

**VariCAD**

**VariCAD**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Vorwort .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Einführung in VariCAD.....</b>	<b>2</b>
<b>3. VariCAD Installation .....</b>	<b>3</b>
Aktualisierungen installieren .....	3
Hardware- und Software-Voraussetzungen .....	5
32- und 64-Bit-Versionen .....	5
<b>4. Daten und Verzeichnisse, die VariCAD anlegt .....</b>	<b>6</b>
Erster Start von VariCAD.....	6
Standard-Dateien von VariCAD .....	6
Formatumwandlung von 2D/3D-Objekten .....	6
Wie 3D-Objekte in STEP oder IGES umgewandelt werden.....	7
Erzeugung des STL-Formats .....	7
Verzeichnisse.....	8
<b>5. Erste Schritte.....</b>	<b>10</b>
VariCAD Anwender-Oberfläche .....	10
Das Arbeiten mit mehreren Bildschirmen .....	10
2D-Bereich, 3D-Raum .....	10
Statuszeile.....	10
Symbole der Werkzeugleisten .....	11
Funktionsfenster - Abbruch und Zurück Schaltflächen .....	11
Maustasten.....	11
VariCAD-Funktionen aufrufen und ausführen .....	12
VariCAD-Funktionen abschließen.....	12
Einen Schritt zurück innerhalb einer Funktion .....	13
Objektwahl zwischen den Funktionen.....	13
Zusätzliche Optionen innerhalb von Funktionen .....	14
Erstellen, Öffnen und Speichern von 2D/3D-Dateien unter VariCAD.....	14
Ihre Dateien sichern .....	17
Mit mehreren Dateien gleichzeitig arbeiten.....	17
Kopieren und Einfügen .....	18
Umschalten zwischen 2D und 3D .....	18
Rückgängig und Wiederherstellen .....	19
Objekte ziehen .....	19
Ziehen in Zeigerschritten.....	19
Temporäre Deaktivierung der Objekterkennung.....	20
<b>6. Systemeinstellungen (Voreinstellungen) .....</b>	<b>21</b>
Sichern der System-Konfiguration.....	22
Farben .....	23
Andere Einstellungen .....	24
<b>7. 2D-Zeichnung .....</b>	<b>25</b>
Ansicht der 2D-Zeichnungsfläche ändern .....	25

Die Ansicht mit Maus und Tastatur ändern .....	25
Anzeigefunktionen .....	25
Funktionen für neues Aufbauen .....	25
Zoom Funktionen.....	25
Ansichten speichern .....	26
Einstellung der 2D-Anzeige.....	26
Ansichtseinstellungen .....	26
Mauszeigereinstellung und Koordinatendarstellung .....	27
Arten von 2D-Objekten .....	27
2D-Zeichnungsmerkmale - Einheiten, Formate, Maßstab .....	27
Einheiten .....	27
Format und Zeichnungsrahmen .....	28
2D-Zeichnungsmaßstab.....	30
Merkmale von 2D-Objekten .....	30
Arbeit mit 2D-Layern.....	30
Farben von 2D-Objekten .....	33
Linientypen.....	33
Sichtbarkeit von 2D-Objekten .....	34
Arbeitsgruppen .....	34
2D-Koordinatensystem.....	35
2D-Zeichnungshilfen.....	35
Raster .....	36
Konstruktionslinien .....	36
Konstruktionslinien erstellen .....	36
Konstruktionslinien löschen .....	37
Mehrfache Erzeugung von Konstruktionslinien .....	37
Temporäre Konstruktionslinien .....	39
Mauszeigerbewegung in Schritten .....	39
Rechtwinkliger Modus .....	41
Auswahl, 2D-Objekte.....	42
Auswahlmethoden.....	42
Auswahlfenster verwenden (Marquees) .....	44
Begrenzte 2D-Auswahl .....	44
Objekte abwählen (deselektieren).....	45
Auswahl abschließen.....	45
2D-Positionen auswählen .....	45
Winkel und Richtungen definieren.....	49
Eingabe von Sonderzeichen.....	50
Mathematische Ausdrücke.....	50
Prüft Objekte, Abstände, Winkel und Koordinaten.....	51
Zeichnen von 2D-Objekten.....	52
Zeichnen von Linien .....	52
Pfeile .....	57
Kurven zeichnen .....	59
Punkte erstellen.....	60
Kreise und Bögen erstellen.....	61
Erstellen von Textobjekten .....	62
Bearbeiten und Löschen von 2D-Objekten .....	66

Objekte löschen .....	66
Ändern der Geometrie von Objekten .....	66
Erzeugen von Ecken, Fasen und Verrundungen .....	68
Auflösen und Teilen von 2D-Objekten .....	69
Text bearbeiten .....	69
Transformieren und Kopieren von 2D-Objekten .....	70
Verschiebung, Rotation, Skalierung.....	70
Objekte Spiegeln.....	73
Versetzen von Objekten .....	74
Objekte strecken .....	75
Bemaßung.....	75
Einzelne Maße - horizontal, vertikal, diagonal .....	76
Voreingestellte horizontale, vertikale und diagonale Bemaßung .....	78
Bemaßung als Kette, von Grundlinie, Koordinaten .....	79
Winkelmaße.....	80
Durchmesser, Radius und Gewindebemaßungen .....	81
Merkmale der Bemaßung .....	82
Oberflächensymbole .....	83
Schweißsymbole, Symbole für Form- und Lagetoleranzen .....	84
Bezugszeichen erstellen .....	87
Maße bearbeiten.....	89
Schraffur.....	89
Vollständiges Füllen .....	90
2D-Objekte schraffieren .....	90
Schraffur ändern .....	92
Erzeugen von Schraffurmustern.....	93
Symbole.....	93
2D-Blöcke .....	94
Erstellen und Einfügen von Blöcken .....	95
Blöcke bearbeiten .....	96
<b>8. Bauteilebibliotheken.....</b>	<b>97</b>
Mechanische Bauteile auswählen.....	97
Einfügen von mechanischen Bauteilen in 2D .....	98
Einfügen von mechanischen Bauteilen in 3D .....	98
Arbeiten mit mechanischen Bauteilen in 3D .....	99
Intelligente Funktionen mit mechanischen Bauteilen.....	99
<b>9. Berechnung von Mechanischen Bauteilen .....</b>	<b>101</b>
<b>10. Drucken und Plotten.....</b>	<b>112</b>
Druckereinstellungen .....	112
Einen Drucker auswählen.....	115
Stapelverarbeitung drucken .....	116
Bilder als hochauflösende Bitmaps exportieren.....	116
<b>11. VariCAD im Internet .....</b>	<b>119</b>
Testversion, Online-Bestellung.....	119
<b>12. 3D-Modellierung.....</b>	<b>121</b>
3D-Anzeige .....	121

Dynamische Ansichtsänderung.....	121
Animierte Ansichtsänderungen.....	122
Vordefinierte Ansicht.....	122
Ansichtsrotation mit den Pfeiltasten.....	122
3D-Standardansichten .....	123
Ansichten speichern .....	124
Schattierte Ansicht und Drahtmodell .....	124
Einstellungen der 3D-Ansicht.....	125
Rotationszentrum der Ansicht .....	126
Genaue Darstellung.....	127
Oberflächenreflexion.....	128
Einstellen der 3D-Darstellungsgeschwindigkeit .....	129
Hardware beschleunigtes OpenGL.....	130
Testen der Hardware-Leistung.....	131
Darstellung von 3D Objekten .....	131
Typen der geometrischen Darstellung.....	132
Konvertierung der Darstellung in die verschiedenen Arten .....	133
Objekte mit offenen Flächen anzeigen .....	134
Probleme im 3D lösen .....	135
Werkzeuge zur Wiederherstellung von 3D-Strukturen.....	135
Werkzeuge zum Reparieren vom fehlerhaften Solids aus STEP-Dateien .....	136
Werkzeuge zum Reparieren fehlerhafter Dateien .....	137
Skizzieren - 2D-Zeichnungen in 3D, Zeichnungsmethoden .....	137
Objekte darstellen .....	137
2D-Zeichnungsumfang.....	138
Hilfsraster .....	138
Konstruktionslinien und temporäre Konstruktionslinien .....	139
Arbeiten mit 3D-Objekten.....	139
Solids Erzeugen .....	140
Skizzieren eines 2D-Solidprofils .....	140
Festlegen der Skizzier-Ebene.....	140
Skizzierumgebung, Skizzieren beenden .....	141
Profil skizzieren für ein neues Solid.....	143
Anzeige der erzeugten und geänderten Solids .....	144
Mehrere Skizzier-Ebenen .....	145
Allgemeine Skizzier-Funktionen .....	149
Funktionen in Bezug auf die Solid-Erzeugung .....	150
Manuelle Wahl der 2D-Profil Objekte .....	150
Solid Einfügepunkt .....	151
Solid-Einfügepunkt für Profile im 2D-Modus .....	152
Rotieren und Extrudieren von Profilen, Übergänge zwischen Profilen .....	152
Rotations-Solids.....	152
Extrudierte Solids .....	153
Solids als Profil-Übergänge.....	154
Schraubenförmige Flächen .....	155
Basic Solids .....	156
Zylinder, Kegel, Quader, Pyramiden, Rohre und Kugeln.....	156
Ändern der Raum-Maße von Basis-Solids .....	158

Bearbeiten von Solids.....	159
Solids auswählen.....	160
Sichtbarkeit von 3D-Objekten .....	162
Individuelle Schattierung und Farbe von Solids .....	162
Boolesche Operationen - Vereinigen und Subtrahieren von Solids.....	164
Boolesche Operationen .....	164
Ändern der logischen Bearbeitungsfolge.....	169
Gebräuchliche Boolesche Operationen .....	173
Bohrer, Fingerfräser, Umfangsfräser.....	174
Auflösen (Explodieren) von Solids.....	174
3D-Verrundungen und 3D-Fasen.....	175
Solids löschen .....	176
Form von Solids bearbeiten .....	176
Form von Solidelementen bearbeiten.....	176
Solids verschieben und kopieren.....	181
Koordinatensystem von Solids .....	181
3D-Raum Koordinatensystem.....	181
Solids einfügen und verschieben.....	181
Definition von Verschiebungs- und Rotationsachsen.....	182
Objekte über ihre Achsen verschieben .....	182
Verschieben über Längenangaben .....	183
Dynamisches Verschieben.....	184
Rotation über Winkelangabe .....	184
Dynamische Rotation.....	185
Inkrementelles Ziehen .....	185
Zusätzliche Rotation um eine Achse.....	187
Festlegen der Achsenrichtung von Solids.....	188
Positionierung und Position auf Flächen .....	188
Positionierung anhand einer Ebene .....	189
Auf das transformierte Solid zoomen.....	189
Zusätzliche Möglichkeiten per Rechtsklick auf ein Objekt während einer Positionierung.....	190
Weitere boolesche Operationen, Definition von Zwangsbedingungen (Bindungen).....	191
Einfügekpunkt ändern, Achsen anzeigen .....	192
Einfügen und Kopieren .....	192
Identische Kopien von Solids .....	193
Permanente Änderung der Achsen eines STEP-Importsolids.....	194
3D-Ortsangaben .....	194
Auswählen von Ebenen.....	195
Einstellungen für 3D-Positionen.....	196
Spiegeln und Größenänderung von Solids.....	196
Solid-Gruppen .....	197
Parameter.....	197
Definition von Parametern.....	198
Parameter in Dateien .....	198
Parameter in skalierten Solids.....	198
Parameter Typen.....	198
Arbeiten mit Parametern .....	199
Geometrische Zwangsbedingungen .....	200

Zwangsbedingungen als zusätzliche Transformationen .....	201
Zwangsbedingungen als Verminderung von Freiheitsgraden .....	201
Definition von Zwangsbedingungen .....	201
Gebundene Objekte .....	204
Typen geometrischer Bindungen .....	206
Zwangsbedingungs-Ketten .....	208
Fixierte Objekte in Zwangsbedingungen .....	209
Winkel-Zwangsbedingungen .....	209
Zwangsbedingungen bei der Erzeugung von 2D-Profilen .....	210
Bindungen von Objekten in 2D-Profilen .....	210
Wählen von Definitionspunkten .....	213
Optionen für die Darstellung .....	214
Verrundungen, Fasen und Radien von Kreisen und Bögen .....	214
Zwangsbedingungen für Kreisbögen .....	214
Zwangsbedingungen für NURBS Kurven .....	215
Bearbeiten von Zwangsbedingungen .....	215
Löschen von Zwangsbedingungen .....	215
Koordinatensysteme .....	215
Ableitung einer 2D-Zeichnung von 3D-Ansichten .....	216
2D aus 3D erzeugen .....	216
Liste der 3D-Zeichnungsableitungen, Aktualisieren von Ansichten .....	217
3D-Schnitte .....	220
Komplexere 3D-Objekte .....	222
Rohre und Drähte .....	222
2D-Profil ziehen .....	225
Offset-Flächen - Dicke Schalen .....	226
Gewinde in 3D .....	227
Prüffunktionen und Berechnungen .....	228
Einheiten für Berechnungsergebnisse .....	228
Berechnung von Volumen, Masse, Schwerpunkt, Oberfläche und Trägheitsmoment .....	229
Messen und Prüfen von Geometrien .....	229
Interferenzen zwischen Solids .....	230
3D-Baugruppen .....	232
Erstellen von Dateien für Teile und Baugruppen und Baugruppen-Verknüpfungen .....	232
Speichern und Laden von Baugruppen-Dateien .....	233
Unterbaugruppen .....	233
Relative Pfade in Baugruppen-Verknüpfungen .....	234
Gleichzeitig geöffnete Baugruppen- und Teiledaten .....	234
Definition von Baugruppen-Teile Verknüpfungen .....	235
Definition einer Unterbaugruppen Verknüpfung .....	235
Aufbrechen von Verknüpfungen zwischen Teilen und Unterbaugruppen .....	236
3D Baugruppen-Struktur Schema .....	236
3D Baugruppen-Struktur Fenster .....	236
Objektwahl-Arten .....	238
Modus zum Definieren von Solidmerkmalen .....	240
Verwaltung aller Baugruppen-Struktur Dateien .....	242
Flächen-Abwicklung .....	242



<b>13. Stückliste, Objektmerkmale und Schriftfelder .....</b>	<b>248</b>
Objekt-Merkmale.....	248
Merkmalsdefinition .....	249
Merkmalsgruppen .....	251
Ausgabe als formatierter Text (Stückliste) .....	251
Schriftfelder.....	252
Export für andere Systeme .....	253
Kompatibilität definierter Merkmale und Merkmalsgruppen .....	254
Arbeiten mit der Stückliste .....	254
Strukturstückliste einer Baugruppe .....	255
Stückliste aus 3D-Solidgruppen.....	255
Stücklisten-Objekte .....	256
Darstellung, Filterung und Sortierung von Stücklisten-Objekten .....	259
Stückliste in Datei ausgeben .....	259
Daten von einer Baugruppe auf Teile übertragen und umgekehrt.....	259
Merkmale von Solids und Baugruppen .....	260
Solidmerkmale.....	260
Definition der Massen-Dichte und Material .....	263
Baugruppenmerkmale, Ausfüllen von Schriftfeldern .....	264
<b>14. Tipps und Tricks .....</b>	<b>266</b>
<b>15. Liste alle VariCAD-Funktionen .....</b>	<b>268</b>
<b>16. Tastenkürzel .....</b>	<b>290</b>
<b>17. Eingebettete Funktionen.....</b>	<b>292</b>
<b>Stichwortverzeichnis .....</b>	<b>295</b>



# Kapitel 1. Vorwort

Dieses Handbuch beinhaltet die gesamte technische Beschreibung des VariCAD-Anwendungsprogramms und besteht vor allem aus detaillierten Beschreibungen der Module und Funktionen. Wenn Sie nur kurze, grundsätzliche Information benötigen, lesen Sie *Erste Schritte* Kapitel 5 oder *Tipps und Tricks* Kapitel 14. Wir empfehlen Ihnen, während Sie dieses Handbuch lesen, gleichzeitig mit VariCAD zu arbeiten.

Um die Arbeit mit VariCAD zu erlernen, benutzen Sie die Beispiele der Schnellen Einführung. Die Schnelle Einführung ist direkt über das Menü "Hilfe" in VariCAD verfügbar. Sie zeigt alle standardmäßig verwendeten Arbeitsmethoden. Wir empfehlen die Ersten Tipps in der schnellen Einführung durchzulesen, die über den Dialog "Schnelle Einführung, Erste Tipps" aufgerufen werden kann.

# Kapitel 2. Einführung in VariCAD

VariCAD wurde für die mechanische Konstruktion entwickelt und enthält u.a. die folgenden Module:

- 2D-Zeichnung
- 3D-Solid-Modellierung
- Bauteile-Bibliotheken von Normteilen
- Bibliothek von 2D-Symbolen
- Stücklisten-Funktionen, automatisches Ausfüllen des Schriftfeldes
- Unterstützung von Baugruppen, inklusive verschachtelter Baugruppen
- 3D Parameter
- Geometrische Zwangsbedingungen
- Bauteil-Berechnung
- Blechabwicklung (Oberflächenentwicklung)
- Kollisionsprüfung (Interferenzen)
- Rohrleitungen
- Schalen mit Wandstärke (parallele Flächen)
- Import aus und Export in Dateien anderer CAD-Systeme
- Unterstützung von 3D-Gewinde

Alle diese Module sind in der Standard-Installation des VariCAD-Pakets enthalten, es gibt keine zusätzlichen Kosten für weitere Module.

## Kapitel 3. VariCAD Installation

VariCAD wird sowohl als Download oder Webseite bereit gestellt oder optional als auch als auf DVD.

Nach dem Herunterladen der Datei - dem Installationspaket - muss nur das Symbol angeklickt werden, die Installation erfolgt automatisch.

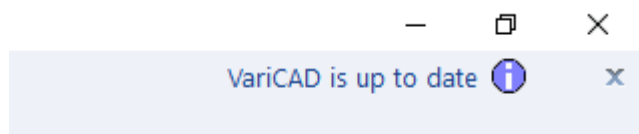
Unter Windows verwendet VariCAD NSIS-Routinen, unter Linux erfolgt die Installation gemäß der Linux-Distribution. Um VariCAD zu deinstallieren, verwenden Sie die Deinstallationsfunktion Ihres Betriebssystems. Siehe auch *Testversion, Online-Bestellung* Abschnitt namens *Testversion, Online-Bestellung* in Kapitel 11.

## Aktualisierungen installieren

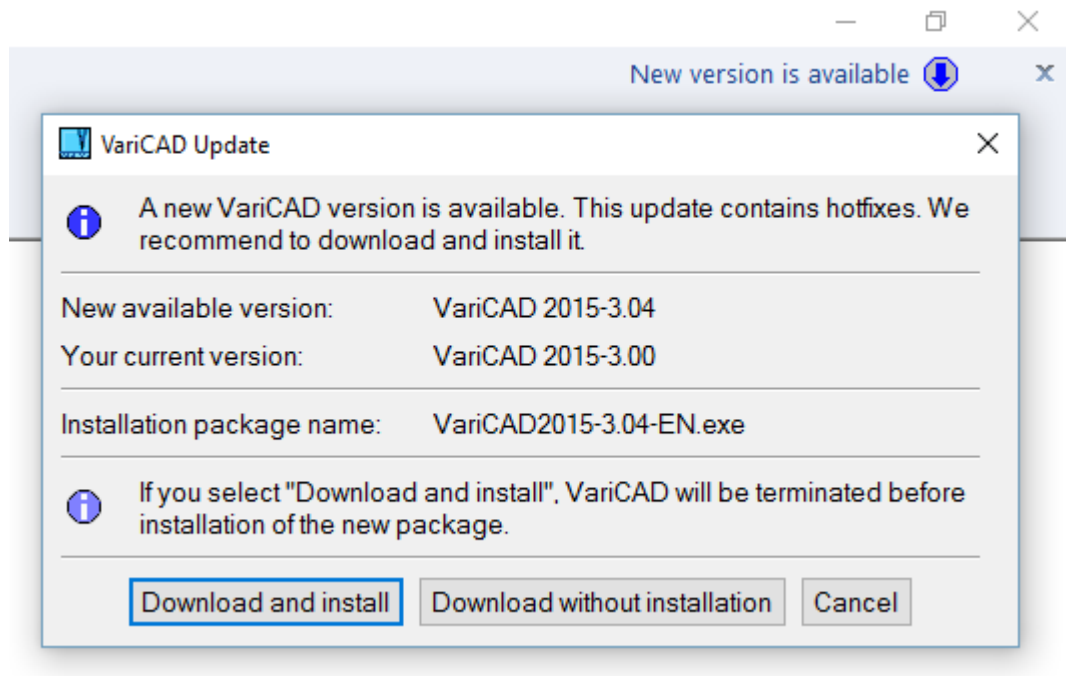
Im Wartungspaket ist ein Upgrade für ein Jahr enthalten. Nach diesem Zeitraum können Sie ein neuerliches 1-Jahres-Upgrade mit weiterem Wartungspaket erwerben. Innerhalb dieses Upgrade-Zeitraums können Sie eine neue Version einfach über die alte Version installieren, wobei alle System-Dateien vollständig übernommen werden. Ihre eigenen 2D/3D-Modell-Daten bleiben unverändert. Eine höhere VariCAD-Version kann immer die Dateien einer älteren Version öffnen. Die Installationsroutine funktioniert nicht, wenn Sie diese nach Ablauf des Upgrade-Zeitraums ausführen.

Beim Start von VariCAD wird unser Server auf verfügbare Aktualisierungen überprüft. Falls das System feststellt, dass eine ältere Version installiert ist, erscheint eine Meldung in der rechten oberen Ecke von VariCAD. Mit einem Mausklick auf diese Schaltfläche kann die neue Version installiert werden.

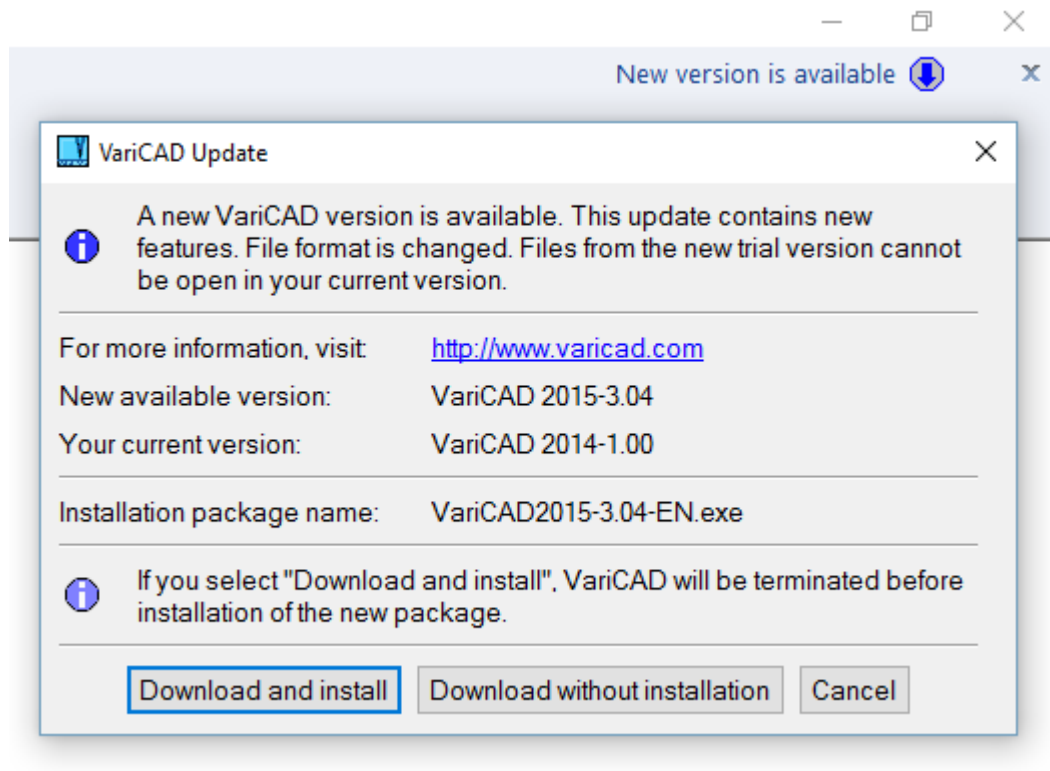
Die Version wird automatisch heruntergeladen und installiert. Wir empfehlen dringend alle Aktualisierungen mit Fehler-Korrekturen zu installieren. Zum Testen von Versionen mit neuen Funktionen wird die Option einer Test-Installation parallel zur aktuell eingesetzten angeboten, bevor diese Version komplett aktualisiert wird.



Rechte obere Ecke von VariCAD, VariCAD ist aktuell.



Rechte obere Ecke von VariCAD, eine neue Version ist verfügbar. Diese Aktualisierung enthält Fehler-Korrekturen.



Rechte obere Ecke von VariCAD, eine neue Version ist verfügbar. Diese Aktualisierung enthält neue

Funktionen.

## Hardware- und Software-Voraussetzungen

Windows-Anwendern empfehlen wir Windows 10, 8.1 oder 7. Linux-Anwendern empfehlen wir SUSE, Kubuntu, Ubuntu, Debian oder Red-Hat Distributionen, vorzugsweise "LTS" (Langzeitunterstützung) Distributionen oder professionelle Distributionen.

Der empfohlene Arbeitsspeicher beträgt mindestens 2GB, große Baugruppen benötigen mehr. Das Arbeiten mit zu wenig Speicher kann zu durch das Auslagern von Speicher zu Problemen führen und die Arbeitsgeschwindigkeit beträchtlich verringern. Für die meisten Arbeiten werden 8GB ausreichen. Für Arbeiten mit extrem großen Datenmengen könne 16GB oder mehr notwendig sein.

Die Verwendung von Grafikkarten mit OpenGL-Unterstützung ist zwingend erforderlich. VariCAD verwendet vorzugsweise OpenGL 4.0 oder 4.3. Steht dieses nicht zur Verfügung, verwenden wir das alte OpenGL 1.1. In diesem Fall stehen manche Darstellungs-Funktionen nicht zur Verfügung und das Laden von großen 3D-Dateien dauert länger. Für die meisten Situationen wird 1GB Grafikspeicher ausreichen, bei großen Datenmengen wird ein Grafikspeicher von 2 oder 4GB das Arbeiten beschleunigen.

VariCAD kann leistungsfähige Hardware sehr effizient nutzen. Je nach Verfügbarkeit kann VariCAD bis zu 8 Threads (Multithreading) in verschiedenen Situationen verwenden.

Es gibt keine besonderen Anforderungen an Drucker oder Plotter. VariCAD verwendet Gerätetreiber und kann alle standardmäßig bereit gestellten Geräte bedienen. Man kann auf ein physikalisches Gerät oder in Dateien drucken. Als Ausgabeformate können PDF und Postscript unterstützt.

### 32- und 64-Bit-Versionen

VariCAD steht als 32-Bit oder als 64-Bit Anwendung zur Verfügung. Die 64-Bit Versionen benötigen logischerweise 64-Bit Prozessoren und Betriebssystem-Versionen die den 64-Bit Modus unterstützen (wie z.B. 64-Bit Versionen von Windows 10, 8.1 oder Windows 7).

Falls eine Wahlmöglichkeit vorhanden ist, empfehlen wir keine 32-Bit Systeme zu verwenden.

Für Linux-Betriebssysteme müssen Sie die passende Version von VariCAD auswählen, bevor Sie mit der Installation beginnen. Unter Windows wird die passende Version während der Installation automatisch erkannt.

# Kapitel 4. Daten und Verzeichnisse, die VariCAD anlegt

## Erster Start von VariCAD

Unter Windows wird VariCAD standardmäßig unter "C:\Programme\VariCAD" installiert. Unter Linux lautet der Standard-Installationspfad "/opt/VariCAD". Das Installationsverzeichnis enthält auch alle Systemdateien. Wenn Sie VariCAD das erste Mal starten, wird das Konfigurationsverzeichnis in Ihrem Arbeitsverzeichnis angelegt. In dieses Verzeichnis werden die Konfigurationsdateien kopiert, die die Systemeinstellungen enthalten. Ein zweites Verzeichnis wird ebenfalls erstellt: In diesem Verzeichnis werden Ihre Anwendungsdaten wie 2D/3D-Modelle, zusätzliche Datenstrukturen, Stücklisten usw. abgelegt. Sie bekommen aber immer eine Systemmeldung angezeigt, wenn neue Verzeichnisse erstellt werden. Es gibt eine Systemdatei in Ihrem Arbeitsverzeichnis, die die Verweise zu den anderen Verzeichnissen beinhaltet, die VariCAD erstellt. Um das Arbeitsverzeichnis zu ändern, klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Desktop-Symbol von VariCAD, wählen Sie Eigenschaften und bearbeiten die Zeile "Ausführen in".

## Standard-Dateien von VariCAD

Die Dateien, die Sie erzeugen, werden in den folgenden Formaten abgespeichert:

- \*.dwb - 2D/3D-Dateien, die 2D-Zeichnungen oder 3D-Modelle enthalten
- \*.bkb - Block-Dateien enthalten 2D-Objekte (veraltet, nur aus älteren Versionen geladen)
- \*.sym - Symbol-Bibliothek enthält 2D-Symbole
- bom\_mask.bmask - Stücklisten (BOM), Attribute und Schriftkopf-Konfigurationen

Wenn Sie ein VariCAD-Projekt zu einem anderen Anwender übertragen, stellen Sie sicher, dass Sie alle Dateien dieser Art einbeziehen. Wenn Sie Daten aus einer Stückliste bereitstellen möchten oder diese in ein anderes System importieren wollen, sehen Sie unter *Stückliste Kapitel 13* nach. Unter Linux müssen die Dateierweiterungen klein geschrieben werden.

## Formatumwandlung von 2D/3D-Objekten

VariCAD unterstützt die folgenden Formate:

- \*.STP - STEP 3D, Import und Export.
- \*.STL - Stereolithographie 3D, nur Export.
- \*.DWG - AutoCAD 2D, Import und Export. Die DWG-Umwandlung unterstützt alle Dateien ab AutoCAD 9 bis zur neuesten AutoCAD-Version. Ab AutoCAD 12 bis zur neuesten Version können Sie die DWG-Export-Dateien von VariCAD öffnen.
- \*.DXF - Gleich wie DWG. Das DXF-Format sollte für alle nicht-AutoCAD-Systeme verwendet werden.



- \*.IGS - IGES 3D, Export.

Um ein spezielles Datenformat zu importieren, verwenden Sie die Auswahl des Dateityps im Fenster "Datei öffnen". Um die aktuelle Datei zu exportieren, verwenden Sie die Funktion "Datei / Speichern unter". Sie können auch nur ausgewählte Objekte in jedes unterstützte Datenformat exportieren oder aber Objekte aus jedem unterstützten Datenformat in den aktiven 3D-Raum oder die 2D-Zeichenfläche importieren.



#### **Datei Stapelverarbeitung - FCO**

Rufen Sie "Datei / Stapelverarbeitung von Dateien" auf, um mehrere Dateien eines Verzeichnisses von einem Format in ein anderes Format umzuwandeln. Die umgewandelten Dateien werden in einem anderen, angegebenen Verzeichnis gespeichert. Sie können die Einstellungen für die Dateiumwandlung auch benutzerspezifisch einstellen. Für die DWG/DXF-Umwandlung können Sie die Einheiten in Millimeter oder Zoll einstellen oder die Einheiten automatisch erkennen lassen. Die Standard-Einstellung für IGES sollte für die meisten Anwendungen passend sein. Für das STEP-Format können Sie in einem Anwendungsprotokoll entweder die Verwendung von NURBS oder eine analytische Darstellung von Flächen und Kurven auswählen. Diese Option wird im Menü "Werkzeuge / Systemeinstellungen" eingestellt.

### **Wie 3D-Objekte in STEP oder IGES umgewandelt werden**

Allgemein werden 3D-Objekte als NURBS-Flächen beschrieben, die von NURBS-Kurven begrenzt sind. Bei einigen Objekten können diese Kurven und Flächenstücke analytisch beschrieben werden. Diese Objekte sind:

- Linie
- Kreis
- Ebene
- Zylinder
- Kegel
- Torus (erzeugt durch die Rotation eines Kreises um eine Achse - Kugeln eingeschlossen, nicht aber "zitronenförmige" Oberflächen)

In den meisten Fällen ist die NURBS-Beschreibung ausreichend, eine analytische Beschreibung kann schneller und genauer sein und weniger Speicher verbrauchen. Verwenden Sie das Kommando "CFG" um die Parameter für die Umwandlung von 3D-Objekten nach STEP oder IGES zu steuern.

### **Erzeugung des STL-Formats**

Starten Sie das Kommando "CFG" um die Parameter für die STL-Ausgabe zu steuern. Das STL-Format beschreibt mit Dreiecken die Oberflächen aller exportierten Objekte. Sie können die Genauigkeit der Annäherung einstellen, das Format der Koordinaten der Knotenpunkte - um sicherzustellen, dass alle Koordinaten positiv sind - und die Einheit in Millimeter oder Zoll. VariCAD exportiert alle Objekte der aktuellen Datei oder nur alle ausgewählten Objekte, falls die Funktion "Auswahl speichern" verwendet wird. Einige Systeme verarbeiten nur ein Objekt in einer Datei, in diesem Fall verwenden Sie "Auswahl speichern" und wählen die gewünschten Objekte einzeln aus.

### *Schnitte in exportierten 3D-Objekten*

Sie können beim Export von STEP, STL oder IGES-Formaten auch Schnitte abspeichern. Normalerweise ist der Export von Schnitten unnötig, da Schnitte häufig nur zur Darstellung benutzt werden und keine Geometrie des tatsächlichen Teils beschreiben. Der Export von Schnitten kann jedoch sinnvoll sein, wenn Sie die Objekte in einer 3D-Visualisierung rendern möchten. Wenn der Export mit Schnitten nicht ausgewählt ist und die exportierte Datei aktive Schnitte enthält, wird eine Warnmeldung angezeigt und der Export abgebrochen. Sie können einen Schnitt nur in einer einzelnen Datei exportieren und nicht mit der Stapelverarbeitung.

### *Aus STEP-Dateien importierte Objekte*

Objekte, die über STEP importiert wurden, werden als geschlossene Solids oder offene Schalen behandelt. Falls beim Import Probleme auftreten, werden möglicherweise einzelne Flächen entfernt. Für weitere Informationen über die geometrische Darstellung von 3D-Objekten, siehe *Darstellung von 3D-Objekten* Abschnitt namens *Darstellung von 3D-Objekten in Kapitel 12*. Zum Behandeln von inkorrekt importierten Solids können Reparatur-Werkzeuge verwendet werden, siehe *Problemlösung für 3D-Objekte* Abschnitt namens *Probleme im 3D lösen in Kapitel 12*.

## Verzeichnisse

Verwenden Sie das Kommando "CFG" um die Verzeichnisse für die Backup-Dateien von VariCAD zu steuern. Wir empfehlen, keine Netzwerkpfade für Backups zu verwenden. Dieses Verzeichnis wird auch als Arbeitsverzeichnis und für temporäre Dateien von VariCAD verwendet.

Sie können auch angeben, ob für Öffnen und Speichern das gleiche Standard-Verzeichnis gilt, oder ob unterschiedliche Standard-Verzeichnisse für die Vorgänge Öffnen und Speichern verwendet werden sollen. Zusätzlich können Sie festlegen ob für das Einfügen von Objekten bzw. das Speichern einer Auswahl die gleichen Verzeichnisse wie für das Öffnen und Speichern ganzer Dateien verwendet werden sollen.

### *Verzeichnis für Anwendungsdaten (2D/3D-Dateien)*

Standardmäßig wird das zuletzt benutzte Verzeichnis zum Abspeichern oder Öffnen von Anwendungsdaten verwendet. Wenn Sie das Verzeichnis beim Speichern oder Öffnen ändern, wird beim nächsten Mal das neue Verzeichnis verwendet.

### *Alle von VariCAD verwendeten Verzeichnisse (Ordner)*

Alle VariCAD System-Verzeichnisse können in einer Liste angezeigt werden. Bei einem Rechtsklick auf eine Zeile in dieser Liste kann der Dateimanager (Explorer, oder Dolphin unter Linux) geöffnet werden. Die Liste zeigt folgende Verzeichnisse:

- Aktuelles Arbeitsverzeichnis
- Sicherungsdateien und temporäre Dateien
- Konfigurationsverzeichnis
- Verzeichnis mit den zuletzt geöffneten oder gespeicherten Dateien
- Verzeichnis für die Stücklistenstruktur und die Schriftköpfe
- Verzeichnis für die Bitmap-Dateien und Druckdateien

Die Liste der Verzeichnisse (Ordner) erhält über das Menü Werkzeuge oder über das Kommando:



### **Information – INFO**

#### *Information über aktuelle Dateiänderungen*

Eine Liste der Informationen über die aktuell offene VariCAD Datei kann angezeigt werden. Die Liste zeigt folgende Informationen:

- VariCAD Version mit der die Datei gespeichert wurde
- Uhrzeit und Datum, wann die Datei zuletzt gespeichert wurde
- Uhrzeit und Datum, wann die Datei zuletzt geändert wurde
- Benutzer und Rechner unter dem die Datei zuletzt gespeichert wurde
- Benutzer und Rechner unter dem die Datei zuletzt geändert wurde

Mit anderen Worten, man kann feststellen von wem und wann die VariCAD Datei zuletzt gespeichert oder geändert wurde.

Diese Eigenschaften sind verfügbar über das Menü oder über das Kommando:



### **Information über die letzte Dateiänderung - INFF**

# Kapitel 5. Erste Schritte

## VariCAD Anwender-Oberfläche

Das VariCAD-Fenster ist in drei Bereiche geteilt. Den größten Platz nimmt der 2D-Bereich zum Zeichnen bzw. der 3D-Raum zum Modellieren ein. Der Teil darüber enthält die Menüzeile. Darunter befindet sich die Statuszeile. Werkzeugleisten sind an unterschiedlichen Stellen auf dem Bildschirm angedockt und können losgelöst als freie Fenster platziert werden.

### Das Arbeiten mit mehreren Bildschirmen

Wenn VariCAD das erste mal zwei Bildschirme erkennt, wird ein Dialog angezeigt, der folgende Wahlmöglichkeiten erlaubt:

- Nur einen (primären) Bildschirm. In diesem Fall werden alle Dialoge in VariCAD am primären Bildschirm geöffnet.
- Zwei Bildschirme, Zeichenfläche am rechten (sekundären) Schirm.
- Zwei Bildschirme, Zeichenfläche am linken (primären) Schirm.

Bei 2 Bildschirmen werden einige Dialoge (wie das Stücklistenfenster, der Baugruppenstruktur-Dialog oder der Dialog für die Solid-Transformationen, ...) am Bildschirm neben dem VariCAD Hauptfenster angezeigt. Mit dem Kommando "CFG" kann festgelegt werden, welche Dialoge auf dem zweiten Monitor dargestellt werden.

Zwei Bildschirme können konfiguriert werden, wenn beide Desktops die gleiche Größe aufweisen, wenn sie von links nach rechts angeordnet sind und sich berühren und, wenn beide den gleichen Ursprung für die Y-Koordinate haben.

Wenn der Computer (im Falle eines Notebooks) einen externen Monitor und eine externe Grafikkarte besitzt, wählt VariCAD die externe Grafikkarte zuerst.

### 2D-Bereich, 3D-Raum

Hier erstellen Sie die 2D- und 3D-Objekte. Sie können jederzeit zwischen 2D und 3D umschalten, die Menüs und Werkzeuge passen sich entsprechend an.

### Statuszeile

Für Funktionen, die kein Eingabefenster benötigen, werden alle Nachrichten und Meldungen in der Statuszeile angezeigt. Die folgenden Inhalte werden im rechten Bereich der Statuszeile angezeigt:

- In 2D und 3D: aktuelle Maßeinheit (Millimeter oder Zoll)
- Im 3D den Abstand beim dynamischen Ziehen oder den Winkel beim dynamischen Drehen
- In 2D: rechtwinkliger (Ortho) Modus und Schritt-Modus (Increment Mode)
- In 2D, Mauszeiger-Koordinaten. Die Koordinaten können relativ zu einem benutzerdefinierten Ursprung gemessen werden, bzw. als DX und DY oder als Winkel und Radius vom vorangegangenen Punkt.

Mauszeigerkoordinaten im 2D und die Abstände beim dynamischen Ziehen oder der Winkel beim dynamischen Drehen werden standardmäßig auch am Mauszeiger angezeigt.

## Symbole der Werkzeugleisten

Die Werkzeugleisten können durch Andocken über, neben oder unter der Zeichenfläche verankert, oder losgelöst als freie Fenster platziert werden. Typischerweise enthalten Werkzeugleisten eine Gruppe von Symbolen zu ähnlichen Funktionen, wie z.B. Zeichenfunktionen, Basis-Solids, Bemaßung, etc. Wir empfehlen, die folgenden Werkzeugleisten nicht zu entfernen:

- Umschalten zwischen 2D/3D
- Auswahl-Box für 2D-Layer
- Befehls-Eingabezeile

Durch einen Rechtsklick auf eine beliebige Werkzeugleiste wird ein Menü aufgerufen, mit dem Sie Werkzeugleisten hinzufügen, löschen oder neu einrichten. Sie können die Werkzeugleisten auch durch Aufruf der folgenden Funktion verwalten:



### Werkzeugleisten Einstellungen - TLBS

Die Konfigurationen der Werkzeugleisten mit kleinen Symbolen unterscheiden sich von den Konfigurationen mit großen Symbolen.

## Funktionsfenster - Abbruch und Zurück Schaltflächen

VariCAD Fenster können wahlweise Schaltflächen für "Abbruch" und "Zurück" enthalten. Der "Abbruch" Schalter bricht dann die Funktion komplett ab. Standardmäßig ist nur der "Abbruch" Schalter ohne "Zurück" vorhanden. In diesem Fall verursacht "Abbruch" das Beenden des Eingabedialogs und die Rückkehr zu vorigen Kommando.

Ein Maustasten-Rechtsklick während sich der Mauszeiger innerhalb des Fensters befindet, entspricht dem Drücken vom OK.

## Maustasten

Sowohl für 2D als auch für 3D sind die Maustasten standardmäßig folgendermaßen belegt:

- Linke Taste - zum Auswählen von Objekten und um Positionen anzugeben. Wenn die linke Taste niedergehalten und die Maus bewegt wird, startet ein Elementwahl Fenster.
- Mittlere Taste - veranlasst einen Schritt zurück in einer Funktion. Wenn die mittlere Taste niedergehalten und die Maus bewegt wird, startet eine Ansichtsverschiebung (der Fensterinhalt wird bewegt).
- Rechte Taste - schließt eine Auswahl ab, gleichbedeutend mit Eingabetaste oder OK. Wenn die rechte Taste niedergehalten und die Maus bewegt wird, beginnt eine Ansichtsdrehung im 3D.
- Mousrad - veranlasst eine Verkleinerung oder Vergrößerung des Ansichtsfensters (Zoom). Die Drehrichtung die eine Vergrößerung oder Verkleinerung verursacht kann eingestellt werden.

- Bei 5-Tasten Mäusen unterstützt VariCAD diese zusätzlichen Tasten. Sie wirken als Aktionen für Zurück und Wiederherstellen.

Während einer Elementwahl oder Punkteingabe kann die Linke und Rechte Maustaste zugleich gedrückt werden oder mit Strg + Rechtsklick um ein Kontextmenü mit zusätzlichen Möglichkeiten anzuzeigen.

Siehe auch *Tipps und Tricks* Kapitel 14 für weitere Informationen.

## VariCAD-Funktionen aufrufen und ausführen

Um eine Funktion aufzurufen können Sie:

- Einen Rechtsklick über einem Objekt ausführen (siehe unten).
- Ein Objekt wählen und nach Abschluss der Wahl einen Rechtsklick ausführen (siehe unten).
- Auf ein Symbol in einer Werkzeugleiste klicken. Tooltips (Hilfetexte) erscheinen, wenn Sie mit dem Mauszeiger über einem Symbol verweilen - um sich diese Funktionalität besser zu merken.
- Die Menüzeile verwenden. Einige Funktionen sind über Untermenüs erreichbar.
- Den Befehl in die Befehls-Box eingeben. Eine Befehls-Historie wird aufgezeichnet und Sie können auf vorhergehende Funktionen zugreifen.
- Tastenkürzel verwenden. Strg-, Umschalt-, Alt- und die F-Tasten werden manchmal zusammen mit anderen Tasten verwendet, um Funktionen aufzurufen. Wird die Strg-Taste verwendet, wird das aktuelle Kommando abgebrochen und durch das neue ersetzt. Die F-Tasten unterbrechen die aktuelle Funktion nur vorübergehend. Die Kurzwahl-tasten können konfiguriert werden.

Einige Funktionen laufen innerhalb von anderen Funktionen ab: die aktuelle Funktion wird vorübergehend unterbrochen, unabhängig davon, auf welche Weise die eingebettete Funktion aufgerufen wird. Sie können z.B. eine Ansicht ändern oder eine Distanz messen, ohne den aktuellen Befehl beenden zu müssen. Das Abmessen von Entfernungen ist besonders bequem, die Ergebnisse können mit Kopieren und Einfügen in jede Eingabe übernehmen können.

Für eine Liste aller eingebetteten Funktionen, siehe *Eingebettete Funktionen* Kapitel 17

Die Verwendung der Tastenkürzel (Hotkeys) kann konfiguriert werden. Es ist möglich Kommandos beliebigen Kurzwahl-tasten zuzuordnen. Mit dem Kommando "CFG" können diese Zuordnungen verwaltet werden.

## VariCAD-Funktionen abschließen

Viele VariCAD-Funktionen sind "fortlaufend". Wenn Sie z.B. eine Linie zeichnen, dann geben Sie zwei Endpunkte an. Nachdem die Linie beendet ist, können Sie eine neue Linie zeichnen. Um die Funktion abzuschließen und zu beenden können Sie:

- eine neue Funktion aufrufen
- die Taste ESC drücken, wenn kein Dialog aktiv ist
- die Taste ESC drücken, wenn ein Dialog aktiv ist - falls notwendig, muss die Taste mehrfach gedrückt werden um alle Schritte zurück zu nehmen

Wenn eine Funktion beendet ist, wird in der Statuszeile "Bereit" angezeigt. Wenn sich der Mauszeiger im Grafikbereich befindet, kann über einen Rechtsklick in einem leeren Bereich eine Liste der Kommando-Historie über ein Kontextmenü aktiviert werden.

## Einen Schritt zurück innerhalb einer Funktion

Funktionen werden normalerweise in Schritten ausgeführt. Wenn Sie z.B. eine Linie zeichnen, ist der 1. Schritt das Definieren des ersten Punktes und der 2. Schritt das Definieren des zweiten Punktes. Um einen Schritt zurückzugehen, können Sie:

- Strg + Z drücken
- die mittlere Maustaste klicken oder Strg + Rücktaste (Backspace) drücken
- die Taste ESC oder in einem Fenster auf "Abbruch" klicken (ESC außerhalb eines Dialogs bricht die aktuelle Funktion komplett ab)
- Beim Vorhandensein einer 5-Tastenmaus durch Drücken der entsprechenden Maustaste

Das Zurückgehen ermöglicht Ihnen, einen Schritt zu wiederholen oder die vorangegangene Eingabe zu korrigieren, ohne die Funktion zu verlassen. Die Verwendung von "Rückgängig" und "Wiederherstellen" hat nicht den gleichen Effekt; diese Funktionen verändern nämlich die 2D/3D-Objektdaten. Siehe auch *Rückgängig und Wiederherstellen* Abschnitt namens *Rückgängig und Wiederherstellen*

## Objektwahl zwischen den Funktionen

Objekte können auch zwischen den Funktionen (Kommandos) gewählt werden und nach einem Rechts-Klick wird eine Funktion aus dem Kontext-Menü ausgewählt. Man kann auch direkt nach einem Rechts-Klick über einem Objekt eine Funktion aus dem Kontextmenü auswählen. Die angebotenen Funktionen sind zwar eingeschränkt, jedoch stehen nur die meist verwendeten Funktionen zur Verfügung. Vorwiegend Bearbeitungsfunktionen werden angeboten.

Man kann diese zusätzlichen Methoden auch zwischen den Kommandos verwenden:

- Alle Objekte wählen mit der Tastenkombination Strg + A.
- Um ein Teilsolid zu wählen (wie eine Bohrung oder eine Rundung), drücken Sie dafür die Strg-Taste während der Mausbewegung.
- Um eine oder mehrere Kanten für die Bearbeitung zu wählen, drücken Sie dabei die Shift-Taste (Hochstelltaste) während der Mausbewegung.
- Um eine Ebene im Raum für eine 2D-Zeichnung zu wählen, drücken Sie Strg + Shift während der Mausbewegung.
- Um eine Fensterauswahl im 2D oder beim Skizzieren im 3D zu starten, müssen während der Mausbewegung Strg + Shift (Hochstelltaste) gedrückt und niedergehalten werden.

Wenn Solids gewählt sind, können keine Kanten oder 2D-Ebenen gewählt werden, solange nicht alle Solids wieder aus der Auswahl entfernt wurden. Sinngemäß können auch keine Solids gewählt werden, wenn Kanten oder Ebenen gewählt sind. Es ist jedoch möglich Gesamtsolids und Teilsolids abwechselnd aus- oder abzuwählen. Bestimmte Bearbeitungsfunktionen unterstützen diese kombinierte Elementwahl.

Zum Abwählen aller Objekte kann die ESC-Taste verwendet werden. Um zwischen An- und Abwahl umzuschalten, kann auch über die rechte Maustaste in einem leeren Bereich, ein Kontextmenü mit den entsprechenden Optionen aktiviert werden.

## Zusätzliche Optionen innerhalb von Funktionen

Viele Funktionen bieten vorübergehend zusätzliche Optionen an. Wenn Sie ein Objekt definieren oder eine Position festlegen müssen, erscheinen Werkzeugleisten mit Optionen, die sich auf die aktuelle Situation beziehen. Während Sie z.B. die Position einer Bemaßung festlegen, haben Sie die Option, den Maßtext oder den Stil der Bemaßung zu ändern.

Alle zusätzlichen oder Standard-Optionen können entweder durch Klicken auf das entsprechende Symbol oder durch Strg + Rechtsklick (Vorgabe) angesprochen werden. Die letzte Methode öffnet ein Kontextmenü mit den Optionen.



Beispiel der Standardwerkzeugleiste für "Auswahl"



Beispiel der 2D-Auswahl-Werkzeugleiste für die Wahl einzelner Objekte mit zusätzlichem Optionssymbol

Für eine Liste aller Funktionen und Befehle siehe *Übersicht über alle VariCAD-Funktionen* Kapitel 15.

Für eine Liste aller Funktionsaufrufe über die Tastatur siehe *Tastenkürzel* Kapitel 16.

## Erstellen, Öffnen und Speichern von 2D/3D-Dateien unter VariCAD



**eine neue Datei erstellen - DOP, Strg + N**

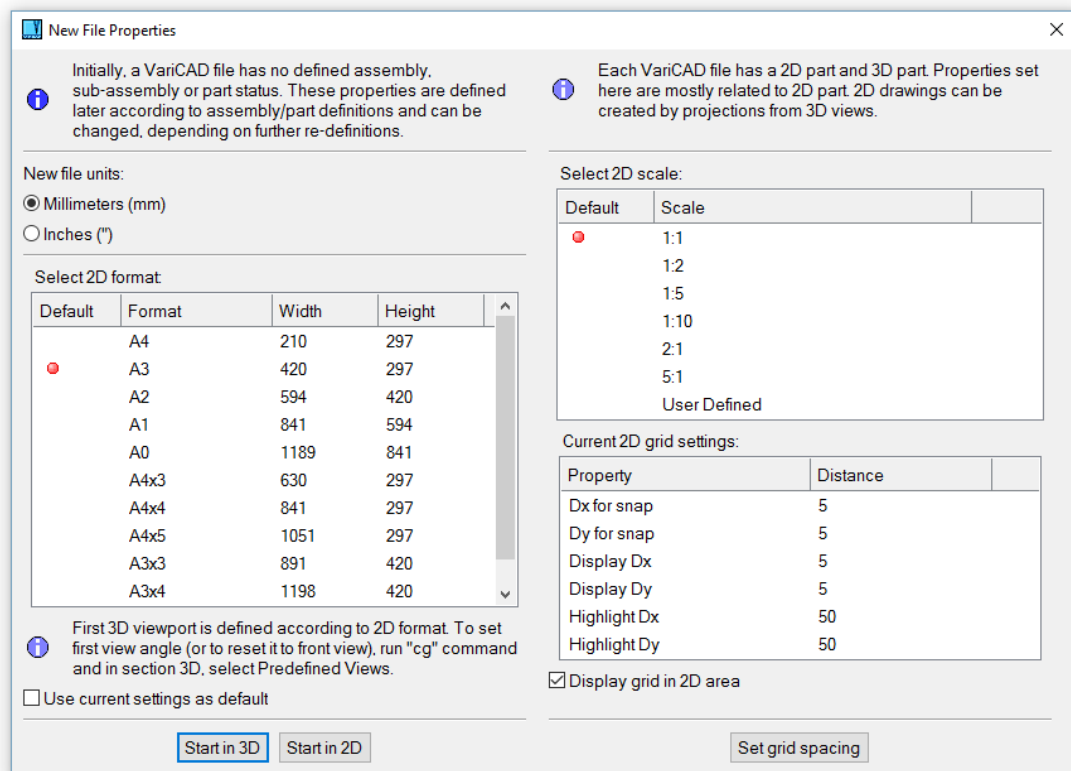
VariCAD startet immer mit einer neuen und leeren Datei. Diese Datei besitzt die Standardparameter und wird vorübergehend als "NONAME" mit einer laufenden Nummer bezeichnet (z.B. NONAME 1"). Um diese Datei zu speichern, müssen Sie einen gültigen Dateinamen angeben. Wenn Sie eine weitere Datei erstellen möchten, können Sie die Parameter ändern oder bestätigen. Festgelegte Parameter einer neuen Datei sind:

- Einheiten - wählen Sie zwischen Zoll (Inch) und Millimeter. Wenn Sie später diese Einstellung ändern, werden die bestehenden Maße nicht angepasst.
- Zeichnungsformat - wählen Sie zwischen Formaten von A, B, C, A4, A3, A2, etc. Sie können auch ein benutzerdefiniertes Format erstellen und es jederzeit wieder ändern. Das Zeichnungsformat ist beim Drucken relevant, wenn Sie die Funktionen "Drucken / Format entsprechend der Zeichnung" oder "Druckbereich an die Blattgröße anpassen" verwenden. Zusätzlich wird der Zeichnungsrahmen entsprechend des ausgewählten Formats gewählt. Im 3D wird das Zeichnungsformat nur für die Initialisierung der Größenverhältnisse in der 3D-Darstellung verwendet.



- **Zeichnungsmaßstab** - wird nur für 2D-Zeichnungen verwendet. Bemaßungen, Pfeile, Texte und andere Anmerkungen werden entsprechend des eingestellten Maßstabs dargestellt. Der Maßstab kann jederzeit geändert werden, dies hat jedoch Auswirkungen auf die bereits bestehenden Textobjekte der Zeichnung.
- **Raster** - Abstände des rechtwinkligen Rasters in der 2D-Fläche

Eine VariCAD Datei enthält sowohl den 3D-Teil als auch den 2D-Teil. Die Einstellungen für neue Datei-Eigenschaften betreffen großteils den 2D-Bereich. Wenn eine neue Datei geöffnet wird, muss der Baugruppen-, Unterbaugruppen- oder Teile-Status noch nicht festgelegt werden. Diese Eigenschaften können später, gemäß der Baugruppen- oder Bauteil-Definition, bestimmt werden.



Neue Datei erstellen - Dialog



### Standardeigenschaften der neuen Datei - DEF

Diese Funktion ermöglicht es Ihnen, die Standard-Einstellung für alle neuen Dateien festzulegen. Der Dialog ist ähnlich wie der zum Erstellen von neuen Dateien (siehe vorhergehende Funktion).

Modus (2D/3D), Einheiten (Millimeter oder Zoll), Blattgröße, Maßstab, Rasterabstand können in einem Dialog eingestellt werden. Vordefinierte 2D-Layer, Merkmale der 2D-Linien (aktueller Layer, Farbe, Linienart) und Winkel für Konstruktionslinien werden von der aktuellen Datei übernommen.



### Eine bestehende Datei öffnen - DAD, Strg + O

Öffnet eine bestehende Datei. Sie können diese Funktion auch mit der Tab-Taste aufrufen, wenn die vorangegangene Funktion abgeschlossen ist und in der Statuszeile "Bereit" angezeigt wird.



#### **Letzte Dateien öffnen**

Diese Funktion ermöglicht Ihnen, eine Datei aus der Liste der vor kurzem verwendeten Dateien zu öffnen und nicht über den Standard Dialog zum Öffnen.



#### **Schließen - CLO, Strg + F4**

Schließt die aktuelle Datei. Die nächste aktuelle Datei ist jene, die zuletzt aktiv war. Wenn nur eine Datei aktiv war, erscheint die Abfrage, ob Sie VariCAD beenden möchten, oder eine neue Datei mit den Standard-Einstellungen öffnen möchten.

#### *Liste 2D/3D-Dateien*

Wenn Sie eine Liste von VariCAD-Dateien aufrufen, wird eine Vorschau der 2D- oder 3D-Komponente angezeigt. Sie können einstellen, ob entweder eine 2D- oder eine 3D-Vorschau angezeigt wird. Standardmäßig wird jene Darstellung angezeigt, die beim Speichern aktiv war.



#### **Liste von List 2D/3D-Dateien - DRV**

Diese Funktion zeigt den Inhalt einer Datei in einem größeren Fenster als im Vorschaufenster des Standarddialogs zum Öffnen von Dateien.

#### *Speichern und Einfügen von 2D/3D-Dateien*



#### **Speichern - DSV, Strg + S**

Speichert die aktuelle Datei. Wenn die Datei neu erstellt oder in ein neues Dokumentenfenster kopiert wurde, müssen Sie einen neuen gültigen Dateinamen angeben.



#### **Speichern unter - SVA**

Speichert die aktuelle Datei. Sie können dabei einen anderen Dateinamen oder einen anderen Dateityp (z.B. STP, DWG) angeben.



#### **Speichern, Auswahl speichern - DPS**

Wählen Sie zuerst die Objekte aus und geben Sie dann einen Dateinamen an. Sie können ausgewählte Objekte in jedem unterstützten Dateiformat abspeichern.



#### **Objekte aus Datei einfügen - DPO**

Fügt alle Objekte aus der ausgewählten Datei in die aktuelle Datei ein. Wenn Sie den 2D-Bereich aktiviert haben, werden nur 2D-Objekte eingefügt. Wenn Sie den 3D-Bereich aktiviert haben, werden nur 3D-Objekte eingefügt.

Die Auswahl von 2D-Objekten ist unter *Auswahl, 2D-Objekte* Abschnitt namens *Auswahl, 2D-Objekte* in Kapitel 7 beschrieben. Die Auswahl von 3D-Objekten ist unter *Solids auswählen* Abschnitt namens *Solids auswählen* in Kapitel 12 beschrieben. 2D-Objekte aus anderen Dateien werden ähnlich wie 2D-Blöcke eingefügt - siehe *Block einfügen* Abschnitt namens *Erstellen und Einfügen von Blöcken* in Kapitel 7. 3D-Objekte aus anderen Dateien werden auf die gleiche Weise eingefügt, wie Solids transformiert oder kopiert werden - siehe *Solids verschieben und kopieren* Abschnitt namens *Solids verschieben und kopieren* in Kapitel 12.

## Ihre Dateien sichern

Die Sicherung speichert 2D/3D-Dateien nach einer festgelegten Anzahl von Änderungen. Falls die Sitzung aus unerwarteten Gründen abbricht, können Sie mit der Sicherung Ihre Daten beim nächsten Start von VariCAD wiederherstellen. Um die automatische Sicherung ein/aus zu schalten, führen Sie das Kommando "CF" aus.

## Mit mehreren Dateien gleichzeitig arbeiten

### *Die aktive Datei wechseln*

Um die aktuelle (aktive) Datei zu wechseln, können Sie stets den Menüpunkt "Fenster" aufrufen und eine Datei aus der Liste auswählen. Die Liste der offenen Dateien ist auf 10 Einträge begrenzt. Falls die Anzahl der offenen Dateien noch größer ist, verwenden Sie stattdessen eine dieser Funktionen:



**Fenster - WIN, Strg + 3**

Diese Funktion bietet Ihnen eine übersichtlich dargestellte Liste aller geöffneten Dateien. Sie können jede beliebige Datei aus dieser Liste speichern, schließen oder aktivieren.



**Vorheriges Dokumentenfenster - SWD, Strg + TAB**

Wechselt zu einer vorher aktiven Datei. Mit einem wiederholten Aufrufen können Sie sehr einfach zwischen zwei Dateien umschalten.



**Alle Änderungen speichern - SVALL**

Speichert alle Dateien mit Änderungen im VariCAD-Dateiformat. Wenn eine Datei neu erstellt oder kopiert wurde, müssen Sie zuerst einen neuen, gültigen Namen angeben. Wenn die Datei von einem anderen Format importiert wurde, müssen Sie den Dateinamen bestätigen oder einen neuen vergeben. Falls alle geöffneten Dateien im nativen Format vorliegen, wird kein Dialog angezeigt.



**Neues Dokument aus dem aktuellen Dokument - NDW**

Erzeugt eine neue Datei, kopiert alle Objekte aus der aktuellen Datei und wechselt zu dieser Datei.

Die Einstellungen beim Arbeiten mit mehreren Dateien können über das Kommando "CFG" festgelegt werden. Die verfügbaren Optionen sind:

- Möglichkeit, die zuletzt geöffneten Dateien beim Start von VariCAD automatisch zu öffnen.
- Wie 2D-Objekte aus anderen Dateien eingefügt werden.
- Wie 2D-Objekte aus der Zwischenablage eingefügt werden.

## Kopieren und Einfügen

VariCAD verfügt über getrennte Zwischenablagen für 2D- und 3D-Objekte. Während der Arbeit mit VariCAD können Sie Objekte in die entsprechende Zwischenablage speichern und jederzeit in eine geöffnete Datei einfügen.



**Kopieren - CPY, Strg + C**

Kopiert ausgewählte Objekte in die Zwischenablage.



**Einfügen - PAS, Strg + V**

Fügt Objekte aus der Zwischenablage in die aktuelle Datei ein.



**Ausschneiden – in die Zwischenablage – CCUT, Ctrl + X**

Ausschneiden (löschen) und die Objekte in die Zwischenablage einfügen (kopieren).

## Umschalten zwischen 2D und 3D



**Zu 2D schalten - 2D, Alt + 2**



**Zu 3D schalten - 3D, Alt + 3**

Sie können jederzeit zwischen 2D und 3D umschalten, indem Sie:

- auf das 2D- oder 3D-Symbol klicken
- Das Tastenkürzel Alt + 2 für 2D, oder Alt + 3 für 3D benutzen

Das Umschalten zwischen 2D und 3D beeinflusst auch die Verfügbarkeit von Werkzeugleisten und Menüs. Es gibt keine direkte Verknüpfung zwischen 2D- und 3D-Daten, Sie können jedoch 2D-Ansichten aktualisieren, nachdem Sie 3D-Objekte geändert haben, indem Sie die Funktion *Ableitung einer 2D-Zeichnung von 3D-Ansichten* Abschnitt namens *Ableitung einer 2D-Zeichnung von 3D-Ansichten* in Kapitel 12 benutzen.



**Skizzieren - 2D-Zeichnung projiziert in den 3D-Bereich**

Sie können im 3D-Bereich mit Standard Zeichnungs- und Bearbeitungsfunktionen arbeiten. Dies ermöglicht die Erstellung eines Profils, das extrudiert, gedreht oder als Übergangsprofil verwendet werden kann. Profile können auch im 2D-Bereich erstellt werden.

## Rückgängig und Wiederherstellen



**Rückgängig - UND, Strg + Z**



**Wiederherstellen - RED, Strg + Y**

Während Sie 2D- oder 3D-Daten erstellen können Sie die Funktion "Rückgängig" benutzen, um Schritt für Schritt zu früheren Arbeitsschritten zurückzukehren. Sie können auch zum Beginn Ihrer Arbeit zurückkehren oder zum Zustand in dem Sie die Datei geöffnet haben. Sobald sie die Funktion "Rückgängig" verwenden, können Sie mit "Wiederherstellen" in der Bearbeitung vorwärts springen. Die Historie von Rückgängig/Wiederherstellen ist für 2D und 3D-Objekte getrennt. Wenn Sie mit Baugruppen-Verknüpfungen arbeiten, wird die Historie gelöscht, wenn Teile in die Baugruppe neu geladen werden, nachdem Änderungen durchgeführt wurden. Wenn dies auftritt, erscheint eine Meldung, die Sie über dieses Problem informiert.

## Objekte ziehen

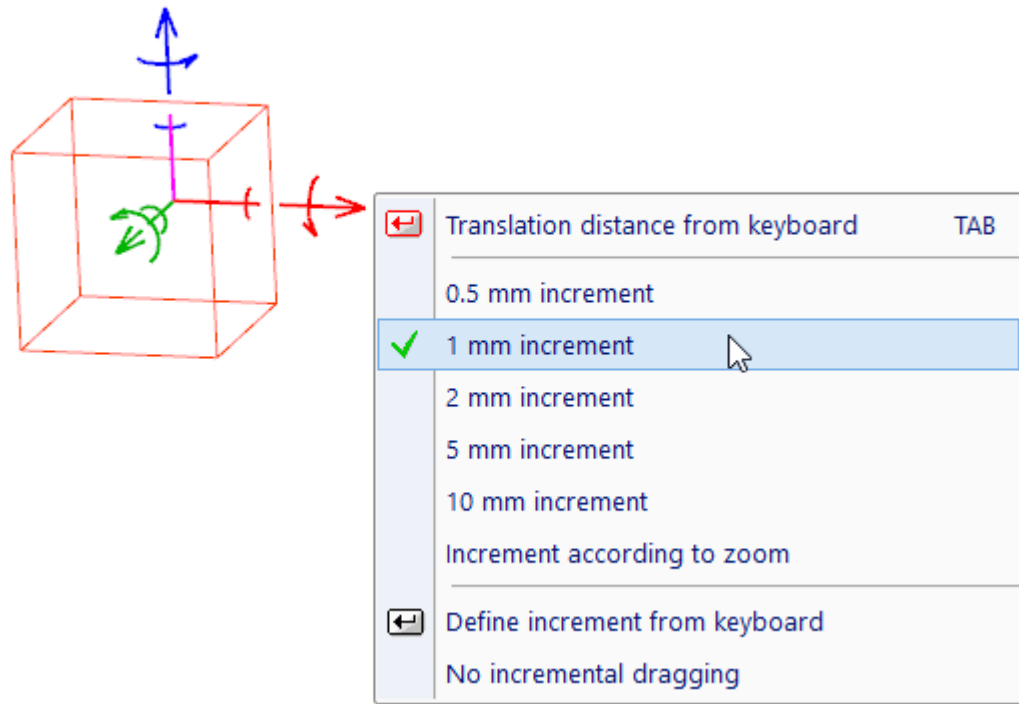
Viele 2D-Funktionen und manche Methoden zum Verschieben von 3D-Objekten verwenden "Ziehen". Mit dem Kommando "CFG" können Sie zwischen zwei Methoden wählen. Bei beiden Methoden definieren Sie mit dem Mauszeiger die Position des Referenz- oder Einfügepunktes.

- Ziehen ohne zu klicken - Die Änderung der Position wird durch eine Bewegung des Mauszeigers bestimmt. Wenn der Mauszeiger einen Fangpunkt (z.B. Endpunkt) erreicht, "klebt" der Referenzpunkt an diesem Punkt, bis der Mauszeiger weiter als die halbe Fangweite wegbewegt wird. Ein Linksklick beendet die Ziehbewegung.
- Klicken und ziehen - Objekte werden bewegt solange die linke Maustaste gedrückt ist. Wenn die Maustaste nicht gedrückt ist, kann man jede Position durch einen einfachen Mausklick definieren. Ein Rechtsklick oder Eingabetaste schließt die Ziehbewegung ab. Diese Vorgehensweise ist jedoch nicht empfohlen.

## Ziehen in Zeigerschritten

Zeigerschritte beim Ziehen können jederzeit gesetzt oder deaktiviert werden. Durch Drücken der rechten Maustaste kann die Schrittweite des Mauszeigers gewählt werden. Zusätzlich kann eine genaue Positionierung über die Tastatur erfolgen.

Die Zeigerschritte sind als feste Abstände definiert. Es ist aber auch möglich, die Zeigerschrittweiten in Abhängigkeit vom Zoombereich zu wählen. In diesem Fall gilt, dass mit stärkerer Vergrößerung des Ausschnittes die Schrittweiten kleiner werden.



Beispiel für das Ziehen mit Zeigerschritten bei der 3D-Positionierung

## Temporäre Deaktivierung der Objekterkennung

Objekte nahe am Mauszeiger werden automatisch erkannt. Wird beim Ziehen von gewählten Objekten der Mauszeiger über 2D-Linien oder 3D-Solids bewegt, ändert sich deren Position gemäß den erkannten Objekten. Beim 3D-Ziehen können die Objekte unerwartet "springen", weil eine Position in der projizierten Vektorrichtung gefunden wurde. Sowohl im 2D als auch im 3D werden aber oft auch Positionen benötigt, die von anderen Objekten notwendig sind. Wenn Zeigerschritte aktiv sind, werden exakte Abstände beim Bewegen eingehalten.

Die automatische Erkennung kann temporär über folgende Methoden deaktiviert werden:

- Drücken und niederhalten von F1 während der Mausbewegung. Dies schaltet die Objekt-Erkennung aus.
- Die linke Maustaste gedrückt halten. In diesem Fall wird das Ziehen beim auslassen der Maustaste beendet. Dies deaktiviert die Objekterkennung nur während der Bewegung.
- Drücken und niederhalten von F2 während der Mausbewegung. Dies deaktiviert die Erkennung komplett - nicht nur für 2D- und 3D-Positionen sondern für alle Objekte.

Mit dem Kommando "CFG" kann die temporäre Erkennung von Objekten eingestellt werden.

# Kapitel 6. Systemeinstellungen (Voreinstellungen)

Alle Systemeinstellungen können über das Menü "Werkzeuge" aufgerufen werden. Wenn Sie Parameter für das 2D-Zeichnen wie z.B. Schriftgröße oder Bemaßungsstil ändern, werden diese Einstellungen nach dem Beenden des Programms gespeichert. Wenn Sie Systemeinstellungen wie z.B. Farben, Warntöne oder Sicherungseinstellungen ändern, werden diese Einstellungen sofort gespeichert.

In den meisten Fällen tritt die Änderung sofort in Kraft. Es gibt nur ein paar wenige Einstellungen wie z.B. Verzeichnisse, die erst nach einem Neustart von VariCAD wirksam werden. In diesen Fällen werden Sie über eine Systemnachricht darüber informiert.

Dieser Abschnitt beschreibt ein paar Funktionen über allgemeine Systemeinstellungen. Funktionen, die diese Einstellungen ändern werden detaillierter in anderen Abschnitten der Hilfe-Funktion beschrieben.



## Systemeinstellungen - CFG

Dieses Kommando ermöglicht die Festlegung der meisten Systemeinstellungen. Es gibt den Bereich Generelle Einstellungen, 2D-Einstellungen und 3D-Einstellungen. Einstellungen für Datei Export und Import (wie die DWG Import-Einstellungen, usw.) sind zusätzlich in den Dateidialogen verfügbar, unter dem Button Datei-Optionen.

Generelle Einstellungen für das Kommando CFG:

- Pfadnamen für VariCAD Dateien
- Arbeiten mit mehreren Dokumenten (Dateien)
- Automatischen Sicherungskopie
- Symbolgröße, Dialogzeichensatz und Größe
- Einstellungen für mehrere Monitore
- Rechtsklick Kontextmenü, Anzeige vom Optionen zwischen Kommandos
- Mauszeiger Koordinaten, Anzeige der Koordinaten am Mauszeiger
- Einstellungen für Mause und Maustasten
- Einstellungen für die Rücknahme innerhalb von Kommandos
- Zeigerschritt Einstellungen (beim Ziehen)
- Automatisches Erkennen, Ziehen und Strecken
- Schritt zurück innerhalb des Kommandos
- Konfiguration von Kurzwahltasten (Tasten-Kürzel)
- Einstellungen für Werteeingaben
- Objektwahl zwischen Kommandos
- Themen-Einstellungen (Aussehen von Dialogen, Schaltflächen, Fenstern, usw.)

- Signalton-Einstellungen
- Einstellungen für Warnmeldungen
- Farben und Paletten (auf in anderen Kommandos vorhanden)
- OpenGL Einstellungen
- Systemleistung und Multithreading
- Stückliste, Solideigenschaften und Schriftköpfe

2D-Einstellungen für das Kommando CFG:

- Anzeige von 2D-Objekten
- Temporäre Konstruktionslinien
- Einstellungen für die DWG/DXF Ein-/Ausgaben
- Verhalten von Bemaßungen (nicht Bemaßungsstil)
- Linienstärke und Farben beim Ausdrucken
- Objektwahl von 2D-Elementen
- Anzeige der 2D-Format Begrenzung (keine Rahmeneinstellungen)
- Automatische Layerumschaltung

3D-Einstellungen für das Kommando CFG:

- Einstellungen für Solidauswahl
- Einstellungen zum Positionieren von Solids
- Festlegung des Solid-Einfügekpunktes (für profilbasierte Solids)
- Flächenschattierung und Reflexion
- Einstellungen für die Vordefinierte 3D-Ansicht
- Einstellungen für animierte Anzeige
- Ansichtsdrehung durch Pfeiltasten
- Einstellungen für Baugruppen-Verknüpfungen
- Ausgabeformat für Berechnungsergebnisse
- Optionen für die STEP Ein-/Ausgabe
- Einstellungen für die STL-Ausgabe

## Sichern der System-Konfiguration

Es ist möglich alle Konfigurationsdateien zu sichern. Die Konfiguration wird in eine Datei gespeichert. Wenn die Einstellung zurück gesichert werden sollen, können jene Einstellungen ausgewählt werden, die wieder hergestellt werden sollen. Eine typische Situation ist, wenn man die Einstellungen vor der Neuinstallation des Betriebssystems gesichert und danach wieder hergestellt werden müssen oder wenn die Umgebung auf einen anderen Arbeitsplatz übertragen werden soll. Eine weitere Einsatz-Möglichkeit liegt in der Verteilung gemeinsamer Einstellungen an mehrere Benutzer (wie 2D-Einstellungen und



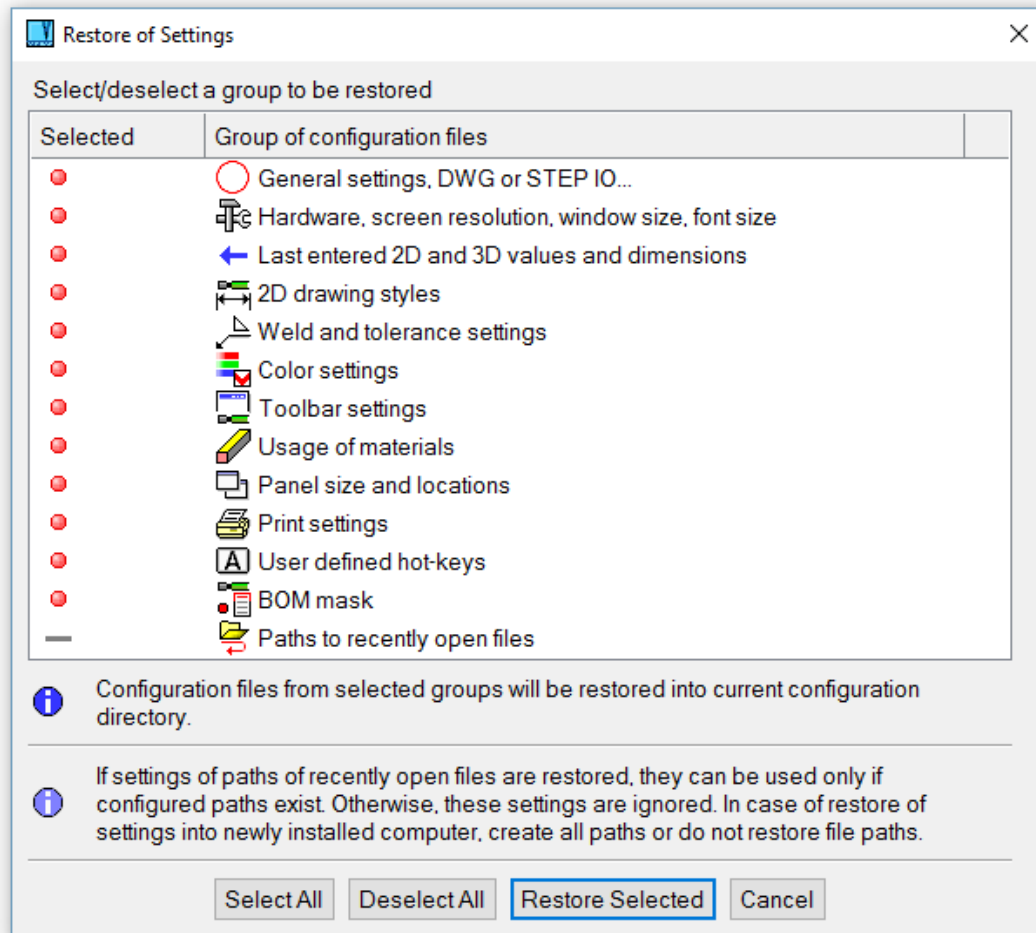
Bemaßungsstile, die einheitlich im Unternehmen verwaltet werden). Das Sichern und Wiederherstellen der Konfigurationen ist verfügbar über das Menü oder über folgende Kommandos:



**Sicherung aller Einstellungen**



**Alle oder gewählte Einstellungen rücksichern**



Arbeitsumgebung wieder herstellen

## Farben



**Farben - COL**

Alle von VariCAD verwendeten Farben für z.B. Farben von 2D/3D-Objekte, 2D-Zeichnungen in 3D, zusätzliche Bilder, Hervorhebungen etc. können bearbeitet werden. Sie können ein bearbeitetes

Farbschema als neue Palette speichern, darüber hinaus sind auch weitere vordefinierte Paletten verfügbar. Farben sind mit Bezug auf einen schwarzen Hintergrund erstellt. Wenn eine andere Hintergrundfarbe verwendet wird, kann die Darstellung in komplementärer Farbe helfen.

Die folgenden Farben können eingestellt werden:

- Farben für 2D-Objekte: Sie können die Farben 1-9 für 2D-Objekte bearbeiten. Sie können auch die Farben für Hilfsobjekte, das Raster oder Konstruktionslinien in 2D einstellen.
- Farben für 3D-Objekte: Sie können die Farben 1-32 für 3D-Objekte bearbeiten. Mit dieser Option können Sie auch die Farben für Hilfsobjekte in 3D, eine Farbe für den Hintergrund und für den Mauszeiger zur Objektauswahl einstellen.
- Farben für 2D-Zeichnungen in 3D: Sie können alle Farben für 2D-Zeichnungen in 3D einstellen (diese 2D-Zeichnungen werden zum Bearbeiten oder Definieren von Extrusionen, Rotationen, usw. verwendet)

Bis auf die Farben für 2D können Sie alle Einstellungen durch interaktives Ändern der ausgewählten Farbe vornehmen. Sie können die Farbkoordinaten einer ausgewählten Farbe dynamisch einstellen, indem Sie den Schieberegler der entsprechenden roten, grünen oder blauen Farbkomponente bewegen. Anhand des dargestellten Farbmusters können Sie visuell die Änderung der Farbe überprüfen. Für eine erste Einstellung können Sie den Standarddialog verwenden

Wichtiger Hinweis: Wenn Sie die Hintergrundfarbe ändern, passen Sie die Farbe des Fadenkreuz-Cursors und die anderen Farben an oder überprüfen Sie, ob die Darstellung vor dem Hintergrund gut sichtbar ist.



#### **Farbpalette - PAL**

Diese Funktion erlaubt Ihnen eine neue Farbpalette zu definieren, eine bestehende Palette zu überarbeiten oder eine bestehende Palette als aktuelle aufzurufen. Wenn Sie Ihre eigenen Farbeinstellungen erzeugen und Sie eine neue Palette auswählen, wird die aktuelle Einstellung überschrieben. Wir empfehlen, die aktuelle Einstellung als neue Palette abzuspeichern, um diese Einstellung später wieder aufrufen zu können.

## **Andere Einstellungen**



#### **Diverse Einstellungen - OST**

Schaltet die folgenden Warnmeldungen ein oder aus:

- Wenn die geladene Datei unsichtbare Objekte enthält

# Kapitel 7. 2D-Zeichnung

## Ansicht der 2D-Zeichnungsfläche ändern

Um die Ansicht zu verändern, können Sie die Zoomfunktion oder die entsprechenden Kombinationen von Maustasten und Tastatur verwenden.

### Die Ansicht mit Maus und Tastatur ändern

Mit den folgenden Kombinationen von Maus und Tastatur können Sie die Ansicht bedienen:

- Zoom - das Mousrad verwenden.
- Zoom - Umschalt-Taste + linke Maustaste, oder zuerst rechte und dann mittlere Maustaste. Den Mauszeiger nach oben bewegen vergrößert die Ansicht, den Mauszeiger nach unten bewegen verkleinert die Ansicht.
- Verschieben (Pan) - Strg + linke Maustaste oder zuerst die mittlere und dann die linke Maustaste. Mit dem Mauszeiger die Ansicht verschieben.

### Anzeigefunktionen

Alle Funktionen, die die Anzeige kontrollieren, sind im Menü "Ansicht" oder über die entsprechenden Symbole verfügbar.

### Funktionen für neues Aufbauen



**Neuzeichnen - F6**

Erneuert rasch die 2D-Zeichnungsfläche



**Regenerieren - REG**

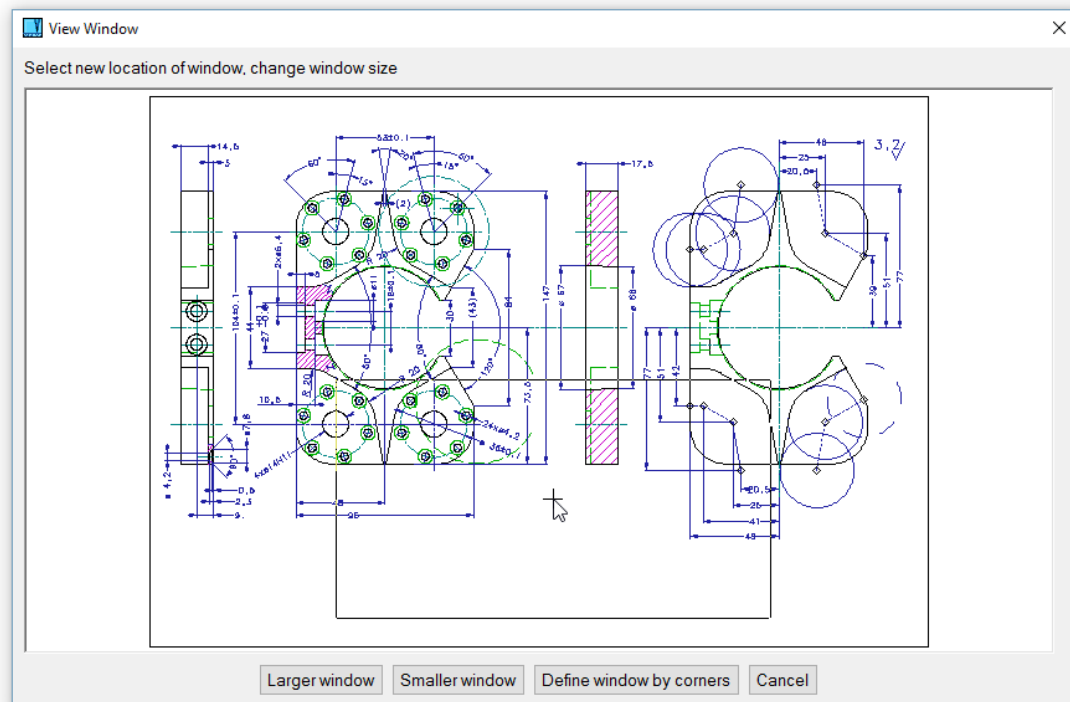
Regeneriert und zeichnet alle 2D-Objekte neu.

### Zoom Funktionen

Sie können die Größe des Bildausschnitts mit folgenden Funktionen ändern:

- Fenster - der Bildausschnitt wird über zwei gegenüberliegende Punkte eines Fensters bestimmt.
- Gehe zum Ansichtsfenster - die gesamte 2D-Fläche wird in einem kleinen Fenster angezeigt und Sie können den neuen Bildausschnitt in Größe und Position bestimmen.
- Alles zoomen - der Bildausschnitt wird so eingestellt, dass alle sichtbaren Objekte darin liegen.
- Zoom Format - der Bildausschnitt wird dem aktuellen Zeichnungsformat entsprechend eingestellt.
- Vorherige Ansicht - der Bildausschnitt kehrt zum vorherigen Ausschnitt zurück.

Standardmäßig werden Ansichtsänderungen animiert ausgeführt. Mit dem Kommando "CFG" können die Eigenschaften der Animation eingestellt oder ein- und ausgeschaltet werden.



Zoom Übersichtsfenster

### Ansichten speichern

Die Funktion "Ansichten speichern" ermöglicht Ihnen, den aktuellen Bildausschnitt zu sichern und ihn später wiederzuverwenden. Um eine gespeicherte Ansicht aufzurufen, verwenden Sie die Funktion "Ansicht wiederherstellen". Sie können bis zu 8 Ansichten speichern. Die Werkzeugleiste für vordefinierte Ansichten ermöglicht ein einfaches Umschalten zwischen den Ansichten. Siehe auch *Ansichten speichern* Abschnitt namens *Ansichten speichern* in Kapitel 12.

## Einstellung der 2D-Anzeige

### Ansichtseinstellungen

Die Einstellungen für die Darstellung der 2D-Objekte sind verfügbar über "CFG" im 2D-Bereich. Diese ermöglicht die Anzahl der Segmente zu erhöhen, die für die Darstellung eines Kreises im 2D verwendet wird. Wenn die Anzahl der Segmente groß ist, erscheint der Kreis auch in hohen Zoomstufen glatt. Eine große Anzahl von Segmenten kann die Zeichengeschwindigkeit bei langsameren Computern und extrem großen 2D-Zeichnungen vermindern.

## Mauszeigereinstellung und Koordinatendarstellung



**Mauszeiger - APE, F7**

Stellt die Fangweite des Mauszeigers im 2D ein.



**Anzeige der Mauszeiger-Koordinaten - DCC**

Die Koordinaten können relativ zu einem Benutzer definierten Ursprung gemessen werden, oder vom vorangegangenen Punkt als DX, DY vom letzten Punkt aus. Winkel und Radius vom letzten Punkt aus werden meist automatisch angezeigt.

## Arten von 2D-Objekten

In 2D-Zeichnung arbeiten Sie mit einfachen Objekten. Diese Objekte verhalten sich wie individuelle Gebilde wenn sie ausgewählt werden und könne später zu "Blöcken" zusammengefasst werden.

Folgende sind die grundlegenden 2D-Objekte:

- Linie - beinhaltet einzelne Linien zwischen 2 Punkten oder Linienketten
- Spline - interpolierte 2D-NURBS, verwendet in Kurven und Ellipsen
- Bogen - beinhaltet Bögen und Kreise
- Punkt - wird häufig als Konstruktionshilfe verwendet
- Pfeil - ähnlich wie Linien mit Pfeilspitzen an den Endpunkten
- Schraffur - um geschlossene Flächen zu füllen
- Text - einzelne Textzeilen oder ein Textbereich mit bis zu 10 Zeilen
- Symbol - kann Linien, Bögen, Pfeile und/oder Texte enthalten
- Bemaßung - kann Linien, Bögen, Text und Pfeile enthalten

Für weitere Informationen über das Erstellen von Blöcken siehe *2D-Blöcke* Abschnitt namens *2D-Blöcke*.

## 2D-Zeichnungsmerkmale - Einheiten, Formate, Maßstab

Dateimerkmale können erstellt werden, wenn eine neue Datei erzeugt wird (siehe *Erstellen, Öffnen und Speichern von 2D/3D-Dateien unter VariCAD* Abschnitt namens *Erstellen, Öffnen und Speichern von 2D/3D-Dateien unter VariCAD in Kapitel 5* ). Dieser Abschnitt beschreibt die Funktionen zum Ändern von 2D-Zeichnungseinstellungen wie Zeichnungseinheiten, Format und Maßstab. Funktionen zu den Merkmalen können im Menü "Werkzeuge" aufgerufen werden.

### Einheiten



**Einheiten ändern - CHU**

Ändert die Einheiten der aktuellen Datei, indem zwischen Zoll und Millimeter umgeschaltet wird. So kann z.B. ein Objekt, das 1 Zoll (Inch) lang ist, in 25,4 mm umgewandelt werden. Weder der Text von Bemaßungen noch die Merkmale von eingefügten Normteilen ändern sich dabei. Eine Schraube M10 wird immer das gleiche Merkmal besitzen, selbst wenn sich die Einheiten ändern.

## Format und Zeichnungsrahmen



### Zeichnungsformat - FMT

Ändert das aktuelle Zeichnungsformat. Das Format kontrolliert den Bildausschnitt, den Zeichnungsrahmen und die Druckereinstellungen.



### Einstellung des Zeichnungsrahmens - SBD

Sie können einen benutzerdefinierten Zeichnungsrahmen verwenden, bestehende Rahmen ändern und die Methode bestimmen, nach der Zeichnungsrahmen gezeichnet werden.

Sheet Borders Definition

Select drawing format:

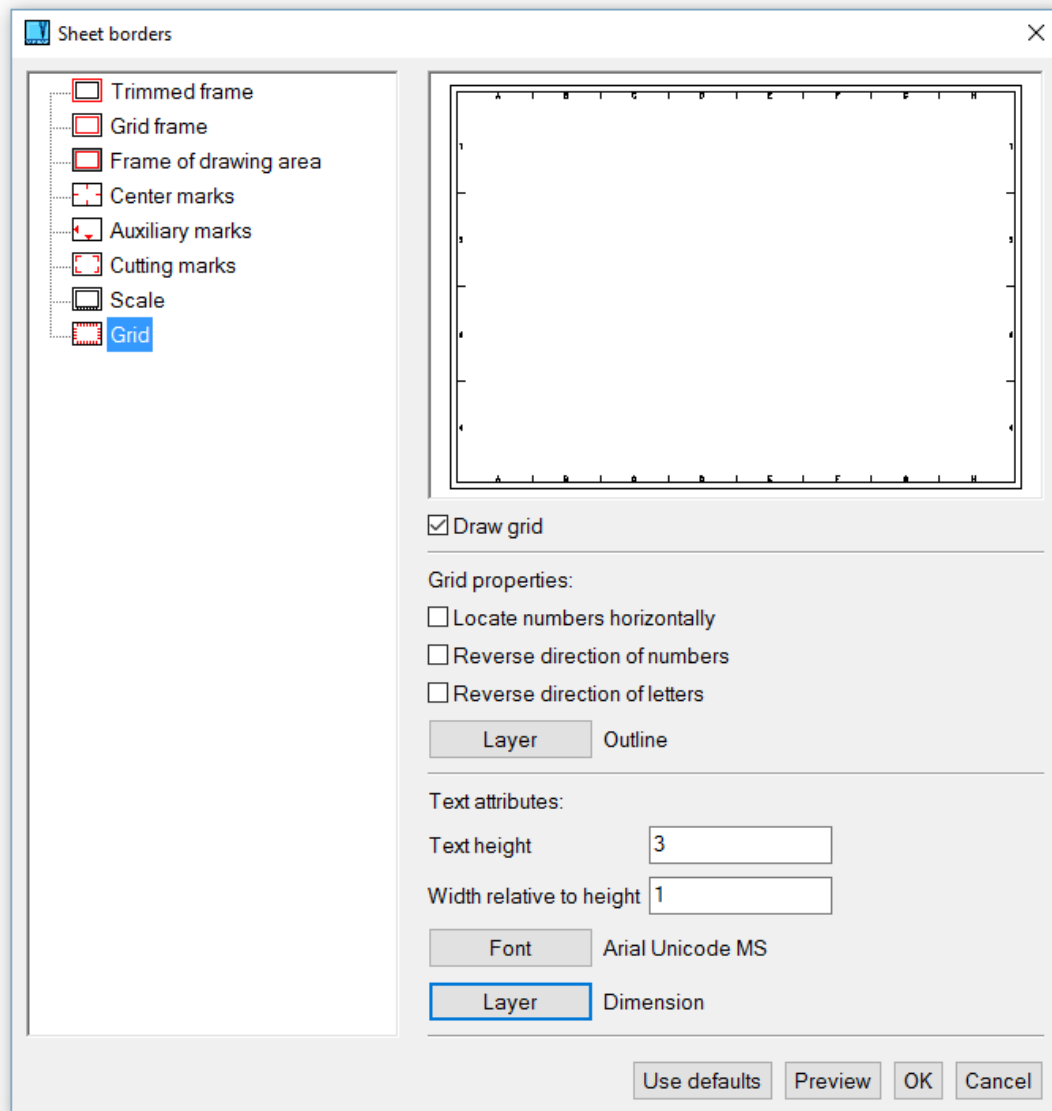
Current	Format	Width	Height
	A4	210	297
	A3	420	297
	A2	594	420
	A1	841	594
	A0	1189	841
	A4x3	630	297
	A4x4	841	297
	A4x5	1051	297
	A3x3	891	420
	A3x4	1198	420

Change of drawing format is applied only for current drawing. Turn on the option below to apply change for all new VariCAD files. The changes will be used after new VariCAD start.

☐ Changes used for all new documents

User-defined format
OK
Cancel

Formatfenster



## Zeichnungsrahmen



### Zeichnungsrahmen - BOR

Erzeugt einen Zeichnungsrahmen in der 2D-Zeichnungsfläche. Die untere linke Ecke des Rahmens entspricht dem Ursprung der globalen Koordinaten. Die Breite und Länge des Rahmens werden vom Zeichnungsformat vorgegeben. Die Einstellung zur Methode den Rahmen zu zeichnen ist von den Einheiten und vom Zeichnungsrahmen bestimmt.

### 2D-Zeichnungsbegrenzungen im Hintergrund

Das System stellt die aktuellen Blattformat-Grenzen, bezogen auf den aktuellen Maßstab, als Rechteck dar. Dieses Rechteck wird in derselben Farbe wie das Hilfsraster angezeigt und kann weder ausgedruckt noch gewählt werden. Im Gegensatz zu dieser Hintergrund-Darstellung kann ein Formatrahmen in einer

konfigurierbaren Art aus wähl- und druckbaren 2D-Linien erstellt werden. Ein so erstelltes Zeichnungsformat ist Teil der 2D-Zeichnung.

Die Hintergrund-Darstellung des Zeichnungsformates kann in den Systemeinstellungen (Kommando CFG) ein- und ausgeschaltet werden. Falls sie eingeschaltet ist, wird die Blattumrandung immer dargestellt - sie ist jedoch kein Teil der aktuellen Zeichnung.

## 2D-Zeichnungsmaßstab

Der Zeichnungsmaßstab wirkt sich nur auf Zusatzangaben wie Text, Bemaßung, Symbole und Pfeile aus. Der Maßstab steuert die Größe dieser Objekte. Zum Beispiel wird bei einem Maßstab von 1:2 eine 100 mm lange Linie 50 mm lang wiedergegeben. Ein Text mit 3 mm Höhe bleibt 3 mm hoch. Eine Änderung des Maßstabs beeinflusst nicht die Bemaßung.



### Änderung des Zeichnungsmaßstabs - SCH

Ändern des 2D-Zeichnungsmaßstabs. Der Maßstab wird beim Anlegen der Datei definiert und diese Funktion dient zum Ändern des Maßstabs. Alle Objekte in der Datei bleiben unverändert, neue Zusatzangaben wie Text oder Bemaßungen werden in einer anderen Größe erstellt. Es ist empfehlenswert, den Zeichnungsmaßstab endgültig festzulegen, bevor Sie mit der Bemaßung beginnen.

## Merkmale von 2D-Objekten

2D-Objekte besitzen folgende Merkmale:

- Layer
- Farbe
- Linientyp
- Sichtbarkeit (ausgeblendet oder eingeblendet)

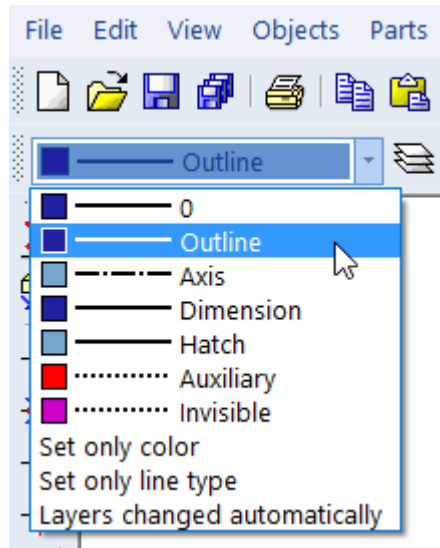
## Arbeit mit 2D-Layern

Sie können bis zu 250 Layer in jeder Datei definieren. Jede Datei enthält bereits einen Layer mit dem Namen "0". In 2D-Baugruppen können Layer dazu verwendet werden, zwischen einzelnen Details zu unterscheiden. In Detailansichten oder 3D-Zeichnungsableitung sollten Layer dazu verwendet werden, zwischen Konturen, Achsen, Bemaßungen, Schraffuren, etc. zu unterscheiden.

Jeder Layer ist durch einen Namen identifiziert und besitzt eine Farbe und einen Linientyp. Neue Objekte werden immer im selben aktiven Layer erstellt. Der aktive Layer kann jederzeit - sogar während der Auswahl von Objekten - gewechselt werden, Sie können aber auch die aktuelle Farbe oder den Linientyp ändern, ohne den Layer zu wechseln. Bei jedem Objekt kann jederzeit der Layer, die Farbe oder der Linientyp geändert werden.

Wenn Objekte aus einer anderen Datei in die aktuelle Datei eingefügt werden, werden die Objekte von unbekannten Layern in den Layer "0" eingefügt.



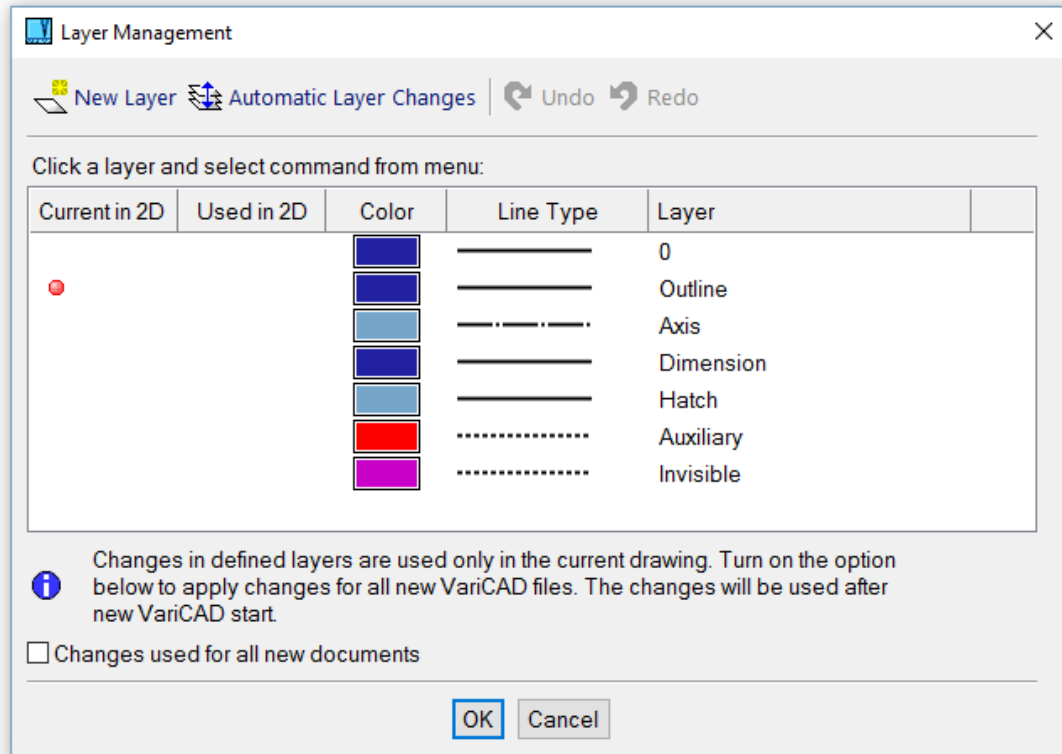


Den aktiven Layer auswählen



### **Layer - LAY**

Neue Layer erstellen und vorhandene bearbeiten und löschen. Der aktive Layer, Layer, die Objekte enthalten, und der Layer "0" können nicht gelöscht werden. Dieses Kommando ermöglicht auch die Konfiguration der automatischen Layerumschaltung.



### Layer-Dialog

Die automatische Layerumschaltung kann über die Kommandos "CFG" oder "LAY" (siehe oben) gesteuert werden. Automatisches Layerwechseln ist beim Zeichnen von 2D-Details sehr hilfreich. Die Layer werden entsprechend der Funktion umgeschaltet. Zeichnungswerkzeuge wie Linie oder Bogen verwenden automatisch Layer "Umrisslinie". Schraffuren werden automatisch auf Layer "Schraffur" gelegt und Bemaßungen auf Layer "Bemaßung".

Wenn das Automatische Layerwechseln aktiviert ist, lautet die Standard-Einstellung der Layer wie folgt:

- Der 2. Layer ist mit "Umrisslinie" bezeichnet und ist während der Zeichnungsfunktionen aktiviert.
- Der 3. Layer ist mit "Achse" bezeichnet und ist aktiviert während Achsen gezeichnet werden.
- Der 4. Layer ist mit "Bemaßung" bezeichnet und ist während der Bemaßungen aktiviert.
- Der 5. Layer ist mit "Schraffur" bezeichnet und ist während des Schraffierens aktiviert.

Die automatische Layerumschaltung kann frei definiert werden. Einem einzelnen 2D-Zeichenkommando oder ganze Gruppen von Zeichenkommandos kann ein neuer Layer zugewiesen werden. Dieser wird automatisch aktiviert, wenn das jeweilige Kommando ausgeführt wird.



### Layerwechsel - MLA

Den Layer eines Objektes wechseln und den Layer eines anderen Objektes oder einen Layer aus der Liste zuweisen

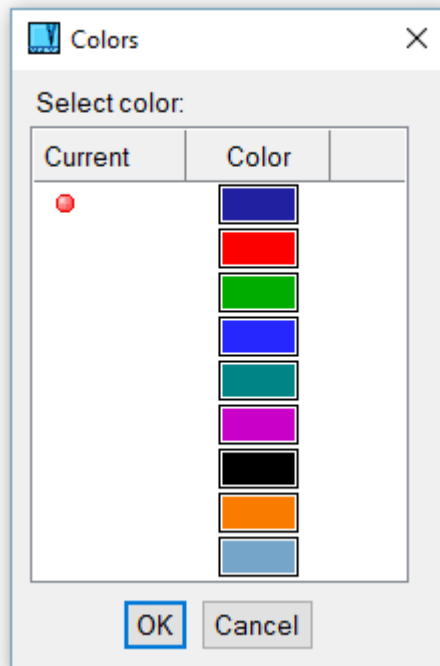


### Layer hervorheben - CHL

Zeigt alle Objekte eines ausgewählten Layers und ermöglicht somit eine Kontrolle aller diesem Layer angehörenden Objekte.

## Farben von 2D-Objekten

Für 2D- und 3D-Objekte können neun Farben verwendet werden. Für 3D-Objekte gibt es 32 Farben. Der folgende Dialog enthält die Liste der verfügbaren Farben für die 2D-Objekte. Die angezeigte Farbenliste wird für hellen Hintergrund verwendet.



Linienfarben, die im 2D-Bereich bei hellem Hintergrund verwendet werden

Für die Druckausgabe wird die Linienfarbe entsprechend der Farbnummer verwendet. Bei Farbdruckern können die VariCAD-Farben anderen Farben zugeordnet werden.

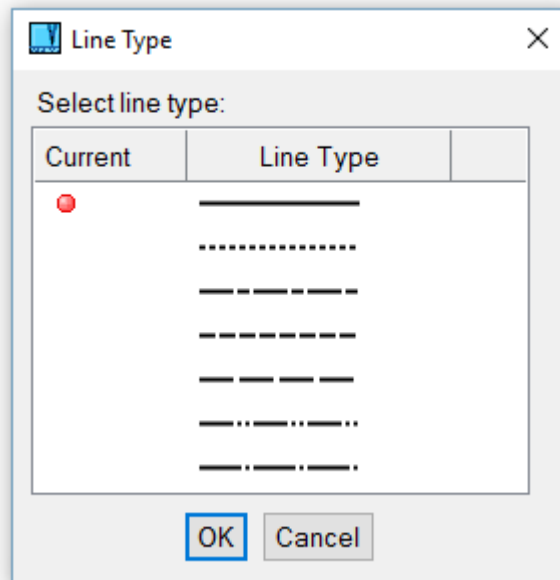


### Change Color - MPE

Änderung der Farbe der gewählten Objekte.

## Linientypen

Für 2D-Objekte stehen 7 Linienarten zur Verfügung. Der folgende Dialog enthält die Auswahl aller zur Verfügung stehenden Linienstile.



Linientypen die in 2D-Zeichnungen verwendet werden können.



#### **Linientyp ändern - MLT**

Ändert den Linientyp eines ausgewählten Objekts

## **Sichtbarkeit von 2D-Objekten**



#### **2D-Objekte ausblenden - BLA, Strg + B**

Macht ausgewählte Objekte unsichtbar. Sie können damit vorübergehend nicht benötigte, nicht zu druckende oder nicht auszuwählende Objekte ausblenden. Ausgeblendete Objekte werden weder gedruckt, noch können sie im Auswahlfenster ausgewählt werden



#### **2D-Objekte einblenden - UBL, Strg + U**

Blendet Objekte in der gesamten Zeichnung oder in einem bestimmten Bereich wieder ein, die ausgeblendet sind. Sie können auch einzelne Objekte oder alle Objekte von einem bestimmten Layer einblenden.

## **Arbeitsgruppen**

Arbeitsgruppen werden zur Aufnahme von 2D-Objekten benutzt. Arbeitsgruppen sind hilfreich, wenn Sie eine Ansammlung von Objekten löschen oder verschieben möchten. Wenn Sie 2D-Objekte aus einer anderen Datei einfügen, können Sie alle neu eingefügten Objekte in eine eigene Arbeitsgruppe zusammenfassen.

Die folgenden Funktionen stehen Ihnen zum Verwalten von Arbeitsgruppen zur Verfügung:



**Zur Arbeitsgruppe hinzufügen - ATW**



**Von Arbeitsgruppe löschen - RFW**



**Arbeitsgruppe leeren - CLW**

Alle Objekte aus einer Arbeitsgruppe löschen



**Arbeitsgruppe hervorheben - CHW**

Hilft Ihnen, die Objekte einer Arbeitsgruppe zu überprüfen.

## 2D-Koordinatensystem

VariCAD verwendet zwei unterschiedliche Koordinatensysteme. Das absolute Koordinatensystem hat seinen Ursprung in der linken unteren Ecke der Zeichenfläche. Das benutzerdefinierte Koordinatensystem ist standardmäßig solange identisch mit dem absoluten Koordinatensystem, bis ein neuer Ursprung definiert wird. Das benutzerdefinierte Koordinatensystem ist für jede Datei eindeutig. Wenn 2D-Koordinaten verwendet werden, beziehen sich diese immer auf das benutzerdefinierte Koordinatensystem.



**Benutzerursprung - UCO**

Definiert einen neuen Benutzerursprung oder stellt den Ursprung wieder auf das absolute Koordinatensystem zurück.

Eine bequemere Methode den Benutzer-Ursprung zu verwenden oder zurück zu setzen, ist der Modus für *Mauszeigerbewegung in Schritten* Abschnitt namens *Mauszeigerbewegung in Schritten*, in dem man im Dialog das entsprechende Symbol wählt.

## 2D-Zeichnungshilfen

Die folgenden Werkzeuge stehen Ihnen als Unterstützung beim Erstellen von 2D-Objekten zur Verfügung:

- Raster
- Konstruktionslinien
- Temporäre Konstruktionslinien (Leitlinien)
- Rechtwinkliges Zeichnen (Orthogonal-Modus)
- Mauszeigerbewegung in Schritten

Im Rechtwinkligen Modus oder bei Inkrementellen Zeigerschritten wird die Zeigerbewegung am rechten Ende der Statuszeile angezeigt und das entsprechende Symbol in der Werkzeugleiste ist aktiviert.

## Raster

Das rechtwinklige Raster gibt einen eine bessere Orientierung bei Zeichnen und ermöglicht ein Fangen an Rasterpunkten. Das Raster wird in zwei Stufen angezeigt: Wenn die Dichte des Rasters zu hoch wird, wird die Darstellung automatisch abgeschaltet. Der Abstand zum Fangen kann kleiner sein, als der Rasterabstand.

Das Raster ist auch hilfreich, wenn ganze Abschnitte einer 2D-Zeichnung verschoben werden, oder wenn 3D-Zeichnungsableitung eingefügt werden. Das Fangen am Raster ist auch dann verfügbar, wenn das Raster selbst nicht angezeigt wird. Die eingegebenen Werte werden zum nächsten Vielfachen des Fangabstandes gerundet. Wenn Sie den gleichen Rasterabstand in weiteren Dateien übernehmen möchten, speichern Sie die Einstellung als Standard-Einstellung.



**Raster - GRI, Strg + G**

Stellt den Rasterabstand ein und schaltet das Raster ein und aus

## Konstruktionslinien

Konstruktionslinien sind "Hilfslinien" oder temporäre Linien, unabhängig von allen anderen Objekten. Sie können als einzelne Konstruktionslinien oder Hilfslinien-Raster erzeugt werden. Objekte oder andere Konstruktionslinien können an deren Schnittpunkten positioniert werden, dies können die Schnittpunkte von zwei Konstruktionslinien oder Schnittpunkte zwischen einer Konstruktionslinie und einer Linie, einem Kreis/Bogen oder einer NURBS-Kurve liegen.

Konstruktionslinien können horizontal, vertikal oder diagonal - entsprechend zweier benutzerdefinierter Winkel - erzeugt werden. Wenn eine Konstruktionslinie erzeugt oder einzelne, bzw. mehrere entfernt werden, kann diese Aktion - wie bei allen anderen 2D oder 3D Objekten - wieder rückgängig oder wieder hergestellt werden.

Die Funktionen für die Konstruktionslinien sind in der Werkzeugleiste für Konstruktionslinien und über das Menü "Objekte / Zeichnungshilfen" aufrufbar.

## Konstruktionslinien erstellen

Sie können Konstruktionslinien erstellen als:

- Einzelne Linie, die auf einem ausgewählten Punkt liegt
- Gruppe von Linien, die einen bestimmten Abstand von einem bestimmten Anfangspunkt haben (ein negativer Abstand erzeugt neue Konstruktionslinien in die entgegengesetzte Richtung)
- Gruppe von Linien, mit einem angegebenen Offset von einer vorangegangenen Linie (ein negativer Abstand erzeugt Konstruktionslinie in die entgegengesetzte Richtung)
- Einzelne Linie als Tangente an einen Kreis oder einen Bogen.

## Konstruktionslinien löschen

Sie können alle Konstruktionslinien auf einmal, einzelne oder alle Linien eines Typs (alle horizontalen, vertikalen oder diagonalen) löschen.

## Mehrfache Erzeugung von Konstruktionslinien

Zusätzlich zur Erzeugung von einzelnen Linien oder Liniengruppen, können unterschiedliche Konstruktionslinien nun auch sehr bequem in einem Arbeitsgang erstellt werden.



### Erzeugung mehrfacher Konstruktionslinien - CCL

Diese Funktion erzeugt eine oder mehrere Konstruktionslinien der Typen "Horizontal", "Vertikal" oder "Schräg".

Die folgenden Optionen stehen zur Verfügung:



Erzeugen von horizontalen/vertikalen Konstruktionslinien - die gewünschte Startposition angeben, dann die Seite zeigen, auf der die neue Konstruktionslinie erzeugt werden soll. Die Linien werden dann gemäß der aktuellen Einstellung in dem definierten Abstand zum gewählten Punkt, oder zur vorigen Konstruktionslinie oder beim "Ziehen" an der Fördererposition erzeugt.



Diagonale Konstruktionslinien - unter dem vordefinierten Winkel 1, Vorgehensweise ähnlich wie bei horizontalen/vertikalen Linien



Diagonale Konstruktionslinien - unter dem vordefinierten Winkel 2, Vorgehensweise ähnlich wie bei horizontalen/vertikalen Linien



Freies "Ziehen" mit der Maus - wenn diese Möglichkeit eingestellt ist, wird die Konstruktionslinie mit dem Mauszeiger bewegt, bis eine Position angewählt wird. Standardmäßig ist der schrittweise Modus eingestellt und die Linien werden in Raster - zum Beispiel 1 Millimeter - bewegt. Wenn dieser Modus deaktiviert ist, werden die Abstände über Tastatureingaben oder durch Abmessen festgelegt.



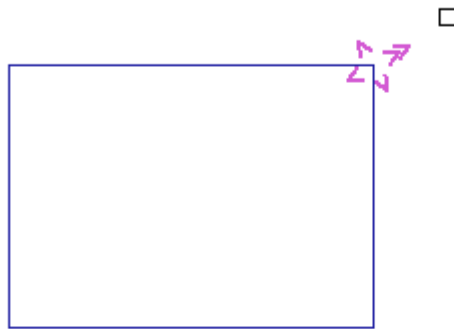
Einstellung der Schrittweite oder Winkel - legt die Zeigerschrittweite beim Ziehen oder Winkel 1 und Winkel 2 der schrägen Konstruktionslinien.



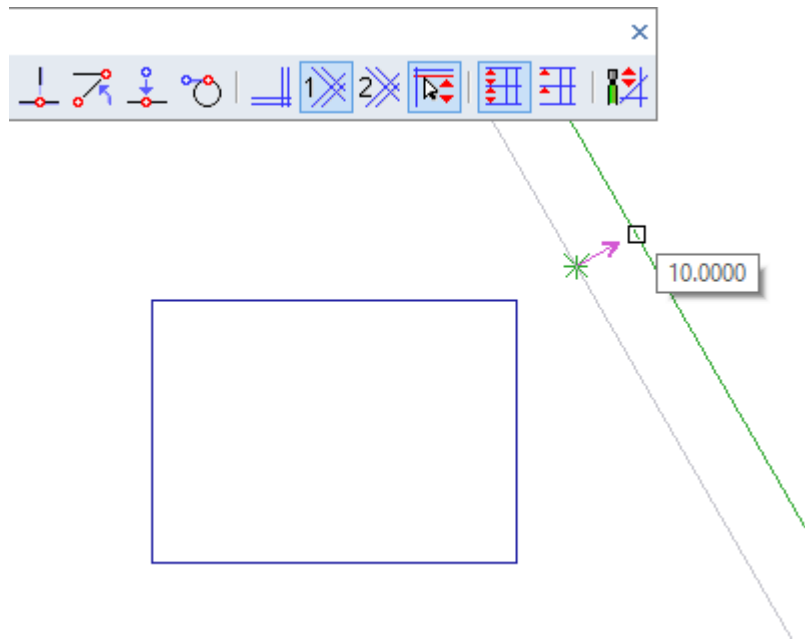
Abstand vom gewählten Punkt messen



Abstand von der vorigen Hilfslinie messen



Richtung für die neue Konstruktionslinie zeigen

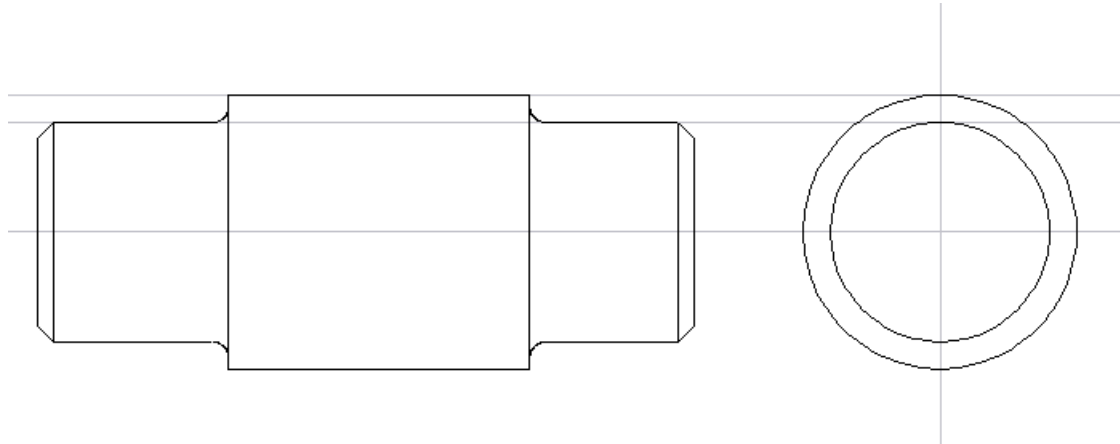


Konstruktionslinie mit dem Mauszeiger ziehen, gemäß der vorherigen Wahl



Werkzeugleiste Konstruktionslinien





Beispiel: Verwendung von Konstruktionslinien um eine Seitenansicht zu erstellen

## Temporäre Konstruktionslinien

Temporäre Konstruktionslinien (Leitlinien) werden an der letzten Position und in diesen Situationen automatisch erzeugt:

- Beim Zeichnen von 2D-Linien, Polylinie und Multi-Linien
- Beim Erzeugen temporärer Grenzen beim Verlängern oder bei temporären Schnitlinien
- Beim "Ziehen" von Objekten am Startpunkt der Verschiebung
- Während des Streckens am Bezugspunkt (Referenzpunkt) der Aktion

Standardmäßig sind die temporären Konstruktionslinien beim 2D-Zeichnen im 3D (beim Skizzieren) aktiv. Folgt man diesen Konstruktionslinien kann man einfach horizontal oder vertikal zeichnen. Beim 3D-Skizzieren können die X- und Y-Richtung der Konstruktionslinien auf Grund einer stark gedrehten 3D-Ansicht unerwartet ausfallen.

Zum ein- oder ausschalten der temporären Konstruktionslinien im Skizzier-Modus oder 2D das Kommando "CFG" starten oder *Rechtwinkliger Modus*, *LeitlinienAbschnitt namens Rechtwinkliger Modus* auswählen.

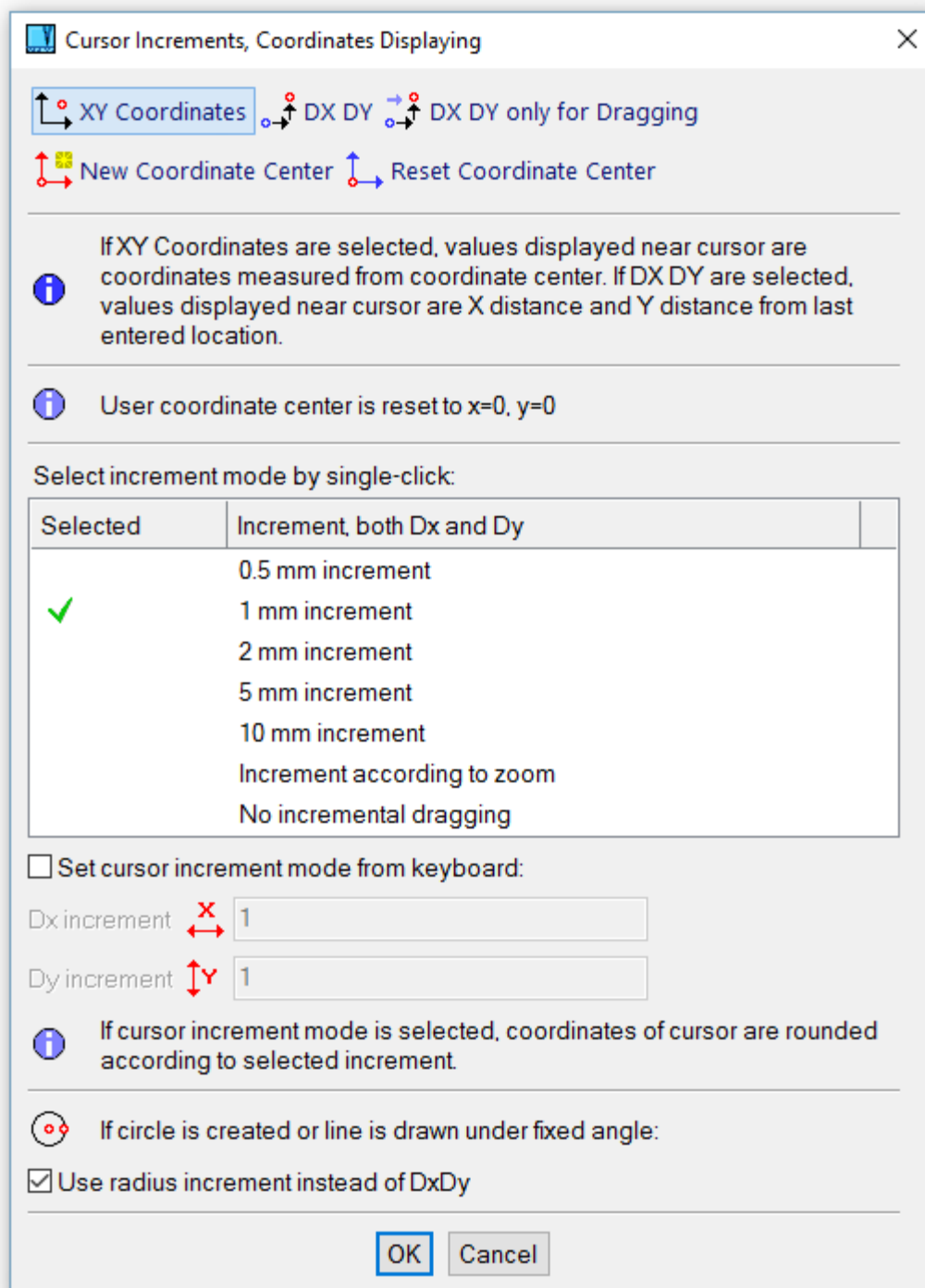
## Mauszeigerbewegung in Schritten

Wenn die Mauszeigerbewegung in Schritten nicht aktiviert ist, bewegt sich der Mauszeiger stetig in der Auflösung der Anzeige. Wenn die Mauszeigerbewegung in Schritten verwendet wird, wird die Position des Mauszeigers immer auf das nächste Vielfache der Schrittweite gerundet. Die Bewegungen des Mauszeiger-Quadrats oder des Pfeils sind immer noch stetig, die tatsächlichen Positionen sind jedoch gerundet. Ein Mauszeiger als Fadenkreuz "springt" in den eingestellten Schritten. Die Schrittweise Mauszeigerbewegung wird in der Statusleiste angezeigt. Eine Schrittweise Mauszeigerbewegung ist besonders im Zusammenhang mit einem benutzerdefinierten Koordinatensystem sinnvoll.



**Mauszeigerbewegung in Schritten - STP, F9**

Schaltet den Schrittmodus ein oder aus oder setzt die X/Y Zeigerschritte des Modus. Dieses Kommando erlaubt auch das Setzen oder Zurücksetzen der des Koordinatenursprungs.



Einstellung der Zeigerschritte oder des Koordinatenursprungs

## Rechtwinkliger Modus

Im Rechtwinkligen Modus werden Linien immer horizontal oder vertikal gezogen. Sie können auch Abwechselnd Rechtwinklig arbeiten, dabei wechseln sich horizontale und vertikale Linien unabhängig von der Mauszeiger-Position ab. Der Rechtwinkliger Modus wird in der Statusleiste angezeigt und das entsprechende Symbol in der Werkzeugleiste ist aktiviert.



### Rechtwinkliger Modus, Leitlinien

Dieses Kommando schaltet den Rechtwinkligen Modus ein und aus oder konfiguriert die temporären Konstruktionslinien (Leitlinie).

**Ortho Mode Settings**

Select ortho mode:

Selected		Ortho mode:
		Ortho mode standard
		Ortho flip, next horizontal
		Ortho flip, next vertical
		Ortho mode if close to vertical/horizontal
<input checked="" type="checkbox"/>		Ortho mode off

Close Ortho Mode corrects input to horizontal or vertical, if angle between horizontal or vertical line is smaller than limit angle.

Limit angle for Ortho Close:

Select when temporary construction (leading) lines are displayed:

Selected		Leading lines are displayed:
		During 2D, dragging of objects
		During 2D, drawing of lines
<input checked="" type="checkbox"/>		During projected 2D (sketching), dragging of objects
<input checked="" type="checkbox"/>		During projected 2D (sketching), drawing of lines

Leading lines is a pair of temporary vertical and horizontal construction lines inserted at a location you draw from, or a location you drag a 2D object from. These lines allow you to snap at horizontal or vertical direction without Ortho mode.

Einstellungen des Rechtwinkliger Modus und der Leitlinien.

Die folgenden Kommandos verwalten die unterschiedlichen Orthogonal-Modi individuell:



**Rechtwinkliger Modus: ein - F11**

Schaltet den Rechtwinkligen Modus ein.



**Abwechselnd Rechtwinklig H/V**

Schaltet den Rechtwinkligen Modus ein und wechselt bei jeder Linie zwischen horizontal und vertikal. Die erste Linie ist horizontal.



**Abwechselnd Rechtwinklig V/H**

Schaltet den Rechtwinkligen Modus ein und wechselt bei jeder Linie zwischen vertikal und horizontal. Die erste Linie ist vertikal.



**Orthogonal wenn nahe Vertikal/Horizontal**

Der Rechtwinklige Modus wird verwendet, wenn der Mauszeiger in Bezug auf den letzten Punkt nahe an der horizontalen oder vertikalen Richtung liegt. Die Winkelabweichung kann eingestellt werden.



**Fangwinkel für Nahe-Orthogonalmodus festlegen.**



**Orthogonal Modi – Shift + F11**

Öffnet einen Dialog mit allen Möglichkeiten des Orthogonal-Modus."



**Rechtwinkliger Modus: aus**

Schaltet den Rechtwinkligen Modus aus.

## Auswahl, 2D-Objekte

Während Sie mit 2D-Objekten arbeiten, ist es stets erforderlich, andere Objekte auszuwählen. In einer normalen Funktion müssen Sie ein oder mehrere Objekte auswählen und die Auswahl abschließen, sodass die Funktion ausgeführt werden kann. Z.B. wird die Auswahl verwendet, um Objekte zu löschen, zu verschieben, ihre Farbe zu ändern usw. Für Auswahloptionen wird vorübergehend eine Werkzeugleiste angezeigt.










### Auswahlmethoden

Der einfachste Weg, ein Objekt in eine Auswahl zu übernehmen, ist, mit der linken Maustaste darauf zu klicken. Ein Objekt wird ausgewählt, wenn sich Teile davon innerhalb der Fangweite des Mauszeigers befinden. Nach der Auswahl wird das Objekt durch eine andere Farbe hervorgehoben.





Eine vorübergehende Werkzeugleiste wird während der Auswahl von Objekten eingeblendet und bietet zusätzliche Auswahlmöglichkeiten. Alle Optionen sind ebenfalls über das Auswahlménü verfügbar. Sie können einzelne Objekte oder Gruppen von Objekten auswählen, die ein gemeinsames Merkmal - wie z.B. eine bestimmte Farbe - aufweisen. Sie können Gruppen von Objekten aus der gesamten Zeichnung oder nur aus dem Auswahlfenster auswählen. Sie können die Auswahlmöglichkeiten auch aufrufen, indem Sie den entsprechenden Befehl eingeben (Groß-/Kleinschreibung wird dabei ignoriert). Wenn Sie den Befehl aufrufen, muss das Objekt bereits in der Fangweite des Mauszeigers liegen.







### Objekte nach Typ auswählen

Diese Option ermöglicht es Ihnen, einzelne Objekte eines bestimmten Typs, die sich innerhalb der Fangweite des Mauszeigers befinden, auszuwählen. Wenn Sie diese Auswahlmöglichkeit benutzen, ist das Automatische Erkennen hinfällig.

Symbol	Taste	Funktion
	L	Linien auswählen
	Q	Splinekurve auswählen
	A	Bögen oder Kreise auswählen
	P	Punkte auswählen
	S	Symbole auswählen
	Shift + 6 (^)	Pfeile auswählen
	C	Schraffur auswählen
	N	Text auswählen
	D	Bemaßung auswählen

### Gruppen von Objekten auswählen.

Symbol	Taste	Funktion
	k.A.	Wählt alle Objekte
	R	Objekte, die sich vollständig innerhalb des Auswahlfensters befinden, auswählen
	I	Objekte, die sich vollständig und teilweise innerhalb des Auswahlfensters befinden, auswählen
	U	Objekte, die sich vollständig und innerhalb des Auswahlfensters befinden, auswählen

	O	Objekte, die sich vollständig außerhalb des Auswahlfensters befinden, auswählen
	V	Objekte auf einem bestimmten Layer auswählen
	B	Objekte nach einer bestimmten Farbe auswählen
	Y	Objekte nach einer bestimmten Linienart auswählen
	T	Objekte nach einem bestimmten Typ auswählen
	1...8	Objekte von Arbeitsgruppe auswählen

## Auswahlfenster verwenden (Marquees)







### Auswahlfenster - 2RG

Verwenden das Kommando CFG, Abschnitt 2D und Unterabschnitt "2D Objekt Auswahlereinstellungen". Bestimmen Sie, wann und wie das Auswahlfenster verwendet wird. Wenn Sie während einer Auswahl auf eine leere Stelle klicken und nichts ausgewählt ist, dann können Sie die folgenden Funktionen veranlassen:

- Einen Warnhinweis anzeigen
- Ein Auswahlfenster mit vorgegebenen Eigenschaften aufrufen
- Ein Auswahlfenster aufrufen, dessen Eigenschaften von der Öffnungsrichtung des Fensters abhängen (von oben links, von unten rechts ...)

*Objekte mit einer Verbindung zu 3D-Solids auswählen*

Symbol	Taste	Funktion
	E	Einzelne Abschnitte eines Profils aufspüren (detektieren)
	F	Vollständiges Profil aufspüren (detektieren)
	M	Objekte, die durch den Export eines 3D-Solids entstanden sind, auswählen
	G	Objekte, die durch eine Zeichnungsableitung entstanden sind, auswählen

## Begrenzte 2D-Auswahl

Einige Funktionen wie Verrundung und Fase erfordern die Auswahl einer bestimmten Anzahl von Objekten. In diesem Fall braucht die Auswahlgruppe nicht abgeschlossen zu werden. Wenn Sie zwei Objekte auswählen sollen, die eine Ecke bilden, können Sie sowohl die beiden angrenzenden Elemente als auch den Eckpunkt alleine auswählen. Um den Eckpunkt auszuwählen, betätigen Sie die Maustaste,

wenn das V-Zeichen an der Ecke erscheint. Siehe auch *Erzeugung von Ecken, Fasen und Verrundungen* Abschnitt namens *Erzeugen von Ecken, Fasen und Verrundungen*.

## Objekte abwählen (deselektieren)



Um Objekte aus eine Auswahl zu entfernen, klicken Sie auf das Anwahl/Abwahl Symbol und verwenden Sie die üblichen Methoden wie auch zum Auswählen von Objekten - jedes neuerlich gewählte Objekte kehrt in den abgewählten Status zurück. Indem Sie X drücken, während Sie auswählen, können Sie ebenfalls Objekte abwählen.

## Auswahl abschließen

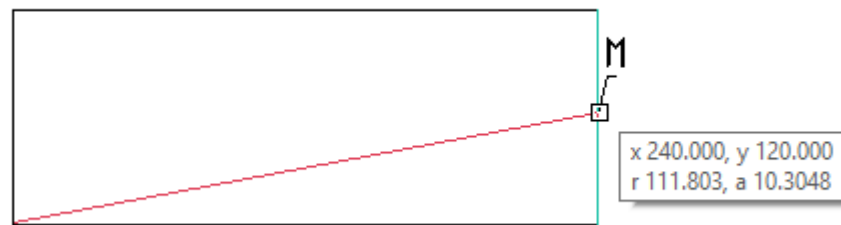
Drücken Sie die Eingabetaste oder die rechte Maustaste, um eine Auswahl abzuschließen oder klicken Sie auf das entsprechende in der Werkzeugleiste.

## 2D-Positionen auswählen

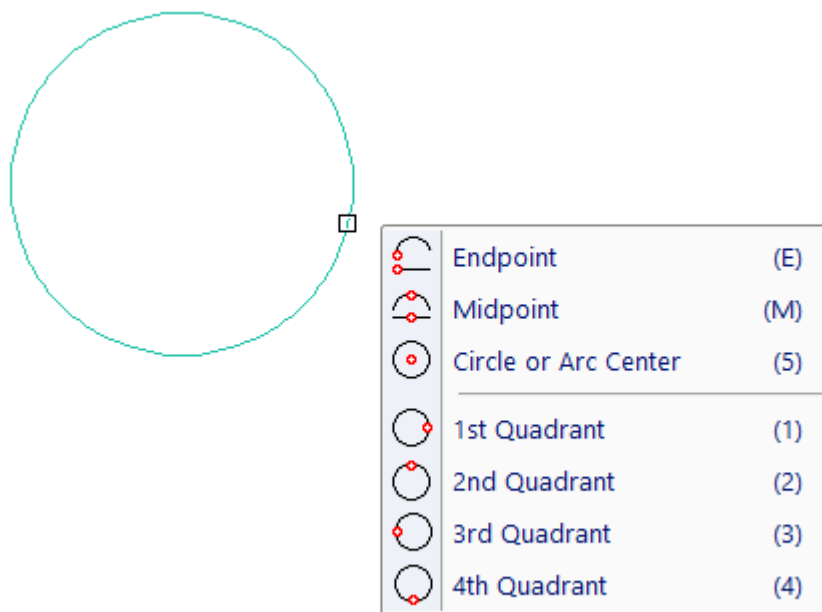
Viele 2D-Objekte verlangen nach einer Eingabe der Position in Form von X/Y-Koordinaten. VariCAD macht es einfach, eine bestimmte gewünschte Position in Bezug auf bestehende Objekte auszuwählen. Um einen Punkt auf einem Objekt auszuwählen, bewegen Sie den Mauszeiger über die Stelle, sodass das Objekt hervorgehoben wird. Durch einen Klick auf das Objekt wird der dem Mauszeiger am nächsten liegende Punkt angewählt. Wenn sich der Mauszeiger in der Nähe eines Fangpunkts, wie z.B. eines Mittelpunktes oder eines Endpunkts, befindet, wird ein Symbol neben dem Mauszeiger eingeblendet. Durch Klicken, wenn das Symbol erscheint, wählen Sie den Punkt. Die folgenden Buchstaben beschreiben den Fangpunkt:

Buchstabe	Fangpunkt
E	Endpunkt
M	Mittelpunkt
5	Zentrum eines Kreises oder Bogens
X	Schnittpunkt
S	Verbindungspunkt eines Symbols oder Blocks
1	0°-Punkt (1. Quadrant) auf einem Kreis oder Bogen
2	90°-Punkt (2. Quadrant) auf einem Kreis oder Bogen
3	180°-Punkt (3. Quadrant) auf einem Kreis oder Bogen
4	270°-Punkt (4. Quadrant) auf einem Kreis oder Bogen

Sie können auch Schaltflächen, Tastenkürzel und die Funktionen aus dem Fang-Menü verwenden, um einen bestimmten Fangpunkt oder eine andere geometrische Position auszuwählen. Wenn Sie die Tastatur benutzen, muss sich der betreffende Punkt bereits innerhalb der Fangweite des Mauszeigers befinden. Das Fang-Menü wird auch aktiviert, wenn bei einer 2D-Punktangabe die linke und rechte Maustaste zugleich gedrückt wird.



Automatisches Erkennen eines Fangpunktes.
















Kontextmenü mit Fang-Optionen – Anzeige erfolgt beim Rechtsklick des gewählten Objektes.

Falls die automatische Erkennung bei einer Punkteingabe temporär deaktiviert werden soll, die F2 drücken und halten - siehe *Temporäre Deaktivierung der Objekterkennung* Abschnitt namens *Temporäre Deaktivierung der Objekterkennung* in Kapitel 5.






### 2D-Fangpunkte

Symbol	Taste	Position
	E	Nächster Endpunkt
	M	Mittelpunkt






	5	Zentrum eines Bogens oder eines Kreises
	O	Nächster Punkt auf einem Kreis oder Kreisbogen
	P	Punkt-Element (nur innerhalb der Fangweite des Mauszeigers)
	Z	Einfügapunkt eines Blocks oder eines Symbols
	S	Nächsten Verbindungspunkt eines Blocks oder eines Symbols
	k.A.	Nächsten zu bemaßenden Punkt
	1	Punkt in einem Winkel von 0° auf einem Bogen oder Kreis
	2	Punkt in einem Winkel von 90° auf einem Bogen oder Kreis
	3	Punkt in einem Winkel von 180° auf einem Bogen oder Kreis
	4	Punkt in einem Winkel von 270° auf einem Bogen oder Kreis
	F	Schnittpunkt von 2 Segmenten (beide Segmente wählen, kann auch verlängerte Schnittpunkte ermitteln)
	Leertaste	Nächster Rasterpunkt
	C	Nächster Schnittpunkt von Konstruktionslinien




#### Punkte über kombinierte Eingaben

Symbol	Taste	Position
	G	Definierter Abstand vom nächstliegenden Linien-Endpunkt
	A	Schnittpunkt zwischen ausgewähltem Objekt und einer Linie vom letzten Punkt unter einem bestimmten Winkel
	6	Schnittpunkt vom vorangegangenen Punkt, normal auf ein ausgewähltes Objekt
	T	Tangentenpunkt auf einem Bogen oder Kreis zum letzten Punkt
	B	Punkt in der Mitte zwischen zwei Punkten

### Punkte über Tastatureingaben

Symbol	Taste	Position
	K	Eingabe der X-, Y-Koordinaten
	D	Eingabe von Delta X/Y vom letzten Punkt
	R	Eingabe vom Abstand und Winkel letzten Punkt

### Andere Punkte und Funktionen

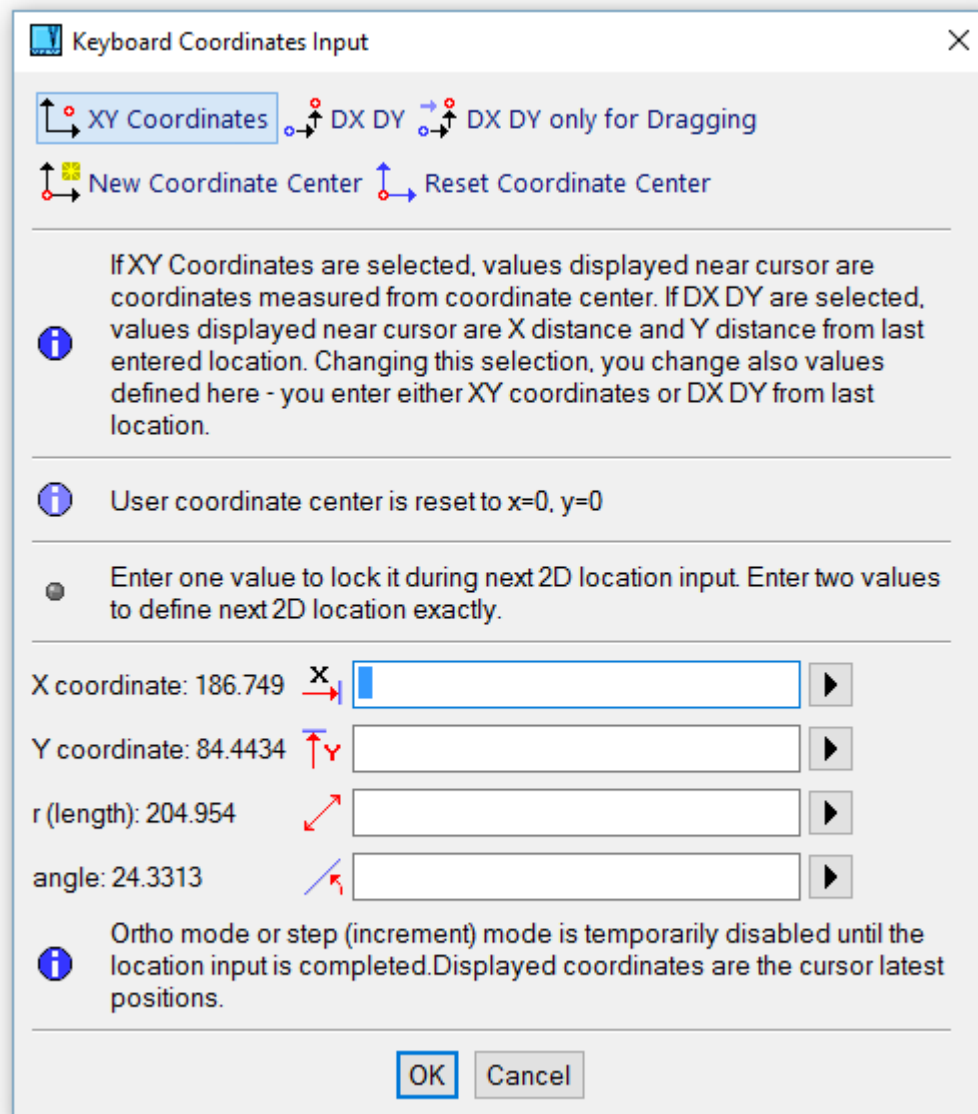
Symbol	Taste	Funktion
	W	Ursprung eines neuen Koordinatensystems auswählen
	I	Exakte aktuelle Position des Mauszeigers
	TAB	Vorgegebener Winkel, Längen oder Koordinatenwert

### Vorgegebene Winkel, Längen oder Koordinatenwerte

Diese Methode ermöglicht viele bequeme Kombinationen zur Punkteingabe. Sie ist immer über die Tab-Taste verfügbar, die einen Eingabe-Dialog öffnet. Jede weitere Betätigung der Tab-Taste wechselt zum nächsten X-, Y-, Radius- oder Winkeleingabefeld.

Man kann nur einen Wert eingeben, zum Beispiel einen X-Wert und die nächste 2D-Eingabe hat einen fixe X-Koordinate. Oder, wenn man nur einen Radius (Länge) angibt, wird die nächste Punkteingabe in genau diesem Abstand erfolgen. Somit kann man beim Zeichnen einer Linie ein Segment mit dieser fixen Länge erzeugen.

Werden 2 Werte eingegeben, ist die Position exakt definiert. Es ermöglicht daher die Kombination von Eingaben mit festen Koordinaten, Definitionen von Punkten in einem definierten Abstand, unter einem festen Winkel, usw.

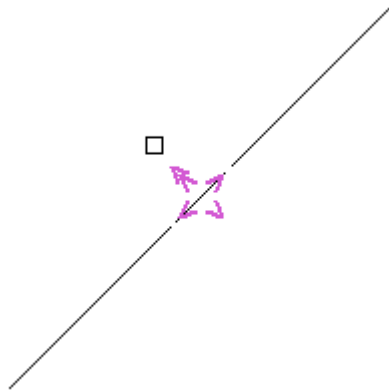


Koordinaten Eingabe über die Tastatur

## Winkel und Richtungen definieren

Einige Funktionen, wie z.B. das Einfügen von Symbolen oder Teilen, erlauben es Ihnen, den Winkel der Ausrichtung in Bezug auf einen Linienabschnitt anzugeben. Winkel werden gegen den Uhrzeigersinn von der X-Richtung (rechts vom Ursprung) aus gemessen.

Um einen Winkel bezogen auf eine bestehende Linie zu definieren, klicken Sie die Linie an. Es erscheinen 4 Pfeile, zwei in Richtung der Linie zu den jeweiligen Endpunkten hin gerichtet, zusätzlich zwei weitere Pfeilspitzen normal dazu in beide Richtungen. Wenn man den Mauszeiger bewegt, wird jener Pfeil hervorgehoben (durch eine 2. Pfeilspitze), die in Richtung Mauszeiger weist. Durch einen Linksklick an einer definierten Position wird der aktuelle Winkel in die Eingabe übernommen.



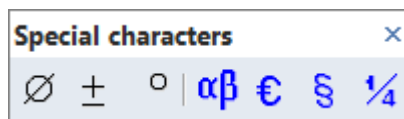
Winkleingabe, gemessen über eine Linie

## Eingabe von Sonderzeichen

Sonderzeichen können im Maßtext oder in 2D-Texten verwendet werden. Wann immer eine Eingabe notwendig ist, wird eine Werkzeugleiste mit Sonderzeichen eingeblendet. Das jeweilige Zeichen kann durch Anklicken des entsprechenden Symbols eingegeben werden.

Die folgenden Sonderzeichen sind verfügbar:

- Durchmesserzeichen
- Winkelgrad-Zeichen
- Ein Auswahl von griechischen Zeichen
- Ein Auswahl von ausgesuchten Währungssymbolen
- Ein Auswahl von generellen Symbolen
- Ein Auswahl von numerischen Symbolen



Sonderzeichen Toolbar

## Mathematische Ausdrücke

Wenn Sie einen numerischen Wert angeben, können Sie diesen entweder als Zahl oder als mathematischen Ausdruck eingeben. Wenn entweder der mathematische Ausdruck oder die Zahl ein ungültiges Zeichen enthält, wird eine Fehlermeldung angezeigt.

Der mathematische Ausdruck kann folgende Rechenzeichen enthalten:

- + (Addition)
- - (Subtraktion)

- \* (Multiplikation)
- / (Division)
- ^ (Exponent)

Zahlen und Variablen können in runden und eckigen Klammern in beliebig tiefer Verschachtelung verwendet werden.

Mathematische Ausdrücke können auch folgende Funktionen enthalten:

- sin, cos (Sinus, Cosinus)
- tan, atan (Tangens, Arcustangens)
- asin, acos (Arcussinus, Arcuscosinus)
- log (Dezimaler Logarithmus)
- ln (Natürlicher Logarithmus)
- exp (Exponent von e)
- rtd (Umwandlung von Bogenmaß in Winkelgrad)
- dtr (Umwandlung eines Winkelwertes in Grad in Bogenmaß)
- sqr (Quadrat)
- sqrt (Quadratwurzel)

Argumente müssen in runden oder eckigen Klammern stehen. Die Argumente von Winkelfunktionen werden in Grad angegeben.

Beispiel eines korrekten Ausdrucks:  $1+2*\sin(30)+2*(2^2+\text{sqrt}(9))$

Das Ergebnis ist 16.



**Taschenrechner - CAL, Umschalt-Taste + F9**

Löst mathematische Funktionen und Ausdrücke.

## Prüft Objekte, Abstände, Winkel und Koordinaten

Die Funktion zur 2D-Überprüfung wird über das Menü "Objekte / Prüfen" oder aus der Werkzeugleiste "2D-Überprüfung" aufgerufen.



**2D-Koordinaten - COO**

Zeigt X/Y-Koordinaten eines ausgewählten Punktes an.



**2D-Abstand - DIS**

Zeigt den Abstand zwischen zwei Punkten an.



### Winkel - ANG

Zeigt den gemessenen Winkel an. Sie können den Winkel nach den folgenden Methoden definieren:

- Durch die Richtung einer Linie
- Durch zwei Punkte
- Zwischen zwei Linien
- Durch drei Punkte

Winkel werden immer gegen den Uhrzeigersinn gemessen, und die Werte werden immer in Grad angegeben.



### Information 2D-Objekt - ODT

Zeigt die Information eines ausgewählten 2D-Objekts an. Objekttyp, Layer, Farbe, Linientyp und Arbeitsgruppe (wenn vorhanden) werden immer angegeben. Die weiteren angezeigten Daten hängen von der Art des Objektes ab.

## Zeichnen von 2D-Objekten

Dieser Abschnitt beschreibt die unterschiedlichen 2D-Objekte, die Sie erstellen können. Siehe auch *2D-Positionen auswählen* Abschnitt namens *2D-Positionen auswählen* für weitere Hinweise zur Definition und Auswahl von Positionen.

### Zeichnen von Linien

Mit der folgenden Funktion erzeugen Sie Linien und Objekte, die aus Linien bestehen, wie z.B. Rechtecke oder Polygone:



### Linie - LIN, Strg + L

Mit dieser Funktion können Sie eine einzelne Linie, Linienketten oder Freihandlinien erzeugen. Während des Zeichnens sind folgende zusätzliche Optionen verfügbar:



Schließen - verbindet den letzten Punkt mit dem ersten Punkt und schließt die Linienkette.



Freihandlinie - erzeugt eine Freihandlinie, während Sie die Maustaste gedrückt halten.



Endpunkte - der Standard-Modus, bei dem jeder Mausklick den Endpunkt eines Linienabschnitts definiert.



Eigene Objekte - erzeugt jeden Linienabschnitt als ein eigenes Objekt.



Ein Objekt - erzeugt ein Objekt, das alle Linienabschnitte enthält.



**Multi-Linie - MLL**

Eine Multi-Linie ist eine Gruppe von parallelen Linien, die als eine Linie gehandhabt werden. Bevor Sie Multi-Linien erzeugen, können Sie Einstellungen wie Anzahl der Linien, Abstand von der Mitte und Ausbildung von Ecken vornehmen.



Merkmale von Multi-Linien - Eigenschaften während der Erstellung von Multi-Linien ändern.

**Multi Line**

Multi line parameters:

Fillet radius: 25

Distance of inner line from center: 8

Distance of outer line from center: 10

☐ 2 lines ☒ 4 lines

☐ Both ends are closed (sealed)

☐ Closing line across entire section



☒ Fillet edges

☒ Draw centerline

☒ Centerline overlap

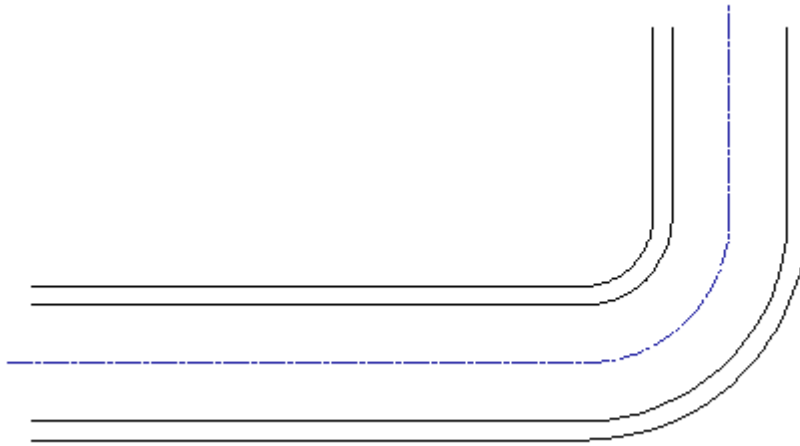
☒ Centerline has different attributes

☐ Close (lock) lines

Centerline type:  

OK Cancel

Dialog Multi-Linien



Beispiel von Multi-Linien, die mit einer einzigen Funktion erstellt wurden



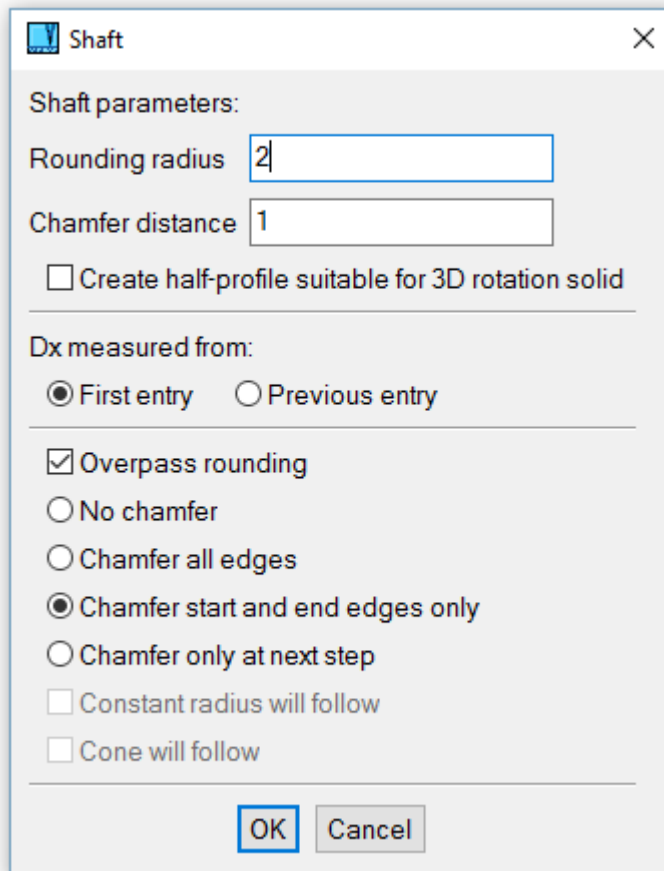
### **Welle - SHAFT**

Erzeugt Wellen oder andere symmetrische 2D-Objekte. Bevor Sie eine Welle erzeugen, können Sie die Koordinaten-Anzeige festlegen, Radien und Fasen definieren und zylindrische oder konische Abschnitte bestimmen. Wenn Sie eine Welle zeichnen, werden die Koordinaten als DX und DY angezeigt. Sie können festlegen, ob DX entweder vom ersten Punkt der Welle (Gesamtlänge vom Beginn) oder von der vorherigen (letzten) Eingabe gemessen wird (Länge des erzeugten Abschnitts).

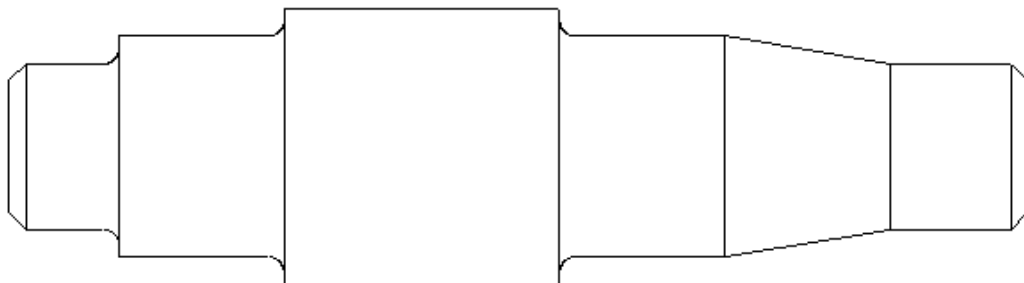


Eigenschaften Wellen - während der Erstellung der Welle die Eigenschaften ändern.





Dialog Welle



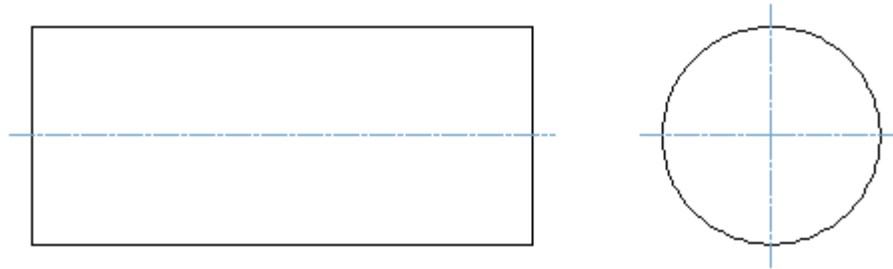
Beispiel für ein Objekt, das als Welle erzeugt wurde



**Achse - AXIS**

Eine Achse kann auf zwei Arten erstellt werden:

- Zwei Punkte - die Achse ist als Linie zwischen zwei Punkten definiert, die über die Punkte hinausragt.
- Bogen oder Kreis - es wird ein Achsenkreuz auf dem Mittelpunkt des Kreises oder Bogens erstellt.



Achsen, als Achsenkreuz auf einem Kreis und zwischen zwei Punkten



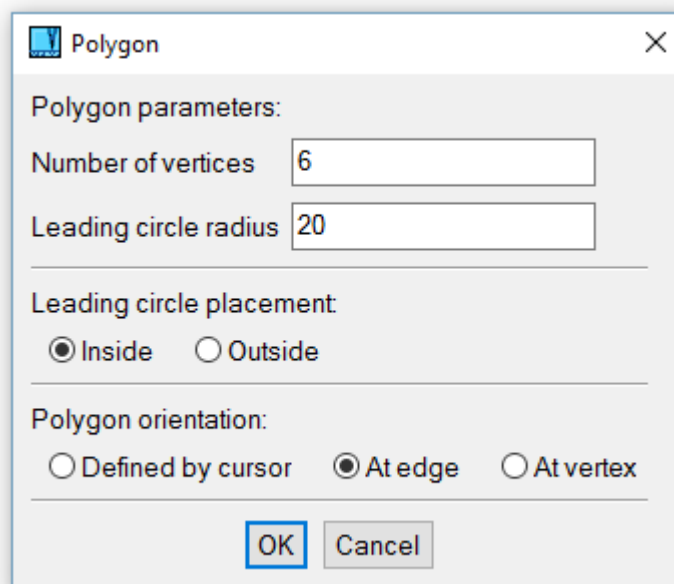
#### Rechteck - RECT

Erstellt ein Rechteck, indem zwei gegenüberliegende Eckpunkte definiert werden.



#### Polygon - POL

Ein Polygon ist ein Objekt aus geraden Linien, bei dem alle Seiten gleich lang sind und alle Linien im selben Winkel aneinander anschließen. Ein Polygon besitzt einen Innenkreis und einen Außenkreis. Sie können die Anzahl der Seiten (Eckpunkte) und die Lage der Eckpunkte festlegen.



Dialog Polygone



**Tangenten - TAN**

Erstellt eine Linie, indem zwei Kreise oder Bögen ausgewählt werden. Die Endpunkte der Tangente liegen in den Bereichen, in denen Sie die Kreise/Bögen ausgewählt haben.

## Pfeile



**Pfeile - ARR**

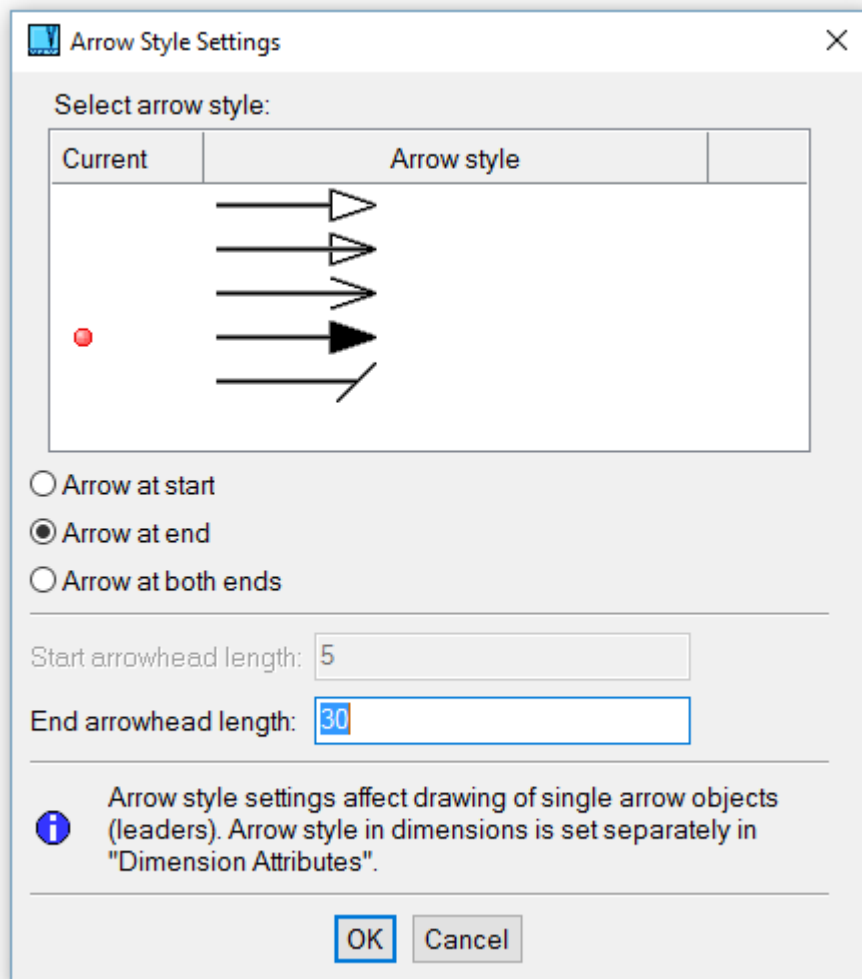
Ein Pfeil ist ein Element aus einer einzelnen Linie oder einer Multi-Linie mit einer Pfeilspitze am Ende des letzten Abschnitts.



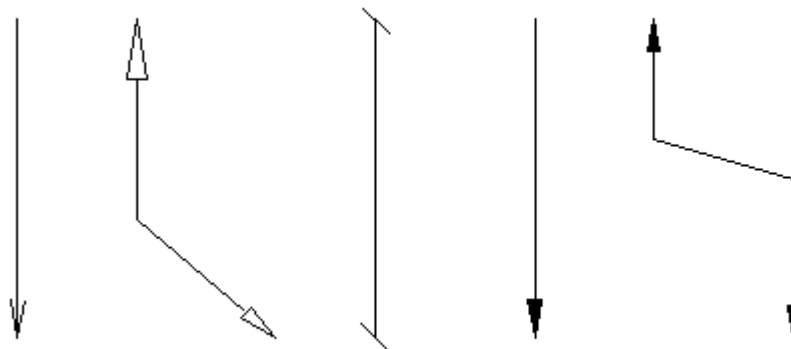
**Einstellung der Pfeil-Merkmale - ARA**

Diese Funktion befindet sich im Menü "Werkzeuge". Sie können folgende Merkmale einstellen:

- Art der Pfeilspitze
- Länge der Pfeilspitze
- An welchen Enden der Linie Pfeilspitzen erstellt werden sollen



Dialog Pfeile



Bespiele für unterschiedliche Arten von Pfeilen (jeder Pfeil ist ein eigenes Objekt)

## Kurven zeichnen



### Graphen - GRA

Ein Graph ist eine Kurve, die von X/Y-Koordinaten aus einer Textdatei erzeugt wird. Die Werte der Koordinaten in dieser Textdatei müssen mit einem Leerzeichen getrennt sein.



### Ellipsen - ELL

Eine Ellipse kann entweder durch Angabe der Haupt- und Nebenachse bestimmt oder durch die Projektion eines Kreises definiert werden. Um einen Ellipsenbogen zu erstellen, geben Sie den Start und den Endwinkel an (gegen den Uhrzeigersinn). Gleiche Start- und Endwinkel erzeugen eine vollständige Ellipse. Sie können einfach identische Winkel erzeugen, indem Sie zweimal die Leertaste betätigen - einmal für den Startwinkel und anschließend für den Endwinkel noch einmal die Leertaste drücken, ohne den Mauszeiger zu bewegen.

Ellipse

Method of ellipse creation:

☐ Projected circle

☒ Major and minor axes

☒ Axes defined numerically

☐ Minor axis defined by circle projection

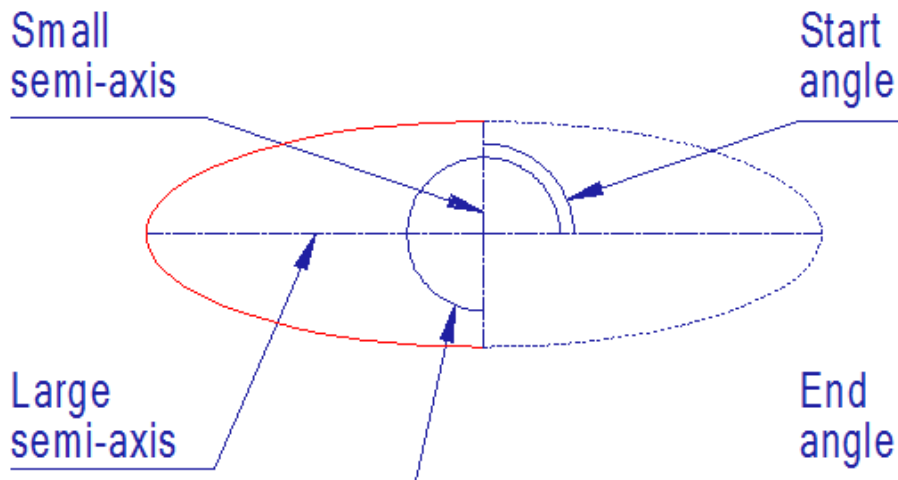
Length of major axis: 100

Length of minor axis: 60

Angle of circle projection:

OK Cancel

Dialog Ellipse



Beispiel einer Ellipse



#### Spline - SPL

Ein Spline ist eine Kurve, die durch eine Anzahl von Punkten verläuft. Sie können zwischen einem offenen und einem geschlossenen Spline auswählen und die Anzahl der Linienabschnitte für die Darstellung der Kurve bestimmen. Geschlossene Kurven schließen mit einem glatten Übergang. Splines werden als interpolierte NURBS-Kurven erzeugt.

## Punkte erstellen

Punkte werden im 2D als zusätzliche Objekte verwendet.



#### Punkt - POINT

Erzeugt durch Klicken auf eine Position einen einzelnen Punkt.



#### Punkte auf einem Bogen - POC

Erzeugt Punkte entlang eines Bogens. Sie können entweder eine Anzahl von Punkten angeben, die auf dem Bogenabschnitt in gleichem Abstand voneinander liegen, oder sie geben die Entfernung zwischen den ersten beiden Punkten an und es werden die weiteren Punkte auf dem Bogenabschnitt platziert (die Anzahl der Punkte wird gerundet).



#### Punkte auf Linie, Anzahl - PLN

Erzeugt eine bestimmte Anzahl von Punkten mit gleichem Abstand entlang einer Linie.



#### Punkte auf Linie, Abstand - PLD

Erzeugt Punkte mit einem bestimmten Abstand auf einer Linie.



#### **Punkte aus Datei - PFF**

Fügt Punkte aus einer Textdatei mit X/Y-Koordinaten ein. Jedes Koordinatenpaar muss durch ein Leerzeichen getrennt sein.

## **Kreise und Bögen erstellen**

Kreise und Bögen sind eigentlich die gleichen Objekte, ein Kreis ist ein Bogen über 360°. Die Winkel von Bögen werden gegen den Uhrzeigersinn angegeben, wobei 0° auf der positiven X-Achse liegt. Wenn ein Kreis oder Bogen durch "ziehen" des Mauszeigers definiert wird, kann die rechte Maustaste gedrückt werden. Danach erscheint ein Menü, das die Auswahl von Zeigerschrittweite oder die exakte Eingabe des Radius per Tastatur erlaubt. In den meisten Fällen werden die Zeigerschritte als DX und DY Versatz vom letzten Punkt gemessen, wenn aber ein Kreis oder Bogen mit der Maus "gezogen" wird, beziehen sich die Schritte auf den Radius.



#### **Kreis, Mittelpunkt Radius - CCR**

Erstellt einen Kreis, der durch Mittelpunkt und Radius definiert ist.



#### **Kreis, Mittelpunkt Punkt - CCP**

Erstellt einen Kreis, der durch Mittelpunkt und einen Punkt auf seinem Umfang definiert ist.



#### **Kreis, 2 Punkte - CR2**

Erstellt einen Kreis, der durch 2 Punkte auf dem Umfang und den Radius definiert ist. Der Kreis wird gezeichnet, nachdem Sie die Seite des Mittelpunkts in Bezug auf die Verbindung zwischen den Umfangspunkten angegeben haben.



#### **Kreis, 3 Punkte - C3P**

Erstellt einen Kreis, der durch 3 Punkte auf seinem Umfang definiert ist.



#### **Kreis, tangential an 2 Objekte - CT2**

Erstellt einen Kreis mit einem bestimmten Radius tangential an 2 Objekte (Linien, Kreise, Bögen).



#### **Kreis, tangential an 3 Objekte - TG3**

Erstellt einen Kreis tangential an 3 Objekte (Linien, Kreise, Bögen).



### **Gruppen von Bohrungen - HOL2**

Erstellt eine Gruppe von Bohrungen (Kreise) auf einem Kreis oder entlang einer Linie.



### **Bogen, Mittelpunkt Radius - ACR**

Erstellt einen Bogen, der durch Mittelpunkt, Radius, Start- und Endwinkel definiert ist. Um einen Kreis zu erstellen müssen Start- und Endwinkel identisch sein. Sie können sehr einfach identische Winkel eingeben, indem Sie die Leertaste bei der Eingabe des ersten Winkels drücken und bei der Eingabe des Endwinkels die Leertaste - ohne den Mauszeiger zu bewegen - noch einmal drücken.



### **Bogen, Mittelpunkt Punkt - ACP**

Erstellt einen Bogen indem der Mittelpunkt und ein Punkt auf dem Umfang definiert sind und ein Start- und Endwinkel angegeben ist. Um einen vollständigen Kreis zu erzeugen müssen Start- und Endwinkel identisch sein. Sie können sehr einfach identische Winkel eingeben, indem Sie die Leertaste bei der Eingabe des ersten Winkels drücken und bei der Eingabe des Endwinkels die Leertaste - ohne den Mauszeiger zu bewegen - noch einmal drücken.



### **Bogen, 2 Punkte - AR2**

Erstellt einen Bogen, indem 2 Endpunkte und ein Radius definiert werden. Der Bogen wird gezeichnet, nachdem Sie die Seite des Mittelpunkts in Bezug auf die Verbindung zwischen den Endpunkten angegeben haben.



### **Bogen, 3 Punkte - A3P**

Erzeugt einen Bogen, indem Sie den ersten Endpunkt, einen Punkt auf dem Umfang und den zweiten Endpunkt definieren.



### **Bogen, Punkt Tangente - APT**

Erstellt einen Bogen, der durch einen Radius, einen Punkt auf dem Umfang und eine tangentielle Linie oder einen tangentialen Bogen definiert ist. Der Bogen wird gezeichnet, nachdem Sie die Seite des Mittelpunkts angegeben haben.



### **Bogen, tangential an 2D-Objekte - AT2**

Erstellt einen Bogen mit einem bestimmten Radius tangential an zwei Linien oder Bögen.

## **Erstellen von Textobjekten**

Es gibt unterschiedliche Wege, um Text in Ihre Zeichnungen einzufügen: Als einfache Textzeile, als Notiz mit bis zu 10 Zeilen oder von einer Textdatei eingefügt. Text kann horizontal oder in einem be-



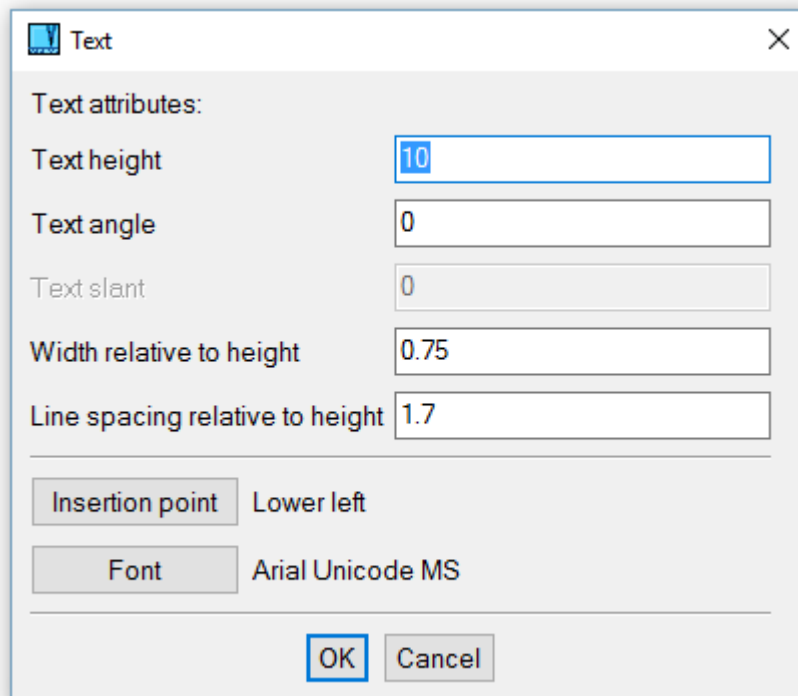
stimmten Winkel geschrieben werden. Siehe *Text bearbeiten* Abschnitt namens *Text bearbeiten* für weitere Details zum Verändern von bestehendem Text.



### Textmerkmale - TXA

Sie können die folgenden Textmerkmale bearbeiten:

- Schriftgröße
- Zeilenneigung - die Richtung (Neigung) einer Textzeile (einzeilige Texte und Textdateien werden horizontal eingefügt, können aber anschließend in eine andere Richtung ausgerichtet werden)
- Zeichenneigung - der Winkel der einzelnen Schriftzeichen
- Zeilenabstand - proportional zur Schriftgröße
- Zeichenbreite - proportional zur Zeichenhöhe
- Einfügepunkt des Textes
- Schriftart

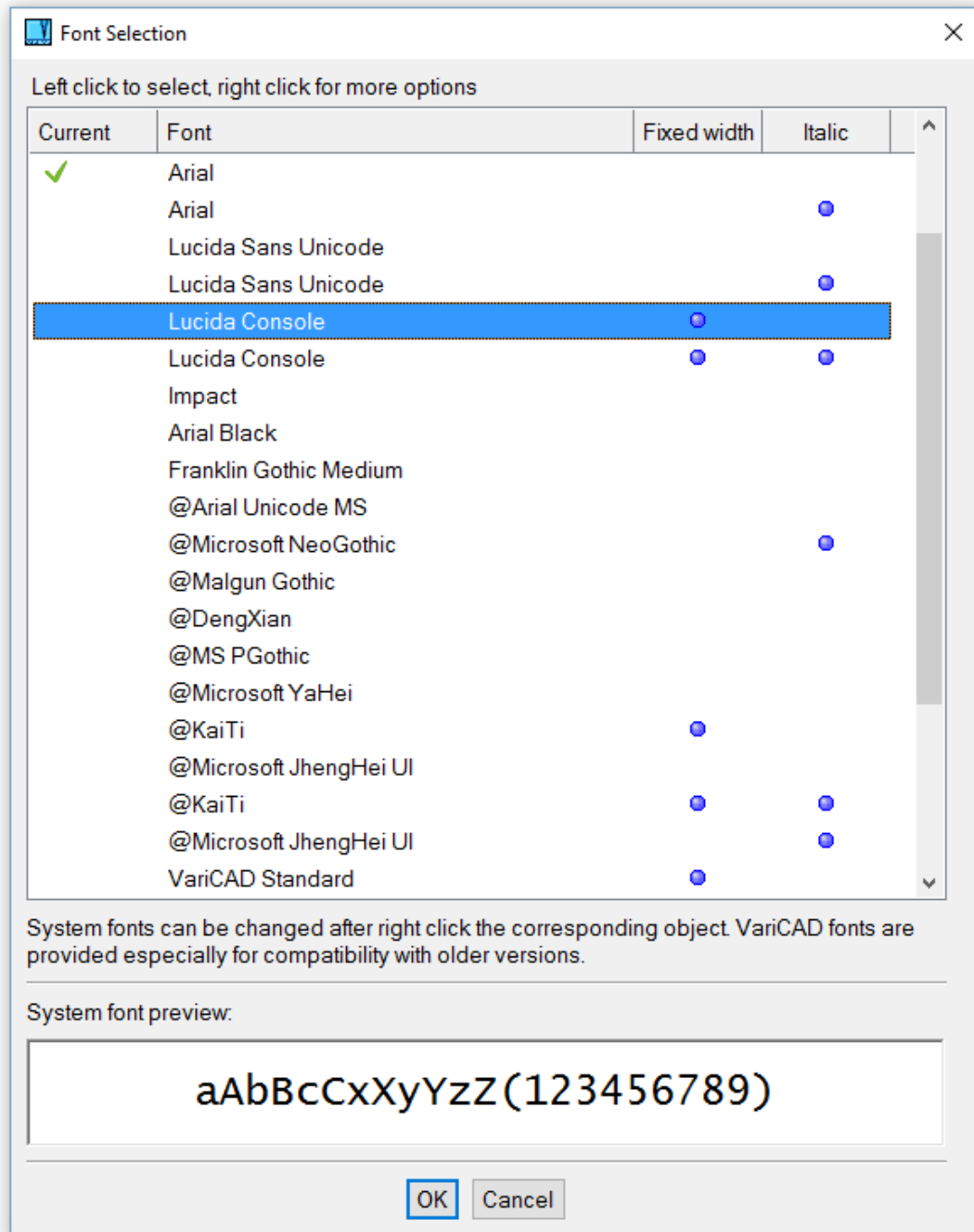


Dialog Textmerkmale

### Text Codierung, Zeichensätze

Alle Textobjekte, die VariCAD verwendet, sind Unicode kodiert. Es gibt jedoch Einschränkungen bei der Wahl von Zeichensätzen. VariCAD arbeitet mit zwei Arten von Zeichensätzen:

- VariCAD Zeichensätze, wie VariCAD Standard. Diese Schriftarten sind immer verfügbar, aber sie enthalten eine beschränkte Anzahl an Zeichen. VariCAD Standard Schriften unterstützen Westeuropäische Zeichenkodierung, Mitteleuropäische Kodierung und Kyrillisch.
- Truetype Zeichensätze. Diese Schriftarten sind im Betriebssystem verfügbar, wobei Windows andere Zeichensätze als Linux mit liefert. Üblicherweise enthalten Truetype Schriften die meisten Zeichen des Unicode Zeichensatzes.



## Zeichensatz Auswahl

### *Texte von oben nach unten schreiben*

Text wird in VariCAD von links nach rechts geschrieben. Falls notwendig, kann man in VariCAD unter Windows einzelne Textzeilen von oben nach unten schreiben, und zwar in Chinesisch, Japanisch und Koreanischer Sprache. Wählen Sie dazu eine Truetype Zeichensatz, der mit dem Zeichen @ beginnt - zum Beispiel eine Schriftart mit dem Namen @Gulim. Stellen Sie dann den Textwinkel auf -90 Grad. Truetype Zeichensätze, die mit @ beginnen, enthalten um 90 Grad gedrehte Chinesische, Japanische und Koreanische Schriftzeichen.

Es existiert in der aktuellen Version von VariCAD keine Möglichkeit Texte von rechts nach links zu schreiben.



### **Textnotiz (Mehrzeiliger Text) - NOTE**

Eine Textnotiz ist ein einzelnes Objekt, das bis zu 10 Textzeilen enthalten kann. Textnotizen können durch Ziehen und Ablegen (drag and drop) eingefügt werden. Die Zeichenbreite können Sie als Verhältnis zweier Abstände definieren.



### **Einzelne Textzeile - TEX**

Einzelne Textzeilen werden horizontal ausgerichtet. Bestimmen Sie zuerst den Startpunkt der Textzeile und geben Sie anschließend den Text ein, beenden Sie jede Zeile mit der Eingabetaste. Bevor Sie den Startpunkt der Textzeile auswählen können Sie auch:

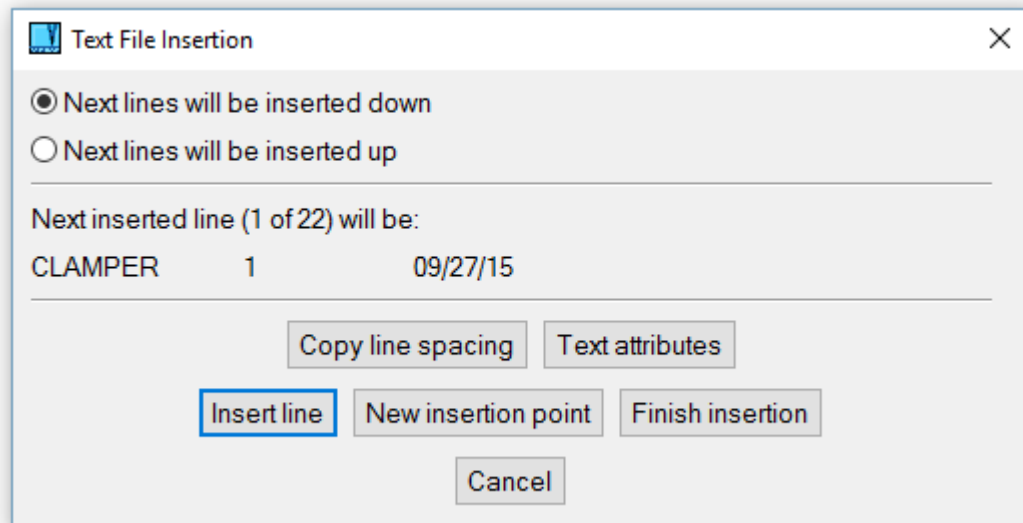


### **Textmerkmale kopieren - Merkmale eines ausgewählten Textobjekts verwenden**



### **Text aus einer Datei einfügen - TXI**

Fügt Text aus einer Datei in eine Zeichnung ein. Wählen Sie zuerst die Datei aus und geben Sie anschließend den unteren linken Punkt der ersten Textzeile an. Sie müssen das Einfügen jeder Zeile bestätigen und können das Einfügen jederzeit unterbrechen um die Positionen der nachfolgenden Zeilen neu zu bestimmen. Sie können das Einfügen auch vor dem Erreichen des Dateiendes abbrechen.



Dialog zum Einfügen aus einer Textdatei

## Bearbeiten und Löschen von 2D-Objekten

Dieser Abschnitt beschreibt, wie Sie die Gestalt von ausgewählten 2D-Objekten und von Textobjekten ändern können. Für weitere Information zum Auswählen von Objekten siehe *Auswahl, 2D-Objekte* Abschnitt namens *Auswahl, 2D-Objekte*.

Sie können zuerst das Kommando anwählen und dann die zu bearbeitenden Objekte. Oder, Sie können die Objekte zuerst wählen, und dann das Kommando aus dem Kontextmenü.

### Objekte löschen



**Löschen von 2D-Objekten - DOB, Strg + D**

Löscht ein oder mehrere ausgewählte 2D-Objekte

### Ändern der Geometrie von Objekten



**Stutzen - TBO**

Entfernt Teile von Linien, Splines oder Bögen, die auf einer Seite einer Trimmlinie liegen. Sie können auch eine vorübergehende Trimmlinie bestimmen, indem Sie zwei Punkte definieren.



**Abschnitt entfernen - RSG**

Entfernt einen Teil eines Bogens, eines Splines oder einer Linie. Das zu entfernende Teilstück wird über zwei Punkte definiert.



### **Verlängern - EBO**

Verlängert Linien oder Kurven bis zu einer bestimmten Kurve. Sie können auch eine vorübergehende Verlängerungslinie bestimmen, indem Sie zwei Punkte definieren.



### **Bruchlinie - BLN**

Erzeugt Bruchmarkierungen auf einer ausgewählten Linie, indem Sie die Position der jeweiligen Bruchmarkierung auswählen.



Beispiel einer Bruchlinie



### **Kreis aus Bogen - CEC**

Erzeugt einen vollständigen Kreis aus einem ausgewählten Bogen.



### **Spline, bearbeiten in 2D - ESP**

Bearbeitet den ausgewählten Spline. Wählen Sie einen der Definitionspunkte des Splines aus und ziehen Sie diesen auf eine neue Position. Während der Mausbewegung wird der Spline dynamisch angepasst. Durch drücken der Eingabetaste oder der rechten Maustaste wird die Bearbeitung abgeschlossen.



### **Linienlänge ändern - CHLL**

Ändert die Länge einer Linie auf einen bestimmten Wert und/oder streckt Elemente.

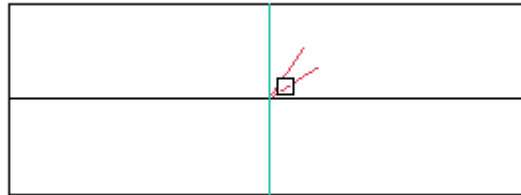


### **Kreisradius ändern - CHAR**

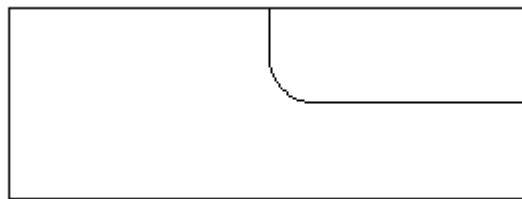
Ändert den Radius eines gewählten Bogens oder Kreises. Wenn der Bogen als Verrundung erzeugt wurde, ändert das System den Rundungsradius, passt die angrenzenden Elemente an. Es ist auch möglich mehrere Linien, Kreise oder Rundungsübergänge zu wählen, die Änderungen werden dann auf alle gewählten Objekte angewendet.

## Erzeugen von Ecken, Fasen und Verrundungen

Jede dieser Funktionen kann auf Linien oder Bögen angewendet werden. Sie können beide Abschnitte zugleich auswählen, indem Sie den - durch ein V-förmiges Zeichen markierten - Schnittpunkt fangen und auswählen. Wenn Sie die Abschnitte einzeln auswählen, können Sie vorgeben, ob die Funktion auf das erste, das zweite oder auf beide Elemente ausgeführt wird. Wenn ein Stutzen eines Elements vorgesehen ist, wählen Sie jenen Bereich, der nicht entfernt werden soll.



Auswahl eines Schnittpunktes, um ihn zu verrunden



Ergebnis der Verrundung



**Ecken - CCO**

Erzeugt eine scharfe Ecke am Schnittpunkt der ausgewählten Objekte. Die Abschnitte werden gestutzt oder verlängert, um die Ecke zu erzeugen. Wählen Sie daher die Objekte auf jenen Abschnitten, die nicht gestutzt werden sollen.



**Fase, 2D-Ecke - CHM, Strg + R**

Erzeugt eine Fase in einem bestimmten Winkel zwischen zwei Linien. Sie können die Fase definieren, indem Sie die Abstände auf den beiden Seiten oder einen Abstand und einen Winkel angeben. Sie können auswählen, ob Sie die Elemente stutzen oder verlängern möchten.



**Verrundung von 2D-Ecken - RND, Strg + F**

Verrundet die Ecken zwischen zwei Linien oder Bögen. Wenn Sie die Verrundung auf zwei Bögen anwenden, können Sie zwischen einem konkaven oder konvexen Ergebnis auswählen. Sie können auch angeben, ob Sie die Elemente stutzen oder verlängern möchten.

## Auflösen und Teilen von 2D-Objekten



### Auflösen - EXP

Löst ausgewählte 2D-Objekte in ihre Grundelemente auf. Objekte werden entsprechend ihres Typs in folgende Elemente aufgelöst:

- Linien, Rechtecke, Polygone in einzelne Linien
- Pfeile in Linien
- Schraffuren in Linien
- Bemaßungen in Linien, Pfeile, Kreise und Text
- Text in einzelne Zeilen
- Symbole in Objekte, aus denen sie bestehen
- Blöcke in Objekte, die sie enthalten; verschachtelte Blöcke werden vereinzelt



### An Punkt teilen - BPO

Teilt eine Linie, Spline oder einen Bogen an einer ausgewählten Stelle und erzeugt daraus zwei Objekte.



### An Kurve teilen - BBO

Teilt eine Linie, einen Spline oder Kreis an einer ausgewählten Kurve und erzeugt daraus zwei neue Objekte. Sie können auch eine vorübergehende Linie durch zwei Punkte definieren.

## Text bearbeiten



### Text bearbeiten - ETX

Verändert den ausgewählten Textinhalt. Die Zeilen erscheinen im Bearbeitungsfenster, in dem Sie verändert werden können.



### Textmerkmale - TAC

Ändert die Merkmale eines ausgewählten Textes. Bearbeiten Sie zuerst die Merkmale und ggf. die Zeicheneigenschaften und den Einfügapunkt und wählen Sie anschließend den zu ändernden Text aus.



### Text ausrichten - JTX

Bewegt den Text horizontal und richtet in zu einem Mittelpunkt oder einem anderen ausgewählten Punkt aus.



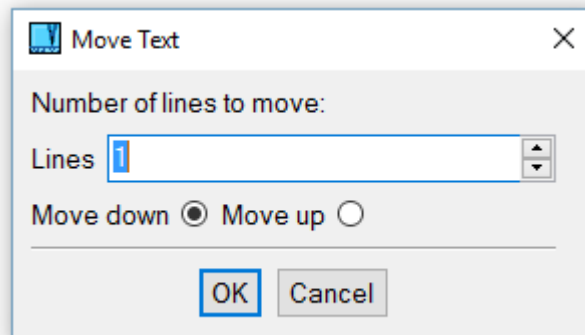
### Zeichenbreite - TWD

Ändert das Höhen/Breitenverhältnis des ausgewählten Textes. Die neue Breite wird als Verhältnis zweier Längen (Linien) definiert, die Sie auf der 2D-Zeichenfläche erstellen.



### Text vertikal verschieben - MTL

Verschiebt den Text vertikal. Die Verschiebung wird als ein Vielfaches des Zeilenabstandes angegeben. So können Lücken nach dem Löschen von Text geschlossen oder Platz zum Einfügen von Zeilen geschaffen werden.



Dialog Text verschieben



### Zeichen auflösen - BTF

Löst die Zeichen eines Textes in Linien-Elemente auf. Das kann dazu verwendet werden, um z.B. durch Extrudieren ein 3D-Profil aus einem Buchstaben zu erzeugen.

Für die Erzeugung eines 3D-Textes erstellen Sie zuerst einen entsprechenden 2D-Text in einer TrueType Schriftart. Zerlegen Sie die einzelnen Zeichen des Texts und extrudieren Sie jeden Buchstaben einzeln. Extrusionsprofile dürfen nur eine Außenkontur und mehrere Innenkonturen aufweisen.

## Transformieren und Kopieren von 2D-Objekten

Durch Transformieren können Sie die Position, Ausrichtung oder Größe eines 2D-Objekts ändern, indem Sie das Objekt verschieben, kopieren oder rotieren. Alle Funktionen können entweder vor der Anwendung durch eine numerische Eingabe oder dynamisch mit der Maus gesteuert werden. Siehe auch *Objekte ziehen* Abschnitt namens *Objekte ziehen* in Kapitel 5.

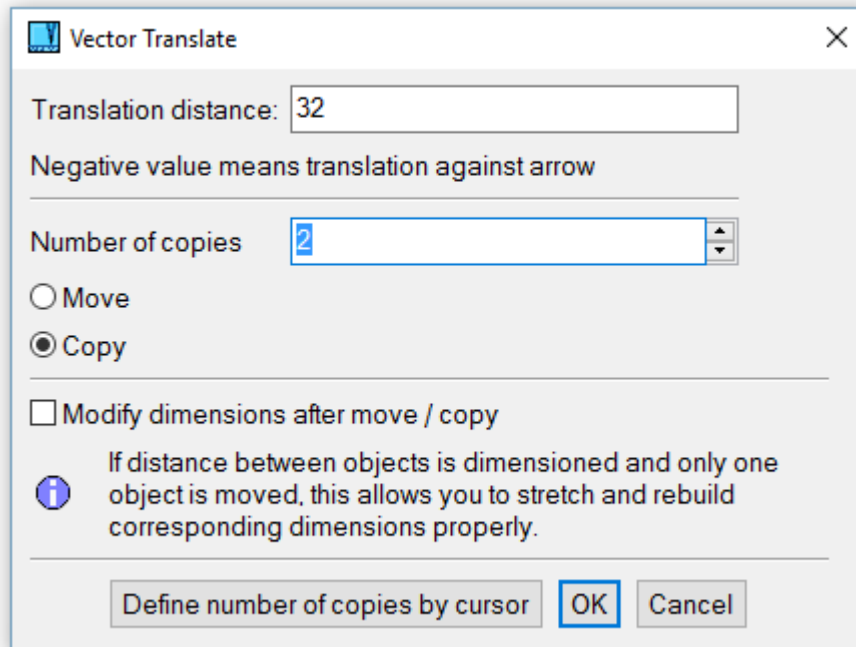
### Verschiebung, Rotation, Skalierung



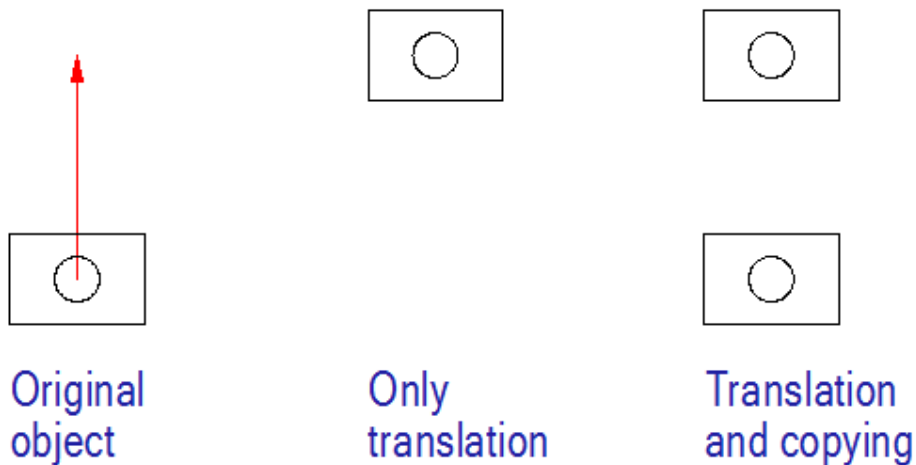
### Verschieben oder Kopieren von 2D-Objekten - MOV, Strg + T



Verschiebt oder kopiert Objekte, indem zuerst ein Bewegungsvektor definiert wird. Dieser Vektor wird durch zwei Punkte bestimmt, die den Abstand und die Richtung angeben. Wenn die Objekte auch kopiert werden sollen, dann können Sie die Anzahl der Kopien angeben und festlegen, ob die ursprünglichen Objekte erhalten bleiben. Mehrfache Kopien werden in einer Reihe ausgeführt. Man kann auch die Länge der Verschiebung ändern, in diesem Fall definiert der Vektor nur die Verschieberichtung.



Dialog Vektor-Verschiebung



Verschieben und Kopieren



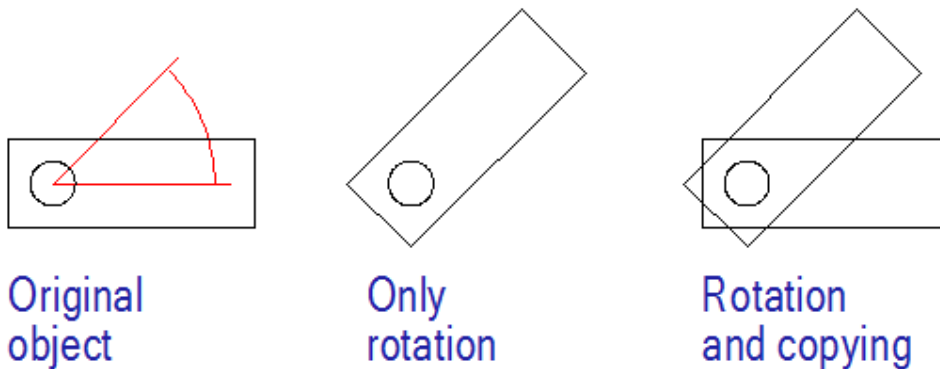
### **Dynamisches Verschieben - DRG**

Verschiebt oder kopiert Objekte, indem mit dem Mauszeiger eine neue Position des Objektes angegeben wird. Wählen Sie ein Objekt aus, bestimmen Sie dessen Einfügapunkt und geben Sie die neue Position des Einfügapunktes an. Wenn Sie die ursprünglichen Objekte nicht löschen, werden Kopien erzeugt.



### **Rotieren oder Kopieren von 2D-Objekten - ROT**

Dreht Objekte mit einem bestimmten Rotationswinkel um einen definieren Punkt. Sie können entweder nur rotieren oder rotieren und kopieren auswählen. Wenn mehrfache Kopien erstellt werden, sind die Kopien um den Rotationswinkel zueinander gedreht.



Rotieren und Kopieren



### **Dynamische Rotation - DRO**

Mit Hilfe der Maus dynamisch rotieren. Wählen die das Objekt aus, definieren Sie das Rotationszentrum und geben Sie einen Bezugspunkt an. Die Bewegung des Mauszeigers bestimmt die Richtung vom Rotationszentrum zum Bezugspunkt. Sie können zwischen der Option "nur rotieren" und "rotieren und kopieren" auswählen.



### **Verschieben und Rotieren - DTR**

Gleichzeitiges Verschieben und Rotieren. Wählen Sie die Objekte aus und definieren Sie einen ersten und zweiten Bezugspunkt. Dann definieren Sie die neuen Positionen der beiden Bezugspunkte. Wenn Sie die ursprünglichen Objekte nicht löschen möchten werden Kopien erstellt.



### **Skalieren - SCA**

Vergrößert oder verkleinert Objekte. Wählen Sie das Zentrum der Skalierung aus und geben Sie den Skalierungsfaktor an. Sie können zwischen einer reinen Skalierung und dem Skalieren mit Kopieren wählen. Wenn Sie mehrere Kopien auswählen, wird der Skalierungsfaktor auf die vorangegangene Kopie angewendet.



#### Dynamisches Skalieren - DSC

Vergrößert oder verkleinert dynamisch mit dem Mauszeiger. Wählen Sie die Objekte, definieren Sie das Zentrum der Skalierung und bestimmen Sie einen Bezugspunkt. Die Bewegung des Mauszeigers definiert den Skalierungsfaktor. Wenn Sie die ursprünglichen Objekte nicht löschen möchten, werden Kopien erstellt.



#### Muster kopieren - CTA

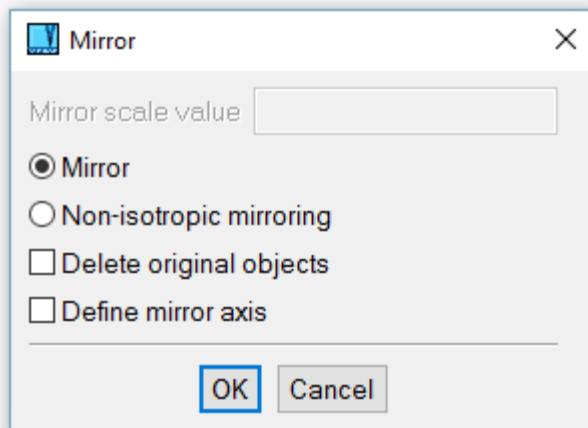
Erzeugt ein Muster von kopierten Objekten. Bestimmen Sie Ursprung, Richtung und Abstand der Reihen und Spalten. Dann geben Sie die Anzahl der Kopien in Reihen und Spalten ein. Dieser Wert ist die Anzahl der Kopien, das Original ist dabei nicht eingeschlossen. Sie können die Anzahl der Kopien auch mit dem Mauszeiger bestimmen, indem Sie die Position der letzten Kopie von Reihe und Spalte angeben.

## Objekte Spiegeln



#### Spiegeln - MIR

Erzeugt ein Spiegelbild des ausgewählten Objekts. Die Spiegelachse kann durch eine bestehende Linie oder mit zwei Punkten als eine temporäre Linie angegeben werden. Sie können auswählen, ob Sie die ursprünglichen Objekte erhalten oder löschen möchten. Wenn Sie "Anisotrope Spiegelung" auswählen, werden die Objekte auf der gleichen Seite der Spiegelachse erzeugt (im Fall eines positiven Skalierungsfaktors) und rechtwinklig zur Spiegelachse mit dem Skalierungsfaktor vergrößert oder verkleinert. Die "Anisotrope Spiegelung" ist nur in einer Richtung möglich.



Dialog Spiegeln

## Versetzen von Objekten



**Offset - OFFS**

Folgende Methoden der Offset-Definition können verwendet werden.

- "Dynamisches ziehen" der gewählten Segmente. Die Offset-Kopien werden entsprechend der Mauszeiger-Position dynamisch angepasst. Das ziehen der Versatz-Objekte funktioniert ist sehr bequem durch die Rasterschritten. In diesem Fall wird der Abstand in fixen Schritten definiert, z.B. in ganze Millimeter, und der Versatzwert wird am Mauszeiger angezeigt.
- Versatz in einem definierten Abstand. Abstand eingeben und Seite der Verschiebung für das Offset zeigen.
- Erzeugen einer Parallelkurve durch einen bestimmten Punkt.

Kopien können angegeben werden für Einzel-Elemente, temporär erzeugte Polylinie oder bestehende Polylinien.

Dialog für di Versatz-Funktion

## Objekte strecken



### Dehnen - SOB

Dieser Typ des Streckens verwendet den Mauszeiger um eine neue Kontur aus gewählten linearen Objekten zu erzeugen. Ein Auswahlfenster wird verwendet um die Endpunkte von Liniensegmenten zu bestimmen, die verschoben werden sollen. Nach der Objektwahl wird der Referenzpunkt gewählt und mit dem Mauszeiger werden die Objekte gestreckt. Um horizontal oder vertikal zu strecken, können die temporären Konstruktionslinien (siehe *Temporäre Konstruktionslinien*) eingeschaltet oder der Orthogonal-Modus verwendet werden. Damit kann die horizontale oder vertikale Richtung leicht beibehalten werden.

Zum Starten der Dehn-Funktion Strg + Shift drücken wenn das System ein neues Kommando erwartet, ein Auswahl-Fenster erscheint. Die zu streckenden Objekte wählen und des Referenzpunkt.

Gewünschte Objekte können auch vorgewählt werden. Nach der Objektwahl wird dann wieder über Strg + Shift den Bereich wählen, der gestreckt werden soll. Danach ermittelt VariCAD jene Linien aus der Vorauswahl, deren Endpunkte in den Streckbereich liegen, es werden keine anderen Elemente in diesem Bereich berücksichtigt. Als nächstes wird der Referenzpunkt gewählt. Über diese Methode können Objekte ausgeschlossen werden, die sonst mit gestreckt werden würden.

### Strecken von 2D-Bemaßungen

Sollen lineare Bemaßungen (wie horizontale oder vertikale Bemaßungen) gestreckt werden, können diese auch im vor hinein über eine Einzelwahl oder ein Auswahlfenster gewählt werden. Als nächstes wird der "Streckbereich" über Strg + Shift definiert. Wird nur ein Bemaßungspunkt im Streckbereich gefunden, wird dieser automatisch als Referenzpunkt angenommen. Anderenfalls muss der Referenzpunkt zusätzlich gewählt werden, der in der Regel über den "Nächsten zu bemaßenden Punkt" - siehe *2D-Positionen auswählen* Abschnitt namens *2D-Positionen auswählen*.



### Dehnung über Vektor - DST

Dehnt Objekte entsprechend einer angegebenen Richtung. Sie können Objekte horizontal, vertikal oder schräg in Richtung eines Vektors dehnen, der durch zwei Punkte definiert wird. Bestimmen Sie die Trennungslinie zwischen dem zu verschiebenden und dem zu erhaltenden Bereich der Objekte, die gedehnt werden sollen und einen Bezugspunkt. Bewegen Sie den Mauszeiger, um den Bezugspunkt zu verschieben. Diese Art des Dehnens kann nur auf lineare Objekte angewandt werden, andere Arten von Objekten (Bögen, Radien) werden ohne Dehnung verschoben.

## Bemaßung

Bemaßung ermöglicht es Ihnen, die Geometrie durch Maßzahlen zu beschreiben. Alle Bemaßungsfunktionen können in der Werkzeugleiste der Bemaßung oder im Menü "Objekte / Zeichnen" aufgerufen werden. Um ein Maß zu erstellen, wählen Sie die zu bemaßenden Punkte und bewegen Sie die Maus an die Stelle, an der die Maßzahl positioniert werden soll (siehe auch *Objekte ziehen* Abschnitt namens *Objekte ziehen in Kapitel 5*). Die Bemaßungswerkzeuge besitzen mehrere Optionen für weitere Einstellungen und Formatierungen.

Einmal erzeugt, können Bemaßungen einfach geändert werden (siehe *Maße bearbeiten* Abschnitt namens *Maße bearbeiten* ). Format und Stil der Bemaßungen und es Maßtextes können über die Funktion *Merkmale der Bemaßung* Abschnitt namens *Merkmale der Bemaßung* nachträglich ändert werden. Die Änderung der Maßtextgröße beeinflusst auch die Größe der Hinweis Pfeile.

## Einzelne Maße - horizontal, vertikal, diagonal



**Horizontale Bemaßung - HDI**



**Vertikale Bemaßung - VDI**



**Diagonale Bemaßung - SDI**

Einzelne Maße werden erstellt, indem Sie den Startpunkt und den Endpunkt des Maßes auswählen und die Position der Maßzahl angeben.



Ändern der Bemaßungsgeometrie - Vor der Änderung der Maßtextposition kann das aktuelle Bemaßungsformat angepasst werden und es kann auch für die nachfolgenden Bemaßungen festgelegt werden.

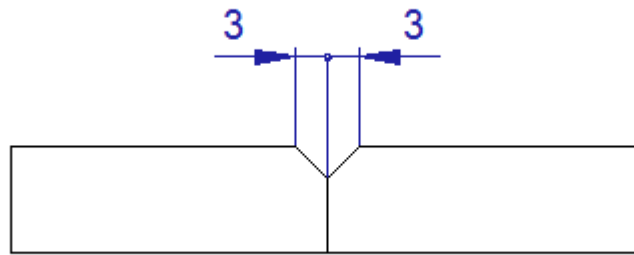
Das Bemaßungsformat ermöglicht folgende Einstellungen:

- Maßzahl zentrieren - bei der aktuellen Bemaßung wird der gesamte Text automatisch zentriert. Falls ein, wird diese Einstellung ausgeschaltet und umgekehrt.
- Umschalten zwischen Pfeil und Punktanzeige - diese Einstellung schaltet Punkt auf Pfeile um und umgekehrt. Punktdarstellung ist bei knappen Platzverhältnissen angebracht.
- Zurücksetzen der vorgewählten Ausrichtungen, die Bemaßung wird exakt gemäß aktueller Mauszeiger-Position erzeugt.

Diese Optionen des Bemaßungsformates ermöglichen das Ausrichten (Position der Maßlinie und des Textes) bezogen auf eine bestehende oder für nachfolgende Bemaßungen:

- Auf demselben Niveau wie die gewählte Bemaßung (entsprechend einer zu wählenden Bemaßung)
- Alle folgenden Bemaßungen auf demselben Niveau wie die gewählte Bemaßung
- Alle folgenden Bemaßungen auf demselben Niveau wie die erzeugte (entsprechend der erzeugten Bemaßung)
- Um den Basisabstand der gewählten Bemaßung versetztes Niveau (entsprechend einer zu wählenden Bemaßung)
- Alle folgenden Bemaßungen werden um den Basisabstand einer gewählten Bemaßung versetzt
- Alle folgenden Bemaßungen werden um den Basisabstand der erzeugten Bemaßung versetzt

Die letzte Option dieses Menüs ermöglicht die Änderung des aktuellen Bemaßungsstils.



### Geänderte Maßpfeile



Änderung des Bemaßungsfaktors

Der Bemaßungsfaktor multipliziert die Werte linearer, Durchmesser- oder Radienbemaßungen.

Dies muss verwendet werden, wenn ein Detail der 2D-Zeichnung einen anderen Maßstab als der Rest der Zeichnung aufweist (zum Beispiel vergrößerte Detailansichten).

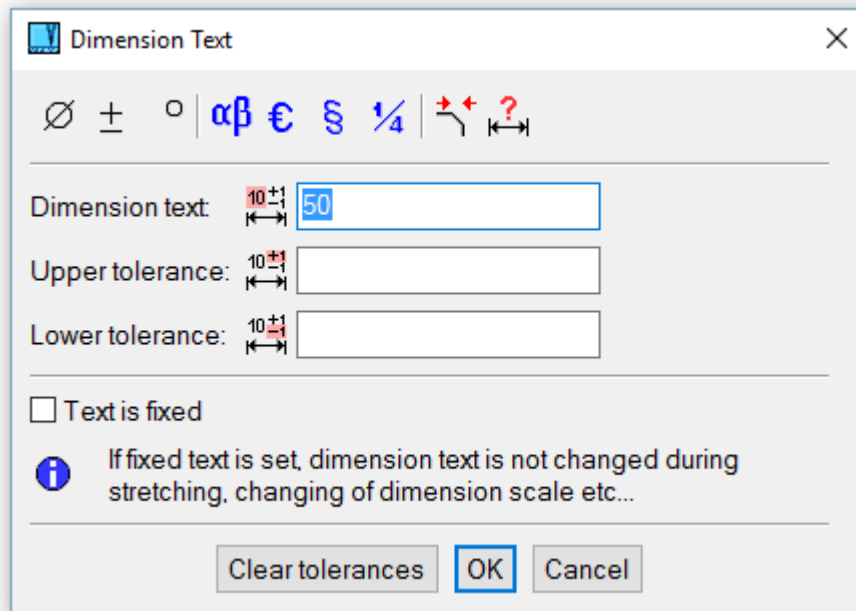


Änderung des Textes oder Toleranzen - ändert den Maßtext und/oder die Toleranzangaben.

Maßtexte werden automatisch erzeugt und die *Merkmale der Bemaßung* Abschnitt *namens Merkmale der Bemaßung* definieren deren Parameter. Für die aktuell zu erzeugende Bemaßung kann dieser im Eingabedialog für den Maßtext aufgerufen werden.

Diese Option kann über das entsprechende Symbol in der Werkzeugleiste oder das Kontextmenü (standardmäßig Strg + Rechtsklick) oder noch bequemer durch Drücken der Tab-Taste während der Positionierung der Bemaßung aktiviert werden. Die letzte Möglichkeit erlaubt einfach das Eingabefeld für den Maßtext zu wählen, weitere Tab-Tastendrücke schalten die Eingabe weiter zum oberen und unteren Toleranzeingabefeld.

Dieser Texteingabedialog ermöglicht auch die Eingabe von Sonderzeichen durch anklicken der entsprechenden Symbole.



Dialog zur Maßtextänderung

## Voreingestellte horizontale, vertikale und diagonale Bemaßung

Voreingestellte Bemaßungen enthalten Standard-Schriftzeichen wie z.B. das Durchmesserzeichen. Das ist hilfreich, wenn Sie Objekte wie Kreise bemaßen.



**Horizontaler Durchmesser - HDM**



**Vertikaler Durchmesser - VDM**



**Diagonaler Durchmesser - SDM**



**Horizontaler Gewindedurchmesser - HTH**

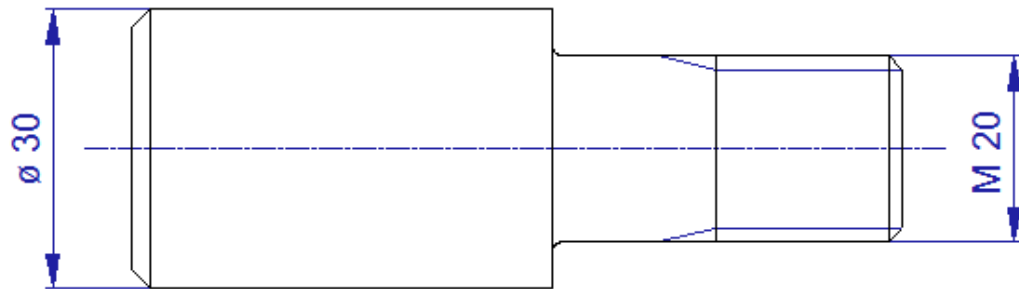


**Vertikaler Gewindedurchmesser - VTH**



**Diagonaler Gewindedurchmesser - STH**





Beispiele für voreingestellte Bemaßung

## Bemaßung als Kette, von Grundlinie, Koordinaten

Diese Funktionen erzeugen mehrfache Bemaßungen. Die erste Bemaßung wird wie eine einzelne Bemaßung (durch 2 Punkte) erstellt, und die folgenden Bemaßungen erfordern nur jeweils einen weiteren Punkt.

Maße von einer Grundlinie sind eine Gruppe von parallelen Maßen, die alle am selben Punkt beginnen. Der Abstand zwischen den Maßlinien wird in *Merkmale BemaßungAbschnitt namens Merkmale der Bemaßung* definiert. Maße in Koordinatenwerten bestehen aus eine Linie mit Punkten, bei der jeder Punkt einen Abstand vom Ursprung angibt. Maßketten bestehen aus einer Folge von Maßen, bei denen der Abstand von Punkt zu Punkt angegeben ist.



**Horizontale Bemaßung, Grundlinie - HPD**



**Horizontale Bemaßung, Maßkette - HSD**



**Horizontale Bemaßung, Koordinaten - HDD**



**Vertikale Bemaßung, Grundlinie - VPD**



**Vertikale Bemaßung, Maßkette - VSD**



**Vertikale Bemaßung, Koordinaten - VDD**



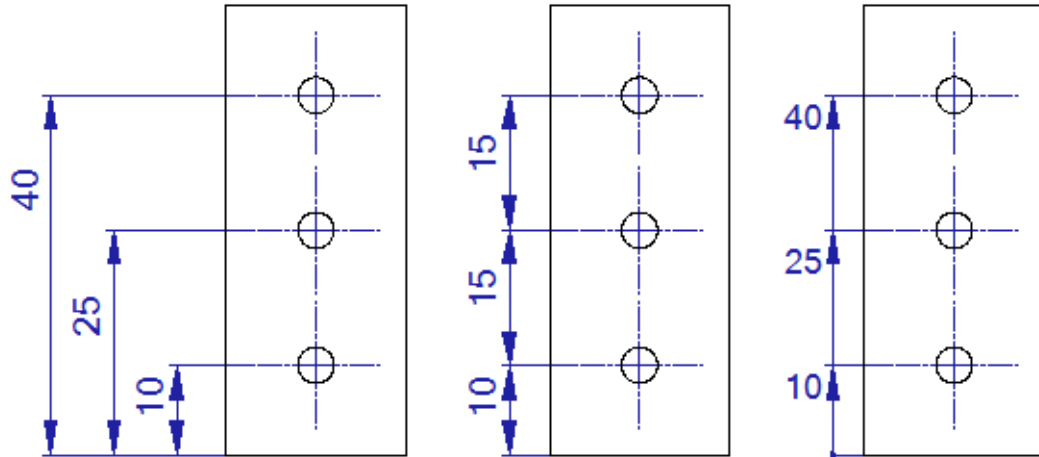
**Diagonale Bemaßung, Grundlinie - SPD**



**Diagonale Bemaßung, Maßkette - SSD**



**Diagonale Bemaßung, Koordinaten - SDD**



Beispiel einer Bemaßung von einer Grundlinie, einer Maßkette und mit Koordinaten

## Winkelmaße



**Winkelmaße - ADI**

Für Winkelmaße wählen Sie zuerst die erste und dann die zweite Linien an. Nach Wahl der 2. Linie sind folgende Optionen verfügbar:



Größer als 180° - bemaßt einen Winkel mit dem Wert über 180°.



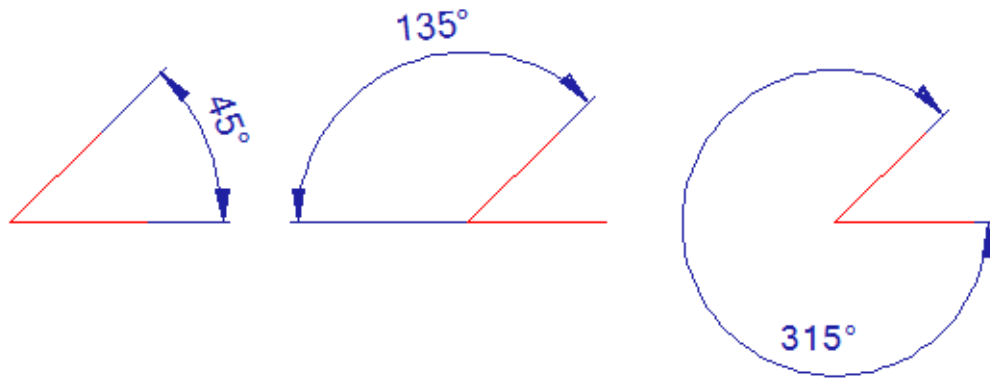
Beenden der Bemaßung größer als 180°, deaktivieren der vorigen Option.



Gegenüberliegender Winkel ein - bemaßt den 180 Grad gegenüberliegenden Winkel.



Gegenüberliegender Winkel aus - schaltete die Bemaßung des gegenüberliegenden Winkels aus, deaktiviert die vorige Option.



Beispiel der Standard-Bemaßung von Winkeln, Bemaßung von gegenüberliegenden Winkeln und Winkeln größer als 180°

## Durchmesser, Radius und Gewindebemaßungen



**Radiusbemaßung - RDI**



**Durchmesserbemaßung - DDI**

Diese Maße werden bestimmt, indem Sie einen Bogen oder Kreis auswählen und anschließend die Position des Maßtextes festlegen. Zusätzliche Optionen für Bemaßung von Radien sind:

- Mittelpunkt anzeigen ein - schaltet das Markieren des Mittelpunkts eines Bogens ein.
- Mittelpunkt anzeigen aus - schaltet das Markieren des Mittelpunkts eines Bogens aus.



**Gewindebemaßungen - THR**



**Horizontale Gewindebemaßung - HTH**



**Vertikale Gewindebemaßung - VTH**



**Diagonale Gewindebemaßung - STH**

Gewindebemaßungen verhalten sich wie Durchmesser- oder lineare Bemaßungen, außer, dass das vordefinierte Gewindesymbol eingefügt wird. Wenn das Gewinde aus einer 3D-Asicht oder einem 3D-Schnitt in den 2D-Bereich exportiert wurde, wird der Gewindetext gemäß der 3D-Gewindedefinition eingefügt. Gewinde übernehmen den Gewindetyp (wie metrisches oder Zollgewinde) und die Größe und Steigung (wie M10, M10x1 ...). Es ist aber notwendig, dass die Gewinde-

bemaßungen mit diesen 4 Kommandos erzeugt werden, um die Gewindetexte entsprechend der 3D-Objekte zu übernehmen. Außerdem sollten die Ansichten als Basis-Ansichten (wie Ansicht von vorne, hinten, oben ...).



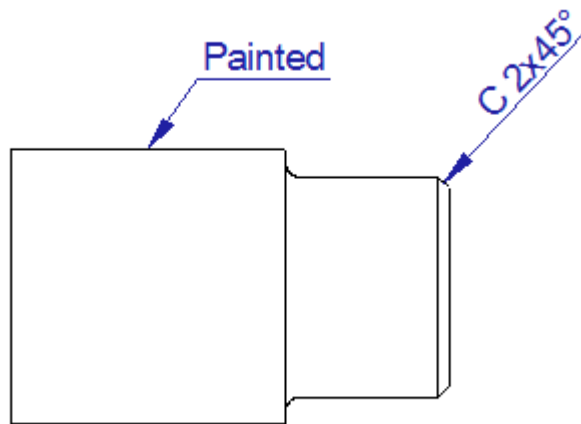
#### **Einzeiliger Hinweisfeil - STXA**

Erzeugt einen Text, der an einem einzelnen Pfeil ausgerichtet und mit diesem verbunden ist.



#### **Mehrzeiliger Hinweisfeil - MTXA**

Erzeugt einen mehrzeiligen horizontalen Text, der mit einem Pfeil verbunden ist.



Beispiel eines Hinweisfeiles

## **Merkmale der Bemaßung**



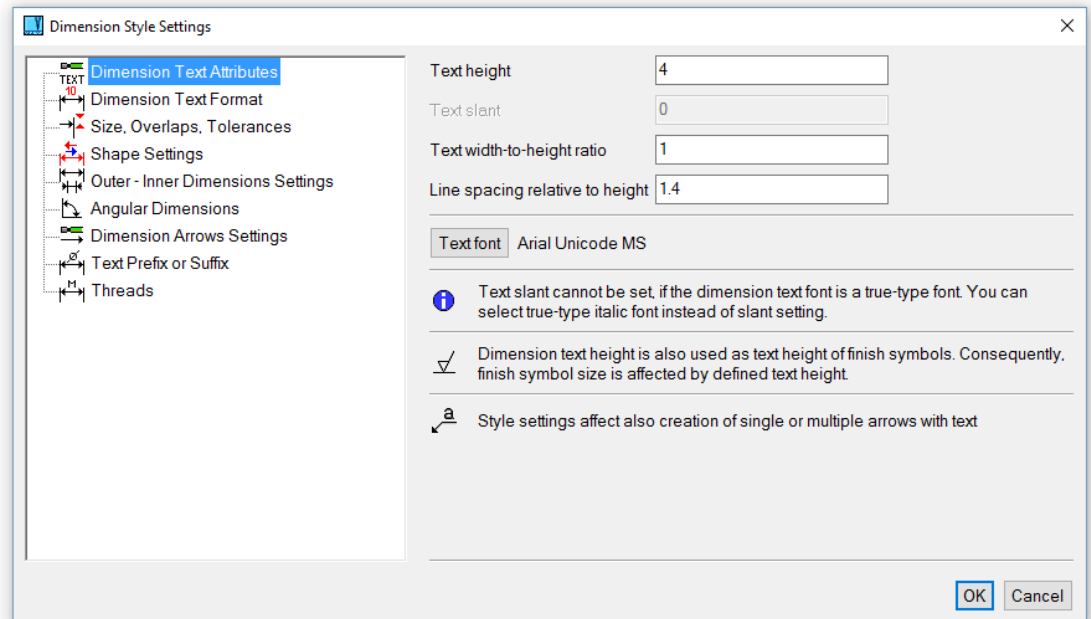
#### **Merkmale Bemaßung - DMA**

Das Menü "Werkzeuge / Merkmale Bemaßung" ermöglicht das Einstellen des Stils und anderer Eigenschaften. Die folgenden Eigenschaften können bearbeitet werden:

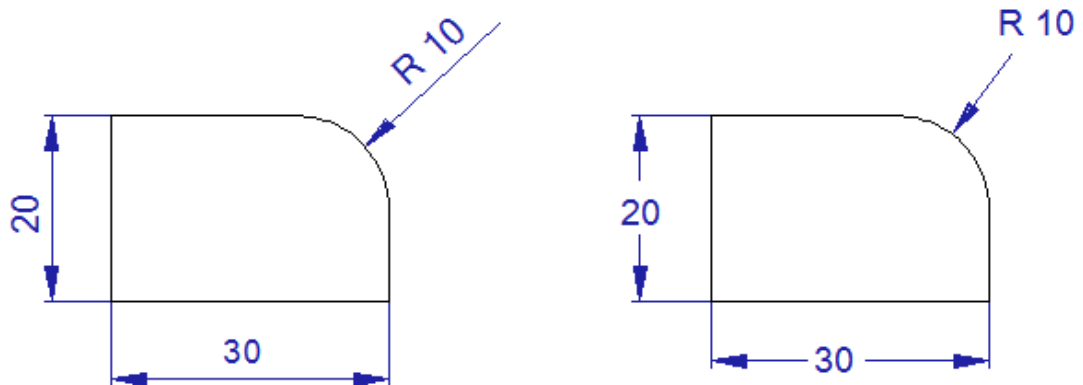
- Textmerkmale - Schriftgröße, Zeichenneigung und Schriftart. Die Schriftgröße bestimmt auch die Größe der Maßpfeile.
- Format des Maßtextes - Anzahl der Nachkommastellen, Anzeige von Komma anstelle des Dezimalpunktes, Format der Zollmaße
- Größe, Überstände, Toleranzen - Abstand zwischen Basisbemaßungen, Abstand zwischen Text und Maßlinie, Maßhilfslinien, Positionen der Toleranzen
- Winkelbemaßungen
- Arten von Maßpfeilen

- Texte vor/nach den Maßtexten, Zeichen für Radius, Durchmesser und Gewindebemaßungen

Die Änderung von Bemaßungsattributen ermöglichten die Einstellungen zahlreicher Normen, wie DIN oder ANSI. Diese Bemaßungseinstellungen werden auch für die Bearbeitungssymbole, sowie für die ein- und mehrzeiligen Hinweisfeile verwendet.



Bemaßungsstil Einstellungen



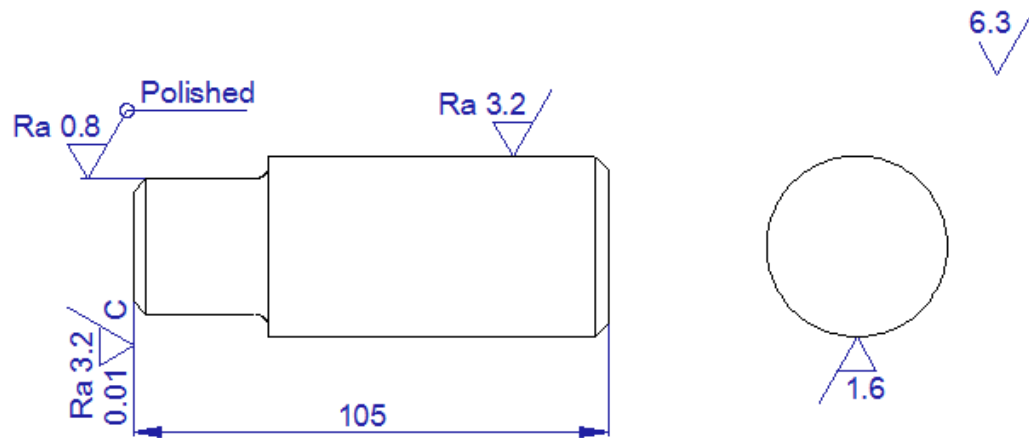
Beispiel für Bemaßungsstile

## Oberflächensymbole



Oberflächensymbole - FSY

Oberflächensymbole werden erstellt, indem ein Wert für die Rauheit angegeben wird oder indem ein Symbol für unbearbeitete Oberfläche ausgewählt wird. Die Symbole können an eine Linie oder Maßhilfslinie einer Bemaßung (Winkel, linear) angehängt oder frei positioniert werden. Wenn Sie das Symbol an ein 2D-Objekt anhängen, können Sie es um das Objekt herumziehen, bevor Sie die endgültige Position festlegen.



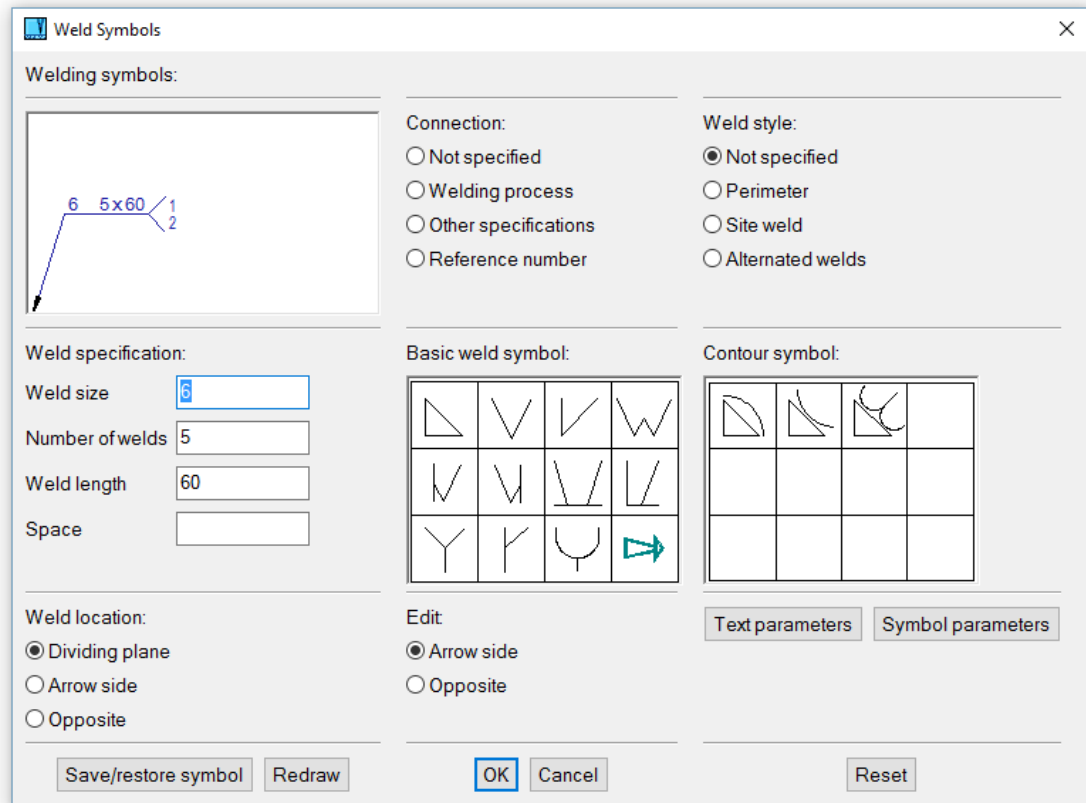
Beispiele für Oberflächenzeichen

## Schweißsymbole, Symbole für Form- und Lagetoleranzen

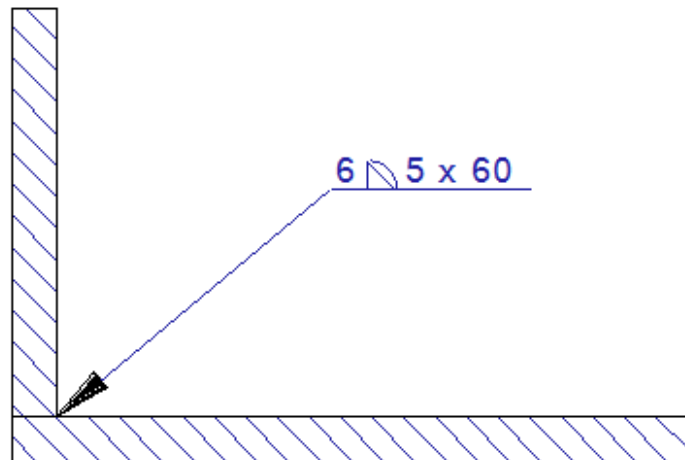


### Schweißsymbole - WSY

Ein Schweißsymbol beinhaltet ein Grundsymbol, ein Zusatzsymbol, Maßangaben über die Schweißnaht und das Schweißverfahren. Wenn Sie das Symbol auswählen, können Sie Textmerkmale und andere Einstellungen bearbeiten und die Auswirkungen in einer Vorschau anzeigen lassen. Sie können bis zu neun Symbole für eine weitere Verwendung speichern. Um ein Schweißsymbol zu erzeugen, wählen Sie zuerst die Position der Schweißung und anschließend die Position des Symbols aus.



Dialog Schweißsymbole



Beispiele von Schweißsymbolen; dieses Symbol wurde mit Hilfe einer Funktion erstellt.



### Einstellung Schweißsymbole - SWS

Über das Menü "Werkzeuge / Einstellung Schweißsymbole" können Sie auswählen, ob die Schweißsymbole entsprechend DIN oder ANSI erzeugt werden sollen.



### Toleranzsymbole - TSY

Ähnlich wie Schweißsymbole; Symbole für Bezugselemente können ebenfalls erstellt werden.

**Tolerance Symbols**

Symbols:

☒ Tolerance:

Line:1

Tolerance value: 0.02

Local tolerance: 5

Primary datum feature: A

Secondary datum feature: 1

Tertiary datum feature: 2

☐ Datum feature:

Datum feature symbol: A

Target area size:

☐ Datum feature

Text parameters

Symbol parameters

Reset

Next line Previous line

Save/restore symbol Redraw

OK Cancel

Dialog für Toleranzsymbole



## Bezugszeichen erstellen



### Bezugslinien - POS

Bezugslinien und Bezugszeichen werden häufig in 2D-Baugruppenzeichnungen verwendet. Es werden zuerst die Merkmale der Bezugslinien festgelegt, anschließend die Position der Bezugslinie auf dem 2D-Objekt und zuletzt die Position des Bezugszeichens bestimmt. Die Textposition muss für das erste und zweite Bezugszeichen angegeben werden. Die DX- und DY-Werte zwischen den beiden Bezugszeichen werden bei der Positionierung der folgenden Bezugszeichen verwendet. Nach dem ersten Bezugszeichen müssen Sie nur noch das 2D-Objekt für das nächste Bezugszeichen angeben und die Textposition bestätigen. Die Angabe im Bezugszeichen wird bei jeder Position automatisch erhöht. Wie beim Bemaßen kann der Wert des Bezugszeichens im Textfeld einer temporären Werkzeugleiste bearbeitet werden. Während Sie die Position des Bezugszeichens bestimmen, sind die folgenden Optionen verfügbar:



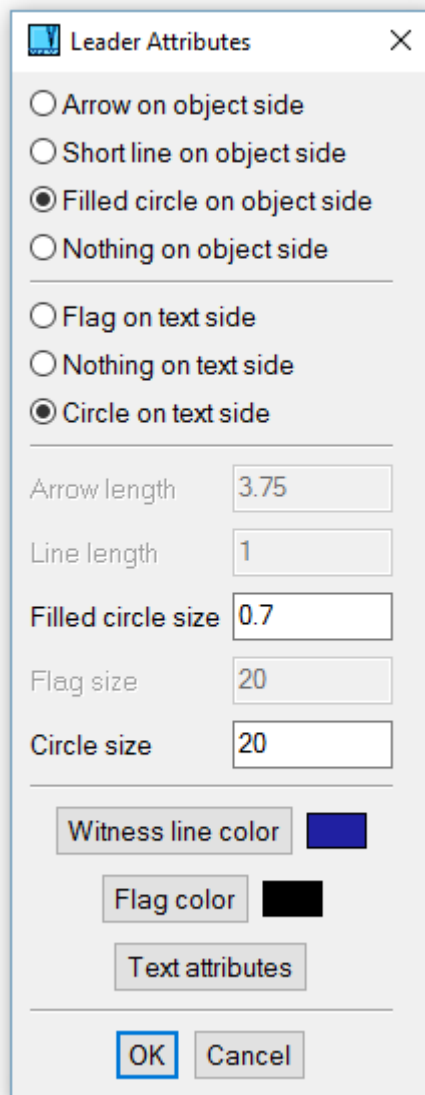
Bezugslinie Eigenschaften - zum Bearbeiten der Merkmale der Bezugslinie.



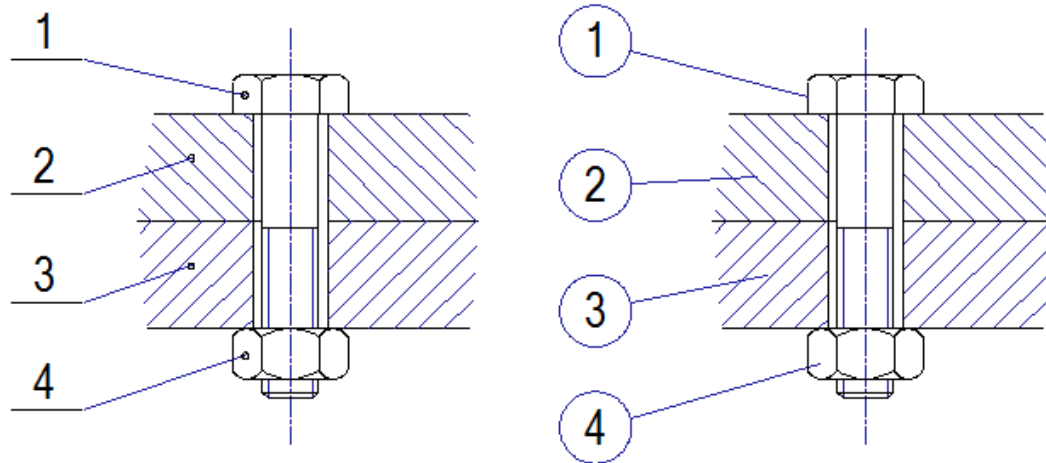
Bezugszeichen Abstand - bestimmt den Abstand zwischen benachbarten Bezugszeichen. Diese Einstellung ist nur dann hilfreich, wenn zum Ziehen die linke Maustaste gedrückt werden muss.



Bezugstext Eigenschaften - zum Bearbeiten des Bezugstextes und seiner Merkmale



Dialog Merkmale der Bezugslinien



Beispiele für Bezugszeichen

## Maße bearbeiten



### Maßtext bearbeiten - EDI

Zum Bearbeiten des Maßtextes einer ausgewählten Bemaßung. Es sind dieselben Möglichkeiten wie beim Erstellen der Bemaßung verfügbar.



### Maßtext verschieben - MDT

Verwendet Ziehen und Ablegen um einen Maßtext auf eine bestimmte Position zu verschieben. Diese Funktion ist mit Vorsicht anzuwenden, weil beim Erstellen von mehreren Bemaßungen überlappende Maße entstehen können.



### Bemaßung bearbeiten - EDM

Verändert jedes Merkmal einer Bemaßung. Sie können damit jedes Merkmal einer Bemaßung ändern, ausgenommen die beiden Definitionspunkte, die die Bemaßung definieren oder das bemaßte 2D-Objekt selbst. Das Aussehen der Bemaßung wird wie bei der Erstellung neuer Maße festgelegt. In gleicher Weise können der Stil, die Texte oder das Aussehen verändert werden.

## Schraffur

Die Funktionen für Schraffur werden meist verwendet, um Schnitte zu kennzeichnen, indem damit ein geschlossener Bereich gefüllt wird. Eine einfache Schraffur besteht aus Linien in einem bestimmten Winkel und einen bestimmten Abstand zueinander. Sie können auch ein vordefiniertes Schraffurmuster in einer bestimmten Dichte verwenden oder ein eigenes Schraffurmuster erzeugen. Sie können die Begrenzung für eine Schraffur definieren, indem Sie jedes Begrenzungselement individuell auswählen,

die Begrenzung automatisch erkennen lassen oder indem Sie die Begrenzung eines 3D-Schnitts, der als 2D-Ableitung erstellt wurde, automatisch erkennen lassen. Die Begrenzung für eine Schraffur muss geschlossen sein. Alle Abschnitte von Segmenten, die innerhalb der Begrenzung liegen, werden nicht verwendet. Bereiche für Schraffuren können Bereiche ohne Schraffur (Inseln) enthalten.

## Vollständiges Füllen

Um einen Bereich vollständig zu füllen, wählen Sie eine horizontale Schraffur und stellen Sie den Linienabstand kleiner ein als die Linienbreite der gedruckten Linien.

## 2D-Objekte schraffieren



### Einfache Schraffur - HAT

Die Grenzen für den Schraffurbereich werden per Mauszeiger gewählt. Alternativ kann folgendes verwendet werden:



Erkennen von Einzelsegmenten - Anwahl eines Segmentes und zeigen der Konturrichtung und Seite. Bestätigen Sie jedes Segment mit einem Mausklick. Die Erkennung endet wenn die Kontur geschlossen ist oder eine Lücke gefunden wird.



Automatische Erkennung der Begrenzung - dies ist Anwahl eines Segmentes und zeigen der Konturrichtung und Seite. Die komplette Kontur wird erkannt oder die Erkennung stoppt an einem offenen Segment.



Temporärer geschlossener Bereich - ermöglicht die temporäre Erzeugung von Linien, Kreisen und Bögen. Diese können verwendet werden um einen offenen Bereich zu schließen oder "Inseln" um Texte zu erzeugen.



Temporäres Objekt - ähnlich wie die vorherige Option, außer, dass diese nicht vorgewählt werden. Dies kann dazu verwendet werden, eine Kontur zum Ausnehmen eines Textes zu definieren, der über den Schraffurbereich hinaus ragt.



Temporäres Entfernen eines störenden Objektes.



Automatische Schnitteerkennung - schaltet die Erkennung von 3D-Schnitten ein oder aus. Diese Option ermöglicht das bequeme Schraffieren von 3D-Bauteilschnitten. Die Auswahl der 3d-Schnittkonturen kann mit anderen Methoden kombiniert werden, wenn sich die Schnittkonturen selbst überschneiden oder negativ beeinflussen.



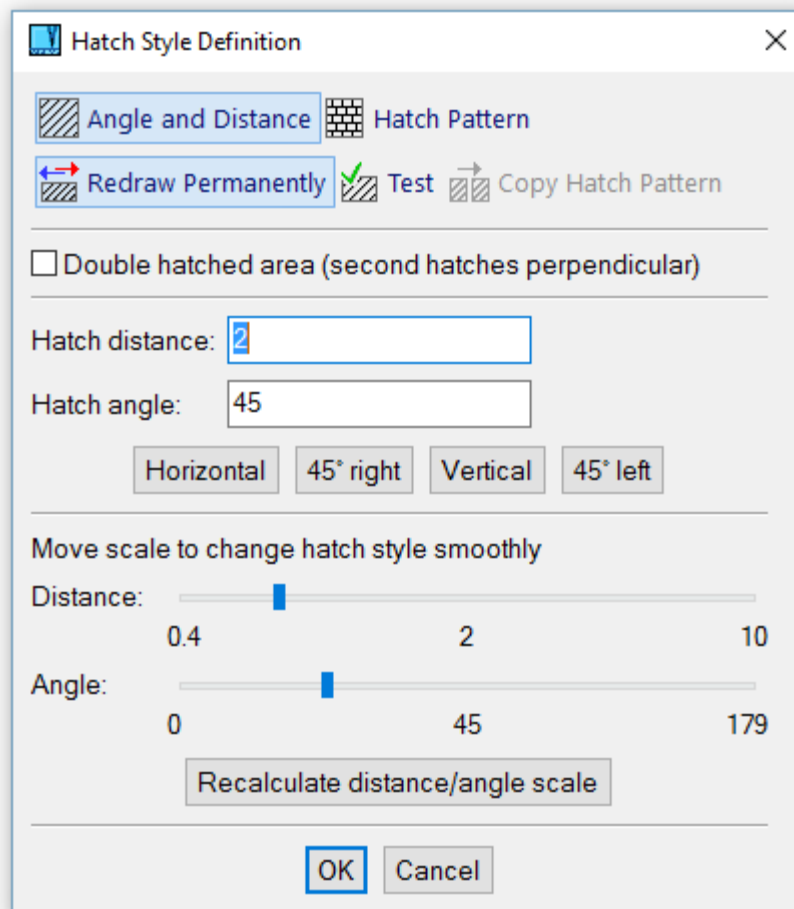
### Schraffur, automatische Erkennung der Kontur - AHB

Im Gegensatz zum vorherigen Kommando, ermittelt dieses Schraffurkommando die Konturen automatisch während der Mauszeiger bewegt wird. Die automatische Erkennung kann aus- und eingeschaltet werden. Die übrigen Optionen sind identisch mit den vorigen Kommandos.

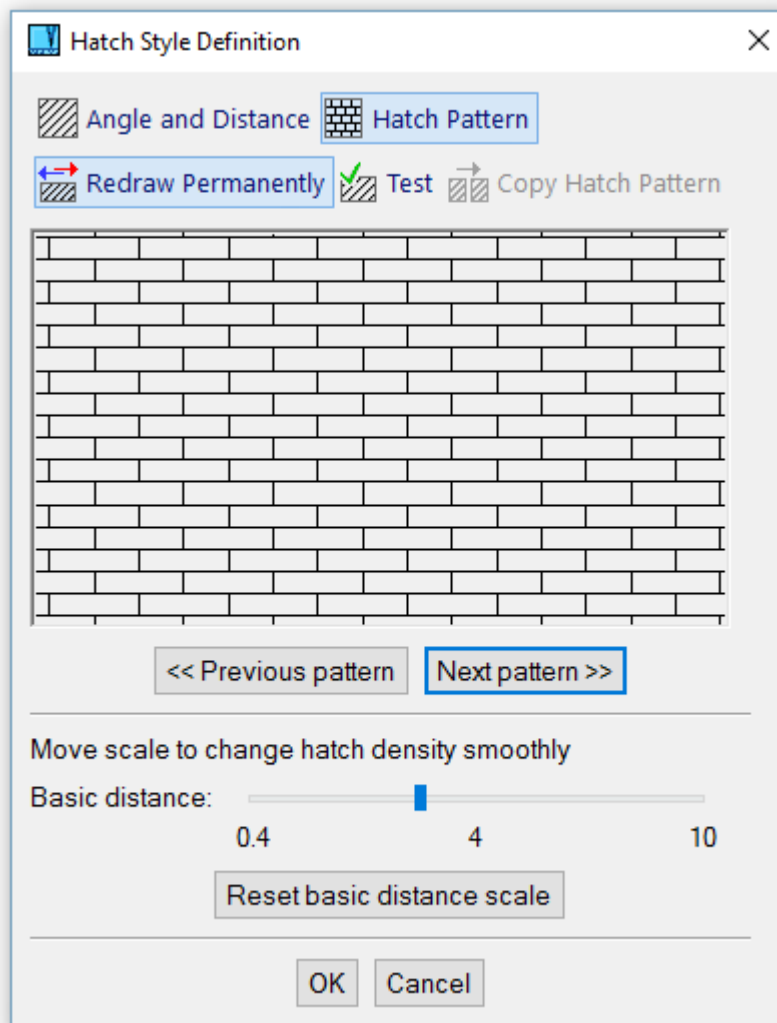
Schraffurgrenzen werden in der Regel von ununterbrochenen Linien gebildet. Standardmäßig werden alle anderen Linienarten von der Suche ausgeschlossen. Die Berücksichtigung unterbrochener Linien kann durch Klick auf des entsprechende Symbol in der Elementwahl Werkzeugleiste aktiviert werden, inklusive einiger weiterer Optionen.

#### **Schraffurstil wählen**

Man kann zwischen Einzelschraffur oder Schraffurmuster wählen. Wenn die Einzelschraffur gewählt ist, sind ein Schraffurwinkel und ein Schraffurabstand definiert. In beiden Fällen können über die Schieberegler im Schraffur Winkel und Dichte kontinuierlich geändert werden. Klicken Sie die Schaltfläche "Neuberechnung Abstand/Winkel und Skalierung" um die Grenzen die Schieberegler neu anzupassen.



Auswahl über Einzelschraffur



Auswahl über Schraffurmuster

## Schraffur ändern



### Ändern des Schraffur-Stils - CHHP

Ändert den Stil einer bestehenden Schraffur. Die Definition ist identisch mit der bei der Erzeugung von Schraffuren.



### Schraffurbereich und Stil ändern - CHH

Dieses Kommando ändert den Stil einer bestehenden Schraffur wie das vorige Kommando. Zusätzlich ändert es aber auch die Schraffurgrenzen. Die ursprüngliche Konturwahl hängt vom Anwahlpunkt der Schraffur ab. Schraffurgrenzen können in derselben Art und Weise hinzugefügt oder gelöscht werden,

wie es bei einer Neudefinition der Fall ist. Dieses Kommando kann bequem angewendet werden, wenn die Schraffurbereiche geändert wurden.

## Erzeugen von Schraffurmustern



### Schraffurmuster erzeugen von - CHP

Erzeugen Sie ihr eigenes Muster oder ändern Sie ein bestehendes ab. Jedes Muster besteht aus bis zu 8 Liniengruppen. Jede Gruppe definiert einen Winkel und einen Basisabstand. Gruppen von Linien können auch ausgeblendet sein. Jeder Linie einer Gruppe kann ein Linienstil in Form von Liniensegmenten mit definierten Abständen zugeordnet werden.

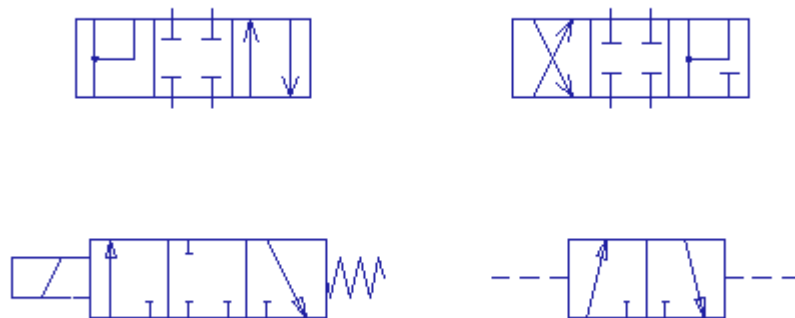
## Symbole

Symbole sind Gruppen von 2D-Objekten, die folgende Merkmale besitzen:

- einen Einfügapunkt
- Verbindungspunkte - diese können nach dem Einfügen als Fangpunkte genutzt werden
- Name und Bemerkung

Sie können Symbole aus der Standard-Symbolbibliothek einfügen oder Ihre eigene Symbolbibliothek erstellen. Die Standardinstallation von VariCAD bietet Ihnen Bibliotheken zu Symbolen aus Hydraulik, Pneumatik und Elektrik an.

Schweißsymbole, Form- und Lagetoleranzen und Oberflächensymbole werden mit anderen Funktionen verwaltet, siehe *Bemaßungsabschnitt namens Bemaßung*.



Arbeiten mit einer Symbolbibliothek



### Einfügen eines Symbols - SLI

Dieses Kommando erzeugt, ändert oder löscht Symbole in einer Bibliothek. Ist keine Bibliothek geöffnet, wählen Sie eine bestehende oder erzeugen Sie eine neue. Zu einem bestimmten Zeitpunkt kann

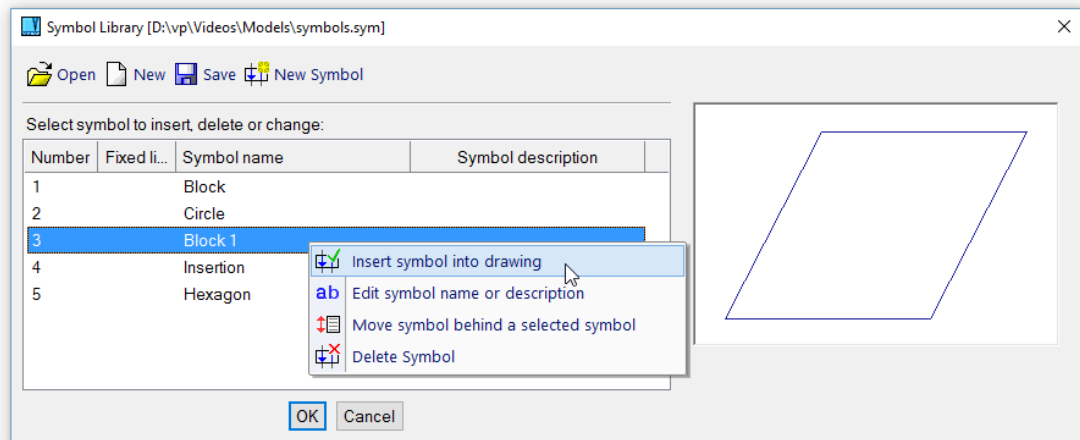
nur eine Bibliothek geöffnet sein. Symbole aus der Standardinstallation von VariCAD (wie Pneumatik oder Hydraulik-Symbole) werden anders eingefügt - über das Menü "Teile".

Folgende Optionen existieren für die Arbeit mit Symbolen:

- Neues Symbol - erzeugt ein neues Symbol und fügt es in die aktuell offene Symbol-Bibliothek ein. Zum Erzeugen eines Symbols müssen 2D-Objekte (Linien, Bögen, Texte, ...) gewählt werden. Dann wird ein Einfügepunkt, optional mehrere Anschlusspunkte, ein Name und wahlweise eine Beschreibung angegeben.

Beim Mausklick auf ein bestehendes Symbol kann man:

- Das gewählte Symbol in die aktuelle Zeichnung einfügen.
- Symbolnamen oder Beschreibung ändern
- Ein Symbol an eine andere Position in der Bibliothek verschieben
- Das Symbol löschen



Arbeiten mit Symbolen

## 2D-Blöcke

Objekte, die in 2D erstellt wurden, können in sogenannten Blöcken zusammengefasst werden. Blöcke verhalten sich wie einzelne 2D-Objekte und werden auf gleiche Weise ausgewählt. Die individuellen Elemente eines Blocks können nur während der Funktion "Farben ändern" oder "Linienart ändern" ausgewählt werden. Es können Verbindungspunkte festgelegt werden, um Fangpunkte am Block zur Verfügung zu stellen. Ein Block wird definiert durch:

- 2D-Objekte, die auch integrierte Blöcke einschließen können
- Einfügepunkt
- Verbindungspunkte (bis zu 32)
- Name und Merkmale

Blöcke können in die aktuelle Datei eingefügt werden bzw. auch in anderen Dateien gespeichert und eingefügt werden.



Es gibt Bibliotheken mit Bauteilen (Schrauben, Lager ...), die Sie in Ihre Zeichnung einfügen können. Diese werden als Blöcke mit vorgegebenen Merkmalen eingefügt. Für weitere Informationen siehe *Bauteilebibliotheken* Kapitel 8.

## Erstellen und Einfügen von Blöcken



### Block erstellen - BLC

Um einen Block zu erstellen, bestimmen Sie den Einfügepunkt, alle Verbindungspunkte, die 2D-Objekte, die der Block beinhaltet, den Namen und die Merkmale des Blocks. Sie können eines der Blockmerkmale als Namen verwenden und festlegen, ob das Merkmal ausgeblendet oder eingeblendet wird. Für sichtbare Merkmale muss die Position des Textmerkmals angegeben werden.



### Block speichern - BLS

Speichert die ausgewählten Objekte in einer Datei. Geben Sie den Dateinamen an, bestimmen Sie den Einfügepunkt und wählen Sie die Objekte des Blocks aus, die gespeichert werden sollen. Es wird empfohlen, nur ein Objekt auszuwählen.



### Block einfügen - BLI, Strg + K

Fügt gespeicherte Blöcke in eine Zeichnung ein. Sie können Blöcke aus einer Liste der gespeicherten Blöcke auswählen. Wählen Sie die Position des Einfügepunktes aus und Sie können den Block an eine neue Positionen ziehen und ablegen. "Block einfügen" wird ebenfalls aufgerufen, wenn Sie ein Teil aus der Bauteilebibliothek einfügen. Diese Art von Block wird aus einem Symbol-Menü ausgewählt und entsprechend einer Maßtabelle erzeugt.

Während des Einfügens eines Blocks stehen folgende zusätzliche Einfüge-Optionen zur Verfügung:



### Rotieren und Skalieren - vorhandene Möglichkeiten:

- Rotiert den eingefügten Block um einen bestimmten Winkel
- Skaliert den eingefügten Block um einen eingegebenen Maßstab
- Richtet die X-Achse des Blocks parallel oder rechtwinklig zu einer ausgewählten Linie aus - die Richtung der X-Achse zeigt vom Einfügepunkt nach rechts
- Den Block am Ursprung einfügen
- Den Block entsprechend des Zeichnungsmaßstabs skalieren (nicht verfügbar für Bibliotheksteile)
- Die Einheiten von Millimeter zu Zoll ändern und umgekehrt (nicht verfügbar für Bibliotheksteile)



Neuer Einfügepunkt - ändert den Einfügepunkt des Blocks. Fügen Sie den Block zuerst an eine temporäre Position ein und wählen Sie dann den neuen Einfügepunkt aus.

## Blöcke bearbeiten



### Blöcke bearbeiten - BLE

Wenn kein Block zum Bearbeiten geöffnet ist und Sie diese Funktion aufrufen, können Sie einen Block zum Bearbeiten auswählen. Der ausgewählte Block wird hervorgehoben und Sie können jede 2D-Funktion verwenden, um Objekte für den Block zu erzeugen, zu ändern oder zu löschen.

Wenn ein Block zum Bearbeiten geöffnet ist und diese Funktion aufgerufen wird, werden die Objekte des Blocks hervorgehoben und in eine temporäre Arbeitsgruppe eingefügt. Sie können auch andere Objekte auswählen und zu diesem Block hinzufügen oder Objekte von diesem Block löschen. Siehe auch *Auswahl, 2D-Objekte* Abschnitt namens *Auswahl, 2D-Objekte*.



### Einfügepunkt eines Blocks ändern - BIE

Den Einfügepunkt eines Blocks neu festlegen.



### Merkmale eines Blocks bearbeiten - BAE

Hinzufügen, Bearbeiten oder Löschen von Merkmalen des ausgewählten Blocks. Die Liste der Merkmale erscheint, nachdem Sie den Block ausgewählt haben. Sie können sowohl Merkmale ein- und ausblenden als auch für sichtbare Merkmale die Textposition und die Texteigenschaften ändern.

# Kapitel 8. Bauteilebibliotheken

Alle mechanischen Bauteile finden Sie im Menü "Teile".

Die folgenden Bauteile sind verfügbar:

- Schrauben
- Muttern
- Scheiben
- Stifte und Passfedern
- Ringe
- Walzprofile (Baustahl)
- SKF Wälzlager
- Keilwellen (nur 2D)
- Gewinde (nur 2D)

Die Teile werden entsprechend der folgenden Normen erstellt:

- ANSI
- DIN
- andere Normen, inkl. EN und ISO

Alle Teile haben vorgegebene Standardbezeichnungen und Merkmale. Die Bezeichnungen geben den Namen sowie grundlegende Maße gemäß der gewählten Norm an.

## Mechanische Bauteile auswählen

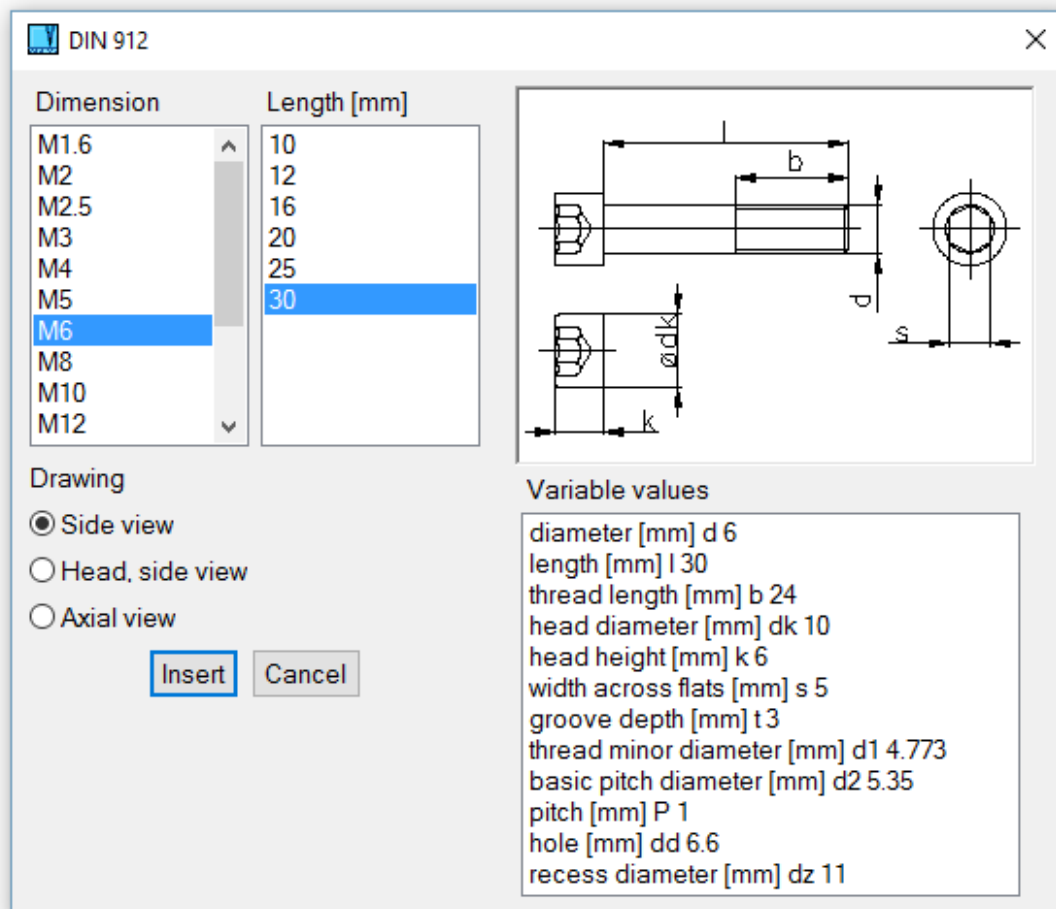
Wählen Sie aus dem Menü "Teile" die Norm und die Art des Bauteils (Schraube, Scheibe ...). Das Symbol-Menü öffnet sich und Sie können ein spezielles Bauteil (z. B. eine Sechskantschraube) daraus auswählen. Zum Festlegen der Maße können Sie folgendermaßen vorgehen:

- Ein grundlegendes Maß aus der Tabelle auswählen. Das weitere Maß hängt von diesem grundlegenden Maß ab. Um z.B. ein Lager auszuwählen, wählen Sie den Wellendurchmesser aus.
- Ein grundlegendes Maß aus der Tabelle auswählen, dann die anderen Maße aus einer weiteren Tabelle auswählen. Um z.B. eine Schraube auszuwählen, wählen Sie zuerst den Schraubendurchmesser aus. Anschließend erscheint eine Liste mit den möglichen Längen der Schrauben, abhängig von den Durchmessern.
- Ein grundlegendes Maß aus einer Tabelle auswählen, dann ein weites Maß manuell eingeben. Um z.B. ein Walzprofil anzugeben, wählen Sie zuerst den Profilquerschnitt aus und geben anschließend die Länge des Profils ein.

## Einfügen von mechanischen Bauteilen in 2D

Wenn Sie die Maße eines mechanischen Bauteils in 2D definieren, können Sie auch die Methode auswählen, nach der das Teil dargestellt wird oder welche Ansicht des Teils eingefügt wird. Wenn Sie z.B. ein Walzprofil definieren, können Sie festlegen, ob der Querschnitt schraffiert wird. Wenn Sie eine Schraube definieren, können Sie festlegen, welche Ansicht (seitlich, axial) eingefügt wird oder ob nur der Schraubenkopf dargestellt wird.

Mechanische Bauteile werden als Blöcke eingefügt und haben vordefinierte Verbindungspunkte. Für weitere Details über Einfügen von Blöcken siehe *Block einfügen* Abschnitt namens *Erstellen und Einfügen von Blöcken* in Kapitel 7.



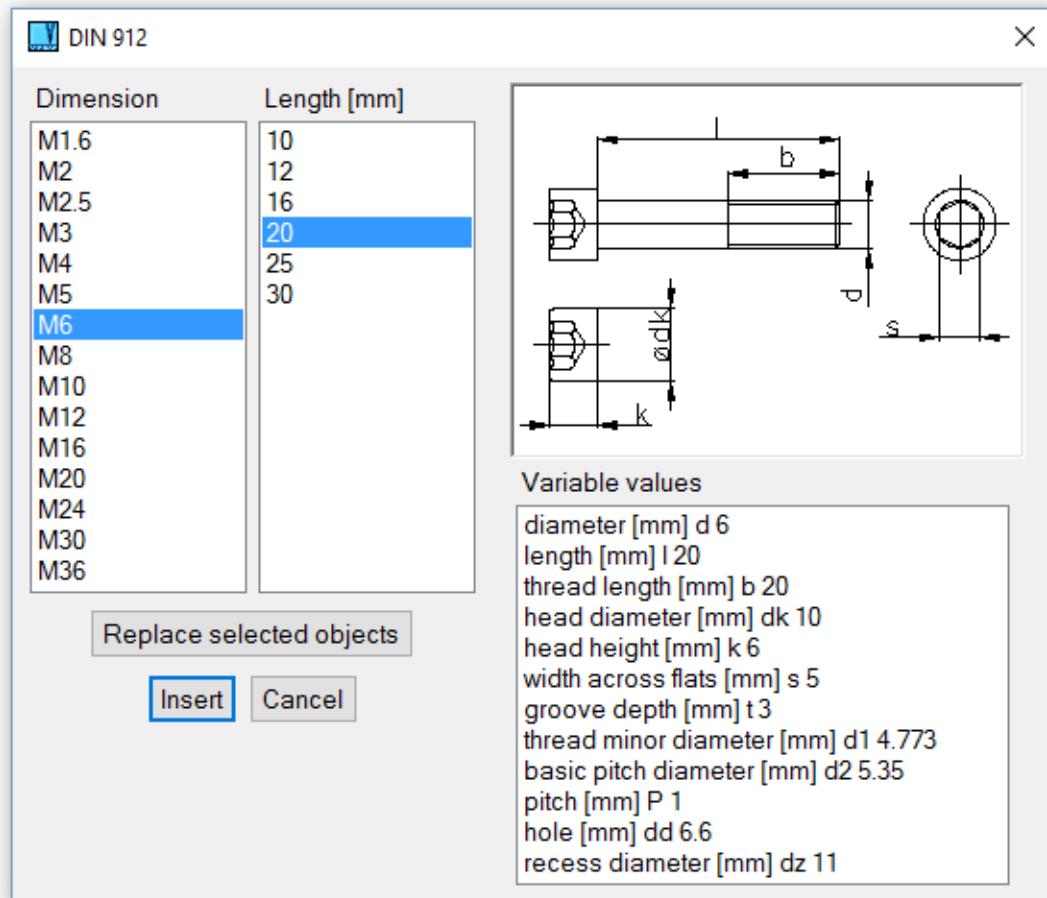
Dialog für mechanische Bauteile - 2D

## Einfügen von mechanischen Bauteilen in 3D

Wenn Sie die Maße eines Bauteils in 3D festlegen können Sie:

- auswählen, ob das Bauteil als neues Teil eingefügt wird, oder ein bestehendes Teil ersetzt. Beispielsweise könnte eine Schraube eine andere, vorhandene Schraube ersetzen. Wenn Sie die Bauteile, die

Sie ersetzen möchten, über ihren Namen auswählen, können Sie alle Kopien eines Teils in der gesamten Datei ersetzen. Siehe auch *Solids auswählen* Abschnitt namens *Solids auswählen* in Kapitel 12.



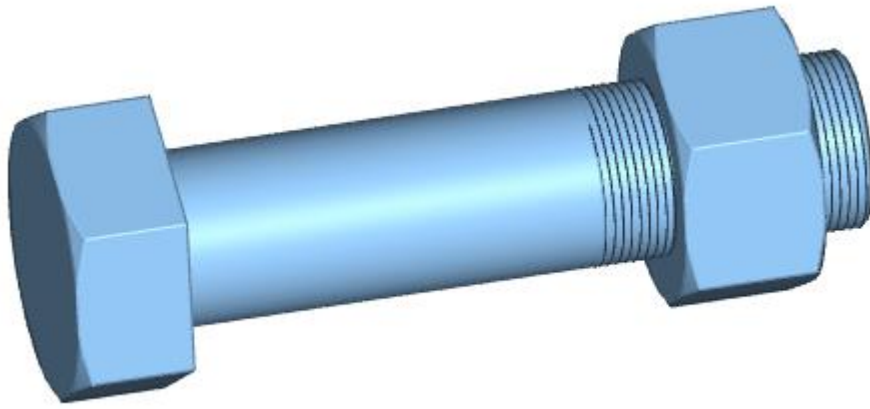
Dialog für mechanische Bauteile - 3D

## Arbeiten mit mechanischen Bauteilen in 3D

Mechanische Bauteile werden gemäß der ausgewählten Norm erstellt und sollten nicht bearbeitet werden. Wenn Sie vorhaben, die Form eines Bauteils aus der Bauteilebibliothek zu modifizieren, wird eine Warnmeldung angezeigt. Walzprofile können ohne Warnmeldung bearbeitet werden.

## Intelligente Funktionen mit mechanischen Bauteilen.

Wenn möglich, verfügen manche mechanischen Bauteile über eine Funktion, um andere Bauteile zu bearbeiten. Wenn Sie z.B. eine Bohrung für eine Schraube erstellen möchten, können Sie die Schraube als "Werkzeug" verwenden und eine Bohrung in der genauen Größe des Schraubenschafts erzeugen. Diese Methode entspricht dem Erzeugen einer Gewindebohrung. Für die Bearbeitung am Gegenstück kann die Schraube auch eine Bohrung mit Übermaß erzeugen. Der Bohrungsdurchmesser wird dann entsprechend der Norm erzeugt.




Beispiel von mechanischen Bauteilen in 3D

# Kapitel 9. Berechnung von Mechanischen Bauteilen

Die Berechnung von Bauteilen rufen Sie über das Menü "Objekte / Berechnung von Bauteilen" auf. Die Berechnung kann nur in ISO-Einheiten (mm, N, MPa etc.) erfolgen. Für die folgenden mechanischen Bauteile können Berechnungen durchgeführt werden:

- Druckfedern
- Zugfedern
- Passfedern
- Keilwellen
- Schrauben
- Stifte
- Stirnräder
- Lager
- Kegelstirnräder
- Keilriemenantriebe
- Kettenantriebe
- Träger und Wellen (auf Biegung und Torsion)


**Compression Spring Calculations**
×

Define values:

Maximum force  $F_8$  [N]

Initial force  $F_1$  [N]

Allowable torsion stress  $\tau$  [MPa]

Factor of safety  $k\tau$  [-]

---

Mean diameter of coil  $D$  [mm]

Diameter of wire  $d$  [mm]

☒  $D, \tau \rightarrow d, i$ 
☐  $d, \tau \rightarrow D, i$ 
☐ Check  $\tau_{0.8}$

---

Working stroke  $h$  [mm]

Torsional modulus of elasticity  $G$  [MPa]

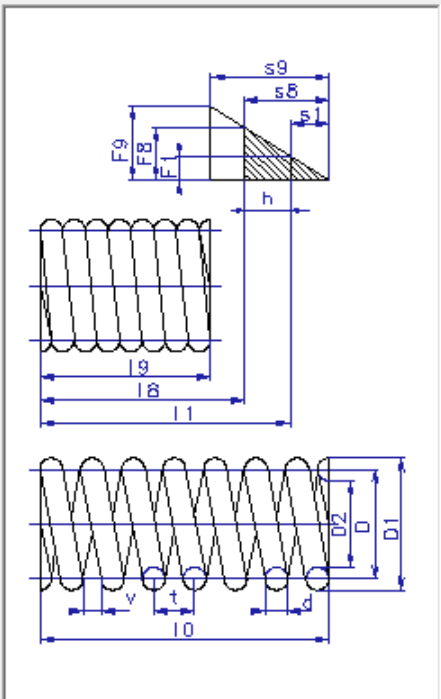
Number of active coils  $n$  [-]

---

Number of end coils  $n_z$  [-]


Number of machined coils  $z_0$  [-]

$l_{minF, 0.8}$  ( $l_0 \geq l_{minF}$ ) [mm]



Dialog der Berechnung für Druckfedern




**Square Key Calculations**
×

Define values:

Torsion moment [Nm]

Shaft diameter [mm]

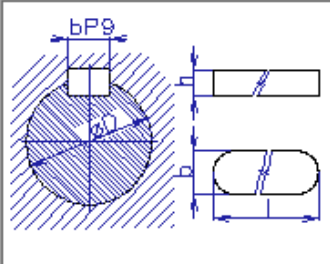
Allowable pressure [MPa]

Width of key [mm]

Height of key [mm]

Number of keys [-]

Key from list Tight key ▼



Results:

Length of key [mm]

Calculated pressure:

Pressure allow/calc:

Dialog der Berechnung für Passfedern

Spline Shaft Calculations

×

Define values:

Spline shaft series [-]

Light

▼

Torsion moment [Nm]

Allowable pressure [MPa]

Allowable stress [MPa]

Minor diameter d [mm]

23

Major diameter D [mm]

26

Chamfer of splineway f [mm]

0.3

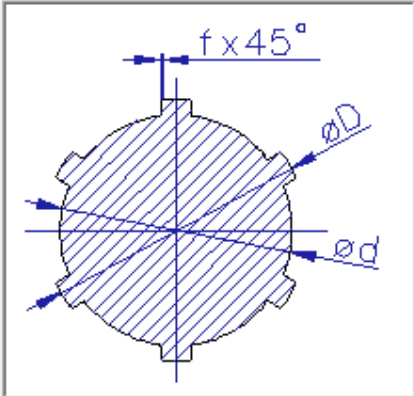
Number of splineways z [-]

6

Splineway dimensions from list

6x23x26

▼



Length of Joint l [mm]

Length calculation

Check:

Calculated pressure:

Pressure allow/calc:

Check

Calculated stress:

Stress allow/calc:

Cancel

Dialog der Berechnung für Keilwellen

Bolted Connection Calculations

Define values:

External force [N]

Allowable stress [MPa]

Minor diameter d3 [mm]

6.773

Mean diameter d2 [mm]

7.350

Screw dimensions from list

M 8 x 1.0

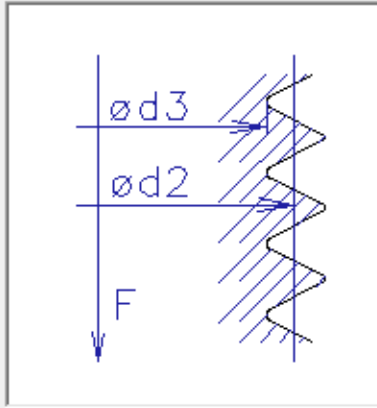
Screw stiffness [N/mm]

Flange stiffness [N/mm]

Factor of safety [-]

Thread from list

Metric thread



Check (static thrust):

Preload force [N]

Axial load on bolt [N]:

Without preload

With preload

Calculate preload

Calculated stress:

Stress allow/calc:

Check

Cancel

Dialog der Berechnung für Schraubverbindungen

**Round Pin Calculations**

Define values:

Shear force [N]

Allowable pressure [MPa]

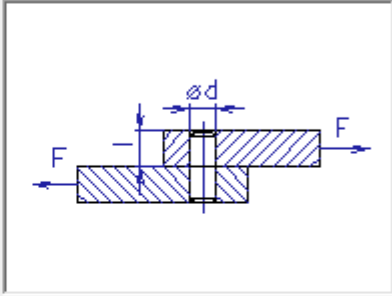
Allowable stress [MPa]

Pin diameter d [mm]

Length of joint l [mm]

Pin dimensions from list 0.6

Pin from list Cylindrical pin



Check (pressure + shear):

Calculated pressure:

Pressure allow/calc:


Check

Calculated stress:

Stress allow/calc:

Cancel

Dialog der Berechnung für Zylinderstifte


**V-Belt Drive Calculations**
×

Define values:

Transmittable power  $P$  [kW]

Speed of driving pulley  $n_1$  [1/min]

Speed of driven pulley  $n_2$  [1/min]

Speed ratio  $i$  [-]

☒ Define  $n_1+n_2$ 
☐ Define  $n_1+i$

---

Cross sections of V-belt [-]

---

Diameter of driving pulley  $D_1$  [mm]

Diameter of driven pulley  $D_2$  [mm]

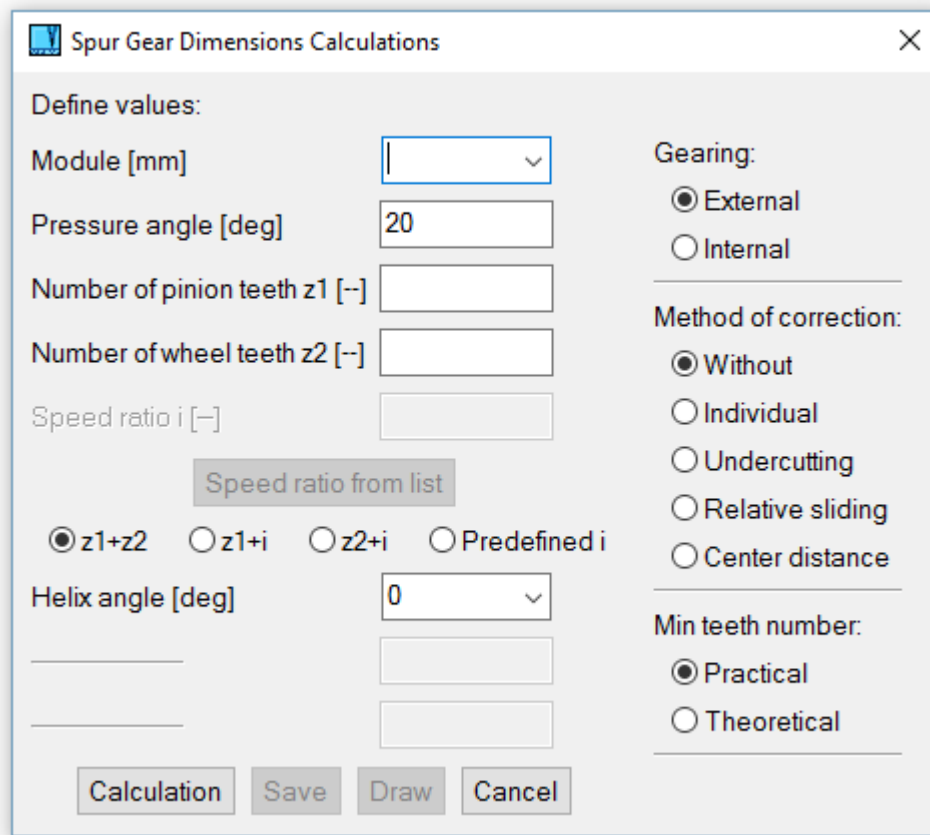
☒ Define  $D_1$ 
☐ Define  $D_2$ 
☐ Design

---

Center distance  $a$  [mm]

Service factor  $c_p$  [-]

Dialog der Berechnung für Keilriemenantriebe



The dialog box is titled "Spur Gear Dimensions Calculations" and contains the following fields and options:

- Define values:**
  - Module [mm]: A dropdown menu.
  - Pressure angle [deg]: A text input field containing "20".
  - Number of pinion teeth  $z_1$  [-]: A text input field.
  - Number of wheel teeth  $z_2$  [-]: A text input field.
  - Speed ratio  $i$  [-]: A text input field.
  - A button labeled "Speed ratio from list".
  - Radio buttons for speed ratio calculation:  $z_1+z_2$  (selected),  $z_1+i$ ,  $z_2+i$ , and Predefined  $i$ .
  - Helix angle [deg]: A dropdown menu showing "0".
  - Two empty text input fields below the helix angle.
- Gearing:**
  - Radio buttons: External (selected) and Internal.
- Method of correction:**
  - Radio buttons: Without (selected), Individual, Undercutting, Relative sliding, and Center distance.
- Min teeth number:**
  - Radio buttons: Practical (selected) and Theoretical.
- Buttons:** Calculation, Save, Draw, and Cancel.

Dialog der Berechnung für Stirnradgetriebe

**Straight Bevel Gear Calculations**

Define values:

Module [mm]

Pressure angle [deg]

No. of pinion teeth  $z_1$  [-]

No. of wheel teeth  $z_2$  [-]

Speed ratio  $i$  [-]

Method of correction:

☒ Without

☐ Undercutting

Min teeth number:

☒ Practical

☐ Theoretical

☒  $z_1+z_2$  ☐  $z_1+i$  ☐  $z_2+i$  ☐ Predefined  $i$

Dialog der Berechnung für Kegelstirnradgetriebe

**Roller Chain Calculations**

Define values:

Transmittable power P [kW]

Turning moment of pinion Mt1 [Nm]

Turning moment of wheel Mt2 [Nm]

☒ Define P 
 ☐ Define Mt1 
 ☐ Define Mt2

---

Speed of pinion n1 [1/min]

Speed of wheel n2 [1/min]

Speed ratio i [-]

☒ Define n1+n2 
 ☐ Define n1+i 
 ☐ Define n2+i

---

Number of pinion teeth z1 [-]

Number of wheel teeth z2 [-]

☒ Define z1 
 ☐ Define z2 
 ☐ Define z1+z2


---

Drive service factor Y [-]

Center distance a [mm]

Number of strands [-]

Select chain from list **DIN 8188, ISO 606** ▼



☒ Perfect lubrication  
☐ Insufficient lubrication without pollution  
☐ Insufficient lubrication with pollution  
☐ Without lubrication

---

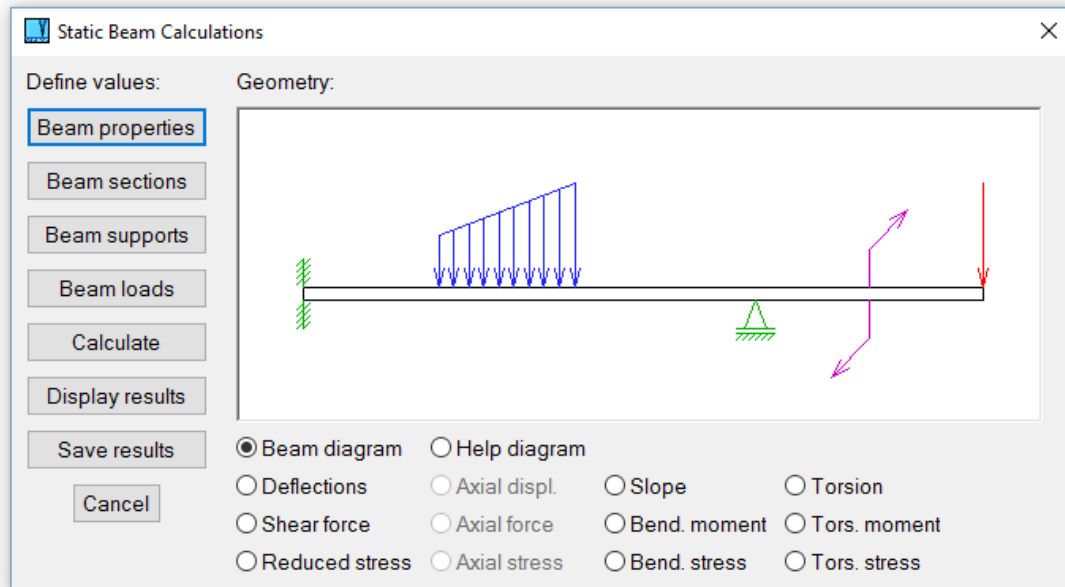
Type of roller chain [-]

Design Select from list

Results Save results Draw Cancel

## Dialog der Berechnung für Kettenantriebe





Dialog für die Trägerberechnung



## 2D-Fläche - 2DA

Berechnet den Querschnitt, das Biegesteifigkeitsmoment und den Flächenschwerpunkt. Diese Werte können in der Berechnung von mechanischen Bauteilen weiterverwendet werden. Es muss ein geschlossener Umriss vorliegen, innen liegende Konturen ("Inseln") dürfen enthalten sein. Sie können die Begrenzung automatisch erkennen lassen oder die Abschnitte manuell selbst definieren. Wenn das Ergebnis angezeigt wird, haben Sie die Möglichkeit, Konstruktionslinien durch den ermittelten Schwerpunkt zeichnen zu lassen.

# Kapitel 10. Drucken und Plotten

Unter Windows ermöglicht VariCAD das Verwenden von Druckern, die mit Windows-Treiber betrieben werden. Linux-Anwender können die Druckausgabe der Qt-Bibliothek nutzen. Auf beiden Betriebssystemen können darüber hinaus auch die Druckertreiber von VariCAD aufgerufen werden.

## Druckereinstellungen

### *Definieren des Druckbereiches*

Es gibt viele Möglichkeiten, wie man den Druckbereich festlegen kann:

- Das aktuelle Zeichnungsformat - die Größe des Druckbereiches ist identisch mit dem aktuellen Zeichnungsformat (A1, A2, usw.). Nur Objekte innerhalb des Zeichnungsbereiches werden ausgedruckt.
- Rechteckigen Druckbereich zeigen - der Druckbereich wird mit dem Mauszeiger als rechteckiger Bereich festgelegt.
- Nur angezeigte Objekte - druckt nur die am Bildschirm sichtbaren Objekte. Über das Zoom- oder das Ansichtsfenster kann der sichtbare Bereich geändert werden.
- Alle sichtbaren Objekte des 2D-Bereichs.

### *Änderung der Papierausrichtung*

Standardmäßig wird das Blatt so gedreht, dass die längere Seite parallel zur größeren Seite des bedruckten ausgerichtet ist. Es gibt folgende zusätzliche Ausrichtungsoptionen:

- Hochformat - die kürzere Seite wird parallel zur längeren Seite des Blattes ausgerichtet
- Querformat - wie die automatische Ausrichtung, dies kann verwendet werden, wenn die Druckertreiber unerwartete Ergebnisse liefern
- Nicht drehen - kann verwendet werden, wenn die Druckertreiber unerwartete Ergebnisse liefern

### *Festlegung der bedruckten Blattgröße*

Standardmäßig ist die Blattgröße identisch mit dem Zeichnungsformat, oder die maximale Größe die der Drucker erlaubt. Es gibt folgende zusätzliche Blattgrößen-Optionen:

- Größtmögliches Format - die zu bedruckende Blattgröße ist die maximale Größe die der Drucker erlaubt.
- Aktuelles Zeichnungsformat - stellt die Systemvorgabe wieder her.
- Format gemäß der Formatliste - wählt Standardformate, wie A1, A2, usw. Die gewählte Größe entspricht der Blattgröße des zu druckenden Bereiches.

### *Änderung der Druckmaßstabes*

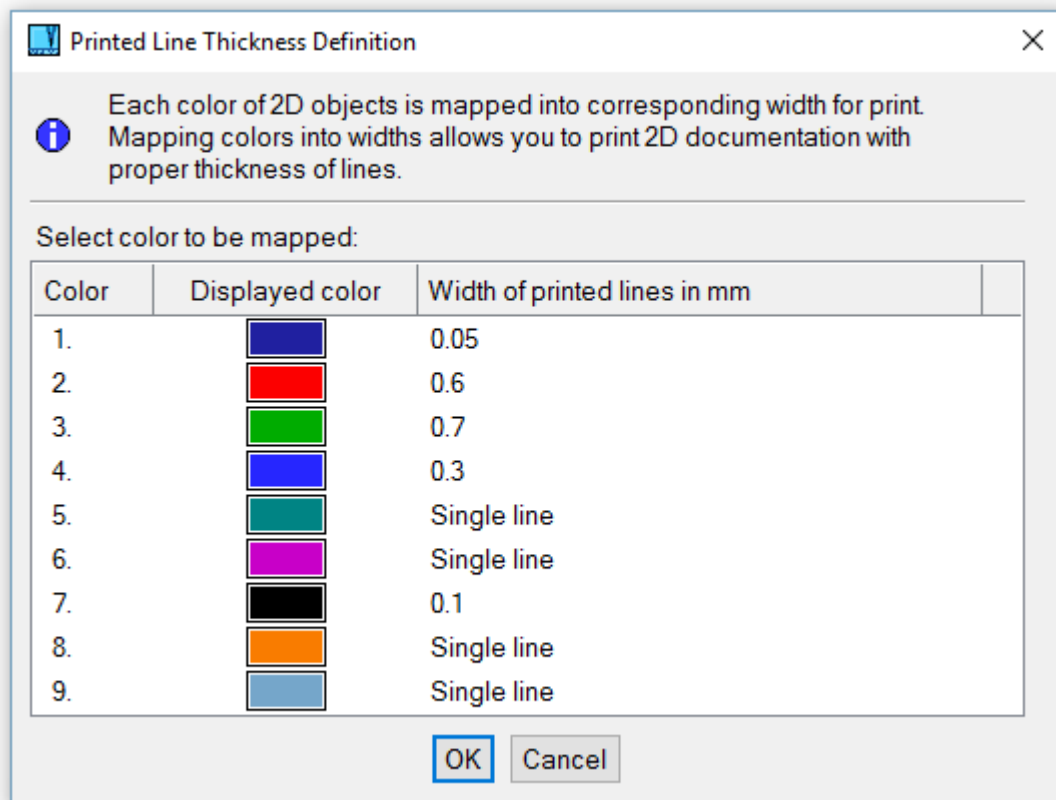
Standardmäßig ist eine zusätzlich Skalierung deaktiviert, aber man kann aus folgenden Möglichkeiten wählen:

- keine zusätzliche Skalierung

- Anpassen an Blattgröße - der gedruckte Bereich wird so skaliert, dass er auf das ausgewählte Blattformat passt. Falls das Seitenverhältnis des Druckbereichs nicht mit dem des Blattformats übereinstimmt, wird trotzdem in beide Richtungen gleich (isotrop) skaliert (Kreise bleiben Kreise).
- Gewählte Blattskalierung - die Skalierung wird über einen Faktor (Skalierfaktor) festgelegt.

### Zuordnung von Farbe und Linienstärke

Wenn Sie einen Farbdrucker verwenden, können Sie den Bildschirmfarben Druckerfarben zuordnen. Für Standard-Drucker können Sie den Bildschirmfarben verschiedene Linienstärken zuordnen. Das Ergebnis ist unterschiedlich, wenn zuerst die Linienfarben zugeordnet werden. Die Einstellungen zur Linienstärke und Zuordnung der Linienfarben kann entweder in den Druckereinstellungen oder über das Kommando CFG im 2D-Abschnitt festgelegt werden.



Definition der Linienstärke der gedruckten Linien

### Drucken aus der 2D- oder 3D-Umgebung

Im 2D-Modus wird nach Wahl des Druck-Kommandos der 2D-Bereich gemäß der Drucker-Ausgabe Einstellungen ausgedruckt. Im 3D-Modus werden schattierte oder Objekte im Drahtgittermodus gedruckt. In diesem Fall ist die Verwendung der Verbesserten Schattierung und ein komplett weißer Hintergrund angebracht - ähnlich, wie auch für die Ausgabe von Hochauflösenden Bitmaps der Fall ist - siehe *Hochauflösende Bitmaps* Abschnitt namens *Bilder als hochauflösende Bitmaps exportieren*.

**Print** [X]

Printing method:

What to print:

- ☐ Current drawing format
- ☒ Defined rectangular printed area
- ☐ Currently displayed area (zoom)
- ☐ All visible objects in 2D area

Printed area definition:

Change current zoom:

Print orientation:

- ☒ Automatic ☐ Do not rotate
- ☐ Portrait ☐ Landscape

Change printed sheet size:

Paper width:

Paper height:

Additional printed size scaling:

- ☐ No additional scaling
- ☒ Fit to sheet size
- ☐ Desired area scaled

Print scale:


Maximum printer size:

Printer dpi in x and y:

Size of area to be printed:

Current drawing format:

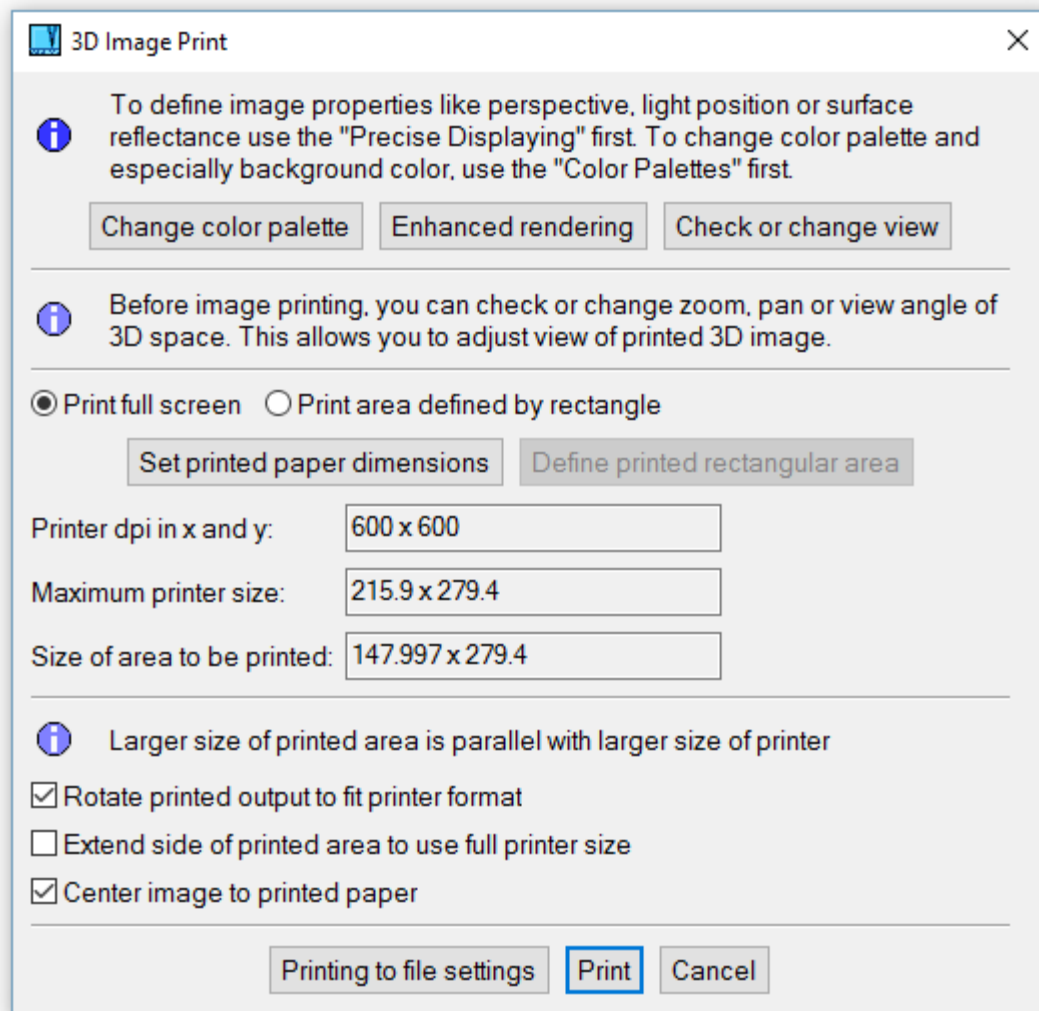
Printed dimensions of all objects:

 Printed area is not yet defined

Printed lines thickness and color:

- ☐ Thickness assigned to displayed color
- ☐ Thickness assigned to printed color
- ☒ Black and white printing

Druckerausgabe Einstellungen, 2D-Umgebung



Druckerausgabe Einstellungen, 3D-Umgebung

## Einen Drucker auswählen



**Drucken, Systemdrucker - WPS**



**Drucken - WPR, Strg + P**

Wählen Sie einen Drucker aus der Liste der Drucker, die in Ihrem Betriebssystem verfügbar sind. Der Treiber für diesen Drucker muss installiert und korrekt konfiguriert sein.



**Drucken mit VariCAD-Treiber - PRN**

Diese Methode ist veraltet und wird nicht mehr weiter entwickelt. Sie sollte nur mehr als Ersatz für nicht unterstützte Systemtreiber oder für alte Hardware verwendet werden.

Erzeugt eine Ausgabe auf einem beliebigen Gerät im Format PostScript, HPGL/2, HPGL, PCL5 oder Epson. Wählen Sie Ihren Drucker oder einen kompatiblen Drucker im Druckdialog aus. Sie können den Ausdruck auch in einer Datei speichern, und Sie können den Druckbefehl ändern oder entsprechend Ihrem Betriebssystem definieren.

Zum Drucken schickt das Betriebssystem eine temporäre Datei an den Drucker. In diesem Befehl muss der Dateiname mit der Zeichenfolge "%s" ersetzt werden. Beispiel: "copy %s LPT1 /b" sendet unter Windows Daten an den Parallelport. Für die Druckmethode sind Standardbefehle vorgesehen.

## Stapelverarbeitung drucken

Stapelverarbeitung bedeutet, dass mit einem Befehl mehrere Dateien zum Drucker geschickt werden. Wählen Sie zuerst die Dateien aus, die Sie drucken möchten. Dann legen Sie die Methode zum Drucken fest. Die Druckereinstellungen können für jede Datei einzeln oder für alle Dateien gemeinsam festgelegt werden. Die Einstellungen sind die gleichen wie beim Drucken von einzelnen Dateien. Siehe auch *Druckereinstellungen* Abschnitt namens *Druckereinstellungen*.

Druckereinstellungen für die Stapelverarbeitung können einmal erstellt und in einer Konfigurationsdatei abgespeichert werden, in der alle auszudruckenden Dateien und deren Einstellungen enthalten sind. Wenn Sie mehrere Dateien noch einmal ausdrucken möchten, können Sie auf diese Konfigurationsdatei zurückgreifen.

Stapelverarbeitung drucken wird mit den folgenden Funktionen ausgeführt:



**Stapelverarbeitung drucken, von vordefinierter Liste - BPRP**



**Stapelverarbeitung drucken, oder Erzeugen einer Liste - BPRW**



**Stapelverarbeitung drucken, mit VariCAD-Treiber - BPRV**

## Bilder als hochauflösende Bitmaps exportieren



**Bitmapdatei vom 3D - BMP**

Sie können von einer 3D-Ansicht eine Bilddatei erstellen. Das Bild wird im PNG-Format oder optional im BMP-Format in True Color (24 Bit Farbtiefe), im JPEG- oder GIF-Format (GIF nur unter Windows) abgespeichert. Wir empfehlen das PNG-Format, weil es eine Komprimierung ohne Qualitätsverlust bietet. Dieser Aspekt ist wichtig für Bilder die als "Bildschirmfoto" übernommen werden.

Bevor das Bild gespeichert wird, können folgenden Eigenschaften eingestellt werden:

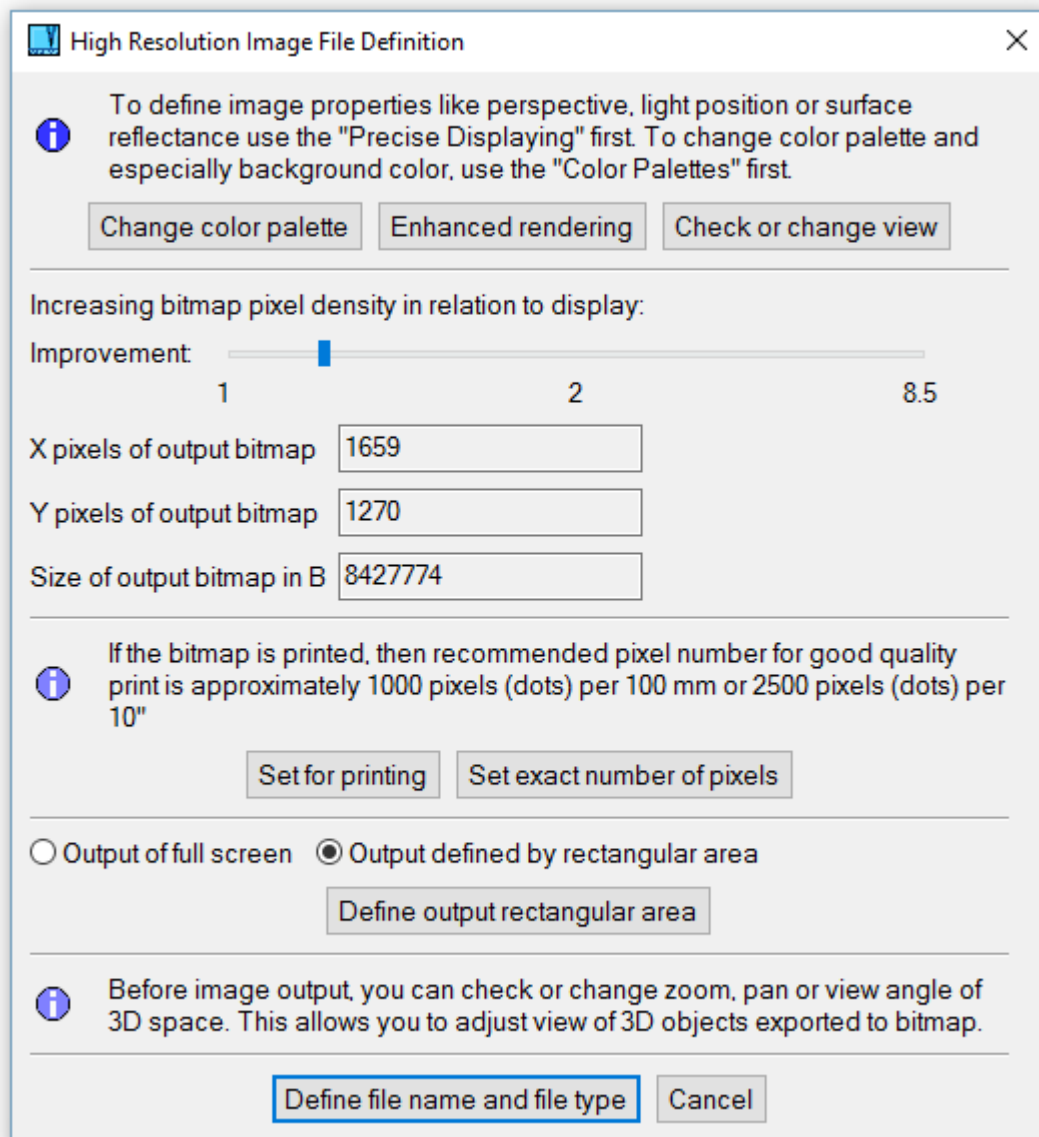
- Ausgabe des gesamten Grafik-Bereiches oder eines bestimmten rechteckigen Ausschnitts.

- Bildpunkt-Auflösung - Die Auflösung des Bildes kann ganz einfach im Verhältnis zur Bildschirm-Darstellung definiert werden. Beim Wert 1 ist die Qualität des Bildes identisch mit der eines "Bildschirmfotos".
- Anzahl der Bildpunkte für das Ausdrucken - Die Auflösung wird ungefähr entsprechend dem Druckformat definiert. Sie können das Papierformat auswählen und die Auflösung in Bildpunkten/100 mm oder Bildpunkten/10 Zoll angeben.
- Exakte Anzahl der Bildpunkte eingeben. Die Änderung dieses Wertes beeinflusst auch das Längen/Breiten-Verhältnis des Bildes. Diese Option ist nur bei der Funktion "Ausgabe eines rechteckigen Ausschnitts" verfügbar.

Bevor das Bild erzeugt wird, können die Objekte überprüft werden, die innerhalb des Ausgabebereichs angezeigt werden (gesamtes Fenster oder rechteckiger Ausschnitt). Die Anzeige kann abschließend mit den Standardfunktionen wie Zoomen, Verschieben, Rotieren angepasst werden. Soll die Anzeige nicht in der Standarddarstellung ausgegeben werden, muss vor der Ausgabe der Bitmapdatei die "Verbesserte Schattierung" (für Perspektive, Lichtposition, etc.) eingestellt oder "Farbpalette ändern" ausgeführt werden.

Wenn die Bilddatei für die Druckausgabe vorbereitet ist, bedenken Sie die Änderung der Farbpalette - vor allem die Hintergrundfarbe. VariCAD bietet bereits ab der Installation eine Reihe von Farbpaletten, darunter die Palette "3d-Druckausgabe", welche wir empfehlen. Der weiße Hintergrund sollte komplett weiß (die RGB-Farbkomponenten 255, 255, 255) eingestellt sein.

Der weiße Hintergrund ist meistens die beste Wahl für die 3D-Druckausgabe. Die Anzahl der Bildpunkte sollte gemäß der Papiergröße, Druckerauflösung (DPI - Punkte pro Zoll) und Farb- oder Schwarz-weiß-Druck eingestellt werden. 1000 Bildpunkte pro 100 mm oder 2500 Bildpunkte pro 10 Zoll liefern in der Regel ausreichende Qualität für gedruckte Dokumente.



Erzeugen eines Hochauflösenden Bitmaps



# Kapitel 11. VariCAD im Internet

Einige Webseiten oder die VariCAD-Seiten können über Ihren Standard-Browser aufgerufen werden:



**Homepage - INH**

Öffnet die VariCAD-Homepage.



**YouTube VariCAD Kanal - YOUTUBE**



**Facebook VariCAD Seite - FACEBOOK**



**Neuigkeiten - INN**

Öffnet die Webseite, die die neuen Versionen von VariCAD beschreibt.



**Aktualisierung herunterladen - INI**

Öffnet die Webseite mit den System-Aktualisierungen und den Download-Links. Siehe auch *Aktualisierungen installieren* Abschnitt namens *Aktualisierungen installieren* in Kapitel 3.



**Feedback - INF**

Öffnet eine Webseite, auf der Sie ein Formular mit Ihren Anregungen, Vorschlägen, Fragen, etc. ausfüllen können.



**FAQ - FAQ**

Öffnet die Web-Seite mit den "häufig gestellten Fragen".



**Web Browser Einstellungen - INST**

Legt fest, welchen Web-Browser VariCAD zur Darstellung der Webseiten aufruft. Wir empfehlen, Ihren Standard-Webbrowser zu verwenden.

## Testversion, Online-Bestellung

Sie können eine 30-Tage-Testversion von der VariCAD-Webseite herunterladen. Nach der Registrierung können Sie diese von dort gratis beziehen. Wenn Sie eine Lizenz oder eine Upgrade-Version erwerben, erhalten Sie einen Lizenzschlüssel und eine Seriennummer, die Ihre Testversion in eine Vollversion freischaltet.

Die folgenden Werkzeuge stehen für die Arbeit mit heruntergeladenen Versionen zur Verfügung:



**Online Bestellung - PCHS**

Zum Bestellen von Lizenzen und für Aktualisierungen



**Registrierung - TREG**



**Lizenzschlüssel - ELCD**

Geben Sie Ihren Lizenzschlüssel und Ihre Seriennummer ein.

# Kapitel 12. 3D-Modellierung

## 3D-Anzeige

Die 3D-Anzeige bietet die folgenden Möglichkeiten:

- Schattierte- und Drahtmodellanzeige
- Standardansichten (oben, links, etc.)
- Dynamische Rotation, dynamisches Verschieben und dynamischer Zoom
- Definition des Zentrums der Ansichtsrotation
- Rotation mit Pfeiltasten
- Speichern und Wiederherstellen von Ansichten
- Ansicht rückgängig und Wiederherstellen

## Dynamische Ansichtsänderung

Sie können eine der folgenden Methoden benutzen, um die Ansicht dynamisch zu verändern:

- Zum Rotieren: Drücken und halten Sie die rechte Maustaste bewegen Sie die Maus
- Zum Verschieben: Drücken und halten Sie die mittlere Maustaste bewegen Sie die Maus
- Zum Zoomen: Verwenden Sie das Mausrad
- Zum Rotieren: Halten Sie rechte Maustaste gedrückt, drücken Sie dann die Strg-Taste und bewegen Sie die Maus zum Rotieren. Die Rotationsgeschwindigkeit ist abhängig von den Ausmaßen der sichtbaren Objekte. Diese Methode zur Rotation funktioniert gut bei großen Zoomfaktoren.

Andere Methoden sind ebenfalls verfügbar - diese werden aus Kompatibilitätsgründen zu älteren VariCAD-Versionen bereit gestellt.

- Zum Rotieren: Drücken Sie Strg-, Umschalt-Taste (Shift) und die linke Maustaste und bewegen Sie die Maus. Die Rotationsgeschwindigkeit ist abhängig von den Dimensionen in dem dargestellten Ansichtsbereich. Diese Methode funktioniert in den meisten Situationen gut, außer bei stark vergrößerten Ansichten.
- Zum Rotieren: Drücken Sie Strg-, Umschalt-Taste und die rechte Maustaste und bewegen Sie die Maus zum Rotieren. Die Rotationsgeschwindigkeit ist abhängig von den Dimensionen in dem dargestellten Ansichtsbereich. Diese Methode funktioniert besonders gut in stark vergrößerten Ansichten.
- Zum Rotieren: Halten Sie die rechte Maustaste gedrückt und drücken Sie zusätzlich die linke Maustaste und bewegen Sie die Maus. Dies ist das gleiche wie bei Strg-, Shift-Taste, linke Maustaste.
- Zum Rotieren: Halten Sie die rechte Maustaste gedrückt und drücken Sie zusätzlich die rechte Maustaste und Strg-Taste und bewegen Sie die Maus. Dies ist das Gleiche wie Strg-, Shift-Taste und rechte Maustaste.

- Zum Zoomen: Drücken Sie Umschalt-Taste und die linke Maustaste und bewegen Sie die Maus. Bewegen Sie die Maus nach oben, wird die Ansicht verkleinert, eine Bewegung nach unten vergrößert die Ansicht.
- Zum Zoomen: Drücken Sie die rechte Maustaste, dann die mittlere Maustaste und bewegen Sie die Maus.
- Zum Verschieben: Halten Sie Strg-Taste und die linke Maustaste gedrückt und bewegen Sie die Maus.
- Zum Verschieben: Halten Sie die mittlere Maustaste und linke Maustaste gedrückt und bewegen die Maus.
- Zum Aktualisieren der Ansicht drücken Sie F6

Für die dynamische Ansichtsrotation, das dynamische Zoom und dynamisches Verschieben müssen selbstverständlich alle (Maus-)Tasten gleichzeitig gehalten werden.

Einstellungen der dynamischen Ansichtsrotation können mit dem Kommando "CFG" konfiguriert werden.

## Animierte Ansichtsänderungen

Wenn die Ansichten nicht dynamisch per Mauszeiger, oder Mauseisrad geändert wird, erfolgt diese animiert. Zum Beispiel wenn die "Vordere Ansicht" gewählt wird und die aktuelle Ansicht ist um einen beliebigen Wert gedreht, erfolgt Änderung nicht sprungartig, sondern schrittweise innerhalb weniger Zehntel-Sekunden. Dies vermittelt einen besseren Eindruck der Raumdrehung.

VariCAD überprüft laufend die Zeit für den Bildschirmaufbau. Falls der Rechner eine langsame Grafikkarte hat und wenn eine große Datenmenge an 3D-Daten dargestellt werden wird die Animation automatisch ausgeschaltet. Die animierte Darstellung kann mit dem Kommando "CFG" verwaltet werden.

## Vordefinierte Ansicht

Der Winkel der vordefinierten Ansicht kann eingestellt werden. Die Vordefinierte Ansicht wird definiert indem die Vorderansicht um die X-, Y- und Z-Achse gedreht wird. Die Werte können mit dem Kommando "CFG" eingestellt werden. Standardmäßig wird die Vordefinierte Ansicht bei jeder neuen VariCAD-Datei verwendet.



### Vordefinierte Ansicht - PRV

Dieses Kommando stellt die Ansicht gemäß dem vordefinierten Winkel ein.

## Ansichtsrotation mit den Pfeiltasten

Sie können die Pfeiltasten benutzen, um die Ansicht um eine bestimmte Achse zu drehen. Drücken Sie Umschalt-, Strg-Taste oder beide und drücken Sie dann:

- Pfeiltaste links oder rechts für eine Rotation um die Y-Achse
- Pfeiltaste hoch oder runter für eine Rotation um die X-Achse

Sie können die Pfeiltasten in Kombination benutzen, um den Betrachtungswinkel zu ändern.

Die dynamischen Ansichtsfunktionen können mit "CFG" mit geändert werden.

## 3D-Standardansichten



**Linke Ansicht - VLE**



**Rechte Ansicht - VRI**



**Vordere Ansicht - VFR**



**Hintere Ansicht - VBA**



**Obere Ansicht - VTO**



**Untere Ansicht - VBO**



**Ansicht normal auf Fläche - RNP**

Setzt die Ansicht senkrecht auf eine ausgewählte Fläche. Dieses Werkzeug ist besonders nützlich, wenn Sie eine 2D-Ansicht exportieren wollen.



**Rotiert Ansicht X um 90° - X90**



**Rotiert Ansicht X um 180° - X180**



**Rotiert Ansicht X um 270° - X270**

Rotiert die Ansicht um den angegebenen Winkel um die globale X-Achse



**Rotiert Ansicht Y um 90° - Y90**



**Rotiert Ansicht Y um 180° - Y180**



**Rotiert Ansicht Y um 270° - Y270**

Rotiert die Ansicht um den angegebenen Winkel um die globale Y-Achse



**Ansicht rückgängig - ZPR**



**Ansicht wiederherstellen - ZRD**



**Zoom Fenster - ZWI**

Legt das Zoom fest, in dem Sie zwei Ecken eines Ansichtsfensters spezifizieren.



**Zoom alles - ZALL**

Ändert die Ansicht so, dass alle sichtbaren Objekte angezeigt werden.



**Definierte Ansicht - PRV**

Setzt den Betrachtungswinkel auf einen voreingestellten Wert.



**Einstellungen der Definierten Ansichten - PVS**

Eine Definierte Ansicht wird erzeugt, indem von der Ansicht von vorne die Darstellung durch rotieren um die X, Y, Z-Achsen rotiert wird. Diese Funktion bestimmt den Rotationswinkel.

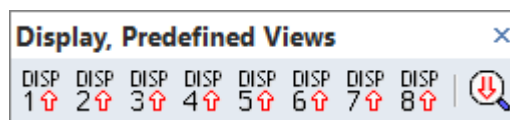
## Ansichten speichern

Sie können bis zu acht Ansichten inklusive Rotation, Zoom und Verschiebung speichern. Über die Symbolleiste "Definierte Ansichten" können sie einfach auf eine gespeicherte Ansicht zurückgreifen.



Ansicht speichern - klicken Sie auf dieses Symbol und wählen Sie aus, unter welcher Nummer die Ansicht gespeichert werden soll.

Die anderen Schaltflächen dieser Symbolleiste stellen die unter der jeweiligen Nummer gespeicherten Ansichten wieder her. Ihre Ansichten werden mit der gerade bearbeiteten Datei gemeinsam gespeichert. Sie können jeweils acht Ansichten für den 2D- und den 3D-Modus speichern.



Symbolleiste Standardansichten

## Schattierte Ansicht und Drahtmodell



**Schattiert/Drahtdarstellung - gesamte Ansicht - SHW**

Schaltet von der schattierten Ansicht in die Drahtmodellansicht und umgekehrt.

## Einstellungen der 3D-Ansicht



### Darstellung von Oberflächen und Kanten - 3DS

Über diese Funktion können Sie genauer festlegen, wie 3D-Objekte dargestellt werden. Sie können definieren:

- Kantendarstellung. Hier können Sie den Glanz an Kanten an- und ausstellen sowie die Helligkeit von Kanten vorgeben. Außerdem können Sie hier festlegen, ob die Grenzen von Flächenstücken mit tangentialem Übergang als Linie dargestellt werden sollen oder nicht.
- Oberflächenreflexion. Hier können Sie Beleuchtungseinstellungen vornehmen und die Eigenschaften der Oberflächenreflexion festlegen, siehe auch *Genaue Darstellung Abschnitt namens Oberflächenreflexion*.



### Farben und Kanten von Solids - SCO

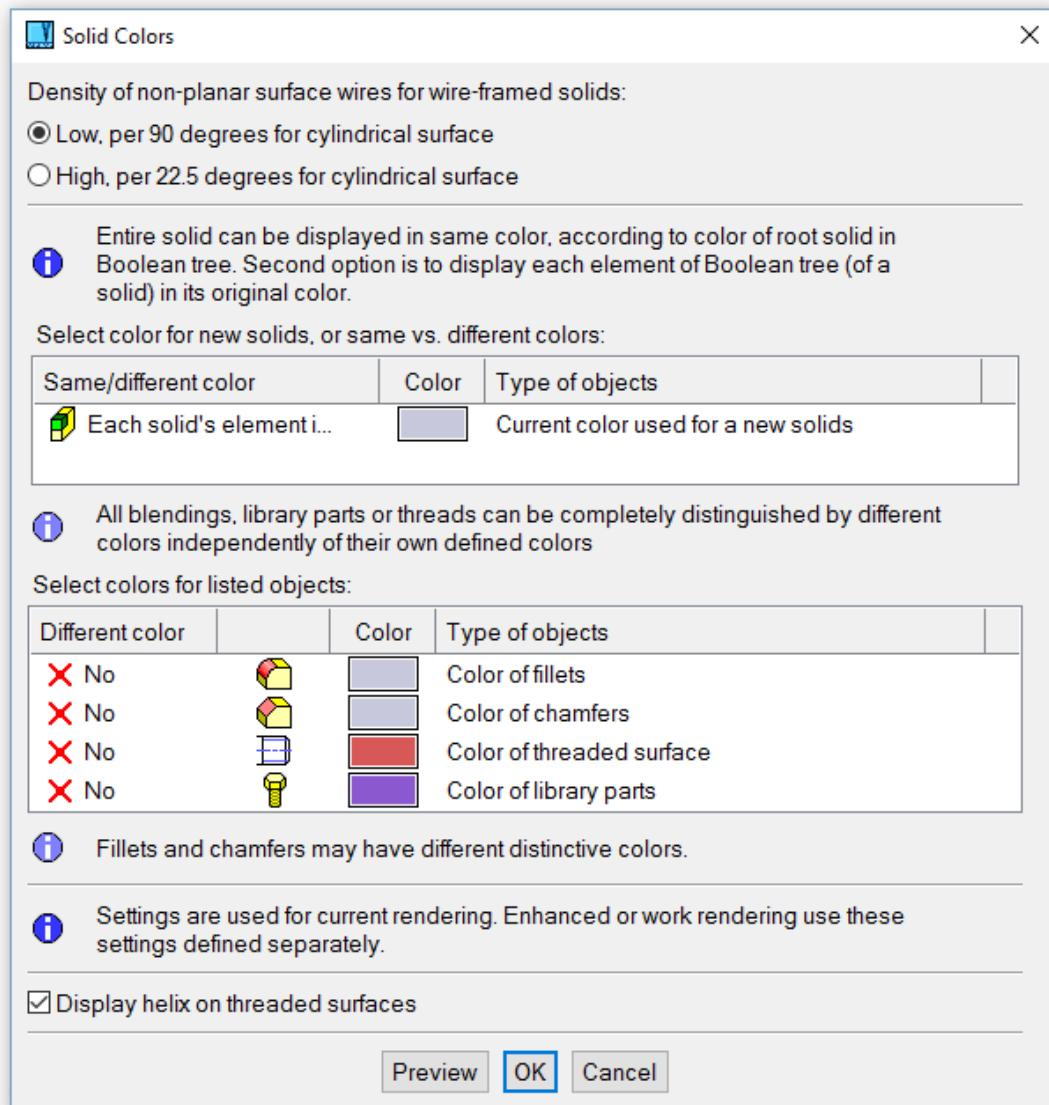
Mit dieser Funktion können Sie folgendes einstellen:

- Die Dichte des Netzes von nicht-planaren Oberflächen bei Drahtmodell-Ansicht. Diese Einstellung betrifft alle Solids, die gegenwärtig als Drahtmodell angezeigt werden.
- Ob das gesamte Solid in einer einheitlichen Farbe angezeigt werden soll. Anderenfalls wird jede vorherige boolesche Bearbeitung in seiner individuellen Farbe dargestellt.
- Die Farben von neuen Solids. Neue 3D-Objekte wie z.B. ein Solid, eine Bohrung, eine Verrundung werden in der ausgewählten Farbe dargestellt

Sie können auch eine andere Farbe für eine komplette Gruppe von Objekten festlegen. Dadurch ist es einfacher, Objekte vom Rest zu unterscheiden. Diese Einstellung dominiert über die ursprüngliche Farbe von Objekten. Wenn diese Einstellung deaktiviert ist, werden die Objekte wieder in ihrer ursprünglichen Farbe dargestellt.

Sie können eine bestimmte Farbe auswählen für:

- Verrundung
- Fase
- Gewindedarstellung
- Mechanische Bauteile, die aus der Bauteilebibliothek eingefügt wurden



Einstellungen zur Solid-Darstellung

## Rotationszentrum der Ansicht

Immer, wenn die 3D-Ansicht gedreht wird, erfolgt diese Drehung um einen definierten Punkt. Es existieren mehrere Methoden zur Definition des Rotationszentrums. Am einfachsten geht dies indem man in einem freien Bereich die rechte Maustaste drückt und aus dem Kontextmenü die Methode auswählt.



### Rotationszentrum auf Mitte aller Solids - VCN

Setzt das Zentrum für die Ansichtsrotation für alle sichtbaren Solids in den Massen-Schwerpunkt.





### Rotationszentrum auf definierten Punkt - VCNI

Legt das Zentrum für die Ansichtsrotation auf eine bestimmte frei definierte 3D-Position.



### Rotationszentrum auf Bildschirmmitte

Setzt das Rotationszentrum auf die Mitte der Ansicht. Diese Möglichkeit wird für die verbesserte Schattierung empfohlen.

## Genaue Darstellung



### Verbesserte Schattierung - SRD

Legt die Darstellungsart von 3D-Objekten fest. Genau dargestellte Zeichnungen sind realistischer und können z.B. in Produktbroschüren, gedruckten PDF-Dateien, usw. verwendet werden. Einmal ausgewählt bleibt die genaue Darstellung erhalten, bis ein Befehl zur 3D-Bearbeitung aufgerufen wird. Das heißt, dass Sie weiterhin alle Ansichtsfunktionen wie z.B. Hauptansichten, Ansichtsrotation usw. verwenden können, ohne dass sich die Darstellungsart ändert. Einige Einstellungen funktionieren ähnlich wie Standard-Einstellungen der Anzeige, es können jedoch für jede Ansichtsart eigene, unterschiedliche Werte festgelegt werden.

Die Verbesserte Schattierung wird vor allem für die Ausgaben hochauflösender Bitmap-Dateien oder für 3D-Ausdrucke empfohlen.

Folgende Attribute können für die genaue Darstellung festgelegt werden:

- Oberflächenreflexion. Ermöglicht Beleuchtungseinstellungen und die Eigenschaften der Oberflächen festzulegen, siehe auch *Oberflächenreflexion* Abschnitt namens *Oberflächenreflexion*.
- Perspektive. Die perspektivische Darstellung kann ein- oder ausschaltet werden. Falls die perspektivische Darstellung verwendet wird, kann zudem stufenlos der relative Augenabstand eingestellt werden. Dieser Wert ist definiert als der Augenabstand von der nächstgelegenen 3D-Objektkoordinate geteilt durch die Größe des 3D-Bereiches.
- Einstellung der Lichtposition. Die Position der Lichtquelle kann mit dem Mauszeiger bestimmt werden.
- Zurücksetzen der Lichtposition. Setzt die Position Lichtquelle mittig über die Ansicht.
- Glattheit von gewölbten Oberflächen. Jede gewölbte Oberfläche wird über eine bestimmte Anzahl ebener Teilflächen dargestellt. Erhöht man die Anzahl der Teilflächen, so ist die Darstellung genauer, aber auch langsamer. Den Effekt kann man z.B. beobachten, wenn man einen Zylinder in starker Vergrößerung in Richtung der Zylinderachse betrachtet.
- Kantendarstellung. Der Kantenglanz und die Helligkeit an Kanten kann eingestellt werden, sowie auch ob an tangentialen Übergängen die Flächengrenzen angezeigt werden sollen. Diese Einstellungen gleichen den Standard-Einstellungen für die Anzeige.
- Gewindedarstellung. Wir empfehlen, die unterschiedliche Farbdarstellung von Gewinden auszuschalten, wenn diese Darstellungsart gewünscht ist.

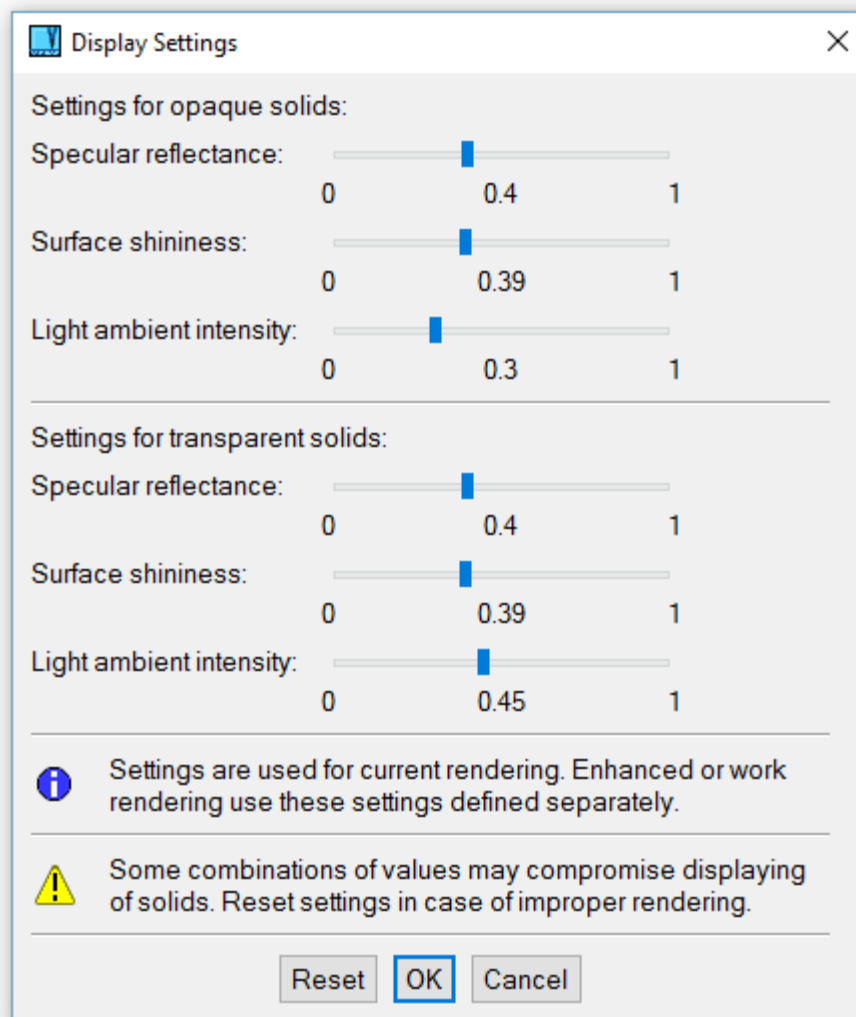
## Oberflächenreflexion

Unter dem Punkt Oberflächenreflexion können Sie folgende Einstellungen vornehmen:

- Spiegelnde Reflexion. Legt die Helligkeit von Oberflächen fest, auf die ein Lichtstrahl senkrecht auftrifft. Wird dieser Wert auf 0 gesetzt, so verschwinden alle Glanzpunkte auf der Objektoberfläche und die Einstellung für den Oberflächenglanz hat keine Wirkung.
- Oberflächenglanz. Bestimmt den Kontrast der Glanzpunkte unter der Lichtquelle.
- Intensität des Umgebungslichts. Bestimmt die Intensität der diffusen Beleuchtung. Dieser Wert kann nur bei genauer Darstellung eingestellt werden.

Es wird empfohlen, die genaue Darstellung mit einer gezielten Auswahl der Farbpalette zu kombinieren. Alle Werte für die genaue Darstellung können einfach geändert werden, die Auswirkung von Änderungen ist sofort sichtbar und bei Bedarf können die Werte auf Standardwerte zurückgesetzt werden.

Diese Einstellungen sind unterschiedlich für schattierte Solids und transparente Solids.



Dialog zur Einstellung der Oberflächenreflexion

## Einstellen der 3D-Darstellungsgeschwindigkeit



### OpenGL Einstellungen - OGL

Beim Programmstart erkennt VariCAD die unterstützte OpenGL-Version. Je nach Verfügbarkeit wird OpenGL 4.3 oder mindestens 4.0 verwendet. Für ältere Hardware oder bei nicht ausreichender OpenGL-Funktionalität arbeitet VariCAD mit OpenGL 1.1. In diesem Fall stehen manche Funktionen nur eingeschränkt zur Verfügung.

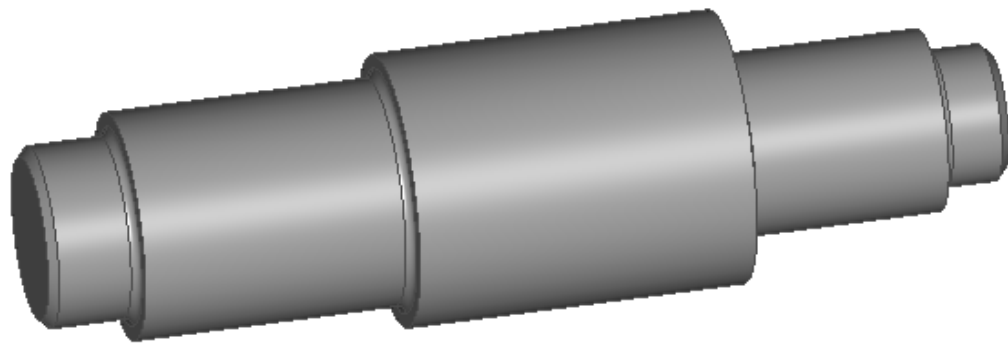
OpenGL 4.0 unterstützt den vollen Leistungsumfang der Grafik-Adapter (Grafik-Karte). Die Zeit für den Bildaufbau bei großen 3D-Datenmengen ist signifikant kürzer als in der alten OpenGL Version 1.1.

Fall es notwendig ist, kann die verwendete OpenGL-Version umgestellt werden - sinnvollerweise sollte diese Einstellung aber der VariCAD Software überlassen werden. Um die OpenGL-Version umzustellen startet man das Kommando "CFG" und wählt "OpenGL Versions- und Initialisierungseinstellungen".

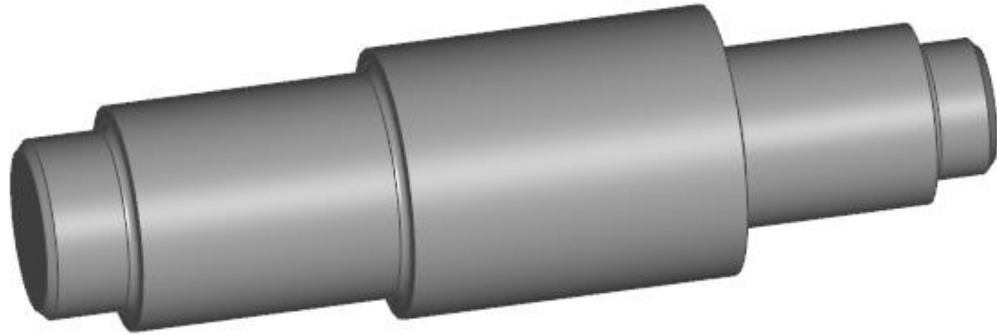
Um die OpenGL-Einstellungen zu ändern, das Kommando "CFG" starten und "Leistung, 3D-Grafik" wählen. Für OpenGL 4.0 und höher kann folgendes ausgewählt werden:

- Grafikbuffer für Objektwahl verwenden (standardmäßig aktiviert, Deaktivierung nur im Problemfall).
- Bildqualität - Kantenglättung. Für gängige Hardware empfehlen wir einen Kompromiss zwischen Qualität und Geschwindigkeit - Multisampling-Kantenglättung 4x.

VariCAD deaktiviert die Kantenglättung wenn die Hardware dies nicht effizient unterstützt. Dieses Verhalten kann auch deaktiviert werden.



Beispiel für die Anzeige ohne Kantenglättung



Beispiel für die Anzeige mit Kantenglättung

Für das alte OpenGL 1.1 kann folgendes eingestellt werden:

- Methode für die Darstellung von 3D-Objekten (Arbeiten mit Darstellungslisten)
- Methode für die Erkennung von 3D-Objekten
- Hervorhebung von 3D-Objekten (Highlight-Modus)

Auch hier empfehlen wir die Einstellungen nicht zu ändern, außer es treten Probleme auf. Änderungen sind nur sinnvoll, wenn die Leistung des Grafiktreibers nicht ausreichend ist oder Fehler auftreten und wenn das problematische Verhalten durch die Einstellungen verbessert werden.

## Hardware beschleunigtes OpenGL

VariCAD ist eine OpenGL Anwendung, dies bedeutet, dass VariCAD für die Darstellung von 3D-Objekten der OpenGL Standard verwendet. Dieser Standard wird von den meisten Hardware-Herstellern umfassend unterstützt.

Wir empfehlen dringend mit Hardware-beschleunigtem OpenGL zu arbeiten. Dies bedeutet, dass die Darstellung der 3D-Objekte direkt im Grafik-Adapter (oder in anderen Worten auf der Grafikkarte) errechnet wird. Auch wenn der Rechner grundlegend schnell genug ist, ist die Anzeige langsamer wenn sie vom Prozessor errechnet wird. Weiters ist die Software-Emulation von OpenGL unter Umständen nicht voll kompatibel zum Standard. Diese Probleme treten vorwiegend auf älterer Hardware auf.

Wenn mit dem Betriebssystem Windows gearbeitet wird und Ihr Computer ist mit einer Grafik-Adapter von NVIDIA oder ATI ausgestattet, wird für OpenGL sehr wahrscheinlich die Hardware-Beschleunigung verwendet, nur bei einigen billigen Lösungen mit integrierten Grafikadaptern kann die Darstellung langsam sein.

Unter dem Betriebssystem Linux ist es möglich, dass OpenGL nicht vollständig unterstützt wird. Um dieses Problem zu lösen empfehlen wir folgende Schritte:

- Stellen Sie sicher, dass Sie die aktuellen Hersteller-spezifischen (proprietären) Treiber für Ihren Grafik-Adapter haben. Diese können von den entsprechenden Webseiten (zum Beispiel von <http://www.nvidia.com> für NVIDIA Grafikkarten) herunter geladen werden. Auch die Installations-Anweisungen sind dort angegeben.

- Die Installation der Hardware-beschleunigten Treiber muss unter Umständen nach einer Linux System-Aktualisierung neu durchgeführt werden. Manchmal wird die Installation der beschleunigten Treiber auch automatisch angeboten.
- Wenn die Hersteller-spezifischen Treiber installiert sind und VariCAD dennoch Warnungen anzeigt oder die 3D-Anzeige langsam funktioniert, werfen Sie einen Blick in die Datei "errors.txt". Diese Datei befindet sich im VariCAD Arbeitsverzeichnis und enthält unter Umständen weitere Hinweise warum die Grafikkarte nicht korrekt arbeitet.
- Es ist auch möglich, dass auf bestimmte Geräte-Dateien nicht zugegriffen werden kann, weil sie nicht die richtigen Berechtigungen aufweisen. Dies kann oft dadurch gelöst werden, indem in der Benutzer-Verwaltung jedem Anwender die Gruppe "video" zugewiesen wird. Die entsprechenden Geräte-Dateien benötigen für den korrekten Zugriff die Gruppe "video" und falls der Benutzer nicht zu dieser Gruppe gehört, können Programme, die von ihm gestartet werden, nicht darauf zugreifen.

## Testen der Hardware-Leistung



### Hardwaretest - HWTEST

Diese Funktion ist nützlich, wenn Sie die Geschwindigkeit verschiedener Hardware wie z.B. Grafikkarten, Hauptplatine oder Prozessoren vergleichen wollen.

Die beste Methode ist, den Test direkt nach dem Start und ohne offene Dateien von VariCAD auszuführen. VariCAD erstellt eine eigene Testdatei (Benchmark-Datei), anschließend wird die Leistung der Hardware gemessen. Die Ergebnisse werden angezeigt und können in einer Datei gespeichert werden. Für die Testdatei sind die Ergebnisse vergleichbar. Es ist aber auch möglich, die Überprüfungen mit jeder aktuell geöffneten Datei durchzuführen.

Der Test überprüft und zeigt:

- Hardware und Systemkonfiguration
- Zeit für die Vorbereitung der Anzeige (Tessellierung). Das Ergebnis hängt von der CPU und GPU (Hauptprozessor und Grafikprozessor) ab.
- Zeit für die Schattierung aller Objekte. Dieses Ergebnis hängt nur von der GPU (Grafikprozessor) ab.
- Zeit für die Vorberechnung der Objekterkennung. Dieses Ergebnis hängt ebenfalls nur von der GPU ab.
- Optional die Zeit für den Neuaufbau der Grafik. Dieses Ergebnis hängt nur von der CPU (Hauptprozessor) ab.

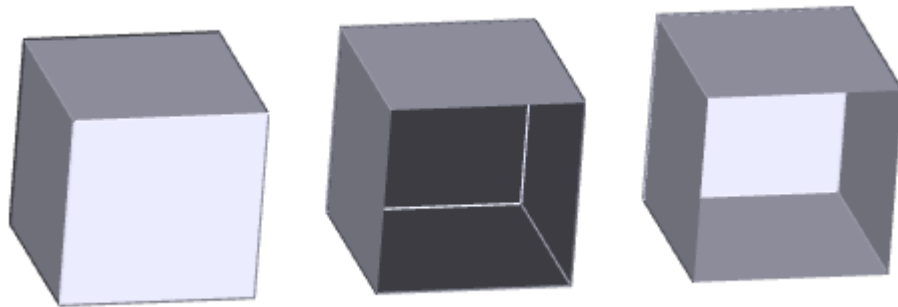
## Darstellung von 3D Objekten

3D-Objekte, die in VariCAD erzeugt werden, bestehen aus geschlossenen Flächen (geschlossene Schalen). Objekte die über STEP geladen werden können auch Offene Schalen sein, oder im Falle von Übertragungsfehlern - auch wenn sie ursprünglich geschlossen waren - mit fehlenden Flächen. Solids mit fehlenden Flächen, Offenen Schalen oder Sätze von Flächen können auch aus anderen Typen mit VariCAD Kommandos erzeugt werden.

Alle diese Objekttypen können auch Solid-Attribute enthalten, und können daher auch für Stücklisten oder Teilelisten verwendet werden. Alle Typen können aus dem 3D in den 2D-Bereich als Teil einer 2D-Zeichnung abgebildet werden. Sie können weiters als STEP, IGES oder STL-Dateien gespeichert werden. Positionen, Abstände und Koordinaten können für alle Typen gemessen und angezeigt werden. Auch die Definition von Zwangsbedingungen zwischen Solids ist für alle diese Objekte möglich.

Jedoch können Volumen, Masse oder Trägheitsmomente nur von geschlossenen Flächen - also von "normalen" Solids - ermittelt werden.

## Typen der geometrischen Darstellung



Beispiel einer geschlossenen Fläche, eines fehlendes Flächenstück und einer Offenen Schale

### *Geschlossene Flächen (Closed Shells)*

Geschlossene Fläche bedeutet, dass das Objekt - Solid komplett von Flächenelementen umschlossen ist. Jede Teilfläche besteht aus Begrenzungen in Form von 3D-Kurven. Alle Operationen, die in VariCAD für 3D-Objekte zur Verfügung stehen, können angewendet werden.

### *Solid mit fehlenden Flächen*

Dieser Objekttyp wurde ursprünglich als Solid erstellt, beschrieben über geschlossene Flächen. Während des STEP-Imports wurden auf Grund der erkannten Probleme eine oder mehrere Flächenstücke entfernt. Einzelflächen können aber auch durch Anwendung von VariCAD Kommandos gelöscht werden - siehe unten.

Objekte mit fehlenden Flächen unterstützen die meisten 3D-Operationen von VariCAD, außer Errechnung von Volumen oder Trägheitsmomenten. Boolesche Operation oder Übergänge können aber eingeschränkt sein. Diese Funktionen können nicht ausgeführt werden, wenn für die Berechnung von Schnittkurven, zum Beispiel wenn die Solid-Funktion "Entfernen", ein fehlendes Flächenstück geschnitten wird.

Solids mit fehlenden Flächen werden als "Objekte mit Öffnungen" dargestellt. Durch fehlende Flächen kann in ein Solid hinein gesehen werden - diese Flächen sind die Innenseiten.

### Offene Schalen

Offene Schalen werden ähnlich beschrieben, wie geschlossene Flächen und 3D-Kurven mit zwei gemeinsamen Teilflächen. Jedoch können diese Offenen Schalen auch Kurven enthalten, die nur eine einzelne Fläche begrenzen.

Offene Schalen unterstützen keine Berechnung von Volumen und Trägheitsmomenten und sie unterstützen keine Booleschen Operation und Übergänge (Verrundungen und Fasen). Falls notwendig, können Offenen Schalen in Objekte mit fehlenden Flächen konvertiert werden, auf die dann die Operationen angewendet werden können. Aus einzelnen, mehreren oder allen gewählten Flächen kann eine Schale mit definierter Wandstärke durch Versatz der gewählten Flächen erzeugt werden. Siehe dazu *Offset-Flächen - Dicke Schalen* Abschnitt namens *Offset-Flächen - Dicke Schalen*.

Offene Schalen werden mit ohne Wandstärke angezeigt, die Oberflächen sehen auf beiden Seiten gleich aus.

### Satz von Flächen

Ein Satz von Flächen ist über mehrere einzelnen Flächenstücke beschrieben. Jede Teilfläche hat ihre eigenen Randkurven, anschließenden Flächenstücke sind nicht definiert. Diese Geometrie-Darstellung unterstützt nur Basis-Operationen (siehe oben). Wird ein gewähltes Objekt in diese Darstellung konvertiert, kann dieses nicht mehr in die ursprüngliche Darstellung zurück gewandelt werden (außer mit der "Rückgängig" Funktion, solange die VariCAD Sitzung nicht geschlossen wurde).

## Konvertierung der Darstellung in die verschiedenen Arten

Abgesehen von geschlossenen Flächen (Solids), können Objekte mit unterschiedlichen Darstellungen, die beim Einlesen von STEP-Dateien entstehen, auch über VariCAD Kommandos in die anderen Typen konvertiert werden.

Es gibt mehrere Gründe, diese Konvertierungen durch anzuwenden:

- Objekte müssen über STEP in andere System übergeben werden, die Offene Schalen oder Flächensätze erfordern, aber keine geschlossenen Solids
- Wenn Boolesche Operationen oder Übergänge auf Offene Schalen angewendet werden sollen, können diese in Objekte mit fehlenden Flächen konvertiert werden

Für die Konvertierung kann mit einem Rechts-Klick über einem Objekt die Art der Konvertierung vom Kontextmenü ausgewählt werden. Diese Option ist jedoch für die meisten Standard-Typen - für geschlossene Flächen (Solids) - nicht verfügbar.

Andernfalls sind folgende Konvertierungen möglich:



**Ein Solid in eine Offene Schale konvertieren - OSHELL**

Flächen anwählen, die während der Konvertierung entfernt werden sollen. Alternativ können die Teilflächen angewählt werden, die die Offene Schale beschreiben (als umgekehrte Möglichkeit der Flächenwahl).



**Ein Solid in ein Objekt mit offenen Flächen konvertieren - PTCHM**

Die Flächenwahl ist ähnlich, wie bei der Erzeugung einer Offenen Schale



### Ein Solid in eine Satz von Flächen konvertieren - PTCHS

Die Flächenwahl ist ebenfalls, wie bei der Erzeugung einer Offenen Schale, möglich

Für die vorhin genannten Kommandos existieren verschiedene Möglichkeiten der Flächenwahl:



Alle außer detektierte - alle Teilflächen des Solids werden gewählt, außer der gewählten Fläche. Diese Option ist vorteilhaft, wenn nur eine Teilfläche entfernt werden soll oder einige wenige - die anderen werden im nächsten Schritt definiert.



Seite der Schale wählen - Schale anklicken, die in VariCAD als Offset-Fläche erzeugt wurde. Die gesamte Fläche wird gewählt. Diese Möglichkeit ist sinnvoll, wenn eine VariCAD-Schale an ein System übergeben soll, das nur Schalen mit Wandstärke Null akzeptiert.



Vollständiges Solid als Blech - Solid anklicken. Wenn das Solid "blechförmig" erzeugt wurde, wird die gesamte Oberfläche der gewählten Seite gewählt.



Gewählte Flächen sichern - wenn diese Option angewählt ist, bleiben alle gewählten Flächen für die Konvertierung der Darstellung erhalten.



Gewählte Flächen entfernen - wenn diese Option angewählt ist, werden alle gewählten Flächen vor der Konvertierung der Darstellung entfernt. Dies stellt die gegenteilige Möglichkeit der vorherigen Methode dar.

## Objekte mit offenen Flächen anzeigen

Wie bereits vorher beschrieben, sind bestimmte Operationen bei offenen Solids nur eingeschränkt oder gar nicht ausführbar. VariCAD bietet Möglichkeiten, solche Objekte zu visualisieren. Auch die Flächengrenzen von durchgehenden Flächen von Offenen Schalen oder Solids mit fehlenden Flächen können optisch dargestellt werden. Damit ist es einfach möglich, alle Objekte, die nicht alle Fähigkeiten von normalen Standard-Solids aufweisen, anzuzeigen.

Um die Flächengrenzen eines offenen Solids anzuzeigen, benutzen Sie den Rechts-Klick über einem Solid und wählen Sie den entsprechenden Menüpunkt. Offenen Solids können aber auch mit dem Kommando *Information 3D-ArbeitsraumAbschnitt namens Messen und Prüfen von Geometrien* angezeigt werden.

Die folgenden Möglichkeiten stehen für offene Solids zur Verfügung:



Alle Offenen Solids hervorheben - DOS

Dieses Kommando ermöglicht das Hervorheben aller offenen Solids von durchgehenden Flächen.



Alle Öffnungen in Offenen Solids anzeigen - DHOS

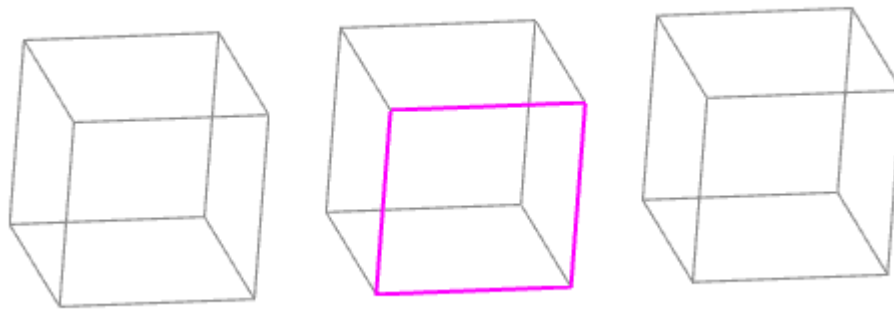


Dieses Kommando zeigt die Flächenränder zusammenhängender Teilflächen des gewählten Objektes an. Boolesche Operationen oder Übergangsflächen (wie Rundungen) werden nicht unterstützt, wenn die Ergebnisflächen diese Randkurven schneiden.



Anzeige aller Öffnungen in Solids mit gelöschten Flächen - DHEOS

Dieses Kommando zeigt die Flächenränder zusammenhängender Teilflächen, ähnlich dem vorigen Kommando. Es werden aber nur Flächenränder um gelöschte Flächen hervorgehoben. Flächen werden beim Import von STEP-Dateien entfernt, wenn Probleme auftreten oder Einzelflächen nicht bearbeitet werden können. Dieses Kommando ist hilfreich bei der Erkennung von nicht vollständig geladenen Objekten aus STEP-Dateien.



Beispiel für das Hervorheben eines offenen Solids, hier ein Solid mit gelöschten Teilflächen.

## Probleme im 3D lösen

VariCAD stellt Werkzeuge zum Lösen von Problemen oder zur teilweisen Reparatur von korrupten Daten oder Dateien, die aus STEP geladen wurden, zur Verfügung.

### Werkzeuge zur Wiederherstellung von 3D-Strukturen



Alle 3D-Objekte regenerieren - REGALL

Dieses Kommando baut alle 3D-Objekte im Raum neu auf. Im Falle eines internen Datenfehlers, werden die betroffenen Solids in ihre Einzelkomponenten zerlegt. Für jedes fehlerhafte Solid wird eine 3D-Gruppen angelegt und die betroffenen Elemente werden in diese Gruppe hinzugefügt.

Die Regeneration aller Objekte kann mögliche Probleme bei der Bearbeitung von Solids aufzeigen.



Alle 3D-Objekte regenerieren und die Transformationen reparieren - REGTRAN

Dieses Kommando baut alle 3D-Objekte, wie beim Kommando REGALL neu auf. Zusätzlich korrigiert dieses Kommando Daten, die mit Transformationen (Positionierung) zusammen hängen. Die Reparatur der Transformationen kann möglicherweise helfen, wenn Solids nicht mehr bearbeitet werden können.

Beide Kommandos, REGALL and REGTRAN führen dazu, dass die Bearbeitungs-Historie gelöscht. Eine neue leere Historie (für das "Zurück" - "Wieder herstellen" Kommando) wird angelegt.



Solid in ein Import-Objekt konvertieren - TOIMP

Dieses Kommando konvertiert ein Solids in ein "importiertes Objekt". Nach der Umwandlung wird die gesamte Bauteil-Historie gelöscht. Diese geometrischen Objekte verhalten sich wie aus STEP importierte Objekte, nur neue Boolesche Operationen und neue Übergangsflächen sind möglich.

Falls Problem erkannt wird, wenn ein bestehendes Solid nicht bearbeitet werden kann und Änderungen zum Zerlegen in Einzel-Elemente führen, ist folgende Vorgehensweise angebracht:

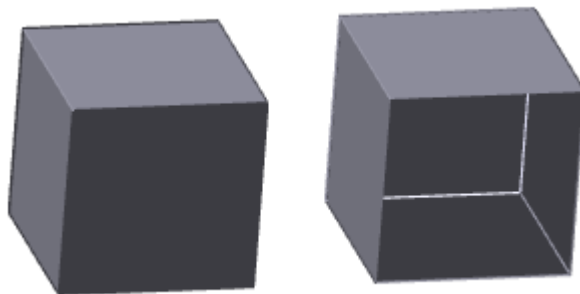
- Schließen der Datei ohne zu speichern.
- Wieder Öffnen dieser Datei.
- Konvertieren des fehlerhaften Solids in ein Import-Objekt, bevor es wieder zerlegt wird.

Allerdings kann die existierende Geometrie nur durch "Entfernen", "Vereinigen" oder mit Flächenübergängen (Rundungen, usw.) bearbeitet werden, danach sollte die weitere Bearbeitung keine Probleme mehr machen.

## Werkzeuge zum Reparieren vom fehlerhaften Solids aus STEP-Dateien

In Einzelfällen können die Flächennormalen von einzelnen oder mehreren Objekten oder vom gesamten Solid, wenn diese über STEP importiert wurden, eine falsche Ausrichtung aufweisen. Dies Ursachen können fehlerhafte Datensätze in STEP-Dateien oder anderer Software stammen. "Invertierte" Flächennormalen können als "von innen nach außen" gedrehte Teilflächen oder Solids beschrieben werden.

Flächen mit invertierten Normalen sind vergleichbar mit Solids mit fehlenden Flächen. Ein Unterschied liegt darin, dass die Flächen mit invertierten Normalen dargestellt werden, bei fehlenden Solids kann man durch eine Öffnung in das Innere des Solids blicken.



Solid mit umgekehrt ausgerichteten Flächennormalen und eines mit fehlenden Flächen.

Mit den folgenden Kommandos können die Flächennormalen verwaltet werden:



Alle Flächennormalen umkehren - INSIDEOUT



Gewählte Flächennormalen umkehren - INSOUTSEL

## Werkzeuge zum Reparieren fehlerhafter Dateien

Wenn eine VariCAD-Datei nicht mehr geöffnet werden kann, können folgende Wiederherstellungs-Funktionen weiter helfen:



Datei-Wiederherstellung - RECOVERY

Datei aus dem Datei-Dialog wählen. Optional kann festgelegt werden, dass die Datei ohne aktive Bauteilschnitte geöffnet werden. Das Kommando baut die internen Datenstrukturen neu auf und die Datei kann eventuell danach wieder problemlos bearbeitet werden,

Falls eine native VariCAD nicht mehr geöffnet werden kann, kann die Ursache in einem Stromausfall während des Sicherns oder kurz nach einem "Speichern unter" liegen. In diesem Fall kann die Wiederherstellung fehl schlagen.

Eine andere Methode, wie eine Datei wiederhergestellt werden kann, ist das Einfügen der fehlerhaften Dateien in den aktiven 3D- oder 2D-Modus. Damit kann man entweder nur den 2D- oder nur den 3D-Bereich einfügen. Falls beispielsweise eine 3D-Datei beschädigt ist, kann damit zumindest der 2D-Bereich wiederhergestellt werden.

## Skizzieren - 2D-Zeichnungen in 3D, Zeichnungsmethoden

Wenn man ein Profil erstellt, das anschließend für eine Rotation oder eine Extrusion in 3D verwendet werden soll, oder wenn man ein bestehendes Profil bearbeitet, verwendet VariCAD die 2D-Zeichenfunktion direkt im 3D-Raum. Die 2D-Zeichnungen in 3D bieten die gleichen Funktionen, wie die 2D-Zeichenfläche oder der 3D-Raum, die Funktionen sind jedoch auf das Zeichnen, Bearbeiten und Anzeigen beschränkt.

Die Zeichnungsebene kann ausgewählt werden, wenn ein neues Profil erstellt wird (siehe *3D-Solids aus 2D-Profilen erstellen* Abschnitt namens *Skizzieren eines 2D-Solidprofils*). Der Skizzier-Modus wird aber auch aktiviert, wenn die Kontur eines Basis-Solids oder eines Solid-Elements (Teil des Booleschen Baums) geändert werden soll.

### Objekte darstellen

Das 2D-Profil wird in einer Farbe erstellt. Sie können die Darstellung von Objekten umstellen, indem Sie folgende Funktionen benutzen:



Umschalten zwischen dicken und dünnen Umrisskanten in der 2D-Darstellung



Das Raster in der Zeichenebene ein-/ausschalten



Zwischen der Drahtdarstellung und der schattierten Darstellung aller 3D-Objekte umschalten.

Die Verwendung von Zoom, Verschieben, Rotieren, Rückgängig oder Wieder herstellen von Ansichtsänderungen funktionieren genau so wie in 3D. Zusätzlich gibt es Methoden, die mit der 2D-Zeichenfläche zusammenhängen:



Den Zoombereich in der Zeichenebene durch ein Fenster definieren



Eine Ebene rechtwinklig zu einer Ansicht erstellen



Auf alles in der Projizierte Zeichenebene zoomen



Einen Punkt für das Zentrum der 3D-Ansichtsrotation in der Zeichenebene auswählen

## 2D-Zeichnungsumfang

Diese Funktionen sind darauf beschränkt, Linien, Bögen, Kurven oder Punkte zu zeichnen oder zu bearbeiten. Die 2D-Zeichnung in 3D erlaubt keine Funktionen mit Texten, Maßen, Blöcke oder Schraffuren. Kopieren und Einfügen können benutzt werden, um eine bestehende Zeichnung in eine Zeichenebene einzufügen oder ausgewählte Objekte in eine Datei speichern. Wenn nicht unterstützte Objekte (wie z.B. Text-Objekte) aus einer anderen Zeichnung übertragen werden sollen, werden diese automatisch gelöscht.

## Hilfsraster

Das Hilfsraster kann zwischen einer groben und einer dichten Auflösung umgeschaltet oder ausgeblendet werden. Standardmäßig ist das Punkteraster ausgeschaltet. Es gibt aber Bildschirme, Grafikkarten oder Kombinationen aus beiden, die das Raster unter Umständen sehr schlecht darstellen.

Das Rastermaß ist am Anfang den Maßen des bearbeiteten Profils angepasst. Die Raster-Werte können mit den Kommando:

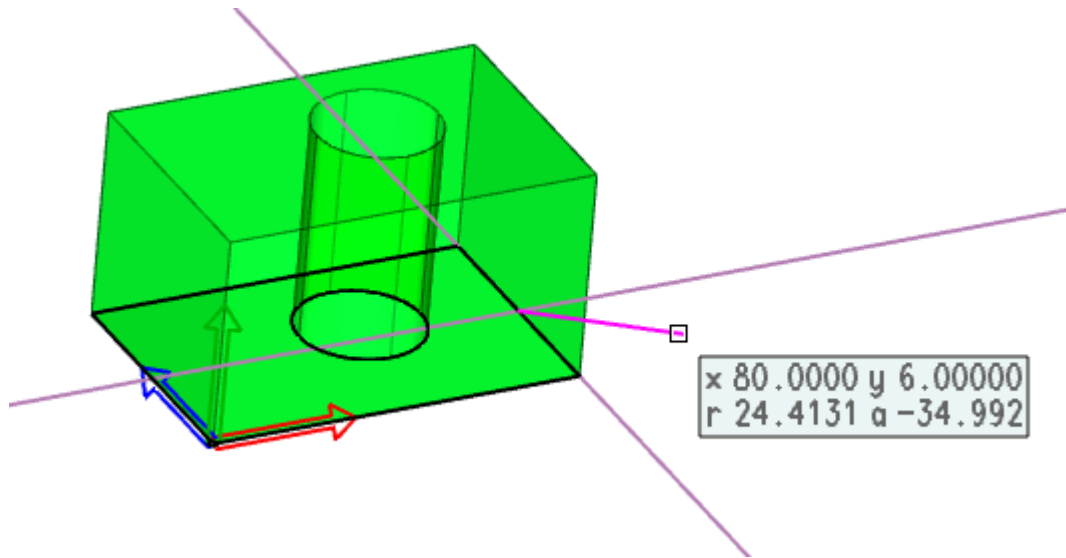


**Einstellung für Hilfsraster - AXGP**

eingestellt werden.

## Konstruktionslinien und temporäre Konstruktionslinien

Die Verwendung von Konstruktionslinien ist gleich wie im 2D. Beim Skizzieren ist es sehr bequem temporäre Konstruktionslinien (Leitlinien) für Linien, Mehrfach-Linien oder anderen Objekten zu verwenden - siehe *Temporäre Konstruktionslinien* Abschnitt namens *Temporäre Konstruktionslinien* in Kapitel 7. Wenn eine Profile für ein Rotationssolid erstellt oder geändert wird, ist die Dreh-Achse auch eine weitere Konstruktionslinie. Standardmäßige und temporäre Konstruktionslinien oder Dreh-Achsen werden farblich unterschiedlich dargestellt.



Beispiel temporärer Konstruktionslinien beim Skizzieren. Temporäre Linien werden an der zuletzt gewählten Position beim Zeichnen von Linien eingefügt.

## Arbeiten mit 3D-Objekten

Wenn auf einer 2D-Zeichnungsebene eine Position angegeben wird, kann man auch eine Position im 3D-Raum angeben. Als Ergebnis, wird die rechtwinklige Projektion des gewählten 3D-Punktes auf die Zeichnungsebene gewertet. Mit einem Klick auf das folgende Symbol in der Werkzeugleiste wird die 2D-Position bezogen auf einen Raumpunkt ermittelt:



Position aus 3D projizieren

Die Tasten 'q' oder '!' können auch verwendet werden, um die Projektion einer 3D-Position in die aktuelle Arbeitsebene zu ermöglichen.

Man kann auch neue 2D-Objekte (Linien, Kurven, Bögen) als Schnittlinie/-kurve von einem ausgewählten 3D-Solids und einer Fläche erstellen:



2D-Objekte aus Solid und Zeichenebene - SXDP



2D-Objekt als Schnitt zwischen Flächenstück und Zeichenebene - PXDP

## Solids Erzeugen

Viele 3D-Solids können über Extrudieren, Rotieren oder als Übergang von 2D-Profilen erzeugt werden. Andere Basis-Solids wie beispielsweise Zylinder, Quader, Kegel oder Pyramiden werden durch Maße festgelegt. Nahezu alle mechanischen Teile setzen sich aus Basis-Solids zusammen, die verbunden und/oder getrimmt werden. Das Kombinieren oder Subtrahieren von Solids wird boolesche Operation genannt und die resultierenden Solids "Boolesche Bäume". VariCAD stellt Werkzeuge für das Vereinigen von Solids und für das Entfernen eines Solids aus einem anderen Solid bereit. Beim Entfernen aus einem Solid kann dabei das Solid, das als "Schneidwerkzeug" dient, erhalten bleiben oder gelöscht werden. Häufig genutzte boolesche Operationen wie das Bohren von Löchern, das Fräsen von Nuten und ein quaderförmiges Schneidwerkzeug stehen ebenfalls zur Verfügung. Zudem werden Funktionen für Verrundungen und Fasen bereitgestellt.

Die folgenden beiden Kapitel beschreiben, wie man Basis-Solids erstellt, die dann später in den Booleschen Baum einbauen kann.

### Skizzieren eines 2D-Solidprofils

Wenn eine 3D-Funktion aufgerufen wird, die ein 2D-Profil (oder mehrere Profile in mehreren Ebenen) als Eingabe benötigt, wird das Profil in einer Skizzier-Ebene im 3D-Raum erzeugt. Optional kann man auch ein Profil im 2D-Bereich wählen, dies ist jedoch auf Solids beschränkt, die nur ein Profil zur Erstellung benötigen. Das Profil wird in der Skizzier-Ebene mit den standardmäßigen 2D-Funktionen gezeichnet. Siehe *Skizzieren - 2D-Zeichnungen in 3D*, *Zeichnungsmethoden* Abschnitt namens *Skizzieren - 2D-Zeichnungen in 3D*, *Zeichnungsmethoden*. Wird ein verändert, wird das Profil ebenfalls in der Skizzier-Ebene geändert.

### Festlegen der Skizzier-Ebene

Vor dem Skizzieren eines Profils muss Arbeitsebene definiert werden. Diese kann folgendermaßen definiert werden:

- Als bestehende Ebene auf einem bestehenden Solid
- Als Ebene definiert durch die XY-, YZ- oder XZ-Achsen Eines Solids
- Über eine Ebene bestehend aus 3 Punkten im Raum
- Über die Bezugsebenen definiert über die XY-, YZ- oder XZ-Achse des 3D-Bereiches

Eine bestehende Ebene auf einem Solid kann einfach gewählt werden, indem man Strg + Shift gedrückt hält und den Mauszeiger über ein planares Flächenstück bewegt. Die Flächenkonturen werden hervor-gehoben und mit dem Linksklick ist die Ebene gewählt. Die 2D-Objekte werden vorgewählt, wenn diese bereits als bestehende Kontur verwendet sind.



Skizzieren (2D-Zeichnung im 3D-Bereich) - DRP

Der Skizziermodus wird generell gestartet wenn man auf das entsprechende Symbol zwischen den Symbolen zur Aktivierung des 2D- oder 3D-Bereiches klickt.

Wird die Erzeugung eines Solids, das durch Extrusion, Rotation eines Profils oder durch einen Profilübergang gestartet, erscheint ein Kontext-Menü aus dem die Skizzier-Ebene gewählt wird. Wird

ein bestehendes Solid zum Ändern gewählt, wird die Skizzier-Ebene gemäß der Solid-Position automatisch festgelegt.

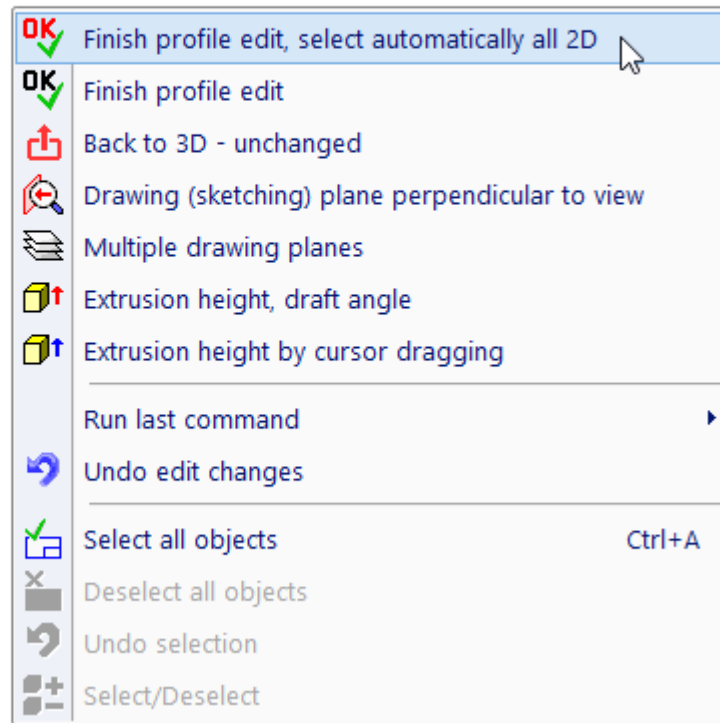
## Skizzierumgebung, Skizzieren beenden

Nachdem die Skizzier-Ebene oder ein Solid zum Ändern eines Profils gewählt wurde, schaltet VariCAD in die Skizzierumgebung und die Werkzeugleisten ändern sich. Es können nun die standardmäßigen 2D-Zeichenkommandos verwendet werden, mit einigen Einschränkungen - siehe *Skizzieren - 2D-Zeichnungen in 3D, Zeichnungsmethoden* Abschnitt namens *Skizzieren - 2D-Zeichnungen in 3D, Zeichnungsmethoden*. Ein Solid kann aber auch über mehrere Profile in verschiedenen Skizzier-Ebenen definiert werden. Das Zurücknehmen oder Wiederherstellen von 2D-Kommandos funktioniert für jede Skizzier-Ebene unabhängig.

Das Skizzieren kann beendet werden mit:

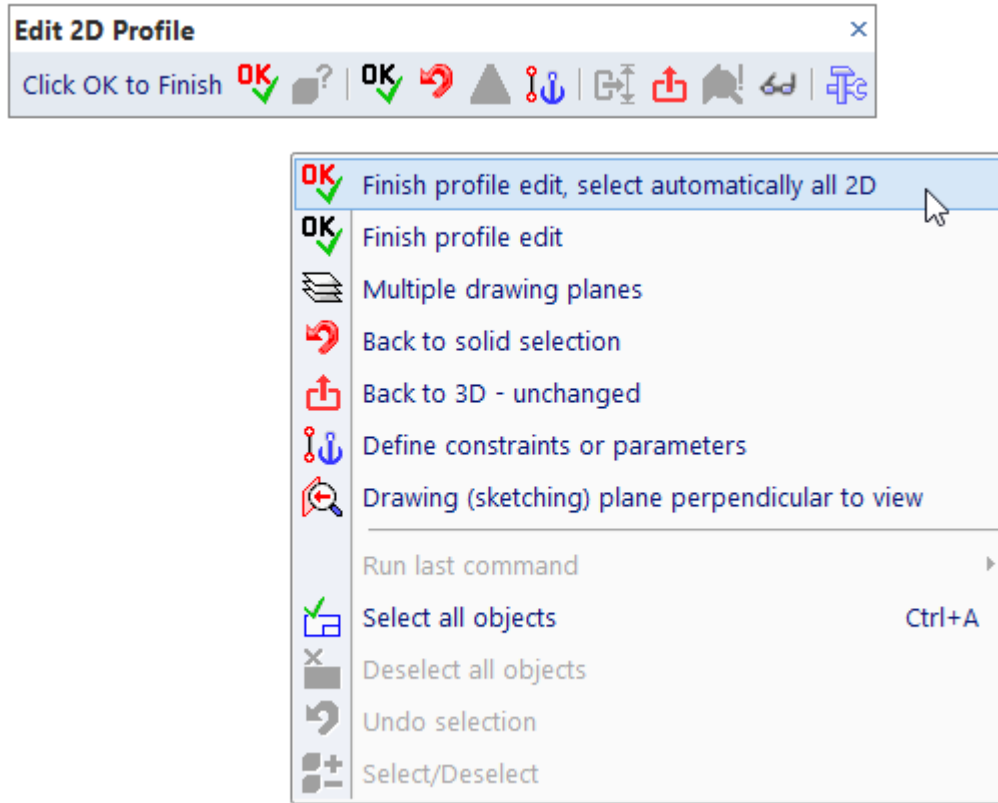
- "Profilbearbeitung beenden" aus der Skizzier-Werkzeugleiste oder über das Kontextmenü per Rechtsklick in einem leeren Bereich
- Zurück (Strg + Z) ausführen vor der ersten 2D-Funktion - zu Beginn des Skizzierens
- Im Menü auf "Schließen" klicken oder das Kommando "Aktuelles Dokument schließen" ausführen

Kommandos für den Skizziermodus sind verfügbar über die Skizzier-Werkzeugleiste oder im Kontextmenü, das bei einem Rechtsklick in einen leeren Bereich erscheint.



Werkzeugleiste und Kontextmenü, Solidprofil erstellen





Werkzeugleiste und Kontextmenü, Solidprofil ändern

## Profil skizzieren für ein neues Solid

Wenn ein neues Solid erzeugt und das Skizzieren bereits begonnen wurde, können die 2D-Objekte für das Profil erzeugt werden. Die Methode zur Soliderzeugung muss nicht festgelegt werden. Dies kann jederzeit während der Bearbeitung erfolgen, jedoch spätestens wenn das Profilerzeugung abgeschlossen ist. Entsprechend der Methode muss die Extrusionshöhe oder Drehwinkel, Formschräge usw. angegeben werden. Diese Werte können jederzeit beim Skizzieren oder spätestens am Ende definiert oder geändert werden.

Für die Voransicht des Solids sind die Extrusionshöhe oder der Drehwinkel vorgelegt, der endgültige Wert muss irgendwann beim Skizzieren festgelegt werden.

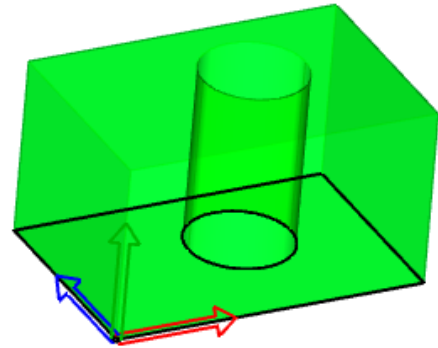
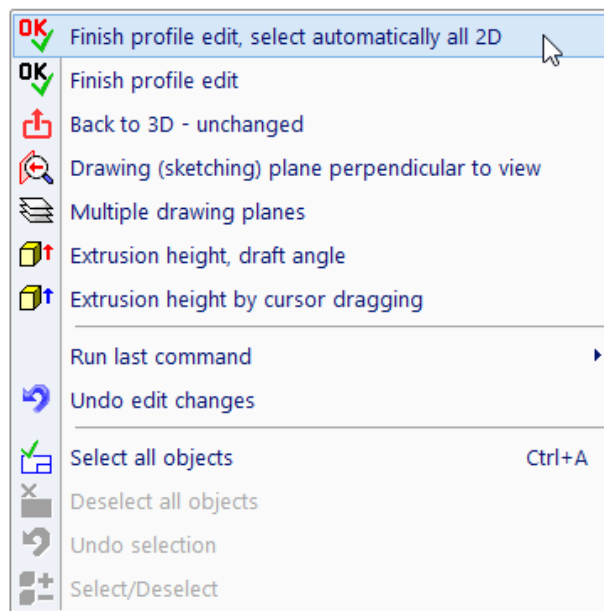
Verfügbare Methoden der Soliderzeugung aus einem oder mehreren 2D-Profilen:

- Vollständige Drehung
- Teilweise Drehung
- Extrusion (Austragung)
- Schiebepprofil entlang eines Pfades
- Schraubensolid (Kombination aus Extrusion und Drehung)
- Profilübergang, inklusive Übergang über mehrere Profile und Rechteck-Kreis Übergang

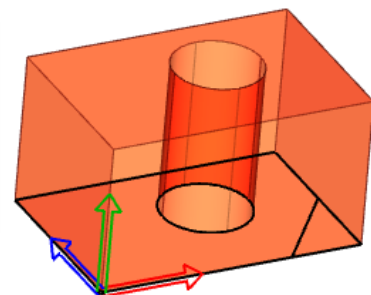
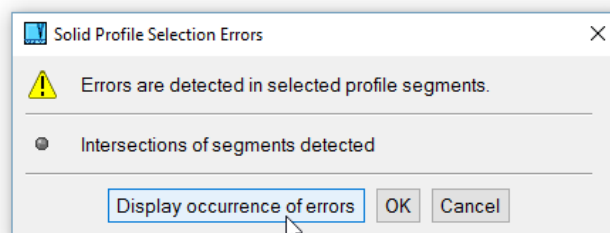
- Gedrehter Übergang (Übergang mit Drehung kombiniert)

## Anzeige der erzeugten und geänderten Solids

Die erzeugten oder geänderten Solids werden als transparente Objekte angezeigt. Normalerweise wird die nach jeder Änderung des Profils aktualisiert. Wenn aus allen 2D-Profil Objekten ein Solid erzeugt werden kann, wird es grün dargestellt. Wenn das zu erzeugende oder bearbeitende Solid auf Grund von Profilfehlern (wie sich überschneidende Linien, Löchern zwischen den Enden der Segmente) nicht erzeugt werden, wird das Solid in seinem letzten fehlerfreien Zustand in rot dargestellt.

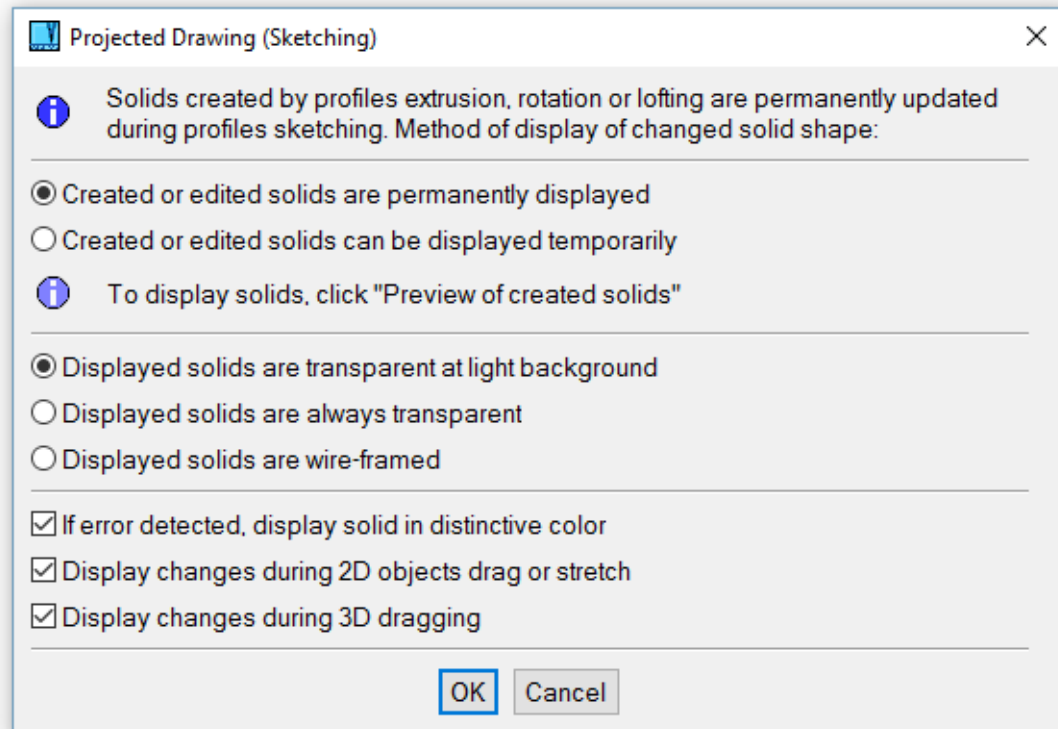


Beispiel für ein korrektes Profil. Alle 2D-Objekte können automatisch gewählt werden.



Beispiel für ein nicht korrektes Profil. Die fehlerhafte Stelle kann angezeigt werden.

Es ist auch möglich, die Darstellung der Solids zu verwalten. Drahtgittermodus statt Transparenz oder nicht automatisches Aktualisieren kann eingestellt werden.



Einstellungen zur Anzeige von Profilen beim Skizzieren

## Mehrere Skizzier-Ebenen

Ein Solid kann auch über mehrere Profile erzeugt werden. Jedes dieser Profile muss in einer eigenen Ebene erzeugt werden. Um eine Funktion für die Mehrfach-Profil Ebene auszuführen, muss das XYZ-Achsensystem der aktuellen Ebenen angeklickt werden und aus dem Kontextmenü die jeweilige Option ausgewählt werden.

Bei mehreren Skizzier-Ebenen ist immer nur eine Ebene aktiv. Die 2D-Objekte werden in der aktiven Ebene bearbeitet und geändert. Um eine Ebene zu aktivieren, muss die jeweilige Kontur angeklickt werden.

Die erste Skizzier-Ebene ist die sogenannte Basis-Ebene. Diese Ebene wird automatisch aktiviert, wenn das Solid geändert wird. Die XYZ-Achsen der Basis-Ebene sind zugleich die Solid-Achsen des neuen oder bearbeiteten Solids. Wenn Ebenen kopiert oder neue Ebenen erzeugt werden, müssen diese alle oberhalb oder unterhalb der Basis-Ebene liegen.



**Erzeugen, Kopieren oder Verschieben der Zeichnungsebene**

Dieses Kommando verwaltet Zeichnungsebenen, es ist vor allem hilfreich, wenn eine Skizzier-Ebene noch keine 2D-Objekte enthält. In dieser Situation kann man keine Kontur-Elemente anklicken.

Die folgenden Funktionen sind im Kontext verfügbar, nachdem man ein Profil einer inaktiven Skizzier-Ebene oder die XYZ-Achse der Ebene anklicken:



Aktivieren einer Ebene.



Kopieren eine Ebene mit allen 2D-Objekten. Eine neue Skizzier-Ebene wird wie ein neues oder zu änderndes Solid positioniert.



Kopieren eine Ebene ohne 2D-Objekte.



Löschen einer Ebene. Die Basis-Ebene kann nicht gelöscht werden.



Verändern einer Ebene. Wenn die Verschiebung die Basis-Ebene betrifft, werden alle übrigen Skizzier-Ebenen und damit das gesamte Solid transformiert. Anderenfalls wird die Position und Ausrichtung der Ebene relativ zur Basis-Ebenen verändert.

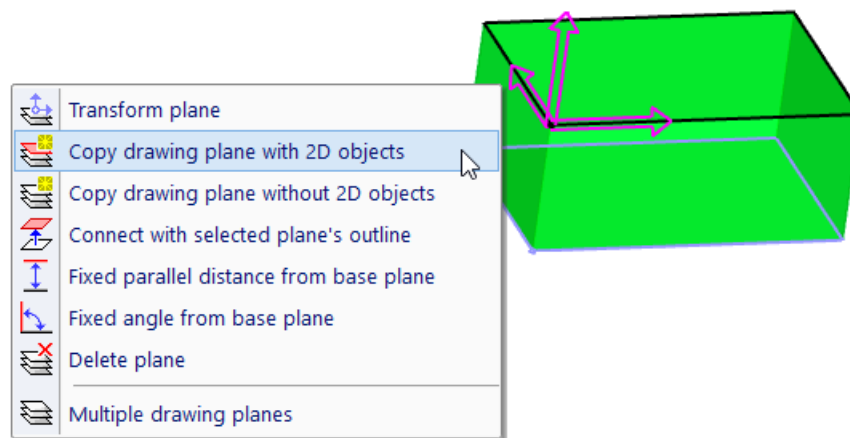


Einen festen Abstand zur Basis-Ebene definieren. Die gewählte Ebene ist dann parallel zur Basis-Ebene und das Achsensystem ist exakt über dem Achsensystem der Basis-Ebene. Der Abstand wird angegeben und kann auch ein mathematischer Ausdruck, der Parameter enthält, sein.

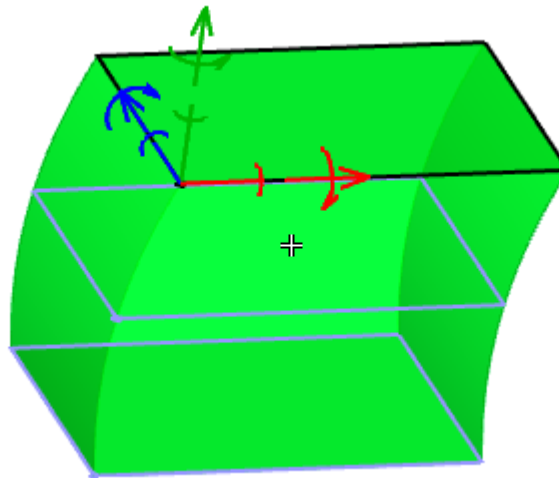


Einen Drehwinkel zur Basis-Ebene festlegen. Die gewählte Ebene wird auf das Achsensystem der Basis-Ebene versetzt und um die X-Achse seines Achsensystems gedreht. Der Winkel wird angegeben und kann auch ein mathematischer Ausdruck, der Parameter enthält, sein. Der Winkel zwischen den Ebenen darf nicht größer als 60 Grad betragen.

Wenn eine Ebene mit 2D-Objekten verschoben oder kopiert wird, wird das Ergebnis-Solid ständig neu berechnet und wenn dieses nicht erstellt werden kann, wird es in roter Farbe an der letzten korrekten Position dargestellt. Ebenen werden automatisch neu sortiert, wenn sie verschoben werden.



Optionen für die Skizzier-Ebenen beim Kopieren



Die Skizzier-Ebene wurde zusammen mit den 2D-Objekten kopiert

#### *Kopieren der 2D-Objekte in die übrigen Skizze-Ebenen*

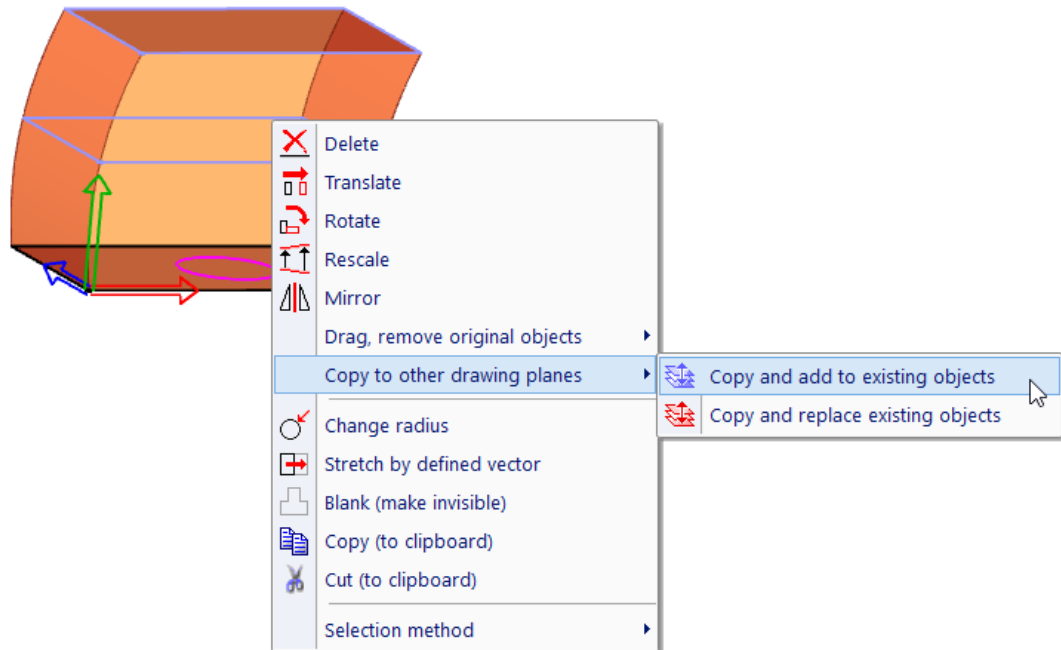
Um Objekte in alle weitere Skizze-Ebenen zu kopieren, müssen diese zuerst gewählt werden. In dem, durch einen Rechtsklick aktivierten Kontextmenü, wird die Methode zum Kopieren gewählt:



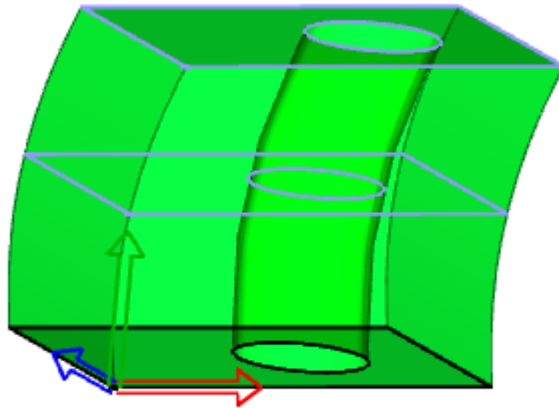
In die weiteren Ebenen kopieren und zu den bestehenden Objekten hinzufügen.



In die weiteren Ebenen kopieren und die bestehenden Objekten ersetzen. Diese Methode ist vorteilhaft, wenn alle Ebenen das gleiche Profil aufweisen und man dieses ändern möchte.



Kopieren gewählter 2D-Objekte in die übrigen Skizzier-Ebenen



Verändertes Solid nach dem die Objekte kopiert wurden

Ganz generell kann eine Auswahl von 2D-Objekte immer und überall kopiert werden, indem man Kopieren und Einfügen verwendet (Strg +C, Strg + V).

## Allgemeine Skizzier-Funktionen

Diese Möglichkeiten können über die Werkzeugleiste oder per Rechtsklick in einem leeren Bereich aktiviert werden.



Profilbearbeitung abschließen und automatisch alle 2D-Objekte wählen. Wenn alle Werte, wie Extrusionshöhe oder Drehwinkel, bereits definiert sind, wird deren Eingabe nicht mehr verlangt. Wenn die Basis Skizzier-Ebene bereits geändert wurde oder eine Ebene als planare Fläche eines Solids, wird die Verschiebung des neuen Solids ebenfalls übersprungen.



Fehleranzeige in erzeugten Profilen. Diese Option ist aktiv, wenn ein Solid nicht erstellt werden kann. Im anderen Fall ist diese nicht aktiv und die vorhergehende Option ist aktiv.



Verlassen des Skizzier-Modus ohne Änderung des bestehenden oder ohne Erzeugung des neuen Solids.



Wenn aktiv, ist die Skizzier-Ebene zu stark zur aktuellen Ansicht gedreht. In anderen Worten, man würde in einer 2D-Ebene die fast parallel zur aktuellen Sicht-Richtung liegt, zeichnen. Man kann zwar weiter arbeiten, eine Änderung der Sicht-Richtung ist jedoch dringend empfohlen.



Voransicht neu erstellter Solids - kann nur verwendet werden, wenn die permanente Aktualisierung der Änderungen ausgeschaltet sind.



Solid-Darstellung während der Erzeugung.



Änderung des Profils beenden. Dieses Kommando beendet den Skizzier-Modus. Diese Möglichkeit steht nur zur Verfügung, wenn nicht mehrere Skizzier-Ebenen verwendet werden. In der Folge müssen die Profil-Segmente gewählt per Mauszeiger oder über eine Fenster gewählt werden. Danach muss der Solid-Einfügapunkt gewählt werden und das neue Solid wird erzeugt.



Zurück zur Auswahl der Solids. Diese Möglichkeit existiert nur beim Ändern bestehender Solids.



Falls aktiv, ist das Objekt an Zwangsbedingungen gebunden. Jede Änderung kann zusätzliche Verschiebungen oder Drehungen anderer Solids bewirken.



Festlegung von Parametern und Zwangsbedingungen im aktuellen Profil. Diese Option steht nur bei Änderungen zur Verfügung. Wenn gewählt, wird der Skizzier-Modus beendet und man kann Zwangsbedingungen und Parameter auf die Profil-Definitionspunkte definieren.



Ändern der Extrusionshöhe oder des Drehwinkels ohne Profiländerung.

## Funktionen in Bezug auf die Solid-Erzeugung

Diese Funktionen werden im Kontextmenü angeboten, das beim der Anwahl des XVZ-Achsensystems der aktiven Skizzier-Ebene oder mit einem Rechtsklick auf einen leeren Bereich erscheint. Sie sind abhängig von der aktuellen Solid-Erzeugungsmethode (oder von der Methode, mit der das Solid erzeugt wurde).



Verbindung der aktuellen Kontur mit der Ebene eines gewählten Solids. Dies ist eine weitere Methode zur Erzeugung einer Skizzier-Ebene für einen Mehr-Ebenen Profil-Übergang. Diese Funktion ist auch als eigenes Kommando verfügbar.



Dreh-Achse neu definieren. Die Dreh-Achse die X-Achse des Solids und zugleich auch die der Basis Skizzen-Ebene. Wenn das Profil relativ zur Rotationsachse gedreht werden soll, können die 2D-Objekte entsprechend verschoben/gedreht werden. Manchmal ist es notwendig die Drehachse im Raum zu definieren, dies kann durch Angabe von 2 Punkten geschehen. Die beiden Punkte werden in der aktiven Skizzier-Ebene definiert.



Dreh-Achse umkehren. Das Profil des Rotationssolid dreht sich um die X-Achse gegen den Uhrzeigersinn. Das heißt, wenn man gegen die X-Achse blickt, ist die Drehung im Uhrzeigersinn. Dieses Kommando ändert die Achsenrichtung und damit logischerweise die Drehrichtung des Profils.



Alle 2D-Objekte in den Achsenursprung verschieben. Das Zentrum aller 2D-Objekte wird in den Achsen-Ursprung verschoben, dies ist wichtig für Spiralsolids. Der Radius der Helix wird vom Achsenursprung aus gemessen, deshalb ist es notwendig, dass das Profil seinen Ursprung im Koordinatenursprung hat.

## Manuelle Wahl der 2D-Profil Objekte

Profile bestehen aus 2D-Linien, Kreisen, Bögen oder 2D NURBS-Kurven. Es existiere 2 Methoden zur Profil-Ermittlung:



Profil-Abschnitte detektieren (oder die Taste E drücken) - Profil Segment für Segment ermitteln



Vollständiges Profil detektieren (oder die Taste F drücken) - erstes Segment wählen und alle Profil-Segmente ermitteln

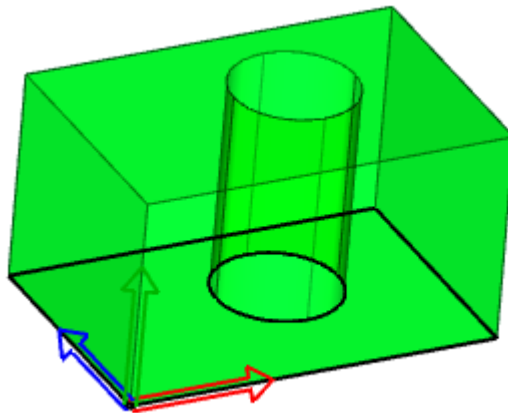
Unabhängig von dieser automatischen Profilsuche können die Objekte mit den Standard-Methoden gewählt werden - siehe *Auswahl, 2D-ObjekteAbschnitt namens Auswahl, 2D-Objekte in Kapitel 7*. Mit der Eingabetaste oder dem Rechtsklick wird die Profil-Definition abgeschlossen.

Profile für 3D-Solids müssen durchgehend (ohne Lücken) definiert sein. Werden mehrere Profile verwendet, dürfen sie sich nicht überschneiden. Ein Profil muss alle anderen umschließen. Profile für Rotationssolids dürfen die Drehachse nicht schneiden. Linien, Kreise oder Kreisbögen können für alle Solid-Arten gewählt werden. Wenn ein Profil Lücken aufweist oder sich Segmente überschneiden, können diese fehlerhaften Stellen hervorgehoben werden.

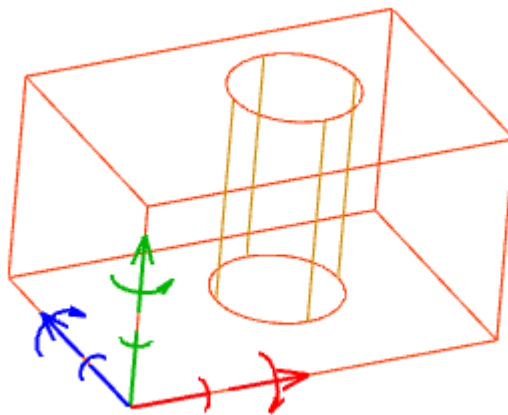


## Solid Einfügepunkt

Der Solid Einfügepunkt ist identisch mit dem Ursprung des XYZ-Achsensystems der Basis Skizzier-Ebene. Für Solids, die nur aus einem einzelnen Profil bestehen, ist die Basis-Ebene die einzige Skizzier-Ebene. Während der Profil-Bearbeitung oder Änderung kann die Basis-Ebene verschoben werden, wird das Ergebnis-Solid wird dem entsprechend mit verschoben. Wird das Profil in einer Skizzier-Ebene im 3D erzeugt, wird der Solid Einfügepunkt automatisch festgelegt.



Achsen der Skizzier-Ebene



Änderung (Transformation) der Solid-Achsen

Die Transformationsachsen sind identisch mit den Achsen der Basis Skizzier-Ebene, bis eine neue Position definiert ist - ein XYZ-Versatz zur ursprünglichen Position.

## Solid-Einfügapunkt für Profile im 2D-Modus

Vor der Auswahl des Profils ist es notwendig, Werte wie Extrusionshöhe oder Drehwinkel anzugeben. Zusammen mit diesen Parametern kann auch der Solid-Einfügapunkt und die Richtung der X-Achse festgelegt werden. Wenn kein Einfügapunkt gewählt ist, wird die linke untere Ecke des Profils als Einfügapunkt verwendet. Wenn keine X-Achse angegeben wurde, wird die standardmäßige 2D X-Achse verwendet. Der Einfügapunkt und die X-Achsenrichtung werden beim Einfügen in den 3D-Bereich verwendet.

Mit dem Kommando "CFG" kann festgelegt werden, ob der Einfügapunkt und die E-Achsenrichtung automatisch ermittelt werden soll oder nicht, wenn ein Profil im 2D-Modus gewählt wird.

## Rotieren und Extrudieren von Profilen, Übergänge zwischen Profilen

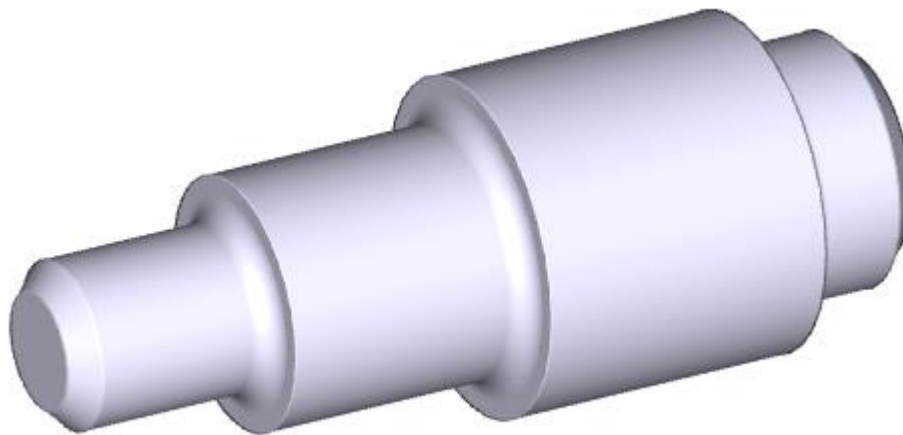
### Rotations-Solids



#### Vollständige Drehung - RSO

Erzeugt ein Solid durch rotieren eines offenen oder geschlossenen Profils um 360 Grad um eine Dreh-Achse. Die Dreh-Achse ist die X-Achse der Basis Skizzier-Ebene. Bei einem geschlossenen Profil muss Sie die Dreh-Achse über 2 Punkte angegeben werden.

Wird ein Profil im 2D-Modus gewählt, muss zusätzlich die X-Achse als Drehachse festgelegt werden. Wenn der Einfügapunkt (gemäß der Konfiguration) automatisch ermittelt werden soll, befindet er sich am zuerst definierten Punkt der Dreh-Achse. Wenn ein geschlossenes Profile gewählt wird, sind mehrere Profile innerhalb des äußeren Profils erlaubt - diese werden zu "Löchern" im Solid.

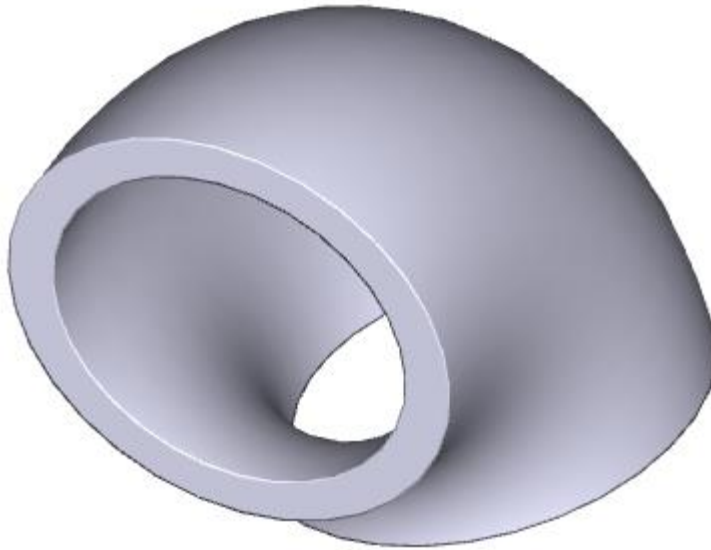


Beispiel einer Vollständigen Drehung eines offenen 2D-Profils.



#### Teilweise Drehung - RSOP

Entspricht der vollständigen Drehung, allerdings können hier Rotationswinkel kleiner als 360 Grad eingegeben werden. Während des Skizzierens kann der Drehwinkel auch per Mauszeiger gezeigt werden.



Beispiel der teilweisen Drehung eines geschlossenen Profils

## Extrudierte Solids

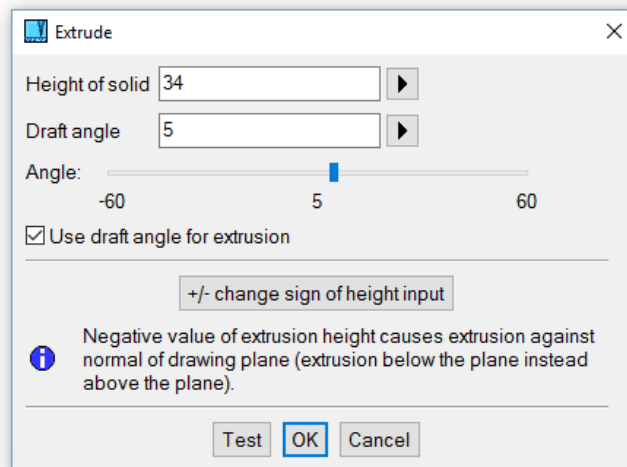
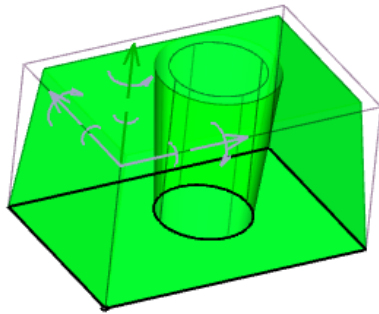


### Extrusionssolid - ESO

Erzeugt ein Solid durch Extrudieren oder Austragen eines Profils in eine vorgegebene Höhe. Die Profile müssen geschlossen sein und es sind mehrfache Profile in einem äußeren Profil erlaubt - dies erzeugt Löcher im Solid. Optional kann der Winkel für eine Formschräge angegeben werden.

Die Extrusionshöhe während des Skizzierens per Mauszeiger gezeigt werden. Die Höhe kann sowohl positiv - das Solid wird oberhalb der Skizzier-Ebene erzeugt, in Richtung der Z-Achse, oder negativ, dann wird das Solid unterhalb der Skizzier-Ebene erzeugt.

Es ist sehr hilfreich, Mausbewegungen mit Zeigerschritten zu verwenden. Um die Schrittweite zu ändern oder auszuschalten, muss während des Zeigens der Extrusionshöhe oder des Drehwinkels die rechte Maustaste gedrückt werden.



Formschräge mit dem Mauszeiger definieren

## Solids als Profil-Übergänge



### Übergang, Mehrfach-Profil Übergang - MPL

Übergangssolids werden durch verbinden von zwei oder mehreren Profilen erzeugt. Jedes Profil ist in seiner eigenen Skizzier-Ebene definiert. Jedes Profile muss die gleich Anzahl an Profilsegmenten (wie Linien, Kreisbögen, Kreise oder NURBS-Kurven) aufweisen. Im Gegensatz zum Extrusionssolid dürfen Übergangsprofile nur eine innere Kontur haben.

Ein rechteckiges Profil (auch mit verrundeten Ecken) kann auch mit einem kreisförmigen verbunden werden. Dieser Übergang wird automatisch erzeugt. Im Gegenzug dazu, müssen bei Übergängen von mehreren Profilen, wie mehrere Rechtecke auf Kreise, Kreise auf Ellipsen oder geschlossenen NURBS-Kurven, die Kreise oder Kurven in eine gleiche Anzahl von Segmenten aufgeteilt werden.



### Übergang von zwei planaren Solidflächen – LB2P

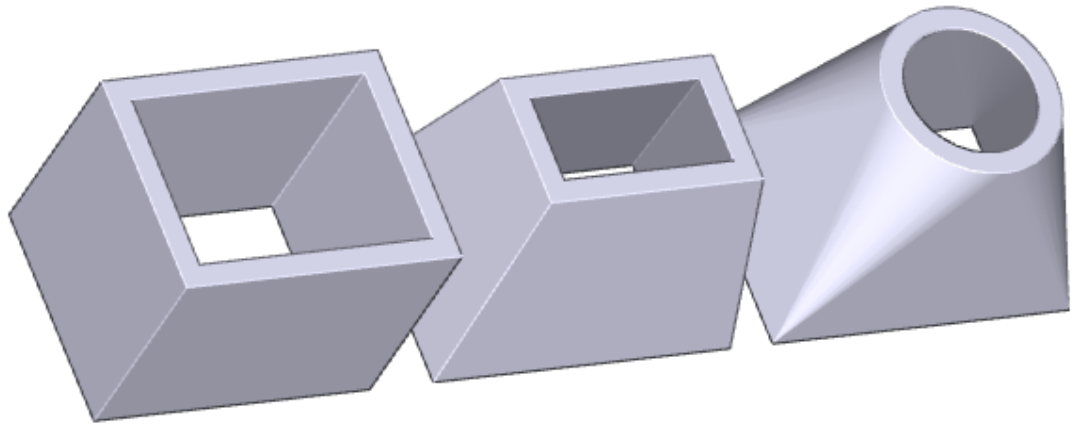
Diese Art des Übergangs verbindet Ebenen von zwei unterschiedlichen Solids. Nach der Anwahl der ersten Ebene wird der Skizzier-Modus aktiviert und eine zweite Solid-Ebene kann gewählt werden. Danach kann mit dem Skizzieren weitergefahren werden. Wenn die Ebenen korrekt verbunden werden können, kann die Skizze beendet und das Solid erzeugt werden.



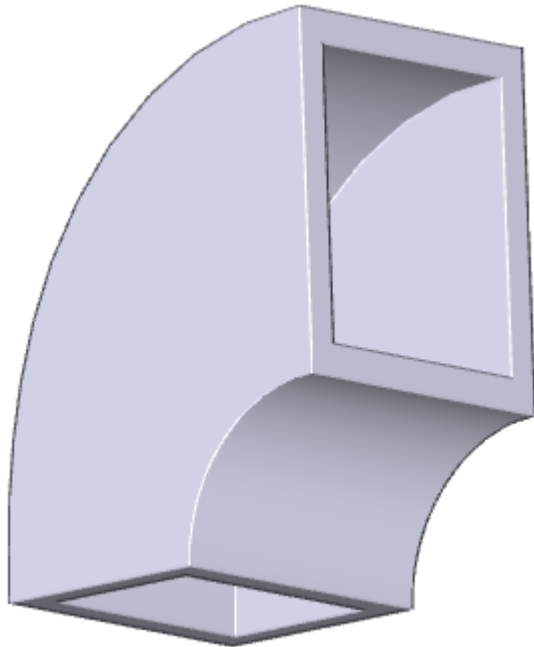
### Gedrehter Übergang zwischen zwei Ebenen – MPLR

Dieses Kommando kombiniert den Übergang zwischen 2 Profilen und eine Drehung um eine Achse. Wenn die erste Ebene an einem Solid gewählt ist, wird die X-Achse der Skizzier-Ebenen als Drehachse definiert. Falls notwendig, können die Drehachse und der Drehwinkel geändert werden.

Für mehr Informationen bezüglich mehrerer Skizzier-Ebenen siehe *Mehrere Skizzier-EbenenAbschnitt* namens *Mehrere Skizzier-Ebenen*.



Beispiel für eine Extrusion, einen prismatischen (Rechteck/Rechteck) Übergang und einen Kreis/Rechteck Übergang



Beispiel für einen gedrehten Übergang, bestehend aus einem Profile-Übergang mit Drehung

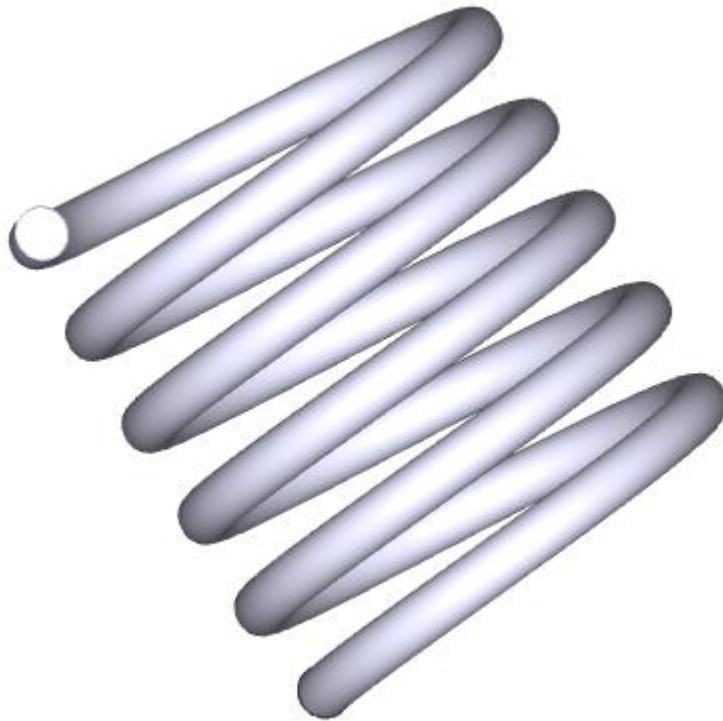
## Schraubenförmige Flächen



**Schraubenfläche (Helix) - HLX**

Erzeugt ein Solid, indem ein geschlossenes 2D-Profil zugleich extrudiert und rotiert wird. Es kann angegeben werden, ob das Profil normal zur Schraubenbahn, auf der Schraubenachse oder normal zur

Schraubenachse liegen soll. Sie können links-drehende Schrauben erzeugen, indem Sie einen negativen Rotationswinkel eingeben.



Beispiel einer Feder, definiert durch ein Kreisprofil normal zur Schraubenachse (Normalschnitt).

## Basic Solids

Basis-Solids sind einfach zu erzeugen, man muss nur die Grundmaße festlegen. Das Bearbeiten von Basis-Solids erfolgt durch Änderung der Grundmaße oder der zugrunde liegenden 2D-Profile. Bei der Eingabe der Grundmaße haben Sie die Möglichkeit, ein beliebiges Maß oder alle Maße von einem anderen Solid des gleichen Typs zu übernehmen. Hauptsächlich werden die Maße von Solids dadurch bearbeitet, indem die räumlichen Maße geändert werden. Optional können Sie auch die Maße in Dialogfeldern eingeben, und auch die grundsätzliche Form ändern, indem z.B. die Kanten von Zylinder gefast werden.

### Zylinder, Kegel, Quader, Pyramiden, Rohre und Kugeln

Zu den Basis-Solids zählen folgende:



**Quader - PRS**

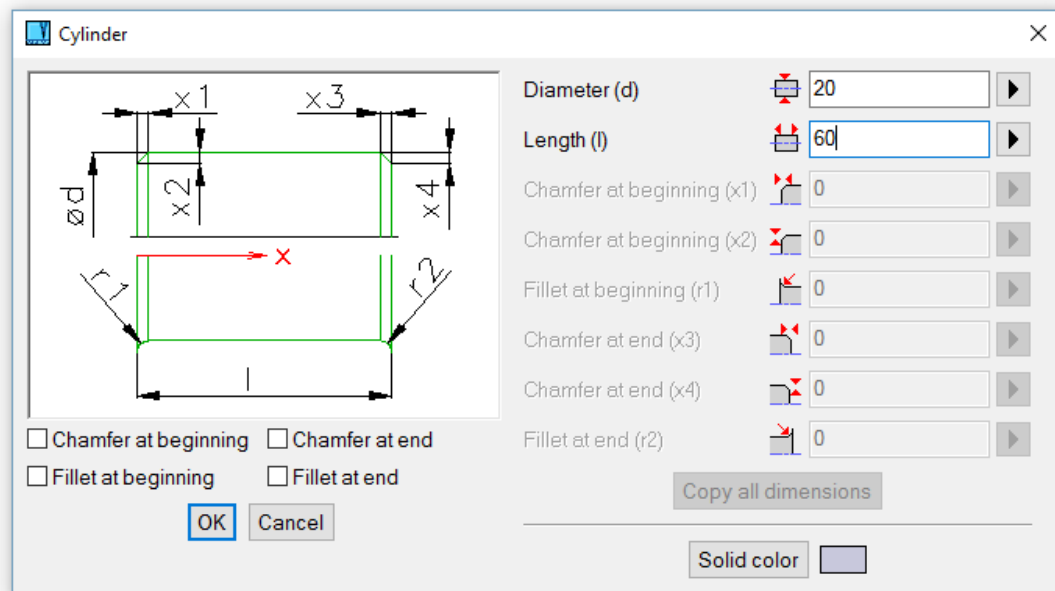


**Zylinder - CYL**

(mit der Option, die Enden zu verrunden oder zu fassen)



(mit rechteckiger Grundfläche)



Beispiel für die Definition der Zylinder-Abmessungen und der Kontur

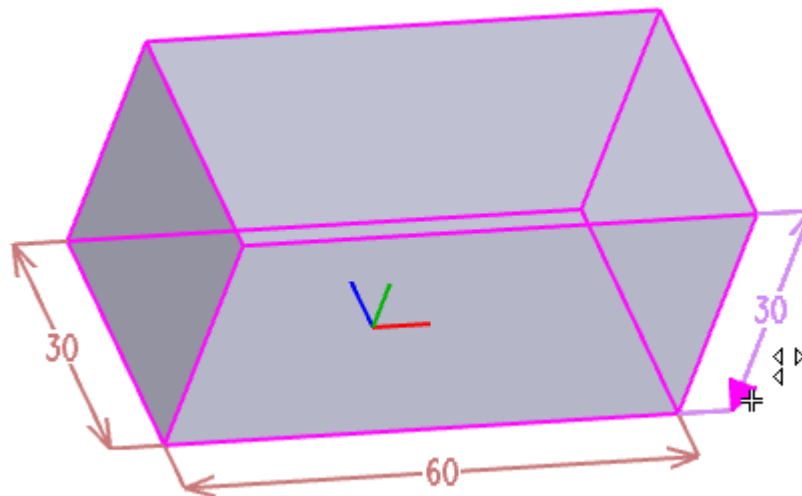
## Ändern der Raum-Maße von Basis-Solids

Wenn ein neues Solid erzeugt wird, werden die Abmaße in einer Tabelle definiert. Dann, nachdem das Solid platziert ist, kann man über einen Rechtsklick und "Solid Abmessungen" die Werte der Tabelle durch 3D-Bemaßungen ändern.

Raum-Maße sind die erste Möglichkeit, die angeboten wird, wenn ein Solid zur Bearbeitung gewählt wurde. Um die gewünschte Abmessung zu ändern, auf den Maßwert klicken und kann den Wert im Dialog ändern.

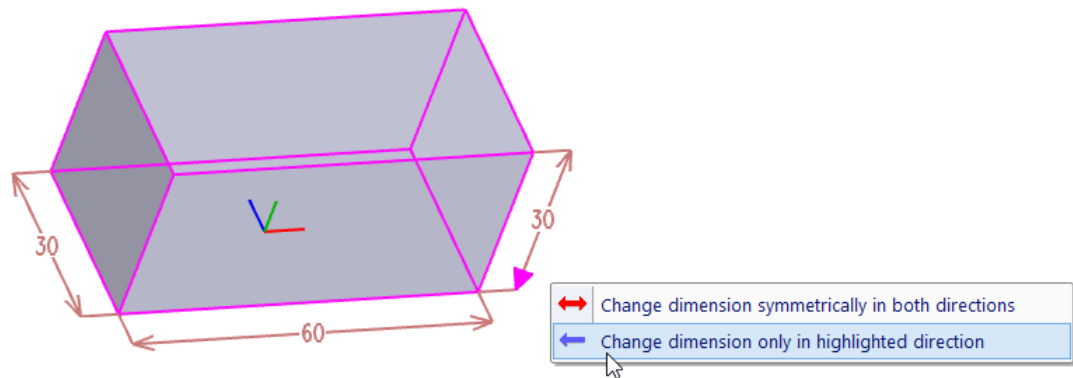
Wenn auf eine Maßhilfslinie oder einen Maßpfeil geklickt wird, kann die Bemaßung mit der Maus dynamisch geändert werden. Im gleichen Umfang wird auch das Solid selbst mit geändert. In manchen Situationen ist sogar gezielt die Änderung in Richtung des Maßpfeiles oder symmetrisch in beide Richtungen erlaubt.

Es ist sehr hilfreich, Mausbewegungen mit Zeigerschritten zu verwenden. Um die Schrittweite zu ändern oder auszuschalten, muss während der Änderung der Raummaße.

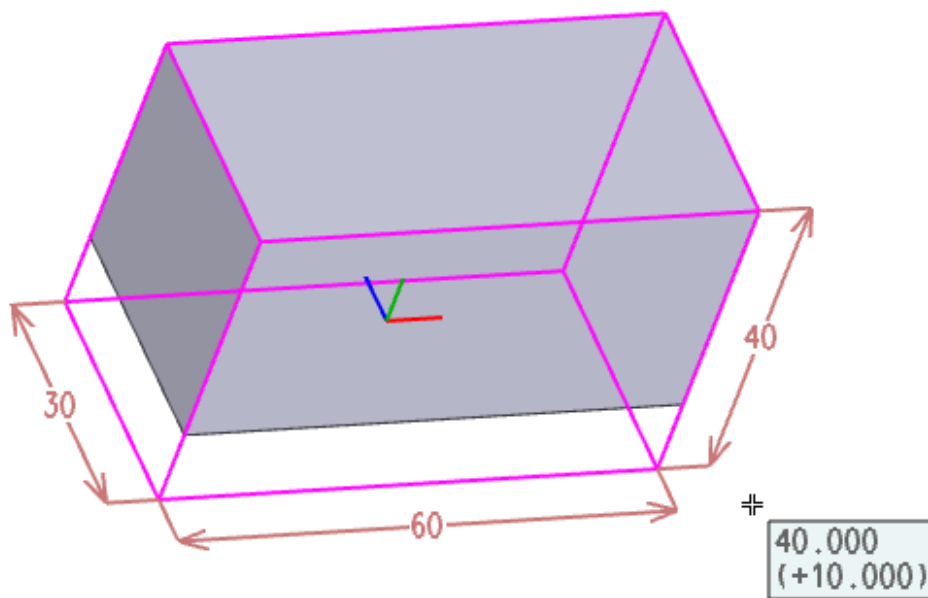


Auswahl einer Bemaßung zur Änderung. In diesem Fall sind mehrere Möglichkeiten erlaubt.





Auswahl der Richtung der Maßänderung. Diese Möglichkeit ist vorgegeben und kann auch über einen Klick auf den Maßpfeil aktiviert werden.



Änderung der gewählten Abmessung über den Mauszeiger.

## Bearbeiten von Solids

Solids können bearbeitet werden durch:

- Änderung der Position eines Solids oder eines Solidelements (siehe *Solids einfügen und verschieben* Abschnitt namens *Solids einfügen und verschieben* )
- Löschen von Solidelementen (siehe *Solids löschen* Abschnitt namens *Solids löschen* )

- Solids vereinigen oder subtrahieren (siehe *Boolesche Operationen* Abschnitt namens *Boolesche Operationen - Vereinigen und Subtrahieren von Solids* )
- Ändern eines Basis-Solids (siehe *Solids bearbeiten* Abschnitt namens *Form von Solids bearbeiten* )
- Ändern der Sichtbarkeit, Farbe, Schattierung oder der Detektierbarkeit






## Solids auswählen













Bearbeitungsfunktionen erfordern wie andere Funktionen auch die Auswahl von Objekten. Sie können die Objekte nacheinander auswählen oder Methoden benutzen, um ganze Gruppen von Objekten auszuwählen. Viele Funktionen erlauben Ihnen, ein komplettes Solid oder nur seine Bestandteile auszuwählen. Beispielsweise können Sie ein komplettes mechanisches Bauteil oder nur eine Bohrung oder Verrundung auswählen.

Zur Auswahl stehende Objekte werden automatisch erkannt, wenn der Mauszeiger auf sie gerichtet ist. Wenn die Drahtmodell-Ansicht genutzt wird oder wenn ein bestimmtes Solid als Drahtmodell angezeigt wird, so wird das Objekt erkannt, wenn der Mauszeiger über eine Kante oder einen Draht fährt. Die Dichte des Drahtgitters für die automatische Erkennung von Objekten kann wie in *Solid-Farben und Drahtmodell-Einstellungen* Abschnitt namens *Einstellungen der 3D-Ansicht* beschrieben geändert werden. Ausgewählte Objekte werden in einer temporären Arbeitsliste gespeichert, hervorgehoben und als Drahtgittermodell angezeigt. Sie können Objekte zur Arbeitsliste hinzufügen oder aus der Arbeitsliste entfernen. Drücken Sie die Eingabetaste oder die rechte Maustaste, um die Auswahl zu beenden und Operationen auf die Arbeitsliste anzuwenden.

Bei einigen Funktionen können nur Bestimmte Objekt-Typen ausgewählt werden. In diesem Fall werden nicht alle Objekte automatisch erkannt. Beispielsweise können Sie die Form eines Basis-Solids, das Sie aus dem STEP-Format importiert haben, nicht verändern. Daher werden solche Objekte bei der Auswahl zum Bearbeiten von Basis-Solids nicht automatisch erkannt.

Während der Objekt-Auswahl erscheint eine temporäre Symbolleiste. Sie enthält die folgenden Auswahloptionen:

Symbol	Tastenkürzel	Auswahl
	T	Gesamtes Solid auswählen - das Solid und all seine Solidelemente werden ausgewählt.
	S	Einzelnes Solidelement auswählen - nur das Basis-Solid wird ausgewählt. Dies ist nützlich wenn ein Basis-Solid zu einem anderen Solid hinzugefügt wurde (Boolesche Addition) - z.B. als Rippe oder als Verrundung.
	B	Zweig von Boolescher Bearbeitungsfolge auswählen - Solidelemente (Boolesche Bäume) werden ausgewählt. Solidelemente werden erkannt sowie der Mauszeiger auf sie zeigt, abhängig davon, wie sie mit dem Basis-Solid in Beziehung stehen.
	k.A.	Auswahl der Objekte aus dem booleschen Objekt-Baum.
	A	Alle Solids auswählen - wählt alle sichtbaren Solids in der Datei

		aus.
	R	Vollständig innerhalb - wählt Objekte aus, die sich vollständig im Auswahlfenster befinden.
	I	Innerhalb - wählt Objekte aus, die sich vollständig oder teilweise im Auswahlfenster befinden.
	U	Außerhalb - wählt Objekte aus, die sich vollständig oder teilweise außerhalb des Auswahlfensters befinden.
	O	Vollständig Außerhalb - wählt Objekte aus, die sich vollständig außerhalb des Auswahlfensters befinden.
	P	Vorherig ausgewählt - wählt die Objekte wieder aus, die bei einer vorherigen Aktion ausgewählt wurden.
	G	Solids aus 3D-Gruppen - wählt eine komplette Baugruppe von 3D-Objekten aus. Die Liste der Baugruppen wird angezeigt und Sie können Ihre Auswahl treffen.
	E	Namen oder Solidmerkmale auswählen - wählt Objekte nach ihren Namen oder Eigenschaften aus.
	k.A.	Gruppe gebundener Solid-Elemente wählen.
	k.A.	Gruppe gebundener Solids wählen.
	k.A.	Elemente aus dem Bindungs-Schema wählen.
	k.A.	Auswahl rückgängig - entfernt die im letzten Schritt ausgewählten Objekt wieder aus der Arbeitsliste.
	X	an-/abwählen - schaltet zwischen Hinzufügen und Löschen von Objekten zur Arbeitsliste hin und her.

Um ein Teilsolid (Teil des booleschen Baums wie Bohrung, Rundung, ...) während der Elementwahl durchzuführen, drücken und halten Sie die Strg-Taste während Sie die Maus über das Solid bewegen.

### 3D-Auswahl Einstellungen

Die 3D-Auswahl kann nach dem Starten des "CFG" Kommandos im Abschnitt 3D gesteuert werden. Geändert werden kann:

- Hervorhebung der Drahtgitterlinien bei nicht-planaren Solids wenn sich der Mauszeiger darüber befindet. Die Flächengrenzen werden immer hervorgehoben.
- Die Größe der "Fangöffnung" bei der Auswahl.
- Ob Drahtgitterlinien gewählter Solids im nach ganz vorne angezeigt werden. Anderenfalls können sie teilweise von anderen Solids verdeckt werden, falls ein Solid darüber liegt.
- Einstellung, ob und wie das Auswahlfenster gestartet wird, wenn die linke Maustaste gedrückt wird und sich kein Solid unter dem Mauszeiger befindet.

## Sichtbarkeit von 3D-Objekten

In großen Dateien ist es nicht immer notwendig, dass alle Komponenten sichtbar sind. Durch Ausblenden von Objekten kann die Übersichtlichkeit von 3D-Baugruppen deutlich verbessert werden, wenn viele Hilfs-Geometrien vorhanden sind. Es besteht die Möglichkeit, eine Warnung anzuzeigen, wenn beim Laden Objekte ausgeblendet sind. Auf ausgeblendete Objekte werden keine Operationen angewendet, außer Einblenden.



**Ausblenden - BL3, Strg + B**

Macht die ausgewählten Objekte unsichtbar.

Macht die ausgewählten Objekte unsichtbar.



**Einblenden - UB3, Strg + U**

Macht ausgeblendete Objekte wieder sichtbar. Zum Einblenden von Objekten gibt es einige Methoden:

- Gewählte Objekte einblenden. Die unsichtbaren Objekte werden temporär im Drahtgittermodus in einer anderen Farbe eingeblendet. Die Objekte, die eingeblendet werden sollen, können nun gewählt werden.
- Einblenden von Objekten nach 3D-Gruppen.
- Einblenden aller unsichtbaren Objekte.

Wenn es ausgeblendete Objekte im Raum gibt, wird bei einem Rechtsklick in einem leeren Bereich ein Kontextmenü angezeigt, das das Kommando zum Einblenden enthält.



**3D-Gruppen Management - 3GR, Strg + F1**

Neben anderen Funktionen bietet das 3D-Gruppen Management die Möglichkeit, die Sichtbarkeit von 3D-Gruppen einzustellen. Für Details zu Solid-Gruppen siehe *Solid-GruppenAbschnitt namens Solid-Gruppen*.

## Individuelle Schattierung und Farbe von Solids

Es können alle oder nur bestimmte Solids schattiert werden. Wenn Sie die Anzeige auf schattiert umstellen, werden alle Objekte schattiert dargestellt bis auf diejenigen, für die explizit die Drahtmodellanzeige festgelegt wurde.

Die Schattierung verdeckt alle Draht-Linien, die sonst an Kanten oder auf Flächen angezeigt werden. Wenn Sie die Schattierung wieder ausstellen, können Sie innen liegende Teile einer Baugruppe sehen.



**Schattierung/Drahtdarstellung ausgewählter Solids - SHC**

Wählen Sie zunächst ob Solids schattiert, transparent oder als Drahtmodell dargestellt werden sollen, dann die betreffenden Solids.

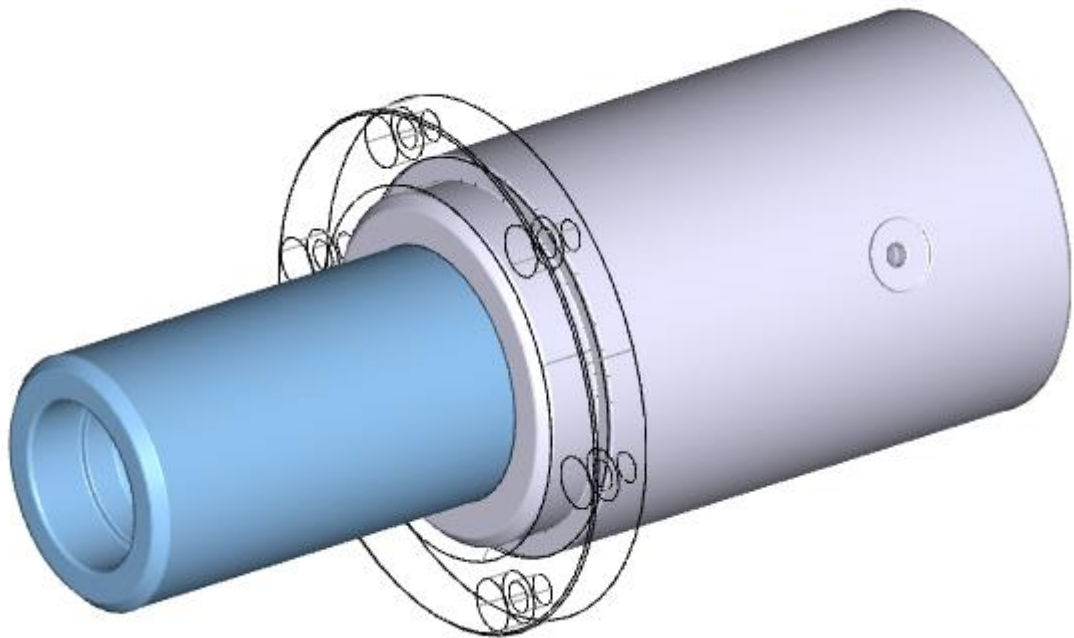


### 3D-Gruppen Management - 3GR, Strg + F1

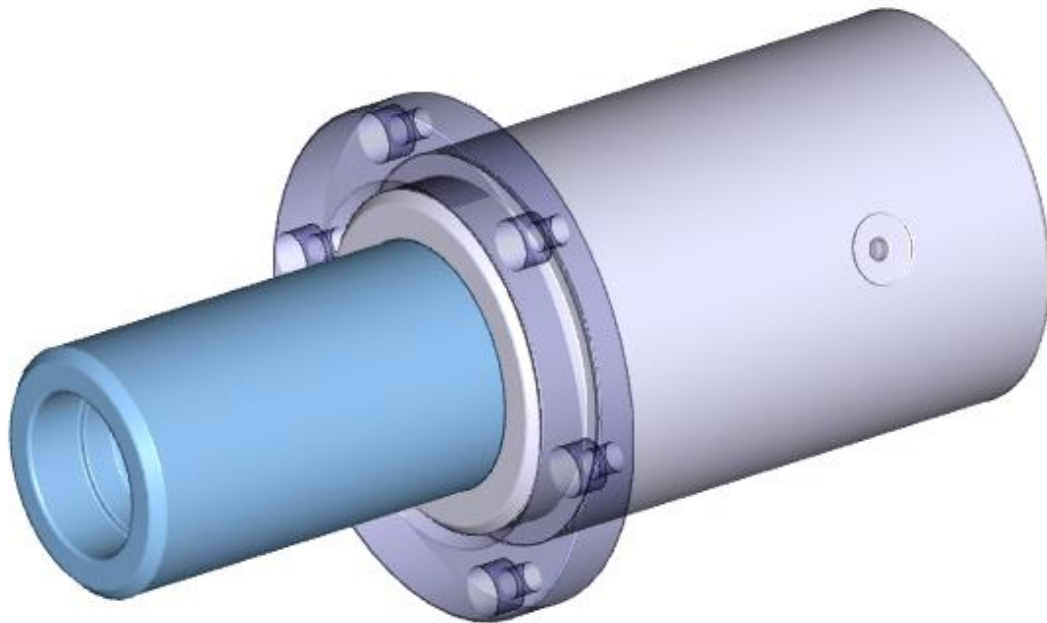
Neben anderen Funktionen bietet das 3D-Gruppen Management die Möglichkeit, Schattierung, Transparenz bzw. Drahtmodell für Baugruppen zu aktivieren. Für Details zu Solid-Gruppen siehe *Solid-GruppenAbschnitt namens Solid-Gruppen*.

Bedenken Sie, dass transparente Solids mit dem alten OpenGL 1.1 nicht unterstützt werden.

Die ausgeblendeten Objekte werden temporär im Drahtgittermodus in einer anderen Farbe eingeblendet. Die Objekte, die eingeblendet werden sollen, können nun gewählt werden.



Beispiel für eine Drahtgitterdarstellung zusammen mit schattierten Solids.



Beispiel für ein transparentes Solid zusammen mit schattierten Solids.



**Farbe ändern - CS3**

Ändert die Farbe der ausgewählten Solids oder Solidelemente. Wenn Sie eingestellt haben, dass alle erzeugten Solids die gleiche Farbe haben sollen, hat diese Einstellung keinen Effekt. Siehe *Solid-Farben und Drahtmodell-Einstellungen* Abschnitt namens *Einstellungen der 3D-Ansicht*.

## Boolesche Operationen - Vereinigen und Subtrahieren von Solids

Das Vereinigen von Solids und das Ausschneiden eines Solid-Volumens aus einem anderen Solid werden boolesche Operationen genannt. Diese Operationen können immer dann ausgeführt werden, wenn sich Solids überlappen oder zumindest eine gemeinsame Teilfläche besitzen. Zusätzlich zu den in diesem Abschnitt beschriebenen booleschen Operationen bietet VariCAD andere vordefinierte sogenannte boolesche Werkzeuge. Dazu gehört das Bohren von Löchern, Fräsen, das Erzeugen von Nuten, Verrundungen und Fasen.

### Boolesche Operationen



**Solids vereinigen - ADD, Strg + A**

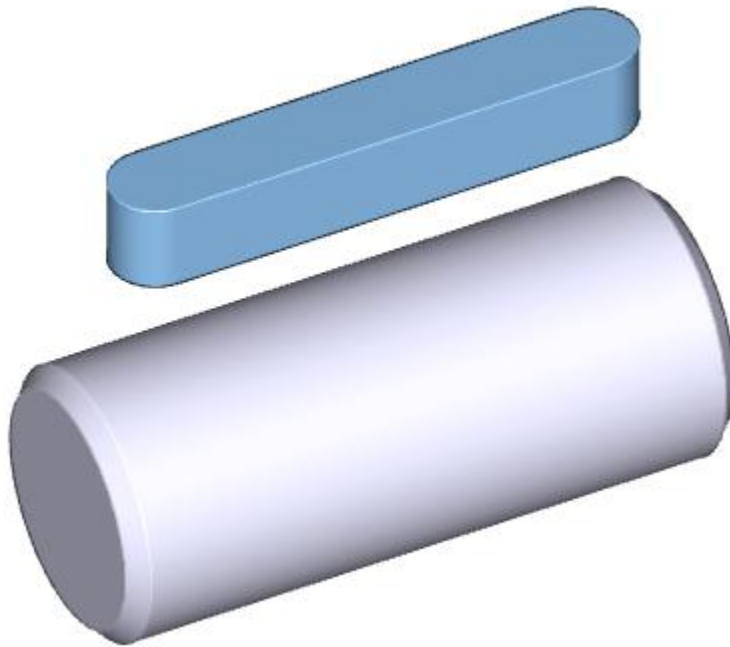
Vereinigt zwei Solids zu einem Objekt. Wählen Sie zunächst das Solid aus, das hinzugefügt werden soll, dann das Solid, mit dem es vereinigt werden soll. Obwohl das Endergebnis jeweils das gleiche ist, kann

die Reihenfolge der Auswahl dennoch wichtig sein. Wenn die Solids Eigenschaften haben wie z.B. bestimmte Merkmale und Zugehörigkeit zu einer Gruppe, wird das resultierende Solid die Eigenschaften des als zweites ausgewählten Solids haben. Dieses wird auch als "Wurzel-Solid" bezeichnet.

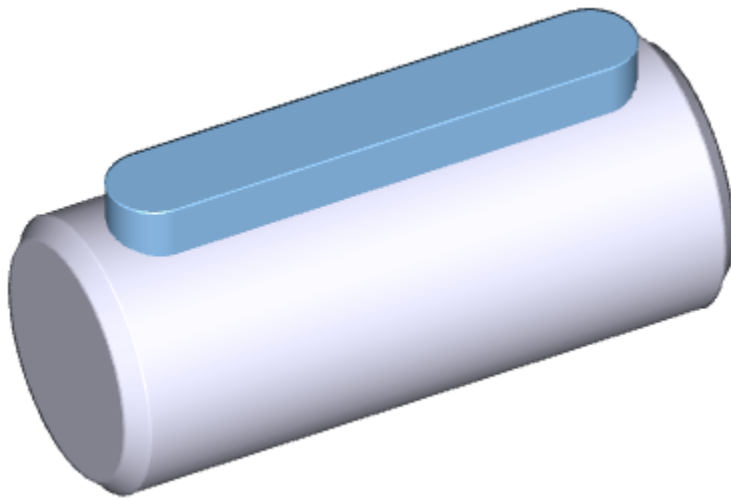


#### **Volumen abziehen, Werkzeug löschen - CUT, Strg + W**

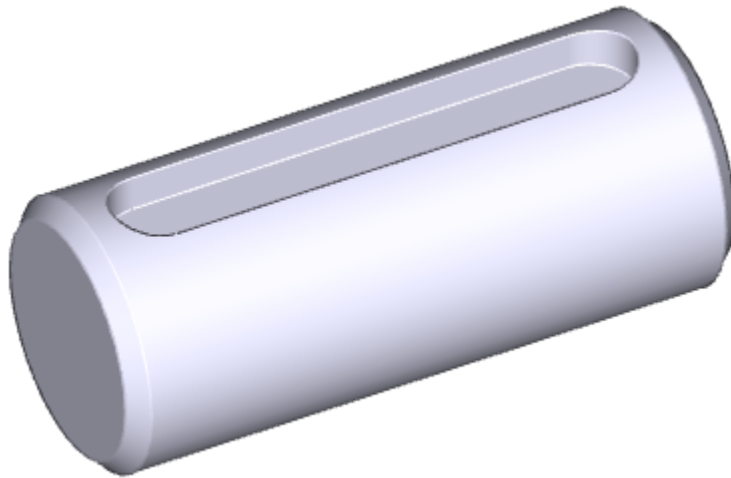
Benutzt ein Solid als Schneidwerkzeug, um Volumen von einem anderen Solid zu entfernen. Das schneidende Solid wird anschließend entfernt. Beispielsweise können Sie eine konische Bohrung erzeugen, indem Sie einen Kegel als Schneidwerkzeug benutzen, um Volumen von einem Würfel zu entfernen.



Beispiel für Volumen abziehen, Werkzeug löschen. Die Passfeder ist das Schneidwerkzeug, die Welle das Wurzel-Solid.



Die Passfeder wird in die Welle abgesenkt.



Das resultierende Solid. Die Passfeder wird gelöscht.



**Volumen abziehen, Werkzeug erhalten - CUTS**

Entspricht der Funktion "Volumen abziehen, Werkzeug löschen", außer dass das Schneidwerkzeug nicht gelöscht wird.

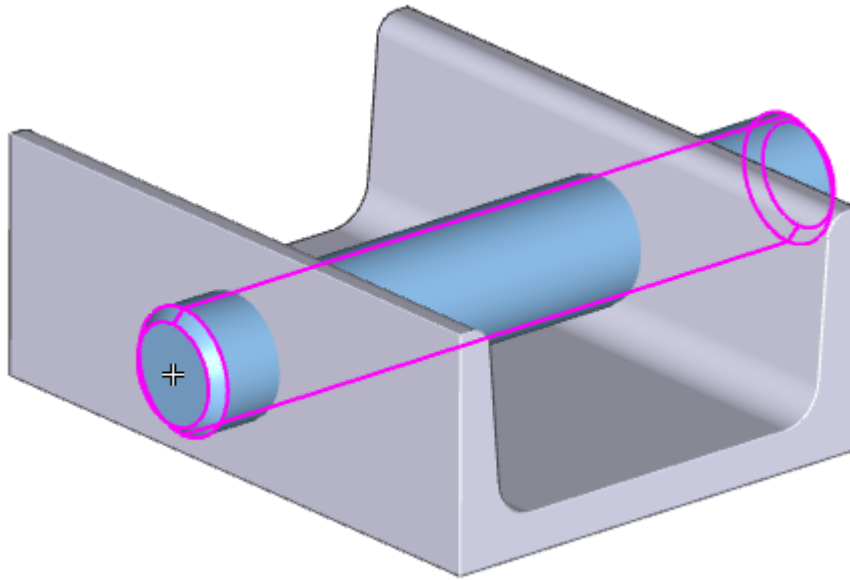


**Selektives Vereinigen - ADDPC**

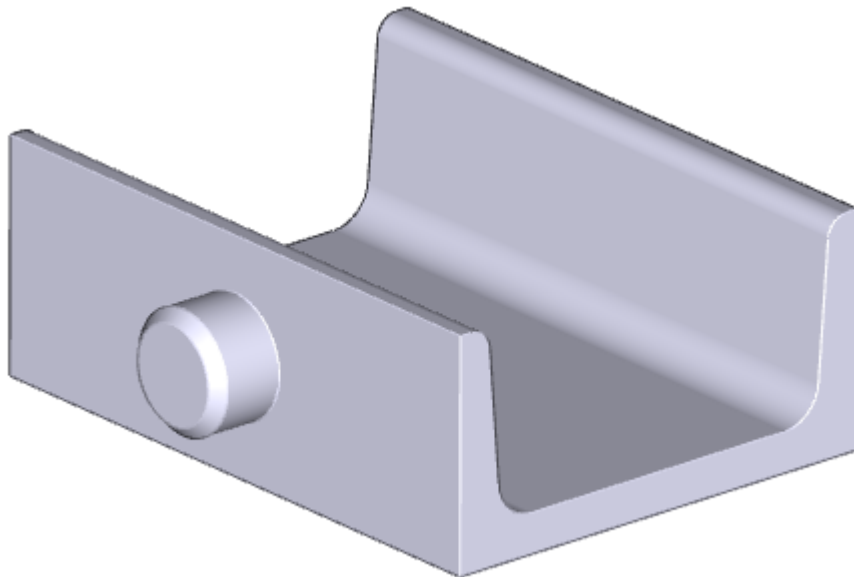
Ähnelt dem Werkzeug Vereinigen. Selektives Vereinigen wird benutzt, um Solids zu vereinigen, die sich überlappen oder über das Wurzel-Solid hinausragen. Wählen Sie das hinzuzufügende Solid auf der



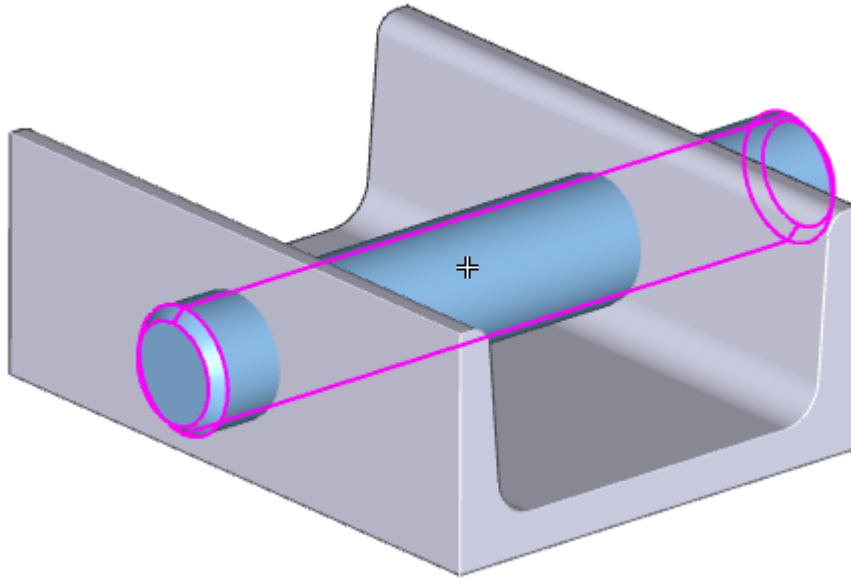
Seite aus, die erhalten bleiben soll; die übrigen Abschnitte des Solids werden nach der Vereinigung gestutzt.



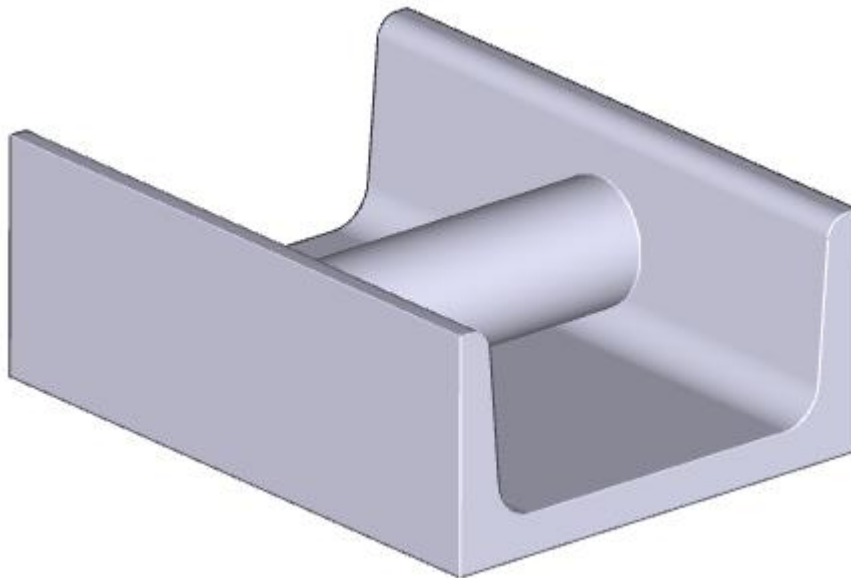
Beispiel für selektives Vereinigen. Der Zapfen soll mit dem U-Eisen vereinigt werden; dazu wird er an der im Bild gezeigten Stelle ausgewählt.



Das resultierende Solid. Nur der ausgewählte Abschnitt wurde hinzugefügt, der Rest des Zapfens wurde gestutzt.



Hier werden die gleichen Ausgangssolids benutzt, der Zapfen wird aber an einer anderen Stelle ausgewählt.



Das resultierende Solid. Nur die mittlere Sektion des Zapfens wurde hinzugefügt.



### Selektives Entfernen, Werkzeug löschen - CUTPS

Ähnelt dem Befehl "Solid abziehen, Werkzeug löschen". Vom Solid wird nur die ausgewählte Sektion entfernt. Das Schneidwerkzeug wird nach der Operation ebenfalls entfernt.



### Selektives Entfernen, Werkzeug behalten - CPSS

Ähnelt dem Befehl "Selektives Entfernen, Werkzeug löschen", aber das Schneidwerkzeug wird nach der Operation nicht entfernt.



### Solid Schnittmenge - SIN

Das Ergebnis der Solid Schnittmenge ist das Volumen, das beiden Solids gemeinsam war.

## Ändern der logischen Bearbeitungsfolge



### Bearbeiten der Booleschen Baumstruktur – TREE

Die Struktur der booleschen Bearbeitungsfolge des gewählten Solids kann geändert werden. Es ist möglich, die Reihenfolge boolescher Teilbäume zu verändern oder die Elemente einzelner boolescher Äste aus der Struktur heraus zu kopieren oder zu verschieben. Jeder logische Ast kann im Booleschen Bearbeitungs-Schema oder interaktiv im 3D-Raum gewählt werden.

- Ein boolescher Teilbaum (Zweig einer logischen Bearbeitungsfolge) ist immer eine Unterstruktur des booleschen Baumes (logische Bearbeitungsfolge). Dies kann beispielsweise ein Teilsolid sein, das vorher einem anderen Solid hinzu gefügt wurde oder das Bohrwerkzeug im Falle einer Bohr-Bearbeitung. Ein boolescher Ast kann aber natürlich nur ein Solid-Element enthalten (wie das Bohrwerkzeug einer Bohrbearbeitung).



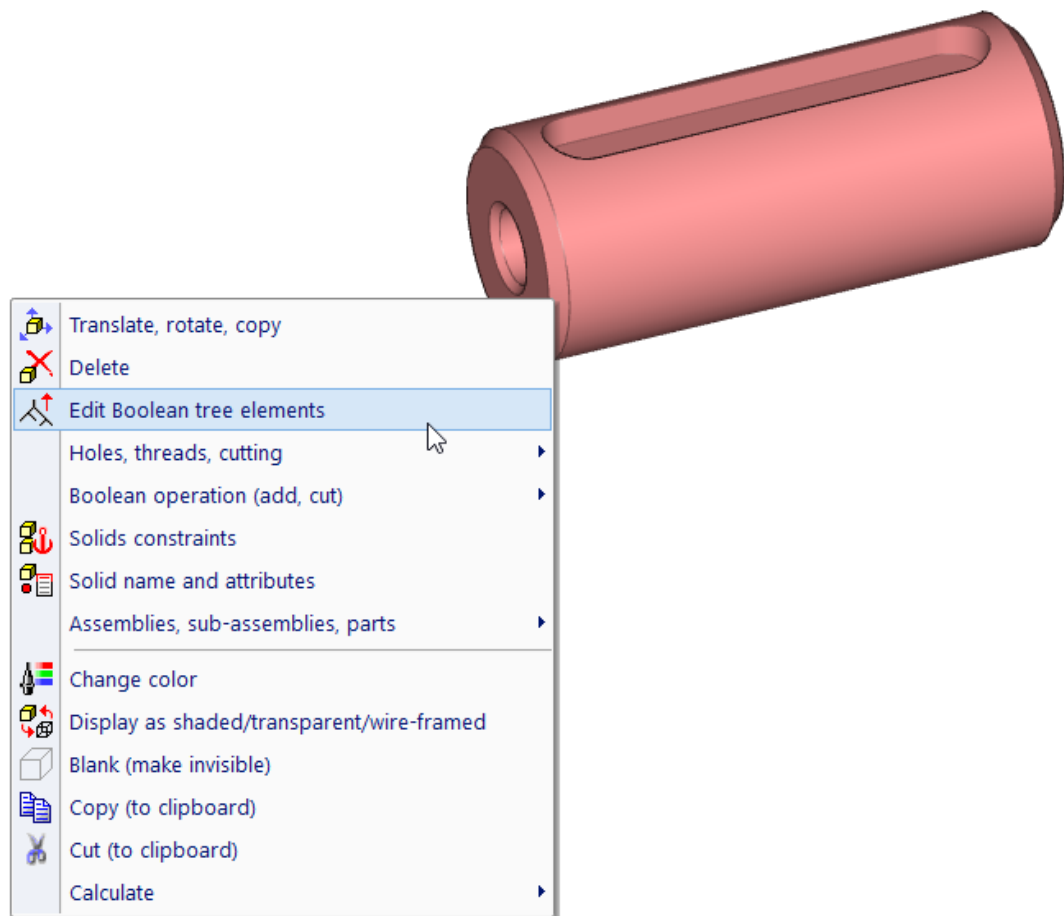
**Kopieren/Verschieben einer booleschen Unterstruktur (Teilbaum)** Zuerst muss festgelegt werden ob die Unterstruktur aus dem Solid heraus kopiert oder verschoben werden soll. Danach wird der Teilbaum angegeben und das Ergebnis im Raum positioniert. Die Positionierung im Raum wird mit den selben Werkzeugen durchgeführt wie das Einfügen neuer Solids oder die Solid-Transformationen - siehe *Solids verschieben und kopieren* Abschnitt namens *Solids verschieben und kopieren*. Einzelne Übergangs-Bearbeitungen (Rundungen oder Fasen) können nicht gewählt werden.



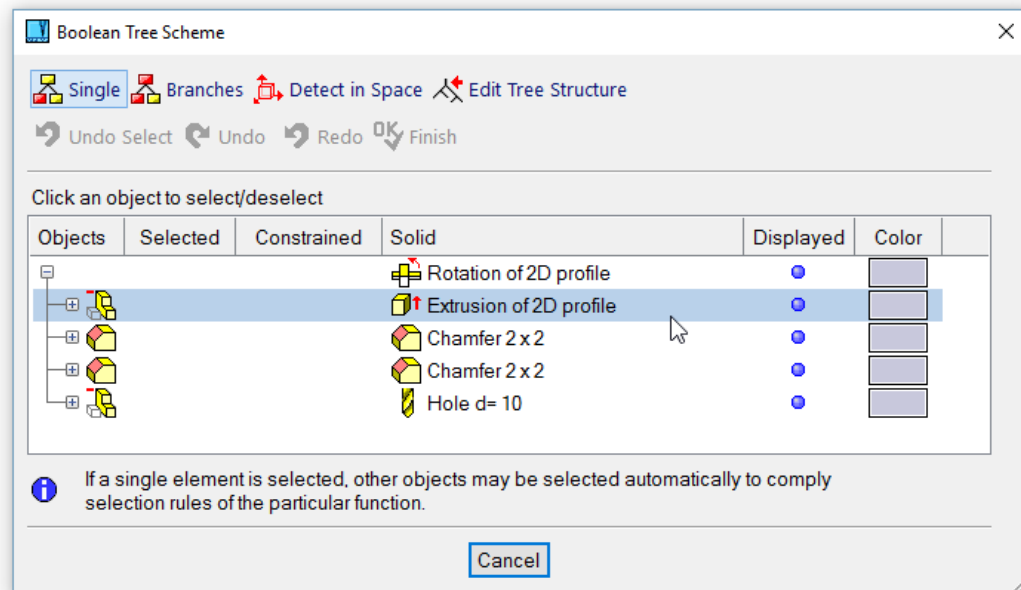
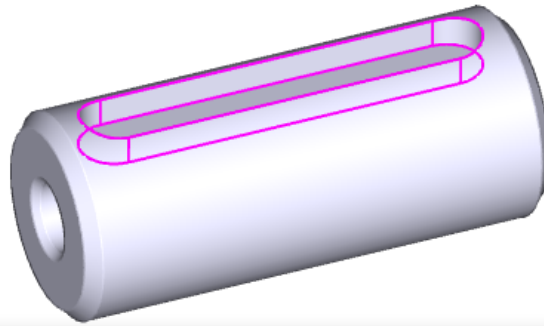
**Ändern der Baum-Struktur** Zuerst muss ein Teilbaum angewählt werden und danach die Ziel-Position in Baum. Der Teilbaum wird hinter (oder optional auch vor) diese Stelle verschoben. Die Verschiebung kann auf die gleichen Ebene der Ziel-Position erfolgen oder auf die höhere Ebene (Unterstruktur). Jedes mal wenn die Boolesche Bearbeitungsfolge neu aufgebaut wird, wird diese in der Reihenfolge von oben nach unten - laut Anzeige im Booleschen Schema - durchgeführt. Wird die Reihenfolge der Bearbeitung geändert, kann das Solid-Endergebnis eine neue Geometrie ergeben. Ein möglicher Vorteil des Ergebnisses kann darin bestehen, dass Teilbäume einfacher heraus kopiert oder verschoben werden können. Auch

Rundungen und Fasen-Bearbeitungen können unterschiedlich ausfallen.

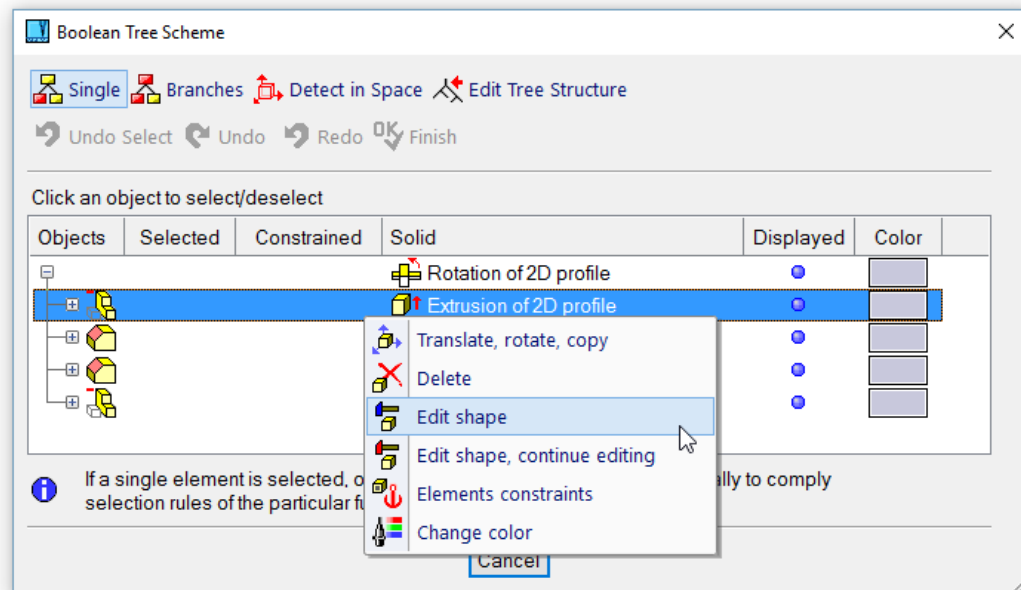
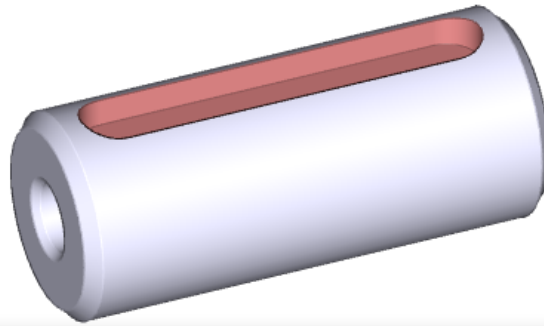
Das Fenster für den Booleschen Strukturbaum wird am zweiten Bildschirm angezeigt, wenn VariCAD mit zwei Bildschirmen arbeitet. Die folgenden Beispiele zeigen, wie der Boolesche Baum bearbeitet werden kann.



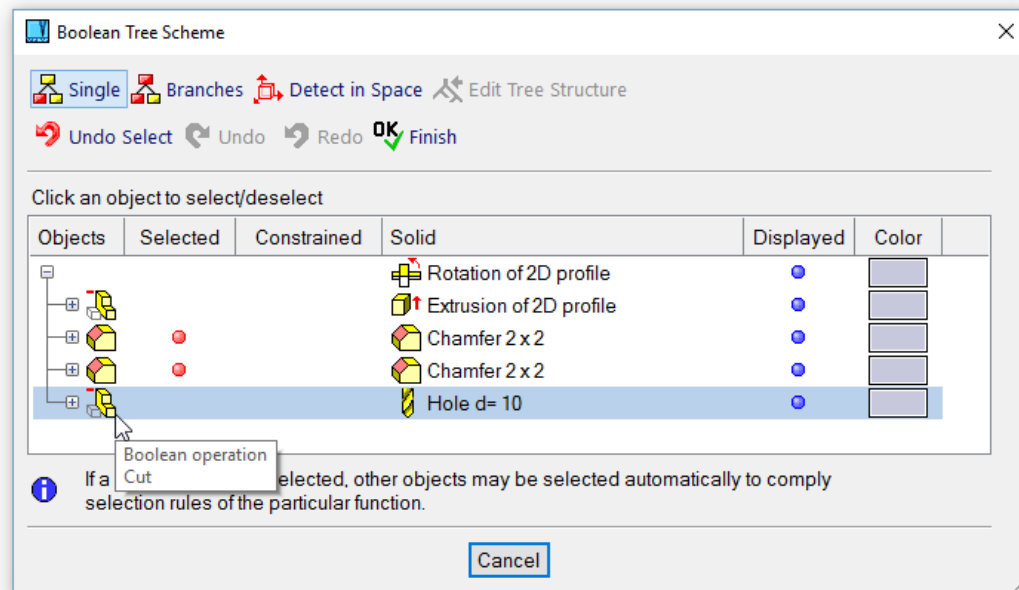
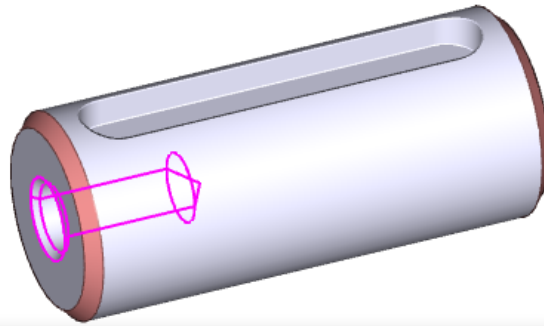
Rechtsklick über dem Solid und dann "Boolesche Äste bearbeiten".



Der Mauszeiger über einem Element des Schemas hebt das entsprechende 3D-Objekt hervor (Highlight).



Ein Rechtsklick auf einer Zeile im Baum und das Kommando aus dem Kontextmenü wählen.



Eine Gruppe von Elementen kann mit einem Linksklick gewählt werden, dann wieder ein Rechtsklick für die Kommandos. Dieses Beispiel zeigt auch die Kontexthilfe, wenn der Mauszeiger über einem Symbol länger verweilt.

## Gebräuchliche Boolesche Operationen

Die Befehle "Bohrer", "Fingerfräser" und "Umfangsfräser" benutzen alle ein Schneidwerkzeug, um Volumen zu entfernen. Die Abmessungen der Schneidwerkzeuge werden wie bei den Basis-Solids festgelegt, sie können die Maße auch von anderen Objekten kopieren. Beispielsweise können Sie dem Bohrer die Maße einer bereits bestehenden Bohrung zuweisen.

Man kann die Schnittkommandos sowohl aus der Werkzeugleiste, mit einem Rechtsklick über einem Solid und im Kontextmenü die entsprechende Bearbeitung. Nach der Wahl des Kommandos werden die Abmessungen des Schneidwerkzeugs in einer Tabelle eingegeben. Dann, nachdem das Werkzeug eingefügt wurde, können die Abmessungen geändert werden, wie beim Erzeugen eines neuen Solids - siehe *Ändern der Raum-Maße von Basis-Solids* Abschnitt namens *Ändern der Raum-Maße von Basis-Solids*.

Das Werkzeug wird zuerst gemäß der Solidfläche positioniert - damit ist gemeint, wo das Solid, das bearbeitet (z.B. gebohrt) werden soll, angeklickt wurde, und dann eingefügt. Auch die Ausrichtung

erfolgt korrekt gegen die Richtung der Flächennormalen. Im nächsten Schritt kann die endgültige Position definiert werden.

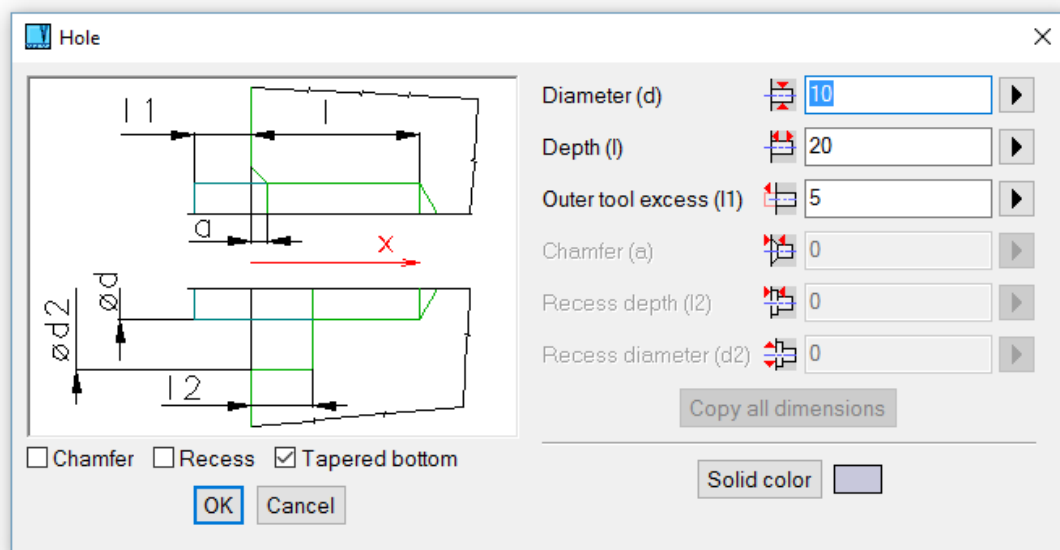
Wenn im Fall einer Bohrung auf eine bestehende Bohrung im Solid geklickt wird, wird das Bohrwerkzeug exakt auf den Einfügapunkt der Bohrung positioniert und ebenso ausgerichtet.

## Bohrer, Fingerfräser, Umfangsfräser



### Bohrer - HOL

Bohrt Löcher in Objekte. Eine Fase oder eine zylindrische Senkung an der Bohrung kann definiert werden und auch ob der Bohrer eine konische Spitze besitzen soll.



Definition einer neuen Bohrung



### Umfangsfräser - MILL

Entfernt Volumen mit einem quaderförmigen Schneidwerkzeug. Wenn Maße des Quaders ausreichend groß gewählt sind, wird letztlich einen Ebenen-Schnitt erzeugt.



### Fingerfräser - GRV

Dieses Werkzeug entfernt Material mit einem nutförmigen Werkzeug.

## Auflösen (Explodieren) von Solids



### Boolesche Operationen auflösen - TRX



Zerlegt ein Solid in seine einzelnen Bestandteile. Solids, die für die Vereinigung oder als Schneidwerkzeug benutzt wurden, stehen danach wieder im Originalzustand zur Verfügung. Es ist nicht sinnvoll, diese Funktion zum Entfernen von Teilsolids aus dem booleschen Baum (wie Bohrungen oder Rundungen) oder wenn nur die Position eines Teils des booleschen Baums in Bezug auf andere Elemente verändert werden soll.

## 3D-Verrundungen und 3D-Fasen

Für diese Funktionen wählen Sie zunächst die Kanten, die verrundet oder abgefast werden sollen. Anschließend können Sie den Rundungsradius bzw. die Fasengröße angeben. Fasen und Verrundungen bleiben erhalten, wenn das Solid verändert wird. Die Verrundungsfunktion löst in den meisten Fällen Überstände und Hinterschneidungen auf.

### *Kantenwahl für Profil-Übergänge*



Durchgehenden Kantenzug wählen - dies ist der Vorgabewert. Eine oder mehrere Kanten werden gewählt, wenn sie tangential anschließen.



Auswahl einer einzelnen Kante - jede einzelne Kante muss separat ausgewählt werden



Auswahl aller Grenzen einer Fläche - alle Grenzen einer Fläche werden ermittelt und gewählt.

Man kann mehrere Kanten wählen, diese müssen nicht durchgehend sein, aber sie müssen auf demselben Solid liegen.

Für die Verrundungsfunktion können Sie optional Folgendes festlegen:

- Wenn möglich Radien an Ecken erzeugen. Sie können abgerundete Ecken erzeugen, indem Sie zunächst zwei der zulaufenden Kanten verrunden und anschließend die dritte. Sie können die Erzeugung von Radien an Ecken unterdrücken, wenn Sie die Oberfläche später für eine Abwicklung auswählen möchten.
- Sie können bestimmen, was passieren soll, wenn die ausgewählte Kante Teil einer längeren durchgehenden Kante ist und die angrenzende Kante nicht ausgewählt ist (es sind nicht alle Segmente einer durchgehenden Kante gewählt, sondern nur Teile davon).



**3D-Rundung - RN3, Strg + F**



**3D-Fase - CH3, Strg + R**

Als Fase können Sie unterschiedliche Fasengrößen an den beiden Seiten einer Kante angeben. Wenn Sie die Kante einer Gewindefläche (z.B. das Ende einer Schraube oder einer Gewindebohrung) auswählen, kann die Fasengröße optional an das Gewinde angepasst werden

## Solids löschen



**Solids löschen - RMS, Strg + D**

Löscht die ausgewählten Solids. Sie können die Funktion benutzen, um das vollständige Solid oder einzelne Solidelemente zu löschen. Beispielsweise können Sie mit dieser Funktion Bohrungen, Verrundungen, Nuten etc. löschen. Wenn Sie Teile eines Solids löschen, muss dieses neu aufgebaut werden; dies kann bei komplexen Objekten etwas Zeit beanspruchen.

## Form von Solids bearbeiten

### Form von Solidelementen bearbeiten





**Solidelemente bearbeiten und verschieben - MSO**

Diese Funktion erlaubt Ihnen:

- Die Form von einem oder mehreren gleichartigen Basis-Solids zu verändern. Dies ist die Standardfunktion, wenn Sie die Funktion "Solids bearbeiten" aufrufen.
- Die Position von Basis-Solids zu verändern. Unter *Solids verschieben und kopieren* Abschnitt namens *Solids verschieben und kopieren* finden Sie weitere Details zur Positionsänderung von Objekten.
- Solids entsprechend der vorangehenden Formänderung verschieben

Bearbeitungsmethoden für Solids in der Symbolleiste:

Symbol	Tastenkürzel	Funktion
	k.A.	Form von Basis-Solids, Verrundungen oder Fasen ändern
	k.A.	Position von Solids ändern
	k.A.	Solids entsprechend der vorangehenden Formänderung verschieben
	k.A.	Durchmesser von Rohren oder Drähten ändern
	k.A.	Wandstärke von Schalen ändern
	k.A.	Schalen-Grundkörper ändern
	Eingabetaste	Auswahl von Objekten, die geändert werden sollen, beenden
	k.A.	Bearbeitung rückgängig machen
	Eingabetaste	Bearbeitung beenden

	k.A.	Geometrie-Erzeugung ändern ohne Profiländerung
	k.A.	Ohne Änderung zurück nach 3D

Die Eingabetaste hat eine Doppelfunktion: Sie können damit je nach Kontext sowohl die Auswahl von Objekten als auch das Bearbeiten an sich beenden.

### Form von Solids ändern










Wählen Sie ein Basis-Solid oder Solidelemente zur Änderung aus. Nach der ersten Auswahl können weitere ähnliche Objekte ausgewählt werden. Bestätigen Sie anschließend die Auswahl mittels Eingabetaste oder Mausklick auf das "OK"-Symbol. Wurden mehrere Objekte ausgewählt, so werden Änderungen auf all diese Objekte gleichzeitig angewandt. Beispielsweise können Sie mehrere Bohrungen oder Verrundungen gleichzeitig ändern.







Folgende Objekte gelten als "ähnlich" und können daher gemeinsam ausgewählt werden:

- Basis-Solids wie Quader oder Zylinder, siehe *Basis-Solids* Abschnitt namens *Basic Solids*.
- Bohrungen, Einfräsungen und Nuten.
- Verrundungen und Fasen.
- Objekte, die über Extrusion, Rotation oder Übergänge aus 2D-Profilen erzeugt wurden.

Beispielsweise können Sie, wenn Sie als erstes Element einen Quader auswählen, nur weitere Quader in die Mehrfachauswahl aufnehmen. Wenn Sie als erstes Objekt eine Verrundung wählen, können Sie nur weitere Verrundungen zur Auswahl hinzufügen etc. Am Mauszeiger können Sie schon bei der Auswahl erkennen, welche Änderungen für den jeweiligen Objekttyp möglich sind.

Mauszeigerarten:

Mauszeiger	Funktion
	Objekt kann nicht ausgewählt werden - das Objekt gehört zu einem anderen Solid als das erste Objekt oder das Objekt ist von anderem Typ als das erste Objekt.
	Die Form des Objekts lässt sich über neue Maße ändern.
	Objekt ist eine Verrundung
	Objekt ist eine Fase
	Zugrunde liegendes 2D-Profil wird geändert.
	Objekt ist eine Schale, die Wandstärke wird geändert.
	Objekt ist Rohr oder Draht, Durchmesser wird geändert.
	Objekt kann nicht geändert werden. Das Objekt wurde als STEP-Modell importiert.
	Objekt kann nicht geändert werden. Das Objekt liegt in aktiver Schnittfläche

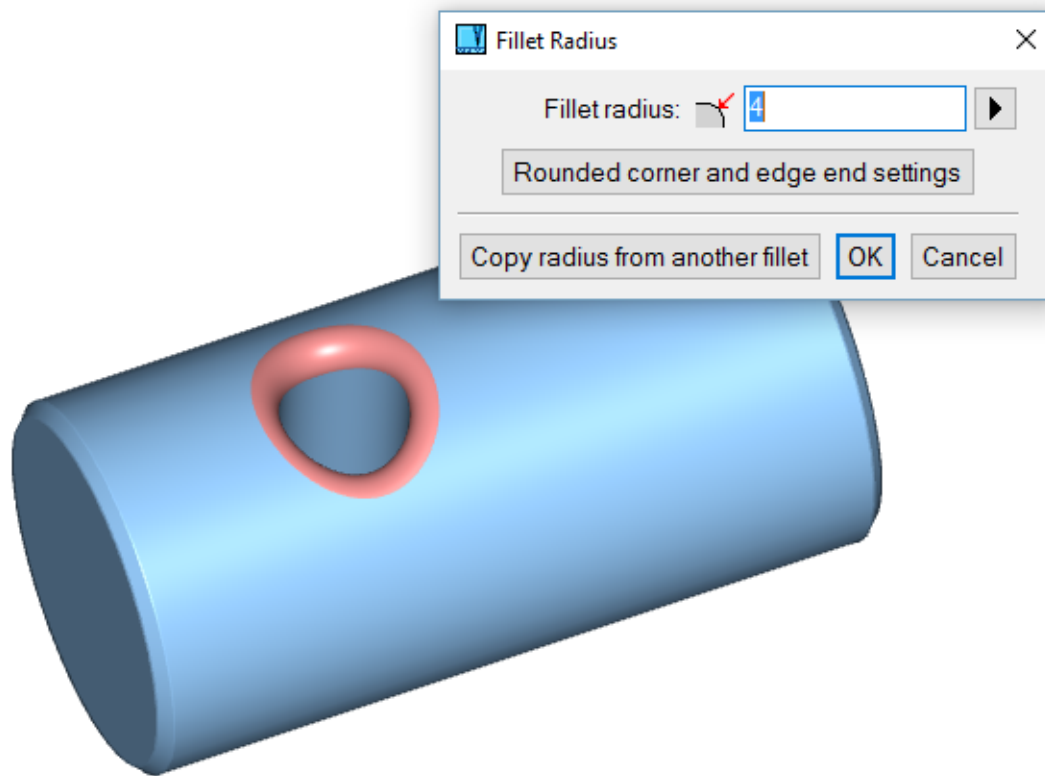
	Schalenänderung, neue Maße werden genutzt.
	Schalenänderung, Verrundungsradius wird geändert.
	Schalenänderung, Fasengröße wird geändert.
	Schalenänderung, zugrunde liegendes 2D-Profil wird geändert.
	Schalenänderung, Element kann nicht geändert werden - Objekt unterscheidet sich vom zuerst ausgewählten Objekt oder wurde als STEP-Modell importiert.
	Rohrsegmentänderung, Form eines geraden Segments oder Rohrknies wird geändert.

Als Basis-Solid können Sie Solids auswählen, die mit boolesche Operationen erzeugt wurden - zwei vereinigte Solids oder ein Schneidwerkzeug, mit dem Volumen von einem anderen Solid entfernt wurde. Sie können keine Objekte ändern, die als STEP-Modell importiert wurden. Wenn das zu ändernde Solid, beispielsweise über Extrudieren oder Rotieren, aus einem 2D-Profil erzeugt wurde, können Sie das 2D-Profil editieren. Wenn Sie mit dem Mauszeiger während der Auswahl von Solids über ein solches Objekt fahren, wird das erzeugende Profil farblich hervorgehoben und sein Koordinatensystem angezeigt. So können Sie beim Bearbeiten des Profils einfach die Orientierung behalten. Nach der Auswahl des Solids wird in das 2D-Zeichnen im 3D umgeschaltet und alle 2D-Bearbeitungsfunktionen stehen zur Verfügung. Das Profil wird mit den ursprünglichen X- und Y-Achsen angezeigt. Wenn Sie mit dem Bearbeiten fertig sind, klicken Sie auf das "OK"-Symbol in der Symbolleiste "2D-Profil bearbeiten". Sie haben daraufhin die Möglichkeit, die 2D-Objekte für das Profil neu zu bestimmen (siehe *3D-Solids aus 2D-Profilen erstellen* Abschnitt namens *Skizzieren eines 2D-Solidprofils*). Wenn Sie mit der Auswahl fertig sind oder wenn Sie keine Änderung wünschen, drücken Sie die Eingabetaste oder die rechte Maustaste zum Beenden. Das Bearbeiten von erzeugenden 2D-Profilen kann nur über die Symbolleiste "2D-Profil bearbeiten" beendet werden. Diese Symbolleiste bietet folgende Funktionen:

- Änderung des Profils beenden. Sie können anschließend ein neues Profil auswählen und das Bearbeiten ist abgeschlossen.
- Zurück zur Auswahl von Solids.
- Sie können ein Solid über die räumlichen Maße ändern oder über das Dialogfeld bearbeiten, falls das zu bearbeitende Solid(element) ursprünglich aus einem Basis-Solid (Quader, Zylinder, Bohrung ...) erstellt wurde.

Vordefinierte Solids (Quader, Zylinder, Rohre etc.) oder Ergebnisse von vordefinierten booleschen Operationen (Bohrer etc.) können über die Angabe von neuen Maßen komfortabel bearbeitet werden. Optional können die Abmessungen auch in der Tabelle (Fenster) geändert werden. Dies bietet auch die Möglichkeit, die Werkzeug-Kontur zu ändern, wie z.B. das Hinzufügen einer Senkung. Siehe auch *Ändern der Raum-Maße von Basis-Solids* Abschnitt namens *Ändern der Raum-Maße von Basis-Solids*.

Für weitere Informationen zum Ändern von Solid-Profilen siehe *3D-Solids aus 2D-Profilen erstellen* Abschnitt namens *Skizzieren eines 2D-Solidprofils* oder *Rotieren und Extrudieren von Profilen*, *Übergänge zwischen Profilen* Abschnitt namens *Rotieren und Extrudieren von Profilen*, *Übergänge zwischen Profilen*.



#### Beispiel für das Bearbeiten einer Verrundung

Nachdem Sie die Änderungen durchgeführt haben, muss das Solid neu erzeugt werden. Es kann vorkommen, dass durch das Bearbeiten eine Situation hergestellt wurde, in der das Neuerzeugen des Solids nicht möglich ist. Ein Beispiel: In einen 20x20x20 Würfel wird eine Bohrung mit 10mm Durchmesser gebohrt. Wenn Sie den Durchmesser der Bohrung auf 50 mm ändern, kann das Solid nicht neu erzeugt werden. In solchen Fällen wird eine Fehlermeldung ausgegeben und der boolesche Baum bleibt unverändert.

#### *Position von Basis-Solids ändern*

Im Abschnitt *Solids verschieben und kopieren* Abschnitt *namens Solids verschieben und kopieren* finden Sie weitere Informationen darüber, wie Sie die Position eines Objektes ändern können. Um die Position eines Objektes im gesamten Solid zu ändern, können Sie (im Gegensatz zur Auswahl bei Formänderung) beliebige Objekttypen auswählen - einzige Ausnahme sind Verrundungen und Fasen

#### *Basis-Solids entsprechend der vorangegangenen Formänderung verschieben*

Diese Option ist nur verfügbar, wenn die Lageverschiebung und Richtung exakt bestimmt werden kann. Beispielsweise können Sie, wenn Sie die Höhe eines Quaders ändern, beliebige Objekte entlang der z-Achse des Quaders um eben diese Höhendifferenz verschieben. Auf diese Weise können Sie einfach die Position von Objekten relativ zur geänderten Andererseits beibehalten.

Wenn die Option verfügbar ist, wird ein Pfeil in die entsprechende Richtung angezeigt. Sie können die zu verschiebenden Objekte auswählen und anschließend auf den Pfeil oder das Symbol klicken. Sie können auch zunächst das Symbol anklicken und dann die zu verschiebenden Objekte auswählen.

Wenn Sie nur die Position von Solids ändern wollen, benutzen Sie stattdessen die Funktion *Solids verschieben und kopieren* Abschnitt namens *Solids verschieben und kopieren*.

### Schalen bearbeiten

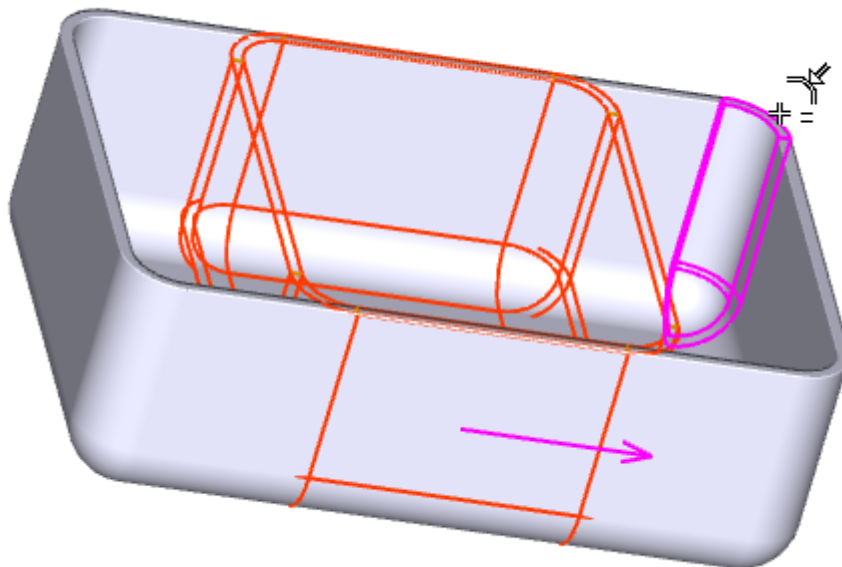
Schalen werden als Offset-Flächenstück mit anzugebendem Abstand zu bestehenden Flächenstücken erzeugt. Sie können folgende Parameter ändern:

- Die Wandstärke der kompletten Schale (siehe Bearbeitungsfunktionen oben)
- Die Form von Solid-Elementen, aus deren Teilflächen die Schale erzeugt wird.
- Die Position von Solid-Elementen, aus deren Teilflächen die Schale erzeugt wird.

Wenn Sie Objekte für eine Formänderung auswählen, wird bei Schalen ein anderer Mauszeiger verwendet als bei herkömmlichen Solids (siehe *Mauszeigerarten* Abschnitt namens *Form von Solidelementen bearbeiten* ).

Der Grundkörper einer Schale kann gesondert geändert werden. Sie können eine Kopie des Grundsolids aus der Schale in den 3D-Bereich extrahieren. An diesem können Änderungen durchgeführt werden. Nach Ausführung aller gewünschten Änderungen wählen Sie wieder das Ändern des Schalenkörpers an, darauf können die entsprechenden Flächen an- oder abgewählt werden und nach der Bestätigung wird die Änderung beendet. Die Schale wird daraufhin mit den eingebrachten Änderungen neu aufgebaut. Diese Methode erlaubt bei Bedarf den Neuaufbau einer Schale wenn Sie folgendes planen:

- Änderung des Grundkörpers über boolesche Operationen.
- Anwenden von Zwangsbedingungen auf den Grundkörper.
- Neuaufbau der Schale aus verschiedenen Grundkörpern.



Beispiel für die Bearbeitung einer Schale

### **Bearbeiten von Rohren und Drähten**

Rohre und Drähte werden aus zusammengesetzten Zylindersegmenten und Knien erzeugt.

Sie können Folgendes ändern:

- Durchmesser des gesamten Rohrs/Drahtes auf einmal (die entsprechende Option wird oben beschrieben).
- Die Form von ausgewählten Segmenten eines Rohrs/Drahtes. Wenn Sie diese Funktion benutzen und mehrere Segmente auswählen, werden alle geänderten Maße allen ausgewählten Segmenten zugewiesen. Benutzen Sie diese Methode nicht, um nur den Durchmesser zu ändern. Diese Methode ist für Fälle gedacht, in denen alle Elemente die gleiche Länge und den gleichen Durchmesser haben sollen bzw. Knie den gleichen Winkel und Radius.

## **Solids verschieben und kopieren**

### **Koordinatensystem von Solids**

Die Position eines Solids im dreidimensionalen Raum wird durch seinen Einfügepunkt festgelegt. Der Einfügepunkt eines Solids wird bei der Solid-Erzeugung definiert. Wenn Solids vereinigt werden, entspricht der neue Einfügepunkt standardmäßig dem Einfügepunkt des Solids, zu dem andere Objekte hinzugefügt wurden (Wurzel-Solid). Wenn mehrere Objekte eingefügt werden, wird der Einfügepunkt des zuerst ausgewählten Objekts benutzt. Sie können den Einfügepunkt eines Objekts jederzeit ändern.

Jedes Basiselement verfügt über ein eigenes Koordinatensystem. Dieses Koordinatensystem wird angezeigt, wenn das Objekt eingefügt oder seine Position geändert wird. Der Ursprung des Solid-Koordinatensystems ist sein Einfügepunkt. Diese Die Achsen des Koordinatensystems können für die Verschiebung und Rotation der zugehörigen und anderer Solids verwendet werden.

### **3D-Raum Koordinatensystem**

Die globalen X-, Y-, und Z-Achsen des 3D-Raumes werden stets in der linken unteren Ecke der 3D-Ansicht dargestellt. Diese Achsen zeigen nur die Richtung der Achsen an; der Ursprung kann sich an einer anderen Stelle befinden. Wird ein neues Solid eingefügt, nimmt es entweder zunächst Position und Orientierung des globalen Koordinatensystems an, oder es wird wie das zuletzt eingefügte Solid ausgerichtet. Diese Option wird über "Werkzeuge / Systemeinstellungen / 3D positionieren und 3D ziehen" eingestellt ("neues Solid an der Position des vorherigen Solids einfügen")

### **Solids einfügen und verschieben**



**Verschieben, Rotieren und Kopieren von Solids - STC, Strg + Q**

Wählen Sie zunächst das Objekt aus, das transformiert oder kopiert werden soll. Anschließend wählen Sie die neue Position. Sie können sowohl komplette Objekte als auch Solidelemente, wie z.B. Bohrungen, auswählen. Wenn Solidelemente ausgewählt werden, kann es vorkommen, dass einige Teile nach der Transformation nicht regeneriert werden können. Wenn Sie beispielsweise eine Bohrung aus

dem Objekt heraus bewegen, kann sie nicht dargestellt werden. In diesem Fall zeigt VariCAD eine Warnmeldung. Die Werkzeugleiste "3D-Position" zeigt die Möglichkeiten, vor dem Einfügen eines Solids oder Solid-Elementes dieses zu verschieben, zu kopieren, zu drehen, auszurichten, etc. Diese temporäre Symbolleiste wird immer dann angezeigt, wenn Solids eingefügt oder verschoben werden. Für die meisten Optionen gibt es Tastenkürzel, wobei Groß- und Kleinschreibung eine Rolle spielen kann.

## Definition von Verschiebungs- und Rotationsachsen

Einige Funktionen benötigen einen Verschiebungsvektor oder eine Rotationsachse. Sie können diese mit den folgenden Methoden definieren:

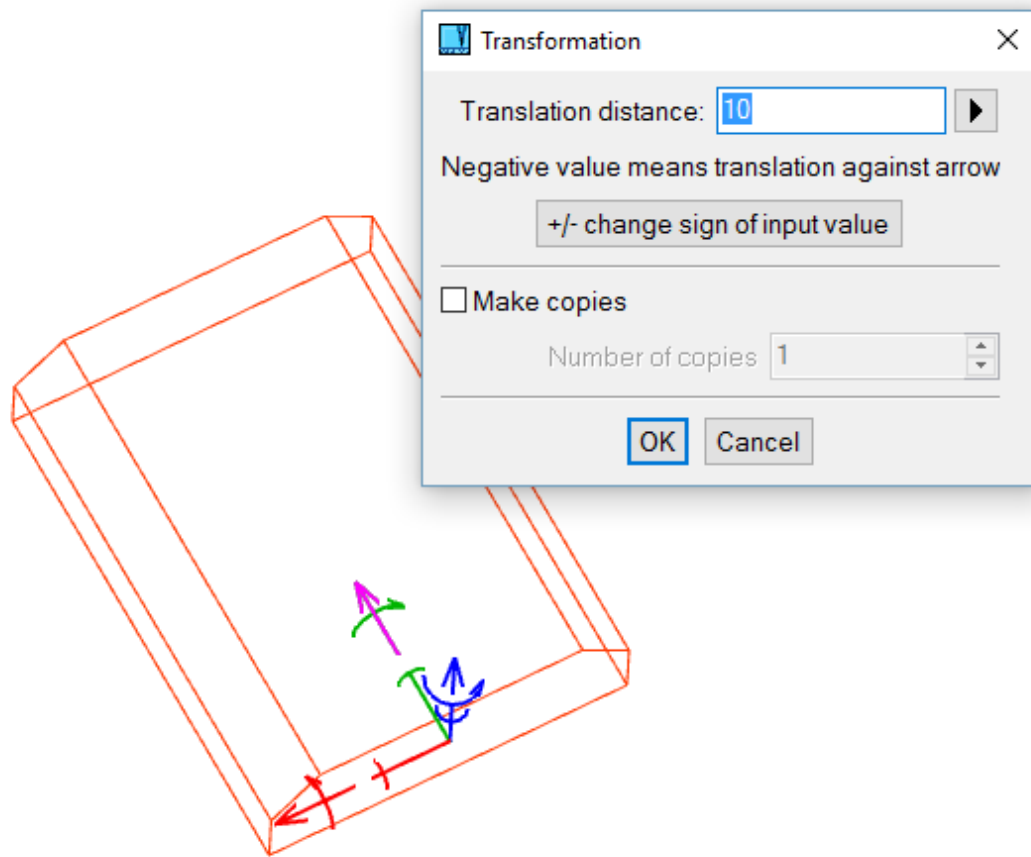
- Zwei Punkte
- Achse einer Rotationsoberfläche (z.B. Zylinderoberfläche)
- Punkt auf Ebene und Ebenen-Normale
- Ausgewählte (X-, Y- oder Z-) Achse des gesamten Solids
- Ausgewählte (X-, Y- oder Z-) Achse eines Solid-Teils. Wenn diese oder die vorherige Option ausgewählt werden, wird eine Achsenvorschau angezeigt, sobald Sie mit dem Mauszeiger über ein Objekt fahren.

## Objekte über ihre Achsen verschieben

Immer wenn Sie ein Objekt verschieben oder einfügen, wird sein Koordinatensystem mit dem Einfügepunkt im Ursprung angezeigt. Sie können zwar alle Transformationsmethoden über Schaltflächen in der Symbolleiste erreichen (siehe nächster Abschnitt), die einfachste Methode ist aber die direkte Nutzung der Achsen des Koordinatensystems:

- Ein Klick auf den äußeren Bereich einer Achse (Pfeil). Eine Verschiebungsdistanz in Achsenrichtung kann eingegeben werden. Außerdem bietet der Dialog die Möglichkeit, Kopien in der vorgegebenen Achsenrichtung zu erzeugen.
- Ein Klick auf den Rotationspfeil einer Achse. Ein Rotationswinkel für das Objekt kann eingegeben werden. Die Rotation wird anschließend um die gewählte Achse durchgeführt.
- Ein Klick auf den inneren Teil einer Achse. Ziehen entlang der gewählten Achse beginnt.
- Rechtsklick auf den inneren Teil einer Achse. Es erscheint ein Kontext-Menü und man kann Ziehen entlang und dynamisches Rotieren um die gewählte Achse, diverse Achsenausrichtungen oder ein zusätzliche Drehung um eine Achse wählen.
- Ein Klick auf den kleinen Rotationskreisbogen. Die dynamische Drehung beginnt. Als nächstes muss ein Punkt des Objektes, das gedreht werden soll, angegeben werden.










Beispiel für eine Solid-Transformation. Das Solid wird in Richtung seine Z-Achse verschoben.

Die Farbe der Achsen kann je nach Einstellung der Farbpalette variieren. Standardmäßig ist bei einem dunklen Hintergrund ist die X-Achse rot, die Y-Achse weiß und die Z-Achse grün. Bei einem hellen Hintergrund ist die X-Achse rot, die Y-Achse blau und die Z-Achse grün.

## Verschieben über Längenangaben

Bewegt Solids um eine definierte Länge entlang einer gegebenen Achse.

Symbol	Tastenkürzel	Funktion
	x	Bewegt entlang der X-Achse des Solids
	y	Bewegt entlang der Y-Achse des Solids
	z	Bewegt entlang der Z-Achse des Solids
	t	Definiert einen Verschiebungsvektor






	T	Bewegt entlang eines zuvor definierten Verschiebungsvektors
-----------------------------------------------------------------------------------	---	-------------------------------------------------------------

## Dynamisches Verschieben

Zuerst muss die Richtung angegeben werden, in deren Richtung das Solid verschoben werden soll. Soll in Richtung der X-, Y- oder Z-Achse bewegt werden soll, muss nur auf den inneren Teil der jeweiligen Achse geklickt werden.






Bestimmen Sie zunächst einen Punkt im Raum. Dieser Punkt wird auf die Verschiebungsachse projiziert und der Einfügapunkt des Objekts an diesen Schnittpunkt verschoben. Bewegen Sie den Mauszeiger, um Objekte dynamisch zu verschieben. Durch Drücken der Eingabetaste oder der rechten Maustaste, wird die Verschiebung abgeschlossen. Je nach Einstellung können Sie das Objekt einfach mit dem Mauszeiger ziehen oder das Objekt wird erst bewegt, nachdem Sie eine neue Position angegeben haben, siehe dazu *Einstellungen für 3D-Positionen* Abschnitt namens *Einstellungen für 3D-Positionen*.

Wenn die linke Maustaste gedrückt und nieder gehalten wird, ist die automatische Objekt-Erkennung deaktiviert. Dies ist vor allem günstig bei aktivierten Zeigerschritten.

Symbol	Tastenkürzel	Funktion
	k.A.	Verschiebt dynamisch entlang der X-Achse des Solids
	k.A.	Verschiebt dynamisch entlang der Y-Achse des Solids
	k.A.	Verschiebt dynamisch entlang der Z-Achse des Solids
	k.A.	Definiert einen Verschiebungsvektor, an dem entlang Sie dynamisch verschieben können.
	k.A.	Verschiebt dynamisch entlang eines zuvor definierten Verschiebungsvektors

## Rotation über Winkelangabe

Rotiert Solids einen definierten Winkel um eine gegebene Achse.






Symbol	Tastenkürzel	Funktion
	u	Rotiert um die X-Achse des Solids
	v	Rotiert um die Y-Achse des Solids
	w	Rotiert um die Z-Achse des Solids
	r	Definiert eine Achse, um die rotiert wird
	R	Rotiert um eine zuvor definierte Rotationsachse

## Dynamische Rotation

Bestimmen Sie zunächst einen Drehachse. Wenn nur um die eigenen Solid-Achsen gedreht werden soll, muss nur der kleine Kreis im inneren Teil der Achse angeklickt werden.

Dann wird der Referenzpunkt angegeben. Die Objekte werden dann mit der Bewegung um den Referenzpunkt gedreht. Als Referenzpunkt-Definition kann man auch auf eine der zwei verbleibenden Achsen klicken.

Mit der Eingabetaste oder einem Linksklick wird die Drehung beendet. Man kann die Objekte einfach mit dem Mauszeiger drehen, indem man eine beliebige andere Position wählt. Siehe *Einstellungen für 3D-Positionen* Abschnitt namens *Einstellungen für 3D-Positionen*.

Symbol	Tastenkürzel	Funktion
	k.A.	Rotiert dynamisch um die X-Achse des Solids
	k.A.	Rotiert dynamisch um die Y-Achse des Solids
	k.A.	Rotiert dynamisch um die Z-Achse des Solids
	k.A.	Definiert eine Achse, um die dynamisch rotiert wird
	k.A.	Rotiert dynamisch um eine zuvor festgelegte Rotationsachse

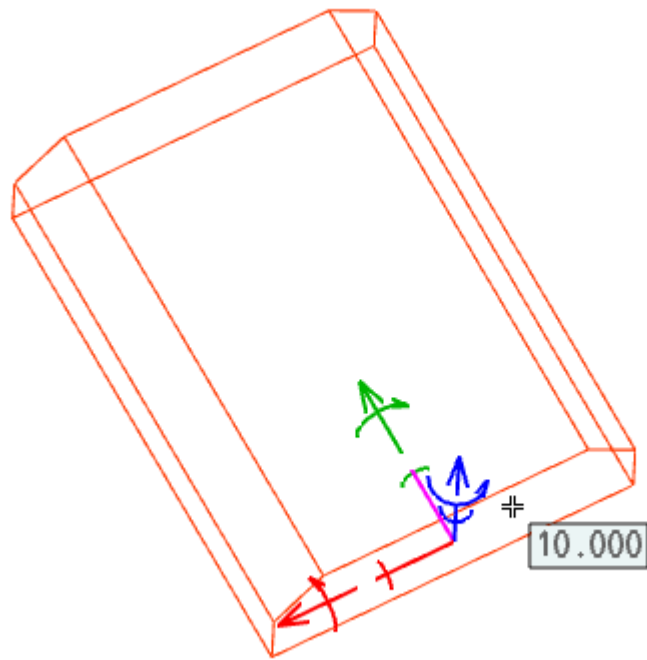
## Inkrementelles Ziehen

Objekte können (beim Verschieben oder Drehen) inkrementell gezogen werden. Wenn der Cursor über einer Kante oder einem Kanten-Eckpunkt bewegt wird, wird immer die Position über die Projektion des detektierten Punktes auf die Vektorrichtung (analog bei der Drehung) festgelegt. Ist das Inkrementelle Ziehen aktiv und die Bewegungsrichtung kreuzt keine Fangpunkte, wird die Bewegungslänge (oder der Drehwinkel) bezogen auf die Ursprungsposition gemäß der aktuellen Einstellung gerundet. Dieser Abstand wird in der Statuszeile angezeigt.

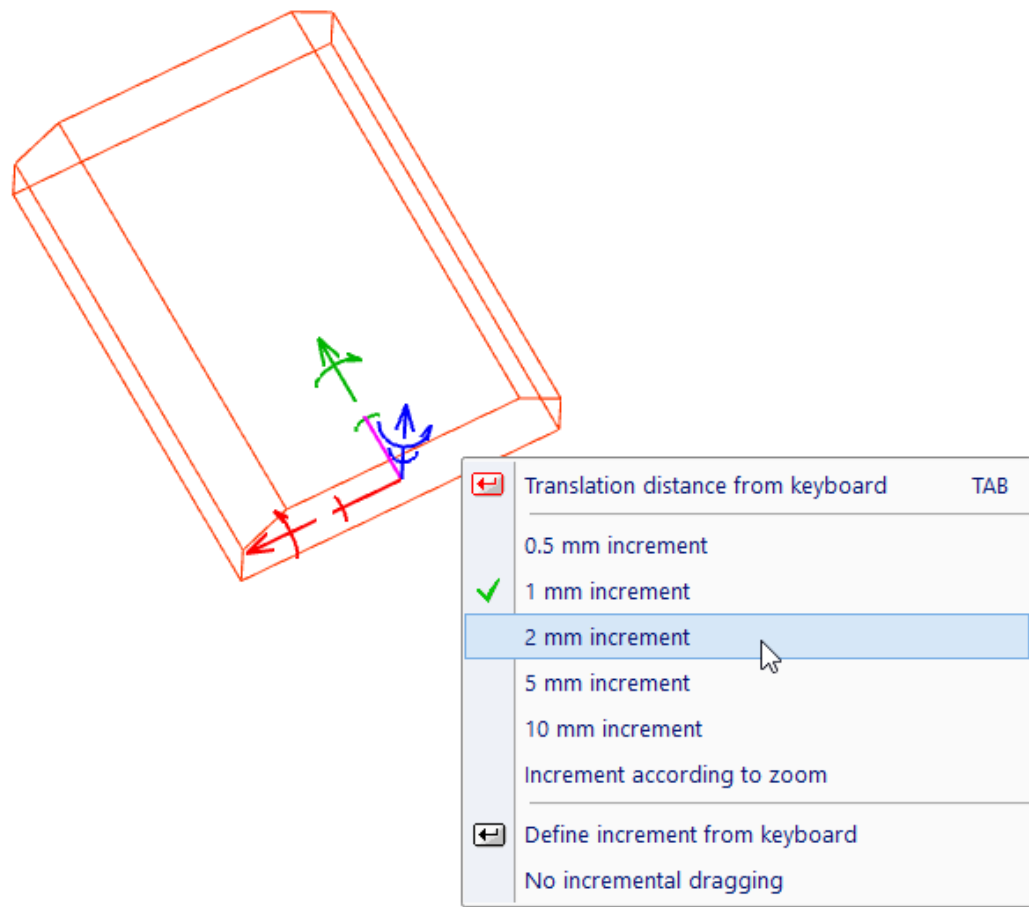
Die Schrittweite zu ändern oder das Inkrementelle Ziehen ausschalten erfolgt per Rechtsklick und im aktivierten Kontextmenü wird die entsprechende Option gewählt.



Diese Option ermöglicht das Ein- und Ausschalten des “Inkrementellen Ziehens” und das Festlegen der Rasterwerte für die Verschiebung und Drehung.



Beispiel für dynamisches Ziehen, der Abstand wird bezogen auf den Start der Zieh-Bewegung angegeben. Das Solid wird entlang der Z-Achse verschoben.



Beispiel für dynamisches Ziehen. Ein Rechtsklick bietet die entsprechenden Möglichkeiten an.

## Zusätzliche Rotation um eine Achse









VariCAD ermöglicht eine zusätzliche Drehung der transformierten Objekte um eine Achse. Sie können diese Funktion aus der Werkzeugleiste "3D Position" oder aus dem Kontextmenü nach anklicken der inneren Positionier-Achse aktivieren. Geben Sie dann einen Wert für die Drehung an und das Objekt wird um diesen Winkel gedreht, das Achsensystem selbst bleibt dabei unverändert.

Die zusätzliche Drehung kann einfach mit geometrischen Zwangsbedingungen und Parametern kombiniert werden.

Symbol	Taste	Verwendung
	k.A.	Zusätzliche Rotation um die X-Achse
	k.A.	Zusätzliche Rotation um die Y-Achse
	k.A.	Zusätzliche Rotation um die Z-Achse

## Festlegen der Achsenrichtung von Solids

Mit dieser Funktion kann die Orientierung eines Solids geändert werden, in dem die Ausrichtung des lokalen Solid-Koordinatensystems neu festgelegt wird.



Symbol	Tastenkürzel	Funktion
	k.A.	Setzt die Richtung der X-Achse des Solids entlang eines neu definierten Vektors
	k.A.	Setzt die Richtung der X-Achse des Solids entlang eines zuvor definierten Vektors
	k.A.	Setzt die Richtung der Y-Achse des Solids entlang eines neu definierten Vektors
	k.A.	Setzt die Richtung der Y-Achse des Solids entlang eines zuvor definierten Vektors
	k.A.	Setzt die Richtung der Z-Achse des Solids entlang eines neu definierten Vektors
	k.A.	Setzt die Richtung der Z-Achse des Solids entlang eines zuvor definierten Vektors
	k.A.	Richtet alle Achsen eines Solids in Richtung der Achsen eines anderen Solids aus
	k.A.	Richtet alle Achsen eines Solids in Richtung der Achsen eines anderen Solidelements aus





## Positionierung und Position auf Flächen

Diese Funktion ermöglicht die Ausrichtung der gewählten Achse und die Position auf eine Fläche zugleich. Der Flächenpunkt und die Ausrichtung der Achse wird direkt unter dem Mauszeiger während der Zeiger-Bewegung ermittelt. Dies kann auch mit einer Position auf einer Kante oder an einem Kanten-Eckpunkt.

Zum Beispiel kann die Position des Bohrwerkzeugs festgelegt werden, wenn eine Bohrung erzeugt werden soll. Die X-Achse des Werkzeugs muss normal auf die gewählt Fläche ausgerichtet sein. Das Werkzeug wird automatisch auf der Fläche positioniert. Wird der Mauszeiger bewegt, bleibt das Werkzeug auf den Flächen "kleben".









Diese Funktionen sind über das Kontextmenü verfügbar, nachdem der innere Teil der entsprechenden Solid-Achse angeklickt wurde.

Symbol	Tastenkürzel	Funktion
	k.A.	X-Achse gegen die Flächennormale auf dem Flächenstück
	k.A.	X-Achse in Richtung der Flächennormalen auf dem Flächenstück

	k.A.	Y-Achse gegen die Flächennormale auf dem Flächenstück
	k.A.	Y-Achse in Richtung der Flächennormalen auf dem Flächenstück
	k.A.	Z-Achse gegen die Flächennormale auf dem Flächenstück
	k.A.	Z-Achse in Richtung der Flächennormalen auf dem Flächenstück

## Positionierung anhand einer Ebene

Diese Funktionen ermöglichen es Ihnen, ein Solid relativ zu einer ausgewählten Ebene zu positionieren. Die Achsen des Solids können in Richtung der Ebenen-Normale oder gegen die Ebenen-Normale ausgerichtet werden. Siehe auch *Auswählen von EbenenAbschnitt namens Auswählen von Ebenen*.

Symbol	Tastenkürzel	Funktion
	k.A.	Richtet X-Achse entgegen der Ebenen-Normale aus
	k.A.	Richtet X-Achse parallel zu Ebenen-Normale aus
	k.A.	Richtet Y-Achse entgegen der Ebenen-Normale aus
	k.A.	Richtet Y-Achse parallel zu Ebenen-Normale aus
	k.A.	Richtet Z-Achse entgegen der Ebenen-Normale aus
	k.A.	Richtet Z-Achse parallel zu Ebenen-Normale aus
	k.A.	Richtet die Normale einer ausgewählten Ebene des Solids parallel zur Ebenen-Normale einer anderen Ebene aus
	k.A.	Richtet die Normale einer ausgewählten Ebene entgegen der Ebenen-Normale einer anderen Ebene aus - benutzen Sie diese Funktion, um zwei Ebenen aufeinander zu setzen





## Auf das transformierte Solid zoomen

Immer, wenn ein neues Solid eingefügt wird, werden die Solid-Achsen standardmäßig am letzten Einfügepunkt eingefügt, oder, wenn noch kein Solid eingefügt ist im Koordinatensprung. Oft liegen diese Achsen außerhalb vom aktuellen Zoom-Bereich.



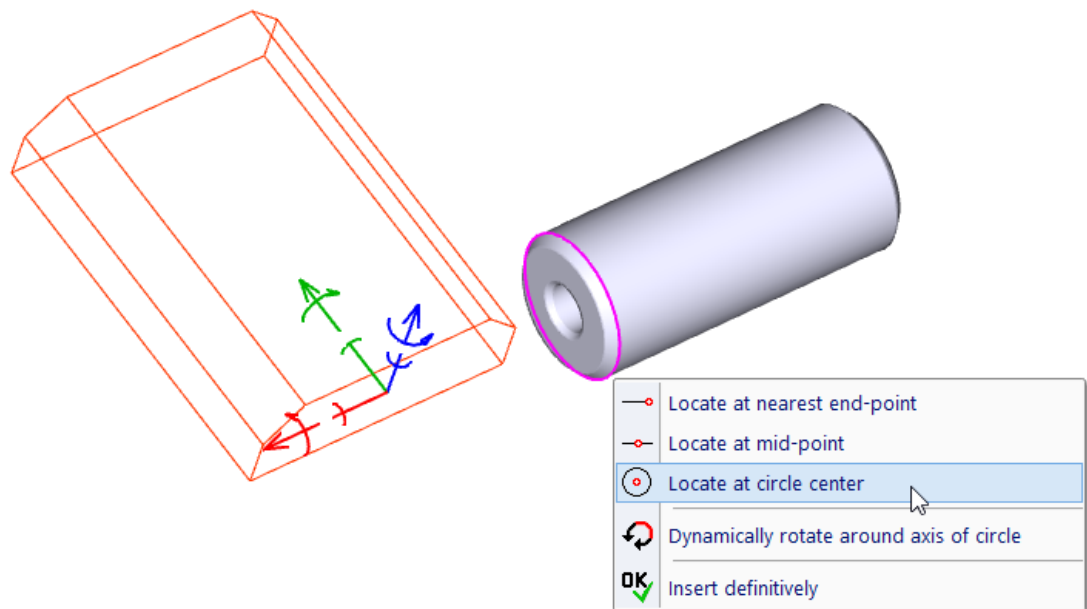
### Auf das Positionssachsensystem zoomen

Dieses Kommando öffnet ein Kontextmenü mit folgenden Optionen:

Symbol	Tastenkürzel	Funktion
	k.A.	Auf Verschiebungsachse zoomen
	k.A.	Verschiebungsachse in Ansichtszentrum
	k.A.	Ansicht zurücksetzen
	k.A.	Ansicht wiederherstellen

## Zusätzliche Möglichkeiten per Rechtsklick auf ein Objekt während einer Positionierung

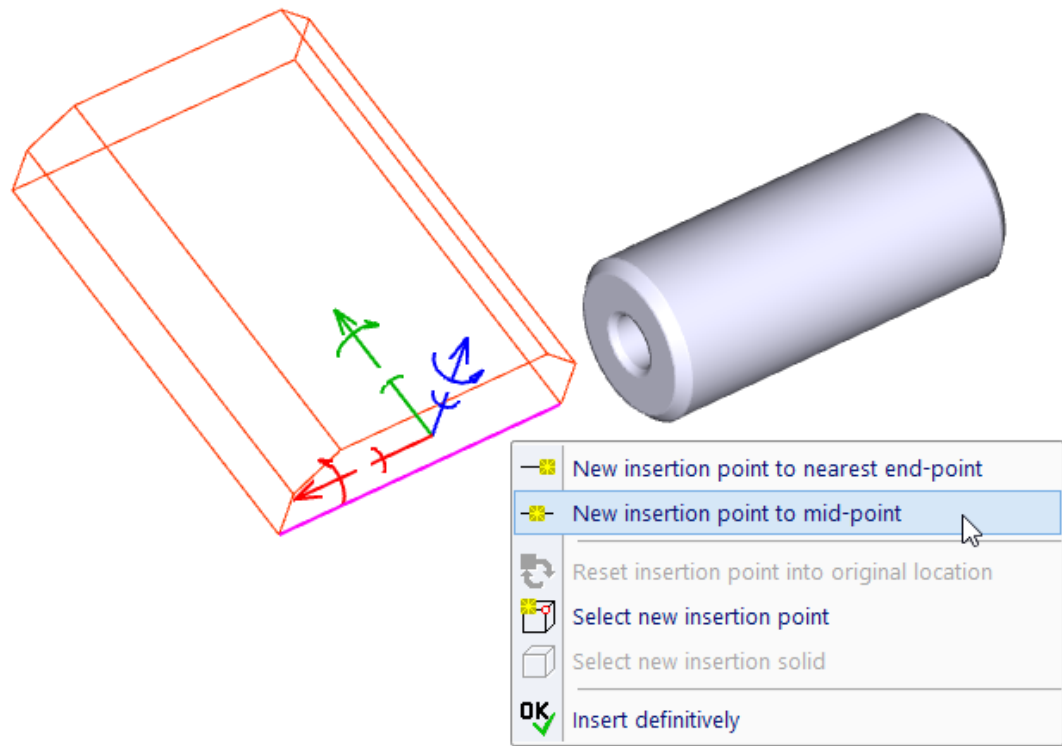
Beim Positionieren kann über einen Rechtsklick auf ein Objekt, außerhalb der transformierten Objekte, ein Kontextmenü aktiviert werden, auf Objektkanten bietet dieses Fangpunkte zum Positionieren an. Auf diese Art können Objekte bequem auf Endpunkten, Mittelpunkten, Kreiszentren, usw. positioniert werden.



Solid-Positionierung, Rechtsklick auf die Kante eines anderen Solids.

Ein Rechtsklick auf das transformierte Solid aktiviert ein Kontextmenü mit verfügbaren Funktionen, wie Neuer Einfügapunkt, usw. Die vorherige Option ist für mehrere Objekttypen (nicht nur Solids, sondern auch Achs-Positionen). Diese Option steht nur bei Solids zur Verfügung.





Solid-Positionierung, Rechtsklick auf die Kante des transformierten Solids.

## Weitere boolesche Operationen, Definition von Zwangsbedingungen (Bindungen)

Nachdem die End-Position eines Objektes festgelegt ist, können Sie optional noch boolesche Operationen ausführen. Objekte können zu einem bestehenden Basis-Solid hinzugefügt oder aus diesem herausgeschnitten werden.

Weiters können wiederholte boolesche Operationen gewählt werden. In diesem Fall wird die Operation immer wieder ausgeführt wenn die Eingabetaste betätigt oder das entsprechende Symbol (Einfügen Icon) angewählt wird. Das Objekt wird als Werkzeug der booleschen Operation verwendet und nach der Ausführung der Operation kann eine Kopie des Werkzeugs weiter positioniert werden. Mit dieser Methode ist es möglich, wiederholte Einfügungen an einem bestehenden Basis-Solid, aber auch mehrere Solids an einem Basis-Solid in einem Schritt anzubringen.

Zusätzlich können geometrische Zwangsbedingungen definiert werden. Diese Zwangsbedingungen werden nach den booleschen Operationen definiert. Für mehr Informationen siehe *Geometrische Zwangsbedingungen* Abschnitt namens *Geometrische Zwangsbedingungen*. Die verfügbaren Optionen sind:



**Weitere boolesche Operation nach dem Positionieren.**



Einfügen und mit gewähltem Solid vereinigen



Einfügen und aus gewähltem Solid herauschneiden



Einfügen und mehrfach dem gewählten Solid hinzufügen



Einfügen und mehrfach vom gewählten Solid entfernen



Beendigung der booleschen Mehrfachoperationen



**Definieren und Ändern von Bedingungen nach dem Positionieren**



Einfügen und mit gewähltem Solid vereinigen, mit Zwangsbedingungen





Einfügen und aus gewähltem Solid herauschneiden, mit Zwangsbedingungen



Einfügen und Zwangsbedingungen für Gesamtsolids definieren

## Einfügapunkt ändern, Achsen anzeigen






Sie können den Einfügapunkt eines Solids jederzeit ändern. Wenn Sie mehrere Solids für eine Transformation ausgewählt haben, wird der Einfügapunkt des zuerst ausgewählten Solids benutzt, Sie können sich aber auch für einen anderen Einfügapunkt entscheiden. Zusätzlich gibt es Optionen für die Darstellung von Achsen. Siehe auch *Koordinatensystem von Solids* Abschnitt namens *Koordinatensystem von Solids*.

Symbol	Tastenkürzel	Funktion
	n	Legt einen neuen Einfügapunkt fest
	N	Wählt das Solid aus einer Gruppe aus, dessen Einfügapunkt benutzt werden soll

## Einfügen und Kopieren

Transformierte Solids werden an der neu festgelegten Position durch Drücken der Eingabetaste oder der rechten Maustaste eingefügt. Sie können auch kopieren anstatt nur einzufügen. Dafür müssen Sie die transformierten Objekte zunächst einfügen. Nach dem Einfügen werden die Objekte kopiert und Sie können mit dem Einfügen der Kopie fortfahren. Sie können keine Kopie eines Objekts exakt an der Position des ursprünglichen Objekts einfügen.

Wenn ein Objekt kopiert wird, werden seine Merkmale mit kopiert. Daher empfehlen wir Ihnen, etwaige Merkmale vor dem Kopier-Vorgang zuzuweisen. Sie können auch "identische (verknüpfte) Kopien" anlegen, auf die zukünftige Bearbeitungs-Schritte gemeinsam angewandt werden (siehe *Identische Kopien von Solids* ).

Symbol	Tastenkürzel	Funktion
	Eingabetaste	Einfügen - fügt das Objekt an der aktuellen Position ein
	k.A.	Rückgängig - macht die letzte Verschiebung rückgängig bzw. beendet das Kopieren
	+	Kopieren
	-	Kopieren abbrechen - schaltet den Kopier-Modus aus
	k.A.	Identische Kopien - erzeugt Kopien, die gemeinsam bearbeitet werden können

## Identische Kopien von Solids

Sie starten den Kopier-Vorgang indem Sie im Menü "Bearbeiten / verschieben, kopieren" aufrufen und anschließend ein oder mehrere Solid(elemente) auswählen. Wenn die Auswahl mit Eingabetaste oder Rechtsklick bestätigt ist, erscheint die temporäre Werkzeugleiste "3D-Position" in der Sie nun zusätzlich die unterschiedlichen Kopier-Optionen aktivieren können.

Wenn Sie Solids kopieren, können Sie "identische (verknüpfte) Kopien" erzeugen. Das heißt, dass jede Kopie eines Solids geändert wird, sobald ein beliebiges Solid aus diese Gruppe bearbeitet wird. Wenn ein Objekt in der Gruppe ausgewählt wird, werden automatisch alle Elemente ausgewählt. Identische Kopien werden auch dann angelegt, wenn Sie Teile zu einer Baugruppe hinzufügen.

Wenn Sie Objekte aus einer Gruppe von identischen Kopien an einen anderen Ort kopieren, sind die neu erzeugten Objekte nur dann identische Kopien, wenn identisches Kopieren angeschaltet ist. Ist der normale Kopier-Modus aktiv, gehören diese Objekte nicht zur Gruppe identischer Kopien.



### **Solids aus Gruppe identischer Kopien entfernen - RSI**

Ermöglicht Ihnen, Objekte auszuwählen, die aus einer Gruppe identischer Kopien oder einer Baugruppe entfernt werden sollen. Dieser Befehl löscht das betreffende Objekt nicht, sondern entfernt lediglich die Verknüpfung zu anderen Elementen der Gruppe.



### **Gruppe identischer Kopien vollständig auflösen - RIC**

Entfernt alle Verknüpfungen zwischen den Objekten einer Gruppe identischer Kopien.



### **Solids zur Gruppe identischer Kopien hinzufügen – ASI**

Dieses Kommando erstellt eine Identische Gruppe aus gewählten Solids. Zuerst muss ein Solid gewählt werden - dies wird die gesamte ersetzen, die im nächsten Schritt erstellt werden. Solche Methoden können sinnvoll sein, wenn zuerst Solids "normal" kopiert wurden, die später in Identische Kopien geändert werden sollen.

## Permanente Änderung der Achsen eines STEP-Importsolids



### Importsolid-Achsen dauerhaft ändern - CHAX

Solid-Achsen werden gemäß der gewählten Solid-Erzeugung positioniert. Obwohl die Achsen verschoben werden können, merkt sich das Solid seine Ursprungsposition und die Verschiebung kann wieder rückgängig gemacht werden. Für weitere Informationen bezüglich Solid-Achsen siehe *Solids, EinfügepunktAbschnitt namens Solid Einfügepunkt*.

Wenn Solids in eine Booleschen Baum integriert sind, erbt das gesamte Solid vom so genannten "Wurzelsolid".

Wenn ein Solid aus einer STEP-Datei importiert wird, werden die Achsen automatisch und seine Position und mit deren Drehung bezogen auf ein anderes Solid können sehr ungünstig liegen. Dieses Kommando ermöglicht die permanente Änderung der Achse des importierten Solids - nicht nur eine Verschiebung, sondern auch eine Drehung.

## 3D-Ortsangaben

Um Solids einzufügen und zu verschieben, aber auch für andere Funktionen wie Messen und Prüfen können Sie Fangpunkte und besondere Positionen verwenden. Dazu benutzen Sie entweder die Symbole in der Symbolleiste oder Tastenkürzel. Der Mauszeiger erkennt automatisch Kanten und Flächen von Solids. Wenn sich der Mauszeiger einem Fangpunkt nähert, erscheint ein Symbol neben dem Zeiger. Wenn Sie nun klicken, selektieren Sie den Fangpunkt. Die folgenden Buchstaben deuten auf einen Fangpunkt hin:

- E - Endpunkt einer Linie oder Kante
- M - Mittenpunkt einer Linie oder Kante

Um jede beliebige Position in Bezug auf die Solidkante zu fangen, können die gleichen Methoden wie für Solid-Transformationen verwendet werden

– siehe *Zusätzliche Möglichkeiten per Rechtsklick auf ein Objekt während einer PositionierungAbschnitt namens Zusätzliche Möglichkeiten per Rechtsklick auf ein Objekt während einer Positionierung*.








Um eine Position auf einer Solid-Kante zu wählen, können dir gleichen Methoden, wie bei der Solid-Transformation verwenden - siehe

Um einen Endpunkt E, Mittenpunkt M einer Linie, oder den Mittelpunkt C eines Kreisbogens zu fangen, drücken Sie die entsprechende Taste auf der Tastatur, wenn die Kante bzw. der Kreisbogen hervorgehoben sind. Um das Symbol in der Symbolleiste zu benutzen, klicken Sie erst auf das Symbol und dann auf die Kante oder das Objekt. Wenn Sie auf eine Kante klicken, ohne dass ein Fangpunkt angezeigt wird, wird der dem Mauszeiger nächstgelegene Punkt auf der Kante ausgewählt.

Wenn Sie einen Objektfangmodus über die Symbolleiste aktivieren, werden nur Punkte mit den entsprechenden Eigenschaften gefangen. Wählen Sie beispielsweise den Objektfang für den

Kantenmittelpunkt, so rastet der Mauszeiger nur noch an Mittelpunkten von Kanten ein und nicht mehr an Endpunkten. Egal, wo Sie auf die Kante klicken - in diesem Fall wird immer der Endpunkt ausgewählt. Der Objektfang-Modus bleibt bestehen, bis Sie einen Punkt auswählen, einen anderen Modus aktivieren oder das Symbol für den jeweiligen Objektfang-Modus erneut anklicken.

Es gibt einen Unterschied zwischen dem Schwerpunkt einer Kurve und dem Mittelpunkt eines Kreisbogens! Der Mittelpunkt eines Kreisbogens ist der Punkt, von dem aus alle Punkte des Kreisbogens gleich weit entfernt sind. Nur für einen vollständigen Kreis sind Mittelpunkt und Schwerpunkt identisch.

Symbol	Tastenkürzel	Funktion
	m	Mittelpunkt einer Kante
	e	Endpunkt einer Kante
	2	Mittelpunkt eines Kreises oder Kreisbogens
	c	Schwerpunkt einer Kurve
	k.A.	Einrasten beim nächstgelegenen Punkt einer ausgewählten Kante
	k	X-, Y- und Z-Koordinate manuell eingeben (absolute Koordinaten)
	d	Delta X, Delta Y und Delta Z von einem ausgewählten Punkt aus eingeben (relative Koordinaten)
	g	Zwischen zwei Punkten, Eingabe des Abstandes vom ersten Punkt
	b	Mitte zwischen zwei Punkten
	p	Einfügepunkt eines Solidelements
	q	Einfügepunkt des gesamten Solids
	k.A.	Schnittpunkt zwischen der Achse einer Rotationsfläche und einer Ebene
	k.A.	Schnittpunkt einer Gerade und einer Ebene

## Auswählen von Ebenen

Der Mauszeiger erkennt automatisch Ebenen. Wenn eine Fläche ausgewählt werden soll und der Mauszeiger über einer Ebene steht, werden alle Begrenzungen der Ebene hervorgehoben. Die Fläche kann dann per Mausklick ausgewählt werden. Wenn Sie im Drahtmodell-Modus Ebenen auswählen wollen, fahren Sie bitte mit dem Mauszeiger vom Inneren der gewünschten Ebene in Richtung Rand.

## Einstellungen für 3D-Positionen

Die Einstellungen für 3D-Positionen kann man über das Kommando "CFG" festlegen. Es stehen folgenden Optionen für die Positionierung zur Verfügung:

- Ziehen mit dem Mauszeiger erlauben. Ist diese Option gesetzt, so können Sie die Position und Orientierung von Objekten dynamisch verändern, indem Sie den Mauszeiger bewegen. Beim Verschieben oder Rotieren wird dann stets ein Drahtgittermodell des Objekts angezeigt, so dass Sie die neue Position bzw. Orientierung besser abschätzen können. Wenn Sie diese Option nicht setzen, können Sie die neuen Verschiebungs- bzw. Rotationskoordinaten zwar ebenfalls festlegen, das Ergebnis wird aber erst nach Mausklick sichtbar. Siehe auch *Dynamisches Verschieben* Abschnitt *Dynamisches Verschieben* oder *Dynamisches Rotieren* Abschnitt *Dynamische Rotation*.
- Fangen von abgelegten Objekten zulässig. Aktiviert das Fangen von eingefügten oder verschobenen Solids - wenn deaktiviert, können Sie keine Punkte oder Ebenen von eingefügten oder verschobenen Solids fangen.
- Neues Solid an der Position des vorherigen Solids einfügen. Dieses Verhalten ist in den meisten Situationen angemessen. Allerdings kann es passieren, dass Sie bei Änderung der 3D-Ansicht das neue Objekt nicht sehen können. Wenn diese Option abgewählt ist, werden Solids im Ursprung des globalen Koordinatensystems eingefügt.
- Platzierte Solids werden immer im Vordergrund angezeigt. Diese Option sorgt dafür, dass das Drahtgittermodell beim Einfügen immer komplett angezeigt wird. Anderenfalls kann das Drahtgittermodell teilweise oder vollständig von anderen Objekten verdeckt werden.

## Spiegeln und Größenänderung von Solids



### Solids spiegeln - MIRR3

Zuerst muss die Spiegelebene über eine der folgenden Methoden festgelegt werden:

- Eine existierende Ebene
- Durch drei Punkte
- Durch zwei Achsen (X-Y, X-Z, oder Y-Z) eines Solids oder, für boolesche Solids, zwei Achsen eines beliebigen Elements
- Durch zwei Standardachsen eines Solids bzw., für boolesche Solids, durch zwei Achsen des Wurzel-Solids

Wählen Sie anschließend die Objekte aus, die gespiegelt werden sollen. Die gespiegelten Kopien erhalten - soweit vorhanden - alle Merkmale der ursprünglichen Solids. Wenn Merkmale kopiert werden, erhalten Sie eine Warnmeldung und können noch einmal sicherstellen, ob die Namen der Merkmale auch für die Kopien zutreffend sind.

Die Kopien sind nicht identisch (verknüpft) mit den Originalen. Daher sollten einige Merkmalsnamen unterschiedlich sein. Beispielsweise könnte der Materialname der gleiche sein, aber der Name "Rechte Seite" sollte bei der gespiegelten Kopie in "Linke Seite" geändert werden.



### Solids skalieren - RSSO

Ändert die Größe von Solids. Wählen Sie Objekte aus, bestimmen Sie das Zentrum der Skalierung und den Skalierungsfaktor.

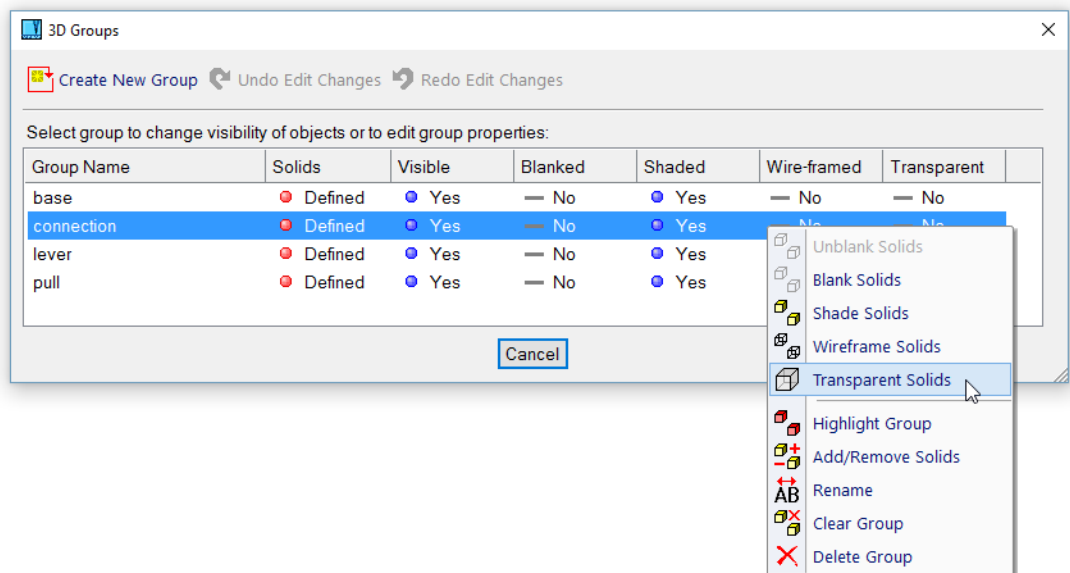
## Solid-Gruppen

Solid-Gruppen werden über einen eindeutigen Namen identifiziert. Jedes Solid kann zu jeder vordefinierten Gruppe gehören. Wenn Sie Solids auswählen, können Sie gezielt Solids einer bestimmten Gruppe wählen. Gruppen sind auch sinnvoll für Sichtbarkeits- und Schattierungsänderungen und sie können benutzt werden, um Teile von Baugruppen zu definieren.



### 3D-Gruppenmanagement - 3GR, Strg + F1

Verwaltet Solid-Gruppen. Sie können neue Gruppen definieren, den Namen einer Gruppe ändern, Objekte zu Gruppen hinzufügen bzw. von einer Gruppe wieder entfernen, alle Elemente aus einer Gruppe entfernen oder alle Elemente einer Gruppe hervorheben. Sie können außerdem die Sichtbarkeit und Schattierung für alle Objekte einer Gruppe ändern.



3D Gruppenmanagement, Kontextmenü mit den möglichen Funktionen der gewählten Gruppe.

## Parameter

Parameter können überall dort verwendet werden, wo ein 3D-Objekt definierte Werte benötigt. Diese Eingabewerte können numerischen Konstante sein, einzelne Parameter oder mathematische Ausdrücke, in denen auch Parameter vorkommen können. Parameter können Abmessungen festlegen oder Positionen innerhalb des entsprechenden Solids definieren, wenn sie mit geometrischen

Zwangsbedingungen (Bindungen) verwendet werden. Werden Parameter geändert, werden alle betroffenen Solids neu aufgebaut. Im 2D-Bereich werden keine Parameter unterstützt.

## Definition von Parametern

Parameter dürfen Buchstaben und Ziffern beinhalten und müssen mit einem Buchstaben beginnen. Erlaubte Buchstaben sind a..z und A..Z, die Verwendung von Umlauten, griechischen, cyrillischen Zeichen, sowie japanische oder chinesische Schriftzeichen sind nicht möglich. Die Definition von mathematischen Ausdrücken ist in *Mathematische Ausdrücke* Abschnitt namens *Mathematische Ausdrücke* in Kapitel 7 beschrieben.

Parameter können mit der Funktion PAR (siehe unten) erzeugt werden, oder können statt eines numerischen Wertes in ein Eingabefeld geschrieben werden. Falls der Parameter noch nicht existiert, wird die Erzeugung eines neuen Parameters vorgeschlagen und kann bestätigt werden. Der Vorgabewert für die numerische Eingabe wird als Vorschlagswert für den Parameter angeboten.

## Parameter in Dateien

Einmal definiert, werden Parameter in einer Tabelle gespeichert. Parameter-Tabellen sind Teil des 3D-Bereiches. Sie werden mit der korrespondierenden 3D/2D Datei (Dokument) gespeichert und wieder geladen. Falls ein Dokument eingefügte Objekte aus Teile-Dateien (Parts) enthält (d.h. falls das Dokument eine Baugruppen-Datei ist), enthält jede Baugruppe ihre eigene Parameter-Tabelle. Die Parameter-Tabelle, die in einer Baugruppe verwendet wird, ist de facto die Parameter-Tabelle der eingefügten Teile-Datei (Part).

Wenn eine Datei in die aktuelle Datei (Dokument) eingefügt wird, wird die Parameter-Tabelle der eingefügten Datei mit der aktuellen Parameter-Tabelle verglichen. Falls die neuen Parameter in der aktuellen Tabelle nicht vorkommen, werden sie akzeptiert. Wenn sie existieren und unterschiedliche Werte aufweisen, werden sie nicht übernommen und zu konstanten Werten umgewandelt.

## Parameter in skalierten Solids

Wenn Solids, die parametrische Werte enthalten, skaliert werden, werden alle diese Werte in Konstante umgewandelt. Sinngemäß werden alle parametrischen Werte in Konstante verwandelt, wenn die Einheit des Dokumentes (von Millimeter zu Zoll oder umgekehrt) geändert wird. In beiden Fällen wird der Anwender vor der Operation auf diesen Umstand hingewiesen.

## Parameter Typen

Parameter werden in 3 Typen eingeteilt:

- **Lineare Parameter.** Diese Parameter werden zur Definition von Länge, Durchmesser, Dicke, Rundungsradius, usw. verwendet. Lineare Parameter können in mathematischen Ausdrücken verwendet werden.
- **Winkel-Parameter.** Diese Parameter werden zur Definition von Winkeln verwendet. Winkel-Parameter können in mathematischen Ausdrücken verwendet werden, die Werte der Parameters beziehen sich auf Winkel-Grad.
- **Gewinde-Parameter.** Dieser Parameter-Typ kann zur Definition Gewinden verwendet werden. Zum Beispiel können Sie einen Parameter "t" für "M10" verwenden. Immer wenn der Parameter "t"



undefiniert wird, ändert sich das entsprechende Gewinde. Gewinde-Parameter dürfen nur als Einzel-Parameter und nicht in Ausdrücken verwendet werden.

## Arbeiten mit Parametern



### Hinzufügen, ändern und entfernen von Parameter-Werten – PAR

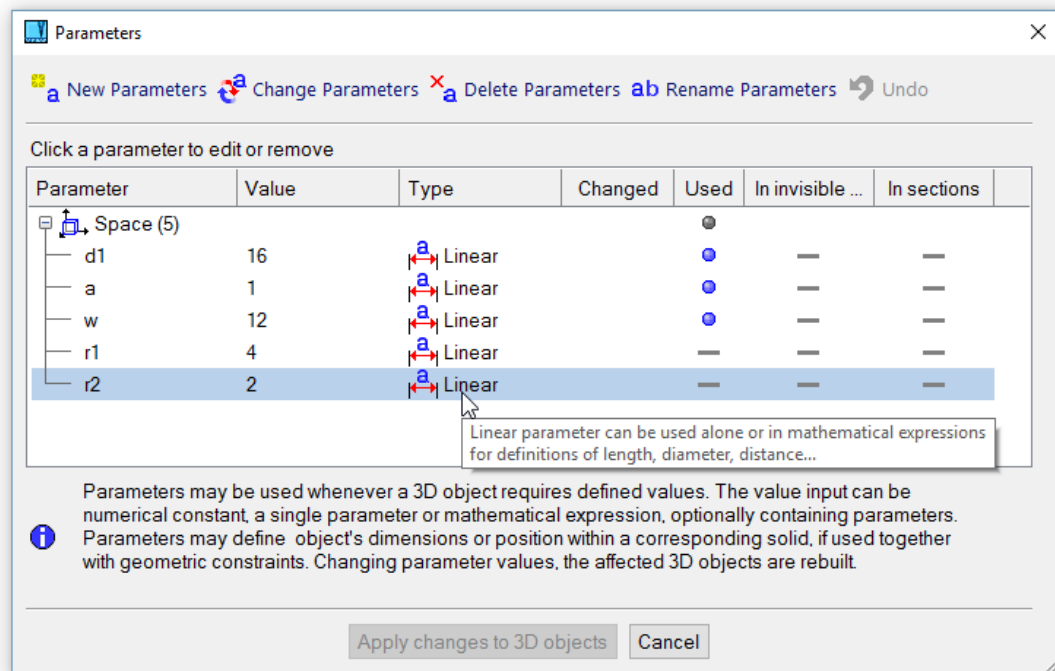
Diese Funktion ermöglicht das Arbeiten mit allen Parametern im aktuellen 3D Bereich und Baugruppen. Man kann:

- Parameter neu definieren. Wählen Sie einen Parameter-Typen, einen neuen Parameter-Namen und Wert. Werte für Gewinde-Parameter können aus einer Gewinde-Liste gewählt werden. Wenn Baugruppen existieren, muss entweder der 3D-Bereich oder eine Baugruppe ausgewählt werden.
- Wert ändern. Mit Auswahl des Parameters kann dessen Wert geändert werden. Es können mehrere Parameter geändert werden, bevor die Änderungen auf die entsprechenden Solid angewendet werden können.
- Parameter umbenennen.
- Parameter löschen. Falls ein Parameter, der in der Geometrie verwendet ist, gelöscht wird, wird der parametrische Wert in eine Konstante umgewandelt.

Nachdem Werte von Parametern geändert wurden, überprüft das System:

- Ob die neuen Werte den Objektvorgaben entsprechen. Beispielsweise ist es nicht möglich, ein Rohr mit einem Außendurchmesser, kleiner als dem Innendurchmesser zu erstellen.
- Ob mathematische Ausdrücke ausgewertet werden können. Man kann nicht durch den Wert Null dividieren oder einen Wert fast bei Null, bzw. ein Winkel kann nicht ermittelt werden, wenn der Sinus-Wert größer als 1 oder kleiner als -1 ist.

Danach werden alle betroffenen parametrischen Werte neu berechnet und die entsprechenden Solids neu aufgebaut. Es ist möglich, dass Element-Grundkörper oder Positionen mit den neuen Parametern nicht möglich sind und daher der Solid-Baum nicht neu aufgebaut werden kann. Diese Solids werden hervorgehoben dargestellt und die Änderung wird nicht ausgeführt. Die neuen Werte können korrigiert und damit die Solids wieder aufgebaut werden.



Parameter-Verwaltung. Wenn der Mauszeiger über den Symbolen verweilt, werden Hilfetexte mit zusätzlichen Informationen angezeigt.

## Geometrische Zwangsbedingungen

Geometrische Zwangsbedingungen (Bindungen) können zwischen Solid Elementen innerhalb des Booleschen Baumes oder auch zwischen ganzen Solids im 3D-Bereich definiert werden.

Wenn Bindungen innerhalb des Booleschen Baumes (innerhalb eines Solids, das aus mehreren Elementen besteht) definiert werden, ermöglichen diese die Position eines Elementes innerhalb des Solids zu fixieren. Ändert man die Geometrie dieses Solids, wird die Position des gebundenen Elements in Abhängigkeit von der neuen Geometrie neu definiert. Die Definition solcher Zwangsbedingungen sind sehr bequem - ohne diese müssen Elemente oft zusätzlich verschoben oder ausgerichtet werden. In manchen Situationen ist dies jedoch nicht möglich.

Wenn Zwangsbedingungen zwischen ganzen Solids definiert werden, ändert sich die Position immer, wenn die Geometrie oder Position des Bezugselementes geändert wird.

Die Zwangsbedingungen basieren im Kern auf:

- Zusätzliche Transformationen, die immer auftreten, wenn sich die Form oder Position des Bezugselementes ändert.
- Verminderung von Freiheitsgraden.

Beide Aspekte beschreiben die Arbeitsweise von Zwangsbedingungen, aber aus einem unterschiedlichen Blickwinkel.

## Zwangsbedingungen als zusätzliche Transformationen

Zusätzliche Transformationen werden in Abhängigkeit vom Typ der Zwangsbedingung ausgeführt, siehe *Verfügbare Typen von geometrischen Bedingungen* Abschnitt *namens Typen geometrischer Bindungen*. Ein Beispiel: Fixieren eines Objektes im Abstand zu einer Fläche in Y-Richtung. In diesem Fall wird der Schnittpunkt der Fläche mit der Y-Achse ermittelt und der des Schnittpunktes in Richtung der Y-Achse gemessen. Das gebundene Objekt wird in diesem Abstand gehalten, gemessen in Y-Richtung.

Zusätzliche Transformationen werden ausgeführt:

- Wenn die Position des gebundenen Objektes geändert wird. Nach der Positionsänderung wird das Objekt in Richtung der Y-Achse verschoben, bis der zuvor definierte Abstand wieder hergestellt ist.
- Wenn sich die Position des Objektes, zu dessen Fläche der Abstand festgelegt wurde (das Anker-Element), geändert hat.
- Wenn die Geometrie des Objektes, zu dessen Fläche der Abstand festgelegt ist, verändert wurde (die Abmessungen des Anker-Elementes wurden geändert) und sich daher die Position der Fläche geändert hat.

Nach der Definition mehrerer Änderungen ist es möglich, dass eine oder mehrere Bedingungen keine Änderungen verursachen. Im Beispiel oben kann dies passieren, wenn die Fläche planar ist und die Y-Achse nach der Verschiebung parallel zu dieser Fläche liegt. In solchen Situationen, werden Bedingungen ignoriert.

## Zwangsbedingungen als Verminderung von Freiheitsgraden

Jedes Objekt im Raum besitzt 6 Freiheitsgrade. Drei davon sind Drehungen - um die X, Y und Z-Achse. Drei weitere sind Verschiebungen - jeweils in die Richtung der X, Y und Z-Achse. Wird ein Objekt gebunden, wird einer oder mehrere Freiheitsgrade entfernt. Wird ein Objekt beispielsweise in Richtung der Y-Achse an eine Fläche gebunden, werden dessen Freiheitsgrade um die Bewegung in Y-Richtung vermindert.

Wird eine Drehung um 2 Achsen festgelegt, führt dies faktisch zugleich zu einer Fixierung der verbleibenden Achse. Wird zum Beispiel eine Achse normal auf eine Fläche ausgerichtet, hat dies zur Konsequenz, dass die Rotation der beiden verbleibenden Achsen ebenfalls nicht mehr möglich ist.

Die Einschränkung von Bewegungen, Drehungen oder Ausrichtungen werden entweder im Dialog zur Definition der Zwangsbedingungen oder in anderen Dialogen angezeigt - siehe unten. Die deutlichste Visualisierung wird im Achsensystem angezeigt, indem kurze Querstriche an der jeweiligen Pfeilspitze angezeigt wird, welche Freiheitsgrade eingeschränkt sind.

## Definition von Zwangsbedingungen

Zwangsbedingungen können immer definiert werden:

- Wenn ein neues Objekt erzeugt wird und dessen Position definiert ist.
- Wenn ein Objekt von einer Datei oder aus der Zwischenablage eingefügt wird dessen Position definiert ist.
- Wenn ein Objekt für eine Transformation gewählt ist, in diesem Fall kann ein Element aus dem booleschen Baum gewählt werden (zum Beispiel eine Bohrung). Zwangsbedingungen werden

entweder innerhalb eines existierenden Solids definiert oder sie wählen ein oder mehrere komplette Solids. Im letzteren Fall können Bindungen festgelegt werden, wenn zusätzliche boolesche Operationen ausgeführt werden und diese Solids zu einem bestehenden Basis-Solid hinzugefügt oder daraus herausgeschnitten werden. Die Zwangsbedingungen sind dann innerhalb des kompletten Solids (nach der Operation) festgelegt.

Zwangsbedingungen können nicht definiert werden:

- Wenn ein Gesamtsolid und ein Solidelement gewählt ist.
- Wenn mehrere Objekte gewählt wurden, die zu unterschiedlichen Solids gehören.
- Wenn ein Objekt aus der Teilebibliothek eingefügt ist.
- Wenn ein Element zu einem booleschen Baum gehört, alle anderen Elemente aber nur Übergänge (Rundungen und Fasen) sind.
- Wenn mehr Elemente gewählt wurden und diese bereits zu unterschiedlichen Bindungsgruppen gehören.
- Wenn man sich in einer komplexen Solidbearbeitung befindet.

Um eine Zwangsbindung zu definieren, klicken Sie auf den inneren Bereich der entsprechenden Objekt-Achse, optional kann ein Symbol in der Zwangsbedingungen-Werkzeugleiste angeklickt werden. Darauf kann folgendes angewählt werden:

- Eine Zwangsbedingung löschen.
- Zwangsbedingungen hervorheben.
- Den Abstand in einer definierten Bedingung ändern (nicht bei allen Bindungstypen verfügbar).

Sie können mit Zwangsbedingungen in einer Solid-Transformation oder deren Elementen arbeiten, siehe *Zusätzliche boolesche Operationen, Definieren von Zwangsbedingungen* Abschnitt namens *Weitere boolesche Operationen, Definition von Zwangsbedingungen (Bindungen)*. Die Bindungen können nach der Festlegung der Position erzeugt oder geändert werden.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, eine Position zu überspringen:



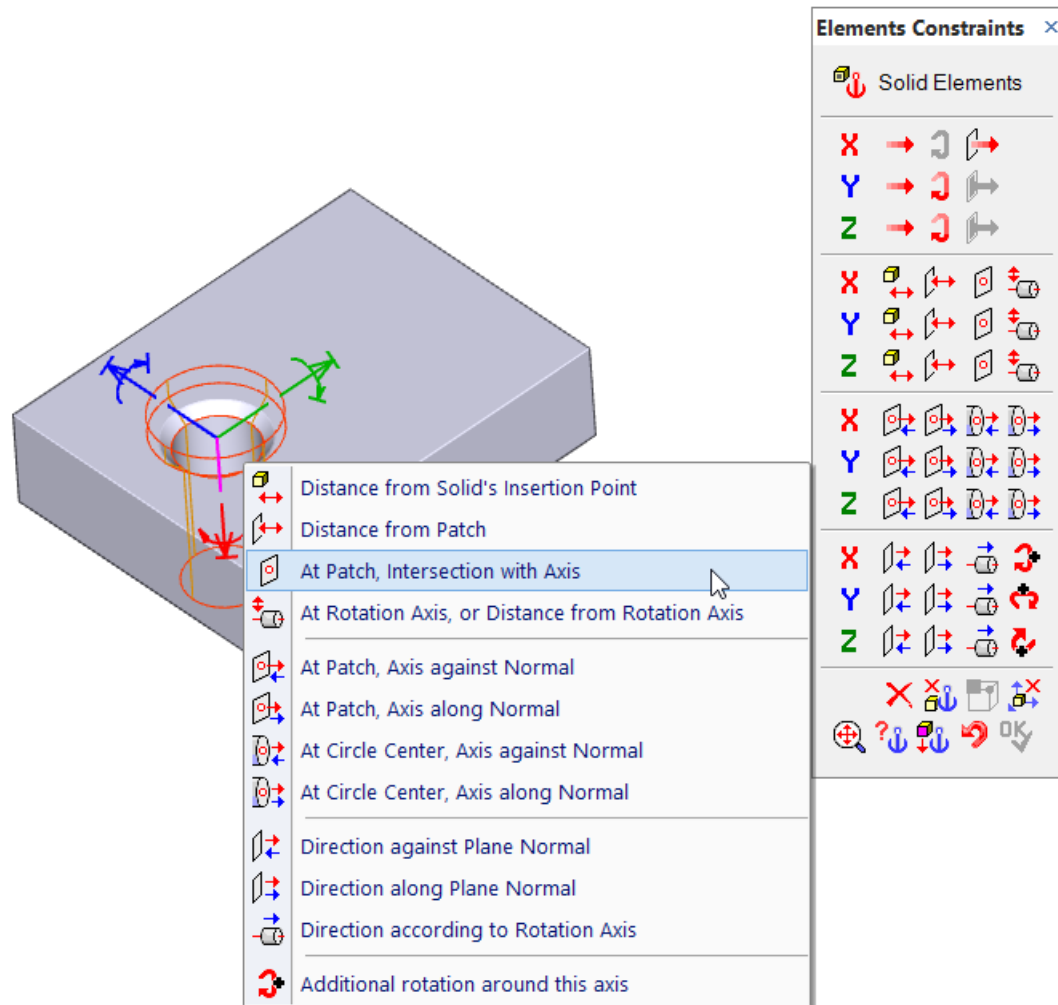
**Erzeugen, Ändern oder Entfernen von Zwangsbedingungen zwischen Solid-Elementen CST**



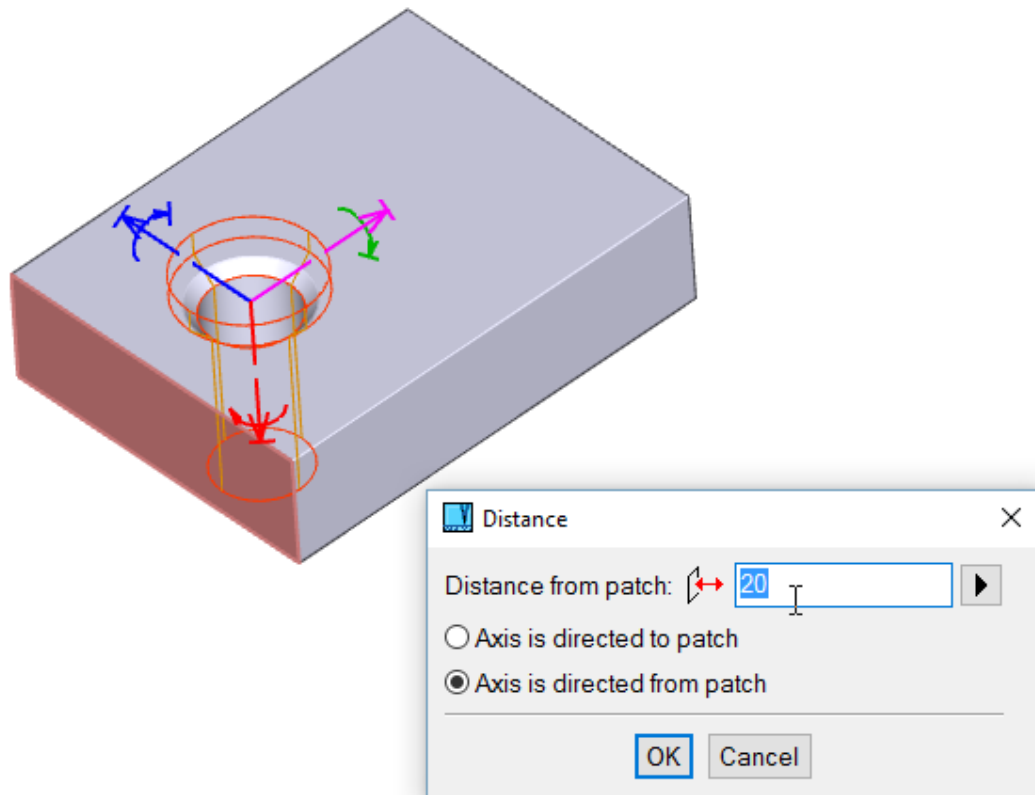
**Erzeugen, Ändern oder Entfernen von Zwangsbedingungen zwischen Gesamtsolids CSTS**

Diese Funktion arbeitet mit Zwangsbedingungen ohne ein Positionierung durchzuführen. Es ist möglich Zwangsbedingungen für Solid-Elemente innerhalb eines Solids, oder für Gesamtsolids im 2D-Bereich zu definieren. Beide Funktionen arbeiten mit den identischen Regeln.

Sowohl in der Funktion “Solid Transformation” als auch “Geometrische Zwangsbedingungen” werden notwendige Transformationen für eine bestimmte Zwangsbedingung ausgeführt. In der Regel ist es aber bequemer, eine Positionierung auszuführen und dann zur Bindungsdefinition umzuschalten, als die Positionierung mit innerhalb der Bindungsdefinition durchzuführen. Die Bewegungsmöglichkeiten innerhalb einer Bindungsdefinition sind eingeschränkt.



Definieren von Zwangsbedingungen, Zwangsbedingungs-Toolbox



Definieren von Zwangsbedingungen, Beispiel für die Fixierung des Abstandes zu einer Fläche.

## Gebundene Objekte

Zwangsbedingungen fixieren ein gebundenes Objekt in seiner Bewegung entlang einer Achse oder in der Dreh-Achse. Die Bindung ist bezogen auf den Einfügepunkt des Objektes. Die Position oder der Einfügepunkt können solange geändert werden, bis die Zwangsbedingung festgelegt wird. Danach kann die Position oder der Einfügepunkt nur mehr temporär innerhalb dieser Funktion verändert werden, die Änderung wird nicht endgültig festgeschrieben.

Des Weiteren kann die Position des Einfügepunktes nicht dauerhaft geändert werden, wenn das entsprechende Element als "Ankerpunkt" für ein anderes gebundenes Objekt definiert ist und das Objekt wurde bezogen auf den Einfügepunkt.

### Gruppe von gebundenen Objekten wählen





Diese Option, die als Objektwahl verfügbar ist, ermöglicht die Wahl einer kompletten gebundener Solid-Elemente.



Ähnlich zur vorigen Option, ermöglicht diese die Wahl einer Gruppe gebundener Gesamtsolids.

Bei der Auswahl von Solid-Elementen für eine Transformation wird die komplette gebundenen Gruppe ausgewählt. Es ist nicht möglich, die Position eines einzelnen Elementes innerhalb der gebundenen Gruppe individuell zu ändern.

Die automatische Erkennung eines gebundenen Objektes wird am Mauszeiger dargestellt:

Cursor	Verwendung
	Eine gebundene Gruppe oder ein gebundenes Objekt wurde erkannt
	Die bereits gebundenen Objekte können für die aktuelle Bindungsdefinition nicht gewählt werden

### Anwahl gebundener Objekte aus dem Bindungs-Schema



Diese Option, die auch in der Objektwahl verfügbar ist, ermöglicht entweder die Auswahl einer gebundenen Gruppe von Objekten oder die Wahl der Objekte, an die die Gruppe gebunden ist.

Die gebundenen Objekte werden im Schema angezeigt. Dieses Schema stellt alle Abhängigkeiten grafisch dar – die gesamte Kette der Abhängigkeiten wird angezeigt. Vor der Objektwahl kann eine Bindungsgruppe wahlweise hervorgehoben werden – damit wird exakt vorher angezeigt welche Objekte für die Auswahl gewählt werden. Alternativ kann auch ein Objekt im 3D angeklickt werden und wenn es gebunden ist, wird es im Schema und im Raum hervorgehoben.

Wenn ein Anker-Objekt (ein Master-Solid oder Solid an das eine Gruppe gebunden ist) gewählt werden soll, klicken Sie in die entsprechende Spalte im Schema. Jede einzelne Bindungs-Regel kann hervorgehoben werden – wieder kann man im Vorhinein sehen, welche Objekte in die Auswahl kommen werden. Es ist auch möglich den Anker jeder Bindungsdefinition zu wählen.

Eine Bindungsgruppe (die oft nur aus einem einzelnen Objekt besteht) kann grundsätzlich an viele verschiedene Objekte gebunden sein.

### Zwangsbedingungen bei mehreren Objekten

Sie können mehrere Objekte zur Definition von Zwangsbedingungen wählen. Der Einfügepunkt des ersten gewählten Objektes bestimmt den Einfügepunkt für die Objektgruppe. Falls weitere Objekte zu einer Bindungsgruppe hinzugefügt werden sollen, wählen Sie die Gruppe und dann das neue Objekt (oder mehrere neue Objekte), sie werden automatisch zur Gruppe hinzugefügt.



Diese Option, die in der Toolbar für Zwangsbedingungen verfügbar ist, ermöglicht das Entfernen von Objekten aus einer Bindungsgruppe.

### Anzeige von Zwangsbedingungen



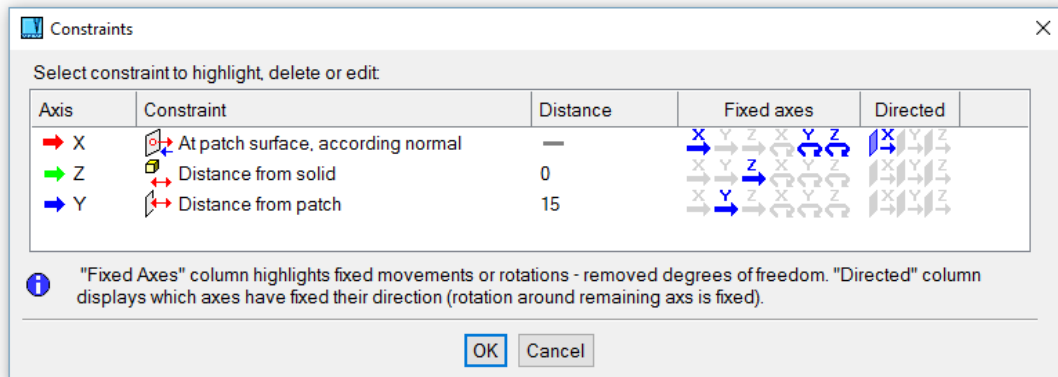
Diese Option zeigt das Schema aller Zwangsbedingungen, damit werden alle definierten Bedingungen bezogen auf andere gebundene Objekte dargestellt.

### Anzeigen, Ändern oder Löschen bestehender Zwangsbedingungen



Dies ermöglicht einfach das Arbeiten mit allen definierten Bedingungen für das oder die

gewählten Objekte



Dialog zur Anzeige der Liste der aktuell definierte Bedingungen

*Alle Solids aus einer Bindungsgruppe löschen*



Diese Option, die in der Toolbar für Zwangsbedingungen verfügbar ist, entfernt alle Objekte aus der aktuellen Bindungsgruppe.

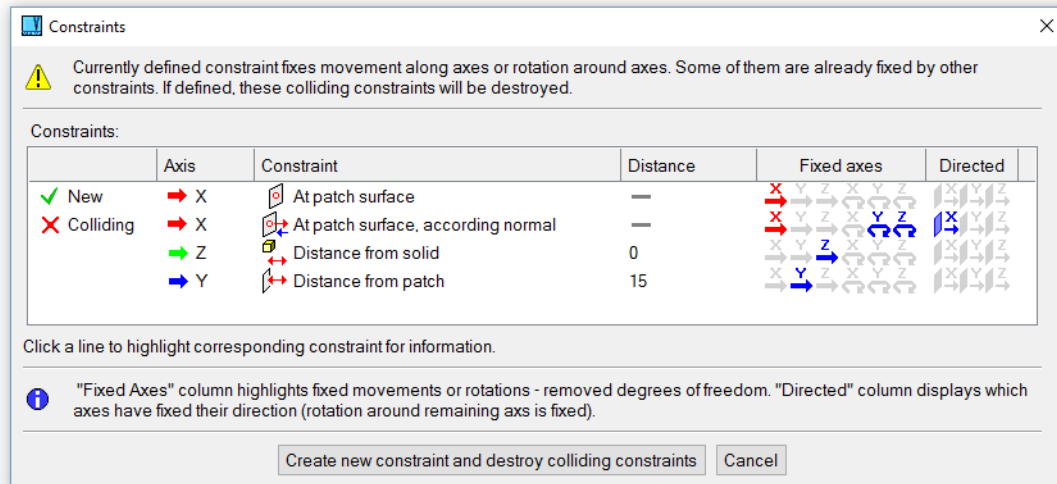
## Typen geometrischer Bindungen

Alle Bindungen beziehen sich auf eine definierte Achse. Die Achsrichtung kann in Richtung oder entgegen einer anderen Achse gerichtet oder Ebenen-Normale ausgerichtet werden, in Abhängigkeit der spezifischen Situation.

Die Definition einer Bindung überschreibt alle existierenden Zwangsbedingungen, die die Achse des Objektes in derselben Art bindet. Festgelegte Bewegungen, Drehungen oder definierte Richtungen für das gebundene Objekt werden im oberen Teil der Zwangsbedingungs-Toolbar angezeigt.


Falls eine der bestehenden Zwangsbedingungen auf Grund einer Neudefinition entfällt, wird dies in einem Dialog zur Rückfrage angezeigt und kann bestätigt werden.








Beispiel einer Kollision einer neuen Bedingung mit einer bereits bestehenden.


### Verfügbare Typen von geometrischen Bedingungen


- 

Entfernung zum Einfügepunkt des Solids. Die Position des gebundenen Objektes ist in einem definierten Abstand zu einem gewählten Objekt (anderes Solid-Element) fixiert. Der Abstand kann positiv oder negativ (in Richtung oder entgegen der Achsenrichtung) oder Null sein. Diese Zwangsbedingung wird häufig für Abstände von Bohrungen oder anderen Solids verwendet.
- 

Abstand zur Fläche, Achse nicht ausgerichtet. Der Schnittpunkt zwischen Achse und gewählter Fläche wird errechnet. Die Position des gebundenen Objektes ist in einem definierten Abstand von diesem Schnittpunkt fixiert.
- 

Position auf einer Fläche, Achse nicht ausgerichtet. Diese Zwangsbedingung ist der vorigen sehr ähnlich, außer, dass der Abstand immer Null ist.
- 

Position auf einer Fläche, Achse normal zur Fläche ausgerichtet. Der nächste Punkt auf dieser Fläche wird ermittelt. Danach wird das Objekt auf diesen Punkt verschoben und die vorher definierte Ausrichtungsachse wird normal auf diese Fläche ausgerichtet. Dieser Type fixiert eine Position auf einer Fläche und richtet seine Achsen immer danach aus. Diese Bedingung wird oft zur Positionierung von Bohrungen verwendet – das Objekt liegt immer auf der Fläche und ist normal zur Fläche ausgerichtet.
- 

Position im Kreismittelpunkt, die Achse wird entsprechend der Normalen der planaren Fläche ausgerichtet. Diese Zwangsbedingung ist im speziellen bei verbundenen Rohren und Wellenabsätzen sehr vorteilhaft.
- 

Ausrichtung der Achse an einer Ebenen-Normalen. Diese Bedingung wird grundsätzlich vor anderen Definitionen ausgeführt und legt die Ausrichtung des gebundenen Objektes fest. Nur eine Achse kann mit dieser Regel ausgerichtet werden.



Ausrichtung der Achse an einer Rotationsachse. Die Achse wird parallel zur Achse einer Rotationsfläche ausgerichtet.



Abstand zur Rotationsachse wird fixiert. Die gewählte Achse wird an der Rotationsachse ausgerichtet, eine der beiden verbleibenden Achsen wird nach der Auswahl in Richtung des anderen Solids gedreht.

### Entfernen von achsbezogenen Zwangsbedingungen

Werden die äußeren Teile des Achsen angeklickt, können die entsprechenden Bindungen gelöscht werden (siehe oben). Wenn eine gewählte Achse von Zwangsbedingungen befreit werden soll, wählen Sie folgende Optionen:



Bedingung, die eine Bewegung entlang einer Achse festlegt, löschen.



Bedingung, die eine Drehung um eine Achse festlegt, löschen.



Bedingung, die eine Achs-Ausrichtung festlegt, löschen.

## Zwangsbedingungs-Ketten

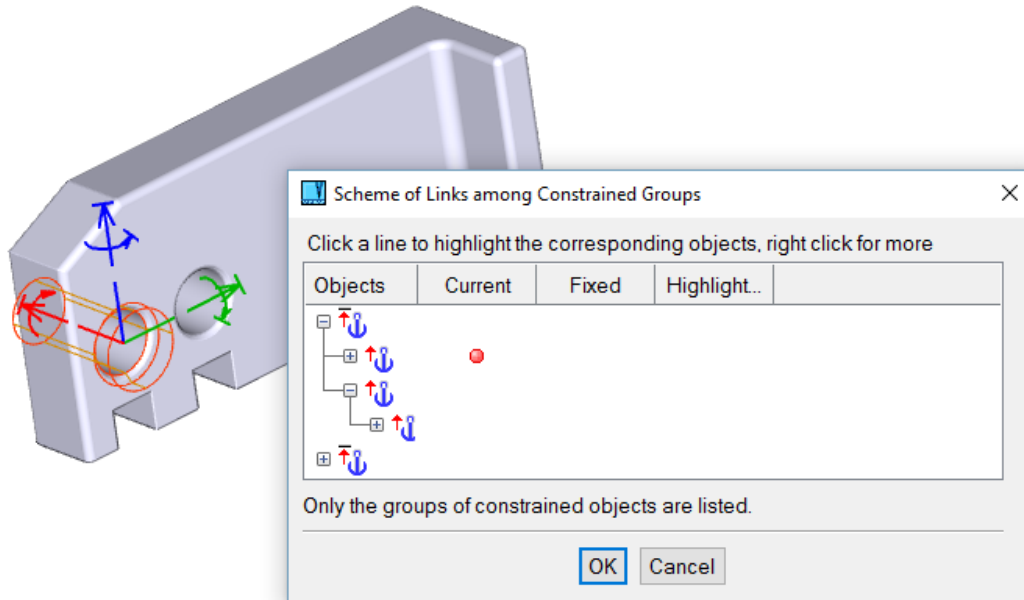
Zwangsbedingungen innerhalb eines Solids unterliegen eindeutigen Beschränkungen. Grundsätzlich gilt, falls ein Objekt A und ein Objekt B gebunden ist, kann Objekt B nicht mehr an A gebunden werden. Weiters können alle Objekte an ein nicht-gebundenes Objekt gebunden werden.

Wenn ein Objekt A an ein Objekt B gebunden ist (zum Beispiel über eine fixe Distanz von einer Fläche von B) und B ist an C gebunden, so ergeben die Objekte A, B und C eine Zwangsbedingungs-Kette.

Unter Berücksichtigung aller bestehender Zwangsbedingungen, kann eine Bindungsgruppe nicht an ein Objekt gebunden werden, wenn:

- Das Objekt zu einem anderen Solid gehört.
- Das Objekt zu einer anderen Zwangsbedingungs-Kette gehört.
- Das Objekt bereits an die aktuelle Bindungs-Gruppe gebunden ist, nicht nur direkt, sondern auch über mehrfach gebundene Links.

Das System verweigert automatisch die Auswahl von Anknüpfungs-Objekten, wenn Zwangsbedingungen nicht möglich sind. Der Mauszeiger ändert in diesen Situationen seine Darstellung (Siehe *Wählen von gebundenen Objekten* Abschnitt namens *Gebundene Objekte* ).



Zwangsbedingungs-Kette

## Fixierte Objekte in Zwangsbedingungen

Wenn sich die Position eines gebundenen Elementes entsprechend der neuen Definition ändert, kann es vorkommen, dass diese Bewegungen unerwünscht sind, beispielsweise wenn Bindungen innerhalb einer Welle definiert sind. Nach Änderung der Länge eines Wellenabsatzes, verschieben sich alle weiteren Wellenabsätze und alle verschobenen Absätze müssten zurück bewegt werden. Man kann Elemente eines Gesamtsolids fixieren, dann bleibt dieses Element immer an derselben Position – es wird weder verschoben noch gedreht. Wenn kein Element fixiert ist, bleiben nur Elemente ohne Zwangsbedingungen an der gleichen Position.



Diese Option, die in der Zwangsbedingungen-Toolbar verfügbar ist, ermöglicht das Fixieren eines Elementes an seiner aktuellen Position.

## Winkel-Zwangsbedingungen

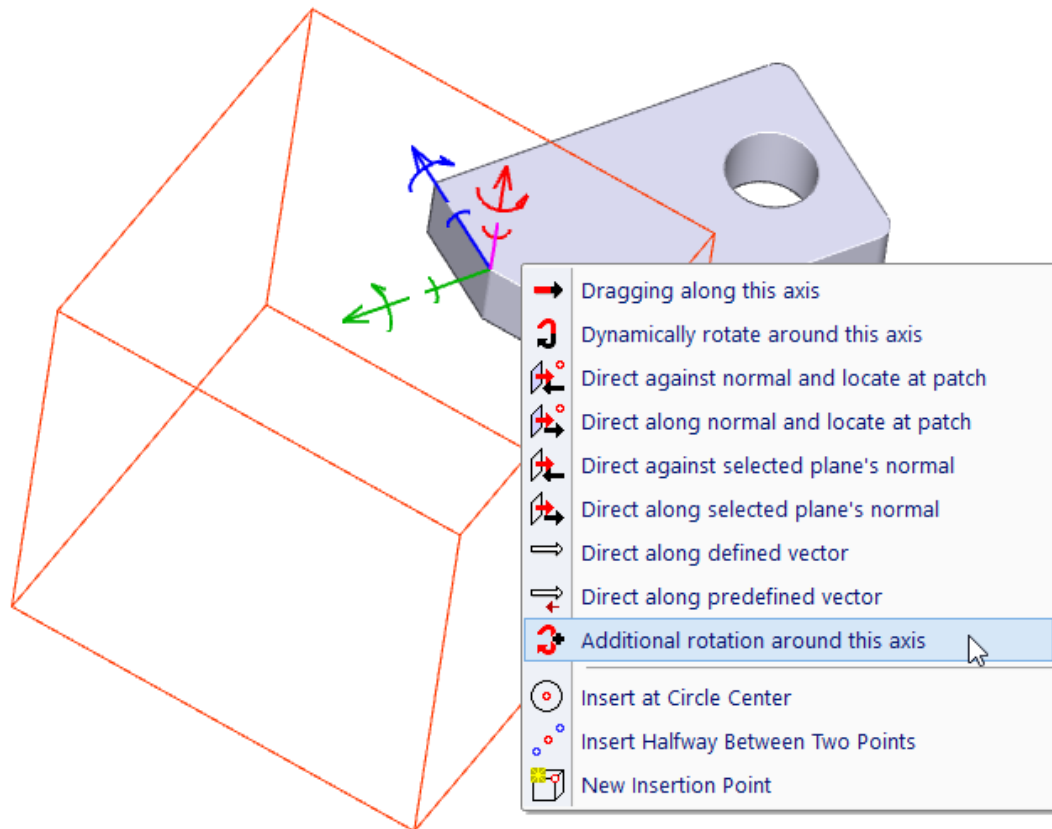
Um einen Winkel zu binden muss zuerst eine zusätzliche Drehung um eine Achse ausgeführt werden.

Siehe *Zusätzliche Rotation um eine Achse* Abschnitt namens *Zusätzliche Rotation um eine Achse*. Als Drehwinkel wird ein bestehender oder neuer Parameter angegeben. Danach wird eine der definierten Zwangsbedingungen auferlegt, falls dieses Objekt nicht bereits gebunden ist.

Es daher ist notwendig zumindest eine der beiden verbleibenden Achsen zu fixieren. Das unten angegebene Beispiel bindet den Drehwinkel um die X-Achse. In diesem Fall sollte entweder die Y oder Z-Achse fixiert werden. Es ist meist zweckmäßig, die Richtung dieser Achse in Richtung oder normal auf eine planare Fläche eines anderen Solids auszurichten.

Bei Änderung des entsprechenden Parameters wird der Winkel neu bestimmt und die gebundenen Objekte entsprechend der errechneten Orientierung neu ausgerichtet. Die zwingende Bedingung für eine Bindung eines Winkels an eine Raumorientierung über Parameter ist, dass das Objekt zumindest bereits eine Zwangsbindung - egal welcher Art - aufweist. Ansonsten wird das Achsensystem statt des Objektes gedreht.

Ein weiterer Vorteil der zusätzlichen Rotation liegt darin, dass das Objekt über eine Kombination von Drehungen um mehrere Achsen an jede beliebige Ausrichtung im Raum gebunden werden kann, unabhängig vom ursprünglichen Achsensystem. Die Objekte werden immer an die Richtungen der X-, Y- und Z-Achse gebunden, diese Richtungen hängen aber davon ab, wie das Solid erzeugt wurde und können in bestimmte Situationen sehr ungünstig liegen. Mit zusätzlichen Drehungen um die gewünschten Achsen kann das Objekt exakt ausgerichtet an eine Position gebunden werden.



Zusätzliche Drehung um die X-Achse

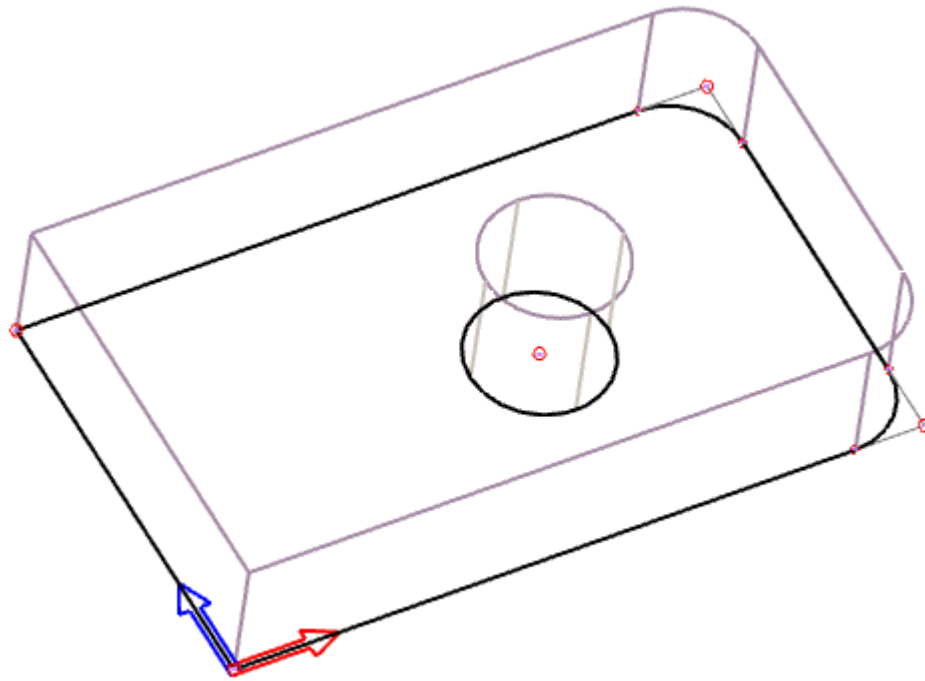
## Zwangsbedingungen bei der Erzeugung von 2D-Profilen

### Bindungen von Objekten in 2D-Profilen

Zwangsbedingungen können auf ein Gruppe von Definitionspunkten definiert werden, Definitionspunkte sind:

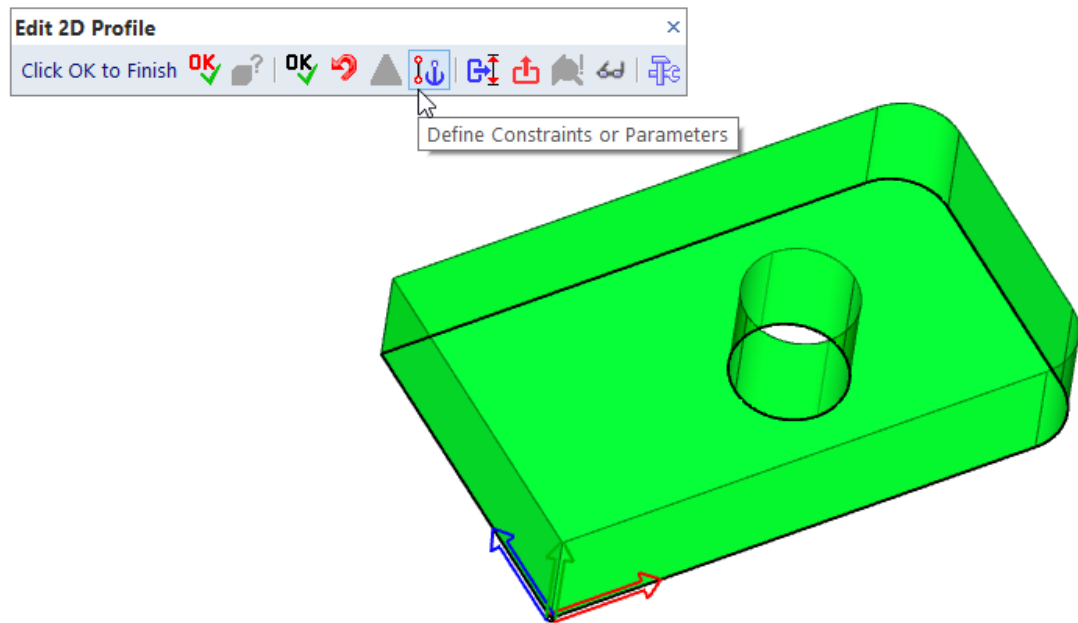
- Endpunkte von Linien, Kurven oder Kreisbögen

- Mittelpunkte von Kreisen oder Kreisbögen
- Interpolationspunkte von NURBS Kurven



#### Definitionspunkte bei der Erzeugung eines Solids aus 2D-Profilen

Falls mit Zwangsbedingungen und Parametern in Profil-basierten Solids gearbeitet werden soll, muss ein Solid zuerst zum Bearbeiten angewählt werden. Danach wird das entsprechende Symbol in der Bearbeitungs-Toolbar angeklickt und der Bearbeitungs-Modus wird in den Modus für "Solidprofil Bindungen" umgeschaltet. Nach einer erfolgten Anbringung von Zwangsbedingungen wird beim nachträglichen Ändern immer in den Modus für "Solidprofil Bindungen" umgeschaltet, man kann in den Modus zum Bearbeiten der 2D-Profile durch Anwahl des Icons "Profil bearbeiten" in der Werkzeugleiste zurückschalten.






Vom 2D-Profil Bearbeitungs-Modus in den Modus für "Solidprofil Bindungen" umschalten

Definitionspunkte können in einem definierten Abstand zum Koordinatenursprung oder an einen anderen Definitionspunkt (einem Ankerpunkt) gebunden werden. Der Abstand kann als konstanter Wert, über einen Parameter oder einen mathematischen Ausdruck, der Parameter enthält, angegeben werden. Wenn die entsprechenden Parameter geändert werden, ändert sich die Position der Definitionspunkte.

Definitionspunkte können in Richtung der X-Achse, Y-Achse oder in radialer Richtung gebunden werden. Die Zwangsbedingungen können für X- und Y-Achse unabhängig definiert werden. Jedoch, falls Definitionspunkte in radialer Richtung gebunden sind, können sie nicht zugleich in X- und Y-Richtung gebunden werden und umgekehrt. Beim Versuch der Festlegung einer solchen Zwangsbedingung, werden Sie informiert, dass bestehende Bindungen überschrieben werden.

Eine Zwangsbedingung wird für eine Gruppe von einem oder mehreren Definitionspunkten festgelegt. Nach Wahl der Definitionspunkte muss ein Referenzpunkt aus den bereits gewählten Punkten festgelegt werden. Der gebundene Abstand ist der Abstand vom Koordinatenursprung oder Ankerpunkt zum Referenzpunkt. Wird der Abstandswert geändert, werden alle Definitionspunkte entsprechend verschoben.

#### Liste der verfügbaren Bindungsmethoden

Symbol	Methode
	Bindung eines Objektes in X-Richtung zum Koordinatenursprung
	Bindung eines Objektes in X-Richtung an ein weiteres Objekt
	Bindung eines Objektes in Y-Richtung zum Koordinatenursprung

	Bindung eines Objektes in Y-Richtung an ein weiteres Objekt
	Bindung eines Objektes in einem bestimmten Winkel und Abstand zum Koordinatenursprung
	Bindung eines Objektes in einem bestimmten Winkel und Abstand an ein weiteres Objekt
	Änderung einer Kreisbogendefinition: von 2 Punkte, Radius zu 2 Punkte, Radius und Zentrum und umgekehrt
	Änderung eines Fasenabstandes
	Änderung des Radius eines Kreises, Kreisbogens oder einer Verrundung
	Anzeigen der Zwangsbedingungen und Koordinatensysteme
	Überprüfen von Profilabmessungen
	Ändern einer bestehenden Zwangsbedingung
	Löschen einer bestehenden Zwangsbedingung
	Ändern eines bestehenden Koordinatensystems
	Umdefinieren des Koordinatensystems einer Zwangsbedingung. Die X/Y Koordinaten werden auf den neuen Winkel bezogen
	Profilbearbeitung beenden
	Geometrie-Erzeugung ändern ohne Profiländerung
	Ohne Änderung zurück nach 3D

## Wählen von Definitionspunkten

Definitionspunkte können einzeln, Punkt für Punkt oder folgendermaßen gewählt werden:



Wahl von Definitionspunkten innerhalb eines Auswahlfensters



Wahl von Definitionspunkten außerhalb eines Auswahlfensters



Umschalten zwischen hinzufügen zur Elementwahl oder entfernen aus der Auswahl

Falls Definitionspunkte nicht wählbar sind, werden sie in einer anderen Farbe dargestellt. Die Anwahl von Definitionspunkten wird unterbunden wenn:

- Die Definitionspunkte ein anderes Koordinatensystem aufweisen als der erste gewählte Punkt - bei der Erzeugung von Zwangsbedingungen.
- Die Definitionspunkte zu einer anderen Bindungsgruppe als der für die Änderung oder zum Löschen angewählten Gruppe gehören.

Es ist auch möglich, direkt nach der Anwahl der Definitionspunkte über das Kontextmenü die gewünschten Schritte zur Bindungsdefinition auszuwählen.

## Optionen für die Darstellung

Ähnlich wie beim Erzeugen und Ändern von 2D-Profilen kann auch hier die grafische Darstellung umgeschaltet werden:



Umschalten zwischen dicken und dünnen Umrisslinien im 2D



Umschalten zwischen voll schattierter und Drahtgitterdarstellung

## Verrundungen, Fasen und Radien von Kreisen und Bögen

Radien von Kreisen und Bögen, sowie Verrundungen können als parametrische Werte definiert werden, ebenso wie Werte für die Fasen. Die Definition einer Zwangsbedingung ist für die Änderung eines Radius oder einer Fase nicht zwingend notwendig. Wählen Sie einfach das Objekt und definieren Sie einen neuen Wert.

Verrundete und abgefaste Ecken werden als Rundung oder Fase erkannt, wenn die Kantenbearbeitung im 2D-Modus im Raum erfolgt ist. Bei Profilen, die im 2D-Zeichnungsmodus erstellt wurden, wird eine Rundung nur erkannt, wenn diese zwischen 2 linearen Segmenten erstellt wurde. Im Fall einer verrundeten oder abgefasten Ecke ist der Definitionspunkt der Endpunkt der ursprünglichen Ecke. Die Verbindungspunkte der Rundungen und Fasen werden anders als die ursprünglichen Linien- oder Bogensegment-Endpunkte dargestellt. Diese Verbindungspunkte können nicht für die Definition von Zwangsbedingungen gewählt werden, sie können jedoch für Messungen herangezogen werden.

## Zwangsbedingungen für Kreisbögen

Standardmäßig sind Kreisbögen über 2 Endpunkte und einen Radius definiert. Falls notwendig, kann der Mittelpunkt zur Definition hinzugefügt werden. In diesem Fall müssen die Endpunkte explizit neu berechnet werden, anderenfalls kann es passieren, dass sie nicht den exakten Abstand vom Kreiszentrum aufweisen.

Eine Ausnahme bilden Endpunkte von Kreisbögen wenn sie nur in X- oder Y-Richtung gebunden sind. Zum Beispiel: Wenn der Endpunkt in X-Richtung gebunden ist, ist die X-Koordinate genau definiert, dies gilt ebenfalls für das Kreiszentrum. Die Y-Koordinate wird nach jeder Änderung der X-Koordinate oder des Radius des Kreisbogens neu errechnet. Je nach Lage der geometrischen Elemente kann es passieren dass es keine mathematische Lösung gibt, wenn jedoch eine Lösung existiert ist damit die neue Position des Kreisbogen-Endpunktes exakt festgelegt.



## Zwangsbedingungen für NURBS Kurven

NURBS sind interpolierte Kurven die über einen Punktesatz definiert sind. Die Kontur der Kurve kann verändert werden, indem man die Positionen von Interpolationspunkten ändert. Die Interpolationspunkte können, wie andere Definitionspunkte auch, an Zwangsbedingungen gebunden werden - entweder als einzelne Punkte oder als Punktesatz in einer gebundenen Gruppe.

## Bearbeiten von Zwangsbedingungen

Zum Bearbeiten von Bindungen muss zuerst ein einzelner Definitionspunkt gewählt werden. Ist dieser Punkt Mitglied von zwei Bindungsgruppen (zum Beispiel eine Gruppe ist in X-Richtung gebunden, eine weitere in Y-Richtung), muss zuerst die gewünschte Bindungs-Art gewählt werden. Definitionspunkte werden zur Gruppe hinzugefügt oder daraus entfernt. Nach Bestätigung der Auswahl wird der Abstand der Gruppe bestätigt oder neu definiert. Referenz- oder Ankerpunkte können nicht geändert werden, wenn sie bereits an einen anderen Definitionspunkt gebunden sind.

## Löschen von Zwangsbedingungen

Zuerst wird ein Definitionspunkt einer Bindungsgruppe ausgewählt. Nach Bestätigung des Löschvorganges werden alle Zwangsbedingungen dieser Bindungsgruppe entfernt.

## Koordinatensysteme

Im Normalfall wird im Weltkoordinatensystem von VariCAD gearbeitet. Die X-Achse ist nach rechts, die Y-Koordinate nach oben gerichtet, der Ursprung des Koordinatensystems wird bei der Profilerzeugung festgelegt. Falls notwendig kann das Koordinatensystem für eine Gruppe von gewählten Definitionspunkten neu definiert werden. Das neue Koordinatensystem kann über folgende Methoden festgelegt werden:



Ursprung am gewählten Definitionspunkt, X-Richtung zu einem gewählten Definitionspunkt



Ursprung am gewählten Definitionspunkt, X-Richtung unter bestimmtem Winkel



Ursprung über X/Y festgelegt, X-Richtung zu einem gewählten Definitionspunkt



Ursprung über X/Y festgelegt, X-Richtung unter bestimmtem Winkel



Koordinatenursprung auf das Bezugs-System zurücksetzen

Falls der Koordinatenursprung über X/Y Koordinaten oder über einen Winkel zur X-Achse definiert ist, können auch Parameter anstatt konstanter Werte verwendet werden. Bei Änderung des Koordinatenursprungs oder des X-Achsen Winkels werden die Positionen aller Definitionspunkte ebenfalls neu errechnet.

Wenn das Koordinatensystem für einen Satz von Definitionspunkten undefiniert wird, können Zwangsbedingungen nur für Definitionspunkte mit demselben Koordinatensystem festgelegt werden.

## Ableitung einer 2D-Zeichnung von 3D-Ansichten

Sie können aus Ihrem 3D-Modell 2D-Zeichnungen erzeugen, indem Sie Ansichten ableiten. Für jede Ansicht können Sie entscheiden, ob Sie alle Objekte oder nur ausgewählte Objekte ableiten wollen. Ableitungen können auf ein definiertes Rechteck gestutzt werden, wenn Sie nur ein kleines Detail eines größeren Teils darstellen wollen.

### 2D aus 3D erzeugen



#### Ableitung einer 2D-Zeichnung von 3D-Ansichten - 32E, Strg + X

Es gibt folgende Optionen für Zeichnungsableitungen:

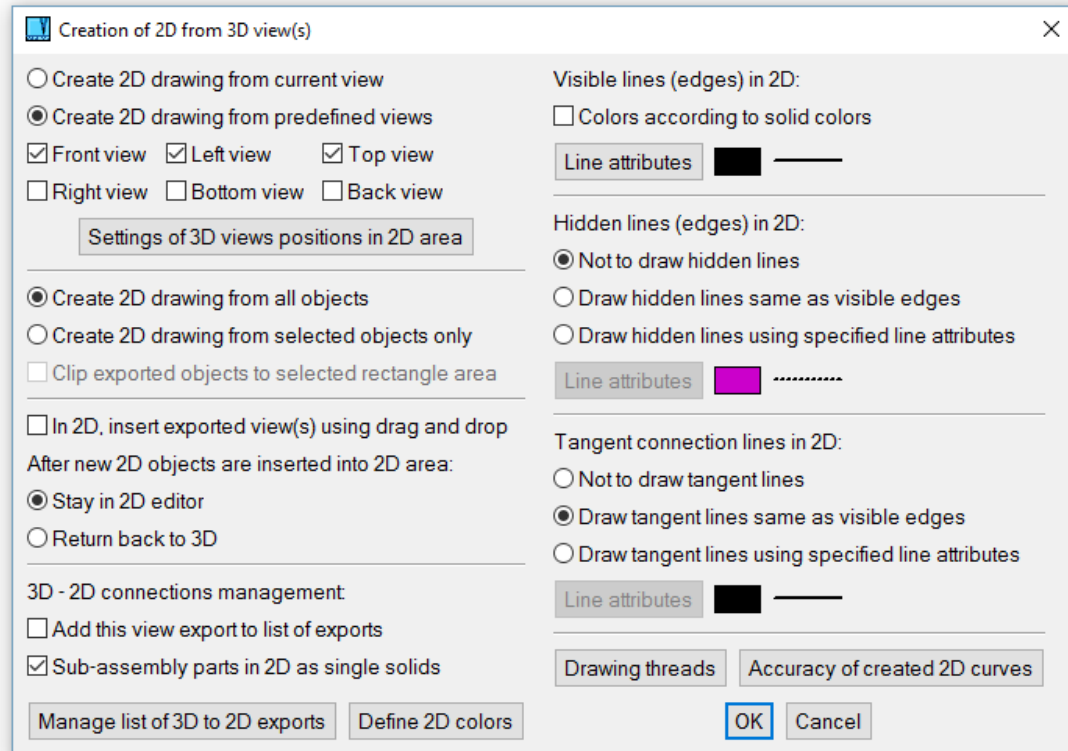
- Sichtbare Linien - Sie können den Layer, die Farbe und den Linienstil für die zu erzeugenden Linien auswählen. Farben können von Solids kopiert werden.
- Verdeckte Linien - Werden standardmäßig nicht dargestellt, aber Sie können dies ändern. Wenn verdeckte Linien in 2D dargestellt werden sollen, können Sie auch für diese Layer, Farbe und Linienstil festlegen.
- Tangentiale Linien - Dies sind glatte Übergänge zwischen tangentialen Flächen, wie sie beispielsweise bei Verrundungen und den angrenzenden Flächen auftreten. Tangentiale Linien können entfernt oder mit anderen Linienmerkmalen als sichtbare Linien dargestellt werden.
- Auswahl, ob von der aktuellen Ansicht oder von vordefinierten Ansichten wie z.B. Seitenansicht, Draufsicht etc. abgeleitet werden soll.
- Optional Definition eines Rechtecks, auf das die aktuelle Ansicht gestutzt wird.
- Auswahl der Einfügemethode in den 2D-Bereich.
- Auswahl einer Methode, nach der Gewinde erzeugt werden. Standardmäßig werden Gewinde nach den allgemeinen 2D-Zeichnungsregeln erzeugt. Wenn das Gewinde axial oder rechtwinklig dazu projiziert wird (Gewinde in den Standardansichten wie Seitenansicht, Vorderansicht ...), können Sie Merkmale der Linien der erzeugten 2D-Gewindedarstellungen auswählen. Sie können die Endpunkten eines Gewindes ebenso oder den Kerndurchmesser hervorheben.
- Farben für 2D bestimmen. In 3D können Sie mit 32 Farben arbeiten, während in 2D die Anzahl der Farben auf 9 beschränkt ist. Diese Option überträgt die Farben von 3D-Objekten auf 2D-Objekte. Farben aus dieser Zuordnung werden nur dann benutzt, wenn die 2D-Objekte nach der Farboption erstellt wurde.

Wählen Sie die Ableitungsmethode und - falls gewünscht - die zu exportierenden Objekte aus. Bestimmen Sie die Position der Ansicht in der 2D-Zeichnung. Sie können die Position der neuen Ableitung in der 2D-Zeichnung entweder frei mit der Maus festlegen oder exakt über eine Verschiebung bestimmen. Wenn Sie die zweite Variante wählen, bestimmen Sie einen Verschiebungsvektor (Ausgangspunkt und Zielpunkt) und bestätigen Sie anschließend das Einfügen. Die Umrisse von 3D-Schnitten werden als Begrenzung nach 2D exportiert, die als einzelnes Objekt ausgewählt werden

kann. Auf diese Weise kann ein Schnitt leicht schraffiert werden. Siehe *Schraffur von 3D-Schnitten* Abschnitt namens *2D-Objekte schraffieren* in Kapitel 7.

Sie können die Position der verschiedenen Ansichtsableitungen im 2D-Bereich frei bestimmen:

- Bei der Ableitung von vordefinierten Ansichten können Sie jeweils die Position relativ zur Vorderansicht bestimmen. Beispielsweise können Sie festlegen, ob die Seitenansicht links auf der 2D-Zeichenfläche rechts oder links von der Vorderansicht platziert werden soll.
- Bestimmen Sie die Abstände zwischen den verschiedenen Ansichten und den Abstand von den Rändern der Zeichenfläche.



Dialog zur Ableitung einer 2D-Zeichnung von 3D-Ansichten

## Liste der 3D-Zeichnungsableitungen, Aktualisieren von Ansichten

Jede Zeichnungsableitung wird zu einer Liste der vordefinierten Zeichnungsableitungen hinzugefügt, wenn beim Erzeugen der Ableitung die Option "Diese 2D-Zeichnungsableitung in die Liste der Zeichnungsableitungen aufnehmen" aktiv ist.

Die Liste der Zeichnungsableitungen wird immer dann benutzt, wenn Sie 2D-Ableitungen nach 3D-Änderungen aktualisieren wollen. Jede gespeicherte Zeichnungsableitung enthält:

- Ableitungsmethode - Entfernen versteckter Linien, Linienmerkmale etc.
- Liste der Ableitungsobjekte (optional, falls nicht von allen Objekten abgeleitet wurde))

- Definition der korrespondierenden 3D-Ansicht
- Definition aktiver 3D-Schnitt (optional)
- Definition des Rahmens für einen Ausschnitt (optional)
- 2D-Position der Zeichnungsableitungen - wenn diese Position verändert wird, werden all diese Änderungen in der Liste der 2D-Zeichnungsableitungen gespeichert. Sie können die abgeleitete Ansicht verschieben, rotieren und skalieren. Dazu ist es notwendig, alle Objekte, die von einer 3D-Ansicht abgeleitet wurden, auszuwählen. Siehe *Auswahl, 2D-Objekte* Abschnitt namens *Auswahl, 2D-Objekte in Kapitel 7* - Auswahl von Objekten mit Bezug zu 3D-Solids. Wenn nur einzelne 2D-Objekte transformiert werden, wird diese Änderung nicht in der Liste der 2D-Zeichnungsableitungen gespeichert.

Wenn die Funktion zur Ansichtsaktualisierung aufgerufen wird, werden alle Zeichnungsableitungen neu durchgeführt. Für jede Ableitung wird die Ansicht gesetzt, die entsprechenden Schnitte werden angeschaltet, die Objekte ausgewählt und die 3D-Ansicht nach 2D abgeleitet. All dies geschieht automatisch. Sie können entscheiden, ob die alten 2D-Objekte entfernt werden sollen oder ob ihre Linienmerkmale verändert werden sollen, Um alte und neue Zeichnungsableitung voneinander unterscheiden zu können.

Wenn Sie sich dafür entscheiden, die Linienmerkmale der alten 2D-Objekte zu ändern, können Sie zwischen alten und neuen 2D-Objekten hin und her schalten. Durch dieses Umschalten werden Änderungen sichtbar, und es wird deutlich, was neu ist oder gelöscht wurde. Bei einer Zeichnungsableitung werden nur Umrisse erzeugt. Falls Bemaßungen, Schraffuren oder andere 2D-Annotationen existieren, müssen Sie evtl. an die Änderungen angepasst werden. Wenn alle notwendigen 2D-Änderungen fertig sind, entfernen Sie die alte Zeichnungsableitung. Wenn die Zeichnungsableitung nicht entfernt wird, kann das 2D-Update nicht durchgeführt werden.

Die Umrisse von 3D-Schnitten werden als Begrenzungen nach 2D exportiert, die als ein einziges Objekt erkannt wird. Diese Begrenzung kann für Schraffuren genutzt werden. Siehe *Schraffur von 3D-Schnitten* Abschnitt namens *2D-Objekte schraffieren in Kapitel 7*.



#### **2D aktualisieren nach 3D-Änderung - 32EN**

Erzeugt neue 3D-nach 2D-Zeichnungsableitungen.



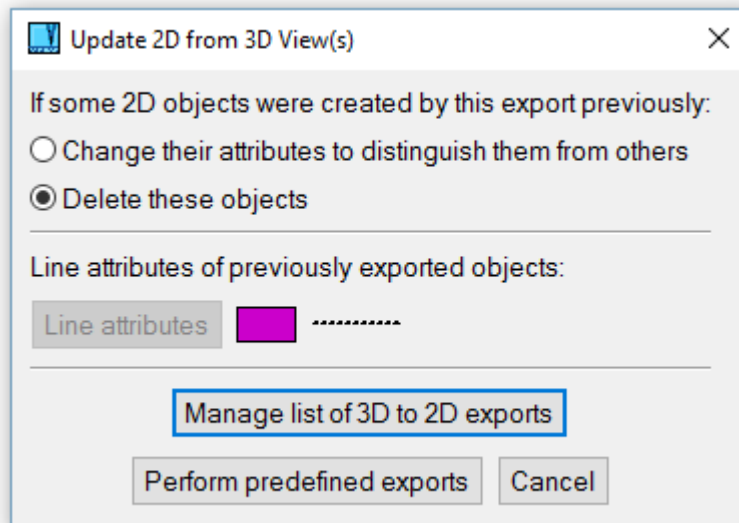
#### **Zeichnungsableitung alt/neu, 2D-Aktualisierung - SON**

Schaltet im 2D-Modus zwischen alten und neuen Zeichnungsableitungen hin und her. So können Sie einfach die Ableitungen vergleichen, Änderungen erkennen und möglicherweise Änderungen der 2D-Textangaben - z.B. bei Bemaßung und Schraffur - vornehmen.



#### **Vorherige Zeichnungsableitung entfernen - ROL**

Entfernt im 2D-Modus alle alten 2D-Zeichnungsableitungen, die vor der aktuellen Zeichnungsableitung erstellt wurden. Führen Sie diese Funktion aus, nachdem Sie alle 2D-Änderungen erledigt haben



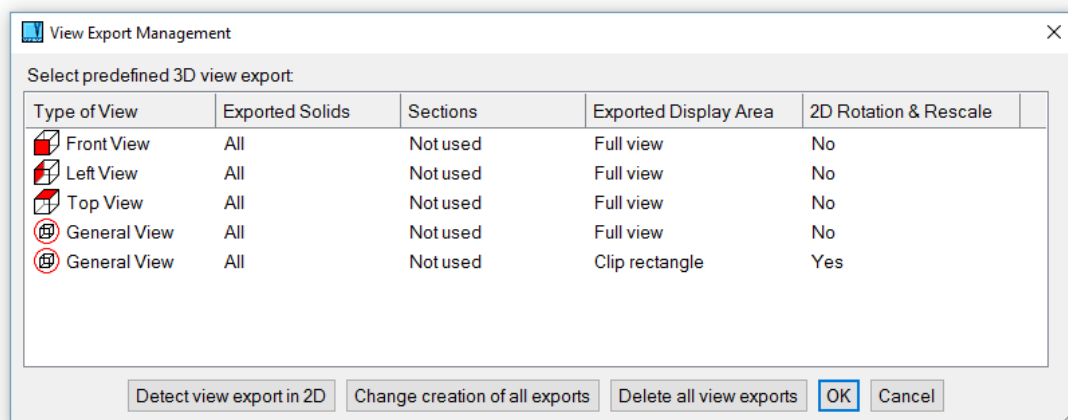
2D aktualisieren nach 3D-Änderung



### Verwaltung der Zeichnungsableitungen - 32SET

Verwaltet die Liste vordefinierter Zeichnungsableitungen. Diese Funktion ist auch über die Dialoge "2D aktualisieren nach 3D-Änderung" und "Ableitung einer 2D-Zeichnung von 3D-Ansichten" erreichbar. Die gewünschte Ableitung kann entweder über die Liste oder in der 2D-Ansicht direkt über die Zeichenobjekte ausgewählt werden. Sie können:

- Die Eigenschaften von ausgewählten Zeichnungsableitungen neu bestimmen
- Die Eigenschaften von allen Zeichnungsableitungen neu bestimmen
- Die zugehörigen Objekte im 2D-Modus hervorheben
- Eine ausgewählte Zeichnungsableitung löschen
- Alle Zeichnungsableitungen löschen



Liste der Zeichnungsableitungen

## 3D-Schnitte

Mit VariCAD können Sie 3D-Schnitte erzeugen. Schnitte können jederzeit an- und ausgeschaltet werden. Wenn ein Schnitt aktiv ist, werden die dargestellten Solids mit dem Schnittwerkzeug aufgetrennt. Wenn das Solid Teil eines bereits aktiven Schnittes ist, können einige Funktionen nicht durchgeführt werden - in diesem Fall erhalten Sie eine Warnmeldung.

Jeder Schnitt wird definiert durch:

- seinen Namen
- eine Schnittebene (Schnittwerkzeug)
- Solids, die geschnitten werden sollen

Verwenden Sie die Funktion *Farbe ändernAbschnitt namens Individuelle Schattierung und Farbe von Solids*, wenn Sie die Farbe einer Schnittfläche ändern wollen. Ändern Sie den Auswahlmodus auf "Einzelne Solidelemente auswählen" (einzelne Teile boolescher Bäume - Teilbäume) und wählen Sie eine Schnittfläche als Objekt für die Farbbänderung aus.

Lesen Sie den Abschnitt *Wie 3D-Objekte in STEP oder IGES umgewandelt werdenAbschnitt namens Wie 3D-Objekte in STEP oder IGES umgewandelt werden in Kapitel 4* für nähere Informationen über den Export von Schnitten in das STEP- oder IGES-Format.

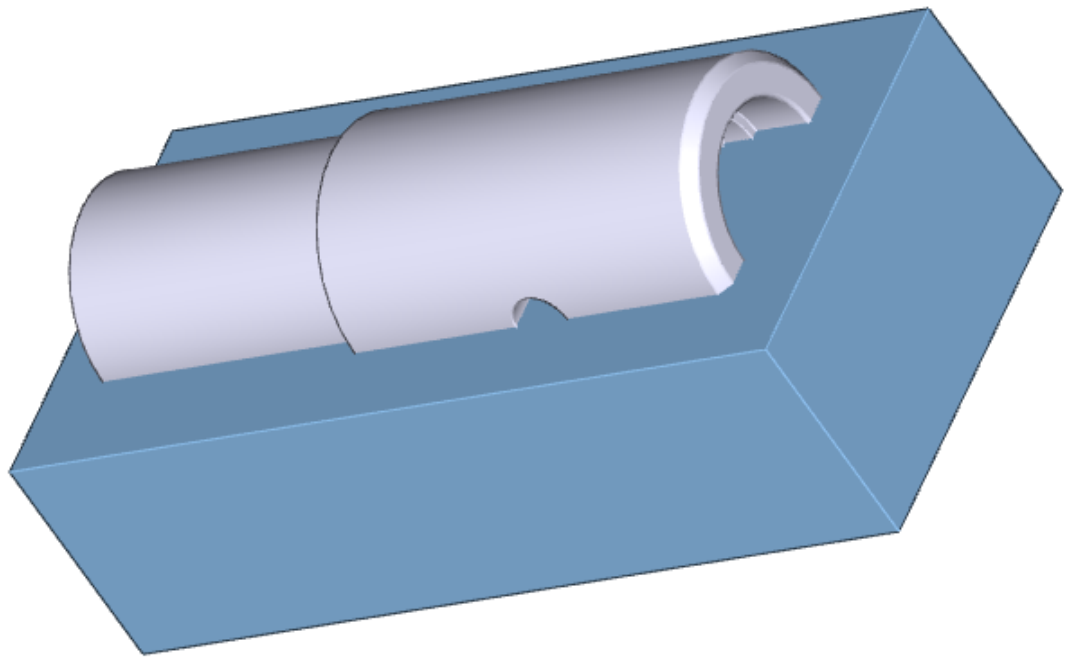
### *Schnittebenen, Schnittwerkzeug*

Schnittebenen sind die Ebenen des Schnittwerkzeugs. Wenn der Schnitt eingeschaltet wird, wird eine Art boolescher Schnitt durchgeführt und das Schnittwerkzeug trennt die zu schneidenden Objekte. Als Schnittwerkzeug können Sie einen Quader oder ein beliebiges Solid auswählen, das über Extrusion erzeugt wurde. Wenn das extrudierte Profil aus mehr Linien besteht, so hat der Schnitt mehr Schnittebenen. Die Form des Schnittwerkzeugs legt gemeinsam mit seiner Position und Orientierung fest, wie der Schnitt durchgeführt wird.

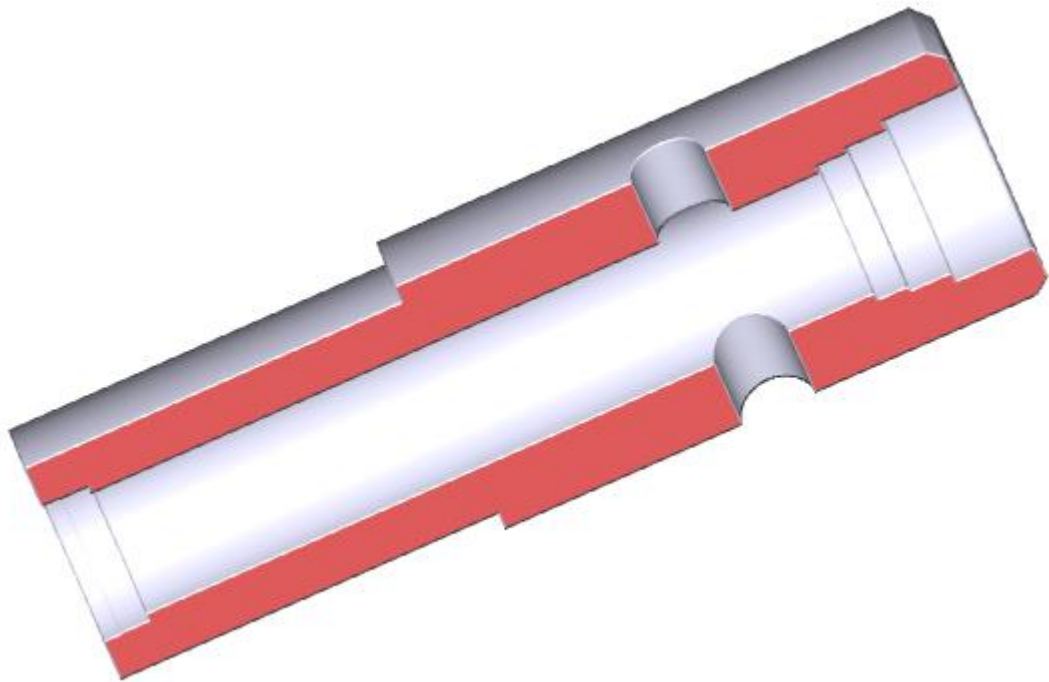


### **Verwaltung 3D-Schnitte - SEM**

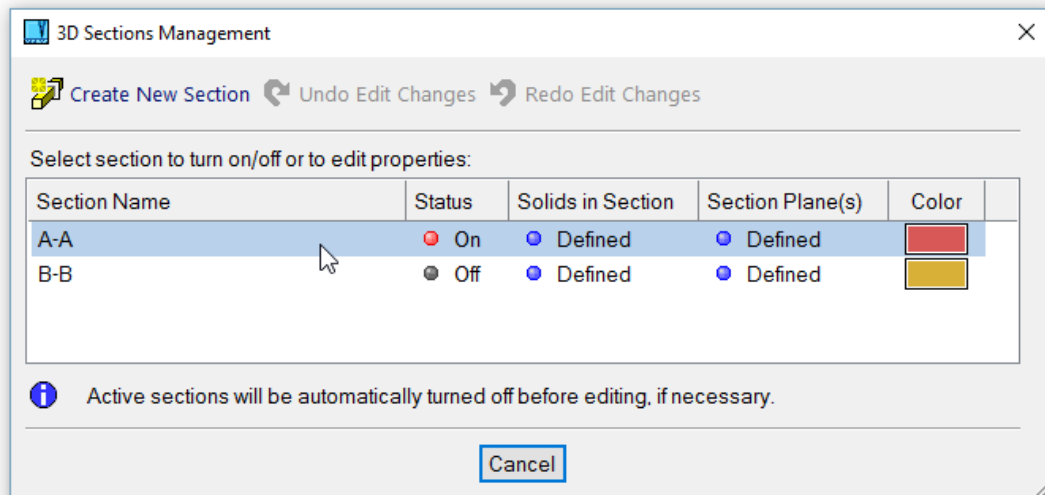
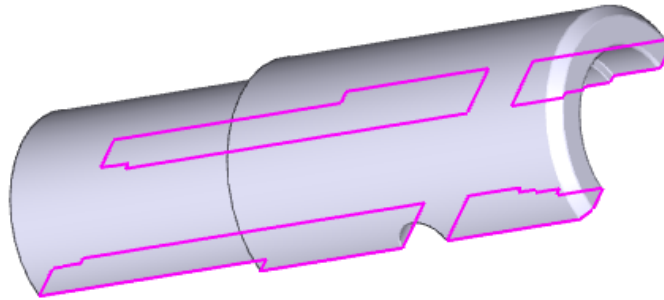
Schaltet ausgewählte Schnitte ein oder aus. Erlaubt die Definition neuer Schnitte, das Hinzufügen von Solids zu einem Schnitt bzw. das Entfernen von Solids aus einem Schnitt sowie die Definition des Schnittwerkzeugs.



3D-Schnitt - der Quader ist das Schnittwerkzeug



Ergebnis des Schnitts (rotierte Ansicht)



3D-Schnitte Verwaltung. Wird der Mauszeiger über eine Zeile in der Tabelle bewegt, wird die dazugehörige Schnittkontur im 3D hervorgehoben.

## Komplexere 3D-Objekte

### Rohre und Drähte








Rohre und Drähte sind eine Aneinanderreihung von zylindrischen Segmenten und Bögen. Bestimmen Sie zuerst den Durchmesser und den Radius der Bögen. Anschließend können Sie den Verlauf des Rohrs oder Drahtes im Raum angeben. Für die Definition des Verlaufs können Sie ähnliche Werkzeuge verwenden wie vom Einfügen oder Verschieben von Basis-Solids. Der Startpunkt und jeder weitere Segment-Endpunkt eines Rohrs oder Drahtes wird mit dem 3-Achsen-Werkzeug festgelegt. Bevor Sie einen Start- oder Endpunkt bestätigen, können Sie die Position der drei Achsen neu bestimmen oder an anderen räumlichen Objekten ausrichten. Siehe *Solids verschieben und kopieren* Abschnitt namens *Solids verschieben und kopieren* für die grundlegenden Positionier-Möglichkeiten.

Im einfachsten Fall definieren Sie gerade Rohr- bzw. Drahtsegmente und VariCAD übernimmt automatisch das Einfügen der Bögen zwischen den Segmenten. Sie können aber auch gezielt ein Rohrknien mit vorgegebenem Winkel am Ende eines geraden Segments erzeugen. Sie können auch ein Rohr um eine Ecke im Raum "biegen" oder die Biegung von einem anderen Rohr übernehmen. Sie können das Rohr abschließen, indem Sie eine Achse auswählen (z.B. die Achse eines Flansches oder








einer Bohrung) - ein passendes gerades Segment und ein Rohrknie werden automatisch erzeugt. Wählen Sie als nächstes eine andere Position auf der gewählten Achse. Damit können Sie das Rohr im gewünschten Winkel gerade in die richtige Position bringen.



Für die Definition von Rohren und Drähten im Raum haben Sie mehr Möglichkeiten als bei der Positionierung von Solids:

Symbol	Funktion
	Radius von Bögen neu definieren
	Durchmesser neu definieren
	Erzeugt Bögen zwischen geraden Segmenten automatisch, Segmente werden über Endpunkte definiert
	Erzeugt einzelnen Rohrbogen durch Angabe einer Anfangstangente und eines Endpunktes
	Erzeugt einen Bogen und ein gerades Segment zu einer Schnittachse
	Positionierung im Schnittpunkt zweier Achsen
	Endpunkt von Rohr- oder Drahtsegment an aktueller Position

Wenn Sie auf den inneren Bereich des 3-Achsen-Werkzeugs klicken, erhalten Sie mehr Optionen als bei der Positionierung von Solids:

Symbol	Funktion
	Dynamische Rotation um ausgewählte Achse, Bezugspunkt auf X-Achse
	Dynamische Rotation um ausgewählte Achse, Bezugspunkt auf Y-Achse
	Dynamische Rotation um ausgewählte Achse, Bezugspunkt auf Z-Achse
	Rohrbiegung um Ecke erzeugen, Start in Richtung der ausgewählten Achse
	Biegt Rohr um einen anderen Rohrbogen oder eine Achsenkreuzung, Start in Richtung der ausgewählten Achse

Während Sie den Verlauf eines Rohrs oder Drahtes angeben, haben Eingabetaste bzw. rechte Maustaste je nach Situation eine andere Bedeutung. Wenn ein Segment eingefügt wird und kein neuer Ort über das 3-Achsen-Werkzeug festgelegt wurde, beendet die Eingabetaste die Rohrerzeugung. Alle zuvor definierten Segmente werden zu einem einzelnen Rohr oder Draht zusammengefügt. Wenn ein Segment erzeugt wurde und eine neue Position mit dem 3-Achsen-Werkzeug definiert wurde, bestätigt die Eingabetaste den neu definierten Endpunkt des Segments. VariCAD benutzt verschiedene Mauszeiger, um die Situationen voneinander zu unterscheiden:

Mauszeiger	Funktion der Eingabetaste	Bedeutung der Rückgängig-Funktion
	Endpunkt eines Segments wird definiert	Wenn zuvor ein Segment erzeugt wurde, wird das 3-Achsen-Werkzeug an den Endpunkt dieses Segments zurück verschoben; anderenfalls geht es zurück zur Bestätigung der Geometrie
	Rohr oder Draht wird abgeschlossen	Letztes Segment wird entfernt



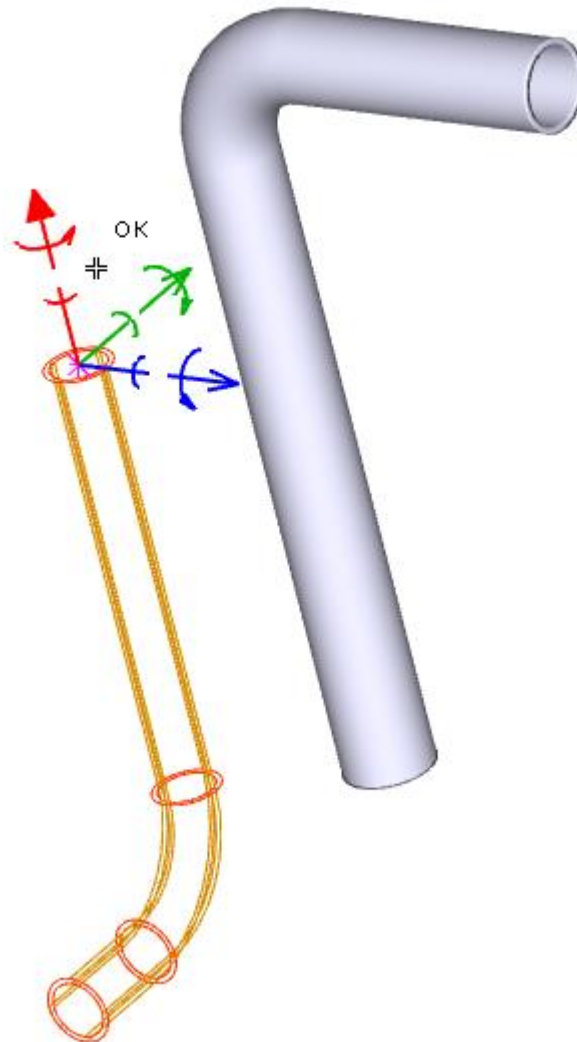
### **Rohre - PIPES**

Erstellt Rohrleitungen im Raum. Als Querschnitt dient ein Ring, der durch inneren und äußeren Durchmesser vorgegeben wird.



### **Drähte - WIRES**

Erstellt Drahtverlauf im Raum. Querschnitt des Drahtes ist ein Kreis, definiert durch seinen Durchmesser.



Erstellen eines Rohrs

## 2D-Profil ziehen

Das Ziehen von 2D-Profilen ist ähnlich wie die Erstellung von Rohren oder Drahtkörpern, außer dass eine geschlossene 2D-Kontur als Profil verwendet wird. Im ersten Schritt wird ein 2D-Profil in der Skizzier-Ebenen erzeugt - ähnlich wie z.B. ein Profil für eine Extrusion - siehe *3D-Solids aus 2D-Profilen erstellen* Abschnitt namens *Skizzieren eines 2D-Solidprofils*. Dann wird ein Pfad im Raum definiert, wie dies für Rohrleitungen oder Drahtkörper gemacht wird.



**2D-Profil entlang eines 3D-Pfades ziehen - SWP**

## Offset-Flächen - Dicke Schalen

Eine Schale wird mittels Offset-Flächen erzeugt, die einen gegebenen Abstand zu den ursprünglichen Flächen haben. Wählen Sie zunächst die gewünschten Flächen eines Solids aus. Anschließend geben Sie die Schalen-Dicke ein. Sie können auswählen, ob die erzeugte Schale als äußere Schicht zu den ausgewählten Teilflächen erzeugt wird (Erzeugung in Richtung der Fläche-Normalen) oder ob die ausgewählten Teilflächen selbst die äußere Schicht darstellen (Erzeugung der Schale entgegen der Flächen-Normale. Außerdem können Sie entscheiden, ob das Original-Solid im 3D-Raum erhalten bleibt oder nach dem Erzeugen der Schale entfernt wird. In beiden Fällen wird eine Kopie des ursprünglichen Solids gemeinsam mit dem Schalen-Objekt gespeichert und bleibt damit für zukünftige Schalen-Änderungen erhalten.

Bei der Auswahl von Flächen für die Schalen-Definition können Sie entweder Fläche für Fläche auswählen oder folgende Optionen verwenden:



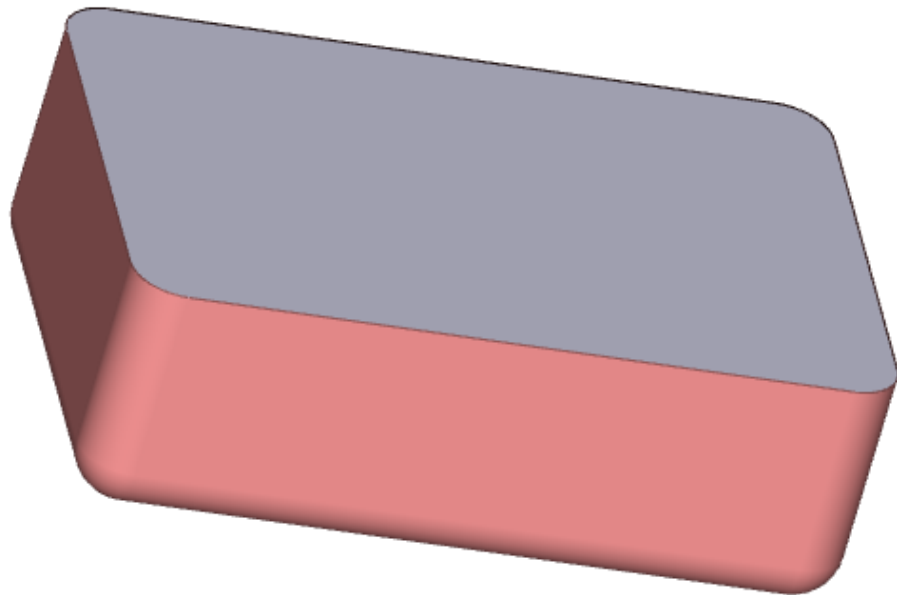
Alle Flächen eines Solids werden ausgewählt. Anschließend können Sie bei Bedarf einige von ihnen wieder abwählen.

Mit der Schalenfunktion können Sie beispielsweise Blechteile gestalten.

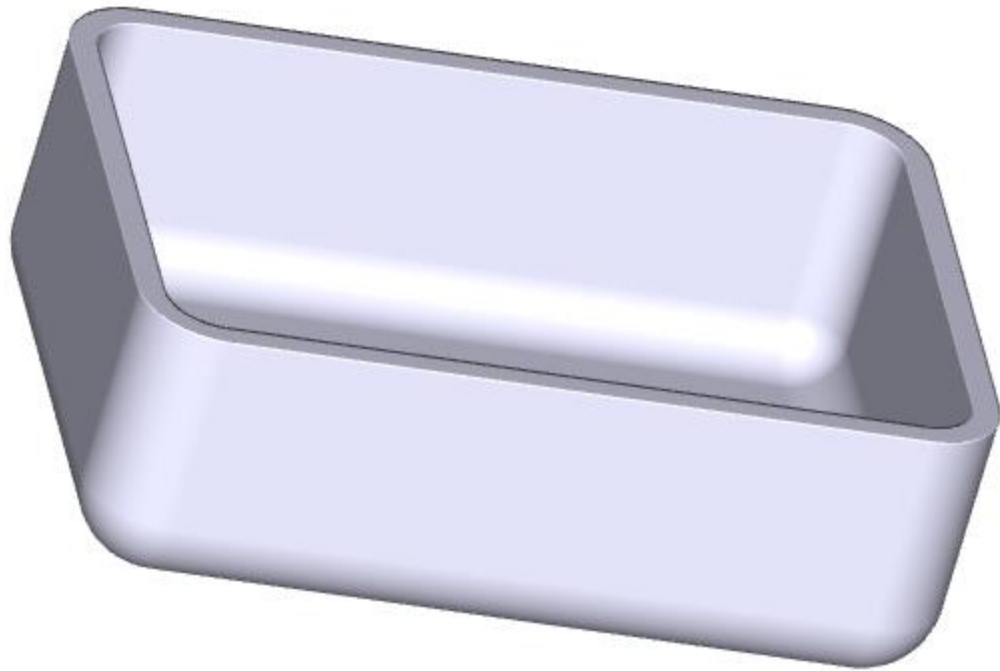


**Offset-Flächenstück (Schale) - OFP**

Diese Funktion erzeugt Schalenobjekte.



## Erstellen einer Schale



Schale, die im vorigen Beispiel definiert wurde

## Gewinde in 3D

Gewinde können an bestehenden äußeren oder inneren Gewindeflächen, als Gewindebohrung oder durch das Einfügen eines Zylinders mit Gewindefläche (z.B. eine Welle mit Gewinde an einem Ende) erstellt werden. Die so erzeugten Gewinde können in 2D-Zeichnungsableitungen oder in STEP-Dateien exportiert werden. Bei einer Interferenzprüfung werden Gewinde zuverlässig erkannt, wobei sie nicht nur nach ihrem Durchmesser sondern auch nach der Steigung und dem Gewindeprofil geprüft werden. Wenn ein Solid mit einem Gewinde skaliert werden soll, ist der Skalierungsfaktor auf verfügbare Standard-Gewindegrößen beschränkt.

Ebenso werden Teile, die auch der Bauteilebibliothek eingefügt werden mit Gewindedarstellung versehen. Die Gewinde werden an Schrauben und Muttern aus der Bauteilebibliothek dargestellt. Schrauben und Muttern, die mit einer früheren Version als VariCAD 2008 erstellt wurden, werden nicht automatisch in Objekte mit Gewindedarstellung umgewandelt.

Wenn Sie eine Gewindebohrung oder ein Außengewinde (eine Schraube) erstellen, können Sie das Gewinde aus einer Liste auswählen:

- Metrische Gewinde in ISO-Einheiten (Millimeter)
- Zollgewinde (UST), für die Arbeit mit Zoll-Maßen
- Rohrgewinde nach ISO 228

Folgende Funktionen sind bei der Erstellung von Gewinden verfügbar:



**Gewindebohrung - THH**

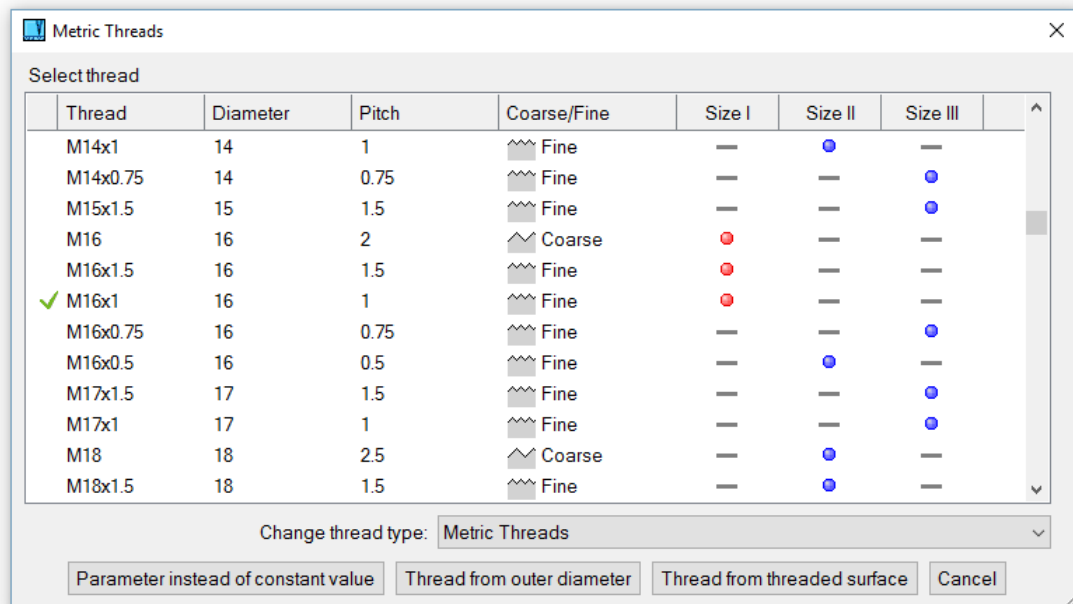


**Außengewinde (Bolzensgewinde) - THS**



**Werkzeug für Außengewinde - OTC**

Ein Außengewinde kann nur in den Maßen der Standard-Gewindegrößen erstellt werden.



Wählen Sie ein Gewinde aus der Liste aus

## Prüffunktionen und Berechnungen

### Einheiten für Berechnungsergebnisse

Die Einheiten können mit dem Kommando "CFG" eingestellt werden. Sie können auswählen, ob das Ergebnis von Volumen-, Masse-, Trägheitsmoments- und Oberflächen-Berechnungen in

- ISO-Einheiten (Meter, Kilogramm)
- anderen Einheiten (Zoll, Fuß, Pfund)
- beiden Maßeinheiten

dargestellt wird.

## Berechnung von Volumen, Masse, Schwerpunkt, Oberfläche und Trägheitsmoment



### Volumen, Schwerpunkt und Masse - VOL

Wählen Sie die Objekte aus. Das Volumen und die Koordinaten des Schwerpunktes werden sofort berechnet. Wählen Sie anschließend die spezifische Materialdichte aus einer Liste von Materialien aus oder geben Sie sie manuell ein, um die Masse der Objekte zu berechnen. Wenn mehrere Objekte ausgewählt sind, werden alle in der Berechnung berücksichtigt.



### Oberfläche - SAR

Wählen Sie die Objekte für die Berechnung der Oberfläche aus. Wenn mehrere Objekte ausgewählt sind, werden alle in der Berechnung berücksichtigt.



### Trägheitsmoment - MIN

Bestimmen Sie die Achse, um die das Trägheitsmoment berechnet werden soll, und wählen Sie die Objekte aus. Das Trägheitsmoment wird berechnet und Sie können ein Material auswählen bzw. die spezifische Dichte des Materials selbst eingeben, um das Ergebnis der Berechnung zu ändern. Wenn mehrere Objekte ausgewählt sind, werden alle in der Berechnung berücksichtigt.

## Messen und Prüfen von Geometrien

Einige dieser Funktionen benötigen definierte Positionen. Nähere Informationen zu Positionseingaben bekommen Sie unter *3D-Ortsangaben* Abschnitt namens *3D-Ortsangaben*.



### 3D-Koordinaten - 3DCO

Zeigt die 3D-Koordinaten eines ausgewählten Punktes.



### 3D-Abstand - 3DD

Zeigt den Abstand zwischen zwei ausgewählten Punkten sowie die Koordinaten-Differenzen DX, DY, DZ in den jeweiligen Achsen-Richtungen.



### Abstand Punkt - Ebene - DPP

Misst den kürzesten Abstand (lotrechten Abstand) zwischen einem Punkt und einer Ebene.



### Abstand Punkt - Zylinder - DPC

Misst den kürzesten Abstand zwischen einem Punkt und einer zylindrischen Oberfläche sowie den Abstand zur Achse des Zylinders und den Radius des Zylinders.



#### **Winkel zwischen Ebenen - APL**

Misst den Winkel zwischen zwei Ebenen.



#### **Abmessungen Zylinder - SCY**

Zeigt Durchmesser und Radius einer zylindrischen Oberfläche.



#### **Information 3D-Objekte - ODT3**

Zeigt Informationen zu einem ausgewählten 3D-Objekt. Dazu zählen der Name des Objekts, seine Merkmale, Mitgliedschaft in Solid-Gruppen und Gruppen identischer Kopien sowie die Definition von 3D-Schnitten.



#### **Information 3D-Arbeitsraum - STAT**

Zeigt Informationen über alle Objekte im 3D-Arbeitsraum an. Dazu zählen die Anzahl der Solids, die Anzahl ausgeblendeter Solids, definierte Schnitte und Gruppen sowie Baugruppen-Verknüpfungen.

## **Interferenzen zwischen Solids**

Es kann passieren, dass Sie beim Einfügen von Teilen in Baugruppen Fehler machen. In der Folge können sich Solids überlappen. Mit der Interferenzprüfung können Sie solche Situationen überwachen. Nach jedem Test wird das Ergebnis der Interferenzprüfung angezeigt. Die Schnittkurven kollidierender Objekte werden immer angezeigt. Über die folgenden Optionen können Sie mehr Information darstellen lassen:



#### **Alle Interferenzen gleichzeitig hervorheben**

Diese Funktion ist bei Beginn der Interferenzprüfung sinnvoll. Alle Objekte werden im Drahtmodell und ohne auffällige Farben dargestellt. Schnittkurven zwischen Objekten, identische Objekte oder Objekte, die andere komplett umschließen, werden hervorgehoben. Folglich können Sie auch in großen Baugruppen sehr einfach Interferenzen finden.



#### **Solids der ausgewählten Interferenz hervorheben**

Wenn Sie die Schnittkurve auswählen, werden die zugehörigen Solids hervorgehoben.



#### **Zentrum der Ansichtsrotation in die Interferenz legen**



Diese Funktion erlaubt es, das Zentrum der Ansichtsrotation in den Schwerpunkt der ausgewählten Schnittkurve zu legen. Dies ist besonders nützlich, wenn Sie gezielt eine einzige Interferenz auflösen wollen und dafür die Ansicht ändern müssen.



#### **Hervorheben von Solids, die kleinere Solids einhüllen**

Wenn ein kleines Solid vollständig von einem größeren Solid umschlossen wird, wird das größere Objekt hervorgehoben und das kleinere Objekt als Drahtmodell im großen Objekt dargestellt.



#### **Identische Solids**

Diese Option hebt zwei oder mehr identische Objekte am gleichen Ort hervor. Zu solchen Objekten kann es insbesondere dann kommen, wenn Teile der Zeichnung Ausgeblendet wurden.



#### **Anzeige von Interferenzen beenden**

Sie können Interferenz-Prüfungen mit den folgenden Funktionen durchführen:



#### **Interferenz zwischen 2 Gruppen - CRT**

Die Interferenzprüfung wird zwischen zwei Gruppen durchgeführt. Dabei bleiben die Gruppen erhalten, so dass Sie die Prüfung nach einer Änderung wiederholen können.



#### **Interferenzprüfung zwischen 2 Gruppen wiederholen - CRTR**

Wiederholt die Interferenzprüfung zwischen zwei zuvor definierten Gruppen.



#### **Alle Interferenzen - ASCH**

Prüft alle Solids auf etwaige Interferenzen.



#### **Interferenz ohne ausgewählte - ASCHN**

Prüft alle Solids außer den ausgewählten auf Interferenzen.



#### **Interferenzen zwischen ausgewählten und allen anderen - ASCHS**

Prüft auf Interferenzen zwischen den ausgewählten Solids und allen übrigen Solids.



#### **Interferenz zwischen ausgewählten - ASCHB**

Prüft nur zwischen ausgewählten Solids auf Interferenzen.



### **Vorherige Interferenz anzeigen - CHRD**

Zeigt zuvor berechnete Interferenzen zwischen Solids an. Sie können die Überschneidungen einmal berechnen und danach wiederholt anzeigen. Wenn die Objekte in Interferenz entfernt oder ausgeblendet werden, wird die entsprechende Interferenz nicht angezeigt. Wenn sie wieder eingeblendet werden oder das Entfernen rückgängig gemacht wird, wird die Interferenz wieder angezeigt. Andererseits haben Bearbeitungen keine Auswirkung auf die Darstellung der Interferenzen. Es wird daher empfohlen, die Interferenzen häufiger neu zu berechnen, wenn Objekte bearbeitet werden.

## **3D-Baugruppen**

VariCAD erlaubt Verknüpfungen zwischen Dateien mit einzelnen Bauteilen, Dateien mit Unterbaugruppen und Dateien mit Baugruppen. Teile können in ihren eigenen Dateien erstellt und bearbeitet und anschließen in eine Baugruppe eingefügt werden. Wenn ein Teil geändert wird, wird diese Änderung auf alle Baugruppen, die dieses Teil beinhalten, übertragen. Außerdem können Sie das Teil in einer Baugruppen-Datei ändern und daraufhin die Datei mit dem ursprünglichen Teil und alle Baugruppen mit diesem Teil aktualisieren. Es ist generell schneller und effizienter, Teile in ihren eigenen Dateien zu bearbeiten - schließlich ist die Datenmenge in einer solchen Datei normalerweise wesentlich geringer. Aber Änderungen in einer Baugruppe können praktisch sein, wenn Sie nur ein kleines Detail ändern wollen, vor allem dann, wenn dieses Detail Auswirkungen auf andere Teil hat.

Wenn die aktuelle Datei eine Unterbaugruppe ist, wird unten rechts in der Statusleiste "Unterbaugruppe" angezeigt. Wenn die aktuelle Datei ein Teil enthält, das in einer Baugruppe verwendet wird oder zumindest als Teil definiert wurde, so erscheint "Bauteil" in der Statusleiste.

Wenn die aktuelle Datei Teile aus anderen enthält, wird sie eine Baugruppen-Datei und unten rechts in der Statusleiste wird "Baugruppe" angezeigt. Ist die aktuelle Datei eine Baugruppe und enthält auch Unterbaugruppen, wird "Baugr.+Unterbgr." angezeigt.

Es hat viele Vorteile, Verknüpfungen zwischen Teilen und Baugruppen zu verwenden. Sie müssen aber keine Verknüpfungen verwenden, wenn Sie mit mehreren Solids arbeiten. Im Gegensatz zu anderen CAD-Programmen bietet Ihnen VariCAD Freiheit und Flexibilität beim Arbeiten mit Baugruppen.

## **Erstellen von Dateien für Teile und Baugruppen und Baugruppen-Verknüpfungen**

Es gibt mehrere Möglichkeiten, Verknüpfungen zwischen Baugruppen und Teilen herzustellen:

- Wählen Sie in der aktuellen Datei ein Objekt aus und benutzen Sie die Funktion "Link von Teil erstellen". Geben Sie einen Dateinamen für das Teil an und das Objekt wird unter dem angegebenen Namen gespeichert. Die aktuelle Datei wird zur Baugruppen-Datei.
- Wählen Sie in der aktuellen Datei ein Objekt aus und benutzen Sie die Funktion "Link zu Baugruppe erstellen". Sie "markieren" damit das Teil für die spätere Nutzung in einer Baugruppe. Nur ein Objekt pro Datei kann als Teil markiert werden.
- Machen Sie die aktuelle Datei zu einer Baugruppe, indem Sie den Menübefehl "Datei/Objekte von Datei einfügen" ausführen und eine Datei mit dem gewünschten Teil einfügen.

## Speichern und Laden von Baugruppen-Dateien

Wenn eine Baugruppen-Datei bearbeitet wird, werden die Änderungen sowohl in den Dateien der einzelnen Teile als auch in der Baugruppen-Datei gespeichert. Wenn eine Baugruppen-Datei geöffnet wird, werden zunächst alle Teile so geladen, wie sie zuletzt in der Baugruppen-Datei gespeichert wurden, anschließend werden die Teile aus den Teiledateien aktualisiert.

Wenn Teile separat außerhalb der Baugruppe geändert wurden, werden diese geänderten Teile anstelle der in der Baugruppe gespeicherten (unveränderten) Teile verwendet.

Wenn Teiledateien nicht gefunden werden können, wird eine Liste der fehlerhaften Baugruppen-Verknüpfungen angezeigt und sie können folgende Methoden anwenden, um das Problem zu lösen:

- Sie können die Teile so lassen, wie sie zuletzt in der Baugruppen-Datei gespeichert waren, und die Probleme mit Verknüpfungen später lösen. Wenn Sie wissen, dass die Teiledatei nicht verändert wurde, ist dies die beste Möglichkeit.
- Verknüpfungen dauerhaft entfernen.
- Nach einer anderen Datei oder einem anderen Verzeichnis suchen. Wenn die Teile in einem anderen Verzeichnis liegen, können Sie eine von Ihnen als Platzhalter auswählen. Das neue Verzeichnis wird dann erkannt und Sie können alle Verknüpfungen auf das neue Verzeichnis umlenken.

Wenn Sie sich dafür entscheiden, das Verknüpfungsprobleme nicht zu lösen, befinden sich alle Teile in dem Zustand, in dem die Baugruppe zuletzt gespeichert wurde.

## Unterbaugruppen

Anstatt einzelne Teile in Baugruppen einzufügen, kann eine Gruppe von Solids als Unterbaugruppe definiert werden. Die Unterbaugruppe-Objekte sind einzelne unterscheidbare Objekte in einer Unterbaugruppen-Datei. Wenn sie in einer Baugruppe eingefügt werden, verhalten sie sich wie ein einzelnes kompaktes Objekt.

Die Gruppe der Unterbaugruppen-Objekte kann auch Bauteile aus Teiledateien oder andere Unterbaugruppen aus Unterbaugruppen-Dateien enthalten.

Andererseits kann in einer Baugruppen-Datei eine Unterbaugruppe auch Mitglied einer Unterbaugruppe sein, die in Baugruppen höherer Ebenen eingefügt werden kann. Dies ermöglicht die Erzeugung hierarchischer Strukturen eines gesamten Produkts.

Die Struktur von Baugruppen und Unterbaugruppen wird in der Stückliste angezeigt, siehe *Stücklisten-Objekte* Abschnitt namens *Stücklisten-Objekte* in Kapitel 13.

In vielerlei Hinsicht verhalten sich Unterbaugruppen ähnlich, wie in Baugruppen eingefügte Teile. Es existieren aber signifikante Unterschiede:

- Unterbaugruppen können, im Gegensatz zu Bauteilen nicht in der Baugruppe bearbeitet werden. Um Unterbaugruppen zu ändern, wählt man aus dem Kontextmenü, das bei einem Rechtsklick über einer Unterbaugruppe erscheint, den Punkt "Teiledatei aus Zusammenstellung öffnen". Die gewünschten Änderungen können dann in dieser durchgeführt werden.
- Unterbaugruppen sind aus mehreren Objekten aufgebaut. Objekte könne hinzugefügt werden, aber auch entfernt oder deren Position zueinander geändert werden.

- Wenn ein Teil in eine Baugruppe eingefügt wurde, verwendet man für die Transformation von Teilen dessen Einfüge-Achse. Unterbaugruppen bestehen aber aus mehreren Objekten. Die Einfüge-Achse wird für eine Unterbaugruppe gesondert in einem eigenen Schritt festgelegt.
- Ein Teil hat seine eignen Attribute definiert, wie Material, Namen, usw. Diese Attribute sind für ein einzelnes Solid sowohl in der Teiledatetei als auch in der Zusammenstellung enthalten. Im Gegensatz dazu sind die Daten der Attribute der Unterbaugruppe in der Unterbaugruppen-Datei definiert - siehe *Baugruppenmerkmale, Ausfüllen von Schriftfeldern* Abschnitt namens *Baugruppenmerkmale, Ausfüllen von Schriftfeldern* in Kapitel 13.

## Relative Pfade in Baugruppen-Verknüpfungen

Standardmäßig verwendet VariCAD für Baugruppen-Teile- oder Baugruppen-Unterbaugruppen Verknüpfungen absolute Dateipfade. Die Verwendung von absoluten Dateipfaden kann mit dem Kommando



### Systemeinstellungen - CFG

geändert werden. Im 3D-Abschnitt "Einstellung von Baugruppen-Verknüpfung" kann definiert werden, wie Pfade aufgelöst werden, wenn eine Baugruppe geöffnet wird:

- Geänderte Pfade werden nicht automatisch angepasst - dies bedeutet, dass nur absolute Dateipfade verwendet werden. Falls ein Bauteile oder eine Unterbaugruppe nicht gefunden wird, muss dies im jeweiligen Fall manuell korrigiert werden.
- Änderungen werden nur am Beginn akzeptiert. Diese Option kann verwendet werden, wenn Bauteile oder Unterbaugruppen auf einem Server gespeichert sind und auf den unterschiedlichen Rechnern verschiedene Freigabenamen verwendet werden. Zum Beispiel, der identische Bereich wird auf einem Rechner über "J:\", auf einem weiteren über "Z:\" verbunden und ein dritter Rechner verwendet einen Linux-Rechner den Einhängpunkt "/mnt/".
- Pfade könne zur Gänze geändert werden. Diese Möglichkeit ist für Situationen vorgesehen, in denen Dateien oft zwischen verschiedenen Computern kopiert werden und jeder verwendet andere Dateipfade. In diesem Fall müssen die Teile oder Unterbaugruppen in einem Verzeichnis unter der Baugruppe oder in der gleichen Ebene abgelegt sein. Falls Teile in mehreren Baugruppen oder Unterbaugruppen verwendet werden, sollten sie in einem Verzeichnis "unterhalb" des Pfades, in der die Baugruppe liegt, gespeichert sein.

Pfade werden unter Windows mit dem Zeichen "\" und unter Linux mit "/" getrennt. In Baugruppen-Verknüpfungen werden die Trennzeichen automatisch in Abhängigkeit vom aktuellen Betriebssystem behandelt. Mit anderen Worten, wenn man Baugruppen und deren Bauteile zwischen Linux und Windows weiter kopiert, werden Pfadtrennzeichen automatisch umgestellt. Wenn einige Computer im Netzwerk Windows und einige Linux verwenden, werden die Baugruppen-Verknüpfungen ebenfalls automatisch angepasst.

## Gleichzeitig geöffnete Baugruppen- und Teiledateteien

Immer, wenn eine Teiledatetei geöffnet und ein Bauteil (Detail) oder eine Unterbaugruppe geändert wird, muss die Datei gespeichert werden, bevor andere Datei aktiviert wird. Im anderen Fall gehen alle

Änderungen verloren, wenn mehrere Dateien, die mit der aktuellen Baugruppe verknüpft sind, zugleich geöffnet sind.

Geänderte Dateien können automatisch geändert werden. Standardmäßig muss das Speichern bestätigt werden. Wenn die Änderungen nicht behalten werden sollen, muss die Datei zuerst ohne zu speichern geschlossen werden. Mit dem Kommando "CFG" können die Einstellungen für geöffnete Baugruppen-Dateien verwaltet werden.



#### **Teiledatei von Baugruppe öffnen - EDE**

Durch Anwahl des Bauteils oder der Unterbaugruppe wird die zugehörige Datei geöffnet.

Eine bequemere Methode um eine Teiledatei oder Unterbaugruppe zu öffnen, ist es, einen Rechtsklick über einem Solid auszuführen und dann im Kontextmenü "Teiledatei aus Zusammenstellung öffnen" wählen.

## **Definition von Baugruppen-Teile Verknüpfungen**



#### **Teil erzeugen, Speichern in eine neue Datei - DIA**

Definiert ein Objekt als Bauteil und exportiert dieses in eine eigene Datei. Die aktuelle Datei wird zur Baugruppe und die Teile-Baugruppen Verknüpfung ist durchgeführt.



#### **Teil definieren, der in eine Baugruppe eingefügt werden kann - DEE**

Das Kommando definiert das gewählte Objekt als Bauteil. Das aktuelle Dokument wird zur Bauteildatei.



#### **Bauteil-Definition zum Einfügen in eine Baugruppe ändern - ROI**

Wenn eine Datei ein definiertes Teil beinhaltet, wählen Sie diese Funktion, um ein anderes Teil zu definieren. Alle Baugruppen, die das entsprechende Teil verwenden, werden entsprechend geändert.

## **Definition einer Unterbaugruppen Verknüpfung**



#### **Unterbaugruppe erzeugen und speichern in eine eigene Unterbaugruppen-Datei - SBA**

Die gewählten Objekte werden als Unterbaugruppe definiert und in eine eigene Unterbaugruppen-Datei exportiert. Die aktuelle Datei wird zur Baugruppen-Datei und die Unterbaugruppen-Baugruppen Verknüpfung ist durchgeführt.



#### **Unterbaugruppen-Definition zum Einfügen in eine Baugruppe definieren oder ändern - SBE**

Das Kommando definiert die gewählten Objekte als Unterbaugruppe. Das aktuelle Dokument wird zur Bauteildatei.

## Aufbrechen von Verknüpfungen zwischen Teilen und Unterbaugruppen



### Verknüpfung zu Bauteil oder Unterbaugruppe lösen - CSI

In der aktuellen Baugruppe wird die Verknüpfung vom gewählten Solid zur dieser Baugruppe gelöst.



### Bauteil-Definition zum Einfügen in eine Baugruppe löschen - CDE

In der aktuellen Teiledati wird die Bauteil-Definition gelöscht. Die Datei ist dann keine Teiledati mehr.



### Unterbaugruppe-Definition zum Einfügen in eine Baugruppe löschen - CSB

In der aktuellen Unterbaugruppen-Datei wird die Unterbaugruppen-Definition gelöscht. Die Datei ist dann keine Unterbaugruppen-Datei mehr.



### Entfernen aller Verknüpfungen von Teilen und Unterbaugruppen - CAI

Entfernen aller Verknüpfungen in der aktuellen Baugruppe. Die aktuelle Datei verliert seinen Baugruppenstatus.

## 3D Baugruppen-Struktur Schema

### 3D Baugruppen-Struktur Fenster

Das Baugruppen-Struktur Schema unterstützt das Auswählen von Objekten für Standard-Kommandos oder die Wahl einzelner Teile in jeder Baugruppen-Ebene zum Ändern seiner Eigenschaften. Der Baugruppen-Struktur Dialog wird am sekundären Bildschirm geöffnet, wenn VariCAD mit zwei Bildschirmen betrieben wird.











### Baugruppen-Struktur Schema - ASTR

Dieses Kommando öffnet das Baugruppen-Struktur Fenster. Es kann auch aktiviert werden, indem man mit einem Rechtsklick im leeren Bereich aus dem Kontextmenü wählt, oder über das Symbol in der Werkzeugleiste.

Jedes Solid im 3d-Bereich wird im Baugruppen-Struktur Schema dargestellt. Das Schema enthält eine Liste sortiert nach Namen innerhalb der Baugruppen-Struktur. Wenn ein Solid noch keinen Namen hat, wird dieser temporär zugewiesen (wie Bauteil 1 - lfd. Nummer).






Wenn der Mauszeiger über die Zeilen des Schemas bewegt wird, wird auch das korrespondierende Solid der jeweiligen Zeile optisch hervorgehoben (Hilight).

Die erste Spalte zeigt den Struktur-Baum. Wird der Mauszeiger über die Symbole dieser Spalte bewegt, erscheint ein Hilfefenster mit Informationen zum jeweiligen Solid. Die Symbole klassifizieren die verschiedenen Elemente:

Icon	Typ des Objekts innerhalb des Baugruppenbaums
	Aktuelle Baugruppe
	Reiner Bauteil, keine Baugruppen-Verknüpfung
	Zusatzmaterial (Farbe, Öl, ...)
	Unterbaugruppe
	Bauteil, eingefügt aus einer Teiledati
	Bauteil, Mitglied einer Unterbaugruppe
	Bauteil, eingefügt aus einer Teiledati und Mitglied einer Unterbaugruppe
	Unterbaugruppe, Mitglied eine Unterbaugruppe

Die Unterbaugruppe ist eine Gruppe von Objekten, die diese Unterbaugruppe in der aktuellen Datei definieren. Diese Gruppe kann als Unterbaugruppe in darüber liegende Baugruppen eingefügt werden.

Die zweite Spalte enthält Datei-spezifische Informationen:








Icon	Dazugehörige Datei oder Solid-Information
	Die dazugehörige Datei ist geöffnet
	Dazugehörige Datei nicht gefunden, kann nicht geöffnet werden
	Gewähltes Solid
	Eigenschaften des Solids in der aktuellen Ebene wurden geändert
	Bauteil- oder Unterbaugruppen-Eigenschaften wurden geändert, Datei wird gespeichert

Diese Symbole können kombiniert sein.

Die dritte Spalte enthält den Namen des Solids. Wenn der Mauszeiger über dem Solidnamen verweilt, erscheint ein Hilfetext mit allen Eigenschaften.

Die letzte Spalte enthält die Anzahl der Solids und auch ein Symbol über gleiche Namen und Identische Gruppen:

Icon	Name Solidgruppen-spezifische Informationen
------	---------------------------------------------

	Identische Kopien
	Mehrere Vorkommen des gleichen Namens als normale Kopien
	Bibliotheksteil
	Normales Solid mit gleichem Namen wie benachbarter eingefügter Bauteil
	Normales Solid mit gleichem Namen wie benachbarte Identische Kopie
	Identische Kopie mit gleichem Namen wie benachbartes normales Solid
	>Identische Kopie, Bauteil oder Unterbaugruppe

Wenn Solids den gleichen Namen haben und wenn sie nicht Teile einer Ident-Gruppe sind, kann die Stückliste fehlerhafte Daten enthalten. Solids werden nach deren Namen sortiert und gezählt. Wenn sie nicht zu Identischen Gruppen gehören, können sie unabhängig von einander geändert werden. Logischerweise können dann Bauteile mit demselben Namen unterschiedliche Geometrien aufweisen.

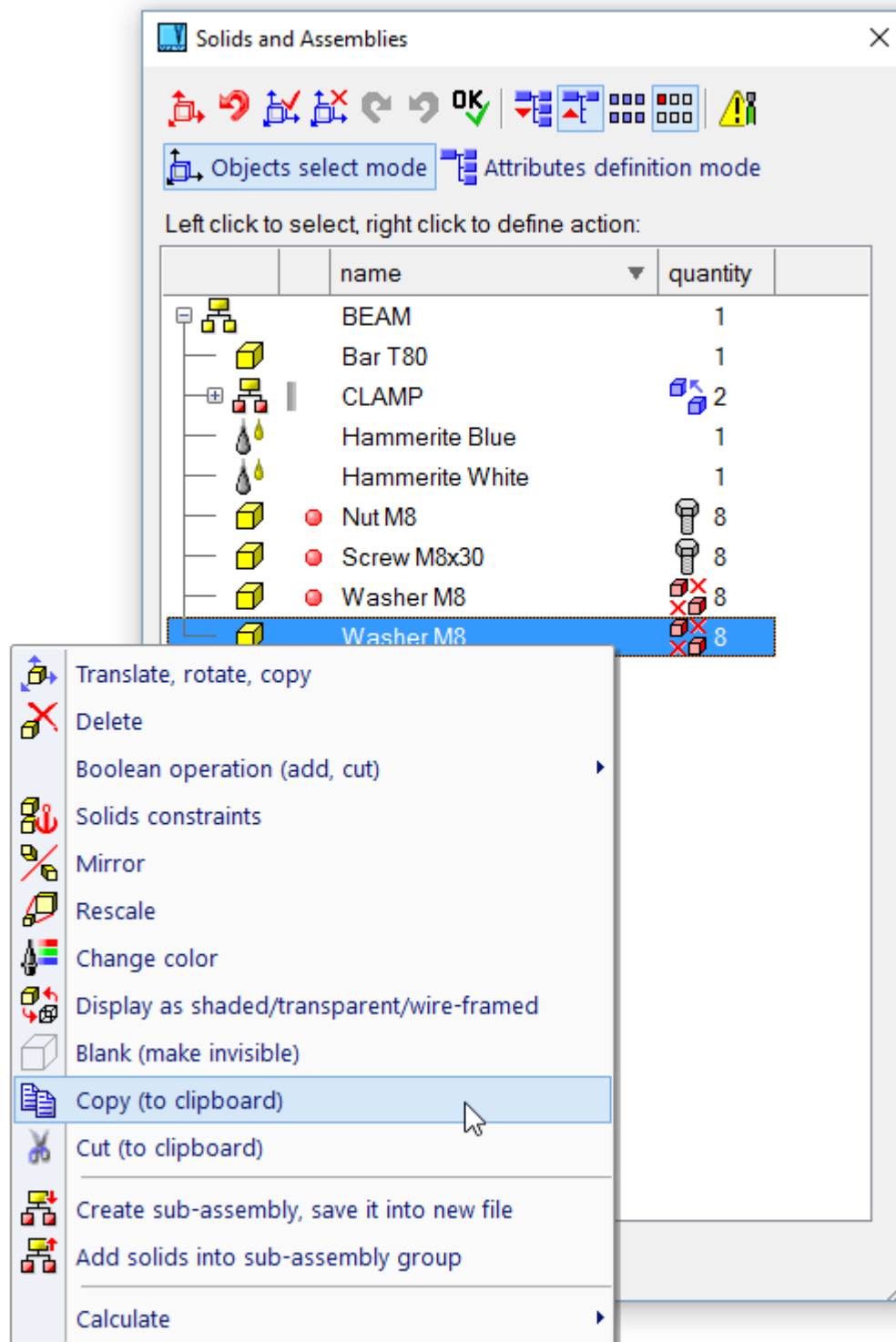
Identische Gruppen können aus gewählten Solids erzeugt werden - siehe *Solids zu identischen Solids hinzufügen* Abschnitt namens *Identische Kopien von Solids*.

## Objektwahl-Arten

Objektwahl-Arten ermöglichen das Wählen von Objekten für spätere Kommandos, vergleichbar mit dem Anklicken im 3D-Bereich oder wenn man nach einem Rechtsklick das gewünschte Kommando aus dem Kontextmenü wählt. Solids zum Bearbeiten können nur in der obersten Ebene der Baugruppe gewählt werden.

Per Linksklick können mehrere Zeilen ausgewählt werden und mit dem Rechtsklick wird die Auswahl abgeschlossen.

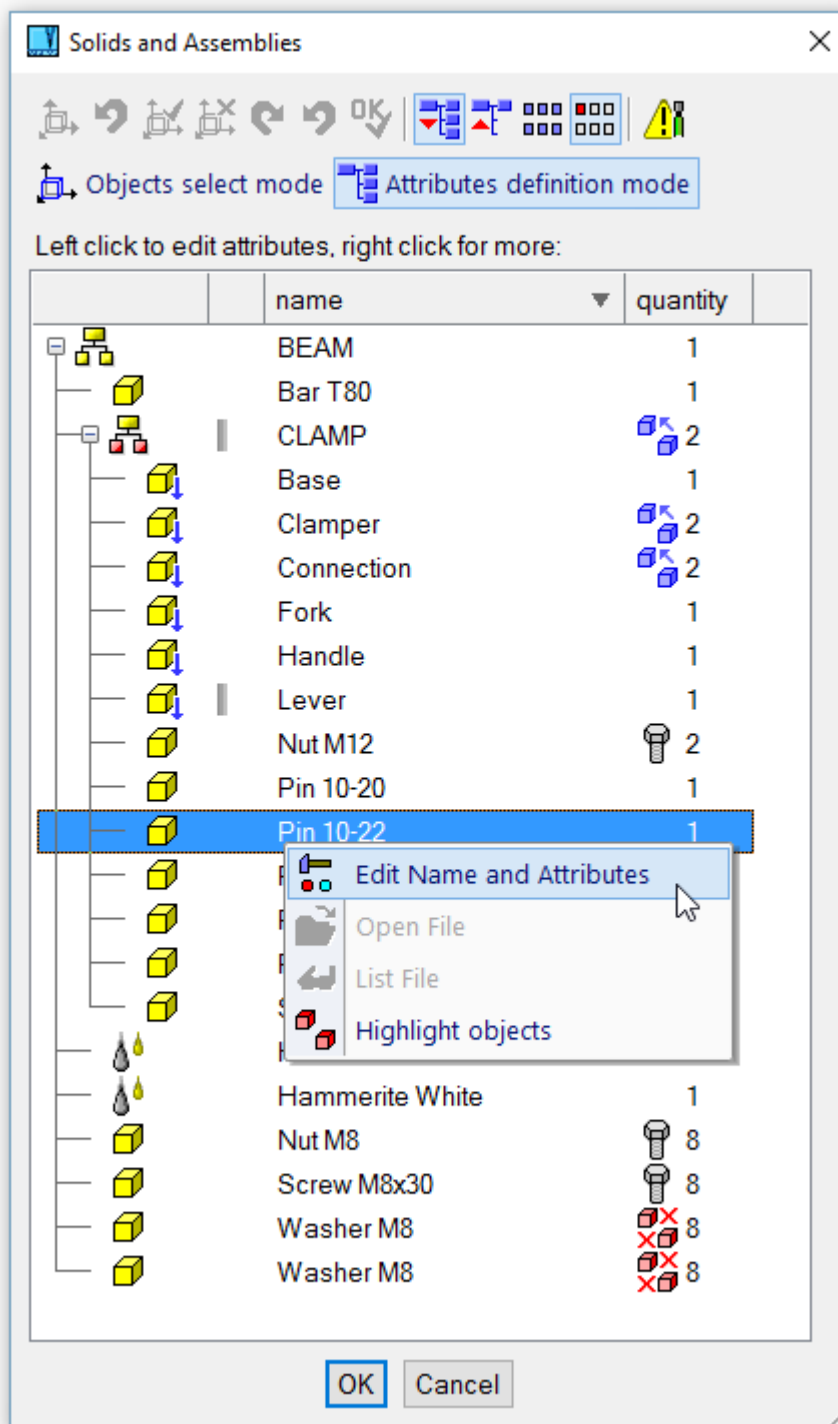




Baugruppen-Strukturbaum, Objektwahl-Modus

## **Modus zum Definieren von Solidmerkmalen**

Der Modus dient Definition von Merkmalen und erlaubt Namen und Eigenschaften für alle Solids in allen Baugruppen-Ebenen zu ändern.



Baugruppen-Strukturbaum, Modus für die Änderung von Solidmerkmalen

## Verwaltung aller Baugruppen-Struktur Dateien

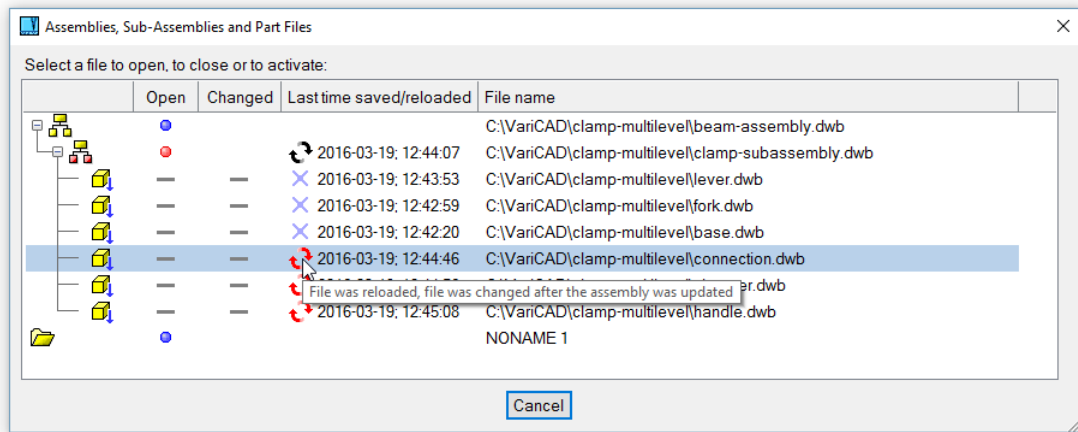


### Baugruppen-Struktur Dateien - OATR

Dieses Kommando öffnet ein Fenster, das die Baugruppen-Struktur aller aktuell geöffneten Dateien enthält. Jede Unterbaugruppe oder Teiledatensatz kann mit einem Klick auf die jeweilige Datei in der Tabelle geöffnet werden. Die wichtigsten Informationen sind der Zeitpunkt der letzten Änderung aller verknüpften Unterbaugruppen und Bauteile. Dieses Kommando ist im Menü "Fenster" vorhanden.

Wird der Mauszeiger über ein Symbol im Schema bewegt, erscheint ein Hilfetext mit zusätzlichen Informationen.

Wird eine Baugruppe oder Unterbaugruppe geöffnet, werden alle Dateien der darunterliegenden Ebenen neu geladen. Ist das Änderungsdatum der Datei älter als das der Baugruppe, kann das Neuladen übersprungen werden.



Baugruppen-Struktur Dateien

## Flächen-Abwicklung

Die Funktion Flächen-Abwicklung erlaubt Ihnen, eine abgewinkelte Darstellung einer 3D-Fläche zu erzeugen und in eine 2D-Zeichnung zu übertragen. So können Sie Teile darstellen, die aus Blech gefertigt werden.

Falls Sie nur eine abgewinkelte Oberfläche benötigen, können Sie das Teil dazu auch als volles Solid erzeugen.

Jede gebogene Oberfläche kann als Schale entweder als Schale nach außen oder als Schale nach innen erstellt werden.

Sie können nur Flächen abwickeln, die von Geraden erzeugt werden, also beispielsweise zylindrische oder konische Flächen. Ebenen können auch abgewinkelt werden, sie sehen aber in 2D genauso aus wie im 3D-Modus. Sie können auch mehrere Flächen für die Abwicklung auswählen. In diesem Fall schlägt die Funktion Verbindungen zwischen abgewinkelten Teilflächen vor.

Die abgewickelten Objekte werden in der 2D-Ansicht im Maßstab 1:1 angezeigt und können daher als Vorlage verwendet werden, wenn die 2D-Zeichnung ausgedruckt wird. Der Umriss der abgewickelten Fläche wird durch kurze Liniensegmente angenähert. Die X/Y-Koordinaten von Punkten auf dem Umriss können in eine Textdatei geschrieben werden. Des Weiteren können Bezugslinien an Punkten auf dem Umriss platziert werden.

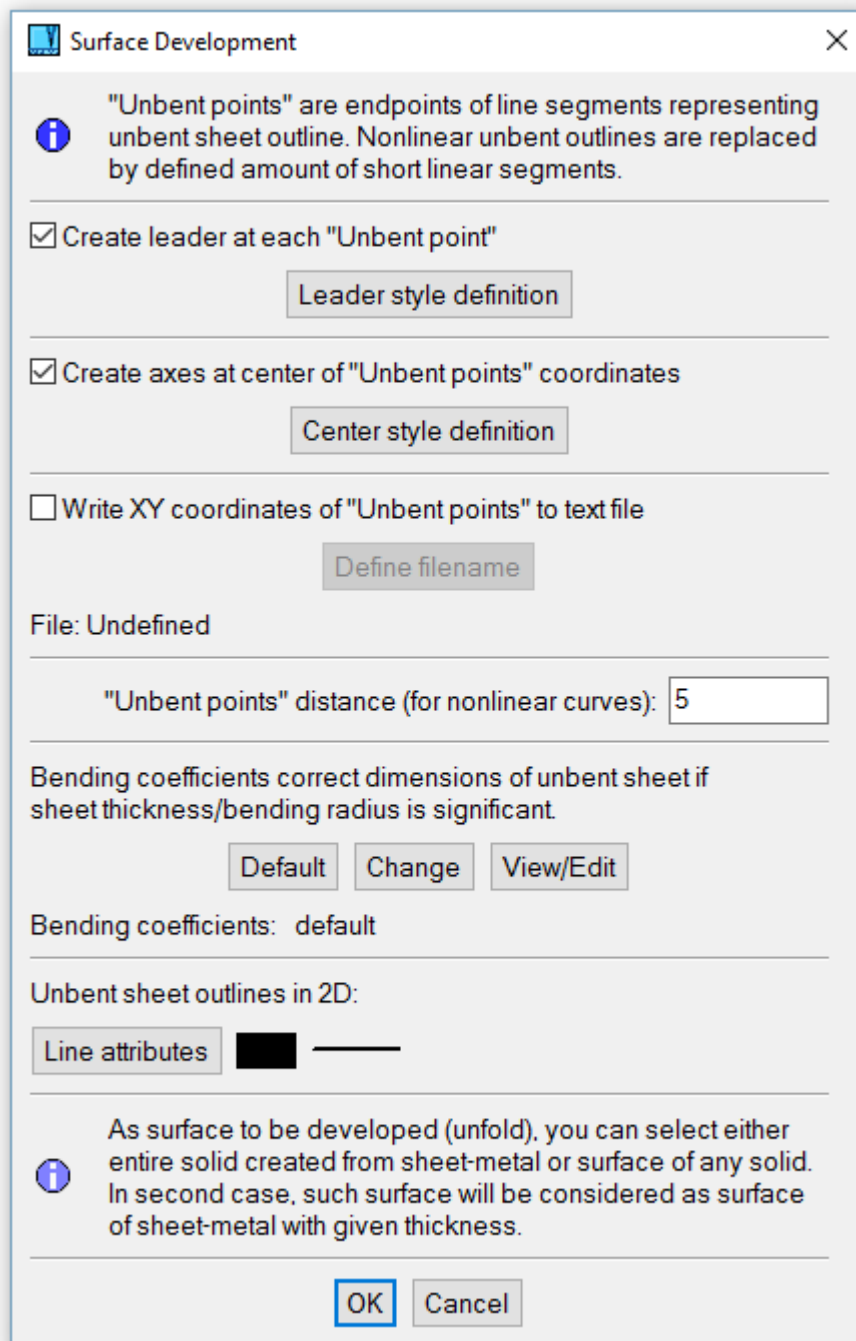
Wenn die Blechstärke gering genug ist, können Sie sie ignorieren. Anderenfalls muss die Blechstärke angegeben werden und wird bei der Berechnung der Flächen-Abwicklung benutzt.



#### **Oberfläche abwickeln - SDE**

Die folgenden Eigenschaften müssen für die Flächen-Abwicklung festgelegt werden:

- Anlegen einer Textdatei mit den X/Y-Koordinaten der Umrisspunkte
- Ursprung und Bezugszeichen an jedem Abwicklungspunkt in der 2D-Flächen-Abwicklung
- Blechstärke (wenn kein Wert angegeben wird, wird 0 benutzt)
- Linienmerkmale für die 2D-Darstellung



Dialog zur Flächen-Abwicklung

Nach der Definition dieser Eigenschaften wählen Sie die Flächen aus, die abgewickelt werden sollen. Drücken Sie die Eingabetaste oder die rechte Maustaste, um die Flächenauswahl abzuschließen. Die folgenden Optionen sind optional:

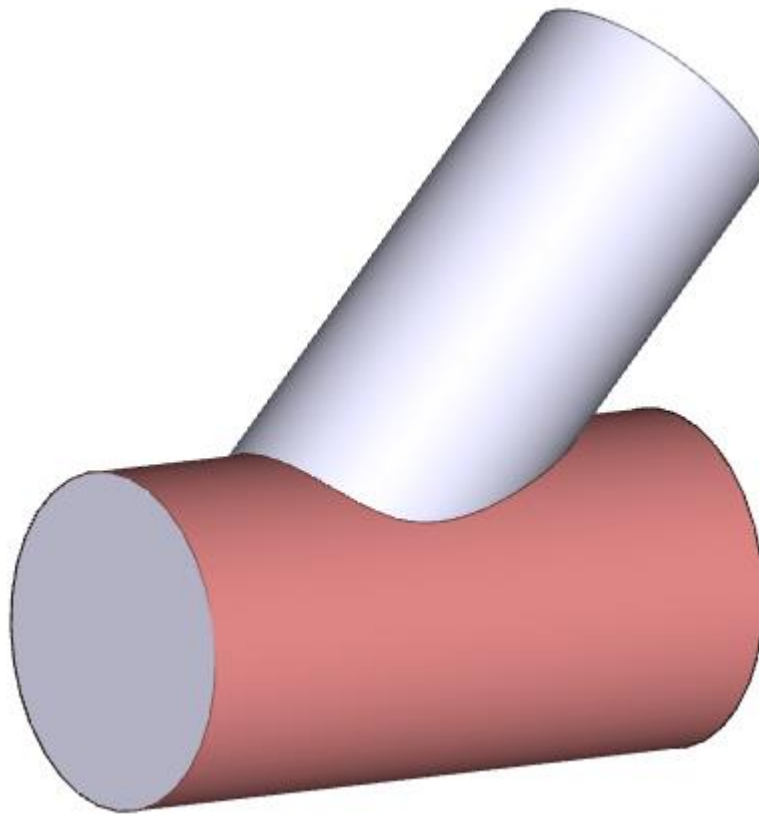


Vollständiges Solid aus Blech. Diese Option ist nur dann verfügbar, wenn keine anderen Flächen ausgewählt sind. Nachdem das gesamte Solid ausgewählt wurde, können Sie, falls gewünscht, einzelne Flächen wieder abwählen.

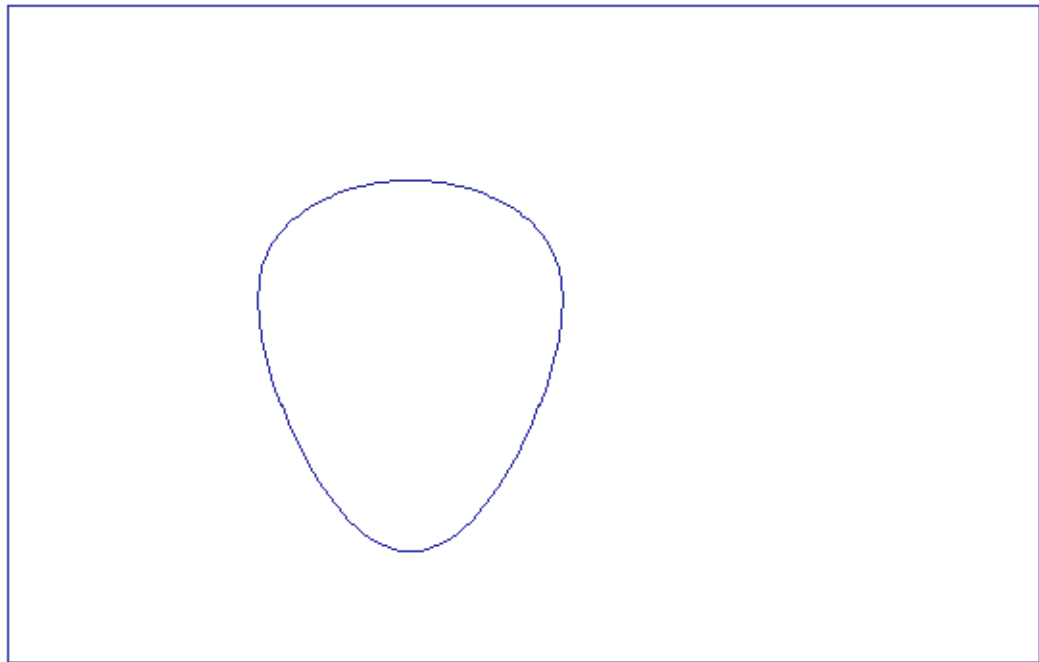
Weitere verfügbare Optionen erlauben es Ihnen, zwischen dem Auswählen und Abwählen umzuschalten, die vorherige Auswahl rückgängig zu machen oder die Auswahl abzuschließen und damit die Flächen-Abwicklung zu starten.

Nach der Auswahl der Flächen müssen Sie die Blechstärke eingeben. Wenn die ausgewählten Flächen aus dem Material Blech sind, wird die Stärke automatisch ermittelt und Sie können diesen Wert bestätigen. Anderenfalls geben Sie bitte an, ob die Blechstärke von Bedeutung ist. Falls ja, geben Sie den Wert für die Blechstärke und wählen Sie aus, ob die Flächen äußere Fläche sind oder ob das gewünschte Blech eine zusätzliche Schicht auf der Oberfläche bildet.

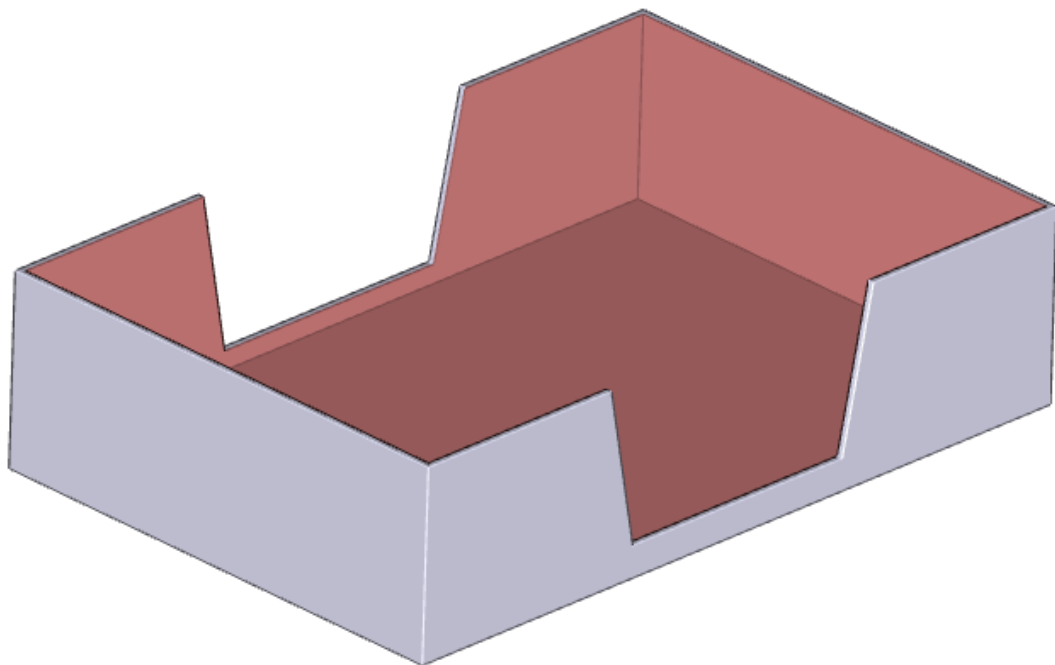
Im letzten Schritt muss die Flächen-Abwicklung noch in der 2D-Zeichnung platziert werden. Falls notwendig, geben Sie den Koordinaten-Ursprung der Flächen-Abwicklung und die Positionen der Bezugslinien an.



Auswahl einer Fläche für die Flächen-Abwicklung

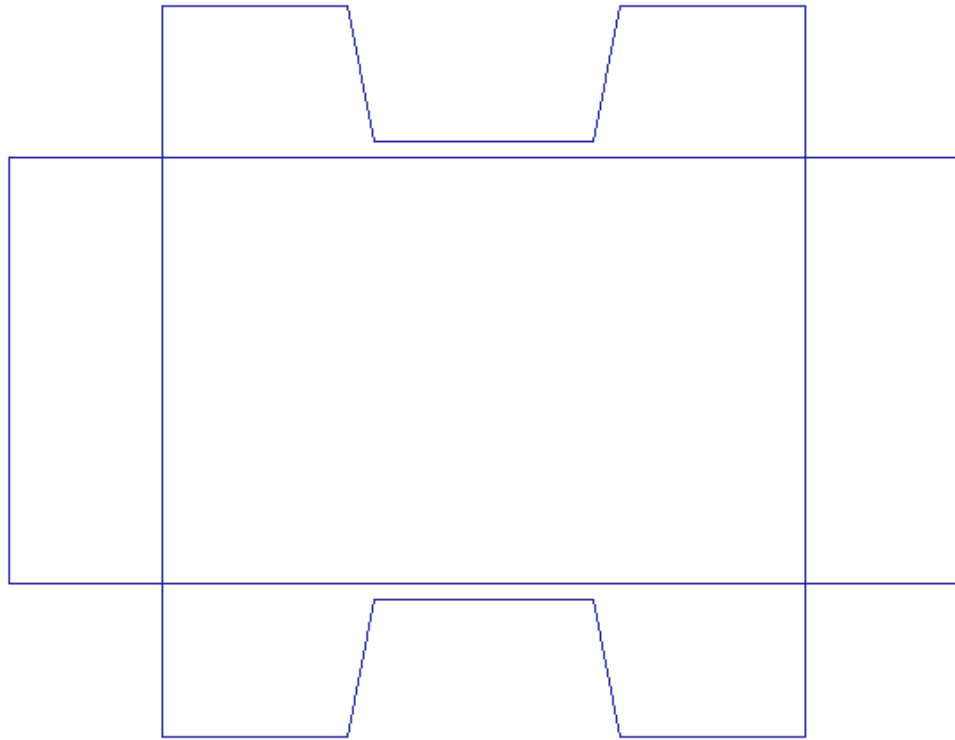


2D-Darstellung der Flächen-Abwicklung



Auswahl mehrerer Flächen





2D-Darstellung der Flächen-Abwicklung

# Kapitel 13. Stückliste, Objektmerkmale und Schriftfelder

Dieser Abschnitt beschreibt, wie Sie mit Stücklisten und Merkmalen von 3D-Objekten und Baugruppenarbeiten. Des Weiteren wird gezeigt, wie Stücklisten und automatisch gefüllte Schriftfelder erstellt werden und wie man mit anderen nicht-grafischen Daten umgeht.

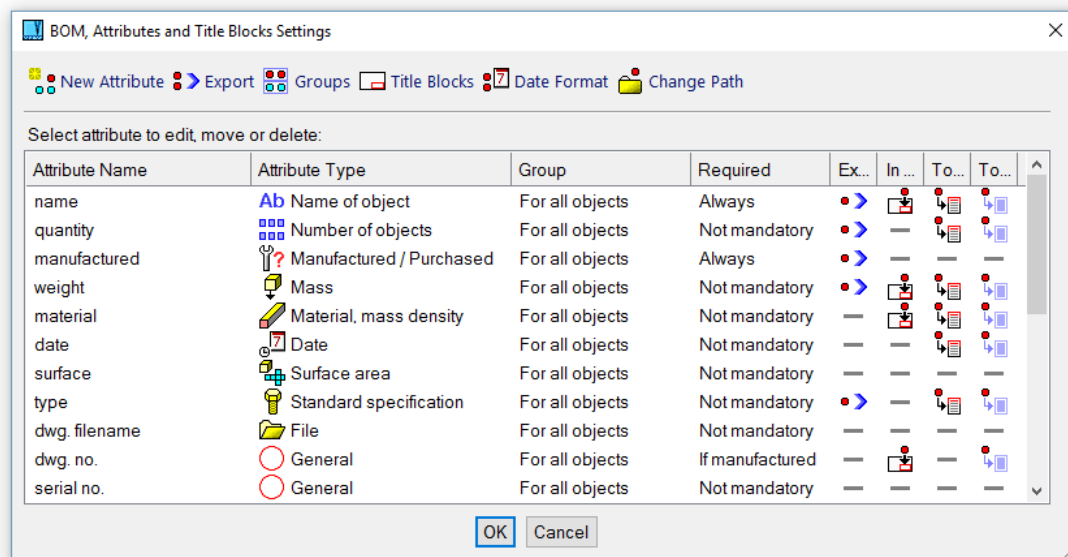
## Objekt-Merkmale

Jedem Solid und jeder Baugruppe können ein Name und verschiedene Merkmale zugewiesen werden. Mechanische Bauteile wie Schrauben, Lager und Walzprofile haben vordefinierte Merkmale und Namen. Merkmale und Namen können benutzt werden, um Solids gezielt auszuwählen ("Solids entsprechend den Werten ihrer Merkmale auswählen"). Merkmale können in Schriftfelder in der 2D-Ansicht eingefügt werden, können in Dateien, die eine Liste der Baugruppenterteile beinhalten, aufgelistet werden und können in Dateien für andere Systeme wie beispielsweise Tabellenkalkulationen exportiert werden. Der Name eines Objekts kann ebenfalls als Merkmal aufgefasst werden.



### Einstellungen für Stückliste, Objektmerkmale und Schriftfelder - ATM

Diese Funktion erlaubt es Ihnen, neue Merkmale zu erstellen, bestehende Merkmale zu ändern oder zu löschen, Merkmalgruppen und Schriftfelder zu verwalten und Dateien zu erzeugen, die für andere Systeme geeignet sind. Im Folgenden werden Merkmale und ihre Eigenschaften beschrieben.



Einstellungen für Stückliste, Objektmerkmale und Schriftfelder

## Merkmalsdefinition

### Merkmalsname

Jedes Merkmal hat seinen eigenen Namen. Der Name muss unter allen definierten Merkmalen eindeutig sein und sollte etwas über die Bedeutung des Merkmalswertes aussagen. Ein Beispiel: Wenn ein Merkmal das Material eines Solids beschreibt, sollte das Merkmal "Material" oder ähnlich heißen.

Wenn die Merkmale in unterschiedlichen Konfigurationen definiert sind, werden deren Namen zur Erkennung von zusammen passenden Werten verwendet - siehe *Kompatibilität definierter Merkmale und Merkmalsgruppen* Abschnitt namens *Kompatibilität definierter Merkmale und Merkmalsgruppen*

### Merkmalstypen und Merkmalswerte

Der Typ eines Merkmals bestimmt die Methode der Merkmalsdefinition und das weitere Verhalten eines Merkmals. Obwohl jedes Merkmal als Merkmal vom Typ "Allgemein" definiert werden kann, ist es immer besser, einen spezielleren Typ auszuwählen. Sie können die folgenden Typen verwenden:



Name des Objekts - definiert den Namen eines Objekts, um das Objekt später wiederzufinden (beispielsweise "Welle 32-150" etc.). Für die Stückliste sollte jedes Teil ein Merkmal vom Typ "Name des Objekts" haben. Ist für ein Solid kein Name definiert, so kann es nicht in die Stückliste aufgenommen werden. Es kann immer nur ein Merkmal vom Typ "Name des Objekts" angelegt werden.



Masse - der Wert solcher Merkmale entspricht der Masse (dem Gewicht) eines Solids. Ist er definiert, so erlaubt VariCAD die Berechnung der Masse von Solids mit denselben Methoden wie bei der Funktion "Volumen, Masse und Schwerpunkt". Nach der Berechnung können Sie das Ergebnis in verschiedenen Einheiten (kg, g, lb, oz etc.) auswählen.



Oberfläche - Der Wert ist die Oberfläche des Solids. Wenn dieses Merkmal definiert ist, erlaubt VariCAD die Berechnung der Oberfläche mit den gleichen Methoden wie bei der Funktion "Oberfläche".



hergestellt / eingekauft - Der Wert definiert, ob das Teil selbst hergestellt (in diesem Fall wird Dokumentation erzeugt) oder zugekauft wurde. Je nach Wert dieses Merkmals werden andere Merkmale benötigt oder können weggelassen werden. Selbst hergestellte Objekte können andere Merkmale (z.B. eine Zeichnungsnummer) als eingekaufte Objekte (z.B. Produktnummer) benötigen.



Anzahl der Objekte - Für ein einzelnes Solid ist dieser Wert stets 1. In Stücklisten wird der Wert automatisch aus der Summe gleicher Objekte in einer Baugruppe berechnet. Für die gesamte Baugruppe hat dieses Merkmal die Summe aller für die Baugruppe verwendeten Teile.



Datum - Dieser Wert repräsentiert ein Datum über Tag, Monat und Jahr. Sie können das Datumsformat über die Funktion *Einstellungen für Stückliste, Objektmerkmale und Schriftfelder* Abschnitt namens *Objekt-Merkmale* ändern. Sie können das Datumsformat vom Betriebssystem übernehmen oder ein eigenes Datumsformat definieren.



Datei - Dieser Wert beschreibt eine existierende Datei, üblicherweise die Datei, die das entsprechende Teil enthält oder die Baugruppen-Datei, in der es verwendet wird. Sie können den Dateinamen über einen Dateidialog festlegen oder Sie können den Wert der aktuellen Datei oder einer Teiledati, mit der die Baugruppe verknüpft ist, wählen.



Material - Wert enthält das Material des entsprechenden Teils. Bei der Definition des Wertes können Sie aus zuvor definierten Werten wählen oder das Material von einem anderen Solid kopieren.



Standard-Spezifikation - Dieser Wert enthält üblicherweise Standard-Spezifikationen wie DIN, ANSI, etc. Der Wert wird für Teile aus der Bauteile-Bibliothek wie Schrauben, Muttern, Lager etc. automatisch gesetzt



Allgemeines Merkmal - Solche Merkmale können genutzt werden, wenn die vorigen Merkmalstypen nicht passen. Für den Merkmalstyp "Allgemein" können Sie unterschiedliche Typen des Wertes bestimmen - siehe unten.

Typ des Wertes kann sein:

- Textwerte - können jede Sequenz von Zeichen und Ziffern annehmen (z.B. für Namen, Dateinamen, Beschreibungen etc.)
- Ganze Zahl - steht für zählbare Dinge (z.B. für die Anzahl von Objekten etc.)
- Gleitkommazahl - enthält Zahlen mit Dezimalstellen (z.B. Masse, Oberfläche etc.)
- Datum - enthält ein Kalenderdatum

#### *Werte von 3D-Solids oder 2D-Bereichen*

Wenn das Merkmal als allgemeines Merkmal definiert wurde, können Sie zusätzlich angeben, wie der Merkmalswert zu interpretieren ist. Dabei gibt es folgende Möglichkeiten:

- Wert des Merkmals ist eine Abstand (Länge), gemessen im 3D-Raum
- Wert des Merkmals ist eine Blechstärke, gemessen im 3D-Raum
- Wert des Merkmals ist ein Durchmesser, gemessen im 3D-Raum
- Für die Definition der Werte sind alle 3D-Prüfmethoden verfügbar
- Wert des Merkmals ist der Zeichnungsmaßstab in 2D
- Wert des Merkmals ist das Blattformat

#### *Andere Merkmalsdefinitionen*

Für jedes Merkmal können Sie außerdem festlegen:

- Wann das Merkmal erforderlich ist. Wenn das Merkmal den Status "erforderlich" trägt und der Merkmalswert fehlt, erscheint ein Warnzeichen in der entsprechenden Zeile der Merkmalsdefinition. Sie können fehlende Merkmale über die Funktion "Merkmale prüfen" ermitteln.
- Werte aus Baugruppen kopieren. Werte des Merkmals können von den Merkmalen der Baugruppe, zu der das Objekt gehört, übernommen werden (z.B. Baugruppennummer).
- Sortierungskriterien.

- Zählbare Werte oder Summen. Legt fest, ob die Werte des Merkmals zählbar sind und wie die Anzahl der Objekte gezählt werden soll.
- Werte der Dateimerkmale. Für Merkmale vom Typ "Datei" kann angegeben werden, ob der Dateiname im Merkmal dem Namen der zugehörigen Teiledatensatz entspricht.

Die Zugehörigkeit zu Merkmalsgruppen, die Ausgabe als formatierter Text, Schriftfelder und die Ausgabe in Export-Dateien werden im folgenden Absatz beschrieben.

Wenn das Merkmal in der Liste der Solid-Merkmale oder in den *Einstellungen für Stückliste, Objektmerkmale und Schriftfelder* Abschnitt namens *Objekt-Merkmale* aufgeführt wird, können Sie die weitere Verwendung des Merkmals kontrollieren:



Das Merkmal wird in der Stückliste verwendet (eine formatierte Textdatei, die im 2D-Bereich eingefügt werden kann)



Das Merkmal wird im Schriftfeld (oder in mehreren Schriftfeldern) verwendet.



Das Merkmal wird in eine Textdatei exportiert, die von anderen Systemen gelesen werden kann.

## Merkmalsgruppen

Sie können eine neue Merkmalsgruppe anlegen oder bestehende Merkmalsgruppen umbenennen oder löschen. Für jedes Merkmal können Sie die Gruppen an- oder abwählen, zu denen es gehört. Über die Funktion "Solidmerkmale" können Sie einem Solid alle Merkmale einer Gruppe zuweisen oder wieder entfernen. Gleiches gilt für eine Baugruppe oder ein Teil bei der Funktion "Baugruppe/Teilemerkmale, Schriftfelder ausfüllen".

Merkmalsgruppen ermöglichen Ihnen, verschiedene Merkmale für verschiedene Objekte zu definieren. Wenn die Merkmalsgruppe für ein Objekt definiert wird, werden zusätzliche Attribute von dieser Gruppe verlangt.

Beispielsweise können Sie eine Gruppe "Bleche" und ein Merkmal "Blechstärke" definieren. Wenn Sie ein Solid, das aus Blech hergestellt werden soll, der Gruppe "Bleche" zuordnen, so müssen Sie auch die Blechstärke eingeben. Für eine Welle hingegen wird das Merkmal "Blechstärke" nicht verlangt.

## Ausgabe als formatierter Text (Stückliste)

Vom Dialog "Stückliste" aus können Sie eine formatierte Textdatei mit der Stückliste erstellen. Die Formatierung ist korrekt, wenn die Textdatei mit einer dicktengleichen (nichtproportionalen) Schriftart wie Beispielsweise Courier angezeigt wird. Wenn die Textdatei in den 2D-Bereich von VariCAD eingefügt wird, wird automatisch eine dicktengleiche Schrift verwendet. Sie können eine Stückliste mit dem Befehl "Textdatei einfügen - TXI" in vordefinierte Tabellen des 2D-Bereichs einfügen.

Name und Merkmale jedes Teils in der Liste können auf mehrere Zeilen aufgeteilt werden.

Für jedes Merkmal können Sie festlegen:

- Ob das Merkmal in eine formatierte Textdatei ausgegeben werden soll
- Breite der Spalte in Zeichen

- Ob der Text rechtsbündig oder linksbündig sein soll
- Ob nach dem Merkmalswert eine Leerzeile eingefügt werden soll
- Ob optional Leerzeichen vor den Merkmalswerten eingefügt werden sollen

Die Reihenfolge der Merkmale in solch einer formatierten Text-Datei entspricht der Reihenfolge in den *Einstellungen für Stückliste, Objektmerkmale und Schriftfelder* Abschnitt namens *Objekt-Merkmale*.

## Schriftfelder

Sie können ein Schriftfeld oder auch mehrere Schriftfelder definieren. Für jedes Schriftfeld kann die 2D-Datei, die das entsprechende Schriftfeld enthält, angegeben werden. Für jedes Merkmal wiederum kann angegeben werden, in welche Schriftfelder es eingefügt werden soll.

### *Definition von Schriftfeldern*

Geben Sie dem Schriftfeld einen Namen. Dieser Name muss eindeutig für alle Schriftfelder sein.

Um ein Schriftfeld automatisch in den 2D-Bereich einzufügen, legen Sie folgendes fest:

- Die 2D-Datei, deren Inhalt das Schriftfeld beschreibt. Diese Datei müssen Sie zuvor angelegt haben. Sie können die Datei in einer Liste der Dateien auswählen. In diesem Fall muss das Schriftfeld mit einem Einfügepunkt bei den Koordinaten (0,0), also im Ursprung, erzeugt werden. Alternativ können Sie Objekte der aktuellen Datei für die Verwendung als Schriftfeld auswählen und anschließend einen Einfügepunkt definieren. In diesem Fall öffnen Sie zunächst die Datei mit den Schriftfeld-Objekten und definieren Sie anschließend das Schriftfeld.
- Den Einfügepunkt des Schriftfeldes relativ zu einer der vier Ecken des Zeichenbereiches.

Haben Sie das Schriftfeld einmal korrekt definiert, fügt VariCAD es automatisch an der gewünschten 2D-Position ein.

### *Merkmale in Schriftfeld einfügen*

Für jedes Merkmal können Sie festlegen, in welchem Schriftfeld es eingefügt werden soll. Ein Merkmal kann auch in mehreren Schriftfeldern angezeigt werden. Anschließend definieren Sie:

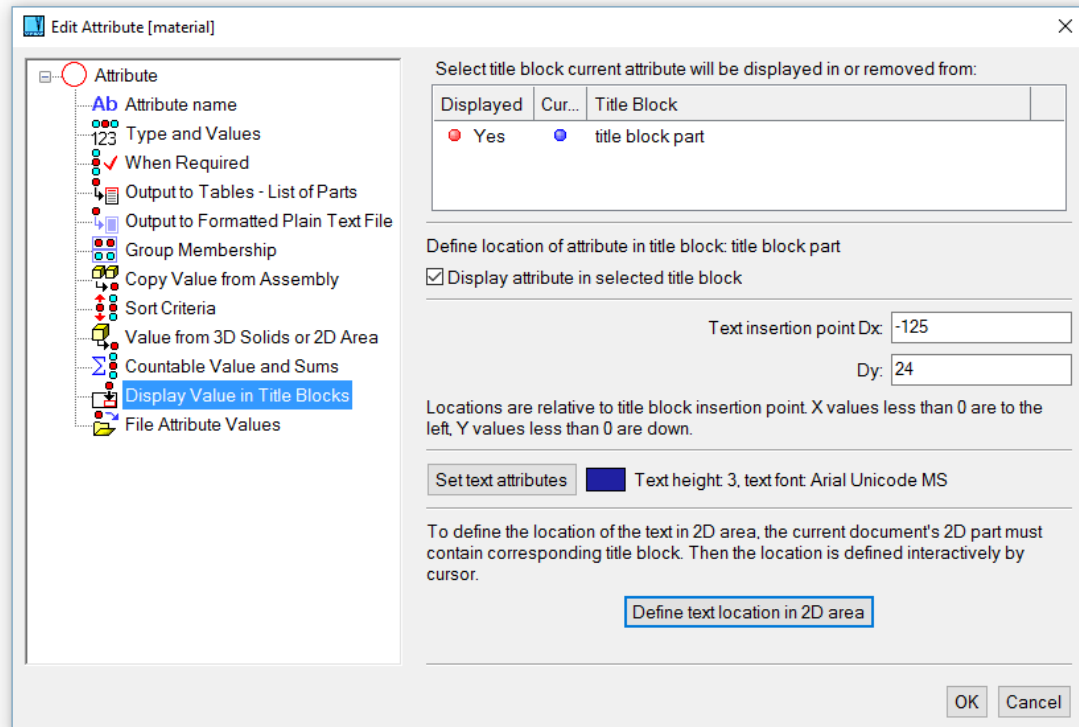
- Text-Eigenschaften wie Schriftgröße, Textneigung, Schriftart und -farbe (die Farbe kann für die Ausgabe auf einem Schwarz/Weiß-Drucker auf eine Linienbreite abgebildet werden).
- Text-Position relativ zum Einfügepunkt des Schriftfeldes. Sie können den Text einfach mit dem Mauszeiger im 2D-Bereich angeben, wenn sich das Schriftfeld in der aktuellen Datei befindet.
- Schriftfeld für Baugruppen, Teile oder Dokumente, die keinen ausdrücklichen Baugruppen-Status haben. Vor dem automatischen Einfügen eines Schriftfelds müssen Sie ein Schriftfeld aus der Liste auswählen. Wenn das aktuelle Dokument einen eindeutigen Baugruppen/Teile-Status hat und das Schriftfeld ist für jeden Status definiert, wird die Auswahl eingeschränkt oder übersprungen (für den Fall, dass es nur eine Auswahl gibt)

Einmal eingerichtet, fügt VariCAD das Schriftfeld automatisch in der gewünschten 2D-Position ein, wann immer es erforderlich ist.

### *Einfügen von Merkmalen in das Schriftfeld*

Sie können ein Schriftfeld auswählen, in dem ein Merkmal angezeigt wird. Ein Merkmal kann in mehreren Schriftfeldern angezeigt werden, dann geben Sie an:

- Text-Eigenschaften wie Höhe, Neigung, Schriftart oder Farbe (Farbe kann bei Ausdruck in eine Linienbreite umgewandelt werden)
- Text-Position in Bezug auf den Einfügepunkt des Schriftfeldes. Sie können in 2D den Text sehr einfach mit dem Mauszeiger positionieren, wenn die aktuelle Datei das entsprechende Schriftfeld enthält.



Einstellungen für das Einfügen von Merkmalswerten in Schriftfelder

## Export für andere Systeme

Aus der Stückliste können Sie eine Textdatei erzeugen, die für die Weiterverarbeitung in anderen Systemen wie beispielsweise Tabellenkalkulationen geeignet ist. Die Reihenfolge der Merkmale in solch einer Datei kann von der Reihenfolge in den *Einstellungen für Stückliste, Objektmerkmale und Schriftfelder* Abschnitt namens *Objekt-Merkmale* abweichen. In der Liste der Merkmale können Sie definieren, welche Merkmale exportiert werden sollen. Außerdem können Sie hier die Reihenfolge der exportierten Merkmale bestimmen.

Der Name und die Merkmale jedes Bauteils in der aktuellen Datei werden in eine Zeile geschrieben. Beim Export können Sie außerdem als zusätzliches Merkmal den Einfüge-Level auswählen. Der Wert der Einfüge-Ebene bestimmt, ob die aktuelle Zeile ein Teil oder eine Baugruppe darstellt.

Für das Format der Textdatei können Sie einstellen:

- Ob die Merkmale in Datensätze fester Länge geschrieben oder durch Sonderzeichen voneinander getrennt werden sollen (typische Zeichen sind ";" oder "|")
- Wie der Wert für Merkmale vom Typ "hergestellt / eingekauft" dargestellt wird.
- Wie die Texte kodiert werden - ANSI, Utf-8 oder Unicode

- Wie die Zeilenende geschrieben werden - gemäß Betriebssystem-Einstellungen, Windows (CR-LF) oder UNIX (LF)
- Ob eine optionale Kopfzeile eingefügt werden soll

## Kompatibilität definierter Merkmale und Merkmalsgruppen

Bevor Sie Merkmale, Stückliste und Schriftfelder im Alltagsbetrieb einsetzen, sollten Sie alle zugehörigen Einstellungen gründlich kontrollieren und an Ihre Bedürfnisse anpassen. Die Datei, die diese Einstellungen enthält, wird zwar mit VariCAD ausgeliefert, Sie sollten sie aber eher als Beispiel verstehen. Bei der ersten Benutzung werden die Einstellungen initialisiert. Ab dann werden Merkmale automatisch erkannt Sie können die Namen der Merkmale (nicht nur ihre Werte) ändern und VariCAD wird sie korrekt zuordnen.

Um die *Einstellungen für Stückliste, Objektmerkmale und Schriftfelder* Abschnitt namens *Objekt-Merkmale* firmenweit zu vereinheitlichen, sollten Sie nur eine einzige Konfigurationsdatei verwenden. Am besten speichern Sie diese Datei an einem Ort, der per Netzwerk erreichbar ist. Im Dialog *Einstellungen für Stückliste, Objektmerkmale und Schriftfelder* Abschnitt namens *Objekt-Merkmale* wählen Sie dazu die folgende Option:



Pfad ändern. Sie können die Einstellungen aus dem gewählten Verzeichnis (oder von einem Netzlaufwerk) laden. Wenn Sie das nächste Mal mit Stückliste, Merkmalen und ihren Einstellungen arbeiten, wird die Konfiguration aus diesem Verzeichnis geladen. Auch der Pfad für das Speichern der Konfiguration kann geändert werden.

Wenn Sie mit Dateien arbeiten, die mit anderen Merkmalseinstellungen erzeugt wurden, werden die Merkmale nur dann übernommen, wenn gleiche Merkmalsnamen vorliegen (Groß-/Kleinschreibung wird ignoriert).

Wenn die Einstellungen für Solid-Merkmale mit alten Versionen von VariCAD vorgenommen wurden (älter als 2007-3.00), werden sie ebenfalls korrekt erkannt.

Für Merkmalsgruppen gelten die gleichen Kompatibilitätsregeln wie für Merkmale.

## Arbeiten mit der Stückliste

Die Stückliste enthält eine lesbare Liste aller Teile einer Baugruppe mit ihren Namen und Merkmalen. Die Stückliste erlaubt Ihnen:

- Die Merkmale aller Solids einfach in einem Fenster zu bearbeiten
- Teiledaten aufzulisten, zu öffnen oder zu aktivieren
- Stücklisten zu erstellen, Dateien für andere Systeme zu exportieren oder Merkmale von der aktuellen Datei zurück in Teiledaten zu kopieren, um sie später für das Ausfüllen des Schriftfelds zu verwenden

oder 3D-Solidgruppen.



**Stückliste in Grundstruktur - BOM, Strg + E**



Jedes Objekt der Stückliste ist ein Teil aus der aktuellen Baugruppe (der aktuellen Datei). Alle Objekte werden in einer Ebene dargestellt. Alle angezeigten Objekte werden in die Dateien exportiert.

Wenn die aktuelle Baugruppe Unterbaugruppen enthält, kann zwischen folgenden Möglichkeiten gewählt werden:



Die Stückliste wird nur aus der obersten Ebene erzeugt. Objekte in Unterbaugruppen werden nicht dargestellt.



Die Stückliste wird aus allen Ebenen, inklusive Unterbaugruppen-Elementen erzeugt. Alle Objekte werden in einer Ebene dargestellt. Diese Methode ist sinnvoll, wenn eine Gesamtstückliste aller Teile und Unterbaugruppen von der aktuellen Baugruppe ausgehend erstellt werden soll.



Die Stückliste über alle Ebenen, allerdings nur auf Bauteilebene erzeugt. Alle Objekte werden in einer Ebene dargestellt. Diese Methode ist dann sinnvoll, wenn eine komplette Liste aller einzelnen Bauteile, die für die Fertigung der aktuellen Baugruppe benötigt wird, erzeugt werden soll. Diese Teileliste enthält sowohl Bauteile aus der obersten Baugruppen-Ebene, als auch die Teile aller Unterbaugruppen, es ist somit eine Gesamtteile-Liste.

## Strukturstückliste einer Baugruppe



### Stückliste aus Baumstruktur - DSS3

Das erste Objekt in der Stückliste ist die aktuelle Baugruppe; alle folgenden Objekte sind Teile, die zu dieser Baugruppe gehören.

Wenn die aktuelle Baugruppe Unterbaugruppen enthält, kann zwischen folgenden Möglichkeiten gewählt werden:



Die Stückliste wird über die gesamte Baugruppenstruktur erzeugt. Diese beschreibt gut lesbar die Struktur der Baugruppe und Unterbaugruppen bis zur untersten Ebene.



Die Stückliste wird nur von der obersten Ebene der Baugruppe erstellt. Diese umfasst nur die oberste Baugruppe und alle Objekte der obersten Ebene.

## Stückliste aus 3D-Solidgruppen



### Stückliste aus 3D-Gruppe - BOMG

Wie bei der "Stückliste in Grundstruktur" ist jedes Objekt in der Stückliste Teil der aktuellen Baugruppe (der aktuellen Datei). Allerdings werden nur Teile zur Stückliste hinzugefügt, die zur ausgewählten Solid-Gruppe gehören.

3D-Gruppen wurden als Ersatz für Unterbaugruppen verwendet, da die Auswertung einer bestimmten Gruppe als Stückliste für eine Unterbaugruppe verwendet werden kann. Diese Methode ist nicht mehr notwendig, außer für Dateien die mit früheren VariCAD Versionen erstellt wurden.









## Stücklisten-Objekte

Jedes Objekt der Stückliste ist entweder die aktuelle Baugruppe oder ein Teil der aktuellen Baugruppe und steht in einer einzelnen Zeile. Der Name des Objekts und seine Merkmale werden in den zugehörigen Spalten aufgeführt. Mit einem Rechtsklick auf ein Objekt können Sie:

- Seine Merkmale bearbeiten
- Eine Vorschau der zugehörigen Teiledati anzeigen lassen (falls definiert)
- Die zugehörige Teiledati öffnen
- Die zugehörige Teiledati aktivieren (wenn sie bereits geöffnet ist)
- Das zum Objekt gehörende Teil bzw. die zugehörigen Teile hervorheben

Mit einem Linksklick auf ein Objekt können Sie seine Merkmale bearbeiten.

Die unterschiedlichen Stücklisten-Objekte werden mit verschiedenen Symbolen dargestellt:

Symbol	Stücklisten Objekttyp
	Aktuelle Baugruppe
	Einzelner Bauteil
	Hilfsstoff, Zusatzmaterial (Farbe, Öl, ...)
	Unterbaugruppe
	Bauteil, importiert aus einer Unterbaugruppen-Datei
	Bauteil, Teil einer Unterbaugruppen-Definition
	Bauteil, importiert aus einer Teiledati und Teil einer Unterbaugruppen-Definition
	Unterbaugruppe, Teil einer Unterbaugruppen-Definition

Ein Teil einer Unterbaugruppen-Definition besteht aus eine Gruppe von Objekten, die in der aktuellen Datei als Unterbaugruppe definiert sind. Diese kann in darüber liegende Baugruppen als Unterbaugruppe eingefügt werden.

Die folgenden Beispiele stellen die verschiedenen Methoden der Stücklistenerstellung dar:

Bill of Material

Output to Files Display Attributes to/from Assembly Undo Redo Missing Names/Attributes Help

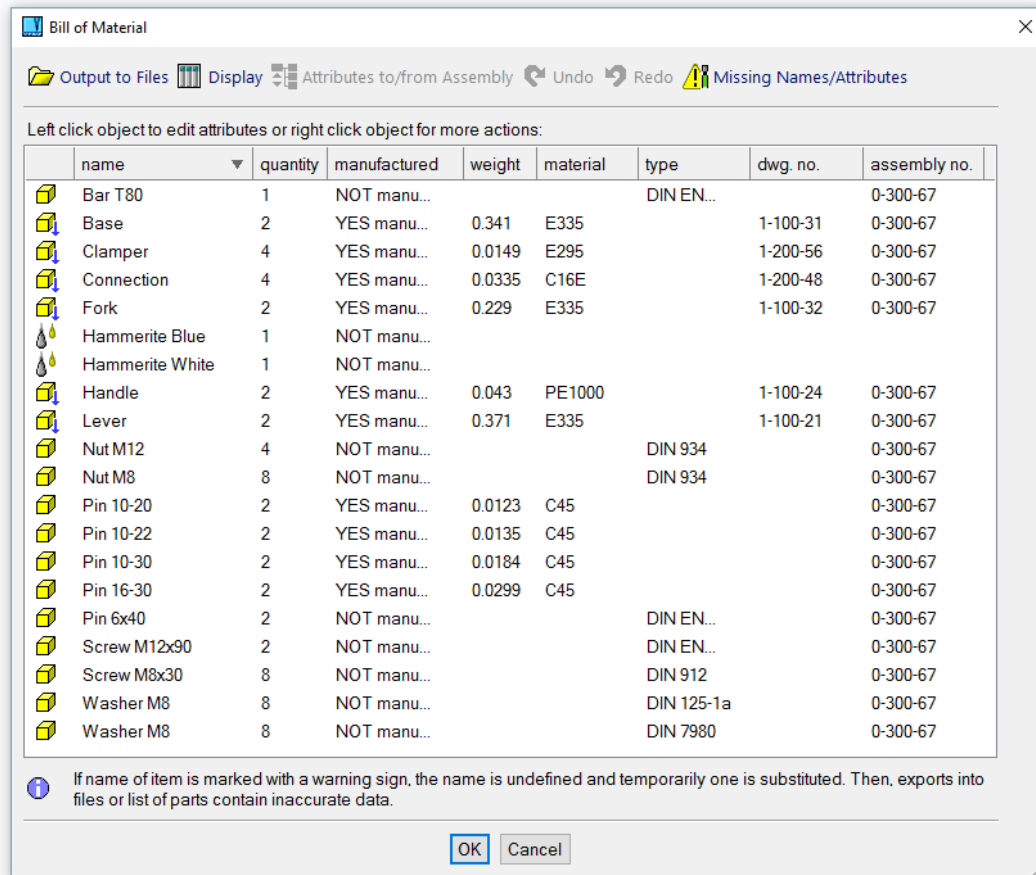
Left click object to edit attributes or right click object for more actions:

	name	quantity	manufactured	weight	material	type	dwg. no.	assembly no.
	BEAM	1	YES manu...				0-300-67	
	Bar T80	1	NOT manu...			DIN EN...		0-300-67
	CLAMP	2	YES manu...				1-300-70	
	Base	1	YES manu...	0.341	E335		1-100-31	0-300-67
	Clamper	2	YES manu...	0.0149	E295		1-200-56	0-300-67
	Connection	2	YES manu...	0.0335	C16E		1-200-48	0-300-67
	Fork	1	YES manu...	0.229	E335		1-100-32	0-300-67
	Handle	1	YES manu...	0.043	PE1000		1-100-24	0-300-67
	Lever	1	YES manu...	0.371	E335		1-100-21	0-300-67
	Nut M12	2	NOT manu...			DIN 934		0-300-67
	Pin 10-20	1	YES manu...	0.0123	C45			0-300-67
	Pin 10-22	1	YES manu...	0.0135	C45			0-300-67
	Pin 10-30	1	YES manu...	0.0184	C45			0-300-67
	Pin 16-30	1	YES manu...	0.0299	C45			0-300-67
	Pin 6x40	1	NOT manu...			DIN EN...		0-300-67
	Screw M12x90	1	NOT manu...			DIN EN...		0-300-67
	Hammerite Blue	1	NOT manu...					
	Hammerite White	1	NOT manu...					
	Nut M8	8	NOT manu...			DIN 934		0-300-67
	Screw M8x30	8	NOT manu...			DIN 912		0-300-67
	Washer M8	8	NOT manu...			DIN 125-1a		0-300-67
	Washer M8	8	NOT manu...			DIN 7980		0-300-67

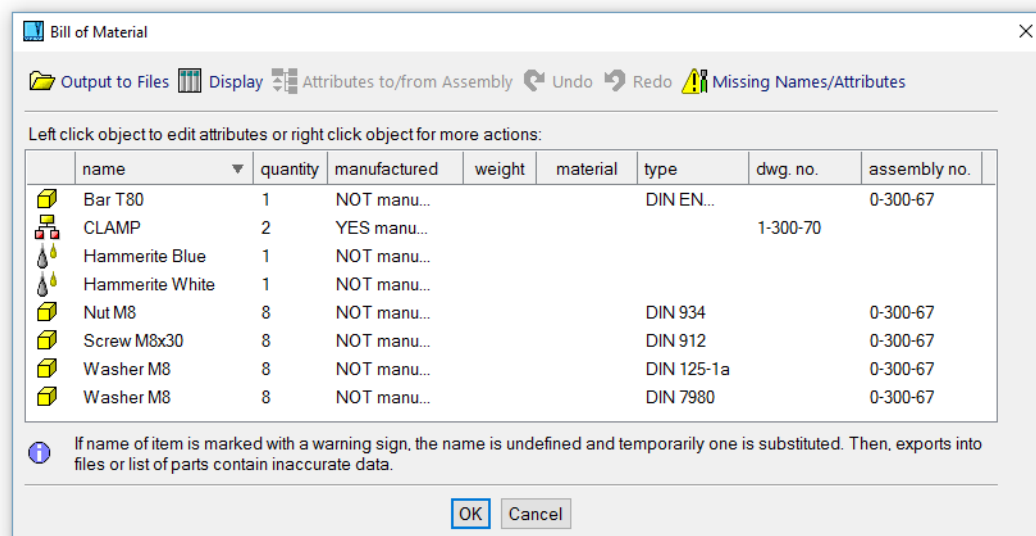
If name of item is marked with a warning sign, the name is undefined and temporarily one is substituted. Then, exports into files or list of parts contain inaccurate data.

OK Cancel

Stückliste, erzeugt aus der kompletten Baugruppenstruktur



Stückliste, erzeugt als komplette Teileliste in einer Ebene



Stückliste, nur aus der obersten Baugruppenebene

## Darstellung, Filterung und Sortierung von Stücklisten-Objekten

Um die Objekte nach ihren Merkmalswerten bzw. ihrem Namen zu sortieren, klicken Sie mit der linken Maustaste auf die Titelzeile der jeweiligen Spalte.

Es gibt noch weitere Möglichkeiten, die Darstellung der Objekte zu beeinflussen:



Einstellung der Spalten der Stücklist. Diese Funktion kann über das Symbol "Anzeige" oder mit einem Rechtsklick auf die Titelzeile aufgerufen werden. Klicken Sie auf ein Merkmal, um seine Werte in der Tabelle anzuzeigen bzw. die Anzeige der Werte in der Tabelle zu unterbinden. Sie können außerdem das Merkmal auswählen, nach dem die gesamte Stückliste alphabetisch sortiert wird. Klicken Sie den roten Pfeil in der zweiten Spalte erneut an, wenn Sie die Sortierung umkehren wollen (aufsteigend nach absteigend bzw. umgekehrt).



Angezeigte Objekte filtern. Sie können Filter festlegen, um nur bestimmte Objekte anzuzeigen. Mit Filtern können Sie Objekte anzeigen lassen, deren Merkmalswerte in einem bestimmten Bereich liegen oder deren Werte bestimmte Zeichenfolgen enthalten. Beispielsweise können Sie, wenn Sie alle Schrauben in einer Baugruppe anzeigen lassen wollen, einen Filter für den Namen des Objekts definieren, der nach der Teilzeichenfolge "Schraube" sucht.

## Stückliste in Datei ausgeben

Aus der Stückliste können Sie Ausgaben in folgende Dateitypen erzeugen:



Formatierte Textdatei, siehe *Ausgabe als formatierter Text (Stückliste)*Abschnitt namens *Ausgabe als formatierter Text (Stückliste)*.



Daten im Schriftfeld aktualisieren. Die Daten können auch zum Eintrag in das Schriftfeld dienen. Um nach dem Export der Merkmale Schriftfelder für Teile auszufüllen, rufen Sie die Funktion *Baugruppenmerkmale, Ausfüllen von Schriftfeldern*Abschnitt namens *Baugruppenmerkmale, Ausfüllen von Schriftfeldern* auf.



Daten exportieren. Diese Ausgabe ist für andere Systeme wie beispielsweise Tabellenkalkulationen geeignet. Siehe *Export für andere Systeme*Abschnitt namens *Export für andere Systeme*. Wenn die Stückliste eine Baugruppe Unterbaugruppen enthält, besteht zusätzlich die Wahl nur die oberste oder alle Ebenen zu exportierten.

## Daten von einer Baugruppe auf Teile übertragen und umgekehrt

Wenn die Stückliste aus einer Baugruppe erzeugt wurde (Kommandokürzel dss3), gibt es zusätzliche Optionen:



Werte der Merkmale aus Baugruppe. Einige Merkmale wurden vielleicht mit der Option "Werte aus Baugruppen kopieren" definiert. Beispielsweise kann ein Wert des Merkmals

"Zeichnungsnummer" in der Baugruppe von einem Merkmal "Baugruppennummer" des Teils übernommen worden sein. Diese Funktion überträgt den Merkmalswert von der Baugruppe auf die zugehörigen Merkmale jedes Teils. Wenn die Stückliste eine Baugruppe mit Unterbaugruppen enthält, gibt es 2 Möglichkeiten. Die Liste kann in alle Objekte von der obersten Baugruppenebene bis zur untersten übertragen werden oder für jede Unterbaugruppe kann die Information in die darunter liegende übertragen werden.



Summe der Werte eines Merkmals. Für Merkmale mit der entsprechenden Eigenschaft, wird die Summe der entsprechenden Merkmalswerte für alle Teile gebildet. Beispielsweise ist das Gewicht der Baugruppe gleich der Summe der Gewichte von den einzelnen Teilen.

## Merkmale von Solids und Baugruppen

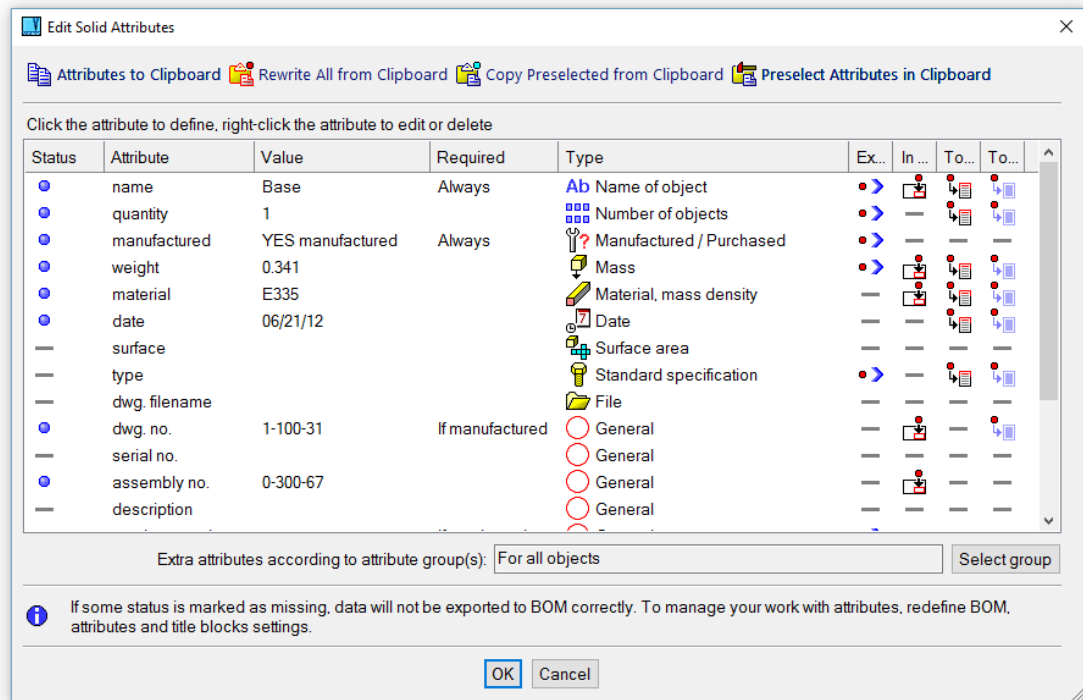
### Solidmerkmale



#### Solidmerkmale - SAT

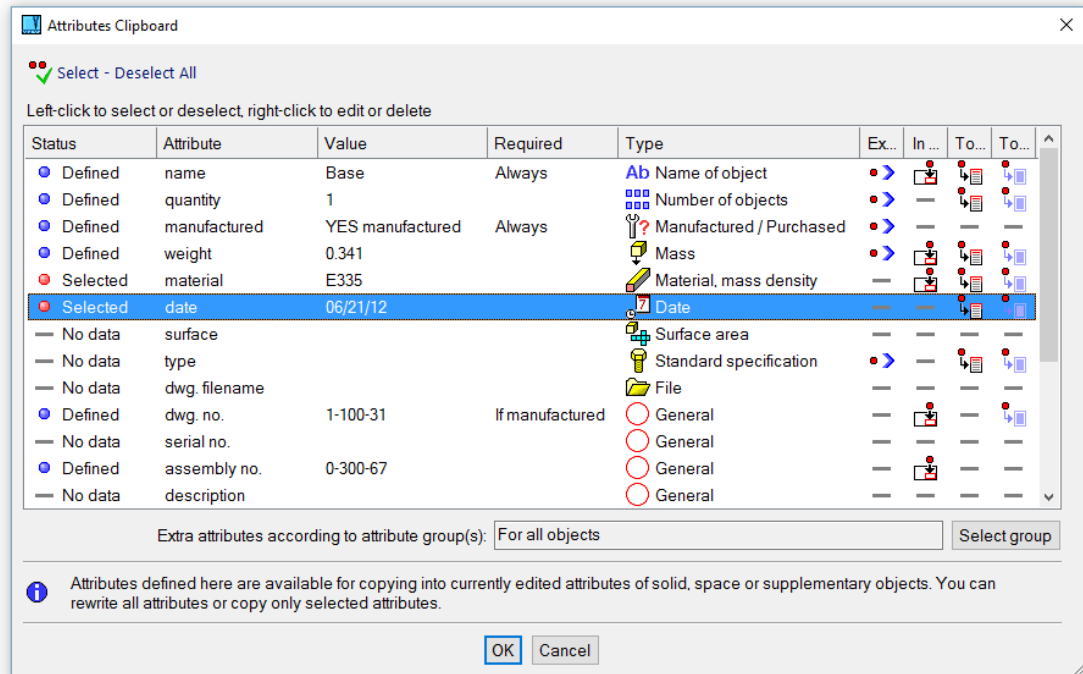
Mit dieser Funktion können Sie neue Merkmale für ein Solid definieren, existierende Solidmerkmale ändern oder Attribute eines ausgewählten Solids löschen. Merkmale werden anhand der *Einstellungen für Stückliste, Objektmerkmale und Schriftfelder* Abschnitt namens *Objekt-Merkmale* zugewiesen. Wenn Sie eine Masse oder Oberfläche definieren, werden Berechnungsfunktionen angeboten. Die Benutzung des Merkmals "Anzahl der Objekte" ist irrelevant, wenn eine Stückliste aus 3D erzeugt wird. Im 3D-Fall wird die Anzahl der Objekte automatisch als exakte Anzahl der derzeit existierenden Teile ermittelt.

Sie können einem Solid auch eine oder mehrere Merkmalsgruppen zuweisen. Anschließend können Sie zusätzliche Merkmale definieren, die der ausgewählten Merkmalsgruppe angehören.



### Definition von Solidmerkmalen

Solidmerkmale können in der Zwischenablage abgelegt werden. Dann können diese Eigenschaften in ein weiteres Solid kopiert werden. Es können dabei alle bestehenden Merkmale überschrieben werden, aber wahrscheinlicher ist, dass nur bestimmte Eigenschaften übertragen werden sollen. Typische Werte sind das Erstellungsdatum, Eigentümer oder ähnliche Merkmale, die für Solids üblich sind.



Eigenschaften in der Zwischenablage



#### Solidmerkmale aus Liste - ATL

Wählen Sie Merkmale aus der angezeigten Liste von Solidnamen und -merkmalen aus. Die Solids, für die Merkmalswerte gesetzt wurden, werden hervorgehoben. Aus der Gruppe hervorgehobener Solids können Sie das Objekt auswählen, dessen Merkmale Sie ändern wollen. Diese Funktion ändert die Merkmale für jedes Objekt individuell.



#### Identische Merkmale ändern - MTC

Ändert einen Merkmalswert für alle Objekte in einen neuen Wert. Wählen Sie zunächst das Merkmal aus der Liste der Merkmale aus. Wählen Sie anschließend den alten Wert und geben Sie den neuen Wert ein. Alle alten Werte werden mit den neuen Werten überschrieben. Beispielsweise können Sie das Merkmal "Material" auswählen und allen Objekten mit dem Merkmalswert "St37" den Merkmalswert "St52" zuweisen.



#### Solidmerkmale prüfen - ATC

Sie können nach fehlenden Namen oder fehlenden Schlüsselmerkmalen suchen - zu Schlüsselmerkmalen siehe *Einstellungen für Stückliste, Objektmerkmale und Schriftfelder* Abschnitt *namens Objekt-Merkmale*. Wenn Objekte gefunden werden, denen ein gewünschter Merkmalswert fehlt, können Sie die Wertdefinition nachholen. Sie können Objekte von der Merkmalsprüfung ausschließen. Diese Objekte werden dann bei der nächsten Merkmalsprüfung ignoriert.



## Definition der Massen-Dichte und Material



### Dichte oder Material - MAT

Dieses Kommando erlaubt die Festlegung der Massen-Dichte und/oder des Materials einer Gruppe gewählter Objekte. Zusätzlich kann das Material (oder nur dessen Dichte) als Solidmerkmal gesondert definiert werden.


Die Massen-Dichte wird für jedes Solid gespeichert. Wird das Gewicht einer Baugruppe ermittelt und verschiedenen Bauteilen sind unterschiedliche Materialien zugewiesen, wird dies bei der Berechnung entsprechend berücksichtigt.

Die Dichte kann als Wert über die Tastatur eingegeben oder aus einer Liste von Materialien ausgewählt werden.

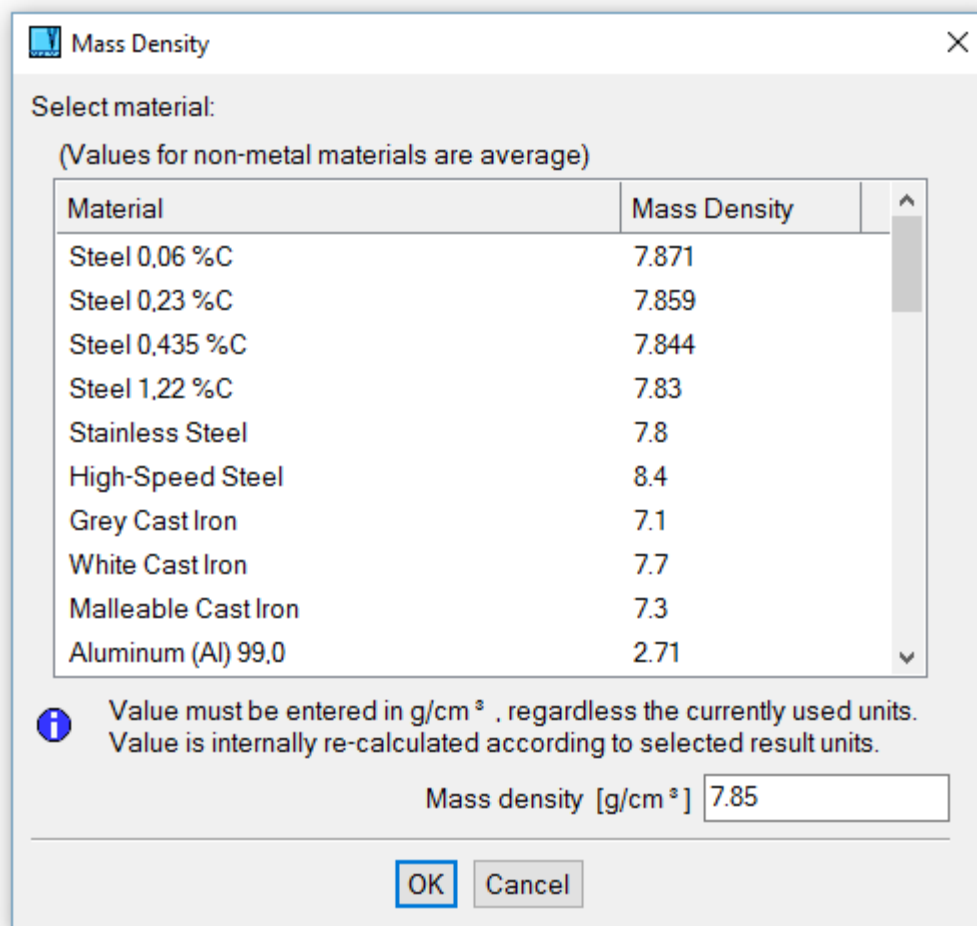
**Material Definition**

Material:

Mass density [g/cm<sup>3</sup>]:

 To display mass density in BOM or in list of attributes together with defined material, change configuration of BOM mask.

Material Eingabedialog



Material-Tabelle mit Dichte-Werten

## Baugruppenmerkmale, Ausfüllen von Schriftfeldern



### Merkmale Baugruppe, Unterbaugruppe oder Teile, Schriftfelder ausfüllen - AAT

Merkmale können sowohl in Baugruppen-Dateien, Unterbaugruppen-Dateien als auch in Teiledaten erstellt, geändert oder gelöscht werden. Merkmale werden anhand der *Einstellungen für Stückliste, Objekt-Merkmale und Schriftfelder* Abschnitt namens *Objekt-Merkmale* festgelegt, genau wie bei der Funktion "Solidmerkmale", die oben beschrieben wird.

Wenn Sie in einer Baugruppe Merkmale für Teile definieren und dieses Teil ist mit der Baugruppe verknüpft, dann werden die Merkmale an diesem Teil selbst definiert. Anderenfalls werden die Merkmale nur in der aktuellen Datei definiert und nicht an dem Teil selbst. Diese Funktion ermöglicht auch das Ausfüllen von Schriftfeldern.

Wenn die aktuelle Datei eine Unterbaugruppe ist, werden die Dateiattribute wie Solid-Attribute für die eingefügte Unterbaugruppe in der Baugruppe verwendet.



### Schriftfeld ausfüllen, Merkmale bestimmen - AAT2

Gleicht der eben genannten Funktion - verfügbar im 2D-Modus.

#### *Schriftfelder ausfüllen*

Wählen Sie zunächst ein Schriftfeld aus. Wenn Sie nur ein einziges Schriftfeld definiert haben, wird dieser Auswahlsschritt übersprungen. Wenn für das Schriftfeld keine zugehörige Datei definiert wurde oder wenn die zugehörige Datei nicht gefunden wird, können Sie das Schriftfeld nicht in den 2D-Bereich einfügen. Sie können nur 2D-Textobjekte einfügen, die Merkmalswerte repräsentieren (Name, Datum, Material etc.). Die Position wird relativ zum Einfügepunkt des Schriftfeldes angegeben.

Ein automatisches Einfügen des Schriftfeldes ist möglich, wenn Sie das Schriftfeld immer an der gleichen Position relativ zu einer der vier Ecken der Zeichenfläche benötigen. Beim Einfügen von Merkmalswerten werden die 2D-Texteinstellungen in den *Einstellungen für Stückliste, Objekt-Merkmale und Schriftfelder* Abschnitt namens *Objekt-Merkmale* berücksichtigt. Die Position des Schriftfeldes und die Position der Merkmalswerte werden ebenfalls in diesen Einstellungen definiert.



Schriftfeld ausfüllen - füllt nur das ausgewählte Schriftfeld aus. Wenn beim Start der Funktion der 3D-Modus aktiv ist, schaltet VariCAD selbständig in den 2D-Modus um. Wählen Sie anschließend den Einfügepunkt für das Schriftfeld aus. Alle Merkmalswerte werden an ihrer vordefinierten Position im Schriftfeld eingefügt - 2D-Textobjekte werden erstellt.



Schriftfeld aktualisieren - füllt das ausgewählte Schriftfeld aus bzw. aktualisiert es. Wenn das Schriftfeld zuvor bereits ausgefüllt wurde, werden die alten Objekte zunächst automatisch entfernt. Ansonsten bewirkt diese Funktion das gleiche wie die vorherige.



Schriftfeld einfügen - wenn das ausgewählte Schriftfeld nicht existiert, wird es automatisch eingefügt. Alle Merkmalswerte werden an ihrer vordefinierten Position relativ zum Einfügepunkt des Schriftfelds eingefügt. Wenn das Schriftfeld schon ausgefüllt ist, werden die alten Objekte zunächst entfernt.

# Kapitel 14. Tipps und Tricks

Obwohl die meisten Interaktionen mit VariCAD offensichtlich und intuitiv sind, bietet Ihnen das System einige zusätzliche Annehmlichkeiten, von denen Sie vielleicht noch nichts wissen.

## *Ansicht ändern*

Sie können eine der folgenden Methoden benutzen, um die Ansicht dynamisch zu verändern:

- Zum Verschieben: Drücken Sie Strg-Taste und die linke Maustaste und bewegen Sie die Maus. Sie können auch die mittlere Maustaste nieder halten (üblicherweise das Mausrad) und die Maus bewegen, oder Sie können die mittlere und linke Maustaste gleichzeitig drücken.
- Zum Zoomen: Sie können auch das Mausrad benutzen. Die Richtung des Mausrades kann konfiguriert werden.
- Zum Zoomen: Drücken Sie Umschalt-Taste und die linke Maustaste und bewegen Sie die Maus. Sie können auch die rechte und mittlere Maustaste gleichzeitig drücken.
- Zum Rotieren der Ansicht um ein Rotationszentrum: Drücken Sie Drücken Sie Strg-, Umschalt-Taste und die linke Maustaste und bewegen Sie die Maus. Sie können auch die rechte Taste nieder halten und die Maus bewegen oder Sie drücke die rechte und dann die mittlere Maustaste zugleich.

Für die Rotation bei starken Vergrößerungen drücken Sie Strg-, Umschalt-Taste und die rechte Maustaste gleichzeitig. Wird die linke Maustaste benutzt, ist die Geschwindigkeit der Rotation abhängig von den Grundmaßen aller sichtbaren Objekte. Wenn die rechte Maustaste benutzt wird, ist die Geschwindigkeit der Ansichtsrotation abhängig von den Maßen des dargestellten Bereichs.

Diese Kürzel für die Ansichtsänderung sind immer verfügbar.

## *Objektwahl zwischen Kommandos*

- Ein Rechtsklick nach einer Elementwahl aktiviert das Kontextmenü mit den Bearbeitungsfunktionen. Das Kontextmenü kann andere Funktionen anbieten, wenn der Rechtsklick über einem hervorgehobenen Einzelsolid ausgeführt wurde.
- Ein Rechtsklick auf einem einzelnen hervorgehobenen Objekt aktiviert das Kontextmenü mit den Bearbeitungsfunktionen, die auf das gewählte Solid angewendet werden können.
- Falls kein Objekt gewählt ist und der Rechtsklick erfolgt über einem leeren Bereich, zeigt das Kontextmenü Funktion für die gesamte Zeichnung an.
- Um ein Teilsolid (wie eine Bohrung oder eine Rundung, ...) zu wählen, drücken Sie die Strg-Taste, während der Positionierung des Mauszeigers.
- Um Kanten zu wählen, drücken Sie die Umschalttaste (Shift) während Sie die Maus bewegen.
- Zur Anwahl einer Zeichenebene im Raum (Skizzier-Ebene), drücken Sie die Umschalt- und Strg-Taste gemeinsam, während der Mausbewegung.
- Um ein Auswahlfenster für die 2D Strecken-Funktion zu starten, drücken Sie die Umschalttaste und Strg gemeinsam, während Sie die Maus bewegen.
- Um die automatische Objekterkennung beim 2D- und 3D-Ziehen temporär zu deaktivieren, drücken und halten Sie F1 oder drücken und halten Sie die linke Maustaste während der Mausbewegung gedrückt. Um die automatische Objekterkennung bei einer Positionsangabe zu deaktivieren, drücken

und halten Sie F2 gedrückt. Die Objekterkennung kann unter Umständen beim 2D/3D-Ziehen stören, vor allem, wenn mit eingeschalteten Zeigerschritten gearbeitet wird.

#### *Basis Hinweise*

















- Wenn Sie einen Wert eingeben müssen, wie einen Abstand oder Winkel, können Sie auch einen mathematischen Ausdruck statt eines festen Wertes eingeben. Überall wo im 3D unterstützt, kann der Ausdruck auch einen neuen oder existierenden Parameter enthalten.
- Achten Sie auf das Rechtsklick-Verhalten (Kontextmenü) bei der 2D/3D Positionierung, Objektwahl, usw. Standardmäßig ist der Rechtsklick das gleiche wie die Eingabetaste, während Strg + Rechtsklick ein Kontextmenü mit den aktuell verfügbaren Optionen anzeigt. Das gleich Menü erscheint bei gleichzeitigem Drücken der rechten und linken Maustaste.
- Bei einem Rechtsklick auf ein hervorgehobenes 2D-Objekt während einer 2D-Positionsangabe oder auf ein hervorgehobenes 3D-Objekt bei einer 3D-Positionsangabe, wird ein Kontextmenü angezeigt. Aus diesem können Endpunkte, Mittelpunkte, Kreiszentren der andere Optionen direkt gewählt werden.
- Die Verwendung von Mauszeigerschritten stellt oft eine große Erleichterung dar, speziell beim Ziehen im 3D oder 2D. Mit einem Rechtsklick in eine leeren Bereich können die Zeigerschritte eingestellt oder ausgeschaltet werden.
- Verwenden Sie das Kommando "CFG" um die Vorgabewerte anzupassen.

#### *Mehr Tipps*


- Um bei einer Funktion einen Schritt zurück zu gehen, drücken Sie die mittlere Maustaste (meist das Mousrad) oder Strg + Rücktaste.
- Um bei einer Funktion einen Schritt zurück zu gehen, drücken Sie die zusätzlichen Maustaste, wenn Sie eine 5-Tastenmaus haben.
- Wenn die aktuelle Funktion kein Fenster benutzt, bedeutet Rechtsklick das gleiche wie die Eingabetaste.
- Wenn die aktuelle Funktion ein Fenster benutzt, bewirkt die rechte Maustaste das gleiche wie ein Klick auf "OK", solange sich der Mauszeiger in dem Fenster befindet.













# Kapitel 15. Liste alle VariCAD-Funktionen

## *Zeichnen von Linien und Kurven*




Symbol	Befehl	Tastenkürzel	Beschreibung
	LIN	Strg + L	Linie
	ARR	k.A.	Pfeil
	GRA	k.A.	Graph
	CPL	k.A.	Polylinie zeichnen
	PLL	k.A.	Objekte in Polylinie integrieren
	RECT	k.A.	Rechteck
	POL	k.A.	Polygon
	TAN	k.A.	Tangente
	ELL	k.A.	Ellipse
	MLL	k.A.	Multi Linie
	SHA	k.A.	Wellenabsatz
	SPL	k.A.	Spline
	AXI	k.A.	Achsen
	LAX	k.A.	Lineare Achsen
	CAX	k.A.	Kreis-Mittellinien
	BOR	k.A.	Zeichnungsrahmen

## *Zeichnen von Kreisen und Kreisbögen*





Symbol	Befehl	Tastenkürzel	Beschreibung
	CCR	k.A.	Kreis, Mittelpunkt Radius

	ACR	k.A.	Bogen, Mittelpunkt Radius
	CCP	k.A.	Kreis, Mittelpunkt Punkt
	ACP	k.A.	Bogen, Mittelpunkt Punkt
	CR2	k.A.	Kreis, 2 Punkte
	AR2	k.A.	Bogen, 2 Punkte
	C3P	k.A.	Kreis, 3 Punkte
	A3P	k.A.	Bogen, 3 Punkte
	APT	k.A.	Bogen, Punkt Tangente
	AT2	k.A.	Bogen tangential an 2D-Objekte
	CT2	k.A.	Kreis tangential an 2D-Objekte
	TG3	k.A.	Kreis tangential an drei Objekte
	HOL2	k.A.	Gruppe von Bohrungen

#### Textfunktionen im 2D-Modus

Symbol	Befehl	Tastenkürzel	Beschreibung
	NOTE	k.A.	Textnotiz (mehrzeilig)
	TEX	k.A.	Einzelne Textzeile
	TXI	k.A.	Textdatei einfügen

#### Erzeugen von Punkten

Symbol	Befehl	Tastenkürzel	Beschreibung
	POI	k.A.	Punkt
	POC	k.A.	Punkte auf Bogen
	PLN	k.A.	Punkte auf Linie, Anzahl
	PLD	k.A.	Punkte auf Linie, Abstand

	PFF	k.A.	Punkte aus Datei
-----------------------------------------------------------------------------------	-----	------	------------------

### Schraffuren

Symbol	Befehl	Tastenkürzel	Beschreibung
	HAT	k.A.	Schraffur, Begrenzung wählen
	AHB	k.A.	Schraffur, automatische Begrenzung
	CHH	k.A.	Schraffurbereich oder Stil ändern
	CHHP	k.A.	Schraffurstil ändern
	CHP	k.A.	Schraffurmuster erstellen

### Bemaßung





Symbol	Befehl	Tastenkürzel	Beschreibung
	HDI	k.A.	Horizontale Bemaßung
	VDI	k.A.	Vertikale Bemaßung
	SDI	k.A.	Diagonale Bemaßung
	RDI	k.A.	Radiusbemaßung
	DDI	k.A.	Durchmesserbemaßung
	ADI	k.A.	Winkelbemaßung
	HPD	k.A.	Horizontale Bemaßung, Grundlinie
	HSD	k.A.	Horizontale Bemaßung, Maßkette
	HDD	k.A.	Horizontale Bemaßung, Koordinaten
	VPD	k.A.	Vertikale Bemaßung, Grundlinie
	VSD	k.A.	Vertikale Bemaßung, Maßkette
	VDD	k.A.	Vertikale Bemaßung, Koordinaten
	SPD	k.A.	Diagonale Bemaßung, Grundlinie


















	SSD	k.A.	Diagonale Bemaßung, Maßkette
	SDD	k.A.	Diagonale Bemaßung, Koordinaten
	HDM	k.A.	Horizontaler Durchmesser
	VDM	k.A.	Vertikaler Durchmesser
	SDM	k.A.	Diagonaler Durchmesser
	HTH	k.A.	Horizontale Gewindebemaßung
	VTH	k.A.	Vertikale Gewindebemaßung
	STH	k.A.	Diagonale Gewindebemaßung
	THR	k.A.	Gewindeabmessungen
	STXA	k.A.	Einzeiliger Hinweisfeil
	MTXA	k.A.	Mehrzeiliger Hinweisfeil
	POS	k.A.	Bezugslinie
	FSY	k.A.	Bearbeitungssymbole
	WSY	k.A.	Schweißsymbole
	TSY	k.A.	Toleranzsymbole

















## 2D Werkzeuge zum Zeichnen

	DCC	k.A.	Angezeigte Koordinaten des Mauszeigers
	ORTA	k.A.	Rechtwinkliger Modus, Leitlinien
	ORT	F11	Rechtwinklig zeichnen
	ORTC	k.A.	Ortho, wenn nahe vertikal/horizontal
	ORTH	k.A.	Rechtwinklig, nächste horizontal
	ORTV	k.A.	Rechtwinklig, nächste vertikal
	OMO	Umschalt +	Rechtwinklig aus

		F11	
	ORTS	k.A.	Fangwinkel für Nahe-Ortho Modus
	STP	F9	Zeigerschritte einschalten
	STO	k.A.	Zeigerschritte ausschalten
	STS	k.A.	Einstellen der Schrittweite









### Bearbeiten von 2D-Objekten

Symbol	Befehl	Tastenkürzel	Beschreibung
	DOB	Strg + D	Löschen von 2D-Objekten
	CCUT	Ctrl + X	Löschen - in die Zwischenablage kopieren
	ROL	k.A.	Vorherige Zeichnungsableitung entfernen
	BLA	Strg + B	Ausblenden von 2D-Objekten
	UBL	Strg + U	Einblenden von 2D-Objekten
	ETX	k.A.	Text bearbeiten
	MTL	k.A.	Text vertikal verschieben
	TWD	k.A.	Textbreite ändern
	TAC	k.A.	Textstil ändern
	EDM	k.A.	Bemaßung ändern
	EDI	k.A.	Maßtext ändern
	MDT	k.A.	Maßtext verschieben
	EDS	k.A.	Bemaßungsstil ändern
	EXP	k.A.	Auflösen
	BLN	k.A.	Bruchlinie
	MLA	k.A.	Layer ändern

	MPE	k.A.	Farbe ändern
	MLT	k.A.	Linientyp ändern
	BPO	k.A.	Am Punkt teilen
	BBO	k.A.	An Kurve teilen
	TBO	k.A.	Stutzen
	EBO	k.A.	Verlängern
	CHLL	k.A.	Linienlänge ändern
	CHAR	k.A.	Kreisbogenradius ändern
	CEC	k.A.	Kreis aus Bogen
	CCO	k.A.	Ecke
	RSG	k.A.	Entfernt Abschnitt
	CHM	Strg + R	Fase an 2D-Ecke
	RND	Strg + F	Rundung an 2D-Ecke
	JTX	k.A.	Text ausrichten
	ESP	k.A.	Spline bearbeiten
	BTF	k.A.	Schrift zerlegen

### Transformation und Kopieren von 2D-Objekten

Symbol	Befehl	Tastenkürzel	Beschreibung
	MOV	Strg + T	2D-Objekt verschieben oder kopieren
	DRG	k.A.	Dynamisch verschieben
	ROT	k.A.	2D-Objekte rotieren oder kopieren
	DRO	k.A.	Dynamisch rotieren
	SCA	k.A.	Skalieren







	DSC	k.A.	Dynamisch skalieren
	DTR	k.A.	verschieben und rotieren
	MIR	k.A.	Spiegeln
	OFFS	k.A.	Offset
	STRVECT	k.A.	Vektor-Dehnung
	CTA	k.A.	Kopien im Raster
	DST	k.A.	In Richtung dehnen
	SOB	k.A.	Dehnen durch ziehen

*Raster, Konstruktionslinien*


Symbol	Befehl	Tastenkürzel	Beschreibung
	GRI	Strg + G	Raster
	CCL	k.A.	Mehrfache Konstruktionslinien
	HCL	k.A.	Horizontale Konstruktionslinie
	VCL	k.A.	Vertikale Konstruktionslinie
	HVCO	k.A.	Horizontale/Vertikale Konstruktionslinie, Abstand
	HVCP	k.A.	Horizontale/Vertikale Konstruktionslinie von Punkt
	HCT	k.A.	Horizontale Konstruktionslinie, Tangente
	VCT	k.A.	Vertikale Konstruktionslinie, Tangente
	1CL	k.A.	Winkel 1 Konstruktionslinie
	1CI	k.A.	Winkel 1 Konstruktionslinie, Abstand
	1CF	k.A.	Winkel 1 Konstruktionslinie von Punkt
	1CT	k.A.	Winkel 1 Konstruktionslinie, Tangente

	1CS	k.A.	Winkel 1 angeben
	2CL	k.A.	Winkel 2 Konstruktionslinie
	2CI	k.A.	Winkel 2 Konstruktionslinie, Abstand
	2CF	k.A.	Winkel 2 Konstruktionslinie von Punkt
	2CT	k.A.	Winkel 2 Konstruktionslinie, Tangente
	2CS	k.A.	Winkel 2 angeben
	DCL	k.A.	Gewählte Konstruktionslinie löschen
	DAH	k.A.	Alle horizontalen Konstruktionslinien löschen
	DAV	k.A.	Alle vertikalen Konstruktionslinien löschen
	DA1	k.A.	Alle schrägen Konstruktionslinien löschen
	DACL	k.A.	Alle Konstruktionslinien löschen

### 2D-Blöcke

Symbol	Befehl	Tastenkürzel	Beschreibung
	BLS	k.A.	Block speichern
	BLI	Strg + K	Block einfügen
	BLC	k.A.	Block erstellen
	BLE	k.A.	Block bearbeiten
	BIE	k.A.	Block-Einfügapunkt ändern
	BAE	k.A.	Block-Eigenschaften bearbeiten





### Symbole

Symbol	Befehl	Tastenkürzel	Beschreibung
	SYM	k.A.	Symbole





### 2D-Prüffunktionen




Symbol	Befehl	Tastenkürzel	Beschreibung
	COO	k.A.	2D-Koordinaten
	DIS	k.A.	2D-Abstand
	ANG	k.A.	Winkel
	ODT	k.A.	2D-Objekt Information
	CHL	k.A.	Layer hervorheben
	2DA	k.A.	2D-Fläche
	2DP	k.A.	Listen der Eigenschaften der 2D-Flächen

### 2D-Arbeitsgruppen

Symbol	Befehl	Tastenkürzel	Beschreibung
	ATW	k.A.	Zu Arbeitsgruppe hinzufügen
	RFW	k.A.	Aus Arbeitsgruppe entfernen
	CLW	k.A.	Arbeitsgruppe leeren
	CHW	k.A.	Arbeitsgruppe hervorheben

### 2D-Einstellungen









Symbol	Befehl	Tastenkürzel	Beschreibung
	TXA	k.A.	Textstil
	DMA	k.A.	Bemaßungsstil
	ARA	k.A.	Pfeilstil
	SWS	k.A.	Schweißsymbol Einstellungen
	FMT	k.A.	Zeichnungsformat ändern
	SCH	k.A.	Zeichnungsmaßstab ändern

	UCO	k.A.	Benutzer Ursprung ändern
	SBD	k.A.	Zeichnungsrahmen festlegen
	LAY	k.A.	Layer erzeugen, ändern oder löschen

### 2D-Ansichten






Symbol	Befehl	Tastenkürzel	Beschreibung
	ZPR	k.A.	Ansicht rückgängig
	ZRD	k.A.	Ansicht wieder herstellen
	RDR	F6	Neu zeichnen
	SON	k.A.	Zeichnungsableitung alt/neu, 2D-Aktualisierung
	ZWI	k.A.	Zoom Fenster
	ZALL	k.A.	Zoom alles
	ZFO	k.A.	Zoom Zeichnungsformat
	REG	k.A.	Regenerieren

### Dateien und Fenster




Symbol	Befehl	Tastenkürzel	Beschreibung
	DOP	Strg + N	Neu
	DAD	Strg + O	Öffnen
	CLO	Strg + F4	Schließen
	DSV	Strg + S	Speichern
	SVA	k.A.	Speichern unter
	DPS	k.A.	Auswahl speichern
	DPO	k.A.	Objekt von Datei einfügen
	SVALL	k.A.	Änderungen speichern

	TXV	k.A.	Textdateien anzeigen
	DRV	k.A.	2D/3D-Dateien anzeigen
	RCFA	k.A.	Vorherige Datei öffnen
	WIN	Strg + 3	Fenster
	NDW	k.A.	Neues Dokumenten-Fenster
	SWD	Strg + TAB	Vorheriges Dokumenten-Fenster
	FCO	k.A.	Stapelverarbeitung umwandeln
	DEF	k.A.	Aktuelle Datei-Eigenschaften als Standard
	INFF	k.A.	Information über die letzte Dateiänderung
	EXT	k.A.	VariCAD beenden




#### Systemeinstellungen

Symbol	Befehl	Tastenkürzel	Beschreibung
	CFG	k.A.	Alle Systemeinstellungen
	TLBS	k.A.	Werkzeuggeste Einstellung
	CBS	k.A.	Sicherung aller Einstellungen
	RBS	k.A.	Einstellung aus Sicherungsdatei rücksichern
	CHU	k.A.	Einheiten wechseln

#### Drucken

Symbol	Befehl	Tastenkürzel	Beschreibung
	BMP	k.A.	Bitmapdatei von 3D
	WPR	Strg + P	Drucken
	WPS	k.A.	Drucker Einstellungen
	BPRP	k.A.	Stapelverarbeitung Druck, voreingestellt











	BPRW	k.A.	Stapelverarbeitung, Druck
	PRN	k.A.	Drucken, VariCAD-Treiber
	BPRV	k.A.	Stapelverarbeitung Druck, VariCAD-Treiber


#### Hilfe


















Symbol	Befehl	Tastenkürzel	Beschreibung
	QDM	k.A.	Schnelle Einführung, Erste Tipps
	HFU	F1	Kontext-Hilfe
	MAN	k.A.	Referenzhandbuch
	DMAN	k.A.	Hilfe zu den dynamischen Ansichtsfunktionen
	TIPS	k.A.	Tipps and Tricks

#### Andere Funktionen





Symbol	Befehl	Tastenkürzel	Beschreibung
	2D	Alt + 2	2D-Zeichenfläche
	3D	Alt + 3	3D-Raum
	DRP	k.A	2D-Zeichnen in einer 3D-Ebene
	RED	Strg + Y	Wiederherstellen
	UND	Strg + Z	Rückgängig
	INFO	Umschalt + F3	Information
	CAL	Umschalt + F9	Taschenrechner
	HWTEST	k.A.	Hardware-Test






#### Speichern und Wiederherstellen von 2D- und 3D-Ansichten

Symbol	Befehl	Tastenkürzel	Beschreibung
	ZSV	k.A.	Ansicht speichern







	ZRE	k.A.	Ansicht wiederherstellen
	RS1	k.A.	Ansicht 1 aufrufen
	RS2	k.A.	Ansicht 2 aufrufen
	RS3	k.A.	Ansicht 3 aufrufen
	RS4	k.A.	Ansicht 4 aufrufen
	RS5	k.A.	Ansicht 5 aufrufen
	RS6	k.A.	Ansicht 6 aufrufen
	RS7	k.A.	Ansicht 7 aufrufen
	RS8	k.A.	Ansicht 8 aufrufen
	SV1	k.A.	Ansicht 1 sichern
	SV2	k.A.	Ansicht 2 sichern
	SV3	k.A.	Ansicht 3 sichern
	SV4	k.A.	Ansicht 4 sichern
	SV5	k.A.	Ansicht 5 sichern
	SV6	k.A.	Ansicht 6 sichern
	SV7	k.A.	Ansicht 7 sichern
	SV8	k.A.	Ansicht 8 sichern

### 2D-Zeichnen in 3D






Symbol	Befehl	Tastenkürzel	Beschreibung
	SXDP	k.A.	2D-Objekt aus Solid und Zeichenebene
	PXDP	k.A.	2D-Objekt aus Flächenstück und Zeichenebene
	AXG	k.A.	Raster ein/aus
	AXGP	k.A.	Raster-Einstellungen

	THL	k.A.	2D-Umrisskanten dick/dünn
	ZALLP	k.A.	Auf alles in der Zeichenebene zoomen
	DPV	k.A.	Zeichnung rechtwinklig zur Ansicht
	ZWD	k.A.	Zoom Fenster in Zeichnungsebene
	VCNI2	k.A.	Zentrum der Ansichtsrotation definieren

### Geometrische Darstellung von 3D-Objekten

Symbol	Befehl	Tastenkürzel	Beschreibung
	OSHELL	k.A.	Konvertiert ein Solid in eine Offene Schale
	PTCHS	k.A.	Konvertiert ein Solid in eine Satz von Flächen
	PTCHM	k.A.	Konvertiert ein Solid in Objekt mit fehlenden Flächen
	DOS	k.A.	Zeigt alle offenen Solids an
	DHOS	k.A.	Zeigt alle Öffnungen in offenen Solids an
	DEHOS	k.A.	Zeigt alle Öffnungen in offenen Solids um gelöschte Flächen an




### Reparatur von Problemen im 3D

Symbol	Befehl	Tastenkürzel	Beschreibung
	REGALL	k.A.	Alle 3D-Objekte regenerieren
	REGTRAN	k.A.	Alle Transformationen regenerieren
	RECOVERY	k.A.	Datei Wiederherstellen
	TOIMP	k.A.	Konvertierung in Import-Objekte, Bauteilhistorie wird gelöscht
	INSIDEOUT	k.A.	Umkehren aller Flächennormalen
	INSOUTSEL	k.A.	Umkehren gewählter Flächennormalen


*Erstellen von Basis-Solids*




Symbol	Befehl	Tastenkürzel	Beschreibung
	PRS	k.A.	Quader
	CYL	k.A.	Zylinder
	PEL	k.A.	Rohrbogen
	TPY	k.A.	Pyramide
	PIP	k.A.	Rohr
	CPI	k.A.	Konisches Rohr
	CON	k.A.	Kegel
	ELW	k.A.	Drahtbogen
	SPH	k.A.	Kugel

*Solids aus 2D-Profilen erstellen*








Symbol	Befehl	Tastenkürzel	Beschreibung
	RSO	k.A.	Ganze Drehung
	ESO	k.A.	Extrudieren
	RSOP	k.A.	Teilweise Drehung
	PYR	k.A.	Profil-Übergang, Mehrfach Profil-Übergang
	HLX	k.A.	Schraube
	PRR	k.A.	Gedrehter Übergang
	PRC	k.A.	Übergang zweier planarer Solid-Konturen

*Solids bearbeiten*

Symbol	Befehl	Tastenkürzel	Beschreibung
	STC	k.A.	Solids (-Elemente) verschieben, rotieren, kopieren

	CHAX	k.A.	Import-Solid Achsen dauerhaft ändern
	PAR	k.A.	Parameter
	CST	k.A.	Geometrische Zwangsbedingungen zwischen Solid-Elementen
	CSTS	k.A.	Geometrische Zwangsbedingungen zwischen Gesamtsolids
	RMS	Strg + D	Solids (-Elemente) löschen
	CS3	k.A.	Farbe ändern
	BL3	Strg + B	Ausblenden
	UB3	Strg + U	Einblenden
	MSO	k.A.	Solids oder Solidelemente bearbeiten
	SHC	k.A.	Schattiert/Drahtdarstellung ausgewählte Solids
	MIRR3	k.A.	Solids spiegeln
	RSSO	k.A.	Solids skalieren

### Komplexe 3D-Formen

Symbol	Befehl	Tastenkürzel	Beschreibung
	OFP	k.A.	Offset-Flächenstück (Schale)
	PIPES	k.A.	Rohrleitungen im Raum
	WIRES	k.A.	Drähte im Raum
	SWP	k.A.	2D-Profil entlang eine 3D-Pfades schieben
	THH	k.A.	Gewindebohrungen
	THS	k.A.	Außengewinde (Schrauben)
	OTC	k.A.	Werkzeug für Außengewinde




*Boolesche Operationen*





Symbol	Befehl	Tastenkürzel	Beschreibung
	CUT	k.A.	Volumen abziehen, Werkzeug löschen
	ADD	Strg + A	Solids vereinigen
	CUTS	k.A.	Volumen abziehen, Werkzeug erhalten
	TRX	k.A.	Boolesche Operationen auflösen
	CUTPS	k.A.	Selektives Entfernen, Werkzeug löschen
	ADDPC	k.A.	Selektives Vereinigen
	CPSS	k.A.	Selektives Entfernen, Werkzeug behalten
	SIN	k.A.	Solid Schnittmenge
	TREE	k.A.	Ändern der Booleschen Baumstruktur

*Gebräuchliche boolesche Operationen, Verrundungen und Fasen*
















Symbol	Befehl	Tastenkürzel	Beschreibung
	HOL	k.A.	Bohrer
	MIL	k.A.	Umfangsfräser
	GRV	k.A.	Fingerfräser
	RN3	Strg + F	3D-Rundung
	CH3	Strg + R	3D-Fase


*Interferenz zwischen Solids*

Symbol	Befehl	Tastenkürzel	Beschreibung
	CRT	k.A.	Interferenz zwischen 2 Gruppen
	CRTR	k.A.	Interferenzprüfung zwischen 2 Gruppen wiederholen
	CHRD	k.A.	Vorherige Interferenz anzeigen

	ASCH	k.A.	Alle Interferenzen
	ASCHN	k.A.	Interferenz ohne ausgewählte
	ASCHS	k.A.	Interferenz zwischen ausgewählten und allen anderen
	ASCHB	k.A.	Interferenz zwischen ausgewählten

### Baugruppen und identische Kopien















Symbol	Befehl	Tastenkürzel	Beschreibung
	ASTR	k.A.	Baugruppen-Struktur Schema
	OATR	k.A.	Baugruppen-Struktur Dateien
	EDE	k.A.	Teiledatei von Baugruppe öffnen
	RAI	k.A.	Baugruppe Regenerieren
	DIA	k.A.	Bauteil erzeugen, Speichern in eine neue Teiledatei
	DEE	k.A.	Bauteil zum Einfügen in eine Baugruppe definieren
	CDE	k.A.	Bauteil-Definition zum Einfügen in eine Baugruppe löschen
	ROI	k.A.	Bauteil-Definition zum Einfügen in eine Baugruppe ändern
	SBA	k.A.	Unterbaugruppe erzeugen, Speichern in eine neue Unterbaugruppen-Datei
	SBE	k.A.	Unterbaugruppen-Definition zum Einfügen in eine Baugruppe erzeugen oder ändern
	CSB	k.A.	Unterbaugruppen-Definition zum Einfügen in eine Baugruppe löschen
	ASI	k.A.	Solid(s) zu Identischen Kopien hinzufügen
	RSI	k.A.	Solid(s) von Identischer Kopie entfernen
	RIC	k.A.	Identische Kopien brechen
	CSI	k.A.	Verknüpfung zum Teil brechen

	CAI	k.A.	Alle Verknüpfungen zu Teilen brechen
-----------------------------------------------------------------------------------	-----	------	--------------------------------------


### 2D-Zeichungsableitungen aus 3D-Ansichten

Symbol	Befehl	Tastenkürzel	Beschreibung
	32E	Strg + X	2D-Zeichungsableitung
	32EN	k.A.	2D-Zeichnung aktualisieren
	32SET	k.A.	2D-Einstellung nach 3D-Änderung
	SEM	Strg + F2	3D-Schnitte


### 3D-Berechnungen und Prüffunktionen

Symbol	Befehl	Tastenkürzel	Beschreibung
	3DCO	k.A.	3D-Koordinaten
	3DD	k.A.	3D-Abstand
	STAT	k.A.	3D-Arbeitsraum Information
	ODT3	k.A.	Information 3D-Objekte
	DPP	k.A.	Abstand Punkt-Ebene
	DPC	k.A.	Abstand Punkt-Zylinder
	SCY	k.A.	Abmessungen Zylinder
	APL	k.A.	Winkel zwischen Ebenen
	SDE	k.A.	Oberfläche abwickeln
	VOL	k.A.	Volumen, Masse, Schwerpunkt
	SAR	k.A.	Oberfläche
	MIN	k.A.	Trägheitsmoment
	CPP	k.A.	Rohre prüfen
	PATCHI	k.A.	Information 3D-Flächenstück










	CURVI	k.A.	Information 3D-Kurve
-----------------------------------------------------------------------------------	-------	------	----------------------

### 3D-Gruppen







Symbol	Befehl	Tastenkürzel	Beschreibung
	3GR	Strg + F1	Verwaltung von 3D-Gruppen

### 3D-Ansichten




Symbol	Befehl	Tastenkürzel	Beschreibung
	SRD	k.A.	Genaue Darstellung
	ZPR	k.A.	Ansicht rückgängig
	ZRD	k.A.	Ansicht wieder herstellen
	VLE	k.A.	Linke Ansicht
	VRI	k.A.	Rechte Ansicht
	VFR	k.A.	Vordere Ansicht
	VBA	k.A.	Hintere Ansicht
	VTO	k.A.	Obere Ansicht
	VBO	k.A.	Untere Ansicht
	PRV	k.A.	Voreingestellte Ansicht
	VCN	k.A.	Zentrum Ansichtsrotation - automatisch
	VCNI	k.A.	Ansichtsrotation wählen
	X90	k.A.	Ansicht um 90° um X drehen
	X180	k.A.	Ansicht um 180° um X drehen
	X270	k.A.	Ansicht um 270° um X drehen
	Y90	k.A.	Ansicht um 90° um Y drehen
	Y180	k.A.	Ansicht um 180° um 180 drehen

	Y270	k.A.	Ansicht um 270° um 270 drehen
	ZRD	k.A.	Ansicht wieder herstellen
	SHW	k.A.	Schattiert/Drahtdarstellung - gesamte Ansicht
	RNP	k.A.	Ansicht normal zur Ebene

*Stückliste, Objektmerkmale, Schriftfelder*

Symbol	Befehl	Tastenkürzel	Beschreibung
	BOM	Strg + E	Stückliste in Grundstruktur
	DSS3	k.A.	Stückliste aus Baugruppe
	BOMG	k.A.	Stückliste aus 3D-Baugruppensatz erstellen
	SPO	k.A.	Zusatzmaterial
	SAT	k.A.	Solid-Eigenschaften
	MAT	k.A.	Massen-Dichte oder Material
	MTC	k.A.	Identische Eigenschaften ändern
	ATL	k.A.	Solid-Merkmale aus Liste
	ATC	k.A.	Solid-Merkmale prüfen
	AAT	k.A.	Merkmale Baugruppe/Teil, Schriftfeld ausfüllen
	AAT2	k.A.	Schriftfeld ausfüllen, Merkmale bestimmen
	ATM	k.A.	Stücklisten, Schriftfeld Eigenschaften

*Berechnung von Maschinenelementen*





















Symbol	Befehl	Tastenkürzel	Beschreibung
	TSP	k.A.	Zugfeder berechnen
	CSP	k.A.	Druckfeder berechnen
	SQK	k.A.	Passfeder berechnen














	SSC	k.A.	Keilwellen berechnen
	RPC	k.A.	Zylinderstifte berechnen
	BCC	k.A.	Schraubverbindungen berechnen
	BEN	k.A.	Wellen und Träger berechnen
	FDC	k.A.	Zahnradberechnung
	CDC	k.A.	Kegelrad Berechnung
	VBE	k.A.	Keilriemen Berechnung
	RLC	k.A.	Kettenantrieb berechnen
	SKF	k.A.	SKF Lagerberechnung

*VariCAD im Internet*







Symbol	Befehl	Tastenkürzel	Beschreibung
	INH	k.A.	Web Seite
	YOUTUBE	k.A.	VariCAD YouTube Kanal
	FACEBOOK	k.A.	VariCAD Facebook Seite
	ELCD	k.A.	Lizenzschlüssel
	TREG	k.A.	Registrierung und Verlängerung der Testversion
	PCHS	k.A.	Online Bestellung
	INST	k.A.	Webbrowser Einstellungen
	INN	k.A.	Neuigkeiten Website
	INI	k.A.	Aktualisierung herunterladen
	INF	k.A.	Rückmeldung
	FAQ	k.A.	Fragen und Antworten

## Kapitel 16. Tastenkürzel





















Tastenkürzel	Symbol	Befehl	Beschreibung
Strg + A		ADD	Solids vereinigen
Strg + C		CPY	Auswählen für kopieren
Strg + E		BOM	Stückliste in Grundstruktur
Strg + G		GRI	Raster
Strg + K		BLI	Block einfügen
Strg + L		LIN	Linie
Strg + N		DOP	Neu
Strg + O		DAD	Öffnen
Strg + P		WPR	Drucken
Strg + S		DSV	Speichern
Strg + T		MOV	2D-Objekt verschieben oder kopieren
Strg + V		PAS	Einfügen
Strg + W		CUT	Volumen abziehen, Werkzeug löschen
Strg + X		32E	2D-Zeichnungsableitung
Strg + Y		RED	Wiederherstellen
Strg + Z		UND	Rückgängig
F1		HFU	Kontext-Hilfe
F2		DSV	Speichern
F5		ZOOM	Zoom
F6		RDR	Neu zeichnen
























F7		APE	2D-Mauszeiger einstellen
F9		STP	Mauszeigerschritte
F11		ORT	rechtwinklig zeichnen
Umschalt + F3		INFO	Information
Umschalt + F9		CAL	Taschenrechner
Umschalt + F11		OMO	Rechtwinklig aus
Strg + F1		3GR	Management von 3D-Gruppen
Strg + F2		SEC	3D-Schnitte
Strg + F4		CLO	Schließen
Strg + 3		WIN	Fenster
Strg + TAB		SWD	Vorheriges Dokumentenfenster
Alt + 2		2D	2D-Zeichenfläche
Alt + 3		3D	3D-Raum





*Tastenkürzel sowohl für 3D- als auch für 2D-Bearbeitungsfunktionen*

Tastenkürzel	Symbol	Befehl	Beschreibung
Strg + B		BLANK	Objekt ausblenden
Strg + D		DELETE	Objekt löschen
Ctrl + C		CPY	Kopieren
Ctrl + V		PAS	Einfügen
Ctrl + X		CCUT	Objekt löschen, in die Zwischenablage
Strg + F		FILLET	Kante/Ecke verrunden
Strg + R		CHAMFER	Kante/Ecke abfasen
Strg + U		UNBLANK	Objekte einblenden

## Kapitel 17. Eingebettete Funktionen

Symbol	Befehl	Beschreibung
	RS1	Ansicht 1 aufrufen
	RS2	Ansicht 2 aufrufen
	RS3	Ansicht 3 aufrufen
	RS4	Ansicht 4 aufrufen
	RS5	Ansicht 5 aufrufen
	RS6	Ansicht 6 aufrufen
	RS7	Ansicht 7 aufrufen
	RS8	Ansicht 8 aufrufen
	ZSV	Ansicht speichern
	ZALL	Zoom alles
	ZWI	Zoom Fenster
	ZFO	Zoom Zeichnungsformat
	ZPR	Ansicht rückgängig
	ZRD	Ansicht wieder herstellen
	VLE	Linke Ansicht
	VRI	Rechte Ansicht
	VFR	Vordere Ansicht
	VBA	Hintere Ansicht
	VTO	Obere Ansicht
	VBO	Untere Ansicht

	X90	Ansicht um 90° um X drehen
	X180	Ansicht um 180° um X drehen
	X270	Ansicht um 270° um X drehen
	Y90	Ansicht um 90° um Y drehen
	Y180	Ansicht um 180° um 180 drehen
	Y270	Ansicht um 270° um 270 drehen
	RNP	Ansicht normal auf Fläche
	PRV	Voreingestellte Ansicht
	VCN	Zentrum Ansichtsrotation - automatisch
	VCNI	Ansichtsrotation wählen
	SHW	Schattiert/Drahtdarstellung - gesamte Ansicht
	ODT3	Information 3D-Objekte
	SON	Zeichnungsableitung alt/neu, 2D-Aktualisierung
	STP	Mauszeigerschritte
	ORT	rechtwinklig zeichnen
	ORTH	Rechtwinklig abwechselnd H/V
	ORTV	Rechtwinklig abwechseln V/H
	OMO	Rechtwinklig aus
	GRI	Raster
	STAT	3D-Arbeitsraum Information
	3DD	3D-Abstand
	3DCO	3D-Koordinaten
	DPP	Abstand Punkt-Ebene

	DPC	Abstand Punkt-Zylinder
	APL	Winkel zwischen Ebenen
	SCY	Abmessungen Zylinder
	HFU	Kontext-Hilfe



# Stichwortverzeichnis

2D-Bereich, 10  
2D-Fläche vs. 3D-Raum, 18  
2D-Zeichnungen in 3D, 137  
3D-Darstellungsgeschwindigkeit,  
Einstellungen, 129

## A

Ableitung 2D-Zeichnung von 3D-Ansicht,  
216  
Abstand, 3D, 229  
Abstand, Messung in 2D, 51  
Abziehen, 164  
Achse für Solid-Rotation, 182  
Achsen, Erstellung in 2D, 55  
Aktualisierungen, 3  
Ansicht, 2D, Einstellung, 26  
Ansicht, 2D, Vordefiniert, 36  
Ansicht, 2D, Änderungen, 25  
Ansicht, 3D, Einstellungen, 125  
Ansicht, 3D, Grundfunktionen, 123  
Ansicht, 3D, Speichern, 124  
Ansicht, 3D, Ändern, 121  
Ansicht, Drahtmodell, 124  
Ansicht, Schattierung, 124  
Anwender-Oberfläche, 10  
Anzeige, 2D, 25  
Anzeige, 3D, 121  
Arbeitsgruppen, 2D-Objekte, 34  
Auflösen, 2D-Objekte, 69  
Auswahl, 2D-Objekte, 42  
Auswahl, 3D-Objekte, 160

## B

Backup der Daten, 17  
Baugruppe, 232  
Baugruppe, Verknüpfungen, 232  
Bearbeiten von Solids, 176  
Befehle, Anwendung, 12  
Beleuchtung, Einstellungen, 127  
Bemaßung, bearbeiten, 89

Bemaßung, Einstellungen, 82  
Bemaßung, Erstellung, 75  
Berechnung, 2D-Fläche, 111  
Berechnung, Mechanische Bauteile, 101  
Berechnungen, Solids, 228  
Bestellung, Online, 119  
Bezugszeichen, 87  
Blechabwicklung, 242  
Blocks, einfügen, 95  
Blöcke, 94  
Blöcke, bearbeiten, 96  
Blöcke, erstellen, 95  
Bohrung, 173  
Boolesche Operationen, 164  
Bögen, zeichnen in 2D, 61

## D

Darstellung, Verbesserte, 127  
Datei, Baugruppe, 232  
Datei, exportieren, 6  
Datei, Formate, 6  
Datei, importieren, 6  
Datei, Liste, 16  
Datei, neu, 14  
Datei, speichern, 16  
Datei, Teil, 232  
Dateien, letzte Dateien, 15  
Dateien, mehrere öffnen, 17  
Dateien, Stapelverarbeitung, 7  
Dateien, öffnen, 15  
Dehnen, 2D, 75  
Dialog Box, 11  
Dicke der gedruckten Linien, 113  
Drahtmodell, 124  
Drucken, 112  
Drucken, Stapelbetrieb, 116  
Drucker, 115  
Drähte, 222  
DWG, 6  
DXF, 6  
Dynamisches Verschieben (ziehen),  
3D-Objekte, 184

## E

Ebene, Auswahl von, 195

Ebene, Positionierung anhand einer, 189  
Ecken, 2D, 68  
Einfügepunkt, 3D, 151  
Einfügepunkt, 3D, Neudefinition, 192  
Eingabe, 2D-Position, 45  
Eingabe, 3D-Ortsangaben, 194  
Eingabe, über die Tastatur, 50  
Einheiten, 27  
Einstellungen, 21  
Ellipsen, 59  
Entfernen, 164  
Evaluierung, 119  
Exportieren nach 2D, 216  
Extrudieren, 152

## F

Fangpunkte, 2D, 45  
Farben, 23  
Farben, 2D-Objekte, 33  
Farben, 3D-Objekte, 164  
Fase, 3D, 175  
Fasen, 2D, 68  
Fenster, 11  
Fenster, Einstellung, 21  
Flächen, Positionierung auf, 188  
Flächen-Abwicklung, 242  
Form- und Lagetoleranzen, 84  
Format, 2D, 28  
Funktionen, Anwendung, 12  
Funktionen, Liste der, 268

## G

Geometrische Darstellung, 131  
Gewinde, 227  
Größenänderung, 3D-Objekte, 197

## H

Hardware, 5  
Hardware, Testen, 129  
Helix, 155  
Hochauflösende Bitmaps, 116

## I

IGES, 6  
Installation, 3  
Interferenzen, 230  
Internet, 119  
ISO-Einheiten, 228

## K

Kantenbearbeitung, 3D, 175  
Kegel, 156  
Kommandos, 268  
Konstruktionslinien, 36  
Konstruktionslinien, erstellen, 36  
Konstruktionslinien, löschen, 37  
Koordinaten, 2D, 51  
Koordinaten, 2D, Darstellung, 27  
Koordinaten, 2D-System, 35  
Koordinaten, 3D-System, 181  
Koordinaten, Prüfen in 3D, 229  
Kopieren und Einfügen, 18  
Kopieren, 2D-Objekte, 70  
Kopieren, 3D-Objekte, 181  
Kopieren, Identische Kopien, 193  
Kreise, zeichnen in 2D, 61  
Kugel, 156  
Kurven, 2D, 59

## L

Layer, 30  
Layer, Automatisches Wechseln, 32  
Layer, wechseln, 32  
Linien, Zeichnen in 2D, 52  
Linientypen, 33  
Löschen, 2D, 66  
Löschen, 3D, 176  
Lösungen bei Problemen, 135

## M

Masse, 229  
Mathematische Ausdrücke, 50  
Maus, Einstellung, 21  
Maus, Tasten, 11

Mauszeiger, Einstellung, 27  
Mauszeigerbewegung in Schritten, 39  
Maßstab der 2D-Zeichnung, 30  
Mechanische Bauteile, 97  
Mechanische Bauteile, einfügen in 2D, 98  
Mechanische Bauteile, einfügen in 3D, 98  
Mehrere Bildschirme, 10  
Mehrfach-Profilübergang, 152  
Merkmale eines Textes, 63  
Merkmale von Solids, 260  
Merkmale, fehlende, Überprüfung im 3D, 262

## N

Neuzeichnen, 25  
Nutm, 173

## O

Oberfläche berechnen, 229  
Oberflächensymbole, Bearbeitungszeichen, 83  
Objektfang, 3D, 194  
Offene Schalen, 131  
Offset, 2D, 74  
OpenGL, Einstellungen, 129  
Ortsangaben, 3D, 194

## P

Parameter, 197  
Pfade, 8  
Pfeile, 57  
Polygon, 56  
Position, 2D, 45  
Profil-Zwangsbedingungen, 210  
Profile, Drehung, 140  
Profile, Extrusion, 140  
Profile, Übergang, 140  
Prüf-Funktionen, 3D, 228  
Punkte in 2D, 60  
Pyramide, 156

## Q

Quader, 156

## R

Raster, 36  
Rechteck, 56  
Rechtwinkliger Modus, 41  
Relative Pfade in Baugruppen, 232  
Reparaturwerkzeuge, 135  
Rohr, 156  
Rohre, 222  
Rohrknie, 156  
Rotation, 152  
Rotation, 2D, 72  
Rotation, 3D, 184  
Rotation, dynamisch, 2D, 72  
Rotation, dynamisch, 3D, 185  
Rückbiegen, 242  
Rückgängig, 19

## S

Schalen, 226  
Schattierung, 124  
Schneiden mit Ebene, 173  
Schnitte, 220  
Schnittstelle für mehrere Dokumente, 17  
Schraffur, 89  
Schriftfelder, 264  
Schritt Zurück, 13  
Schweißsymbole, 84  
Schwerpunkt, 229  
Sichtbarkeit, 2D, 34  
Sichtbarkeit, 3D, 162  
Skalieren in einer Achsenrichtung, 2D, 73  
Skalierung, 2D-Objekte, 72  
Skizzieren, 137  
Solid-Achsen, 3D-Richtungen, 188  
Solid-Gruppen, 197  
Solids, Auswahl, 160  
Solids, Bearbeiten, 176  
Solids, Bearbeiten von, 159  
Solids, Berechnungen, 228  
Solids, Einfügepunkt, 151  
Solids, Erzeugen von, 140  
Solids, Farben, 164  
Solids, Gruppen, 197  
Solids, Individuelle Schattierung, 162  
Solids, Interferenzen, 230

- Solids, Kopieren von, 181
- Solids, Löschen von, 176
- Solids, Merkmale, 260
- Solids, Schnittmenge, 164
- Solids, Subtrahieren, 164
- Solids, Transformation von, 181
- Solids, Vereinigen, 164
- Solids, verschieben von, 183
- Spiegeln, 2D, 73
- Spiegeln, 3D, 196
- Spline, 2D-Kurve, 60
- Spline, in 2D bearbeiten, 67
- Standard Datei Merkmale, 15
- Statusleiste, 10
- Statuszeile, 10
- STEP, 6
- STL, 6
- Stützen, 66
- Stückliste, 248
- Subtrahieren, 164
- Subtrahieren, selektiv, 164
- Symbol, einfügen, 93
- Symbole, 11, 93

## T

- Tangenten, Erstellung in 2 D, 57
- Taschenrechner, 51
- Tastatureingabe, 50
- Tasteneingabe, 50
- Tastenkürzel, 290
- Teilen, 2D-Objekte, 69
- Teilen, in 2D, 69
- Test, 119
- Text, bearbeiten, 69
- Text, Erstellung, 65
- Text, in 3D, 70
- Textmerkmale, 63
- Textobjekte, 62
- Transformation, 2D, 70
- Transformation, 3D, 181
- Trägheitsmoment, 229

## U

- Unterbaugruppen, 232

- Übergang, 152
- Überprüfung, Funktion, 2D, 51

## V

- Vektor für Solid-Verschiebung, 182
- Verbindungen, 2D, 68
- Vereinigen, 164
- Vereinigen, selektiv, 164
- Verlängern, 67
- Verrundung, 3D, 175
- Verrundungen, 2D, 68
- Verschieben, 2D, 25
- Verschieben, 3D, 121
- Verschiebung, 2D-Objekte, 70
- Verschiebung, 3D-Objekt, 183
- Verzeichnisse, 8
- Volumen, 229
- Voreinstellungen, 21

## W

- Wellen, 2D, 54
- Werkzeugeleisten, 11
- Wiederherstellen, 19
- Winkel, Definition in 2D, 49
- Winkel, Messung in 2D, 52
- Winkel, zwischen Ebenen, 230

## Z

- Zeichenfläche, 10
- Zeichnung, Aktualisieren nach 3D-Änderung, 217
- Zeichnung, Erzeugen aus 3D-Ansicht, 216
- Zeichnungsableitungen nach 2D, Liste der, 217
- Zeichnungsrahmen, 28
- Ziehen, 19
- Ziehen, 2D-Objekte, 72
- Zoom, 2D, 25
- Zoom, 3D, 121
- Zwangsbedingungen, 200
- Zylinder, 156