



universität  
wien

 GOR



*Workshop der GOR-Arbeitsgruppe  
"Entscheidungstheorie und -praxis" 2017*

## Montag, 27. 02 2017

09:00-10:00	<b>Anmeldung, Zahlung der Tagungsgebühr</b>
10:00 – 10:30	<b>Begrüßung</b>
10:30 – 12:00	<b>Kombinatorische Mehrzieloptimierung und Anwendungen (Chair: Ch. Stummer)</b>
	M. Geiger                      Logistikproblemen
	W. Habenicht                ENUCUT-V: Ein hybrides Lösungskonzept für ganzzahlige lineare Vektoroptimierungsprobleme
12:00 – 13:30	<b>Mittagessen</b>
13:30 – 15:00	<b>Entscheidungsprobleme im Gesundheitswesen und Sport (Chair: J. Geldermann)</b>
	J. Ester, J. Zinner            Zur Nutzung multiattributiver Bewertungsmethoden für die Auswertung leistungsdiagnostischer Daten
	K. Teichert                    Multi-objective radiotherapy planning: well-founded concepts facing practical obstacles
15:00 – 15:30	<b>Kaffeepause</b>
15:30 – 17:00	<b>Entscheidung unter Risiko – Experimentelle Ergebnisse (Chair: R. Vetschera)</b>
	M. Reimer                      Attraktivitätsbias und Zahlungsbereitschaft für Information – Experiment bei Entscheidungen unter Risiko
	A. Engin                        Information representation in decisions under risk

## Dienstag, 28. 02 2017

9:30 – 11:00	<b>Entscheidungsverhalten (Chair: U. Leopold-Wildburger)</b>
	J. Siebert                      Enhancing Life Satisfaction by Improving Proactive Cognitive Skills on Decision Making
	R. Vetschera, D. Bourdin                      Factors influencing the Ratio bias
11:00 – 11:30	<b>Kaffeepause</b>
11:30 – 13:00	<b>Entscheidungen unter Risiko (Chair: M. Geiger)</b>
	H. Schenk-Mathes            Erklärungsgehalt des Experience Weighted Attraction-Modells im Vergleich zu einfachen Entscheidungsregeln im Rahmen von Simulationen
	A. Schöbel                      Entscheidungen bei mehrkriteriellen Problemen unter Unsicherheit
13:00 – 14:30	<b>Mittagessen</b>
14:30 – 16:00	<b>Entscheidungsprobleme im Umweltbereich (Chair: H. Schenk-Mathes)</b>
	J. Geldermann, T. Schröder                      Planung von Standort, Kapazität und Konfiguration einer Bioraffinerie unter Berücksichtigung des geografischen Biomasseanfalls in Westkanada
	J. Lienert                        Sind alle Ziele bei komplexen Umweltentscheidungen zielführend?
16:00-16:30	<b>Verabschiedung</b>

## Table of Contents

Information representation in decisions under risk .....	1
<i>Ayşegül Engin, Rudolf Vetschera</i>	
Mehrkriterielle Optimierung in taktischen Logistikproblemen.....	3
<i>Martin Josef Geiger</i>	
ENUCUT-V Ein hybrides Lösungskonzept für ganzzahlige lineare Vektoroptimierungsprobleme.....	5
<i>Walter Habenicht</i>	
Erklärungsgehalt des Experience Weighted Attraction-Modells im Vergleich zu einfachen Entscheidungsregeln im Rahmen von Simulationen .....	7
<i>Christian Köster, Heike Schenk-Mathes</i>	
Sind alle Ziele bei komplexen Umweltentscheidungen zielführend?.....	9
<i>Judit Lienert, Mika Marttunen, Fridolin Haag, Jyri Mustajoki, Valerie Belton</i>	
Attraktivitätsbias und Zahlungsbereitschaft für Information – Experiment bei Entscheidungen unter Risiko.....	13
<i>Maximilian Vincent Reimer, Christian Köster, Jan Lenard Rother</i>	
Entscheidungen bei mehrkriteriellen Problemen unter Unsicherheit.....	15
<i>Anita Schöbel</i>	
Planung von Standort, Kapazität und Konfiguration einer Bioraffinerie unter Berücksichtigung des geografischen Biomasseanfalls in Westkanada.....	17
<i>Tim Schröder, Lars-Peter Lauven, Jutta Geldermann, Taraneh Sowlati</i>	
Enhancing Life Satisfaction by Improving Proactive Cognitive Skills on Decision Making.....	19
<i>Johannes Siebert, Reinhard Kunz</i>	
Multi-objective radiotherapy planning: well-founded concepts facing practical obstacles.....	21
<i>Katrin Teichert</i>	
Factors influencing the Ratio Bias.....	23
<i>Rudolf Vetschera, David Bourdin</i>	
Zur Nutzung multiattributiver Bewertungsmethoden für die Auswertung leistungsdiagnostischer Date.....	25
<i>Jochen Zinner, Jochen Ester</i>	

# **Information representation in decisions under risk**

**Ayşegül Engin**  
Vienna University

**Rudolf Vetschera**  
Vienna University

## **ABSTRACT**

The very early literature on information presentation in (management) information systems already emphasized that there is not one ideal form of information representation, but that the form in which information is presented to decision makers has to fit both the characteristics of the problem and of the decision maker. However, over time, the fit of problem representation to problem characteristics received considerably more attention than the fit to characteristics of the decision maker. This paper focuses on the relation between problem representation and cognitive style of the decision maker and its projection on the decision performance. It furthermore takes into account that decision making requires cognitive resources, which has a restricted availability in human decision makers. Hence, depletion of cognitive resources negatively influences performance in following tasks that require exertion of self control or decision making. Having to deal with an inadequate problem representation which does not fit to the problem or the decision maker's cognitive style increases the cognitive load on the decision maker. Since decision makers have a certain stock of cognitive resources available, it could happen that the effect of the resulting depletion of cognitive resources is not yet noticeable in solving the current problem, but will impede performance in solving subsequent problems. Therefore, we study the effect of fit or misfit between problem representation and decision makers' cognitive style on performance not only with respect to one single decision problem for which information is provided in matching or mismatching form, but in the context of a sequence of decision problems to identify such delayed effects. As the emphasis of this study is on the effects of information presentation, we focus on the acquisition of information needed for decision making from the decision maker's perspective. The experiment on which this research is based therefore uses a decision task that requires subjects to obtain a considerable amount of information, but that does not require highly elaborate calculations. Since decisions under risk are an important class of decision problems, the task employed in this study is also a decision problem under risk. The decision problem used is a ranking problem. A ranking task forces decision makers to evaluate every alternative, in a choice task, decision makers who follow a simple aspiration based strategy could stop their search after finding one satisfactory alternative without analyzing all alternatives. By using a ranking task, we therefore ensure that all subjects have to process the

same amount of information. The task consists in ranking of two to seven lotteries according to their expected value, where each lottery involves two outcomes of equal probability. For additional control variables, we also obtained demographic information about subjects, and the cognitive reflection index of the subjects. 227 business administration students participated in the experiment. Results show that a matching representation with respect to the cognitive style of the decision maker improves significantly the decision performance in a cognitively non - depleted state. On the other hand there is no significant difference in the decision performance of the cognitively depleted participants, regardless the representation form.

**Stichwörter:** Behavioral Operations Research, Decision Aiding

# Mehrkriterielle Optimierung in taktischen Logistikproblemen

Martin Josef Geiger

Helmut-Schmidt-Universität/Universität der Bundeswehr Hamburg  
Holstenhofweg 85  
22043 Hamburg

## ABSTRACT

Taktische Logistikprobleme betrachten typischerweise den Einsatz betrieblicher Ressourcen über mehrere (Tages-/Wochen-) Perioden. Hierbei treten, im Vergleich zu operativen Planungsproblemen, andere Zielsetzungen auf, welche sich durch eine isolierte (sequentielle) Betrachtung einzelner Perioden nur schlecht optimieren lassen. Ein konkretes Beispiel stellt, im Kontext der Distributionslogistik, die Tourenplanung dar. Während das gängige Optimalitätskriterium der *Minimierung der zurückgelegten Fahrstrecken* je Periode betrachtet werden kann, ist für die *Minimierung der maximal eingesetzten Fahrzeuge* die gleichzeitige Berücksichtigung aller Planungsperioden notwendig.

Der Vortrag stellt in diesem Kontext ein aktuelles taktisches Planungsproblem vor. Im Detail betrachten wir ein Distributionsplanungsproblem mit kombinierten Lieferungen/Abholungen und variablen Lieferzeitpunkten. Letzteres erlaubt einen im Zeitablauf variablen Einsatz der betrieblichen Ressourcen (eingesetzte Fahrzeuge, gelieferte bzw. abgeholte Produkte). Im konkreten Fall treten mehrere simultan zu berücksichtigende Aspekte auf, etwa die Minimierung der Anzahl der maximal eingesetzten Fahrzeuge sowie die im Zeitablauf maximal notwendige Anzahl an Produkten. Zur Lösung der Problemstellung formulieren wir ein mehrkriterielles Optimierungskonzept, welches die taktischen Aspekte mit den klassischen operativen (Fahrstreckenminimierung, etc.) kombiniert. Eine Anwendung auf Testdatensätze der EURO-Arbeitsgruppe *Vehicle Routing and Logistics Optimization*, sowie die Analyse der hierdurch erzielten Ergebnisse runden den Vortrag ab.

**Stichwörter:** Mehrkriterielle Optimierung, Taktische Distributionsplanung, Mehrperiodenmodelle



# ENUCUT-V

## Ein hybrides Lösungskonzept für ganzzahlige lineare Vektoroptimierungsprobleme

Walter Habenicht  
Universität Hohenheim

### ABSTRACT

Ziel dieses Beitrags ist es, einen Ansatz zur Lösung von ganzzahligen linearen Vektoroptimierungsproblemen zu präsentieren, der verschiedene Konzepte integriert, die vom Verfasser in den zurückliegenden Jahren entwickelt wurden. Hierbei handelt es sich um

- ein enumeratives Schnittebenenverfahren
- den Einsatz von Quad-Bäumen bei diskreten Vektoroptimierungsproblemen sowie
- die outcome-basierte Nachbarschaftssuche ONS.

Der Aufbau des Konzepts lässt sich in die folgenden 6 Schritte gliedern:

1. Start mit einer effizienten Basislösung der LP-Relaxation.
2. Bildung eines schnitterzeugenden Körpers und Ableitung einer Schnittebene.
3. Enumeration der ganzzahligen Lösungen im Innern des schnitterzeugenden Körpers und Speicherung der effizienten Ergebnisse in einem Quadbaum Q.
4. Enumeration der Ecken der Lösungsmenge der LP-Relaxation, die durch die Einführung der Schnittebene entstanden sind, und Speicherung der Ergebnisse ebenfalls im Quadbaum Q.
5. Interaktive Suche nach dem besten Ergebnis im Quadbaum Q unter Einsatz von Suchstrategien der outcome-basierten Nachbarschaftssuche.
6. Gehört das ausgewählte Ergebnis zu einer ganzzahligen Lösung des Problems → Stop. Gehört das ausgewählte Ergebnis zu einer Extremallösung der LP-Relaxation, wähle diese als neue Basislösung und gehe zu Schritt 2.

**Stichwörter:** Ganzzahlige lineare Vektoroptimierung, Enumerative Schnittebenen, Quadbäume, Nachbarschaftssuche

### Literaturhinweis:

Habenicht, W. (1976): Ausgewählte Enumerationsstrategien zur Lösung ganzzahliger linearer Optimierungsprobleme. Meisenheim

Habenicht, W. (1983): Quad Trees, a Datastructure for Discrete Vector Optimization Problems. In: Hansen, P. (eds.) Essays and Surveys on Multiple Criteria Decision Making. Berlin et al. 136 - 145

Habenicht, W. (2002): Outcome-Based Neighborhood Search (ONS). In: D. Bouyssou et al (eds.), Aiding Decisions with Multiple Criteria., Boston, 527 – 541.

# Erklärungsgehalt des Experience Weighted Attraction-Modells im Vergleich zu einfachen Entscheidungsregeln im Rahmen von Simulationen

**Christian Köster**

TU Clausthal

**Heike Schenk-Mathes**

TU Clausthal

## ABSTRACT

Das Experience Weighted Attraction-Modell (EWA-Modell) von Camerer und Ho (1998) kombiniert Reinforcement Learning- und Fictitious Play-Modelle und hat sich auch für Einzelentscheidungen als gutes Erklärungsmodell für Entscheidungsverhalten in Laborexperimenten herausgestellt (vgl. z.B. Bostian, Holt und Smith 2008 oder Köster und Schenk-Mathes 2016). Allerdings zeichnet sich das EWA-Modell durch eine relativ hohe Anzahl an freien Parametern aus, deren Interaktion eine gewisse Komplexität aufweist. Zusätzlich könnte der hohe Erklärungsgehalt des Modells darauf zurückzuführen sein, dass sparsamere Modelle z. T. im EWA-Modell integriert sind.

Dieser Beitrag stellt eine Simulationsstudie vor, in der Bestellmengenentscheidungen im Rahmen eines Newsvendor-Problems durch verschiedene Entscheidungsregeln (inkl. des EWA-Modells) generiert, Maximum Likelihood-Schätzungen dieser Entscheidungsregeln auf Basis der simulierten Daten durchgeführt und die Eignung dieser Regeln als Erklärungsmodelle mit Hilfe von Informationskriterien ermittelt werden. Es wird beispielsweise untersucht, inwieweit es möglich ist, das „richtige“ Modell mit den durchgeführten Schätzungen zu identifizieren, und welche Werte die Parameter des EWA-Modells annehmen, wenn einzelne einfachere Entscheidungsregeln oder ein Mix sparsamerer Modelle vorliegen. Hierdurch werden vertiefende Erkenntnisse über Erklärungsgehalt und Eignung des EWA-Modells für Einzelentscheidungen gewonnen.

**Stichwörter:** Experience Weighted Attraction-Modell, Behavioral Operations Management, Newsvendor-Modell

**Literaturhinweise:**

Bostian, A.A., Holt, C.A., Smith, A.M. (2008): Newsvendor “Pull-to-Center” Effect: Adaptive Learning in a Laboratory Experiment, in: *Manufacturing and Service Operations Management* 10, 590-608.

Köster, C., Schenk-Mathes, H. (2016): Explanatory and Predictive Power of the Adaptive Learning Model: Average and Heterogeneous Behavior in a Newsvendor Context, in: *Journal of Business Economics* 86, 361-387.

# **Sind alle Ziele bei komplexen Umweltentscheidungen zielführend?**

**Judit Lienert**

Eawag: Das Wasserforschungsinstitut des ETH-Bereichs

**Mika Marttunen & Fridolin Haag**

Eawag: Das Wasserforschungsinstitut des ETH-Bereichs

**Jyri Mustajoki**

SYKE, Finnish Environment Institute, Helsinki, Finland

**Valerie Belton**

University of Strathclyde, Glasgow, Scotland

## **ABSTRACT**

Komplexe Umweltentscheidungen zeichnen sich meist dadurch aus, dass eine Vielzahl von Umweltinteressen sowie Bedürfnisse unterschiedlichster Akteure berücksichtigt werden sollten. Bei Entscheidungen mit langfristigen Auswirkungen können auch Anliegen zukünftiger Generationen hinzukommen. Oft werden angestrebte Massnahmen durch die öffentliche Hand finanziert; es gibt also ein berechtigtes Interesse, die Ziele breiter Personenkreise in den Entscheidungsprozess mit einzubeziehen. Wird die Entscheidung formell durch eine multikriterielle Entscheidungsanalyse (MCDA) unterstützt, ist es naheliegend, möglichst viele der Interessen als Ziele und Attribute zu formulieren. Eine Zielhierarchie kann sowohl in Gruppenprozessen mittels Brainstorming-Methoden als auch durch Einzelinterviews oder mithilfe theoretischer Überlegungen aufgebaut werden. In der Entscheidungsliteratur gibt es Regeln für die Konstruktion solcher Zielhierarchien (Vollständigkeit, konzise, keine Redundanz, etc.; siehe z.B. Eisenführ et al., 2010), es scheint aber noch immer mehr Kunst denn Wissenschaft zu sein (Keeney, 1988). Trotz der allgemein anerkannten Wichtigkeit einer „gut gebauten“ Zielhierarchie, gibt es bis heute erstaunlich wenig Forschung darüber (Ausnahmen sind z.B. der gut untersuchte „Splitting Bias“; Weber et al., 1988) und kaum Literatur zur formellen, strukturierten Unterstützung dieses Prozesses – wie zum Beispiel wann man mit dem Hinzufügen von Zielen aufhören sollte (Brugha, 2015).

Unsere eigene Erfahrung, dass Zielhierarchien bei Umweltentscheidungen oft erschreckend gross werden, wird durch eine kürzlich durchgeführte Meta-Analyse von 61 MCDA Anwendungsfällen im Umwelt- und Energiebereich bestätigt: es wurden zwischen drei und 51 Ziele benutzt; durchschnittlich 15 Ziele pro Fall (Marttunen et al., subm.). (Zu) viele Ziele können für eine spätere MCDA deutliche Nachteile haben. So können zu viele Details von den wichtigsten Anliegen ablenken, das Risiko von systematischen Fehlern („Biases“) bei der späteren Präferenzenerhebung nimmt zu und der ganze MCDA-Prozess wird unnötig aufwändig

und schwerfällig (z.B. Hobbs & Meier, 2000; von Winterfeldt & Edwards, 2007). Unsere Meta-Analyse hat zum Beispiel gezeigt, dass die Anzahl Ziele sowohl das Ziel mit dem höchsten als auch dasjenige mit dem tiefsten Gewicht beeinflusst und dass eine asymmetrisch gebaute Zielhierarchie auch den späteren Prozess der Gewichtung ungünstig beeinflussen kann (Marttunen et al., *subm.*).

Wir haben uns deshalb mit systematischen Vorgehensweisen und einem allgemeinen, methodischen Rahmenwerk zur Entwicklung von konzisen, gut strukturierten Zielhierarchien auseinandergesetzt (Marttunen et al., *in prep.*). Wir schlagen vor, dass sowohl qualitative Methoden (Mittel-Ziel-Netzwerke; sog. Relevanz-Analysen) als auch gängige quantitative Methoden (Korrelationsanalysen; Hauptkomponentenanalyse; lokale Sensitivitätsanalysen der Gewichte) schon in einer frühen Phase einer MCDA bei dem Bau der Zielhierarchie eingesetzt werden können. Wir haben diese Methoden in zwei unserer konkreten Umwelt-Entscheidungsfälle *ex-post* geprüft; ein Beispiel betrifft Umweltauswirkungen von Torfabbau in Finnland und das andere die Planung von langfristig nachhaltigen Abwasserinfrastrukturen in der Schweiz. Wir haben versucht, Antworten auf folgende Fragen zu finden: Wie können wir relevante Ziele aus einer grossen Anzahl von berechtigten Anliegen herausfiltern? Was sind mögliche Vor- und Nachteile unterschiedlicher Methoden, mit denen eine (z.B. durch ein Gruppenverfahren entwickelte) grosse Zielhierarchie vereinfacht werden kann? Wie sensitiv könnten die Resultate einer MCDA auf eine solche Reduktion der Zielhierarchie sein? Gerne diskutiere ich mit Ihnen im Workshop auch Ihre eigenen Erfahrungen – und wo aus Ihrer Sicht Forschungsbedarf zur besseren, praxistauglichen Unterstützung von komplexen (Umwelt-)Entscheidungen besteht.

**Stichwörter:** Multi-kriterielle Entscheidungsanalyse (MCDA), Präferenzen, Problem-Strukturierung, Umweltentscheidungen, Zielkonflikte

**Literaturhinweis:**

BRUGHA, C. M. 2015. Foundation of Nomology. *European Journal of Operational Research*, 240, 734-747. doi:10.1016/j.ejor.2014.07.042.

EISENFÜHR, F., WEBER, M. & LANGER, T. 2010. *Rational Decision Making*, Berlin, Springer.

HOBBS, B. F. & MEIER, P. 2000. *Energy Decisions and the Environment: A Guide to the Use of Multicriteria Methods*, Boston, Kluwer Academic Publishers.

KEENEY, R. L. 1988. Building models of values. *European Journal of Operational Research*, 37, 149-157. doi:10.1016/0377-2217(88)90324-4.

MARTTUNEN, M., BELTON, V. & LIENERT, J. *subm.* Are objectives hierarchy related biases observed in practice? A meta-analysis of environmental and energy applications of Multi-Criteria Decision Analysis.

MARTTUNEN, M., HAAG, F., BELTON, V., MUSTAJOKI, J. & LIENERT, J. (working title). In prep. Building concise Multi-Criteria objectives hierarchies – A novel framework and two environmental applications.

VON WINTERFELDT, D. & EDWARDS, W. 2007. Defining a decision analytic structure. In: EDWARDS, W., MILES, R., F. & VON WINTERFELDT, D. (eds.) *Advances in Decision Analysis*. Cambridge: Cambridge University Press.

WEBER, M., EISENFÜHR, F. & VON WINTERFELDT, D. 1988. The effects of splitting attributes on weights in multiattribute utility measurement. *Management Science*, 34, 431-445. doi:10.1287/mnsc.34.4.431.



# **Attraktivitätsbias und Zahlungsbereitschaft für Information – Experiment bei Entscheidungen unter Risiko**

**Maximilian Vincent Reimer**

Technische Universität Clausthal

**Christian Köster**

Technische Universität Clausthal

**Jan Lenard Rother**

Technische Universität Clausthal

## **ABSTRACT**

Die Fähigkeit von Entscheidungsträgern neu gewonnene Informationen effektiv zu verwerten und den Wert aktueller und zukünftiger Informationsstände gemäß der eigenen Präferenzen einschätzen zu können ist ein Grundpfeiler vieler ökonomischer Modelle und ihrer Implikationen.

In diesem Beitrag stellen wir ein Laborexperiment zur Zahlungsbereitschaft für Information im faktoriellen Design vor. Durch Variation von Lotteriergebnis und Anfangsausstattung wird eine Änderung der wahrgenommenen Attraktivität der Auswahlentscheidung induziert. Zusätzlich untersuchen wir den Einfluss einer Modifikation des Entscheidungsraumes im Sinne eines möglichen Choice-Overload-Effekts. Mithilfe einer anreizkompatiblen Methode wird schließlich die Zahlungsbereitschaft für Information erhoben.

Wir finden bei unterschiedlichen wahrgenommenen Attraktivitäten unabhängig von der Anzahl an Alternativen signifikante, systematische Abweichungen vom normativen Wert der Information. Dieser Attraktivitätsbias ist weder über das Erwartungsnutzenkonzept mit einfachen Risikopräferenzen noch über Verlustaversion abbildbar. Erst durch die Integration der Regret-Theorie in das Informationswertkonzept gelingt es, ein Modell zur Erklärung des beobachteten Verhaltens zu finden. Die Beobachtungen erlauben außerdem die Ableitung spezifischer Handlungsempfehlungen sowohl für Informationsempfänger als auch -anbieter.

**Stichwörter:** Value of Information, Experimental, Decision-Making under Risk, Regret, Choice Overload

**Literaturhinweis:**

Loomes, G., & Sugden, R. (1982). Regret theory: An alternative theory of rational choice under uncertainty. *The economic journal*, 92(368), 805-824.

Scheibehenne, B., Greifeneder, R., & Todd, P. M. (2010). Can there ever be too many options? A meta-analytic review of choice overload. *Journal of Consumer Research*, 37(3), 409-425.

# Entscheidungen bei mehrkriteriellen Problemen unter Unsicherheit

Anita Schöbel

Georg-August Universität Göttingen

## ABSTRACT

Entscheidungsfindung bei mehrfacher Zielsetzung und Entscheidungsfindung unter Unsicherheit sind Themen, die schon lange untersucht werden. In diesem Vortrag soll ihre Kombination, also die Entscheidungsfindung unter Unsicherheit, aus Sicht der robusten Optimierung behandelt werden.

Robustheit im klassischen Sinn wertet Entscheidungen im schlimmst möglichen Szenario aus. Welches Szenario das „schlimmst mögliche“ ist, kann in der robusten Optimierung aber meistens nicht a priori bestimmt werden, sondern hängt von der gewählten Lösung ab. In einem mehrkriteriellen Problem können außerdem unterschiedliche Szenarien für verschiedene Zielsetzungen die „schlimmsten“ sein. Aus diesen beiden Gründen wird zunächst diskutiert, wie man die Robustheit einer Entscheidung in einem mehrkriteriellen Problem evaluieren kann.

Anschließend werden Konzepte zur robusten mehrkriteriellen Optimierung vorgestellt und an dem Beispiel der Planung von robusten Flugrouten illustriert. Die erste Klasse dieser Konzepte ist szenarien-basiert. Hier werden Entscheidungen präferiert, die in mindestens einem Szenario oder sogar in allen Szenarien Pareto-optimal sind. Eine weitere Klasse von mehrkriteriellen Robustheitskonzepten verallgemeinert den in der klassischen robusten Optimierung verwendeten schlimmst möglichen Fall. Exemplarisch soll auf eines dieser minmax-Konzepte eingegangen werden.

In dem Vortrag wird außerdem die Frage diskutiert, wie man die Robustheit einer Entscheidung möglichst übersichtlich darstellen kann und wie es gelingen kann, verschiedene Lösungen bezüglich ihrer Robustheit visuell zu vergleichen. Dazu werden verschiedene Möglichkeiten der Visualisierungen von mehrkriteriellen Entscheidungen im Bewertungsraum auf ihre Erweiterbarkeit um den Robustheitsaspekt untersucht.

**Stichwörter:** mehrkriterielle Optimierung, robuste Optimierung, Unsicherheit

## Literaturhinweis:

J. Ide und A. Schöbel. Robustness for uncertain multi-objective optimization: a survey and analysis of different concepts, OR Spectrum 38:1, 235-271, 2016

K. Kuhn, A. Raith, M. Schmidt, A. Schöbel. Bicriteria robust optimization, EJOR 252, 418-431, 2016

# **Planung von Standort, Kapazität und Konfiguration einer Bioraffinerie unter Berücksichtigung des geografischen Biomasseanfalls in Westkanada**

**Tim Schröder, Lars-Peter Lauven, Jutta Geldermann**

Georg-August-Universität Göttingen

**Taraneh Sowlati**

University of British Columbia, Vancouver, Canada

## **ABSTRACT**

Ein Großteil des gegenwärtigen Wirtschaftssystems industrialisierter Staaten basiert auf fossilem Rohöl, was nicht nachhaltig ist und mittel- bis langfristig durch erneuerbare Ressourcen ersetzt werden muss. Bioraffinerien sind dabei in der Lage, Produkte mit vergleichbaren Eigenschaften und Anwendungsfeldern herzustellen, wie fossile Raffinerien. Damit ermöglichen Bioraffinerien eine Transformation weg von einem fossil basierten hin zu einem nachhaltigen Wirtschaftssystem. Vielfach können Bioraffinerien bisher jedoch im industriellen Maßstab nicht profitabel betrieben werden. Um die wirtschaftliche Konkurrenzfähigkeit zu verbessern, ist es daher entscheidend, Bioraffinerien umfassend und sorgfältig zu planen.

Wir präsentieren einen Algorithmus, der die Planung von Bioraffinerien unter Berücksichtigung des geografischen Anfalls der Eingangsbiomasse ermöglicht. Entscheidungsvariablen sind dabei der Standort, die Kapazität, sowie die Konfiguration der Anlage. Dieses Problem wird unter Zuhilfenahme verschiedener Methoden und Werkzeuge gelöst. Die Variablen zum Standort und der Kapazität der Anlage, die eine Rauheit der Zielfunktion hervorrufen, werden in einer übergeordneten Evolutionsstrategie gehandhabt, während die Konfiguration in einem eingebetteten nichtlinearen Programm mit Hilfe globaler Solver exakt gelöst wird. Dazu wird das Gesamtproblem wiederholt in Teilprobleme zerlegt und wieder zusammengeführt. Die übergeordnete Evolutionsstrategie wurde in Python Code umgesetzt, von wo aus auf das in GAMS sowie das Geoinformationssystem ArcGIS zugegriffen wird, um das NLP zu lösen bzw. geografische Operationen durchzuführen.

Die Funktionalität des Algorithmus wird anhand einer Fallstudie zur Optimierung einer Lignocellulose Bioraffinerie im Cariboo District, British Columbia, Kanada demonstriert.

**Stichwörter:** Bioraffinerie, Standortplanung, Kapazitätsplanung, Konfigurationsplanung, Evolutionsstrategien



# Enhancing Life Satisfaction by Improving Proactive Cognitive Skills on Decision Making

**Johannes Siebert**

University of Bayreuth, Faculty of Law, Economics and Management,  
95440 Bayreuth, Germany, [Johannes.Siebert@uni-bayreuth.de](mailto:Johannes.Siebert@uni-bayreuth.de) (corresponding author)

**Reinhard Kunz**

University of Bayreuth, Faculty of Law, Economics and Management,  
95440 Bayreuth, Germany, [Reinhard.Kunz@uni-bayreuth.de](mailto:Reinhard.Kunz@uni-bayreuth.de)

## ABSTRACT

With Proactive Decision-Making (PDM) Siebert and Kunz (2016) introduced a relevant concept to behavioral OR and decision analysis. PDM is measured on a multidimensional scale. Two categories, proactive personality traits and proactive cognitive skills, comprise six dimensions. Personality traits are grounded on constructs such as proactive attitude and proactive behavior. Cognitive skills are theoretically grounded in value-focused thinking and decision quality. They can be used to explain decision satisfaction. Antecedents and other consequences are yet to be confirmed.

In this paper, we apply a structural equations model to analyze potential antecedents and consequences. We show in our first study that PDM can explain up to 36% of life satisfaction, *i.e.* proactive decision makers are more satisfied with their decisions and with their lives. Therefore, it is desirable to help individuals to enhance proactivity in their decision-making. We analyze the impact of a decision-making training on the PDM of its participants. In our second study 581 decision makers and/or decision analysts with different levels of professional experience participated. Data was collected before and after an online course.

In line with our hypotheses, the four proactive cognitive skills ‘systematic identification of objectives’, ‘systematic search for information’, ‘systematic identification of alternatives’, and ‘using a decision radar’ improved significantly, whereas the two proactive personality traits ‘showing initiative’ and ‘striving for improvement’ remained stable. In addition, after the training the participants were significantly more satisfied with their decisions. As an implication, we recommend schools, colleges, and universities to include decision-making courses in their curricula and individuals to participate in these courses to increase satisfaction with their decisions and lives.

**Stichwörter:** Proactive Decision-Making, Decision Satisfaction, Life Satisfaction, Learning Decision Analysis, Behavioral OR

**Literaturhinweis:**

Siebert, Johannes; Kunz, Reinhard. "Developing and Validating the Multidimensional Proactive Decision-Making Scale". Special Issue „Behavioral Operations Research“ in *European Journal of Operational Research*, 249(3) 2016, 864-877. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2015.06.066>

# Multi-objective radiotherapy planning: well-founded concepts facing practical obstacles

Dr. Katrin Teichert

Fraunhofer Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik (ITWM), Kaiserslautern

## ABSTRACT

In the field of radiotherapy planning, sophisticated methods for multi-objective decision making have been developed over the last two decades, enabling a better balancing of tumor control and sparing of organs at risk [1]. The eager adaptation of these new techniques as a commercial software product (since 2011, [2]) comes as no surprise as the complexities of modern radio therapy decision making render computer assistance indispensable, while theoretical properties of the underlying optimization problem promote efficient algorithms.

As an example for the introduction of a new decision making paradigm in a highly regulated field with many stakeholders, multi-objective radio therapy planning provides many insights to the obstacles that well-founded concepts may still face in practice. For example, a practicable planning routine must acknowledge that the role of decision maker is, in fact, split between the physician who formulates goals and ultimately accepts or rejects a plan, and the planner (technical assistant) who operates the software. Also, as seen with many recent developments, a new level of trust in the working of algorithms is required from stakeholders, and novel issues regarding the economic use of time in the planning process emerge. A study by Craft et. al. [3] showed that with the new planning paradigm overall planning time was reduced drastically (from 135 to 12 minutes), but the time investment of the physician actually increased (from 4.8 to 8.6 minutes). Last but not least, there is the tension inherent to highly individualized medicine: tailoring the treatment plan to the individual patient without disregarding statistically proven and evidence based standards.

Overcoming these obstacles has required, and still requires, a range of adjustments. One recent development is the incorporation of data base knowledge and derived modelling templates to create comparable scenarios for the planner over all patients. Another example pertains to the use of methods to distinguish “routine” cases from those requiring profound involvement from the physician in order to allocate planning time more efficiently.

**Stichwörter:** multi-objective optimization, radiotherapy planning, practical application

**Literaturhinweis:**

[1] Thieke, Christian; Küfer, Karl-Heinz; Monz, Michael; Scherrer, Alexander; Alonso, Fernando; Oelfke, Uwe; Huber, Peter; Debus, Jürgen; Bortfeld, Thomas: A new concept for interactive radiotherapy planning with multicriteria optimization: First clinical evaluation, *Radiotherapy and Oncology*, 85, 292-298 (2007)

[2] For a white paper on multi-objective optimization in RayStation, see: <http://www.raysearchlabs.com/globalassets/about-overview/media-center/wp-re-ev-n-pdfs/white-papers/white-paper-1---mco-aug-2015.pdf>

[3] David L. Craft, Ph.D., Theodore S. Hong, M.D., Helen A. Shih, M.D., Thomas R. Bortfeld, Ph.D : Improved Planning Time and Plan Quality Through Multicriteria Optimization for Intensity-Modulated Radiotherapy

# Factors influencing the Ratio Bias

**Rudolf Vetschera**

Universität Wien

**David Bourdin**

FH Wien der WKW

## **ABSTRACT**

We present results of an experiment, in which we systematically compare deviations from rational choice when probabilities in lotteries are represented as ratios of high numbers vs. ratios of low numbers. We extend previous research on this ratio bias by considering possible deviations both in favor of low- and high-number alternatives, as well as by allowing for indifference. Results indicate that a systematic deviation in favor of high-number alternatives does exist, but that the ratio bias must be clearly distinguished from a general tendency to indicate indifference, that might work in favor of high-number as well as low-number alternatives. Concerning characteristics of the problem and the decision maker, we find significant influences of probability levels involved (the ratio bias occurs more frequently for low probabilities), and of gender (the bias occurs more often among female subjects).

**Stichwörter:** Ratio bias, Decision under risk, indifference



# Zur Nutzung multiattributiver Bewertungsmethoden für die Auswertung leistungsdiagnostischer Daten

**Jochen Zinner**

Hochschule für Gesundheit & Sport, Technik & Kunst, Berlin

**Jochen Ester**

## **ABSTRACT**

Unter dem Namen „Berlin hat Talent“ läuft derzeit ein vom Berliner Senat und dem Landessportbund initiiertes, sportpolitisch sehr bedeutsames Projekt, in dem Berliner Drittklässler mit Hilfe eines Testprofils unterschiedlicher Items (Deutscher Motorik-Test, DMT) auf ihre motorische Fitness untersucht und in Folge davon insbesondere die „Randgruppen“ (motorisch begabt bzw. defizitär) spezifisch gefördert werden sollen.

In diesem Zusammenhang sollte eine der Problematik angemessene multiattributive Vorgehensweise entwickelt werden, durch die eine Rangfolge in der Menge der untersuchten Schüler definiert werden kann. Dabei sollte es möglich sein, das vorhanden, umfangreiche Wissen der Lehrer und Trainer über die Bedeutung der Items (ihre Fehlerbereiche, Gewichtung, Schwellenwerte...) im Rahmen einer diskursiven Validierung zu ermitteln und in die multiattributive Analytik einzubringen. Bisherige Analyseverfahren erlauben solche Abschätzungen nicht und sind zu grob.

Zur Anwendung kam schließlich eine Anzahl unterschiedlicher multiattributiver Bewertungsmethoden, zum einen mit Ersatzzielfunktionen (u.a. Rückwärtsfilterung über Lp-Normen, Verfahren der Unschärfe Güte, Analytischer Hierarchieprozess,...), zum anderen auf der Basis paarweiser Vergleiche (u.a. Verfahren Unschärfer Dominanzmengen, Prävalenzverfahren als Fuzzy-Weiterentwicklung der Konkordanzanalysen, Promethee-Verfahren mit Ermittlung von Kerngrad und Netflow,...).

Jedes dieser Verfahren wurde separat auf seine spezifische Eignung und Berechtigung überprüft und entsprechend ausgewählt. Die Idee besteht darin, sich nicht für genau eine auf diese Weise definierte Rangfolge zu beschränken, sondern vielmehr die Vielfalt der in den verschiedenen Rangfolgen („Modellen“) steckenden Informationen zu aggregieren und daraus verallgemeinerte Schlussfolgerungen zu ziehen. Das wird realisiert, indem für jeden Schüler eine mittlere Platzierung aus insgesamt 7 berechneten Rangfolgen (Ergebnisse unterschiedlicher Verfahren) ermittelt wird. Die Ordnung nach dieser mittleren Platzierung dient dazu, die interessierenden Randgruppen zu bestimmen. Auf diese Weise wird die notwendige Individualisierung der Ergebnisse der DMT-Untersuchungen erreicht.

**Stichwörter:** MADM-Verfahren, Rangfolgen, Leistungsdiagnostik

**Literaturhinweis:**

ZINNER, J., BÜSCH, D. & ESTER, J. (2017, im Druck). Individuelle Leistungseinschätzungen im Deutschen Motorik-Test. Zur Individualisierung von DMT-Auswertungen mit Hilfe von multiattributiven FUZZY-Analysen. Leistungssport

ZINNER, J., BECKER, M., HEINICKE, W., STRUNZ, J. (2016): BERLIN HAT TALENT, Gesamtbericht 15/16, Hochschule für Gesundheit & Sport, Technik & Kunst, Berlin