

Entscheidungstheorie

Prof. Dr. Heinrich Rommelfanger

Institut für Statistik und Mathematik
Fachbereich Wirtschaftswissenschaften
Goethe-Universität Frankfurt

WS 2003/2004



Gliederung

1. Eine präskriptive Entscheidungstheorie für die Praxis
2. Einzelentscheidungen mit einem Szenarium
3. Einzelentscheidungen mit mehreren Szenarien
 - Entscheidungen bei Ungewißheit
 - Entscheidungen bei Risiko
 - Entscheidungen bei zusätzlicher Information
4. Entscheidungen bei mehreren Zielen
5. Entscheidungen in Gruppen



H. Rommelfanger, S. Eickemeier

Entscheidungstheorie

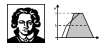
Klassische Konzepte und Fuzzy-Erweiterungen

Springer Verlag 2002

Errataliste unter

http://www.wiwi.uni-frankfurt.de/professoren/rommelfanger/index/Index_Veranstaltungen.htm

Dann: Vertiefungsstudium
Vorläufige Errataliste

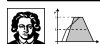


Aufgabe der Entscheidungstheorie

Gewinnung von Erkenntnissen über das menschliche Wahlverhalten und Einsatz dieser Informationen zur Lösung konkreter Entscheidungsprobleme

Entscheidung

- Akt, bei dem bewußt eine von mehreren Handlungsalternativen zur Erreichung eines Ziels ausgewählt wird.
- Durch Realisierung der ausgesuchten Alternative wird ein System gezielt von einem gegebenen Zustand in einen erstrebten Zustand transformiert.
- Unterscheidung in **echte** Entscheidungen und Routine-Entscheidungen (Quasi-Entscheidungen)



Theoretische und praktische Analyse des Entscheidungsverhaltens



Präskriptive (normative) Entscheidungstheorie:

Vorgabe:
Wie **soll** ein Entscheidungsträger entscheiden?

⇒ „Zauberwort“: **RATIONAL!**

Deskriptive (empirische) Entscheidungstheorie:

Bestandsaufnahme:
Wie entscheiden Entscheidungsträger **tatsächlich**?



Präskriptive Entscheidungstheorie

- Entscheidungsverhalten soll sich an **rational** handelndem Entscheider orientieren

Formale Rationalität: ET hat ein widerspruchsfreies Zielsystem und verhält sich danach

Objektive Rationalität \Leftrightarrow **subjektive** Rationalität

► Homo Oeconomicus

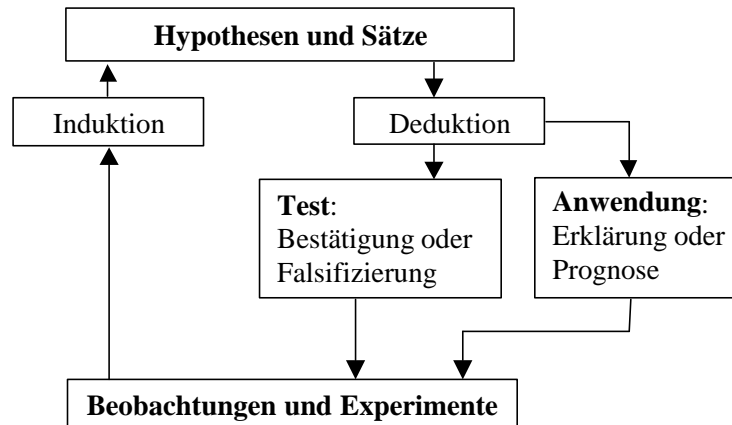
- unbegrenzte Rechenkapazität
- unbegrenzte Informationskapazität
- widerspruchsfreies Zielsystem
- Streben nach optimalen Zielerreichungsgrad

Wie sind in einer gegebenen Entscheidungssituation Entscheidungen zu treffen, dass sie dem Postulat subjektiver formaler Rationalität genügen?



Deskriptive Entscheidungstheorie

- Ausgehend von der empirischen Beobachtung soll ein Zusammenhang zwischen den beobachteten Entscheidungen und der vorliegenden Entscheidungssituation gefunden werden.



Konzept der Beschränkten Rationalität

(Herbert A. Simon 1945, 1955, 1957, 1960)

These 1:

Im allgemeinen werden keine optimalen Entscheidungen getroffen, sondern der Entscheidungsträger begnügt sich mit zufriedenstellenden Lösungen.

(Satisfizierungskonzept, Anspruchsniveaueanpassung)

These 2:

Alternativen und Konsequenzen sind im allgemeinen nicht a priori bekannt, sondern müssen mittels eines Suchprozesses gefunden werden.

Phasen der Entscheidungsfindung:

Anregung, Unorientiertheit, Orientierung, Distanzierung, Entschluss



Empirische Studie von Witte zum Phasentheorem

von O.G. Brim; D.C. Glass; D.E. Lavin; N. Goodman [1962]

Witte [1968b] untersuchte das Phasentheorem auf praktische Relevanz und legte dabei folgende Hypothese zu Grunde:

„Wenn ein komplexer, innovativer, multipersonaler Entscheidungsprozess in mikroökonomischen Einheiten abläuft, dann liegt zeitlich

- vor dem Entschluss die Bewertung der Alternativen,
- vor der Bewertung der Alternativen die Erarbeitung der Alternativen,
- vor der Erarbeitung der Alternativen die Gewinnung der Informationen,
- vor der Gewinnung der Informationen das Erkennen des Entscheidungsproblems.“



Verhaltenstheorie von Unternehmen

(behavioral theory of the firm) Cyert und March 1963:

Einflussfaktoren

- ❖ Variablen, welche die Ziele der Organisation beeinflussen,.
- ❖ Variablen, welche einwirken auf die Informationsgewinnung und die Erwartungsbildung,
- ❖ Variablen, welche die Auswahl bedingen,

Lösungskonzepte

- ✓ Beschränkung auf die wesentlichen Ziele
- ✓ Vermeidung von Ungewissheit
- ✓ Suche nach zieladäquaten Lösungen
- ✓ Organisatorisches Lernen



„Strategie der kleinen Schritte“



Praxis

- » ignoriert Konzepte der normativen Entscheidungstheorie wegen realitätsfremden Annahmen
- » benötigt aber Entscheidungsunterstützung bei Alternativenauswahl

Ausweg

- Stärkere Berücksichtigung beschränkt rationalen Verhaltens von Entscheidungsträgern
 - ↳ Satisfizierungsansätze!!
- Integration eines adaptiven Problemlösungsprozesses
 - ↳ interaktive, schrittweise Vorgehensweise bei der Informationsaufnahme:



Ausweg (Fortsetzung)

- nur größenordnungsmäßig bekannte Modellparameter nicht künstlich verschärfen (keine Mittelwerte!)
- Parameter entsprechend dem Informationsstand modellieren
 - ↳ Fuzzy Sets, Fuzzy-Modelle
- Modelllösung bestimmen
- bei Bedarf zielgerichtet weitere Informationen unter Kosten-/ Nutzenabwägungen aufnehmen, um Modelllösung zu verbessern
 - bei Bedarf
 - zielgerichtet
 - Kosten/Nutzen



Aufbau eines Entscheidungsmodells

- Sachgerechte Auswahl in komplexer Entscheidungssituation
- Abbildung des in der Realität vorliegenden Entscheidungsproblems (Realproblem) in ein Entscheidungsmodell
- **Modell:**
 - vereinfachte,
 - aber strukturgleiche
 - zweckorientierte Abbildung des realen Sachverhaltes



Realproblem

- selektive und subjektive Wahrnehmung des realen Entscheidungsproblems \Rightarrow **Modellkonzept**

Realmodell (gewonnen durch)

- Strukturierung des Entscheidungsfeldes und des Zielsystems
 - Aktionsraum A
 - Zustandsraum S
 - ErgebnisFunction g
 - Zielsystem (Zielgrößen, Präferenzvorstellungen) } Entscheidungsfeld
- Spezifizierung von Relationen, stochastischen Verteilungen und Zugehörigkeitsfunktionen
- Quantifizierung der Daten

Entscheidungsgenerator

- Operables Modell / Reduktion auf operables Modell
 - Überprüfung der Lösung am Realproblem (Gültigkeit der Annahmen?!)



Problem:

⇒ Inputdaten nicht notwendigerweise deterministisch

Datenkategorien in Abhängigkeit des Informationsstandes des Entscheiders:

- **Exakte/deterministische Daten**
 - ↳ Technische Anwendungen mit viel Erfahrung und Information
- **Stochastische Daten**
 - ↳ (unbegründete) Mittelwerte → Gefahr der Fehlmodellierung?!
- **Fuzzy-Daten**
 - ↳ zweistufiges Vorgehen:
 - Modellierung des aktuellen Wissensstandes + „einfache“ Infos
→ Reduzierung der Alternativenmenge
 - Infoaufnahme unter Kosten-/Nutzenabwägungen
→ Rangordnung bzw. Alternativenauswahl



Ziele:

Richtlinien bzw. Orientierungsgrößen der unternehmerischen Aktivitäten bezüglich zukünftig angestrebter Zustände;

Ziele sind nach Inhalt, Ausmaß und Zeitbezug zu operationalisieren.

- **Zielsuche**
 - ↳ operationale Ziele
- Formulierung der **Präferenzvorstellungen** bezüglich unterschiedlicher Ergebnismerkmale
 - ↳ Höhenpräferenzrelation
 - ↳ Artenpräferenzrelation
 - ↳ Zeitpräferenzrelation
- **Zielbeziehungstypen**
 - ↳ Indifferenz, Komplementarität, Konkurrenz
- Unternehmerisches **Zielsystem** in Form einer Zielhierarchie



Aktionenraum $A = \{a_1, \dots, a_m\}$

- Prinzip der vollkommenen Alternativenstellung
 - ↳ Zwang eine der betrachteten Alternativen zu ergreifen
 - ↳ Realisierungsmöglichkeit nur einer einzigen Alternative

< 1.1 > Anlage von 20.000 €

- Anlage auf einem Sparbuch zu 3% p.a., Betrag beliebig;
- Erwerb 1 Beteiligung am Unternehmen U, Beteiligungsbetrag 18.000 €
- Erwerb festverzinslicher Papiere des Staates S, Stückelung zu 10.000 €
- Erwerb 1 Beteiligung am Unternehmen V, Beteiligungsbetrag 10.000 €

Anlagealternativen

- a_1 : Sparkonto 20.000 €
- a_2 : Beteiligung U 18.000 € und Sparkonto 2.000 €
- a_3 : festverzinsliche Wertpapiere 20.000 €
- a_4 : festverzinsliche Wertpapiere 10.000 € und Sparkonto 10.000 €
- a_5 : festverzinsliche Wertpapiere 10.000 € und Beteiligung V 10.000 €
- a_6 : Beteiligung V 10.000 € und Sparkonto 10.000 €



Bewertung der Alternativen

	Preis	Design	Motorleistung	Ausstattung	Werkstatt
A1	50.000 €	9	120 kW	mittel	3
A2	25.000 €	6	55 kW	schlecht	8
A3	30.000 €	5	80 kW	sehr gut	5



Auswahlproblem !!

- ↳ Zusammenfassung der Einzelbewertungen zu einem für die Alternative charakteristischen Präferenzwert

$\Phi: A \rightarrow \mathbf{R}$ mit

$$a_i \succsim a_r \Leftrightarrow \Phi(a_i) \geq \Phi(a_r)$$

$$a_i \succ a_r \Leftrightarrow \Phi(a_i) > \Phi(a_r)$$

$$a_i \sim a_r \Leftrightarrow \Phi(a_i) = \Phi(a_r)$$

- ↳ optimale Alternative $a^* \in A$ mit $\Phi(a^*) = \text{Max}_{a \in A} \Phi(a)$



Spezielle Präferenzfunktionen

- **Nutzenfunktion**

$$\Phi(a_i) = u \circ g(a_i) = u(g(a_i))$$

$$\text{Ergebnisfunktion } \mathbf{x}_i = (x_i^1, \dots, x_i^K) = (g^1(a_i), \dots, g^K(a_i)) \in E^K$$

$$\text{Nutzenfunktion } u(\mathbf{x}_i) = u(x_i^1, \dots, x_i^K) \in \mathbf{R}$$

→ Anforderungen an Präferenzrelation:

- Ordnungssaxiom
- Transitivitätsaxiom $x_i \succsim x_r$ und $x_r \succsim x_s \Rightarrow x_i \succsim x_s$

- **Schadensfunktion/Opportunitätskostenfunktion**

$$x_i \succsim x_r \Leftrightarrow s(\mathbf{x}_i) \leq s(\mathbf{x}_r)$$

$$x_i \succ x_r \Leftrightarrow s(\mathbf{x}_i) < s(\mathbf{x}_r) \quad \rightarrow \text{Minimierung!}$$

$$x_i \sim x_r \Leftrightarrow s(\mathbf{x}_i) = s(\mathbf{x}_r)$$

$$\rightarrow \text{Opportunitätskostenfunktion } s(\mathbf{x}_i) = \max_i u(\mathbf{x}_i) - u(\mathbf{x}_i)$$



Zustandsraum $S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$

Umweltzustände sind denkbare Konstellationen der in einer bestimmten Situation relevanten Umweltfaktoren

- je nach Kenntnisstand des wahren Umweltzustandes
 - **Sicherheitssituation**
 - **Ungewissheitssituation**
 - **Risikosituation**

Klassifikation von Entscheidungsmodellen

A. Anzahl der Personen

A.1 Der Entscheidungsträger ist ein Individuum.

A.2 Der Entscheidungsträger ist ein Gremium.

(Gruppenentscheidungstheorie)

A.3 Anstelle des fiktiven Gegenspielers "Umwelt" ist der Entscheider mit einem oder mehreren rational handelnden Gegenspielern konfrontiert. **(Spieltheorie)**



B. Anzahl der Ziele

- B.1 Modelle mit einer Zielsetzung
- B.2 Modelle mit mehreren Zielsetzungen

C. Informationsstand des Entscheidungsträgers über den wahren Umweltzustand

- C.1 Sicherheitssituation (**deterministische Entscheidungsmodelle**)
- C.2 Risikosituation mit Wahrscheinlichkeiten (**stochastische Entscheidungsmodelle**)
- C.3 Ungewißheitssituation
- C.4 Risikosituation mit **Fuzzy-Wahrscheinlichkeiten**
- C.5 Risikosituation mit **Possibility-Verteilung**



D. Informationsstand des Entscheidungsträgers über die Konsequenzen

- D.1 Reelle Zahlen oder Zahlentupel (**Deterministische Ergebnisse**)
- D.2 Wahrscheinlichkeitsverteilung über \mathbf{R}^K (**Stochastische Ergebnisse**)
- D.3 Fuzzy-Größen über \mathbf{R}^K (**Fuzzy-Ergebnisse**)

E. Einstufige bzw. mehrstufige Entscheidungsmodelle

- E.1 Einstufige oder statische Entscheidungsmodelle
- E.2 Mehrstufige oder dynamische Entscheidungsmodelle

