

Mannheim, den 19.01.2024

## Seminar Spieltheorie im Frühjahrssemester 2024

Das Thema des Seminars ist die

### Evolutionäre Spieltheorie.

Das Seminar findet statt,

montags, um 13:45-15:15 in D 007 Seminarraum 2 B 6, 27-29 Bauteil D .

Interessenten wenden sich bitte per email an reichelt@math.uni-mannheim.de.

Die Vorträge werden nach dem first come - first served Prinzip vergeben.

Die Grundlage des Seminars ist das Buch [HS98].

[HS98] Josef Hofbauer, Karl Sigmund: Evolutionary games and population dynamics. Cambridge University Press, 1998.

Die evolutionäre Spieltheorie wurde 1973 durch eine gemeinsame Arbeit von George R. Price und John Maynard Smith begründet. Der Arbeit ging ein Manuskript von Price, das Smith begutachten sollte, voraus. Beide waren Biologen. Vorher gab es schon Ansätze von Ronald Fisher 1930, der Darwins Ideen weitergeführt hatte.

Die evolutionäre Spieltheorie gibt einen Lösungsansatz für ein großes Problem der nicht-kooperativen Spieltheorie: Wenn man bei einem Spiel in Normalform mehrere Nash-Gleichgewichte hat, wie kommt man dazu, eines auszuzeichnen und für plausibler als andere zu halten? In der evolutionären Spieltheorie wird mit Differentialgleichungen und Vektorfeldern eine Dynamik ins Spiel gebracht, die in vielen Fällen zu bestimmten Nash-Gleichgewichten als Limites von Integralkurven durch beliebige Strategienkombinationen führt.

Evolutionär stabile Strategien sind Strategien, die entlang einer solchen Integralkurve nicht verschwinden. In der Biologie geht es häufig um Anteile von Teilpopulationen mit gewissen Merkmalen (=Strategien) an der Gesamtpopulation. Da bedeutet evolutionär stabil, was es sagt, nämlich dass ein Merkmal während der Evolution stabil ist, d.h. nicht verschwindet.

Das Buch [HS98] legt großes Gewicht auf die Differentialgleichungen und dynamischen Systeme. Aber es nicht nötig, dazu eine Vorlesung gehört zu haben. [HS98] führt selber mit vielen Beispielen und Bildern und hinreichend viel Präzision alles ein, was im Buch gebraucht wird.

[HS98] hat 4 Teile zu 5, 6, 6 und 5 Kapiteln, also insgesamt 22 Kapitel. Im Teil 1 geht es hauptsächlich um die Lotka-Volterra Differentialgleichungen, ihre Theorie, Geometrie und Anwendungen. Teil 2 gibt die Verbindung mit der Spieltheorie. Da werden evolutionär stabile Strategien eingeführt. Die Äquivalenz von Lotka-Volterra und von Replikator Differentialgleichungen wird gezeigt. Die Dynamik bei den evolutionär stabilen Strategien wird untersucht. Im Teil 3 geht es um Permanenz und Hyperzyklen. Er baut Teil 2 aus. Teil 4 behandelt Anwendungen in der Populationsgenetik.

Im Seminar sollen 11 der 22 Kapitel behandelt werden, die Kapitel 2-5 (Teil 1), 6+7+9+10 (Teil 2) und 18+19+22 (Teil 4).

Die Vorschläge für die Seminarvorträge sind alle so, dass man wahrscheinlich nicht jedes Detail vorführen kann. Das ist durchaus Absicht. Ein Vortrag soll eine Mischung aus Details und Übersicht enthalten. Die Auswahl und die Präsentation sollen mit Bedacht ausgeführt werden.

Die Übungsaufgaben sind relativ wichtig und nicht schwer. Ziemlich viele nützliche Punkte sind in [HS98] in die Übungsaufgaben verlagert. Es lohnt sich, die Übungsaufgaben ernst zu nehmen und zu lösen.

[HS98] ist gut aufgebaut. Da es oft vorher dargelegte Beispiele, Resultate und Begriffe wieder benutzt, sollten die Nummerierungen von [HS98] beibehalten werden.

Das Buch ist elektronisch in der Bibliothek der Universität Mannheim verfügbar.

- 1. Vortrag, 19.02.2024: (*Vergeben*)**  
**Lotka-Volterra Gleichungen für Räuber-Beute-Systeme.**  
Inhalt: Kapitel 2.
- 2. Vortrag, 26.02.2024: (*Vergeben*)**  
**Lotka-Volterra Gleichungen für zwei konkurrierende Spezies.**  
Inhalt: Kapitel 3.
- 3. Vortrag, 04.03.2024: (*Vergeben*)**  
**Ökologische Gleichungen für zwei Spezies.**  
Inhalt: Kapitel 4.
- 4. Vortrag, 11.03.2024: (*Vergeben*)**  
**Lotka-Volterra Gleichungen für mehr als zwei Spezies.**  
Inhalt: Kapitel 5.
- 5. Vortrag, 18.03.2024: (*Vergeben*)**  
**Evolutionär stabile Strategien.**  
Inhalt: Kapitel 6.
- 6. Vortrag, 08.04.2024: (*Vergeben*)**  
**Replikatorgleichungen und ihre Dynamik.**  
Inhalt: Von Kapitel 7 die Abschnitte 7.1 bis 7.4.
- 7. Vortrag, 15.04.2024: (*Vergeben*)**  
**Replikatorgleichungen und Lotka-Volterra Gleichungen.**  
Inhalt: Von Kapitel 7 die Abschnitte 7.5 bis 7.8 und von Kapitel 19 der Abschnitt 19.5.
- 8. Vortrag, 22.04.2024: (*Vergeben*)**  
**Adaptive Dynamik.**  
Inhalt: Kapitel 9.
- 9. Vortrag, 29.04.2024: (*Vergeben*)**  
**Asymmetrische Spiele.**  
Inhalt: Kapitel 10.
- 10. Vortrag, 06.05.2024: (*Vergeben*)**  
**Diskrete dynamische Systeme in der Populationsgenetik.**  
Inhalt: Kapitel 18.
- 11. Vortrag, 13.05.2024: (*Vergeben*)**  
**Kontinuierliche dynamische Systeme in der Populationsgenetik.**  
Inhalt: Von Kapitel 19 die Abschnitte 19.1 bis 19.4 und 19.6.
- 12. Vortrag, 20.05.2024: (*Vergeben*)**  
**Populationsgenetik und evolutionär stabile Strategien.**  
Inhalt: Kapitel 22.