

## GAM V12eplus Erweiterungen, Verbesserungen

### Optimierte Objektwahl

Fügt man mit *2D-Objekte* bzw. *3D-Objekte* dem aktuellen Projekt ein neues Objekt hinzu, wird dieses bei einer nachfolgenden Transformation automatisch als gewählt betrachtet (entspricht *Objektwahl – wähle letztes*) und automatisch markiert. Es können gleich die Parameter für die gewünschte Transformation eingegeben werden.

Fügt man mit *Datei – Öffnen(Hinzufügen)* dem Projekt ein Objekt hinzu, wird dieses in obigem Sinne als gewählt betrachtet. Wird ein Projekt hinzugefügt, werden alle beteiligten Objekte als gewählt betrachtet.

Das gilt auch, wenn ein Objekt (\*.dat) oder Projekt(\*.pro) über den Dateimanager durch Doppelklick oder durch Drag and Drop geöffnet bzw. hinzugefügt wird.

### Hotkeys

Der Hotkey für *Bearbeiten – Schattieren* wurde zu  $\langle \text{Strg} \rangle + \langle T \rangle$  geändert.

Die wichtigsten Transformationen können mit Hotkeys schnell über die Tastatur aufgerufen werden:

Skalieren(x,y,z)	$\langle \text{Strg} \rangle + \langle S \rangle$
Verschieben	$\langle \text{Strg} \rangle + \langle I \rangle$
Drehen	$\langle \text{Strg} \rangle + \langle D \rangle$
Spiegeln an Ebene	$\langle \text{Strg} \rangle + \langle P \rangle$
Bewegen	$\langle \text{Strg} \rangle + \langle B \rangle$
Zentrische Streckung	$\langle \text{Strg} \rangle + \langle G \rangle$

Transformieren	
Skalieren(x,y,z)	Strg+S
Verschieben	Strg+E
Drehen	Strg+D
Verschrauben	
Spiegeln an Ebene	Strg+P
Bewegen	Strg+B
Scherung	
Skalieren(x,y)	
zentrische Streckung	Strg+G
Matrix (3x3)	

### Erweiterter Punktfang

Im Eingabefenster für *2D-Objekte – Strecke* kann unabhängig vom Zustand des Menüpunktes *Optionen – erweiterter Punktfang* durch Aktivieren der Checkbox ‚*erw. Punktfang*‘ der erweiterte Punktfang aktiviert bzw. deaktiviert werden. Ist die Checkbox ‚relativ P1‘ aktiviert, ist bei Wahl für P2 der erweiterte Punktfang intern deaktiviert. Die Einstellungsmöglichkeit mit der Checkbox ‚*erw. Punktfang*‘ ist in mehreren Menüpunkten bzw. Eingabefenstern vorhanden.

### Interaktive Änderung von Abbildungseinstellungen

Ab GAMV12 kann man mit *Ansicht – Einstellungen – allg. Blickrichtung* bzw. *Zentralriss* per Schieberegler die die Projektionsrichtung festlegenden Winkel L und B per Maus verändert werden und so die Ansicht (zwecks Drucken oder Exportieren) optimiert werden.

Das geht nun direkt in der Zeichnung, in dem man die Maus bei gedrückter rechter Maustaste bewegt.

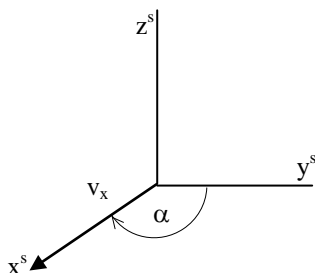
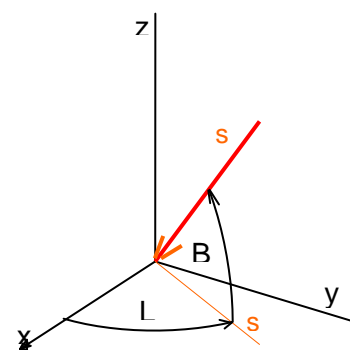
Zur Erinnerung:

#### Normale Axonometrie

Die Projektionsrichtung s wird im Weltkoordinatensystem durch die Winkel L und B festgelegt:  $-180^\circ \# L \# 180^\circ$ ,  $-90^\circ \# B \# 90^\circ$ .

#### Zentralriss

Die Richtung des Hauptsehstrahles s wird wie oben durch die Winkel L und B festgelegt.

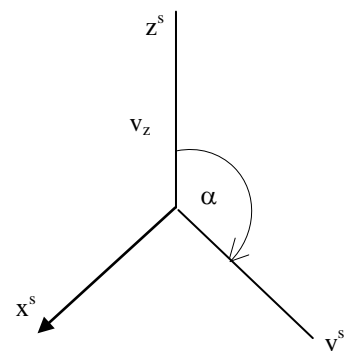


#### Kavallieriss

Die Abbildung wird festgelegt durch den Winkel  $\alpha = \angle(y^s x^s)$  und den Verzerrungsfaktor  $v_x$ .

#### Militärriss

Die Abbildung wird festgelegt durch den Winkel  $\alpha = \angle(z^s y^s)$  und den Verzerrungsfaktor  $v_z$ .



Wenn man die Maus im Zeichnungsbereich bei gedrückter rechter Maustaste bewegt, bewirken die horizontalen bzw. vertikalen Komponenten des Schiebvektors:

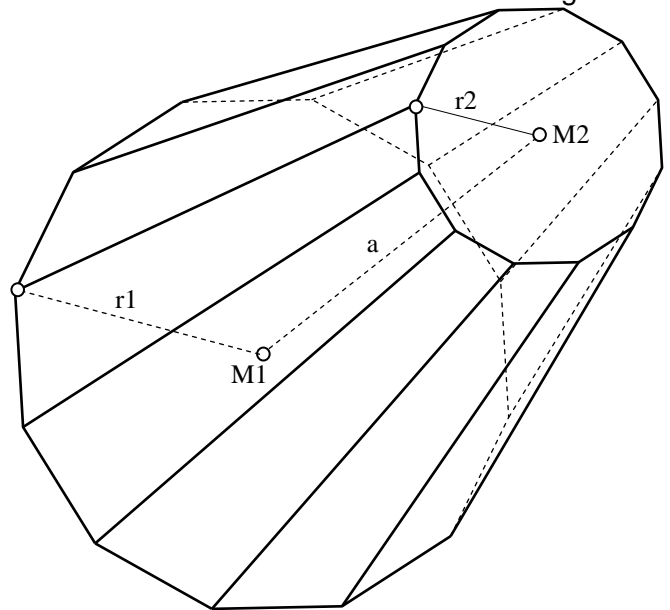
	<i>horizontal, rechts</i>	<i>horizontal, links</i>	<i>vertikal, oben</i>	<i>vertikal, unten</i>
<i>Norm. Axonometrie</i>	L wird vergrößert	L wird verkleinert	B wird vergrößert	B wird verkleinert
<i>Zentralriss</i>	L wird vergrößert	L wird verkleinert	B wird vergrößert	B wird verkleinert
<i>Frontalriss</i>	$\alpha$ wird verkleinert	$\alpha$ wird vergrößert	$v_x$ wird vergrößert	$v_x$ wird verkleinert
<i>Horizontalriss</i>	$\alpha$ wird verkleinert	$\alpha$ wird vergrößert	$v_z$ wird vergrößert	$v_z$ wird verkleinert

Natürlich empfiehlt es sich, vor allem bei umfangreichen Projekten, interaktive Bild Änderungen in der Ansicht ‚Drahtmodell‘ zu machen und erst dann, wenn die Ansicht optimiert ist, eventuell die Sichtbarkeit zu berücksichtigen. Zum Eingewöhnen ist es praktisch, mit der Schaltfläche WKS das Weltkoordinatensystem einzublenden.

Damit ist man z.B. wesentlich flexibler, wenn man etwa im Zuge eines Konstruktionsvorganges einen Punkt oder Strecke ‚fangen‘ möchte und dabei interaktiv die Ansicht ändern und das Bild vergrößern und verschieben kann.

### Rohr-, Kanalflächen

Das Erstellen von Rohr- bzw. Kanalflächen wurde optimiert. Wählt man als Mittenlinie eine Strecke  $a$ , entsteht, wenn  $r1 = r2$  ist, ein regelmäßiges Prisma (Zylinder), wenn  $r1 \neq r2$  ist, ein Pyramidenstumpf (Kegelstumpf), wenn  $r1 = 0$  oder  $r2 = 0$  eine Pyramide (Kegel) mit der gewählten Strecke  $a$  als Achse. Die ‚Feinheit‘ wird durch den Parameter  $m$  (Anzahl der Unterteilungen des Querschnittskreises) reguliert. Im Falle  $r1 \neq r2$  liegen die abschließenden Polygone unter Umständen nicht auf den gewünschten Seiten (hängt von der Orientierung der Achse  $a$  ab). Durch Spiegeln an der Symmetrieebene der Achse  $a$  (Symmetrieebene: *Bearbeiten – Konstruieren – Symmetrieebene*) oder durch Vertauschen der Parameter  $r1$  und  $r2$  kann dies behoben werden.

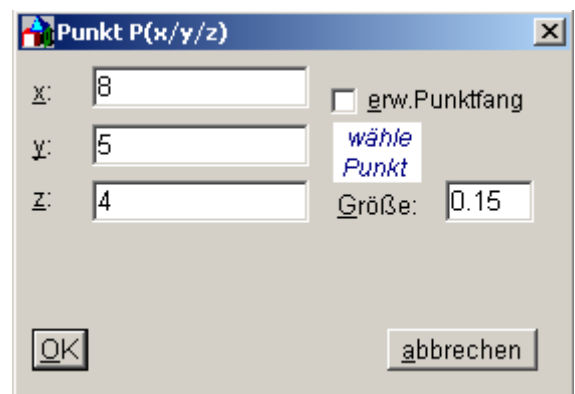


### Internes Objekt PUNKT

Mit *3D-Objekte – Punkt P(x/y/z)* kann ein Punkt im Raum festgelegt werden. Er wird dargestellt durch die 4 Raumdiagonalen eines Würfels. Seine Kantenlänge wird im Eingabefeld ‚Größe‘ festgelegt.

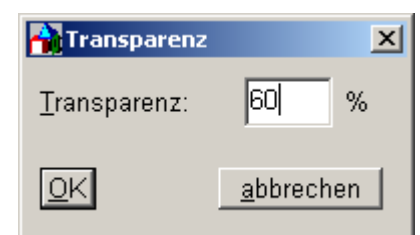
Im Rahmen von Konstruktionsaufgaben ist es manchmal notwendig, einen Punkt des Raumes zur Verfügung zu stellen. Beim ‚Fangen‘ eines Punktes kann das Objekt an beliebiger Stelle geklickt werden, gefangen wird automatisch der Punkt  $P(x/y/z)$ .

Wenn man nach Neubeginn mit der Eingabe von Punkten beginnen möchte, ist es zweckmäßig, zuerst Koordinatenachsen festzulegen, die etwa die Größe der zukünftigen ‚Welt‘ haben.



### VRML – Export

Beim VRML-Export können bekanntlich animierte Objekte transparent dargestellt werden. Damit auch nicht animierte Objekte in VRML transparent dargestellt werden können, kann nun mit *Bearbeiten – Ändern – Transparenz(Vrml)* der Prozentwert für die gewünschte Transparenz für die gewählten Objekte festgelegt werden. Die Festlegung der Transparenz für animierte Objekte hat aber Vorrang. Die Objekteigenschaft ‚Transparenz‘ ist temporär, sollte unmittelbar vor dem Export geschehen und wird nicht gespeichert.



## VRML – Export, Animationen

Auch Skalierungen (*Transformieren – Skalieren* ( $x,y,z$ )) können jetzt animiert exportiert werden. Damit kann man z.B. eine Kugel zu einem dreiachsigen Ellipsoid animiert verändern. Skalieren (S) kann mit animierten Verschiebungen (T), animierten Drehungen um eine Koordinatenachse (D) und mit animierten Drehungen um eine Gerade (DG) kombiniert werden.

Außerdem wird berücksichtigt, wenn der Drehwinkel oder ein Skalierungsfaktor eine nicht lineare Funktion der Bereichsvariablen ist. Im Falle einer Verschiebung wird ja als Bewegung längs einer Kurve animiert.

### Schiebflächen, konisch

Die Leitkurve einer Schiebfläche kann im Verlauf der Verschiebung längs der Schiebkurve kontinuierlich verkleinert oder vergrößert werden. Der Ähnlichkeitsfaktor wird durch den Prozentsatz  $p$  festgelegt, um den die Leitkurve in der letzten Position bezüglich der Leitkurve in der Startposition verkleinert ( $< 100\%$ ) bzw. vergrößert ( $> 100\%$ ) ist. Ähnlichkeitszentrum ist die jeweilige Position auf der Schiebkurve. Ist  $p \neq 100\%$  ist daher das Ergebnis nicht unabhängig von der gegenseitigen Position von Leit- und Schiebkurve.

$p = 0\%$  ergibt eine Schiebfläche mit einer „Spitze“.

Das rechts befindliche Bild des als Schiebfläche erzeugten Stiegenaufganges ist keine perspektive Abbildung sondern ein Normalriss:  $p = 50\%$ .

Der Prozentsatz  $p$  ist im Datenfenster für die Festlegung einer Schiebfläche im Eingabefeld *konisch* einzugeben.

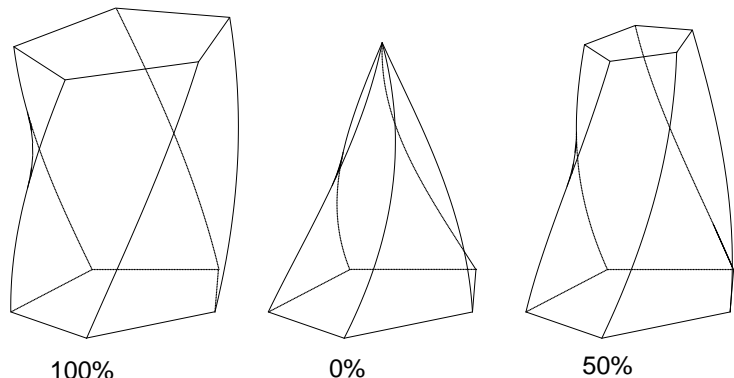
### Schraubflächen, konisch

Ebenso kann die Leitkurve einer Schraubfläche im Verlaufe der Schraubung kontinuierlich verkleinert oder vergrößert werden (Spiralfläche).

Der Ähnlichkeitsfaktor wird durch den Prozentsatz  $p$  festgelegt, um den die Leitkurve in der letzten Position bezüglich der Leitkurve in der Startposition verkleinert ( $< 100\%$ ) bzw. vergrößert ( $> 100\%$ ) ist. Ähnlichkeitszentrum ist die jeweilige Position auf der Schraubachse (z-Achse).

$p = 0\%$  ergibt eine Spiralfäche mit einer „Spitze“.

Der Prozentsatz  $p$  ist im Datenfenster für die Festlegung einer Schraubfläche im Eingabefeld *konisch* einzugeben.



### Bearbeiten – Konstruieren

Der Konstruktionsmodul wurde erweitert.

*Schnittpunkt Gerade mit Kurve*

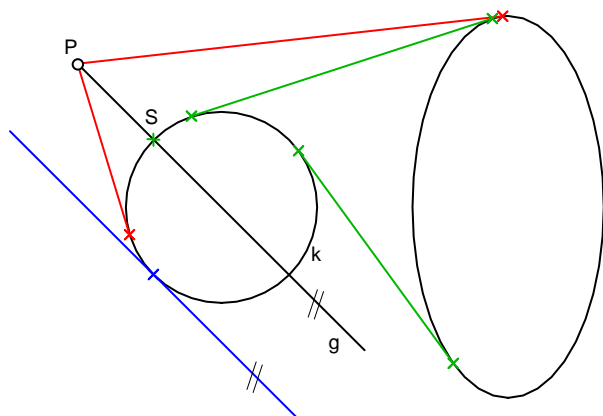
*Tangente in einem Kurvenpunkt*

*Tangente aus Punkt an Kurve*

*Tangente parallel zu einer Geraden an Kurve*

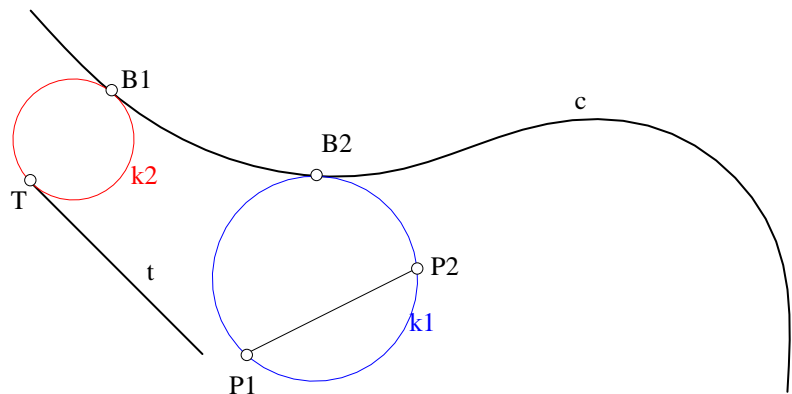
*Gemeinsame Tangente zweier Kurven*

Sind die beteiligten Kurven Kreise oder Kreisteile, sind die Konstruktionsergebnisse exakt (d.h., die Entfernung von Berührungspunkt bzw. Schnittpunkt vom Mittelpunkt ist gleich dem Radius des Kreises, Tangenten stehen



normal auf den Radius im Berührungspunkt), bei anderen Kurven gut angenähert. Der errechnete Schnitt- bzw. Berührungspunkt wird der betreffenden Kurve hinzugefügt. Die so optimierte Kurve wird als Temporärdatei gespeichert. Tangenten sollten stets mit obigen Menüpunkten „konstruiert“ werden, und nicht etwa mit der Transformation Spiegelung einer vorhandenen Tangente, falls dies möglich ist. Bekanntlich unterscheidet GAM nicht zwischen Kurven und Polygonen. Es bleibt dem User überlassen, ein Objekt als Kurve oder als Polygon zu sehen. Obige Konstruktionen sind nur bei ebenen Kurven möglich.

Die Konstruktionsebene ist automatisch die Trägerebene der Kurve. Die Aktion führt nur dann zum Erfolg, wenn die Kurven in der Nähe der(s) gewünschten Berührungspunkte(s) bzw. des gewünschten Schnittpunktes gefangen werden. Um Berühr- oder Schnittpunkte optisch hervor zu heben, wird automatisch an der entsprechenden Stelle das Objekt



Punktgröße (siehe 3D-Objekte – Punkt(x/y/z)) erzeugt. Diese können natürlich gelöscht werden. Tangente in einem Kurvenpunkt ist auch bei Raumkurven möglich.

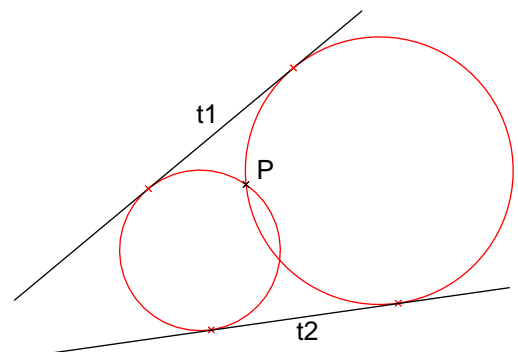
**Kreis spezial:**

Kreis P1, P2, tang. Kurve, Kreis t, P, tang.Kurve, Kreis t1, t2, tang.Kurve.

**Kreis Standard:**

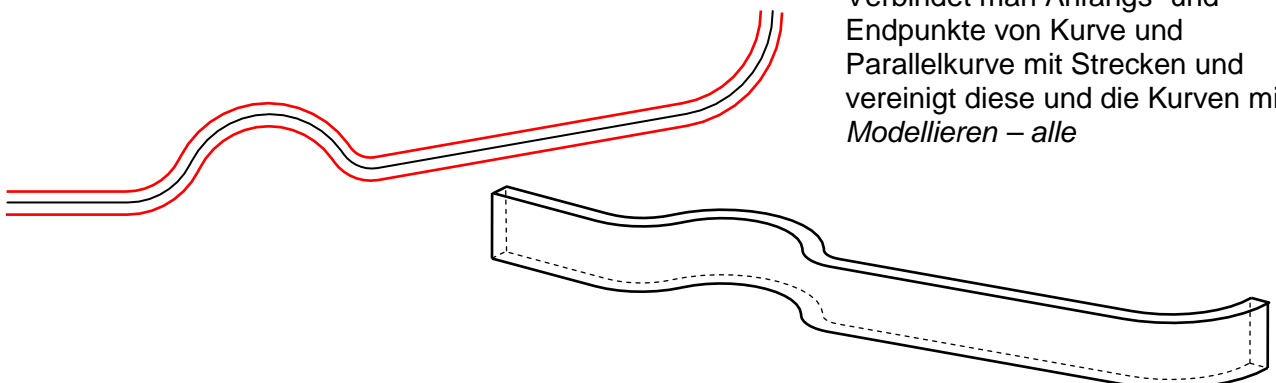
Kreis P1P2P3, Kreis P1P2t, Kreis t1t2P, Kreis t1t2t3.

Mit diesen Menüpunkten kann ein Kreis k1 bestimmt werden, der durch P1 und P2 geht und die Kurve c berührt bzw. ein Kreis k2, der t berührt und durch T geht und eine weitere Kurve c berührt usw. t und T können auch ein Linienelement bilden. Die beteiligten Kurven werden dabei so optimiert, dass die Berührungspunkte bzw. die Punkte P1 und P2 wirklich Objektpunkte sind. Bei Berührung von Innen kann das Ergebnis manchmal nicht optimal sein. Ist die Kurve c eine Gerade (Kreis Standard), werden alle Lösungen ermittelt, sonst nur jene Lösung, bei der der Berührungspunkt mit der Kurve c jenem Punkt am nächsten liegt mit dem per Maus die Kurve c gewählt wurde. Nicht benötigte Lösungen löschen (Bearbeiten – Objekte löschen)



## Parallelkurve

Mit dem neuen Menüpunkt *Bearbeiten – Konstruieren – Parallelkurve* kann zu einer ebenen Kurve eine Parallelkurve im festzulegenden Abstand erzeugt werden. Auf welcher Seite die Parallelkurve entsteht, hängt vom Vorzeichen des Abstandes ab. GAM überprüft nicht, ob die Parallelkurve ‚Doppelpunkte‘ oder sonstige Singularitäten hat.

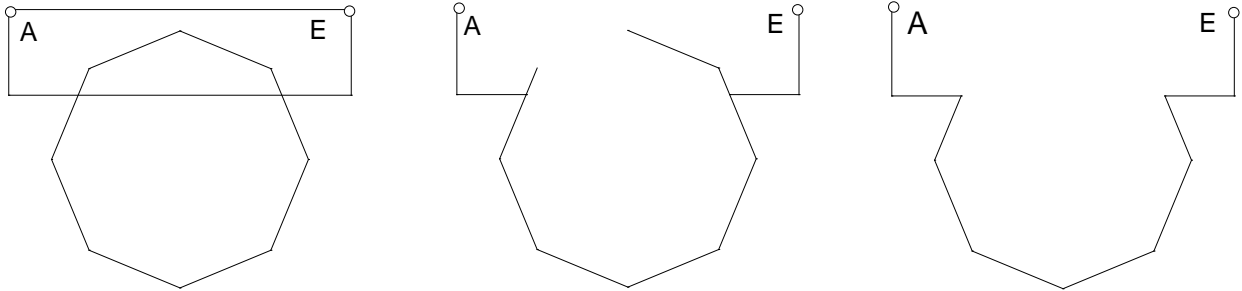


Verbindet man Anfangs- und Endpunkte von Kurve und Parallelkurve mit Strecken und vereinigt diese und die Kurven mit *Modellieren – alle*

*Schnittpunkte(zusammenfassen)* kann man die geschlossene Kurve etwa als Leitkurve für ein prismatisches Objekt mit gegebener Wandstärke verwenden.

### Polygone (Kurven) sortieren

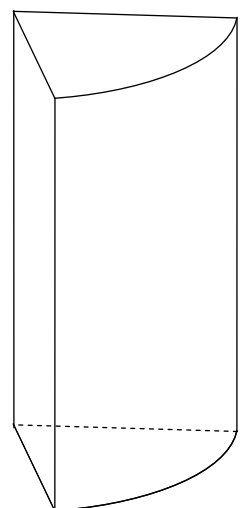
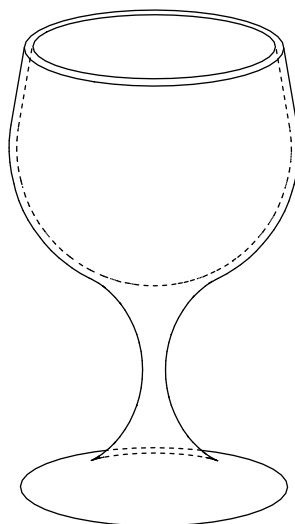
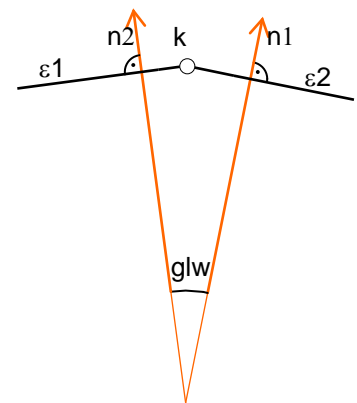
Mit dem neuen Menüpunkt *Modellieren – Polygon, Kurve sortieren, säubern* können Polygone, die aus 2 oder mehreren Polygonen mittels *Modellieren – alle Schnittkanten, zusammenfassen* zu einem Objekt zusammengefasst wurden, sortiert werden. Alle Polygonteile, die nicht im eindeutigen Verlauf vom Anfangspunkt A bis zum Endpunkt E liegen, werden entfernt. Um den eindeutigen Verlauf zu definieren, muss mit *Modellieren – Kanten entfernen* bloß die eine oder andere Kante entfernt werden. Das funktioniert auch bei geschlossenen Polygonen. A und E sind dann 2 benachbarte Punkte im Verlauf.



Als Leitkurven für verschiedene Flächen sind nur sortierte Polygone bzw. Kurven zugelassen.

### Abbildungsmodus ‚nur Umriss‘

Bei allg. Zylinderflächen, allg. Kegelflächen, Drehflächen und Schiebflächen, erhalten jene Kanten  $k$ , bei denen die (nach außen gerichteten) Ebenennormalen  $n1$  und  $n2$  der beiden Trägerebenen von  $k$  einen Winkel  $< 15.1$  Grad (Glättungswinkel  $glw$ ) einschließen, automatisch das Merkmal ‚Erzeugende‘. Kanten mit diesem Merkmal werden bekanntlich in den Abbildungsmodi ‚nur Umriss‘ nicht abgebildet, außer sie gehören dem Umriss an. Man erspart sich das Ändern des Kantenmerkmals mit *Bearbeiten – Ändern – Kantenmerkmal*, was mühsam sein kann.



## Rohrflächen

Ist die Mittenlinie einer Rohrfläche ein ebenes Polygon, werden jetzt die einzelnen Querschnitte so angelegt, dass sie den Schnitt benachbarter regelmäßiger Prismen (Pyramiden) darstellen.

Einige Fehler bzw. Schwächen wurden beseitigt.

## Kantenwahl

Bei aktivem Mehrbildverfahren (GA, AK, GAK) konnte eine Strecke nur im Aufriss ‚gefangen‘ werden.

## Abbildung Zentralriss (Z)

Sollte auf Grund von Änderungen im Projekt die vor eingestellte Distanz nicht passen (Fehlermeldung: ‚ein Objektpunkt liegt zu nahe an der Verschwindungsebene...‘) wird automatisch die Voreinstellung für den Hauptpunkt und die Distanz aktualisiert.

## 3D-Objekte – Raumkurven $x(t), y(t), z(t)$

Bei bestimmten Schreibweisen der die Kurve festlegenden Terme wurde die Existenz des Systemparameters  $t$  nicht korrekt beurteilt.

## Transformation Spiegelung an Ebene

Bei folgenden Einstellungen entstand beim Spiegeln eines externen Objektes an einer Ebene ein widersprüchliches Protokoll: Checkbox *kopieren* aktiviert, Checkbox *Farbe beibehalten* deaktiviert.

## VRML – Export

Wenn eine Transformation animiert ist, also die Transformationsparameter eine Bereichsvariable enthalten, wird im Fenster *Datei – Export – VRML* automatisch die Checkbox ‚Animationen exportieren?‘ angeboten.

Das war nicht der Fall, wenn die Bereichsvariable nur im Rahmen der neuen Funktion IF(bedingung: wennja: wennnein) vorkam, z. B. Bereichsvariable  $s$ , in EW hellrot

```
T(IF(s<=0.2:0:IF(s<=0.8:s:1)),0,0)
```

## IF – Funktion

Wurden als Kurvenparameter Variable verwendet und wurde bei der Festlegung der Variablen die IF – Funktion verwendet, konnten Fehler auftreten, insbesondere, wenn im wennja – Teil oder wennnein – Teil auch Variable verwendet wurden. Als Beispiel: achsenparallele Schnitte eines Torus (Mittenkreisradius  $R$ , Meridiankreisradius  $m$ ), animiert.

```
KURVE schwarz
  DEF(x0,x0*tan(t),sqrt(m*m-sqr(x0/cos(t)-R)),w1,w2,n)
KURVE schwarz
  DEF(x0,x0*tan(t),sqrt(m*m-sqr(x0/cos(t)-R)),w1,w2,n)
  SP(0, 1, 0, 0)
KURVE schwarz
  DEF(x0,x0*tan(t),sqrt(m*m-sqr(x0/cos(t)-R)),w1,w2,n)
  SP(0, 0, 1, 0)
KURVE schwarz
  DEF(x0,x0*tan(t),sqrt(m*m-sqr(x0/cos(t)-R)),w1,w2,n)
  SP(0, 1, 0, 0)
  SP(0, 0, 1, 0)
TORUS 12629949
  DEF(m,40,r,360,40)
*****
n=120
R=8
m=5
x0=0.25..R+m-0.25,0.25
w1=IF(x0>=R-m:0:acos(x0/(R-m)))
```



$$w2 = \arccos(x0 / (R+m))$$

Bedingungen in einem IF – Befehl von der Form  $L < R$ ,  $L > R$  oder  $L = R$  führten zu einem Fehler, der behoben ist.

### **Bearbeiten – Objektinformationen**

War das gewählte Objekt eine Kurve  $x(t)$ ,  $y(t)$ ,  $z(t)$  und war Anfangs- oder Endwert des Parameterbereiches ein Rechterm konnte die Kurvenlänge nicht oder nicht korrekt bestimmt werden.

### **3D-Objekte – konoidale Flächen**

Waren die Leitkurven Kurven  $x(t)$ ,  $y(t)$ ,  $z(t)$  und war der Anfangs- oder Endwert des Parameterbereiches der Leitkurven ein Rechterm konnte es zu Fehlinterpretationen kommen.

### **Bearbeiten – Protokoll – Editieren**

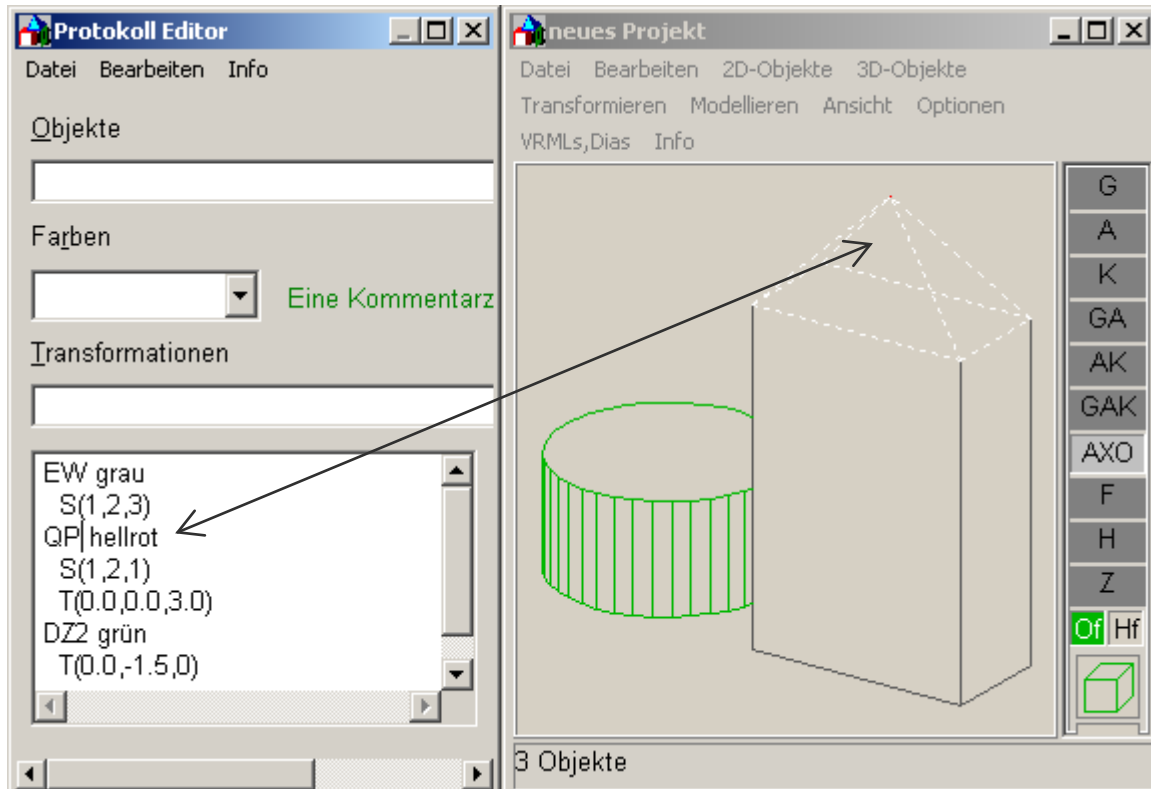
Bei *Datei – Importieren* werden vorhandene Pfade automatisch durch den Namen des Verzeichnisses ersetzt, in dem sich die zu importierende Datei \*.txt befindet. Bis jetzt konnte ein Projekt mit Hilfe der Datei name.txt nicht auf einen anderen Rechner mit Hilfe des Dateimanagers übertragen werden. Es ist nur darauf zu achten, dass alle im Projekt benötigten Dateien \*.dat sich in diesem Verzeichnis befinden. Das erreicht man, in dem man vor Implementieren der ersten animierten Transformation alle Modellierungen erledigt hat und das Projekt mit *Datei – Projekt speichern unter* in jenes Verzeichnis speichert, in das auch die txt – Datei gespeichert wird.

Graz, im Oktober 2005

## GAM V13e Erweiterungen, Verbesserungen, Anregungen

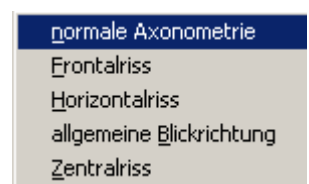
### Protokoll Editor

Öffnet man mit *Bearbeiten – Protokoll – Editieren* (<strg><O>) den Protokoll Editor, erscheint im Textfeld das Protokoll des aktuellen Projektes. Jetzt bleibt das Editorfenster auch geöffnet, wenn mit Menüpunkten das Projekt verändert wird und das Protokoll wird automatisch aktualisiert. Damit wird eine eindeutige Beziehung zwischen Bild und Protokolltext hergestellt. Projektänderungen können mit dem Menü oder durch Änderung des Textes gemacht werden. Manchmal ist man im Texteditor ‚schneller‘. Klicken mit der linken Maustaste in eine Objektzeile bewirkt die Markierung des entsprechenden Objektes in der Zeichnung. Klicken eines Objektes in der Zeichnung setzt den Cursor in die entsprechende Zeile im Protokoll.



### Ansicht – Einstellungen

Öffnet man eines der Einstellungsformulare, wird das Projekt sofort in der entsprechenden Abbildung gezeichnet. Änderungen der Einstellungs-Parameter bewirken nach Betätigen der OK-Schaltfläche die Aktualisierung der Zeichnung, wobei das Einstellungsformular geöffnet bleibt. Damit lassen sich rasch gezielte Änderungen der Abbildung erstellen. Natürlich empfiehlt es sich bei umfangreicheren Projekten vorher auf Drahtmodellansicht umzuschalten.



### Bearbeiten – Konstruieren – Kurve x Kurve

Mit dem neuen Menüpunkt lassen sich Schnittpunkte zweier ebener Kurven ‚exakt‘ ermitteln. Ist eine der Kurven ein Kreis (M, r), bedeutet ‚exakt‘, dass  $MP = r$  ist, wobei P der ermittelte Schnittpunkt ist, und dass die mit *Bearbeiten – Konstruieren – Tangente* ermittelte Tangente in P normal auf MP ist, sonst mit guter Näherung. Ermittelt wird jener Schnittpunkt, der in der Nähe jener Punkte liegt, wo die beiden Kurven per Maus gewählt wurden. Der Schnittpunkt P wird, wenn nötig, den Kurven als Objektpunkt hinzugefügt. (Kurven werden in GAM bekanntlich als Polygone realisiert)

### Optionen – BASISMODUL

Bei Aktivieren des neuen Menüpunktes *BASISMODUL* werden eine Reihe von Menüpunkten und andere Optionen verborgen. Absicht ist, eine für den Einsatz in der Unterstufe übersichtliche und sich auf fundamentale Anforderungen beschränkende Programmversion zur Verfügung zu haben. Diese Einstellung lässt sich nicht rückgängig machen. Das geht mit einem Neustart.



## Bearbeiten – Konstruieren – Tangente u.a.

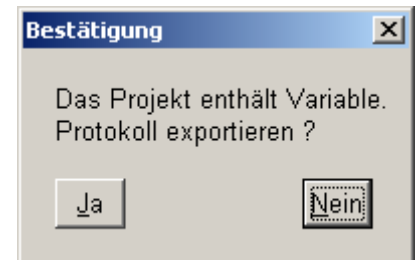
Wenn die Kurve ein Kreis oder Kreisbogen ist, wird die Tangente bekanntlich exakt ermittelt. Jetzt gilt auch: ist die Kurve ein Kegelschnitt, also Ellipse, Parabel oder Hyperbel, oder ein Teil eines Kegelschnittes, wird die Tangente exakt ermittelt, als würde sie über die Brennpunkteigenschaften konstruiert. Auch die Tangente aus einem Punkt, die Tangente parallel zu einer Geraden, Schnittpunkt Gerade mit Kurve werden in obigem Sinne exakt ermittelt. Bei allen anderen Kurven, Splines mit guter Näherung.

## Diverse Verzeichnisse

GAM ‚merkt‘ sich beim Schließen den letzten Stand diverser Verzeichnisse (für temporäre Dateien, VRML-Export usw.), indem die entsprechenden Pfade in die Datei *gam.txt* geschrieben werden. Beim Start von GAM werden die genannten Pfade wieder aktualisiert.

## Datei – Ende (Programmende)

Enthält das Projekt Variable, z.B. Animationen, wird zusätzlich gefragt, ob das Protokoll exportiert werden soll.



## Animieren – leicht gemacht

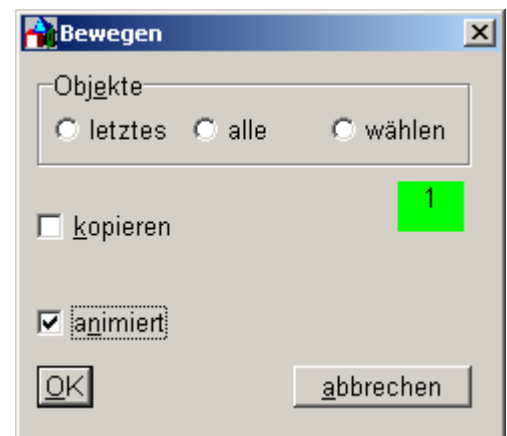
In allen, Transformationen betreffenden Programmfenstern, wurde die Checkbox ☒ animiert eingefügt. Ist sie aktiviert, passiert nach Betätigen der OK-Schaltfläche folgendes:

1. Falls noch keine Bereichsvariable definiert wurde (*Bearbeiten – Variable (Animationen)*) wird eine solche automatisch erzeugt:  $w = 0..1, 0.025$  (oder  $w_1, w_2, \dots$ )
2. Die Transformationsparameter werden automatisch mittels  $w$  aktualisiert, so dass die gewünschte Animation funktioniert, auch beim VRML-Export. Definiert man z.B. eine Verschiebung mit dem Vektor (3, 4, 5), wird dieser zu  $(3*w, 4*w, 5*w)$  aktualisiert. Definiert man eine Zentrische Streckung mit dem Faktor 3, wird dieser zu  $2*(w-1)+1$  aktualisiert.

Ist eine Bereichsvariable vorhanden, wird diese in obigem Sinne verwendet, allerdings nur wenn in der Definition als Anfangswert 0 und als Endwert 1 verwendet wurde. Will man die Bereichsvariable selbst in die Transformationsparameter einbringen, z.B. zur Realisierung spezieller Effekte, kann man das wie bisher tun, die Checkbox ‚animiert‘ muss dann deaktiviert sein.

## Bewegen – animiert

Nach vorigem kann jetzt auch eine Bewegung animiert ablaufen (GAM und VRML). Damit das funktioniert, musste die Bewegung aus einer Drehung um eine Gerade und einer Schiebung zusammengesetzt werden. Vor der Auswahl der 3 Punktepaare, welche die Bewegung festlegen, muss die Checkbox ‚animiert‘ aktiviert werden.

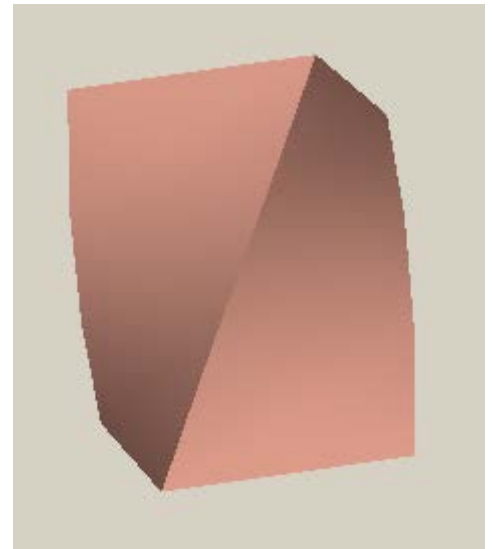
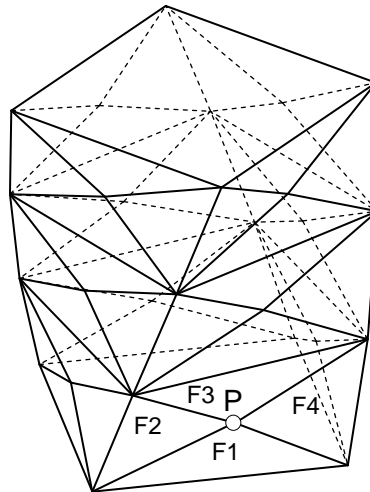
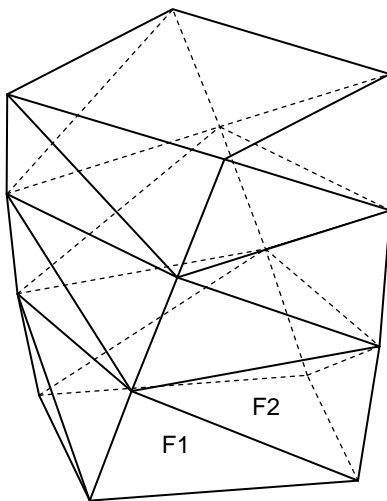


## Animationen, VRML – Export

Nach wie vor gelten gewisse Einschränkungen beim Export von animierten Transformationen. Bitte in *Info – Info – Animationen* nachlesen.

## 3D – Objekte – weitere... - Schraubflächen

Bei der internen Generierung der Punkte-, Kanten- und Flächenliste einer Schraubfläche wurde die Facettierung verfeinert und damit verbessert. Der Flächenteil innerhalb eines Vierecks, begrenzt durch 2 benachbarte Leit- und Schraublinien, wird jetzt statt durch 2 durch 4 Dreiecke F1, F2, F3 und F4 angenähert. Die 4 vom inneren Punkt P aus gehenden Kanten haben die Eigenschaft ‚Erzeugende‘ und werden in den Abbildungsmodi ‚nur Umriss‘ nicht abgebildet. Die neue Facettierungsmethode ergibt einen ‚glatteren‘ Verlauf der Fläche schon bei nicht allzu großen Unterteilungszahlen, was sich auf die Qualität von Schnittlinien und des VRML – Exportes auswirkt.



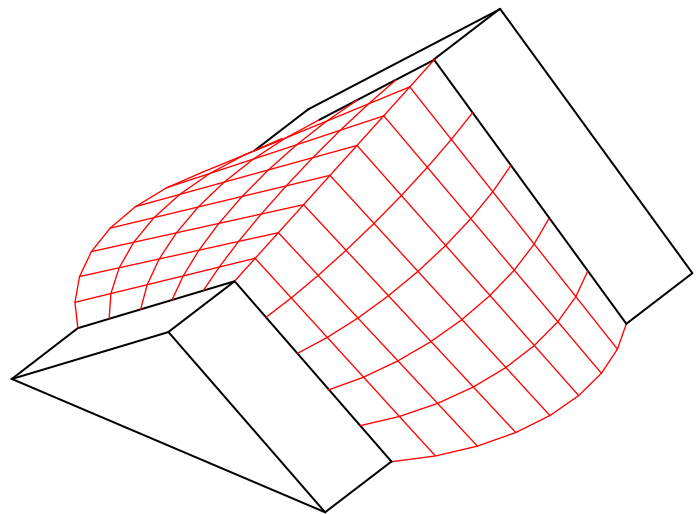
### 3D – Objekte – weitere... - Regelflächen (Konoid)

Bei der internen Generierung der Punkte-, Kanten- und Flächenliste eines Konoids wurde die Facettierung wie oben verfeinert und damit verbessert. Die neue Facettierungsmethode ergibt einen ‚glatteren‘ Verlauf der Fläche schon bei nicht allzu großen Unterteilungszahlen, was sich auf die Qualität von Schnittlinien und des VRML – Exportes auswirkt. Zu beachten ist, dass im Protokoll die Definitionszeile für ein Konoid gegenüber früheren Versionen von GAM einen Parameter mehr aufweist, nämlich die Anzahl der Unterteilungen (n) in Richtung der Erzeugenden. Um ein solches Protokoll in GAMV13 verwenden zu können, muss man mit Hilfe eines Texteditors den fehlenden Parameter hinzufügen. Das Protokoll

```
k1
k2
KONOID schwarz
DEF(k1,k2,1, 0, 0)
```

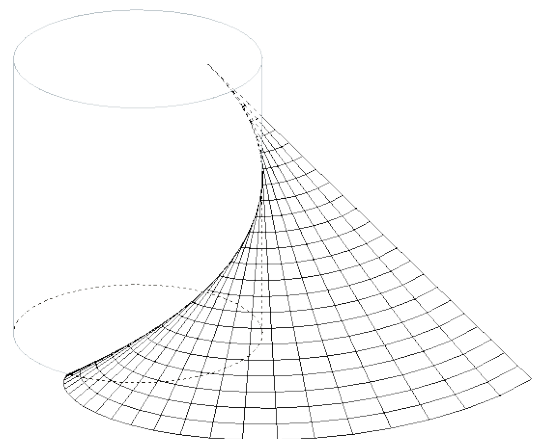
ist durch die gewünschte Anzahl der Unterteilungen zu ergänzen, z.B. **5**:

```
k1
k2
KONOID schwarz
DEF(k1,k2,1, 0, 0, 5)
```



### 3D – Objekte – weitere... - Regelflächen (Torse)

Auch bei der internen Generierung der Punkte-, Kanten- und Flächenliste einer Torse wurde die Facettierung wie oben verfeinert und damit verbessert. Zu beachten ist, dass im Protokoll die Definitionszeile für eine Torse gegenüber früheren Versionen von GAM einen Parameter weniger aufweist. Die Länge der Tangenten wird nicht mehr benötigt. Als Länge wird automatisch die ‚Bogenlänge‘ vom Berührungspunkt bis zum Anfangspunkt der Gratlinie verwendet. Natürlich können Richtungsvektor der Tangente und Bogenlänge nur näherungsweise bestimmt werden. Aus diesem Grund wird der letzte Punkt der gewählten Gratlinie nicht verwendet.



Um ein Protokoll früherer Versionen von GAM in GAMV13 verwenden zu können, muss man mit Hilfe eines Texteditors den letzten Parameter löschen. Im Protokoll

```
TORSE schwarz  
DEF(5*cos(t),5*sin(t),t/18,0,180,24,10)
```

ist der letzte Parameter zu löschen:

```
TORSE schwarz  
DEF(5*cos(t),5*sin(t),t/18,0,180,24)
```

### 3D – Objekte – weitere... - Flächen $z = f(x,y)$

**Flächen  $x = x(u,v)$ ,  $y = y(u,v)$ ,  $z = z(u,v)$**

Auch bei parametrisch festgelegten Flächen wurde die Facettierung in obigem Sinne verbessert.

### 3D – Objekte – weitere – HP – Fläche

Mit dem neuen Menüpunkt können HP – Flächen rasch erstellt werden. Eine HP-Fläche ist durch ein räumliches Vierseit festgelegt, es genügt also die Eingabe zweier orientierter windschiefer Strecken. Durch Beachtung der Orientierung ist die Eindeutigkeit des Ergebnisses gewährleistet. Im Beispiel werden als Leitlinien die Sparren s1 und s2 zweier Satteldächer gewählt, orientiert von der Traufe zum First. Als Abbildungsoption empfiehlt sich *nur Umriss*.

HP - Flächen

P1 Leitlinie c1  
x1: 0.250  
y1: -1.0  
z1: 0.0

P2  
x2: 0.250  
y2: 0.0  
z2: 1.191753593

wähle Leitlinie1

P3 Leitlinie c2  
x3: 2.250  
y3: 0.0  
z3: 0.288675135

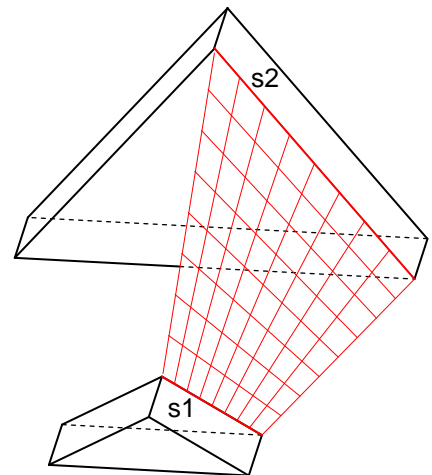
P4  
x4: 2.250  
y4: -0.50  
z4: 0.0

wähle Leitlinie2

Unterteilungen(n): 8

☐ erw.Punktfang

OK abbrechen



Eine HP-Fläche wird dem Projekt als Konoid hinzugefügt, da die Richtebeane bestimmt werden kann.  
KONOID hellrot

```
DEF(2.25,0.5-0.5*t,0.288675135*t,0,1,8,0.25,1-1*t,1.191753593*t,0,1,8,0.213664184,0.854656736,0.473190744,8)
```

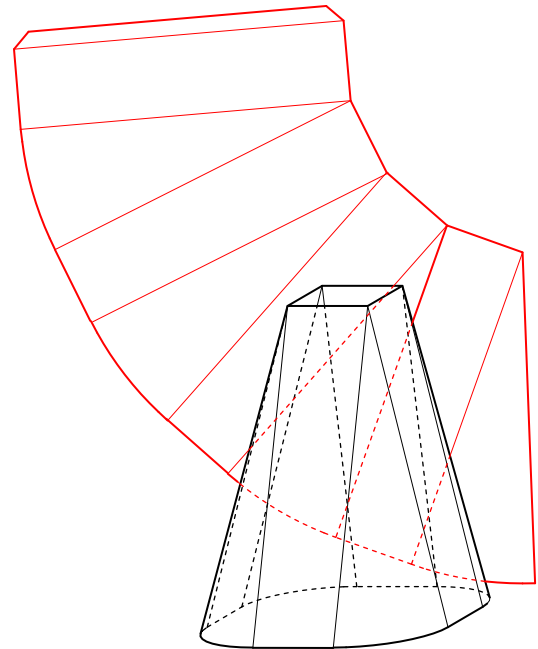
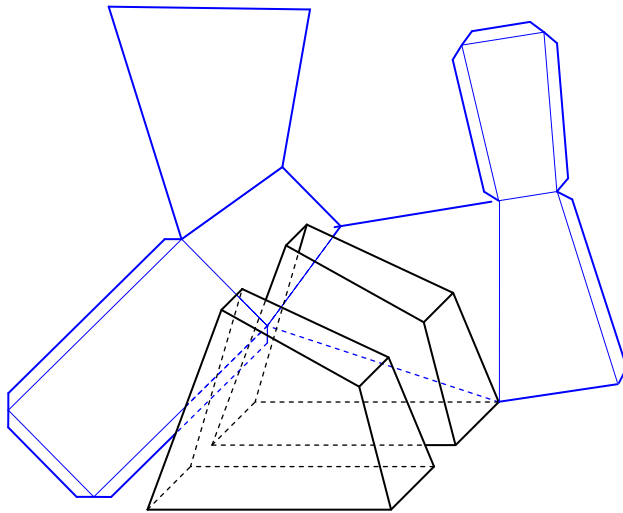
### Modellieren – Netz

Unter bestimmten Voraussetzungen kann die Abwicklung eines Objektes automatisiert ablaufen.

Nicht jeder Objekttyp kann automatisch abgewickelt werden. Wenn das Objekt die Struktur eines Prismen- (Zylinder-) oder Pyramidenmantels (Kegelmantels) hat oder ein Teil davon ist, wird die Abwicklung mit *Modellieren – Netz* nach Wahl des Objektes automatisch bestimmt. Als Zielebene wird automatisch eine zur [yz] – Ebene parallele Ebene, abhängig von der Größe und Position des abzuwickelnden Objektes, verwendet. GAM kann nicht mit 100 % Sicherheit feststellen, ob ein Objekt automatisch abwickelbar ist. Manchmal hilft das Zerlegen des Objektes mit *Modellieren – Trennen* (ebener Schnitt).

Um z.B. ein Volumenmodell (Beispiel Pyramidenstumpf) abzuwickeln empfiehlt sich folgende Vorgangsweise:

1. Mit *Modellieren – Flächen entfernen(einzeln)* Flächen entfernen, bis ein Objekt mit der genannten Struktur entsteht. Dieses automatisch abwickeln. Vorher mit *Bearbeiten – duplizieren* eine Kopie herstellen und passend positionieren.
2. Netz eventuell in eine andere Position bringen. Von der Kopie mit *Modellieren – Netz – bestehendes Netz ergänzen* die vorher entfernten Flächen (z.B. Grund-, Deckfläche) dem Netz



hinzufügen. Eventuell Klebelaschen anfügen.

3. Die ‚Kanten‘, die z.B. bei der Abwicklung eines Zylinders entstehen, können mit *Modellieren – Kanten entfernen – die ein Polygon schneiden*, rasch entfernt werden.

Trotz der möglichen Automatisierung der Abwicklung geht der didaktische Wert dieses Menüpunktes nicht verloren, da Grund- und Deckfläche nach wie vor händisch angefügt werden müssen.

### Schiefe Axonometrie

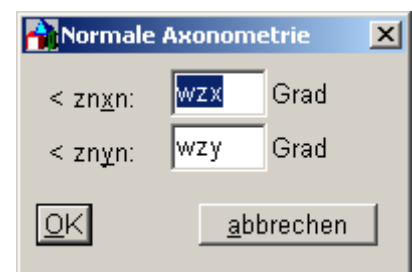
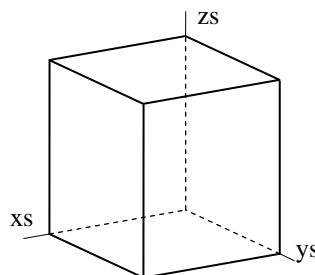
Mit GAM lassen sich auch schiefaxonometrische Bilder von Objekten erzeugen.

Die Theorie besagt, dass das schiefaxonometrische Bild eines Würfels als normalaxonometrisches Bild eines Quaders erzeugt werden kann. Die Skalierungsfaktoren  $k_x$ ,  $k_y$  und  $k_z$  können in einem Skript abhängig von den gewünschten Winkeln zwischen den Koordinatenachsen  $wzx = \angle(zs, xs)$  und  $wzy = \angle(zs, ys)$  und den Verkürzungsverhältnissen für die schiefe Axonometrie  $v_x : v_y : v_z$  berechnet werden, z.B.  $\angle(zs, xs) = 100^\circ$ ,  $\angle(zs, ys) = 115^\circ$ ,  $v_x : v_y : v_z = 4 : 3 : 5$ .

Folgende Schritte sind auszuführen:

1. mit *Bearbeiten – Variable* sind im Textfeld folgende Variable bzw. Berechnungen einzugeben (Prüfen nicht vergessen):

```
wzx=100
wzy=115
vx=4
vy=3
vz=5
wxy=360-wzx-wzy
a=wzx-90
b=wzy-90
c=wxy-90
kx=vx*sqrt(cos(a)*cos(c)/sin(b))
ky=vy*sqrt(cos(b)*cos(c)/sin(a))
kz=vz*sqrt(cos(a)*cos(b)/sin(c))
```



2. Das gewünschte Objekt öffnen (hinzufügen).
3. Mit *Optionen – Ansicht – norm. Axonometrie* die gewünschten Achsenwinkel festlegen, OK.
4. Mit *Transformieren – Skalieren(x,y,z)* das Objekt mit ( $k_x$ ,  $k_y$ ,  $k_z$ ) skalieren.

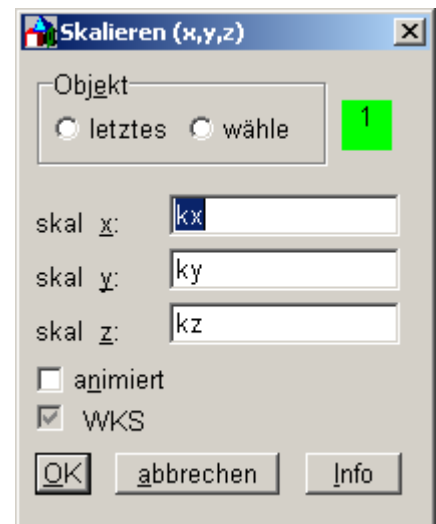
Die Schritte 2 und 4 sind für jedes weitere Objekt zu wiederholen.

Natürlich können die Objekte auch generiert werden, müssen aber vor der Skalierung ( $k_x$ ,  $k_y$ ,  $k_z$ ) als Objekt zwischengespeichert werden.

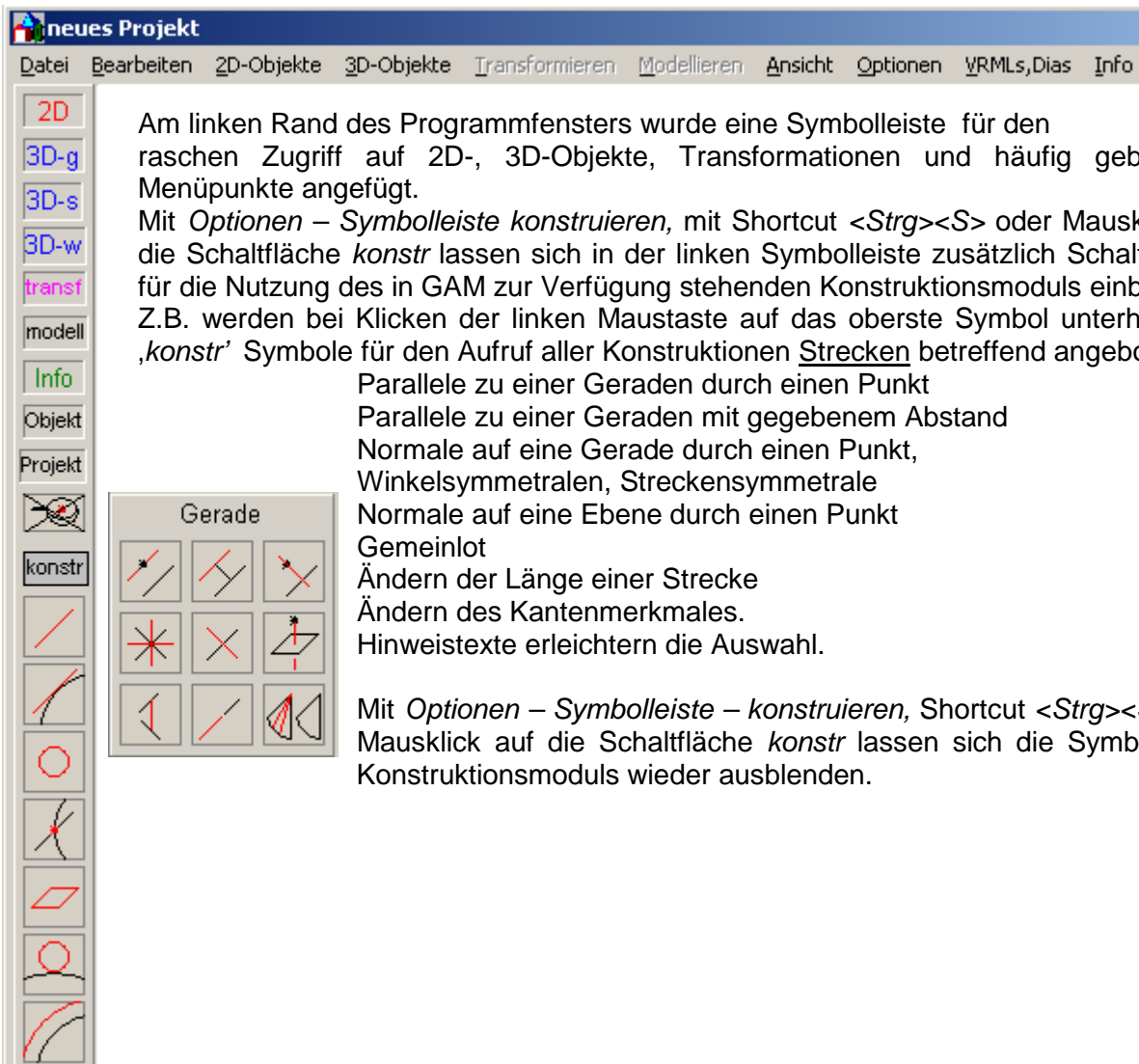
Will man diese Vorgangsweise später zur Verfügung haben, empfiehlt es sich, obige Schritte mit dem Einheitswürfel durchzuführen und das Protokoll mit *Bearbeiten – Protokoll – editieren – Datei – exportieren* etwa als Datei *schiefeaxo.txt* zu speichern.

Will man bei einer späteren Situation in GAM ein schiefaxonometrisches Bild erzeugen, braucht man nur mit *Bearbeiten – Protokoll – editieren – Datei – importieren* die Datei *schiefeaxo.txt* öffnen, kann dann eventuell die Winkel  $w_{zx}$ ,  $w_{zy}$  und/oder die Verkürzungsverhältnisse ( $v_x$ ,  $v_y$ ,  $v_z$ ) ändern und die Schritte 2,3 und 4 durchführen.

Es gelten folgende Einschränkungen:  $90 < w_{zx}, w_{zy}, w_{xy} < 180$ .



## Symbolleiste 2D, 3D u.a. Symbolleiste Konstruieren



## Optionen – flyups

Ist der neue Menüpunkt *Optionen – flyups* aktiviert, werden die über die Menüleisten links und rechts zur Verfügung stehenden Auswahlmenüs bereits aktiviert bzw. sichtbar, wenn die Maus in die gewünschte Schaltfläche bewegt wird, sonst per Klick mit der linken Maustaste.



## Unsichtbare Kanten

Unsichtbare Kanten wurden bei manchen Druckern oder beim Drucken auf einem Netzwerkdrucker manchmal nur sichtbar gedruckt. Dieser Fehler ist behoben.

## Färben, Schattieren

Die Effizienz von *Bearbeiten - Schattieren* wurde verbessert. Zuerst werden nur die sichtbaren Kanten dargestellt, dann wird gefärbt und anschließend werden, falls der entsprechende Abbildungsmodus aktiviert ist, die unsichtbaren Kanten gezeichnet. Dadurch sind die unsichtbaren Kanten beim Färben ‚nicht mehr im Wege‘. Nach wie vor kann es vorkommen, dass kleine bzw. sehr schmale Facetten nicht gefärbt werden.

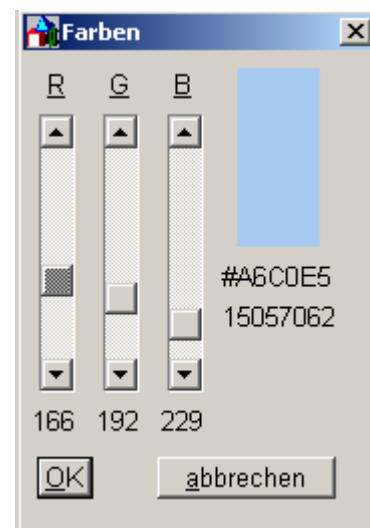
## Symbolleiste Abbilden

Die Symbolleiste ‚Abilden‘ rechts wurde durch eine Schaltfläche S ergänzt. Bei Klicken auf S erhält man Buttons für die rasche Auswahl von Seitenrissen: Projektion parallel zu einer Geraden, Projektion normal zu einer Geraden und Projektion normal auf eine Ebene.



## Farbe kopieren

Manchmal möchte man nach Öffnen eines Projektes mit der Farbe eines vorhandenen Objektes weiterarbeiten. Mit *Objektfarbe – RGB – Farbe kopieren* kann durch Wahl des betreffenden Objektes die Farbe des Objektes kopiert werden und wird als neue Objektfarbe eingestellt.



## Protokoll – editieren

Die Funktionalität der beiden Menüpunkte *Importieren*, *Exportieren* ist jetzt dieselbe wie *Datei – Protokoll öffnen*, *speichern*, nur dass eben vorhandene Variable berücksichtigt werden. Die Verbesserung war überfällig, da sich viele GAM – User mit Animationen beschäftigen.

Nach wie vor gilt die Einschränkung: animierte Transformationen eines Objektes werden nur dann korrekt vrml - exportiert, wenn sie nach nicht animierten Transformationen festgelegt wurden.

## Datei – Projekt speichern (unter)

### Temporäre Dateien

Auf vielseitigen Wunsch wurde beim Speichern eines Projektes folgende Vereinfachung eingeführt: alle in einem Projekt beteiligten Daten: das Protokoll, die Variablen und temporäre und gespeicherte Dateien (*~nnnnnnn.da*, *\*.dat*) werden in einer einzigen Datei (Dateinamenerweiterung *.gap*) in dieser Reihenfolge zusammengefasst. Wird das Projekt z.B. unter dem Namen *projname* gespeichert, entsteht im Zielverzeichnis 1\_Datei, die das Projekt definiert: *projname.gap*. Die Datei ist eine Textdatei enthält die Daten in folgender Reihenfolge:

- Projekt, beteiligte Objekte, Transformationen usw.

- eventuell vorhandene Variablen

- Punkt-, Kanten- und Flächenlisten aller beteiligten Objekte.

Nun ist es kein Problem, z.B. per Dateimanager das Projekt in ein anderes Verzeichnis zu bringen.

Beim Öffnen des Projektes *projname.gap* werden alle in *projname.gap* zusammengefassten Dateien in das Verzeichnis für temporäre Dateien übertragen. Nach Programmende oder bei *Datei – neu beginnen* werden alle temporären Dateien im Verzeichnis für temporäre Dateien gelöscht.

Es empfiehlt sich, nach Programmstart mit *Optionen – Verzeichnis für temporäre Dateien* dieses festzulegen (Lese- und Schreibrechte) und nur für diesen Zweck zu nutzen. Der Name dieses Verzeichnisses wird bei Programmende in der Datei *gam.txt* registriert und ist beim nächsten Start von GAM automatisch eingestellt.

Für *Bearbeiten – Protokoll editor – Speichern* bzw. *- importieren* gilt obiges analog.



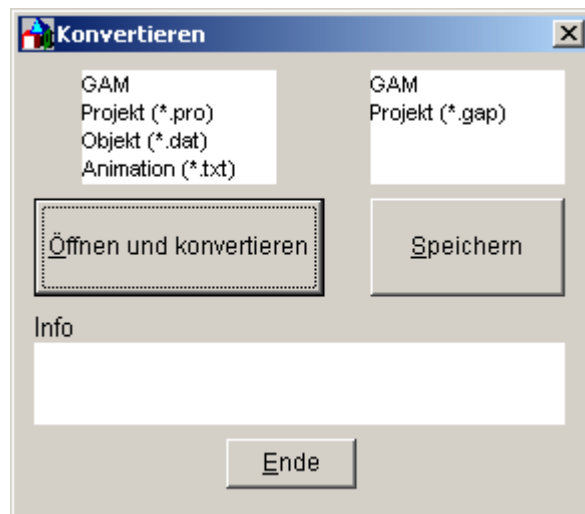
## Konvertieren von Dateien \*.pro, \*.dat, \*.txt

Um Projekte, die mit älteren Programmversionen erzeugt worden sind, weiter verwenden zu können, müssen sie in eine Datei des neuen Formates \*.gap umgewandelt werden. Der neue Menüpunkt

*Optionen – konvertieren \*.pro, \*.dat, \*.txt -> \*.gap*

konvertiert Dateien \*.pro, \*.dat bzw. \*.txt in das neue Format. Anzumerken ist, dass nur fehlerfreie Projekte bzw. Dateien korrekt konvertiert werden.

Dateien \*.dat brauchen nur dann konvertiert werden, wenn sie mit *Datei – Objekt speichern (unter)* als ‚Baustein‘ gespeichert wurden, und in der neuen Version wieder als ‚Baustein‘ zur Verfügung stehen sollen.



## Datei – Exportieren – E M F

Die Möglichkeit, das Bild des aktuellen Projektes, z.B. in ein Word Dokument einzufügen (als Vektorgrafik), wurde optimiert. Sichtbare Kanten haben im Worddokument automatisch die Stärke 0.75 pkt, unsichtbare Kanten die Stärke 0.5 pkt. Das Einfügen in ein Word - Dokument kann über die exportierte EMF – Datei geschehen (in Word: *Einfügen – Grafik – aus Datei*), oder über die Zwischenablage (in GAM <Strg><M>, in Word <Strg><V>).

Will man im Word - Dokument die Zeichnung beschriften oder ergänzen, muss die eingefügte Grafik mit *rechter Maustaste – Grafik bearbeiten* in eine Microsoft – Grafik umgeformt werden. Die Grafik wird dabei in ihre Einzelelemente zerlegt und in ein Textfeld eingebettet. Daher ist z.B. Verschieben, Vergrößern, Verkleinern etc. leicht durchführbar. Den gewünschten Textfluss mit *rechter Maustaste – Zeichnungsbereich formatieren – Layout...* wunschgemäß einstellen.

### Anmerkung

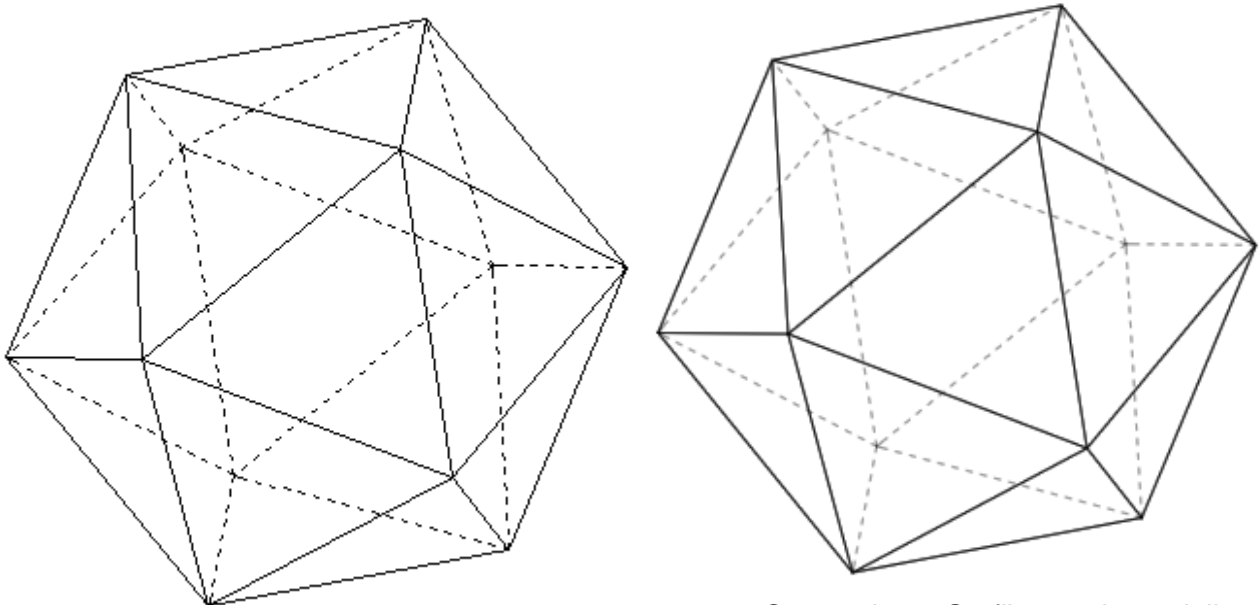
Will man das Worddokument mit auf diese Weise eingefügten und bearbeiteten Grafiken als PDF – Datei ausgeben, sollten alle unsichtbare Kanten neu formatiert werden: *unsichtbare Kanten markieren – rechte Maustaste – Autoform formatieren – Linie – strichliert*. Linienstärke >= 0.5.

Graz, August 2006

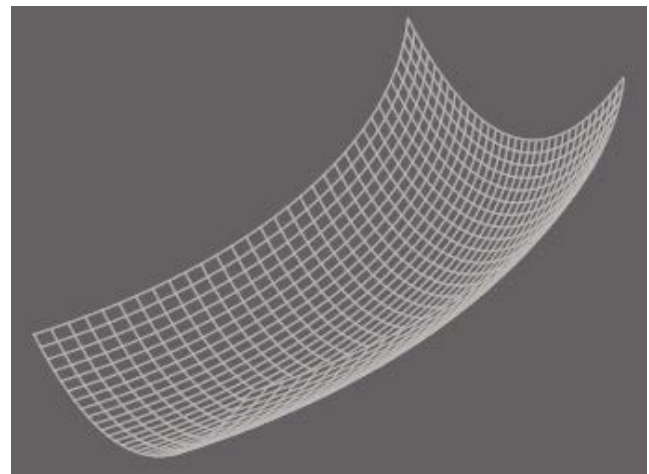
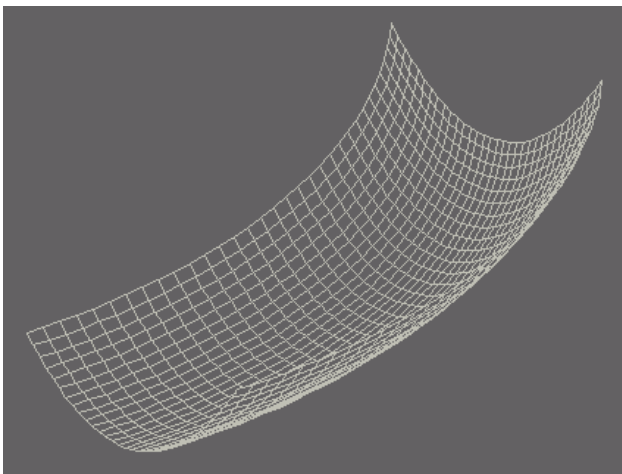
## GAM V14 Erweiterungen, Verbesserungen, Anregungen

### Grafikausgabe am Bildschirm antialiased

Die Ausgabe auf den Bildschirm wird ‚geglättet‘, nach dem Prinzip *antialiased*, durchgeführt. Dadurch ergibt sich eine Qualität, so dass Screenshots oder Ausschnitte durchaus für Dokumentationen verwendet werden können.



Screenshots, Grafikausgabe antialiased



### Interaktive Änderung der Ansicht

Bekanntlich lassen sich durch Bewegen der Maus bei gedrückter rechter Maustaste die Parameter der aktuellen Ansicht ändern. Dabei galt die Empfehlung, die gewünschte Ansicht zuerst mit der Abbildungsoption ‚Kantenmodell‘ durchzuführen, weil bei umfangreichen Objekten die ständige Sichtbarkeitsberechnung zu viel Zeit in Anspruch nimmt.

Jetzt gilt folgende Regelung: bei Bewegen der Maus bei gedrückter rechter Maustaste wird das neue Bild automatisch als ‚Kantenmodell‘ erstellt. Erst bei Loslassen der rechten Maustaste wird die aktuell eingestellte Sichtbarkeitsoption berücksichtigt. Es wird auch gefärbt, wenn das vor der Aktion der Fall war. Neu ist auch, dass sich das aktuelle Bild in der Normalgröße verkleinern lässt. Das ist manchmal bei Animationen praktisch, wenn der Maßstab beibehalten wird und alles im Bild bleiben soll.

Wenn man die Maus bei gedrückter Maustaste über die Zeichenfläche bewegte oder die für die interaktive Änderung der Ansicht zuständigen Tasten der Tastatur betätigte und die Zeichenfläche leer war, gab es eine Systemfehlermeldung. Das ist jetzt nicht mehr der Fall.

Bei Drücken der rechten Maustaste und Loslassen ohne Bewegung werden bekanntlich alle Veränderungen rückgängig gemacht. Neu ist, dass zusätzlich für die jeweilige Abbildung die

Grundeinstellung aktiviert wird, falls man sich ‚verirrt‘ hat.

### Menü Bearbeiten – alle PUNKT – Objekte ausblenden, alle PUNKT – Objekte löschen

Beim Durchführen von Konstruktionen werden sich ergebende Schnittpunkte, Berührungspunkte etc. automatisch als Punktobjekte in das Projekt eingefügt. Mit den neuen Menüpunkten können alle so erzeugten PUNKT – Objekte ausgeblendet bzw. gelöscht werden. Sie stehen auch im Flyup Menü *Objekt* zur Verfügung. \*

### Konstruieren - Normale aus einem Punkt auf Gerade

Die Normale aus P auf g konnte nur durchgeführt werden, wenn P nicht auf g lag, d.h. wenn die Konstruktionsebene mit (P, g) festgelegt war. Liegt P auf g, wird die Wahl eines weiteren Punktes Q verlangt, der dann mit g die Konstruktionsebene festlegt.

### Windows – Workstation, Linux – Server

Beim Arbeiten mit GAM auf einer Windowsworkstation, die von einem Linux – Server verwaltet wird, konnten beim Speichern bzw. Öffnen von Projekten Fehler auftreten. In manchen Situationen machte Groß- Kleinschreibung von Verzeichnis- bzw. Dateinamen Probleme (in Windows ohne Belang) und das trotz Einstellungsmöglichkeiten am Server. Der Fehler ist behoben.

### Modellieren – Trennen

Beim Schneiden eines Volumenmodells mit einer Ebene kann die Farbe der Schnittfläche bzw. die Farbe der Schnittfigur, wenn sie als eigenes Objekt erzeugt werden soll, in der Schaltfläche *Schnittfläche* -> gewählt werden: die Schnittfläche bekommt die Farbe des geschnittenen Objektes oder die aktuell eingestellte Zeichenfarbe.

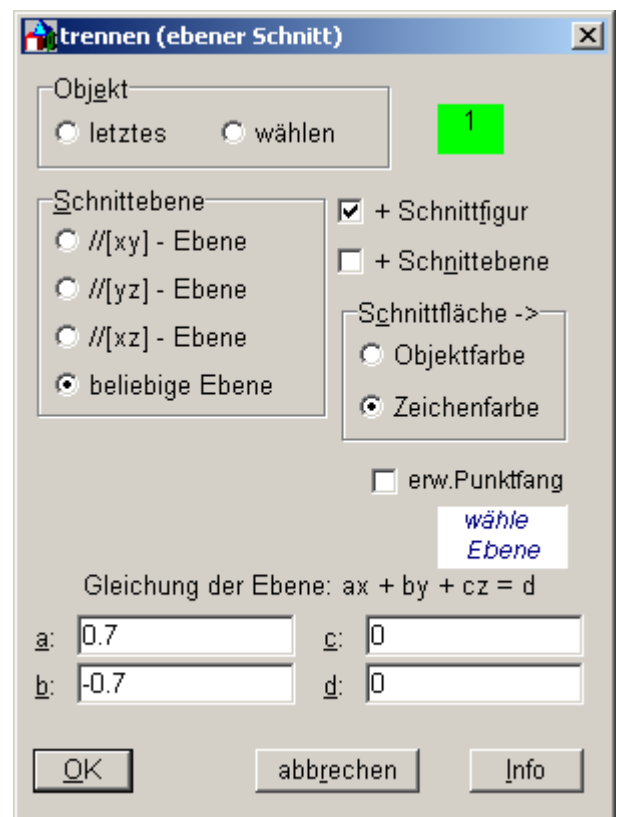
### VRML – Export

Nach Betätigen der Schaltfläche *Himmel* und wenn man im Farbauswahlfenster gleich mit OK reagierte, d.h., wenn man mit der vor eingestellten Farbe einverstanden war, trat ein Fehler auf.

### Variantenkonstruktion

#### Interne Objekte KUGELn, POLYn, PRnGm u.a.

Sind Variable n und m definiert, kann man interne Objekte variabel definieren. Ist z.B. n = 14, bedeutet das Objekt POLYn im Skript ein regelmäßiges 14 Eck usw. Im Zuge der Umstellung auf das einheitliche Format \*.gap kam es beim Einlesen von Projekten, in denen solche Objektdefinitionen verwendet wurden, zu einem Fehler. Der Fehler ist behoben.



### 3D-Objekte - weitere – HP – Flächen

Beim Verwenden obiger Funktion über das Hauptmenü erfolgte keine Reaktion. Bei Auswahl über das Flyup – Menü 3D – w und Wahl der Schaltfläche links unten war alles in Ordnung. Der Fehler ist behoben.

### 3D – Objekte – Textobjekt

Mit dem neuen Menüpunkt lassen sich Texte erstellen, ändern, formatieren, positionieren. Textobjekte sind Raum orientiert, d.h. ihre Position wird bei Transformationen (ausgenommen skalieren(x,y,z), Scherung, skalieren(x,y)) entsprechend transformiert. Textobjekte ‚gehen also mit‘, wenn gewünscht. Das gilt auch für Animationen.

Textobjekte werden in die Druckvorschau übernommen und gedruckt.

Textobjekte werden beim Export als Windows Metafile berücksichtigt. Beim Einfügen als Grafik in ein Dokument (z.B. MS Word) stehen die Texte wie gewohnt als Textobjekte zur Verfügung, können in der Grafik verändert werden. (Word: Nach dem Einfügen : rechte Maustaste, Bild bearbeiten).

Die Möglichkeit der Beschriftung erscheint vor allem bei Angaben für Konstruktionsaufgaben sinnvoll.

### 3D – Objekte – Textobjekt – neues Textobjekt Textposition

Um z.B. einen Punkt zu beschriften, werden mit *wähle Punkt* die Koordinaten des gewählten Punktes als Textposition in die Felder x, y und z übertragen. Mit **OK** wird das Textobjekt erzeugt und sichtbar. Zu beachten ist, dass diese Position zugleich die Position der linken oberen Ecke des ersten Buchstabens des Textes ist. Bei Beschriftung der Spitze S ist also die z-Koordinate ein wenig zu korrigieren und mit der Schaltfläche *ändern* (siehe weiter unten) zu aktualisieren. Wird kein Objektpunkt gewählt, wird der durch die Mausposition in der Bildebene definierte Punkt als Punktposition verwendet.

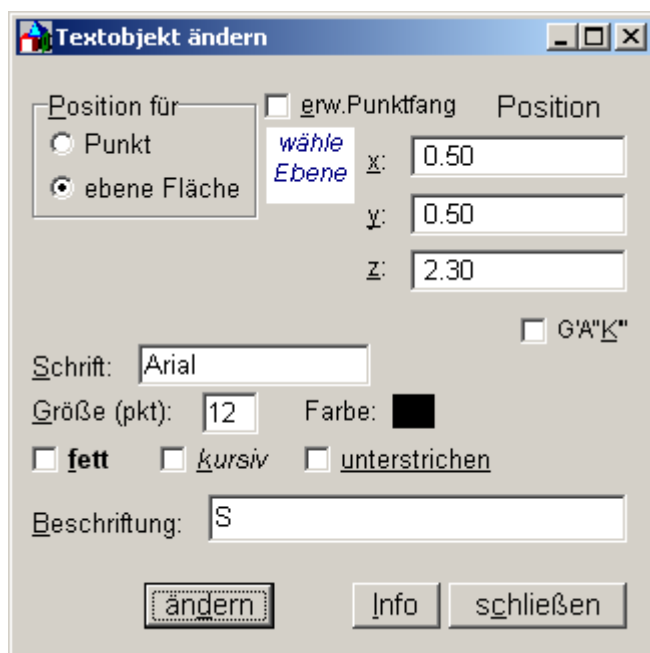
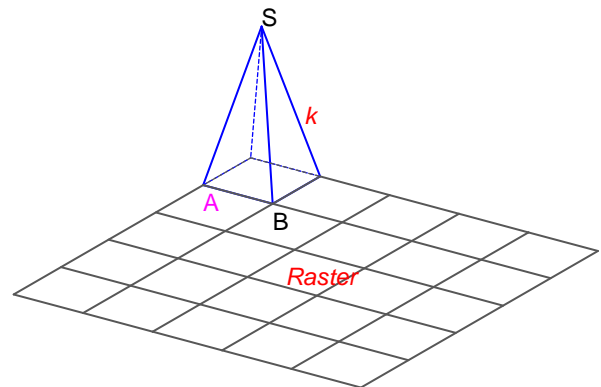
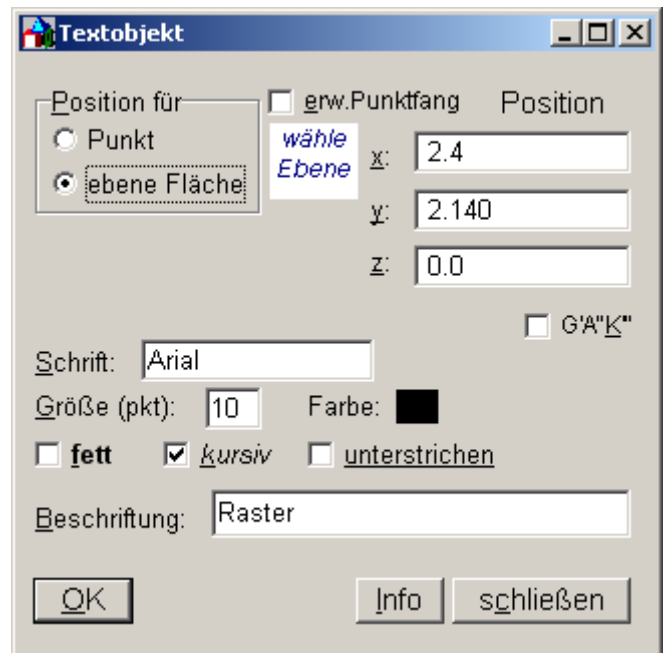
Um eine Kante zu beschriften, wählt man z.B. den Halbierungspunkt der Kante, in dem vorher die Checkbox *erw. Punktfang* aktiviert wird.

Um eine Beschriftung in einer Ebene des Raumes anzubringen, aktiviert man die Option *ebene Fläche*, wählt dann die Ebene in gewohnter Weise, und zum Schluss die gewünschte Position in der Ebene (in der Statuszeile unten erscheinen die entsprechenden Anweisungen).

#### Textformatierung

Die Textformatierung ist auf Standardwerte beschränkt: Schriftart, Größe, Farbe, fett, kursiv, unterstrichen. Die Textfarbe kann entweder per Mausklick auf die Schaltfläche neben *Farbe*: eingestellt werden, oder mit der Schaltfläche *ZF* (Zeichenfarbe).

Ist die Checkbox ☒ *GAK* aktiviert (sie steht bei aktiver Option *amerikanische Anordnung* (GAK) nicht zur Verfügung), wird der Text in Abbildungen Grund-, Aufriss (GA), Auf-, Kreuzriss (AK) bzw. Grund-, Auf- und Kreuzriss (GAK) abgebildet und durch die üblichen Symbole ergänzt. Der Text S wird also als S', S" bzw. S''' dargestellt.



### 3D – Objekte – Textobjekt – ändern

Nach Wahl des zu ändernden Textobjektes können alle Eigenschaften geändert werden. Änderungen werden mit der Schaltfläche *ändern* aktualisiert.

### 3D – Objekte – Textobjekt – löschen

Es können ein oder mehrere Textobjekte gelöscht werden. Die Auswahl ist mit der <enter>-Taste zu beenden. Beendet man vor der Wahl des ersten Textobjektes mit <enter>, werden alle Textobjekte gelöscht.

### 3D – Objekte – Textobjekt – ausblenden

Textobjekte können ausgeblendet werden. Auswahlstrategie wie vorher.

### 3D – Objekte – Textobjekt – alle einblenden

Ausgeblendete Textobjekte können wieder eingeblendet werden.

Werden mit *Bearbeiten – Objekt(e) löschen* alle Objekte gewählt, betrifft das auch die Textobjekte. Das gilt auch für *Bearbeiten – alle Objekte einblenden*.

Die für Textobjekte zuständigen Menüpunkte wurden auch in das Flyup – Menü *Objekt* eingefügt.

Ein Textobjekt wird als internes Objekt TEXT ins Protokoll eingetragen. Das Protokoll für obiges Beispiel (Pyramide und Beschriftung) sieht folgendermaßen aus. Man erhält es über *Bearbeiten – Protokoll –editieren*.



```
QP hellblau
  S(1,1,2)
TEXT 0
  DEF(0.50,0.50,2.30,0,0,0,1,12,Arial,S)
TEXT pink
  DEF(1.0,0.0,0.0,0,0,0,1,12,Arial,A)
TEXT 0
  DEF(1.0,1.0,0.0,0,0,0,1,12,Arial, B)
RASTER grau
  DEF(5.0,5.0,1,1)
TEXT hellrot
  DEF(0.25,0.75,1.0,0,1,0,1,10,Arial, k)
TEXT 255
  DEF(2.40,2.14,0.0,0,1,0,0,10,Arial,Raster)
```

Klicken mit der linken Maustaste auf ein Textobjekt in der Zeichnung setzt den Cursor in die erste Zeile des entsprechenden Textobjektes im Protokoll und umgekehrt. Im Protokoll können Texteeigenschaften bequem geändert werden. Änderungen von Textobjekten werden, wenn das Fenster für *Bearbeiten – Protokoll editieren* sichtbar ist, dort automatisch eingetragen.

Die Festlegung eines Textobjektes im Protokoll lautet allgemein:

```
TEXT farbe
  DEF(x,y,z,f,k,u,gak,g,Schriftart,Text)
```

x, y, z: Position

f: 1 fett; 0 normal

k: 1 kursiv; 0 normal

u: 1 unterstrichen; 0 normal

gak: 1 Darstellung in Mehrbildverfahren GA, AK, GAK; 0 keine Darstellung in GA, AK, GAK

g: Schriftgröße (pkt)

Textobjektdefinitionen im Protokoll werden wie andere interne Objekte behandelt, was das Speichern und Öffnen betrifft. In der Internen Objektzählung – in der Statuszeile unten wird ja stets die Anzahl der Objekte und der ausgeblendeten Objekte angegeben – werden Textobjekte nicht berücksichtigt.

### Interaktive Änderung der Position eines Textobjektes

Bekanntlich kann die Zeichnung am Bildschirm durch Bewegen der Maus bei gedrückter linker Maustaste interaktiv verschoben werden. Erfolgt der Mausklick auf einem Textobjekt, wird nur dieses verschoben. Damit kann die Position eines Textobjektes rasch geändert werden. Es empfiehlt sich aber, nur geringfügige Verschiebungen vorzunehmen, da sonst die Raumposition des Textobjektes verfälscht wird. Als Kompromiss erfolgt die Verschiebung der Raumposition parallel zur Bildebene. Textobjekte, deren Koordinaten Terme in der DEF – Zeile Variable enthalten, können nicht auf diese Weise verschoben werden.

### BKS Bearbeiten – Benutzerkoordinatensysteme

Um ein Benutzerkoordinatensystem zu definieren (Schaltfläche *neu*) muss man bekanntlich den neuen Ursprung Un, einen Punkt auf der neuen x – Achse (Xn) und einen Punkt in der neuen [xy] – Ebene wählen (Yn). Beendet man jetzt nach der Eingabe von Un mit der <enter> Taste gilt: xn // x, yn //y und zn // z, d.h. das neu definierte BKS ergibt sich aus dem WKS durch die Parallelverschiebung UUn.



## Schaltfläche WKS

Auf Grund einiger Anfragen wurde in das Menü zur Auswahl von Koordinatenachsen als Orientierungshilfe eine (leere) Schaltfläche eingefügt. Damit kann man die aktuell angezeigten Koordinatenachsen entfernen.

Sollen Koordinatenachsen auch gedruckt oder exportiert werden, müssen sie als Objekt eingefügt werden: *3D – Objekte – Koordinatenachsen*, oder  $\langle \text{Strg} \rangle \langle \text{K} \rangle$ . Auch Koordinatenebenen lassen sich als Objekt einfügen: *Bearbeiten – Protokoll – Editieren – Objektliste öffnen – Objekt KE auswählen*, Farbe hinzufügen und passend skalieren, z.B:



KE grau  
S(5,10,10)

## Bearbeiten - Schattieren, Färben

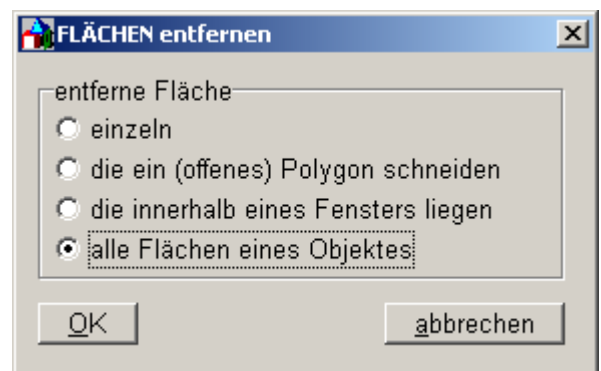
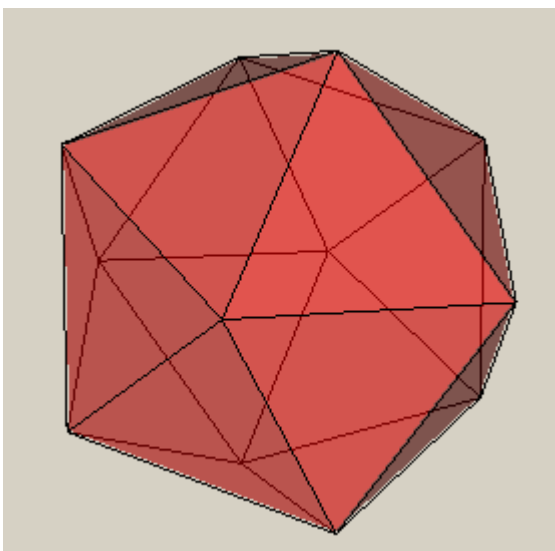
Bis jetzt wurden, nachdem die Flächen gefärbt dargestellt worden sind, die Kanten mit der Farbe schwarz nachgezeichnet. Jetzt werden die Kanten eines Objektes mit der Objektfarbe, allerdings etwas dunkler, nachgezeichnet. Vor Aktivieren des Befehles stellt GAM interaktive Bildverschiebungen, Bildgrößenänderungen automatisch zurück. Nach einer interaktiven Ansichtsänderung – Bewegen der Maus bei gedrückter rechter Maustaste – wird nach Loslassen der Maustaste automatisch gefärbt, wenn vor der Aktion Färben aktiv war.

## Bearbeiten – Ändern - Seitenflächenfarbe

Vor Aktivieren des Befehles stellt GAM interaktive Bildverschiebungen, Bildgrößenänderungen automatisch zurück. Während der Befehl *Seitenflächen färben* aktiv ist, sind interaktive Bildverschiebungen, Bildgrößenänderungen, Ansichtsänderungen nicht möglich. Während der Befehl *Seitenflächen färben* aktiv ist, kann die Farbe gewechselt werden – Schaltfläche *Of*. Verwendet man zum Färben einer Seitenfläche die Farbe schwarz, wird die ursprüngliche Farbe der Seitenfläche entfernt. Der Befehl *Seitenflächenfarbe ändern* ist mit der  $\langle \text{esc} \rangle$  Taste zu beenden.

## Modellieren – Flächen entfernen

Mit der Option *alle Flächen eines Objektes* können alle Flächen des gewählten Objektes entfernt werden. Aus einem Flächenmodell entsteht also ein Drahtmodell. Damit kann man z.B. die räumliche Wirkung eines Flächenmodells beim VRML – Export erhöhen, wenn man das Flächenmodell etwas vergrößert, daraus ein Drahtmodell macht und das ursprüngliche Flächenmodell transparent exportiert.

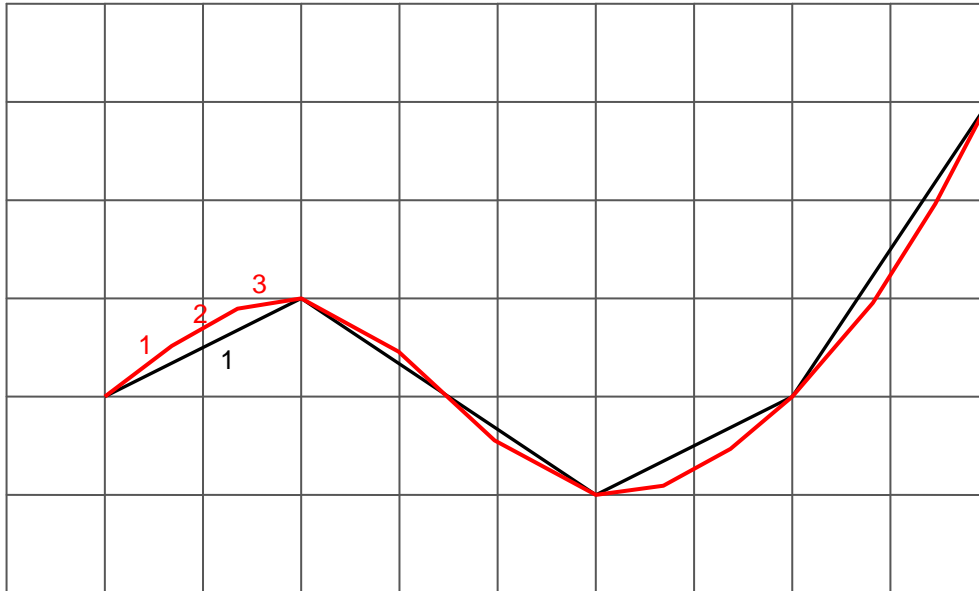
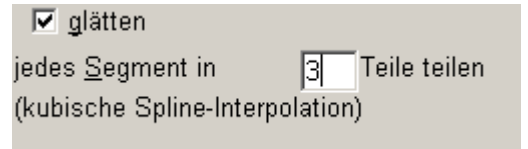


## 2D-Objekte – Splines

Mit Hilfe des Menüpunktes *2D – Objekte – Splines* lassen sich Polygone, offen oder geschlossen, erzeugen, in dem man die Punkte per Mausklick der Reihe nach wählt. Die Koordinaten der so eingegebenen Punkte erscheinen in einer Punktliste und können dort auch korrigiert und ergänzt werden.

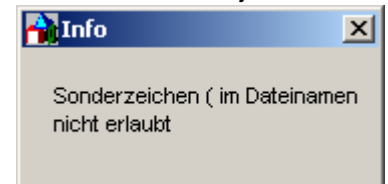


Durch Aktivieren der Checkbox *glätten* wird veranlasst, dass jede einzelne Seite des Polygons durch eine kubische Parabel ersetzt wird. Die Feinheit der Ausgabe wird jetzt durch die Angabe festgelegt, durch wie viele Segmente jedes Teilsegment ersetzt werden soll. Dadurch wird eine bessere Annäherung erzielt. Außerdem ist gewährleistet, dass die ursprünglichen Polygonpunkte (Stützpunkte) Punkte des Nähierungspolygons sind.



## Dateinamen

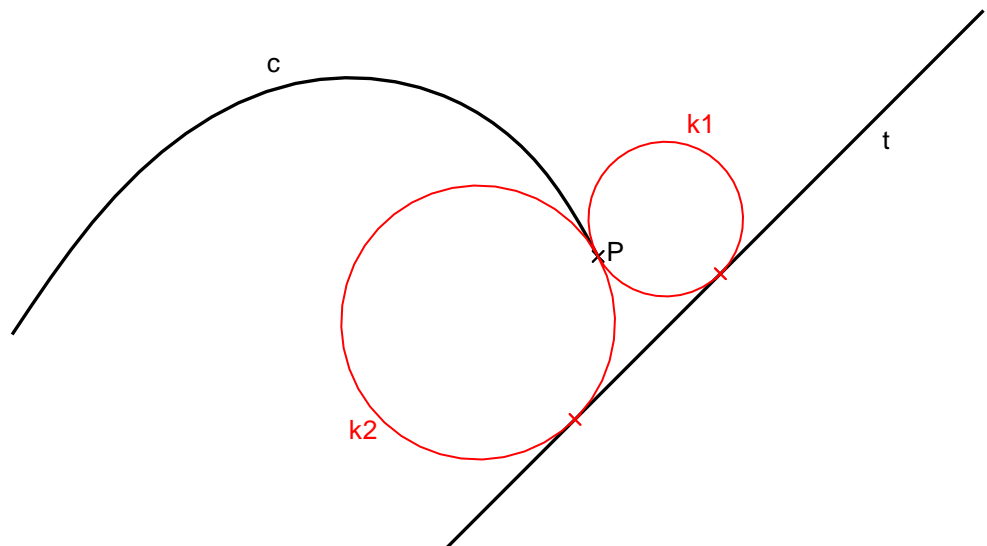
In einer Versionsdokumentation war einmal dokumentiert, beim Speichern eines Projektes oder Objektes auf die Verwendung von Sonderzeichen im Dateinamen zu verzichten. Das ist jetzt konkretisiert. Die Zeichen ( ) / \ ~ " | . ' dürfen in Dateinamen beim Speichern eines Projektes oder Objektes nicht verwendet werden, weil sie intern zur Programmsteuerung benutzt werden. Wird eines der Zeichen (z.B. ( ) verwendet, kommt eine Fehlermeldung.



## Kreiskonstruktion, Sonderfall

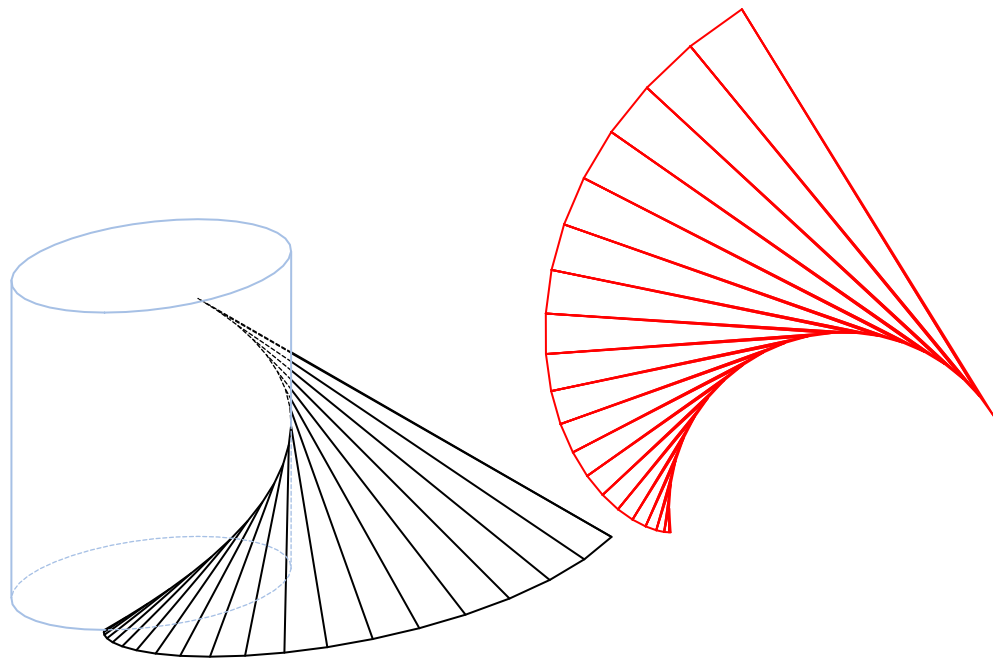
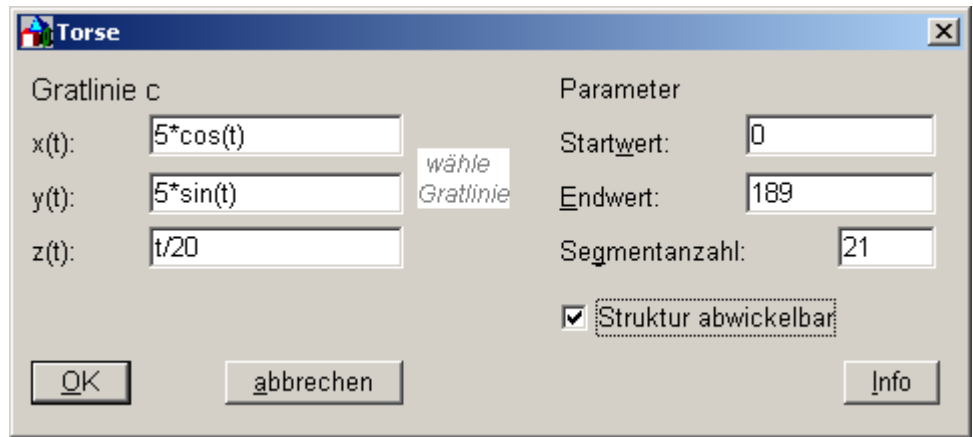
Bekanntlich lässt sich mit dem Menüpunkt *Konstruieren – Kreis, spezial – Kreis t, P, tang. Kurve* ein Kreis bestimmen, der die Gerade *t* berührt, durch den Punkt *P* geht und eine gegebene Kurve *c* berührt.

Ist *P* der Endpunkt der Kurve *c* und legt man *c* durch Wahl von *P* fest, werden jetzt, falls eine Lösung existiert, beide Lösungen *k1* und *k2* ermittelt. Damit lässt sich die Fortsetzung einer Kurve *c* mittels eines berührenden Kreisbogens ermitteln. Ermittelt man mit *Konstruieren – Tangente in P* die Tangente an *c*, lassen sich *k1* und *k2* auch mit *Konstruieren – Kreis Standard, Kreis t1t2P* ermitteln.



### 3D – Objekte – weitere – Torse

Neu ist die Auswahlmöglichkeit, ob die Struktur des Ergebnisses abwickelbar sein soll oder nicht. Ist die Checkbox *Struktur abwickelbar* aktiviert, wird die Datenstruktur so gestaltet, dass mit *Modellieren – Abwicklung* die Abwicklung der Torse automatisch erstellt werden kann.



Im Protokoll sind zur Definition einer Torse folgende Möglichkeiten festgelegt:

a) Leitkurve in Parameterdarstellung, 24 Unterteilungen, Struktur nicht abwickelbar

```
TORSE schwarz  
DEF(5*cos(t),5*sin(t),t/18,0,180,24)
```

b) Leitkurve in Parameterdarstellung, 24 Unterteilungen, Struktur abwickelbar

```
TORSE schwarz  
DEF(5*cos(t),5*sin(t),t/18,0,180,-24)
```

c) Leitkurve als Objekt, Struktur nicht abwickelbar

```
TORSE schwarz  
DEF(leitkurve,1)
```

d) Leitkurve als Objekt, Struktur abwickelbar

```
TORSE schwarz  
DEF(leitkurve,-1)
```

e) Leitkurve als Objekt, Struktur nicht abwickelbar

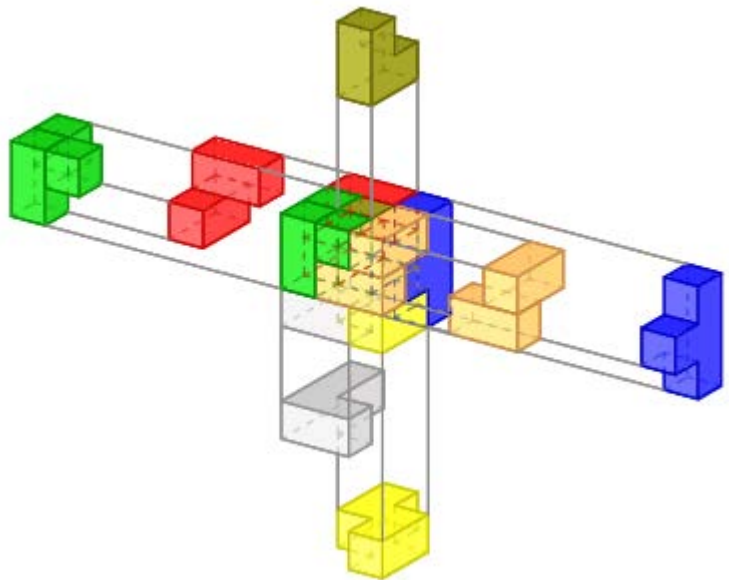
```
TORSE schwarz  
DEF(leitkurve)
```

### 3D-Objekte – weitere... - Rohrflächen

Ein Fehler wurde behoben. Es konnte passieren, dass der letzte Querschnitt der Rohrfläche in Bezug auf die Mittenkurve eine falsche Position erhielt. Nach wie vor kann es vorkommen, dass der Übergang vom letzten zum ersten Querschnitt nicht optimal ist, wenn die Mittenkurve eine geschlossene Raumkurve ist.

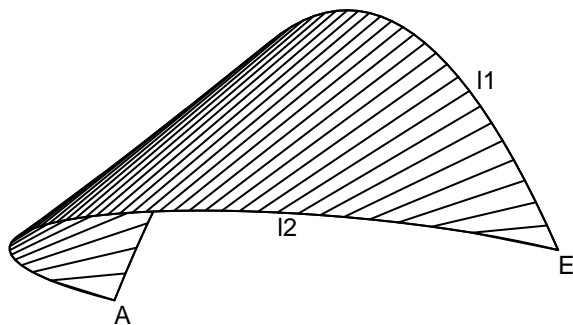
### Bearbeiten – Schattieren (<Strg><t>)

Wenn einzelne Strecken im Bild eine Seitenfläche eines farbigen Objektes (Flächen- oder Volumenmodell) teilte, konnte es beim Schattieren vorkommen, dass kleine Teile von Flächen nicht gefärbt wurden. Das Problem wurde so gelöst, dass Kanten, die nicht Begrenzung einer Fläche sind, erst nach dem Färben gezeichnet werden. Das bewirkt auch einen Zeitgewinn.

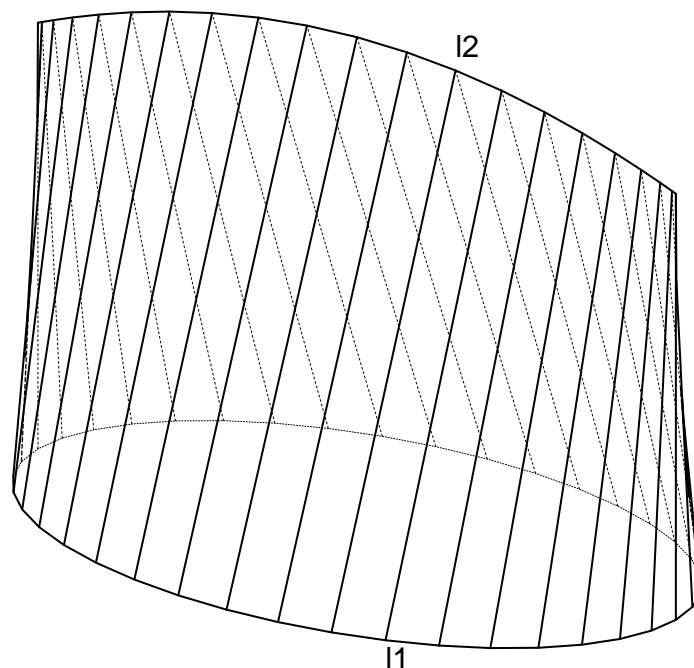
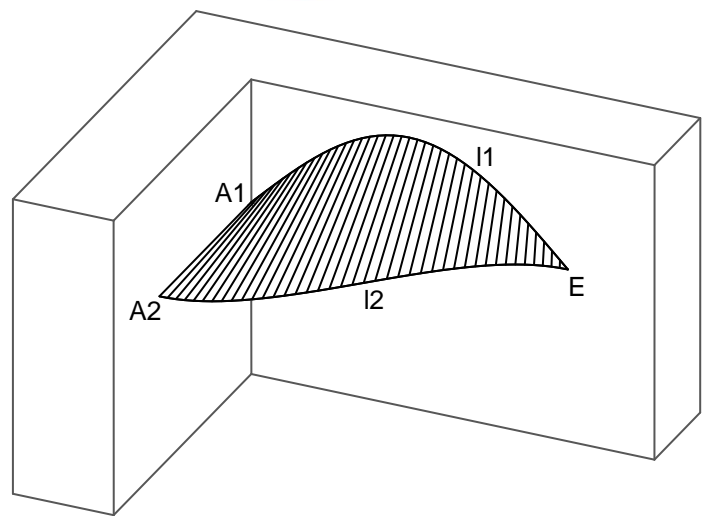


### 3D-Objekte – weitere... - Konoide

Wenn die beiden Leitkurven I1 und I2 den Anfangspunkt A oder den Endpunkt E oder beide gemeinsam haben, trat ein Fehler auf und zwar in der Flächenstruktur. Der Fehler ist behoben.

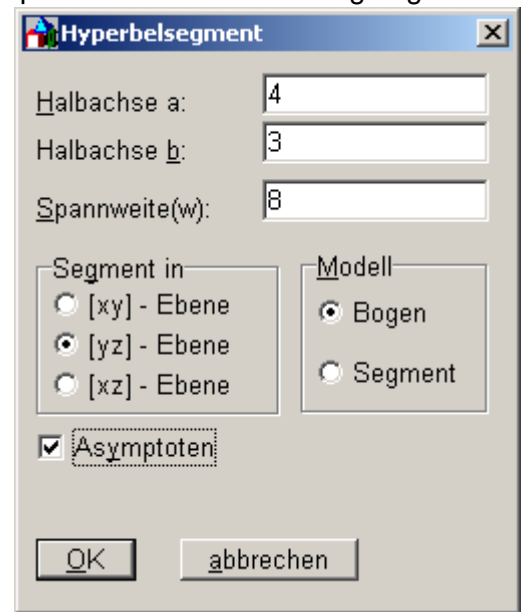
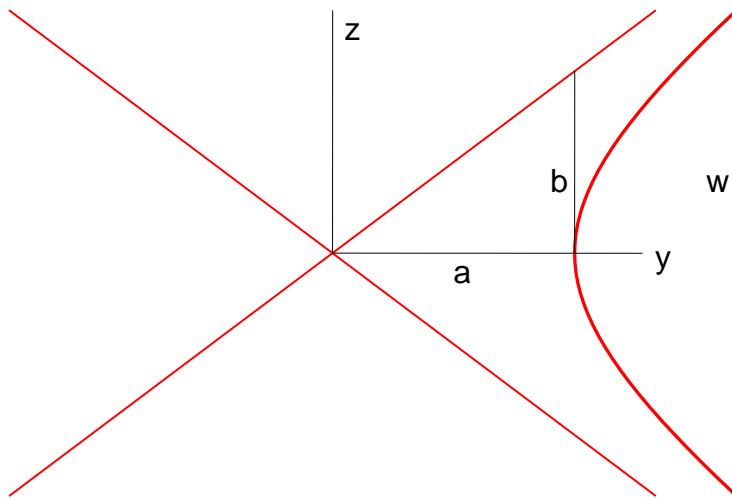


Zur Erinnerung: die Leitkurve I1 kann auch geschlossen sein. Siehe auch die Information über die Schaltfläche *Info*.



## 2D – Objekte – Hyperbel

Mit dem neuen Menüpunkt lässt sich ein Hyperbelbogen oder ein Hyperbelsegment erzeugen. Festgelegt wird das Objekt durch die Halbachsen  $a$  und  $b$  sowie durch die Spannweite  $w$ . Ist die Checkbox *Asymptoten* aktiviert, werden die beiden Asymptoten als Strecken hinzugefügt.



Der Menüpunkt ist natürlich auch im Flyup-Menü 2D integriert.

Im Protokoll wird der Hyperbelbogen als internes Objekt ‚HYPERBEL‘ wie folgt eingetragen:

```
HYPERBEL hellrot
DEF(4,3,8,1,0)
```

Allgemein lautet die Eintragung:

```
HYPERBEL farbe
DEF(a,b,w,e,b)
```

$e = 0, 1, 2$  Objekt in der [xy]-Ebene, [yz]-Ebene, [xz]-Ebene  
 $b = 0, 1$  Bogen, Segment

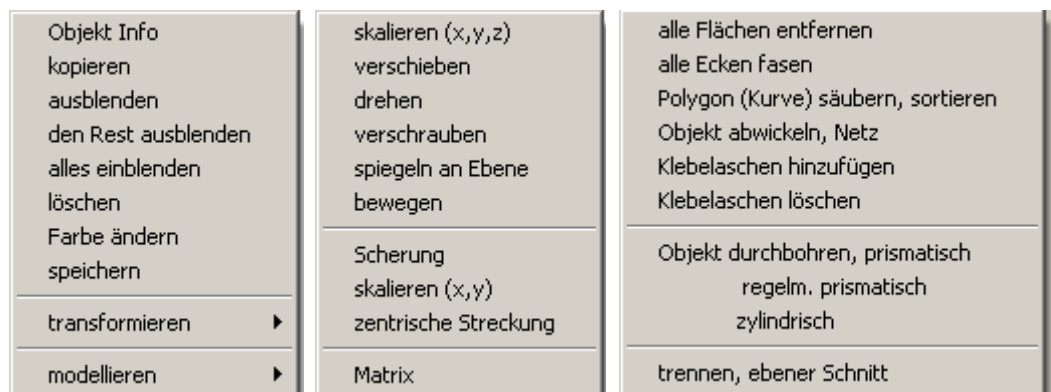
## Mathematische Funktionen

Bekanntlich ist in GAM ein Formelinterpreter implementiert. Bei Zahleneingaben können auch Rechenterme eingegeben werden, die Funktionen enthalten. Der Formelinterpreter wurde durch die Umkehrfunktionen der Hyperbelfunktionen erweitert.

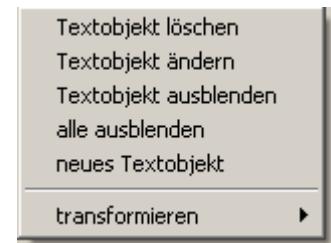
$y = \sinh(x)$	SINH( )	Umkehrfunktion	$y = \operatorname{arsinh}(x)$	ASINH( )
$y = \cosh(x)$	COSH( )		$y = \operatorname{arcosh}(x), x \geq 1$	ACOSH( )
$y = \tanh(x)$	TANH( )		$y = \operatorname{artanh}(x), -1 < x < 1$	ATANH( )

## Popup – Menüs, Kontext – Menüs

Will man mit einem Objekt eines Projektes eine Aktion durchführen, kann man mit der rechten Maustaste das Objekt wählen und erhält gleichzeitig das



zugehörige Popup – Menü. Die Wahlmöglichkeiten im Popup – Menü sind abhängig vom Typ des gewählten Objektes. Für folgende Objekttypen gibt es unterschiedliche Popup – Menüs: Volumsmodelle, Flächenmodelle, Polygone, Textobjekte, Punktoobjekte, Strecken. Z.B. erhält man nach Wahl eines Textobjektes nebenstehendes Popup – Menü.



### Flächen, Leitkurven

Um z.B. eine allgemeine Zylinderfläche mittels Extrusion einer Leitkurve erzeugen zu können, muss die Leitkurve entweder als Objekt im Projekt vorhanden sein oder deren Gleichung muss mittels Paramaterdarstellung festgelegt werden.

Ist die Leitkurve als Objekt vorhanden und wird diese mittels der Schaltfläche *Leitkurve wählen* festgelegt, kann mittels einer Checkbox eingestellt werden, ob das Leitkurvenobjekt nach *OK* beibehalten oder gelöscht werden soll. Im Fall einer Zylinderfläche ist die Leitkurve ja Teil der Fläche. Analog für alle Flächen, zu deren Festlegung Leitkurven usw. benötigt werden.

☒ Leitkurve beibehalten

## GAM V14e Erweiterungen, Verbesserungen, Anregungen

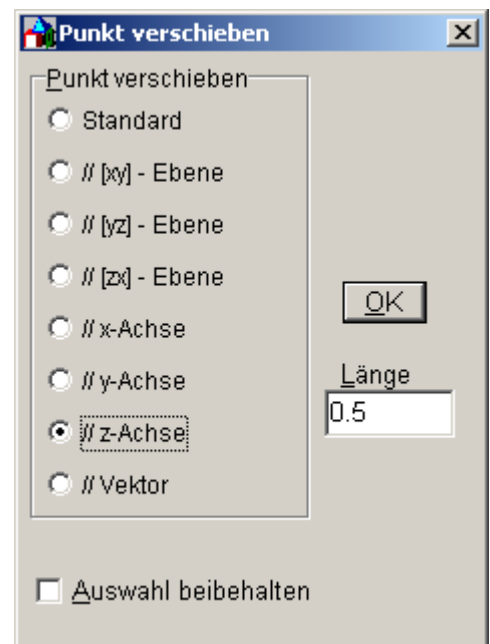
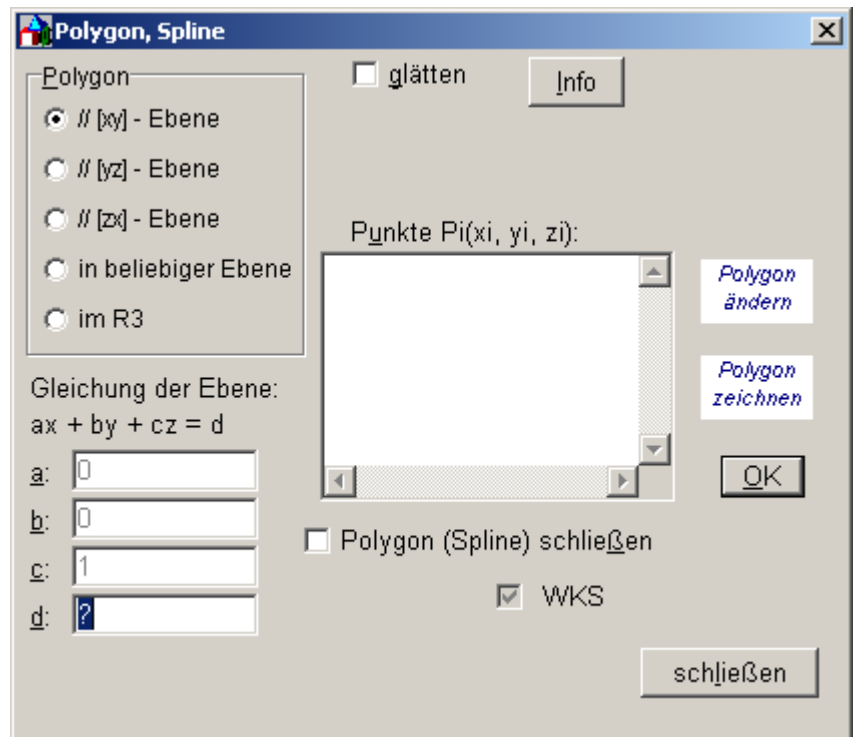
### Polygon, Spline

Bis jetzt konnte die Ebene des zu zeichnenden Polygons nur in der jeweiligen Koordinatenebene festgelegt werden, jetzt auch parallel zu einer Koordinatenebene. Man braucht nur den Abstand  $d$  einzugeben.

### Interaktive Veränderung von Polygonen

Ein offenes oder geschlossenes, ebenes oder räumliches Polygon kann mit 2D-Objekte – Polygone(Splines) interaktiv, d.h. per Maus verändert werden. Die Vorgangsweise ist folgende:

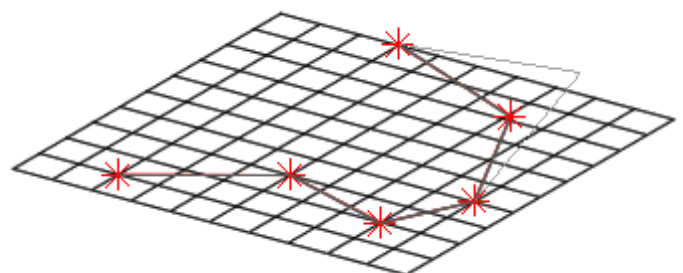
- Mit der Schaltfläche *Polygon ändern* das zu ändernde Polygon wählen. Mausklick auf Punkt oder Kante.
- Mit der linken Maustaste den zu verschiebenden Polygonpunkt wählen. Nach Wahl des Punktes erscheint eine Auswahlmöglichkeit, nach welchen Kriterien der Punkt verschoben werden kann. Wird die Checkbox *Auswahl beibehalten* aktiviert, erscheint das Fenster für die Verschiebungsoptionen bei der Wahl des als nächsten zu verschiebenden Punktes nicht mehr. Die Auswahlmöglichkeit *Standard* bedeutet, dass die Verschiebung des gewählten Punktes in der Ebene seiner Nachbarkanten erfolgt. Wird die Option *//Vektor* gewählt, erfolgt die Verschiebung längs einer Geraden, die nach der Wahl der Option festzulegen ist.
- Durch Bewegen der Maus (keine Maustaste ist gedrückt) die neue Lage des Punktes einstellen und mit Klick auf die linke Maustaste festlegen. Dabei sind die in GAM zur Verfügung stehenden Punktfangoptionen aktiv.
- Aktion mit der <esc> - Taste beenden, wenn alle gewünschten Änderungen durchgeführt worden sind. Im Anschluss hat man die Möglichkeit, die Veränderungen zu speichern oder nicht.



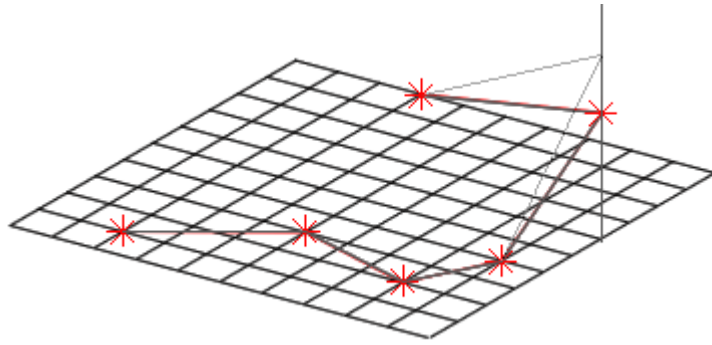
Wurde im Feld *Länge* ein positiver Wert eingegeben, erfolgt die Verschiebung um einen Vektor dieser Länge. Wurde das Polygon vor einer interaktiven Veränderung geglättet, wird nach einer interaktiven Veränderung des Polygons (=Stützpolygon) die Glättungskurve (Spline) automatisch angepasst, wenn die Checkbox *glätten* aktiviert ist.

Texte in der Statuszeile im unteren Bereich des Programmfensters zeigen die auszuführenden Schritte an.

Wird als Verschiebungsaktion eine Koordinatenachse oder ein Vektor gewählt, wird die Achsenrichtung bzw. der Vektor vorübergehend angezeigt.







Ist ein Benutzerkoordinatensystem aktiv, erfolgt die Verschiebung parallel zu den Achsen bzw. Koordinatenebenen des BKS, wenn die Checkbox *bzgl. WKS* nicht aktiviert ist. Damit hat man die Möglichkeit, die interaktive Verschiebung von Polygonpunkten parallel zu beliebigen Raumebenen vorzunehmen. Es muss vorher ein BKS so festgelegt werden, dass die gewünschte Orientierungsebene parallel zu einer

Koordinatenebene des BKS ist.

Zur Erinnerung: ein Polygon kann erst dann gezeichnet werden, wenn das Projekt mindestens ein Objekt enthält, sinnvoller Weise z.B. einen passenden Raster.

## Freiformflächen

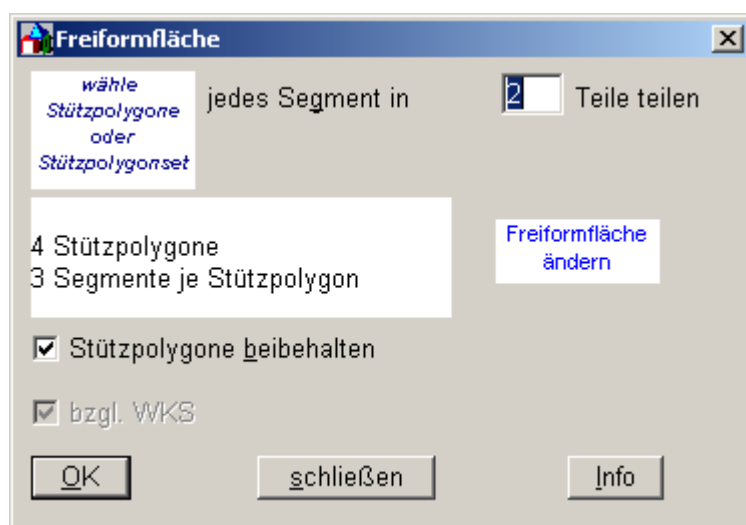
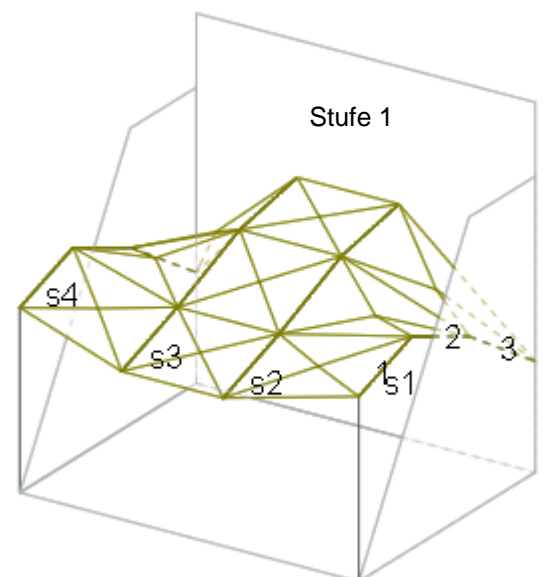
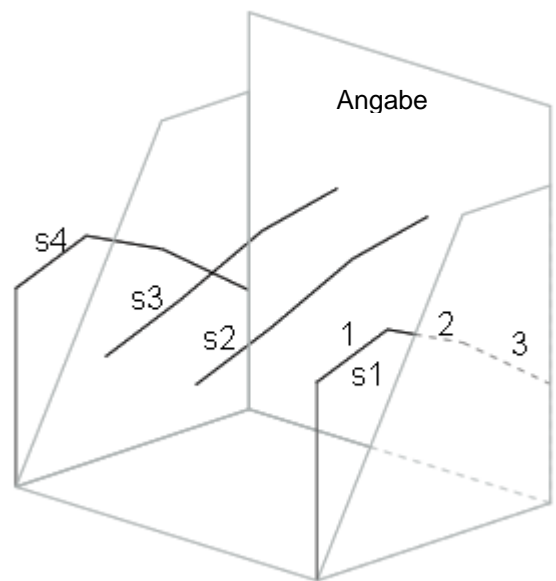
Mit dem neuen Menüpunkt *3D-Objekte – weitere – Freiformflächen* lassen sich Flächen im Raum erstellen und auch interaktiv verändern

Mittels einer Menge von (nicht geschlossenen) Stützpolygone  $s_1, s_2, s_3, \dots$  kann eine Verbindungsfläche (Freiformfläche) festgelegt werden.

### Voraussetzungen

1. Die Polygone  $s_i$  müssen so erstellt werden, dass alle die gewünschte Orientierung haben: 1,2,3,...
2. Sie müssen aus gleich vielen Segmenten bestehen.
3. Im Menüpunkt *Freiformflächen* wird mit *wähle Stützpolygone* die Festlegung der Stützpolygone gestartet, wobei in der gewünschten Reihenfolge auszuwählen ist:  $s_1, s_2, s_3, \dots$
4. OK

Die Feinheit der Fläche wird durch den Wert (Stufe) *jedes Segment in ... Teile teilen* festgelegt

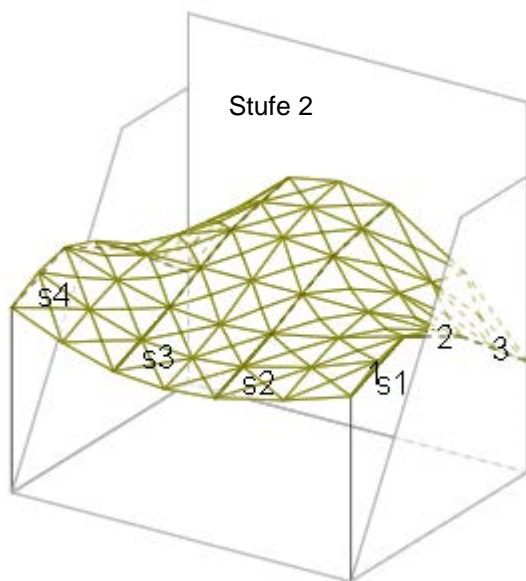


Die Stützpolygone müssen nicht eben sein.

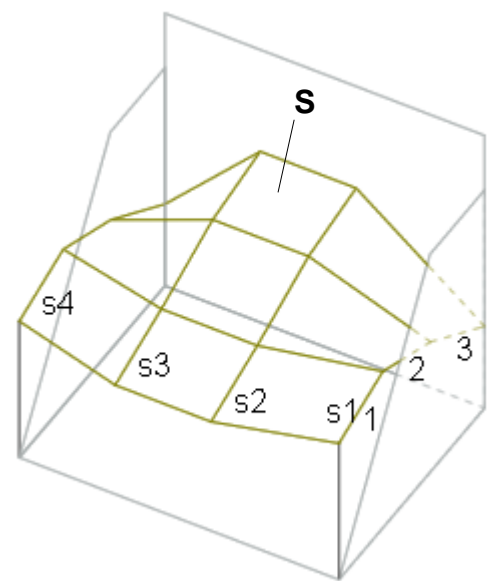
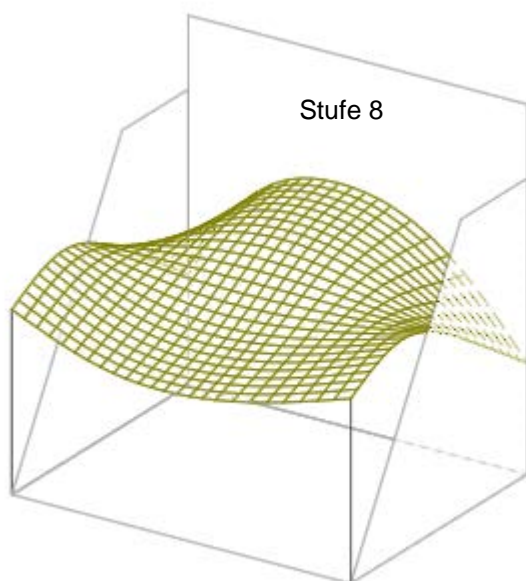
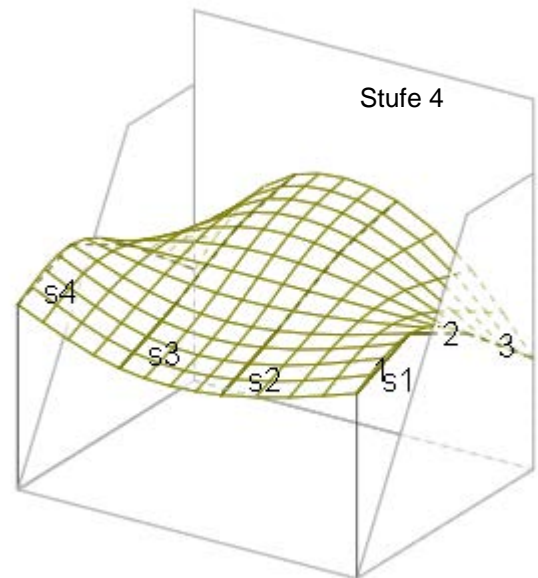
Der Wert für die Feinheit (Stufe) kann nicht beliebig erhöht werden. Eine Segmentlänge von 0.05 kann nicht unterschritten werden.

Auf Selbstdurchdringung und Singularitäten wird nicht geprüft.

4 Nachbarpunkte bilden ein Raumviereck, welches durch 4 Dreiecksfacetten realisiert wird. Die 4 Kanten zum Innenpunkt haben das Merkmal ‚Erzeugende‘ und werden bei den Abbildungsmodi ‚nur Umriss‘ nicht abgebildet.



Die Polygone s1, s2, ... werden durch c2 – stetige Parabeln 3. Ordnung ersetzt, wobei jedes Segment in gleich viele Teile (Stufe) unterteilt wird. Ebenso werden alle ersten Punkte von s1, s2,..., alle zweiten Punkte von s1, s2,... usw. durch c2 – durch stetige Parabeln verbunden.



Bleibt die Checkbox *Stützpolygone beibehalten* deaktiviert, werden die Polygone s1, s2, ... aus dem Projekt entfernt. Das ist sinnvoll, denn GAM erzeugt in jedem Fall das Stützpolygonset S und fügt es dem Projekt hinzu. Speichert man S mit *Datei – Objekt speichern unter*, kann es in einem neuen Projekt als Ersatz für die Stützpolygone s1, s2, .. gewählt werden.

Im Protokoll erfolgt bei Erstellung einer Freiformfläche folgender Eintrag:

```
FREIFORM farbe
  DEF(Stützpolygonset, u)
```

Stützpolygonset : Dateiname der Datei, in der die Daten des Stützpolygonsets gespeichert sind  
u : Anzahl der Unterteilungen, Feinheit

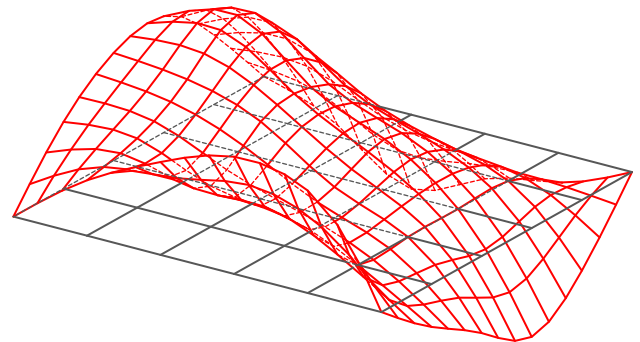
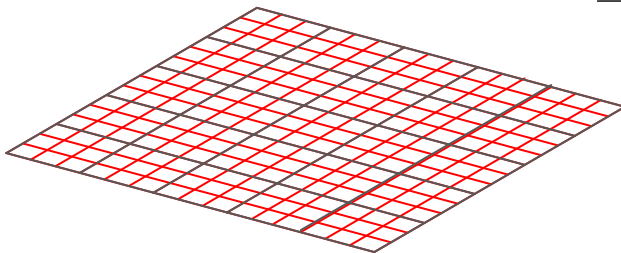
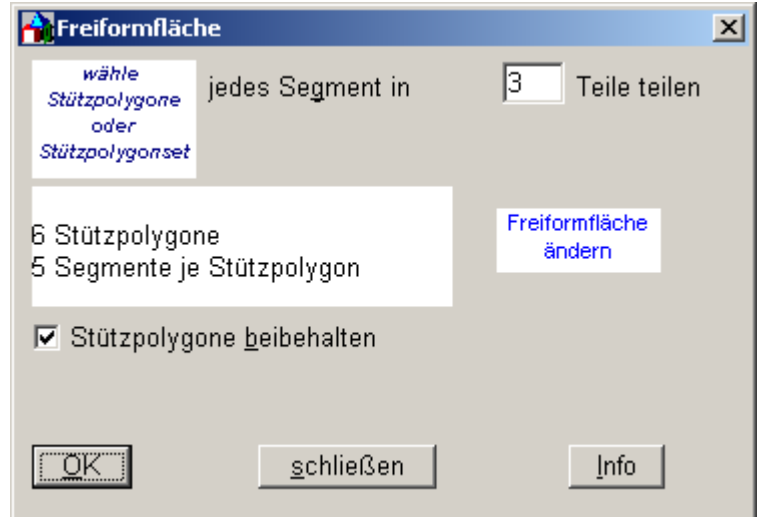
## Interaktive Änderung von Freiformflächen

Ähnlich wie bei 2D-Objekte – Polygone(Spline) kann mit 3D-Objekte – weitere – Freiformflächen eine Freiformfläche der Wahl interaktiv, per Maus, verändert werden.

### Hinweise

Ein Raster, z.B. 5 x 5 in der [xy]-Ebene hat die Struktur eines Stützpolygonsets. Nach Wahl mit der Schaltfläche *wähle Stützpolygone oder Stützpolygonset*, jedes Segment in 3 Teile teilen, ergibt sich eine Freiformfläche in Form eines verfeinerten Rasters. Nun kann jeder Stützpolygonpunkt interaktiv verändert werden, z.B. die Höhe z verändert werden:

- Mit der Schaltfläche *Freiformfläche ändern* die zu ändernde Freiformfläche (den verfeinerten Raster) wählen.
- Punkt des Stützpolygonsets wählen
- Verschiebungsoption //z-Achse wählen und Checkbox *Auswahl beibehalten* aktivieren
- Neue Position des gewählten Punktes durch Bewegen der Maus festlegen und mit der linken Maustaste bestätigen.
- Vorgang mit der <esc>-Taste abschließen, wenn alle zu ändernden Punkte bearbeitet sind.

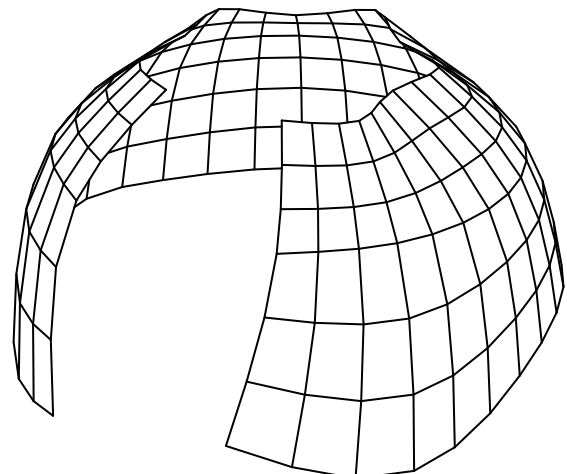
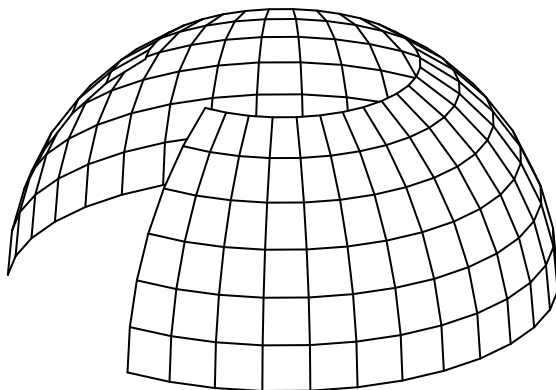


Folgende Flächen haben die Struktur einer Freiformfläche und können daher interaktiv verändert werden:

- Schraubflächen, Leitkurve offen, konisch > 0%
- Flächen  $z = f(x,y)$
- Flächen  $x = x(u,v)$ ,  $y = y(u,v)$ ,  $z = z(uv)$
- HP – Flächen
- Konoidale Flächen, Verbindungstorsen

### Beispiel 1

ein Teil einer Torusfläche, mit 3D-Objekte – weitere.. – Flächen  $x=x(u,v)$ ,  $y=y(u,v)$ ,  $z=z(uv)$  erzeugt, wurde als Freiformfläche gewählt und verändert, indem einige Punkte verschoben wurden.



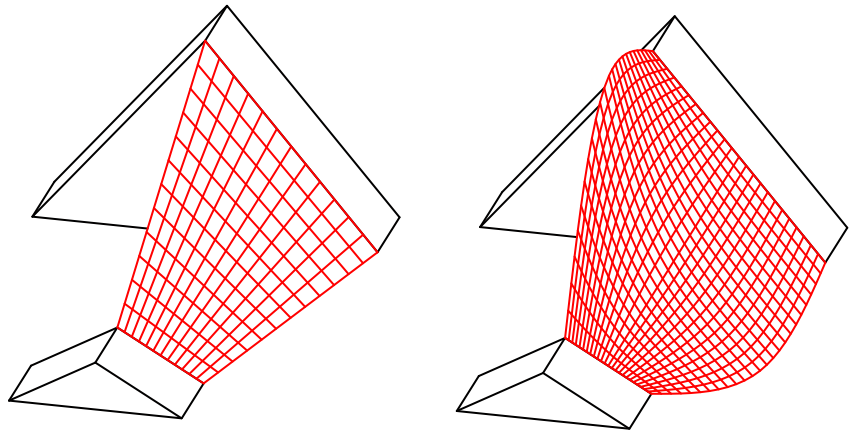
$$x = 5 \cdot \cos(v) \cdot \cos(u)$$

$$y = 5 \cdot \cos(v) \cdot \sin(u)$$

$$z = 5 \cdot \sin(v)$$

### Beispiel 2

zeigt eine HP-Fläche als Übergangsfläche zwischen 2 Satteldächern und eine als Freiformfläche leicht modifizierte Version.



### Variable, Animationen

Bekanntlich lassen sich Transformationen animiert ausführen. Das kann entweder automatisch erfolgen, indem im Fenster für die gewählte Transformation die Checkbox *animiert* aktiviert wird, oder händisch, indem mit *Bearbeiten – editieren* der Text des Protokolls händisch verändert wird. Voraussetzung ist, dass mit *Bearbeiten – Variable* eine Bereichsvariable (Anfangswert, Endwert, Schrittweite: z.B.  $s = 0..1, 0.025$ ) festgelegt wurde. Die Einschränkung, dass jeder animierte Parameter Funktion der Bereichsvariable  $s$  sein muss, wurde aufgehoben. Es können andere Variable, die von der Bereichsvariablen abhängig sind, verwendet werden. Das ergibt eine ziemliche Vereinfachung, wie im folgenden Beispiel ('Türme von Leibnitz', Idee: Manfred Erjauz, BRG Leibnitz) ersichtlich.

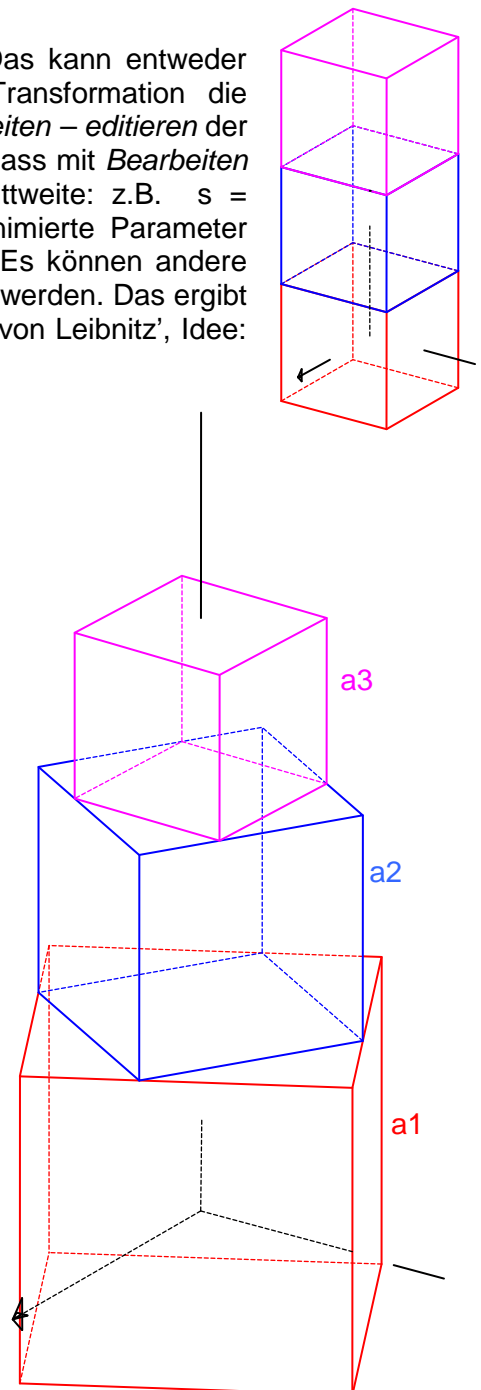
Variablendefinitionen:

```
s=0..1,0.025
a1=10
f=sqrt(2)/2/sin(90*s+45)
a2=a1*f
a3=a1*f*f
```

Projekt:

```
W hellrot
  S(a1,a1,a1)
  D(0,0,90*s)
  T(0,0,a1/2-a2/2)
W hellblau
  S(a1,a1,a1)
  T(0,0,a1)
  D(0,0,180*s)
  Z(f,0,0,a1)
W pink
  S(a1,a1,a1)
  T(0,0,2*a1)
  D(0,0,270*s)
  Z(f*f,0,0,2*a1)
  T(0,0,a2/2+a3/2-a1)
KA schwarz
  S(10,10,26)
```

Der Code wäre sehr umfangreich und unübersichtlich, müsste jeder von der Bereichsvariablen  $s$  abhängige Parameter nur durch die Variable  $s$  ausgedrückt werden.



## Verbindungstorse

Mit dem neuen Menüpunkt **3D-Objekte – weitere – Verbindungstorse** lässt sich die Verbindungstorse zweier Leitkurven c1 und c2 bestimmen.

Die Leitkurven können ebene, räumliche, offene oder geschlossene Kurven sein. Da das Ergebnis im allgemeinen nicht eindeutig ist, empfiehlt es sich, mit der Schaltfläche **Vorschau** sich über das Ergebnis zu informieren. Man hat dann die Möglichkeit, sich das Ergebnis anzusehen, wenn die Leitkurve c2 umorientiert verwendet wird, d.h. Anfangs- und Endpunkt werden vertauscht.

Weitere Ergebnisse sind möglich, wenn man die Leitkurven vertauscht (Schaltflächen *wähle Leitkurve 1*, *wähle Leitkurve 2* verwenden und damit die Leitkurven in umgekehrter Reihenfolge festlegt).

Im Beispiel ist c1 ein parametrisch festgelegter Ellipsenbogen und c2 ein parametrisch festgelegter Kreisbogen.

c1:  $x = 0$ ,  $y = 3 \cdot \cos(t)$ ,  $z = 5 \cdot \sin(t)$ ,  $10 \leq t \leq 90$ , 20 Segmente

c2:  $x = 6 + 3 \cdot \cos(t)$ ,  $y = 3 \cdot \sin(t)$ ,  $z = 0$ ,  $0 \leq t \leq 60$ , 20 Segmente

**Verbindungstorse**

Leitkurve c1

x(t):  y(t):  z(t):  [wähle Leitkurve 1](#)

Parameter

Startwert:  Endwert:  Segmentanzahl:

Leitkurve c2

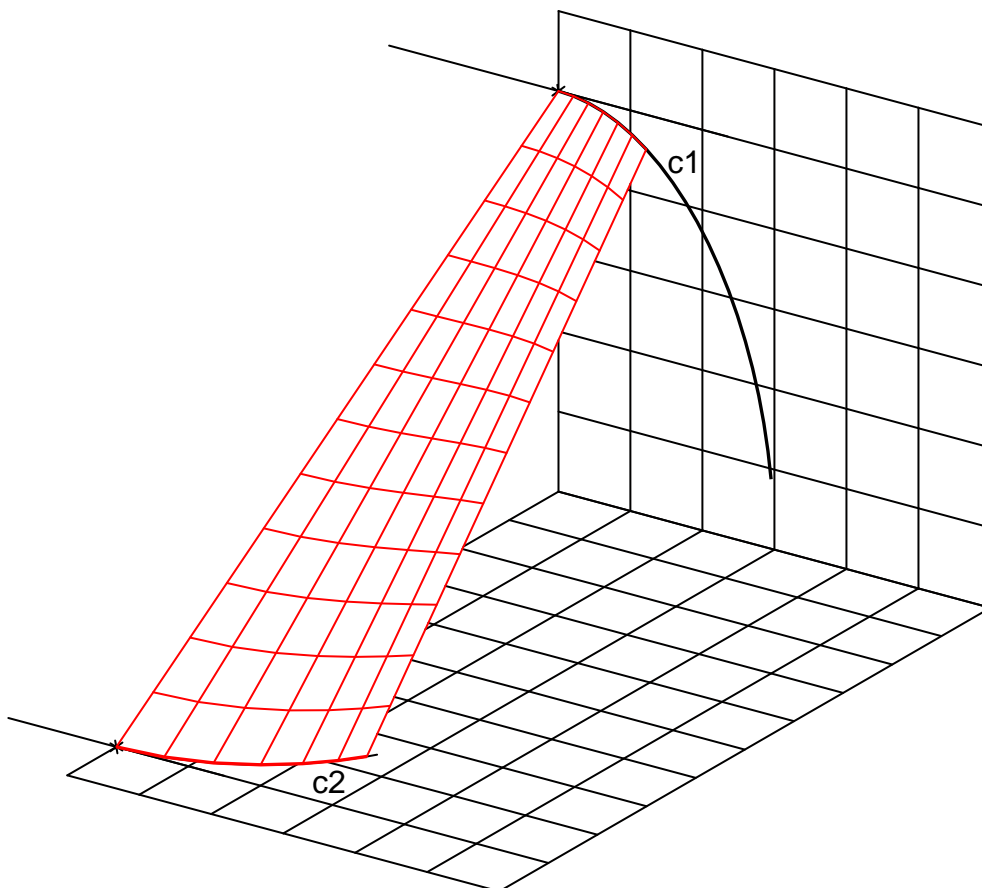
x(t):  y(t):  z(t):  [wähle Leitkurve 2](#)

Startwert:  Endwert:  Segmentanzahl:

Unterteilungen (n):

☐ Struktur abwickelbar

[Vorschau](#) [OK](#) [abbrechen](#) [Info](#)





Im folgenden Beispiel gilt:

c1:  $x = 3 \cdot \cos(t)$ ,  $y = 3 \cdot \sin(t)$ ,  $z = 0$ ,  $0 \leq t \leq 360$ , 40 Segmente.

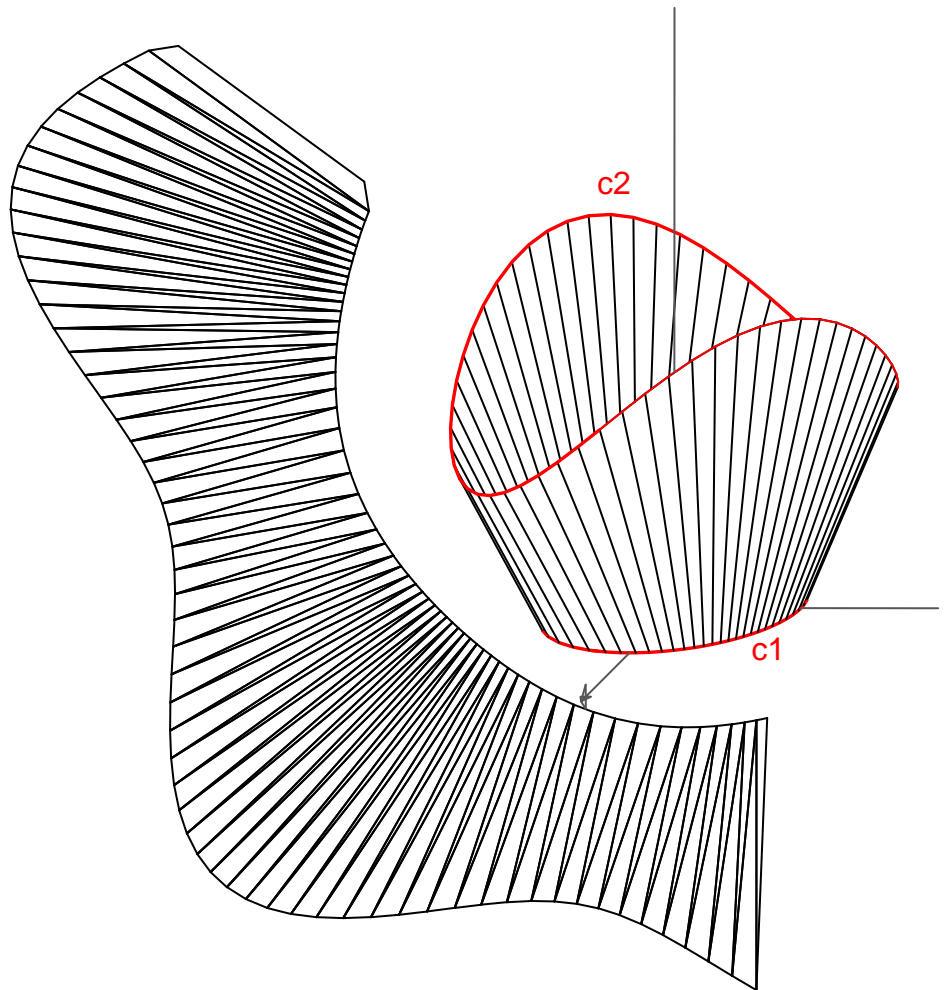
c2:  $x = 5 \cdot \cos(t)$ ,  $y = 5 \cdot \sin(t)$ ,  $z = 6 + 4 \cdot \sin(t) \cdot \cos(t)$ ,  $0 \leq t \leq 360$ , 60 Segmente.

Außerdem wurde die Checkbox *Struktur abwickelbar* aktiviert. Mit dem Menüpunkt *Modellieren - Netz (abwickeln)* kann die Verbindungstorse anschließend verebnet werden.

#### Anmerkungen

Derzeit dürfen c1 und c2 keine Punkte gemeinsam haben.

Das Ergebnis hängt sehr von der Feinheit der Segmentierung der Leitkurven ab. Legt man Leitkurven parametrisch fest, hat man die Möglichkeit, mit der Anzahl der Segmente zu experimentieren. Am besten, man legt die Anzahl der Segmente durch eine Variable fest und kann dann rasch im Sinne der Variantenkonstruktion den Wert der Variablen und damit die Struktur der Torse ändern.



Ist eine Leitkurve ein Kegelschnitt oder ein Teil eines Kegelschnittes, liegen die im Bereich der Leitkurve sich ergebenden Punkte exakt auf dem Kegelschnitt, sie werden optimiert.

Ist eine Leitkurve eben und geschlossen, wird dem Projekt eine Fläche begrenzt durch die Leitkurve hinzugefügt. Sind beide Leitkurven eben und geschlossen, entsteht ein Volumsmodell. Ist dies nicht erwünscht, kann eine Fläche mit *Modellieren – Flächen entfernen – einzeln* entfernt werden.

Für die Eintragung einer Verbindungstorse in das Protokoll ergeben sich folgende Möglichkeiten, je nach dem eine Leitkurve parametrisch oder durch ein Objekt festgelegt ist:

VBTORSE farbe

DEF(x1,y1,z1,a1,e1,n1,x2,y2,z2,a2,e2,n2,m)

VBTORSE farbe

DEF(datei1,datei2,m)

VBTORSE farbe

DEF(datei1,x2,y2,z2,a2,e2,n2,m)

VBTORSE farbe

DEF(x1,y1,z1,a1,e1,n1,datei2,m)

Der Parameter m ( $m > 0$ ) gibt die Anzahl der Unterteilungen in Richtung der Erzeugenden an. Ist m negativ, ist die Struktur abwickelbar.

#### **Drucken**

Beim Drucken von Zeichnungen mit Textobjekten wurden diese nicht in der richtigen Position gedruckt, wenn das Blatt beschriftet wurde (rechts unten, unten Mitte usw.) und wenn mehr als ein Ausdruck gemacht wurde. Der Fehler ist behoben.



## Bearbeiten – Konstruieren – Schnittaufgaben: Schnittpunkt Ebene mit Kurve

Mit dem neuen Menüpunkt lassen sich Schnittpunkte einer Kurve mit einer Ebene ermitteln. Da Kurven intern als Polygone realisiert sind, liegt der geometrische Schnittpunkt zunächst auf einer Sehne des Polygons (außer der Schnittpunkt fällt mit einem Polygonpunkt zusammen). Die Position des Schnittpunktes wird automatisch optimiert, d.h. sie wird so bestimmt, dass der Kurvenverkauf optimal ist. Ist z.B. die Kurve ein Kegelschnitt oder Teil eines Kegelschnittes, liegt der optimierte Schnittpunkt auf dem (analytisch - geom.) Kegelschnitt. Der Schnittpunkt wird als Punktobjekt dem Projekt hinzugefügt. Vorher mit *3D-Objekte – Grundkörper* die ‚Punktgröße‘ dem Projekt anpassen, dass man den Punkt auch sieht.

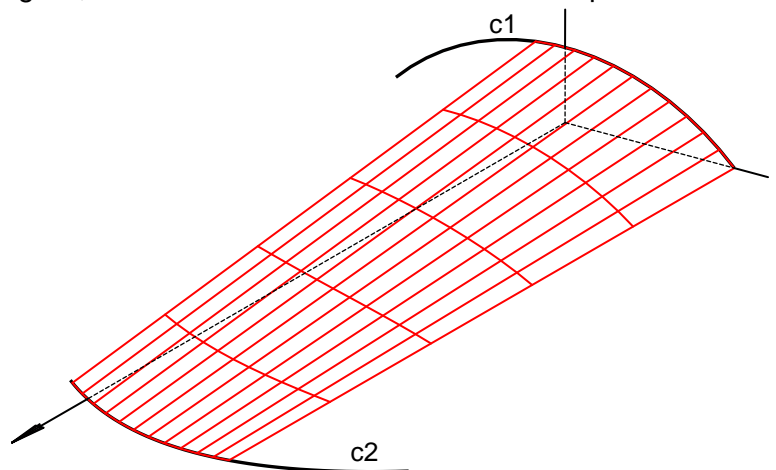
Wird mit *Modellieren – Trennen* eine Kurve mit einer Ebene getrennt, kann mit der Checkbox ‚Schnittpunkt optimieren‘ entschieden werden, ob die Trennpunkte im obigen Sinne optimiert werden oder nicht.

## Bearbeiten – Konstruieren – Tangente an Kurve parallel zu einer Geraden

Eine Lösung ist mit diesem Menüpunkt nur möglich, wenn die Kurve eben und die Gerade parallel zur Kurvenebene ist. Die derzeitige Einschränkung, dass die Gerade außerdem in der Kurvenebene liegen muss, wurde aufgehoben.

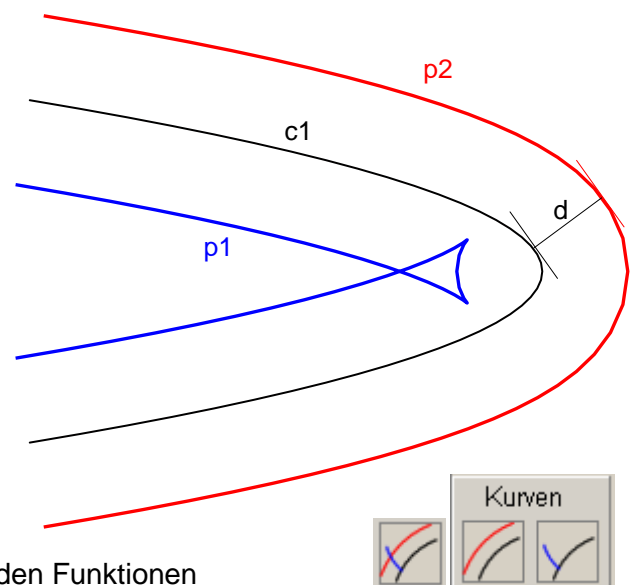
## 3D – Objekte – weitere – Konoide

Bis jetzt galt folgende Einschränkung: die Leitkurve c2 muss den Bereich der Leitkurve c1 ‚abdecken‘, d.h. jeder Punkt von c1 ist Anfangspunkt einer Erzeugenden der konoidalen Fläche mit dem Endpunkt auf c2. Diese Einschränkung gilt nicht mehr.



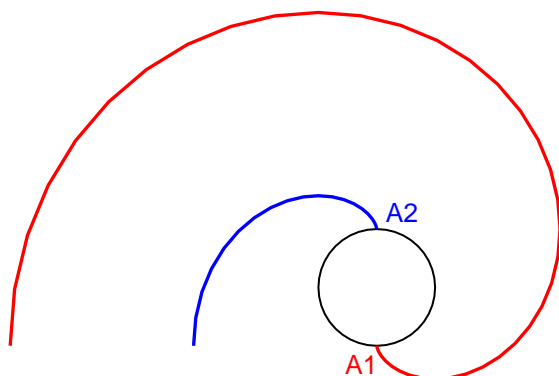
## Konstruieren – Parallelkurve

Der Menüpunkt wurde insofern verändert, dass auch Spitzen im Verlauf einer Parallelkurve zugelassen sind. Über die sinnvolle Weiterverwendung einer Parallelkurve entscheidet der User. Eine Parallelkurve zu einer Kurve mit einer Spitze ist nicht möglich. Es wird daran erinnert, dass GAM nicht die übliche OFFSET – Strategie verwendet.



## Konstruieren – Evolvente

Mit dem neuen Menüpunkt *Bearbeiten – Konstruieren – Evolvente* lassen sich zu ebenen oder räumlichen Kurven Evolventen erzeugen. Die Bogenlänge wird ab dem gewählten Kurvenpunkt (z.B. A1,A2) bei der Kurvenwahl auf der jeweiligen Tangente aufgetragen. Eine Evolvente zu einer Kurve mit einer Spitze ist nicht möglich.



Die beiden Funktionen

*Parallelkurve*, *Evolvente* sind auch über das flyup – Menü auf der linken Seite, ganz unten, verfügbar.

## Markierung von Objekten

Wenn als Hintergrundfarbe hellgrau oder weiß gewählt wurde, waren markierte Objekte kaum zu erkennen. In diesen Fällen werden jetzt markierte Objekte punktiert dargestellt, womit das Problem gelöst ist.

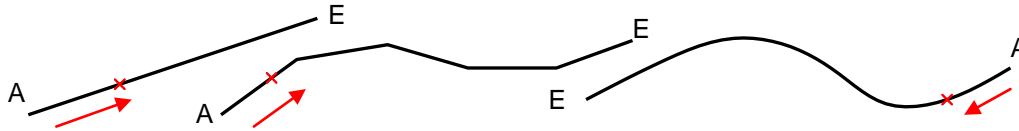
## Abbrechen mit <esc> - Taste

ist beim Ausführen von Animationen verbessert.

## GAM V15 Erweiterungen, Verbesserungen, Anregungen

### Automatisches Orientieren bei der Wahl von Strecken, Polygonen, Kurven

Bei bestimmten Menüpunkten macht es Sinn, die gewählte Strecke, das gewählte Polygon, die gewählte Kurve (Spline) je nach Position des Wahlpunktes automatisch zu orientieren. Der gewählte Punkt, das gewählte Segment wird dem Beginn A des Objektes zugeordnet. Wenn nötig, werden die internen Objektdaten vom auf diese Weise festgelegten Beginn A bis zum Ende E umorientiert.



Bei der Wahl einer Strecke wird in GAM immer auf diese Weise orientiert.

Bei der Wahl von Polygonen und Kurven (Splines) geschieht dies bei der Wahl der:

Schiebkurve im Menüpunkt *3D-Objekte – weitere – Schiebflächen*

Mittenlinie im Menüpunkt *3D-Objekte – weitere – Rohrflächen*

Stützpolygone bei der Erzeugung von Freiformflächen im Menüpunkt *3D-Objekte – weitere – Freiformflächen*. Bei der Wahl von Stützpolygonen wird auch versucht, das gewählte Stützpolygon zu sortieren, bevor es umorientiert wird.

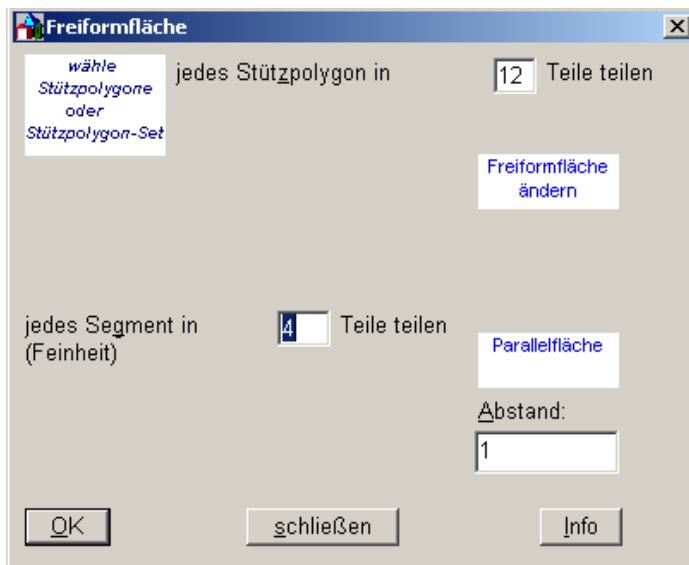
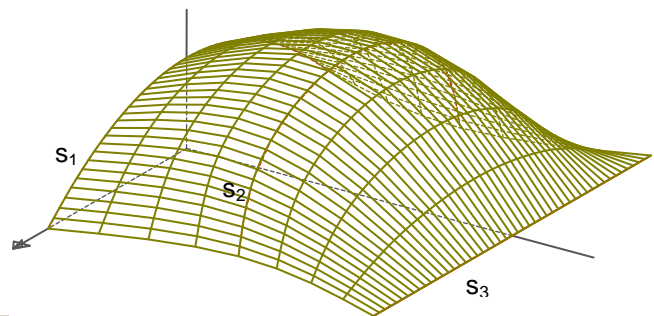
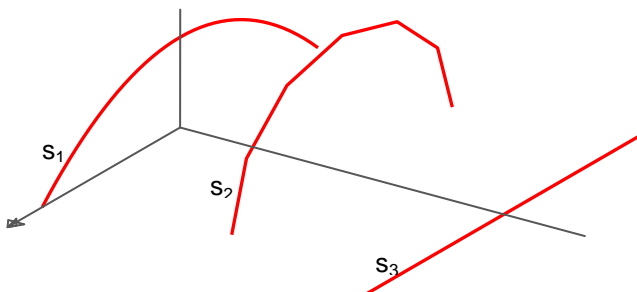
### Freiformflächen, Stützpolygone

Bei der Wahl von Stützpolygonen galten ab GAMV14e folgende Voraussetzungen:

1. Die Polygone müssen so erstellt werden, dass alle die gewünschte Orientierung haben.
2. Sie müssen aus gleich vielen Segmenten bestehen.
3. Im Menüpunkt *Freiformflächen* wird mit *wähle Stützpolygone* die Festlegung der Stützpolygone gestartet, wobei in der gewünschten Reihenfolge auszuwählen ist: s1, s2, s3, ...

Voraussetzung 1 braucht nicht mehr eingehalten zu werden. Die Stützpolygone werden automatisch orientiert, man muss sie nur im gewünschten Anfangsbereich wählen.

Voraussetzung 2 muss ebenfalls nicht mehr eingehalten werden. GAM versucht intern die gewählten Polygone zu modifizieren. Damit das gezielt gemacht werden kann, muss vor Beginn der Auswahl der



Stützpolygone festgelegt werden:

1. in wieviel Teile jedes Stützpolygon geteilt werden soll, z.B. 12 (Modifizierungsvorschlag)
2. in wieviel Teile jedes Segment, also auch die Segmente zwischen den Stützpolygonen geteilt werden soll, z.B. 4 (Feinheit, Glättung)

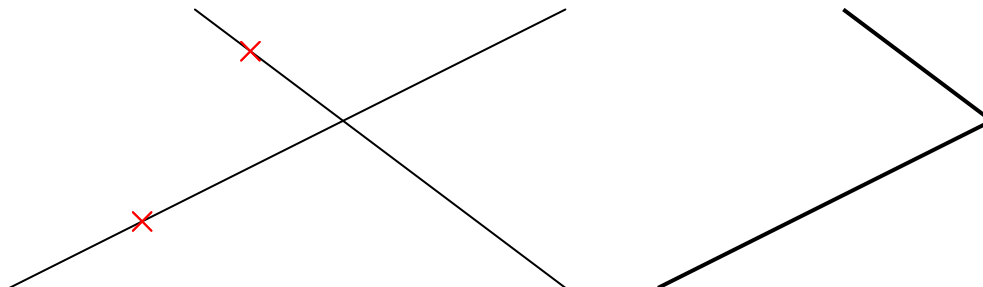
Es empfiehlt sich, nicht zu hohe Werte zu verwenden, da numerische Probleme auftreten können. Sollte die Meldung *'es gibt zu kleine Segmente'* kommen, kann man den Versuch machen, vor Erstellung der Freiformfläche das ganze Projekt mit dem Menüpunkt *Transformieren – zentrische Streckung* mit dem Faktor 10 oder mehr zu vergrößern. Zentrum (0,0,0)

## Zerlegen

Mit dem neuen Menüpunkt *Modellieren – zerlegen* kann ein beliebiges Objekt in eine Menge von Strecken zerlegt werden. Aus einem Würfel entstehen dann 12 Strecken.

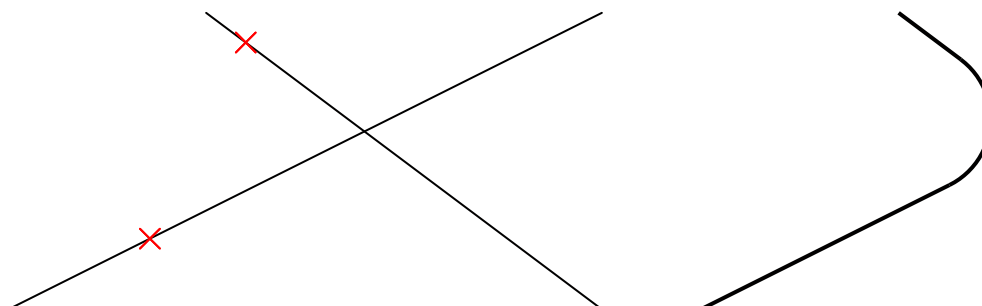
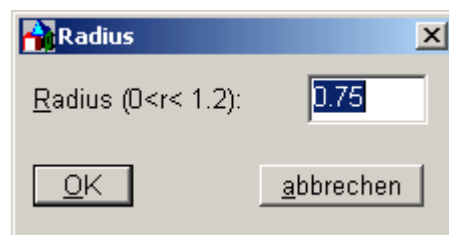
## Bearbeiten - Konstruieren – trimmen

Haben 2 Strecken einen Schnittpunkt, können mit dem neuen Menüpunkt 2 Reststrecken je nach Wunsch entfernt werden. Es müssen jene Teilstrecken per Mausklick gewählt werden, die verbleiben sollen.



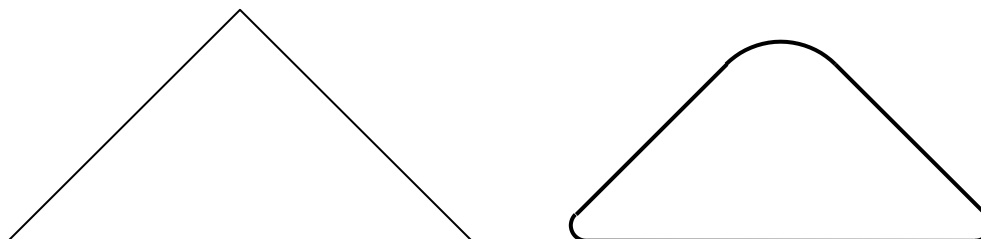
## Bearbeiten – konstruieren – abrunden

2 Strecken können im Bereich ihres Schnittpunktes mittels eines Kreisbogens mit wählbarem Radius verbunden werden, so dass die Strecken Tangenten sind. Jene Streckenteile werden als Tangenten benutzt, in deren Endpunktnähe sie per Mausklick gewählt wurden. Die maximale Radiusgröße wird im Eingabefenster für den Abrundungsradius angezeigt.



Die 2 Tangentenstrecken und der berührende Bogen können mit *Modellieren – alle Schnittelemente (zusammenfassen)* zu einem Objekt zusammengefasst werden.

Will man z.B. die Ecken eines Polygons abrunden, muss man zuerst mit *Modellieren – zerlegen* das Polygon in die einzelnen Strecken zerlegen, kann dann die gewünschten Ecken mit den gewünschten Radien abrunden und dann mit *Modellieren – alle Schnittelemente, zusammenfassen* wieder ein Polygon erzeugen.



## Datei – Projekt speichern, Projekt speichern unter

Der häufig gebrauchte Menüpunkt *Datei – Projekt speichern* kann mit dem Shortcut **<Strg> + <S>** aufgerufen werden. Es empfiehlt sich durchaus, ein ständig erweitertes Projekt immer wieder zu speichern, um den letzten Stand im Falle eines Fehlers wieder zur Verfügung zu haben.

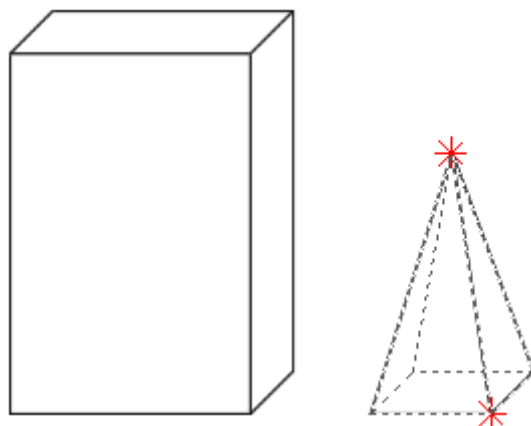
Der Menüpunkt *Datei - Projekt speichern unter...* kann mit dem Shortcut **<Strg> + <U>** aufgerufen werden. In diesem Fall wird die Eingabe eines Dateinamens verlangt.

*Datei – Neu beginnen:* **<Strg> + <N>**

*Bearbeiten – Neuzeichnen: <Strg> + <Q>*

### Markierung von Objekten

Bei Verwendung eines hellen Hintergrundes (weiß, hellgrau) war die Markierung eines gewählten Objektes nicht gut sichtbar. Die Markierung erfolgt jetzt in diesem Fall schwarz – strichliert.



### Drucken

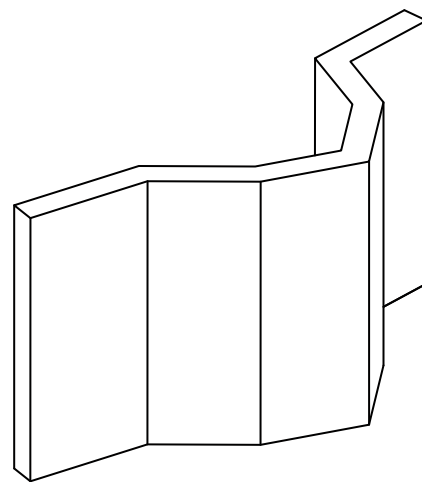
Nach Aufrufen des Befehles Drucken im Fenster für die Eingabe für Druckeinstellungen wird dieses Fenster automatisch geschlossen.

### Leerzeichen in Dateinamen

In der Version GAMV14e konnten Leerzeichen in Datei bzw. Pfadnamen Probleme bereiten. Der Fehler ist behoben.

### Parallelpolygon

Im neuen Menüpunkt *Bearbeiten – Konstruieren – Parallelpolygon* wird jenes Polygon bestimmt, dessen Seiten zu den Seiten des gegebenen Polygons den gewählten Abstand haben. Im Menüpunkt *Bearbeiten – Konstruieren – Parallelkurve* werden die (näherungsweise bestimmten) Tangenten des gegebenen Polygons benützt. Gut brauchbar für das Konstruieren von Wänden.



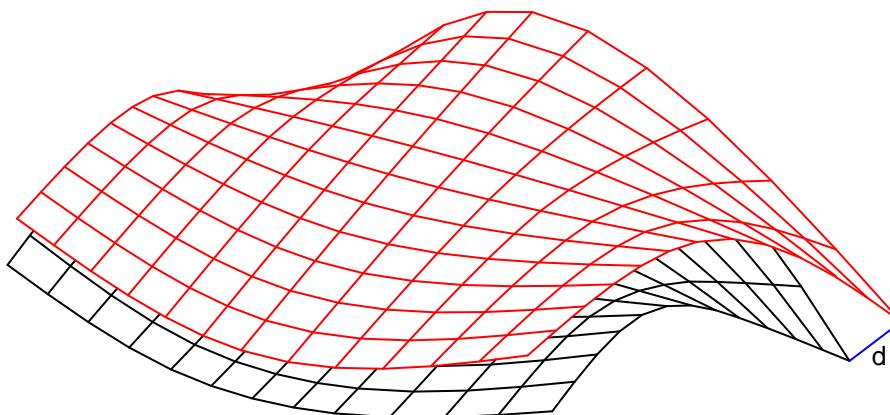
### Bohrungen, prismatisch

Mit dem Menüpunkt *Modellieren – Bohrungen prismatisch* kann bekanntlich ein Volumenmodell längs eines zu zeichnenden Bohrprofils durchbohrt werden, d.h. es wird die Differenz des gewählten Objektes mit einem allg. Zylinder, der das Bohrprofil als Leitkurve und als Erzeugendenrichtung die aktuelle Projektionsrichtung hat, bestimmt.

Neu ist, dass als Bohrprofil ein schon vorher erzeugtes Polygon (Spline) gewählt werden kann. Die Wahl erfolgt durch Klicken eines Polygonpunktes und Beenden mit der <enter> - Taste. Das Bohrprofil wird auch in diesem Fall automatisch geschlossen.

### Parallelfächen (Offsets)

Mit dem Menüpunkt *3D-Objekte – weitere – Freiformflächen* kann man zu einer vorhandenen Freiformfläche oder einer Fläche, die die Struktur einer Freiformfläche hat (siehe UpdateGamV14e.pdf, Seite 4) durch Angabe eines Abstandes d eine Parallelfäche erzeugen. Der Abstand d kann positiv oder negativ gewählt werden. Auf Selbstdurchdringung wird nicht geprüft.



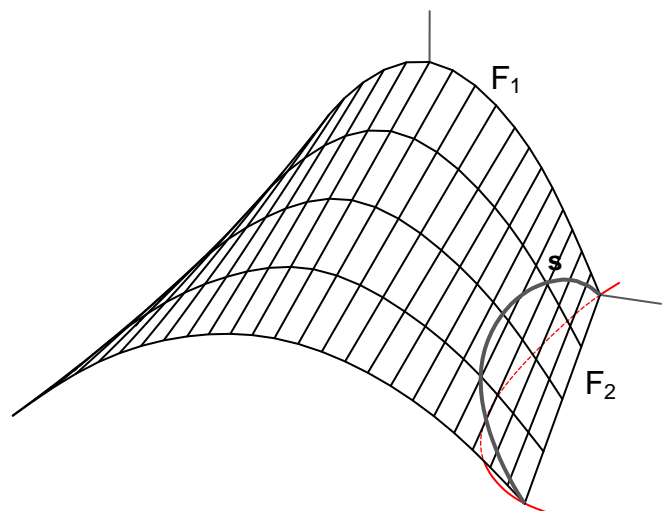
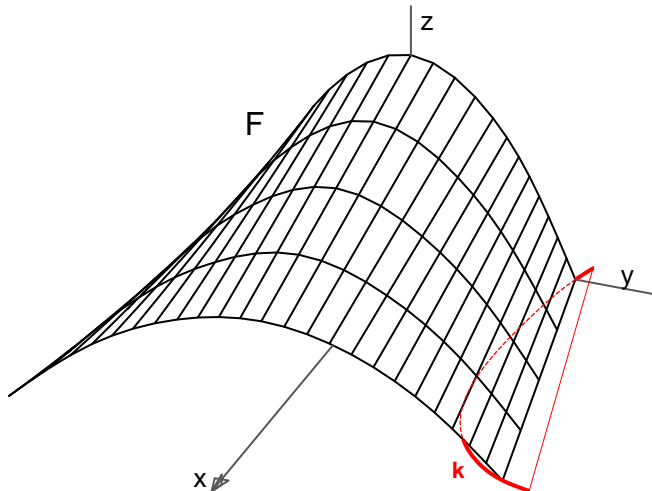
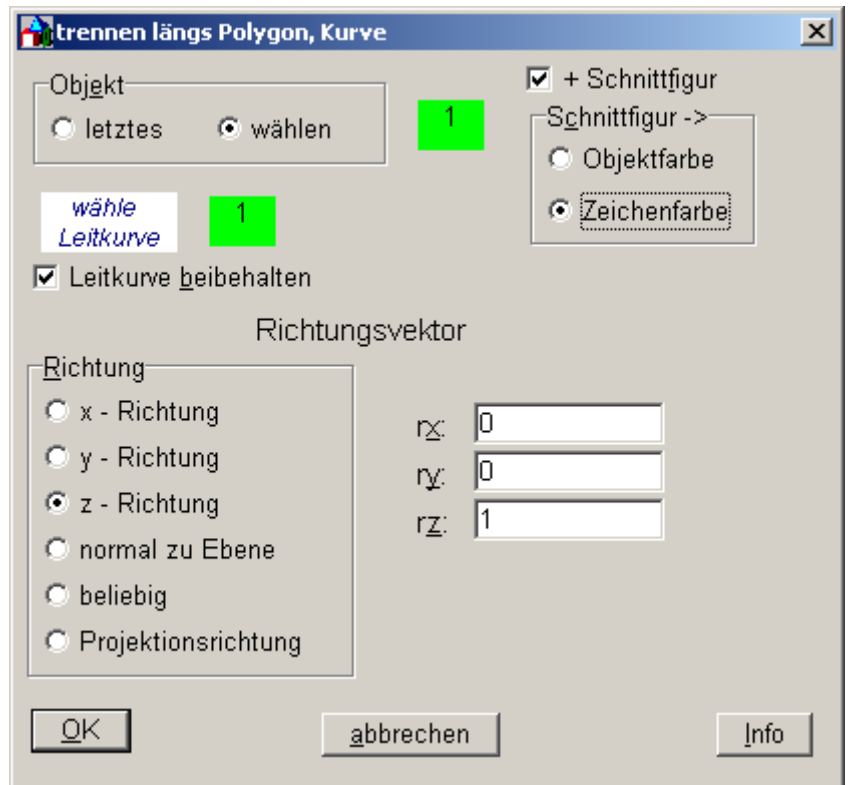
## Trennen längs Polygon, Kurve

Mit dem neuen Menüpunkt *Modellieren – trennen längs Kurve* kann ein Objekt von beliebigem Typ mittels einer allgemeinen Zylinderfläche getrennt werden.

Die Zylinderfläche wird festgelegt durch die Leitkurve  $k$ . Die Erzeugendenrichtung kann gewählt oder eingegeben werden (Richtungsvektor).

Im Beispiel ist das zu trennende Objekt die Freiformfläche  $F$ . Die Leitkurve  $k$  wurde als geglättetes Polygon in der  $[xy]$ -Ebene erzeugt. Als Richtungsvektor wurde die  $z$ -Richtung festgelegt.

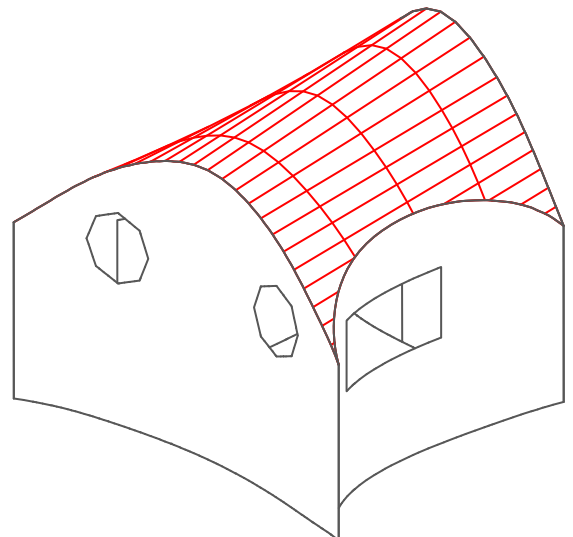
Die Länge der Zylindererzeugenden werden intern so ermittelt, dass der abzutrennende Teil von  $F$  innerhalb des Trennzylinders liegt. Die Leitkurve  $k$  wird automatisch geschlossen.  $F$  wird in 2 Teile  $F_1$  und  $F_2$  zerlegt. Ist die Checkbox *Schnittfigur* aktiviert, wird noch die Schnittfigur  $s$  erzeugt und dem Projekt als Objekt hinzugefügt.



Im Beispiel wurde  $F$  als Dachfläche benutzt, die Schnittkurve  $s$  als Leitkurve für eine Zylinderfläche, die als Wandfläche dienen soll. Mit dem Menüpunkt *Trennen längs Kurve* wurden noch weitere Trennungen an der Dachfläche und an den Wandflächen erzeugt.

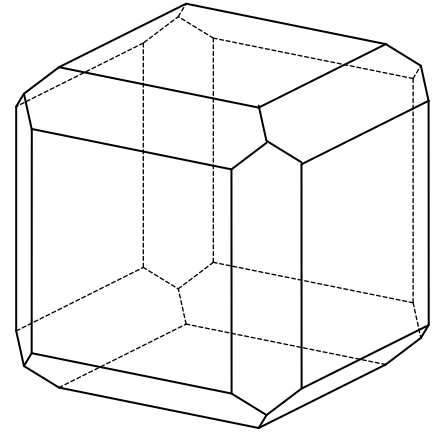
## Protokolleditor, Prüfen und Ausführen

Auf vielseitigen Wunsch wurde wieder für die Wahl des Menüpunktes *Bearbeiten – Protokoll – editieren – Bearbeiten – Prüfen und Ausführen* ein Short Cut zur Verfügung gestellt: **<Strg><Alt><P>**



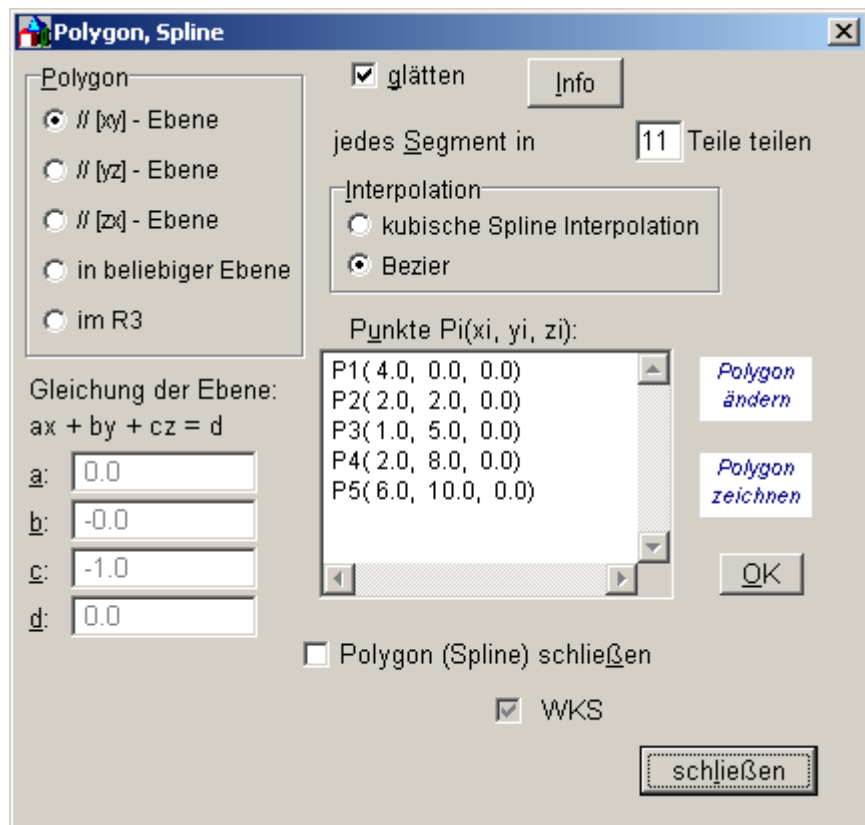
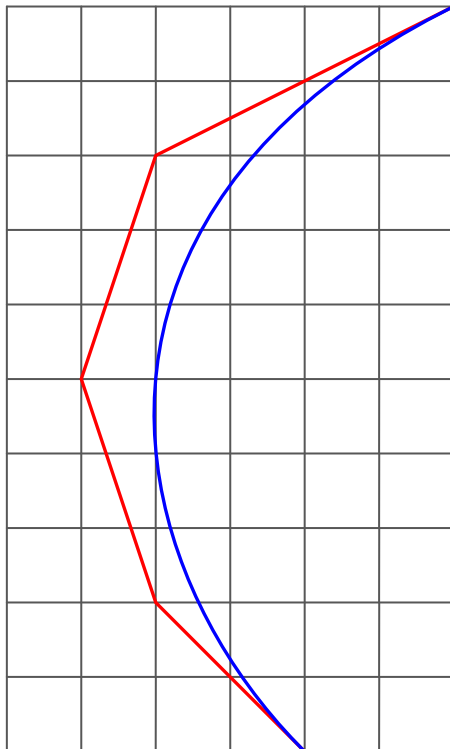
## Modellieren, Kante fassen

Das Fassen einer Kante ist eingeschränkt, wenn in der Schnittebene ein weiterer Objektpunkt liegt. Diese Einschränkung ist bei konvexen Körpern aufgehoben. Eine Erweiterung des Menüpunktes, etwa die Option *alle Kanten fassen?*, ist für das nächste Update geplant. Auch ein Menüpunkt *Kante abrunden* ist geplant.



## 2D-Objekte, Polygon, Spline

Im Menüpunkt *2D-Objekte, Polygon, Spline* ist es jetzt möglich, ein Polygon als Stützpolygon für eine *Bezierkurve* zu verwenden. Die gewünschte Glättungsart ist im Optionsfeld *Interpolation* festzulegen.

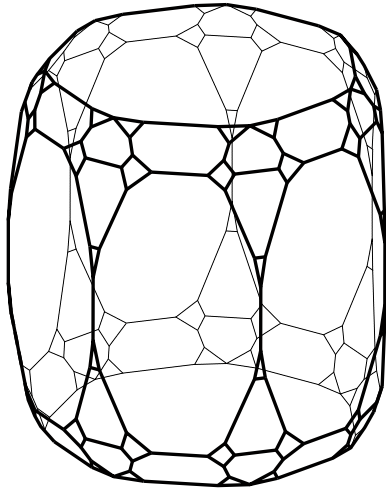
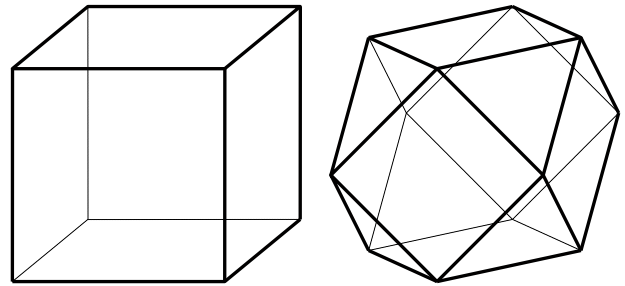




## GAM V16 Erweiterungen, Verbesserungen, Anregungen

### Modellieren – Ecke fasen, alle Ecken fasen

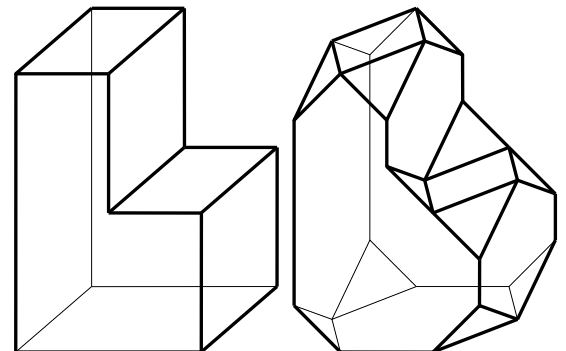
Die Einschränkung, dass die durch die einzugebenden Abstände festgelegte Schnittebene keinen weiteren Objektpunkt enthalten darf, ist aufgehoben. Damit lassen sich z.B. alle Ecken eines Würfels abschneiden, so dass die Schnittebenen jeweils durch die Halbierungspunkte der Würfelkanten gehen.



Beim Menüpunkt *alle Ecken fasen*, wird die Schnittebene jeweils durch jene Punkte festgelegt, die sich ergeben, in dem von der abzuschneidenden Ecke auf drei vom Eckpunkt aus gehenden Kanten ein- und derselbe Abstand aufgetragen wird. Nach der Wahl des Objektes wird die Länge der kürzesten Kante ermittelt und als Abstand die Hälfte der kürzesten Kantenlänge als Abstand angeboten, mit dem alle Ecken gefast werden sollen. Dabei ergeben sich interessante Strukturen. Die Abbildung links zeigt das Ergebnis nach dreimaligem Durchführen des Menüpunktes *alle Ecken fasen*, angewendet auf ein regelmäßiges 7 – seitiges Prisma.

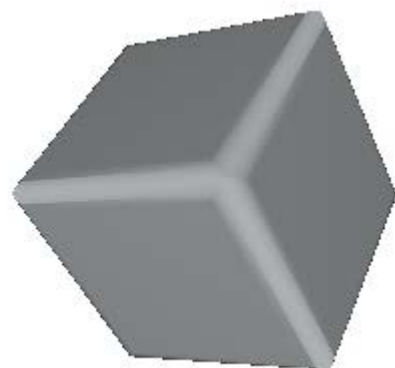
GAM verwendet intern bei konvexen Ecken die Boolesche Operation *Differenz*, bei konkaven Ecken die Operation *Vereinigung*.

Zu beachten ist, dass es bei sehr kleinen Abständen zu numerischen Problemen führen kann, daher die Empfehlung, die Abmessungen des Ausgangsobjektes zu optimieren, z.B. etwas größer zu wählen. Wenn das Fasen einer Ecke auf grund numerischer oder sonstiger Umstände nicht mehr durchführbar ist, wird der Prozess abgebrochen. Das Beispiel rechts zeigt das Ergebnis beim Vorhandensein konkaver Ecken.



### Kante abrunden

Im Eingabefenster für die Abstände, welche schließlich die Schnittebene für die zu fasende Kante festlegen, wurde das Optionsfeld *Modell* hinzugefügt. Wählt man die Option *abrunden*, braucht nur noch der Abrundungsradius festgelegt werden. Die Option *abrunden* funktioniert nur für konvexe Volummodelle. Ist das Objekt nicht konvex oder hat sich ein numerisches Problem (siehe *alle Ecken fasen*) ergeben, wird die Aktion ohne Fehlermeldung abgebrochen.



## Rohrflächen, Kanalflächen: Profilflächen

Der Name Rohrfläche wurde durch den Namen Profilfläche ersetzt. Denn die erzeugten Flächen sind im Allgemeinen nicht Hüllflächen von Kugeln.

Eine Profilfläche ist festgelegt durch die Mittenlinie  $c$  und durch den Radius des Profilkreises bzw. des Profilpolygons. Neu ist, dass der Radius des Profilkreises bzw. Profilpolygons variabel in zweifacher Hinsicht gestaltet werden kann. Die Auswahl erfolgt im neuen Optionsfeld *Radius*.

- a) *linear*: d.h. der Radius ändert sich von einem Anfangswert  $r_1$  bis zu einem Endwert  $r_2$  linear.  $r_1$  oder  $r_2$  kann auch 0 sein.
- b) *Funktion*: die Radiusfunktion kann entweder in das Textfeld  $r(t)$  eingegeben werden mit Startwert und Endwert für den Parameter. Die Segmentanzahl wird intern gleich der Segmentanzahl der Mittenlinie bewertet. Jedem Parameterwert  $t$  ist also ein Punkt  $M(x(t)/y(t)/z(t))$  der Mittenlinie zugeordnet, das zu  $M$  gehörige Profil hat den Radius  $r(t)$ . Als Radiusfunktion kann auch eine im Projekt vorhandene Kurve oder Spline verwendet werden. Die Zuordnung erfolgt mit Hilfe der Schaltfläche *wähle Radiusfunktion*. Voraussetzung ist, dass die Kurve oder der Spline in einer Koordinatenebene liegt. Liegt eine parametrisch festgelegte Raumkurve vor, sind nur folgende Varianten zulässig:
- [yz] – Ebene:  $x = 0, y = t, z = r(t)$
  - [xz] – Ebene:  $x = t, y = 0, z = r(t)$
  - [xy] – Ebene:  $x = t, y = r(t), z = 0$

Weitere Einschränkungen: Anfangs- oder Endradius kann 0 sein, aber nicht beide zugleich. Für alle anderen Radien gilt  $r(t) > 0$ .

Bei Verwendung einer Splinekurve wird diese intern entsprechend interpoliert, so dass eine eindeutige Zuordnung zwischen Mittenlinie und Radiusfunktion möglich ist.

Beispiel:

Mittenlinie:  $x = 0, y = t, z = 2 + t^2/12$ ,  
 $t_1 = 8, t_2 = 0, u = 40$

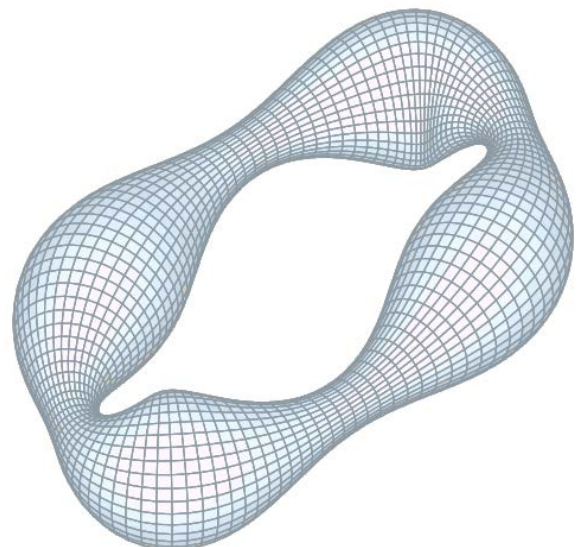
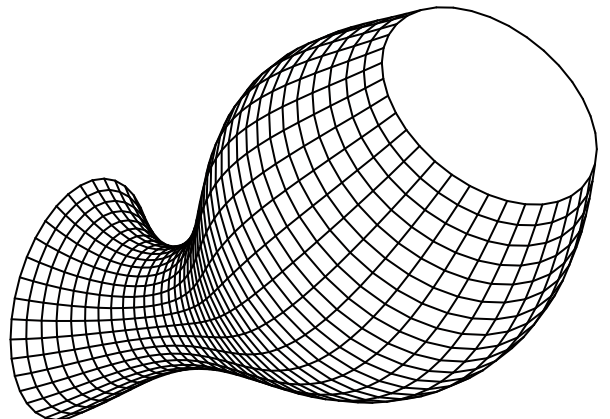
Radiusfunktion:  $r(t) = 2 + \sin(t), t_1 = 0, t_2 = 360$

Ist die Mittenlinie geschlossen und eben, gilt generell  $r(t) > 0$ .

Beispiel rechts:

Mittenlinie:  $x = 12 \cdot \cos(t), y = 6 \cdot \sin(t), z = 0$ ,  
 $t_1 = 0, t_2 = 360, u = 120$

Radiusfunktion:  $r(t) = 2 + \sin(4 \cdot t), t_1 = 0, t_2 = 360$



Für den Eintrag einer Profilfläche (Linienstärke  $ls=1,2,3,4,5$ ) in das Protokoll ergeben sich daher 6 Varianten:

Variante 1

PROFILFLAECHE farbe,ls

DEF(xm(t),ym(t),zm(t),t1m,t2m,nsegm,0,t,r(t),t1r,t2r,nsegm,anz)

Variante 2

PROFILFLAECHE farbe,ls

DEF(xm(t),ym(t),zm(t),t1m,t2m,nsegm,dateir,anz)

Variante 3

PROFILFLAECHE farbe,ls

DEF(xm(t),ym(t),zm(t),t1m,t2m,nsegm,r1,r2,anz)

Variante 4

PROFILFLAECHE farbe,ls

DEF(dateim,0,t,r(t),t1r,t2r,nsegm,anz)

Variante 5

PROFILFLAECHE farbe,ls

DEF(dateim, dateir,anz)

Variante 6

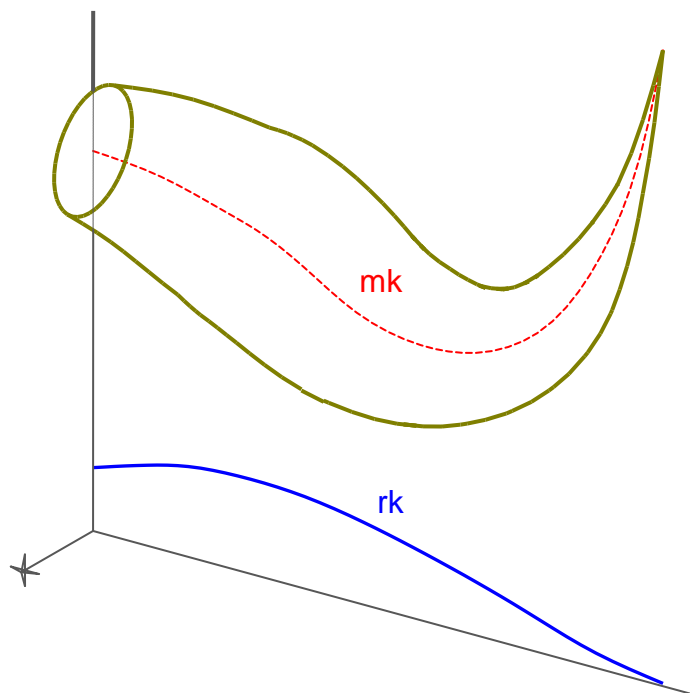
PROFILFLAECHE farbe,ls

DEF(dateim,r1,r2,anz)

In den Varianten 3 und 6 wird für den Radius ein linearer Verlauf von  $r1$  bis  $r2$  festgelegt.

Wenn  $r1 = r2$ , dann ist der Verlauf des Profilradius konstant.

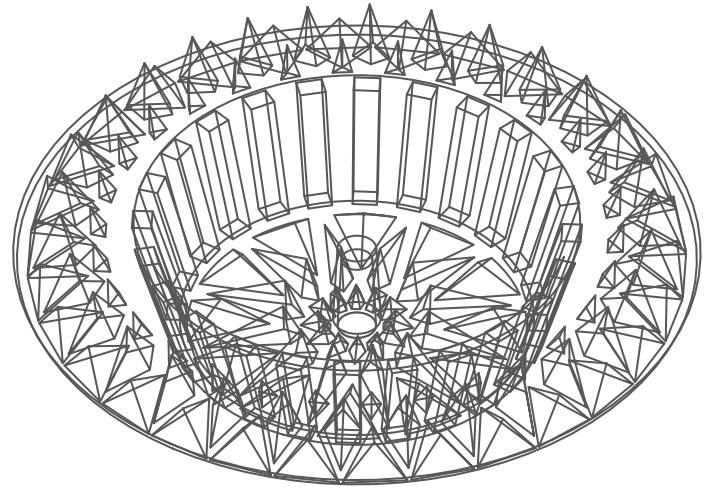
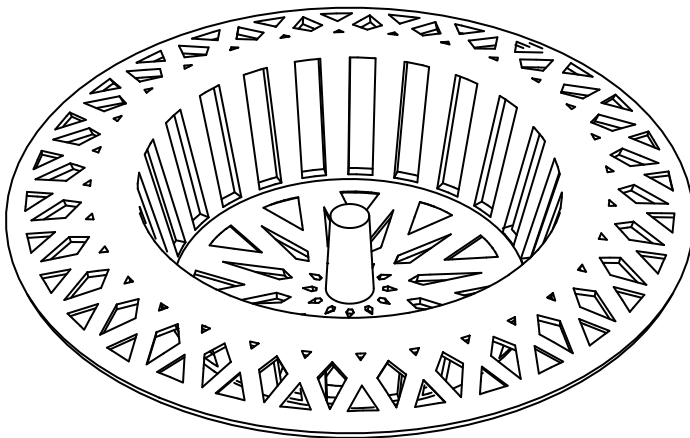
Im folgenden Beispiel (Horn) wird die Mittellinie durch die Splinekurve  $mk$  in der  $[yz]$ -Ebene und die Radiusfunktion durch die Splinekurve  $rk$  in der  $[yz]$ -Ebene festgelegt.



**Modellieren, - Vereinigung, Differenz**

Das auf der nächsten Seite abgebildete Sieb wurde als Differenz eines Drehkörpers mit einer Vielzahl von passend angeordneten Pyramiden bzw. Prismen erzeugt. Für die Modellierungsarten Vereinigung und Differenz gilt folgende Erweiterung:

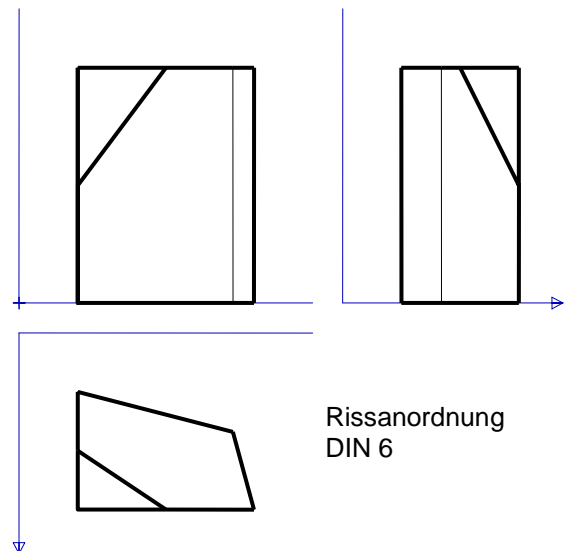
Nach der Wahl des ersten Objektes können beliebig viele weitere Objekte gewählt werden. Das Ergebnis der Vereinigung bzw. Differenz des ersten mit dem zweiten Objekt wird automatisch mit jedem weiteren gewählten Objekt vereinigt bzw. die Differenz gebildet. Die Beendigung der Auswahl geschieht mit der <enter> - Taste. Betätigt man nach Wahl des ersten Objektes gleich die <enter> - Taste, wird die Vereinigung bzw. Differenz mit allen Volumsmodellen des Projektes durchgeführt.



### Europäische Rissanordnung DIN 6

Der Kreuzriss wird als Ansicht von links rechts vom Aufriss positioniert. Die Einstellung erfolgt mit dem Menüpunkt *Optionen - europäische Rissanordnung DIN6*

Zur Verfügung stehen auch die europ. Rissanordnung Kreuzriss als Ansicht von rechts links vom Aufriss positioniert und die amerikanische Rissanordnung.



### Linienstärke

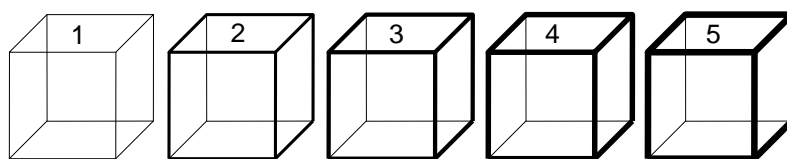


Einem Objekt kann mit *Bearbeiten – Ändern – Linienstärke* eine bestimmte Linienstärke zugeordnet werden. Die Zuordnung erfolgt wie die Zuordnung der Objektfarbe. Mit der Schaltfläche *Linienstärke ändern* in der

Schaltflächenpalette rechts im Programmfenster wird per Mausklick die gewünschte Linienstärke festgelegt. Mit der

linken Maustaste wird die nächst höhere, mit der rechten Maustaste die nächstniedrigere Stärke eingestellt. Ein danach mit *2D – Objekte*, *3D – Objekte* generiertes Objekt oder ein Objekt, das auf grund eines Konstruktionsvorganges entstanden ist, erhält die eingestellte Linienstärke. Mit *Bearbeiten – Ändern – Linienstärke* kann die Linienstärke eines oder mehrerer Objekte geändert werden.

Es stehen derzeit 5 Linienstärken zur Verfügung. Sie werden derzeit beim *Export Metafile*, beim *Drucken* und bei *VRMLs*, *Dias – Dia(Bild) speichern*, *Diashow starten*, berücksichtigt.



Linienstärke	pkt
1	0,75
2	1,15
3	1,60
4	2,05
5	2,45

Im Protokoll wird die Linienstärke nach der Objektfarbe mit Hilfe der zugeordneten Nummer eingetragen.

EW schwarz, 4

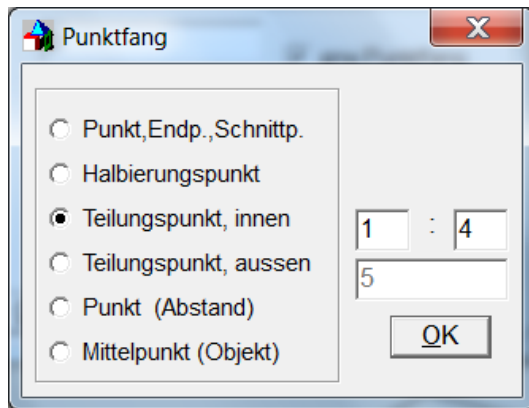
S(2,3,4)

Projekte, erzeugt mit älteren GAM-Versionen (Dateien \*.gap), sind kompatibel. Die Linienstärke wird beim Einlesen automatisch mit 1 festgelegt.

Kanten mit der Eigenschaft *erzeugende* werden mit Linienstärke 1 dargestellt, ausser sie gehören dem Umriss an. Das gilt nicht für die Darstellungsoption *nur Umriss*.

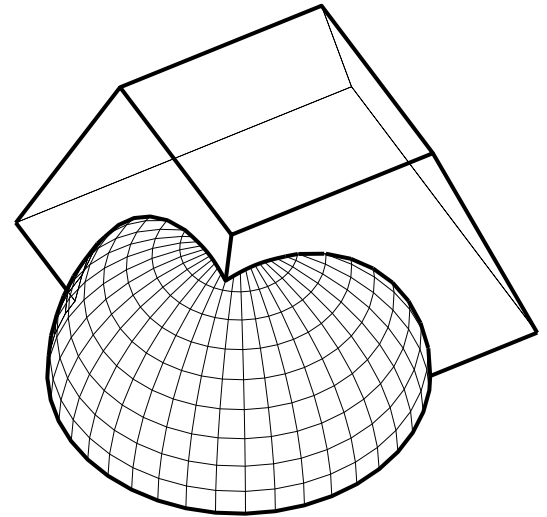
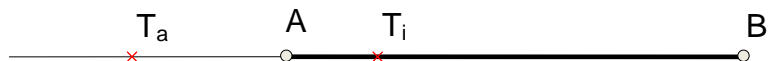
### Erweiterter Punktfang

Die Optionen, die den erweiterten Punktfang bestimmen, wurden durch die Option – *Teilungspunkt, aussen* – erweitert.



Die Option *Teilungspunkt* erhält die Bezeichnung *Teilungspunkt, innen*.

Damit kann eine gegebene Strecke AB innen und aussen nach einem gegebenen Verhältnis (im Beispiel 1 : 4) geteilt werden.



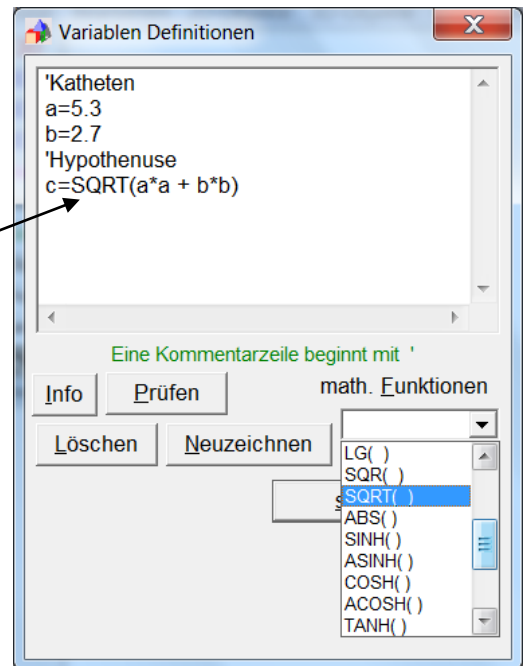


## GAM V16e Erweiterungen, Anregungen

### Variablendefinitionen

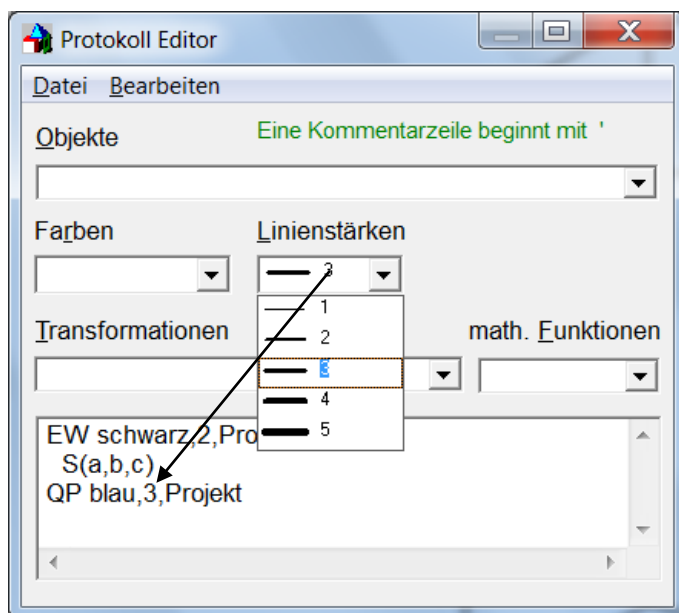
Das Fenster für die Verwaltung von Variablen wurde durch die Liste der zur Verfügung stehenden math. Funktionen erweitert. Öffnet man die Liste und wählt die gewünschte Funktion aus, wird der Text, der die Funktion beschreibt, in das Feld der Variablendefinitionen automatisch übertragen und zwar ab der vorher aktivierten Position.

Im Variablenfenster sind auch Kommentarzeilen möglich. Eine Kommentarzeile beginnt mit '  
Neu ist auch, daß beim Aktivieren des Buttons ‚Prüfen‘ im Info-Fenster nur die Werte der Variablen angezeigt werden und nicht mehr die gesamte Term Struktur der jeweiligen Variablen.

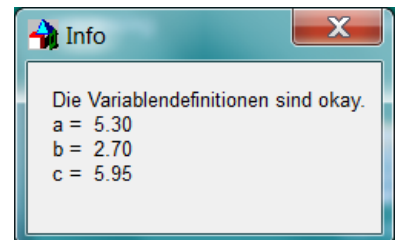


### Protokolleditor

Das Fenster für die Verwaltung des Protokolls wurde durch die Liste der zur Verfügung stehenden Linienstärken erweitert.

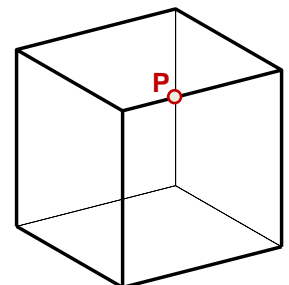


Öffnet man die Liste und wählt die gewünschte Linienstärke aus, wird der Text (Ziffer 1,2,3,4,5) in das Feld des Protokolls übertragen und zwar ab der vorher aktivierten Position. Ergänzt wird der Text durch den Namen der Gruppe, der das Objekt zugeordnet wird. Das ist die momentan aktive Gruppe. Gruppen, Layers: siehe Seite 4



### Punktfang

Der Standardpunktfang umfaßt u.a. den Fang des Schnittpunktes zweier



schneidender Geraden. Jetzt ist es möglich, auch den scheinbaren Schnittpunkt zweier Geraden zu „fangen“. Der gefangene Punkt P wird jener Strecke zugeordnet, die in der internen Datenstrukturliste vor der anderen Strecke ist.

Mit dieser Möglichkeit läßt sich z.B. der Schlagschatten von Objekten auf eine Ebene ‚exakt‘ konstruieren.

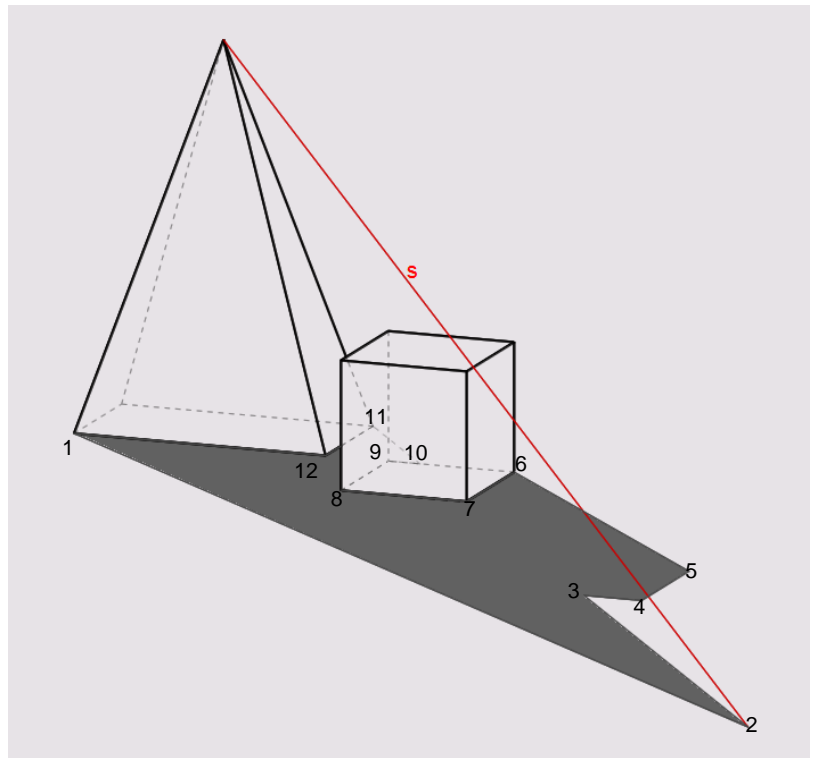
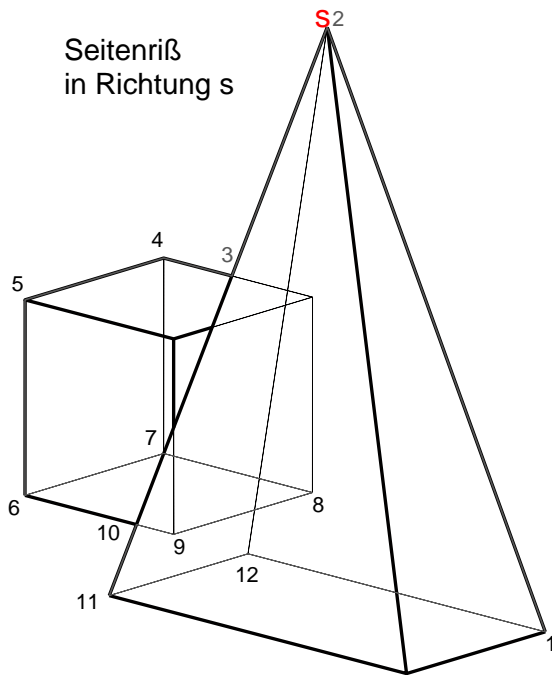
Im Beispiel wird der Schlagschatten eines Würfels und einer Pyramide auf die gemeinsame Grundflächenebene ([xy] – Ebene) als Schattenebene bei Parallelbeleuchtung (Lichtstrahlenrichtung s) ermittelt. In einem Seitenriß in Blickrichtung s deckt sich der gesuchte Schlagschatten mit dem scheinbaren Umriß der beteiligten Objekte ergänzt durch einige Objektkanten und läßt sich als geschlossene Figur 1,2,3,...,10,11,12 zeichnen. Die Abbildung mit Projektionsrichtung s erhält man mit Hilfe der Schaltfläche S in der rechten Menüleiste, Untermenü ‚Normalprojektion in Richtung einer Geraden‘, Wahl von s in der Nähe der Pyramidenspitze.

Mit 2D-Objekte, Polygon, Spline läßt sich dann die Figur 1,2,3,...,12 in der [xy] – Ebene zeichnen. Die Punkte 3 und 10 werden durch die Erneuerung, den Punktfang betreffend, als scheinbare Schnittpunkte zweier Strecken exakt ermittelt.

Auf jeden Fall eine interessante Möglichkeit, die Raumvorstellung zu fördern.

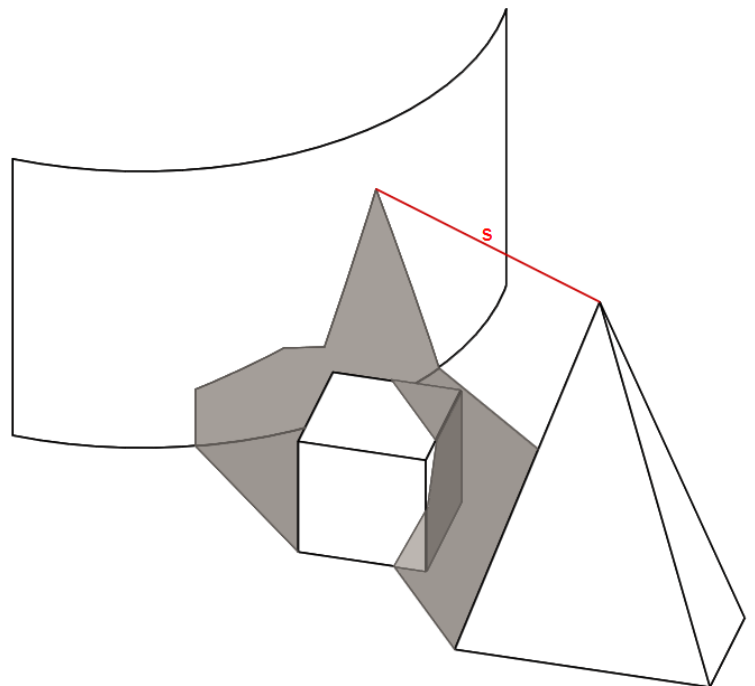






Genauso lassen sich die Schlagschatten der Pyramide auf die Seitenflächen des Würfels ermitteln. Auch hier ist die Erneuerung, den Punktfang betreffend, hilfreich.

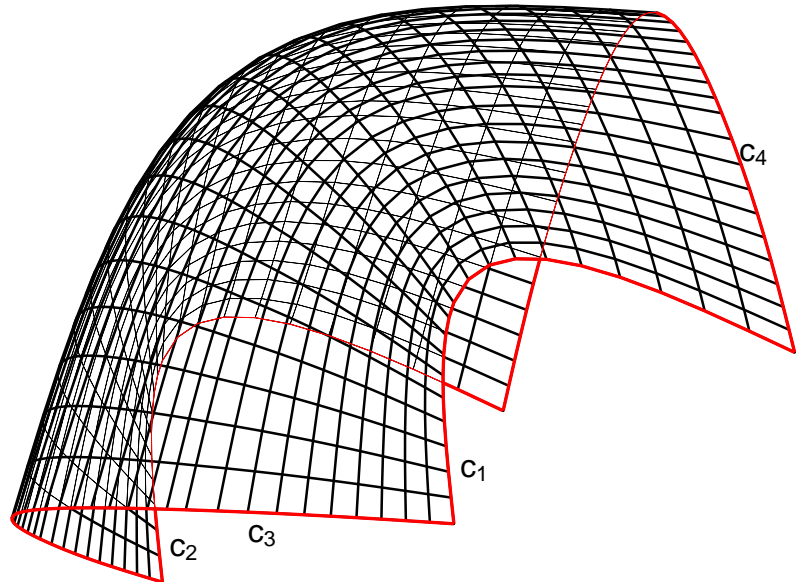
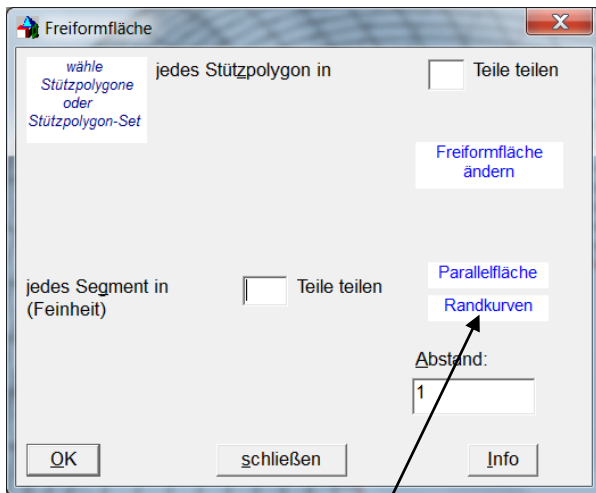
Der Schlagschatten auf eine Fläche kann folgendermaßen konstruiert werden: im Seitenriß mit der Projektionsrichtung  $s$  wieder den scheinbaren Umriß als Figur in der  $[xy]$  – Ebene zeichnen. Jetzt genügt es, den scheinbaren Umriß mit den Punkten 1,2,3,4,5,6 zu zeichnen. Mit dem Menüpunkt *Modellieren – Trennen längs Kurve* die Fläche trennen: als Trennkurve den scheinbaren Umriß wählen, als Projektionsrichtung  $s$  wählen. Mit dem Menüpunkt *Bearbeiten – Ändern – Objektfarbe* allen Schattenfiguren bzw. -Flächen die Farbe grau zuordnen. Damit beim Färben alles funktioniert, müssen die Schattenfiguren auf dem Würfel um eine kleine Strecke (0.01) von den Würfelseitenflächen entfernt werden.



### Modellieren, Flächen hinzufügen

Mit dem neuen Menüpunkt lassen sich unkompliziert dreieckige oder viereckige ebene Flächen generieren. Die Grundlage für das Festlegen der Eckpunkte ist die Vorgangsweise beim Wählen einer Ebene. Legt man die Ebene durch 3 Punkte oder 1 Punkt und einer Strecke fest, wird eine Dreiecksfläche erzeugt. Legt man die Ebene z.B. durch 2 Strecken fest, die keinen Punkt gemeinsam haben und in einer Ebene liegen, wird eine Vierecksfläche erzeugt.

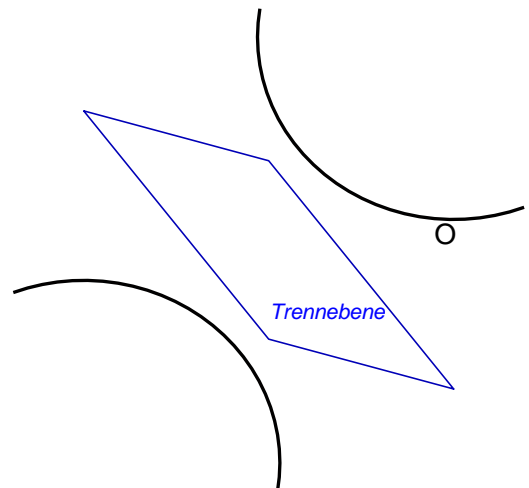
### 3D-Objekte – weitere - Freiformflächen



Durch Betätigen der Schaltfläche *Randkurven* werden die Ränder der Fläche als Kurven- (Polygon-) Objekte dem Projekt hinzugefügt. Es entstehen die Polygone  $c_1$ ,  $c_2$ ,  $c_3$  und  $c_4$ .  $c_1$  und  $c_2$  bestehen aus gleich vielen Kanten und auch  $c_3$  und  $c_4$ .

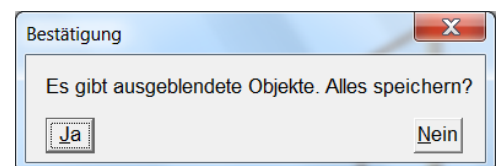
### Modellieren - Trennen (ebener Schnitt)

Es konnte vorkommen, daß ein Objekt  $O$  im Projekt zwar als ein Objekt verwaltet wird, aber geometrisch aus 2 Teilen besteht. Das machte beim Menüpunkt *Trennen (ebener Schnitt)* Probleme, da nur Trennebenen zugelassen waren, die mit dem zu trennenden Objekt  $O$  Schnittpunkte gemeinsam hatten. Diese Einschränkung ist jetzt aufgehoben.



### Projekt speichern. Ausgeblendete Objekte

Beim Speichern eines Projektes, welches ausgeblendete Objekte enthält, kann entschieden werden, ob alle Objekte (Antwort: *Ja*) oder nur die abgebildeten, nicht ausgeblendeten Objekte (Antwort: *Nein*) gespeichert werden.

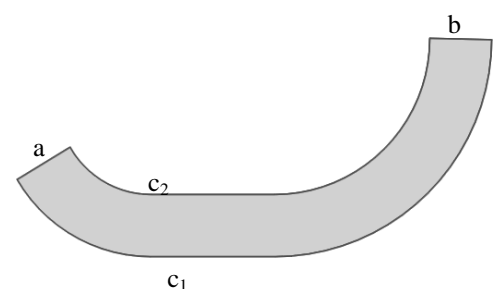
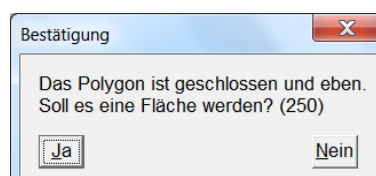


### Modellieren, Zusammenfassen, alle Schnittpunkte und Schnittkanten

Die abgebildete Figur läßt sich durch Zusammenfassen des Objektes  $c_1$ , welches durch Zusammenfassen zweier Kreisbögen und einer gemeinsamen Tangente erzeugt wurde, des Objektes  $c_2$ , welches als Parallelkurve zu  $c_1$  erzeugt wurde, und der Strecken  $a$  und  $b$  erzeugen.

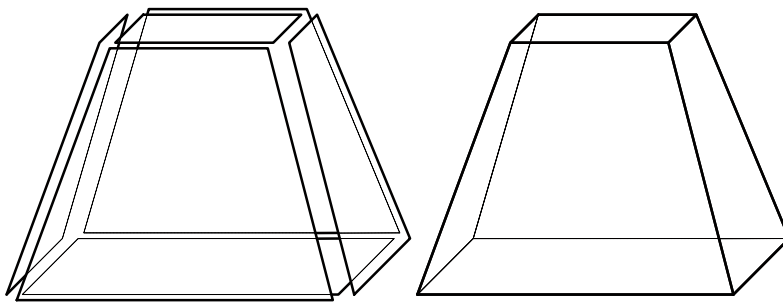
Alle beteiligten Objekte werden zu einem Objekt zusammen gefaßt.

Ist das Ergebnis eine ebene und geschlossene Figur mit eindeutigem Verlauf, wird jetzt die Trägerebene eingefügt, wenn es gewünscht ist.



## Modellieren, Zusammenfassen, alle Schnittpunkte und Schnittkanten

Mit dem obigen Menüpunkt lassen sich z.B. 6 ebene, bündig angeordnete Flächen – in der linken Figur als Explosionszeichnung dargestellt - zu einem Objekt zusammenfassen. Neu ist, daß nach der

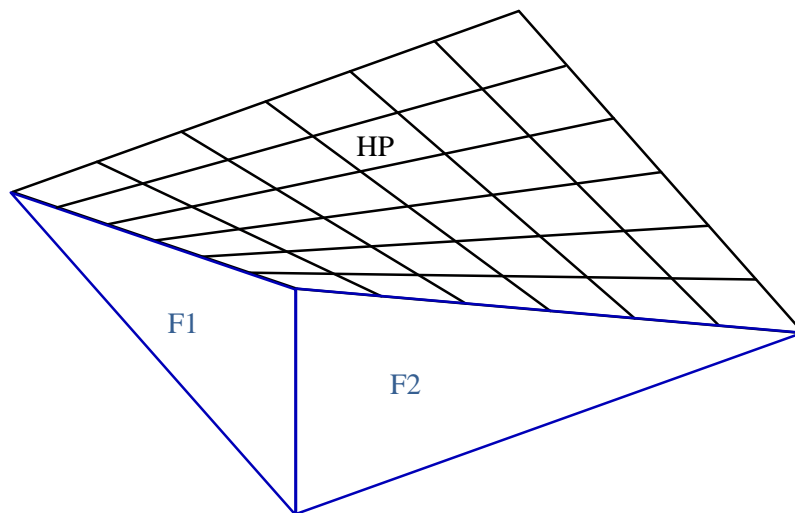


Modellierung die interne Daten - struktur adaptiert wird, und es eventuell möglich ist, die Zusammenfassung der Objekte als Volumensobjekt, eventuell auch konvex, in das aktuelle Projekt einzubinden.

Die Datenadaptierung kann bei umfangreichen Objekten etwas dauern. Anschließend können dann auch BOOLEsche

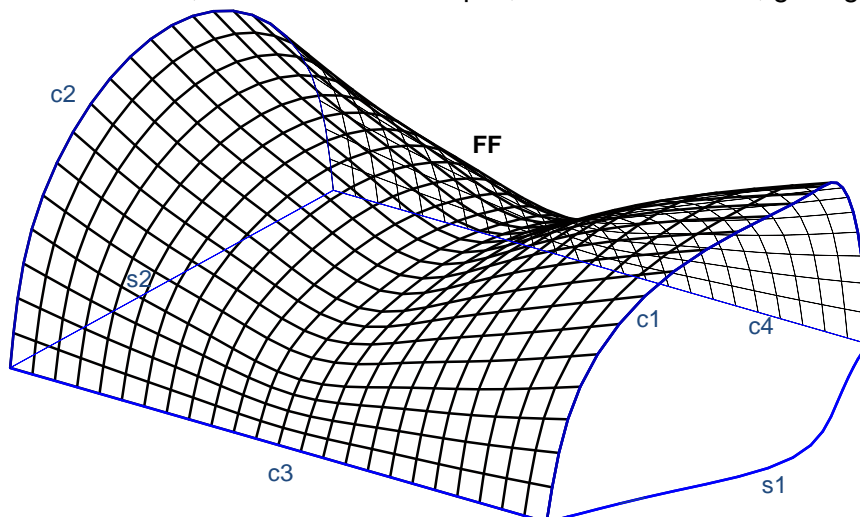
Operationen auf dieses Objekt angewendet werden. Damit lassen sich z.B. beliebige Prismatoide als Volumenmodelle generieren. Mit dem Menüpunkt *2D – Objekte, Polygone, Spline* oder mit dem neuen Menüpunkt *Modellieren, Flächen hinzufügen* fügt man die benötigten ebenen Begrenzungsflächen hinzu. Eine Voraussetzung ist natürlich, daß von den einzelnen Flächen eindeutig ein Raum begrenzt wird.

Auch beliebige Flächenstücke können auf diese Weise in ein Volumenmodell verwandelt werden, z.B. die unten abgebildete HP-Fläche HP.



Mit dem Menüpunkt *2D – Objekte, Polygone, Spline* fügt man mit den Flächenrändern bündige ebene, geschlossene Dreiecksflächen F1 und F2 an und dann noch ein bündiges Rechteck als unteren Abschluß. Durch Zusammenfassen zu einem Objekt entsteht ein Volumenmodell.

Sind Ränder gekrümmt, können z.B. zylindrische Begrenzungsflächen verwendet werden, mit dem Randpolygon c1 als Leitkurve, wie im unteren Beispiel, Freiformfläche FF, gezeigt wird.

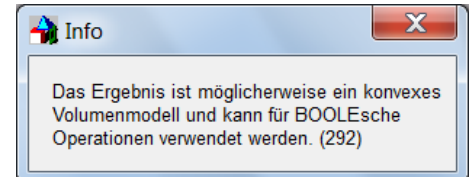


Zuerst erzeugen wir mit *3D-Objekte – weitere – Freiformflächen* mit dem Befehl *Randkurven* die Randpolygone c1, c2, c3 und c4.

Als Begrenzungsfläche im rechten Bereich verwenden wir eine Zylinderfläche. Mit *3D-Objekte – weitere.. - allg. Zylinderflächen* erzeugen wir eine Prismenfläche (Erzeugendenrichtung negative z-Achse, Leitkurve c1), die wir mit *Modellieren – Trennen(ebener Schnitt)* mit der [xy] - Ebene trennen, bei aktivierter Option *Schnittfigur*. Die Schnittfigur s1 fassen wir mit den Strecken s2, c3 und c4 zur unteren Begrenzungsfläche des gewünschten Volumenobjektes zusammen. Der untere Teil der getrennten Zylinderfläche wird gelöscht.

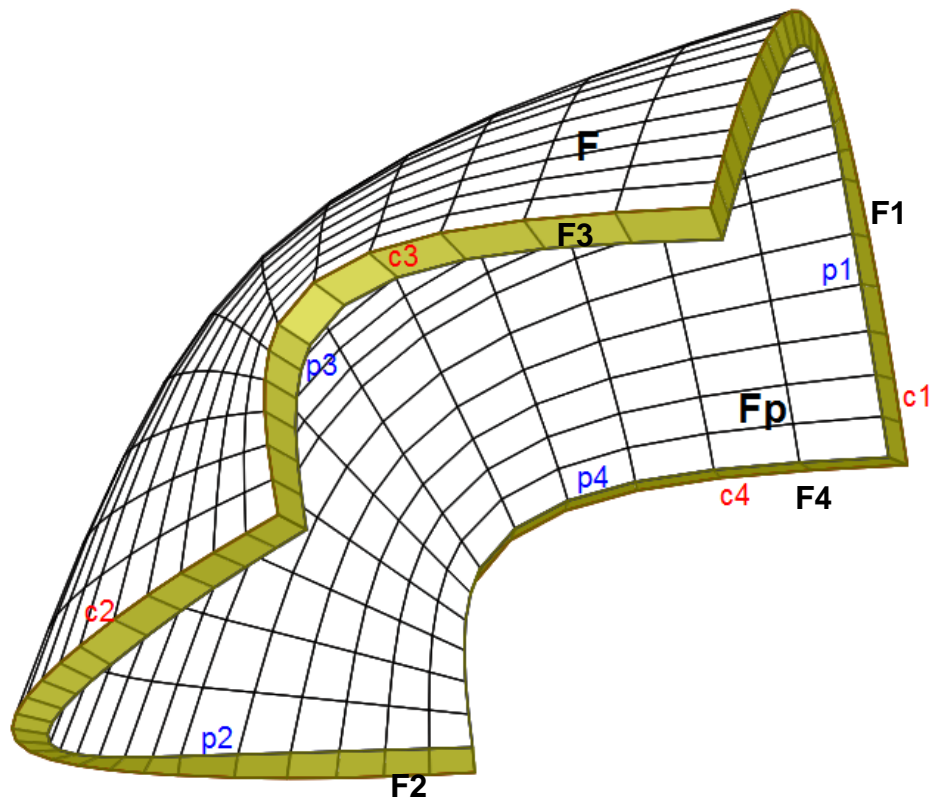
Im linken Bereich erfolgt die Begrenzung mit der geschlossenen ebenen Figur c2, die wir durch *Modellieren – alle Schnittkanten(zusammenfassen)* mit der Strecke s2 erzeugen. Nach Zusammenfassen der Objekte FF und der 3 Begrenzungsflächen ergibt sich ein Volumenmodell. Weiteren Modellierungen, auch mit BOOLEschen Operationen, steht nichts mehr im Wege.

Da es schwierig ist, für diese Problemstellung ein allgemeingültiges Entscheidungsverfahren zu entwickeln, kommt für alle Fälle die Information, je nachdem ob das Ergebnis konvex beurteilt wurde oder nicht:



Im nächsten Beispiel lassen sich die Freiformfläche F und die Parallelfäche Fp mit den Freiformflächen F1, F2, F3 und F4 zu einem Volumenmodell zusammenfassen.

c1, c2, c3, c4 werden als Randkurven der Freiformfläche F erzeugt (siehe voriges Beispiel).



p1, p2, p3 und p4 als Randkurven der Freiformfläche Fp.

Um die Verbindungsfläche **F1** als Freiformfläche zu erzeugen, gehen wir folgendermaßen vor:

Mit *Bearbeiten – Objektinformationen* ermitteln wir die Anzahl m der Kanten des Polygons c1. Damit die Objektwahl funktioniert, vorher die Flächen F und Fp ausblenden. Mit *3D-Objekte – weitere – Freiformflächen* geben wir in das Textfeld *jedes Polygon in .... Teile teilen* den Wert von m ein. In das Textfeld *jedes Segment in .....Teile teilen* den Wert 1. Dann wählen wir als Stützpolygone die Kurven c1 und p1. Option *Stützpolygone beibehalten* nicht aktivieren. Analog werden die Verbindungsflächen F2, F3 und F4 erzeugt. Um die 6 Flächen F,FP,F1,F2,F3 und F4 mit *Modellieren, zusammenfassen* zu einem Volumenobjekt zusammenfassen zu können, wird empfohlen, zuerst, alle anderen noch vorhandenen Objekte zu löschen oder auszublenden. Dann werden beim Befehl *Modellieren, zusammenfassen* mit der <enter> Taste erreicht, daß alle vorhandenen Objekte ausgewählt werden.

Mit BOOLEschen Operationen lässt sich das entstandene Objekt auf einfache Weise weiter gestalten.

### Modellieren, Kurve, Polygon säubern

Wenn alles erfolgreich verlaufen ist und wenn das Ergebnis eine ebene, geschlossene Figur ist, kann jetzt, wie vorher dokumentiert, die Trägerebene eingefügt werden, wenn keine vorhanden ist.

### Objektfarbe ändern, Seitenflächenfarbe ändern

Nach der Farbänderung wurde in Vorversionen von GAM das betroffene Objekt und vorhandene Transformationen und Animationen gespeichert, d.h. nachher standen die Transformationen und Animationen nicht mehr zur Verfügung. Jetzt stehen Transformationen und Animationen eines Objektes nach Farbänderungen am Objekt zur Verfügung.

Bei anderen Objektänderungen, z.B. Modellierungen usw. ist das weiterhin nicht der Fall.

### Popup Menü für Textobjekte

Bekanntlich bietet GAM auch objektorientierte Menüs an. Markiert man z.B. ein Textobjekt (T1) mit der rechten Maustaste, öffnet sich das rechts abgebildete Menü. Es wurde durch den Menüpunkt ‚alle einblenden‘ erweitert. Der neue Menüpunkt ist natürlich nur dann aktiv, wenn ein oder mehrere Textobjekte ausgeblendet sind.



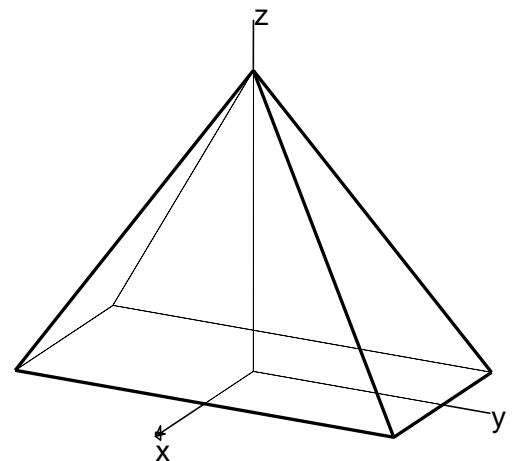
### Linienstärken ändern

In der rechten Menüleiste gibt es eine Schaltfläche, mit der man per Mausklick die aktuelle Linienstärke verändern kann. Nach Klick mit der linken Maustaste öffnet sich jetzt ein Fenster, aus dem man die gewünschte Linienstärke auswählen kann. Es stehen 5 Linienstärken zur Verfügung.

### Quadratische Pyramide

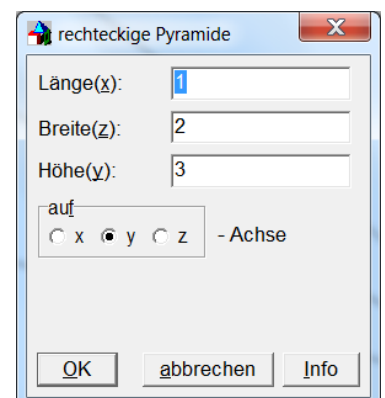
Der Menüpunkt 3D-Objekte – quadratische Pyramide wurde entfernt, denn mit 3D – Objekte – rechteckige Pyramide lässt sich ja durch Eingabe von gleicher Länge und Breite eine quadratische Pyramide erzeugen.

Die Einfügeposition im Weltkoordinatensystem wurde auch geändert, wie in der Skizze nebenan ersichtlich. Gibt man für die Höhe einen negativen Wert ein, befindet sich die Spitze auf der negativen z – Achse.



### Rechteckige Pyramide regelmäßiges Prisma, Pyramide, Zylinder, Kegel

Mit der neuen Option auf x y z – Achse kann eingestellt werden, auf welcher Koordinatenachse die Körperachse bzw. die Körperhöhe verwendet wird. Gibt man für die Höhe einen negativen Wert ein, wird sie in der negativen Richtung der gewählten Koordinatenachse aufgetragen. Ein aktives Benutzerkoordinatensystem wird berücksichtigt.





## Gruppen, Layers

Objekte können zu Gruppen zusammen gefaßt werden. In professionellen CAD - Programmen wird diese Technik als Layertechnik oder Ebenentechnik bezeichnet.

Damit kann z.B. die Änderung einer Objekteigenschaft oder eine Transformation an allen Objekten der Gruppe durchgeführt werden, ohne daß man alle diese Objekte extra auswählen muß.

Bei Programmstart wird automatisch eine Basisgruppe mit dem Namen *Projekt* erstellt. Sie ist nach Programmstart aktiviert, d.h. alle Objekte, die generiert werden, werden der aktivierten Gruppe zugeordnet. Welche Gruppe aktiv ist, sieht man in der Statuszeile am unteren Rand des Programmfensters:

*öffne ein Projekt oder erzeuge ein Objekt mit 2D(3D)-Objekte,...aktive Gruppe: Projekt*


Im Protokoll wird der Gruppenname in der Objektzeile hinzugefügt:

EW blau,2,Projekt

T(2,0,0)

Projekte älterer Versionen von GAM können problemlos geöffnet werden. Als Linienstärke wird 1 eingefügt, als Gruppenzugehörigkeit die Gruppe *Projekt*.

## Bearbeiten – Gruppen(Layers) – Management, Gruppen verwalten

Mit dem neuen Menüpunkt *Bearbeiten – Gruppen(Layers) – Management* können verschiedene gruppenbezogene Aktionen durchgeführt werden. Der Menüpunkt steht auch im flyup Menüpunkt *Projekt*  zur Verfügung.

### neu

Mit der Schaltfläche *neu* kann eine neue Gruppe erstellt werden. Zuerst muß der Name der neuen Gruppe im Eingabefeld *Gruppenname* eingegeben werden, anschließend mit der Schaltfläche *neu* bestätigen. Leerzeichen und Sonderzeichen im Gruppennamen werden ignoriert. Neu erstellte Gruppen ohne Objekte gehen bei *zurück*, *nachvor* verloren.

### aktivieren

Zuerst aus der *Gruppen-Liste* die Gruppe auswählen, die man aktivieren möchte, dann die Schaltfläche *aktivieren* betätigen. Nach der Wahl einer Gruppe werden alle eingeblendeten Objekte der Gruppe in der Zeichnung markiert. Ab jetzt ist die gewählte Gruppe aktiv, d.h. erzeugte Objekte werden dieser Gruppe zugeordnet. Da diese Aktion häufig gebraucht wird, gibt es auch ein flyup Menü: rechte Menüleiste – *Gruppe aktivieren* öffnet die Liste der Gruppennamen. Die gewählte Gruppe ist dann die aktive Gruppe.

### umbenennen

Der Name einer Gruppe kann geändert werden. Zuerst den neuen Namen im Eingabefeld *Gruppenname* eingeben, dann den Namen der Gruppe, den man ändern möchte, aus der *Gruppen – Liste* wählen und die Schaltfläche *umbenennen* betätigen.

### ausblenden

Alle Objekte der gewählten Gruppe werden ausgeblendet. Gruppe wählen, Schaltfläche *ausblenden* betätigen.

### Rest ausblenden

Alle Objekte werden ausgeblendet, die nicht der gewählten Gruppe angehören. Dargestellt werden also nur die Objekte der gewählten Gruppe. Nach Wahl der Gruppe die Schaltfläche *Rest ausblenden* betätigen.

### einblenden

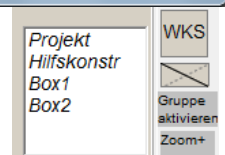
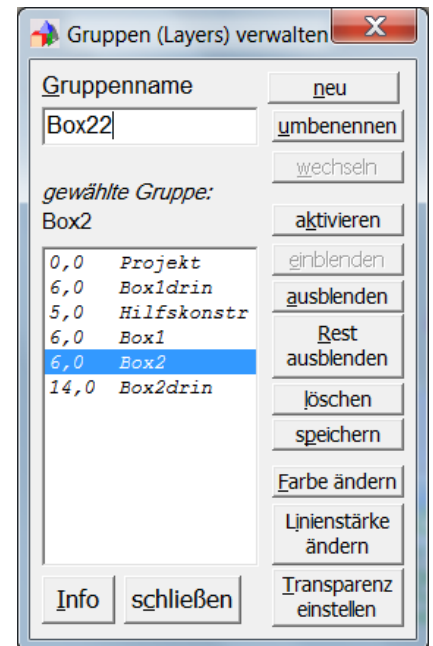
Die ausgeblendeten Objekte der gewählten Gruppe werden eingeblendet. Das geht natürlich auch mit *Bearbeiten – alle Objekte* einblenden.

### löschen

Alle Objekte der gewählten Gruppe werden gelöscht. Auch der Gruppenname wird gelöscht.

### wechseln

Die Objekte der gewählten Gruppe (Quellgruppe) können einer anderen Gruppe (Zielgruppe) zugeordnet werden. Der Name der Zielgruppe ist im oberen Textfeld *Gruppenname* einzutragen. Ist das Textfeld leer, wird nach Wahl einer Gruppe aus der Liste der gewählte Name automatisch auch im Textfeld *Gruppenname* eingetragen. Also, zuerst Text im Textfeld *Gruppenname* löschen (per Maus, <entf>), Zielgruppe wählen, dann Quellgruppe wählen, dann Schaltfläche *wechseln* betätigen.





### speichern

Alle Objekte der gewählten Gruppe werden als Projekt gespeichert.

### Farbe ändern

Alle Objekte der gewählten Gruppe bekommen die aktuelle Farbe. Diese wird bekanntlich mit dem Flyup Menü *OF* (rechte Menüleiste ) voreingestellt.

### Linienstärke ändern

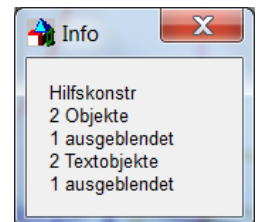
Die Linienstärke aller Objekte der gewählten Gruppe wird der aktuellen Linienstärke angepaßt. Diese wird bekanntlich mit dem Flyup Menü *Linienstärke ändern* (rechte Menüleiste ) voreingestellt.

### Transparenz (VRML) einstellen

Für alle Objekte der gewählten Gruppe kann eine gewünschte Transparenz eingestellt werden. Sie wird beim VRML-Export verwendet.

Allgemein ist noch zu diesem Menüpunkt zu sagen, daß je nach Projektsituation nicht alle Schaltflächen aktiv sind. Wenn z.B. keine Objekte ausgeblendet sind, ist nach Wahl einer Gruppe aus der Gruppenliste die Schaltfläche *einblenden* deaktiviert. Außer dem Gruppennamen wird in der Gruppenliste noch die Anzahl der Objekte in der Gruppe (inkl. Textobjekte) und die Anzahl der ausgeblendeten Objekte angezeigt, z.B. 6 , 0 Box2.

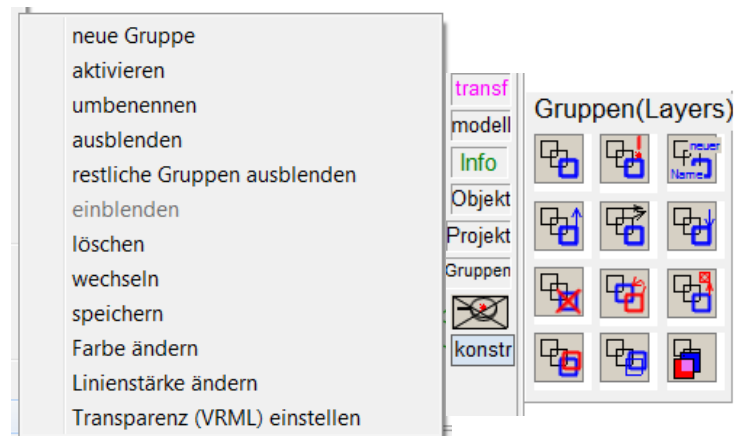
Betätigen der Schaltfläche *Info* ergibt Informationen über die Anzahl der Objekte und Textobjekte der gewählten Gruppe.



## **Bearbeiten – Gruppen (Layers) Aktionen**

Der neue Menüpunkt bietet um Untermenü die Möglichkeit, die gruppenbezogenen Aktionen direkt aufzurufen. Alle Aktionen sind im vorherigen Kapitel beschrieben.


Für User, die gerne mit den Flyup Menüs, links im Programmfenster, arbeiten, stehen die Aktionen im Flyup Menü *Gruppen* zur Verfügung.



## **Transformieren, Gruppen**

Bei den Transformationen Verschieben, Drehen, Verschrauben, Spiegeln an Ebene, Bewegen, zentrische Streckung und Matrix wurden die Optionen, die Objektwahl betreffend, mit der Option *Gruppe* erweitert. Aktiviert man die Option *Gruppe*, öffnet sich das Fenster *Gruppe (Layer) wählen*. Nach Wahl der gewünschten Gruppe wird die jeweilige Transformation an alle Objekte dieser Gruppe angewendet. Wird die Checkbox kopieren aktiviert, wird eine weitere Checkbox mit der Beschriftung *Gruppe beibehalten* sichtbar. Ist die Checkbox aktiviert, befinden sich die transformierten und kopierten Objekte in der jeweiligen Quellgruppe. Ist sie nicht aktiviert, wird als Zielgruppe die aktive Gruppe verwendet. Diese muß vor Aufruf der Transformation festgelegt werden. Siehe *Gruppe verwalten - aktivieren*.



Das Flyup Menü *Objekte* wurde mit  erweitert. Man kann damit ein Objekt oder mehrere gewählte Objekte einer anderen Gruppe zuordnen.

Wählt man das Objekt mit der rechten Maustaste, findet man im Kontextmenü den neuen Menüpunkt *Gruppe wechseln*.

## **Bearbeiten – Objekt(e) duplizieren**

Mit diesem Menüpunkt lassen sich bekanntlich gewählte Objekte kopieren. Jetzt kann man auch noch auswählen, ob die Kopien den Quellgruppen zugeordnet werden oder einer Zielgruppe, die durch die momentan aktive Gruppe festgelegt ist.

## **VRML – Export**

Die Checkbox *Ausgabe komprimieren (25%)* wurde entfernt. Die Komprimierung der Exportdatei *name.wrl* macht wenig Sinn, da die Exporte ohnehin nicht sehr speicherintensiv sind. Das für die Komprimierung benötigte Programm *gzip.exe* wird daher nicht mehr gebraucht.



## GAM V16e Verbesserungen

### Zeichnung exportieren

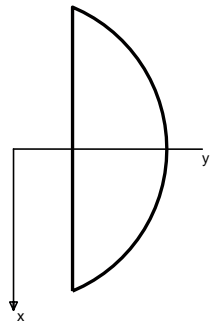
Beim Menüpunkt *Datei – Exportieren – EMF, BMP, DXF, VRML* konnte ein Fehler passieren. Wenn der User z.B. beim Export eines Projektes als wrl – Datei Im Dateiamendialog als Dateiname irrtümlich ‚name.gap‘ eingab, wurde dieser Name samt Erweiterung verwendet und ein eventuell vorhandenes Projekt ‚name.gap‘ wurde mit der wrl – Datei überschrieben, wenn die Mitteilung ‚*Datei schon vorhanden, trotzdem speichern*‘ nicht beachtet wurde. Eingegebene Dateinamenerweiterungen werden jetzt automatisch durch die richtige Erweiterung emf, bmp, dxf, wrl ersetzt.

### Objektfarbe ändern

Wenn in einem Projekt ein externes Objekt (Baustein) öfter verwendet wurde und durch entsprechende Transformationen in verschiedenen Positionen angeordnet wurde, konnte es, wenn mit *Bearbeiten – Ändern – Objektfarbe* die Farbe eines dieser Objekte geändert wurde, nach dem Speichern zu Problemen kommen. Wenn dieses Projekt nach Neustart wieder geöffnet wurde, stimmten die Positionen nicht mehr mit den ursprünglichen überein und befanden sich irgendwo. Der Fehler ist behoben. Intern wird jetzt das externe Objekt, dessen Farbe geändert wurde, als neues temporäres Objekt gespeichert.

### Seitenflächenfarbe ändern

Wenn beim Ausführen des Menüpunktes *Bearbeiten – ändern – Seitenflächenfarbe* Objekte des Projektes ausgeblendet waren, funktionierte die Aktion *Bearbeiten – alle Objekte einblenden* nach Beendigung der Aktion *Seitenflächenfarbe ändern*, nicht korrekt. Der Fehler ist behoben.



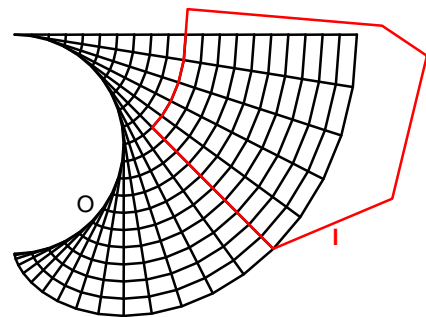
### Trennen

Beim Trennen z.B. eines Kreissegmentes in der [xy] – Ebene mit der [yz] – Ebene ist ein Fehler aufgetreten. Wenn die letzte Kante in der internen Datenstruktur des zu trennenden Objektes mit der Trennebene einen Schnittpunkt hatte, kam es zu einem Fehler. Das Programm konnte nur abgebrochen werden. Der Fehler ist behoben.

### Trennen längs Kurve

Mit dem Menüpunkt *Modellieren – Trennen (längs Kurve)* kann aus einem Objekt O ein Teilobjekt abgetrennt werden. Der abgetrennte Teil ergibt sich durch die Verschneidung einer Zylinderfläche (Trennzylinder) mit dem gegebenen Objekt O. Der Trennzylinder wird festgelegt durch die Leitlinie I und durch den Richtungsvektor einer Erzeugenden.

Bei manchen Sonderfällen, wie im Beispiel links (Torse, Erzeugende des Trennzylinders // z-Achse, Grundriß), konnte GAM die Trennung nicht korrekt durchführen. Der Fehler ist behoben.



### Bearbeiten, Protokoll, editieren.

Bekanntlich können in den Protokolltext Kommentarzeilen zum besseren Verständnis des Protokolls eingefügt werden. Eine Kommentarzeile beginnt mit dem Zeichen ‘. Es wird darauf hingewiesen, daß Kommentarzeilen in gewissen Positionen nicht akzeptiert werden, z.B. zwischen einer Objektzeile und der DEF – Zeile:

```
KONOID cyan,1,Projekt
  `Festlegung der Daten
  DEF(0,-5+ 10.0*t,5 -5.0*t,0,1,6,10,-5+ 10.0*t,0,0,1,6, 0.0, -1.0, 0.0,6)
  T(0,-5,0)
```

### 3D-Objekte, weitere, Freiformflächen

Mit dem Menüpunkt lassen sich Freiformflächen oder Flächen, die die Struktur einer Freiformfläche haben (HP-Flächen u.a.) ändern. Mit der Schaltfläche *Freiformfläche ändern* wird die zu ändernde Freiformfläche gewählt, intern wird ein passendes Stützpolygonset erzeugt, dessen Punkte, bzw. deren Positionen anschließend geändert werden können. Dabei trat intern ein Fehler auf, der die Info

unbekannter Fehler verursachte. Das Programm mußte abgebrochen werden. Der Fehler ist behoben.

### Optionen – Verzeichnis für Informationsdatei GAM.IFO...

Die Informationstexte und Fehlerhinweise, die bis jetzt durch Lesen der externen Dateien *gam.ifo* bzw. *gam\_en.ifo* (Texte in englischer Sprache) im Programmverzeichnis ermittelt wurden, sind im Programm inkludiert. Der Zugriff auf die Informationstexte erfolgt also rascher und sicherer, vor allem, wenn GAM im Netz installiert ist.

Die Dateien *gam.ifo* bzw. *gam\_en.ifo* werden also auch nicht mehr benötigt.

Diese Option war in Zeiten nicht allzu großer Arbeitsspeicher nicht optional.

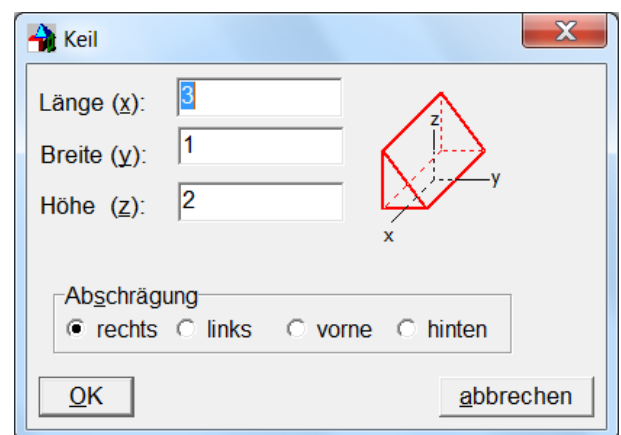
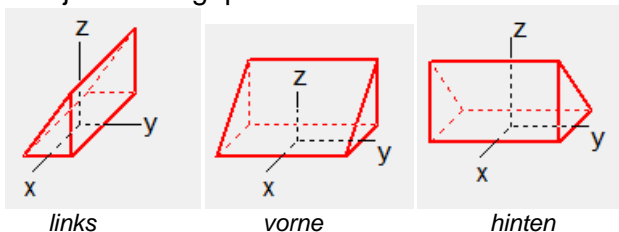
Allerdings kann der Ordner \GamHtml\, der die Objekte für das Ausführen des Menüpunktes *Hilfe – Hilfe* enthält, ausgelagert werden. Nach Programmstart ist mit dem angegebenen Menüpunkt dieses Verzeichnis festzulegen. Daher wurde der Menüpunkt umbenannt: *Verzeichnis für den Ordner GamHtml*.

### 3D-Objekte, weitere, Regelflächen Konoide

Wenn eine Leitkurve in Parameterdarstellung festgelegt war, oder wenn beide Leitkurven den Anfangs- oder Endpunkt gemeinsam hatten, konnte ein Fehler auftreten. Der Fehler ist behoben.

### 3D-Objekte, weitere, Keil

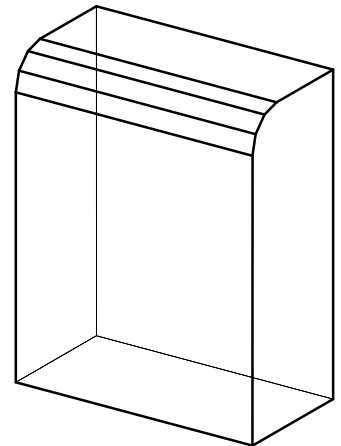
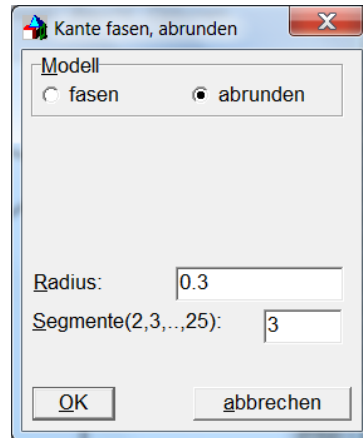
Im Optionsfeld *Abschrägung* kann die gewünschte Position der Abschrägung festgelegt werden. Die Skizze wird jeweils angepaßt.



## GAM V17 Erweiterungen, Verbesserungen

### Modellieren, Kante fassen, abrunden

Im Eingabefenster kann zusätzlich zum Abrundungsradius auch noch angegeben werden, wie viele Segmente für die Fassung der Kante verwendet werden sollen. Das bietet für die Praxis sicher mehr Möglichkeiten.

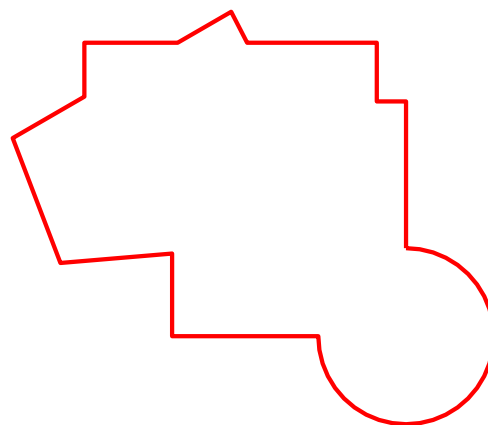
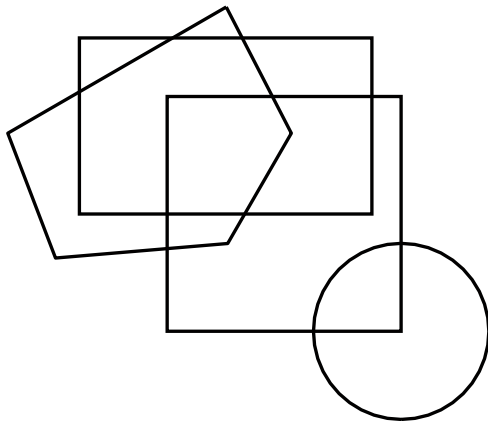


### Modellieren – Polygone, gemeinsamer Umriss

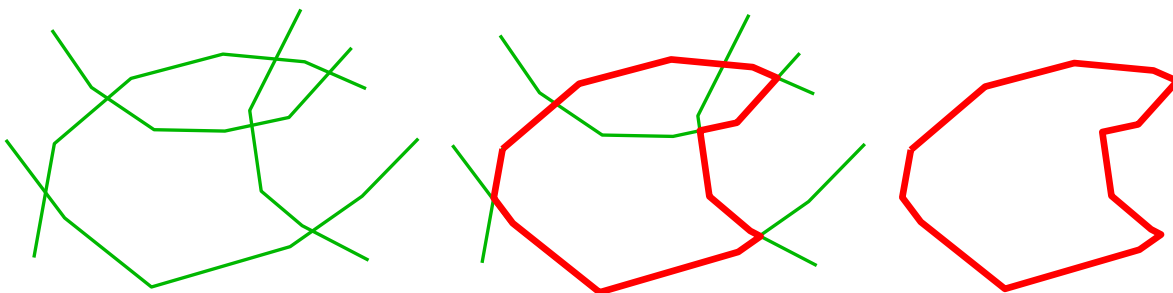
Mit dem neuen Menüpunkt kann der gemeinsame Umriss beliebig vieler Polygone, die in ein- und derselben Ebene liegen, die offen oder geschlossen sind, als geschlossenes Polygon erzeugt werden.

Im folgenden Beispiel legen 4 geschlossene ebene Figuren eindeutig ein gemeinsames Umrisspolygon fest.

Da natürlich die Kanten des Umrisspolygons auch Kanten der gewählten Polygone sind, empfiehlt sich, vor der Modellierung für das Ergebnis eine größere Linienstärke und eine passende Farbe einzustellen, damit man das Ergebnis besser 'sieht'. Die Verwendung des Layer – Managements kann dazu hilfreich sein.



Auch für offene Polygone kann es einen gemeinsamen Umrissbereich geben.



Der neue Menüpunkt steht im Hauptmenü *Modellieren – Polygone, gemeinsamer Umriss* und auch im Flyup – Menü *Modell* (1) zur Verfügung.



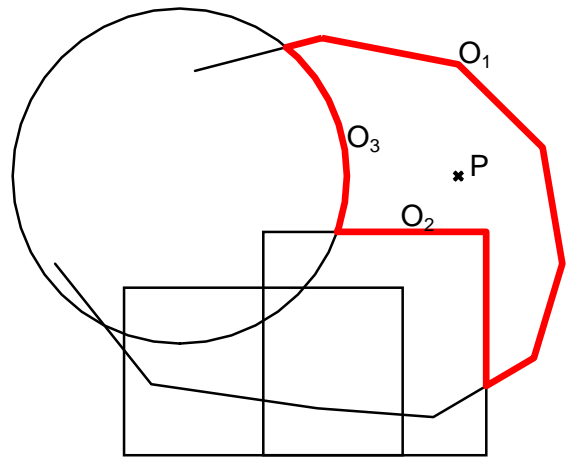
## Modellieren – Polygone, gemeinsamer Bereich

Im Beispiel befinden sich im Bereich der Polygone  $O_1$ ,  $O_2$  und  $O_3$  mehrere geschlossene Bereiche. Die Voraussetzung ist, dass alle beteiligten Polygone in ein- und derselben Ebene liegen.

Im neuen Menüpunkt wird der gewünschte Bereich auf folgende Weise als Polygon erzeugt: nach Wahl der beteiligten Polygone ist ein Punkt  $P$  im Inneren des gewünschten Bereiches zu wählen.

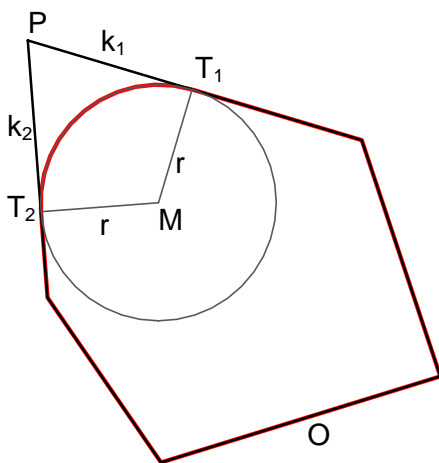
Bei komplizierten, nichtkonvexen Figuren kann es sein, dass der Vorgang nicht erfolgreich ist. Dann kann ein weiterer Punkt im Inneren des gewünschten Bereiches gewählt werden, was dann meistens erfolgreich ist. Hinweis: hilfreich ist es, einen Punkt zu wählen, von dem aus man möglichst viele Begrenzungskanten des gewünschten Bereiches 'sieht'.

Der neue Menüpunkt steht im Hauptmenü *Modellieren – Polygone, gemeinsamer Bereich* und auch im Flyup – Menü *Modell (2)* zur Verfügung.



Bei den neuen Menüpunkten wird die Auswahl der beteiligten Polygone mit der <enter> - Taste beendet. Wird die <enter> -Taste gedrückt, bevor ein Objekt gewählt wurde, werden automatisch alle eingeblendeten Polygonobjekte ausgewählt.

## Modellieren – Polygone, Ecken abrunden



Der Eckpunkt  $P$  des Objektes  $O$  kann abgerundet werden, wenn  $P$  Anfangspunkt von genau 2 Polygonkanten  $k_1$  und  $k_2$  ist.

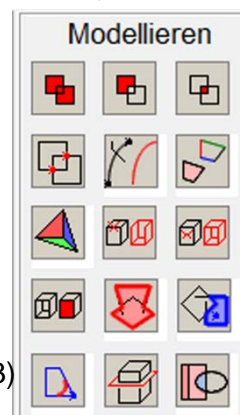
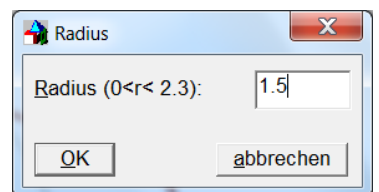
Nach Wahl der abzurundenden Ecke  $P$  wird intern der mögliche Bereich des Abrundungsradius ermittelt. Nach Eingabe des gewünschten

Abrundungsradius, <OK>, werden die Strecken  $PT_1$  und  $PT_2$  intern entfernt und die Objektdaten durch die Teilstrecken, die den Abrundungsbogen festlegen, ergänzt. Der Abrundungsvorgang wird wiederholt und kann mit der <esc> - Taste abgebrochen werden.

Haben  $k_1$  und  $k_2$  eine gemeinsame Trägerebene, werden die Teilstrecken des Abrundungsbogens

in diese Trägerebene eingefügt.

Der neue Menüpunkt steht im Hauptmenü *Modellieren – Polygone, Ecken abrunden*, im Flyup – Menü *Modell (3)* zur Verfügung, und in den Popupmenüs für Nichtvolumenobjekte und Polygonobjekte





## Modellieren – zerlegen (Flächen)

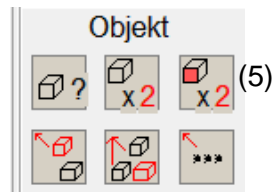
Mit dem neuen Menüpunkt kann ein Objekt, das ebene Flächen enthält, in alle Flächen (als Einzelobjekte) zerlegt werden. Die Eigenschaften Farbe und Gruppenzugehörigkeit bleiben erhalten. Soll das Objekt erhalten bleiben, muss vorher eine Kopie angefertigt werden (*Bearbeiten – Objekte duplizieren*). Der Menüpunkt steht auch im Flyupmenü *Modell* (4) und in den Popupmenüs für Volumenobjekte und Nichtvolumenobjekte zur Verfügung.

(4)



## Bearbeiten – Seitenfläche(n) duplizieren

Mit dem neuen Menüpunkt kann eine Seitenfläche eines Objektes als eigenes Objekt dem Projekt hinzugefügt werden. Die Eigenschaften Farbe und Gruppenzugehörigkeit bleiben erhalten. Der Menüpunkt steht auch im Flyupmenü *Objekt* (5) und in den Popupmenüs für Volumenobjekte und Nichtvolumenobjekte zur Verfügung.



(5)

## Datei – Exportieren – JPG

Mit dem neuen Menüpunkt kann die aktuelle Zeichnung samt eventueller Schattierung (Färbung) im jpg – Format exportiert werden. Grafiken in diesem Format können einfach in Dokumente eingefügt werden. Der Menüpunkt steht auch im Flyupmenü *Projekt* zur Verfügung.

## Datei – Exportieren – PNG

Mit dem neuen Menüpunkt kann die aktuelle Zeichnung samt eventueller Schattierung (Färbung) im png – Format exportiert werden. Grafiken in diesem Format können einfach in Dokumente eingefügt werden. Der Menüpunkt steht auch im Flyupmenü *Projekt* zur Verfügung.

## Datei – Exportieren – STL

Mit dem neuen Menüpunkt kann die aktuelle Zeichnung im stl – Format exportiert werden. Grafiken in diesem Format können mit einem STL-Viewer angezeigt werden. Das stl – Format ist ein Standardgrafikformat – **S**tandard **T**riangulation **L**anguage. Dargestellt werden nur Objekte, die Flächen beinhalten. Die Flächen werden in Dreiecke zerlegt, was bei umfangreichen Projekten etwas dauern kann und auch eine umfangreiche Ausgabedatei ergeben kann.

Probleme können entstehen, wenn Objekte mit *Modellieren – zusammenfassen (alle Schnittpunkte und - Kanten)* modelliert wurden. Diese Modellierung und die BOOLEsche Modellierung Vereinigung werden beim stl – Export automatisch berücksichtigt, wie auch beim wrl – Export.

Die Ausgabe erfolgt derzeit im ASCII - Format, also als Textdatei. Die Darstellung mit einem STL-Viewer erfolgt nur mit einer Farbe.

Eine stl – Datei kann auch für einen 3D - Drucker verwendet werden.

Der Menüpunkt steht auch im Flyupmenü *Projekt* zur Verfügung.

## Verbesserungen

### Verzeichnisnamen

In älteren Windows Betriebssystemen war die Verwendung der Sonderzeichen ( ) in Verzeichnisnamen, z.B. C:\Programme(x86)\, nicht üblich, daher ist der Fehler erst kürzlich aktuell geworden. Da die Sonderzeichen ( ) intern in GAM zur Programmsteuerung benützt werden, verursachte das Vorhandensein dieser Zeichen im Verzeichnisnamen beim Öffnen bzw. Speichern einen Fehler. Der Fehler ist behoben. In Dateinamen sind die Zeichen ( ) nach wie vor nicht zugelassen, das wird aber geprüft.

### Statusbar

In der Zeile des Statusbars, unten im Programmfenster, wird als Information der momentane Projektstatus angezeigt. Wenn gerade keine Aktion läuft, wird die Anzahl der Objekte und die Anzahl der ausgeblendeten Objekte angegeben. Wurde die Zeichenfarbe oder die Hintergrundfarbe geändert, war anschließend die Anzeige fehlerhaft. Der Fehler ist behoben.

### Modellieren – Abwicklung – Netz

Der abgebildete Verbindungsschacht soll abgewickelt werden. Als Netzebene wurde die Seitenfläche  $\varepsilon$  des quadratischen Prismenmantels gewählt. Die Rechteckfläche  $P_1P_2P_3..$  soll an das Netz angefügt werden:

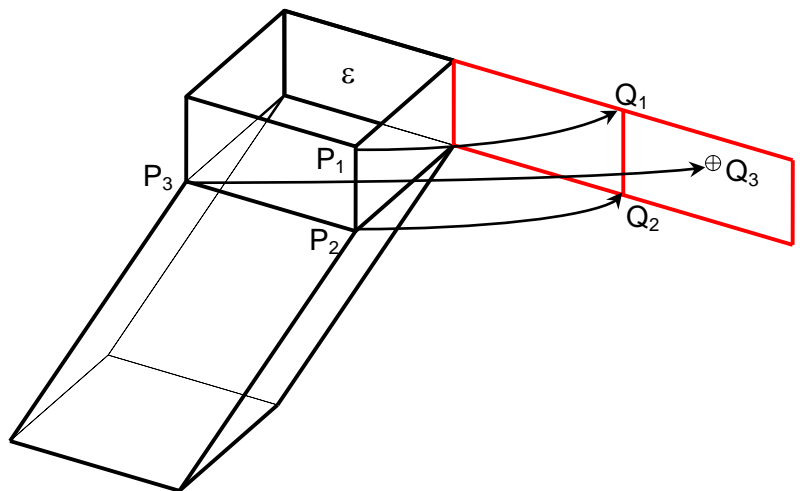
Quellpunkt  $P_1 \rightarrow$  Zielpunkt  $Q_1$

Quellpunkt  $P_2 \rightarrow$  Zielpunkt  $Q_2$

Quellpunkt  $P_3 \rightarrow$  Zielpunkt  $Q_3$

Die Vereinfachung für die Wahl des Zielpunktes  $Q_3$  liegt darin, dass nicht mehr ein vorhandener Punkt in passender Lage gewählt werden muß (z.B. ein Punkt eines Rasters, der die Netzebene festlegt), sondern es kann ein beliebiger Punkt  $Q_3$  in passender Lage gewählt werden. Seine Raumkoordinaten sind durch die Positionskoordinaten zur Zeit des Mausklicks und der Bedingung, dass  $Q_3$  in der Ebene  $\varepsilon$  liegen muß, eindeutig bestimmbar.

Die weitere Vereinfachung für diesen Menüpunkt liegt darin, dass der Zielpunkt  $Q_3$  nur mehr bei der Festlegung der Abwicklung der ersten Objektfläche gewählt werden muß. Das heisst, nach Wahl der Punktepaare  $(P_1, Q_1)$  und  $(P_2, Q_2)$  und nach Wahl des Quellpunktes  $P_3$  wird der Zielpunkt  $Q_3$  automatisch bestimmt und die gewählte Objektfläche  $(P_1, P_2, P_3, ..)$  wird ins Netz übertragen.



### Bearbeiten – Gruppen(Layers) – Management

Die Gruppen-, Layeraktionen wurden um zwei Aktionen erweitert:

#### Gruppe sperren

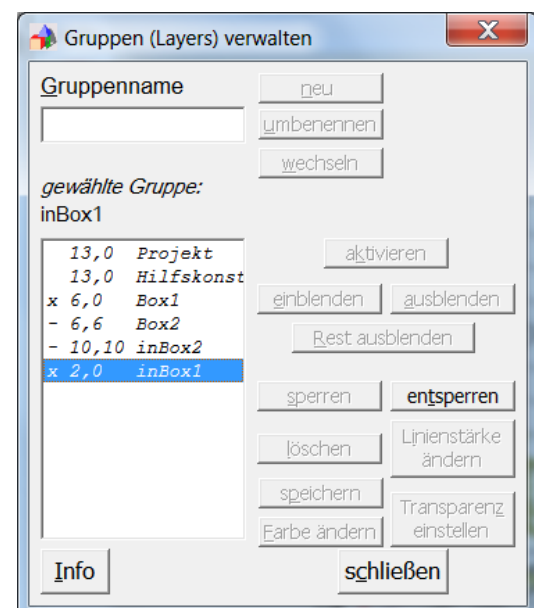
Alle Objekte der gewählten Gruppe werden „gesperrt“, d.h. sie sind sichtbar, können aber nicht verändert werden. Für den Menüpunkt *Bearbeiten – Objektinformationen anzeigen* stehen sie zur Verfügung, auch für Punktfang oder für die Wahl als Leitkurvenobjekt für diverse Flächen, wenn keine Änderungen vorgesehen sind. Auch beim Speichern eines Projektes hat die Sperrung einer Gruppe keinen Einfluss.

Auf eine gesperrte Gruppe kann nur die Aktion

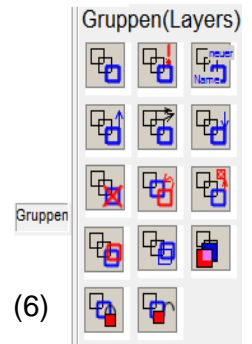
#### Gruppe entsperren

angewendet werden. Da wird die Sperrung aufgehoben.

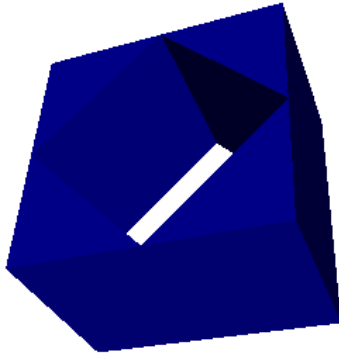
Die Anzeige in der Gruppenliste wurde verändert. Ist eine Gruppe gesperrt, enthält die Textzeile an der ersten Stelle das Zeichen ‚x‘. Ist eine Gruppe ausgeblendet, enthält die Textzeile an der ersten Stelle das Zeichen ‚-‘.



Die neuen Aktionen *sperr*en und *entsperr*en stehen im Menüpunkt *Bearbeiten* – *Gruppen (Layers) Aktionen* und auch im flyup – Menü *Gruppen* (6) zur Verfügung.



## VRML – Export



In manchen Situationen konnte der Export von Flächen nicht durchgeführt werden, wie in der Situation im Beispiel links. Der Export sollte jetzt problemlos, auch in Inzidenzsituationen, wie im Beispiel, funktionieren.

Beim Export von Animationen wird untersucht, ob die Animation linear ist oder nicht. Eine Animation ist linear, wenn sich z.B. bei einer Drehung um eine Gerade der Drehwinkel linear verändert, d.h. die Schrittweite, um die sich der Winkel verändert, ist konstant.

Die Codierung beim Export einer linearen Animation ist einfacher und auch weniger speicherintensiv.

Allerdings ist festgestellt worden, dass es beim Export einer animierten Drehung in linearer Codierung eine Einschränkung gibt, was den Endwert  $\text{ew}$  des Drehwinkels betrifft:  $\text{ew} \leq 360^\circ$ . Ist  $\text{ew} > 360^\circ$ , wird die Animation nicht korrekt dargestellt.

Das Problem wurde so gelöst, dass bei einer animierten Drehung mit einem Endwinkel  $\text{ew} > 360^\circ$  beim Export als VRML-Datei die Codierungsart für nichtlineare Animationen verwendet wird, wo es keine Einschränkung für den Endwert des Drehwinkels  $\text{ew}$  gibt.

Wenn man im Eingabefenster *Zeichnung exportieren (VRML)* mit der Schaltfläche *Himmel* die Hintergrundfarbe für die Ausgabegrafik änderte, wurde die gewählte Farbe auch in der Schaltfläche *OF* (Objektfarbe ändern, rechte Befehlsleiste) als Hintergrundfarbe verwendet. Der Fehler ist behoben.

## Menüpunkt zerlegen

Mit dem Menüpunkt *zerlegen* kann ein Objekt in Strecken zerlegt werden. Vorhandene Flächen gehen verloren. Kanten mit einer Länge  $l \leq 0.001$  werden nicht mehr in das Projekt eingefügt, weil sie nicht zugelassen sind und bei der Projektprüfung eine Fehlermeldung verursachen. Die Unstimmigkeit ist behoben.

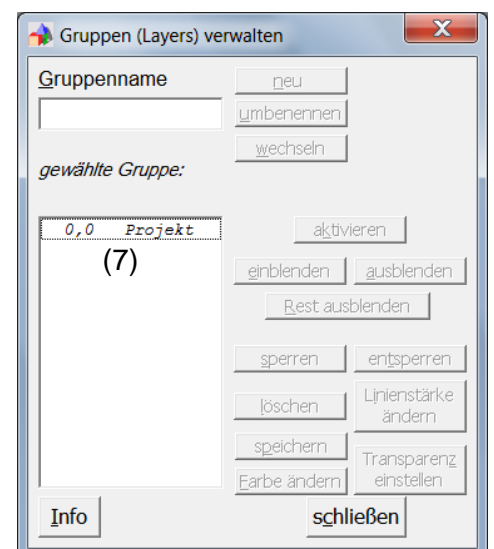
## Menüpunkt *Bearbeiten* – ändern

Bei den Menüpunkten *Bearbeiten* – ändern – *Objektfarbe*, *Linienstärke*, *Transparenz (VRML)* hat man wieder die Möglichkeit, die gewünschten Änderungen an allen eingblendeten Objekten durchzuführen (unabhängig von der Gruppenzugehörigkeit der Objekte), wenn man die Objektwahl mit <enter> beendet, ohne ein Objekt gewählt zu haben.

## Menüpunkt *Bearbeiten* – Gruppen(Layers) Management

Wenn im Projekt noch kein Objekt vorhanden ist, ergab sich ein Zugriffsfehler, wenn man in der Gruppenliste ein Element, z.B. *0,0 Projekt (7)*, per Mausklick aktivierte, um z.B. Aktivitäten, diese Gruppe betreffend, zu aktualisieren.

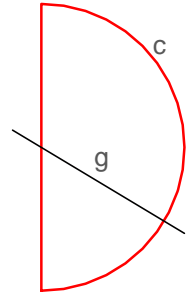
Der Fehler ist behoben.



### Menüpunkt Modellieren – Trennen (mit Ebene)

Beim Trennen der Halbkreisfläche *c* (Grundrissansicht) mit der erstprojizierenden Ebene durch die Gerade *g* trat ein Fehler auf. Das Programm musste mit dem Taskmanager abgebrochen werden. Der Fehler ist behoben.

Liegen die Punkte der zu trennenden ebenen (sortierten) Figur auf einem Kreis oder Kegelschnitt, wird angeboten, ob die Schnittpunkte *optimiert* werden sollen, d.h., die Schnittpunkte mit den Sehnen der Figur werden ersetzt durch die entsprechenden Schnittpunkte mit dem Kreis bzw. mit dem Kegelschnitt, was bei Figuren mit nicht „glatten“ Verlauf zu ungewollten Ergebnissen führen kann. Neu ist, dass im Aktionsfenster für den Menüpunkt ein Hinweis gezeigt wird, der die geschilderte Situation beschreibt.



### Auswahl von Objekten

Bei vielen Aktionen ist vorgesehen, dass mehrere Objekte nacheinander per Mausklick (linke Maustaste) gewählt werden können. Ausgewählte Objekte werden hellgrau markiert. Klickt man auf ein schon markiertes Objekt, kam die Meldung *das Objekt wurde schon gewählt*. Neu ist, dass in diesem Fall die Meldung nicht mehr kommt sondern die Markierung aufgehoben wird und das Objekt aus der Auswahlliste entfernt wird. Das kann z.B. hilfreich sein, wenn man irrtümlich ein Objekt gewählt hat oder die irrtümliche Objektwahl sich deshalb ergeben hat, weil man mit der Mauszeigerpositionierung ungenau war.

# GAM V17e

## Erweiterungen, Verbesserungen

### Texteditor

Wenn man mit *Bearbeiten – Protokoll – Editieren den Texteditor* öffnet, kann man bekanntlich ein Projekt erzeugen, dessen Text im untersten Textfeld angezeigt wird.

#### Einfügen eines neuen Objektes

Gewünschte Position im Textfeld aktivieren, anschließend aus der Liste *Objekte* das gewünschte Objekt auswählen, z.B. *QPZ, quadr. Pyramide mit Höhe auf z-Achse*.

Ab der markierten Position wird die zugehörige Objektzeile eingefügt: *QPZ schwarz, 1, Projekt*

Als Objekteigenschaften werden automatisch die aktuelle Farbe, Linienstärke und die aktive Gruppe hinzugefügt.

#### Ändern der Objekteigenschaften

Will man z.B. die Objektfarbe ändern, markiert man die vorhandene Farbe. Anschließend wählt man aus der Liste *Farben* die gewünschte Farbe, z.B. *rot*. Die markierte Farbe in der Objektzeile wird automatisch durch die ausgewählte Farbe ersetzt. Auf dieselbe Art und Weise kann man Linienstärke und Gruppe ändern.

Hinweis: die Änderung der Objektfarbe macht nur Sinn bei internen Objekten. Das Ändern der Objektfarbe eines externen Objektes ist nur mit dem Menüpunkt *Bearbeiten – ändern – Objektfarbe* möglich.

Gewünschte Transformationen können aus der Liste *Transformationen* ausgewählt und in das Projekt eingefügt werden. Dann sind noch die gewünschten Parameter einzugeben. Braucht man math. Funktionen, können sie aus der Liste *math. Funktionen* gewählt werden.

Hinzugefügt wurde auch eine neue Schaltfläche:

Prüfen, ausführen

#### **Flächen $z = f(x,y)$**

#### **Flächen $z = x = x(u,v)$ , $y = y(u,v)$ , $z = z(u,v)$**

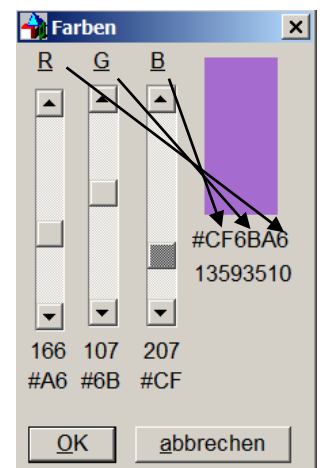
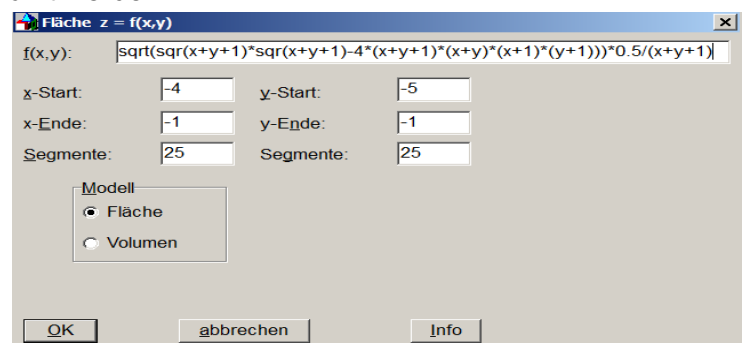
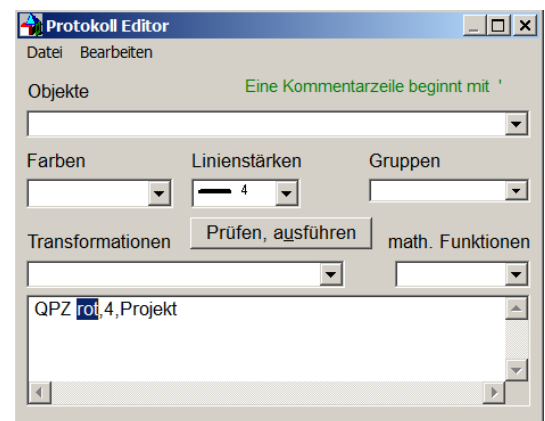
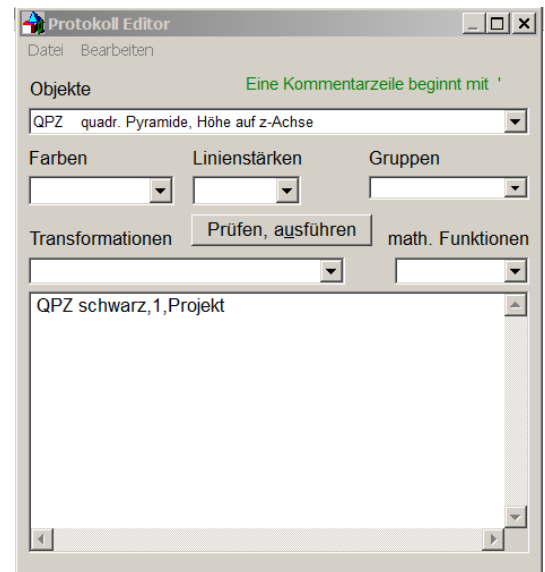
#### **Bearbeiten – Variable (Animationen)**

Wenn in den Eingabefenstern zur Definition der Flächen bzw. Definition von Variablen umfangreiche Terme nötig sind, war der eingegebene Term, z.B. im Textfeld  $f(x,y)$ , nicht zur Gänze sichtbar. Neu ist, dass sich das Fenster durch ‚Ziehen‘ am linken Fensterrand mit gedrückter linker Maustaste verbreitern lässt, damit verbreitert sich auch das Textfeld  $f(x,y)$ : und der Definitionsterm kann zur Gänze sichtbar gemacht werden.

#### **Farbauswahl**

Die Festlegung einer beliebigen Farbe erfolgt mit den Schaltflächen *Of* in der rechten Menüleiste und dann mit der Schaltfläche *RGB*.

Die anteiligen Farbkomponenten lassen sich mit den Scrollbars *R*, *G* und *B* einstellen. Die Anordnung der Scrollbars wurde auf Wunsch eines GAM – Users geändert.



### Wahl einer Ebene, Darstellung der Gleichung.

In vielen Situationen ist eine Ebene im Projekt zu wählen. Wählt man z.B. bei vorhandenem Einheitswürfel die Punkte  $P_1(1/1/0)$ ,  $P_2(0/1/0)$ ,  $P_3(1/0/1)$ , um die Ebene festzulegen, mit der der Würfel getrennt werden soll, wurde das Ergebnis der Wahl so dargestellt:

Gleichung der Ebene: $ax + by + cz = d$			
a:	<input type="text" value="0.0"/>	c:	<input type="text" value="0.70710678119"/>
b:	<input type="text" value="0.70710678119"/>	d:	<input type="text" value="0.70710678119"/>

Der Vektor (a,b,c) ist ja der Normalenvektor der Ebene. Er wird intern als Einheitsvektor gespeichert. Daher diese Darstellung:

$$\frac{\sqrt{2}}{2}y + \frac{\sqrt{2}}{2}z = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

Auf Wunsch eines GAM – Users wurde die Darstellung, aus unterrichtsbezogenen Gründen, geändert:

Gleichung der Ebene: $ax + by + cz = d$			
a:	<input type="text" value="0.0"/>	c:	<input type="text" value="1.0"/>
b:	<input type="text" value="1.0"/>	d:	<input type="text" value="1.0"/>

$$y + z = 1$$

### Darstellung unsichtbarer Kanten

Um unsichtbare Kanten am Bildschirm besser zu sehen, wurde die Intensität der Ausgabe erhöht. Als Linienstärke wird nach wie vor 1 verwendet.

### Druckausgabe

Bei der Ausgabe einer Zeichnung auf einen Drucker oder im Adobe PDF Format wurden die verwendeten Linienstärken, die Druckausgabe betreffend, optimiert.

### Druckvorschau

Unsichtbare Kanten wurden in der Vorschau nicht besonders gut dargestellt. Neu ist, dass unsichtbare Kanten in der Vorschau punktiert mit Linienstärke 1 dargestellt werden.

Auch die Linienstärken sichtbarer Kanten wurden in der Vorschau etwas angepasst.

### Menüpunkt Bearbeiten – zurück an den Anfang

Auf Wunsch eines GAM – Users wurde die Wahl dieses Menüpunktes mit der Tastenkombination <strg><A> entfernt. Grund: SchülerInnen verwenden diesen Shortcut manchmal irrtümlich für „alles markieren“, Windows. Dann erscheint das erste Objekt des Projektes, was dann eventuell irreführend ist.

### Menüpunkt Modellieren – Abbildung – Netz

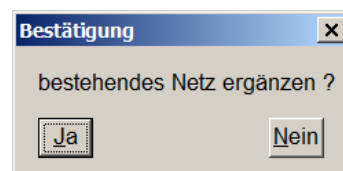
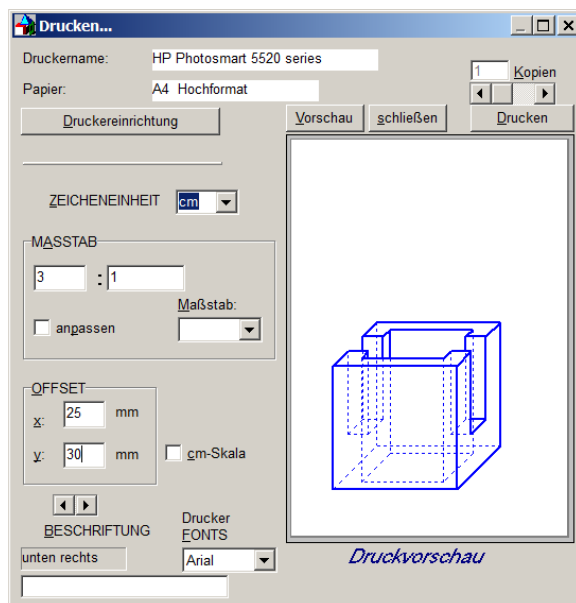
Nach der Wahl des abzuwickelnden Objektes ist die Frage zu beantworten, ob ein bestehendes Netz zu ergänzen ist.

Wenn nur 1 Objekt im Projekt vorhanden ist, oder alle Objekte bis auf eines, ausgeblendet sind, macht diese Frage keinen Sinn.

In diesem Fall erscheint das Fenster für die Bestätigung nicht mehr. Es ergab sich außerdem ein Fehler, wenn in diesem Fall mit ‚Ja‘ beantwortet wurde, was ja nicht sinnvoll ist. GAM reagierte nicht mehr.

Der Fehler ist behoben.

Wenn bei der automatischen Netzerstellung ein Punkt zu nahe einer Seite der abzuwickelnden Dreiecksfläche lag, konnte aus numerischen Gründen ein Fehler passieren. Sollte nicht mehr vorkommen.





## Menüpunkt Datei – Exportieren – VRML

Beim VRML-Export werden ja ausgeblendete Objekte, Textobjekte und gesperrte Objekte nicht berücksichtigt. Bei einer der letzten Änderungen in diesem Menüpunkt ist ein Fehler passiert. Es konnte vorkommen, dass nach dem VRML-Export im Projekt vorhandene Textobjekte nicht mehr in der richtigen Position waren. Der Fehler ist behoben.

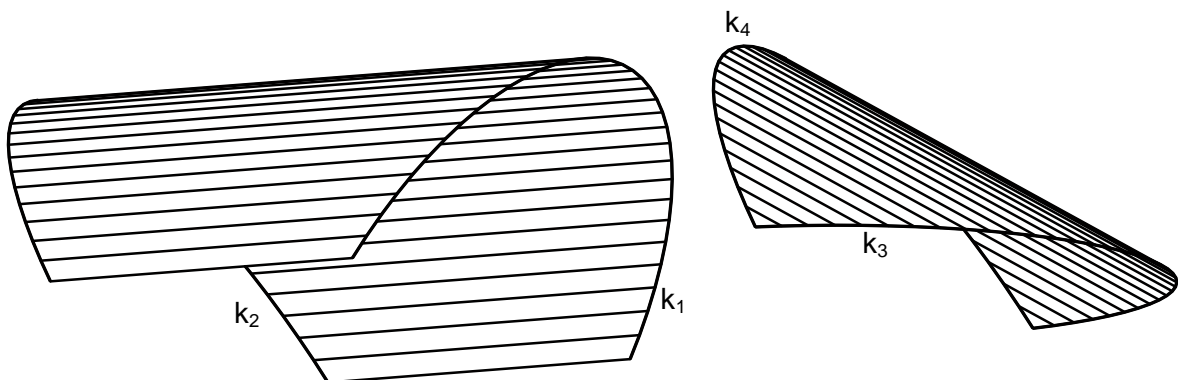
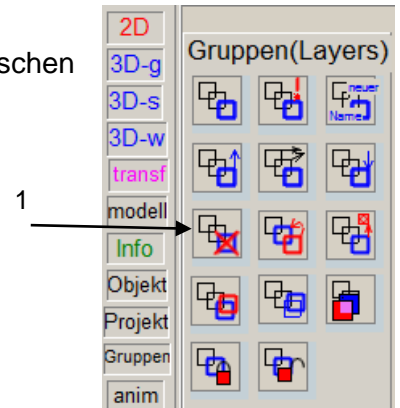
## Gruppe löschen

Wenn man mit der Schaltfläche *Gruppen* – 1 eine vorhandene Gruppe löschen wollte, ergab sich eine Fehlermeldung. Der Fehler ist behoben.

## 3D – Objekte – weitere – Regelfläche Konoid

Die Erzeugenden eines Konoids sind die Verbindungsgeraden der Schnittpunkte der Leitkurven  $k_1$  und  $k_2$  mit einer Ebene, die parallel zur gegebenen Richtebene ist. Im allgemeinen sind benachbarte Erzeugende zueinander windschief. Um 2 benachbarte Erzeugende einigermaßen glatt mit Facetten flächenmäßig zu verbinden, wird das Raumviereck, das benachbarte Erzeugende festlegen, in eine Anzahl von Raumvierecken zerlegt, abhängig von der im Menüpunkt angegebenen Unterteilung (Feinheit). Jedes Teilviereck wird mittels 4 Dreiecksfacetten näherungsweise als Fläche dargestellt.

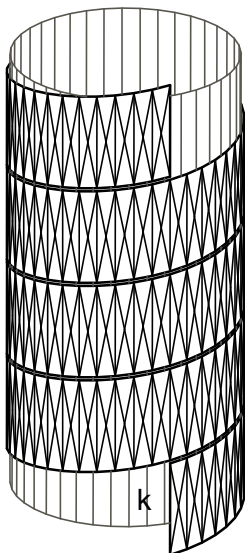
Neuerung: in Sonderfällen kann es sein, dass alle Erzeugenden zueinander parallel sind. Das wird intern überprüft. In diesem Fall wird die Unterteilung in Dreiecksfacetten nicht vorgenommen. Benachbarte Erzeugende können durch eine ebene Vierecksfläche verbunden werden. Die Konoidfläche ist Teil einer zylindrischen Fläche. Die Fläche kann mit *Modellieren – Abwicklung – Netz* abgewickelt werden und zwar automatisch.



## 3D – Objekte – weitere – Profilfläche

Bei der Wahl der Mittenkurve wird in der Informationszeile (unterer Rand) darauf hingewiesen, dass bei der Wahl der Kurve der gewählte Punkt den Anfangsbereich der Kurve und damit die Orientierung festlegt, was vor allem wichtig ist, wenn sich die Radien der Profile linear oder funktionell ändern.

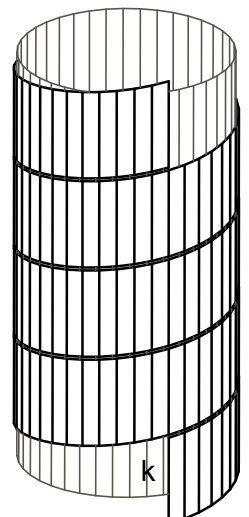
Wenn im Projekt die vorgesehene Mittenkurve das einzige Objekt war, passierte ein Fehler. Die Objektwahl wurde nicht aktiviert. Der Fehler ist behoben.



## 3D – Objekte – weitere – Schraubfläche

Eine Schraubfläche entsteht durch Verschraubung einer Leitkurve  $k$  um die  $z$ -Achse. Die Leitkurve ist im allgemeinen in Segmente geteilt. Zwei aufeinanderfolgende Segmente bilden im allgemeinen ein nicht ebenes Viereck, welches mit Hilfe von 4 Dreiecken geschlossen wird, wie in der Abbildung links ersichtlich.

Ist die Leitkurve  $k$  eine Strecke, die parallel zur  $z$ -Achse ist, bilden 2 aufeinanderfolgende Strecken ein Parallelogramm. In diesem Sonderfall ist die Verbindung durch 4 Dreiecksflächen nicht nötig.



Neuerung: in diesem Sonderfall werden die Teilflächen als Parallelogramme erzeugt, Abbildung rechts. Das hat auch den Vorteil, dass die Fläche mit *Modellieren – Abwicklung – Netz* abgewickelt werden kann und zwar automatisch.

Praktische Anwendung: Ummantelung einer Rohrleitung.

### Auswahl von Objekten

Bei vielen Menüpunkten kann das Vorhaben auf mehrere ausgewählte Objekte angewendet werden. Ein ausgewähltes Objekt wird markiert. Ab Version 17 kann ein bereits ausgewähltes Objekt durch neuerliches Anklicken aus der Auswahlliste entfernt werden.

Eine Verbesserung ist erfolgt bei der Auswahl von mehreren Objekten, auf die die BOOLEsche Operation Vereinigung oder Differenz angewendet werden soll. Jetzt kann auch das erste gewählte Objekt deaktiviert werden. Gibt es schon ausgewählte Objekte, wird das zweite gewählte Objekt zum ersten, wenn nicht, kann das erste Objekt neu gewählt werden.

### 2D – Objekte, Polygone, Spline

Wenn man nach Öffnen des Fensters die Option *Polygon im R3* wählte und ein Polygon zeichnete, deren Punkte nicht in ein und derselben Ebene lagen, passierte ein Fehler. Der Fehler ist behoben.

Neu ist auch, dass der Inhalt der Punkteliste *Punkte  $P_i (x_i, y_i, z_i)$*  des zuletzt erzeugten oder geänderten Polygons gelöscht wird, wenn man beabsichtigt ein neues Polygon zu zeichnen und eine neue Ebene wählt oder die Option *im R3* wählt.

Verbessert wurde: wenn man Koordinaten in der Punkteliste in der Textliste  *$P_i (x_i, y_i, z_i)$*  händisch mit der Tastatur ändert, können natürlich Fehler passieren. Die Prüfung erfolgt nach Klicken der OK – Taste. Nach dem Fehlerhinweis wird jetzt der Cursor in die Nähe des ersten Fehlers in die Liste gesetzt.

### Verknüpfung

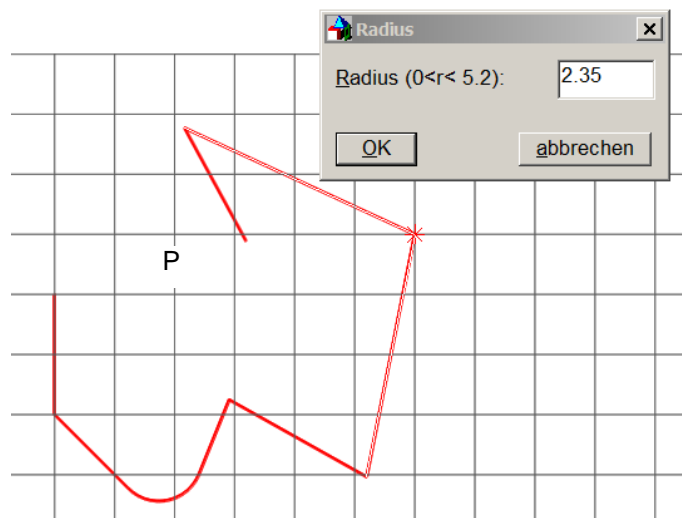
Wenn im Betriebssystem festgelegt ist, dass eine Datei mit der Endung gap mit dem Programm gam.exe geöffnet wird (Verknüpfung), konnte es zu Unstimmigkeiten kommen. Als Arbeitsverzeichnis wurde das Verzeichnis der gewählten gap – Datei festgelegt. Neu ist, dass als Arbeitsverzeichnis das Verzeichnis der ausführenden Datei gam.exe verwendet wird, weil im Verzeichnis der mit gam.exe verknüpften gap-Datei die Datei gam.txt sehr wahrscheinlich nicht vorhanden ist. Die Datei gam.txt enthält vom User festgelegte und verwendete Basiseigenschaften für das Arbeiten mit GAM: Hintergrundfarbe, Fenstergröße, Fensterposition, Favoriten für Verzeichnisse für die verschiedenen Aktivitäten.

### Modellieren, Polygon, Ecken abrunden

Der Punkt P ist im Beispiel sowohl Punkt des Rasters als auch Punkt eines Polygons.


#### Verbesserung

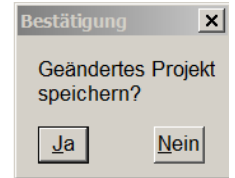
Bei der Wahl einer abzurundenden Ecke P werden Punkte von Objekten (z.B. Raster, Volumesobjekte, u.a., siehe UpdateGAMV17.pdf, Seite 2) im Falle einer Inzidenz nicht mehr berücksichtigt. Der gewählte Punkt P wird nicht dem Raster zugeordnet, sondern dem Polygon oder einem Objekt, wo die Abrundung der Ecke P möglich ist.



### Menüpunkt Datei – Ende

Nach Wählen des Menüpunktes *Datei – Ende* wird der User gefragt, ob das vorhandene und noch nicht gespeicherte Projekt gespeichert werden soll. Möglicherweise kommt man dann auf die Idee, GAM noch nicht zu beenden und z.B. noch Änderungen im Projekt durchführen.

Klickt man auf das Symbol  (Abbruch) wird GAM nicht beendet. Das ist neu.



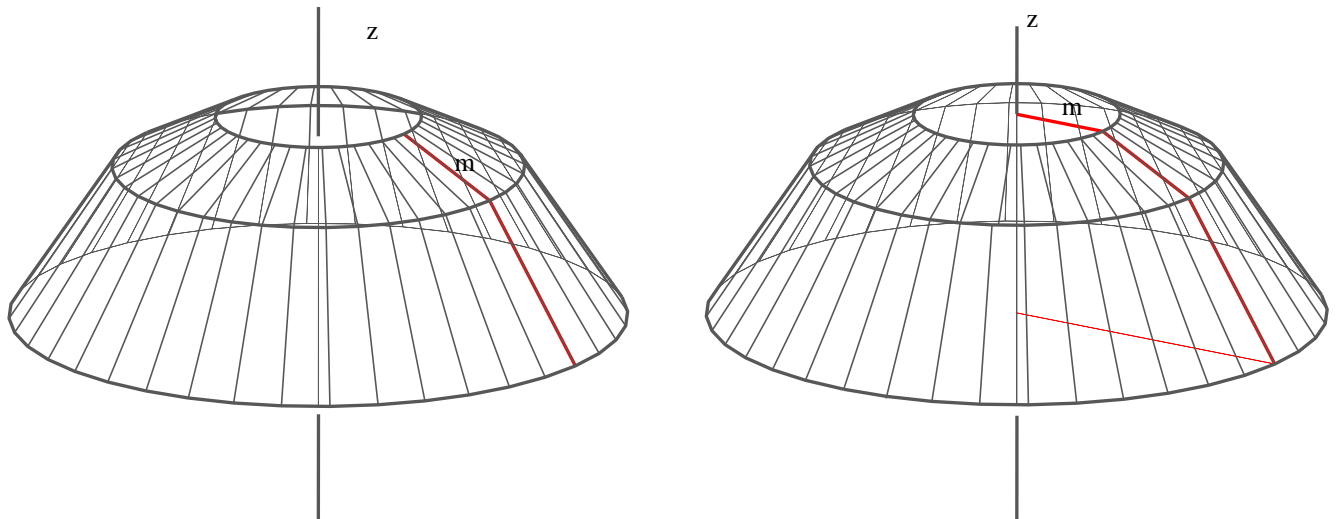
### Menüpunkt Bearbeiten - Variable, Animationen...

Wenn die Liste der vorhandenen Variablendefinitionen sehr lang ist, und viele Variable voneinander abhängig sind, und daher intern Substitutionen verursachen, konnte die Durchführung des Befehls *Prüfen* einige Zeit dauern. Wenn Animationen durchzuführen waren, war das nicht angenehm. Hier ist eine deutliche Verbesserung gelungen.

### Drehflächen

Bis jetzt wurde stets ein Volumenmodell erzeugt. Die Parallelkreise, welche Anfangs- und Endpunkt des Meridians ergaben, wurden durch Polygonflächen ergänzt, so dass sich ein Volumenmodell ergab.

Neu ist: bei Drehung des Meridians *m* um die *z*-Achse entsteht nur dann ein Volumenmodell, wenn Anfangs- und Endpunkt des Meridians *m* auf der *z*-Achse liegen, oder wenn der Meridian ein geschlossenes Polygon ist. GAM erkennt auch, wenn das Ergebnis ein Volumenmodell ist, ob es konvex ist.



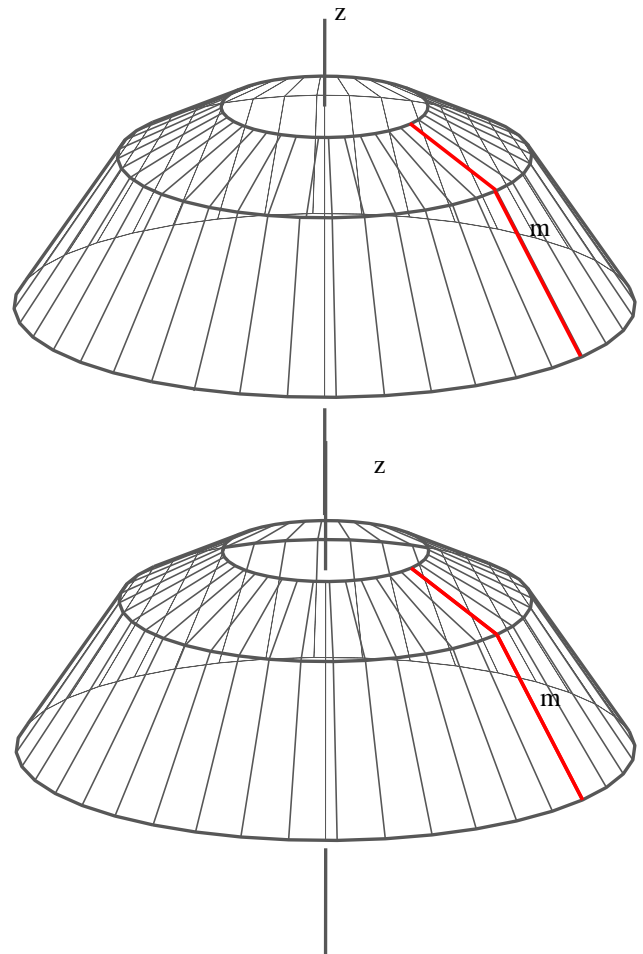
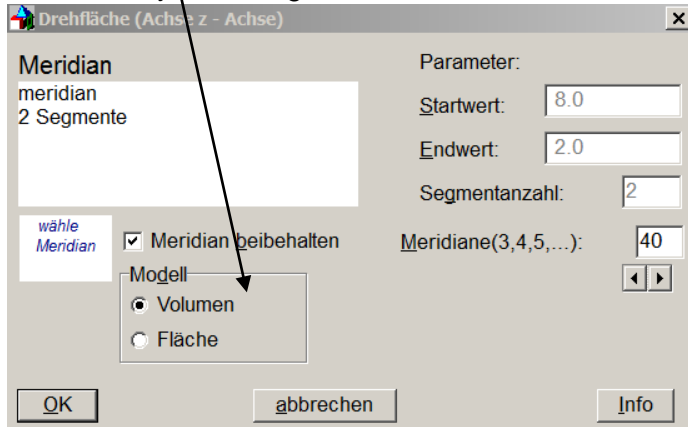
# GAM V18

## Verbesserungen, Ergänzungen

### Drehflächen

Bei der letzten Programmänderung wurde festgelegt, dass ein offenes Meridianpolygon m automatisch eine Drehfläche als Flächenmodell erzeugt.

Neu ist: man hat jetzt die Möglichkeit, im Optionselement *Modell: Volumen, Fläche* festzulegen, ob ein Volumenobjekt oder ein Flächenobjekt erzeugt werden soll.



Nach wie vor gilt, dass das Ergebnis ein Volumenobjekt ist, wenn:

das Meridianpolygon m geschlossen ist

Anfangs- und Endpunkt des Meridianpolygons m auf der z - Achse liegen.

Nach wie vor gilt:

Meridian m ist nicht zugelassen, wenn eine Polygonkante auf der z-Achse liegt, oder wenn m die z-Achse schneidet. Im Falle eines geschlossenen Meridians darf kein Meridianpunkt auf der z-Achse liegen.

### Objekt Info

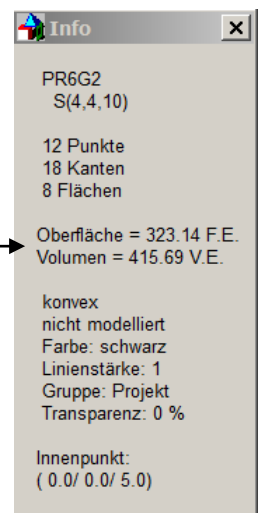
Mit dem Menüpunkt *Bearbeiten – Objektinformationen anzeigen* oder mit dem Popup – Menü *Objektinfo*, das angeboten wird, wenn man ein Objekt mit der rechten Maustaste auswählt, erhält man bekanntlich Objektinformationen.

Neu in der Infoliste ist die Angabe von:

Oberfläche

Volumen

wenn es sich um ein Flächen- oder konvexes Volumenobjekt handelt.



Die Berechnung des Volumens beliebiger nicht konvexer Objekte ist derzeit nicht möglich. Auch wird darauf hingewiesen, daß die angegebenen Werte für Oberfläche, Volumen eines Drehzylinders, einer Kugel u.a. natürlich nur Näherungswerte sind, da solche Objekte durch ebenflächig begrenzte Objekte dargestellt werden.

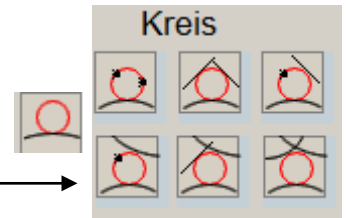
### Textobjekte

Bei der Vergrößerung der Abbildung eines Projektes (*Maus Rolltaste, + Taste Tastatur*) wird die Schriftgröße nicht verändert.

## Erweiterungen

Im Menüpunkt *Bearbeiten – Konstruieren – Kreis allgemein* gibt es 3 neue Untermenüpunkte.

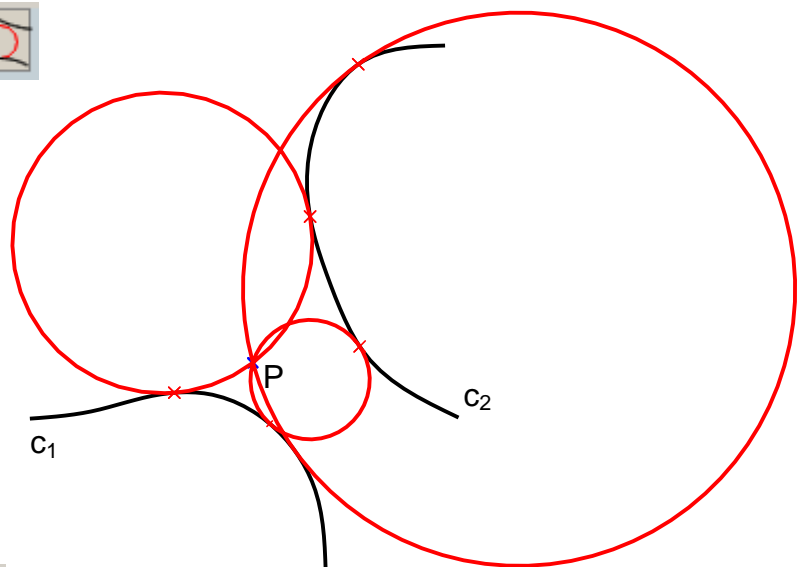
Sie stehen auch im Menüpunkt *Menüleiste links – Konstruieren – Kreiskonstruktionen, allgemein* zur Verfügung.



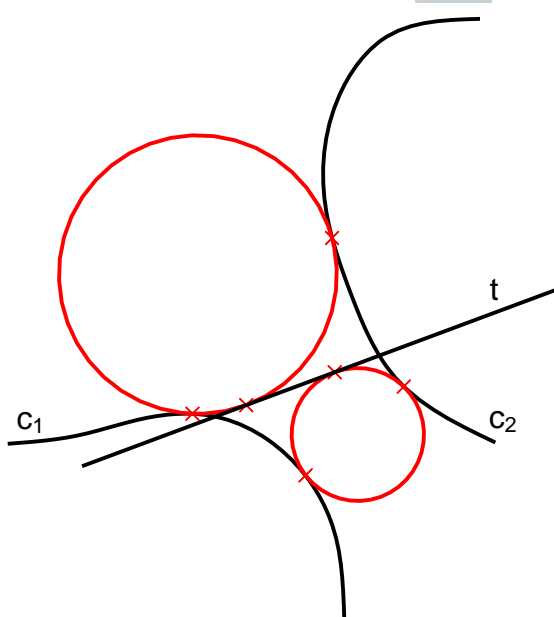
### Kreis P, tang. Kurve1, Kurve2

Mit diesem Menüpunkt lassen sich alle Kreise ermitteln, die einen Punkt P enthalten und die Kurven Kurve1 ( $c_1$ ) und Kurve2 ( $c_2$ ) berühren. Der Punkt P und die Kurven müssen natürlich in einer Ebene liegen. Die Kurven  $c_1$  und  $c_2$  können auch Kreise sein. Die Berührungspunkte werden durch Punktobjekte dargestellt.

Wenn viele Lösungen vorhanden sind, können die Punktobjekte „stören“. Sie lassen sich mit *Bearbeiten – alle PUNKT-Objekte löschen* entfernen.



### Kreis t, tang. Kurve1, Kurve2

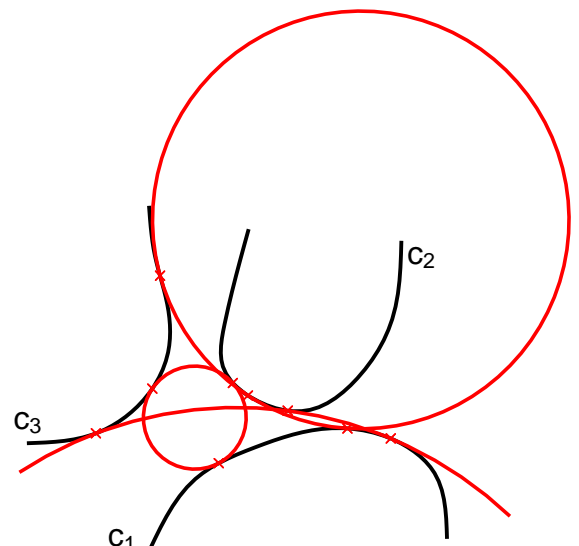


Mit diesem Menüpunkt lassen sich alle Kreise ermitteln, die eine Gerade t und die Kurven Kurve1 ( $c_1$ ) und Kurve2 ( $c_2$ ) berühren. Der Gerade t und die Kurven müssen natürlich in einer Ebene liegen. Die Kurven  $c_1$  und  $c_2$  können auch Kreise sein.

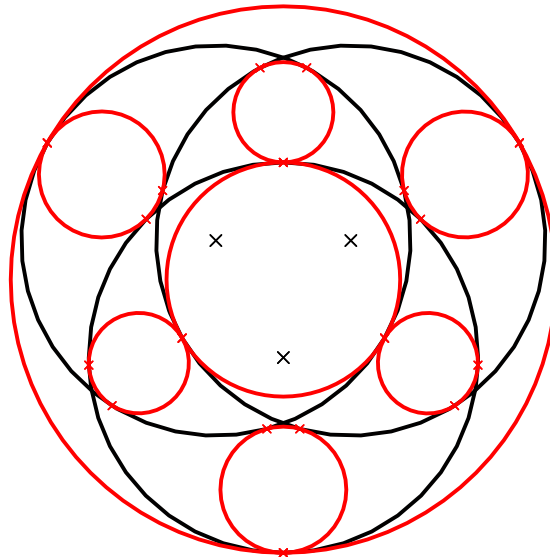
### Kreis, tang. Kurve1, Kurve2, Kurve3



Mit diesem Menüpunkt lassen sich alle Kreise ermitteln, die die Kurven Kurve1 ( $c_1$ ), Kurve2 ( $c_2$ ) und Kurve3 ( $c_3$ ) berühren. Die Kurven müssen natürlich in einer Ebene liegen. Die Kurven  $c_1$ ,  $c_2$  und  $c_3$  können auch Kreise sein.



Im unteren Beispiel wurden die Kreise ermittelt, die drei kongruente Kreise berühren.



Die Anzahl der Ergebniskreise in den neuen Menüpunkten ist unterschiedlich. Es werden alle Lösungskreise dargestellt, außer jene, deren Durchmesser größer sind als das 10 – fache der Länge der Raumdiagonale des gesamten Projektes.

#### **Kreis P1, P2, tang. Kurve, Kreis t1, t2, tang. Kurve, Kreis t, P, tang. Kurve**

In diesen Menüpunkten wurde nur jene Lösung dargestellt, die dem Kurvenpunkt, mit dem die beteiligte Kurve per MausClick gewählt wurde, am nächsten liegt.

Neu ist, dass alle Lösungen dargestellt werden. Das sind höchstens 8 Lösungen.

Im Menüpunkt *Bearbeiten – Konstruieren* - gibt es 2 neue Untermenüpunkte. Sie stehen auch im Menüpunkt *Menüleiste links – Konstruieren – Kegelschnitte* zur Verfügung.



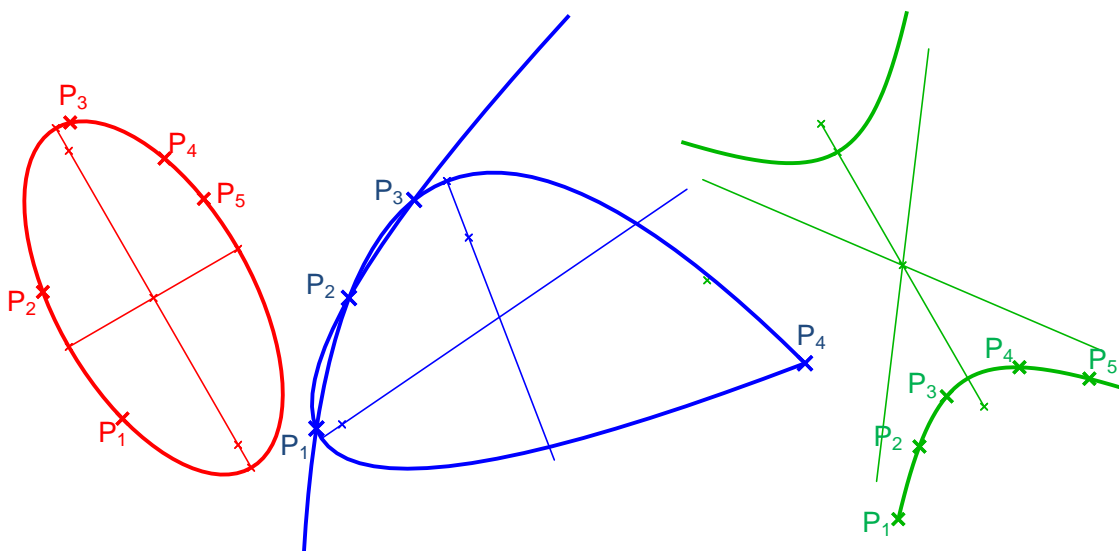
#### **Parabel P1,P2,P3,P4**

4 Punkte in einer Ebene bestimmen eine Parabel 2. Ordnung. Es kann 2 Lösungen geben. Es werden auch Achse, Scheitel, Brennpunkt dargestellt.

#### **Kegelschnitt P1,P2,P3,P4,P5**

5 Punkte in einer Ebene legen einen Kegelschnitt fest, im allgemeinen ergibt sich eine Ellipse oder eine Hyperbel.

Mittelpunkt, Brennpunkte, Haupt- und Nebenscheitel, Achsen, Asymptoten werden auch dargestellt.





## Modellieren – Vereinigung, Differenz, Durchschnitt, alle Schnittkanten

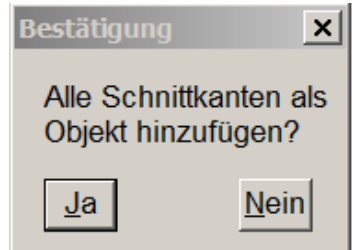
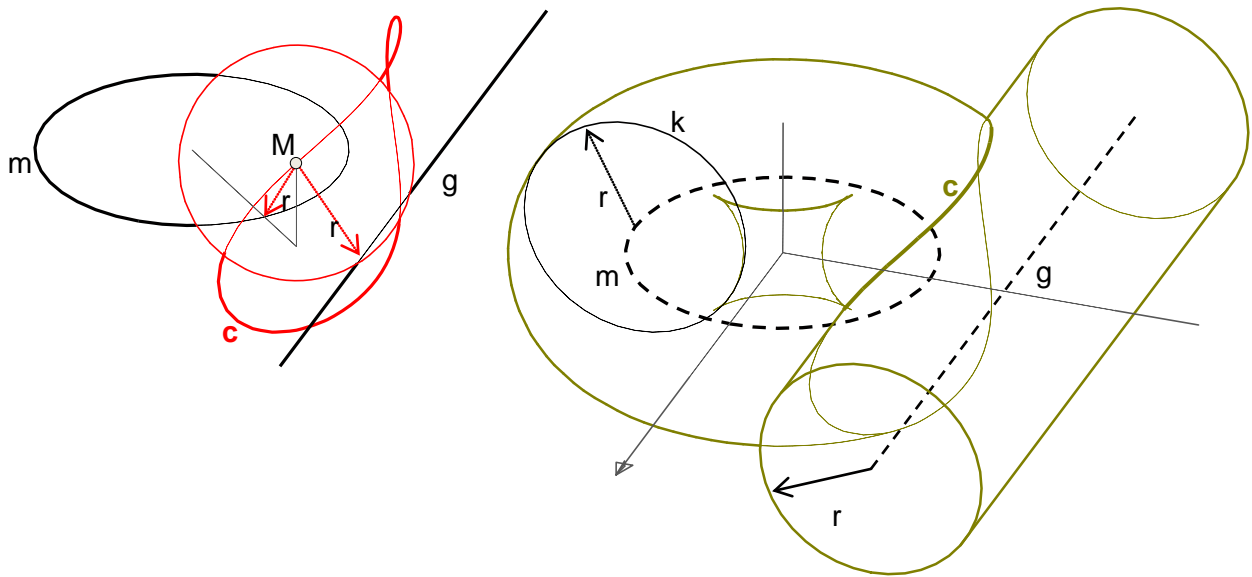
Neu ist, dass nach der Durchführung obiger Menüpunkte an 2 gewählten Objekten die rechts angezeigte Anfrage kommt. Wird mit *Ja* geantwortet, werden alle Schnittkanten zu einem Objekt zusammengefaßt und gespeichert.

Dann steht z.B. die Durchdringungskurve zweier Volumenobjekte als eigenes Objekt zur Verfügung.

### Beispiel:

Gesucht ist die Bahnkurve  $c$  des Mittelpunktes  $M$  einer Kugel mit dem Radius  $r$ , wenn die Kugel im Raum so bewegt wird, dass sie stets die Gerade  $g$  und den Kreis  $m$  berührt.

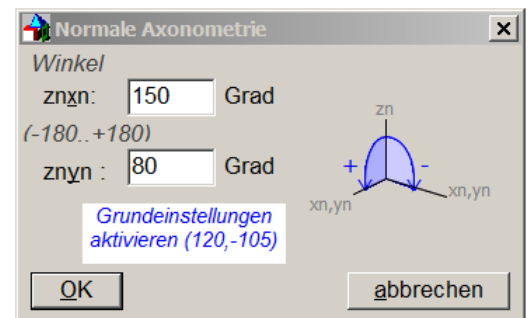
Alle Positionen von  $M$  haben den Abstand  $r$  von der Geraden  $g$ , liegen also auf einem Drehzylinder mit der Achse  $g$  und dem Radius  $r$ . Alle Positionen von  $M$  haben von  $m$  den Abstand  $r$ , liegen also auf einer Torusfläche mit dem Mittenkreis  $m$  und dem Meridiankreis  $k$  mit dem Radius  $r$ . Die gesuchte Bahnkurve  $c$  ist also die Schnittkurve der Zylinder- und Torusfläche.



## Ansicht – Einstellungen - Normale Axonometrie

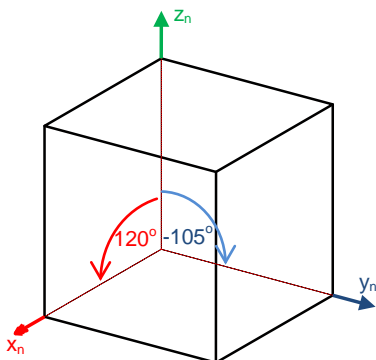
Mit diesem Menüpunkt lassen sich die Einstellungen für die Abbildung *Normale Axonometrie* verändern.

Neu ist, dass die Eingabe der Winkel  $zn_{xn}$  und  $zn_{yn}$  vorzeichenorientiert zu machen sind, gegen den Uhrzeigersinn, ausgehend von der z-Achse.

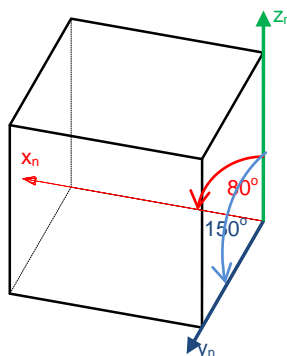


### Beispiele

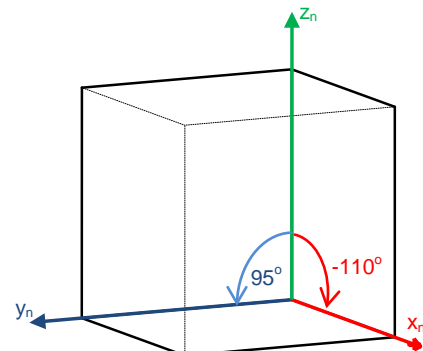
$zn_{xn} = 120^\circ$ ,  $zn_{yn} = -105^\circ$



$zn_{xn} = 80^\circ$ ,  $zn_{yn} = 150^\circ$



$zn_{xn} = -110^\circ$ ,  $zn_{yn} = 95^\circ$



## Menüs Bearbeiten, Modellieren

Neu ist: wenn ein Projekt nur aus 1 Objekt besteht, oder wenn mit *Bearbeiten, den Rest ausblenden* nur 1 Objekt dargestellt wird, sind in den Menüs *Bearbeiten* und *Modellieren* nur jene Untermenüpunkte aktiv, die dem Objekttyp entsprechen.

## Modellieren, Durchschnitt, Vereinigung, Differenz, alle Schnittkanten

### Modellieren – Kante fassen(abrunden), Ecke fassen, alle Ecken fassen

### Modellieren, Bohrungen

Wenn im Projekt Textobjekte vorhanden sind und alle anderen Objekte zur Modellierung ausgewählt wurden, war manchmal das Ergebnis nicht korrekt. Der Fehler ist behoben. Alle Textobjekte werden vor der Durchführung der Modellierung ausgeblendet und danach wieder eingeblendet.

## Optionen, Englisch bzw. Options, German

Beim Umstellen der Sprache von Deutsch auf Englisch und umgekehrt ist in der Struktur des Menüs *Datei – Exportieren* ein Fehler aufgetreten. Der Fehler ist behoben.

## Modellieren – Kante fassen(abrunden), Ecke fassen, alle Ecken fassen

Wenn fehlerhafte, z.B. zu große Abstände eingegeben worden sind, gibt es verbesserte Fehlerhinweise

## Bearbeiten – Ändern – Seitenflächenfarbe

Änderte man die Farbe einer Facette, wurden die Daten für die Funktionen *zurück* (*Strg z*) und *nachvor* (*Strg r*) nicht aktualisiert. Der Mangel ist behoben.

## Bearbeiten – Seitenfläche(n) duplizieren

Wurde eine Facette eines Objektes dupliziert, wurden die Daten für die Funktionen *zurück* (*Strg z*) und *nachvor* (*Strg r*) nicht aktualisiert. Der Mangel ist behoben.

## Datei – öffnen(hinzufügen)

Wenn das Projekt, das geöffnet wird, Variablendefinitionen enthält, wird der Protokolleditor geöffnet. Dann hat man die Möglichkeit, die Werte von Variablen zu ändern. Mit der Schaltfläche *prüfen und ausführen* werden Änderung überprüft und, falls alles okay, das Projekt gezeichnet.

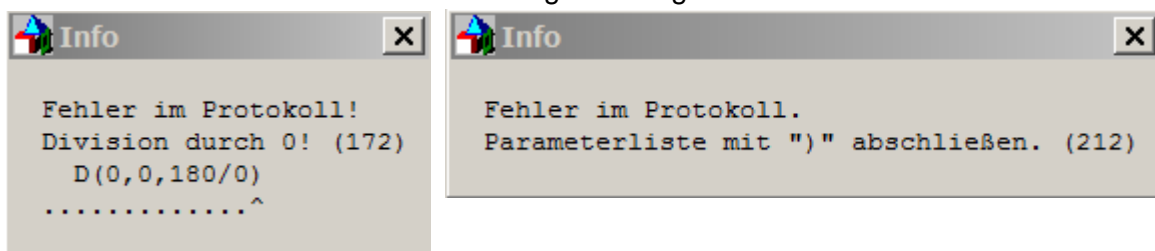
Neu ist, dass wohl der Protokolleditor geöffnet wird, aber der Befehl *prüfen und ausführen* *automatisch* ausgeführt wird, damit man die Zeichnung zur Verfügung hat. Der Protokolleditor bleibt aktiv, das heisst, man kann dann Variablenwerte ändern usw.

## Datei – öffnen(hinzufügen)

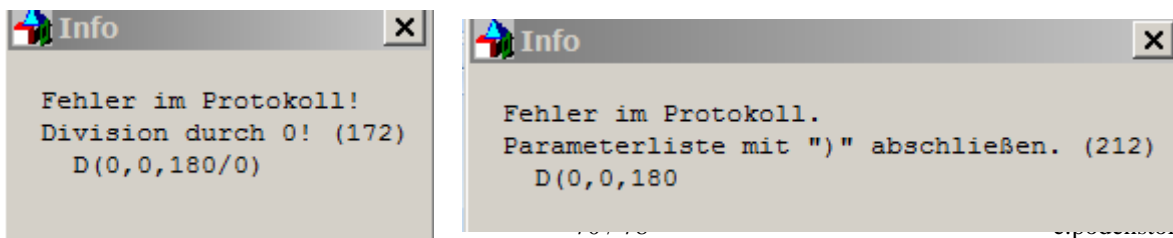
### Bearbeiten – Protokoll – editieren – bearbeiten - prüfen

Beim Aktivieren obiger Menüpunkte wird das gewünschte Projekt eingelesen bzw. auf Fehler überprüft.

Beim Auftreten eines Fehlers im Protokoll gab es folgende Informationsvarianten:



Das wurde geändert. In der Fehlerinfo wird stets der Text der Zeile des Protokolls angezeigt, in der der Fehler aufgetreten ist. In manchen Fällen wurde noch die Zeile .....^ hinzugefügt. Das Zeichen ^ sollte z.B. auf einen fehlerhaften Parameter hinweisen, war aber nicht immer in der richtigen Position.



### Mehrfache Objektwahl

Bei der Verwendung einiger Menüpunkte (z.B. *Bearbeiten – Ändern - Objektfarbe*) wird aktiviert, dass alle Objekte oder einige Objekte per Mausklick mit der linken Maustaste gewählt werden können. In der Statuszeile am unteren Fensterrand war z.B. der Hinweis

OBJEKTFARBE ÄNDERN: wähle Objekt(e), beende mit <enter>, abbrechen mit <esc> Taste

zu sehen. Wenn man die <enter> - Taste verwendet, ohne ein Objekt gewählt zu haben, wurden automatisch alle Objekte gewählt.

Auf Userwunsch wird nun dieser Hinweis angezeigt:

z.B.:

OBJEKTFARBE ÄNDERN: alle <enter>, einzelne wählen <enter>, abbrechen <esc>

z.B.:

die anderen Objekte ausblenden: einzelne wählen <enter>, abbrechen <esc>

Zur Erinnerung: wenn man ein Objekt irrtümlich gewählt hat, kann man die Auswahl rückgängig machen, wenn man das Objekt noch einmal per Mausklick wählt.

### Mauscursorbegrenzung

Neu ist: wenn eine Objektwahl oder Wahl eines Punktes, einer Strecke oder einer Ebene ansteht, ist der Mauscursorbereich auf die Zeichenfläche begrenzt. Dann muß man eben den laufenden Menüpunkt „ordnungsgemäß“ beenden, wenn man was anderes vor hat.

### Schattieren

Eine kleine Veränderung wurde beim Befehl *Schattieren* gemacht. Nach dem Schattieren werden ja die Kanten gefärbter Objekte schwarz nachgezeichnet um einen besseren Kontrast zu erreichen. Hatte eine Kante aber keine Trägerebenen, wurde die Objektfarbe verwendet.

Änderung: wenn eine Kante keine Trägerebenen hat, aber zu einem Objekt gehört, das gefärbte Flächen hat, wird die Kante auch schwarz gezeichnet.

Nur, wenn das Objekt, zu dem die Kante gehört, keine Flächen hat, offenes Polygon usw., wird die Objektfarbe verwendet.

# GAM V19

## Verbesserungen, Ergänzungen

### Variablendefinitionen

Mit dem Menüpunkt *Bearbeiten – Variablendefinitionen, Animationen* kann man bekanntlich für Variable Werte mit Hilfe von Termen festlegen.

Bei der Verwendung der Funktion IF in einem Term gab es einen Fehler.

$a = 2$

$b = 3$

$x1 = \text{IF}(a < b : \text{sqrt}(a) : 5/0)$

$y1 = \text{IF}(a > b : 5/0 : \text{sqrt}(b))$

Wenn die Bedingung  $a < b$  wahr ist, wurde nur der Wert des Terms  $\text{sqrt}(a)$ , der der Variablen  $x1$  zugeordnet wird, überprüft, d.h., es wurde der Fehler im Term  $5/0$  (Division durch 0) nicht gefunden.

Wenn die Bedingung  $a > b$  falsch ist, wurde nur der Wert des Terms  $\text{sqrt}(b)$ , der der Variablen  $y1$  zugeordnet wird, überprüft, d.h., es wurde der Fehler im Term  $5/0$  (Division durch 0) nicht gefunden.

Der Fehler ist behoben.

### Leere Eingabefelder

Wenn ein Eingabefeld leer ist, und der Abschluss mit OK gemacht wurde, wurde der Wert 0 zugeordnet, oder es gab eine Fehlermeldung, wenn der Wert 0 nicht zulässig ist.

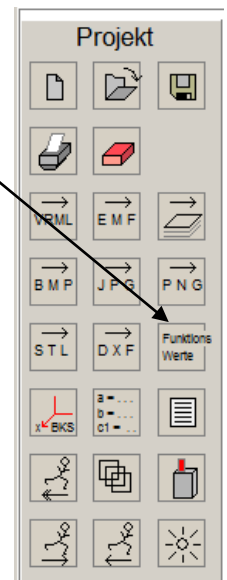
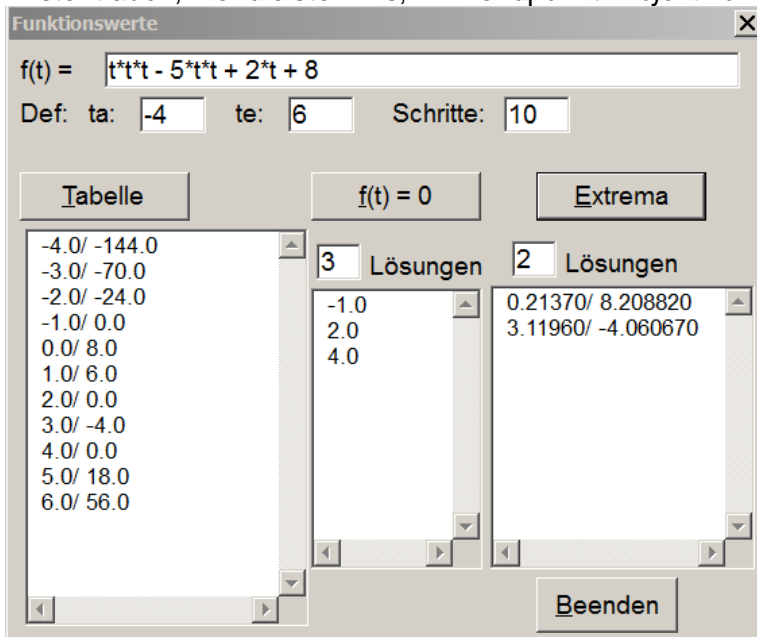
Neu ist, daß mit einem Piepston darauf aufmerksam gemacht wird, und der Cursor dem leergebliebenen Feld zugeordnet wird.

## Erweiterungen, Ergänzungen

### Funktionswerte

Im Menüpunkt *Bearbeiten* gibt es einen neuen Untermenüpunkt: *Funktionswerte*

Er steht auch, Menüleiste links, im Menüpunkt *Projekt* zur Verfügung.



Im Eingabefeld  $f(t)=$  ist der Funktionsterm einzugeben. Als Variable ist  $t$  zu verwenden. Im Beispiel wurde für  $f(t)$

$t^3 - 5t^2 + 2t + 8$

einggegeben. Die Infos, welche Funktionen, in welcher Schreibweise, in GAM zur Verfügung stehen, sind im Handbuch oder im Menüpunkt *Bearbeiten – Variable – Liste Math. Funktionen* zu finden.

Aktiviert man den Schalter *Tabelle*, werden die den  $t$ -Werten zugeordneten Funktionswerte  $f(t)$  berechnet und eine Liste erstellt, und zwar im angegebenen Bereich  $ta \leq t \leq te$  mit der Anzahl der

Unterteilungen im Eingabefeld *Schritte*. Die Werte für die Bereichsgrenzen sind in den Feldern *ta* und *te* einzugeben.

Aktiviert man den Schalter  $f(t) = 0$ , werden die im Bereich vorhandenen Nullstellen berechnet und aufgelistet. Die Anzahl der gefundenen Lösungen wird auch angezeigt.

Aktiviert man den Schalter *Extrema*, werden jene *t*-Werte im Bereich bestimmt, denen relativ kleinste bzw. größte Funktionswerte zugeordnet sind, und aufgelistet (Hoch- und Tiefpunkte). Die Anzahl der gefundenen Lösungen wird auch angezeigt.

Wenn man Werte aus den Ergebnislisten für die Festlegung von Variablenwerten in GAM benötigt, kann man sie auf einfache Weise ins Editierfeld von *Bearbeiten – Variable* übertragen:

gewünschte Werte in der Liste markieren (linke Maustaste gedrückt), <Strg><C>

Menüpunkt *Bearbeiten – Variable* aktivieren, Position im Editierfeld klicken, <Strg><V>

Das kann, wenn GAM unterstützend z.B. im Mathematikunterricht verwendet wird, sehr hilfreich sein.

Anmerkung: das Berechnen der Nullstellen und der Extrema kann etwas dauern.

## Beispiel

Ermittle die Normalen aus dem Punkt  $P(x_1/y_1/0)$ ,  $x_1 = 4$ ,  $y_1 = 6$ , auf die Ellipse in der  $[xy]$  – Ebene, Halbachsen  $a = 5$ ,  $b = 3$

Eine elementargeometrische Lösung ist nicht möglich, wir brauchen rechnerische Unterstützung.

Zuerst definieren wir die Werte für die Variablen  $a$ ,  $b$ ,  $x_1$  und  $y_1$  mit dem Menüpunkt *Bearbeiten – Variable*.

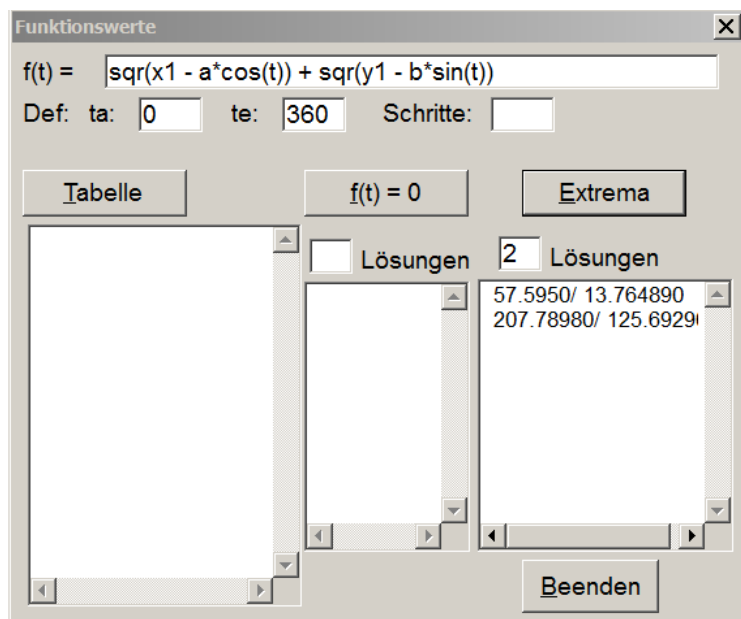
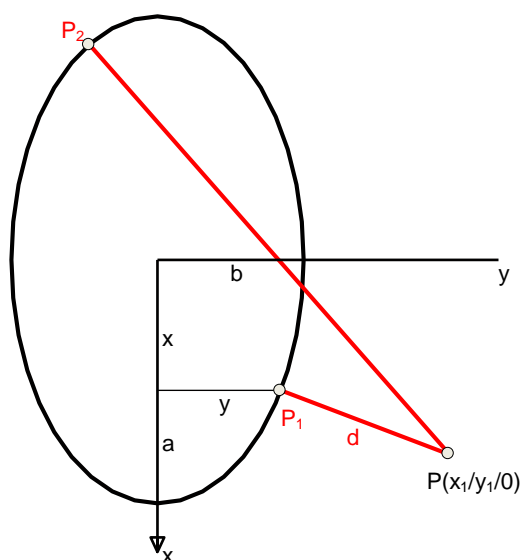
Die Fußpunkte  $P_1$  und  $P_2$  der Normalen aus  $P$  auf die Ellipse sind jene Ellipsenpunkte, die von  $P$  minimalen bzw. maximalen Abstand haben. Das Quadrat des Abstandes  $d$  läßt sich mit der Distanzformel festlegen, wobei die Parameterdarstellung der Ellipse eine gute Grundlage ist.

$$x = a \cos t$$

$$y = b \sin t$$

$$d^2 = (x_1 - a \cos t)^2 + (y_1 - b \sin t)^2$$

Mit dem neuen Menüpunkt *Funktionswerte* können wir die Parameterwerte bestimmen, für die  $d^2$  ein Minimum bzw. ein Maximum ist.



Im Eingabefeld  $f(t)=$  ist die Formel für die Berechnung von  $d^2$  einzugeben. Um alle Ellipsenpunkte zu erreichen, legen wir den Definitionsbereich mit  $0 \leq t \leq 360^\circ$  fest.

Nach Aktivieren des Befehls *Extrema* ergeben sich 2 Lösungen:

$$w1 = 57.5950^\circ$$

$$w2 = 207.78980^\circ$$

Wir kopieren die Werte (markieren, <Strg><C>) und fügen sie ins Eingabefeld für die Variablendefinitionen hinzu (<Strg><V>).

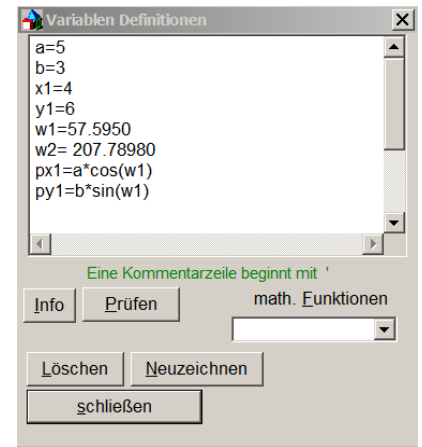
Dann lassen sich die Koordinaten der Lösung  $P_1$  berechnen:

$$px_1 = a \cos w_1$$

$$py_1 = b \sin w_1$$

Analog für die Lösung  $w_2$ .

Dann lassen sich die Normalen als Streckenobjekte ins Projekt einbetten.



### Funktion **Nullstelle**

Der neue Menüpunkt Funktionswerte (Tabelle, Nullstellen, Extrema) war der Anlass, eine neue Funktion zur Verfügung zu stellen, die Funktion **NLS**.

$NLS(f(t) : ta : te)$

Das Ergebnis ist eine Lösung der Gleichung  $f(t) = 0$ . Die Nullstelle wird im Bereich  $ta \leq t \leq te$  gesucht. Die erste Lösung, die im Bereich  $ta \leq t \leq te$  gefunden wird, ist das Ergebnis der Funktion.

### Beispiele

$$NLS(t^*t - 2 : 0 : 3) \rightarrow 1.14142$$

$$NLS(t^*t^*t - 5^*t^*t + 2^*t + 8 : -2 : 0) \rightarrow -1$$

$$NLS(t^*t^*t - 5^*t^*t + 2^*t + 8 : 1 : 3) \rightarrow 2$$

$$NLS(t^*t^*t - 5^*t^*t + 2^*t + 8 : 3 : 6) \rightarrow 4$$

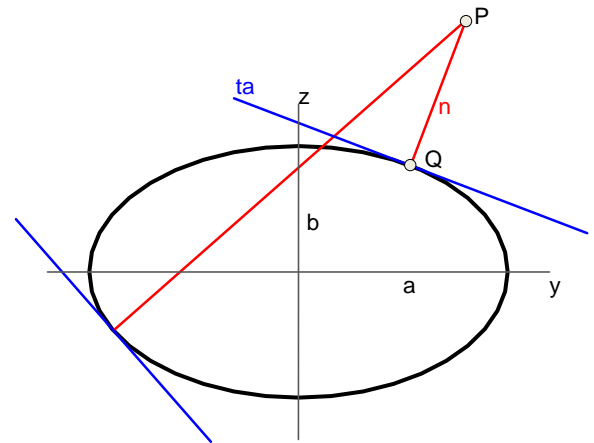
Vom Punkt  $P(x_1=0 / y_1=4 / z_1=6)$  soll die Normale  $n$  auf die Ellipse in der  $[yz]$  – Ebene ( $a = 5, b = 3$ ) gezeichnet werden.

Normalenvektor:  $n = [x_1, y_1 - a \cdot \cos(t), z_1 - b \cdot \sin(t)]$

Tangente :  $ta = [0, -a \cdot \sin(t), b \cdot \cos(t)]$

Das Skalarprodukt der Vektoren  $n$  und  $ta$  hat den Wert 0, das ergibt die Gleichung

$$a(y_1 - a \cos t) \sin t - b(z_1 - b \sin t) \cos t = 0$$



Mit dem Menüpunkt Bearbeiten – Variable definiert man die benötigten Variablenwerte:

$$a=5$$

$$b=3$$

$$x1=0$$

$$y1=4$$

$$z1=6$$

$$tn1=NLS(a*(y1 - a*\cos(t))*\sin(t) - b*(z1 - b*\sin(t))*\cos(t):0:90)$$

$$x2=0$$

$$y2=a*\cos(tn1)$$

$$z2=b*\sin(tn1)$$

$$tn2=NLS(a*(y1 - a*\cos(t))*\sin(t) - b*(z1 - b*\sin(t))*\cos(t):180:270)$$

$$x3=0$$

$$y3=a*\cos(tn2)$$

$$z3=b*\sin(tn2)$$

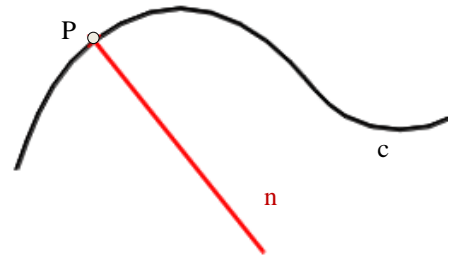
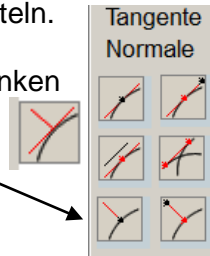
Mit Hilfe der neuen Funktion Nullstelle (NLS) werden die Parameter  $tn_1$  und  $tn_2$  der beiden Lösungen ermittelt. Damit können die Koordinaten  $(x_2/y_2/z_2)$  und  $(x_3/y_3/z_3)$  der Normalenfußpunkte berechnet werden.



## Normale auf Kurve

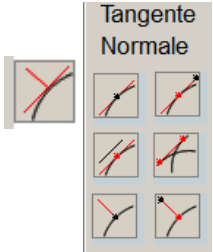
Mit dem neuen Menüpunkt *Bearbeiten – Konstruieren – Normale* kann man die Normale  $n$  in einem Punkt  $P$  der gewählten Kurve  $c$  ermitteln.

Der neue Befehl steht auch in der linken Menüleiste zur Verfügung

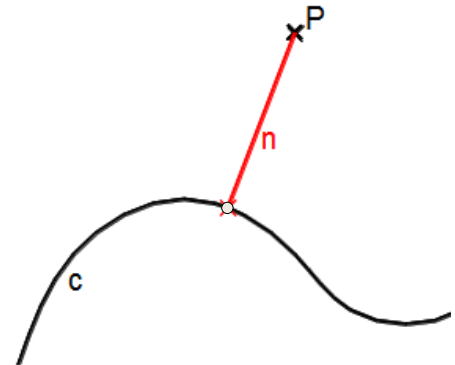


## Normale aus P auf Kurve

Mit dem neuen Menüpunkt *Bearbeiten – Konstruieren – Normale aus P* kann man die Normale  $n$  aus einem Punkt  $P$  auf die gewählte Kurve  $c$  ermitteln.



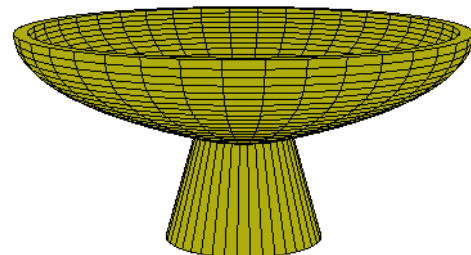
Der neue Befehl steht auch in der linken Menüleiste zur Verfügung



Da es mehrere Lösungen geben kann, wird jene Lösung ermittelt, bei der der Fußpunkt der Normalen  $n$  in der Nähe jenes Punktes liegt, mit dem die Kurve per Mausklick gewählt wurde.

Die neuen Menüpunkte sind auch für Raumkurven anwendbar.

Die Normale in einem Punkt einer Raumkurve wird in der Ebene positioniert, die durch den gewählten Punkt und seinen 2 Nachbarn des Kurvenpolygons festgelegt ist. Das Kurvenpolygon sollte möglichst 'glatt' sein. Die Glätte kann man mit dem Menüpunkt *2D – Objekte – Polygon, Spline* verbessern.



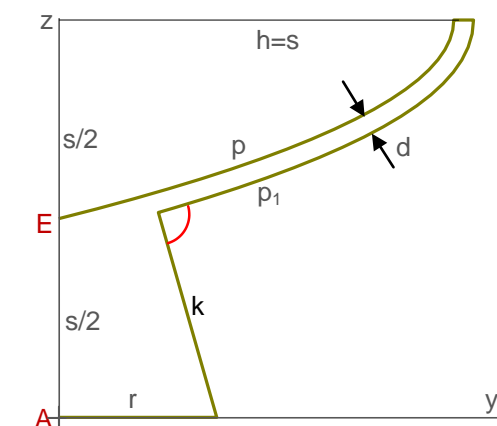
## Beispiel

Die abgebildete Schale soll als Drehfläche erzeugt werden. Der benötigte Meridian, Anfangspunkt  $A$ , Endpunkt  $E$ , hat folgende Abmessungen:

$r = 4$ ,  $s = 10$ ,  $h = 10$ ,  $d = 0.5$

$p$  ist eine Halbparabel, Spannweite  $s$ , Höhe  $h$ .

$p_1$  ist eine Parallelkurve zu  $p$  im Abstand  $d$ . Die Strecke  $k$  ist normal auf  $p_1$ .



*zusammenfassen*

$p$  ist Teil einer Parabel:

*2D-Objekte, Parabelbogen in [yz]-Ebene, Spannweite  $s$ , Höhe  $h$ . Drehen um die x-Achse um  $-90^\circ$ , verschieben um  $(0,0,s)$ .*

$p_1$  ist eine Parallelkurve zu  $p$  im Abstand  $d$ :

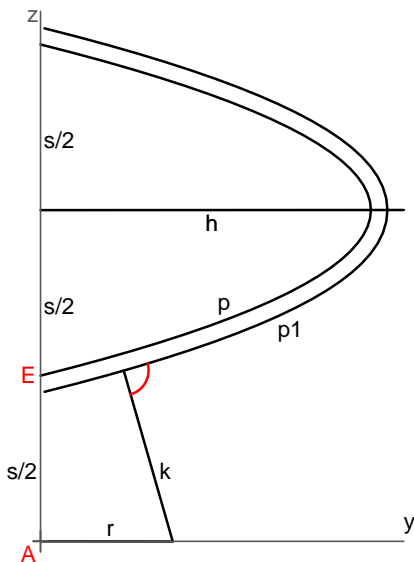
*Bearbeiten-konstruieren-Parallelkurve, die obere Parallelkurve wird gelöscht.*

Strecke  $(0/0/0) - (0/r/0)$

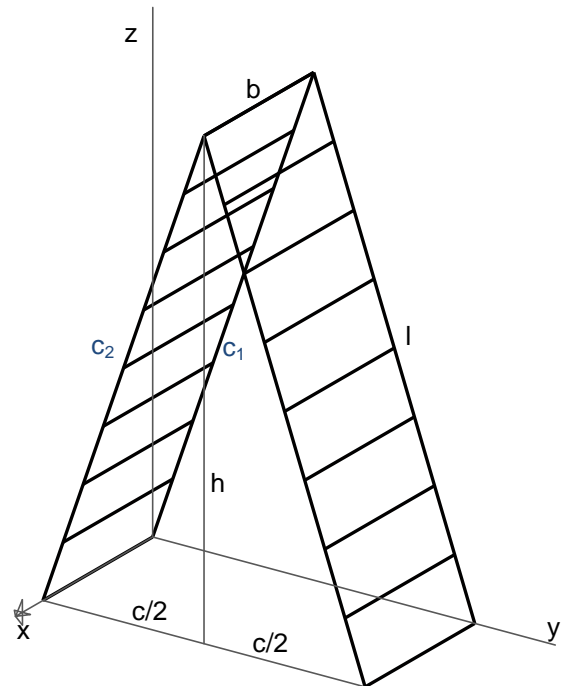
Normale aus  $(0/r/0)$  auf  $p_1$  ergibt die Strecke  $k$

Strecke  $(0/0/s) - (0/h+1/s)$

Nun werden die zur Erzeugung des Meridians benötigten Elemente zusammen gefaßt: *Modellieren-*



Um den Meridian zu erzeugen, müssen einige Teile des zusammengefaßten Objektes entfernt werden. Da es einen eindeutigen „Weg“ vom Anfangspunkt A zum Endpunkt E gibt, werden die nicht benötigten Teile bei der Anwendung des Befehls *Modellieren – Polygon, Kurve sortieren, säubern* – automatisch entfernt.



### Regelfläche, Konoide

Die abgebildete Stehleiter, Breite  $b = 2$ , Länge  $l = 6$ , Abstand  $c = 4$ , 8 Sprossen, kann natürlich auf einfache Weise mit Hilfe von Strecken erzeugt werden.

Mit der neuen Option ☒ **Kantenmodell** im Menüpunkt *Regelfläche, Konoide* kann man die beiden Teile der Stehleiter als Konoide, ohne Flächen, erzeugen. Das hat den Vorteil, daß man das Projekt variabel gestalten kann, also die Abmessungen und Anzahl  $n$  der Sprossen ändern kann. Zuerst definiert man mit *Bearbeiten – Variable, Animationen* die Werte der Variablen. Auch die Höhe  $h$  wird gebraucht. Die Leitkurven  $c_1$  und  $c_2$  sind Strecken. Die parametrische Definition ist einfach.

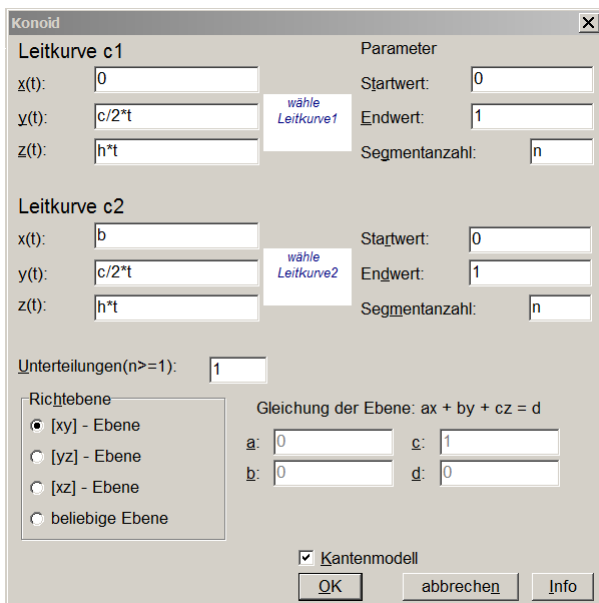
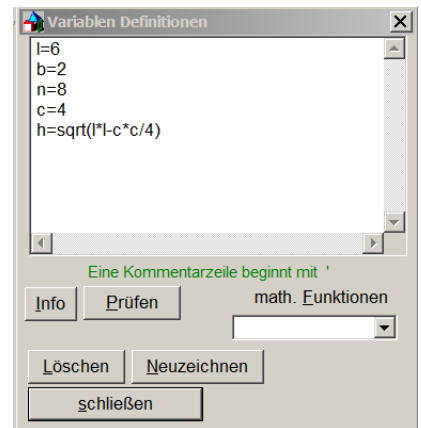
Für den linken Leiterteil gilt:  $c_1: x = 0, y = \frac{c}{2} \cdot t, z = h \cdot t$

$$c_2: x = b, y = \frac{c}{2} \cdot t, z = h \cdot t$$

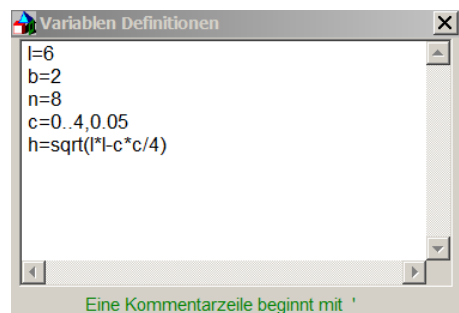
Für den rechten Leiterteil gilt:  $c_1: x = 0, y = c - \frac{c}{2} \cdot t, z = h \cdot t$

$$c_2: x = b, y = c - \frac{c}{2} \cdot t, z = h \cdot t$$

Als Richtebene ist die  $[x,y]$  – Ebene zu wählen.



Das „Aufstellen“ der Stehleiter kann auch animiert dargestellt werden. Als Bereichsvariable kann  $c$  verwendet werden:  $c = 0..4, 0.05$



## U3D Export Universal 3D

3D-Grafiken im U3D – Format werden vor allem benützt, um 3D – Objekte interaktiv in einer pdf – Datei darstellen zu können. Nach der Einfügung in die pdf – Datei (Acrobat Pro) kann man die Grafik aktivieren und per Maustaste bewegen und so Ansichten aus allen Richtungen erzeugen, was vor allem für schriftliche Anleitungen im Unterricht interessant ist.

Derzeit ist es möglich, ein GAM – Projekt als U3D – Grafik zu exportieren, wenn die Grafiksoftware Meshlab am PC im Verzeichnis *C:\Program Files\VCG\MeshLab\* installiert ist. Meshlab ist kostenfrei über WEB zu bekommen.

Das Programm MeshLab kann wrl - Dateien in U3D - Dateien konvertieren. Es muß daher das Projekt zuerst als wrl – Datei gespeichert werden. Da Meshlab nicht das in GAM übliche Koordinatensystem verwendet, wird das Projekt intern verändert, was aber im Fenster nicht sichtbar wird.

Vorgangsweise:

Projekt erstellen, Menüpunkt *Datei – Exportieren – U3D (universal 3D)*

Zuerst wird das Projekt als wrl – Datei mit dem gewählten Namen gespeichert.

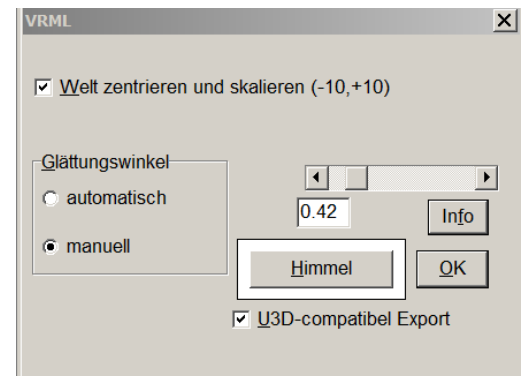
Anschließend wird Meshlab mit einer intern generierten bat - Datei aufgerufen und die Speicherung als U3D – Datei mit dem gewählten Namen durchgeführt.

Wenn die Grafiksoftware Meshlab nicht installiert ist, kann man das Projekt als wrl – Datei, die U3D – kompatibel ist, exportieren und auf einem anderen PC mit Meshlab öffnen und als U3D - Datei exportieren.

Vorgangsweise:

Projekt erstellen, Menüpunkt *Datei Exportieren – VRML*

Nach Eingabe des Namens im geöffneten VRML - Fenster die Checkbox *U3D-compatibel* aktivieren.



### Anmerkungen

Es werden nur Objekte, die von ebenen Flächen begrenzt sind, passend dargestellt. Strecken, Polygone (ohne Fläche), Kurven werden nicht exportiert. Mit einem Trick kann man das umgehen. Objekte dieser Art kann man z.B. durch Profilflächen ersetzen: *Profil: Radius konstant, Radius: 0.01, Unterteilungen(m):3*

Textobjekte werden nicht exportiert.

Der Export kann etwas dauern, wenn viele Facetten im Projekt vorhanden sind.

### Einbetten einer U3D Grafik in ein pdf – Dokument

Es wird davon ausgegangen, daß das Dokument mit Office – Word erzeugt wird. U3D Grafiken werden dann eingefügt, wenn für die Grafiken Platz freigehalten wurde und der Text usw. des Dokuments fertiggestellt ist.

Zuerst das Word – Dokument mit *Speichern, unter Adobe PDF* speichern.

Pdf – Dokument mit Adobe Acrobat Pro öffnen

Werkzeuge - Interaktives Objekt...:Multimedia 3D

Fenster zeichnen

U3D Datei auswählen

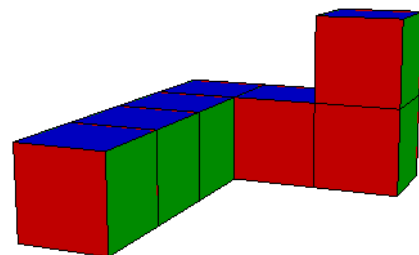
Checkbox *erweiterte Optionen anzeigen* aktivieren

Checkbox *transparenter Hintergrund* aktivieren

Menü 3D

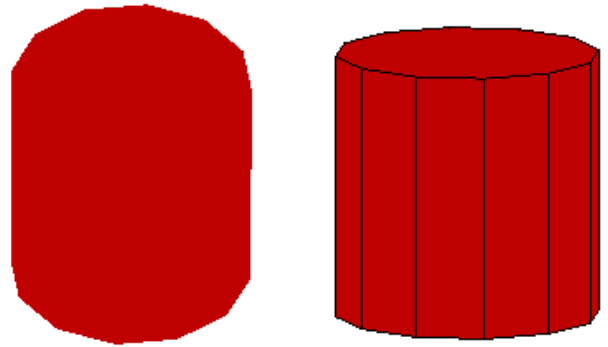
Renderstil *gefüllte Kontur* einstellen

Pdf – Dokument speichern.



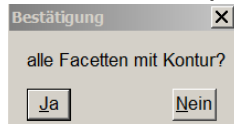
*Die Option transparenter Hintergrund ist deshalb empfehlenswert, weil sonst als voreingestellter Hintergrund eine dunkelgraue Farbe verwendet wird.*

Die Einstellung *Renderstil: gefüllte Kontur* ist deshalb empfehlenswert, weil sonst benachbarte Seitenflächen, die dieselbe Farbe haben, ‚durchgehend‘ dargestellt werden. Auf Grund der nicht optimalen Rendering geht dann die Raumwirkung verloren, wie im Beispiel rechts bei der Darstellung von 12-seitigen Prismen zu sehen ist.

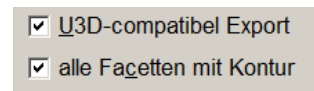


Wenn trotzdem die Konturen nicht passen, bzw. fehlen, beim Generieren der U3D – Datei folgendermaßen vorgehen:

- a) Menüpunkt *Datei – Exportieren – U3D (Universal 3D)*, die Frage mit Ja beantworten



- b) Menüpunkt *Datei – Exportieren – VRML*, diese Einstellungen aktivieren



Die eingefügten Grafiken können nach Öffnen mit Acrobat Pro oder Acrobat Reader nach Aktivieren per Maus bewegt und aus allen Richtungen betrachtet werden. Siehe Beispiele Seiten 75, 77. Um die Aktivierung zu ermöglichen, muß der Cursor in den Grafikbereich bewegt werden.

#### Hinweis

Beim Export mit der Option *alle Facetten mit Kontur* werden alle Objekte in Flächen zerlegt, die im Verzeichnis für temporäre Dateien zwischengespeichert werden. Das ergibt, besonders wenn im Projekt viele Flächen vorhanden sind, sehr viele temporäre Dateien, und das kann dauern. Nach Beendigung des Exports werden die bei diesem Vorgang erzeugten temporären Dateien gelöscht.