

## Einige Anwendungsprobleme der Nutzwertanalyse Bemerkungen zu J. Eekhoff und H. Schellhaaß

VON PROFESSOR DR. RER. POL. ROLF FUNCK, PROFESSOR DR.-ING. HANS-GEORG RETZKO,  
PROFESSOR DIPL.-ING. KARLHEINZ SCHAECHTERLE,  
DR. TECHN. PETER CERWENKA, DR.-ING. HENNER FREI, DIPL. WI.-ING. MICHAEL KELLER,  
DIPL. WI.-ING. RAINER LEONARDY, DR. RER. POL. WERNER ROTHENGATTER,  
DIPL.-ING. WOLFGANG STENGEL

### I. Vorbemerkungen

*Eekhoff und Schellhaaß* (im folgenden *die Verfasser* genannt) nehmen in ihrem Artikel kritisch Stellung zu unserer Studie „Prioritäten für den Ausbau des Hamburger Schnellbahnnetzes“, Karlsruhe, Darmstadt, München, 1975, sowie zu dem darauf basierenden Aufsatz „Anwendung von Nutzen-Kosten-Untersuchungen für die Bestimmung von Prioritäten im öffentlichen Personennahverkehr – dargestellt am Beispiel des U-Bahn-Ausbaus in Hamburg“ in Heft 3, 1976, dieser Zeitschrift. Da es in unserer Absicht lag, mit Hilfe des genannten Aufsatzes die wissenschaftliche Diskussion um die Anwendung von Nutzen-Kosten-Untersuchungen (NKU) in der Verkehrsplanung anzuregen, begrüßen wir die kritische Stellungnahme *der Verfasser*. Dies bedeutet aber nicht, daß wir den Inhalt der geäußerten Kritik undifferenziert akzeptieren können. Insbesondere fordert der implizit enthaltene Vorwurf einer methodisch fragwürdigen Handhabung der NKU zu kritischer Erwiderung heraus.

Da die von *den Verfassern* gewählte Systematik redundanzfreie Einzelrepliken nicht zuläßt, haben wir versucht, die Ursachen der wesentlichen Meinungsverschiedenheiten und Mißverständnisse zu ergründen, um in komprimierter Form dazu Stellung nehmen zu können. Dies führt uns auf drei Problembereiche, auf die sich unsere Erörterungen im weiteren beziehen.

---

#### *Anschriften der Verfasser:*

Professor Dr. R. Funck  
Institut für Wirtschaftspolitik und Wirtschaftsforschung der Universität Karlsruhe  
Kaiserstraße 12, 7500 Karlsruhe;  
Professor Dr.-Ing. H.-G. Retzko  
Institut für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik der TU Darmstadt  
Petersenstraße, 6100 Darmstadt;  
Professor Dipl.-Ing. Kh. Schaechterle  
Lehrstuhl für Verkehrs- und Stadtplanung im Institut für Bauingenieurwesen VI  
der Technischen Universität München  
Arcisstraße 21, 8000 München.

## II. Zum verfahrensmäßigen Charakter der Nutzen-Kosten-Untersuchungen

Ein erheblicher Anteil der Einwendungen *der Verfasser* geht offensichtlich auf unterschiedliche Auffassungen zum Charakter der Nutzen-Kosten-Untersuchungsverfahren (NKU-Verfahren) zurück. Dazu zählen die Entgegnungen zu unserer These, daß die Nutzwertanalyse nicht die Bewertung einer einzelnen Aktivität ermöglicht (Tz 3.<sup>1</sup>), die Konstatierung einer Äquivalenz von Indexpunkten und Geldeinheiten (Tz 13.) und die Forderung, daß im Prinzip alle Entscheidungsmethoden bei gleicher Fragestellung zu dem gleichen Ergebnis kommen sollten (Tz 1.). Dies läßt darauf schließen, daß *die Verfasser* von der Unterstellung ausgehen, Anwendungsvoraussetzungen und Aussagemöglichkeiten aller NKU-Verfahren seien identisch und die Wahl einer Methode bestimme nur die Form, nicht aber Inhalt und Ergebnis der Entscheidungsrechnung.

Zwar führen in der Tat alle NKU-Verfahren auf die gemeinsame Grundlage der Entscheidungstheorie zurück, indem sie Ergebnisse der deskriptiven Entscheidungslogik in präskriptive Entscheidungsregeln umsetzen. Bedingt durch historische und fachdisziplinäre Entwicklungen haben sich aber charakteristische Unterschiede in den Zielrichtungen der NKU-Verfahren herausgebildet, welche die von uns gewählte Dreiteilung dieser Verfahren in KNA, NWA und KWA<sup>2</sup>) rechtfertigen. Die KNA ist an gesamtwirtschaftlichen Effizienzmaßstäben orientiert und gewinnt ihre Bewertungsgrundlagen durch den Versuch der Enthüllung gesellschaftlicher Präferenzen, die sich bei funktionsfähigen Märkten in der Struktur der relativen Preise widerspiegeln. Wenn staatliche Maßnahmen Wirkungen auf nicht marktmäßig organisierte Sektoren ausüben, so benötigt die KNA Schattenpreise, die sie mit Hilfe von Marktsimulationen, Optimalitätskalkülen oder gedanklichen Analogien herzuleiten versucht. Die NWA ist an individuellen oder gruppenbezogenen Präferenzen orientiert und gewinnt ihre Bewertungsgrundlagen durch die Ermittlung von Urteilen zuständiger beteiligter oder betroffener Personen. Da eine Bewertung analog zur KNA mit Hilfe preisähnlicher Gewichtungsfaktoren das Urteilsvermögen von Individuen übersteigt, zerlegt die NWA in der Regel das Bewertungsproblem in zwei Bereiche:

- die Bewertung der Alternativen hinsichtlich der Ziele mit Hilfe von Nutzentransformationsfunktionen, wobei gleichzeitig ein einheitlicher Zahlenbereich für die Nutzenindizes entsteht und
- die Bewertung der relativen Bedeutung der Ziele (Zielgewichtung).

Akzeptiert man diese generelle Abgrenzung der Verfahren, so sind unterschiedliche Aussageziele gegeben, die ihrerseits zu unterschiedlichen Anforderungen an die Anwendungsvoraussetzungen und möglicherweise auch zu unterschiedlichen Ergebnissen führen. Dabei erscheint uns der Anspruch der KNA, die gesamtwirtschaftlich bestmögliche Lösung zu finden, weitergehend zu sein als der Anspruch der NWA, welche die im Sinne der Präferenzen einer Person oder einer Gruppe bestmögliche Alternative zu identifizieren sucht. Der genannte Anspruch der KNA ist allerdings nur dann zu realisieren, wenn

1) Tz: Textziffer im Artikel *der Verfasser*.

2) KNA: Kosten-Nutzen-Analyse,  
 NWA: Nutzwertanalyse,  
 KWA: Kosten-Wirksamkeitsanalyse.

Auf eine Abgrenzung der KWA wird im folgenden verzichtet, da dieses Verfahren nicht Gegenstand der kritischen Anmerkungen *der Verfasser* ist.

die von uns im Aufsatz (S. 142) genannten strengen Voraussetzungen zum Mengen- und Wertgerüst gegeben sind. Nur dann sind die Ergebnisse als ökonomische Effizienz-kategorien interpretierbar, und nur dann kann die inhaltliche Substanz der Ergebnisse mit den aus der wirtschaftlichen Erfahrungswelt gewonnenen Vorstellungen der Entscheidungsträger oder der betroffenen Bürger vom Geld (Tz 13.) übereinstimmen.

Aufgrund dieser Überlegungen warnen wir davor, kardinal skalierte aber nicht monetär quantifizierte Teilnutzwerte der NWA mit Hilfe einfacher Skalentransformationen in monetäre Größen zu verwandeln<sup>3</sup>), um eine besonders leicht begreifbare Ergebnisdimension zu erhalten, wie es *die Verfasser* anregen (Tz 13.). Denn die Dimension des Geldmaßstabs ändert nichts an der Tatsache, daß die Bewertung nicht mit Hilfe gesamtökonomischer Indikatoren, sondern mit Hilfe individueller Präferenzen (Nutzenfunktionen, Zielgewichtung) durchgeführt wurde. Ein solches Vorgehen wäre allenfalls hinnehmbar, wenn der monetär quantifizierbare Anteil der Projektwirkungen den nicht monetären Anteil eindeutig überwiegt.

Die Unterschiedlichkeit der Aussageeigenschaften der NKU-Verfahren veranlaßt uns ferner dafür zu plädieren, bei der Beurteilung der Realisationswürdigkeit einer Einzelmaßnahme die Methode der KNA vorzusehen. Zwar ist es selbstverständlich möglich, den Planungsnullfall (status quo) als eigene Alternative auch in eine Nutzwertanalyse einzubeziehen und somit die formalen Anwendungsvoraussetzungen für die NWA zu schaffen (Tz 3.). Die sachliche Problemstellung impliziert jedoch unter der Voraussetzung knapper Finanzierungsmittel einen Vergleich von Nutzen und Opportunitätskosten. Wenn aber die Opportunitätskosten gesellschaftlich getragen werden (etwa über Steuern), so sollte ein fachwissenschaftlich begründetes Urteil darüber, ob eine Maßnahme sinnvoll ist oder nicht, auch mit Hilfe gesellschaftlicher Präferenzen abgestützt werden.

## III. Zur Transformation und Zielgewichtung in der Nutzwertanalyse

Die Transformation der Zielderträge in eine einheitliche Nutzenskala und die Gewichtung der Ziele bilden den wesentlichen Teil der Bewertung in der NWA. In der Tat sind, wie *die Verfasser* konstatieren, die Probleme in diesem Teilbereich der NWA wissenschaftlich nicht ausdiskutiert. Dies ist jedoch weniger auf die Untätigkeit der Fachwissenschaftler im formal-methodischen Bereich als auf den Mangel an empirischen Ergebnissen zurückzuführen, da es eine große Bandbreite möglicher Verfahrensweisen gibt, über deren Verwendbarkeit nicht die Logik, sondern die problembezogene Plausibilität entscheidet. Die „ernsthafte Frage“ *der Verfasser*, ob es beim gegenwärtigen Stand der Diskussion nicht besser wäre, die NWA nach dem Erstellen der Zieldertragsmatrix abubrechen (Tz 5.), fordert nach unserer Auffassung nur zur Rückkehr in den Elfenbeinturm auf und bringt für das Problem der Entwicklung anwendungsbezogener Lösungen keine Aussicht auf Fortschritte.

Der multidimensionale Anfangsteil der Entscheidungsvorbereitung allein kann schwerlich unter den Begriff der NWA subsumiert werden, deren wesentlicher Schritt gerade die

3) Bei der Verwendung von Absolutskalen wäre dies rechnerisch unmittelbar möglich, wenn mindestens ein Zielkriterium in monetären Einheiten gemessen wurde.

Umwandlung der verschiedenen dimensionierten Zielerträge in einen dimensionslosen Ordnungsindex ist. Dem Entscheidungsträger dürfte auch mit der Vorlage einer Zielertragsmatrix kaum gedient sein. Er erwartet gerade eine Aufbereitung der Entscheidungssituation derart, daß die wesentlichen Konsequenzen seiner Entscheidungsmöglichkeiten deutlich herausgearbeitet und vergleichbar gemacht werden. Dies impliziert, daß der Entscheidungsvorbereiter Teile der Bewertungsaufgabe – in Abstimmung mit dem Entscheidungsträger – übernehmen muß, was übrigens auch von *den Verfassern* in einem Schlußsatz (Tz 16.) – nahezu im Gegensatz zu Tz 11. – anerkannt wird. Insbesondere gilt dies für die Bestimmung von Transformationsfunktionen zur Übertragung der Zielerträge in eine einheitliche Nutzenskala.

Für diesen Zweck bieten sich nach unserer Auffassung zwei Möglichkeiten an:

- Für jedes Ziel wird eine zielkriterienspezifische soziale Teilnutzenfunktion definiert oder
- alle Zielerträge werden mit Hilfe einheitlicher Transformationsregeln in die vorgegebene Nutzenskala übertragen.

Die erste Möglichkeit wirft in der konkreten Anwendung große Probleme auf, da jedem Wirkungsbereich der Alternativen ein Partialnutzenverlauf in Abhängigkeit vom Zielertrag zuzuordnen ist. Dies kann aber nur auf der Basis von durch Präferenzenthüllungsanalysen empirisch geprüften Hypothesen geschehen; die Verwendung nicht getesteter Hypothesen würde dem Urteil des Analytikers zu breiten Raum gewähren. Die Durchführung von Revealed-preference-Studien war uns unter den für unsere Untersuchung gegebenen Voraussetzungen nicht möglich. Damit war der erste Weg nicht gangbar; ihn zu beschreiten war aber angesichts der Aufgabenstellung (vgl. den folgenden Abschnitt) auch nicht notwendig. Wir haben daher die zweite Möglichkeit gewählt und die Zielerträge bezüglich jedes Zielkriteriums nach Maßgabe ihres Abstandes vom Mittelwert in eine Skala mit null als Untergrenze und hundert als Obergrenze transformiert.

Die Kritik *der Verfassers* an diesem Vorgehen richtet sich einerseits gegen die Art der Transformation und andererseits gegen den Schritt der Transformation selbst. Ihre Ausführungen zum zweitgenannten Kritikpunkt lassen darauf schließen, daß *die Verfassers* nicht von der üblichen Zerteilung des Bewertungsvorgangs in Transformation und Zielgewichtung ausgehen<sup>4)</sup>, sondern beide Schritte unter dem Begriff der Gewichtung zusammenfassen. Die sich so ergebenden Gewichtungsfaktoren wären dann – analog zu den Preisen der KNA – direkt mit den Zielerträgen zu multiplizieren, um die gewünschten Teilnutzwerte zu erhalten. Die Kritik *der Verfassers* zur Transformation und Zielgewichtung ist nur zu verstehen, wenn – wie offensichtlich gegeben – eine Verwechslung von preisanalogen Gewichtungsfaktoren einerseits und Zielgewichten nach unserer Definition andererseits vorliegt. Werden preisanaloge Gewichtungsfaktoren verwendet, so ist in der Tat eine besondere Skalentransformation überflüssig (Tz 7.), aber nur deshalb, weil mit der Anwendung von Preisgewichten der Transformationsvorgang bereits implizit durchgeführt worden ist und nicht etwa, weil eine Transformation unterbleiben könnte. In diesem Fall dürfen dann selbstverständlich auch die Preisgewichte nicht unabhängig von den Zielerträgen gewonnen werden (Tz 12.), was sich allein schon in den unterschiedlichen

4) Mit der Zusammenfassung der Teilnutzwerte durch eine Zusammenfassungsregel kommt noch ein dritter Problembereich hinzu.

Dimensionen dieser Preisgewichte (z. B. [DM/h] oder [DM/dB(A)]) dokumentiert. Unsere Zielgewichte hingegen sind wegen der in der vorangegangenen Transformation erfolgten Dimensionsbereinigung einheitlich dimensionslos. Erst eine Dimensionsbereinigung ermöglicht aber überhaupt die relative Bewertung der Zielvorstellungen untereinander, die ein wesentliches Anliegen der NWA ist.

Gerade darauf bezieht sich auch unsere von *den Verfassern* zitierte Aussage, wonach jede Zielvorstellung als solche nach ihrer Bedeutung zu bewerten sei, nicht aber die Einheit der sie repräsentierenden Meßgröße (Tz 12.).

Die Wahl der Transformationsfunktion selbst ist in engem Zusammenhang mit der Problemstellung und der Datensituation zu sehen. Wir haben keineswegs den Anspruch erhoben, die einzig richtige Lösung gefunden zu haben, wir haben im Aufsatz (S. 156/157) vielmehr deutlich gemacht, daß das Vorgehen in diesem Bereich auf die Merkmale des Anwendungsfalls bezogen sein muß. Es ist verwunderlich, daß *die Verfassers* ausschließlich die Transformation von Zielerträgen mit Hilfe von Zielmaxima für zulässig halten (Tz 10. und 12.). Auch dieser Standpunkt ist nur begreifbar, wenn den Zielgewichten preisähnliche Funktionen zugeordnet werden. Es sollte nicht übersehen werden, daß im Zusammenhang mit der Festlegung von Zielmaxima weitere Wertungsprobleme entstehen, die entsprechend den in den zitierten Textziffern erkennbaren Standpunkten *der Verfassers* vom Entscheidungsträger zu lösen wären.

#### IV. Zur Anwendung der NKU auf das Problem des U-Bahn-Ausbaus in Hamburg

Einige Mißverständnisse *der Verfassers* sind darauf zurückzuführen, daß unsere Ausführungen zur Problemstellung und zur datenmäßigen Ausgangslage nicht aufgegriffen wurden. So ist daran zu erinnern, daß der Auftrag zur Durchführung der Studie nach Abschluß der Generalverkehrsplanung für die Region Hamburg erteilt wurde. Dies bedeutet, daß der wesentliche Teil der Wirkungsanalyse (Ermittlung des Mengengerüsts) vorlag und nicht Gegenstand unserer Untersuchung war. Die Durchführung der Generalverkehrsplanung hatte jedoch nicht durchgängig zu einem Datenbestand geführt, wie er für die Lösung der Bewertungsaufgabe wünschenswert gewesen wäre. So war das Abgreifen am Planungsnullfall (status quo) nicht für alle Zielkriterien möglich. Ferner ergaben sich Abgrenzungsprobleme für das Zielsystem, da für einige, nicht hinreichend quantifizierbare Zielkriterien die Frage entstand, ob die Zielerträge durch subjektive Schätzungen ermittelt oder ob diese Zielkriterien aus der rechnerischen Analyse ausgeklammert und in eine abschließende verbale Beurteilung verwiesen werden sollten.

Die in Tz 2., 3. und 5. zu findenden Vorschläge *der Verfassers* sind als allgemeine Regeln durchaus akzeptabel, sie entfernen sich jedoch von den von uns für unsere Untersuchung detailliert beschriebenen Voraussetzungen. Wir sind der Meinung, daß wir die vorgegebene Problemstellung trotz der nicht idealen Datenlage auf der Basis des verfügbaren Materials zu einer befriedigenden Lösung geführt haben. Diese Problemstellung bestand in einer Dringlichkeitsreihung von Einzelprojekten des Generalverkehrsplans, deren Realisationswürdigkeit insgesamt durch politisches Urteil vorgegeben war. In diesem Falle ist ins-

besondere die Forderung einer Messung am Planungsnullfall (status quo) nicht mehr eine *conditio sine qua non*, da die Verhältnisse der Zielerträge der Alternativen untereinander gleichfalls aussagefähige Grundlagen bieten. Daraus erklärt sich u. a. unsere Wahl der Transformationsfunktion (vgl. den vorhergehenden Abschnitt).

Weiter ist für das Verständnis unseres Vorgehens von Bedeutung, daß der Entscheidungsträger nicht nur die Erstellung einer Zielertragsmatrix und die fachwissenschaftliche Vorbereitung des folgenden Bewertungsprozesses erwartete, sondern die gutachterliche Empfehlung einer Prioritätenreihung für die vorgesehenen Ausbaumaßnahmen im Hamburger U-Bahn-Netz. Dies erklärt die von *den Verfassern* kritisierte Tatsache, daß das Gutachterurteil mit Gewichtungen der Gutachter selbst abgestützt wurde (Tz 11.). Es ist von uns sehr deutlich gemacht worden, daß das Ergebnis einer solchen Untersuchung nur eine Entscheidungsempfehlung darstellen kann, nicht jedoch die Entscheidung selbst. Dies bedeutet, daß der Entscheidungsträger selbstverständlich durch Eingabe seiner Präferenzen zu einem anderen Urteil kommen kann. Wir haben versucht, diese Aufgabe für den Entscheidungsträger dadurch zu erleichtern, daß die Zielgewichtung von Mitarbeitern der zuständigen Hamburger Behörden erfragt und für Kontrollrechnungen in das Verfahren eingegeben wurden. Wir haben gleichfalls eine Sensitivitätsanalyse über eine große Bandbreite von Zielgewichten durchgeführt, so daß der Entscheidungsträger bei konkreter Gewichtungsvorgabe ad hoc die damit vereinbare Entscheidung ablesen konnte. Ferner wurde nachdrücklich darauf hingewiesen, daß weniger das zahlenmäßige Ergebnis für die Stützung einer Entscheidung von Belang ist als die Fundierung der Voraussetzungen und Hypothesen, unter denen es abgeleitet wurde. Aus diesen Gründen ist für uns die Kritik in Tz 11. nur so verständlich, daß *die Verfasser* die Bedingungen des von uns dargestellten Anwendungsfalls außer Betracht gelassen haben.

## V. Schlußbemerkung

Kritik wirkt nur dann positiv, wenn sie Lerneffekte bezweckt. Dies setzt voraus, daß der Kritiker eine eindeutige und erkennbare Position bezieht. Im vorliegenden Fall erwecken *die Verfasser* auch den Eindruck, als seien sie im Besitze besserer Wahrheiten, bemühen sich aber leider gleichzeitig, deren Verkündung zu vermeiden. Diese Bemühungen gehen soweit, daß von unvereinbaren Standpunkten aus argumentiert wird. So empfehlen *die Verfasser* auf der einen Seite, die entscheidungsvorbereitenden Aktivitäten des Analytikers mit der Erstellung der Zielertragsmatrix zu beenden (Tz 15.), was einem Verzicht auf den Einsatz von Bewertungsverfahren gleichkommt. Auf der anderen Seite raten sie, Bewertungsergebnisse nicht in Form von Indexpunkten, sondern in Form von Geldeinheiten auszudrücken (Tz 13.), was jedoch ein Höchstmaß an subjektiver Beurteilung (Wahl zahlreicher Bewertungsansätze) vom Analytiker verlangt. Aufgrund dieser unklaren und nicht widerspruchsfreien Argumentationsbasis fällt es uns schwer, aus der Kritik Nutzen zu ziehen. Es wäre sinnvoll, wenn *die Verfasser* ihre Vorstellungen zur Durchführung von NKU im Verkehrssektor präzisierten und ihrerseits an einem konkreten Anwendungsfall demonstrieren. Nur auf diesem Wege können sie ihrer Absicht näherkommen, Meinungsverschiedenheiten bezüglich der methodischen Schritte zu klären und auszuräumen (Tz 1.).

Diese letztgenannte Absicht wird auch von uns ohne Einschränkung begrüßt. Wir glauben aber kaum, daß es hier allein mit Hilfe der Methodendiskussion gelingen kann, unterschiedliche Standpunkte anzunähern. Wir gehen davon aus, daß die Erreichung dieses Ziels auch wesentlich von der Vereinbarung von Konventionen abhängt. Dies setzt voraus, daß systematisierte Erfahrungen über den Einsatz von NKU vorliegen. Aus diesem Grunde regen wir die Veröffentlichung von Anwendungen und Anwendungsproblemen der NKU an, eine Thematik also, die der Leser im Artikel von *Eekhoff* und *Schellhaaß* der Themenstellung nach auch wohl eher erwartet hätte.

## Summary

The article is a reply to the review-article of Eekhoff and Schellhaaß (in the same issue of this journal) on certain methodological questions in cost-benefit and multi-dimensional evaluation analyses, which have been discussed by the authors in a report on the application of these methods to a set of investment alternatives in the Hamburg rapid transit system (no. 3/76 of this journal, pp. 133–162).

The authors explicate the existing differences in opinion as well as the misunderstandings in the review-article. They point out their position with respect to the character of cost-benefit analysis, the problems of utility evaluation in multi-criteria decision making, and clarify some of the special conditions of the Hamburg study.

The authors agree with the necessity of discussing the methodological steps in cost-benefit procedures. They stress the importance of achieving scientific conventions for applications of these procedures.

## Résumé

L'article est une réplique à la critique de Eekhoff et Schellhaaß (dans la même revue) à la mise en vigueur d'une analyse à critères multiples, qui a été faite dans le cadre d'une détermination de priorités des alternatives de construction du métro de Hambourg (fascicule 3/76 p. 133–162).

Ici, on essaie de sonder les différences d'opinion et les malentendus survenus, dans lesquelles les auteurs, précisent leur position en ce qui concerne le caractère des analyses des utilités et des frais, approfondissant la problématique de transformation et d'estimation dans le cadre de l'analyse à critères multiples et expliquent de nouveau les conditions spéciales des recherches de Hambourg.

On approuve la nécessité d'une discussion sur les pas méthodiques des analyses des utilités et des frais, au cours de laquelle on doit arriver à obtenir des conventions d'utilisation des procédés.