen an einem Werkzeug eines Unter-Bauteils

Die Funktion **Werkzeuge definieren** stellt verschiedene Operationen zur Verfügung:

- Operationen an einer Form (Tasche, Bohrung,...)
- Operationen zwischen zwei Formen (Addition, Subtraktion,...)
- Operationen mit B-Splines (zusammenfassen)

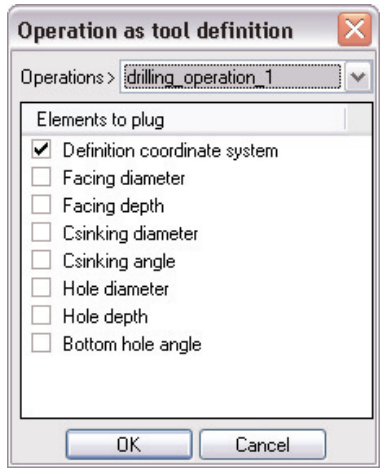
Wo Sie diese Funktion finden

- Im Menü: **Baugruppe, Bauteilumgebung definieren, Werkzeuge definieren.**

15 Definition von Werkzeugen

Vergewissern Sie sich, das die Option **LOKALE OPERATION AN FORM** aktiviert ist und klicken Sie dann auf eine der beiden Bohrungen.
Geben Sie den Namen des Werkzeugs an: `tool2` und die Bezeichnung des Werkzeugs: `tapping`.
Bestätigen Sie mit **OK**.
Name der lokalen Operation: `tapping1`.
Wählen Sie die zweite Senkung und benennen Sie diese: `tapping2`.
Bestätigen Sie mit **OK**.

Bestätigen Sie die definierten Operationen mit **OK**.



16 Werkzeug ausblenden
Verbergen Sie die Form mit den beiden Senkungen und nutzen Sie hierfür die Funktion **Sichtbarkeit**.

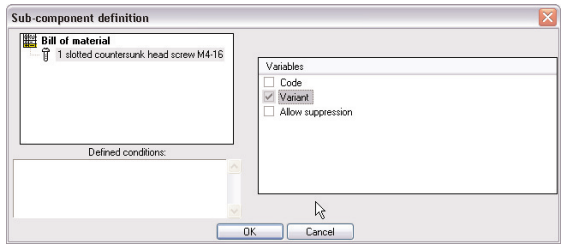
Unter-Bauteile definieren

Unter-Bauteile definieren

Wo Sie diese Funktion finden

- Im Menü: **Baugruppe, Bauteilumgebung definieren, Unterbauteil definieren**

17 Definieren Sie die Unterbauteile der `Schraube`
Klicken Sie auf eine Schraube und nennen Sie diese `screw1`.
Aktivieren Sie **Variante**.
Bestätigen Sie mit **OK**.



Führen Sie die gleichen Schritte mit der zweiten Schraube durch und nennen Sie diese `screw2`.

18 Definieren Sie das Unter-Bauteil `lock`
Das Schloss ist als Unter-Bauteil definiert, damit Sie Zugriff auf den Katalog (oder Code) haben, welcher mit der Vorlage für dieses Bauteil verbunden ist.
Klicken Sie auf “mortise lock” und nennen Sie es `lock`.
Aktivieren Sie **Code** und bestätigen Sie mit **OK**.

Definition einer Unterbaugruppe

19 Unter-Baugruppe definieren
Wählen Sie **Baugruppe, Baugruppe definieren.**
In der **Gruppentyp** Definition setzen Sie diesen auf **UNTER-BAUGRUPPE** um eine **UNTER-BAUGRUPPE** zu erzeugen.

Speichern der Vorlage

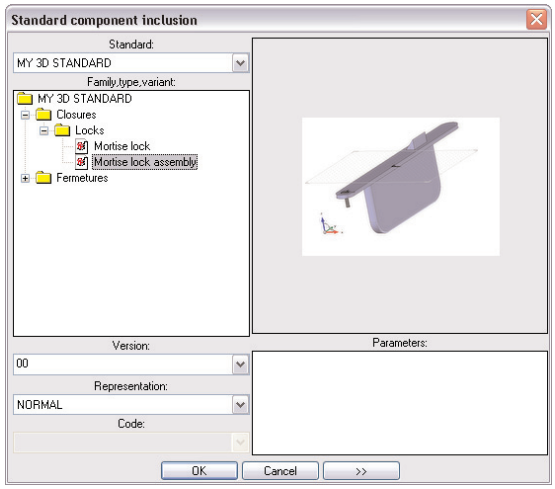
20 Speichern Sie die Bauteil-Vorlage
Wählen Sie **Baugruppe, Bauteilumgebung definieren, Modell bearbeiten/speichern** und aktivieren Sie **STANDARDVORLAGE SPEICHERN**.
Wählen Sie **Norm**: `3D Standard-Bauteile`
Wählen Sie **Familie**: `Closures`.
Wählen Sie **Typ**: `Locks`.
Neue **Variante**: Enter `Mortise lock assembly`.
Belassen Sie **Version** `00`.
Belassen Sie **normal** Darstellung.
Bestätigen Sie mit **OK**.

Einfügen einer Baugruppe

21 Öffnen Sie ein neues Dokument

22 Erzeugen Sie eine Form
Erzeugen Sie einen **Quader** mit Länge X = **300** mm, Y = **300** mm und Z = **10** mm mit dem Zentrum im Koordinatenursprung.

23 Einfügen eines Bauteils
Wählen Sie **Standardbauteil einfügen**:
Als **Norm** wählen Sie: `3D Standard-Bauteile`
Klicken Sie auf `Closures/Locks/Mortise lock assembly`.
Bestätigen Sie mit **OK**.
Bestätigen Sie mit **ANDERE POSITIONIERUNG**.

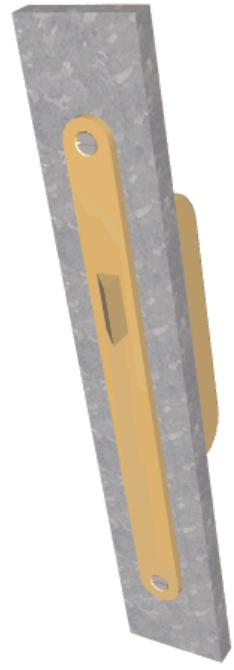


Zur Definition des Ursprungs-Koordinatensystems: Klicken Sie auf das Koordinatensystem des Bauteils.

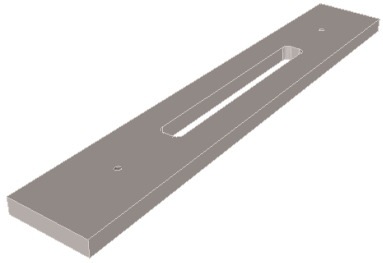
Zur Definition des Zielkoordinatensystems: Klicken Sie auf die obere Fläche des Quaders (nachdem die Fläche gewählt wurde müssen Sie das Koordinatensystem in X- und Y-Richtung positionieren).

Wählen Sie eine der längeren Kanten der oberen Fläche und geben Sie einen Abstand ein oder wählen Sie die zweite längere Kante der selben Fläche.

Wählen Sie eine der kürzeren Kanten der oberen Fläche und geben Sie einen Abstand ein oder wählen Sie die zweite kürzere Kante der selben Fläche.



Aktivieren Sie **KEINE WIEDERHOLUNG**.



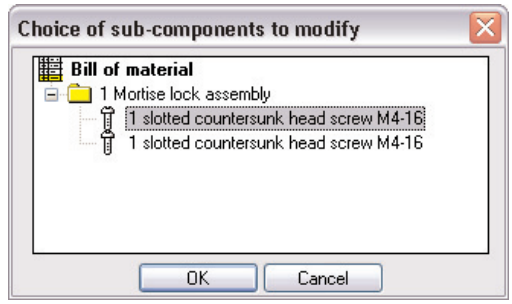
Die Bauteil-Operationen werden nun vorgeschlagen:
Verfahren = Bohren, klicken Sie auf den Quader.
Wählen Sie aus der Liste der vorgeschlagenen Verfahren **Senkung** und identifizieren Sie die obere Fläche des Quaders. Beenden Sie mit **STOP**.

Der Quader wird nun gebohrt und gesenkt.

Auswechseln von Unter-Bauteilen

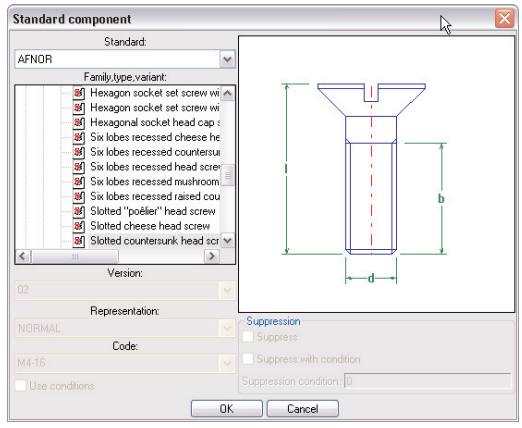
24 Wechseln Sie das Unter-Bauteil `Schraube` **aus**

Wählen Sie **Ändern** und klicken Sie auf das Bauteil.
Aktivieren Sie den Schalter **UNTER-BAUTEIL**.



Klicken Sie auf die **Schraube F S M4-16**.
Die ausgewählte Schraube wird im Dokument angezeigt.

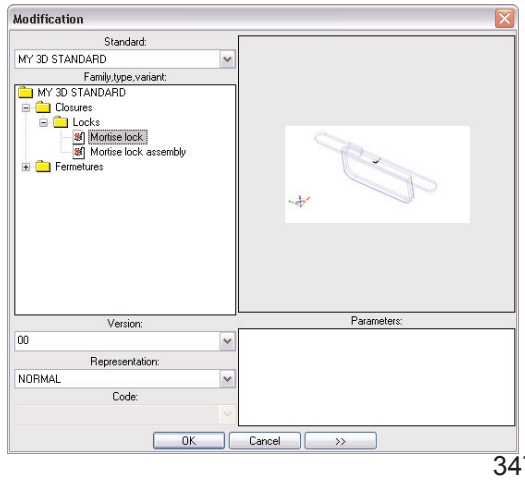
Das Unter-Bauteil Fenster wird eingeblendet:



Nun können Sie eine Variante für jedes Unter-Bauteil (**FHC**, **Fx**, **Schrauben**, etc.) wählen.
Bestätigen Sie mit **OK**.

25 Austauschen des Unter-Bauteils `lock`

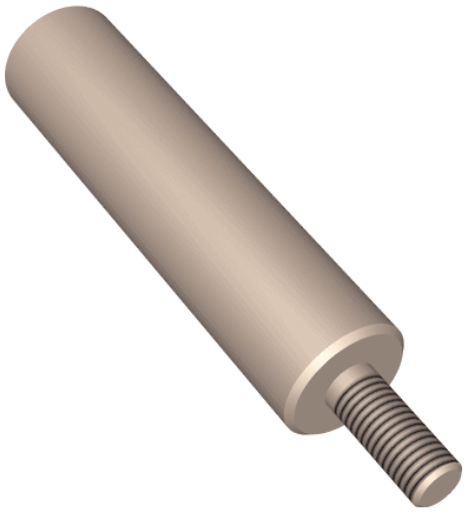
Aktivieren Sie den Schalter **UNTER-BAUTEIL**.



Wählen Sie `Mortise lock assembly`.

Ändern Sie den **Code**.
Bestätigen Sie mit **OK**.

Workshop: 3D Standard-Bauteil Führungssäule



Diese Lektion beinhaltet die folgenden Punkte:

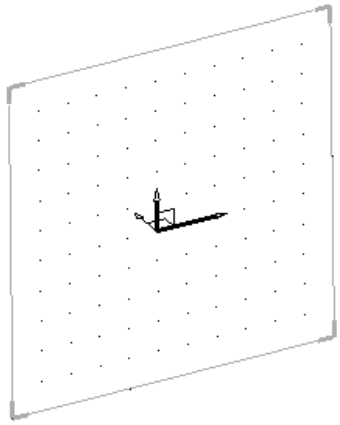
- Einfügen eines Standard-Bauteils
- Einfügen eines Hilfselements
- Bearbeitungsprozesse eines Standard-Bauteils benutzen
- Bearbeitungsprozesse in lokalen Operationen definieren
- Unter-Bauteil definieren
- Baugruppe einfügen
- Unter-Bauteil austauschen

Ziel dieser Lektion ist es, mehr über die Möglichkeiten eines Bauteilkataloges und die Optionen bei der Nutzung von Standard-Bauteilen zu erfahren.

Wo befinden sich die Dateien zum Anfangen?

Auf der CD1 von TopSolid 2005 in der Unterlage
`Workshops/TopSolidDesign/3DComponent.`

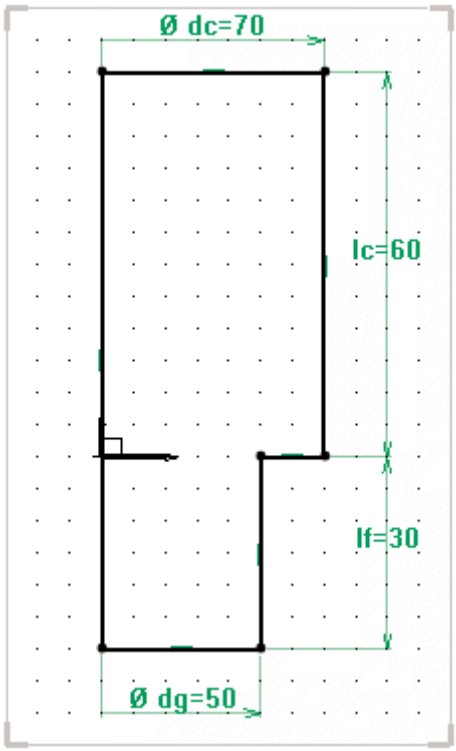
Führungsstift



Erzeugen der Geometrie

1 Öffnen Sie ein neues TopSolid Dokument
Öffnen Sie ein neues **TopSolid'Design** Dokument ''`Ohne Vorlage`''.

2 Erzeugen eines Koordinatensystems
Benutzen Sie die Funktion **Werkzeuge**, **Koordinatensystem** mit der Option XZ. AKTIVIEREN Sie das neue Koordinatensystem und lassen Sie sich die Draufsicht anzeigen.

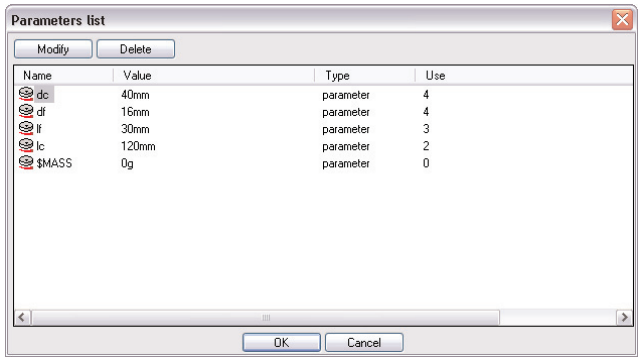


3 Erzeugen einer geschlossenen Kontur
Zeichnen Sie eine **Kontur** welche das halbe Bauteil darstellt.

4 Bemaßung der Geometrie
Mit der Funktion **Bemaßung** fügen Sie die beiden Längemaße ein, mit der Funktion **Werkzeuge, Halbmesser-Bemaßung** die beiden Durchmesser.

5 Parameter benennen
Benennen sie alle **Parameter** wie folgt: `dc`, `df`, `lc` und `lf`.

6 Parameter einstellen
Mit der Funktion **Parameter, Liste ändern** können Sie die Parameterwerte ändern.



7 Erzeugen der Rotationsform
Erzeugen Sie eine **Rotationsform** mit einem Winkel von **360°** entlang der **Y**-Achse.

8 Fasen einfügen
Fügen Sie an jede runde Form eine Fase von **1** auf **45°** an und benutzen Sie hierzu die Funktion **Form, Fase**.

9 Gewinde
Erzeugen Sie ein Gewinde mit der Länge `lf-3` und benutzen Sie die Funktion **Form, Weitere Operationen, Gewinde**.

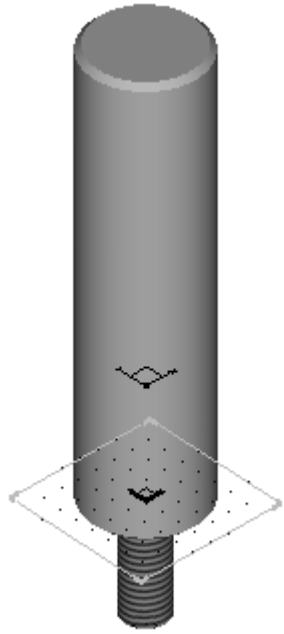
9 Baugruppe definieren
Definieren Sie mit der Funktion **Baugruppe, Bauteil definieren** die Baugruppe. Wählen Sie die konstruierte Säule und bestätigen Sie die Bauteildefinition mit **OK**.

Bauteil-Koordinatensystem einfügen

Erzeugen des Einfüge-Koordinatensystems

11 Aktivieren Sie das absolute Koordinatensystem
Benutzen Sie die Funktion **Koordinatensystem wechseln**

im Icon-Menü.



12 Koordinatensystem einfügen
Erzeugen Sie ein Koordinatensystem indem Sie das absolute koordinatensystem kopieren. Benutzen Sie die Funktion **Werkzeuge, Koordinatensystem** und klicken Sie dann auf das Icon **Dupliziertes Koordinatensystem**.
Identifizieren Sie das absolute Koordinatensystem und wählen Sie die Option **VERSCHIEBUNG** entlang der **Z+**-Achse mit dem Abstand `dc`.

Austauschbarkeit planen

Elemente benennen

Bei der Erstellung einer Vorlage ermöglicht die Funktion **Benennen** das einfache tauschen von Bauteil A gegen Bauteil B innerhalb einer Baugruppe.

Nennen Sie das Einfüge-Koordinatensystem `fr1` und die Form: `column`.

Steuerelemente

Steuerelemente definieren

Die Funktion **Steuerungen definieren** ermöglicht das Erzeugen von Steuerelementen, die beim einfügen des Bauteils berücksichtigt werden. In unserem Beispiel muss die Säulenhöhe beim Einfügen des Bauteils gesteuert werden. Die anderen Parameter werden durch einen Katalog gsteuert…

Wo Sie diese Funktion finden

- Menü: **Baugruppe, Bauteilumgebung definieren, Steuerungen definieren**

14 Steuerparameter definieren

Benutzen Sie die Funktion **Steuerungen definieren** und als **Einzufügendes Steuerelement**: klicken Sie auf den Parameter `lc`. Nennen Sie das Steuerelement `column height`.

Speichern

15 Speichern Sie die Bauteilvorlage

Nachdem Sie die Funktion **Modell bearbeiten/speichern** gewählt haben benutzen Sie die Option **STANDARDVORLAGE SPEICHERN**.

Wählen Sie die **Norm**: `3D STANDARD-Bauteil`

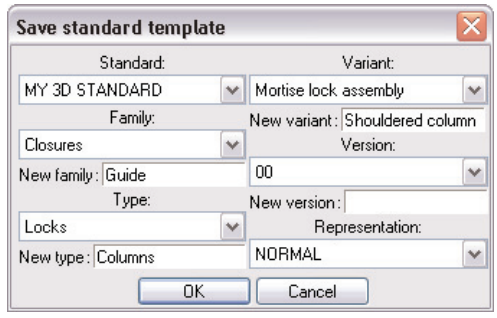
Neue **Familie**: `Guide`.

Neuer **Typ**: `Columns`.

Neue **Variante**: `Shoulder column`.

Version `00`

Behalten Sie die Darstellung: **NORMAL** bei.

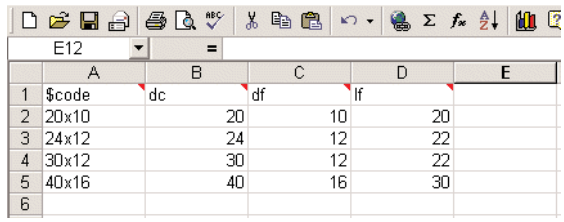


Katalog

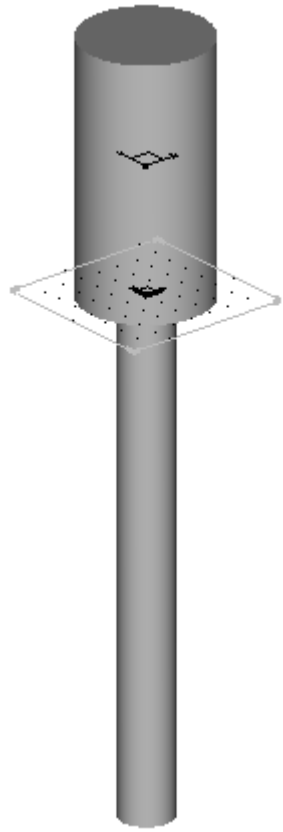
16 Katalog erzeugen

Die Funktion **Katalogeintrag bearbeiten** öffnet das nebenstehende Fenster. Wählen Sie: **Alle Parameter und Texte außer der Beschränkungen**.

Es öffnet sich eine Excel-Tabelle, in der Sie alle Parameterwerte eintragen können.



Werkzeug konstruieren



Erzeugen Sie eine Form, die das zu entfernenden Material repräsentiert

17 Zylinder erzeugen
Erzeugen Sie einen **Zylinder** mit dem Durchmesser = `dc` in Richtung **Z+** (Ausrichtung = **ZENTRIERT**) und einer Höhe = `dc*2` durch den oberen Koordinatenursprung.

18 Zweiten Zylinder erzeugen
Erzeugen Sie einen **Zylinder** mit dem Durchmesser = `df+.5` in Richtung **Z-** (Ausrichtung = **NORMAL**) und einer Höhe = `lf*4` durch den Ursprung des absoluten Koordinatensystems.

19 Formen verbinden
Addieren Sie die beiden Zylinder

Verbundene 3D-Werkzeuge

20 Werkzeug definieren
Die Funktion **Werkzeuge definieren** stellt verschiedene Möglichkeiten zur Auswahl. Wählen Sie: **FORMEN SUBTRAHIEREN**,und klicken Sie dann auf die Form
Nennen Sie das Werkzeugelement: `tool1`.
Bezeichnung: `column passage`. Bestätigen Sie mit **OK**

21 Werkzeug ausblenden
Blenden Sie das Element `tool` mittels der Funktion **Attribute**, **Sichtbarkeit** aus.

Hilfsparameter

22 Erzeugen Sie einen Hilfsparameter
Mit der Funktion **Baugruppe, Bauteilumgebung definieren**, **Hilfsparameter definieren** fügen Sie den Parameter: `df` ein. Bezeichnen Sie diesen: `Threading parameter`.

Hilfselemente

23 Hilfselement erzeugen
Erzeugen Sie ein Koordinatensystem mit der Funktion **Werkzeuge, Koordinatensystem** und kopieren Sie das absolute Koordinatensystem.
Nutzen Sie hierzu das Icon **Dupliziertes Koordinatensystem.**
Identifizieren Sie das absolute Koordinatensystem, **VERSCHIEBUNG** entlang **Z-** mit dem Abstand: `df`.

24 Hilfselement erzeugen
Mit der Funktion **Baugruppe, Bauteilumgebung definieren**, **Hilfselemente definieren** können Sie Hilfselemente einfügen. Klicken Sie auf das neu erstellte Koordinatensystem.
Name des Hilfselements: `fr2`.
Bezeichnung des Hilfselements: `min thickness`.

Bauteilvorlage speichern

25 Speichern der Bauteilvorlage

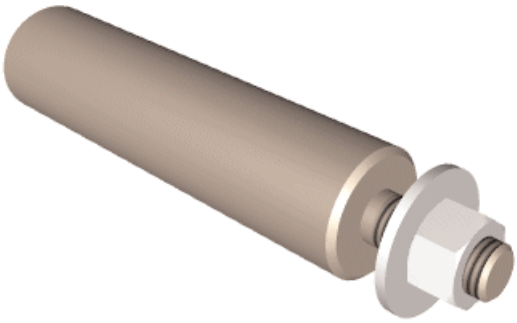
Speichern Sie Ihre Arbeit mit der Funktion **Speichern**.

Die Vorlage für dieses Bauteil kann nun benutzt werden… Fügen Sie einfach ein neues Bauteil in ein neues Dokument ein.

Die Hilfsparameter erlauben eine verknüpfung mit einem Geometrieparameter, einer Form oder einer lokalen Operation (Bohrung,...)

Das Hilfselement ermöglicht die Positionierung einer Mutter unter Berücksichtigung einer Plattendicke…

Workshop: Unter-Bauteile erzeugen



Diese Lektion beinhaltet die folgenden Punkte:

- Hilfselemente einfügen,
- Erzeugen von Parametern, die mit einem Hilfselement verbunden sind
- Definieren von Unterbauteilen mit zugehörigen Bedingungen

Bevor wir mit dieser Lektion beginnen, ist es sinnvoll, dass Sie die Lektion mit dem Bauteil `Führungssäule` bearbeitet haben. Sie können es aber ebenso von der CD in Ihr `3D Standard-Bauteile` Verzeichnis kopieren. Das Ziel dieser Lektion ist es, Bauteile (`Unterlegscheibe, Mutter`) zu einem Bauteil (`Führungssäule`) hinzuzufügen und so eine `Bauteilgruppe` (ein Bauteil in sich selbst mit den 3 eingeschlosssenen Bauteile `Unterlegscheibe, Mutter, Führungssäule`) zu zu erhalten. Das besondere an dieser Lektion ist es, die Bauteile miteinander zu verbinden, um später eine Auswahl treffen zu können in welcher Größe das Bauteil guide column eingefügt werden soll ohne die Größe der anderen Bauteile speziell anpassen zu müssen (diese werden anhand der zugehörigen Katalogwerte automatisch angepasst).

Wo befinden sich die Dateien zum Anfangen?

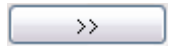
Auf der CD1 von TopSolid 2005 in der Unterlage
`Workshops/TopSolidDesign/3DComponent.`

Einfügen eines Standard-Bauteils

Einfügen des Bauteils `Führungssäule`

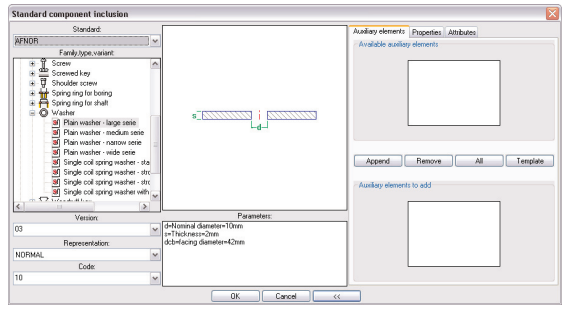
1 Öffnen Sie ein neues TopSolid'Design Dokument
Wählen Sie aus der Liste der Dokumentvorlagen `Ohne Vorlage`.

2 Einfügen eines Standard-Bauteils
Wählen Sie **Baugruppe, Standardbauteil einfügen**:
Im Feld **Norm** Wählen Sie: `3D Standard-Bauteile`
Wählen Sie: `Führungssäule, mit Schulter`

Öffnen Sie das Bauteilfenster indem Sie auf:  klicken
Im Abschnitt **Hilfselemente** klicken Sie auf **Alle**
Bestätigen Sie mit **OK**
Höhe: `100`.
Ursprungskoordinatensystem: wählen Sie das obere Koordinatensystem.
Zielkoordinatensystem: wählen Sie das aktuelle Korrdinatensystem.

Unterlegscheibe und Mutter einfügen

Fügen Sie Standard-Bauteile ein



3 Unterlegscheibe einfügen

Die Funktion **Baugruppe, Standardbauteil einfügen** öffnet folgenden Dialog
m Feld **Norm** Wählen Sie: `AFNOR`.

Wählen Sie:
`Befestigung/Unterlegscheibe/ScheibeL`.

Code: `10`.

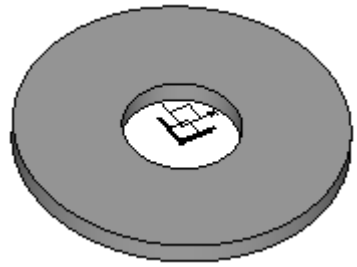
Bestätigen Sie mit **OK**

Das Bauteil wird angezeigt

Wählen Sie das untere Koordinatensystem(KS1) als Hilfselement

Als Schlüsselpunkt zum Einfügen wählen Sie das obere Koordinatensystem **KS2** aus der Auswahlliste und dann als Zielkoordinatensystem das Koordinatensystem der Säulenverschraubung.

Die Scheibe ist nun eingefügt. Klicken Sie auf **STOP**.



4 Mutter einfügen

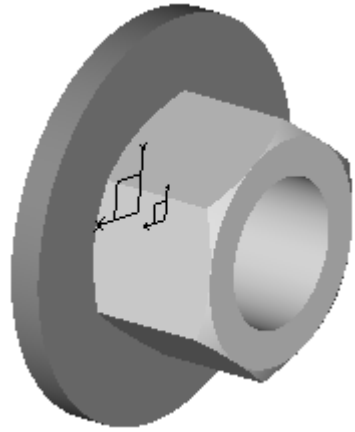
Die Funktion **Baugruppe, Standardbauteil einfügen** öffnet den Dialog:

Wählen Sie: `Befestigung/Mutter/Mutter H Stil 1`

Code : `M10`.

Bestätigen Sie mit **OK**.

Als Schlüsselpunkt zum Einfügen wählen Sie das obere Koordinatensystem **KS2** aus der Auswahlliste und dann als Zielkoordinatensystem das Koordinatensystem der Unterlegscheibe (das kleine Koordinatensystem an der Seite).



Steuerparameter

5 Steuerparameter definieren

Benutzen Sie die Funktion **Baugruppe, Bauteilumgebung definieren, Steuerungen defienieren**

Für das einzufügende Steuerelement klicken Sie auf das Icon **Bauteilparameter** in der gezeigten Iconleiste.

Nehmen Sie folgenden Parameter auf: `Säulenhöhe` und benennen Sie ihn: `hs`.

Bezeichnung des Steuerelements: `Säulenhöhe`.

Bestehendes Werkzeug einfügen

6. Fügen Sie ein Hilfselement ein

Öffnen Sie die Vorlage Säule mit Schulter

Mit der Funktion **Bearbeiten, Ändern** wählen Sie das Bauteil an und klicken dann auf den Schalter **VORLAGE**. Die Säulenvorlage öffnet sich…

7 Werkzeug anzeigen lassen

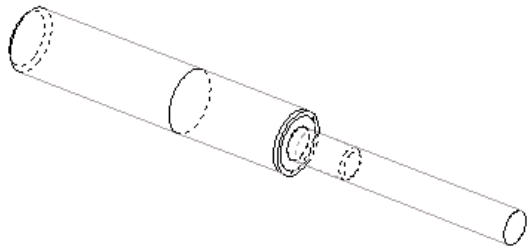
Ändern Sie die Anzeige von **Sichbarkeit=Ausgeblendet** auf **Sichbarkeit=Eingeblendet**

8 Beide Dokumente anzeigen

Mit der Funktion **Fenster, Nebeneinander** oder **Untereinander** können Sie alle momentan geöffneten Dokumente anordnen. Wählen Sie **Nebeneinander**

9 Aktivieren Sie das Arbeitsdokument
Klicken Sie auf die Titelzeile um das gewünschte Dokument zu aktivieren.

10 Bauteilelemente ändern
Benutzen Sie die Funktion **Bearbeiten, Ändern** und klicken Sie auf das Bauteil (`Säulenbauteil`). Wählen Sie dann **HILFSELEMENTE** und identifizieren Sie das Werkzeug welches sich in der Dokumentvorlage. `Säulenbauteil` befindet.



Das Dokument wird automatisch geschlossen und das Werkzeug ist in das Bauteildokument eingefügt.

11 Werkzeug ausblenden
Blende Sie das `Werkzeug` aus.

Parameter erzeugen

12 Erzeugen Sie einen mit einem Hilfsparameter verbundenen Parameter
Benutzen Sie die Funktion **Parameter**, **Erstellen**
Für die Angabe des **Wertes** klicken Sie auf das Icon **Bauteilparameter** in der gezeigten Iconleiste …

Bauteil: Identifizieren Sie das Standard-Bauteil und wählen Sie den **Gewindedurchmesser** aus der vorgeschlagenen Liste. Bestätigen Sie den Parameter, nenne Sie ihn: `df` und bestätigen Sie mit **OK**. Wählen Sie die Option **KEIN TEXT**.

Werkzeug modellieren

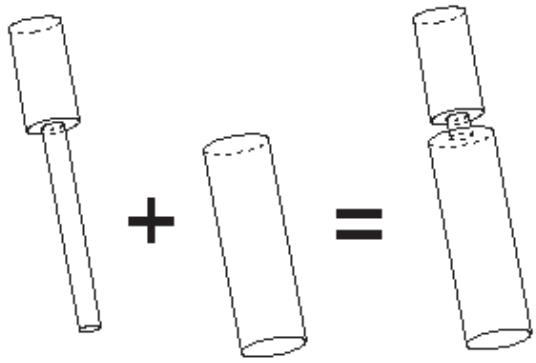
Erzeugen Sie eine Form

13 Zylinder erzeugen
Erzeugen Sie einen Zylinder mit einem Durchmesser, der mit einem der Scheibenparameter verbunden ist (dieser Parameter legt den Senkdurchmesser für die Scheibe fest. Um dies zu tun gehen Sie folgendermaßen vor:

Bei der Abfrage: **Durchmesser** klicken Sie auf das **Bauteilparameter**-Icon
Bauteul: Scheibe
Auswahlliste **dcb**.
Als **Name** wählen Sie **ANONYM**.
Richtung: **Z**- Ausrichtung = **NORMAL** und **Höhe**= `df*8`.
Als Referenzpunkt geben Sie den Einfügepunkt der Scheibe an.

14 Säulenwerkzeug anzeigen
Ändern Sie die Anzeige von **Sichbarkeit=Ausgeblendet** auf **Sichbarkeit=Eingeblendet**

15 Addieren Sie die Formen
Addieren Sie die abgesetzte Form (Hilfselement) mit dem soeben erzeugten Zylinder.



Verbundene 3D-Werkzeuge

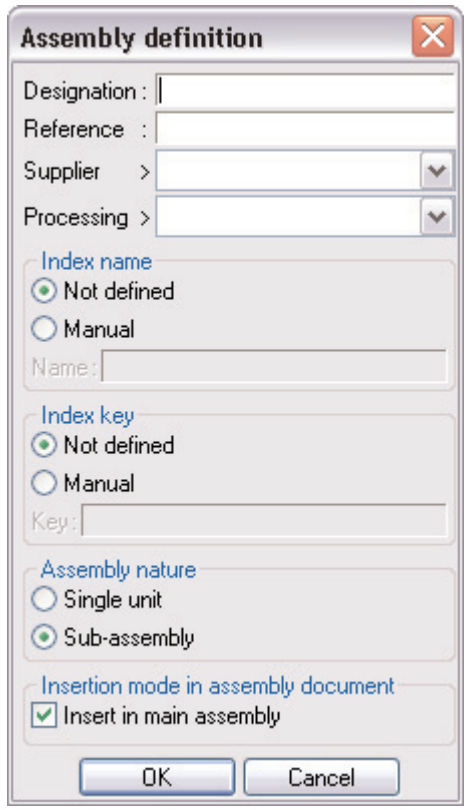
16 Werkzeugdefinition
Die Funktion **Werkzeuge definieren** stellt verschiedene Operationen zur Verfügung.Wählen Sie: **FORMEN SUBTRAHIEREN** und wählen Sie die zum Werkzeug gehörenden Formen (die zuvor addierten Formen).
Name des Werkzeugelements: `Werkzeug1`
Bezeichnung des Werkzeugelements: `Bauteilbohrung`
Bestätigen Sie mit **OK**

17 Verbergen Sie das Werkzeug
Ändern Sie die Anzeige von **Sichbarkeit=Eingeblendet** auf **Sichbarkeit=Ausgeblendet**.

Unter-Baugruppen definieren

18 Definition einer Unter-Baugruppe
BenutzenS ie die Funktion **Baugruppe**, **Baugruppe definieren** und wählen Sie den Schalter **KENNZEICHEN**:

Als Bezeichnung geben Sie an: `Unter-Baugruppe` und bestätigen Sie mit **OK**

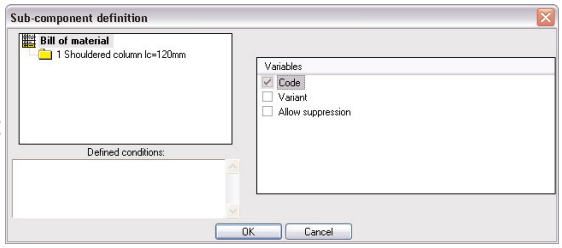


Unter-Bauteile definieren

Wo Sie diese Funktion finden

- Menü: **Baugruppe, Bauteilumgebung definieren**, **Unter-Bauteil definieren**.

Definition des Unter-Bauteils Säule



19 Definieren Sie ein Unterbauteil Säule

Wählen Sie die Säule und nennen Sie diese: `Säule`.

Markieren Sie die Option **Code** und bestätigen Sie mit **OK**

Definition des Unter-Bauteils Scheibe

Um das Unter-Bauteil `Scheibe` zu definieren sind bestimmte Bedingungen notwendig, damit diese Ihre Größe automatisch an den Gewindedurchmesser anpasst. Um dies zu erreichen müssen wir den Namen des Steuerparameters für den Nenndurchmesser der Scheibe in der Vorlage kennen.

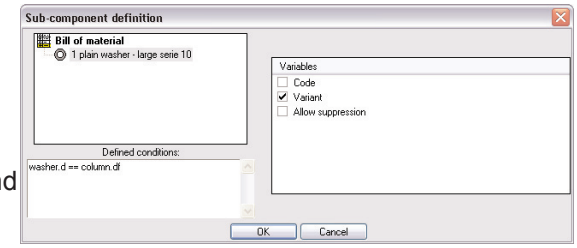
20 Ändern der Scheibe

Mit der Funktion **Ändern** klicken Sie die Scheibe an und wählen die Option **VORLAGE**.

21 Informationen zu Parameternamen erhalten

Im Menü **Parameter** der Scheibe können Sie sich mit der Funktion **Liste ändern** folgendes anzeigen lassen:

```
d  6mm   parameter   1
Nenndurchmesser
```



22 Schliessen Sie das Dokument `Scheibe`

Klicken Sie die Scheibe an der Säule an und nennen Sie diese: `Scheibe`

Markieren Sie die Option **Variante**.

Unter **definierte Bedingungen** schreiben Sie: `Scheibe.d == Säule.df`

Anmerkung:

- `Scheibe` ist der Name des betroffenen Elements
- `d` ist der Name des Steuerparametersfür den Scheiben-Nenndurchmesser
- `==` Gleichheitszeichen
- `Säule` ist der Name der Unter-Baugruppe
- `df` ist der Name des Hilfsparameters für den Gewindedurchmesser.

23 Definieren Sie das Unter-Bauteil Mutter
Benutzen Sie die gleiche Vorgehensweise wie bei der `Scheibe`.
Markieren Sie die Option: **Variante**.
Im Feld **definierte Bedingungen** geben Sie ein: `Scheibe.d == Säule.df`

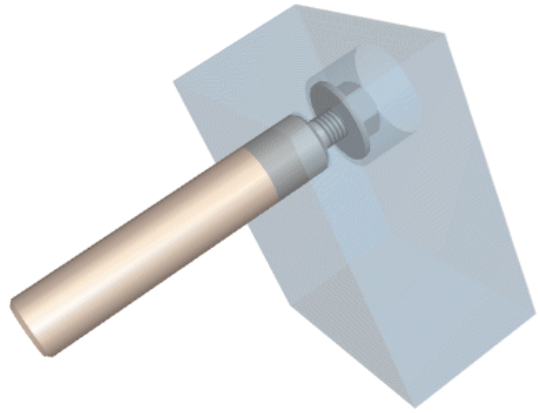
Speichern

24 Speichern der Bauteilvorlage
Wählen Sie die Funktion **Modell bearbeiten/speichern**und klicken Sie auf **STANDARDVORLAGE SPEICHERN**

Das Speichern-Fenster wird eingeblendet:
Norm: `3D STANDARD-Bauteil`.
Neue**Familie**: `Führung`
Neuer **Typ**: `Säulen`
Neue **Variante**: `Säulen Baugruppe`
Version `00`
Darstellung: **NORMAL**

Schliessen Sie das Dokument

Nun kann das Bauteil benutzt werden!



Workshop: Rendering

Diese Lektion beinhaltet die folgenden Punkte:

- Materialfarbe ändern
- Ersetzen der Materialfarbe durch eine Textur
- Reflektionen zu einer Textur hinzufügen
- Relief hinzufügen
- Einstellungen auf ein anderes Bauteil übertragen
- Lichtquelle hinzufügen
- Perspektive einstellen
- Schatten aktivieren
- Anti-Aliasing einstellen
- Bild im Bitmap-Format speichern

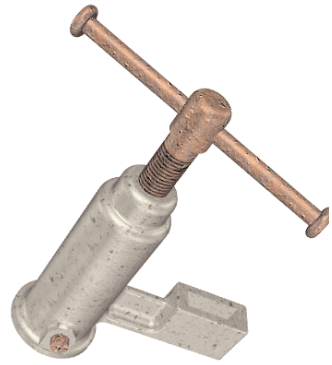
Ändern der Farbe eines Materials

Wo befinden sich die Dateien zum Anfangen?

Auf der CD1 von TopSolid 2005 in der Unterlage
`Workshops/TopSolidDesign/Rendering.`

Öffnen Sie ein Dokument

1 Öffnen Sie das Dokument `Rendering`
Diese Dokument finden Sie auf der CD im Verzeichnis `Workshops`.



Realistische Darstellung

2 Wählen Sie den Fotorealistischen Darstellungsmodus

Farbe ändern

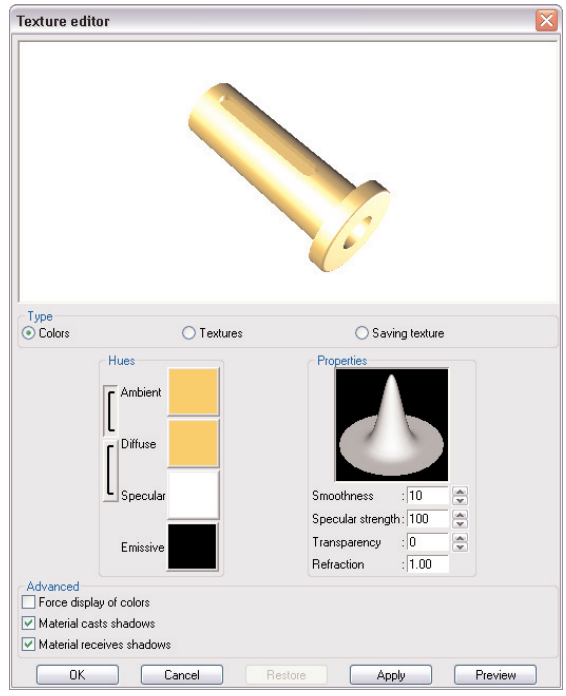
Wo Sie diese Funktion finden

- Im Menü **Attribute, Textur** .

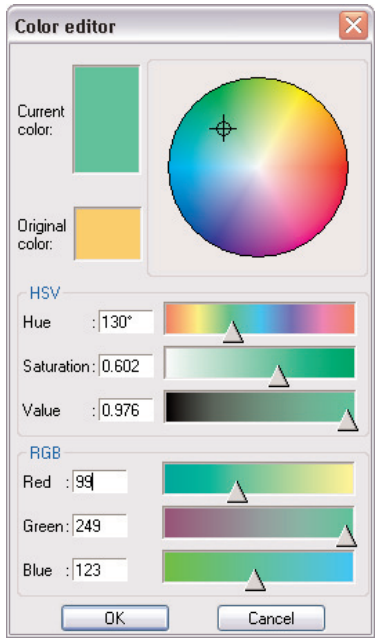
3 Editieren Sie die Textur der Hülse
Klicken Sie auf die Hülse.
Der Materialeditor öffnet sich.

Anmerkung: Die Farbe des Objekts entspricht dem Material **Bronze** welches diesem Objekt zugewiesen wurde.

4 Farbe ändern
Um die Farbe ändern zu können klicken Sie auf die Farbfläche **Umgebung**.



Es öffnet sich der Farbeditor.

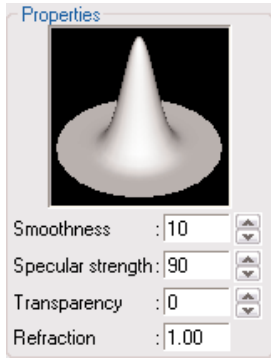


5 Wählen Sie die Farbe

Ändern Sie die Farbe, indem Sie den Cursor auf die gewünschte Farbe ziehen oder die Farbwerte angeben. Bestätigen Sie dann mit **OK**…

6 Ändern von komplexeren Parametern

Im geöffneten Materialeditor ändern Sie die **Rauhigkeit** auf **10** und die **Brillanz** auf **90**.



Das Resultat ist ein metallisches Bauteil. Wenn Sie die **Rauhigkeit** auf **90** und die **Brillanz** auf **15** setzen, ist das Resultat ein Kunststoffbauteil.

Bestätigen Sie mit **Anwenden** um die Änderungen in der Dialogbox zu sehen.

Aktivieren Sie die Änderungen mit **OK** um die Änderungen am Objekt selbst durchzuführen.

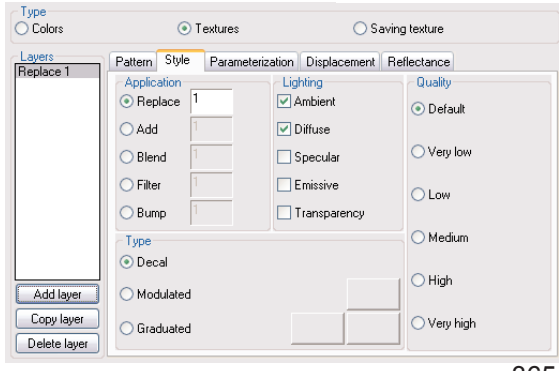
Ersetzen einer Farbe durch eine Textur

7 Ändern Sie die Textur der gefrästen Form

Der Materialeditor öffnet sich: im Bereich **Typ** können Sie zwischen **Farbe** und **Texturen** wählen.

8 Wählen Sie als Typ Texturen

Die Seite mit den **Textureigenschaften** erlaubt das hinzufügen und ändern von Texturschichten. Die meisten der Kontrollparameter sind abgeschaltet bis eine Texturschicht für das Objekt erzeugt wurde.



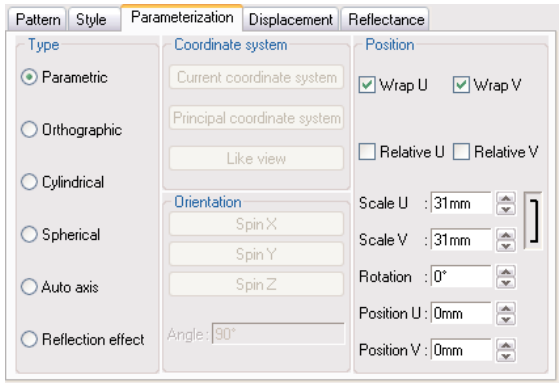
9 Hinzufügen einer Texturschicht

10 Klicken Sie auf die Seite Motiv
Die Seite **Motiv** beinhaltet Texturmotive die Sie der Texturschicht zuordnen können.

11 Wählen Sie Mineralien aus der Kategorienliste
Die Kategoreinliste erlaubt Ihnen eine Kategorie von Texturmustern auszuwählen.

12 Wählen Sie die nebenstehenden gezeigte Textur
Transparente Texturen werden auf grauem Hintergrund dargestellt.

13 Klicken Sie auf die Seite Parametrierung
Ändern Sie den **U/V Maßstab** mit den “hoch” “runter” Pfeilen oder geben Sie Werte an. Bestätigen Sie mit **OK**.



Die Seite **Parametrierung** beinhaltet Kontrollparameter welche die Texturanordnung auf dem Bauteil beeinflussen.

Der Parameter **U/V Maßstab** gibt die Größe der Textur an. Je kleiner der Maßstab, dest öfter wird die Textur auf einer Fläche wiederholt. Der Knopf rechts ermöglicht die Verknüpfung von U- und V-Maßstab; die Änderung eines der beiden Werte ändert automatisch den anderen mit. Hierbei wird das Verhältnis der Werte zueinander beibehalten.

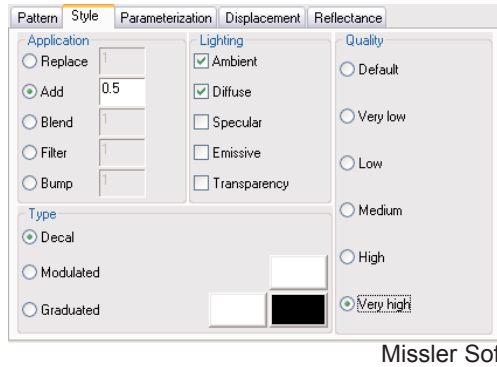
Reflektionen zu einer Textur hinzufügen

14 Ändern Sie die Textur der gefrästen Form
Der Materialeditor öffnet sich.

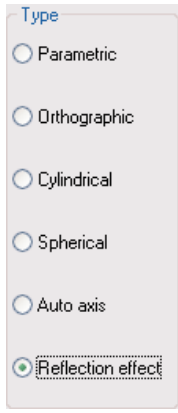
15 Ändern der Reflektion einer Textur
Wählen Sie als Typ **Texturen**.

Schicht hinzufügen.

Im Bereich **Anwendung,** markieren Sie **Hinzufügen** und geben den Wert **0.5** ein.

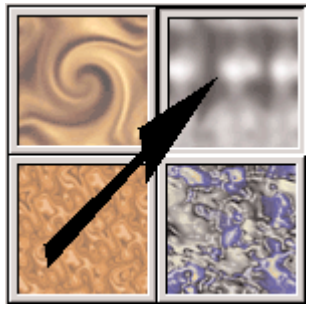


Im Bereich **Qualität,** markieren Sie **Sehr hoch**.
Wählen Sie die Seite **Parametrierung** und markieren Sie im Bereich **Typ**: **Reflektionseffekt**.



Auf der Seite **Muster**.

Wählen Sie **Reflektion** aus der Kategorienliste.

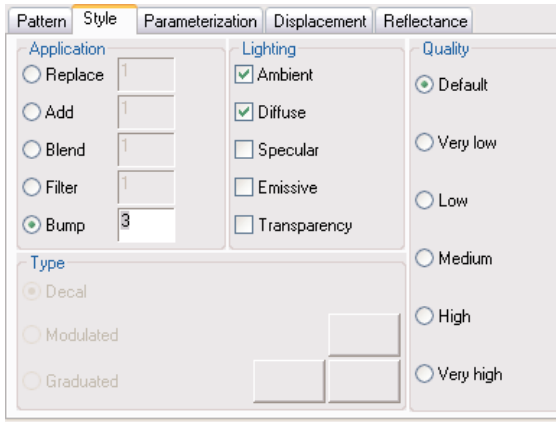


Wählen Sie die nebenstehende Textur und bestätigen Sie mit **OK**.

Die Texturen in der Kategorie **Reflektion** werden benutzt um Chrom-Effekte nachzubilden. Es ist möglich sie zu einer Grundtextur hinzuzufügen um stärkere Effekte zu erzielen.

Hinzufügen einer Oberfläche

15 Ändern der Textur für die Gewindestange



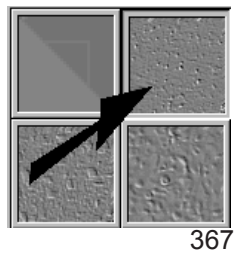
Wählen Sie als Typ **Texturen**.

Schicht hinzufügen.

Im Bereich **Anwendung,** markieren Sie **uneben** und geben den Wert **3** ein (möglich sind Werte zwischen **1** und **5**).

Auf der Seite **Muster**.

Wählen Sie **Oberfläche** aus der Kategorienliste.



Wählen Sie die nebenstehende Textur und bestätigen Sie mit **OK**.

Auf der Seite **Parametrierung**

Ändern Sie den **U/V Maßstab** auf den Wert 40.

Bestätigen Sie zuerst mit **Anwenden** dann mit **OK**.

Einstellungen kopieren

16 Materialänderungen
Im Menü **Attribute** wählen Sie **Material**. Klicken Sie dann auf die Gewindestange um das Material dieses Objekts auszuwählen. Klicken Sie nun auf die horizontale Stange. Das Material der Gewindestange wird auf die horizontale Stange übertragen.

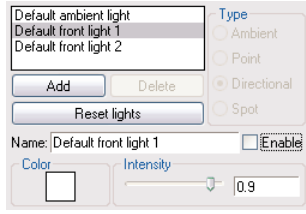
Lichtquelle hinzufügen

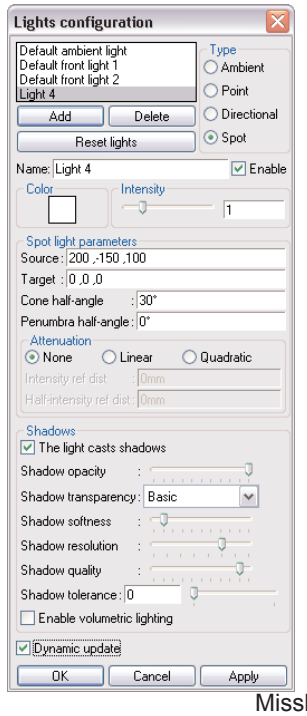
Wo Sie diese Funktion finden

- Im Menü **Werkzeuge, Licht** .

17 Wechseln Sie zu “4 Ansichten“

18 Fügen Sie einen Strahler hinzu
Wählen Sie **Werkzeuge, Licht**.
Wählen Sie **Frontlicht**.
Schalten Sie diese Lichtquelle aus, indem Sie die Markierung aus dem Kästchen **Eingeschaltet** entfernen.





Wählen Sie **Hinzufügen**. Eine neue Lichtquelle erscheint in der Liste.

Im Bereich **Typ**, markieren Sie **Strahler**. Ein gelber Kegel erscheint in den 4 Ansichten.

Justieren Sie die Position des Strahlers: Sie können den Strahler sowohl grafisch als auch durch die Eingabe von Werten positionieren.

Bestätigen Sie mit **OK**.

Fluchtpunktperspektive

19 Wechseln Sie zu 1 Perspektive

20 Ansicht ausrichten

Klicken Sie auf .

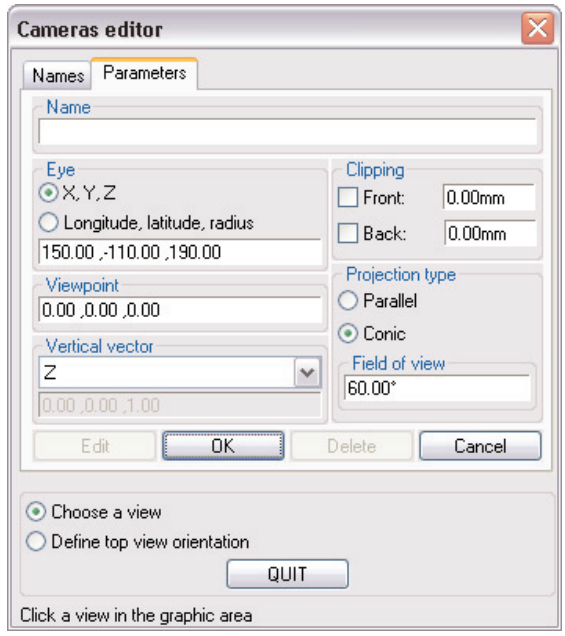
Wählen Sie die Seite **Parameter**

Klicken Sie auf **Editieren**.

Geben Sie die nebenstehenden Werte ein.

Wählen Sie als Projektionstyp **konisch**.

Bestätigen Sie mit **OK**.



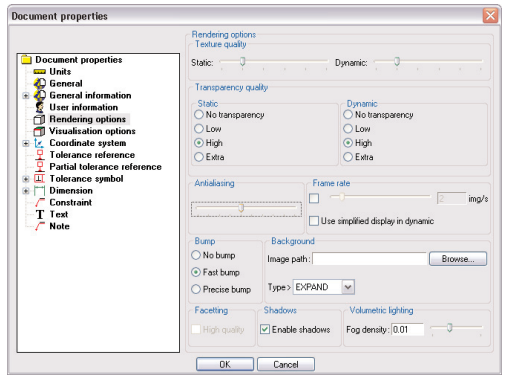
Schatten und Kantenglättung

21 Schatten einschalten
Klicken **Datei, Eigenshaften, Darstellungsoptionen**.

Markieren Sie **Schatten darstellen**.

Justieren Sie die Kantenglättung über den Schieberegler.

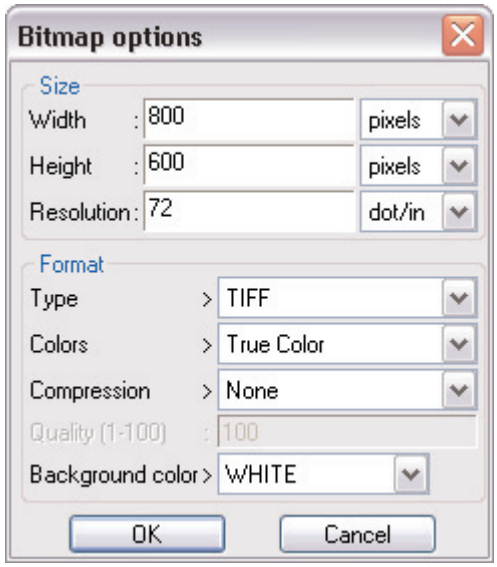
Bestätigen Sie mit **OK**.



Als Bitmap speichern

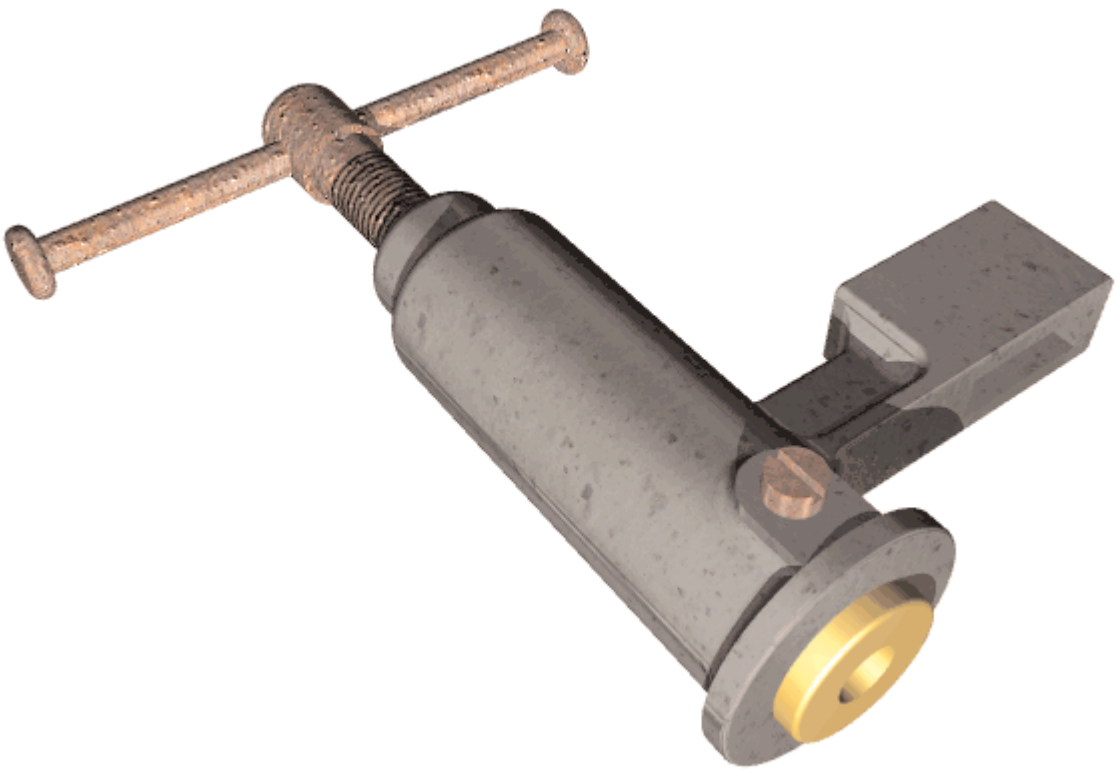
22 Wählen Sie die Funktion Datei, Speichern unter

Wählen Sie als Dateityp: **Image Bitmap**.



Stellen Sie die Ausgabeoptionen ein.
Bestätigen Sie mit **OK** und klicken Sie in die gewünschte Ansicht.

Das Bild ist nun verfügbar und Sie können es in ein Fotoalbum einstellen. Weiterhin kann es in einem Bildbearbeitungsprogramm, einem Dop-System oder ähnlichem weiterbearbeitet werden.



Workshop: Textur

Diese Lektion beinhaltet die folgenden Punkte:

- Erzeugen einer Textur-Familie
- Hinzufügen einer “Oberflächen-Textur”
- Hinzufügen einer “Logo-Textur”
- Hinzufügen einer “Relief-Textur”

Klassifizierung von Texturen

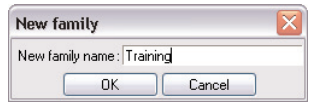
Wo befinden sich die Dateien zum Anfangen?

Auf der CD1 von TopSolid 2005 in der Unterlage `Workshops/TopSolidDesign/Textures`.

1 Öffnen Sie ein neues TopSolid'Design Dokument

2 Wählen Sie die Funktion Attribute, Textur
Wählen Sie **TEXTUREN VERWALTEN** (Texturmanager).
Das Fenster für das Textur-Management öffnet sich:

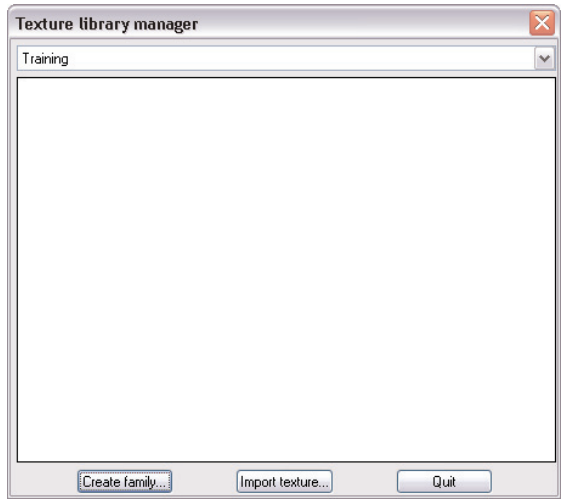
Wählen Sie **Familie erstellen**.



Geben Sie den Namen der neuen Texturfamilie an: `Training` und bestätigen Sie mit **OK**.

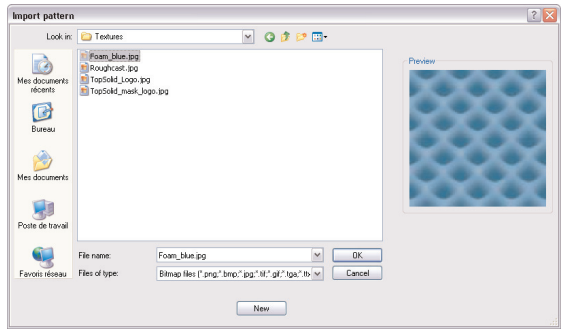
Fügen Sie Anwender-Texturen hinzu

Wenn Sie eine Texturfamilie erzeugt haben können Sie mit **Textur importieren** direkt zu der erzeugten Texturfamilie wechseln. Sollten Sie das Management-Fenster inzwischen geschlossen haben, müssen Sie die gewünschte Texturfamilie angeben.

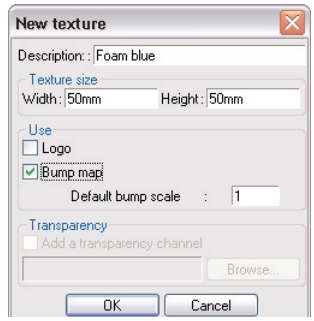


3 Wählen Sie Textur importieren

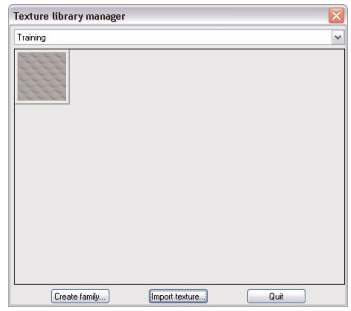
4 Wählen Sie eine Textur aus
Wählen Sie die Bilddatei `Foam_blue.jpg` von der CD-ROM ...



5 **Geben Sie einen Namen an:** `Schaum blau`
Überprüfen Sie, ob die Option **Oberfläche** im Abschnitt **Anwenden** angewählt ist.



Die neue Textur erscheint in der ausgewählten Texturfamilie.



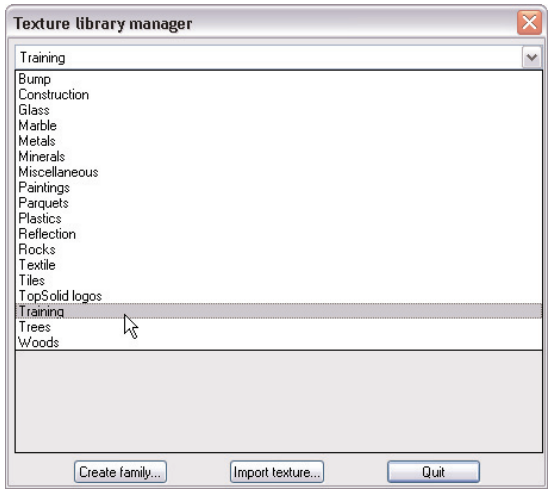
Die Textur wird angepasst, wenn Sie auf eine Form übertragen wird.

Erzeugen einer Logo-Textur

Es gibt zwei Methoden um eine Textur in Form eines Logos zu erzeugen: Mit oder ohne transparenten Hintergrund. Der Vorteil eines transparenten Hintergrundes ist, dass dieses Logo auf eine andere Textur aufgebracht werden kann. Damit dies funktioniert ist es notwendig, dass Sie zwei Basisbitmaps haben. Die *logo* Datei und die *masken* Datei. Die *masken* Datei repräsentiert den endgültigen transparente Teil.
Eine Maske kann mit einem Bildbearbeitungsprogramm schnell erzeugt werden.

6 Benutzen der Textur Funktion

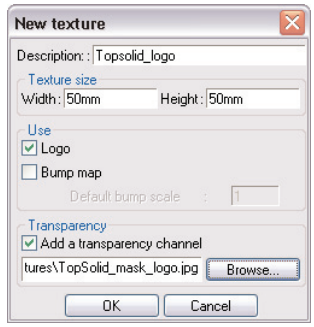
Wählen sie den **TEXTURMANAGER**.



Öffnen Sie die Texturfamilie `Training`.

Wählen Sie **Textur importieren**.

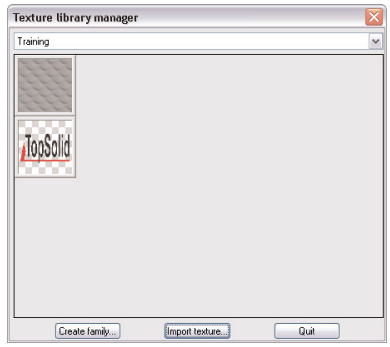
Wählen Sie in dem sich öffnenden Fenster das Logo aus. Wählen Sie das Bitmap `TopSolid logo.jpg` von der CD-ROM.



Geben Sie einen Namen an: `TopSolid`
Im Abschnitt **Anwenden**, markieren Sie **Logo**.
Im Abschnitt **Transparenz**, markieren Sie **Transparenzschicht hinzufügen**.

Über die Schaltfläche **Durchsuchen** wählen Sie die Datei `TopSolid mask logo.jpg` im selben Verzeichnis wie das TopSolid Logo Bitmap .

Die Textur erscheint nun in der Texturfamilie `Training`.

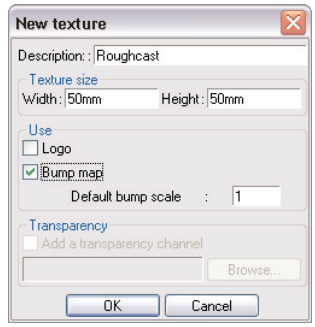


Das Logo wird ausgerichtet, wenn es auf die Form übertragen wird.

“Unebene” Texturen (Relief-Texturen)

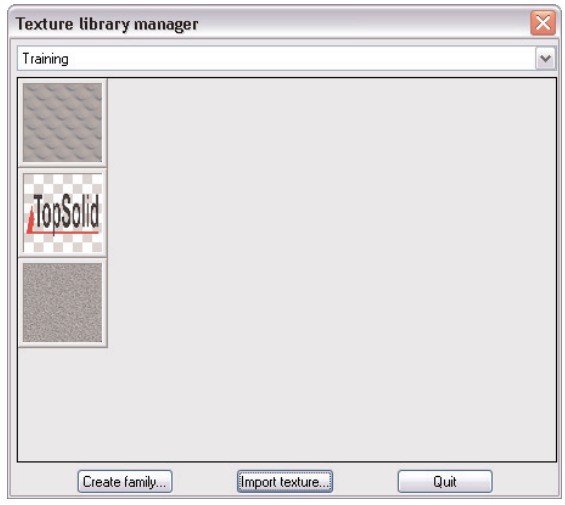
7 Wählen Sie die Funktion Textur

Wählen Sie die Option **TEXTUREN VERWALTEN**.
Öffnen Sie die Texturfamilie `Training`.
Wählen Sie **Textur importieren**.
Geben Sie im sich öffnen den Fenster die Textur an die Sie benutzen wollen. Wählen Sie `Roughcast.jpg` von der CD-ROM.

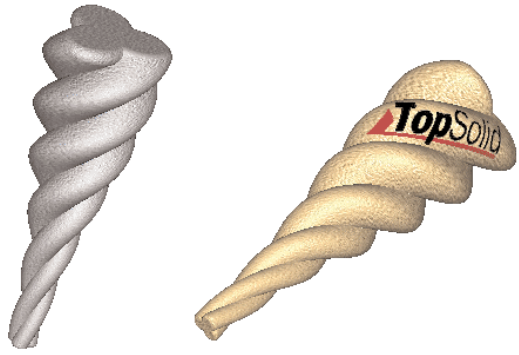


Geben Sie einen Namen an: `Erweitertes Rendering`
Im Abschnitt **Anwenden**, markieren Sie **Uneben**.

Die Textur steht nun in der Texturfamilie `Training` zur Verfügung.



Sie wird beim übertragen auf eine Form ausgerichtet.



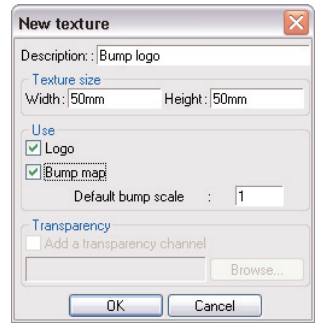
Erzeugen eines Logos auf einer unebenen Fläche

8 Benutzen Sie die Textur Funktion.
Wählen Sie die Option **TEXTUREN VERWALTEN**.

Öffnen Sie die Texturfamilie `Training`.

Wählen Sie **Textur importieren**.

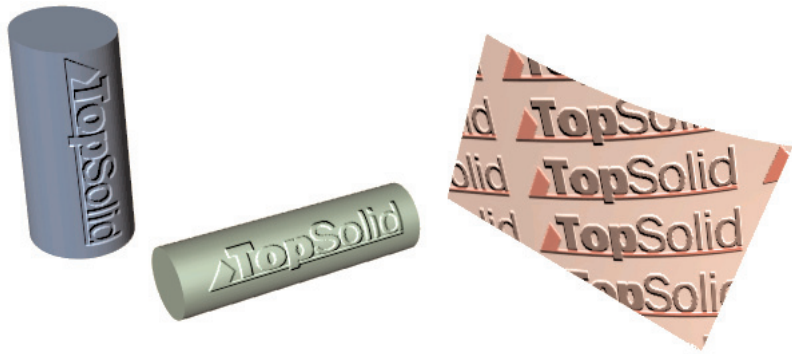
Wählen Sie in dem sich öffnenden Fenster das Logo aus. Wählen Sie das Bitmap `TopSolid logo.jpg` von der CD-ROM.



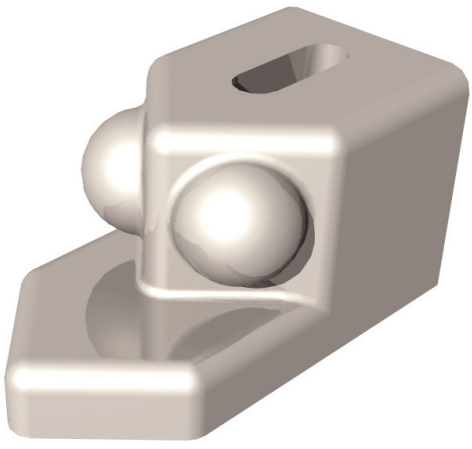
Geben Sie einen Namen an: `relief logo`.

Im Abschnitt **Anwenden**, markieren Sie **Uneben** und **Relief**.

Das Logo wird ausgerichtet wenn es auf die Form übertragen wird. Das Logo kann erhaben oder vertieft dargestellt werden. Mehrere Texturebenen können kombiniert werden.



Workshop: Erweitertes Rendering



Diese Lektion beinhaltet die folgenden Punkte:

- Benutzen der erweiterten Funktionen von TopSolid'Image
- Hinzufügen, Ersetzen und Anpassen von Texturen
- Hinzufügen von Refexionen und Oberflächenstrukturen
- Verwaltung von Beleuchtung und Texturen
- Perspektivansichten
- Erweiterte Schattendarstellung
- Anti-Aliasing
- Schader und Renderer
- Logos einfügen

Vorschau

Diese Lektion gibt eine kurze Einführung in die Funktionen von **TopSolid'Image** anhand eines Betonkastens.

Wo befinden sich die Dateien zum Anfangen?

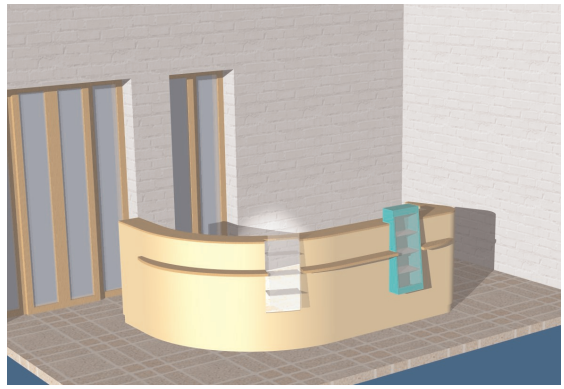
Auf der CD1 von TopSolid 2005 in der Unterlage
`Workshops/TopSolidDesign/RealisticRendering`.

1 Öffnen Sie das Dokument `Bank.top`

2 Wechseln Sie zur fotorealistischen Darstellung

3 Klicken Sie auf das Icon Anzeige
Wenn die Icon-Leiste nicht sichtbar ist klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Textmenü ind wählen Sie **TopSolid'Image**.

4 Klicken Sie in die Ansicht
Das Bild baut sich während der Berechnung auf.

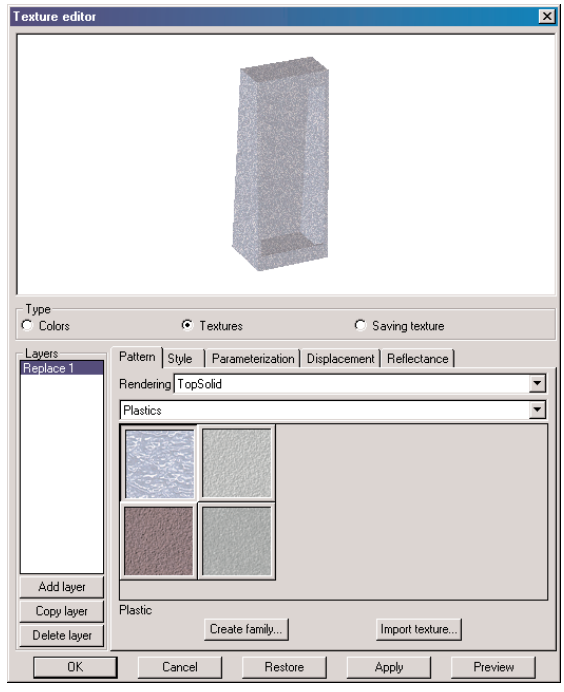


Die Farben und die Texturen sind ähnlich, aber die Beleuchtung ist von wesentlich höherer Qualität.

Nun wollen wir die grüne Vitrine mit einer Textur belegen.

5 Klicken Sie auf das Icon Textur **und wählen Sie die grüne Vitrine**

6 Klicken Sie auf den Schalter Texturen
Fügen Sie eine neue Schicht hinzu, indem Sie auf den Schalter **Schicht hinzufügen** klicken. Wählen Sie auf dem Blatt **Motiv** die Texturfamilie `Kunststoffe` und klicken Sie auf die blaue Textur oben, links.

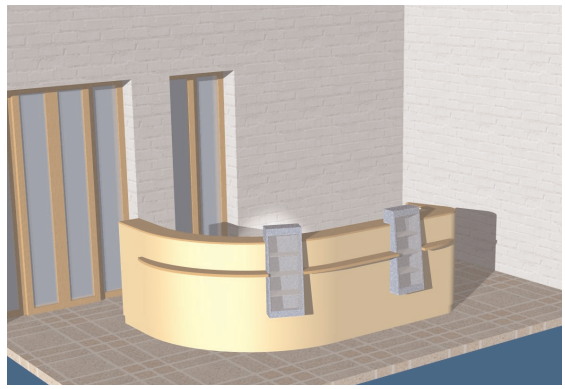


Wenn TopSolid'Image installiert ist, erhalten Sie mit dem Schalter **Apply** eine gerenderte Vorschau und mit dem Schalter **Vorschau** eine mit TopImage gerenderte Vorschau.

7 Bestätigen Sie mit OK
Die grüne Varbe der Vitrine wird durch die blaue Textur ersetzt.

Um die gleiche Textur an der rechten Vitrine anzubringen kopieren Sie einfach das Material (Übertragung der Texturinformationen) von der linken auf die rechte Vitrine.

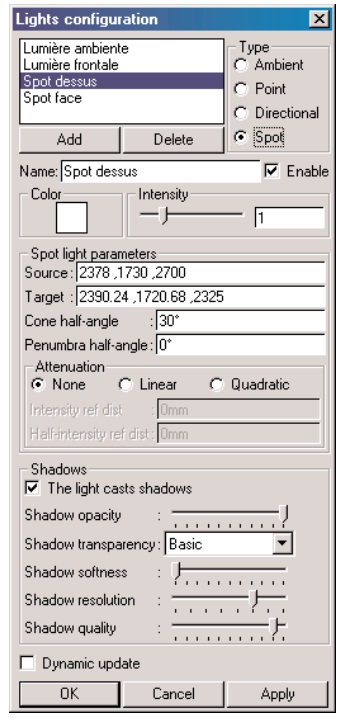
8 Benutzen Sie Attribute, Material
Klicken Sie die linke Vitrine an um die Vorlage zu definieren und wählen Sie dann das zu verändernde Bauteil.



9 Rendern Sie erneut mit TopSolid'Image

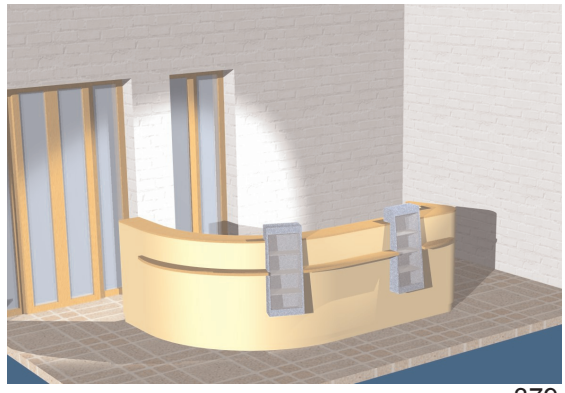
Die Szene wird unter anderem von einem Strahler beleuchtet. Wir werden nun eine Frontbeleuchtung hinzufügen.

10 Klicken Sie auf das Icon Licht
Der Dialog zur Beleuchtungskonfiguration öffnet sich.



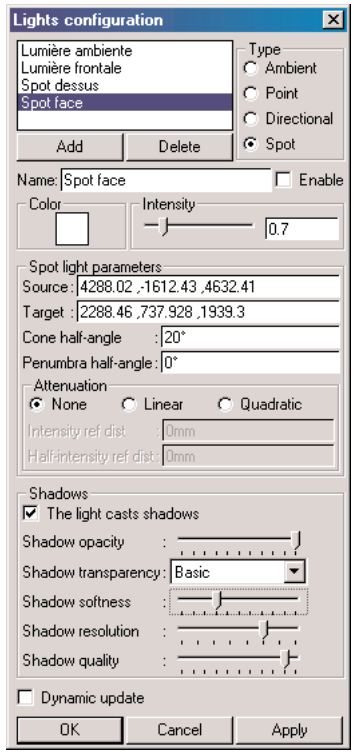
11 Ändern der Strahlerparameter
Wählen Sie die gewünschte Lichtquelle und schalten Sie diese aus indem Sie die Markierung bei **Eingeschaltet** entfernen. Wählen Siedie Frontbeleuchtung und schalten Sie dies ein, indem Sie die Markierung bei **Eingeschaltet** setzen.

12 Klicken Sie auf Anwenden um eine Vorschau der neuen Konfiguration zu sehen und bestätigen Sie mit OK.



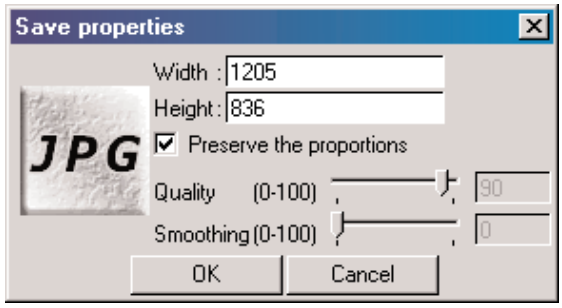
13 Rendern Sie erneut mit TopSolid'Image
Die von der neuen Beleuchtung erzeugten Schatten sind sauber mit scharfen Kante.

14 Ändern der Schatten
Um die Umrisse der Schatten weicher zu gestalten öffnen Sie die Beleuchtungskonfiguration. Wählen Sie die Lichtquelle undstellen Sie den Schieberegler für **weiche Schatten** auf die vierte Position. Rendern Sie erneut mit TopSolid'Image um das Ergebnis der Veränderung zu sehen.

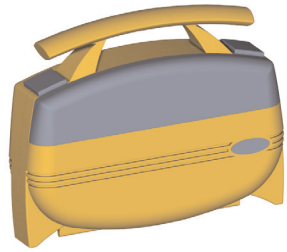


Speichern Sie nun ein Bild des Projekts.

15 Speichern Sie ein Bild in einer Datei
Klicken Sie auf das Icon **Speichern**.
LKlicken Sie dann in die Ansicht und behalten Sie den vorgeschlagenen Namen und das vorgeschlagene Format bei (`bank.jpg`).
Geben Sie die gewünschte Größe an und bestätigen Sie mit **OK**. Das berechnete Bild wird nun gespeichert.



Verwaltung der Umgebung

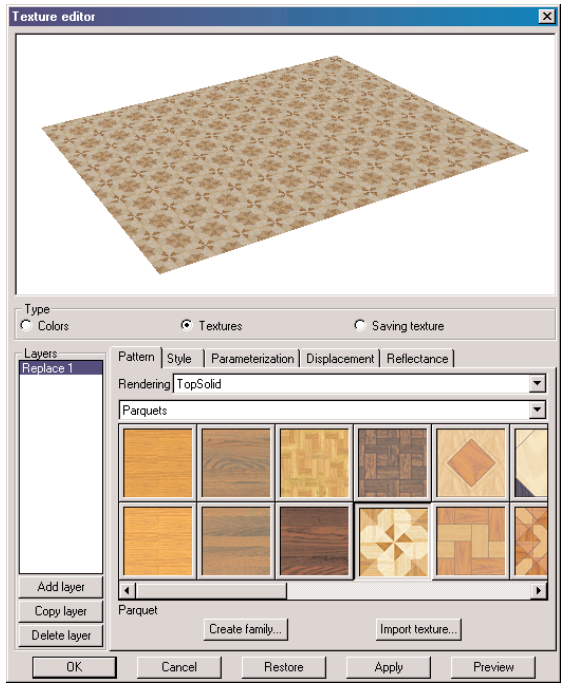


Erzeugen einer Bodenfläche

1 Laden Sie die Datei `Case.top`

Um eine strukturiertere Darstellung zu erhalten, wollen wir das Bauteil mit seinem auf den Boden projizierten Schatten sehen.

2 Erzeugen Sie ein Koordinatensystem an einem Fuss des Bauteils in der horizontalen Ebene
In dieser Arbeitsebene erzeugen Sie dann eine grosse rechteckige **ebene Fläche**.



Unter Berücksichtigung der Perspektive können wir eine Fläche erzeugen, die 5- bis10-mal größer ist als das Bauteil.

3 Zoomen Sie auf das Bauteil und richten Sie die Ansicht so aus, wie das gewünschte Ergebnis ausgerichtet sein soll.

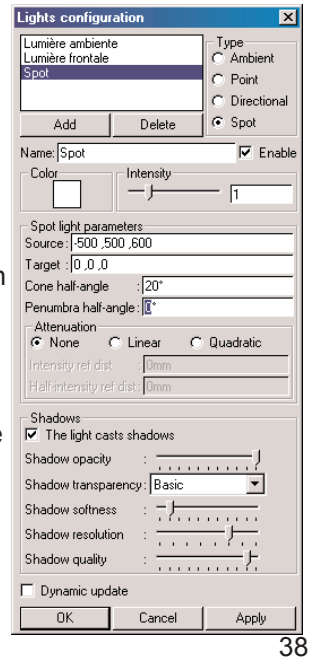
Wir empfehlen die **dynamische Rotation** mit Zentrum auf dem Element.

4 Ordenen Sie der Fläche eine Textur als Bodenbelag zu und geben Sie einen geeigneten Maßstab auf dem Blatt Parametrierung an.

Anpassen der Beleuchtung

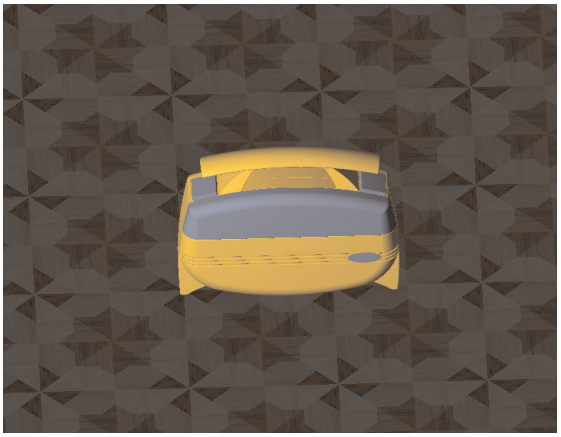
Um das Bauteil hervorzuheben benutzen wir einen Strahler, der das Bauteil exklusiv beleuchtet.

Um eine einfache Anpassung der Beleuchtung vornehmen zu können wechseln wir zur Darstellung in **4 Ansichten** mit einer Perspektivansich nahe ähnlich der gewünschten Bildansicht und den anderen Ansichten weit genug vom Bauteil entfernt um die Lichtquellen einstellen zu können.



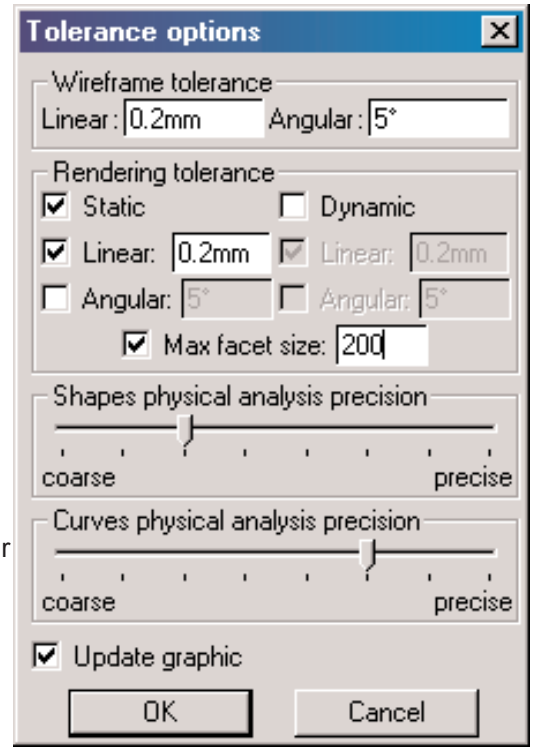
5 Erzeugen einer neuen Lichtquelle
Öffnen Sie die Beleuchtungskonfiguration und **deaktivieren** Sie die nicht benötigten Lichtquellen. Erzeugen Sie eine neue Lichtquelle vom Typ **Strahler**. Setzen Sie Quelle des Strahlers in die obere, linke Ecke vor das Bauteil.
Justieren Sie den Öffnungswinkel so, dass nur das Bauteil beleuchtet wird.

Um die dynamische Beleuchtungseinstellung in den Ansichten zu benutzen empfehlen wir das Konfigurationsfenster nach aussen zu schieben.

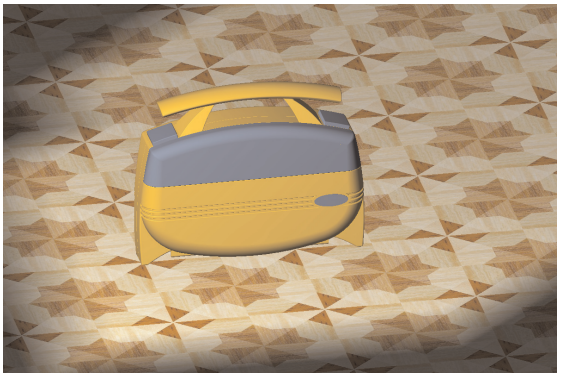


Im fotorealistischen Modus erscheint der Boden schwarz. Dies ist der Fall, da im erweiterten Rendering nur die Spitzen der Polygone beleuchtet werden. In unserem Fall sind das die 4 Ecken ausserhalb des Beleuchtungsbereichs

6 Einstellung der Toleranzoptionen
Klicken Sie in der Statuszeile auf das **Toleranzfeld**. Aktivieren Sie im sich öffnenden Dialog die **max. Flächengröße** und geben Sie einen Wert von **200mm** an.



Der Boden wird nun in 200mm lange Dreiecke unterteilt, welche ausreichend beleuchtet werden. Bitte beachten Sie, dass diese Methode nur im erweiterten Rendering-Modus notwendig ist. TopSolid'Image berechnet die Darstellung ohne zusätzliche Anpassungen der Toleranz.



Kameraeinstellungen

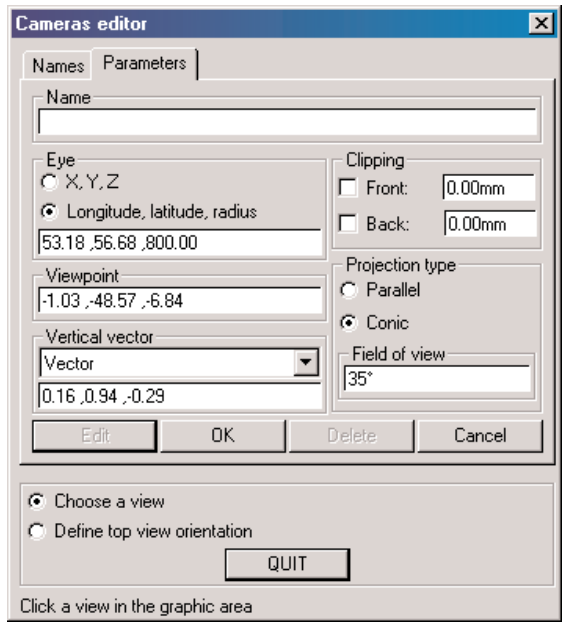
Wir stellen nun die Kamera auf eine Fluchtpunktperspektive ein. Diese Perspektive ist realistischer als die Parallelperspektive, die bei der Konstruktion benutzt wird.

7 Wechseln Sie die Darstellung in die Fluchtpunktperspektive

Zoomen Sie auf das Element
Drehen Sie dsa Bauteil um es vertikal auszurichten (Strahler links und Lichtmarkierung auf dem Boden nach rechts).

Öffnen Sie die Kameraeinstellungen .

8 Wählen Sie das Blatt Parameter und klicken Sie in die Ansicht.
Wählen Sie als Projektionstyp **konisch** und einen Betrachtungswinkel von **35°**.
Aktivieren Sie den Modus **Länge, Breite, Radius** und setzen Sie den dritten Parameter auf den Wert **800** (dieser Parameter bestimmt den Abstand zwischen Kamera und Zielpunkt).
Bestätigen Sie mit **OK**.



Zur Information: das menschliche Auge hat einen Blickwinkel von 35° bis 45°.

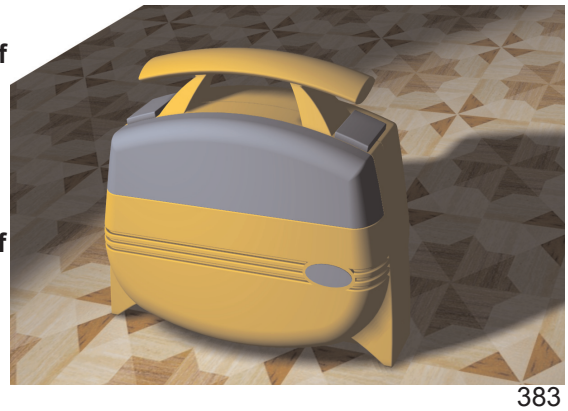
9 Klicken Sie auf BEENDEN und drehen und verschieben Sie die Ansicht bis das Ergebnis zufriedenstellend ist. Rendern Sie die Ansicht mit TopSolid'Image. Sie können die Kameraeinstellungen mit dem Befehl **Konfiguration speichern** sichern.

Es kann interessant sein die Textur des Bodens zu drehen.(Feld **Rotation** auf dem Blatt **Parametrierung**) um eine zu starke Ausrichtung des Musters mit dem Bauteil in Blickrichtung zu vermeiden.

Schatten anpassen

Die Schatten erscheiinen ein wenig zu scharf. Sie können aber angepasst werden.

10 Öffnen Sie die Beleuchtungskonfiguration, wählen Sie die Lichtquelle und stellen Sie den Schieber weiche Schatten auf die dritte Position ein. Der Schatten wird weicher.



11 Öffnen Sie die Beleuchtungskonfiguration, wählen Sie die Lichtquelle und stellen Sie den Halbwinkel des Schattens auf 10° ein.

Der Hell-Dunkel-Übergang wird nun größer.

Materialverwaltung

Farben

1 Laden Sie die Datei `Drill.top`

Im ersten Schriff werden wir das Bauteil einfärben.

2 Ändern Sie den hinteren Teil des Bauteil mit der Funktion Textur , und wählen Sie als Farbtöne für die Umgebung und Diffus gelb. Färben Sie das Vorderteil ebenso in grün.

Die Farben und Texturen können mit dem Befehl **Attribute, Material** auf die andere Bauteilhälfte kopiert werden.

3 Drehen Sie das Bauteil und rendern Sie die Ansicht mit TopSolid'Image.

Nun wollen wir das Bauteilvorderteil ein wenig heller gestalten.

4 Ändern Sie die Textur des Vorderteils: Setzen Sie die Rauhigheit auf 20 und die Brillianz auf 50.

Basistexturen

Schichten

Texturen werden durch die *Überlagerung* von Schichten erzeugt, von denen jede ihre eigenen Effekte hinzufügt. Einige Effekte sind in einer Schicht zusammengefasst.

1 Laden Sie die Datei `Vase.top`
Fügen Sie eine Texturschicht `Mineralien, Sandstein rosa` hinzu.

Die Darstellung ist eher langweilig. Fügen Sie daher einen Brillianzeffekt hinzu.

2 Auf der Seite Farben setzen Sie die Rauhigheit auf 20 und die Brillianz auf 50. Auf der Seite **Texturen**, Blatt **Stil** markieren Sie **SpiegeInd**

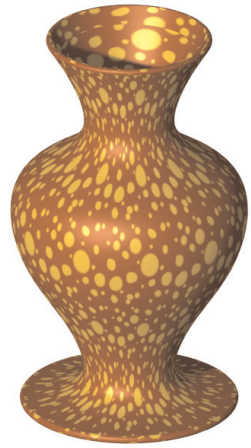
Die Option **SpiegeInd** fügt einen Spiegeleffekt zusätzlich zur Textur hinzu. Für einen verbesserten Spiegeleffekt benötigen wir trotzdem noch eine zusätzliche Schicht.

3 Fügen Sie eine neue Schicht hinzu und wählen Sie auf der Seite Texturen das Blatt Spiegelung. Ändern Sie hier die Einstellungen.

4 Ändern Sie die 2. Schicht, indem Sie den Stil Hinzufügen (mit einem Wert von 0.4)

Stil

Im vorhergehenden Abschnitt haben wir den Modus **Hinzufügen** benutzt.



5 Probieren Sie die Modi: Hinzufügen, Mischen und Filter

Sie können mit diesen Optionen bestehende Texturen mit anderen Farben kombinieren.

6 Löschen Sie die zweite Schicht und ersetzen Sie die Textur durch `Textil/Pelz gefleckt`

7 Wählen Sie auf der Seite Stil als Art Verlauf, und geben Sie als erste Farbe eine helle Farbe, als zweite Farbe ein dunkles braun an.

Parametrierung

Die Seite Parametrierung ermöglicht die Anpassung der Textur an die Geometrie des Bauteils

1 Laden Sie die Datei `Vase.top` **und fügen Sie eine Texturschicht** `TopSolid/Marmor` **hinzu.**

Die textur wird auf das Bauteil gelegt.

2 Markieren Sie auf der Seite Parametrierung die Option Achsen automatisch.

Die Textur wird umgeordnet und passt sich besser an die Bauteilgeometrie an.

3 Ändern Sie die Parametrierung auf Zylindrisch, klicken Sie auf Hauptkoordinatensystem und setzen Sie volgende Werte ein: U Maßstab: 0.2rev und V Maßstab: 50mm.

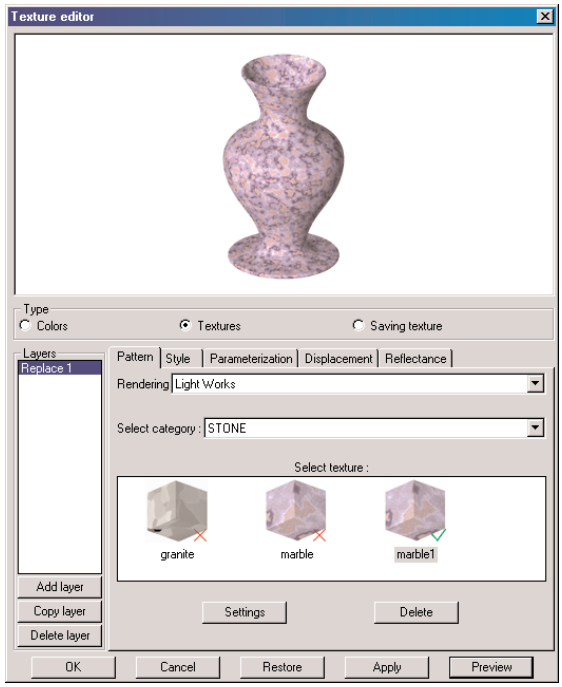
Das Resultat ist einen korrekte Darstellung (ausser im Bereich des Fußes, da dieser horizontal verläuft).

TopSolid'Image's 3D Texturen benötigen keine 2D Auflagen und können an nahezu jede Verformung und an jeden erwünschten Effekt angepasst werden.

TopSolid'Image Texturen

Muster

1 Ersetzen Sie die Textur `Marmor` durch eine `LightWorks/STEIN/Marmor` Textur und erzeugen Sie einen neuen Eintrag mit einem Maßstab von 10mm

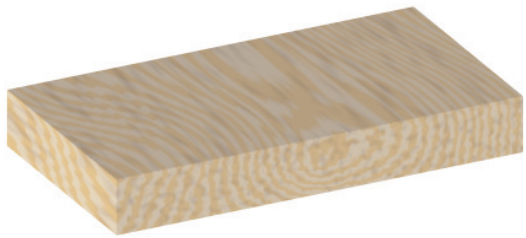


Da die Textur dreidimensional definiert ist gibt es keine Verzerrung.

2 Erzeugen Sie in einer neuen Datei eine RECHTECKIG extrudierte Form (ein Hlzbrett). Fügen Sie eine Textur `LightWorks/HOLZ/Holz` hinzu.
Bechten Sie den ununterbrochenen Texturverlauf zwischen den Seitenflächen.

Einstellungen

3 Testen Sie die unterschiedlichen Möglichkeiten.



Reflexion

Die Option `Spiegel` ermöglicht die Simmulation eines Spiegels mit seinen Reflexionseigenschaften.

Die Option `Metal` gibt eine metallische Oberfläche wieder und berücksichtigt auch die Bauteilfarbe.

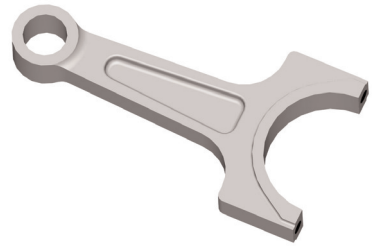
Die Option `Glas` stellt die besinderen Reflexionseffekte von Glas dar.

4 Öffnen Sie die Datei `furniture.top`

5 Fügen Sie die Datei `Vase.top` Auf dem Schrank ein. Ändern Sie die Materialeigenschaften der Vase um sicherzustellen, dass diese vom Bauteil bestimmt werden auf `glass`.

Der Glaseffekt wird deutlicher, wenn sich in der Umgebung noch weitere Elemente befinden die sich im Glas spiegeln können.

Erweitertes Rendering



Studie eines metallischen Bauteils

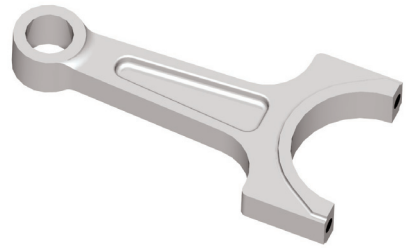
1 Öffnen Sie die Datei `Holder.top` und rendern Sie diese mit TopSolid'Image

2 Ändern Sie die Textur
Erhöhen Sie die **Rauhigkeit** auf **20** und die **Brillinaz** auf**50**.

Die Darstellung der runden Kanten wird besser aber insgesamt bleibt das Bild langweilig.

3 Ändern der Spiegelung
Fügen Sie eine neue Schicht **Reflexion** hinzu (Typ: `Metal` Spiegelung `Aluminum`).

Das Erbegnis ist korrekt, aber fehlende Schatten ergeben kein befriedigendes Bild.



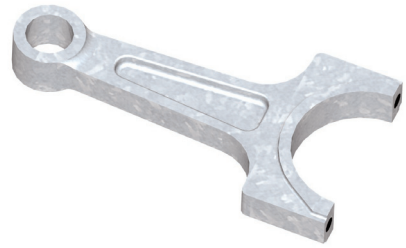
4 Schatten ändern
Öffenen Sie die Beleuchtungskonfiguration, wählen Sie das **Frontlicht** und setzen Sie den Schieber für **weiche Schatten** auf die **dritte Stelle**.

Das Ergebnis ist wesentlich ansehbarer.

5 Ändern der Textur
Wählen Sie `Gold, Kupfer, u.s.w.`
Spielen Sie mit den unterschiedlichen **Parametern.**

Nun werden wir die Oberfläche ein wenig unregelmäßiger Gestalten.

6 Ändern Sie die Textur des Bauteils
Deaktivieren Sie die Option **Schlagschatten anwenden** auf der Seite **Spiegelung** und wählen Sie als Motiv `Metall/Blech galvanisiert`.
Fügen Sie eine neue Schicht hinzu.
Benutzen Sie die Option **Hinzufügen** Auf der Seite Stil mit dem Wert **1** und benutzen Sie die **Spiegelungseinstellungen** wie zuvor.
Ändern Sie den **Umgebungsfaktor** und den **Streufaktor** auf **0**.



Das Ergebnis kombiniert das Muster der ersten Schicht mit der Reflexion der zweiten Schicht. Wir bemerken bläuliche Reflexionen auf dem Bauteil, da sich der blaue Hintergrund im Bauteil spiegelt. Wir können diesen Effekt verhindern, indem wir die Hintergrundfarbe auf schwarz stellen.

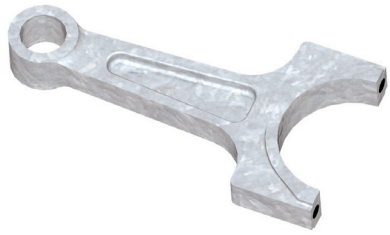
Um eine rauhe Oberfläche zu erhalten müssen wir eine weitere Renderingeinstellung hinzufügen.

7 Ändern der Bauteiltextur

Fügen Sie eine `Rauhigkeit` auf der Seite **Versatz** mit folgenden Einstellungen hinzu: **Maßstab: 20mm** und **Amplitude: 0.1** .

Wir erhalten eine rauhe Oberfläche die aber zu stark für die Reflexionseffekte ist.

8 Ändern der Amplitude auf 0.02, und des Spiegelungsfaktors auf 0.3.



Wir erhalten eine perfekte realistische Darstellung der Oberfläche.

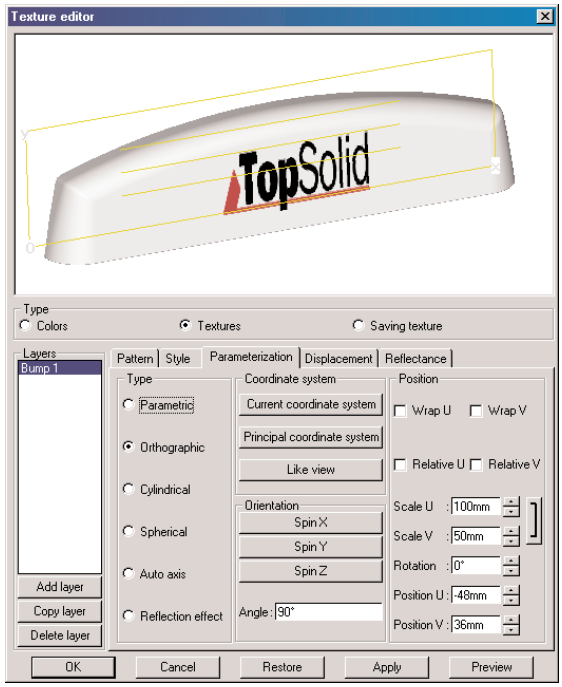
Verwaltung von Texturen und Logos

1 Laden Sie die Datei `Case.top`

Wir wollen nun ein Logo im hohlen Teil des Bauteils hinzufügen.

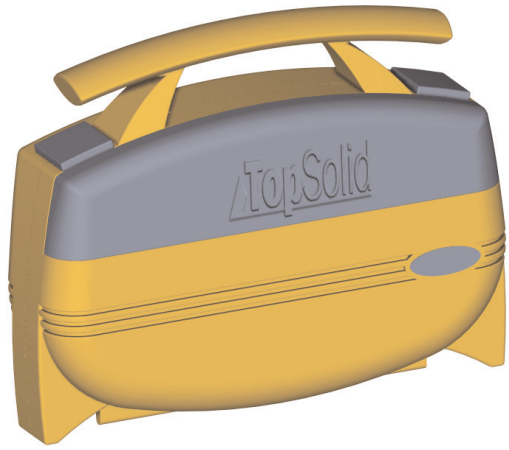
2 Ändern Sie die Textur der blauen Abdeckung an der Vorderseite.

Fügen Sie eine Schicht hinzu und wählen Sie ein Logo auf weissem Hintergrund aus der Texturfamilie `TopSolid Logos`.
Auf der Seite **Parametrierung** wählen Sie **Orthographisch** und deaktivieren Sie **U-Wiederholung** und **V-Wiederholung**.
Lösen Sie die Verbindung zwischen U- und V-Maßstab, und setzen Sie folgende Werte ein: U-Maßstab: **100mm** und V-Maßstab: **50mm**. Zentrieren Sie das Logo ungefähr.
Auf der Seite **Stil** wählen Sie den Modus **Uneben** und geben der Wert **2** an.



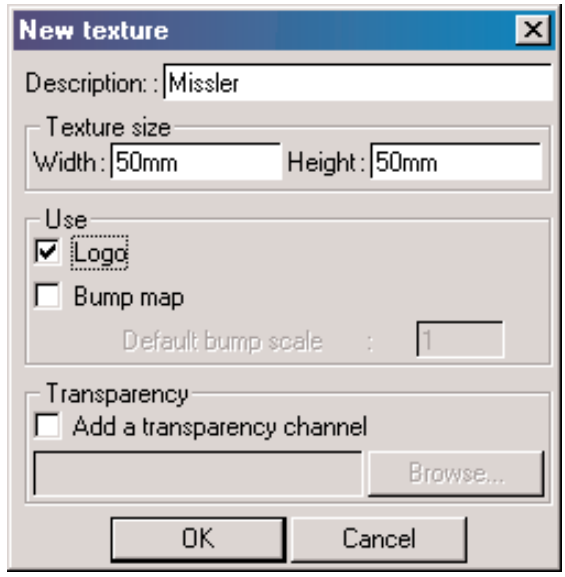
Die fotorealistische Darstellung wird relativ langsam. Die Darstellungsoptionen können aber aber angepasst werden (**Darstellungsoptionen, Blatt: Darstellung**).

TopSolid'Image setzt das Logo als Relief um.
Wir wollen nun das TopSolid Logo durch ein eigenes Logo ersetzen.



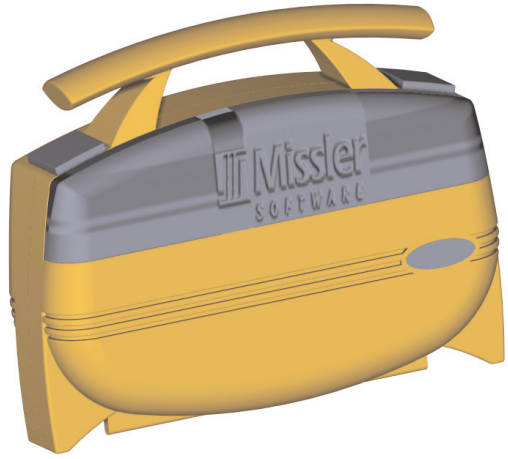
3 **Wählen Sie Attribute, Textur und die Option TEXTUREN VERWALTEN.**

4 **Erzeugen Sie eine neue Texturfalmilie**
Klicken Sie auf **neue Texturfamilie** und erstellen Sie eine Familie namens `Meine Logos.`
Klicken Sie dann auf **Textur importieren** und wählen Sie die Datei `Missler.gif`.
Im Definitionfenste markieren Sie **Logo** und bestätigen mit **OK**.

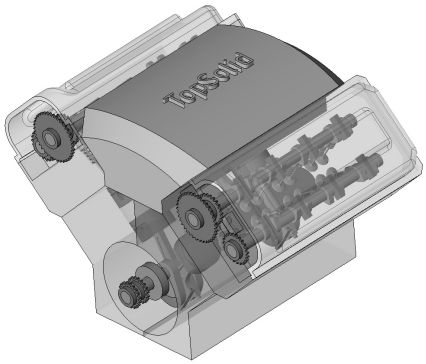


Das Bitmap kann nun als Textur verwendet werden.

5 **Erzetzen Sie das `TopSolid Logo` durch das `Missler Logo` und rendern Sie das Bild erneut mit TopSolid'Image.**



Workshop: Kinematik



Diese Lektion beinhaltet die folgenden Punkte:

- Definition
- Kinematik-Optionen
- Grundlegende Prinzipien
- Kinematik definieren
- Kinematik nutzen

Fallbeispiel

Die in diesem Beispiel benutzte Datei ist eine Baugruppe, welche wir benutzen werden um eine Serie von Bewegungsabschnitten zu erzeugen. Bevor Sie beginnen sollten Sie die Informationen zur Definition und zu den Prinzipien der Kinematik durchlesen.

Wo befinden sich die Dateien zum Anfangen?

Auf der CD1 von TopSolid 2005 in der Unterlage
`Workshops/TopSolidDesign/Kinematics`.

Schritte in dieser Lektion

Was ist Kinematik?
Definition der Kinematik.

Verfügbare Optionen des Kinematikmoduls
Erklärungen zur Nutzung der Kinematik.

Prinzipien der Kinematik
Vorgehensweise zur Erzeugung eines Kinematikablaufs.

Definition und Anwendung der Kinematik
Nutzen eine vordefinierten Baugruppe.

Was ist Kinematik?

Kinematik beschreibt das Zusammenspiel von verschiedenen, miteinander verbundenen Bauteilen um bestimmte Funktionalität zur Verfügung zu stellen.
Hierzu haben Sie die Möglichkeit diese Mechanismen zu definieren und zu simulieren.

Verfügbare Optionen des Kinematikmoduls

Das Kinematikmodul von TopSolid's ermöglicht Ihnen:

- Definition von Mechanismen zu einer vordefinierten mechanischen Baugruppe hinzuzufügen.
- Definition von Mechanismen für mechanische Baugruppen, welche direkt konstruierte Bauteile beinhalten (Kinematik ist unabhängig von Positionierungsbedingungen).
- Definition von Mechanismen für Drahtmodelle um eventuelle Vorabstudien zu vervollständigen.
- Definition von verschiedenen Szenarien für den selben Mechanismus um unterschiedliche Phasen der Bewegung zu analysieren.
- Definition von Haltepunkten.
- Erzeugung von Video-Clips der Animationen.
- Positionsanalyse, Analyse von Bewegungsbahnen, Kollisions- und Näherungsanalyse von Bauteilen zur Optimierung von Baugruppen.

Die Kinematik benutzt mechanische Verbindungen (Drehverbindungen, Prismatische Verbindungen), ebenso wie komplexe Verbindungen (Getriebe, Spiralverbindungen, u.s.w.).

Prinzipien der Kinematik

Die Kinematik-Funktionen finden Sie im Menü **Kinematik** von TopSolid.
Es gibt drei wichtige Stufen bei der Definition der Kinematik.

Unbewegliche Gruppen

Unbewegliche Gruppen erlaubt uns unbewegliche Elemente zu einer Gruppe zusammengefasst logisch zu bewegen (Standardmäßig ist jedes Element frei und unabhängig bewegbar).
Die Elemente innerhalb einer unbeweglichen Gruppe sind gegeneinander nicht beweglich.
Es ist möglich Elemente eines einzelnen Bauteils herauszunehmen und diese in verschiedenen unbeweglichen Gruppen zusammenzufassen. Diese können dann sehr einfach gefunden werden.
Hierzu ist es notwendig die Konstruktion als nicht-gegliederte Unter-Baugruppe zu definieren.
Die Elemente werden dann in nicht beweglichen Gruppen zusammengefasst, welche im Konstruktionsbaum verändert werden können.
Es gibt keinen Punkt bei der Definition von unbeweglichen Gruppen der an einem bestimmten Ort fixiert bleibt.

Verbindungen

Verbindungen erlaube uns mechanische Gelenke zwischen Elementen zu definieren.
Eine Verbindung ist immer zwischen einem Basis-Element und einem verbundenen Element definiert: das verbundene Element bewegt sich im Bezug zum Basis-Element.
Diese Verbindungen sind in der Liste der veränderbaren Verbindungen im Konstruktionsbaum definiert.
Eine Verbindung wird immer zwischen zwei einfachen Elementen definiert. Wenn eines der beiden Elemente eine unbewegliche Gruppe ist, so haben alle beziehen sich alle Bewegungen an der Verbindung auf die ganze Gruppe.
Die steuernden Verbindungen müssen benannt werden innerhalb des Szenarios definiert zu werden.

Szenario

Ein Szenario ist eine Text-Datei welche mit dem TopSolid Dokument verbunden ist (Dateiname mit der Erweiterung `.scn`).
Diese Datei beschreibt die Entwicklung der Steuerkoordinaten des Gelenks in Form einer einfachen spalten-orientierten Tabelle. Die erste Spalte erlaubt die Definition des Parameters “date” (der Zeit) zu der eine bestimmte Gelenkbewegung ausgeführt wird (diese Daten werden in Sekunden angegeben).
Die nächsten Spalten definieren die Werte der Koordinaten oder Parameter der Verbindung in Abhängigkeit vom Zeitpunkt.
Beispiel:

```
$date        Winkel(°)
0            0
2            360
5            720
6            360
8            0
```

Dieses Szenario wird folgendermaßen interpretiert:
Das Element bewegt sich von 0° nach 360° in 2 Sekunden, danach von 360° nach 720° in 3 Sekunden, dann von 720° nach 360° in 1 Sekunde und von 360° nach 0° in 2 Sekunden.

Es ist möglich verschiedene Szenarien für eine einzige Kinematik zu definieren (jedes Szenario ist eine Benannte Datei), welche dann bei der Analyse von unterschiedlichen Phasen der Bewegung helfen können.

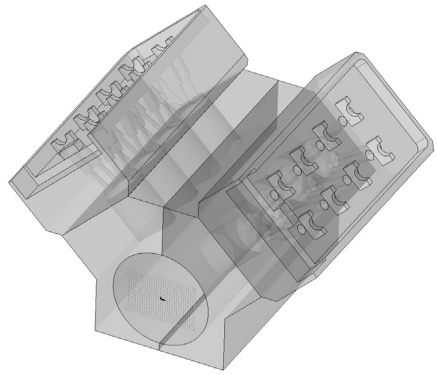
Definition und Anwendung der Kinematik

Baugruppe öffnen

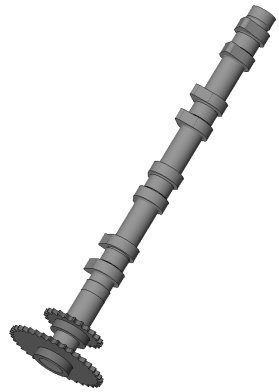
Um möglichst schnell zu eigentlichen Zweck dieser Übung zu gelangen öffnen wir eine Baugruppe, die bereits für die Kinematiklektion erstellt wurde. Wir benutzen die Datei `Engine` welche eine ausreichende Anzahl an verfügbaren Verbindungen zur Verfügung stellt.

Definition einer unbeweglichen Gruppe

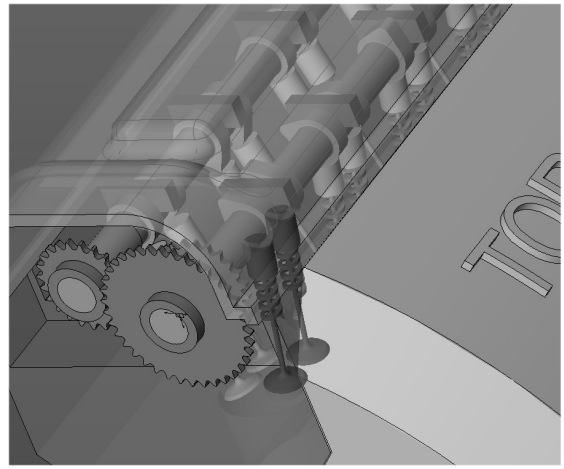
Es müssen zusätzlich fünf unbewegliche Gruppen definiert werden.



- Die Baugruppe `built` bestehend aus `engine block (Motroblock)` und den beiden `valve blocks (Ventilblöcke)`

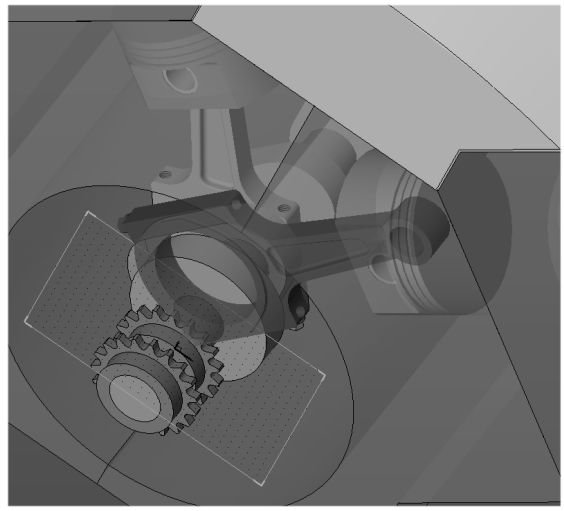


- Die Gruppe `left cam 2 (Nockensteuerung)` einschliesslich der beiden rechten `gears (Zahnräder)` und `camshaft (Nockenwelle)`

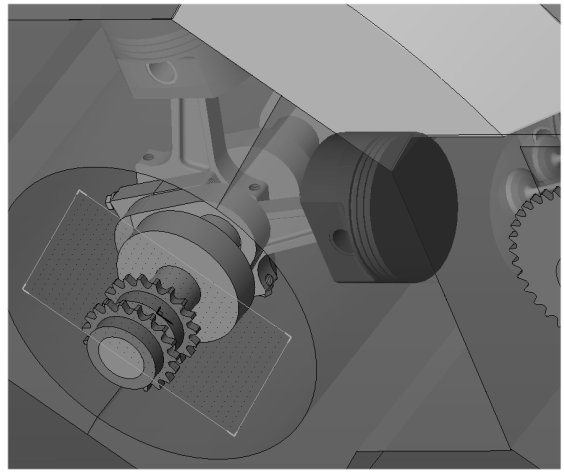


- Die Baugruppe `left valve 2-1 (Ventilsitz)` einschliesslich der ersten beiden `valves (Ventile)` welche sich rechts an der linken Seite des Motors befinden.

- Die Baugruppe `connecting rod 1 (Pleuelstange)` einschliesslich der ersten `connecting rod (Pleuelstange)` an der Vorderseite. Es ist notwendig die Pleuelstange als feste Baugruppe zu definieren, da die Kinematik von TopSolid Unterbaugruppen nicht berücksichtigt, um eine Unterbaugruppe auch für mehr als ein Bauteile nutzen zu können.



- Die Baugruppe `piston (Kolben)` bestehend au dem ersten `piston (Kolben)` an der Frontfläche.



Hinweis:

- Benutzen Sie den **Konstruktionsbaum** um die Gruppen zu bestimmen.
- Benutzen Sie die Funktion **Finden** um die Elemente auszuwählen, die den Teil einer Unter-Baugruppe darstellen (wie z.B. Stützringe oder Zahnräder).

Definition der Verbindungen

Es gibt 10 Verbindungen zu definieren:

1 **Die BASIS bestehend aus dem Motorblock und den beiden Ventilblöcken**
Dieses Element mit der **festen** Verbindung ist das Basiselement für alle weiteren Verbindungen.

2 **Die DREHBAR Verbindung der Pleuelstange**
Grundelement: `engine block`.
Verbundenes Element: ein Element der Baugruppe `connecting rod`
Rotationsachse: eine der beiden Achsen der `gears` mit Richtung nach aussen
Name: `TURN`

3 **Die DREHBAR Verbindung der rechten Pleuelstange mit der Kurbelwelle**
Grundelement : `crank assembly`.
Verbundenes Element: `connecting rod`.
Rotationsachse: Achse der `connecting rod` mit Richtung nach aussen.
OHNE NAME

4 **Die DREHBAR Verbindung des rechten Kolbens mit der Pleuelstange**
Grundelement : `connecting rod`.
Verbundenes Element: `piston`.
Rotationsachse: Verbindungsachse zwischen `piston` und `connecting rod` mit Richtung nach aussen.
OHNE NAME

5 **Die VERSCHIEBUNG Verbindung des vorderen rechten Kolbens mit dem Motorblock**
Grundelement : `engine block`..
Verbundenes Element: `piston`.
Verschiebungsrichtung: Kolbenachse.
OHNE NAME

6 **Die DREHBAR Verbindung der beiden linken Zahnräder**
Grundelement : `valve block`..
Verbundenes Element: eins der beiden `gears`.
Rotationsachse: eine der beiden Zahnradachsen mit Richtung nach aussen.
OHNE NAME

7 **Die VERSCHIEBUNG Verbindung der beiden Ventile**
Grundelement : linker `valve block`..
Verbundenes Element: eins der Elemente von einem der beiden `valves`
Verschiebungsrichtung: Gehäuseachse der `valves`.
OHNE NAME

8 **Die LEITKONTUR Verbindung zwischen den beiden Ventilen und der Nockenwelle**
Kopieren Sie zuerst den Rand des Nockens, mit dem Befehl
Kurven, Weitere Kurven,Kurve auf Rand/Kante (Option **LOCHRAND)**
Grundelement : `camshaft`.
Verbundenes Element : ein Element der beiden `valves`
Bezugskurve: zuvor kopierter Rand
Rotationsachse : Nockenwellenachse mit Richtung nach aussen
Verschiebungsrichtung : Gehäuseachse der `valve` mit Richtung nach unten
(z.B. `camshaft` in Richtung `valve`.

OHNE NAME

9 Die ZAHNRAD Verbindung zwischen dem großen linken Zahnrad und dem kleinen mittleren Zahnrad
Grundelement : `small gear`
Verbundenes Element: `large gear`
Erste Rotationsachse: Zahnradachse des `small gear` Richtung nach aussen
Zweite Rotationsachse: Zahnradachse des `large gear` Richtung nach aussen
Übersetzungsverhältnis: 0,5
OHNE NAME

10 Die ZAHNRAD Verbindung zwischen den beiden kleinen Zahnrädern
Grundelement : `small right gear`
Verbundenes Element: `small left gear`
Erste Rotationsachse: Zahnradachse des `small right gear` Richtung nach aussen
Zweite Rotationsachse: Zahnradachse des `small left gear` Richtung nach aussen
Übersetzungsverhältnis: 1
OHNE NAME

11 Erzeugen Sie ein Videoclip namens `Rotate` mit folgenden Eigenschaften

```
$Date     ROTATION (mm)
0         0
10        6000
```

12 Starten Sie die Animation dann
Wird der Vorgang ohne Probleme durchgeführt, kann zum nächsten Paragraphen übergegangen werden. Im anderen Fall, ist es möglich über das Ankreuzen von **Kollisionen überprüfen**, diese während der Kinematik zu überprüfen. Durch die Erstellung einer Kollisionskontrollgruppe kann die Analyse auf sämtliche oder auch nur auf einzelne Teile der Gruppe, durchgeführt werden (siehe nächstes Kapitel).

Kollisionsprüfung

13 Starten Sie die Funktion zur Kollisionsprüfung
Diese Funktion erlaubt Ihnen eine Bauteilgruppe zu definieren, in welcher während der Animation eine Kollisionsprüfung vorgenommen wird.

Erzeugen eines Video-Clips

14 Starten Sie die Animation

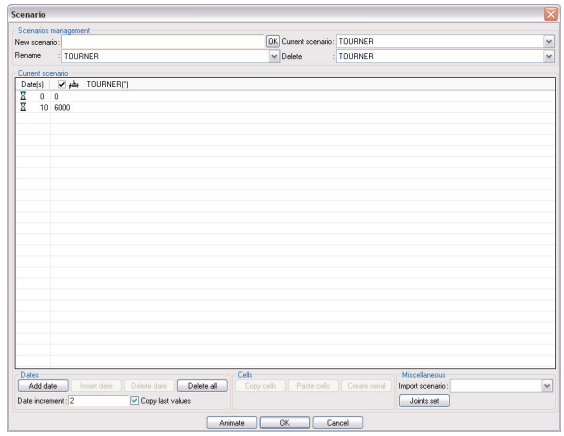
Klicken Sie auf den Aufnahmeknopf und konfigurieren Sie das Aufnahmefenster

Wenn die Einstellungen festgelegt sind, starten Sie die Animation AVI .um eine AVI-Datei zu erzeugen.

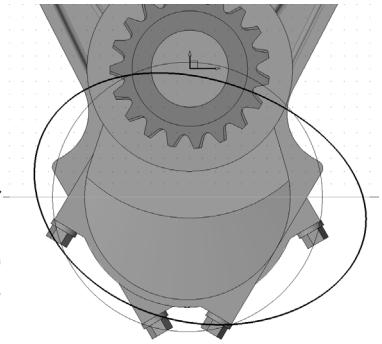
Analyse der Kinematik

Um die Kinematikabfolge zu analysieren empfehlen wir dies mit den einfachsten Bewegungen durchzuführen, um eine Analyse identischer Punkte zu vermeiden.

Erzeugen Sie in unserem Beispiel ein **Videoclip** mit folgenden Einstellungen



Bewegungsbahn der Pleuelstange



15 Benutzen Sie die Funktion Kinematik, Bewegungsbahn um die Bewegungsbahn der Pleuelstange zu erhalten.
Die Bahn kann mit mehreren unterschiedlichen Methoden analysiert werden.
Im folgenden Beispiel wird die Bahnkurve eines Punktes der Pleuelstange untersucht.
Und zwar einmal im Bezug auf das Gehäuse (dickstes Profil) und einmal unter Berücksichtigung der Kurbelwellen-Baugruppe (dünnstes Profil).

Analyse der 10 Positionen der Pleuelstange

16 Benutzen Sie die Funktion Kinematik, Positionen um die unterschiedlichen Positionen der Pleuelstange angezeigt zu bekommen.

Das Ergebnis der Analyse ist::

Annäherungsberechnung

17 Berechnen Sie die Annäherungsentfernung zwischen der linken Vorderseite und dem linken vorderen Ventil mit der Funktion Kinematik, Nächste Annäherung.
Spezifizieren Sie **50** zu prüfende Positionen. Das Ergebnis gibt Ihnen den minimalen und den maximalen Abstand zwischen zwei Teilen an.
Näherungsabstand = [7.646mm,107.497mm]

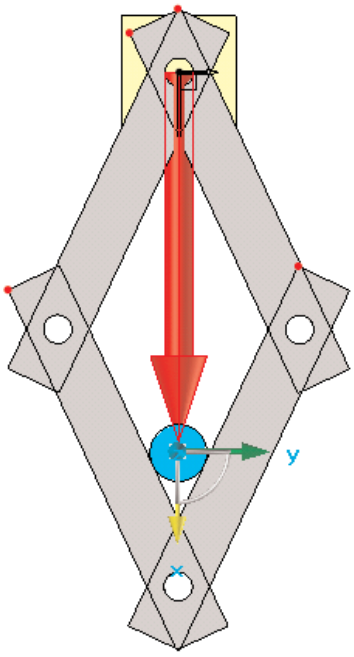
Darstellung duplizieren

18 Starten Sie die Funktion Elementposition nach Zeit

Wählen Sie die Schrittweite in Sekunden, nach denen ein Teil dupliziert werden soll.

In unserem Beispiel wird der vordere linke Kolben alle 10 Sekunden dupliziert.

Workshop: Gleichgewicht der 4 Leisten mit einer Scheibe



In diesem Workshop lernen Sie

- den Aufbau einer Montage, für ihre dynamische Simulation
- Die Schwerkraft anwenden
- Wie man eine Simulation durchführt.
- Einen Dämpfungsfaktor anwenden
- Verhaltenskurven ausdrucken

4 Leisten mit einer Scheibe

Wir suchen die Gleichgewichtsposition eines Mechanismus mit 4 Leisten, die eine Scheibe aus Blei tragen.

Wo befinden sich die Dateien zum Anfangen?

Auf der CD1 von TopSolid 2005 in der Unterlage `Workshops/TopSolidDesign/4Bars`.

Schritte des Workshops

Anlegen der Elemente Leiste, Scheibe und Halterung

Baugruppe der 4 Leisten und der Scheibe auf der Halterung durch erzwungene Positionierung.

Suche der Freiheitsgrade des Mechanismus

Anwendung der Schwerkraft

Anlegen eines Dämpfungsfaktors

Simulation und Ausdruck der Verhaltenskurven

Anlegen des Elements Leiste

Anlegen eines neuen Dokuments

1 **Datei, Neu**
Öffnen eines neuen Dokuments vom Typ Konzeption im Modus assoziativ.

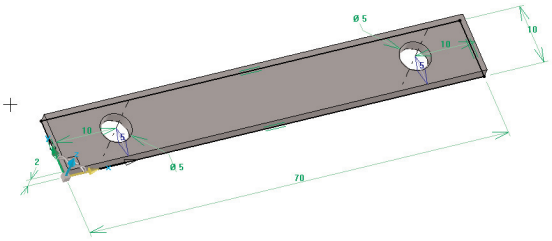
Anlegen der Leiste

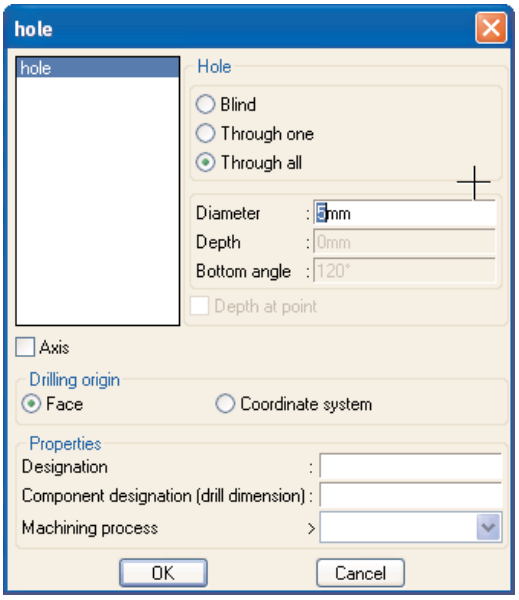
2 **Kurve, Kontur**
Die Schaltfläche benutzen **RECHTECKIG**, dann **AUTO BEZIFFERN**, und nachträglich die Masse eingeben.

3 **Form, Extrusionform**
Extrusion von 2 mm nach oben.

4 **Form, Bohrung**

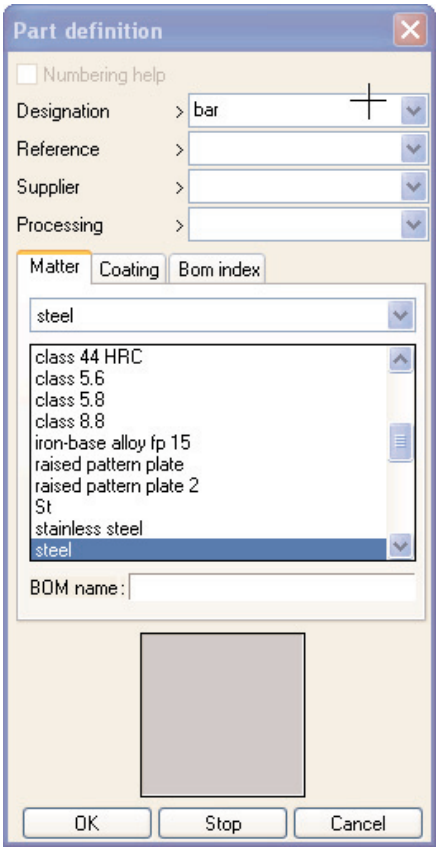
2 Bohrungen an der oberen Seite anbringen, mit einer Positionierung nach X in Bezug auf eine Randkante in einem **Abstand** 10, dann Positionierung nach Y mit Wahl einer Randkante, dann**die gegenüberliegende** parallele Kante. Dann ein**Loch** mit Durchmesser 5 anbringen**bis** (über)**alles**.





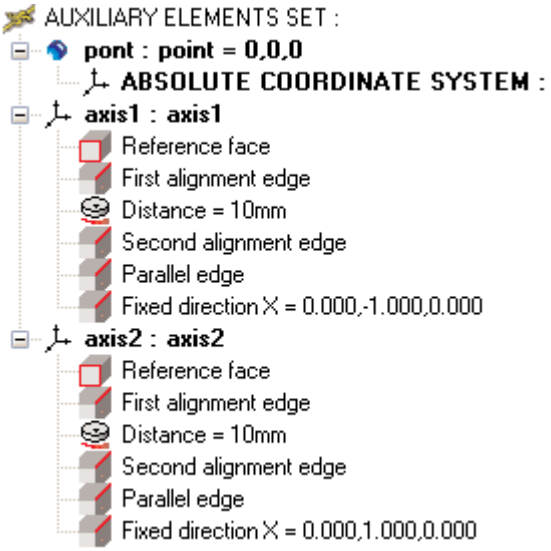
Definition des Teils

5 **Baugruppe, Bauteil definieren**



Hilfselemente

6 **Baugruppe, Bauteilumgebung definieren, Hilfselemente definieren**
Zum Montieren der Leiste 3 Hilfselemente anlegen: die beiden Achsen der Bohrungen, und einen Bezugspunkt auf der Unterseite der Leiste.



Das Dokument abspeichern.

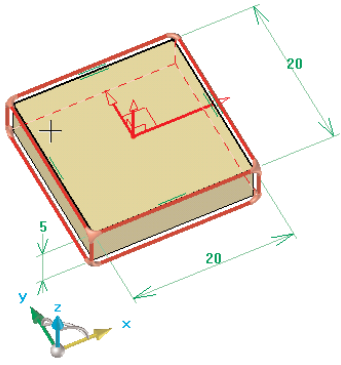
7 **Datei, Speichern unter**
Dokument abspeichern unter `bar.top`

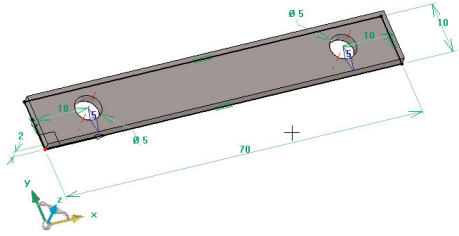
Anlegen der Halterung

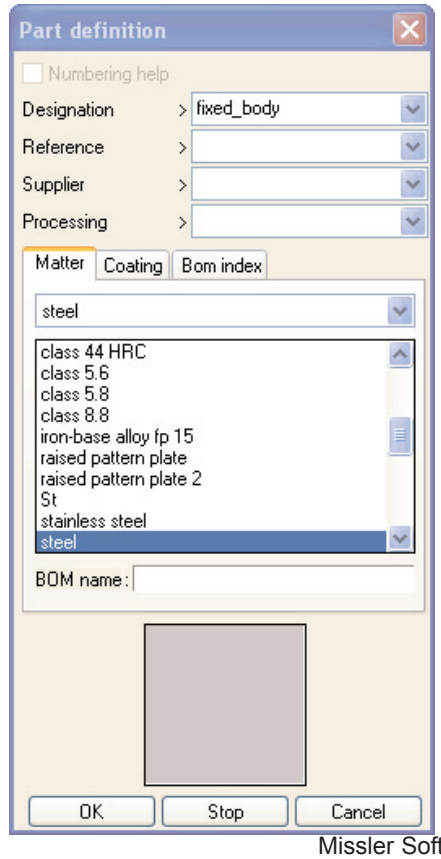
Anlegen eines neuen Dokuments

8 **Datei, Neu**
Öffnen eines neuen Dokuments vom Typ Konzeption im Modus assoziativ.

9 **Anlegen eines rechteckigen Quader**
Mit den gleichen Funktionen wie zum Anlegen der Leiste einen Block anlegen, ihn als Teil definieren und ihm die Hilfselemente geben (absolute Markierung und Ursprung der absoluten Markierung). Hinweis: Extrusion nach unten.







Das Dokument abspeichern.

10 **Datei, Speichern unter**
Dokument abspeichern unter `fixed_body.top`.

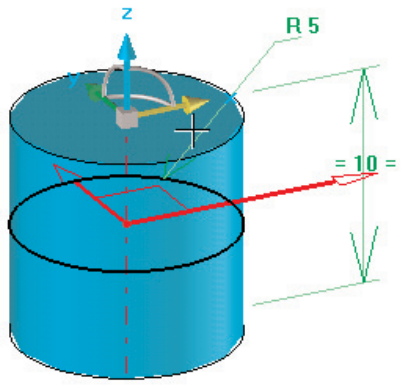
Anlegen des Teils Scheibe

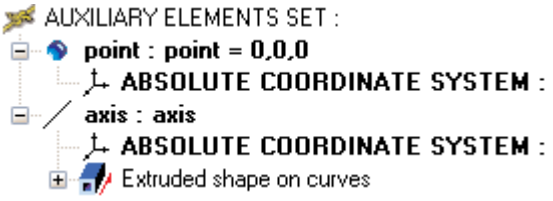
Anlegen eines neuen Dokuments

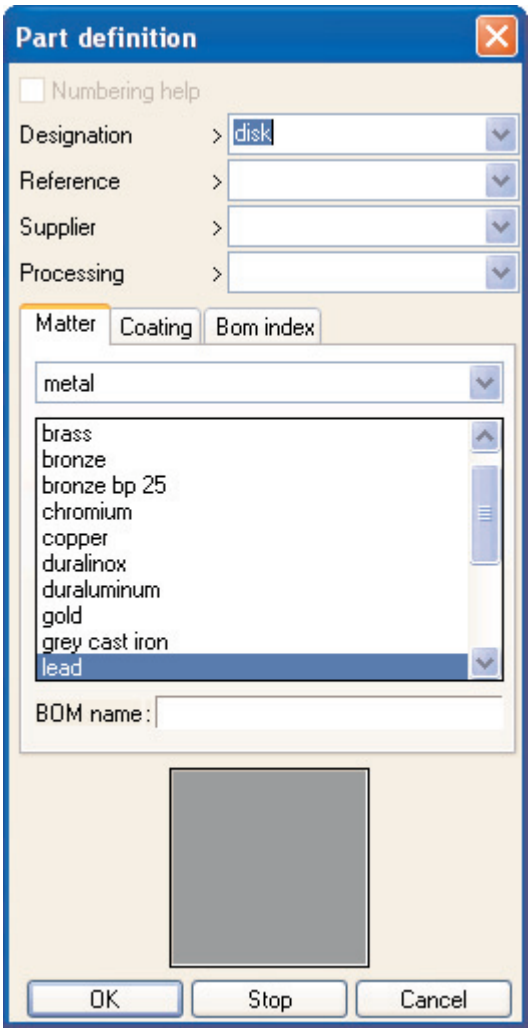
11 **Datei, Neu**
Öffnen eines neuen Dokuments vom Typ Konzeption im Modus assoziativ.

12 **Anlegen der Scheibe**
Mit den gleichen Funktionen wie zum Anlegen der Leiste eine Scheibe anlegen, sie als Teil definieren und die Hilfselemente dafür definieren (absolute Marke und Ursprung der absoluten Marke).

Anmerkung: Symmetrische Extrusion mit der Schaltfläche **ZENTRIERT** für die **Ausrichtung**.







Das Dokument abspeichern

13 **Datei, Speichern unter**
Das Dokument Speichern unter `disk.top`.

Anlegen der Baugruppe

Anlegen eines neuen Dokuments

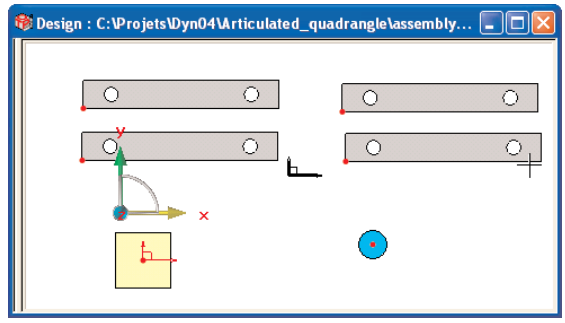
14 **Datei, Neu**
Eröffnung eines neuen Dokuments vom Typ Konzeption im Modus assoziativ

15 **Fenster, Nebeneinander**
Diese Funktion verwenden, um die verschiedenen Dokumente zusammen anzuzeigen: das neue Dokument, die Leiste, die Scheibe und die Halterung

Baugruppe der Halterung, der Leisten und der Scheibe

16 **Baugruppe, Baugruppe/Bauteil einfügen**
Nicht vergessen, die Hilfselemente einzubeziehen:
Mit der Schaltfläche **JA** der Befehlszeile und der Auswahl der Elemente

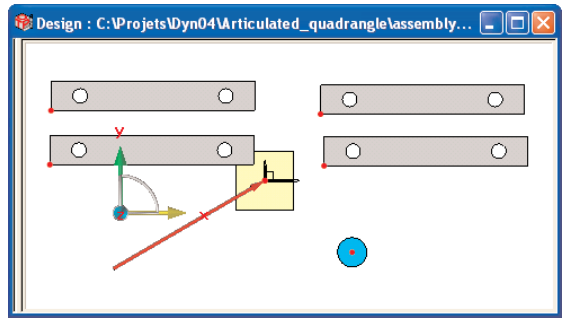
oder nachträglich mit dem Ikon und den Schaltflächen **HILFSELEMENTE** und **ALLE**



17 **Bearbeitung, Konstruktionselemente transformieren**
Das Montageelement mit der Leiste des Dokuments mitten in das Fenster rücken

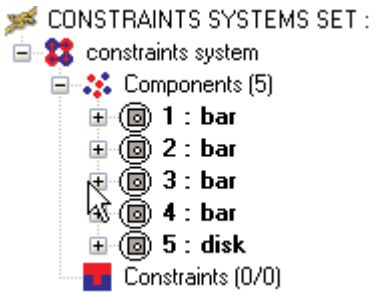
.

Die Halterung von ihrem Ursprung in den Ursprung der Schaltfläche **MARKE ABSOLUT** des Raums **verschieben**.



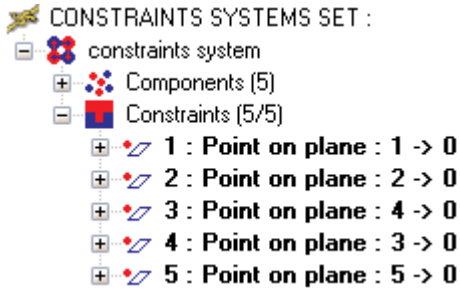
18 **Baugruppe, Zwangsbedingungssystem erzeugen**

Die 4 Leisten und die Scheibe in ein neues Zwangsbedingungssystem einsetzen.



19 **Baugruppe, Zwangsbedingung hinzufügen**

Wir legen erst die Richtung z der Teile fest. Eine **PUNKT AUF EBENE** Positionierungsbedingung verwenden, wo der Punkt der des Teils ist (Hilfselement), und die Fläche die Oberseite der Halterung. Dazu auf die Schaltfläche **AUTO** klicken (um die Betriebsart ‚automatisch' zu desaktivieren), und die **PUNKT AUF EBENE** Positionierungsbedingung wählen: je einen für jedes Teil.



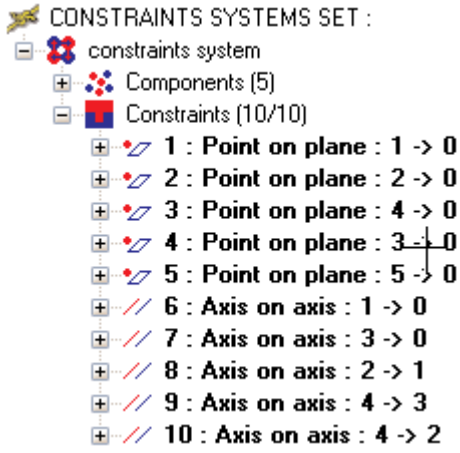
20 **Baugruppe, Zwangsbedingung hinzufügen**

Nun legen wir die Zwänge des Angelpunkts fest.

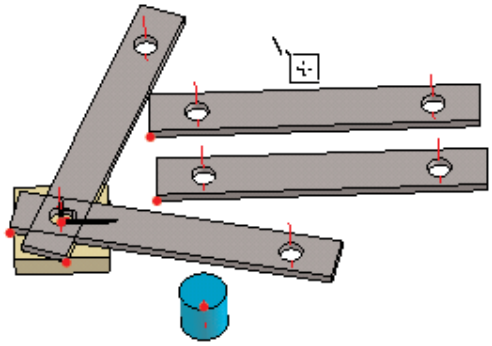
Wir beginnen mit den Angelpunkten zwischen der Leiste 1, der Leiste 3 und der Halterung. Eine **ACHSE AUF ACHSE** Positionierungbedingung verwenden, wo die erste Achse die der Leiste ist, und die zweite die Achse Z der Halterung (oder der absoluten Marke des Raums). Dazu auf die Schaltfläche **AUTO** klicken (um sie zu desaktivieren), dann die **ACHSE AUF ACHSE** Positionierungbedingung wählen: je einen pro Leiste.

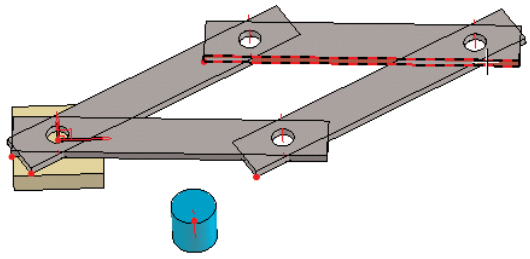
Um eine gute Ausgangsposition zu erreichen, die Funktion **Bearbeitung, Konstruktionselemente transformieren**

um die Leisten zu positionieren.



Die anderen Angelpunkte auf die gleiche Weise festlegen.

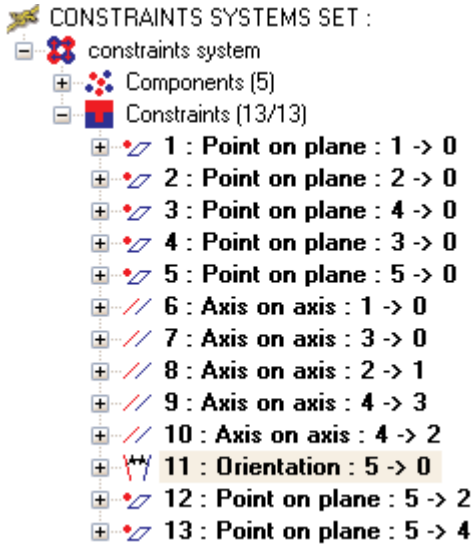


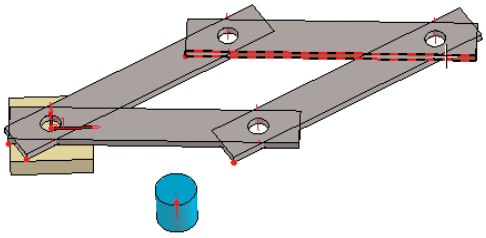


21 **Baugruppe**, **Zwangsbedingung hinzufügen**

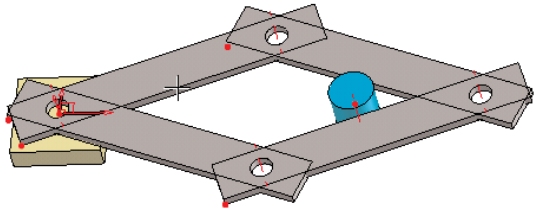
Schliesslich positionieren wir die Scheibe. Um die Orientierung der Scheibe festzulegen, eine Ausrichtungsbedingung zwischen der Achse der Scheibe und der Achse **Z** der Halterung verwenden.

Um den Zwang des Anliegens der zylidrischen Seite der Scheibe zu erstellen, den Zwang **PUNKT AUF EBENE**, mit dem Mittelpunkt der Scheibe und der Ebene der Seite der Leiste 2 verwenden, in der gleichen Entfernung wie der Radius der Scheibe (**5** mm). Den Vorgang mit der Leiste 4 wiederholen.





22 **Baugruppe**, **Zwangsbedingung hinzufügen**



Verwenden um die Freiheitsgrade des Mechanismus zu überprüfen. Wir wollen jetzt den Mittelpunkt der Scheibe auf der Achse der Halterung festlegen **X**. Einen Zwang **PUNKT AUF ACHSE** verwenden.

Das Dokument abspeichern

23 **Datei**, **Speichern unter**

Das Dokument unter `assembly.top` abspeichern.

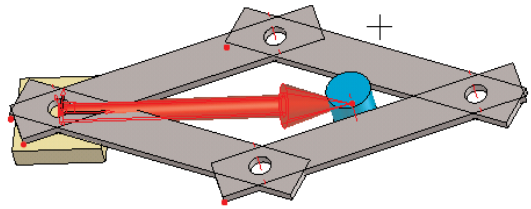
24 **Datei**, **Datei schliessen**

Die Dokumente `bar` und `fixed body`.

Die Kräfte hinzufügen

25 Dynamik, Schwerkraft zufügen

Die Schaltfläche **OK** wählen (es wird der Standardwert 9.81 m/s² verwendet), dann die Richtung **X+** für die Schwerkraft.
Diese Funktion schafft einen neuen Mengentyp, die **MENGE DER KRÄFTE**, die wie die anderen Mengen des symbolischen Baums verwendet werden können, mit Aktivierung des Menüs (rechte Maustaste), oben im Baum, mit Wahl des Titels **Baugruppe bearbeiten**.
Die Schwerkraft wird für alle Körper des Systems von Zwängen angewandt.



Belebung

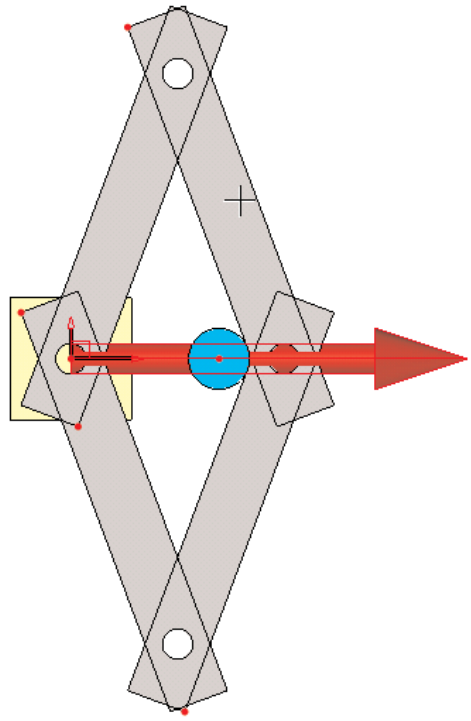
26 Dynamik, Animieren

Die Bewegung mit der Schaltfläche einleiten .

Wir sehen jetzt den Mechanismus wie eine Feder um eine Position schwingen. Mit der Anfangsposition der Scheibe die Belebung wiederholen. Die Amplitude der Schwingung ist abhängig vom ursprünglichen Abstand der Scheibe zur Gleichgewichtsposition.

27 Die Funktion Fenster, Nebeneinander

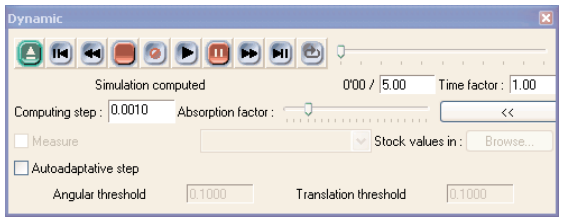
verwenden und den Parameter **Höhe der Scheibe ändern, um den Einfluss der Masse zu beobachten. Zum Nennwert 10 zurückkehren.**



Dämpfungsfaktor

In der wirklichen Welt kann die kinetische Energie nicht aufbewahrt werden (sonst würde alles immer in Schwingung sein). Sie wird als Reibung, Wärme, Verformung aufgenommen, und zum Glück erreichen wir eine Gleichgewichtsposition. Während der Bewegung kann ein Dämpfungsfaktor eingeführt werden:

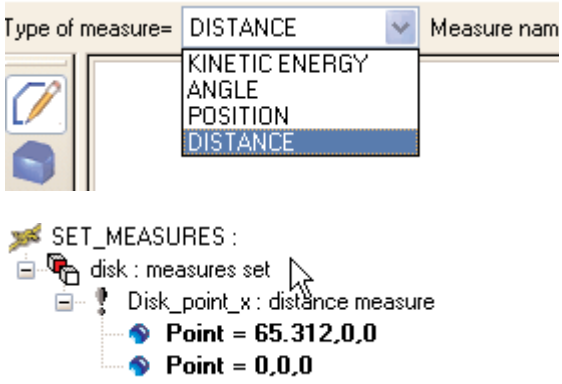
28 **Dynamik, Animieren**
Auf die Schaltfläche **>>** im Fenster der Aufzeichnungsvorrichtung klicken, um die Simulationsparameter anzuzeigen. Den Kursor des **Dämpfungsfaktors** verschieben und die Bewegung auslösen: Wir beobachten jetzt eine Stabilisierung des Mechanismus, die mehr oder weniger schnell eintritt, je nach der Position des Kursors.



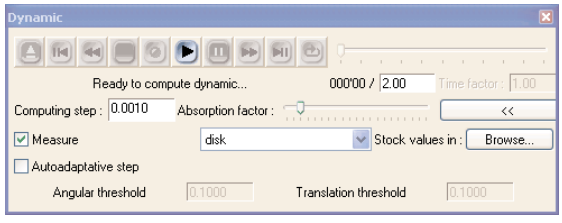
Die Werte messen

Wir wollen jetzt die Kurve der Entfernung des Mittelpunkts der Scheibe zum Ursprung während der Bewegung messen. Dazu legen wir eine Messung an, die wir in eine Messeinheit eingliedern, die sich dann in Form einer Tabelle in einer Datei herausnehmen lässt.

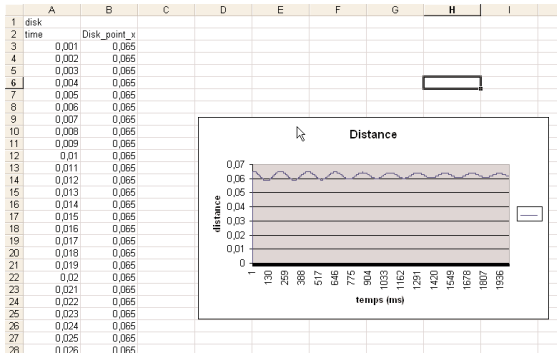
29 **Dynamik, Bemaßung**
Eine Messung anlegen `Disk_point_x` Sie in eine Schaltfläche **NEUE BEMAßUNGSGRUPPE**, mit der Schaltfläche **NEUE BEMAßUNGSGRUPPE** eingliedern und ihr den Namen `Scheibe` geben. Eine neue Menge erscheint im symbolischen Baum, die sich mit den üblichen Funktionen bearbeiten lässt.



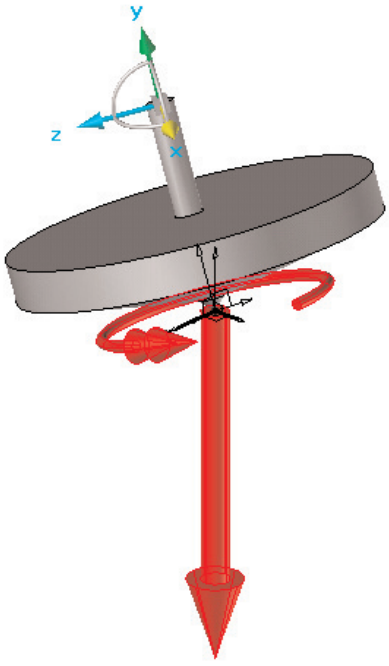
30 **Dynamik, Animieren**
Das Fenster mit der Schaltfläche **>>** ganz entfalten. Das Feld **Bemaßung** wählen und die Menge Messungen `Scheibe` mit der Schaltfläche **DURCHLAUFEN** in eine Excel-Datei übertragen.



Eine Datei .txt, oder .xls (durch Erzwingen der Erweiterung .xls) wird jetzt durch die Simulation angelegt. Wir können Sie in Form eines Texts oder einer Kurve anzeigen, indem wir die klassischen Excel-Funktionen verwenden.



Workshop: Gyroskop



In diesem Workshop lernen Sie:

- Wie man eine Installation für eine dynamische Simulation generiert.
- Wie man die Schwerkraft berücksichtigt.
- Wie man Ausgangsbedingungen definiert.
- Wie man eine Simulation durchführt.
- Wie man Hypothesen wechselt und weitere Simulationen durchführt.

Gyroscope

Das Verhalten eines Gyroskops in Bewegung wird mit Hilfe der dynamischen Funktionen von TopSolid simuliert.

Wo befinden sich die Dateien zum Anfangen?

Auf der CD1 von TopSolid 2005 in der Unterlage
`Workshops/TopSolidDesign/Gyroscope`.

Schritte des Workshops

Generieren eines Werkstücks mit der Konturfunktion.

Installation des Werkstücks im Raum mittels erzwungener Positionierung.

Hinzurechnung der Schwerkraft und einer Anfangsgeschwindigkeit.

Simulation

Änderung der Hypothese (Geschwindigkeit etc.) und Anpassung der Simulationsparameter

Überprüfung des Ergebnisses

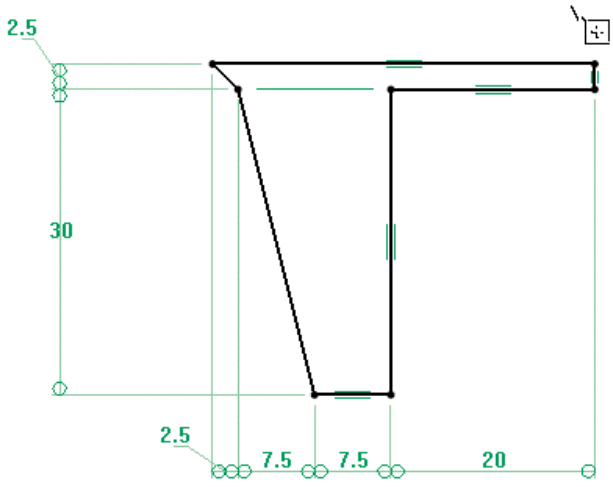
Gyroskopisches Werkstück generieren

Anlegen eines neuen Dokuments

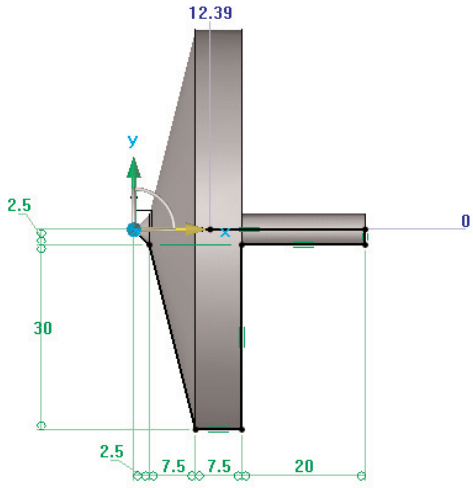
1 **Datei, Neu**
Im nicht-assoziativen Modus wird ein neues Konzeptdokument angelegt.

Kontur generieren

2 **Kurve, Kontur**
Zur Anwendung kommt eine Punktkontur; die Punkte werden bemaßt.
Hinweis: Vergessen Sie nicht, die Kontur auch wirklich zu schließen!



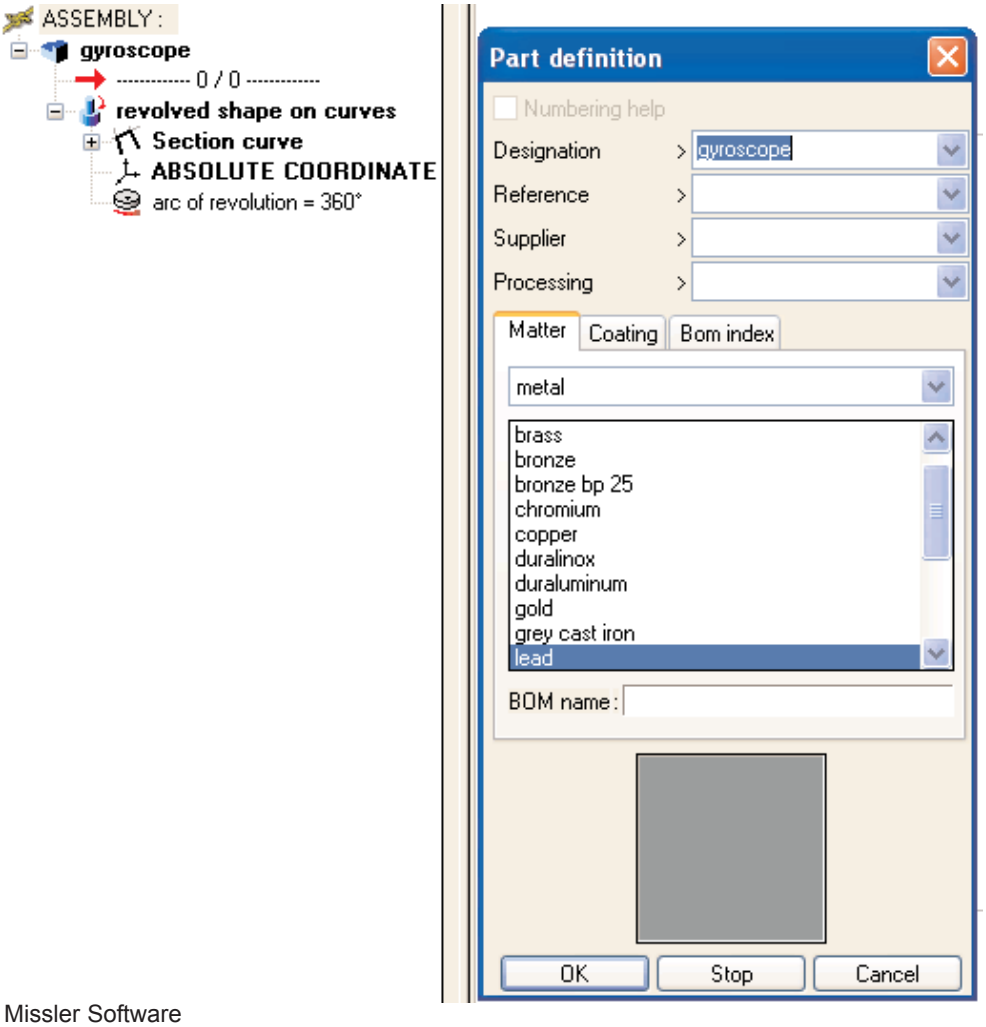
Gedrehte Form generieren



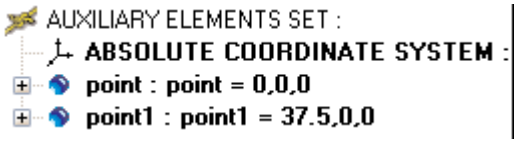
3 **Form, Rotationform**
Mit Hilfe des Profils (360°) wird das zu drehende Werkstück generiert.
In der Darstellung wird blau der Schwerpunkt dargestellt. Generiert wird er (unter Angabe des Volumens) mit Hilfe der Funktion **Werkzeuge, Punkte, Schwerpunkt**; dann wird er bemaßt.

Definition des Werkstücks

4 **Baugruppe, Bauteil definieren**
Wählen Sie ‘Blei’ als Material: **Blei**.



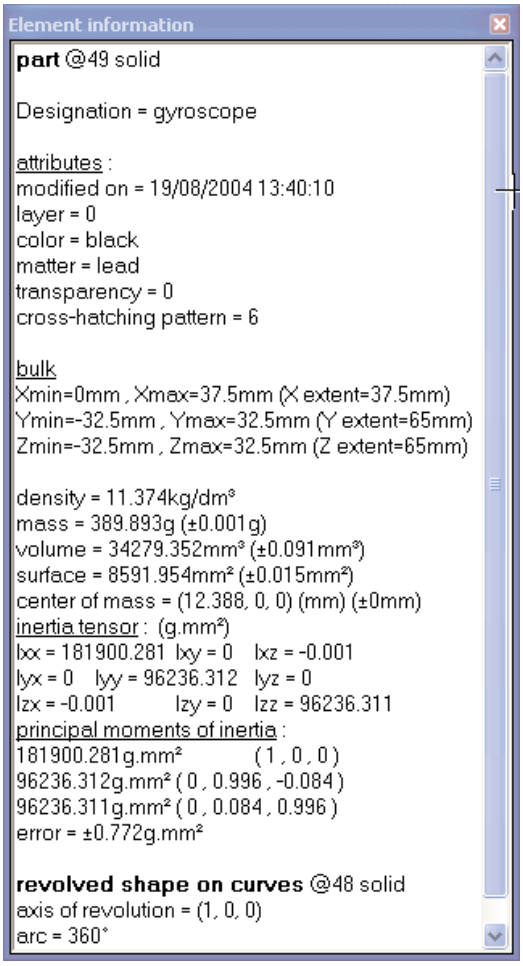
Definition der Hilfselemente



5 **Baugruppe, Bauteilumgebung definieren, Hilfselemente definieren**
Um das Gyroskop zu installieren, müssen zunächst drei Hilfselemente generiert werden: der absolute Fixpunkt für das Gyroskop und die beiden Extrempunkte.

Trägheitsanalyse

6 **Analyse, Element**
Stellen Sie den Schalter für physikalische Informationen auf **OUI**. Gesucht wird ein dynamisches Trägheitsmoment Ixx um **X**, das größer als die Radialmomente sein muss, welche wiederum gleich sind.



Dokument anlegen

7 **Datei, Speichern unter**
Speichern Sie das Dokument unter `gyroscope.top`.

Anlegen der Montage

Anlegen eines neuen Dokuments

8 **Datei, Neu**
Öffnen eines neuen Dokuments vom Typ Konzeption im Modus assoziativ.

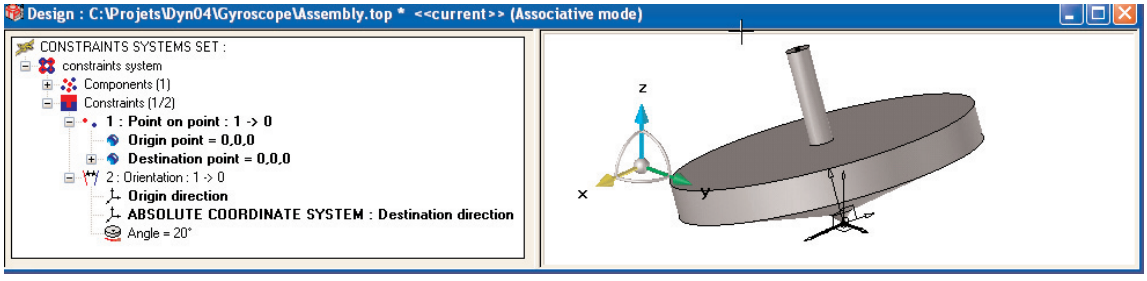
Installation des Gyroskops im Raum

9 **Baugruppe, Baugruppe/Bauteil einfügen**
Übernehmen Sie das Gyroskop in das neue Installationsdokument.
Verwenden Sie die Hilfselemente, d.h.
verwenden Sie den Schalter **JA** der Steuerung und wählen Sie die Hilfselemente Ihres Werkstücks.

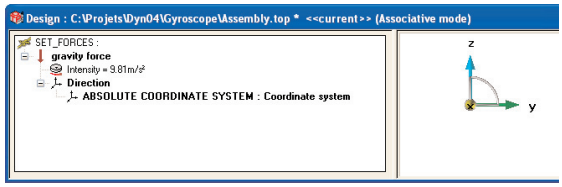
Oder mit dem Bearbeiten-Button sowie **HILFSELEMENTE** und **ALL.**

10 **Baugruppe, Zwangsbedingungssystem erzeugen**
Das Gyroskop wird in ein neues Grenzwertbedingungssystem eingefügt, indem Sie dieses einfach anklicken.

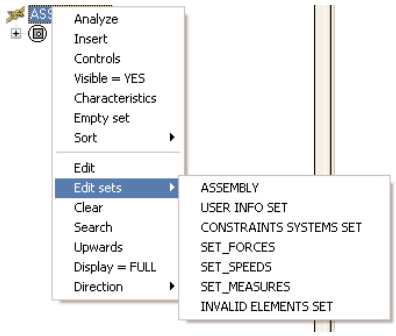
11 **Baugruppe, Zwangsbedingung hinzufügen**
Verwenden einer Grenzwertbedingung: **PUNKT AUF PUNKT**. Hierzu klicken Sie auf die Buttons **AUTO** (zum Deaktivieren) und **PUNKT AUF PUNKT**. Die letzte Grenzwertbedingung zwischen der Gyroskopachse und der Raumachse Z liefert die Ausgangsschräge. Generieren Sie diese mit der Grenzwertbedingung **AUSRICHTUNG**, (Wert = **20°**); dann deaktivieren Sie sie, indem Sie die Maus auf die Grenzwertbedingung im Symbolbaum führen, mit der rechten Maustaste das Kontextmenü aufrufen und hier **ACTIV** auf **NEIN** umstellen.



Dynamik



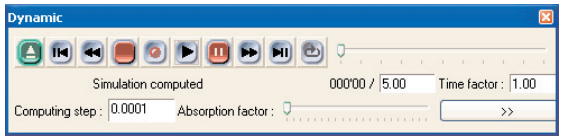
12 Dynamik, Schwerkraft zufügen
Mit dem Button **OK** können Sie Schwerkraft als Default aktivieren.



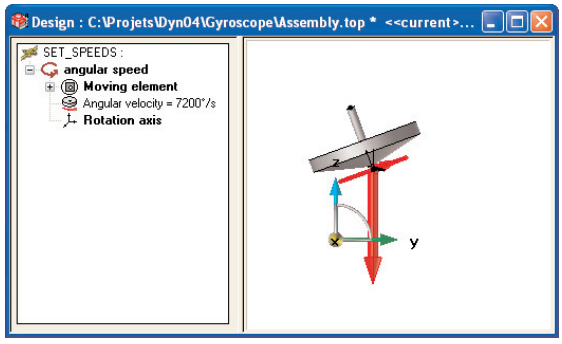
Mit dieser Funktion generieren Sie eine neue Art von System, nämlich das **KRÄFTESYSTEM**, das mit den üblichen Funktionen verstellt werden kann, d.h. indem Sie das Kontextmenü des Baums öffnen und die Funktion **Baugruppe bearbeiten wählen**.

13 Dynamik, Animieren

Klicken Sie auf den Button . TopSolid speichert die Simulation und spielt sie anschließend ab. Die erforderliche Speicherzeit hängt von der Komplexität des Mechanismus und der Schrittlänge der Simulation ab.
Sie sehen, wie das Gyroskop wie ein Pendel schwingt, fällt und sich wieder aufrichtet.



14 Dynamik, Ursprüngliche Geschwindigkeit zufügen
Stellen Sie den Button **LINEAR** auf **WINKLIG** um. Mit diesem Befehl wird im Symbolbaum wiederum eine neue Art von System generiert, nämlich das **GRUPPE DER GESCHWINDIGKEIT**.



15 Dynamik, Animieren
Jetzt sehen wir das Gyroskop, wie es sich um seine Achse sowie die Achse Z im absoluten Koordinatensystem dreht, und zwar mit der sog. *Präzessionsgeschwindigkeit*.

Experimente mit den Simulationsparametern

16 Dynamik, Animieren
Versuchen wir jetzt einen Berechnungsschritt von **0,001 s**. Am Ende der Simulation erkennen wir eine Instabilität, die jedoch nicht physikalischer, sondern rechnerischer Natur ist. Der Berechnungsschritt ist einfach nicht fein genug, um die Eigenfrequenz des Systems zu berücksichtigen. Die errechnete Simulation fängt an, Abweichungen aufzuweisen. Erzwingen wir eine Anfangsgeschwindigkeit von 3600°/s, so ist die Abweichung, die wir erhalten, total.
Bei einem Berechnungsschritt von 0,0001 s und einer Anfangsgeschwindigkeit von 360°/s stellen wir wiederum fest, dass die Zentrifugalkraft der Schwerkraft nicht entgegen wirken kann und das Gyroskop fällt.

17 Simulation und Theorie

Kehren wir zu einer Geschwindigkeit von **7200°/s** zurück.

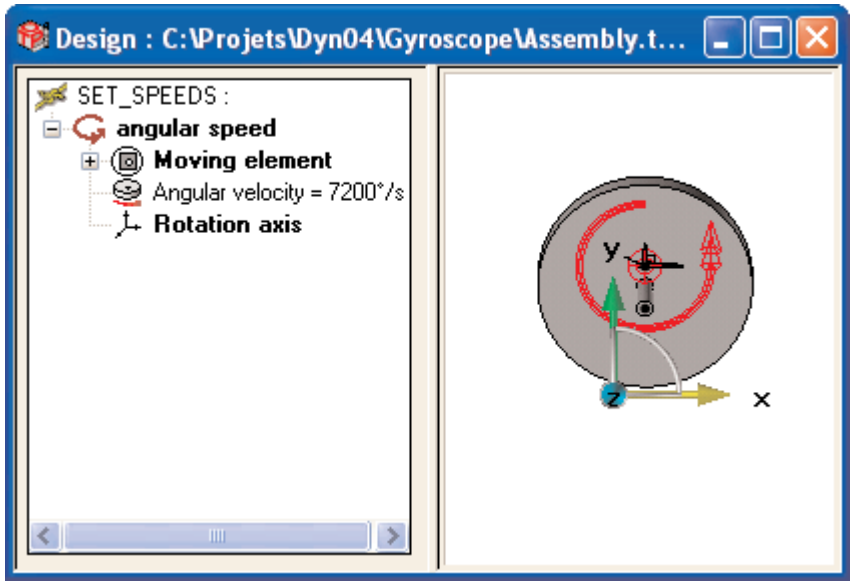
Überprüfen wir zum Abschluss, ob die von TopSolid gefundene Präzessionsgeschwindigkeit mit der Theorie überein stimmt. Diese kann mit der folgenden Formel näherungsweise bestimmt werden:

$\Psi' = (M \times G \times A) / (J \times \omega)$. Es seien:

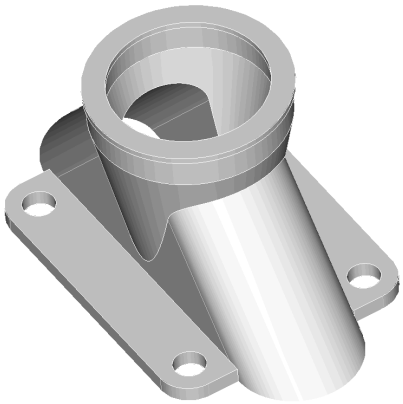
M die Masse = 0,389 kg
G die Schwerkraft = 9,81 m/s²
A die Strecke Schwerpunkt - Fixpunkt = 0,01239 m
J das Trägheitsmoment um die Gyroskopachse = 0,181900 x 1.E-3 kg.m²
ω Drehgeschwindigkeit = 7200°/s = 125,6 U/s

Wir erhalten als Ergebnis $\Psi' =$ 2,06 U/s.
Das bedeutet, das Gyroskop dreht sich in einer Sekunde ungefähr 120° um die Achse Z.

Klicken Sie jetzt auf dem Kompass auf den Buchstaben **Z**, um eine orthogonale Ansicht in der Ebene XY zu erhalten. Stellen Sie die Animationszeit auf **1s** und den Zeitfaktor auf **0.1s** (Zeitlupe). Simulation und näherungsweise Bestätigung des Resultats.



Workshop: 3D Zeichnungen



Diese Lektion beinhaltet die folgenden Punkte:

- Öffnen von 3D- und 2D-Dokumenten
- Hauptansichten von Bauteilen und Baugruppen erzeugen
- Zusatzansichten erzeugen
- Maßstäbe ändern, Informationen einer Ansicht
- Erzeugung unterschiedlicher Schnittansichten
- Erzeugung von Detail-Ansichten
- Einfügen von Bildschirminhalten
- Verschieben und wiederherstellen von Ansichten
- Ändern von Ansichtsvorlagen

Voraussetzungen

- Kenntnis von TopSolid'Design Dokumenten
- Definition von Baugruppen
- Definition eines Zeichnungsrahmens

Wo befinden sich die Dateien zum Anfangen?

Auf der CD1 von TopSolid'Design 2005 in der Unterlage `Workshops/TopSolidDraft/3DDrafting` folder.

Schritte dieser Lektion

Öffnen eines TopSolid'Design Dokuments

Öffnen eines neuen TopSolid'Draft Dokuments

Erzeugen der Hauptansicht eines Bauteils

Erzeugen der Hauptansicht einer Baugruppe

Erzeugen von Zusatzansichten

Maßstabsänderung in einem Zeichnungsdokument

Ändern von Ansichtsinformationen

Erzeugen von Teilschnitten

Erzeugen von Ansichten aus einer bestimmten Richtung

Erzeugen von lokalen Schnittansichten

Erzeugen von Schnitten

Erzeugen von Ausschnitten

Erzeugen eines Schnittes in der Draufsicht

Erzeugen von unterbrochenen Ansichten

Erzeugen einer Perspektivansicht

Erzeugen von Detailansichten

Einfügen von Bildschirminhalten

Ansichten verschieben

Ansichten wiederherstellen

Ansichtsvorlage editieren

Vorgehensweise

TopSolid'Design und TopSolid'Draft Dokumente

1 Dokumente öffnen

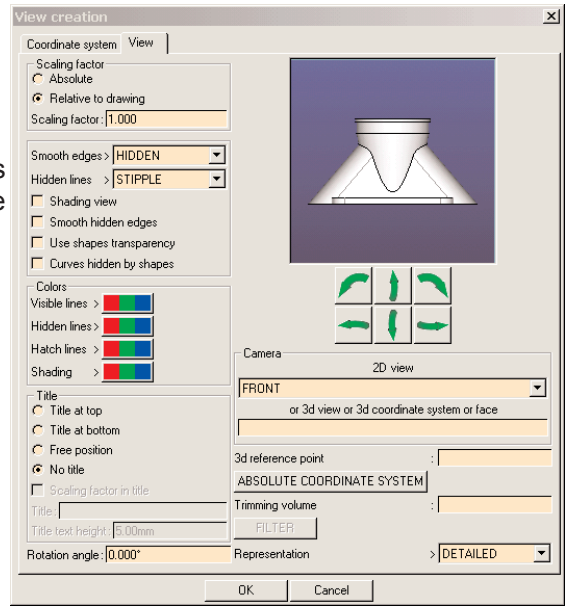
Öffnen Sie ein TopSolid'Design Dokument welches die zu zeichnenden Bauteile beinhaltet.
Öffnen Sie ein neues TopSolid'Draft Dokument.
Wählen Sie eine Dokumentenvorlage `Assoziativ A3 horizontal`. Ordnen Sie die beiden Dokumente auf dem Bildschirm mit der Funktion **Fenster, Nebeneinander**.

Erzeugen Sie eine Hauptansicht von Bauteilen oder Baugruppen

Mit der Funktion **Hauptansicht** erzeugen wir nun eine unabhängige Ansicht welche als Referenzansicht für weitere Ansichten dienen wird.

2 Erzeugen der Hauptansicht

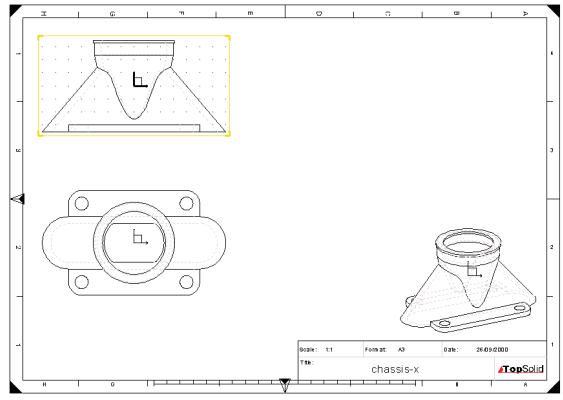
Wählen Sie **Ansicht, Hauptansicht**.
Eine **Hauptansicht** eines einzelnen Bauteils wird erzeugt indem Sie ein Bauteil oder eine Form im Designdokument ausgewählt. Um die Hauptansicht einer kompletten Baugruppe zu erzeugen wählen Sie die Option **ALLE BAUGRUPPEN** und wählen Sie dann das gewünschte Dokument mit den Baugruppen.



Es erscheint ein Dialogfenster, in welchem Sie die gewünschten einstellungen für die zu erzeugende Ansicht vornehmen können Die Einstellung können später jederzeit geändert werden
Nachdem Sie den Dialog mit **OK** abgeschlossen haben, erscheint die Ansicht unter dem Cursor und kann in der Zeichnung eingefügt werden.

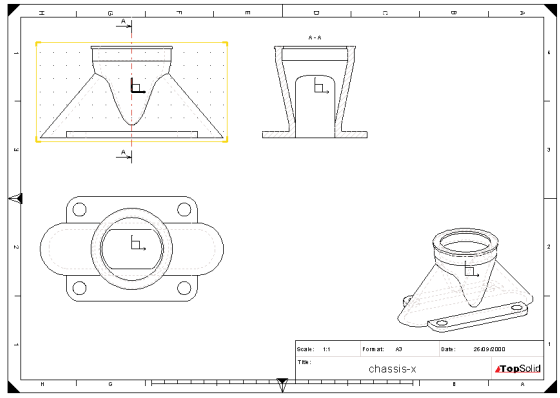
3 Erzeugen Sie die Draufsicht

Das System schlägt nun die Erzeugung einer **ZUSATZANSICHT** in Abhängigkeit von der zuvor erzeugten **Hauptansicht** vor.



Erzeugen von Zusatzansichten

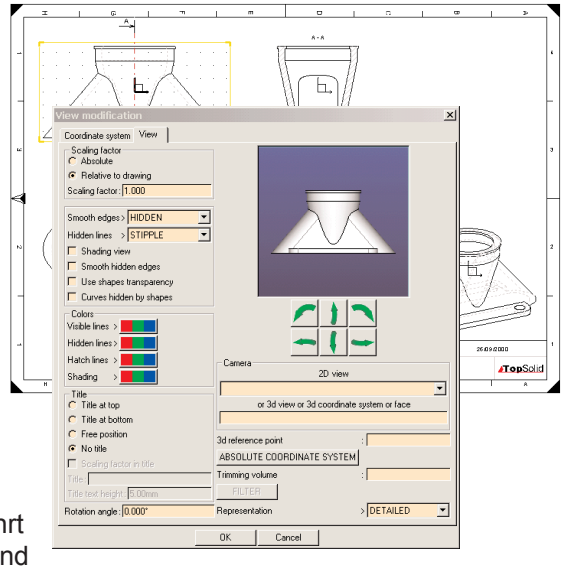
Die Funktion **Zusatzansicht** erlaubt Ihnen auch weitere Ansichten mit Bezug zu einer Hauptansicht zu erstellen. Wenn das TopSolid'Draft Dokument ein dynamisches Modell zur Vorlage hat, kann auch eine Projektion gemäß **ISO/AFNOR**, oder **JIS/ANSI** Standard erzeugt werden.



4 Zusatzansichten
In unserem Beispiel konstruieren wir die **Draufsicht** und eine **Perspektivansicht** unseres Bauteils.

Maßstab ändern

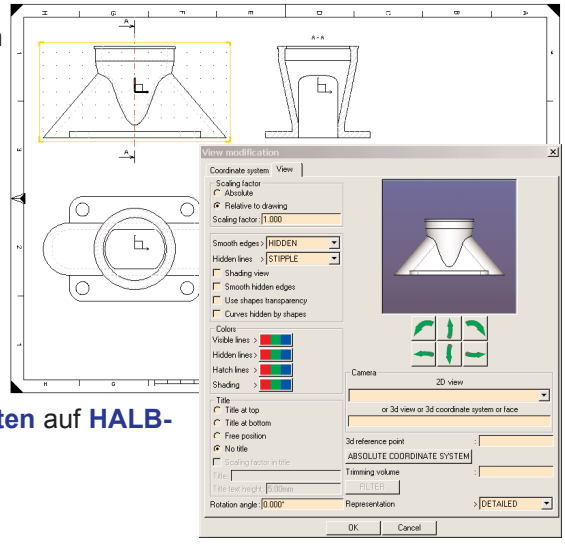
Der Maßstab eines TopSolid'Draft Dokumenst kann mit der Funktion **Bearbeiten, Ändern** geändert werden. Es erscheint ein Fenster mit Werten und Einstellungen die Sie ändern können. Am Ende der Liste finden Sie den Dokumentenmaßstab. Dieser Maßstab wird mit dem Zeichnungsrahmen festgelegt.



5 Zeichnungsmaßstab des Dokuments
Ändern Sie den Maßstab so, dass Sie einen Schnitt und einen Ausschnitt einfügen können.

Ändern einer Ansicht

Änderungen können an jeder Ansicht durchgeführt werden. Mit der Funktion **Bearbeiten, Ändern** und der Auswahl eines Ansichtselements rufen Sie das Dialogfenster zur Einstellung der Ansichtsparameter auf.
Ein Maßstabsfaktor ändert die Proportionen einer Ansicht. Insbesondere Perspektivansichten haben häufig einen anderen Maßstag als die 2D-Ansichten eines Bauteils.
Ebenso können Sie das Erscheinungbild von verdeckten Linien und glatten Bauteilkanten manipulieren.



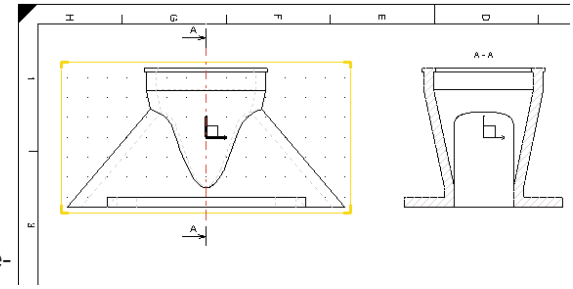
6 Ansichtsparameter
Prüfen Sie ob die **Perspektivansicht** einen Maßstab von **0.8** hat.
Stellen Sie das Erscheinungsbild der **verdeckten Linien** auf **UNSICHTBAR**.
Stellen Sie die Darstellung von **glatten Kanten** auf **HALBTON**.

Erzeugen eines Schnittes

Die Funktion **Schnitt** ist ähnlich der Funktion **Zusatzansicht**, allerdings mit Zusatzinformationen zur Schnittebene.
Um zu beginnen ist es notwendig zuvor die Achsen der kreisförmigen Teile zu erzeugen, welche vom zu erstellenden Schnitt betroffen sind.
Die Funktion **Kurve, Achsen** erlaubt Ihnen diese Achsen auf einfache Weise zu erstellen. Die Option **ACHSE ZWISCHEN 2 ELEMENTEN** wird bei den Zylindern aktiviert.

7 Schnitt erzeugen

Zeichnen Sie eine Achse in der Hauptansicht.
Benutzen Sie die Funktion **Schnitt**, wählen Sie die Hauptansicht als Referenzansicht und geben Sie die Achse als Schnittebene an.
Die Optionen **Bestätigen, Umkehren, Endpunkte** ermöglicht die Änderung der Schnittrichtung, die Änderung der Schnittlinienenden und die Bestätigung des Schnittes, wenn Sie mit der Definition zufrieden sind..

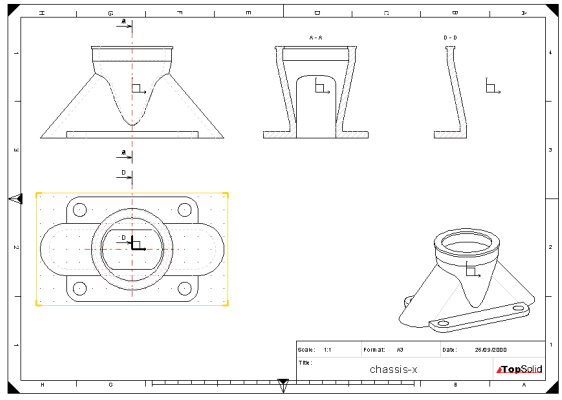


Erzeugen von Schnittflächen

Die Funktion **Schnittfläche(n)** ist identisch mit der Schnittfunktion. Es werden allerdings nur die Flächen dargestellt, die durch die Schnittebene definiert werden.

8 Schnittfläche

Zeichnen Sie die **Achsen** in der Draufsicht.
Erzeugen Sie die **Schnittfläche** der Ansicht, indem Sie die Option **KONTUR** aktivieren und eine Linie durch zwei Punkte zeichnen.
Bestätigen Sie mit **OK**, antworten Sie auf die Frage Ausrichtung mit **NEIN** und positionieren Sie die Schnittflächen.
Mit der Funktion **Bearbeiten, Ändern**, lassen Sie sich die Schnittinformationen anzeigen und ändern den Rotationswinkel auf **90**°.

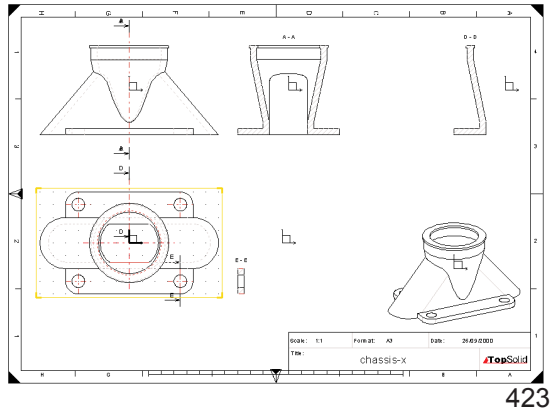


Erzeugen von Teilschnitten und Teilschnittflächen

Die Funktion **Tei-lschnittfläche** im Menü **Ansicht** erlaubt die Konstruktion von Teilschnitten, die durch die Endpunkte des Schnittverlaufslinie bestimmt werden.

9 Teilschnitte

Zeichnen Sie die Bohrungs- **Achsen** in der Draufsicht und wählen Sie die Funktion **Teil-schnitt**. Geben Sie die Referenzansicht an wählen Sie die Linie der Bohrungsachse als Schnittverlaufslinie und bestätigen Sie den Schnitt mit **OK**.



Erzeugen eines lokalen Schnitts

Die Funktion **Lokaler Schnitt** im Menü **Ansicht** erlaubt die Definition einer Schnittfläche in einer existierenden Ansicht.

Erzeugen einer unterbrochenen Ansicht

Die Funktion **Unterbrochene Ansicht** erlaubt das Heraustrennen von Teilen einer sehr langen Ansicht.
Die Funktion **Unterbrochen/Original** erlaubt das Umschalten zwischen unterbrochener Darstellung und Originaldarstellung.

Erzeugen einer Perspektivansicht

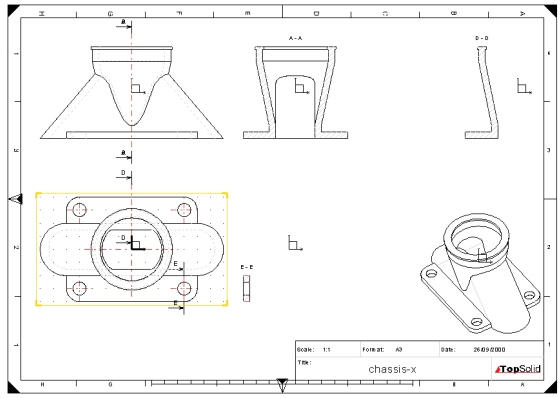
Perspektivansichten sind vor allem zur Darstellung von Elementen im Raum nützlich. Sie können auf zwei unterschiedliche Weisen erzeugt werden:

- Die Funktion **Zusatzansicht** erzeugt eine Perspektivansicht, wenn der Mauscursor 45° zur Referenzansicht bewegt wird.
- Die Funktion **Hauptansicht** erlaubt die Voreinstellung einer Orientierung. Ebenso ist die Nutzung einer 3D-Koordinate zur Erzeugung beliebiber Perspektiven möglich.

10 Perspektivansicht

Löschen Sie die Perspektivansicht und erzeugen Sie eine neue **Hauptansicht** indem Sie zunächst die Ursprungsgeometrie auswählen. Klicken Sie dann in das Dokument um die Perspektive auszurichten.

Ändern Sie die Ansichtsinformationen.

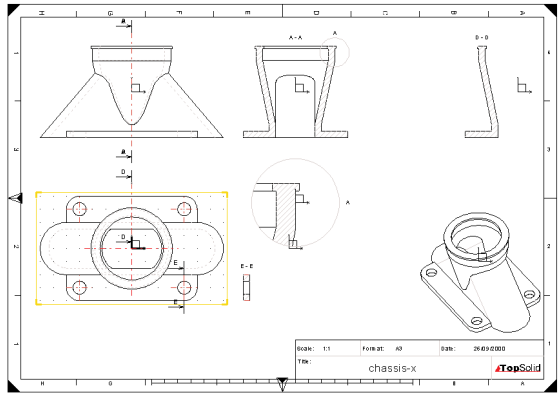


Erzeugen einer Detailansicht

Eine **Detailansicht** ist ein vergrößerter Ausschnitt einer Ansicht.
Die Software gibt Ihnen die Möglichkeit einen **KREIS**, ein **RECHTECK** oder eine vordefinierte **BEGRENZUNGSKURVE** als Ausschnittsgrenze festzulegen.

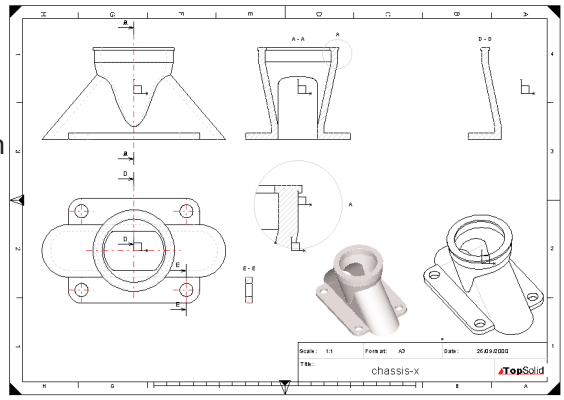
10 Detailansicht

Benutzen Sie die Funktion **Detailansicht** aus dem Menü **Ansicht**.
Klicken Sie in die Referenzansicht, zum Beispiel auf den Schnitt, und wählen Sie die Option **KREIS**. Zeichnen Sie einen Kreis um den Bereich den Sie vergrößern wollen.
Bevor Sie die Ansicht nun positionieren können Sie den Maßstab ändern. Der Voreingestellte Maßstabsfaktor ist **2**.



11 Ein Bild in eine Zeichnung einfügen

Sichern Sie Ihr 3D **Dokument** in einem Dateiformat Ihrer Wahl.
Definieren Sie eine Bildgröße von **800x600** (Minimum), im **Truecolour** Modus mit einem **weißen** Hintergrund.
Benutzen Sie die Funktion **Bitmap** im Menü **Werkzeuge** um ein Bild einzufügen.
Das Bild kann zwischen den 2 Punkten einer Rechteckdiagonalen oder zentriert in einem Punkt positioniert werden.
Geben Sie den Namen der einzufügenden Bilddatei an.



Ansichten verschieben

Die Funktion **Konstruktionselemente verschieben** oder wird genutzt um die Position einer Ansicht während des Zeichnungsprozesses zu verschieben.
Hauptansichten sind unabhängig und wenn diese verschoben werden, werden alle zugehörigen Zusatzansichten mitverschoben.
Die anderen Ansichten sind abhängig von ihrer Referenzansicht und behalten ihre Ausrichtung zur Referenzansicht bei. Es ist allerdings möglich deren Ausrichtung mit den Befehlen **Ausrichtung ändern** oder **Ansicht ausrichten** aus dem Menü **Ansicht** zu manipulieren.

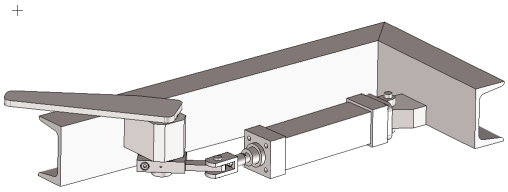
Ansichten wiederherstellen

Die Ansichten, welche durch die vorgenannten Funktionen erzeugt wurden, sind alle mit einem oder mehreren Teilen eines 3D-Dokuments verbunden.
Es ist möglich, das einige Automatismen während des Zeichenprozesses zerstört werden. Wenn dies passiert müssen Sie die Ansichten einfach manuell wiederherstellen indem Sie die Funktion **Ansicht, Aktualisieren** anwenden.

Ansichtsvorlagen editieren

Die Software stellt Ihnen eine Option zur Verfügung, mit welcher Sie ein zugehöriges 3D-Modell aus der Ansicht eines TopSolid'Draft Dokuments öffnen können. Nutzen Sie hierzu die Funktion **Ansicht, 3D-Modell öffnen**.

Workshop: Zusammenbauzeichnung



Diese Lektion beinhaltet die folgenden Punkte:

- Erstellen einer Explosionsansicht
- Erstellen einer Zusammenbau-Zeichnung
- Erstellung einer Stückliste
- Konfiguration einer Zeichnung
- Erzeugen eines Stücklistenformats
- Stückliste exportieren

Wo befinden sich die Dateien zum Anfangen?

Auf der CD1 von TopSolid 2005 in der Unterlage
`Workshops/TopSolidDraft/AssemblyDraft`.

Erstellen einer Explosionsansicht

Diese Funktion ermöglicht die Erzeugung von unterschiedlichen Explosionsansichten.

Wo Sie diese Funktion finden

- Icon .
- Im menü **Baugruppe**, **Explosion erstellen**.

Vorgehensweise

1 Öffnen Sie ein neues TopSolid'Design Dokument

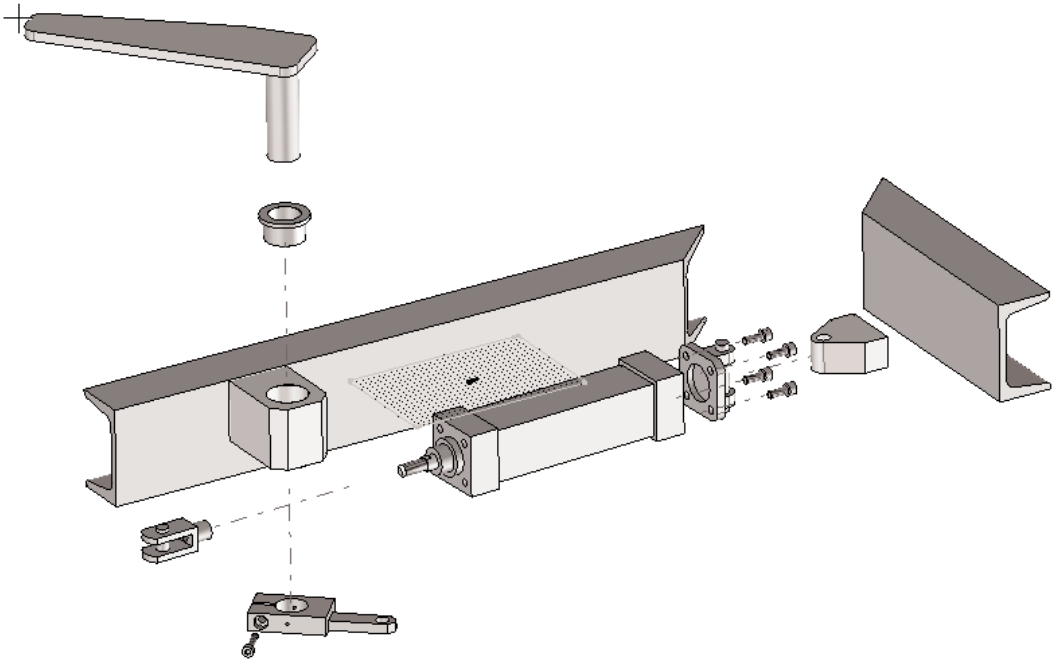
2 Erzeugen Sie eine Explosionsansicht
Sie können eine Explosionsansicht einer Baugruppe oder einer alternativen Baugruppe erzeugen (Sehen Sie hierzu in die Übungen zu Baugruppen).

3 Geben Sie das Dokument an, welches die zu explodierende Baugruppe enthält oder suchen Sie mit der Option DURCHSUCHEN danach.

4 Wählen Sie als Explosionszeichnungstyp aus: Kein(e)

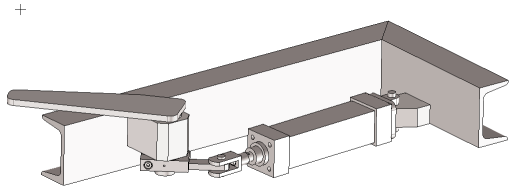
5 Geben Sie bitte das Bezugsbauteil an: Alle Bewegungen beziehen sich auf dieses Bauteil.

6 Benutzen Sie den Indikator um die gewünschte Manipulation auszuwählen: Verschieben oder Drehen



Erstellen einer Zusammenbauzeichnung

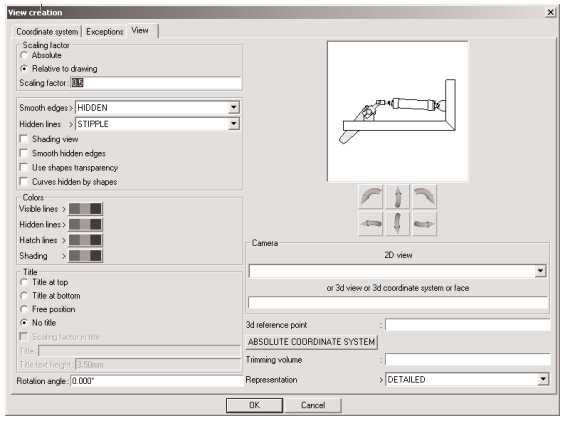
Vorgehensweise



1 Öffnen Sie eine Zusammenbauzeichnung
Öffnen Sie die Datei `gripper.top`

2 Erzeugen Sie ein neues Draft Dokument
Öffnen Sie ein **Neues** Draft Dokument.

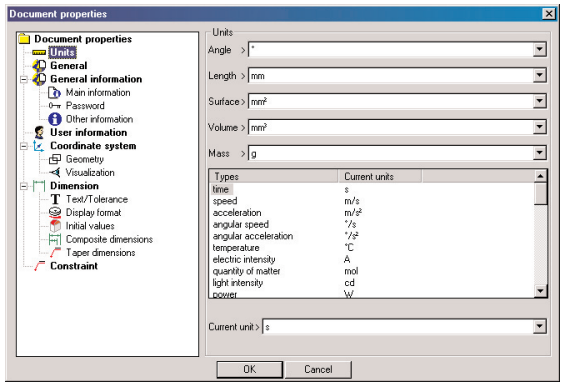
3 Ansichten erstellen
Mit der Funktion **Ansicht, Hauptansicht** erstellen Sie die Hauptansicht der Baugruppe. Wählen Sie hierzu die Option **ALLE BAUGRUPPEN**.



Bestimmen Sie dann im nebenstehenden Fenster die gewünschte Ansicht, legen Sie den **Maßstab** fest (**0.5**) und definieren Sie die anderen Parameter entsprechend den Anforderungen.

Sie können die vorgenommenen Einstellungen jederzeit über die Funktionen **Datei, Eigenschaften** und **Bearbeiten, Ändern** modifizieren.

4 Erzeugen Sie die Hauptansicht und positionieren Sie diese



Erzeugen einer Stückliste

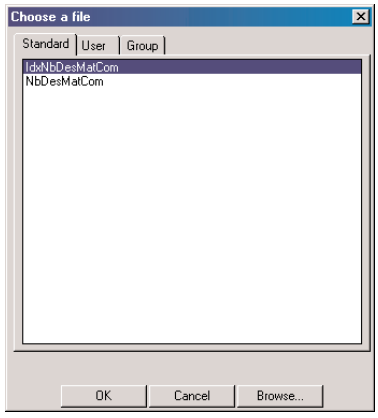
Wo Sie diese Funktion finden

- Menü **Stückliste, Stückliste**

5 Erzeugen der Stückliste

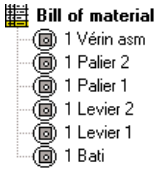
Die Vorlage `AnzBetMatAnm` erzeugt eine Stückliste mit 5 Spalten (Index, Anzahl, Bezeichnung, Material, Bemerkung). Bauteile werden als identisch angesehen, wenn Sie in Bezeichnung, Material und Bemerkung übereinstimmen.

Wählen Sie aus den zur Verfügung stehenden Optionen: **OBERSTE EBENE**



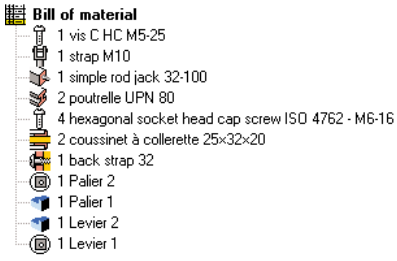
STÜCKLISTE MIT EINER EBENE

Die **STÜCKLIST MIT EINER EBENE** listet die Unterbaugruppen und Bauteile anstelle der Baugruppe auf.



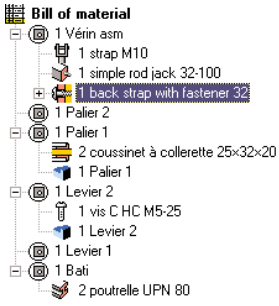
OBERSTE EBENE

Die Option **OBERSTE EBENE** listet die Baugruppen-Bauteile auf ohne die Unterbaugruppen zu berücksichtigen. Standardbauteile werden als Bauteile betrachtet.



MULTI-STÜCKLISTE

Die **MULTI-STÜCKLISTE** erlaubt die definition der Stückliste für jede Unterbaugruppe.



6 Positionierung der Stückliste

Sie können nun auf den Zaichnungskopf klicken und die Stückliste wird automatisch in de richtigen Größe eingefügt.
Sie können aber auch die Größe der Stückliste über zwei Punkte (Linenstärke wird automatisch angepasst) oder über einen Punkt und die Option **FREIE GRÖßE** festlegen.Die Breite der Stückliste bestimmt die Textgröße.

-	1	vis C HC M5-25	acier	-
-	1	strap M10	steel	-
-	1	simple rod jack 32-100	steel	-
-	2	poutrelle UPN 80	acier	(modified)
-	4	hexagonal socket head cap screw ISO 4762 - M6-16	steel	-
-	2	coussinet à collerette 25×32×20	acier	-
-	1	back strap 32	steel	-
-	1	Palier 1	steel	-
-	1	Levier 2	steel	-
4	1	Levier 1	steel	-
3	1	Palier 2	steel	-
INDEX	NB.	DESIGNATION	MATTER	COMMENT

SCALE 1:1	Préhenseur	AUTHOR Missler	
		DATE 17/11/2002	
	TopSolid Missler Software		
A2	0216-11		00

Elemente indizieren

TopSolid gibt ihnen die Möglichkeit die einzelnen Elemente schon beim Erzeugen der Stückliste zu zu indizieren.

Wo Sie diese Funktion finden

- Menü **Stückliste**

Folgende Optionen sind möglich:

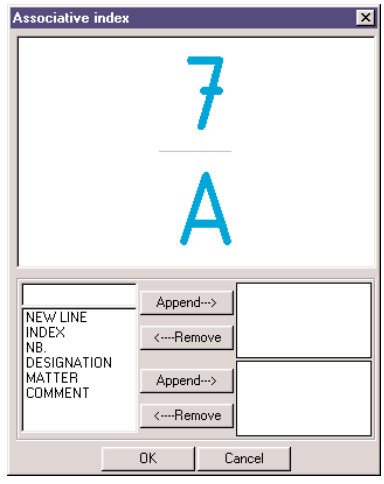
Positionierung:

- **FREI**: Angabe der Position
- **AUTOMATISCH**: TopSolid positioniert die Indizes,
- **MAGNETISCH**: TopSolid definiert ein Raster um die Ansicht.

Als Index können Zahlen und Buchstaben verwendet werden. Als Indexsymbole stehen Kreis, Rechteck, Raute, u.s.w zur Verfügung.

7 Bauteile indizieren

Benutzen Sie die Funktion **Stückliste, Index mit Informationen** mit den Standardvorgaben. Wählen Sie die zu indizierenden Bauteile.



Andere Methoden der Indizierung

Index mit Informationen

TopSolid erlaubt Ihnen den Index entsprechend Ihren Anforderungen anzupassen.

Automatischer Stücklistenindex

TopSolid erzeugt automatisch die Stücklistenindizes (Index und Positionierung).

Erzeugen einer Stücklistenvorlage

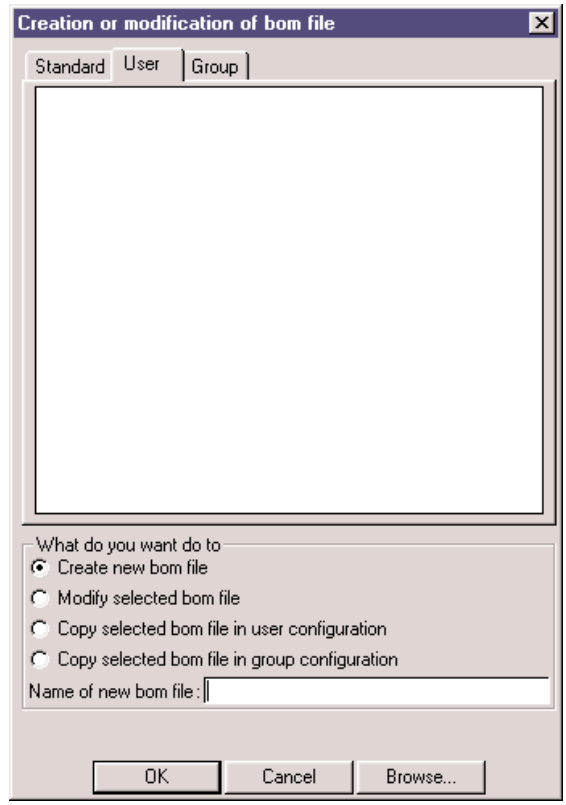
TopSolid erlaubt Ihnen die Stückliste gemäß Ihren Anforderungen anzupassen.

Wo Sie diese Funktion finden

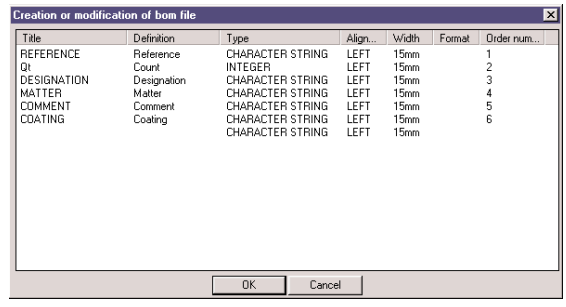
- Menü **Stückliste, Stücklistenmodell bearbeiten**

8 Erzeugen einer eigenen Stücklistenvorlage

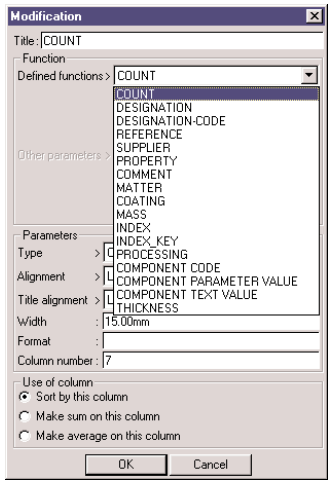
Wählen Sie **Stückliste, Stücklistenmodell bearbeiten.**
Markieren Sie die Option “neue Stücklistendatei erstellen”, geben Sie den Namen der neuen Vorlage an und bestätigen Sie mit **OK**.



Klicken Sie unter die Spaltenüberschrift **Titel** um die Spalte zu benennen.



Klicken Sie unter die Spaltenüberschrift **Beschreibung**, **Typ** oder **Ausgerichtet** um die Information der zu definieren die in dieser Spalte eingefügt wird.



Manuelles ändern der Stückliste

Diese Funktion ermöglicht die eventuell notwendige, lokale Änderung der Stückliste.

Wo Sie diese Funktion finden

- Icon .
- Menü **Bearbeiten, Ändern**

9 Stückliste ändern

Ändern Sie die Stückliste.
Wählen Sie das Blatt **Manuelle Änderung**

Die vorgenommenen Änderungen können komplett oder teilweise abgebrochen werden, indem Si mit der rechten Maustaste in eine Zelle oder auf eine Zeile klicken.

P004	1	Palier 2	steel	-	-
P003	1	Palier 1	steel	-	-
P002	1	Levier 2	steel	-	-
P001	1	Levier 1	steel	-	-
-	1	vis C HC M5-25	acier	-	-
-	1	strap M10	steel	-	-
-	1	simple rod jack 32-100	steel	-	-
-	2	poutrelle UPN 80	acier	(modified)	-
-	4	hexagonal socket head cap screw ISO 4762 - M6-16	steel	-	-
-	2	coussinet à collerette 25×32×20	acier	-	-
-	1	back strap 32	steel	-	-
REFERENCE	Qt	DESIGNATION	MATTER	COMMENT	COATING

Stückliste exportieren

Mit dieser Funktion können Sie eine Stückliste in eine Textdatei oder eine Excel-Datei exportieren.

Wo Sie diese Funktion finden

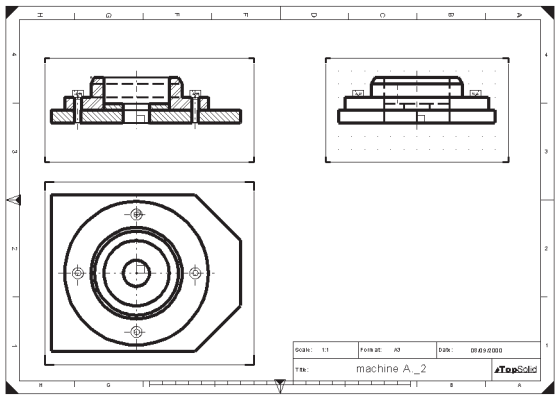
- Menü **Stückliste, Tabelle exportieren**

10 Stückliste exportieren

Benutzen Sie **Tabelle exportieren** um eine Stückliste als Excel-Datei (Endung: `xls`) oder Text-Datei (Endung: `txt`) zu erzeugen.
Voreingestellt ist die Endung `txt`.

REFERENCE	Qt	DESIGNATION	MATTER	COMMENT	COATING
	1	back strap 32	steel		
	2	coussinet à collerette 25×32×20	acier		
	4	hexagonal socket head cap screw ISO 4762 - M6-16	steel		
	2	poutrelle UPN 80	acier	(modified)	
	1	simple rod jack 32-100	steel		
	1	strap M10	steel		
	1	vis C HC M5-25	acier		
P001	1	Levier 1	steel		
P002	1	Levier 2	steel		
P003	1	Palier 1	steel		
P004	1	Palier 2	steel		

Workshop: 2D Zeichnungen



Diese Lektion beinhaltet die folgenden Punkte:

- Öffnen eines neuen Draft Dokuments
- Erzeugen einer 2D-Ansicht
- Erzeugen von Zusatzansichten
- Maßstabsänderung des Zeichnungsdokuments
- Erzeugen einer Geometrie
- Automatisches verankern von Ansichten
- Erzeugung lotgerechter Ansichten
- Einfügen einer Verschraubung

Einführung

In dieser Übung erstellen Sie eine 2D-Zeichnung. Sie werden die Anwendung von *Parametern* zur Verknüpfung von Ansichten kennen lernen. Die Nutzung von Parametern ist allerdings nicht zwingend notwendig. Ohne Parameter werden die Änderungen im Konstruktionsbaum verwaltet.

Wo befinden sich die Dateien zum Anfangen?

Auf der CD1 von TopSolid 2005 in der Unterlage
`Workshops/TopSolidDraft/2DDrafting`.

Voraussetzungen

- Kenntnis der Zeichenfunktionen
- Kenntnis der Bemaßungsfunktionen
- Grobe Vorstellung über die Nutzung von Parametern

Schritte in diesem Workshop

Öffnen Sie ein neues Draft-Dokument

Erzeugen Sie eine 2D-Ansicht

Erzeugen Sie ein alternative Ansichten

Ändern Sie den Maßstab des Zeichnungsdokuments

Erzeugen Sie die Geometrie

Automatisches Verknüpfen von Ansichten

Erzeugen einer Draufsicht

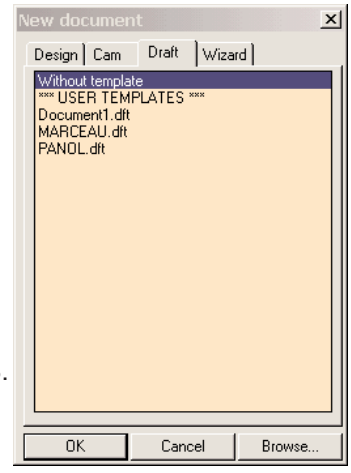
Fügen Sie eine Verschraubung ein

Erzeugen Sie eine Detail-Ansicht

Verschieben Sie Ansichten

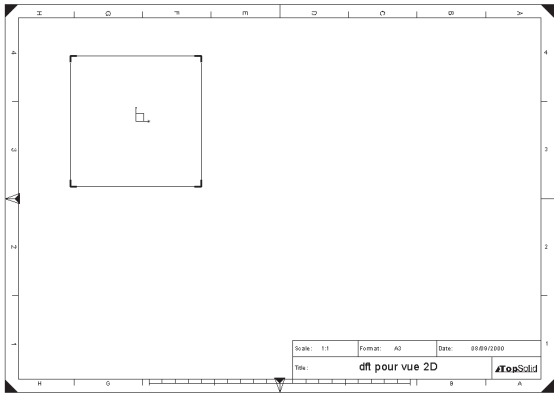
Durchführung

1 Erstellen Sie ein neues Draft-Dokument
Öffnen Sie ein neues Dokument auf der **TopSolid'Draft** Registerkarte.
Wählen Sie eine der Standard-Vorlagen z.B. `Assoziativ A3 horizontal`.



2D Ansicht - Hauptansicht

Die Funktion **Ansicht, 2D-Ansicht** erlaubt Ihnen die Definition des Zeichenraumes um eine Hauptansicht festzulegen. Alle Linien dieser Ansicht können gleichzeitig manipuliert werden. Sie können den Maßstab mittels der Funktion **Bearbeiten, Ändern** anpassen, oder die Proportionen in Abhängigkeit zu anderen Ansichten ändern.

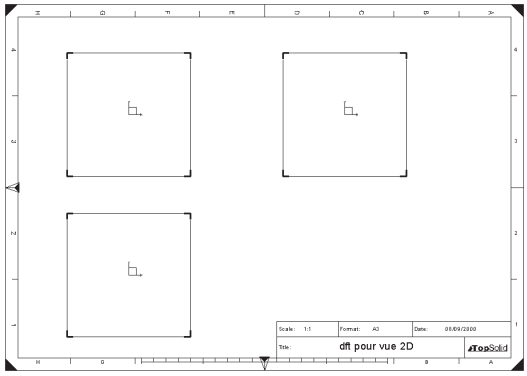


2 Erzeugen einer 2D-Ansicht

In dieser Übung benutzen Sie die Funktion **Ansicht, 2D-Ansicht** um eine Hauptansicht zu erstellen und diese im Zeichnungsdokument zu positionieren (z.B. in der oberen linken Ecke des Dokuments). Dies wird die Vorderansicht.

2D-Ansicht - Zusatzansicht

Die Funktion **Ansich, Zusatzansicht** erlaubt die Erstellung zusätzlicher Ansichten. Diese werden sofort an der Hauptansicht ausgerichtet und stehen in direktem Zusammenhang mit dieser.

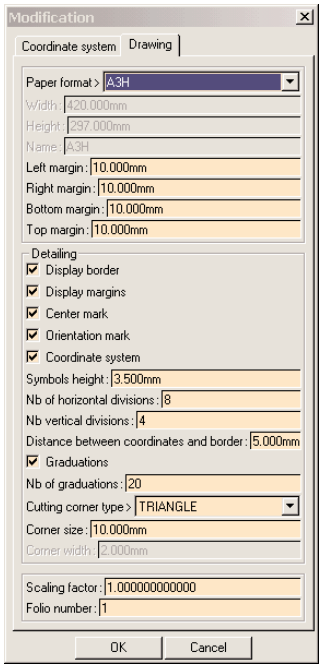


3 Erzeugen einer Zusatzansicht

In dieser Übung benutzen Sie die Funktion **Ansicht, Zusatzansicht** um eine Seitenansicht rechts von der Hauptansicht zu erstellen (Seitenansicht, links). Erzeugen Sie eine weitere Ansicht unterhalb (Draufsicht) und eine dritte rechts, unterhalb (Perspektive).

Ändern des Maßstabes

Der Maßstab Ihres TopSolid'Draft Dokuments wird mittels des Zeichnungsrahmens festgelegt. Er kontrolliert die Größe aller 2D-Ansichten.

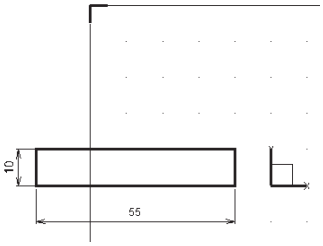


4 Maßstab ändern

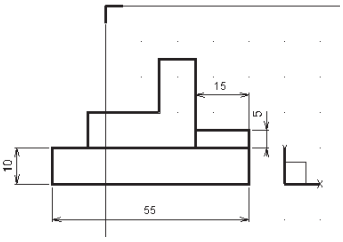
Benutzen Sie die Funktion **Bearbeiten, Ändern** und wählen Sie den Zeichnungsrahmen aus.
Ändern Sie den Maßstab.

5 Erzeugung der Geometrie

Erzeugen Sie in der Vorderansicht mittels der Funktion **Kurve, Kontur** ein Rechteck. Nutzen Sie hierzu die Option **RECHTECKIG**. Richten Sie das Rechteck mit der Unterseite entlang der x-Achse aus. Benutzen Sie die Option **AUTOMATISCHE BEMAßUNG** um das Rechteck zu parametrisieren.



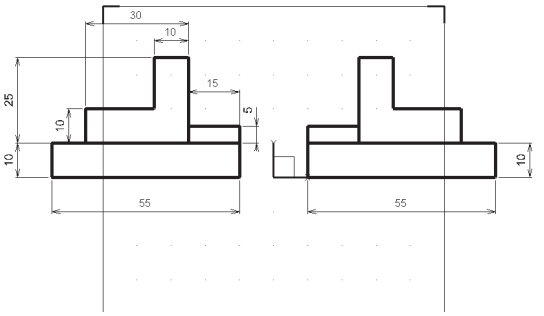
Erzeugen Sie eine zweite **RECHTECKIGE KONTUR** die einen gemeinsamen Punkt mit dem ersten Rechteck hat. Erzeugen Sie ein drittes **Kontur**-Element und nutzen Sie hierfür die erzeugte Form. Wählen Sie mit der linken Maustaste die bestehenden Punkte aus (mit der mittleren Maustaste wählen Sie freie Punkte).



6 Geometrie kopieren

Mit der Funktion **Bearbeiten, Kopieren von elementen** kopieren Sie das erste Rechteck mit der Option **SPIEGELN, AXIAL** an der **Y** Achse.

Benutzen Sie die Funktion **Bearbeiten, Duplizieren** um die beiden anderen Konturen zu kopieren. **Bemaßen** Sie die Länge des ersten kopierten Rechtecks.

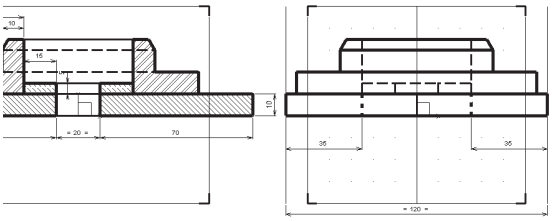


7 Ändern und Bemaßen

Mit der Funktion **Parameter, Ändern** ändern Sie das Maß des ersten Rechtecks von z.B. **55** auf **70** mm.

Konstruieren Sie mit **Kontur, Fase** eine Fase von **5** mm mit **30**° in der einen Ecke des Winkels.

Erzeugen Sie die fehlenden Linienabschnitte mit der Funktion **Kurve, Linie**.



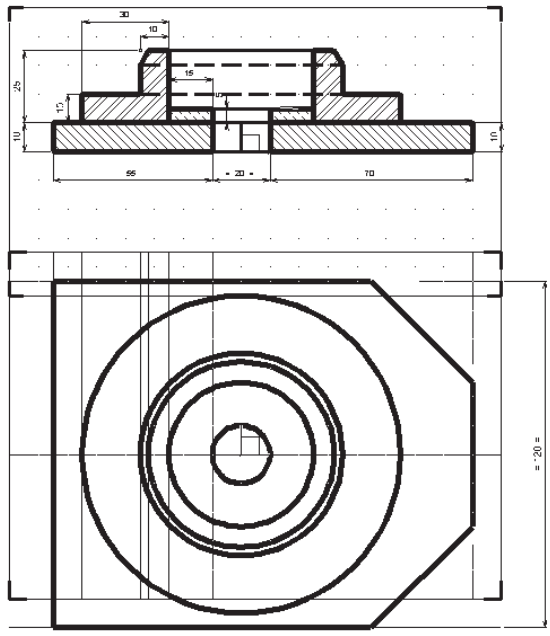
Erzeugen Sie mit der Funktion **Schraffurfläche** im Menü **Beschriftung** die schraffierten Flächen. Stellen Sie die unterschiedlichen Schraffurmuster mit Hilfe der Attributleiste ein.

Bemaßen Sie die den mittleren Bohrungsdurchmesser mit **20** mm und nutzen Sie hierbei eine **symmetrische EINSCHRÄNKUNG/BEDINGUNG**.

Automatisches Verknüpfen von Ansichten

Die Funktion **Automatische Auswahl der 2D - Ansichten** ermöglicht das Aktivieren und Deaktivieren der automatischen Verknüpfung von Ansichten.

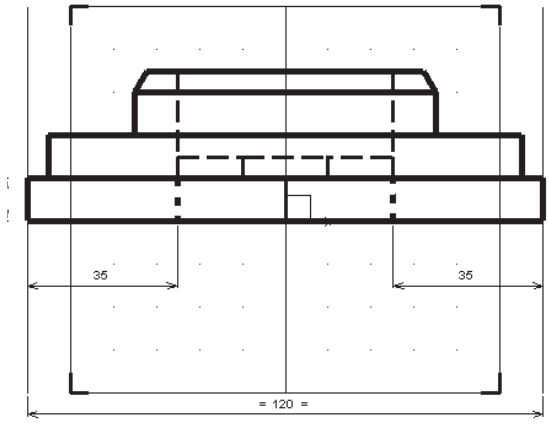
Erzeugen einer Draufsicht



8 Automatikeinstellung
Deaktivieren Sie die **Automatische Auswahl der 2D-Ansichten**.

9 Skizze
Aktivieren sie das aktuelle Koordinatensystem für die Draufsicht mittels der Funktion **Koordinatensystem wechseln**.
Erzeugen Sie mittels der Funktion **Kurve, Hilfslinien** die Hilfslinien für die Draufsicht indem Sie vertikale Linien an der Vorderansicht ausrichten.
Erzeugen Sie eine horizontale **Hilfslinie** durch den Ursprung des Koordinatensystems.
Konstruieren Sie eine **Offset-Kurve** an **BEIDEN SEITEN** mit dem Abstand von **90** mm. Konstruieren Sie eine **Kontur** mittels der erzeugten Hilfslinien.
Erzeugen Sie **Kreise** mit dem Ursprung als Mittelpunkt und tangential an die Hilfslinien.
Definieren Sie zwei Fasen mittels der Funktion **Fasen** im Menü **Kurve**.

Seitenansicht erzeugen



10 Grundlinien
Definieren Sie das Koordinatensystem der linken Seitenansicht als aktuelles Koordinatensystem und erzeugen Sie eine **vertikale Hilfslinie**.
Zeichen Sie zwei **Parallelen** zu dieser Hilfslinie und nutzen Sie hierzu wieder die Option **BEIDE SEITEN**, klicken Sie auf das Maß 120 mm in der Draufsicht um den Abstand festzulegen.

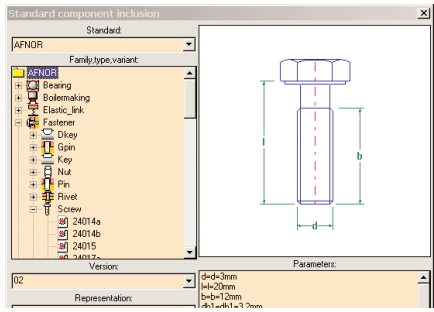
11 Kontur aus der Skizze erzeugen
Konstruieren Sie mittels der erzeugten Skizze erneut eine **Kontur**.

12 Kontur vervollständigen
Duplizieren Sie mittels der entsprechenden Funktion im Menü **Bearbeiten** die rechten Winkel und schmalen Rechtecke. Nutzen Sie dabei die Option **SCHIEBEN** vom Ursprung des einen Koordinatensystems in den Ursprung des anderen.
Konstruieren Sie eine **Kontur** zwischen den Kopien der rechten Winkel.
Erzeugen Sie die fehlenden **Linien** und ändern Sie den Linientyp auf punktiert.
Konstruieren Sie 2 **Parallele** Linien an den Enden um die Fasen darzustellen. Benutzen Sie die **Zusammenfassen** Funktion aus dem Menü **Parameter**. Erhalten Sie die Original-Parameter indem Sie die Fase anwählen und die Option **LÄNGE** auswählen. Verbinden Sie diesen Parameter mit den Seiten welche die Fase repräsentieren.
Reaktivieren Sie die **Automatische Auswahl der 2D-Ansichten** wieder.

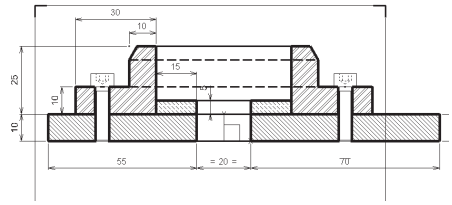
Verschraubung

13 Fügen Sie eine 2D-Schraube ein

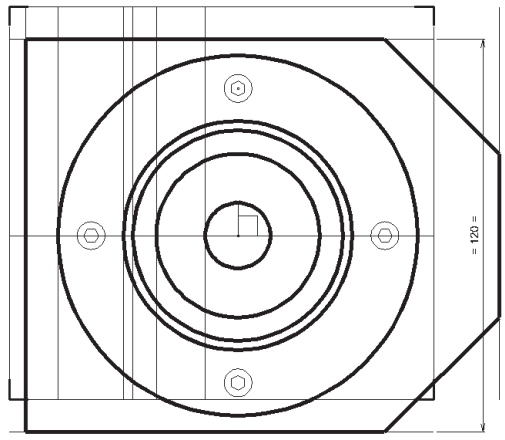
Benutzen Sie die **Standardbauteil einfügen** Funktion aus dem **Baugruppe**-Menü um eine Schraube einzufügen. Wählen Sie `AFNOR2D` und, in der Vorderansicht, eine entsprechende Schraube der Größe `M5x20`. Positionieren Sie diese an der rechten Seite des Winkels und nutzen Sie hierzu die mittlere Maustaste.



Drücken Sie **STOP** und wählen Sie die Option **Bohren** und **Gewindeschneiden**. Geben Sie dann die entsprechenden Teile an.
Drücken Sie **STOP** um weitere Schrauben zu positionieren.



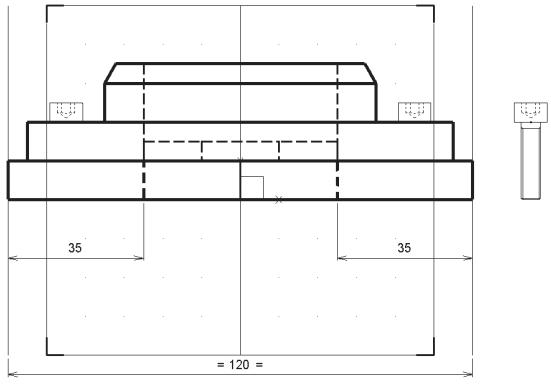
In der Draufsicht plazieren Sie die glaiche Schraube indem Sie einen Punkt vertikal zum Zentrum der Bohrung angeben.



Wiederholen Sie die Schraube **Zirkular** auf **360°** mit **4** Kopien.

Fügen Sie in der linken Seitenansicht ebenso eiine Schraube ein und positionieren Sie diese an der Seite der Ansicht.

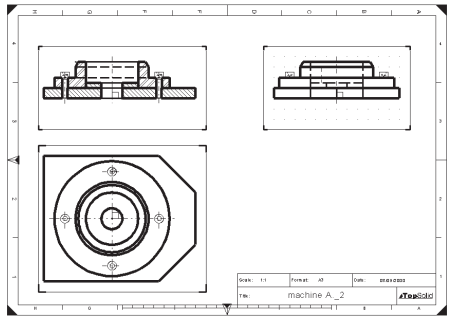
Benutzen Sie die **Zerlegen** Funktion im **Bearbeiten** Menü um die Schraube in einzelne Linien zu zerlegen, und dann die **Gruppieren** Funktion aus dem selben Menü um den Kopf der Schraube zu einer Gruppe zusammenzufassen.



Nutzen Sie **Kopieren** um die Schraube in ihre Position zu bringen. Mit dem Befehl **Duplizieren** kopieren Sie die Schraube symmetrisch an die andere Seite.

Löschen Sie dei Ausgangsschraube.

Schalten Sie die Hilfslinien und die Parameter unsichtbar indem Sie im Menü **Attribute** mit der Funktion **Sichtbarkeit** diese Elemente ausblenden.



Nutzen Sie hierzu **Auswahl** über **Auswahl über Elementtyp** (**Bemaßung** und **Linien**) aus der Werkzeugleiste am linken Bildrand.

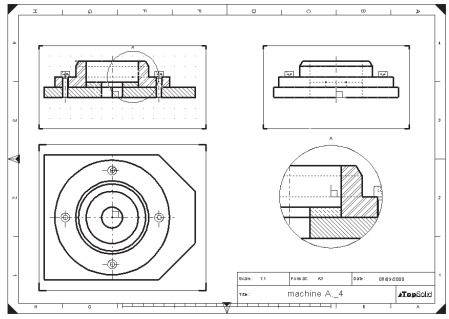
Zeichnen Sie die Achsen mit der Funktion **Kurve, Achsen**.

Detailansicht erzeugen

Eine Detailansicht ist eine vergrößerte Ansicht eines Ausschnittes. Die Software gibt Ihnen die möglichkeit einen kreisförmigen, einen rechteckigen oder einen beliebigen Ausschnitt zu erzeugen.

14 Detailansicht

Wählen Sie **Ansicht, Detailansicht** und dann die Option **KREIS**. Positionieren Sie das Zentrum des Kreises in der Mitte des Bereichs den Sie vergrößern wollen. Dann positionieren Sie die vergrößerte Ansicht.



Ansichten verschieben

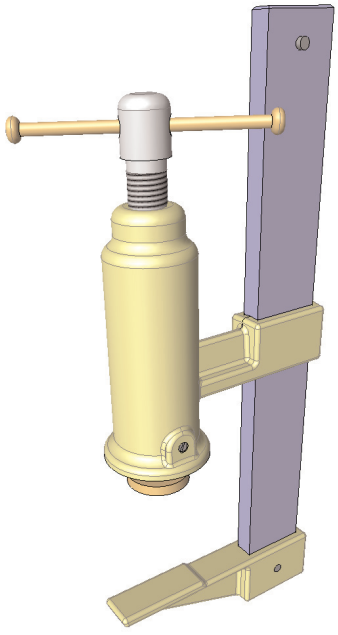
Die Funktion **Konstruktionselemente verschieben** oder wird benutzt um die Position einer Ansicht während des Konstruktionsprozesses zu verschieben.

2D Ansichten sind unabhängig und wenn diese verschoben werden ziehen sie die verbundenen Zusatzansichten mit.

Die **Zusatzansichten** sind abhängig von ihrer Referenzansicht und behalten ihre Ausrichtung bezogen zur Referenzansicht bei. Es ist möglich die Ansichten zu verschieben, indem die Funktionen **Ausrichtung ändern** aus dem Menü **Ansicht** benutzt wird.

Ebenso können mittels der Funktion oder **Ansicht Ausrichten** die Ansichten neu ausgerichtet werden.

Workshop: Statische Berechnung eines Volumenteils mit TopSolid'Castor

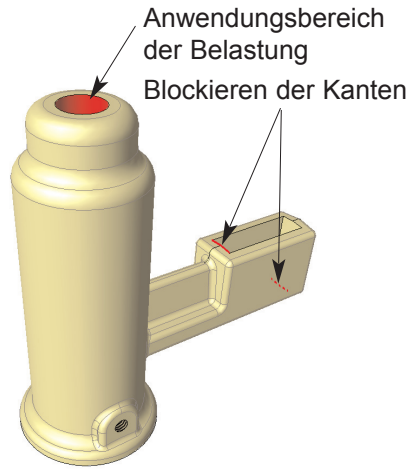


In diesem Workshop lernen Sie, wie man:

- Ein Teil in ein TopSolid'Castor-Dokument einfügt und dabei seine Geometrie vereinfacht,
- Eine Teilhälfte übriglässt,
- Werkstoffe auswählt,
- Das Netz des Teils erstellt,
- Grenzbedingungen einfügt,
- Belastungen erstellt,
- Die statische Berechnung durchführt,
- Die Ergebnisse anzeigt.

Fallbeispiel: Statische Berechnung eines Volumenteils

In diesem Workshop wird eine Methode zur Erstellung der Vorbemaßung des Schraubzwingenkörpers vorgestellt. Damit eine Berechnung zu guten, aussagekräftigen Ergebnissen führt, sind selbstverständlich im Vorfeld gute Hypothesen notwendig, sowie die Beherrschung von Auswertung und Interpretation der Ergebnisse. Alle angegebenen Werte und Hypothesen dienen nur zu Übungszwecken.



Wo befinden sich die Dateien zum Anfangen?

Auf der CD1 von TopSolid 2005 in der Unterlage Workshops/TopSolidCastor/Clamp.

Workshop-Arbeitsschritte

Hier ein paar Schlüsselschritte für den Bezifferungsprozess zur Finite-Elemente-Berechnung eines Volumenteils, und ihre Erklärungen in nachstehender Liste:

Das Teil in ein Berechnungsdokument einfügen.

TopSolid'Design und TopSolid'Castor können ein Teil aus einem Konstruktionsdokument in ein Statikberechnungsdokument überführen, indem man eine Vereinfachung des Teils wählt. Je nach Wahl des Anwenders kann die dynamische Verbindung zwischen den Dokumenten beibehalten werden. Sämtliche Änderungen am Modell führen nur zur Nachkalkulation der Berechnung, während die Bezifferungsstrategie beibehalten wird.

Symmetrische Teile

Zur Beschleunigung der Berechnungszeit von symmetrischen Teilen empfiehlt es sich, nur eine Teilhälfte zu berücksichtigen. TopSolid'Castor verfügt nämlich über eine Option, um solche Fälle zu verarbeiten. Für achssymmetrische Teilen bietet TopSolid'Castor auch ein 2D-Berechnungsmodell an.

Werkstoffwahl

Im Standardfall übernimmt TopSolid'Castor die Attribute eines Teils aus dem Konstruktionsdokument, und es sind jederzeit Änderungen daran möglich.

Netzbildung

TopSolid'Design und TopSolid'Castor verfügen über eine automatische, einheitliche Netzbildungsfunktion für die Teile, egal ob es sich um Volumen-, Schalen- oder Trägerteile handelt.

Grenzbedingungen

Diese Schritte dienen dazu, Grenzbedingungen zu schaffen und damit Kanten, Flächen oder Punkte entlang den drei Richtungen eines lokalen Koordinatensystems zu blockieren.

Belastungen

Die Belastungen stellen die Kräfte dar, die auf die zu berechnende Struktur einwirken.

Berechnung

Mit TopSolid'Castor lässt die Finite-Elemente-Analyse sich mühelos konfigurieren und ausführen.

Ergebnisse

Dank eines integrierten Postprozessors kann TopSolid'Castor die Berechnungsergebnisse anzeigen.

Konstruktionszwangsbedingungen des Teils

Die Teilhistorie eignet sich dazu, die Teile zur Verringerung der Berechnungszeiten zu vereinfachen. Werden die Nachbearbeitungsschritte des Teils zuletzt erstellt, so ist es umso einfacher, das Teil zu vereinfachen.

Hierzu bieten sich mehrere Methoden an:

Über den symbolischen Konstruktionsbaum

- Mit dem Arbeitsschrittcursor nach unten.
- Den Vereinfachungscursor benutzen.
- Die Schritte deaktivieren.

Über die Änderungsfunktionen

- **Form, Weitere Operationen, Form entfernen**
- **Form, Weitere Formen, Fläche kopieren**

Anlegen des Modells mit TopSolid'Castor

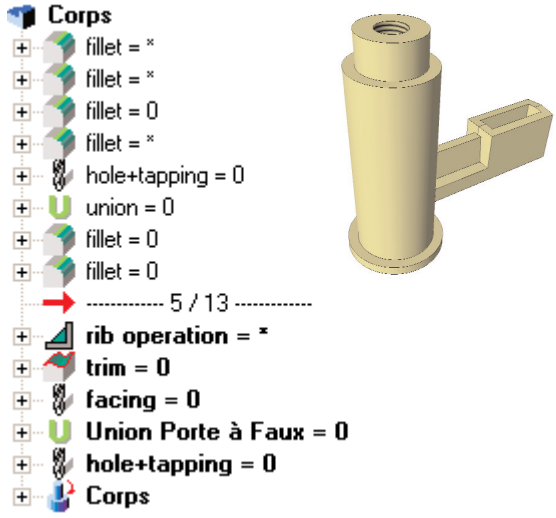
Übernehmen der Geometrie

1 **TopSolid starten**

2 **Klicken Sie auf Datei, Offnen**
Gehen Sie in das CD-ROM-Verzeichnis `Workshops/TopSolidCastor/Solid`

3 **Wählen Sie auf der Dateiliste *.top die Datei `ClampBody.top` an.**

4 **Um das Teil zu vereinfachen, öffnen Sie den Symbolbaum zum Anlegen.**
Mit dem Arbeitsschrittcursor nach unten auf Schritt 5/13 fahren (den Cursor auf der Rippe loslassen).



5 **Legen Sie ein TopSolid'Castor-Berechnungsdokument an, indem Sie Datei, Neu anwählen.**
Es erscheint eine Dialogbox "Neues Dokument". Wählen Sie hier die Registerkarte **TopSolid'Castor 3D** mit der Option `no model`.

6 **Zum Organisieren des Anzeigemodus dieser Dokumente gehen Sie auf Fenster, Nebeneinander.**

7 **Bei aktivem TopSolid'Castor-Dokument diese Funktion benutzen: Bearbeiten, Duplizieren**, Option **KEINE MANIPULATION**, Option: **NUR BISHERIGE OPERATIONEN**.

Das Teil bezeichnen.

Durch diese Option lässt das Teil sich unverändert im TopSolid'Castor-Dokument bewahren. So kann man das Teil im Endzustand anderweitig in der Montage einsetzen, in eine Zeichnung umsetzen oder bearbeiten.

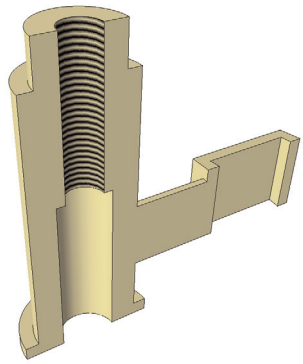
Dank TopSolid'Castor kann die Geometrie in aller Transparenz abgeändert werden, und es lässt sich eine Umgebung anlegen, die sich gut für Berechnungshypothesen eignen:

- Durchführen von geometrischen Transformationen in einem anderen Koordinatensystem (Beispiel: verschieden vom Automobilkoordinatensystem).
- Begrenzen der Teile anhand ihrer Symmetrieebenen: **Form, Trimmen**
- Ausdrucken geometrischer Zonen, um Belastungen auf sie anzuwenden: **Form, Weitere Operationen, Prägen**
- Löschen einer örtlichen Geometrie (Verrundung, Bohrung, Sackloch usw.): **Form, Weitere Operationen, Form entfernen,** Option: **Entfernen=FLÄCHE** und **Reparieren=VERLÄNGERN**

Symmetrisches Teil

Zur Verringerung der Bearbeitungsdauer bei der Berechnung und symmetrischen Vernetzung teilt man das Teil entlang seiner Symmetrieebene in zwei Hälften.

Achtung, dieses Verfahren darf nur herangezogen werden, wenn das Teil sowohl hinsichtlich der Geometrie als auch seiner Verankerungs- und Belastungsbedingungen symmetrisch ist!



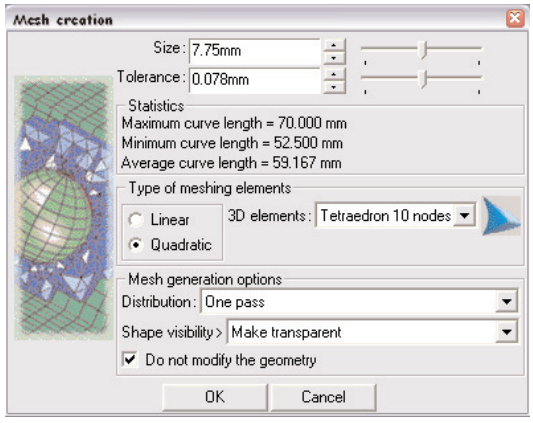
8 Form, Trimmen
Option **DURCH EINE EBENE**
Die Geometrie anwählen.
Option **XY+**
OK

Werkstoffwahl

Standardmäßig übernimmt TopSolid'Castor als Werkstoffattribut dasselbe wie beim Konstruktionsmodell, aber es ist genauso gut möglich, lokale Änderungen in dem Berechnungsdokument vorzunehmen.

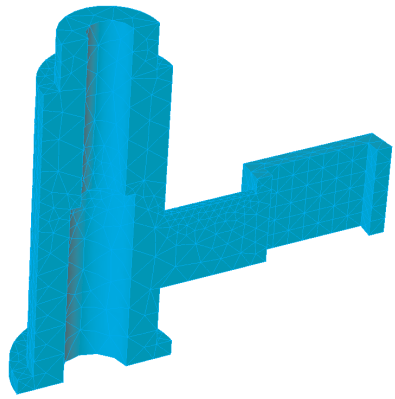
Vernetzung

Mit TopSolid'Castor kann man genauso leicht Volumenteile vernetzen wie Schalen und Träger.



9 Mechanische Untersuchung, Vernetzung, Eine Vernetzung anlegen
Das Teil anwählen.
Es erscheint ein Fenster:
Das Kreuz der Option **Do not modify the geometry**

löschen. @Normal:Hiermit lässt sich die Vernetzung auf zylindrischen, kegel- und kugelförmigen Flächen (periodischen Flächen) erleichtern. Dies entspricht dem Einsatz der Funktion **Mechanical analysis, Design tools, Make part meshable**, bevor man die Vernetzung startet.



Es ist möglich, Flächen mit anderen Funktionen zu unterteilen:

Form, Weitere Operationen, Prägen option SILHOUETTE

Kurve, Weitere Kurven, Silhouettenkurve

Die Vernetzung kann mit der Funktion **Ändern** abgeändert werden, um die Aufteilung an bestimmten Kanten zu verfeinern.

10 Das Netz unsichtbar machen

Das Netz kann unsichtbar gemacht werden, um Grenzbedingungen und Belastungen am Teil einzufügen.

Grenzbedingungen einfügen

Blockierung gemäß aktuellem Koordinatensystem

Da der Schraubzwingenkörper über die rechteckige Achse übersteht, nehmen wir einmal zur Hypothese, dass eine Oberkante und die entsprechende gegenüberliegende Unterkante blockiert werden.

Es ist möglich, bestimmte Verschiebungs- oder Rotationsachsen von der Blockierung zu lösen, indem man als Hypothese annimmt, dass das Teil sich in bestimmten Richtungen ausdehnen kann.

In unserem Fall nehmen wir als Hypothese, dass alle 3 Verschiebungen und die 3 Rotationen blockiert werden.

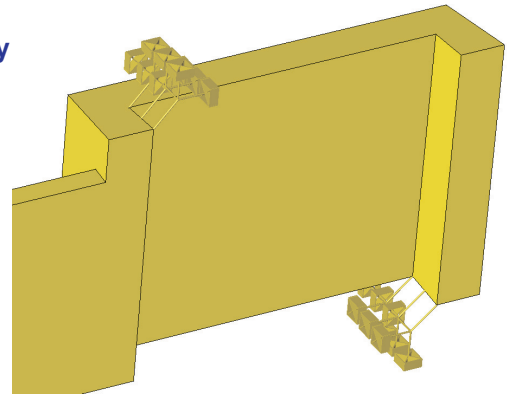
11 Eine Blockierung anlegen

Funktion **:Mechanical analysis, Boundary conditions, Frame-relative fixed block**

Option **EDGES**

DIE BEIDEN KANTEN ANWÄHLEN.

BESTÄTIGEN.



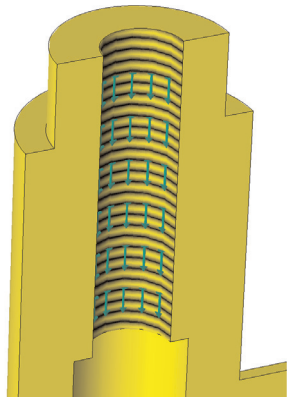
Eine 3D-Symbolik erlaubt es, die Grenzbedingungen und ihre Zustände (Blockierung Verschiebung und Rotation) visuell darzustellen.

Mit TopSolid'Castor kann man die Anzeigegröße der Symbole für Belastung und Grenzbedingungen konfigurieren, und zwar über die Funktionen **Werkzeuge, Optionen,** Registerkarte **Loads Boundary conditions Beams,** Optionen **Symbol scale factor**.

Belastungen

Belastung auf der Gewindebohrung

Nehmen wir als Hypothese einmal an, dass die Flächen, die die Gewindebohrung entlang der Schraubenachse darstellen, belastet werden sollen.



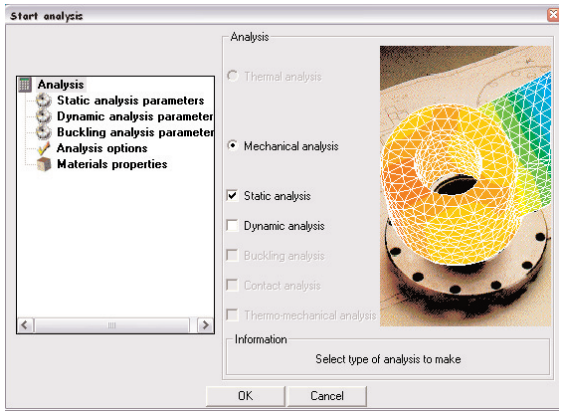
12 **Mechanical analysis, Pressures, Pressure load along a direction**
Funktion **Mechanical analysis, Pressures, Pressure load along a direction**.
Pressure direction **Y**
Druckrichtung = **INGOING** (**OUTGOING** dient dazu, die Richtung umzukehren).
Druckwert in **N = 1000N**

Analyse

Analyse starten

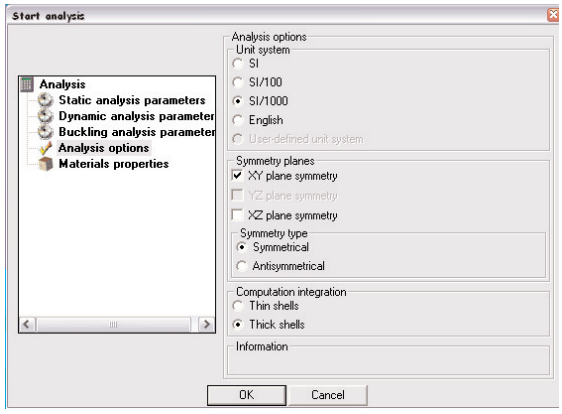
13 **Netz anzeigen**
Mechanical analysis, Mesh, Mesh visibility

14 **Das Netz zur Analyse anwählen**
Mechanical analysis, Select the mesh
Das Netz anwählen.
Auf der Registerkarte **Analysis option** wählen: **Symmetry planes** ankreuzen: **XY symmetry plane** und bestätigen.



TopSolid'Castor schlägt Ihnen vor, die Datei zu speichern (die Erweiterung von TopSolid'Castor-Dokumenten heißt *.cas).

Die Fortschrittsanzeige weist aus, wie weit die Berechnung fortgeschritten ist.



Anzeige der Ergebnisse

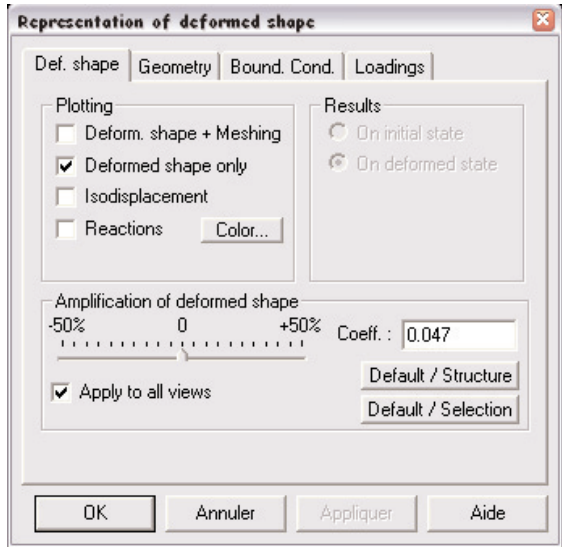
Ergebnis anzeigen

15 Die Ergebnisse anzeigen

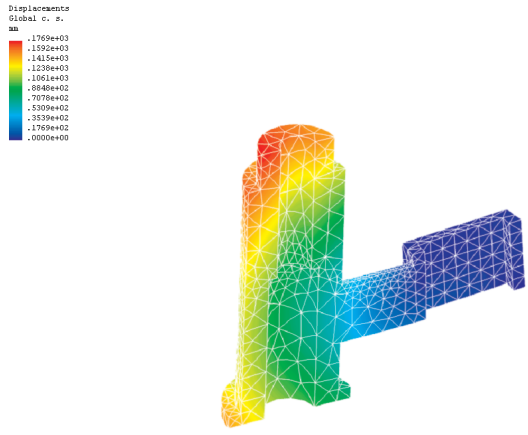
Nach Abschluss der Berechnung die Option **View the results** anwählen.
TopSolid'Castor startet den Postprozessor CONCEPTVISU
Die Alpha-Anzeige weist die Analysedauer aus.
Das Ergebnis wird in einem Verzeichnis unter demselben Namen wie die ***.cas**-Datei gespeichert und trägt die Erweiterung ***.vsd**.

16 Verformungen und Isoverschiebungen anzeigen und messen

Deformed shapes, plotting
Deformed shapes, options
Kreuzen Sie die Option **Isodisplacement** an und bestätigen Sie.



Anhand eines Farbcodes lassen sich die tatsächlichen Verformungen des Teils analysieren.



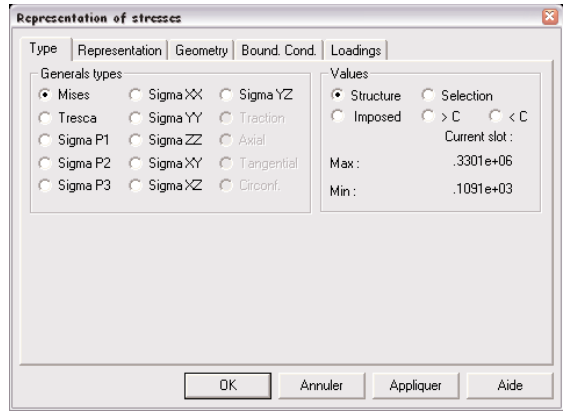
17 Belastungen anzeigen und messen

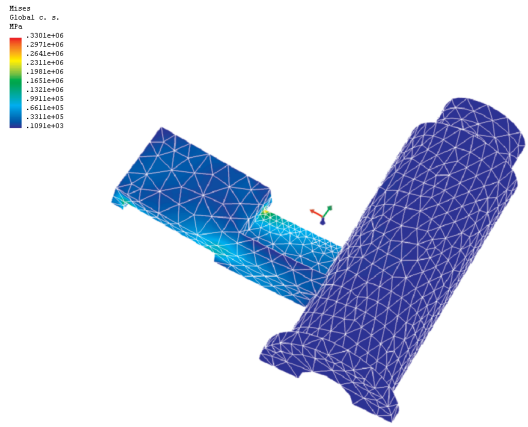
Stresses, plotting

Und das Teil unter verschiedenen Belastungen analysieren

Stresses, options

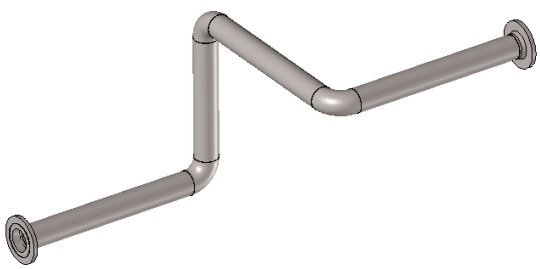
Kreuzen Sie beispielsweise die Option **mises** an und bestätigen Sie.





Anhand eines Farbcodes lassen sich die Ist-Werte der Belastungen analysieren.

Workshop: Rohrleitungen

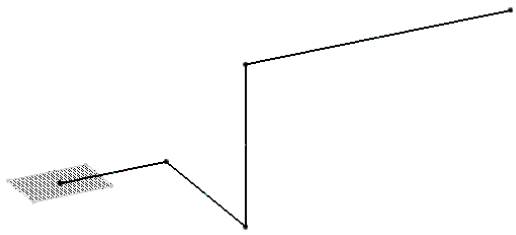


In diesem Workshop lernen Sie:

- Wie man eine Rohrleitung generiert.
- Wie man Rohrelemente einfügt.
- Wie man isometrische Pläne erstellt.
- Wie man isometrische Bemaßungen einfügt.

Wo befinden sich die Dateien zum Anfangen?

Auf der CD1 von TopSolid 2005 in der Unterlage `Workshops/TopSolidPiping/Piping`.



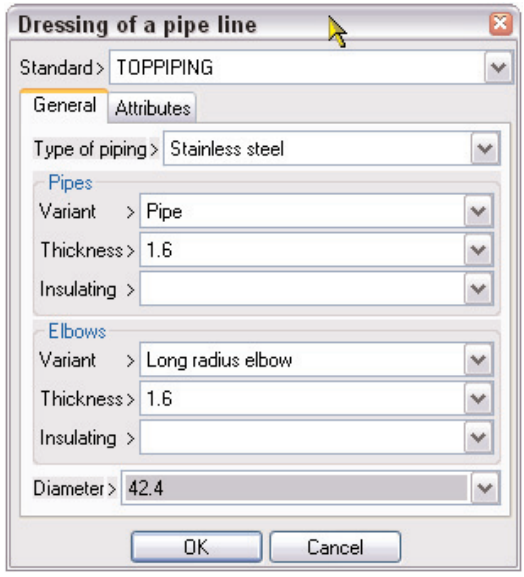
Wie man eine Rohrleitung generiert

1 Öffnen Sie die Datei `Piping1.top`

Klicken Sie auf **Rohre, Rohrleitung erstellen**.

Klicken Sie auf ein Profilsegment.

Klicken Sie auf **KEIN EINZUFÜGENDES BAUTEIL**



Wählen sie in der Liste **Durchmesser 42.4**.

2 Elemente einfügen

Klicken Sie auf **Bearbeitung, Einfügen**

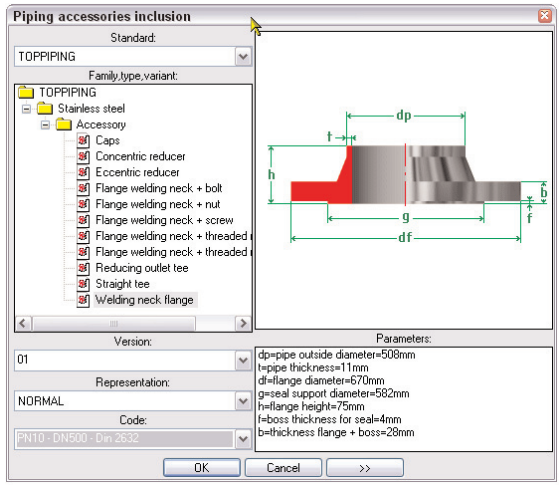
.

Klicken Sie auf ein Rohr innerhalb der Rohrleitung.

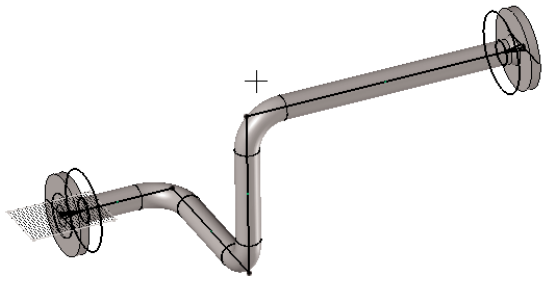
Klicken Sie auf **STANDARD-BAUTEIL**.

Klicken Sie in der Liste der Schlüsselmessstellen auf **KOORDINATENSYSTEM FÜR VERBINDUNG**.

Setzen Sie eine Markierung; beim Einfügen des Rohrstücks wird der Flansch hier angelegt.

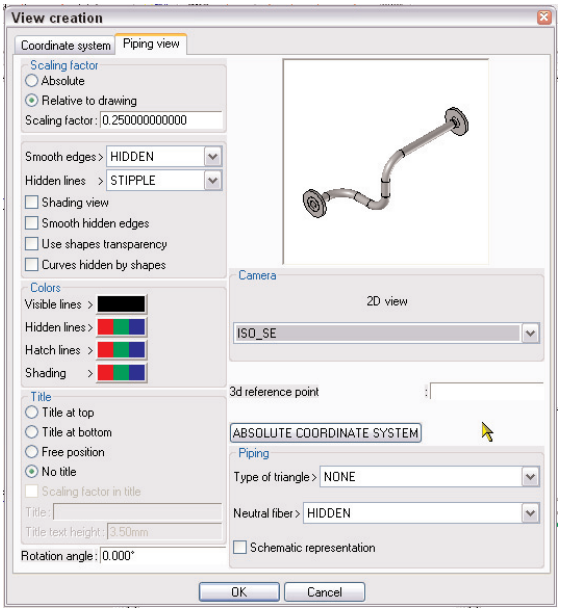


Klicken Sie noch einmal auf **STANDARD-BAUTEIL**
Wählen Sie in der Liste der Schlüsselmessstellen **UMGEKEHRTES KOORDINATENSYSTEM FÜR VERBINDUNG**, um den Flansch umzudrehen.



Setzen Sie eine weitere **Markierung an Kurve und Punkt**, um den Flansch am anderen Ende des Rohres zu positionieren.

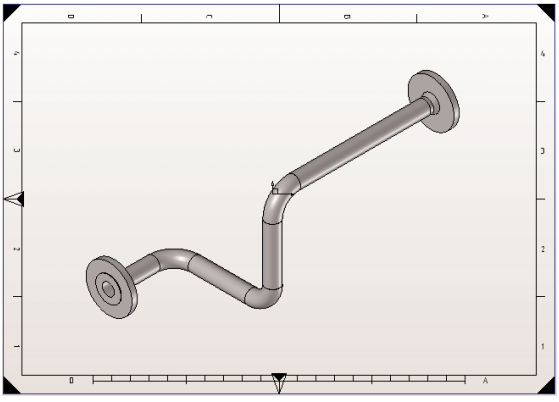
Hinweis: Rohrelemente können bereits im ersten Schritt eingefügt werden. Dazu müssen Sie lediglich **STANDARD-BAUTEIL** anklicken; dann führen Sie ganz normal das Verfahren zum Einfügen von Rohrelementen durch.



Rohrleitungspläne generieren

3 Isometrische Pläne generieren

Klicken Sie auf **Datei, Neu** .
Wählen Sie die Planfunktion `Assoziativ A3 Horizontal`.
Rohre, Hauptansicht.
Klicken Sie auf **ABSOLUTES KOORDINATENSYSTEM**.
Klicken Sie auf die Rohrleitung, die im Plan dargestellt werden soll.



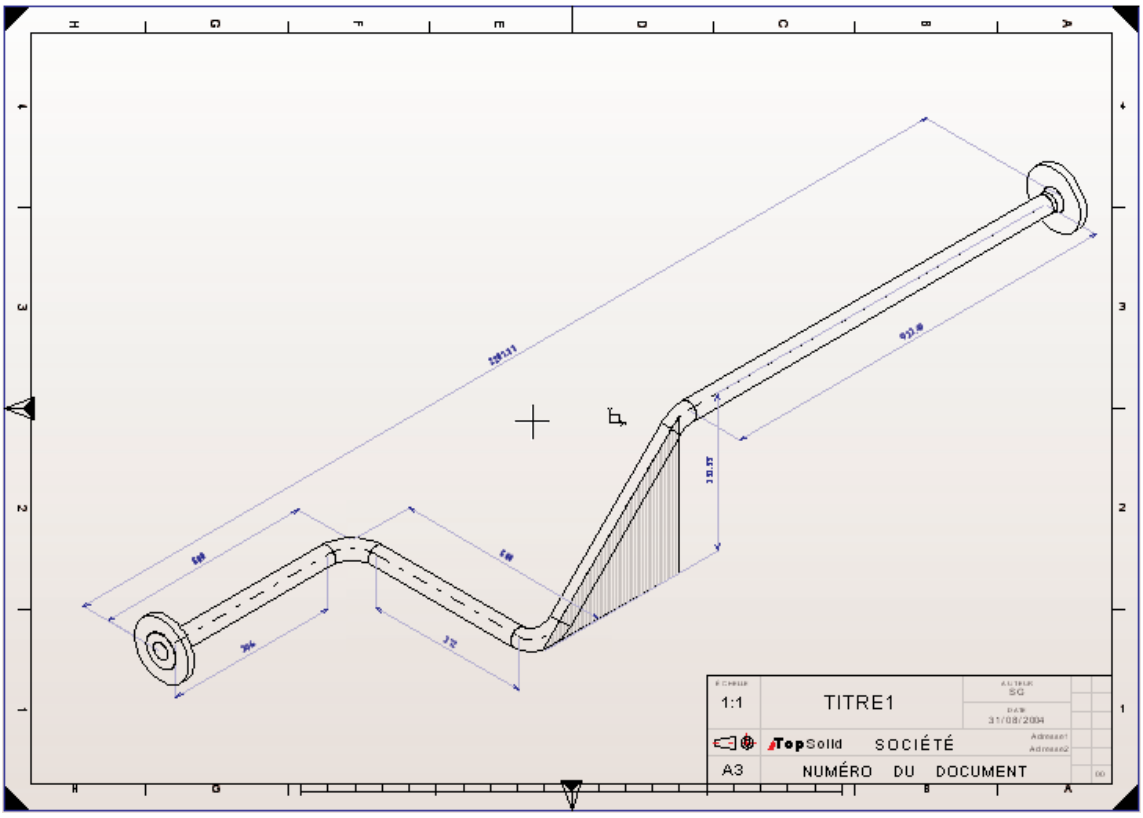
Wählen Sie in der Liste der **2D-Ansicht** die Ansicht **SE ISOMETRIE** und stellen sie die entsprechenden Parameter ein: Maßstab, verborgene Kanten etc.

Richten Sie die Ansicht mittig im Rahmen aus.

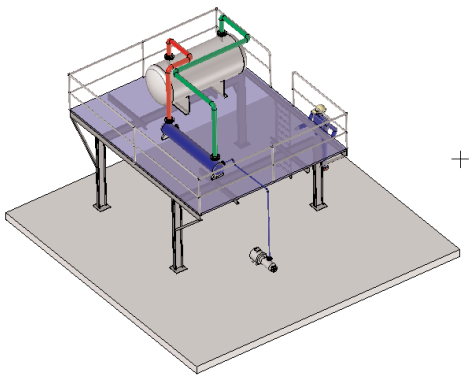
4 Isometrische Bemaßungen generieren

Schließen Sie alle noch offenen Dokumente.
Öffnen Sie die Datei `Piping2.top`.
Generieren Sie einen Plan; führen Sie hierzu das Verfahren zum Generieren von isometrischen Plänen durch.
Wählen Sie in der Box **Rohrleitungsansicht**, **Dreieckstyp**: **SCHRAFFIERUNG** und **Mittellinie**: **SICHTBAR**.
Rohre, Bemaßung.
Klicken Sie auf ein Element in der Rohrleitungsansicht. Rohr- oder Kniestück.
Bemaßung eines Elements:
Klicken Sie auf das erste Element.
Klicken Sie auf **STOP**, oder klicken Sie einmal mit der rechten Maustaste.
Klicken Sie auf **BEMAßUNG** oder klicken Sie einmal mit der rechten Maustaste, um die Maßeintragung auszurichten.
Wiederholen Sie den letzten Schritt so oft wie nötig.
Maßeintragung positionieren.

Maßeintragung zwischen zwei Elementen:
Klicken Sie auf das erste Element.
Klicken Sie auf das zweite Element.
Klicken Sie auf **STOP**, oder klicken Sie einmal mit der rechten Maustaste.
Klicken Sie auf **BEMAßUNG** oder klicken Sie einmal mit der rechten Maustaste, um die Maßeintragung auszurichten. Wiederholen Sie den letzten Schritt so oft wie nötig.Maßeintragung positionieren.



Workshop: Rohrleitung, fortgeschritten



In diesem Workshop lernen Sie, wie man:

- Rohrleitungen anlegt
- Rohrleitungselemente verbindet
- Änderungen an einer Rohrleitung vornimmt
- Ein Rohrleitungsbündel anlegt

Wo befinden sich die Dateien zum Anfangen?

Auf der CD1 von TopSolid 2005 in der Unterlage `Workshops/TopSolidPiping/Advanced-Piping`.

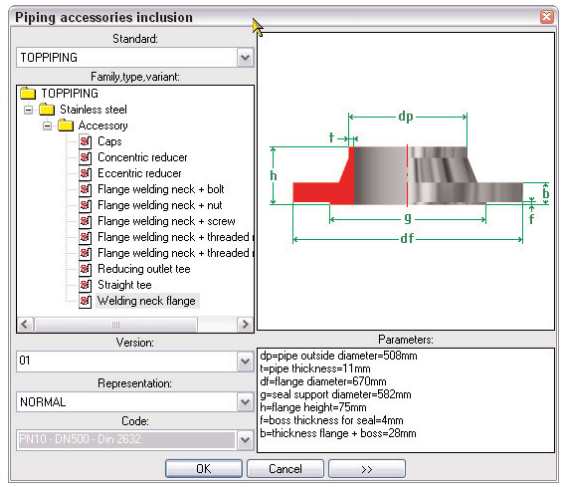
Anlegen einer Rohrleitung

1 Eine Rohrleitung anlegen

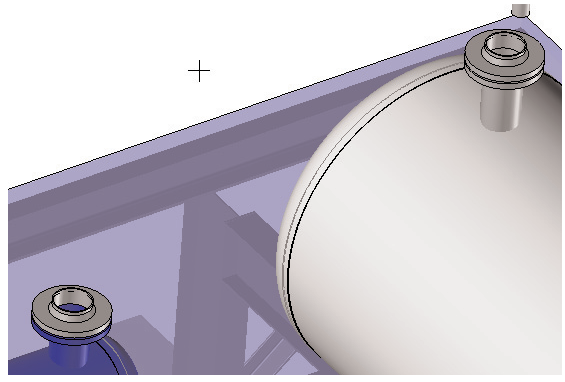
Öffnen Sie die Datei `installation.top`.

Baugruppe, Standardbauteil einfügen

.



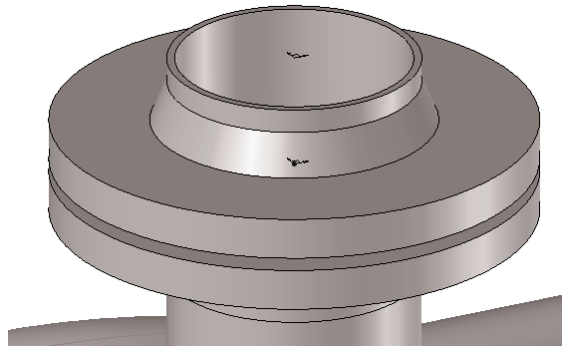
Wählen Sie den Standard: **TOPPIPING**.
Wählen Sie das Zubehör: **AUFSCHWEIßFLANSCH**.
Wählen Sie den Code: **PN16 - DN100 - DIN 2633**
Nehmen Sie als Schlüsselpunkt: **KOORDINATENSYSTEM FÜR DICHTUNG**



Verbinden Sie die Flansche wie gezeigt.

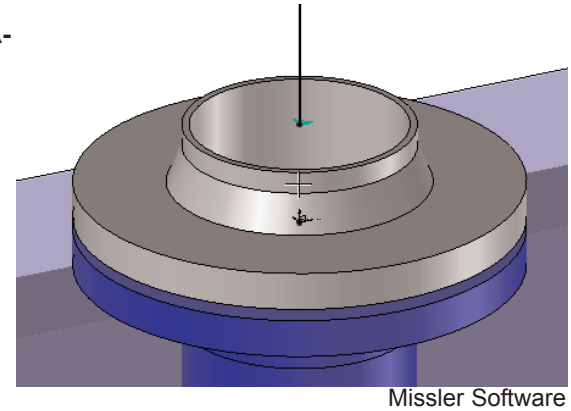
Kurve, Weitere Kurven, 3D-Kontur

Klicken Sie auf **KOORDINATENSYSTEM AKTUELL**.
Klicken Sie den Flansch an, sobald das Echo erscheint.
TopSolid zoomt automatisch auf den Flansch und zeigt die Anschlusskoordinaten der Rohre an.



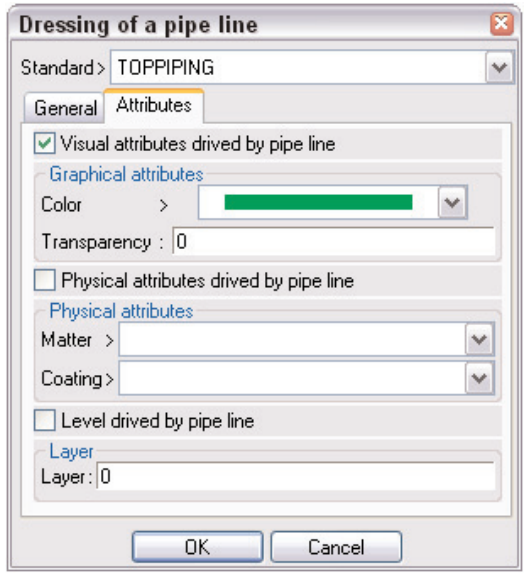
Das anfängliche Koordinatensystem anklicken: Anschluss des Rohrs an den Flansch.

Wählen Sie die Option **>>**
Wählen Sie **WINKELMESSER KOORDINATENSYSTEM** und stellen Sie den Wert auf **90°**ein.
Die Maus senkrecht zum Flansch verschieben und anschließend **500** eingeben.
Wählen Sie **ASSISTENTEN** und dann **BIS ZUM KOORDINATENSYSTEM**.



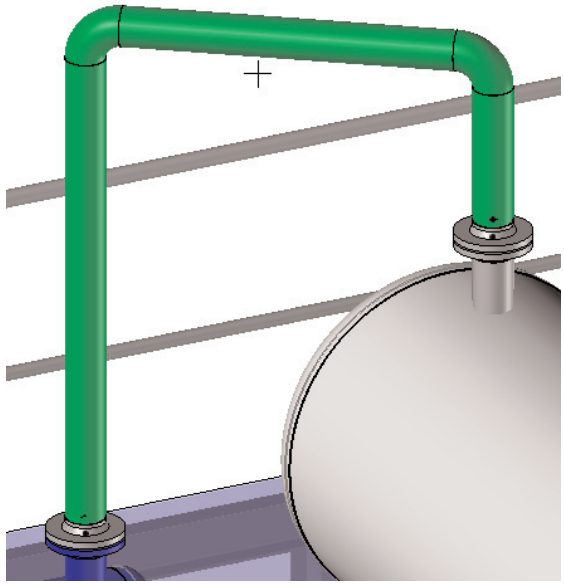
Den Flansch anklicken, sobald das Echo erscheint.
Das Zielkoordinatensystem anklicken.

Rohre, Rohrleitung erstellen.
Auf ein Segment des Profils klicken.
Die beiden Flansche anklicken, sodann **STOP**.
Auf die Registerkarte **Attribute** klicken.
Kreuzen Sie **Visuelle Attribute, die von der Rohrleitung gesteuert werden** an.
Wählen Sie die grüne Farbe aus, dann **OK**.

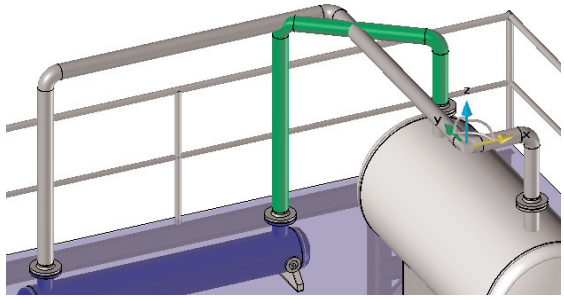


Für die zweite Rohrleitung:

Zunächst die Flansche montieren, anschließend eine **Kontur** von **500** entlang **Z** und **500** entlang **-X** anlegen; dann den **ASSISTENT KUBUS** benutzen, um bis zum Flansch des blauen Tanks zu kommen.

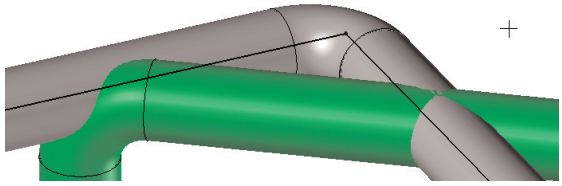


Um die Kollision zwischen den beiden Rohrleitungen zu bereinigen, braucht man nur den Punkt an der Schnittstelle zu verschieben.



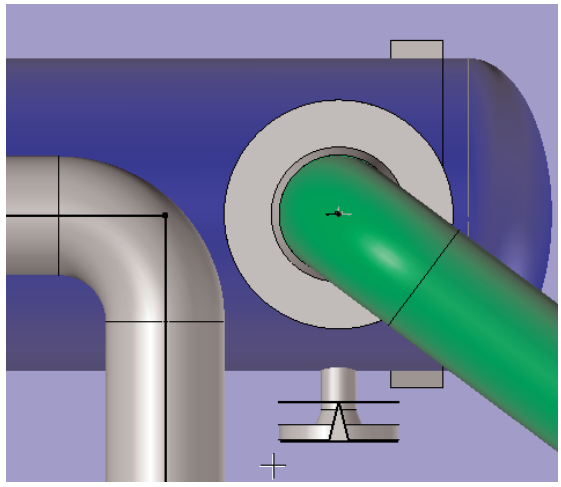
Wählen Sie **Bearbeiten,**

Konstruktionselement verschieben .



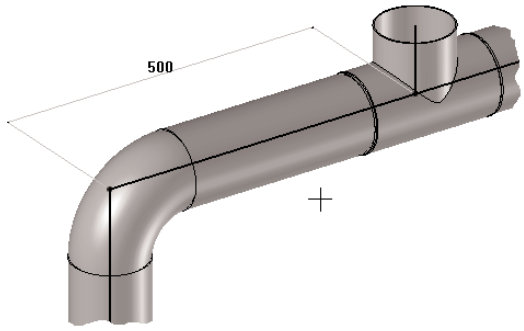
Schalten Sie um auf **Draufsicht** .

Den Punkt anwählen und weiter fortschieben.



2 Bauteile einfügen

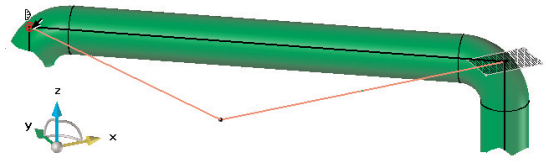
Wählen Sie **Bearbeiten**, **Einfügen** .
Klicken Sie das waagerechte Rohr über dem blauen Tank an.
BAUTEILE STANDARD, sodann in der Zubehörliste auswählen: **T gleich**.
Nehmen Sie als Schlüsselpunkt: **KOORDINATENSYSTEM MITTE**
Klicken Sie die Rohrleitung an, um das Bauteil anzubringen.
Wählen Sie **Werkzeuge, 3D-Bemaßung** .



Klicken Sie die beiden Punkte an, geben Sie das Maß ein und ändern Sie sodann den Wert auf 500mm.

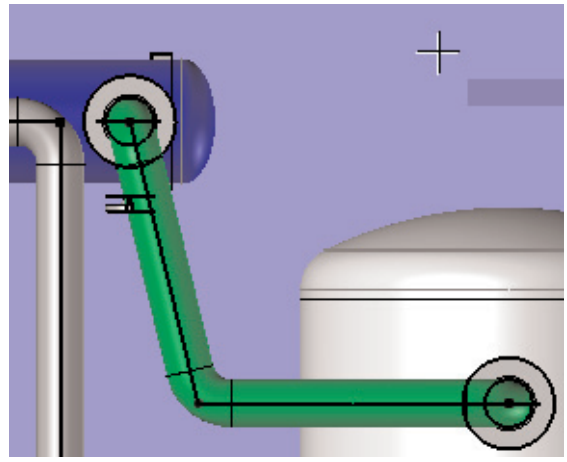
3 Änderungen an einer Rohrleitung einbringen.

Wählen Sie **Bearbeiten**, **Einfügen** .



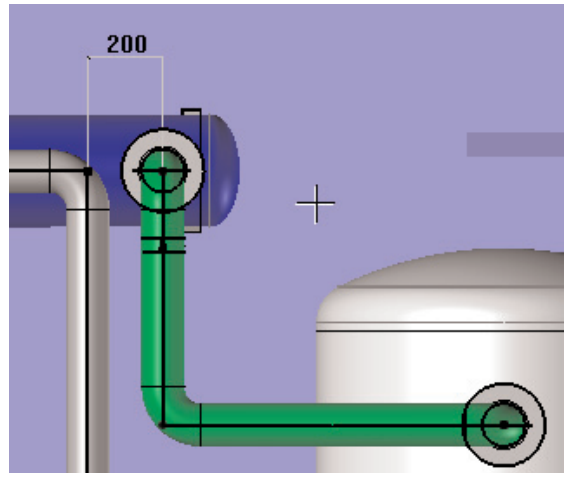
Das waagerechte Segment der ersten Rohrleitung anklicken.
Die Maus in **-X**-Richtung verschieben, wie der orange Strich unten zeigt, und ansch-

ließend einen Punkt anlegen.
Den Schnittstellenpunkt wie gezeigt anklicken.



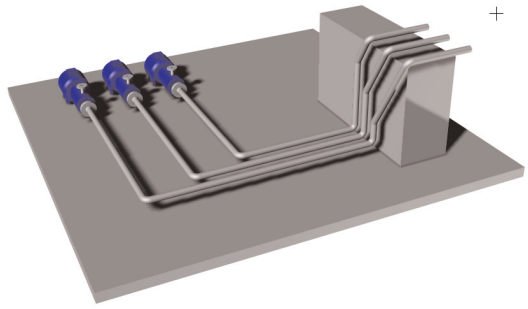
Auf Draufsicht umschalten .

Wählen Sie **Werkzeuge, 3D Zwangsbedingen** .
Art der Zwangsbedingung: **SENKRECHT**
Beide Segmente anklicken.



Wählen Sie **Werkzeuge, 3D-Bemaßung** an .
Klicken Sie die beiden Segmente an und ändern Sie sodann den Wert auf **200mm**.

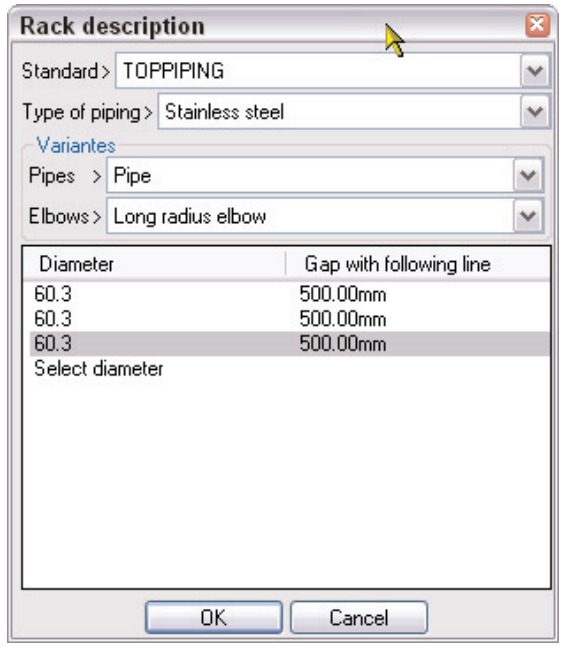
Ein Rohrleitungsbündel anlegen



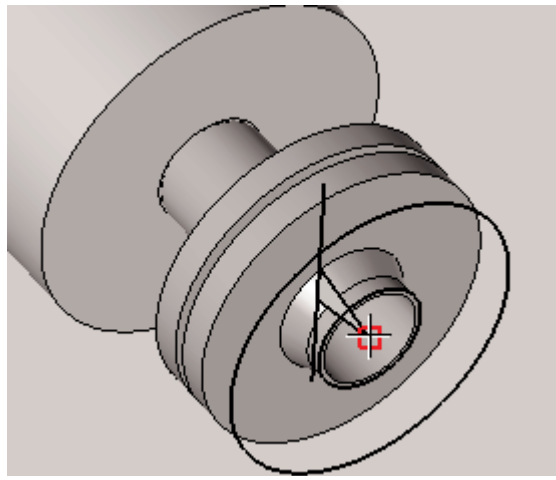
1 Anlegen des Rohrleitungsbündels

Öffnen Sie die Datei `Coating.top`

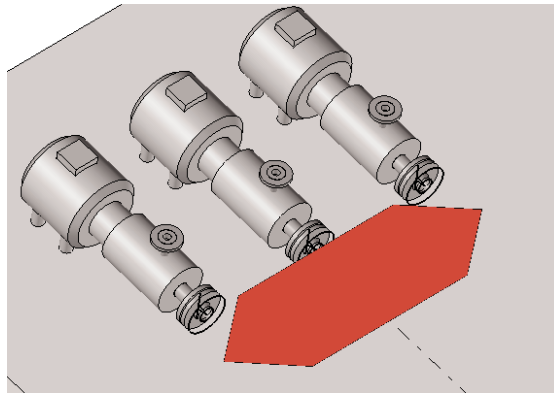
Wählen Sie **Rohre, Rohrleitungsbündel** an.
Geben Sie die Werte für Durchmesser und Abstände ein.
Wählen Sie in der Liste aus: **60.3**, sodann Eingabe **500mm** Achsabstand.



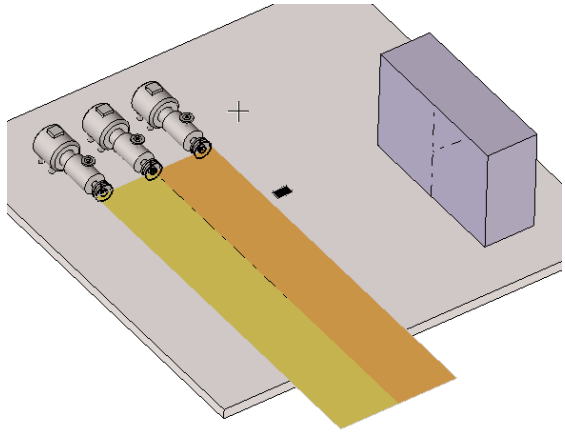
Den Mittelpunkt der Zentralpumpe anklicken.
Klicken Sie **PUNKT**, **DURCHGANGS-** an und klicken Sie auf den vorhergehenden Punkt.



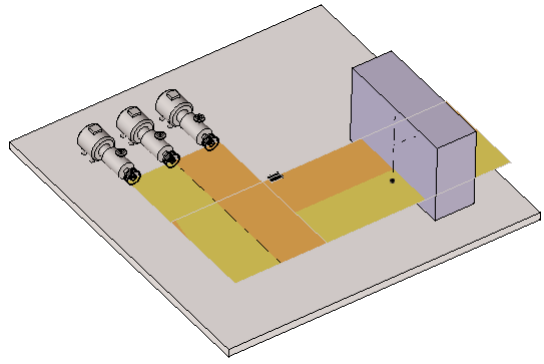
Die Ebene auf **XY+** anklicken.
Versatz = **0mm**
Richtung: Die Achse anklicken und dann per **OK** bestätigen. Zweimal auf den Pfeil klicken, um ein zentriertes Rohrbündel zu erstellen, dann mit **OK** bestätigen.



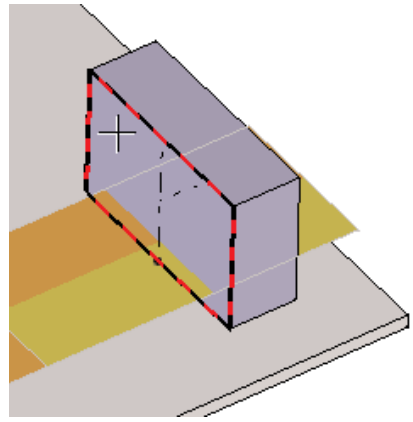
Hinweis: Mit einem Klick auf den Pfeil lässt sich die Richtung des Rohrbündels umkehren.



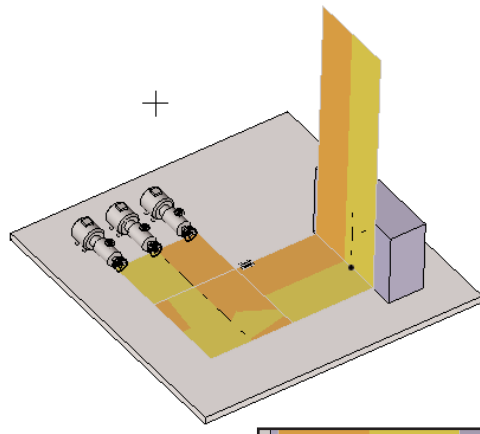
Klicken Sie auf **GLEICHE EBENE** und dann auf **DURCHGANGSPUNKT** und klicken Sie den untersten Punkt der senkrechten Achse wie gezeigt an.

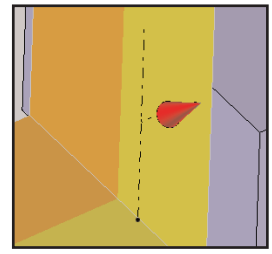


Halterungsebene: Die Fläche des blauen Teils wie gezeigt anklicken, gefolgt von **OK**, um die Auflagerichtung des Rohrbündels zu bestätigen.



Versatz: Eingabe **100mm**
Klicken Sie auf **DEN LETZTEN HALTER BENUTZEN** und sodann auf **OK**, um die Bündelrichtung zu bestätigen.

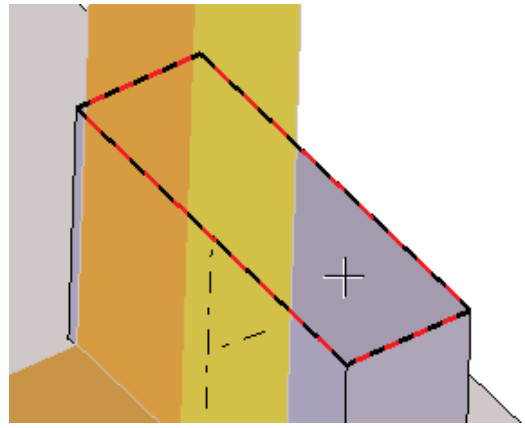




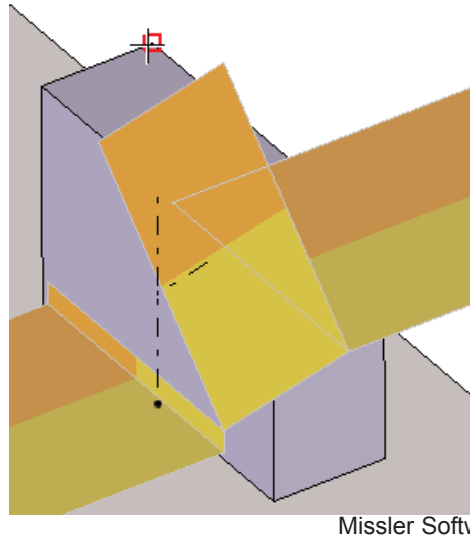
Halterungsebene: klicken Sie auf **GLEICHE EBENE**, dann bezüglich der Richtung die Schrägachse anklicken.

Halterungsebene: Die Fläche des blauen Teils wie gezeigt anklicken, gefolgt von **OK**, um die Auflagerichtung des Rohrbündels zu bestätigen.

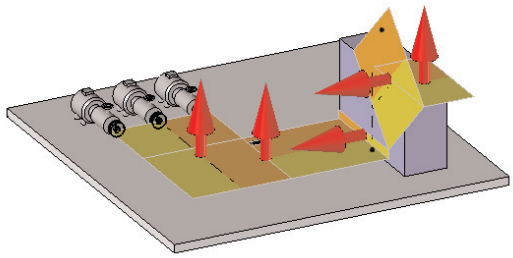
Versatz: Eingabe **100mm.**



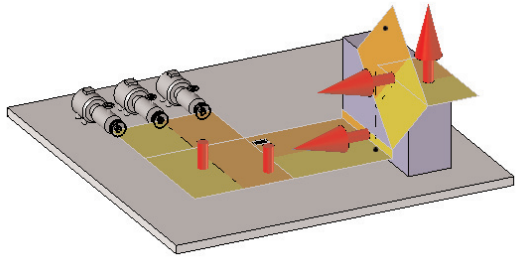
STOP
Ende des Rohrbündels: Einen Gipfel der Oberseite eingeben.



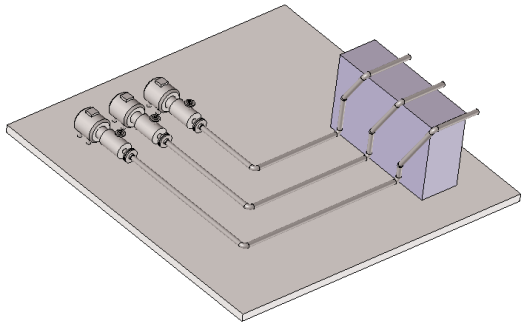
Klicken Sie auf **OK**.



Zweimal die beiden Pfeile anklicken, bis ein Zylinder entsteht, und dann **POSITIONEN BESTÄTIGEN**.



Ergebnis.

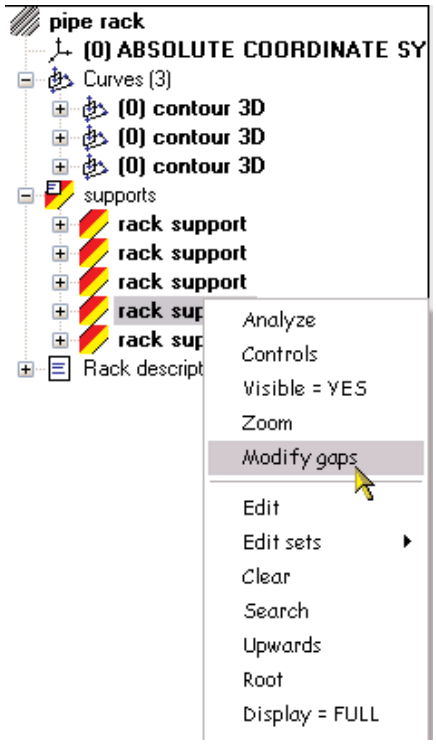


2 Änderung am Achsabstand der Rohre am Ende des Bündels

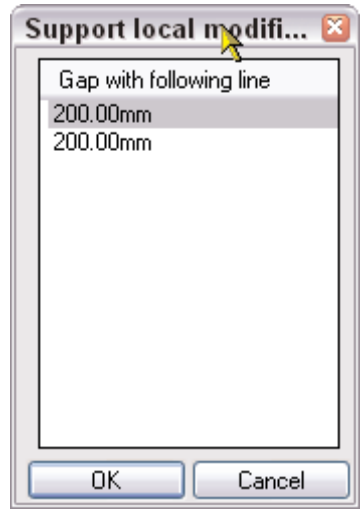
Öffnen Sie den Konstruktionsbaum.

Um das Rohrbündel zu editieren: auf eine der drei 3D-Konturen klicken.

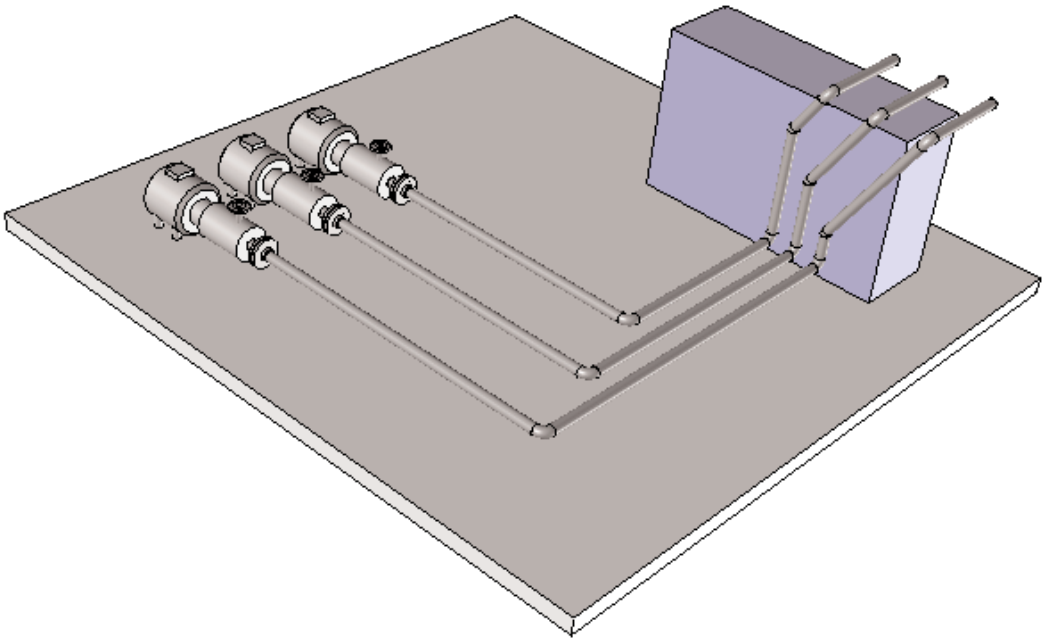
Klick mit der rechten Maustaste auf den vorletzten Halter des Bündels: **Abstände ändern**.



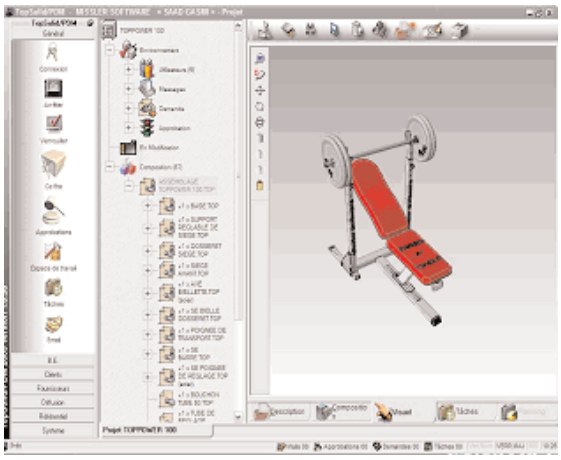
Eingabe **200mm** für die beiden Abstände, und dann **OK**



Ergebnis.



Workshop: TopSolid'Pdm



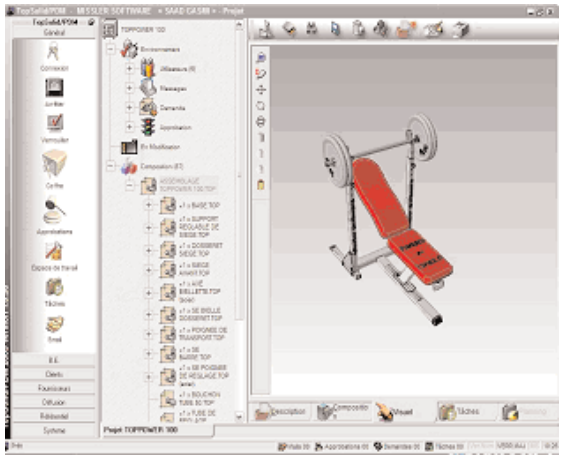
In diesem Workshop werden folgende Themen behandelt:

Dieses Projekt soll geändert werden. Ein Teil muss abgespeckt werden, die Bedienungsanleitung, eine Video und ein Foto sollen hinzugefügt werden.

- Anlegen und Ändern von Projekten
- Hinzufügen von Teilen
- Exportieren der Stückliste

Fallbeispiel : Heimtrainer

Der Trainer wird aus Teilen, Unterbaugruppen und Standardbaugruppen zusammengebaut. Dieses Projekt soll geändert werden. Ein Teil muss abgespeckt werden, die Bedienungsanleitung, eine Video und ein Foto sollen hinzugefügt werden.



Workshop-Arbeitsschritte

Die folgende Liste erklärt ein paar Schlüsselschritte beim Einsatz von TopSolid'Pdm.

Start

Anmelden, Präsentation der Arbeitsschnittstelle, der verschiedenen Menüs und Piktogramme.

Anlegen eines neuen Projekts

Definition eines neuen Projekts mit entsprechenden Standardeinstellungen, Sicherheitslevel, Definition eines Unterzeichners und der verschiedenen Projekt-User.

Hinzufügen eines Teils und Zeichnungserstellung bei einem Projekt

Anlegen eines Teils mit TopSolid, Integration in TopSolid'Pdm und automatische Zeichnungserstellung.

Hinzufügen von vorhandenen Montagen

Wie man eine vorhandene Montage in das Fach legt Präsentation der verschiedenen Piktogramme.

Änderung eines vorhandenen Teils mit dazugehöriger Zeichnung

Anwendungsfall, Änderungsantrag, Änderung eines Teils der Montage, Folgen für diese Montage.

Verbreitung

Im Anschluss an die Änderung oder Erstellung neuer Dokumente kann TopSolid'Pdm diese Informationen verteilen helfen.

Stückliste

Anzeige, Export der Stückliste in MS Excel oder PDF.

Hinzufügen von Dokumenten, die keine CAD-Daten sind

Hinzufügen der Bedienanleitung (MS Word), einer Video (AVI) oder einer Bildschirmkopie aus dem Projekt.

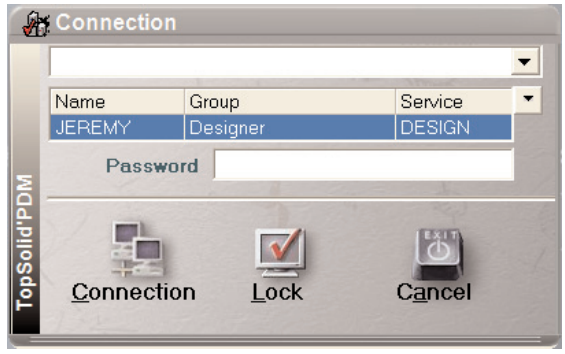
Bezugsrahmen und Fach

Teilesuchfunktion.

Start

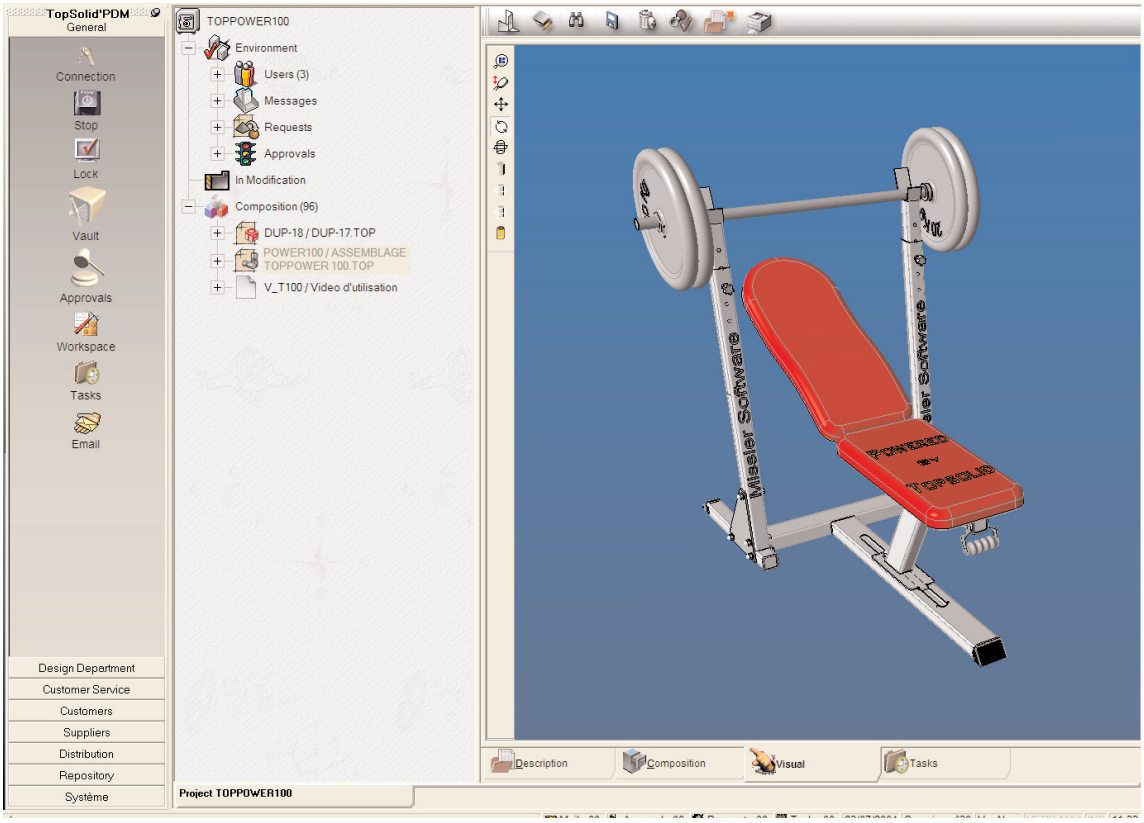
Zum Starten von TopSolid'Pdm klicken Sie zweimal auf das Piktogramm oder wählen Sie im Menü **Start, Programme, TopSolid'Pdm, TopSolid'Pdm.**

Da der Administrator Zugangsberechtigungen festgelegt hat, sind zunächst ein User-Name auszuwählen und das entsprechende Passwort einzugeben, sodann auf **Anmelden**.



Präsentation der Arbeitsumgebung

Die Arbeitsumgebung stellt sich folgendermaßen dar :



Die Symbolleiste links enthält die Registerkarten :

- Allgemein : Anmelden, Stopp, Fach usw.
- KoBü : Projektverwaltung.
- Kundendienst : Abfrage und Tätigkeitsbericht.
- Kunden : Erstellung einer Kundenliste.
- Lieferanten : Erstellung einer Lieferantenliste.
- Verbreitung : Verteiler.
- Bezugsrahmen : Definition von Parametern für die verschiedenen Dokumente (wurde bereits im Abschnitt Verwaltung besprochen).
- System : Verwaltungsbereich und Optionen : Wahl des Bildschirmhintergrunds, der

Datenanzeige zum im Baum angezeigten Objekt und Arbeitssprache (wurde bereits im Abschnitt Verwaltung besprochen).

Der Projektbaum umfasst drei Bereiche:

- Umfeld : User-Verwaltung, Nachrichten, Anfragen und Genehmigungen zu Projekten.
- Laufende Änderungen : Verwaltung von in Änderung befindlichen Daten
- Aufbau : die verschiedenen Projektdokumente.

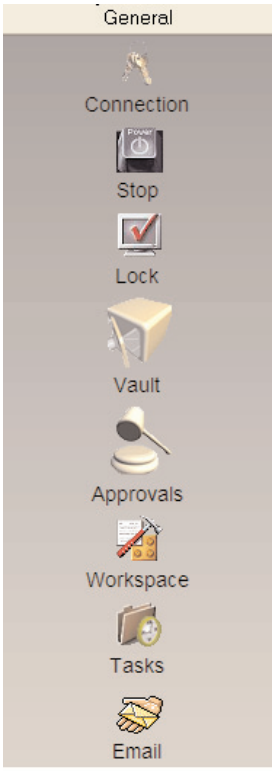
Der Arbeitsbereich mit folgenden Registerkarten :

- Beschreibung : Informationen zum Projekt oder Dokumente (Typ, Referenz, Bezeichnung etc.)
- Aufbau : Liste aller Projektdokumente
- Anzeige : Anzeige der TopSolid- und sonstigen Dokumente mit den vom Administrator vorgegebenen Viewern.
- Tätigkeiten : Tätigkeiten, die an den Dokumenten dieses Projekts erfolgen müssen.

Die Informationsleiste unten

- Statistik für Mails, Genehmigungen, Abfragen und Arbeitsschritte
- Datum, Woche und Uhrzeit
- Tastaturstatus (Verriegelung Zehnerblock, Shift-Taste, Einfüge-/Löschmodus)

Die Symbolleiste mit ihren Registerkarten



Um auf anderen User umzuschalten

Um TopSolidPDM zu schließen

Verriegelt den Computer

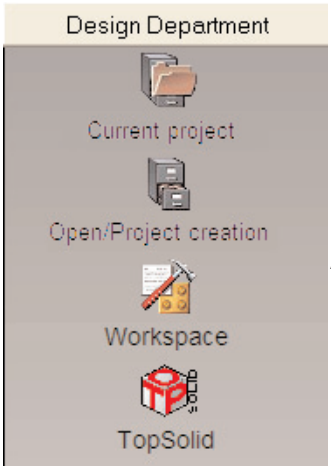
Dateiverwaltung des Fachs, Zugang zu verschiedenen Projekten, fortgeschrittene Suchfunktion, Zugriff auf in Änderung befindliche Dokumente

Verwaltung der Genehmigungen und Altdaten

Anlegen neuer Objekte

Task-Verwaltung

Verwaltung der internen elektronischen Postfunktion von TopSolidPDM

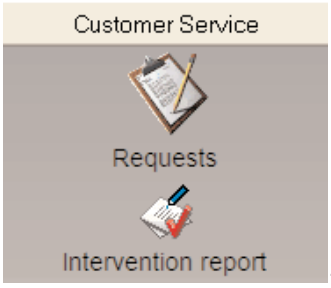


Das laufende Projekt öffnen.

Projekte abfragen und anlegen

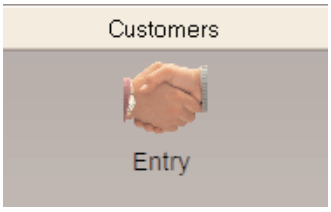
Anlegen neuer Objekte

Umschalten von TopSolid in ein TopSolidPDM- oder externes Fenster

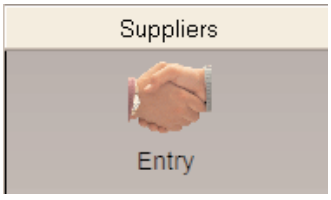


Kundendienst-Anfragen

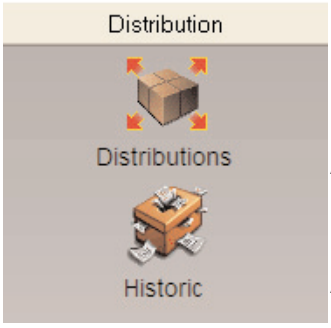
Tätigkeitsbericht



Kundeneingabe



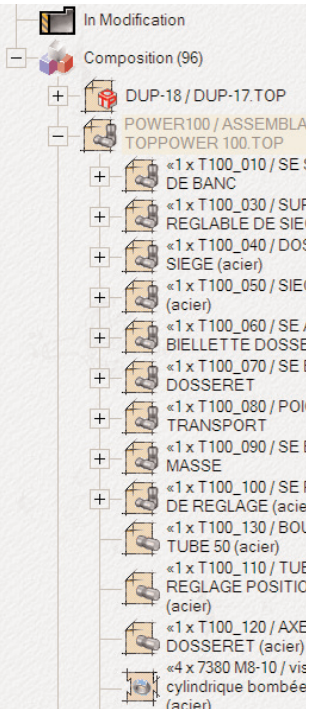
Lieferanteneingabe



Anlegen von Verteilern und Verbreitung

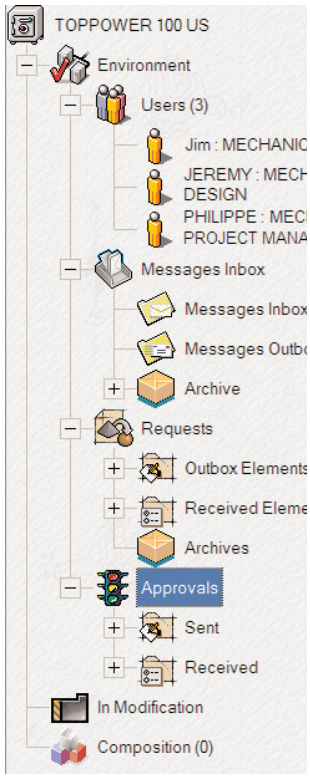
Altdaten Verbreitung

Projektbaum



Der schnellen Zugänglichkeit zuliebe unterteilt sich der Projektbaum in drei Bereiche:

- das Umfeld, mit der User-Verwaltung, den verschiedenen zum Projekt gesendeten und eingegangenen Nachrichten sowie den Änderungsanträgen und Genehmigungen,



Alle Anwender mit einer Berechtigung, und mag sie noch so gering sein, zu diesem Projekt erscheinen auf dieser Ebene.

Die Nachrichten zum Projekt werden in Mailboxen oder entsprechenden Archiven aufbewahrt.

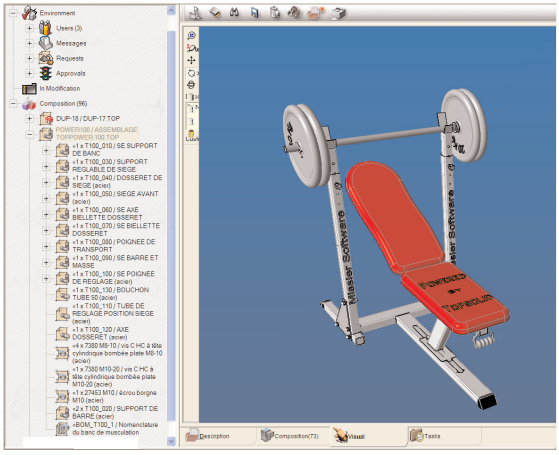
Die verschiedenen Änderungsanträge und darauffolgende Antworten sowie die Antragsarchive werden unter dem Piktogramm Anträge geführt.

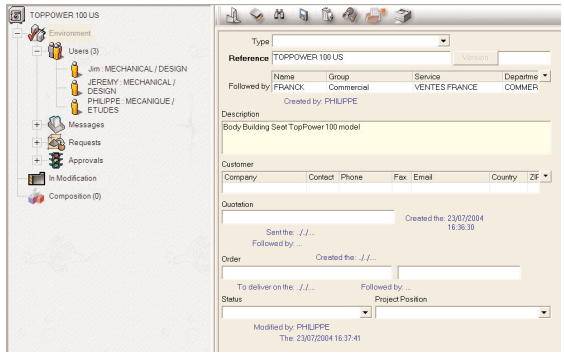
Die verschiedenen Genehmigungsanträge und darauffolgende Antworten werden unter dem Piktogramm Genehmigungen geführt.

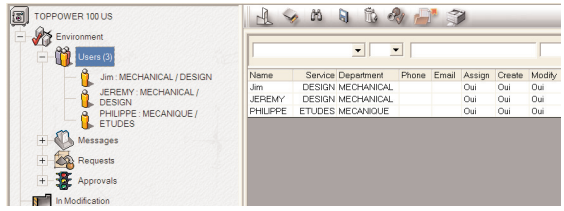
- Laufende Änderungen : Alle momentan in Änderung befindlichen Elemente sind unter dem Piktogramm sichtbar.
- Aufbau : Projektaufbau. Alle Dokumente sind durch Klicken auf das Piktogramm als Anzeige, im Änderungsmode oder für die Verteilung zugänglich.

Arbeitsumfeld

Das Arbeitsumfeld passt sich entsprechend dem im Baum angewählten Piktogramm an.

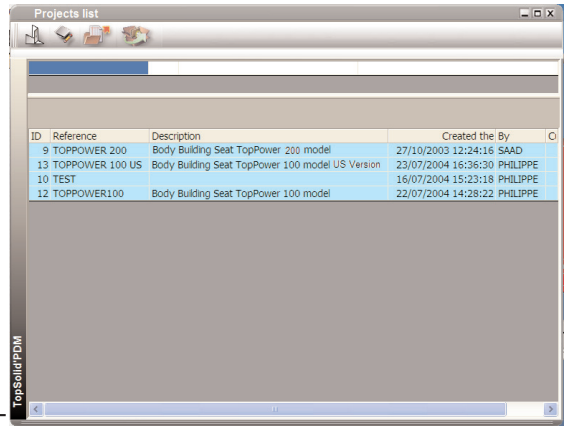






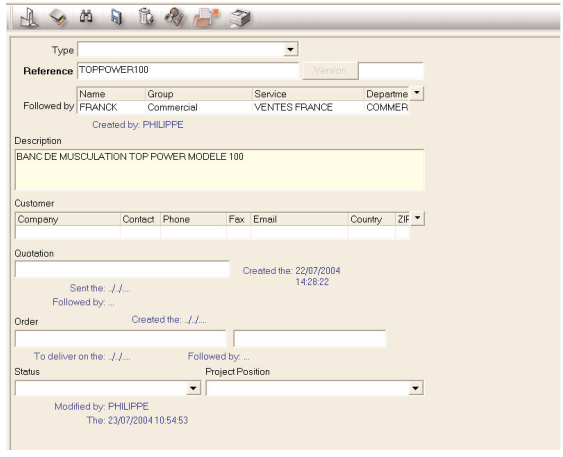
Anlegen eines Projekts

Das Projekt wird durch ein Umfeld und die enthaltenen Dokumente definiert.

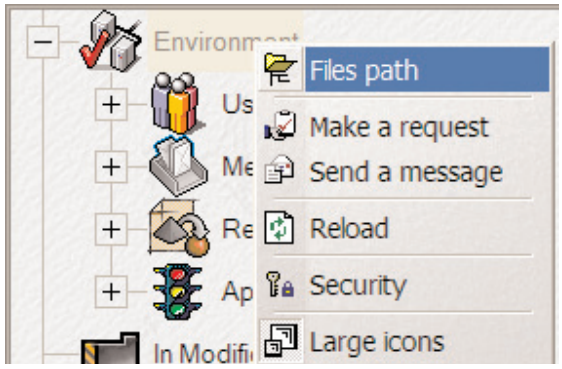


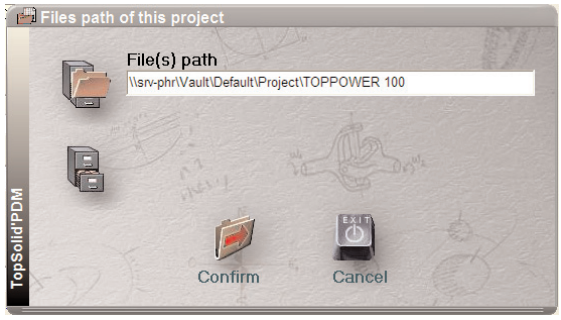
Erstellen eines neuen Projekts: über die Registerkarte **KoBü**, anschließend Piktogramm Projekt öffnen/anlegen.

Klicken Sie auf das Piktogramm , um ein neues Projekt anzulegen. Nach Eingabe der verschiedenen Daten auf das Piktogramm klicken, um zu speichern, sodann auf das Piktogramm , um zu schließen.



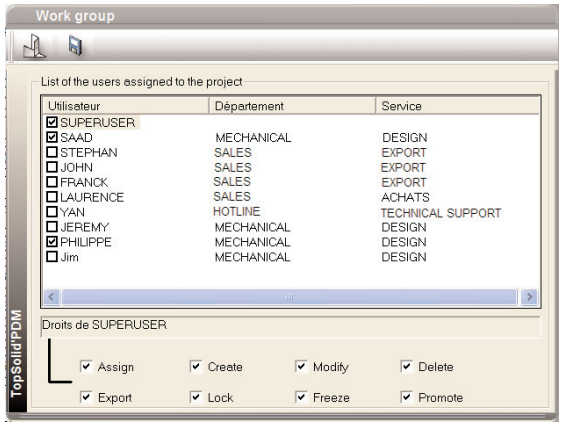
Um den Zugangspfad der Dateien im Fach festzulegen oder zu ändern, klicken Sie per **RMT** auf Umfeld und wählen Sie den Speicherort.



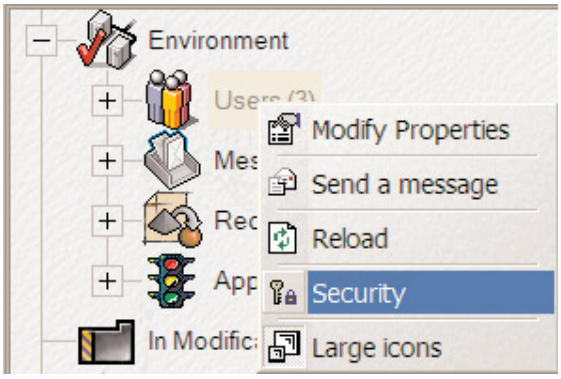


Klicken Sie per **RMT** auf Anwender und dann per **LMT** auf Eigenschaften ändern, um die Eigenschaften für die Projektanwender zu modifizieren.

Die verschiedenen vom Projekt betroffenen Anwender ankreuzen und bei jedem Anwender die Rechte festlegen. Durch Klick auf bestätigen, dann schließen .

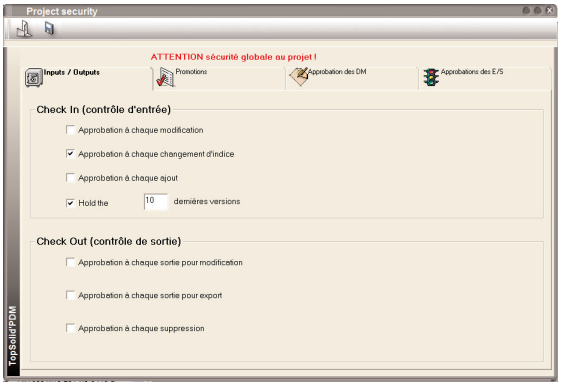


Um das Sicherheitslevel für das Projekt zu definieren, klicken Sie per **RMT** auf **Umfeld** und dann per **LMT** auf Sicherheit.



Die verschiedenen Felder ankreuzen, um das Verfahren zur Genehmigung von Eingang und Ausgang von Dokumenten im Fach festzulegen. Die Registerkarten **Aufstiege**, **Genehmigung von Änderungsanträgen** und **Genehmigung von Ein-/Ausgängen** enthalten die Festlegung von Genehmigungsberechtigten.

Durch Klick auf bestätigen, dann schließen .

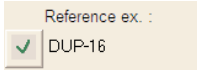


Hinweis : Beim Anlegen von neuen Projekten ist es selbstverständlich möglich, Parameter aus einem vorhandenen Projekt zu übernehmen,

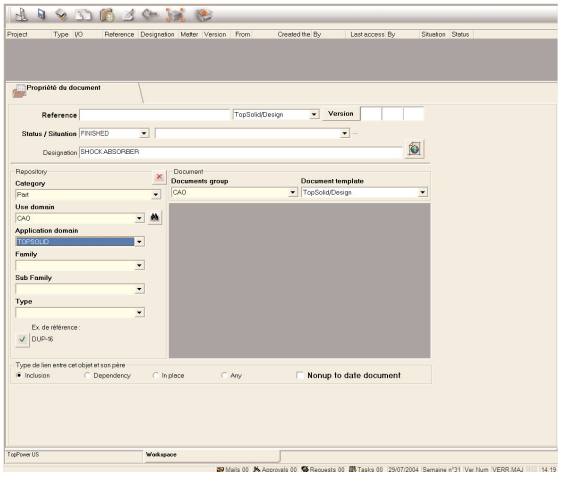
wenn man auf klickt und dann je nach Bedarf abändert.

Hinzufügen eines Teils

Klick per RMT auf Aufbau und dann per LMT auf Hinzufügen, um eine neues TopSolid-Dokument anzulegen, und anschließend bestätigen.

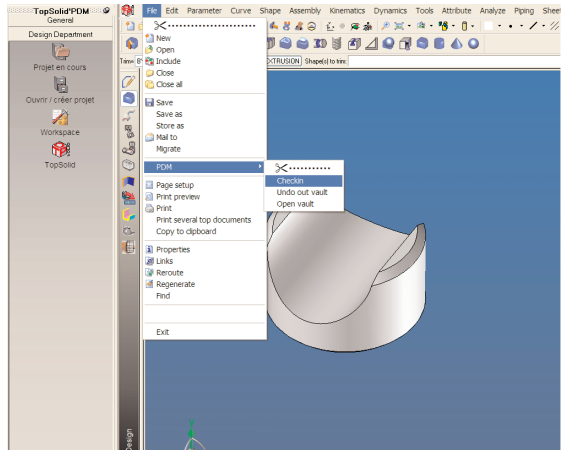
Die verschiedenen Fenster ausfüllen und dabei das Dateiformat angeben (im vorliegenden Fall also: TopSolid'Design). TopSolid'PDM schlägt nun eine Referenz 

vor, die man durch Klick auf bestätigt, um das Referenz-Fenster auszufüllen. Klicken Sie anschließend auf , um das Teil unter TopSolid anzulegen, und bestätigen Sie zunächst den Speicherplatz der Datei im Fach. TopSolid startet automatisch im Arbeitsumfeld von TopSolid'PDM.

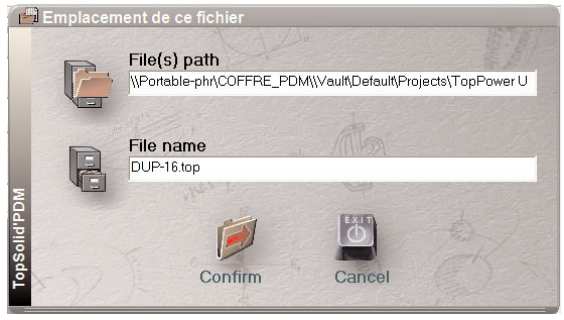


Wenn das Teil unter TopSolid angelegt ist,

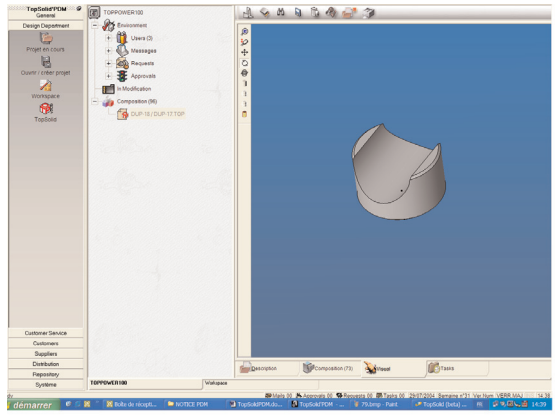
klicken Sie auf das Piktogramm oder wählen Sie im Menü **Datei, PDM, Ins Fach legen (Check-In)**.



Sodann **bestätigen**.

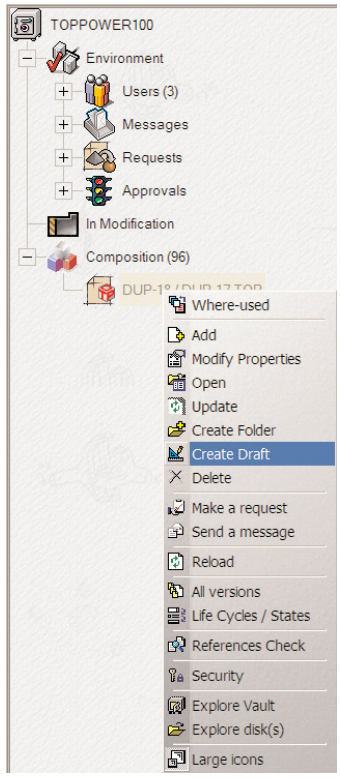


Klicken Sie auf **Anzeige**, um die Anzeige zu sehen.

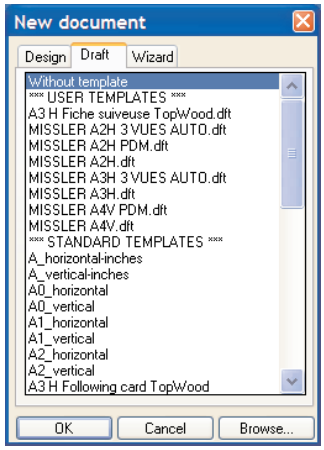


Anlegen der Zeichnungsumsetzung

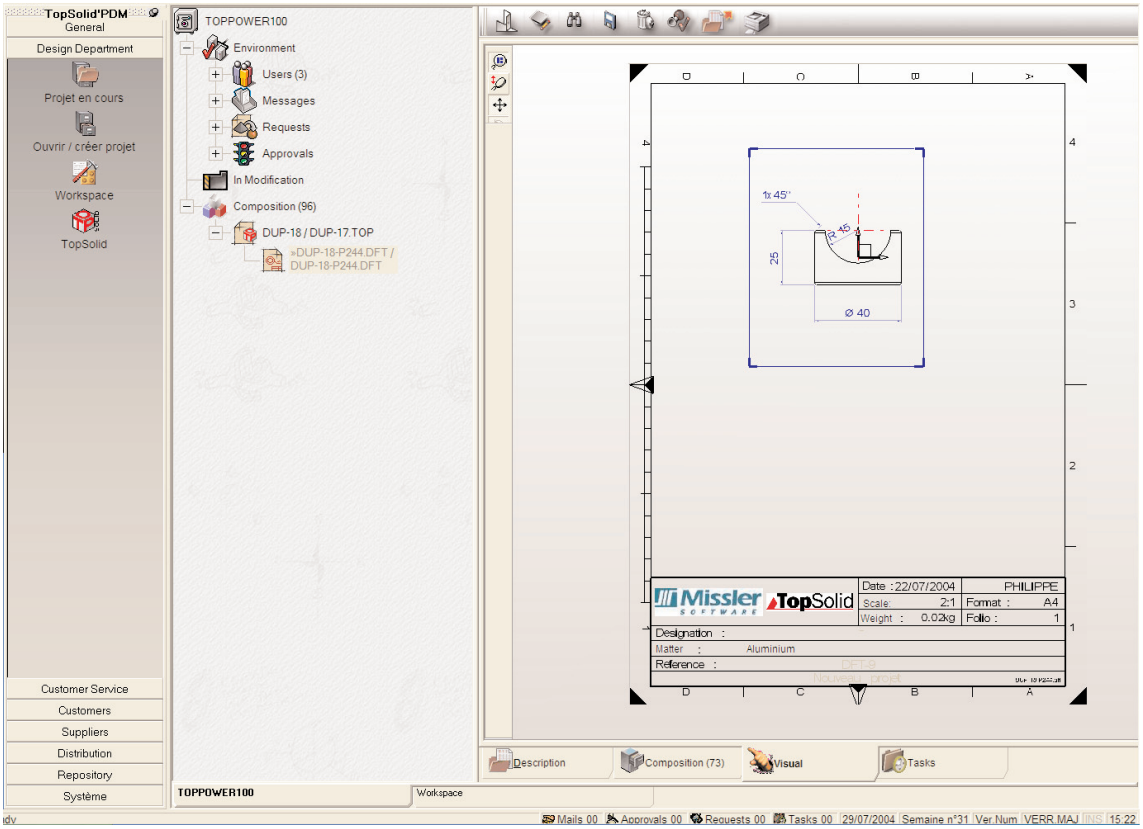
Um die Zeichnungsumsetzung des genannten Dokuments zu erstellen, klicken Sie per **RMT** auf das gewünschte Dokument und wählen Sie Zeichnung erstellen an.



Bestätigen Sie die Umsetzung als Zeichnung und dann den Speicherort der dft-Datei.

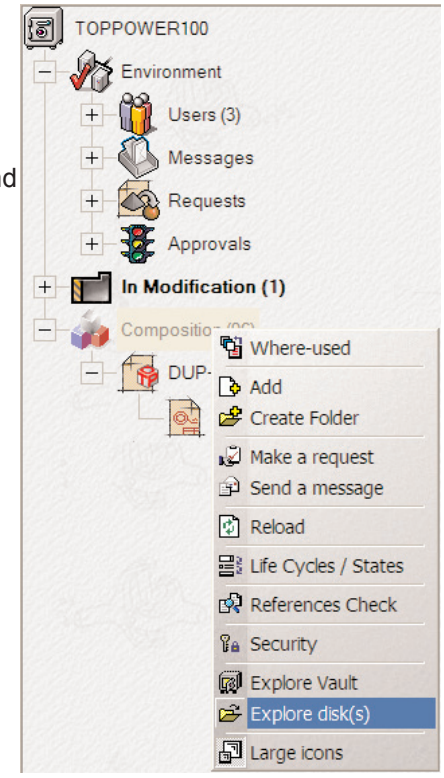


Wählen Sie das Modell für die gewünschte Zeichnung, setzen Sie die Daten als Zeichnung um und legen Sie sie im Fach ab (**Datei, PDM, Ins Fach legen**) wie bereits beschrieben.



Hinzufügen einer vorhandenen Montage ins Fach

Um eine vorhandene Montage im Fach abzulegen, steigt man zunächst ins gewünschte Projekt ein, klickt dann per **RMT** auf **Aufbau** und klickt per **LMT Exploration Festplatte(n)** an. Wählen Sie die Montage aus und verschieben Sie sie ins Projekt.



Die Erstellung dieses Links bestätigen.

Hinweis : Bei einer entsprechenden in einer Montage enthaltenen Einzelteilezahl kann die Übertragung relativ lange dauern.

Präsentation der verschiedenen Piktogramme entsprechend dem festgelegten Typ:

TopSolid-Datei, ohne weitere Angaben

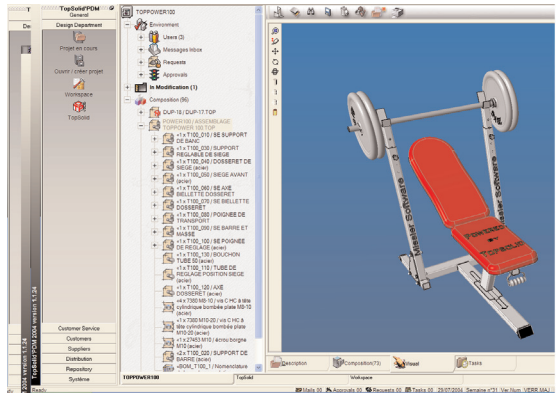
Baugruppe

Teil

Bauteil

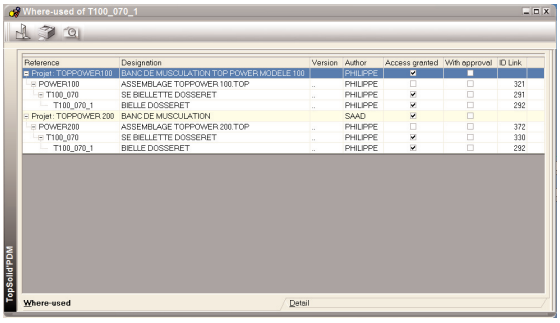
Geändertes Teil

Umsetzung als Zeichnung

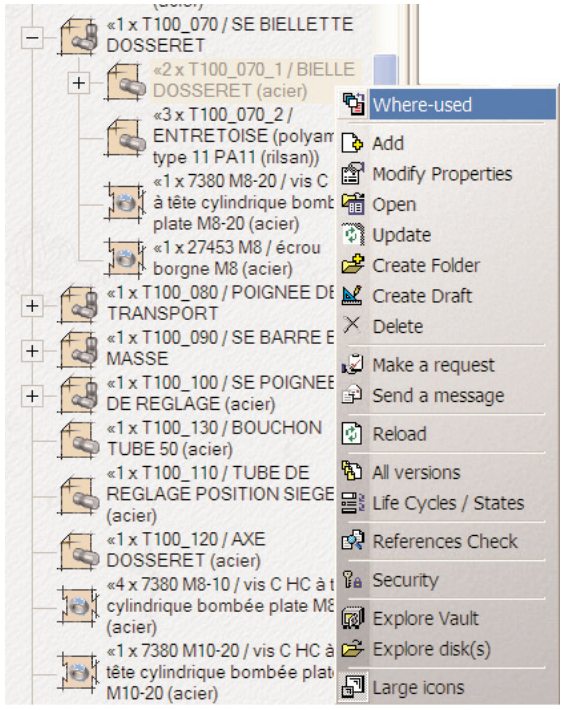


Anwendungsfall

Bevor man ein Teil im Fach ändert, empfiehlt es sich, zu überprüfen, welche Baugruppen von dieser Änderung betroffen sein werden. Klicken Sie per **RMT** auf das abzuändernde Teil. Klicken Sie per **LMT** auf **Anwendungsfall**. In unserem



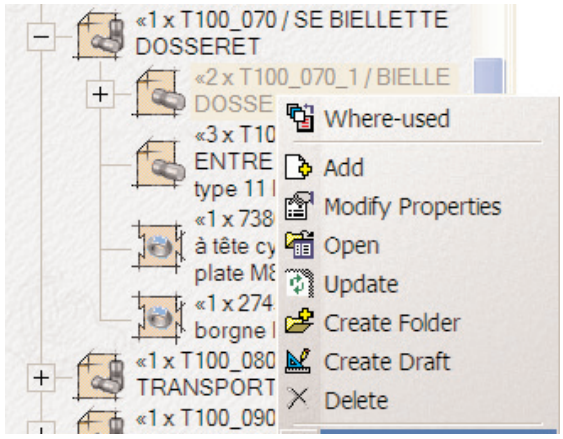
Beispiel werden zwei Baugruppen berührt.

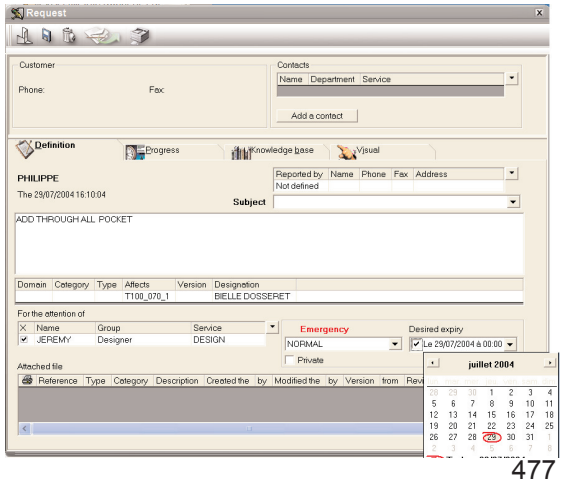


Änderungsantrag

TopSolid'Pdm unterstützt auch Änderungsanträge und Genehmigungen. Wenn der Zeichnungsberechtigte für Genehmigungen erst einmal in den Projekteigenschaften definiert ist, gibt es zwei Antragswege :

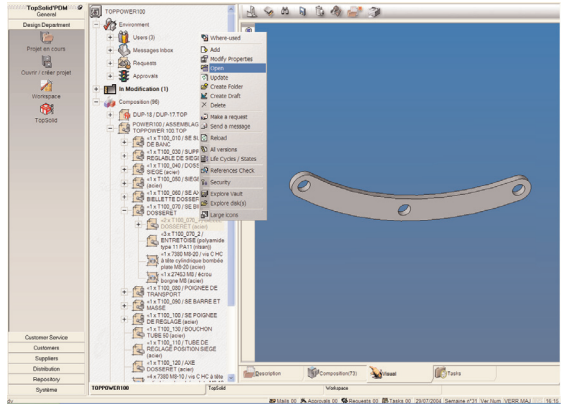
- Im Baum den Zweig **Umfeld** öffnen. Das Teil Stütze Rücklehne nach Antrag verschieben. Den Antrag ausfüllen.
- Klicken Sie per **RMT** auf das Teil und wählen Sie **Einen Antrag stellen** aus.



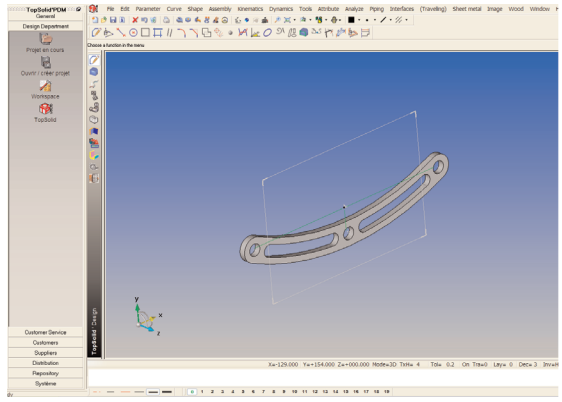


Änderung eines Teils der Montage

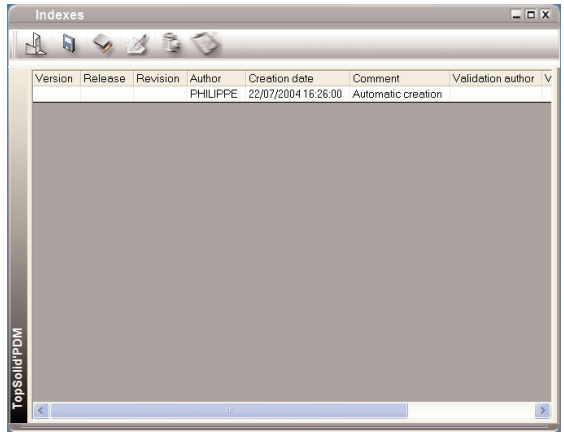
Um ein Teil innerhalb einer Montage zu ändern, klickt man per **RMT** auf das zu ändernde Teil. Wählen Sie dann **öffnen**.



Führen Sie unter TopSolid die gewünschten Änderungen durch.

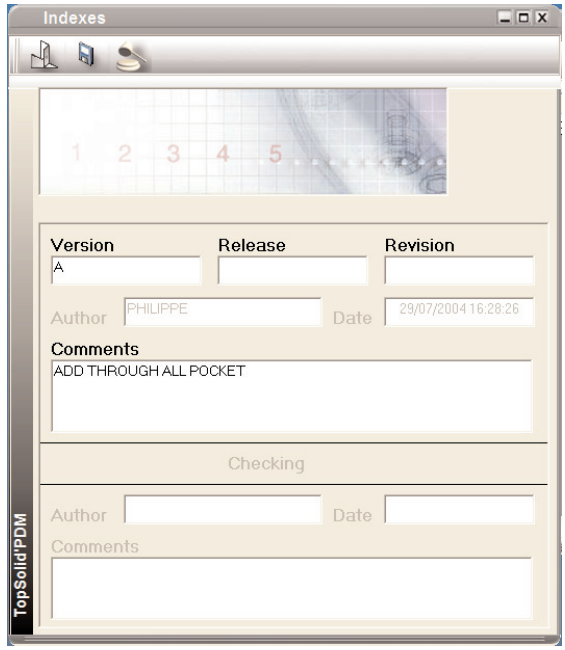


Klicken Sie auf **Attribut** und dann **Index**.

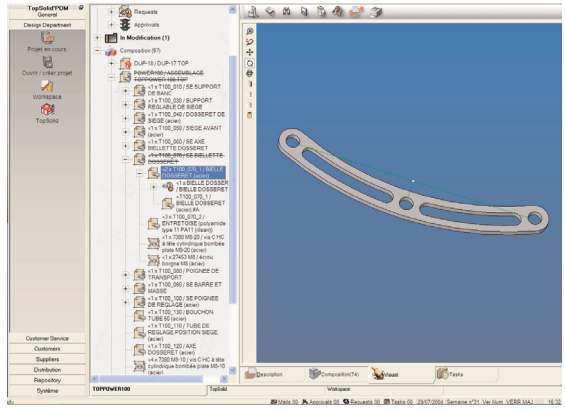


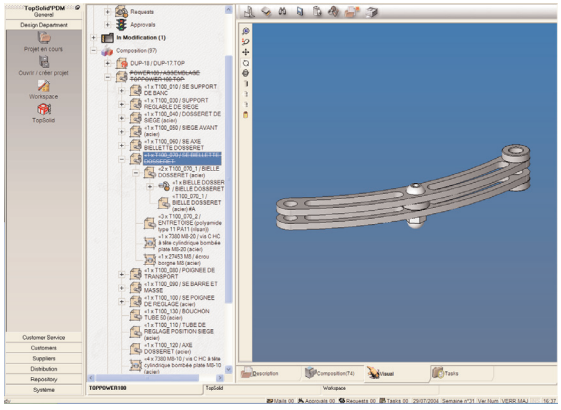
Sobald sich das Fenster mit der Indexliste öffnet, klicken Sie auf Hinzufügen . Fügen Sie einen Kommentar ein.

Speichern und schließen Sie .

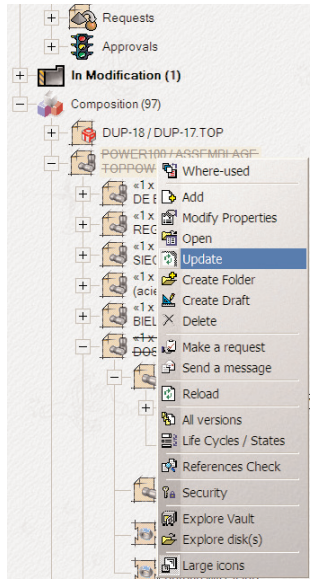


Legen Sie die Datei im Fach ab (Menü **Datei, PDM, Ins Fach legen**)



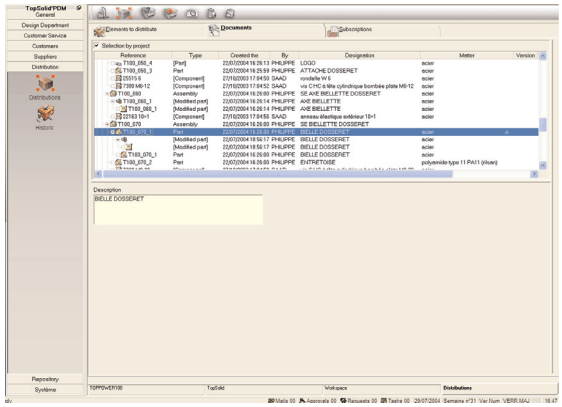


Die Anzeige der Baugruppe wird aktualisiert.



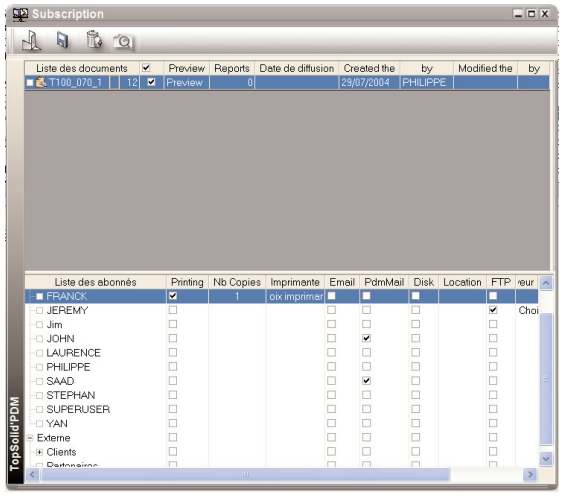
Wenn alle zu ändernden Teile fertig sind, per RMT auf Hauptbaugruppe und Aktualisieren klicken. Bestätigen.

Verbreitung



In der linken Leiste auf **Verbreitung** klicken, **Verteiler** anwählen. Wählen Sie die Registerkarte **Dokumente**.

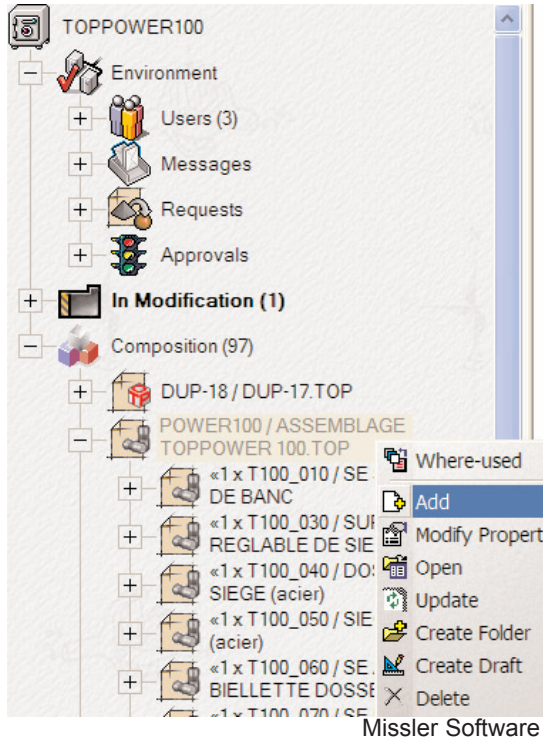
Kreuzen Sie **Markierung pro Projekt** an. Wählen Sie das Projekt `TOPPOWER100` aus. Kreuzen Sie das Teil `STANGE RÜCKLEHNE` an.



Im Menü oben auf das Piktogramm **Neue Verbreitung** klicken.

Kreuzen Sie auf der Empfängerliste die Abteilungen bzw. Personen an, sodann Verbreiten.

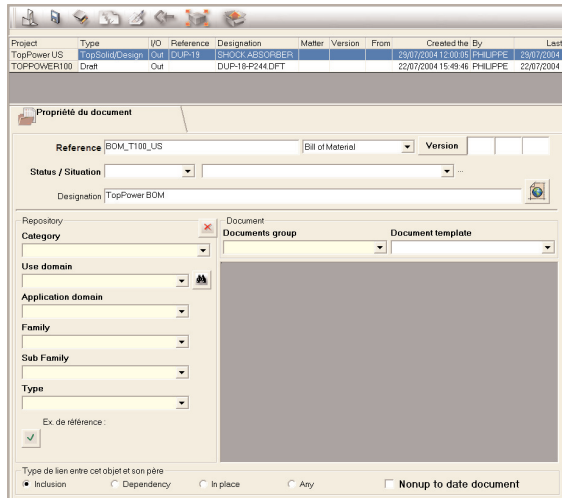
Stückliste



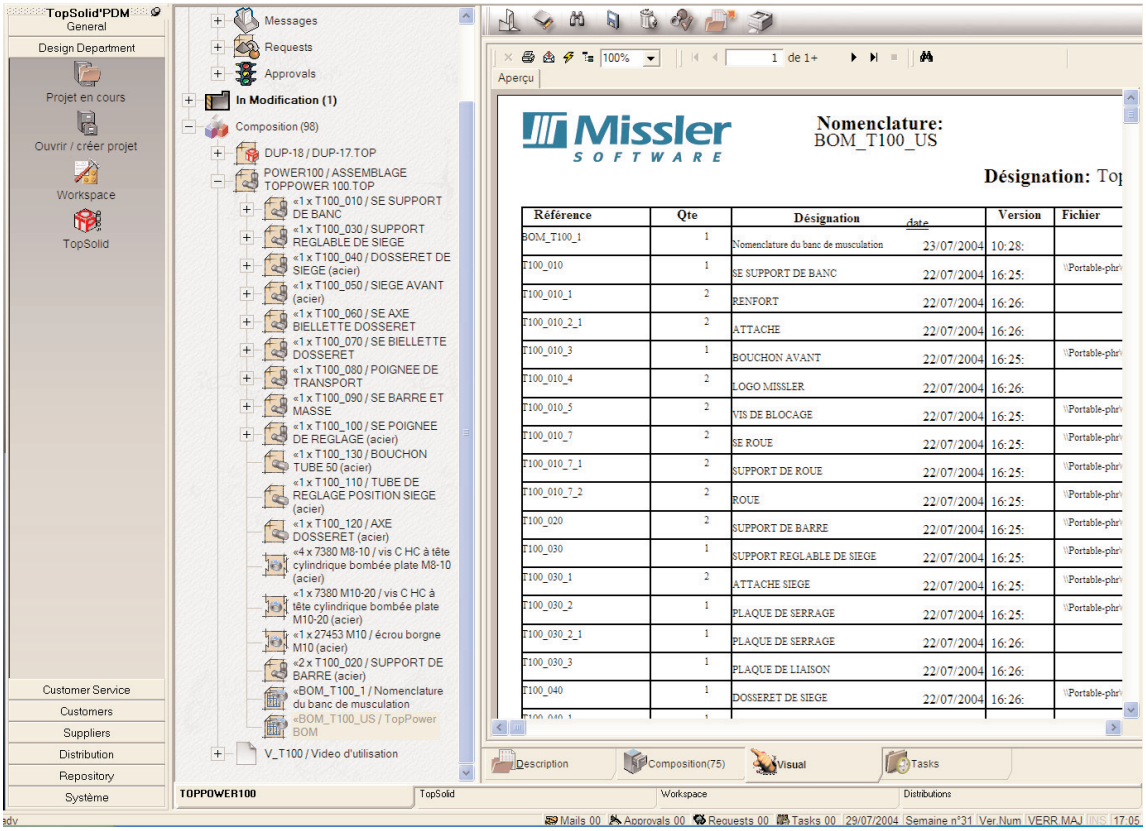
Klicken Sie per **RMT** auf die Baugruppe, an die die Stückliste angehängt wird, und klicken Sie auf **Hinzufügen**.

Anschließend bestätigen.

Füllen Sie Referenz aus, wählen Sie den Typ **Stückliste**, füllen Sie die Bezeichnung aus und legen Sie durch Bestätigen ins Fach.

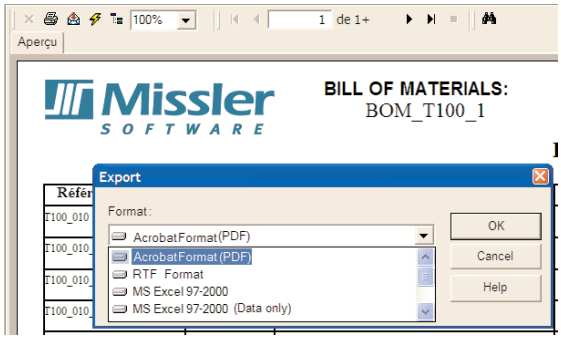


Die Stückliste erscheint im Baum unter der Baugruppe und ist über die Registerkarte **Anzeige** zugänglich.



Exportieren der Stückliste in MS Excel oder PDF

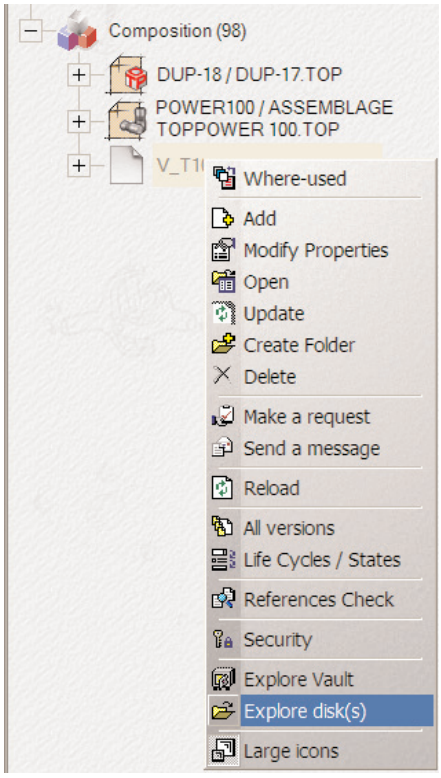
Klicken Sie auf den Umschlag und wählen Sie sodann das gewünschte Dateiformat (MS Excel 2000, PDF etc.); geben Sie anschließend einen Namen für die Exportdatei ein.



Hinzufügen von Dokumenten, die keine CAD-Daten sind : Montageanweisung, Video

Das Verfahren läuft genauso ab wie beim Hinzufügen eines neuen Teils. Wählen Sie aus, was für ein Dokumententyp erstellt wird (Video, Bild, Ton, Anleitung usw.). Legen Sie es ins Fach. Klicken Sie per **RMT** auf dieses Dokument. **Exploration Festplatte** und das Dokument verschieben (Montageanleitung, Video, Foto etc.).

Die Datei suchen und in den Projektbaum verschieben. **Bestätigen**.



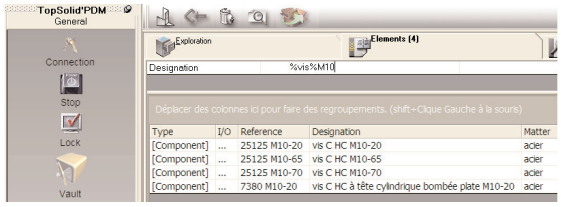
Teilesuchfunktion

Um in egal welchem Projekt sämtliche M10-Schrauben zu suchen:

Klicken Sie auf **Allgemein** und dann auf das Fach.

Klicken Sie auf die Registerkarte **Exploration** und dann im Baum auf **Projekte**.

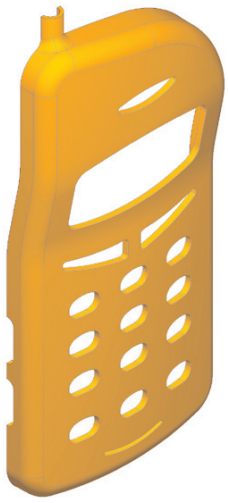
Klicken Sie auf die Registerkarte **Elemente** und wählen Sie anschließend die Suchkriterien:



Wählen Sie **Bezeichnung**, indem Sie in das blaue Feld klicken, dann Doppelklick im folgenden Feld, anschließend Eingabe **%Schrauben%M1.**

Methodenlehren

Formen reparieren

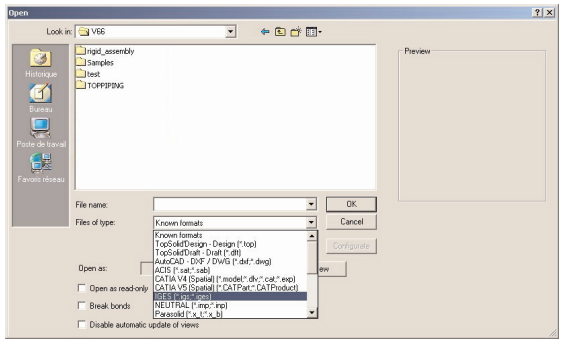


Diese Lektion beinhaltet die folgenden Punkte:

- Vorlagen in unterschiedlichen Formaten importieren
- Gültigkeit von Formen überprüfen
- Unerwünschte Elemente entfernen
- Formen reparieren
- Flächen zusammennähen
- Lücken schließen
- Bauteile vereinfachen

Einführung

Dieses Kapitel behandelt die in TopSolid verfügbaren Methoden um externe Geometriedaten von Volumen und Flächenmodellen zu importieren und falls notwendig zu reparieren (dies beinhaltet nicht den Import von Zeichnungsdaten).
Das Ziel ist es, eine Datei aus einem anderen System als TopSolid zu importieren, die Geometriedaten zu übernehmen und zu vervollständigen, um aus ihnen ein Volumen- oder Flächenmodell zu erzeugen, welches mit TopSolid weiterbearbeitet werden kann.
Dieso Methoden sollten angewendet werden, wenn der normale Import von Daten über die Funktion **Datei, Öffnen** oder das Icon keine zufriedenstellenden Ergebnisse liefert.
Selbst wenn das Originalsystem auf dem exakten Volumenmodellierer von **Parasolid** basiert, sollten Sie auf den Import von nativen Parasolid Dateien (**X_T** oder **X_B**) zurückgreifen, da dies die besten und schnellsten Resultate liefert.



Probleme bei der Datenübertragung

Man könnte sich die Frage stellen, wieso der Datenaustausch zwischen CAD-Systemen trotz definierter Schnittstellen (IGES, STEP) und der zum Teil existierenden Möglichkeit das Ursprungsformat einzulesen (AutoCAD, CATIA, u.s.w.) sich als schwierig erweist.

Um dies zu verstehen und eventuell in der Zukunft auftretende Probleme besser zu verstehen ist es notwendig, diese Problematik ein wenig intensiver zu betrachten.

Ein neutrales Datenformat berücksichtigt nur die Syntax der Geometriebeschreibung und macht bewertet nicht die Qualität der übertragenen Daten. Der Inhalt der Datei ist weniger wichtig als die Tatsache, das die Beschreibung sich an die festgelegten Definitionen hält.

Dies liegt nicht in einer mangelhaften Definition, sondern in der Tatsache begründet, dass die Kommunikation zwischen verschiedenen CAD-Systemen (mit verschiedenen Leistungsmerkmalen) gewährleistet werden soll.

Wenn nun TopSolid z.B. eine IGES-Datei importiert, muss nicht nur die Syntax interpretiert sondern auch die eingelesene Geometrie auf die Anforderungen von TopSolid angepasst werden.

TopSolid ist eine moderne Anwendung, die mit einer Genauigkeit von bis zu 15 Nachkommastellen rechnet und in der Geometrie mit eine Genauigkeit von 0.01 µm bearbeitet wird. Dies ist bei älteren CAD-Anwendungen nicht unbedingt der Fall.

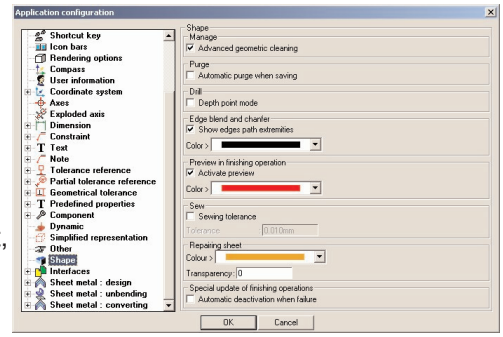
Weiterhin testet TopSolid die Geometrie permanent um sicherzustellen, dass die physikalischen Anforderungen und Einschränkungen berücksichtigt werden. Es dürfen keine sich selbst schneidenden Elemente erzeugt werden.

Möglicherweise kann ein System, welches diese Prüfungen nicht vornimmt, eine Geometrie als gültig darstellen, während die gleiche Geometrie in TopSolid als ungültig abgelehnt wird.

Dies kann als unsinnige Beschränkung von TopSolid angesehen werden. Überlegen Sie sich aber andererseits was Sie bevorzugen: Ein Leben in Ignoranz und die Entdeckung am Monatsende dass Ihr Bankkonto überzogen ist – oder eine rechtzeitige Warnung wenn ein weiterer Einkauf zu einem finanziellen Problem führen könnte?

Fortschrittliche Geometriebereinigung (AGC)

Die manuelle Reparatur von ungültigen Geometriedaten kann sich als mühselige und zeitintensive Aufgabe herausstellen, insbesondere wenn eine große Anzahl von Geometrieelementen behandelt werden muss.TopSolid ist daher in der Lage, ein gewisses Maß an Reparaturen automatisch durchzuführen.Ein spezielles Modul, welches nur der automatischen Reparatur von Geometrie dient, ist optional erhältlich. Dies ist das Geometriebereinigungs-Modul (im weiteren NGA-Modul genannt). Sie können überprüfen, ob dieses Modul aktiviert ist, in dem Sie die Funktion **Werkzeuge**, **Optionen**, **Form** anwählen. Das Modul stellt umfangreiche Algorithmen zur Verfügung, welche Ihnen ermöglichen eine große Anzahl von ungültigen Geometrien automatisch zu bearbeiten. Wenn Sie oft externe Daten einlesen müssen, möchten wir Ihnen diese Modul sehr empfehlen. Einige der nachfolgend beschriebnen Funktionen sind nur mit diesem Modul möglich.



Nicht-assoziativer Modus

Von den durch TopSolid zur Verfügung gestellten Arbeitsmodi, ist der **Nicht-assoziative Modus** der am besten geeignetste zur Reparatur von Daten. Es ist nutzlos die Historie der Reparatur von Daten zu sichern. Dies kann sogar zur Zerstörung des Modell führen. Daher ist es angeraten, den Arbeitsmodus mit der Funktion **Datei, Eigenschaften, Allgemein** sofort nach dem Datenimport und nach der Erzeugung des TopSolid Dokuments zu verändern. Wenn das Modell repariert wurde können Sie in den von Ihnen gewünschten Arbeitsmodus zurückschalten und mit der weiteren Konstruktion an einer gültigen Grundform fortfahren.

Importformate

Die Konfiguration der Optionen der verschiedenen Importe kann wie folgt durchgeführt werden:

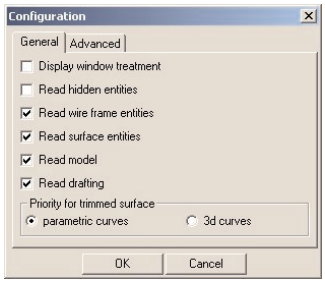
- entweder über die Funktion **Datei**, **Öffnen** über die **Konfigurationstaste** (verfügbar, wenn eine IGES-Datei oder eine andere Datei zuvor ausgewählt worden ist)
- oder über die Funktion **Werkzeuge**, **Optionen**, **Schnittstellen**

IGES Dateien

Parameterbeschreibung

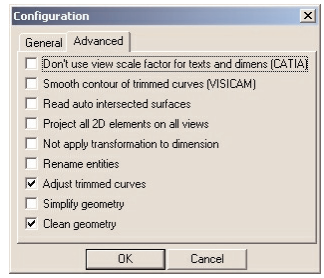
Wenn eine IGES Datei importiert wird öffnet sich eine Dialogbox mit verschiedenen Optionen und Parametern. Als erstes muss beachtet werden, dass IGES zwei Methoden der zur Erzeugung von getrimmten/begrenzten Flächen kennt: parametrisch und räumlich.

Ohne ins Detail zu gehen ist es notwendig zu beachten, dass der Modus welcher die besten Ergebnisse liefert der parametrische Modus zum begrenzen von Flächen ist. Dieser wird daher als Voreinstellung gesetzt. Ändern Sie den Modus daher nicht, bis Sie sicher sind, dass das Ursprungssystem keine gute Qualität an getrimmten Flächen in diesem Modus liefert. Stellen Sie sich in diesem Fall auf einen größeren Aufwand zur Reparatur ein.



Geglättete polynomiale Begrenzung

Die parametrischen Begrenzungen einer Fläche werden durch ebene Kurven dargestellt, welche eckige Endpunkte (Scheitelpunkte) haben können (Unstetigkeit der Tangenten).
Jedes Segment zwischen zwei Scheitelpunkten gehört zu einem Rand der resultierenden Fläche. Die Kurven können Sie sich mit dem Befehl **Kurve, Weitere Kurven, Kurve auf Rand / Kante** oder dem Icon anzeigen lassen.
Einige CAD-Systeme benutzen polynominale parametrische Begrenzungen mit einer grossen Anzahl von Segmenten. Sie erzeugen daher Formen mit einer grossen Anzahl von Rändern. Diese Formen sind sehr schwer zu bearbeiten (Bearbeitungszeit) und zu sichern (Dateigröße). Sie sind auch nur sehr schwierig zu vernähen (siehe weiter unten).
Aus diesem Grund ermöglicht TopSolid es Ihnen diese Polygone zu glätten: wählen Sie hierzu lediglich die Option **Begrenzungskontur glätten** auf dem Tabulator „Weitere“
Wenn Sie nicht genau wissen welche Form der Begrenzung das Ursprungs-System benutzt, müssen Sie eine Testdatei erzeugen: Die Anzahl der Kanten einer Form muss geringer werden, wenn Sie die Option zum glätten aktiviert haben.



Vereinfachung

Es ist möglich die Geometrie bereits beim einlesen zu vereinfachen: diese Option erzeugt aus nahezu ebenen polynominalen Flächen perfekte ebnen Flächen.
Hierraus resultiert allerdiings ein neues Problem bei ungültigen Flächen: war die Ausgangsform schon ungültig, oder wurde sie erst durch die Vereinfachung beschädigt?
Weiterhin ist es sinnvoll die Option **Geometrie vereinfachen** auf dem Tabulator **Weitere** zu deaktivieren, wenn komplexe Daten importiert werden sollen. Die Geometrievereinfachung kann später nachgeholt werden (siehe weiter untern).

Standard Bereinigung

Sehr viele Geometriebereinigungen können bereits während des Imports automatisch durchgeführt werden.
Ohne ins Detail zu gehen ist es sinnvoll, an einige Operationen zu erinnern, die von den Standard-Routinen ausgeführt werden:

- Teilung von Flächen mit unstetiger Tangente.
- Entfernung von sich selbst schneidenden Bereichen, die sich ausserhalb des sinnvoll begrenzten Bauteils befiinden.

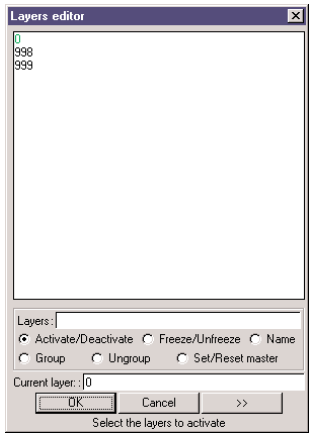
Im Gegensatz zu den Vorbemerkungen zur Vereinfachung ist es besser, die Operationen zur Bereinigung während des Datenimports durchführen zu lassen.
Aktivieren Sie daher die Option **Geometrie bereinigen** auf dem Tabulator **Weitere**.
Weiterführende Bereinigungsoperationen können in einem zweiten Schritt durchgeführt werden.

Fortschrittliche Bereinigung

Wenn Sie das NGA-Modul installiert haben, wird die Bereinigung sehr viel gründlicher durchgeführt (sie wird dementsprechend auch längere Zeit in Anspruch nehmen).
Im folgenden einige der Bereinigungsoperationen die vom NGA-Modul automatisch ausgeführt werden:

- Fortgeschrittene Reparatur von parametrischen Begrenzungen
- Glättung von Flächen mit unstetiger Tangente
- Reparatur von verschiedenen sich selbst schneidenden Bereichen von Flächen

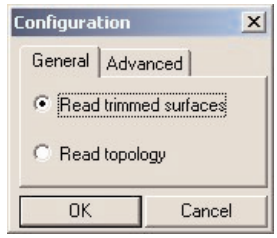
Folie 998 und 999



Wenn eine Flächenbegrenzung nicht erzeugt werden kann, legt TopSolid diese nicht begrenzten Flächen auf Folie **999** ab.
In (sehr seltenen) Fällen, in denen die Fläche eine Offset-Fläche ist, wird diese auf Folie **998** abgelegt.
Diese Flächen müssen dann unter Zuhilfenahme von Nachbarflächen begrenzt werden, bevor Sie diese weiter nutzen können. Wählen Sie hierzu die Funktion **Form, Trimmen** mit der Option **DURCH GEPRÄGTE KURVEN**.

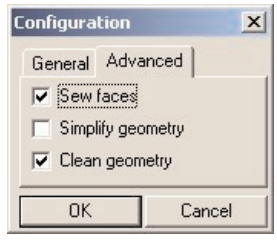
CATIA Dateien

Aus den oben bereits genannten Gründen sollten Sie die Option **Flächen vereinfachen** deaktivieren und die Option **Flächen bereinigen** aktivieren.
Die CATIA-Schnittstelle stellt ebenfalls eine Option zum automatischen vernähen von Flächen zur Verfügung. Diese ist sehr hilfreich, wenn die notwendigen Voraussetzungen von den Daten zur Verfügung gestellt werden!
Die Erfahrung zeigt aber, dass (außer in sehr einfachen Fällen) so gut wie nie ein gültiges Volumenmodell ohne Nacharbeitungen, wie sie im folgenden beschrieben werden, erzeugt wird.



Andere Formate

Soweit andere Formate betroffen sind, gibt es keine speziellen Eigenschaften die beim Import zu beachten wären. Benutzen Sie aber auch bei diesen Formaten soweit möglich die Funktion **Form, Verwalten, Geometrie bereinigen** um eine möglichst saubere Geometrie zu erhalten.



Formen überprüfen

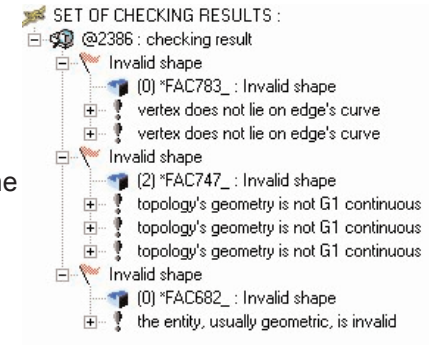
Visuelle Überprüfung

Nachdem die Daten importiert wurden, ist es notwendig den Zustand der importierten Geometrie zu überprüfen. Das wichtigste Werkzeug hierbei sind Ihre eigenen Augen!
Wenn falsch platzierte oder fehlerhafte Elemente vorhanden sind sollten Sie diese löschen oder, wenn möglich, reparieren.

Geometrieprüfung

Die Funktion **Form, Verwalten, Geometrie überprüfen** ermöglicht Ihnen die gründliche geometrische Prüfung (dies kann sehr lange dauern: unterbrechen Sie die Funktion durch mit der **Escape** Taste). Diese Funktion sollte gestartet werden, indem Sie die Option **Alle Formen** aktivieren. Setzen Sie die Option **Probleme anzeigen** auf **JA** und geben Sie eine Folie an, auf welche die ungültigen Elemente verschoben werden sollen.
Wenn es keine ungültigen Formen gibt (**keine ungültigen Formen** wird im Ausgabebereich von TopSolid angezeigt), können Sie sofort zum vernähen übergehen. In allen anderen Fällen sollten Sie die nachfolgenden Abschnitte lesen.
Um das Problem zu identifizieren können Sie sich die **GRUPPE VON PRÜFERGEBNISSEN** im Konstruktionsbaum anzeigen lassen.
Jeder ungültige Geometrie wird in dieser Liste aufgeführt mit dem zugehörigen Fehler aufgeführt (eine Zeile pro Fehler). Für jeden Fehler wird eine kurze Fehlerbeschreibung mit den dazugehörigen Elementen erzeugt, durch die eine Identifizierung und eine Lokalisierung realisierbar werden.

Entfernen von ungültigen Elementen



Kleine Flächen

Unter Elementen die gültig erscheinen, sind oft kleine Flächen oder feine Bänder eingeschlossen. Selbst wenn auch diese Flächen gültig sind, werden Flächen deren Abmessungen geringer ist als die gewünschte Genauigkeit keinerlei Einfluss auf das resultierende Bauteil haben und nur das vernähen unnötig erschweren (siehe weiter unten).
Das einfachste ist, diese Elemente einfach zu löschen.
Um dies zu tun sollten Sie den Auswahlfilter mit den Optionen **Physikalische Eigenschaften** und **FLÄCHE** anwenden und alle kleinen Flächen auf eine separate Folie legen. Nach gründlicher Überprüfung dieser Flächen sollten Sie die meisten davon löschen können.

Doppelte Flächen

Es kann auch möglich sein, dass einige Flächen mehrfach vorhanden sind oder dass sich begrenzte und unbegrenzte Flächen überlagern: in diesem Fall sollten Sie die überflüssigen Elemente löschen um mögliche Probleme beim vernähen zu vermeiden.

Nutzlose Flächen

Einige Systeme erzeugen beim exportieren auch Flächen, die den Boden von Gewindebohrungen darstellen: diese Flächen sollten ebenfalls gelöscht oder auf eine eigene Folie verschoben werden um Probleme zu vermeiden; auch diese Flächen gehören nicht zum Bauteil.

Das Erkennen von nutzlosen Flächen kann manchmal sehr schwierig sein, besonders wenn es sich um eine Form mit sehr vielen Flächen handelt. Es passiert daher sehr häufig, dass diese Flächen bis zum scheitern des Vernähens nicht entdeckt werden: wenn dieser Fall eintritt sollten Sie sich vergewissern, dass keine solchen Flächen mehr vorhanden sind. Falls doch, sollten Sie diese löschen und das vernähen erneut beginnen.

Reparatur

Voraussetzungen

Obwohl es nicht zwingend notwendig ist, sollten Sie ungültige Formen reparieren um ein “fehlerfreies” Modell zu erhalten (dieses Ideal kann unglücklicherweise nicht immer erreicht werden).
Es sit sinnvoll, da man zwischen mehreren Graden von Ungültigkeit unterscheidet:

- Eine Geometrie kann so beschädigt sein, dass TopSolid sie nicht mehr nachbilden kann (dies kommt allerdings sehr selten vor). Es gibt keine andere Möglichkeit als die Neukonstruktion oder die Anfrage nach einer besseren Version zur Datenübertragung (was manchmal sehr schwierig sein kann).
- Eine Geometrie kann zwar eingelesen werden, wird aber während der Überprüfung für ungültig erklärt. Es ist trotzdem möglich mit dieser Geometrie weiterzuarbeiten, es kann allerdings passieren, dass einige TopSolid Funktionen nicht angewendet werden können (Boolsche Operationen, Verrundungen, Nähen, u.s.w.). Daher ist es besser zu versuchen diese Formen zu reparieren.

Der nachfolgende Abschnitt gibt Anregungen wie eventuell auftretende Fehler zu reparieren sind.

Sich selbst schneidende Geometrie

Wenn der Fehler **sich selbst schneidende Geometrie** auftritt, ist die Fläche eine Schleife. Es gibt keine einfach Methode diesen Fehler zu beheben.
Ihnen stehen zwei Alternativen zur Wahl:

- Bilden Sie die Fläche nach und nutzen Sie die fehlerhafte Fläche als Vorlage
- Lassen Sie die Fläche wie sie ist und hoffen Sie, dass dieser Fehler keine Auswirkungen auf die nachfolgenden Operationen hat.

Die sinnvollste Möglichkeit ist die zweite. Bilden Sie die Fläche nur nach, wenn bei späteren Operationen ein Fehler auftritt.

Parametrisches Begrenzen

Die meisten Fehler resultieren nicht aus den Basisflächen, sondern aus den Begrenzungen (z.B.: Fehler vom Typ **Die Flächenbegrenzungen schneiden sich selbst**). In diesem Fall müssen Sie die Begrenzungen selbst modifizieren.

Der einfachste Weg ist die Funktion **Form, Verwalten, Parametrisch Einschränkung** um die parametrischen Begrenzungen direkt zu verändern.

Räumliches Begrenzen

Wenn es nicht möglich ist eine parametrische Begrenzung zu reparieren, ist es am einfachsten alle Begrenzungen zu löschen (benutzen Sie die Funktion **Form, Weitere Operationen, Forme entfernen** bearbeiten mit der Option **Entfernen = Begrenzung**) und anschliessend die Flächen mit Hilfe der Nachbarflächen neu zu begrenzen (benutzen Sie die Funktion **Form, Trimmen**).

Ebenso ist es möglich, die Funktion **Form**, **Verwalten**, **Oberflächen reparieren** zu verwenden, wobei diese Funktion voraussetzt, dass die gültigen Flächen zuvor vernäht worden sind, damit die Randkanten für die Bestimmung der räumlichen Vorgaben der ungültigen Formen eingesetzt werden können.

Nähen

Prinzipien

Wenn alle vorher beschriebenen Schritte durchgeführt wurde ist das Resultat eine Anzahl von gültigen, unabhängigen Flächenformen. Wenn diese nun zusammengefasst werden begrenzen sie ein oder mehrere Volumina (das Resultat kann in Eizelfällen auch ein offenes Flächenmodell sein, aber in der Hauptsache betrachten wir geschlossene Körper (Solids) – die auftretenden Probleme sind aber identisch).

Die Nähoperation stellt die topologischen Verbindungen wieder her, die während der Datenübertragung verloren gegangen sind. Dies wird gemacht, indem als identisch angesehene Ränder (mit einer von Ihnen festgelegten Toleranz) verbunden werden.

Das Ziel ist es, paarweise zusammenhängende Flächenränder zusammenzufassen: das Hauptproblem hierbei wird sein, dass TopSolid keine zusammenpassenden Flächen finden kann!

Wir können hierbei zwei Fälle unterscheiden:

- Wenn ein Rand keinen zugehörige Rand einer zweiten Fläche findet, wird er als Begrenzung der resultierenden Form angesehen. Er erscheint als Loch…
- Wenn mehr als zwei Ränder gefunden werden die innerhalb der angegebenen Toleranz liegen, würde die Verknüpfung einen nicht-Eulersche Topologie ergeben. Dies würde kein gültiges Volumen begrenzen und die Nähoperation würde fehlerhaft beendet.

Sie sollte daran denken, dass die Nähoperation rein logisch aufgebaut ist und die Geometrie in keiner Weise verändern kann (ausgenommen sie wird mit integriertem NGA Modul ausgeführt, siehe weiter unten). Weiterhin werden Ihre begrenzten Flächen schlecht miteinander verbunden, selbst wenn Sie es schaffen diese zusammenzunähen. Die Risse, welche die Flächen trennen, existieren weiter.

TopSolid kann mit Formen arbeiten, die eine geschlossene Topologie haben, selbst wenn die Geometrie nicht komplett geschlossen ist (die Wahrscheinlichkeit das Boolsche und lokale Operationen erfolreich sind nimmt allerdings ab, wenn die geometrische Geschlossenheit eine schlechte Qualität aufweist). Wenn Sie diese Formen zu anderen Systemen exportieren (z.B. als IGES Datei) wird die ursprüngliche Form übertragen und die überschneidungen sind wieder vorhanden.

Methode

Die gebräuchlichste Methode zum vernähen aller Flächenist die Funktion **Form, Weitere Operationen, Nähen**, (wählen Sie die Option **ALLE FLÄCHEN**). Vergrößern Sie hierbei schrittweise die Toleranz.

Normalerweise beginnen wir mit einer Toleranz von **0.01mm** und verdoppelt den Wert mit jedem weitern Schritt (immer mit der Option **ALLE FLÄCHEN**).

Bei Baugruppen mit verbundenen Bauteilen ist es oft sinnvoll alle begrenzten Flächen eines Bauteils zusammenzufassen und diese gemeinsam zu vernähen. Dies verhindert ungültige Verknüpfungen während des Nähens (Verbinden von Flächen unterschiedlicher Bauteile).

Sie sollten beachten, dass die Nähoperation an einer einzelnen, teilweise verbundenen Fläche arbeiten kann. Sie kann bei einer groß genug gewählten Toleranz auch Löcher vernähen.
Mit jedem weiteren Schritt wird die Anzahl der erzeugten Solids im Ausgabebereich von TopSolid angezeigt. Sie erhalten Informationen über die Anzahl der Flächen und die in ihnen enthaltenen Löcher.

Eine kleiine Falle sollten Sie beachten: Wenn wir ein Solid erzeugen wollen und 1 Fläche mit n Löchern haben, so müssen wir n+1 Loch verschliessen, da eins der Löcher als natürliche Begrenzung der Fläche angesehen wird.

Problemzonen

Wenn TopSolid Ränder feststellt die es bei vorgegebener Toleranz nicht verbinden kann (weil die reultierende Topologie ungültig wäre), verbindet TopSolid diese nicht und lässt frei. Sie erhalten die Fehlermeldung **an einigen Rändern/Kanten sind Probleme aufgetreten**.
Zusätzlich werden die betroffenen Ränder mit dicken Linien markiert.
Wie bereits vorab erwähnt können diese Probleme unterschiedliche Ursachen haben. Die einzige Abhilfe ist, diese Bereiche manuell zu bearbeiten:

- Doppelte Flächen entfernen
- Entfernen von nutzlosen Flächen
- Begrenzung von unzureichend begrenzten Flächen

In einigen Fällen ergeben sich beim Auftrennen Probleme, welche durch erneutes Vernähen zu einer großen Fläche behoben werden können. Topologische Probleme können auf diese Weise ebenso behoben werden.

Fortschrittliches Nähen

Wenn Sie das NGA Module haben, beinhaltet die Funktion Nähen auch das automatischen schließen von Löchern. Hierbei wird versucht, verschiedene Arten von Löchern (mit einer Öffnung kleiner als der eingestellten Toleranz) durch Veränderung der Nachbarränder oder durch Erzeugung neuer Flächen zu verschliessen.
Die verhindert, zum Teil, die arbeitsintensive Vorgehensweise die im nachfolgenden beschrieben wird.

Löcher verschliessen

Normalerweise existiert eine Anzahl von Löchern, die nicht allein durch erhöhen der Nähtoleranz geschlossen werden können.
Die muss daher manuell durchgeführt werden, indem eine “Füllfläche” für das Loch erzeugt wird, welche dann mit dem Modell vernäht werden kann.
Diese Ränder dieser Löcher können mittels der Funktion **Kurve, Weitere Kurven, Kurve auf Rand / Kante** und der Option **GRENZKANTEN** erzeugt werden (um sehr kleine Löcher zu identifizieren ist es sinnvoll die Option **Mittelpunkte erstellen = JA** zu setzen und als Punktmarker einen leicht sichtbaren Marker zu wählen).
Diese Funktion wird auch am Ende der Nähoperation vorgeschlagen: bestätigen Sie nur **GRENZKURVEN MIT MITTELPUNKTEN KOPIEREN**.

Nach der Identifizierung des Loches können Sie versuchen, das Loch mittels der Funktion **Form**, **Weitere Operationen**, **Loch schließen** verschließen zu verschließen, und wenn das Ergebnis nicht zufriedenstellend ausfällt oder beim Scheitern dieses Versuches ist es erforderlich, die Randkanten zu verwenden, um eine gültige Fläche zu erzeugen, dies geschieht oftmals mittels der Form **Ebene Fläche**, der Form **Lineare Regelform** oder der Form **Füllfläche**.
Das Problem tritt sehr oft auf, weil die erzeugte Fläche eine sich selbst schneidende Fläche ist. Es müssen die richtigen Ränder als Grundlage ausgewählt werden.
Manchmal ist die Situation so komplex, dass der einzige Weg das lokale auftrennen der Flächen mit der Funktion **Form, Weitere Operationen, Auftrennen**, und das verschieben der Flächen auf eine andere Folie ist. Dort kann dann isoliert mit diesen Flächen gearbeitet werden.

Nachdem die Löcher geschlossen sind werden die aufgetrennten Flächen wieder vernäht. Dann wird das gesamte Modell wieder zu einer Form zusammengenäht.

Vereinfachung

Wenn nun alle vorhergehenden Schritte erfolgreich durchgeführt wurden, haben wir eine gültige Form erzeugt.Diese kann mittels der Funktion **Form, Verwalten, Geometrie vereinfachen** wieder vereinfacht werden.

Diese Funktion ersetzt nun polynominal ebene Flächen durch durch analytische Flächen (weniger Speicherbedarf und schnellere Verarbeitung) und berechnet verschiedene Kanten und Ränder neu.

Zusätzlich werden Flächen (wenn möglich) zu einer Fläche zusammengefasst.

Wenn Sie das NGA Module integriert haben, wird die Verarbeitungsgeschwindigkeit erhöht und die Polinomialen Flächen werden durch analytische Flächen (wie Ebenen, Zylinder, Kegel oder Kugeln) ersetzt.

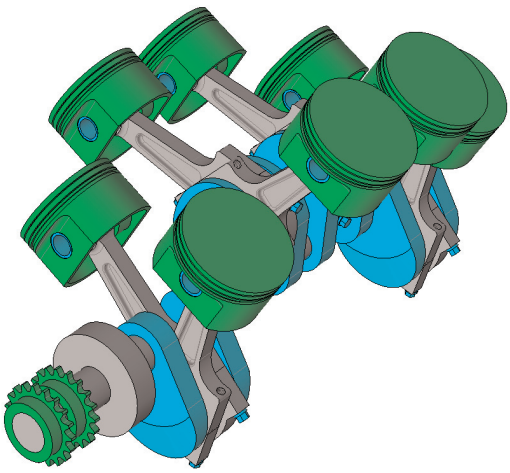
Die Vereinfachung ist eine komplexe Operation, die manchmal ungültige Geometrien hervorbringt.

Die Überprüfung muss nochmals durchgeführt werden um sicherzustellen, dass dies nicht der Fall ist.

Wenn ungültige Elemente gefunden werden, ist die einfachste Lösung die Vereinfachung nicht durchzuführen (sichern Sie daher Ihr Dokument bevor Sie die Vereinfachung starten!). Manchmal ist es allerdings ärgerlich die Vereinfachung zu verwerfen, weil eine einzelne, sehr kleine Fläche nicht passt…

Die Lösung hierfür ist: Führen Sie die Vereinfachung vor dem Vernähen der Flächen durch und vermeiden Sie hierbei die Bereiche die zu Fehlern führen.

Methodik der gemeinsamen Konstruktion



Diese Lektion beinhaltet die folgenden Punkte:

- Beschreibung der unterschiedlichen Möglichkeiten grosse Baugruppen zu verwalten
- Nutzung angepasster Methoden ebtsprechend der Anforderungen Ihrer Konstruktionsabteilung

Unterteilen des Projekts in Unter-Baugruppen / Aufgabenteilung

Projektspezifikationen benutzen

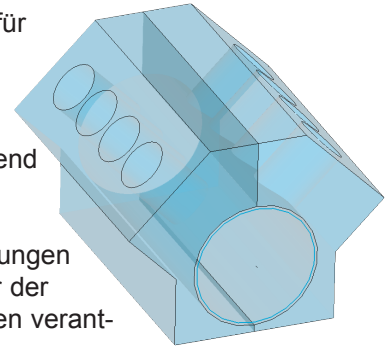
Im allgemeinen wird von der Entwicklungsabteilung eine umfangreiche Projektspezifikation herausgegeben, und es wird eine Gruppe von Konstrukteuren mit diesem Projekt betraut. Dieses Dokument beeinhaltet Angaben über die Gesamtkonstruktion, den Verwendungszweck, die Abmessungen und andere wichtige Details.

Innerhalb dieser Spezifikationen kann die Baugruppe in Funktions-Baugruppen unterteilt werden. Diese können kostenoptimiert und in Bezug auf die Gesamtkosten bewertet werden.

Für jede dieser Funktions-Baugruppen wird eine Unter-Baugruppe erstellt. Bestimmte Anforderungen, wie zum Beispiel Wetterfestigkeit oder Vibrationsresistenz, können in mehreren Baugruppen vorhanden sein und werden als Konstruktionsanforderungen festgelegt.

Die Unter-Baugruppen können dann an verschiedene Konstrukteure verteilt werden.

Aufgabenteilung

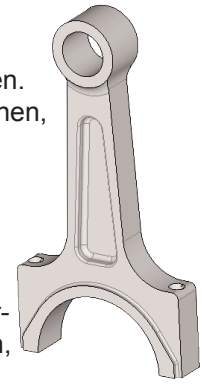


Nun muss ein “Projekt-Manager” bestimmt werden. Dieser ist für verschiedene Dinge verantwortlich: Er muss die Produktions-Vorlaufzeiten der Unter-Baugruppen koordinieren um die Montagezeiten zu optimieren.

Die erfordert eine Verteilung der Unter-Baugruppen entsprechend ihrer Vorlaufzeiten und der Konstrukteur-Verfügbarkeit. Dabei muss auf den Informationsaustausch zwischen den einzelnen Teammitgliedern geachtet werden.(insbesondere, wenn Änderungen erforderlich werden !). Zu guter letzt ist er auch für die Struktur der Konstruktionsdateien und die Verbindung der Unter-Baugruppen verantwortlich.

Unter-Baugruppen vorbereiten

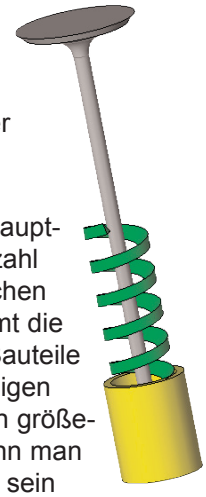
Dateistruktur



Erstellen Sie als erstes ein neues Verzeichnis mit dem Namen der Konstruktion, einer Kundenreferenz und dem Kundennamen. Dieses Verzeichnis wird die 3D-Baugruppe der fertigen Konstruktion (`.top`) , die damit verbundenen Zeichnungen(.dft) und jeweils ein Verzeichnis pro Unter-Baugruppe enthalten. In diesem Verzeichnis können auch die Spezifikation, besondere Informationen, Diagramme, u.s.w. abgespeichert werden.

Jedes Unter-Baugruppen Verzeichnis enthält das 3D-Dokument (`.top`) , die damit verbundenen Zeichnungen (`.dft`) und eine Datei mit den Detailzeichnungen jedes Einzelteils der Unter-Baugruppe. Wenn mit Nachbauten oder der Funktion **Speichern unter** gearbeitet wird, enthält dieses Verzeichnis auch eine Datei mit dem 3D-Bauteil (`.top`). In den Unter-Bauteil Verzeichnissen kann jeder Konstrukteur auch seine eigenen Notizen, Informationen und Berechnungen ablegen.

Größe der Unterbaugruppen

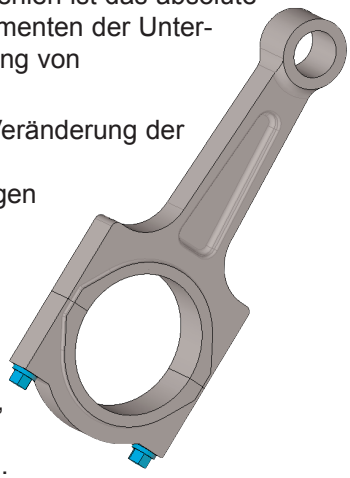


Um schnell und effizient zu arbeiten erzeugen wir kleine Unter-Baugruppen die sich dann auch wieder zu einer funktionalen Unter-Baugruppe zusammenfassen lassen. ACHTUNG ! Damit ist keine neue Baugruppen-Ebene gemeint. Anstelle der integration von zwei oder drei Unter-Baugruppen in der Unter-Baugruppe `motorization` erzeugen wird zwei oder drei Unter-Baugruppen `motorization 1`, `2` und `3` direkt in der Hauptbaugruppe.

Der Sin ist dabei eine Pyramite mit drei Ebenen zu erhalten (erste Ebene: Haupt-Baugruppe; zweite Ebene: Unter-Baugruppe; letzte Ebene: Bauteil). Die Anzahl der Bauteile innerhalb einer Baugruppe variiert und hängt von unterschiedlichen Faktoren ab: die Rechnerausstattung (Prozessor, RAM, Grafikkarte) bestimmt die Verarbeitungsgeschwindigkeit, und zweitens bestimmt die Komplexität der Bauteile die Anzahl in der Unter-Baugruppe. Komplexe Bauteile sollten in eigenständigen Dokumenten abgelegt werden und dann zusammengebaut werden um einen größeren Komfort bei der Gesamtkonstruktion zu erzielen. Als guten Richtwert kann man *100* Bauteile ansehen, da dann eine ausreichende rechnerleistung gegeben sein sollte um schnell arbeiten zu können.

Verbinden von Unterbaugruppen zu einer Baugruppe

Der Zusammenbau von Unter-Baugruppen zur Haupt-Baugruppe ist ein entscheidender Punkt. Der Zusammenabu muss durch positionieren des Unter-Baugruppen Koordinatensystems auf ein Hauptkoordinatensystem geschehen. Daher muss nach der Definition der Baugruppen ein allgemeines Basis-Koordinatensystem festgelegt werden. Zu emfehlen ist das absolute Koordinatensystem des Zusammenbau-Dokuments. In den Dokumenten der Unter-Baugruppen wird dieses Koordinatensystem unter Berücksichtigung von Verschiebekoordinaten dupliziert.



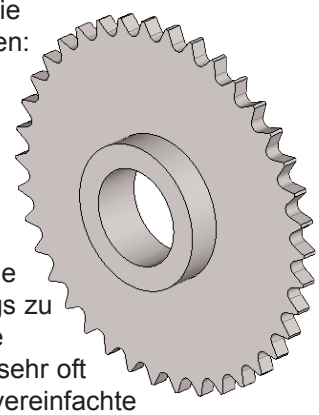
Die Verwendung eines solchen Koordinatensystems erlaubt die Veränderung der Position der Unter-Baugruppe einfach durch Veränderung der Verschiebekoordinaten. Der andere Vorteil ist das einfache Einfügen der Unterbaugruppen in eine andere.

Alle vorangegangenen Schritte werden nicht mit Positionierungsbedingungen (Fläche auf Fläche, Achse aufAchse,...) verknüpft, da dies zu Problemen beim Ändern oder Löschen von Bauteilen, die zur Positionierung verwendet wurden, führen kann. ausserdem kann dies zu Fehlern bei neuen Zusammenbauten führen, die eines der Bauteile nicht verwenden.

Um den Zusammenbau von Unter-Baugruppen anhand des Koordinatensystems zu vereinfachen, wird das duplizierte Koordinatensystem immer auf Folie **998** abgelebt - diese Folie ist hierfür reserviert (ACHTUNG! Folie **999** ist während des Einfügens nicht sichtbar und für ungültige Elemente reserviert.).

Standard-Bauteile / Bearbeitungsstandards / Indizes

Idee der Standards (Normen)



Ein Standrd-Bauteil ist ein Bauteil oder eine Gruppe von Bauteilen die fertig zugekauft werden. Es müssen zwei Arten unterschieden werden:

Erstens, die aktuell vorhandenen Standard-Bauteile (Normteile). Die Existierenden Bauteile (LIB3D) können benutzt werden oder in einem Firmenverzeichnis abgespeichert werden. Vergessen Sie in diesem Fall nicht die neue Bibliothek in jeder Anwenderkonfiguration oder besser der Gruppenkonfiguration (wenn diese Datei auf dem Server abgelegt ist) zu hinterlegen. Die Positionierung, verbundene Prozesse, Steuerparameter und Kataloge können später noch geändert werden. Änderungen können allerdings zu Problemen in Dokumenten führen, in denen die geänderten Bauteile bereits verwendet werden. Wenn das Bauteil sehr komplex ist oder sehr oft verwendet wird (wie z.B. Schruaben, Muttern,...) empfehlen wir die vereinfachte Darstellung zu benutzen.(in diesem Fall Positionieren Sie die Bauteile Koordinatensystemauf Koordinatensystem). Diese Bauteile werden mit dem Befehl **Baugruppe, Standardbauteil einfügen** eingefügt.

Zweitens, die Produkt-Bauteile. Diese werden mehrmals benutzt, allerdings nur im aktuellen Projekt. Diese Bauteile müssen zu Beginn des Projekts angelegt werden um sie allen Konstrukteuren zur Verfügung stellen zu können. Bei diesen Bauteilen ist es nicht sinnvoll alle Konstruktionsschritte zu dokumentieren. Kopieren Sie die zugehörige Datei und entfernen Sie alle unnötigen Informationen aus dem Dokument die nicht zum Verständnis notwendig sind. Fügen Sie #R=NR an den Namen des Dokuments an welches den kompletten Konstruktionsprozess enthält und #R=SM an den Namen der vereinfachten Datei. Diese Bauteile werden mit dem Befehl **Baugruppe, Baugruppe/Bauteil einfügen** eingefügt.

Wenn Sie die Produktdateien auf einer CD oder einer anderen Festplatte sichern wollen, vergessen Sie nicht die Standard-Bauteile mit zu sichern. Benutzen Sie hierzu am besten die Funktion **Datei, Verbindungen**.

Verwendung von Indizes

Indizes ermöglichen die nachverfolgung der Entwicklung des Bauteils oder der Baugruppen. Der Sinn ist neben der Fehlersuche auch die Produktion von kuundenspezifischen Produkten

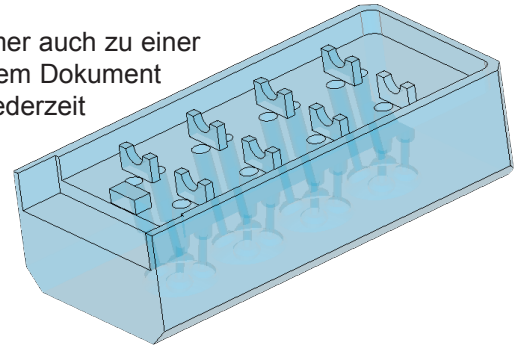
.

Auch für die Standard-Bauteile können Indizes vergeben werden. Es ist jedoch einfacher eine neue Variante anzulegen. Dies ermöglicht dann auch den Austausch der Komponente in der Baugruppe. Diese Veränderung schützt aber nicht vor der Indizierung der so geänderten Baugruppe.

Beim indizieren eines Bauteils wird ein neues Dokument erzeugt, an dessen Namen die Erweiterung #I=... angehängt wird. Vor dem Aktualisieren der Indizes in den Unter-Baugruppen, den Baugruppen und den Zeichnungen muss ein neuer Index für diese Dokumente erzeugt werden. ACHUTUNG! bedingte Positionierungen können verlorengehen. Wenn alle Dokumente indiziert sind, können diese in ein neues Verzeichnis verschoben werden, um eine chronologische Abfolge der Produkttypen zu erhalten.

Alternative Baugruppen / Top-down-Baugruppe / Bottom-up-Baugruppen

Idee der alternativen Baugruppen



Nicht alle Bauteile in einem Dokument gehören immer auch zu einer Baugruppe. Es können mehrere Baugruppen in einem Dokument definiert werden. Der Inhalt der Baugruppen kann jederzeit geändert werden. Diese Baugruppen können dann als alternative Baugruppen bezeichnet werden. Die Nutzung von alternativen Baugruppen bietet erhebliche Vorteile.

Erstens: während der Konstruktion kann die komplette Baugruppe ohne Schrauben, Muttern, Bemaßungen, u.s.w erstellt werden.

Dann, wenn eine Unter-Baugruppe Varianten enthält, kann auf einfache Weise zwischen diesen umgeschaltet werden.

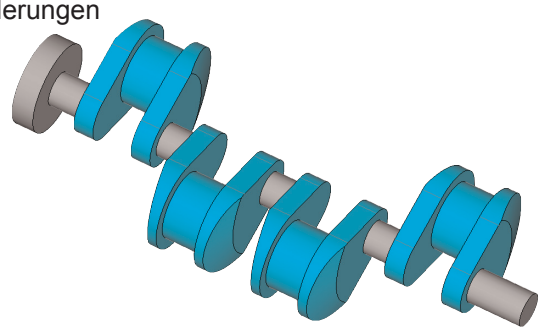
Weiterhin erfordert die verteilte Konstruktion zuweilen das erstellen von Unterbaugruppen um andere Baugruppen zu berücksichtigen. Nicht alle Bauteile dieser Unter-Baugruppen müssen dabei relavent sein. jeder Konstrukteur erzeugt also eine alternative Baugruppe um seine Baugruppe in die seines Kollegen einzufügen.

Abschliessend empfehlen wir bei sehr grossen Projekten nicht, alle Unter-Baugruppen in das Zusammenbau-Dokument einzufügen. Einerseits benötigt das Dokument zu viel Zeit zum öffnen und kann nur sehr schwer bearbeitet werden, andererseits kann das Einlesen der zugehörigen Zeichnungen unmöglich werden. Es muss also eine **alternative Baugruppe** in jeder Unter-Baugruppe erzeugt werden, die nur sichtbare Bauteile enthält (d.h. ohne Lager und sonstige in Gehäusen verborgene Bauteile). Dies ist dann wesentlich angenehmer als komplett detaillierte Zeichnungen für jede Baugruppe.

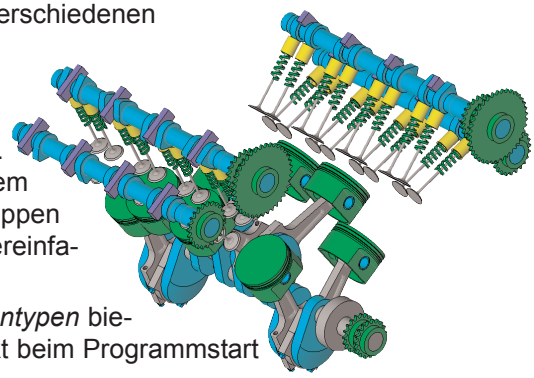
Top-down Konstruktion

Dieser Modus passt perfekt zur Methode eines Ingenieurbüros, eine Spezialmaschine zu konstruieren. Oder auch zum erstellen einer Zusammenbau-Zeichnung vor der Erstellung der Einzelteilzeichnungen. Der Vorteil ist der gleiche wie bei der Arbeit am Zeichenbrett; einfache Konstruktion eines Bauteils ohne Rücksicht auf die Konsequenzen einer eventuellen Änderungen nehmen zu müssen. Die Nachteile ergeben sich dann aber beim Zusammenbau!

Unter der Vorraussetzung, dass die Einzelteile separat definiert werden können um dann eingepasst zu werden, ist dies einer der Hauptnachteile. Unabhängig davon, dass diese Vorgehensweise bei grossen Zusammenbauten nicht mehr überschaubar ist, ist der Zeitverlust durch anpassen der Größen und notwendige Änderungen mehr als *doppelt* so hoch (und größer).



Für diese Konstruktionsweise stehen aber auch verschiedenen Werkzeuge zur Verfügung:



Erstens, die *Folien* als Hauptwerkzeug zur Verwaltung des Projekts. Jedes Bauteil wird auf einer Folie mit dem Namen des Bauteils abgelegt. Für jedes Bauteil wird ein neues Koordinatensystem auf der Bauteilfolie erzeugt. Folien können zu Gruppen zusammengefasst werden um das Handling zu vereinfachen.

Zweitens, die Icon-Leiste mit den *Folien* und *Linientypen* bieten eine gewissen Zeitersparnis. Sie können direkt beim Programmstart eingeblendet werden.

Drittens, können Sie beim zeichnen einer Kontur mit der mittleren Maustaste einen neuen Punkt erzeugen der unabhängig von anderen Elementen ist. Dies ermöglicht die Änderung einer Kontur ohne, die damit verbundenen Elemente zu verändern.

Viertens, der **projizierte Modus**. Er ermöglicht den Bezug zu Kanten die dabei in eine Ebene projiziert werden.

Um die Dateigröße zu optimieren haben Sie die Mäglichkeit die Funktion **Grundform herstellen**. Um Basiskonturen zu verändern können Sie Funktionen wie **Verketten** oder **Ersetzen** benutzen. Wenden Sie **Element Speichern unter** an, um einen Zusammenbau zu verkleinern. Die erzeugte Datei ist identisch mit einer Datei die bei einem Nachbau erzeugt wird. Sein Sie vorsichtig beim Umgang mit dieser Funktion.

Anmerkung: Wenn Sie ein neues Bauteil aus einer anderen Konstruktion in ein Dokument einfügen, ist es das Beste dieses zuvor mit dem Befehl **Element Speichern unter** abzuspeichern. Dies trennt das Bauteil vom Dokument und bewahrt davor, dass des Original-Dokument jedesmal geöffnet wird, wenn die Sie die neue Datei laden.

Konstruktion über Nachbauten

Diese Vorgehensweise ist nicht sinnvoll. Sie macht nur Sinn, wenn ein Standard-Bauteil in einem Projekt verwendet wird.

Schrauben, Muttern und Nieten

Es gibt zwei Fälle, in denen im Zusammenbau Schrauben, Muttern oder Nieten dargestellt werden:

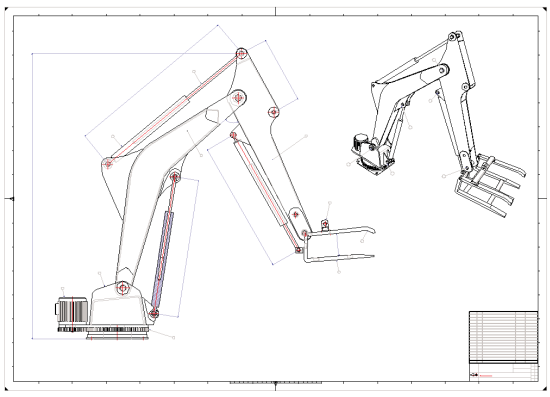
Die Bauteile befinden sich im selben Dokument

Beim Zusammenbau von zwei Unter-Baugruppen. Hier müssen Sie wissen wie die Komponente dargestellt werden soll und in welcher Stückliste die Bauteile enthalten sind. Passungen können in einer der Unter-Baugruppen angefügt werden, wenn die Schrauben und Muttern zur Stückliste gehören, oder im Zusammenbau, dann werden die Schrauben und Muttern in der Hauptstückliste aufgeführt.

Die Funktionen **Verschrauben**, **Vernieten** und **Schraubverbindung** erlauben nicht die exakte Auswahl der benutzen Schraube (Liste der Gewindelängen und Liste der Schrauben wurde verändert) und ermöglichen nicht den Wechsel der Darstellung. Um diese Parameter zu kontrollieren müssen die Schrauben als Standard-Bauteil eingefügt werden.

Der Sinn dieser Funktionen ist es, Operationen wie Bohrungen, Senkungen,... gleichzeitig an allen beteiligten Bauteilen anzufügen, ohne das Risiko einer fehlerhaften Positionierung der Bohrungen in Kauf zu nehmen.

Anhang



Drucken in TopSolid

Installation eines Treibers

TopSolid verwaltet die Druckereinstel-lungen zu Ihren Geräten über den Win-dows Druckmanager. Dort steht eine um-fangreiche Liste an Treibern, sowie eine Warteschlangen-Verwaltung für Druckauf-träge bereit. Für fortgeschrittene Anwen-der ist vorgesehen, Befehle direkt, unter Umgehung des Windows-Treibers, an Ihren Drucker oder Plotter zu senden. Dabei werden die gängigsten Sprachen wie HPGL1, HPGL2, PostScript,... unter-stützt. Auf diese Weise können Sie, wenn kein Windows-Treiber verfügbar ist oder Sie mit Ihrem Gerätetreiber nicht zufrieden sind, trotzdem eine gute Druckausgabe erzeu-gen. Für den Rest dieses Kapitels verwen-den wir, stellvertretend für alle Drucker und Plotter, nur noch den Begriff Drucker.

Windows-Treiber

Windows wird zusammen mit Drucker-treibern für die wichtigsten und verbreites-ten Drucker auf den Markt geliefert. Neue Geräte, die bei Windows noch nicht stan-dardmäßig unterstützt werden, haben in der Regel einen Windows-Treiber mit da-bei. Wählen Sie die Gruppe **Drucker** in der Taskleiste von **Start** | **Einstellungen**. Klicken Sie im Druckerfenster zweimal auf **Neuer Drucker** und folgen Sie den Windows-Anweisungen.

Andere Treiber

Für einige Stiftplotter gibt es keinen Win-dows-Treiber. Stellenweise sind die Trei-ber, die standardmäßig zu Windows ge-hören, auch nicht an CAD angepaßt. Um dieses Problem zu umgehen, werden mit TopSolid Konfigurationsdateien für folgen-de Formate mitgeliefert: PostScript, Maker Interchange Format (MIF), HPGL1-2, BGL, DMPL, und Move/ Draw. Um einen dieser Treiber zu verwenden, installieren Sie den Drucker wie gerade beschrieben, und ord-nen diesem dann den Treiber von der Top-Solid-CD zu (Ordner **Drivers\Gene Text**). Dieser Schritt ist notwendig, damit Win-dows auf Ihren Drucker zugreifen kann.

Auswahl des voreingestellten Druckers

Windows kann mehrere Drucker verwalten, um verschiedene Drucker vom gleichen Rechner aus ansprechen zu können oder auch, um auf Drucker im Netzwerk zuzugreifen. In diesem Fall wird einer davon von Windows als voreingestellter Drucker verwendet. Druckaufträge werden dann standardmäßig an diesen Drucker gesandt.

Um diese Einstellung zu ändern, klicken Sie im **Drucker**-Fenster das gewünschte Gerät mit Maus-Rechts-Klick an. Wählen Sie dann **Als Standard definieren**.

Konfigurieren Ihres Druckers

TopSolid ermöglicht Ihnen, Ihren Drucker bei den folgenden Einstellungen anzupassen:

- Farbübertragung
- Druckstärke der drei Strichstärken auf dem Bildschirm
- Papierformat
- usw...

Um TopSolid bekannt zu machen, daß ein Drucker eine bestimmte Konfiguration verwenden soll, müssen Sie angeben, wo diese Konfiguration zu finden ist. Um eine Datei mit dem aktuellen Drucker zu verbinden, drücken Sie auf die Taste **Auswählen cfg Datei** (in TopSolid bei **Datei | Seite einrichten**) und suchen Sie dann die Datei aus, die zu dem gewählten Druckerstandard gehört.

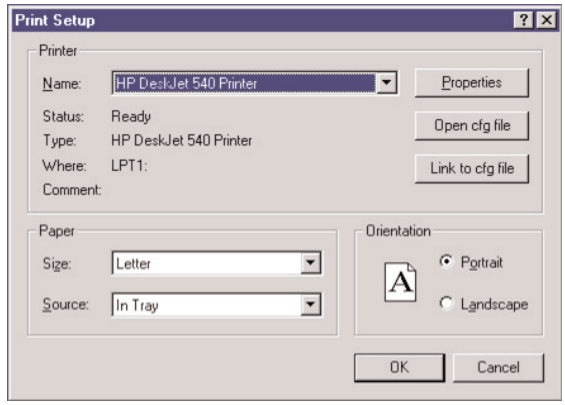
TopSolid hat für die meisten der verfügbaren Druckpotokolle Standard-Konfigurationsdateien. Allgemein gibt es zwei Konfigurationsdateien, eine für Farbausgabe (mit der Endung "...-c.cfg"), die andere für monochrome bzw. einfarbige Ausgabe (mit der Endung "...-m.cfg").

Konfigurationsdatei mit einem Drucker verbinden

Dieser Schritt ist **obligatorisch**, wenn Sie einen Drucker ohne Windows-Treiber verwenden. Sie müssen mittels des Schlüsselworts **PLO_DEVICE** die Sprache festlegen, die Ihr Drucker versteht. Folgende Sprachen werden unterstützt: 1 : PostScript, 2 : Maker Interchange Format (MIF), 3 : HPGL, 4 : DMPL, 5 : BGL, 6 : Neutrales Format Move/Draw, 7 : HPGL2 (matrix), 8 : HPGL2 (Stift) und 9 : Windows-Treiber.

Sie können die Konfiguration Ihres Druckers ändern, indem Sie eine der aufgeführten Konfigurationsdateien (unter **c:\missler\bin\printer**) verwenden oder, indem Sie eine eigene Konfigurationsdatei in Anlehnung an eine der Standarddateien erzeugen, und diese dann dem Drucker zuordnen. Folgende Schritte sind nötig, um einem neuen Drucker eine Konfigurationsdatei zuzuordnen:

- Starten Sie die Funktion **Datei - Seite einrichten**.
- Im Dialogfeld **Drucker** wählen Sie im Wertefeld **Name** den zu konfigurierenden Drucker.
- Klicken Sie dann auf die Taste **Auswählen cfg Datei**.
- Wählen Sie dann aus der Liste die Konfigurationsdatei (.cfg), die Sie dem Drucker in Abhängigkeit des Treibers und des Plottertyps, den Sie haben, zuordnen wollen.

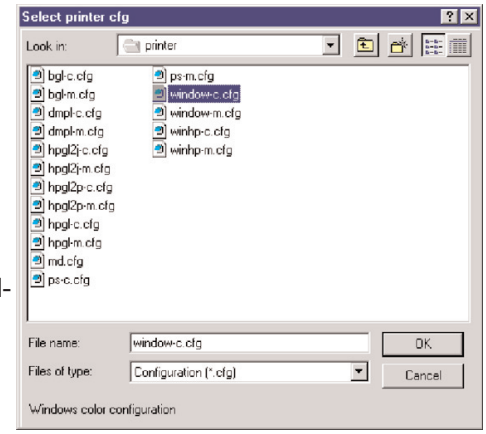


Das Programm ordnet nun die Datei dem Drucker zu.

Einstellungen

Ist die Verbindung zwischen Datei und Drucker hergestellt, können Sie die Datei für die gewünschte Konfiguration ändern:

- Funkt. **Datei | Seite einrichten** starten.
- Im Dialogfeld **Drucker** im Wertefeld **Name** den Drucker auswählen.
- Auf die Taste **Öffnen cfg-Datei** klicken.
- Ändern Sie die Werte der Parameter.



Drucken in eine Datei

Wenn Sie eine Datei erzeugen wollen, statt direkt auf einem Drucker zu drucken, müssen Sie zwar auch einen Drucker de-finieren, aber als Konfiguration wählen Sie **Print to: FILE**. Diese Option ermöglicht es, eine Datei zu erstel-len, in der sich die Befehle für den Drucker befinden. Bevor diese erstellt wird, können Sie Pfad und Namen für diese Datei wählen. Das Schlüssewort **PLO_SUFFIX** in der Konfi-gurati-onsdatei ermöglicht die Festlegung einer voreingestellten Endung für die Da-tei. Ansonsten befindet sich diese Einstell-möglichkeit im Menü **Drucker | Eigen-schaften** des Druckers auf

der Karteikarte **Anschlüsse**.

```
PLO_DEVICE          9
PLO_SUFFIX          "win"

( ----- Colours definition )
PLO_COLOUR          2       0       0       0
PLO_COLOUR          3       0       0       0
PLO_COLOUR          4       0       0       0
PLO_COLOUR          5       0       0       0
PLO_COLOUR          6       0       0       0
PLO_COLOUR          7       0       0       0
```

HPGL-Plotter installieren

Falls Sie keinen Windows-Treiber haben oder verwenden wollen:

Installation des Druckertreibers

Falls Sie nicht mit der Installation eines neuen Druckers vertraut sind, lesen Sie bitte in den vorhergehenden Abschnitten nach. Wenn Sie bei der Installationsproze-dur aufgefordert werden, einen Treiber aus der Liste der verfügbaren Treiber auszusuchen, wählen Sie entweder :

- den **Generic Generic /Text Only** oder
- einen Treiber, der nicht aufgeführt ist (mit einer Diskette oder CD). Dann ge-ben Sie den Zugriffspfad des Treibers, der auf der TopSolid-CD mitgeliefert wird, an. (Verzeichnis "Drivers").

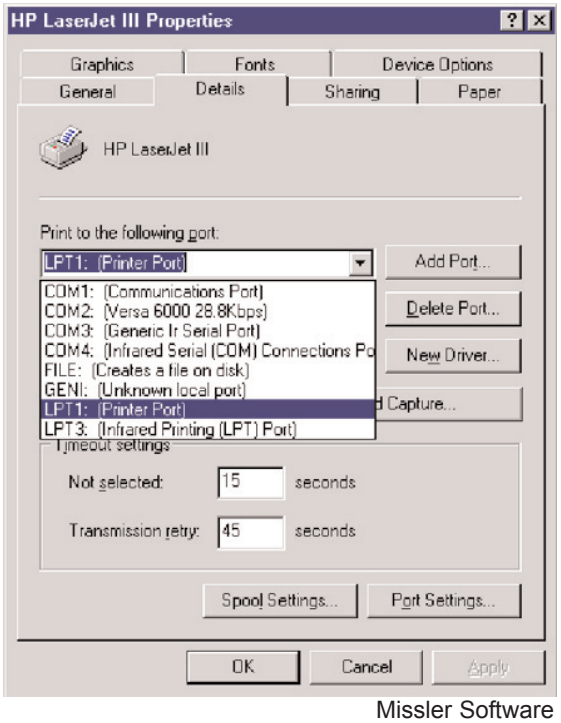
Konfigurieren Sie als nächstes die Druckerschnittstelle von Ihrem Computer.

Druckertreiber konfigurieren

Der Konfigurationsschritt besteht aus der Anpassung der Parameter des Drucker-treibers an Ihre Hardware-Konfiguration. Um dies korrekt durchführen zu können, ist es von Vorteil, wenn man sich mit dem Betriebssystem etwas auskennt, oder je-mand mit diesen Kenntnissen dabei ist. Um den Druckertreiber zu konfigurieren, drücken Sie mit der rechten Maustaste auf den Drucker im Druckerfenster und wäh-len **Eigenschaften**. Öffnen Sie die Kar-teikarte mit der Bezeichnung **Anschlüsse**. Wählen Sie die Druckerschnittstelle, die zu Ihrer Installaton gehört. Der Schalter **Konfigurieren...** ermöglicht die Konfigura-tion des Druckeranschlusses, sofern es sich um eine serielle Schnittstelle handelt.

Plotterkonfiguration

Nun benötigt TopSolid die Information, daß Ihr Plotter ein HPGL-Plotter ist. Dazu muß in Ihrer Plotter-Konfigurationsdatei die Zeile **PLO_DEVICE 3** enthalten sein.



Verwenden der mitgelieferten Dateien

TopSolid liefert zwei Konfigurationsdateien für die HPGL Plotterausgabe. Die erste names **HPGL-C.CFG** ist für farbige Plot-terausgabe. Die zweite, **HPGL-M.CFG**, ist für monochrome bzw. einfarbig schwarze Ausgabe. Verbinden Sie die gewünschten Dateien (Farbe oder einfarbig) durch Druck auf die Taste **Auswahl cfg Datei** im Dialogfeld **Drucker** mit dem Drucker.

Ändern der Konfigurationsdateien

Sie können die Konfiguration Ihren Bedürf-nissen anpassen. Hierzu kopieren Sie die Datei, die der gewünschten Konfiguration im Druckprotokoll am nächsten kommt (Farbe oder einfarbig) ins Konfigurations-verzeichnis, vor-

zugsweise unter einem an-derem Namen (z.B. "**Eigene.cfg**"). Stellen Sie dann die Verbindung mit dem Druk-ker her, indem Sie die Taste **Auswahl cfg Datei** im Dialogfeld **Drucker** drücken und "**Eigene.cfg**" als Konfiguration wählen. Die Taste **Öffne cfg-Datei** ermöglicht zusätzlich die Kontrolle, ob TopSolid die richtige Konfigurationsdatei gefunden hat.

Verfügbare Einheiten und Funktionen

Hier sind die verfügbaren Einheiten und Ausdrücke, die Sie verwenden können, wenn Sie Werte oder Formeln eingeben.

Einheiten

- Winkel : °, ', ", rad, gra, rev
- Länge : m, Å, nm, µm, mm, cm, dm, Dm, hm, km, µin, min, in, ft, yd, ml
- (Ober-) Fläche : m2, Å2, nm2, µm2, mm2, cm2, dm2, Dm2, hm2, km2, µin2, min2,in2, ft2, yd2, ml2
- Volumen : m3, Å3, nm3, µm3, mm3, cm3, dm3, Dm3, hm3, km3, µin3, min3, in3, ft3, yd3, ml3
- Masse: g, mg, cg, hg, kg
- Zeit : s, ns, µs, mn, h
- Temperatur : °C, K, °F

Funktionen

- ABS(x) absoluter Wert
- ACOS(x) Arcus Cosinus
- AND(x,y) gibt 1 zurück, wenn x und y zutreffen
- ASIN(x) Arcus Sinus
- ATAN(x) Arcus Tangens
- ATAN2(x,y) ATAN(x/y)
- CEIL(x) konvertiert Kommazahlen in ganze Zahlen durch Aufrunden
- COS(x) Cosinus eines Winkels
- EQUAL(x,y) gibt 1 zurück, wenn x=y
- EXP(x) Exponentialfunktion (e**x)
- FLOOR(x) konvertiert Kommazahlen in ganze Zahlen durch Abrunden
- GEQUAL(x,y) gibt 1 zurück, wenn x>=y
- GREATER(x,y) gibt 1 zurück, wenn x>y
- LEQUAL(x,y) gibt 1 zurück, wenn x<=y
- LESS(x,y) gibt 1 zurück, wenn x<y
- LN(x) natürlicher Logarithmus
- LOG(x) Dezimallogarithmus
- MAX(x,y) Maximalwert
- MIN(x,y) Minimalwert
- NOT(x) gibt 0 zurück, wenn x<>0, und 1 zurück, wenn x=0
- OR(x,y) gibt 1 zurück, wenn x und/oder y zutreffen
- PI 3.1415926535897932385
- SIN(x) Sinus eines Winkels

- SQRT(x) Quadratwurzel
- ROUND(x) konvertiert Kommazahlen in ganze Zahlen durch Runden auf die nächstliegende ganze Zahl
- TAN(x) Tangens eines Winkels
- WHEN(x,y,z) gibt z zurück, wenn x = 0, und y zurück, wenn nicht

Sonderzeichen

Unter Windows haben Sie mit der Taste **ALT** Zugriff auf Sonderzeichen. Um in TopSolid das Zeichen **Ø** zu erzeugen, drücken Sie die Taste **ALT**, geben **157** ein und lassen die Taste **ALT** dann wieder los. Die Codes für die Sonderzeichen sind in der folgenden Tabelle aufgelistet. Diese Tabelle korrespondiert mit dem Zeichensatz, die im Falle einer französischen Installation des Systems verwendet wird. Verwenden Sie die **Zeichentabelle** im **Windows | Zubehör** um andere Kombinationen zu verwenden.