

# Beschränkte Rationalität in der ökonomischen Theorie

PD Dr. M. Pasche

Friedrich-Schiller-Universität



Creative Commons Namensnennung 2.0 Deutschland Lizenz – 2007

Fehlerreport bitte an: [markus@pasche.name](mailto:markus@pasche.name)

## **Inhalt:**

1. Einführung
2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen
3. Zur Theorie rationaler Erwartungen
4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens
5. Biologische, psychologische und soziale Aspekte des Entscheidungsverhaltens
6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen
7. Beispiele für beschränkt rationales Verhalten in der Mikro- und Makroökonomik
8. Ausblick

## Ziele:

- ▶ Vertieftes Verständnis des Rationalitätsparadigmas und dessen Bedeutung für die ökonomische Theorie
- ▶ Kritische Diskussion der Rationalitätskonzeptionen aus empirischer und theoretischer Sicht
- ▶ Unterschiedliche Vorstellungen von vollständiger und beschränkter Rationalität kennenlernen
- ▶ Beziehung einer verhaltensorientierten Ökonomik zu anderen Disziplinen verstehen.

## **Zur Literatur:**

Es gibt keine Lehrbücher zum Vorlesungsgegenstand, die ein „kanonisiertes Wissen“ repräsentieren. Die in dieser Vorlesung ausgewählten Aspekte beschränkter Rationalität werden durch das Skript und die darin enthaltenen Literaturverweise nachvollziehbar. Es wird erwartet, dass sich die Teilnehmer über das Skript hinaus zumindest mit einigen der in der Vorlesung empfohlenen Literaturquellen zu jedem Kapitel beschäftigen.

Die angegebenen Quellen sind meist in der Bibliothek und/oder über ECONLIT zugänglich. Andernfalls wird eine Kopie in einem Ordner zur Verfügung gestellt, der zum Fotokopieren ausgeliehen werden kann (nähere Hinweise in der Vorlesung).

*Fehlerreport zum Skript:* markus@pasche.name

## Literatur:

- ▶ Conlisk, J. (1996), Why Bounded Rationality? *Journal of Economic Literature* Vol. 34, 669-700.
- ▶ Selten, R. (1990), Bounded Rationality. *Journal of Institutional and Theoretical Economics* Vol. 146, 649-658.

Im Folgenden werden einige Aspekte diskutiert, weshalb es wichtig und interessant ist, sich mit beschränkter Rationalität zu beschäftigen, und welche Fragen und Probleme dabei auftreten.

# 1. Einführung

## Was ist Rationalität?

### Entwicklung des Begriffs des Rationalverhaltens in der Ökonomik:

- ▶ Adam Smith (1723-1790):
  - ▶ Orientierung der Akteure am *Eigeninteresse*; Akteure sind zwar auch an moralische Normen gebunden, handeln aber primär aus egoistischen Motiven.
  - ▶ Koordination egoistisch motivierter Aktivitäten durch Märkte führt zu kollektiv vernünftigen Resultaten
  - ▶ keine Formalisierung des Entscheidungsverhaltens
- ▶ Alfred Marshall (1842-1924) (u.a.):
  - ▶ Etablierung des Begriffs des (Grenz-) Nutzens (Vorläufer: Hermann Heinrich Gossen, 1819-1858)
  - ▶ keine Fixierung auf „egoistisches Eigeninteresse“
  - ▶ Beschreibung des Verhaltens durch das *Marginalkalkül*: „Marginalistische Revolution“ (Menger, Jevons, Walras, Marshall); Verwendung von Methoden der klassischen Mechanik und Optimierungstheorie.

# 1. Einführung

## Was ist Rationalität?

- ▶ Moderne Erwartungsnutzentheorie:
  - ▶ von Neumann/Morgenstern (1947)
  - ▶ Verschiedene *Axiomatisierungen* von Präferenzordnungen  
⇒ Begründung von Nutzenfunktionen unter Sicherheit und Unsicherheit
  - ▶ Rationalverhalten: Konsistentes Verhalten gemäß der Präferenzordnung (rational choice, rational man paradigm)
  - ▶ Maximierungsprinzip, Theorie der offenbaren Präferenzen
- ▶ Beschränkte Rationalität:
  - ▶ Herbert A. Simon (1950er Jahre)
  - ▶ Sehr breite theoretische und empirische Literatur
  - ▶ Zwar zunehmende Bedeutung, aber kein „Paradigmenwechsel“

(Simon, H.A. (1997), *An Empirically Based Microeconomics*. Cambridge: Cambridge University Press [First Lecture]).

# 1. Einführung

## Was ist Rationalität?

### “Rational Man” Paradigma:

- ▶ *Rational Choice*: Akteure handeln rational, d.h. konsistent gemäß ihrer Präferenzen. Die Präferenzen genügen bestimmten Axiomen, so dass eine rationale Entscheidung als Wahl der Alternative mit dem höchsten Erwartungsnutzen aufgefasst werden kann.
- ▶ *Self-interest*: Die Präferenzen sind durch Eigeninteresse geprägt, d.h. die Akteure verfolgen ihre eigenen subjektiven Interessen.

Daraus folgt, dass rationale Akteure durch äußere *Anreize* gesteuert werden, welche die Nutzen und Kosten von Alternativen und somit das Entscheidungskalkül beeinflussen.

(Sen, A. (1973), Behaviour and The Concept of Preference. *Economica* Vol.40, 495-522; Sen, A. (1993), Internal Consistency of Choice. *Econometrica* Vol.61, 495-522)

# 1. Einführung

## Was ist Rationalität?

### Philosophische Aspekte:

- ▶ Lat. *rationalitas* = Denkvermögen; verwandt mit dem Begriff der Vernunft.
- ▶ Handlungen können als rational gelten, wenn sie *vernünftig begründbar* sind. Was das bedeutet, ist aber umstritten.
- ▶ Begründungen setzen eine Reflexion voraus.
- ▶ Vernünftige Begründungen setzen nicht voraus, dass man zunächst ein Axiomensystem über Präferenzen akzeptiert.
- ▶ Vernünftige Begründungen lassen sich nicht auf formale Maximierungsüberlegungen verengen.

(Schmidt, T. (1995), *Rationale Entscheidungstheorie und reale Personen*. Marburg: Metropolis [Kapitel 1 und 5])

# 1. Einführung

## Normative und positive Theoriebildung

### Normative Theorie:

- ▶ Unabhängig von Empirie; Entwicklung von allgemeinen Begriffen, Methoden und Konzepten zur Analyse der logischen Grundlagen einer Theorie des Entscheidungsverhaltens, welches auf dem ökonomischen Prinzip beruht.
- ▶ Ökonomisches Prinzip impliziert eine Optimierungsidee
- ▶ Die Disziplin „Ökonomik“ definiert sich durch diese spezifische Fragestellung (rationaler Umgang mit Knappheit), nicht durch einen realen Gegenstandsbereich.
- ▶ Das Verhalten ökonomischer Akteure wird in der normativen Theorie eben durch dieses Prinzip beschrieben.
- ▶ Normativ – präskriptiv

# 1. Einführung

## Normative und positive Theoriebildung

### Positive Theorie:

- ▶ Beschreibung (deskriptiv) und Erklärung (explikativ) von realem, tatsächlich beobachtbarem Entscheidungsverhalten; Bezug zur Empirie.
- ▶ Falsifikationsprinzip (Karl Popper): Ökonomische Theorien müssen sich empirisch bewähren.
- ▶ Da Begriffe der normativen Theorie meist an realwissenschaftlichen Dingen orientiert ist, fällt die Unterscheidung normativ/positiv oft schwer. Die abstrakte normative Theorie kann auf konkrete Problemstellungen angewendet werden.
- ▶ Experimentelle Ökonomik

# 1. Einführung

## Rationalität in der Empirie

- ▶ Erhebliche Einwände gegen vollständige Rationalität:  
Systematische und robuste Abweichungen bei Entscheidungen einzelner Akteure wie auch bei strategischer Interaktion
- ▶ Einfluss von Normen, Gewohnheiten, Prägungen, intrinsischen Motivationen etc.
- ▶ Aber: Ausmaß der Abweichungen kontextabhängig;  
Wettbewerbsdruck, Lernen und starke (monetäre) Anreize können evtl. dazu führen, dass Abweichungen geringer werden.
- ▶ Wenn man an einer positiven Theorie ökonomischer Entscheidungen interessiert ist, muss man den empirischen Befund systematisch beschreiben und zu erklären versuchen  
⇒ Modelle beschränkter Rationalität

# 1. Einführung

## Ein ökonomisches Argument für beschränkte Rationalität

### Argument:

- ▶ Entscheidungsfindung verursacht Kosten: Inanspruchnahme begrenzter kognitiver Ressourcen (Opportunitätskosten der Entscheidungszeit, mögliche Entscheidungsfehler, motivationale Grenzen)  $\Rightarrow$  *Entscheidungskosten*
- ▶ Diese Kosten werden in der klassischen Rationalitätsannahme vernachlässigt, d.h. man geht von idealisierten Akteuren mit unbegrenzten kognitiven Ressourcen und unendlicher Kalkulationsgeschwindigkeit aus.
- ▶ Eine positive ökonomische Theorie muss diese Kosten berücksichtigen und stellt insofern eine Verallgemeinerung der klassischen Rationalitätsannahme dar.
- ▶ Verwendung von Routineverhalten oder Bindung an Normen mag zwar die Qualität einzelner Entscheidungen senken, senkt aber die Entscheidungskosten und ist aus übergeordneter Perspektive somit ökonomisch optimal.

# 1. Einführung

## Ein ökonomisches Argument für beschränkte Rationalität

### Probleme:

- ▶ Einengung der Modellierung beschränkter Rationalität; man bleibt letztlich innerhalb des engen Optimierungsansatzes, auch wenn es nicht mehr der Akteur selbst sein kann, der das übergeordnete Kalkül löst. Zwanghafte Rekonstruktion unterschiedlicher Determinanten des Verhaltens als „Kosten“.
- ▶ Problem der Bestimmung der Entscheidungskosten, die selbst nicht beobachtbar sind  $\Rightarrow$  beliebige Annahmen über die Entscheidungskostenstruktur kann letztlich beliebiges Verhalten als optimal erscheinen lassen.
- ▶ Die Grundidee bleibt aber ein starkes Argument für beschränkte Rationalität.

# 1. Einführung

## Worin liegen die „Beschränkungen“?

- ▶ *Informationsaufnahme (Perzeption):*  
physisch-psychische Begrenzungen und Prädispositionen, selektive Wahrnehmung, Aufmerksamkeitssteuerung, Wahrnehmungsfehler
- ▶ *Informationsverarbeitung:*  
physisch-psychische Begrenzungen und Prädispositionen, Framing-Effekte, Erwartungsbildungs- und Entscheidungsfehler; Komplexitätsreduktion
- ▶ *Zusätzliche Determinanten:*  
Reflexe, Gefühle, Gewohnheiten, Normen und Überzeugungen, Rollenverhalten,... ⇒ behavioristische Modelle

# 1. Einführung

## Worin liegen die „Beschränkungen“?

- ▶ Ist die Perspektive, dass Entscheidungsprobleme (Alternativen, Informationen über Handlungsfolgen und Umweltbedingungen, Präferenzen) *gegeben* sind, und der Akteur diese lediglich erkennen und lösen muss, angemessen?
- ▶ Wird nicht bereits das Entscheidungsproblem vom Akteur selbst *konstruiert*?
- ▶ Unterscheidung *substantive – procedural rationality*; Fokussierung des Prozesses der Entscheidungsfindung, nicht der Effizienz des Entscheidungsergebnisses

# 1. Einführung

## Worin liegen die „Beschränkungen“?

- ▶ Der Begriff „beschränkt“ zeigt an, dass man vom Ideal voller (perfekter) Rationalität entfernt ist. Beschränkt rationales Verhalten wird als *defizitär* wahrgenommen. Das ist problematisch bzw. irreführend! Trotzdem ist dieser Begriff etabliert und wird hier auch verwendet.
- ▶ Zahlreiche Einflüsse wie biologische und kognitive Prädispositionen oder die Bindung an soziale Normen lassen sich gut begründen. Sie sind kein Defizit oder Defekt.
- ▶ Wenn zutreffend von Beschränkungen kognitiver Ressourcen die Rede ist, dann ist es eben nicht die Rationalität, sondern die Fähigkeiten des Akteurs, die beschränkt sind.

(Langlois, R.N. (1990), Bounded Rationality and Behavioralism: A Clarification and Critique. *Journal of Theoretical and Institutional Economics* Vol. 146, 691-695.)

# 1. Einführung

## Zur Verteidigung der Rationalitätsannahme

- ▶ **Als-Ob-Ansatz:**

Tatsächliche kognitive Bedingungen und Begründungen von Verhalten sind letztlich irrelevant; entscheidend ist, ob das resultierende Verhalten so modelliert werden kann, *als ob* es Resultat eines Optimierungskalküls wäre.

- ▶ **Durchschnittsverhalten:**

Individuelle Abweichungen sind mehr oder weniger zufälliger Natur; das durchschnittliche Verhalten kann als rational postuliert werden (repräsentatives Individuum).

# 1. Einführung

## Zur Verteidigung der Rationalitätsannahme

### ► **Adaptionsargument:**

Unter wettbewerblichen Bedingungen bzw. unter Evolutionsdruck kann sich letztlich nur maximierendes Verhalten durchsetzen; die ökonomische Analyse bezieht sich nicht auf beliebige Übergangsphänomene, sondern nur auf langfristig stabile Verhaltensmuster.

(Alchian, A.A. (1950), Uncertainty, Evolution, and Economic Theory. *Journal of Political Economy* Vol. 58, 211-221.)

**Problem:** Die eklatanten empirischen Widersprüche werden dadurch nicht ausgeräumt. Außerdem gibt es theoretisch begründbare Einwände gegen das Adaptionsargument (dazu später mehr). Für eine positive Theorie bleibt die Rationalitätsannahme wenig überzeugend.

# 1. Einführung

## Bemerkungen zum Erklärungswert von Theorien

### **Vorzüge** des Rationalitätsparadigmas:

- ▶ Es bildet eine logische/normative Basis der ökonomischen Theoriebildung; sie definiert den disziplinspezifischen Charakter einer ökonomischen Erklärung.
- ▶ Es ist ein universelles leistungsfähiges Erklärungsprinzip; es führt zu einer disziplinierten, methodisch stringenten, deduktiven Theoriebildung.

### **Probleme:**

- ▶ Da Präferenzen nicht beobachtbar und auch nicht substantziell bestimmt sind, kann nahezu beliebiges Verhalten durch geeignete Annahmen über die Präferenzen „rationalisiert“ werden ⇒ Immunsierungsproblem, Apriorismus-Vorwurf.
- ▶ Ein Teil der erwähnten empirischen Widersprüche beruht auf impliziten Annahmen über die Präferenzen.

# 1. Einführung

## Bemerkungen zum Erklärungswert von Theorien

**Vorzüge** von Modellen beschränkter Rationalität:

- ▶ Enge Orientierung am empirischen Befund, d.h. Anspruch einer positiven Theorie.
- ▶ Einige Modelle stellen eine Verallgemeinerung dar.
- ▶ Interdisziplinäre Schnittstellen

**Probleme:**

- ▶ Verlust eines allgemeinen stringenten Erklärungsprinzips; stattdessen kontextabhängige, „lokale“ Theorien.
- ▶ Gefahr des *Ad-Hocismus* und *Beliebigkeit* der Modellierung
- ▶ Verlust einer spezifisch ökonomischen Erklärungsweise; Ökonomik wird zu einer „semantischen Hülle“ für Erklärungsbausteine, die letztlich aus anderen Disziplinen stammen.

(Pasche, M. (1997), *Imperfektes Entscheidungsverhalten*. Aachen: Shaker)

# 1. Einführung

## Bemerkungen zum Erklärungswert von Theorien

### Orientierungsprobleme der Theoriebildung:

- ▶ Beschränkte Rationalität als Ablehnung/Zurückweisung traditioneller („neoklassischer“) Theoriebildung oder als Erweiterung und Verallgemeinerung?
- ▶ Ablehnung der Optimierungsidee?
- ▶ Ablehnung des Nutzenbegriffs?
- ▶ Ablehnung des Gleichgewichtsbegriffs? (z.B. bei strategischen Interaktionen)
- ▶ Wie können Erkenntnisse anderer Disziplinen integriert werden, ohne dass ein spezifisch ökonomischer Erklärungsbeitrag verlorenght?
- ▶ Gibt es auch bei beschränkter Rationalität allgemeine Erklärungsprinzipien?

(Rubinstein, A., (1998), Modeling Bounded Rationality. Cambridge, Mass: MIT Press [Introduction, Ch 1, Ch. 11])

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### **Gliederung:**

- 2.1 Erwartungsnutzentheorie
- 2.2 Empirische Einwände
- 2.3 Theoretische Einwände
- 2.4 Modifikationen der Erwartungsnutzentheorie
- 2.5 Evolutionäre Aspekte

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.1 Erwartungsnutzentheorie

#### Begriffliche Grundlagen:

- ▶ **Handlungsalternativen**  $f_1, f_2, \dots \in F$  (diskret oder stetig)  
*Beispiel:* {langsam fahren, rasen}
- ▶ **Ereignisse**  $A, B, C, \dots \in S$  (wird später ausführlicher dargelegt)  
*Beispiel:* {saubere Fahrbahn, Ölspur auf Fahrbahn}
- ▶ **Konsequenzen** bzw. **Ergebnisse**  $x, y, z, \dots \in E$  mit  $x = f_1(A)$ ,  $y = f_1(B)$  usw.  $\Rightarrow$  Handlungsalternativen als *Funktionen*, welche mögliche Umweltzustände in den Raum der Ergebnisse abbilden:

$$f_j : S \rightarrow E$$

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.1 Erwartungsnutzentheorie

*Beispiel:*

		S	
		saubere Fahrbahn	Ölspur auf Fahrbahn
F	langsam fahren	spät am Ziel	sehr spät am Ziel
	rasen	früh am Ziel	im Krankenhaus

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.1 Erwartungsnutzentheorie

- ▶ *Interpretationsprobleme:* Wenn Handlungen einen identischen Funktionsverlauf aufweisen, d.h.  $f_i(s) = f_j(s)$  für alle  $s \in S$ , dann sind diese Handlungen identisch  $\Rightarrow$  kontraintuitiv. Handlungen und Konsequenzen zum Teil schwierig zu trennen.
- ▶ Was ist ein Ereignis?
  - ▶ Menge aller *Umweltzustände*  $Z$ .
  - ▶ Ein Ereignis ist eine *Teilmenge* von  $Z$ , also  $A, B, \dots \subseteq Z$ .

Beispiel: Werfen eines Würfels

Mögliche Zustände:  $Z = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$

Mögliche Ereignisse (Beispiele):

$A$ = „gerade Zahl“	:	$\{2, 4, 6\}$
$B$ = „kleiner als 5“	:	$\{1, 2, 3, 4\}$
$C$ = „ungerade und größer als 4“	:	$\{5\}$
$D$ = „größer als 7“	:	$\emptyset$
$E$ = „zwischen 0 und 100“	:	$\{1, 2, 3, 4, 5, 6\} = Z$

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.1 Erwartungsnutzentheorie

- ▶ **Wahrscheinlichkeit** von Ereignissen:

$$P : S \rightarrow [0, 1]$$

mit den Eigenschaften  $P(s) \geq 0 \forall s \in S$ ,  $P(S) = 1$  und  $P(s_1 \cup s_2) = P(s_1) + P(s_2)$  falls  $s_1 \cap s_2 = \emptyset$ .

Die verschiedenen Axiomensysteme der Erwartungsnutzentheorie unterscheiden sich u.a. darin, welcher Begriff von Wahrscheinlichkeit entwickelt wird, und ob der Begriff vorausgesetzt, oder aus Axiomen über subjektive Präferenzen abgeleitet wird.

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.1 Erwartungsnutzentheorie

- ▶ *Sicherheit*: Das Ereignis ist bekannt (hat Wahrscheinlichkeit  $P = 1$ )
- ▶ *Risiko*: Eintretende Ereignisse sind unbekannt, aber es existiert eine objektive Wahrscheinlichkeitsverteilung.
- ▶ *(Schwache) Unsicherheit*: Eintretende Ereignisse sind unbekannt, aber die Axiomatik ermöglicht subjektive Wahrscheinlichkeitseinschätzungen.
- ▶ *(Strenge) Unsicherheit, Unwissenheit*: Eintretende Ereignisse sind unbekannt und eine Zuordnung von Wahrscheinlichkeiten ist nicht möglich oder sinnvoll.

Der letztgenannte Fall kann zwar entscheidungstheoretisch behandelt werden, ist aber nicht Gegenstand der Erwartungsnutzentheorie.

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.1 Erwartungsnutzentheorie

- ▶ **Präferenzen:** lat. prä-ferre = vor-ziehen.

Zunächst erscheint es plausibel, dass ein Akteur unterschiedliche *Ergebnisse* einer Handlung bewertet. Ergebnisse sind aber Konsequenzen von Handlungen. Beobachtbar sind lediglich *Wahlhandlungen*. Nach der „Theorie offenbarer Präferenzen“ lässt die Wahlhandlung einen Schluss auf die zugrundeliegenden Präferenzen zu. Unter der Bedingung der Sicherheit bzw. bei gegebenen (subjektiven) Erwartungen können sich die Präferenzen ebenso gut auf die Handlungsalternativen beziehen.

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.1 Erwartungsnutzentheorie

► **Binäre Relation**  $\succ$  bzw.  $\succeq$ :

Ein Akteur präferiert  $X$  streng gegenüber  $Y$ :  $X \succ Y$ ,  
oder er präferiert  $X$  schwach gegenüber  $Y$ :  $X \succeq Y$ .

Dies wird an seiner Wahlhandlung (choice) deutlich: Sei  $C : M \rightarrow C(M)$  und  $M$  eine Menge von Alternativen mit  $X, Y \in M$ . Dann präferiert der Akteur  $X$  schwach gegenüber  $Y$ , wenn  $X \in C(M)$  mit  $C(\cdot)$  als der Wahlfunktion. Also:

$$X \succeq Y \iff X \in C(M); X, Y \in M$$

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.1 Erwartungsnutzentheorie

#### ▶ Schwache **Präferenzordnung**:

- ▶ *Vollständigkeit*: Für alle  $X, Y \in M$  gilt:  $X \succeq Y$  oder  $Y \succeq X$  oder beides (Indifferenz  $X \sim Y$ ).
- ▶ *Reflexivität*: Für alle  $X \in M$  gilt:  $X \succeq X$  (trivial).
- ▶ *Transitivität*: Für alle  $X, Y, Z \in M$  mit  $X \succeq Y$  und  $Y \succeq Z$  gilt:  $X \succeq Z$ .

Mit  $\succ$  kann man entsprechend eine starke Präferenzordnung definieren. Dann gilt jedoch die *Asymmetrie*: Wenn  $X \succ Y$ , dann gilt nicht  $Y \succ X$ .

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.1 Erwartungsnutzentheorie

- ▶ **Stetigkeit:** Für alle  $Y \in M$  sind die Mengen  $\{X|X \succeq Y\}$  sowie  $\{X|Y \succeq X\}$  abgeschlossene Mengen. Dies impliziert, dass  $\{X|X \succ Y\}$  sowie  $\{X|Y \succ X\}$  offene Mengen sind.

*Anschaulich:* Wenn  $X$  gegenüber  $Y$  streng vorgezogen wird, also  $X \succ Y$ , und es gibt ein  $Z$ , welches nahe genug bei  $X$  liegt, dann wird auch  $Z$  gegenüber  $Y$  streng vorgezogen. Diese Annahme sichert die Stetigkeit im Wahlverhalten.

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.1 Erwartungsnutzentheorie

#### Nutzenfunktion unter Sicherheit:

**Axiom 1** Es existiert eine schwache Präferenzordnung auf einer Alternativenmenge  $M$ .

**Axiom 2** Die Präferenzordnung ist stetig.

Sind diese beiden Axiome erfüllt, dann existiert eine stetige **Nutzenfunktion**  $u : M \rightarrow \mathbb{R}$ , für die für alle  $X, Y \in M$  gilt:

$$u(X) \geq u(Y) \iff X \succeq Y$$

Diese Nutzenfunktion ist eindeutig bis auf eine positiv-affine (ordnungserhaltende) Transformation (beispielsweise positive Lineartransformation).

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.1 Erwartungsnutzentheorie

Der ausgewiesene Nutzenwert  $u(\cdot)$  ist als *Nutzenindex* zu interpretieren. Er ist eine bequeme Art, Präferenzen formal zu repräsentieren; keine motivationale Interpretation.

Um gewisse Eigenschaften der Nutzenfunktion zu gewährleisten, werden gelegentlich weitere Anforderungen an  $M$  gestellt, etwa Konvexität (wird hier nicht behandelt).

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.1 Erwartungsnutzentheorie

Eine ähnliche Repräsentation der Präferenzen wird auch bei **Unsicherheit** angestrebt. Hierbei führt eine Handlungsalternative nicht zu einem eindeutigen Ergebnis. Es muss auch die Wahrscheinlichkeitsverteilung auf der Menge der möglichen Zustände (die Wahrscheinlichkeiten der Ereignisse) berücksichtigt werden.

- ▶ **Lotterie:** Eine Wahlhandlung wird durch die Wahrscheinlichkeitsverteilung und die dazu gehörigen Ergebnisse repräsentiert. Beispiel:

$L(\text{„langsam“}) = (p, \text{„späte Ankunft“}; (1 - p), \text{„sehr späte Ankunft“})$

$L(\text{„rasen“}) = (p, \text{„frühe Ankunft“}, (1 - p), \text{„Krankenhaus“})$

mit  $p$  als der Wahrscheinlichkeit, dass die Fahrbahn keinen Ölfilm aufweist.

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.1 Erwartungsnutzentheorie

Präferenzen werden jetzt über die Lotterien definiert. Schreibweise: Sei  $L_1 = (p, X; (1 - p), Y)$  und  $L_2 = (q, W; (1 - q), Z)$ . Dann wird  $L_1$  schwach vorgezogen vor  $L_2$  (also  $L_1 \succeq L_2$ ) wenn

$$p \circ X \oplus (1 - p) \circ Y \succeq q \circ W \oplus (1 - q) \circ Z$$

Die eigentümlichen Symbole resultieren aus dem Umstand, dass die Ergebnisse  $X, Y, W, Z$  nicht notwendigerweise (reelle) Zahlen sein müssen.

Gesucht werden Bedingungen, unter denen man Präferenzen über Lotterien ebenfalls durch eine reelle Funktion (Erwartungsnutzenfunktion) repräsentieren kann. Diese soll additiv sein, d.h. die **Erwartungsnutzen-Eigenschaft** besitzen:

$$u(p \circ X \oplus (1 - p) \circ Y) = pu(X) + (1 - p)u(Y)$$

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.1 Erwartungsnutzentheorie

#### Nutzenfunktion unter Unsicherheit:

**Axiom 1** Es existiert eine (schwache) Präferenzordnung auf der Menge der Lotterien.

**Axiom 2** Die Präferenzordnung ist stetig, d.h. für  $L_1, L_2, L_3$  mit  $L_1 \succ L_2 \succ L_3$  gibt es stets eine Wahrscheinlichkeit  $p$ , so dass  $L_2$  indifferent ist zu  $p \circ L_1 \oplus (1 - p) \circ L_3$ .

**Axiom 3** Unabhängigkeit von irrelevanten Alternativen: Für alle  $L_1, L_2$  mit  $L_1 \succ L_2$  und ein  $p$  mit  $0 < p < 1$  gilt:  
 $p \circ L_1 \oplus (1 - p) \circ L_3 \succ p \circ L_2 \oplus (1 - p) \circ L_3$  für beliebige  $L_3$ .

Unter diesen Bedingungen zeigen von Neumann/Morgenstern (1944), dass eine Erwartungsnutzenfunktion mit der gewünschten Eigenschaft existiert. Diese ist wiederum eindeutig bis auf eine positiv-affine Transformation.

Es gilt dann:

$$L_1 \succ L_2 \iff u(L_1) > u(L_2)$$

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.1 Erwartungsnutzentheorie

#### Schreibweisen:

Der Nutzen einer Lotterie, d.h. einer Handlungsalternative mit unsicherem Ergebnis, ist somit:

$$u(L) = u(p \circ X_1 \oplus (1 - p) \circ X_2) = pu(X_1) + (1 - p)u(X_2)$$

mit  $X_i = X(s_i)$  als den Ergebnissen, die sich bei den Ereignissen  $i = 1, 2$  einstellen.

Allgemeine Schreibweise bei *diskreter* Ereignismenge:

$$u(L) = \sum_{s_i \in S} p(s_i)u(X(s_i)) \quad \text{mit } 0 \leq p(s_i) \leq 1, \sum_i p(s_i) = 1$$

Allgemeine Schreibweise bei *stetiger* Ereignismenge:

$$u(L) = \int u(X(s))p(s)ds \quad \text{mit } p \text{ als Wahrscheinlichkeitsdichte aus } S$$

wobei  $X(s)$  bzw.  $X(s_i)$  jeweils die Ergebnisse bei Wahl von  $L$  sind (hier oft kurz mit  $X_1, X_2, \dots$  oder  $X, Y, \dots$  bezeichnet).

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.1 Erwartungsnutzentheorie

#### Erwartungsnutzen und Nutzen des Erwartungswertes:

*Annahme:* Die Ergebnisse  $X_1, X_2, \dots$  seien kardinal (z.B. monetär). Dann drückt die Erwartungsnutzenfunktion auch die *Risikoeinstellung* des Akteurs aus.

*Beispiel:* Lotterie  $L = (p, X_1; (1 - p), X_2)$  mit  $X_1 < X_2$  und sicheres Ergebnis, welches dem Erwartungswert der Lotteriewauszahlung entspricht:  $\tilde{X} = pX_1 + (1 - p)X_2$ .

Risikoneutralität:  $u(\tilde{X}) = u(L) = pu(X_1) + (1 - p)u(X_2)$

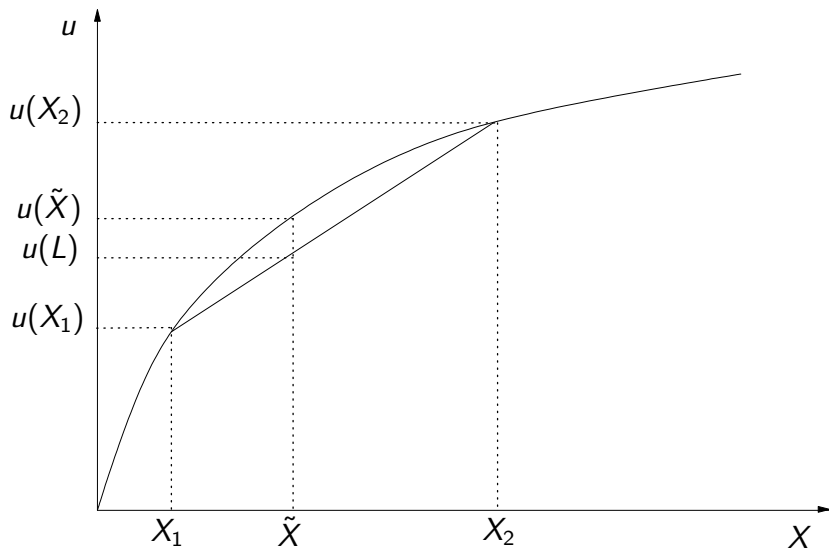
Risikoscheu:  $u(\tilde{X}) > u(L) = pu(X_1) + (1 - p)u(X_2)$

Risikoliebe:  $u(\tilde{X}) < u(L) = pu(X_1) + (1 - p)u(X_2)$

Ein risikoaverser Akteur wäre bereit, eine **Risikoprämie** (maximal) in Höhe von  $Y = u(\tilde{X}) - pu(X_1) - (1 - p)u(X_2)$  zu zahlen, um die Lotterie gegen das sichere Ergebnis zu tauschen.

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.1 Erwartungsnutzentheorie



## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.1 Erwartungsnutzentheorie

#### Messung der absoluten Risikoaversion: Arrow-Pratt-Maß $R$

$$R(X) = -\frac{u''(X)}{u'(X)} = -\frac{d^2 u(X)/dX^2}{du(X)/dX}$$

misst die „Konkavität“ der Funktion; je größer  $R$ , desto stärker ist die Nutzenfunktion gekrümmt. Das Maß bezieht sich stets auf einen bestimmten Punkt  $X$  und ist daher ein lokales Maß.

#### Messung der relativen Risikoaversion: Arrow-Pratt-Maß $r$

$$r(X) = -\frac{u''(X)}{u'(X)} X = -\frac{d^2 u(X)/dX^2}{du(X)/dX} X$$

Bei bestimmten Nutzenfunktionen ist z.B.  $r(\cdot)$  konstant. Die Risikoprämie  $RP$  ist dann eine Funktion dieses konstanten Maßes. Der Erwartungsnutzen  $E[u(x)]$  lässt sich dann durch den Nutzen  $u(x - RP)$  approximieren.

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.1 Erwartungsnutzentheorie

#### Grafische Repräsentation von Erwartungsnutzen von Lotterien

Die Axiome gewährleisten, dass der Erwartungsnutzen linear in den Wahrscheinlichkeiten ist. Das führt zu folgendem Resultat:

Seien  $X, Y, Z$  monetäre Auszahlungen mit  $X < Y < Z$  (und entsprechender Reihung des Nutzens). Wir betrachten nun mögliche Lotterien, die sich nur in der Wahrscheinlichkeitsverteilung  $p_X, p_Y, p_Z$  (mit  $p_X + p_Y + p_Z = 1$ ) unterscheiden. Jede Lotterie ist ein Punkt im **Machina-Dreieck** (übernächste Folie).

Wir betrachten zwei Lotterien, zwischen denen der Akteur *indifferent* ist:  $u(L_1) = u(L_2)$ .

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.1 Erwartungsnutzentheorie

Es gilt somit:

$$u(L_1) = u(L_2)$$

$$p_X^1 u(X) + (1 - p_X^1 - p_Z^1)u(Y) + p_Z^1 u(Z) = p_X^2 u(X) + (1 - p_X^2 - p_Z^2)u(Y) + p_Z^2 u(Z)$$

$$p_X^1 [u(X) - u(Y)] + p_Z^1 [u(Z) - u(Y)] = p_X^2 [u(X) - u(Y)] + p_Z^2 [u(Z) - u(Y)]$$

$$(p_X^1 - p_X^2)[u(X) - u(Y)] = (p_Z^2 - p_Z^1)[u(Z) - u(Y)]$$

$$= (p_Z^1 - p_Z^2)[u(Y) - u(Z)]$$

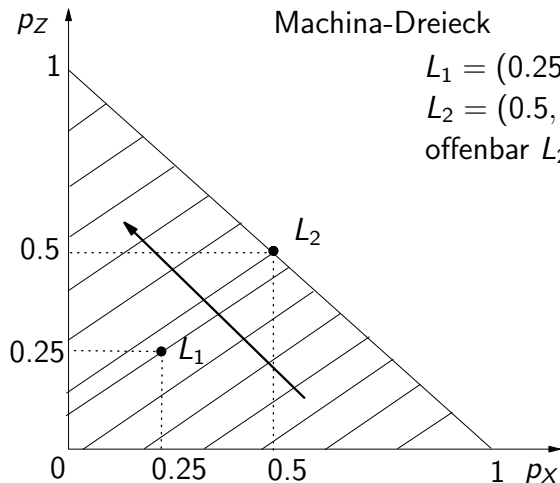
$$dp_X [u(X) - u(Y)] = dp_Z [u(Y) - u(Z)]$$

$$\frac{dp_X}{dp_Z} = \frac{u(Y) - u(Z)}{u(X) - u(Y)} = \text{const.} \quad (> 0)$$

Es gibt somit stets ein Kontinuum von indifferent bewerteten Lotterien, die im Machina-Dreieck auf einer Geraden mit positiver Steigung liegen. Je steiler die Indifferenzkurve, desto stärker ist die Risikoaversion.

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.1 Erwartungsnutzentheorie



$$L_1 = (0.25, X; 0.5, Y; 0.25, Z)$$

$$L_2 = (0.5, X; 0, Y; 0.5, Z)$$

offenbar  $L_2 \succ L_1$

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.1 Erwartungsnutzentheorie

#### Alternative axiomatische Fundierungen:

- ▶ Der skizzierte Ansatz von von Neumann/Morgenstern setzt einen Wahrscheinlichkeitsbegriff voraus.
- ▶ Manche Axiomensysteme haben das Ziel, ein subjektives Wahrscheinlichkeitskonzept zu begründen, oder sie verwenden andere (formale Repräsentation der) Grundbegriffe; Bsp:
  - ▶ Savage, L.J. (1954), *The Foundations of Statistics*. New York.
  - ▶ Jeffrey, R.C. (1965), *The Logic of Decision*. Chicago.
  - ▶ Luce, R.D., Raiffa, H (1957), *Games and Decisions*. New York.
  - ▶ Marshak, K. (1959), *Rational Behavior, Uncertain Prospects, and Measurable Utility*. *Econometrica* Vol.18, 111-141.
  - ▶ Aumann, R.J. (1971), *Utility Theory Without the Completeness Axiom*. *Econometrica* Vol. 30, 445-462.
  - ▶ Fishburn, P.C. (1964), *Decision and Value Theory*. New York.

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.1 Erwartungsnutzentheorie

*Überblick:*

- ▶ Fishburn, P.C. (1981), Subjective Expected Utility: A Review of Normative Theories. *Theory and Decision* 13, 139-199.
- ▶ Fishburn, P.C. (1994), Utility and Subjective Probability, in: Aumann, R.J., Hart, S. (eds.), *Handbook of Game Theory* Vol.2. Amsterdam.

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.1 Erwartungsnutzentheorie

#### Zurück zur Rationalität:

- ▶ Von rationalem Entscheidungsverhalten wird gesprochen, wenn es konsistent mit den Annahmen der (genauer: einer) Erwartungsnutzentheorie ist:

$$f^* \in \arg \max_{f \in F} \sum_{s_i \in S} p(s_i) u(f(s_i))$$

⇒ sehr strenge Anforderungen

⇒ sehr enger Rationalitätsbegriff.

- ▶ Der Ausdruck, dass Akteure „ihre Erwartungsnutzenfunktion maximieren“ ist eine stark verkürzte Sprechweise. Die Theorie formuliert und untersucht die logischen Strukturen, die eine formale Repräsentation eines rationalen Wahlverhaltens erlauben (normative Theorie).
- ▶ Rationalität wird am Ergebnis gemessen („*substantive rationality*“).

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.2 Empirische Einwände

- ▶ Beobachtetes Verhalten weicht signifikant und systematisch von den Voraussagen der Erwartungsnutzentheorie ab.
- ▶ In vielen Fällen behalten die Personen ihr Verhalten auch dann noch bei, wenn man sie auf die Annahmenverletzung hinweist.
- ▶ Das Verhalten zeigt oft auch dann Annahmeverletzungen der Theorie, wenn die Annahmen selbst von den Akteuren akzeptiert werden (z.B. Transitivität).
- ▶ *Einführende Literatur:*
  - ▶ Hogarth, R.M., Reeder, M.W. (eds.) (1987), *Rational Choice: The Contrast between Economics and Psychology*. Chicago and London.
  - ▶ Hey, J.D.(ed.) (1991), *Experiments in Economics*. Oxford.
  - ▶ Kagel, J., Roth A.E. (eds.) (1995), *Handbook of Experimental Economics*. Princeton.
  - ▶ Camerer, C. (2005), Behavioral Economics. Paper prepared for the World Congress of the Econometric Society, 2005, London 18-24 August 2005 (→ Homepage von C. Camerer).

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.2 Empirische Einwände

Die Axiomaten der Erwartungsnutzentheorie können sich unterscheiden. Allen gemeinsam sind (zwingend) zwei Voraussetzungen, die in der Empirie verletzt werden:

- ▶ *Transitivität*
- ▶ *Sure-Thing-Principle* (STP) (Savage 1954):  
Verallgemeinerung dessen, was wir (wahrscheinlichkeitstheoretisch formuliert) als „Unabhängigkeit von irrelevanten Alternativen“ kennen gelernt haben:

Führen zwei Handlungen  $f, g$  bei einer Teilmenge von Ereignissen  $A$  zu denselben Konsequenzen, dann wird eine rationale Präferenz  $f \succeq g$  nicht von *diesen* Ereignissen abhängen, sondern allein von den Ereignissen der Komplementärmenge  $\neg A$ .

(Schmidt, T. (1995), *Rationale Entscheidungstheorie und reale Personen*. Marburg [Kapitel 4])

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.2 Empirische Einwände

#### Allais-Paradoxon:

(Allais, M., Hagen, O. (eds.) (1979), Expected Utility Hypotheses and the Allais Paradox. Dordrecht.):

[Euro]	$p_X = 0.01$	$p_Y = 0.1$	$p_Z = 0.89$
$L_1$	100	100	100
$L_2$	0	500	100
$L_3$	100	100	0
$L_4$	0	500	0

Wahlsituation 1:  $\{L_1, L_2\}$

Wahlsituation 2:  $\{L_3, L_4\}$

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.2 Empirische Einwände

Es gilt offenbar:

$$L_1(X \cup Y) = L_3(X \cup Y)$$

$$L_2(X \cup Y) = L_4(X \cup Y)$$

$$L_1(Z) = L_2(Z)$$

$$L_3(Z) = L_4(Z)$$

Sowohl  $L_1$  und  $L_2$ , als auch  $L_3$  und  $L_4$  sind jeweils in Bezug auf Ereignis  $Z$  identisch. In Bezug auf das Ereignis  $X \cup Y$  weisen beide Paare dieselbe Struktur auf.

Folglich: Es gilt  $L_1 \succ L_2$  genau dann wenn  $L_3 \succ L_4$  (oder umgekehrt). Empirisch wurde festgestellt, dass ein signifikanter Anteil der Akteur  $L_1 \succ L_2$ ,  $L_4 \succ L_3$  (oder umgekehrt) wählt.

$\Rightarrow$  STP korrekt und Verhalten nicht rational; Verhalten rational, aber STP inadäquat?

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.2 Empirische Einwände

#### Ellsberg-Paradoxon:

Ellsberg, D. (1961), Risk, Ambiguity, and the Savage Axioms. *Quarterly Journal of Economics* Vol.75, 643-669.

Gegeben sei eine Urne mit 30 roten Kugeln und 60 schwarzen und gelben Kugeln in unbekanntem Mengenverhältnis. Es sind (anders als bei Allais) keine objektiven Wahrscheinlichkeiten für „schwarz“ und „gelb“ gegeben.

[Euro]	rot	schwarz	gelb
$L_1$	100	0	0
$L_2$	0	100	0
$L_3$	100	0	100
$L_4$	0	100	100

Wahlsituation 1:  $\{L_1, L_2\}$

Wahlsituation 2:  $\{L_3, L_4\}$

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.2 Empirische Einwände

Wahlhandlung offenbart subjektive  
Wahrscheinlichkeitseinschätzungen.

In mehreren Experimenten war das häufigste Präferenzpaar  $L_1 \succ L_2$ ;  $L_4 \succ L_3$ , in geringerer Zahl auch  $L_2 \succ L_1$ ;  $L_3 \succ L_4$ , was beides gegen das STP verstößt.

Trotz einer eingehenden Erörterung des Problems ist ein signifikanter Teil der Akteure nicht bereit, die Präferenzen (Wahlhandlung) zu revidieren.

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.2 Empirische Einwände

#### Framing-Effekte:

- ▶ Kahneman, D., Slovic, P., Tversky, A. (eds.) (1982), *Judgement under Uncertainty : Heuristics and Biases*. Cambridge.
- \* Tversky, A., Kahneman, D. (1986), Rational Choice and the Framing of Decisions. *Journal of Business* Vol. 59, 251-278.
- ▶ Loomes, G., Starmer, C., Sugden, R. (1991), Observing violations of transitivity by experimental models. *Econometrica* Vol. 59, 425-439.
- ▶ Grether, D.M., Plott, C.R. (1979), Economic Theory of Choice and the Preference Reversal Phenomenon. *American Economic Review* 69, 623-638.

Nutzenfunktion eindeutig bis auf eine positiv-affine Transformation. Strukturell identische Probleme sollten daher zu identischen Lösungen führen. Die Benennung der Alternativen und die Art der Präsentation darf keinen Einfluss auf das Rationalverhalten haben.

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.2 Empirische Einwände

#### (a) Abweichendes Risikoverhalten:

*Beispiel:* Als Arzt liegen Ihnen folgende Informationen vor:

**Problem 1** (Formulierung in „Gewinnen“):

- ▶ *Operation:* Von 100 Patienten überleben 90 in der postoperativen Zeit, 68 überleben bis zu einem Jahr und 34 bleiben 5 Jahre am Leben.
- ▶ *Bestrahlung:* Von 100 Patienten bleiben alle in der Behandlungszeit am Leben, 77 leben bis zu einem Jahr und 22 überleben einen Zeitraum von 5 Jahren.

**Problem 2** (Formulierung in „Verlusten“):

- ▶ *Operation:* Von 100 Patienten sterben 10 unmittelbar nach der Operation, 32 sterben innerhalb eines Jahres und 66 sterben bis zum Ablauf von 5 Jahren.
- ▶ *Bestrahlung:* Von 100 Patienten stirbt während oder unmittelbar nach der Behandlung keiner, innerhalb eines Jahres sterben 23, bis zum Ablauf von 5 Jahren sterben 78.

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.2 Empirische Einwände

Trotz *identischer Struktur von Risiken und Nutzen* entscheiden sich bei Problem 1 etwa 18% für die Bestrahlungs-Therapie, bei Problem 2 etwa 44% (Tversky/Kahneman 1986).

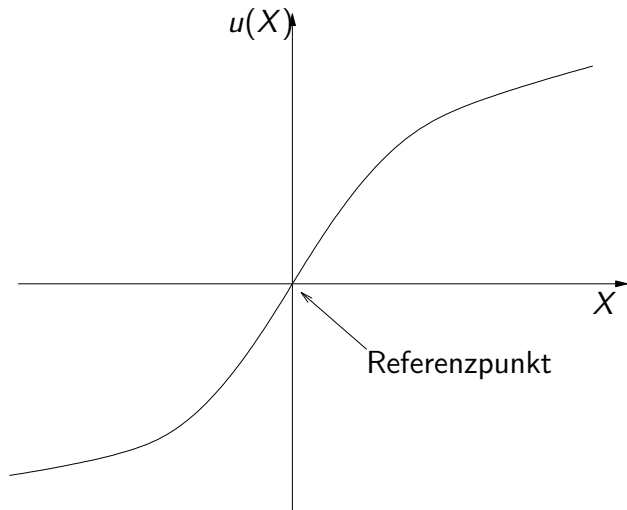
⇒ *Asymmetrische Reaktion auf Gewinne und Verluste*: Nicht nur die Struktur, auch die *Benennung* und *Skalierung* der Ergebnisse hat einen Einfluss auf das Verhalten.

⇒ Prospect-Theory

(Kahnemann, D., Tversky, A. (1979), Prospect Theory: an analysis of decision under risk. *Econometrica* Vol. 47, 263-291.)

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.2 Empirische Einwände



## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.2 Empirische Einwände

#### (b) Verletzung des Dominanzprinzips:

Aus dem Stetigkeitsaxiom folgt, dass man bei unterschiedlich bewerteten Lotterien  $L_1 \succ L_2 \succ L_3$  eine zusammengesetzte Lotterie  $pL_1 + (1 - p)L_3$  ermitteln kann, bei der Indifferenz zu  $L_2$  besteht.

Bei zwei unterschiedlichen zusammengesetzten Lotterien muss dann diejenige präferiert werden, die das bevorzugte Ergebnis mit höherer Wahrscheinlichkeit enthält:

$$pL_1 + (1 - p)L_3 > wL_1 + (1 - w)L_3$$

genau dann wenn  $p > w$  (*Dominanzprinzip*).

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.2 Empirische Einwände

#### Problem 1:

Option A	90% weiß	6% rot	1% grün	1% blau	2% gelb
	0	+45	+30	-15	-15
Option B	90% weiß	6% rot	1% grün	1% blau	2% gelb
	0	+45	+45	-10	-15

Offenbar ist  $B \succ A$ , was auch die meisten wählen.

#### Problem 2:

Option C	90% weiß	6% rot	1% grün	3% gelb
	0	+45	+30	-15
Option D	90% weiß	7% rot	1% blau	2% gelb
	0	+45	-10	-15

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.2 Empirische Einwände

In Problem 2 ist Option C identisch mit Option A, da lediglich die Ereignisse „blau“ und „gelb“, die zu identischen Ergebnissen führen, zu „gelb“ zusammengefasst wurden.

Option D ist identisch mit Option B, weil dort die Ereignisse „rot“ und „grün“, die zu derselben Auszahlung führen, zu „rot“ zusammengefasst wurden.

Trotzdem wurde bei Problem 2 in 58% der Fälle Option C vorgezogen (Tversky/Kahneman 1986).

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.2 Empirische Einwände

#### (c) Einfluss der Anfangsausstattung (endowment effect):

Je größer die Anfangsausstattung, desto größer ist die Aversion gegen mögliche Verluste. Beispiel: *willingness to accept* versus *willingness to pay* in Situationen ohne strategische Wechselbeziehungen.

#### (d) Einfluss von Problemkomplexität, Entscheidungszeit und Anreizen:

- ▶ Die Abweichungen nehmen mit der Komplexität zu.
- ▶ Die Abweichungen nehmen mit der Entscheidungszeit ab.
- ▶ Die Abweichungen nehmen mit zunehmenden monetären Anreizen ab.

(Wilcox, N.T. (1993), Lottery Choice: Incentives, Complexity, and Decision Time. *Economic Journal* 103, 1397-1417.)

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.2 Empirische Einwände

#### (e) Semantischer Kontext

Viele Entscheidungsexperimente sind sehr abstrakt. Werden sie in einen *ökonomischen/sozialen Kontext* gebracht (Rollenverteilung, normativ aufgeladene Begriffe etc.), so hängt das Ergebnis von dieser Art des Framings ab. Akteure orientieren sich mehr an *Inhalten* als an *formalen Strukturen*.

Dies betrifft auch die Fähigkeit der Akteure, die Struktur des Entscheidungsproblems zu verstehen und *logische Schlüsse* ziehen zu können  $\Rightarrow$  Beispiel: Wason Selection Task.

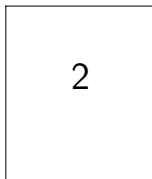
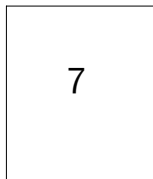
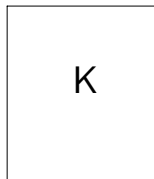
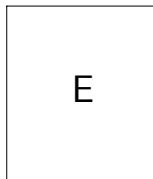
## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.2 Empirische Einwände

#### Wason Selection Task

(Wason, P.C. (1966), Reasoning, in: Foxx, B. (ed.), *New Horizons in Psychology*. Harmondsworth.)

Gegeben sind vier Karten (Vorderseiten) und folgende Aussage:  
„Steht auf einer Karte ein Vokal, dann zeigt die Rückseite der Karte eine gerade Zahl.“ Die Aussage soll logisch überprüft werden, indem möglichst wenig Karten umgedreht werden.



*Lösung:* „E“ und „7“ (wird nur von etwa 10% gewählt)

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.2 Empirische Einwände

#### Wason Selection Task im sozialen Kontext:

(Griggs, R.A., Cox, J.R. (1983), The effects of problem content and negation in Wason's selection task. *Quarterly Journal of Experimental Psychology* Vol.35A, 510-533.)

Zu überprüfende Aussage: „Alle Personen, die Alkohol trinken, sind mindestens 18 Jahre alt.“

trinkt  
Schnaps

trinkt  
Saft

22  
Jahre

14  
Jahre

Lösung: „trinkt Schnaps“, „14 Jahre alt“

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.2 Empirische Einwände

Später behandelt werden:

- ▶ Systematische Fehler bei der **Erwartungsbildung** (bisher wurden die Wahrscheinlichkeiten objektiv vorgegeben oder spielten keine explizite Rolle).
- ▶ Spezifische Abweichungen in **strategischen Situationen** (Spielen).

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.3 Theoretische Einwände

Die empirischen Einwände sprechen gegen die Verwendung der Erwartungsnutzentheorie(n) als eine *positive* Theorie des Entscheidungsverhaltens, aber nicht unbedingt gegen ihren Wert als *normative* Theorie rationaler Entscheidungen.

*Mögliche Reaktionen:*

- ▶ Die normative Theorie ist angemessen, das beobachtete Verhalten ist demnach nicht-rational.
- ▶ Reales Verhalten ist (zumindest teilweise) rational, die normative Theorie ist nicht adäquat formuliert und muss modifiziert oder erweitert werden.
- ▶ Es ist letztlich empirisch nicht feststellbar, ob Rationalitätsprinzipien verletzt wurden. Das bedeutet, dass die normative Theorie empirisch nicht testbar und somit nicht falsifizierbar ist.

Der letztgenannte Punkt ist von erheblicher Bedeutung!

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.3 Theoretische Einwände

Bei experimentellen Überprüfungen besteht ein

#### **Interpretationsproblem:**

- ▶ Die Struktur des Problems *scheint* klar und exakt vorgegeben, wird aber psychologisch unterschiedlich empfunden oder interpretiert, d.h. es gibt weitere *Individualisierungen*, etwa:
  - ▶ Nicht nur das Ergebnis (z.B. monetäre Auszahlung), sondern auch die Umstände, unter denen man dieses erhält, wirken auf das Individuum.
  - ▶ Die Wahlhandlung kann Teil des Ergebnisses sein (obiges Beispiel: „rasen“ kann neben den Ergebnissen „früh ankommen“, „Krankenhaus“ als Handlung einen eigenständigen Wert haben).
  - ▶ Reihenfolge der Entscheidungen
  - ▶ Einbeziehung der Ergebnisse für andere Akteure (Fairness, Altruismus etc.)
- ▶ Jedes Entscheidungsproblem hat einen Kontext, der experimentell nicht vollständig kontrollierbar ist ⇒ Es werden nie alle individuellen Kriterien systematisch erfasst.

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.3 Theoretische Einwände

- ▶ Im Experiment sind lediglich die *Ergebnisse* (z.B. monetäre Auszahlungen) beobachtbar, nicht deren *Bewertung* durch die Akteure; die beobachtete Wahlhandlung soll Aufschluss über die Bewertung geben.
- ▶ Hängt die Bewertung von weiteren, im Experiment nicht kontrollierten oder kontrollierbaren Faktoren ab, so kann stets behauptet werden, dass die normative Theorie unter Einbeziehung dieser weiteren Faktoren intakt sei.
- ▶ Problem der Nicht-Falsifizierbarkeit; empirische Gehaltlosigkeit: *Jedes* Verhalten kann (irgendwie) als rational interpretiert werden.

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.3 Theoretische Einwände

#### Problem der „logischen Allwissenheit“:

- ▶ Rationalität im Sinne der Erwartungsnutzentheorie erfordert eine vollständige Spezifikation des Entscheidungsproblems: Alle Optionen, alle denkbaren Umweltzustände, und alle Konsequenzen der Handlungen bei allen Umweltzuständen müssen bekannt sein. Sonst kann man kein Kalkül konstruieren.
- ▶ Das bedeutet nicht, dass der Akteur die Zukunft kennen muss (Unsicherheit wird durch Wahrscheinlichkeitsverteilungen ausgedrückt). Jeder ihm potenziell unbekannt Tatbestand muss durch mögliche Ausprägungen charakterisiert sein, denen man wieder Wahrscheinlichkeiten zuordnen kann.
- ▶ In der „Realität“ ist es oft weder möglich noch sinnvoll, sämtliche Unwägbarkeiten zu spezifizieren (starke Unsicherheit), vor allem nicht in einer komplexen, dynamischen und durch Neuerungen geprägten Umwelt.

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.3 Theoretische Einwände

#### Reduktionismus:

- ▶ Der Begriff der Präferenz ist inhaltlich nicht bestimmt.
- ▶ Letztlich kann man versuchen, alle individuell entscheidungsrelevanten Aspekte als Teil der Präferenzen interpretieren.

*Beispiel:* Spielt neben der eigenen monetären Auszahlung auch das Empfinden für „Fairness“ eine Rolle, so kann die Nutzenfunktion als eine Funktion von der eigenen Auszahlung *und* dem Maß der (Un-) Gleichheit der Auszahlungen aller beteiligten Akteure formuliert werden.

- ▶ Ist es methodologisch sinnvoll, alle denkbaren Einflüsse auf das Verhalten (z.B. Bindung an ethische Normen) durch ein *einziges* Konzept, das der Präferenzordnung, zu beschreiben?

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.3 Theoretische Einwände

#### Handlung und Handlungsfolgen:

- ▶ Handlungen werden rein *instrumentell* aufgefasst. Gegenstand der subjektiven Bewertung ist das Handlungsergebnis, nicht die Handlung als solche.
- ▶ Daher ist es konzeptionell nicht möglich, Bewertungen von Handlungen (moralische Bewertungen) adäquat abzubilden. Moralische Bewertungen können nur in der Form berücksichtigt werden, dass z.B. “schlechtes Gewissen” oder “Empörung” als Handlungsfolge in die Nutzenfunktion aufgenommen und insofern der Bewertung anderer (z.B. monetärer) Handlungsfolgen gleich gestellt werden.

(Vanberg, V.J. (2006), Rationality, Rule Following and Emotions: on the Economics of Moral Preferences. Papers on Economics and Evolution No. 621, Max Planck Institute of Economics, Jena.)

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.3 Theoretische Einwände

#### Dilemma:

- ▶ Weiter Präferenzbegriff: alles kann rational sein;
- ▶ Enger Präferenzbegriff: aufgrund weiterer Verhaltenseinflüsse ist eine Konsistenz mit der Präferenzordnung nicht mehr zwingend (keine „revealed preferences“)

#### Literatur:

- ▶ Schmidt, T. (1995), *Rationale Entscheidungstheorie und reale Personen*. Marburg.

#### Vertiefende Literatur:

- ▶ Sen, A.K. (1977), Rational Fools: A Critique of the Behavioral Foundations of Economic Theory. *Philosophy and Public Affairs* Vol. 6, 317-344.
- ▶ Tversky, A. (1975), A Critique of Expected Utility Theory: Descriptive and Normative Considerations. *Erkenntnis* Vol. 9, 163-173.

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.3 Theoretische Einwände

#### Rationalität und Intransitivität

Impliziert Rationalität tatsächlich spezielle Restriktionen bezüglich einer Präferenzordnung (insb. Transitivität)?

*Beispiel:* „Hans im Glück“

⇒ das Verhalten ist offenbar intransitiv

⇒ Es ist nicht bestreitbar, dass Hans „glücklich“ ist, die Wahlalternativen also zu seinem subjektiv empfundenen Vorteil getroffen hat.

*Beispiel:* „Lust, etwas Unvernünftiges zu tun“ – Präferenz dafür, sich nicht konsistent zu der (ansonsten gültigen) Präferenzordnung zu verhalten.

- ▶ Anand, P. (1993), The Philosophy of Intransitive Preference. *Economic Journal* Vol. 103, 337-346.
- ▶ Sugden, R. (1985), Why be Consistent? A Critical Analysis of Consistency Requirements in Choice Theory. *Econometrica* Vol. 52, 167-183.

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.3 Theoretische Einwände

#### Rationalität und Stetigkeitsannahme

Trotz intuitiver Einsichtigkeit der Stetigkeitsforderung gibt es Zweifel an deren Adäquatheit. Beispiel:

$$2Cent \succ 1Cent \succ Tod$$

Kaum jemand wäre bereit, einen Cent gegen eine Lotterie einzutauschen, bei der er maximal 2 Cent gewinnen oder aber sterben kann, selbst wenn die Sterbewahrscheinlichkeit noch so gering (aber positiv) ist.

⇒ Problem der lexikographischen Präferenzen

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.3 Theoretische Einwände

Einen kompakten Einblick in empirische und theoretische Probleme der Erwartungsnutzentheorie (der klassischen Rationalitätsidee) findet man in:

- ▶ Conlisk, J. (1996), Why Bounded Rationality? *Journal of Economic Literature* Vol. 34, 669-700.
- ▶ Laville, F. (2000), Should we abandon optimization theory? The need for bounded rationality. *Journal of Economic Methodology* Vol.7(3), 395-426

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.4 Modifikationen der Erwartungsnutzentheorie

- ▶ Eine mögliche Reaktion auf den empirischen Befund ist es, die Erwartungsnutzentheorie zu modifizieren (erweitern, verallgemeinern), so dass mehr Verhaltensmuster als konsistent mit der Theorie dargestellt werden können.
- ▶ Der mathematisch-formale Aufwand, insbesondere bei axiomatisierten Theorien, ist erheblich.
- ▶ Bei Lotteriewahl-Experimenten können die neuen Theorien oft ebenfalls anhand ihres Indifferenzkurvenverlaufs im Machina-Dreieck identifiziert werden.
- ▶ Aufgrund deutlicher Modifikationen der Erwartungsnutzentheorie, die meist zur Abschwächung der Linearitätsforderung führen, werden solche Ansätze gelegentlich „non-expected utility theory“ genannt.

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.4 Modifikationen der Erwartungsnutzentheorie

#### Überblick:

- ▶ Kischka, P., Puppe, C. (1992), Decisions Under Risk and Uncertainty: A Survey of Recent Developments. *Methods and Models of Operations Research* 36, 125-147.
- ▶ Machina, M. (1987), Choice Under Uncertainty: Problems Solved and Unsolved. *Journal of Economic Perspectives* 1, 121-154.
- ▶ Machina, M. (1989), Dynamic Consistency and Non-Expected Utility Models of Choice Under Uncertainty. *Journal of Economic Literature* 27, 1622-1668.

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.4 Modifikationen der Erwartungsnutzentheorie

#### Einige Beispiele:

##### (a) *Local Utility Functions*

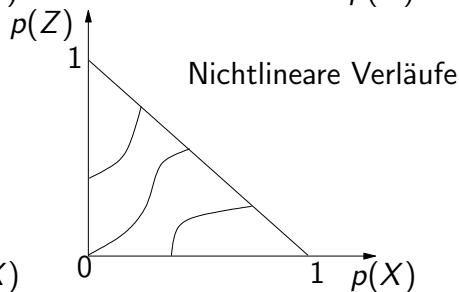
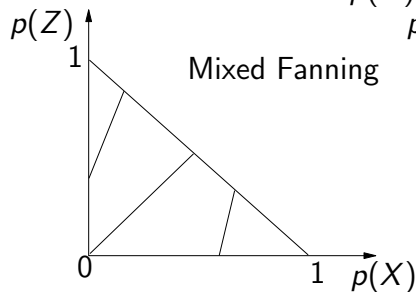
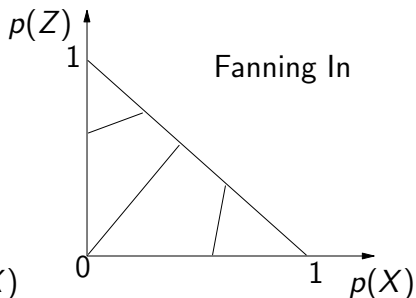
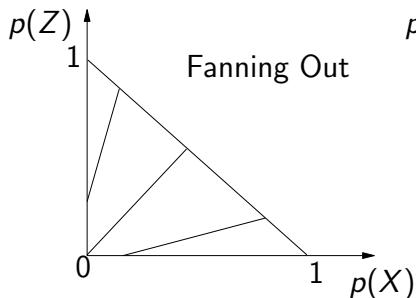
(Machina, M. (1982), 'Expected Utility' Analysis Without the Independence Axiom. *Econometrica* 50, 277-323.)

Für ähnliche Entscheidungsprobleme werden jeweils Nutzenfunktionen angenommen. Insgesamt verfügt ein Akteur somit über ein Bündel von Nutzenfunktionen, die jedoch nicht völlig unabhängig voneinander sind. So kann z.B. modelliert werden, dass die Risikoneigung „lokal“ (je nach Ergebnishöhe) unterschiedlich ist.

Damit kann z.B. das *Fanning-Out-Phänomen* im Machina-Dreieck erklärt werden.

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.4 Modifikationen der Erwartungsnutzentheorie



## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.4 Modifikationen der Erwartungsnutzentheorie

#### *(b) Weighted Expected Utility*

(Dekel, E. (1986), An Axiomatic Characterization of Preferences under Uncertainty — Weakening the Independence Axiom. *Journal of Economic Theory* 40, 304-318. )

Abschwächung des Unabhängigkeitsaxioms: Wenn  $X \succ Y$ , dann gilt nun nicht mehr  $pu(X) + (1 - p)u(Z) \geq pu(Y) + (1 - p)u(Z)$  für alle  $p$ , sondern es muss lediglich ein(e Menge von)  $q$  existieren mit  $pu(X) + (1 - p)u(Z) \geq qu(Y) + (1 - q)u(Z)$ , wobei zwischen  $p$  und  $q$  eine bestimmte Beziehung besteht. Dies führt zu einem „gewichteten“ Erwartungsnutzen

$$V(L) = \frac{1}{\sum_i p_i w(X_i)} \sum_i p_i u(X_i) w(X_i)$$

mit  $w(X_i)$  als einer Gewichtungsfunktion für die Ergebnisse  $X_i$ .

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.4 Modifikationen der Erwartungsnutzentheorie

#### (c) Regret Theory

(Loomes, G., Sugden, R. (1982), Regret Theory: An Alternative Theory of Rational Choice under Uncertainty. *Economic Journal* 92, 805-824. )

Die Ergebnisse einer Lotterie werden nicht unabhängig voneinander bewertet. Bei der Bewertung reflektiert der Akteur auch die Nutzenposition, die er erreicht hätte, wenn ein anderes Ereignis stattgefunden hätte. So löst z.B. ein ungünstiges Ergebnis zusätzlich ein „Bedauern“ aus, dass man ein besseres Ergebnis hätte erzielen können. Die Bewertung erfolgt somit durch (paarweisen) Vergleich der Ergebnisse:

$$V(L) = \sum_i \sum_{j \neq i} z_j v(X_i, X_j)$$

mit  $z_j = f(p_i, p_j)$  als einer Funktion, die von den Eintrittswahrscheinlichkeiten der Ergebnisse abhängt.

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.4 Modifikationen der Erwartungsnutzentheorie

#### *(d) Rank Dependent Utility*

(Quiggin, J. (1982), A Theory of Anticipated Utility. *Journal of Economic Behavior and Organisation* 3, 323-343. )

Hier wird nicht der Nutzen, sondern die Eintrittswahrscheinlichkeiten gewichtet. Statt der Wahrscheinlichkeiten  $p$  selbst wird eine Funktion  $g : [0, 1] \rightarrow [0, 1]$  verwendet, welche die Wahrscheinlichkeiten gewichtet:

$$V(L) = \sum_i g(p_i) u(X_i)$$

Für  $g(p) = p \forall p$  ist die Erwartungsnutzentheorie als Spezialfall enthalten.

Im Machina-Dreieck sind nichtlineare Indifferenzkurven möglich. Da die Funktion  $g$  un spezifiziert bleibt, sind die Voraussagen der Theorie unpräzise.

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.4 Modifikationen der Erwartungsnutzentheorie

#### (e) Prospect Theory

(Kahnemann, D., Tversky, A. (1979), Prospect Theory: an analysis of decision under risk. *Econometrica* 47, 263-291.

Tversky, A., Wakker, P. (1993), An Axiomatization of Cumulative Prospect Theory. *Journal of Risk and Uncertainty* 7, 147-176. )

Der Ansatz berücksichtigt sowohl die unterschiedliche Bewertungen von Ergebnissen im Verhältnis zu einem Referenzpunkt (z.B. abweichende Bewertung von Gewinnen und Verlusten), als auch eine S-förmige Gewichtung der Eintrittswahrscheinlichkeiten:

$$V(L) = \underbrace{\sum_i \pi_i v(X_i)}_{\text{Verluste}} + \underbrace{\sum_j \pi_j v(X_j)}_{\text{Gewinne}}$$

mit  $\pi_i, \pi_j$  als speziellen von den Eintrittswahrscheinlichkeiten abhängigen Gewichten.

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.4 Modifikationen der Erwartungsnutzentheorie

Darüber hinaus gibt es Ansätze mit unscharfen Informationen über Ergebnisse und Ereignisse (Fuzzy Set Theorie), mit unvollständigen Informationen über die Menge möglicher Ereignisse, oder mit begrenztem Vertrauen in die eigenen subjektiven Wahrscheinlichkeitsvorstellungen. Ferner gibt es Theorien für lexikographische Präferenzen sowie für Metapräferenzen. Hinzu kommen probabilistische Theorien rationaler Entscheidungen („stochastische Präferenzen“).

(Literatur auf Anfrage)

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.4 Modifikationen der Erwartungsnutzentheorie

#### Probleme:

*Neuere Theorien des Rationalverhaltens schneiden empirisch meist kaum besser ab als die Erwartungsnutzentheorie.* Problem ist nicht nur, dass es Verhaltensmuster gibt, die inkompatibel mit der Theorie sind, sondern dass die Theorien oft auch viele Verhaltensmuster zulassen, die empirisch nicht relevant sind.

#### Literatur:

- ▶ Harless, D.W., Camerer, C.F. (1994), The Predictive Utility of Generalized Expected Utility Theories. *Econometrica* 62, 1251-1289.
- ▶ Hey, J.D., Orme, C. (1994), Investigating Generalizations of Expected Utility Theory Using Experimental Data. *Econometrica* 62, 1291-1326.

Die *methodologischen Einwände* bleiben letztlich bei jedem neuen Axiomatisierungsversuch einer präferenzbasierten Theorie des Rationalverhaltens bestehen.

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.5 Evolutionäre Aspekte

#### Mögliches Argument:

- ▶ Bei individuellem Wahlverhalten kann es (kurzfristig) Abweichungen geben, die u.a. dadurch bedingt sind, dass die Akteure die Problemstruktur nicht adäquat erfassen.
- ▶ Bei *Wiederholung* der Situation (Lernen) und/oder unter *kompetitiven Bedingungen* (Markt), sollte sich das individuelle Verhalten dem Rationalverhalten annähern bzw. weniger rationale Akteure durch Erwartungsnutzenmaximierer verdrängt werden.
- ▶ Solche Adaptionenprozesse streben einem Gleichgewichtszustand zu, welcher adäquat durch Rationalverhalten modelliert werden kann. Die ökonomische Theorie ist vorwiegend an solchen Gleichgewichtszuständen interessiert, weniger an vorübergehenden arbiträren Verhaltensweisen.

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.5 Evolutionäre Aspekte

Für das Argument gibt es eine gewisse empirische Evidenz: Bei wiederholten Entscheidungen bzw. Wettbewerbsdruck ist eine Annäherung an Rationalverhalten zu beobachten.

- ▶ Roth, A.E. (1988), Laboratory Experimentation in Economics: A Methodological Overview. *Economic Journal* 98, 974-1031.
- ▶ Roth, A.E. (1993), Individual Rationality as a Useful Approximation. In: Arrow, K. et al. (Eds.), *The Rational Foundations of Economic Behavior*.
- ▶ Smith, V.L. (1962), An Experimental Study of Competitive Market Behavior. *Journal of Political Economy* 70, 111-137.
- ▶ Plott, C.R. (1986), Rational Choice in Experimental Markets, in: Hogarth, R.M., Reeder, M.W. (eds.), *Rational Choice. The Contrast between Economics and Psychology*. Chicago.

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.5 Evolutionäre Aspekte

#### Aber:

- ▶ Es bleibt meist bei einer Annäherung, völlige Konsistenz mit der Theorie wird selten erreicht.
- ▶ Die Annäherung erfolgt nicht grundsätzlich, sondern nur in bestimmten ökonomischen Kontexten.
- ▶ Das Verhalten der Akteure weist auf adaptives Verhalten hin, also eine „beschränkt rationale“ Verhaltensweise ⇒ auch andere Verhaltensmuster können eine gute Performance aufweisen und werden im Evolutionsprozess nicht ausselektiert.
- ▶ In einer komplexen und sich verändernden Umwelt ist keine Konvergenz möglich. Entscheidungsverhalten muss sich vor allem unter *solchen* Bedingungen bewähren.
- ▶ Es gibt theoretische Argumente, die dagegen sprechen, dass sich Maximierungsverhalten als „erfolgreichstes“ Verhaltensmuster evolutionär durchsetzen wird.

## 2. Zur Theorie rationaler Entscheidungen

### 2.5 Evolutionäre Aspekte

#### Literatur:

Der evolutionäre Rechtfertigungsversuch geht u.a. zurück auf

- ▶ Alchian, A. (1950), Uncertainty, Evolution, and Economic Theory. *Journal of Political Economy* Vol. 53, 211-222.
- ▶ Friedman, M. (1953), The Methodology of Positive Economics, in: *Essays in Positive Economics*. Chicago.

Eine Gegenposition und zugleich Einführung in die Evolutionäre Ökonomik findet sich in:

- ▶ Nelson, R.R., Winter, S.G. (2002), Evolutionary Theorizing in Economics. *Journal of Economic Perspectives* Vol. 16, 23-46.

## 3. Zur Theorie rationaler Erwartungen

### Gliederung:

- 3.1 Theoretische Begründungen
- 3.2 Zur Rolle von RE in der Ökonomik
- 3.3 Empirische und theoretische Kritik
- 3.4 Alternative Erwartungsbildungshypothesen

## 3. Zur Theorie rationaler Erwartungen

### 3.1 Theoretische Begründungen

#### Einleitung und Überblick:

- ▶ Maddock, R., Carter, M. (1982), A Child´s Guide to Rational Expectations. *Journal of Economic Literature* Vol. 20, 39-51.
- ▶ Shaw, G.K. (1987), Rational Expectations. *Bulletin of Economic Research* Vol. 39(3), 187-209.
- ▶ Schnabl, H. (1988), Theoreme der Erwartungsbildung. *Wirtschaftswissenschaftliches Studium* Jg. 17 (12), 620-624.

## 3. Zur Theorie rationaler Erwartungen

### 3.1 Theoretische Begründungen

- ▶ Erwartungsbildung ist zwingend bei Unsicherheit.
  - ▶ Wahrscheinlichkeiten des Eintretens bestimmter Ereignisse können im Experiment numerisch vorgegeben werden, in der Realität ist das meistens aber nicht der Fall.
  - ▶ Erwartungen über die künftige Realisation von Variablen können abhängen von:
    - ▶ vergangenen Realisationen dieser Variablen
    - ▶ Informationen über die Kausalzusammenhänge, von denen diese Variablen abhängen
    - ▶ subjektiven Überzeugungen
- ⇒ Die **schwache Hypothese rationaler Erwartungen** besagt, dass alle dem Akteur verfügbaren Informationen optimal genutzt werden, um eine Voraussage über die zukünftige Realisation der Variablen zu treffen. Das ist eine Implikation der Rationalitätsannahme.

## 3. Zur Theorie rationaler Erwartungen

### 3.1 Theoretische Begründungen

Die **strenge Hypothese rationaler Erwartungen** geht zurück auf

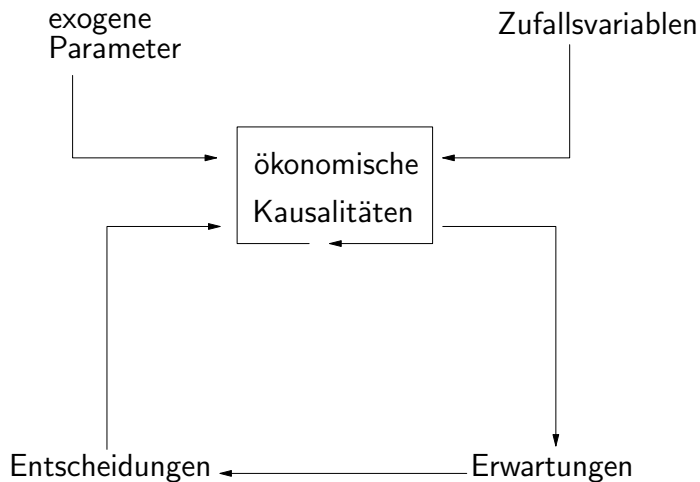
- ▶ Muth, J. (1961), Rational Expectations and the Theory of Price Movements. *Econometrica* Vol. 29, 315-335.

*„[Rational Expectations] are essentially the same as the predictions of the relevant economic theory“ (Muth (1961), 316).*

Eine ökonomische Theorie mit *rationalen* Individuen kann nicht davon ausgehen, dass die Individuen eben diese ökonomische Theorie nicht kennen. Die Erwartungen bezüglich einer Variablen basiert folglich auf den Modellstrukturen, welche diese Variable bestimmen. Die Handlungen und Erwartungen der Individuen sind wiederum Teil der Modellstruktur.

### 3. Zur Theorie rationaler Erwartungen

#### 3.1 Theoretische Begründungen



### 3. Zur Theorie rationaler Erwartungen

#### 3.1 Theoretische Begründungen

- ▶ Rationale Erwartungen implizieren, dass der Akteur das *relevante ökonomische Modell* kennt. Im Idealfall sind die Modellparameter sowie die Verteilungen stochastischer Einflussgrößen ebenfalls bekannt.
- ▶ Die Erwartungen  $x_{t+1}^e$  führen zu Entscheidungen  $z_t$ , welche in einem Kausalmodell  $f$  zu einem Zustand  $x_{t+1} = f(z_t, \dots)$  führen, der im Mittel genau den Erwartungen entspricht.

*„[...] what must expectations be if actions based on these expectations are to lead to outcomes that confirm the expectations?“ (Hahn, F. (1982), Money and Inflation. Oxford).*

- ▶ Es gibt *keine systematischen Erwartungsfehler*:  
 $x_{t,t+1}^e = E[x_{t+1}|I_t]$  (Unverzerrtheit). Unter Sicheheit bedeuten rationale Erwartungen „vollkommene Voraussicht“.

### 3. Zur Theorie rationaler Erwartungen

#### 3.1 Theoretische Begründungen

##### Beispiel:

$$\text{Angebot: } q_t^s = a + bp_t^e$$

$$\text{Nachfrage: } q_t^d = c - dp_t + \epsilon_t, \quad \epsilon_t \sim N(0, \sigma^2)$$

Der fiktive Auktionator ermittelt den Gleichgewichtspreis:

$$\begin{aligned} q_t^s &= q_t^d \\ \Rightarrow p_t &= \frac{c - a - bp_t^e + \epsilon_t}{d} \end{aligned}$$

Rationale Erwartungen:  $p_t^e = E[p_t]$ . Wegen  $E[\epsilon_t] = 0$  gilt:

$$\begin{aligned} p_t^e = E[p_t] &= \frac{c - a - bE[p_t]}{d} \\ \Rightarrow E[p_t] &= \frac{c - a}{d + b} \end{aligned}$$

## 3. Zur Theorie rationaler Erwartungen

### 3.1 Theoretische Begründungen

- ▶ **Gleichgewichtsorientierung:** Es wäre nicht konsistent anzunehmen, dass rationale Akteure ihre Erwartungen so bilden (und ihre Entscheidungen darauf aufbauen), dass diese systematisch falsch sind, und die Akteure dies bereits wissen könnten.
- ▶ Rationale Erwartungen können in dieser strengen Fassung nur Gleichgewichtszustände abbilden.
- ▶ In der Ökonometrie wäre es bequemer, wenn Erwartungen von Vergangenheitsdaten abhängen würden:  
 $x_{t+1}^e = h(x_0, \dots, x_t, \cdot)$ . Dann können die Erwartungen zu jedem Zeitpunkt numerisch als Schätzer bestimmt werden. Bei rationalen Erwartungen ist die Kalkulation von Fixpunkten des Modells erforderlich.

## 3. Zur Theorie rationaler Erwartungen

### 3.1 Theoretische Begründungen

- ▶ In einer etwas weniger strengen Fassung muss *nicht* zwingend unterstellt werden, dass alle Modellparameter und Verteilungen stochastischer Größen bekannt sind, und alle Akteure einen identischen Informationsstand haben.
- ▶ Dann müssen wiederum Erwartungen bezüglich der unbekanntem Größen gebildet werden. Hier können private (Vor-) Informationen einfließen. Die Erwartungen müssen dann gemäß der *Regel von Bayes* an neue Realisationen angepasst werden.
- ▶ Common-Knowledge-Annahme (Spieltheorie)
- ▶ Systematische Erwartungsfehler treten nur im Zuge des Bayesianischen Lernprozesses auf, der jedoch i.A. zu einem rationalen Erwartungs-Gleichgewicht konvergiert.

## 3. Zur Theorie rationaler Erwartungen

### 3.1 Theoretische Begründungen

#### Rationale Erwartungen als Modellierungsstrategie

- ▶ Von Muth (1961) und anderen eigentlich als *Verhaltensannahme* interpretiert (Mikrofundierung).
- ▶ Modellergebnisse hängen von den Annahmen bezüglich der Erwartungsbildung ab. Ad-Hoc-Hypothesen über Erwartungsbildung können zu großer Beliebigkeit bei den Modellergebnissen führen. Rationale Erwartungen schränken diese Beliebigkeit drastisch ein.
- ▶ Wenn man an Gleichgewichtszuständen interessiert ist, kann einem das Zustandekommen der Erwartungen auf der Mikroebene „egal“ sein, sofern die erwartungsinduzierten Handlungen gleichgewichtig sind. Dies kann durch rationale Erwartungen *repräsentiert* werden.

## 3. Zur Theorie rationaler Erwartungen

### 3.1 Theoretische Begründungen

- ▶ Neue Informationen werden bei RE sofort „eingepreist“.
- ▶ **Lucas-Kritik:** Wirtschaftspolitische Maßnahmen werden nicht einfach im Rahmen eines gegebenen Modells angewendet und haben dann (gewünschte) Effekte auf Makrovariablen. Jede Form systematischer Politikänderung induziert Änderungen in den Erwartungen bezüglich der Makrovariablen und daher auch Verhaltensänderungen. Diese müssen bei der Analyse der Wirkung von Politikmaßnahmen berücksichtigt werden.
- ▶ Wirtschaftspolitische Maßnahmen können aufgrund der induzierten Erwartungs- und Verhaltensänderung völlig wirkungslos werden.
- ▶ Lucas, R.E. (1976), *Econometric Policy Evaluation: A Critique*. *Journal of Monetary Economics (Supplement)* Vol.1, 19-46.

### 3. Zur Theorie rationaler Erwartungen

#### 3.2 Zur Rolle von RE in der Ökonomik

- ▶ Rationale Erwartungen spielen eine sehr zentrale Rolle, insbesondere in der Makroökonomik („Neuklassik“, aber auch in anderen Theorieströmungen).
- ▶ Zentrale Einsichten, die dadurch generiert wurden, sind u.a.:
  - ▶ *Lucas-Kritik*: Politikmaßnahmen wirken auch auf die Erwartungen der Akteure und rufen Verhaltensänderungen hervor; keine systematische Täuschung des Publikums möglich. Skepsis in Bezug auf diskretionäre staatliche Eingriffe.
  - ▶ *Zeitinkonsistenzproblem*: Eine optimale angekündigte Politik kann evtl. nicht glaubwürdig sein, weil eben dann, wenn das Publikum der Ankündigung glaubt, die Politikmaßnahme ihre Optimalitätseigenschaft verliert, d.h. die Politik abweichen wird. Rationale Akteure antizipieren dies; Politik muss daher zeitkonsistent sein. Rolle der Regelbindung.
  - ▶ Langfristige Phillips-Kurve
  - ▶ Reale Konjunkturzyklen
- ▶ RE gehören heute zum Standardrepertoire der Ökonomik.

### 3. Zur Theorie rationaler Erwartungen

#### 3.2 Zur Rolle von RE in der Ökonomik

Wichtige Nobelpreise, die mit rationalen Erwartungen unmittelbar zusammenhängen:

▶ 2004 – *Finn E. Kydland, Edward C. Prescott*

„for their contributions to dynamic macroeconomics: the time consistency of economic policy and the driving forces behind business cycles.“

▶ 1995 – *Robert E. Lucas Jr.*

„for having developed and applied the hypothesis of rational expectations, and thereby having transformed macroeconomic analysis and deepened our understanding of economic policy.“

Eine Sammlung zentraler früher Aufsätze zur Theorie rationaler Erwartungen findet man in

- ▶ Lucas, R.E., Sargent, T.J. (eds.) (1981), *Rational Expectations and Econometric Practice, Vol. 1*. Minneapolis.

## 3. Zur Theorie rationaler Erwartungen

### 3.3 Empirische und theoretische Kritik

#### Theoretische Probleme:

- ▶ Mögliche *Indeterminiertheit*: Möglichkeit multipler Gleichgewichte oder Kontinua von Gleichgewichten. Dann ist unklar, auf welches Gleichgewicht sich RE beziehen. Denkbare Lösung: Koordination durch exogene Ereignisse („sunspot equilibria“). Man kann dies auch weniger als Problem, denn als interessante Eigenschaften von RE-Modellen auffassen.
- ▶ Die Theorie bezieht sich ausschließlich auf *Gleichgewichte*. Ungleichgewichtige Prozesse sind nicht denkbar (allenfalls als temporäres Übergangsphänomen).
- ▶ Die Vorstellung, dass sich eine Ökonomie auf einem gleichgewichtigen Pfad befindet, der (im Mittel) stets korrekt antizipiert wird, mag bei stationären Fixpunkten oder Zyklen akzeptabel sein. Bei *deterministisch-chaotischen Prozessen* führen RE zu einem erheblichen Interpretationsproblem (logischen Widerspruch?).

## 3. Zur Theorie rationaler Erwartungen

### 3.3 Empirische und theoretische Kritik

- ▶ Ein methodologisches Problem ist, dass von einem „*wahren Modell*“ ausgegangen wird. Rationale Akteure werden die kausalen Zusammenhänge berücksichtigen, von denen sie *annehmen*, dass sie zutreffend sind. Die Realität wird aber kaum durch ein einziges Modell zutreffend beschrieben. Es könnte viele Modelle geben, die konsistent mit den beobachteten Variablen sind. Der theoretische Modellierer kann nicht davon ausgehen, dass die von ihm modellierten Akteure nur dann rational sind, wenn sie seine eigene Weltsicht teilen.
- ▶ Die Interpretation von RE als makroökonomische Modellierungsstrategie wird dadurch in Frage gestellt, dass gerade die neoklassische Makroökonomik für sich reklamiert, eine Mikrofundierung zu bieten.

## 3. Zur Theorie rationaler Erwartungen

### 3.3 Empirische und theoretische Kritik

- ▶ Für ein Individuum muss es keineswegs optimal sein (im Sinne der Performance des daraus resultierenden Verhaltens), rationale Erwartungen zu bilden.
- ▶ Benassy, J.-P. (1992), Are Rational Expectations Really Rational? *Economics Letters* Vol.39, 49-54.
- ▶ Stegman, T.R. (1985), On the Rationality of Rational Expectations Hypothesis. *Australian Economic Papers* Vol. 24, 350-355.

## 3. Zur Theorie rationaler Erwartungen

### 3.3 Empirische und theoretische Kritik

#### Empirische Einwände:

- ▶ Empirische Tests von (Mikro-/Makro-) Modellen mit RE zeigen eine gemischte Evidenz; rationale Erwartungen können keinesfalls als superiore Erwartungsbildungshypothese gelten.
- ▶ Experimentelle Tests individuellen Erwartungsbildungsverhaltens zeigen in den meisten Fällen Verletzungen der Hypothese rationaler Erwartungen.

## 3. Zur Theorie rationaler Erwartungen

### 3.3 Empirische und theoretische Kritik

Literaturauswahl:

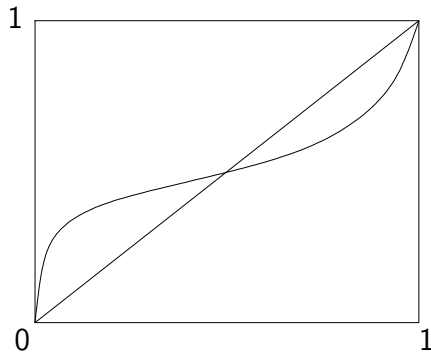
- \* Lovell, M.C. (1986), Tests of Rational Expectations Hypothesis. *American Economic Review* Vol. 76, 110-124.
- ▶ Brennscheidt, G. (1993), *Predictive Behavior. An Experimental Study*. Berlin et al.
- ▶ Kahneman, D., Slovic, P., Tversky, A. (eds.) (1982), *Judgement under Uncertainty : Heuristics and Biases*. Cambridge.
- \* Tversky, A., Kahneman, D. (1986), Rational Choice and the Framing of Decisions. *Journal of Business* Vol. 59, 251-278.
- ▶ Kagel, J., Roth A.E. (eds.) (1995), *Handbook of Experimental Economics*. Princeton.

### 3. Zur Theorie rationaler Erwartungen

#### 3.3 Empirische und theoretische Kritik

##### Einige empirische Probleme im Detail:

(a) *Über-/Untergewichtung kleiner und großer Wahrscheinlichkeiten*



### 3. Zur Theorie rationaler Erwartungen

#### 3.3 Empirische und theoretische Kritik

##### *(b) Vernachlässigung von Vorinformationen*

*„ Steve ist intelligent, neugierig und introvertiert. Er kann nicht gut mit Menschen umgehen. Welchen Beruf wird er am wahrscheinlichsten ergreifen? (A) Bauer, (B) Verkäufer, (C) Physiker.“*

Starke Orientierung am Stereotyp des „Physikers“, obwohl die Apriori-Wahrscheinlichkeit für diesen Fall extrem gering ist.

## 3. Zur Theorie rationaler Erwartungen

### 3.3 Empirische und theoretische Kritik

*(c) Fehlspezifikation von „Wahrscheinlichkeit“*

- ▶ Gegeben die Münzwurf-Sequenz 0-0-1-0-0-0-1. Handelt es sich um eine „faire“ Münze?
- ▶ Gegeben zwei Lotto-Ergebnisse 1-2-3-4-5-6-7 und 5-11-17-25-31-39-40. Welches ist wahrscheinlicher?

*(d) Orientierung an lokalen Informationen, die als „repräsentativ“ angenommen werden.*

## 3. Zur Theorie rationaler Erwartungen

### 3.3 Empirische und theoretische Kritik

*(e) Abhängigkeit von der Präsentation der Information (z.B. Reihenfolge)*

Abschätzen des Produktes in 10 Sekunden:

$$1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6 \cdot 7 \cdot 8 = ?$$

$$8 \cdot 7 \cdot 6 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 = ?$$

Die Ergebnisse differieren, weil die meisten Personen sich von links nach rechts orientieren.

## 3. Zur Theorie rationaler Erwartungen

### 3.3 Empirische und theoretische Kritik

#### (f) Verletzungen der Bayes-Regel

Liegen A-priori-Wahrscheinlichkeiten für das Ereignis  $A$  vor und werden neue Beobachtungen  $B$  getätigt, so erfordert eine konsistente Erwartungsbildung die Anwendung der Regel von Bayes, um zu einem den Beobachtungen entsprechenden „Update“ der Erwartungen zu kommen:

$$p(A|B) = \frac{p(A \cap B)}{p(B)} = \frac{p(B|A) \cdot p(A)}{p(B)}$$

Vielen Personen gelingt es nicht (immer), diese statistische Inferenz korrekt durchzuführen.

- ▶ El-Gamal, M.A., Grether, D.M. (1995), Are People Bayesian? Uncovering Behavioral Strategies. *Journal of the American Statistical Association* Vol. 90, 1137-1145.

## 3. Zur Theorie rationaler Erwartungen

### 3.3 Empirische und theoretische Kritik

#### **Beispiel: „Ziegenproblem“**

In einer Quizshow muss der Kandidat eine von drei völlig gleichen Türen wählen. Hinter einer dieser Türen ist der Hauptpreis, hinter den beiden anderen jeweils eine „Ziege“ (Niete). Nachdem er die Wahl getroffen hat, sagt der Showmaster, der die Tür mit dem Hauptpreis kennt, dass er die Wahl erleichtern wolle, und öffnet eine Tür mit einer Niete (sie fällt aus der Alternativenmenge heraus). Soll sich der Kandidat nun umentscheiden?

⇒ vgl. Wikipedia-Artikel zum „Ziegenproblem“

## 3. Zur Theorie rationaler Erwartungen

### 3.3 Empirische und theoretische Kritik

#### Schlussfolgerungen:

- ▶ Reale Akteure sind häufig nicht in der Lage, rationale Erwartungen zu bilden. Insbesondere unter Zeitdruck und bei komplexeren Problemen gibt es deutliche Abweichungen.
- ▶ Die Erwartungsbildung ist dennoch nicht beliebig; Verhaltensmuster wie Stereotypenbildung, S-förmige Gewichtung von Wahrscheinlichkeiten sowie adaptive Anpassung von Erwartungen spielen eine Rolle.
- ▶ Unter bestimmten Umständen können individuelle Lernprozesse (Erwartungsanpassungen) in die Nähe rationaler Erwartungen führen.

### 3. Zur Theorie rationaler Erwartungen

#### 3.4 Alternative Erwartungsbildungshypothesen

Im Gegensatz zu rationalen Erwartungen, wo alle Informationen über die Modellzusammenhänge genutzt werden, um eine Prognose eines gleichgewichtigen Zustands zu ermitteln, in dem die Erwartungen im Mittel erfüllt sind, orientieren sich die anderen Hypothesen an *Vergangenheitsdaten*.

(a) *Statische Erwartungen*

$$x_{t+1}^e = x_t$$

Es wird für  $t + 1$  keine Änderung im Vergleich zur Realisation in  $t$  erwartet.

### 3. Zur Theorie rationaler Erwartungen

#### 3.4 Alternative Erwartungsbildungshypothesen

##### (b) Adaptive Erwartungen

$$x_{t+1}^e = x_t^e + \lambda(x_t - x_t^e), \quad 0 < \lambda < 1$$

Die bisherigen Erwartungen für  $t + 1$  werden (teilweise) korrigiert um das  $\lambda$ -fache des beobachteten Fehlers, den man in  $t$  gemacht hat.

##### (c) Extrapolative Erwartungen

$$x_{t+1}^e = \sum_{i=0}^t a_i x_i, \quad \text{mit} \quad \sum_i a_i = 1$$

Die Erwartung für  $t + 1$  ergibt sich als Linearkombination vergangener Realisationen. Dies ist im Prinzip die Annahme eines autoregressiven Prozesses. Die Parameter  $a_i$  können ggf. in einem Lernprozess angepasst werden (z.B. Least-Square-Learning).

## 3. Zur Theorie rationaler Erwartungen

### 3.4 Alternative Erwartungsbildungshypothesen

#### Fazit:

- ▶ Rationale Erwartungen sind ein sehr zentrales Konzept; es ist konsistent mit dem allgemeinen Rationalitätspostulat.
- ▶ Rationale Erwartungen sind in der ökonomischen Theoriebildung fest etabliert und haben zu einer Reihe wichtiger Einsichten geführt.
- ▶ Vom Standpunkt einer positiven Theorie ist die Hypothese kaum haltbar. Auf der Basis individueller Experimente gibt es robuste systematische Abweichungen. Empirische Tests von Makro-Modellen mit RE geben eine gemischte Evidenz. Alternative Erwartungsbildungshypothesen können in solchen Modellen ebenfalls passable Ergebnisse liefern.

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### Gliederung:

- 4.1 Was ist beschränkt rationales Verhalten?
- 4.2 Klassifikationsversuche
- 4.3 Selektive Informationsauswahl und Komplexitätsreduktion
- 4.4 Begrenztes Erinnerungsvermögen
- 4.5 Entscheidungsprozeduren gemäß Ähnlichkeit
- 4.6 Informationsverarbeitungsfehler und Regelbindung
- 4.7 Der Entscheidungskosten-Ansatz
- 4.8 Melioration
- 4.9 Satisficing
- 4.10 Reinforcement-Learning

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.1 Was ist beschränkt rationales Verhalten?

- ▶ Simon, H.A. (1955), A behavioral model of rational choice. *Quarterly Journal of Economics* Vol. 69, 99-118.
- ▶ Gigerenzer, G., Selten, R. (2001), Rethinking Bounded Rationality. In: Gigerenzer, G., Selten, R. (eds.), *Bounded Rationality. The Adaptive Toolbox*. Cambridge Mass./London.

*„[Bounded rationality is] rational choice that takes into account the cognitive limitations of the decision maker – limitations of both knowledge and computational capacity“* (Simon, H.A. (1987), *Bounded Rationality*. New Palgrave Dictionary)

- ▶ Beschränkte Rationalität  $\neq$  Irrationalität = systematischer Verstoß gegen eigene Interessen oder erratisches Verhalten.
- ▶ Das Verhalten ist systematisch (regelmäßig, musterhaft), begründbar und an den eigenen Zielvorstellungen ausgerichtet.
- ▶ „Beschränkung“ betont das „Defizitäre“ der kognitiven Fähigkeiten.

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.1 Was ist beschränkt rationales Verhalten?

#### Mögliche Charakterisierungen:

- ▶ Nicht durch Optimierungsverhalten geprägt; Verhaltensheuristiken, Daumenregeln (→ umstritten).
- ▶ Verhalten, das durch den Prozess der Entscheidungsfindung geprägt ist; Lernprozesse (prozeduraler Ansatz).
- ▶ Entscheidungsverhalten, das nicht auf einem vollständig spezifizierten Problem beruht.
- ▶ Verhalten, bei dem zusätzliche Determinanten wie biologische, psychologische oder soziale Einflussfaktoren berücksichtigt werden (Emotionen, Motivation, Normen etc.).

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.1 Was ist beschränkt rationales Verhalten?

Fragen:

- ▶ Soll perfekte Rationalität als Grenzfall in der Theorie enthalten sein (d.h. die „Beschränkungen“ gehen gegen Null), oder sollte die klassische Theorie des Rationalverhaltens (Nutzentheorie) überhaupt kein Bezugspunkt mehr sein?
- ▶ Läuft eine ökonomische Theorie beschränkter Rationalität auf eine Art „Superrationalität“ hinaus? (Beschränkt rationale Entscheidungsverfahren sind aus einer übergeordneten Sicht „optimal“ für einen Akteur mit begrenzten Fähigkeiten).

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

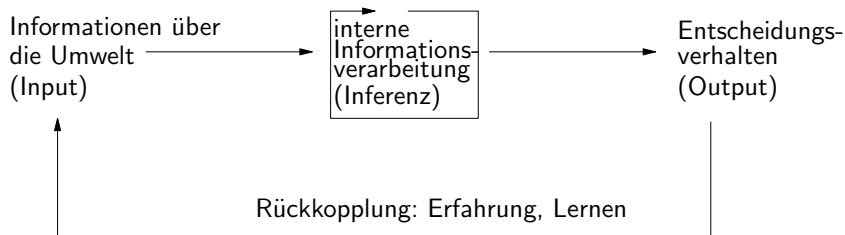
### 4.2 Klassifikationsversuche

Fülle unterschiedlicher Modellierungsansätze:

- ▶ Rubinstein, A. (1998), *Modeling Bounded Rationality*. Cambridge Mass.
- ▶ Lipman, B.L. (1995), *Informations Processing and Bounded Rationality: a Survey*. *Canadian Journal of Economics* 28, 42-67.
- ▶ Simon, H.A. (1982), *Models of Bounded Rationality Vol.2-3*, Cambridge Mass.
  
- ▶ Sehr unterschiedliche Ansatzpunkte; unterschiedliche Möglichkeiten der Klassifikation
- ▶ *Ansatzpunkt der Beschränkung*: Informationsaufnahme und -verarbeitung – Generierung von Handlungen aus der Informationen – dynamischer Lernprozess
- ▶ *Erklärungsprinzip des Verhaltens*: präferenzbasierte Erklärungen – defizit-basierte Erklärungen – regelbasierte Erklärungen
- ▶ Klassifikationen sind oft nicht überschneidungsfrei; nicht alles ist klar zuzuordnen.

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.2 Klassifikationsversuche



## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.2 Klassifikationsversuche

#### Allgemeine Struktur nach Lipman:

- ▶ Mögliche Zustände der Welt:  $Z$   
Handlungsalternativen:  $A$
- ▶ Informationsauswahl und mentale Repräsentation der Umwelt:  
 $\xi : Z \rightarrow \Omega$ .
- ▶ Inferenzprozess (Verarbeitung der Informationen, Erzeugung von „beliefs“):  $\beta : \Omega \rightarrow \Delta$ .
- ▶ Auswahl von Handlungsalternativen:  $\alpha : \Delta \rightarrow A$
- ▶ Transformation von „Inputs“ (Umweltzustand) zu „Outputs“ (Handlungen) wird als Verhaltensregeln bezeichnet:  
 $f : Z \rightarrow A$  mit  $f(z) = \alpha(\beta(\xi(z)))$ .
- ▶ Falls  $Z$  vollständig und korrekt wahrgenommen wird, sich die Erwartungen gemäß der Bayes-Regel bilden und die Wahl der Handlungsalternativen nach dem Erwartungsnutzenkalkül erfolgt, entspricht dies der perfekten Rationalität.

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.2 Klassifikationsversuche

#### Klasifizierung nach dem Erklärungsprinzip:

- ▶ **Defizit-basierte Ansätze:** Informationsaufnahme und -verarbeitung ist begrenzt, es werden nur Teile des Problems betrachtet und dabei Fehler gemacht.
- ▶ **Regelbasierte Ansätze:** Erwartungsbildung und Entscheidungsfindung wird durch Regeln gesteuert. Diese Regeln können genetisch bedingt, durch soziale Prägung erworben oder durch individuelle Erfahrung erlernt sein.
- ▶ **Präferenzbasierte Ansätze:** Der nutzentheoretische Kern bleibt im Prinzip intakt. Besondere Spezifikationen oder Modifikationen der Nutzenfunktion (z.B. intrinsische Motivationen, kontextabhängige Variablen, soziale Normen).

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.3 Selektive Informationsauswahl

#### **Selektive Informationsaufnahme**

*Begründung:* Bereits relativ einfach wirkende Probleme erfordern ein sehr hohes Maß an Fähigkeiten, Informationen (korrekt) aufzunehmen. Die Informationsaufnahmefähigkeiten sind aber begrenzt; Informationen werden selektiv wahrgenommen; Rolle der Aufmerksamkeitssteuerung; Rolle der Informationsdarbietung (Framing).

#### **Repräsentation von Wissen: partitionale und nicht-partitionale Modelle**

- ▶ Korrekte Inferenzen auf der Basis vereinfachter Abbildungen der Umwelt
- ▶ Eventuell fehlerhafte Inferenzen

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.3 Selektive Informationsauswahl

#### Partitionen:

Eine Partition auf der Menge  $Z$  ist eine Menge von Teilmengen von  $Z$  dergestalt, dass jedes  $z \in Z$  zu genau einer Teilmenge gehört: Alle Teilmengen einer Partition sind somit disjunkt.

Die Menge  $Z$  kann unterschiedlich „fein“ partitioniert sein. Eine Partition zeigt somit an, wie differenziert die Zustände der Welt  $Z$  interpretiert werden.



## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.3 Selektive Informationsauswahl

#### Äquivalenzrelationen:

- ▶ Zwei Zustände  $z, z' \in Z$  stehen in einer Relation  $R$  zueinander:  $zRz'$ .
- ▶ Diese Relation hat folgende Eigenschaften:
  - ▶ *Reflexivität*: Es gilt stets  $zRz$  für alle  $z$ .
  - ▶ *Symmetrie*:  $zRz'$  genau dann wenn  $z'Rz$ .
  - ▶ *Transitivität*: Wenn  $zRz'$  und  $z'Rz''$ , dann auch  $zRz''$ .
- ▶ *Beispiel*: Der Akteur betrachtet beim Wetter nur „gutes“ und „schlechtes“ Wetter. Für ihn sind „Schauer“ ( $z$ ) und „Gewitter“ ( $z'$ ) äquivalente Ereignisse.

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.3 Selektive Informationsauswahl

- ▶ Äquivalenzklasse:  $R(z) = \{z' \in Z \mid zRz'\}$ .
- ▶ Es gilt  $R(z) = R(z')$  oder es gilt  $R(z) \cap R(z') = \emptyset$ .
- ▶ Die Bildung solcher Äquivalenzklassen ist eine Form der Komplexitätsreduktion.
- ▶ Bezogen auf das *Verhaltensmodell* werden solche Zustände als äquivalent gesehen, die zu identischen Inferenzen (beliefs) der Akteure führen:

$$zRz' \quad \text{dann wenn} \quad \beta(\xi(z)) = \beta(\xi(z'))$$

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.3 Selektive Informationsauswahl

- ▶ Die Äquivalenzklassen definieren eine Partition auf  $Z$ .
- ▶ Eine Form der Modellierung beschränkter Rationalität bezieht sich auf diese Partitionierung. Die Welt wird zwar in lediglich komplexitätsreduzierter Form wahrgenommen, die Inferenzen sind aber korrekt.

*Beispiel:* Gegeben  $Z = \{00, 01, \dots, 99\}$ .

*Beispiel a):*

$$R(z) = \{z' \in Z \mid \text{zweite Ziffer von } z' \text{ identisch mit der von } z\}$$

*Beispiel b):*

$$R(z) = \{z' \in Z \mid z' \text{ ist (un)gerade falls } z \text{ (un)gerade ist}\}$$

*Beispiel c):*

$$R(z) = \{z\} \quad (\text{vollständige korrekte Informationsaufnahme})$$

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.3 Selektive Informationsauswahl

Die Repräsentation der Welt kann aber auch so erfolgen, dass die Erfordernisse von Äquivalenzrelationen bzw. Partitionen *nicht* erfüllt sind:

*Beispiel d)* (Anhängigkeit von Aufmerksamkeit):

Der Akteur verfährt wie in Beispiel a), jedoch wird er besonders aufmerksam, wenn zwei gleiche Ziffern auftreten. Diese Fälle betrachtet er gesondert, also etwa:

$$R(32) = \{?2\} \quad \text{aber} \quad R(22) = \{22\}$$

Offenbar ist  $R(22)$  in  $R(32)$  enthalten, aber nicht umgekehrt, d.h. die Teilmengen sind nicht disjunkt. Der Akteur zieht im Fall von  $z = 22$  möglicherweise andere Schlussfolgerungen als er sonst für das Ereignis „zweite Ziffer ist eine 2“ ziehen würde.

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.3 Selektive Informationsauswahl

*Beispiel e*) (ungenauere Wahrnehmung):

Der Akteur betrachtet alle Ereignisse „in der Nähe“ von  $z$  als äquivalent:

$$R(z) = \{z - 1, z, z + 1\}$$

(mit Ausnahme von 00 und 99). Auch hier überlappen sich die Teilmengen.

*Beispiel f*) (selektive Erinnerung):

Alle Ereignisse bis zu einem Zeitpunkt  $t$  können „gut“ oder „schlecht“ sein, also  $z_i \in \{\text{gut}, \text{schlecht}\}$  für  $i = 0, 1, \dots, t$ . Zum aktuellen Zeitpunkt erinnert sich der Akteur nur noch an die guten Situationen und verdrängt die schlechten:

$$R(z_t) = \{z_i | z_i = \text{gut}\}$$

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.3 Selektive Informationsauswahl

Bleiben wir bei den Modellen, in denen die Welt durch Partitionen beschrieben wird:

- ▶ Verhalten wird durch eine Funktion  $f$  beschrieben. Dabei soll  $f$  in einer begrenzten Zahl von Rechenschritten zu einem Ergebnis kommen, d.h.  $f$  soll *computable* sein.
- ▶ Dies kann problematisch sein, falls es sich z.B. bei  $Z$  um eine überabzählbare Menge handelt, oder der Inferenzmechanismus versagt, wenn es um unentscheidbare Aussagen geht. Diese Probleme können evtl. durch geeignete Partitionierung umgangen werden.

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.3 Selektive Informationsauswahl

- ▶ In vielen Fällen ist zwar  $f$  computable, aber die erforderliche Rechenkapazität und -zeit wären enorm groß. Auch in diesen Fällen ist es sinnvoll, auf der Basis einer einfacheren Partition auf  $Z$  zu arbeiten.
- ▶ Spieltheorie: Die Menge  $Z$  wird durch die Eigenschaften, Informationsstände und durch das Verhalten der anderen Spieler bestimmt. Ein rationaler Spieler, der  $Z$  vollständig erfasst, muss die mentale Repräsentation des Spiels durch die anderen Spieler berücksichtigen. Diese Repräsentationen enthalten aber wiederum Vorstellungen der anderen über seine eigene Repräsentation des Spiels usw..

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.3 Selektive Informationsauswahl

#### **Finite Automaten:**

Ein Automat ist eine formale Rechenvorschrift (Algorithmus), wie Inputs ind Outputs transformiert werden. Aufgrund endlich vieler Zustände, die ein (finiter) Automat einnehmen kann, ist die darstellbare Komplexität von Transformationsvorschriften begrenzt.

#### **Bezug zu Kosten der Informationsverarbeitung:**

Partitionen können unterschiedlich „fein“ sein (im Grenzfall  $R(z) = \{z\} \forall z \in Z$ ). Je feiner die Repräsentation der Welt, desto mehr Informationsverarbeitungsressourcen werden beansprucht, d.h. desto „teurer“ ist die Informationsverarbeitung. Das Maß der Komplexitätsreduktion kann durch das Kostenargument gesteuert sein.

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.3 Selektive Informationsauswahl

Letzteres Argument führt zu „**optimalen Informationsstrukturen**“:

- ▶ *statisch*: Für jede Informationsstruktur  $(Z, P)$  kann eine optimale (erwartungsnutzenmaximierende) Entscheidung getroffen werden. Wird die Partition  $P$  „feiner“ (differenziertere Informationen über die Umwelt), dann kann die Entscheidung nicht schlechter (ggf. besser) werden. Allerdings sind höhere „Informationskosten“ gegenzurechnen.
- ▶ *dynamisch*: eine fein strukturierte Wahrnehmung der Informationen benötigt Zeit, d.h. zu einem Zeitpunkt liegen noch nicht alle Informationsdetails vor. Dies führt zu einem optimalen „Timing“ von Entscheidungen.
- ▶ Entscheidungskostenansatz; Abschnitt 4.7

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.4 Begrenztes Erinnerungsvermögen

- ▶ **Erinnerungsvermögen** ist eng verwandt mit der selektiven Aufnahme und Repräsentation von Informationen. Es ist eingeschränkt z.B. aufgrund begrenzter Speicherkapazität oder Aufmerksamkeitsdefiziten.
- ▶ Betonung des dynamischen Aspektes:
  - ▶ Erlernen von kausalen Zusammenhängen in der Umwelt
  - ▶ Formulierung von Strategien in dynamischen Interaktionen
- ▶ Ereignisse, die bis zum Zeitpunkt  $t$  stattgefunden haben:  
*history*  $h = \{e_1, \dots, e_t\}$ .
- ▶ Menge möglicher Ereignisfolgen:  $H$  mit  $h \in H$ . (Solche histories, nach denen der Akteur nichts mehr zu entscheiden hat („terminated histories“) werden hier vernachlässigt.)

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.4 Begrenztes Erinnerungsvermögen

#### **Imperfekte Information:**

Manche Ereignisse sind evtl. nicht beobachtbar (z.B. bestimmte Handlungen anderer Akteure, Zufallsereignisse). Der Akteur weiß dann nicht präzise, welche history  $h$  sich ereignet hat  $\rightarrow$  (Menge von) Informationsmengen auf  $H$  (Partition). Diese Informationsbeschränkung ist exogen und hat nichts mit begrenztem Erinnerungsvermögen zu tun.

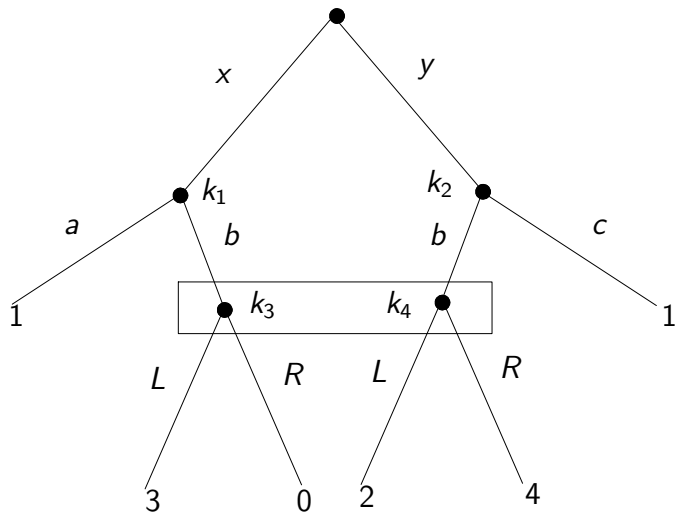
#### **Imperfect Recall:**

Ein beschränkt rationaler Akteur „vergisst“ einen Teil der history. Dadurch hat eine „gröbere“ Partition auf  $H$ .

Das Wissen aufgrund der erinnerten Informationen der history heißt *Erfahrung*. Bei vollständiger Erinnerung (perfect recall) wird der Erfahrungsstand für jede history als gleich definiert.

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.4 Begrenztes Erinnerungsvermögen



## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.4 Begrenztes Erinnerungsvermögen

- ▶ Mögliche histories vor dem Informationsbezirk (vor der Entscheidung  $L$  oder  $R$ ):  $H = \{\{x, b\}, \{y, b\}\}$ .
- ▶ Bei *perfect recall* ist der Informationsbezirk nicht vorhanden, d.h. der Akteur weiß, ob er sich im Knoten  $k_3$  oder  $k_4$  befindet. Er hat jeweils die history  $h = \{x, b\}$  bzw.  $h' = \{y, b\}$  beobachtet. Sein Erfahrungsstand versetzt ihn in die Lage, jeweils die optimale Entscheidung zu treffen ( $L$  in  $k_3$  und  $R$  in  $k_4$ ).
- ▶ Beim *imperfect recall* hat der Akteur seine erste Entscheidung vergessen! Er weiß nur, dass ein Ereignis aus  $\{\{x, b\}, \{y, b\}\}$  stattgefunden hat. Er muss beide histories mit Wahrscheinlichkeiten gewichten (z.B. je 0.5). Seine optimale Wahl fällt nun auf  $L$ . Rechnet der Akteur zu Beginn nicht mit seiner Vergesslichkeit und wählt  $y$ , so erhält er die Auzahlung 2.

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.5 Entscheidungsprozeduren gemäß Ähnlichkeit

- ▶ Gilboa, I., Schmeidler, D. (1995), Case-Based Decision Theory. *Quarterly Journal of Economics* Vol. 110, 605-639.
- ▶ Gilboa, I., Schmeidler, D. (2001), *A theory of case-based decisions*. Cambridge.
- ▶ Inzwischen sehr breite Literatur zu „fallweisem Schließen“
- ▶ Suche nach Situationen, die nach gewissen Kriterien „ähnlich“ sind und dann zu gleichen Schlussfolgerungen bzw. Entscheidungen führen.
- ▶ Aufgrund algorithmischer Abbildung geeignet für Datenexploration per Computer.

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.5 Entscheidungsprozeduren gemäß Ähnlichkeit

#### Beispiele:

- ▶ Welcher Preis soll beim Verkauf eines Hauses angesetzt werden? Orientierung an Häusern in der Nachbarschaft ähnlicher Größe und Ausstattung.
- ▶ Bei einer Werbeaktion für ein neues Produkt wird auf Erfahrungen zurückgegriffen, die bei anderen, in gewisser Hinsicht aber ähnlichen Produkten gemacht wurden.
- ▶ Eltern reagieren gelassener auf plötzliches Kreischen ihres Kleinkindes, weil sie aufgrund der Erfahrung mit dessen älteren Geschwisterkindern wissen, dass diese oft nur provozieren und die Aufmerksamkeit auf sich lenken wollen.

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.5 Entscheidungsprozeduren gemäß Ähnlichkeit

- ▶ Entscheidend ist, dass der Prozess der Entscheidungsfindung eine zentrale Rolle spielt (procedural rationality).
- ▶ Statt den kompletten Möglichkeitenraum  $Z$  auszuwerten und korrekte Wahrscheinlichkeitserwartungen nach Bayes zu kalkulieren, werden relativ wenige hochverdichtete Informationen verwendet: Was waren in der Vergangenheit erfolgreiche Handlungen in *ähnlichen* Fällen? (Vereinfachung, Komplexitätsreduktion)
- ▶ Bei der Konstruktion von „Ähnlichkeiten“ werden differenzierende Informationen ausgeblendet.

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.5 Entscheidungsprozeduren gemäß Ähnlichkeit

#### Beispiel:

Kahnemann, D., Tversky, A. (1979), Prospect Theory: an analysis of decision under risk. *Econometrica* 47, 263-291.

Lotteriewahl A:

$$L_3 = (4000; 0.2), \quad L_4 = (3000; 0.25)$$

Lotteriewahl B:

$$L_1 = (4000; 0.8), \quad L_2 = (3000; 1.0)$$

(Die Auszahlungen bei den Gegenwahrscheinlichkeiten ist Null).  
Typisches Ergebnissen in Experimenten:  $L_3$  und  $L_2$ . Dies verstößt aber gegen das Axiom der „Unabhängigkeit von irrelevanten Alternativen“, denn  $L_3$  und  $L_4$  lassen sich wie folgt darstellen:

$$L_3 = 0.25L_1 + 0.75 \cdot 0, \quad L_4 = 0.25L_2 + 0.75 \cdot 0$$

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.5 Entscheidungsprozeduren gemäß Ähnlichkeit

Mögliche Erklärung:

- ▶ Bei  $\{L_3, L_4\}$  sehen die Akteure, dass sich die Auszahlungen deutlich unterscheiden, die Wahrscheinlichkeitsverteilungen aber kaum (sie sind „ähnlich“). Sie blenden kleine Differenzen aus und fokussieren die Auszahlungsunterschiede.
- ▶ Bei  $\{L_1, L_2\}$  unterscheiden sich die Auszahlungen *und* die Wahrscheinlichkeiten. Der trade-off wird klar wahrgenommen und das Argument der Risikoaversion tritt in den Vordergrund.
- ▶ Die Konstruktion von Ähnlichkeitsklassen hängt auch von der Präsentation der Informationen ab: Werden die Lotterien  $L_3, L_4$  als zusammengesetzte Lotterien präsentiert (s.o.), dann wird wiederum das „ähnliche Element“ ( $+0.75 \cdot 0$ ) vernachlässigt, so dass man genauso entscheidet wie bei  $\{L_1, L_2\}$ .

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.5 Entscheidungsprozeduren gemäß Ähnlichkeit

#### Skizze des Ansatzes von Gilboa/Schmeidler:

- ▶ Gegeben eine Menge von Entscheidungsalternativen  $A$ .
- ▶ Gegeben eine Menge möglicher Entscheidungsprobleme  $P$ , bei denen es jeweils um dieselbe Alternativenmenge  $A$  geht. Ein konkretes Entscheidungsproblem ist  $p \in P$ .
- ▶ Bei jedem Problem  $p \in P$  führt jede Alternative  $a \in A$  zu einer Konsequenz  $c \in C$ , die von dem Akteur bewertet wird  $u : C \rightarrow R$ , also  $u(c)$ . Der Zusammenhang von Entscheidung und Konsequenz ist dem Akteur nicht (völlig) klar aufgrund begrenzter kognitiver Möglichkeiten der Analyse.
- ▶ Der Akteur macht Erfahrungen anhand von konkreten Fällen (cases):  $(a, p, u)$ .
- ▶ Er verfügt über ein (ggf. begrenztes) Gedächtnis  $M$ , in dem er vergangene Fälle speichert.

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.5 Entscheidungsprozeduren gemäß Ähnlichkeit

- ▶ Bei jedem neuen Entscheidungsfall ist der Akteur mit der Erfahrung  $M$  mit einem Problem  $p^*$  konfrontiert:  $(p^*, M)$ .
- ▶ Sein Verhalten wird durch eine Entscheidungsfunktion beschrieben, welche  $(p^*, M)$  in die Menge  $A$  abbildet.
- ▶ Dabei orientiert sich der Akteur an *ähnlichen* Fällen. Ähnlichkeitsmaß  $s(p, p')$  als nichtnegative Zahl, die umso höher ist, je ähnlicher die Entscheidungsprobleme  $p, p'$  sind.
- ▶ *Vorgehensweise*: Für jeden Entscheidungsfall  $(p^*, M)$  wird die Alternative  $a$  gewählt, welche

$$v(a, p^*, M) = \sum_{(p, a, u) \in M} s(p^*, p) \cdot u$$

maximiert. Falls eine Alternative  $a$  bei einem Problem noch nicht angewendet wurde, wird ihr der Wert Null zugeteilt.

- ▶ Es wird also diejenige Alternative gewählt, die in der Vergangenheit bei ähnlichen Fällen am erfolgreichsten war.

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.6 Informationsverarbeitungsfehler und Regelbindung

- ▶ Heiner, R. (1983), The origin of predictable behavior. *American Economic Review* Vol. 73, 560-595.
- ▶ Heiner, R. (1988a), The necessity of imperfect decisions. *Journal of Economic Behavior and Organisation* Vol. 10, 29-55.
- ▶ Heiner, R. (1988b), The necessity of delaying economic adjustment. *Journal of Economic Behavior and Organisation* Vol. 10, 255-286.
- ▶ Bislam wurden beschränkte Fähigkeiten der Informationsaufnahme und -verarbeitung so modelliert, dass die Umweltkomplexität nur selektiv bzw. in reduzierter Form abgebildet wurde.
- ▶ Auf der Basis der stark vereinfachten Problemsicht verhalten sich die Akteure aber „rational“ (sofern überhaupt eine Verhaltensannahme getroffen wurde).

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.6 Informationsverarbeitungsfehler und Regelbindung

- ▶ Beobachtete Verhaltensmuster müssen dann durch die spezifische Struktur der Informationsaufnahme und -verarbeitung erklärt werden!
- ▶ Es ist unproblematisch anzunehmen, dass bei begrenzten kognitiven Fähigkeiten irgendeine Form der Informationsselektion und Komplexitätsreduktion notwendig ist.
- ▶ Ist eine Struktur gefunden, welche (z.B. Optimierungsverhalten vorausgesetzt) die beobachteten Verhaltensmuster repliziert, sind letztere dann durch das Modell „ökonomisch erklärt“ worden?
- ▶ Wieso haben sich gerade diese Informationsverarbeitungsstrukturen herausgebildet? (und wie?)

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.6 Informationsverarbeitungsfehler und Regelbindung

Der Ansatz von Heiner geht einen anderen Erklärungsweg:

*„The reason [für Verhaltensregelmäßigkeiten] is that decision errors create potential benefits from controlling them successfully. Such errors thereby produce systematic incentives towards controlling decisions with rules and procedures that discipline behavior into relatively more predictable patterns than would otherwise result if there were no decision errors [...]. Consequently, analyzing the effects of decision errors become a powerful new explanatory source for predicting behavior [...].“*

*(Heiner 1988a, S.40)*

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.6 Informationsverarbeitungsfehler und Regelbindung

- ▶ Die Informationsaufnahme und -verarbeitung ist nie fehlerfrei. Es wird aber nicht im Detail untersucht, wie die Informationsverarbeitung strukturiert ist.
- ▶ Entscheidend ist, dass die Verhaltensregel (Abbildung der Informationen in die Alternativenmenge) **robust** gegenüber solchen Fehlern ist, d.h. eine gute Performance aufweisen.
- ▶ Der Versuch, den Erwartungsnutzen zu maximieren, führt danach zu keinem stabilen Verhalten, weil stets auf kleinste (ggf. fehlerhafte) Informationsänderungen reagiert werden muss. Da die Informationen aber sehr oft nicht ganz korrekt sind, sind die vermeintlich „optimalen“ Entscheidungen oft auch nicht korrekt. Bei der Entscheidung selbst werden zudem auch Fehler gemacht.

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.6 Informationsverarbeitungsfehler und Regelbindung

#### Konsequenzen:

- ▶ Alternativen, die nur in selten auftretenden Problemstellungen optimal sind, und deren Anwendung relativ unzuverlässig sind, werden aus der Alternativenmenge  $A$  entfernt (Regelbindung).
- ▶ Es werden Informationen ausgeblendet.
- ▶ Es wird nicht sofort auf jede kleine Informationsveränderung reagiert (verzögerte Anpassung).

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.6 Informationsverarbeitungsfehler und Regelbindung

#### Formalisierung der Idee von Heiner:

- ▶ Mögliche Umweltzustände:  $Z$
- ▶ Vom Akteur wahrgenommene Informationen (Signale):  $X$
- ▶ Alternativenmenge:  $A$
- ▶ Entscheidungsregel:  $B : X \rightarrow A$  und  $B^*$  als Optimierungsverhalten
- ▶ Es ist  $X_a^*$  die Menge von Signalen, bei denen eine Entscheidung  $a \in A$  optimal ist.

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.6 Informationsverarbeitungsfehler und Regelbindung

#### Anreiz zur Eliminierung von Entscheidungsalternativen („Regelbindung“):

1. Sind die Informationen  $x$  über den Umweltzustand  $Z$  zuverlässig oder gab es bei der Informationsaufnahme bereits Fehler?

$$r_a^X = p(x \in X_a^* | Z_a^*), \quad w_a^X = p(x \in X_a^* | Z - Z_a^*)$$

Maß für die *Zuverlässigkeit der Information*, die  $a$  als optimale Entscheidung ausweist:

$$\rho_a^X = \frac{r_a^X}{w_a^X}$$

und somit  $\rho_a^X \rightarrow \infty$  für absolut zuverlässige Information:  $r_a^X \rightarrow 1$ . Die Zuverlässigkeit ist dann minimal, wenn  $r_a^X = w_a^X = 0.5$  und somit  $\rho_a^X = 1$  (für  $w_a^X > 0.5$  wäre das Signal ein guter Kontraindikator).

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.6 Informationsverarbeitungsfehler und Regelbindung

2. Zuverlässigkeit der Informationsverarbeitung durch den Akteur gemäß seiner Entscheidungsregel  $B$ . Wie gut ist der Akteur mit seiner Regel  $B$  in der Lage, die Optimalentscheidung  $a$  hervorzubringen, wenn  $X_a^*$  dies anzeigt?

$$r_a^B = p(a \in B(x) | X_a^*) \quad (\text{korrekte Wahl von } a)$$

$$w_a^B = p(a \in B(x) | X - X_a^*) \quad (\text{falsche Wahl von } a)$$

Entsprechend ist das Zuverlässigkeitsmaß oder Kompetenzmaß:

$$\rho_a^B = \frac{r_a^B}{w_a^B}$$

Bei einem perfekten Akteur ist  $w_a^B \rightarrow 0$  und somit  $\rho_a^B \rightarrow \infty$ . Bei Inkompetenz wird von  $r_a^B = w_a^B = 0.5$  und somit  $\rho_a^B = 1$  ausgegangen.

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.6 Informationsverarbeitungsfehler und Regelbindung

3. *Gesamtzuverlässigkeit* (joint reliability): Wie wahrscheinlich ist es, dass eine optimale Wahl  $a$  dann getroffen wird, wenn  $a$  nach dem tatsächlichen Umweltzustand optimal ist?

$$r_a^{XB} = p(a \in B(x) | Z_a^*)$$

$$w_a^{XB} = p(a \in B(x) | Z - Z_a^*)$$

Heiner zeigt, dass für alle  $a \in A$  gilt:

$$\rho_a^{XB} = \frac{r_a^{XB}}{w_a^{XB}} = \frac{r_a^X(\rho_a^B - 1) + 1}{w_a^X(\rho_a^B - 1) + 1}$$

- ▶ Bei extrem unzuverlässiger Information  $\rho_a^X = 1$  sind auch die Entscheidungen extrem unzuverlässig ( $\rho_a^{XB} = 1$ ), unabhängig von der Kompetenz des Akteurs.
- ▶ Bei extrem zuverlässigen Informationen hängt die Gesamtzuverlässigkeit allein von der Kompetenz des Akteurs ab:  $\rho_a^{XB} \rightarrow \rho_a^B$ .

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.6 Informationsverarbeitungsfehler und Regelbindung

Soll der Akteur die Alternative  $a$  beibehalten, oder sie aus der Alternativenmenge eliminieren („Regelbindung“)?

- ▶ Eine imperfekte („falsche“) Entscheidung stammt aus der Menge  $A - \{a\}$  für den Fall, dass  $x \in X_a^*$  signalisiert wird.
- ▶ Der Vorteil, dass  $a$  gewählt werden kann, wenn  $X_a^*$  vorliegt, im Vergleich dazu, wenn  $a$  nicht mehr zur Verfügung stünde, ist gegeben durch:

$$g_a = u(a|X_a^*) - u(A - \{a\}|X_a^*)$$

- ▶ Der Nutzenzuwachs aus der Elimination von  $a$  ergibt sich daraus, dass  $a$  nicht mehr fälschlicherweise gewählt werden kann, wenn dies gar nicht optimal ist:

$$l_a = u(A - \{a\}|X - X_a^*) - u(a|X - X_a^*)$$

mit  $u$  als Erwartungsnutzen.

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.6 Informationsverarbeitungsfehler und Regelbindung

- ▶ Sei  $\pi_a$  die Wahrscheinlichkeit, dass ein Signal  $X_a^*$  vorliegt. Dann ist es sinnvoll  $a$  in  $A$  zu belassen, falls

$$r_a^B \cdot g_a \cdot \pi_a > w_a^B \cdot l_a \cdot (1 - \pi_a)$$

- ▶ Der Verbleib von  $a$  in der Alternativenmenge ist nur dann sinnvoll, wenn gilt:

$$\rho_a^B > \frac{l_a}{g_a} \frac{1 - \pi_a}{\pi_a} \equiv T_a$$

mit  $T_a$  als Toleranzschwelle für die Zuverlässigkeit des Akteurs.

- ▶ Bei einem perfekten Akteur ist  $\rho_a^B \rightarrow \infty$ , so dass jede Toleranzschwelle überschritten wird.
- ▶ Je weniger kompetent der Akteur ist, desto eher wird dieser Alternativen eliminieren.

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.6 Informationsverarbeitungsfehler und Regelbindung

#### Optimale Informationsmengen:

Soll der Akteur mehr Informationen verarbeiten, als er zuverlässig verarbeiten kann? Soll der Akteur ein gewisses Maß an Informationen ausblenden?

*Annahmen:*

- ▶ Informationsmenge  $X$  kann unterschiedlich differenziert bzw. groß sein. Sei  $z$  ein Maß für den Umfang (oder Differenzierungsgrad) der Information.
- ▶ Je umfangreicher die Informationswahrnehmung, desto zuverlässiger sei die Information:

$$\frac{\partial r_a^X(z)}{\partial z} > 0, \quad \frac{\partial w_a^X(z)}{\partial z} < 0$$

und  $\rho_a^X \rightarrow \infty$  für  $z \rightarrow \infty$ .

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.6 Informationsverarbeitungsfehler und Regelbindung

Der Akteur kann nur eine gewisse Menge  $z^*$  an Informationen zuverlässig verarbeiten. Darüber hinaus ( $z > z^*$ ) macht er aufgrund kognitiver Beschränkungen Fehler.

Für alle  $z < z^*$  gilt:

$$\rho_a^B(z) = \infty, \quad \frac{\partial \rho_a^B(z)}{\partial z} = 0$$

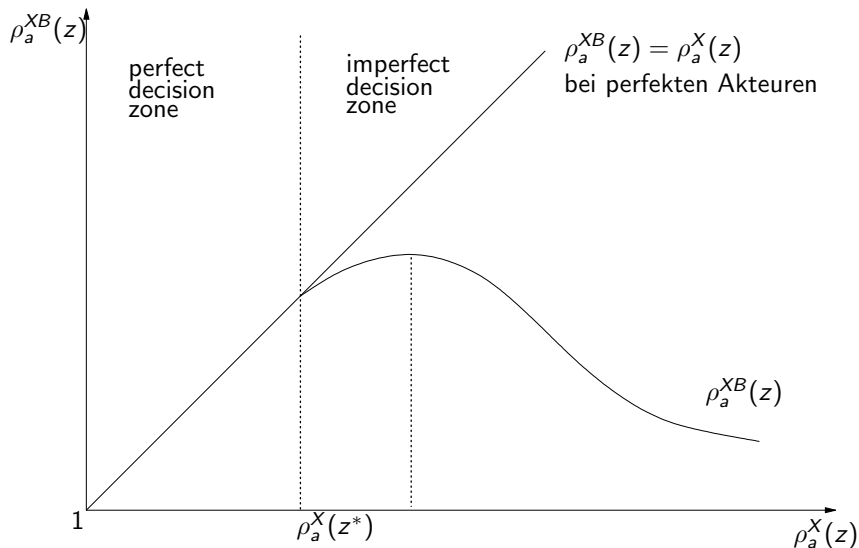
Jenseits der Schwelle gilt für alle  $z > z^*$ :

$$\frac{\partial \rho_a^B(z)}{\partial z} < 0$$

Für die Gesamtzuverlässigkeit hat dies Konsequenzen, die in folgender Abbildung dargestellt sind.

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.6 Informationsverarbeitungsfehler und Regelbindung



## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.6 Informationsverarbeitungsfehler und Regelbindung

Unter einigen technischen Annahmen zeigt Heiner, dass gilt:

- ▶ Es besteht ein Anreiz, in die „imperfect decision zone“ hineinzugehen, d.h. mehr Informationen aufzunehmen, als man zuverlässig zu verarbeiten in der Lage ist. Es besteht somit ein Anreiz zu imperfekten Entscheidungen.
- ▶ Es besteht ein Anreiz, Informationen auszublenden, d.h. z zu beschränken, weil der Verlust an Verarbeitungszuverlässigkeit irgendwann größer wird als der Zugewinn an Zuverlässigkeit der Information selbst.

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.6 Informationsverarbeitungsfehler und Regelbindung

#### Anreiz zu verzögerter Anpassung:

- ▶ Genau genommen ist der Informationsfluss, d.h. die Menge an Informationen *pro Zeiteinheit*, die der Akteur (fehlerfrei) aufnehmen kann, begrenzt.
- ▶ *Annahme*: Je kürzer die Zeitspanne, desto größer sind die Verarbeitungsfehler.
- ▶ Tritt eine neue Information auf, dann gibt es zwei Effekte:
  - ▶ Die bisherige Entscheidung ist nicht mehr optimal (Nutzenverluste durch Nichtanpassung der Entscheidungsvariablen).
  - ▶ Eine Verarbeitung der neuen Information in kurzer Zeit verursacht Fehler, was zu einer Fehlanpassung der Entscheidung führen kann.

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.6 Informationsverarbeitungsfehler und Regelbindung

Fortsetzung:

- ▶ Je kürzer das Zeitintervall, desto größer der Informationsverarbeitungsfehler, aber desto kleiner der Verlust aufgrund der Nichtanpassung. Bei längerem Zeitintervall entsprechend umgekehrt.
- ▶ Partielle Anpassung an neue Information ist möglich (Reaktionsrate). Heiner zeigt, dass die optimale Reaktionsrate gegen Null geht, wenn das Zeitintervall gegen Null geht → Anreiz zu einer verzögerten Anpassung.

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.7 Der Entscheidungskosten-Ansatz

- ▶ Conlisk, J. (1996), Why Bounded Rationality? *Journal of Economic Literature* 34, 669-700 (Abschnitt IV).
- ▶ Conlisk, J. (1988), Optimization Cost. *Journal of Economic Behavior and Organization* Vol. 9(3), 213-228.
- ▶ Eine der Begründungen für beschränkte Rationalität ist, dass die kognitiven Ressourcen begrenzt (knapp) sind, und die Nutzung dieser Ressourcen daher „Kosten“ verursacht. Eine ökonomische Theorie muss dann diese Kosten berücksichtigen.
- ▶ Opportunitätskosten: Kognitive Ressourcen stehen anderen Verwendungszwecken nicht mehr zur Verfügung; Rolle der Entscheidungszeit.
- ▶ Eine stärkere Beanspruchung der Ressourcen (pro Zeiteinheit) führt zu mehr Informationsverarbeitungs- und Entscheidungsfehlern → Fehlerkosten

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.7 Der Entscheidungskosten-Ansatz

Kosten betreffen zweierlei:

- ▶ Menge und Differenzierungsgrad der verarbeiteten Informationen (pro Zeiteinheit) → z.B. Modelle optimaler Partitionen (*information cost*).
- ▶ Verwendete Entscheidungsregel: Es wird davon ausgegangen, dass die Durchführung eines komplexen Kalküls „teurer“ ist als einfache Heuristiken („Daumenregeln“) (*deliberation cost*).

#### **Daumenregeln versus Optimierung:**

- ▶ Optimierung selektiert die beste Entscheidungsalternative, benötigt aber viele Ressourcen und ist fehleranfällig („teuer“).
- ▶ Daumenregeln sind einfach und robust („billig“), identifizieren aber nur in Ausnahmefällen die bestmögliche Alternative.

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.7 Der Entscheidungskosten-Ansatz

#### Grundidee:

Auswahl und Menge an Informationen sowie die Entscheidungsregel sind bei beschränkt rationalen Akteuren *optimal*, weil sie die Entscheidungskosten mitberücksichtigen

⇒ **Second Order Optimality**

*Problem:* Kennt und berücksichtigt der Akteur selbst die Entscheidungskosten, dann läuft dies in einen *infiniten Regress*, denn die übergeordneten Optimalitätsüberlegungen sind wiederum kostenräftig usw. usw.

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.7 Der Entscheidungskosten-Ansatz

Einwände gegen die Idee der „Optimierung unter kognitiven Beschränkungen“:

- ▶ Super-Rationalität logisch nicht rechtfertigbar (Regress)
- ▶ Charakteristische Eigenschaften beschränkt rationaler Entscheidungsfindung werden nicht abgebildet
- ▶ Problematik der Definition und Quantifizierung dieser „Kosten“

Der Modellierer, der das tatsächlich beobachtete Verhalten für „second order optimal“ hält, kann dies stets durch eine spezifische Kostenstruktur der Inanspruchnahme kognitiver Ressourcen begründen. Ist der Kostenbegriff unbestimmt, dann kann alles als „optimal unter Berücksichtigung der Entscheidungskosten“ interpretiert werden.

Gigerenzer, G., Selten, R. (2001), Rethinking Bounded Rationality. In: Gigerenzer, G., Selten, R. (eds.), *Bounded Rationality. The Adaptive Toolbox*. Cambridge Mass./London.

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.7 Der Entscheidungskosten-Ansatz

#### Allerdings:

- ▶ Man kann argumentieren, dass die „optimale Wahl“ der Informationen und Entscheidungsregeln nicht durch ein Kalkül erfolgt, sondern durch einen Adaptionsprozess (Lernen, evolutionärer Druck etc.).
- ▶ Verwendet der Akteur eine Daumenregel oder eine Schlussfolgerungs-Heuristik, dann nicht, weil er a priori weiß, dass dies in gewissem Sinn optimal ist, sondern weil er gelernt hat, dass so eine gute Performance zu erzielen ist.
- ▶ Ganz *ohne* den Rückgriff auf ein Optimalitätsprinzip ist ökonomisch kaum zu begründen, weshalb sich bestimmte Verhaltensmuster herausgebildet (sich bewährt) haben und andere nicht.

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.7 Der Entscheidungskosten-Ansatz

Beispiele für einfache Verhaltensheuristiken:

- ▶ Imitation
- ▶ Routineverhalten
- ▶ Einfache Such- und Stoppregeln
- ▶ Aufschlagskalkulation
- ▶ Anspruchserfüllung und Anpassung

Ökonomen interessieren sich oft für eine mögliche Konvergenz des durch einfache Regeln gesteuerten Verhaltens zu Gleichgewichtszuständen, wie sie bei perfekter Rationalität zu erwarten wären.

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.8 Melioration

- ▶ Herrnstein, R.J., Prelec, D. (1991), Melioration: A Theory of Distributed Choice. *Journal of Economic Perspectives* Vol. 5, 137-156.
- ▶ Entwicklung eines Modells beschränkt rationalen Konsumentenverhaltens auf der Basis empirischer Befunde.
- ▶ Dynamisches Verhalten bei der wiederholten Aufteilung eines Budgets auf Alternativen (*distributed choice*); Erfahrungs- und Lerneffekte.

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.8 Melioration

#### Beispiel:

- ▶ Angenommen, es gibt nur zwei Mensa-Essen: Bratwurst und Pizza. Ihr wöchentliches Essensbudget müssen Sie auf beide Alternativen aufteilen, jedoch an fünf aufeinander folgenden Tagen. Um Verkomplizierungen auszuschließen, gehen wir von einem einheitlichen Preis und Nicht-Diskontierung aus.
- ▶ Bratwurst und Pizza haben abnehmenden Grenznutzen. Ein rationaler Akteur würde eine 5-Tage-Allokation wählen, die seinen *Gesamtnutzen* maximiert. Im Optimum muss der Grenznutzen beider Essensalternativen gleich sein (zumindest annäherend → diskretes Problem).
- ▶ Dazu muss der Akteur aber eine klare Vorstellung vom Grenznutzen von Bratwurst und Pizza haben, *bevor* er sie gegessen hat. Oder er muss sämtliche möglichen 5-Tage-Allokationen *ex ante* bewerten können.

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.8 Melioration

- ▶ Beim Prozess der Melioration sammelt der Akteur *Erfahrungen* beim Verzehr und trifft *konsekutiv* die Entscheidungen gemäß des erlebten *durchschnittlichen* Nutzens.
- ▶ Der Melioration-Prozess strebt einem Zustand zu, bei dem zum Ausgleich der Durchschnittsnutzen (nicht der Grenznutzen!) kommt. In der Regel ist eine solche Allokation suboptimal.
- ▶ Vorteile: Der Prozess der Entscheidungsfindung wird betont; Entscheidungen beruhen auf akkumulierten Erfahrungen; geringerer Informationsbedarf.

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.8 Melioration

#### Formale Darstellung:

- ▶ Alternativen  $i = 1, \dots, n$  (hier:  $n = 2$ )
- ▶ Anteil der Alternative  $i$  an der Allokation:  $x_i \in [0, 1]$
- ▶ Allokation  $x = (x_1, \dots, x_n)$  mit  $\sum x_i = 1$ .
- ▶ Nutzenfunktion  $u(x)$
- ▶ **Value accounting function**  $v_i(x)$  mit

$$\sum_i x_i v_i(x) = u(x)$$

zu interpretieren als durchschnittlicher Nutzenbeitrag von Alternative  $i$ .

- ▶ Mehrere  $(x_i, v_i)$ -Kombinationen können mit einer einzigen Nutzenfunktion  $u$  kompatibel sein.

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.8 Melioration

- ▶ Beim Melioration-Prozess werden die  $v_i$ -Werte verglichen, und die Alternativen mit dem höchsten Wert gewählt.
- ▶ Dies verändert die Anteile  $x_i$  sowie die  $v_i$  bei der nächsten Entscheidung.
- ▶ Langfristig kommt es zum Ausgleich:  $v_1 = v_2 = \dots$
- ▶ Es ist analytisch zu sehen, dass dies im Allgemeinen nicht der Optimalitätsbedingung  $\partial u / \partial x_1 = \partial u / \partial x_2 = \dots$  entspricht.

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.8 Melioration

#### Zahlenbeispiel:

$$v_{\text{Pizza}} = 4x$$

$$v_{\text{Bratwurst}} = 2 - x$$

$$\begin{aligned} u(x) &= x \cdot v_{\text{Bratwurst}} + (1 - x) \cdot v_{\text{Pizza}} \\ &= 6x - 5x^2 \end{aligned}$$

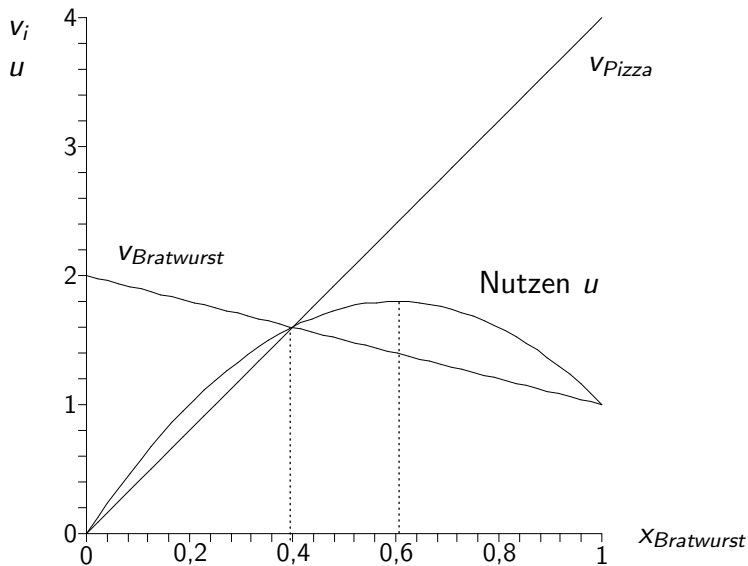
mit  $x$  als dem Bratwurstanteil an der Allokation. Ein in  $x$  konkaver Verlauf der Nutzenfunktion ergibt sich auch im Fall einer üblichen Cobb-Douglas-Nutzenfunktion.

Aus der Optimalitätsbedingung  $\partial u / \partial x = 0$  und Melioration-Bedingung  $v_{\text{Pizza}} = v_{\text{Bratwurst}}$  folgt:

$$x^{\text{opt}} = \frac{3}{5}, \quad x^{\text{mel}} = \frac{2}{5}$$

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.8 Melioration



## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.8 Melioration

#### Probleme:

- ▶ Begrenzte Anwendung des Modells (zeitlich verteilte Konsumententscheidungen)
- ▶ Psychologisch begründbar, aber gibt es auch eine ökonomische Erklärung für dieses Verhalten?
- ▶ Probleme, wenn noch keine Erfahrungen mit einer Alternative vorliegen.

#### Neuere Arbeiten zum Thema:

- ▶ Brenner, T., Witt, U. (2003), Melioration Learning in Games with Constant and Frequency-dependent Payoffs. *Journal of Economic Behavior and Organisation* Vol. 50, 429-448.

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.9 Satisficing

- ▶ Simon, H.A. (1955), A Behavioral Model of Rational Choice. *Quarterly Journal of Economics* Vol. 69, 99-118.
- ▶ Sauermann, H., Selten, R. (1962), Anspruchsanpassungstheorie der Unternehmung. *Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft* Vol. 118, 577-597.

#### Grundidee:

- ▶ Akteure formulieren ein Anspruchsniveau ( $AN$ ).
- ▶ Es wird eine Entscheidungsalternative  $a \in A$  gesucht, welche mindestens das Anspruchsniveau erfüllt:  $E[u(a, \cdot)] \geq AN$  (daher: *satisfying* und *suffice*). Es wird nicht unbedingt die Alternative mit dem höchstmöglichen Erwartungsnutzen gewählt.
- ▶ Das Anspruchsniveau kann sich endogen aufgrund vergangener Erfahrungen anpassen.

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.9 Satisficing

*Unterschied zur Maximierung:*

- ▶ Bei der Maximierung werden *simultan* alle Alternativen  $a \in A$  bei gegebenen Informationen über die Umwelt betrachtet. Beim Satisficing werden Alternativen *nacheinander* bewertet, und diejenige gewählt, die als erste ein zufriedenstellendes Ergebnis erwarten lässt.

$$V(a) = \begin{cases} 1 & \text{falls } E[u(a, \cdot)] \geq AN \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$$

- ▶ Bei der Maximierung muss das Problem vollständig definiert sein. Beim Satisficing muss z.B. der Alternativenraum nicht a priori bekannt sein (Suchprozess).
- ▶ Die Bewertung einer Alternative kann auch vektoriell sein, d.h.  $a$  muss in mehererlei Hinsicht gewisse Anspruchsniveaus erfüllen.

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.9 Satisficing

- ▶ Zielvorstellungen müssen nicht als gegeben betrachtet werden, sie werden entsprechend der Erfahrungen adaptiert.
- ▶ In beiden Fällen muss die Lösung nicht eindeutig sein. Je nach Anspruchsniveau kann beim Satisficing die Lösungsmenge aber sehr groß, und das prognostizierte Verhalten dadurch uneindeutig sein. Eine zufriedenstellende Lösung ist im Allgemeinen nicht optimal.
- ▶ Eine endogene Anpassung des Anspruchsniveaus *kann* unter bestimmten Umständen in Richtung Optimallösung führen (hängt von Such- und Anspruchsanpassungsmechanismus ab).

Becker, R.A., Chakrabarti, S.K. (2005), Satisficing Behavior, Brouwer's Fixed Point Theorem and Nash Equilibrium. *Economic Theory* Vol. 26, 63-83

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.9 Satisficing

- ▶ Cyert, R.M., March, J.G. (1963), *A Behavioral Theory of the Firm*. Englewood Cliffs.
  - ▶ Nelson, R., Winter, S. (1982), *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge.
  - ▶ In ähnlichen Situationen wird bisher zufriedenstellendes Verhalten beibehalten. Bleibt dieses zufriedenstellend, dann entwickelt sich Routineverhalten.
  - ▶ Ändert sich die Umwelt in negativer Weise, so werden nacheinander „in der Nähe liegende“ Alternativen getestet (Suchprozes), bis das Anspruchsniveau wieder erfüllt ist. Nach längerer erfolgloser Suche wird dieses gesenkt.
  - ▶ Ändert sich die Umwelt in positiver Weise, so wird das Anspruchsniveau sukzessive erhöht
- ⇒ **Koevolution von Umwelt, Anspruchsniveau und Entscheidungsverhalten.**

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.9 Satisficing

*Weitere Aspekte:*

- ▶ (Zu?) viele Freiheitsgrade: Modellierung des Suchprozesses, Modellierung der Anpassung.
- ▶ Empirische und experimentelle Evidenz für Satisficing, z.B.:
  - ▶ Kapteyn, A., Wansbeek, T., Buyze, J. (1979), Maximizing or Satisficing? *Review of Economics and Statistics* Vol. 61, 549-563.
  - ▶ Tietz, R. (1997), Adaption of Aspiration Levels – Theory and Experiment. In: Albers, W. et al. (eds.), *Understanding Strategic Interaction – Essays in Honor of Reinhard Selten*. Berlin.
- ▶ Anspruchsniveau kann einerseits als Ausdruck der Präferenzen verstanden werden, andererseits als Restriktion des Entscheidungsverhaltens; keine präzise Ziel-Mittel-Trennung wie bei perfekter Rationalität.

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.9 Satisficing

- ▶ Psychologisch fundiert
- ▶ Abhängigkeit von der konkreten Spezifikation (Suchprozess, Anpassungsprozess) kann problematisch sein.
- ▶ In der einfachsten Grundform ist ein sehr geringes Verständnis der Akteure für die Struktur des Entscheidungsproblems erforderlich. Fraglich ist, ob sich Akteure, die im Zeitablauf mehr über das Entscheidungsproblem lernen, weiterhin durch eine solche einfache Prozedur leiten (und beschreiben) lassen.

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.10 Reinforcement-Learning

- ▶ Bush, R.R., Mosteller, F. (1955), *Stochastic Models for Learning*. New York.

Breite Literatur über Lernmodelle, zu denen auch das Reinforcement-Learning gehört. Überblick:

- ▶ Brenner, T. (1999), *Modelling Learning in Economics*. Cheltenham.

#### **Grundidee:**

Erfolgreiche Entscheidungen werden mit höherer Wahrscheinlichkeit gewählt als weniger erfolgreiche. Aufgrund eines Feedback-Prozesses konzentriert sich die Wahrscheinlichkeitsmasse so auf die erfolgreichen Alternativen.

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.10 Reinforcement-Learning

#### Beispiel:

- ▶ Zwei Umweltzustände  $Z_1, Z_2$ , zwei Alternativen  $a_1, a_2$ . In  $Z_1$  sei  $a_1$  vorteilhaft, in  $Z_2$  ist dagegen  $a_2$  optimal. Es sei  $\pi$  die Wahrscheinlichkeit, dass  $Z_1$  auftritt. Mit Wahrscheinlichkeit  $p_t$  wählt der Akteur zum Zeitpunkt  $t$  Alternative  $a_1$ .
- ▶ Es tritt nun der Zustand  $Z_1$  ein. Die Wahrscheinlichkeit  $a_1$  zu wählen erhöht sich dann auf

$$p_{t+1} = p_t + \lambda(1 - p_t), \quad \lambda \in [0, 1]$$

Entsprechend verringert sich die (Gegen-) Wahrscheinlichkeit  $a_2$  zu wählen auf

$$(1 - p_{t+1}) = (1 - \lambda)(1 - p_t)$$

Bei mehreren ungünstigen Alternativen verringern sich deren Wahrscheinlichkeiten proportional.

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.10 Reinforcement-Learning

Da beide Zustände mit den entsprechenden Wahrscheinlichkeiten auftreten, ist der Erwartungswert für  $p_{t+1}$  gegeben durch

$$E[p_{t+1}] = \pi(p_t + \lambda(1 - p_t)) + (1 - \pi)(1 - \lambda)p_t$$

Der Lernprozess konvergiert stochastisch gegen den stationären Wert

$$p^* = \pi$$

so dass der Akteur die „Struktur seiner Umwelt gelernt“ hat.

*Varianten:*

- ▶ Stochastisches Bekräftigungsschema statt deterministischer Lernparameter  $\lambda$ .
- ▶ Abhängigkeit von  $\lambda$  von der (relativen) Höhe der Auszahlungen, d.h. dass wesentlich bessere Alternativen schneller verstärkt werden als geringfügig bessere.

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.10 Reinforcement-Learning

#### Anmerkungen:

- ▶ Ähnlichkeiten mit der Replikatorodynamik in der evolutionären Spieltheorie
- ▶ Möglicherweise Konvergenz gegen das optimale Entscheidungsverhalten.
- ▶ Menschliches Lernverhalten ist sehr viel komplexer; einfaches Reinforcement-Learning empirisch wenig relevant (jedoch ist die Idee der verstärkenden Rückkopplung relevant).
- ▶ Die Akteure machen sich kaum Gedanken über die Struktur des Entscheidungsproblems („naives Lernen“) → beschränkt *rationales* Verhalten?

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.10 Reinforcement-Learning

#### Alternative Lernmodelle: Der VID-Ansatz

Kernidee:

- ▶ Akteur  $k$  wechselt mit gewisser Wahrscheinlichkeit (pro Zeiteinheit) von Verhalten  $i$  zu Verhalten  $j$ . Diese Wahrscheinlichkeit hängt u.a. von der Zufriedenheit mit dem Ergebnis des Verhaltens sowie anderen Motiven ab. Diese Entscheidung wird unabhängig von anderen Individuen getroffen (Variation  $V$ ).
- ▶ Akteur  $k$  imitiert mit gewisser Wahrscheinlichkeit (pro Zeiteinheit) das Verhalten von Akteur  $r$ . Diese Wahrscheinlichkeit hängt davon ab, wie zufrieden  $r$  mit seinem Ergebnis ist (Imitation  $I$ ).
- ▶ Beides zusammen bestimmt die Änderung des Entscheidungsverhaltens (Decision  $D$ ). Die Wahrscheinlichkeiten pro Zeiteinheit (=Änderungsraten) werden in einer Bewegungsgleichung zusammengefasst, welche die Änderung der Gesamtwahrscheinlichkeiten aller Alternativen in der Zeit beschreibt.

## 4. Modellierung beschränkt rationalen Verhaltens

### 4.10 Reinforcement-Learning

#### Alternative Lernmodelle: Der VID-Ansatz (Forts.)

- ▶ Da der Ansatz Raum für unterschiedliche “Motivationsfunktionen” lässt, ist er sehr allgemein und erlaubt auch kognitive Überlegungen.
- ▶ Formal relativ anspruchsvoll (Mastergleichungsansatz).

Brenner, T. (1996) Learning in a repeated decision process: A mutation-imitation-decision model. *Papers on Economics and Evolution* No. 9603, Max-Planck-Institut, Jena

Brenner, T. (1998), Can evolutionary algorithms describe learning processes? *Journal of Evolutionary Economics* Vol. 8, 271-283.

## 5. Biologische und psychologische Aspekte des Verhaltens

### **Gliederung:**

5.1 Biologische Dispositionen

5.2 Adaptive Toolbox

5.3 Normen und soziale Rationalität

## 5. Biologische und psychologische Aspekte des Verhaltens

### 5.1 Biologische Dispositionen

- ▶ Eine positive Theorie des Entscheidungsverhaltens kann nicht von einem *abstrakten Konstrukt* (homo oeconomicus) ausgehen, sondern von *realen Personen*.
- ▶ Kognitive Fähigkeiten werden durch biologische Strukturen bestimmt. Auch kognitive Inhalte sind nicht unabhängig von den biologischen Eigenschaften.
- ▶ Das Entscheidungsverhalten wird nicht nur durch kognitive Prozesse bestimmt, sondern z.B. auch durch Emotionen, Reflexe usw.
- ▶ Wechselwirkung verschiedener Determinanten (Wahrnehmung, Kognition, Emotionen usw.)

Thaler, R.H. (2000), From Homo Economicus to Homo Sapiens. *Journal of Economic Perspectives* Vol. 14(1), 133-141.

## 5. Biologische und psychologische Aspekte des Verhaltens

### 5.1 Biologische Dispositionen

#### Schichtenmodell des Verhaltens:

1. Nicht-variable (genetische) Strukturen
2. Durch Prägung und Lernen erworbene Strukturen
3. Situative kontextbezogene Einflüsse

⇒ Zusammenspiel der Determinanten unterschiedlicher Ebenen

## 5. Biologische und psychologische Aspekte des Verhaltens

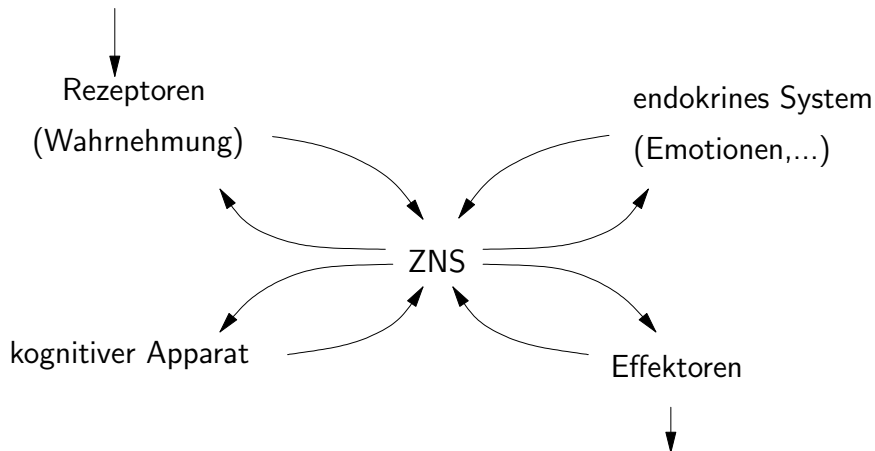
### 5.1 Biologische Dispositionen

#### Zu den nicht-variablen (genetischen) Strukturen:

- ▶ Wahrnehmungsapparat, Zentrales Nervensystem, Gehirn, endokrines System usw. haben eine genetische Basis.
- ▶ Bestimmt Umfang und Struktur der „Informationsaufnahme“ und -speicherung, Aufmerksamkeitssteuerung, spezifische Struktur der Informationsverarbeitung, kognitive Repräsentation der Umwelt
- ▶ Einfluss von Emotionen (z.B. endokrines System)
- ▶ Einfluss von Reflexen
- ▶ Genetische Grundlagen für Fähigkeiten, die erst in der Individualentwicklung geprägt werden, z.B.:
  - ▶ Wahrnehmung und kognitiven Repräsentationen ⇒ Piaget
  - ▶ Spracherwerb
  - ▶ Lernverhalten
  - ▶ Sozialverhalten, Internalisierung von Normen

## 5. Biologische und psychologische Aspekte des Verhaltens

### 5.1 Biologische Dispositionen



## 5. Biologische und psychologische Aspekte des Verhaltens

### 5.1 Biologische Dispositionen

- ▶ Auch höhere kognitive Fähigkeiten (abstraktes Denken, logisches Schließen, Antizipation) führen nicht zu einer völligen Loslösung vom biologischen Kontext (⇒ Evolutionäre Erkenntnistheorie, Konstruktivismus)
- ▶ Die Strukturen haben sich evolutionär bewährt, d.h. sie strukturieren die Wahrnehmung, Kognition und das Verhalten in einer Weise, die zu einem Überlebens- und Reproduktionsvorteil führt.

#### *Intuitive Beispiele:*

- ▶ Fluchtreflex, Kindchenschema
- ▶ Unmittelbare Handlungsorientierung durch starke Emotionen, z.B. Angst

## 5. Biologische und psychologische Aspekte des Verhaltens

### 5.1 Biologische Dispositionen

**Handlungsorientierung durch Emotionen:** Für Überleben und Reproduktion essentielle Grundbedürfnisse (Hunger/Durst, Schlaf, Sex) werden durch starke Emotionen unterstützt, die die Aufmerksamkeit fokussieren und die Handlungen orientieren  $\Rightarrow$  Entlastung von komplexen Optimierungsüberlegungen

**Mustererkennung, Stereotypbildung, Komplexitätsreduktion:** Um schnell „typische“ Situationen und Zusammenhänge zu erkennen, werden differenzierende Einzelinformationen ausgeblendet. Komplexität von Entscheidungssituation wird reduziert abgebildet bzw. Komplexität vermieden.

**Gedächtnis:** Fähigkeiten der Mustererkennung, Assoziation, Such- und Lernheuristiken sind bessere Methoden der Informationssammlung und -auswertung als Speicherung. Die Begrenztheit von (Gedächtnis-) Leistung ist daher nicht als Defizit zu verstehen. Qualität von Entscheidungen, die auf (zeitraubender) Auswertung großer Informationsmengen beruhen, ist nicht besser.

## 5. Biologische und psychologische Aspekte des Verhaltens

### 5.1 Biologische Dispositionen

*Zu bedenken:* Evolutionärer Erfolg bedeutet nicht unbedingt, dass das Entscheidungsverhalten besonders geeignet ist, individuellen Präferenzen gerecht zu werden oder komplexe Probleme zu meistern.

*Beispiele:*

- ▶ Unangepasstes Entscheidungsverhalten unter Stress in komplexen Hochrisikosituationen:
  - ▶ Perrow, Ch. (1992), *Normale Katastrophen. Die unvermeidbaren Risiken der Großtechnik*. 2. Aufl.
  - ▶ Dörner, D. (2003), *Die Logik des Mißlingens. Strategisches Denken in komplexen Situationen*. 5. Aufl.
- ▶ Trotz rationaler Reflexion der Infektionsrisiken (Aids) nimmt die Risikoaversion drastisch ab, wenn sexuelle Erregung auftritt. Dasselbe gilt für Aggressionsbereitschaft:
  - ▶ Loewenstein, G. (2000), Emotions in Economic Theory and Economic Behavior. *American Economic Review. Paper and Proceedings* Vol. 90(2), 426-432

## 5. Biologische und psychologische Aspekte des Verhaltens

### 5.1 Biologische Dispositionen

#### Spezielle Rolle der Emotionen beim Entscheidungsverhalten:

- ▶ Jeremy Bentham (1748-1832), Begründer des Utilitarismus: Begriff des *Nutzens* eng mit positiven und negativen *Gefühlen* verbunden.
- ▶ Im Zuge der Entwicklung der Theorie des Rationalverhaltens wurde Nutzen zum Ausdruck (rationaler) Präferenzen; Nutzenmaximierung als rationaler Akt; Gefühle eher als „störendes“ Element (Rationalitätsdefizit)
- ▶ Rückbesinnung auf Emotionen in zweifacher Hinsicht:
  1. Emotionen als Ausdruck einer (situativen) Bewertung des Handlungsergebnisses, d.h. Beeinflussung der Nutzenbewertung durch Emotionen
  2. Emotionen als unmittelbar handlungsleitende Determinante, also außerhalb des Nutzenkalküls

## 5. Biologische und psychologische Aspekte des Verhaltens

### 5.1 Biologische Dispositionen

#### Literatur:

- \* Loewenstein, G. (2000), Emotions in Economic Theory and Economic Behavior. *American Economic Review. Paper and Proceedings* Vol. 90(2), 426-432.
- \* Elster, J. (1998), Emotions and Economic Theory. *Journal of Economic Literature* Vol.36(1), 47-74. (vor allem ch. 1, 4-6)
- ▶ Elster, J. (1996), Rationality and the Emotions. *The Economic Journal* Vol. 106, 1386-1397
- ▶ Damasio, A.R. (1994), *Descartes' Error: Emotion, Reason, and the Human Brain*. New York.

## 5. Biologische und psychologische Aspekte des Verhaltens

### 5.1 Biologische Dispositionen

- ▶ Endokrines System hat der Mensch mit vielen Tierarten gemeinsam: wesentlich längere Erprobung der evolutionären Fitness als „rationalitäts-gesteuerte“ Verhaltensweisen.
- ▶ In der Selbstwahrnehmung glauben die meisten Akteure, wesentlich weniger emotions- als vielmehr kognitiv gesteuert zu sein. In der Fremdwahrnehmung im Experiment wird das nicht bestätigt. Handlungsgründe werden nachträglich „rationalisiert“.
- ▶ Gefühle schwanken zwar (stärker als Präferenzen), jedoch hängen sie in systematischer Weise von Stimuli ab. Für eine positive Theorie des Entscheidungsverhaltens stellen sie also keine Einschränkung der Prognosekraft dar.

## 5. Biologische und psychologische Aspekte des Verhaltens

### 5.1 Biologische Dispositionen

- ▶ Emotionen können rationale Überlegungen beeinträchtigen und so performance-mindernd wirken, sie tragen häufig aber zur einer Performancesssteigerung bei u.a. durch:
  - ▶ Schnelle Fokussierung auf relevante Informationen
  - ▶ Schnelle Vorselektion von plausiblen Handlungsoptionen
  - ▶ Überwindung des Problems unvollständiger Präferenzen oder uneindeutigen Lösungen (Beispiel: Autokauf)
  - ▶ Unterstützung der Bindung an soziale Normen (dazu später mehr)

## 5. Biologische und psychologische Aspekte des Verhaltens

### 5.1 Biologische Dispositionen

#### Emotionen und Nutzen:

- ▶ Emotionen  $e$  beeinflussen stark die Bewertung einer Alternative:  $u(x, e)$  mit  $\partial u / \partial e \neq 0$ . Man ist stets in irgendeinem Gefühlszustand. Fällt der Zeitpunkt der Entscheidung und der Zeitpunkt der Konsequenz einer Handlung auseinander, dann müsste eine Erwartungsnutzenmaximierung potenzielle Gefühlszustände antizipieren  $\Rightarrow$  *Cold-Hot-Empathy-Gap*.  
*Beispiel:* Geringe Zahl von Eheverträgen
- ▶ Emotionen als Folge von Handlungen: Handlungen, um bestimmte Emotionen herbeizuführen, Handlungen um bestimmte Emotionen zu vermeiden; Handlungen, um bei anderen Akteuren Emotionen auszulösen (z.B. Vertrauen, Angst). Diese sind dann – wie andere Präferenzen auch – ein Handlungsgrund.

## 5. Biologische und psychologische Aspekte des Verhaltens

### 5.1 Biologische Dispositionen

#### Emotionen und Nutzen (Forts.):

- ▶ *Beispiel:* Begegnung mit Bettler → Gefühl von Mitleid, Schuldgefühl → Geld geben als Kompensation, Begegnung mit Bettler vermeiden
- ▶ *Beispiel:* Diebstahl eines Buches aus der Bibliothek → falls Risiko, erwischt zu werden, sehr klein und der Wert des Buches hoch, kann das „rational“ sein → Schuldgefühl wegen Normverletzung → Unterlassung des Diebstahls oder Rückgabe
- ▶ *Beispiel:* Opportunistisches Verhalten von A schädigt B → B empfindet Rachegefühl → Bereitschaft A zu sanktionieren, auch wenn dies weitere Kosten verursacht → dies antizipiert A und diszipliniert seinen Opportunismus
- ▶ Gefühle als „intrinsische Motivation“, die als Teil der Nutzenfunktion modelliert wird. Emotionen werden so in den Rahmen der Erwartungsnutzentheorie integriert.

## 5. Biologische und psychologische Aspekte des Verhaltens

### 5.1 Biologische Dispositionen

#### Einwände:

- ▶ Eine Integration von Emotionen in die Nutzentheorie erfordert, dass sich deren Axiome auch auf Präferenzen bezüglich der Gefühlszustände beziehen. Emotionen haben dann aber keine eigenständige Bedeutung mehr.
- ▶ Das Rationalkalkül bezieht sich dann auch auf potenzielle Gefühlszustände, d.h. diese werden auf rationale Weise angestrebt. Die evolutionsgeschichtlich zentrale Funktion von Emotionen als unmittelbare Handlungsorientierung wird so nicht abgebildet.
- ▶ Logisches Problem: Wenn es eine kostenlose Pille gäbe, nach deren Einnahme man jedes Schuldgefühl verliert, dann wäre es rational, diese Pille zu schlucken, um anschließend gewissenhaft stehen zu können. Dieselbe moralische Überzeugung lässt dies aber als ebenso unmoralisch erscheinen (d.h. die Pille kann nur jemand nehmen, der sie nicht nötig hat).

## 5. Biologische und psychologische Aspekte des Verhaltens

### 5.1 Biologische Dispositionen

#### Einwände (Forts.):

- ▶ Die handlungsleitende Wirkung von Emotionen hat den Sinn, die Performance der Entscheidungen kognitiv begrenzter Individuen zu verbessern. Die Performance selbst kann dann nicht wiederum durch einen Nutzenbegriff charakterisiert werden, der die Emotionen miteinschließt → Trennung von (subjektivem) Nutzen und objektiver Performance!
- ▶ Für eine sozialwissenschaftliche Theorie des Entscheidungsverhaltens besteht der Wert der Emotionen u.a. in deren orientierenden Wirkung von Handlungen neben den kognitiven Handlungs begründungen.
- ▶ Unter starken Emotionen getroffene Entscheidung ist ebenso "rational" wie die gegenteilige Entscheidung, die unter emotional neutralen Bedingungen getroffen worden wäre. Es kann logisch kein Konflikt zwischen "vernünftigen" und "emotionalen" Entscheidungen geben.

# 5. Biologische und psychologische Aspekte des Verhaltens

## 5.2 Adaptive Toolbox

Forschungsprogramm von u.a. von G. Gigerenzer und Team

- ▶ Kognitionspsychologie mit Bezügen zu
  - Hirnforschung, (Verhaltens-) Biologie
  - Entscheidungstheorie, Ökonomie
- ▶ empirisch orientiert
- ▶ keine durchgängige Modellstruktur, sondern argumentativer Hintergrund

## 5. Biologische und psychologische Aspekte des Verhaltens

### 5.2 Adaptive Toolbox

#### Literatur:

- ▶ Gigerenzer, G. (2000), *Adaptive Thinking*. Oxford.
- ▶ Gigerenzer, G., Todd, P.M., ABC Research Group (1999), *Simple Heuristics That Make Us Smart*. New York.
- ▶ Gigerenzer, G., Selten, R. (eds.) (2001), *Bounded Rationality: The Adaptive Toolbox*. Cambridge.

In letzterem Sammelband sind folgende zusammenfassende einführende Artikel enthalten:

- \* Gigerenzer, G. (2001), The Adaptive Toolbox (ch. 3)
- \* Todd, P.M. (2001), Fast and Frugal Heuristics for Environmentally Bounded Minds (ch. 4)

Siehe auch: [www.mpib-berlin.mpg.de/de/forschung/abc/index.htm](http://www.mpib-berlin.mpg.de/de/forschung/abc/index.htm)

# 5. Biologische und psychologische Aspekte des Verhaltens

## 5.2 Adaptive Toolbox

### Grundidee:

- ▶ Die Umwelt ist relativ komplex, die kognitiven Fähigkeiten hingegen sind begrenzt.
- ▶ Eine umfassende präzise mentale Repräsentation der Umwelt (des Entscheidungsproblems) ist weder möglich noch wünschenswert.
- ▶ Verwendung einer „Adaptive Toolbox“ – Kollektion von einfachen kontextbezogenen Mechanismen, die das Entscheidungsverhalten effizient steuern.

#### Mechanismen der Adaptive Toolbox:

1. Es gibt kein universelles Entscheidungsprinzip (Theorie), sondern kontext- und problemspezifische Gruppen von Heuristiken (*domain-specific*).
2. Die Heuristiken sind schnell, einfach, robust und beanspruchen die kognitiven Ressourcen nicht zu sehr (*fast, frugal, computationally cheap*). Kriterien wie Konsistenz spielen eine untergeordnete Rolle.
3. Die Heuristiken sind an eine bestimmten Umwelt (evolutionär) adaptiert, d.h. die Struktur der Umwelt und die Entscheidungsmechanismen korrespondieren (*ecological rationality*). Manche Mechanismen werden erst im sozialen Kontext erworben.

## 5. Biologische und psychologische Aspekte des Verhaltens

### 5.2 Adaptive Toolbox

#### „Fast and Frugal Heuristics“:

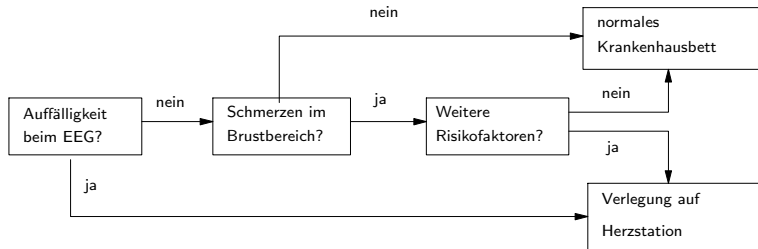
1. *Suchheuristiken*: Entscheidungsprobleme legen nicht einfach schon vor, sie werden konstruiert. Suche nach möglichen Entscheidungsalternativen, Suche nach Zusammenhängen zwischen Umweltzuständen, Handlungen und Handlungsergebnissen.
2. *Stoppregeln*: Bei vielen Entscheidungsproblemen kann die Suche sehr lange dauern, z.B. bei hoher Komplexität oder wenn sich die Handlungsalternativen sukzessive ändern. Heuristiken steuern, wann der Akteur die Suche beendet und eine Entscheidung trifft. Alternativenzahl und Informationen über die Struktur des Problems dürfen nicht zu groß werden.
3. *Entscheidungsheuristiken*: z.B. „Take The Best“ – wenige Alternativen werden sukzessive nach Kriterien verglichen; sobald ein Kriterium eine Reihung der Alternativen zulässt, wird sofort die „beste“ Alternative gewählt.

# 5. Biologische und psychologische Aspekte des Verhaltens

## 5.2 Adaptive Toolbox

*Beispiel:*

Klare hierarchische Entscheidungsbäume bei der Entscheidung, ob ein potenzieller Herzpatient auf die (teure) Herzstation verlegt werden sollte.



(nach: Center for Adaptive Behavior and Cognition, Homepage)

## 5. Biologische und psychologische Aspekte des Verhaltens

### 5.2 Adaptive Toolbox

*Beispiel:*

„Hochzeitsproblem“: Sukzessive Präsentation der Alternativen, deren „Wert“ zufällig (gemäß einer bestimmten Verteilung) ist.

Satisficing-Heuristik: Suche nach Alternativen – vorläufiger Stopp der Suche nach einem Abbruchkriterium, Formulierung eines Anspruchsniveaus aufgrund der bisherigen Erfahrungen – Fortsetzung der Suche gemäß der Entscheidungsregel: Wähle die nächstbeste Alternative, die das formulierte Anspruchsniveau mindestens erfüllt.

## 5. Biologische und psychologische Aspekte des Verhaltens

### 5.2 Adaptive Toolbox

- ▶ *Begrenzung des Alternativenraums*: Zu viel Auswahl bindet zu viele kognitive und zeitliche Ressourcen, ohne dass eine wesentliche Verbesserung erwartet werden kann. Aversion gegen zu viel Auswahl auch in Tierexperimenten nachgewiesen.
- ▶ Der Terminus „Kognitive Beschränkungen“ wird kritisch gesehen. Es wird ein Defizit ausgehend vom Ideal universeller perfekter Rationalität konstatiert. Die Evolution ist aber eben nicht den Weg gegangen, dass sich noch größere Gehirne und noch mehr und hochauflösendere Sinnesorgane entwickelt haben. Mechanismen, die die Informationsstruktur der Umwelt geschickt ausnutzen und das Verhalten (mit) bestimmen, sind offenbar eine erfolgreichere Strategie.
- ▶ Labor-Experimente werden ebenfalls kritisch betrachtet, sofern diese artifizielle Entscheidungssituationen herbeiführen. Die Adaptive Toolbox hat sich in einer natürlichen und sozialen Umwelt bewährt, nicht unbedingt im Labor.

## 5. Biologische und psychologische Aspekte des Verhaltens

### 5.2 Adaptive Toolbox

Begründung der einfachen Verhaltensmechanismen durch ihren Beitrag zu einer *evolutionär erfolgreichen Verhaltenssteuerung*, d.h. die Evolution zeigt keine Tendenz zu universellen abstrakten Rationalitätsprinzipien im Verhalten

Siehe auch:

- ▶ Cosmides, L., Tooby, J. (1994), Beyond Intuition and Instinct Blindness: Toward an Evolutionary Rigorous Cognitive Science. *Cognition* Vol. 50, 41 - 77.
- ▶ Langlois, R.N., Csontos, L. (1993), Optimization, rule-following, and the method of situational analysis. In: Mäki, U., Gustafsson, B., Knudsen, C. (eds.), *Rationality, Institutions, and Economic Methodology*. Routledge: London.

## 5. Biologische und psychologische Aspekte des Verhaltens

### 5.3 Normen und soziale Rationalität

- ▶ Soziale Umwelt ist ein Teil der Umwelt, in der sich die Verhaltensregeln bewähren müssen.
- ▶ Viele Dinge hängen von den Entscheidungen mehrerer Akteure ab. Dies führt zu zwei Problemgruppen:
  1. *Koordinationsprobleme*: Es gibt mehrere wünschenswerte Zustände; Arbeitsteilung; Notwendigkeit Entscheidungen aufeinander abzustimmen.
  2. *Kooperationsprobleme*: Individuell rationales Verhalten führt zu kollektiv inferioren Ergebnissen; Kooperation muss durch verhaltensbindende Mechanismen sicher gestellt werden.

## 5. Biologische und psychologische Aspekte des Verhaltens

### 5.3 Normen und soziale Rationalität

- ▶ Normen können helfen, v.a. Kooperationsprobleme zu lösen.
- ▶ Regulation des Verhaltens durch:
  - ▶ *Diskriminierungsmöglichkeiten*: Kann die Normeneinhaltung beobachtet oder glaubhaft signalisiert werden, ist Reziprozität möglich, also selektive Kooperation.
  - ▶ *Sanktionsmechanismen*
  - ▶ *Internalisierung von Normen*: Beeinflussung der intrinsischen Motivation (Präferenzen) und der Emotionen, z.B. Scham bei Normverletzung, Empörung bei Ungerechtigkeit und Normverletzung anderer.
- ▶ Normeneinhaltung zum Einen aufgrund individueller Motivation bzw. Präferenz, zum Anderen aufgrund Vermeidung von Sanktionen.

## 5. Biologische und psychologische Aspekte des Verhaltens

### 5.3 Normen und soziale Rationalität

Soziale Normen sind in der konkreten Ausformung gesellschafts- und kulturspezifisch, es gibt aber auch übergreifende Ähnlichkeiten oder Übereinstimmungen:

- ▶ Schutz vor Willkür, Schutz von Schwächeren (z.B. Kinder)
- ▶ Fairnessnormen, Verteilungsaspekte
- ▶ Normen bezüglich Nutzungsrechte
- ▶ Rolle von Emotionen (z.B. Scham, Stolz, Empörung) bei der Durchsetzung von Normen/Werten

## 5. Biologische und psychologische Aspekte des Verhaltens

### 5.3 Normen und soziale Rationalität

**Sozialer Kontext beeinflusst die Wahrnehmung des Entscheidungsproblems:** Akteure sind eher in der Lage, Entscheidungsprobleme rational zu lösen, wenn sie einen konkreten sozialen Kontext repräsentieren, insbesondere wenn man in ein Kooperationsproblem involviert ist (z.B. cheating detection).

- ▶ Ortmann, A., Gigerenzer, G. (1997), Reasoning in economics and psychology: Why social context matters. In: Streit, M.E., Mummert, U., Kiwitt, D. (eds.), *Cognition, Rationality, and Institutions*.
- ▶ Cosmides, L. (1989), The logic of social exchange: Has natural selection shaped how humans reason? Studies with the Wason selection task. *Cognition* Vol. 31, 187-276.

## 5. Biologische und psychologische Aspekte des Verhaltens

### 5.3 Normen und soziale Rationalität

#### **Normen als Regelbindung zur Selbst-Kontrolle:**

- ▶ Zeit-inkonsistentes Verhalten und Myopie können den langfristigen Erfolg des Verhaltens mindern.
- ▶ Normen binden/kontrollieren das Verhalten und können langfristigen Erfolg erhöhen (z.B. Normen im Bereich des Alkoholkonsums)
- ▶ Begrenzung starker emotional bedingter Verhaltensäußerungen z.B. bei Aggression.

## 5. Biologische und psychologische Aspekte des Verhaltens

### 5.3 Normen und soziale Rationalität

#### Erlernen von Normen:

- ▶ „Normative Dispositionen“ (?) oder zumindest einige Mechanismen der Normaneignung genetisch bedingt: z.B. Emotionen wie Scham und Empörung, „schlechtes Gewissen“
- ▶ Kommunikation (kulturelle Transmission) und Tendenz zur Orientierung an Peer Groups (Imitation, „Adaptive Toolbox“) führen zu gewisser Konformität auch hinsichtlich der Normen.
- ▶ Individuelle Lernprozesse aufgrund positiver und negativer Reziprozität
  
- ▶ Boyd, R., Richerson. (2001), Norms and Bounded Rationality. In: Gigerenzer, G., Selten, R. (eds.), *Bounded Rationality. The Adaptive Toolbox*. Cambridge Mass./London.
- ▶ Sethi, R. (1996), Evolutionary stability and social norms. *Journal of Economic Behavior and Organisation* Vol. 29, 113 - 140.

## 5. Biologische und psychologische Aspekte des Verhaltens

### Kritischer Kommentar:

- ▶ Pesendorfer, W. (2006), Behavioral Economics Comes of Age: A Review Essay on 'Advances in Behavioral Economics'. *Journal of Economic Literature* Vol.44, 714-721.
- ▶ Gul, F., Pesendorfer, W. (2005), The Case for Mindless Economics. Working Paper. Princeton University.

Einer der dort diskutierten Kritikpunkte ist, wo der eigenständige ökonomische Erklärungsbeitrag, d.h. die ökonomische Theorie bleibt. *Behavioral Economics* ist nicht dasselbe wie *Economic Psychology*. In der ökonomischen Theorie gehe es darum, beobachtbares Verhalten konzeptionell als Ausdruck des Rationalitätsprinzips zu interpretieren – unabhängig von psychologischen Motiven und kognitiven Bedingungen. Das Rationalitätsprinzip sei eben keine psychologische Annahme, sondern ein methodisches Prinzip.

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### Gliederung:

- 6.1 Einige experimentelle Befunde
- 6.2 Präferenzbasierte Erklärungsansätze
- 6.3 Der indirekt evolutionäre Erklärungsansatz
- 6.4 Das Konzept gleichgewichtiger Regelprofile

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.1 Einige experimentelle Befunde

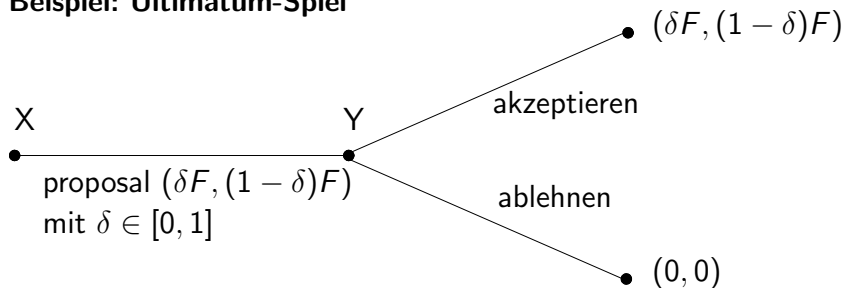
#### *Literaturhinweise:*

- ▶ Camerer, C.F. (2003), *Behavioral Game Theory: Experiments in Strategic Interaction*. Princeton University Press.
- ▶ Kagel, J.H., Roth, A.E. (1995), *Handbook of Experimental Economics*. Princeton University Press.

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.1 Einige experimentelle Befunde

#### Beispiel: Ultimatum-Spiel



Teilspielperfekte Lösung:  $[F - \epsilon, \epsilon]$  mit  $\epsilon$  nahe Null (d.h.  $\delta$  nahe Eins) und Akzeptanz des Responders.

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.1 Einige experimentelle Befunde

#### Zahlreiche empirische Studien – Überblick:

- ▶ Güth, W., Tietz, R. (1990), Ultimatum bargaining behavior – A survey and comparison of experimental results. *Journal of Economic Psychology* Vol. 11(3), 417-449.
- ▶ Güth, W. (1995), On ultimatum bargaining – A personal review. *Journal of Economic Behavior and Organization* Vol. 27, 329-344.
- ▶ Güth, W. (2001), How ultimatum offers emerge – A study in bounded rationality. *Homo Oeconomicus* Vol. XVIII (1), 91-110.

#### „Stilisierte Fakten“ der empirischen Befunde:

- ▶ Es gibt keine Angebote an den Responder über 0.5.
- ▶ Der weitaus größte Teil der Angebote (ca. 60-80%) liegt im Intervall  $[0.4, 0.5]$ .
- ▶ Der Anteil der Angebote im Intervall  $[0, 0.2]$  ist vernachlässigbar gering.
- ▶ Angebote deutlich unterhalb 0.5 werden mit zunehmender Wahrscheinlichkeit zurückgewiesen.

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.1 Einige experimentelle Befunde

Das Basisspiel ist in sehr vielen Variationen und unter vielfältigen Bedingungen experimentell untersucht worden: Mit Wiederholungen, Rollentauschmöglichkeiten, endogener Größe von  $F$ , Zufallseinflüssen, Teilnehmern mit bestimmtem Alter, Geschlecht, Kultur- oder Bildungshintergrund etc.

Literatur auf Anfrage.

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.1 Einige experimentelle Befunde

#### Evidenz:

- ▶ Akteure orientieren sich nicht nur an ihrer eigenen Auszahlung (monetärem payoff), sondern auch an der anderer Spieler. Starke Ungleichheit wird als „unfair“ empfunden. D.h. es gibt weitere *intrinsische Motive*, die bei der Entscheidung berücksichtigt werden, die aber für den Experimentator nicht unmittelbar beobachtbar sind.
- ▶ Akteure berücksichtigen nicht nur das Ergebnis selbst, sondern auch die Bedingungen, unter denen es zustande gekommen ist.
- ▶ Erste Überlegung: Berücksichtigt man unmittelbar die Ungleichheit der monetären Payoffs (negativ) in der Nutzenfunktion, dann müsste der Proposer auch dann zu einer fairen Allokation neigen, wenn der Responder keine Widerspruchsmöglichkeit hat (sog. Diktator-Spiel).

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.1 Einige experimentelle Befunde

**Diktator-Spiel:**

X

---

$(\delta F, (1 - \delta)F)$   $(\delta F, (1 - \delta)F)$

Nash-Lösung:  $(F, 0)$  (d.h.  $\delta = 1$ )

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.1 Einige experimentelle Befunde

- ▶ Zwar gibt es auch dann faire Angebote, jedoch in erheblich geringerem Umfang (ca. 20% der Teilnehmer). Fairness-Präferenzen scheinen zwar eine Rolle zu spielen, erklären aber das Verhalten nicht (alleine).
- ▶ Etwa ein Drittel wählt die Nash-Lösung  $[F, 0]$ . Das überwiegend faire Verhalten beim Ultimatum-Spiel scheint also auch durch *Furcht vor der Ablehnung unfairer Angebote* begründet zu sein.
- ▶ Rolle der *Reziprozität*: Es wird nur dann kooperiert, wenn auch vom anderen Kooperation erwartet wird. Man verhält sich normenkonform, wenn man erwartet, dass dies auch die anderen tun (und ggf. normabweichendes Verhalten sanktioniert wird).

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.1 Einige experimentelle Befunde

#### **Beispiel: Public-Good-Games**

Charakteristika öffentlicher Güter sind so beschaffen, dass ihre Bereitstellung zu einer Anreizstruktur führt, die einem Gefangenendilemma entspricht: Die dominante Strategie ist es, keinen Beitrag zur Erstellung bzw. Finanzierung des öffentlichen Gutes zu leisten, jedoch von dem durch andere erstellten Gut zu profitieren (free-rider-Verhalten).

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.1 Einige experimentelle Befunde

Bei  $n$  Akteuren: Sei  $y$  die Anfangsausstattung von  $i$  und  $g_i \in [0, y]$  der Beitrag zu einem öffentlichen Gut. Dann ist eine typische lineare Auszahlungsstruktur gegeben durch:

$$\Pi_i = y - g_i + a \sum_{j=1}^n g_j, \quad \frac{1}{n} < a < 1$$

Maximierung führt zur best response  $g_i = 0$ ,  $i = 1, \dots, n$ , so dass  $\Pi_i^* = y$ , was inferior ist im Vergleich zu  $g_i = y$  mit  $\Pi_i = a \sum_j y = a \cdot n \cdot y > y$ .

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.1 Einige experimentelle Befunde

#### **Experiment:**

Das Public-Good-Spiel wird in der Regel mehrmals hintereinander wiederholt. Dabei kann die Gruppenzusammensetzung gleich bleiben oder zufällig variiert werden. Den Teilnehmern werden nach jeder Runde Informationen über das Ergebnis gegeben. Dies kann lediglich eine Information über den Gesamtumfang des öffentlichen Gutes (bzw. den durchschnittlichen Beitrag) sein, oder auch detaillierte Informationen über die Beiträge aller Spieler.

#### **Der typische empirische Befund:**

- ▶ Durchschnittlich wird etwa 50% der Anfangsausstattung in das öffentliche Gut investiert.
- ▶ Die Beiträge nehmen im Zeitablauf leicht ab, free-riding-Verhalten nimmt zu. In den letzten Runden nehmen die Beiträge drastisch ab (“Endrundeneffekt”).

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.1 Einige experimentelle Befunde

*Variation der Spielregeln bzw. Randbedingungen:*

- ▶ Unterschiedliche Gruppengröße (kein systematischer Einfluss)
- ▶ Stabile versus randomisierte Gruppenzusammensetzung, Möglichkeit der Partnerwahl
- ▶ Grad der Anonymität (Interaktion mit Computerbildschirm versus face-to-face)
- ▶ Möglichkeit der Kommunikation
- ▶ Möglichkeiten der Bestrafung ex post (mehrstufiges Spiel)

*Achtung:* In der Grundform sind Abweichungen von der dominanten Strategie nur „nach oben“ möglich ( $g_i \geq 0$ ). Rein zufällige Verhaltensfehler verursachen daher einen „kooperativen bias“. Die typischen Ergebnisse scheinen aber nicht sehr stark auf diesen bias zurückzuführen sein.

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.1 Einige experimentelle Befunde

#### Determinanten kooperativen Verhaltens:

- ▶ Eine *stabile* Gruppenzusammensetzung und *nicht-anonyme Interaktion* erhöhen die Kooperationsbereitschaft deutlich. Der Grund ist vermutlich, dass nur unter solchen Bedingungen reziprokes Verhalten, d.h. eine *bedingte* Kooperation in Abhängigkeit vom (erwarteten) kooperativen Verhalten der anderen Spieler möglich ist.
- ▶ Durch die Möglichkeit der *Bestrafung* ex post nimmt die Kooperation stark zu. Dies ist dann bemerkenswert, wenn der Akt der Bestrafung etwas kostet, es also für einen rein extrinsisch motivierten Akteur nicht rational ist, eine Bestrafung nicht-kooperativer Spieler vorzunehmen.

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.1 Einige experimentelle Befunde

#### Literatur (kleine Auswahl):

- ▶ Fehr, E., Fischbacher, U., Gächter, S. (2001), Are people conditionally cooperative?: evidence from a public goods experiment. *Economics Letters* Vol. 71, 397-404
- ▶ Fehr, E., Gächter, S. (2000), Cooperation and Punishment in Public Goods Experiments. *American Economic Review* Vol. 90(4), 980-994

#### Kurzer Überblick in:

- ▶ Sutter, M., Weck-Hannemann, H. (2001), Die Bereitstellung öffentlicher Güter und die experimentelle Wirtschaftsforschung. *WISU* Nr. 2/01, 247-253.

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.1 Einige experimentelle Befunde

#### **Bemerkungen:**

Beispiele wie das Ultimatum- und das Public-Good-Spiel können in zweierlei Weise interpretiert werden:

- ▶ Die Prognoseleistung der (normativen) Spieltheorie ist stark begrenzt. Reale Akteure verhalten sich nicht konform zur Theorie.
- ▶ Die Präferenzen der Spieler beziehen sich nicht nur auf die monetären Auszahlungen (extrinsische Motive), wie man als Experimentator (fälschlich) annehmen könnte. Die Spieler verhalten sich sehr wohl konform der Theorie, aber die Experimente decken auf, welche (ggf. sozialen) Motive für die Nutzenvorstellung der Spieler eine Rolle spielen.

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.1 Einige experimentelle Befunde

Darüber hinaus darf nicht vergessen werden, dass in Abhängigkeit von der Struktur des Spiels, viele Experimente die Theorie durchaus mehr oder weniger bestätigen, insbesondere bei simulierten Märkten:

- ▶ Banks, J., Camerer, C., Porter, D. (1994), An Experimental Analysis of Nash Refinements in Signalling Games. *Games and Economic Behavior* Vol.6, 1-31.
- ▶ Roth, A.E. (1988), Laboratory Experimentation in Economics: A Methodological Overview. *Economic Journal* Vol.98, 974-1031.
- ▶ Plott, C.R. (1987), Rational Choice in Experimental Markets. In: Hogarth, R.M., Reder, M.W. (eds.), *Rational Choice. The Contrast Between Economics and Psychology*. University of Chicago Press.

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.2 Präferenzbasierte Erklärungsansätze

Eine *erste Klasse* von Ansätzen beschäftigt sich damit, die (kognitiven) Beschränkungen explizit zu berücksichtigen; innerhalb dieser „Grenzen“ ist das Verhalten dann aber rational. Mögliche Ansatzpunkte dabei sind:

- ▶ Berücksichtigung von „Entscheidungsirrtümern“ in Gestalt von stochastischen Elementen (ähnlich „trembling hand“)
- ▶ Ersetzen der Common-Knowledge-Annahme durch begrenzte Voraussicht bzw. Einsicht in das Verhalten der anderen Spieler.
- ▶ Implementation der Überlegungen zum Individualverhalten (Kapitel 4), etwa zur Komplexitätsreduktion.

Diese Gebiete werden hier nicht behandelt. Literaturhinweis:

- ▶ Rubinstein, A. (1998), *Modeling Bounded Rationality*. Cambridge Mass. (chapter 7, 8, 10).

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.2 Präferenzbasierte Erklärungsansätze

- ▶ In einer *zweiten Klasse* von Erklärungsansätzen wird das Verhalten nicht als „optimal innerhalb gewisser Scranken“ bzw. unter Berücksichtigung bestimmter „Defekte“ dargestellt, sondern wird unmittelbar durch eine *Verhaltensregel* abgebildet.
- ▶ Bei Individualentscheidungen können dies z.B. adaptive Verhaltensweisen oder einfache Daumenregeln oder Heuristiken sein.
- ▶ Im spieltheoretischen Kontext (abgesehen von der evolutionären Spieltheorie) wird dieser Ansatz wenig verfolgt. Siehe dazu Abschnitt 6.4.

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.2 Präferenzbasierte Erklärungsansätze

- ▶ Eine *dritte Klasse* sind präferenzbasierte Erklärungen. Hier wird den experimentellen Befunden Rechnung getragen, da intrinsische Motivationen neben den experimentell kontrollier- und beobachtbaren extrinsischen Motiven berücksichtigt werden.
- ▶ Unter der *Annahme der Validität der Maximierungshypothese* ermöglicht dann die ökonomische Forschung die Aufdeckung psychologischer Motive.
- ▶ Diese Motive werden als Teil der Präferenzordnung aufgefasst. Aspekte wie Ungleichheit, Fairness, Betrug, Loyalität, Vertrauen, Empörung etc. werden somit Argumente der Nutzenfunktion. Das Rationalitätsparadigma bleibt insofern vollkommen intakt.
- ▶ Fehr, E., Falk, A. (2002) Psychological foundations of incentives. *European Economic Review* Vol. 46, 687-724

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.2 Präferenzbasierte Erklärungsansätze

#### Modell von Fehr und Schmidt

(Fehr, E., Schmidt, M. (1999), A Theory of Fairness, Competition, and Cooperation. *Quarterly Journal of Economics* Vol. 114(3), 817-868.)

- ▶ Der Ansatz berücksichtigt die Differenz der Auszahlungen anderer zur eigenen Auszahlung (also nicht die Ungleichheit der payoffs zwischen den anderen Spielern)
- ▶ Asymmetrische Behandlung von positiven und negativen Abweichungen (advantageous vs. disadvantageous inequality)
- ▶ Subjektiver Nutzen:

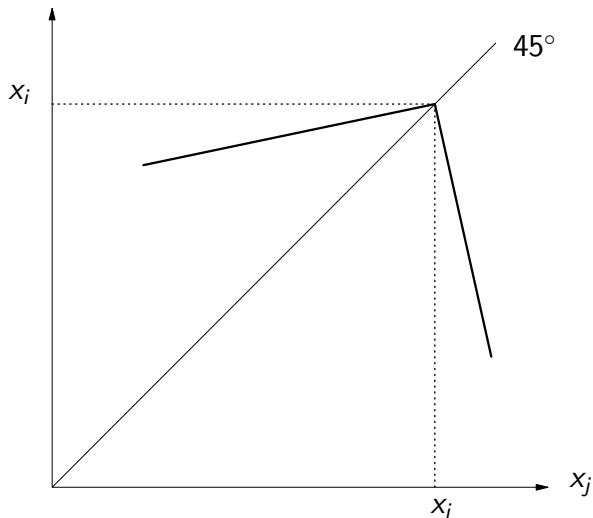
$$U_i(x) = x_i - \alpha_i \frac{1}{n-1} \sum_{j \neq i} \max\{x_j - x_i, 0\} - \beta_i \frac{1}{n-1} \sum_{j \neq i} \max\{x_i - x_j, 0\}$$

mit  $\beta_i \leq \alpha_i$  und  $0 \leq \beta_i < 1$  als Präferenzparameter für die Ungleichheitsaversion.

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.2 Präferenzbasierte Erklärungsansätze

$$U_i(\bar{x}_i, \cdot)$$



## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.2 Präferenzbasierte Erklärungsansätze

#### Modell von Bolton und Ockenfels

Bolton, G.E., Ockenfels, A. (2000), ERC: A Theory of Equity, Reciprocity, and Competition. *American Economic Review* Vol. 90(1), 166-193.

- ▶ Es werden keine detaillierten Informationen über die Auszahlungen aller Spieler benötigt; Orientierung an eigenen Auszahlungen sowie am *relativen* Anteil an den Auszahlungen (durchschnittliche Auszahlung).
- ▶ Ungleichheitsaversion bezieht sich auf die Abweichung vom Durchschnitt.
- ▶ Materielle Auszahlungen werden als positive Größen angenommen; in der Grundform des Modells wird von One-Shot-Situationen ausgegangen, d.h. kein Reputationsaufbau oder andere soziale Variablen spielen eine Rolle.

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.2 Präferenzbasierte Erklärungsansätze

Die Zielfunktion, deren Erwartungswert maximiert wird, heißt nun „Motivationsfunktion“:

$$v_i = v_i(y_i, \sigma_i), \quad i = 1, \dots, n$$

mit  $y_i \geq 0$  als materiellem payoff und  $\sigma_i$  als relative Auszahlung:

$$\sigma_i = \sigma_i(y_i, n, c) = \begin{cases} y_i/c & \text{falls } c > 0 \\ 1/n & \text{falls } c = 0 \end{cases}$$

mit  $c = \sum_j y_j$  als Summe der materiellen payoffs.

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.2 Präferenzbasierte Erklärungsansätze

Die Motivationsfunktion sei gekennzeichnet durch folgende Eigenschaften:

- ▶  $v_i$  ist stetig und zweifach differenzierbar.
- ▶ *Eigeninteresse*:  $\partial v_i / \partial y_i \geq 0$ ,  $\partial^2 v_i / \partial y_i^2 \leq 0$  sowie *Monotonie*: Falls  $v_i(y_i^1, \sigma) = v_i(y_i^2, \sigma)$  und  $y_i^1 > y_i^2$ , dann wird  $y_i^1$  gewählt.
- ▶ *Ungleichheitsaversion* und *sozialer Referenzpunkt*:  $\partial v_i / \partial \sigma = 0$  und  $\partial^2 v_i / \partial \sigma^2 < 0$  im sozialen Referenzpunkt  $\sigma$ , d.h.  $v_i$  ist im sozialen Referenzpunkt maximal.
- ▶ Die Motivationsfunktionen der Spieler sind i.A. heterogen.

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.2 Präferenzbasierte Erklärungsansätze

- ▶ Zwar sind die Aussagen bei einer Anwendung auf das Ultimatum-Spiel weniger detailliert wie im Modell von Fehr und Schmidt. Aber die Einfachheit und geringen Informationsanforderungen bieten sehr breite Anwendungsmöglichkeiten des ERC-Modells (vgl. die Ausführungen im angegebenen Aufsatz).
- ▶ Zwar werden hier keine speziellen Präferenzparameter eingeführt wie bei Fehr und Schmidt. Da aber lediglich allgemeine Eigenschaften von  $v_i$  festgelegt werden und außerdem Heterogenität der Akteure zugelassen wird, bieten sich auch hier viele Möglichkeiten, das Modell an entsprechende Datensätze anzupassen (data fitting).

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.2 Präferenzbasierte Erklärungsansätze

#### Das Modell von Rabin

Rabin, M. (1993), Incorporating Fairness into Game Theory and Economics. *American Economic Review* Vol.86(3), 1281-1302.

- ▶ Der Nutzen hängt hier auch von den Erwartungen (!) bezüglich der Entscheidungen der anderen Spieler ab.
- ▶ Die psychologische Motivation der Fairness wird hier weniger vom Resultat her (tatsächliche materielle Ungleichheit), sondern mehr durch die vermutete Absicht des anderen Spielers bestimmt, mich „freundlich“ oder „unfreundlich“ zu behandeln, d.h. wie sehr der andere Spieler auch meine Auszahlungen berücksichtigt.

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.2 Präferenzbasierte Erklärungsansätze

#### Notation:

- ▶ Strategien:

$a_i \in S_i$  Strategie von Spieler  $i$ ;

$b_j \in S_j$  Erwartungen von Spieler  $j \neq i$  bezüglich der Strategiewahl von  $i$ ;

$c_i \in S_i$  Erwartungen von Spieler  $i$  bezüglich der Erwartungen von Spieler  $j$  bezüglich der Strategiewahl von  $i$ .

- ▶ Erwarteter materieller payoff:  $\pi_i(a_i, b_j)$

- ▶ Spezielle payoffs des anderen Spielers:

$\pi_j^h(b_j)$  – höchstmöglicher payoff von  $j$  bei gegebenem  $b_j$

$\pi_j^l(b_j)$  – geringster payoff von  $j$  unter allen pareto-effizienten payoff-Vektoren

$\pi_j^e(b_j) = (\pi_j^h(b_j) + \pi_j^l(b_j))/2$  – Referenzpayoff

$\pi_j^{min}(b_j)$  – geringstmöglicher payoff von  $j$

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.2 Präferenzbasierte Erklärungsansätze

Spieler  $i$ s Freundlichkeit (kindness) bezüglich  $j$ :

$$f_i(a_i, b_j) = \frac{\pi_j(b_j, a_i) - \pi_j^e(b_j)}{\pi_j^h(b_j) - \pi_j^{\min}(b_j)}$$

wobei  $f_i = 0$  falls der Nenner Null wird.

Gegeben eine vermutete Strategiewahl des anderen Spielers  $b_j$ , hat Spieler  $i$  einen Einfluss auf  $j$ s Auszahlung. Der Ausdruck misst  $i$ s Freundlichkeit, wobei das Vorzeichen von der Abweichung der tatsächlichen Auszahlung von der Referenzauszahlung  $\pi_j^e$  abhängt.

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.2 Präferenzbasierte Erklärungsansätze

Spieler  $i$ s Vermutungen über die Freundlichkeit von Spieler  $j$ :

$$\tilde{f}_j(b_j, c_i) = \frac{\pi_i(c_i, b_j) - \pi_i^e(c_i)}{\pi_i^h(c_i) - \pi_i^{\min}(c_i)}$$

- ▶ Der Ausdruck ist strukturell identisch mit  $f_i(a_i, b_j)$ .
- ▶ Die Konstruktion impliziert eine Normierung auf  $f_i, \tilde{f}_j \in [-1, 0.5]$ .
- ▶ Die Funktionen sind nicht sensitiv gegenüber einer Transformation der materiellen payoffs.

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.2 Präferenzbasierte Erklärungsansätze

Statt der materiellen payoffs maximieren die Spieler die Funktion:

$$U_i(a_i, b_j, c_i) = \pi_i(a_i, b_j) + \tilde{f}_j(b_j, c_i) [1 + f_i(a_i, b_j)]$$

Freundliches Verhalten des anderen Spielers steigert den Nutzen, unfreundliches senkt ihn.

*Reziprozität:* Verhält sich  $j$  unfreundlich ( $\tilde{f}_j < 0$ ), so würde die eigene Freundlichkeit ( $f_i > 0$ ) die Nutzeneinbuße noch verstärken. Daher ist es rational, auf vermutete Unfreundlichkeit des anderen ebenfalls unfreundlich zu reagieren (und umgekehrt).

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.2 Präferenzbasierte Erklärungsansätze

#### Vergleich und Prognosegüte:

- ▶ Rabin betont die vermuteten Absichten der anderen Spieler, auch meine Auszahlungen zu berücksichtigen, während F/S und B/O sich nur auf Auszahlungsunterschiede konzentrieren.
- ▶ F/S erfordern detaillierte Informationen und ermöglichen asymmetrische Reaktionen auf positive und negative Abweichungen; B/O stellen geringere Informationsanforderungen und erlauben eine große Klasse von Motivationsfunktionen. Dadurch an viele Kontexte flexibel anpassbar – was aber gerade auch ein Problem sein kann.
- ▶ Nur das Modell von Rabin erfordert *nicht*, dass die materiellen payoffs aller Spieler qualitativ und quantitativ gleich sind.

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.2 Präferenzbasierte Erklärungsansätze

#### Vergleich und Prognosegüte: (Forts.)

- ▶ Fischer, S. (2005), Inequality Aversion in Ultimatum Games with Asymmetric Conflict Payoffs - A Theoretical and Experimental Analysis. Max-Planck-Institute for Economics, Discussion Papers on Strategic Interaction No. 36/2005.

Die Ansätze von F/S und B/O haben bei einer experimentellen Überprüfung eine einigermaßen passable Prognosekraft, wobei F/S etwas besser abschneiden als B/O. Die Prognosegüte sinkt, wenn die Konfliktauszahlung bei Ablehnung im Ultimatumspiel asymmetrisch sind. Fairness im Sinne von Gleichheitsnormen scheint nicht die einzige Rolle zu spielen.

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.2 Präferenzbasierte Erklärungsansätze

#### Grundsätzliche Kritik:

- ▶ Präferenzen (intrinsische Motive) sind nicht direkt beobachtbar. Ein Rückschluss des Verhaltens auf die Präferenzen ist nur möglich bei Gültigkeit der Maximierungshypothese als Kernstück des Rationalitätsparadigmas. Da nahezu beliebige Annahmen über die Nutzenfunktion und deren Argumente möglich sind, ist im Prinzip stets eine Funktion konstruierbar, deren Maximierung zum empirisch relevanten Verhaltensmuster führt. Die Hypothese der Rationalität ist dann nicht mehr falsifizierbar (Popper-Kriterium).
- ▶ Letztlich liegt die Erklärung des Verhaltens in stark strukturierten Annahmen über die nicht beobachtbaren Präferenzen. Das, was erklärt werden soll (explanandum), nämlich das kooperative oder faire Verhalten, wird zu wesentlichen Teilen durch die erklärenden Annahmen (explanans) vorausgesetzt. Dadurch ist die Theorie zwar deduktiv, der empirische Gehalt aber sehr fragwürdig. *„Aus dem zu beweisenden Ergebnis wird unter der Hand die erklärende Ursache, die dann wiederum das Ergebnis beweist.“* (Güth/Kliemt).

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.2 Präferenzbasierte Erklärungsansätze

#### Grundsätzliche Kritik: (Forts.)

- ▶ Die Modelle werden werden für spezielle Kontexte zugeschnitten und werden an konkrete Daten angepasst. Modifikationen der experimentellen Rahmenbedingungen können dazu führen, dass man zu ganz anderen Schätzungen der Modellparameter kommt. Man sollte jedoch erwarten können, dass Präferenzparameter relativ robust gegenüber der Spezifikation der Spielregeln sind. Generalisierende Aussagen sind sonst schwer möglich.
- ▶ Keine Differenzierung zwischen der Bewertung von Handlungsergebnissen und der Handlung selbst (moralische Bewertungen).
- ▶ Sofern das Entstehen solcher intrinsischer Motive nicht endogen erklärt wird, bleiben präferenzbasierte Ansätze kaum mehr als Ad-Hoc-Modelle.

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.2 Präferenzbasierte Erklärungsansätze

#### Literatur:

- ▶ Güth, W., Kliemt, H. (1993), Menschliche Kooperation basierend auf Vorleistungen und Vertrauen – Eine evolutionstheoretische Betrachtung. *Jahrbuch für neuere politische Ökonomie*, Bd. 12, 252-277.
- \* Pasche, M. (2008), Zum Erklärungsgehalt der verhaltensorientierten Spieltheorie. *Jena Research Papers in Business and Economics* No.04/2008 (über RePEc downloadbar)
- ▶ Schmidt, T. (1995), Rationale Entscheidungstheorie und Reale Personen. Marburg: Metropolis
- ▶ Vanberg, V. (2006), Rationality, Rule Following and Emotions: on the Economics of Moral Preferences. *Papers on Economics and Evolution* No. 621, Max Planck Institute of Economics, Jena.

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.3 Der indirekt evolutionäre Erklärungsansatz

#### Literatur:

- ▶ Güth, W., Kliemt, H. (1998), The indirect evolutionary approach: Bridging the gap between rationality and adaptation. *Rationality and Society* Vol.10(3), 377-399.
- ▶ Güth, W., Kliemt, H. (2000), Evolutionarily stable co-operative commitments. *Theory and Decision* Vol.49, 197-221.
- \* Güth, W., Berninghaus, S.K., Kliemt, H. (2004), From teleology to evolution: Bridging the gap between rationality and adaptation in social explanation. *Journal of Evolutionary Economics* Vol.13(4), 385-410.
- ▶ Güth, W., Yaari, M. (1992), Explaining Reciprocal Behavior in Simple Strategic Games: An Evolutionary Approach. In: Witt, U. (ed.), *Explaining Process and Change – Approaches to Evolutionary Economics*. The University of Michigan Press.
- ▶ Frank, R.H. (1987), If Homo Economicus Could Choose His Own Utility Function, Would He Want One with a Conscience? *American Economic Review* Vol. 77(4), 593-604.

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.3 Der indirekt evolutionäre Erklärungsansatz

Der indirekt evolutionäre Ansatz (IEA) behebt genau das Problem präferenzbasierter Erklärungsansätze, nämlich dass der zu erklärende Tatbestand schlicht in den Annahmen über die Präferenz *vorausgesetzt* wird. Es wird vielmehr eine ökonomische Erklärung für die Entstehung und Ausbreitung solcher Präferenzmuster gegeben.

#### Grundidee:

- ▶ Entscheidungsverhalten wird durch *subjektive* Präferenzen gesteuert. Diese können auch intrinsische Motive enthalten.
- ▶ Das Verhalten führt zu einer *objektiven* Performance des Akteurs. Diese wird nur durch extrinsische Aspekte bestimmt (z.B. Biologie: Zahl und Überlebensfähigkeit der Nachkommen; Ökonomie: Gewinn des Unternehmens)

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.3 Der indirekt evolutionäre Erklärungsansatz

#### **Grundidee:** (Forts.)

- ▶ Ein evolutionärer *Adaptionsprozess* selektiert die Akteure (bzw. Verhaltensphänotypen) entsprechend ihrer objektiven Performance. Dadurch werden indirekt die subjektiven Präferenzmuster selektiert, die das Verhalten bestimmen.
- ▶ Dadurch verbindet der IEA zwei Aspekte: Das vorausschauende rationale Verhalten (wie in der klassischen Spieltheorie) und eine Komponente, die den Ex-post-Erfolg zur Bewertung der Verhaltensmuster heranzieht (wie in der evolutionären Spieltheorie).

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.3 Der indirekt evolutionäre Erklärungsansatz

#### Notation:

- ▶ Intrinsische Motive ( $m$ ): z.B. Fairness, Ungleichheitsaversion, schlechtes Gewissen bei nicht-normenkonformen Verhalten etc.
- ▶ Extrinsische Motive ( $x$ ): z.B. Geldzahlungen
- ▶ Subjektiver Nutzen:  $u(x, m)$   
Objektiver Nutzen:  $u(x)$
- ▶ Die Spielertypen unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Motive  $m$  (z.B. „Opportunisten“ vs. „sozial Motivierte“).
- ▶ Annahme großer Population, random matching.
- ▶ Gleichgewichte in evolutionär stabilen Strategien (ESS).

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.3 Der indirekt evolutionäre Erklärungsansatz

#### Kurz-Definition ESS:

(Da alle Spieler dasselbe Spiel spielen, ist die Auszahlungsstruktur symmetrisch).

Ein Strategievektor  $s^*$  ist ein ESS-Gleichgewicht wenn er...

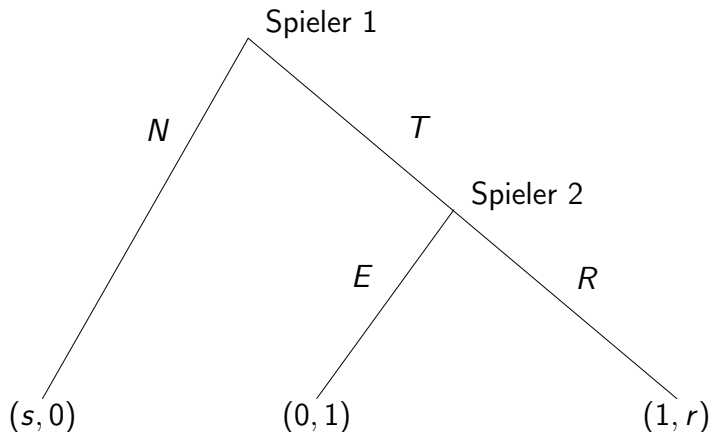
- ▶ ... eine beste Antwort auf sich selbst ist (Nash-Gleichgewicht).
- ▶ ... in jede andere, durch  $s'$  charakterisierte Population eindringen kann, jedoch kein Strategievektor  $s'$  in eine durch  $s^*$  charakterisierte Population eindringen kann.

Eine präzise Definition findet man u.a. in: Berninghaus, S.K., Ehrhart, K.-M., Güth, W. (2002), *Strategische Spiele*. Berlin: Springer (Kapitel 5).

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.3 Der indirekt evolutionäre Erklärungsansatz

**Beispiel: Vertrauensspiel** (mit  $r, s \in (0, 1)$ )



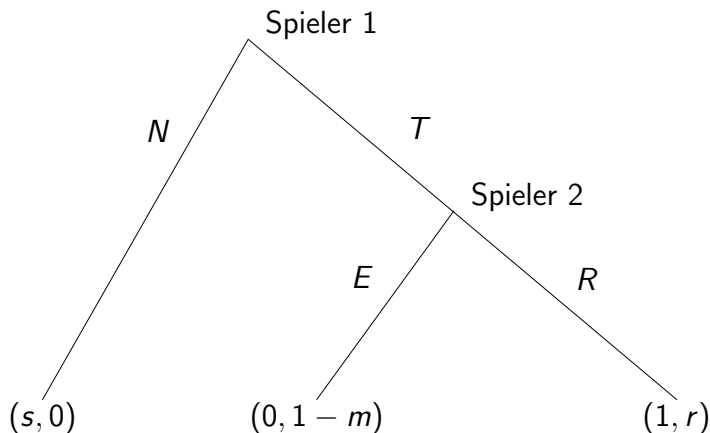
Symbole: *T*rust, *N*on-Trust, *E*xploit, *R*eward.

Teilspielperfekte Lösung:  $[N, E]$ .

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.3 Der indirekt evolutionäre Erklärungsansatz

#### Vertrauensspiel mit intrinsischer Motivation (mit $m > 0$ )



## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.3 Der indirekt evolutionäre Erklärungsansatz

- ▶ Der Präferenzparameter  $m$  repräsentiert ein „schlechtes Gewissen“ aufgrund der Normverletzung, dass entgegengebrachtes Vertrauen ausgebeutet wurde.
- ▶ Für  $m > 1 - r$  ist das Gewissen stark genug ausgeprägt, so dass der Akteur *intrinsisch motiviert* ist, auf Ausbeutung zu verzichten und somit  $R$  spielt (Typ 1).
- ▶ Für  $m < 1 - r$  (vereinfachend  $m = 0$ ) verhält sich der Akteur opportunistisch und wählt  $E$  (Typ 2).
- ▶ Random Matching: Es werden zufällig zwei Akteure aus einer Population gezogen; es kann also keine Reputation aufgebaut werden.
- ▶ Mit Wahrscheinlichkeit von je 0.5 nimmt ein Spieler die Position 1 oder die Position 2 im Spielbaum ein.
- ▶ Entscheidend ist, welche Informationen über den Typ des Spielers in Position 2 vorliegen!
- ▶ Sei  $\mu$  der Anteil der Typ-2-Spieler gemeinsames Wissen.

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.3 Der indirekt evolutionäre Erklärungsansatz

**Fall 1:** Der Typ der Spieler ist beobachtbar.

Spieler in Position 1 wird nur dann vertrauen ( $T$ ), wenn der andere Spieler vertrauenswürdig ist (Typ 1), ansonsten spielt er  $N$ .

Die objektive Performance ist somit:

$$u(\text{Typ 1}) = u_1 = \frac{1}{2}(\mu s + (1 - \mu)1) + \frac{1}{2}r$$
$$u(\text{Typ 2}) = u_2 = \frac{1}{2}(\mu s + (1 - \mu)1) + \frac{1}{2}0$$

Da offenbar  $u(\text{Typ 1}) > u(\text{Typ 2})$  hat der vertrauenswürdige Typ einen evolutionären Vorteil. Eine ESS besteht dann ausschließlich aus Typ-1-Spielern.

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.3 Der indirekt evolutionäre Erklärungsansatz

**Fall 2:** Der Typ der Spieler ist nicht beobachtbar

Ein Spieler in Position 1 wird nur dann  $T$  wählen, wenn der Anteil der Opportunisten nicht zu groß ist:

$$\text{Wähle } \begin{cases} T & \text{falls } s < \mu 0 + (1 - \mu)1 \iff \mu < 1 - s \\ N & \text{falls } s \geq \mu 0 + (1 - \mu)1 \iff \mu \geq 1 - s \end{cases}$$

Damit ist das Intervall  $\mu \in [0, 1]$  in zwei Regime aufgeteilt:  
 $\mu \in [0, 1 - s)$  (Regime I) und  $\mu \in [1 - s, 1]$  (Regime II).

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.3 Der indirekt evolutionäre Erklärungsansatz

Da sich die Spielertypen nur in ihrem Verhalten in Position 2 unterscheiden, werden alle Spieler in Regime I vertrauen ( $T$ ) und in Regime II nicht vertrauen ( $N$ ). Die sich daraus ergebenden erwarteten Auszahlungen sind:

$$u_1^I = \frac{1}{2}(\mu 0 + (1 - \mu)1) + \frac{1}{2}r$$

$$u_2^I = \frac{1}{2}(\mu 0 + (1 - \mu)1) + \frac{1}{2}1$$

$$u_1^{II} = \frac{1}{2}s + \frac{1}{2}0$$

$$u_2^{II} = \frac{1}{2}s + \frac{1}{2}0$$

Unterer Index: Spielertyp; oberer Index: Regime.

Offenkundig wird in Regime I Typ 1 von Typ 2 dominiert:  $u_2^I > u_1^I$ .

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.3 Der indirekt evolutionäre Erklärungsansatz

- ▶ In Regime II vertraut niemand und es kommt gar keine Austauschbeziehung zustande. Die objektive Performance ist zunächst gleich.
- ▶ Unterstellt man minimale Verhaltensfehler (trembling hand), so dass mit Wahrscheinlichkeit  $\epsilon$  versehentlich vertraut wird, dann erhält wiederum der Opportunist einen kleinen Performancevorteil, da er diese Fehler ausbeuten kann.
- ▶ In beiden Regimen hat dann Typ 2 einen Performancevorteil. Ein ESS wird folglich zu einer reinen Population nicht vertrauenswürdiger Opportunisten führen.

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.3 Der indirekt evolutionäre Erklärungsansatz

**Fall 3:** Es existiert eine kostenpflichtige Screening-Technologie, mit der der Typ des Spielers ermittelt werden kann.

Die bisherige Analyse, aber auch die experimentellen Befunde zeigen, dass sozial motiviertes Verhalten sich nur durchsetzen kann, wenn Reziprozität möglich ist, d.h. die Möglichkeit, sich *bedingt kooperativ* zu verhalten. Das setzt zwingend irgendeine Art der Diskriminierungsmöglichkeit der Spielertypen voraus.

*Beispiel eBay:* Reputation der Verkäufer wird durch Bewertungen früherer Transaktionspartner sichtbar gemacht.

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.3 Der indirekt evolutionäre Erklärungsansatz

#### Wann lohnt Screening?

Ob sich Screening lohnt, hängt von den Kosten  $c$  und vom Anteil  $\mu$  der Typ-2-Spieler und somit vom Regime ab.

In Regime I muss die Auszahlung mit Screening größer sein als die Auszahlung, die sich bei „blindem“ Vertrauen ergibt:

$$\begin{aligned}\mu s + (1 - \mu)1 - c &> \mu 0 + (1 - \mu)1 \\ \Rightarrow \mu s &> c\end{aligned}$$

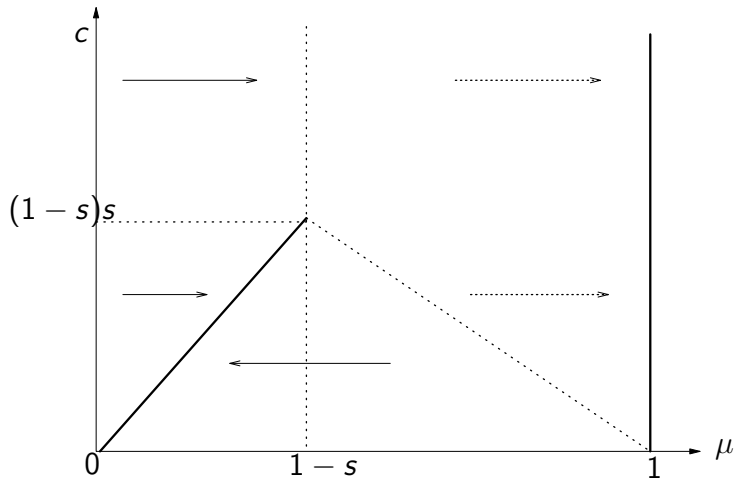
In Regime II muss die Auszahlung nach Screening größer sein als die bei Misstrauen:

$$\begin{aligned}\mu s + (1 - \mu)1 - c &> s \\ \Rightarrow (1 - \mu)(1 - s) &> c\end{aligned}$$

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.3 Der indirekt evolutionäre Erklärungsansatz

Im  $(\mu, c)$ -Parameterraum bilden diese zwei Bedingungen ein Dreieck, innerhalb dessen sich Screening lohnt.



## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.3 Der indirekt evolutionäre Erklärungsansatz

Innerhalb des Dreiecks wird aufgrund des Screening der Typ des Spielers offenbar, so dass eine Diskriminierungsmöglichkeit wie in Fall 1 besteht. Hier hat Typ 1 die höhere Performance, so dass der Anteil  $\mu$  der Typ-2-Spieler im Evolutionsprozess sinkt.

Außerhalb des Dreiecks wird kein Screening durchgeführt. Unter dieser Bedingung der Anonymität (wie in Fall 2) hat Typ 2 eine höhere Performance und der Anteil  $\mu$  nimmt zu.

In Abhängigkeit von der Ausgangsverteilung und den Screeningkosten  $c$  repräsentiert der eine Schenkel des Dreiecks mögliche ESS-Gleichgewichte. Damit ist gezeigt, dass auch evolutionär stabile Mischungen von Typ-1- und Typ-2-Spielern geben kann.

Vertrauen und Vertrauenswürdigkeit entwickeln sich in Abhängigkeit voneinander. Entscheidend ist die Möglichkeit selektiver Kooperation.

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.3 Der indirekt evolutionäre Erklärungsansatz

#### Einwände:

- ▶ Alle zuvor diskutierten Einwände gegen den Nutzenbegriff treffen auch hier zu (Beispiel: Stetigkeitsaxiom in Bezug auf das Gewissen). Der unmittelbar handlungsleitende Aspekt von Emotionen wird nicht berücksichtigt. Normen und Werte werden nicht als eigenständige verhaltens-regulierende Institutionen verstanden, sondern unter den Präferenzbegriff subsumiert.
- ▶ Es ist nicht ganz klar, was „objektiver“ Nutzen  $u(x)$  sein soll, da die Nutzenfunktion nur in Referenz auf ein Präferenzsystem definiert ist. Im biologischen Kontext muss z.B. die Zahl der Nachkommen als Performancemaßstab überhaupt nicht im subjektiven Präferenzsystem des Individuums vorkommen. (Das Problem wäre behebbar, wenn man die evolutionäre Performance  $p$  ganz vom Nutzenbegriff  $u$  abtrennt.)

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.3 Der indirekt evolutionäre Erklärungsansatz

#### Einwände: (Forts.)

- ▶ Evolution ist ein *von außen* auf das Individuum einwirkender Prozess und keine Metapher für einen individuellen Lern- bzw. Adaptionsprozess. Ein individueller Lernprozess kann plausiblerweise nur durch die subjektiven Vorstellungen des Individuums selbst ( $u(x, m)$ ) gesteuert werden. Ansonsten gäbe es den Widerspruch, dass der Lernprozess eben diejenigen Ziele verändert, durch die er selbst gesteuert wird. Dies wird beim IEA durch die strikte Trennung von subjektivem und objektivem Nutzen vermieden. Dadurch kann der Ansatz aber nur schwer solche Verhaltensmuster erklären, die im Zuge der Biographie erworben (erlernt) und nicht genetisch vorgegeben sind.
- ▶ Der Ansatz modelliert und erklärt streng genommen nicht „beschränkt rationales“ Verhalten, sondern ist ein sehr elaborierter traditioneller Ansatz des Rationalverhaltens.

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.4 Das Konzept gleichgewichtiger Regelprofile

#### Notation:

Gegeben sei ein Spiel

$$G = \{S_1, \dots, S_n, u_1, \dots, u_n\}$$

mit  $u_i = u_i(s_i, s_{-i})$  als Nutzen und  $s_i \in S_i$  als Strategie von  $i$ .

Rationalverhalten bedeutet, dass die *beste Antwort* auf das *erwartete* Verhalten der anderen Spieler gewählt wird:

$$s_i^* \in \arg \max_{s_i \in S_i} u_i(s_i, s_{-i}^e)$$

Dies ist eine Funktion (Korrespondenz)

$$s_i^* = f_i^{\max}(s_{-i}^e)$$

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.4 Das Konzept gleichgewichtiger Regelprofile

#### Alternative Verhaltenshypothesen neben der Maximierung:

- ▶ Abbildung des Verhaltens ohne Spezifikation der Nutzenfunktion.
- ▶ **Definition:**
  - ▶ (Strategische) Entscheidung:  $s_i \in S_i$ .
  - ▶ Verhalten, Verhaltensmuster, -regel:  $f_i : \times_{j \neq i} S_j \rightarrow S_i$
- ▶ Eine Verhaltensregel bildet das erwartete Verhalten der anderen Spieler irgendwie (!) in den eigenen Strategieraum ab:

$$s_i^* = f_i(s_{-i}^e)$$

- ▶ Psychologische, verhaltenswissenschaftliche u.a. Theorien
- ▶ Orientierung an empirisch beobachtbaren Verhaltensregelmäßigkeiten
- ▶ Eine adoptierte Verhaltensregel  $f_i$  ist kurzfristig gegeben, aber langfristig modifizierbar (Lernen, soziale Prägung etc.).
- ▶ Die Spieler können unterschiedliche Verhaltensregeln  $f_i$  haben.

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.4 Das Konzept gleichgewichtiger Regelprofile

#### Verhaltensgleichgewicht:

Ein Verhaltensgleichgewicht ist ein Vektor  $(s_i^*, s_{-i}^*)$  für den gilt:

- ▶ Alle Spieler  $i$  verhalten sich gemäß ihrer adoptierten Verhaltensregel:  $s_i^* = f_i(s_{-i}^e)$ .
- ▶ Alle Erwartungen sind konsistent:  $s_{-i}^e = s_{-i} \forall i$ .

Das Nash-Gleichgewicht ist ein Spezialfall eines Verhaltensgleichgewichtes (für alle Spieler gilt dann:  $f_i = f_i^{max}$ ).

Es ist ein „Gleichgewicht“, weil sich jeder Spieler völlig konsistent gemäß der kurzfristig gegebenen Verhaltensregel verhält.

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.4 Das Konzept gleichgewichtiger Regelprofile

Jedes Verhaltensgleichgewicht (sofern es existiert)  $(s_i^*, s_{-i}^*)$  induziert einen Auszahlungsvektor

$$u_i(s_i^*, s_{-i}^*) = u_i(\underbrace{f_1(s_{-1}^*)}_{s_i^*}, \dots, \underbrace{f_n(s_{-n}^*)}_{s_{-i}^*})$$

**Annahme:** Eine Verhaltensregel wird von Spieler  $i$  umso eher adoptiert, je höher die *im Verhaltensgleichgewicht* erzeugten Auszahlungen für Spieler  $i$  sind (Lernen, Anpassung).

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.4 Das Konzept gleichgewichtiger Regelprofile

#### Regelprofile:

Die Verhaltensweisen in der Menge der Spieler sind charakterisiert durch das Regelprofil

$$(f_1, \dots, f_n)$$

Ein **gleichgewichtiges Regelprofil**  $(f_1^*, \dots, f_n^*)$  ist gegeben, wenn gilt:

$$f_i^* = \arg \max_{f_i \in F} u_i(\underbrace{f_1(s_{-1}^*)}_{s_1^*}, \dots, \underbrace{f_n(s_{-n}^*)}_{s_n^*}) \quad \forall i$$

Kein Spieler kann seine gleichgewichtige Auszahlung verbessern, wenn er ein anderes Verhaltensmuster adoptieren würde.

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.4 Das Konzept gleichgewichtiger Regelprofile

#### Erklärungsprinzip:

*Beobachtbare Verhaltensmuster werden dadurch erklärt, dass sie Teil eines gleichgewichtigen Regelprofils sind. Die Spieler haben diese Verhaltensweisen adoptiert, weil sie in der längerfristigen Erfahrung damit die beste Performance erzielen.*

Obwohl die durch  $f_i$  geprägten Entscheidungen nicht *direkt* mit den Präferenzen konsistent sind, so sind sie es doch *indirekt*: Jede Abweichung von  $f_i^*$  führt zu geringeren gleichgewichtigen Auszahlungen.

## 6. Beschränkte Rationalität in strategischen Situationen

### 6.4 Das Konzept gleichgewichtiger Regelprofile

#### Eigenschaften:

- ▶ Spezifische Annahmen über Präferenzen sind nicht erforderlich, aber auch nicht ausgeschlossen. Präferenzen sind hier (zunächst) nur bezüglich extrinsischer Zustände angenommen.
- ▶ Alle auf das Verhalten einwirkende Effekte werden nur in ihrer Wirkung auf das Verhaltensmuster erfasst.
- ▶ Der Ad-Hoc-Charakter der unterstellten Verhaltensregeln wird dadurch vermieden, da diese Teil eines gleichgewichtigen Regelprofils sein müssen.
- ▶ Der Adaptionsprozess wird durch die eigenen Zielvorstellungen des Akteurs gesteuert. Ein Präferenzwandel ist zwar nicht ausgeschlossen, ist aber nicht das erklärende Moment des Adaptionsprozesses.

*Literatur: Pasche, M. (2004), Beschränkte Rationalität und Heterogenität im Oligopol. Aachen: Shaker.*

## 7. Anwendungen

### **Gliederung:**

7.1 Markup-Pricing

7.2 Fundamentalisten und Chartisten

## 7. Anwendungen

### 7.1 Markup-Pricing

#### Modellrahmen:

- ▶ Bertrand-Duopol mit heterogenen Gütern und konstanten Grenzkosten:

$$x_i(p_i, p_j) = a - p_i + \frac{1}{2}p_j, \quad i, j = 1, 2, j \neq 1$$

$$C(x_i) = cx_i$$

- ▶ Verhaltensannahme Spieler 1: Gewinnmaximierung

$$\max_{p_1} \pi_1 = (a - p_1 + \frac{1}{2}p_2)(p_1 - c)$$

$$\Rightarrow p_1^* = \frac{1}{2}(a + c) + \frac{1}{4}p_2 = f_1^{\max}(p_2)$$

- ▶ Verhaltensannahme Spieler 2: Aufschlagskalkulation

$$p_2 = c + m = f_2^{\text{Markup}}(p_1), \quad m > 0$$

(bei nicht-konstanten Grenzkosten würde die Verhaltensregel von  $p_1$  abhängen!)

## 7. Anwendungen

### 7.1 Markup-Pricing

- ▶ Da Spieler 1 das Verhalten von Spieler 2 korrekt antizipiert ergibt sich im Verhaltensgleichgewicht:

$$p_1^* = \frac{1}{2}a + \frac{3}{4}c + \frac{1}{4}m$$

$$p_2^* = c + m$$

mit den gleichgewichtigen Gewinnen:

$$G_1^* = \frac{1}{16}(2a - c + m)^2$$

$$G_2^* = \frac{1}{8}m(10a - 5c - 7m)$$

- ▶ Würden beide Spieler maximieren, so ergäbe sich :

$$p_i^{**} = \frac{2}{3}(a - c)$$

$$G_i^{**} = \frac{1}{9}(2a - c)^2, \quad i = 1, 2$$

## 7. Anwendungen

### 7.1 Markup-Pricing

- ▶ Die Gewinnfunktion des Spielers mit der Aufschlagskalkulation ist quadratisch in  $m$ . Offenbar gibt es einen optimalen Aufschlagssatz  $m^*$ : Maximierung ergibt

$$m^* = \frac{5}{14}(2a - c)$$

- ▶ Ferner existiert ein Intervall von Aufschlagssätzen, die diesen Akteur mindestens denselben Gewinn sichern als wenn er die Maximierungsregel anwenden würde:

$$G_2^* \geq G_2^{**} \quad \Rightarrow \quad m \in \left[ \frac{1}{3}(2a - c), \frac{8}{21}(2a - c) \right] \equiv M$$

## 7. Anwendungen

### 7.1 Markup-Pricing

- ▶ Im **Bertrand-Nash-Gleichgewicht** ist die Differenz von optimalem Preis und den Grenzkosten

$$p_i^{**} - c = \frac{1}{3}(2a - c)$$

d.h. beim Wechsel auf eine Aufschlagskalkulation befindet sich der Akteur bereits am unteren Ende des Intervalls  $M$ . Es ist plausibel anzunehmen, dass der Akteur lernt, seinen Aufschlagssatz in Richtung  $m^*$  anzupassen.

## 7. Anwendungen

### 7.1 Markup-Pricing

- ▶ Unter Verwendung von  $m^*$  ergeben sich die Gewinne

$$G_1^* = \frac{361}{3136}(2a - c)^2$$

$$G_2^* = \frac{25}{224}(2a - c)^2 > G_2^{**}$$

- ▶ Dies entspricht der Bertrand-Stackelberg-Lösung.
- ▶ Der Spieler mit der Aufschlagskalkulation erhöht seinen Gewinn gegenüber der reinen Bertrand-Nash-Lösung, der maximierende Spieler ebenfalls.
- ▶ Wählen beide die Aufschlagskalkulation, so führt eine Anpassung von  $m_i$  letztlich wieder zur Bertrand-Nash-Lösung.

## 7. Anwendungen

### 7.1 Markup-Pricing

- ▶ Auf der Ebene der Verhaltensregeln ergeben sich somit folgende Nash-Gleichgewichte (gleichgewichtige Regelprofile) für alle  $m \in M$ :

		1	
		$f^{max}$	$f^{Markup}$
2	$f^{max}$		×
	$f^{Markup}$	×	

- ▶ *Fazit:* Werden alternative Verhaltensregeln zugelassen und die Regeladoption durch einen individuellen Lernprozess endogenisiert, so kann ein gleichgewichtiges Regelprofil unterschiedliche Regeln enthalten, darunter auch einfache Daumenregeln.

## 7. Anwendungen

### 7.2 Fundamentalisten und Chartisten

#### Literatur:

- ▶ Westerhoff, F. (2003), Bubbles and Crashes: Optimism, Trend Extrapolation, and Panic. *International Journal of Theoretical and Applied Finance* Vol.6(8), 829-837.
- ⇒ *Fundamentalist*: Akteur, der sich an einem durch Fundamentaldaten begründeten gleichgewichtigen Preis orientiert.
- ⇒ *Chartist*: Ein Akteur, der sich an den in der Vergangenheit realisierten Marktpreisen orientiert (d.h. extrapolative Erwartungen bildet).
- ▶ Fundamentalwert eines Assets (in logarithmierter Form) wächst mit konstanter Rate  $\mu$ :

$$F_{t-1} = F_t + \mu$$

- ▶ Der Marktpreis des Assets sei  $S_t$

## 7. Anwendungen

### 7.2 Fundamentalisten und Chartisten

- ▶ Die Nachfrage nach dem Asset ist bei Fundamentalisten und Chartisten unterschiedlich:

$$D_t^F = \alpha(F_t - S_t),$$

$$D_t^C = \beta(S_t - S_{t-\lambda}) \begin{cases} +\pi & \text{falls } S_t - S_{t-1} > -\tau \\ -\pi & \text{falls } S_t - S_{t-1} < -\tau \end{cases}$$

mit  $\alpha, \beta > 0$  als Reaktionskoeffizienten und  $\tau$  als „Schmerzgrenze“. Wenn der Marktpreis in der Vergangenheit gesunken ist, gehen Chartisten von einem weiteren Sinken aus und verkaufen das Asset, andernfalls glauben sie an einen Aufschwung und kaufen hinzu.

- ▶ Der Anteil der Fundamentalisten am Markt sei  $\omega$ .
- ▶ Auf die Marktpreisbildung wirken weitere stochastische Einflüsse  $\delta_t \sim N(0, \sigma^2)$ .

## 7. Anwendungen

### 7.2 Fundamentalisten und Chartisten

- ▶ Der Marktpreis entwickelt sich dementsprechend:

$$S_{t+1} = S_t + (\omega D_t^F + (1 - \omega) D_t^C) + \delta_t$$

- ▶ Ist der Anteil der Fundamentalisten  $\omega = 1$ , dann folgt  $S_t$  genau dem Fundamentaltrend (mit stochastischen Abweichungen).
- ▶ Für positive Werte von  $\omega$  kann sich – ausgelöst von  $\delta_t$  und verstärkt durch das Verhalten der Chartisten – eine sich selbst verstärkende Abweichung vom Fundamentaltrend ergeben (Blase). Wiederum ausgelöst von  $\delta_t$ , kann eine Umkehrung des Verhaltens der Chartisten ausgelöst werden, die noch durch das Verhalten der Fundamentalisten unterstützt wird, und die wieder zurück zum Fundamentaltrend führt („Platzen“ der Blase).
- ▶ Die resultierenden Eigenschaften des Prozesses  $\{S_t\}$  sind denen realer Assetpreisentwicklungen ähnlich.

# 7. Anwendungen

## 7.2 Fundamentalisten und Chartisten