

Dokumentation zum Programmsystem ANIMATO

Eberhard Lehmann, Stand 10.1.07

ANIMATO hat besondere Eigenschaften, die mathematische Animationen intensiv unterstützen:

- (1) Wahl der Reihenfolge des Zeichnens der Graphen
- (2) Auch simultanes Zeichnen von Graphen
- (3) Ziehen von Strecken auch zwischen Punkten von Graph zu Graph
- (4) Farbwahl für die Graphen, verschiedene Strichstärken
- (5) Einstellen der Zeichengeschwindigkeit
- (6) Graphen punktweise zeichnen oder Punkte verbinden
- (7) Verwenden von Parametern
- (8) Schnelle Variierbarkeit in der Darstellungsart
- (9) Wahl geeigneter Zeichenbereiche
- (10) Verfügbarkeit vieler Animationsschritte, Festlegung von Wartezeiten dazwischen
- (11) Für jeden Animationsschritt können eigene Optionen festgelegt werden (etwa 5, 6, 10)
- (12) Eingabe von Transformationsgleichungen mit Wirkung auf alle Terme, z.B. Umrechnung in Polarkoordinaten oder Eingabe von Drehungen
- (13) Laden von Hintergrundbildern, z.B. mathematische Abbildungen oder Bildern von Digitalkameras, Wahl von Hintergrundfarben

0. Vorspann

Hinweis: Beachten Sie bei den einzelnen Animato-Projekten die Option "Notizen". Dort befinden sich häufiger Hinweise zu den Problemlösungen.

Ein schneller Weg zur Arbeit mit dem Programm

- 1) Programm starten mit dem Aufruf von *PLOT2.EXE* (oder dem jeweils neuen Programmnamen bei neuen Versionen)
- 2) Klick auf „Datei öffnen“
- 3) Auswahl einer der vorgegebenen Beispieldateien, wählen Sie ***D-Geraden-durch-3-1.pl2***
- 4) Klick auf *Grafik* → Sie sehen die Animation
- 5) Sehen Sie sich nun die Programmierung (Klick auf *Funktionen*) an.
Unter den Optionen *Einstellungen*, *Notizen*, *Wertetafel* erhalten Sie weitere Informationen.
- 6) Nehmen Sie nun kleine Änderungen vor und beobachten Sie die Auswirkungen.
- 7) Erforschen Sie in der üblichen Weise mit Ihrem Cursor die Bedeutung der Symbole auf der Windows-Oberfläche (z.B. kann die Zeichnung zwischendurch angehalten werden. Klick auf II).

Wie unter 1) bis 6) geschildert, können Sie mit allen Beispieldateien vorgehen. So lernt man die Möglichkeiten am besten kennen und kann das auf eigene Probleme anwenden.

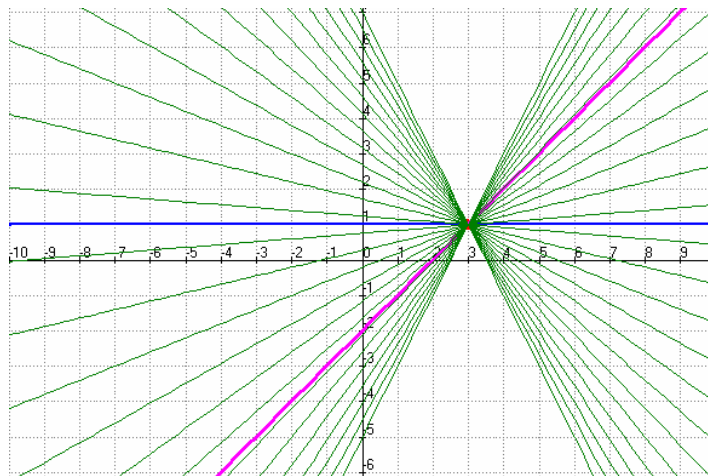


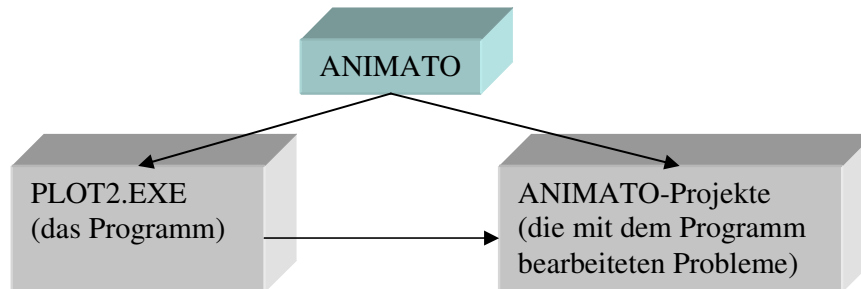
Bild zum Animato-Projekt

„*D-Geraden-durch-3-1.pl2*“

Ende der Kurzanleitung

ANIMATO

Das gesamte System einschließlich der Beispieldateien und Dokumentationen nenne ich **ANIMATO**. Das eigentliche Programm heißt **PLOT2.EXE**. Die erstellten Dateien werden als **ANIMATO-Projekte** bezeichnet. Sie werden unter dem Kürzel .pl2 gespeichert.



Die Leistungsfähigkeit von ANIMATO wird schnell deutlich, wenn Sie die vielen Beispieldateien (Animato-Projekte) betrachten und kleine Änderungen an Einstellungen oder Termen vornehmen.

1.1 Eine erste Anwendung

- (1) Starten Sie das Animato-Programm.
- (2) Klicken Sie in Block C in die Zeile f1 und tragen Sie dort einen Funktionsterm ein, z.B. $0.5x+1$
- (3) Klicken Sie auf das Kästchen neben f1, und klicken Sie auf eine **Farbe**.
- (4) Wiederholen Sie (2) und (3) für die Zeile f2. Eintragen von $\sin(x)$
- (5) Klicken Sie aus Block B auf das Icon **Grafik**.

Hinweis: Falls eine Eingabe in den Funktionenbildschirm anfangs nicht zu sehen ist, klicken Sie einfach irgendwo auf den Funktionenbildschirm.

Das Ergebnis (siehe Abbildung 1): Die Gerade und die Sinuskurve werden im Bereich $t \in [-10, 10]$ mit der Schrittweite 0.2 (100 Werte) und in den gewählten Farben gezeichnet. – Die Zeichnung ist noch nicht maßstabsgetreu.

- (6) Klicken Sie in Block B auf **Funktionen**. – Sie werden wieder in die Funktionsmaske geführt.

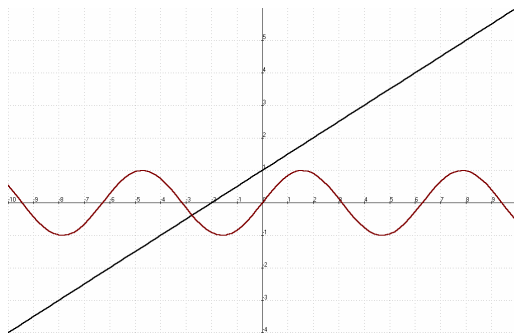


Abb. 1: Der erste Versuch – die Gerade $y = 0.5x+1$ und die Sinuskurve $y = \sin(x)$

1.2 Grundlagen - die fünf Bildschirme

(B1) Der Funktionen-Bildschirm

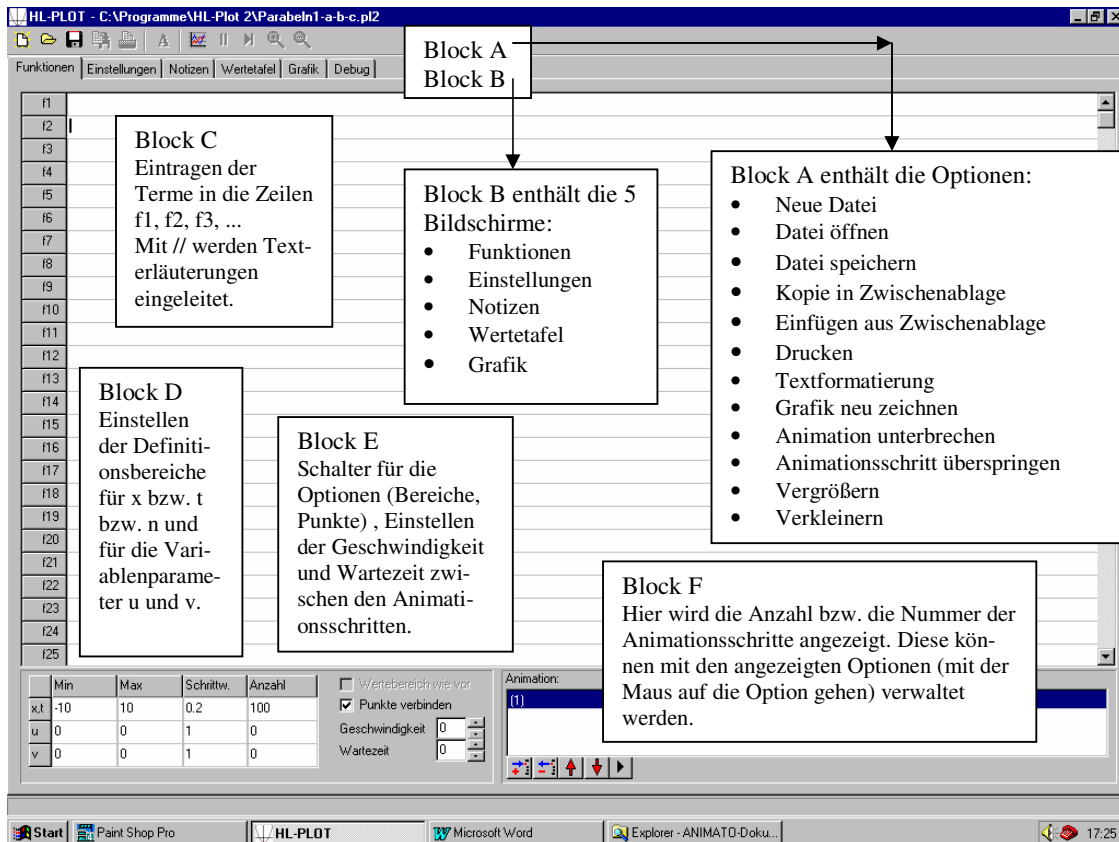


Abbildung 2: Die Ausgangsmaske von PLOT2.EXE

Aufruf des Programms PLOT2.EXE liefert beim Bildschirm „Funktionen“ das Bild von Abbildung 2 (ohne die erläuternden „Blöcke“). Das Startbild wird zur leichteren Beschreibung in die Blöcke A bis G eingeteilt. Gelegentlich erscheint auch zuerst der Bildschirm „Notizen“.

(B2) Der Einstellungen-Bildschirm

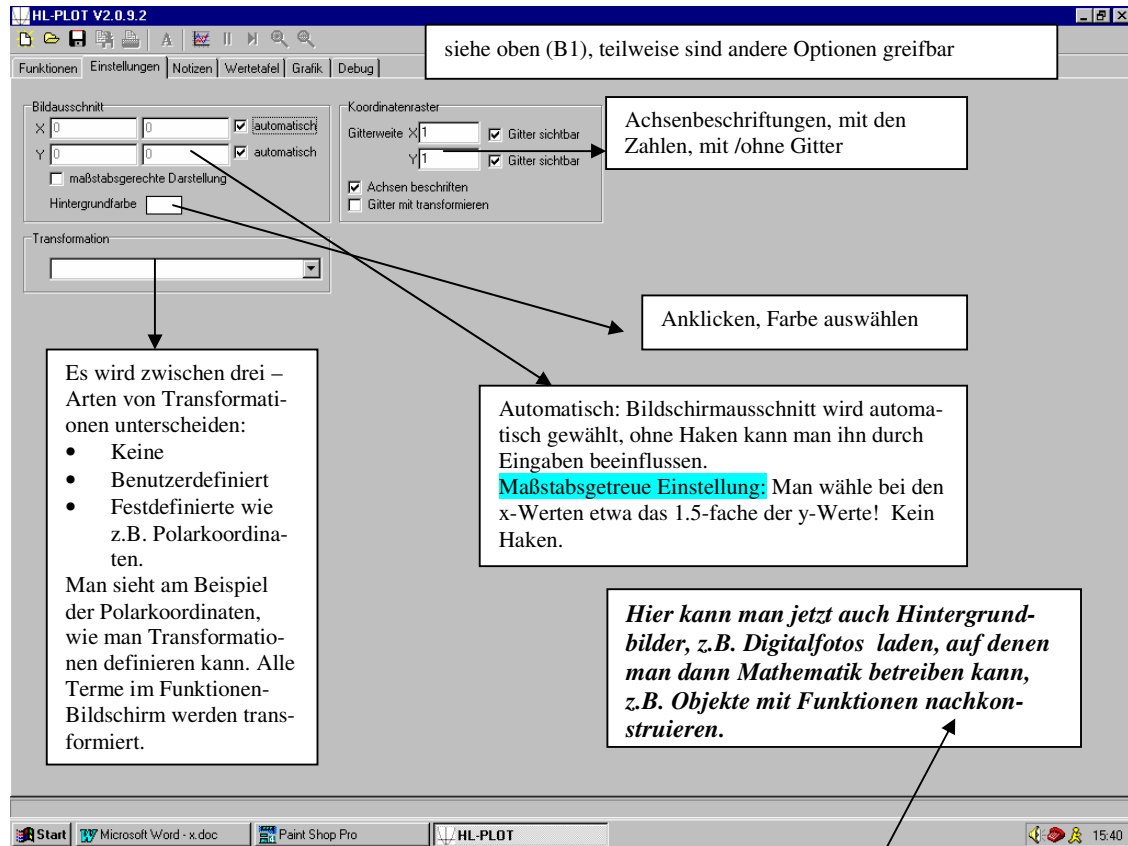


Abb.3a: Der Einstellungen-Bildschirm

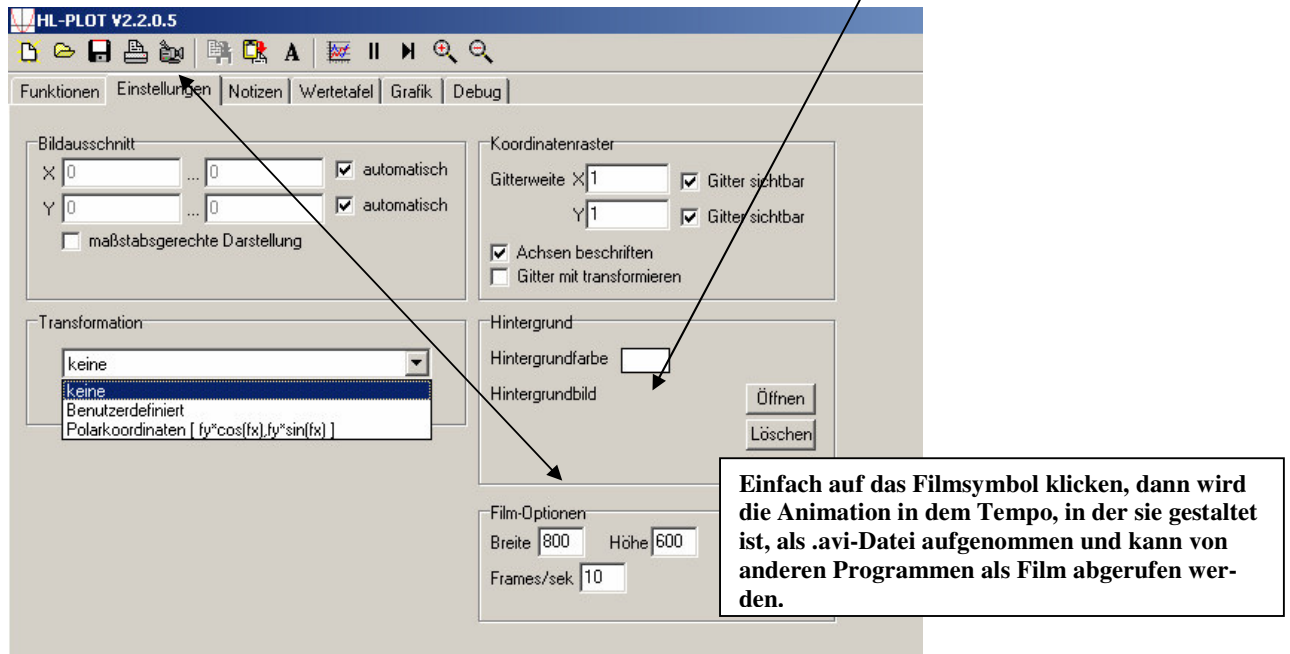


Abb.3b: Der Einstellungen-Bildschirm

(B3) Der Notizen-Bildschirm

In diesem Bildschirm kann man sich Notizen machen. Anwendungsmöglichkeiten sind z.B.:

- Der Lehrer formuliert hier in Hausarbeit eine Aufgabe, die die Schüler dann im Unterricht bearbeiten können.
- Die Schüler dokumentieren hier ihre Arbeit, der Lehrer kann das dann später einsehen.
- In dem Bildschirm kann editiert werden, Schrift kann farbig gestaltet werden usw.
- Der Funktionenbildschirm (nur die Funktionsterme) kann in den Notizen-Bildschirm kopiert werden, ebenso der Wertetafel-Bildschirm
- Die Gestaltungsmöglichkeiten des Notizen-Bildschirms machen ihn auch für Vorträge geeignet.
- Der Bildschirminhalt kann auch in eine Textverarbeitung übernommen werden.
-

(B4) Der Wertetafel-Bildschirm

Hier werden die der Zeichnung zugrundeliegenden *Wertetafeln* gezeigt. Die Wertetafeln beziehen sich immer auf den gerade markierten Animationsschritt. Die Wertetafeln können in die Zwischenablage gelegt werden oder auch ausgedruckt werden.

Die angezeigten Wertetafeln beziehen sich auf den jeweils markierten Animationsschritt.

Hinweis: Sollte einmal eine Wertetafel nur teilweise angezeigt werden, klicken Sie einfach auf irgendeine Stelle des Wertetafel-Bildschirms.

(B5) Der Grafik-Bildschirm

Hier entstehen die Zeichnungen unter Berücksichtigung

- der *mit einer Farbe versehenen Terme* aus dem Funktionsbildschirm,
- der bei den einzelnen Animationsschritten festgelegten Optionen, wie *Definitionsbereiche* für x, t, n bzw. für u und v ,
- der *Geschwindigkeiten* und der *Pausen*,
- der *Einstellungen* auf dem Einstellungen-Bildschirm.

Die Daten der Animato-Projekte (nicht die Grafiken) werden unter dem Namen `name.pl2` gespeichert. Diese Dateien können in eine Textverarbeitung eingefügt werden und dort nach Wunsch bearbeitet werden.

1.3 Zur Verfügung stehende Konstanten, Variablen, Funktionen und Relationen

In den Funktionstermen f_1, f_2, \dots können verwendet werden:

(a) Funktionen / Relationen

Sqr(x) Quadrat	sqrt(x) Quadratwurzel	int(x) Vorkommastelle	frac(x) Nachkommastellen	abs(x) Absolutbetrag	log10(x) Zehnerlogarithmus
Sin(x) asin(x)	cos(x) acos(x)	tan(x) atan(x) Arcustangens		exp(x) Exponentialfunktion	ln(x) oder log(x) natürlicher Logarithmus
Random Zufallszahl aus [0,1[rand Zufallszahl aus [0,1[

<p>„random“ erzeugt an jeder Aufrufstelle jeweils eine andere Zufallszahl</p> <p>Ein Beispiel für die unterschiedliche Bedeutung von „rand“ und „random“ zeigt das Beispielprogramm „Random-Rand-Demo1.pl2“. Starten Sie das Programm und sehen Sie sich die Wertetafeln für f1, f2, f3, f4 an.</p>	<p>Wird „rand“ aufgerufen, so bleibt der erzeugte Wert für einen Durchlauf (für ein x aus dem Definitionsbereich) durch alle programmierten Funktionsterme und Animationsschritte hindurch gleich. Ein neues x aus D erzeugt dann auch eine neue Zufallszahl.</p>
<p>Zeichnen von Strecken und Streckenzügen Beispiel: f1: 2,3,7,1,5,6,2,3</p> <p>Dadurch wird ein Streckenzug zwischen den Punkten (2,3), (7,1), (5,6) und (2,3) gezeichnet. Wichtig: Koordinaten können auch durch Funktionsterme ersetzt werden. Daraus ergibt sich eine Fülle neuartiger Möglichkeiten.</p> <p>Beispiel: f1: 2,3,x,5,5,5 erzeugt einen Fächer, ausgehend von (2,3) zu den Punkten (x,4) und dann zu (5,5).</p>	<p>f1, f2, f3, usw. können miteinander verkettet werden.</p> <p>Beispiel: Sei f5: sin(a), sei f1: random. Dann kann man programmieren f6: f5(f1), was gleichbedeutend ist mit sin(random).</p>

(b) Verknüpfungszeichen - Vergleichszeichen

+ - * / sind die üblichen Rechenzeichen	^ Potenzieren	< kleiner, <= > größer, >= = gleich, <> ungleich	& logisches „und“ logisches „oder“
--	------------------	--	---

(c) Bedingungen

<p>{ Bedingung B setzen: Term, wenn B wahr : Term, wenn B falsch }, Bedingungen können auch geschachtelt werden.</p> <p>Beispiel: $\{(x < -3) \mid (x > 4) : \text{undef} : x^2\}$</p> <p>Wenn $x < -3$ oder $x > 4$, dann undefiniert (nichts tun), sonst Parabel $y = x^2$ zeichnen.</p> <p>Weitere Möglichkeit: Bedingung ? Wert von true : Wert, wenn false, Beispiel: $x < 3 ? \text{undef} : x^2$</p>

(d) Variablen - Konstanten

<p>x ist die normalerweise verwendete Variable</p> <p>t sollte man verwenden, wenn es um Winkel geht x und t sind aber sonst gleichbedeutend und werden auf der Funktionsseite unten links festgelegt.</p>	<p>n (bzw. a) sollte man verwenden, wenn es beim Einsetzen um natürliche Zahlen geht, etwa bei Folgen, für die festgelegte Schrittweite wählt man dafür den Wert 1.</p> <p>e Eulersche Zahl $e = 2.7182\dots$</p> <p>pi Kreiszahl $\pi = 3.14159\dots$</p> <p>undef undefinierter Wert</p>
--	--

(e) Parameter

<p>u v Variablenparameter, für die man Laufbereiche festlegen kann, siehe Funktionenbildschirm.</p>	<p>a (bzw. n) b c d Parameter ohne einen eigenen Laufbereich, für sie kann man Zahlen / Terme oder auch die Variablenparameter u und v oder x,t einsetzen. Man muss stets die Reihenfolge a,b,c,d verwenden.</p>
--	---

(f) Transformationen

fx ist der x-Wert, **fy** ist der y-Wert der gerade betrachteten Funktion,

Beispiel: Wenn in der benutzerdefinierten Transformation geschrieben wird: **fy, fx**, so werden im gesamten Funktionsvorrat x-Wert und y-Wert vertauscht (Spiegelung an der Geraden $y=x$). Ansonsten vergleiche man die vordefinierte Transformation **Polarkoordinaten**.

(g) Klammern - Schrägstriche

Alle 3 Klammerarten sind gleichbedeutend, also (, {, [- aber die schließende Klammer muss passen.

Beispiel: {[x+3]*(x-3)} ist möglich.

// Einleitung eines Kommentars anschließend an Funktionsdefinition.

2. Besprechung von Beispielen

Beispiel 1 – Parabeln animieren

Dieses **Animato-Projekt** ist unter dem Namen *D-Parabeln-a-b-c.pl2* gespeichert.

The screenshot shows the HL-PLOT software interface. The main window displays a list of functions (f1 to f25) on the left and a text box on the right explaining the functions. The text box contains the following text:

f1: Allgemeine Form einer Parabel, Laufvariable x, Parameter a, b, c
 f2: Zeichnet die Normalparabel, da nun $f1 = 1*(x-0)^2+0$
 $f1(1,0,0)$, Reihenfolge der Parameter ist a, b, c
 f3: $f1(1,7,u)$, hier ist $a=1$, $b=7$, $c=u$, wobei u von -3 bis 3, Schrittweite 1 läuft (Animationsschritt 2 unten rechts anklicken, dann findet man den Laufbereich für u unten links)

The animation control panel at the bottom shows a table of parameters for x, u, and v, and a list of animation steps (1), (2), (3). The table has the following columns: Min, Max, Schrittw., Anzahl. The rows are x, u, and v. The values are: x: Min -10, Max 10, Schrittw. 0.2, Anzahl 100; u: Min 0, Max 0, Schrittw. 0, Anzahl 0; v: Min 0, Max 0, Schrittw. 0, Anzahl 0. The animation control panel also shows a checkbox for 'Wertebereich wie vor', a checkbox for 'Punkte verbinden', a speed control (Geschwindigkeit 20), and a wait time control (Wartezeit 0). The animation steps are listed as (1), (2), (3).

Abbildung 1.4-a: Funktionenbildschirm

Der folgende Text wurde aus dem Notizen-Bildschirm kopiert.

f1: $a \cdot (x-b)^2 + c$ // Die Scheitelpunktform der Parabel wird als Baustein definiert

f2: $f1(1,0,0)$ // Aufruf des Bausteins mit $a=1$, $b=0$, $c=0$. Das ist die Normalparabel

f3: $f1(1,7,u)$

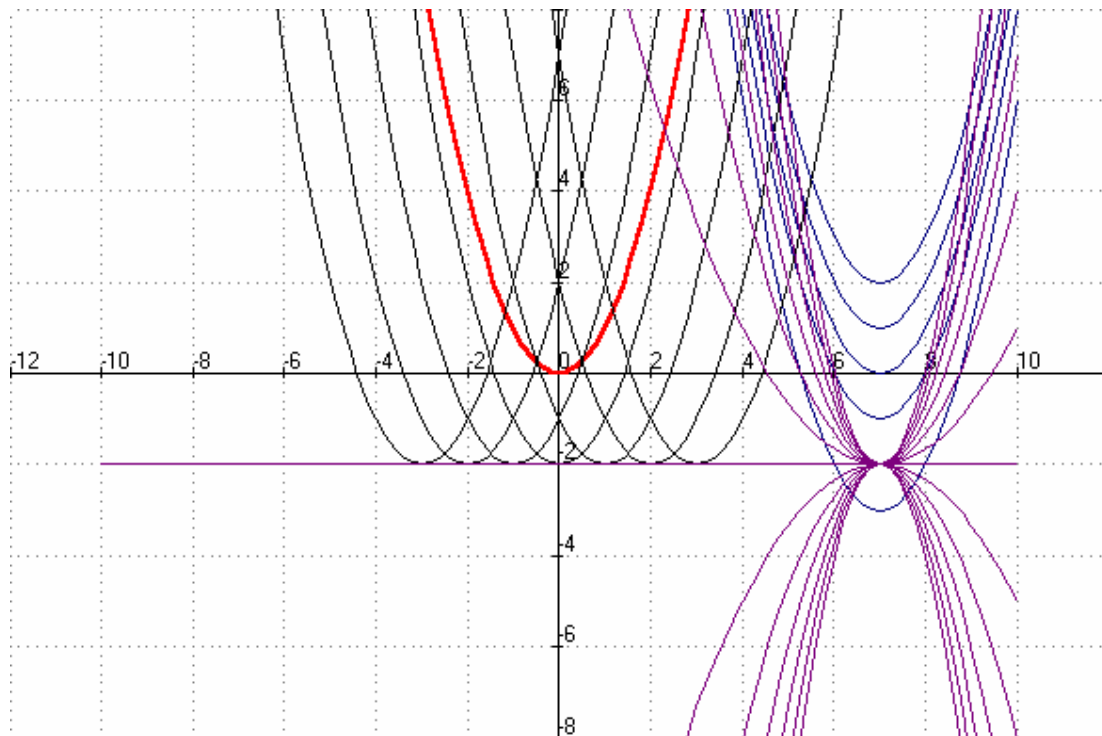
f4: $f1(1,v,-2)$

f5: $f1(v,7,-2)$

// Weitere gezielte Bausteinaufrufe, bei denen schrittweise die Auswirkung für die Parameter c , dann b , dann a erforscht werden. Das erfolgt insgesamt in vier Animationsschritten.

Ende der Kopie aus dem Notizen-Bildschirm.

Es erfolgt nun die zugehörige Kopie aus dem Grafik-Bildschirm:



Beispiel 2 – Animieren von Landschaften

Die folgende Landschaft wurde von Schülerinnen einer neunten Klasse erstellt. Sie benutzten einige der ihnen bisher bekannten Funktionen und Optionen (Strecken, Kreis, random, usw.) – siehe **Animatoprojekt D-Vulkan.pl2**.

Das Bild erhalten Sie durch Aufruf der Datei. Wegen der intensiven Farben wird es hier nicht abgedruckt.
Abb.: Datei **D-Vulkan.pl2**

Beispiel 3 – Konstruktion der Sinuskurve aus dem Einheitskreis

Idee: Aufbau eines Films zur Erklärung der Entstehung der sin-Kurve aus dem Einheitskreis - so wie man es in manchen Schulbüchern statisch findet.

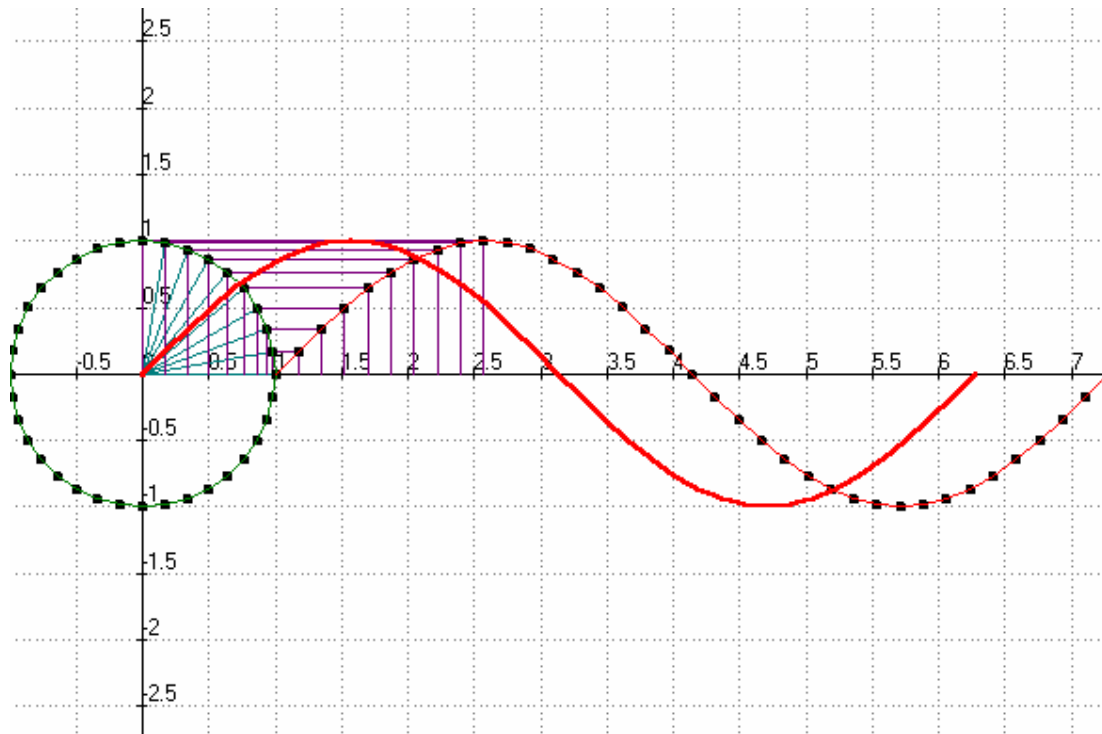
f1 Einheitskreis, x in Bogenmaß

f2 Strecken von $(0,0)$ zum Einheitskreis, Winkelschritte $0.5\pi/5$

f4 Strecken von $(\cos(x),0)$ zum Kreis, also die sin-Werte im E-Kreis

f5 Die (noch verschobene) Sinus-Kurve.

f6 Nachzeichnen der sin-Kurve in richtiger Lage.



Beispiel 4 – Rekursiv definierte Folgen, Teilpunkte auf Dreiecksseiten

Animato-Projekt: *D-Dreiecksteilverhältnisse.pl2*.

TEILPUNKTE, siehe ML 1988, Heft 27, Lehmann: Von den Mittendreiecken zu Teilpunktpolygonen, Seite 13-19,

Rekursive definierte Folgen / Klasse 11, Analysiskurs

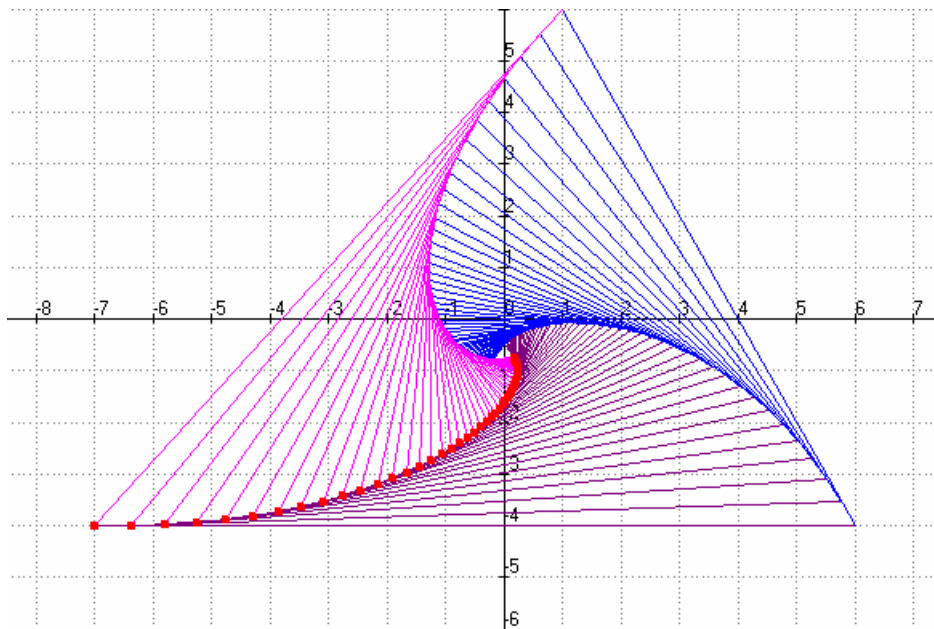
Gegeben ist ein Dreieck $P1(-7,-4)$, $P2(6,-4)$, $P3(1,6)$. Die Dreiecksseiten werden im Verhältnis u geteilt (im Beispiel ist $u=0.05$). Daraus wird ein neues Dreieck gebildet, die Seiten werden wieder mit u geteilt usw.

(für $u=1$ ergeben sich die Mitten, mit u kann nun variiert werden oder auch mit Anzahl der Punkte.)

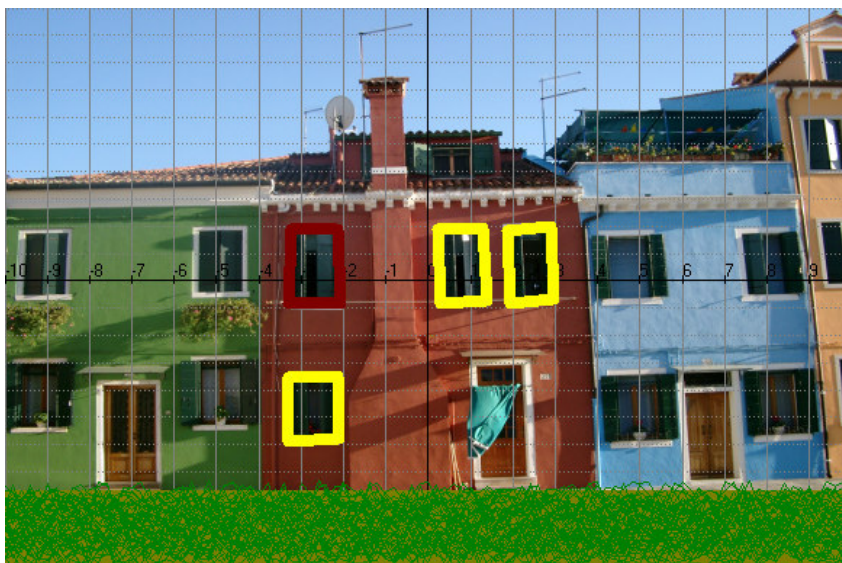
f1 berechnet x_1 , f2 x_2 , f3 x_3 , f4 y_1 , f5 y_2 , f6 y_3

f7,f8,f9 zeichnet das jeweilige Dreieck

$f1: \{n=1:-7:(f1(n-1)+u*f2(n-1))/(1+u)\}$
 $f2: \{n=1:6:(f2(n-1)+u*f3(n-1))/(1+u)\}$
 $f3: \{n=1:1:(f3(n-1)+u*f1(n-1))/(1+u)\}$
 $f4: \{n=1:-4:(f4(n-1)+u*f5(n-1))/(1+u)\}$
 $f5: \{n=1:-4:(f5(n-1)+u*f6(n-1))/(1+u)\}$
 $f6: \{n=1:6:(f6(n-1)+u*f4(n-1))/(1+u)\}$
 $f7: f1(n),f4(n),f2(n),f5(n)$
 $f8: f2(n),f5(n),f3(n),f6(n)$
 $f9: f3(n),f6(n),f1(n),f4(n)$
 $f10: f1(n),f4(n)$



Beispiel 5 – Mathematik auf einem Hintergrundbild



In den Hintergrund wurde ein Bild gelegt (Häuser in Burano, Insel bei Venedig). Auf diesem Hintergrund wurden u.a. Strecken als Fensterbegrenzungen eingetragen und ein Rasen mit Zufallszahlen erstellt.

Im Notizblock wurde notiert:

Auf einem Bild mathematische Spuren legen

Spuren legen, hier auf dem Hintergrund eines Bildes von der Insel bei Venedig

Kompetenzen KI.7 und KI.8

- Im Kosy arbeiten, dabei durch Ablesen von Punkten runden von Zahlen üben (Fenster)
- Punkte identifizieren
- Strecken zeichnen (Fenster)
- Geraden zeichnen, mit Parameter zur Verschiebung (Pflaster), Klasse 8
- Zufallszahlen benutzen (Rasen), Klasse 8

Entwurf Leh 1.12.06

Die Funktionsseite:

f1: x

f2: -3.25,1.90,-2.14,1.90,-2.07,-0.82,-3.31,-0.82,-3.25,1.90

f3: $-10.4+0x+u$

f4: $-10.6+\text{random}+u$

f5: 0.22,1.91,1.28,1.94,1.40,-0.74,0.28,-0.8,0.22,1.91

f6: 1.85,1.84,2.91,2.00,2.95,-0.64,1.95,-0.80,1.85,1.84

f7: -3.3,-3.54,-2.14,-3.51,-2.09,-5.77,-3.29,-5.9,-3.3,-3.54

f8: -3.9,2.41,-3.92,-7.56,3.9,-7.4,3.58,2.89,-3.9,2.41

f9: 1.02,-3.06,2.26,-2.94,2.4,-7.31,1.16,-7.34,1.02,-3.06

Bisheriges Ende der Dokumentation, Stand 19.01.2006