# Tutorat Systeme und Theorien I
# - Strategische Interaktion (Block IV)

Herbstsemester 2020

Natalia Podany

Universität Zürich[UZH]

Universitätseinheit

# Spieltheorie

# Strategische Interaktion – Einführung Spieltheorie

**Rekapitulation**: Spieltheorie versucht menschliches Verhalten in Entscheidungssituationen zu modellieren

- Analyse von Entscheidungssituationen → Ermittlung von Gleichgewichten
- Annahmen:
  - Rationale Individuen mit Präferenzen → Nutzenfunktionen
  - Nutzenmaximierende Individuen
  - Information

**Aufbau eines einfachen Spiels**

- 2 Spieler*innen mit gegebenen Nutzen
- Simultane Aktion

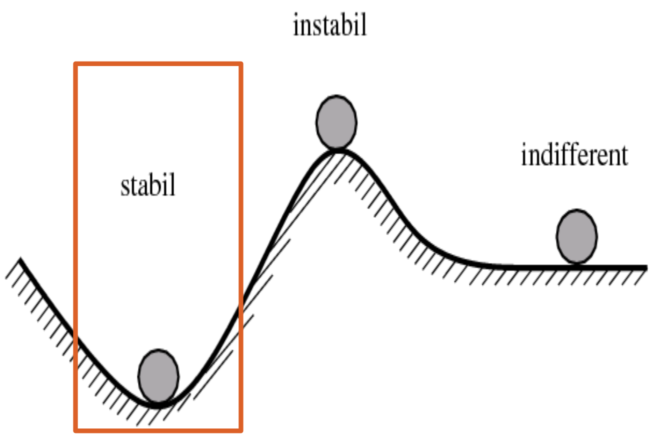
→ Frage: Wie werden sich die Spieler*innen in Interaktion verhalten?

# Spieltheorie – Gleichgewicht

**Auf der Suche nach dem Gleichgewicht:**

– **Definition:** Als Gleichgewicht wird eine stabile Situation bezeichnet, in der keine Spieler*in einen Anreiz hat, ihr Verhalten einseitig zu ändern. Es ist somit ein unbeweglicher Zustand/ Ruhezustand

– Mithilfe von Gleichgewichten können wir Interaktionen verstehen




– Es gibt verschiedene Gleichgewichtskonzepte: Fokus auf **Nash-Gleichgewicht**

# Spieltheorie – Dominante und dominierte Strategien

**Auch der Suche nach dem Gleichgewicht:** Die Unterscheidung von dominanten und dominierten Strategien hilft Gleichgewichte aufzudecken

**Dominante Strategie**: Jene Strategie, die unter allen möglichen Strategien den höchsten Nutzen liefert, unabhängig von der Strategie der anderen Spieler*in.

**Dominierte Strategie:** Eine Strategie, die nie den höchsten Nutzen bringt (unabhängig von der Strategie der anderen Spieler*in)

| | | | |
|---|---|---|---|
| Strategie 1 | **1** | **2** | **3** |
| Strategie 2 | 2 | 3 | 4 |

→ Strategie 1 wird von Strategie 2 dominiert.

→ Spieler wählt nie Strategie 1

# Spieltheorie - Iteratives Ausschliessen

**Umgang mit dominierten Strategien:** Wir haben gesehen, dass uns die Unterscheidung hilft Gleichgewicht zu finden, aber wie?

→ **Iteratives Ausschliessen** (Oder zu deutsch: Eliminierung von dominierten Strategien)

→ **Reduktion von möglichen Strategien**

**Spieler*in 2**

**Spieler*in 1**

| | links | mitte |
|---|---|---|
| oben | 9,1 | 2,0 |
| unten | 4,2 | 1,0 |

- **Dominierte Strategien** werden **nie gespielt**, unabhängig davon, was die andere Person macht
- **Stark dominante Strategien** werden **immer gespielt**, unabhängig davon was die andere Person macht

# Spieltheorie – Iteratives Ausschliessen

**Spieler*in 2**

**Spieler*in 1**

| | links | mitte | rechts |
|---|---|---|---|
| oben | -1,1 | 1,11 | -77,-1 |
| mitte | 22,2 | 3,33 | 7,7 |
| unten | 5,14 | -3,19 | -7,3 |

# Spieltheorie – Gleichgewichtskonzepte (Nash-GG)

**Situation:** Die Entscheidung einer Spielerin ist **gegeben der Entscheidung** des anderen Spielers optimal

→ Kein Anreiz einseitig abzuweichen

**Spieler*in B**

| | | |
|---|---|---|
| **Spieler*in A** | 4,0 | 2,2 |
| | 2,2 | 1,0 |

Das entstandene Equilibrium heisst **Nash-Gleichgewicht** (Bsp. Gefangenendilemma)

# Spieltheorie – Gleichgewichtskonzepte (Nash-GG vs. IAvDS)

**Nash-GG:** Gleichgewicht mit der Eigenschaft, dass einseitige Abweichung irrational ist (steady state)

- Nicht jedes Spiel hat ein Nash-GG
- Mehrere Nash-GG sind möglich
- Nash-GG sind individuell rational ≠ kollektiv rational (Gefangenendilemma)
- Schnittstelle der Beste-Antwort Funktionen der Spieler*in

**Iteratives Ausschliessen:**

- Erfasst nur Gleichgewichte mit dominierten/dominanten Strategien → Nash-GG ohne GG in IAvDS
- Wenn nur eine Lösung bei iterativem Ausschlissen → Nash-GG

**Beste Antwort Funktion:** Gegeben einer Strategie von B, was ist die beste Strategie von A?

- Überschneiden sich die Funktion von A und B → **Nash-GG**

# Strategische Interaktion – Anwendung auf öffentliche Güter

**Öffentliche Güter:** Zeichnen sich aus durch

- **Nichtrivalität:** Der Konsum eines Gutes durch eine Person beeinträchtigt den Konsum dieses Gutes durch eine andere Person nicht
- **Nicht-Ausschliessbarkeit:** Es ist nicht möglich, bestimmte Personen von der Nutzung des Gutes auszuschliessen

**Beispiel**: Senken von Umweltemissionen

| | | **Staat 2** | |
|---|---|---|---|
| | | nicht senken | senken |
| **Staat 1** | nicht senken | $\underline{0},\underline{0}$ | $\underline{4}$,-2 |
| | senken | -2,$\underline{4}$ | 2,2 |

- „Nicht senken“ ist die streng dominante Strategie für beide Spieler*innen (analog zu Gefangenendilemma)

→ **Trittbrettfahrer*innen-Problem**

# Spieltheorie – Sequentielle Spiele

**Simultane Spiele:** Bis jetzt spielten alle Spieler*innen gleichzeitig

**Sequenzielle Spiele:** Spieler*innen spielen nacheinander

- Spieler*innen können reagieren
- Ermöglicht Modellierung über Zeit
- Zeigt Bedeutung von Reihenfolge

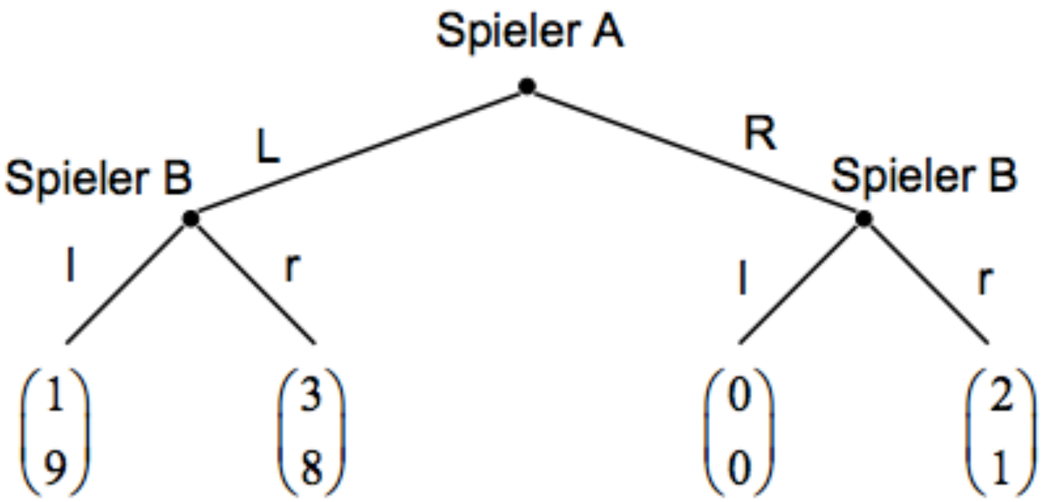
**Herangehensweise:**

- Sequenzielle Spiele werden meist über einen **Spielbaum** (= extensive Form) dargestellt – im Gegensatz zur bisher betrachteten strategischen Form (= Auszahlungsmatrix).
- Durch **Rückwärtsinduktion** finden wir das **teilspielperfekte** Gleichgewicht

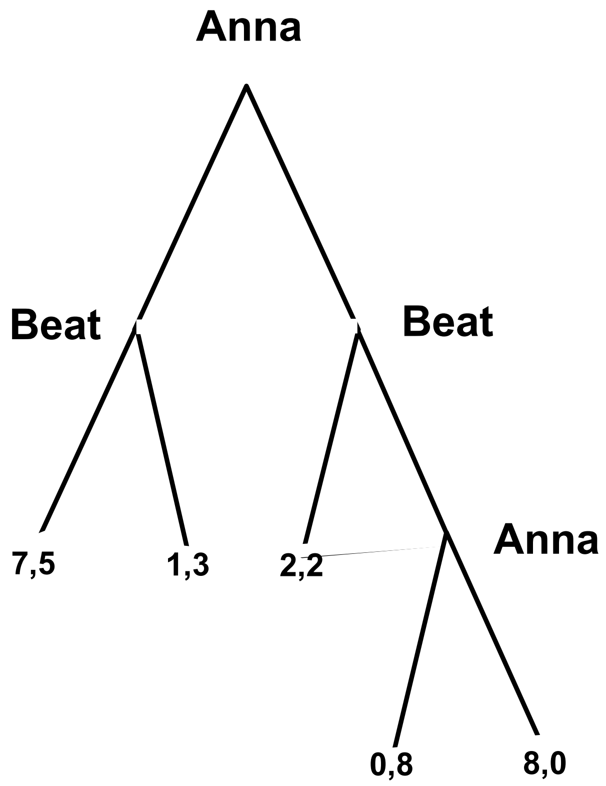
**Wichtiges Konzept:**

- **Teilspielperfektheit:** Ein teilspielperfektes Gleichgewicht liegt dann vor, wenn die Strategien der Spieler in jedem Teilspiel optimal sind. Die gewählte Strategie ist also in jedem Teilspiel die Beste (Subgame-Perfect Nash Equilibrium)

# Spieltheorie – Sequentielle Spiele



# Spieltheorie – Sequentielle Spiele



# Strategische Interaktion – Cournot Duopol

**Situation:** Zwei Firmen wählen eine Produktionsmenge. Sie wollen ihren Gewinn maximieren

→ **Spiel:** Wahl der optimalen Menge (≠ Entscheidung zwischen zwei Handlungen)

**Gegebenheiten:**

- Unternehmen mit identischen Nutzenfunktionen
- Preis nimmt mit der Menge ab → abhängig von Produktionsmenge
- Gewinnfunktion gegeben: (Anzahl produzierte Einheiten*Preis/Einheit) – (Kosten/Einheit)

→ **Produktionsentscheidung** abhängig von der gewählten Produktionsmenge des anderen

# Strategische Interaktion – Cournot Duopol

**Vorgehen (simultanes Spiel)**

1. Ermitteln der **optimalen Menge $q_1$***
- Preis in Gewinnfunktion ersetzen durch Preisfunktion
- Maximieren der Gewinnfunktion (Ableiten und = 0 setzen)
- Auflösen nach $q_1$ → Optimale Menge ($q_1$*) für jeden Wert der anderen Variablen

2. Ermitteln des **Gleichgewichts:** Beide produzieren optimal gegeben der anderen Menge (q)

→ Gesucht ist der Schnittpunkt der beiden Funktionen

  - q2* einsetzen in $q_1$
  - Auflösen nach $q_1$ → tatsächlich produzierte Menge

3. **Gewinn** berechnen

  - Einsetzen von ermitteltem $q_1$ in die Gewinngleichung (Im GG ist $q_i = q_j$ !)

# Strategische Interaktion – Cournot Duopol

**Vorgehen (sequenzielles Spiel):**

- Spieler*in 1 spielt zuerst → Vorteil: Kann Menge so wählen, dass Gewinn maximiert wird
- Gegeben: Beste Antwort von Spieler 2 (q2)

1. **Gewinnmaximierung** unter Berücksichtigung der **besten Antwort von Spieler 2**

- $q_2$ in Gewinnfunktion ($\pi_1$) einsetzen
- Gewinn maximieren (nach $q_1$ ableiten, =0 setzen)
- Nach $q_1$ auflösen → Produktionsmenge Firma 1

2. **Produktionsmenge** von Firma zwei berechnen

- q1 in $q_2$ (beste Antwort) einsetzen

2. **Gewinn** der Firmen

- Einsetzen der jeweiligen Mengen in die entsprechende Gewinnfunktion

**Moral der Geschichte:** Firma 1 wird mehr produzieren (= mehr Gewinn) → **Vorteil des First-Movers**

# Aggregation von Präferenzen

# Aggregation von Präferenzen – Unterschiedliche Verfahren

**Bis jetzt** haben wir Präferenzen von einzelnen Akteuren untersucht

→ Wie können wir diese „zusammenrechnen?“ Kontext: Abstimmungsverfahren und ihre Problematiken

**Verschiedene Abstimmungsverfahren:**

1. Einfache Mehrheitsregel
2. Mehrheitswahl (zweistufiges Verfahren)
3. Condorcet-Verfahren
4. Rangsummenregel (Borda-Wahl)
5. Punktwahlverfahren
6. Zustimmungsregel

**Problem**: Nicht immer erzeugen die verschiedenen Verfahren die selbe Gewinner*in :(

# Aggregation von Präferenzen – Pareto Prinzip

**Pareto-Verbesserung:** Jemand wird besser gestellt, ohne dass jemand anderes schlechter gestellt wird

**Pareto-Optimum:** Keine Pareto-Verbesserung ist mehr möglich

**Pareto-Prinzip:** Eine Alternative, die zu einer Pareto-Verbesserung führt, wird gewählt

# Unterschiedliche Verfahren – (Einfache) Mehrheitsregel

**Einfache Mehrheit:** Option mit den meisten Stimmen gewinnt

**Vorteile**

- Jede Person hat eine Stimme (Grunddemokratisch)
- Hohe Legitimität
- Geringer Zeitaufwand

**Nachteile**

- Ausbeutung von Minderheiten
- Entscheidung ist nicht immer eindeutig
- Fehlende Berücksichtigung der Präferenzintensitäten
- Ergebnis i.d.R. keine Pareto-Verbesserung
- Möglichkeit des strategischen Wählens

# Unterschiedliche Verfahren – (Einfache) Mehrheitsregel

**Mehrheitswahl mit zweistufigem Verfahren:**

1. Die beiden Optionen mit den meisten Stimmen werden gewählt
2. Anwendung der einfachen Mehrheitsregel

**Condorcet-Verfahren:** Paarweiser Vergleich aller Optionen.

Die Option, die sich gegenüber allen anderen gemäss einfacher Mehrheitsregel durchsetzt, gewinnt

# Unterschiedliche Verfahren – Rangsummenregel und Punktwahlverfahren

**Punktwahl:** Jeder hat die gleiche Zahl von Punkten und kann sie auf die Alternativen verteilen. Die Alternative mit den meisten Punkten gewinnt.

**Rangsummenregel:** Alle ordnen den Alternativen einen Rang zu. Die Alternative mit der tiefsten Rangsumme gewinnt.

**Vorteile:**

– Präferenzintensitäten können geäussert werden.

**Nachteile:**

– Punktwahl: Starker Anreiz für strategisches Wählen

  → Punktwahl «degeneriert» zur Mehrheitswahl

– Rangsummenregel: Kein Resultat bei zyklischen Mehrheiten

# Unterschiedliche Verfahren – Zustimmungsregel

**Vorgehen:**

- Liste mit mehreren Kandidat*innen
- Man kann so vielen Kandidat*innen seine Stimme geben, wie man möchte
- Kandidat*innen mit den meisten Stimmen gewinnt

**Vorteil**:

- kein Anreiz zu strategischem Wählen

→ es wird keine Variante gewählt, die den eigenen Präferenzen widerspricht

**Nachteil**:

- Tendenz zum kleinsten gemeinsamen Nenner

# Unterschiedliche Abstimmungsverfahren – Mögliche Probleme

**Gütekriterien von Abstimmungsverfahren:** Faktoren, welche beeinflussen wie gut ein Abstimmungsverfahren ist

1. Zeitaufwand/Kosten
2. Konsensorientierung
3. Pareto-Optimalität
4. Berücksichtigung von Präferenzintensitäten
5. Unabhängigkeit von irrelevanten Alternativen
6. Eindeutigkeit der Entscheidung

# Unterschiedliche Abstimmungsverfahren – Mögliche Probleme

**Zeitaufwand/Kosten:** Je geringer desto besser

- Verfahren, die Probleme berücksichtigen sind in der Regel aufwändiger
- Kosten- und Zeitintensive Verfahren sind eher für kleine Gruppen sinnvoll

**Konsensorientierung:** Inklusion und Konsens ist wichtig, gerade wenn strukturelle Minderheiten vorhanden sind

Ziel: Grundlegende Akzeptanz möglichst vieler Wähler*innen

**Paretooptimalität:** Wahlverfahren sollte sicherstellen, dass Option gewählt wird, welche zu Paretoverbesserung führt

**Präferenzintensitäten:** Vernachlässigung kann zu geringerem gesellschaftlichen Gesamtnutzen führen

→ Andere Alternative mit Kompensationszahlungen würde grösseren Nutzen bringen (Bsp. Brexit)

# Unterschiedliche Abstimmungsverfahren – Mögliche Probleme

**Unabhängigkeit von irrelevanten Alternativen:** Die Wahl zwischen zwei Alternativen sollte nicht von einer dritten, irrelevanten abhängen. Problembehebung durch:

- Verfahren mit Direktvergleich
- Berücksichtigung von Präferenzintensitäten

**Eindeutigkeit der Entscheidung:** Ein Wahlverfahren sollte sowohl mit Pattsituationen, als auch mit intransitiven gesellschaftlichen Präferenzen umgehen können.

# Aggregation von Präferenzen – Eindeutigkeit

Entscheide sind nicht immer eindeutig:

Parteien: Präferenzen

Partei 1: A > B > C

Partei 2: B > C > A

Partei 3: C > A > B

Wahl über den Vergleich von 2 Alternativen:

1. A vs. B → C
2. A vs. C → B
3. B vs. C → A

→ Intransitive gesellschaftliche Präferenzen, trotz individueller Transitivität

→ Zyklische Mehrheiten (in jeder Gegenüberstellung eine andere Gewinner*in)

Implikationen:

- **Kein Condorcet Gewinner** → keine Alternative, welche sich unabhängig von der Abstimmungsreihenfolge durchsetzt
- **Agenda-Setting Power** des Wahlvorstands → kann Wahlresultat durch Festlegung der Abstimmungsreihenfolge beeinflussen

# Aggregation von Präferenzen – Überblick zu den Wahlverfahren

| | Einfache Mehrheit | Zweistufig | Condorcet | Rangsumme | Punktwahl | Zustimmung |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Zeit/Kosten | | | | | | |
| Konsens | | | | | | |
| Pareto | | | | | | |
| Präferenzintensität | | | | | | |
| Unabhängig von irr. Alternativen | | | | | | |
| Eindeutigkeit | | | | | | |

# Unterschiedliche Verfahren – Aufgabe

1. **Welche der folgenden Optionen wird gewählt?**

a) Nach der einfachen Mehrheitsregel

b) Nach dem Condorcet-Verfahren

c) Nach der Zustimmungsregel

Donald: A > C > B

Angela: A> B > C

Vladimir: C> B > A

**2. Wo könnten bei diesen Verfahren Probleme auftreten?**

# Abstimmungsverfahren – Arrows Unmöglichkeitstheorem

Unmöglichkeitstheorem von Arrow (1951):

Es gibt **kein Abstimmungsverfahren,** welches alle Probleme vermeidet

Verfahren, die

- Pareto-Prinzip erfüllen
- Unabhängig von irrelevanten Alternativen sind

→ sind anfällig auf **intransitive gesellschaftliche Präferenzen** (Condorcet Zyklen)

- Mit Zahl der Wähler*innen und Zahl der Alternativen steigt die Wahrscheinlichkeit für Condorcet-Zyklen

# Strategisches Wählen – Agenda Setting Power

**Grobe Definition:** Macht die politische Agenda zu bestimmen

**Veranschaulichung** durch Condorcet-Paradox:

- Abstimmungsreihenfolge beeinflusst das Ergebnis
- Wer Reihenfolge festlegen kann → Macht = Agenda Setting Power

**Mechanismen:**

- Wahlreihenfolge
- Wahlverfahren

→ Ausweg: Strategisches Wählen = Wählen entgegen der eigentlichen Präferenzen

# Strategisches Wählen – Definition

**Definition:** Abstimmungsverhalten entgegen den eignen Präferenzen, um im Endeffekt einen höheren Nutzen zu erzielen. Arten von strategischem Wählen

1. **Sophisticated Voting:** Rationale Individuen antizipieren Folgeentscheidungen. Anfangsentscheidung basierend auf Rückwärtsinduktion
2. **Strategisches Wählen:** Berücksichtigung von Wahrscheinlichkeiten, um Relevanz der eigenen Stimme zu erhöhen
3. **Logrolling:** Stimmentausch (Bsp.: STAF)

→ Ausgeklügelte Wahlverfahren verkommen zur einfachen Mehrheitswahl

**Gibbard-Satterthwaite Theorem:** Alle Abstimmungsverfahren sind potenziell anfällig für strategisches Wählen, wenn:

– $3 \leq n$ (Wähler*innen)

– $3 \leq n$ (Alternativen)

# Strategisches Wählen – Medianwähler*innen Theorem

**Wie entstehen Wahloptionen?** Wahlprogramm wird von Chancen beeinflusst → Anpassung der Parteipolitik

**Logische Gleichung**

- Wahlchancen beeinflusst durch Wahlsystem
- Wahlprogramm beeinflusst durch Wahlchancen

→ Wahlprogramm beeinflusst durch Wahlsystem

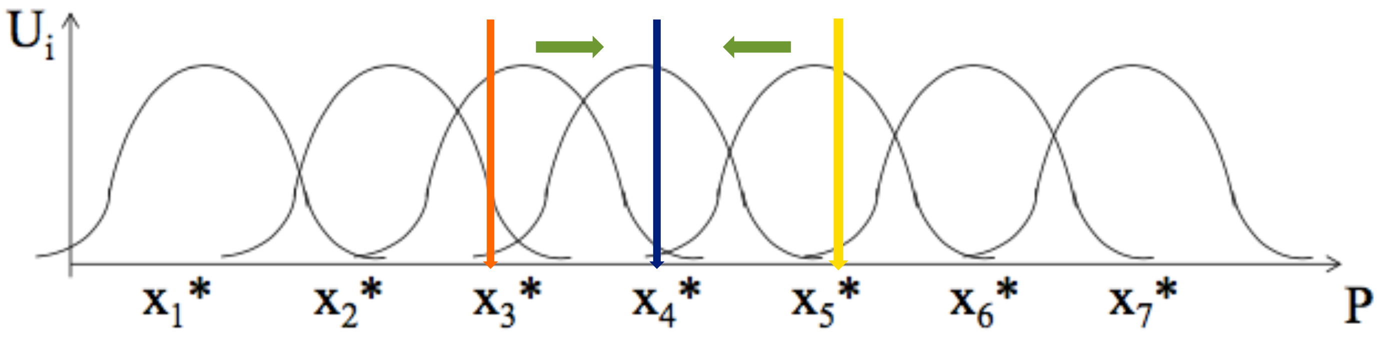
Sachverhalt veranschaulicht durch **Downs Modell des Parteienwettbewerbs**

→ **Medianwählertheorem:** In einem Zweiparteiensystem mit einfacher Mehrheitswahl setzt sich immer die Position des Medianwählers durch.

# Strategisches Wählen – Medianwähler*innen Theorem

**Annahmen**:

- Eindimensionaler Policy-Raum
- 2 Parteien
- Eingipflige (normalverteilte) Präferenzen
- Information




**Resultat**: Beide Parteien positionieren sich beim Medianwähler ($x_4$)


quickbooks
DONE