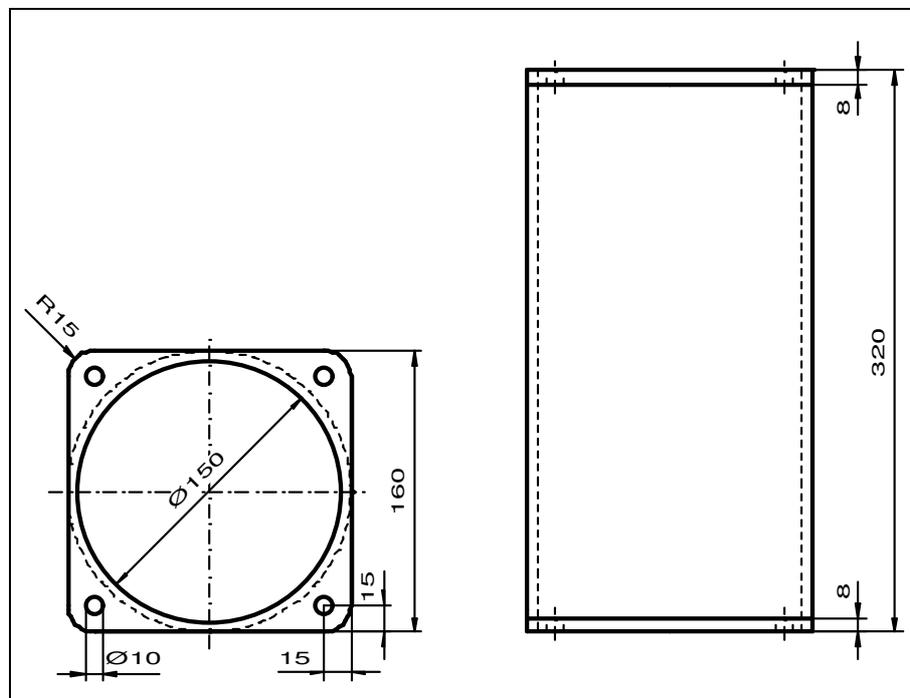
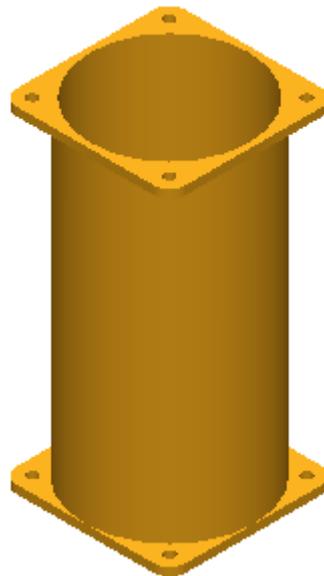


1 Hydraulikzylinder: Gehäuse

1.1 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.

1.2 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:

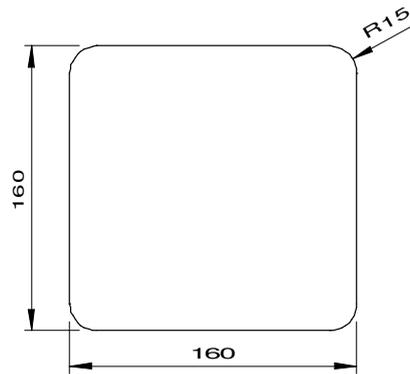
M Datei

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

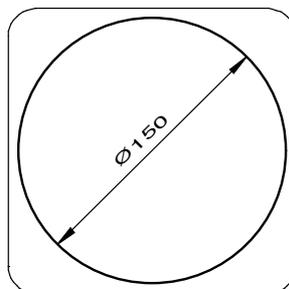
S Radius = 15 ↵

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**

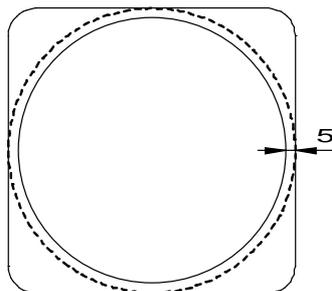
Statt diese Funktion über das Punkt-Definitions-menü aufzurufen, können Sie sie durch Eingabe des Buchstabens M oder m direkt aktivieren.

☒ 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.

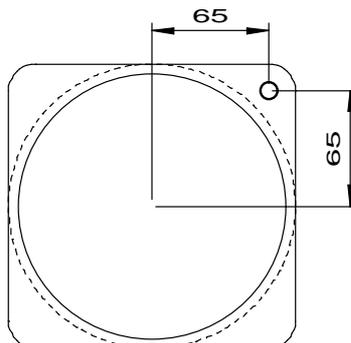
Aktivieren Sie nun die Voreinstellung für die Eingabe von Relativkoordinaten:

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:

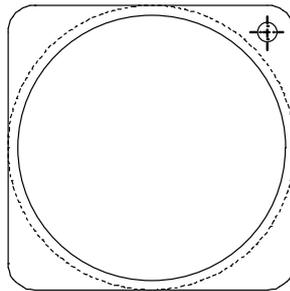
S **Radius1 = 5** ↵

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).

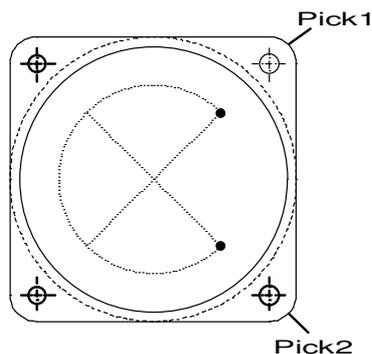
Multiplizieren Sie nun die Bohrung auf einer gedachten Kreislinie.

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.

1.3 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.

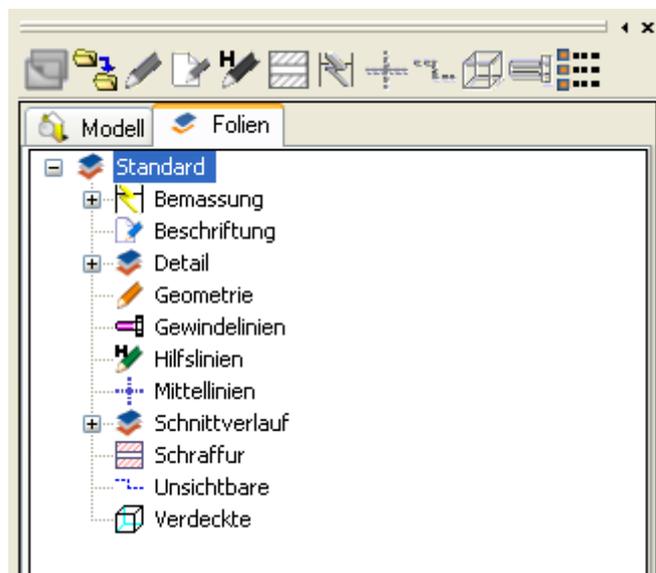
Diese könnten zur Erstellung des Schiebekörpers zwar gesammelt werden. Jedoch soll hier, um eine mögliche andere Vorgehensweise zu demonstrieren, die Folie, mit der dieser Kreis verknüpft ist, unsichtbar geschaltet werden:

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 

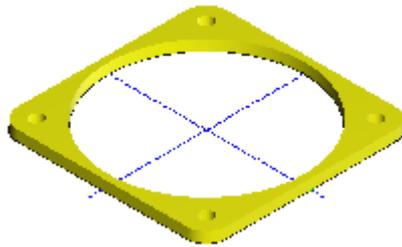
Der Schiebekörper wird erstellt.

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 ,  und .

Lassen Sie jetzt die Folie *Unsichtbare* wieder darstellen:

M Ansicht

M Modell-Explorer

ME Registerkarte: **Folien**

D  **Unsichtbare**   0.35  

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

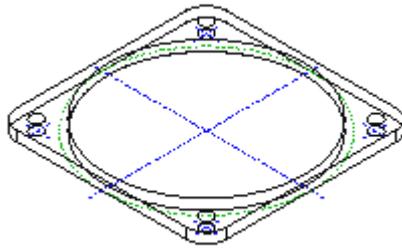
Aktivieren Sie diese Einstellung, um die Kanten des Körpers darstellen zu lassen.

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.

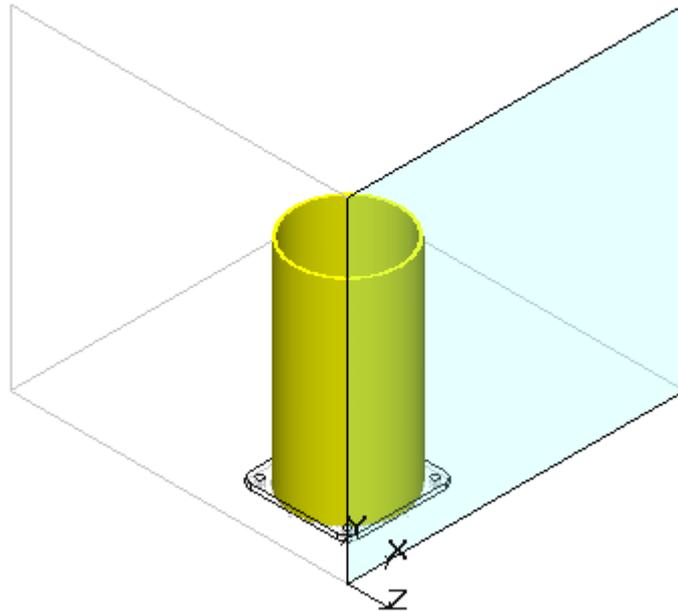
Verschieben und Kopieren der Flanschplatte

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

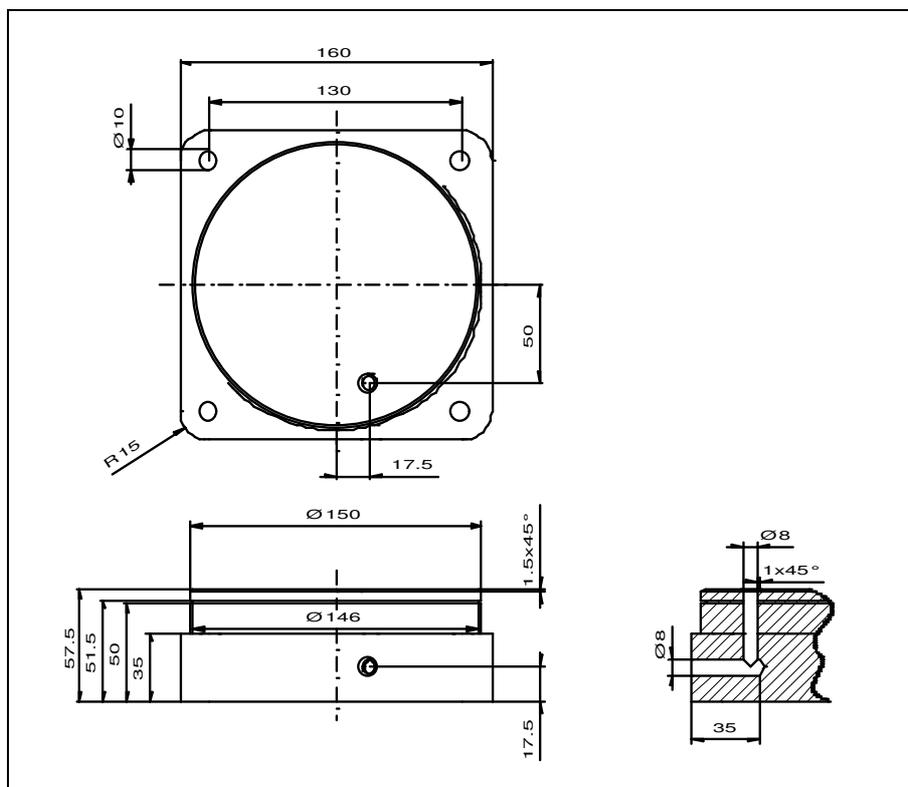
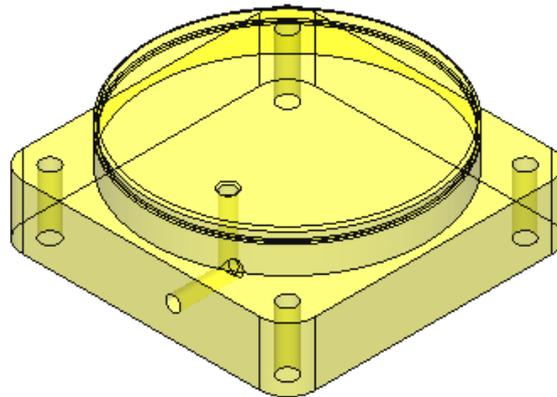
beendet die Funktion.

Damit ist das Gehäuse fertiggestellt.

Speichern Sie das Modell.

2 Hydraulikzylinder: Deckel

2.1 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**.

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

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**

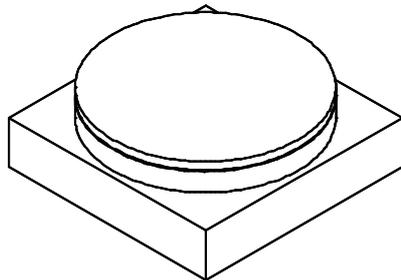
T Dateiname: **Deckel_h**

D **Speichern**

2.3 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:

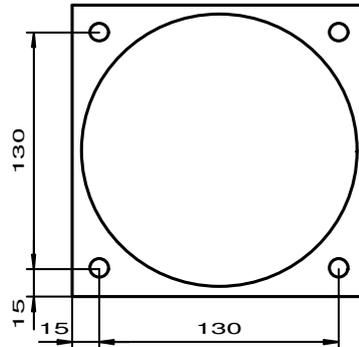
W  **Vereinigung**

-  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

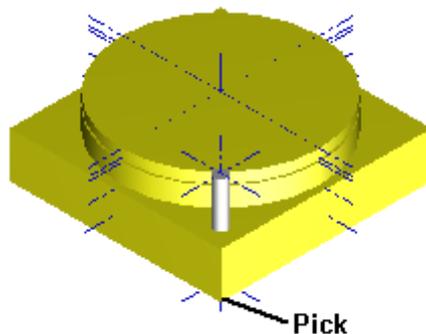
Die Eckbohrungen sollen eingebracht werden, indem ein Zylinder erstellt und auf einer Matrix kopiert wird. Anschließend wird das Volumen des multiplizierten Zylinders vom Deckelkörper subtrahiert.



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**

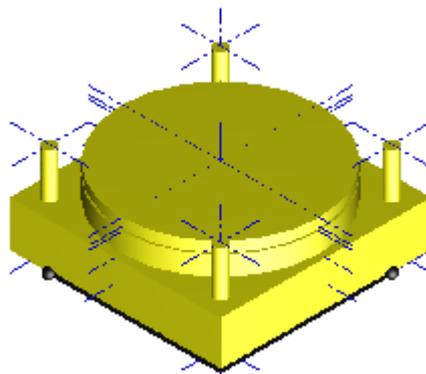
W  **Multiplizieren mit Matrixteilung**

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:

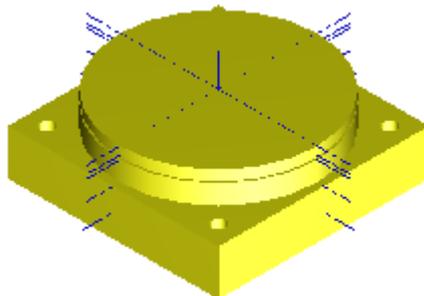
W  **Festkörper**

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:

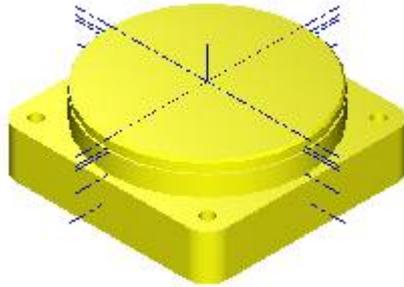


Rechte Maustaste

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.

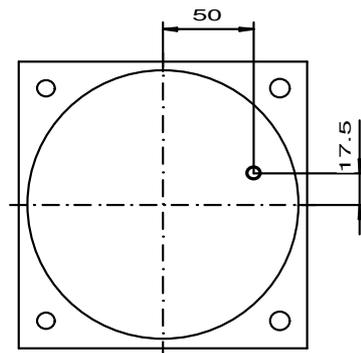
D Übernehmen

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

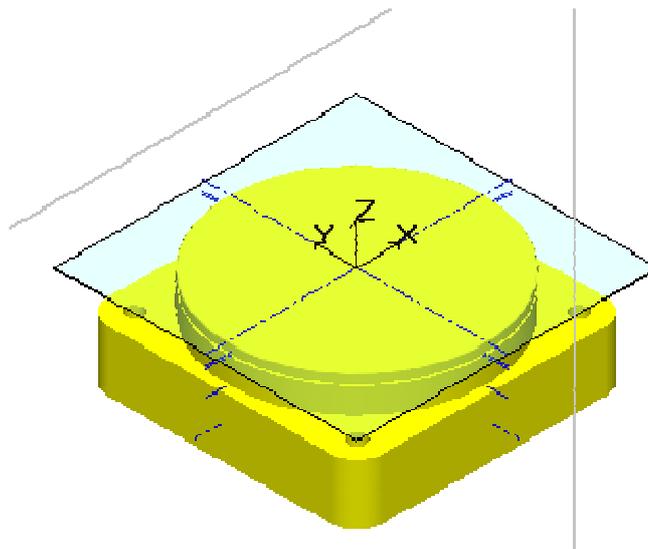
- D  **Fase**
Aktivieren Sie diese Option im Dialogfenster.
- S **Abstand = 1.5** ↴
-  Identifizieren Sie die umlaufende Kante der Zylinder-Deckfläche.
- D **Übernehmen**
- D **Abbrechen**
- K  **Ansicht von vorn links**

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** ↵

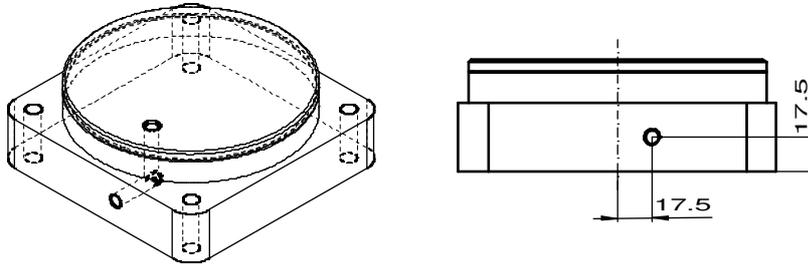
 Identifizieren Sie die Kante der Bohrung.

D **Übernehmen**

D **Abbrechen**

L  **Vorhergehende Ansicht**

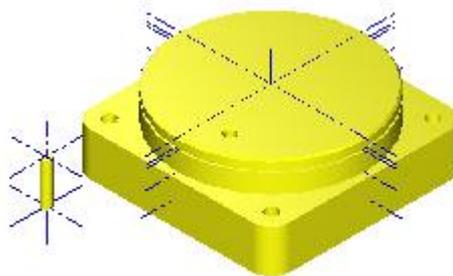
Zweite Hydraulikbohrung erstellen



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. ↵

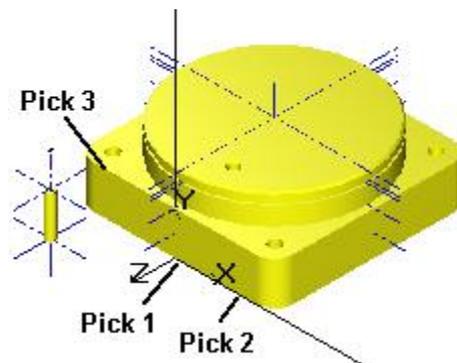
S Neigung 2 = - 59 ↵

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**

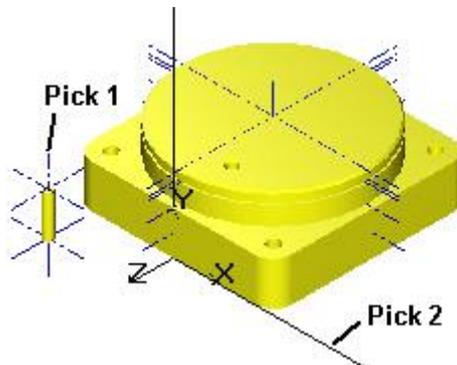
 Identifizieren Sie die obere Kante bei Pick 3. Hiermit wird die Ebene bestimmt, in der die Y-Achse liegen soll.

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

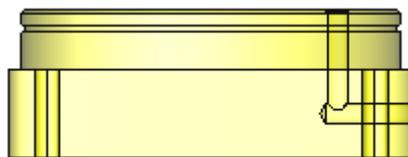
verdeckte Kanten

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

3 Hydraulikzylinder: Kolbenstange

3.1 Ziel des Projekts "Hydraulikzylinder: Kolbenstange"



Bis auf die Gabel wird die abgebildete Kolbenstange aus **Grundkörpern** erstellt.

Mit der Funktion Zylinder/Kegel wird zunächst in der Konstruktionsebene *Standard_XY* ein **Kegelstumpf**, dann ein **Zylinder** erstellt. Ein zweiter Zylinder wird auf der Deckfläche des ersten unter Verwendung einer **temporären Konstruktionsebene** erzeugt.

Die beiden Abflachungen des Zylinders werden durch **Differenzbildung** mit zwei **Quadern** erzeugt.

Die beiden Körper der Gabel werden als **Schiebekörper** erstellt. Die hierzu benötigten 2D-Objekte werden in einer KE definiert, die senkrecht auf der Deckfläche des abgeflachten Zylinders steht. Um die Schiebekörper "an Ort und Stelle" zu erstellen, wird die Funktion **KE in Richtung ihrer Z-Achse verschieben** verwendet.

An der Umlaufkante der Grundfläche des Kegelstumpfes sowie der Deckfläche des langen Zylinders werden **Fasen** von $2 \times 45^\circ$ erzeugt.

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 ggfs. 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.

H Voreinstellung Körperfarbe

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

Speichern Sie das (leere) Modell:

M Datei

M Speichern

T Eingabe: **Kolbenstange**

D Speichern

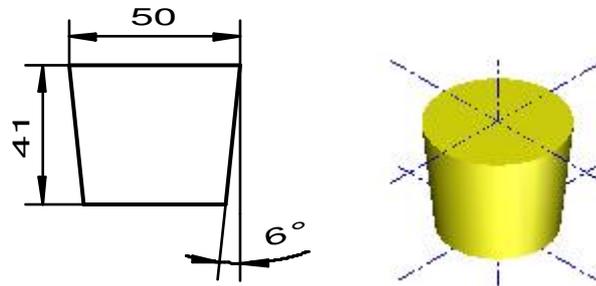
3.3 Erstellen der Kolbenstange

Der Grundkörper der Kolbenstange wird bis auf die Gabel aus Festkörpern erstellt: einem Kegelstumpf und zwei Zylindern. Die Abflachung des oberen Zylinders wird durch Subtraktion des Volumens zweier Quader erzielt.

Die Gabel wird über Schiebekörper erstellt.

Erstellen des unteren Kegelstumpfs

Zunächst wird der Kegelstumpf erstellt.



Die Höhe des Kegelstumpfes wird - ausgehend von der XY-Ebene - "nach unten" abgetragen, um die Erstellung einer zusätzlichen Konstruktionsebene zu vermeiden.

W  **Festkörper**

W  **Zylinder/Kegel**

+ Legen Sie die Position des Mittelpunkts beliebig in der XY-Ebene fest.

S **Durchmesser = 50** ↴

Dies ist der Durchmesser der Deckfläche. Der Durchmesser der Grundfläche ist nicht bekannt. Er ergibt sich aus Winkel und Höhe.

S **Neigung 1 = 6** ↴

Nach Angabe eines Winkels wird statt eines Zylinders ein Kegel(stumpf) erzeugt.

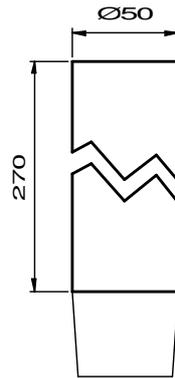
Bei Eingabe eines positiven Wertes öffnet sich der Kegel ausgehend von der definierten Fläche in Richtung positiven Z-Achse, bei einem negativem Wert verjüngt sich der Kegel.

S **Höhe 1 = - 41** ↴

Die Grundfläche des Kegels liegt "unterhalb" der XY-Ebene.

Erstellen der beiden Zylinder

Nun wird auf der Deckfläche des Kegels, die in der aktuellen Konstruktionsebene liegt, ein Zylinder mit einem Durchmesser von 50 mm und einer Höhe von 270 mm erstellt, auf dessen Deckfläche ein weiterer Zylinder mit einem Durchmesser von 40 mm und einer Höhe von 28 mm:



P Mittelpunkt

 Identifizieren Sie die Kante der Deckfläche des Kegels.

S Durchmesser = 50 ↴

S Höhe 1 = 270 ↴

Rechte Maustaste

Beendet die Funktion.

Um den nächsten Zylinder mit einem Durchmesser von 40 mm und einer Höhe von 28 mm zu erzeugen, wird im Schwerpunkt der Deckfläche des zuletzt erzeugten Zylinders eine Konstruktionsebene definiert. Hierzu wird zunächst eine geeignete Ausschnittvergrößerung gewählt.

L  **Alle Objekte anzeigen**

L  **Ausschnitt vergrößern**

+ Definieren Sie einen geeigneten Ausschnitt, der die Deckfläche des Zylinders umfasst.

Rechte Maustaste

Beendet die Funktion *Ausschnitt vergrößern*.

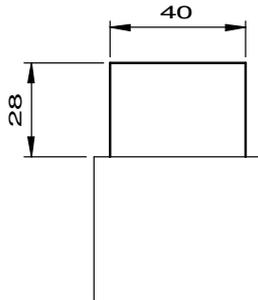
L  **KE über Fläche/Schwerpunkt definieren**

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 über Fläche/Schwerpunkt definieren**.

+ Identifizieren Sie die Deckfläche des oberen Zylinders.

Rechte Maustaste

Es soll keine weitere KE erzeugt werden.



W  Zylinder/Kegel

S X = 0 ↴

S Y = 0 ↴

S Durchmesser = 40 ↴

S Höhe 1 = 28 ↴

Vereinigen Sie alle drei Körper:

L  Alle Objekte anzeigen

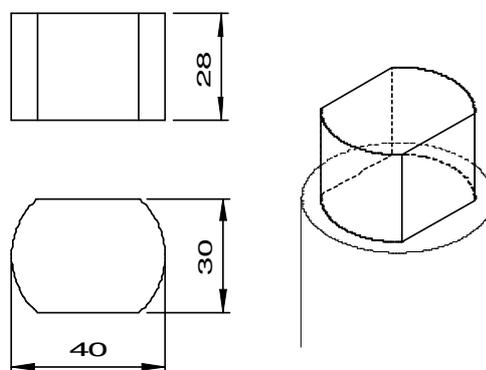
W  Vereinigung

⊞ Identifizieren Sie einen der Körper.

+ Wählen Sie alle weiteren Körper aus, indem Sie einen Ausschnitt definieren, der sie umfasst.

Erstellen der Abflachungen

Die Abflachungen des oberen Zylinders sollen durch zwei Quader erstellt werden, deren Volumen von dem des Zylinders subtrahiert wird:



L  Ausschnitt vergrößern

- + Definieren Sie einen geeigneten Ausschnitt im Bereich des zuletzt erstellten Zylinders.

Rechte Maustaste

Beendet die Funktion *Ausschnitt vergrößern*.

W Quader

S **X = - 30** ↵

Dieser X-Wert muss nicht genau angegeben werden. Er sollte lediglich sicherstellen, dass der Eckpunkt des Quaders nicht innerhalb des Zylinders liegt.

S **Y = 15** ↵

Dieser Wert entspricht der halben Schlüsselweite der Abflachung.

S **Länge X = 60** ↵

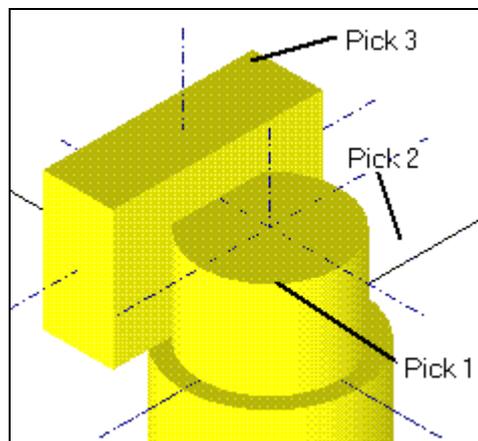
S **Länge Y = 20** ↵

S **Höhe 1 = 30** ↵

Rechte Maustaste

Beendet die Funktion.

Erzeugen Sie jetzt den zweiten Quader, indem Sie den ersten mit Kopie drehen:



W Transformieren

W Drehen mit Kopie

P **Mittelpunkt**

Der Fixpunkt für die Drehung soll im Mittelpunkt der Grundfläche des oberen Zylinders liegen (Alternativ wäre die Koordinateneingabe $X = 0, Y = 0$) möglich.

- ✚ Identifizieren Sie die obere umlaufende Kante des Zylinders bei Pick 1.
Der Fixpunkt wird durch Projektion in die aktuelle KE ermittelt.

- + Definieren Sie mit dem Cursor bei Pick 2 einen beliebigen Drehpunkt.
Er kann beliebig definiert werden, da der Drehwinkel durch Eingabe definiert werden soll und nicht durch Drehung dieses Punktes zu einem Zielpunkt.

S Winkel = 180 ↵

-  Identifizieren Sie den Quader bei Pick 3.

2x Rechte Maustaste

Beendet die Funktion.

Bilden Sie nun die Differenzen aus dem ersten Körper und den Quadern:

W  **Festkörper**

W  **Subtraktion**

-  Identifizieren Sie den Kolbenkörper, von dem Volumen entfernt werden soll.
- + Wählen Sie beide Quader, indem Sie einen Ausschnitt definieren, der sie umfasst.

Rechte Maustaste

Beendet die Funktion.

Löschen Sie nun die zuletzt definierte Konstruktionsebene:

L  Konstruktionsebene löschen

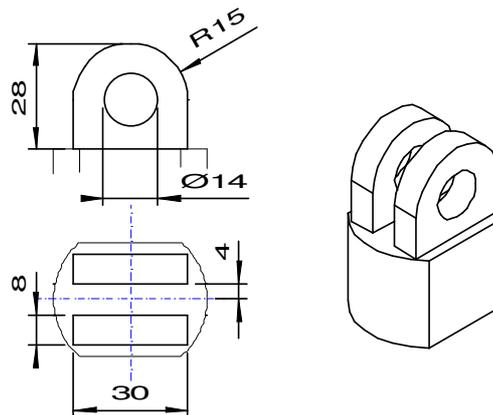
-  Identifizieren Sie eine Rahmenlinie der KE.

Rechte Maustaste

Beendet die Funktion.

Konstruktionsebene definieren

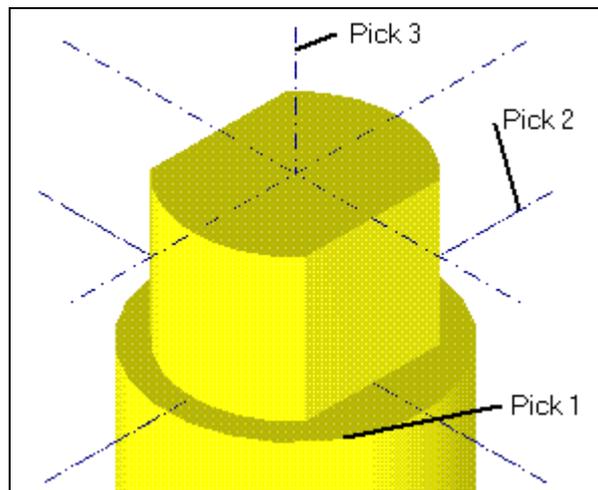
Auf dem abgeflachten Zylinder wird nachfolgend die Gabel aus zwei Schiebekörpern erstellt.



Dazu soll die Vorderansicht im 3D-Ansichtsfenster direkt an der gewünschten Position auf dem abgeflachten Zylinder gezeichnet werden.

Hierzu muss eine geeignete Konstruktionsebene definiert werden, in diesem Fall nicht über den Schwerpunkt einer Fläche, sondern über drei Punkte.

Wählen Sie zunächst eine Ausschnittvergrößerung wie in der nachfolgenden Abbildung:



L **KE erzeugen**

Öffnen Sie in der 3D-Symbolleiste ganz links die Liste und wählen die Funktion:

L **KE definieren**

P **Mittelpunkt**

Identifizieren Sie die runde Umlaufkante bei Pick 1.
Hiermit wird der Ursprung der KE im Mittelpunkt der Zylinderfläche festgelegt.

P **Endpunkt**

- ☒ Identifizieren Sie den Endpunkt der Körperachse bei Pick 2. Hiermit wird die Richtung der X-Achse festgelegt.

P Endpunkt

- ☒ Identifizieren Sie den Endpunkt der Körperachse bei Pick 3. Hiermit wird die Lage der KE vollständig festgelegt.

Rechte Maustaste

Beendet die Funktion.

Konstruktionsebene in sich verschieben

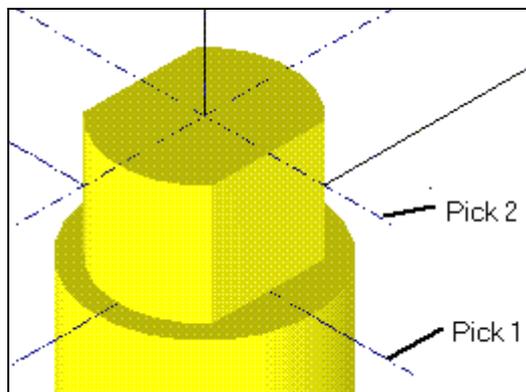
Der Ursprung der KE liegt im Mittelpunkt der Deckfläche des langen Zylinders.

Um die Koordinateneingabe beim Erstellen der 2D-Objekte zu vereinfachen, soll die KE so nach oben verschoben werden, dass ihr Ursprung in der Deckfläche des abgeflachten Zylinders liegt:

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

- L  **KE in sich verschieben**

- ☒ Identifizieren Sie eine Rahmenlinie der neuen KE.



P Mitte

- ☒ Identifizieren Sie die Körperachse bei Pick 1. Die Mitte auf dieser Achse ist der Startpunkt der Verschiebung.

P Mitte

- ☒ Identifizieren Sie die Körperachse bei Pick 2. Die Mitte auf dieser Achse ist der Endpunkt.

Rechte Maustaste

Beendet die Funktion.

Konturen zeichnen

Bevor die abgebildeten 2D-Objekte in der aktuellen KE gezeichnet werden, wählen Sie zunächst eine geeignete Darstellung:

L  **Dynamisch drehen / vergrößern**

P **Fläche/Schwerpunkt**

 Identifizieren Sie die Deckfläche des Körpers.

Rechte Maustaste

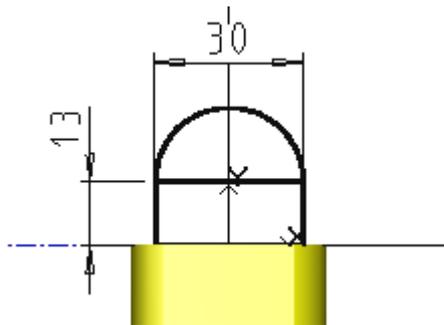
beendet die Funktion

Lassen Sie nun die Ansicht von vorn darstellen:

K  **Ansicht von vorn**

Da Sie zuvor den (räumlichen) Blickpunkt festgelegt haben, bleibt der zu bearbeitende Ausschnitt sichtbar.

Zeichnen Sie nun die Vorderansicht der Gabel:



W  **Zeichnen**

W  **Rechteck**

S **X = -15 ↴**

S **Y = 0 ↴**

S **Länge X = 30 ↴**

S **Länge Y = 13 ↴**

W  **Bogen dynamisch**

P **Mitte**

 Identifizieren Sie die obere waagerechte Strecke des Rechtecks. Dieser Punkt legt den Mittelpunkt des Kreisbogens fest.

P **Endpunkt**

 Identifizieren Sie die obere waagerechte Strecke des Rechtecks in der Nähe ihres rechten Endpunkts, um den Radius zu definieren.

S Winkel = 0 ↵

Bestimmt den Anfangswinkel des Kreisbogens.

S Öff.Winkel = 180 ↵

W  **Objekt / Selektion löschen**

 Identifizieren Sie die obere waagerechte Strecke des Rechtecks.

Zeichnen Sie nun den Bohrungskreis:

W  **Kreis dynamisch**

M Mittelpunkt

 Identifizieren Sie die Linie des Kreisbogens.

S Radius = 7 ↵

Rechte Maustaste

Beenden die Funktion.

Konstruktionsebene in Z verschieben

Lassen Sie zunächst wieder die Ansicht von vorn links darstellen:

K  **Ansicht von vorn links**

Damit die Schiebekörper der Gabel nicht nachträglich verschoben werden müssen, wird die KE mit den 2D-Objekten in Richtung ihrer Z-Achse an die gewünschte Position geschoben:

L  **KE transformieren**

Öffnen Sie in der 3D-Symboleiste die Liste und wählen die Funktion:

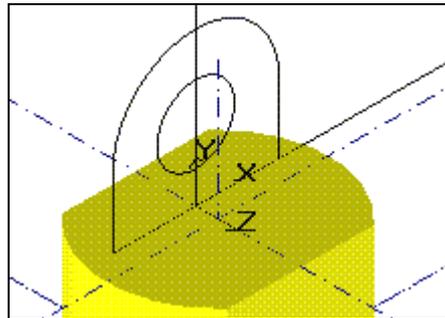
L  **KE entlang Z verschieben**

 Identifizieren Sie eine Rahmenlinie der KE.

S Höhe = - 4 ↵

Zunächst soll der "hintere" Schiebekörper erstellt werden.

Ersten Schiebekörper erstellen



Ausgehend von der verschobenen KE wird jetzt der erste Schiebekörper erstellt:

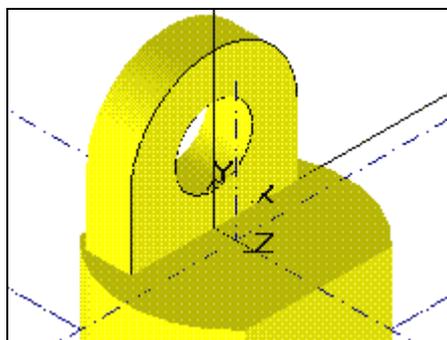
W  **Festkörper**

W  **Schiebekörper → Z**

Lassen Sie die Vorgaben zur Schiebekörperdefinition unverändert.

- + Ziehen Sie mit dem Cursor einen Ausschnitt auf, der die 2D-Objekte vollständig enthält.
- + Identifizieren Sie den Bereich zwischen Außenkontur und Bohrungskreis.

S **Höhe 1 = - 8 ↓**



Rechte Maustaste

Beendet die Funktion.

Zweiten Schiebekörper erstellen

Für den zweiten Schiebekörper soll die KE mit den darauf befindlichen 2D-Objekten erneut in Richtung ihrer Z-Achse verschoben werden, diesmal jedoch in positiver Richtung:

L  **KE entlang Z verschieben**

-  Identifizieren Sie eine Rahmenlinie der KE.

S Höhe 1 = 8 ↵

W  **Schiebekörper** → Z

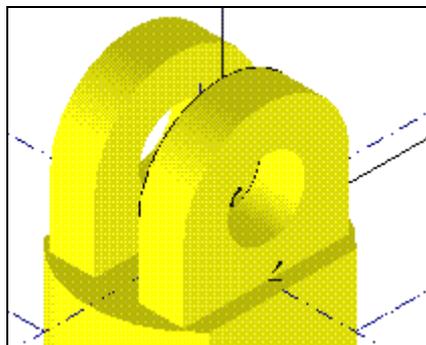
- + Ziehen Sie mit dem Cursor einen Ausschnitt auf, der die 2D-Objekte vollständig enthält.
- + Identifizieren Sie den Bereich zwischen Außenkontur und Bohrungskreis.

S Höhe = 8 ↵

Rechte Maustaste

Beendet die Funktion.

Ergebnis:



Vereinigen Sie anschließend die drei Körper, und löschen Sie die KE mit den 2D-Objekten.

Fasen der Umlaufkanten

Nun werden die Umlaufkanten an der Grundfläche des Kegelstumpfs und an der Deckfläche des langen Zylinders jeweils mit einer Fase von $2 \times 45^\circ$ versehen:

Wählen Sie eine Ausschnittvergrößerung, die die untere Umlaufkante enthält.

W  **Rundung / Fase**

Das folgende Dialogfenster wird geöffnet:



Aktivieren Sie die beiden Optionen:

D  **Fase**

D  **Kantenidentifikation**

S **Abstand = 2** ↵

 Identifizieren Sie die obere Umlaufkante des zylindrischen Teils.

D **Übernehmen**

Wählen Sie eine Ausschnittvergrößerung, die die Umlaufkante der Kegelgrundfläche enthält.

 Identifizieren Sie die Umlaufkante der Kegelgrundfläche.

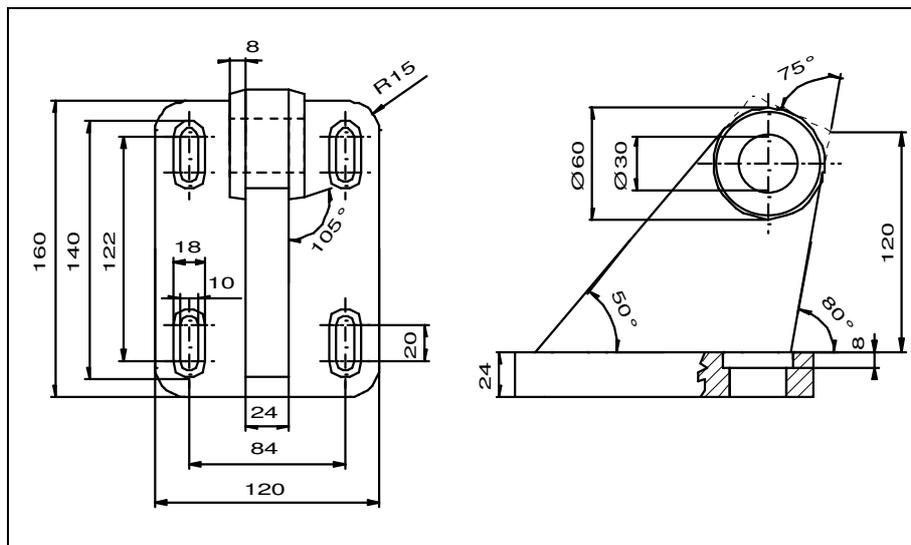
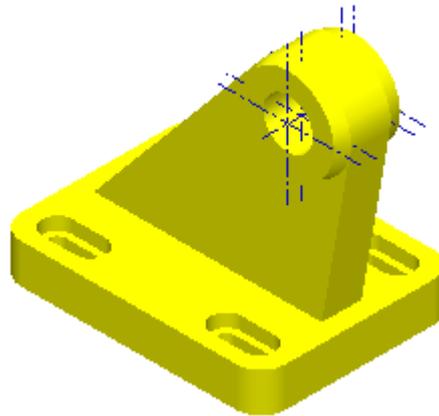
D **Übernehmen**

D **Abbrechen**

Speichern Sie das Modell.

4 Hydraulikzylinder: Befestigungsteil

4.1 Ziel des Projekts "Hydraulikzylinder: Befestigungsteil"



Die Erstellung des Befestigungsteils erfolgt in drei Schritten: Zunächst werden die Grundplatte und der Grundkörper der Lasche als **Schiebekörper** erstellt und **vereinigt**. Zu beiden Seiten der Lasche wird ein **Konus** als **Festkörper** erstellt. Nach ihrer Vereinigung mit dem Grundkörper wird die Bohrung durch **Subtraktion** eines **Festkörper-Zylinders** erzeugt.

Zur Erstellung der Grundplatte werden Sie die Draufsicht zeichnen. Hierbei werden Sie die Funktionen zum Zeichnen von **Rechteck** und **Rundung** verwenden. Bei der Konstruktion eines Langlochs werden

Sie **Hilfslinien** und Parallelen dazu verwenden, einen **Kreisbogen über drei Punkte**, einen **Kreisbogen tangential an zwei Objekte** sowie zwei **Strecken** zu erzeugen.

Durch **Spiegeln mit Kopie** wird dieses Langloch auch in die anderen Ecken übertragen.

Bei der Erstellung der Lasche werden Sie ihre Seitenansicht zeichnen. Dabei werden Sie drei **Strecken tangential** an den zunächst erzeugten Kreis zeichnen. Unter Verwendung eines **lokalen Koordinatensystems** werden Sie die Grundlinie der Lasche zeichnen. Da die Länge der Strecken sich erst aus ihren Schnittpunkten ergibt, werden sie an ihren freien Endpunkten nachträglich mit der Funktion **Verbinden** verlängert bzw. gekürzt.

Nach dem Erstellen der Schiebekörper wird die Lasche mit der Funktion **Neu positionieren** auf die Grundplatte verschoben und gleichzeitig ausgerichtet.

Für die Konstruktion der Kegelstümpfe und des Bohrungs-Zylinders werden Sie eine **Konstruktionsebene definieren**, diese **KE in sich verschieben** sowie diese **KE in Z verschieben**.

4.2 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 ggfs. 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.

H  **Voreinstellung Körperfarbe**

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

Speichern Sie das (leere) Modell:

M Datei

M Speichern

T Eingabe: Befestigungsteil

D Speichern

Rundungsradius voreinstellen

Legen Sie nun für die nachfolgend auszuführenden Rundungen einen Radiuswert als Voreinstellung fest:

M Einstellungen

M 3D-/2D-Funktionen

D 2D-Zeichnen

Wählen Sie diese Registerkarte aus.

D Rundungsradius = 15

Markieren Sie das Kontrollkästchen vor diesem Feld. Damit wird der eingetragene Wert bei jeder Rundung als Vorschlagswert genutzt und der Radius wird nicht mehr dynamisch angeboten, nachdem Sie 2 Linienobjekte identifiziert haben.

D OK

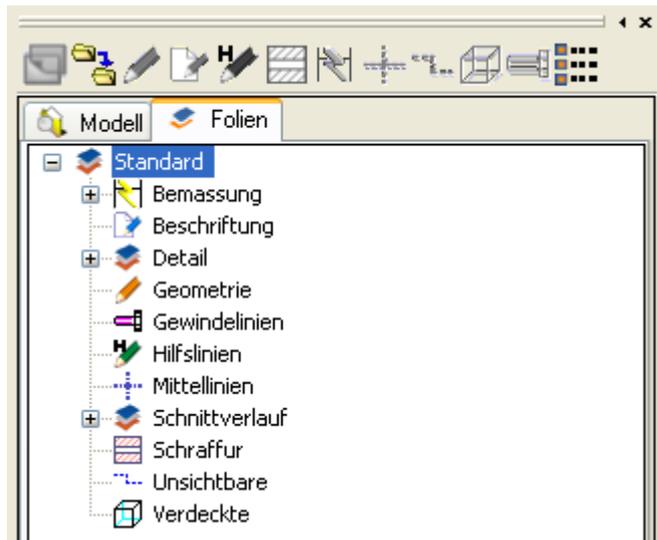
Farbe und Linienart für Folie festlegen

Definieren Sie nun, dass die später verwendeten Hilfslinien gestrichelt und mit der Farbe Blau dargestellt werden:

M Ansicht

M Modell-Explorer

ME Registerkarte: Folien



Markieren Sie die Folie **Hilfslinien** in der Liste.

D  Hilfslinien

Das Symbol vor der Folienbezeichnung zeigt an, dass alle Objekte, die mit den Funktionen des Menüs Hilfskonstruktionen gezeichnet werden, mit dieser Folie verknüpft werden und von dieser ihre Darstellungseigenschaften erhalten.

KM **Eigenschaften**

Öffnen Sie entweder per Doppelklick auf der Folie in der Detailansicht (mittlere Dialoghälfte) oder über rechte Maustaste auf der Folie im Kontextmenü den Dialog **Eigenschaften**.



D **Farbschaltfläche:** 

Wählen Sie nach Anklicken der Schaltfläche für die Farbe in der Farbauswahl die Farbe **Blau**, und bestätigen Sie mit **OK**.

D 

Öffnen Sie die Liste für die Linienart, und wählen Sie die Linienart: - - - - -

D OK

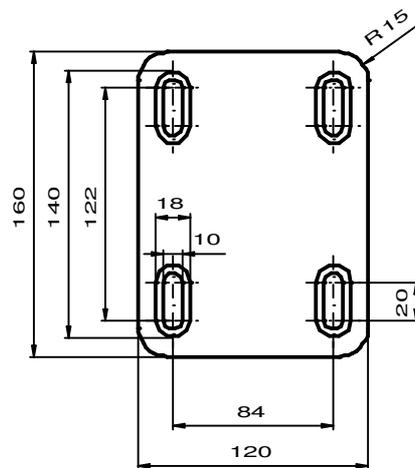
Weist der ausgewählten Folie die aktuell eingestellten Eigenschaften zu.

ME 

Verkleinert den Modell-Explorer

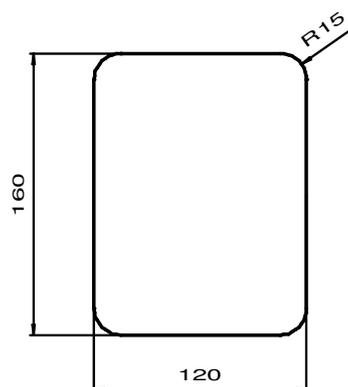
4.3 Erstellen der Grundplatte

Nachfolgend wird die Draufsicht der Grundplatte erzeugt:



Zeichnen der Außenkontur

Zunächst werden die rechteckige Außenkontur und ihre Rundungen erstellt:



L  **Original anzeigen**

Zeigt die nach dem Programmstart aktivierte gesamte Konstruktionsebene Standard XY in der Draufsicht.

W  **Zeichnen**

W  Rechteck

S $X = 300$ ↵

S $Y = 100$ ↵

S Länge X = 120 ↵

S Länge Y = 160 ↵

W  Rundung

Im Feld **Radius** des Statusfensters wird der in den Einstellungen festgelegte Wert 15 für den Rundungsradius angezeigt.

 Identifizieren Sie eine der Strecken in der Nähe eines Eckpunkts.

 Identifizieren Sie die andere an diesem Eckpunkt endende Strecke ebenfalls in der Nähe des Eckpunkts.

Die Rundung wird mit dem eingestellten Radius erstellt.

Runden Sie die anderen Ecken in gleicher Weise.

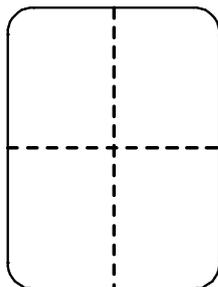
Rechte Maustaste

Beendet die Funktion.

Zeichnen der Hilfslinien

Zur Konstruktion der Langlöcher sollen Hilfslinien verwendet werden.

Zeichnen Sie zunächst die Hilfslinien, die beide Seitenstrecken halbieren:



W  Hilfskonstruktionen

Die mit den Funktionen dieses Menüs gezeichneten Linien werden mit der voreingestellten Folie für Hilfskonstruktionen verknüpft. Von dieser Folie erhalten sie ihre Darstellungseigenschaften.

W  Hilfsstrecke

P **Mitte**

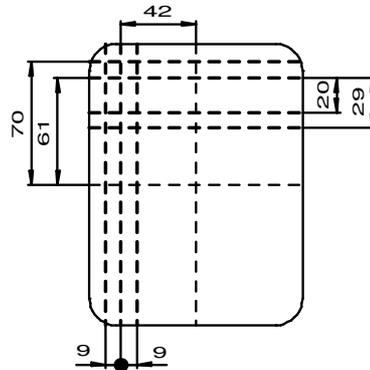
 Identifizieren Sie die linke senkrechte Strecke.

P Mitte

☒ Identifizieren Sie die rechte senkrechte Strecke.

Zeichnen Sie analog die Strecke, die die beiden waagerechten Strecken halbiert.

Zeichnen Sie nun die abgebildeten Hilfslinien als parallele Hilfslinien:



W  **Parallele zu Linie**

S Abstand = 61 ↵

☒ Identifizieren Sie die waagerechte Hilfslinie so, dass sie durch die Fangbox des Cursors verläuft.

Befindet sich das Fadenkreuz oberhalb der Linie, so wird die parallele Linie oberhalb der Originallinie gezeichnet.

S Abstand = 70 ↵

☒ Identifizieren Sie erneut die waagerechte "Mittellinie" von oben.

Zeichnen Sie nun in gleicher Weise zur unteren dieser Parallelen zwei weitere Parallelen im Abstand von 20 und 29 mm. Identifizieren Sie die Ursprungslinie jeweils von unten.

Zeichnen Sie die senkrechten Hilfslinien:

S Abstand = 42 ↵

☒ Identifizieren Sie die senkrechte "Mittellinie" von links.

S Abstand = 9 ↵

☒ Identifizieren Sie die soeben erzeugte Parallele von links.

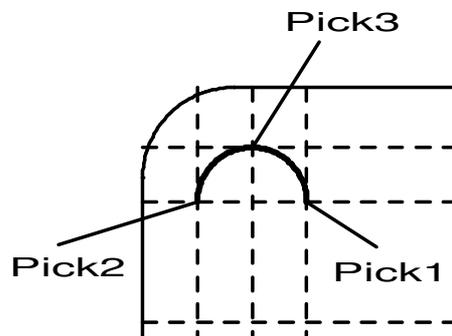
☒ Identifizieren Sie die Parallele erneut, diesmal aber von rechts.

Rechte Maustaste

Beendet die Funktion.

Zeichnen der Kreisbögen

Der obere Kreisbogen wird über drei Punkte definiert:



L  **Ausschnitt vergrößern**

- + Ziehen Sie einen Ausschnitt auf, der das obere linke Viertel der Grundplatte enthält.
Beenden Sie die Funktion über die rechte Maustaste.

W  **Zeichnen**

W  **Bogen 3 Punkte**

P **Schnittpunkt** (alternativ „s“ auf der Tastatur = Hotkey)

-  Identifizieren Sie bei Pick 1 so, dass beide Hilfslinien durch die Fangbox des Cursors verlaufen.

P **Schnittpunkt** (alternativ „s“ auf der Tastatur = Hotkey)

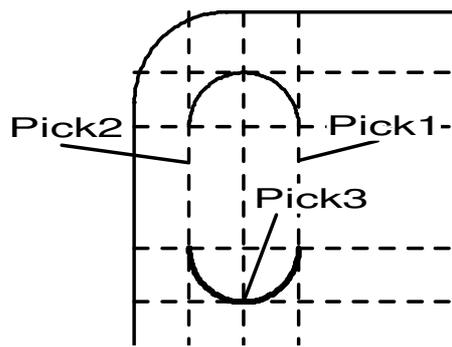
-  Identifizieren Sie die beiden Hilfslinien bei Pick 2.
Damit sind Anfangs- und Endpunkt des Kreisbogens festgelegt.

P **Schnittpunkt** (alternativ „s“ auf der Tastatur = Hotkey)

-  Identifizieren Sie die beiden Hilfslinien bei Pick 3.
Damit werden Radius und Lage des Kreisbogens bestimmt.

Beenden Sie die Funktion nicht, da anschließend der untere Kreisbogen gezeichnet werden soll.

Dieser wird in ähnlicher Weise definiert, allerdings nicht über drei feste Punkte, sondern über zweimalige Nutzung der Tangentialbedingung und das Fangen eines Schnittpunktes:



P Tangential an

Der Cursor wird bei dieser Funktion mit dem Zusatzsymbol für tangential versehen.

Identifizieren Sie die senkrechte Hilfslinie bei Pick 1.

P Tangential an

Identifizieren Sie die andere senkrechte Hilfslinie bei Pick 2. Damit ist der Radius des Kreisbogens festgelegt.

P Schnittpunkt

Identifizieren Sie den Schnittpunkt der waagerechten und der senkrechten Hilfslinie bei Pick 3.

Rechte Maustaste

Beendet die Funktion.

Löschen Sie nun alle Hilfslinien:

W  **Selektieren >**

W  **über Folie selektieren**

Nach Aufruf dieser Funktion wird ein Dialogfenster geöffnet, in dem die Liste der Folien zur Auswahl angeboten wird.

D  **Hilfslinien**

Markieren Sie diese Folienbezeichnung durch Anklicken.

D Auswahl übernehmen

Hiermit werden alle Objekte, die mit der Folie Hilfslinien verknüpft sind, in die Selektionsliste übernommen.

D OK

Schließt das Dialogfenster, wenn keine weiteren Folien ausgewählt werden sollen.

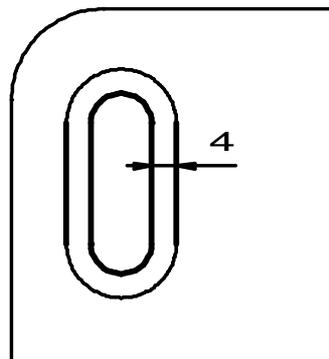
T Entf

Über diese Taste wird die Funktion **Löschen Objekt/Selektion** aufgerufen.

Enthält die Selektionsliste Objekte, so werden diese nach Aufruf der Funktion gelöscht.

Zeichnen der Strecken und der Innenkontur

Die Außenkontur des Langlochs wird durch zwei Strecken vervollständigt, die Innenkontur wird durch Zeichnen von Parallelen erzeugt:



W  **Zeichnen**

W  **Strecke**

P **Endpunkt** (alternativ „e“ auf der Tastatur = Hotkey)

 Identifizieren Sie den linken Endpunkt des oberen Kreisbogens.

P **Endpunkt** (alternativ „e“ auf der Tastatur = Hotkey)

 Identifizieren Sie den linken Endpunkt des unteren Kreisbogens.

Zeichnen Sie die verbindende Strecke auf der rechten Seite ebenso.

Zeichnen Sie nun zu dieser Kontur eine parallele Kontur:

W  **Parallele Kontur**

+ Selektieren Sie alle Objekte der Langloch-Kontur, indem Sie einen Ausschnitt aufziehen, der diese Objekte enthält.

Nachfolgend wird ein Dialogfenster geöffnet, in dem Sie Einstellungen zur Erstellung der parallelen Kontur festlegen können. Behalten Sie die vorgeschlagenen Einstellungen bei.

+ Bewegen Sie den Cursor ins Innere der Kontur, ohne seine Position über die linke Maustaste zu bestätigen.
Abhängig vom ermittelten Umlaufsinn wird im Feld *Abstand* des Statusfensters ein positiver oder negativer Wert angezeigt.

S Abstand = 4 oder - 4 ↵

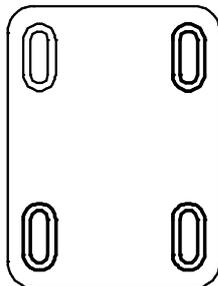
Tragen Sie den für die Innenkontur benötigten Wert ein.

2x Rechte Maustaste

Beendet die Funktion.

Langloch mit Kopie spiegeln

Die Geometrie des ersten Langlochs wird durch Spiegeln um eine waagerechte und dann eine senkrechte Achse in die anderen Ecken der Grundplatte übertragen:



Ändern Sie zuvor die Darstellung so, dass die gesamte Geometrie der Grundplatte sichtbar ist.

W  **Transformieren**

W  **Spiegeln mit Kopie**

Definieren Sie nun die waagerechte Spiegelachse:

P Mitte (alternativ „m“ auf der Tastatur = Hotkey)

 Identifizieren Sie die linke senkrechte Strecke der Außenkontur.

P Mitte (alternativ „m“ auf der Tastatur = Hotkey)

 Identifizieren Sie die rechte senkrechte Strecke der Außenkontur.

+ Definieren Sie einen Ausschnitt, der alle Objekte des Langlochs enthält.

Rechte Maustaste

Betätigen Sie diese Taste einmal, da keine weiteren Objekte an der definierten Achse gespiegelt werden sollen.

Hiermit wird die Funktion nicht vollständig beendet, d.h. Sie können jetzt die senkrechte Spiegelachse definieren:

P Mitte

 Identifizieren Sie die obere waagerechte Strecke der Außenkontur.

P Mitte

- ✚ Identifizieren Sie die untere waagerechte Strecke der Außenkontur.
- + Definieren Sie einen Ausschnitt, der alle Objekte des ersten und zweiten Langlochs enthält.

Rechte Maustaste

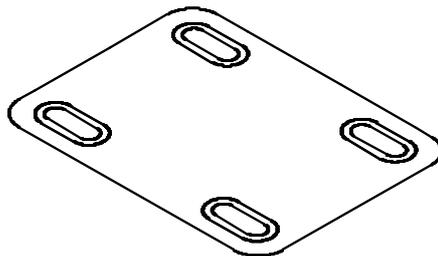
Beenden Sie die Funktion durch zweimaliges Betätigen der rechten Maustaste.

Grundplatte über Schiebekörper erstellen

Die Grundplatte wird durch Erstellen und Vereinigen von Schiebekörpern erstellt.

K  Ansicht von vorn links

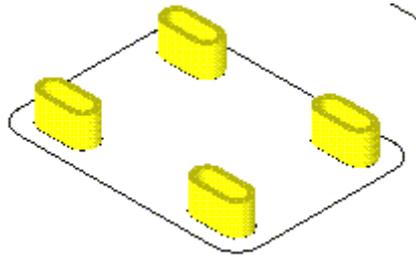
Wählen Sie anschließend eine Ausschnittvergrößerung entsprechend der folgenden Abbildung.

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

Lassen Sie die Einstellungen des Kontextdialogs für die Schiebekörperdefinition unverändert.

- + Selektieren Sie alle bisher gezeichneten Linien, indem Sie einen Ausschnitt definieren, der die gesamte Geometrie der Grundplatte umfasst.
- + Halten Sie die Taste Strg gedrückt, und identifizieren Sie nacheinander drei der Flächen, aus denen die Schiebekörper erstellt werden sollen (siehe nachfolgende Abbildung). Lassen Sie die Taste Strg los, und identifizieren Sie die letzte dieser Flächen.

S Höhe 1 = 16 ↓



- + Definieren Sie erneut einen Ausschnitt, der die gesamte Geometrie der Grundplatte umfasst.
- + Identifizieren Sie die "große" Fläche zwischen den Langlöchern.

S Höhe 1 = 24 ↴

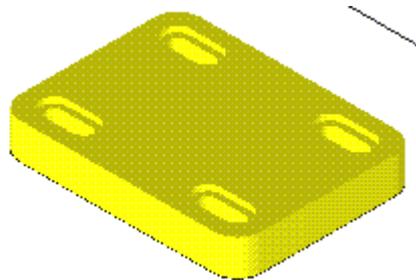
W  Vereinigung

-  Identifizieren Sie den soeben erzeugten "großen" Körper.
- + Selektieren Sie alle Körper, indem Sie einen Ausschnitt definieren, der alle umfasst.

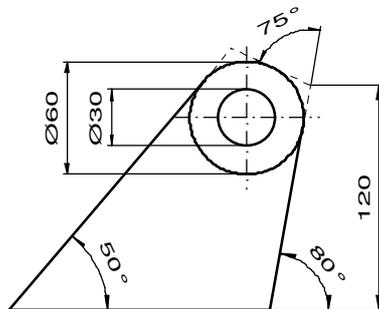
Rechte Maustaste

Beendet die Funktion.

Ergebnis:



4.4 Erstellen der Befestigungsflasche



Aufgrund der vorgegebenen Maße werden zunächst die beiden Kreise erzeugt, anschließend die Tangenten an diese Kreise.

Zeichnen der Kreise

L  Original anzeigen

W  Zeichnen

W  Kreis dynamisch

S X = 200 ↵

S Y = 200 ↵

S Radius = 30 ↵

T Eingabe: **Leertaste**

Wechselt vom Statusfenster ins aktuelle Zeichenfenster.

T Eingabe: **z**

Ruft die Funktion **Mittelpunkt fangen** des Punkt-Definitionsmenüs auf.

 Identifizieren Sie die Kreislinie

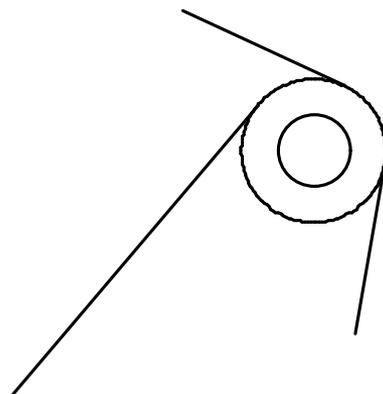
T Eingabe: **Leertaste**

Wechselt vom Zeichenfenster ins Statusfenster.

S Radius = 15 ↵

Zeichnen der Tangenten

Nun werden die Tangenten an den äußeren Kreis gezeichnet:



Tangente rechts:

W  Strecke

S Winkel = 80 ↵

P Tangential an

- # Identifizieren Sie die äußere Kreislinie rechts, also in der Nähe von 0°.
- + Bewegen Sie den Cursor nach unten, bis im Feld **Länge** des Statusfensters ein Wert von ungefähr **60** angezeigt wird. Bestätigen Sie die Länge mit der linken Maustaste.

Tangente links:

P Tangential an

S Winkel = 50 ↵

Der eingegebene Wert wird abhängig von der Cursorposition beibehalten oder in 230 umgerechnet.

- # Identifizieren Sie die äußere Kreislinie links, also in der Nähe von 180°.
- + Bewegen Sie den Cursor nach unten, bis im Feld **Länge** des Statusfensters ein Wert von ungefähr **200** angezeigt wird. Bestätigen Sie mit der linken Maustaste.

Tangente oben:

S Winkel = 80+75 ↵

Die eingegebene Formel wird berechnet. Der erforderliche Wert von 155 wird ermittelt.

S Länge = 100 ↵

Zur vollständigen Definition der Strecke fehlt jetzt lediglich die Position ihres Anfangspunktes:

P Tangential an

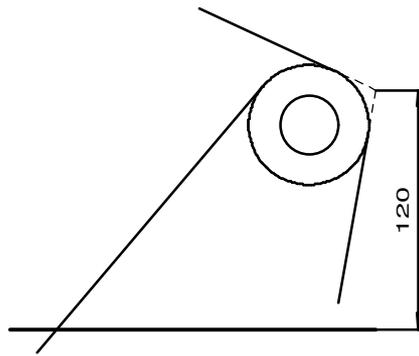
- # Identifizieren Sie die äußere Kreislinie oben rechts, also in der Nähe von 60°.

Rechte Maustaste

Beendet die Funktion.

Zeichnen der Grundlinie

Um die Grundlinie zeichnen zu können, wird zunächst ein neuer Bezugspunkt für die Eingabe von Relativkoordinaten definiert:



H  **Lokalen Ursprung setzen**

P **Schnitt 2 Linien**

 Identifizieren Sie die obere Tangente

 Identifizieren Sie die rechte Tangente

H

Öffnen Sie diese Liste, und wählen Sie

Beim Definieren von Objekten werden jetzt statt der Felder X und Y die Felder dX und dY im Statusfenster angeboten. Die Koordinatenwerte beziehen sich auf den zuvor definierten Schnittpunkt der zwei Tangenten.

W  **Strecke**

S $dX = 0$ ↵

S $dY = -120$ ↵

S **Winkel = 180** ↵

+ Bewegen Sie den Cursor soweit nach links, dass die Strecke über die linke Tangente hinausragt.

Bestätigen Sie die Position des Endpunktes über die linke Maustaste.

Rechte Maustaste

Beendet die Funktion.

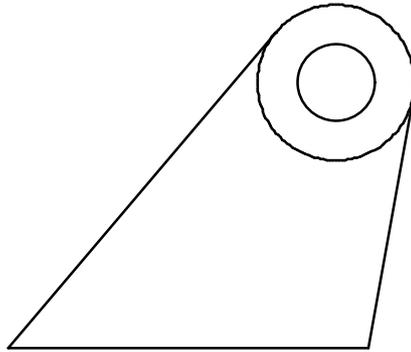
H

Öffnen Sie diese Liste, und wählen Sie

Nun gilt wieder der Ursprung des globalen Koordinatensystems als Bezugspunkt für die Eingabe von Koordinatenwerten.

Verbinden der Strecken-Enden

Die zu kurzen oder zu langen Enden der Strecken werden jetzt miteinander verbunden. Anschließend wird der äußere Kreisbogen unterbrochen und die obere Tangente gelöscht.



W  **2D-Objekte bearbeiten**

W  **Verbinden**

Ecke unten links:

-  Identifizieren Sie die soeben gezeichnete Grundlinie in der Nähe ihres linken Endpunktes.
-  Identifizieren Sie die linke Tangente in der Nähe ihres unteren Endpunktes.
Die Endpunkte beider Strecken werden in den gemeinsamen Schnittpunkt der Strecken verlagert.

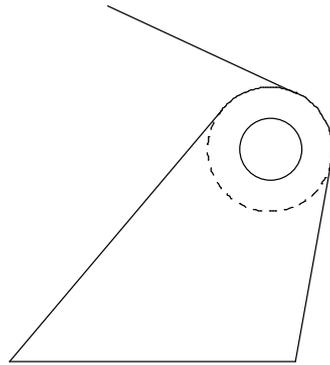
Ecke unten rechts:

-  Identifizieren Sie die Grundlinie an ihrem rechten Endpunkt.
-  Identifizieren Sie die rechte Tangente an ihrem unteren Endpunkt.
Auch hier werden die Endpunkte beider Strecken in den gemeinsamen Schnittpunkt verlagert.

Rechte Maustaste

Beendet die Funktion.

Entfernen Sie den unteren Teil des äußeren Kreises:



W  **Unterbrechen / Kürzen**

+ Definieren Sie einen Ausschnitt, der alle Objekte der Lasche umfasst.

 Identifizieren Sie den unteren Teil der Kreislinie.

Löschen Sie jetzt die Tangente oben:

W  **Objekt / Selektion löschen**

 Identifizieren Sie die Tangente.

Rechte Maustaste

Beendet die Funktion.

Grundkörper der Lasche erzeugen

Der Grundkörper der Lasche wird als Schiebekörper aus der soeben gezeichneten Ansicht erzeugt:

W  **Festkörper**

W  **Schiebekörper → Z**

Lassen Sie die Einstellungen des Kontextdialogs für die Schiebekörperdefinition unverändert.

+ Ziehen Sie einen Ausschnitt auf, der die gesamte Geometrie der Lasche umfasst.

+ Identifizieren Sie die "große" Innenfläche.

S **Höhe 1 = 24** ↵

Da die Ansichten jetzt nicht mehr benötigt werden, löschen Sie alle in der Konstruktionsebene befindlichen 2D-Objekte:

M **Bearbeiten**

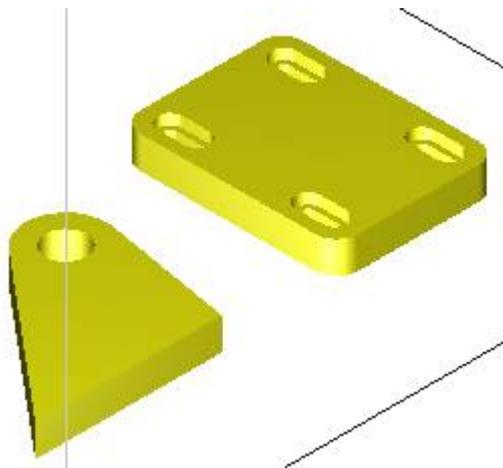
M **Aktiven 2D-Bereich löschen**

Lasche auf Grundplatte verschieben und ausrichten

Die Befestigungslasche liegt in derselben Konstruktionsebene wie die Grundplatte. Die Lasche soll anschließend mit ihrer Grundfläche auf der Deckfläche der Grundplatte platziert werden.

K Ansicht von vorn links

Wählen Sie anschließend eine Ausschnittvergrößerung, in der beide Körper größtmöglich dargestellt werden:



W Transformieren

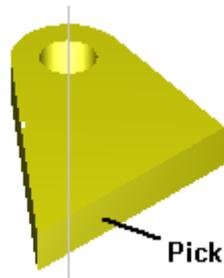
W Körper neu positionieren

 Identifizieren Sie den Körper der Befestigungslasche.

D Fläche/KE

Die zurzeit nach vorn zeigende Grundfläche der Befestigungslasche soll als Ausgangsbezug für die Positionierung und Ausrichtung verwendet werden.

 Identifizieren Sie die Grundfläche der Befestigungslasche bei Pick:



P Fläche/Schwerpunkt

- Identifizieren Sie die Grundfläche der Befestigungslasche erneut bei Pick, um den Bezugspunkt in den Schwerpunkt der Fläche zu legen.

D Fläche/KE

Die soeben definierte Bezugsfläche soll an einer Zielfläche ausgerichtet werden, nämlich an der Deckfläche der Grundplatte.

- Identifizieren Sie die Deckfläche der Grundplatte.

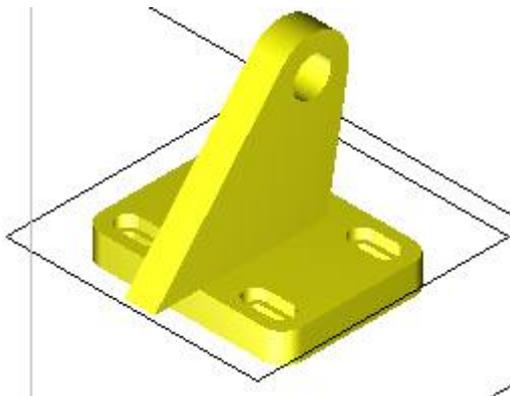
P Fläche/Schwerpunkt

- Identifizieren Sie die Deckfläche der Grundplatte erneut, um den Schwerpunkt der Fläche als Zielpunkt festzulegen.

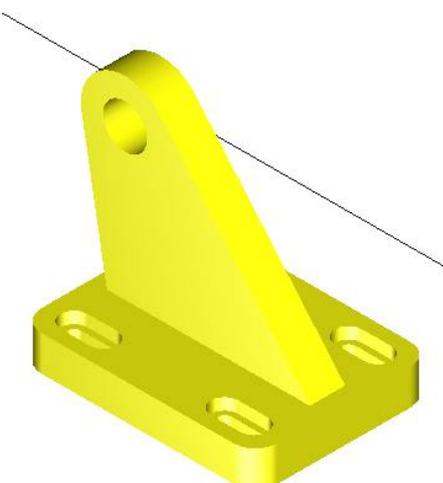
Die Lasche wird so ausgerichtet, dass ihre Grundfläche in der Deckfläche der Grundplatte liegt.

Beenden Sie die Funktion noch nicht, da die Lage der Lasche noch verändert werden soll.

In der Grundfläche der Befestigungslasche wird eine temporäre KE erzeugt, mit der die Lage des positionierten Körpers geändert werden kann:



Die KE soll so gedreht werden, dass Sie folgende Abbildung erhalten. In obiger Ansicht sind das 90°.



Um hierbei einen besseren Überblick zu haben, wählen Sie zunächst:

L  **Original anzeigen**

L  **KE transformieren**

Öffnen Sie das Menü und wählen die Funktion:

L  **KE um Punkt drehen**

P **Fläche/Schwerpunkt**

Der Schwerpunkt der Deckfläche der Grundplatte soll der Mittelpunkt für die Drehung sein.

 Identifizieren Sie die Deckfläche der Grundplatte außerhalb der Lasche.

+ Definieren Sie mit dem Cursor außerhalb der Grundplatte einen beliebigen Drehpunkt.

S **Winkel = 90** ↵

Bestätigen Sie die Lage der Lasche über die linke Maustaste. Gleichzeitig wird hiermit die Funktion beendet.

K  **Ansicht von vorn links**

W  **Festkörper**

W  **Vereinigung**

 Identifizieren Sie die Grundplatte.

 Identifizieren Sie die Befestigungslasche.

Konstruktionsebene für Konus definieren

Lassen Sie zunächst den gesamten Körper bildfüllend darstellen.

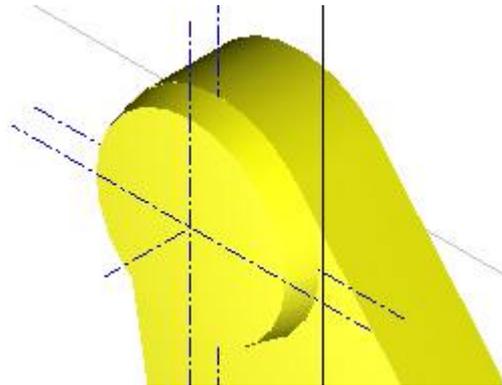
L  **KE erzeugen**

Falls die nachfolgende Funktion nicht direkt ausgewählt werden kann, öffnen Sie das Menü KE erzeugen und wählen die Funktion:

L  **KE über Fläche/Schwerpunkt definieren**

 Identifizieren Sie die sichtbare Seitenfläche der Befestigungslasche.

Erstellen des ersten Konus



W  **Festkörper**

W  **Zylinder / Kegel**

P **Mittelpunkt**

 Identifizieren Sie die Umlaufkante der Bohrung in der Befestigungslasche

S **Durchmesser = 60** ↵

S **Neigung 1 = - 15** ↵

S **Höhe 1 = 8** ↵

Rechte Maustaste

Beendet die Funktion

Konstruktionsebene in Z verschieben

Legen Sie zunächst einen Blickpunkt für die nachfolgend notwendige Ansichtsänderung fest:

L  **Dynamisch drehen / vergrößern**

P **Fläche/Schwerpunkt**

 Identifizieren Sie die Seitenfläche der Befestigungslasche.

Rechte Maustaste

Beendet die Funktion.

Für die Erstellung des zweiten Konus wird die KE zunächst auf die andere Seite der Lasche verschoben:

L  **KE transformieren**

Öffnen Sie das Menü und wählen die Funktion:

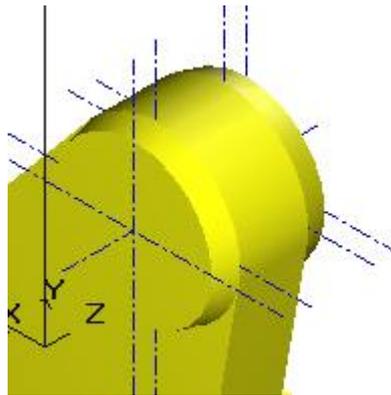
L  KE entlang Z verschieben

Identifizieren Sie eine Rahmenlinie der KE.

S Höhe = -24 ↵

K  Ansicht von hinten rechts

Erstellen des zweiten Konus



W  Zylinder / Kegel

P Mittelpunkt

Identifizieren Sie die Umlaufkante der Bohrung in der Befestigungslasche

S Durchmesser = 60 ↵

+ Bewegen Sie den Cursor nach links, ohne seine Position zu bestätigen.

S Neigung 1 = 15 ↵

S Höhe 1 = - 8 ↵

Rechte Maustaste

Beendet die Funktion.

Vereinigen Sie die drei Körper.

Erstellen der Bohrung

Um den für die Bohrung erforderlichen Zylinder zu erstellen, wird zunächst die KE in die Deckfläche des zuletzt erzeugten Konus verschoben:

L  KE entlang Z verschieben

Identifizieren Sie eine Rahmenlinie der KE.

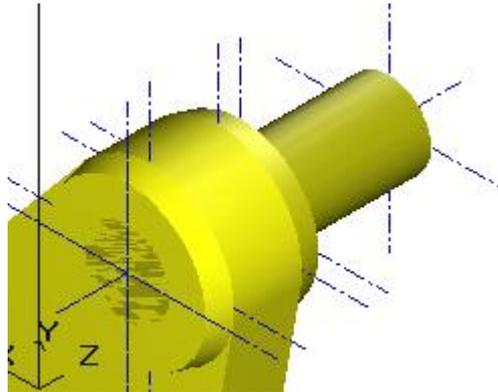
P Endpunkt

- # Identifizieren Sie den linken Endpunkt der Rotationsachse des soeben erstellten Konus.
Der Endpunkt liegt im Schnittpunkt mit der Deckfläche des Konus.
Die KE wird also um – 8 mm verschoben.

Rechte Maustaste

Beendet die Funktion.

Erstellen Sie nun den Zylinder:

**W  Zylinder / Kegel****P Mittelpunkt**

- # Identifizieren Sie eine Umlaufkante des zuletzt erstellten Konus.

S Durchmesser = 30 ↴

- # Ziehen Sie den Zylinder mit dem Cursor entsprechend der obigen Abbildung auf.
Bestätigen Sie über die linke Maustaste.

Bilden Sie nun die Differenz aus dem Befestigungsteil und dem Zylinder:

W  Subtraktion

- # Identifizieren Sie das Befestigungsteil.
- # Identifizieren Sie den Zylinder.

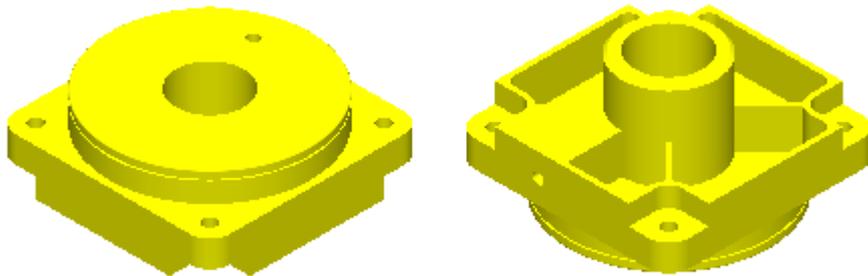
L  Konstruktionsebene löschen

- # Identifizieren Sie eine Rahmenlinie der KE.

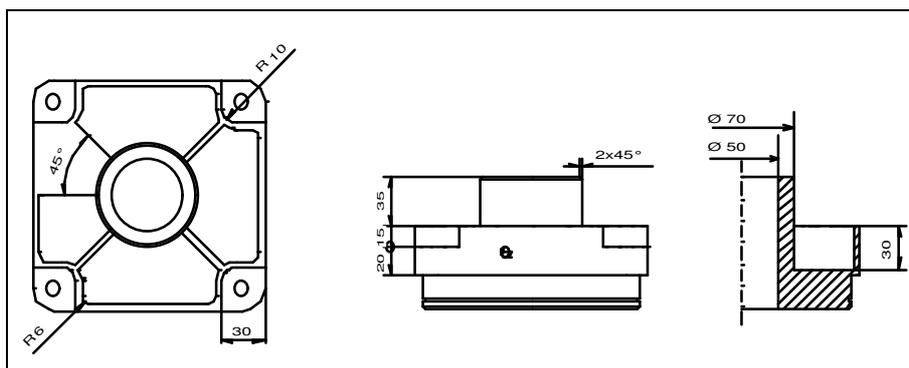
Speichern Sie das Modell.

5 Hydraulikzylinder: Vordere Abdeckung

5.1 Ziel des Projekts "Hydraulikzylinder: Vordere Abdeckung"



Ausgehend von dem im Beispielprojekt **Hydraulikzylinder: Deckel** erstellten Deckelkörper (in der Abbildung links) wird die vordere Abdeckung erstellt.



Der Deckelkörper wird mit dem Befehl **Einfügen, SAT-Datei** in das neue Modell übernommen. Um die Bearbeitung zu vereinfachen, wird der Körper um 180° gedreht und **ohne Schattierung**, d.h. als Kantenmodell dargestellt.

Für die Aussparungen an den Ecken wird ein **Quader** erstellt, dessen eine Kante **gerundet** wird. Nach **Drehen und Kopieren** in die drei anderen Ecken werden die Quader vom Deckelkörper **subtrahiert**.

Über **Einfügen, Modellansichten** wird die Draufsicht des Körpers ins 2D-Zeichnungsfenster übernommen und **in 2D-Objekte aufgelöst**. Beim Zeichnen der Rippen werden Sie Funktionen zum Bearbeiten von 2D-Objekten, nämlich **Unterbrechen/Kürzen, An Linie trimmen, An Linie teilen** sowie **Verbinden**, kennenlernen.

Die erstellte Draufsicht wird als Kopie ins **3D-Fenster verschoben** und auf der Deckfläche des Deckelkörpers platziert. Aus den Flächen zwischen den Rippen werden **Schiebekörper** erstellt, die vom Deckelkörper subtrahiert werden. Aus der Fläche zwischen den Kreisen wird ein Hohlzylinder erstellt, der mit dem Deckelkörper **vereinigt** und anschließend mit einer Fase versehen wird.

5.2 Einfügen der SAT-Datei

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 ggfs. 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.

Speichern Sie das (leere) Modell:

M Datei

M Speichern

T Eingabe: **Abdeckung**

D **Speichern**

Fügen Sie nun die im Projekt **Hydraulikzylinder: Deckel** erstellte SAT-Datei ein:

M **Datei**

M **Importieren**

M **SAT-Datei ...**

M **Frei platzieren ...**

D **Dateiname**

Klicken Sie in dieser Liste den Dateinamen **DECKEL_H.SAT** an.

D **Öffnen**

Am Cursor wird nun eine quaderförmige Box dargestellt, die den äußeren Abmessungen des in dieser SAT-Datei enthaltenen Körpers entspricht.

Definieren Sie die Position des Eckpunktes durch Eingabe der Koordinaten:

S **X = 200 ↵**

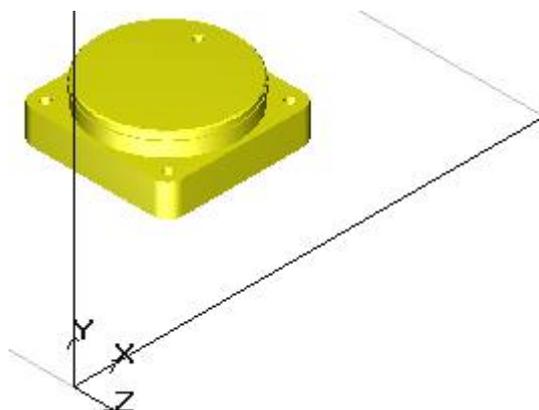
S **Y = 100 ↵**

Da die Unterseite des Deckels bearbeitet werden soll, wird diese zunächst nach oben gedreht.

Da Drehungen nur in der aktuellen Konstruktionsebene durchgeführt werden können, wird deshalb zunächst die XZ-Ebene als aktuelle KE gewählt:

L  **KE aktivieren**

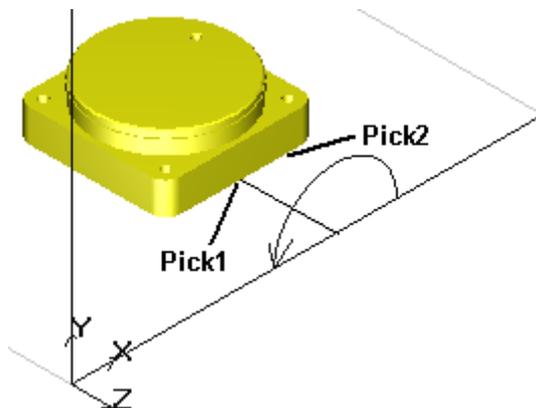
 Identifizieren Sie die rechte senkrechte Rahmenlinie der XZ-Ebene.



Führen Sie nun die Drehung aus:

W  Transformieren

W  Drehen



P Mitte

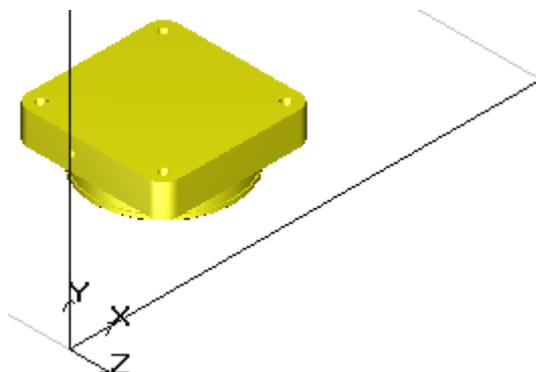
- # Identifizieren Sie die Unterkante bei Pick1.
Der ermittelte Punkt wird in die aktuelle KE projiziert. Dieser Punkt in der KE ist der Mittelpunkt der Drehung.

P Endpunkt

- # Identifizieren Sie die Unterkante bei Pick2.
Der vom ermittelten Endpunkt aus in die aktuelle KE projizierte Punkt ist der Anfangspunkt der Drehung. (Er könnte in diesem Fall auch an beliebiger anderer Stelle definiert werden, da der Drehwinkel numerisch eingegeben wird.)

S Winkel = 180 ↴

- # Identifizieren Sie eine beliebige Kante des Deckels.
Der Deckel wird so gedreht, dass seine Grundfläche in der KE Standard XY liegt:



5.3 Bearbeiten des Deckels

Zunächst werden die Aussparungen im Bereich der Eckbohrungen durch Subtraktion erstellt.

Hierzu wird als "Werkzeug" ein Quader verwendet, dessen eine Kante gerundet wird.

Um diesen Körper und seine Kopien besser sehen und identifizieren zu können, soll der Deckel als Kantenmodell dargestellt werden:

M Bearbeiten

M Objekt-Darstellung

 Identifizieren Sie den Deckel.

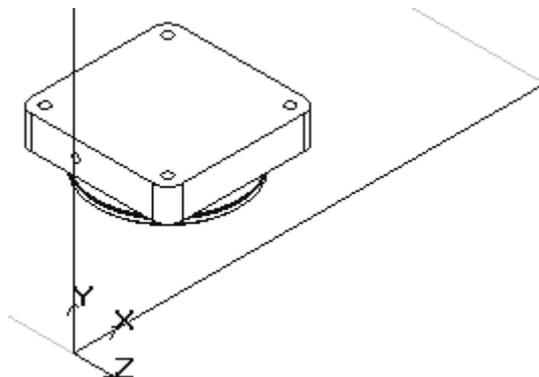
D Flächendarstellung

Wählen Sie in der zugehörigen Liste die Einstellung **Ohne Schattierung**.

D Kanten, Silhouetten

Aktivieren Sie diese beiden Einstellungen

D OK



Erstellen und Runden des Quaders

Definieren Sie zunächst eine zusätzliche KE in der Mitte der jetzigen Deckfläche.

Diese liegt zwar in der KE Standard XY, wird jedoch dazu genutzt, um die Position des Quaders vom Schwerpunkt aus zu definieren und später die bearbeitete 2D-Kontur platzieren zu können.

L  **KE über Fläche/Schwerpunkt definieren**

Falls sich die Funktion nicht im direkten Zugriff befindet, öffnen Sie die Liste  **KE erzeugen**.

Bewegen Sie die Maus auf die Oberfläche des Körpers. Der Highlightmodus wird aktiv. Körperflächen, Kanten und Endpunkte von Kanten werden beim Überfahren mit dem Cursor hervorgehoben.

 Identifizieren Sie die Deckfläche des Körpers.

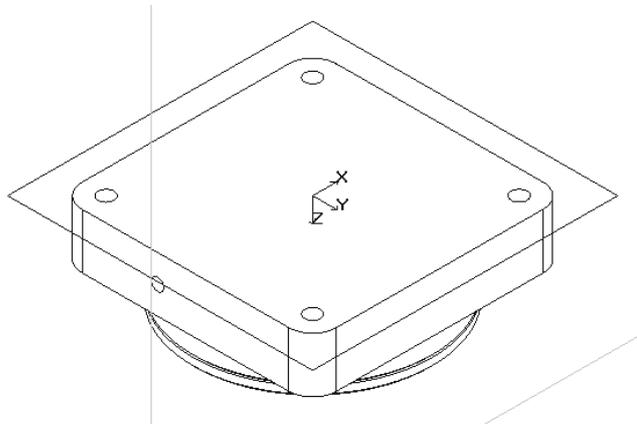
Klappen Sie nun die Z-Achse der neuen KE nach unten:

L  **KE transformieren**

Öffnen Sie die Liste und starten die Funktion:

L  **KE klappen**

 Identifizieren Sie eine Rahmenlinie der KE.



Erzeugen Sie nun den Quader in der "rechten" Ecke:

W  **Festkörper**

W  **Quader**

Wegen der Achsenrichtungen der KE sind beide Koordinatenwerte des Eckpunkts positiv, die Längenwerte negativ:

S **X = 80** ↵

S **Y = 80** ↵

S **Länge X = - 30** ↵

S **Länge Y = - 30** ↵

S **Höhe 1 = 15** ↵

Dieser Wert ist positiv, da die Z-Achse in den Deckel hineinzeigt.

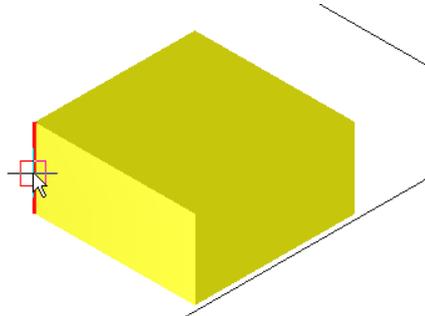
L  **Ausschnitt vergrößern**

+ Definieren Sie den zu vergrößernden Ausschnitt so, dass der gesamte Deckel bildfüllend dargestellt wird.

Rechte Maustaste

Beendet die Funktion *Ausschnitt vergrößern*.

Runden Sie nun die "linke" senkrechte Kante des Quaders mit einem Radius von 10 mm:



W  **Rundung / Fase**

D  **Runden**
Aktivieren Sie diese Option.

D  **Kantenidentifikation**
Aktivieren Sie diese Option

S **Radius = 10 ↵**

T **Leertaste**
deaktiviert das Statusfenster

Blenden Sie in der aktiven Funktion den Deckel aus, um die Kante des Quaders identifizieren zu können. Bewegen Sie den Mauszeiger auf die Deckfläche des Deckels, so dass diese gehighlightet wird und betätigen Sie folgende Taste:

T **H**

 Identifizieren Sie die "linke" senkrechte Kante wie zuvor abgebildet.

D **Übernehmen**

D **Abbrechen**

Blenden Sie den Körper wieder ein:

L  **Körper ausblenden**

Weitere Informationen zum Ein- und Ausblenden finden Sie im Handbuch oder der Onlinehilfe im Programm unter **3D-Auswahlmodus für Körper**.

Drehen und Kopieren des Quaders

Um alle vier Ecken der Deckelplatte bearbeiten zu können, wird der Quader gedreht und kopiert:

W  **Transformieren**

W  **Drehen mit Kopie**

Mittelpunkt der Drehung:

S **X = 0** ↵

S **Y = 0** ↵

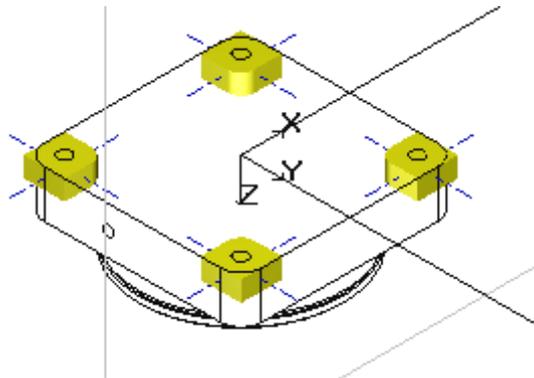
+ Definieren Sie den Anfangspunkt für die Drehung mit dem Cursor an beliebiger Stelle.

S **Winkel = 90** ↵

 Identifizieren Sie den Quader in der Nähe der gerundeten Kante.

 Identifizieren Sie die Kopie des Quaders.

 Identifizieren Sie auch die zweite Kopie.



Rechte Maustaste

Beendet die Funktion.

Subtrahieren der Quader

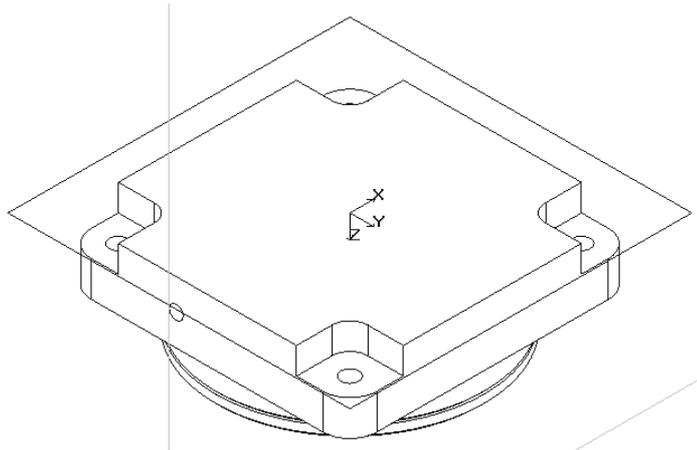
Bilden Sie nun die Differenz aus dem Deckelkörper und den Quadern:

W  **Festkörper**

W  **Subtraktion**

 Identifizieren Sie den Deckel am zylindrischen Teil.

+ Ziehen Sie einen Ausschnitt auf, der alle vier gerundeten Quader enthält.



Draufsicht als Modellansicht einfügen

Die Rippen und die Zentralbohrung sollen über Schiebekörper aus 2D-Objekten erstellt werden.

Um diese unabhängig vom Deckelkörper zeichnen zu können, wird die Draufsicht des Deckels ins 2D-Zeichnungsfenster eingefügt:

M Einfügen

M Modellansichten

M von oben

 Identifizieren Sie eine Kante des Deckels.

T Eingabe: **Strg Tab**
Hiermit wechseln Sie ins 2D-Fenster.

S **X = 100 ↵**

S **Y = 100 ↵**

L  **Bild neu zeichnen**

Vor der weiteren Bearbeitung muss die Modellansicht mit den benötigten Voreinstellungen aufgelöst werden:

M Einstellungen

M 3D- / 2D-Funktionen

D Modellansicht
Wechseln Sie auf diese Registerkarte.

D Verdeckte Linien darstellen
Deaktivieren Sie diese Voreinstellung.

D Silhouetten darstellen
Deaktivieren Sie diese Voreinstellung.

D Modellansicht beim Auflösen löschen

Aktivieren Sie diese Voreinstellung.

D OK

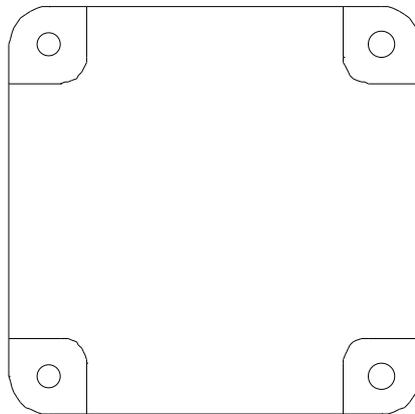
W  **2D-Objekte auflösen**

W  **Modellansicht auflösen**

-  Identifizieren Sie eine Linie der Modellansicht.
Die Modellansicht wird jetzt gelöscht und durch "normale" 2D-Linienobjekte ersetzt.

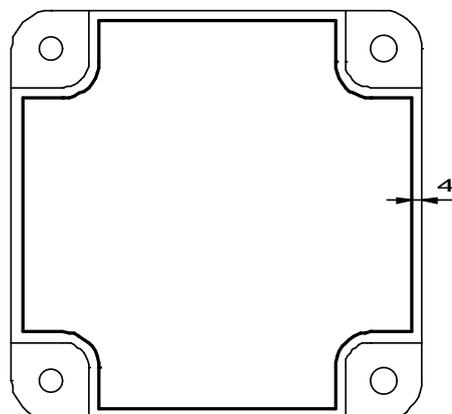
Rechte Maustaste

beendet die Funktion.



Zeichnen der parallelen Innenkontur

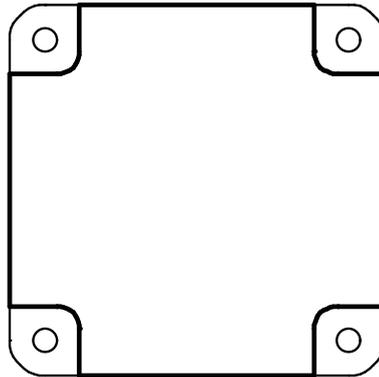
Zu den in der nachfolgenden Abbildung hervorgehobenen Linienobjekten soll eine parallele Kontur im Abstand von 4 mm erzeugt werden.



Um eine eindeutige Kontur zu erhalten, werden die Linienobjekte der gewünschten Ursprungskontur zunächst in die Selektionsliste aufgenommen:

W  **Objekte Neu selektieren**

 Identifizieren Sie die in der nachfolgenden Abbildung hervorgehobenen Linien.



Erzeugen Sie nun zu der Kontur eine innere parallele Kontur mit einem Abstand von 4mm:

W  **Zeichnen**

W  **Parallele Linienzug / Kontur**

Lassen Sie die im Kontextdialog vorgeschlagenen Vorgaben unverändert.

+ Bewegen Sie den Cursor ins Innere der selektierten Kontur, um das Vorzeichen für die Abstandseingabe zu ermitteln.

S **Abstand = 4 oder - 4**

Der Wert muss das Vorzeichen haben, das im Statusfenster angezeigt wird.

Rechte Maustaste

Beendet die Funktion.

Deselektieren Sie die Objekte wieder, indem Sie die gleiche Funktion wie zuvor zum Selektieren genutzt haben, nur dass Sie diesmal keine Objekte identifizieren.

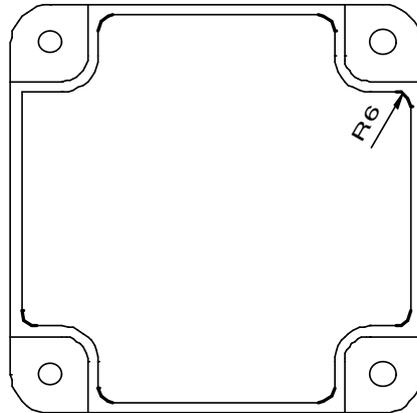
W  **Neu selektieren**

Rechte Maustaste

Beendet die Funktion.

Runden der Ecken

Runden Sie die Ecken der Parallelkontur entsprechend der Abbildung mit einem Radius von 6mm:



W  Zeichnen

W  Rundung

S **Radius = 6** ↵

Identifizieren Sie nacheinander zwei der Parallel-Strecken jeweils in der Nähe der zu rundenden Ecke.

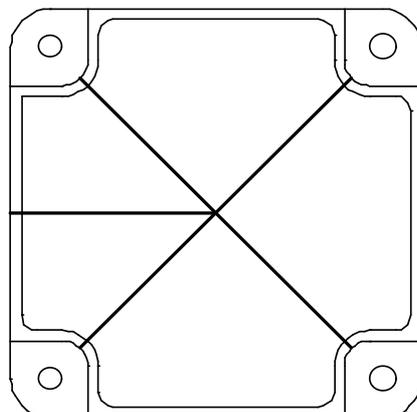
Runden Sie die anderen Ecken – bis auf die Ecke oben links – in gleicher Weise.

Rechte Maustaste

Beendet die Funktion.

Strecken für Rippen zeichnen

Zeichnen Sie nun die für die Erstellung der Rippen notwendigen Strecken.



Zeichnen der Diagonalen:

W  **Strecke**

P Mitte (alternativ „m“ auf der Tastatur = Hotkey)

 Identifizieren Sie die Kreislinie der Rundung oben links.

P Mitte (alternativ „m“ auf der Tastatur = Hotkey)

 Identifizieren Sie die Kreislinie der Rundung unten rechts.

Zeichnen Sie die zweite Diagonale ebenso.

Zeichnen der Waagerechten:

P Schnittpunkt (alternativ „s“ auf der Tastatur = Hotkey)

 Identifizieren Sie den Schnittpunkt der beiden Diagonalen so, dass beide Diagonalen durch die Fangbox des Cursors verlaufen.

P Mitte (alternativ „m“ auf der Tastatur = Hotkey)

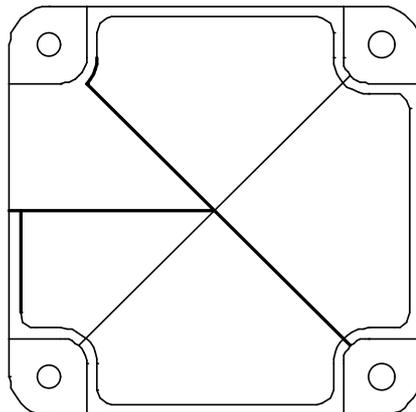
 Identifizieren Sie die linke senkrechte Strecke der Außenkontur.

Rechte Maustaste

Beendet die Funktion.

Strecken und Bögen kürzen/löschen

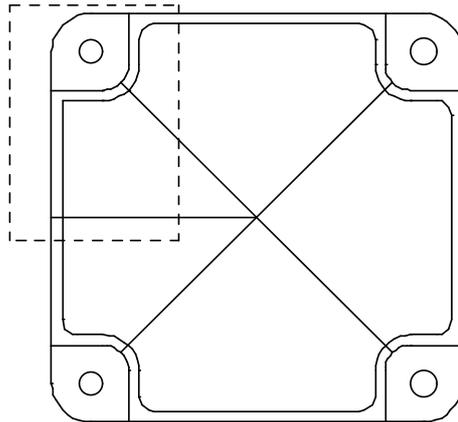
Jetzt werden im oberen linken Quadranten die nicht benötigten Linienobjekte bzw. Teile von Linienobjekten entfernt. Hiermit wird folgendes Ergebnis erzielt:



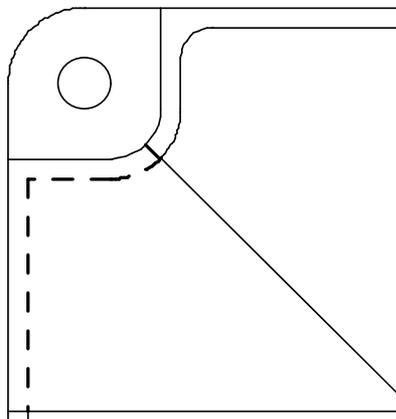
W  **2D-Objekte bearbeiten**

W  **Unterbrechen/Kürzen**

+ Selektieren Sie die beteiligten Objekte, indem Sie den folgenden Ausschnitt definieren:



- # Identifizieren Sie nacheinander die zu entfernenden Linienobjekte bzw. deren Teile. Hierzu gehört auch der Teil der Diagonalen zwischen den beiden Bögen:



2x Rechte Maustaste
beendet die Funktion

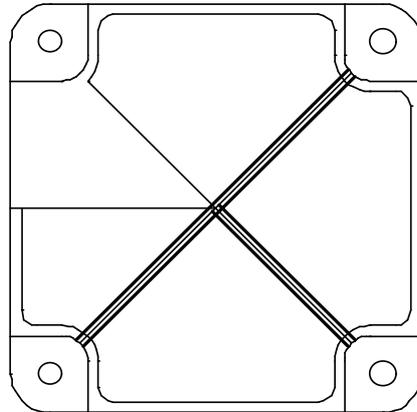
Parallele für Rippen erzeugen

Bevor die Parallelen für die Rippen gezeichnet werden, soll die von oben links nach unten rechts verlaufende Diagonale im Schnittpunkt mit der anderen Diagonalen geteilt werden.

W  **Teilen an Linie(n)**

- # Identifizieren Sie die von oben links nach unten rechts verlaufende Diagonale. Sie ist die Linie, die geteilt werden soll.
- # Identifizieren Sie die von oben rechts nach unten links verlaufende Diagonale. Sie ist die Linie, die die vorher ausgewählte an ihrem gemeinsamen Schnittpunkt teilt.

Im nächsten Arbeitsschritt werden Parallele im Abstand von 2 mm zu den Diagonalen gezeichnet. Anschließend werden die zwischen den Parallelen liegenden Strecken gelöscht.



W  **Zeichnen**

W  **Parallele**

S **Abstand = 2** ↴

 Identifizieren Sie die Diagonale von oben rechts nach unten links von beiden Seiten

 Identifizieren Sie den unteren Teil der anderen Diagonalen ebenfalls von beiden Seiten.

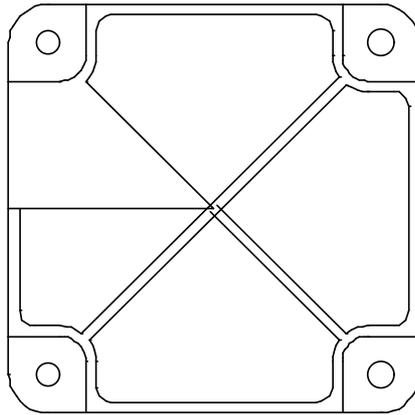
Löschen Sie nun die beiden Strecken zwischen den soeben erzeugten Parallelen:

W  **Objekt / Selektion löschen**

 Identifizieren Sie die beiden Strecken.

Unterbrechen/Kürzen von Strecken und Bögen

Nun werden die Übergänge zwischen den Diagonalen und den Bögen gesäubert:

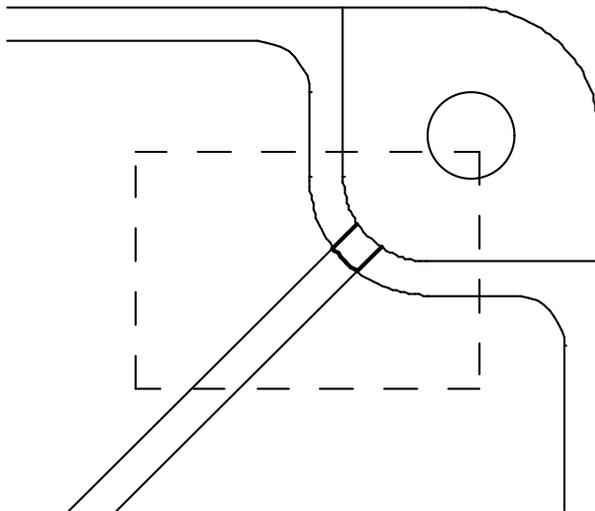


Wählen Sie für die nachfolgende Ausführung ggfs. jeweils eine Ausschnittvergrößerung der zu bearbeitenden Ecke.

W  **2D-Objekte bearbeiten**

W  **Unterbrechen/Kürzen**

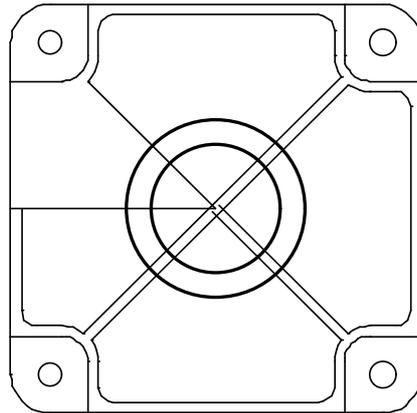
Identifizieren Sie die zu entfernenden Teillinien, die in der nachfolgenden Abbildung gekennzeichnet sind:



Säubern Sie die Übergänge in den anderen Ecken in gleicher Weise.

Zeichnen der Kreise für die Zentralbohrung

Zeichnen Sie nun die beiden Kreise für die Zentralbohrung.



W  Zeichnen

W  Kreis dynamisch

P Endpunkt

 Identifizieren Sie die innere waagerechte Strecke in der Nähe des rechten Endpunkts.

S Radius = 25 ↵

P Mittelpunkt

 Identifizieren Sie den soeben gezeichneten Kreis.

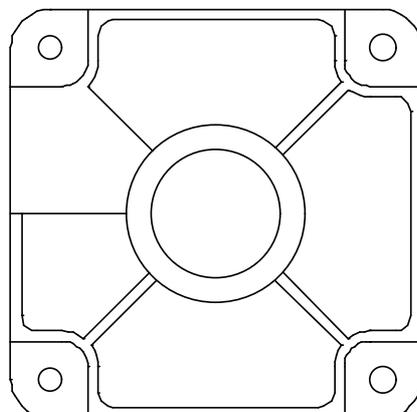
S Radius = 35 ↵

Rechte Maustaste

Beendet die Funktion.

Unterbrechen und Kürzen der Strecken

Um den Bereich der Zentralbohrung zu säubern, werden alle Strecken innerhalb des äußeren Kreises unterbrochen bzw. gekürzt.



W  2D-Objekte bearbeiten

W  **Unterbrechen/Kürzen**

- # Identifizieren Sie den äußeren Kreis der Zentralbohrung.
- # Identifizieren Sie alle Streckenabschnitte, die sich innerhalb der Kreislinie befinden.

2D-Ansicht ins 3D-Fenster kopieren

Zum Erstellen der Schiebekörper wird die erstellte 2D-Ansicht des Deckels in die aktuelle Konstruktionsebene des 3D-Fensters kopiert.

W  **Selektieren**

W  **Alles selektieren**

W  **Transformieren**

W  **Verschieben mit Kopie**

P **Mittelpunkt**

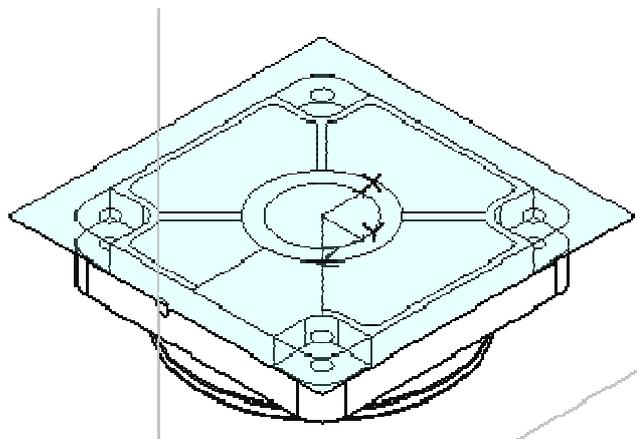
- # Identifizieren Sie einen der Kreise der Zentralbohrung. Dieser Punkt ist der Bezugspunkt für die Positionierung in der aktuellen KE

T Eingabe: **Strg Tab**
Wechseln Sie ins 3D-Fenster.

S **X = 0** ↵

S **Y = 0** ↵

2x Rechte Maustaste
Beendet die Funktion.



Da der Bereich, in dem sich die Hydraulikbohrungen befinden, auf der falschen Seite liegt, sollen die 2D-Objekte an der X-Achse gespiegelt werden:

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

Klicken Sie diese Schaltfläche an, um den 3D-Modus zu deaktivieren.

Jetzt können nur noch 2D-Objekte identifiziert werden.

W  **Transformieren**

W  **Spiegeln**

P **Mittelpunkt**

 Identifizieren Sie einen der Kreise der Zentralbohrung.

T **h** (= horizontal)

+ Bewegen Sie den Mauszeiger. Er sollte sich jetzt nur noch horizontal bewegen lassen. Klicken Sie an beliebiger Stelle, um den 2. Punkt für die Spiegelachse festzulegen.

+ Definieren Sie einen Ausschnitt, der sämtliche Objekte umfasst.

2x Rechte Maustaste

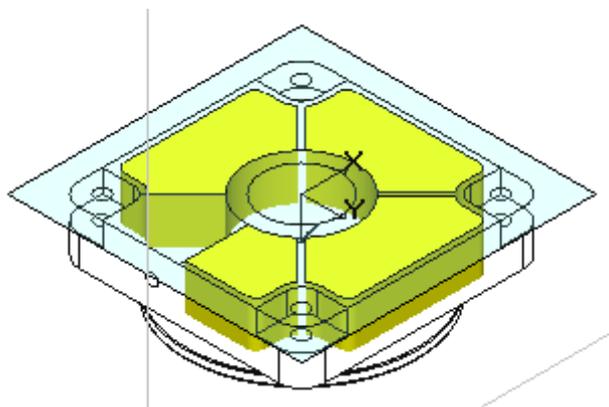
Beendet die Funktion.

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

Aktivieren Sie den 3D-Modus wieder, um bei der nachfolgenden Aktion Körper identifizieren zu können.

Schiebekörper erstellen

Die Schiebekörper der Bereiche zwischen den Rippen werden nun mit einer Höhe von 30 mm erzeugt, um durch Subtraktion den notwendigen Materialabtrag vornehmen zu können:



W  **Festkörper**

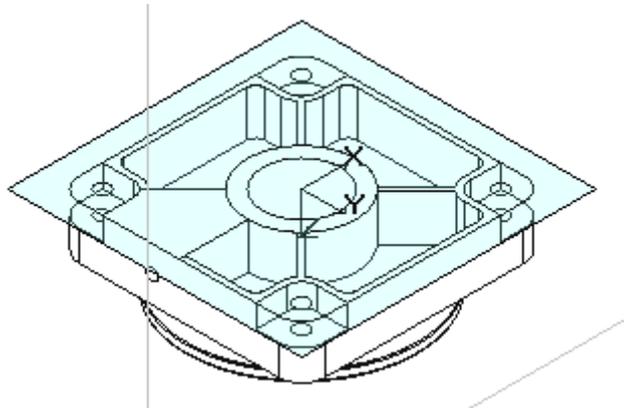
W  **Schiebekörper → Z**

- + Definieren Sie einen Ausschnitt, der sämtliche Objekte umfasst. Werden bei dieser Funktion Objekte über einen Ausschnitt selektiert, werden 2D-Linienobjekte mit Priorität ermittelt. D.h. der 3D-Modus kann aktiv bleiben.
- + Sammeln Sie die vier Bereiche zwischen den Rippen: Halten Sie die Taste **Strg** gedrückt, und identifizieren Sie drei der Bereiche zwischen den Rippen. Lassen Sie die Taste **Strg** los, und identifizieren Sie den vierten Bereich.

S Höhe 1 = 30 ↵

Differenz aus Deckelkörper und "Werkzeug" bilden

Bilden Sie nun die Differenz aus Deckelkörper und "Werkzeug":



W  **Subtraktion**

- # Identifizieren Sie den Grundkörper des Deckels an seinem unteren, zylindrischen Teil.
- + Ziehen Sie einen Ausschnitt auf, der die vier Schiebekörper enthält.

Rechte Maustaste

Beendet die Funktion.

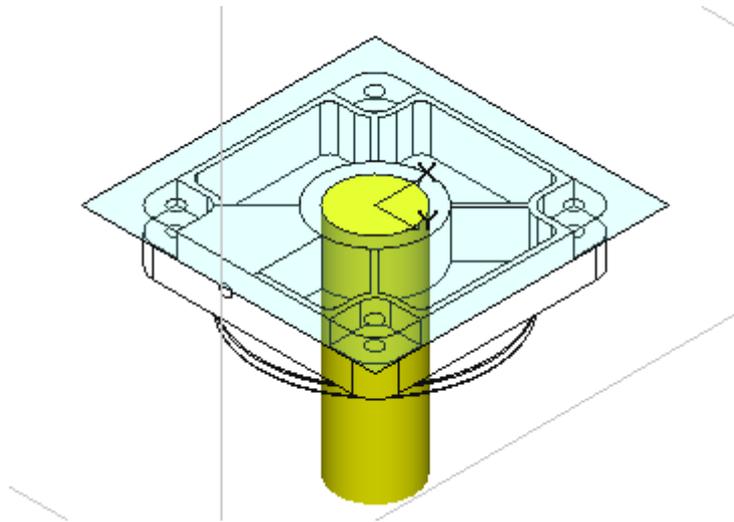
Der neue Körper erhält die Darstellungseigenschaften des Ausgangskörpers.

Differenz aus Deckelkörper und Zylinder bilden

Erzeugen Sie aus dem inneren Kreis der Zentralbohrung einen Zylinder, und subtrahieren Sie dessen Volumen von dem des Deckels:

W Schiebekörper → Z

- + Definieren Sie einen Ausschnitt, der den inneren Kreis der Zentralbohrung umfasst. Es ist egal, wenn andere Objekte ebenfalls im Ausschnitt mitselektiert werden.
- + Identifizieren Sie den Bereich innerhalb der Kreislinie.



- + Ziehen Sie den Zylinder mit dem Cursor nach unten, bis er so weit aus dem Deckelkörper herausragt, dass er anschließend problemlos identifiziert werden kann. Bestätigen Sie die Länge über die linke Maustaste.

W Subtraktion

-  Identifizieren Sie den Grundkörper des Deckels.
-  Identifizieren Sie den soeben erzeugten Zylinder.

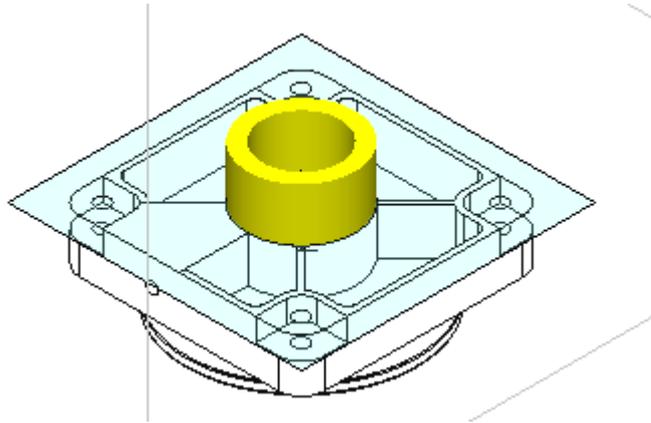
Hinweis:

Werden in der Funktion **Schiebekörper → Z** die begrenzenden 2D-Objekte nicht durch Aufziehen eines Ausschnitts selektiert, sondern durch Identifizieren, so werden Flächen von Körpern mit Priorität ermittelt.

Identifizieren Sie daher 2D-Objekte auf Körperflächen durch Ausschnittselektion.

Vereinigung aus Deckelkörper und Hohlzylinder bilden

Erzeugen Sie nun aus dem Bereich zwischen den beiden Kreisen der Zentralbohrung einen Hohlzylinder, der um 35 mm über die Rippen hinausragt:



W  **Schiebekörper → Z**

- + Definieren Sie einen Ausschnitt, der beide Kreise der Zentralbohrung umfasst.
- + Identifizieren Sie die Fläche zwischen den Kreisen.

S **Höhe = - 35** ↴

Der Wert muss wegen der Ausrichtung der Z-Achse negativ sein.

W  **Vereinigung**

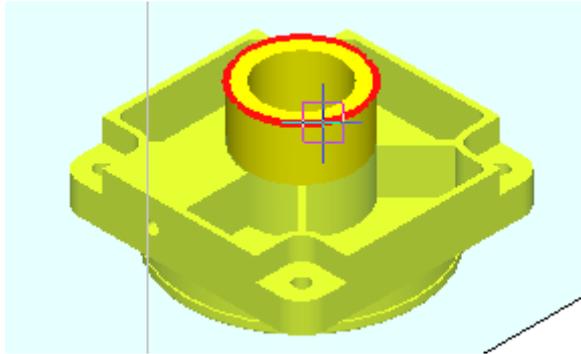
-  Identifizieren Sie zuerst den Hohlzylinder, damit der resultierende Körper wie dieser schattiert dargestellt wird.
-  Identifizieren Sie den Deckelkörper.

L  **KE löschen**

-  Identifizieren Sie die zusätzlich definierte KE.
Diese wird mit den auf ihr befindlichen 2D-Objekten gelöscht.

Fase erzeugen

Erzeugen Sie nun die Fase von 2x45° an der Außenkante der Deckfläche des Hohlzylinders (in der Abbildung markiert):



W  **Rundung / Fase**

D  **Fase**
Aktivieren Sie diese Option.

D  **Kantenidentifikation**

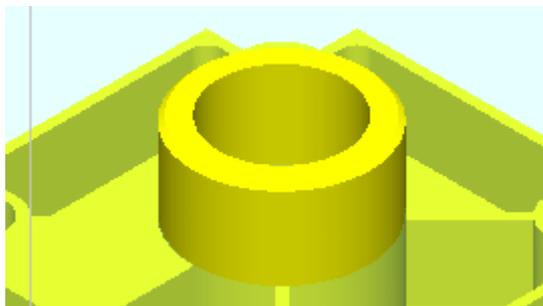
S **Abstand = 2** ↴

 Identifizieren Sie die Außenkante des Hohlzylinders.

D **Übernehmen**

D **Abbrechen**

Ergebnis:



Speichern Sie das Modell.

