

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.

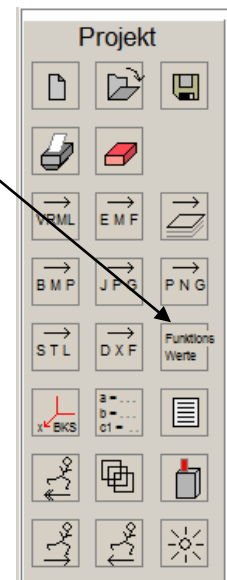
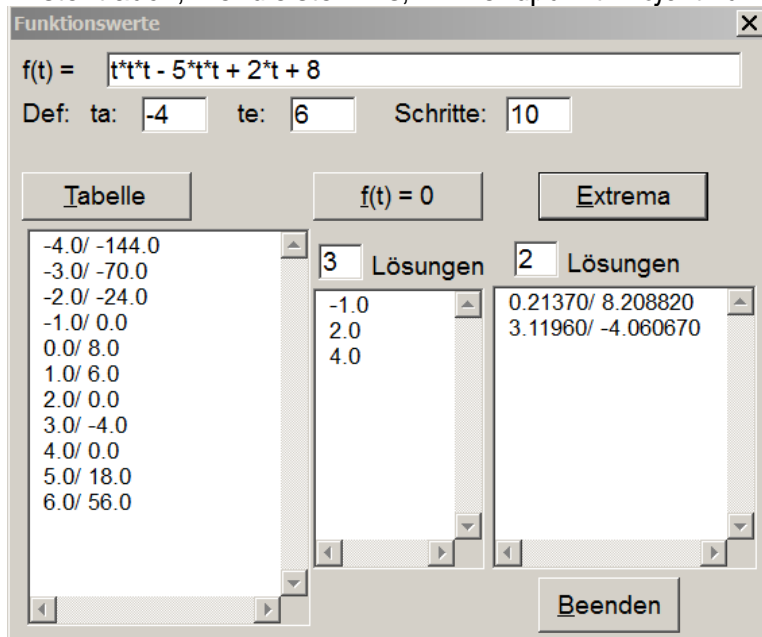
Neu ist, daß mit einem Piepston darauf aufmerksam gemacht wird, und der Cursor dem leergebliebenen Feld zugeordnet wird.

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*.

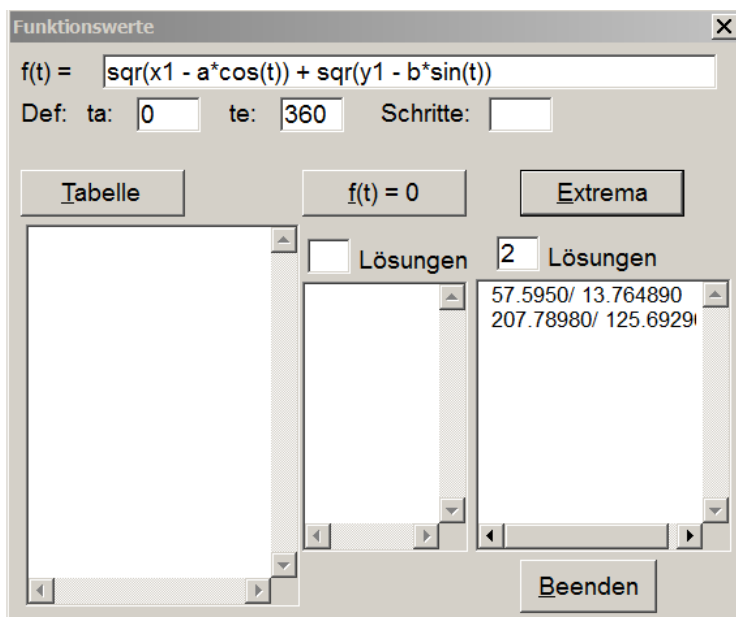
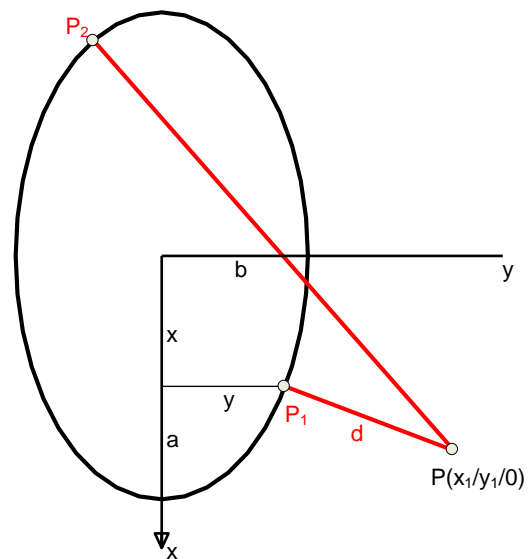
Die Fußpunkte P_1 und P_2 der Normalen aus P auf die Ellipse sind jene Ellipsenpunkte, die von P minimalen bzw. maximalen Abstand haben. Das Quadrat des Abstandes d läßt sich mit der Distanzformel festlegen, wobei die Parameterdarstellung der Ellipse eine gute Grundlage ist.

$$x = a \cos t$$

$$y = b \sin t$$

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

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>).

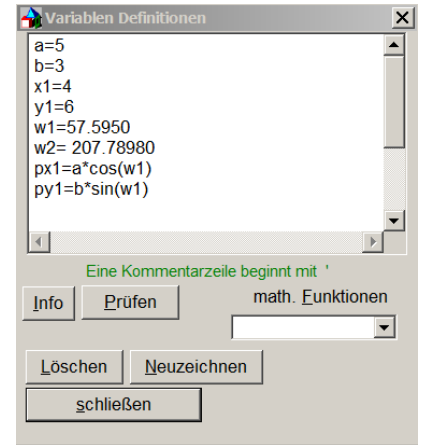
Dann lassen sich die Koordinaten der Lösung P_1 berechnen:

$$px_1 = a \cos w_1$$

$$py_1 = b \sin w_1$$

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

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

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

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

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

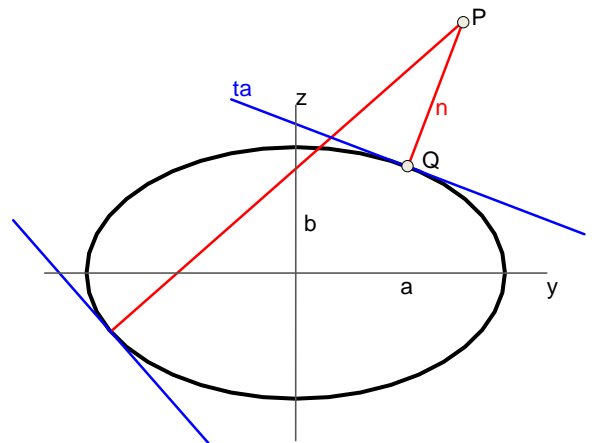
Vom Punkt $P(x_1=0 / y_1=4 / z_1=6)$ soll die Normale n auf die Ellipse in der $[yz]$ – Ebene ($a = 5, b = 3$) gezeichnet werden.

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:

$$a=5$$

$$b=3$$

$$x1=0$$

$$y1=4$$

$$z1=6$$

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

$$x2=0$$

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

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

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

$$x3=0$$

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

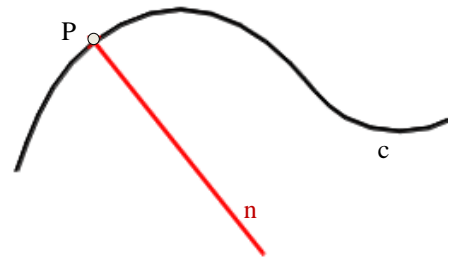
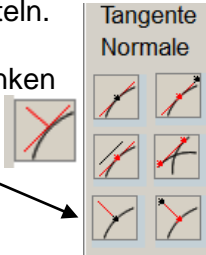
$$z3=b*\sin(tn2)$$

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

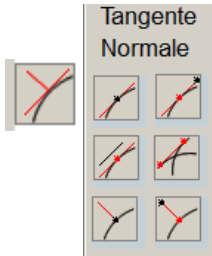
Mit dem neuen Menüpunkt *Bearbeiten – Konstruieren – Normale* kann man die Normale n in einem Punkt P der gewählten Kurve c ermitteln.

Der neue Befehl steht auch in der linken Menüleiste zur Verfügung

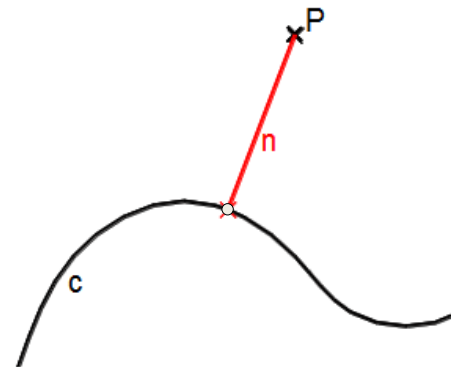


Normale aus P auf Kurve

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



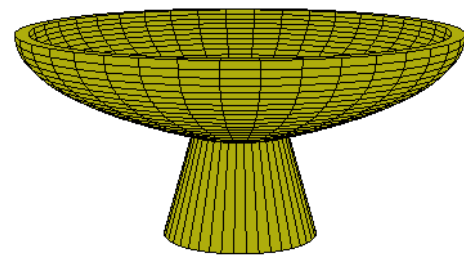
Der neue Befehl steht auch in der linken Menüleiste zur Verfügung



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

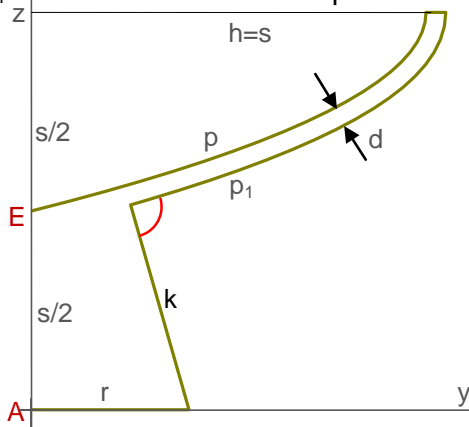
Die abgebildete Schale soll als Drehfläche erzeugt werden.

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 .



p ist Teil einer Parabel:

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

p_1 ist eine Parallelkurve zu p im Abstand d :

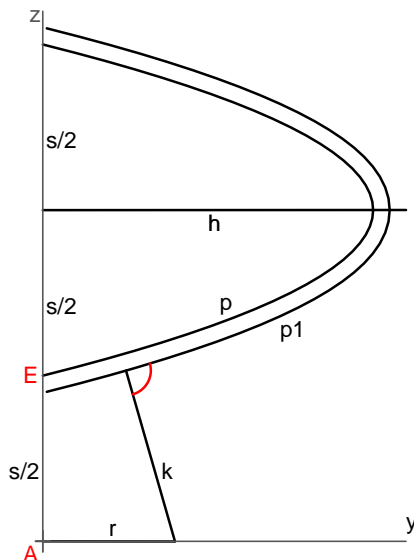
Bearbeiten-konstruieren-Parallelkurve, die obere Parallelkurve wird gelöscht.

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

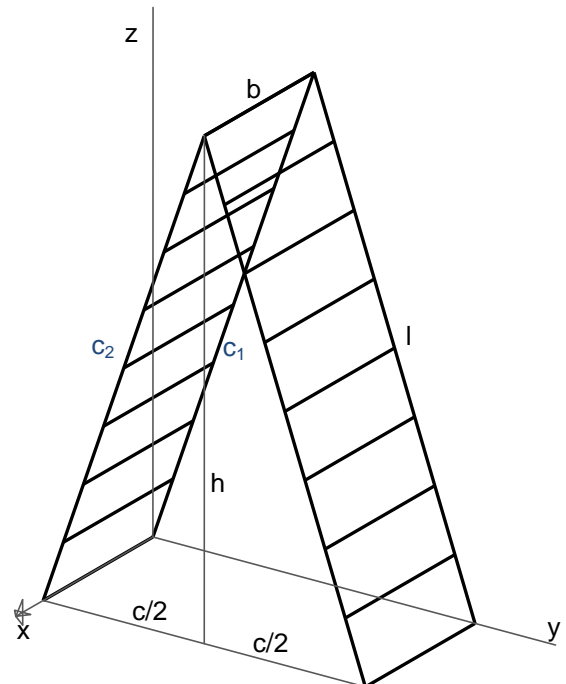
Normale aus $(0/r/0)$ auf p_1 ergibt die Strecke k

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

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



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, Konoid

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, Konoid* 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.

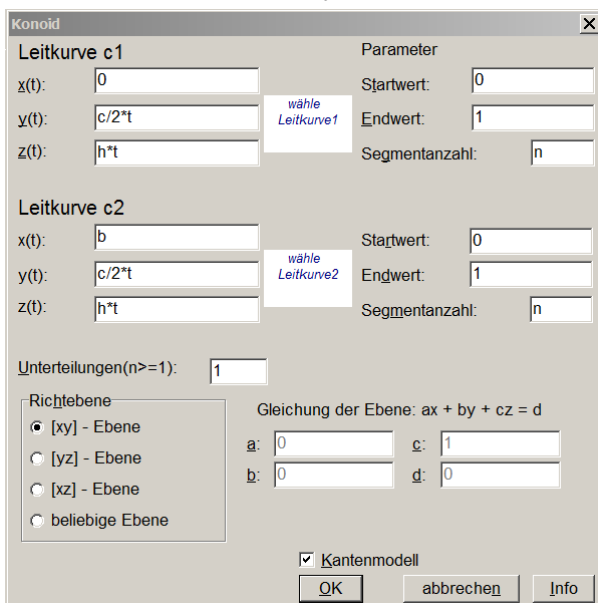
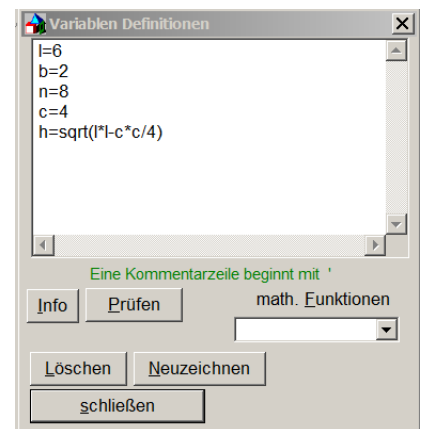
Für den linken Leiterteil gilt: $c_1: x = 0, y = \frac{c}{2} \cdot t, z = h \cdot t$

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

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

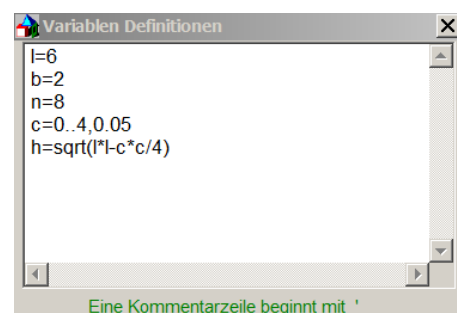
$$c_2: x = b, y = c - \frac{c}{2} \cdot t, z = h \cdot t$$

Als Richtebeine 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\VCGMeshLab* 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.

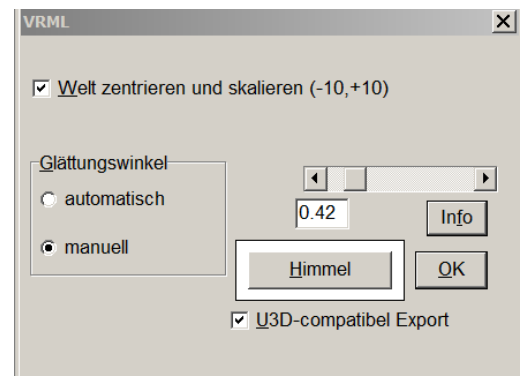
Anschließend wird Meshlab mit einer intern generierten bat - Datei aufgerufen und die Speicherung als U3D – Datei mit dem gewählten Namen durchgeführt.

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

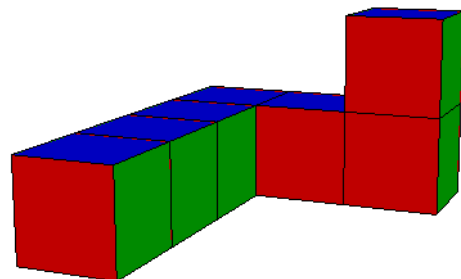
Checkbox *transparenter Hintergrund* aktivieren

Menü *3D*

Renderstil *gefüllte Kontur* einstellen

Pdf – Dokument speichern.

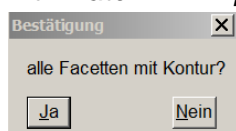
Die Option *transparenter Hintergrund* ist deshalb empfehlenswert, weil sonst als voreingestellter Hintergrund eine dunkelgraue Farbe verwendet wird.



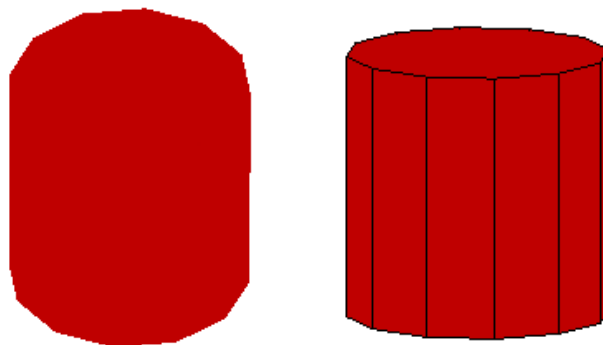
Die Einstellung *Renderstil: gefüllte Kontur* ist deshalb empfehlenswert, weil sonst benachbarte Seitenflächen, die dieselbe Farbe haben, ‚durchgehend‘ dargestellt werden. Auf Grund der nicht optimalen Rendering geht dann die Raumwirkung verloren, wie im Beispiel rechts bei der Darstellung von 12-seitigen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

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

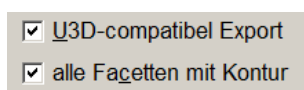
- a) Menüpunkt *Datei – Exportieren – U3D*



(*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 4, 6. 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.