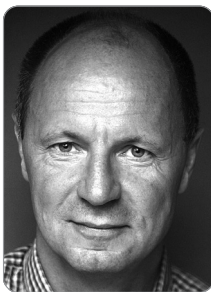


Das Jobauswahlproblem für Berufseinsteiger: Eine entscheidungstheoretische Anwendung

Teil 2: Ermittlung der besten Alternative mit dem ENTSCHEIDUNGSNAVI

Dieser Beitrag beschreibt eine praxisnahe Anwendung der Entscheidungstheorie in zwei Teilen. Im ersten Teil wurde das Problem in Form einer Ergebnismatrix lediglich erst einmal strukturiert. In diesem zweiten Teil wird nun unter Benutzung des Webtools ENTSCHEIDUNGSNAVI gezeigt, wie eine praxisgerechte Ermittlung von unverzerrten Zielergebnissen, Wahrscheinlichkeiten und Präferenzen auf der Basis der Multi Attribute Utility Theory vorgenommen werden kann, um aus der Menge der Handlungsalternativen die beste zu identifizieren.



Prof. Dr. Rüdiger von Nitzsch
ist Leiter des Lehr- und Forschungsgebietes Entscheidungsforschung und Finanzdienstleistungen an der RWTH Aachen University. Bevorzugte Forschungsgebiete: Entscheidungslehre, Behavioral Finance, FinTechs.



FH-Prof. PD Dr. habil. Johannes Ulrich Siebert
ist Inhaber der Professur für Supply Chain Management und Leiter des Research Labs „Smart Decisions“ am Management Center Innsbruck und Privatdozent an der Universität Bayreuth. Bevorzugte Forschungsgebiete: Behavioral OR, Entscheidungstheorie, Behavioral OM/SCM.

Summary: This two-piece paper describes how to solve a practical decision problem using decision theory. The first part has already described how to structure the problem in an outcome matrix. In this second part the webtool ENTSCHEIDUNGSNAVI is used to elicit outcomes, probabilities, and preferences based upon Multi Attribute Utility Theory. It is shown how to use debiasing methods in the elicitation process and how to find the best alternative even under incomplete information.

Stichwörter: Entscheidung, Nutzenfunktionen, Zielgewichte, Debiasing, unvollständige Information

1. Von der Problemstrukturierung zur Entscheidung

Im ersten Teil dieses Beitrages wurde das Entscheidungsproblem „Der richtige Job für Peter“ strukturiert und das Ergebnis in einer Ergebnismatrix zusammengefasst. In diesem zweiten Teil wird nun gezeigt, welche Schritte notwendig sind, damit Peter aus der Menge aller definierten Alternativen die für ihn beste identifizieren kann. Den notwendigen inhaltlichen Bezugsrahmen bildet die **Multi Attribute Utility Theory** (MAUT, Keeney und Raiffa 1976, im Deutschen siehe *Eisenführ* u. a., 2010, S. 318 ff.). Für den Ermittlungs- und Berechnungsprozess wird auf das ENTSCHEIDUNGSNAVI zurückgegriffen. Hierbei handelt es sich um ein Webtool, welches von den Autoren als ein für jeden Interessierten auf www.entscheidungsnavi.de frei zugängliches Decision Support System (*von Nitzsch*, 2017, S. 324 ff.) entwickelt wurde. Nach einer fundierten Problemstrukturierung, wie sie im ersten Teil dieser Fallstudie vorgenommen wurde, sind alle Ziele sauber formuliert, alle potenziell möglichen Alternativen benannt sowie deren Auswirkungen in den definierten Messskalen der Ziele quantifiziert. Da auch Unsicherheiten in den Wirkungsprognosen vorlagen, sind zusätzlich auch noch die relevanten Unsicherheitsfaktoren sowie mögliche Zustände mit den dazugehörigen Auswirkungen in den entsprechenden Alternativen definiert worden.

Um nun auf dieser Basis zu einer Entscheidung zu kommen, sind von Peter drei Aufgaben zu erledigen. Er muss

1. Wahrscheinlichkeiten angeben,
2. relative Nutzenbewertungen für die Ergebnisse in allen Zielen vornehmen und

3. die unterschiedlichen Bedeutungen der genannten Ziele quantifizieren.

Bei diesen Aufgaben handelt es sich um **subjektive Einschätzungen**, die nur selten wirklich exakt gegeben werden können. Eine fundierte Vorgehensweise in der Identifikation der besten Alternative sollte deshalb diese fehlende Präzision explizit berücksichtigen. Zudem gibt es eine Reihe von Faktoren, von denen aus der psychologischen Forschung bekannt ist, dass sie die Schätzungen verzerren und deshalb ein sogenanntes „**Debiasing**“ erforderlich ist. In der Konzeption des ENTSCHEIDUNGSNAVI wurde deshalb einer Berücksichtigung dieser beiden Problembereiche eine große Bedeutung beigemessen.

2. Angabe von Wahrscheinlichkeiten und Debiasing

In der Tab. 4 des ersten Teils wurden drei Unsicherheitsfaktoren benannt, für die Peter diskrete Wahrscheinlichkeitsverteilungen über die dazugehörigen Zustände anzugeben hat, und zwar „Umfang der tatsächlichen Stellenaufstockung“, der „Erfolg des Start-up“ und das „Betriebsklima“, welches in der großen Unternehmensberatung vorliegt. Im Folgenden wird zunächst der erstgenannte Unsicherheitsfaktor herausgegriffen.

Peter muss also für die drei Zustände „Keine Aufstockung“, „Aufstockung auf ¾-Stelle nach einem Jahr“ und „Aufstockung auf ganze Stelle nach einem Jahr“ konkrete **Wahrscheinlichkeiten** angeben. Da es kaum verwertbares Datenmaterial zur Ableitung objektiver Wahrscheinlichkeiten gibt, muss Peter eine sehr subjektive Schätzung abgeben, die mit hoher Unsicherheit behaftet ist. Diese schwierige Aufgabe wird ihm dadurch erleichtert, dass er seine Angaben im ENTSCHEIDUNGSNAVI mit einer bestimmten **Ungenauigkeit** versehen kann und es ihm so einfacher fällt, überhaupt Wahrscheinlichkeiten anzugeben. Umgesetzt wird dies durch die Angabe eines **Präzisionsgrades**, den Peter in diesem Fall auf +/- 10 % festlegt und auf dieser Basis die Wahrscheinlichkeiten für „keine Stellenaufstockung“ auf

ca. 20 % festlegt (d. h. zwischen 10 % und 30 %), für „Aufstockung auf ¾-Stelle nach einem Jahr“ auf 30 % (zwischen 20 % und 40 %) sowie für „Aufstockung auf ganze Stelle nach einem Jahr“ auf 50 % (zwischen 40 % und 60 %).

Bei der Artikulation von Wahrscheinlichkeiten kann es zu **Verzerrungen** (Bias) kommen. Um derartigen Verzerrungen entgegenzuwirken, wird Peter im ENTSCHEIDUNGSNAVI mit den typischen Fehlern konfrontiert, die Entscheider bei solchen Schätzaufgaben gerne begehen (siehe hierzu ausführlich *Montibeller und von Winterfeldt*, 2015, S. 1230 ff.). Ihm wird erläutert, dass es gefährlich sein kann, sich nur auf seine Intuition zu verlassen, insbesondere wenn sein Erfahrungswissen im Hinblick auf den einzuschätzenden Unsicherheitsfaktor gering ist. Denn hierbei kann es aufgrund von vereinfachten Denkmustern schnell zu verschiedenen Verzerrungen kommen (*Kahneman*, 2011, S. 185 ff.). Ein Beispiel dafür ist die Überschätzung der Wahrscheinlichkeit eines plausibel erscheinenden, aus mehreren Einzelereignissen bestehenden Szenarios im Vergleich zur Einschätzung der jeweiligen Einzelwahrscheinlichkeiten (Conjunction fallacy). Zugleich wird ihm verdeutlicht, dass manchmal Menschen auf bestimmte Ereignisse überreagieren, wenn sie sich mit diesem Ereignis stark kognitiv beschäftigt haben (Availability bias). Auch wird ihm der **Narrative Bias** erläutert, nachdem Menschen vorschnell von einzelnen, ihnen bekannten Geschichten auf die Allgemeinheit schließen. Genau an dieser Stelle fühlt sich Peter ertappt, weil er seine hohe Chance auf Aufstockung daran (vorschnell) festgemacht hat, dass dies bei einem Freund von ihm kürzlich auch geklappt hat. Allerdings lagen bei seinem Freund auch spezielle Umstände vor und Peter wird durch die Erläuterungen klar, dass man aus dem glücklichen Einzelfall des Freundes keine allgemeinen Aussagen ableiten kann. Deshalb korrigiert er die Wahrscheinlichkeit für die Stellenaufstockung auf eine ganze Stelle von 50 % auf nur noch 30 % nach unten und erhöht dafür die Wahrscheinlichkeit, dass es zu keiner Stellenaufstockung kommt von 20 % auf 40 %. Die Tab. 1 stellt die sich am Ende der Wahrscheinlichkeits-

Unsicherheitsfaktor	Umweltzustände	Wahrscheinlichkeiten	Präzision
Stellenaufstockung	keine Aufstockung	40 %	jeweils +/- 10 %
	auf ¾-Stelle nach einem Jahr	30 %	
	auf ganze Stelle nach einem Jahr	30 %	
Erfolg des Start-ups	erfolglos	66 %	jeweils +/- 5 %
	mäßiger Erfolg	22 %	
	großer Erfolg	12 %	
Betriebsklima	schlecht	60 %	jeweils +/- 5 %
	mittel	25 %	
	gut	15 %	

Tab. 1: Ergebnisse der Wahrscheinlichkeitsangaben von Peter

schätzung resultierenden Angaben von Peter für alle Unsicherheitsfaktoren noch einmal zusammen.

Verzerrungen treten aber nicht nur bei Wahrscheinlichkeitsschätzungen der unsicheren Ergebnisse auf, sondern sind grundsätzlich bei allen, d. h. auch den sicheren **Ergebnisschätzungen**, möglich. Insofern wird Peter vom ENTSCHEIDUNGSNAVI im Zuge aller Wirkungsprognosen auch auf die bekannten psychologischen Fallen aufmerksam gemacht, und es werden passende Debiasing-Empfehlungen gegeben, um mögliche Verzerrungen zu reduzieren. Eine große Gefahr besteht beispielsweise dann, wenn sich Entscheider in bestimmten Projekten schon stark „committet“ haben, d. h. Aufwand und Geld investiert haben oder die Verantwortung für das Projekt tragen, und vor diesem Hintergrund Projektfortführungen – meist auch unbewusst – zu positiv sehen, d. h. zu optimistische Ergebnisse prognostizieren. Ein solches **Sunk Cost**-Projekt findet sich bei Peter allerdings nicht. Peter fühlt sich jedoch bei einem anderen Faktor ertappt. Und zwar hat er sich in der Vergangenheit stark gedanklich in dem Szenario bewegt, wie er nach einer Promotion an der Universität höchst erfolgreich seinen weiteren beruflichen Karriereweg ausgestalten kann. Ein Denken in solchen „Erfolgsszenarien“ führt häufig dazu, dass verschiedene Gründe für Misserfolge zu wenig Eingang finden und hierüber eine zu optimistische Ergebnisschätzung resultiert (Overconfidence). Im ENTSCHEIDUNGSNAVI wird er deshalb aufgefordert, sich gedanklich zehn Jahre in die Zukunft zu versetzen und sich vorzustellen, dass dieser Berufsweg über eine Promotion vollständig misslungen ist (Prospective hindsight-Methode, siehe von Nitzsch, 2017, S. 328). Mit einem solchen Vorgehen fällt es Menschen dann regelmäßig leichter, auch die **Fallstricke** stärker zu berücksichtigen und insgesamt realistischere Einschätzungen zu geben. Tatsächlich reduziert er seine erste Einschätzung „ausgezeichnet“ für die Möglichkeiten der beruflichen Weiterentwicklung auf „sehr gut“.

3. Nutzenbewertungen in jedem Ziel

Um aus einer vollständig definierten Ergebnismatrix eine Entscheidung bzw. eine Rangfolge der Alternativen abzuleiten, sind noch die Präferenzen des Entscheiders zu erfragen und zu modellieren. Innerhalb der MAUT besteht das **Präferenzmodell** eines Entscheiders aus drei Komponenten:

- Höhenpräferenzen, d. h. eine Bewertung der unterschiedlichen Ergebnishöhen in jedem Zielkriterium,
- Risikopräferenzen für jedes Zielkriterium und
- Zielgewichten, d. h. eine Bewertung der unterschiedlich hohen Bedeutung aller genannten Zielkriterien.

Höhen- und Risikopräferenzen werden hierbei in der MAUT verknüpft und gemeinsam im Konzept der Bernoulli-Nut-

zenfunktion u abgebildet. Insgesamt sind bei m Zielen also m entsprechende **Nutzenfunktionen** u_i für $i \in (1, \dots, m)$ zu ermitteln. Mit diesen Nutzenfunktionen lässt sich jeder Ergebniseintrag x in der Ergebnismatrix in einen Nutzeintrag $u(x)$ überführen, wobei dieser grundsätzlich auf das Intervall zwischen 0 (für das schlechteste Ergebnis) und 1 (für das beste Ergebnis) normiert ist.

Bei den Zielen, die numerisch gemessen werden, werden üblicherweise vom Entscheider Nutzenfunktionen bestimmt, die für alle möglichen Ausprägungen in der erfassten Definitionsbandbreite eine Transformation in Nutzenwerte zwischen 0 und 1 ermöglichen. Hierbei genügen sehr einfache und „glatte“ funktionale Verläufe, wenn bei der Zielformulierung ein hoher Wert auf Fundamentalität gelegt wurde. Im ENTSCHEIDUNGSNAVI werden deshalb **exponentielle** Nutzenfunktionen unterstellt, bei denen lediglich durch die Berücksichtigung eines **Risikoaversionsparameters** c zwischen unterschiedlichen Präferenzverläufen der Entscheider differenziert werden kann. Sei x^- der schlechteste und x^+ der beste Wert des Intervalls möglicher Ergebnisausprägungen in einem Ziel, so wird von folgender Gestalt der Nutzenfunktion u ausgegangen:

$$u(x) = \begin{cases} \frac{1 - e^{-c \frac{x-x^-}{x^+-x^-}}}{1 - e^{-c}} & \text{für } c \neq 0 \\ \frac{x - x^-}{x^+ - x^-} & \text{für } c = 0 \end{cases}$$

Wie Peter bei der Ermittlung der Nutzenfunktion für das Ziel „Einkommen (der nächsten drei Jahre)“ im ENTSCHEIDUNGSNAVI vorgeht, kann anhand der *Abb. 1* veranschaulicht werden.

Peters Aufgabe besteht grundsätzlich darin, durch **Ausprobieren** unterschiedlicher Krümmungen der Nutzenfunktion genau die Funktion zu finden, die seine Präferenzen am besten widerspiegelt. Hierbei hilft ihm zum einen die grafische Darstellung der Nutzenfunktion im Diagramm links, um z. B. das Ausmaß eines abnehmenden Grenznutzens visuell zu erfassen. Zugleich finden sich auf der rechten Seite aber auch zusätzliche verbale **Erläuterungen** der Nutzenfunktion. Hierbei kann zwischen vier **Varianten** gewählt werden, wobei in der *Abb. 1* exemplarisch mit der Variante II eine Interpretation in Form des Vergleiches einer sicheren Ausprägung mit einer 50/50-Lotterie gewählt wurde (Halbierungsmethode). Die Variante III ist ähnlich, nur werden hier die Wahrscheinlichkeiten variiert und nicht das Sicherheitsäquivalent wie in Variante II (Methode variabler Wahrscheinlichkeiten). In Variante I werden Grenznutzenzuwächse in einem risikolosen Kontext dargestellt und die Variante IV zeigt konkret die Werte der in den Funktionen unterstellten Risikoaversionsparameter c an. Über die Regler „Niveau“ und „Breite“ lassen sich verschie-

Verändern Sie die Gestalt der Nutzenfunktion für das Ziel "Einkommen (der nächsten drei Jahre)" solange, bis Ihre Präferenzen gut getroffen sind. (Beispiel)

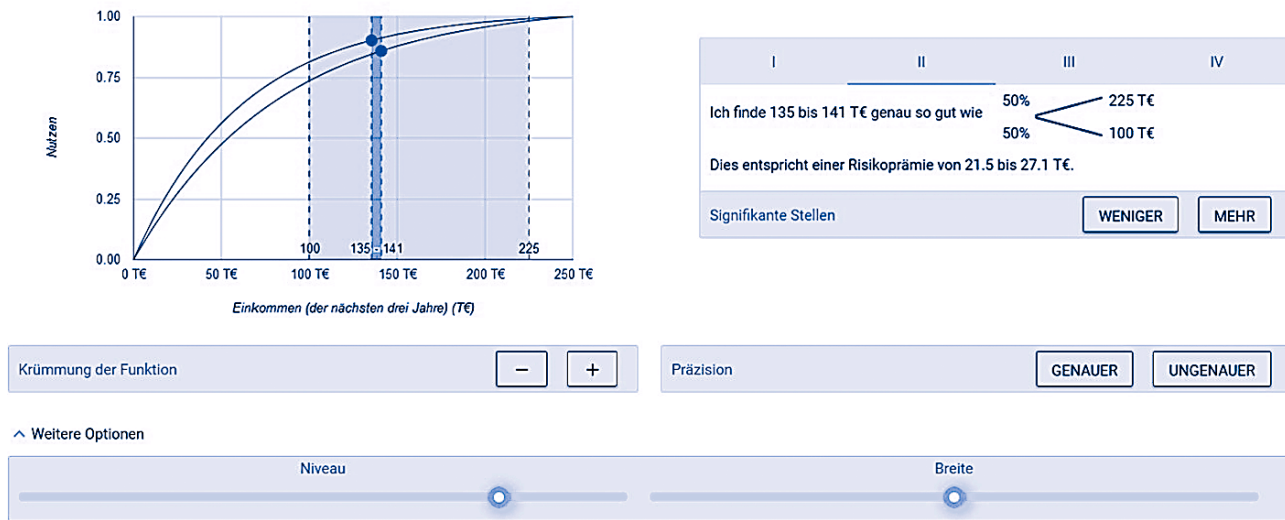


Abb. 1: Ermittlung einer Nutzenfunktion im ENTSCHIEDUNGSNAVI

dene Ausprägungsintervalle festlegen, auf die sich die jeweiligen verbalen Interpretationen beziehen. Insgesamt bestehen also für Peter hinreichend viele Möglichkeiten zu überprüfen, ob die angegebene Funktion seine eigenen Präferenzen tatsächlich gut widerspiegelt.

Mit den Präzisionsbuttons „Genauer“ und „Ungenauer“ kann Peter zusätzlich angeben, wie genau er seine Präferenzen eingrenzen kann bzw. möchte. Im Idealfall könnte eine Nutzenfunktion exakt angegeben werden, dann würde im Diagramm auch nur eine einzige Funktion zu sehen sein. Je höher er jedoch die **Ungenauigkeit** wählt, desto weiter liegen die beiden eingrenzenden Nutzenfunktionen auseinander. Wie in *Abb. 1* deutlich wird, wählt Peter eine Genauigkeit, die das Sicherheitsäquivalent zur im Erklärungstext angegebenen Lotterie (50 %, 100 T€; 50 %,

225 T€) auf einen Bereich zwischen 135 und 141 T€ eingrenzt.

Bei den Zielen, die durch eine verbale Skala gemessen werden, bezieht sich der Definitionsbereich einer Nutzenfunktion nur auf die möglichen, entsprechend definierten Ausprägungen. Im ENTSCHIEDUNGSNAVI werden deshalb für Ziele mit verbalen Skalen keine numerischen Funktionen ermittelt, sondern vom Anwender direkt entsprechende Punktbewertungen für jede mögliche Ausprägung in einem Intervall zwischen 0 und 100 erfragt. Die schlechteste Ausprägung erhält hierbei 0 Punkte, die beste 100. Die Transformation in Nutzenwerte erfolgt in diesem Direct Rating-Verfahren durch Division mit 100. Auch hier ist es Peter gestattet, durch die Angabe eines **Präzisionsgrades** eine gewisse Ungenauigkeit einzubeziehen. Die *Tab. 2* zeigt die

Nr.	Ziel	Risikoaversionsparameter c (bei numerischer Skala) bzw. Punktwerte für die möglichen Ausprägungen (bei verbaler Skala)
1	Einkommen in den nächsten drei Jahren	Risikoaversionsparameter c liegt zwischen 3 und 4
2	Freude bei der Arbeit	Punktwerte: 0 (keine), 32 (wenig), 59 (mittel), 90 (viel), 100 (sehr viel) bei Präzision +/-5
3	Möglichkeiten zur beruflichen Weiterentwicklung	Punktwerte: 0 (sehr schlecht), 25 (schlecht), 50 (mittel), 75 (gut), 90 (sehr gut), 100 ausgezeichnet bei Präzision +/-0
4	Theoretisch vorhandene Freizeitmöglichkeiten	Risikoaversionsparameter c liegt zwischen 1,5 und 2,1
5	Gesamtmenge an nutzbarer Zeit für Freizeitaktivitäten	Risikoaversionsparameter c liegt zwischen 1,8 und 2,4
6	Attraktivität der Wohnsituation	Punktwerte: 0 (extrem schlecht), 30 (gering), 70 (mittel), 100 (hoch) bei Präzision +/-2

Tab. 2: Ergebnisse aller Nutzenbewertungen durch Peter

Verändern Sie die Indifferenzkurve für das Zielpaar "Möglichkeiten zur beruflichen Weiterentwicklung" und "Einkommen (der nächsten drei Jahre)" solange, bis Ihre Präferenzen gut getroffen sind. (Beispiel)

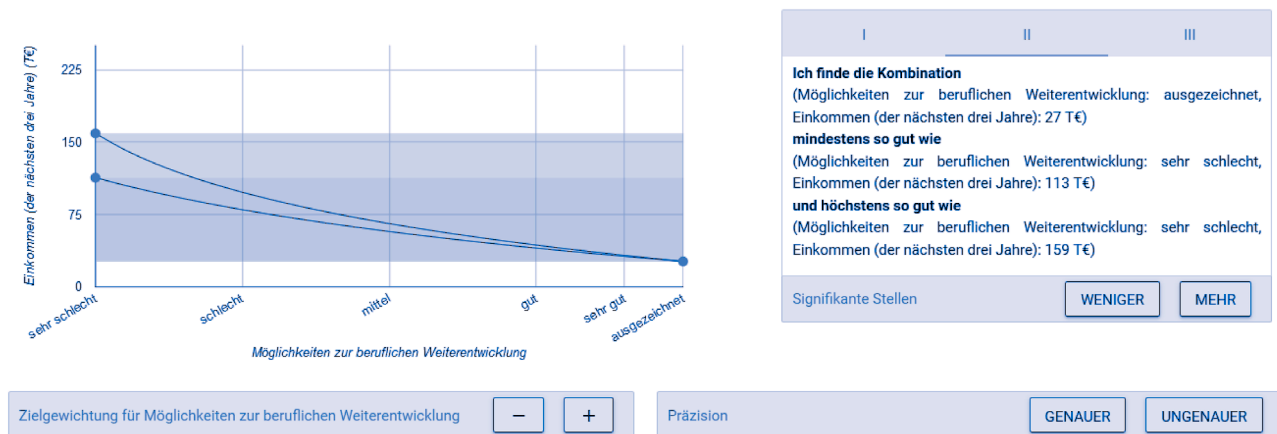


Abb. 2: Ermittlung von Austauschraten zwischen Einkommen und Möglichkeiten zur beruflichen Weiterentwicklung

von Peter letztlich angegebenen Nutzenbewertungen und Präzisionsgrade in den sechs Zielen.

4. Gewichtung der Ziele

Neben den zielspezifischen Nutzenbewertungen fließen die unterschiedlichen Bedeutungen der Ziele in Form von sogenannten **Zielgewichten** in das Präferenzmodell der MAUT ein. Formal gestaltet sich die Modellierung wie folgt: Sei x_{ij} das Ergebnis der Alternative x im Zielkriterium i und dem dortigen Zustand j sowie entsprechend p_{ij} die Wahrscheinlichkeit des dazugehörigen Zustands, dann gehen die sich insgesamt auf 100 % aufaddierenden Zielgewichte w_i mit $i \in (1, \dots, m)$ gemäß

$$EU(x) = \sum_{i=1}^m w_i \left(\sum_{j=1}^k (p_{ij} u_i(x_{ij})) \right).$$

in die Bewertung des Gesamtnutzens der Alternative x ein. In Anbetracht der Existenz von Zielkonflikten ist einsichtig, dass eine Veränderung von Zielgewichten leicht zu Veränderungen in der Bewertung der relativen Vorteilhaftigkeit von Alternativen führen kann. Insofern sind die Zielgewichte **kritische** Parameter, auf deren sorgfältige Ermittlung stets großer Wert gelegt werden sollte.

In einigen praktischen Anwendungen solch additiver Bewertungsmodelle findet sich jedoch ein erstaunlich leichtfertiger Umgang bei der Ermittlung von Zielgewichten. So wird nicht selten pauschal nach „Wichtigkeiten“ der Ziele gefragt, und zwar ohne zu berücksichtigen, dass der Einfluss der w_i entscheidend davon abhängt, auf welcher **Bandbreite** $[x^-; x^+]$ die zielspezifischen Bewertungen normiert sind. Je kleiner die Bandbreite in einem Ziel ist, desto geringer muss ceteris paribus auch das Zielgewicht in diesem Ziel ausfallen. Wenn man dies nicht berücksichtigt, ergibt sich eine wenig fundierte Entscheidungshilfe.

Die Vorgehensweise im ENTSCHEIDUNGSNAVI sieht deshalb vor, die Zielgewichte über die Befragung nach **Austauschraten** zwischen Zielen abzuleiten, weil man so diesem Problem aus dem Weg geht. Der Entscheider hat also anzugeben, um wie viel besser ein Ergebnis in einem Ziel sein muss, damit eine Verschlechterung in einem anderen Ziel exakt kompensiert wird. Aus solchen **Tradeoffs** lassen sich dann die Parameter w_i bestimmen.

Peter muss im Tool zu diesem Zweck ein Referenzziel angeben, für welches er Tradeoffs mit allen anderen Zielen ermittelt. Ein hierfür geeignetes Referenzziel ist immer ein eher wichtiges, numerisch gemessenes Ziel, denn dies erleichtert den Prozess der Angabe von Austauschraten. Peter entscheidet sich für das Einkommensziel.

Anhand der Abb. 2 ist exemplarisch am Tradeoff „Einkommen“ vs. „Möglichkeiten zur beruflichen Weiterentwicklung“ zu sehen, in welcher Form die Austauschraten im ENTSCHEIDUNGSNAVI erfragt werden. Peter variiert zu diesem Zweck das relative Zielgewicht für das Weiterentwicklungsziel solange, bis er die angezeigte **Indifferenzkurve** bzw. die verbalen Erklärungen als Abbild seiner Präferenz akzeptieren kann. Ähnlich zur Ermittlung der Nutzenfunktionen wird eine grafische Darstellung geboten, hier in Form von Indifferenzkurven, und drei verbale, welche aus der Indifferenzkurve abgeleitet sind. Zusätzlich kann Peter auch mit den zusätzlichen Reglern die in den Austauschraten betrachteten **Ausprägungsintervalle** testweise **beliebig** verändern. In der Variante II wird der Tradeoff explizit durch die Angabe von Ausprägungskombinationen erklärt, die Peter entweder gleich bewertet (bei exakter Angabe) bzw. zur Eingrenzung verwendet (bei ungenauer Angabe). In der etwas einfacheren Variante I werden statt des Vergleichs von Ausprägungskombinationen nur die jeweiligen Differenzen in den beiden Zielen gegenübergestellt. In der Variante III werden explizit die im Rechentool unterstellten

Tradeoff zwischen den Zielen	Nicht normiertes Zielgewicht	Normiertes Zielgewicht (Summe = 1)	Präzisionsgrad (bezogen auf nicht normiertes Zielgewicht)
Einkommen ...	100	0,395	
... und Freude bei der Arbeit	32	0,126	+/- 4
... und beruflichen Weiterentwicklungsmöglichkeiten	55	0,217	+/- 5
... und Freizeitmöglichkeiten	21	0,083	+/- 0
... und Nutzbare Freizeit	30	0,119	+/- 7
... und Wohnqualität	15	0,059	+/- 6

Tab. 3: Von Peter angegebene Parameter bei der Zielgewichtung

(noch nicht normierten) Zielgewichte der beiden betrachteten Ziele transparent gemacht. Im Beispiel von Peter ergibt sich so ein Zielgewicht für die „Möglichkeiten zur beruflichen Weiterentwicklung“ von mindestens 50 und höchstens 60, während das Zielgewicht von „Einkommen“ als Referenzziel auf 100 vorbesetzt ist.

Bei m Zielen sind auf diese Art und Weise $m-1$ derartiger Tradeoffs zu ermitteln, im Beispiel sind dies bei den sechs definierten Zielen insgesamt fünf Tradeoffs. Die Tab. 3 stellt die von Peter am Ende ermittelten Parameter übersichtlich dar.

5. Ermittlung der besten Alternative

Nach der Ermittlung aller Parameter des additiven MAUT-Präferenzmodells ist – der Theorie folgend – die beste Alternative schnell gefunden: Man berechnet für alle Alternativen die resultierenden Nutzenwerte und der Entscheider sollte dann diejenige Alternative wählen, die den **höchsten** Nutzenwert hat. Unter Vernachlässigung der Angaben zur Ungenauigkeit, die Peter in verschiedenen Schritten ange-

geben hat, lässt sich ein entsprechendes Ergebnis auch in diesem Beispiel schnell ableiten. Im ENTSCHEIDUNGSNAVI wird zu diesem Zweck unterstellt, dass bei einer ungenauen Parameterangabe durch den Anwender der jeweilige **Mittelwert** des zulässigen Intervalls in die Berechnung der Nutzererwartungswerte einfließt. Dies gilt für die Wahrscheinlichkeiten, die Punktbewertungen im Direct-Rating-Verfahren bei verbalen Ausprägungen, den Risikoaversionsparameter c bei numerisch gemessenen Nutzenfunktionen sowie für die (nicht-normierten) Zielgewichte. In einer solchen Berechnung gewinnt die Alternative „Wissenschaftlicher Mitarbeiter (mit Versuch einer Aufstockung)“ mit einem Nutzererwartungswert von 0,8211 knapp vor „Trainee im Eifeler Unternehmen“ mit 0,8152, wie es die Tab. 4 darstellt.

Dies ist aber nur ein erstes, schnelles Ergebnis, wie oben erwähnt ohne Berücksichtigung der von Peter explizit angegebenen Ungenauigkeiten in seinen Präferenzangaben. So könnte es gut sein, dass sich bei anderen als den unterstellten Mittelwerten, die im Rahmen der Ungenauigkeit ja durchaus möglich wären, eine andere **Rangfolge** der Alter-

	Nutzererwartungswert	Einkommen der nächsten drei Jahre (T€)	Freude bei Arbeit (verbal)	Möglichkeiten zur berufl. Weiterentwicklung (verbal)	Freizeitmöglichkeiten (Note)	Nutzbare Zeit für Freizeitakt. (0 – 100 %)	Attraktivität der Wohnsituation (verbal)
Wiss. Mitarbeiter (Versuch der Aufstockung)	0,8211	75 T€ bis 125 T€ (Stellenaufstockung)	sehr viel	sehr gut	2	30 % bis 60 % (Stellenaufstockung)	mittel
Trainee stelle im Eifeler Unternehmen	0,8152	140 T€	viel	gut	2	40 %	hoch
Wiss. Mitarbeiter (halbe Stelle)	0,8013	75 T€	sehr viel	sehr gut	2	60 %	mittel
Kleine Unternehmensberatung bei Aachen	0,7284	140 T€	viel	mittel	4	30 %	mittel
Große Unternehmensberatung im Süden	0,7125	200 T€	keine bis viel (Betriebsklima)	ausgezeichnet	4	10 %	extrem schlecht
Abteilungsstelle im Eifeler Unternehmen	0,6184	120 T€	wenig	sehr schlecht	1	70 %	hoch
Start-up	0,3963	0 bis 250 T€ (Erfolg des Start-ups)	sehr viel	schlecht bis sehr gut (Erfolg des Start-ups)	5	0 %	mittel

Tab. 4: Berechnete Rangfolge der Alternativen

In diesem Robustheitstest wurde in Simulationsläufen überprüft, wie häufig eine Alternative die beste war (Rangposition 1), die zweitbeste (Rangposition 2), etc. Der Rangfolge-Score berechnet auf dieser Basis die durchschnittliche Rangposition.

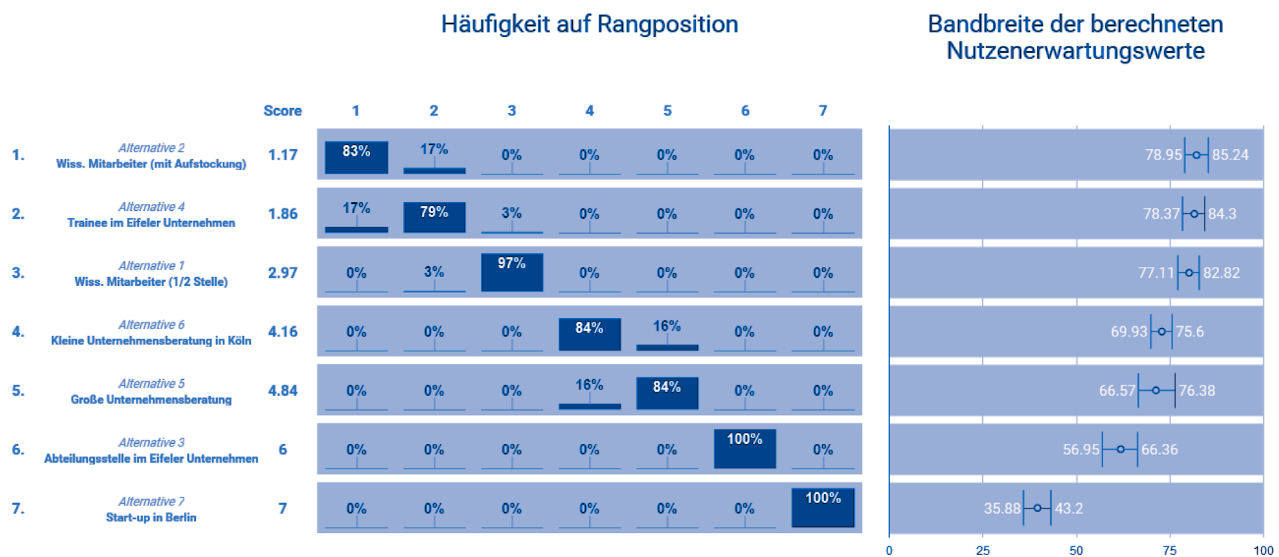


Abb. 3: Ergebnisse der Monte-Carlo-Simulation zur Robustheitsüberprüfung

nativen ergibt und beispielsweise die Trainee-Stelle doch besser ist als der Job als Wissenschaftlicher Mitarbeiter mit versuchter Aufstockung. Peter ist also an dieser Stelle noch nicht ganz überzeugt.

Um entsprechende Auswirkungen der angegebenen Ungenauigkeiten genauer herauszufinden, führt Peter im ENTSCHEIDUNGSNAVI eine sogenannte **Robustheitsprüfung** mit einer **Monte-Carlo-Simulation** durch, bei der aus den innerhalb des angegebenen Präzisionsgrades zulässigen Werten jeweils zufällige Ziehungen vorgenommen werden. Mit diesen Ziehungen werden dann die Nutzenwerte aller Alternativen jeweils eindeutig berechnet und die sich in diesem Fall jeweils ergebende Rangfolge der Alternative nebst den einzelnen Nutzenwerten abgeleitet. Nach einer großen Anzahl entsprechender **Zufallsziehungen**, bei der jedes Mal sowohl die Nutzenwerte als auch die Rangfolgen gespeichert werden, betrachtet nun Peter die Auswertung gemäß *Abb. 3*.

Auf der rechten Seite sind die Intervalle der Nutzenwerte der Alternativen dargestellt, die sich in der Simulation ergeben hatten. Hierdurch erhält Peter zunächst schon mal einen guten Eindruck über die **Schwankungsbreiten** der Bewertungen in Abhängigkeit der möglichen exakten Parameterwahl. Allein aus dieser Analyse könnte Peter schon Aussagen über mögliche Rangfolgen zwischen Alternativen ableiten. Beispielsweise ist erkennbar, dass der Schwankungsbereich der Alternative Nr. 1 (Wiss. Mitarbeiter mit 1/2 -Stelle) auf Rang 3 vollständig über dem Schwankungsbereich der Alternative Nr. 6 (Kleine Unternehmensberatung) auf Rang 4 liegt. Dies bedeutet, dass es keine Parameterkonstellation gibt, sodass die Alternative Nr. 6 einen höheren Nutzenwert erhält als die Alternative Nr. 1. Die Rangreihenfolge zwischen diesen beiden Alternativen

ist also unstrittig. Aber das interessiert Peter im Moment weniger.

Für ihn wichtig ist der Vergleich der beiden besten Alternativen Nr. 2 (Wiss. Mitarbeiter mit Versuch einer Aufstockung) und Nr. 4 (Trainee-Stelle), in dem sich ein anderes Bild zeigt. Und zwar **überlappen** sich hier die Schwankungsbereiche stark. Eine klare Rangfolge ergibt sich hieraus also nicht. Genau für diesen Fall sind nun die ermittelten Häufigkeiten, und zwar wie häufig eine Alternative auf einer bestimmten Rangposition war, von ausschlaggebender Bedeutung. So zeigt die Analyse, dass in 83 % aller 10.000.000 durchgespielten Fälle der Monte-Carlo-Simulation die wissenschaftliche Mitarbeiterstelle den höchsten Nutzenwert hatte, und somit in diesen Fällen auch besser war als die Trainee-Stelle. Nur in 17 % der Simulationen fiel die Reihenfolge in der Bewertung anders aus. Dieser vergleichsweise robuste Vorteil für die Stelle als Wissenschaftlicher Mitarbeiter mit Versuch einer Aufstockung kommt auch in dem **Rangfolge-Score** zur Geltung, der im ENTSCHEIDUNGSNAVI gewichtetes Mittel der relativen Häufigkeiten berechnet wird. Nach diesem Ergebnis ist Peter nicht mehr unsicher und freut sich auf seinen Job an der Uni.

6. Fazit

Die vorliegende Fallstudie zeigte, wie eine fundierte Entscheidungsanalyse auf der Basis eines Value-Focused Thinking Ansatzes und einer MAUT-Modellierung der Präferenzen nicht nur in der wissenschaftlichen Theorie, sondern auch in der Praxis sinnvollerweise durchgeführt werden kann. Hierbei lassen sich drei Erkenntnisse festhalten. Erstens ist festzustellen, dass sich die Mühe lohnt, ein zu lösendes Entscheidungsproblem zunächst einmal sehr sorg-

fältig zu **strukturieren**. Dies gilt nicht nur für die vorliegende Fallstudie, in der die beiden letztlich besten Handlungsalternativen überhaupt erst in dieser Phase entstanden sind, sondern auch für praktische Entscheidungsprobleme in Wirtschaft und Politik, über die auch in verschiedenen Fallstudien berichtet wird (siehe z. B. *Keeney*, 2012, S. 303 ff.).

Zweitens muss betont werden, dass zu jeder Entscheidungsanalyse auch eine sehr sorgfältige Analyse von psychologischen **Verzerrungsfaktoren** gehört, die durch entsprechende Debiasing-Methoden reduziert werden sollten. Auch hierbei handelt es sich nicht nur um einen Ratschlag aus der Wissenschaft, so finden sich in der Unternehmenspraxis zunehmend auch entsprechende Debiasing-Anwendungen (siehe z. B. *Scherpereel u. a.*, 2015, S. 32 ff., und *Kahneman u. a.*, 2011, S. 51 ff.).

Drittens hoffen die Autoren gezeigt zu haben, dass die Multiattributive Nutzentheorie nicht nur ein Mittel ist, um Studierende der Entscheidungstheorie in Uni-Hörsälen mit wissenschaftlich abgehobenen Inhalten zu ärgern, sondern in Implementierungen wie dem ENTSCHEIDUNGSNAVI wissenschaftliche Fundierung und **praktischer Nutzen** vereinbar gemacht werden kann.

Anmerkung: Das in diesem Beitrag behandelte Fallbeispiel „Peters Jobwahl“ kann im ENTSCHEIDUNGSNAVI als eines von vielen „Themenprojekten“ einfach geladen werden.

Literatur

- Eisenführ, F., Weber, M., Langer, T.*, Rationales Entscheiden, Berlin 2010.
- Kahneman, D.*, Thinking, fast and slow, New York 2011.
- Kahneman, D., Lovallo, D., Sibony, O.*, Before You Make That Big Decision, in: Harvard Business Review, Juni 2011, S. 51–60.
- Keeney, R. L., Raiffa, H.*, Decisions with multiple objectives: preferences and value tradeoffs. New York, 1976.
- Keeney, R. L.*, Value-Focused Brainstorming, in: Decision Analysis, Vol. 9 (2012), S. 303–313.
- Montibeller, G., von Winterfeldt, D.*, Cognitive and Motivational Biases in Decision and Risk Analysis, in: Risk analysis: An official publication of the Society for Risk Analysis, Vol. 35 (2015), S. 1230–1251.
- Scherpereel, P.; Gaul, J.; Muhr, M.*, Entscheidungsverhalten bei Investitionen steuern, in: Controlling & Management Review, Sonderheft 2–15 (2015), S. 32–38.
- von Nitzsch, R.*, Entscheidungslehre – Der Weg zur besseren Entscheidung, Aachen 2017.

Marketing leicht verständlich.



Portofreie Lieferung ≡ vahlen.de/19969015

Gelbrich/Wünschmann/ Müller Erfolgsfaktoren des Marketing

2. Auflage. 2018. XII, 274 Seiten. Kartoniert € 19,80
ISBN 978-3-8006-5460-4

Dieses kompakte Lehrbuch

führt in Theorie und Praxis des Marketings ein und stellt die wichtigsten Faktoren für ein erfolgreiches Marketing vor. Neben zahlreichen Abbildungen, Randnotizen mit der Erklärung zentraler Begriffe, Fallbeispielen und empirischen Befunden wird das Buch ergänzt durch zusätzliches Material auf der Website zum Buch. Hinzu kommen ein umfangreiches Glossar sowie zahlreiche Übungsaufgaben mit Lösungsvorschlägen.

Perfekt für

Studierende der Pflichtvorlesung »Einführung in das Marketing« im Bachelor der Wirtschaftswissenschaften an Universitäten und Fachhochschulen.

Erhältlich im Buchhandel oder bei:
beck-shop.de | Verlag Franz Vahlen GmbH · 80791 München
kundenservice@beck.de | Preise inkl. MwSt. | 169078

Vahlen