Physik der sozio-ökonomischen Systeme *mit dem Computer*

PC-POOL RAUM 01.120
JOHANN WOLFGANG GOETHE UNIVERSITÄT
18.10.2019

MATTHIAS HANAUSKE

FRANKFURT INSTITUTE FOR ADVANCED STUDIES
JOHANN WOLFGANG GOETHE UNIVERSITÄT
INSTITUT FÜR THEORETISCHE PHYSIK
ARBEITSGRUPPE RELATIVISTISCHE ASTROPHYSIK
D-60438 FRANKFURT AM MAIN
GERMANY

1. Vorlesung

Allgemeines zur Vorlesung

- Ort und Zeit:
  PC-Pool Raum 01.120, immer freitags von 15.15 bis 16.45 Uhr
- Vorlesungs-Materialien:
  http://th.physik.uni-frankfurt.de/~hanauske/VPSOC/
- Aufgaben auf der Online-Lernplattform Lon Capa:
  http://lon-capa.server.uni-frankfurt.de/
- Plan für die heutige Vorlesung:
  Motivation, Kurzer Überblick der Inhalte der Vorlesung, Vergabe der Login-Accounts für den PC-Pool, Einführung in die Spieltheorie, Definition eines Spiels, Strategienmenge der Spieler, Präferenzordnung und Auszahlungsfunktion, Nash-Gleichgewichte, Übungsaufgabe auf der Lon Capa Lernplattform

Einführung

Key Question

How can one theoretically describe the time dependent evolution of the strategic behavior of an entire group of decision makers?

Theoretical Models used to answer the question:

(Evolutionary) Game Theory

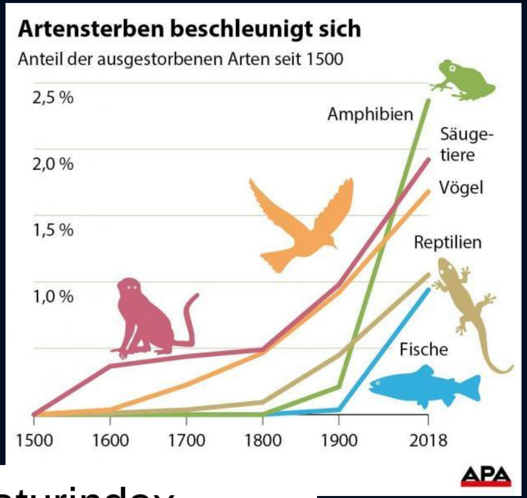
[von Neumann 1928, Nash 1950, Smith 1972, Weibull 1997, Szabó/Fáth 07]

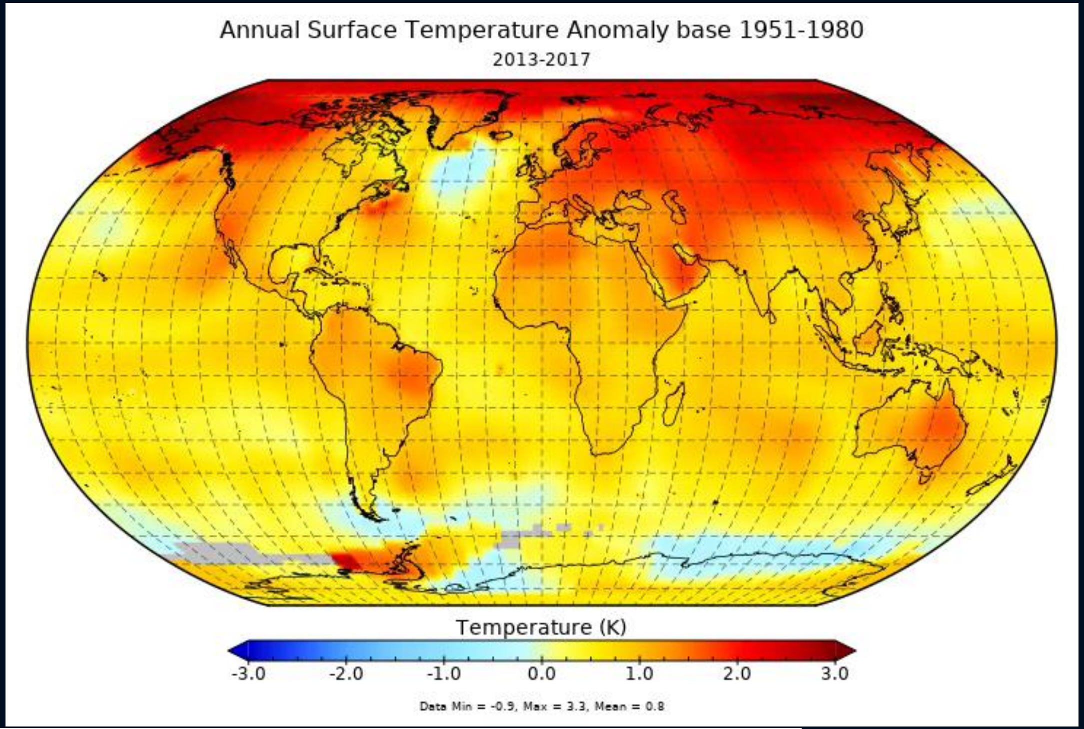
Theory of complex networks

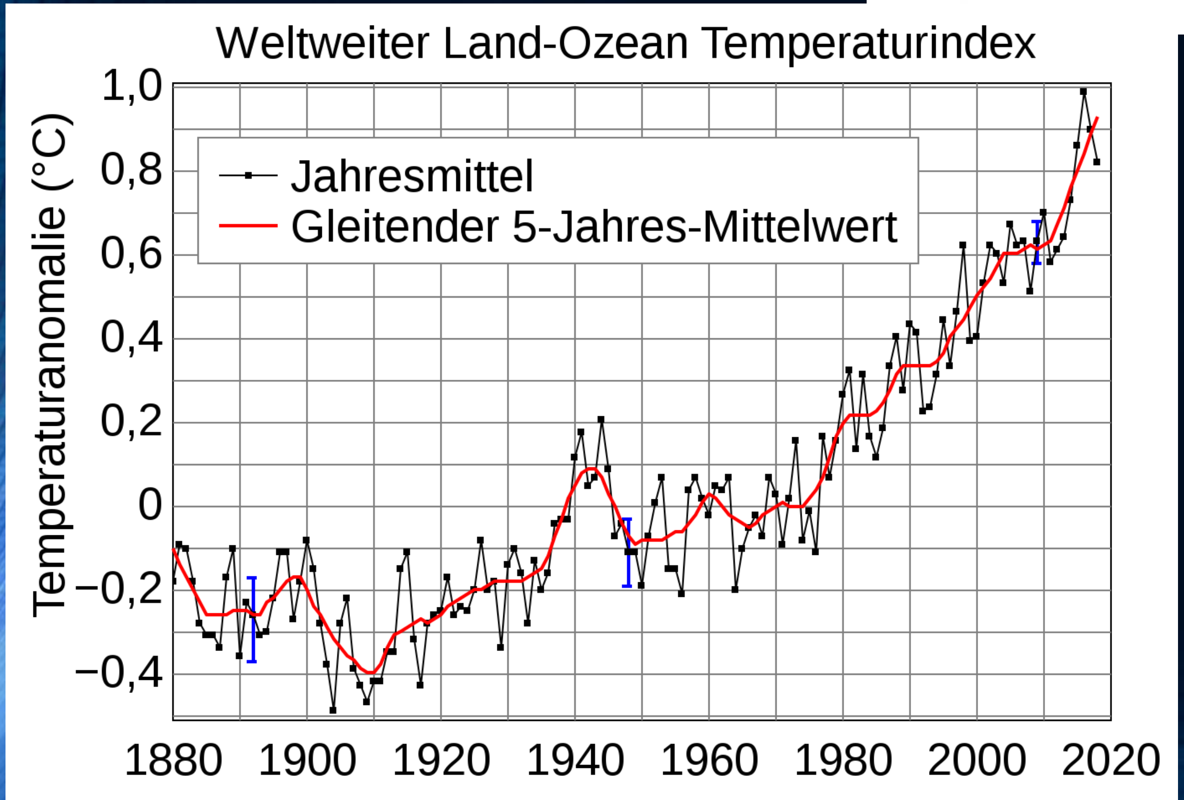
[Barabasi/Albert 02, Mendes/Dorogovtsev 02, Jackson 10]

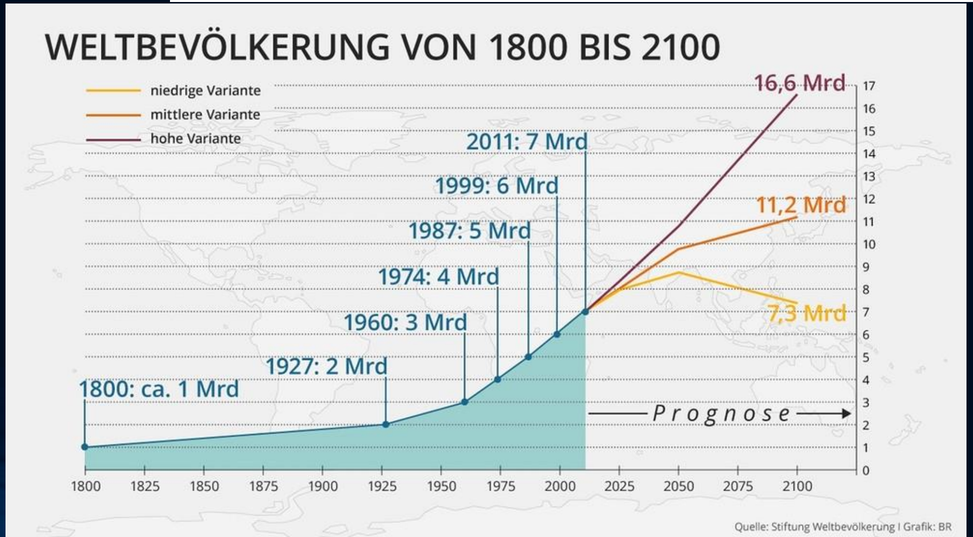
Evolutionäre Irrwege einer Population

Es gibt Spielkonstellationen in denen eine Population von Akteuren zu einem dilemma-artigen Verhalten tendiert, welches global betrachtet nicht-optimal und unter Umständen sogar, für die eigene und andere Spezies, existenziell bedrohend sein kann.









Inhalte der Vorlesung

SPIELTHEORIE

EVOLUTIONÄRE SPIELTHEORIE

KOMPLEXE NETZWERKE

EVOLUTIONÄRE SPIELTHEORIE AUF KOMPLEXEN NETZWERKEN

QUANTEN-SPIELTHEORIE

ANWENDUNGSFELDER

Einleitung

- Die Spieltheorie befasst sich mit Entscheidungssituationen, in denen der Erfolg des Einzelnen nicht nur vom eigenen Handeln, sondern auch von den Entscheidungen der anderen beteiligten Spieler (Akteure) abhängt.
- Ökonomische Entscheidungen betreffen in aller Regel nicht nur das Individuum selbst, sondern auch weitere wirtschaftliche Subjekte und deren Entscheidungen.
- Viele Wirtschaftwissenschaftler betrachten die Spieltheorie als die formale Sprache der ökonomischen Theorie.

Ursprünge der Spieltheorie

- Johann (John) von Neumann veröffentlichte im Jahre 1928 die erste Arbeit über Spieltheorie (*J. von Neumann* **Zur Theorie der Gesellschaftsspiele**, Mathematische Annalen 100, 295-300 (1928)). Er war zu dieser Zeit als Privatdozent in Berlin tätig. 1930 übersiedelte er zur Princeton University und wurde dort 1931 Professor.
- Das erste, wegweisende Buch über Spieltheorie und ökonomisches Verhalten wurde 1944 von v. Neumann und Morgenstern veröffentlicht (*J. von Neumann und Oskar Morgenstern* **Theory of games and economic behaviour**, Princeton University Press, Princeton (1944))

Motivation: "Institute for Advance Study" in Princeton (1933 -1950)

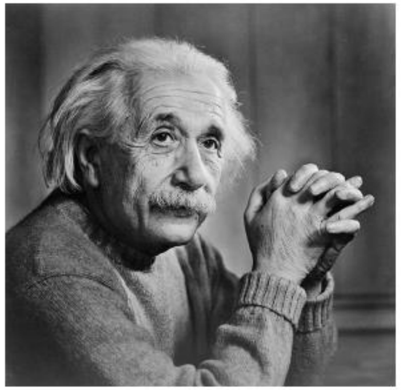




Figure: Johann von Neumann, Albert Einstein und John Forbes Nash Jr.

Johann (John) von Neumann. Zur Theorie der Gesellschaftsspiele. *Mathematische Annalen*, 100:295–300, 1928.

J. von Neumann. *Mathematische Grundlagen der Quantenmechanik*. Springer, 1932.

J. von Neumann and O. Morgenstern. *The Theory of Games and Economic Behaviour*. Princeton University Press, 1947.

Motivation: "Institute for Advance Study" in Princeton (1933 -1950)

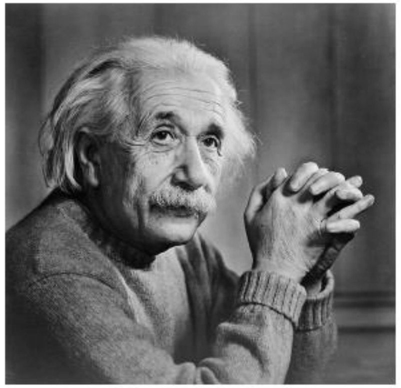




Figure: Johann von Neumann, Albert Einstein und John Forbes Nash Jr.

Quantum Entanglement and the "EPR-Paradoxon":

A. Einstein, B. Podolsky, and N. Rosen. Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality Be Considered Complete? *Physical Review*, 47:777–780, 1935.

Motivation: "Institute for Advance Study" in Princeton (1933 -1950)

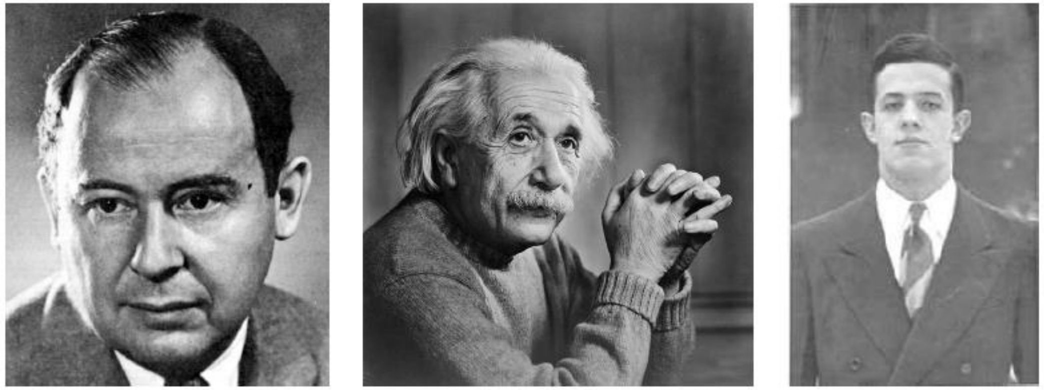


Figure: Johann von Neumann, Albert Einstein und John Forbes Nash Jr.

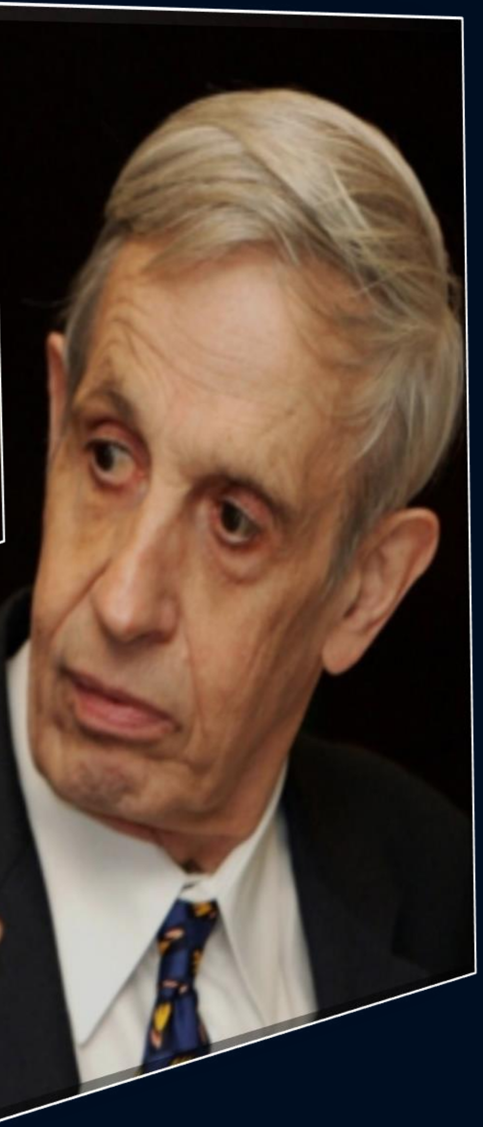
John F. Nash Jr. Equilibrium Points in N-person Games. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 36:48–49, 1950.

John F. Nash Jr. The Bargaining Problem. *Econometrica*, 18:155–162, 1950.

John F. Nash Jr. Non-Cooperative Games. *The Annals of Mathematics*, 54(2):286–295, 1951.

John Forbes Nash

John Forbes Nash Jr.
at Princeton university
in 1949



Physik der sozio-ökonomische...
https://fias.uni-frankfurt.de/~hanauske/VPSOC/

Physik der sozio-ökonomischer Systeme mit dem Computer *von* Dr.phil.nat.Dr.rer.pol. Matthias Hanauske

Physik sozio-ökonomischer Systeme mit dem Computer (Physics of Socio-Economic Systems with the Computer) Vorlesung WS 2017/2018, Fr. 15-17.00 Uhr, PC-Pool 01.120

Zusätzlich zur Vorlesung werden ab dem 27.10.2017 freiwillige Übungstermine eingerichtet, die jeweils freitags, eine Stunde vor der Vorlesung im PC-Pool 01.120 stattfinden (Fr. 14-15.00 Uhr).

Diese Vorlesung gibt eine Einführung in das interdisziplinäre Forschungsfeld der *Physik sozio-ökonomischer Systeme*. In sozio-ökonomischen Systemen, wie z.B. bei Finanzmärkten, sozialen Netzwerken, Verkehrssystemen oder wissenschaftliche Kooperationsnetzwerken, sind die dem System zugrunde liegenden Akteure ständigen Entscheidungssituationen ausgesetzt, wobei der Erfolg und die Auswirkung der individuell gewählten Strategie von den Entscheidungen der anderen beteiligten Akteuren abhängt. Die (evolutionäre) Spieltheorie und die Physik komplexer Netzwerke stellen die beiden Grundsäulen der theoretischen Beschreibung und mathematischen Formulierung solcher Systeme dar. Im ersten Teil des Kurses werden die grundlegenden Konzepte der Spieltheorie thematisiert und die Studierenden erlernen, unter Verwendung von Computeralgebra-Systemen (Maple und Mathematica) deren Anwendung auf diverse Spielklassen. Neben den endlichen Zweipersonen-Spielen und N-Personen-Spielen wird auch auf die evolutionäre Entwicklung ganzer Spieler-Populationen eingegangen

Teil I.1.1 Definition eines Spiels

https://fias.uni-frankfurt.de/~hanauske/VPSOC/T1/I-1-1.html

I.1.1 Definition eines Spiels

Die formale mathematische Definition eines *Simultanen (N Spieler)-(m Strategien) Spiels in strategischer Form mit Auszahlung* (siehe z.B. [2,3]) benötigt lediglich die Angabe dreier Größen: Die Menge $\mathcal{I}$ der Spieler, die Menge (der Raum) $\mathcal{S}$ der Strategien der Spieler und ihre Auszahlungsfunktion (Präferenzordnungen) \$.

Ein Spiel $\Gamma := (\mathcal{I}, \mathcal{S}, \$)$ in strategischer Form mit Auszahlung ist hinreichend definiert, wenn die folgenden drei Größen bekannt sind:

- Menge der Spieler: $\mathcal{I} = \{1, 2, \ldots, N\}$
  Die Menge der Spieler $\mathcal{I}$ kann unter Umständen aus unterschiedlichen Teilmengen bestehen, die ihrerseits unterschiedliche Strategiemengen $\mathcal{S}$ besitzen. In sozio-ökonomischen Netzwerken stellen die Spieler die jeweiligen Knoten des Netzwerkes dar (näheres siehe Teil II).
- Menge der reinen Strategien der Spieler: $\mathcal{S} = \mathcal{S}^1 \times \mathcal{S}^2 \times \ldots \times \mathcal{S}^N$
  Jeder Spieler $\mu \in \mathcal{I}$ besitzt eine eigene Menge an reinen Strategien $\mathcal{S}^\mu = \left\{s_1^\mu, s_2^\mu, \ldots, s_{m_\mu}^\mu\right\}$, wobei jede dieser m_μ Strategien eine für ihn mögliche Entscheidung darstellt.
- Präferenzordnungen der Spieler, quantifiziert durch eine vektorwertige Auszahlungsfunktion:
  $\$ = \left(\$^1, \$^2, \ldots, \$^N\right) : \mathcal{S} \to \mathbb{R}^N$
  Nachdem jeder Spieler (ohne die Entscheidung seiner Mitspieler zu kennen) eine Strategie aus seiner Strategienmenge $\mathcal{S}^\mu$ ausgewählt hat, beurteilt er die entstehende Strategienkombination $\mathcal{S}$ entsprechend seiner Präferenzordnung (Auszahlungsfunktion) $\$^\mu$.

Um diese formale Definition im einzelnen zu erklären, beschränken sich die folgenden Darlegungen auf den einfachsten Fall des simultanen

Spielbaum eines simultanen (2 Personen)-(2 Strategien) Spiels

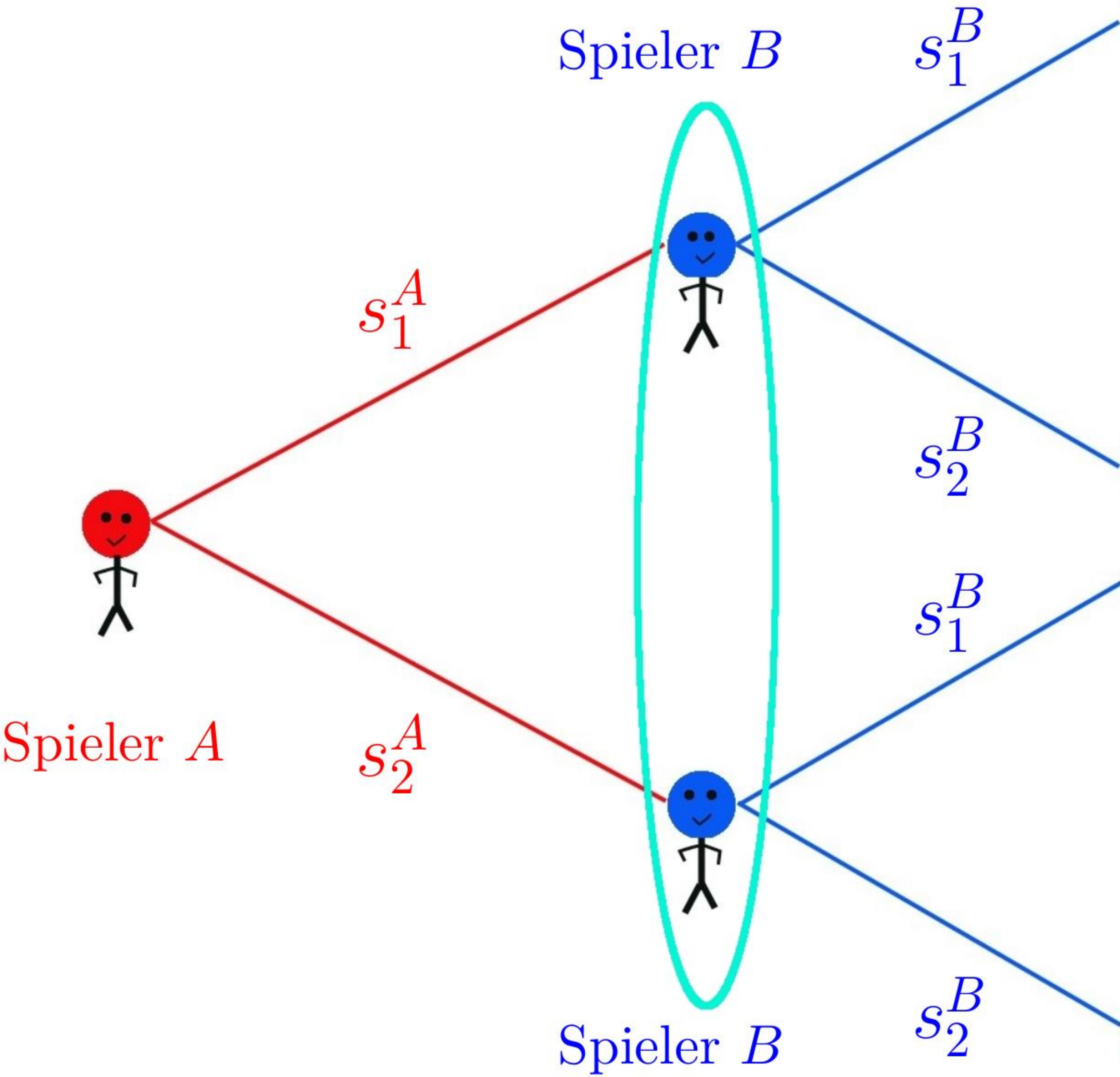
Definition des Spiels:

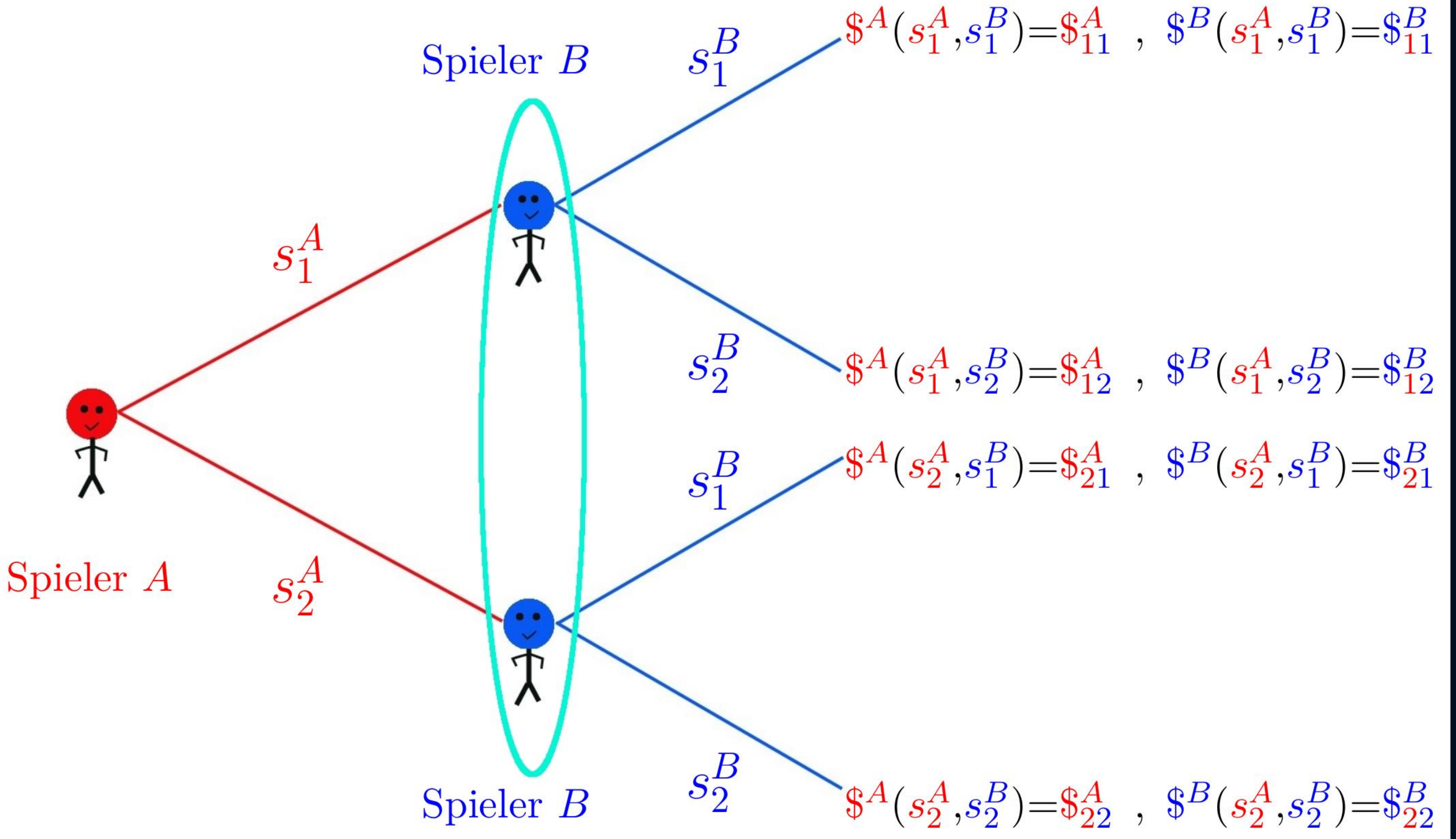
Menge der Spieler: A und B

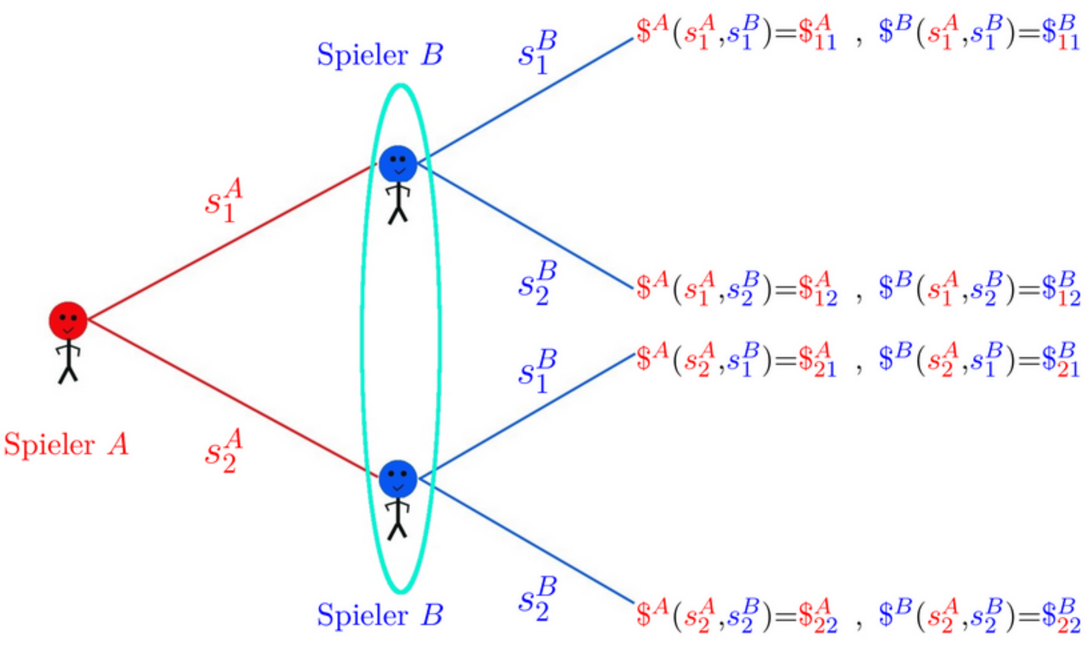
Menge der Strategien: 1 und 2

Auszahlungstabelle:

	Spieler B wählt Strategie 1	Spieler B wählt Strategie 2
Spieler A wählt Strategie 1	$(\$^A_{11}, \$^B_{11})$	$(\$^A_{12}, \$^B_{12})$
Spieler A wählt Strategie 2	$(\$^A_{21}, \$^B_{21})$	$(\$^A_{22}, \$^B_{22})$




Spieler B
s_1^B
$\$^A(s_1^A,s_1^B)=\$_{11}^A$, $\$^B(s_1^A,s_1^B)=\$_{11}^B$
s_1^A
s_2^B
$\$^A(s_1^A,s_2^B)=\$_{12}^A$, $\$^B(s_1^A,s_2^B)=\$_{12}^B$
s_1^B
$\$^A(s_2^A,s_1^B)=\$_{21}^A$, $\$^B(s_2^A,s_1^B)=\$_{21}^B$
Spieler A
s_2^A
s_2^B
Spieler B
$\$^A(s_2^A,s_2^B)=\$_{22}^A$, $\$^B(s_2^A,s_2^B)=\$_{22}^B$



Spielbaum eines (2 Personen)-(2 Strategien) Spiels mit den Auszahlungsfunktionen für Spieler A ($\$^A$) und Spieler B ($\$^B$).

Die nebenstehende Abbildung stellt den Spielbaum eines simultanen (2 Personen)-(2 Strategien) Spiels dar. Beide Spieler (Spieler A und Spieler B) treffen die Entscheidung, welche der beiden reinen Strategien (s_1 und s_2) sie auszuwählen gedenken, zur gleichen Zeit, d.h. beim Zeitpunkt der Entscheidung wissen beide Spieler nicht, welche der Strategien der andere Spieler auswählt. $\$^\mu$ (mit $\mu = A,\ B$) bezeichnet die Auszahlung, welche den Spielern nach Bekanntgabe ihrer Entscheidung ausgezahlt wird. Die Auszahlungen der vier möglichen Strategienkombinationen werden im folgenden durch die Auszahlungsmatrizen $\hat{\$}^\mu$ angegeben. Die oben angegebene Definition vereinfacht sich in einem solchen (2×2) Spiel somit wie folgt:

(2×2) Spiel:

$$\Gamma := \left(\{A, B\}, \mathcal{S}^A \times \mathcal{S}^B, (\hat{\$}^A, \hat{\$}^B) \right)$$

Menge der reinen Strategien des Spielers A und B:

$$\mathcal{S}^A = \{s_1^A, s_2^A\} \;,\; \mathcal{S}^B = \{s_1^B, s_2^B\}$$

Auszahlungsmatrix der Spieler A und B:

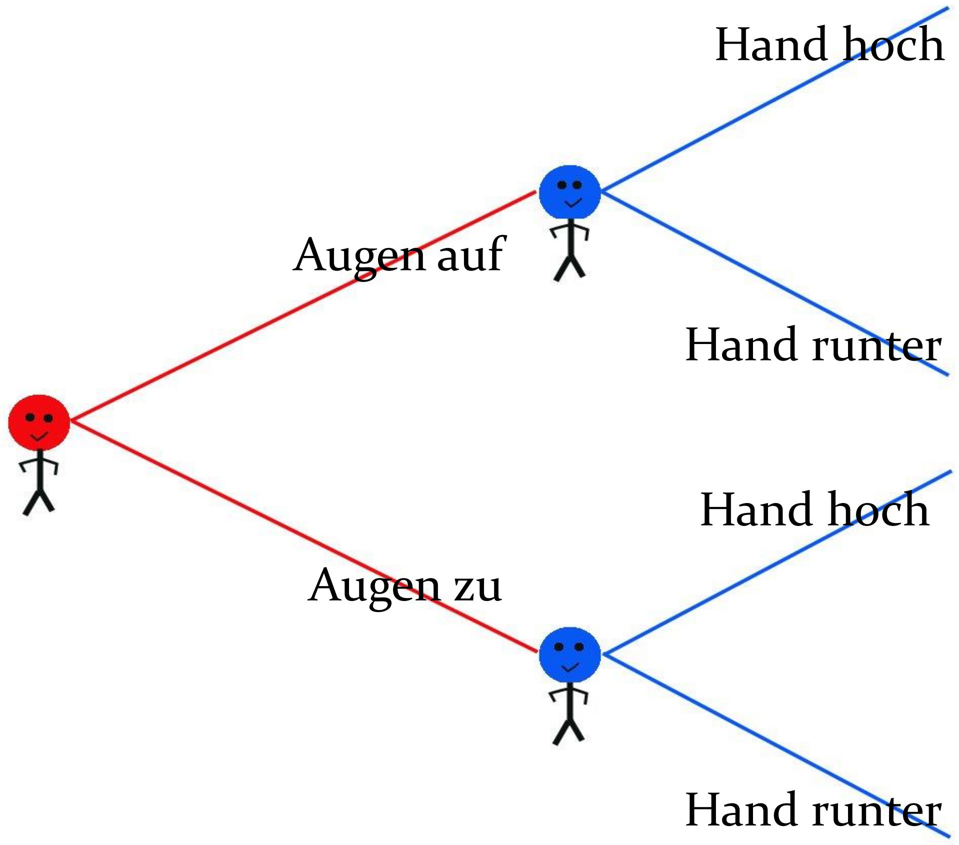
$$\hat{\$}^A = \begin{pmatrix} \$_{11}^A & \$_{12}^A \\ \$_{21}^A & \$_{22}^A \end{pmatrix} \;,\; \hat{\$}^B = \begin{pmatrix} \$_{11}^B & \$_{12}^B \\ \$_{21}^B & \$_{22}^B \end{pmatrix}$$

Die nebenstehende Abbildung zeigt den Spielbaum eines simultanen (2 Personen)-(2 Strategien) Spiels. Die ovale, türkisene Linie visualisiert den simultanen Charakter des Spiels; ohne diese, wäre der Spielablauf ein sequentieller und Spieler B wüste schon wie sich Spieler A entschieden hätte, bevor er seine Entscheidung trifft. Die vier möglichen Ausgänge des Spiels sind mit unterschiedlichen

DEU 13:54 19.10.2017

Einfaches Beispiel

	$s_1^2 \hat{=} Hh$	$s_1^2 \hat{=} Hr$
$s_1^1 \hat{=} Aa$	(10 , 10)	(0 , 0)
$s_2^1 \hat{=} Az$	(0 , 0)	(0 , 0)



$(2-Personen)-(2-Strategien)-Spiel \quad \Gamma:$

$\Gamma := (\mathrm{A}, (\mathrm{S}^1, \mathrm{S}^2), (\$^1, \$^2))$

Menge der Spieler : $\mathrm{A} = \{1,2\} = \{\text{Alice, Bob}\}$

Strategienmenge des 1 - ten Spielers (Alice) :

$\mathrm{S}^1 = \{s_1^1, s_2^1\} = \{\text{Augen auf , Augen zu}\}$

Strategienmenge des 2 - ten Spielers :

$\mathrm{S}^2 = \{s_1^2, s_2^2\} = \{\text{Hand hoch, Hand runter}\}$

Auszahlungsfunktion des 1 - ten Spielers :

$\$^1 : \mathrm{S}^1 \times \mathrm{S}^2 \to \Re \quad \text{mit}$

$\$^1(\text{Augen auf, Hand hoch}) = 10$

$\$^1(\text{Augen auf, Hand runter}) = 0$

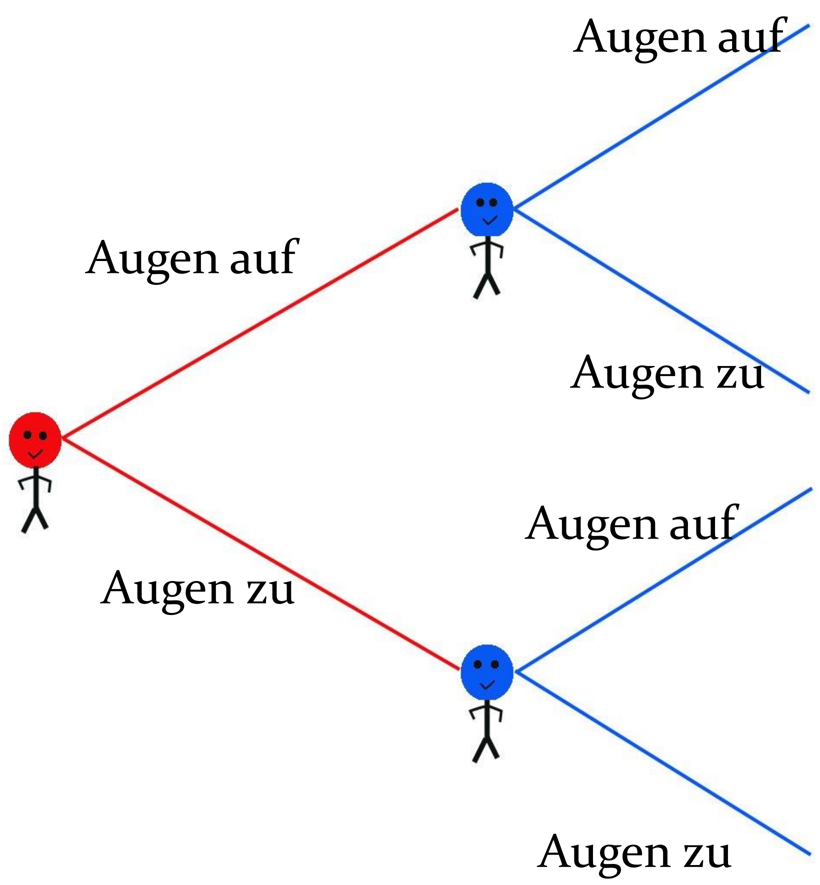
$\$^1(\text{Augen zu, Hand hoch}) = 0$

$\$^1(\text{Augen zu, Hand runter}) = 0$

Auszahlungsfunktion des 2. Spielers wie 1.

Beispiel Nr.1

	$s_1^2 \triangleq Aa$	$s_1^2 \triangleq Az$
$s_1^1 \triangleq Aa$	$(0\ ,\ 0)$	$(2\ ,\ -1)$
$s_2^1 \triangleq Az$	$(-1\ ,\ 2)$	$(1\ ,\ 1)$



$(2-\mathit{Personen})-(2-\mathit{Strategien})-\mathit{Spiel}\quad \Gamma:$

$\Gamma := (\mathrm{A}, (\mathrm{S}^1, \mathrm{S}^2), (\$^1, \$^2))$

Menge der Spieler : $\quad \mathrm{A} = \{1,2\} = \{\mathrm{Alice}, \mathrm{Bob}\}$

Strategienmenge des 1 - ten Spielers (Alice):

$\mathrm{S}^1 = \{s_1^1, s_2^1\} = \{\text{Augen auf , Augen zu}\} = \{\mathrm{Aa}, \mathrm{Az}\}$

Strategienmenge des 2 - ten Spielers:

$\mathrm{S}^2 = \{s_1^2, s_2^2\} = \{\text{Augen auf , Augen zu}\} = \{\mathrm{Aa}, \mathrm{Az}\}$

Auszahlungsfunktion des 1. und 2. Spielers:

$\$^1 : \mathrm{S}^1 \times \mathrm{S}^2 \rightarrow \Re$ und $\$^2 : \mathrm{S}^1 \times \mathrm{S}^2 \rightarrow \Re$ mit

$\$^1(\mathrm{Aa}, \mathrm{Aa}) = 0$ und $\$^2(\mathrm{Aa}, \mathrm{Aa}) = 0$

$\$^1(\mathrm{Aa}, \mathrm{Az}) = 2$ und $\$^2(\mathrm{Aa}, \mathrm{Az}) = -1$

$\$^1(\mathrm{Az}, \mathrm{Aa}) = -1$ und $\$^2(\mathrm{Az}, \mathrm{Aa}) = 2$

$\$^1(\mathrm{Az}, \mathrm{Az}) = 1$ und $\$^2(\mathrm{Az}, \mathrm{Az}) = 1$

Wir spielen ein Spiel

Sie (Spieler A) und ihr Nebenmann/frau (Spieler B) spielen ein simultanes (2x2)-Spiel mit symmetrischer Auszahlungsmatrix (siehe Tabelle unten). Nehmen Sie an, dass die Auszahlungswerte in der Tabelle in Einheiten von Euro angegeben sind.

Schauen Sie in Richtung der Tafel, positionieren Sie ihre Hände als „Scheuklappen" an ihre Schläfen (ihr Nebenmann/frau und die anderen Studenten dürfen ihre Entscheidung nicht sehen!).

Wenn der Spielleiter "Und jetzt bitte entscheiden." sagt, dann treffen Sie ihre Entscheidung und lassen entweder ihre Augen offen (Strategie 1) oder machen ihre beiden Augen zu (Strategie 2). Sie bleiben solange in diesem Zustand bis der Spielleiter "Fertig" sagt.

Schreiben Sie ihre Entscheidung auf einen Zettel ("auf" oder "zu") und zeigen diesen ihrem Spielpartner. Bitte versuchen Sie hierbei so still wie möglich zu sein und vermeiden Sie ebenfalls Gestiken/Mimiken die ihre Freude/Trauer über den Ausgang des Spiels zum Ausdruck bringen könnten.

Notieren Sie die Entscheidung ihres Spielpartners und ihren erzielten Euro-Betrag neben ihrer Entscheidung auf ihren Zettel.

Suchen Sie sich einen neuen Spielpartner und das nächste Spiel beginnt.

Spieler B Spieler A	Strategie 1 Augen auf	Strategie 2 Augen zu
Strategie 1 Augen auf	(0 , 0)	(2 , -1)
Strategie 2 Augen zu	(-1 , 2)	(1 , 1)

Wir spielen ein Spiel (Spiel 1)

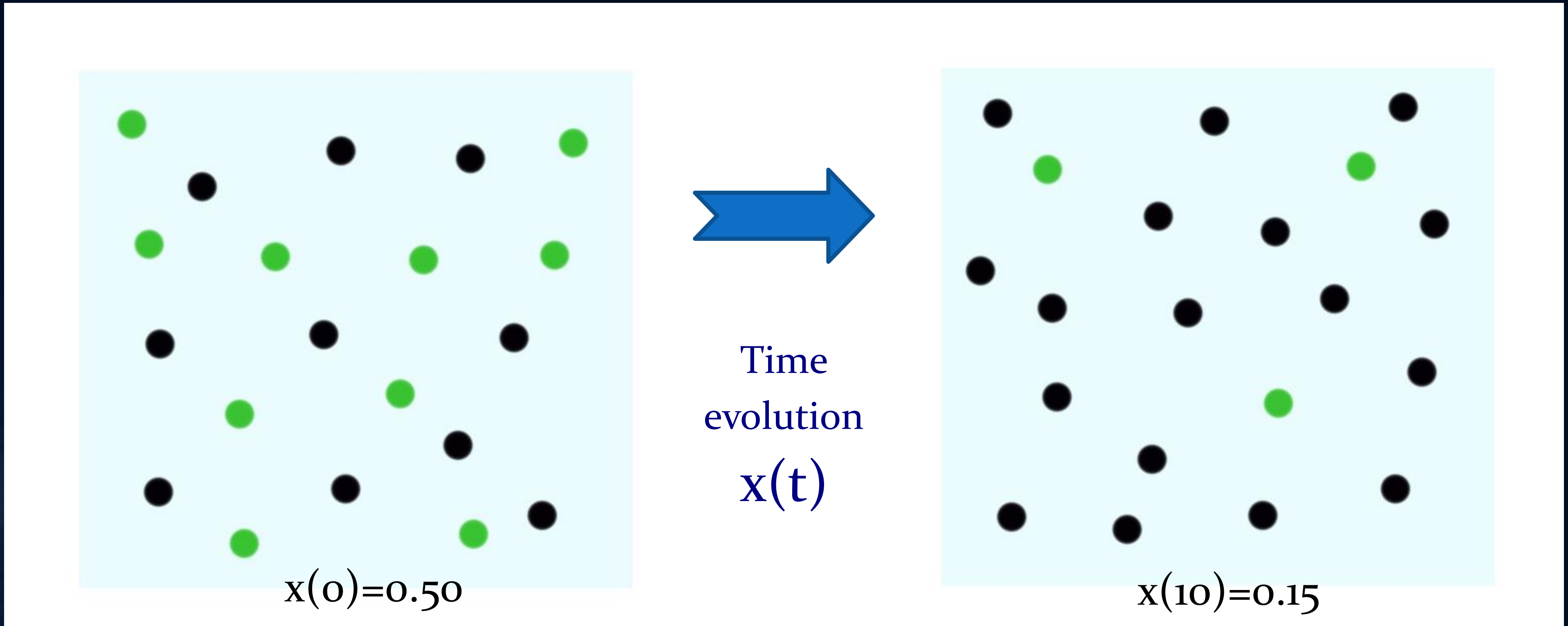
Spieler B Spieler A	Strategie 1 Augen auf	Strategie 2 Augen zu
Strategie 1 Augen auf	(0 , 0)	(2 , -1)
Strategie 2 Augen zu	(-1 , 2)	(1 , 1)

Wir spielen ein Spiel (Spiel 2)

Spieler B Spieler A	Strategie 1 Augen auf	Strategie 2 Augen zu
Strategie 1 Augen auf	(2 , 2)	(4 , 0)
Strategie 2 Augen zu	(0 , 4)	(5 , 5)

Evolutionäre Spieltheorie

Evolutionary game theory describes the dynamical evolution of the strategic behavior of an entire population of players.

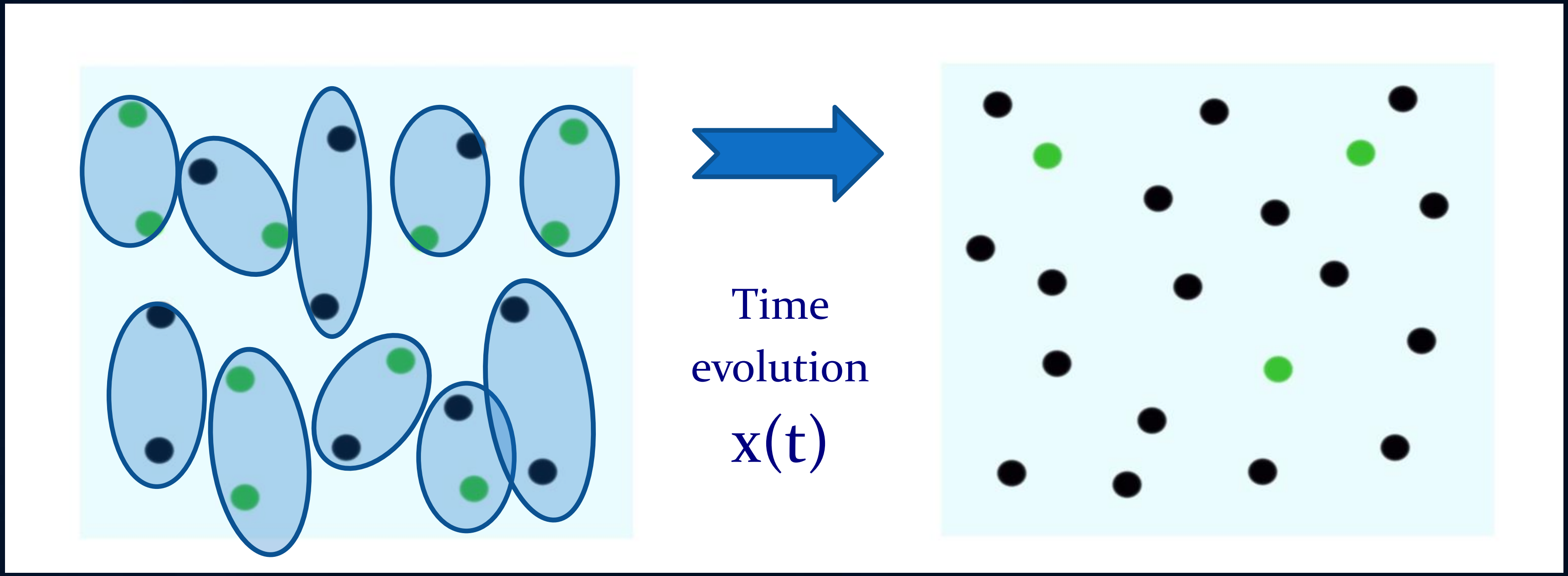


Strategien der Spieler: (Grün , Schwarz)

x(t) : Anteil der Spieler die die Strategie „Grün“ zur Zeit t spielen.

Evolutionäre Spieltheorie

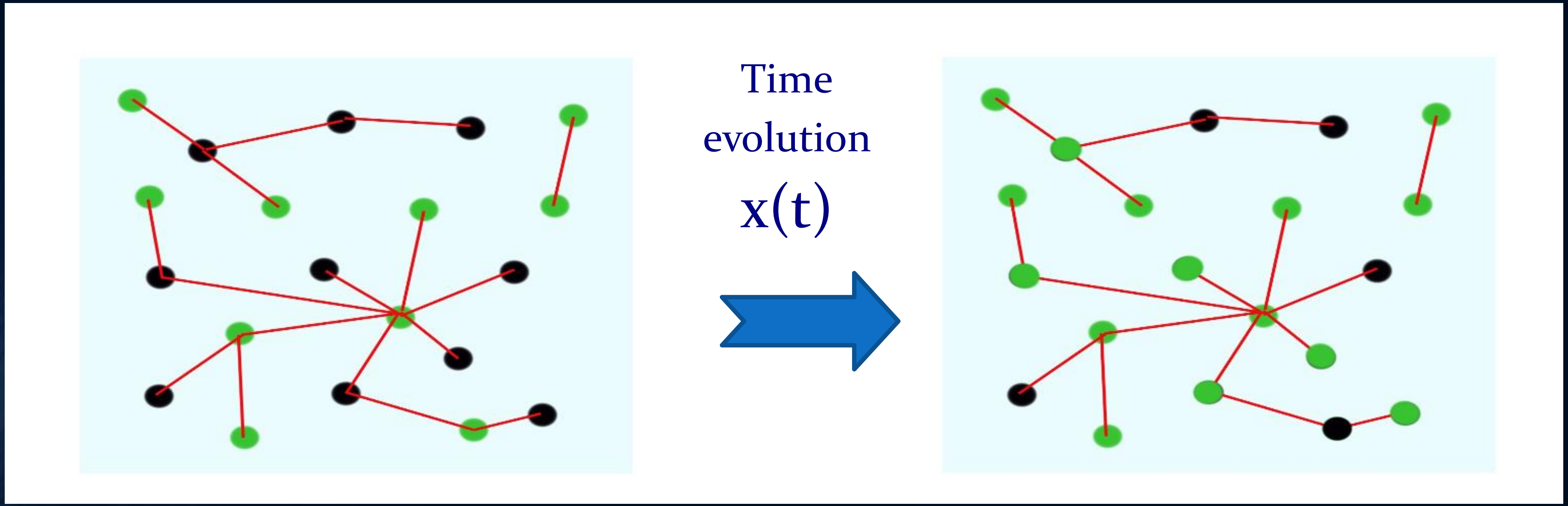
The individual actors within the considered population play a continuous repetition of the game with each other.



In each time step, two players meet randomly to play the game, they receive their payoffs and then move to the next game partner to play the same game in the next time step.

Komplexe Netzwerke

In reality, the connections between the actors of biological and socio-economic systems often show non-trivial topological features. The population of the system can have group dependent sub-structures, clustering properties and the topology of underlying complex network can show simple random, small world or scale free properties. Such network properties are not implemented within classical evolutionary game theory.



Strategies of each node (of each player): (green , black)

x(t) : Fraction of player with strategy „green“ as a function of time t

Red lines indicate the connections to potential game partners

Evolutionary Game Theory Applications

Biology:

Distribution of bacteria in organisms

See for example: Kerr, Feldmann, Nature 2002

Cooperation of virus populations

See for example: Turner, Chao, Nature 1999

Mating strategies of lizards

See for example: Sinervo, Hazard, Nature 1996

Evolutionary dynamics of macromolecules

See for example: Eigen, Schuster, Naturwissenschaften 64, 1977

Economics:

"Public Goods" - Games

Elinor Ostrom, Trust in Private and Common Property Experiments

C. Clemens and T. M. Perfume, Evolutionary Dynamics in Public Good Games, Computational Economics (2006) 28: 399-420

M. Kosfeld, A. Okada and A. Riedl, Institution Formation in Public Goods Games, American Economic Review, 2009, 99:4, 1335-1355

Experimental economics

Elinor Ostrom et al., Cooperation in PD games: Fear, greed, and history of play, Public Choice 106: 137-155, 2001.

Behavioral economics (altruism, empathy, ...)

See for example articles by Fehr et al.

Evolution of information networks

S. Bernius, M. Hanauske, B. Dugall, W.König, Exploring the Effects of a Transition to Open Access, Journal of the American Society for Information Science and Technology, accepted for publication (2012)

Social science:

Social learning, Cultural and moral evolution

Evolution of social learning does not explain the origin of human cumulative culture, M. Enquist, S. Ghirlanda, Journal of Theoretical Biology 246 (2007)

Evolution of moral norms, W. Harms and B. Skyrms, Oxford Handbook on the Philosophy of Biology

Evolution of language

Finite populations choose language at best, C. Pavlovich, Journal of Theoretical Biology 249 (2007) 606-616

Evolution of social norms

Collective Action and the Evolution of Social Norms, E. Ostrom, The Journal of Economic Perspectives, vol 14, no. 3 (2000), p. 137-158

Evolution of social networks

Governing Social-Ecological Systems, M. A. Janssen and E. Ostrom

A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems, E. Ostrom, et al., Science 325, 419 (2009)

Tutorial

SOE 1.1	Sun	16:00–18:00	HSZ 04	Collective Dynamics of Firms: A Statistical Physics Approach — •Frank Schweitzer

Focus Session: Swarm Intelligence

SOE 2.1	Mon	10:15–10:45	GÖR 226	Social Media and Attention — •Bernardo Huberman
SOE 2.2	Mon	10:45–11:15	GÖR 226	Mobilizing society with a red balloon — •Riley Crane
SOE 2.3	Mon	11:15–11:45	GÖR 226	Collective behaviour and swarm intelligence — •Jens Krause

Focus Session: GPU-Computing (with DY)

SOE 5.1	Mon	14:00–14:30	GÖR 226	Applications of GPU-Computing in Statistical Physics — •Peter Virnau
SOE 5.2	Mon	14:30–15:00	GÖR 226	Accelerating Monte Carlo Simulations in Statistical Physics with GPU's — •David Landau

Focus Session: Experimental Methods

SOE 10.1	Tue	13:30–14:00	GÖR 226	Complex Economic Systems in the Laboratory — •Cars Hommes
SOE 10.2	Tue	14:00–14:30	GÖR 226	Multiplicative Cascades: How to model trip within cities — •Marta C. González
SOE 10.3	Tue	14:30–15:00	GÖR 226	Human behavior on networks: lessons and perspectives from game theory — •Angel Sánchez
SOE 10.4	Tue	15:00–15:30	GÖR 226	Measuring Happiness — •Peter S. Dodds

Young Scientist Award for Socio- and Econophysics

SOE 8.1	Mon	17:00–17:45	HSZ 02	Dragon-kings versus black swans: diagnostics and forecasts for the on-going world financial crisis — •Didier Sornette
SOE 8.1	Mon	18:00–18:30	HSZ 02	Community structure in networks and statistical physics of social dynamics — •Santo Fortunato

Joint Symposium on Foundations and Perspectives of Climate Engineering (with AKE, UP)

See SYCE for the full program of the symposium.

SYCE 1.1	Tue	10:30–11:00	HSZ 01	Oceanic carbon-dioxide removal options: Potential impacts and side effects — •Andreas Oschlies
SYCE 1.2	Tue	11:00–11:30	HSZ 01	Climate Engineering through injection of aerosol particles into the atmosphere: physical insights into the possibilities and risks — •Mark Lawrence
SYCE 1.3	Tue	11:30–12:00	HSZ 01	Geoengineering - will it change the climate game? — •Timo Goeschl
SYCE 1.4	Tue	12:00–12:30	HSZ 01	The gamble with the climate - an experiment — •Manfred Milinski

Plenary Talks related to SOE

PV X	Thu	8:30– 9:15	H1	Complex Networks: From Statistical Physics to the Cell — •Albert Laszlo Barabasi

Tutorial

SOE 1.1	Sun	16:00–18:00	H10	Time Series Analysis in Sociophysics and Econophysics — •Johannes J. Schneider, •Tobias Preis

Invited Talks

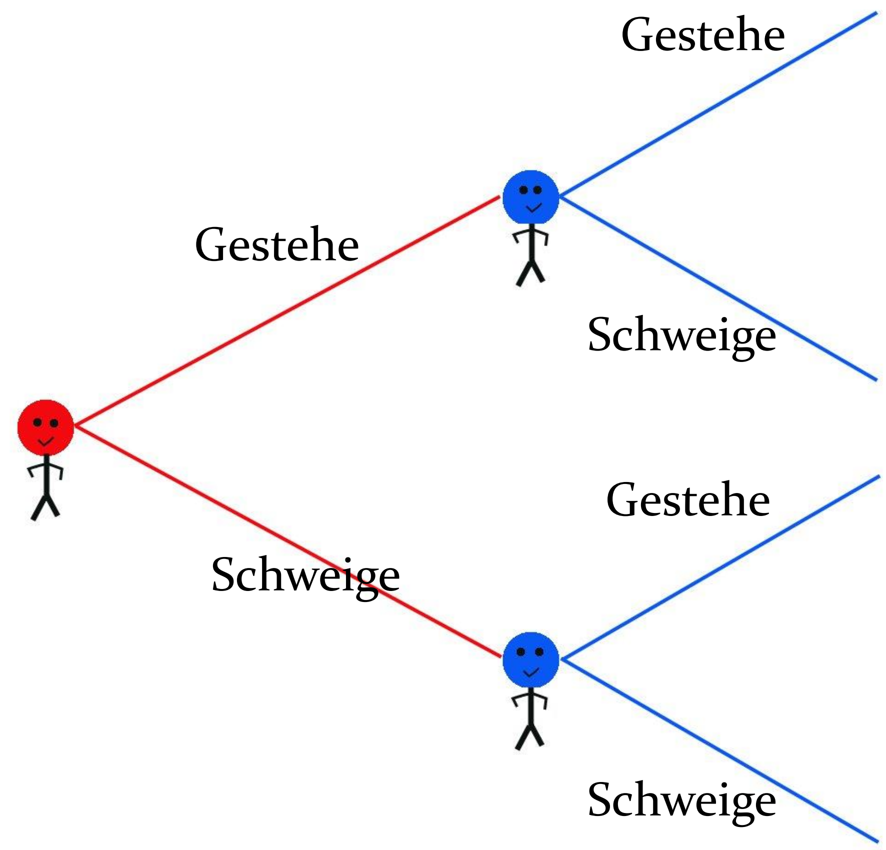
SOE 2.1	Mon	9:30–10:15	H44	Don't panic! - The physics of pedestrian dynamics and evacuation processes — •Andreas Schadschneider
SOE 7.1	Tue	9:30–10:00	H44	Humans playing spatial games — •Arne Traulsen
SOE 12.1	Wed	9:30–10:15	H44	The hidden complexity of open source software — •Frank Schweitzer
SOE 17.1	Thu	9:30–10:15	H44	Wave localization in complex networks — •Jan W. Kantelhardt
SOE 22.1	Fri	9:30–10:15	H44	Hypergraphs and social systems — •Guido Caldarelli

Focus Session: Science of Science

SOE 4.1	Mon	13:30–14:00	H44	Following the actors: individual and collective behavior in epistemic landscapes — •Andrea Scharnhorst
SOE 4.2	Mon	14:00–14:30	H44	Tracking science in real-time from large-scale usage data. — •Johan Bollen
SOE 4.3	Mon	14:45–15:15	H44	Mapping change in science — •Martin Rosvall, Carl Bergstrom
SOE 4.4	Mon	15:15–15:45	H44	Statistical physics of citation behavior — •Santo Fortunato

Das Gefangenendilemma

	G	S
G	(-7 , -7)	(-1 , -9)
S	(-9 , -1)	(-3 , -3)



Bonnie und Clyde werden nach einem missglückten Banküberfall geschnappt und in verschiedenen Zellen untergebracht. Wenn beide schweigen kann der Staatsanwalt sie nur wegen verbotenen Waffenbesitzes für drei Jahre hinter Gitter bringen. Verrät jedoch einer den anderen, dann bekommt der Geständige als Zeuge der Anklage nur für ein Jahr hinter Gitter – der Nichtgeständige muss dann aber für neun Jahre ins Gefängnis. Gestehen beide, so müssen sie sieben Jahre absitzen.

Das Nash-Gleichgewicht

Ein Nash-Gleichgewicht ist eine Strategienkombination, von der aus kein Spieler einen Vorteil erhalten würde, wenn er von seiner Strategie abweicht. Die Spieler würden keine größere Auszahlung erhalten.

Es gibt ein Nash-Gleichgewicht in diesem Spiel:

Strategienkombination:
(Aa , Hh)=(Augen auf , Hand hoch)

	$s_1^2 \mathrel{\hat{=}} Hh$	$s_1^2 \mathrel{\hat{=}} Hr$
$s_1^1 \mathrel{\hat{=}} Aa$	$(10\ ,\ 10)$	$(0\ ,\ 0)$
$s_2^1 \mathrel{\hat{=}} Az$	$(0\ ,\ 0)$	$(0\ ,\ 0)$

Das Nash-Gleichgewicht im Gefangenendilemma

	Spieler B **Gestehe**	Spieler B **Gestehe nicht**
Spieler A **Gestehe**	(-7 , -7)	(-1 , -9)
Spieler A **Gestehe nicht**	(-9 , -1)	(-3 , -3)

Das Nash-Gleichgewicht im Gefangenendilemma

	Spieler B **Gestehe**	Spieler B **Gestehe nicht**
Spieler A **Gestehe**	(-7 , -7)	(-1 , -9)
Spieler A **Gestehe nicht**	(-9 , -1)	(-3 , -3)

Spieltheorie in der Politik und Wirtschaft

München 17° Shop Jobs Immobilien Anzeigen Login Abo

Süddeutsche Zeitung

SZ.de Zeitung Magazin

Politik Wirtschaft Panorama Sport München Bayern Kultur Gesellschaft Wissen Digital Karriere Reise Auto Stil mehr...

4. Mai 2018, 18:48 Uhr Spieltheorie

So verstehen Sie Donald Trump

Drohen, beschwichtigen, twittern. Der Präsident sieht Handel nicht als Veranstaltung zum gegenseitigen Nutzen, sondern als Nullsummenspiel - was des einen Gewinn, ist des anderen Verlust. (Foto: AFP)

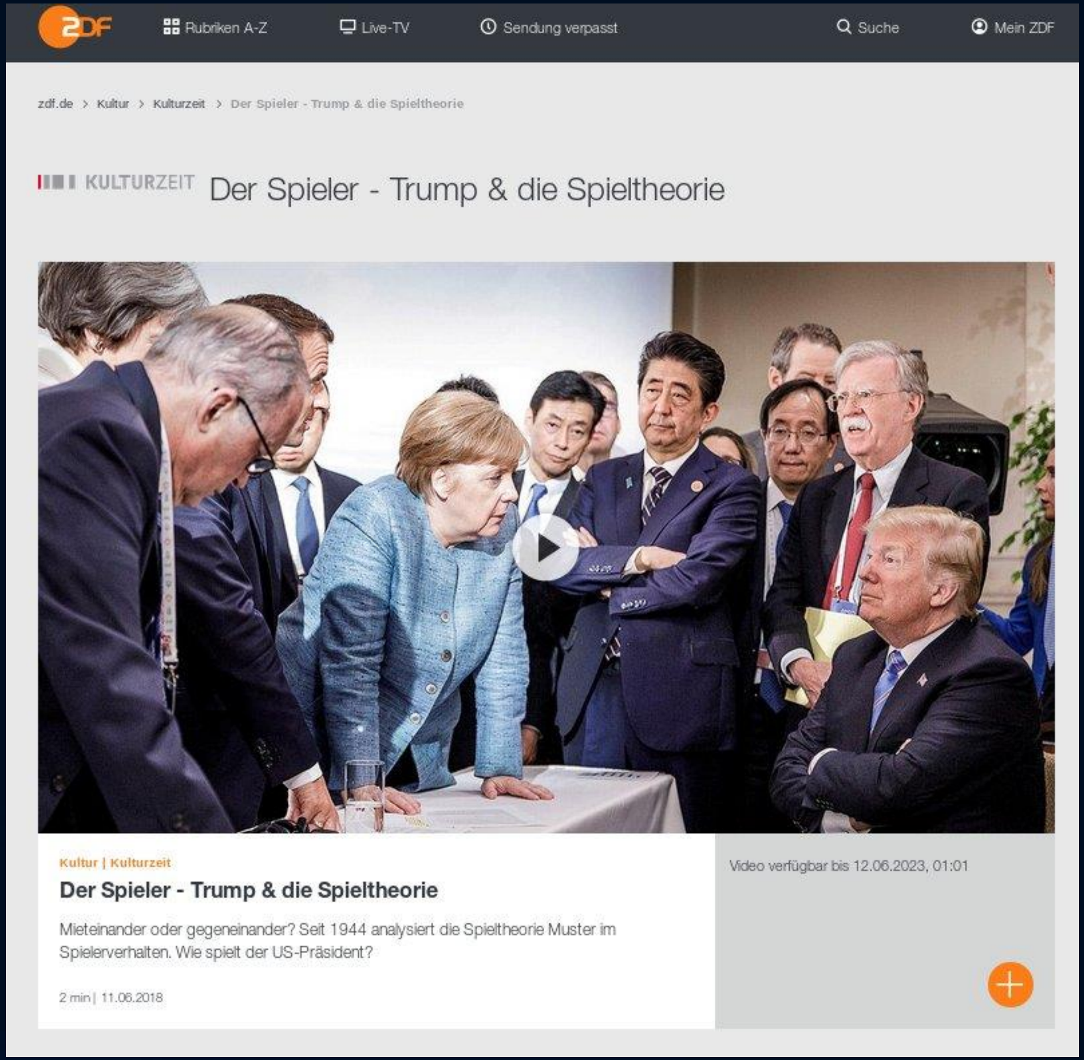
Für den US-Präsidenten ist derjenige, der zuerst nachgibt, ein Feigling. Die Spieltheorie kann helfen, diese Haltung endlich zu entschlüsseln. Doch selbst dann muss die EU mitspielen.

Essay von Nikolaus Piper

ANZEIGE

Sie entscheiden, welche Werbung

https://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/essay-wer-als-erster-nachgibt-1.3967244



ZDF Rubriken A-Z Live-TV Sendung verpasst Suche Mein ZDF

zdf.de > Kultur > Kulturzeit > Der Spieler - Trump & die Spieltheorie

KULTURZEIT Der Spieler - Trump & die Spieltheorie

Kultur | Kulturzeit

Der Spieler - Trump & die Spieltheorie

Miteinander oder gegeneinander? Seit 1944 analysiert die Spieltheorie Muster im Spielerverhalten. Wie spielt der US-Präsident?

2 min | 11.06.2018

Video verfügbar bis 12.06.2023, 01:01

https://www.zdf.de/kultur/kulturzeit/der-spieler---trump--die-spieltheorie-100.html

Das Dilemma des Wettrüstens

Zwei Länder stehen vor der Entscheidung die Streitkräfte ihres Landes militärisch, atomar aufzurüsten oder atomar abzurüsten.

Erprobt wurde die Spieltheorie im Kalten Krieg, als sich die Vereinigten Staaten und die Sowjetunion gegenseitig mit nuklearer Vernichtung bedrohten. Damals war "The Strategy of Conflict", das Hauptwerk des amerikanischen Spieltheoretikers Thomas Schelling von 1960, eines der einflussreichsten Bücher. Ob Schelling wirklich dazu beigetragen hat, dass die Kubakrise im Oktober 1962 nicht im atomaren Inferno endete, ist offen. Auf jeden Fall half er, den Kalten Krieg durch ein Stück Rationalität zu entschärfen. Schelling erhielt 2005 den Wirtschaftsnobelpreis.

https://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/essay-wer-als-erster-nachgibt-1.3967244

München 17°

Shop Jobs Immobilien Anzeigen

Login Abo

Süddeutsche Zeitung

SZ.de Zeitung Magazin

Politik Wirtschaft Panorama Sport München Bayern Kultur Gesellschaft Wissen Digital Karriere Reise Auto Stil mehr...

Das Dilemma des Wettrüstens

- Zwei Länder stehen vor der Entscheidung die Streitkräfte ihres Landes militärisch, atomar aufzurüsten oder atomar abzurüsten.

1. Definieren Sie das Spiel.
2. Beschreiben Sie eine mögliche Situation der Länder und definieren Sie die dem Spiel zugrundeliegende Auszahlungsmatrix.
3. Berechnen Sie die Nash-Gleichgewichte des Spiels. Gibt es eine dominante Strategie?

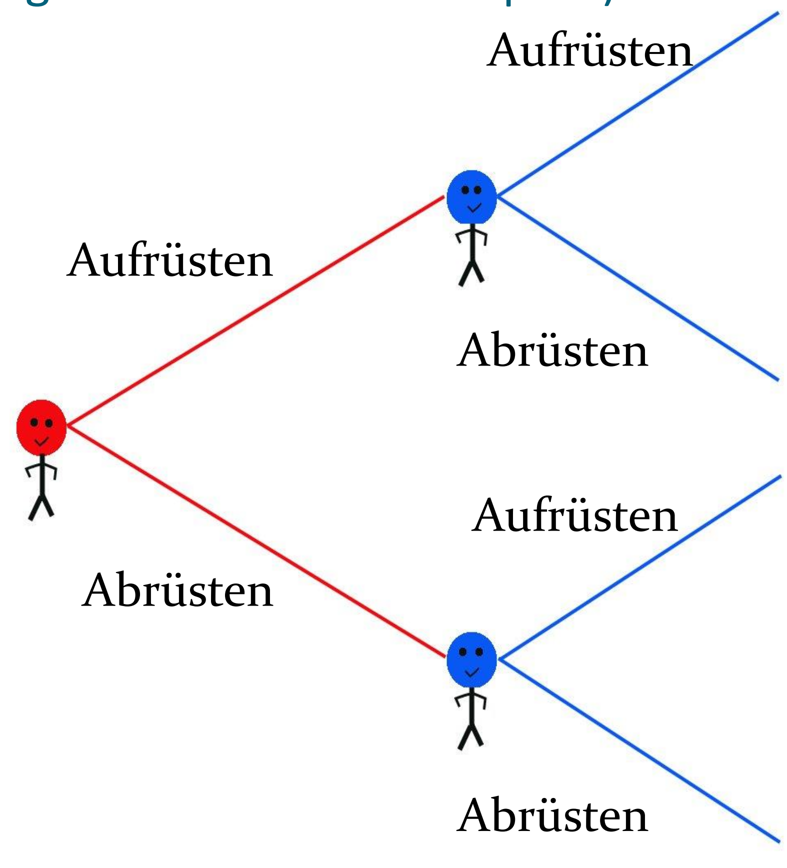



Russland USA	Aufrüsten	Abrüsten
Aufrüsten	(?? , ??)	(?? , ??)
Abrüsten	(?? , ??)	(?? , ??)

Dilemma des Wettrüstens

(1. Mögliche Definition des Spiels)

	$s_1^2 \mathrel{\hat{=}} Auf$	$s_1^2 \mathrel{\hat{=}} Ab$
$s_1^1 \mathrel{\hat{=}} Auf$	(a , a)	(b , c)
$s_2^1 \mathrel{\hat{=}} Ab$	(c , b)	(d , d)



$(2 - Länder) - (2 - Strategien) - Spiel \quad \Gamma :$

$\Gamma := (\mathrm{A}, (\mathrm{S}^1, \mathrm{S}^2), (\$^1, \$^2))$

Menge der Spieler (Länder):

$\mathrm{A} = \{1,2\} = \{\text{Land 1, Land 2}\}$

Strategienmenge des 1-ten Spielers (Land 1):

$\mathrm{S}^1 = \{s_1^1, s_2^1\} = \{\text{Aufrüsten, Abrüsten}\}$

Strategienmenge des 2-ten Spielers (Land 2):

$\mathrm{S}^2 = \{s_1^2, s_2^2\} = \{\text{Aufrüsten, Abrüsten}\}$

Auszahlungsfunktion des 1. und 2. Spielers:

$\$^1 : \mathrm{S}^1 \times \mathrm{S}^2 \rightarrow \Re \quad \text{und} \quad \$^2 : \mathrm{S}^1 \times \mathrm{S}^2 \rightarrow \Re$

$\$^1(\text{Auf, Auf}) = a \quad , \quad \$^2(\text{Auf, Auf}) = a$

$\$^1(\text{Auf, Ab}) = b \quad , \quad \$^2(\text{Auf, Ab}) = c$

$\$^1(\text{Ab, Auf}) = c \quad , \quad \$^2(\text{Ab, Auf}) = b$

$\$^1(\text{Ab, Ab}) = d \quad , \quad \$^2(\text{Ab, Ab}) = d$

Dilemma des Wettrüstens

(2. Eigenschaften der Auszahlungsmatrix (I))

	$s_1^2 \triangleq Auf$	$s_1^2 \triangleq Ab$
$s_1^1 \triangleq Auf$	(a , a)	(b , c)
$s_2^1 \triangleq Ab$	(c , b)	(d , d)

- Das zunächst allgemein definierte symmetrische (2x2)-Spiel des Wettrüstens zweier Länder wird nun durch Festlegung der freien Parameter (a,b,c und d) an eine spezifische Ausgangssituation angepasst:
  - Betrachtet man den Nutzen für die Länder bei gemeinsamen Aufrüsten (Auf,Auf) und gemeinsamen Abrüsten (Ab,Ab), so nehmen wir im Folgenden an, dass es sowohl finanziell, als auch für das „Wohlbefinden" der einzelnen Länder von Vorteil ist Strategie (Ab,Ab) zu wählen. $\Rightarrow$ $a<d$

Dilemma des Wettrüstens

(2. Eigenschaften der Auszahlungsmatrix (II))

	$s_1^2 \mathrel{\hat{=}} Auf$	$s_1^2 \mathrel{\hat{=}} Ab$
$s_1^1 \mathrel{\hat{=}} Auf$	(a , a)	(b , c)
$s_2^1 \mathrel{\hat{=}} Ab$	(c , b)	(d , d)

- Betrachtet man den Nutzen für die Länder wenn *Land 1* aufrüstet und *Land 2* abrüstet (Auf,Ab), und setzt voraus, dass beide Länder sich ernsthaft voneinander bedroht fühlen, so würde Land 1 diese Strategienkombination sehr positiv bewerten, Land 2 dagegen äußerst negativ.

$\Rightarrow$ b>>c und b>d und c<a

Dilemma des Wettrüstens

(2. Eigenschaften der Auszahlungsmatrix (III))

	$s_1^2 \mathrel{\hat{=}} Auf$	$s_1^2 \mathrel{\hat{=}} Ab$
$s_1^1 \mathrel{\hat{=}} Auf$	(a , a)	(b , c)
$s_2^1 \mathrel{\hat{=}} Ab$	(c , b)	(d , d)

- Wir legen die Parameter des Spiels wie folgt fest:

	Aufrüsten	**Abrüsten**
Aufrüsten	(1 , 1)	(4 , 0)
Abrüsten	(0 , 4)	(2 , 2)

Siehe: *Schlee, Walter* **Einführung in die Spieltheorie**, Vieweg, 2004
Seite 15

Dilemma des Wettrüstens

(3. Dominante Strategien und Nash-Gleichgewichte)

2. Es gibt nur ein Nash-Gleichgewicht, das gleichzeitig die dominante Strategie des Spiels ist:

	Aufrüsten	**Abrüsten**
Aufrüsten	(1 , 1)	(4 , 0)
Abrüsten	(0 , 4)	(2 , 2)

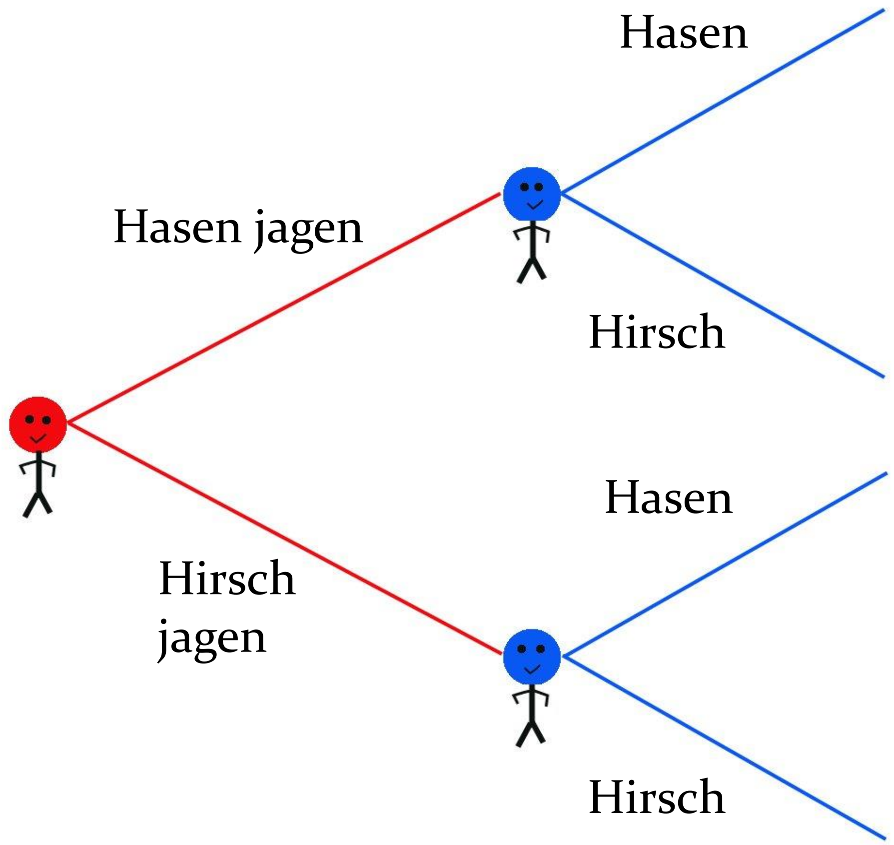
(Aufrüsten , Aufrüsten) ist die dominante Strategie des Spiels.

Wie kann die Welt diesem Dilemma entkommen?

In der Quantenspieltheorie kann man mittels einer möglichen Verschränkung der Quanten-Entscheidungszustände der Spieler dem Dilemma entkommen (siehe Teil 3). Dieser auf Vertrauen basierende Zustand wurde nach der Zeit des kalten Krieges realisiert, droht nun jedoch instabil zu werden.

Rousseaus Hirschjagt - Spiel

	Hasen	Hirsch
Hasen	(2 , 2)	(4 , 0)
Hirsch	(0 , 4)	(5 , 5)



Zwei Jägern ist es im Laufe der Jagt gelungen einen Hirsch und vier Hasen einzukreisen. Die Jäger stehen nun vor der Entscheidung die Hasen entkommen zu lassen und gemeinsam den Hirsch zu erlegen oder sofort das Feuer auf die Hasen zu eröffnen. Entscheiden sich beide dafür den Hirsch zu erlegen, dann hat der Hirsch keine Chance. Einen Hirsch kann man für 10 Goldmünzen verkaufen. Entscheiden sich beide für die Hasenjagt, dann erschießt jeder Jäger zwei Hasen, für die man jeweils eine Goldmünze bekommt. Entscheidet sich jedoch nur einer für die Hirschjagt, so kann der Hirsch entkommen und derjenige der sich für die Hasenjagt entschieden hat kann alle vier Hasen erlegen.

Nash-Gleichgewichte im Hirschjagt-Spiel

	Spieler B **Hasen** jagen	Spieler B **Hirsch** jagen
Spieler A **Hasen** jagen	(2 , 2)	(4 , 0)
Spieler A **Hirsch** jagen	(0 , 4)	(5 , 5)

Beispiel eines (2 Personen)-(3 Strategien) Spiels:

Schere-Stein-Papier

$(2-Personen)-(3-Strategien)-Spiel \quad \Gamma:$

$\Gamma := (A, (S^1, S^2), (\$^1, \$^2))$

$Menge$ der Spieler : $\quad A = \{1,2\} = \{\text{Alice}, \text{Bob}\}$

Strategienmenge des 1-ten Spielers (Alice) :

$S^1 = \{s^1_1, s^1_2, s^1_3\} = \{Stein, Schere, Papier\}$

Strategienmenge des 2-ten Spielers :

$S^2 = \{s^1_1, s^1_2, s^1_3\} = \{Stein, Schere, Papier\}$

Auszahlungsfunktion des 1. und 2. Spielers :

$\$^1 : S^1 \times S^2 \rightarrow \Re$ und $\$^2 : S^1 \times S^2 \rightarrow \Re$ mit

$\$^1(Stein, Stein) = 0$ und $\$^2(Stein, Stein) = 0$

$\$^1(Stein, Schere) = 1$ und $\$^2(Stein, Schere) = -1$

$\$^1(Stein, Papier) = -1$ und $\$^2(Stein, Papier) = 1$

...

	Stein	Schere	Papier
Stein	(0,0)	(1,-1)	(-1,1)
Schere	(-1,1)	(0,0)	(1,-1)
Papier	(1,-1)	(-1,1)	(0,0)

Weitere relevante Vorlesungen im Fachbereich Wirtschaftswissenschaten in diesem Semester

Spieltheorie
von Prof. Dr. M. Blonski
Do 14-16 (Campus Westend, HZ 8)
Mi 14-16 14-16 (Campus Westend, HZ 12)

Complex Networks - Methods and Algorithms
von Prof. Dr. N.Bertschinger
Do.12-16 (Campus Westend, Seminarhaus - SH 0.109)

Algorithmische Spieltheorie (Fachbereich Informatik)
Prof. Dr. Martin Hoefer und Dr. Daniel Schmand

E-Learning

https://fias.uni-frankfurt.de/~hanauske/VPSOC/zusatz.html

Physik der sozio-ökonomischer Systeme mit dem Computer *von* Dr.phil.nat.Dr.rer.pol. Matthias Hanauske

Home Research Contact

Einführung | Teil I | Teil II | Teil III | *E-Learning*

E-Learning

Zusatzmaterial auf der Online-Lernplatform Lon Capa

Zusäzlich zu den Informationen aus dieser Internetseite wurde ein separater Kurs auf der Online-Lernplatform Lon Capa eerstellt. Er beinhaltet neben den hier dargestellten Informationen zusäzliche Erläuterungen, diverse interaktive Übungsaufgaben, Feedbackmöglichkeiten und Probeklausuren. Falls Sie schon einen Lon Capa Account besitzen können Sie sich einfach mit diesem unter dem unten angegebenen Link einloggen. Falls Sie Student der Universiät Frankfurt sind, können Sie sich mit Ihrem HRZ-Account einloggen. Anderenfalls kontaktieren Sie bitte per E-Mail und ich werde für Sie einen Account für die Lernplatform erstellen.

Hier gehts zu Lon Capa

Einführung in das Computeralgebra-System Maple: MapleTutorium.mw

Siehe auch http://itp.uni-frankfurt.de/~hanauske/VARTC/T1/intro/MapleTutorium.html