

DIE KOMBINIERTE ANWENDUNG VON KOSTEN-NUTZEN-ANALYSE (KNA) UND KOSTEN-WIRKSAMKEITSANALYSE (KWA) ALS INSTRUMENT ZUR BEURTEILUNG VON INVESTITIONS- MASSNAHMEN NACH § 7 ABS. 2 BUNDESHAUSHALTSORDNUNG

VON DR. LEOPOLD FISCHER, BONN

I. Vorbemerkung

Dieser Aufsatz soll einen zusammenfassenden Überblick über die in der »Korridorunter-suchung«¹⁾ erstmals angewandte und inzwischen weiterentwickelte kombinierte Bewertungs-methodik geben²⁾. Ziel der Untersuchung war, eine Reihe ausgewählter großräumiger Investitionsmaßnahmen bei Schiene, Straße und Wasserstraße in eine Dringlichkeitsrangfolge hinsichtlich ihrer Realisierungswürdigkeit zu bringen³⁾. Dabei waren die Maßnahmen ver-schiedener Verkehrswege innerhalb eines Korridors auf ihre gegenseitige Beeinflussung so-wie auf die Auswirkungen im übrigen Netz außerhalb der Korridore zu überprüfen⁴⁾.

II. Das maßnahmenrelevante Zielbündel

Unabhängig davon, ob eine KNA oder eine KWA als Instrument zur Beurteilung der Vor-teilhaftigkeit von Maßnahmen herangezogen wird, ist es erforderlich, die Bereiche zu de-

Anschrift des Verfassers:

Oberregierungsrat Dr. Leopold Fischer
Bundesministerium für Verkehr
Kennedyallee 72
5300 Bonn-Bad Godesberg

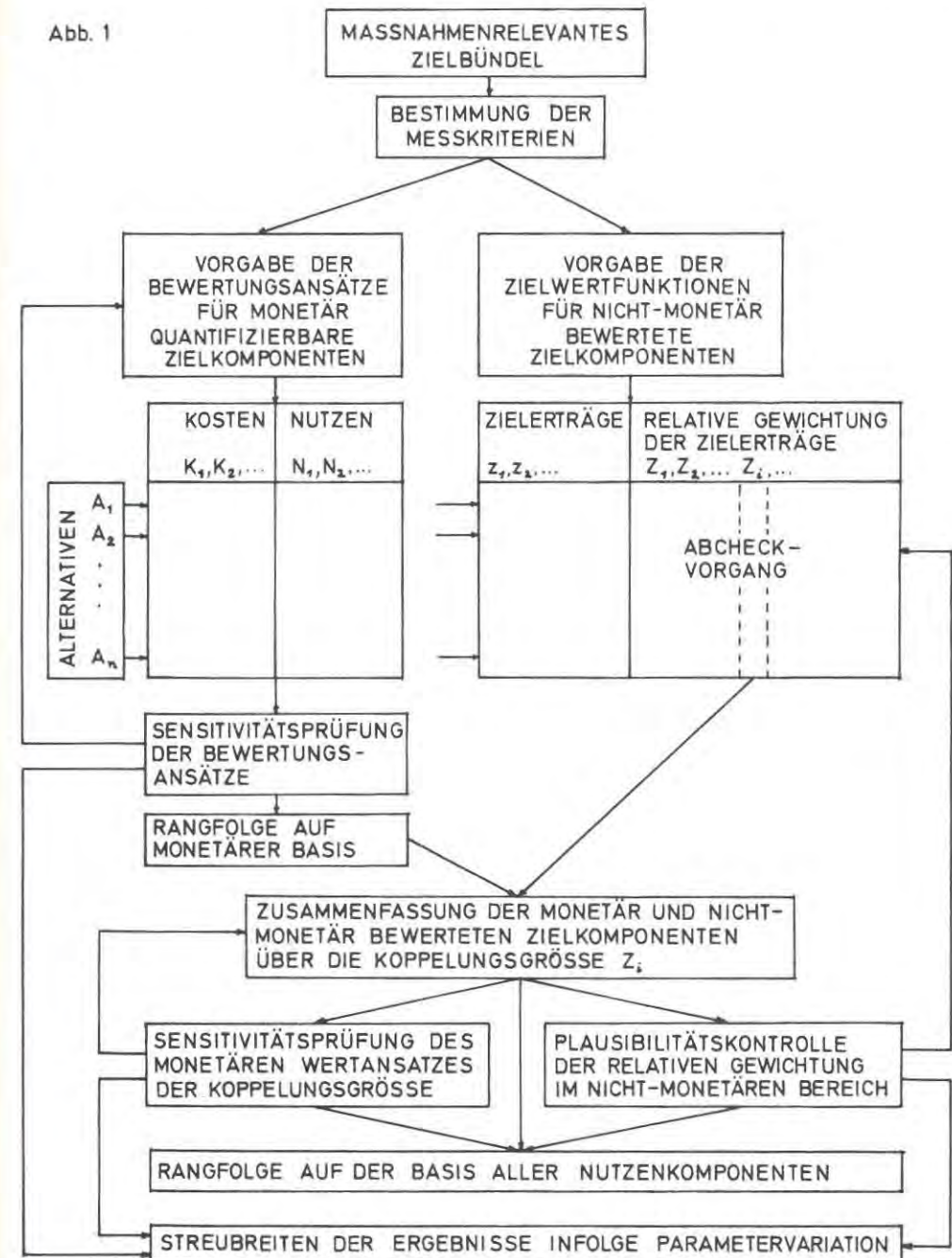
¹⁾ Bericht der Projektgruppe »Korridoruntersuchungen«. Untersuchung über Verkehrsweeinvestitionen in aus-gewählten Korridoren der Bundesrepublik Deutschland, (= Schriftenreihe des Bundesministers für Verkehr, Heft 47), Bonn 1974.

²⁾ Gleichzeitig soll damit auch auf die inzwischen in neueren Veröffentlichungen vorgebrachte Kritik an der KWA im allgemeinen und der Methode der Korridoruntersuchung im besonderen eingegangen werden. Es handelt sich da-bei um die Aufsätze von: *Arnold, V.*, Methoden der Entscheidungsfindung bei staatlichen Allokationsaktivitäten – ein kritischer Vergleich, in: *Finanzarchiv*, Bd. 33 (1975), S. 418 ff.; *Hesse, H.*, Die Kostenwirksamkeitsanalyse, in: *Verwaltung und Fortbildung*, Schriften der Bundesakademie für öffentliche Verwaltung, Köln/Bonn 1975, S. 79 ff. und um die Veröffentlichung des *Wissenschaftlichen Beirats beim Bundesminister für Verkehr – Gruppe Verkehrs-wirtschaft*, Stellungnahme zum Bundesverkehrswegeplan 1. Stufe, in: *Internationales Verkehrswesen*, Jg. 27 (1975), S. 105 ff., soweit methodische Fragen der Korridoruntersuchung angesprochen sind.

³⁾ Korridorbericht, a.a.O., S. 11 ff.

⁴⁾ So wurden insbesondere bei allen Schienenmaßnahmen Kapazitätsbetrachtungen im Restnetz angestellt sowie die kosten- und nutzenmäßigen Auswirkungen in den Vor- und Nachlaufbereichen erfaßt (z.B. Korridorbericht S. 43 f., S. 46 f. Tab. 3 a). Für jede Maßnahme wurde das sog. »relevante Netz« definiert, in dem bei Realisierung der Maßnahme Auswirkungen zu erwarten waren. Insofern ist die vom Wissenschaftlichen Beirat bemängelte Vernach-lässigung der Systemeffekte nicht zutreffend (vgl. Stellungnahme . . ., a.a.O., S. 108).

Abb. 1



finieren, in denen sich im Falle der Realisierung der einzelnen Maßnahmen Änderungen im Vergleich zu dem Fall der Nichtrealisierung ergeben können. Nur die übliche Terminologie ist verfahrensabhängig: Während bei der KNA im allgemeinen von Nutzensteigerungen und Nutzenentgängen (volkswirtschaftliche Kosten) gesprochen wird, sind bei der KWA die Wirkungsbereiche als Ziele zu formulieren. In diesem Fall wird die Nutzenänderung durch den Vergleich der unterschiedlichen Zielerreichung bei Realisierung der Maßnahmen und bei deren Nichtrealisierung ermittelt. Aus diesem Grunde werden im folgenden die Begriffe »Nutzenbereich«, »Nutzenkomponente«, »Teilziel«, »Wirkungsbereich« synonym verwendet⁵⁾.

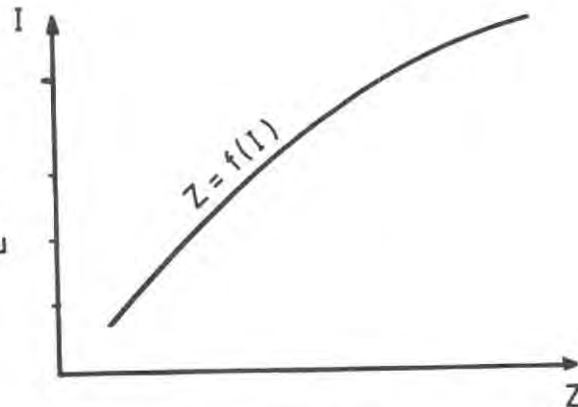
Aus Abbildung 1 ist deutlich zu erkennen, daß das maßnahmenrelevante Zielbündel die gemeinsame Ausgangsbasis für die KNA und die KWA darstellt. Mit dem Begriff »maßnahmenrelevant« soll zum Ausdruck gebracht werden, daß in der Zielfindungsphase nur solche Ziele berücksichtigt werden, welche in bezug auf die zu untersuchenden Projekte (Maßnahmen) relevant sind. Daraus leitet sich folgende Definition ab: »Ein Ziel ist dann maßnahmenrelevant, wenn mindestens bei einem (einer) der zu beurteilenden Projekte (Maßnahmen) ein Zielertrag ungleich null vorhanden ist.«⁶⁾

Je verschiedenartiger (inhomogener) also das zu beurteilende Maßnahmenbündel ist, desto größer ist die Zahl der maßnahmenrelevanten Ziele. Das heißt, die Zahl der in einer NKU zu berücksichtigenden Nutzenbereiche (Teilziele) ist eine Funktion von der Inhomogenität der zu beurteilenden Projekte⁷⁾, was an folgendem Beispiel veranschaulicht wird:

Die zu beurteilenden Maßnahmen entfallen auf den Bereich:

Abb. 2

gesamte materielle
Infrastruktur
gesamter Verkehrs-
bereich
gesamter Straßenbau
Fernstraßenbau



I = Inhomogenität des Maßnahmebündels

Z = Zahl der maßnahmerelevanten Ziele

⁵⁾ Vgl. Fischer, L., Probleme der Nutzenerfassung bei Kosten-Nutzen-Analysen und Kosten-Wirksamkeitsanalysen in der Verkehrsplanung, in: Zeitschrift für Verkehrswissenschaft, 44. Jg. (1973), S. 11.

⁶⁾ Die Festlegung der Nutzenbereiche erfolgt also nach dem Kriterium der Maßnahmenrelevanz und nicht – wie es aus der Formulierung von Arnold ableitbar ist – nach den jeweiligen Zielvorstellungen des Entscheidungsträgers. Arnold schreibt hierzu: »Was entscheidungsrelevante Konsequenzen von Maßnahmen sind, hängt von den Zielvor-

Theoretisch ist es denkbar, statt eines maßnahmenrelevanten Zielbündels ein übergreifendes »gesamtesgesellschaftliches Zielsystem«⁸⁾ zugrunde zu legen. Dann wäre auch eine für Maßnahmen aus dem Verkehrssektor ermittelte Prioritätenreihung unmittelbar mit einer für Maßnahmen eines anderen Sektors ermittelten Prioritätenreihung vergleichbar. Ein beispielsweise in Punkt/DM ausgedrücktes Nutzen-Kosten-Verhältnis hätte dann die gleiche Aussagekraft wie ein im Rahmen einer KNA ermitteltes monetäres Kosten-Nutzen-Verhältnis.

Unter dem Aspekt der Praktikabilität muß gegenwärtig jedoch dem mikroökonomischen Ansatz (maßnahmenspezifische Betrachtungsweise) eindeutig der Vorzug gegeben werden⁹⁾. Für die konkrete Aufgabenstellung in der Korridoruntersuchung genügte eine relative Prioritätenreihung, weil – wie in den meisten Fällen – »die Sektorpriorität praktisch durch die Etatentscheidungen vorweggenommen ist«¹⁰⁾.

In der Korridoruntersuchung wurde der Begriff »maßnahmenrelevant« durch »praktikabel« ersetzt. Diese zusätzliche Beschränkung des Zielbündels ist vor allem auf zeitliche und sachliche Randbedingungen (z. B. Datenverfügbarkeit) zurückzuführen.

Folgende Ziele wurden schließlich als quantifizierbar angesehen, während die zunächst mit in der Diskussion befindlichen Ziele, welche *personelle* Umverteilungseffekte und den Einsatz der Investitionsmittel als Instrument der Konjunkturbeeinflussung beinhalten, entweder als nicht maßnahmenrelevant oder nicht praktisch anwendbar ausgeklammert wurden:

- Verringerung des Fahrzeitaufwandes
- Verringerung der Betriebskosten
- Erhöhung der Sicherheit
- Verbesserung der Attraktivität
- Verringerung der Lärmbelastigung
- Verringerung der Luftverunreinigung

stellungen des Entscheidungsträgers ab« (Arnold, V., Methoden . . ., a.a.O., S. 420). Die Ausführung ist zwar im Prinzip nicht falsch, denn wenn ein Zielertrag dem Entscheidungsträger nichts wert ist, fällt diese Konsequenz bei dem *Bewertungsschritt* heraus. Daraus darf jedoch umgekehrt nicht der Schluß gezogen werden, daß bei einer KWA alle Auswirkungen (Konsequenzen) von *vornherein* eliminiert werden, welche wegen der subjektiven Gewichtung durch den Entscheidungsträger nicht relevant werden. Schon zum Zwecke der Empfindlichkeitsprüfungen wäre ein solches Verfahren unzulässig.

⁷⁾ Diese Ansicht steht im Widerspruch zu der Auffassung von Meyke, der in dem Zusammenhang sagt: »... Insofern wird auch deutlich, daß CE-Analysen (Cost-Effectiveness gleichzusetzen mit KWA, Anm. d. Verf.) keine Vergleichbarkeit zwischen Projekten verschiedener Bereiche staatlicher Aktivität (z. B. Hochschulbau und Erstellung einer Autobahn) herstellen können. Ebensovienig übrigens wie Nutzen-Kosten-Analysen, die diese Vergleichbarkeit wegen der einheitlichen Bewertung in Geldeinheiten nur vortäuschen . . .« (Meyke, U., Hilfsmittel der Verkehrsinfrastruktur-Planung: Nutzen-Kosten- oder Kosten-Wirksamkeits-Analyse? in: Internationales Verkehrswesen, 24. Jg. [1972], S. 147). Unter den hier genannten Bedingungen »Vorhandensein eines umfassenden Zielsystems« und »Durchführung eines Abcheckschrittes« (vgl. Abschnitt III.4.3) sowohl für KWA wie auch für KNA sind mit beiden Methoden vergleichbare Aussagen zu erlangen.

⁸⁾ Mit Versuchen, gesamtgesellschaftliche Zielsysteme zu entwickeln, befaßt sich insbesondere das Zentrum Berlin für Zukunftsforschung, Zielsysteme für die Bundesverkehrswegeplanung, Forschungsbericht im Auftrage des Bundesministeriums für Forschung und Technologie, 1975, S. II ff. (Zusammenfassung) und Teil I, Koelle, H. H., Grundsätzliche Betrachtungen zum Entwurf eines zielorientierten verkehrsspezifischen Simulationsmodells mit Berücksichtigung gesellschaftlicher Folgewirkungen.

⁹⁾ Diese Auffassung findet sich beispielsweise auch bei Kentner, W., Planung und Auslastung der Verkehrsinfrastruktur in Ballungsräumen (= Buchreihe des Instituts für Verkehrswissenschaft an der Universität zu Köln, Nr. 29), Düsseldorf 1972, S. 56. Dort wird ausgeführt: »Vielmehr ist der umgekehrte Weg einzuschlagen und entsprechend der privatwirtschaftlichen Investitionstheorie zunächst von den greifbaren Erträgen und Kosten auszugehen und anschließend der Erfassungshorizont je nach Zielsetzung, praktisch notwendiger und möglicher Fehlerfeldbegrenzung sowie allgemeinem Forschungsstand auf die gesamtwirtschaftlichen Aspekte zu erweitern. – Dieser mikroökonomische Ansatz, der von einzelnen Projekten und Programmen ausgeht und diese zunächst innerhalb eines (Sub-)Sektors vergleicht, ist bescheidener, aber realistischer als irgendwelche Totalkriterien einer Effizienzanalyse.«

¹⁰⁾ Wissenschaftlicher Beirat, Stellungnahme . . ., a.a.O., S. 108, Punkt 19.

- Verringerung der Wasserverschmutzung
- Minimierung negativer Einflüsse auf die Landschaft und der Störung sozialer Beziehungen
- Verbesserung der Erreichbarkeit zentraler Einrichtungen
- Förderung wirtschaftlicher Aktivitäten
- Erweiterung der Einzugsbereiche von Naherholungsgebieten.

Insbesondere die letzten 3 Ziele dienen der Erfassung regional unterschiedlich zu bewertender Nutzen der Investitionsmaßnahmen, während keine ungleichgewichtigen Auswirkungen der zu untersuchenden Maßnahmen auf einzelne soziale Gruppen unterstellt wurden. Die getroffenen Annahmen können zwar in Frage gestellt werden; die Äußerung des Wissenschaftlichen Beirats, daß »die sozialen und regionalen Unterschiede des Bedarfs praktisch gleichgesetzt« wurden¹¹⁾, trifft in dieser Form nicht zu.

In Tabelle 1 wird eine Übersicht über die Art der Nutzenermittlung im Korridorbericht gegeben. In Spalte 1 sind die in die Untersuchung eingegangenen Nutzenkomponenten nochmals zusammengestellt.

Bevor auf die Bereiche Bewertung und Gewichtung eingegangen wird, muß nochmals daran erinnert werden, daß die Erstellung von Zielsystemen bzw. Zielbündeln der Definition der *Zielinhalte* dient. Ein hierarchisches Zielsystem¹²⁾ z.B. stellt für den Analytiker nur eine methodische Hilfsbrücke dar.

Sie ermöglicht es ihm, die vorwiegend auf der politischen Ebene geäußerten generellen Leerformeln und allgemeinen Oberziele

- zu ordnen (zunächst nur nach inhaltlichen Kriterien),
- sie durch systematische Zielaufzählung nach Zweck-Mittelrelationen in operationale Teilziele zu transformieren,
- und sie auf ihre gegenseitigen inhaltlichen Wechselbeziehungen zu überprüfen.

Das Vorhandensein eines Zielsystems erleichtert den dann folgenden Bewertungsschritt erheblich¹³⁾. Keinesfalls trifft jedoch die Umkehrung zu: »Zur Gewinnung von Zielsystemen ist eine Bewertung und Gewichtung der Einzelziele erforderlich«¹⁴⁾. Gerade in der strikten Trennung zwischen *Zielinhalt* und *Zielbewertung* liegt ein entscheidender Vorteil; die Zielsysteme gewinnen dadurch auch langfristig statischen Charakter, die *Gewichtung* der Einzelziele ist naturgemäß dynamisch. Verliert ein Ziel im Laufe der Zeit an Bedeutung (z.B. durch einen bereits sehr hohen Qualitätsstandard oder durch geänderte politische Gegebenheiten), so reduziert sich sein Gewicht bei unverändertem Zielinhalt.

Während der Korridoruntersuchung zeigte sich, daß diese Zweistufigkeit auch erhebliche praktische Vorteile hat: Die Diskussion der Zielinhalte konnte ohne gleichzeitige Berücksichtigung des meistens emotionsbehafteten Gewichtungsschrittes erfolgen, und bei dem Gewichtungsschritt wurden nicht nochmals die Zielinhalte in Frage gestellt.

Einer der Grundsätze, die bei der Aufstellung eines Zielsystems zu beachten sind, wird im Gutachten des *Wissenschaftlichen Beirats* besonders hervorgehoben; das *widerspruchsfreie*

¹¹⁾ *Wissenschaftlicher Beirat*, Stellungnahme . . . , a.a.O., S. 108, Punkt 19.

¹²⁾ Vgl. *Zangemeister, C.*, Nutzwertanalyse in der Systemtechnik, München 1970, S. 93. Dort wird ausgeführt: »Die entscheidungslagige Bedeutung des Zielsystems betrifft dagegen entsprechend der . . . Forderung nach substantieller Rationalität der Entscheidungsfindung die Inhalte der Elemente eines Zielsystems.«

¹³⁾ Vgl. *Zangemeister, C.*, a.a.O., S. 103 und *Fischer, L.*, Spezielle Aspekte der Anwendung von Nutzwertanalysen in der Raumordnung, in: *Raumforschung und Raumordnung*, 1971, Heft 2, S. 58 und 64.

¹⁴⁾ *Wissenschaftlicher Beirat*, Stellungnahme . . . , a.a.O., S. 106, Punkt 11.

Übersicht über die Art der Nutzenermittlung im Korridorbericht

Nutzenkomponente	Art der Bewertung	Kriterien für Wertgerüst	Bewertungsannahmen	Verknüpfung der Kriterien	Kriterien für Mengengerüst
Betriebskosten	monetär	DM pro Leistungseinheit (z. B. Kfz-km, Ntkm, Perskm u. ä.)	direkt in DM	entfällt	Verkehrsleistung im relevanten Netz
Zeitkosten	monetär	DM pro (ersparte) Zeitstunde	DM 5,60 pro ersparte Stunde Fahrzeit	entfällt	Zahl der Verkehrsrelationen, Fahrzeitaufwand im relevanten Netz
Unfallkosten	monetär	Bewertung von Personenschäden und Sachschäden, Unfallkosten pro Leistungseinheit (Pkw-km, Lkw-km auf Straßen mit/ohne Richtungsrennung, Perskm, Ntkm)	Unfallkostenbewertete pro Fahrleistungseinheit	entfällt	Verkehrsleistung im relevanten Netz
Attraktivität	nicht-monetär	Knoten-, Abfahrtsdichte, Pünktlichkeit, Unterbrechungsmöglichkeit, Verfügbarkeit am Ziel, Raumangebot, Gepäckmitnahme, Service, Klima, Erschütterung, Beschleunigung, Lärm, Arbeiten, Essen, Schlafen bei Fahrt, Störung durch Mitreisende	Abbildung der Zielerreichung für jedes Kriterium durch Gruppenurteil unterschieden nach Fern- und Nahverkehr auf Punktskala von 0-10 Punkten	additiv unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Kriterien-gewichte	Personenverkehrsleistung im relevanten Netz
Lärmbelastung	nicht-monetär	Höhe der Emission, Anbaufreiheit der Trasse, Bevölkerungsdichte pro Teilstrecke mit gleicher Verkehrsbelastung, Unterscheidung von Tages- und Nachtwerten	Vorgabe eines noch zumutbaren und eines wünschenswerten Schallpegels; nichtlineare Gewichtungsfunktion für den Grad der Belastung	nach den in DIN 18005 (E) festgelegten Abhängigkeiten	Trassenlänge des relevanten Netzes
Luftverunreinigung	nicht-monetär	Verkehrsmenge- und -art als Maßstab für Emissionen, Bevölkerungsdichte pro Teilstrecke mit gleicher Verkehrsbelastung	Zuordnung bestimmter Verkehrsmengen zu den Punktwerten 0 und 10; dazwischen linearer Verlauf	multiplikativ	Trassenlänge des relevanten Netzes
Wasserverschmutzung	nicht-monetär	Menge ausgelassener wassergefährdender Flüssigkeiten, Verkehrsleistung im Güterverkehr	Zielerreichung auf Verhältnis-Skala durch Gruppenurteil	entfällt	Güterverkehrsleistung im relevanten Netz
Beeinträchtigung von sozialer Struktur und Landschaftsbild	nicht-monetär	Trennwirkung (Umwegfaktor), Zahl der Betroffenen, Beanspruchung besonders genutzter Flächen, Ertragsmaßzahl, Anpassung an das Landschaftsbild	Formulierung verschiedener Zielerreichungsgrade für die einzelnen Indikatoren durch Gruppenurteil	additiv unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Kriterien-gewichte	Trassenlänge der Investitionsmaßnahmen
Erreichbarkeit zentraler Einrichtungen	nicht-monetär	Fläche des 45-min. Einzugsbereichs von Mittel- und Oberzentren (Zahl der Einwohner im Einzugsbereich)	Größe des zusätzlichen Einzugsbereichs, gewichtet nach Art des zentralen Ortes	multiplikativ	Zahl der Oberzentren im Einzugsbereich von Neubaumaßnahmen
Förderung wirtschaftlicher Aktivitäten in ländlichen Gebieten	nicht-monetär	Größe des Einzugsgebietes der Neubaumaßnahmen, Standortqualität des Gebietes, Bevölkerungsdichte, %-satz der in der Landwirtschaft Beschäftigten, Bodenpreisniveau	Zuordnung bestimmter Zielerreichungsgrade zu den Punktwerten 0 und 10 für die einzelnen Kriterien	multiplikativ	Trassenlänge der Investitionsmaßnahmen
Einzugsbereich von Naherholungsgebieten	nicht-monetär	Fläche von Erholungsgebieten im 45 min. Einzugsbereich von Ballungsräumen	Zuordnung bestimmter Zielerreichungsgrade proportional zu dem Verhältnis zusätzliche zu vorhandener Kapazität	multiplikativ	Trassenlänge der Investitionsmaßnahme

Tabelle 1:

Zielbündel¹⁵). Die schon bei Zangemeister zu findenden Einschränkungen¹⁶) bezüglich der in der Praxis nicht immer zu realisierenden Nutzenunabhängigkeit der einzelnen Teilziele wurden in der Diskussion der Korridorgruppe weiter präzisiert. Danach ist zwischen der Art der Abhängigkeit zu unterscheiden; Komplementärbeziehungen sind auf jeden Fall zu vermeiden¹⁷), Konkurrenzbeziehungen können eher in Kauf genommen werden. Erstere bedeuten Doppelerfassung ein und desselben Nutzenanteils in verschiedenen Teilzielen, während durch vorhandene Konkurrenzbeziehungen in einer Nutzwertanalyse der bei totaler Nutzenunabhängigkeit theoretisch mögliche Höchstnutzwert nicht erreicht wird¹⁸). Solche Konkurrenzbeziehungen bestehen beispielsweise immer zwischen dem Finanzierungsziel und den übrigen Zielen. Nur durch die Einführung von Randbedingungen können auch im Falle der Zielkonkurrenz denkbare unsinnige Ergebnisse vermieden werden (Setzen von Mindest- bzw. Höchstwerten).

III. Bewertung und Gewichtung

1. Methodenspezifische Ansätze bei Kostenwirksamkeitsanalysen

Dieser Bereich nimmt in der einschlägigen Literatur über nicht-monetäre Bewertungsverfahren erfahrungsgemäß breiten Raum ein. Hier streuen die Auffassungen am meisten; hier setzt auch meistens massive Kritik an derartigen Verfahren an. Wahrscheinlich liegt ein wesentlicher Grund darin, daß über die verschiedenartigen Formen von KWA und Nutzwertanalyse (NWA) keine einheitlichen Vorstellungen existieren und terminologische Verständigungsschwierigkeiten bestehen, welche dann zu nicht immer berechtigter Kritik an derartigen Methoden führen¹⁹). Deshalb wird hier neben der in der Korridoruntersuchung gewählten Vorgehensweise auf die beiden Standardformen der KWA eingegangen. Dabei ist als alleiniges Unterscheidungsmerkmal zur NWA die Tatsache zu werten, daß in der KWA alle übrigen Nutzenbereiche über die Investitions- und laufenden Kosten »normiert« werden (Gegenüberstellung von »Nutzen« und »Kosten«), während in der NWA die Kostengesichtspunkte neben den übrigen Wirkungsbereichen als »Ziel« (Finanzierungsziel)²⁰) formuliert werden oder aber von untergeordneter Bedeutung sind, z. B. in solchen Fällen, in denen nur die zweckmäßigste Verteilung einer fixierten Summe zur Entscheidung ansteht. In diesem Sachverhalt ist einer der wesentlichsten Nachteile der NWA zu sehen, denn norma-

¹⁵) Wissenschaftlicher Beirat, Stellungnahme . . . , a.a.O., S. 106, Punkt 11.

¹⁶) Zangemeister, C., Nutzwertanalyse . . . , a.a.O., S. 138, führt hierzu aus: »Die Bewertung von Projektalternativen aufgrund einer Vielfalt von Zielkriterien kann nicht simultan vorgenommen werden, sondern muß durch Teilurteile erfolgen. Theoretisch würde das vollkommene Nutzenunabhängigkeit der Kriterien erfordern. Praktisch wird diese Forderung nur selten exakt zu erfüllen sein. Ihr muß jedoch näherungsweise Rechnung getragen werden, um nicht formallogisch irrationale Ergebnisse mit einer Nutzwertanalyse zu erhalten.«

¹⁷) Häufig lassen sich schon durch präzise Formulierung der Zielinhalte Komplementärbeziehungen beseitigen.

¹⁸) Diese Auffassung steht nur scheinbar im Widerspruch zu der Auffassung von Hesse, der die Tatsache der Nutzenunabhängigkeit und die Möglichkeit der eindimensionalen Bewertung eines Aspektes unabhängig von anderen abhängigen Wirkungsbereichen bezweifelt. Hesse, H., Die Kostenwirksamkeitsanalyse . . . , a.a.O., S. 88. Die hier vertretene Ansicht, Konkurrenzbeziehungen als unschädlich anzusehen, bezieht sich auf die im folgenden als komplexe Form der NWA bezeichnete Bewertungslogik, deren einziger Unterschied zur KNA darin besteht (s. Abschnitt »Abcheckschrift«), daß die Einheitsgrößen zweier Nutzendifferenzen untereinander und nicht gegen eine dritte (monetäre) Größe abzuwägen sind.

¹⁹) So beruht auch die von Arnold in seinem Aufsatz: Methoden oder Entscheidungsfindung . . . , a.a.O., vorgebrachte Kritik an den »Vorläufigen Verwaltungsvorschriften zu § 7 Abs. 2 BHO« und den »Erläuterungen zur Durchführung von Nutzen-Kosten-Untersuchungen« (= Ministerialblatt des Bundesministers der Finanzen und des Bundesministers für Wirtschaft, 29. Jg. [1973], Nr. 13, S. 190 ff. und S. 193 ff.) vorwiegend auf unterschiedlichen Auffassungen über den methodischen Ablauf von KWA und NWA.

²⁰) Vgl. z. B. Zangemeister, C., Nutzwertanalyse . . . , a.a.O., S. 327 f., S. 333 ff.

lerweise bestehen – wie schon erwähnt – zwischen dem »Finanzierungsziel« und allen übrigen Zielen starke Konkurrenzbeziehungen, so daß sich ohne die Einführung von Randbedingungen bei der praktischen Anwendung häufig folgende Problemstellung ergibt: Der höchste Nutzwert wird von der teuersten Alternative erreicht, die zwar beim Finanzierungsziel eine Zielerreichung von 0 hat, aber in den übrigen Nutzenbereichen die höchsten Teilnutzwerte und daher in der Summe auch den höchsten Gesamtnutzwert aufweist. Die theoretisch richtige Folgerung, daher nur kostengleiche Alternativen bezüglich der Nutzenseite zu vergleichen oder umgekehrt (gleiche Nutzenseite, unterschiedliche Kosten), ist aber aus der Sicht der Praxis unrealistisch und reduziert den Anwendungsbereich solcher Methoden erheblich.

Da die Art des Bewertungsverfahrens sehr wesentlich die Form der zu wählenden KWA bestimmt, werden im folgenden die beiden üblichen KWA-Arten anhand der Bewertungslogik unterschieden.

2. Die »naive« Zielgewichtung

Unter der Voraussetzung, daß die Nutzenänderungen in den einzelnen Wirkungsbereichen anhand von Meßkriterien quantifizierbar sind, läßt sich für eine Reihe von Alternativen die Zielertragsmatrix aufstellen²¹).

Abb. 3

Alternativen	Meßkriterien			
	K ₁	K ₂	...	K _m
A ₁	k ₁₁	k ₁₂	...	k _{1m}
A ₂	k ₂₁	k ₂₂	...	k _{2m}
·	·	·	·	·
·	·	·	·	·
A _n	k _{n1}	k _{n2}	...	k _{nm}

Dabei fallen die Zielerträge in der Dimension der benutzten Meßkriterien an, und da normalerweise zur Beschreibung eines Zieles mehr als ein Kriterium benutzt wird, kann es hier zu recht umständlichen Formulierungen kommen.

Wenn diese Matrix (nach Arnold: KWA I) ohne eine weitere Zerlegung in einzelne Teilbewertungsschritte als Entscheidungsgrundlage dient, sollte heute nicht mehr von einer Form der KWA gesprochen werden, da immer noch ein globaler Urteilsakt²²) erforderlich ist.

Das Wesensmerkmal der KWA und auch der NWA – die logische Zerlegung in überschaubare Einzelentscheidungen bis hin zur Aggregation der Teilnutzen zu einem Gesamtnutzen – ist nicht vorhanden; es erfolgt eine Gesamtentscheidung auf Grund einer systematischen Analyse der meßbaren Teilwirkungen²³). Der nächste Schritt bei einer KWA auf der Basis

²¹) Vgl. Arnold, V., Methoden . . . , a.a.O., S. 421 und Zangemeister, C., Nutzwertanalyse . . . , S. 73. Hier wird deutlich, daß die Zielertragsmatrix die erste Phase bei der Durchführung einer NWA darstellt.

²²) Arnold, V., Methoden . . . , a.a.O., S. 421, führt hierzu insbesondere angelsächsische Literatur an (Lifson, M. W., Value Theory, in: English, J. M. (Editor), Cost-Effectiveness – The Economic Evaluation of Engineered Systems, New York–London–Sidney–Toronto 1968), in der das Verfahren an dieser Stelle abgebrochen wird. Dies ist zwar in den Fällen möglich, in denen sich eine Alternative in allen Teilwirkungen den anderen Alternativen überlegen zeigt. Um die definitorischen Probleme nicht zu vergrößern, wird im folgenden ein an dieser Stelle abgebrochenes Verfahren nicht als KWA bezeichnet.

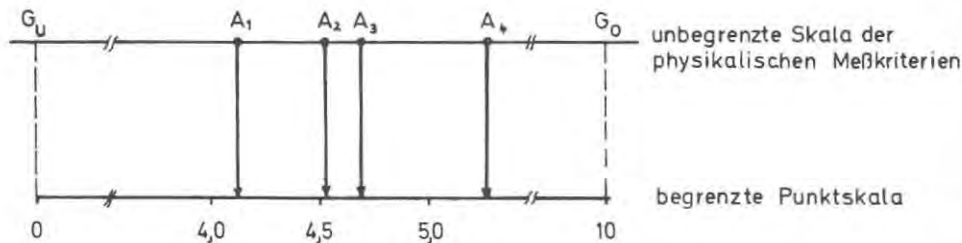
²³) Hierin mag einer der wesentlichsten Auffassungsunterschiede hinsichtlich des Inhalts einer Kostenwirksamkeitsanalyse liegen. Heute wird insbesondere von nicht-ökonomischen Vertretern unter KWA eine Methode verstanden, welche mit Hilfe nutzwertanalytischer Elemente auch den Akt der Beurteilung transparent macht.

der naiven Zielgewichtung ist die generelle Transformation der Zielerträge auf begrenzte Skalen, oder exakter: die Entwicklung der begrenzten Skalen, auf welche die Alternativen später zu transformieren sind. Dabei wird für jedes Ziel versucht, den oberen bzw. unteren Grenzwert des Intervalls in der Dimension der Meßkriterien zu fixieren, wobei der obere einer »sehr guten« – der untere einer »sehr schlechten« Erreichung des jeweils betrachteten Ziels entspricht. Die Zielfunktion trifft neben dieser Festlegung der Skalenbegrenzung auch eine Aussage über Transformation der physikalischen Größen in Punktwerte zwischen den Skalenendpunkten (z.B. linearer, nichtlinearer Verlauf). Keinesfalls dürfen die zufällig betrachteten Alternativen für die Begrenzung der Skalenendpunkte herangezogen werden; es erfolgt auch keine – wie Arnold ausführte²⁴⁾ – Normierung der Nutzwerte z.B. so, »daß ihre jeweilige Summe (über alle Alternativen, der Verf.) $\sum_{i=1}^n n_{ij}$ ($j = 1, \dots, m$) 100 ergibt oder daß der höchste n_{ij} -Wert einer jeden Konsequenz gleich 100 gesetzt wird«²⁵⁾. Es handelt sich immer um eine zufällige Abbildung der jeweils betrachteten n Alternativen auf der einmal festgelegten Skala, wobei weder die Skalenendpunkte automatisch von den »besten« und »schlechtesten« Alternativen besetzt sein müssen noch die Summe aller in Punkte transformierten Nutzwerte (o.a. Nutzendifferenzen) eine bestimmte Größe annehmen müssen. Das Problem, wie die Endpunkte der Bewertungsskala festzulegen sind, soll hier nicht übergangen werden. Es wird zunächst an zwei Fällen veranschaulicht, welche Konsequenzen »falsch« gewählte Skalenendpunkte haben können:

Fall a:

Die Ober- (G_o) und Untergrenzen (G_u) auf der physikalischen Skala liegen zu weit auseinander, so daß alle wahrscheinlichen Alternativen (bzw. deren Nutzenunterschiede zum Bezugsfall) zu eng abgebildet werden:

Abb. 4 a



Konsequenz: Nivellierung der Nutzenunterschiede auf einen engen Bereich in der Skala.

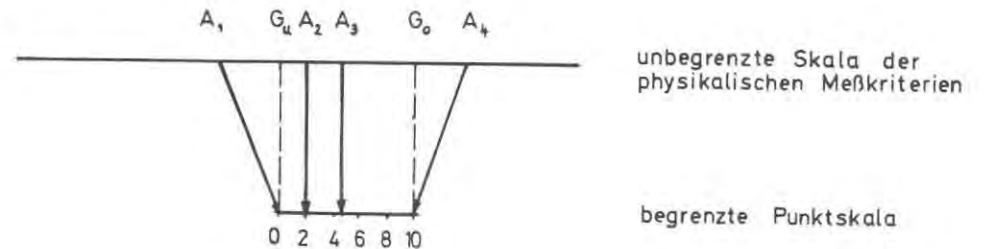
²⁴⁾ Arnold, V., Methoden . . . , a.a.O., S. 422.

²⁵⁾ Würde die von Arnold angenommene Normierung wirklich zur Anwendung gelangen, wäre ein solches Verfahren zu Recht als Mittel zur Bestimmung von Prioritätenreihungen bei öffentlichen Investitionsentscheidungen ungeeignet; denn jede neue in das Paket der bereits betrachteten Alternativen einbezogene Maßnahme wäre in der Lage, die vorher ermittelte Reihung auch der übrigen Alternativen untereinander aufzuheben.

Fall b:

Die Ober- (G_o) und Untergrenzen (G_u) liegen auf der physikalischen Skala zu eng zusammen, so daß ein Teil der wahrscheinlichen Alternativen außerhalb dieser Grenzen liegt:

Abb. 4 b

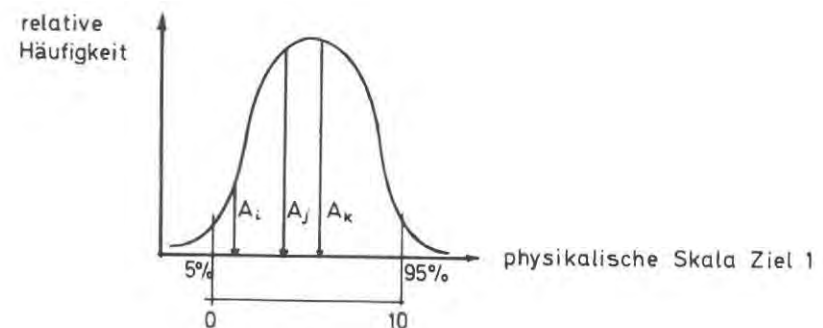


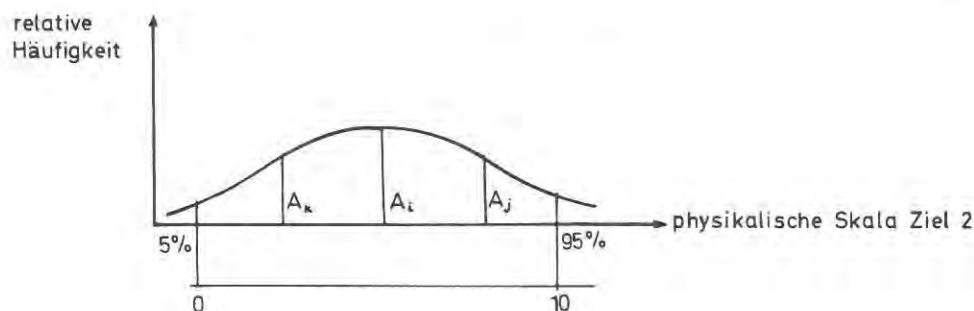
Konsequenz: Ungleiche Verzerrung der Nutzenunterschiede; Nivellierung der außerhalb der Grenzen liegenden Alternativen.

Theoretisch läßt sich eine Punktskala nur dann exakt zuordnen, wenn die Verteilung aller denkbaren Alternativen bekannt ist, wie es in den folgenden Abbildungen beispielhaft dargestellt ist:

Abb. 5

Häufigkeitsverteilung der Zielerträge der Alternativengesamtheit im Hinblick auf Ziel 1 und 2





Praktisch müßte man zumindest über eine ausreichende Stichprobe auf die Verteilung der Grundgesamtheit schließen können.

Die unterschiedliche Form der Verteilung (flach, steil) ist ebenfalls interpretierbar. Sie führt zum 3. Schritt, der Gewichtung der einzelnen Ziele untereinander. Dieser Schritt ist notwendig, weil der gleiche Punktwert bei zwei Zielen nicht zwangsläufig dem Entscheidungsträger gleichviel bedeuten muß. Wären die oben angesprochenen Verteilungsformen bekannt, so könnte daraus ein Anhaltspunkt für die Gewichtung gewonnen werden: Eine steile Verteilungsform bedeutet, daß die erreichbaren Nutzenänderungen der wahrscheinlichen Alternativen²⁶⁾ nur sehr gering sind, was auf ein bereits sehr hohes Qualitätsniveau des betreffenden Ziels und damit auf eine relativ geringe Bedeutung schließen läßt.

Da die Verteilungsform im allgemeinen nicht bekannt ist, muß die Zielgewichtung ohne diese Information erfolgen. Nur wenn der Weg über die Transformation in begrenzte Skalen gewählt wurde, ist eine »naive Zielgewichtung« zulässig, d. h. der nach seinem Urteil Befragte hat z. B. nur anzugeben, »wie er eine Erhöhung der Geschwindigkeit im Verhältnis zu einer Steigerung der Verkehrssicherheit bewertet«²⁷⁾. Dabei benötigt er die für die komplexe Zielgewichtung unbedingt erforderliche Zusatzinformation, um *wiev*iel sich die Geschwindigkeit erhöht und *in welchem Maße* die Verkehrssicherheit gesteigert wird, nicht.

Es ist keinesfalls möglich, die naive Zielgewichtung unmittelbar auf die (nicht in Punkte transformierte) Zielertragsmatrix (s. Abb. 3) anzuwenden; ein Verfahren, das bei Arnold als KWA II dargestellt ist²⁸⁾.

3. Die komplexe Zielgewichtung

Die komplexe Zielgewichtung beinhaltet nicht die Gewichtung von Tendenz- oder Richtungszielen, sondern die Beurteilung von exakt beschriebenen Nutzenänderungen. So ist z. B. das Richtungsziel »Erhöhung der Geschwindigkeit« dahingehend zu präzisieren, wieviel Personen welche Zeitersparnisse pro Zeiteinheit (Tag, Woche etc.) entstehen oder das Tendenzziel »Verringerung der Lärmbelästigung« dahingehend, wieviel Personen eine Senkung (bei Tag bzw. Nacht) des Dauerschallpegels von x auf y dB (A) zugute kommt. Die derart präzi-

²⁶⁾ Diese theoretische Interpretation setzt voraus, daß die »wahrscheinlichen Alternativen« nicht durch budgetäre Restriktionen einseitig begrenzt sind.

²⁷⁾ Arnold, V., Methoden . . . , a.a.O., S. 421.

²⁸⁾ Arnold, V., Methoden . . . , a.a.O., S. 421.

sierten Nutzenänderungen sind miteinander zu vergleichen und relativ zueinander zu gewichten. Damit kann die Zielertragsmatrix mit den auf diese Weise ermittelten Äquivalenzwerten in die Zielwertmatrix umgerechnet (vgl. Abschnitt: Abcheckschrift) werden.

4. Bewertungsverfahren in der Korridoruntersuchung

Im Prinzip wurde das komplexe Zielgewichtungsverfahren angewandt. Damit war es möglich, eine der größten Schwächen der »naiven« Form der KWA auszuschalten, nämlich die Gewichtung von (Tendenz-)Zielen unabhängig von den zugehörigen Zielerträgen. Durch den vorgegebenen Zwang, durch die spätere Koppelung an die Kosten-Nutzen-Analyse (vgl. Abb. 1) eine Gesamtaussage abzuleiten, wurde ein Verfahren entwickelt, das die Vorteile nutzwertanalytischer Methoden (insbesondere bei der Erfassung von nicht direkt monetär quantifizierbaren Wirkungen) nützt, ohne die von ökonomischer Seite zurecht kritisierten Schwächen aufzuweisen. Im einzelnen waren folgende Schritte erforderlich:

- Definition eines Wertgerüsts für jedes Teilziel:** Sämtliche im Hinblick auf die Beurteilung eines bestimmten Zustandes maßgebenden Kriterien wurden mittels geeigneter Funktionen zusammengefaßt. Dabei konnte teilweise auf die bekannte naive Bewertungsform zurückgegriffen werden, teilweise waren neue Verknüpfungsfunktionen zu entwickeln.
- Definition des Mengengerüsts:** Durch die Änderung der Zielerreichung bei einem Teilziel wird ein bestimmter Personenkreis betroffen (begünstigt). Bei den meisten Fällen stellt dieser Personenkreis das Mengengerüst unmittelbar dar, bei einigen wurden andere Indikatoren gewählt.
- Bildung des Produktes »Wertgerüst × Mengengerüst«:** Für jede zu untersuchende Alternative, auch für die Alternative des »Nichtstuns« (Nullfall) wurde dieses Produkt gebildet; die Differenz der Produkte zweier Alternativen ist ein Maß für den Nutzenunterschied zwischen den beiden Alternativen.
- Abcheckschrift:** Während die KNA die Vergleichbarkeit durch die unmittelbare Bewertung in monetären Größen herstellt, wurden hier geeignete Einheiten von Nutzendifferenzen verschiedener Ziele untereinander verglichen und daraus Äquivalenzwerte abgeleitet.

Da die in der Korridorgruppe gewählte Vorgehensweise von den traditionellen Verfahren abweicht und daher weitgehend unbekannt sein dürfte, soll hier an zwei Beispielen der methodische Weg für die Schritte a bis c aufgezeigt werden; der Punkt d: Abcheckschrift, welcher die eigentliche Bewertung beinhaltet, wird ebenfalls für einen Fall ausführlich dargestellt.

4.1. Beispiel für die Erfassung linearer Zusammenhänge bei der Bewertung eines Teilziels

Das Teilziel »Verbesserung der Attraktivität im Personenverkehr« war bei der systematischen Zielaufstellung nicht in weitere Einzelkomponenten zerlegt worden, was ebenfalls als gangbarer Weg in Betracht gekommen wäre. In der Korridoruntersuchung gingen die einzelnen Komponenten jedoch als Indikatoren bei der Definition des Wertgerüsts ein, welches auf der Basis entwickelt wurde, daß die Beurteilung des Gesamtziels sich aus der Summe der

(gewichteten) Einzelbeurteilungen aller Indikatoren ergibt²⁹⁾. Die Zielwertfunktion lautete somit:

$$n_{v,Attr.} = \sum_{i=1}^m n_{vi} \cdot g_i$$

wobei n_{vi} die Beurteilung (Zielwert) des Indikators i bei dem Verkehrsmittel v ,
 g_i das Gewicht des Indikators i ,
 $n_{v,Attr.}$ die Attraktivitätskennziffer des Verkehrsmittels v
 ist.

Aufgrund der Definition und Abgrenzung der übrigen Ziele wurden folgende Indikatoren betrachtet³⁰⁾:

Bedienungsqualität: Knotendichte
 Abfahrtsdichte
 Pünktlichkeit (Ankunft)
 Fahrtunterbrechungsmöglichkeit
 Verfügbarkeit am Zielort

Fahrkomfort: Raumangebot, Unterbringung
 Gepäckmitnahmemöglichkeit
 Service
 Klima im Fahrzeug
 Erschütterungen, Beschleunigung
 Lärm im Fahrzeug
 Arbeiten, Schlafen, Essen bei Fahrt
 Störung durch Mitreisende

Bezüglich dieser Indikatoren waren im Fernverkehr das Flugzeug, TEE-F-D-Züge, Pkw und im Nahverkehr E-N-Züge und Linienomnibus zu vergleichen.

Die Definition des Wertgerüsts erfolgte hier mittels der naiven KWA, d.h. jedes Kriterium wurde für jedes der betrachteten Verkehrsmittel auf einer Skala von 0–10 Punkten (sehr schlecht bis sehr gut) eingestuft (n_{vi} -Werte)³¹⁾. Anschließend wurden sämtliche Indikatoren zweimal gewichtet und zwar hinsichtlich ihrer Bedeutung im Fernverkehr und im Nahverkehr³²⁾. Auf eine Darstellung der einzelnen Schritte wird verzichtet; bei einer Gewichtung

²⁹⁾ Dieser Vorgehensweise wurde gegenüber der globalen Einschätzung der Attraktivitätsunterschiede der Vorzug gegeben, weil bei der systematischen Zerlegung in Teilentscheidungen die Gefahr der subjektiven Fehleinschätzung einzelner Kriterien in geringerem Umfang auf das Gesamturteil durchschlagen dürfte als bei einem globalen Urteilsakt. Zangemeister schreibt dazu: „... Offenbar werden die Urteilskraft und die gedankliche Übersicht einer Urteilsperson mit zunehmender Dimensionalität der Bewertungsaufgabe insbesondere überfordert im Hinblick auf:
 – die simultane gedankliche Erfassung und wertende Gegenüberstellung sämtlicher Zielerträge;
 – die gedankliche Fixierung der Ergebnisse von Teilvergleichen und deren systematische, präferenzgerechte Kombination zu einer Gesamtaussage...“ (Zangemeister, C., Nutzwertanalyse . . ., a.a.O., S. 67f.).

³⁰⁾ Korridorbericht, a.a.O., S. 82ff.

³¹⁾ Im Korridorbericht wird zu diesem Schritt ausgeführt: »Die Qualitätsziffern gelten für die Korridorstrecken und sind auf andere Verhältnisse nicht übertragbar. Sie dienen allein der vergleichenden Beurteilung der Attraktivitätsmerkmale der verschiedenen Verkehrswege. Insofern spiegeln sie nicht die subjektive Einschätzung durch den Benutzer eines bestimmten Verkehrsmittels wider: so ist z. B. denkbar, daß ein Fluggast Merkmale wie Abfahrtsdichte oder Fahrtunterbrechungsmöglichkeit bei den von ihm gestellten Anforderungen als nicht so ungünstig empfindet und demzufolge auch nicht so gering bewerten würde, wie das in der verkehrszweigübergreifenden Beurteilung der Fall ist« (Korridorbericht, a.a.O., S. 83).

³²⁾ Das ist ein Beispiel dafür, wie die Forderung des Wissenschaftlichen Beirats nach unterschiedlicher Bewertung und Gewichtung »ein und desselben Teilziels je nach Verkehrsart und Fahrtzweck« berücksichtigt wurde. Vgl. Wissenschaftlicher Beirat, Stellungnahme . . ., a.a.O., S. 109, Punkt 22.

der zusammenfassenden Komponenten »Bedienungsqualität« und »Fahrkomfort« mit 77,5 % zu 22,5 % im Nahverkehr und 59 % zu 41 % im Fernverkehr ergaben sich folgende Attraktivitätskennziffern $n_{v,Attr.}$ für die verschiedenen Verkehrsmittel:

E/N-Zug:	4,8	} im Nahverkehr
Linienbus:	5,4	
Flugzeug:	4,6	
TEE/F/D-Zug:	4,6	} im Fernverkehr
Pkw:	7,9	

Damit war die Definition des Wertgerüsts abgeschlossen.

Nutzenunterschiede zwischen verschiedenen Alternativen traten hinsichtlich des Teilziels »Verbesserung der Attraktivität« immer dann auf, wenn durch die Realisierung einer Maßnahme Verkehr von einem auf ein anderes Verkehrsmittel verlagert wurde. Damit war auch das Mengengerüst festgelegt; allerdings ist in diesem Fall nicht die Zahl der Betroffenen, sondern ihre Verkehrsleistung (Personenkilometer) die geeignete Meßgröße. Nach der vorgenommenen Gewichtung ergibt sich beispielsweise durch die Verlagerung des Nahverkehrs von der Schiene auf die Straße eine Attraktivitätssteigerung von 12,5 % (von 4,8 auf 5,4) pro Personenkilometer. Die Nutzaussage wird gemessen als Produkt von

$$\begin{aligned} & \text{Verlagerungsverkehrsmenge} \times \\ & (\text{Attraktivitätskennziffer im Zustand »mit Projekt«} \\ & - \text{Attraktivitätskennziffer im Zustand »ohne Projekt«}). \end{aligned}$$

Bei der hier verwendeten Zielwertfunktion handelt es sich um einfache lineare Zusammenhänge, wobei die Additivität der Teilnutzen vorausgesetzt wurde. Die daraus entwickelten Attraktivitätskennziffern erlauben zusammen mit der Bezugsgröße des Mengengerüsts eine kardinale Nutzaussage auf einer absoluten Skala.

4.2. Beispiel für die Erfassung nichtlinearer Zusammenhänge bei der Bewertung eines Teilziels

Im Gegensatz zu der in 4.1. beschriebenen Vorgehensweise konnte bei der Definition des Wertgerüsts für das Teilziel »Lärmverminderung« einerseits auf bessere Informationsgrundlagen zurückgegriffen werden, andererseits aber war von vornherein klar, daß die für die Beurteilung relevanten Indikatoren in einem nichtlinearen Zusammenhang stehen. An diesem Beispiel soll gezeigt werden, daß die bei den naiven Formen der KWA häufig bemängelte Voraussetzung der Linearität der Nutzenfunktion nicht ohne weiteres auf das hier dargestellte Verfahren übertragbar ist.

Bei der Entwicklung des Wertgerüsts bestand der erste Schritt in der Erfassung der Gesetzmäßigkeiten der Schallausbreitung. Nach der Vornorm DIN 18005 wird angesetzt:

- Reduktion des äquivalenten Dauerschallpegels um 3 dB(A) bei Entfernungsverdoppelung bezogen auf einen Trassenabstand von 25 m bei freier Schallausbreitung;
- zusätzlicher Dämpfungsfaktor in Gebieten mit lockerer, offener Bebauung: 5 dB(A) je 100 m Abstand;
- Grenzwert, unterhalb welchem Änderungen des Schallpegels nicht mehr berücksichtigt werden: 35 dB(A).

Damit läßt sich der Zusammenhang zwischen der Tiefe des Einflußbereichs zu beiden Seiten der Trasse und der Höhe des Lärmpegels angeben:

$$P = f(x)$$

Bei den oben genannten Angaben ergibt sich beispielsweise

$$P = f(x) = P_{25} - 4,34 \ln \left(\frac{x}{25} \right) - 0,05 x + 1,25$$

dabei ist: P [dB(A)] der Lärmpegel im Abstand x [m] von der Trasse,
 P_{25} [dB(A)] der Lärmpegel im Bezugsabstand 25 m.

Die Schallpegelabnahme wird durch $f_1(x) = P_{25} - 4,34 \ln \left(\frac{x}{25} \right)$

der Dämpfungsfaktor durch $f_2(x) = -0,05 x + 1,25$ erfaßt.

In einem weiteren Schritt ist festzulegen, wie der Sachverhalt zu berücksichtigen ist, daß innerhalb des Lärmeinflußbereichs die Betroffenen unterschiedlichen Pegelwerten in Abhängigkeit vom Trassenabstand ausgesetzt sind: Ein Pegelunterschied von 10 dB(A) entspricht etwa einer Verdoppelung der empfundenen Lautheit. Daraus leitet sich als Untergrenze folgender Zusammenhang ab: Wenn einer Person bei einem Dauerschallpegel von 45 dB(A) ein Äquivalenzwert von 1 entspricht, so müßten bei einem Pegel von 55 dB(A) 2, bei 65 dB(A) 4 und bei 75 dB(A) 8 Äquivalenzwerte für eine betroffene Person angesetzt werden.

In der Korridoruntersuchung wurde dieser Zusammenhang jedoch durch eine negativere Bewertung der höheren Pegelwerte ersetzt:

$$g = u(P) = \left(\frac{P - 35}{10} \right)^2$$

P [dB(A)]: Dauerschallpegel

g : Gewicht bei dem Pegelwert P

Geltungsbereich: für dB(A)-Werte ≥ 35 dB(A).

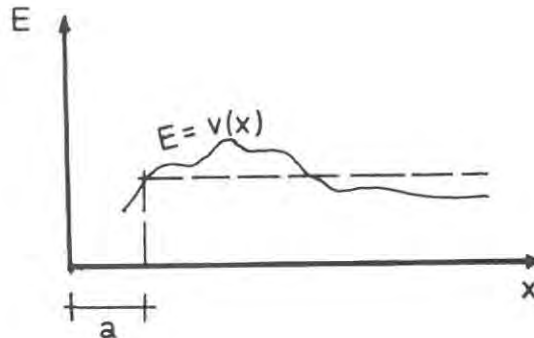
Über den Zusammenhang $P = f(x)$ ist auch der Gewichtungsfaktor als Funktion vom Trassenabstand angebar:

$$g = u \left\{ f(x) \right\}$$

Das Mengengerüst wird im Falle des Teilziels »Lärmverringerung« durch die Zahl der (gewichteten) Betroffenen über die Länge der zu untersuchenden Teilstrecke dargestellt.

Ganz allgemein gilt:

Abb. 6



$E = v(x)$,

x [m]: Wirkungstiefe der Schallausbreitung senkrecht zur Trasse,

E [Einw/mkm]: Einwohner pro m Wirkungstiefe und km Trassenlänge.

Die gewichteten Einwohner in Abhängigkeit von x ergeben sich zu:

$$Eg = E \cdot g = v(x) \cdot u \left\{ f(x) \right\}$$

Bei der großräumigen Betrachtungsweise in der Korridoruntersuchung wurde aus erfassungstechnischen Gründen

$$E = v(x) = C$$

gesetzt, wobei die Konstante C aus den kreisscharf vorliegenden Werten der Bevölkerungsdichte abgeleitet wurde. Dieses Verfahren stellt zwar nur eine grobe Näherung dar, sie wurde jedoch als ausreichend erachtet, um zumindest tendenziell die unterschiedlichen Auswirkungen dieses Teilziels in dichter und dünner besiedelten Räumen zu erfassen.

Als zusätzliche Korrekturgröße wurde die mittlere Anbaufreiheit a [m] eingeführt. In diesem Fall ergibt sich die Summe der gewichteten (äquivalenten) Einwohner durch Integration

$$Eg/km = C \int_{P_{max}}^P u(P) dP$$

mit $P = f(x)$ und $dP = f'(x) dx$ wird

$$= C \int_{x=25+a}^{x_{max}} u \left\{ f(x) \right\} f'(x) dx$$

P_{max} tritt an der Stelle $x = 25 + a$ [m] auf; x_{max} ist der Trassenabstand, wo der Lärmpegel auf 35 dB(A) abgesunken ist. Die Berücksichtigung der Länge l ³³⁾ des untersuchten Teilstücks und der beidseitig vorhandenen Wirkungstiefe liefert dann

$$Eg \text{ über } l = 2 C l \int_{x=25+a}^{x_{max}} u \left\{ f(x) \right\} f'(x) dx$$

Das Ergebnis des Bewertungsschrittes auf der Basis nichtlinearer Zusammenhänge liegt auch in diesem Falle als kardinale Nutzensaussage mit absolutem Nullpunkt vor. Der Nutzenunterschied zwischen zwei Alternativen fällt in der Dimension gewichteter Einwohnerwerte an; sie sind mit den gewichteten Einwohnerwerten aus anderen Alternativen ohne Einschränkung vergleichbar. In analoger Weise kann z. B. das Prinzip des abnehmenden Grenznutzens auch in nicht-monetären Bewertungsansätzen verankert werden³⁴⁾.

³³⁾ Eine Zerlegung der gesamten zu untersuchenden Strecke in Teilabschnitte ist immer dann erforderlich, wenn sich einer der 3 betrachteten Indikatoren (Verkehrsmenge $\hat{=}$ Pegelwert, Anbaufreiheit, Bevölkerungsdichte) ändert.

³⁴⁾ Hesse sagt in diesem Zusammenhang: »... mit der Festlegung konstanter Gewichte wird das Austauschverhältnis zwischen den verschiedenen Mengenwirkungen fixiert, und zwar unabhängig von den erreichten absoluten Niveaus. Das widerspricht den Erkenntnissen der modernen Nutzentheorie so sehr, daß man hier von einem fehlerhaften Vorgehen sprechen darf...« (Hesse, H., Die Kostenwirksamkeitsanalyse, a.a.O., S. 88). Diese Feststellung trifft zumindest für die hier dargestellte Form der KWA nicht zu.

An den in 3.4.1 und 3.4.2 dargestellten Beispielen wird deutlich, aus welchen Gründen eine Transformation in abstrakte Kenngrößen (Punktwerte) sinnvoll sein kann:

- Wenn mehrere Indikatoren zur Beschreibung des Wertgerüsts eines Teilziels herangezogen werden, ergeben sich bei der erforderlichen Verknüpfung abstrakte Kenngrößen (hier immer in dimensionloser Form als Punkte angegeben).
- Die wertende Beurteilung der zunächst wertfrei ermittelten Zielerträge eines Indikators erfolgt ebenfalls durch die Transformation in Punktwerte (z. B. Transformation einer linearen physikalischen Skala in eine nichtlineare Wertskala).

4.3. Der Abcheckschrift

Das Ziel des Abcheckvorganges ist es, die mittels der abstrakten Kenngrößen quantifizierten Nutzenänderungen verschiedener Teilziele einander vergleichend gegenüberzustellen und ihnen Äquivalenzwerte (Gewichte) zuzuordnen. Hier bedarf es einer plausiblen und anschaulichen Beschreibung der herausgegriffenen Nutzendifferenzen, um bei dem Bewerter den Eindruck zu vermeiden, Nichtvergleichbares vergleichen zu müssen. Bei der Entwicklung geeigneter Fragestellungen wäre die Mitwirkung von Psychologen wünschenswert, die z. B. in der Psychophysik mit dieser Art der vergleichenden Beurteilung³⁵⁾ viel eher vertraut sind als technisch-ökonomische Fachrichtungen.

In der Korridoruntersuchung wurde zunächst durch den Abcheckschrift versucht, konsistente, d. h. vergleichbare Nutzensaussagen für den nicht unmittelbar monetär bewerteten Teil zu erhalten³⁶⁾. Dazu wurden die insgesamt 8 nicht-monetären Teilziele zu drei Gruppen zusammengefaßt:

- Gruppe 1: »Attraktivität« (1 Teilziel)
- Gruppe 2: »Umweltziele« (4 Teilziele)
- Gruppe 3: »Raumordnungsziele« (3 Teilziele)

Bei den mehr als ein Teilziel umfassenden Gruppen wurde jeweils für ein Ziel eine gegriffene Nutzendifferenz als Bezugsgröße mit dem Gewicht 1 definiert und die Beurteilung der ebenfalls gegriffenen Nutzendifferenzen³⁷⁾ der anderen Ziele dieser Gruppe im Vergleich zu diesem Bezugsziel vorgenommen. An einem Beispiel aus der Gruppe 2 soll die Vorgehensweise veranschaulicht werden.

Für das Teilziel »Verminderung der Luftverunreinigung« und »Lärmverringern« (im folgenden kurz als »Luft« und »Lärm« bezeichnet) werden aus der Zielertragsmatrix zwei charakteristische Werte (Differenz zweier Zustände) herausgegriffen³⁸⁾ und mittels der benutzten Kriterien beschrieben:

»Luft«: Über eine Entfernung von 100 km in einem Gebiet mit einer Bevölkerungsdichte von 200 Einwohnern/km² entfällt durch Verlagerung des Kfz-Verkehrs von 24.000 Kfz/Tag auf die Schiene die Abgasbelastung, elektrischer Betrieb auf der Schiene. (Die dieser Nutzenänderung entsprechende Kennzahl beträgt $P_{Luft} = 2000$ Punkte).

³⁵⁾ Sixtl, F., Meßmethoden der Psychologie, Weinheim 1967, S. 57 ff.

³⁶⁾ Korridorbericht, a.a.O., S. 101 ff.

³⁷⁾ Bezüglich der Auswahl der Nutzendifferenz vgl. das nachfolgende Beispiel und Fußnote 38.

³⁸⁾ Die herausgegriffenen Punktzahlen entsprechen etwa den mittleren Nutzenänderungen bei den betrachteten Alternativen, um über alle Ziele gleich repräsentative Nutzenänderungen (Mittelwerte der Stichprobe) beurteilen zu können.

»Lärm«: Über eine Entfernung von 100 km fahren in einem Gebiet mit einer Bevölkerungsdichte von 200 Einwohnern/km² statt 120 Zügen nur noch 30 Züge pro Tag; die Anbaufreiheit der Trasse beträgt 100 m. (Die dieser Nutzenänderung entsprechende Kennzahl beträgt $P_{Lärm} = 6000$ Punkte \triangleq 6000 gewichtete Einwohner).

Obwohl hier bei der Beschreibung der Nutzendifferenzen für beide Teilziele einige der Kriterien gleich groß gewählt wurden (Länge, Einwohnerdichte), fällt es noch sehr schwer, unmittelbar zu beurteilen, in welchem Verhältnis die für das Ziel »Verringerung der Luftverunreinigung« beschriebene Nutzendifferenz zu der des Ziels »Lärmverringern« steht. Die Reduktion auf die Frage: Wie ist die Abgasemission eines durchschnittlichen Kfz im Verhältnis zu seiner Lärmemission unter Berücksichtigung der Häufigkeit verschiedener Verkehrszustände (Grundbelastungen, Tag- und Nachtunterschiede u. ä.) zu beurteilen?, erscheint dagegen leichter. Angenommen, diese Frage würde mit dem Verhältnis Luft : Lärm = 1,3 : 1,0 beantwortet, so ergäbe sich für den Analytiker folgende Überlegung, um für den o. a. Vergleichsfall auf die Relation zwischen den ursprünglich beschriebenen Nutzendifferenzen zu schließen: Emissionsverhältnis Luft : Lärm = 1,3 : 1,0 (unter sonst gleichen Bedingungen bspw. Anbaufreiheit, Bevölkerungsdichte u. ä.). Zunächst sind mittels der in DIN 18005 dargestellten Zusammenhänge die Zugzahlen in Kfz-Mengen umzurechnen: 90 Züge/Tag entsprechen 4,5 Züge/Stunde.

4,5 Züge/Stunde haben einen äquivalenten Dauerschallpegel von 70 dB(A) (gemittelter Wert für Fern- und Bezirksverkehr³⁹⁾). Durch die Anbaufreiheit der Trasse ergibt sich eine Reduktion um ca. 10 dB(A) auf 60 dB(A). Dieser Lärmpegel wird von einer Kfz-Menge von 600 Fz/Stunde⁴⁰⁾ oder 12.000 Fz/Tag erreicht. Damit kann das Verhältnis der betrachteten Nutzendifferenzen der beiden Teilziele »Luft« und »Lärm« angegeben werden:

$$\frac{\text{Luft}}{\text{Lärm}} = \frac{24.000 \text{ Kfz} \cdot 1,3}{12.000 \text{ Kfz} \cdot 1,0} = 2,6$$

Die ursprünglich den verbal beschriebenen Nutzenänderungen zugeordneten Kennzahlen stehen wegen der zunächst isoliert betriebenen Entwicklung des jeweiligen Mengen- und Wertgerüsts in einem anderen Verhältnis ($P_{Luft} = 2000$ Punkte, $P_{Lärm} = 6000$ Punkte) und müssen daher mit entsprechenden Umrechnungsfaktoren multipliziert werden, um additive Punktwerte zu erhalten. Wenn in dem betrachteten Beispiel das Ziel »Verminderung der Luftverunreinigung« als Bezugsziel gewählt wird – d. h. die Punkte dieses Ziels bleiben unverändert –, so sind die ursprünglichen Kennzahlen des Ziels »Lärmverringern« mit dem Umrechnungsfaktor U zu multiplizieren.

$$\frac{P_{Luft}}{U \cdot P_{Lärm}} = 2,6$$

$$U = \frac{P_{Luft}}{2,6 \cdot P_{Lärm}} = \frac{2000}{2,6 \cdot 6000} = 0,128$$

Die so umgerechneten Werte (in dem Beispiel $6000 \cdot 0,128 = 769$) sind dann mit den Punktwerten des Bezugsziels vergleichbar.

³⁹⁾ Vornorm DIN 18005 Blatt 1. Bild 2.

⁴⁰⁾ Vornorm DIN 18005 Blatt 1. Bild 1.

Nachdem in analoger Weise für alle Ziele innerhalb der Gruppen 2 und 3 die Vergleichbarkeit hergestellt war (Gruppe 1 bestand nur aus einem Ziel), wurden die Bezugsziele aller Gruppen auf die gleiche Weise miteinander verglichen⁴¹⁾. Im vorliegenden Fall wurde das Bezugsziel der Gruppe 2 auch als Bezugsgröße für den 2. Abcheckschrift beibehalten, so daß sich an der Gewichtung innerhalb dieser Gruppe nichts mehr änderte. Mit der Umrechnung der Gewichte der restlichen Gruppen auf eine gemeinsame Bezugsgröße war der Abcheckschrift abgeschlossen.

IV. Die Monetisierung des nicht-monetären Zielbündels

Ursprünglich war in der Korridoruntersuchung vorgesehen, jeweils getrennt für das monetär bewertete Zielbündel und das nicht-monetär bewertete Zielbündel eine Rangfolge der betrachteten Maßnahmen abzuleiten. Aus der (naiven) Gewichtung des gesamten Zielsystems waren die Gewichte für das monetäre und das nicht-monetäre Zielbündel bekannt. Unter der Voraussetzung der Substituierbarkeit gewichteter Rangfolgen sollte eine Zusammenfassung zu einer Rangfolge vorgenommen werden. Dieses Vorgehen schien zunächst plausibel und einleuchtend, mußte jedoch im Verlauf der weiteren Betrachtung als nicht anwendbar verworfen werden. Dieser »Irrweg« ist ein typisches Beispiel für die *unzulässige Verquickung methodischer Einzelschritte aus verschiedenen Verfahren*, die gegenwärtig alle ohne weitere Differenzierung als KWA oder NWA bezeichnet werden. Paradebeispiele für Irrtümer dieser Art sind die Beispiele in dem Aufsatz von Arnold⁴²⁾ und auch von Hesse⁴³⁾, der in seiner Kritik an den Erläuterungen zur BHO⁴⁴⁾ wahlweise methodische Einzelschritte verschiedener Stufen und verschiedener Variationen von KWA bzw. NWA kombiniert und damit den Nachweis der Inkonsistenz zu erbringen versucht⁴⁵⁾. Sicherlich wäre eine Reihe von Mißverständnissen vermieden worden, wenn die Darstellung der Einzelschritte in den Erläuterungen verfahrensspezifisch erfolgt wäre, was aber zweifellos die Rahmenfunktion, die diesen vorläufigen Verwaltungsvorschriften und den Erläuterungen zugeordnet war, gesprengt hätte.

Unabhängig davon wäre bei einer Überarbeitung der »Vorläufigen Verfahrensweisungen« sicherzustellen, daß unzulässige Kombinationen von methodischen Einzelschritten verschiedener Stufen von vornherein ausgeschlossen werden.

⁴¹⁾ Eine ähnliche Vorgehensweise wurde auch bei der Überprüfung des Bedarfsplans für die Bundesfernstraßen angewandt; dort wurde der 1. Abcheckschrift innerhalb einer Gruppe als »Innere Gewichtung«, der 2. Abcheckschrift zwischen den Gruppen als »Äußere Gewichtung« bezeichnet. Vgl. Der Bundesminister für Verkehr, Bewertung der Maßnahmen und deren Dringlichkeitsreihung, Bonn 1975.

⁴²⁾ Arnold, V., Methoden . . . , a.a.O.

⁴³⁾ Hesse, H., Die Kostenwirksamkeitsanalyse, a.a.O., S. 79 ff., hier speziell angesprochen das Beispiel auf S. 85 ff.

⁴⁴⁾ Vorläufige Verwaltungsvorschriften, a.a.O.

⁴⁵⁾ Es gilt hier die gleiche Erkenntnis wie bei der KNA, daß – in Abhängigkeit von den zugrundegelegten Entscheidungsregeln – unterschiedliche Ergebnisse erzielt werden können. Die Definition eines Anspruchsniveaus, wie es in dem Beispiel von Hesse (a.a.O., S. 87) geschieht, ist nur für eine naive Form der KWA – beispielsweise auf nominalem Niveau – geeignet, nicht aber bei kardinalen Nutzensausagen. Insofern ist die Schlußfolgerung von Hesse richtig, daß die generelle Anwendung der Stufe 7 »Definition eines Anspruchsniveaus« zu unsinnigen bzw. falschen Ergebnissen führen kann.

Bei der Formulierung der Stufe 7 war aber auch daran gedacht worden, daß z.B. bei der Lärmbewertung eine Qualitätsverbesserung unter 35 dB(A) nichts mehr »wert« ist oder daß bei der Zeitbewertung ein unterer Schwellenwert angegeben werden sollte, da kleine und kleinste Zeitersparnisse nicht ökonomisch genutzt werden.

Auf einige Anwendungsregeln, deren eigentliche Bedeutung erst durch die praktische Anwendung der Verfahren zum Ausdruck gekommen ist, soll im folgenden aufmerksam gemacht werden⁴⁶⁾:

- Es gibt *verschiedene* Formen von KWA und NWA. Das Unterscheidungsmerkmal ist das zugrundegelegte Skalenniveau⁴⁷⁾ bei der Messung der Zielerträge.
- Die methodischen Einzelschritte bei der Durchführung einer KWA bzw. NWA (in den Erläuterungen⁴⁸⁾ als »Stufen« bezeichnet), hängen von der Form (gewähltes Skalenniveau) der Analyse ab.
- Einzelschritte verschiedener Formen sind im allgemeinen nicht kombinierbar⁴⁹⁾. Daraus leitet sich auch die Folgerung ab, daß in einer Untersuchung nur mit einem einheitlichen Meßniveau gearbeitet werden sollte.
- Die Differenziertheit der Ergebnisse nimmt mit der Qualität des Skalenniveaus zu; daher ist im konkreten Anwendungsfall immer das »bestmögliche«⁵⁰⁾ Niveau zu wählen.

Die Folgerungen, welche während der Arbeiten der Projektgruppe Korridoruntersuchung aus diesen Anwendungsregeln gezogen wurden, war zum einen die Abkehr von der in Abschnitt III.2 beschriebenen naiven Zielgewichtung und die Anwendung einer Nutzenerfassung, welche derjenigen bei der KNA entspricht⁵¹⁾, zum anderen die Erkenntnis, in einem weiteren Schritt die monetären und nicht-monetären Nutzenkriterien beider Teilzielbündel in eine einheitliche Dimension zu überführen.

Im vorliegenden Fall erfolgte die Monetisierung des nicht-monetären Zielbündels über eine Kopplungsgröße⁵²⁾. Als solche diente das Teilziel »Verringerung der Luftverunreinigung«,

⁴⁶⁾ Für einen Teil dieser Probleme findet sich eine umfassendere Darstellung bei Zangemeister, C., Nutzwertanalyse . . . , a.a.O., S. 252 ff., der sich im wesentlichen auf Gäfgen, G., bezieht: Theorie der wirtschaftlichen Entscheidung, Tübingen 1963, ders., Zur Theorie kollektiver Entscheidungen in der Wirtschaft, in: Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik, Band 173 (1961), S. 1 ff.; s. a.: Pfohl, H.-C., Zur Problematik von Entscheidungsregeln, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 42. Jg. (1972), S. 305 ff.

⁴⁷⁾ Auf das Beispiel von Zangemeister zur Wertsynthese einer Zielwertmatrix nach verschiedenen Entscheidungsregeln (a.a.O., S. 287) wird besonders hingewiesen. Darin kommt die Abhängigkeit der Ergebnisse von Skalenniveau und gewählter Entscheidungsregel deutlich zum Ausdruck. Es wird auch den Kritikern solcher Verfahren nicht unterstellt, daß sie diesen Zusammenhang als methodenspezifische Inkonsistenz von KWA bzw. NWA im Vergleich zur KNA ansehen, obwohl die an anderem Ort bereits erwähnten Ausführungen von Arnold und Hesse diese Möglichkeit nicht ganz ausschließen. Wenn dem so wäre, müßte bei einem Methodenvergleich bei der Kosten-Nutzen-Analyse zumindest auf analoge Schwächen aufmerksam gemacht werden. Dazu ist beispielsweise die Frage des Wirtschaftlichkeitskriteriums (Kapitalwert, interner Zins, Konsumentenrente u. ä.) zu rechnen. Die zahlreiche ältere Literatur zu diesem Problem ist allgemein bekannt; ersatzweise sei auf einige neuere zusammenfassende Ausführungen hingewiesen: Kentner, W., Planung und Auslastung . . . , a.a.O., S. 87 ff. und Meyer, H.-R., Einige Bemerkungen zur praktischen Anwendbarkeit der Kosten-Nutzen-Analyse bei der Evaluierung komplexer Verkehrssysteme, in: Zeitschrift für Verkehrswissenschaft, 45. Jg. (1974), S. 40 ff. Bezüglich der Verwendbarkeit der Konsumentenrente zur Nutzenerfassung bei öffentlichen Investitionen vgl. Freylich, J., Die Konsumentenrente – Ein hinreichendes Lenkungsinstrument für öffentliche Investitionen? in: Jahrbuch für Sozialwissenschaft, Bd. 25/1974, S. 367 ff.; Rothengatter, W., Konsumentenrente und kompensierende Einkommensvariationen – Planungshilfen für die Preis- und Investitionspolitik im Verkehr, in: Zeitschrift für Verkehrswissenschaft, 45. Jg. (1974), S. 1 ff. und Meyer, H.-R., Einige Gedanken zur praktischen Anwendbarkeit des Konzepts der Konsumentenrente in Kosten-Nutzen-Analysen im Verkehrsbereich, in: Zeitschrift für Verkehrswissenschaft, 46. Jg. (1975), S. 75 ff.

⁴⁸⁾ Vorläufige Verwaltungsvorschriften, a.a.O., S. 294 ff.

⁴⁹⁾ Deshalb mußte der eingangs dieses Abschnitts als »Irrweg« bezeichnete Versuch in der Korridoruntersuchung verworfen werden, der vorsah, zunächst aus einer naiven Zielgewichtung die Gewichte für das monetäre und nicht-monetäre Zielbündel abzuleiten, dann die Zielerträge für beide Bereiche kardinal zu messen, daraus zwei ordinale Rangfolgen abzuleiten und diese dann mittels der Gewichte zu einer Rangfolge zusammenzufassen.

⁵⁰⁾ Das »bestmögliche« Meßniveau hängt häufig von Randbedingungen wie Datenverfügbarkeit, Bearbeitungszeit, Analyseziel (Dringlichkeitsreihung, Realisierungswürdigkeit u. ä.) ab.

⁵¹⁾ Als mit der KNA vergleichbar ist eine KWA nur dann anzusehen, wenn ihre Nutzenerfassung kardinal erfolgt, wie sie bereits in den Abschnitten III.3 und III.4 beschrieben worden ist. Daher dürfen sich Vergleiche zwischen KNA und KWA nur auf die kardinale Form der KWA beziehen.

⁵²⁾ Vgl. Korridorbericht, a.a.O., S. 107 ff. und Fischer, L., Problem der Nutzenerfassung . . . , a.a.O., S. 15 ff.

das zwar im nicht-monetären Bereich berücksichtigt worden war, für das sich aber in der Literatur erste monetäre Quantifizierungsvorschläge finden ließen.

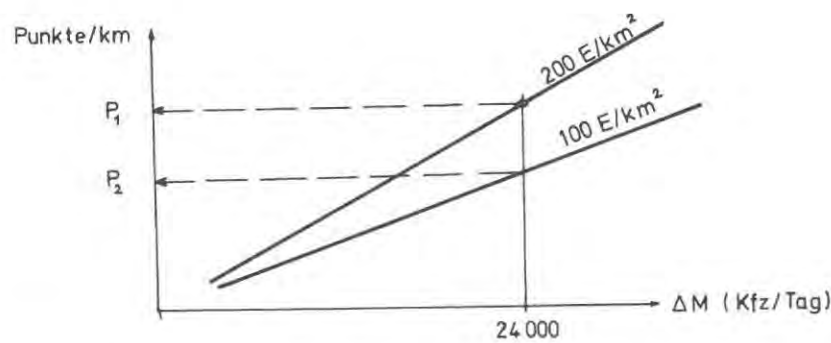
Es wurde der Ansatz von Willeke und Kentner⁵³⁾ übernommen, der für den in Ballungsgebieten gefahrenen Kfz-km einen Bewertungssatz von 1 Pf/Kfz-km vorsieht⁵⁴⁾. Da die Punktbewertung nicht nur fahrleistungsabhängig war, sondern auch nach dem Merkmal »Bevölkerungsdichte« differenzierte, konnte bei einmaliger Umrechnung eines Punktwertes in DM diese Differenzierung beibehalten werden.

Mit den Werten des in III.4.3 behandelten Beispiels ergibt sich folgende Umrechnung:

$$24.000 \text{ Kfz/Tag} \cdot 365 \text{ Tage/Jahr} \cdot 100 \text{ km} \cdot 0,02 \text{ DM/Kfz-km} = 17,5 \text{ Mio. DM/Jahr,}$$

wenn diese Fahrleistung in einem Gebiet mit einer Bevölkerungsdichte von 200 Ew/km² entfällt. Der zugehörige Punktwert beträgt 2000. Die gleiche Verkehrsmenge liefert für Gebiete mit anderen Einwohnerdichten auch andere Punkt- und damit auch Geldwerte, wie aus folgender Abbildung ersichtlich.

Abb. 7



Wenn die für alle untersuchten Alternativen ermittelten und untereinander vergleichbar gemachten Punktwerte mit diesem Äquivalenzwert (1000 Punkte $\hat{=}$ 17,5/2 Mio. DM/J) umgerechnet werden, bleiben die innerhalb der Punktbewertung vorgenommenen Differenzierungen erhalten.

⁵³⁾ Willeke, R., Kentner, W., Die Verbindung von Preis- und Investitionspolitik bei der Lösung von Stauungsproblemen im Straßenverkehr, Köln 1970. Inzwischen liegen neuere Untersuchungen vor, u.a. von: Willeke, R. und Kentner, W., Die Kosten der Umweltbelastung durch den Verkehrslärm in Stadtgebieten, Bentheim 1975; EG-Enquete, Untersuchung der Umweltbelastung und Umweltschädigung durch den Straßenverkehr in Stadtgebieten. Lärm und Abgase, Forschungsauftrag des Bundesministers für Verkehr und der Kommission der EG an den Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 1974; Neumann, R., Die qualitative und quantitative Beeinträchtigung der Umwelt durch den Kraftfahrzeugverkehr unter besonderer Berücksichtigung der Möglichkeiten einer monetären Erfassung und Zurechnung der bereits entstandenen und noch zu erwartenden Schäden, herausgegeben von der Gesellschaft für wirtschafts- und verkehrswissenschaftliche Forschung e. V., Bonn 1973; Marburger, E. und Herion, E., Die Berücksichtigung von Umweltbelastungen bei der Planung städtischer Verkehrsinvestitionen mit Hilfe von Kosten-Nutzen-Analysen und Kostenwirksamkeitsanalysen, Forschungsauftrag im Auftrag des Bundesministers für Verkehr, Bonn 1975.

⁵⁴⁾ Die Aktualisierung dieses Wertes und der Vergleich mit den monetär bewerteten Zeitersparnissen führte schließlich zu einer Verdopplung (2 Pf/Kfz-km). Wegen der möglichen Auswirkungen des Wertansatzes der Kopplungsgröße auf das Endergebnis wurde diese einer Sensitivitätsbetrachtung unterzogen.

Damit ist die Monetisierung des gesamten zunächst nicht-monetär erfaßten Zielbündels möglich; Kosten und Nutzen können zusammengefaßt werden und in gleicher Dimension miteinander verglichen werden.

Um den Rahmen dieses Aufsatzes nicht zu sprengen, wird auf die Abhandlung der Schritte, welche nicht nur für die hier dargestellte Methodik relevant sind, verzichtet. Es handelt sich dabei um die Empfindlichkeitsprüfung einiger wesentlicher Parameter (vgl. Abb. 1) und um das Problem der Nutzenerfassung im Zeitablauf bei Kostenwirksamkeitsanalysen⁵⁵⁾.

V. Ausblick: Kosten-Nutzen-Analyse oder Kosten-Wirksamkeitsanalyse?

Wenn man gegenwärtig die Frage zu beantworten versucht, welche der beiden Methoden für den Bereich öffentlicher Investitionsentscheidungen das geeignetere Instrumentarium darstellt, so läßt sich keine einheitliche Antwort darauf finden. Festzustellen ist jedoch, daß seit der Verankerung des Begriffs »Nutzen-Kosten-Untersuchung« im Haushaltsgrundsätzegesetz und in Bundes- und Länderhaushaltsordnungen eine erhebliche Beschleunigung in der methodischen Weiterentwicklung beider Verfahren eingetreten ist. Klassische Diskussionen bei der KNA – wie z.B. über den »richtigen« Zinssatz – wurden zu Recht in den Hintergrund gedrängt⁵⁶⁾.

An ihre Stelle sind die Bemühungen der Befürworter der KNA getreten, möglichst schnell die wesentlichsten Nachteile dieser Methode im Vergleich zur KWA zu beseitigen. Dazu zählen in erster Linie die Erhöhung der Flexibilität durch vermehrte Sensitivitätsanalysen sowie das Bestreben, aus den »intangibles« »tangibles« zu machen, um den Vorwurf der Suboptimierung auf der Basis eines unvollständigen Zielbündels zu entkräften⁵⁷⁾.

Auf der anderen Seite ist deutlich, daß die Phase der Euphorie bei den nicht-monetären Bewertungsmethoden noch nicht überstanden ist. Die Tatsache, daß man bei der naiven KWA und der NWA mit weniger Information auskommt, birgt die Gefahr, daß derartige Verfahren auch dort angewandt werden, wo keine Informationslücken bezüglich der benötigten

⁵⁵⁾ In diesem Zusammenhang ist zu verweisen auf die Veröffentlichung von Hanus, R., Dreyer, A., Zaus, M., Zur Leistungsfähigkeit der Nutzwertanalyse in der Regionalplanung, in: structur, Rheinbach 1975, S. 231 ff. In dem Abschnitt: »Dynamische Aspekte der Nutzwertanalyse« werden die hier ausgeklammerten Aspekte behandelt, wobei zu ergänzen ist, daß diese Aussagen ganz allgemein für nicht-monetäre Nutzenbetrachtungen gelten.

⁵⁶⁾ Dennoch ist die Entwicklung auch hier nicht stehen geblieben. Erst in jüngster Zeit wurde zum Beispiel die Abhängigkeit zwischen der Wahl des Zinssatzes und den getroffenen Annahmen über das Preisniveau bei NKA erkannt und berücksichtigt. Erfolgt eine NKA auf der Basis eines konstanten Preisniveaus, kann nicht gleichzeitig ein Zinssatz in Höhe des Kapitalmarktzins angenommen werden. »Die Verzinsung (Rendite) besteht aus einem Ausgleich für die Geldentwertung und aus dem Realzins. Da bei den Nutzen und Kosten eine Inflationsrate von null unterstellt wird, muß der Geldentwertungsausgleich aus dem Nominalzins herausgerechnet werden . . .«, aus: Gutachten der Planco Consulting GmbH, Nutzen-Kosten-Untersuchung für die Verbesserung der seewärtigen Zufahrt und den Ausbau des Emder Hafens unter besonderer Berücksichtigung der regionalen Wirtschaftsstruktur, erstellt im Auftrage des Bundesministers für Verkehr, des Niedersächsischen Ministers für Wirtschaft und Verkehr, der Stadt Emden, Bonn 1975, 3. Zwischenbericht, S. 12 f.

⁵⁷⁾ Die dabei auftretenden Schwierigkeiten sind allerdings nicht zu unterschätzen. Die Planco Consulting GmbH führt in dem Gutachten: Nutzen-Kosten-Untersuchung für . . . a.a.O., S. 14, z.B. zu dem Problem der Bewertung der regionalen Umverteilungseffekte aus: »Besondere Schwierigkeiten bereitet die angemessene Berücksichtigung regionalpolitischer Ziele im Rahmen der Nutzen-Kosten-Untersuchung. Das methodische Konzept der Kosten-Nutzen-Untersuchung stellt auf gesamtwirtschaftliche Größen ab. Vorteile für die Untersuchungsregion, die ohne das Projekt in einem anderen Teil der Bundesrepublik anfallen würden, werden in der gesamtwirtschaftlichen Rechnung nicht als Nutzen erfaßt. Dies widerspricht in vielen Fällen der auch zum gesamtwirtschaftlichen Zielsystem gehörenden regionalpolitischen Zielsetzung. Daher gibt es eine ganze Reihe von Versuchen, die regionalwirtschaftlichen Effekte in das Konzept der Nutzen-Kosten-Rechnung einzubauen. Diese Versuche haben allerdings bislang nicht zu einem überzeugenden Lösungsansatz geführt . . .«

Daten dazu zwingen⁵⁸⁾. Alle Versuche, absolute Werte auf eine Intervallskala (z.B. von 0–10 Punkte) oder eine noch niedrigere Meßskala zu transformieren, sind im Prinzip abzulehnen, wenn nicht – wie im Beispiel der Lärmbewertung – eine plausible Erklärung für eine (nichtlineare) Transformation vorhanden ist. Wenn beispielsweise aber für eine Reihe von Maßnahmen konkrete Kostenschätzungen vorliegen, so ist es einfach methodisch nicht haltbar, diese Werte im Rahmen einer NWA auf eine begrenzte Punktwertskala zu transformieren. Dasselbe gilt für absolute Nutzensaussagen, die im Verkehrsbereich u.a. in Form von Zeit- und Betriebskostensparnissen anfallen können. Der vermeintliche Vorteil der einfacheren Verfahren, die leichtere Nachvollziehbarkeit für Nichtspezialisten – zu denen i. d. R. auch die politische Entscheidungsinstanz zu zählen ist – wird oft als eine Erhöhung der Transparenz dargestellt. Hierzu ist zu sagen, daß Transparenz eine Frage der Darstellung ist und nicht methodenspezifisch gesehen werden kann. Wenn man dem Entscheidungsträger gleichzeitig mit dem »einfachen« Verfahren auch die Vielzahl der dabei getroffenen Annahmen und die Abhängigkeit des Ergebnisses von diesen Annahmen präsentierte, wäre dieser vermeintliche Vorteil nicht mehr gegeben.

Es soll hier nicht der Eindruck erweckt werden, als ob die naiven Verfahren generell abzulehnen seien. Sie haben ihre Berechtigung dort, wo exaktere Verfahren wie z. B. die komplexe Form der KWA oder die KNA nicht anwendbar sind. Als anschauliches Beispiel sei z. B. auf die Möglichkeit hingewiesen, die Verteilung der Haushaltsmittel des Bundes auf die einzelnen Ressorts auf der Basis eines nutzwertanalytischen Ansatzes zu untersuchen. Die entscheidenden Voraussetzungen sind hierbei erfüllt:

- Die Kosten- bzw. Finanzierungsseite ist praktisch ohne Bedeutung, es geht nur um die Verteilungsmöglichkeiten einer vorgegebenen bzw. vorausgeschätzten Finanzmasse.
- Fragen, wie z. B.: Welche Bedeutung ist dem Verkehrsbereich im Vergleich zur Landesverteidigung beizumessen?, sind nicht ökonomisch zu beantworten.

Innerhalb des Verkehrsbereiches selbst ist die Planungs- und Entscheidungsmethodik und damit auch die Datenbasis jedoch bereits soweit entwickelt, daß die Anwendung der vereinfachten Ansätze von NWA und KWA als Rückschritt angesehen werden muß. Hier sind auf längere Sicht nur die erweiterte KNA⁵⁹⁾ und die komplexe KWA als geeignete Methoden anzusehen. Dabei kann – wie in der Korridoruntersuchung für einen Teil der Nutzenbereiche geschehen – der Umweg über die KWA ergänzt durch nutzwertanalytische Elemente als eine weitere Möglichkeit⁶⁰⁾ angesehen werden, Nutzenkomponenten, die sich einer unmittelbaren monetären Bewertung entziehen, letztlich doch zu monetarisieren. Hinzu kommt der Vorteil, erforderliche Werturteile durch systematische Zerlegung in einfachere Teilentscheidungen zu objektivieren (vgl. Beispiel Attraktivität). Vorrangiges Ziel der Forschung auf diesem Gebiet muß es daher sein,

- bestehende monetäre Bewertungsansätze weiter abzusichern,
- für weitere Nutzenbereiche neue Bewertungsverfahren zu entwickeln,

⁵⁸⁾ Hierzu gehört auch die Prüfung des verfahrensspezifischen Datenbedarfs. Auf den Zusammenhang zwischen der Anwendbarkeit bestimmter Entscheidungsregeln und damit bestimmter Verfahren und der Verfügbarkeit der benötigten Information weist Pfohl – allerdings mehr aus betriebswirtschaftlicher Sicht – hin: Pfohl, H.-C., Zur Problematik . . . , a.a.O., S. 331 f.

⁵⁹⁾ Als erweiterte KNA ist eine nicht allein auf dem ökonomischen Effizienzziel basierende Bewertungsmethode zu verstehen, in der beispielsweise auch personale und regionale Umverteilungsziele berücksichtigt werden können, vgl. Meyke, U., Hilfsmittel der . . . , a.a.O., S. 149.

⁶⁰⁾ Analog zum Ansatz über die Zahlungsbereitschaft oder die Vermeidungskosten.

- zu definieren, für welche Anwendungsfälle welche Verfahren geeignet bzw. ausreichend sind,
- für nicht-monetär faßbare Größen möglichst kardinale Meßskalen zu entwickeln.

Im praktischen Bereich muß darauf hingewirkt werden, daß bestehende Vorurteile zwischen Analytiker bzw. Wissenschaftler und Entscheidungsinstanz abgebaut werden. Dazu muß sich die Entscheidungsinstanz von der Befürchtung freimachen, durch derartige analytische Verfahren Entscheidungsgewalt zu verlieren, sondern im Gegenteil die Ergebnisse derartiger Untersuchungen als Entscheidungshilfen anzusehen. Andererseits ist der verschiedentlich von der Wissenschaft erhobene Vorwurf zu entkräften, daß bei keiner Analyse die Ziele von Analytiker und Entscheidungsinstanz deckungsgleich seien, da der Politiker nicht bereit sei, ein für ihn wesentliches Ziel – die Maximierung der Wählerstimmen⁶¹⁾ – auch bei sonst noch so guter Zusammenarbeit zu nennen oder gar zu gewichten.

⁶¹⁾ Vgl. Stohler, J., Zur Methode und Technik der Cost-Benefit-Analyse, in: Kyklos, Bd. 20 (1967), S. 245; Kentner, W., Planung und Auslastung . . . , a.a.O., S. 50 f.

Summary

The methodology of a combined assessment procedure containing elements of the cost-benefit analysis as well as of the cost-effectiveness-analysis is described in the following. The procedure in its present form was applied for the first time in the Federal Ministry of Transport within the framework of the investigation of transport infrastructure investments in selected corridors of the Federal Republic. Recent criticism of non-monetary assessment procedures is dealt with as well and it is shown that also complex, non-linear interrelations can be taken into consideration when applying these methods.

Résumé

Il est présenté dans le suivant la méthodologie d'une procédure d'évaluation combinée contenant aussi bien des éléments de l'analyse coûts-avantages que des éléments de l'analyse coûts-efficacité. Cette procédure a été appliquée au Ministère fédéral des Transports pour la première fois lors de l'examen d'investissements d'infrastructure pour des corridors choisis en République fédérale d'Allemagne. En même temps il est répondu à la critique récente relative à des procédures d'évaluation non-monétaires et il est montré que, lors de l'application de ces méthodes, des relations complexes non-linéaires peuvent également être prises en considération.