

Lindenmayer-Systeme

Das Programm L-Sys

R.Deißler

SS 2000

Man erhält verschiedene Entwicklungsstadien der Pflanzen, indem man auf den Startterm immer wieder die Ersetzungsregeln anwendet. Im Beispiel bedeutet das, daß in einem Schritt alle **W** durch **FW** und alle **K** durch **[+WK]** **[-WK]** ersetzt werden. So erhält man immer längere Terme (Folgen von Zeichen), die dem Entwicklungsstadium der Pflanze entsprechen. Um eine Pflanze in einem Entwicklungsstadium zu zeichnen, läßt man alle Zeichen weg, die nicht in den Regeln zum Zeichnen von Termen auftauchen (also alles außer **F**, **f**, **+**, **-**, **[**, **]**). Dann wendet man die Zeichenregeln an

- Entwickeln Sie die Formeln und zeichnen Sie!
- Benutzen Sie das Programm L-SYS um die Regeln einzugeben und zu zeichnen.
- Versuchen Sie, für die Schneeflockenkurve und die Peanokurve ein Regelsystem anzugeben.

Das hier angegebene System ist sehr einfach. Für praktische Anwendungen läßt sich das System natürlich verfeinern. So wird für die Erzeugung von Pflanzenbildern für computeranimierte Filme das System auf 3-dimensionale Figuren erweitert (Informatik-Spektrum xxx).

Das Programm L-Sys ermöglicht folgende einfachen Erweiterungen, um die Pflanzen natürlicher aussehen zu lassen.

- Man stellt eine Liniendicke für den Beginn des Zeichenvorganges ein. Für jede Stufe von Nebenästen, die mit Hilfe von Teiltermen [...] gezeichnet werden, kann man einen Schwund an Dicke (in %) festlegen.
- Man kann für die Winkel und die Linienlängen angeben, um wieviel % die Größe jeweils schwanken kann.

Einen ganzen Kurs zu Lindenmeyersystemen zusammen mit Online-Programmen zum Experimentieren bietet die Fernuniversität Hagen im Internet an unter der Adresse

<http://www.informatik.fernuni-hagen.de/import/pi2/Fraktale/node1.html>

Dieser Kurs betont ganz den Aspekt der fraktalen Geometrie, die biologischen Fragen werden kaum behandelt.

Umfassendes Buch zur biologischen Bedeutung von L-Systemen:

Prusinkiewicz, Przemyslaw

The algorithmic beauty of plants / Przemyslaw Prusinkiewicz ; Aristid Lindenmayer.

Springer, Heidelberg 1996. (The virtual laboratory)

Auch in der neueren biologischen Literatur findet man Hinweise auf Anwendungen von L-Systemen.

Gräser mit Lindenmeyersystemen

Datei Gras.LSY

Winkel: 15°

Axiom

$wH[w\ddot{A}]-H[w\ddot{A}]+H[w\ddot{A}]-H \ddot{A}$

Stiel mit Seitenähren \ddot{A} und Ähre \ddot{A} als Abschluß

Regeln

Verschiedene Wachstumszonen:

$H \rightarrow HFFF$

Längenwachstumszone H für Hauptstiel ; weniger F's machen das Gras buschiger

$w \rightarrow Fw$

$2 \rightarrow F2$



Längenwachstumszonen für Ährenstiel und Seitenästchen

Ähre:

$\ddot{A} \rightarrow F[-F1]F[+F1]FF\ddot{A}$

$1 \rightarrow F[+2]F[-2]1$

$2 \rightarrow F2$



\ddot{A} steht für den Hauptstiel der Ähre,
1 für die Seitenästchen 1.Ordnung,
2 für die Seitenästchen 2.Ordnung

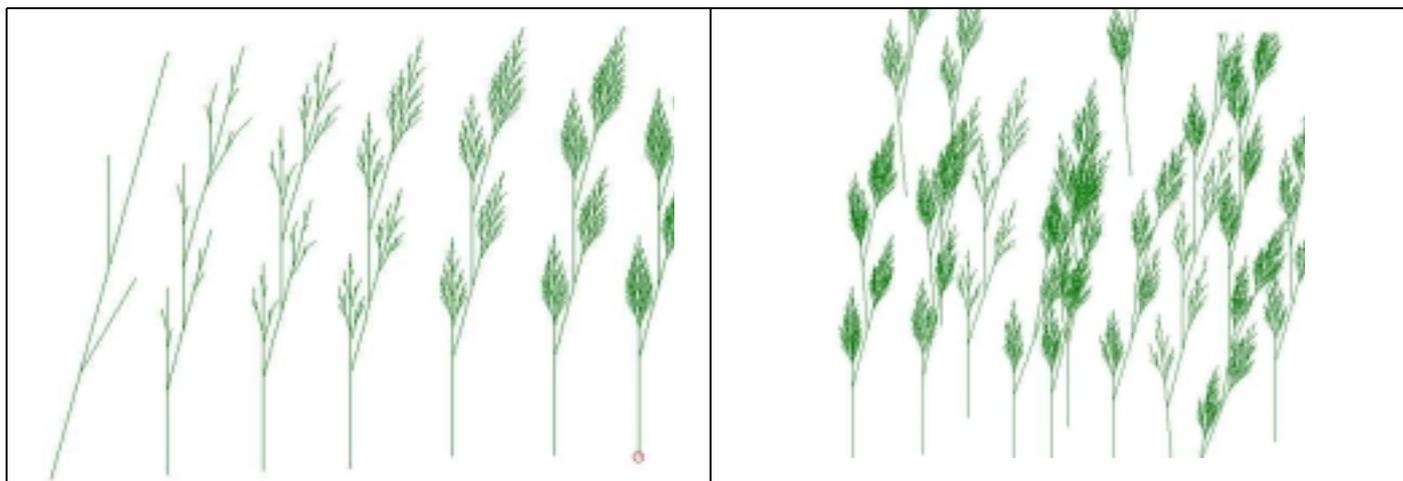


Bild 1: Kopien der Tiefe 1 bis 7..

Bild 2: Mehrere Kopien, Tiefe 3 bis 7

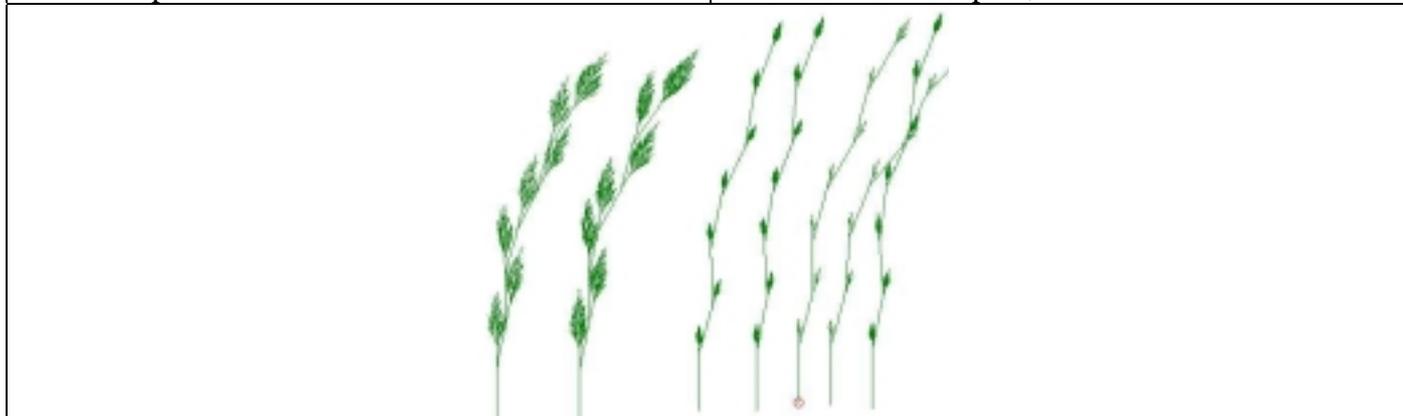


Bild 3: Links : Axiom $wH[w\ddot{A}]-H[w\ddot{A}]+H[w\ddot{A}]-H [w\ddot{A}]-H[w\ddot{A}]+H[w\ddot{A}]-HH[w\ddot{A}]+H[w\ddot{A}]-H\ddot{A}$
Rechts: Regel $H \rightarrow HFFFFFFFFFFFFFF$ zusätzlich geändert.

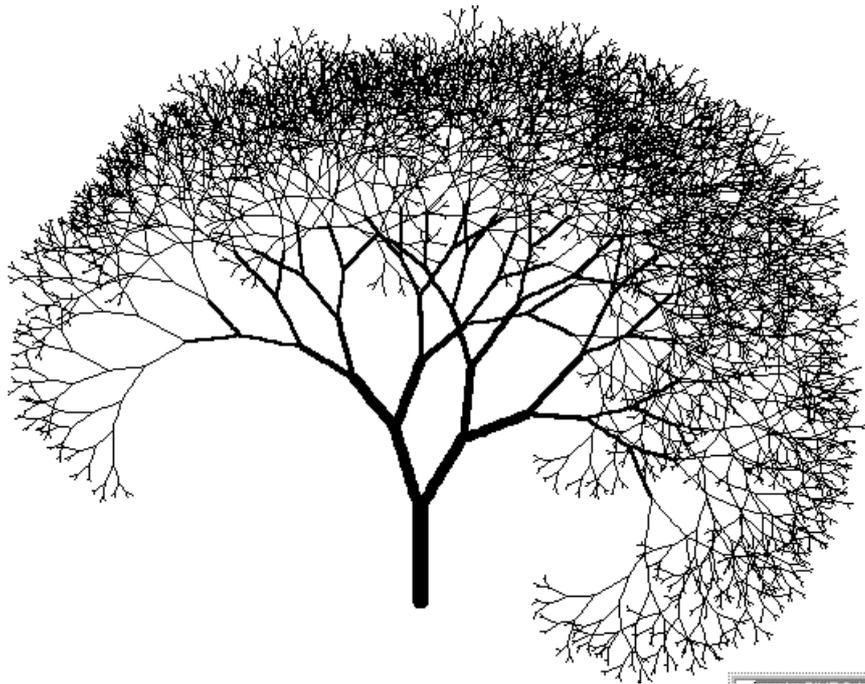
Variationen von Gras

Datei: Gras.LSY und Variationen davon.

Gras1.doc

<p>Anfangsdicke 5, Schwund 30%</p>	<p>Tiefe 1-8, Schrittweite anpassen, Anfangsdicke 5, Schwund 30%</p>
<p>Tiefe 1-9, Schrittweite <i>anpassen</i>, Zufallsmodus <i>exakt</i></p>	<p>Tiefe 1-9, Schrittweite <i>absolut</i>, Zufallsmodus <i>exakt</i></p>
<p>Tiefe 1-8, Schrittweite <i>absolut</i>, Zufallsmodus <i>Zufall</i></p>	<p>Wiese aus verschiedenen Grassorten</p>

Lindenmayer-Systeme: Baum 3



Axiom: LFV
Regeln: L -> LF
V -> [+LFV][-LFV]
F->F (nicht nötig anzugeben)

