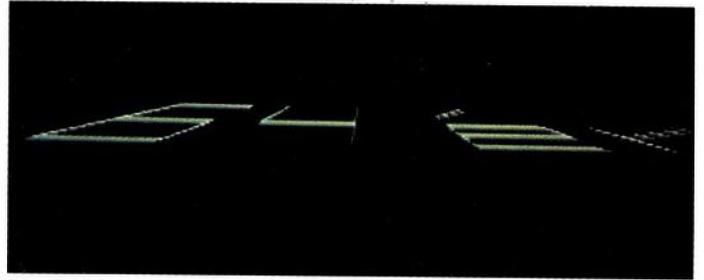
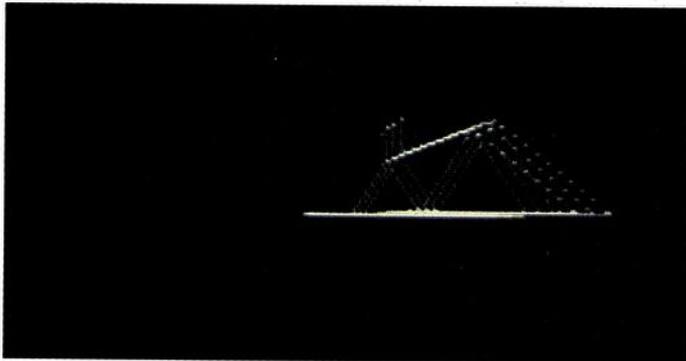


Trickfilm mit dem C 64

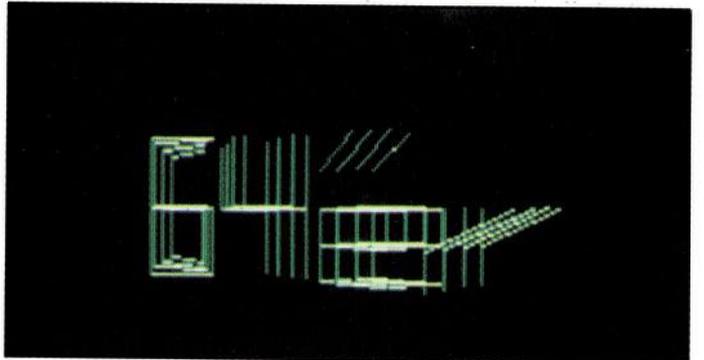
In die vierte Dimension, die bewegte dreidimensionale Grafik, dringen Sie mit diesem Programm vor. Sie können so mit einfachsten Mitteln Trickfilme mit verblüffenden Eigenschaften erstellen.



Das Bild kann »gekippt« werden



Auch dreidimensionale Körper können dargestellt werden



Vier Phasen der Bewegung

Die Idee zu diesem Programm kam uns, als wir zum zweiten Mal die Sendung »Das Bild, das aus dem Rechner kam« sahen.

Die erste noch in Comal geschriebene Version berechnete jeweils ein Bild und zeichnete es sofort. Das Ergebnis: nur alle 7 Sekunden ein Bild! Auch als erst alle Linien berechnet und dann gezeichnet wurden, konnte von einem flüssigen Bewegungsablauf keine Rede sein. Bei der jetzigen Version wird der Teil des Zeichnens von einer Maschinencode-Routine übernommen, die eine Geschwindigkeit von 3 bis 10 Bilder/s erlaubt. Die Unterschiede gegenüber anderen Trickfilmgeneratoren:

— Es muß nur ein Bild eingegeben werden, alle anderen Bilder berechnet der Computer aus diesem Bild.

— Auch komplizierte Bewegungsabläufe können mühelos erzeugt werden (zum Beispiel, um einen Körper um die Z- und X-Achse zu drehen, dabei heranzuholen und nach links zu bewegen, bis er den Bildschirm verläßt, braucht man nur eine DATA-Zeile!).

— Es können sehr viele (bis zu 255) und große Bilder gespeichert werden, da nur die Linienkoordinaten gespeichert werden.

— Es werden keine Basic-Erweiterungen benötigt.

(Dirk und Armin Biernaczyk/rg)



Lebenslauf

Wir erblickten am 14.4.1968 das Licht der Welt. Und nicht nur das, sondern jeder noch ein anderes Geschöpf: wir waren Zwillinge. Nachdem wir sechs Jahre zusammen mehr oder weniger ruhig verbracht hatten, wurden wir 1974 in die Grundschule West eingeschult. Dort überstanden wir die ersten 4 Jahre unseres Schullebens ohne Komplikationen. 1978 wechselten wir aufs Märkische Gymnasium, was keine große Umstellung bedeutete, denn auch hier reichte das Zeugnis immer aus, um die Geldbeutel der Verwandten zu öffnen. Meinen ersten Kontakt mit Computern hatte ich (Dirk) in der Schule in der 10. Klasse mit Logo, was meinem Bruder allerdings



aufgrund seiner Wahl für Latein in der Klasse 9 nicht möglich war. Kurze Zeit darauf sammelten wir zusammen in der Volkshochschule Bochum unsere ersten Basic-Kenntnisse. Fasziniert von der Computerei kauften wir uns Ende 1983 einen C 64 mit Diskettenlaufwerk. Da wir nach Abschluß der 10. Klasse von der Schule immer noch nicht die Nase voll hatten, machten wir weiter und besuchen heute die 11. Klasse und versuchen dort im Informatikunterricht, mittlerweile zusammen und in Pascal, den Wurm im Apfel II zu dressieren. Zu Hause schlagen wir uns lieber mit Basic, Assembler und ein wenig Comal herum. Das Ergebnis unserer Programmierwut ist dieses Programm.

(Dirk und Armin Biernaczyk)

Trickfilm mit dem C 64

In die vierte Dimension, die bewegte dreidimensionale Grafik, dringen Sie mit unserem Listing des Monats vor.

Der »3D-Movie Maker« muß in zwei Teilen eingegeben werden: zuerst das Maschinenprogramm, dann der Basic-Teil. Wenn das Maschinenprogramm eingegeben und gestartet wurde, so speichert es sich, falls kein Prüfsummenfehler auftrat, selbst als »TRICK.OBJ« ab. Man braucht sich nun nicht mehr darum zu kümmern. Bei dem Basic-Teil, der nun eingegeben werden kann, dürfen alle REM-Zeilen ersatzlos wegfallen. Beim Start des Basic-Teils wird automatisch der Maschinenteil, der sich auf Diskette befinden sollte, nachgeladen.

Bedienung — Eingabe des Körpers

Vor der Benutzung des Programmes, müssen die Punkte Verbindungs- und Bewegungsvorschrift des Körpers in den DATA-Zeilen ab 8000 festgelegt werden. Dies ist notwendig, damit bei Änderungen oder einem erneuten Start nicht alles wieder neu eingegeben werden muß. Die DATA-Zeilen, die das Listing momentan enthält, erzeugen den auf dem Bildschirm herumfliegenden Schriftzug »64'er«. Die Punkte werden mit X, Y und Z-Koordinaten eingegeben. Als Endmarke dient hier dreimal die 1000. Bei der Verbindungsvorschrift wird jeweils der Anfangs- und Endpunkt angegeben zum Beispiel: Von Punkt 1 nach Punkt 2 = DATA 1,2. Hier dient zweimal die 1000 als Endmarkierung.

Beispiel: Man will ein Kreuz erzeugen.

Punkte: DATA 0,10,0,10,0,0,-10,0

DATA -10, 0,0, 1000,1000,1000

Verbindungsvorschrift: DATA 1,3,2,4,1000,1000

Bei der Bewegungsvorschrift ist es allerdings etwas komplizierter. Hier müssen zweimal drei Verschiebungsarten, drei Drehungsarten und die Dauer des Vorgangs angegeben werden. Zuerst kommt die erste Verschiebung in X-, Y- und Z-Richtung, dann die Drehung um die drei Achsen, nun die zweite Verschiebung und zum Schluß die Dauer des Ganzen. Diese Reihenfolge hat folgenden Sinn:

Wird zuerst verschoben und dann gedreht, dreht sich die Figur um den Bildschirmmittelpunkt. Bei umgekehrter Reihenfolge dreht sich die Figur an beliebiger Stelle um ihren eigenen Mittelpunkt. Hier ein Beispiel einer DATA-Zeile:

DATA 0,0,0,5,0,0, 0,5,0, 10

Die Figur bewegt sich 10 Bilder lang um jeweils 5 Stellen nach oben und dreht sich dabei um jeweils fünf Grad um die X-Achse. Einen Zoomeffekt erreicht man durch Verschieben in der Z-Achse, so kann man zum Beispiel mit DATA 0,0,0,0,0,0,0,0,1,50 eine Figur langsam vergrößern. Hier bildet einmal die 1000 die Schlußmarkierung. Um die vielen verschiedenen Möglichkeiten der Bewegung zu entdecken, lohnt es sich, die verschiedenen Kombinationen auszuprobieren (und dabei mit einfachen Bewegungen anzufangen).

Bedienung — Ablauf des Programms

Der »3D-Movie-Maker« stellt vier Menüpunkte zur Wahl:

1. Erzeugen einer Grafik

Hierbei berechnet der Computer die Anzahl der Bilder und fragt diese noch einmal ab. Sollen alle Bilder gezeichnet werden, braucht nur RETURN eingegeben werden. Nun wird der Speicherbedarf berechnet; reicht der vorhandene Speicher von 23 KByte aus, so beginnt der Rechenvorgang. Dabei wird die Anzahl der fertigen Bilder angezeigt. Ist der Rechenvor-

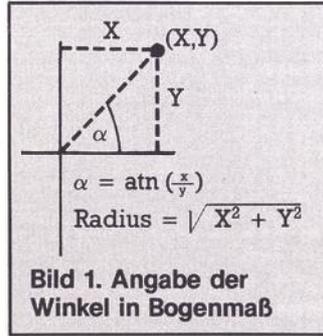


Bild 1. Angabe der Winkel in Bogenmaß

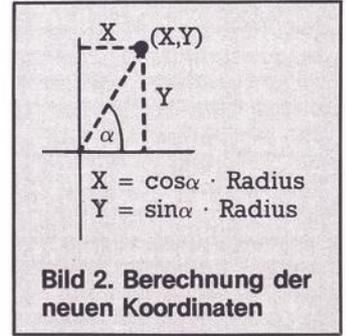


Bild 2. Berechnung der neuen Koordinaten

Felder:

- X(I), Y(I), Z(I) : Originalkoordinaten der Figur aus den DATA-Zeilen
- X1(I), Y1(I), Z1(I) : Koordinaten beim Rechnen und für das POKEN
- P1(I), P2(I) : Verbindungsvorschriften aus den DATA-Zeilen

Normale Variablen:

- PO : Speicherpointer für fertige Daten
- Q-1 : Zähler für fertige Bilder
- A2 : Anzahl der Linien pro Bild
- A1 : Anzahl der Punkte pro Bild
- AN : Anzahl der Bilder
- P1, P2, P3, P4, PB, PA : Variablen zur Berechnung des zu löschenden Bildschirmbereichs
- WX, WY, WZ, XA, YA, ZA, XB, YB : Variablen für die Drehbewegungen und Verschieben (werden bei jedem Bild auf W1, ... aufaddiert)
- W1, W2, W3, X1, Y1, Z1, X2, Y2, Z2 : Momentane Lage des Körpers

Variablenliste

gang beendet (bei 150 Bildern mit je 10 Punkten zirka eine halbe Stunde) kehrt das Programm ins Menü zurück. Durch das Drücken der Leertaste kann man sich während der Berechnungen den Film ansehen und dann durch nochmaliges Betätigen fortfahren.

2./3. Laden/ Speichern

Da das Erstellen eines Films recht lange dauert, kann man fertige Filme abspeichern und laden. Das Programm hängt an den Filenamen automatisch ein »GRA« an, so daß die Dateien in der Directory sofort erkennbar sind. Tritt ein Disk-Error beim Laden oder Speichern auf, landet man wieder in der »INPUT FILENAME«-Zeile. Hier noch ein Hinweis zur LOAD-Routine: Da das Einlesen von 23 KByte mit einer GET-Schleife nicht einwandfrei funktionierte und 15 Minuten dauerte, verwendet die jetzige Version die LOAD-Routine des Betriebssystems.

4. Abspielen

Beim Aufruf dieser Funktion wird man zuerst nach der Anzahl der Durchläufe (maximal 255) und nach der Anzahl der Bilder je Lauf gefragt. Beim letzteren braucht man nur RETURN eingeben, um alle Bilder ablaufen zu lassen.

Der Algorithmus

Das eigentliche Kernstück des Programms ist ein Algorithmus, der die Punkte um einen Winkel dreht, die X-, Y- und Z-Koordinaten in Bildschirmkoordinaten umrechnet und dann die außerhalb liegenden Teile der Linien wegstreicht. Beim Drehen (hier um die Z-Achse) werden erst X- und Y-Koordinaten in Radius und Winkel (im Bogenmaß) umgerechnet; bezogen auf den Koordinatenursprung (siehe Bild 1). Nun wird der Winkel, um den gedreht werden soll, addiert und die neuen Koordinaten werden aus dem neuen Winkel und dem Radius errechnet (siehe Bild 2).

Beim Umrechnen in Bildschirmkoordinaten wird einfach die Z-Koordinate auf die X und Y-Koordinate so aufgerechnet, daß Punkte, die weiter vorne liegen, vom Mittelpunkt wegrücken. Außerdem wird der Koordinatenursprung in die Bildschirmmit-

te verlegt. Durch dieses Verfahren wird die Figur mit einem Fluchtpunkt in der Mitte des Bildschirms dargestellt. Das nun folgende Wegstreichen der außerhalb liegenden Linien und Linienstücke geschieht mit Hilfe einer Gradengleichung. Falls nur Teile der Geraden außerhalb des Bildschirms liegen, wird der äußerste Wert für X beziehungsweise Y angenommen und die fehlende Koordinate errechnet (siehe Bild 3).

Beschreibung der Maschinenroutine

Die Zeichenroutine des »3D-Movie-Makers« übernimmt die Verwaltung der Grafik und ist, zum Erreichen eines Trickfilmeffekts, ganz auf Geschwindigkeit ausgelegt. Aus diesem Grund erhielt sie die folgenden Merkmale:

- Sie ist in Assembler geschrieben.
- Sie berechnet keine Punkte, sondern zeichnet nur.
- Die Koordinaten werden nicht geprüft, das heißt: das Basic-Programm darf keine »unmöglichen« Koordinaten übermitteln.
- Der Bildschirm wird nur so weit gelöscht, wie es nötig ist.
- Die Zeropage-Addressierung wird in breitem Umfang benutzt.
- Der IRQ wird abgestellt.

Das wichtigste Mittel zur Erzeugung eines flüssigen Bilderablaufs und die Grundidee der Routine ist jedoch das »verdeckte Zeichnen«. Dafür werden zwei Bitmaps benötigt (bei unserem Programm ab \$A000 und \$E000). Während nun eine der beiden zu sehen ist, wird auf der anderen gezeichnet. Nun wird das neue Bild sichtbar gemacht und das alte, welches nicht mehr zu sehen ist, wird gelöscht. Dieser Vorgang wiederholt sich, bis alle Bilder abgearbeitet sind. Hier noch eine Anmerkung: die Linerroutine haben wir mit einigen Änderungen dem Artikel »Ein schneller Drawline-Algorithmus« aus dem 64'er, 4/84 entnommen. Die Funktion läßt sich am besten dort nachvollziehen. (Armin und Dirk Biernaczyk/rg)

PROGRAMM : TRICK.OBJ C000 C2A3

```

C000 : 20 36 C0 20 A4 C0 20 98 71
C008 : C0 20 E6 C0 C6 4F D0 F3 BC
C010 : 20 7F C0 C6 52 D0 EC A9 AB
C018 : 37 85 01 58 A9 00 85 C6 9B
C020 : A5 C6 F0 FC C6 C6 A9 1B 83
C028 : 8D 11 D0 A9 15 8D 18 D0 67
C030 : A9 03 8D 00 DD 60 20 FD 1C
C038 : AE 20 9E B7 86 4E 20 FD EC
C040 : AE 20 9E B7 86 50 20 FD 04
C048 : AE 20 9E B7 86 52 A9 3B BD
C050 : 8D 11 D0 A9 38 8D 18 D0 C1
C058 : A9 00 8D 00 DD 20 C2 C0 D0
C060 : 78 A9 35 85 01 A2 0B BD 78
C068 : 8C C0 95 A0 CA 10 F8 A2 24
C070 : 20 A9 00 A8 20 A0 00 A9 D4
C078 : A0 85 FC A9 00 85 53 A9 1C
C080 : 8B 85 8E A9 FA 85 8D A5 04
C088 : 4E 85 4F 60 99 00 E0 C8 27
C090 : D0 FA E6 A2 CA D0 F5 60 B7
C098 : A5 50 85 51 20 70 C1 C6 0B
C0A0 : 51 D0 F9 60 A0 05 B1 8D F8
C0A8 : AA 88 B1 8D 05 FC 85 A2 48
C0B0 : 38 A5 8D E9 02 85 8D B0 3F
C0B8 : 02 C6 8E A9 00 A8 20 A0 FD
C0C0 : 00 60 A9 10 A0 CC 84 8C F8
C0C8 : A0 00 84 8B 20 D9 C0 A0 10
C0D0 : 8C 84 8C A0 00 20 D9 C0 BF
C0D8 : 60 A2 04 91 8B C8 D0 FB F7
C0E0 : E6 8C CA D0 F6 60 A5 53 89
C0E8 : D0 0C E6 53 A9 E0 85 FC 94
C0F0 : A5 53 8D 00 DD 60 C6 53 45
C0F8 : A9 A0 4C EE C0 8A 4A 4A 00
C100 : 29 FE AB B9 36 C1 85 FD 8D
C108 : B9 37 C1 85 FE 8A 29 07 75
C110 : 18 65 FD 85 FD A5 14 29 BA
C118 : F8 65 FD 85 FD A5 FE 65 C7
C120 : FC 65 15 85 FE A5 14 29 85

```

Listing »TRICK.OBJ«. Verwenden Sie bitte zur Eingabe den MSE

```

C128 : 07 49 07 AA BD 68 C1 A0 52
C130 : 00 11 FD 91 FD 60 00 00 4D
C138 : 40 01 80 02 C0 03 00 05 87
C140 : 40 06 80 07 C0 08 00 0A E5
C148 : 40 0B 80 0C C0 0D 00 0F 42
C150 : 40 10 80 11 C0 12 00 14 9F
C158 : 40 15 80 16 C0 17 00 19 FD
C160 : 40 1A 80 1B C0 1C 00 1E 5A
C168 : 01 02 04 08 10 20 40 80 71
C170 : 20 71 C2 A0 01 84 62 84 D4
C178 : 5F 84 5D 88 84 5E 84 61 92
C180 : 84 60 88 A5 59 C5 15 90 44
C188 : 08 D0 18 A5 58 C5 14 B0 18
C190 : 12 38 A5 14 E5 58 85 58 98
C198 : A5 15 E5 59 85 5C 84 62 7E
C1A0 : 4C B0 C1 38 A5 58 E5 14 99
C1A8 : 85 5B A5 59 E5 15 85 5C 45
C1B0 : A5 FF C5 57 B0 0C 38 A5 49
C1B8 : 57 E5 FF 85 5A 84 5F 4C 92
C1C0 : C6 C1 E5 57 85 5A A5 5C 46
C1C8 : D0 19 A5 5B C5 5A B0 13 12
C1D0 : A6 5A 85 5A 86 5B A5 62 EF
C1D8 : 85 60 A3 5F 85 61 C8 84 72
C1E0 : 62 84 5F A5 5C 4A 85 59 F2
C1E8 : A5 5B 6A 85 58 4C 5C C2 65
C1F0 : A5 62 30 0B 18 65 14 85 3C
C1F8 : 14 90 0D E6 15 D0 09 18 A1
C200 : 65 14 85 14 B0 02 C6 15 B4
C208 : 18 A5 57 65 61 85 57 18 45
C210 : A5 58 65 5A 85 58 A5 59 EA
C218 : 69 00 85 59 E6 5D D0 02 AE
C220 : E6 5E A5 59 C5 5C 90 34 B4
C228 : D0 06 A5 5B C5 58 B0 2C 0A
C230 : 38 A5 58 E5 5B 85 58 A5 9C
C238 : 59 E5 5C 85 59 A5 60 30 F0
C240 : 0B 18 65 14 85 14 90 0D 89
C248 : E6 15 D0 09 18 65 14 85 16
C250 : 14 B0 02 C6 15 18 A5 57 6D
C258 : 65 5F 85 57 A6 57 20 FD 5B
C260 : C0 A5 5E C5 5C 90 07 A5 F5
C268 : 5B C5 5D B0 01 60 4C F0 39
C270 : C1 A0 05 B1 8D 85 14 88 5F
C278 : B1 8D 10 05 68 68 4C 97 BF
C280 : C2 85 15 88 B1 8D 85 57 A7
C288 : 88 B1 8D 85 58 88 B1 8D A8
C290 : 85 59 88 B1 8D 85 FF 38 90
C298 : A5 8D E9 06 85 8D B0 02 CA
C2A0 : C6 8E 60 DF 5E DE 5E DE D5

```

```

100 REM ----- <012>
105 REM -- 3D-MOVIE-MAKER -- <109>
110 REM -- EIN PROGRAMM VON: -- <031>
115 REM -- DIRK & ARMIN BIERNACZYK -- <111>
120 REM -- AN DER PAPENBURG 41 -- <046>
125 REM -- 4630 BOCHUM 6 -- <129>
130 REM -- TEL.: // // // -- <044>
135 REM ----- <047>
140 REM 1985 BY ARMIN & DIRK <232>
145 REM BIERNACZYK <018>
150 : <208>
160 REM ----- <089>
170 REM --- HAUPTMENUE --- <067>
180 REM ----- <109>
190 : <248>
191 IF A=0 THEN A=1:LOAD"TRICK.OBJ",8,1 <144>
192 : <250>
195 POKE 56,50:CLR:REM SPEICHER HERAB. <216>
200 PRINT CHR$(147) <021>
210 PRINT SPC(10)"** 3D-MOVIE-MAKER **" <072>
220 PRINT:PRINT:PRINT:PRINT <238>
230 PRINT SPC(9)"1 - GRAFIK ERSTELLEN" <139>
235 PRINT <132>
240 PRINT SPC(9)"2 - GRAFIK ABSPIELEN" <123>
245 PRINT <142>
250 PRINT SPC(9)"3 - GRAFIK LADEN" <087>
255 PRINT <152>
260 PRINT SPC(9)"4 - GRAFIK ABSPEICHERN" <035>
262 PRINT <160>
264 PRINT SPC(9)"5 - ENDE" <108>
265 : <068>

```

Listing »3D-Movie-Maker«. Beachten Sie bitte bei der Eingabe den Checksummer 64.

```

270 GET W$:IF W$<"1"OR W$>"5"THEN 270 <040>
280 W=VAL(W$) <179>
285 IF W=5 THEN END <014>
290 ON W GOSUB 1040,5040,6040,7040 <063>
300 GOTO 200 <072>
310 : <113>
315 : <118>
320 : <123>
1000 REM ----- <119>
1010 REM --- ERSTELLEN --- <064>
1020 REM ----- <139>
1030 : <068>
1040 GOSUB 4540 :REM VARIABLEN <203>
1050 GOSUB 4040 :REM EINLESEN <143>
1060 PRINT CHR$(147)"FERTIGE BILDER: " <171>
1061 IF AN*(A2*6+2)<23000 THEN 1080 <137>
1062 PRINT"ZU WENIG SPEICHERPLATZ" <014>
1063 POKE 198,0:WAIT 198,1:RETURN <083>
1070 : <108>
1080 FOR Q=1 TO AN :REM ANZAHL DER BILDER <056>
1085 GOSUB 3040 :REM BEWEGEN <091>
1090 GOSUB 2040 :REM BERECHNEN <236>
1095 GET TA$:IF TA$=" "THEN IF Q>1 THEN SY
S 49152,Q-1,A2,1 <029>
1100 NEXT <210>
1110 Q=Q-1 <138>
1120 RETURN <242>
1130 : <168>
1135 : <173>
2000 REM ----- <099>
2010 REM --- BERECHNEN --- <008>
2020 REM ----- <119>
2030 : <047>
2040 REM --- VERSCHIEBEN1 --- <251>
2050 : <068>
2060 FOR I=1 TO A1 <210>
2070 X1(I)=X(I)+X1:Y1(I)=Y(I)+Y1 <079>
2080 Z1(I)=Z(I)+Z1 <008>
2090 NEXT <180>
2100 : <118>
2110 REM --- DREHEN --- <153>
2120 : <138>
2130 IF W1=0 THEN 2250 <191>
2140 FOR I=1 TO A1 <039>
2150 XD=X1(I):YD=Y1(I) <140>
2160 IF XD=0 THEN XD=1E-20 <249>
2165 IF YD=0 THEN YD=1E-20 <000>
2170 R=SQR(XD*XD+YD*YD) <005>
2180 W=ATN(YD/XD) <141>
2190 IF XD>0 AND YD<0 THEN W=W+π*2:GOTO 22
10 <227>
2200 IF XD<0 THEN W=W+π <090>
2210 W=W+W1 <060>
2220 Y1(I)=SIN(W)*R:X1(I)=COS(W)*R <098>
2230 NEXT <064>
2240 : <002>
2250 IF W2=0 THEN 2370 <059>
2260 FOR I=1 TO A1 <159>
2270 ZD=Z1(I):YD=Y1(I) <008>
2280 IF ZD=0 THEN ZD=1E-20 <117>
2285 IF YD=0 THEN YD=1E-20 <120>
2290 R=SQR(ZD*ZD+YD*YD) <129>
2300 W=ATN(YD/ZD) <007>
2310 IF ZD>0 AND YD<0 THEN W=W+π*2:GOTO 23
30 <097>
2320 IF ZD<0 THEN W=W+π <213>
2330 W=W+W2 <182>
2340 Y1(I)=SIN(W)*R:Z1(I)=COS(W)*R <221>
2350 NEXT <185>
2360 : <123>
2370 IF W3=0 THEN 2510 <177>
2380 FOR I=1 TO A1 <024>
2390 ZD=Z1(I):XD=X1(I) <127>
2400 IF ZD=0 THEN ZD=1E-20 <238>
2405 IF XD=0 THEN XD=1E-20 <239>
2410 R=SQR(ZD*ZD+XD*XD) <248>
2420 W=ATN(XD/ZD) <127>
2430 IF ZD>0 AND XD<0 THEN W=W+π*2:GOTO 24
50 <219>
2440 IF ZD<0 THEN W=W+π <077>
2450 W=W+W3 <047>
2460 X1(I)=SIN(W)*R:Z1(I)=COS(W)*R <084>
2470 NEXT <049>
2480 : <243>
2490 REM --- UMRECHNEN --- <005>
2500 : <007>
2510 FOR I=1 TO A1 <154>
2530 X1(I)=(X1(I)+X2)*1.01↑(Z1(I)+Z2) <046>
2540 Y1(I)=(Y1(I)+Y2)*1.01↑(Z1(I)+Z2) <059>
2560 NEXT <140>
2565 REM 1.01 KANN LEICHT GEAEENDERT <206>
2567 REM WERDEN <101>
2580 : <088>
2590 PA=0:PB=199 <188>
2600 PO=PO-2 <255>
2601 REM ----- <219>
2602 REM --- UBERGETRETENE LINIEN --- <097>
2603 REM --- BERECHNEN UND POKEN --- <192>
2604 REM ----- <222>
2610 FOR I=1 TO A2 <000>
2620 X0%=X1(P1(I)):Y1%=Y1(P1(I)) <043>
2630 X2%=X1(P2(I)):Y2%=Y1(P2(I)) <058>
2640 X1%=0:X3%=0:ME=0 <100>
2641 IF X0%>159 AND X2%>159 THEN 2760 <007>
2642 IF X0%<-159 AND X2%<-159 THEN 2760 <098>
2643 IF Y1%<-99 AND Y2%<-99 THEN 2760 <012>
2644 IF Y1%>99 AND Y2%>99 THEN 2760 <179>
2650 IF Y1%=Y2%THEN 2711 <114>
2655 IF X2%=X0%THEN 2690 <122>
2660 M=(Y2%-Y1%)/(X2%-X0%) <205>
2670 B=-M*X0%+Y1% <022>
2680 GOTO 2720 <214>
2690 IF Y1%>99 OR Y1%<-99 THEN Y1%=99*SGN(
Y1%) <242>
2700 IF Y2%>99 OR Y2%<-99 THEN Y2%=99*SGN(
Y2%) <000>
2710 GOTO 2760 <248>
2711 IF X0%>159 OR X0%<-159 THEN X0%=159*S
GN(X0%) <134>
2712 IF X2%>159 OR X2%<-159 THEN X2%=159*S
GN(X2%) <143>
2713 GOTO 2760 <251>
2720 IF X0%>159 OR X0%<-159 THEN X0%=159*S
GN(X0%):Y1%=M*X0%+B <188>
2730 IF X2%>159 OR X2%<-159 THEN X2%=159*S
GN(X2%):Y2%=M*X2%+B <209>
2740 IF Y1%>99 OR Y1%<-99 THEN Y1%=99*SGN(
Y1%):X0%=(Y1%-B)/M <164>
2750 IF Y2%>99 OR Y2%<-99 THEN Y2%=99*SGN(
Y2%):X2%=(Y2%-B)/M <181>
2760 IF Y1%>99 OR Y1%<-99 THEN X1%=255:X0%
=0:Y1%=0:Y2%=0:X2%=0:GOTO 2810 <186>
2770 IF X0%>159 OR X0%<-159 THEN X1%=255:X
0%=0:Y1%=0:Y2%=0:X2%=0:GOTO 2810 <026>
2780 : <032>
2790 X0%=X0%+160:X2%=X2%+160 <200>
2791 Y1%=Y1%+100:Y2%=Y2%+100 <195>
2793 IF Y1%>PA THEN PA=Y1% <008>
2794 IF Y2%>PA THEN PA=Y2% <011>
2795 IF Y1%<PB THEN PB=Y1% <014>
2796 IF Y2%<PB THEN PB=Y2% <017>
2799 IF X0%>255 THEN X0%=X0%-256:X1%=1
<068>
2800 IF X2%>255 THEN X2%=X2%-256:X3%=1
<077>
2805 : <057>
2810 POKE PO,X0%:POKE PO-1,X1% <057>
2820 POKE PO-2,Y1%:POKE PO-3,X2% <038>
2830 POKE PO-4,X3%:POKE PO-5,Y2% <054>
2840 PO=PO-6 <244>
2850 NEXT <175>
2860 : <113>
2862 IF PA<PB THEN PA=199:PB=0 <213>
2863 PA=40*((PA OR 7)+1)/256+1 <167>
2864 PB=40*(PB AND 248)/256 <009>
2866 POKE PO+6*A2+2,INT(P1)-INT(P3) <053>
2868 POKE PO+6*A2+1,P3 <254>
2870 P1=P2:P2=PA:P3=P4:P4=PB <234>
2872 PRINT CHR$(19)SPC(16)Q <229>
2880 RETURN <217>
2890 : <143>
2900 : <153>
3000 REM ----- <245>
3010 REM --- BEWEGEN --- <103>
3020 REM ----- <009>
3030 : <027>
3040 IF E=0 THEN 3100 <008>
3050 W1=W1+WZ:W2=W2+WY:W3=W3+WY <195>
3060 X1=X1+XA:Y1=Y1+YA:Z1=Z1+ZA <145>
3070 X2=X2+XB:Y2=Y2+YB:Z2=Z2+ZB <164>
3080 E=E-1:RETURN <244>
3090 : <088>
3100 READ XA,YA,ZA,WX,WY,WZ,XB,YB,ZB,E <047>
3110 WX=WX*π/180:WY=WY*π/180 <112>

```

```

3120 WZ=WZ*5/180:YA=-YA:YB=-YB      <217>
3130 GOTO 3050                        <151>
3140 :                                <138>
3150 :                                <148>
4000 REM -----                     <014>
4010 REM --- EINLESEN ---             <169>
4020 REM -----                     <034>
4030 :                                <007>
4040 I=0                               <002>
4050 I=I+1                             <000>
4060 READ X(I),Y(I),Z(I)              <163>
4070 Y(I)=-Y(I)                       <056>
4080 IF X(I)<1000 THEN 4050            <096>
4090 A1=I-1                            <082>
4100 I=0                                <063>
4110 I=I+1                              <061>
4120 READ P1(I),P2(I)                 <018>
4130 IF P1(I)<1000 THEN 4110           <185>
4140 A2=I-1                            <134>
4150 :                                <128>
4155 AN=0                              <188>
4157 READ A:IF A=1000 THEN 4180        <002>
4160 FOR I=1 TO 9:READ A:NEXT          <152>
4170 AN=AN+A:GOTO 4157                 <169>
4180 RESTORE                           <240>
4190 READ A,A,A                        <016>
4200 IF A<1000 THEN 4190               <045>
4210 READ A,A                          <183>
4220 IF A<1000 THEN 4210               <058>
4230 :                                <208>
4240 PRINT CHR$(147)"BILDERZAHL {2SPACE}"AN <161>
4250 PRINT CHR$(19)SPC(11);:INPUT I    <057>
4260 IF I>255 OR I>AN THEN 4240        <127>
4270 AN=I                              <072>
4280 RETURN                             <086>
4290 :                                <012>
4300 :                                <022>
4500 REM -----                     <049>
4510 REM --- VARIABLEN ---            <224>
4520 REM -----                     <069>
4530 :                                <253>
4533 REM NACH BEDARF DIMENSIONIEREN   <044>
4536 :                                <003>
4540 DIM X(50),Y(50),Z(50)             <216>
4560 DIM X1(50),Y1(50),Z1(50)          <127>
4570 DIM P1(50),P2(50)                 <012>
4580 PO=35839:P1=32:P2=32:P3=0:P4=0   <054>
4590 RETURN                             <141>
4600 :                                <067>
4605 :                                <072>
5000 REM -----                     <039>
5010 REM --- ABSPIELEN ---            <213>
5020 REM -----                     <059>
5030 :                                <243>
5040 IF Q>0 AND A2>0 THEN 5090        <248>
5050 PRINT CHR$(147):PRINT:PRINT:PRINT <147>
5060 PRINT SPC(5)"ES GIBT KEINE GRAFIK" <150>
5070 POKE 198,0:WAIT 198,1:POKE 198,0 <016>
5080 RETURN                             <121>
5090 INPUT" {CLR}WIEVILE DURCHLAUEFE";DU <098>
5091 IF DU>255 OR DU<1 THEN 5090       <009>
5092 PRINT" {HOME,2DOWN}WIEVILE BILDER {5SP <102>
ACE}"Q                                <226>
5093 PRINT" {UP}"SPC(19);:INPUT I      <035>
5094 IF I>Q OR I<1 THEN 5092           <057>
5100 :                                <072>
5105 SYS 49152,I,A2,DU:RETURN          <067>
5110 :                                <095>
6000 REM -----                     <146>
6010 REM --- LADEN ---                <115>
6020 REM -----                     <223>
6030 :                                <072>
6040 PRINT CHR$(147):PRINT:PRINT:PRINT:PRI <072>
NT                                     <235>
6050 INPUT" {3SPACE}FILENAME: ";NA$    <116>
6055 IF NA$="M" THEN RETURN            <040>
6060 OPEN 2,8,2,NA$+".GRA,S,R"        <093>
6070 OPEN 1,8,15:INPUT#1,FE$          <221>
6080 IF FE$="00" THEN 6090             <067>
6082 CLOSE 1:CLOSE 2:GOTO 6040        <059>
6090 GET#2,Q$,A2$                      <135>
6100 Q=ASC(Q$):A2=ASC(A2$)             <098>
6110 AD=35839-Q*(A2*6+2)               <240>
6140 CLOSE 2:CLOSE 1                  <169>
6150 AH=INT(AD/256):AL=AD-AH*256       <103>
6160 A$=NA$+" ".GRA,S"                <103>
6170 FOR I=51000 TO 51000+LEN(A$)-1   <061>
6180 POKE I,ASC(MID$(A$,I-50999,1))    <108>
6190 NEXT                              <200>
6200 POKE 183,LEN(A$)                  <040>
6210 POKE 187,56:POKE 188,199         <105>
6220 POKE 185,0:POKE 186,8:POKE 147,0 <146>
6570 POKE 195,AL:POKE 196,AH          <216>
6580 SYS 62648                          <117>
6590 RETURN                             <101>
6600 :                                <027>
6610 :                                <037>
6620 :                                <047>
7000 REM -----                     <089>
7010 REM --- ABSPEICHERN ---          <062>
7020 REM -----                     <109>
7030 :                                <203>
7040 IF Q>0 AND A2>0 THEN 7090        <210>
7050 PRINT CHR$(147):PRINT:PRINT:PRINT <107>
7060 PRINT SPC(5)"ES GIBT KEINE GRAFIK" <110>
7070 POKE 198,0:WAIT 198,1:POKE 198,0 <232>
7080 RETURN                             <081>
7090 PRINT CHR$(147):PRINT:PRINT:PRINT <147>
7100 INPUT" {4SPACE}FILENAME: ";NA$    <009>
7105 IF NA$="M" THEN RETURN            <146>
7110 OPEN 2,8,2,NA$+".GRA,S,W"        <075>
7120 OPEN 1,8,15:INPUT#1,FE$          <123>
7130 IF FE$="00" THEN 7140            <248>
7135 CLOSE 1:CLOSE 2:GOTO 7090        <106>
7140 PRINT#2,CHR$(Q);CHR$(A2);        <095>
7150 FOR I=35839-Q*(A2*6+2) TO 35839   <107>
7160 PRINT#2,CHR$(PEEK(I));:NEXT      <116>
7170 CLOSE 2:CLOSE 1:RETURN           <195>
7175 :                                <093>
7180 :                                <098>
7185 :                                <103>
8000 REM -----                     <083>
8010 REM --- DATAS FUER PUNKTE ---    <124>
8020 REM -----                     <103>
8030 :                                <183>
8040 DATA -20, 10,0                   <130>
8050 DATA -30, 10,0                   <141>
8060 DATA -30,-10,0                   <196>
8070 DATA -20,-10,0                   <205>
8080 DATA -20, 0,0                    <121>
8090 DATA -30, 0,0                    <132>
8100 DATA -15, 10,0                   <194>
8110 DATA -15, 0,0                   <155>
8120 DATA - 5, 10,0                  <165>
8130 DATA - 5, 0,0                   <126>
8140 DATA - 5,-10,0                  <230>
8150 DATA 10, 10,0                   <194>
8160 DATA 5, 5,0                     <116>
8170 DATA 15,-10,0                   <008>
8180 DATA 5,-10,0                    <225>
8190 DATA 5, 0,0                     <141>
8200 DATA 15, 0,0                    <169>
8210 DATA 15, -5,0                  <229>
8220 DATA 5, -5,0                    <190>
8230 DATA 20,-10,0                   <033>
8240 DATA 20, 0,0                    <205>
8250 DATA 20, -5,0                   <009>
8260 DATA 30, 0,0                    <226>
8900 DATA 1000,1000,1000             <004>
8910 :                                <042>
9000 REM -----                     <198>
9010 REM --- VERBINDUNGSVOSCHRIFT --- <241>
9020 REM -----                     <218>
9030 :                                <163>
9040 DATA 1, 2, 2, 3, 3, 4, 4, 5    <194>
9050 DATA 5, 6, 7, 8, 8,10, 9,11     <066>
9060 DATA 12,13, 14,15, 15,16, 16,17 <108>
9070 DATA 17,18, 18,19, 20,21, 22,23 <122>
9450 DATA 1000,1000                  <063>
9460 :                                <082>
9500 REM -----                     <098>
9510 REM --- BEWEGUNGSVOSCHRIFT ---   <071>
9520 REM -----                     <118>
9530 :                                <153>
9531 REM XA,YA,ZA,WX,WY,WZ,XB,YB,ZB,E <111>
9550 DATA 0,0, 1,0,0,0,0,0, 0,30    <150>
9560 DATA 0,0, 0,0,5,0,0,0, 0,108   <218>
9570 DATA 0,0,-30,0,0,0,0,0,-30,1   <055>
9580 DATA 0,0, 0,5,0,5,0,0,-.81,36  <042>
9620 DATA 1000                        <253>

```

Listing »3D-Movie-Maker« (Schluß)