

Entscheidungssituation: Wahlssituation mit mehreren Alternativen
Handlungsmöglichkeiten

Entscheidung: Wohlüberlegte Auswahl unter den Handlungsmöglichkeiten in einer Entscheidungssituation unter Berücksichtigung

- a) der Umweltsituation
- b) der Handlungsalternativen
- c) der Konsequenzen von Handlungen
- d) des Informationsstandards

Theorie: In sich widerspruchsfreies System wissenschaftlicher Aussagen

Zweck und Untersuchungsgegenstand:

- a) Erkennen gemeinsamer Elemente und Strukturen
- b) Erklärung von Entscheidungsverhalten
- c) Abgabe von Entscheidungsempfehlungen bei rationalem Verhalten auf der Basis von Entscheidungsregeln
- d) Wirkungen und Grundlagen wirtschaftl. Entscheidungen
- e) Aufbau von Entscheidungshilfssystemen

Präskriptive Entscheidungstheorie: Abgabe von Handlungsempfehlungen für rationale Entscheider

Deskriptive Entscheidungstheorie: Erklärung von Entscheidungsverhalten

- Ermittlung der Gesetzmäßigkeiten von Entscheidungsverhalten und damit größere Realitätsnähe
- Prognosen aufgrund der ermittelten Gesetzmäßigkeiten

Rationalitätsbegriff: (1) Formale Rationalität

- Widerspruchsfreies Zielsystem
- Konsistentes Verhalten entsprechend des Zielsystems

(2) Substanzielle Rationalität

- Anerkennung des Zielsystems

(3) Objektive Rationalität

- Entscheidungsträger verfügt über vollkommene Informat.
- Bei Kenntnis der Zielsetzung kann das Entscheidungsverhalten eindeutig prognostiziert werden

(4) Subjektive Rationalität

- unvollkommene (subjektiv wahrgenommene) Information
- Entscheidungsverhalten steht in Übereinstimmung zu ihren Zielsetzungen und ihrem Informationsstand
- Optimierung des Informationsstandes

Modell: vereinfachtes Abbild eines realen Sachverhalts

- Anforderung der Strukturgleichheit - Isomorphie
- Strukturähnlichkeit - Homomorphie

- Modelle sind Hilfsmittel zur Beschreibung, Erklärung, Prognose und Gestaltung realer Sachverhalte

Modellbildung: - Reduktion der Komplexität

- Aggregation von Einzelgrößen
- Weglassen von nicht relevanten Merkmalen
- Bildung von Schnittstellen zur realen Modellumwelt
- Hierarchisierung / Dekomposition von Entscheidungsproblemen

1. Schritt: Formulierung der zu untersuchenden Fragestellung

2. Schritt: Auswahl der relevanten Merkmale und deren Beziehungen untereinander

3. Schritt: Suche nach einer strukturerhaltenden Abbildung durch deren Abstimmung

Begriff des Entscheidungsmodells:

- Information ist nicht erhältlich bzw. Information ist zu hoch
- Einbeziehung zusätzlicher Merkmalsausprägungen
- Unlösbarkeit des Modells bzw. hoher methodischer Aufwand

Modelltypen:

Beschreibungsmodell: Modelle zur deskriptiven Erfassung und vereinfachten Abbildung realer Sachverhalte (Landkarte, VWL, betr. Bewe.)

Erklärungsmodell: Modelle zur Erklärung realer Sachverhalte
Zweck-Mittel-Analysen
Prognose über die Konsequenzen von Ereignissen.

Entscheidungsmodell: Modelle zur Unterstützung einer Entscheidungsträgers bei der Auswahl unter mehreren Entscheidungsoptionen (Inventionsmodelle)

Klassifikation von Entscheidungsmodellen:

Informationsstand $\begin{cases} \rightarrow \text{Sicherheit} \\ \rightarrow \text{Ungewissheit} \\ \rightarrow \text{Risiko} \end{cases}$

Ziele $\begin{cases} \rightarrow \text{Eine Zielschätzung} \\ \rightarrow \text{Mehrfache Zielschätzung} \end{cases}$

Entscheidungsspremiierung $\begin{cases} \rightarrow \text{Individuum} \\ \rightarrow \text{Gruppe} \end{cases}$

Umwelteinfluss $\begin{cases} \rightarrow \text{Umwelt im engeren Sinn} \\ \rightarrow \text{Rational handelnder Gegenspieler} \end{cases}$

Zeitliche Interdependenzen $\begin{cases} \rightarrow \text{Statische Modelle} - \text{Perioden sind unabh. vonein.} \\ \rightarrow \text{Dynamische Modelle} \\ \text{Periode 1 beeinflusst Periode 2} \end{cases}$

Darstellung des Zeitablaufs $\begin{cases} \rightarrow \text{Kontinuierliche Modelle} \\ \rightarrow \text{diskontinuierliche (discrete) Modelle} \end{cases}$

Sachumfang $\begin{cases} \rightarrow \text{Partialmodelle} \\ \rightarrow \text{Totalmodelle} \end{cases}$

Formale Struktur $\begin{cases} \rightarrow \text{lineare Modelle} \\ \rightarrow \text{nicht lineare Modelle} \end{cases}$

Entscheidungsebene $\begin{cases} \rightarrow \text{Strategische} \\ \rightarrow \text{taktische} \\ \rightarrow \text{operativ} \end{cases} \rightarrow \text{Entscheidungen (hierarchische Beziehung)}$

Ablauf der Entscheidungsfindungen $\begin{cases} \rightarrow \text{Subzeiterplanungsansätze} \\ \rightarrow \text{Simultanplanungsansätze} \end{cases}$

Entscheidungsfeld: Menge und Art der Personen und Sachen, die durch Aktionen des Entscheidungsträgers direkt oder indirekt beeinflusst werden können und die Zustände die die Ergebnisse der Aktionen beeinflussen, selbst aber von den Aktionen des Entscheidungsträgers unabhängig sind.

Bestandteile des Entscheidungsfeldes:

Aktionsraum A mit den Aktionen $A = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$

Zustandsraum Z mit den Zuständen $Z = \{z_1, z_2, \dots, z_n\}$

Ergebnisfunktion $g(a, z)$

Aktionsraum: Dem Entscheidungsträger stehen in einem bestimmten Zeitraum bestimmte Aktionen $a_1, a_2, \dots, a_m$ offen. Die Menge $A = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$ der zur Debatte stehenden Aktionen heißt Aktionsraum (beeinflussbarer Teil des Entscheidungsfeldes)

Forderungen:

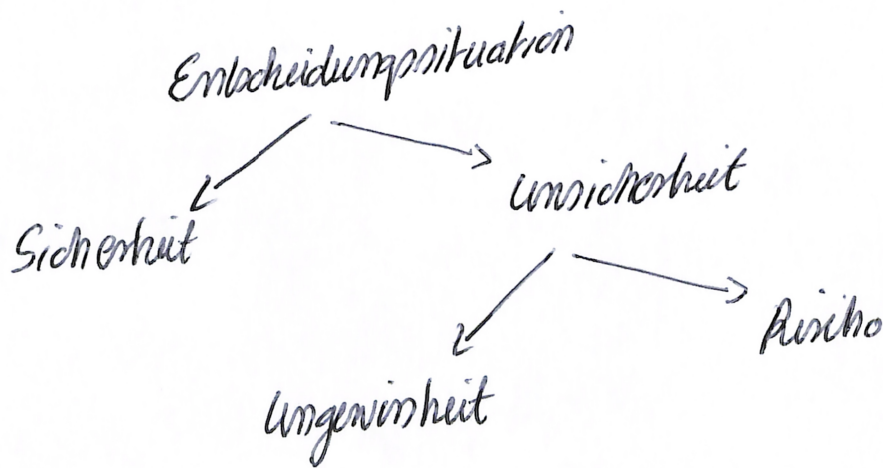
- Der Aktionsraum A muss sämtliche Alternativen inklusive der Unterlassungsalternative enthalten.
- Die Aktionsmöglichkeiten sind nach der vollkommenen Alternativstellung zu formulieren d.h. der Entscheidungsträger muss und darf genau eine Alternative auswählen
- Der Aktionsraum kann endlich viele oder unendlich viele Aktionen umfassen.

Zustand: Denkbare Konstellation der in einer Situation relevanten Faktoren

Zustandsraum: Die Menge $Z = \{z_1, z_2, \dots, z_n\}$ aller relevanten Umweltzustände $z_1, z_2, \dots, z_n$ wird Zustandsraum genannt.

Umweltzustände:

- Ungewissheit $\rightarrow$ Zuständen können keine Eintrittswahrscheinlichkeiten zugeordnet werden.
- Risiko $\rightarrow$ Zuständen können objektive oder subjektive Wahrscheinlichkeiten zugeordnet werden
- Sicherheit $\rightarrow$ Der heutige und häufigste Umweltzustand ist bekannt.



Informationssystem: charakterisiert durch die Menge:

- 1) y potentieller Nachrichten $y_1, y_2, \dots, y_K$
- 2) mögliche Umweltzustände z_i ($i = 1, \dots, n$)
- 3) eine Struktur

$\rightarrow$ Jede Nachricht y_j entspricht einer Konstellation gegenwärtig beobachtbarer Indikatoren

$\rightarrow$ Die Struktur beschreibt sich durch die Wahrscheinlichkeiten P_{ij} , dass die Nachricht y_j empfangen wird wenn der Zustand z_i vorliegt.

$$\sum_{j=1}^K P_{ij} = 1$$

Zustandsraum: • Jeder Nachricht wird mit einer Wahrscheinlichkeit von 1 genau ein Zustand zugeordnet. Es kann somit mit Sicherheit auf den wahren Zustand geschlossen werden.

- Die Anzahl der Nachrichten k entspricht der Anzahl der Zustände n :

Zustände	Nachrichten			Z
	y_1	...	y_k	
z_1	1			1
i	0	...	0	...
z_n			1	1

Unvollständiges Informationssystem:

- Der ET weiß nach Empfang der Nachricht y_1 zwar mit Sicherheit, dass ein Zustand aus der Menge $\{z_1, \dots, z_r\}$ eintrifft, weiß aber nicht, mit welchem Zustand zu rechnen ist, bleibt jedoch offen. Es liegen keine Informationen darüber vor, welcher Zustand mit welcher Wahrscheinlichkeit eintritt.
- Die Anzahl der Nachrichten k entspricht der Anzahl der Zustände n , aber es kann nicht mit Sicherheit auf den Zustand geschlossen werden, da jedem Zustand unterschiedliche

Ergebnisfunktion: Zuordnung, die für jede Kombination die jeweiligen Handlungskonsequenzen x angibt.

$$(a, z) \xrightarrow{g} x = g(a, z)$$

	Zustände			
	z_1	z_2	...	z_n
Aktionen				
a_1	x_{11}	x_{12}	...	x_{1n}
a_2	x_{21}	x_{22}	...	x_{2n}
$\vdots$	$\vdots$			$\vdots$
a_m	x_{m1}	...		x_{mn}

Informationszustände bezüglich der eintretenden Konsequenzen:

- **Sicherheit:** Eintretende Konsequenzen sind durch die Kombination (a, z) eindeutig festgelegt, es gilt: $x_{ij} = g(a_i, z_j)$

- **Ungewinnheit:** Eintretende Konsequenzen sind durch die Kombination (a, z) weder deterministisch noch stochastisch festgelegt, d.h. für die Konsequenzen lassen sich keine Wahrscheinlichkeiten angeben $g(a, z)$ umfasst damit die Menge der möglichen Konsequenzen der Kombination (a, z)

- **Risiko:** Eintretende Konsequenzen sind durch die Kombination lediglich stochastisch festgelegt, d.h. für die Konsequenzen lassen sich Wahrscheinlichkeiten angeben $g(a, z)$ stellt eine Zufallsvariable dar.

Zielsystem: Definitionen

Grenzwertiger Imperativ: Imperativ, der nicht unmittelbar in eine Handlung übertragen werden kann,
z.B. „maximiere den Gewinn“

Singulärer Imperativ: Imperativ, der eine bestimmte Handlung vorschreibt, der also unmittelbar in eine Aktion übersetzt werden kann
z.B. „Erhöhe den Produktpreis um einen Euro“

Ziel: Grenzwertiger Imperativ, der auf eine Entscheidungssituation anwendbar ist

Zielgröße: Handlungskonsequenzen aufgrund einer durchgeführten Aktion bewertet (Unterkategorie in finanzielle und nicht-finanzielle Zielgrößen)

Zielsystem: Menge der verfolgten Zielgrößen sowie der Präferenzrelation bezüglich der Merkmalenausprägungen der Aktionsergebnisse

Zielhierarchie: Formulierung von ober- und untergeordneten Zielen, wobei ausschließlich die obersten Ziele verfolgt werden.

Die untergeordneten Ziele gelten als Hilfsziele bei Entscheidungssituationen, z.B. die Minimierung der Lagerhaltungskosten im klassischen Lagergrößenmodell in einem gewinnmaximierenden Unternehmen.

Zielsystem - Präferenzrelationen

1. Höhenpräferenz: Vorschrift über den angestrebten Zielerreichungsgrad
 - Extremierungsziele (Maximierung bzw. Minimierung)
 - Satisfizierungsziele (Vorgabe eines Mindest- bzw. Maximalniveaus)
 - Fixierungsziele (Vorgabe eines genau einzuhaltenden Zielwerts ggf. mit geringer Toleranz)
2. Artenpräferenz: Präferenz bezüglich verschiedener Zielarten
 - Zielgewichtung
 - Zielhierarchien
 - etc.
3. Zeitpräferenz: Gewährleistung der Vergleichbarkeit von Ergebnissen zu verschiedenen Zeitpunkten, häufig durch Diskontierungsnähe
4. Risiko- bzw. Unsicherheitspräferenz: Präferenzen bei unvollkommenen Informationen über die tatsächlichen Konsequenzen von Aktionen
 - Grobe Unterscheidung bei Risiko: Risikofreude, Risikoneutralität, Risikoaversion
 - Lösungsansätze: Bildung von Sicherheitsäquivalenten, Risikonutzenfunktionen

Anforderungen an ein Zielsystem:

- Vollständigkeit des Zielsystems
 - Vollständigkeit der Zielinhalte
 - Erfassung aller Zielgrößen
 - Vollständigkeit der Präferenzrelationen
 - Operationalität
 - Präzise Formulierung der Ziele und Präferenzrelationen
 - Genaue Vorgabe der mess- und Bewertungsgrößen, für die Erfassung von Zielgrößen

Ziel: Überprüfbarkeit des Zielerreichungsgrads
 - Koordinationsgerechtigkeit → Berücksichtigung von räumlichen und zeitlichen Interdependenzen
- Ziel: zufriedenstellende Lösung für das Gesamtsystem
- Beispiele: Opportunitätkosten
Inflationsszinssätze
Lebenspreise

Zielbeziehungen:

Zielidentität: (z.B. Vermögens- und Einkommensmaximierung durch Investitionsentscheidungen und Betrachtung einer gegebenen Laufzeit)

Zielkomplementarität: Erhöhung des Zielerreichungsgrads eines Ziels erhöht den Zielerreichungsgrad bei einem anderen Ziel

Zielneutralität oder Indifferenz: Zielerreichungsgrade zweier Ziele sind unabhängig voneinander

Zielkongenenz: Erhöhung des Zielerreichungsgrads eines Ziels verringert den Zielerreichungsgrad bei einem anderen Ziel und umgekehrt.

Zielantinomie: Verschiedene Ziele sind miteinander nicht vereinbar

Transitivität:
$$\left. \begin{array}{l} a_1 \geq a_2 \\ a_2 \geq a_3 \end{array} \right\} a_1 \geq a_3$$

Entscheidungen bei Sicherheit:

- Vollkommene Information bezüglich der Konsequenzen von Aktionen und der Zustände

$$x = g(a, z)$$

Zielfunktion: formal mathematisch ausgedrückte Entscheidungsregel
z.B. beim Ziel der Gewinnmaximierung
 $G = E - K \rightarrow \max!$

Extremierungsziele: Nutzenfunktion $u(x) = b(x)$ ist bei einem Maximierungsziel monoton steigend und bei einem Minimierungsziel monoton fallend.

Satisfizierungsziele: Festlegung eines Anspruchsniveaus

$$u(x) \begin{cases} c_1 & \text{für } x < x^* \\ d_1 & \text{für } x \geq x^* \end{cases}$$

- Eindeutige Lösung existiert nur, wenn es genau eine Lösung gibt.

Fixierungsziele: Vorgabe eines festen Zielwertes
 $z = \bar{z}$

- Goal Programming
- Asymmetrische Bewertung von Zielabweichungen
- Festlegung von Zielintervallen

Präferenzunabhängigkeit: $(x_1, \tilde{x}_2) \geq (x'_1, \tilde{x}_2) \Rightarrow (x_1, x_2) \geq (x'_1, x_2)$
für beliebiges x_2

Effizienz: Eine Aktion $a_i \in A$ heißt genau dann effizient bezüglich der Aktionsmenge A und bezüglich der Zielsetzungen $p = 1, \dots, r$, wenn es keine Aktion $a_q \in A$ gibt mit der Eigenschaft:

$$u_{qp} \geq u_{ip} \quad (p = 1, \dots, r)$$

$$u_{qp} > u_{ip} \quad (\text{für mindestens ein } p)$$

Charakteristika:

- Es existiert mindestens eine effiziente Aktion
- In der Regel verbleiben mehrere effiziente Aktionen

Beurteilung:

- Effizienzprinzip ist gut geeignet, um unterlegene (ineffiziente) Aktionen auszuschließen.
- Effizienzprinzip ist als alleiniges Kriterium nicht geeignet, da i. d. R. mehrere effiziente Aktionen übrig bleiben.

Zielgewichtung: $\Phi(a_i) = \sum_{p=1}^r g_p \cdot u_{ip}$

Werkwertanalyse: Multikriterielles Verfahren zur vergleichenden Bewertung von Aktionen

Zielumtordnung: Das wichtigste Ziel hat das Gewicht 1 und alle anderen Ziele erhalten das Gewicht 0, wobei Mindestniveaus für die einzelnen Ziele gegeben sein können.

Lexikographische Auswahl : Festlegung einer Zielreihenfolge
(Voraussetzung: ordinale Präferenzordnung
bezüglich der Ziele)

Goal Programming : • Minimierung der Abweichung von Fixierungszielen
und anschließende Aufaddierung
• Die geringste Summe ist optimal, da sie die
geringste Abweichung darstellt.

Interaktive Verfahren : • Verzicht auf Vorab-Spezifikationen
• Entscheidungsträger ist in jedem Schritt einbezogen
und kann das weitere Vorgehen bestimmen

Entscheidungen bei Ungewissheit:

Ungewissheit: liegt vor, wenn von den einschlagenden Zuständen und/oder den Konsequenzen von Aktionen keine Wahrscheinlichkeiten zugeordnet werden können

- Keine Vergangenheitsbefahrungen
- BSP: Einführung eines völlig neuen Produkts

Dominanz: $\min_j \{u_{1j}\} \geq \max_j \{u_{2j}\}$ (absolute Dominanz)

$u_{1j} \geq u_{2j}$ (Zustandsdominanz)

$u_{1j} > u_{2j}$

Maximin-Regel: • der schlechtestmögliche Zustand fließt in die Aktion mit ein

$$\max_i \Phi(a_i) = \max_i \min_j \{u_{ij}\}$$

- unsinnige Resultate sind möglich
- Nur ein geringer Teil der Informationen wird berücksichtigt

Maximax-Regel: Optimismus-Regel $\rightarrow$ optimistische Erwartung, da bei jeder Aktion der bestmögliche Zustand in die Aktionsbewertung mit einfließt

$$\max_i \Phi(a_i) = \max_i \max_j \{u_{ij}\}$$

- unsinnige Resultate sind möglich
- Nur ein geringer Teil der Informationen wird berücksichtigt

Kurwicz - Regel: • Kompromiss zwischen Maximin und Maximax - Regel

$$\max_i \Phi(a_i) = \max_i \left\{ \alpha \max_j \{ u_{ij} \} + (1-\alpha) \min_j \{ u_{ij} \} \right\}$$

- unsinnige Resultate möglich
- Orientierung an nur zwei Ergebnissen

Laplace - Regel: • Da beimir der Umweltzustände eine Wahrscheinlichkeit zugeordnet werden kann, werden alle Zustände als gleich wahrscheinlich angesehen.

$$\max_i \Phi(a_i) = \max_i \left\{ \sum_{j=1}^n u_{ij} \right\}$$

- Laplace - Regel entspricht der Maximierung des Nutzenmittelwerts

Savage-Niehans - Regel: Prinzip des kleinsten Bedauerns

- Opportunitätskostenmatrix
- Gütemaße (maximale Werte)
- kleinstes größtmöglichen Bedauern

Bedauernswerte: • Opportunitätskostenmatrix aufstellen

- Minimale Wert aus dem Minimum herausuchen
- Gewichtete Summe (min / max)
- Durchschnittsbedauern minimieren $\frac{1}{n} \sum s_{ij}$

Frohlaichenswerte: • Frohlaichensmatrix aufstellen

- Maximalen Wert aus dem Minimum herausuchen
- Maximalen Wert aus dem Maximum herausuchen
- Gewichtete Summe (min / max)

μ -G-Prinzip: $\mu = \sum_{j=1}^n x_{ij} \cdot p_j$

$$\sigma_i = \sqrt{\sum_{j=1}^n p_j (x_{ij} - \mu_i)^2}$$

- kann unsinnige Ergebnisse liefern und gegen das Dominanzprinzip verstoßen
- widerspricht häufig dem Erwartungsnutzenprinzip

μ - $x^{\min}$ -Prinzip: Hedger-Edmann-Regel

$$x_i^{\min} = \min_j \{x_{ij}\}$$

$$\max_i \Phi(\mu_i, x_i^{\min}) = \alpha \mu_i + (1-\alpha) \cdot \min_j \{x_{ij}\}$$

- kann zu wenig plausiblen Entscheidungen führen.

μ -V-Prinzip: $V_i = \sum_{j=1}^n \tilde{x}_{ij} \cdot p_j$

- steht im Einklang mit dem Dominanz-Prinzip
- wenig plausible Entscheidungsempfehlungen sind möglich

Arrow - Pratt - Risikomaß:

$$\Gamma(x) = - \frac{u''(x)}{u'(x)} = - \frac{\frac{d^2 u}{dx^2}}{\frac{du}{dx}}$$

Axiome des Bernoulli Prinzips:

1. ordinalprinzip: Eine rationale Entscheidungsregel muß die Aktionen ordinal ordnen, d.h. sie in eine eindeutige Reihenfolge bringen.

1) Vergleichbarkeit: eine der Präferenzrelationen soll erfüllt sein
 $a_1 > a_2; a_2 > a_1$ oder $a_1 \sim a_2$

2) Transitivität: $a_1 \geq a_2$ und $a_2 \geq a_3 \Rightarrow a_1 \geq a_3$

3) Dominanzprinzip: a_1 gegenüber a_2 präferieren wenn a_1 a_2 dominiert

3) Stetigkeitsprinzip: Wahrscheinlichkeitsfreiheit
Nachvollziehbarkeit

4) Substitutionsprinzip: $x \geq y \rightarrow (x, p, v) \geq (y, p, v)$

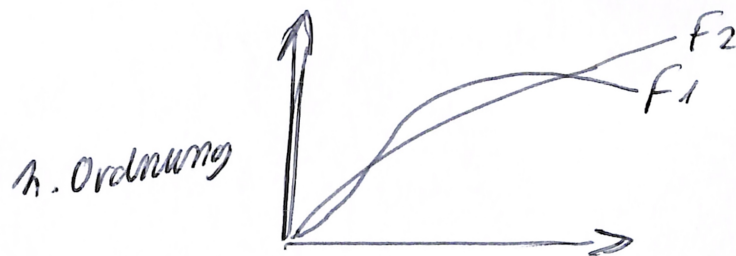
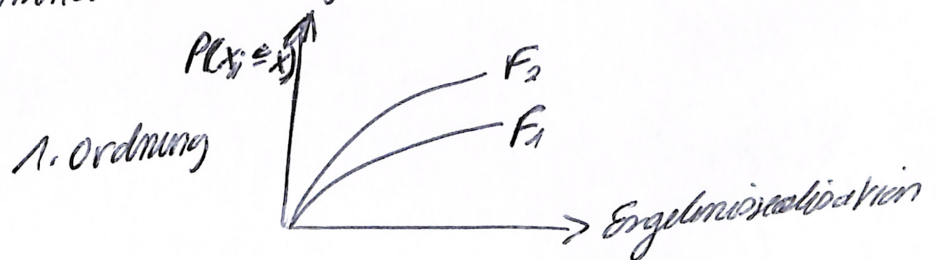
Entscheidungen bei Risiko

Dem Entscheidungsträger sind Wahrscheinlichkeiten für den Eintreten der möglichen Zustände bekannt.

Subjektive Wahrscheinlichkeiten: nicht intersubjektiv überprüfbar

objektive Wahrscheinlichkeiten: können aus intersubjektiv überprüfbaren Beobachtungen und Rechnungen abgeleitet werden.

Stochastische Dominanz: liegt vor, wenn F_1 unterhalb F_2



μ -Prinzip: $\mu_i = \Phi(a_i) = \sum_{j=1}^n x_{ij} \cdot p_j \Rightarrow \max$

- bei einmaliger Entscheidung ungeeignet
- Bei Einzelentscheidungen werden Risikopräferenzen nicht berücksichtigt