

# **Finanzwirtschaft II - Entscheidungstheorie**

Sie lesen eine private Mitschrift zu oben genannter Veranstaltung.

Es besteht keine Garantie für inhaltliche und schreiberische Korrektheit !

Nachdruck, Kopie und Verkauf dieser Mitschrift sind ohne ausdrückliche Genehmigung des Urhebers nicht gestattet !

Nur für den privaten Gebrauch von Studenten der Uni-Bremen !

Feedback bitte über die e-Mail Adresse auf der Homepage [www.terragon.de](http://www.terragon.de).

(Vielen Dank an Prof. Poddig für diese hervorragende Vorlesung)

Inhaltsverzeichnis

<b>Entscheidungstheorie und Anwendung</b> .....	3
<b>Der Begriff „Entscheidung“</b> : .....	3
<b>Vorgehensweise der Modellierung</b> .....	5
<b>Risiko und Unsicherheit</b> .....	5
<b>Minimax Regel (Wald-Regel)</b> : .....	6
<b>Maximax Regel</b> : .....	6
<b>Bernoulli - Regel</b> (Inbegriff rationalem Handelns): .....	7
<b>Deskriptive Entscheidungstheorie</b> .....	8
<b>„Entscheidungsanomalien“</b> .....	8
- <b>Handlungsraum</b> .....	9
<b>Umgang mit der Zeitdimension</b> : .....	10
<b>Bild der Realität</b> .....	10
- <b>Anchoring Effekte</b> : .....	11
- <b>Outcome bias</b> : .....	11
- <b>Framing Effekt</b> : .....	12
<b>Gezielte Nutzung von Entscheidungsanomalien</b> .....	12
<b>Bei dynamischen Entscheidungen</b> muss man umgehen mit : .....	13
<b>Dynamische Entscheidungstheorien</b> .....	14
<b>Schritte</b> (typisches Vorgehen innerhalb der normativen Entscheidungstheorie): (S.42) .....	14
<b>3 Säulen für gutes Entscheiden</b> : .....	16
<b>Kapitel 2</b> .....	17
<b>Grundmodell der normativen Theorie</b> .....	17
<b>2.2 Aufbau des Entscheidungsfeldes</b> .....	17
<b>Der Zustandsraum</b> .....	20
<b>Der Ergebnisraum</b> .....	21
<b>Entwicklung von Bewertungsmaßstäben</b> .....	22
<b>Zielbeziehungen</b> .....	24
<b>Ziele und Entscheidungskriterien</b> .....	24
<b>Präferenzsystem des Entscheidungsträgers</b> .....	25
<b>2.3.3 Die Entscheidungsregel</b> .....	29
<b>Kapitel 3</b> .....	31
<b>3.2 Die Nutzwertanalyse</b> .....	31
- <b>Entscheidungen unter Unsicherheit</b> .....	32
- <b>Minimax Regel</b> : .....	32
- <b>Maximax Regel</b> : .....	32
- <b>Optimismus-Pessimismus Regel</b> : .....	32
- <b>Laplace Regel</b> : .....	33
- <b>Minimax-Regret Regel (Savage Niehans Regel)</b> :.....	33
- <b>Krelle Regel</b> : .....	34
- <b>Anforderungen an Regeln</b> : .....	34
<b>Kapitel 5</b> .....	37
<b>Entscheidungsprinzipien</b> (und Regeln auch wieder hier).....	37
<b>Wahrscheinlichkeitsdominanz</b> : .....	38
<b>Entscheidungsregeln</b> .....	40
<b>Bayes Regel</b> .....	40
<b>Bayes Regel (unter Risiko)</b> .....	40
<b>Förstner Regel (Mü-Sigma Prinzip)</b> .....	41
<b>Berechnung des Risikoaversionsparameters</b> (S. 20): Welche handlung B würde ich äquivalent zu A sehen ? .....	42
<b>Modalwertregel</b> (zur Berechnung der Streuung) .....	43
<b>Anspruchsniveauregel</b> .....	43
<b>Erfahrungsregel nach Hodges und Lehmann</b> .....	43
<b>Bernoulli Regel</b> (wichtigste Regel).....	45
<b>Exkurs</b> : Axiome rationalen Entscheidungsverhaltens .....	46
<b>Spezialproblem bei Risiko : Entscheidungsbaumverfahren</b> .....	47

2005-10-21 Finanzwirtschaft II

Folien ausdrucken.

## **Entscheidungstheorie und Anwendung**

Kapitel 1 soll aufzeigen, was Entscheidungstheorie ist. Es wird das gesamte Gegenstandsgebiet umkreist. (1/3 der Vorlesung) . Kapitel 2 wird dann spiralförmig weiter vertieft.

Entscheidungstheorie ist eine fachübergreifende Wissenschaft, die sich mit Entscheidungen von Organisationen und Gruppen und Individuen beschäftigt.

### 3 Gruppen :

- Entscheidungen verstehen : Warum wird so entschieden ? Beschreibender, „deskriptiver Ansatz“.

Entscheidungsverhalten innerhalb von Gruppen und auch auf individueller Ebene bis hin zu neurologischen Vorgängen !

- *Informatiker* fragen sich, wofür man dieses Wissen Anwenden kann. Um Roboter zu steuern braucht man sinnvolle Entscheidungsmodelle (Mustererkennung).

Künstliche Intelligenz, Expertensysteme werden auch viel benutzt.

- *Betriebswirte* schauen sehr normativ auf Entscheidungen. Man fragt nicht wie etwas ist, sondern man fragt danach, wie Entscheidungen ablaufen sollten . (Gestaltung von Entscheidungen = normativer Zweig)

Alle 3 verfolgen das selbe Ziel, Lösungen und Hilfestellungen bei Entscheidungen zu finden.

Was hiervon speziell BWL ist, ist schwierig abzugrenzen. Wenn man sich mit der speziellen Organisationsart „Unternehmung“ beschäftigt, hat man es mit BWL zu tun. Eigentlich gibt es jedoch keine spezielle Betriebswirtschaftliche Entscheidungstheorie !

### **Der Begriff „Entscheidung“ :**

- *Es muss eine Wahlmöglichkeit vorliegen* (Mindestens 2 Möglichkeiten, bei der das Unterlassen immer eine Alternative sein kann, die man auch nutzen kann). Wenn klar ist, dass ich ein auto kaufen „muss“, ich aber nur ein Auto zur Wahl habe, dann kann man dies nicht als Entscheidungssituation sehen.

- Kein erzwungenes Wahlverhalten

- Keine Routineentscheidungen

- Selbstverpflichtung, dass man die Entscheidung die man fällt, auch umsetzen kann. Keine „wenn das wäre, würde ichd as mache“...

### Normative Entscheidungstheorie

Wie sollte ein optimaler Entscheidungsablauf aussehen und wie fälle ich eine optimale Entscheidung. Man wendet eine Entscheidungslogik an, bei der man nach einem logischen optimum sucht.

### Deskriptive Entscheidungstheorie

Wie entscheidet man dann tatsächlich ? Dieses Verhalten wird dann hier beschrieben, kann aber wiederum Informationen für normative Theorien liefert. Wenn man weiss, wo Menschen Fehler machen, kann man diese in den nächsten Ablauf einbeziehen!

Normative Entscheidungstheorie :

- „Idealwissenschaft“, die abstrakt fragt, wie man etwas idealerweise tun sollte.
- Man orientiert sich hier eng an formalen Modellen (Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie).
- Man bindet sich schon eng an ökonomischen Theorien
- Seit den 60er 70er Jahren haben diese Verfahren die deutsche BWL geprägt. Es gab zu der Zeit die Entscheidungsorientierte Betriebswirtschaftslehre.

Kritiken an der normativen Entscheidungstheorie :

- normative Theorie ist nicht in der Lage menschliches Verhalten abzubilden. Man sagt, dass Menschen doch ganz anders entscheiden. Diese Art von Kritik ist unbegründet, denn es geht ja gar nicht darum, Beschreibungen zu finden.
- Sind diese Verfahren überhaupt geeignet, praktische Probleme zu lösen? Sind diese Verfahren anwendbar in der Praxis? Die Modelle sollen aber viel zu restriktiv und kompliziert sein, sodass sich niemand mit ihnen auseinandersetzt.

Deskriptive Entscheidungstheorie :

- Realwissenschaftlich / Sozialwissenschaftlich
  - Entwickelte sich später aus Kritik an der normativen Theorie.
  - In der Ökonomie hat man dann gesagt, dass die reale Wirtschaft tatsächlich nach den Modellen der normativen Theorie entspricht. „Der homo Öconomicus“ ist ein Ergebnis dieser Anschauung : Wenn man sich systematisch un-optimal verhält, dann verschwindet man vom Markt. Diese braucht man dann nicht mehr zu beachten.
- Wenn systematisch jedoch alle falsch entscheiden, dann fällt man als falsch Entscheider nicht weiter auf. Kritik kann nun sein, dass man sagt, wir seien alle „Deppen“. Weil wir Menschen sind und irrational handeln, handeln wir alle daneben.
- Hier kann man systematische (!) Abweichungen zwischen der normativen Theorie und den empirischen Entscheidungen untersuchen, weil wir menschlich handeln !

Erst durch die Gegenüberstellung dieser beiden Richtungen, wüsste man gar nicht, ob das was man tut auch richtig ist. Hier erkennt man, wo Lücken sind, und was man gegen diese Lücken tun kann.

Man kann empirisches Entscheidungsverhalten modellieren (zu Expertensystemen) und dann für normative Theorien nutzen.

In der KI-Forschung gab es verschiedene Modelle :

- General Problem Solver
- Expertensysteme
- Neuronale Netze (seit den 80ern)

## **Überblick**

Soll-Objekt : wie sieht das Grundmodell einer Entscheidungstheorie aus ?

- Man hat eine Entscheidung vorliegen. (incl. Unterlassungsalternative)
- Zukünftige Umweltzustände sind gegeben.
- Je nach Umwelt, haben Entscheidungen verschiedene Auswirkungen.

## **Beispiel : Kapitalanlageproblem**

Entscheidungsfeld in Form einer Matrix :

- Zeilen : Handlungsalternativen
- Spalten : Umweltzustände die eintreten können.

Jetzt muss ich bewerten, was bei welcher Alternative und einem Umweltzustand als Ergebnis herauskommen kann.

- Zellen : Ergebnisse (Ergebnismatrix)

## **Vorgehensweise der Modellierung**

Grundsätzlich bildet man eine **Entscheidungssituation** Modellmäßig ab (**Entscheidungsfeld**). Wenn wir diese Abbildung haben, können wir aber noch keine Bewertungen machen. Das geht erst, wenn man Bewertungsmaßstäbe (hier kommen die Präferenzen des **Entscheidungsträgers** dazu) hat.

Mit diesen Maßstäben bewertet man nun die Ergebnisse in den Zellen.

Dann wählt man die beste Alternative aus (**Lösungsverfahren** - können schwierig sein, bei Komplexeren Beispielen) und setzt die um (**Implementation**).

Zwischen dem realen Ergebnis und den vorhergesagten Ergebnis des Modells kann es aber Abweichungen geben.

## **Risiko und Unsicherheit**

- Entscheidungen unter Sicherheit : Man weiss sicher, welcher Umweltzustand eintreten wird.
- Entscheidungen unter Ungewissheit : Es sind mehrere Umweltzustände möglich, die mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit eintreten .

- **Risikosituation** : Entscheider ist in der Lage, den Zuständen

Eintrittswahrscheinlichkeiten zuzuordnen (egal woher man diese hat).

- **Unsicherheitssituation** : Wenn man nichtmal die Wahrscheinlichkeit angeben kann.

## **Anmerkung :**

- Ungewissheit und Unsicherheit geht in der Literatur durcheinander ! Manche nennen „Unsicherheit“ als Oberbegriff, aber andere Autoren machen Ungewissheit als Oberbegriff und Unsicherheit als Unterbegriff. Es gibt da keine Einheitlichkeit.

Poddig nimmt Ungewissheit als Oberbegriff.

- Zwischen Risiko und Unsicherheitssituationen besteht ein erheblicher Qualitativer Unterschied ! Die Aussage 50/50 ist immernoch viel mehr wert als „ich weiss es nicht“.

- Entscheidungen unter Spielsituationen :

In der Spalte wären dann nicht die möglichen Umweltzustände, sondern die Aktionen eines Gegenspielers ! Wenn ich A wähle, könnte mein Gegenspieler B,C;D handeln.

Hierbei habe ich keine zufällige Umwelt, sondern einen Gegenspieler, der mir was böses will und mit diesem Hintergrund rational handelt !

Hier sehen die Entscheidungsverfahren natürlich ganz anders aus, denn er entscheidet sich immer so, dass er mir größtmöglichen Schaden zukommen lassen möchte.

2005-10-28 Finanzwirtschaft II

Wdh :

Entscheidungsprinzipien : Filtern im Vorfeld von unvernünftigen Alternativen.

Entscheidungsregeln : Auf das reduzierte Modell anwenden.

Dominanzprinzip : Alternative A dominiert, wenn in jedem Umweltzustand ein besseres Ergebnis vorhanden ist. Wenn man dieses Prinzip Stück für Stück anwendet, verbleiben nur die Effizienten.

Effizienzprinzip : Etwas ist Effizient, wenn es von nichts anderem dominiert wird. Nur unter diesen Alternativen soll die Betrachtung stattfinden. Dies ist noch keine Lösung, sondern nur eine Vereinfachung.

Hier greifen die Entscheidungsregeln, die man auf diese anwendet.

Beispielhafte Entscheidungsregeln (unrealistisch aber extrem) unter Unsicherheit (eigentlich nicht für Risikosituationen):

### **Minimax Regel (Wald-Regel):**

(pessimismus) Man unterstellt worst case scenario :

Wenn ich Alternative A wähle, schaue ich mir an, was dann das schlechteste Ergebnis sein kann. Ich suche dann unter den schlechtesten Ergebnissen diejenige mit dem maximalen Ergebnis.

- Im Beispiel auf der Folie, wähle ich von Aktien das schlechteste (-200) und von Renten das schlechteste (20), dann wähle ich 20 als maximales aus.

- Dieses Vorgehen minimiert den Schaden den man verursacht.

- Man sollte dies anwenden, wenn man gegen einen „Spieler“ spielt, der einem bewusst rational Schaden zufügen will, und die Umweltbedingungen schlecht machen will.

### **Maximax Regel :**

(optimismus) Andere Extremfall : Bei jeder Alternative guckt man, was das beste Ergebnis ist, und schaut sich diese an, die von den besten Ausprägungen den höchsten Gewinn ergibt.

- Bei den Renten nehme ich hier also (50) und bei Aktien (300), und nehme dann letztlich die 300 bei den Aktien.

- Man geht also immer davon aus, dass der beste Umweltzustand eintritt.

Man lernt daraus, dass der Entscheidungslehre immer gewisse Annahmen zugrunde liegen.

Diese Einstellungen oder Annahmen können grundlegend unterschiedlich sein, was dann zu völlig anderen optimalen Ergebnissen führt.

Allgemeine, objektive Richtige Entscheidungen gibt es also nicht !

Entscheidungstheorie ist also stark subjektiv und gibt einen Strukturellen Rahmen für den Entscheidungsprozess unter den gesetzten Prämissen, aber keine universellen immer richtigen Entscheidungsregeln.

Entscheidungsregeln unter Risiko

Im Gegensatz zu Unsicherheit, wird hier die Information über die Wahrscheinlichkeiten mit einbezogen. Zum Beispiel :

**Bernoulli - Regel** (Inbegriff rationalem Handelns):

Erwartungsnutzenmaximierung ! . (Zentraler Eckpfeiler der Neoklassischen Ökonomie).

Diese Entscheidungsregel kann man als einzige wirklich beweisen, da sie nur wesentlichen rationalen Axiomen folgt ! Andere sind eher heuristisch (abgeleitet von gewissen Annahmen) angehaucht.

- Anwendung ist relativ unkompliziert : Man muss die Ergebnismatrix in eine Matrix mit dem Nutzen für den Entscheider ersetzen. (Nutzenmatrix = Entscheidungsmatrix).

Diese Umwandlung ist der erste wichtige Schritt.

- Hierfür benutzt man die „**Nutzenfunktion**“ des Entscheidungsträgers.

Bei einer einfachen Logarithmischen Nutzenfunktion ist der Nutzen des Ergebnisses der einfach Logarithmus des Ergebnisses :

Bsp einer Nutzenfunktion : (Nutzen =  $50 + 0,3 * \text{Ergebnis} - 0,0005 * \text{Ergebnis}^2$  )

Dieses Ergebnis trage ich nun für jeden Wert in der Matrix ein.

- Danach berechnet man die Nutzenerwartungswerte :

Also die jeweiligen Nutzenwerte in der Matrix \* die Eintrittswahrscheinlichkeit und das dann aufsummiert, um den Erwartungsnutzen für jede einzelne Alternative zu bekommen.

- Die selbe Ergebnismatrix ergibt also , je nach Nutzenfunktion, unterschiedliche Nutzenmatrizen, was wiederum zu einem anderen Erwartungsnutzen führt.

Also steht das Subjekt im Mittelpunkt, rational gemäß subjektiver Präferenzen.

- Rationales Verhalten wäre also, dass beide rational nach der Bernoulli Regel handeln, aber sie können trotzdem beide zu einem anderen Ergebnis kommen, obwohl beide rational handeln.

- In der Praxis ist es schwer eine genaue Nutzenfunktion zu bestimmen, nach der man dann handeln kann. Es handelt sich eher um eine Theorie in der man arbeitet.

Kritik an dem Postulat der Nutzenmaximierung :

- *deskriptive Ebene* : Es handelt sich nicht um eine „psychologische Theorie“, nach der Menschen tatsächlich handeln. Eigentlich sind Menschen das Gegenteil von Erwartungsnutzenmaximierern.

Beobachtungsgemäß entscheiden sich Menschen nicht konform der Axiome. Man kann die B.Regel dann nicht mehr als Verhaltensbeschreibung herleiten.

Bsp : Wesentlich ist das Transitivitäts Axiom : Wenn jemand B besser findet als A, aber C besser findet als B, dann muss er auch C besser als A finden.

Allein dies wird bei Entscheidungen von Menschen nicht eingehalten !

Selbst wenn es so wäre, könnte man als Mensch garnicht alle relevanten Informationen zur Entscheidung parat haben. Dazu kommt meistens noch Zeit und Kostendruck.

- *normative Ebene* : Wenn es kein Verhalten beschreibt, kann sie dann brauchbar für Vorhersagen sein ?

Nutzenfunktion zu bestimmen ist sehr schwer und sie kann sich mit der Zeit oder in Anwendungsfällen ändern. Man muss sie also vor jeder Entscheidung neu bestimmen.

(extreme Anwendungsprobleme)

### Würdigung :

Trotz all dieser Vorbehalte, ist diese Theorie sehr wichtig, da Probleme sich so „näherungsweise“ lösen lassen (im statistischen Mittel).

Darüber hinaus zeigt sie uns theoretisch auf, worauf es bei Entscheidungen ankommt.

### Bausteine rationalen Verhaltens (Warum schaffen es manche und warum andere nicht):

- Klarheit über seine Ziele ! Handeln ohne Ziele ist schon eine Garantie fürs Scheitern. Dies ist ein Problem in allen Hierarchiestufen im Management. Also kein zielloser Aktionismus.

- Möglichst umfassend über seine Handlungsalternativen klar sein !

- Klarheit über die Auswirkungen für die Zukunft in Bezug auf mein Handeln schaffen.

- Die Handlung dann am Ende auf Basis dieser Vorüberlegungen nach einem definierten Kalkül herleiten.

## Deskriptive Entscheidungstheorie

1) Individualentscheidungen : Wie entscheidet sich ein Mensch autonom ohne soziale Beziehungen ?

2) Kollektiventscheidungen :

kleine Gruppe :

große Gruppe Unternehmen :

Wir betrachten anfangs nur die Individualentscheidungen.

### Individualentscheidungen

- Zielsetzungen : Verbesserung von Managemententscheidungen. Man braucht Regelungen, wie man Fehlentscheidungen vorbeugen kann.

- Eichenberger :

#### „Entscheidungsanomalien“

(Systematische Abweichung im Entscheidungsverhalten von einer als richtig akzeptierten normativen (rationalen) Theorie)

- **Sankkosteneffekt** : Der Versuch bereits versunkene Kosten, durch zukünftige Ausgaben wieder reinzuholen . Wie im Casino, wo ich weiterspielen will, um mein verlorernes Geld zurückzubekommen.

Oder auch ein 100 Mio Projekt, bei dem ich 80 Mio verbaut habe, aber durch neue Analysen durch den Betrieb in Zukunft keine 20 Mio mehr bekommen werde, müsste ich eigentlich abrechnen, in der Regel wird aber trotzdem zu Ende gebaut und 20 Mio investiert, obwohl man das Geld nicht mehr zurückbekommt.

Eigentlich hat der frühere Verlust gar nichts mit meinen aktuellen Entscheidungen zu tun.

Andererseits werden durch diese Effekte Partnerschaften stabilisiert. Wenn man 20 Jahre verheiratet ist, werden die nächsten 20 auch noch gut gehen ☺

Es kann sich dann jedoch trotzdem alles zum Guten wenden, dann muss man unterscheiden, wie man ex-ante oder ex-post entscheiden hat !

- **Regret Anomalie** : Entscheider überlegen, welchen Nutzen mir eine Entscheidung liefert ? Menschen gehen jedoch meist schon bei der Entscheidung davon aus, dass sie sich falsch entscheiden. Man wird sich also später ärgern (das ist der Regret).

Das heisst bei der Entscheidung weiss man schon, dass man sich später ärgert, dass man sich nicht doch anders entschieden hat. Man entscheidet dann also nach Regret nicht so, wie hoch der erwartete Nutzen sein wird, sondern danach, wie hoch der vermutete spätere Ärger sein wird !



**- Handlungsraum**

- Überdehnung des Handlungsraumes : Menschen können schwer alle Entscheidungsalternativen einbeziehen.

Meistens blenden sie bestimmte aus, oder erwägt Alternativen die garnicht gehen.

Kontrollillusion : Man glaubt den Ausgang bestimmter Handlungen kontrollieren zu können, obwohl man diese garnicht beeinflussen kann. (Überzeugt sein, dass man ein magisches Händchen hat und der Würfel immer 6 zeigt)

- Opportunitätskosten unterschätzt : Während ich studiere verschwende ich also Zeit in der ich eigentlich schon Karriere machen könnte und Geld zu verdienen. Die Frage ist dann, ob man das Geld danach wieder reinbekommt ? Wenn man das spätere Geld dann Abzinst und Risiken mit reinbringt, ist es total blöd zu studieren ;)

- Relative Preisunterschiede statt absoluter : Wenn man ein Handy oder eine Stereoanlage kaufen will, überlegt man sich, wie lange sich das Alternativen suchen lohnt, wenn ich in beiden Fällen 5 Euro absolut spare.

Hausaufgabe : Drüber nachdenken....

Nächstes mal fällt aus !!!!!!!!!!!

2005-11-11 Finanzwirtschaft II

15 min zu spät gekommen, fängt immer ST an (Klausuraufgaben aus dem Buch „Logik des Misslingens)

Entscheidungsanomalien (statisch)

### **Umgang mit der Zeitdimension:**

Zeit drückt sich durch den Marktzins aus, mit dem man abdiskontiert. Dies ist der Präferenzmaßstab der Menschen am Markt.

- *Übermäßiges Abdiskontieren* kommt vor, wenn Menschen ihre individuelle Abdiskontierung benutzen. Diese subjektive Präferenzrate ist meistens geringer als der Marktzins.

Wenn man jedoch mehrere befragt, müssten sich diese auf den Marktzins mitteln, allerdings liegt es individuell meist tiefer.

- *zeitinkonsistentes Verhalten* : Wenn man ein Kind fragt, ob es eine kleine Schokolade jetzt, oder eine große morgen haben möchte, sagt es meistens die kleine heute.

Wenn man hingegen fragt, ob es eine kleine in einer Woche, oder eine große in einer Woche und einem Tag haben möchte, nimmt es die große einen Tag später, obwohl die Differenz auch einen Tag besteht.

Die Zeitpräferenzfunktion ist inkonsistent.

### **Bild der Realität**

- *selektive Nutzung von Informationen* : Die Wahrscheinlichkeit an verdorbenen Fischkonserven zu sterben ist höher als durch Terrorattentate. Allerdings würde man das eher umgekehrt vermuten, weil man über die Medien selektiv informiert wurde. Dies führt zu Verzerrungen von dem Bild der objektiven Realität.

- *Übergewichtung augenfälliger Merkmale* : ähnlich wie eben.

- *wenig Berücksichtigung von a priori Wahrscheinlichkeiten* :

Taxi-Zeugen Beispiel.

Ein Taxi begeht Fahrerflucht.

Es gibt 15% blaue und 85% grüne Taxen.

Ein Zeuge sagt aus, dass er ein blaues gesehen hat.

Man kann sich der Aussage aber nicht genau sicher sein, man vermutet, dass er mit 80% Wahrscheinlichkeit richtig liegt.

Frage : Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass das Taxi wirklich blau war ?

Die meisten sagen 80%, weil der Zeuge mit 80% richtig liegt.

Das ist aber falsch, weil die Farbe a Priori zu 85% hätte grün sein müssen.

Daraus kann man eine Matrix aufstellen (siehe Folie)

68 % kommt daher, dass der Zeuge grün sagt (0,8) und dass es in echt grün ist (0,85).

$0,85 * 0,8 = 0,68$ .

Man fragt nach der bedingten Wahrscheinlichkeit, die man nach dem Bayes-Theorem berechnet.

Dies Theorem besagt, dass die Wahrscheinlichkeit Taxi ist blau UND wurde vom Zeugen blau gesehen :

Aus der Matrix bekommen wir den oberen Wert des Bruches (12%)

-----  
Wahrscheinlichkeit Taxi blau gesehen (29%)

(29% sind die beiden Werte „vom zeugen gesehen“ aus der Matrix „blau“ untereinander addiert „12+17%“)

Man muss also davon ausgehen, dass es eine bestimmte vorab Wahrscheinlichkeit gibt, die man berücksichtigen muss. Dieses Beispiel kann man auf ganz viele Bereiche anwenden. Man sollte das gut lernen und verstehen !!!

Man kann das ja mal mit einer seltenen Krankheit durchrechnen (blau nur 3% statt 15) und die Sicherheit eines Tests auf diese Krankheit bei 95% oder so liegt, dann kommt man insgesamt trotzdem wieder nur auf wenig % insgesamt, dass man an der Krankheit leidet.

- wenig Berücksichtigung einer *Repräsentativität* einer Umfrage

- **Anchoring Effekte** :

Menschen haben eine hohe Erwartung an eigene Präferenzen. (Verankerungseffekte).

Man hat Markler und Studenten den Wert eines Hauses schätzen lassen. Beide hatten alle Daten dafür. 2 Durchläufe, einmal ohne, einmal mit Anchorinformation.

Man hat dazu gesagt, dass zu einem bestimmten Preis vorher ein ähnliches Haus verkauft wurde. In beiden Gruppen lagen die Schätzungen eher an den Ankerpreis angepasst.

Das wirkt auch, wenn die Ankerinformation unsinnig ist. (utopischer Preis) Der Effekt war dann aber nicht mehr so stark.

Diese Effekte gibt es überall im Leben : Viel höhere Unverbindliche Preisempfehlung gegenüber dem eigentlich Preis der genannt wird. Oder auch der alte Preis durchgestrichen.

Der höhere Wert ist dann der Anker, an dem man das Produkt höher bewertet !

Als rationaler Käufer müsste man den genannten Preis eigentlich nur mit den eigentlichen Preisen der anderen Geschäfte vergleichen.

In Gesprächsführung bei Verhandlungen sollte man auch vorher sagen, dass man das Produkt letztens an einen anderen Kunden für viel mehr verkauft hat.

- Vergangenheit verzerrt wahrgenommen

- **Outcome bias** :

Glückliche Entscheidungen werden als Richtige Entscheidungen gedeutet :

Beim Lotto spielen, ist die Entscheidung zu spielen **falsch**, und die nicht zu spielen **richtig**.

Wenn man trotzdem den Jackpot knackt, war die Entscheidung **glücklich**. Falsch aber glücklich. Umgekehrt kann man sich richtig entscheiden, wenn es dann aber schief läuft, war sie **unglücklich**.

Dies führt dann zu :

- *systematische Überschätzung der eigenen Fähigkeit* : Glücklichen Ausgang schreibt man sich als eigene Leistung zu, und die nächste Entscheidung dann auf dieser Basis verzerrt ist. Eigentlich muss man sich eingestehen, dass man einfach nur Glück hatte.

Man muss Entscheidungen also ex-ante beurteilen. Also unter *welchen Umständen* wurde sie getroffen ? War sie also ex-ante richtig ?

Ex-post kommt es dann oft anders.

- **Framing Effekt** :

Entscheider nehmen aufgrund unterschiedlicher Informationen Dinge unterschiedlich wahr und entscheiden unterschiedlich.

**Beispiel** :

- Probanden sollten sich für 1 Politikprogramm entscheiden. (siehe Tabelle Folie)

Einmal gab man 10 oder 5 % Arbeitslosenquote (12 und 17 % Inflation) vor, und einmal 90 oder 95 % als Beschäftigungsquote (12 und 17 % Inflation) vor.

Also führte allein die Begriffsänderung zu einer unterschiedlichen Präferenz .

- Der Effekt ist, dass Menschen unterschiedlich auf Gewinne und Verluste reagieren:

Sie nehmen große Anstrengungen auf sich um Verluste zu vermeiden.

Gleichgroße Gewinne werden allerdings nicht so angestengt verfolgt.

Arbeitslosenquote = Verlustgröße

Beschäftigungsquote = Gewinngröße

Inflationsrate = Verlustgröße

- Wenn die Gewinngrößen der Beschäftigungsquote nicht hoch Wertgeschätzt werden, wirken die Verluste der Inflation stärker, also entscheidet man sich eher dafür, die Inflation nicht so hoch werden zu lassen !!!

- Man kann also Berichte geschickt einsetzen, wenn man mit Gewinngrößen und Verlustgrößen arbeitet. Dadurch kann man einfach eine Präferenzumkehrung vornehmen, indem man die Begrifflichen Verlust oder Gewinngrößen austauscht.

- ***Verlustvermeidungsverhalten*** ist ein ganz großer Antrieb !!!

Wenn man einen Verlust erlitten hat, wird man alles versuchen auf den alten Stand zurückzukommen.

Dieses Phänomen gilt bei allen Menschen in allen Kulturen.

**Gezielte Nutzung von Entscheidungsanomalien**

Vor allem beim Marketing angewendet und in Werbebotschaften eingebaut.

- Wenn man weiss, dass Führungspersonen diesen auch unterliegen, muss man organisatorische Regelungen einführen, um diese Effekte bei wichtigen Entscheidungen zu vermeiden :

*Entscheidungsseparierung* : Nicht wer unmittelbar involviert ist sondern wer anders.

*4-Augen Prinzip* : Dass Entscheidungen gegengezeichnet werden müssen.

- Hierarchische Unternehmensformen sind auch vor allem dazu gedacht, die Rationalität der Entscheidungen zu erhöhen.

Hier werden auch Entscheidungsprozesse zerlegt, und nicht nur Arbeitsteilung vollzogen !

Unternehmen sind auch die Organisation eines komplexen Entscheidungsprozesses.

- Es geht um die Beschränkung der Entscheidungsmacht einzelner Individuen, die diesen Entscheidungsanomalien unterliegen !!

Da war jetzt deskriptive Entscheidungstheorie.

In der Normativen Theorie kann man sich fragen wie man mit dem Wissen gestalten sollte.

- Man kann **kritisieren**, dass diese Erkenntnisse alle auf Laborexperimenten beruhen.

Und die Entscheidungen sind statisch und einmalige Entscheidungen, die so nicht real sind, weil normalerweise fortgesetzte Entscheidungen zu berücksichtigen sind.

Alle Entscheidungen haben neue Prozesse zur Folge, die man wieder berücksichtigen muss.

In dynamischen Situationen kann diese Theorie wenig erklären !

**Bei dynamischen Entscheidungen** muss man umgehen mit :

- *Komplexität* : Menschen können nur 4 Merkmale simultan erfassen und beobachten ! Mehr als 7 Merkmale überfordern jeden Menschen. Wie reduziert man ein System also auf 4 Variablen ? Wechselwirkungen muss man dann auch noch dazu beachten...ui ui ! Einflüsse von draussen und drinnen auf das System (endogen + exogen). Die meisten Probleme haben mehrere Ursachen gleichzeitig.
- *Dynamik* : Wirkungsverzögerungen, Stabilität, Instabilität, verstärkende Rückkopplungen...
- *Intransparenz* : man weiss nicht genau wie alles im Unt. funktioniert. (Milchglasscheibe)
- *Unkenntnis* und falsche Hypothesen berücksichtigen. (richtig,falsch,vollständig,unvollst.)

2005-11-18 Finanzwirtschaft II

Wdh: Statischen Entscheidungstheorien.

Kritik daran ist, dass man es nicht immer mit in sich geschlossenen Systemen zu tun hat.

Diese Methoden greifen auch nicht bei Organisationen, Non Profit Orgs. und Unternehmen, die nicht Gewinnmaximierend handeln.

## **Dynamische Entscheidungstheorien**

Umgang mit komplexen Systemen ... letztes mal die Begriffen besprochen.

Einzigste Erweiterung zum Grundmodell ist die Rückkopplung und Wiederholung.

**Schritte** (typisches Vorgehen innerhalb der dynamischen Entscheidungstheorie): (S.42)

(1) Zielausarbeitung :

Was will ich denn ?

Schief gehen kann hier mangelnde Zielausarbeitung. Keine Zielanalyse, keine Zielhierarchie. „Ad-hoc-tismus“.

Wenn die Aufgabe „Steigere das Wohlbefinden der Bevölkerung“ (**Komplexziel** muss mit **wertigen Unterzielen** verknüpft werden, die auch eine **zeitliche Struktur** beinhalten muss) ist, muss man sich klar werden, was das überhaupt ist ? Man darf nicht anfangen ohne

(2) Modellbildung und Informationssammlung :

Wenn man die Ziele klar formuliert hat, muss man die Situation modellieren.

**2 Typen von Fehlern** die Handlungsfähigkeit nehmen :

- *Keine Informationen* sammeln und einfach handeln. (Zu Oberflächlich)

- *Ewige Zweifler*, die Infos haben und sich Gedanken machen, die dann aber merken,

dass es alles sehr diffus ist, sammeln dann noch mehr Infos, und je mehr wird, desto unsicherer werden sie. (Informations-overload, Paralyse).

Die Richtige Mischung macht's !

„**Reparaturdienstverhalten**“ Man macht etwas, und verändert dann wenn etwas schief geht, und schaut ob es dann funktioniert. Hier schlingert man nur zwischen den ganzen Fehlern hin und her (was in der Politik oft geschieht).

(3) Prognose und Extrapolation :

Innerhalb des Modells verschiedene Varianten durchspielen.

Hier kommt es oft zu Fehlern in der Modellbildung.

- **Rückkopplungseffekte** werden von Menschen gerne unterschätzt, sondern es wird in monokausalen Kette gedacht. Unbeabsichtigte Nebenwirkungen, die sich im System fortpflanzen können, und im schlimmsten Fall sogar das direkte Ziel unerreichtbar machen.

- **Wirkungsverzögerungen** werden von Menschen nicht beachtet. Viele Maßnahmen zeigen den Erfolg erst nach einer bestimmten Zeit, was dazu führt, dass man bei Ausbleibendem Erfolg nochmal „nachlegen“ muss -> Daraus kann resultieren, dass man durch eine Überdosierung von Maßnahmen das System kaputt macht.

- Vorteilhaft Entwicklungen deuten sich anfangs meist nur schwach an ! In dynamischen System findet Wachstum oft in **exponentiellem Wachstum** (nicht linear) statt. Wenn man diese Entwicklungen nicht am Anfang fördert, ist es später zu spät dafür.

(Haushaltsdefizite wurden in den 60er Jahren beiseite geschoben, und wuchsen dann exponentiell an. Jetzt haben wir einen Punkt, an dem das Problem aus dem Ruder gelaufen ist)

- Planung von Aktionen und Durchführung

- Menschen können schlecht **relevante von irrelevanten** unterscheiden. Sie entscheiden sich dann für die Probleme, die sie lösen *können*, nicht die sie lösen *müssen* !

Man tut also etwas, und zwar das was man kann, man steht also trotzdem oft gut dar.

- Unfähigkeit **viele Variablen** zu überlickern (gleichzeitig 4 Merkmale letztes mal).

- **Mangelde Modelldisziplin**. Wenn man überhaupt ein sauberes Modell aufstellt, guckt man sich das an, spielt etwas durch, bekommt eine Empfehlung, man tut dann aber systematisch was anderes, weil man meint, man kann es sowieso besser als das System.

Man sollte dann doch zugeben, dass man seinem Modell nicht traut, und den Mut haben, sich nochmal an das Modell zu setzen und es zu verbessern.

- Effektkontrolle und Revision der Handlungsstrategien

Was das ganze jetzt überhaupt richtig ?

Beim ersten anlauf kann viel schief gehen, und das ist auch normal so . Nun soll man aber die eigenen Entscheidungen überdenken und analysieren. Sind einem kritische Fehler bewusst geworden, dann muss man den ganzen Prozess nochmal neu machen.

- Gute Entscheider **reflektieren** darüber, was sie getan haben. (kontinuierliche Verbesserung der eigenen Entscheidungsverhalten).

- Schlechte Entscheider haben das nicht, sie entscheiden und lassen die Auswirkungen dann vor sich hinlaufen. Dadurch überschätzen sie schnell den eigenen Fähigkeiten

(**Kontrollillusion**). Wenn doch mal etwas schief geht, schieben sie vieles auf

„Verschwörungstheorien“, dass die anderen immer Schuld sind. Hierbei gibt es in der Kreativität keine Grenzen ☺

- Allgemeine Probleme

Diese lassen sich nicht nur auf einen Abschnitt begrenzen.

- **lineares Denken**, bei dem man sich auf einfache Ursache Wirkungs Prinzipien beschränkt. In der Realität hängt jedoch alles kompliziert zusammen. Kausalnetze sind schlecht zu denken. (wenn ich viele rauswerfe, geht es der Firma besser).

- **Fluch der kognitiven Ökonomie** : Unser Gehirn ist nicht sonderlich Leistungsfähig. Deshalb müssen wir sparsam damit umgehen. Kognitives Denken strengt an und ist unangenehm...

Deshalb versucht man es zu vermeiden, sondern ein Problem möglichst ohne Anstrengung, sondern über schnelle gedankliche Kurzschlüsse, zu lösen.

Man denkt über etwas nach, kommt auf einen Gedankenblitz und sagt dann, wenn man das getan hat, wird alles besser ☺

Dies wird garantiert zu falschen Entscheidungen führen.

- Theoretisches Wissen als solches bringt leider keine wirklichen Vorteile.(Eunuchenwissen) Es gibt im praktischen handeln, eine Barriere, seine Theorie in die Praxis anzuwenden.

Wenn man konkret eine **Theorie anwenden** muss, hat man zwar Vorteile, aber wenn die Realität etwas anders ist, lässt sich Theorie schlecht in die Praxis übersetzen !

- Darüber hinaus kann gutes Theoretisches Wissen zu Kontrollillusion, Risikobereitschaft und Selbstüberschätzung führen. („Man ist ja Experte“)

- Was kann man dagegen tun ?

Auseinandersetzen mit der **Entscheidungstheorie** bringt einen schonmal weiter.

Er sagt, es gibt kein Patentrezept. Neben theoretischen Grundwissen ist die **Fähigkeit zu Selbstreflexion** sehr wesentlich.

Dann muss man Theorie in Praxis übersetzen, und zwar in Form eines Trainings. Dies kann zum Beispiel in Simulationen (Planspiele bei Top Managern zur Zeit nur) oder kleinen Entscheidungen getan werden. Leider kann man das nicht so einfach trainieren.

**3 Säulen für gutes Entscheiden :**

- Theorie : Das was wir in der Vorlesung machen.

- System dynamics Ansatz : Grade dynamische Systeme modellieren und simulieren. Dadurch soll man ein Gespür entwickeln, wie dynamische Systeme funktionieren.

Dies ist zwar noch theoretisch, ist aber schon ein „herumspielen“ in Systemen, um ein intuitives Verständnis für Systeme zu bekommen !

- Management Training : Wenn man das beides gemacht hat, dann sollte man Planspiele und reale Situationen nachspielen. „Management Flight Simulator“. Dies ist sehr Aufwendig, für maximal 8 Leute (individuelles Training). Diese Trainingsprogramme sind auch nicht ganz billig zu bekommen.

- Computersimulationen : Im kommerziellen Managementtraining gängig. Netzbasierte Online-Spiele, die von Supervisorn überwacht werden.

Meistens gibt es Offline-Spiele, die man gegen den Computer spielt.

(Namen wusste er keine, aber es gibt Standardpakete)

„Herr Hölzmann“ an der Uni macht in den Ferien manchmal solche Programme !

- Als Ersatz gibt es [www.mobility-online.de](http://www.mobility-online.de) , ein Simulationsspiel für Verkehrsinfrastruktur.

- Ansatz der System Dynamics : Denken in komplexen Systemen lernen. Nicht so wichtig.

- Dörner „Die Logik des Misslingens“ lesen !

Ende Kapitel 1, der ersten Spirale der Vorlesung.

1. Zweig : normative Theorie

2. Zweig : deskriptive Theorie

Wir wissen also, worum es überhaupt geht, und was die beiden Zweige ansatzweise sind.



## **Kapitel 2**

Klarer Schwerpunkt bei uns ist die normative Entscheidungstheorie.

Wirtschaftspsychologie beschäftigt sich mit allen Facetten der deskriptiven Theorie und kann dort gelernt werden.

Für den „gewöhnlichen“ Betriebswirt ist die normative Theorie besser, weil es ja darum geht zu Gestalten. Wir setzen uns hier also damit auseinander, wie etwas sein „soll“.

### **Grundmodell der normativen Theorie**

Um was ging es nochmal ?

- Mehrere Handlungsalternativen (Mit Bewertungsmaßstäben der E-Träger)
- verschiedene Umweltzustände
- Ergebnis bei einer Mischung von den beiden

(Folien schnell durchgegangen, weil schon in Kap 1 behandelt)

### **2.2 Aufbau des Entscheidungsfeldes**

- Anforderungen an den Handlungsraum ?

Handlungsraum ist die Menge der Handlungsalternativen.

- Vollständigkeit des Handlungsraums. Alle Alternativen sind bekannt, es gibt keine Alternative die man nicht kennt. Man muss sich also im Vorfeld sehr genauer Gedanken zu den Alternativen machen. Daraufhin sollte man den Handlungsraum definieren.

- Abgeschlossenheit des Handlungsraums. Alle Informationen sind vorhanden, und man kann jetzt entscheiden. Man darf nicht mehr auf eine Information „warten“. Definitionssache.

- Vollkommene Alternativenstellung . Man kann nur EINE Entscheidung treffen.

Wenn man auch die Unterlassungs- oder Abwarten- Alternative hat, müssen diese explizit berücksichtigt werden (und bewertet werden) ! Das ist wichtig, weil man diese meistens nur implizit berücksichtigt werden.

„Nichtstun“ sollte ein bewusste Entscheidung sein, und nicht einfach nur „keine Lust“.

(Auch in **Klausuraufgaben** werden diese Varianten nie genannt ! Man muss aus dem Kontext erkennen, ob man diese Wahl hat. Wenn ich sage, ich will das jetzt kaufen, gibt es diese Wahl nicht. Wenn die Frage ist, ob ich überhaupt ein Auto brauche (Unterlassung) oder ich weiss noch nicht genau ob es schon das richtige gibt ..(Warten). In der Klausur muss man diese Alternativen eigentlich berücksichtigen)

- Wie konstruiere ich einen Handlungsraum ?

Beispiel mit Aktien (S. 6)

Man bekommt also nicht nur 2 Alternativen, sondern 7 (mit allen Kombinationen) !

- Vergleichbarkeit der Alternativen

- Dies kann heissen, dass sie die gegebenen **Mittel voll ausschöpfen**.

- Kann aber auch sein, dass sie ein **gegebenes „Soll“ ausschöpfen** : Wenn die Vorgabe ist, dass man mit einem Auto nur von A nach B kommt. Es sind dann alle Autos anhand der Kosten vergleichbar (Auch ein Polo mit einem Ferrari). Man kann dies nicht mehr vergleichen, wenn man weitere Aspekte damit verbindet (Prestige , Ansehen). Dann würden nicht mehr beide Autos das Soll erfüllen , sie wären dann also nicht mehr vergleichbar.

- Man kann sie auch anhand des Ergebnisses vergleichen ?!

- Alternativen haben keinen eigenen Nutzen für den Entscheider

Wenn die Vorgabe vom Chef ist, ein günstiges Auto zu kaufen, sollte man keinen Ferrari kaufen nur weil man als Entscheider den Wagen besonders toll findet. Man muss also alle Kriterien wie Prestige etc. in der Entscheidungsüberlegung drin haben.

Ansonsten gäbe es **verdeckte Kriterien**, die man nicht traut zuzugeben ...

- Sonderfall : Unendlicher Handlungsraum

Vollständige Enumeration der Möglichkeiten unmöglich.

Man beschreibt deshalb durch „Aktionsparameter“ in bestimmten Mengen gruppiert.

Das Entscheidungsfeld ist dann eine Funktion mit Nebenbedingungen.

(Beispiel dazu S. 9)

Man kann unendlich viele Variationen auswählen, die man nicht mehr in eine Matrix bekommt.

**Ergebnisfunktion** wäre dann :

$a * \text{Rentenzins} + b * \text{Aktienzins} = \text{Verzinsung gesamt}$

**Nebenbedingung** :  $a + b = 100\%$

(ist aber nicht zu vertiefen, aber wissen, dass es das gibt)

## **Der Zustandsraum**

- Umweltzustand ist bereits eingetreten
- Wir betrachten jedoch den Aspekt :
- Der Umweltzustand wird noch eintreten !

Beispiel : Warenlieferung : Sie kann fehlerhaft oder fehlerfrei sein. In dem Moment wo ich das Paket bekomme, ist der Zustand bereits eingetreten, aber ich weiss es noch nicht, weil ich es noch nicht aufgemacht habe.

Nächstes mal hier weiter.

2005-11-25 Finanzwirtschaft II

Wdh : Anforderungen bei der Modellierung der Räume.

Letztes mal Handlungsraum.

## Der Zustandsraum

Alle Ereignisse, die die Ergebnisse der jeweiligen Entscheidung beeinflussen.

Die Zustände werden eingeteilt :

- vergangenheitsbezogen
- zukunftsbezogen : Der Zustand wird erst noch eintreten.

- **Vollständigkeit** : Alle Ereignisse müssen berücksichtigt werden. Vor allem muss man Komplementäreignisse explizit berücksichtigen (gut ~ schlecht).

- **Exklusionsprinzip** : Alle Ereignisse müssen so modelliert werden, dass sie sich gegenseitig ausschließen und es kann nur ein Zustand eintreten. (Es gibt kein gut *und* schlecht)

- Zustandsraum muss „**beurteilungsrelevant**“ **zerlegt** werden : Wenn man ihn zu grob zerlegt, werden kleinere Alternativen nicht voneinander abgegrenzt und die Entscheidung kann nicht mehr optimal werden.

- Allerdings darf man die Zerlegt **nicht unnötig zu „fein“** machen. Dies wäre zwar nicht schädlich, aber es ist unpraktisch.

- **Keine Interdependenz** zwischen den Umweltzuständen und meinen Entscheidungen bzw. Handlungen : Es soll also nicht so sein, dass die Umweltzustände sich aus meinem Handeln ergeben.

Wenn es doch Abhängigkeiten gibt, definiert man die Umweltzustände als „**bedingt**“. Wenn sie bedingt sind, sind sie nicht mehr von den Handlungen abhängig (?).

- Abgeschlossenheit des Zustandsraumes : Nur wenn man Abgeschlossenheit annimmt, kann man zu Entscheidungen übergehen.

- Kein eigenständiger Nutzen des Umweltzustandes : Nutzen muss über die Auswirkungen definiert werden, nicht über den Zustand per se.

## Zustandsraum mit unendlich vielen Umweltzuständen

Wenn man es nicht diskret, sondern stetig über eine Funktion darstellt.

Man hat also eine stetige Wahrscheinlichkeitsverteilung. (Keine diskrete Wahrscheinlichkeitsverteilung)

Beispiel :

- **Diskret** : Konjunktur wird gut oder schlecht.

- **Stetig** : Unendlich viele Ausprägungen dazwischen. Verzinsung von Aktien oder so beschreibt man dann durch die Dichte z.B. einer Normalverteilung der Verteilung.

- Diskret auf markante Ereignisse beschränkt : Man greift sich aus der stetigen Verteilung nur die wichtigen raus, und rechnet dann zur Vereinfachung einfach diskret weiter.

Wir bleiben bei den diskreten !

## Der Ergebnisraum

- Jede „Handlungsalternative“ (ai) aus dem Handlungsraum führt unter einem bestimmten „Umweltzustand“ (sj) zu einem bestimmten „Ergebnis“ (E) in Bezug auf das Entscheidungskriterium (k) (Prestige)
- Man hat dann (E ijk) . Wir rechnen meistens nur mit einem Entscheidungskriterium, also haben wir meistens nur (E ij).
- In der Klausur wurde aber ein Vektor kommen !
- Bei mehreren Entscheidungskriterien kann man auch einen Vektor als Ergebnis bekommen.

## Erklärungsfunktion

- (E ij) sollte durch eine Erklärungsfunktion getroffen werden.
- Für jede Kombination von i und j muss sie ein konkretes E liefern !
- Ergebnisse E müssen auf den Entscheidungsträger bezogen sein, weil es ja um das individuelle Entscheidungsverhalten geht. Es kann also bei jedem Entscheider ein anderes (E ij) herauskommen.

### 1) Logisch.kausale Funktion (am genauesten)

- Klare Ursache-Wirkungs Prinzip. Wie ein physikalisches Gesetz, oder ein deterministischer Zusammenhang, aus dem klar wird, dass , wenn i und j zusammentreffen, leitet sich ein E ij ab.
- Diese Funktionen sind exakt, und liefern eine genaues und Vollständiges Ergebnis.
- Es muss also zum Beispiel ein deterministische Funktion geben, mit der ich immer meinen „Prestigewert“ berechnen kann. Dann wäre es exakt, aber auch subjektiv (auf mich bezogen).

### 2) Objektiv geschätzte Funktion

- Wenn es keinen bekannten deterministischen Zusammenhang gibt.
- Aber es gibt eine große Zahl von Beobachtungen, anhand derer ich mit statistischen Mitteln wahrscheinliche Zusammenhänge erkennen (Schätzen und Signifikanz) kann . (stochastischer Zusammenhang)
- Es ist objektiv in dem Sinne, dass 2 Personen mit dem selben Kenntnisstand, zu dem selben Ergebnis kommen.
- Hier kann man Vertrauensmaße angeben und dadurch eine relative Sicherheit bekommen.

### 3) Subjektiv geschätzte Funktion (am ungenauesten)

- So als wenn man einen einzelnen Experten fragt, wie er die Entwicklung einschätzt.
- Wenn man einen 2. Experten fragen würde, würde der einem etwas anderes sagen.

Zwischen diesen 3 Funktionstypen gibt es einen abnehmenden Genauigkeitsgrad !

## Ergebnisraum mit unendlicher Menge

- Wenn Handlungen oder Umweltzustände unendlich viele Möglichkeiten bieten.
- „Ergebnisvariable“, die unendlich viele Zustände annehmen kann.

### Beispiel :

Soll ich in Aktien oder Renten investieren ? Wenn ich beliebige Variationen wählen kann, dann hängt meine Rendite (Ergebnisvariable) von dem Anteil der Renten und Aktien (Aktionsvariablen) ab .  
Funktion :  $a * \text{Renten} + b * \text{Aktien} = \text{Rendite}$

---

Bis hier war es das „Entscheidungsfeld“. (Folie 5)

Jetzt müssen wir zur Auswahl der besten Alternative übergehen, wofür wir aber ganz dringend „Bewertungsmaßstäbe“ brauchen (Kapitel 2.3)

## Entwicklung von Bewertungsmaßstäben

- Handlungsalternativen bis hierher helfen uns nicht weiter, wenn wir nicht wissen, was uns lieber ist und was nicht.

2 Bausteine für Bewertungsmaßstäbe

- **Ziele** :

Sie stehen ganz oben. Solange wir nicht wissen, was wir wollen, brauchen wir an gar keine Entscheidungssituation. Was ist relevant ?

- **Präferenzen** :

Sie geben den vorher entwickelten Zielen eine bestimmte Ordnung. Ist „mehr“ nun besser, oder ist „weniger“ nun besser ?

In welcher Form ist es relevant ?

### Zielsystem des Entscheidungsträgers

- **Begriffskomplex „Ziel“** : Der Begriff Ziel umfasst viele Formen :

- **Zielperson** : Steine haben keine Ziele, nur Personen haben Ziele ! Wir müssen also die Zielperson nennen, da ein Ziel nie Personenunabhängig ist. (Oder Gruppen)  
Man kann hier unterteilen zwischen Zielperson, die das Ziel verfolgt und Zielartikulant unterscheiden (Ehemann Beispiel ☺)

- **Zielzustand** : Worauf bezieht sich das Ziel ? Was ist der Gegenstand des Ziels ?  
Zielobjekt kann Gewinn sein.  
Zielausprägung muss sagen, wie hoch der Gewinn sein soll ?

- **Zielzeit** : Wenn ein Ziel keinen Zeitbezug hat, ist es sinnlos.  
Konkret angeben, bis wann ich ein Ziel erfüllt haben möchte, und bis wann es ein gültiges Ziel.

Wenn man stundenlang herumredet und in der Gruppe zu keinem Ergebnis kommt, liegt es oft daran, dass jeder in der Gruppe andere Vorstellungen davon, was denn die Ausprägungen des Ziels sind !!! Wenn man sich darüber nicht klar wird, kommt man nicht weiter.

**Vereinfachte Darstellung** nach Rehkugler

- Ziele sind angestrebte Sollzustände

- 1. Vorstufe „*genereller Imperativ*“, nicht operational (!) : „Werde ein guter Mensch !“. Meine Vorstellung wird zwar kanalisiert, sagt aber noch nicht viel. Wann bin ich ein guter Mensch ? Was ist der Inhalt und was ist der Gegenstand ?

- Um das sagen zu können, muss man 3 Dinge klären :

- Zielinhalt :

Materielle Zieldefinition. Was heisst denn das nun wirklich ?

Spende von deinem Einkommen so viel wie möglich !

Helfe durch deine Taten vielen Menschen ! ...

Spätestens hier, haben die Menschen unterschiedliche Vorstellungen.

Beispiel Politik : genereller Imperativ ist „tue gutes für Deutschland !“, darin ist man sich schnell einig.

Heisst das denn nun ALGII sehr hoch zu setzen , oder niedrig als Anreiz ?

- Quantitative Zielinhalte : Geld oder Mengengrößen

- Qualitative Zielinhalte : Macht, Verantwortung, Unabhängigkeit

- Zielmaßstab :

Erst wenn man genau weiss, was man will (Zielinhalt), kann man einen Zielmaßstab definieren. Wenn man nicht weiss was man will, kann man auch nicht auf einer Skala messen, wie das Ziel erfüllt wurde.

- Quantitative Zielinhalte : Messbar

- Qualitative Zielinhalte : Sind nicht so leicht messbar, Man muss dann mit Indikatorvariablen arbeiten, oder nur nach „gut mittel schlecht“ beurteilen.

Man muss jedoch vorher einen Maßstab definieren !

Ohne eine Messlatte kann man nicht operieren.

- Zielausmaß :

Was ist der Angestrebte Grad der Erreichung ?

- Maximalziel : Maximiere den Gewinn !

- Satisfizierungsziel : Erhöhe den Gewinn um 10 % !

- Zeitlicher Bezug :

Man muss sagen, wann die Zielerreichung festzustellen ist.

- Zeitpunktangabe : Erhöhe 10 % bis zum 31.12.2005

- Zeitraumangabe : Verkaufe 1000 Stück im Jahr 2006

Zeitlicher Horizont wird auch unterschieden

- Nahziele :

- Fernziele : Strategische Ziele

### **Zielbeziehungen**

Wie geht man damit um, wenn man viele Ziele hat ?

- Komplementäre Zielbeziehungen :

Wenn 2 Ziele in die gleiche Richtung führen.

Umsatz und Gewinnmaximierung zum Beispiel. Eine Handlung die das eine Ziel fördert, fördert gleichzeitig auch das andere Ziel.

Dies ist schön, weil man sich nur auf 1 Ziel konzentrieren muss.

- neutrale Zielbeziehungen :

Wenn eine Handlung nur auf ein Ziel wirkt und nicht auf ein anderes.

Hier kann man jedes Ziel separat entscheiden.

- Konkurrierende Zielbeziehungen :

Wenn eine Handlung zwar das eine Ziel fördert, das andere Ziel jedoch mindert.

Kostensenkung und Mitarbeiterzufriedenheit ☺

Dies ist schwieriger, weil man jetzt *bewerten* muss, ob einem das eine Ziel *wichtiger* ist als das andere !

In der Realität wird es partielle Mischformen geben !

Dann muss man immer Bewerten. Nicht nur Ziele bewerten, sondern es müssen auch Ziele bewertet werden !

Der Lösungsaufwand wird also sehr viel größer.

### **Ziele und Entscheidungskriterien**

- Ziele : genelle Imperative (mit 4 Teilen siehe oben)

Wir wollen nun Handlungen finden, die diesen genellen Imperativ erfüllen.

In welchem Umfang genügt eine Handlung meinem generellen Imperativ ?

Wir beurteilen Handlungen also am Ausmaß der Zielerreichung (geht nur wenn man 4 Teile von oben hat)

- Entscheidungskriterien = Zielmaßstäbe .

Beispiel :

Ziel : Mache das beste fürs Unternehmen

Zielinhalt : Gewinn

Entscheidungskriterium : Jahresüberschuss, Rentabilität

Meistens werden wir aber später Ziel und Zielinhalte zusammenwürfeln ! Aufpassen !

In der Klausur werden wir uns diese Schlampigkeit nicht leisten können.

- Solange man Handlungen nicht beurteilen kann, kann man nicht entscheiden !

- Zielmaßstäbe müssen sich aus den Zielen ableiten lassen, aber auch operational sein.



### **Präferenzsystem des Entscheidungsträgers**

- subjektive Präferenzen erlauben es, die Ergebnismengen der Handlungsalternativen zu ordnen, und dann ein Urteil zu fällen, was ich besser oder schlechter finde.

Präferenzen können sich vor allem unterscheiden in :

- Höhenpräferenz - Höhe der Ergebniswerte :

Aktiegewinn, wenn eine 50 und eine 60 Gewinn macht, will ich das was höher ist.

- Artenpräferenz - Art der Ergebniswerte :

Wenn man es mit mehreren Entscheidungskriterien zu tun hat. (Kosten - Prestige).

- Zeitpräferenz - Zeitlicher Anfall der Ergebniswerte :

Wenn Ergebnisse zu unterschiedlichen Zeitpunkten anfallen.

Wie bewerte ich über unterschiedliche Zeit ? Wie bewerte ich 1000 Einheiten heute, gegenüber 1000 Einheiten morgen ? Wenn es besser ist, wieviel besser ?

- Sicherheitspräferenz - Sicherheitsgrad der Ergebniswerte :

Auto kostet sicher 1000 Euro.

Prestige könnte aber hoch oder niedrig sein, das weiss ich nicht genau.

Wie bewerte ich sichere Ergebnisse im Vergleich zu unsicheren Ergebnissen ?

Am 16.12. fangen wir um 15:15 an ! SFG Gastvortrag Raum 250 bis 15 Uhr.

Wdh:

Allgemeine Grundlagen Normativer Entscheidungstheorie.

Ziele und Präferenzen.

Ziele geben vor, was man mit einer Entscheidung überhaupt will. Sie sind Leitsätze, wie etwas sein soll, müssen aber genauer definiert werden :

- Zielinhalte (was konkret)
- Zielmaßstab (messbare operationalisierung)
- Zeitlicher Bezug

Zielmaßstäbe sind Entscheidungskriterien, die einem sagen, was für die Beurteilung einer Situation die entscheidenden Faktoren sind.

Präferenzen geben vor, den Dingen die relevant sind, eine Ordnung zu geben. Was ist besser, was ist schlechter ?

Ziele geben an was relevant ist, Präferenzen geben an wie wichtig die relevanten Dinge sind.

### Gliederung in :

- **Höhenpräferenz** : Ist mehr besser, oder ist weniger besser ?

Gilt immer auf EIN Entscheidungskriterium.

Ordinale Höhenpräferenz : Man kann nur sagen, ob Ergebnisunterschiede **besser**, **schlechter** oder **gleichwertig** sind. Man kann also nur sagen „50 sind besser als 20“ oder so. Dies reicht meistens aus, kann aber nicht sagen „um wieviel ist 50 besser als 20 ?“ !

Kardinale Höhenpräferenz : Man kann den Ergebnishöhen einen **Nutzenwert** zuordnen.

Diese Nutzenwerte kann man dann untereinander vergleichen und auch die Höhe des Unterschiedes bestimmen !

Wenn man z.B. eine „ln-**Nutzenfunktion**“ hat, zieht man einen ln von 50 und einen von 20 und kann dann angeben, um das wievielfache 50 besser ist als 20.

Die Höhe der Unterschiede hängt dann von der Nutzenfunktion des Entscheiders ab.

Wenn man mehrere Kriterien berücksichtigt, und die Dimensionen der Entscheidungskriterien nicht kompatibel sind (Geldeinheiten und Mitarbeiteranzahl), dann muss man sie mit der Nutzenfunktion **vergleichbar** machen.

Man projiziert also mehrere unterschiedliche Werte auf einen Wert, und zwar den Nutzwert.

- **Artenpräferenz (Zielpräferenz)** : Geben den Zielen eine Ordnung !

Wenn man mehrere Ziele (und mehrere Entscheidungskriterien : Mitarbeiterzufriedenheit und Quartalsgewinn) verfolgt, muss man angeben, in welchem Verhältnis die Zufriedenheit zum Gewinn steht.  
Um wieviel wichtiger, ist mir also Ziel A im Vergleich zu Ziel B auf eine Skala von 1 bis 5 ?  
Wie kann man die Artenpräferenz nun berücksichtigen ?:

a) Nutzenfunktion nicht auf Basis von Werten, sondern eine Art Zielpräferenzfunktion bildet. Das ist allerdings nicht sehr praktikabel,

b) Basisentscheidungskriterium :

Man rechnet alle Entscheidungskriterien in ein Basiskriterium um.

(Gewinn in € und Zufriedenheit von 1 bis 5)

Wenn ich das Kriterium € nehme, muss ich die Zufriedenheit in Euro umrechnen !

Zufriedenheit von 4 ist mir vielleicht 100.000 € Wert.

Dann aggregiert man die umgerechneten Ergebniswerte.

Dies ist auch ein fragwürdiges Verfahren und meistens schwierig, weil man keine richtige Umrechnungsfunktion konstruieren kann.

c) Zielgewichtungsfaktoren :

Man sagt vorher, wie die Gewichtung subjektiv für mich ist.

Ich gebe also vor, dass Gewinn mir 5 mal wichtiger ist als Zufriedenheit ist.

Ich rechne dann den Gewinn in € in einen Nutzenwert um, und rechne die Zufriedenheit auch in einen Nutzenwert um, und gewichte diese beiden Ergebnisse dann mit dem vorher festgelegten Verhältnis.

Im Vergleich zu b) bildet man hier für jedes Ergebnis eine eigene Nutzenfunktion.

Man muss sich also schon bei jeder Nutzenfunktion Gedanken darüber machen, wie sich die Ergebniswerte in einen Nutzen umrechnen lassen können.

b) wäre dann also eine Kompaktvariante von c), man macht sich bei b) aber die Zwischenschritte nicht wirklich klar.

- **Sicherheitspräferenz** : Wie bewertet man Sicherheit ?

Spiegelt sie Einstellung des Entscheidungsträgers in Bezug auf Risiko wieder.

Wie hoch sind die Abschläge bei unsicheren Ergebnissen, die man vornehmen muss, um sie mit sicheren Ergebnissen vergleichbar machen zu können ?

Bsp:

Ich werde gezwungen Lotto zu spielen :

Mit 50% verliere ich 100.000€

Mit 50% gewinne ich 100.000€

Aber ich habe die Möglichkeit gegen einen bestimmten Betrag aus dieser Lotterie auszusteiern.

Wie hoch wäre also der Betrag den ich grade noch bereit wäre zu zahlen, um aus der Lotterie auszusteiern ?

- Spiele ich auf jedenfall ? (S.E.<sup>1</sup> +1000€)

- Würde ich zahlen ?

- Oder müsste man mir eine Prämie bieten um auszusteiern ? (S.E. - 1000 z.b.)

---

<sup>1</sup> S.E. = Sicherheitsäquivalent . Höhe und Ausprägung hängen von der subjektiven Sicherheitspräferenz ab.  
+1000 bedeutet hier, dass ich bereit wäre 1000 € zuzahlen , um aus der Lotterie aussteuern zu können, weil ich den Verlust fürchte.

Bei anderen Entscheidungen, die keine klare dominante Variante haben, spielt die Sicherheit eine Rolle :

- Wetten : Sieg = +6 , nicht Sieg = -5

- nicht Wetten : +-0

Hier brauche ich die Sicherheitspräferenz, um individuell bewerten zu können, wie ich mit der Unsicherheitssituation umgehe.

### Ermittlung der Sicherheitspräferenz :

#### Bernoulli Regel :

Risikonutzenfunktion wird vorausgesetzt.

Ergebnisse werden mit dieser Formel in Nutzenwerte umgerechnet.

Erwartungsnutzen bilden

Kritik : Man bewertet einerseits die Höhe und andererseits die Sicherheit , ohne diese beiden zu trennen. Man kann nicht mehr erkennen, in welchem Ausmaß die Höhe oder Sicherheit entscheidend ist !

#### Sicherheitsäquivalente :

Relativ einfach, man sagt, „das Sicherheitsäquivalent ist das hypothetische sichere Ergebnis, welches zu einer Menge von unsicheren Ergebnissen vom Entscheider subjektiv als gleichwertig empfunden wird.“

Jede Menge unsicherer Ergebnisse, kann man durch die zugehörigen Sicherheitsäquivalente ersetzen. Auf diese Sicherheitsäquivalente kann man dann die Höhe ableiten .

Wichtig : Wie kommt man zu Sicherheitsäquivalenten ?

#### Bsp:

- Wetten (Wahrscheinlichkeit 50/50) : Sieg = +6€ ,nicht Sieg = -5€

Dies ist die Menge unsicherer Ergebnisse.

Das Sicherheitsäquivalent ist hier das Ergebnis, wenn man sich überlegt, mit welchem sicheren Ergebnis ich auf die Wette verzichten würde ?

Würde ich für 1€ Bar auf die Hand auf die Wette verzichten ? Würde ich für 50 cent ?

Wenn ich sage, bei 1 € wäre ich unentschieden, ob ich spiele, oder den Euro mit nach Hause nehme, dann ist +1 mein Sicherheitsäquivalent.

Wenn ich sogar bereit wäre 1€ zu bezahlen, um NICHT an der Wette teilnehmen zu können, ist mein Sicherheitsäquivalent -1.

Wetten und nicht Wetten müsste dann erst durch Sicherheitsäquivalente abgebildet werden, und dann im 2. Schritt durch Anwendung der Höhenpräferenz die Alternative wählen, die den höheren Äquivalenzwert besitzt.

Nicht wie bei Bernoulli, wo das im selben Schritt gemacht wird.

Kritik : In der Praxis ist es sehr schwer ein Maß für die Äquivalente zu bekommen.

#### Alternative Entscheidungsregeln :

Entscheider wählt eine Entscheidungsregel aus, die er anwenden will.

- **Zeitliche Präferenz** : Wie unterscheiden sich verschiedene Eintrittzeiten ?

Wenn die Ergebnisse zu anderen Zeitpunkten anfallen anders bewertet werden.

Ein Beispiel hierzu ist das Äquivalent-machen durch **abdiskontieren** in der Finanzierungstheorie.

So kann man das bei anderen Entscheidungen auch sehen, die man auf einen Bezugszeitpunkt umrechnen muss, um sie dann aggregieren zu können.

Man braucht also **Umrechnungsfaktoren** (z.B. Zinssatz), mit denen man den Zeitunterschied zahlenmäßig bewerten kann.

Der Regelfall ist, dass man späteres Eintreten negativer bewertet.

(Fallende Zeitpräferenzfunktion)

Klausur : In der Vorlesung nehmen wir an, dass die Zeitpräferenz bei den Zahlen bereits eingerechnet wurden. In der Klausur kann die Zeitpräferenz jedoch auch verschieden sein, in der Zeit.

Dann muss man vorher die Zeit mit einrechnen !

---

**Systematisch muss man** :

1. **Zeit** : Zuerst die Zeit herausrechnen.

2. **Sicherheit** : Unsicherheit herausrechnen.

3. **Arten** : Mehrdeutigkeit in Bezug auf Ziele wird herausrechnen.

4. **Höhen** : Am Ende kann man alles nur noch anhand eines Wertes vergleichen und diejenige mit dem höchsten Nutzen auswählen !

In der Klausur treten meistens 2 Präferenzen auf . Man muss also erst eines verdichten und dann das andere rechnen. Sowas kommt also auf jedenfall dran !

### **2.3.3 Die Entscheidungsregel**

**Präferenzen** : Beurteilung un Bewertung von einzelnen Ergebnissen

**Entscheidungsregeln** : Bewerten dann die gesamte Entscheidungsmenge einer Handlungsalternative (Handlungsalternativenvergleich).

Dass man die Schritte der Präferenzanalyse so abarbeitet, ist in gewisser Weise schon eine Entscheidungsregel.

**Lösungsverfahren** : Braucht man, wenn die Lösung nicht offensichtlich ist, weil man es mit zu vielen Handlungsalternativen zu tun hat . (z.B. unendlich viele Kombinationen eines Produktionsprogrammes)

Ein Lösungsverfahren soll dann helfen eine gute Alternative zu finden.

## **Lösungsverfahren**

### a) Lösung durch den Entscheidungsträger :

Nur wenn man ein einfaches Problem mit 2 oder 3 Alternativen hat, kann man durch eine Ergebnismatrix und durch **genaues hinsehen** selber entscheiden.

### b) Lösung durch Nutzenzuordnung :

Das machen wir durch gegebene Präferenzen und gegebene Entscheidungsregeln, durch die wir Nutzenwerte ausrechnen. In der Vorlesung meistens.

Das geht, weil wir keine zu komplexen Entscheidungen zu fällen haben.

- Zielsystem
- Präferenzsystem
- Ergebnismatrix
- .... (Auf Folie ansehen)

Vorteile : Präferenzen werden berücksichtigt, systematische ableitung des Handlung...

### c) Lösung durch Algorithmen :

bei komplexen oder unendlichen Handlungsalternativen.

Hier benutzt man Verfahren des Operations Research:

- Lineare Optimierung
- klassische nicht-lineare optimierung
- stoichastische suche
- Eenumerationsverfahren

....

Diese Methoden werden in der Spezialisierung angewendet, nicht bei uns in der Allgemeinen.

### Probleme von Lösungsverfahren :

- Wenn Entscheidungsprobleme zu kompliziert sind, muss ich mich darauf beschränken eine annehmbare Lösung zu finden, keine optimale (**Satisfizierungsziele**).

- Oder ich verwende Heuristiken<sup>2</sup>, die relativ schnell gehen, aus der Praxis kommen können, aber keine Garantie für eine gute Entscheidung liefern (**Daumenregeln**). Menschen entscheiden meistens so, weil der menschliche kognitive Apparat einfach zu beschränkt für eine systematische Analyse ist ☺

- Welches verfahren ich anwende hängt immer davon ab, wie genau ich etwas brauche, welchen Aufwand ich treiben will, wieviel ich ausgeben möchte und so weiter...

Man hat es bei solchem Aufwand immer mit „Opportunitätskosten“ zu tun.

---

<sup>2</sup> Die Heuristik beinhaltet u. a. auch das »entdeckende Lernen«. Auf einen Erfahrungsvorrat aufbauend werden aussichtsreiche Strategien verfolgt, abgewandelt und kombiniert.

In der Informatik werden heuristische Verfahren v. a. im Bereich der künstlichen Intelligenz (KI) angewandt. Sie dienen dem Auffinden von befriedigenden jedoch nicht notwendigerweise optimalen Lösungen komplexer (z. B. kombinatorischer) Probleme.

## **Kapitel 3**

Im Kapitel 3 geht es vor allem um Entscheidungen unter **Sicherheit**.

Dies ist wichtig, weil viele Entscheidungen nicht wesentlich unsicher sind. Man kann im Alltag oft fast sicher sagen, was passieren wird, wenn wir dies oder das tun.

Das Problem kann sein, dass man mehrwertige Ergebnisse hat, und man garnicht weiss, was man tun soll ?

Es geht in dem Kapitel im wesentlichen darum, wie ich mit der Artenpräferenz umgehen soll?

Die anderen Präferenzen blenden wir für diese Betrachtungen aus !

Bsp:

Wenn man ein Gerät kauft und die Benutzunganleitung liegt, kann man schon relativ sicher sagen, was passieren wird, wenn ich dies oder das mit den Gerät tun werde.

Ich muss mich aber entscheiden welches Gerät ich mir kaufen will, das meine Entscheidungskriterien optimal befriedigt.

Ich muss mir also klar sein, was das Gerät können soll (da habe ich mehrere Dinge die mir wichtig sind) und dann Vergleichen, welches meine Präferenzen am besten erfüllt.

Wenn ich mich für ein 40 PS Auto entscheide, weiss ich vorher schon, dass es nicht sehr schnell sein wird.

Ich habe aber viele heterogene Entshceidungskriterien !

- In Zusammenhang mit der Artenpräferenz muss ich gucken, wie ich damit umgehe, wenn ich viele **heterogene Entscheidungskriterien** habe, die ich dann „multidimensional“ bewerten muss.

Wir benutzen dafür die **Nutzwertanalyse** !

### **3.2 Die Nutzwertanalyse<sup>3</sup>**

Problemstellung :

Bei einer Investition spielt nicht nur das Geld eine Rolle, sondern es geht auch um Entscheidungskriterien wie Macht, Ansehen, Prestige oder so, die aus Sicht des Entscheidungsträgers unterschiedlich gewertet werden.

Wie kann man systematisch zu einer Entscheidung kommen, wenn man das berücksichtigt ?

a) Ad hoc Lösung 1 :

Man macht 1 Kriterium zum Hauptkriterium (Produktion soll maximiert werden), formuliert aber noch Nebenbedingungen (aber es soll wenig Abgas produziert werden). Man selektiert dann alle Alternativen raus, die gegen eine Nebenbdingung verstoßen, und wählt dann diejenige die das Hauptkriterium am besten erfüllt.

*Positiv* : Es geht schnell und einfach

*Negativ* : Starrheit, weil eine alternative sofort rausfliegt, nur weil sie z.b. Grenzwerte marginal überschreitet. (bei „weichen“ Nebenbedingungen)

---

<sup>3</sup> Nutzen wird in einer Dimensionslosen Zahl dargestellt und nicht in Geld oder so.

### **- Entscheidungen unter Unsicherheit.**

Man nimmt an, dass es verschiedene Umweltbedingungen geben wird, man weiss aber nichts über die Eintrittswahrscheinlichkeit.

Durch das

- Dominanzprinzip
- Effizienzprinzip

kann man die Entscheidungsfindung **vereinfachen**, weil man sich nur noch zwischen wenigen entscheiden muss.

### **Dann muss man Entscheidungsregeln anwenden :**

Ist das Problem in Gewinn oder Schadensgrößen angegeben ? Die Logik ist die selbe, allerdings muss man sie dann umkehren.

#### **- Minimax Regel :**

Annahme ist, dass immer der schlechteste Fall eintritt. Dann muss ich unter allen Möglichkeiten gucken, welches das jeweils schlechteste Ergebnis ist. Aus diesen Ergebnissen wähle ich dann das beste aus ! (Andersrum müsste man nach dem höchsten Schaden gucken, und dann denn geringsten auswählen)

#### **- Maximax Regel :**

Egal welche Alternative ergriffen wird, es wird immer das beste Ergebnis eintreten. Ich betrachte also alle Alternativen daraufhin, welches das beste Ergebnis ist, und wähle dann aus dieser wiederum das Beste aus.

(Bsp. Folie . Seite 9. )

Man unterstellt also einen extremen Optimisten, bei dem nur der beste Umweltzustand betrachtet wird. Alle anderen werden nicht betrachtet.

Dies ist eine engstirnige Sichtweise !

#### **- Optimismus-Pessimismus Regel :**

Kombination der Minimax und Maximax Regel.

Zuerst legt man einen Optimismusparameter (alpha) zwischen 0 und 1 fest (1 = totaler optimist, 0 = totaler pessimist, 0,5 wäre beides). Dies wird subjektiv festgelegt.

Man betrachtet das Beste und das Schlechteste Ergebnis .

Das Beste wird mit alpha gewichtet, das schlechteste mit 1-alpha.

(Bsp. Seite 11)

Aktien :  $0,3 \cdot 250 + 0,7 \cdot -200 = -65$

Bester Wert ist in den Beispiel Renten mit 29, die man dann auswählen würde.

Es werden hier beide Informationen (best und schlecht) berücksichtigt, und durch das alpha kann man eine individuelle Präferenz-Komponente hinzufügen.

Allerdings wird ausser den beiden Ergebnisse nichts berücksichtigt, was unbefriedigend ist.



- **Laplace Regel** :

Bekannteste Regel überhaupt. Technisch sehr einfach :

Man nimmt einfach den Durchschnittswert der Ergebnisse aller Alternativen, und wählt die, die den höchsten Durchschnittswert besitzt.

(Bsp. Seite 12)

Bei Renten also :  $20+25+50 / 3 = 35$

Dann wählt man das mit dem höchsten Durchschnittswert. (also Renten)

„Prizip des unzureichenden Grundes“, wenn man also gar keine Ahnung hat, welcher Umweltzustand eintreten wird, dann ist es so, als ob jeder Zustand gleichwahrscheinlich ist !

Man berechnet hier also einfach den Ergebniserwartungswert.

Problematisch ist, dass jedem Zustand eine gleiche Eintrittswahrscheinlichkeit eintritt. Das ist aber nicht konsistent ! Denn man weiss ja nichtmal, ob alle Zustände gleichwahrscheinlich sind ! (Das ist eigentlich typisch für unsicherheitssituationen). Man konstruiert hier also doch wieder eine gewisse Risikosituation, was also in diesem Zusammenhang nicht konsistent ist. Sie ist also nicht zu den Unsicherheitsregeln zuzuordnen !

Der Vorzug ist jedoch, dass man alle denkbaren Zustände berücksichtigt.

Es wird implizit jedoch von einer Risikoneutralen Person ausgegangen, der es egal ist, wie weit die einzelnen Zustände streuen ! (er nimmt immer das Höchste Endergebnis)

In dem Beispielspiel ist das Ergebnis 33,33 und 35,00 nahe beieinander. Die einzelnen Zustände sind jedoch extrem gestreut ! (250 zu -200 zu 50 streut mehr als 20 zu 35 zu 50)

- **Minimax-Regret Regel (Savage Niehans Regel)**:

Die Idee ist, dass im Moment der Entscheidungsfindung von einer Fehlentscheidung ausgegangen wird. Man versucht also bei der Entscheidungsfindung zu berücksichtigen, dass man mit der Entscheidung nicht optimal verhalten hat. Die sich also ex-post als Falsch erweisen wird, in dem Sinne, dass man nicht das totale Optimum gewählt hat.

Es ist also mit jeder Entscheidung ein Potentieller Ärger verbunden.

Man wählt also diese Alternative, bei der der vermutete Ärger am geringsten sein wird !

Dieser Unterschied muss einem erstmal klar sein.

(Bsp : Seite 14)

1) Regret Matrix erstellen :

Ursprüngliche Matrix muss erstmal umgestellt werden, in eine Ärger-Matrix !

Man schaut sich Spalte für Spalte an und berechnet für die Regretwerte, den jeweiligen Abstand zu dem höchsten Ergebniswert aus dieser Spalte.

Nehmen wir an, wir haben Aktien gewählt und die Konjunktur wird „gut“, dann habe ich den Ärger-Wert = 0 ( $250-250=0$ ). Wenn ich aber Renten gewählt habe und sie „gut“ wird, hätte ich mich für Aktien entscheiden sollen, ärgere mich jetzt also darüber. Dann hätte ich eigentlich 250 ärger, davon werden aber die 20 Gewinn abgezogen (oder wenn negative Werte vorkommen hinzugezählt), die ich mit den Renten gemacht habe. Die Differenz dazwischen ist also der Ärger ( $250-20=230$ ).

Dies macht man dann für alle Umweltzustände „normal“ und „schlecht“.

2) Minimax Anwenden : Man wählt sich dann aus dieser Regret Matrix die Alternative aus, die den „geringeren höchsten“ Regretwert hat !

Man schaut sich an, bei welcher Alternative der höchste Regret vorkommt. Der schlimmste Ärger der auftreten kann, ist in dem Fall bei Renten geringer als bei Aktien, deshalb wähle ich Renten. Ich wende also die Minimax Regel auf diesen Bereich an .

Dieses Verhalten, dass man anhand des erwarteten Ärgers entscheidet, ist in der Praxis beobachtet worden (Regret Anomalie), bei der man nicht mehr das optimale sucht, sondern das wo man sich hinterher am wenigsten ärgert.

Man könnte auch die Laplace Regel auf die Regretmatrix anwenden, wird aber nicht gemacht. Hierin zeigt sich der Pessimismus dieser Regel.

- **Krelle Regel** :

Nicht wichtig, nur zur Vollständigkeit erwähnt.

Unsicherheitspräferenzfunktion geht in der Art so wie die Berechnung von Sicherheitsäquivalenten. (siehe Folie S. 16)

Bernoulli Regel ist für Risikosituationen (mit Wahrscheinlichkeit), die Krelle Regel ist für Unsicherheit vorgesehen, obwohl sie eigentlich gleich sind (?)

Das Problem ist, woher bekomme ich diese Präferenzfunktion ? Die Regel hat also eine geringe praktische Relevanz !

Wenn man dies jedoch macht, berücksichtigt sie als einzige die individuelle Sicherheitspräferenz des Entscheiders.

Aktuell : Das Bernoulliprinzip ist die Grundlage der heutigen Ökonomie, denn es verlangt, dass der Entscheider alle Zustände und alle Eintrittswahrscheinlichkeiten kennt.

Dies geht eher nicht, deshalb ist es angemessen von Unsicherheit auszugehen, für die die Bernoulliregeln aber nicht definiert ist. Es gibt aber schon modernere Überlegungen und neue mathematische Modelle, bei denen man jedoch wieder auf eine Art Krelle Regel zurückkommt.

- **Überblick** :

Wir haben gelernt, dass es nicht „die“ Entscheidungsregel gibt, sondern ganz viele. Man steht also vor einem Meta-Entscheidungsproblem, weil ich vor der eigentlichen Lösung für eine bestimmte Regel entscheiden muss. Mit der Wahl der Regel, ist die Lösung dann schon vorbestimmt.

Man kann versuchen, allgemeingültige Anforderungsregeln zu formulieren, die Entscheidungsregeln einhalten sollen. Die spätere Auswahl kann sich dann daran orientieren, welche Regel mit welchen Regeln übereinstimmt.

Wie man zu solchen Regeln kommt, sehen wir jetzt :

- **Anforderungen an Regeln** :

1) Lösungsgarantie und allgemeine Anwendbarkeit.

Entscheidungsprinzipien (dominanz effizienz) erfüllen diese Anforderung nicht, denn sie lösen kein Problem sondern grenzen nur ein. Alle folgenden Regeln erfüllen diese Anforderung.

2) schwächere Form von 1) :

Man kann damit zufrieden sein, dass ein Problem auch nur eingegrenzt wird. Dann könnte man auch Prinzipien mit dabei.

3) Regel oder Prinzip sollen Benutzerfreundlich sein :

Also einfach handhabbar, und einen geringen Aufwand in der Datenbeschaffung und Verarbeitung. Gemeint ist nicht der Aufwand für die Formulierung, sondern es zu lösen ! *Minimax Regel* erfüllt diese Forderung : Sie ist extrem einfach und man hat einen minimalen Aufwand an Datenbeschaffung.

*Krelle Regel* : Sie ist sehr schwer zu handhaben, und man hat einen riesigen Aufwand damit, die Präferenzfunktion zu erstellen. Sie verstößt also eigentlich gegen Forderung 3.

4) Sämtliche Informationen die man hat sollen ausgeschöpft werden :

*Minimax Regel* häuft zuerst eine riesen Datenmatrix auf, von der dann am Ende nur 2 Elemente beachtet werden. Das ist in diesem Sinne einfach blöd. Minimax und Maximax Regeln verstoßen also ganz enorm gegen Forderung 4. Laplace und Krelle erfüllen sie !

5) Entscheidungsregel im Einklang mit Präferenzsystem des Entscheiders :

Wähle die Regel, mit der sich der Entscheider identifizieren kann.

Anforderung 5) vom letzten mal weiter :

Anwendung der jeweiligen Entscheidungsregel führt zu unterschiedlichen Entscheidungen. Es ist also ein Meta-Entscheidungsproblem.

Diese Lösung hängt von 5 Regeln ab, die wir jetzt grade durchsprechen.

5) Entscheidungsregel im Einklang mit Präferenzsystem des Entscheiders :

Wähle die Regel, mit der sich der Entscheider identifizieren kann.

Diese Regel ist sehr diffus.

Wenn es um rationales Entscheidungsverhalten geht, kann man sich der Forderung 5 nähern, indem man Kriterien anlegt, die bei rationalem Verhalten gelten. Wären diese nicht erfüllt, spräche man nicht von rationalem Verhalten.

Diese Kriterien sind etwas abstrakt :

5a)- **Rangordnung der Alternativen** verändern sich **nicht** durch eine **lineare positive Transformation** (in der Ergebnismatrix).

Das wäre, wenn man alle Elemente um den Faktor 3 erweitert, also alle Ergebnisse mit einem konstanten Faktor multipliziert werden. Es kann auch eine Addition eines Faktors sein. Es werden also alle Ergebnisse in einem lineare Funktion eingesetzt.

Was heisst das Inhaltlich ?

Wann kommt das denn vor, dass man Ergebnisse positiv linear transformiert werden ?

Als Beispiel kann man sagen, wenn man in einer anderen Währung bezahlen muss oder wenn man allgemein *Maßeinheiten umrechnen* muss. Diese Forderung heisst also nichts anderes, als dass die Rangfolge der Alternativen bei jeder Währung oder jedem Maß gleich ist.

Dies ist eigentlich klar, aber es wird nicht von allen Regeln eingehalten.

Ausnahme :

Bei der Krelle Regel kann die Wahl der Maßeinheit Einfluss nehmen, das darf eigentlich nicht sein. Das kommt immer vor, wenn man es mit nicht linearen Präferenzfunktionen zu tun hat, diese sind sensitiv in Bezug auf die Maßeinheit.

5b)- **Rangordnung** zwischen **alten** Alternativen wird durch eine **neue** Alternative nicht verändert.

Was steckt dahinter ?

Man kann also eine beliebige Partition meiner Alternativen vergleichen und entscheiden, und kann dann sicher sein, dass meine Entscheidung auch im Ganzen richtig ist. Man kann also in jeder Partition eine beste Lösung suchen, und am ende nur noch die besten der Partitionen vergleichen.

Ausnahme:

Die Minimum Regret Regel erfüllt dieses nicht, weil man bei etwas neuem, alles nochmal neu rechnen muss. Man muss eine Totalbetrachtung vornehmen.

5c)- Rangordnung der Alternativen wird **nicht** verändert, indem man sich eine **beliebige Spalte** herausgreift und bei jedem Ergebnis dieser Spalte eine Konstante Zahl hinzuaddiert.

Was steckt dahinter ?

Die „Prämie“ hat dann etwas mit dem jeweiligen Umweltzustand zu tun, aber nichts mit der Handlungsalternative. Es sagt also nichts darüber auf, ob ich Renten oder Aktien kaufe, es hat nur Einfluss darauf, dass wenn der Umweltzustand „gute Konjunktur“ eintritt, der Gewinn höher ist.

Ausnahme :

Optimismus - Pessimismus Regel beachtet das nicht. Laplace Regel beachtet dies.

5d)- Rangordnung der Alternativen wird durch eine **Vervielfachung einer Spalte** in der Ergebnismatrix nicht verändert.

Was sagt das aus ?

Wenn ich in der Matrix den Zustand „gut“ verdoppele, hat das gar keine Auswirkung. Man erzeugt **redundante Informationen**. Dies darf keinen Einfluss auf die Entscheidung haben.

Ausnahme :

Bei Laplace kann es sein, dass es sich ändert, wenn man eine Spalte doppelt.

Beurteilung der Regeln nach Rehkugler/Schindel, 1985, S. 133:

- keine Regel erfüllt alle Forderungen;
- es verbleibt ein Meta-Entscheidungsproblem beim Anwender.

Forderung	Entscheidungs-Prinzip		Entscheidungs-Regel					
	Dominanz	Effizienz	Wald	Minimim	Hurwicz	Laplace	Savage-Nichans	Krelle
1a	+	-	+	+	+	+	+	+
1b	-	+	+	+	+	+	+	+
2a	+	+	-	-	-	-	-	-
2b	-	-	+	+	+	-	-	-
2c	-	-	+	+	-	+	-	-
3a	+	+	+	+	-	+	-	-
3b	+	+	+	+	0	+	-	-
4	+	+	-	-	-	+	+	+
5	+	+	x	x	0	x	x	0
5a	+	+	+	+	+	+	+	0
5b	+	+	+	+	+	+	-	+
5c	+	+	-	-	-	+	+	+
5d	+	+	+	+	+	-	+	-

Es gibt keine Regel, die mit allen Anforderungen kompatibel ist, deshalb sollte man die Wahl der Regel nicht eindeutig von diesen Annahmen abhängig machen.

Das Meta-Problem bleibt also beim Entscheider liegen.

Man muss die Vor und Nachteile kennen und dann selber entscheiden, was für meinen Fall wichtig ist, und was nicht.

Ende Kapitel 4...

## **Kapitel 5**

Entscheidungen unter Risiko.

Wenn man die Wahrscheinlichkeiten kennt .

Woher diese Eintritts-Wahrscheinlichkeiten kommen wird hier nicht weiter thematisiert. Wir nehmen an, dass man sie einfach so bekommt.

Wir fragen uns : Wie werden diese Informationen weiter sachgerecht verarbeitet ?

Man kann die Wahrscheinlichkeiten unbeachtet lassen, und dann die Regeln aus Kapitel 4 anwenden. Dies ist einfach unvernünftig.

### **Entscheidungsprinzipien** (und Regeln auch wieder hier)

- Effizienz und Dominanz prinzip kann man auch anwenden. Man reduziert also wieder auf effiziente Alternativen.

Dies ist jedoch nur ein Teil bei den Prinzipien unter Risiko.

Denn man unterscheidet :

a)- Ergebnis-Dominanz und Effizienz (wie in 4)

b)- Wahrscheinlichkeits-Dominanz und Effizienz (was das ist sehen wir gleich)

zu a)

- Ergebnisdominant ist eine Alternative , wenn bei allen Umweltzuständen ein gleichgutes oder besseres Ergebnis zu finden ist.

- Ergebniseffizienz ist eine, die von keiner anderen dominiert wird.

Zu b)

Dies gibt es nur, weil man Eintrittswahrscheinlichkeit hat. Hätte man das nicht, könnte man das Konzept nicht anwenden.

- Wahrscheinlichkeitsdominanz :

Wenn ich ein beliebiges Ergebnisniveau betrachte, liegt die Wahrscheinlichkeit dafür dass A höher als von B.

Fazit : Die Wahrscheinlichkeit, dass man mit A ein besseres Ergebnis zu erzielt als bei B ist höher.

- Wahrscheinlichkeitseffizienz :

Alternative A ist gegenüber B *wahrscheinlichkeitsdominant*, wenn gilt:

$$P(e_A \geq e^*) \geq P(e_B \geq e^*) \text{ für alle beliebigen } e^* \text{ und}$$

$$P(e_A \geq e^c) > P(e_B \geq e^c) \text{ für mindestens ein } e^c.$$

Eine Alternative ist *wahrscheinlichkeitseffizient*, wenn sie von keiner anderen wahrscheinlichkeitsdominiert wird.

### 5.2.3 Beispiel :

	Umweltzustände: Konjunktur wird		
	"gut"	"normal"	"schlecht"
p(U)	30%	50%	20%
Aktien	250	50	-200
Renten	20	35	50

Aktien besser (Pfeil von 250 zu 20)  
 Renten besser (Pfeil von 50 zu -200)

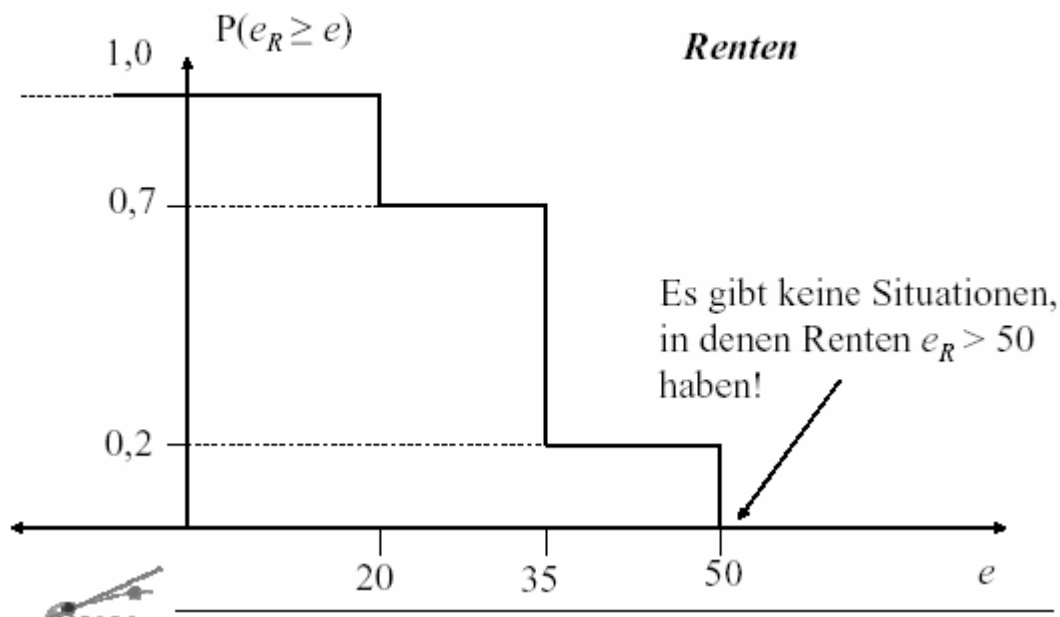
Ergebnisdominanz : Aktien und Renten haben keine Dominanz im Sinne der Ergebnisdominanz.

Deshalb sind beide Ergebniseffizient !

### Wahrscheinlichkeitsdominanz :

Grafik für die Alternative „Renten“ :

b) Wahrscheinlichkeitsdominanz und Wahrscheinlichkeitseffizienz



- Es gibt keinen Zustand bei dem ein Ergebnis von mehr als 50 rauskommt.
- Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit ein Ergebnis von 50 zu bekommen. Das Ergebnis 50 kommt einmal vor , mit der Wahrscheinlichkeit von 20% !
- Die Wahrscheinlichkeit 35 oder besser zu erzielen ist 70%.
- Die Wahrscheinlichkeit mindestens 20 zu erreichen ist bei Renten = 100%.

### Bei Aktien:

- Genauso einenm Graphen kann man für Aktien auch machen. (siehe Folien)
- Wenn man nun sehen will, was besser ist, braucht man diese beiden nur übereinanderzulegen!
- Wie müsste ein Graph aussehen, um dominant gegenüber dem anderen zu sein ?

**Vergleich** : Die Dominante Variante muss „rechts oberhalb“ liegen. Sie muss entweder „auf“ oder „rechts oberhalb“ liegen !

Denn die X-Achse ist die Rendite. Wenn man weiter rechts liegt ist es besser. Y-Achse ist die Wahrscheinlichkeit dies zu bekommen. Wann ich also rechts oben liege, ist die Wahrscheinlichkeit für eine höhere Rendite höher ☺

In diesem Beispiel gibt es also wieder keine Wahrscheinlichkeitsdominanz, weil Renten in dem Bereich oben links unterhalb der Aktienkurve liegt, und sonst oberhalb der Aktienkurve.

Das bekommt man aber hin, wenn man das Beispiel nur leicht modifiziert (S.10 ff.).

Hier sind Aktien immer besser Als Renten.

Aktien sind hier Wahrscheinlichkeitseffizient, aber nicht Ergebniseffizient gegenüber Renten!

Das heisst, dass Ergebniseffizienz das Schwächere ist.

Trotz gleicher Ergebniseffizienz (beide sind Ergebniseffizient) kann eine Alternative Wahrscheinlichkeitsineffizient sein.

Wahrscheinlichkeitseffizienz und Dominanz ist das stärkere Merkmal.

**Fazit** :

Bei Risikosituationen reicht es nicht aus, die Ergebniseffizienz zu berechnen !

Man muss auf jeden fall die Wahrscheinlichkeitseffizienz ansehen !!!

Wenn man es mit Schadensgrößen zu tun hat, dreht sich das ganze Spiegelbildlich. Die Logik ist aber gleich : A ist dann Wahrscheinlichkeitsdominant, wenn die Wahrscheinlichkeit immer links unten von dem anderen Graph liegt.

Man muss bei Schaden also darunter bleiben und nicht darüber kommen.

(Anschaulich siehe Folie S.13)

„Stochastische Dominanz“ ist das selbe wie wir gemacht haben. Es ist nur in der Wirtschaft ein anderer Name als in der Mathematik.

Man sollte das auf jeden fall nachlernen, wenn es Schade ist !

Evtl. ist das in der Klausur mit Schaden !!!!!!!!!!!!!!!

## Entscheidungsregeln

### Bayes Regel

Wähle die Alternative, die den höchsten **Ergebniserwartungswert** besitzt .  
Dies ist die einfache Erwartungswertrechnung in den jeweiligen Alternativen.

Im Beispiel ganz einfach :  $0,3 \cdot 250 + 0,5 \cdot 50 + 0,2 \cdot (-200) = 60$  Ergebniserwartungswert.  
Man wählt dann das, was den höheren Wert hat.

#### Würdigung :

- Es ist erstmal sinnvoll, hat aber einen Pferdefuß.

Der Erwartungswert sagt nämlich nur aus , dass wenn man unendlich häufig vor der Entscheidung steht und sich unendlich häufig so entscheidet, kommt man im Mittel zu dem Ergebnis !

In der Realität sind Entscheidungssituationen jedoch einmalig.

Dort macht es keinen Sinn nach dem Erwartungswert zu entscheiden.

Streuung der Ergebnisse wird nicht beachtet.

Normalerweise entscheidet man sich für die Möglichkeit mit der geringsten Streuung, weil die einmalige Entscheidung dann sicherer wird !

Größere Streuung heisst, dass man bei einmaliger Entscheidung extrem daneben liegen kann, es sich bei unendlicher Wiederholung aber im Mittel ausgleichen würde.

Nächstes mal fürstner regel

Wdh : Woher Eintrittswahrscheinlichkeiten kommen ist nicht relevant.  
Es geht darum, wie man mit ihnen umgeht.

Ergebniseffizienz und dominanz sind gleich wie bei **Unsicherheit**.

Darüber hinaus gibt es bei **Risiko** auch Wahrscheinlichkeitseffizienz. Bei Riskiko muss sie also Wahrscheinlichkeitseffizient sein.

Nicht-Effiziente werden durch die Dominanzanwendung ausgefiltert.

### Bayes Regel (unter Risiko)

Berechnung des Ergebniserwartungswertes...siehe letztes mal.

Sie macht sinn, wenn sich eine Entscheidungssituation unendlich oft wiederholt.

Dies ist aber sehr selten bei Entscheidungssituationen.

Die Streuung der Ergebnisse wird nicht berücksichtigt, was auch bei einmaligen

Entscheidungen problematisch ist. Man muss nämlich wissen, wie hoch die Streuung ist, weil man verhindern will dass sie so hoch ist, dass der Ruin droht.

Grenzfall Risikofreudiges Verhalten nicht betrachtet.



## **Förstner Regel** (Mü-Sigma Prinzip)

Ergebniserwartungswert wird gegen die Streuung abgewogen.

1. Ergebnismatrix erstellen
2. Alle Erwartungswerte berechnen (siehe Formeln)
3. Alle Streuungen (Standardabweichung) ermitteln
4. Daraus ein gewichtetes Ergebnis erstellen

Schritt 1: Berechnung des Erwartungswertes

$$E(e_i) = \sum_{j=1}^N (e_{ij} \cdot p_j)$$

Schritt 2: Berechnung der Streuung (als Standardabweichung)

$$\sigma_{e_i}^2 = \sum_{j=1}^N [(e_{ij} - E(e_i))^2 \cdot p_j]$$

$$\sigma_{e_i} = \sqrt{\sigma_{e_i}^2}$$

4. Resultiert aus einem Risikoaversionsparameters des individuellen Entscheiders.

Formel :

**Nutzen = gewichteter Erwartungswert + Risikoaversionsparameter \* Standardabweichung**

$$U(a_i) = E(e_i) + \lambda \cdot \sigma_{e_i}$$

Parameter = 0 → Risikobeaufrecht, größer als 0 → risikofreudig, kleiner als 0 → risikoavers

Bayesregel ist für = 0 in dieser Regel enthalten.

Bei positivem Parameter würde eine Erhöhung der Standardabweichung zu einem besseren Ergebnis führen. Das Vorzeichen des Parameters dreht sich um, wenn es nicht um Gewinngrößen sondern Schadensgrößen geht. Dann ändert sich die Bedeutung des Vorzeichens.

In Klausur peinlich genau darauf achten, ob man Gewinn oder Schadensgrößen hat ! Diesen Trick wird er anwenden !! Die Logik bleibt genau gleich, nur die Vorzeichen ändern sich.

### **Beispiel** (seite 18) :

Schritt 1: Berechnung des Erwartungswertes

	Umweltzustände: Konjunktur wird			E(e <sub>i</sub> )
	"gut"	"normal"	"schlecht"	
p(U)	30%	50%	20%	
Aktien	250	50	-200	60
Renten	20	35	50	33.5

$$(250 - 60)^2$$

$$(50 - 60)^2$$

Schritt 2: Berechnung des Risikos

Aktien Umwelt	p(U)	e	(e-E(e))^2	(e-E(e))^2 * p(U)
gut	30%	250	36100	10830
normal	50%	50	100	50
schlecht	20%	-200	67600	13520
SUMME:				24400
WURZEL:				156.20

Renten Umwelt	p(U)	e	(e-E(e))^2	(e-E(e))^2 * p(U)
gut	30%	20	182.25	54.675
normal	50%	35	2.25	1.125
schlecht	20%	50	272.25	54.45
SUMME:				110.25
WURZEL:				10.50

Ergebniserwartungswert \* Varianz und davon die Summe bilden.

Wurzel daraus ist dann die Standardabweichung.

Im Beispiel sei  $\lambda = -5$  (willkürlich gewählt)!

Schritt 4: Berechnung der Nutzenwerte der Handlung

Handlungen	E(e)	$\sigma(e)$	Nutzen
Aktien	60	156.20	-721.02
Renten	33.5	10.50	-19.00

➔ Im Beispiel wird „Renten“ gewählt!

**Rechnung** :  $\lambda * \text{Ergebnisstreuung}$

$60 + (-5 * 156,2) = -721,02 \rightarrow \text{Erwartungswert} + (\text{Parameter} * \text{Standardabweichung}) = \text{Nutzen}$

**Berechnung des Risikoaversionsparameters** (S. 20):

Welche handlung B würde ich äquivalent zu A sehen ?

A = 50 % = 100, 50% = 0  $\rightarrow$  Feste Zahlung = 50 , Standardabweichung = 50

Wenn mir 30 angeboten wird, würde ich A spielen, oder würde ich 30 nehmen ?

B = Bei welcher Alternative würde ich bei sicherer Zahlung wollen ?

Angenommen man sagt, bei 30 wäre ich indifferent. (Dies wird vom Entscheider gesagt)

Dann muss die Nutzenformel für A und B gleich sein !

Also :

$$A = 50 + \lambda * 50$$

$$B = 30 + \lambda * 0$$

Dies muss nach  $\lambda$  umgeformt werden, um den gleich wert zu bekommen :

$$\lambda = - (20 / 50) = -0,4$$

Dieses Verfahren kann man auch in anderen Zusammenhängen anwenden.

### **Modalwertregel** (zur Berechnung der Streuung)

Man soll nur den Wahrscheinlichsten Zustand betrachten, und dann die Alternative wählen, die in dem Zustand die höchste Rendite hat.

- + gut, wenn wenig Zustände möglich sind.
- + Und wenn ein Zustand sehr viel Wahrscheinlicher ist als die anderen !
- Man benutzt nicht alle Zustände
- bei sehr vielen Zuständen und wenn alle ähnlich wahrscheinlich sind.
- = eher sehr Kritisch zu sehen

### **Anspruchsniveauregel**

1. Mindestanspruch für das Ergebnis wird festgelegt (willkürlich).

Welchen Ergebniswert möchte man also auf jeden fall haben um zufrieden zu sein ?

2. Dann guckt man bei jeder Alternative, wie hoch die Wahrscheinlichkeit ist, dass dieses Niveau entweder erreicht oder gar übertroffen wird !

- + Risiko wird etwas anders aufgefasst. Bisher war Risiko die Streuung um den Erwartungswert. Hier ist Risiko die mögliche Unterschreitung des Anspruchsniveaus !
- ° Einseitiges Risikoverständnis, weil man nur die „untere Seite“ betrachtet.
- Ausschließlich die Wahrscheinlichkeit einer Verfehlung betrachtet wird, aber nicht deren Ausmaß ! Es kommt ja auch drauf an, ob ich statt 30 nur 29 verfehle, oder -10000 und bankrott gehe.

Wir wollen im folgenden immer zum normalen Risikobegriff zurückkommen.

Man soll aber sehen, dass man Risiko auch durchaus unterschiedlich betrachten, es wird aber nicht weiter vertieft...Diese ist also nicht so wichtig.

### **Erfahrungsregel nach Hodges und Lehmann**

Wieder Risiko an Streuung um Erwartungswert gemessen.

**Idee :**

Sie gehen davon aus, dass man Eintrittswahrscheinlichkeiten schätzen muss.

Je mehr Erfahrung der Entscheider hat, desto besser ist diese Schätzung. (zuverlässiger)

Man muss in der Rechnung also auch die Erfahrung des Entscheiders berücksichtigen.

**Vorgehensweise :**

1. Vertrauenparameter „Roh“ zwischen 0 und 1 festlegen. Er drückt aus, wie sicher man sich seiner Einschätzung ist. 0 = kein Vertrauen in die eigenen Schätzungen. 1 = volles Vertrauen.
  2. Für jede Handlungsalternative das minimale Ergebnis aller Umweltzustände bestimmen.
  3. Erwartungswert über alle Zustände berechnen
  4. **Handlungsnutzen** als gewichtete Summe, indem man den (**Erwartungswert \* Roh**) multipliziert, und das + (**minimale Ergebnis \* (1- Roh)**) multipliziert.
- Man nimmt die , mit dem höchsten Handlungsnutzen.

$$U(a_i) = \rho \cdot E(e_i) + (1 - \rho) \cdot \text{MIN}e_i$$

5. Dies ist dann quasi die MiniMax Regel für Roh = 0.

6. Bayes Regel wenn man nach Ergebniserwartungswert rechnet bei  $Roh = 1$ .

Sie ist also eine Kombination von MiniMax und Bayes Regel. Das Ausmaß der Kombination wird über Roh gesteuert.

Beispiel (S. 26) :

Erfahrungsregel im Beispiel:

Es werde  $p = 0.5$  gewählt (willkürliche Annahme).

p(U)	Umweltzustände: Konjunktur wird			E(ei)
	"gut" 30%	"normal" 50%	"schlecht" 20%	
Aktien	250	50	-200	60
Renten	20	35	50	33.5

Aktien:  $U = 0,5 * 60 + 0,5 * -200 = -70$

Renten:  $U = 0,5 * 33,5 + 0,5 * 20 = 26,75$

➡ Wähle Renten!

+ Man geht davon aus, dass ein Entscheider sehr häufig mit ähnlichen Entscheidungen konfrontiert wird, aus denen er immer mehr dazu lernt.

Dann ist es am Ende sinnvoll nach der Bayes Regel zu entscheiden.

Anfangs kann man das noch nicht. Hier unterstellt man quasi Unsicherheit und entscheidet nach MiniMax.

- Selbe Kritik wie bei den beiden Regeln auch.

## **Bernoulli Regel** (wichtigste Regel)

Sehen wir hier nur als Wiederholung.

Diese ist für die neoklassische ökonomische Theorie eine Zentrale Annahme.

Diese Regel kann man streng beweisen.

### **Axiome** :

**1. Transitivitätsaxiom** : Wenn man A besser als B findet, und B besser als C findet, muss er A besser als C finden.

Wenn das nicht so ist, dann braucht man garnicht weiterzumachen.

2. Man muss sagen können was man besser findet. Ist 10 besser als 0 oder nicht ?

...

Wenn man 10 dieser Axiome hat, kann man die Bernoulli Regel beweisen.

Vorgehensweise :

1. Ergebnismatrix aufstellen : Nutzen in die Matrix einfügen. Dafür muss Nutzenfunktion bekannt sein. Man unterstellt exponentielle, quadratische oder so Nutzenfunktionen.

2. Ergebnismatrix wird dann in Nutzenmatrix transformiert.

Zum nächsten mal : Klausur online lösen und nächste Woche vortragen !!! 1.klausur

5.3 : Optimale Handlungsalternative ist von der Entscheidungsregel abhängig. (Meta-Entscheidungsproblem)

## **Forderungen unter Risiko**

**Forderung 1** : Forderung nach **Lösungsgarantie** und **Allgemeingültigkeit**, es muss also bei allen Entscheidungssituationen zu einer Lösung führen.

- Entscheidungsprinzipien haben diese Garantie nicht.

- Modalwertregel : Es können mehrdeutige Lösungen zustande kommen, bei der man sich für den Wahrscheinlichsten entscheidet. Wenn 2 gleichhohe Wahrscheinlichkeiten haben, weiss man nicht, welche man nehmen soll.

**Forderung 2** : Abschwächung von 1, in dem man keine Lösung sondern nur eine **Eingrenzung** der Möglichkeiten fordert.

### **Forderung 3** : **Benutzerfreundlichkeit**

- Bernoulliregel ist Benutzerunfreundlich, denn man muss sehr viele Daten sammeln.

Insbesondere die Nutzenfunktion des Entscheiders ist schwer zu ermitteln.

### **Forderung 4** : Regel bzw. Prinzip muss **Ungenauigkeiten** berücksichtigen !

Wie sind Daten einsetzbar um das Problem zu lösen ?

Die Daten die man braucht liegen aber nicht so genau vor, wie man es eigentlich wollen würde. In allen Schätzungen sind Ungenauigkeiten !

- Nur die Hodges und Lehmann Regel berücksichtigt eine Art Ungenauigkeit. Im allgemeinen berücksichtigt dies aber keine Regel !

**Forderung 5** : Alle Informationen des Entscheidungsfeldes müssen benutzt werden.

- Modalwertregel grenzt Informationen aus und erfüllt das nicht. Denn sie sagt, entscheide nach der besten Alternative NUR im wahrscheinlichsten Umweltzustand.

**Forderung 6** : Präferenzsystem des Entscheiders muss mit der Regel im Einklang stehen.

Dies ist bedeutsam, wird aber eigentlich immer erfüllt.

Anmerkungen :

Forderung 6 ist ungenau. Man weiss eigentlich garnicht was das bedeutet im Einklang zu stehen.

Prämissen für die Herleitung der Bernoulliregel werden hier auch angewandt. Wenn diese Prämissen jemand für sich akzeptiert, hat man es mit anwendbaren Präferenzsystemen zu tun.

**Exkurs** : Axiome rationalen Entscheidungsverhaltens

(Herleitung des Bernoulliprinzips als DAS Verfahren rationalen Verhaltens)

Wenn man die akzeptiert...

### **1. Axiom : Ordinales Prinzip**

Fordert, dass der Entscheider in der Lage ist, Ergebnisse von Alternativen in eine **Präferenzordnung** zu bringen. Finde ich 100 also besser als 20 , oder finde ich 20 besser als 100 ?

Ordinal heisst nur „Ordnen“, man muss nicht sagen können „um wieviel“ finde ich es besser ? Diese Ordnung muss **Transitiv** sein : Wenn 100 besser als 200 ist und 200 besser als 400 ist, muss man auch 100 besser als 400 finden.

### **2. Axiom : Stetigkeitsprinzip**

Man muss Lotterie und sichere Ergebnisse in Verbindung bringen können.

Man muss angeben können, ab welcher Wahrscheinlichkeit man zwischen dem sicheren Ergebnis und der Lotterie indifferent ist !

Bsp:

30 Euro sicher

100 Euro mit einer bestimmten **Indifferenzwahrscheinlichkeit**

= Wenn die Wahrscheinlichkeit 100 zu gewinnen = 0,5 ist, wäre ich indifferent. Wo diese Grenze ist, ist individuell, es wird nur gefordert, dass man diese angeben kann !

- Man muss also in der Lage sein, Bewertungen unter Risiko machen zu können.

### **3. Axiom : Substitutionsprinzip**

Wenn man eine Indifferenzwahrscheinlich hat, muss man das sichere Ergebnis auch durch äquivalente Lotterien **tauschen** können. Man kann also beliebig zwischen Sicherheit und Risiko hin und her switchen !

### **4. Axiom : Reduktionsprinzip**

Wenn 1-3 gelten, kann man doch ein beliediges Lotteriergebnis durch eine erneute Lotterie ersetzen. Wenn 3. gilt, kann man nämlich jedes Ergebnis durch eine Lotterie ersetzen.

Dieses „rekursive“ austauschen kann man **Lotteriefolgen** aufbauen und auch wieder zu einfachen Ergebnissen reduzieren.

### **5. Axiom : Monotonieprinzip**

Wenn man 2 mal die selbe Lotterie hat, und die Wahrscheinlichkeit zu gewinnen bei Lotterie 2 größer ist als bei 1 wird man sich für die 2. Lotterie entscheiden !

### **6. Axiom : Transitivitätsprinzip der Handlungsalternativen**

Wenn man Handlungsalternative A besser als B und C schlechter als B findet muss man auch A besser als C finden.

Man kann sich hier fragen, ob manche Axiome zusammenfassbar sind oder nicht. Im wesentlichen muss man diese Axiome akzeptieren und kann dann das Bernpulliprinzip herleiten.

Übersicht Seite 38 ansehen : Jede Entscheidungsregel hat vor und Nachteile. Das Metaproblem bleibt also weiter bestehen.

## **Spezialproblem bei Risiko : Entscheidungsbaumverfahren**

1. Wie bisher Risikoentscheidungen
2. Dazu kommen **Folgeentscheidungen**, die voneinander abhängen.  
→ Mehrstufige Entscheidungen

**Beispiel** einer Investitionsentscheidung, es könnte aber auch eine beliebige andere sein.

Entscheidungszeitpunkt :  $t = 0$  für die 1. Entscheidung

In  $t=1$  tritt dann ein bestimmtes Ergebnis ein.

Je nachdem welches Ergebnis eintritt, wähle ich in  $t=1$  eine neue Entscheidung.

Aufgrund des Ergebnisses in  $t=2$  entscheide ich mich wieder entsprechend...und so weiter

Ich muss in  $t=0$  bereits antizipieren, welche Folgeentscheidungen ich treffen werde !

Wenn sich die Umwelt aber ändert, muss ich mich aber trotzdem anpassen.

### **2 Möglichkeiten damit umzugehen :**

1. Verbundene Sequenz ignorieren und sich nicht für die Zukunft interessieren. Ich kann es auch als unabhängige Entscheidungen sehen, und mit den bekannten Techniken arbeiten. Dieses Vorgehen kann einen aber im Vorherein schon auf den Falschen Weg bringen. Der Pfad wird also nicht in die Richtige Richtung gelenkt.
2. Pfadabhängigkeiten werden berücksichtigt.

Einsatzgebiete : Strategische Produktplanung, Unternehmensplanung, Innovationsplanung, Strategien gegen Konkurrenten (wie wähle ich also die optimale Entscheidungsfolge gegen eine rational handelnde Konkurrenz ?)

### **Vorgehensweise :**

1. Systematische Zusammenstellung aller Aktionen in den Zeitpunkten  $t$ .
2. Für die Zeitpunkte  $t+1$  muss man alle Alternativen in Bezug auf Alternativen von  $t$  abbilden. (Baum aller denkbaren Pfade nach Entscheidungen und Umweltzuständen)
3. 1 und 2 bis zum Planungshorizont wiederholen.
4. Alle Endzustände des Baumes erkennen
5. optimalen Pfad durch den Baum ermitteln !

**Beispiel :**

➤ In  $t_0$  ist die Entscheidung  $E_1^0$  zu fällen. Zur Wahl stehen die Investitionen A ( $a_1^0$ ; z.B. Werbekampagne zur Vergrößerung des Marktanteils eines bereits eingeführten Produkts) oder B ( $a_2^0$ ; z.B. Einführung eines völlig neuen Produkts).

➤ Im Falle der Wahl von  $a_1^0$  sind die Umweltzustände  $U_1^1$  (z.B. Konkurrenz unternimmt nichts) mit  $p(U_1^1)=1/3$  oder  $U_2^1$  (z.B. Konkurrenz antwortet mit Gegenkampagne) mit  $p(U_2^1)=2/3$  denkbar.

Also kann man in  $t=0$  entweder A1 (werbekampagne) oder A2 (neues Produkt) machen. Jetzt muss man sehen was alles passieren kann :

Wenn ich A1 mache, kann die Konkurrenz darauf reagieren und eine Gegenkampagne machen ( $U_2=66\%$ ) oder garnichts tun ( $U_1=33\%$ ).

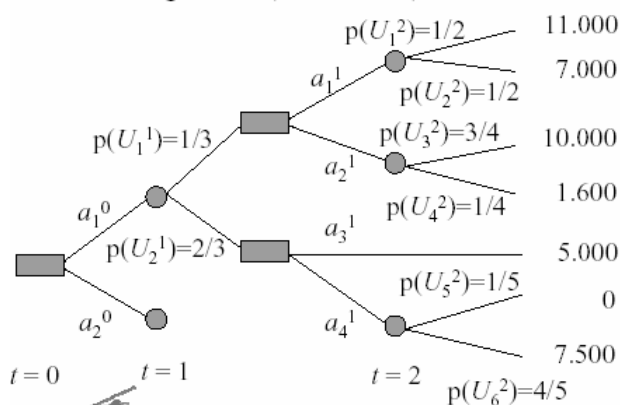
Wenn ich A2 mache, muss ic mir genauso überlegen was passeiren könnte...

Wir gehen aber den A1 Pfad erstmal weiter :

Wenn A1 und  $U_1$  eintritt (Ich laso Werbung mache und die Konkurrenz garnichts tut), kann ich wiederum 2 Dinge tun : Entweder Werbung intensiv weitermachen, oder es reicht mir und ich höre auf...

Dann muss man wieder überlegen, wie die Konkurrenz reagieren wird und dafür wieder Eintrittswahrscheinlichkeiten überlegen...

So macht man das nun für jeden Strang bis zum ende weiter.....



So könnte das dann aussehen....

Die Zahlen sind dann jeweils durch den Pfad geschätzt.

Lösung erhält man dann durch Rollback Rechnen :

Erwartungswert von  $a_1^1$ :

$$= 11.000 * 0.5 + 7.000 * 0.5 = 9.000$$

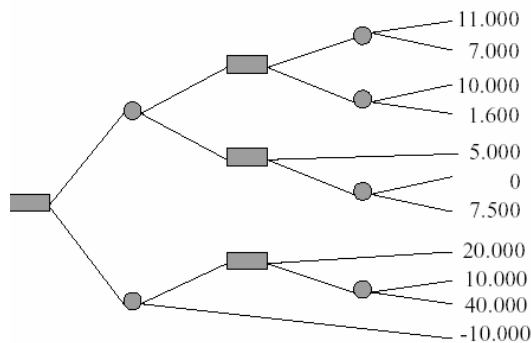
Erwartungswert von  $a_2^1$ :

$$= 10.000 * 0.75 + 1.600 * 0.25 = 7.900$$

Dann wähle ich bei Entscheidung  $E_1$  (Das Kästchen oben in der Mitte) das mit dem höheren Wert, also die 9000.

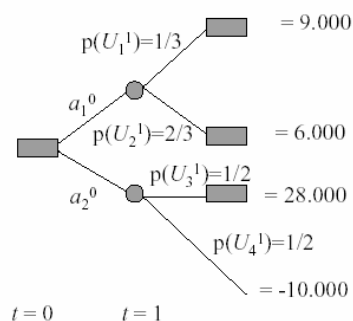


Dies mache ich dann für alle Entscheidungskästchen in dem Vollständigen Entscheidungsbaum :



Durch das Rückrechnen muss man nun auf den Eröffnungszug kommen ! Also das Kästchen ganz links am Anfang.

Wenn man also im ersten Schritt alle Ergebnisse für die 3 mittleren Kästchen berechnet hat, kann man diese Werte dort einsetzen und die Berechnung für das linke Kästchen genauso machen. (2. Schritt)



Nun habe ich 4 Werte die ich zurückrechnen kann :

$$\text{Bsp : } 9000 * 1/3 + 6000 * 2/3 = 7000$$

$$28000 * 0,5 + (-10000) * 0,5 = 9000$$

**Lösung :** Dann würde ich in t=0 also für A2 entscheiden !!!!

Der Trick ist also , dass ich die Zukünftigen Entscheidungen in meine erste Entscheidung mit einbeziehe !

**Kritik :**

**1. Vernachlässigung des Risikoaspektes :** Entscheidungsfindung bei Rollback basiert auf des Bayesregel. Hierbei findet aber die Streuung keine Berücksichtigung. Es gilt also nur für Risikoneutrale Entscheider, was nicht realistisch ist.

Man hat die Entscheidungsknoten immer duch ihren Erwartungswert nach Bayes ersetzt. Von daher war es rein Risikoneutral.

**Aber :** Man kann aber auch statt der Erwartungswerte, die Sicherheitsäquivalente einsetzen, wobei man die Risikopräferenz des Entscheiders berücksichtigt hätte !

Prinzipiell kann man sogar jede andere Regel benutzen.

**2. Informationsanforderungen :** Obwohl das ein super primitiv einfach Beispiel war, ist die Rechnung schon so umfangreich geworden !

Man stelle sich nun mal reale Probleme vor, diese werden dann unüberschaubar umfangreich. 5 Perioden und 5 Optionen jeweils wird schon ein Monstrum ☺

Man kann also nichts anderes tun, als sich auf **Grobe** Strukturen zu beschränken !!!

**Viel Erfolg für die Klausur !**

**[www.Terragon.de](http://www.Terragon.de)**