

Aufgabe F4: Kranhaken

Erzeugen Sie den Kranhaken im Generative Shape Design. Die Geometrie entnehmen Sie der untenstehenden Zeichnung.

Anmerkungen:

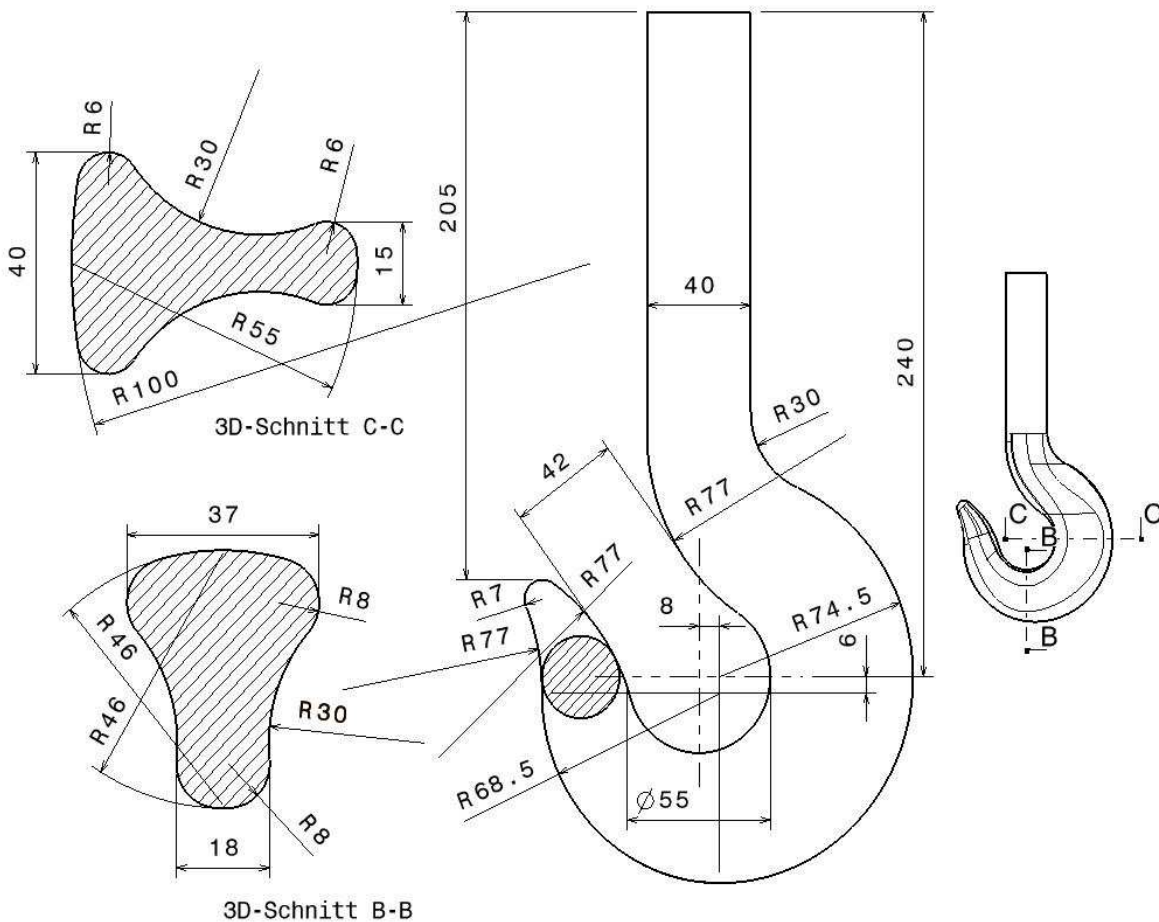
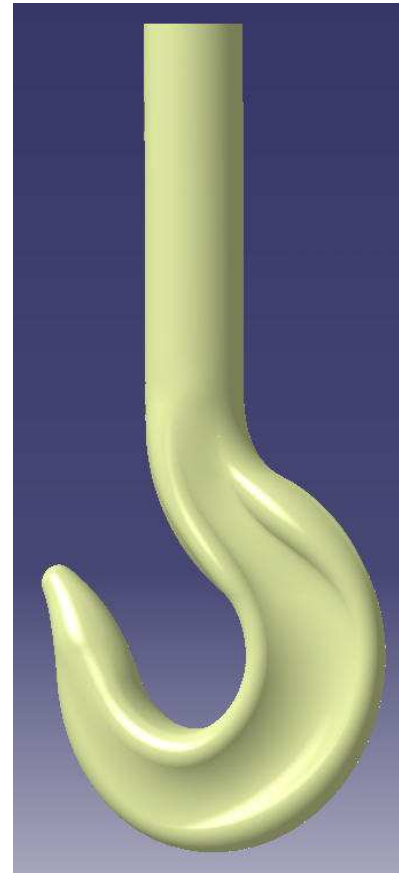
Das Profil Q1 in der Hakenspitze liegt tangential zu den beiden Radien R77 und sein Mittelpunkt liegt auf der Mittellinie des Kreises $\varnothing 55$.

Die Ebene für den Schnitt C-C befindet sich auf dem Maß 240.

Die Ebene für den Schnitt B-B befindet sich in der Mitte des Maßes 40.

Speichern Sie nach jedem Schritt ab.

Sehen Sie auch in die V5-Kurzanleitung.



Vorgehensweise:

1. Zeichnen Sie zunächst die Kontur des Hakens (Ansicht) im Sketcher auf der y-z-Ebene. Achten Sie darauf, dass der Mittelpunkt des Durchmessers 55 mm im Koordinatenursprung liegt.

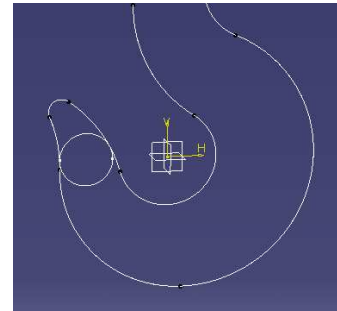
2. Zerlegen Sie die Kontur in ihre einzelnen Segmente. Klicken Sie auf das **Zerlegen**-Icon. Wählen Sie die Kontur, die zerlegt werden soll.

In dem Fenster wählen sie die Option ‚Alle Zellen‘. Im Strukturbaum werden jetzt mehrere Kurven angezeigt. Diese Kurven haben keinen Bezug mehr zu der Skizze!

Also: Vor der Durchführung dieses Befehls die Skizze noch einmal überprüfen, da im weiteren Verlauf der Aufgabe nur mit diesen Kurven gearbeitet wird. Da die Kurven keinen Bezug mehr zu der Skizze haben, verändern sie sich auch nicht, wenn man die Skizze ändert.



3. Zeichnen Sie den Kreis Q1 in der Hakenspitze. Der Kreis liegt mit dem Mittelpunkt auf der Nullebene und tangiert die beiden Radien R77.



4. Erzeugen Sie die beiden Tangentenpunkte des Kreises mit der Funktion **Verschneiden**. Diese Funktion müssen Sie zweimal ausführen: einmal für den linken und einmal für den rechten Tangentenpunkt.

Klicken Sie auf das **Verschneiden**-Icon. Klicken Sie nun die beiden Teile an, die verschnitten werden sollen, in diesem Fall also ein Radius R77 und die Skizze des Kreises. Machen Sie das gleich auch mit dem zweiten Radius R77. Es entstehen 2 Punkte.

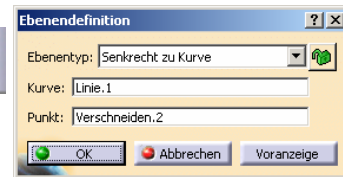


5. Verbinden Sie die beiden in Punkt 4 erzeugten Punkte mit einer Linie. Verwenden Sie hierfür die Funktion **Linie**.

Klicken Sie hierzu auf das **Linie**-Icon. Wählen Sie als Linienart **Punkt-Punkt**. Klicken Sie dann die beiden Punkte an, die verbunden werden sollen.



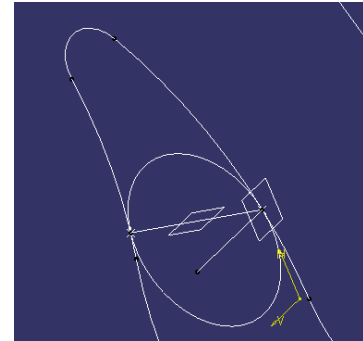
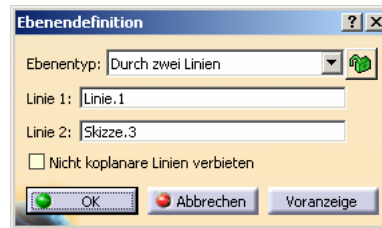
6. Erzeugen Sie eine Ebene senkrecht zu der Linie aus Punkt 5 durch einen der Tangentenpunkte. Klicken Sie dazu auf das **Ebene**-Icon. Wählen Sie als Ebenentyp **Senkrecht zu Kurve**. Als Kurve wählen Sie die Linie aus Punkt 5 an, als Punkt einen der Verschnidungspunkte aus Punkt 4.



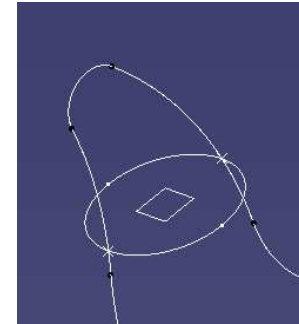
7. Zeichnen Sie nun mit dem Sketcher auf dieser Ebene eine Linie, die durch einen Endpunkt der Linie aus Punkt 5 geht und senkrecht zur Kontur (Punkt 1) steht.

8. Spannen Sie mit den beiden Linien eine Ebene auf.

Klicken Sie hierzu wieder auf das **Ebene**-Icon. Wählen Sie als Ebenentyp **Durch zwei Linien**, klicken Sie die beiden Linien an. Verschieben Sie die beiden Linien, den Kreis Q1 und die Ebene aus Punkt 6 in den unsichtbaren Bereich.



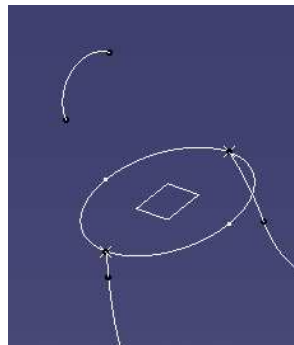
9. Zeichnen Sie auf der Ebene aus Punkt 8 einen Kreis, der durch die beiden Tangentenpunkte geht, der Mittelpunkt liegt hierbei auf Ebene, in der Sie die Kontur des Hakens gezeichnet haben.



10. Trennen Sie nun die Radien R77 an der Ebene aus Punkt 8. Benutzen Sie dazu die Funktion **Trennen**.



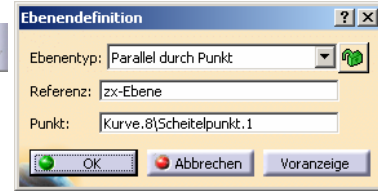
Klicken Sie auf den **Trennen**-Icon, das zu schneidende Element ist der Radius R77. Das Schnittelement ist die Ebene. Hierbei ist zu beachten, dass immer die Seite des zu schneidenden Elements stehen bleibt, die auch angeklickt wurde. Diese wird auch auf dem Bildschirm orange hinterlegt. In diesem Fall soll die untere Seite stehen bleiben. Machen Sie das bei beiden Radien. Schieben Sie die beiden oberen Radienstücke in den unsichtbaren Bereich. Der Bildschirm sollte nun wie im Bild rechts aussehen.



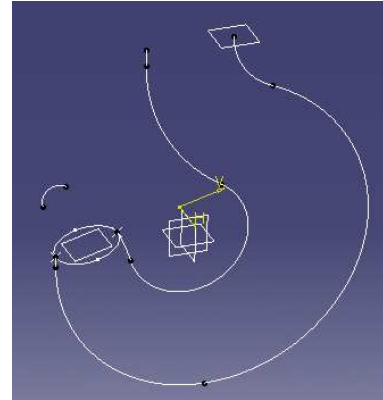
11. Erzeugen Sie eine Ebene parallel zur x-y-Ebene durch den Punkt, an dem der Radius R30 in den Schaft übergeht.



Klicken Sie auf das **Ebene**-Icon. Wählen Sie als Ebenentyp **Parallel durch Punkt**. Als Referenz nehmen Sie die x-y-Ebene und als Punkt den Endpunkt des Radius R30. Auf dieser Ebene liegt später der Kreis mit $\varnothing 40$.



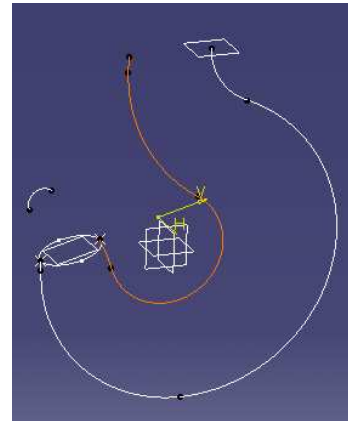
12. Trennen Sie die innere Kontur an der Ebene aus Punkt 11. Es soll auch hierbei nur die untere Seite stehen bleiben. Schieben Sie alle Linien oberhalb der Ebene in den unsichtbaren Bereich. Der Haken sollte jetzt so aussehen wie auf dem Bild rechts.



13. Verbinden Sie die innere Kontur zu einem Linienzug.

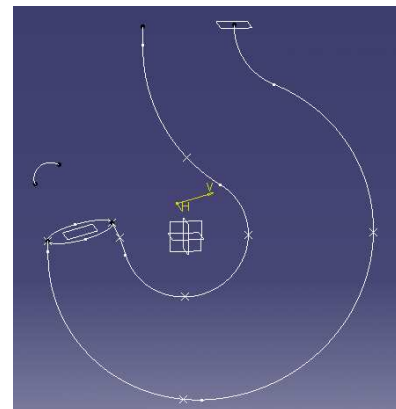


Klicken Sie hierzu auf das **Zusammenfügen**-Icon. Klicken Sie nun nacheinander die Linien der inneren Kontur (im nebenstehenden Bild orange – im s/w-Druck etwas matter) an.



14. Machen Sie das Gleiche noch einmal mit der äußeren Kontur.

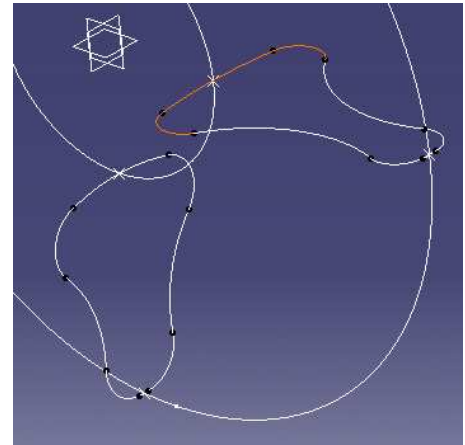
15. Verschneiden Sie die innere und äußere Kontur einmal mit der x-y-Ebene und einmal mit der x-z-Ebene. Diese Punkte werden für die Positionierung der Hakenkonturen gebraucht. Wenn Catia fragt, welche Unterelemente beibehalten werden sollen, klicken Sie alle an. Der Bildschirm sollte danach wie in dem Bild rechts aussehen.



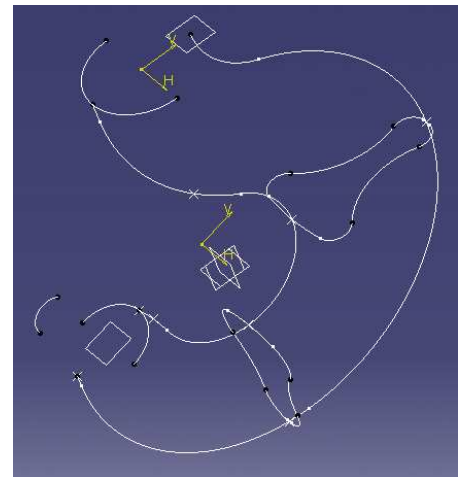
16. Zeichnen Sie die Konturen der Schnitte B-B und C-C. Achten Sie darauf, dass die Konturen auf den in Punkt 15 erzeugten Punkten liegen.

17. Zerlegen Sie die Konturen. Stellen Sie die Skizzen in den nicht sichtbaren Bereich.

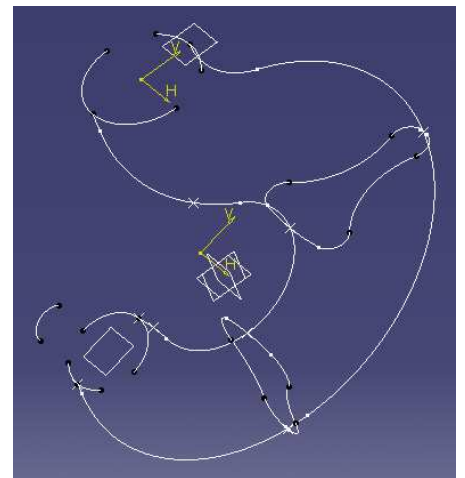
18. Verbinden Sie die Profile der Schnitte B-B und C-C neu so, dass immer die Kurven mit der gleichen Krümmungsrichtung eine Verbindung ergeben.



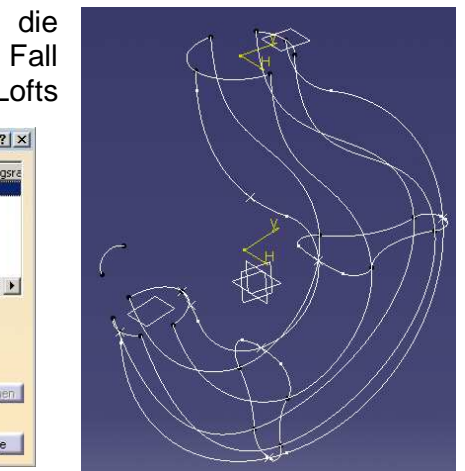
19. Zeichnen Sie auf der Ebene an der Hakenspitze einen Halbkreis. Der Halbkreis hat den gleichen Durchmesser wie der Kreis aus Punkt 9. Der Halbkreis liegt auf dem Endpunkt des Linienzugs der inneren Kontur und symmetrisch zu diesem. Stellen Sie den ursprünglichen Vollkreis in den unsichtbaren Bereich.



20. Zeichnen Sie auch auf der Ebene am Schaft einen Halbkreis, der auf der inneren Kontur liegt. Ihr Bildschirm sollte nur wie das Bild rechts aussehen.



21. Zeichnen Sie nun auf den gleichen Ebenen noch jeweils ein symmetrisches Kreissegment mit 80° Öffnungswinkel. Diese Kreissegmente müssen auf der äußeren Kontur liegen. Nun sieht das Ganze aus wie auf dem Bild rechts.



Splines:

22. Legen Sie Splines (4*) durch die jeweiligen Eckpunkte der Segmente.



Klicken Sie hierzu auf den **Spline**-Icon. Wählen Sie für jeden Punkt eine Tangentialrichtung. Diese sollte senkrecht zu der Ebene sein, in der der Punkt liegt. Diese Splines werden später die Führungskurven für die Lofts. Achten Sie sorgfältig darauf, dass die Tangentialrichtungen **alle** stimmen. Sollte das nicht der Fall sein, wird es später beim Zusammenfügen der Lofts Probleme geben.

Damit ist ein Großteil des Grundgerippes fertig.



Lofts:

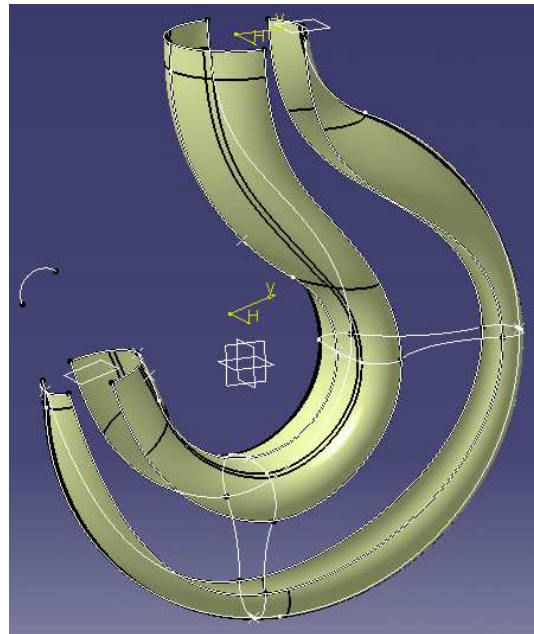
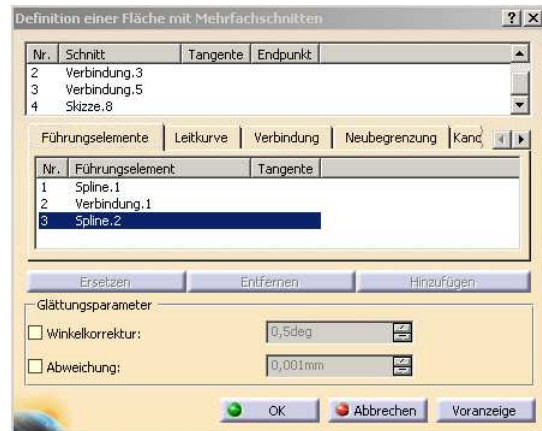


23. Ziehen Sie einen Loft über die Profile der inneren Kontur.

Klicken Sie hierzu auf das **Loft**-Icon. Klicken Sie nacheinander die einzelnen Profile für die innere Kontur an. Gehen Sie dann im **Loft**-Fenster in den Bereich, über dem **Führungselement** steht. Klicken Sie auf die beiden Splines, die durch die Eckpunkte der Profile gehen, und auf die Verbindung der inneren Kontur. Achten Sie bei der Erzeugung darauf, dass die Pfeile an den Enden des Profils alle in die gleiche Richtung zeigen.

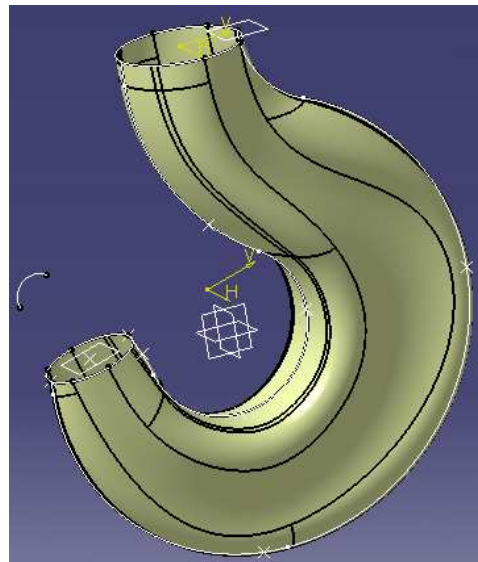
In Catia heißt der Loft „Fläche mit Mehrfachschnitten“. Ein Konstrukteur wird aber immer von einem Loft sprechen. Deshalb verwenden wir im Rahmen dieser Übungsaufgabe auch diese Bezeichnung.

24. Modellieren Sie auf die gleiche Art wie in Punkt 23 die äußere Kontur. Ihr Modell sollte nun wie in dem Bild rechts aussehen.



25. Vervollständigen Sie die Kreise an der Hakenspitze bzw. am Schaft mit den jeweiligen Kreis-Segmenten. Es müssen 4 einzeln auswählbare Segmente entstehen: also entweder die Segmente in 4 Skizzen anordnen oder 2 Skizzen und diese mit der **Zerlegen**-Funktion auftrennen.

26. Legen Sie einen Loft über die Seitenprofile der jeweiligen Seite. Als Führungselemente dienen die jeweiligen Splines. Achten Sie auch hier wieder auf die Pfeile an den Profilen. Stellen Sie danach die Splines und die Schnittprofile in den



unsichtbaren Bereich. Das Modell sollte jetzt wie das Bild rechts aussehen.

27. Die seitlichen Lofts müssen jetzt noch tangenstenstetig zu dem inneren bzw. äußeren Loft gemacht werden. Doppelklicken Sie hierzu einen der letzten beiden Lofts im Strukturbaum. Klicken Sie auf eines der Führungselemente und anschließend auf den inneren oder äußeren Loft, je nachdem, welcher an diesen Spline angrenzt.

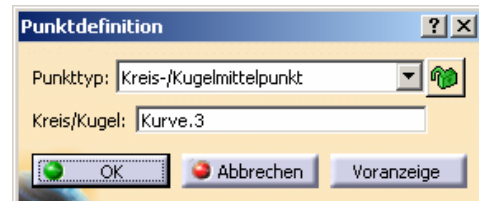
Sollten sie den falschen Loft erwischt haben, erscheint eine Meldung. Klicken Sie dann mit der rechten Maustaste auf das Führungselement und wählen Sie **Tangente entfernen**.



28. Verbinden Sie die Lofts.

Kugelabschnitt:

29. Erzeugen Sie den Kugelmittelpunkt. Klicken Sie hierzu auf das **Punkt**-Icon. Wählen Sie als **Punkttyp** Kreis-/Kugelmittelpunkt. Als Kreis/Kugel nehmen Sie den Radius R7 an der Hakenspitze; dieser Punkt wird für die Kugel an der Hakenspitze gebraucht.



30. Verbinden Sie die beiden Endpunkte des Kreissegments R7 aus Punkt 29 mit einer Linie. Generieren Sie hier eine Ebene wie in den Punkten 6 bis 8 beschrieben. Diese Ebene wird für die Trennung der Kugel benötigt, um eine Kreiskontur zu erzeugen. Stellen Sie die Hilfsgeometrien (Linie und Ebene) in den unsichtbaren Bereich.

31. Erzeugen Sie eine Kugel. Klicken Sie hierzu auf das **Kugel**-Icon. Wählen Sie bei Kugelbegrenzungen auf das Symbol für die volle Kugel. Als Mittelpunkt wählen Sie den Punkt aus Punkt 29. Der Kugelradius beträgt 7 mm.



32. Trennen Sie die Kugel an der Ebene aus Punkt 30. Der obere Teil soll stehen bleiben. Auch hier gilt, dass der Teil, der angeklickt wurde, stehen bleibt.

33. Verschneiden Sie das Ergebnis der Trennung aus Punkt 32 mit der Trennungsebene. Das Ergebnis ist ein Kreis. Dieser ist wichtig für die Verbindung des bisherigen Hakens mit dem Kugelsegment.

Hakenschaft:

34. Verbinden Sie die 4 Kreissegmente an der Hakenspitze.

35. Ziehen Sie einen Loft von dieser Verbindung zu der Verschneidung aus Punkt 33. Dies wird nicht so ohne weiteres funktionieren, da Catia in so einem Fall willkürliche Endpunkte auf den beiden Kreisen nimmt. Dies führt dann zu einer Verdrehung des Lofts, da diese Endpunkte immer in einer Linie liegen sollten. Also müssen die Endpunkte von Hand gesetzt werden.

Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das betreffende Profil und wählen Sie **Endpunkt ersetzen**. Klicken Sie nun auf einen der Punkte, durch den Sie die Hilfsebenen gelegt haben - beachten Sie, dass diese Punkte auf der gleichen Seite sein müssen, also entweder auf der inneren oder auf der äußeren Kontur.




36. Wie zu sehen ist, weist der Haken an den Stellen, an denen der neue Loft entstanden ist, starke Knicke auf. Sie müssen deshalb diesen Loft tangential zu der Kugel und der Verbindung der Lofts machen. Doppelklicken Sie hierzu im Strukturbaum auf den Loft aus Punkt 35. Wählen Sie einen der Schnitte an und dann die Kugel oder die Verbindung der Lofts. Auch hier gilt, dass eine Meldung erscheint, falls Sie die falsche Tangente erwisch haben. Verfahren Sie dann wie in Punkt 27 beschrieben.

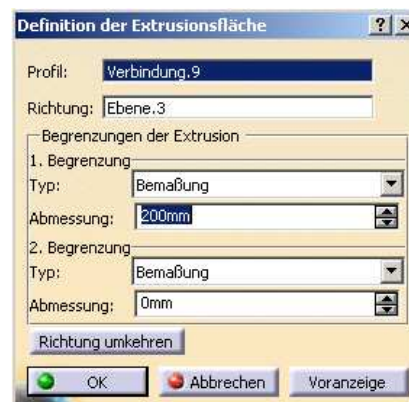


37. Verbinden Sie die 4 Kreissegmente am Schaft.

38. Erzeugen Sie ein neues geometrisches Set.

Klicken Sie hierzu in der Menüleiste auf Einfügen/geometrisches Set. Dies ist notwendig, weil Catia sonst später bei den Tangentialstetigkeiten Probleme hat.

39. Extrudieren Sie die Verbindung aus Punkt 37. Klicken Sie dazu auf das  **Extrudieren**-Icon. Als **Profil** nehmen Sie die Verbindung; die Ebene, in der die Segmente liegen, wählen Sie als **Richtung**. Als Länge geben Sie 200 ein. Die Extrusion muss im Strukturbaum unter dem neu erzeugten Set stehen.




40. Auch am Schaft fallen die Knicke auf. Es müssen auch hier tangentiale Übergänge erzeugt werden. Doppelklicken Sie hierzu (im Strukturbaum) auf den ersten Loft, den Sie erzeugt haben. Setzen Sie einen tangentialen Übergang von diesem Loft zu der Extrusion, indem Sie den Schnitt, aus dem auch die Extrusion

hervorgeht, anklicken und dann auf die Extrusion klicken. Wiederholen Sie dies bei allen Lofts, die an den Schaft grenzen.

41. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Hauptkörper im Strukturbaum und wählen Sie Objekt in Bearbeitung definieren. Fügen Sie anschließend die Extrusion, die 4 Lofts, den Loft an der Spitze und die Kugel zusammen.

42. Erzeugen Sie eine Ebene parallel zur x-y-Ebene mit dem Abstand 240 mm. Trennen Sie die Verbindung aus Punkt 41 daran.

Part:

43. Wechseln Sie in den PartDesign. Machen Sie aus dem Flächenmodell einen Körper. Verwenden Sie hierzu das **Fläche schließen**-Icon; wählen Sie dann die Trennung aus Punkt 42. Schieben Sie anschließend alle Nicht-Solid-Elemente in den unsichtbaren Bereich. 

44. Weisen Sie dem Haken als Material Stahl zu. Welche Masse hat der Körper?

Testat:

Plot des Kranhakens mit Angabe der Masse in Gramm