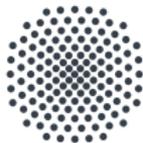


Spieltheorie und Ethik

Können zukünftige Generationen
ihre Rechte schon heute einklagen?

*Vortrag im Rahmen der Hochschulgruppe reason[Ing.]
zum Thema Ethik in den Ingenieurwissenschaften*

Prof. Dr. Michael Eisermann
Institut für Geometrie und Topologie



Universität Stuttgart

2. Dezember 2019



*Habe Mut, dich deines eigenen
Verstandes zu bedienen!*

*Much to learn, you still have.
This is just the beginning.*



Wie verhalten sich Ratio und Moral?

Spieltheorie versucht, menschliches / ökonomisches / strategisches Verhalten zu beschreiben, zu erklären, vorherzusagen, zu optimieren.

*To be literate in the modern age, you need to have
a general understanding of game theory.*

(Paul Samuelson, 1915–2009, Nobelpreis 1970)

Nutzenmaximierendes / ökonomisches / rationales Verhalten kann moralisch oder unmoralisch sein, das hängt von den (Spiel-)Regeln ab und von den (gesellschaftlich vereinbarten) moralischen Normen.

*Handle nur nach derjenigen Maxime, durch die du zugleich
wollen kannst, dass sie ein allgemeines Gesetz werde.*

(Immanuel Kant, 1724-1804, *Kritik der praktischen Vernunft*, 1788)

Vertrauen ist gut, Kontrolle ist besser.

(Wladimir Iljitsch Lenin, 1870–1924)

Erst kommt das Fressen, dann die Moral.

(Bertolt Brecht, 1898-1956, *Dreigroschenoper*, 1928)

These: Jedes mathematische Phänomen lässt sich finanziell ausnutzen.

Ziel: Ich will aus nichts Geld machen. Hier mein genialer Businessplan:

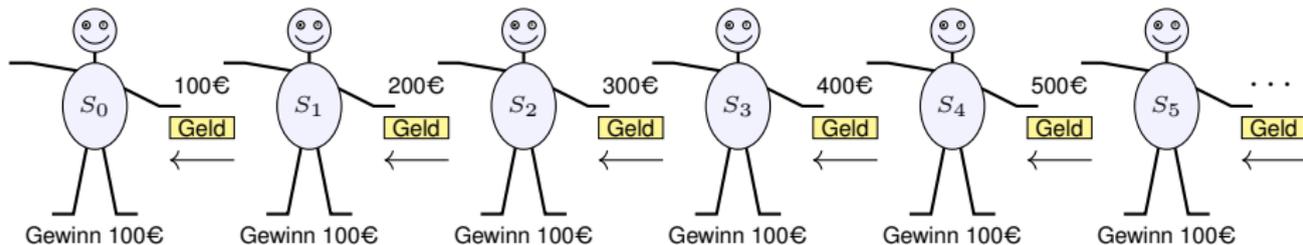
$$\begin{aligned} & 0 \\ = & 0 + 0 + 0 + 0 + \dots \\ = & (1 - 1) + (1 - 1) + (1 - 1) + (1 - 1) + \dots \\ = & 1 - 1 + 1 - 1 + 1 - 1 + 1 - 1 + \dots \\ = & 1 + (-1 + 1) + (-1 + 1) + (-1 + 1) + \dots \\ = & 1 + 0 + 0 + 0 + \dots \\ = & 1 \end{aligned}$$

Wie können Sie aus nichts Geld machen?

Charles Ponzi: „Investieren Sie jetzt, alle werden gewinnen!“

*Ich bin ein grundehrlicher Anteilsschein und immer verlässlich.
Wer mich für n Euro kauft, darf mich für $n + 100$ Euro verkaufen.
Dank dieser Eigenschaft bringe ich jedem Wohlstand und Glück.*

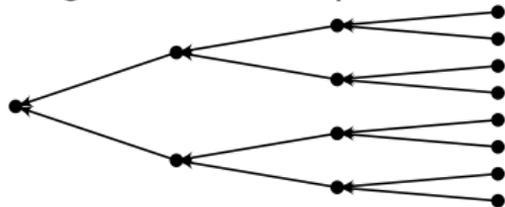
These: Jedes mathematische Phänomen lässt sich finanziell ausnutzen.



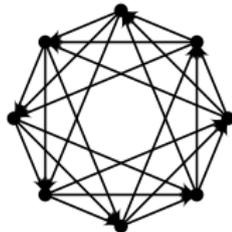
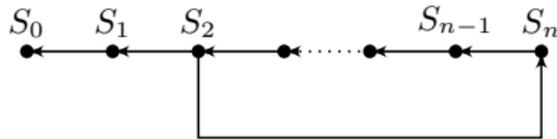
Wundersame Vermehrung des Geldes: *Everyone's a winner?*

Wie und warum funktioniert Geld?

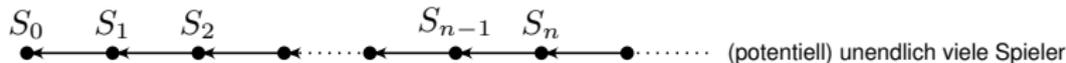
Nutzentransfer in einfachen Beispielen dargestellt als Graph:



☹ Gleichgewicht unmöglich: Ponzi-Betrug, Schneeballsystem



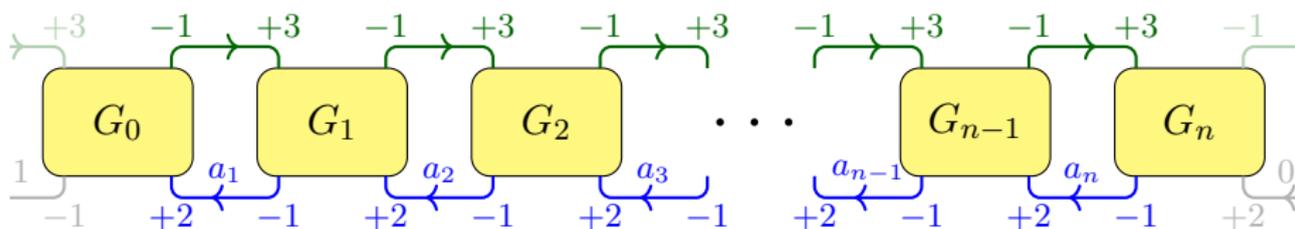
☺ Gleichgewicht möglich: Geldzirkulation, evtl. Abfluss, Steuern, etc.



☺ Gleichgewicht möglich: Generationenvertrag, Rentensystem, etc.

Altersversorgung als spieltheoretisches Modell

Die Generationen G_0, G_1, \dots, G_n interagieren nach folgendem Muster:



Jede Generation G_i kennt nur die Aktion $a_{i-1} \in \{0, 1\}$ ihrer Eltern G_{i-1} . Sie entscheidet sich daraufhin entweder für Egoismus ($a_i = 0$) oder Altersversorgung ($a_i = 1$). Ihre Auszahlung ist $u_i = 2 - 1a_i + 2a_{i+1}$.

Jede Generation G_i hat demnach vier mögliche Strategien:

Egoist	$E = \begin{bmatrix} 0 \mapsto 0 \\ 1 \mapsto 0 \end{bmatrix}$,	Altruist	$A = \begin{bmatrix} 0 \mapsto 1 \\ 1 \mapsto 1 \end{bmatrix}$,
Kontra	$K = \begin{bmatrix} 0 \mapsto 1 \\ 1 \mapsto 0 \end{bmatrix}$,	Nachmacher	$N = \begin{bmatrix} 0 \mapsto 0 \\ 1 \mapsto 1 \end{bmatrix}$.

Aufgabe: Untersuchen Sie den endlichen Fall $n < \infty$ sowie $n = \infty$. Was sind hier Gleichgewichte? Kann Altersversorgung rational sein?

Altersversorgung als spieltheoretisches Modell

Lösung: (1) Der endliche Fall $n < \infty$ entspricht einem Ponzi-Betrug!
 Für die letzte Generation G_n ist die Aktion $a_n = 0$ strikt dominant.
 Per Rückwärtsinduktion folgt $a_i = 0$ für alle Generationen $i = 0, 1, \dots, n$.
 ☹️ Bei endlicher Generationenfolge ist dies das einzige Gleichgewicht.

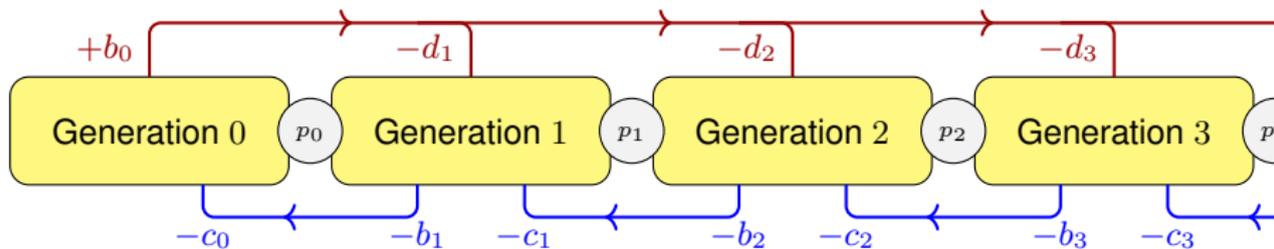
(2) Zu $k \in \mathbb{N} \cup \{\infty\}$ betrachten wir folgenden Strategievektor $s^k \in S$:

$$\begin{aligned}
 i &= 0, 1, \dots, && k, \dots \\
 s^k &= (E, E, \dots, E, E, A, N, N, N, \dots) \\
 a^k &= (0, 0, \dots, 0, 0, 1, 1, 1, 1, \dots) \\
 u(s^k) &= (2, 2, \dots, 2, 4, 3, 3, 3, 3, \dots)
 \end{aligned}$$

Kann sich irgendein Akteur $i \in \mathbb{N}$ aus eigener Kraft verbessern? Nein!

😊 Demnach ist der Strategievektor s^k ein Gleichgewicht!

Wahrung der Rechte zukünftiger Generationen



*Nach uns die Sintflut!
Wo kein Kläger, da kein Richter!*

*Wir haben die Erde nicht von unseren Eltern geerbt,
sondern von unseren Kindern nur geliehen.*

Akteure sind die Generationen G_i für $i \in \mathbb{N}$. Die Generation G_0 wählt ihre Aktion / Strategie $a_0 \in A_0 = \{0 = \text{Nachhaltigkeit}, 1 = \text{Raubbau}\}$.

Jede Generation G_i mit $i \geq 1$ kennt die gesamte Vorgeschichte und folgert daraus ihre Aktion $a_i \in A_i = \{0 = \text{schweigen}, 1 = \text{anklagen}\}$.

Mit Wkt $p_i \in [0, 1]$ setzt sich das System von Generation G_i zu G_{i+1} fort. Auszahlungen sind $u_0 = b_0 a_0 - p_0 c_0 a_1$ und $u_i = -b_i a_i - p_i c_i a_{i+1} - d_i a_0$.

Wahrung der Rechte zukünftiger Generationen

Aufgabe: Was sind hier Gleichgewichte? Ist Nachhaltigkeit rational? Können Sie ein System von **Checks and Balances** implementieren?

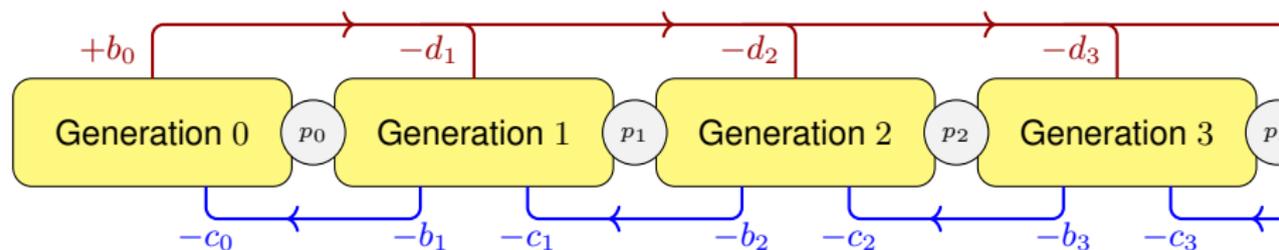
We will have to repent in this generation not merely for the vitriolic words and the violent actions of the bad people, but for the appalling silence and indifference of the good people.

(Martin Luther King, 1929–1968)

Gesetz zur Wahrung der Rechte zukünftiger Generationen (GzG):

- §0: Jede Generation muss nach ihrem bestem Wissen und Gewissen die berechtigten Interessen aller zukünftigen Generationen wahren.
- §1: Jede Generation muss §0 von ihren Eltern einfordern.
- §2: Jede Generation muss §1 von ihren Eltern einfordern.
- §3: Jede Generation muss §2 von ihren Eltern einfordern.
- usw. ... Jede Generation muss diese Prinzipien strengstens einhalten, Forderungen unverzüglich einklagen und jede Säumnis bestrafen.

Nachhaltigkeit als spieltheoretisches Modell



Satz 3A (Gleichgewichte im Nachhaltigkeitsmodell)

Die Generationen $(G_i)_{i \in \mathbb{N}}$ interagieren wie oben erklärt.

(0) Raubbau $s_0 = 1$ und Schweigen $s_i = 0$ für alle $i \geq 1$ bilden ein Gleichgewicht dieses Spiels. (Das ist traurig aber wahr.)

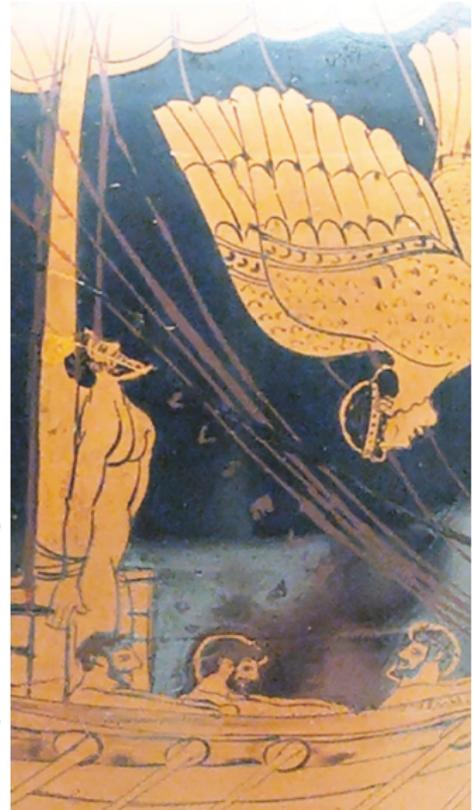
(1) Gilt $p_n c_n < b_n$ für ein $n \geq 1$, so ist $a_n = 0$ strikt dominant für G_n , und per Rückwärtsinduktion folgt $a_i = 0$ für $i = 1, 2, \dots, n$ und $a_0 = 1$.

(2) Gilt $p_i c_i > b_i$ für alle $i \geq 1$, dann bilden nachhaltiges Verhalten und strenge Kontrolle ein Gleichgewicht. Als Formel ausgeschrieben:

$$s_i : \{0, 1\}^i \rightarrow \{0, 1\} : (a_0, \dots, a_{i-1}) \mapsto a_0 + \dots + a_{i-1} \bmod 2$$



Bildquelle: [wikimedia.org](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vase_of_the_Ship_of_Damon)

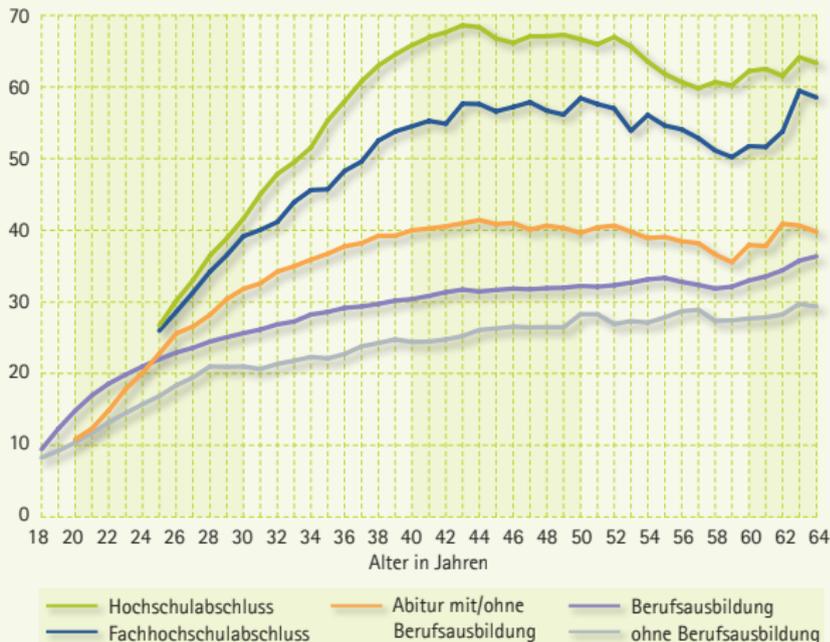


Lohnt sich die Büffelei? (FAZ, Studenten-Spezial, 20.05.2015)



Durchschnittliche Brutto-Jahresentgelte nach Lebensalter und höchstem Bildungsabschluss

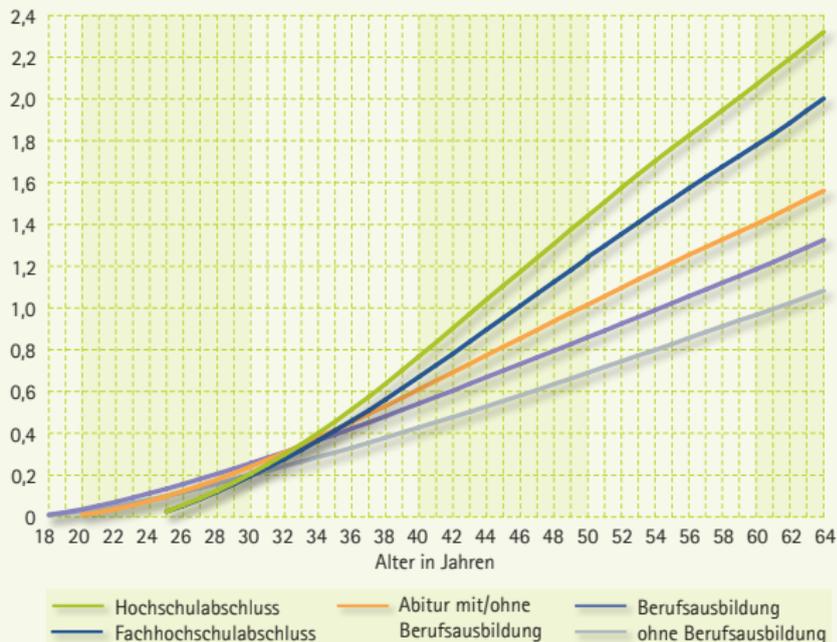
in 1.000 Euro



Quelle: IAB-Berechnungen auf Basis der Stichprobe der Integrierten Arbeitsmarktbiografien (SIAB). © IAB

Kumulierte durchschnittliche Brutto-Jahresentgelte im Verlauf des Erwerbslebens nach dem höchsten Bildungsabschluss

in Mio. Euro



Quelle: IAB-Berechnungen auf Basis der Stichprobe der Integrierten Arbeitsmarktbiografien (SIAB). © IAB