

## ARBEITSKREIS PHYSIK SOZIO-ÖKONOMISCHER SYSTEME (AKSOE)

Vorsitzender: Priv.-Doz. Dr. Dr. F. Schweitzer  
 FhG-Institut für Autonome Intelligente Systeme  
 Schloß Birlinghoven, 53754 Sankt Augustin  
 E-Mail: schweitzer@ais.fhg.de

## ÜBERSICHT DER HAUPTVORTRÄGE UND FACHSITZUNGEN

(Hörsäle H8, Poster D)

## Hauptvorträge

AKSOE 10.1	Mo	09:30	(H8)	<b>Financial markets - From statistical physics to risk management,</b> Jean-Philippe Bouchaud
AKSOE 13.1	Di	09:30	(H8)	<b>Statistical Physics and Information Theory of a Connected World,</b> Yi-Cheng Zhang
AKSOE 15.1	Di	16:00	(H22)	<b>Physicists attempt to scale the ivory towers of finance,</b> J. Doyne Farmer
AKSOE 18.1	Do	09:30	(H8)	<b>Collective bank bankruptcies and self-organized criticality,</b> Janusz Holyst, Agata Aleksiejuk, Gueorgi Kossinets

## Fachsitzungen

AKSOE 10	<b>Finanzmärkte und Risikomanagement I</b>	Mo	09:30–12:30	H8	AKSOE 10.1–10.6
AKSOE 11	<b>Urbane Systeme und Verkehrsdynamik I</b>	Mo	14:00–15:30	H8	AKSOE 11.1–11.3
AKSOE 12	<b>Postersitzung</b>	Mo	16:00–18:00	D	AKSOE 12.1–12.14
AKSOE 13	<b>Soziale Systeme und Entscheidungsmodelle</b>	Di	09:30–12:30	H8	AKSOE 13.1–13.6
AKSOE 14	<b>Urbane Systeme und Verkehrsdynamik II</b>	Di	14:00–15:30	H8	AKSOE 14.1–14.3
AKSOE 15	<b>Sondersitzung: Verleihung des Young-Scientist Award for Socio- and Econophysics</b>	Di	16:00–18:00	H22	AKSOE 15.1–15.3
AKSOE 16	<b>Makro-ökonomische Modelle und Wirtschaftswachstum I</b>	Mi	14:00–15:30	H8	AKSOE 16.1–16.3
AKSOE 17	<b>Makro-ökonomische Modelle und Wirtschaftswachstum II</b>	Mi	16:00–18:00	H8	AKSOE 17.1–17.4
AKSOE 18	<b>Finanzmärkte und Risikomanagement II</b>	Do	09:30–12:30	H8	AKSOE 18.1–18.6
AKSOE 19	<b>Finanzmärkte und Risikomanagement III</b>	Do	14:00–15:30	H8	AKSOE 19.1–19.3
AKSOE 20	<b>Mikro-ökonomische Modelle und Multi-Agenten-Systeme</b>	Do	16:00–18:00	H8	AKSOE 20.1–20.4

**Sondersitzung:**  
**Verleihung des Young-Scientist Award for Socio- and Econophysics**

Di 16:00–18:00, H22

1. Hauptvortrag: J. Doyne Farmer
2. Preisverleihung
3. Vortrag der Preisträgerin / des Preisträgers

## Mitgliederversammlung des Fachverbands Arbeitskreis Physik sozio-ökonomischer Systeme

Mi 18:00–19:00 H8

## Tagesordnung:

1. Bericht des Vorsitzenden des AKSOE
2. Wahl eines Vorsitzenden für die kommenden drei Jahre
3. Diskussion über geplante Aktivitäten
4. Verschiedenes

gez. Frank Schweitzer

Zeit	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag
09:30–10:15	<b>HV:</b> Bouchaud	<b>HV:</b> Zhang		<b>HV:</b> Holyst
10:30–11:00	<b>F1:</b> Neu	<b>S:</b> Stauffer		<b>F2:</b> Bornholdt
11:00–11:30	<b>F1:</b> Jaekel	<b>S:</b> Schneider		<b>F2:</b> v. Bothmer
11:30–12:00	<b>F1:</b> Rosenow	<b>S:</b> Schweitzer		<b>F2:</b> Reese
12:00–12:30	<b>F1:</b> Wagner	<b>S:</b> Mimkes		<b>F2:</b> Bunk
14:00–14:30	<b>U1:</b> Kessel	<b>U2:</b> Zimmermann	<b>M1:</b> Kümmel	<b>F3:</b> Kwapien
14:30–15:00	<b>U1:</b> Werner	<b>U2:</b> Ebersbach	<b>M1:</b> Albrecht	<b>F3:</b> Otto
15:00–15:30	<b>U1:</b> Binder	<b>U2:</b> Schneider	<b>M1:</b> Mimkes	<b>F3:</b> Trimper
16:00–16:30	<b>Poster- sitzung</b>	<b>HV:</b> Farmer	<b>M2:</b> Danielmeyer	<b>A:</b> Helbing
16:30–17:00		<b>Young-Scientist- Award</b>	<b>M2:</b> Brenner	<b>A:</b> Scheffran
17:00–17:30			<b>M2:</b> Liedl	<b>A:</b> Wagner
17:30–18:00		<b>V:</b> Preisträger/in	<b>M2:</b> Schaale	<b>A:</b> Nagel
18:00–19:00			<b>Mitglieder- Versammlung</b>	

**HV:** Hauptvortrag, **F1-F3:** Finanzmärkte und Risikomanagement I-III, **U1-U2:** Urbane Systeme und Verkehrsdynamik I-II, **M1-M2:** Makro-ökonomische Modelle und Wirtschaftswachstum I-II, **S:** Soziale Systeme und Entscheidungsmodelle, **A:** Mikro-ökonomische Modelle und Multi-Agenten-Systeme

## Fachsitzungen

– Haupt-, Fach-, Kurzvorträge und Posterbeiträge –

### AKSOE 10 Finanzmärkte und Risikomanagement I

Zeit: Montag 09:30–12:30

Raum: H8

#### Hauptvortrag

AKSOE 10.1 Mo 09:30 H8

**Financial markets - From statistical physics to risk management** — ●JEAN-PHILIPPE BOUCHAUD — DRECAM – SPEC, Saclay, France

Can one model, if not predict, the fluctuations of financial markets? Why are such models useful? We will discuss the importance of a scientific approach to financial markets (that dates back to Bachelier 1900) in order to meet the needs of the financial industry, which grows more and more complex (risk control, derivative markets, etc.). We will discuss several recent ideas that exploit the analogies between financial markets and some physical processes (such as turbulence, avalanches or magnetism) to build adequate models of financial risks.

AKSOE 10.2 Mo 10:15 H8

Pause 10:15–10:30 — ● —

AKSOE 10.3 Mo 10:30 H8

**Risk Modeling in Banking Organization - A Case Study in Modeling Collective Phenomena for Operational Risks** — ●PETER NEU<sup>1</sup> and REIMER KÜHN<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Dresdner Bank AG, Group Risk Control, Jürgen-Ponto-Platz 1, D-60301 Frankfurt, Germany — <sup>2</sup>Institut für Theoretische Physik der Universität Heidelberg, D-69126 Heidelberg, Germany

A survey is given over best practice risk modeling for market, credit and operational risks in banking organizations. It is emphasized that common models rely on equal-time cross correlations between risk factors such as stock prices, interest rates and firm asset values. It is argued that these models are ill-suited to describe collective phenomena which pose the biggest risk for banking organizations. As an alternative, a lattice gas model with heterogeneous, functionally defined couplings is proposed and discussed in a case study for operational risk. In a simple running/not-running setting for coupled processes, the model shows collective phenomena such as bursts and avalanches of not running processes.

AKSOE 10.4 Mo 11:00 H8

**Optionspreisberechnung durch stochastische Simulation** — ●UWE JAEKEL — C&C Research Laboratories, NEC Europe Ltd., Rathausallee 10, 53757 Sankt Augustin

Ein numerisches Verfahren zur Berechnung von Optionspreisen durch Simulation eines stochastischen, durch eine Master-Gleichung beschriebenen Prozesses wird vorgestellt. Das Verfahren eignet sich sowohl für

das Black-Scholes-Modell als auch für wesentlich allgemeinere Modelle. Vor- und Nachteile gegenüber anderen Monte-Carlo-Verfahren und Finite-Differenzen-Diskretisierungen werden dargestellt.

AKSOE 10.5 Mo 11:30 H8

**Risk reduction and the random magnet problem** — ●BERND ROSENOW<sup>1</sup>, PARAMESWARAN GOPIKRISHNAN<sup>2</sup>, VASILIKI PLEROU<sup>2</sup>, and H. EUGENE STANLEY<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Theoretische Physik, Universität zu Köln, 50937 Köln, Germany — <sup>2</sup>Center for Polymer Studies and Department of Physics, Boston University, Boston, MA 02215, USA

Diversification of an investment into independently fluctuating assets reduces its risk. In reality, movement of assets are mutually correlated and therefore knowledge of cross-correlations among asset price movements are of great importance. Our results support the possibility that the problem of finding an investment in stock which exposes invested funds to a minimum level of risk is analogous to the problem of finding the magnetization of a random magnet. Using methods of random matrix theory to estimate the coupling strengths for this “random magnet problem” from the empirically measured correlations, we find that the interactions are predominantly ferromagnetic with a long range part and several cluster components [1]. In the investment problem, the expected returns of companies add the complication of local random fields to the physics of ferromagnetic clusters [2].

[1] P. Gopikrishnan, B. Rosenow, V. Plerou, and H.E. Stanley, Phys. Rev. E **64**, 035106R (2001).

[2] B. Rosenow, V. Plerou, P. Gopikrishnan, and H.E. Stanley, cond-mat/0111537.

AKSOE 10.6 Mo 12:00 H8

**Herdentriebmodell für Aktienmärkte** — ●FRIEDRICH WAGNER — Institut fuer theoretische Physik, Univ. Kiel

Es wird ein Herdentriebmodell [1-3] für drei Sorten von Agenten (Optimisten, Pessimisten und Fundamentalisten) diskutiert. Seine Einfachheit erlaubt die näherungsweise analytische Behandlung, was in verwandten Modellen[3] nicht der Fall ist. Es kann eine Reihe der Eigenschaften des sogenannten Returns (relative Änderung des Aktienindex) erklären, nämlich das Auftreten von bubbles, Potenzgesetze für den Return und die first passage time, sowie das beobachtete 1/f Rauschen im Return erklären. [1] M.Aoki Journal of Economic behaviour (2001) [2] A.Kirman Quarterley Journal of Economics, Feb.1993,137 [3] T.Lux und M.Marchesi Nature 397(1999)498

### AKSOE 11 Urbane Systeme und Verkehrsdynamik I

Zeit: Montag 14:00–15:30

Raum: H8

AKSOE 11.1 Mo 14:00 H8

**Microscopic Modeling of Evacuation Processes: Empirical Data and Simulation Results** — ●ANDREAS KESSEL, HUBERT KLÜPFEL, and MICHAEL SCHRECKENBERG — Physics of Transport and Traffic, Gerhard-Mercator-University Duisburg

Since the size of pedestrian facilities increases there is the need for a detailed evacuation analysis is increasing, too. Full scale tests are very expensive and in most cases not feasible. So the use of a simulation tool is sensible. Since it is highly recommended in this field that a simulation produces reasonable results it must be compared to reality.

The simulation used is based on a Cellular Automaton (CA) model for pedestrian motion. The pedestrians are represented as individuals. This model was originally developed for the evacuation simulation on-board passenger vessels but due to its high flexibility it is also usable for the simulation of other facilities like shopping malls or football stadiums. The high processing speed enables for the simulation of about 10.000 pedestrians in real time.

We give an overview of our model and show some sample applications. The influence of the different parameters on the simulation result (sensitivity analysis) is investigated. Recorded evacuation exercises are compared to simulation results. Finally, crucial points in the adjustment of the parameters are explained. If the parameters are adjusted properly, a good agreement to real exercises can be reached.

AKSOE 11.2 Mo 14:30 H8

**Herding Behavior and Granular Interactions of Panicking Pedestrians: Models, Simulations, and Applications to Evacuation Scenarios** — ●TORSTEN WERNER and DIRK HELBING — Dresden University of Technology, Institute for Economics and Traffic, D-01062 Dresden

We will discuss the simulation of various phenomena in panicking pedestrian crowds. While under normal conditions, one finds lane formation in pedestrian counterflows or oscillatory changes of the passing direction at bottlenecks, in panic situations one observes a breakdown of fluid lanes

in favour of blockages (“freezing by heating”), inefficient and irregular outflows at exits due to arching and clogging (“faster-is-slower effect”), and an ignorance of available emergency exits because of a “herding effect”. These phenomena can be reproduced by a “social force model” with granular-like interaction terms [1,2]. Finally, we discuss the relation to mass psychology and applications to evacuation scenarios.

[1] D. Helbing, I. Farkas, and T. Vicsek, Simulating Dynamical Features of Escape Panic, *Nature* **407**, 487–490 (2000).

[2] D. Helbing, Traffic and Related Self-Driven Many-Particle Systems, *Reviews of Modern Physics* **73**, 1067–1141 (2001).

AKSOE 11.3 Mo 15:00 H8

**Modellierung der Pendlerströme und deren Einfluss auf die Volkswirtschaft** — ●JAN BINDER und GÜNTER HAAG — Steinbeis Transferzentrum Angewandte Systemanalyse, Rotwiesenstr. 22, 70599 Stuttgart

Die regionale Beschäftigungsentwicklung und damit die Bruttolöhne

der Beschäftigten werden von der räumlichen Verteilung der Pendlerströme stark beeinflusst. Dabei übernimmt das tägliche Pendeln zum Arbeitsplatz zunehmend eine Ersatzfunktion zum Wechsel des Wohnorts, bzw. des Arbeitsplatzes. Die folgende Arbeit konzentriert sich auf die Modellierung und Simulation von Pendlerströmen und deren Auswirkungen auf die Volkswirtschaft wie z.B. Beschäftigungsentwicklung und Steuereinnahmen der Gemeinden. Dem Pendlermodell liegt ein Mastergleichungsansatz zugrunde, wobei die Einzelentscheidungen der Individuen von den Bedingungen des Arbeits- und Wohnungsmarktes abhängen aber auch auf Erreichbarkeiten zwischen Wohn- und Arbeitsort zurückgeführt werden können. Die Pendlerentwicklung für unterschiedliche Szenarien wird über ein Monte-Carlo Verfahren mit harten bzw. weichen Randbedingungen abgeschätzt. Als Randbedingungen werden die Arbeitsplätze und der verfügbare Wohnraum verwendet. Die praxisnahe Anwendbarkeit des Pendlermodells zeigt sich in dessen Anwendung auf die Untersuchungsgebiete der Region Stuttgart und der Provinz Turin.

## AKSOE 12 Postersitzung

Zeit: Montag 16:00–18:00

Raum: D

AKSOE 12.1 Mo 16:00 D

**Komplexität von Aktienzeitreihen in einem evolutionären Aktienmodell** — ●ROLAND ROTHENSTEIN und KLAUS PAWELZIK — Universität Bremen, Institut für Theoretische Physik, Kufsteiner Str.1, 28334 Bremen

Finanzzeitreihen zeigen einen hohen Grad an Komplexität, der eine langfristige Kursvorhersage unmöglich macht. Wir stellen ein “Toymodel” eines Aktienmarktes vor um mögliche Ursachen einer solchen Komplexität zu untersuchen.

Wir beschreiben einen Markt in dem Händler unabhängig von äußeren Einflüssen mit Aktien einer “Firma” handeln. Jeder Händler macht auf Grund der Preisvergangenheit des Aktienkurses eine deterministische Vorhersage über die Zukunft des Preises (bzw. der Returns). Aufgrund seiner Preisvorhersage entscheidet sich ein Händler Aktien zu kaufen oder zu verkaufen. Das Angebot und die Nachfrage werden ermittelt und der neue Preis berechnet. Nachdem mögliche Kauf-/Verkaufsaufträge durchgeführt wurden, wird der Agent mit dem geringsten Kapital ( Vermögen aus Aktien und Bargeld) durch einen neuen Händler ersetzt.

Wir untersuchen den Einfluß dieses evolutionären Mechanismus auf die Preiszeitreihe. Insbesondere wie sich die Komplexität der einzelnen Agenten auf die Vorhersagbarkeit der Preiszeitreihe auswirkt. Es zeigt sich das die Preiszeitreihe die von Agenten gleicher “Komplexität” erzeugt wird nie von diesen Agenten vorhergesagt werden kann.

AKSOE 12.2 Mo 16:00 D

**Aktienkursdynamik und Brownsche Bewegung** — ●RALF REMER — Universität Rostock, Fachbereich Physik, 18051 Rostock — DLR, Rutherfordstr. 2, 12489 Berlin

Wir haben die empirische Verteilung der logarithmierten relativen Aktienkursänderungen des Dow Jones Index mit Hilfe mehrerer kumulierter Normalverteilungen optisch nachgebildet. Es zeigte sich, dass, wie in der Literatur bekannt, sich die empirische Verteilung in dieser Weise optisch modellieren lässt.

Wir haben für die bekannten Brownschen Bewegungen (gewöhnliche und geometrische) die drei üblichen Notationen zusammenfassend dargestellt. Die Master Gleichung der geometrischen Brownschen Bewegung leiteten wir her. Darüber hinaus entwickelten wir eine weitere Brownsche Bewegung. Die zustandsabhängige Brownsche Bewegung soll im Gegensatz zu der geometrischen Brownschen Bewegung keinen intrinsischen negativen Drift aufweisen.

AKSOE 12.3 Mo 16:00 D

**Multitime correlations of financial data described by a Fokker-Planck-equation** — ●M. KARTH, C. RENNER, and J. PEINKE — AG Hydrodynamik, FB Physik, Carl-von-Ossietzky-Universität Oldenburg

We present a stochastic analysis of a data set consisting of  $10^6$  quotes of the US Dollar - German Mark exchange rate, which gives access to multitime correlations. Evidence is given that the price changes  $x(\tau)$  upon different delay times  $\tau$  can be described as a Markov process evolving in  $\tau$ . Thus, the dependence of the probability density function (pdf)  $p(x, \tau)$  on the delay time  $\tau$  can be described by a Fokker-Planck-equation, which also determines the explicit form of any general joint probability

density function, finding price changes  $x(\tau)$  for  $n$  different time scales  $\tau$ . This represents an  $n$ -time-scale-correlation. The Fokker-Planck-equation is completely determined by two coefficients  $D_1(x, \tau)$  and  $D_2(x, \tau)$  (drift- and diffusion coefficient, respectively). We demonstrate how these coefficients can be estimated directly from the data without using any assumptions or models for the underlying stochastic process. Furthermore, it is shown that the solutions of the resulting Fokker-Planck-equation describe the empirical pdfs correctly, including the pronounced tails.

AKSOE 12.4 Mo 16:00 D

**The role of the book in (artificial) financial markets** — ●LORENZO MATASSINI — Noethnitzer Str. 38, 01187 Dresden

We propose a model of the stockmarket where  $N$  independent traders can place orders to trade a stock. The main ingredient of the model is represented by the book, the list where all the orders are stored. We show that the stylized facts of financial markets arise as a consequence of the collective behavior of agents.

According to us the usual distinction between fundamentalists and noise traders is not necessary. All the agents *simply* want to maximize the profit and minimize the risk. The decision to sell is taken according to the trading rectangle rule. Since only when you sell you cash the money you have won or you realize your loss, it is much more important to identify the right moment to leave the market rather than the proper moment to buy.

We provide a mechanism to produce *news* and *advertisements*, whose purpose is to let all the agents know some information about the overall behavior of the market. The model leads to a kind of *self-organized criticality* which is responsible of the alternation between *laminar* and *turbulent* trading. The best utilization of resources occurs at a critical point characterized by the transition between the excess-demand and the excess-supply phases.

AKSOE 12.5 Mo 16:00 D

**Modeling FX-Markets based on Intelligent Agents** — ●GEORG ZIMMERMANN and RALPH GROTHMANN — Siemens AG, Corporate Technology, Otto-Hahn-Ring 6; 81735 Muenchen

We present an uncommon approach of multi-agent modeling based on the idea of an elementary cognitive system with three functionality features (perception, internal processing and action). At first, we introduce these features inductively. Our considerations should be seen as necessary conditions for a cognitive system.

Second, we deal with a deductive approach to the functionalities. As we will show, all functionalities of the inductive approach can be derived deductively from homeostasis. Homeostasis may be seen as a dynamical stable state of the internal processing.

In order to derive a structural representation of the functionalities, we propose so-called zero-neurons in combination with recurrent neural networks. Zero-neurons are input / output neurons with fixed target values of zero. On this basis, we are able to model homeostasis and thus, all other features of the cognitive system.

The cognitive system can be seen as a model of the decision behavior of a single agent. Now, the interaction of many agents can be used to

explain the price formation of a market. Fitting real-world data of a FX-market, it turns out, that our approach is superior to conventional forecasting techniques.

AKSOE 12.6 Mo 16:00 D

**Modelling acquaintance networks from local interactions** — ●JÖRN DAVIDSEN<sup>1</sup>, HOLGER EBEL<sup>2</sup>, and STEFAN BORNHOLDT<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Chemical Physics Theory Group, Department of Chemistry, University of Toronto, Toronto, Canada M5S 1A1 — <sup>2</sup>Institut für Theoretische Physik, Universität Kiel, Leibnitzstr. 15, D-24098 Kiel

Complex network structures are ubiquitous in social and economic systems. Two fruitful concepts for their description emerged from theoretical physics recently, “small-world networks” [1] and “scale-free networks” [2]. Two open questions are: How are these two concepts connected? How can a small world structure emerge dynamically? Here we study a simple dynamical model for the evolution of acquaintance networks which might contribute to answer these questions [3]. It generates highly clustered networks with small average path lengths which scale logarithmically with network size. Furthermore, for small death-and-birth rates of nodes this model leads to scale-free degree distributions, in addition to its small-world behavior. Basic ingredients are a local connection rule based on “transitive linking”, and a finite age of nodes.

[1] D. J. Watts, S. H. Strogatz, *Nature* **393**, 440 (1998)

[2] A.-L. Barabási, R. Albert, *Science* **286**, 509 (1999)

[3] J. Davidsen, H. Ebel, S. Bornholdt, *cond-mat/0108302* (2001)

AKSOE 12.7 Mo 16:00 D

**Joint In- and Out-Degree Distribution of the WWW Graph** — ●LUTZ-INGO MIELSCH and STEFAN BORNHOLDT — Institut für Theoretische Physik, Universität Kiel, Leibnizstr. 15, D-24098 Kiel

Models of the growing Internet raised considerable interest in the physics community recently, and are successful in describing the statistical properties of the World Wide Web (WWW)[1]. An interesting quantity is the correlation between *in-degree* and *out-degree* distributions of a growing network which still is an unresolved issue from the perspective of current models when applied to the WWW. The in-degree is the number of incoming links to a given node (and *vice versa* for out-degree). Based on a web crawl of the german WWW, we determine the joint degree distribution and compare it to random networks, as well as scale-free, directed graphs. In particular, we test the recent hypothesis of Krapivsky et al. [2] who predict correlated in- and out-degree distributions for the WWW. Such correlations have potential applications in the field of internet search engines.

[1] R. Albert and A.-L. Barabasi, *Statistical mechanics of complex networks*, subm. to *Rev. Mod. Phys.* and *cond-mat/0106096*

[2] P.L. Krapivsky, G.J. Rodgers, and S. Redner, *Phys. Rev. Lett.* **86**, 5401 (2001).

AKSOE 12.8 Mo 16:00 D

**Co-evolving strategies for the Prisoner's dilemma in space** — ●HOLGER EBEL and STEFAN BORNHOLDT — Institut für Theoretische Physik, Universität Kiel, Leibnizstr. 15, D-24098 Kiel

We study the iterated Prisoner's dilemma game in a given spatial structure where players interact only with their next neighbors. The players attempt to improve their payoffs by mutating their strategies which imposes an evolutionary dynamics on the game. The stationary states of this spatially extended co-evolutionary game correspond to the Nash equilibria of classical game theory. Perturbations of the equilibria lead to avalanches, i.e. series of mutations necessary to reestablish a stationary state. Depending on the extension of the strategy space, the avalanche size is exponentially or power-law distributed. Additionally, switching from one Nash equilibrium to another can occur as result of a perturbation. The dependence of the system's behavior on changes of the payoff matrix and the connection of the equilibria to the evolutionary stable states (ESS) of evolutionary game theory are discussed.

AKSOE 12.9 Mo 16:00 D

**Coordination of Decisions in a Spatial Agent Model** — ●FRANK SCHWEITZER<sup>1,2</sup>, JÖRG ZIMMERMANN<sup>1,3</sup>, and HEINZ MÜHLENBEIN<sup>1</sup> — <sup>1</sup>FhG Institut für Autonome Intelligente Systeme, 53754 Sankt Augustin — <sup>2</sup>Institut für Physik, Humboldt Universität, 10099 Berlin — <sup>3</sup>Institut für Informatik, Universität Bonn, 53117 Bonn

For a binary choice problem, the spatial coordination of decisions in an agent community is investigated. We derive critical parameters for the emergence of minorities and majorities of agents making opposite deci-

sions and simulate their spatial organization. We find that dependent on two essential parameters describing the local impact and the spatial dissemination of information, either a definite stable minority/majority relation (single-attractor regime) or a broad range of possible values (multi-attractor regime) occurs. In the latter case, the outcome of the decision process becomes rather diverse and hard to predict, both with respect to the share of the majority and their spatial distribution. We further investigate how a dissemination of information on different time scales affects the outcome of the decision process.

Schweitzer, F., Holyst, J., *Europ. Phys. J. B* **15/4** (2000) 723-732

Schweitzer, F.; Zimmermann, J., Mühlenbein, H., *Physica A* **303/1-2** (2002) 189-216

AKSOE 12.10 Mo 16:00 D

**Anwendung physikalischer Optimierungsverfahren auf Probleme des Supply Chain Management** — ●JOHANNES SCHNEIDER — School of Engineering and Computer Science, The Hebrew University of Jerusalem, Givat Ram, Jerusalem 91904, Israel

Seit ein paar Jahren werden physikalische Optimierungsverfahren, wie Simulated Annealing, nicht nur in der Physik zur Suche nach Grundzuständen komplexer Problemstellungen, für die keine analytischen Lösungsverfahren mehr existieren, sondern auch zum Erreichen einer möglichst kostengünstigen Lösung bei Problemen aus dem Bereich des Operations Research eingesetzt. Ein auch in der Physik oft betrachtetes Beispiel dafür ist das Traveling Salesman Problem (TSP). Wichtiger als diese Transportprobleme sind für die Wirtschaft allerdings die eigentlichen Produktionsprozesse, da darin die meisten Kosten verursacht werden, so daß eine kleine prozentuale Verbesserung zu großen Einsparungen führen kann. In diesem Beitrag stelle ich eine Anwendung dieser physikalischen Optimierungsverfahren auf spezielle Fließbandprobleme vor, die auf ein TSP mit zusätzlichen Nebenbedingungen abgebildet werden können.

AKSOE 12.11 Mo 16:00 D

**Large Scale Crowd Simulation with 2D Cellular Automata** — ●HUBERT KLÜPFEL, ANDREAS KESSEL, and MICHAEL SCHRECKENBERG — Physik von Transport und Verkehr, Gerhard-Mercator-Universität, 47048 Duisburg

The simulation of crowd movement is a fascinating field of research that receives growing attention. Fundamental properties of pedestrian flow as well as the investigation of model characteristics provide many intriguing insights. In this paper we focus on the simulation of large crowds (up to 100000 peds) with respect to their dynamics. The model is based on a 2D CA which can – with restrictions – be seen as a generalization of the CA models widely used for the simulation of large scale road networks, especially the NaSch model. As a potential application we present the simulation of the egress of visitors from a football stadium.

AKSOE 12.12 Mo 16:00 D

**Provident Drivers in the Nagel-Schreckenberg-Model** — ●ANJA EBERSBACH<sup>1</sup>, INGO MORGENSTERN<sup>2</sup>, and JOHANNES SCHNEIDER<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Lehrstuhl für Informationswissenschaft, Universität Regensburg, D-93040 Regensburg — <sup>2</sup>Fakultät Physik, Universität Regensburg, D-93040 Regensburg — <sup>3</sup>School of Engineering and Computer Science, The Hebrew University of Jerusalem, Givat Ram, Jerusalem 91904, Israel

The Nagel-Schreckenberg model (NaSch-model) describes the macroscopic features of real traffic quite well. However, the characterization of a single car driver's behavior is in some details a bit too theoretical. Thus the NaSch-driver calculates his distance to the car in front from the position this car has just in the very moment and ignores that it could move further in the next time-step. This behavior is rarely found in real traffic. Normally, a driver estimates the speed of the car in front, takes as well a certain braking distance into consideration and keeps distance accordingly. As an answer to this demand, the second rule of the NaSch-model is modified in this contribution.

AKSOE 12.13 Mo 16:00 D

**Freeway Traffic Flow: Recent Theoretical and Empirical Results** — ●MARTIN TREIBER and DIRK HELBING — Dresden University of Technology, Institute for Economics and Traffic, D-01062 Dresden

The evaluation of freeway traffic data has revealed various complex patterns of motion including homogeneous and oscillatory congested traffic states (also known as “synchronized flow”) as well as triggered stop-and-go waves and continuous spatial transitions among them (so-called “pinch effect”) [1]. The theoretical model requirements to reproduce

these phenomena will be discussed, including solved and unsolved problems of widely scattered flow-density data in synchronized flow. We will also present empirical support for the theoretically predicted phase diagram of traffic states. Apart from this, we will discuss problems and potentials of data processing methods.

[1] D. Helbing, Traffic and Related Self-Driven Many-Particle Systems, Reviews of Modern Physics **73**, 1067–1141 (2001).

AKSOE 12.14 Mo 16:00 D

**Issues of Iterated Transportation Simulations** — ●KAI NAGEL and BRYAN RANEY — Computer Science; ETH Zurich

## AKSOE 13 Soziale Systeme und Entscheidungsmodelle

Zeit: Dienstag 09:30–12:30

Raum: H8

### Hauptvortrag

AKSOE 13.1 Di 09:30 H8

**Statistical Physics and Information Theory of a Connected World** — ●YI-CHENG ZHANG — Institut de Physique Theorique, Université de Fribourg, CH - 1700 Fribourg

We discuss a new branch of information theory that exploits the implicit knowledge in a connected network where a large group of persons partially share and enhance each other knowledge. Implications for future generation of wireless communications, as well as the information structures are presented. The starting point is to recognize that consumers's tastes contain much information redundancy, in the sense of the Information Theory founded by Claude Shannon. We exploit the cross-correlation and formulate a matrix theory and set out to search for the probabilistic distribution. The general picture is that when the fraction of observed information versus that not yet observed exceeds a first threshold level, prediction is possible in the probabilistic sense: the larger the observed fraction the better is the prediction. This threshold level corresponds to a kind of percolation transition in matrix space. However, when the observed fraction is further increased, we reach the second threshold when prediction becomes certainty. Both analytic as well as numerical results are discussed, real world testing is under way.

AKSOE 13.2 Di 10:15 H8

**Pause 10:15–10.30** — ● —

AKSOE 13.3 Di 10:30 H8

**Social Percolation - Marketing und Massenmedien** — ●DIETRICH STAUFFER — Institut fuer Theoretische Physik, Universitaet, 50923 Koenigswinter

Perkolationstheorie wurde angewendet auf Verkaufserfolge durch Solomon und Weisbuch 1999 sowie verglichen mit traditionellen Vermarktungstheorien durch Goldenberg et al., Physica A 284, 335 (2000). Diese Perkolationstheorie beruhte nur auf Mundpropaganda zwischen Nachbarn. Jetzt wird zusätzlich angenommen, dass ein kleiner Teil der Konsumenten direkt vom Produzenten durch Reklame erreicht wird. Dies entspricht einem "ghost field" der Perkolation, analog zum magnetischen Feld im Ising-Modell. In der Tat zeigen Monte Carlo-Simulationen, dass der scharfe Phasenubergang (Erfolg oder Misserfolg) am Perkolationsschwellwert durch diese Massenmedien aufgeweicht wird.

AKSOE 13.4 Di 11:00 H8

**Der Einfluß von Oppositionellen und Opportunisten auf die Stabilität einer Demokratie – Eine Untersuchung anhand des Sznajd-Modells** — ●JOHANNES SCHNEIDER — School of Engineering and Computer Science, The Hebrew University of Jerusalem, Givat Ram, Jerusalem 91904, Israel

Seit einigen Jahren untersucht man mit Ising-artigen Modellen die Entwicklung von demokratischen Gemeinschaften. Das Sznajd-Modell [1] gibt die demokratische Entwicklung für ein Zweiparteiensystem auf einer mittleren Zeitskala gut wieder, friert aber langfristig in einer Diktatur oder einem Pattzustand (50% pro, 50% contra) ein. Bei diesem Modell wird die Entscheidungsfindung des einzelnen alleine

Transportation simulations do not only consist of the micro-simulation, where the vehicles move through the system somewhat similar to a molecular dynamics simulation, but also of other modules which generate routes, daily activity patterns, etc. It is common to iterate between these modules until they are consistent. We will report experiences of such iterations in the context of large scale simulations of all of Switzerland. In particular, we will report difficulties which come from the fact that in such a scheme, travelers' plans are pre-computed, i.e. although they can adapt "day-to-day", they cannot adapt "within-day".

durch Überzeugungsarbeit anderer simuliert. Ich werde aufzeigen, daß zusätzliches oppositionelles und opportunistisches Verhalten des einzelnen nötig ist, um eine Demokratie dauerhaft zu erhalten.

[1] K. Sznajd-Weron und J. Sznajd, Int. J. Mod. Phys. C **11**, 1157, 2000.

AKSOE 13.5 Di 11:30 H8

**Nichtlineare Voter-Modelle: Simulation vs. analytische Resultate** — ●FRANK SCHWEITZER<sup>1,2</sup>, LAXMIDHAR BEHERA<sup>1</sup> und HEINZ MÜHLENBEIN<sup>1</sup> — <sup>1</sup>FhG Institut für Autonome Intelligente Systeme, 53754 Sankt Augustin — <sup>2</sup>Institut für Physik, Humboldt Universität, 10099 Berlin

Voter-Modelle basieren auf der Annahme, daß ein Wähler seine Meinung in Abhängigkeit von der Meinung seiner Nachbarn ändert. Im linearen Voter-Modell ist diese Änderungswahrscheinlichkeit proportional zur Zahl der Nachbarn mit der entsprechenden Meinung, im nicht-linearen Voter-Modell sind auch andere Effekte (z.B. Entscheidung gegen die Mehrheit) denkbar. Wir simulieren ein räumliches System von Wählern mit Hilfe eines stochastischen zellulären Automaten (CA) und leiten aus der mikroskopischen Interaktionsdynamik verschiedene Approximationen für das makroskopische Verhalten des Systems ab, mit denen der Gesamtanteil von Wählern mit einer bestimmten Meinung und die räumlichen Korrelationen zwischen Wählern gleicher und unterschiedlicher Meinung beschrieben werden. Weiterhin werden anhand eines Phasendiagramms Bedingungen für die Koexistenz unterschiedlicher Meinungen diskutiert.

AKSOE 13.6 Di 12:00 H8

**I. The model of regular solutions in social systems: "Mixing" people with people** — ●JÜRGEN MIMKES, CHRISTIAN DENK, and THORSTEN FRÜND — Fachbereich Physik Universität Paderborn

The model of regular solutions has been applied to social systems. In binary systems the model leads to six structures of society. They depend on four emotional nearest neighbor interactions (EAA, EBB, EAB, EBA), which may be attractive (sympathy), repelling (antipathy) or neutral (apathy):

1. Multicultural EAB+ EBA < EAA+ EBB with EAB + EBA > 0,
2. Aggression EAB+ EBA < EAA+ EBB with EAB + EBA < 0,
3. Partnership EAB+ EBA > EAA+ EBB with EAB = EBA,
4. Hierarchy EAB+EBA > EAA+ EBB with EAB ≠ EBA,
5. Democracy EAB+ EBA = EAA+ EBB with EAB + EBA > 0,
6. Global EAB+ EBA = EAA+ EBB with EAB + EBA = 0.

The model has been tested by social data of the following problems of mixing,

- a. Integration of foreign workers in Germany today,
- b. Integration of white and other people in the US 1990,
- c. Aggression between Catholics and Protestants in Northern Ireland 1991,
- d. Mobility (selfdiffusion) in Germany (marriage -, death -, moving data) 1995,
- e. Distribution of world GNP, standard of living, fertility, religion and political structure.

## AKSOE 14 Urbane Systeme und Verkehrsdynamik II

Zeit: Dienstag 14:00–15:30

Raum: H8

AKSOE 14.1 Di 14:00 H8

**Decentralization as Organizing Principle of Emergent Urban Structures** — ●RAINER ZIMMERMANN — IAG Philosophische Grundlagenprobleme, FB 1, Nora-Platiel-Str.1, 34127 Kassel

With reference to the ongoing Bologna project (cf. www.arXiv.org section: nlin-AO/0109025) general organizing principles of emergent structures in social systems are being discussed with a view to the meaning of decentralization. It is proposed to introduce decentralization as a principle for organizing emergent structures in a generic way utilizing aspects of the insight gained by the Santa Fe school dealing with self-organized criticality.

AKSOE 14.2 Di 14:30 H8

**Untersuchungen zu Störstellen in einer zweispurigen Erweiterung des Nagel-Schreckenberg-Modells** — ●ANJA EBERSBACH<sup>1</sup>, INGO MORGENSTERN<sup>2</sup> und JOHANNES SCHNEIDER<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Lehrstuhl für Informationswissenschaft, Universität Regensburg, D-93040 Regensburg — <sup>2</sup>Fakultät Physik, Universität Regensburg, D-93040 Regensburg — <sup>3</sup>School of Engineering and Computer Science, The Hebrew University of Jerusalem, Givat Ram, Jerusalem 91904, Israel

Vor einigen Jahren veröffentlichten Nagel und Schreckenberg ein Modell, das das Verkehrsgeschehen auf einspurigen Straßen makroskopisch gut beschreibt [1]. Seitdem ist eine Reihe von zweispurigen Erweiterungen dieses Modells entstanden (siehe z.B. [2]). In diesem Beitrag sollen

Untersuchungen zum Einfluß von Störstellen auf das Verkehrsgeschehen innerhalb eines Modells, das den Verkehr auf deutschen Autobahnen simuliert, vorgestellt werden.

[1] Kai Nagel und Michael Schreckenberg, *J. Phys. I France* **2**, 2221 (1992).

[2] Anja Ebersbach, Johannes Schneider und Ingo Morgenstern, *Int. J. Mod. Phys. C* **12**, 1081 (2001).

AKSOE 14.3 Di 15:00 H8

**Ein Handlungsreisender im Stau** — ●JOHANNES SCHNEIDER<sup>1</sup> und JOHANNES BENTNER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>School of Engineering and Computer Science, The Hebrew University of Jerusalem, Givat Ram, Jerusalem 91904, Israel — <sup>2</sup>Fakultät Physik, Universität Regensburg, D-93040 Regensburg

Das Problem des Handlungsreisenden besteht darin, die kürzeste geschlossene Rundreise durch eine vorgegebene Menge von Orten zu finden, wobei die Abstände zwischen den einzelnen Orten konstant vorgegeben sind. Variieren die Abstände während des Tages, z.B. wegen eines Staus in der Innenstadt zu gewissen Zeiten, so erhält man das komplexere Time-dependent Traveling Salesman Problem. Wir werden anhand eines einfachen Beispiels auf der Grundlage des Problems der 127 Biergärten in Augsburg und Umgebung aufzeigen, wie der Handlungsreisende seine Tour verändert, um den Staubereichen zu entgehen, und wie die Optimierung eines derartigen Problems mit Simulated Annealing abläuft.

## AKSOE 15 Sondersitzung: Verleihung des Young-Scientist Award for Socio- and Econophysics

Zeit: Dienstag 16:00–18:00

Raum: H22

**Hauptvortrag**

AKSOE 15.1 Di 16:00 H22

**Physicists attempt to scale the ivory towers of finance** — ●J. DOYNE FARMER — Santa Fe Institute, 1399 Hyde Park Rd., Santa Fe NM 87501, U.S.A.

For some time now physicists have been employees of major investment banks. More recently, they have also become active in academic studies of financial markets. I will briefly review some of the striking statistical regularities of markets, and discuss possible explanations. I will argue that several aspects of markets may be explainable in terms of very simple hypotheses, e.g. that treat trading as an interaction between agents that is analogous to the collision of slightly intelligent ping-pong

balls. Time permitting, I will make some remarks about the role of the central hypotheses of arbitrage efficiency and expectational equilibrium, the similarities and differences to the analogous concepts in physics, and the problems and challenges for theories that might go beyond them.

AKSOE 15.2 Di 17:00 H22

**Verleihung des Young-Scientist Award for Socio- and Econophysics** — ● —

AKSOE 15.3 Di 17:15 H22

**Vortrag der Preisträgerin / des Preisträgers** — ● —

## AKSOE 16 Makro-ökonomische Modelle und Wirtschaftswachstum I

Zeit: Mittwoch 14:00–15:30

Raum: H8

AKSOE 16.1 Mi 14:00 H8

**Production Factors and Economic Growth** — ●R. KÜMMEL<sup>1</sup>, D. LINDENBERGER<sup>2</sup>, W. EICHHORN<sup>3</sup>, R. U. AYRES<sup>4</sup>, and B. WARR<sup>4</sup> — <sup>1</sup>Inst. f. Theoret. Physik, Univ. Würzburg — <sup>2</sup>Energiewirtsch. Inst. Univ. Köln — <sup>3</sup>Inst. f. Wirtschaftsth. u. OR, Univ. Karlsruhe — <sup>4</sup>CMER, INSEAD, Fontainebleau

Recently, natural scientists and economists have reexamined the role of energy in economic growth. Econometric analysis of growth in the USA, Japan, and Germany between 1960 and 1996 shows that energy drives about 50% of economic growth, whereas capital and labor are responsible for the other half (1). Considering the entire period 1900 to 1998, a recent study indicates that energy (exergy) converted to physical work accounts for 60% of US economic growth prior to the 1970's and almost 70% since then (2). Mainstream economics, on the other hand, gives energy only a weight of 5% according to energy's share in the total cost of the production factors capital, labor and energy. Consequences of these findings are discussed.

(1) Ch. Hall, D. Lindenberg, R. Kümmel, T. Kroeger, and W. Eichhorn, "The need to reintegrate the natural sciences with economics" *BioScience* **51**, 663-673 (2001).

(2) R. U. Ayres and B. Warr, "Accounting for growth: the role of physical work", submitted (2001). R. U. Ayres, L. W. Ayres and B. Warr, "Exergy, Power and Work in the US economy, 1900 - 1998" submitted

(2001).

AKSOE 16.2 Mi 14:30 H8

**Vergleichende Analyse des Wirtschaftswachstums anhand des Stromverbrauchs mittels eines Makromodells** — ●KARL - FRIEDRICH ALBRECHT — Institut fuer Allgem. Oekologie und Umweltschutz; Technische Universitaet Dresden; Pienner Str. 8, 01737 Tharandt

Ausgehend vom 2. Hauptsatz der Thermodynamik liegt es nahe, dass der Verbrauch der hochwertigsten Energieform, die im Wirtschaftssystem zum Einsatz kommt, ein besonders interessanter Indikator fuer quantitatives Wirtschaftswachstum sein sollte. Daher wurde von W. Mende eine entsprechende Analyse unter Verwendung des von ihm entwickelten Evolon-Modells angeregt. Die hier aufgeführten Resultate wurden zusammen mit ihm erarbeitet und zum grossen Teil veroeffentlicht. Die von W. Mende formulierte Klassifikationsregel fuer Wachstumsprozesse erlaubt eine schluessige Interpretation des Stromverbrauchwachstums einschliesslich seiner Besonderheiten wie z.B. Substitutionscharakter in Deutschland und den USA vor dem Jahre 1925, erhebliche Uebererfuellung des GOELRO-Planes zur Elek- trifizierung der UdSSR in den Jahren 1921-1935, gezielte Wieder- aufbauphase nach dem 2. Weltkrieg in der UdSSR, geplante Wirt- schaftsentwicklung in Suedkorea nach 1960 u.a.. Das Maximum der Zuwaechse im Stromverbrauch liegt fuer die untersuchten Industrie- laender etwa bei 1970. Eine 1985 erstellte Modell-

prognose fuer den Stromverbrauch der UdSSR lag 1990 um 8 Prognose wurde aber durch die Realitaet voll bestaetigt.

AKSOE 16.3 Mi 15:00 H8

**II. The model of regular solutions in economic systems: "Mixing" people and goods.** — ●JÜRGEN MIMKES<sup>1</sup>, THORSTEN FRÜND<sup>1</sup>, and GEOFF WILLIS<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Fachbereich Physik Universität Paderborn — <sup>2</sup>South Elmsall, West Yorkshire, UK

The model of regular solutions has been applied to economic systems. A market is a statistical mixture of goods, the entropy of mixing depends on the micro economic conditions. The entropy has been calculated for

different micro-economic systems and compared to economic data:

1. Income: Boltzmann income distribution in Germany and the US,
2. Property: Boltzmann property distribution in Germany,
3. Economy: the production function entropy vs. Cobb Douglas,
4. Trade: the exponential distribution of supply and demand,
5. Companies: the entropy of product variety,
6. Business: the entropy of personnel variety (A football team of 11 goalkeepers ?)

The Lagrange principle  $L = E + TS$  may be regarded as a fundamental equation of macro-economics. In economic cycles the entropy of mixing is a measure of the probability of success.

## AKSOE 17 Makro-ökonomische Modelle und Wirtschaftswachstum II

Zeit: Mittwoch 16:00–18:00

Raum: H8

AKSOE 17.1 Mi 16:00 H8

**Über den Zusammenhang zwischen Klassenleistung und Wohlstand in der Industriegesellschaft** — ●HANS G. DANIELMEYER — Mozartstr. 69, 85521 Ottobrunn

Beim FV Dynamik konnte ich letztes Jahr zeigen, daß man über einzelne ökonomische Entscheidungsmechanismen gar nichts wissen muß, um den globalen technischen Fortschritt (Grundlage 1 der Industriegesellschaft, gibt einen Diffusionsprozeß über 2 Generationsfolgen), das Strukturwachstum (gibt globale BIP-Konvergenz 1850-2000) und die Konjunkturzyklen (linearisierte Gleichgewichtsstörungen) aus wenigen Erhaltungssätzen und ökonomischen Naturkonstanten quantitativ ableiten zu können. Auf der 1. AKSOE-Tagung will ich zeigen, daß das auch für die anderen 2 Grundlagen der Industriegesellschaft so ist: Für Arbeitsteilung und Automatisierung (die koppeln an den technischen Fortschritt) und für den öffentlich-rechtlichen Rahmen (Eigentumsgesetze, Bildungs- und Rentensysteme), der in letzter Konsequenz die Übertragungsfunktion zwischen Klassenleistung und Wohlstand und damit die Gesellschaftsstruktur festlegt. Es ist dieser Rahmen, der fundamentale Strukturwechsel (Agrar-, Industrie-, Dienstgesellschaft) beschleunigen (UK 1750-1800) oder bis zur Verhinderung (D und J seit 1975) bremsen kann.

AKSOE 17.2 Mi 16:30 H8

**Policy Measures to Support the Emergence of Localised Industrial Clusters** — ●THOMAS BRENNER — Max-Planck-Institut zur Erforschung von Wirtschaftssystemen, Kahlaische Str. 10, 07745 Jena

This paper uses simulations in order to get some insights into whether and if so, how localised industrial clusters can be created by policy measures. His paper starts by putting forward important local processes, such as the accumulation of human capital, regional cooperation, informal contacts and the provision of venture capital and political support, by which the evolution of localised industrial clusters can be explained. Although there are some moderating factors, it can be argued that if a critical mass of local activity is overcome, a self-augmenting process leads to the evolution of a higher level of industrial activity in the region; a localised industrial cluster emerges. Brenner simulates various policy interventions (e.g. support for start-ups or for innovative activities) which take place at different points in time (after the simulation started). The result is that there exist windows of opportunity in which a policy in-

tervention has a bigger effect on the likelihood of establishing a cluster.

AKSOE 17.3 Mi 17:00 H8

**Modellierung und Simulation von Transferprozessen in ökonomischen Netzwerken** — ●PHILIPP LIEDL und GUENTER HAAG — Steinbeis-Transferzentrum Angewandte Systemanalyse, Rotwiesenstr. 22, 70599 Stuttgart

Die ökonomische Entwicklung der Industriestaaten war in den vergangenen Jahrzehnten von starken technologischen und strukturellen Umbrüchen geprägt. Die Modellierung der Dynamik solcher Veränderungen macht die Einbeziehung neuer Faktoren in ökonomische Modelle erforderlich, die den technischen Fortschritt und den Austausch von Wissen zwischen den Agenten eines Wirtschaftssystems berücksichtigen. Dazu ist ein besseres Verständnis des Technologietransfers innerhalb und zwischen Wirtschaftszweigen sowie der Rolle von Transferinstitutionen wie Universitäten, Technologietransferzentren und Beratungsunternehmen notwendig. Im Mittelpunkt des vorgestellten Modells steht daher die Dynamik einzelner Unternehmen und Branchen, die innerhalb eines Netzwerkes miteinander in Form von Technologietransfers interagieren und nach außen hin unter anderem mit Transferinstitutionen in Verbindung stehen. Auf Grundlage der Mastergleichung werden Entscheidungsprozesse in derartigen komplexen und vernetzten Systemen modelliert und in die Dynamik des Netzwerkes einbezogen. Durch szenarienbasierte Simulationen wird die Wirkungsweise des Modells untersucht. Es zeigt sich, dass neben dem erwarteten stationären Verhalten, für bestimmte Parameterbereiche in diesem nichtlinearen System Grenzzyklen und chaotische Entwicklungen auftreten können.

AKSOE 17.4 Mi 17:30 H8

**Dynamisches Modell von unregulierten Märkten** — ●ANDREAS SCHAAL — Friedastraße 7e, 10317 Berlin

Mit Hilfe eines nichtlinearen mathematischen Modells wird die Entwicklung von Märkten bzw. Preisen beschrieben. Das Modell basiert auf der Beschreibung von Märkten auf Basis von Interaktionen verschiedenen Typen von Marktteilnehmern. Typische Eigenschaften von Märkten, wie chaotisches Kurzzeitverhalten und Crashes werden innerhalb des Modells beschrieben.

## AKSOE 18 Finanzmärkte und Risikomanagement II

Zeit: Donnerstag 09:30–12:30

Raum: H8

AKSOE 18.1 Do 09:30 H8

**Hauptvortrag**  
**Collective bank bankruptcies and self-organized criticality** — ●JANUSZ HOLYST<sup>1</sup>, AGATA ALEKSIEJUK<sup>1</sup>, and GUEORGI KOSSINETS<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Faculty of Physics, Warsaw University of Technology, Koszykowa 75, PL-00-662 Warsaw, Poland — <sup>2</sup>Department of Sociology, Columbia University, 413 Fayerweather Hall, 1180 Amsterdam Ave. Mail Code 2551, New York, NY 10027, USA,

We propose a simple model of banking networks based on random directed percolation. In comparison to previous work (1), the major development of the present model is the implementation of the concept of banking balance, which when positive, can be invested to make profits, but when negative, must be refilled to prevent the loss of liquidity. Directed connections between the nodes of bank lattice simulate flows of money. We study effects of one bank's failure on the nucleation of conta-

gion phase in a financial market (2). Computer simulations were done for square, cubic and four-dimensional hypercubic lattices. We recognize the power law distribution of contagion sizes in three- and four-dimensional networks as an indicator of self-organized critical behavior of the model. SOC dynamics was not detected in two-dimensional lattices. The difference between two- and three- or four-dimensional systems was explained in terms of percolation theory.

(1) A. Aleksiejuk, J.A. Holyst, arXiv.org/abs/cond-mat/0109119, Physica A 299, 198-204 (2001).

(2) A. Aleksiejuk, J. A. Holyst, Gueorgi Kossinets, arXiv.org/abs/cond-mat/0111586, Int. J. Mod. Phys. C 13, No. 3 (in press).

AKSOE 18.2 Do 10:15 H8

**Pause 10:15–10:30** — ● —

AKSOE 18.3 Do 10:30 H8

**Expectation bubbles and crashes in a simple spin model of markets** — ●STEFAN BORNHOLDT — Institut für Theoretische Physik, Universität Kiel, Leibnizstr. 15, D-24098 Kiel

A simple spin model of markets is studied which is based on two conflicting interactions: Each spin tends to imitate the strategic choices of its neighbor (buy or sell a certain stock), but also reacts to a global indicator (relative value of the stock). While the first coupling is a directed (ferromagnetic) coupling as in the Ising model, the second interaction is irrational, i.e. it only couples to the size of the relative evaluation (magnetization), thereby increasing the probability of a strategy change, with no preference for a particular choice. This model exhibits a metastable dynamics with intermittency and phases of chaotic dynamics [1]. It reproduces main observations of real economic markets as volatility clustering and power-law distributed returns with exponents beyond the Levy-regime [2].

[1] S. Bornholdt, Int. J. Mod. Phys. C, Vol. 12, No. 5 (2001) 667-674

[2] T. Kaizoji, Y. Fujiwara, and S. Bornholdt, to be published

AKSOE 18.4 Do 11:00 H8

**Vorhersage von Aktiencrashes? Eine neue Bedingung an die freien Variablen.** — ●HANS-CHRISTIAN V. BOTHMER<sup>1</sup> und CHRISTIAN MEISTER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Laboratoire de Mathématique, Université de Nice Sophia-Antipolis, 28, Avenue de Valrose, Parc Valrose, F-06108 Nice 2 — <sup>2</sup>Hölderlinanlage, 95447 Bayreuth

Verschiedene Autoren haben das Auftreten von logperiodischen Schwingungen vor grossen Aktiencrashes beschrieben [Sornette et al 1996, Feigenbaum et al 1996, Vandewalle et al 1998]. Leider treten gute Fits der entsprechenden Gleichung auch in ruhigen Zeiten auf. Um dieses Problem zu beheben wurden mehrere Methoden vorgeschlagen:

1) Universalität: Man untersucht anhand von historischen Crashes in welchem Bereich die freien Variablen der Gleichung typischer Weise vor einem Crash liegen. [Sornette et al, 1998]

2) Logarithmische Konvergenz: Ein bestimmter kritischer Exponent wird gleich 0 gesetzt. Man erhält so eine Gleichung mit weniger freien Variablen. [Vandewalle et al, 1998]

Wir schlagen hier einen dritten Ansatz vor, bei dem man keine typischen Werte für die freien Variablen voraussetzen muss, und vergleichen die Vorhersagequalität mit der Universalitätsmethode anhand des Dow-Jones-Index für die letzten 100 Jahre.

AKSOE 18.5 Do 11:30 H8

**Influence of changing volatility on correlations between stock price changes** — ●CHRISTOF REESE and BERND ROSENOW — Institut für Theoretische Physik, Universität zu Köln, Zùlpicher Str. 77, 50937 Köln, Germany

Financial time series are characterized by non-stationary standard deviation (volatility). This effect is described by GARCH models relating future volatility to both present volatility and return fluctuations. Correlations between different time-series are affected by changing volatility and can be modeled by multivariate GARCH [1] processes. This requires the estimation of  $O(N^2)$  parameters where  $N$  denotes the number of time-series considered simultaneously. From the study of empirical correlation matrices, it is known that a large percentage of correlation coefficients does not contain information [2]. Motivated by this findings we investigate multivariate GARCH processes using methods of Random Matrix Theory.

[1] Engle, R., K. Kroner, Econometric Theory, 11, 122(1995)

[2] Plerou, V., P. Gopikrishnan, B. Rosenow, L.A.N. Amaral, and H.E. Stanley, Phys. Rev. Lett. 83, 1471(1999)

AKSOE 18.6 Do 12:00 H8

**Evaluierung hierarchischer Clusteranalysen von Aktienkursverläufen mittels Surrogatdaten** — ●WOLFRAM BUNK, CHRISTOPH RAETH und FERDINAND JAMITZKY — Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik, Giessenbachstrasse, 85741 Garching

Die Verwendung von Surrogaten (Ersatzdaten) ist eine in der Analyse komplexer Systeme weit verbreitete Technik, um die Existenz schwacher Nichtlinearitäten nachzuweisen und nichtlineare Maße auf ihre Güte hin zu testen.

In diesem Beitrag werden für multidimensionale Datensätze - bestehend aus einigen hundert simultanen Aktienkursverläufen - Surrogate erzeugt, in denen alle wechselseitigen linearen Korrelationen sowie die individuellen Wertespektren erhalten bleiben. Um dies zu erreichen, werden Methoden des simulierten Temperns verwendet. Die Eigenschaften, die für die Ersatzdaten gleich bleiben sollen, werden in Form einer zu minimierenden Energiefunktion implementiert.

Hierarchische Clusteranalysen, die auf der Verwendung von linearen bzw. nichtlinearen Abstandsmaßen und der Bestimmung des minimalen spanning trees basieren, werden zur Abbildung von Wirtschaftssektoren für die ursprünglichen Daten sowie für die Surrogate durchgeführt.

Durch Vergleich der Klassifikationsergebnisse lassen sich die verschiedenen Methoden systematisch quantitativ evaluieren, optimieren und Vorteile eines nichtlinearen Ansatzes untersuchen.

## AKSOE 19 Finanzmärkte und Risikomanagement III

Zeit: Donnerstag 14:00–15:30

Raum: H8

AKSOE 19.1 Do 14:00 H8

**Various aspects of the DAX high-frequency dynamics** — ●J. KWAPIEŃ, S. DROŹDŹ, F. GRÜMMER, and J. SPETH — Institut für Kernphysik, FZ Jülich, D-52425 Jülich, Germany

Our work is addressed to a problem of apparent noneffectiveness of a financial market. We study both "spatial" correlations between stocks from the DAX 30 market, and temporal correlations within the index itself (a time series of DAX returns divided into different trading days). In both cases, the eigenspectrum of the correlation matrix (CM) deviates from the predictions of Random Matrix Theory. There is at least one distant eigenvalue associated either with couplings between stocks, or with events which are repeatable across trading days. Using a moving time-window, we observe non-random deflections in mean value and shape of the eigenvalue fluctuation pdfs not only for the large eigenvalues, but also for the smaller ones. For a few largest eigenvalues in the temporal CM, pdfs of the related eigenvalue fluctuations develop thicker tails than the ones for typical eigenvalues. This, together with the coexistence of thick tails of the return pdfs during volatile periods and thin ones over silent moments, indicates the existence of dynamical components governed by different laws.

AKSOE 19.2 Do 14:30 H8

**Pfadintegrale in der Finanztheorie** — ●MATTHIAS OTTO — Institut für Theoretische Physik der Universität Göttingen, Bunsenstr. 9, 37073 Göttingen

Wir stellen die Anwendungsmöglichkeiten von Pfadintegralen in der Finanztheorie, insbesondere bei der Bewertung von Optionen, dar. Insbesondere Zinsstrukturmodelle können so einfach implementiert und verallgemeinert werden.

AKSOE 19.3 Do 15:00 H8

**Dynamik des Geldes mit Rückkopplung** — ●STEFFEN TRIMPER und KNUD ZABROCKI für die -Kollaboration — Martin-Luther-Universität Halle, Fachbereich Physik, 06099 Halle

Die Dynamik einer bestimmten Geldmenge  $p(t)$  wird unter dem Einfluß konkurrierender Terme einschließlich unterschiedlicher Rückkopplungsterme der Stärke  $\lambda$  analytisch und numerisch untersucht. Eine kumulative Rückkopplung dominiert das Langzeitverhalten so drastisch, daß nur die triviale stationäre Lösung  $p_s = 0$  auftritt. Allerdings erreicht die Geldmenge nach einer endlichen Zeit einen Maximalwert, der nicht-störungstheoretisch von der Stärke der Rückkopplung abhängt. Nach einer endlichen Zeit ist der Gewinn abgebaut. Ist die Rückkopplungsstärke negativ, endet die evolutionäre Entwicklung in einer Singularität. Falls die Rückkopplung von der Zeitdifferenz  $t - t'$

abhängt, ergeben sich nichttriviale stationäre Lösungen, deren Relevanz diskutiert wird. Mögliche weitere Anwendungen bei Transportpro-

zessen in ungeordneten Medien und der Populationsdynamik werden vorgestellt.

## AKSOE 20 Mikro-ökonomische Modelle und Multi-Agenten-Systeme

Zeit: Donnerstag 16:00–18:00

Raum: H8

AKSOE 20.1 Do 16:00 H8

**Dynamic Decision Behavior: Models and Experiments** — •DIRK HELBING — Dresden University of Technology, Institute for Economics and Traffic, D-01062 Dresden

We will present dynamical models for decision making with and without temporal constraints [1]. These models take into account the non-transitive and probabilistic aspects of decisions, i.e. they reflect the observation that not always the decision with the highest utility or payoff is taken. The theory is compared with recent results of experimental games relevant to the route choice behavior of drivers. The adaptivity ('group intelligence') with respect to changing environmental conditions and unreliable information is very astonishing. Nevertheless, we find an intermittent dynamical reaction to aggregate information similar to volatility clusters in stock market data. It turns out that the decision behavior is not just driven by the potential gains in payoffs. To understand the findings, one has to consider individual learning. Our results are highly significant for predicting decision behavior and reaching the optimal distribution of behaviors by means of decision support systems. These results are practically relevant for any information service provider.

[1] D. Helbing: Quantitative Sociodynamics (Kluwer Academic, Dordrecht, 1995).

AKSOE 20.2 Do 16:30 H8

**Technischer Wandel und dynamische Koalitionsbildung** — •JÜRGEN SCHEFFRAN — Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, Telegrafenberg C4, Postfach 601203, 14412 Potsdam

Die Entwicklung und Diffusion technischer Innovationen, die die Effizienz von Produktionsprozessen steigern, wird im Rahmen eines dynamischen Spiels der Ziel-Mittel-Interaktion untersucht. Dieses beschreibt das Wechselspiel zwischen Akteuren, die verfügbare Ressourcen als Mittel einsetzen, um Ziele zu erreichen. Handlungsprioritäten und Entscheidungsprozesse der Akteure steuern endogen die technische Evolution, die wiederum das Wachstum von Wirtschaft und Bevölkerung beeinflusst. Durch die Bildung stabiler Akteurskoalitionen wird der Übergang von der Mikro- zur Makroebene vollzogen. Am Beispiel des Energiesektors werden spieltheoretische Bedingungen analysiert, unter denen nachhaltige Energiepfade sich kompetitiv oder kooperativ durchsetzen können, unter Berücksichtigung von Emissionsminderungs- und Wachstumszielen.

AKSOE 20.3 Do 17:00 H8

**The stability of money in an Ising model economy** — •FRIEDRICH WAGNER and STEFAN BORNHOLDT — Institut für Theoretische Physik, Universität Kiel, Leibnizstr. 15, D-24098 Kiel

The stability of money value is an important requisite for a functioning economy, yet it critically depends on the actions of participants in the market themselves. An early model by Bak and collaborators takes this into account and treats the value of money as a dynamical variable [1]. While they consider a one-dimensional chain of traders, where every agent always sells to the same neighbor, we extend this idea to a model on a higher dimensional network structure, introducing for each agent the option of choosing trading relationships [2]. This has dramatic consequences for the dynamics of the model. We recast the basic trading scenario into an Ising type spin model and study it on the hierarchical network structure of a Cayley tree. We solve this model analytically and observe a phase transition between a one state phase, always allowing for a stable money value, and a two state phase, where an unstable (inflationary) phase occurs. The onset of inflation is discontinuous and follows a first order phase transition. The stable phase provides a parameter region where money value is robust and can be stabilized without fine tuning.

[1] P. Bak, S.F. Norrelykke, and M. Shubik, Phys. Rev. E 60 (1999) 2528

[2] S. Bornholdt and F. Wagner, Stability of money: Phase transitions in an Ising economy, cond-mat/0110201 .

AKSOE 20.4 Do 17:30 H8

**Dynamic Market Simulations** — •KAI NAGEL<sup>1</sup>, MARTIN STRAUSS<sup>1</sup>, and MARTIN SHUBIK<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Computer Science, ETH Zurich — <sup>2</sup>Cowles Foundation for Economics Research, Yale University

Traditionally, economics theory assumes the invisible hand to set prices such that markets are cleared. We define instead a collection of agents plus dynamic rules for them. Agents produce, trade, and consume, and they have a utility function, which specifies the amount of utility from consumption of each good and the amount of disutility from working. The agent's strategies consist of setting the price for their good, and specifying the amounts they buy from others. Agents perform a very simple "trial-and-error" evolution of their strategies. We show via simulations that in general such a simple set-up converges towards the Nash equilibrium solution, that however the adaptive mechanism can add fluctuations which can be of order N depending on the functional form of the utility function.

Albrecht, Karl - Friedrich . AKSOE 16.2	AKSOE 10.5	AKSOE 16.3	AKSOE 12.11
Aleksiejuk, Agata . AKSOE 18.1	Grothmann, Ralph . AKSOE 12.5	Morgenstern, Ingo . AKSOE 12.12,	Schweitzer, Frank . AKSOE 12.9,
Ayres, R. U. . AKSOE 16.1	Grümmer, F. . AKSOE 19.1	AKSOE 14.2	AKSOE 13.5
Behera, Laxmidhar . AKSOE 13.5	Haag, Guenter . AKSOE 11.3,	Mühlenbein, Heinz . AKSOE 12.9,	Shubik, Martin . AKSOE 20.4
Bentner, Johannes . AKSOE 14.3	AKSOE 17.3	AKSOE 13.5	Speth, J. . AKSOE 19.1
Binder, Jan . AKSOE 11.3	Helbing, Dirk . AKSOE 11.2,	Nagel, Kai . AKSOE 12.14, AKSOE 20.4	Stanley, H. Eugene . AKSOE 10.5
Bornholdt, Stefan . AKSOE 12.6,	AKSOE 12.13, AKSOE 20.1	Neu, Peter . AKSOE 10.3	Stauffner, Dietrich . AKSOE 13.3
AKSOE 12.7, AKSOE 12.8,	Hołyst, Janusz . AKSOE 18.1	Otto, Matthias . AKSOE 19.2	Strauss, Martin . AKSOE 20.4
AKSOE 18.3, AKSOE 20.3	Jaekel, Uwe . AKSOE 10.4	Pawelzik, Klaus . AKSOE 12.1	Treiber, Martin . AKSOE 12.13
Bouchaud, Jean-Philippe . AKSOE 10.1	Jamitzky, Ferdinand . AKSOE 18.6	Peinke, J. . AKSOE 12.3	Trimper, Steffen . AKSOE 19.3
Brenner, Thomas . AKSOE 17.2	Karth, M. . AKSOE 12.3	Plerou, Vasiliki . AKSOE 10.5	v. Bothmer, Hans-Christian
Bunk, Wolfram . AKSOE 18.6	Keßel, Andreas . AKSOE 11.1,	Raeth, Christoph . AKSOE 18.6	AKSOE 18.4
Danielmeyer, Hans G. . AKSOE 17.1	AKSOE 12.11	Raney, Bryan . AKSOE 12.14	Wagner, Friedrich . AKSOE 10.6,
Davidsen, Jörn . AKSOE 12.6	Klöpffel, Hubert . AKSOE 11.1,	Reese, Christof . AKSOE 18.5	AKSOE 20.3
Denk, Christian . AKSOE 13.6	AKSOE 12.11	Remer, Ralf . AKSOE 12.2	Warr, B. . AKSOE 16.1
Drożdż, S. . AKSOE 19.1	Kossinets, Gueorgi . AKSOE 18.1	Renner, C. . AKSOE 12.3	Werner, Torsten . AKSOE 11.2
Ebel, Holger . AKSOE 12.6,	Kühn, Reimer . AKSOE 10.3	Rosenow, Bernd . AKSOE 10.5,	Willis, Geoff . AKSOE 16.3
AKSOE 12.8	Kümmel, R. . AKSOE 16.1	AKSOE 18.5	Zabrocki, Knud . AKSOE 19.3
Ebersbach, Anja . AKSOE 12.12,	Kwapien, J. . AKSOE 19.1	Rothenstein, Roland . AKSOE 12.1	Zhang, Yi-Cheng . AKSOE 13.1
AKSOE 14.2	Liedl, Philipp . AKSOE 17.3	Schaale, Andreas . AKSOE 17.4	Zimmermann, Georg . AKSOE 12.5
Eichhorn, W. . AKSOE 16.1	Lindenberger, D. . AKSOE 16.1	Scheffran, Jürgen . AKSOE 20.2	Zimmermann, Jörg . AKSOE 12.9
Farmer, J. Doyne . AKSOE 15.1	Matassini, Lorenzo . AKSOE 12.4	Schneider, Johannes . AKSOE 12.10,	Zimmermann, Rainer . AKSOE 14.1
Fründ, Thorsten . AKSOE 13.6,	Meister, Christian . AKSOE 18.4	AKSOE 12.12, AKSOE 13.4,	
AKSOE 16.3	Mielsch, Lutz-Ingo . AKSOE 12.7	AKSOE 14.2, AKSOE 14.3	
Gopikrishnan, Parameswaran	Mimkes, Jürgen . AKSOE 13.6,	Schreckenberg, Michael . AKSOE 11.1,	