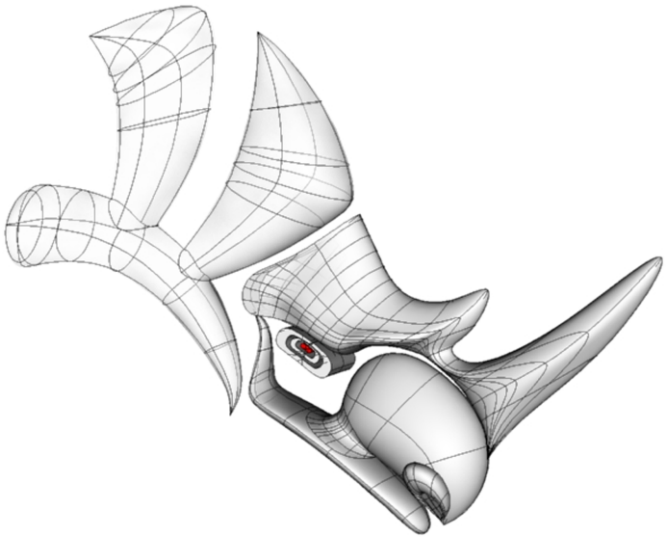
Tutorial _Alufelge 18"



Rhinoceros®

Rhinoceros®
NURBS modeling for Windows

Alufelge18Zoll.pdf
Copyright© flexiCAD e.K. 2003
Autor: Mathias Bertram
Design: Copyright© by Mathias Bertram 2003
Alle Rechte vorbehalten.
Copyright© flexiCAD e.K..

Erlaubnis zur kostenlosen Erstellung von digitalen oder Papierkopien eines Teils oder des ganzen Handbuchs für persönlichen oder pädagogischen Nutzen wird nur für flexiCAD e.K. Kunden bewilligt. Die Kopien dürfen nicht für Profit- oder Erwerbszwecke hergestellt oder verteilt werden. Die Erstellung von Kopien für andere Zwecke, die Veröffentlichung, die Publikation auf anderen Servern oder die Weiterleitung an Verteilerlisten ist nicht erlaubt. Erstellung dieses Dokument durch den oben angegebenen Autor. Alle Rechte der Veröffentlichung liegen bei flexiCAD e.K..
Bei Fragen zu dem Dokument wenden Sie sich bitte an info@flexiCAD.com oder Telefon: +49/(0)89/75940506

Funktionen

Optionen

Ebene bearbeiten

Objektebene ändern

Objekteigenschaften

Polylinie

Linie: mit 4 Punkten

Kurve mit Kontrollpunkten

Kreis: Mitte,Radius

Rechteck; Eckpunkt zu Eckpunkt

Kurven verrunden

Polare Anordnung

Spiegeln

2D Rotation

Verschieben

Trimmen

Richtung analysieren

Verbinden

Fläche lösen
mit rechter Maustaste

Fläche aus 2, 3 oder 4 Randkurven

Aufziehen an 2 Leitkurven

Rotation

Flächen überblenden

Boolsche Vereinigung

Boolsche Differenz

Deckfläche auf planare Öffnung setzen

Kanten verrunden

Zylinder

Kegelstumpf

Planare Kurve extrudieren

Rohr an Kurve

Auswahl invertieren und Objekte ausblenden

Kante duplizieren

Dieses Tutorial vermittelt Ihnen Befehle und deren Funktionsweisen zu:

-Konstruktion radialsymmetrischer Körper
-Freiformflächen aus Kurven erzeugen und weiterverarbeiten

Vorausgesetzt werden Kenntnisse in den Gebieten:

-Koordinatensystem und Ansichten
-Koordinateneingabe
(Welt- und Relativkoordinaten)
-Flächenrichtung

Wenn Sie zu diesen Themen weitere Informationen benötigen, nutzen hierzu Sie das Rhinoceros Training Manual
Level 1 und Level 2.

Erklärung:

Alle Befehle sind im Text als Menüpfad angegeben : z.B. **Kurve/Kreis/Durchmesser**
oder **Kurve/Kreis/Mitte,Radius**

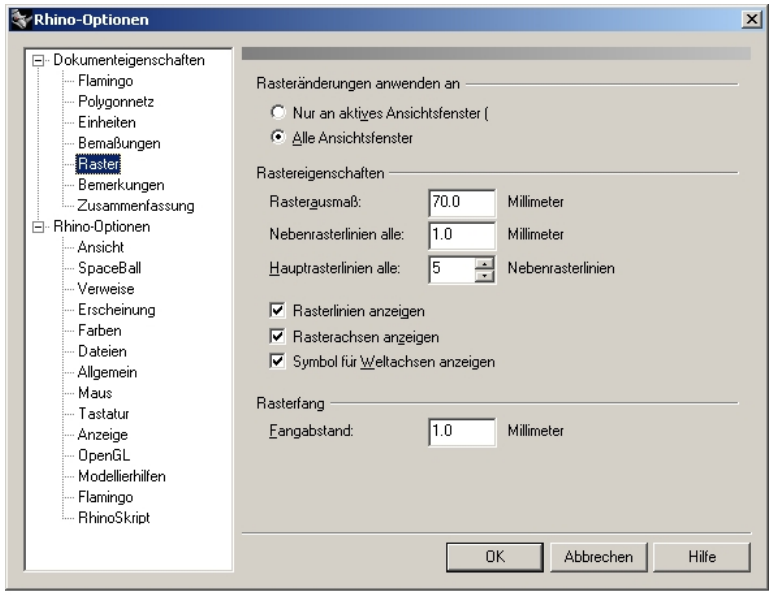
Am rechten Bildrand finden Sie die entsprechenden Symbole der Funktionen. Auch hier finden Sie einen Pfad für Symbole die nicht direkt auf der Arbeitsoberfläche liegen.

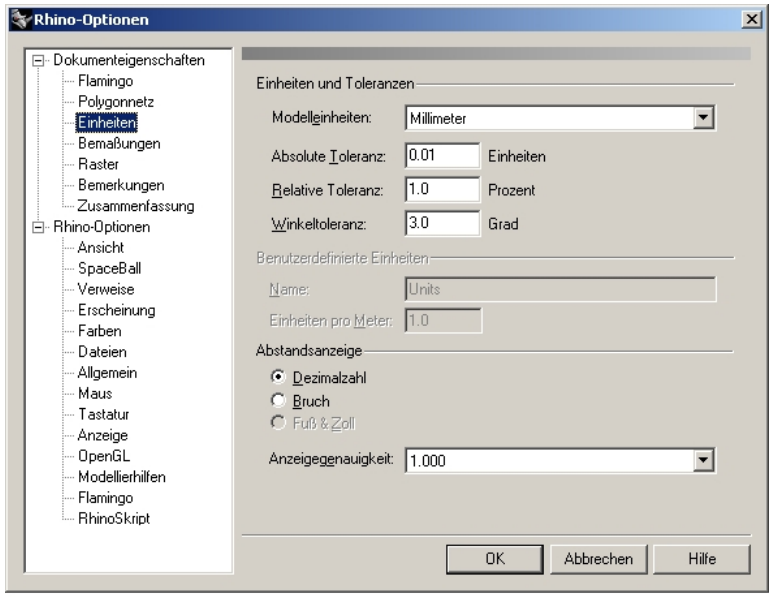
Boolsche Vereinigung

Boolsche Differenz

Inhalt:

Dokumenteinstellungen	5
Ebenen	7
Kurven erstellen	9
Flächen erstellen	16
Speichenübergänge	19
Radnabe modellieren	27
Zusammensetzen der Teile	34
Nabendeckel	38
Reifen	42





Neu

Optionen

Beginnen Sie damit, eine neue Datei zu erzeugen.

Prüfen Sie die Dokument Standard-Einstellungen. Öffnen Sie hierzu das Menü **Datei/Eigenschaften** und unter den Dokumenteinstellungen den Punkt *Raster*.

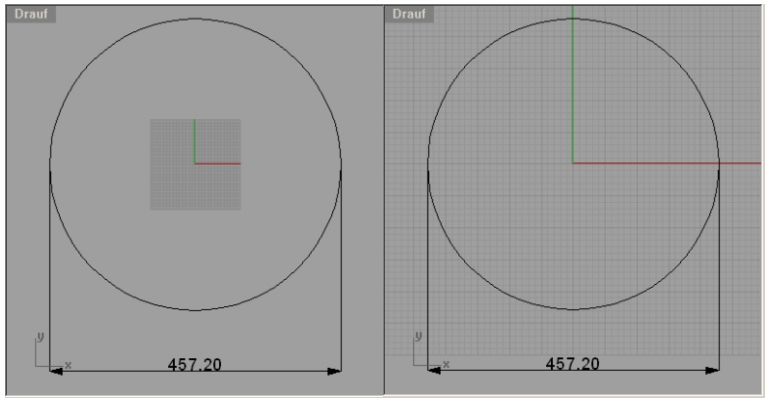
Die Grundeinstellung des Rasters beträgt 70 Einheiten. Sie beschreibt die Ausdehnung von Koordinatenursprung in alle Richtungen, das heißt das sichtbare Gitternetz hat eine Kantenlänge von 140 Einheiten. Das Raster und auch der Rasterfang erstrecken sich zwar über den sichtbaren Bereich hinaus, es ist jedoch in vielen Situationen hilfreich, das Raster etwas über den Modellierungsbereich hinausragen zu lassen.

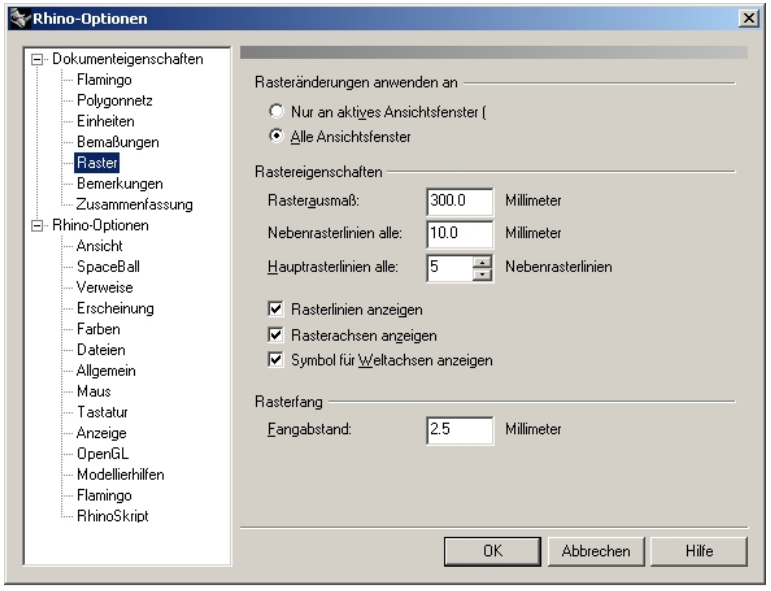
Die Grundeinstellung der *Einheit* ist Millimeter.

Somit hat das sichtbare Raster eine Ausdehnung von 140 mm. Eine Alufelge ist natürlich ein viel größeres Objekt.

18 Zoll = 25,4mm x 18 = **457,2mm**

Schließen Sie das Fenster Rhino-Optionen.





Machen Sie einen kleinen Test:

Benutzen Sie den Befehl
Kurve/Kreis/Mitte,Radius.

In der Befehlsleiste erscheint
Kreismitte (Verformbar Vertikal Durchmesser 3Punkte Tangent UmKurve):
Definieren Sie als *Kreismitte* den Koordinatenursprung *(0 + Enter)*
Radius <??> (Durchmesser):
Definieren Sie den *Radius (9inch+Enter)*
(Sie können das Zollmaß auch direkt eingeben: Inch - Englisch für Zoll) oder 228.6

Der Kreis ragt weit über das Raster hinaus, Sie müssen es demnach auf eine Kantenlänge von ca. 600mm vergrößert werden.

Öffnen Sie das Fenster **Rhino-Optionen** und wählen Sie *Raster* aus.
Definieren Sie es wie folgt:

Rasterausmaß:		300mm
Nebenlinienraster	alle:	10mm
Hauptrasterlinien	alle:	5 Nebenlinien
Fangabstand		2.5mm

(Achten Sie darauf, das in Rhino alle Kommawerte durch einen Punkt getrennt werden!)

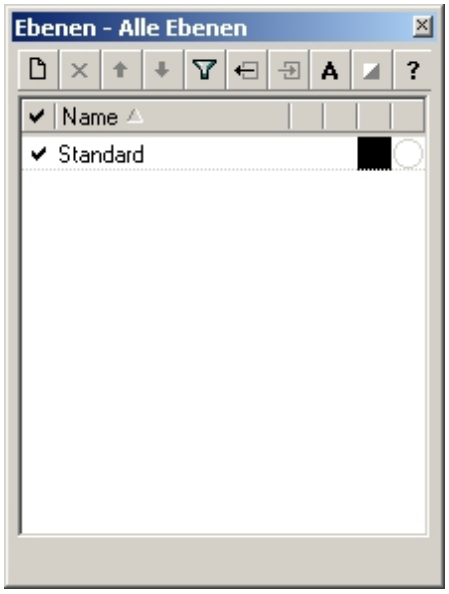
Löschen Sie den Kreis mit **Entf**.
Speichern Sie die Datei.

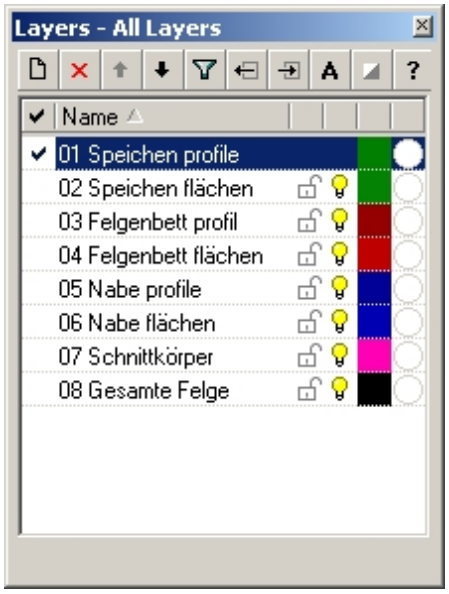
Kreis: Mitte,Radius

Optionen

Tipp:
Wenn sie oft Objekte in ähnlichen Größen modellieren (z.B. Felgen), können sie die angepasste Datei mit den neuen Grundeinstellungen speichern.
(unter ../Programme/Rhinoceros/Template files)
*Wenn sie eine neue Datei öffnen (**Neu**) können sie dann diese Vorlagedatei nutzen.*

Speichern





Um beim Arbeiten mit Rhino immer den Überblick zu behalten, empfiehlt es sich eine gute Ebenenstruktur anzulegen.
Öffnen Sie das Ebenenkontrollfeld über **Bearbeiten/Ebenen/Ebenen bearbeiten**.

Eine neue Datei hat immer 1 Ebene (Standard). Die Grundfarbe der Ebene (hier schwarz) wird automatisch auf die Darstellung aller Objekte auf dieser Ebene übertragen (Drahtgitterlinien).
Es empfiehlt sich daher, für die verschiedenen Ebenen auch unterschiedliche Farben zu wählen.

Die Alufelge besteht aus mehreren Teilen:

Speichen, Felgenbett und Radnabe.

Zusätzlich werden Sie noch einige Schnittkörper und Trimmobjekte erzeugen.

Legen Sie folgende Ebenen an:

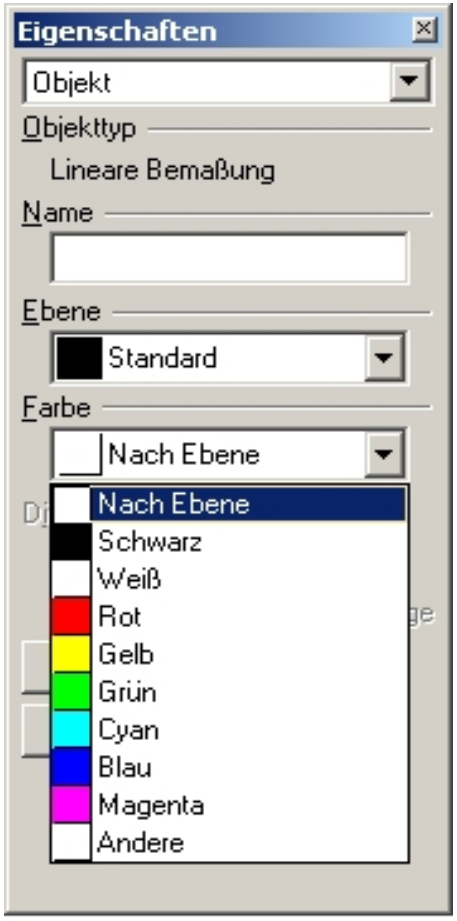
- 01 Speichen Profile
- 02 Speichen Flächen
- 03 Felgenbett Profile
- 04 Felgenbett Flächen
- 05 Nabe Profile
- 06 Nabe Flächen
- 07 Schnittkörper
- 08 Gesamte Felge
- *Löschen* Sie die Ebene Standard

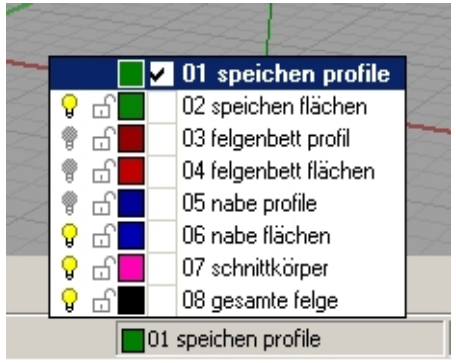
Die Nummer vor dem Ebenenname hilft bei vielen Ebenen bei der Sortierung.

Ebene bearbeiten

Neue Ebene erzeugen
(*im Ebenenfenster*)

Tipp:
Legen sie sich in der Frontansicht einen Kreis mit Radius 9 Inch an. Dadurch haben sie einen besseren Bezug zur gesamten Größe der Felge.





Sie können die Farbe einzelner Objekte oder Objektgruppen (Drahtgitternetze) auch manuell ändern.
Öffnen Sie das Eigenschaftenkontrollfenster über **Bearbeiten/Objekteigenschaften (F3).**

Wählen Sie das/die Objekt/e aus, die Sie verändern möchten. Im Eigenschaftenfenster erscheinen verschiedene Informationen zur Auswahl. Im Menü *Ebene* wird die Ebene angezeigt in der sich die Auswahl befindet. *Öffnen* Sie das Menü und Sie sehen alle Ebenen in ihrer Datei. Durch anklicken einer anderen Ebene wird die Auswahl auf diese verschoben. Die gleiche Funktion finden Sie auch unter **Bearbeiten/Ebene/Objektebene ändern.**

Im Menüfester *Farbe* ist in der Grundeinstellung die Option *Nach Ebene* eingestellt. Wenn Sie hier eine Farbe für ihre Auswahl anklicken, ersetzt diese die Ebenefarbe.

Eine gute Ebenenstruktur macht diese Option in der Praxis meist unnütz.

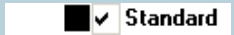
Die aktive Ebene ist mit einem Haken markiert. Alle neu erzeugten Objekte werden auf ihr abgelegt. Um Sie zu ändern, können Sie das *Ebenenkontrollfeld* öffnen oder direkt in der Statusleiste der Rhinoarbeitsoberfläche auf die Anzeige der aktiven Ebene klicken.
Hier können Sie die aktive Ebene ändern und mit Hilfe der *Glühbirne* neben jeder Ebene diese Ein- und Ausblenden.

Objekteigenschaften

Tipp:
Verwenden Sie nicht Gelb als Objekt- oder Ebenenfarbe. Gelb wird in der Grundeinstellung von Rhino als Farbe für aktive (ausgewählte) Elemente verwendet.

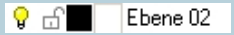
Ebene bearbeiten

Objektebene ändern

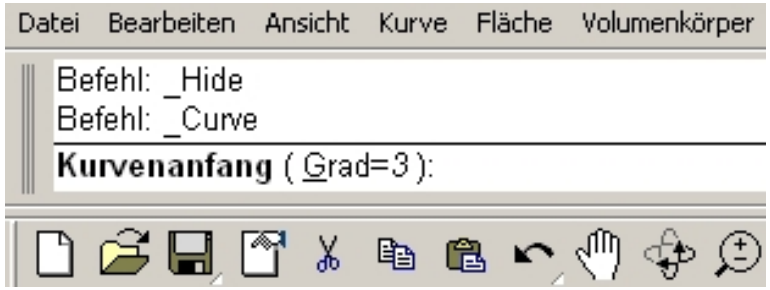


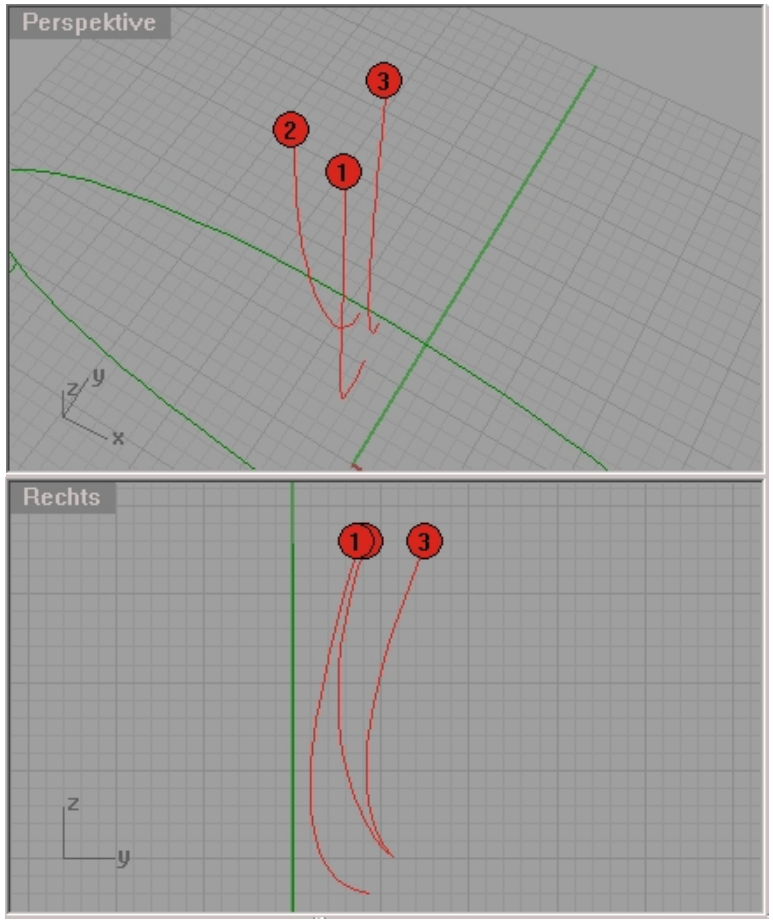
Aktive Ebene

Ausgeblendete Ebene



Eingeblendete Ebene





Wählen Sie *als* aktive Ebene *01 Speichen Profile* aus.
Sie müssen als erstes die Profilkurven (durch Koordinateneingabe) erstellen, aus denen später die Flächen erzeugt werden sollen.

Benutzen Sie den Befehl
Kurve/Freiform/Kontrollpunkte.

Kurve mit Kontrollpunkten

In der Befehlsleiste erscheint:
Kurvenanfang (Grad=3):
Sollte bei ihnen ein anderer Wert stehen, klicken auf das Wort *Grad* (oder *g+Enter*) es erscheint eine neue Eingabeaufforderung *Kurvengrad<?>*:
Geben Sie hier 3 ein.

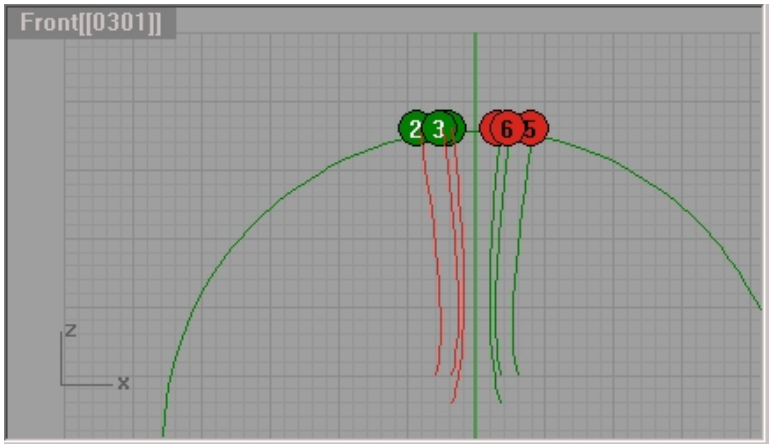
Geben Sie nun numerisch folgende Werte ein:

Kurve 1	1] w-18,43,30	Enter
	2] w-15,7,36	Enter
	3] w0,-6,83	Enter
	4] w-18,38,230	Enter, Enter

Wiederholen Sie den Vorgang für Kurve 2 und 3.

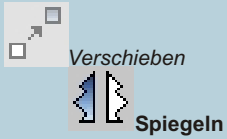
Kurve 2	1] w-18,57,51	
	2] w-9,27,81	
	3] w-15,48,160	
	4] w-25,77,230	

Kurve 3	1] w-30,57,51	
	2] w-22,30,70	
	3] w-28,10,150	
	4] w-42,43,230	



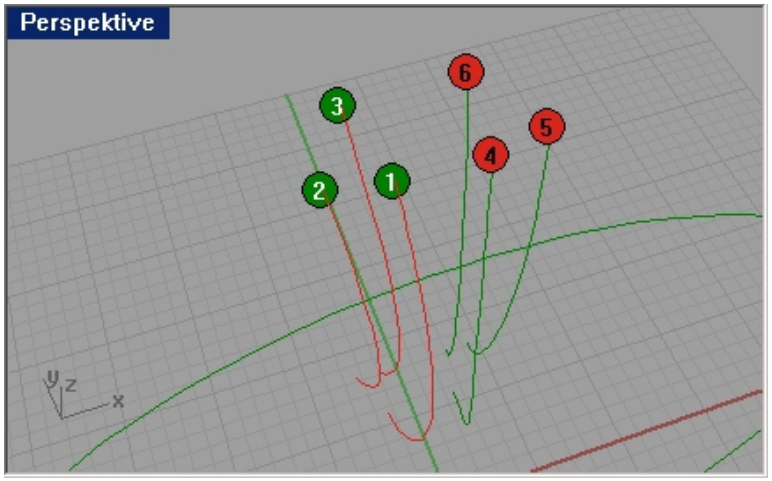
Damit ist bereits die Häfte der Profilkurven für die Speiche fertig.

Wählen Sie die Kurven 1, 2 und 3 aus und *spiegeln* Sie diese in der Frontansicht entlang der Z-Achse. Wählen Sie dazu **Transformieren/Spiegeln.**



Sie können wie auch bei vielen anderen Befehlen in Rhino beim *Spiegeln* mit einer Vorauswahl arbeiten (das heißt, Sie wählen erst das Objekt und dann den Befehl).

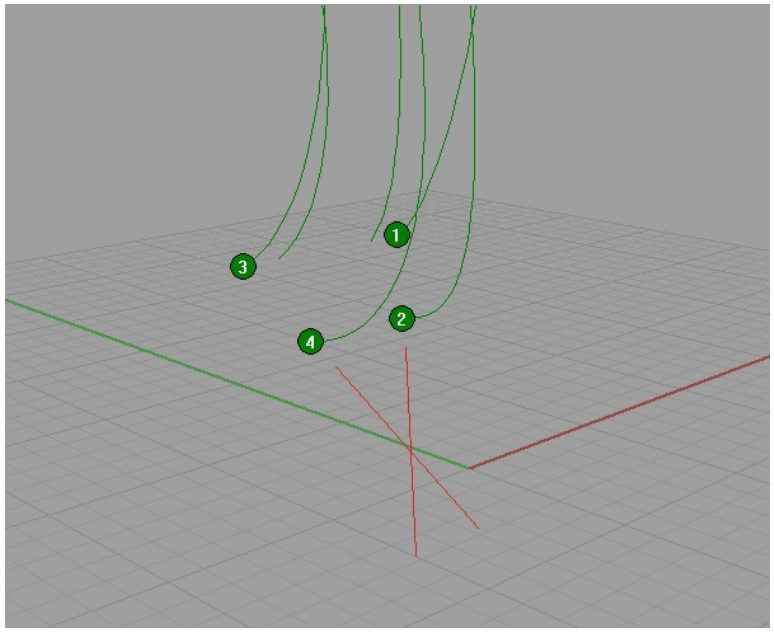
Wenn Sie ohne Vorauswahl einen Befehl ausführen wollen, fragt die erste Eingabeaufforderung nach dem Objekt, dann nach entsprechenden Referenzpunkten (z.B. der Spiegelachse).



Wenn Sie die Kurven zum *Spiegeln* ausgewählt haben, erscheint in der Befehlsleiste *Anfang der Spiegelebene (Kopieren=ja):* Sollte bei ihnen die Option *(Kopieren=nein)* aktiviert sein, wechseln Sie auf *(Kopieren=ja)*

Nun müssen Sie die Spiegelebene definieren. Hierbei ist es wichtig darauf zu achten, in welcher Ansicht Sie dies tun.

Tipp: Starten Sie im Koordinatenursprung (0,0,0) und halten Sie die Shift-Taste gedrückt um eine exakte Achse aufzuziehen. Die Speigelebene soll senkrecht in der Front-Ansicht verlaufen (Z-Achse).



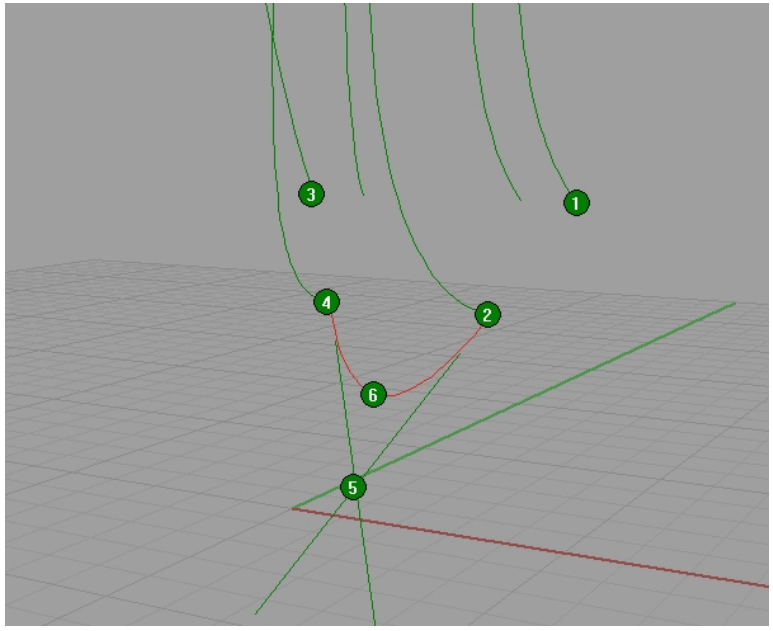
Als nächstes erstellen Sie zwei Hilfskurven.

Stellen Sie den Objektfang auf *Endpunkt.*

Benutzen Sie den Befehl
Kurve/Linie/Aus 4 Punkten.

Bei diesem Befehl definieren Sie zuerst zwei Punkte, welche die Richtung der Linie im Raum angeben und mit dem dritten und vierten den Startpunkt und die Länge.

Fangen Sie Punkt 1 (unteres Ende von Kurve 2) und dann Punkt 2 (unteres Ende von Kurve 4). Verlängern Sie diese Achse mit dem dritten und vierten Punkt ca. zweimal. Machen Sie das gleiche mit Punkt 3 und Punkt 4.



Stellen Sie den Objektfang zusätzlich auf *Schnittpunkt.*

Benutzen Sie den Befehl
Kurve/Freiform/Kontrollpunkte.

Fangen Sie Punkt 2 mit *End,* den Schnittpunkt der Hilfslinien (Punkt 5) mit *Schnitt* und dann Punkt 4 wieder mit *End*.

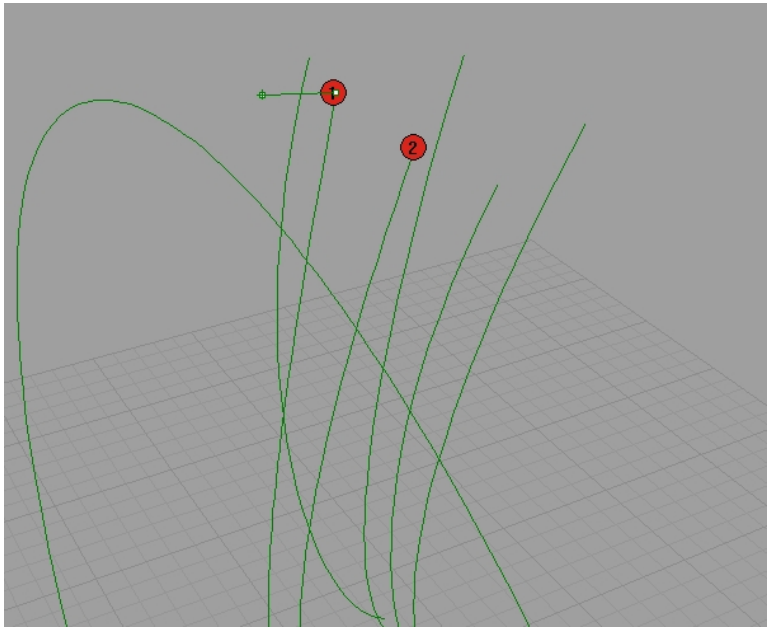
Ergebnis ist die Kurve 6.

Löschen Sie die beiden Hilfskurven.

Polylinie

Linie: mit 4 Punkten

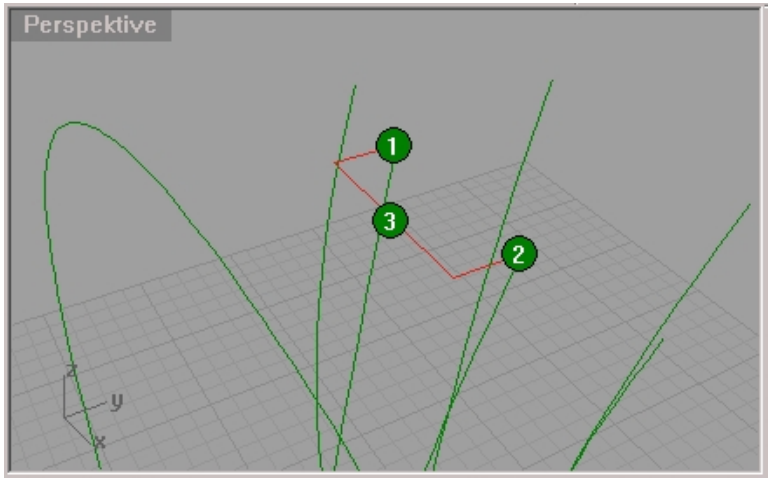
Kurve mit Kontrollpunkten



Die letze Profilkurve, die für die Speichen notwendig ist, liegt am oberen Ende der Kurven 1 und 2.

Benutzen Sie den Befehl
Kurve/Polylinie/Polylinie.

Fangen Sie Punkt 1 (mit Objektfang *End*) und schalten Sie in der Statusleiste der Rhinoarbeitsoberfläche den Modus *Planar* ein. Dadurch werden alle Punkte, die Sie jetzt erzeugen, auf der gleichen Höhe platziert wie Punkt 1 (wenn Sie ohne *Planar* arbeiten "fallen" alle neu erzeugten Punkte automatisch auf die Konstruktionsebene der aktiven Ansicht)

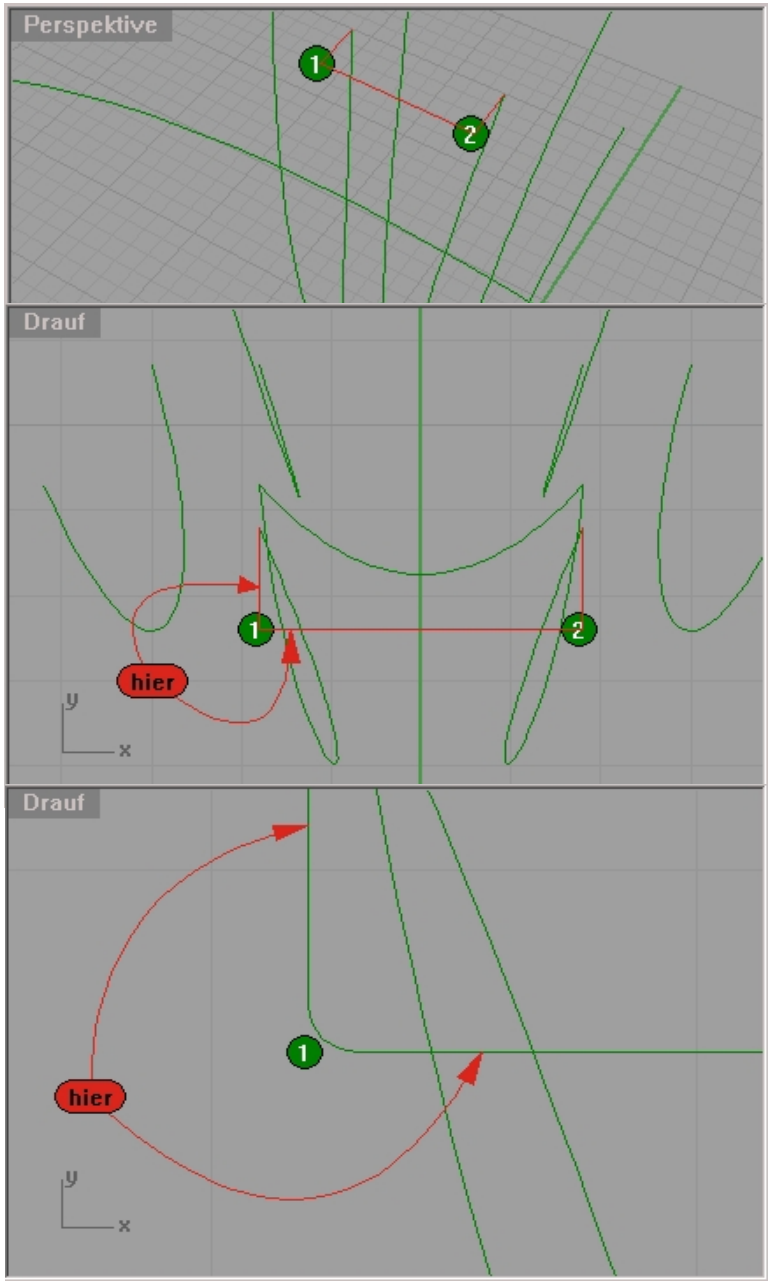


Achtung!
Die folgenden Werte sind Relativkoordinaten. Achten Sie darauf, dass die *Drauf*-Ansicht aktiv ist während der Eingabe (oder auch die *Perspektive*).

Geben Sie folgende Werte ein:

1] r0,-10
2] r36,0
3] r0,10

Ergebnis ist die Kurve 3.



Verrunden Sie die Profilkurve an den Punkten 1 und 2.

Benutzen Sie den Befehl
Kurve/Kurven verrunden.

Kurven verrunden

In der Befehlsleiste erscheint
Erste Kurve zum Verrunden auswählen (Radius=1 Verbinden=ja Trimmen=ja):
Sollten bei ihnen andere Einstellung erscheinen, ändern Sie diese.

Klicken Sie die Profilkurve links und rechts von Punkt 1 an.

Es wird ein Radius erzeugt.

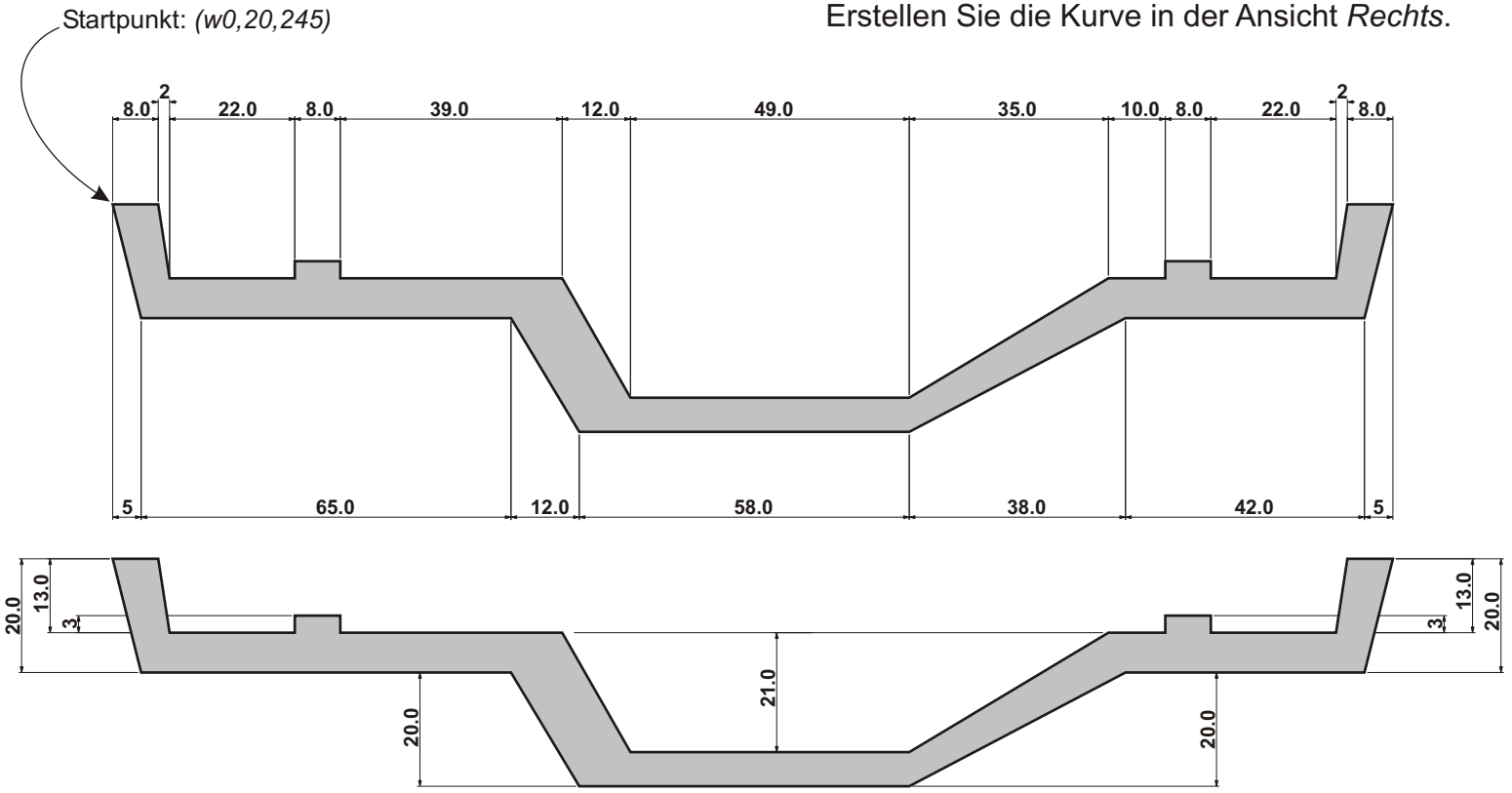
Wiederholen Sie diesen Vorgang bei Punkt 2.

Damit sind alle Profilkurven, die Sie für die Speichen brauchen, fertig.

Wählen Sie als aktive Ebene
03 Felgenbett Profile aus.

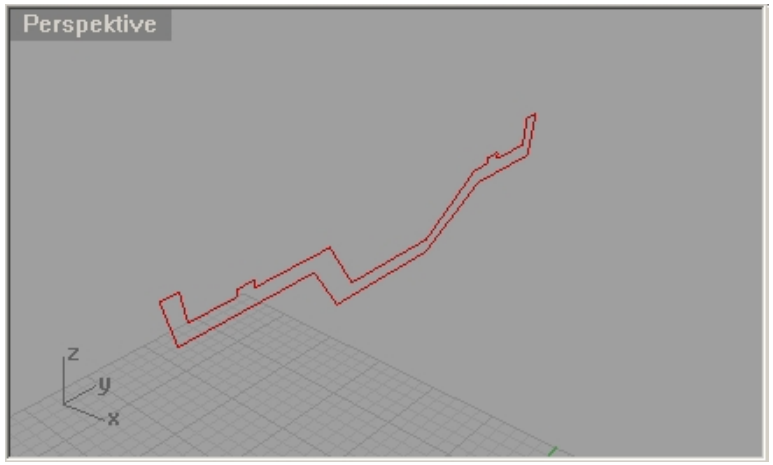
Erzeugen Sie jetzt die Profilkurve für das Felgenbett. Die Maße für die Punkteingabe können Sie der bemaßten Zeichnung entnehmen.
Benutzen Sie den Befehl
Kurve/Polylinie/Polylinie.

Geben Sie als Startpunkt *(w0,20,245)* an und für alle weiten Punkte Relativkoordinaten entsprechend der Maßzeichnung.
Erstellen Sie die Kurve in der Ansicht *Rechts*.



Polylinie

Tipp:
Falls Sie sich bei der Koordinateneingaben einmal vertippt haben sollten, können Sie in der Befehlsleiste die Option "Rückgängig" anklicken um den jeweils letzten Punkt zu löschen.



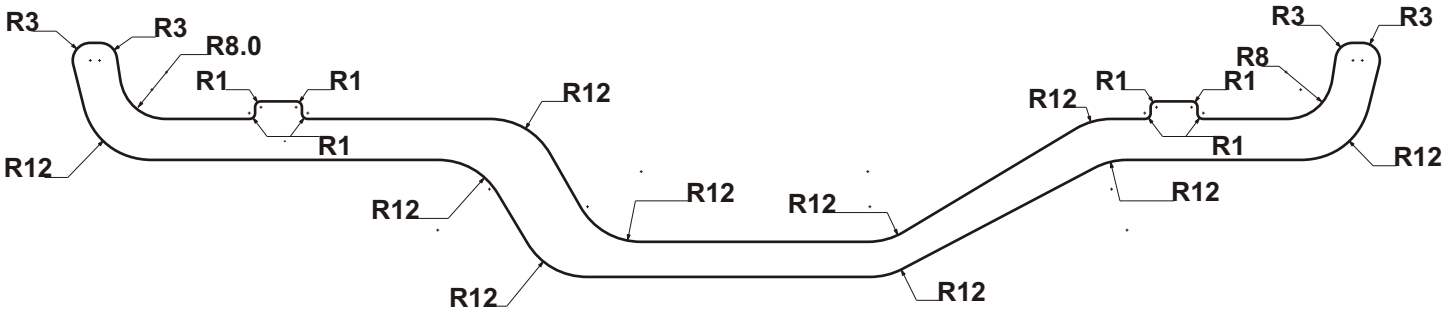
Verrunden Sie die Profilkurve mit der Funktion *Kurven verrunden*.

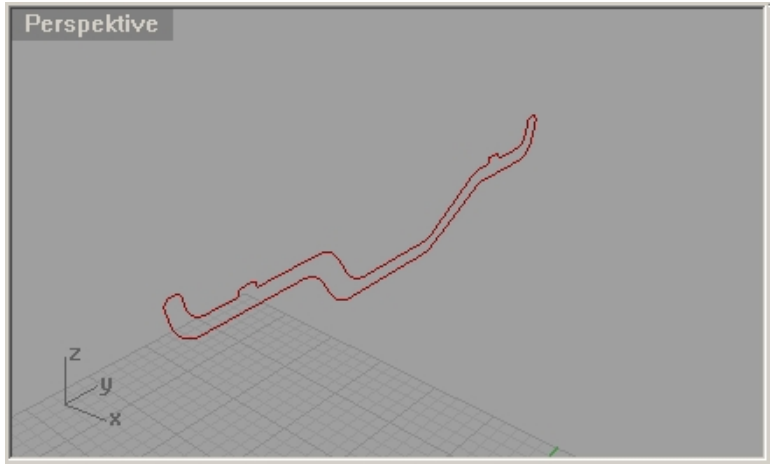
Benutzen Sie den Befehl
Kurve/Kurven verrunden.

Kurven verrunden

In der Befehlsleiste erscheint
Erste Kurve zum Verrunden auswählen
(Radius=1 Verbinden=ja Trimmen=ja):

Ändern Sie den Radius für die jeweilige Kante, die Sie verrunden wollen.

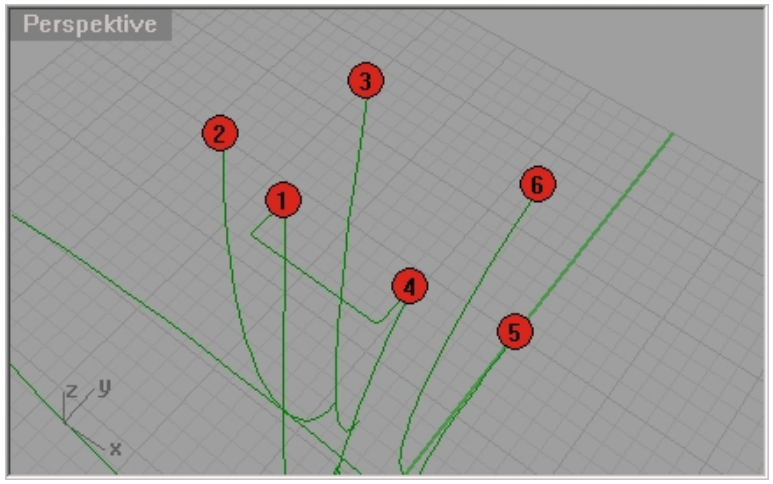




Verrunden Sie alle Kanten der Profilkurve mit den Radien die in der Zeichnung angegeben sind.

Tipp:
Wenn Sie einen Befehl mehrfach nacheinander ausführen wollen, drücken Sie die rechte Maustaste. Außerdem können Sie mit ihr auch durch ein weiters Klicken Eingaben (z.B. Radien) bestätigen.

Geben Sie bei dem Befehl Kurven verrunden *einfach den Wert für den Radius an und bestätigen Sie mit der rechten Maustaste.*



Wählen Sie als aktive Ebene
02 Speichen Flächen aus.

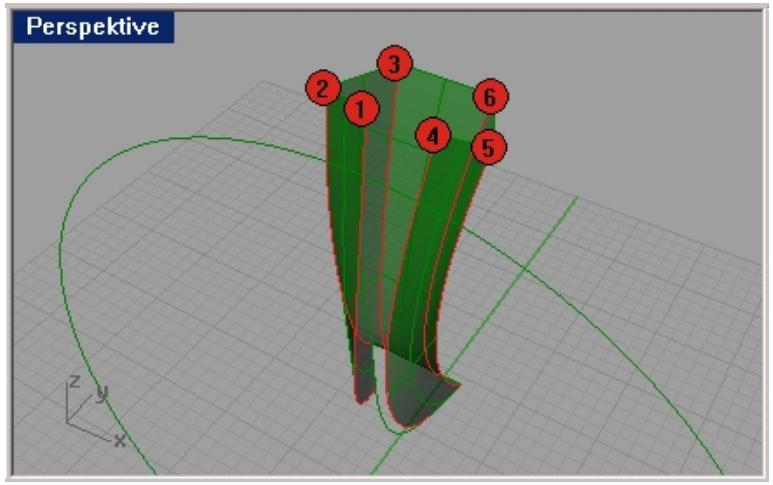
Benutzen Sie den Befehl **Fläche/Randkurven.**

Fläche aus 3 oder 4 Eckpunkten

Fläche aus 2, 3 oder 4 Randkurven

In der Befehlsleiste erscheint
2,3 oder 4 Kurven auswählen.
Mit diesem Befehl können Sie einfache Flächen aus beliebigen Kurven erzeugen.

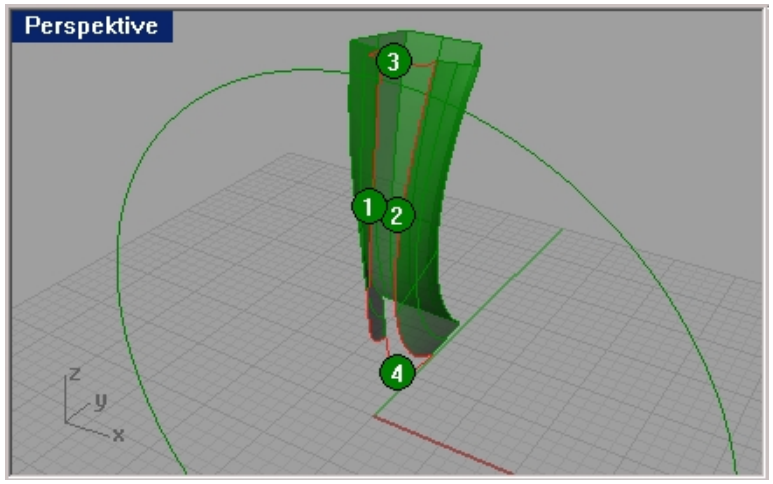
Wählen Sie die Kurven 1 und 2 aus und bestätigen Sie mit Enter.
Ergebnis ist eine in sich verdrehte Fläche.



Wiederholen Sie den Befehl mit

Kurve 2 und 3
Kurve 3 und 6
Kurve 6 und 5
und Kurve 5 und 4

Jetzt fehlt nur noch die Fläche zwischen Kurve 1 und Kurve 4.

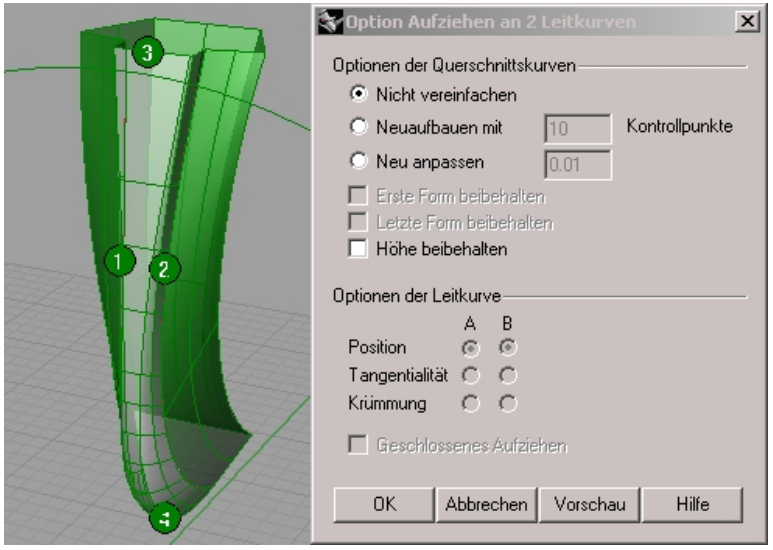


Die letze Fläche der Speiche erzeugen Sie durch Profile (3 und 4) und zwei Leitkurven (1 und 2).

Benutzen Sie den Befehl
Fläche/Aufziehen an 2 Leitkurven.

In der Befehlsleiste erscheint
Leitkurven auswählen:
Wählen Sie Kurve 1 und Kurve 2 aus.
Querschnittskurven auswählen:
Wählen Sie Kurve 3 und Kurve 4 aus und bestätigen Sie die Auswahl.
(Mit den Befehlen *Aufziehen an Leitkurven* können Sie mit einem oder mehreren Querschnitten arbeiten.)

In dem Optionsfenster der Funktion klicken Sie *Nicht vereinfachen* und dann *OK.*



Verbinden Sie alle Einzelflächen der Speiche miteinander, so daß Sie einen Flächenverband erhalten.

Benutzen Sie den Befehl **Bearbeiten/Verbinden**

Wählen Sie alle Flächen der Speiche aus und bestätigen Sie mit *Enter.*

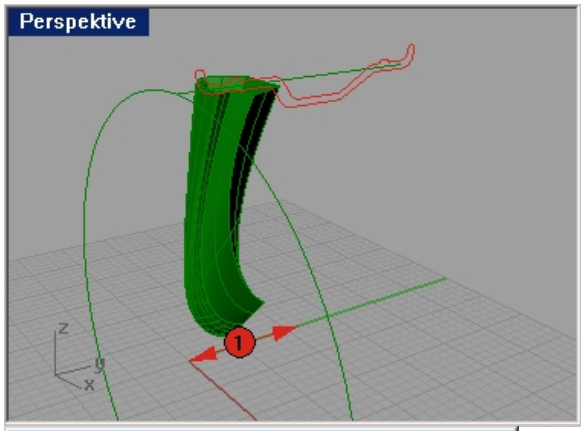
Wählen Sie als aktive Ebene
04 Felgenbett Flächen aus.

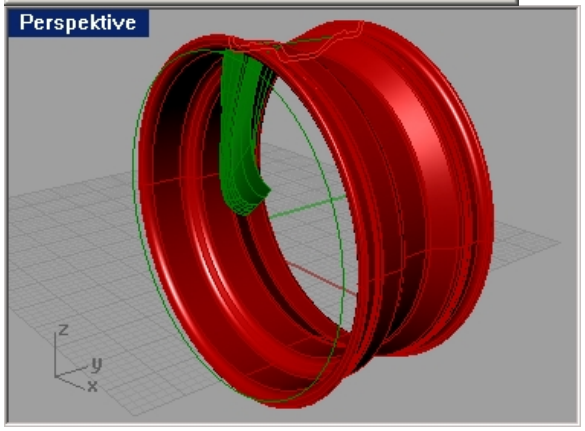
Blenden Sie die Ebene *01 Speichen Profile* aus.
Blenden Sie die Ebene *02 Speichen Flächen* aus.

Fläche aus 3 oder 4 Eckpunkten

Aufziehen an 2 Leitkurven

Verbinden





Das Felgenbett entsteht aus der Rotation der Profilkurve um eine bestimmte Achse.

Wählen Sie die Profilkurve aus.

Benutzen Sie den Befehl **Fläche/Rotation.**

Fläche aus 3 oder 4 Eckpunkten

Rotation

In der Befehlsleiste erscheint
Start der Rotationsachse:
Die Kurve soll um die Y-Achse (1) des Weltkoordinartensystems rotiert werden. Sie können dazu nummerisch 0+Enter (Startpunkt) und w0,100,0 (Endpunkt) angeben oder die Achse manuell aufziehen.

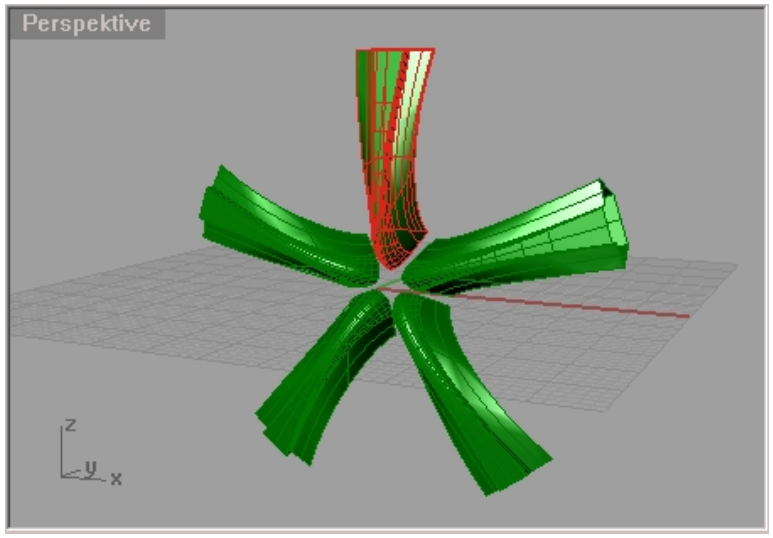
In dem Optionsfenster der Funktion klicken Sie bei Vereinfachen auf *Genau*
Bei den Optionen geben Sie an
Startwinkel = 0
Endwinkel = 360
Das Feld *Kurve zum Rotieren löschen* können Sie deaktivieren.

Klicken Sie auf *OK*.

Das Ergebnis ist eine vollständig geschlossenen Form, das Felgenbett.

Wählen Sie als aktive Ebene
02 Speichen Flächen aus.

Blenden Sie Ebene 03 Felgenbett Profile aus.
Blenden Sie Ebene 04 Felgenbett Flächen aus.



Wählen Sie den Flächenverband der Speiche aus.

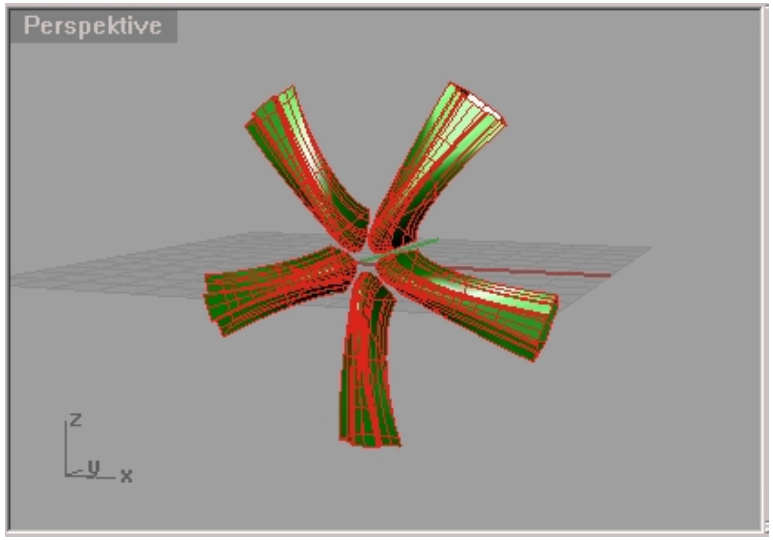
Benutzen Sie den Befehl
Transformieren/Anordnen/Polar.

Verschieben

Polare Anordnung

In der Befehlsleiste erscheint
Mitte der Polaren Anordnung:
Geben Sie bei aktiver *Front*-Ansicht *0* + *Enter* ein.
Anzahl der Elemente<2>:
Geben Sie *5* + *Enter* ein.
Zu füllender Winkel <360>:
Bestätigen Sie mit *Enter*.

Die Speiche wird 5mal um den Mittelpunkt herum angeordnet.



Wählen Sie alle 5 Speichen aus und *drehen* Sie diese um 36° bei aktiver *Front*-Ansicht.

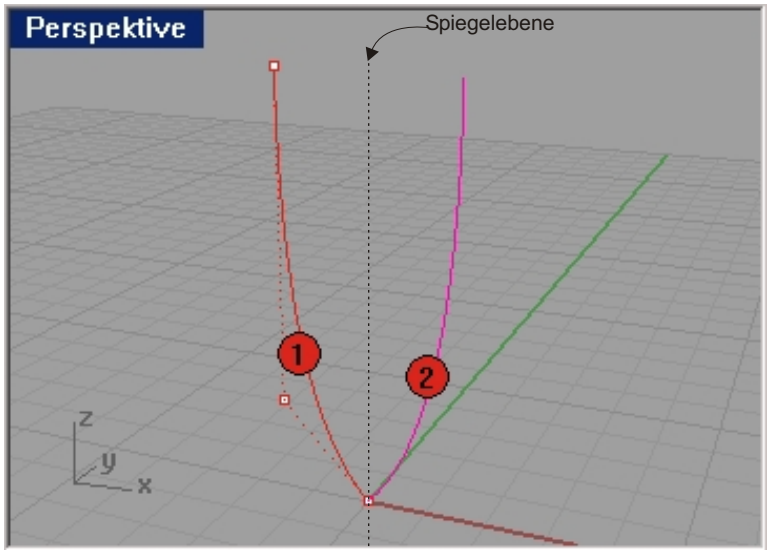
Benutzen Sie den Befehl **Transform/Drehen.**

2D Rotation

In der Befehlsleiste erscheint
Mitte der Rotation (Kopieren=nein):
Geben Sie bei aktiver Front-Ansicht *0+Enter* ein.
Winkel oder erster Referenzpunkt (Kopieren=nein):
Geben Sie 36 ein und bestätigen Sie mit Enter.

Wählen Sie als aktive Ebene *07 Schnittkörper* aus.

Blenden Sie Ebene *02 Speichen Flächen* aus.



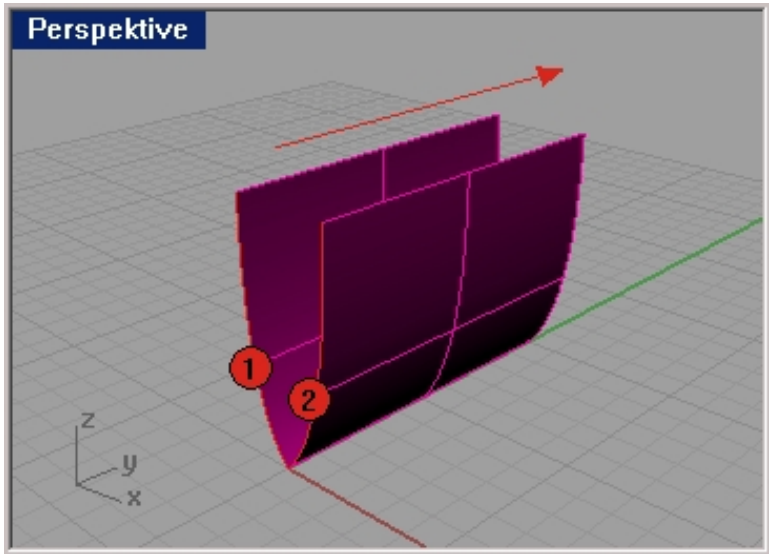
Erzeugen Sie eine Schnittkurve, um Platz für den Übergang zwischen den Speichen zu schaffen.

Benutzen Sie den Befehl
Kurve/Freiform/Kontrollpunkte.

Geben Sie die folgende Werte ein:

1] w0,0,0
2] w-15,0,15.5
3] w-15,0,70

Spiegeln Sie die entstandene Kurve 1 in der *Front*-Ansicht *(Kopie=ja)* entlang der Z-Achse und verbinden Sie die beiden Kurven (1 und 2) mit **Verbinden**.



Extrudieren Sie aus der Kurve eine Fläche.

Benutzen Sie den Befehl
Fläche/Extrudieren/Gerade.

In der Befehlsleiste erscheint
Zu extrudierende Kurven oder Flächen auswählen:
Wählen Sie die Schnittkurve aus und bestätigen Sie mit *Enter*.
Extrusionsabstand (Richtung BeideSeiten=Nein Deckfläche=Nein Modus=Gerade):
Geben Sie 100 ein und bestätigen Sie mit Enter.

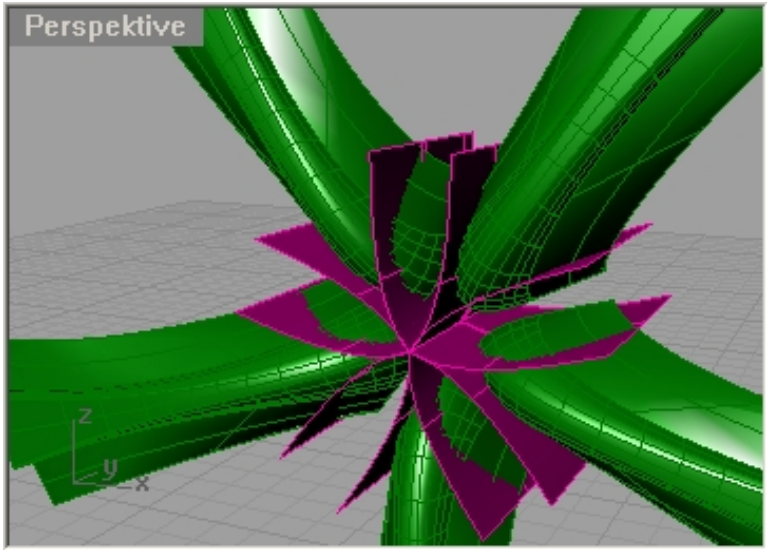
Sie haben eine Schnittfläche erzeugt.

Kurve mit Kontrollpunkten

Verschieben
Spiegeln

Verbinden

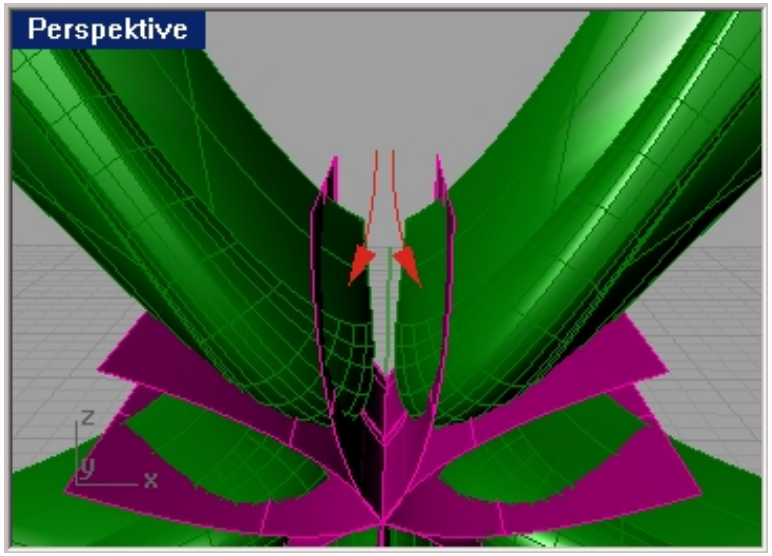
Quader: Eckpunkt zu Eckpunkt, Höhe
Planare Kurve Extrudieren



Wählen Sie die Schnittfläche aus.

Benutzen Sie den Befehl
Transformieren/Anordnen/Polar
(wie zuvor mit den Speichenflächen).

In der Befehlsleiste erscheint
Mitte der Polaren Anordnung:
Geben Sie bei aktiver *Front*-Ansicht *0+Enter* ein.
Anzahl der Elemente<5>:
Geben Sie *5 + Enter* ein.
Zu füllender Winkel <360>:
Bestätigen Sie mit *Enter*.
Die Schnittkurve wird 5mal um den Mittelpunkt herum angeordnet.

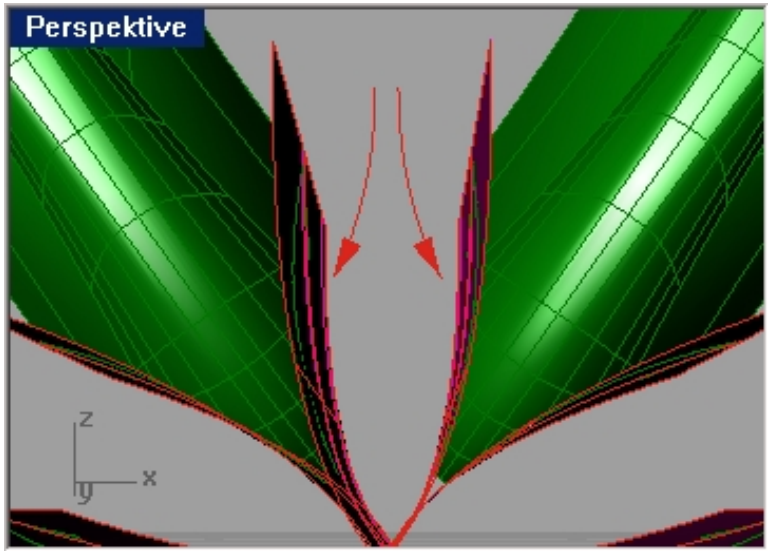


Blenden Sie *Ebene 02 Speichenflächen* wieder ein.

Sie können jetzt die unteren drei Speichenflächen und die unteren zwei Trimmflächen *löschen*. Sie brauchen den Übergang nur einmal modelliern.

Trimmen Sie die Teile der Speichenflächen, die sich innerhalb der Trimmfläche befinden.

Tipp:
Um sich einige Arbeit zu sparen können Sie Teile der Form, die mehrmals vorkommen (Speiche) einmal erstellen und später wieder duplizieren.

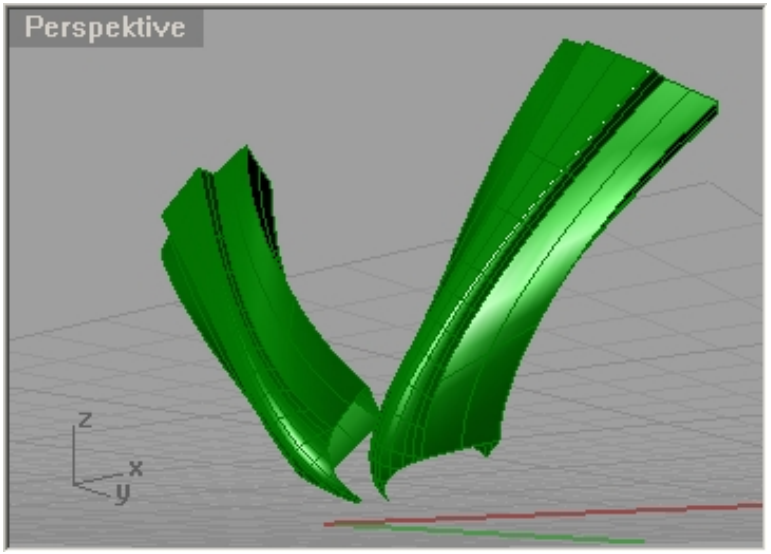


Benutzen Sie den Befehl **Bearbeiten/Trimmen.**

Wählen Sie als Trimmobjekt die erstellten Trimmflächen aus und bestätigen Sie mit *Enter*.

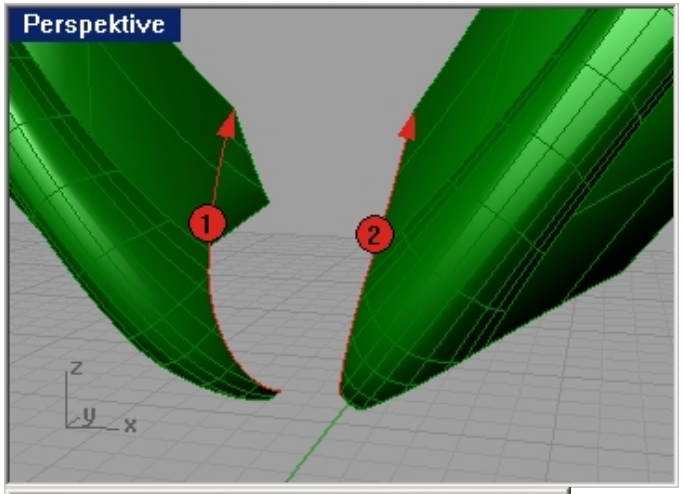
Klicken Sie die Teile der Speichen an, die entfernt werden sollen.

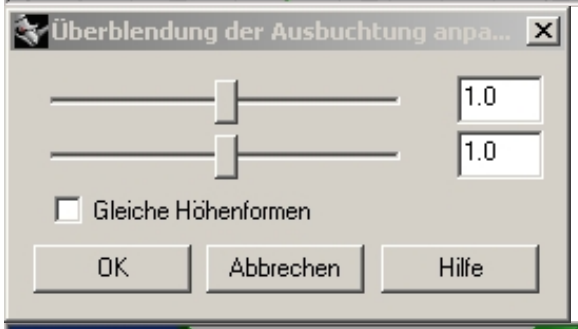
Nachdem alle überflüssigen Teile entfernt sind, wird diese Schnittfläche nicht mehr benötigt. Sie können die Fläche löschen oder verstecken.

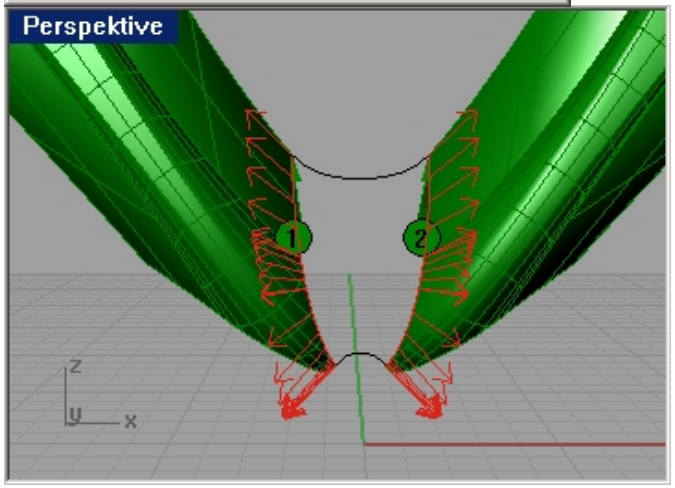


Wählen Sie als aktive Ebene *02 Speichen Flächen* aus.

Blenden Sie Ebene *07 Schnittkörper* aus.







Um die beiden Speichen miteinander zu verbinden müssen Sie eine Verblendung erzeugen.

Benutzen Sie den Befehl
Fläche/Flächen überblenden.

Flächen verrunden

Flächen überblenden

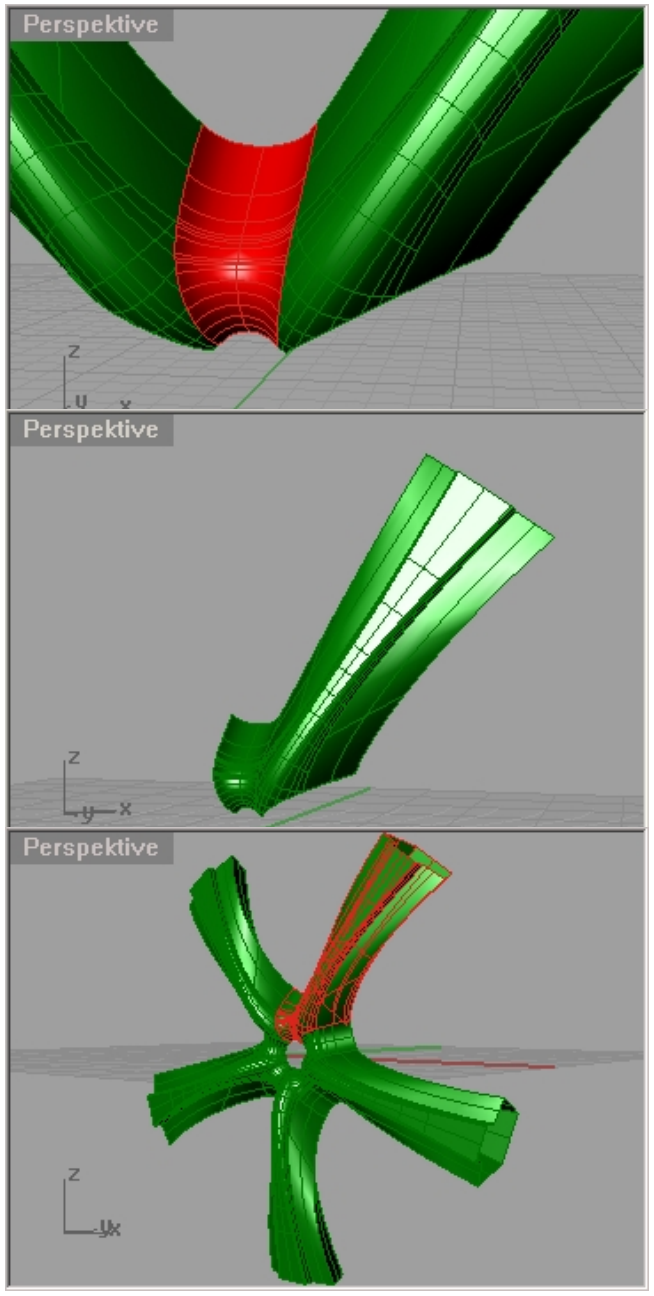
In der Befehlsleiste erscheint
Segment für erste Kante auswählen (PlanareSchnittkuven Stetigkeit=Krümmung):
Wählen Sie die Kante 1 aus und bestätigen Sie mit *Enter*. Achtung! (Die Kante besteht aus mehreren Teilstücken (4), da Sie sich über verschiedene Flächen erstreckt. Fangen Sie an einer Seite (z.B. unten) an und wählen Sie dann immer die benachbarte Kante aus.)
Segment für zweite Kurve auswählen (.....):
Wählen Sie die Kante 2 aus und bestätigen Sie mit *Enter*. Achtung! (Fangen Sie auf der selben Seite (z.B. unten) an.)

Im Optionsfenster stellen Sie beide Regler auf *1.0*. Die Option *Gleiche Höhenformen* sollte nicht aktiviert sein.

Über die Regler könne Sie die Auswölbung der Blendfläche verändern.

Klicken Sie auf *OK*.

Eine Blendfläche wird erzeugt.



Verbinden Sie die Blendfläche mit einer der beiden Speichen.

Benutzen Sie den Befehl **Bearbeiten/Verbinden.**

Wählen Sie eine Speiche und die Blendfläche aus und bestätigen Sie mit *Enter*.

Löschen Sie die zweite Speiche.

Sie haben jetzt wieder ein Fünftel vom Speichenkreuz.

Benutzen Sie den Befehl
Transformieren/Anordnen_Polar
(wie zuvor mit der Schnittflächen).

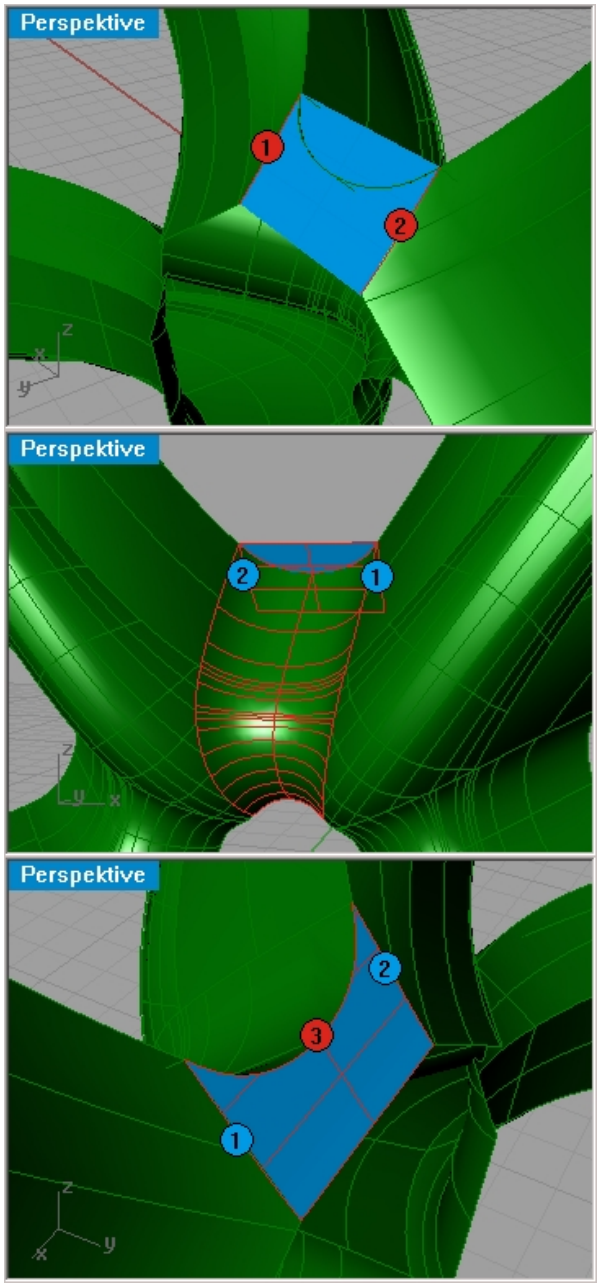
In der Befehlsleiste erscheint
Mitte der Polaren Anordnung:
Geben Sie bei aktiver *Front*-Ansicht *0+Enter* ein.
Anzahl der Elemente<5>:
Geben Sie *5 + Enter* ein.
Zu füllender Winkel <360>:
Bestätigen Sie mit *Enter*.

Die Speiche wird 5mal um den Mittelpunkt herum angeordnet.

Verbinden Sie die Speichenteile noch *NICHT* miteinander.

Verbinden

Verschieben
Polare Anordnung



Letzter Knackpunkt der Flächenübergänge ist die Rückseite der Blendfläche. Hier soll eine plane Fläche zwischen den einzelnen Speichen entstehen. Problematisch ist, dass eine Seite (obere Ende der Blendfläche) aus dieser Ebene herausragt.

Benutzen Sie den Befehl **Fläche/Randkurven.**

In der Befehlsleiste erscheint
2, 3 oder 4 Kurven auswählen.
Wählen Sie die Kanten 1 und 2 aus und bestätigen Sie mit *Enter*.
Es wird eine plane Fläche erzeugt.

Benutzen Sie den Befehl
Volumenkörper/Fläche lösen.

In der Befehlsleiste erscheint
Fläche zum Lösen auswählen (Kopieren):
Wählen Sie die Blendfläche aus und bestätigen Sie mit Enter. Damit haben Sie nur die ausgewählte Fläche von dem Flächenverband gelöst.

Wählen Sie die Blendfläche und die plane Fläche aus. Benutzen Sie den Befehl
Berabeiten/Trimmen.

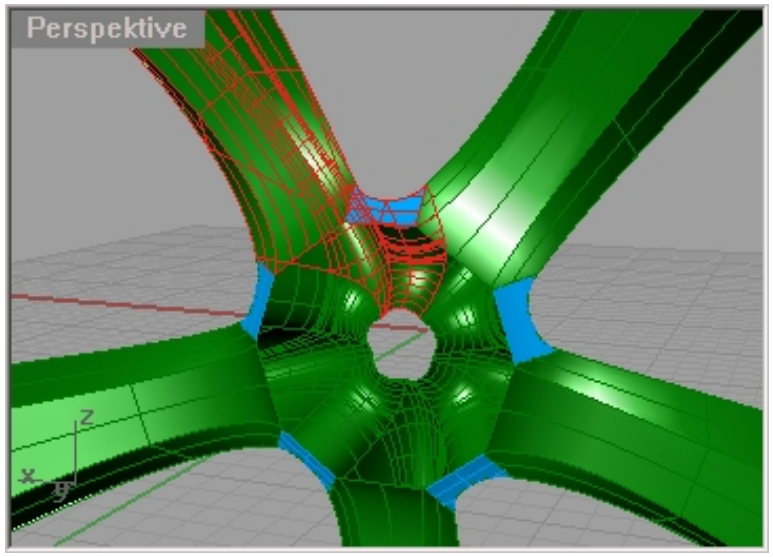
Beide Flächen sind jetzt Trimmobjekt. Klicken Sie die überflüssigen Teile der Flächen an, die weggeschnitten werden sollen. Als Ergebnis bekommen Sie eine saubere Schnittkante zwischen beiden Flächen.

Fläche aus 3 oder 4 Eckpunkten

Fläche aus 2, 3 oder 4 Randkurven

Fläche lösen
mit rechter Maustaste

Trimmen



Verbinden Sie die Blendfläche und die plane Fläche mit einer Speiche.

Benutzen Sie den Befehl **Bearbeiten/Verbinden.**

Wählen Sie eine Speiche, die plane Fläche und die Blendfläche aus und bestätigen Sie mit *Enter*.

Löschen Sie die anderen vier Speichen.

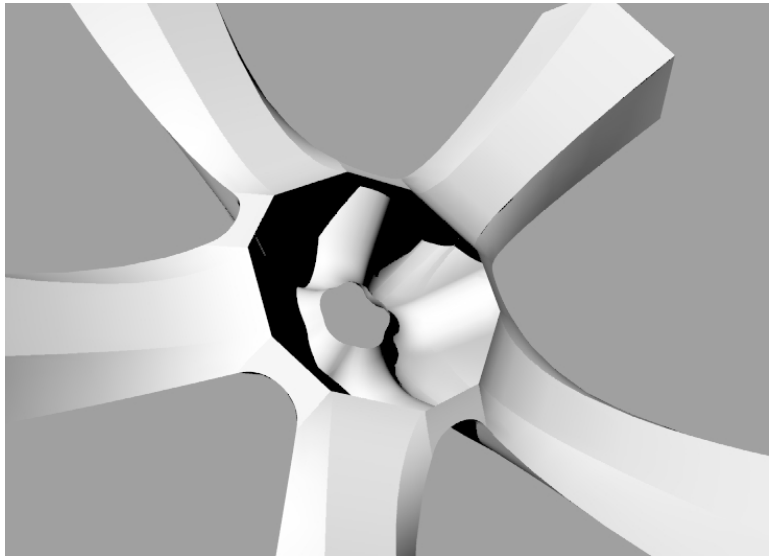
Sie haben jetzt wieder ein Fünftel vom Speichenkreuz.

Benutzen Sie den Befehl **Transformieren/Anordnen/Polar.** (wie zuvor ...)

Ordnen Sie die Speiche 5mal um den Mittelpunkt herum an.

Verbinden Sie alle Flächenverbände miteinander.

Benutzen Sie den Befehl **Bearbeiten/Verbinden.**



Wählen Sie als aktive Ebene *05 Nabe Profile* aus.

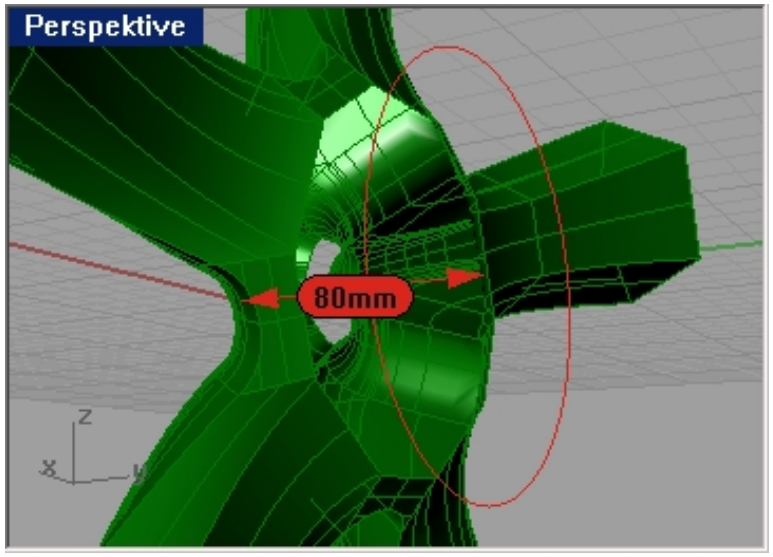
Blenden Sie Ebene 02 Speichen Fläche aus.

Verbinden

Verschieben

Polare Anordnung

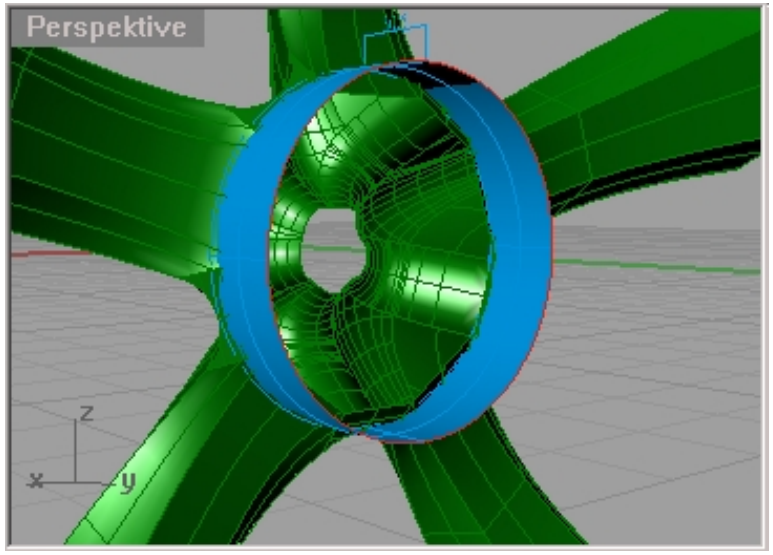
Verbinden



Erstellen Sie einen Kreis mit Radius 60mm (aus dem Koordinatenursprung, in der Frontansicht). Siehe Anfang des Tutorials.

Bewegen Sie den Kreis 80mm in Y-Richtung. Verschieben Sie ihn manuell mit Hilfe des Rasters und Ortho-Einstellung oder mit dem Befehl **Transformieren/Verschieben.**
In der Befehlsleiste erscheint

Objekt zum Verschieben auswählen:
Wählen Sie den Kreis + *Enter*.
Startpunkt:
Geben Sie *w0,0,0* + *Enter* ein.
Endpunkt:
Geben Sie *w0,80,0* + *Enter* ein.
Extrudieren Sie den Kreis 30.5mm in Richtung des Koordinatenursprungs.



Benutzen Sie den Befehl
Fläche/Extrudieren/Gerade.

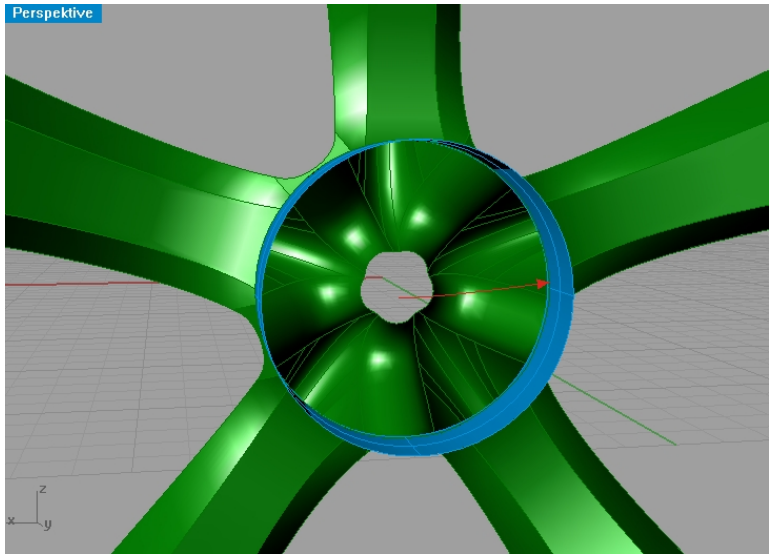
In der Befehlsleiste erscheint

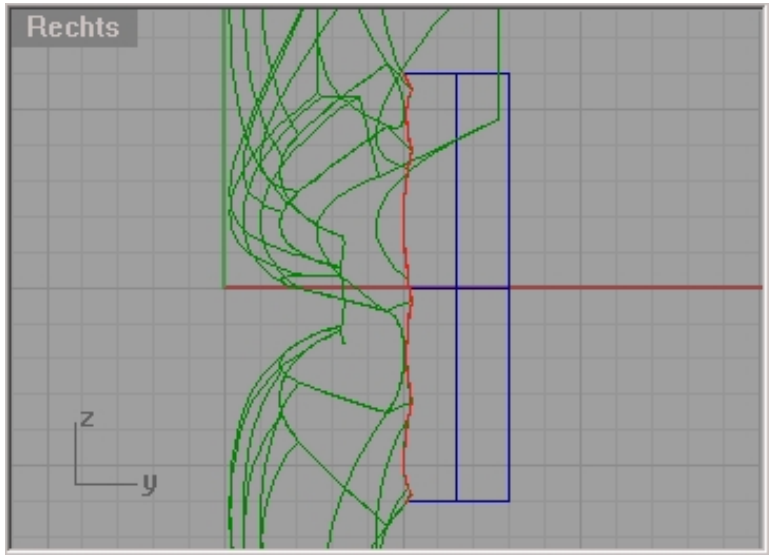
Zu extrudierende Kurven oder Flächen auswählen:
Wählen Sie den Kreis aus (*Enter)*.
Extrusionsabstand (Richtung BeideSeiten=nein Deckfläche=nein Modus=Gerade):
Geben Sie -30.5 ein und bestätigen Sie mit *Enter.*
Der Ring und der Speichenkörper durchdringen sich nun und müssen getrimmt werden, daß eine einheitliche Kante entsteht, um beide *verbinden* zu können.

Verschieben.

Quader: Eckpunkt zu Eckpunkt, Höhe

Planare Kurve Extrudieren





Blenden Sie Ebene *02 Speichen Flächen* ein.

Benutzen Sie den Befehl
Bearbeiten/Trimmen.

Wählen Sie als Trimmobjekt den Ring aus und trimmen Sie Kanten des Speichenkörpers die nach innen überstehen.

Benutzen Sie erneut den Befehl
Bearbeiten/Trimmen.

Wählen Sie als Trimmobjekt den Speichenkörper aus und trimmen Sie die schmale Seite des Rings, die in den Speichenkörper hinein ragt.

Beide Objekte stehen jetzt mit einer sauberen Kante aufeinander (die leicht wellige Linie).

Wählen Sie als aktive Ebene
02 Speichen Flächen aus.

Verbinden Sie beide Flächen miteinander.

Benutzen Sie den Befehl **Bearbeiten/Verbinden.**

Benutzen Sie den Befehl
Volumenkörper/Deckfläche auf planare Öffnung setzen.

Wählen Sie den neu verbundenen Flächenverband aus und bestätigen Sie mit *Enter.*

Es werden sechs Deckflächen erzeugt.

Trimmen

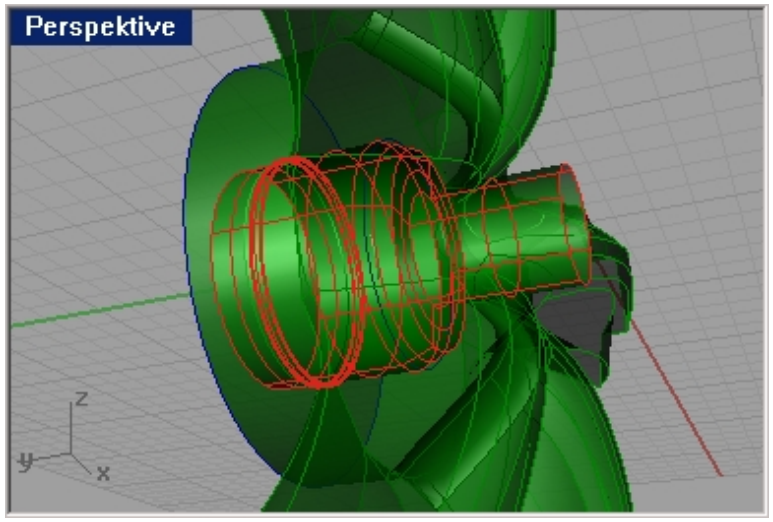
Trimmen

Tipp:
Beim Verbinden werden die neu zusammengefügten Objekte auf der Ebene des zuerst ausgewählten Objektes abgelegt.

Verbinden

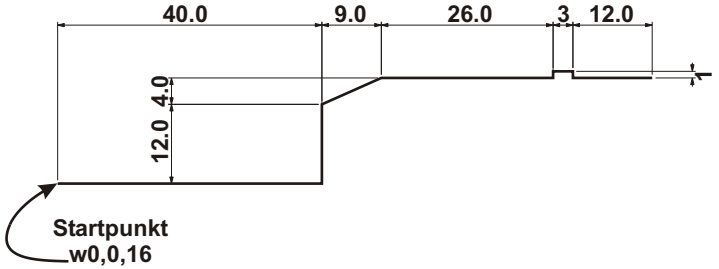
Boolsche Vereinigung

Deckfläche auf planare Öffnung setzen



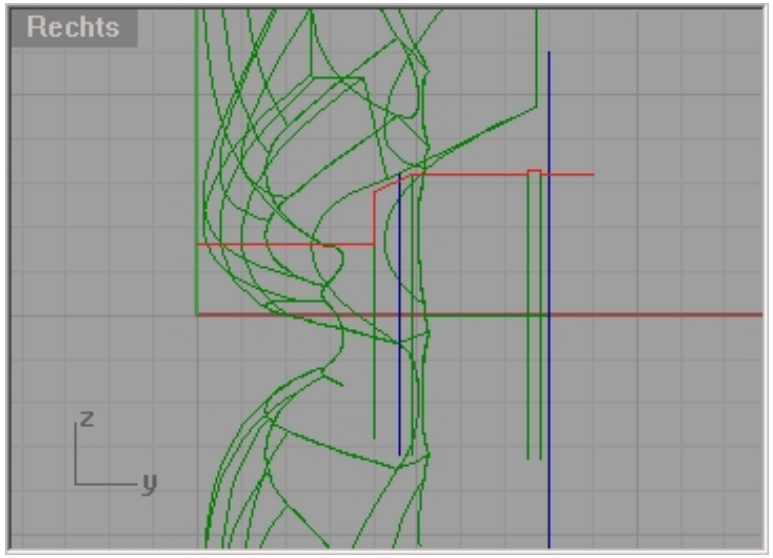
Erstellen Sie eine Profilkurve nach den Angaben der bemaßten Zeichnung.
(aktive Ansicht - *Rechts*)

Benutzen Sie dazu den Befehl
Kurve/Polylinie/Polylinie.



Der Schnittkörper entsteht aus der Rotation der Profilkurve um die Y-Achse.

Benutzen Sie den Befehl **Fläche/Rotation.**



In der Befehlsleiste erscheint

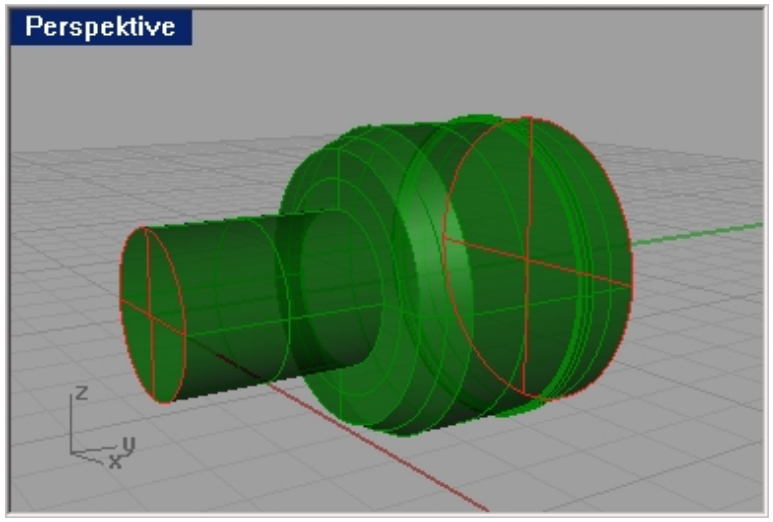
Start der Rotationsachse:
Geben Sie 0 + *Enter* (Startpunkt) und w0,100,0 (Endpunkt) an oder ziehen Sie die Achse manuell auf.
In dem Optionsfenster der Funktion klicken Sie bei Vereinfachen auf *Genau*
Bei den Optionen geben Sie an
Startwinkel = 0
Endwinkel = 360
Das Feld *Kurve zum Rotieren löschen* können Sie deaktivieren.

Klicken Sie auf *OK*.

Polylinie

Fläche aus 3 oder 4 Eckpunkten

Rotation



Wählen Sie den Schnittkörper aus und "verschließen" Sie die offenen Enden.

Benutzen Sie den Befehl **Volumenkörper/Deckfläche auf planare Öffnung setzen.**

Boolsche Vereinigung

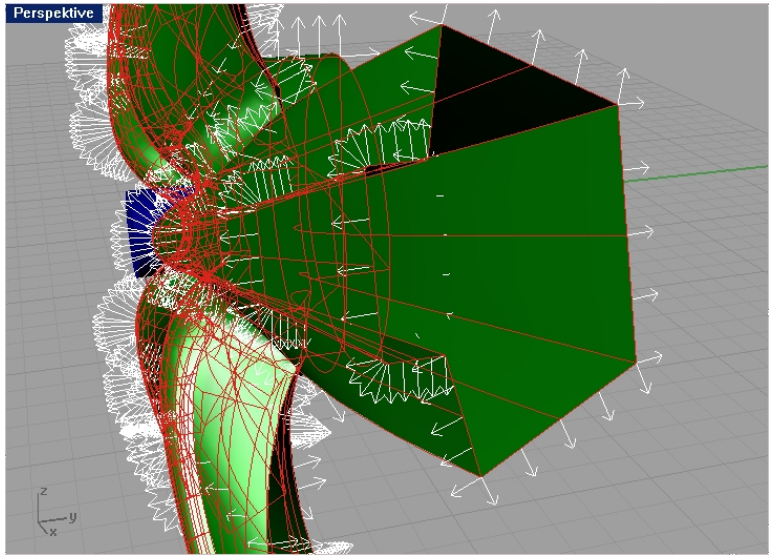
Deckfläche auf planare Öffnung setzen

Wählen Sie den Schnittkörper aus und bestätigen Sie mit *Enter.*

Dieser soll nun von der Speichenfläche abgezogen werden. Die *Boolschen Operationen* sind jedoch von einigen Eigenschaften der Körper abhängig. Daher ein kurzer Exkurs:

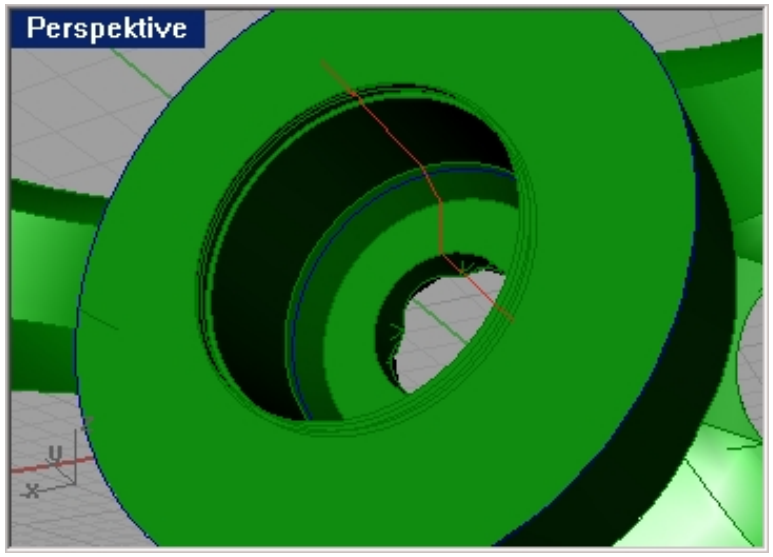
Flächenrichtung

Jeder Körper in Rhino (sogar jede Kurve) hat eine eigene Richtung, die rechtwinklig zu den Flächen steht. Bei geschlossenen Körpern zeigt die Flächenrichtung immer nach außen. Hat der Körper eine Öffnung (wie der Speichenkörper) so kann die Flächenrichtung auch nach innen zeigen. Da die *Boolschen Operationen* auf geschlossenen Körpern basieren, kann es bei der Anwendung auf oder mit offenen Körpern zu gegenteiligen Ergebnissen führen. Aus einer Vereinigung wird eine Teilmenge oder ähnliches.



Die Flächenrichtung können Sie bei offenen Körpern über den Befehl **Analyse/Richtung** bearbeiten.
Wählen Sie den Speichenkörper aus und stellen Sie die Flächenrichtung nach außen (mit der linken Maustaste können Sie die Richtung

Richtung analysieren



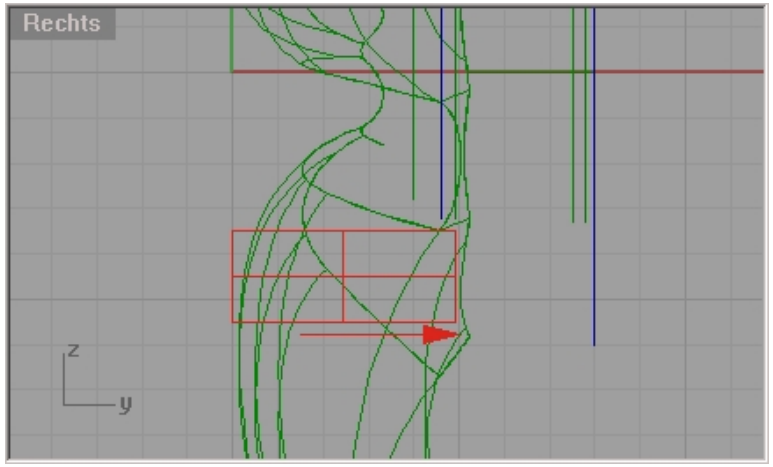
Benutzen Sie den Befehl
Volumenkörper/Differenz.

In der Befehlsleiste erscheint
Ersten Flächen- oder Flächeverbandsatz auswählen:
Wählen Sie den Speichenkörper aus und bestätigen Sie mit *Enter*.
Zweiten *Flächen- oder Flächeverbandsatz auswählen (Eingabe löschen=ja):*
Wählen Sie den Schnittkörper aus (*Enter*).

Es wird ein Loch in die Radnabe geschnitten.

Drehen Sie den Speichenkörper um 36°.

Die nächsten Details an der Felge sind die Öffnungen für die Radmuttern.
Sie werden auf die Gleiche Art (*Boolsche Differenz*) in den Speichenkörper geschnitten.



Benutzen Sie den Befehl
Volumenkörper/Zylinder.

In der Befehlsleiste erscheint
Basisfläche des Zylinders (Vertikal Durchmesser 3Punkte Tangent UmKurve):
Geben Sie *w0,0,-45* ein (*Enter*).
Radius <??> (Durchmesser):
Geben Sie 10 ein (*Enter*).
Zylinderhöhe:
Geben Sie 49 ein (*Enter*) und richten den Zylinder in der Ansicht Rechts waagerecht aus.
Aktivieren Sie dabei die Ortho-Funktion.
(siehe Bild links)

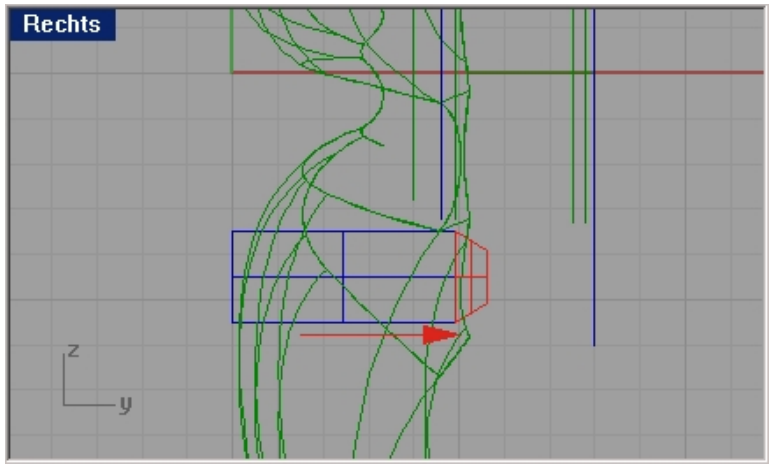
Boolsche Vereinigung

Boolsche Differenz

2D Rotation

Quader: Eckpunkt zu Eckpunkt, Höhe

Zylinder

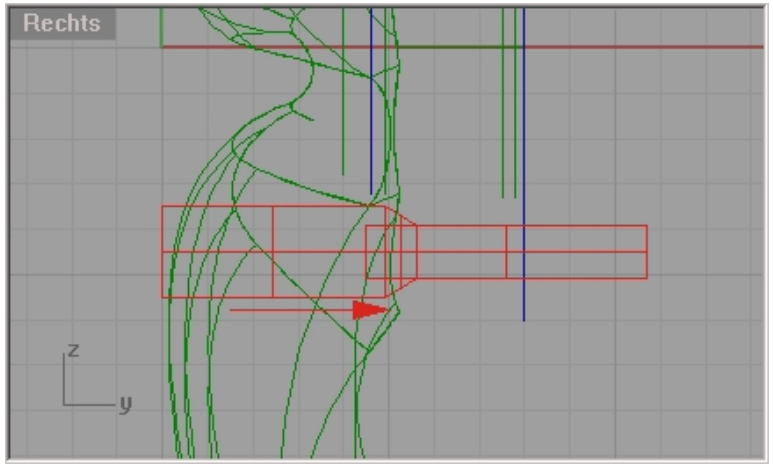


Erstellen Sie nun einen Kegelstumpf.
Benutzen Sie den Befehl
Volumenkörper/Kegelstumpf.

In der Befehlsleiste erscheint
Basisfläche des Kegelstumpfs (Vertikal Durchmesser 3Punkte Tangent UmKurve):
Geben Sie *w0,49,-45* ein (*Enter*).
Radius Basis<??> (Durchmesser):
Geben Sie 10 ein (*Enter*).
Radius Ende<??> (Durchmesser):
Geben Sie 6 ein (*Enter*).
Ende des Kegelstumpfs:
Geben Sie 7 ein (*Enter*) und richten den Kegelstumpf in der Ansicht Rechts waagerecht aus. Aktivieren Sie dabei die Ortho-Funktion.

Quader: Eckpunkt zu Eckpunkt, Höhe
Kegelstumpf

Erzeugen Sie einen weiteren Zylinder.
Benutzen Sie den Befehl
Volumenkörper/Zylinder.



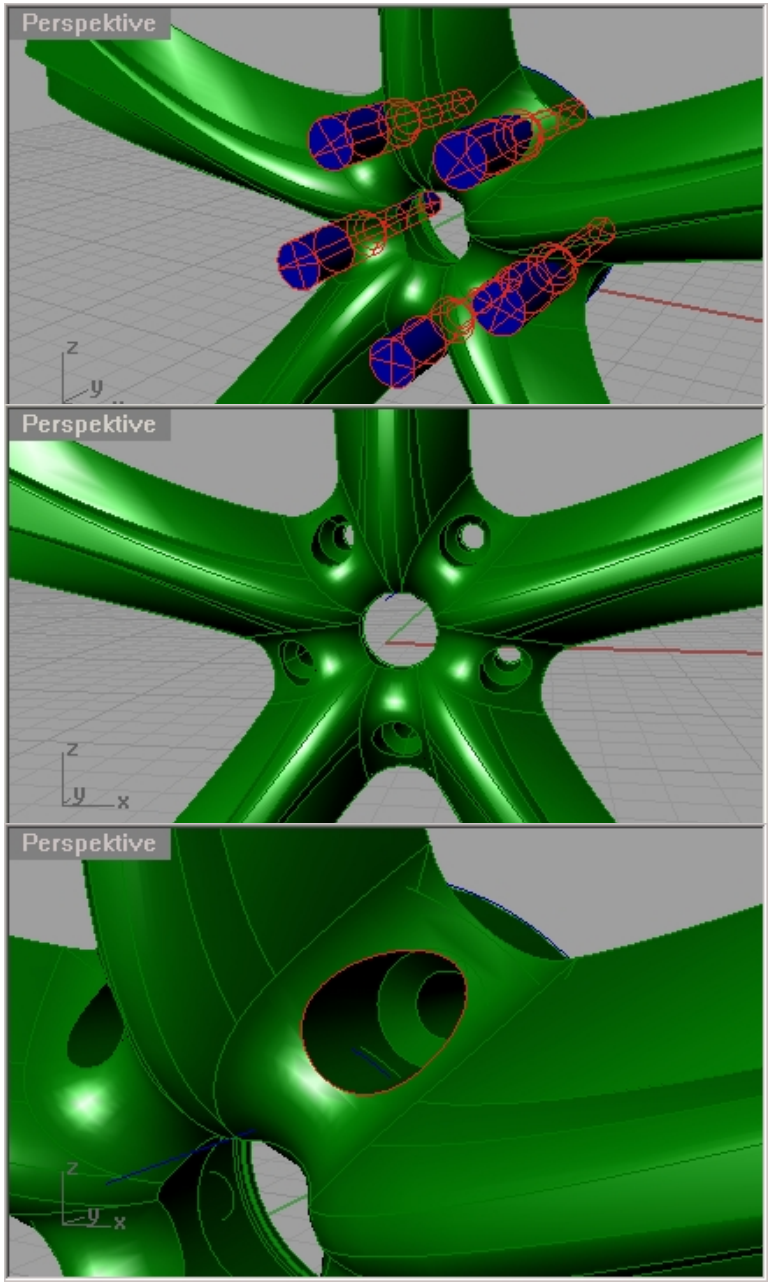
In der Befehlsleiste erscheint
Basisfläche des Zylinders (Vertikal Durchmesser 3Punkte Tangent UmKurve):
Geben Sie *w0,35,-45* ein (*Enter*).
Radius <??> (Durchmesser):
Geben Sie 6 ein (*Enter*).
Zylinderhöhe:
Geben Sie *w0,100,-45* ein (*Enter*).

Quader: Eckpunkt zu Eckpunkt, Höhe
Zylinder

Verbinden Sie alle drei Körper mit dem Befehl
Volumenkörper/Vereinigung.

Boolsche Vereinigung

Wählen Sie alle drei Körper aus und bestätigen Sie mit *Enter*.



Benutzen Sie den Befehl
Transform/Anordnen_Polar. (wie zuvor ...)

Ordnen Sie den Schnittkörper 5mal um den Mittelpunkt (*Front*-Ansicht) herum an.

Schneiden Sie mit Boolscher Differenz die Schnittkörper aus dem Speichenkörper heraus.

Benutzen Sie den Befehl
Volumenkörper/Differenz.

Das Ergebnis sind fünf Löcher für die Radmuttern, die allerdings noch sehr scharfe Kanten aufweisen.

Verrunden Sie diese Kanten.

Benutzen Sie den Befehl
Volumenkörper/Kanten verrunden.

In der Befehlsleiste erscheint
Kanten zum Verrunden auswählen (Radius=1):
Falls ihr Radius nicht auf 1 steht, geben Sie 1 und *Enter* ein.
Wählen Sie die ovale Kante an der Vorderseite des Speichenkörpers aus, bestätigen Sie mit *Enter*.

Verschieben

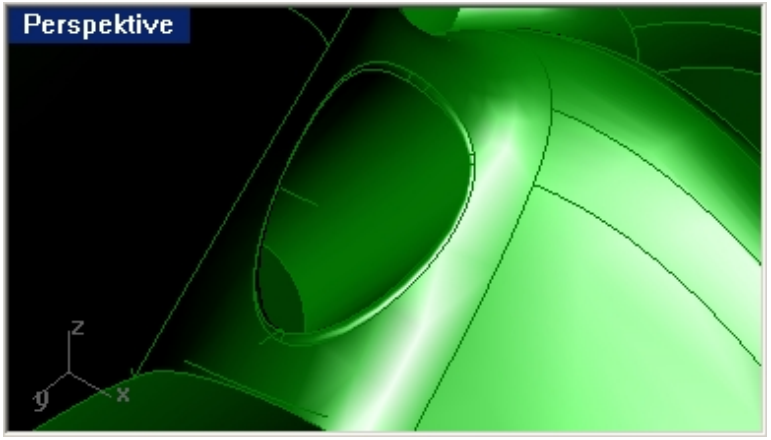
Polare Anordnung

Boolsche Vereinigung

Boolsche Differenz

Boolsche Vereinigung

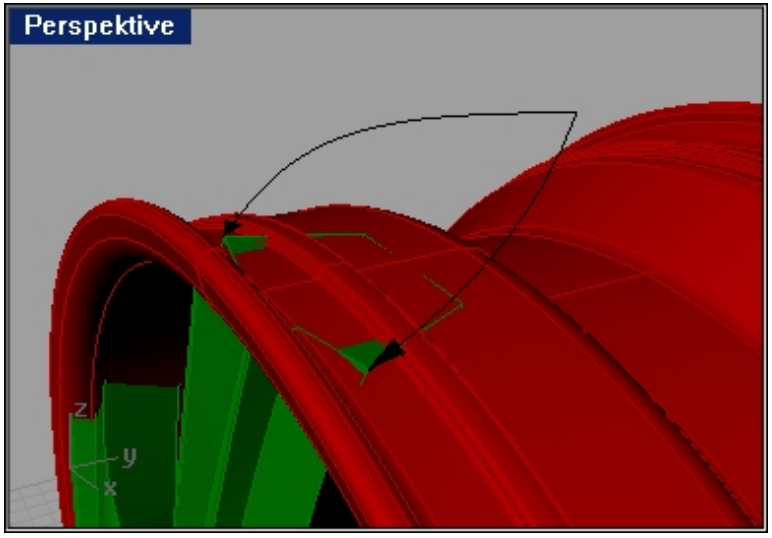
Kanten verrunden



Wiederholen Sie das Verrunden für alle fünf Öffnungen.

Damit ist der Speichenkörper fertig und muß nur noch mit dem Felgenbett verbunden werden.

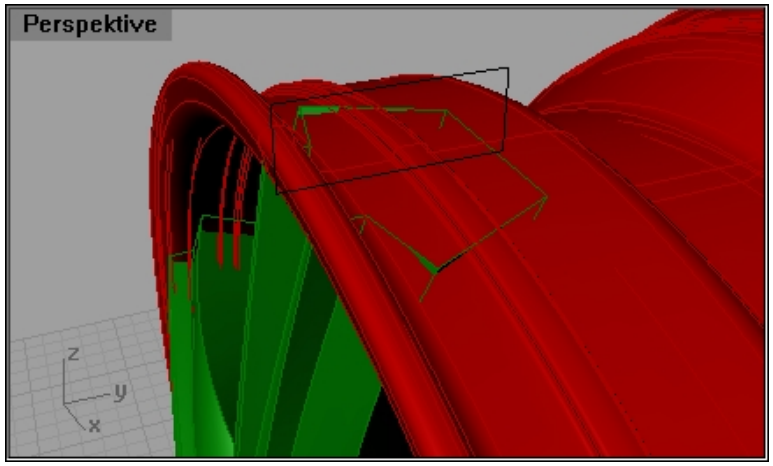
Tipp:
Haben Sie eine falsche Kante zum Verrunden ausgewählt, können Sie durch halten der Strg-Taste und erneutes Anklicken die Kante aus der Auswahl löschen.



Sehen Sie sich die Durchdringung der beiden Körper in der Ansicht *Perspektive* an.
Es kommt zu einer unsauberen Überlappung.

Um beide Körper miteinander verbinden zu können, müssen Sie den Speichenkörper entsprechend trimmen, damit die äußeren Enden der Speichen im Körper des Felgenbetts enden.

Dazu benutzen Sie einen Hilfskörper der wie das Felgenbett als Rotationskörper entstehen soll.



Wählen Sie als aktive Ebene *07 Schnittkörper* aus.

Erzeugen Sie ein Rechteck.

Benutzen Sie den Befehl
Kurve/Rechteck/Eckpunkt zu Eckpunkt.

In der Befehlsleiste erscheint
Erster Eckpunkt des Rechtecks (3Punkte Vertikal Mitte Gerundet):
Geben Sie w0,24,250 ein (Enter).
Anderer Eckpunkt oder Länge:
Geben Sie w0,80,229 ein (Enter).

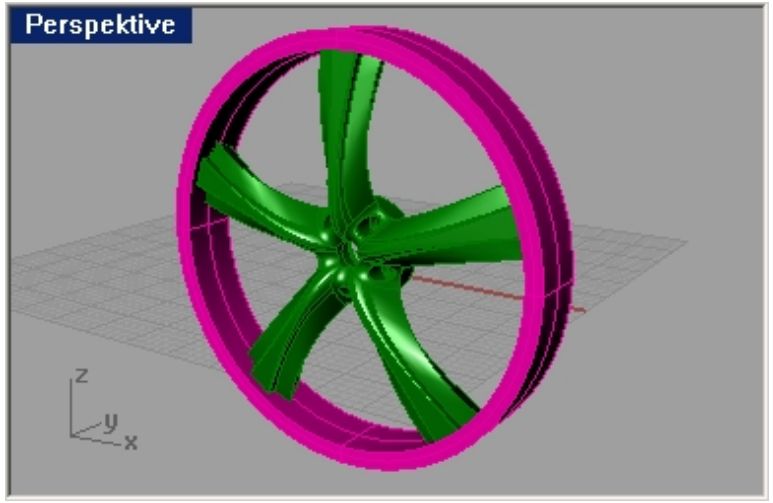
Rotieren Sie das Rechteck um die Y-Achse.

Benutzen Sie den Befehl **Fläche/Rotation.**

In der Befehlsleiste erscheint
Start der Rotationsachse:
Die Kurve soll um die Y-Achse (1) des Weltkoordinartensystems rotiert werden.
0 + *Enter* (Startpunkt) und w0,100,0 (Endpunkt)

In dem Optionsfenster der Funktion klicken Sie bei Vereinfachen auf *Genau.*
Bei den Optionen geben Sie an
Startwinkel = 0
Endwinkel = 360
Das Feld *Kurve zum Rotieren löschen* können Sie deaktivieren.

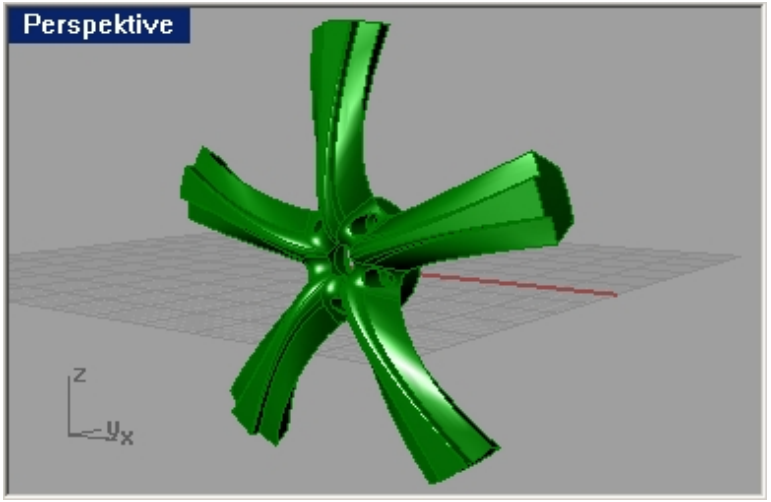
Klicken Sie auf *OK*.



Rechteck; Eckpunkt zu Eckpunkt

Fläche aus 3 oder 4 Eckpunkten

Rotation



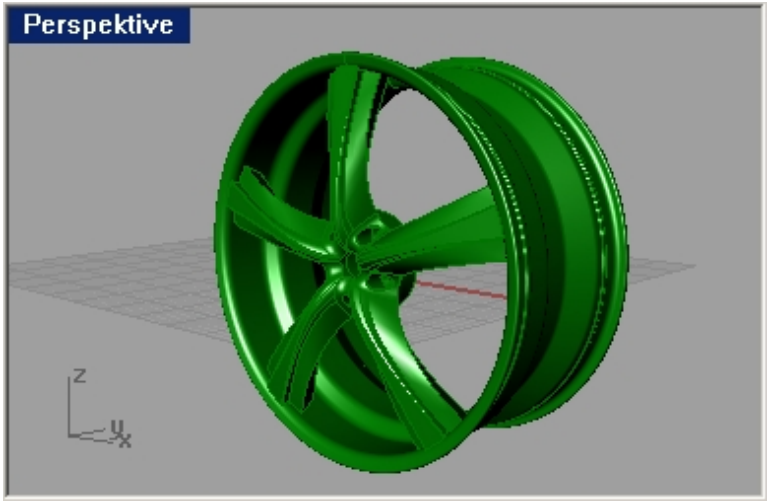
Schneiden Sie mit Boolscher Differenz die Schnittkörper von dem Speichenkörper ab.

Benutzen Sie den Befehl **Volumenkörper/Differenz**.

Damit sind die Speichen entsprechend gekürzt und ragen nicht mehr über das Felgenbett hinaus.

Boolsche Vereinigung

Boolsche Differenz

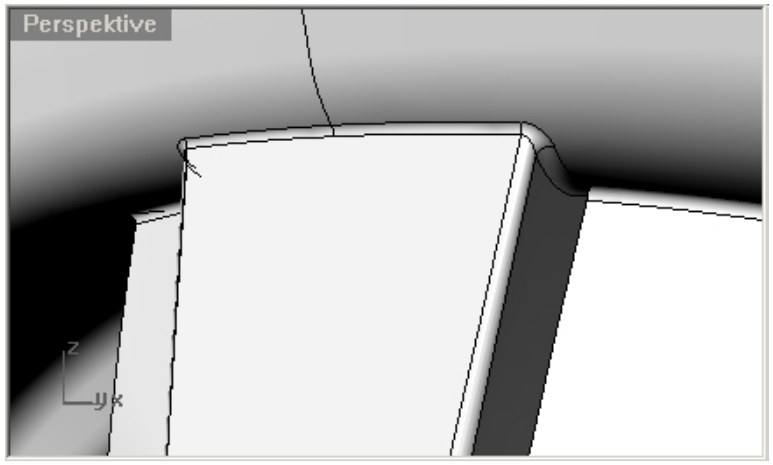


Letzter Schritt in der Modellierung der Felge ist das Zusammenfügen des Speichenkörpers mit dem Felgenbett.

Benutzen Sie den Befehl **Solid/Vereinigung**.

Wählen Sie beide Körper aus und bestätigen Sie mit *Enter*.

Boolsche Vereinigung

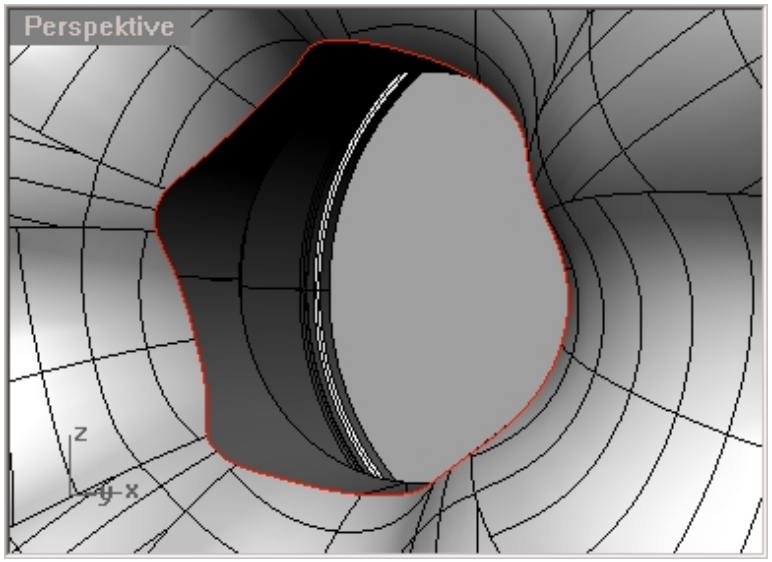


Runden Sie die Übergangsstellen zwischen Speichen und Felgenbett an der Vorderseite ab.

Benutzen Sie den Befehl
Volumenkörper/Kanten verrunden.

In der Befehlsleiste erscheint
Kanten zum Verrunden auswählen (Radius=1):
Wählen Sie alle Kanten des Übergangs zwischen Felgenbett und Speichen aus, die zur Vorderseite der Felge zeigen.
Falls der Radius nicht auf 1 eingestellt ist geben Sie 1 ein.
Bestätigen Sie die Funktion mit *Enter*.

Der Felgenkörper ist fertig modelliert. Es fehlen noch ein paar Kleinigkeiten.



Der Nabendeckel soll das Loch in der Mitte der Felge verschließen.

Duplizieren Sie die wellenförmige Kante an der Vorderseite des Lochs in der Felgenmitte.

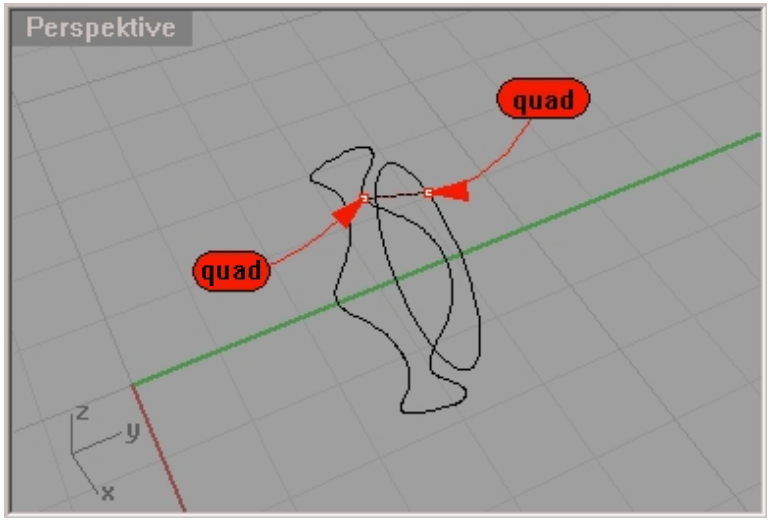
Benutzen Sie den Befehl
Kurve/Kurve aus Objekten/Kante duplizieren.

Wählen Sie alle Teilstücke der Kante und bestätigen Sie mit Enter.
Verbinden Sie die Kurven miteinander mit dem Befehl **Verbinden.**

Erzeugen Sie einen Kreis.

Benutzen Sie den Befehl
Kurve/Kreis/Mitte,Radius.

Geben Sie (bei aktiver *Front*-Ansicht) als *Kreismitte w0,36,0* an. Als *Radius* wählen Sie *13*.



Wählen Sie den Kreis und die duplizierte Kante aus und blenden Sie alle anderen Objekte aus. Benutzen Sie das Buttonmenü **Objekte ausblenden** und den Unterbefehl **Auswahl invertieren und Objekte ausblenden**
Stellen Sie den Objektfang auf Quadrant.

Benutzen Sie den Befehl **Kurve/Linie/Linie.**

Fangen Sie den jeweils obersten Punkt der Kurven. Erzeugen Sie eine Verbindungslinie.

Auf Fläche projizieren

Kante duplizieren

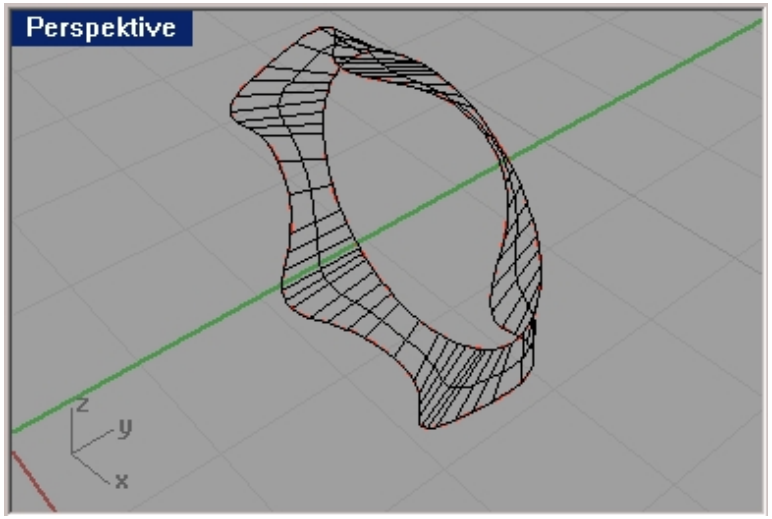
Verbinden

Kreis: Mitte,Radius

HIDE *Objekte ausblenden*

INV HIDE **Auswahl invertieren und Objekte ausblenden**

Linie



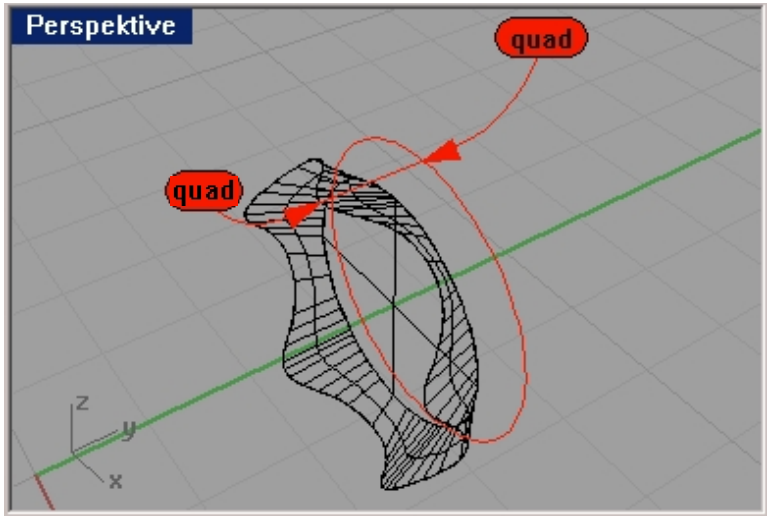
Erzeugen Sie eine Fläche zwischen den beiden Kurven.
Benutzen Sie dazu den Befehl
Fläche/Aufziehen an 2 Leitkurven.

Wählen Sie als *Leitkurven* die geschlossenen Kurven und als *Querschnittskurve* die Verbindungslinie.
In dem Optionsfenster der Funktion markieren Sie *Nicht vereinfachen* und bestätigen mit *Enter*.

Wählen Sie den kleinen Kreis in der Mitte aus und nutzen Sie den Befehl
Fläche/Planare Kurven.

Erzeugen Sie einen weiteren Kreis.

Benutzen Sie den Befehl
Kurve/Kreis/Mitte,Radius.



Geben Sie (bei aktiver *Front*-Ansicht) als *Kreismitte w0,39,0* an. Als *Radius* wählen Sie *16*.

Erstellen Sie eine weitere Verbindungskurve, indem Sie den oberen Quadrantenpunkt der ersten Verbindungskurve fangen und dann den oberen Quadrantenpunkt des neuen Kreises.

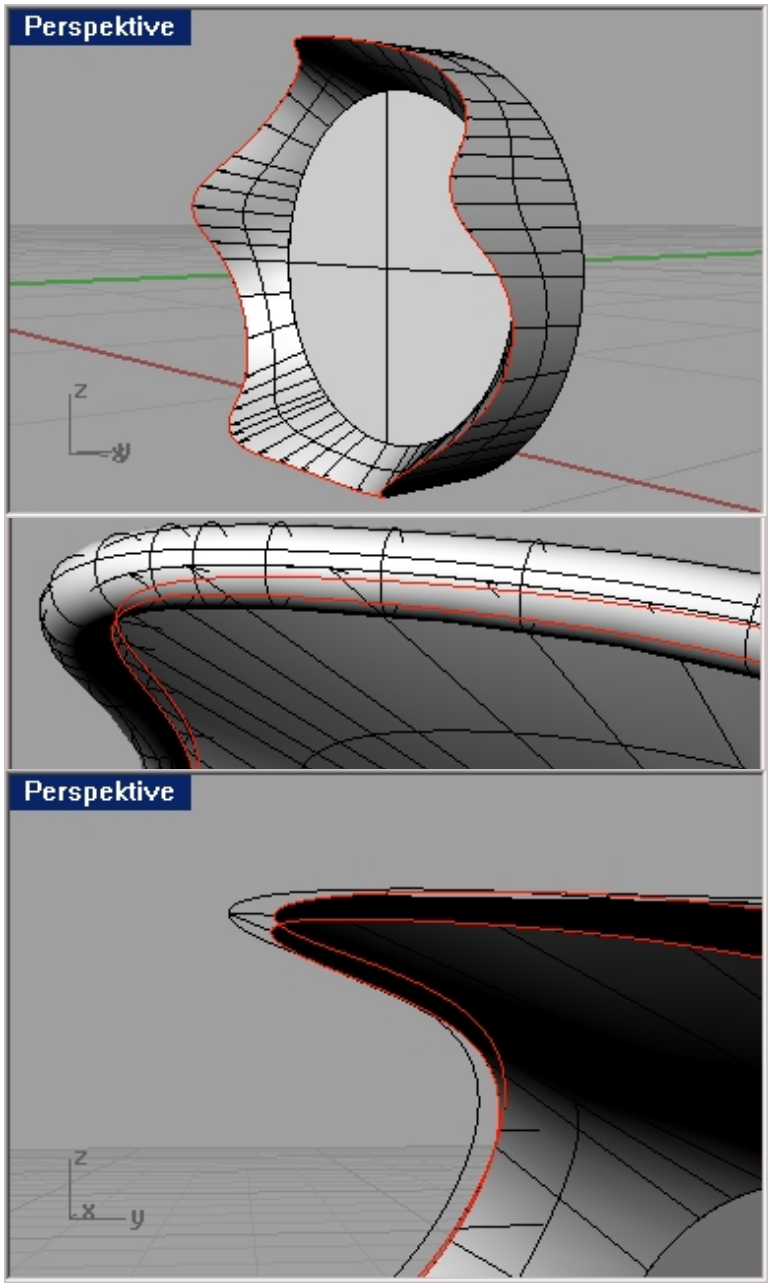
Benutzen Sie den Befehl **Kurve/Linie/Linie.**

Fläche aus 3 oder 4 Eckpunkten
Aufziehen an 2 Leitkurven

Fläche aus 3 oder 4 Eckpunkten
Flächen aus planaren Kurven

Kreis: Mitte,Radius

Linie



Erzeugen Sie mit **Aufziehen an zwei Leitkurven** die äußere Fläche des Deckels und schließen Sie die Öffnung auf der Rückseite.

Wählen Sie den großen Kreis aus und nutzen Sie den Befehl
Fläche/Planare Kurven.

Als letzen Schritt müssen Sie noch die scharfe Vorderkante verrunden.

Wählen Sie die wellenförmige Kurve aus.

Benutzen Sie den Befehl
Volumenkörper/Rohr an Kurve.

Geben Sie 0.5 als Radius ein (*Enter*).

Wählen Sie den Rohrkörper und den Deckel aus.
Benutzen Sie den Befehl
Kurve/Kurve aus Objekten/Schnittpunkt
(*Enter*).
Es werden zwei Flächenschnittkurven erzeugt.

Löschen Sie den Rohrkörper und wählen Sie die Kurve auf der Außenfläche aus.

Benutzen Sie den Befehl
Bearbeiten/Trimmen

Trimmen Sie den schmalen Streifen der Außenfläche. Wiederholen Sie den Vorgang mit der Innenfläche und der zweiten Kurve.

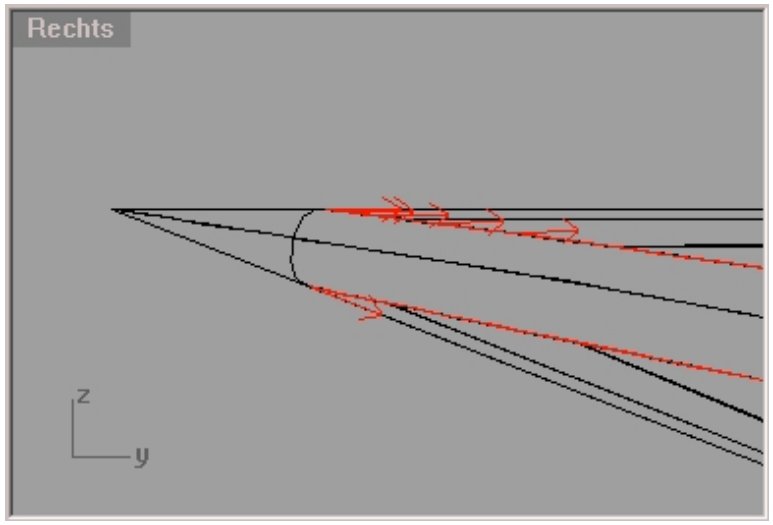
Fläche aus 3 oder 4 Eckpunkten
Aufziehen an 2 Leitkurven

Fläche aus 3 oder 4 Eckpunkten
Flächen aus planaren Kurven

Quader: Eckpunkt zu Eckpunkt, Höhe
Rohr an Kurve

Auf Fläche projizieren
Schnittpunkt

Trimmen



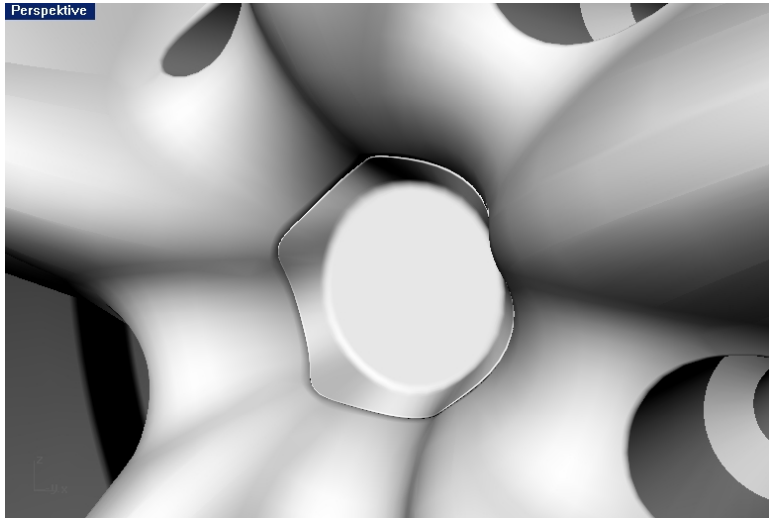
Benutzen Sie den Befehl
Fläche/Fläche überblenden.

Wählen Sie die beiden neuentstandenen Flächenkanten aus und bestätigen Sie mit *Enter*.

Im Optionsfenster stellen Sie beide Regler auf *1.0*. Die Option *Gleiche Höhenformen* sollte nicht aktiviert sein.

Klicken Sie auf *OK*.

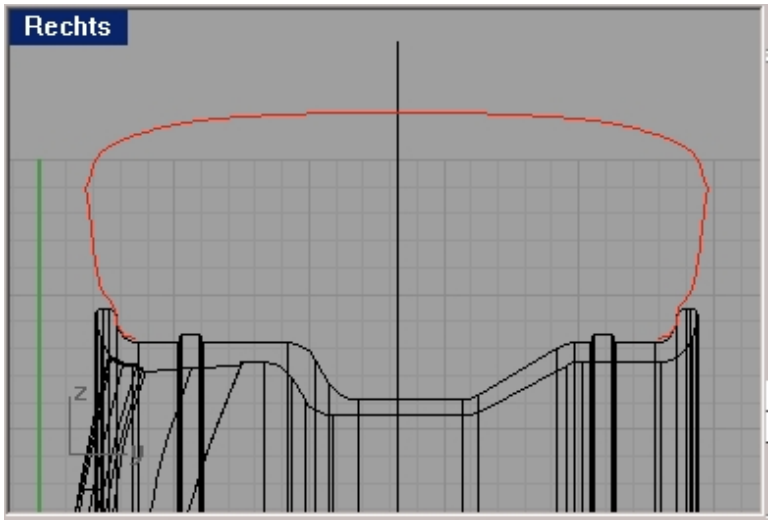
Verbinden Sie die erzeugte Blendfläche und alle anderen Teile des Deckels miteinander. Benutzen Sie dazu den Befehl
Bearbeiten/Verbinden.



Auf die gleiche Art und Weise können Sie auch die Innenfläche des Deckels und die Vorderkante des Lochs in der Felgenmitte verrunden.

Flächen verrunden

Flächen überblenden



Der Reifen ist ein einfacher Rotationskörper aus einem Querschnitt, der um die gleiche Achse rotiert ist, wie das Felgenbett.

Erstellen Sie eine Kurve für eine Seite des Reifens, spiegeln Sie diese zur anderen Seite und *verblenden* Sie das Stück dazwischen.

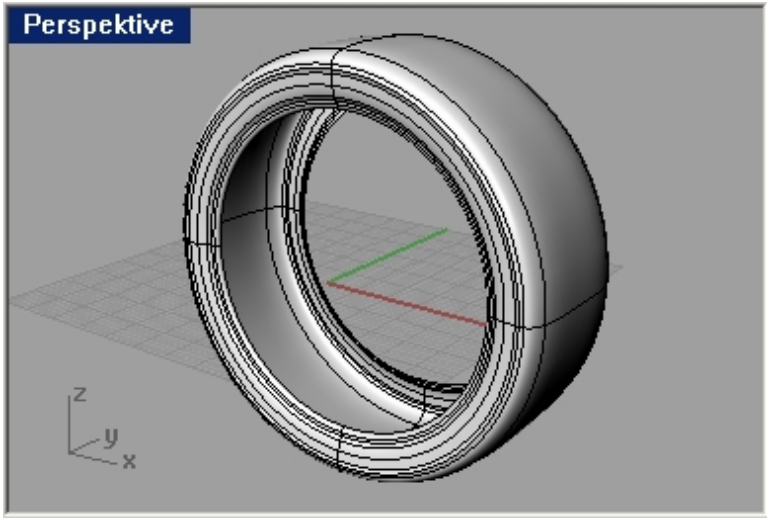
Wenn Sie einen Querschnitt erstellt haben, benutzen Sie den Befehl
Fläche/Rotation.

(siehe Felgenbett)

Fläche aus 3 oder 4 Eckpunkten

Rotation

Um dem Modell ein noch realistischeres Aussehen zu geben können Sie noch weitere Details wie Radmuttern, Ventil und so weiter modellieren.



Alufelge18Zoll.pdf
Copyright© flexiCAD e.K. 2003
Autor: Mathias Bertram
Alle Rechte vorbehalten.
Copyright© flexiCAD e.K..

Design:
Copyright© by Mathias Bertram 2003

Bei Fragen zu dem Dokument
wenden Sie sich bitte an
info@flexiCAD.com
oder Telefon: +49/(0)89/75940506.

modelliert in Rhino3.0
Maßstab 1:1

flexiCAD.com