

Beispielprojekte

Ausgabe vom 02. Juni 2009

Becker CAD 7



Inhalt

1	Allgemeine Hinweise	1
1.1	Starten des Programms.....	1
1.2	Zeichenerklärung der Eingabeschritte.....	1
1.3	Allgemeine Hinweise	3
2	Hydraulikzylinder: Kolben	6
2.1	Ziel des Projekts "Hydraulikzylinder: Kolben".....	6
2.2	Einstellungen festlegen.....	7
2.3	Erstellen des Halbschnitts	8
	Zeichnen der äußeren Kontur.....	8
	Zeichnen der Konuslinie	12
	Zeichnen der Aussparungen.....	13
	Runden und Fasen von Ecken	15
2.4	Erstellen des Rotationskörpers.....	16
	2D-Kontur ins 3D-Fenster kopieren.....	16
	Rotationskörper aus 2D-Kontur erstellen.....	17
3	Hydraulikzylinder: Gelenkflansch	20
3.1	Ziel des Projekts "Hydraulikzylinder: Gelenkflansch"	20
3.2	Einstellungen festlegen.....	21
3.3	Erstellen der Draufsicht	22
	Zeichnen und Runden der Außenkontur.....	23
	Zeichnen einer Aussparung über Parallelen	23
	Trimmen der Parallelen	24
	Zeichnen einer Bohrung	26
	Dynamisches Drehen und Kopieren	27
	Mehrfaches Drehen und Kopieren.....	28
	Erstellen der ersten Innenkontur.....	30
	Spiegeln der Innenkontur.....	31
3.4	Erstellen des 3D-Modells.....	31
	Schiebekörper erstellen	31
	Vereinigen der Körper.....	33

Runden der Kanten.....	34
Neue Konstruktionsebene definieren.....	35
Erstellen der Bohrung	36
3.5 2D-Zeichnung aus 3D-Modell erstellen	38
Modellansichten ins 2D-Zeichnungsfenster einfügen	38
Modellansichten auflösen	39
4 Hydraulikzylinder: Gehäuse	40
4.1 Ziel des Projekts "Hydraulikzylinder: Gehäuse".....	40
4.2 Erstellen der Draufsicht der Flanschplatte.....	41
Zeichnen der Zentralbohrung	42
Zeichnen der unsichtbaren Wandungslinie.....	43
Zeichnen der Befestigungsbohrungen.....	44
4.3 Erstellen des Gehäusekörpers	47
Erstellen der unteren Flanschplatte	48
Erstellen des Zylinders	50
Verschieben und Kopieren der Flanschplatte.....	53
Vereinigen der drei Körper.....	55
5 Hydraulikzylinder: Deckel	56
5.1 Ziel des Projekts "Hydraulikzylinder: Deckel"	56
5.2 Einstellungen festlegen.....	57
5.3 Erstellen des Deckelkörpers	58
Eckbohrungen einbringen.....	60
Runden und Fasen von Kanten	63
Erste Hydraulikbohrung erstellen.....	65
Zweite Hydraulikbohrung erstellen	67
Positionieren der zweiten Bohrung	68
Körper transparent darstellen	70
Exportieren des Körpers als SAT-Datei.....	71

1 Allgemeine Hinweise

1.1 Starten des Programms

Starten Sie *BeckerCAD*

Beenden Sie direkt nach dem Start den Startassistenten, um die gleichen Einstellungen zu erhalten wie bei den anderen Ausbaustufen des Programms.

1.2 Zeichenerklärung der Eingabeschritte

In den Beispielprojekten werden zu jedem Arbeitsschritt zusätzlich zur Bezeichnung einer Funktion oder zur Abbildung eines Funktions-Symbols Kennbuchstaben angegeben, um das Auffinden des Bildschirm-Bereichs, in dem die Funktionen angeboten werden, zu erleichtern.

In der ersten Zeile der nachfolgenden Liste wird der Bereich des Bildschirms angegeben, darin fett der zugehörige Kennbuchstabe. In der nachfolgenden Zeile wird hierzu ein Beispiel für die Verwendung des Buchstabens innerhalb der Beispielprojekte:

Symbol**W**erkzeugkasten

W  **Zeichnen**

Zeichnen oder eine andere Funktion, die Sie aus dem Symbolwerkzeugkasten auf der linken Seite des aktuellen Fensters auswählen können.

Symbol**L**eiste

L  **Bild neu zeichnen**

Bild neu zeichnen oder eine andere Funktion, die Sie aus der Symbolleiste am oberen Rand des aktuellen Fensters auswählen können.

Haupt-Symbolleiste

H  **Rückgängig**

Rückgängig oder eine andere Funktion, die Sie aus der Haupt-Symbolleiste auswählen können.

Werkzeugkasten **K**amera

K **Ansicht von vorn links**

Ansicht von vorn links oder eine andere Funktion, die Sie aus dem Werkzeugkasten Kamera auswählen können.

Diesen können Sie über den Menübefehl *Ansicht, Kamera* aufrufen.

Punkt-Definitions-menü oder andere Kontextmenüs

P **Endpunkt**

Auswahl z.B. der Funktion *Endpunkt* aus dem Punkt-Definitions-menü.

Dieses Menü und andere Kontextmenüs können Sie über die mittlere Maustaste aufrufen - bei einer 2-Tastenmaus über Strg + rechte Maustaste.

Statusfenster

S **Radius = 50** ↵

Eintrag in einem Feld des Statusfensters, z.B. im Feld *Radius*

Die Eingabe muss immer mit der Enter-Taste bestätigt werden.

Menübefehl in der Menüleiste des Hauptfensters

M **Bearbeiten**

Öffnen des Menüs *Bearbeiten* im oberen Pulldown-Menü

Dialogfenster

D **Höhe = 50**

Anwählen des Feldes *Höhe* und Eingabe des Wertes 50 oder z.B. Anklicken einer Schaltfläche im zuvor geöffneten Dialogfenster.

Modell-**E**xplorer

ME Registerkarte: **Folien**

Im Modell-Explorer auf die Registerkarte *Folienstrukturbaum* wechseln. Der Modell-Explorer wird über das Menü *Ansicht* geöffnet.

Kontext**m**enü

KM **Eigenschaften**

Über die rechte Maustaste im Modell-Explorer das Kontextmenü öffnen. Abhängig von der angewählten Komponente im *Modell-Explorer* oder *Folienstrukturbaum* stehen unterschiedliche Kontextmenüoptionen zur Verfügung.

Tastatureingabe

T Eingabe: **Strg Tab**

Mit der Tastatureingabe Strg Tab wird z.B. ins nächste 2D- oder 3D-Fenster gewechselt.

Positionieren des Cursors in der Zeichenfläche

- + Definieren Sie einen Punkt an beliebiger Stelle.
Betätigen Sie die linke Maustaste, um den Punkt zu bestätigen.

Selektieren von Objekten über einen Ausschnitt

- + Selektieren Sie alle Objekte des Rechtecks, indem Sie einen Ausschnitt aufziehen.

Definieren Sie hierzu mit dem Cursor den ersten Eckpunkt des Ausschnitts, halten Sie die linke Maustaste gedrückt, während Sie den Ausschnitt aufziehen.

Lassen Sie die Maustaste los, wenn alle auszuwählenden Objekte in den Ausschnitt hineinragen oder sich vollständig innerhalb befinden.

Identifizieren eines Objekts mit dem Cursor

-  Identifizieren Sie die senkrechte Strecke

Hierzu muss ein Teil des Objekts innerhalb der Fangbox des Cursors liegen. Gilt dies für mehrere Objekte, so wird dasjenige ermittelt, das sich näher am Schnittpunkt des Fadenkreuzes befindet.

Betätigen Sie zum Ausführen die linke Maustaste.

1.3 Allgemeine Hinweise

Bei allen Aufgaben können Sie - falls notwendig - von folgenden Funktionen Gebrauch machen:

M *Datei, Speichern / Datei, Speichern unter* oder

H  **Datei, Speichern**

Wird ein Modell neu angelegt, so wird es vom Programm aus mit der vorläufigen Bezeichnung MODELL.MOD versehen.

Beim erstmaligen Speichern mit einem der Befehle **Datei, Speichern** oder **Datei, Speichern unter** können Sie das Modell mit einem von Ihnen vergebenen Namen speichern.

Anschließend können Sie den aktuellen Zustand des benannten Modells jederzeit über den Menübefehl **Datei, Speichern** oder über

das abgebildete Symbol der Haupt-Symboleiste auf der Festplatte speichern.

Automatisch sichern

Falls Sie wollen, dass das Modell nach einer bestimmten Anzahl von Minuten oder Aktionen automatisch gesichert wird, so rufen Sie den Menübefehl **Einstellungen, Optionen** auf, und aktivieren Sie auf der Registerkarte **Speichern und Wiederherstellen** die entsprechenden Voreinstellungen.

L **Bild neu zeichnen**

Ist die Darstellung des Modells nach Ausführung einer Funktion nicht "sauber", so können Sie sie über diesen Befehl regenerieren lassen.

H **Rückgängig**

Falls Sie sich bei der Ausführung einer Funktion vertan haben sollten, so können Sie sie mit diesem Befehl rückgängig machen.

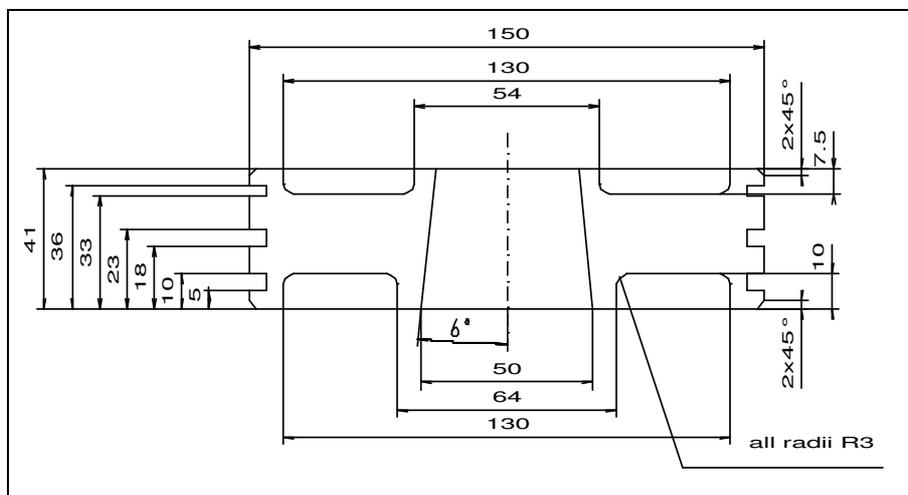
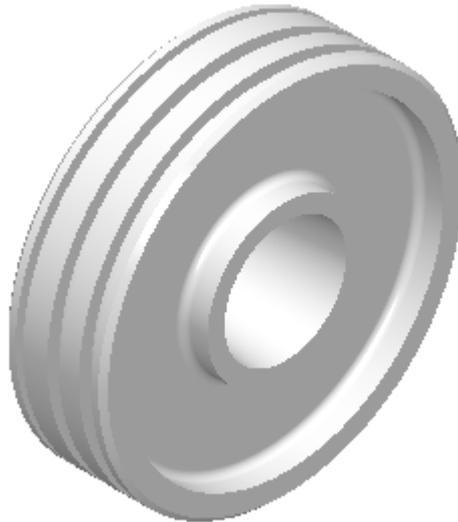
H **Wiederherstellen**

Haben Sie einen Arbeitsschritt rückgängig gemacht, so können Sie auf diese Weise den vorherigen Zustand des Modells wiederherstellen.

Die Anzahl der Schritte, die rückgängig gemacht oder wiederhergestellt werden können, können Sie über den Menübefehl **Einstellungen, Optionen** Registerkarte **Speichern und Wiederherstellen** im Feld **Aktionen zur Wiederherstellung speichern** festlegen.

2 Hydraulikzylinder: Kolben

2.1 Ziel des Projekts "Hydraulikzylinder: Kolben"



Da der Kolben ein rotationssymmetrisches Bauteil ist, soll zunächst im **2D-Zeichnungsfenster** der Halbschnitt des Kolbens erstellt werden. Dieser wird über die Funktion **Polygon** gezeichnet, wobei die Eckpunkte über numerische Eingabe im **Statusfenster** definiert werden.

Die Aussparungen oben und unten werden über **Parallelen** definiert, die anschließend mit der Funktion **Unterbrechen/Kürzen** verkürzt werden. Zusätzlich werden die **Rundungen** und **Fasen** eingebracht.

Anschließend werden Sie die Kontur **ins 3D-Fenster kopieren**. Dort wird der Kolben als **Rotationskörper** erstellt.

2.2 Einstellungen festlegen

Starten Sie das Programm.

Beenden Sie den *Start Assistenten* über die Schaltfläche.

D Assistenten beenden

Legen Sie zunächst ein neues Modell auf Grund einer für die Beispiele angepassten Vorlage an:

M Datei

M Modell neu

Erscheint die Frage, ob Sie das aktuelle Modell speichern wollen, so beantworten Sie die Frage mit: **Nein**.

D Example.TPL

Markieren Sie die Datei in der Liste.

D Öffnen

Speichern Sie das (leere) Modell:

M Datei

M Speichern

T Eingabe: **Kolben**

D Speichern

Wechseln Sie nun ins 2D-Zeichnungsfenster, indem Sie die Taste **Strg** gedrückt halten und die **Tab**-Taste betätigen.

Die Überschriftzeile dieses Fensters enthält den Eintrag **Zeichnung Maßstab 1.0:1.0**. Wird das Fenster als Vollbild angezeigt, steht dieser Eintrag in der Überschriftzeile des Hauptfensters.

Legen Sie zunächst die Abmessungen Ihrer Zeichnung fest:

M Einstellungen

M 2D-Zeichnung

D Standard-Blattformate

Wählen Sie in dieser Liste **A4-Querformat**

D OK

Die leere Zeichnung wird nun mit den definierten Abmessungen angezeigt.

Hinweis:

Nach Anzeige einer Ausschnittvergrößerung können Sie mit der Funktion **L**  wieder zur Darstellung der Zeichnung in ihren definierten Abmessungen zurückkehren.

2.3 Erstellen des Halbschnitts

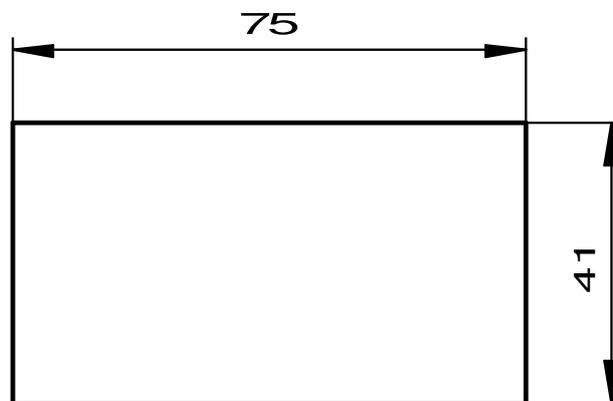
Zunächst wird die äußere Kontur des zu rotierenden Halbschnitts als Polygon (Dabei ist der Endpunkt einer Teilstrecke gleichzeitig Anfangspunkt der nächsten Teilstrecke.) gezeichnet.

Nach dem Zeichnen der Konuslinie werden die Aussparungen oben und unten erstellt. Hierzu werden Parallelen zu den langen Kanten der Außenkontur gezeichnet, die anschließend gekürzt und gerundet werden.

Zuletzt erfolgt das Fasen der Außenkanten.

Zeichnen der äußeren Kontur

Erstellen Sie zunächst die äußere Kontur des Halbschnitts als Rechteck beginnend am Punkt $X = 75, Y = 85$:



(75/85)

W  **Zeichnen**

W  **Rechteck**

Definieren Sie den ersten Punkt des Rechtecks:

Aktivieren Sie das Statusfenster durch Betätigen der Leertaste.

S **X = 75** ↵

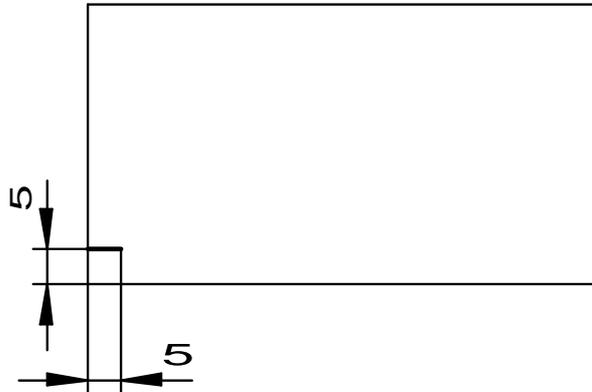
Bestätigen Sie die Eingaben im Statusfenster immer mit Enter (= ↵)

S **Y = 85** ↵

S Länge X = 75 ↵

S Länge Y = 41 ↵

Zeichnen Sie jetzt die untere Strecke der untersten Nut:



W  Strecke

P Relativ zu Punkt

Der Anfangspunkt der Strecke soll über Koordinaten festgelegt werden, die sich auf einen zu definierenden Punkt beziehen.

P Endpunkt

 Identifizieren Sie die linke senkrechte Strecke in der Nähe des unteren Endpunktes.
Dieser Endpunkt ist der Bezugspunkt für die Koordinateneingabe.

S dX = 0 ↵

S dY = 5 ↵

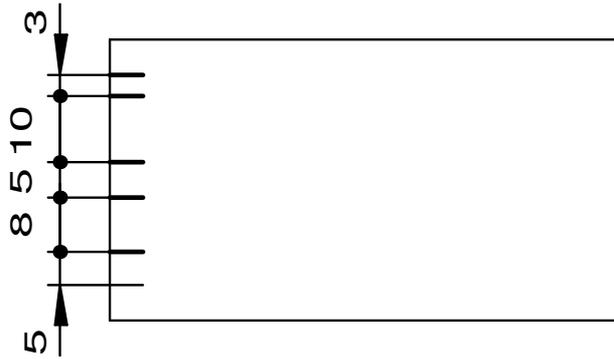
Beachten Sie bitte, dass nach Eingabe dieser Koordinatenwerte wieder die Position des Cursors in der Zeichenfläche angezeigt wird. D.h. es ist auch bei abweichenden Zahlen keine Korrektur der eingegebenen Relativkoordinaten notwendig.

S Länge = 5 ↵

S Winkel = 0 ↵

Zeichnen Sie nun die Linien der anderen Nuten als Parallele zu dieser Strecke:

W  Parallele



S Abstand = 5 ↵

- # Identifizieren Sie die zuvor gezeichnete Strecke so, dass sich das Fadenkreuz des Cursors oberhalb der Strecke befindet. Hiermit bestimmen Sie, dass die "obere" Parallele gezeichnet werden soll.

S Abstand = 8 ↵

- # Identifizieren Sie die zuvor gezeichnete Parallele.

S Abstand = 5 ↵

- # Identifizieren Sie die zuvor gezeichnete Parallele.

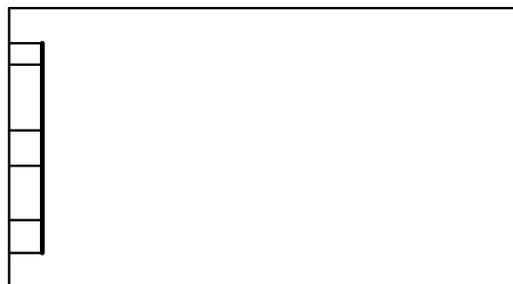
S Abstand = 10 ↵

- # Identifizieren Sie die zuvor gezeichnete Parallele.

S Abstand = 3 ↵

- # Identifizieren Sie die zuvor gezeichnete Parallele.

Zeichnen Sie nun eine Strecke, die die rechten Endpunkte der untersten und der obersten Nutlinie verbindet:



W  **Strecke**

P **Endpunkt**

- # Identifizieren Sie die unterste Nutstrecke in der Nähe ihres rechten Endpunktes.

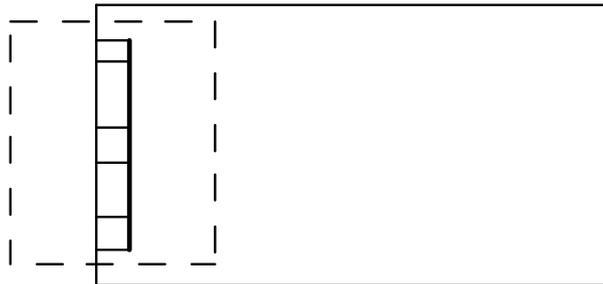
P Endpunkt

- ☒ Identifizieren Sie die oberste Nutstrecke in der Nähe ihres rechten Endpunktes.

Entfernen Sie nun die überflüssigen Teilstrecken in der linken Rechteckseite und in der zuletzt gezeichneten Strecke:

W  **2D-Objekte bearbeiten**

W  **Unterbrechen/Kürzen**



- + Definieren Sie einen Ausschnitt, um alle beteiligten Linien zu selektieren:
Platzieren Sie den Cursor wie in der Abbildung oben links, und bestätigen Sie über die linke Maustaste.
Halten Sie die linke Maustaste gedrückt, und ziehen Sie einen Ausschnitt auf, bis der Cursor die Position unten rechts erreicht.



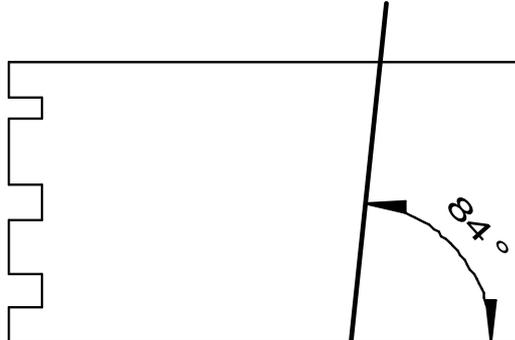
- ☒ Identifizieren Sie nacheinander die Teilstrecken, die in der Abbildung punktiert dargestellt sind.
An diesen Stellen werden die durchgehenden senkrechten Strecken unterbrochen.

Rechte Maustaste

Beendet die Funktion.

Zeichnen der Konuslinie

Zeichnen Sie nun die Strecke für den Konus, und entfernen Sie anschließend die überflüssigen Strecken:



W  **Zeichnen**

W  **Strecke**

P **Relativ zu Punkt**

Der Anfangspunkt der Strecke soll über Koordinaten festgelegt werden, die sich auf einen zu definierenden Punkt beziehen.

P **Endpunkt**

 Identifizieren Sie die rechte senkrechte Strecke in der Nähe des unteren Endpunktes.

Dieser Endpunkt ist der Bezugspunkt für die Koordinateneingabe.

S **dX = - 25 ↵**

S **dY = 0 ↵**

S **Winkel = 84 ↵**

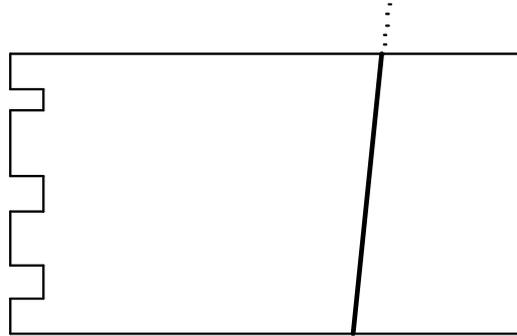
+ Ziehen Sie den Endpunkt der Strecke so weit, dass er oberhalb der oberen waagerechten Konturlinie liegt. Bestätigen Sie die Position über die linke Maustaste.

Entfernen Sie nun das überstehende Stück der soeben gezeichneten Strecke:

W  **2D-Objekte bearbeiten**

W  **An Linie trimmen**

Mit dieser Funktion können Sie 2D-Linienobjekte (Strecke, Kreis, Ellipse, Spline) kürzen oder verlängern. Schnittgrenzen sind andere Objekte dieser Art.



- # Identifizieren Sie zunächst die obere waagerechte Strecke als Schnittgrenze.
- # Identifizieren Sie die schräge Strecke in der Nähe ihres oberen Endpunktes.
- + Bewegen Sie den Endpunkt mit dem Cursor nach unten, bis er auf die Schnittgrenze verlagert wird.
Bestätigen Sie die Position über die linke Maustaste.

Rechte Maustaste

Es soll keine weitere Linie an der definierten Schnittgrenze getrimmt werden.

Rechte Maustaste

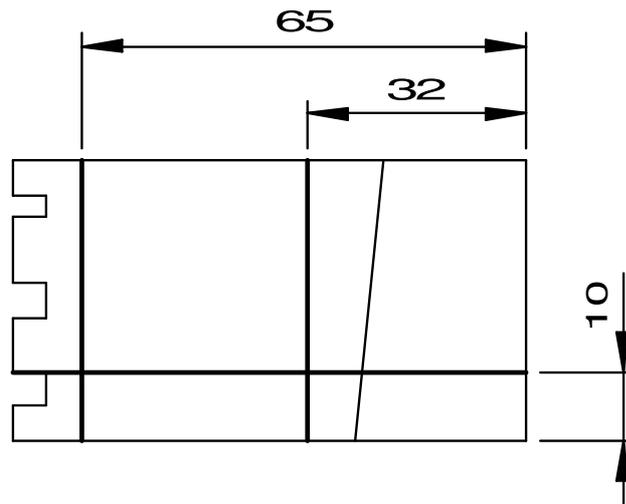
Beendet die Funktion.

Zeichnen der Aussparungen

Zunächst wird die Aussparung unten gezeichnet, indem Parallelen zur rechten senkrechten und zur unteren waagerechten Rechteckseite erzeugt werden:

W  Zeichnen

W  Parallele



S Abstand = 32 ↵

- # Identifizieren Sie die rechte senkrechte Strecke so, dass die Parallele links von ihr erzeugt wird.

S Abstand = 65 ↵

- # Identifizieren Sie die rechte senkrechte Strecke in gleicher Weise.

S Abstand = 10 ↵

- # Identifizieren Sie die untere waagerechte Strecke so, dass die Parallele oberhalb erzeugt wird.

Rechte Maustaste

Beendet die Funktion.

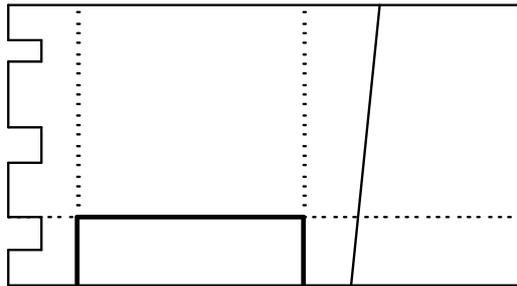
Nun werden die drei Strecken gekürzt:

W  **2D-Objekte bearbeiten**

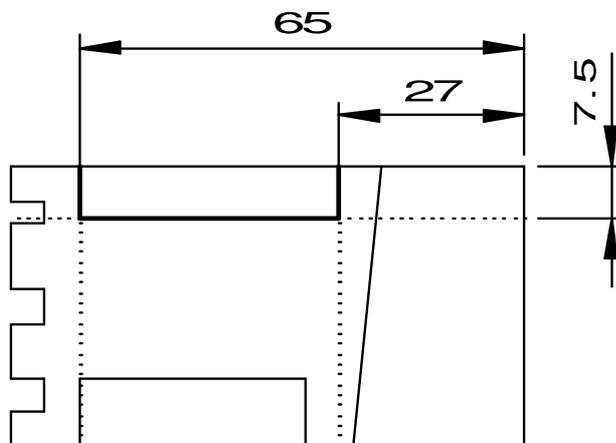
W  **Unterbrechen/kürzen**

- + Selektieren Sie alle Strecken, indem Sie einen Ausschnitt definieren.

- # Identifizieren Sie alle überstehenden Streckenteile der Parallelen wie in der nachfolgenden Abbildung.



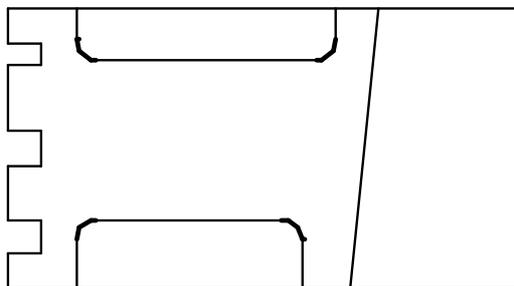
Zeichnen Sie die Aussparung oben mit derselben Vorgehensweise.
Verwenden Sie die Maße der folgenden Abbildung:



Runden und Fasen von Ecken

Die Ecken der Aussparungen werden mit einem Radius von 3mm gerundet:

Alle Radien 3mm



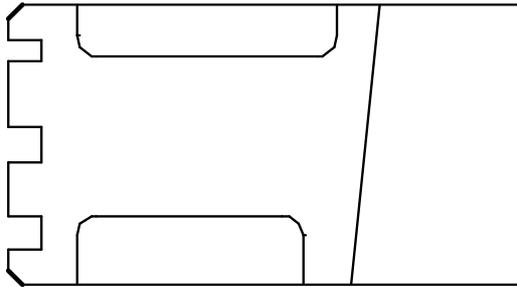
W  Zeichnen

W  Rundung

S Radius = 3 ↵

- # Identifizieren beide Strecken, zwischen denen die Rundung eingefügt werden soll, in der Nähe des Eckpunkts.
- # Identifizieren Sie nun die Strecken der drei anderen Ecken in gleicher Weise.

Die umlaufenden Kanten oben und unten werden jeweils mit einer Fase von $2 \times 45^\circ$ gefast:



W  Fase

S Länge = 2 ↴

- # Identifizieren beide Strecken, zwischen denen die Fase eingefügt werden soll, in der Nähe des Eckpunkts.

Wiederholen Sie diese Arbeitsschritte für die andere Ecke.

2.4 Erstellen des Rotationskörpers

Ist eine 2D-Kontur im 2D-Zeichnungsfenster gezeichnet worden, muss sie ins 3D-Fenster verschoben oder kopiert werden, bevor sie zum Erstellen eines Schiebe- oder Rotationskörper verwendet werden kann.

Wird die 2D-Kontur in der aktuellen Konstruktionsebene des 3D-Fensters gezeichnet, kann sie ohne diesen Zwischenschritt genutzt werden.

2D-Kontur ins 3D-Fenster kopieren

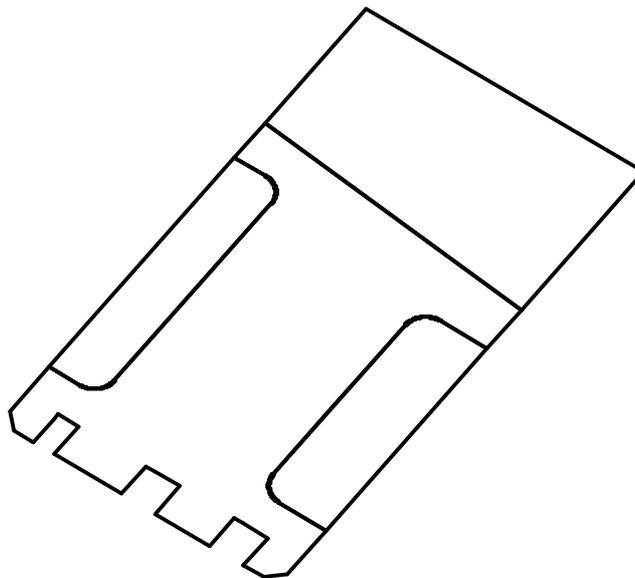
Nun wird die Kontur ins 3D-Fenster kopiert und rotiert:

W  Transformieren

W  Dynamisch kopieren

- + Ziehen Sie mit gedrückter Maustaste ein Rechteck über die gesamte Geometrie.

- + Definieren Sie den Startpunkt des Verschiebevektors beliebig in der Nähe des linken unteren Eckpunktes der Kontur.
- T** Eingabe: **Strg**-Taste halten und **Tab**-Taste drücken
Hiermit wird das 3D-Fenster aktiv, und die in der Selektionsliste enthaltenen 2D-Objekte werden hierhin kopiert.
- + Legen Sie etwa in der Mitte der XY-Ebene die Position des Zielpunktes der Verschiebung fest.
Die Kontur wird in der Standardperspektive dargestellt:



3x Rechte Maustaste

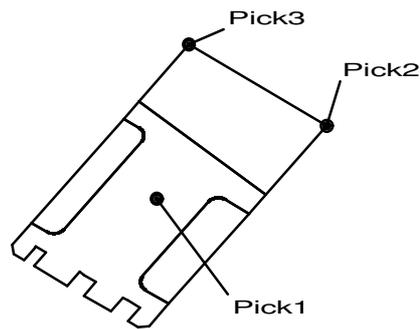
Die Selektionsliste wird bei einem Fensterwechsel und anschließendem Beenden der Funktion geleert. Andernfalls könnten Sie weitere Kopien platzieren.

Rotationskörper aus 2D-Kontur erstellen

W  **Festkörper**

W  **Rotationskörper**

- + Selektieren Sie in der Funktion alle Objekte über einen Ausschnitt. Das System ermittelt alle End- und Schnittpunkte sowie vollständig begrenzte Bereiche.



- + Definieren Sie die Cursorposition wie bei Pick1 in der Abbildung über die linke Maustaste.
Hiermit wird definiert, dass die innerhalb der nächsten Begrenzungslinien liegende Fläche rotiert werden soll.

Nun wird die Lage der Rotationsachse definiert:

P Endpunkt

- # Identifizieren Sie eine der Strecken, die bei Pick 2 enden, in der Nähe dieses Punktes.

P Endpunkt

- # Identifizieren Sie eine der Strecken, die bei Pick 3 enden, in der Nähe dieses Punktes.

Anschließend wird der Rotationskörper erstellt.



Da die 2D-Kontur im 3D-Fenster nicht mehr benötigt wird, wird sie gelöscht:

M Bearbeiten

M Aktiven 2D-Bereich löschen

Hiermit werden alle 2D-Objekte gelöscht, die sich in der aktuellen Konstruktionsebene befinden. Momentan ist dies die XY-Ebene. Auf Körper wirkt sich dieser Befehl nicht aus.

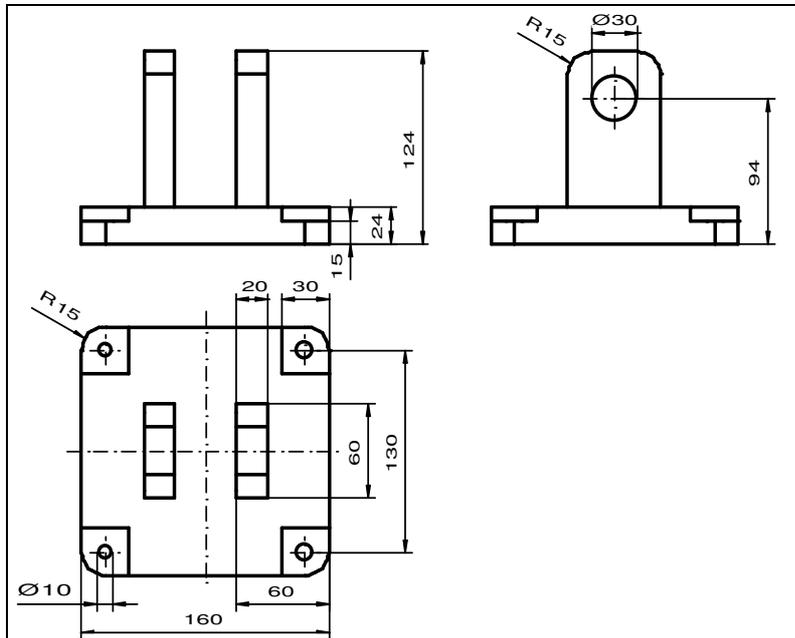
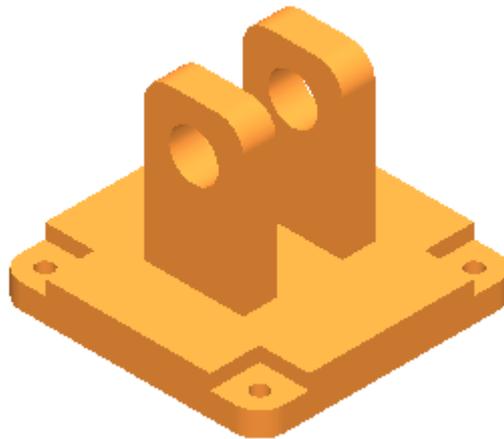
Speichern Sie das Modell über

M Datei

M Speichern

3 Hydraulikzylinder: Gelenkflansch

3.1 Ziel des Projekts "Hydraulikzylinder: Gelenkflansch"



Um den Grundkörper des Gelenkflanschs zu erstellen, wird im 3D-Fenster zunächst die Draufsicht gezeichnet. Hierbei werden Sie Funktionen zum Zeichnen von **Rechteck**, **Kreis**, **Rundung** und **Parallele** sowie zum **Trimmen** von Linien kennenlernen.

Die Aussparung mit Bohrung wird zunächst an einer Ecke erzeugt und anschließend mit der Funktion **Drehen mit Kopie** auf die anderen Ecken übertragen. Diese Funktion wird einmal mit und einmal ohne Verwendung der **Selektionsliste** durchgeführt.

Nach dem Zeichnen des Rechtecks einer Lasche wird das andere über die Funktion **Spiegeln mit Kopie** erzeugt.

Aus den Flächen der Draufsicht werden mehrere **Schiebekörper** mit unterschiedlichen Höhen erzeugt, die durch **Vereinigung** zu einem Körper zusammengefasst werden. Nachfolgend werden an den oberen Kanten der Laschen die **Rundungen** erzeugt.

Auf der Seitenfläche einer Lasche wird eine neue **Konstruktionsebene** definiert, die für die Erstellung eines **Zylinders** benötigt wird. Durch **Differenzbildung** wird die Bohrung in den Laschen erzeugt.

Die drei Standardansichten des Flansches werden mit der Funktion **Einfügen, Modellansichten** ins 2D-Zeichnungsfenster übertragen. Mit der Funktion **Modellansichten auflösen** werden diese durch "echte" 2D-Objekte ersetzt.

3.2 Einstellungen festlegen

Starten Sie das Programm.

Beenden Sie den *Start Assistenten* über die Schaltfläche.

D Assistenten beenden

Legen Sie zunächst ein neues Modell auf Grund einer für die Beispiele angepassten Vorlage an:

M Datei

M Modell neu

Erscheint die Frage, ob Sie das aktuelle Modell speichern wollen, so beantworten Sie die Frage mit: **Nein**.

D *Example.TPL*

Markieren Sie die Datei in der Liste.

D Öffnen

Wechseln Sie ggf. ins 2D-Zeichnungsfenster, indem Sie die Taste **Strg** gedrückt halten und die **Tab**-Taste betätigen.

Die Überschriftzeile dieses Fensters enthält den Eintrag **Zeichnung Maßstab 1.0:1.0**. Wird das Fenster als Vollbild angezeigt, steht dieser Eintrag in der Überschriftzeile des Hauptfensters.

Legen Sie zunächst die Abmessungen Ihrer Zeichnung fest, in die nach Erstellung des 3D-Modells die Modellansicht eingefügt werden soll:

M Einstellungen

M 2D-Zeichnung

D Standard-Blattformate = A4-Querformat

D Teilzeichnung01

Aktivieren Sie in dieser Zeile der Teilzeichnungs-Liste das rechte Feld.

T Eingabe: 2 ↵

Hiermit definieren Sie den Maßstab für die Zeichnung mit 1:2.

D OK

Schließt das Dialogfenster.

Speichern Sie das (leere) Modell:

M Datei

M Speichern

T Eingabe: Flansch

D Speichern

T Strg Tab

Mit dieser Tastenkombination wechseln Sie ins 3D-Fenster. In der Überschriftzeile wird jetzt der Eintrag 3D-Modell angezeigt.

3.3 Erstellen der Draufsicht

Zunächst wird die Außenkontur der Draufsicht gezeichnet, ihre Ecken werden gerundet.

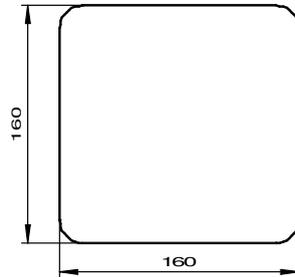
Die Aussparung für eine Befestigungsbohrung wird über zwei Parallele zu den Außenkanten erzeugt, die sowohl gekürzt als auch verlängert werden.

Nach dem Zeichnen des zugehörigen Bohrungskreises werden diese drei Objekte einmal dynamisch unter Verwendung der Selektionsliste und zweimal mit nachträglicher Auswahl der zu bearbeitenden Objekte gedreht und kopiert.

Da die für die Laschen benötigten Innenkonturen spiegelsymmetrisch zur Mittellinie angeordnet sind, wird nur eines dieser Rechtecke gezeichnet. Das zweite wird durch Spiegeln mit Kopie erzeugt.

Zeichnen und Runden der Außenkontur

Zunächst wird die quadratische Außenkontur gezeichnet und gerundet:



L  **Original anzeigen**

Hiermit wird die aktuelle Konstruktionsebene *Standard XY* in der Draufsicht angezeigt.

W  **Zeichnen**

W  **Rechteck**

S **X = 50** ↙

S **Y = 50** ↙

S **Länge X = 160** ↙

S **Länge Y = 160** ↙

W  **Rundung**

S **Radius = 15** ↙

 Identifizieren Sie zwei der Kanten des Quadrats, die eine Ecke bilden. Die Ecke wird mit dem angegebenen Radius gerundet.

 Runden Sie die Strecken an den anderen Ecken in gleicher Weise.

Rechte Maustaste

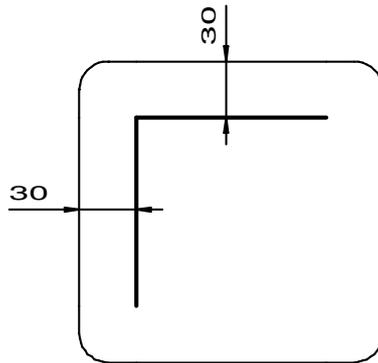
Beendet die Funktion.

Zeichnen einer Aussparung über Parallelen

Zunächst soll eine Aussparung und die zugehörige Bohrung gezeichnet werden. Die beiden Strecken und der Kreis werden anschließend durch Drehen und Kopieren in die anderen Ecken übertragen.

Das Zeichnen der Aussparung soll hier nicht über die Funktionen zum Zeichnen von Strecken oder Polygonen erfolgen, sondern über

Parallele zu den Außenkanten, die anschließend verlängert und verkürzt werden.



W  **Parallele**

S **Abstand = 30** ↵

- ☒ Identifizieren Sie die beiden Strecken, die die linke obere Ecke bilden, so, dass sich der Cursor innerhalb des Quadrats befindet und die Parallelen ebenfalls im Innern gezeichnet werden.

Rechte Maustaste

Beendet die Funktion.

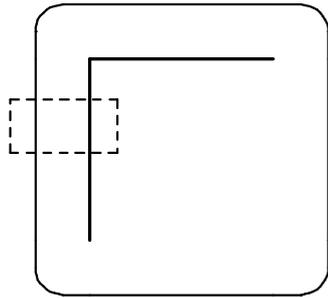
Trimmen der Parallelen

W  **2D-Objekte bearbeiten**

W  **An Linie trimmen**

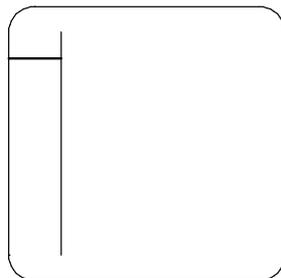
Diese Funktion trimmt (kürzt oder verlängert) Strecken, Kreis- und Ellipsenbögen an anderen 2D-Linienobjekten.

- + Wählen Sie die beiden senkrechten Linien auf der linken Seite als Schnittgrenzen für das Trimmen aus, indem Sie einen Ausschnitt wie in der folgenden Abbildung definieren. Die waagerechte Parallele darf nicht in diesen Ausschnitt hineinragen, da sie bearbeitet werden soll.



- # Identifizieren Sie die waagerechte Parallele in der Nähe ihres linken Endpunkts.
Dieser Endpunkt kann jetzt mit dem Cursor auf einen ihrer Schnittpunkte mit den beiden farblich gekennzeichneten Schnittgrenzen verlagert werden.
- + Bewegen Sie den Cursor nach links, bis die Parallele auf die linke Außenkante des Quadrats verlängert wird.
Bestätigen Sie über die linke Maustaste.
- # Identifizieren Sie die waagerechte Parallele in der Nähe ihres rechten Endpunkts.
- + Bewegen Sie den Cursor nach links, bis der Endpunkt auf der senkrechten Parallelen liegt. Bestätigen Sie mit der linken Maustaste.

Damit haben Sie dieses Ergebnis erreicht:



Nun soll die senkrechte Parallele getrimmt werden.
Die hierfür genutzten Schnittgrenzen, die obere Konturkante und die getrimmte waagerechte Parallele, können ohne vergrößerte Darstellung kaum über Definition eines Ausschnitt ausgewählt werden.
Deshalb werden sie "gesammelt":

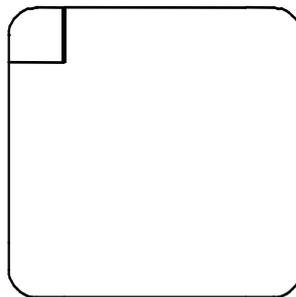
- # Identifizieren Sie bei gedrückter **Strg**-Taste die obere Konturkante.
Lassen Sie die Strg-Taste los und

- # Identifizieren Sie die soeben getrimmte waagerechte Parallele.
- # Identifizieren Sie die senkrechte Parallele in ihrer oberen Hälfte, und verlängern Sie sie bis zur oberen Konturkante.
- # Identifizieren Sie die senkrechte Parallele in ihrer unteren Hälfte, und verlagern Sie ihren Endpunkt auf den Endpunkt der waagerechten Parallelen.

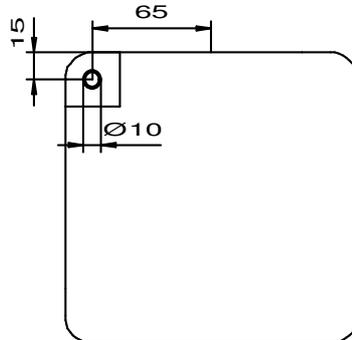
Rechte Maustaste

Beendet die Funktion.

Damit haben Sie dieses Ergebnis erreicht:



Zeichnen einer Bohrung



W  Zeichnen

W  Kreis dynamisch

Der Mittelpunkt des Bohrungskreises wird durch Angabe des X- und Y-Abstandes zur Mitte der oberen Konturstrecke definiert:

P Relativ zu Punkt

P Mitte

Identifizieren Sie die obere Konturstrecke.

S $dX = - 65$ ↵

S $dY = - 15$ ↵

S Radius 1 = 5 ↵

Dynamisches Drehen und Kopieren

Eine der Möglichkeiten, die soeben gezeichneten Strecken und den Kreis auch an den anderen Ecken der Grundplatte zu erstellen, ist das Drehen mit Kopie.

Da dies im ersten Fall dynamisch erfolgen soll, übernehmen Sie die drei Objekte zunächst in die Selektionsliste:

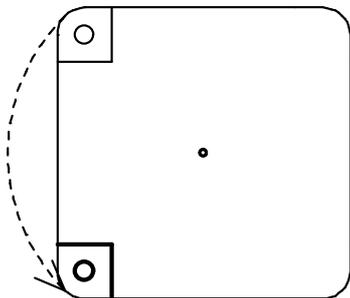
W  **Neu selektieren**

Diese Funktion entfernt alle ggf. in der Selektionsliste enthaltenen Objekte und ermöglicht eine neue Selektion mit dem Cursor.

 Identifizieren Sie beide Strecken und den Bohrungskreis.
Zur Kennzeichnung, dass diese drei Objekte sich in der Selektionsliste befinden, werden sie mit der Farbe Rot gezeichnet.

W  **Transformieren**

W  **Drehen mit Kopie**



Definieren Sie nun den Mittelpunkt für die Drehung in der Mitte der Grundplatte:

P **Mitte 2 Punkte**

P **Mitte**

 Identifizieren Sie die obere Konturstrecke.

P **Mitte**

 Identifizieren Sie die untere Konturstrecke.

Hinweise:

Um bei dieser Vorgehensweise nicht immer das Punkt-Definitions-menü öffnen zu müssen, können Sie die Funktion *Mitte* auch direkt durch Eingabe des Buchstabens *m*, *M* aufrufen. Ebenso können Sie über den Menübefehl *Einstellungen, Punkt-*

Definition einen Punktfiler definieren, über den die Mitte automatisch gefangen werden kann.

Definieren Sie den Anfangspunkt für die Drehung im Mittelpunkt der Rundung der linken oberen Ecke:

P Mittelpunkt

 Identifizieren Sie den Kreisbogen der Rundung.

Wenn Sie den Cursor in Richtung der linken unteren Ecke der Grundplatte bewegen, werden die Objekte der Selektionsliste dynamisch mitgeführt.

Definieren Sie den Zielpunkt der Drehung im Mittelpunkt der Rundung der linken unteren Ecke:

P Mittelpunkt

 Identifizieren Sie den Kreisbogen der Rundung.
Die Kopien der Objekte werden an der definierten Position gezeichnet.

Hinweis:

Statt des Zielpunkts der Drehung hätten Sie im Statusfenster auch **Winkel = 90** eingeben können.

Rechte Maustaste

Beendet die Funktion.

Mehrfaches Drehen und Kopieren

Befinden sich Objekte in der Selektionsliste, so wird eine (dynamische) Drehung oder eine andere Transformation nur mit diesen Objekten durchgeführt.

In den nächsten Arbeitsschritten sollen die beiden Strecken und der Bohrungskreis mehrfach um den selben Drehpunkt und um den selben Winkel gedreht und kopiert werden.

Entfernen Sie deshalb zunächst die Objekte aus der Selektionsliste:

M Bearbeiten

M Alles deselektieren

Statt dieses Menübefehls hätten Sie auch die Funktion **Objekte neu selektieren** verwenden können.

Diese entfernt zunächst alle Objekte aus der bisherigen Selektionsliste. Wird sie anschließend über die rechte Maustaste abgebrochen, so ist die Selektionsliste leer.

W  **Drehen mit Kopie**

Definieren Sie nun erneut den Mittelpunkt für die Drehung in der Mitte der Grundplatte:

P Mitte 2 Punkte

P Mitte

☒ Identifizieren Sie die obere Konturstrecke.

P Mitte

☒ Identifizieren Sie die untere Konturstrecke.

Definieren Sie den Anfangspunkt für die Drehung im Mittelpunkt der Rundung oben links:

P Mittelpunkt

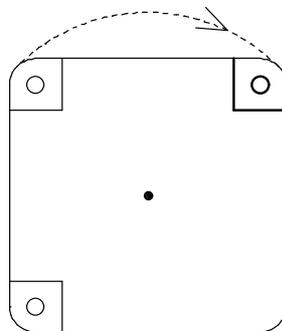
☒ Identifizieren Sie den Kreisbogen der Rundung.

S Winkel = - 90 ↶

Hinweis:

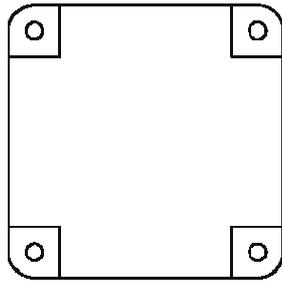
Wird der Wert für die Drehung per Tastatur eingegeben, so kann der Anfangspunkt für die Drehung an einer beliebigen Stelle der Zeichnung definiert werden.

☒ Identifizieren Sie die beiden Strecken und den Bohrungskreis. Diese werden in die obere rechte Ecke gedreht und kopiert.



☒ Identifizieren Sie nun die soeben erzeugten Kopien. Sie werden um denselben Mittelpunkt und um denselben Drehwinkel gedreht und kopiert.

Dies führt zu folgendem Ergebnis:

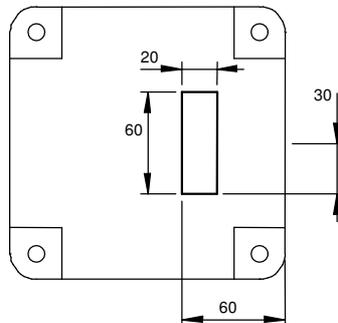


Rechte Maustaste

Beendet die Funktion.

Erstellen der ersten Innenkontur

Erstellen Sie nachfolgend das abgebildete Rechteck innerhalb der Kontur der Grundplatte.



W  Zeichnen

W  Rechteck

Definieren Sie den ersten Eckpunkt des Rechtecks:

P **Relativ zu Punkt**

P **Mitte**

 Identifizieren Sie die rechte senkrechte Strecke der Außenkontur.

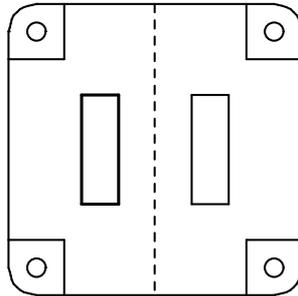
S **dX = -60** ↵

S **dY = -30** ↵

S **Länge X = 20** ↵

S **Länge Y = 60** ↵

Spiegeln der Innenkontur



Um auch die zweite Innenkontur zu erstellen, wird die erste mit Kopie gespiegelt:

W  **Transformieren**

W  **Spiegeln mit Kopie**

Definieren Sie die senkrechte Spiegelachse über zwei Punkte:

P **Mitte**

 Identifizieren Sie die obere waagerechte Strecke der Außenkontur.

P **Mitte**

 Identifizieren Sie die untere waagerechte Strecke der Außenkontur.

 Identifizieren Sie nacheinander die vier Strecken des Rechtecks, oder ziehen Sie einen Ausschnitt auf, der diese Strecken umfasst.

3.4 Erstellen des 3D-Modells

Die Grundform des 3D-Modells des Flansches wird über Schiebekörper erzeugt, die mit unterschiedlichen Höhen versehen werden.

Nach Vereinigung der Körper werden die oberen Kanten der Laschen gerundet.

Die Bohrung der Laschen wird durch Differenzbildung des Grundkörpers und eines Zylinders erzeugt. Um diesen Zylinder an der gewünschten Position erstellen zu können, wird eine neue Konstruktionsebene definiert.

Schiebekörper erstellen

Legen Sie zunächst die Farbe Gelb für die zu erstellenden Körper fest:

H  **Farbauswahl Körper**

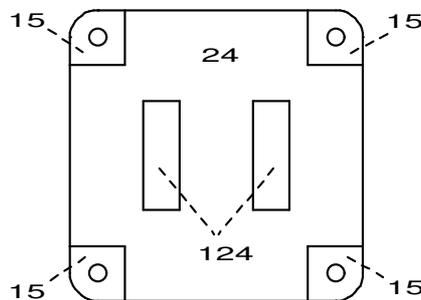
Diese Schaltfläche befindet sich rechts in der 3D-Symboleiste. Wählen Sie die Farbe **Gelb** in dem anschließend angebotenen Dialogfenster, und bestätigen Sie sie über *OK*.

W  **Festkörper**

W  **Schiebekörper → Z**

Behalten Sie die vorgeschlagenen Vorgaben zur Definition des Schiebekörpers bei.

- + Wählen Sie alle Objekte aus, indem Sie mit gedrückter Maustaste einen Ausschnitt definieren, der alle Objekte umfasst.



- + Sammeln Sie die Flächen mit der Höhe **15**, indem Sie die **Strg**-Taste gedrückt halten, den Cursor in drei dieser Flächen positionieren und über die linke Maustaste bestätigen. Lassen Sie dann die Strg-Taste los, und identifizieren Sie die vierte Fläche ebenso.

S **Höhe 1 = 15** ↵

- + Wählen Sie erneut alle 2D-Objekte durch Definieren eines Ausschnitt aus.
- + Sammeln Sie die Flächen mit der Höhe **124**, indem Sie die **Strg**-Taste gedrückt halten, den Cursor in einer dieser Flächen positionieren und über die linke Maustaste bestätigen. Lassen Sie die Strg-Taste los, und identifizieren Sie die zweite Fläche ebenso.

S **Höhe 1 = 124** ↵

- + Wählen Sie erneut alle 2D-Objekte durch Definieren eines Ausschnitts aus.
- + Identifizieren Sie die Fläche mit der Höhe **24**.

S **Höhe 1 = 24** ↵

Da die 2D-Kontur nun nicht mehr benötigt wird, löschen Sie diese:

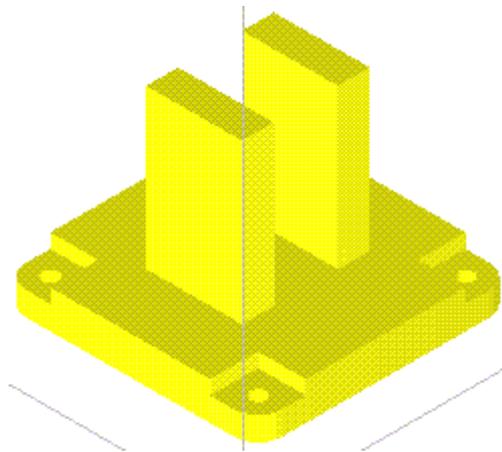
M Bearbeiten

M Aktiven 2D-Bereich löschen

Über diesen Befehl werden im 2D-Zeichnungsfenster alle Objekte gelöscht, im 3D-Fenster alle 2D-Objekte, die sich auf der aktuellen Konstruktionsebene befinden, in diesem Fall also auf der XY-Ebene.

Vereinigen der Körper

Um die als Schiebekörper erstellten Festkörper identifizieren zu können, wählen Sie als Ansicht zunächst die Standardperspektive von vorn links:



M Ansicht

M Kamera

Der Werkzeugkasten Kamera wird geöffnet.

K  Ansicht von vorn links

Vereinigen Sie nun die Körper:

W  Vereinigung

Identifizieren Sie einen der Körper.

Von diesem Körper übernimmt der durch Vereinigung neu entstehende Körper seine Darstellungseigenschaften.

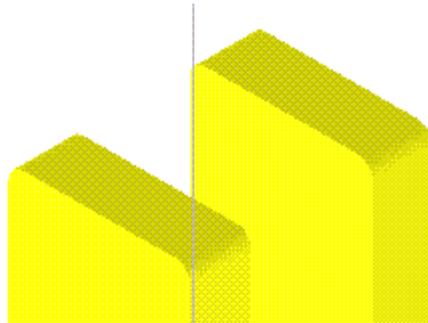
Da in diesem Fall alle Körper gleich dargestellt werden, ergibt sich durch Ausführung der Funktion keine Änderung der Darstellung.

+ Definieren Sie anschließend einen rechteckigen Ausschnitt, der alle Körper enthält.

Alle im Ausschnitt liegenden Körper werden miteinander vereinigt.

Runden der Kanten

Die oberen Kanten der beiden Laschen sollen mit einem Radius von 15 gerundet werden:



L  **Ausschnitt vergrößern**

Um die oberen Kanten eindeutig identifizieren zu können, lassen Sie den entsprechenden Ausschnitt vergrößert darstellen.

W  **Rundung / Fase**

Nach Start dieser Funktion wird ein Dialogfenster geöffnet, in dem Sie Voreinstellungen für das Runden oder Fasen von Körperkanten festlegen können.

D  **Runden**

D  **Kanten**

Die Auswahl der zu bearbeitenden Kanten soll nicht über eine Fläche, sondern durch Identifizieren einzelner Kanten erfolgen.

S **Radius = 15** ↵

Da alle vier Kanten mit demselben Radius gerundet werden sollen, können Sie sie sammeln:

 Halten Sie die Strg-Taste gedrückt, während Sie die ersten drei Kanten identifizieren.
Lassen Sie die Strg-Taste los, und identifizieren Sie die vierte Kante.

D **Übernehmen**

Hiermit wird die Funktion für alle Kanten ausgeführt.

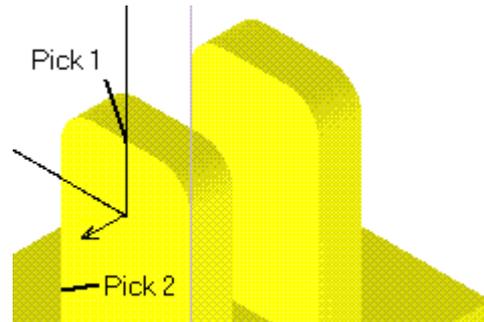
D **Abbrechen**

Beendet die Funktion.

Neue Konstruktionsebene definieren

Für die Bohrung durch die beiden Laschen soll ein Zylinder erstellt werden.

Da die Erstellung von Grundkörpern immer in der aktuellen Konstruktionsebene (KE) erfolgt, muss zunächst an der Seite der einen Lasche eine neue KE erzeugt werden, in diesem Fall über die Definition von drei Punkten:



Beim Definieren einer KE können Sie Punkte definieren, die nicht in die aktuelle KE projiziert werden, sondern als echte Raumpunkte im Globalen 3D-Koordinatensystem liegen.

H

Klicken Sie dieses Listenfeld an, und wählen Sie

Durch diese Einstellung bezieht sich die Punkt-Definition auf das Globale Koordinatensystem des 3D-Fensters.

Öffnen Sie die Liste der Funktionen, um Konstruktionsebenen zu erzeugen.

L  **KE erzeugen**

Wählen Sie aus der Liste die Funktion

L  **KE definieren**

Definieren Sie den ersten Punkt und damit den Ursprung der KE:

P **Relativ zu Punkt**

P **Mitte**

Dieser Punkt ist Bezugspunkt für die einzugebenden Relativkoordinaten.

 Identifizieren Sie die obere Kante der linken Lasche bei Pick 1.

Der erste Punkt der KE soll 30 mm unterhalb des Bezugspunkts liegen. Innerhalb des Globalen Koordinatensystems sind daher folgende Relativkoordinaten anzugeben:

S $dX = 0$ ↴

S $dY = 0$ ↴

S $dZ = -30$ ↴

Der zweite Punkt soll in der Mitte der soeben identifizierten Kante liegen. Er gibt die Richtung der positiven X-Achse an.

P Mitte

☒ Identifizieren Sie erneut die obere Kante der linken Lasche bei Pick 1.

Der dritte Punkt fixiert die Lage der KE im Raum. D.h. er kann als beliebiger Punkt auf der Fläche der Lasche definiert werden.

P Endpunkt

☒ Identifizieren Sie die senkrechte hintere Kante der linken Lasche bei Pick 2.

Die KE wird mit den vorgeschlagenen Abmessungen und Darstellungseigenschaften erzeugt und wird damit zur aktuellen KE.

H

Klicken Sie dieses Listenfeld an, und wählen Sie

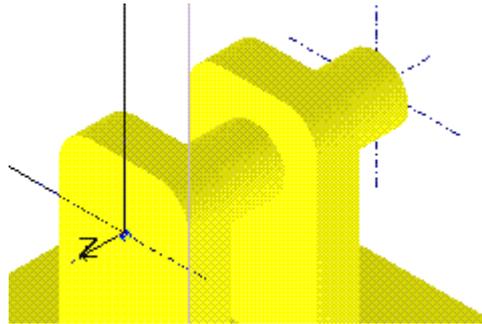
Durch diese Einstellung bezieht sich die Punkt-Definition jetzt wieder auf das Globale Koordinatensystem der aktuellen KE, und das Koordinatenkreuz wird im Ursprung dieser KE angezeigt.

Hinweis:

Die schnellste Möglichkeit jedoch eine KE zu erzeugen, ist indem Sie diese über das Punkt-Definitions-menü Fangpunkt **Fläche/Schwerpunkt** auf eine planare Körperfläche legen.

Erstellen der Bohrung

Ausgehend vom Ursprung der soeben definierten KE wird nun ein Zylinder erzeugt, dessen Volumen anschließend von dem des Flansch-Grundkörpers subtrahiert wird.



W  **Zylinder/Kegel**

Die Funktion ermöglicht das Erstellen von Zylindern und Kegeln.

S $X = 0$ ↴

S $Y = 0$ ↴

S **Durchmesser = 30** ↴

 Definieren Sie die Höhe des Zylinders dynamisch mit dem Cursor: Ziehen Sie den Zylinder jetzt soweit wie in der Abbildung, und bestätigen Sie die Höhe über die linke Maustaste.

W  **Subtraktion**

 Identifizieren Sie den Grundkörper des Flanschs.

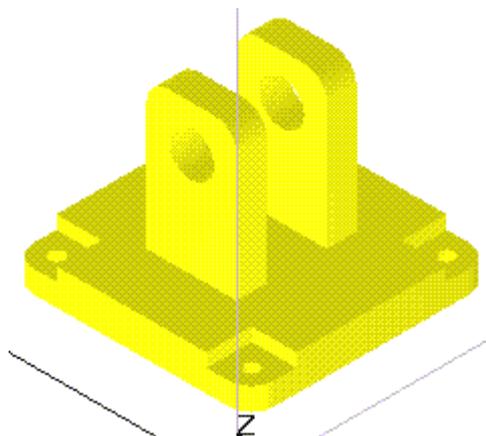
 Identifizieren Sie den Zylinder.

Löschen Sie nun die nicht mehr benötigte KE:

L  **KE löschen**

 Identifizieren Sie eine Rahmenlinie der selbst definierten KE.

Damit ist der Flansch fertiggestellt:



3.5 2D-Zeichnung aus 3D-Modell erstellen

Sofern Sie aus einem 3D-Modell eine Zeichnung erstellen wollen, die eine oder mehrere Ansichten dieses Modells enthält, können Sie diese über den Menübefehl **Einfügen, Modellansicht** ins 2D-Zeichnungsfenster einfügen.

Mit diesem Befehl können Sie einzelne oder mehrere Standardansichten übernehmen, aber auch die momentan gewählte Perspektiv-Darstellung.

Vor dem Start dieses Menübefehls sollten Sie sicherstellen, dass Sie über **Einstellungen, 2D-Zeichnung** die notwendige Zeichnungsgröße oder den Maßstab festgelegt haben. Im vorliegenden Fall steht im 2D-Zeichnungsfenster mit einem DIN A4-Format im Maßstab 1:2 eine ausreichende Zeichenfläche zur Verfügung.

Modellansichten ins 2D-Zeichnungsfenster einfügen

M Einfügen

M Modellansichten

M 3 Standard-Ansichten (DIN)

Draufsicht, Vorderansicht, Seitenansicht von links

 Identifizieren Sie den Flansch.

Anschließend wird am Cursor ein (perspektivisch dargestelltes) Rechteck angezeigt, das die Abmessungen der Draufsicht repräsentiert.

T Eingabe: Strg Tab

Wechsel ins 2D-Zeichnungsfenster.

 Positionieren Sie das die Draufsicht repräsentierende Rechteck in der unteren linken Ecke der Zeichenfläche.

+ Positionieren Sie entsprechend die Vorderansicht.

Diese kann - ausgehend von der Draufsicht - nur in senkrechter Richtung verschoben werden.

+ Positionieren Sie entsprechend die Seitenansicht.

Diese kann - ausgehend von der Seitenansicht - nur in waagerechter Richtung verschoben werden.

Modellansichten auflösen

Modellansichten im 2D-Zeichnungsfenster sind keine "echten" 2D-Objekte, sondern projizierte Ansichten von 3D-Objekten, die sich assoziativ zu dem im 3D-Fenster erstellten Körper verhalten. Wird der Körper verändert, so werden auch die zugehörigen Modellansichten im 2D-Zeichnungsfenster verändert.

Aus Modellansichten können Sie mit dem Menübefehl **Einfügen, Schnittansicht** Schnittdarstellungen ableiten lassen. Dies ist für die vollständige Beschreibung dieses Flansches jedoch nicht erforderlich.

Modellansichten sind Abbildungen von Körpern, d.h. falls Sie einzelne Linien einer Modellansicht ändern wollen, müssen die Modellansichten zuvor in "echte" 2D-Linienobjekte umgewandelt, d.h. aufgelöst werden.

Grundsätzlich sollten Sie aber eine Modellansicht als solche bestehen lassen, um die Assoziativität zum 3D-Modell nicht zu zerstören und ggf. Schnittansichten ableiten zu können. Eine Modellansicht kann außerdem normal über Objekt- oder Punktbeziehung wie normale 2D-Objekte bemaßt werden.

Hierzu können Sie zuvor Voreinstellungen definieren:

M Einstellungen

M 3D-/2D-Funktionen

D Registerkarte Modellansicht

D Verdeckte Linien darstellen

Schalten Sie diese Voreinstellung aus.

Damit werden in den Modellansichten nur noch die sichtbaren Kanten und Silhouetten dargestellt.

D Modellansicht beim Auflösen löschen

Aktivieren Sie diese Voreinstellung.

D OK

W  **2D-Objekte bearbeiten**

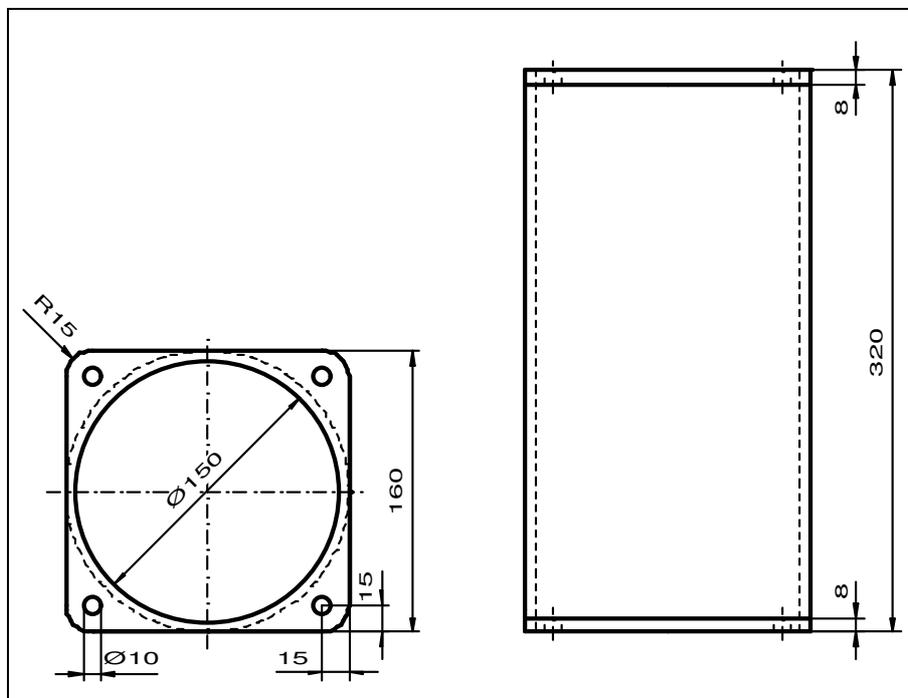
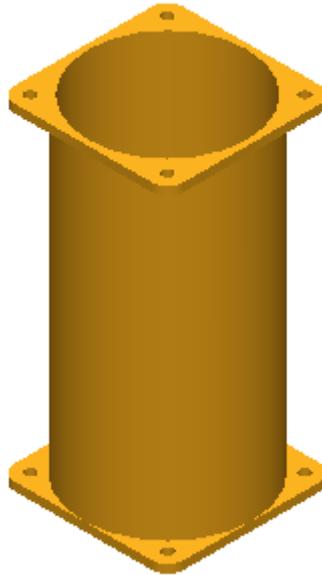
W  **Modellansicht auflösen**

 Identifizieren Sie die Modellansichten.

Sie werden wegen der zuvor gewählten Einstellung gelöscht und durch "echte" Strecken, Kreise und Kreisbögen ersetzt.

4 Hydraulikzylinder: Gehäuse

4.1 Ziel des Projekts "Hydraulikzylinder: Gehäuse"



Das abgebildete Gehäuse wird über **Schiebekörper** aus den Flächen der Draufsicht erstellt.

Hierbei werden Sie **Folien** und ihre Bedeutung für die **Darstellungseigenschaften** von 2D-Objekten kennenlernen, sowie die Möglichkeit, den ausgeschalteten **2D-Modus** als Filter für das Identifizieren von 3D-Objekten zu nutzen.

Ebenso werden Sie den Menübefehl **Bearbeiten, Objekt-Darstellung** kennenlernen, über den Sie die Darstellung der unteren Flanschplatte nachträglich ändern werden.

Für das Kopieren der 2D-Geometrie werden Sie die Konstruktionsebene kopieren und in Z verschieben.

4.2 Erstellen der Draufsicht der Flanschplatte

Starten Sie das Programm.

Beenden Sie den *Start Assistenten* über die Schaltfläche.

D Assistenten beenden

Legen Sie zunächst ein neues Modell auf Grund einer für die Beispiele angepassten Vorlage an:

M Datei

M Modell neu

Erscheint die Frage, ob Sie das aktuelle Modell speichern wollen, so beantworten Sie die Frage mit: **Nein**.

D *Example.TPL*

Markieren Sie die Datei in der Liste.

D Öffnen

Wechseln Sie ggf. mit der Tastenkombination *Strg Tab* ins 3D-Ansichtsfenster.

Speichern Sie das (leere) Modell:

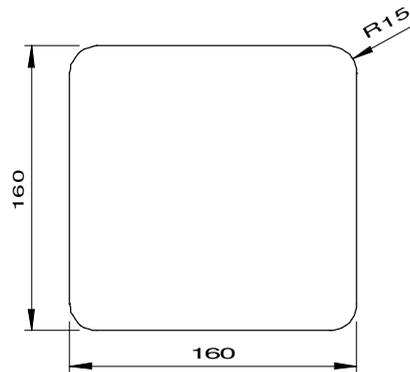
M Datei

M Speichern

T Eingabe: **Gehäuse**

D Speichern

Zunächst wird die quadratische Außenkontur gezeichnet und gerundet:



L  Original anzeigen

W  Zeichnen

W  Rechteck

S X = 50 ↵

S Y = 50 ↵

S Länge X = 160 ↵

S Länge Y = 160 ↵

Nun werden alle vier Ecken mit demselben Radius von 15 gerundet:

W  Rundung

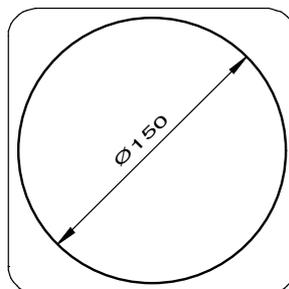
S Radius = 15 ↵

Identifizieren Sie zwei der Strecken des Quadrats, die eine Ecke bilden.

Die Ecke wird mit dem eingegebenen Radius gerundet.

Runden Sie die drei anderen Ecken in gleicher Weise, und beenden Sie die Funktion, indem Sie die rechte Maustaste betätigen.

Zeichnen der Zentralbohrung



W  Kreis dynamisch

S Radius 1 = 75 ↵

Bewegen Sie den Cursor im 3D-Fenster und definieren Sie die Position des Kreises:

P Mitte 2 Punkte**P Mitte**

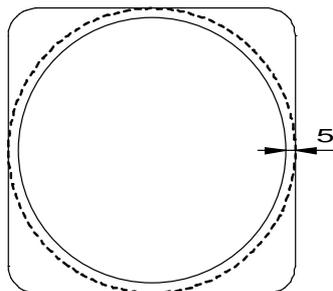
Statt diese Funktion über das Punkt-Definitions-menü aufzurufen, können Sie sie durch Eingabe des Buchstabens M oder m direkt aktivieren.

☒ Identifizieren Sie eine der senkrechten Strecken der Außenkontur.

P Mitte

☒ Identifizieren Sie die gegenüber liegende senkrechte Strecke. Der Kreis wird im Zentrum der Außenkontur gezeichnet.

Zeichnen der unsichtbaren Wandungslinie



Um den Kreis der Wandung im gewünschten Linienmuster darstellen zu lassen, wird eine andere Folie als aktuelle Zeichenfolie gewählt. Die Verwendung von Folien ist eine Möglichkeit, die Darstellungseigenschaften (Farbe, Linienart, Linienbreite) von 2D-Objekten festzulegen.

H  **Folienauswahl**

Nachfolgend wird das Dialogfenster zur Folienauswahl geöffnet.



D  Unsichtbare

Markieren Sie diese Zeile durch Anklicken.

D **OK**

Hiermit haben Sie für Objekte, die mit den Funktionen des Werkzeugkastens *Zeichnen* erstellt werden, die Folie für unsichtbare Linien als aktuelle Zeichenfolie ausgewählt. Für diese ist im **Folienstrukturbaum** des **Modell-Explorers** u.a. die Linienart "gestrichelt" voreingestellt.

Zeichnen Sie nun den Kreis als Parallele zum ersten Kreis:

W  **Parallele**

S **Abstand1 = 5** ↵

 Identifizieren Sie die Kreislinie so, dass sich das Fadenkreuz des Cursors außerhalb des Kreises befindet. Damit legen Sie die Seite fest, auf der die Parallele gezeichnet wird.

Da die nachfolgenden Objekte mit einer durchgezogenen Linie gezeichnet werden sollen, aktivieren Sie über Objektidentifikation wieder die Folie **Geometrie** als aktuelle Zeichenfolie.

H  **Folie aktivieren**

 Identifizieren Sie eine der schwarzen Volllinien.

Zeichnen der Befestigungsbohrungen

Die erste Befestigungsbohrung mit Durchmesser 10 mm wird über Koordinaten festgelegt, die sich auf ein **lokales Koordinatensystem (LKS)** beziehen. Die weiteren Bohrungen werden aus dieser durch Multiplikation auf einem Kreis erstellt.

Definieren Sie zunächst den Bezugspunkt für das LKS im Mittelpunkt der Zentralbohrung:

H  **Lokalen Ursprung setzen**

P **Mittelpunkt**

 Identifizieren Sie die Kreislinie der Zentralbohrung.

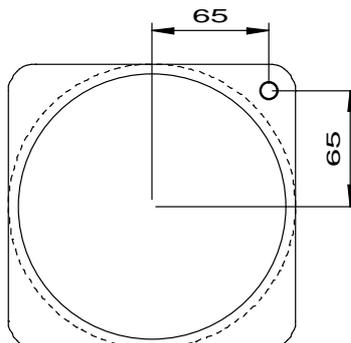
Aktivieren Sie nun die Voreinstellung für die Eingabe von Relativkoordinaten:

H

Klicken Sie dieses Listenfeld an, und wählen Sie

Die mit dieser Voreinstellung eingegebenen Koordinatenwerte beziehen sich auf den definierten Bezugspunkt. Dieser bleibt solange erhalten, bis Sie einen anderen definieren.

Der aktuelle Bezugspunkt wird durch einen Marker gekennzeichnet, sobald Sie eine Funktion zum Zeichnen oder Transformieren verwenden.



W  **Kreis dynamisch**

Nach Start der Funktion wird der Bezugspunkt (=Ursprung des LKS) durch einen Marker gekennzeichnet.

Zunächst wird die Bohrung oben rechts erzeugt und mit einem Mittenkreuz versehen:

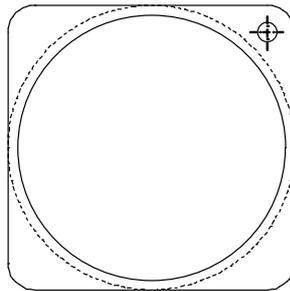
S **Radius1 = 5** ↵

S **dX = 65** ↵

S **dY = 65** ↵

Rechte Maustaste

Beendet die Funktion.



W **Mittellinien**

W **Mittentreuz zu Kreis**

S **Überstand = 5** ↵

- Identifizieren Sie den soeben gezeichneten Bohrungskreis. Die Mittellinien werden automatisch mit einer für sie voreingestellten Folie verknüpft. Von dieser erhalten sie ihre Darstellungseigenschaften (Farbe, Linienart, Linienbreite).

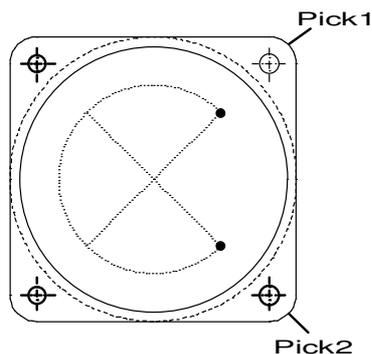
Multiplizieren Sie nun die Bohrung auf einer gedachten Kreislinie.

W **Transformieren**

W **Multiplizieren mit Kreisteilung**

D **Winkel und Anzahl**

Wählen Sie im Kontext-Dialog diese Option für die Anordnung der Kopien.



P **Mittelpunkt**

- Identifizieren Sie die Kreislinie der Zentralbohrung. Ihr Mittelpunkt soll das Zentrum der Drehung sein.
- +** Definieren Sie einen beliebigen Punkt innerhalb der Zentralbohrung. Dieser definiert den Radius einer Kreislinie, auf der die Anordnung der Kopien angezeigt wird.

P Mitte

-  Identifizieren Sie die Kreislinie der Rundung oben rechts bei Pick1. Dieser Punkt definiert den Startwinkel.

S Anzahl = 3 ↵

Anzahl der Kopien

P Mitte

-  Identifizieren Sie die Kreislinie der Rundung unten rechts bei Pick2. Dieser Punkt definiert den Öffnungswinkel des Bogens, auf dem die Kopien angeordnet werden.

- + Wählen Sie durch Definition eines kleinen Ausschnitts den Bohrungskreis sowie die Linien des Mittenkreuzes aus.

Rechte Maustaste

Beendet die Funktion.

Zeichnen Sie nun nachträglich das Mittenkreuz der Zentralbohrung ein:

W  **Mittellinien**

W  **Mittenkreuz zu Kreis**

S Überstand = 15 ↵

-  Identifizieren Sie die Kreislinie der Zentralbohrung.

Rechte Maustaste

Beendet die Funktion.

Hinweis:

Die Musterlänge für die Darstellung der Linienarten können Sie über *Einstellungen, Optionen* durch Eingabe im Feld *Linienmuster mit Faktor skalieren* beeinflussen.

4.3 Erstellen des Gehäusekörpers

Im Folgenden wird nach Ausblenden der unsichtbaren Kreislinie der Gehäuse-Außenwand zunächst der Körper der unteren Flanschplatte als Schiebekörper erstellt.

Nach erneutem Einblenden dieser Kreislinie wird der Gehäusezylinder als Schiebekörper erstellt.

Die untere Flanschplatte wird anschließend ans obere Ende des Gehäusezylinders kopiert. Durch Vereinigen dieser drei Körper wird das Gehäuse fertiggestellt.

Erstellen der unteren Flanschplatte

Die untere Flanschplatte wird als Schiebekörper erzeugt.

Die Draufsicht der Flanschplatte wird durch den Kreis der Wandungslinie in 5 Teilflächen aufgeteilt.

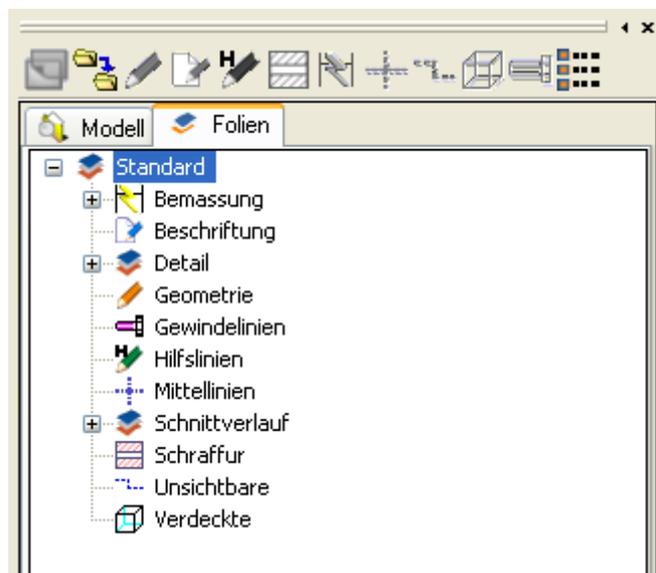
Diese könnten zur Erstellung des Schiebekörpers zwar gesammelt werden. Jedoch soll hier, um eine mögliche andere Vorgehensweise zu demonstrieren, die Folie, mit der dieser Kreis verknüpft ist, unsichtbar geschaltet werden:

M Ansicht

M Modell-Explorer

ME Registerkarte: Folien

Das folgende Dialogfenster wird angezeigt:



D Unsichtbare 0.25 ✓

Öffnen Sie durch Doppelklick auf die Zeile **Unsichtbare** in der Detailansicht (mittlere Dialoghälfte) oder in dem Sie im Strukturbaum das Kontextmenü mit einem Rechtsklick auf dieser Folie öffnen und die Option **Eigenschaften** wählen den Eigenschaften-Dialog:

**D sichtbar**

Schalten Sie diese Voreinstellung aus. Gleichzeitig wird hiermit die Voreinstellung *aktiv* ausgeschaltet.

D OK

Hierdurch werden alle für die gewählte Folie (und die mit ihr verknüpften 2D-Objekte) festgelegten Darstellungseigenschaften aktiviert.

D.h. anschließend wird der Kreis der Wandung nicht mehr dargestellt.

D 

Verkleinert den Modell-Explorer.

Jetzt wird der Schiebekörper mit der rechts in der Haupt-Symbolleiste angezeigten Farbe erstellt (Falls Sie eine andere Farbe nutzen möchten, klicken Sie die Schaltfläche **Farbauswahl Körper** an, und legen Sie die gewünschte Farbe fest.):

W  **Festkörper****W**  **Schiebekörper → Z**

Lassen Sie die Einstellungen des Kontextdialogs unverändert.

+ Wählen Sie alle Objekte der Draufsicht durch Definition eines Ausschnitts.

Mittellinien werden bei dieser Auswahl nicht berücksichtigt.

+ Positionieren Sie den Cursor in der Fläche zwischen der Zentralbohrung und einer der Befestigungsbohrungen. Bestätigen Sie mit der linken Maustaste.

S Höhe 1 = 8 

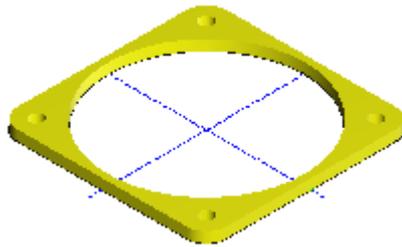
Der Schiebekörper wird erstellt.

Um das Ergebnis in der perspektivischen Darstellung zu erhalten, öffnen Sie – falls notwendig – den Werkzeugkasten Kamera über

M Ansicht

M Kamera

K  **Ansicht von vorn links**



Ändern Sie die Ansicht - falls notwendig – mit den Funktionen



Lassen Sie jetzt die Folie *Unsichtbare* wieder darstellen:

M Ansicht

M Modell-Explorer

ME Registerkarte: **Folien**

D 

Schalten Sie durch einen Doppelklick auf das Symbol  die Folie wieder aktiv (sie wird gleichzeitig automatisch wieder sichtbar)

D 

Verkleinert den Modell-Explorer.

Erstellen des Zylinders

Aus der Fläche zwischen den beiden Kreisen für die Innen- und Außenwand des Gehäusezylinders soll dieser als Schiebekörper mit einer Höhe von 320 mm erstellt werden.

Die Fläche zwischen den Kreisen kann zurzeit kaum eindeutig identifiziert werden, weil Sie vom Körper der Flanschplatte verdeckt wird.

Daher soll zwischenzeitlich die Art der Darstellung der Flanschplatte geändert werden:

L  **2D-Modus aktivieren/deaktivieren**

Klicken Sie diese Schaltfläche an, so dass der "Knopf herauspringt", den 2D-Modus also ausschaltet.

Ist dieser ausgeschaltet, wirkt er wie ein Filter: mit dem Cursor können nur noch 3D-Objekte identifiziert werden.

M Bearbeiten

M Objekt-Darstellung

☒ Identifizieren Sie die Flanschplatte.

Anschließend wird folgendes Dialogfenster angezeigt:



D Flächendarstellung

Öffnen Sie die Liste, und wählen Sie die Option *ohne Schattierung*.

D Kanten

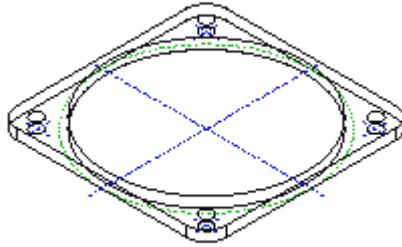
Aktivieren Sie diese Einstellung, um die Kanten des Körpers darstellen zu lassen.

D Silhouetten

Aktivieren Sie diese Einstellung, um auch die Begrenzungen gekrümmter Oberflächen darstellen zu lassen.

D OK

Die Flanschplatte wird jetzt als Kantenmodell dargestellt:



L  **3D-Modus aktivieren/deaktivieren**

Klicken Sie diese Schaltfläche an, so dass der "Knopf herauspringt". Da immer ein Modus aktiv ist, wird hierdurch der 2D-Modus wieder aktiviert.

Für das Erstellen des Schiebekörpers können jetzt nur noch 2D-Linienobjekte, jedoch keine Körperflächen identifiziert werden.

K  **Ansicht von oben**

Wählen Sie über das Kamerafenster wieder die Draufsicht, um die gewünschte Querschnittsfläche zwischen den beiden Kreisen besser identifizieren zu können.

W  **Schiebekörper → Z**

Lassen Sie die Einstellungen des Kontextdialogs unverändert.

- + Definieren Sie einen Ausschnitt, der die gesamte Draufsicht enthält.
- + Positionieren Sie den Cursor in der Fläche zwischen der Kreislinie der Zentralbohrung und der äußeren Wandungslinie. Bestätigen Sie mit der linken Maustaste.

S **Höhe 1 = 320** ↓

Der Schiebekörper wird erstellt:

K  **Ansicht von vorn links**

L  **Alles anzeigen**

L  **3D-Modus aktivieren/deaktivieren**

Schalten Sie den 3D-Modus wieder ein, um anschließend wieder 3D- und 2D-Objekte identifizieren zu können.



Der Hohlzylinder wird schattiert dargestellt, da zuvor nur die Darstellung der Flanschplatte geändert wurde, nicht aber die allgemeine Voreinstellung für die Darstellung von Körpern beim Erstellen.

Diese Voreinstellung können Sie über den Menübefehl **Einstellungen, 3D-Darstellung** ändern.

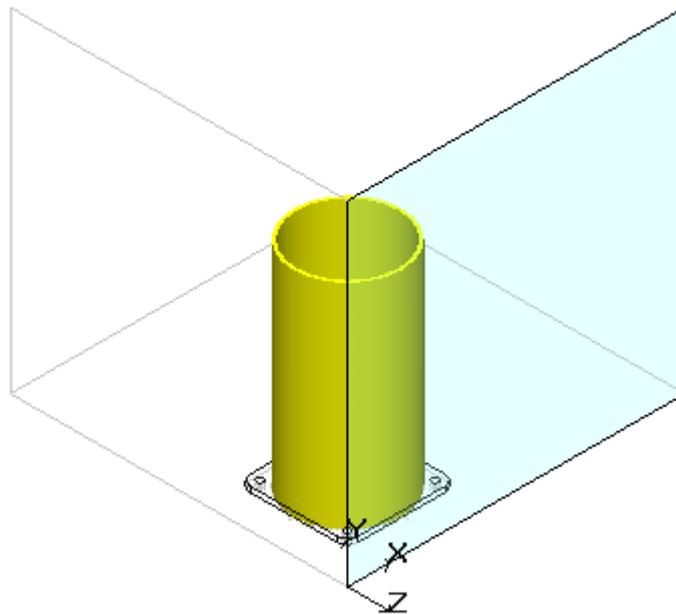
Verschieben und Kopieren der Flanschplatte

Am oberen Ende des Gehäusezylinders soll ebenfalls eine Flanschplatte befestigt werden.

Da diese identisch zu der bereits erstellten ist, stehen mehrere Möglichkeiten zur Verfügung:

- Mit der Funktion  können Sie die KE *Standard XY* mit den darauf befindlichen 2D-Objekten kopieren und entlang ihrer Z-Achse ans obere Ende des Zylinders verschieben. Dort können Sie die Flanschplatte erneut als Schiebekörper erstellen.
- Wahl einer KE, die senkrecht zur aktuellen KE liegt. Anschließend können Sie die untere Flanschplatte durch Definition eines Vektors in dieser KE kopieren.

In diesem Beispiel werden Sie die zweite Möglichkeit kennenlernen.



Vektoren für das Kopieren von 2D-Objekten und Körpern können ausschließlich in der aktuellen KE definiert werden. Um also in Richtung der Z-Achse des Globalen Koordinatensystems kopieren zu können, aktivieren Sie zuvor eine andere KE:

L  **KE aktivieren**

-  Identifizieren Sie die äußerst rechte senkrechte Rahmenlinie. Damit wird die XZ-Ebene zur aktuellen KE. Die Richtung der X-Achse bleibt erhalten, die der Y-Achse entspricht der der bisherigen Z-Achse.

Ebenso können Sie die KE über die Auswahl in der 3D-Symboleiste festlegen .

Kopieren Sie nun die Flanschplatte in Richtung der Y-Achse:

W  **Transformieren**

W  **Verschieben mit Kopie**

- + Klicken Sie an beliebiger Stelle, um den Startpunkt der Verschiebung zu definieren.

S **Länge = 312** ↓

Dieser Wert ergibt sich aus der Länge des Gehäusezylinders von 320 mm abzüglich 8 mm Materialstärke der Flanschplatte.

S Winkel = 90 ↵

Winkel in einer KE werden - ausgehend von 0° in Richtung der positiven X-Achse - entgegen dem Uhrzeigersinn abgetragen.

- ☒ Identifizieren Sie eine beliebige Kante der Flanschplatte. Diese wird ans obere Ende des Gehäusezylinders kopiert.

Hinweis:

Die 2D-Objekte in der KE Standard XY können jetzt nicht identifiziert werden, da diese KE nicht aktiv ist.

Vereinigen der drei Körper

Die untere Flanschplatte wurde zunächst nicht mit dem Gehäusezylinder vereinigt, um sie kopieren zu können.

Nun sollen alle drei Körper vereinigt werden:

W  **Festkörper**

W  **Vereinigung**

- ☒ Identifizieren Sie zuerst den Gehäusezylinder, um dessen Darstellungseigenschaften auf den vereinigten Körper zu übertragen.
- + Definieren Sie einen Ausschnitt, der alle zu vereinigenden Körper enthält.

Rechte Maustaste

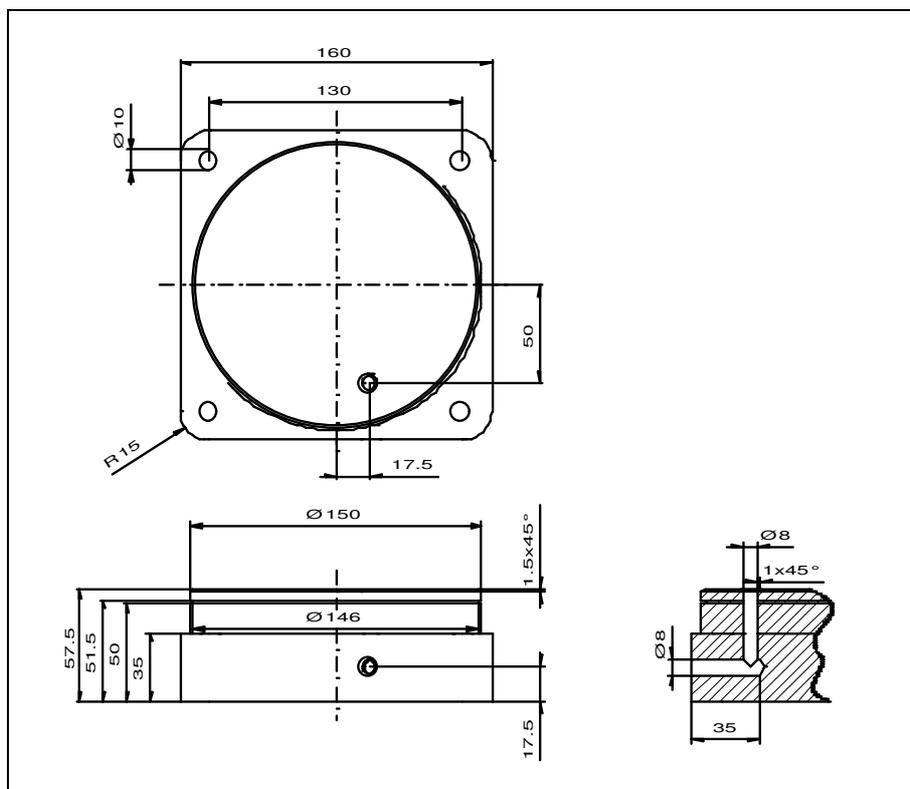
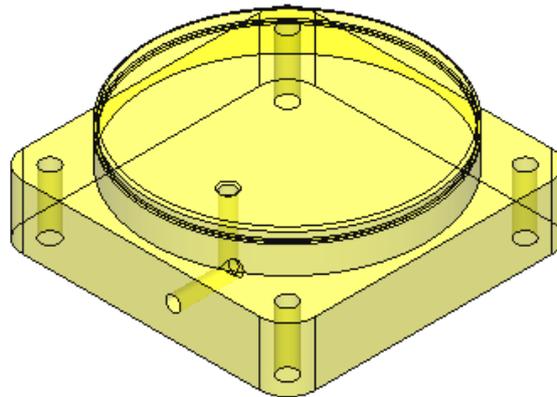
beendet die Funktion.

Damit ist das Gehäuse fertiggestellt.

Speichern Sie das Modell.

5 Hydraulikzylinder: Deckel

5.1 Ziel des Projekts "Hydraulikzylinder: Deckel"



Der abgebildete Deckel des Hydraulikzylinders wird über **Festkörper** erstellt.

Für die Erstellung der Eckbohrungen wird zunächst ein Zylinder erstellt, der **multipliziert** und dabei auf einer Matrix angeordnet wird. Nach **Subtraktion** der Zylinder werden **Rundungen** und **Fasen** erstellt. Um beim hierbei notwendigen Wechsel der Ansicht nicht das Modell aus dem dargestellten Ausschnitt "zu verlieren", werden Sie zuvor einen **Blickpunkt definieren**.

Die beiden Bohrungen für das Hydrauliköl werden ebenfalls als Zylinder bzw. Kegel erstellt.

Zur Bestimmung der endgültigen Position der zweiten Bohrung werden Sie eine **Konstruktionsebene über drei Punkte** definieren und die Funktion **Transformieren, Körper neu positionieren** verwenden.

Um nachher das Ergebnis im Innern des Körpers kontrollieren zu können, werden dessen Kanten und Silhouetten dargestellt, die Flächen mit einem **Transparenzgrad** versehen.

Um den erstellten Körper später für die Erstellung der vorderen Abdeckung (s. Beispielprojekt *Hydraulikzylinder: Vordere Abdeckung*) nutzen zu können, wird der Körper als **SAT-Datei exportiert**.

5.2 Einstellungen festlegen

Starten Sie das Programm.

Beenden Sie den *Start Assistenten* über die Schaltfläche.

D Assistenten beenden

Legen Sie zunächst ein neues Modell auf Grund einer für die Beispiele angepassten Vorlage an:

M Datei

M Modell neu

Erscheint die Frage, ob Sie das aktuelle Modell speichern wollen, so beantworten Sie die Frage mit: **Nein**.

D *Example.TPL*

Markieren Sie die Datei in der Liste.

D Öffnen

Wechseln Sie ggf. ins 3D-Fenster, indem Sie die Taste **Strg** gedrückt halten und die **Tab**-Taste betätigen. Die Überschriftzeile dieses Fensters enthält den Eintrag **3D-Modell**. Wird das Fenster als Vollbild angezeigt, steht dieser Eintrag in der Überschriftzeile des Hauptfensters.

Legen Sie zunächst die Voreinstellung für die Körperfarbe fest, und speichern Sie das leere Modell.

H  **Voreinstellung Körperfarbe**

Legen Sie in der Farbauswahl die Farbe Gelb fest, und schließen Sie das Dialogfenster über *OK*.

M **Datei**

M **Speichern**

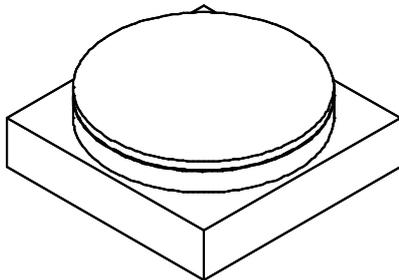
T Dateiname: **Deckel_h**

D **Speichern**

5.3 Erstellen des Deckelkörpers

Der Deckelkörper wird aus Festkörpern erstellt: einem Quader und drei Zylindern.

Um die Zylinder positionieren zu können, wird auf der Deckfläche des jeweils zuvor erstellten Körpers eine temporäre Konstruktionsebene definiert.



W  **Festkörper**

W  **Quader**

+ Positionieren Sie einen Eckpunkt der Grundfläche des Quaders in der Nähe des Punktes (100, 200).

S **Länge X = 160** ↴

S **Länge Y = 160** ↴

S **Höhe 1 = 35** ↴

Erstellen Sie nun den ersten Zylinder:

W  **Zylinder/Kegel**

L  **KE über Fläche/Schwerpunkt definieren**

Wird diese Funktion innerhalb einer Funktion zum Erstellen von

Körpern aufgerufen, wird eine temporäre Konstruktionsebene erzeugt, die nach Erstellen des Körpers automatisch entfernt wird. Falls die Funktion nicht im direkten Zugriff ist, öffnen Sie am linken Rand der 3D-Symboleiste die Liste  **KE erzeugen** und wählen aus der Liste die Funktion **KE über Fläche/Schwerpunkt definieren**.

-  Identifizieren Sie die Deckfläche des Quaders.
Die temporäre KE wird erstellt. Ihr Ursprung liegt im Schwerpunkt der Deckfläche.
Dieser ist gleichzeitig Mittelpunkt der Grundfläche des Zylinders:

S X = 0 ↵

S Y = 0 ↵

S Durchmesser = 150 ↵

S Höhe 1 = 15 ↵

Damit ist das Erstellen des Zylinders abgeschlossen, die temporäre KE wird automatisch entfernt.

Beenden Sie die Funktion nicht, sondern erstellen Sie in gleicher Weise wie zuvor den zweiten und dritten Zylinder im Schwerpunkt der Deckfläche des vorhergehenden:

Abmessungen des zweiten Zylinders:

Durchmesser = 147

Höhe 1 = 1.5

Abmessungen des dritten Zylinders:

Durchmesser = 150

Höhe 1 = 6

Rechte Maustaste

Beendet die Funktion.

Vereinigen Sie nun die vier Körper:

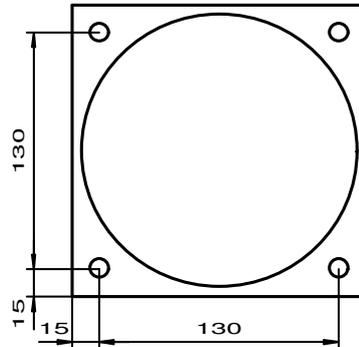
W  **Vereinigung**

-  Identifizieren Sie einen der Körper.
Von diesem Körper erhält der entstehende neue Körper seine Darstellungseigenschaften.

+ Wählen Sie alle Körper aus, indem Sie einen Ausschnitt definieren.

Eckbohrungen einbringen

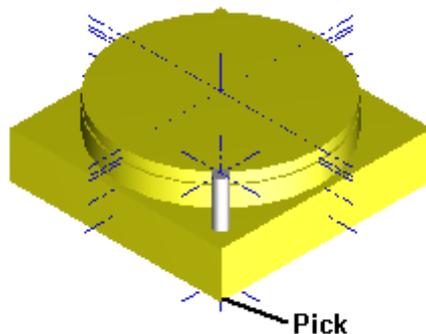
Die Eckbohrungen sollen eingebracht werden, indem ein Zylinder erstellt und auf einer Matrix kopiert wird. Anschließend wird das Volumen des multiplizierten Zylinders vom Deckelkörper subtrahiert.



Lassen Sie zunächst den Deckel bildfüllend darstellen:

L Ausschnitt vergrößern

- + Definieren Sie den ersten Eckpunkt des zu vergrößernden Ausschnitts.
- + Definieren Sie den zweiten Eckpunkt des zu vergrößernden Ausschnitts.



W Zylinder/Kegel

Der Mittelpunkt des Zylinders wird relativ zum vorderen Eckpunkt der Grundfläche definiert:

P Relativ zu Punkt

P Endpunkt

-  Identifizieren Sie den vorderen Eckpunkt der Grundfläche des Quaders.

S $dX = 15$ ↴

S $dy = 15$ ↵

S **Durchmesser = 10** ↵

S **Höhe 1 = 70** ↵

Der Wert für die Höhe ist so groß gewählt worden, um den Zylinder anschließend eindeutig identifizieren zu können.

Rechte Maustaste

Beendet die Funktion.

Multiplizieren Sie den Zylinder nun auf einer Matrix, so dass in jedem Eckpunkt der Grundplatte eine Kopie platziert wird:

W  **Transformieren**

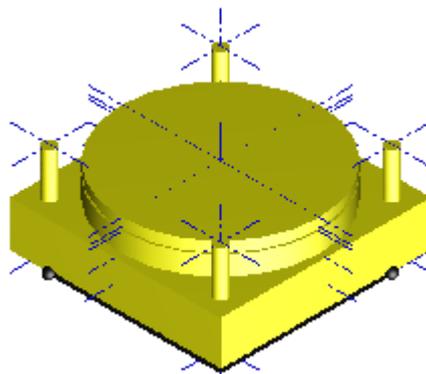
W  **Multiplizieren mit Matrixteilung**

Nachfolgend wird ein Dialogfenster geöffnet, in dem Sie definieren können, in welcher Art die notwendigen Angaben zu Anzahl und Verteilung der Kopien gemacht werden sollen.

Die Auswahl im oberen Feld bezieht sich auf die erste Achse, die im unteren Feld auf die zweite Achse.



Für beide Achsen soll die Vorgabe **Abstand und Anzahl** gelten. Definieren Sie nun die erste Achse, d.h. eine gedachte Strecke, die Abstand und Richtung der Kopie vom Original-Zylinder festlegt:



 Identifizieren Sie erneut den vorderen Eckpunkt der Grundfläche des Quaders.

Dieser Punkt wird als Bezugspunkt für die Anzeige verwendet. Er kann auch an beliebiger Stelle der aktuellen KE definiert werden.

S Anzahl = 1 ↵

Definiert die Anzahl der Kopien

S Länge = 130 ↵

Dieser Wert definiert entsprechend den Abstand von einem Zylinder zum nächsten.

S Winkel = 0 ↵

Die erste Achse soll in Richtung der positiven X-Achse verlaufen.

Bewegen Sie den Cursor etwas in der Zeichenfläche, um die Eingabefelder des Statusfensters für die Werte der zweiten Achse freizuschalten.

Da der Winkel 90° bereits für die Richtung der zweiten Achse vorgeschlagen wird, brauchen Sie nur noch den Wert für den Abstand auf dieser Achse einzugeben:

S Länge = 130 ↵

☒ Identifizieren Sie den Zylinder.

Dieser wird kopiert und gleichzeitig mit seinen Kopien zu einem Körper vereinigt.

Rechte Maustaste

Betätigen Sie die Taste zweimal, um die Funktion zu beenden.

Bilden Sie die Differenz aus Deckelkörper und dem aus vier Zylindern bestehenden Körper:

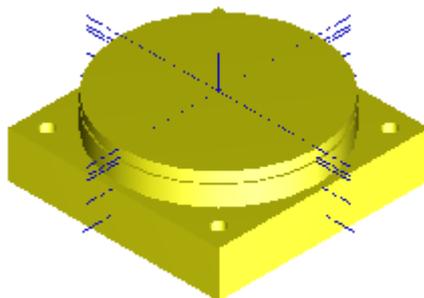
W  **Festkörper**

W  **Subtraktion**

☒ Identifizieren Sie den Deckelkörper.

☒ Identifizieren Sie einen der vier Zylinder.

Da diese als ein Körper verwaltet werden, werden durch die Subtraktion alle vier Bohrungen erstellt:

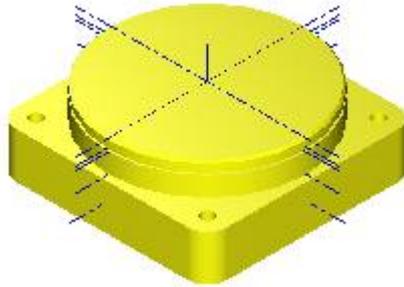


Rechte Maustaste

Beendet die Funktion.

Runden und Fasen von Kanten

Runden Sie nun die senkrechten Kanten der Grundplatte mit einem Radius von 15, und bringen Sie an der umlaufenden Kante der Zylinder-Deckfläche eine Fase von 1,5 x 45° an.



Erstellen Sie zunächst die Rundungen an den drei sichtbaren Kanten:

W **Rundung / Fase**

Das Dialogfenster für die Vorgaben wird geöffnet:



D Wählen Sie hier als Voreinstellung die beiden Optionen

 Runden

 Kantenidentifikation

S **Radius = 15** ↵

 Identifizieren Sie eine der sichtbaren senkrechten Kanten der Grundplatte.

Falls die Darstellung des Körpers zu klein ist, kann u.U. nur ein Endpunkt der identifizierten Kante ermittelt werden. In diesem Fall wird dieser mit einem Kreis markiert.

Um die gewünschte Kante vollständig zu definieren, identifizieren Sie dann ihren anderen Endpunkt ebenfalls.

Hinweis:

Wird der Wert für den Radius erst nach Identifizieren einer Kante eingegeben, so muss dieser Wert auf der entsprechenden Kante

"abgesetzt" werden, um diesen von der Voreinstellung abweichenden Wert zuzuweisen.

Platzieren Sie hierzu den Cursor mit der Markierung für die Rundung auf der Kante, und bestätigen Sie mit der linken Maustaste.

D Übernehmen

Runden Sie die beiden anderen sichtbaren Kanten, indem Sie die letzten zwei Arbeitsschritte wiederholen.

D Abbrechen

Um die hintere senkrechte Kante ebenfalls runden zu können, muss eine andere Ansicht des Deckels gewählt werden, z.B. die Standardansicht von hinten rechts.

Um einen definierten Raumpunkt als Zentrum für die Drehung zu erhalten, gehen Sie wie folgt vor:

L Dyn. drehen/vergrößern

Definieren Sie zunächst einen **Blickpunkt**, um das Bild um diesen definierten Punkt zu drehen. Legen Sie den Blickpunkt auf den Schwerpunkt der Fläche.

P Fläche/Schwerpunkt

 Identifizieren Sie die Deckfläche des Deckels.

Die Ansicht auf das Modell wird so verschoben, dass sich der definierte Punkt in der Mitte des 3D-Ansichtsfensters befindet.

Mit der gewählten Funktion **Dynamisch drehen/vergrößern** könnten Sie jetzt die Ansicht dynamisch um den definierten Blickpunkt drehen. Jetzt soll jedoch eine Standardansicht gewählt werden.

Brechen Sie deshalb die Funktion **Dynamisch drehen/vergrößern** durch einmaliges Betätigen der rechten Maustaste ab.

K Ansicht von hinten rechts

W Rundung / Fase

S Radius = 15 ↵

 Identifizieren Sie die bisher nicht gerundete Kante.

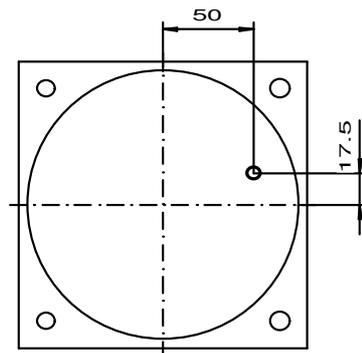
D Übernehmen

Schließen Sie das Dialogfenster nicht, da jetzt die Fase an der Umlaufkante der Deckfläche erstellt werden soll:

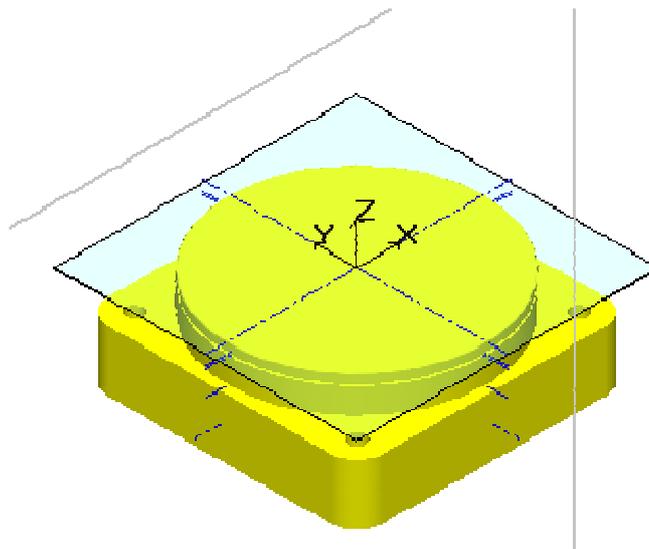
- D  **Fase**
Aktivieren Sie diese Option im Dialogfenster.
- S **Abstand = 1.5** ↴
-  Identifizieren Sie die umlaufende Kante der Zylinder-Deckfläche.
- D **Übernehmen**
- D **Abbrechen**
- K  **Ansicht von vorn links**

Erste Hydraulikbohrung erstellen

Die in die Deckfläche eintretende Bohrung für das Hydrauliköl soll erstellt werden, indem das Volumen eines Zylinders von dem des Deckels subtrahiert wird. Anschließend wird die entstehende Kante gefast.



Definieren Sie zur Platzierung des Zylinders zunächst eine Konstruktionsebene:



- L  **KE über Fläche/Schwerpunkt definieren**

 Identifizieren Sie die Deckfläche des zylindrischen Teils.

W  **Zylinder/Kegel**

S **X = 50** ↵

S **Y = 17.5** ↵

S **Durchmesser = 8** ↵

S **Höhe 1 = - 40** ↵

Führen Sie nun die Subtraktion durch:

W  **Subtraktion**

 Identifizieren Sie den Deckelkörper.

+ Definieren Sie einen Ausschnitt, in dem beide Körper enthalten sind.

Rechte Maustaste

Beendet die Funktion.

L  **Konstruktionsebene löschen**

 Identifizieren Sie eine Rahmenlinie der zuvor definierten KE.

Rechte Maustaste

Beendet die Funktion.

Bringen Sie nun die Fase an der entstandenen Kante der Bohrung ein.

L  **Ausschnitt vergrößern**

Lassen Sie den Bereich der Bohrung vergrößert darstellen.

W  **Rundung / Fase**

D  **Fase**

Aktivieren Sie diese Option im Dialogfenster.

S **Abstand = 1** ↵

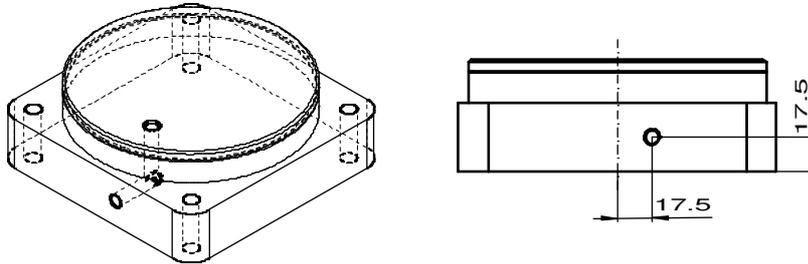
 Identifizieren Sie die Kante der Bohrung.

D **Übernehmen**

D **Abbrechen**

L  **Vorhergehende Ansicht**

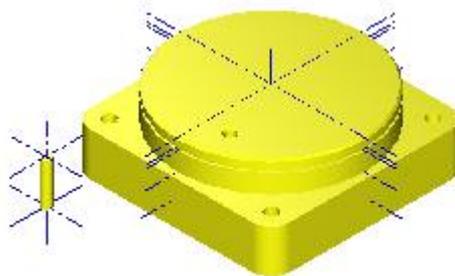
Zweite Hydraulikbohrung erstellen



Die zweite Bohrung soll als Grundbohrung erstellt werden. Hierzu werden in der KE Standard XY ein Zylinder mit Kegel erstellt. Der Körper wird anschließend mit der Funktion **Transformieren, Körper neu positionieren** in die gewünschte Position und Ausrichtung gebracht und anschließend vom Deckelkörper subtrahiert.

Lassen Sie den Deckel mit der Kameraansicht von **hinten rechts** etwa bildfüllend anzeigen.

Erstellen Sie in einem Körper einen Zylinder mit angefügtem Kegel für die Grundbohrung in der KE *Standard XY*:



W  **Zylinder**

+ Definieren Sie die Position des Zylinders links neben dem Deckel.

S **Durchmesser = 8** ↵

Löschen Sie den Wert im Feld Höhe 2, so dass sich der Wert für Höhe 2 assoziativ zu Höhe 1 verhält. Platzieren Sie hierzu den Cursor in das Feld Höhe 2, löschen den Wert aus dem Feld und bestätigen auch diese Eingabe mit Enter.

S **Höhe 2 = Entf.** ↵

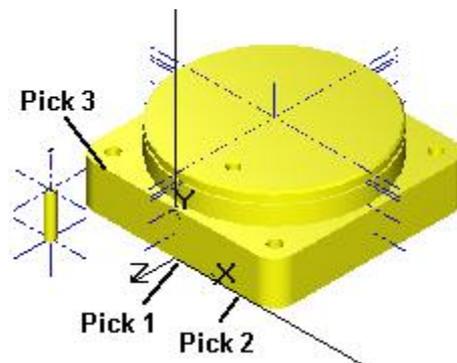
S **Neigung 2 = - 59** ↵

S Höhe 1 = 34.5 ↴

Positionieren der zweiten Bohrung

Der Bohrungskörper soll nun senkrecht zur linken Seitenfläche der Grundplatte ausgerichtet und gleichzeitig an die gewünschte Position verschoben werden.

Um die Position über Koordinaten definieren zu können, wird zunächst eine KE in dieser Seitenfläche erzeugt. Ihr Ursprung wird auf der Mitte der unteren Kante bei Pick 1 platziert:



Wählen Sie zuvor einen geeigneten Ausschnitt, in dem der Bohrungskörper und die linke Seitenfläche der Grundplatte größtmöglich dargestellt werden.

L KE definieren

Falls die Funktion nicht im direkten Zugriff ist, öffnen Sie am linken Rand der 3D-Symbolleiste die Liste  **KE erzeugen** und wählen aus der Liste die Funktion **KE definieren**.

P **Mitte**

 Identifizieren Sie die untere Kante bei Pick 1.

P **Endpunkt**

 Identifizieren Sie die untere Kante bei Pick 2.

Die Verbindung vom ersten zum zweiten Punkt legt die Richtung der positiven X-Achse fest.

P **Mitte**

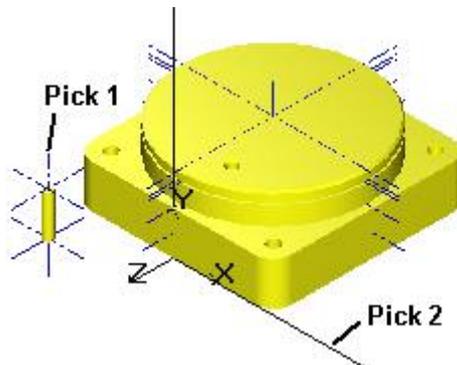
 Identifizieren Sie die obere Kante bei Pick 3. Hiermit wird die Ebene bestimmt, in der die Y-Achse liegen soll.

Positionieren Sie jetzt den Bohrungskörper neu:

W Transformieren

W  **Körper neu positionieren**

- Identifizieren Sie den Bohrungskörper.



Das Kontextmenü wird angeboten, mit dem Sie festlegen können, in welcher Weise der Ausgangsbezug auf dem Bohrungskörper definiert werden soll.

P Achse/Kante

Die Positionierung soll über eine Achse des Bohrungskörpers erfolgen.

- Identifizieren Sie die Rotationsachse des Bohrungskörpers an ihrem oberen Endpunkt bei Pick 1

Das Kontextmenü wird erneut angeboten. Jetzt können Sie festlegen, wie die Ausrichtung der Achse und damit die des Bohrungskörpers bestimmt werden soll.

P Fläche/KE

Die identifizierte Achse soll senkrecht zur zuvor erzeugten KE ausgerichtet werden.

- Identifizieren Sie die X-Achse der KE bei Pick 2.

Der Bohrungskörper wird transparent dargestellt. Er wird so ausgerichtet, dass die identifizierte Achse senkrecht zur KE verläuft. Definieren Sie jetzt seine Position innerhalb der KE:

S X=17.5 ↵

S Y=17.5 ↵

Die Position des Bohrungskörpers ist hiermit vorläufig festgelegt. Zusätzlich wird eine temporäre KE erzeugt, die eine weitere Veränderung der Position ermöglicht.

Sie wird jetzt dazu genutzt, den Bohrungskörper in den Deckelkörper "hineinzuklappen":

L  **KE transformieren**
Öffnen Sie in der 3D-Symbolleiste die Liste und wählen die Funktion:

L  **KE klappen**
Jetzt hat der Bohrungskörper die gewünschte Position und Ausrichtung.

2x Rechte Maustaste
Beendet die Funktion.

Hinweis:
Statt die Funktion zu beenden hätten Sie auch die Möglichkeit gehabt, die Funktion weiter auszuführen oder die in der Deckfläche des Bohrungskörpers temporär angelegte KE mit den Funktionen der 3D-Symbolleiste zu verlagern.

Subtrahieren Sie nun den Bohrungskörper von dem Deckel:

W  **Festkörper**

W  **Subtraktion**

 Identifizieren Sie den Deckelkörper.

+ Wählen Sie den Bohrungskörper, indem Sie einen Ausschnitt definieren.

L  **Konstruktionsebene löschen**

 Identifizieren Sie eine Rahmenlinie der zuvor definierten KE.

Rechte Maustaste
Beendet die Funktion.

Körper transparent darstellen

Zur Kontrolle des Ergebnisses im Innern des Deckels sollen dessen Kanten und Silhouetten eingeblendet und die Flächen transparent dargestellt werden.

Zunächst soll die Darstellung der Achsen deaktiviert werden:

M **Einstellungen**

M **3D-/2D-Funktionen**

D **2D-/3D-Achsen**
Wählen Sie diese Registerkarte

D Darstellung von 3D-Achsen

Deaktivieren Sie diese Einstellung.

D OK

Nun wird die Darstellung des Deckels geändert:

M Bearbeiten**M Objekt-Darstellung**

 Identifizieren Sie den Deckel.

D Farbe/Reflexion wie ...

Tragen Sie im Zahlenfeld den Wert 40 ein.

Dies ist der Transparenzgrad, mit dem die Körperflächen dargestellt werden sollen. Er kann Werte zwischen 0 und 100 annehmen.

Aktivieren Sie in den folgenden Zeilen über die Kontrollkästchen die Darstellung von

Kanten

Silhouetten

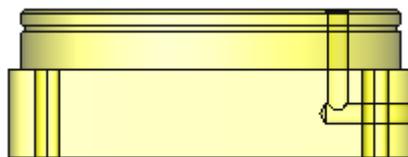
verdeckte Kanten

verdeckte Silhouetten

D OK

Wählen Sie anschließend eine geeignete Ansicht, um die Bohrungen zu kontrollieren, z.B. die Ansicht von vorn:

K  **Ansicht vorn**



Speichern Sie das Modell.

Exportieren des Körpers als SAT-Datei

Der erstellte Deckel ist von seiner Grundform identisch zur vorderen Abdeckung des Hydraulikzylinders, die im Beispielprojekt *Hydraulikzylinder: Vordere Abdeckung* erstellt werden soll.

Um einen Körper in einem anderen Modell nutzen zu können, muss er als SAT-Datei gespeichert werden.

Definieren Sie zunächst die gewünschte Voreinstellung:

M Datei

M Exportieren

M Einstellungen

D ACIS SAT-Version

Wählen Sie in dieser Liste die Option mit der höchsten Nummer.
Dies entspricht der in *BeckerCAD* verwendeten Version einer SAT-Datei.

D OK

D Datei

D Exportieren

D SAT-Datei

 Identifizieren Sie den Deckel.

D Dateiname = **Deckel_h**

Die Erweiterung SAT wird beim Speichern angefügt.

D Speichern
