

# Exposé SIA-Arbeit

## ENTROPIE EINES WIRTSCHAFTSSYSTEMS

Daniel Meiborg

*You should call it entropy [...] no one really knows what entropy really is, so in a debate you will always have the advantage.*

John von Neumann zu Claude Shannon, *Scientific American* Vol. 225 No. 3, (1971)

### Thema

*Lassen sich einfache ökonomische Prozesse durch einem Markov-Prozess mit einer uniformen stationären Wahrscheinlichkeitsverteilung modellieren und aus der durch äußere Einflüsse entstehenden Entropiereduktion Rückschlüsse auf verschiedene Wirtschaftssysteme treffen?*

Grundbaustein dieser Herangehensweise ist der zweite Hauptsatz der Thermodynamik. Dieser gilt unter anderem für Markov-Prozesse (auch *Markov Chains* genannt) unter bestimmten Voraussetzungen[1]. Durch manuelles Eingreifen lässt sich die Entropie des Systems allerdings reduzieren. Diese Entropiereduktion ist äquivalent zu der Menge an Information, die man durch das Eingreifen erhält. Wenn man dieses System in mehrere Subumgebungen unterteilt, kann man dadurch mehrere Wirtschaftstypen und ihre Eigenschaften vergleichen.

### Motivation

Ziel dieses Modells ist es tiefere Erkenntnisse über das Grenzwertverhalten von Wirtschaften zu gewinnen, sowie diese nach Typen basierend auf ihrer Entropie zu klassifizieren.

### Forschungsstand

Bisher wurden zwar schon Markov-Prozesse für die Modellierung von Wirtschaften verwendet, allerdings wurde dabei nicht auf die Entropie im oben beschriebenen Sinne geachtet [2], [3]. Genauso wurde auch das Entropieverhalten von Markov-Prozessen analysiert, aber nicht auf die Wirtschaft bezogen [4].

### Zeitplan

- **Recherche** 1 Monat Einlesen in das Themengebiet
- **Planung** 2 Wochen Konzeptionierung des Modells und der Versuche
- **Framework** 1-2 Monate Programmierung des Frameworks für die Markov-Prozess-Analyse
- **Modellierung** 2 Wochen Genaue Konfiguration/Eingabe der Parameter des Modells
- **Analyse** 1 Woche Untersuchung des Modells i.e. Spectral Analysis, Finden der stabilen Konfiguration
- **Manipulation** 1 Monat Eingreifen in die Simulation und Analyse der Entropie
- **Interpretation** 1 Monat Zurückführen der Ergebnisse auf die Wirtschaft
- **Schriftliche Arbeit** 2 Monate Ausformulieren der schriftlichen Arbeit

### Mögliche Probleme

- **Modellierung** Die Markov-Eigenschaft ist nicht sinnvoll in diesem Modell erfüllbar.
- **Komplexität** Die benötigte Komplexitätsreduktion macht die Resultate unbrauchbar.
- **Speichereskalation** Durch zu viele Parameter wächst der Speicherbedarf unkontrolliert.

### Quellen

- [1] T. M. Cover and J. Halliwell, "Which processes satisfy the second law," *Physical origins of time asymmetry*, pp. 98–107, 1994.
- [2] S. Barde, "Macroeconomic simulation comparison with a multivariate extension of the markov information criterion," *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol. 111, 2020.
- [3] O. Kostoska, V. Stojkoski, and L. Kocarev, "On the structure of the world economy: An absorbing markov chain approach," *Entropy*, vol. 22, no. 4, 2020 [Online]. Available: <https://www.mdpi.com/1099-4300/22/4/482>
- [4] A. Rahman and P. Kemper, "Simulation study to identify the characteristics of markov chain properties," vol. 30, no. 2, 2020 [Online]. Available: <https://doi.org/10.1145/3361744>