

Evolutionsstrategien

Djamila Lindemann

Darwins Evolutionstheorie 19.Jahrh.

- Selektion (Überleben der stärksten)
- Mutation (spontane Änderung der DNA)
- Kreuzung (geschlechtliche Vermehrung)

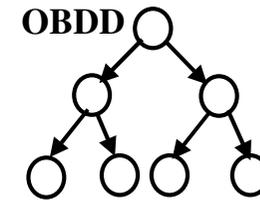
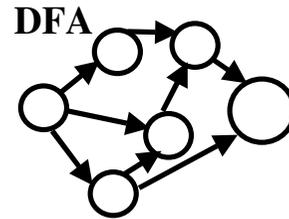
Evolutionäre Algorithmen

- Evolutionsstrategien 60er
- Genetische Algorithmen
- Evolutionäre Programmierung
- Genetische Programmierung 80er

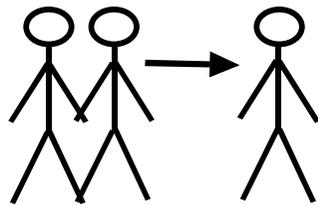
Evolution auf dem Computer

Suchraum

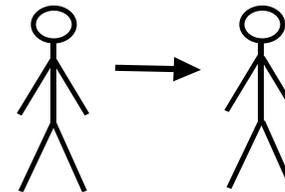
\mathbf{R}^n , $\{0,1\}^n$,



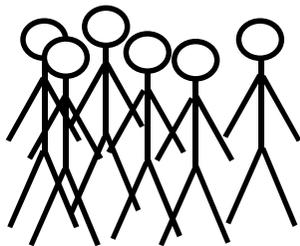
Rekombination



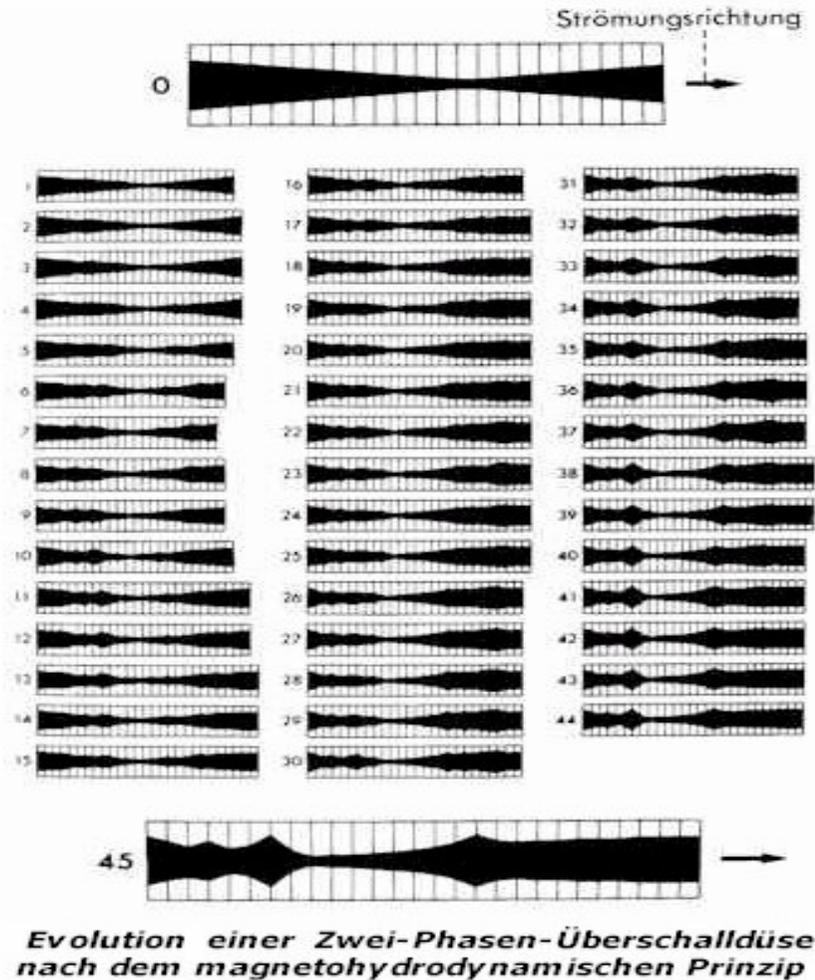
Mutation



Population



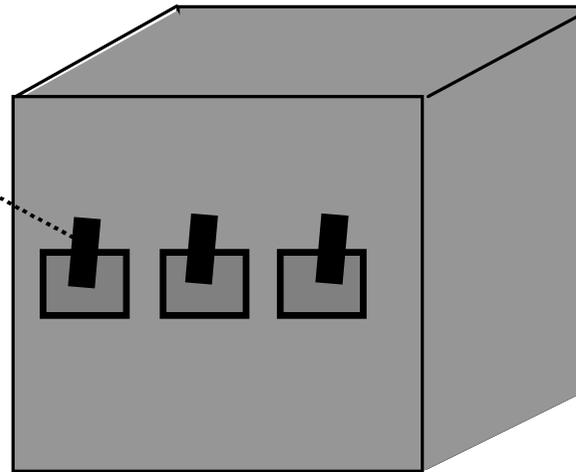
Optimierung einer Düse



- Schwefel 1970
- Düse beschleunigt heißes Kalium
- Idealdüse aus 27 Segmenten
- 10^{60} Möglichkeiten
- Steigerung um 25%

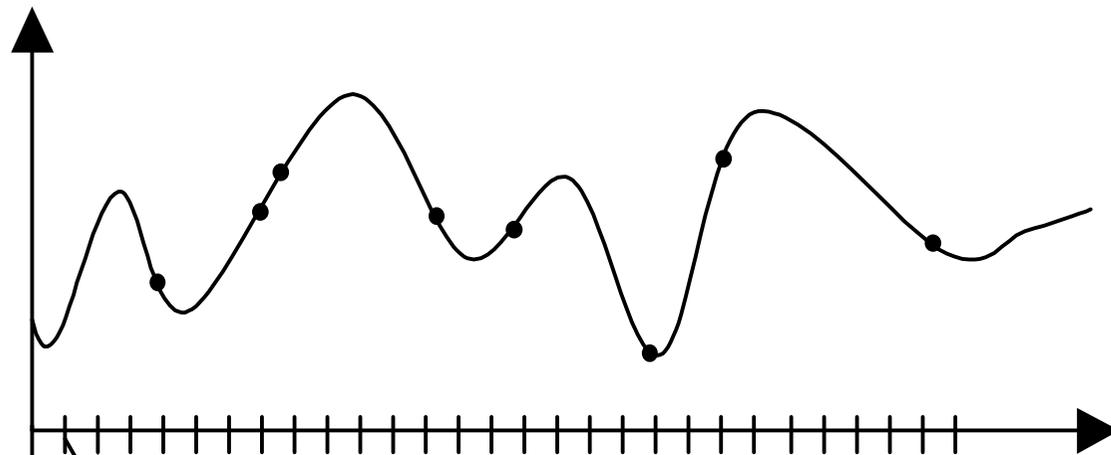
Black Box

Schalter $\{0,1\}$
oder Drehknopf \mathbf{R}



Output \mathbf{R}

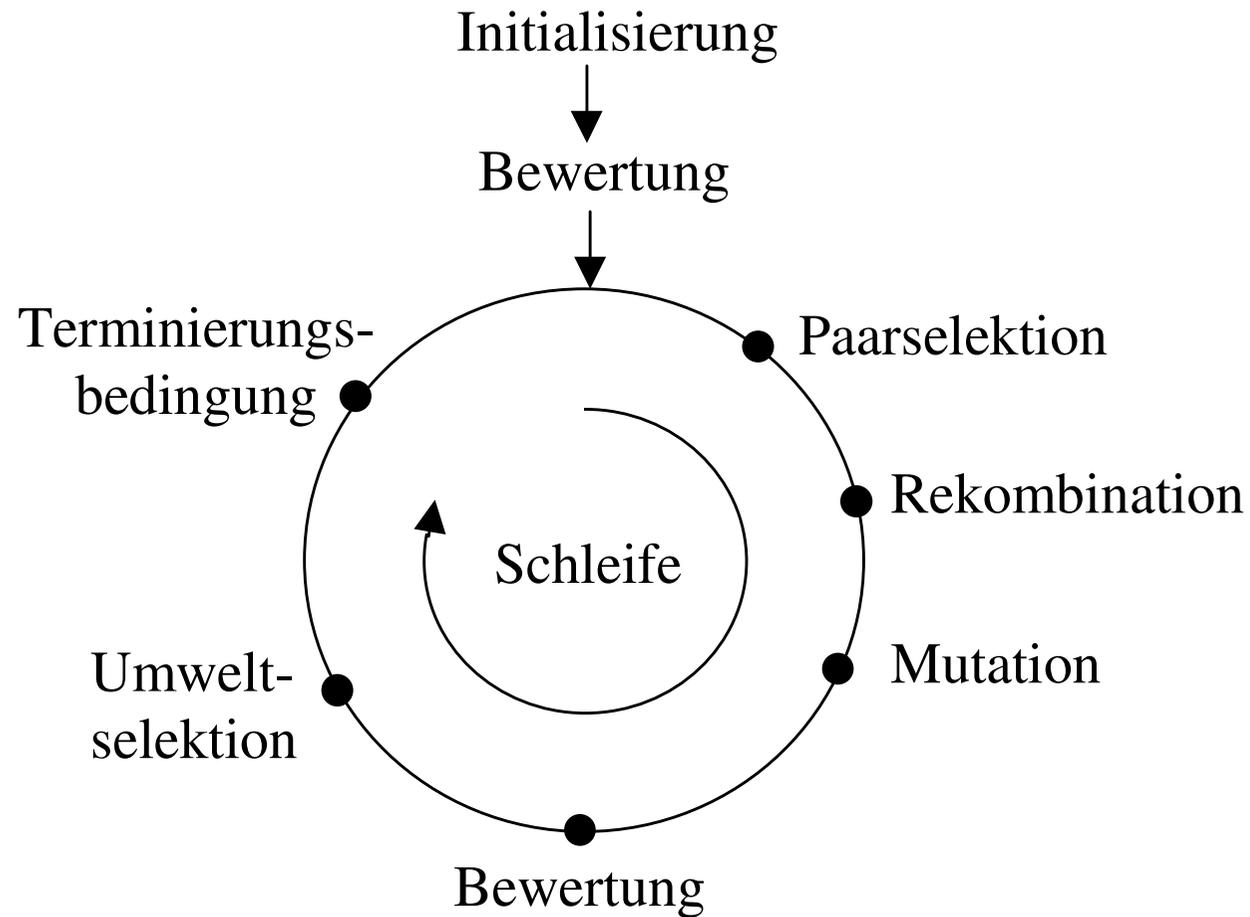
Populationen: μ viele Eltern
erzeugen λ viele Kinder



00010
00001
00000

Suchraum diskret oder kontinuierlich

Der Standard-EA



Pseudocode für Evolutionsstrategie

1. Wähle geeignete Repräsentation
2. Initialisierung und Bewertung der Fitness der Startpopulation
3. Für λ Individuen
 - do
 - i. Suche Individuen zufällig aus (Gleichverteilung);
Generiere Nachkommen per Rekombination
 - ii. Mutiere Nachkommen
 - od
4. Bewerte Fitness aller Nachkommen gemäß Qualitätsfunktion
5. Wähle μ Individuen als neue Eltern aus gemäß Selektionsschema
6. Falls Abbruchkriterium nicht erfüllt, starte neu bei 3.

Repräsentation eines Individuums

- Objektparameter: x
- Strategieparameter: σ, α

- x : Objektvariablen-Vektor
- σ : Vektor der Standardabweichungen
- α : Vektor der Rotationswinkel

Rekombination

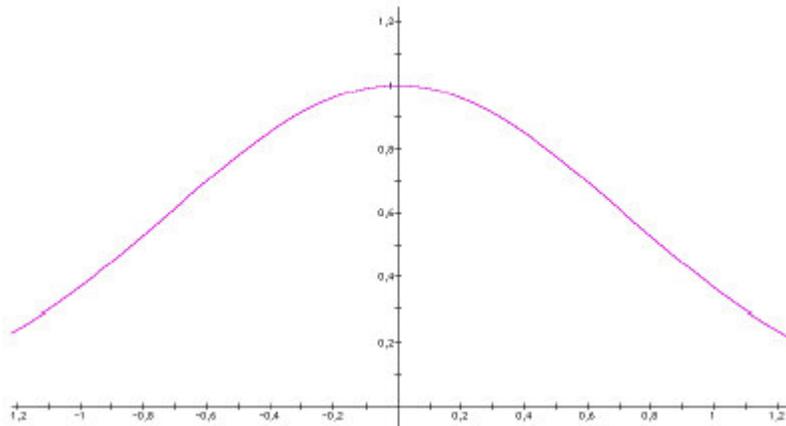
- 1. Keine Rekombination
 - 2. Diskrete Rekombination zweier Eltern
 - 3. Diskrete Rekombination aller μ Eltern
 - 4. Intermediäre Rekombination zweier Eltern
 - 5. Intermediäre Rekombination aller μ Eltern
-
- diskret: Kind erbt zufällig Information von Elter 1 oder Elter 2
 - intermediär: Kind erbt Mittelwert der Information bei Elter 1 und Elter 2

Mutation

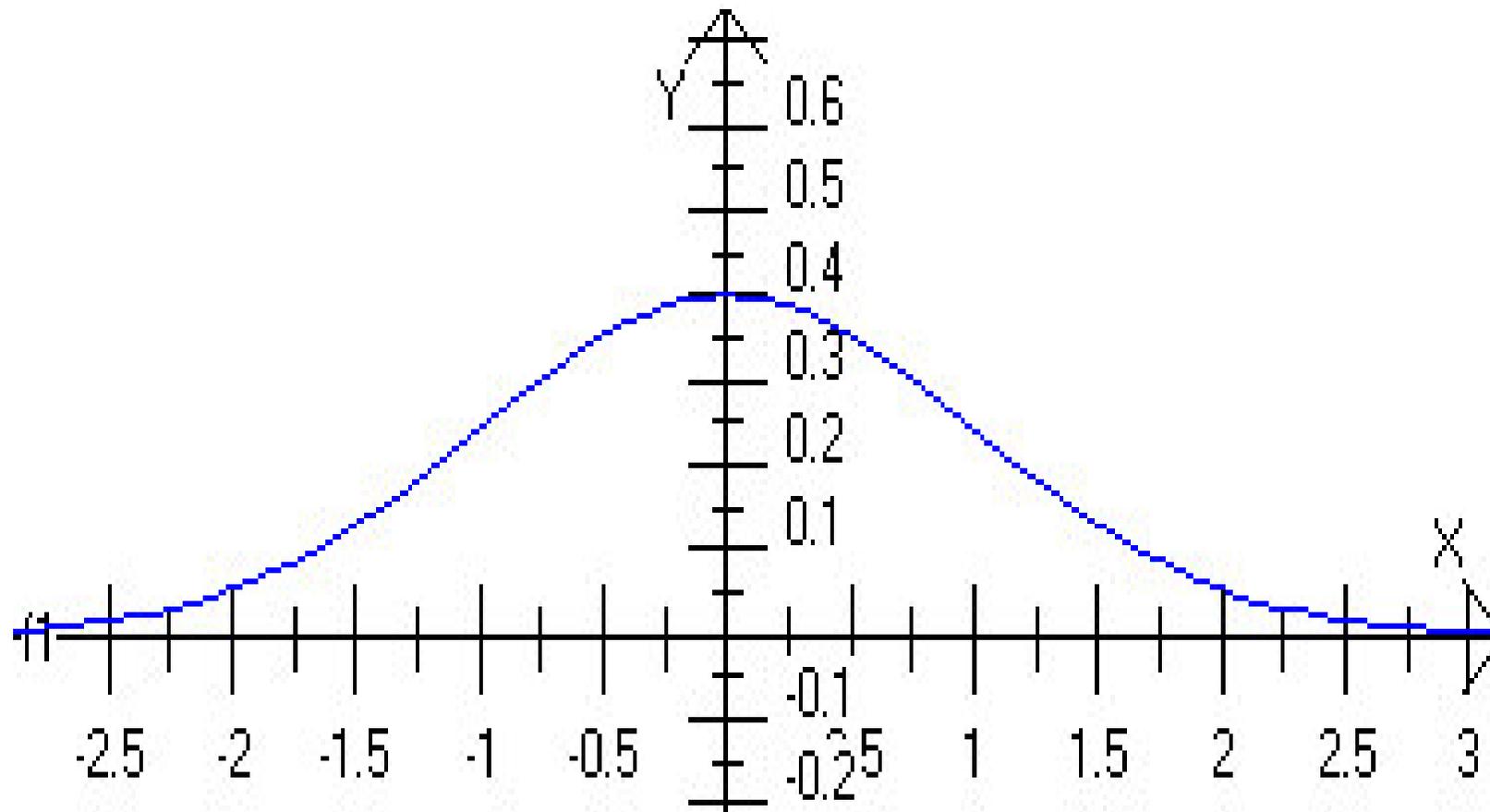
- Objektparameter: Addition von normalverteilten Zufallszahlen mit Erwartungswert 0
- Strategieparameter: Multiplikation mit logarithmisch normalverteilten Zufallszahlen
- Strategie: adaptive Schrittweitenregelung

Gaußsche Normalverteilung $N(m, \sigma)$

- Glockenkurve
- Maximum liegt bei $x = m$
- Wendepunkte liegen bei $m - \sigma$ und $m + \sigma$
- Fläche unter der Kurve ist gleich 1



Standardnormalverteilung $N(0,1)$



Selektionsschemata

- (μ, λ) -Strategie: wähle μ Individuen nur aus den λ Kindern.

Vorteil: adaptive Schrittweisenregelung durch ständige Selbstadaptation der Strategieparameter

- $(\mu + \lambda)$ -Strategie: wähle μ Individuen aus den λ Kindern plus den μ Eltern aus.

Vorteil: monotone Evolution

Abbruchkriterien

- maximale Anzahl von Generationen
- keine Verbesserung in letzten Generationen
- bestes und das schlechteste Individuum liegen nahe beieinander