

# GAM V19e

## Verbesserungen, Ergänzungen

### Menüpunkt *Verzeichnis für temporäre Dateien*

Dieser Menüpunkt wurde entfernt.

Bei verschiedenen Aktionen, z.B. Modellieren, Objektfarbe ändern, wurden die Daten des neuen Objektes extern als ‚temporäre‘ Datei gespeichert. Der verwendete Dateiname wurde generiert als ~nnnnnnn.dat, wobei nnnnnnn sich aus dem im Windowssystem abrufbaren Zeitpunkt ergab: Stunde, Minute, Sekunde, Sekunde/10. Das konnte z.B. im Schulbetrieb zu Problemen führen, wenn lernende GAM-User z.B. ihr Projekt mit einem anderen Projekt ergänzen wollten, das in der gleichen Unterrichtsstunde von einem Mitschüler generiert wurde. Da konnte der gleiche Dateiname entstanden sein, die Objekte sind aber nicht gleich.

Die Daten geänderter Objekte werden jetzt im Arbeitsspeicher gespeichert. Ein externer Speicherbereich wird nicht mehr benötigt, was durchaus auch Zeit spart.

An der Struktur im Projekt hat sich nichts geändert. Der vorher erwähnte Problemfall ist auch gelöst. Sollte beim Hinzufügen eines Projektes ein Dateiname vorkommen, der im aktuellen Projekt schon vorkommt, wird, falls die Objekte verschieden sind, ein neuer Dateiname verwendet.

### Menüpunkte *Objekt speichern unter, Projekt speichern unter*

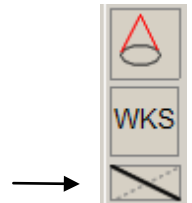
Das Speichern von Projekten oder Objekten oder Bilddateien in das Programmverzeichnis ist jetzt nicht mehr möglich. Damit sollte GAM netzwerkfähig sein. Das ist auch ein erster Schritt, GAM Linux kompatibel zu machen.

### Sichtbarkeit, Linienstärke

Bei Programmstart ist jetzt als Linienstärke die Stärke 2 voreingestellt.

Wenn gewünscht, kann die Linienstärke natürlich geändert werden.

Rasterobjekte werden stets mit Linienstärke 1 erzeugt.



### Punktobjekte

Es wird empfohlen, Punkte nicht als Objekt zu speichern. Punktobjekte werden nur mehr als Objekte zum Punktfang benützt. Sie sind z.B. im Menüpunkt *zusammenfassen, alle Schnittpunkte und -kanten* u.a., nicht zugelassen.

### Aktivierte, nicht aktivierte Menüpunkte

Wenn z.B. in einem Projekt nur 1 nicht ausgeblendetes Volumenmodell vorhanden ist, sind die Menüpunkte *Modellieren – Vereinigung, Differenz, Durchschnitt* nicht aktiviert.

In einigen Situationen wurde verbessert, ob ein Menüpunkt aktiviert sein kann oder nicht.

### Objekte löschen

Objekte können mit dem Menüpunkt *Bearbeiten – Objekte löschen* gewählt und aus dem Projekt entfernt werden.

Nach Auswahl eines Objektes mit der rechten Maustaste wird eine Menüliste sichtbar, in der die Option *löschen* zur Verfügung steht.

Auf Grund einer Idee eines GAM – Users gibt es nun eine weitere Möglichkeit für das Löschen von Objekten:

Drücken der <entf> - Taste

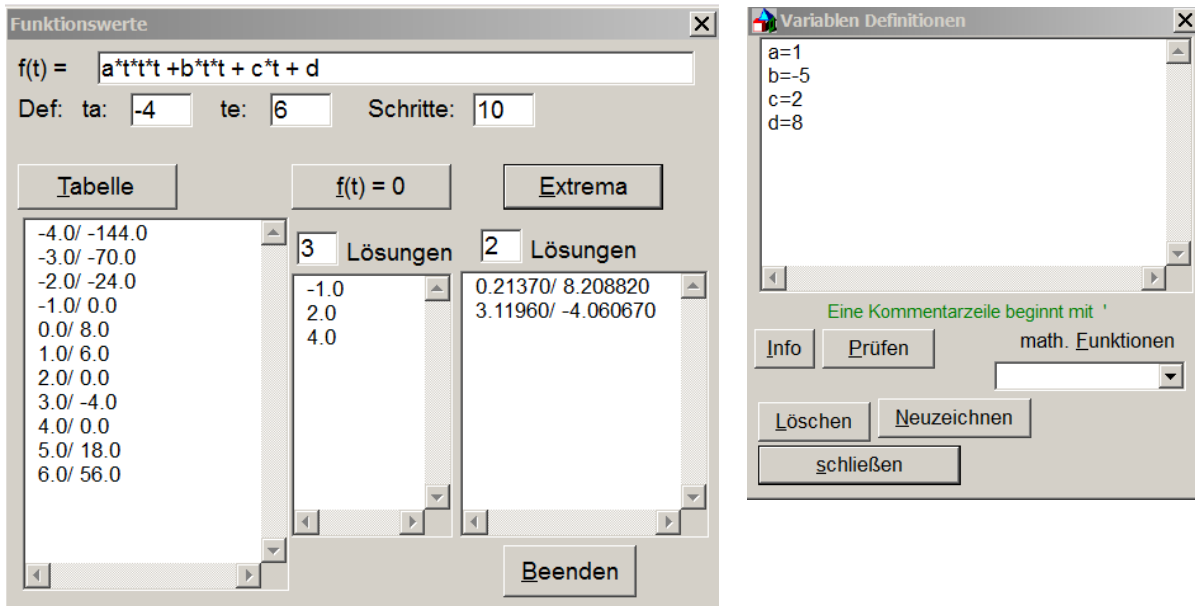
Objekte, die gelöscht werden sollen, auswählen (wie bekannt: Mauscursor auf Objektpunkt oder Objektkante positionieren, linke Maustaste klicken. Durch Auswahl eines schon gewählten Objektes wird die Auswahl rückgängig gemacht)

Auswahl durch Drücken der <enter> - Taste beenden.  
 Die gewählten Objekte werden aus dem Projekt entfernt.

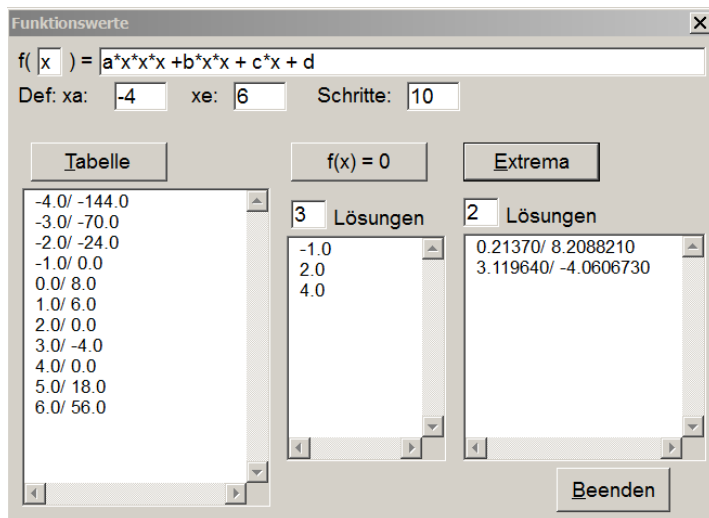
**Menüpunkt *Bearbeiten – Funktionswerte***

Als zugelassene Variable hat sich einiges geändert.

Als Funktionsvariable war die Variable t fixiert. Der Funktionsterm, abhängig von t, konnte auch Variable enthalten, die mit dem Menüpunkt *Bearbeiten – Variable, Animationen* definiert wurden, z.B. die Variablen a, b, c und d, die natürlich nicht von t abhängig sind.



Neu ist, dass als Variable t, x, y, u, v (Systemvariable) verwendet werden können.



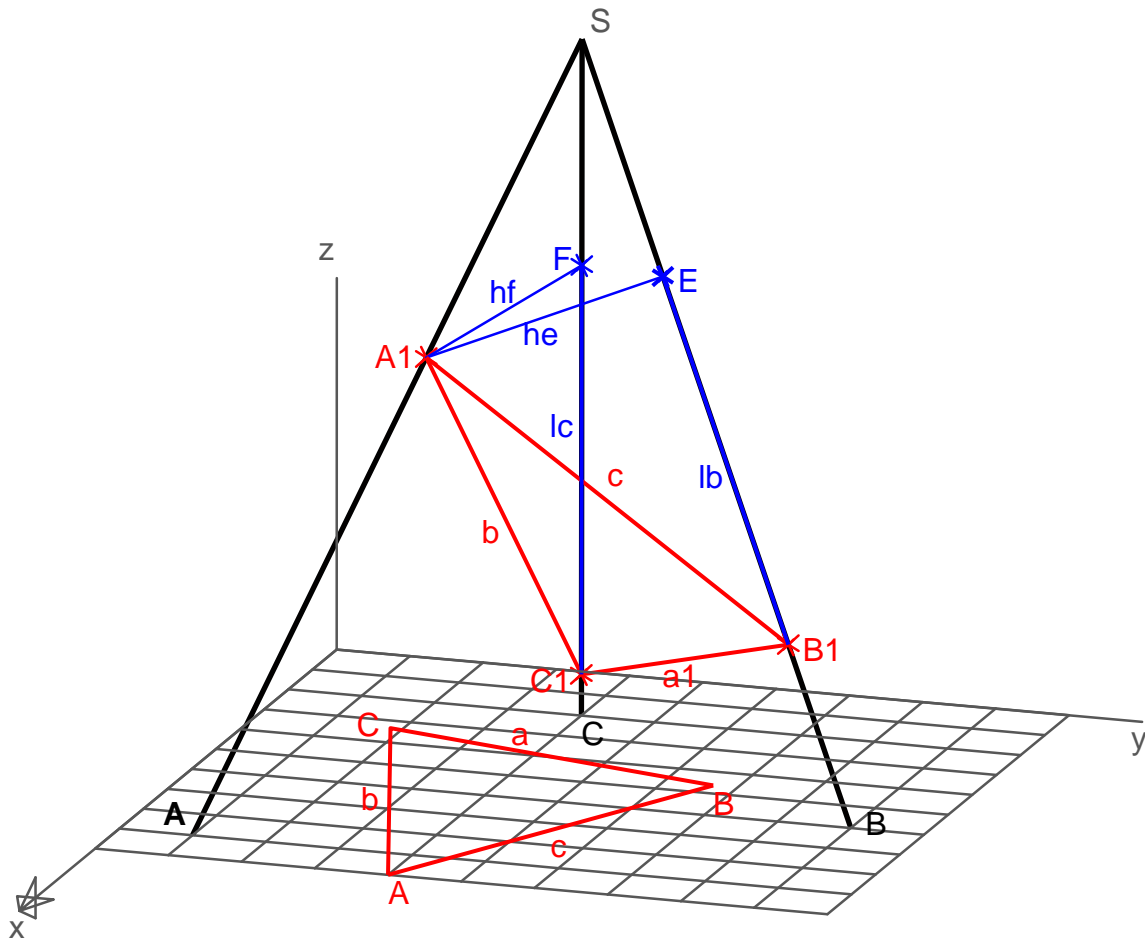
Neu ist auch, dass als Funktionsvariable ein beliebiger Name verwendet werden kann (a,b,...). In diesem Fall muß die Funktionsvariable in der Variablenliste festgelegt sein, da auch andere Variable von der Funktionsvariablen abhängig sein können.

Manchmal ist es nur sehr schwer, oder nicht möglich, den Funktionsterm für die Berechnung einer Nullstelle explizit durch genau einen Term zu formulieren.

Wie diese Situation jetzt zu bewerkstelligen ist, zeigt das folgende Beispiel.

## Einpassen eines Dreiecks

Das durch die Seiten  $a$ ,  $b$  und  $c$  bestimmte Dreieck  $ABC$  soll so positioniert werden, dass der Zielpunkt  $A_1$  von  $A$  auf der Strecke  $AS$ , der Zielpunkt  $B_1$  von  $B$  auf der Strecke  $BS$  und der Zielpunkt  $C_1$  von  $C$  auf der Strecke  $CS$  liegt.



## Rechnerische Lösung

Gegeben sind die Koordinaten der Punkte  $A(A_x, A_y, A_z)$ ,  $B(B_x, B_y, B_z)$ ,  $C(C_x, C_y, C_z)$  und  $S(S_x, S_y, S_z)$  und die Seitenlängen  $a, b, c$  des Dreiecks  $ABC$ . Siehe Seite 4, rechts.

Wir beginnen mit dem Zielpunkt  $A_1$  als Punkt auf  $AS$  bei Verwendung des Parameters  $w$ , dem wir als Startwert  $w = 0.5$  zuordnen.

$$0 < w < 1 : A_1x = A_x + w(S_x - A_x) \quad A_1y = A_y + w(S_y - A_y) \quad A_1z = A_z + w(S_z - A_z).$$

Der Zielpunkt  $B_1$  auf  $BS$  lässt sich mit Hilfe des rechtwinkligen Dreiecks  $A_1EB_1$  ermitteln, wobei  $E$  der Fußpunkt der Normalen aus  $A_1$  auf  $BS$  ist.  $E$  kann als Schnittpunkt der Normalebene auf  $BS$  durch  $A_1$  mit  $BS$  errechnet werden.

Normalenvektor:  $(n_x, n_y, n_z) = (B_x - S_x, B_y - S_y, B_z - S_z)$

Normalebene:  $n_x \cdot x + n_y \cdot y + n_z \cdot z = d_b$

$A_1$  ist ein Punkt in der Normalebene, daher  $d_b = n_x \cdot A_1x + n_y \cdot A_1y + n_z \cdot A_1z$

Jetzt berechnen wir den Schnittpunkt der Normalebene mit der Geraden  $BS$ .

Wir stellen  $BS$  mit Hilfe des Parameters  $t_b$ ,  $0 \leq t_b \leq 1$  dar:

$$t_b = \frac{d_b - n_x \cdot S_x - n_y \cdot S_y - n_z \cdot S_z}{n_x^2 + n_y^2 + n_z^2}$$

$$x = S_x + t_b \cdot n_x, \quad y = S_y + t_b \cdot n_y, \quad z = S_z + t_b \cdot n_z$$

Als Schnittpunkt der Normalebene  $nbx.x + nby.y + nbz.z = db$  mit der Geraden BS ergibt sich:  $Ex = Sx + tb.nbx, Ey = Sy + tb.nby, Ez = Sz + tb.nbz$

Der Normalabstand A1E = he:

$$he = \sqrt{(A1x - Ex)^2 + (A1y - Ey)^2 + (A1z - Ez)^2}$$

Die Länge der Strecke EB1 beträgt  $lb = \sqrt{c^2 - he^2}$

Damit ergeben sich die Koordinaten des Zielpunktes B1:

$$B1x = Ex + \frac{lb}{SB} (Bx - Sx)$$

$$B1y = Ey + \frac{lb}{SB} (By - Sy)$$

$$B1z = Ez + \frac{lb}{SB} * (Bz - Sz)$$

Der Zielpunkt C1 auf CS lässt sich mit Hilfe des rechtwinkligen Dreiecks A1FC1 ermitteln, wobei F der Fußpunkt der Normalen aus A1 auf CS ist. F kann als Schnittpunkt der Normalebene auf CS durch A1 errechnet werden.

Normalenvektor:  $(ncx, ncy, ncz) = (Cx - Sx, Cy - Sy, Cz - Sz)$

Normalebene:  $ncx.x + ncy.y + ncz.z = dc$

A1 ist ein Punkt in der Normalebene, daher

$$dc = ncx.A1x + ncy.A1y + ncz.A1z$$

Jetzt berechnen wir den Schnittpunkt der Normalebene mit der Geraden CS. Wir stellen CS mit Hilfe des Parameters tc,  $0 \leq tc \leq 1$  dar:

$$x = Sx + tc.ncx, y = Sy + tc.ncy, z = Sz + tc.ncz.$$

Als Schnittpunkt der Normalebene

$$ncx.x + ncy.y + ncz.z = dc$$

mit der Geraden CS ergibt sich:

$$tc = \frac{dc - ncx.Sx - ncy.Sy - ncz.Sz}{ncx^2 + ncy^2 + ncz^2}$$

$$Fx = Sx + tc.ncx, Fy = Sy + tc.ncy, Fz = Sz + tc.ncz$$

Der Normalabstand A1F = hf:

$$hf = \sqrt{(A1x - Fx)^2 + (A1y - Fy)^2 + (A1z - Fz)^2}$$

Die Länge der Strecke FC1 beträgt  $lc = \sqrt{c^2 - hf^2}$

Damit ergeben sich die Koordinaten des Zielpunktes C1:

$$C1x = Fx + \frac{lc}{SC} * (Cx - Sx)$$

$$C1y = Fy + \frac{lc}{SC} * (Cy - Sy)$$

$$C1z = Fz + \frac{lc}{SC} * (Cz - Sz)$$

Der Abstand B1C1 = a1

$$a1 = \sqrt{(B1x - C1x)^2 + (B1y - C1y)^2 + (B1z - C1z)^2}$$

Gesucht ist jener Wert für die Variable w, für den gilt:

$$a = a1, \text{ also die Lösung der Gleichung } a - a1 = 0.$$

Gesucht ist also die Nullstelle der Funktion  $f(w) = a - a1$

## Lösung mit GAM

Um die gesuchte Nullstelle mit GAM zu ermitteln, sind Zuerst mit *Bearbeiten – Variable, Animationen* die

```
'Koordinaten der Punkte S, A, B und C
Sx=5
Sy=5
Sz=10
Ax=9
Ay=1
Az=0
Bx=6
By=9
Bz=0
Cx=2
Cy=4
Cz=0
SB=sqrt(sqrt(Bx-Sx)+sqrt(By-Sy)+sqrt(Bz-Sz))
SC=sqrt(sqrt(Cx-Sx)+sqrt(Cy-Sy)+sqrt(Cz-Sz))
'Seitenlängen des Dreiecks ABC
a=5
b=7
c=6
'w=0.7840350981
'Variable w, Startwert
w=0.5
A1x=Ax+w*(Sx-Ax)
A1y=Ay+w*(Sy-Ay)
A1z=Az+w*(Sz-Az)
'Normalebene auf SB durch A1, nb:Normalvektor
'nbx*x + nby*y + nbz*z = db
nbx=Bx-Sx
nby=By-Sy
nbz=Bz-Sz
db=nbx*A1x+nby*A1y+nbz*A1z
'E:Schnittpunkt der Normalebene nb mit SB
tb=(db-nbx*Sx-nby*Sy-
nbz*Sz)/(nbx*nbx+nby*nby+nbz*nbz)
Ex=Sx+tb*nbx
Ey=Sy+tb*nby
Ez=Sz+tb*nbz
'Normalabstand he=A1E, A1 von SB, E Fußpunkt
he=sqrt(sqrt(A1x-Ex)+sqrt(A1y-Ey)+sqrt(A1z-Ez))
lb=sqrt(c*c-he*he)
B1x=Ex+lb/SB*(Bx-Sx)
B1y=Ey+lb/SB*(By-Sy)
B1z=Ez+lb/SB*(Bz-Sz)

'Normalebene auf SC durch A1, nc:Normalvektor
'ncx*x + ncy*y + ncz*z = dc
ncx=Cx-Sx
ncy=Cy-Sy
ncz=Cz-Sz
dc=ncx*A1x+ncy*A1y+ncz*A1z
'F Schnittpunkt der Normalebene nc mit SC
tc=(dc-ncx*Sx-ncy*Sy-
ncz*Sz)/(ncx*ncx+ncy*ncy+ncz*ncz)
Fx=Sx+tc*ncx
Fy=Sy+tc*ncy
Fz=Sz+tc*ncz
'Normalabstand hf=A1F, A1 von SC, F Fußpunkt
hf=sqrt(sqrt(A1x-Fx)+sqrt(A1y-Fy)+sqrt(A1z-Fz))
lc=sqrt(b*b-hf*hf)
C1x=Fx+lc/SC*(Cx-Sx)
C1y=Fy+lc/SC*(Cy-Sy)
C1z=Fz+lc/SC*(Cz-Sz)
'Funktionswerte, Nullstelle
'B1C1 = a1
a1 = sqrt(sqrt(B1x-C1x) + sqrt(B1y-C1y) +
sqrt(B1z-C1z))
'f(w) = a-a1 = 0
'-> w = 0.7840350
```

Definitionen der Variablen und die von einander abhängigen Terme einzugeben, wie auf Seite 4 auf der rechten Seite sichtbar.

Der Startwert für die Variable  $w$  ist mit 0.5 festgelegt.

Nach erfolgreichen Prüfen der Variablen erfolgt die Nullstellensuche mit dem Aufruf des Menüpunktes *Bearbeiten – Funktionswerte*.

Die Funktion, die zur Nullstellenberechnung gebraucht wird, ist einzugeben:

$$F(w) = a - a1$$

Als Definitionsbereich ist einzugeben:  $w_a = 0.5$ ,  $w_e = 1$ , Anzahl der Schritte z.B. 10

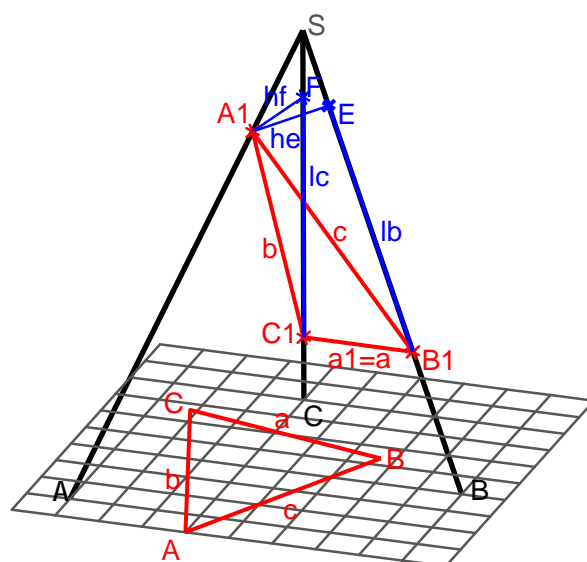
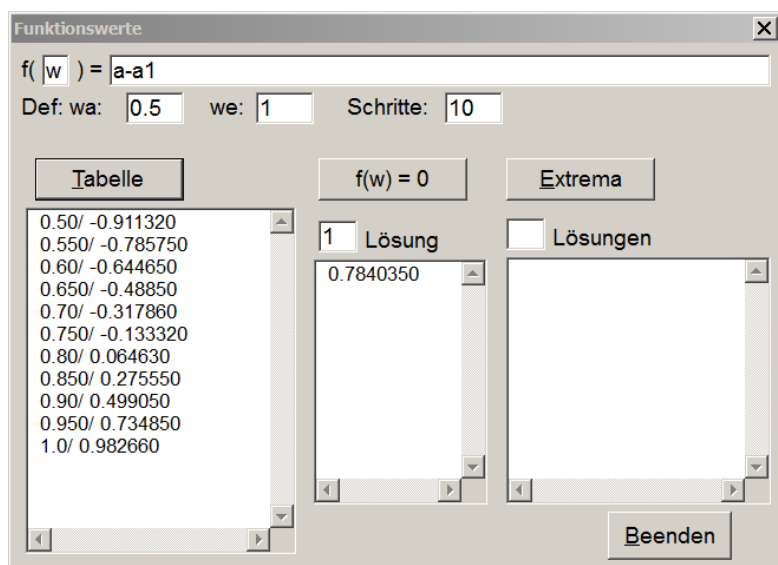
Es ist durchaus sinnvoll, zuerst den Befehl *Tabelle* zu aktivieren. Mit Hilfe der Tabellenwerte lässt sich der Bereich, in dem sich die Nullstelle befindet, leicht erkennen  $\rightarrow 0.75 < w < 0.80$ .

Durch Aktivieren des Befehls  $f(w) = 0$  wird die Nullstelle berechnet.

Die gefundene Nullstelle wird automatisch der Variablen  $w$  in der Variablenliste zugeordnet, alle Variablen neu berechnet und die Zeichnung neu gezeichnet.

Gibt es im angegebenen Intervall mehrere Nullstellen, wird die erste Nullstelle der Variablen  $w$  zugeordnet usw. Will man, dass eine bestimmte Nullstelle der Variablen  $w$  zugeordnet wird, usw., braucht man nur den Definitionsbereich so ändern, so dass die gewünschte Nullstelle die einzige oder die erste Nullstelle im Bereich ist. Lässt sich aus der Tabelle ablesen.

Die Anzahl der Schritte hat für die Berechnung der Nullstellen und Extrema keine Bedeutung.



### Menüpunkt *Hilfe – Hilfe*

Die Datenstruktur der Datei *gaminfo.html* wurde ergänzt.

Im Kapitel *Funktionen* wurde die Liste der in GAM zur Verfügung stehenden Funktionen durch den Eintrag NLS (Nullstelle) ergänzt:

$f(t)=0$  Nullstelle                      NLS( $f(t):ta:te$ )                      z.B. NLS( $t^2-2:0:2$ )

Damit lässt sich z.B. die Gleichung  $t^2 - 2 = 0$ ,  $0 \leq t \leq 2$  lösen.

### Regelfläche, Konoid

Wenn alle Erzeugenden (parallel zur Richtebene) parallel sind, wird der Bereich zwischen 2 Erzeugenden nicht durch 4 Dreiecksflächen gestaltet, sondern durch ein Viereck, das durch die 2 parallelen Erzeugenden festgelegt ist. Beim Prüfen, ob alle Erzeugenden parallel sind, wurde die letzte Erzeugende infolge eines Fehlers nicht überprüft, was zu einer Konoidfläche führen konnte, die nicht korrekt war. Der Fehler ist behoben.

### 3D-Objekte - weitere, Dächer

Bei der Eingabe von der Höhe ( $z$ ) und dem Neigungswinkel kam es zu Unstimmigkeiten, obwohl die voneinander abhängigen Werte rechnerisch okay waren.

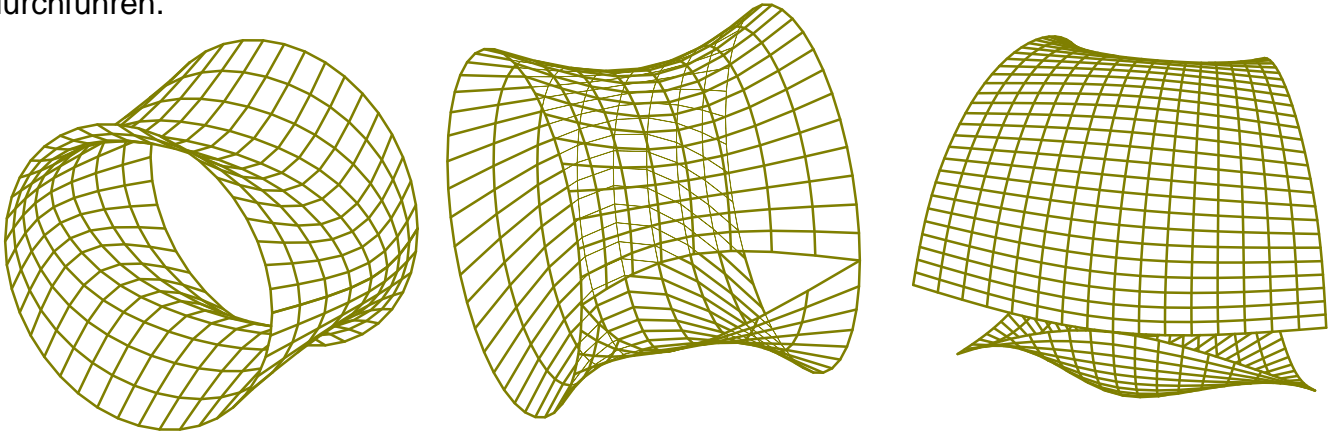
Die Unstimmigkeit ist behoben.

### 3D-Objekte – Freiformflächen

Der Menüpunkt war manchmal nicht aktiviert, obwohl passende Stützpolygone im Projekt vorhanden waren. Die Unstimmigkeit ist behoben.

Neu ist, dass auch geschlossene Polygone als Stützpolygone zugelassen sind. Geschlossene und offene Polygone als Stützpolygone wählen, siehe untere Beispiele, das liegt in der Entscheidung des Users.

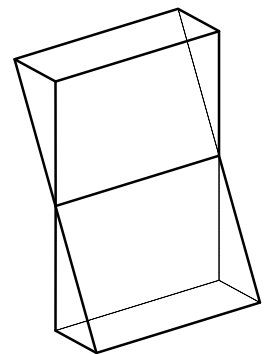
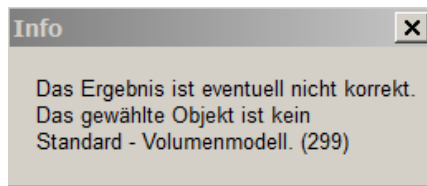
Bei der Wahl der Stützpolygone können natürlich Probleme, die Orientierung betreffend, passieren. Einfach zurück, und noch einmal die Auswahl bei einer anderen Position durchführen.



### Standard Volumsobjekte

Bei der Anwendung BOOLEscher OP's an spezielle Objekte ist das Ergebnis manchmal nicht korrekt. Z.B. bei Bohrungen an einem Objekt, das durch die Vereinigung zweier Keile entstanden ist.

Eine Information macht darauf aufmerksam.



### 3D Objekte Profilfläche

Wenn für den Profilradius eine Funktion  $r(t)$  eingegeben wurde und für den Startwert für den Parameter  $t$  eine definierte Variable, im Beispiel rechts:  $a$ , festgelegt wurde, wurde der Anfangswert für den Profilradius nicht richtig berechnet.

Der Fehler ist behoben.

### 2D Objekte Polygon, Spline

Will man ein Polygon  $//[xy]$  -,  $//[yz]$  -, oder  $//[xz]$  - Ebene zeichnen, wird zwecks Festlegung der Gleichung der Zeichenebene  $ax+by+cz=d$  für  $d$  der Wert 0 voreingestellt.

