

Das zweite Programmsystem hat demgegenüber die Aufgabe, die kurzfristigen Konsequenzen von grob definierten verkehrsplanerischen und/oder verkehrspolitischen Maßnahmen zu analysieren. All dies macht deutlich, daß disaggregierte verhaltensorientierte Verkehrsmodelle inzwischen zu voll anwendbaren Instrumenten der Verkehrsplanung geworden sind.

VII. Schlußbemerkungen

Mit der vorliegenden Arbeit wurde versucht, einen Überblick über den gegenwärtigen Entwicklungsstand disaggregierter verhaltensorientierter Verkehrsmodelle zu geben. Die bisherigen Erfahrungen bei praktischen Anwendungen solcher Modelle sind vielsprechend und lassen erwarten, daß mit ihrer Hilfe viele Schwächen und Unzulänglichkeiten herkömmlicher Verkehrsplanungs- und -prognosemethoden überwunden werden können. Trotzdem bleibt festzustellen, daß noch immer eine ganze Reihe z. T. recht wichtiger Fragen bisher nicht oder nur unzureichend beantwortet sind.

Als ein Schwerpunkt des zukünftigen Forschungsprogramms ist die Überwindung der weitgehend isolierten Betrachtung einzelner Teilaspekte des individuellen Verkehrsverhaltens zu sehen. Es ist vielmehr ein umfassenderes Modell anzustreben, welches das Verhalten im Personenverkehr aus dem täglichen Aktivitätenmuster der Individuen heraus erklärt. In diesem Zusammenhang spielen vor allem Fragen der Aufteilung des individuellen täglichen Zeitbudgets und der Modellierung von Fahrtenketten (Folge von Fahrten ohne dazwischengeschobene Rückkehr zur Wohnung) eine Rolle. Angesichts des vergleichsweise hohen Informationsbedarfs zur Schätzung der Parameter verhaltensorientierter Modelle ist es weiterhin notwendig, nach effizienteren Stichprobenverfahren zu suchen. Bisher ist das logistische Modell der einzige praktisch erprobte mehrdimensionale Ansatz. Es ist also naheliegend, auch andere mögliche Modelltypen auf ihre Brauchbarkeit hin zu untersuchen. Im Hinblick auf die praktische Anwendung disaggregierter verhaltensorientierter Modelle ist es außerdem notwendig, die mit der geeigneten Modellstruktur zusammenhängenden Probleme sowie das Aggregationsproblem gründlicher als bisher zu analysieren.

Summary

In German speaking countries relatively little attention has been paid to disaggregate behavioural travel demand models in the past. Therefore, this article primarily intends to draw attention to this type of transport model. For this purpose a rather general behavioural travel demand model is presented first. The next section is devoted to specification problems in connection with behavioural demand models. Subsequently, the n-dimensional logit model is discussed in some detail. Additionally, the paper treats structural issues and aggregation problems. Finally, two instructive examples of successful practical applications of disaggregate behavioural travel demand models are cited.

Résumé

Dans les pays de langue allemande, peu d'attention a été accordée par le passé aux modèles comportementaux désagrégés de besoins en transport. C'est pourquoi le but primordial de cet article est d'attirer l'attention sur ce type de modèle de transport. A cet effet, on y présente en premier lieu un modèle comportemental général de besoins en transport. La partie suivante est dédiée à des problèmes de spécification en relation avec des modèles comportementaux de besoins en transport. Après quoi, le modèle logistique à n dimensions fait l'objet d'une discussion en détails. En outre, le présent article traite de résultats structurels et de problèmes d'agrégation. En dernier lieu, sont cités deux exemples instructifs d'application pratique réussie de modèles comportementaux désagrégés de besoin en transport.

Zur Monetarisierung von Wirksamkeiten im Rahmen von Kosten-Wirksamkeits-Analysen

VON DR. RER. POL. WERNER HORSMANN, BREMERHAVEN
UND DIPL.-ING. GOTTFRIED ILGMANN, HAMBURG

I. Problemstellung

Zur Entscheidungsvorbereitung für komplexe Projekte werden im Rahmen von Nutzen-Kosten-Untersuchungen (NKU) folgende Methodiken anerkannt und eingesetzt¹⁾:

- Kosten-Nutzen-Analysen (KNA),
- Kosten-Wirksamkeits-Analysen (KWA),
- Nutzwertanalysen in engerem Sinne (NWA).

Das Nebeneinander der Methodiken ist begründet in der Tatsache, daß bisher noch kein Instrumentarium entwickelt werden konnte, das eine adäquate Einbeziehung jeweils aller Effekte ermöglicht, die durch die Entscheidung für eine der zu beurteilenden Projektalternativen ausgelöst werden. Aus diesem Grunde weisen die Methodiken jeweils spezifische Begrenzungen im Hinblick auf ihre Ordnungsfähigkeit von Alternativen bezüglich deren Vorziehwürdigkeit auf²⁾. Wohl nicht zuletzt aus diesem Grund sind Nutzen-Kosten-Untersuchungen zwar obligatorisch für Maßnahmen von erheblicher Bedeutung bei öffentlichen Investitionen gemäß § 7 Abs. 2 BHO, die dabei anzuwendende Methodik aber ist nicht eindeutig auf eine der oben genannten Arten festgelegt.

Investitionen im Verkehrsbereich, insbesondere im Bereich von Verkehrsinfrastrukturen, fallen nahezu stets in den Kreis von Maßnahmen, für die eine NKU obligatorisch ist. Gerade wegen des Umfangs der Mittel, über deren Allokation hier entschieden wird, ist es unabdingbar, eine Methodik zu verwenden, die nicht bereits von vornherein als problematisch anzusehen ist. Durch die Notwendigkeit, erkennbar fragwürdige Entscheidungsvorbereitung zu vermeiden, wurden die folgenden Überlegungen veranlaßt.

Als wesentliche Begrenzung der Kosten-Wirksamkeits-Analyse (KWA) wird es angesehen, daß die ermittelten Kosten und Wirksamkeiten jeder Alternative im Ergebnis einander unvergleichbar gegenüberstehen³⁾ und daher in bestimmten Fällen – ohne

Anschrift der Verfasser:

Dr. rer. pol. Werner Horsmann, Hochschule Bremerhaven Studiengang Transportwesen,
Columbusstraße 21, 2850 Bremerhaven
Dipl.-Ing. Gottfried Ilgmann, SNV Studiengesellschaft Nahverkehr mbH,
Lokstedter Weg 24, 2000 Hamburg 20

- 1) Vgl. z. B. Arnold, V., Methoden der Entscheidungsfindung bei staatlichen Allokationsaktivitäten – ein kritischer Vergleich, in: Finanzarchiv 1975, S. 418–434.
- 2) Ebenda, S. 432 f. sowie Cerwenka, P., Probleme der Bewertung und der Wertsynthese bei der Anwendung von Nutzen-Kosten-Untersuchungen, in: Zeitschrift für Verkehrswissenschaft 1976, S. 222–235.
- 3) Vgl. Funck, R. et al., Anwendung von Nutzen-Kosten-Untersuchungen für die Bestimmung von Prioritäten im öffentlichen Personennahverkehr – dargestellt am Beispiel des U-Bahn-Ausbaus in Hamburg, in: Zeitschrift für Verkehrswissenschaft 1976, S. 142.

zusätzliche Annahmen über das Entscheidungsverhalten – keine eindeutige Ordnung von Alternativen zulassen, z. B. bei der Bewertung gleichzeitig höherer Kosten und Wirksamkeiten gegenüber einer anderen Alternative⁴). Als Auswege werden diskutiert:

- a) die Transformation der Kosten in Nutzwerte,
- b) die Bewertung von Wirksamkeiten in Geld⁵).

Zu a)

Sofern der Entscheidungsträger bereit ist, eine Bewertung des Kostenaspektes in der Form einer Transformationsfunktion für die Kosten der Nutzwerte und in der Angabe eines Gewichtungsfaktor für den Kostenbereich vorzugeben, resultiert daraus eine Nutzwertanalyse im engeren Sinne (NWA). Sie ermöglicht eine eindeutige Ordnung der Alternativen in der Dimension „Nutzwert“. Dieses Vorgehen ist methodenkonform, wird jedoch als unbefriedigend dargestellt, weil Nutzwerte als unanschaulich angesehen werden, d. h.: der Saldo aus den nicht in Geld anfallenden Wirksamkeiten und den „utilisierbaren“ Kosten sei den von der Entscheidung Betroffenen kaum als Wertmaßstab nahe zu bringen⁶).

Zu b)

Es wird zum einen die Ansicht vertreten, daß die Monetarisierung von Wirksamkeiten zu einem Geldnutzen führt, der mit den Kosten saldierbar ist und so einen Nettogeldnutzen der Alternativen ergibt, der analog einer KNA die gewünschte eindeutige Ordnung ermöglicht. Zum anderen wird davon ausgegangen, daß die Monetarisierung eine Überprüfung der Bewertungsansätze einzelner Bewertungskriterien auf deren geldliche Plausibilität ermöglicht⁷).

Die Verfasser sind der Ansicht, daß mit Hilfe der Monetarisierung von Wirksamkeiten einer KWA weder saldierbare Geldnutzen errechnet noch einzelne Bewertungsansätze geprüft werden können. Die Gründe hierfür werden im folgenden dargelegt.

II. Monetarisierbare Wirksamkeiten als Geldnutzen

Die Bewertung der nicht monetär anfallenden Effekte einer Alternative in einer KWA erfolgt mit Hilfe von Transformationsfunktionen, die den zu messenden Alternativeneigenschaften (sog. Zielbeiträge) für verschiedene Ausprägungen jeweils sog. Zielwerte zuordnen und durch gewichtete Zusammenfassung der Zielwerte Wirksamkeiten ergeben gemäß der Regel

4) Heimerl, G., Trassenfindung für neue Fernverkehrswege durch einen Ballungsraum. Vortrag, gehalten auf dem 1. Workshop der DVWG über Policy Sensitive Models, Sept. 76; Veröff. d. Manuskripts in Vorb.

5) Vgl. Fischer, L., Die kombinierte Anwendung von Kosten-Nutzen-Analyse (KNA) und Kosten-Wirksamkeits-Vergleich (KWA) als Instrument zur Beurteilung von Investitionsmaßnahmen nach § 7 Abs. 2 der Bundeshaushaltsordnung, in: Zeitschrift für Verkehrswissenschaft 1976, S. 96 ff. und Fischer, L. et al., Vergleichende Bewertung von Verkehrsweeinvestitionen des Bundes, in: Internationales Verkehrswesen 1976, S. 14.

6) Vgl. Fischer, L., a.a.O., S. 84 f. und Funck, R. et al., a.a.O., S. 143.

7) Vgl. Fischer, L. et al., a.a.O., S. 14.

$$W_j = \sum_i g_i \cdot z_{ij} \text{ mit } z_{ij} = f_i(x_{ij})$$

W_j = Wirksamkeit der Alternative j

g_i = Gewichtungsfaktor des Bewertungskriteriums i

z_{ij} = Zielwert der Alternative j in bezug auf Kriterium i

f_i = Bewertungsfunktion des Kriteriums i

x_{ij} = Zielbeitrag der Alternative j in bezug auf Kriterium i

$$0 < g_i < 1 \text{ für alle } i \text{ und } \sum_i g_i = 1$$

$$0 \leq z_{ij} \leq 10 \text{ für alle } i, j$$

$$0 \leq W_j \leq 10 \text{ für alle } j$$

Die Kriterien werden dabei so ausgewählt, daß sie einerseits alle für die Entscheidung relevanten anfallenden Aspekte umfassen und andererseits mit Hilfe meßbarer Eigenschaften der Alternativen ausgedrückt werden können (sog. Operationalisierung). Diese Operationalisierung stellt insbesondere im Bereich von Verkehrsinvestitionen eine schwierige und umfangreiche Aufgabe dar.

Die Aufgabe ist umfangreich, weil Verkehrsinvestitionen aufgrund ihrer Interdependenzen zu anderen Bereichen in aller Regel Effekte zweiter, dritter und noch höherer Ordnung auslösen. Hier gilt es, diesen Effekten zunächst grundsätzlich nachzugehen, um Auswirkungsbereiche als solche zu lokalisieren.

Die Aufgabe ist schwierig, weil die ausgelösten Effekte höherer Ordnung regelmäßig monetär unmittelbar nicht beschreibbar und in den jeweiligen Auswirkungsbereichen unterschiedlich stark wirksam sind. Der Entscheider muß daher abwägen, welche Effekte er bei der Analyse berücksichtigen will.

Er müßte an sich all jene Effekte einbeziehen, von denen er nach seinem Kenntnisstand erwarten kann, daß die Entscheidung in den dortigen Auswirkungsbereichen starke Wirkungen erzeugt. Er wird von den stark betroffenen Auswirkungsbereichen jene einbeziehen, für die sich ein nach seiner Ansicht plausibler Bewertungsmaßstab oder eine plausible Bewertungskonvention finden läßt. Schwach betroffene Bereiche oder stark betroffene Bereiche, in denen sich jedoch eine akzeptable Meßgröße nicht finden läßt, werden nicht als Kriterien in die KWA einbezogen. Sie werden ggf. im Nachhinein bei der Auswertung und Interpretation der Analyseergebnisse mit berücksichtigt.

Diese Vorgehensweise bei der Operationalisierung hat zur Folge, daß die Wirksamkeit eines Systems W_j , die nach der obigen Regel ermittelt wird, nur die Beschreibung der für entscheidungsrelevant erachteten Aspekte ist und nicht der nicht-monetär anfallenden Aspekte schlechthin⁸).

Es kommt noch eine weitere Schwierigkeit der Operationalisierung von Kriterien hinzu, die sich aus praktischen Begrenzungen ergibt:

Jede Analyse benötigt „ihre“ Daten, und es ist oftmals so, daß diese Daten nicht in der erforderlichen Form, zuweilen sogar überhaupt nicht, zur Verfügung stehen. In solchen

8) Vgl. Fischer, L., a.a.O., S. 80 und Heimerl, G., a.a.O., S. 8.

Fällen müssen sich Analytiker und Entscheider über eine Hilfskonstruktion zur Messung anhand des Vorhandenen oder Beschaffbaren einigen. Die Konstruktion gilt jedoch nur für die betreffende Untersuchung. D. h. auch: für die Messung desselben Effektes muß in einer anderen Untersuchung u. U. eine andere Meßgröße verwandt werden; oder umgekehrt: es gibt keine absolut gültige Meßgröße für die Messung eines bestimmten Alternativeneffektes, allenfalls einen Konsens der Analytiker und Entscheider über die Zweckmäßigkeit der im konkreten Fall zu verwendenden Größen⁹). Dies sei beispielhaft kurz verdeutlicht:

Betrachtet wird der Effekt (das Kriterium) der Geräuschbelastung, die ÖPNV-Systeme erzeugen. In einer generellen Untersuchung zur Beurteilung der Systeme ohne Bezug auf konkrete Städte ist als Meßgröße für die Geräuschbelastung ein Einzelschallpegel in einem definierten Abstand von der Fahrbahn vertretbar, weil die betreffenden Werte technisch ermittelbar, aber weitgehende Informationen über die Auswirkungen ohne Bezug auf konkrete Städte nicht möglich sind. In einer Durchführbarkeitsstudie für ein konkretes System in einer realen Stadt ist es zweckmäßiger, die Geräuschbelastung mit Hilfe eines Einzelschallpegels in einem Abstand zu messen, der dem Abstand zwischen der Fahrbahn und der in der Regel tatsächlich vorhandenen Baufront in dieser Stadt entspricht. Die Planungsdetailierung einer Durchführbarkeitsstudie liefert die dazu erforderlichen Informationen.

Die in einer KWA verwendeten Kriterien stehen jedoch nicht für sich. Sie sind vielmehr nur Repräsentanten für zu bewertende Alternativeneigenschaften höherer Ordnung (sog. Teilziele). Die Beziehungen der Kriterien zueinander werden in der sog. Zielhierarchie abgebildet. Wesentliches Merkmal der KWA ist es, daß die Zielhierarchie konkurrierende, allenfalls indifferente Teilziele enthält¹⁰). Zielkonflikte werden mit Hilfe von Gewichtungsfaktoren zum Kompromiß gebracht. Diese Faktoren beschreiben, daß der Entscheidungsträger bereit ist, die Mindererfüllung eines Kriteriums i_1 durch die Mehrererfüllung eines anderen Kriteriums i_2 im Verhältnis der Gewichtungsfaktoren zu akzeptieren.

Damit der Kompromiß in der beschriebenen Weise zustandekommen kann, müssen die Teilziele voneinander nutzenunabhängig sein. Die Nutzenunabhängigkeit läßt sich durch Begrenzung der Zielerfüllungsbereiche nach oben und unten in der Weise herstellen, daß der Entscheidungsträger bereit ist, innerhalb der eingegrenzten Bereiche die Teilziele als nutzenunabhängig, d. h. im Verhältnis ihrer Gewichtungsfaktoren tauschbar, anzusehen¹¹). Wie hoch oder tief die Ober- oder Untergrenzen anzusetzen sind, bestimmt sich aus dem Oberziel der gesamten Analyse. Möchte ein Entscheider z. B. ein grundsätzlich attraktiveres Angebot an Nahverkehrsleistungen durchsetzen, als dies bisher der Fall ist, so müßte er z. B. im Bereich der Benutzerinteressen die Untergrenzen von Kriterien des Systemkomforts hoch ansetzen (also z. B. eine Überdachung an Haltestellen gegenüber heute weitgehend völlig ungeschützten oder lediglich überdachten Haltestellen im heutigen Oberflächenverkehr des ÖPNV).

Wenn sich aber die Bewertungsgrenzen aus dem generellen Oberziel bestimmen, dann ist es – analog den Überlegungen zur Operationalisierung – nicht möglich, die Ober- und

9) Vgl. *Cerwenka, P.*, a.a.O., S. 224.

10) Vgl. *Fischer, L.*, a.a.O., S. 84.

11) Vgl. *Fischer, L.*, a.a.O., S. 84.

Untergrenzen eines bestimmten Kriteriums schlechthin anzugeben, selbst für den Fall, daß dieses Kriterium in derselben Operationalisierung in einer anderen Studie (aber mit abweichender Oberzielsetzung) verwandt wird.

Bezogen auf die Bewertungskriterien einer KWA hat diese Überlegung folgende Auswirkungen:

a) Die Bewertungsuntergrenze definiert die Mindestanforderung in bezug auf das jeweilige Kriterium¹²). Eine Alternative, die in allen Kriterien die Mindestanforderungen erfüllt, ist im betrachteten Entscheidungskontext gerade noch akzeptabel. Was als gerade noch akzeptabel anzusehen ist, bestimmt sich, wie oben erwähnt, aus dem Oberziel der Untersuchung; dazu ein kleines Beispiel:

In einer generellen Untersuchung zur vergleichenden Beurteilung konventioneller ÖPNV-Systeme ist der Aspekt (das Kriterium) der „Pünktlichkeit“ zu verwenden. Da hier auch Systeme zu betrachten sind, die zusammen mit dem Individualverkehr verkehren, kann die Mindestanforderung an die „Pünktlichkeit“ – z. B. gemessen über mittlere Verspätungszeiten – nicht allzu knapp angesetzt werden. Werden dagegen neuartige ÖPNV-Systeme, die vom Individualverkehr getrennt verkehren, vergleichend mit der Absicht untersucht, attraktive Leistungen im ÖPNV anbieten zu wollen, so müssen an deren „Pünktlichkeit“ schärfere Anforderungen (d. h.: geringere mittlere Verspätungszeiten) gestellt werden. Würde man beim Vergleich solcher neuartigen Systeme untereinander Verspätungen zulassen, wie sie z. B. beim heutigen Bus üblich sind, so wären die systemspezifischen Unterschiede bezüglich der Pünktlichkeit nur deswegen gering, weil sie am Maßstab sehr großer Verspätungen wie beim Bus gemessen werden.

b) Die Bewertungsobergrenze definiert das als maximal erreichbar oder wünschenswert Angesehene in bezug auf das jeweilige Kriterium¹³). Eine Alternative, die in allen Kriterien dieses Maximum erfüllt, ist im betrachteten Entscheidungskontext die beste.

c) Der Verlauf der Bewertungsfunktion zwischen den Grenzen beschreibt die Reaktion auf unterschiedliche Zielbeiträge innerhalb der Bewertungsgrenzen. Er kann Bestrafungs- oder Belohnungstendenzen oder indifferente Tendenzen in bezug auf die Zielbeiträge der Alternativen enthalten.

Diese Vorgaben a) bis c) müssen festliegen, damit der Entscheidungsträger die erforderlichen Gewichtungsfaktoren formulieren kann. Hier ist ein enges Zusammengehen zwischen Analytikern und Entscheidungsträgern unabdingbar, um die Gefahr der versteckten Präjudizierung durch Analytikersetzen weitestgehend zu vermeiden¹⁴).

Für das Problem der Monetarisierung von Wirksamkeiten liefern die vorangegangenen Überlegungen folgende Argumente:

Nutzwerte, gleich welcher Dimension, können nur in vergleichender (relativer) Betrachtung ermittelt werden¹⁵). Die in einer KWA ermittelten Wirksamkeiten sind relativ

12) Vgl. *Heimerl, G.*, a.a.O., S. 1.

13) Vgl. *Heimerl, G.*, a.a.O., S. 1.

14) Vgl. dazu die Darstellung zu a) in Abschnitt 3 dieser Arbeit.

15) Vgl. *Dreyer, A.*, Nutzwertanalyse als Entscheidungsmodell bei mehrfacher Zielsetzung. Diss. Hamburg 1975, S. 34 f. und S. 58.

in bezug auf die Bewertungsgrenzen des in der betrachteten Entscheidungssituation gerade noch Akzeptierten und des dort als maximal erreichbar oder wünschenswert Angesehenen. Ihre Überführung in Geldnutzen würde es erfordern, die Bewertungsgrenzen monetär abzubilden. Es ist daher zu prüfen, ob eine Monetarisierung der Bewertungsgrenzen möglich ist.

Der Mindeststandard des gerade noch Akzeptablen (sozusagen der Vektor der Bewertungsuntergrenzen aller KWA-Kriterien der betreffenden Untersuchung) muß einen „Wert“ haben, weil Alternativen, die nur genau diese Anforderungen erfüllen, nicht aus der Betrachtung ausscheiden.

Wenn man einmal unterstellt, daß dieser „Wert“ monetär bezifferbar und bekannt ist, dann ließe sich daraus anhand der Gewichtungsfaktoren und der Verläufe der Bewertungsfunktionen im Bewertungsrahmen ein Geldnutzen für den Höchststandard und damit auch für die Alternativen ableiten.

Der „Wert“ des Mindeststandards ist jedoch als Geldnutzen nicht bezifferbar, weil das Bewertungssystem des Entscheiders unterhalb des Mindeststandards abbricht. Anders formuliert: Zielerfüllungen unterhalb der Bewertungsuntergrenzen führen zum Ausschluß der betreffenden Alternative. Der Entscheider äußert seine Präferenzen erst für Alternativen, die in allen für entscheidungsrelevant erachteten Aspekten mindestens gerade noch akzeptabel sind. Wenn der Mindeststandard als Geldnutzen beziffert werden soll, müßte es aber – wegen der, oben dargelegten, unabdingbaren Relativität jeglicher Nutzenermittlungen – einen Zustand geben, der „schlechter“ ist als der Mindeststandard, gegen den sodann der Mindeststandard zu bewerten wäre. Genau dies widerspricht aber gerade dem Konzept des Mindeststandards als des gerade noch Akzeptablen.

Ein Ausweg scheint darin zu bestehen, die Situation, so wie sie für das betrachtete Entscheidungsproblem und -feld im Entscheidungszeitpunkt real vorgefunden wird, als Vergleichsmaßstab zu verwenden.

Dieses Vorgehen führt nicht weiter, wenn der Mindeststandard gerade dieser Situation entspricht, weil dann Bewertungsanforderungen und Realität deckungsgleich sind.

Um die zur Bewertung erforderlichen Unterschiede herzustellen, könnte versucht werden, eine Situation gedanklich zu konstruieren, die „schlechter“ ist als die realen Verhältnisse, und sodann gegen diese zu bewerten. Da jedoch eine solche Situation in der Realität nicht verankert und damit daran nicht überprüfbar ist, könnte der Geldnutzen des Mindeststandards durch beliebig „schlecht“ definierte Situationen beliebig hoch getrieben werden. Die auf solcher Basis ermittelten Geldnutzen von Alternativen wären dem Betrage nach entsprechend beliebig und für die Saldierung mit den zugehörigen Kosten insoweit unbrauchbar.

Im anderen Fall (Mindeststandard ist „besser“ als die vorgefundene reale Situation) liefert die Heranziehung der realen Verhältnisse gleichfalls keinen Vergleichsmaßstab. Wären sie nämlich in den Augen des Entscheidungsträgers noch akzeptabel, so hätte er nicht den Mindeststandard höher angesetzt. Der „bessere“ Mindeststandard wurde ja gerade gesetzt, weil die herrschenden Verhältnisse als unbefriedigend – im Sinne der Nutzenermittlung als „nichts“ wert – empfunden werden.

Ein weiterer denkbarer Fall wäre es, daß der Mindeststandard vom Entscheidungsträger

von vornherein und bewußt „schlechter“ angesetzt wird als die realen Verhältnisse sind. Hier könnte von den realen Werten „herunter“ und sodann im System der KWA auf die Obergrenze und die Alternativenwerte „herauf“ gerechnet werden.

Eine solche Vorgehensweise tritt nach Ansicht der Verfasser jedoch äußerst selten auf. Im allgemeinen ist davon auszugehen, daß Projekte durchgeführt werden sollen, um die herrschenden Verhältnisse zu verbessern und nicht, um ggf. hinter den Stand des bisher Erreichten zurückzugehen.

Die Argumentation für die Bewertungsuntergrenzen gilt analog auch für die -obergrenzen. Zusammenfassend ist somit festzustellen, daß die behauptete Überführbarkeit der Kriteriennutzwerte in Geldnutzen nicht möglich ist.

III. Monetarisierung von Wirksamkeiten zur Überprüfung von Bewertungsansätzen

Die Bewertungszusammenhänge im Bereich der nicht monetär anfallenden Alternativen-effekte sind i. d. R. sehr komplex und somit schwer überschaubar. Es ist daher nicht auszuschließen, daß den Analytikern oder dem Entscheidungsträger bei der Ermittlung des Bewertungsrahmens Fehler in bezug auf die Operationalisierung und Einschätzung einzelner Teilziele unterlaufen, der Bewertungsrahmen also Inkonsistenzen enthält. Zur Überprüfung auf solche Inkonsistenzen wird vorgeschlagen, Wirksamkeiten zu monetarisieren, um aus dem Vergleich der geldlichen Ansätze pro Einheit des Zielbeitrages der Kriterien auf Fehler im Ansatz zu schließen. Grundsätzlich sei dabei wie folgt vorzugehen:

Aus der Menge der Kriterien wird ein Kriterium ausgewählt, für das der Preis pro Mengeneinheit des Zielbeitrages anhand KWA-externer Erkenntnisse als bekannt angenommen oder festgelegt werden kann¹⁶⁾. Das so (extern) monetarisierte Kriterium wird auch als Leitkomponente bezeichnet: Seine Leitfunktion besteht darin, daß unter Einbeziehung der Bewertungsfunktionen der restlichen Kriterien und der Gewichtsrelationen zwischen den Kriterien sodann die Monetarisierungskonstanten (d. h. der „Preis“ pro Mengeneinheit des Zielbeitrages) der anderen Kriterien von der Leitkomponente aus errechnet und miteinander daraufhin verglichen werden, ob ihr monetärer Wert dem Entscheidungsträger plausibel erscheint¹⁷⁾.

Eine solche Vorgehensweise muß nach Ansicht der Verfasser aus zwei Gründen scheitern. Methodisch gesehen besteht das Problem der Prämissenkongruenz. Mathematisch und skalierungstheoretisch gesehen besteht das Problem der Nicht-Linearität von Bewertungsfunktionen und des unterschiedlichen Skalierungsniveaus von Effekten. Diese Aspekte sollen im folgenden erläutert werden.

Die oben angeführten KWA-externen Erkenntnisse sind, theoretisch unabdingbar, prämissenbehaftet. Selbst vermeintlich „exakte“ Werte aus anderen Untersuchungen sind nur unter den Voraussetzungen der betreffenden Untersuchungen zustande gekommen und

16) Vgl. Fischer, L., a.a.O., S. 97 f.

17) Vgl. Cerwenka, P., a.a.O., S. 222 f. und S. 232 f.

gelten nur unter den dortigen Voraussetzungen. So ergeben sich z. B. für die „Kosten“ eines Pkw-Kilometers völlig unterschiedliche Werte bei Einbeziehung verschiedener Arten von fixen Kosten wie Zeit- und Gebrauchverschleiß, Versicherungen, Garagen- oder Abstellplatznutzung usw. Bevor somit ein Wert in der betrachteten KWA Leitkomponente sein kann, muß geprüft werden, ob dessen Ermittlungsprämissen und die Prämissen der betrachteten Entscheidungssituation deckungsgleich sind.

Ist dies der Fall, so ist der Wert als Leitwert unter dem Prämissenaspekt grundsätzlich brauchbar.

Ist dies nicht der Fall, so ist der Leitwert grundsätzlich unbrauchbar aufgrund mangelnder Prämissenkongruenz. Diese Schwierigkeit wäre zu beseitigen, wenn es durch eine „Zwischen“untersuchung gelänge, die Prämissen deckungsgleich zu machen und den Wert entsprechend zu modifizieren. Ein anderer, pragmatischer Weg wäre es, zu konstatieren, daß der Prämissenunterschied nicht schwerwiegend sei und der Wert unverändert verwendet werden könne. Insoweit wären dann allerdings die Ergebnisse der betrachteten KWA für die angestrebte Überprüfung problematisch.

Aber selbst wenn ein brauchbarer Leitwert vorliegt, scheitert die Überprüfung, wenn nicht zusätzlich ganz spezielle Bedingungen im Bewertungsrahmen vorhanden sind.

Mathematisch gesehen, führt die oben geschilderte Vorgehensweise zu einer Lösung, wenn

- a) die Bewertungsfunktionen aller Kriterien zwischen ihren Bewertungsgrenzen linear verlaufen *und*
- b) die Bewertungsfunktionen aller Kriterien stetig, d. h. zumindest intervallskaliert, sind.

Ist eine dieser Bedingungen nicht erfüllt, so ist eine Lösung (d. h. die Menge der Monetarisierungskonstanten aller Kriterien außer der Leitkomponente) nicht ermittelbar, weil das zugrunde liegende Gleichungssystem entweder unterbestimmt (nicht-lineare Funktionen), nicht lösbar (unstetige Funktionen) oder beides zugleich ist.

Zu a)

Es ist die Aufgabe der Analytiker, die Verläufe der Bewertungsfunktionen so festzulegen, daß sie die Effekte alternativer Zielbeiträge „richtig“ wiedergeben. „Richtig“ bedeutet hier, daß die Reaktion der vom jeweiligen Effekt Betroffenen auf alternative Zielbeiträge nach dem derzeitigen Kenntnisstand der damit befaßten Wissenschaften (z. B. Psychometrie) im Verlauf der Bewertungsfunktion zutreffend abgebildet wird. Nach diesem Kenntnisstand werden z. B. Lärmbelästigungen oder Reisezeiten (-ersparnisse) nicht-linear empfunden und sind mit entsprechenden Funktionstypen abzubilden.

Sobald jedoch in der Menge der Bewertungskriterien nur eines mit einer nicht-linearen Bewertungsfunktion auftritt, wird die Lösung für dieses Kriterium, d. h. der monetäre Prüfwert pro Einheit der Zielerfüllung, niveauabhängig. Ist der Verlauf der Bewertungsfunktion der Leitkomponente selbst nicht-linear, wird die Lösung insgesamt niveauabhängig und damit unbrauchbar.

Zu b)

Es ist eine Erfahrungstatsache im Bereich der Nutzen-Kosten-Untersuchungen, daß sich

gewisse Effekte von Alternativen nicht mit Hilfe stetiger Funktionen ohne Vergewaltigung der sachlichen Zusammenhänge abbilden lassen. Sei es, weil in diesen Effekten Sprungphänomene auftreten (z. B. wird eingesparte Reisezeit erst von einem bestimmten Umfang an als selbständig nutzbare Zeit bemerkt), sei es, weil Effekte überhaupt nur eine Charakterisierung nach „weniger–mehr“ oder sogar „vorhanden–nicht vorhanden“ zulassen. Dies ist nicht das Unvermögen der Analytiker, entsprechende Bewertungsfunktionen zu konstruieren, sondern eine Begrenzung aus der Natur der Effekte selbst. Dazu ein kleines Beispiel:

Einige Systeme des ÖPNV ermöglichen aufgrund ihres Fahrweges die Einrichtung von durchgehenden Fußgängerzonen (aufgeständerte Systeme). Andere Systeme ermöglichen dies nicht (Bussysteme). Diese Aussage gilt bei einem einzuhaltenden verkehrlichen Bedienungsstandard und bei einigermaßen realistischen Kostenverhältnissen (also nicht: überwiegende Führung des Systems im Tunnel).

Ob und wo tatsächlich Fußgängerzonen in einer Stadt eingerichtet und wie groß diese Zonen sein werden, entscheidet sich jedoch weitgehend anhand anderer Aspekte (Stadtstruktur und -entwicklung, politische Interessen, Lebensqualität o. ä.).

Wird eine KWA zur Beurteilung von ÖPNV-Systemen durchgeführt, so sollte die Tatsache, daß einzelne Systeme die Einrichtung von Fußgängerzonen erleichtern oder erschweren, sicherlich berücksichtigt werden. Es wäre aber im vorliegenden Entscheidungszusammenhang unsinnig, etwa eine Bewertungsfunktion aufzustellen, die bei 0 km² Fußgängerzone beginnt und bei 10 km² endet, wie immer der Verlauf der Funktion zwischen diesen Grenzen dann noch aussehen mag. Die Entscheidung für die Einrichtung von Fußgängerzonen fällt anhand anderer und weitergehender Kriterien, das ÖPNV-System setzt hierfür allenfalls eine Nebenbedingung. Bei der *System*-Beurteilung kann somit der städtebauliche Aspekt von Fußgängerzonen allenfalls qualitative Bedeutung haben. Die Bewertungsfunktion hierfür kann im Entscheidungskontext der *System*-beurteilung allenfalls das Niveau einer ordinalen Skala haben (z. B. von „Fußgängerzonen uneingeschränkt möglich“ über „wenig, stark erschwert“ bis „Einrichtung unmöglich“, mit jeweils zuzuordnenden Zielwertpunkten von 10 bis 0).

Wenn es aber innerhalb des Bewertungsrahmens einer KWA Kriterien gibt, die nicht mit Hilfe stetiger Bewertungsfunktionen abgebildet werden können, so muß die Überprüfung des nicht-monetären Teils der KWA in der oben skizzierten Weise (Leitkomponente und Errechnung der übrigen Monetarisierungskonstanten) scheitern.

Die Verfasser sind der Ansicht, daß das Auftreten von qualitativen Kriterien in Kosten-Wirksamkeits-Analysen, die Anspruch auf Wirklichkeitsnähe erheben, so gut wie nicht zu vermeiden ist.

IV. Schlußbetrachtung

Als ein wesentlicher Nachteil für die Zwecke der Entscheidungsfindung wird der Methodik der KWA vorgeworfen, daß die Wirksamkeiten und Kosten sich im Ergebnis unveränderbar gegenüberstehen. Zur Vermeidung dieses Nachteils wird vorgeschlagen, die Wirk-

samkeiten zu monetarisieren, um saldierbare Geldnutzen oder zumindest überprüfbare Monetarisierungskonstanten zu ermitteln.

Die vorliegende Arbeit hat gezeigt, daß beide Vorgehensweisen nicht zum Ziel führen. Die Unvereinbarkeit von Kosten und Wirksamkeiten in einer KWA ist über die Monetarisierung von Wirksamkeiten nicht aufhebbar. Ob jedoch Nachteile aus der Unvereinbarkeit von Kosten und Wirksamkeiten wirklich so gravierend sind, ist nach Ansicht der Verfasser zumindest zweifelhaft. Hält man sich nämlich vor Augen, daß die KWA der Entscheidungsvorbereitung dient und nicht mit der Entscheidungsfindung identisch ist, so bietet sich ein – allerdings pragmatischer – Ausweg an:

Gelingt es den Analytikern bei der Entwicklung des Bewertungsrahmens durch intensive Rückkopplung mit den Entscheidungsträgern einen von allen getragenen Konsens über die Operationalisierung der Teilziele der Untersuchung herzustellen, so wird zweierlei erreicht. Zum ersten verbessert sich der Einblick und Informationsstand der Entscheidungsträger bezüglich der komplexen Bewertungszusammenhänge. Die Entscheidungsträger sind dadurch besser in der Lage, Wirksamkeitsergebnisse zu interpretieren. Zum zweiten erhöht sich durch die intensive Beteiligung die Identifikation mit dem Bewertungsrahmen, so daß die Unvereinbarkeit von Kosten und Wirksamkeiten nicht mehr so stark empfunden wird.

Diese Vorgehensweise sollte eigentlich selbstverständlich sein. Sie ist nur eine Folge der Arbeitsteilung, innerhalb der der Analytiker zunächst eigene, plausible Festsetzungen trifft (Definition der Zielhierarchie, Unter- und Obergrenzen sowie Verlauf der Bewertungsfunktionen). Um jedoch sicher zu gehen, daß diese Setzungen die Präferenzen des Entscheidungsträgers zutreffend abbilden, muß der Analytiker fordern können, daß ihm der Entscheidungsträger die „Richtlinien der Politik“, d. h. seine Präferenzen, richtig und umfassend mitteilt¹⁸⁾. Diese Vermittlung läßt sich am besten durch intensive Rückkopplung erreichen.

Summary

The essential drawback of the methodology of the cost-effectiveness analysis for purposes of decision-making is reportedly to be the fact that the resulting effectivenesses and costs cannot be directly compared. In order that this drawback be avoided it is being suggested that effectivenesses are converted into monetary terms so that net monetary benefits or constants for the conversion into monetary terms can be determined which can be checked up on with respect to the various effectivenesses. The paper at hand shows that these suggestions do not lead to the desired end.

Résumé

Un inconvénient essentiel pour la prise de décision que l'on reproche à la méthodologie de l'analyse coût-efficacité, réside dans le fait que son résultat met en présence des efficacités et des coûts incomparables directement. Afin de pallier à cet inconvénient, on propose de monétiser les efficacités afin de déterminer des gains monétaires nets ou des constantes de monétisation vérifiables pour chaque efficacité. La présente étude montre que ces propositions ne mènent pas au but.

18) Vgl. Fischer, L., a.a.O., S. 101.

ZEITSCHRIFT FÜR VERKEHRS- WISSENSCHAFT

INHALT DES HEFTES:

Prognose von Unfallanzahlen und Jahresfahrleistungen
– Darstellung der Methodik –
Von Dr.-Ing. Ekkehard Brühning und
Dr. rer. nat. Dirk Heidemann, Köln

Seite 67

Einige Anwendungsprobleme der Nutzwertanalyse
Von Dr. Johann Eekhoff und
Professor Dr. Horst Schellhaaß, Saarbrücken

Seite 83

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

Seite 95

Europäischer Flugtourismus
in der Bundesrepublik Deutschland
in Angebot und Nachfrage
– dargestellt am Anwendungsfall des
Flughafens Düsseldorf –
Teil I
Von Dipl.-Ing. Viktor Porger, Bückeberg

Seite 103

Zuschriften für die Redaktion sind zu richten an
Professor Dr. R. Willeke, Institut für Verkehrswissenschaft
an der Universität zu Köln, Universitätsstraße 22, 5000 Köln 41.

Schriftleitung:
Dr. Herbert Baum, Universitätsstraße 22, 5000 Köln 41.

Herstellung · Vertrieb · Anzeigen:
Verkehrs-Verlag J. Fischer, Paulusstraße 1, 4000 Düsseldorf 14,
Telefon: (0211) 67 30 56, Telex: 8 58 633 vvf

Einzelheft DM 13,-, Jahresabonnement DM 48,-.

Für Anzeigen gilt Preisliste Nr. 7 vom 1. 1. 1978.

Erscheinungsweise: vierteljährlich.

Es ist ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages nicht gestattet, photographische Vervielfältigungen, Mikrofilme, Mikrophotos u. ä. von den Zeitschriftenbesten, von einzelnen Beiträgen oder von Teilen daraus herzustellen.