

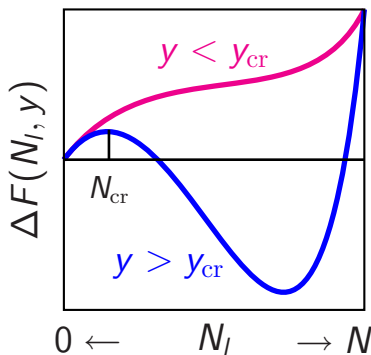
# Übergang zur Kooperation

2.5 Modelle  
8 Computersimulationen  
und 4 moralische Sentenzen

Frank Schweitzer

`fschweitzer@ethz.ch`

# Phasenübergänge



- 2 Phasen: Dampf, Flüssigkeit

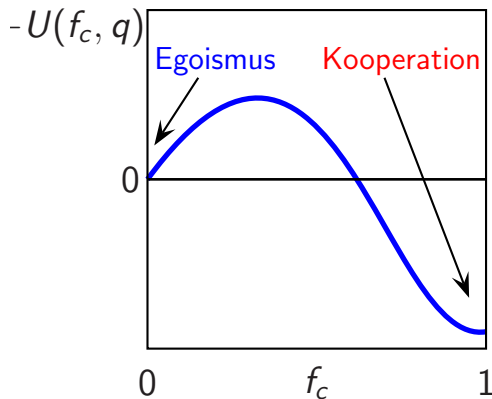
$$N = N_g + N_l$$

- Selektionsdynamik

$$\frac{d}{dt} n^{1/3} = C \left[ \frac{1}{n_{cr}^{1/3}(t)} - \frac{1}{n^{1/3}} \right]$$

<sup>1</sup>Schweitzer, F.; Schimansky-Geier, L., Ebeling, W., Ulbricht, H.: A Stochastic Approach to Nucleation in Finite Systems: Theory and Computer Simulations, *Physica A* **150** (1988) 261-278

# Soziale Systeme



# Spieltheorie

- Agenten: kooperatives (1) oder egoistisches (0) Verhalten
  - ▶ abhängig von Reaktionen der Nachbarn

- 3 Strategien

Simulation Video

110 TFT ("tit for tat")  $\Rightarrow$  kooperativ, solange Nachbar kooperativ

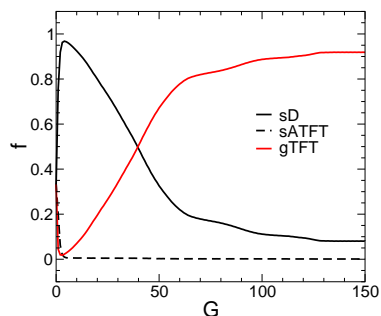
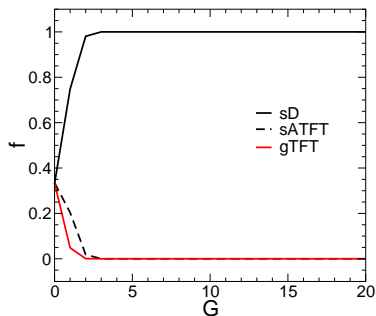
000 SD ("ewiger Schmarotzer")

001 anti-TFT  $\Rightarrow$  nutzt Kooperative aus, fällt auf Schmarotzer rein

- lokale Replikator-Dynamik:  $A_i + A_j \rightarrow 2A_j$

- ▶ mean-field-Limit:  $\dot{f}_j = f_j(\bar{a}_j - \bar{a}(t))$

# Zufällige vs. lokale Interaktion



$$(n_m = 1, n_g = 2)$$

# Probleme?

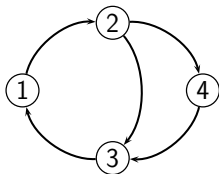
3  $\rightarrow$   $2^3 = 8$  Strategien: bleibt Kooperation (gTFT) erhalten?

Simulation

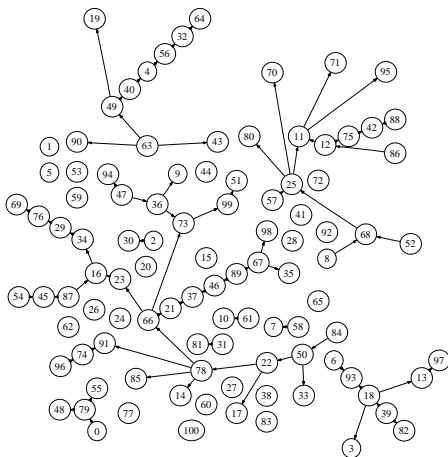
- Replikatordynamik treibt das System in suboptimale Zustände:
    - ▶ *“der Erfolgreiche ist nicht immer der Gute, sondern oft der Schmarotzer”*
    - ▶ Kooperateure überleben nur in kleinen (Selbsthilfe)-Gruppen
- Simulation
- wenn kooperative Strategien ausgestorben sind, bringt sie keiner zurück (im deterministischen Modell)
    - ▶ Einfalt statt Vielfalt

## Vorschlag der Evolution: “hilf den anderen” (nicht: dir selbst)

- Fremdkatalyse statt Autokatalyse

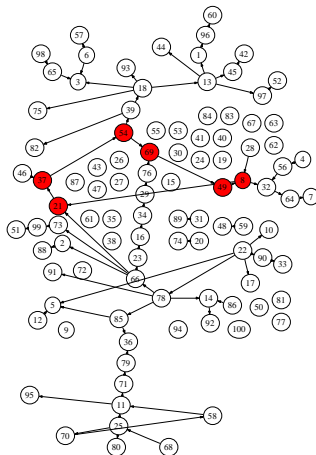


- externe Selektionsdynamik trennt die “Erfolgreichen” (Agenten innerhalb des kooperativen Zyklus) von den “Schwachen” (schlecht vernetzte Agenten)

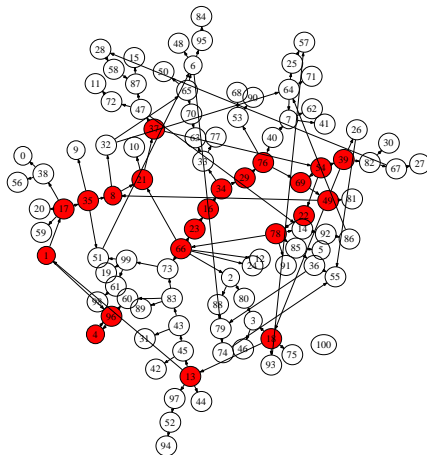


t=800

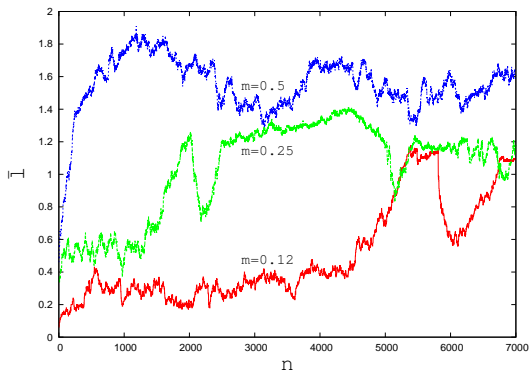




t=973



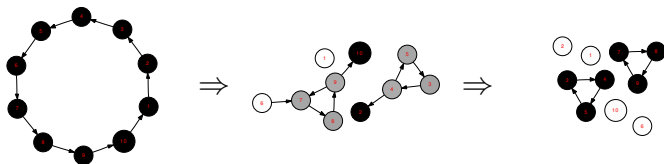
t=1290



- Kooperation in großen Gruppen ist instabil
  - ▶ *“die Elite braucht die Schwachen” (um sich als Elite zu fühlen)*

## Wenn Agenten wählen dürfen ....

- Berücksichtigung von Kosten ( "Links" ) und Nutzen (Vernetzung in der Nachbarschaft)



- Kooperation von wenigen ersetzt Kooperation aller