



Nutzwertanalyse und Nutzwert-Kosten-Analyse

Dipl.-Ing. Rupert Hasenöhl

Erinnern Sie sich an Ihre letzte Entscheidung, bei der Sie sich für eine der angebotenen Alternativen festlegen mußten? Sie haben sich zur Entscheidungsvorbereitung sicherlich Daten besorgt: Kosten, erzielbare Einsparungen, Amortisationszeit. Aber waren da nicht auch noch Kriterien zu berücksichtigen, die Sie nicht in Zahlen ausdrücken konnten? Die Nutzwertanalyse stellt eine Methode dar, die besonders zur Entscheidungsvorbereitung bei der Auswahl komplexer Projektalternativen geeignet ist. Sie soll hier in vergleichender Gegenüberstellung zur Nutzwert-Kosten-Analyse erläutert werden.

Die Nutzwertanalyse ist in die Reihe der *Multi-Scoring-Modelle* einzureihen. Damit werden Verfahren bezeichnet, die den Anforderungen multidimensionaler Zielsysteme gerecht werden können. Im deutschsprachigen Raum bekannt – und seither immer häufiger angewendet – wurde sie durch eine Arbeit von Christof Zangemeister im Jahre 1970/6/. Mit ihrer Hilfe können die zur Entscheidungsvorbereitung vielfach herangezogenen Methoden der Wirtschaftlichkeitsrechnung um die Ebene der qualitativen, d. h. nicht mit monetären Maßstäben bewertbaren Kriterien erweitert werden. Ihr besonderes Kennzeichen besteht darin, daß die Bestimmung des Wertes einer Alternative nicht allein aufgrund sachlicher Objektinformationen erfolgt, sondern daß gleichermaßen subjektive Informationen berücksichtigt werden /7/. Streng zu unterscheiden ist die Nutzwertanalyse von der sowohl in Österreich /4/ als auch in der BRD /1/ genormten Wertanalyse (value-analysis). Darunter wird das systematische Untersuchen von Funktionsstrukturen mit dem Ziel einer Wertsteigerung verstanden. Im Vordergrund steht hier der Funktionswert, ausgedrückt durch die Kosten,

die die Erfüllung einer bestimmten Funktion erfordert. Demgegenüber bedeutet der Nutzwert einen subjektiven, durch die Tauglichkeit zur Bedürfnisbefriedigung bestimmten Wert eines Gutes. Dieser ist dimensionslos und kann nur im Hinblick auf ein bestimmtes Ziel- und Bewertungssystem verstanden werden.

Die Nutzwertanalyse erfordert ein systematisches Vorgehen. Die darin enthaltenen Schritte sollen anhand des Beispiels »Kauf eines PKW« erläutert werden.

1. Schritt: Formulierung der Bewertungskriterien (Zielanalyse)

Wichtiger als die Auswahl des richtigen Systems, d. h. der richtigen Alternative ist es, zunächst die richtigen Ziele zu bestimmen. Denn wählt man falsche Ziele, dann löst man eine irrelevante Problemstellung; wählt man dagegen ein falsches System (auf der Basis richtiger Ziele), so wählt man letztlich nur ein nicht optimales System /2/.

Die Zielfindung ist ein kreativer Prozeß, der erwiesenermaßen am besten in Teamarbeit abläuft. Dabei sollten alle von dem Projekt tangierten Personen bzw. Vertreter der berührten Organisationseinheiten mitwirken, um eine möglichst große Vollständigkeit der angeführten Ziele zu erhalten. Die beispielsweise in einer Brainstorming-Sitzung ermittelten Zielvorstellungen sind zu diskutieren und auf ihre Realisierbarkeit hin zu überprüfen. Nach diesem Auswahlprozeß verbliebene Ziele sollten schriftlich niedergelegt und eindeutig formuliert werden. Dieser zunächst ungeordnete Zielkatalog wird dann entsprechend der grundsätzlich hierarchischen Struktur von Zielsystemen geordnet und ergänzt. Das Ergebnis ist eine in Ober- und Unterziele gestufte *Zielhierarchie* (Tab. 1).

Die Bewertung einer Alternative hinsichtlich eines derart detaillierten Zielkataloges erfordert eine ebenso detaillierte Informationsbeschaffung,

ZIELKRITERIEN	GEWICHTUNG
KOSTENZIELE	30
Erforderliches Kapital	45
Wertverlust in 3 Jahren	10
Jahreskosten	25
Service/Ölwechselintervall	20
KOMFORTZIELE	20
Reichweite	15
Fahrgeräusche	40
Sitzform	15
Instrumentenanordnung	10
Anzahl Türen	10
Kofferraumvolumen (max.)	10
AUSSTATTUNGSZIELE	15
Elektrische Fensterheber	30
Zentralverriegelung	30
Drehzahlmesser	20
Ablagefläche	20
FAHREIGENSCHAFTSZIELE	25
Höchstgeschwindigkeit	10
Beschleunigung	40
Leistungsgewicht	30
Kurvenverhalten	20
GESAMTEINDRUCK	10
Markenimage	40
Optisches Gefallen	60

Tab. 1: Zielkriterien und deren Gewichtung

Um den Aufwand dafür zu begrenzen, ist es immer dann, wenn eine Vielzahl von Alternativen vorliegt, empfehlenswert, die Anzahl der zur Bewertung gelangenden Alternativen durch die Einführung von *Mußzielen* zu reduzieren. Die für den vorliegenden »Kauf eines PKW« ermittelten *Mußziele* sind in Tabelle 2 angeführt.

Leistung:	50–80 KW
Hubraum:	1.200–2.000 cm³
Zulassung:	5 Personen
Ausstattung:	5-Gang-Getriebe Heckklappe
Höchstaufzahlung:	80.000,- €S

Tab. 2: *Mußziele* zur groben Siebung der angebotenen PKW-Modelle

Die Bewertung von Projektalternativen aufgrund einer Vielzahl von Zielkriterien, kann nicht simultan vorgenommen werden, sondern muß durch Teilerfolge erfolgen. Theoretisch würde das vollkommene Nutzenunabhängigkeit der Kriterien erfordern. Praktisch wird diese Forderung nur selten exakt zu erfüllen sein. Um nicht formallogisch irrationale Ergebnisse mit einer Nutzwertanalyse zu



erhalten, muß aber darauf geachtet werden, daß insbesondere zwischen den Zielen auf den obersten Stufen der Zielhierarchie keine spezielle Nutzenabhängigkeit besteht. Ebenso müssen sich gegenseitig ausschließende Ziele eliminiert werden, während ein großer Vorteil der Nutzwertanalyse darin besteht, daß mit ihrer Hilfe die in umfangreichen Zielsystemen unvermeidlichen Zielkonflikte mittels unterschiedlicher Gewichtung bewältigt werden können.

2. Schritt: Gewichtung der Ziele

Die Gewichtung ist der zahlenmäßige Ausdruck für die Bedeutung der Zielkriterien zueinander. Sie kann nur innerhalb einer Ebene und in Bezug auf ein gemeinsames Oberziel erfolgen. Die beiden am häufigsten verwendeten Gewichtungsverfahren sollen anhand des gewählten Beispiels erläutert werden.

		Punkte	%	% gerundet
1 Kostenziele	$\begin{matrix} \textcircled{1} & \textcircled{1} & \textcircled{1} & \textcircled{1} & \textcircled{1} \\ 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \end{matrix}$	5	33,3	30
2 Komfortziele	$\begin{matrix} \textcircled{2} & \textcircled{2} & 2 & \textcircled{2} \\ 2 & 3 & \textcircled{4} & 5 \end{matrix}$	3	20,0	20
3 Ausstattungsziele	$\begin{matrix} \textcircled{3} & 3 & \textcircled{3} \\ 3 & \textcircled{4} & 5 \end{matrix}$	2	13,3	15
4 Fahreigenschaftsziele	$\begin{matrix} \textcircled{4} & \textcircled{4} \\ 4 & 5 \end{matrix}$	4	26,7	25
5 Gesamteindruck	$\begin{matrix} \textcircled{5} \\ 5 \end{matrix}$	1	6,7	10
		15	100	100

Tab. 3: Prioritätenmatrix

Prioritätenmatrix

Bei diesem Verfahren werden die Kriterien paarweise miteinander verglichen. Dem jeweils wichtigeren wird ein Punkt gegeben, bei gleicher Wichtigkeit wird der Punkt geteilt. Bei dem Vergleich der einzelnen Kriterien ist darauf zu achten, daß keine Widersprüche auftreten. Ist dem Beurteiler das Kriterium 1 wichtiger als das Kriterium 2, dieses wieder wichtiger als das Kriterium 3, so muß

ihm zwangsläufig das Kriterium 1 auch wichtiger als 3 sein.

Das Ergebnis des paarweisen Vergleichs ist eine Rangfolge, die anschließend normiert, d. h. auf 100 bezogen wird. Dieses Ergebnis läßt aber noch keine Aussage über das Maß der Gewichtungsunterschiede zu. Daher können die einzelnen Gewichte noch in einem begrenzten Rahmen korrigiert werden (Tab. 3).

Methode der sukzessiven Vergleiche

Bei dieser Methode geht man von provisorischen Gewichten aus und überprüft deren Gültigkeit in mehreren Stufen derart, daß Gleichheits- und Ungleichheitsbeziehungen für einzelne Schätzwerte aufgestellt werden. Die Methode der sukzessiven Vergleiche ist in Tabelle 4 für die unter dem Begriff Kostenziele zusammengefaßten Unterziele dargestellt. Die Gewichtung aller Ziele ist in

1. Bestimmung der Präferenzordnung		
$Z1 > Z3 > Z4 > Z2$		
2. Zuordnen von provisorischen Gewichten		
$1,0 > 0,6 > 0,4 > 0,3$		
3. Sukzessive Korrektur der Schätzwerte		
$Z1 > Z3 + Z4$		
$1,0 > 0,6 + 0,4$		
$\textcircled{1,1} > 0,6 + 0,4$		
$Z3 < Z4 + Z2$		
$\textcircled{0,6} < 0,4 + 0,3$		
$Z4 > Z2$		
$\textcircled{0,4} > \textcircled{0,3}$		
4. Normierung der Gewichte		
$Z1 = 1,1$	45,8%	45
$Z2 = 0,3$	12,5%	10
$Z3 = 0,6$	25,0%	25
$Z4 = 0,4$	16,7%	20
<hr/>		
2,4	100,0%	100
Es ist: Z1 ... Erforderliches Kapital		
Z2 ... Wertverlust		
Z3 ... Jahreskosten		
Z4 ... Service-/Ölwechselintervalle		

Tab. 4: Methode der sukzessiven Vergleiche

3. Schritt: Bewertung der Alternativen

Mit der Bewertung wird das Entsprechen einer Alternative hinsichtlich eines bestimmten Zielkriteriums ausgedrückt. Dies geschieht üblicherweise durch die Vergabe von Rangplätzen oder durch die Zuordnung von Punktzahlen. Dementsprechend unterscheidet man *ordinale* und *kardinal* Bewertung.

Hier soll der kardinalen Bewertung der Vorrang gegeben werden, da man damit nicht nur eine »besser als«-Aussage treffen kann, sondern auch das »Wieviel besser« quantifizieren kann. Freilich ist die erhöhte Qualität der Aussage verbunden mit einem größeren Aufwand, der sich in der schriftlichen Ausformulierung einer *Zielwertskala* niederschlägt. Nach dem Ausmaß der Erfüllung eines Zielkriteriums können einer Alternative bei dem hier gewählten Beispiel zwischen 0 und 5 Punkten zugeordnet werden (Tab. 5). Es empfiehlt sich, besonders im Hinblick auf eine spätere Reproduzierbarkeit, die Eigenschaften der einzelnen Alternativen tabellarisch festzuhalten (vgl. Tabelle 6). Bei ordinaler Bewertung sollte der Vorzug einer Alternative gegenüber einer anderen



Zielwerte Kriterien	0	1	2	3	4	5
Erforderliches Kapital (€S)	> 70.000	60.001 – 70.000	50.001 – 60.000	40.001 – 50.000	30.001 – 40.000	≤ 30.000
Wertverlust in 3 Jahren (€S)	> 70.000	65.001 – 70.000	60.001 – 65.000	55.001 – 60.000	50.001 – 55.000	≤ 50.000
Jahreskosten (€S)	> 30.000	27.501 – 30.000	25.001 – 27.500	22.501 – 25.000	20.001 – 22.500	≤ 20.000
Service-/Ölwechselintervall (km)	10000/5000	15000/5000		15000/7500		20000/10000
Reichweite (km)	≤ 400	401-500	501-600	601-700	701-800	> 800
Fahrgeräusche	laut		laut bei hoher Drehzahl/Geschwindigkeit		leise	
Sitzform	weich, schlechter Seitenhalt		bequem, aber Ermüdung b. Langstrecken		für Langstrecken geeignet, guter Seitenhalt	
Instrumentenanordnung	unübersichtlich, komplizierte Bedienung		einige Instrumente nicht leicht bedienbar		übersichtlich, leicht bedienbar	
Anzahl der Türen	3			5		
Kofferraumvolumen (max.) (ft)	≤ 800	801-900	901-1000	1001-1100	1101-1200	> 1200
Elektrische Fensterheber	nein					ja
Zentralverriegelung	nein					ja
Drehzahlmesser	nein					ja
Ablagefläche	wenig		ausreichend		großzügig	
Höchstgeschwindigkeit (km/h)	≤ 130	131-140	141-150	151-160	161-170	> 170
Beschleunigung (sec)	> 15,0	13,1-15,0	12,1-13,0	11,1-12,0	10,1-11,0	≤ 10,0
Leistungsgewicht (KW/100 kg)	≤ 5	5,1-5,5	5,6-6,0	6,1-6,5	6,6-7,0	> 7,0
Kurvenverhalten	starkes Über- bzw. Untersteuern		Auto neigt sich stark in der Kurve		sportlich gute Kurvenlage	
Markenimage	schlecht		mittelmäßig		sehr gut	
Optisches Gefallen	gering		mittelmäßig		sehr gut	

Tab. 5: Zielskala für »Verkauf eines PKW«

durch schriftliche Bemerkungen begründet und somit für andere nachvollziehbar gemacht werden.

fengewichte der niedrigsten Hierarchieebene (= absolutes Zielgewicht) mit den festgelegten Bewertungspunkten. Der Gesamtnutzwert einer

Zielertrag für Kriterien	Alternative A	Alternative B	Alternative C
Erforderliches Kapital (€S)	27.000	67.600	44.000
Wertverlust in 3 Jahren (€S)	51.000	61.500	58.000
Jahreskosten (€S)	24.000	29.000	21.000
Service-/Ölwechselintervall (km)	20000/10000	15000/5000	15000/7500
Reichweite (km)	685	570	660
Fahrgeräusche	leise	sportlich	bei hoher Drehzahl laut

Tab. 6: Zielertragmatrix (Auszug) für »Kauf eines PKW«

4. Schritt: Ermittlung der Nutzwerte

Die Teilnutzwerte, das sind die Nutzwerte der jeweiligen Alternative hinsichtlich der einzelnen Kriterien, erhält man durch die Multiplikation der Stufenwert der Alternative wird durch Addition der

Teilnutzwerte ermittelt (Tabelle 7). Führt man diese Wertsynthese stufenweise durch, so erhält man eine Präferenzfolge der Alternativen für die einzelnen Zielgruppen. Daraus wird beispielsweise ersichtlich, daß die Alternative B die Fahreigenschaften-

ziele und die Alternative C die Ausstattungsziele am besten erfüllt, insgesamt aber die Alternative A den beiden anderen hinsichtlich des angegebenen Zielkataloges deutlich überlegen ist.

Der relativ hohe Rechenaufwand und das formalisierte Vorgehen sprechen für die Unterstützung durch einen Rechner (vgl. dazu /3/). Dadurch läßt sich ohne großen Aufwand eine Sensitivitätsanalyse anschließen, bei der man systematisch Kriteriengewichte und Zielwerte verändert. Auf diese Weise erhält man zum einen kritische Kriteriengewichte, zum anderen lassen sich aber auch Zielwertverbesserungen feststellen, die zu einer Rangverschiebung der Alternative führen würden.

Bei der Nutzwertanalyse werden alle für die Entscheidung relevanten Kriterien – also auch Kostenkriterien – in den Zielkatalog aufgenommen. Gegen eine Aufnahme der Kosten können allerdings folgende Gründe angeführt werden/5/:

- In unserem Wirtschaftssystem spiegelt sich der Nutzen im Preis wider, ein höherer Nutzen ist in der Regel mit einem höheren Preis verbunden. Durch das Aufrechnen von Nutzen und Kosten zu einem Gesamtnutzwert wird die Aussagekraft beeinträchtigt.
- Kosten erlauben eine direkte Bewertung des Aufwandes mit monetären Kennzahlen. Deren Umsetzung in Nutzwerte würde die originär vorhandene Transparenz erheblich verschlechtern.

Rinza/Schmitz sprechen daher von einer Nutzwert-Kosten-Analyse. Dabei wird der Nutzwert jener Kriterien, die nicht mit monetären Maßstäben bewertet werden können, in Relation zu den anfallenden Kosten gesetzt.

Bei Durchführung einer Nutzwert-Kosten-Analyse für das Beispiel »Kauf eines PKW« gelten daher andere Kriteriengewichte. In weiterer Folge verändern sich bei gleicher Bewertung auch die Nutzwerte der einzelnen Alternativen (Tab. 8).



Kriterien	absolutes Zielgewicht	Alternative A		Alternative B		Alternative C	
		Bew.	Nutzwert	Bew.	Nutzwert	Bew.	Nutzwert
Erforderliches Kapital	13,5	5	67,5	1	13,5	3	40,5
Wertverlust	3	4	12,0	2	6,0	3	9,0
Jahreskosten	7,5	3	22,5	1	7,5	4	30,0
Service-/Ölwechselintervall	6	5	30,0	2	12,0	3	18,0
			132,0		39,0		97,5
Reichweite	3	3	9,0	2	6,0	3	9,0
Fahrgeräusche	8	5	40,0	3	24,0	2	16,0
Sitzform	3	4	12,0	5	15,0	3	9,0
Instrumentenanordnung	2	3	6,0	4	8,0	4	8,0
Anzahl der Türen	2	2	4,0	2	4,0	5	10,0
Kofferraumvolumen (max.)	2	3	6,0	2	4,0	4	8,0
			77,0		61,0		60,0
Elektrische Fensterheber	4,5	0	0	0	0	5	22,5
Zentralverriegelung	4,5	5	22,5	0	0	5	22,5
Drehzahlmesser	3	0	0	5	15,0	5	15,0
Ablagefläche	3	5	15,0	1	3,0	1	3,0
			37,5		18,0		63,0
Höchstgeschwindigkeit	2,5	4	10,0	4	10,0	4	10,0
Beschleunigung	10	3	30,0	3	30,0	2	20,0
Leistungsgewicht	7,5	4	30,0	5	37,5	2	15,0
Kurvenverhalten	5	4	20,0	5	25,0	3	15,0
			90,0		102,5		60,0
Markenimage	4	5	20,0	3	12,0	3	12,0
Optisches Gefallen	6	4	24,0	5	30,0	5	30,0
			44,0		42,0		42,0
			380,5		262,5		322,5

Tab. 7: Zielwertmatrix für »Kauf eines PKW«

Kriterien	Gew.	Nutzwert		
		A	B	C
Komfortziele	30	115,5	91,5	90,0
Ausstattungsziele	20	50,0	24,0	84,0
Fahreigenschaftsziele	40	144,0	164,0	96,0
Gesamteindruck	10	44,0	36,0	42,0
		353,5	315,5	312,0

Tab. 8: Nutzwerte für Nutzwert-Kosten-Analyse

Bei der Ermittlung der Kosten wurde ein Wiederverkauf des PKW nach drei Jahren, eine Jahreskilometerleistung von 20.000 km und das derzeit gültige Preisniveau zugrunde gelegt. Zu den Jahreskosten wurden Versicherung, Steuer, Treibstoffverbrauch sowie Reifenverschleiß berücksichtigt (vgl. Tab. 6). Die Gesamtkosten und die spezifischen Kosten (pro Punkt

Nutzwert) sind in Tabelle 9 zusammengestellt. Eine grafische Darstellung, bei der man den Ergebnisbereich in verschiedene Zonen einteilt, erhöht die Transparenz und erleichtert somit die Entscheidungsfindung (Abb. 1).

Alternative	Kosten in 3 Jahren (öS)	spez. Kosten (öS/NW)
A	159.000	$\frac{159.000}{353,5} = 450$
B	232.000	$\frac{232.000}{315,5} = 735$
C	177.000	$\frac{177.000}{312} = 567$

Tab. 9: Gesamtkosten und spezifischen Kosten für »Kauf eines PKW«

Auch bei der Nutzwert-Kosten-Analyse kommt man zum gleichen Ergebnis wie bei der vorangegangenen Nutzwertanalyse – die Variante A schneidet am besten ab. Den vorhin genannten Gründen für eine Herausnahme der Kosten aus dem Zielkatalog kann man allerdings entgegenhalten:

- Vergleicht man zwei Alternativen, die dieselben auf einen Punkt Nutzwert bezogenen spezifischen Kosten besitzen, so läßt sich aufgrund einer Nutzwert-Kosten-Analyse keine Präferenz ermitteln. Bei Durchführung einer Nutzwertanalyse nach Zangemeister ergibt sich aufgrund der Gewichtung der Kostenziele auch in diesem Fall eine eindeutige Präferenz.
- Die Ermittlung von Kosten beruht meist auf Schätzungen und verliert daher kaum an Aussagekraft, wenn anstelle dessen standardisierte Zielwerte gesetzt werden. In manchen Fällen, wie z. B. bei dem Kriterium »Service/Ölwechselintervall« verliert man durch das Einsetzen geschätzter Kosten sogar die Genauigkeit.

Es kann also keiner der beiden Methoden ein eindeutiger Vorzug gegeben werden. Wesentlich scheint, daß das Ergebnis für den Entscheider nachvollziehbar und die dabei angesetzten Prämissen erkennbar sind. Sowohl der ermittelte Nutzwert als auch die Kosten-Nutzwert-Relation sind kein Ausdruck für einen erzielbaren Gewinn bei einer Entscheidung für die dazugehörige Alternative. Beide besitzen nur im Zusammenhang mit einem Zielkatalog bzw. im Vergleich zu anderen Alternativen Aussagekraft. Die auf der Basis eines Nutzwertmodelles abgeleitete Lösung ist keine Optimallösung im herkömmlichen Sinn, da man eine subjektive Präferenzstruktur zugrunde legt. Entspricht diese aber einer allgemein anerkannten Wertnorm, so kann man jedoch von einer »objektiv besten Lösung« sprechen (7).

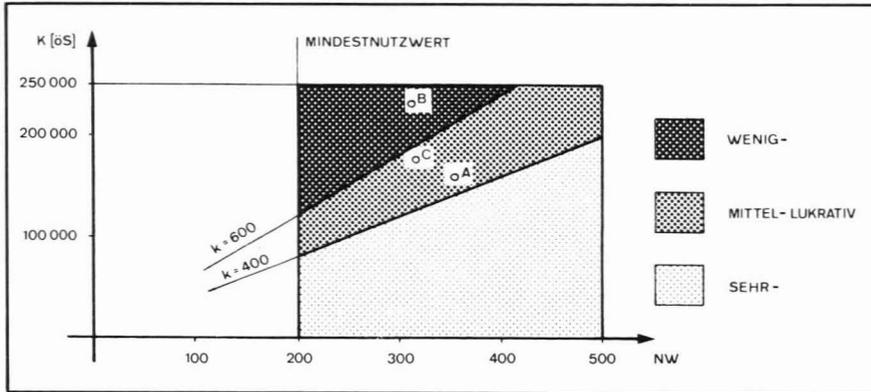


Abb. 1: Nutzwert-Kosten-Diagramm für »Kauf eines PKW«

Literatur:

- /1/ DIN – Deutsches Institut für Normung e. V. (Ausschuß Wertanalyse): DIN 69910: Wertanalyse – Begriffe, Methode (Ausgabe November 1973)
- /2/ Hall, A. D.: A Methodology for Systems Engineering, Princeton, N. J., 1962
- /3/ Mohr, P.: NUWEAN, Ein Softwarepaket zur multidimensionalen Nutzwertanalyse, in: Der Wirtschaftsingenieur, 14 (1982) 1, S. 15–22
- /4/ ONORM A 6750 – Österreichisches Normungsinstitut, Fachnormenausschuß »Wertanalyse« (Hrsg.): Wertanalyse – Begriffe, Methode (Ausgabe Oktober 1975)
- /5/ Rinza, P.; Schmitz, H.: Nutzwert-Kosten-Analyse, Eine Entscheidungshilfe, VDI T51, Düsseldorf 1977
- /6/ Zangemeister, Ch.: Nutzwertanalyse in der Systemtechnik – Eine Methodik zur multidimensionalen Bewertung und Auswahl von Projektalternativen, München 1970
- /7/ Zangemeister, Ch.: Nutzwertanalyse von Projektalternativen, in: IO, 40 (1971) 4, S. 159–168

Spezialisten leisten mehr!

WERNER MÖRTH Ges.m.b.H.

Spezialagentur für
Investitionsgüterwerbung
A-8041 Graz, Raiffeisenstraße 118-120,
Tel. (0316) 44 519 – 44 614