

### 18.2 Übung 2: Turbinenaustritt

#### Aufgabe Baugruppe „Turbinenaustritt“

Voraussetzungen: CATIA Workbench Funktionen GSD, Assembly  
*Wireframe, Sketcher, Spline, Loft, Transformation, Connect Checker, Revolute, Smooth curve*

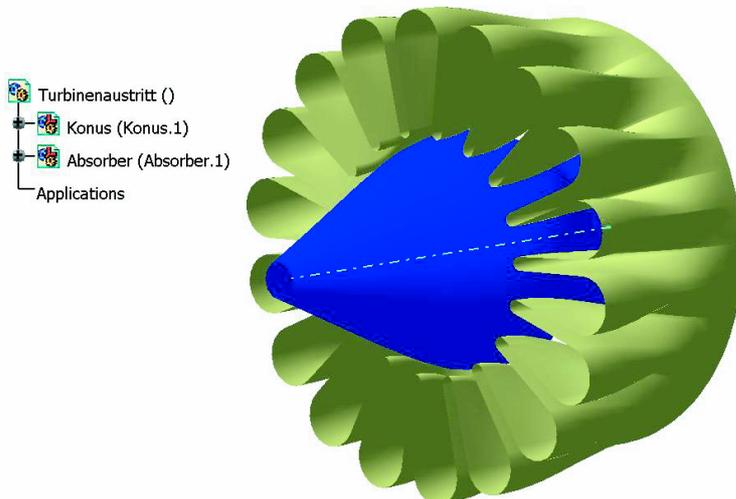
Modelle: `Turbinenaustritt.CATProduct`  
`Task2_101_Absorber_Start.CATPart`  
`Task2_102_Absorber_Loft.CATPart`  
`Task2_103_Absorber_End.CATPart`  
`Task2_201_Konus_Start.CATPart`  
`Task2_202_Konus_Revolute1.CATPart`  
`Task2_203_Konus_End.CATPart`

Gegenstand dieser Übung ist eine fiktive Triebwerksbaugruppe, der Turbinenaustritt, bestehend aus den beiden Bauteilen „Absorber/Schalldämpfer“ und „Konus“.

CAD-technischer Inhalt sind neben Anwendung des Sketchers Funktionen zur Flächenerzeugung, vor allem auch Transformationen und Kurven-/Flächenanalysen.

#### 1. Ergebnis

Die Abbildung zeigt die fertige Baugruppe, bestehend aus den beiden Einzelteilen, die nacheinander zu modellieren sind.



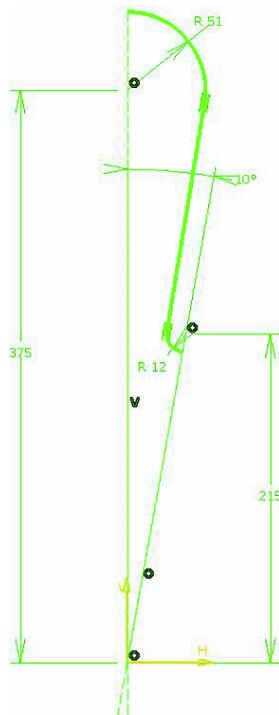
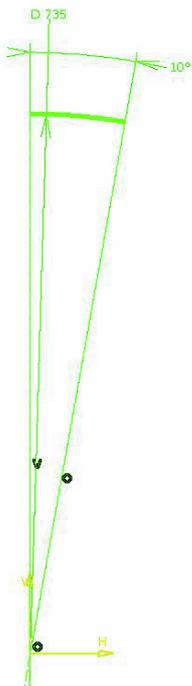
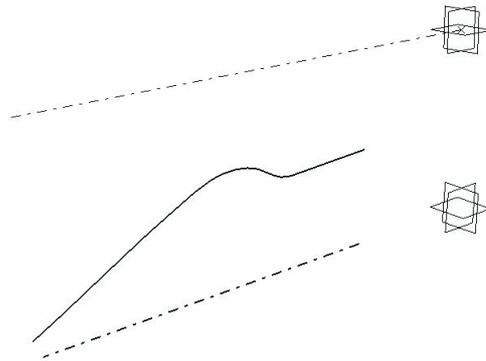
## 2. Vorgaben und Startmodell

Startmodelle sind `Task2_101_Absorber_Start.CATPart`  
`Task2_201_Konus_Start.CATPart`

Die Startmodelle beinhalten ausschließlich Drahtgeometrie, die als Ausgang zur Flächenerzeugung benutzt werden soll.

Oben: Mittellinie und Ursprung für den Absorber.

Unten: Mittellinie und Kontur des Konus.



Links außen die Skizze für *Section 1*, rechts daneben die für *Section 3*. Der Ursprung liegt jeweils auf der Rotationsachse.

Zur besseren Lesbarkeit hier noch einmal die Werte:

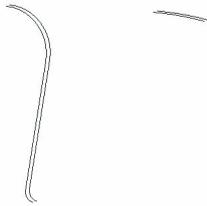
*Section 1*  
 $D = 725 \text{ mm}$   
Winkel =  $10^\circ$

*Section 2*  
 $H1 = 215 \text{ mm}$   
 $H2 = 375 \text{ mm}$   
 $R1 = 12 \text{ mm}$   
 $R2 = 51 \text{ mm}$   
Winkel =  $10^\circ$

Das Profil von *Section 2* ist mit dem von *Section 1* identisch, das Profil von *Section 4* mit dem von *Section 3*.

Beachten Sie den Winkel von  $10^\circ$  für ein halbes Absorberelement!

## 18.2 Übung 2: Turbinenaustritt



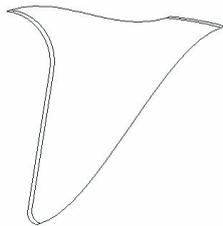
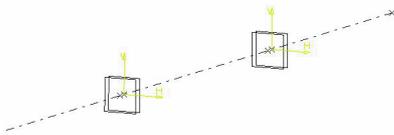
Links die vier *Sections*. Die Zählung beginnt beim Ursprung, rechts im Bild. Die Abstände der Punkte vom Ursprung betragen:

P1: 310 mm

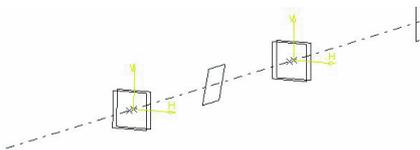
P2: 320 mm

P3: 690 mm

P4: 700 mm



Das Bild links ist ergänzt um die Führungskurven für die Loft-Definition. Die Führungskurven sind in geeigneter Weise aufzubauen.



### 3. Empfohlene Vorgehensweise

#### Aufbau des Absorbers

- Konstruktion der Rotationsachse und Hilfsgeometrie,
- Skizzieren der beiden Konturen (Loft-*Sections*) für ein halbes Absorber-Element (lt. Vorgaben),
- Erzeugen von Loft-Führungskurven aus Linien und *Splines*,
- Loft zur Erzeugung eines halben Absorber-Elementes,
- Transformationen zur Definition des kompletten Absorbers.

#### Aufbau des Konus

- Erzeugen des Konus,
- Analyse der Konusfläche mit dem *Connect Checker*,
- Glätten der Profilkurve bei Bedarf,

- 
- Konusfläche überarbeiten oder neu erzeugen?,
  - Wiederholen der Analyse.

### **Aufbau der Baugruppe**

- Ein neues Produkt erzeugen und benennen.
- Beide Bauteile als existierende Komponenten in die Baugruppe einfügen.

### **4. Hinweise/Anmerkungen**

Das Modell ist mit prozeduralen Elementen aufzubauen (GSD Workbench)!

Auf eine möglichst übersichtliche Struktur (OpenBodies im *Specification tree*) wird Wert gelegt!

Testen Sie Änderungsmöglichkeiten (beispielsweise der skizzierten Konturen)!

### Lösung Baugruppe „Turbinenaustritt“

Voraussetzungen: CATIA Workbench (GSD, Assembly)  
 Funktionen (Wireframe, Sketcher, Spline, Loft, Transformation, Connect Checker, Revolute, Smooth curve)

Modelle:  
 Turbinenaustritt.CATProduct  
 Task2\_101\_Absorber\_Start.CATPart  
 Task2\_102\_Absorber\_Loft.CATPart  
 Task2\_103\_Absorber\_End.CATPart  
 Task2\_201\_Konus\_Start.CATPart  
 Task2\_202\_Konus\_Revolute1.CATPart  
 Task2\_203\_Konus\_End.CATPart

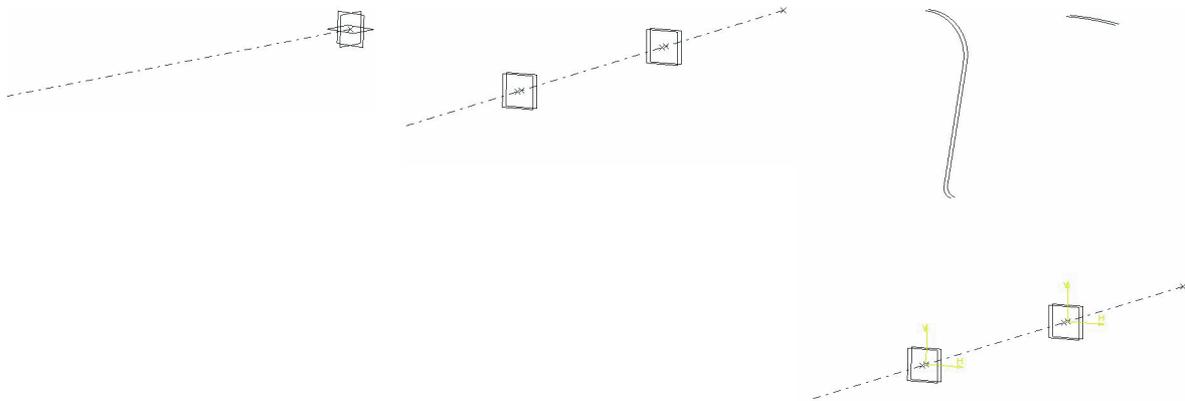
### Aufbau des Absorbers

#### 1. Skizzieren der beiden Konturen (Loft-Sections) für ein halbes Absorber-Element (lt. Vorgaben)

Laden des Startmodells

Startmodell ist `Task2_101_Absorber_Start.CATPart`

Im Startmodell sind Achse und Ursprung bereits vorgegeben. Vom Ursprung aus können auf der Achse die vier Punkte erzeugt werden. In jedem dieser Punkte wird eine Ebene normal zur Achse generiert.



P1 (Point „On curve“, Axis, Distance = 310 mm vom Ursprung, „Geodesic“)

P2 (Point „On curve“, Axis, Distance = 320 mm vom Ursprung, „Geodesic“)

P3 (Point „On curve“, Axis, Distance = 690 mm vom Ursprung, „Geodesic“)

P4 (Point „On curve“, Axis, Distance = 700 mm vom Ursprung, „Geodesic“)

PLN Section 1 („Normal to curve“, Axis, P1)

PLN Section 2 („Normal to curve“, Axis, P2)

PLN Section 3 („Normal to curve“, Axis, P3)

PLN Section 4 („Normal to curve“, Axis, P4)

Mit dem Sketcher wird auf *PLN Section 1* bzw. auf *PLN Section 3* die vorgegebene Profilkontur gezeichnet. Benutzen Sie Konstruktionslinien und *Constraints* (Vertikal, Maße, Winkel). Erzeugen Sie zunächst einen beliebigen Vollkreis und passen ihn anschließend an (Mittelpunkt koinzident zum Ursprung; Durchmesser, *Trim*). Die *Sections 2* und *4* entstehen durch Projektion.

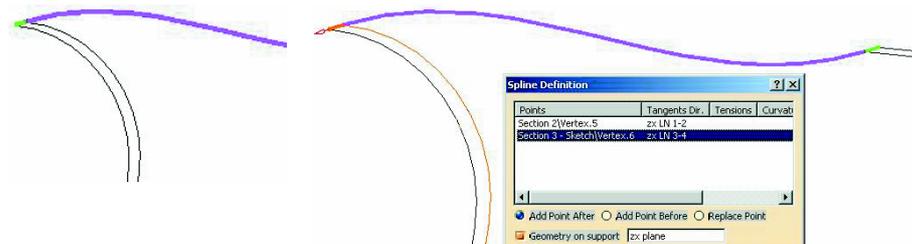
*Section 2* (*Projection „Along a direction“, Section 1 – Sketch, PLN Section 2, Axis*)

*Section 4* (*Projection „Along a direction“, Section 3 – Sketch, PLN Section 4, Axis*)

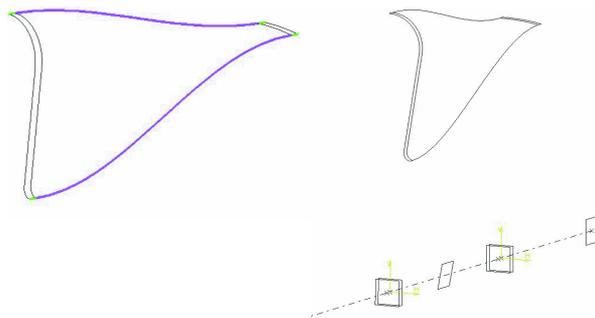
## 2. Erzeugen von Loft-Führungskurven aus Linien und Splines

Zur Flächenerzeugung werden zwei Führungskurven (*Guiding curves*) benötigt. Sie werden über die *Vertices* der vier *Sections* erzeugt. Die *Vertices* der jeweils äußeren benachbarten *Sections* werden mit je einer kurzen Linie verbunden. Die Verbindung der inneren beiden *Sections* erfolgt durch einen *Spline* tangential in die benachbarten Linien. Der *Spline* liegt auf einer Supportebene. Eine Supportebene ist „zx“, die zweite ist zu „zx“ und um 10° um „Axis“ geneigt zu erzeugen!

Hinweis: Für dieses Beispiel ist die Verwendung von *Vertices* ausreichend stabil. Stabiler ist jedoch, die Punkte durch Verschneiden der *Sections* mit den beiden Supportebenen zu erzeugen.

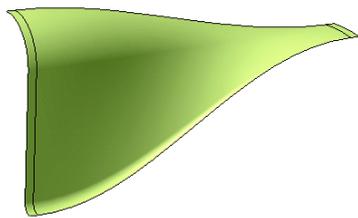
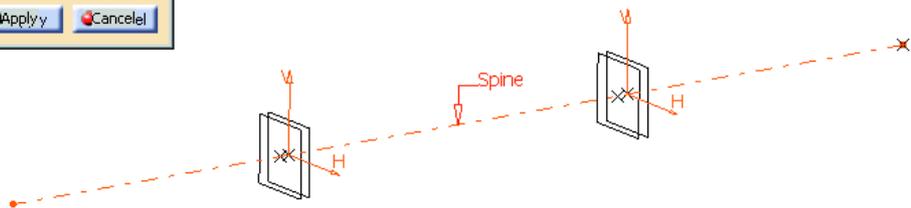
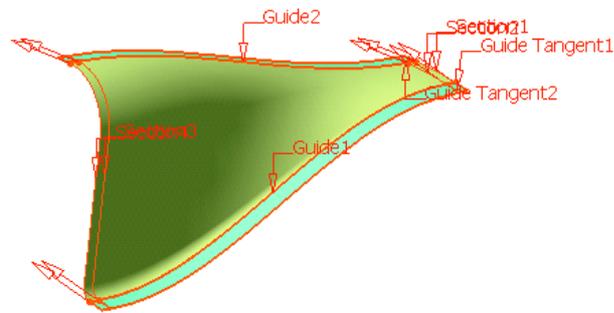
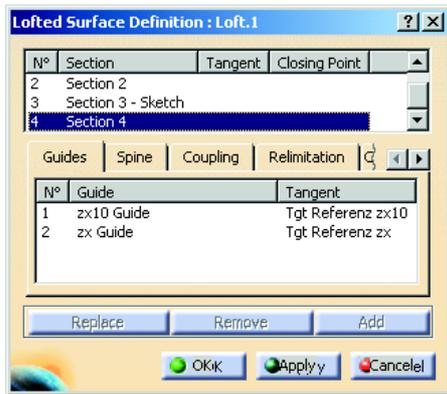


Für jede der beiden Seiten sind je zwei kurze Linien und der *Spline* dazwischen zu einer Kurve zusammenzufügen! Dabei entstehen die Elemente „zx Guide“ und „zx10 Guide“.



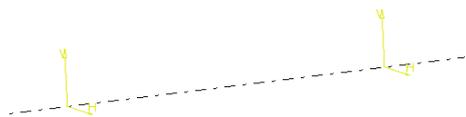
Wegen des einfachen Aufbaus wird hier auf eine detailliertere Darstellung verzichtet.

3. Loft zur Erzeugung eines halben Absorber-Elementes



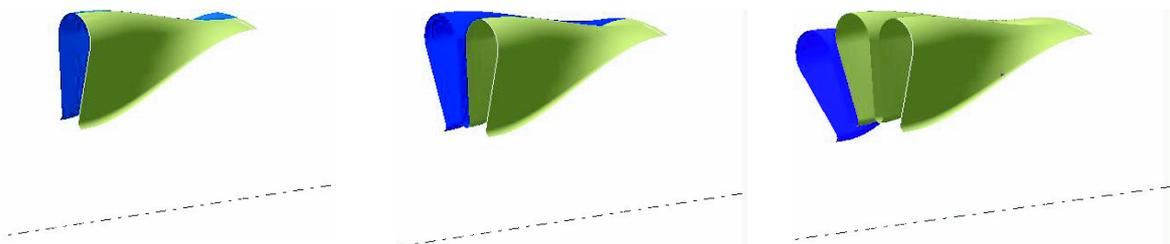
Jetzt kann die Loft-Fläche definiert werden. Sie besteht aus vier *Sections*, zwei *Guides* mit tangentialen Referenzflächen und einem *Spine* (Axis).

Tangentiale Referenzen können Flächen (z.B. *Sweep* oder *Extrude*) sein. Wir entscheiden uns für Extrusionsflächen (20 mm breit) normal zu den Supportebenen der beiden *Guiding curves*.



Zwischenergebnis ist `Task2_102_Absorber_Loft.CATPart`

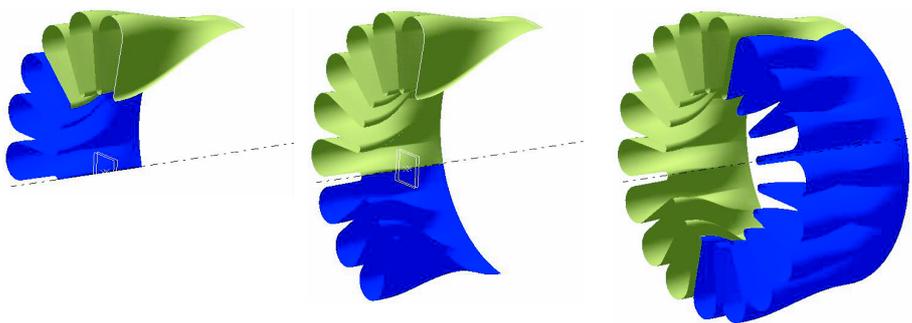
4. Transformationen zur Definition des kompletten Absorbers



Durch Transformationen (Symmetrie und Rotation) entsteht aus der Loft-Fläche das Absorbermodell:

Variante 1:

- Symmetrie.1* (*Loft.1 an ZX plane*)
- Element.1* (*Join von Loft.1 und Symmetrie.1*)
- Element.2* (*Rotate Element.1 um Axis mit 20°*)
- Element.3* (*Rotate Element.1 um Axis mit 40°*)



- Element 1–3 (*Join von Element.1, Element.2 und Element.3*)
- Element 4–6 (*Rotate Element 1–3 um Axis mit 60°*)
- Element 7–9 (*Rotate Element 1–3 um Axis mit 120°*)
- Element 1–9 (*Join von Element 1–3, Element 4–6 und Element 7–9*)
- Element 10–18 (*Rotate Element 1–9 um Axis mit 270°*)

Variante 2:

- Symmetrie.1* (*Loft.1 an ZX plane*)
  - Element.1* (*Join von Loft.1 und Symmetrie.1*)
  - Element 2–12 (*Rotate Element.1 um Axis mit 20° und Option Repeat object after OK und Eingabe von 16 Wiederholungen*)
- Ergebnis ist `Task2_103_Absorber_End.CATPart`

## 5. Änderungsmöglichkeit

Editieren des *Section 3 Sketch*:

Lösche Distanz 370

Lösche Maß 215

Lösche Winkel 10°

Fixiere Schnittpunkt der vertikalen Konstruktionslinie mit Kreis R51

Fixiere Schnittpunkt der schrägen Konstruktionslinie mit Kreis R12

Modifiziere R51 → z.B. auf R55

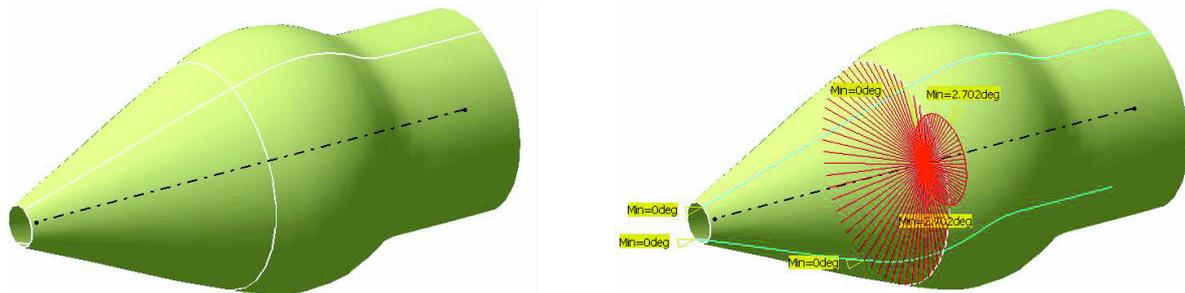
*Exit Sketcher* und *Update*

### Aufbau des Konus

#### 6. Erzeugen des Konus und Analyse der Konusfläche mit *Connect Checker*

Laden des Startmodells

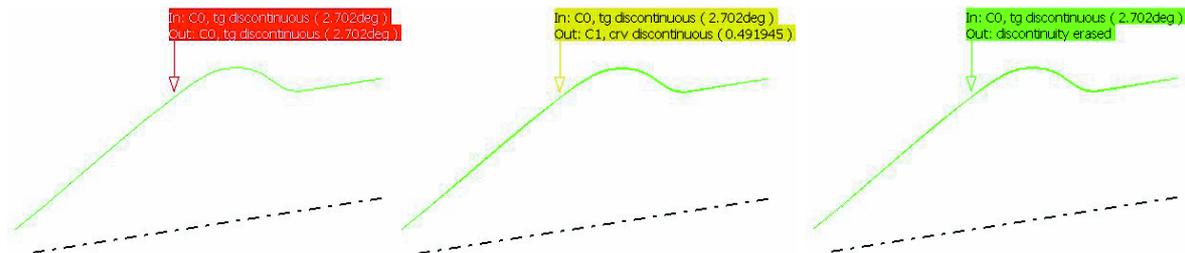
Startmodell ist `Task2_201_Konus_Start.CATPart`



Im Startmodell sind Kontur und Achse bereits vorgegeben. Die Konusfläche wird durch *Revolute* der Kontur um die Achse ( $0^\circ$  bis  $360^\circ$ ) erzeugt. Eine deutlich sichtbare umlaufende Lichtkante gibt Anlass zur Vermutung schlechter Flächenqualität. Die Analyse mit dem *Connect Checker* liefert eine Winkelabweichung von max.  $2.702^\circ$  – eindeutig zu viel! Was tun – am besten die Kurve glätten!

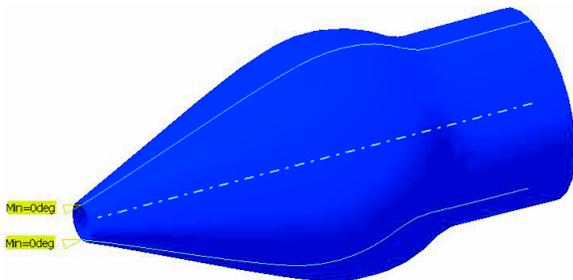
Zwischenergebnis ist `Task2_202_Konus_Revolute.CATPart`

#### 7. Glätten der Profilkurve und Konusfläche überarbeiten oder neu erzeugen und Analyse wiederholen



Zunächst wird ein neuer OpenBody „Konus 2“ eingefügt. Danach wird die Kurve geglättet:

Kontur geglättet (*Smooth curve, Kontur, Tangency threshold* =  $3^\circ$ ,  
*Curvature threshold* < 0.49)  
 Wert wird nach Analyse gewählt!



Die neue Kontur kann entweder in den vorhandenen Konus „eingebaut“ werden oder es wird ein neuer Konus erzeugt und analysiert!

Mit einer „Deviation“ legen Sie den „Schlauch“ fest, innerhalb dem sich die geglättete Kurve bewegen darf.

*Topology simplification* führt im Beispiel zur Verringerung der Flächensegmentanzahl.

Seien Sie sich der Tatsache bewusst, dass Glätten auch zu Schwingungen der Kurve führen kann.

Ergebnis ist `Task2_203_Konus_End.CATPart`

### Aufbau der Baugruppe

In einem abschließenden Schritt ist ein neues Produkt zu erzeugen und zu benennen. In dieses Produkt werden die beiden Bauteile als „existierende Komponenten“ eingefügt.