# FLÄCHENMODELLIERUNG MIT GAM

STROBL 2011

# **1** COCONUT CHAIR

Ein Drehkegel mit der Höhe ist durch seine Spitze S und 3 Punkte ABC des Mantels gegeben. Stelle den Drehkegel in Grund und Aufriss dar.



George Nelson (\* 1908 † 1986) US-amerikanischer Designer und

Architekt.

George Nelsons eigene Entwürfe waren insbesondere im Büromöbelbereich wegweisend. Heute zählen der Coconut Chair, das Marshmallow Sofa und die Wand- und Tischuhren zu den bekanntesten Entwürfen Nelsons.

#### Angabe



cnc\_ang.gap

• Punkte mit den Abstand von 80 auf den 3 Erzeugenden SA, SB, SC zeichnen und einen Kreis durch die drei Punkte legen.

A	Punkt P(x/y/z)	
×	103.02967433402	erw.Punktfang
¥	9.21186973361	wähle Punkt
Z	34.60593486680	Größe: 1
	🏠 Punktfang	
-	<ul> <li>Punkt,Endp.,Schnitt,</li> <li>Halbierungspunkt</li> <li>Teilungspunkt inner</li> </ul>	p.
	<ul> <li>Teilungspunkt, inne</li> <li>Teilungspunkt, auss</li> <li>Punkt (Abstand)</li> <li>Mittelpunkt (Objekt)</li> </ul>	n 1 : 2 ser 80 <u>Q</u> K



• Drehkegel generieren

Die Höhe und den Radius (Streckenlängen) aus der Info in die Zwischenablage übertragen und in die Eingabefelder mit <Strg><C> einfügen.





#### cnc\_v01.gap

• Kegelschale erzeugen.

Verschiebe und kopiere den generierten Drehkegel um -5 in z-Richtung und konstruiere die Differenz der beiden Kegel.

### cnc\_v02.gap

• Kegelobjekt im Raum positionieren

Bewege das Drehkegelobjekt in die Raumlage ( Referenzpunkte,: Spitze, Mittelpunkt der Basis und ein Punkt des Randkreises).

### cnc\_v03.gap

- Zuschneiden es Kegelobjekts mit 4 Ebenen
- Trenne das Objekt an der [xz] Ebene
   (Symmetrieebene des Objekts) und lösche den linken Teil.

#### cnc\_v04.gap

 (2) Trenne das Objekt mit einer zur Aufrissebene [yz] parallelen Ebene durch AB x = 80 (Koordinate mit Info auslesen)

#### cnc\_v05.gap

(3) Trenne das Objekt mit einer zweitprojizierenden Ebene durch BC

(verwende zur Festlegung der Schnitteben eine Hilfsgerade in x-Richtung z.B. durch den Punkt B )

A Strecke	X
x1: 80.0	
y1: 50.0	Wähle P1
z1: 50.0	
erw.Punktfang	
x2-x1: -20	🔽 relativ P1
y2-y1: 0	
z2-z1: 0	



#### cnc\_v06.gap

(4) Trenne das Objekt mit der "beliebigen Ebene" durch SAC und erzeuge dazu auch die Schnittfigur.

Lösche den linken Teil.

cnc\_v07.gap

• Ebene Sitzfläche erzeugen

Mit der zuletzt erzeugten Schnittfigur generiere eine Extrusionsfläche mit dem Schiebvektor transy = -40







Trenne diese Extrusionsfläche mit der zu SAC symmetrischen Ebene.

#### cnc\_v08.gap

Spiegle und kopiere das Drehkegelobjekt an der [xz] Ebene
 cnc\_v09.gap
 Lösche alle unnötigen Objekte und Hilfslinien.
 cnc\_v09.gap

Nun könnte noch die Streben konstruiert werden.



# **2** BEISPIEL HP MIT EXCEL

In den 1980 Jahren haben wir –unendlich dünne - HP-flächen konstruiert und unser Hauptaugenmerk an Umrisspunkten und Tangenten in den ebenen Schnitten gelegt.

Haben wir uns dabei ein Grab geschaufelt, da ja CAD Software eine HP Flächen "automatisch" erzeugen? Angeregt durch diese Bild versuche ich Anregungen zu einem didaktisch aufbauenden Weg zum Verständnis der HP Fläche und von Skripts aufzuzeigen.

Bildquelle leider "verloren" Es ist bei der Erarbeitung eines Stoffgebietes nicht immer (methodisch) sinnvoll einen allgemeinen Fall zu erarbeiten sondern für den Lernenden einfacher ein konkretes Beispiel mit einer "einfachen" Aufstellung zu betrachten. Der Lernende soll vor allem



mit den auftretenden geometrischen Eigenschaften = Problemen konfrontiert werden. Eine Verallgemeinerung des Problems würde eher verwirren als einen Einblick in die Programmierung vermitteln.

P2

#### 1) HP generieren

Das HP soll über einen rechteckigen Grundriss in symmetrischer Aufstellung errichtet werden

• notwendige Parameter

# Parameter



farbe

grün





hpex\_1\_ang.gap

hpex.xlsx

### 2) HP durch Balken ersetzen

#### hpex\_2\_ang.gap

Den 1. Balken an die geeignete Position bewegen. Anschließend die weiteren Balken durch kopieren – bewegen geeignet positionieren

#### hpex\_2\_v01.gap

Im Kreuzriss erkennt man dass es für alle Quader eine gemeinsame Drehachse gibt





hpex\_2\_v02.gap

#### 3) Übertragen des Problems nach EXCEL

Berechnung des Drehwinkels

- a) Balken aus EW generieren
- b) Balkengröße mit Skalieren festlegen
- c) Mittelpunkt der Seitenkante des Balkens an in den Drehpunkt verscheiben
- d) Drehen des Balkens um die Drehachse
- e) Verschieben des Balkens in y Richtung

EW grün,1

- S(20,2,3)
- T(-6,0.0,3)



DG(-36.8698976458,4,14,3,4,0.0,3) T(0.0,0\*2,0.0) Berechnung des Drehwinkels

In Excel die fixen Werte durch die Feldinhalte ersetzen

="EW "&farbe&",1"

- =" S("&balang&","&y\_delta&","&bahoch&")"
- =" T("&-(balang-x\_tiefe)/2&",0.0,"&z\_hohe/2&")"
- =" DG("&INDEX(werte;M9;3)&","&x\_tiefe/2&","&y\_breit&","&z\_hohe/2&","&x\_tiefe/2&",0.0,"&z\_hohe/2&")"
- =" T(0.0,"&INDEX(werte;M10;1)&"\*"&y\_delta&",0.0)"



# 3 "ELLIPTISCHE SCHRAUBVASE"

So um 2000 war das folgende Problem ein Thema im in der Keramikabteilung. Als wir dann auch den Einsatz eines 3D Plotters mit diesem Beispiel getestet haben hat sich auch die Firma Autodesk dafür interessiert.

Methodisch didaktisch geht es darum den Sinn vom wahren Umriss bzw. die Kontur einer Fläche in einem Beispiel zu vermitteln.



Eine "elliptische Vase" soll durch Verschraubung einer Ellipse (a=2, b=1) entstehen.

Von dieser Vase soll:

- a) ein ausgehöhltes Modell mit der Randstärke 0,2 und einer Bodenhöhe von 0,4 entstehen und
- b) eine Gussform, die in x Richtung auseinandergezogen werden kann.

#### a) Generierung der Vase

#### elva\_\_ang.gap

Das Volumenmodell der Vase erhält als Schraubflächen man mit den folgenden Parametern

A Schraubfläche	
Leitkurve c	Parameter t
~6020746 40 Segmente	Startwert: 0.0
	wähle Endwert: 0.0
	Segmentanzahl: 40
	✓ Leitkurve beibehalten
<u>k</u> onisch 100	%
Schraubachse: z-Achse	
Schraub <u>h</u> öhe (h): 4	Linterteilungen (m): 20
Schraub <u>w</u> inkel (w): 90	<u>Onterteinungen (m).</u>
	OK





Dieses Volumen in der Höhe 0.4 trennen und den unteren Teil löschen



elva\_1\_v02.gap

Die Differenz der beiden Objekte ist die gesuchte Vase

Die Vase unter *elvase.gap* abspeichern.

	🔒 trennen (ebener Schnitt	
The Martin Contraction of the Co	Objekt C letztes C wahler Schnittebene C //[xy] - Ebene C //[yz] - Ebene C //[zx] - Ebene C beliebige Ebene	n + Schnittfigur + Schnittlache -> © Objektfarbe C Zeichenfarbe
1	Gleichung der Ebene a: 0 b: 0 QK abby	: ax + by + cz = d c: 1 d: 0.4 rechen Info

#### b) Erzeugen der Gussform

Wenn man eine Gussform erzeugt so besteht sie aus zwei Teilen, diese Teile können in einer Richtung – in diesem Beispiel die x –Richtung auseinandergezogen werden. Die Trennkurve der beiden Teile muss daher Tangentialebenen an die Fläche haben die die x-Richtung beinhalten – d.h. sie müssen zweitprojizierend sein. Diese Trennkurve ist also der wahre zweite Umriss.

Nun hängt es von der verwendeten Software ab, wie diese Kontur erzeugt werden kann. Die Lösung des geometrischen Problems in GAM habe ich so nachmodellieren, wie eine ehemalige Schülerin in der Keramikabteilung selbständig gemacht hat.

Die Schülerin hat aus Karton eine Ellipse ausgeschnitten und deren Mittelpunkt im Grundriss auf der Drehachse positioniert. Nun hat sie für einzelne Drehlagen der Verschraubung mit einem Lineal die Tangente in x-Richtung an die Ellipse gelegt und die zugehörigen Aufrisspunkte markiert. Damit hat sie die Punkte des wahren Umrisses bestimmt. Öffne *elva\_\_\_ang.gap* 

Man erzeugt die einzelnen Schichtenellipsen der Vase durch Schraubung der Basisellipse

> Drehwinkel : 90/10 Verschiebung: 4/10 10 x kopieren

> > Weiters zeichnet man eine Stecke in x- Richtung, (0,0,0,) - (1,0,0)

elva\_b\_v01.gap

🏠 Schraubung	um Achse		×	
Obj <u>e</u> kte		<b>a</b>	1	
C letztes	C alle	O wählen		
<u>D</u> rehwinkel:		90/10 Grad		
<u>S</u> chraubach	se	7		
C x - Achse	e			
y - Achse	e			
C beliebige	Gerade			
Verschiebung 4/10	):			
✓ kopieren 10 mal ausführen				
	· · ·	<u>F</u> arbe beibeh	alten	
	✓ Linien	stärke beibeha	alten	
₩KS	∏ a	n <u>n</u> imiert		
<u>O</u> K		<u>a</u> bbr	echen	

Nun konstruiert man alle Tangenten an die einzelnen Schichtenellipsen parallel zur x-Richtung.





elva\_b\_v02.gap

Diese Berührpunkte bilden die Kontur und man kann eine Spline-Kurve durchlegen

```
P1(0.0, 1.0, 0.0)

P2(0.46164694743, 1.03602924880, 0.40)

P3(0.77733702130, 1.13422859620, 0.80)

P4(0.95392980498, 1.27213290248, 1.20)

P5(0.99967330622, 1.42705098313, 1.60)

P6(0.94868329805, 1.58113883008, 2.0)

P7(0.82869219972, 1.72148932369, 2.40)

P8(0.65990707626, 1.83893389725, 2.80)

P9(0.45752701208, 1.92705098312, 3.20)

P10(0.23391934221, 1.98156119624, 3.60)

P11(0.0, 2.0, 4.0)
```

# elva\_b\_v03.gap



Achtung GAM zeichnet zwei Kurven, einmal das "Stützpolygon" und den kubischen Spline. Wenn das Stützpolygon nicht mehr benötigt wird kann es gelöscht werden.

Anschließend lösche ich auch – nach einer Zwischenspeicherung- alle für den weiteren Konstruktionsvorgang nicht notendigen Objekte (Ellipsenschichten -außer die unterste Ellipse-, Punkte und Tangente

elva\_b\_v04.gap



Man hat also die Basisellipse e , und die Kontur k als Objekte.

Nun erzeugt man die rechte halbe Gussform, ein Quader mit (5, 2.5, 4) und positioniert ihn symmetrisch zur y-Achse (T(-2.5,0,0).



2) Die Differenz des Quaders mit der Schraubfläche.

#### elva\_b\_v06.gap

3) Nun kann dieses Restobjekt mit der zwei Teile getrennt werden



Kurve k in



Den zweiten Teil der Gussformerhält man durch drehen und kopieren um die z-Achse durch 180° Damit bekommt man die volle Gussform.

elva\_b\_v08.gap





Objekt *elva.gap* hinzufügen. Animation hinzufügen (Verschieben in x-Richtung)

elva\_b\_erg.gap

elva\_b\_v07.gap