

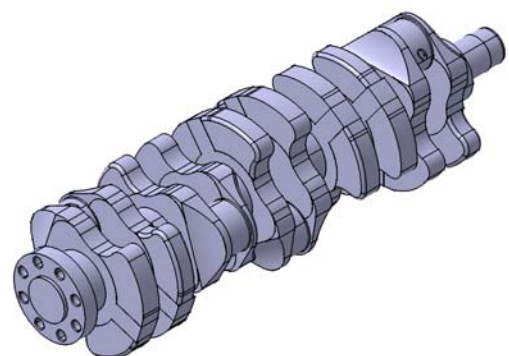
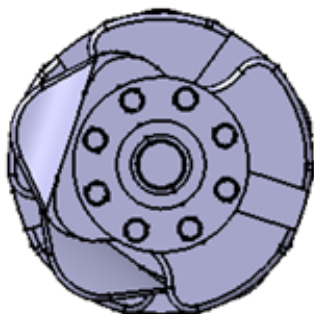
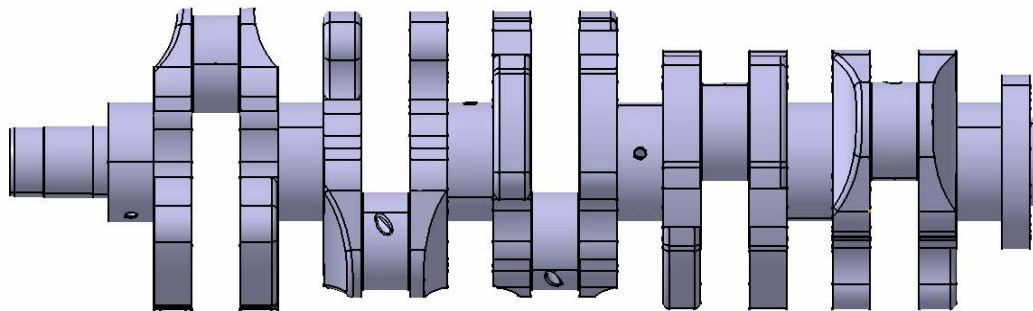
Prof. Dr. – Ing. A. Belei

CAD CATIA Solids

Arbeitsunterlagen

Kurbelwelle

Verfasser: Frank Kullmann






Hamburg 2002

Konstruktionsbeschreibung der 5 – Zylinder – Kurbelwelle mit Hilfe von CATIA V5

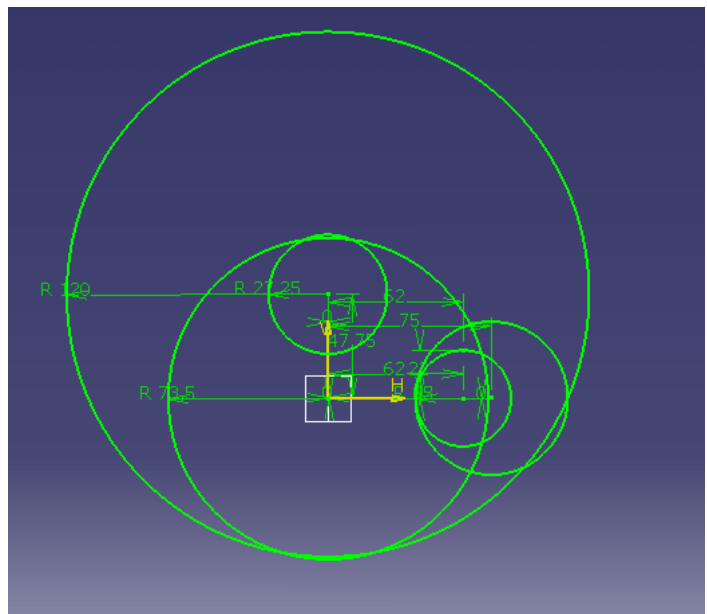
1. Allgemeines

- Die Dokumentation beruht auf CATIA V5, Release 6. Es führen oft verschiedene Möglichkeiten und Wege zum Ziel. Die Einheit für Maßangaben ist, sofern nicht anders vermerkt, Millimeter.








2. Erste Wangenhauptkontur herstellen

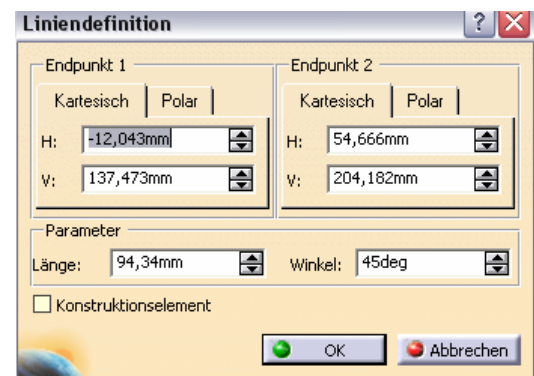
- In dem Menü **START – MECHANISCHE KONSTRUKTION – PART DESIGN** ein neues CATIA Bauteil öffnen.
- Die yz - Ebene selektieren und durch Anklicken des Symbols  den Skizzierer starten. Im Skizzierer soll die Grundkontur der Wange erstellt werden.
- Mit dem Kreissymbol  einen Kreis K1 auf der vertikale Linie plazieren. Doppelblick auf den Kreis und folgende Werte (0/ 47,75/ r = 120) eingeben.
- Mit dem Symbol „Kreis durch Koordinaten“  werden 6 weitere Kreise erstellt:


K2 (0 / 0/ r = 73,5)
K3 (0 / 47,75/ r = 27,25)
K4 (62 / 0/ r = 22)
K5 (75 / 0/ r = 35)
K6 (-62 / 0/ r = 22)
K7 (-75 / 0/ r = 35)






Trimmen der Kreise:


- Das Symbol zum Trimmen von Linien  anklicken (Doppelklick)
- Trimmen K6 und K2
- Trimmen K4 und K2
- Symbol „Aufbrechen“  anklicken: K2 und K1 anpicken
- Unteres Segment von K2 löschen (rechte Maustaste ⇒ Löschen)
- Symbol „Trimmen“  durch Doppelklick auswählen und links sowie rechts von K2 zwischen den beiden aufgebrochenen Punkten trimmen.
- Mit Symbol „Ecke“  K6/ K2 sowie K4/ K2 anklicken
- Doppelklick auf Radius ⇒ $r = 12$ mit OK bestätigen
- Mit Symbol „Ecke“  unterem Segment von K1 und links K2 anklicken
- Doppelklick auf Radius ⇒ $r = 20$ mit OK bestätigen
- Mit Symbol „Ecke“  unterem Segment von K1 und rechts K2 anklicken
- Doppelklick auf Radius ⇒ $r = 20$ mit OK bestätigen
- Einen Punkt mit Symbol „Linie“  erstellen.
- linke Maustaste Punkt P1 oberhalb von K3 indizieren.
- Punkt P2 setzen und Linie L1 entstehen lassen (Länge variabel).
- Doppelklick auf Linie ⇒ Winkel: 45° mit OK bestätigen.





- Mit Symbol „Bedingung“  erst K3 und dann Linie anklicken.
- rechte Maustaste ⇒ Tangente auswählen ⇒ Linie L1 entsteht
- Doppelklick auf Linie ⇒ Winkel: -45° mit OK bestätigen.


- Mit Symbol „Bedingung“  erst K3 und dann die Linie anklicken.
- rechte Maustaste ⇒ Tangente auswählen ⇒ Linie L2 entsteht


- Mit Symbol „Linie“  zwei vertikale Linien erzeugen ⇒ Linie L3/ L4 (Farbe blau)
- Symbol „Bedingung“  anklicken und vertikale Achse und L4 anpicken.
- Bedingungsdefinition ⇒ Wert: 46 mm eingeben


- Symbol „Bedingung“  anklicken und V – Achse und L3 anpicken.
- Bedingungsdefinition ⇒ Wert: 46 mm eingeben


- Symbol „Ecke“  anklicken. K5 links von L4 anklicken und oberhalb von K5 Linie L4 anklicken.
- Doppelklick ⇒ Radius r: 20 mm

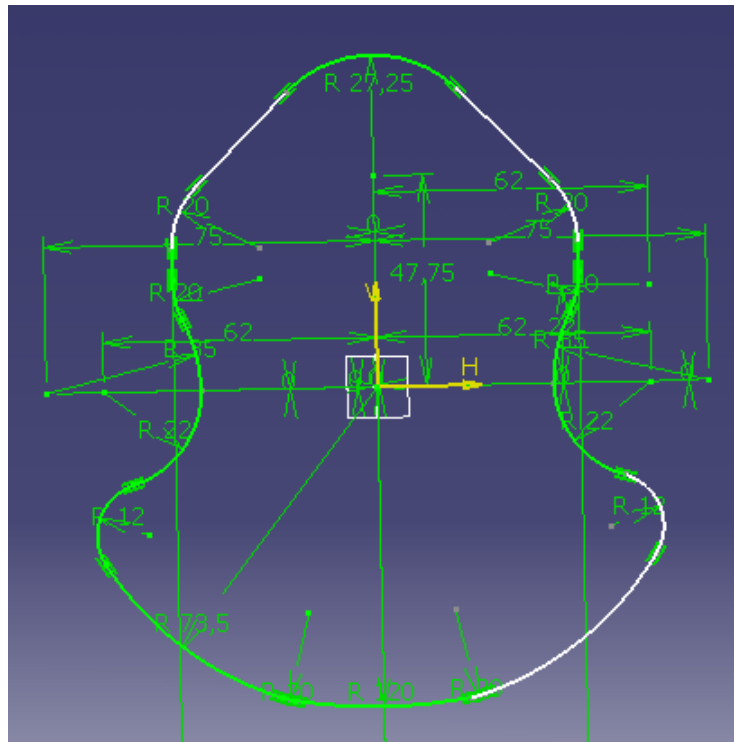
- Symbol „Ecke“  anklicken. K7 links von L3 anklicken und oberhalb von K5 Linie L3 anklicken.
- Doppelklick ⇒ Radius r: 20 mm



- Symbol „Ecke“  anklicken. Linien L4 und L2 anklicken ⇒ Radius r: 20 eingeben

- Symbol „Ecke“  anklicken. Linien L3 und L1 anklicken ⇒ Radius r: 20 eingeben

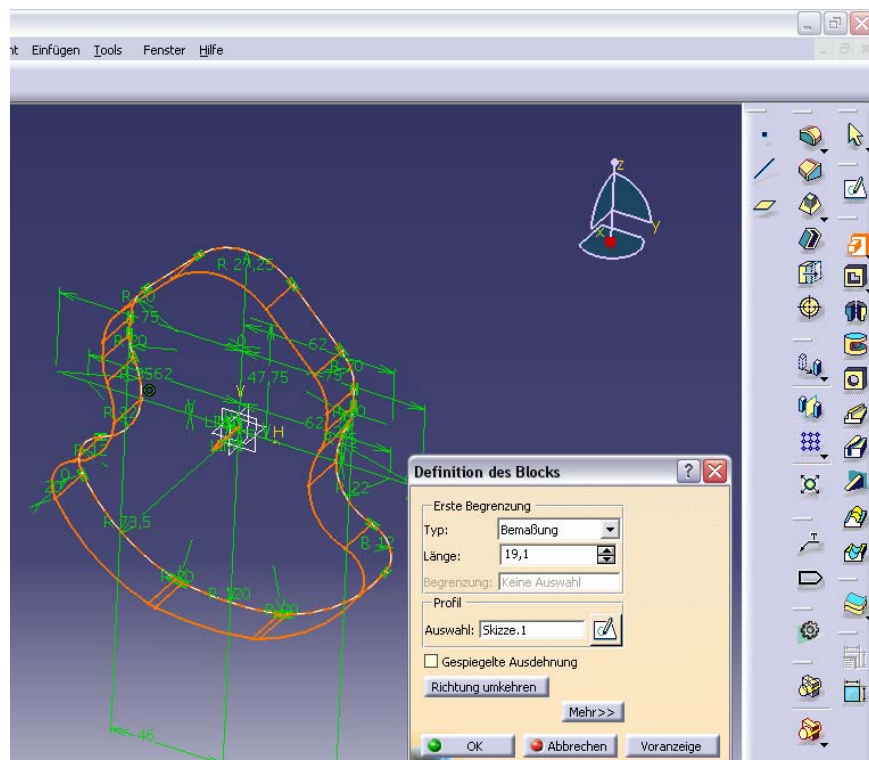
- Mit Symbol „Trimmen“  auswählen und oberes Kreissegment von K3 und L2 anklicken.







- Mit Symbol „Trimmen“  auswählen und oberes Kreissegment von K3 und L1 anklicken.

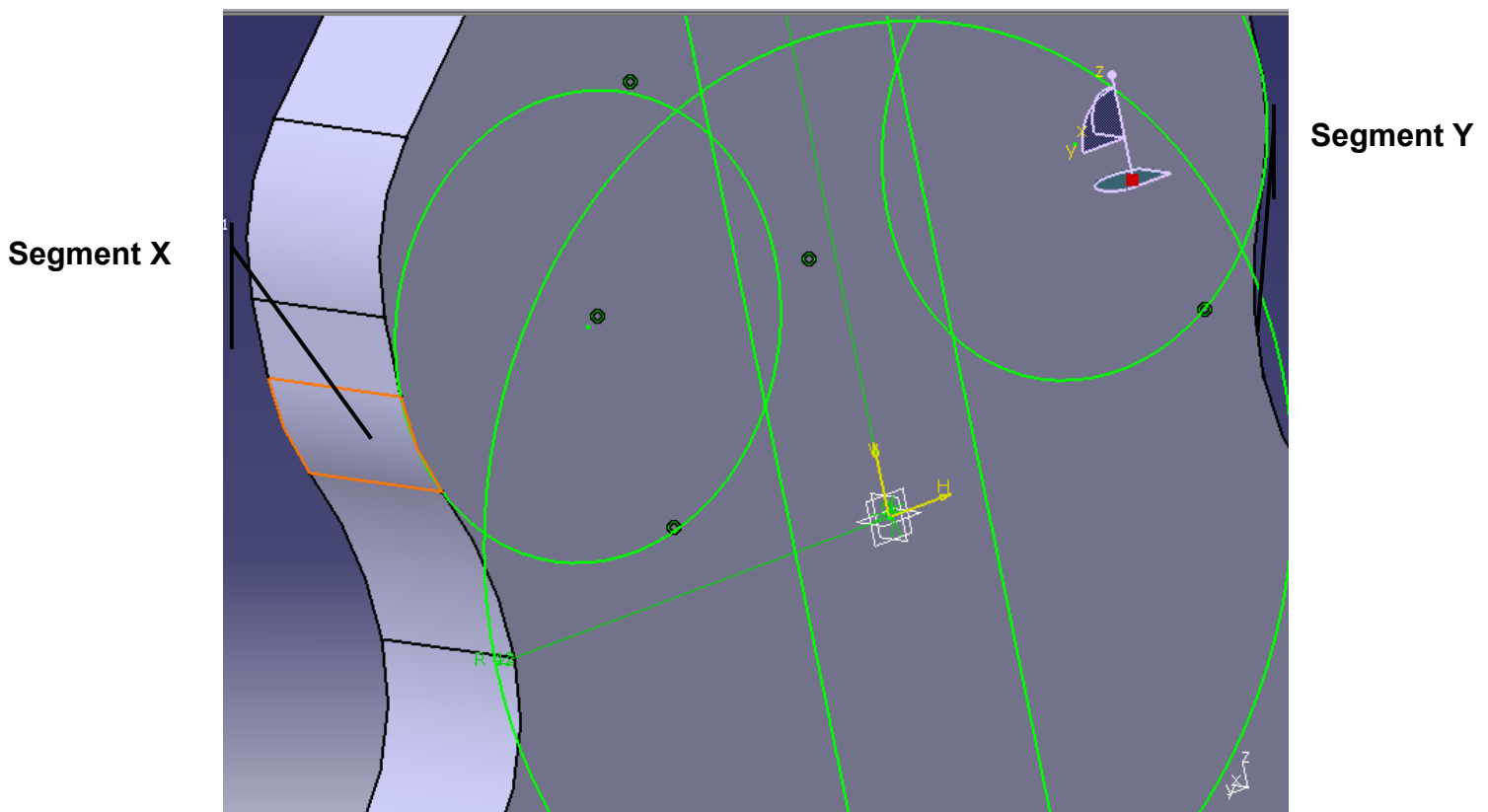





- Symbol „Umgebung verlassen“  anklicken.
- Symbol „Block“  anklicken und Skizze anpicken ⇒ Länge: 19,1 mm eingeben

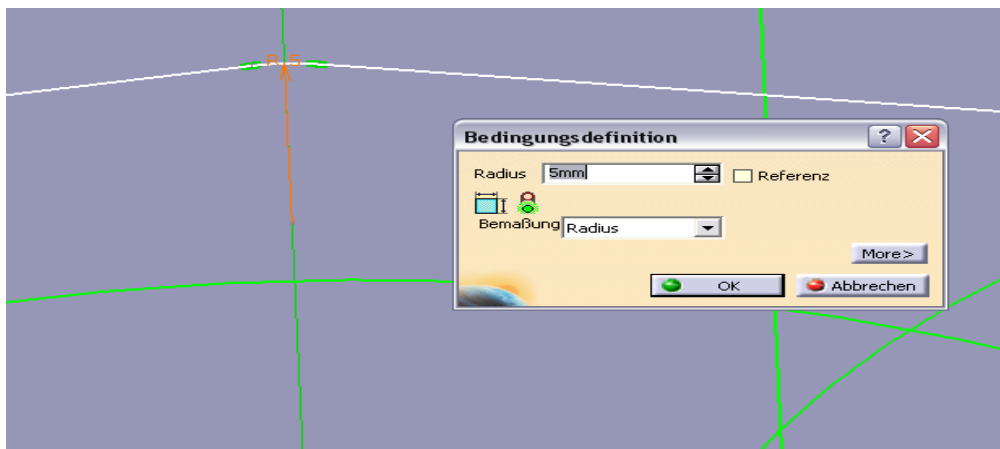
Folgende Wangenkontur entsteht:







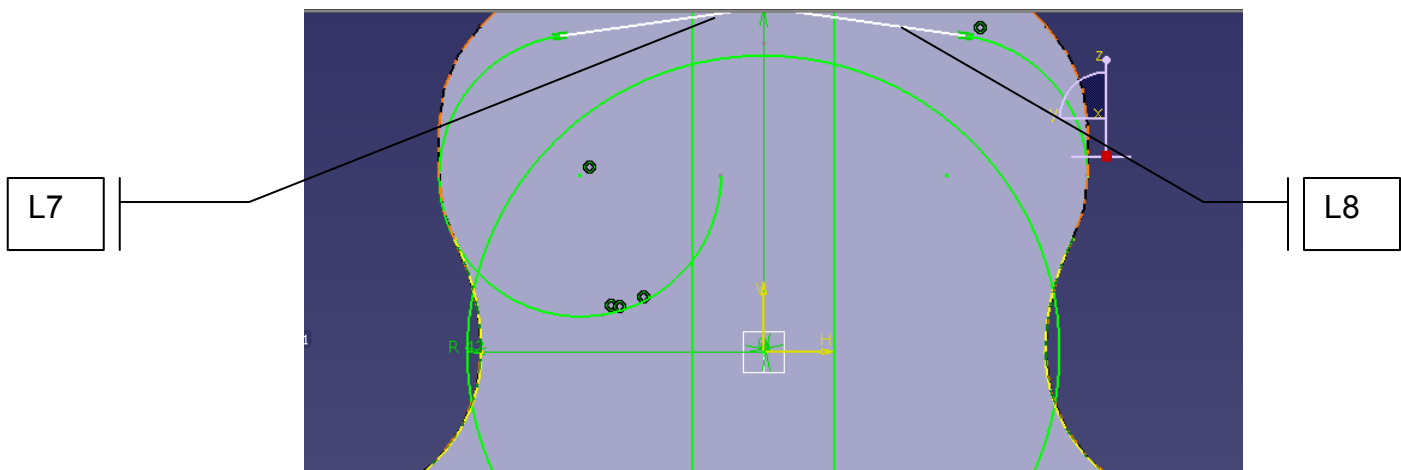
- Symbol „Skizzierer“  anklicken.
- Wangenseite auf $x = 0$ bzw. $y - z$ Ebene liegt anklicken.
- Mit Symbol „Linie“  zwei vertikale Linien L5/ L6 erzeugen, einmal links bzw. rechts von der vertikale Achse.
- Symbol „Bedingung“  anklicken und L5 anpicken, Doppelklick auf Werte \Rightarrow 10mm eingeben.
- Mit dem Symbol „Kreis durch Koordinate“  einen Kreis K9 erzeugen mit Radius $r = 42$ eingeben.
- Symbol „Kreis“  einen Kreis auf der Wangenoberfläche indizieren (unbestimmte Größe) \Rightarrow Radius $r = 20$ eingeben.
- Symbol „Bedingung“  auswählen und erst den Kreis und danach Segment X anklicken
- Zweiter Kreis genauso konstruieren, jedoch Kreis und Segment Y anklicken.








- Mit Symbol „Linie“  zwei willkürliche Linien L7/ L8 zeichnen.
- Linie L7 anpicken \Rightarrow Winkel: 8°
- Linie L8 anpicken \Rightarrow Winkel: -8°
- Kreis K10 und L7 anpicken \Rightarrow rechte Maustaste \Rightarrow Tangente auswählen.
- Kreis K11 und L8 anpicken \Rightarrow rechte Maustaste \Rightarrow Tangente auswählen.
- Mit Symbol „Ecke“  Linien L7/ L8 anklicken.
- Symbol „Bedingung“  anklicken und Radius $r = 5$ eingeben.

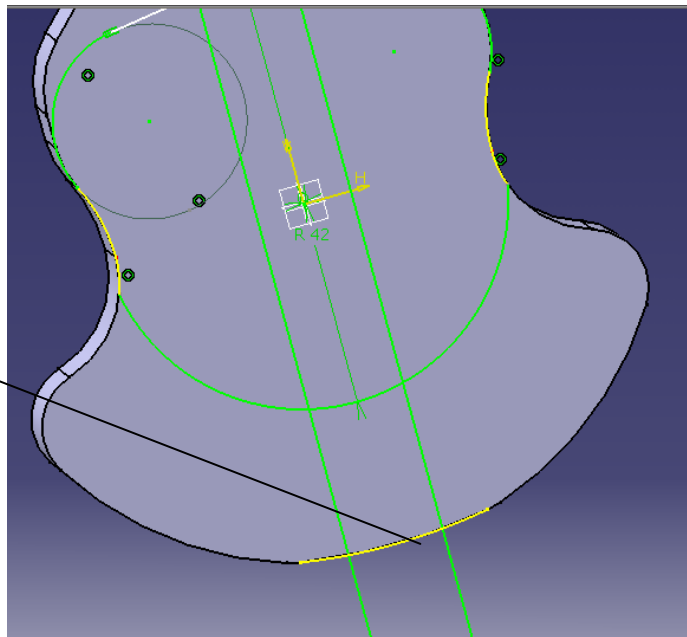







- Mit Symbol „Trimmen“  L7 und K10 anklicken.
- Mit Symbol „Trimmen“  L8 und K11 anklicken.
- Symbol „ 3D – Elemente projizieren“  links von dem ehemaligen Kreis auf der Wangenoberfläche mit Radius $r = 35$ durch projizieren ober/ untere Hälfte.
- Symbol „ 3D – Elemente projizieren“  rechts von dem ehemaligen Kreis auf der Wangenoberfläche mit Radius $r = 35$ durch projizieren ober/ untere Hälfte.

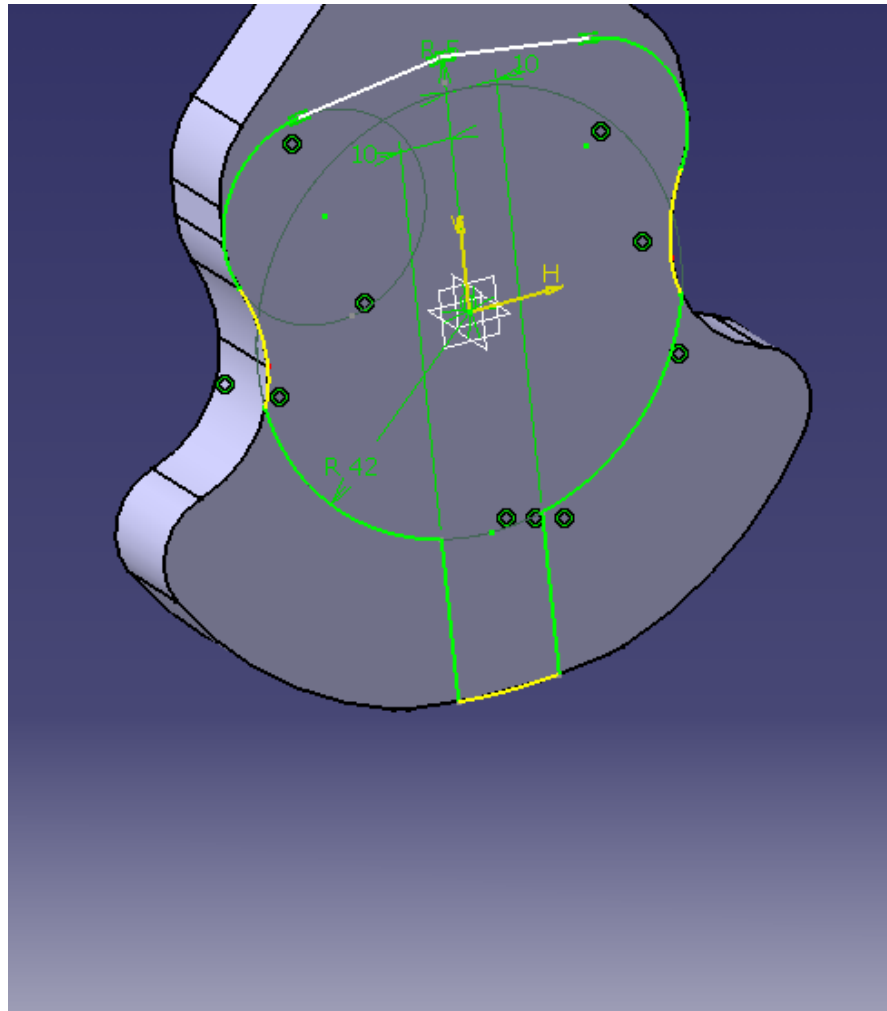




- Symbol „Trimmen“  K11 mit der rechten Kontur des durch projizierten Kreises trimmen.
- Symbol „Trimmen“  K11 mit der linken Kontur des durch projizierten Kreises trimmen.
- Symbol „Trimmen“  K9 mit der rechten Kontur des durch projizierten Kreises trimmen.
- Symbol „Trimmen“  K9 mit der linken Kontur des durch projizierten Kreises trimmen.
- Symbol „3D – Elemente projizieren“  anklicken und Kontur K1 – Segment unten anklicken.

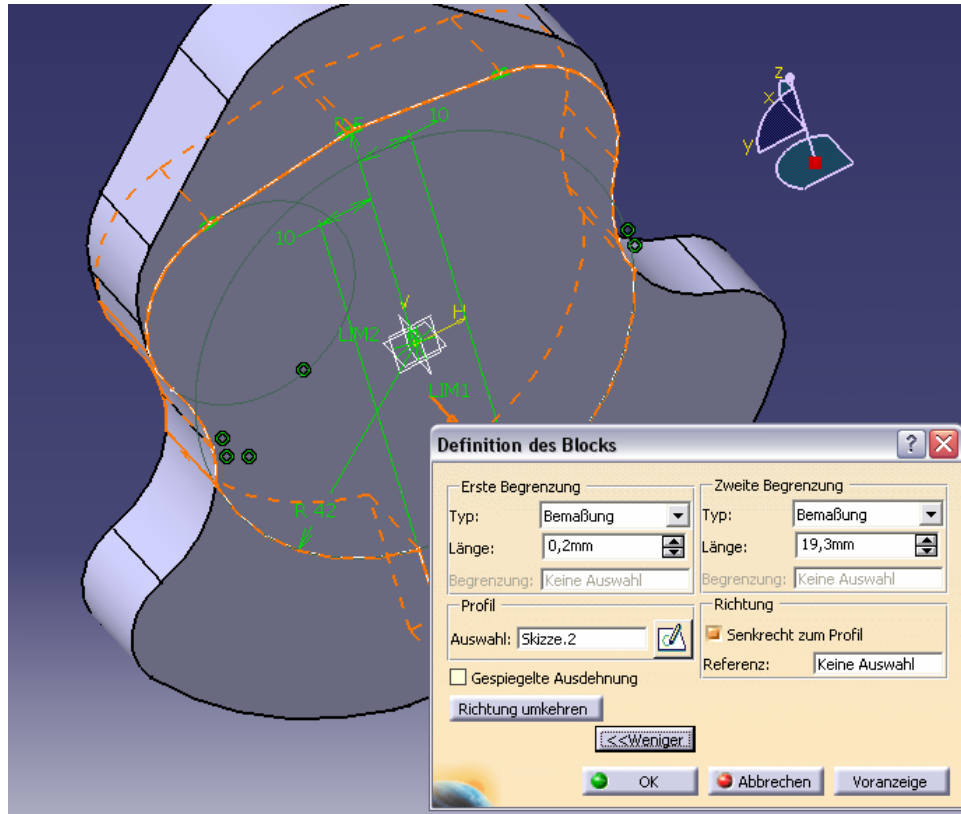
K1 – Segment unten






- Symbol „Aufbrechen“  anklicken und K9 und vertikale Linie anklicken.
- Trimmen  Kreis K9 und Linie L3.
- Trimmen  Kreis K9 und Linie L4.
- Trimmen  unteres Segment und Linie L3.
- Trimmen  unteres Segment und Linie L4.






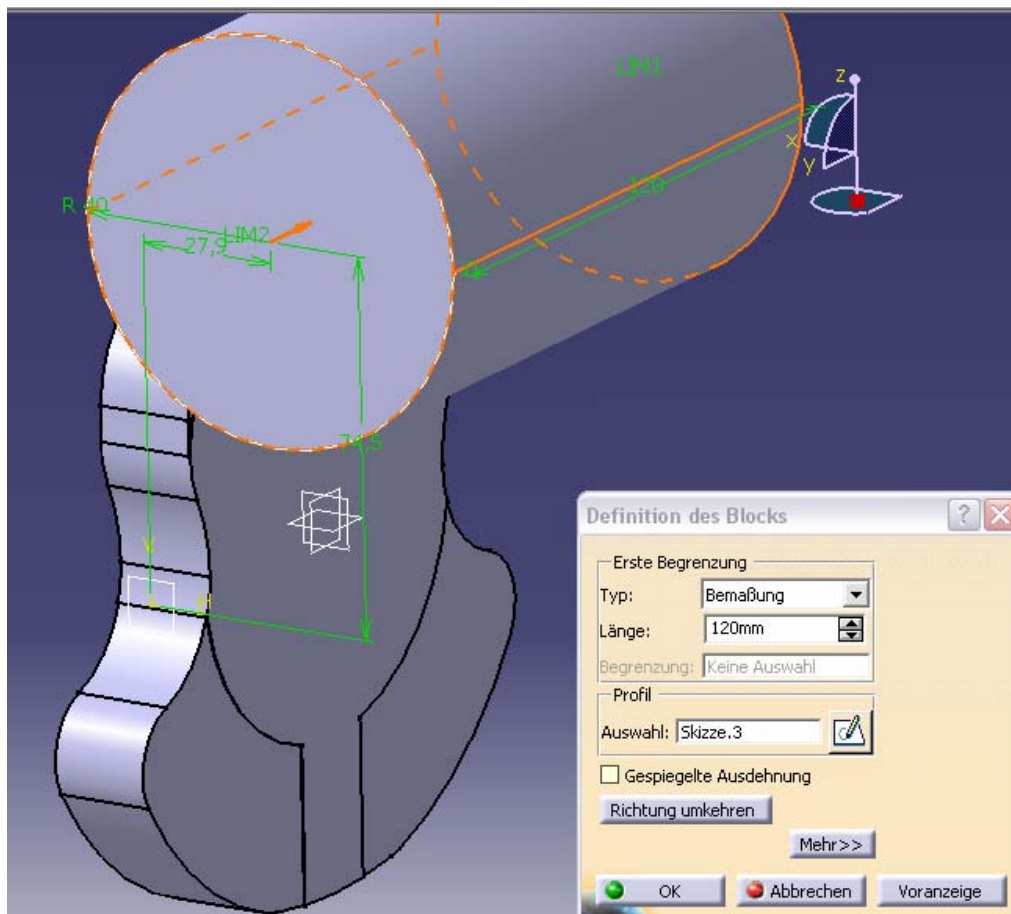
- Symbol „Umgebung verlassen“  anklicken.
- Symbol „Block“  anklicken.
- Skizze 2 anklicken
- Länge: 0,2 mm eingeben
- Symbol „Mehr“ anklicken ⇒ Länge: 19,3mm eingeben




- Symbol „Ebene“  anklicken:
- Offset von Ebene in zx - Ebene
- Offset: 60
- Symbol „Skizzierer“  anklicken:
- Ebene anklicken
- Symbol „Kreis durch Koordinate“  anklicken:
- Werte: 27,9/ 74,5/ r = 40







Verfasser: Frank Kullmann

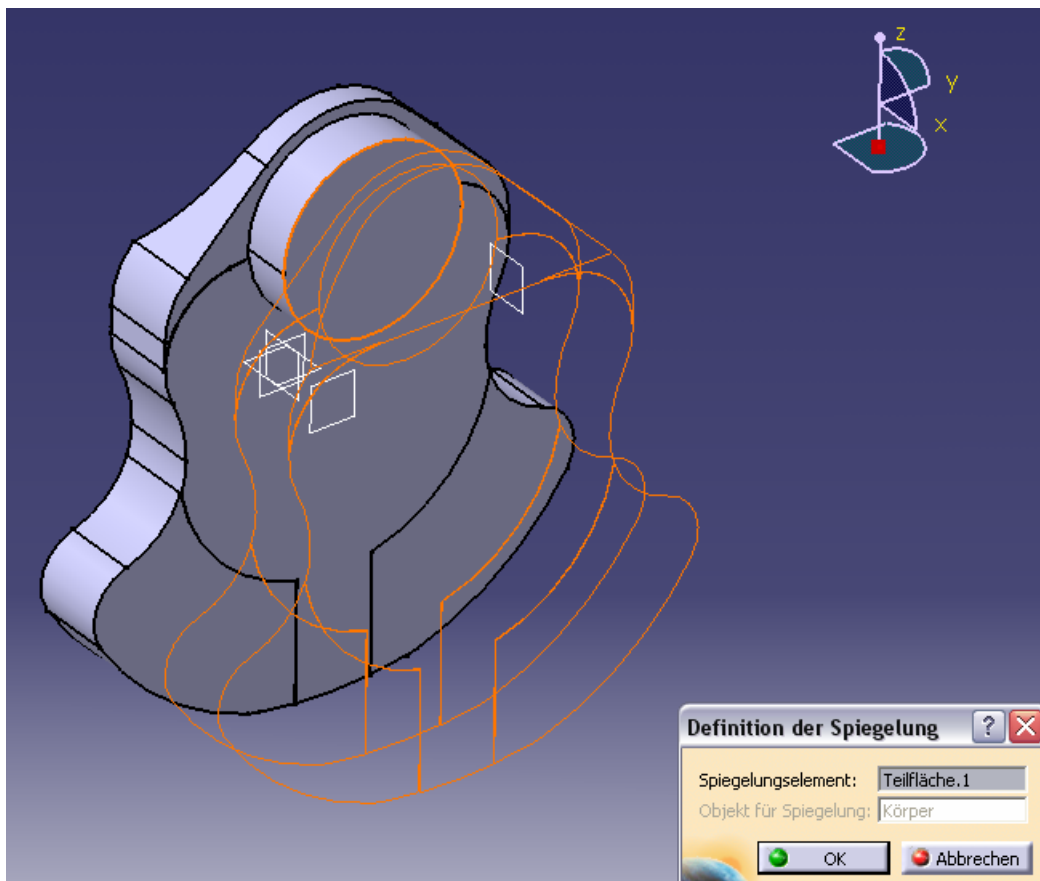
- Symbol „Umgebung verlassen“  anklicken.
- Symbol „Einfügen Körper“  anklicken.
- Symbol „Block“  auswählen:
- Skizze anklicken ⇒ Länge: 120 mm eingeben







- Symbol „Entfernen“  anklicken und Zylinder anpicken.

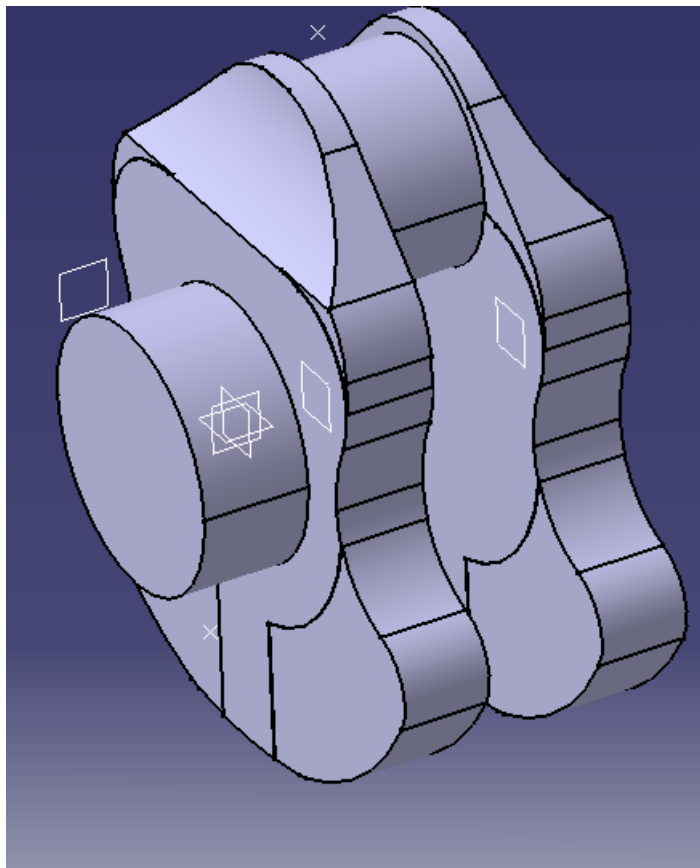
3. Erstellung des Pleuelzapfens

- Symbol „Ebene“  anklicken:
- Offset von Ebene
- yz - Ebene anklicken
- Offset: 18mm in positive X – Richtung
- Skizzierer  auswählen:
- Ebene anklicken
- Mit Symbol „Kreis“  einen Kreis konstruieren $\Rightarrow (0/ 47,75/ r = 23,9)$
- Symbol „Umgebung verlassen“  anklicken.
- Symbol „Block“  anklicken:
- Skizze anklicken \Rightarrow Länge:13,8 mm eingeben
- Symbol „Spiegeln“  anklicken \Rightarrow Fläche des Pleuelzapfens anklicken






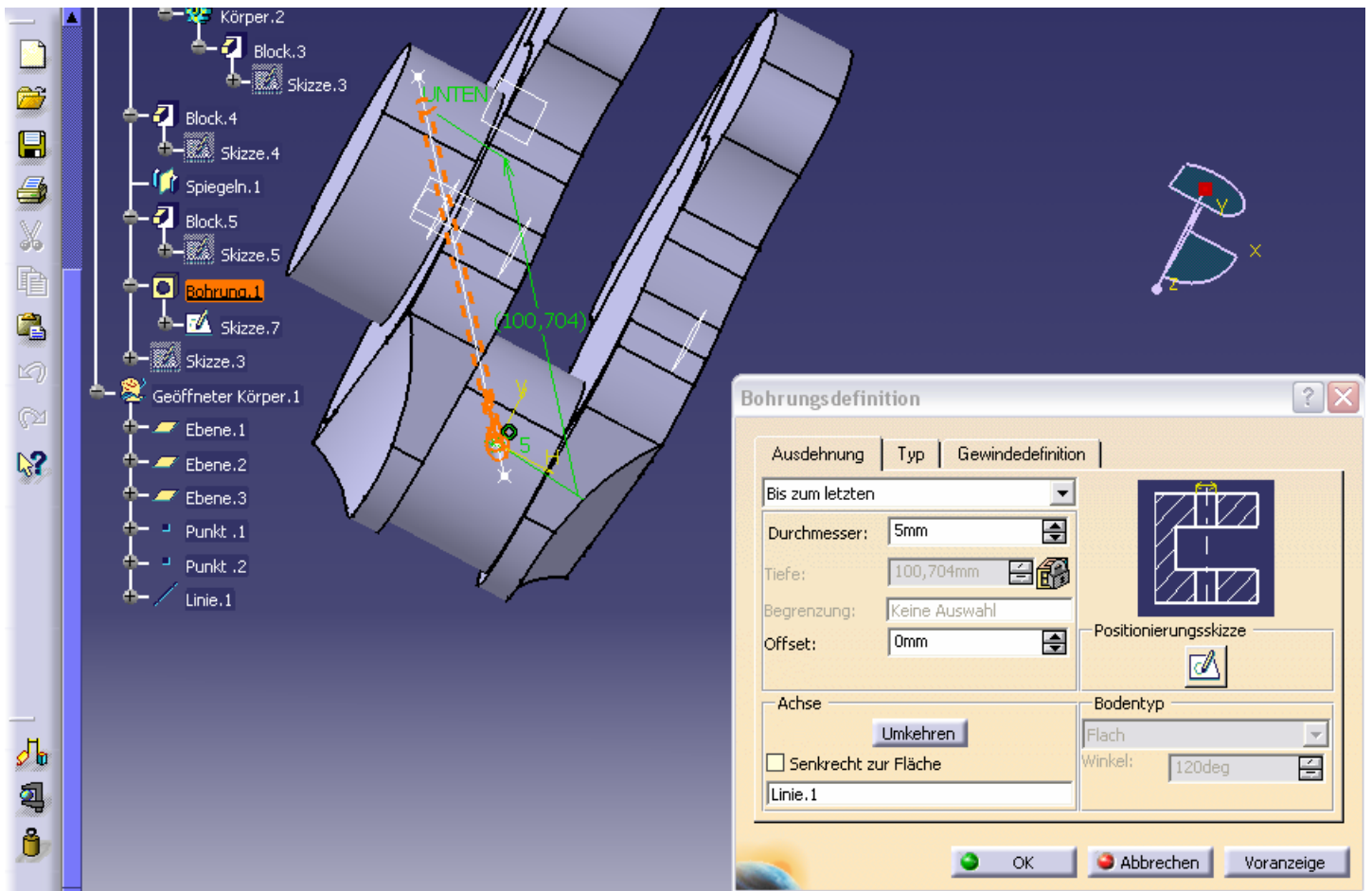
4. Hauptlagerzapfen Konstruktion

- Skizzierer  auswählen und y –z Ebene anklicken.
- Mit Symbol „Kreis durch Koordinate“  einen Kreis mit den Werten (0/ 0/ 29) erzeugen.
- Symbol „Umgebung verlassen“  anklicken.
- Symbol „Block“  aktivieren:
- Skizze anklicken ⇒ Länge: 23,7 mm eingeben



5. Ölbohrung erstellen

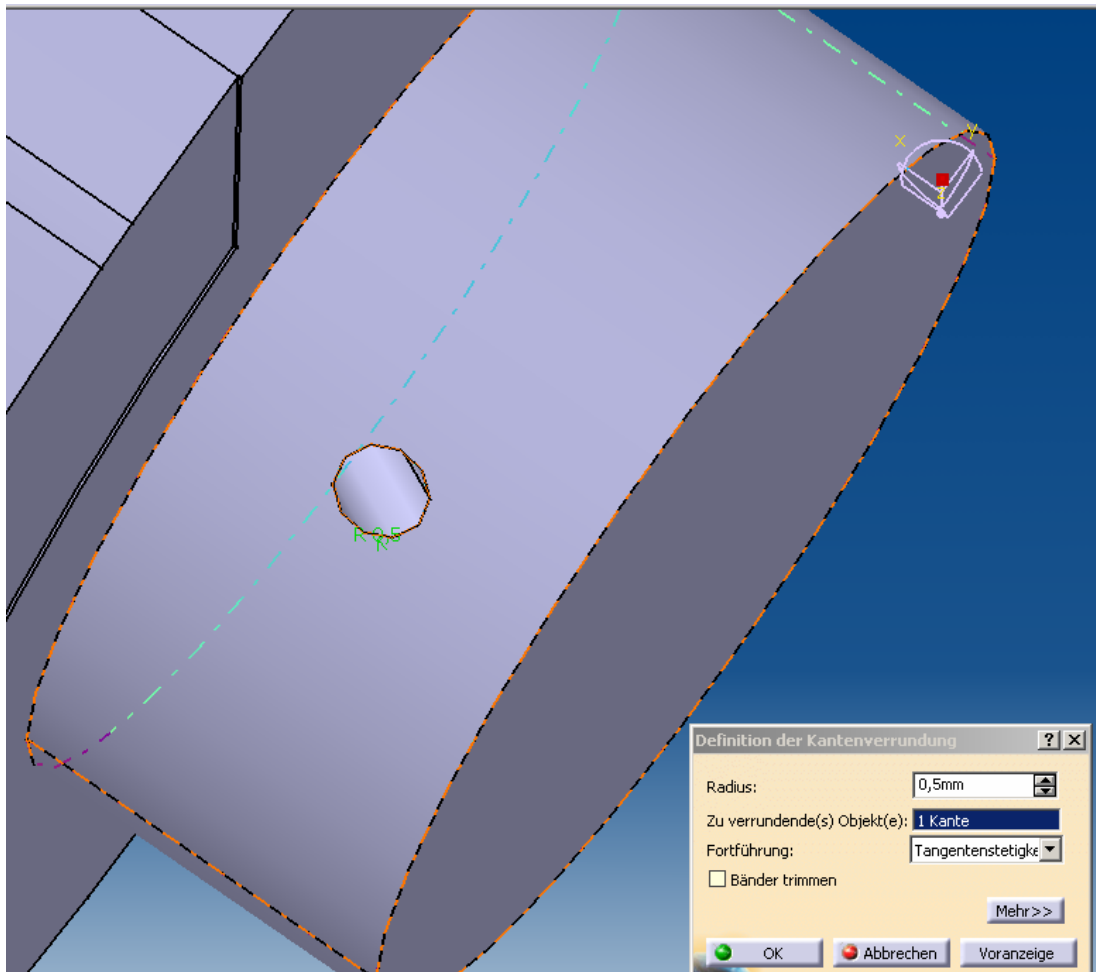
- Punkt mit Symbol „Punkt“  mit den Werten (-36,2/25,99/ 63,925) erstellen.
- einen zweiten Punkt mit folgenden Koordinaten (-16,6/ -16,381/ -34,175) erstellen.
- Mit Symbol „Linie“  beide Punkte verbinden.
- Symbol „Bohrung“  anklicken:
 - zu erst die Linie und dann den oberen Pleuelzapfen anklicken
 - Ausdehnung: Bis zu letzten
 - Durchmesser: 5 mm



Ölbohrung verrunden

- Mit dem Symbol „Kantenverrunden“  das Kressegment der Ölbohrung anpicken:


- Radius: 0,5mm

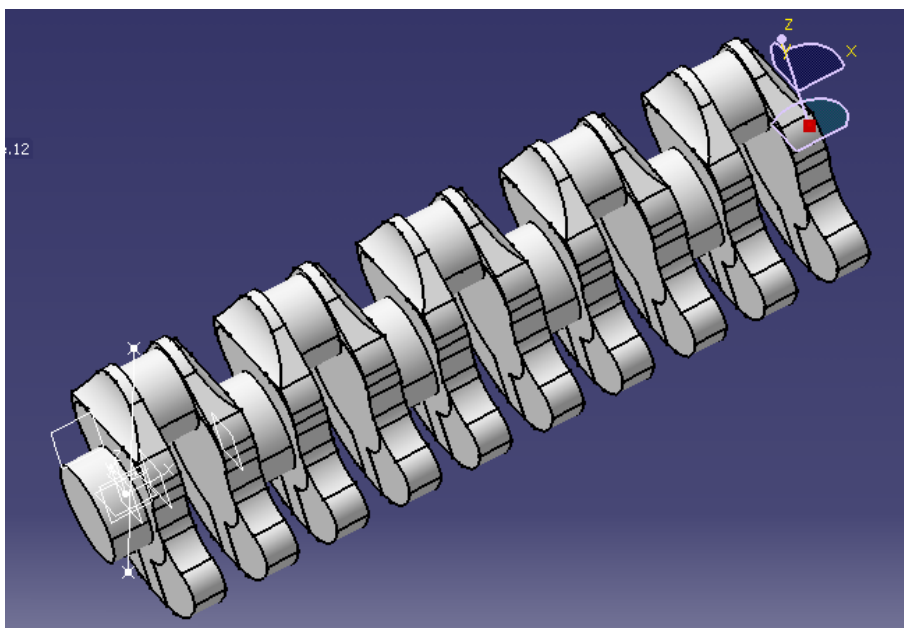


6. Herstellen der 5 – Zylinder – Kröpfung


- Die fünf Kröpfungen der Kurbelwelle werden jeweils durch Duplizieren der Kröpfungen, Einfügen als neuer Körper und anschließendes Transformieren in Form von Translation und Rotation erzeugt.

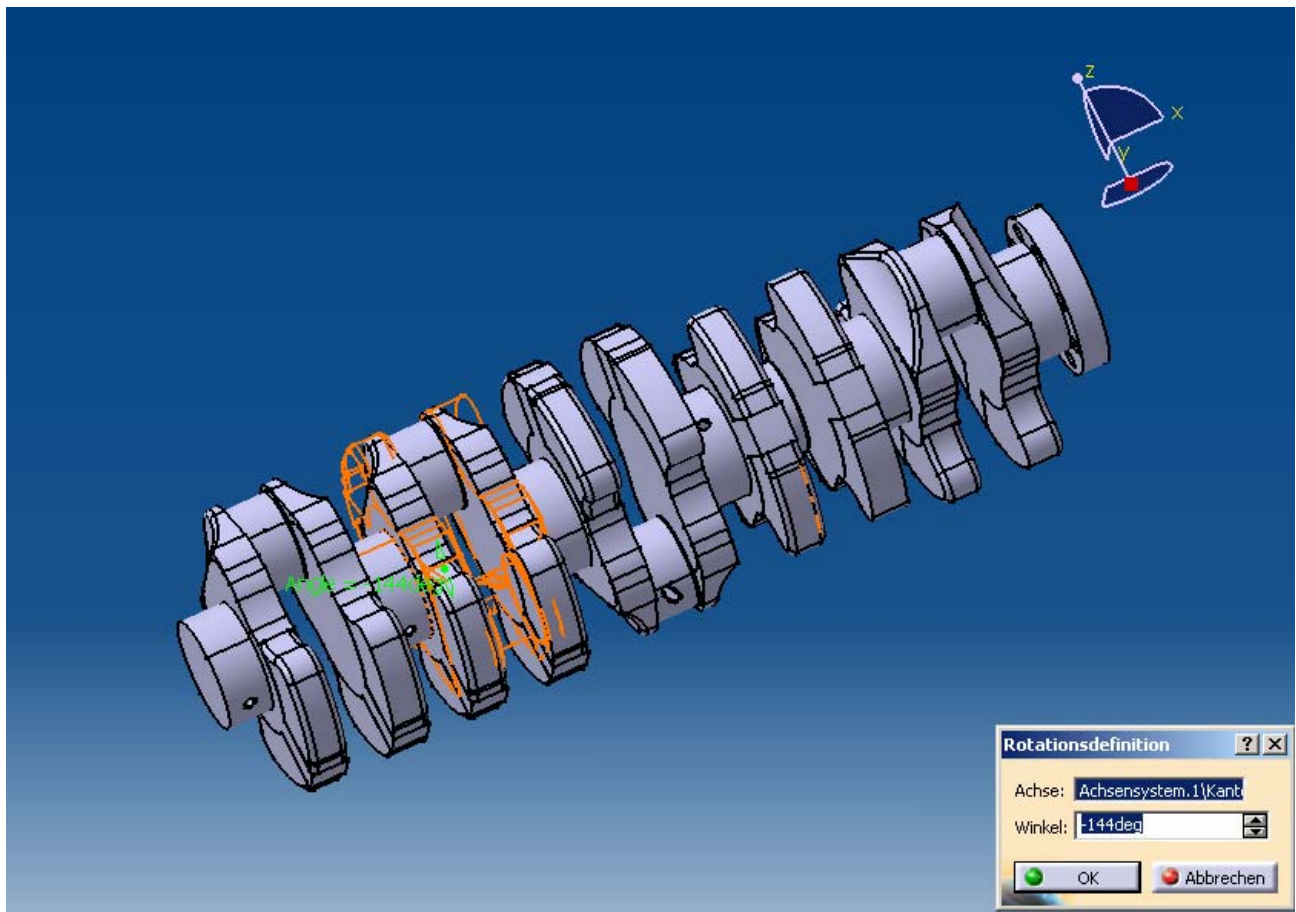
Erstellen der fünf Kröpfungen:

- Den Hauptkörper im Strukturbaum anklicken.
- Den Hauptkörper im Strukturbaum anklicken, rechte Maustaste klicken und Objekt in Bearbeitung definieren.
- Zum Kopieren des Körpers die Tastenkombination STRG – C drücken.
- Ein parametrisches Einfügen wird über die Menüleiste Bearbeiten Einfügen spezial erreicht (Anmerkung: Aufgrund der Komplexität der Körper kann das Kopieren und Einfügen etwas Zeit in Anspruch nehmen). Ergebnis: im Strukturbaum entsteht ein 2. Körper, der mit dem Hauptkörper identisch ist.
- Den Körper 2 mit dem Befehl „Verschiebung“  um 87,5mm in X – Richtung bewegen. Dazu yz - Ebene anklicken.
- Die dritte Kröpfung wieder aus der ersten Kröpfung durch Kopieren, Einfügen spezial, Translation in X – Richtung um 175mm erzeugt. Die vierte und fünfte Kröpfung werden genauso konstruiert, jedoch im Abstand zur ersten Kröpfung mit 262,5mm bzw. 350mm.
- Es sollte ein Part entstehen, welcher aus fünf Einzelkörpern besteht:







Verdrehung der einzelnen Kröpfungen:



- Den Körper 2 um -144° drehen: 2.Part in Bearbeitung definieren (rechte Maustaste).
- Symbol „Rotation“  auswählen um die X – Achse.
- Die Drehung der dritten bis fünften Kröpfung erfolgt nach dem gleichem Verfahren, nur mit anderen Rotationswinkeln. Die letzte Kröpfung ist hierbei der Ausgangspunkt, das bedeutet für die Kröpfung:
 - 3. Kröpfung: -72°
 - 4. Kröpfung: -72°
 - 5. Kröpfung: -144°

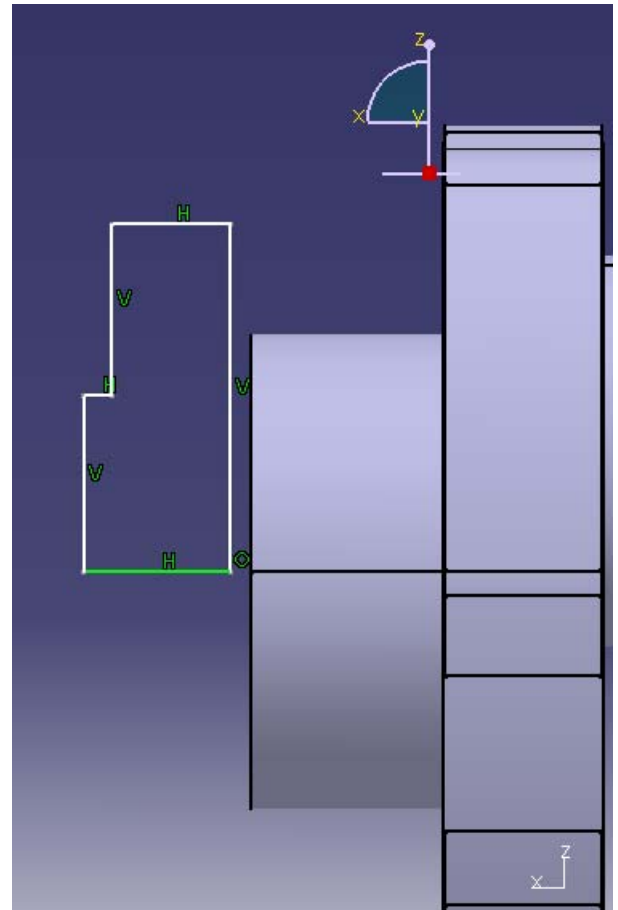


7. Erstellen des Hauptlagerzapfens an der letzten Kröpfung


- Symbol „Skizzierer“  anklicken und die Fläche der letzten Kröpfung anpicken.
- Mit Symbol „Kreis durch Koordinate“  einen Kreis mit den Maßen (0/ 0/ 29) erstellen.
- Symbol „Umgebung verlassen“  anklicken.
- Symbol „Block“  anpicken ⇒ Tiefe: 23,5 mm eingeben

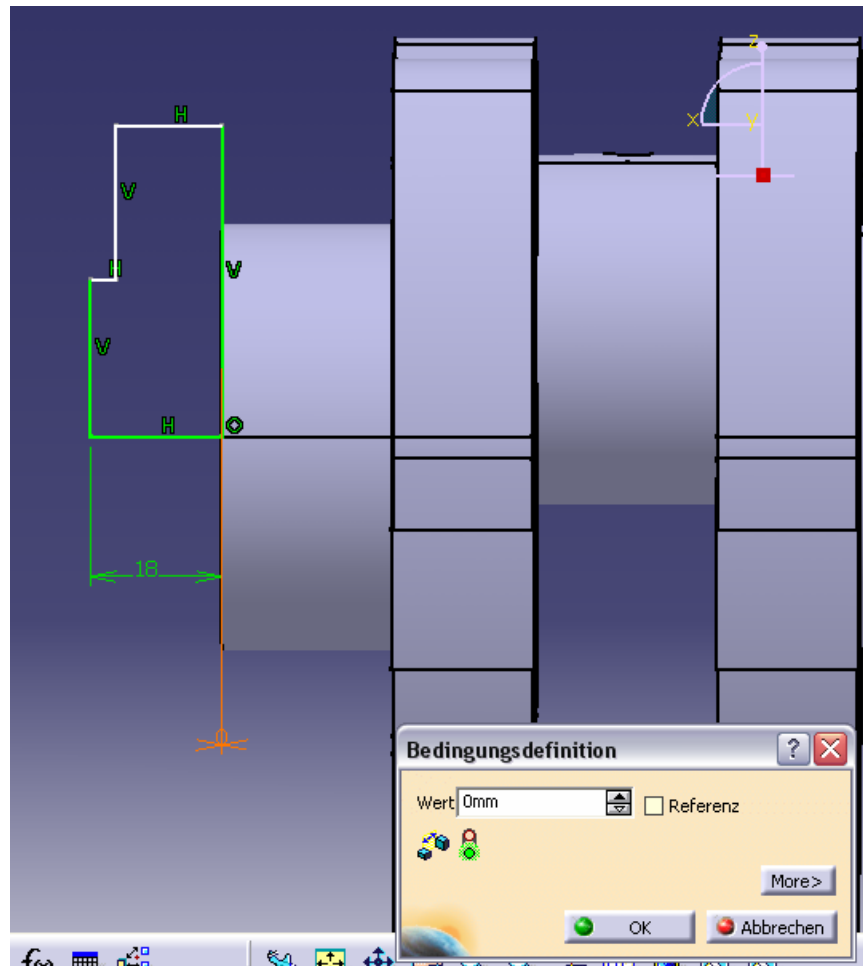
8. Fertigung des Kupplungsflansch



- Symbol „Skizzierer“  auswählen ⇒ zx - Ebene anklicken
- Mit dem Befehl „Linie“  folgende Kontur zeichnen







- Doppelklick auf die Eckpunkte und Eingabe der Punktkoordinaten:
 - P1 (- 439,8/ 0)
 - P2 (-439,8/ 42,5)
 - P3 (-454,3/ 42,5)
 - P4 (-454,3/ 21,5)
 - P5 (-457,8/ 21,5)
 - P6 (-457,8/ 0)

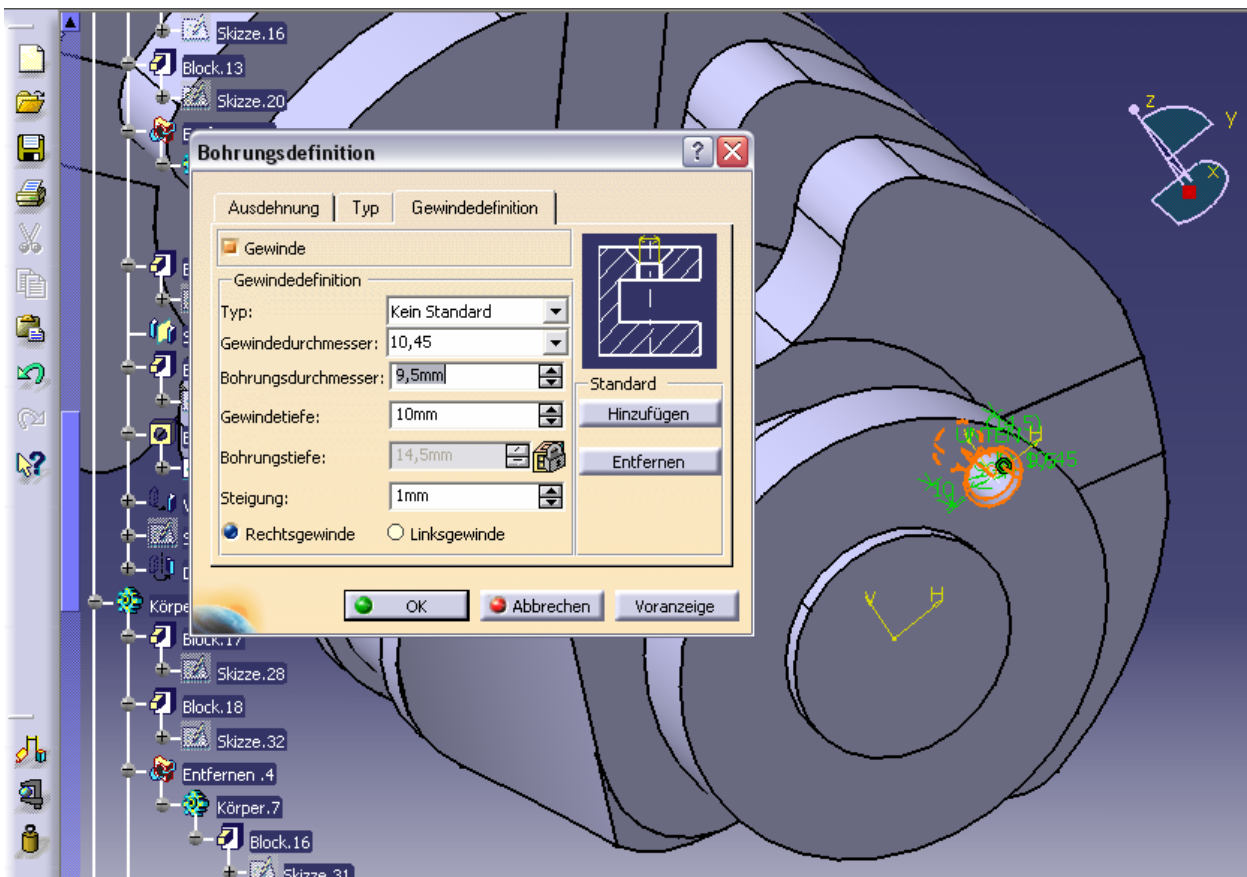
- Symbol „Bedingungen“  anklicken.
- linke und rechte Seite der Kontur anklicken.
- rechte Kontur und linke Seite der Kröpfung anklicken und die Bedingung = 0 mm setzen.




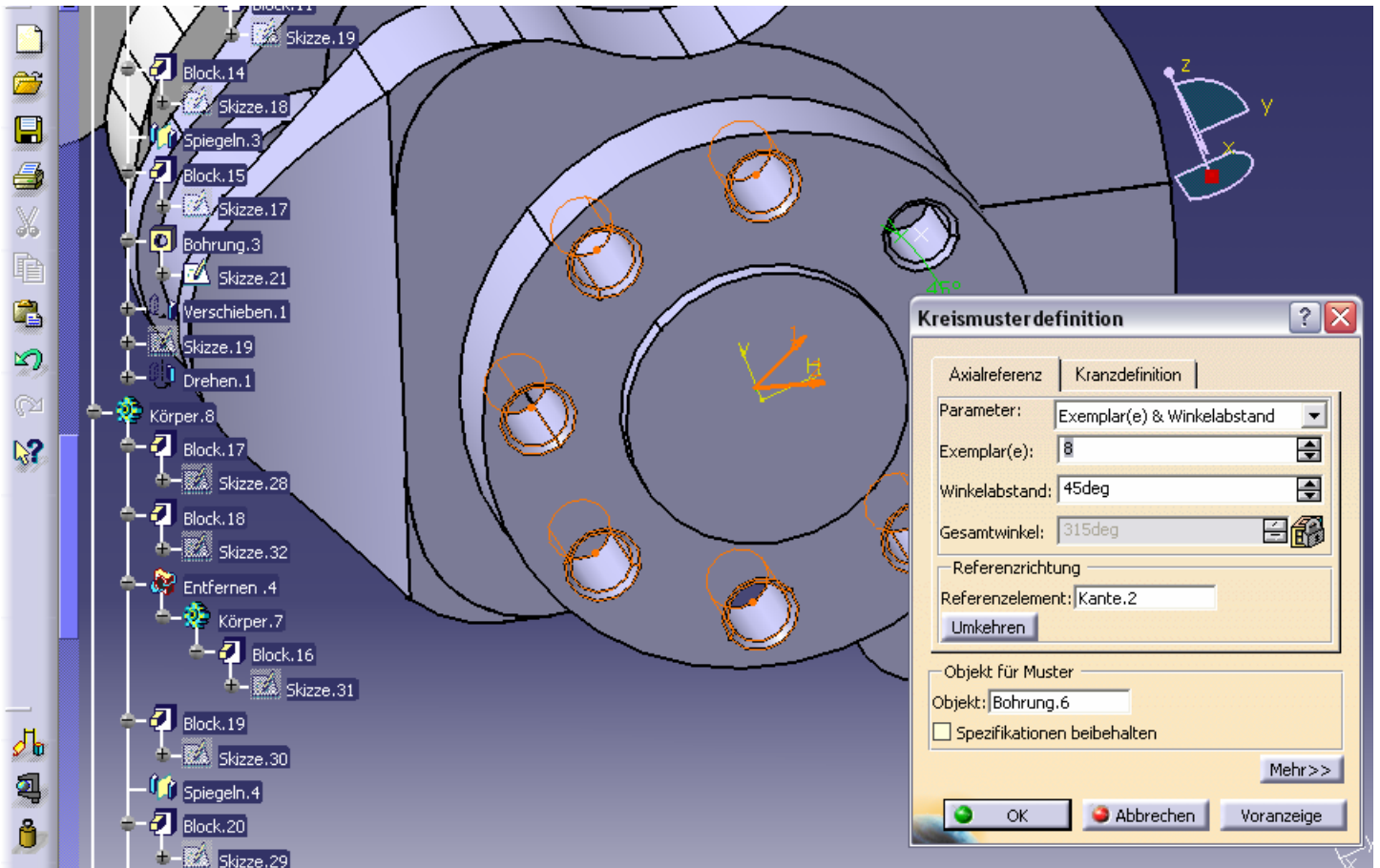
- Symbol „Umgebung verlassen“  auswählen.
- Symbol „Welle“  anklicken:
 - Profil auswählen
 - X – Achse anklicken

9. Erstellen der Flansch Bohrung



- Symbol „Skizzierer“  anklicken:
- Fläche des Flansches selektieren
- Symbol „Punkt durch Koordinate“  einen Punkt mit folgenden Werten (31/ 13/ 96) erstellen.
- Symbol „Umgebung“  verlassen.
- Symbol „Bohrung“  anklicken:
- Punkt und Fläche des Flansches anklicken

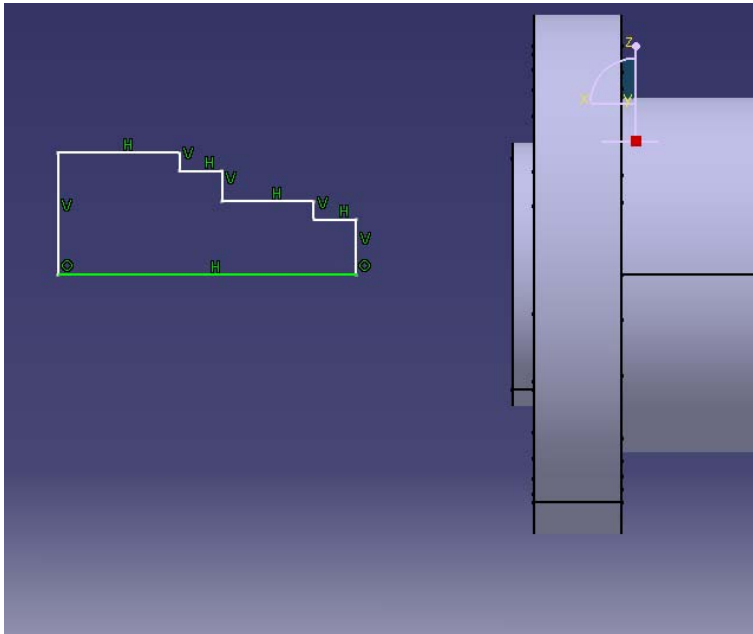


- Symbol „Kreismuster“  auswählen:
- Bohrung anklicken








10. Bohrung zur Zentrierung der Getriebeeingangswelle

- Die xz- Ebene selektieren und durch Anklicken des Symbols  den „Skizzierer“ starten.
- Mit dem Befehl „Linie“  folgende Kontur erstellen.

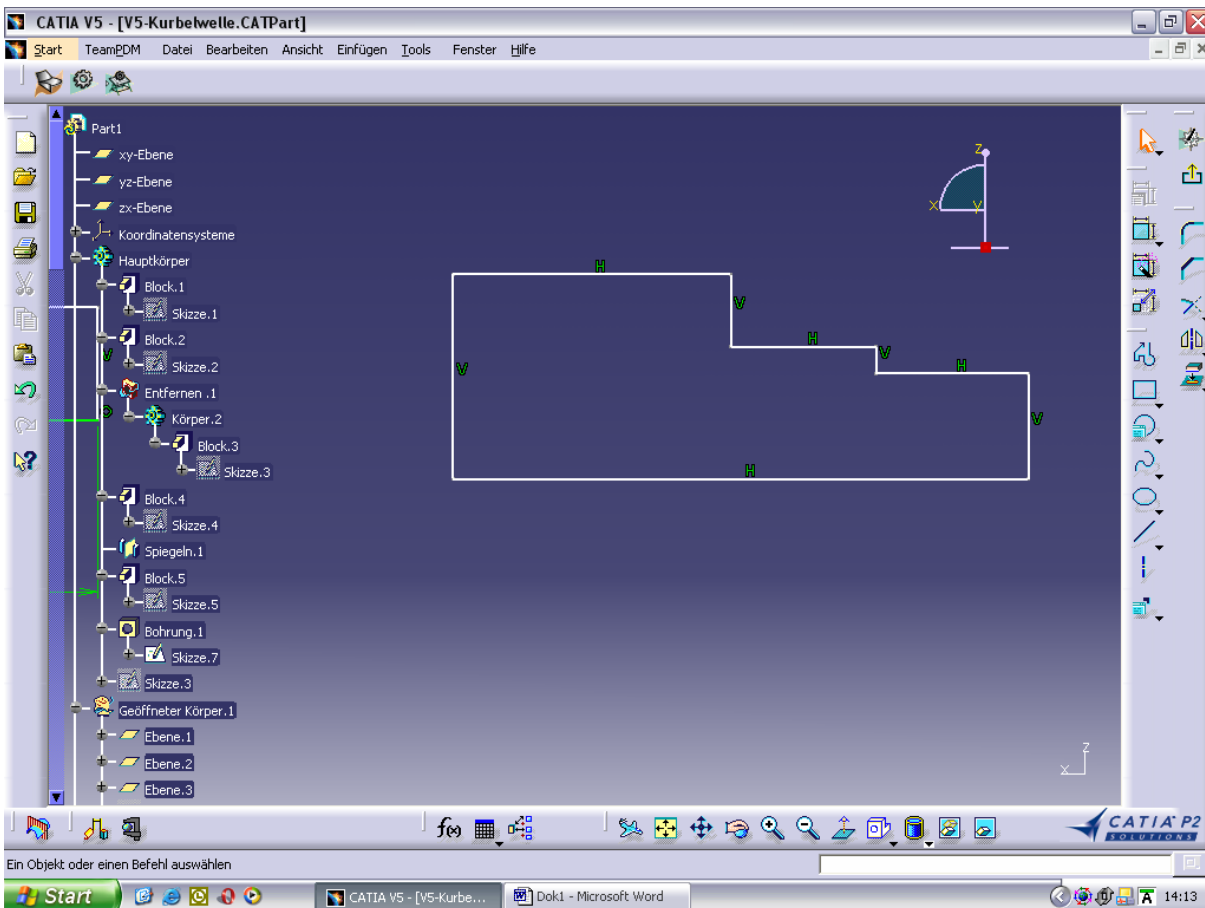


- Doppelklick auf die Eckpunkte und Eingabe der Punktkoordinaten:
 - P1 (- 423,0/ 0)
 - P2 (-431,8/ 11)
 - P3 (-434,3/ 11)
 - P4 (-434,3/ 12)
 - P5 (-454,3/ 12)
 - P6 (-454,3/ 14,5)
 - P7 (-457,8/ 14,5)
 - P8 (-457,8/ 17)
 - P9 (-500/ 17)
 - P10 (-500/ 0)

- Symbol „Bedingungen“  anklicken:
- Gesamtlänge 68,2 mm linke und rechte Seite der Kontur
- Abstand äußere Kante von Kontur zum Flansch beträgt 42,2 mm
- „Umgebung verlassen“  anklicken.
- „Körper einfügen“  anklicken.
- Symbol „Welle“  anklicken.
 - Skizze anklicken
 - um die X – Achse
- „Entfernen“  anklicken und neu entstandenen Körper anpicken.

Zapfen erstellen:

- Die zx – Ebene selektieren und durch Anklicken des Symbols den „Skizzierer“ starten.
- Mit dem Befehl „Linie“ folgende Kontur erstellen



- Doppelklick auf die Eckpunkte und Eingabe der Punktkoordinaten:

P1 (20/ 0)

P2 (20/ 17,64)

P3 (31,7/ 17,64)




P4 (31,7/ 17,5)

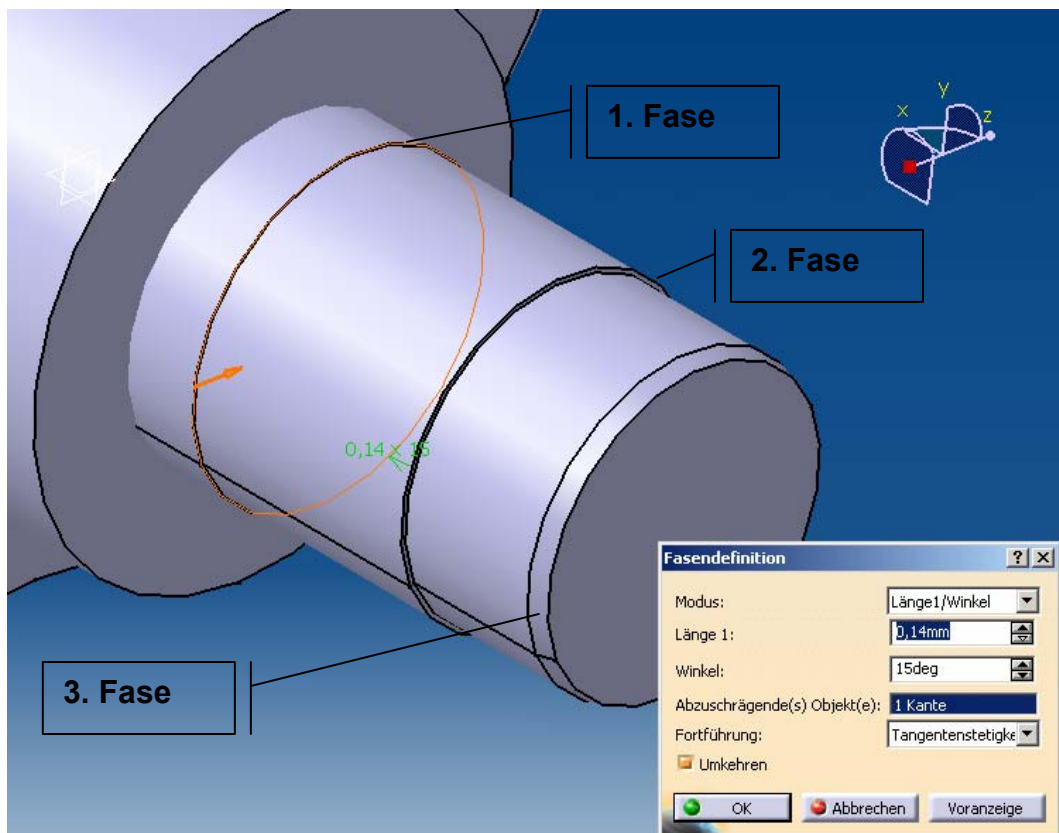
P5 (57,2/ 17,5)

P6 (57,2/ 17)

P7 (74,2/ 17)

P8 (74,2/ 0)

- „Umgebung verlassen“  anklicken.
- Symbol „Welle“  auswählen.
 - Skizze anklicken
 - X – Achse selektieren
- „Fase“  auswählen.
 - Kreisring der 1. Fase anklicken (Umkehren aktivieren):
 - Länge: 0,14mm
 - Winkel: 15°
 - Kreisring der 2. Fase anklicken (Umkehren aktivieren):
 - Länge: 0,5mm
 - Winkel: 45°
 - Kreisring der 3. Fase anklicken:
 - Länge: 2mm
 - Winkel: 15°



Bohrung im Zapfen erstellen:

- Mit Symbol „Punkt durch Koordinate“  anpicken und folgende Punkte erstellen:

P1 (100/ 0)

P2 (100/ 11,25)

P3 (74,2/ 11,25)

P4 (74,2/ 9,25)

P5 (46,5/ 9,25)


P6 (46,5/ 7,5)

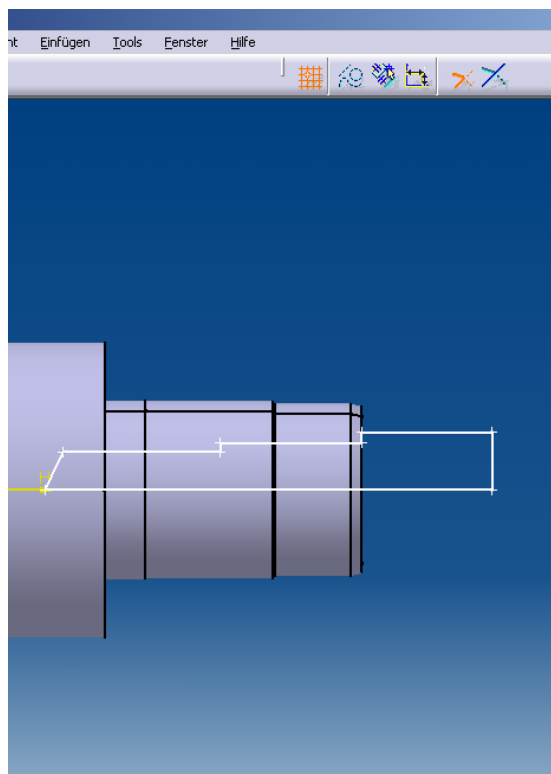
P7 (15,5/ 7,5)




P8 (11,95/ 0)

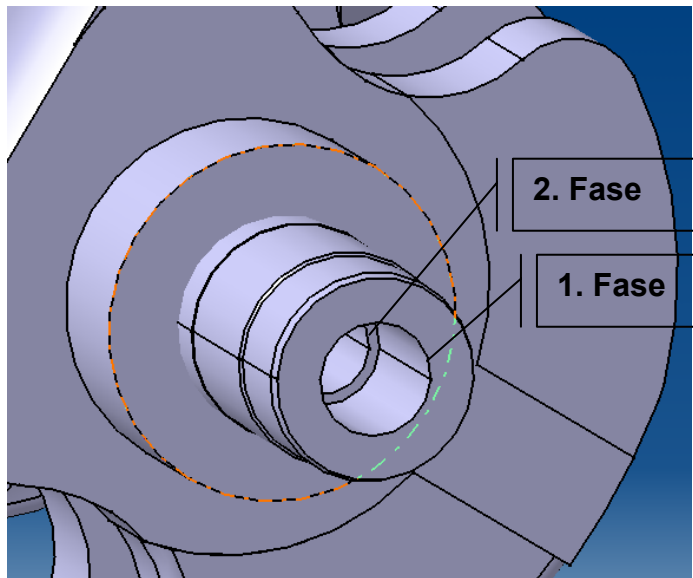
Die Punkte sind in Konstruktionselemente zu wandeln.


- Mit der Funktion „Linie“  die Punkt mit einander verbinden.

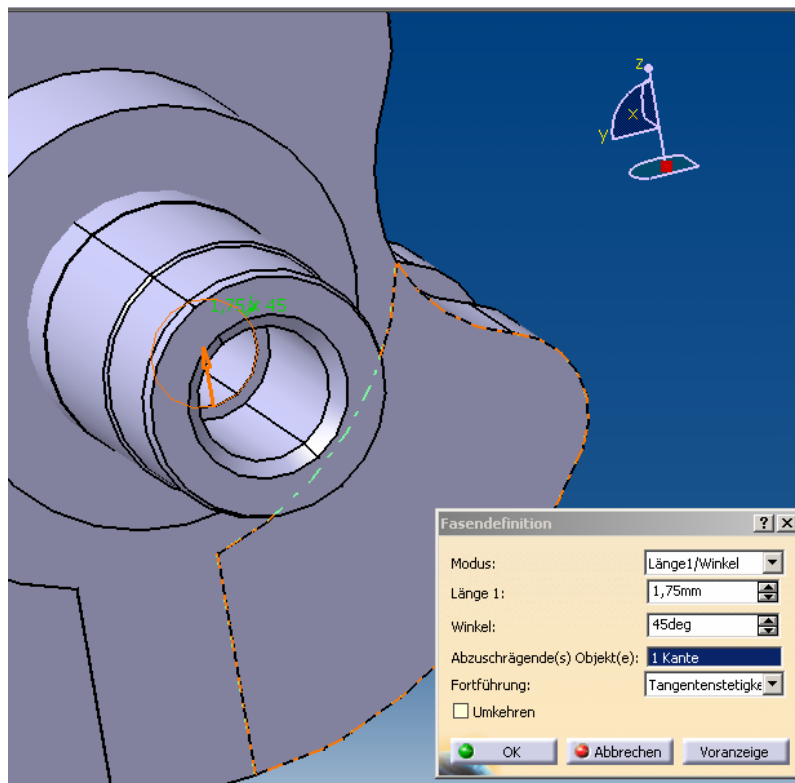
- Umgebung verlassen  anpicken.




- Symbol „Körper einfügen“  auswählen.
- Befehl „Welle“  anklicken, dann die vorherige Skizze selektieren. Als Rotationsachse dient die Linie auf $z=0$.
- Befehl „Entfernen“  auswählen, den Abzugskörper anwählen.




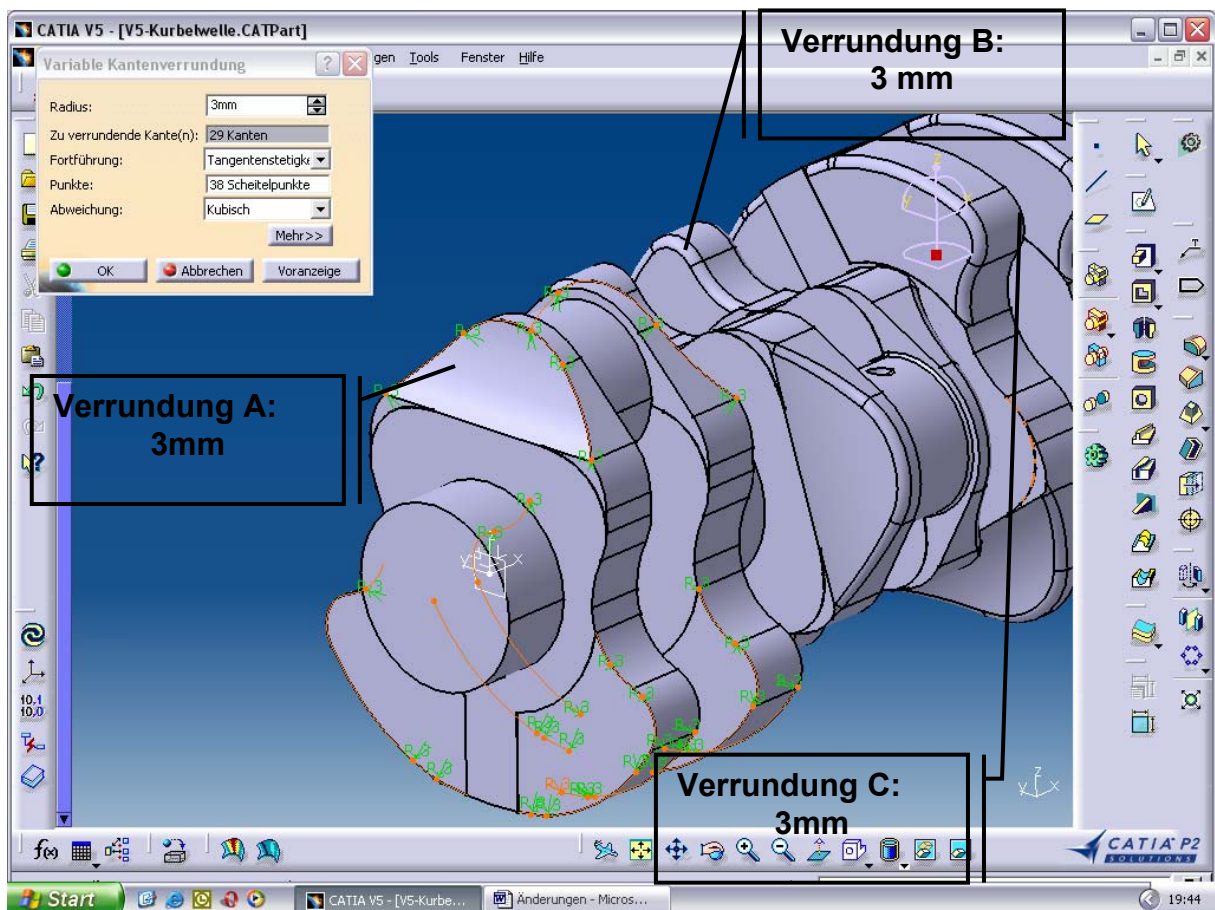
- „Fase“  auswählen.
- Kreisring der 1. Fase anklicken.
 - Länge: 2mm
 - Winkel: 45°
- Kreisring der 2. Fase anklicken (Umkehren aktivieren):
 - Länge: 1,75mm
 - Winkel: 45°



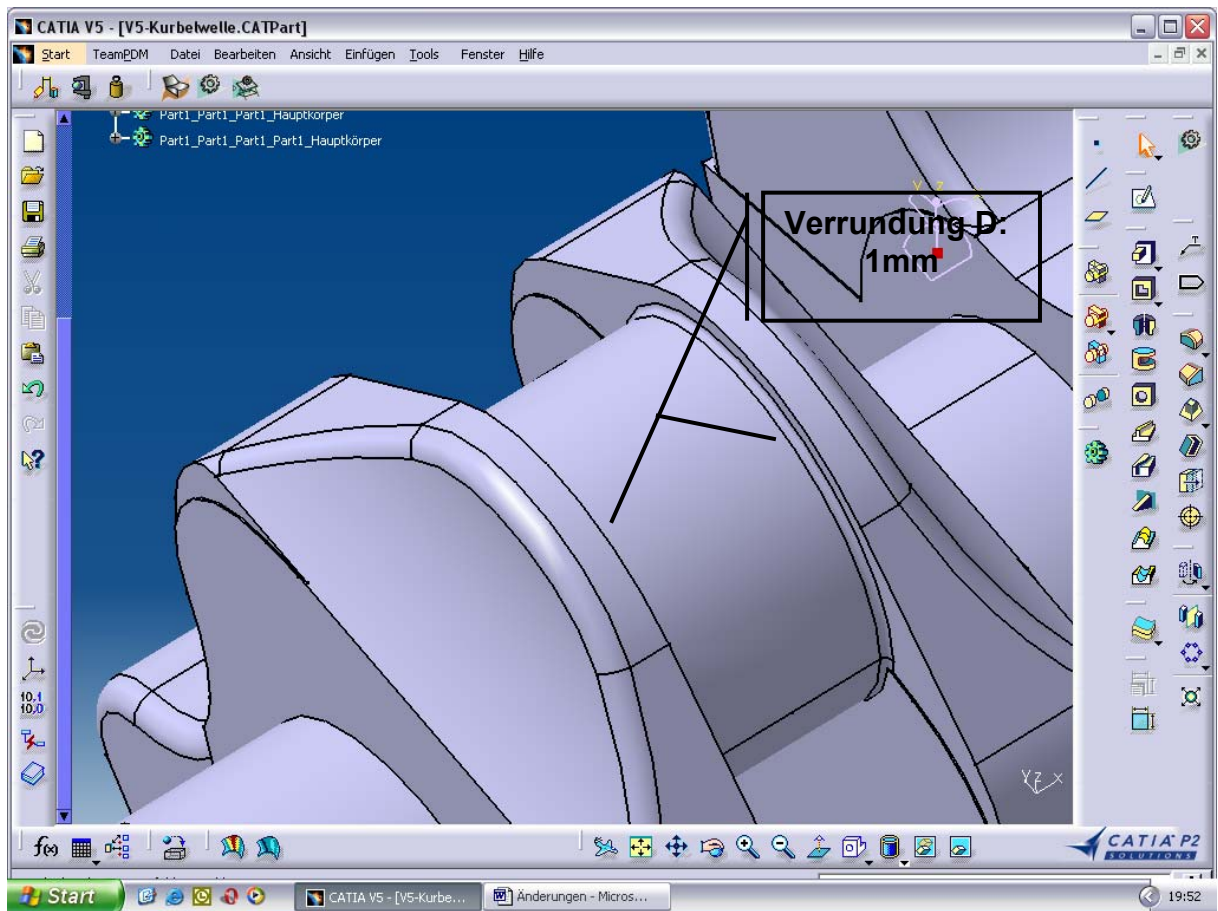
⇒ Zum Schluss das Symbol „Zusammenbauen“  anklicken und jeden einzelnen Körper mit dem Hauptkörper zusammenfügen.

11. Verrunden

- Befehl „Kantenverrundung“  anklicken. Die Symmetrie auf folgendem Bild verwenden, dazu die Kanten des Modells nacheinander anklicken. Der Radius soll 3mm betragen.



- Der Befehl wird am Pleuellager wiederholt. Der Radius beträgt diesmal 1mm.. Aufgrund der Parametrik wird diese Verrundung bei allen Kröpfungen automatisch übernommen.



12. Hinweis und Anerkennung zur Zeichnungserstellung

- Allgemeines:

1. Die Zeichnung wird auf einem Blatt des Formats DIN A0 erstellt.
2. Die Zeichnung umfasst insgesamt neun Ansichten:
 - Eine Ansicht der Kurbelwelle von oben (M 1:2)
 - Zwei Ansichten der Kurbelwelle von der Seite (M 1:1)
 - Eine Isometrische Ansicht (M 1:2)
 - Ein Schnitt durch die Kurbelwellenlängsachse (xz – Ebene)
 - Ausgehend von dem Längsschnitt durch die Kurbelwelle zwei Detailschnitte durch die Kröpfungen eins und fünf
 - Die Hauptansicht der Kurbelwelle von oben dient der Darstellung der Kröpfungsabstände
 - Die Seitenansichten veranschaulicht Wangenradien bzw. Kröpfungswinkel
3. Die CATIA V5 ist für die Zeichnungsableitung das Drafting – Modul zuständig.
Es ist im Hauptmenü unter **START – MECHANISCHE KONSTRUKTION – DRAFTING** zu finden.


- Zusammenfassung der Zeichnungsableitung:

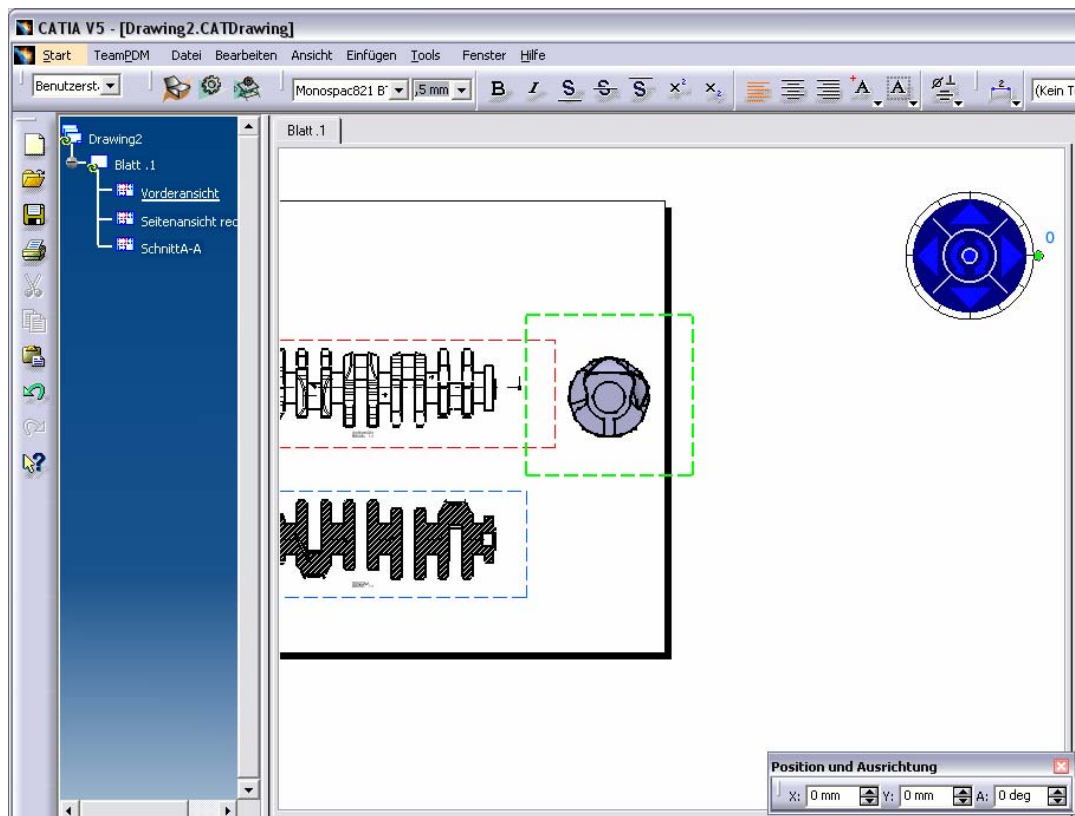
4. Erstellen der Vorderansicht von oben
5. Für diese Ansicht ist es notwendig, sowohl das 3D – als auch das Drafting – Fenster nebeneinander zu betreiben

- Das Drafting – Modul starten (Papierformat DIN A0, Leeres Blatt)



- Alternative: Die Datei DINA0.CAT öffnen. Diese Datei enthält bereits ein leeres Blatt sowie einen Zeichnungsrahmen.

- Im Drafting – Fenster den Befehl Vorderansicht auswählen 
- In den dreidimensionalen Raum wechseln, im Strukturbaum den Hauptkörper selektieren (ganze Welle wird eingefärbt) und die Stirnseite des Nebenaggregatflansches anpicken. Im Drafting – Fenster erscheint eine Seitenansicht. Mit dem Kompass (blaues Zeigersymbol) kann diese Ansicht um drei Achsen rotiert werden, bis die Ansicht die gewünschte Form besitzt:



➤ Die Vorderansicht selektieren und die rechte Maustaste drücken. Folgendes Menü erscheint:

Im Unterpunkt Ansichtenpositionierung kann festgelegt werden, ob die aktive Ansicht frei beweglich ist oder einer Hauptansicht zugeordnet wird.

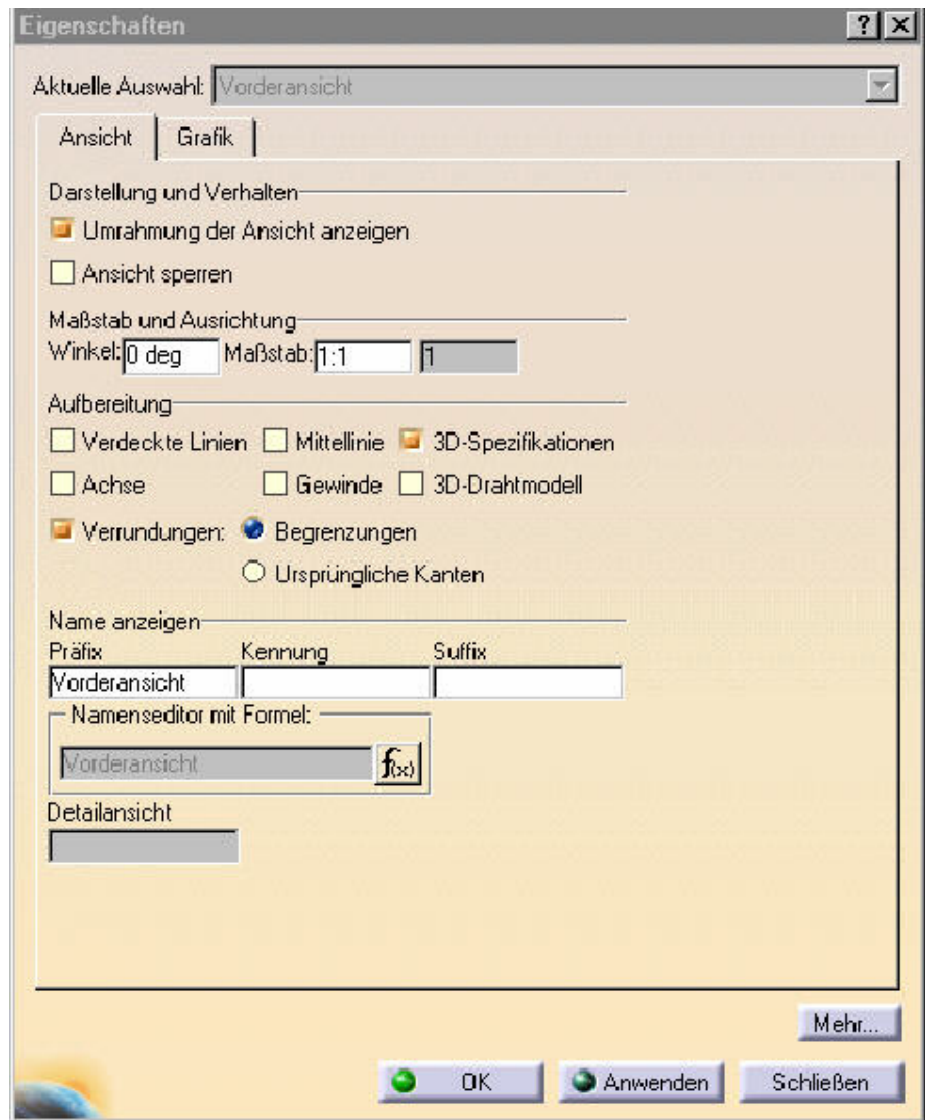


Im Unterpunkt Eigenschaften sind für die jeweilige Ansicht wichtige Eigenschaften abgelegt. Dies gilt später ebenso für die Veränderung der Eigenschaften von späteren Bemaßungen.

➤ Das Menüfenster Eigenschaften hat folgenden Aufbau:

Es kann ausgewählt werden, welche Linien zur Geometriaufbereitung dargestellt werden sollen (z.B. Mittellinien und Achsen).

Der Maßstab der Ansicht kann beliebig verändert werden.

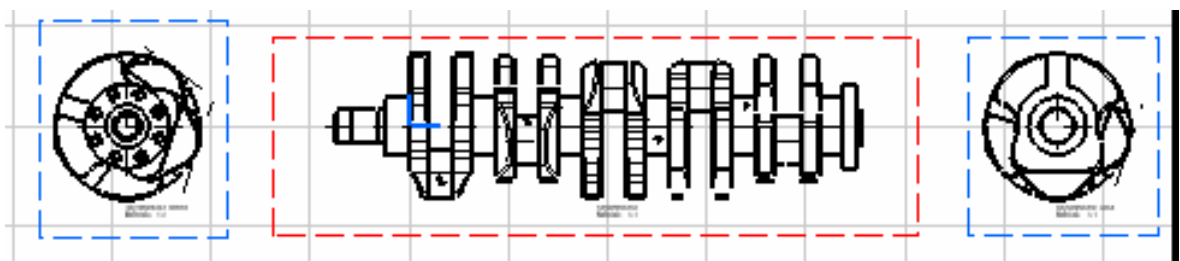


Den Befehl „Projizierte Ansicht“



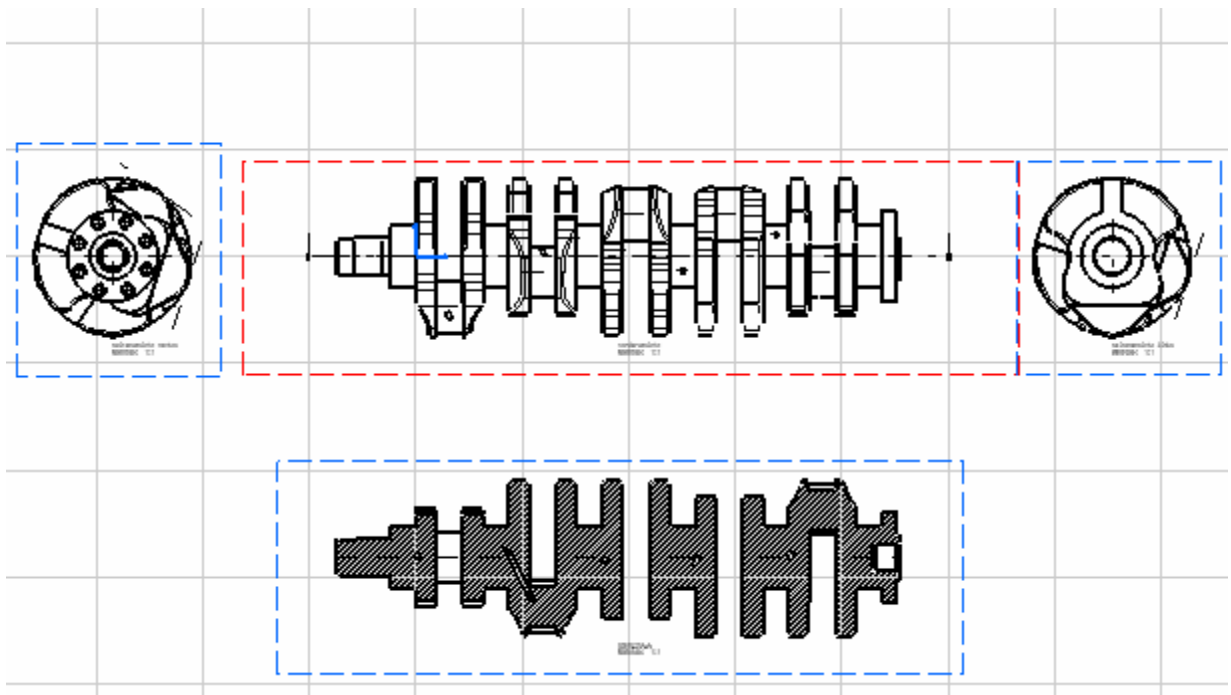
zweimal aufrufen und zur Ortsfestlegung der neuen Seitenansicht einmal neben die linke Seite der Vorderansicht und einmal neben die rechte Seite klicken.

Folgende Zeichnung sollte sich ergeben nachdem die Seitenansicht auf Maßstab 1:1 vergrößert wurden:



- Mit dem Befehl Abgesetzter Schnitt  den Längsschnitt durch die Kurbelwelle erzeugen, indem ein Schnitt entlang der Längsachse definiert wird.

Ergebnis nach der letzten Operation:



- Abschließend können die einzelnen Ansichten bemaßt werden.
 - Zur Bemaßung stehen die verschiedensten Bemaßungstypen zur Verfügung.
Die wichtigsten sind:

Bezugsbemaßung 

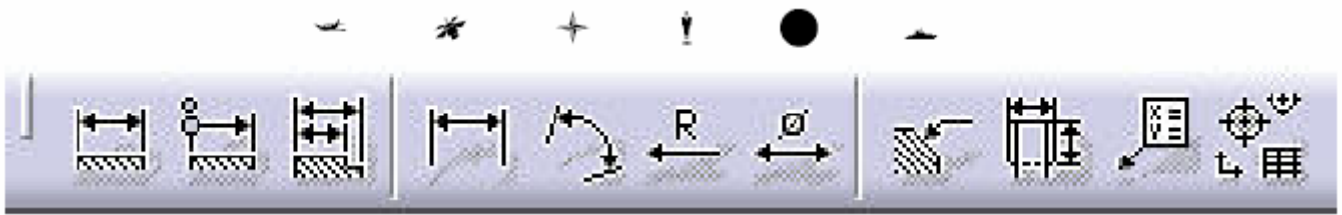
Abstandsmaß 

Winkelmaß 

Radienbemaßung 

Durchmesserbemaßung 

Fasenbemaßung 



- Durch anpicken des Maßes und klicken der rechten Maustaste können im folgenden Menüpunkt Eigenschaften die Einstellung der jeweiligen Bemaßung sehr detailliert verändert werden hinsichtlich Wert, Maßlinie, Toleranzen und Darstellungsarten.