

# L-Systeme

Von Fabian Schneekloth

# Überblick

- Was sind L-Systeme?
- Kontextfreie L-Systeme ohne Speicher
- Kontextfreie L-Systeme mit Speicher
- Kontextsensitive L-Systeme
- Parametrische L-Systeme

# Was sind L-Systeme?

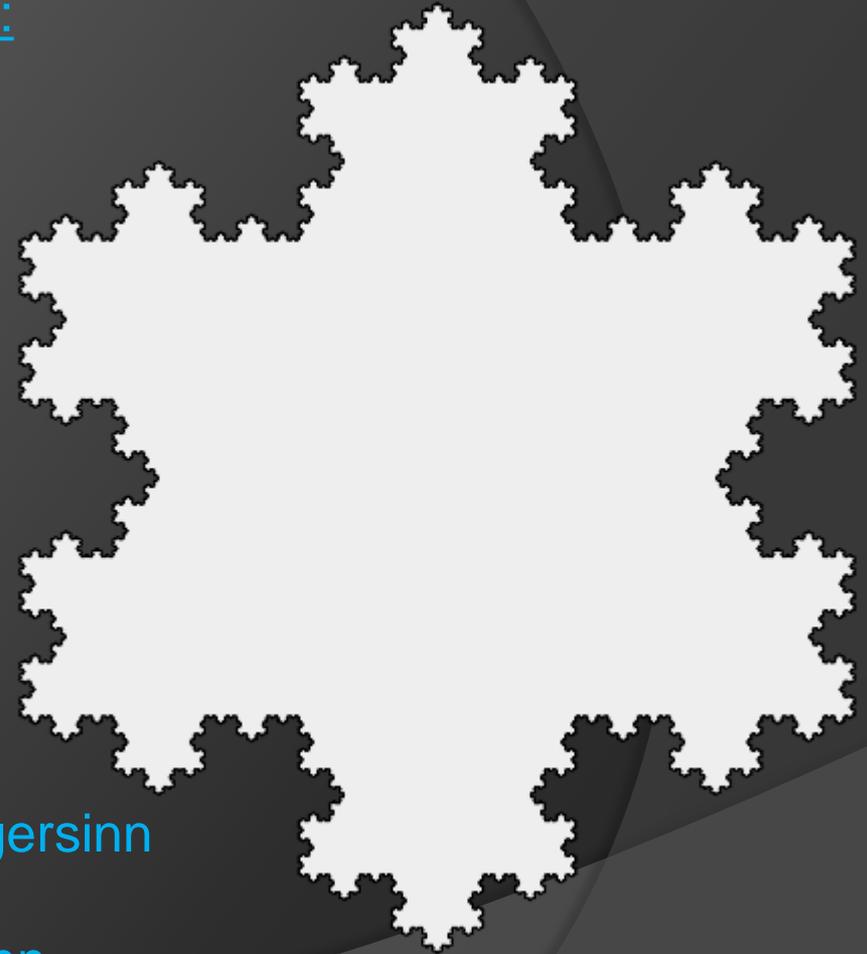
- L-Systeme sind im Grunde Grammatiken
- Realitätsnahe Simulation von biologischen Entwicklungen(Pflanzen)
- Auch für Fraktale verwendet
- Bestehen aus dem Quadrupel  $G=(V, S, w, P)$  wobei:
  - $V$  = die variablen Zeichen des Alphabets
  - $S$  = die konstanten Zeichen des Alphabets
    - $V$  und  $S$  bilden zusammen das Alphabet des L-Systems
  - $w$  = das Startwort/Axiom über dem Alphabet  $VS$
  - $P$  = Produktions-/Ersetzungsregeln

# Kontextfreie L-Systeme...

- Kontextfreiheit ist gegeben wenn:
  - das 1. Wort jeder Regel eine einzelne Variable ist
  - sowie zu jeder Variable eine Ersetzungsregel bekannt ist
- Werden auch 0L-Systeme genannt
- Zum Erzeugen wird eine Tiefe  $n$  bestimmt
- Danach: Ersetzungsregeln  $n$ -mal auf  $w$  angewendet
- Ist keine Regel für ein Zeichen bekannt wird es nicht bzw. durch sich selbst ersetzt

# ...ohne Speicher

- Beispiel Kochsche Schneeflocke:
- L-System:
  - $V = \{F\}$
  - $S = \{+, -\}$
  - $w = F--F--F$
  - $P = \{( F \rightarrow F+F--F+F)\}$
  - *Stauchungsfaktor  $s < 1$*
  - *Tiefe  $n = 7$*
  - *Winkel  $a = 60^\circ$*
- Symbolinterpretation:
  - $F$ : Bewegung nach vorne um Länge  $s^n$
  - $+$ : Drehung gegen Uhrzeigersinn um Winkel  $a$
  - $-$ : Drehung im Uhrzeigersinn um Winkel  $a$



(Urheber: [Wrtlprnft](#),  
Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Lindenmayer-System>)

# ...mit Speicher

- Was ist neu?
  - Unterscheidung zwischen Koordinatensystemen
  - Koord.-Systeme können in Axiom vorkommen, sowie auf der rechten Seite von Ersetzungsregeln
  - Führen zu Verzweigungen
  - Koordinatensysteme werden auf LIFO-Stack abgelegt
  - Neue Symbole [ ]:
    - [ : Lege aktuelles System ab, beginne nächstes
    - ] : Beende aktuelles System, führe voriges weiter
  - Transformationen bestehen aus Drehung + Verschiebung

# Kontextsensitive L-Systeme

- Hierbei Kontext des aktuellen Zeichens beachten:
- Bedeutet: Voriges und dahinter liegende Zeichen sind relevant
- Neue Symbole:
  - $<$  : linkes Zeichen ist relevant
  - $>$  : rechtes Zeichen ist relevant
- Beispiel:
- $w = F--F++F$
- $P = \{ (- > F \rightarrow +F+), (+ > F \rightarrow -F-), (+ < F \rightarrow FF) \}$
- $n1 = \underline{+F+} \text{ -- } \underline{-F-} \text{ ++ } \underline{FF}$
- $n2 = + \underline{-F-} \text{ +---- } \underline{+F+} \text{ -+++ } \underline{FF} \text{ F}$

# Parametrische L-Systeme

- Die Zeichen werden nun zusätzlich mit Parametern versehen
- Parameter entsprechen i.d.R. Zahlenwerten
- Können explizit in Ersetzungsregeln verändert werden
- Können für Bedingungen genutzt werden
- Beispiel:
  - $F(X)$  entspricht einem Ast der Länge  $X$
  - $P = \{ (F(X): l < 3 \rightarrow F(l+1), (F(X): l \geq 3 \rightarrow F(l+1)[F(1)])) \}$
  - $F(X)$  würde nun wachsen und ab der Länge 3 neue Äste bilden

