

# **Stellungnahme zur Nutzen-Kosten-Analyse der geplanten A46 Hemer - Menden - Wickede/Wimbern - Ense - Neheim**

von

Prof. Dr.-Ing. Gert Marte (Bremen)

im Auftrag der

## **GigA46**

**Gruppeninitiative gegen die Autobahn 46  
Hemer – Menden – Wimbern/Wickede – Ense – Neheim**

**Für eine lebenswerte Region ohne Autobahn**

### **Mitglieder der GigA 46 sind (Stand Januar 2011):**

- Allgemeiner Deutscher Fahrrad Club (ADFC) Fröndenberg/Menden
- Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) Arnsberg • BUND Hochsauerland
- BUND Sundern • Bündnis 90/ Die GRÜNEN Arnsberg und HSK
- Bündnis 90/ Die GRÜNEN Kreisverband Mark
- Bündnis 90/ Die GRÜNEN Menden • GRÜNE Jugend Menden
- Bündnis 90/ Die GRÜNEN Wickede • GRÜNE Alternative Hemer
- Landesgemeinschaft Naturschutz und Umwelt NRW e.V. (LNU)
- Naturschutzbund Deutschland (NABU) Märkischer Kreis
- SPD Ortsverein Lendringsen • SPD Ortsverein Menden • SPD Stadtverband Menden
- Unabhängige Wählergemeinschaft Menden (UWG) • Verein für Natur- und Vogelschutz HSK
- Verkehrsclub Deutschland (VCD) Hagen • VCD Kreisverband Hochsauerland
- Wickeder Forum • Wimberner Interessengemeinschaft (WIG)

## **Inhalt:**

- 1. Einleitung**
- 2. Nutzen-Kosten-Analyse für die A46**
  - 2.1 Nutzen-Kosten-Verhältnis
  - 2.2 Kostenänderungen
  - 2.3 Reisezeitersparnisse
  - 2.4 Arbeitsplatzverluste
- 3. Einführendes Beispiel**
  - 3.1 Ziel der Beispielrechnung
  - 3.2 Verkehrszellen und Fahrtenmatrix
  - 3.3 Verkehrsnetz
  - 3.4 Vergleichsfall
  - 3.5 Planfall
  - 3.6 Nutzen-Kosten-Analyse für das einführende Beispiel
- 4. Schönrechnerei und Intransparenz**
  - 4.1 Schönrechnerei
  - 4.2 Die Intransparenz der Nutzen-Kosten-Analyse
- 5. Der induzierte Verkehr**
  - 5.1 Verkehrsmodell ohne induzierten Verkehr
  - 5.2 Verkehrsmodell mit induziertem Verkehr und belastungsunabhängigen
  - 5.3 Reisezeiten
  - 5.4 Verkehrsmodell mit induziertem Verkehr und belastungsabhängigen Reisezeiten
  - 5.5 Vergleich der Bewertungsverfahren
- 6. Strategische Fehler der Nutzenrechnung**
  - 6.1 Transportkostensenkungen
  - 6.2 Kosten der Wegeerhaltung
  - 6.3 Beiträge zur Sicherheit
  - 6.4 Verbesserung der Erreichbarkeit
  - 6.5 Regionale Effekte
  - 6.6 Umwelteffekte
  - 6.7 Hinterlandanbindung an Häfen
  - 6.8 Induzierter Verkehr
- 7. Strategische Fehler der Kostenrechnung**
  - 7.1 Investitionskosten
  - 7.2 Zinsen und Annuitätenfaktoren

- 8. Fehlerfaktoren**
- 9. Nutzen-Kosten-Abschätzung**
- 10. Nicht berücksichtigte Wirkungszusammenhänge**
  - 10.1 Strategische Fehler bei der Verkehrsprognose
  - 10.2 Parallele Autobahnen

- Anhang A** Mittlere Wegelänge und Geschwindigkeiten
- Anhang B** Mittlere Wegelänge und Reisezeitenbudget
- Anhang C** Unabhängige Verkehrswissenschaftler  
Zur Person Prof. Dr. Gert Marte

## **Literatur**

## 1. Einleitung

Am 2. Juli 2003 wurde der bis heute geltende Bundesverkehrswegeplan (BVWP-03) beschlossen. Bestandteil des BVWP-03 ist der 18,7 Kilometer lange Bau der A46 von Hemer über Menden nach Wickede/Neheim, der in den vordringlichen Bedarf eingruppiert wurde.

Das Projekt A46 Hemer-Arnsberg-Neheim beinhaltet einen vierstreifigen Ausbau mit Standstreifen. Offizielle Ziele sind laut Projektdossier des Bundesverkehrswegebedarfsplans die Entlastung der Ortsdurchfahrten, Minderung der Unfallrisiken und Umweltbelastungen, Erhöhung der Verkehrssicherheit und Abbau von Kapazitätsengpässen.

In der offiziellen Projektbeurteilung ist die A46 laut Raumwirksamkeitsanalyse nur von mittlerer Bedeutung. Das Umweltrisiko ist sehr hoch.

Gegenstand dieser Studie ist die kritische Prüfung der vorliegenden Nutzen-Kosten-Analyse.

Die vorliegende Stellungnahme enthält keine neuen wissenschaftlichen Erkenntnisse. Das Ziel ist es, die Nutzen-Kosten-Analyse so transparent zu machen, dass eine fundierte quantitative Kritik der Nutzen-Kosten-Analyse möglich wird und diese Kritik für VerkehrspolitikerInnen und Mitglieder von Bürgerinitiativen nachvollziehbar wird.

Da der Nutzen aus Geschwindigkeitssteigerung von überragender Bedeutung ist, kommt es auf der Nutzenseite vor allem auf die Berechnung des Geschwindigkeitsnutzens an. Hier spielt der induzierte Verkehr eine wichtige Rolle. Zunächst genügt es, den induzierten Verkehr durch das Schlagwort „mehr Straßen erzeugen mehr Verkehr“ zu kennzeichnen.

Beim BVWP-03 werden nur 7,7 % als induzierter Verkehrs berücksichtigt (Marte, 2002, S.52). Diese 7,7% verringern aber das Nutzen-Kosten-Verhältnis deutlich um im Mittel 15 %.

### **Anmerkungen:**

Knoflacher hat schon vor vielen Jahren darauf hingewiesen, dass die durch Geschwindigkeitserhöhung eingesparte Zeit reinvestiert wird und daher das Reisezeitbudget nahezu konstant ist. Knoflacher schließt aus der Tatsache, dass es keine Reisezeitersparnisse gibt, dass auch der Geschwindigkeitsnutzen gleich 0 ist (Knoflacher, 2009, S.83).

Pfleiderer greift die Überlegungen von Knoflacher auf (Pfleiderer, 1998, S. 104). Pfleiderer hält es aber für möglich, dass höhere Geschwindigkeiten auch dann einen Nutzen haben, wenn es keine Reisezeitersparnisse gibt.

Dobeschinsky weist darauf hin, dass der Nutzen beim Schienenverkehr nicht stark davon abhängt, ob man den induzierten Verkehr berücksichtigt oder nicht (Dobeschinsky, 2002, S.101-102).

Cerwenka ermittelt für den Straßenverkehr, dass der Nutzen etwas größer wird, wenn man den induzierten Verkehr berücksichtigt (Cerwenka, 2004, S.36)). Cerwenka und Dobeschinsky nehmen an, dass die Reisezeiten belastungsunabhängig sind. Für den Schienenverkehr ist das sinnvoll, für den Straßenverkehr nicht.

Marte ermittelt den Einfluss des induzierten Verkehrs bei belastungs-abhängigen Reisezeiten und kommt zu dem Ergebnis, dass der Nutzen bei mittel bis stark belasteten Netzen um den Faktor 2 bis 3 abnimmt, wenn man den induzierten Verkehr berücksichtigt (Marte, 2005, S.494). Bei sehr schwach belasteten Netzen sinkt der Einfluss des induzierten Verkehrs auf 0 ab. Die Ergebnisse von Marte stehen also nicht im Widerspruch zu den Ergebnissen von Dobeschinsky und Cerwenka.

Flyvbjerg, Bruzelius und Rothengatter untersuchen die Nutzenberechnung und die Kostenberechnung bei Großprojekten (Flyvbjerg, Bruzelius und Rothengatter,2003). Sie stellen große strategische Fehler fest, die wertvolle Hinweise darauf geben, mit wie großen Fehlern man bei Verkehrsprojekten rechnen muss.

Aberle kritisiert vor allem die Kostenberechnung Und fordert mehr Nachuntersuchungen, (Aberle, 2010, S.6).

## 2. Nutzen-Kosten-Analyse für die A46

### 2.1 Nutzen-Kosten-Verhältnis

Die Eingruppierung der A46 in den vordringlichen Bedarf des Bundesverkehrswegeplans 2003 ist vor allem auf das Ergebnis der durchgeführten Nutzen-Kosten-Analyse zurückzuführen. Diese Nutzen-Kosten-Analyse führt nach Bild 1 zu einem Nutzen-Kosten-Verhältnis der A46 von 5,2. Das heißt, es wird behauptet, dass jede in den Bau der A46 investierte Million Euro einen Nutzen von 5,2 Millionen nach sich zieht. (Frage: auf welchen Zeitraum bezogen?)

Projektnutzen	Jährliche Einsparungen in Mio. EUR
Transportkostensenkungen NB	34,323
Kosten der Wegeerhaltung NW	- 0,463
Beiträge zur Sicherheit NS	7,440
Verbesserung der Erreichbarkeit NE	15,918
Regionale Effekte NR	0,344
Umwelteffekte NU	- 0,574
Hinterlandanbindung von Häfen NH	0,000
Induzierter Verkehr NI	- 5,494
Summe der Projektnutzen N	51,494
Investitionskosten	Jährliche Kosten in Mio.EUR
Investitionskosten der Wege K	9,987
Nutzen-Kosten-Verhältnis NKV	(51,494/9,987=) <b>5,2</b>

**Bild 1 Nutzen-Kosten-Rechnung für den Ausbau der A46 (BMVBW, 2003)**

Laut Aussage der Vertreter der für die Planung der A46 zuständigen Straßenbaubehörden (Straßen NRW) und Gutachter in der Sondersitzung des Rates der Stadt Menden am 26. Januar 2010 sind die Kosten für die A46 inzwischen von 253 auf ca. 300 Millionen Euro gestiegen. Das hat Auswirkungen auf die Nutzen-Kosten-Analyse.

Man erhält die jährlichen Kosten K, indem man die Investitionskosten IK mit dem Annuitätenfaktor a multipliziert.

$$K = a \cdot IK$$

Aus den Jährlichen Kosten aus Bild 1 von 9,987 Mio. EUR /a und den Investitionskosten  $IK=253$  Mio. EUR/a kann man nach Gl.(1) den Annuitätenfaktor berechnen

$$a = K/IK = 9,987/253 = 0,039474$$

Der Annuitätenfaktor enthält die Zinsen und die Abschreibungen. Die Abschreibungszeiten werden dabei gleich den Nutzungsdauern der Investitionen gesetzt. Da der Annuitätenfaktor größer als der Zinssatz von 3 % sein muss, ist der Wert nach Gl. (2) von knapp 4 % plausibel.

Wenn die Baukosten auf 300 Mio. EUR/a steigen, dann bleibt der Annuitätenfaktor gleich. Man kann deshalb die aktualisierten jährlichen Kosten berechnen

$$K(\text{aktualisiert}) = a \cdot 300 \text{ Mio. EUR/a} = 0,039474 \cdot 300 \text{ Mio. EUR/a} = 11,842 \text{ Mio. EUR/a}$$

Die aktualisierten jährlichen Kosten nach Gl.(3) sind in Bild 2 eingetragen. Alleine durch die Kostensteigerung von 253 Mio. auf 300 Millionen Euro reduziert sich das bisherige Nutzen-Kosten-Verhältnis von 5,2 auf inzwischen nur noch 4,4.

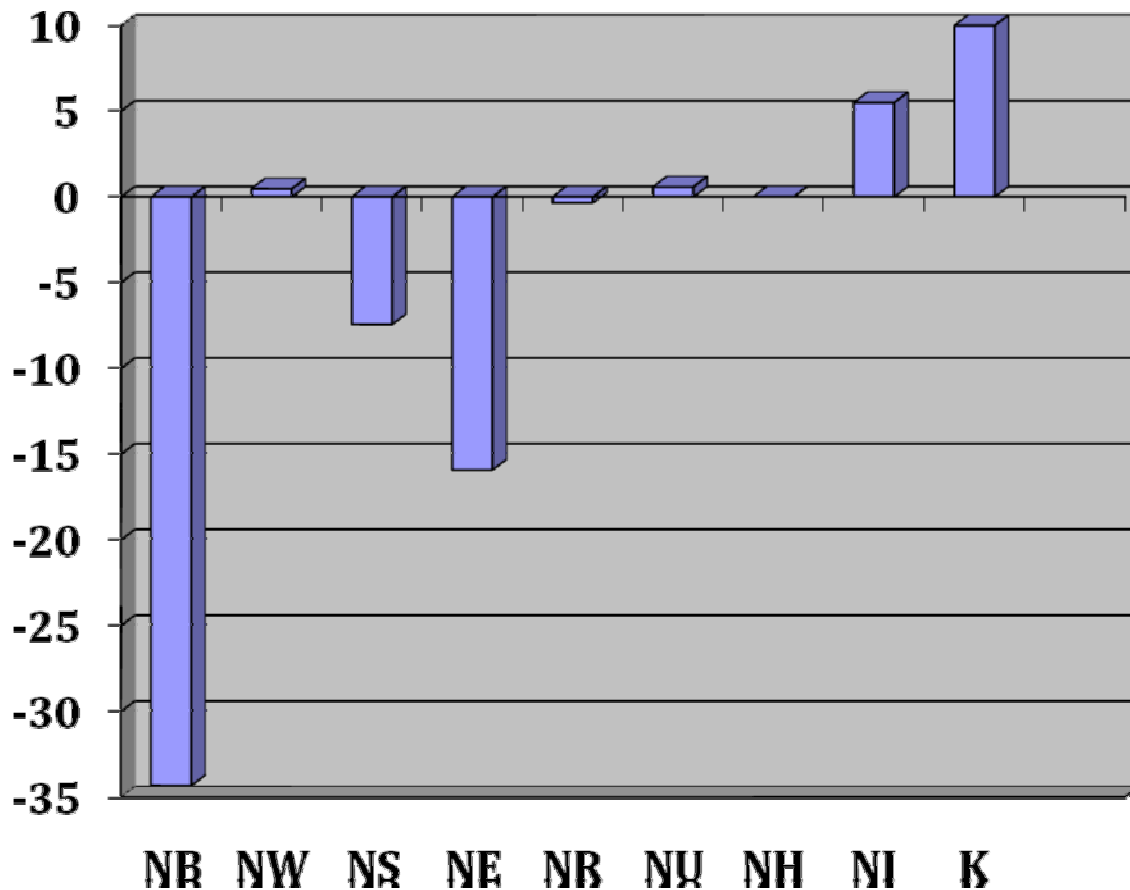
Bild 2 zeigt die aktualisierte Nutzen-Kosten-Analyse.

Projektnutzen	Jährliche Einsparungen in Mio. EUR
Transportkostensenkungen NB	34,323
Kosten der Wegeerhaltung NW	- 0,463
Beiträge zur Sicherheit NS	7,440
Verbesserung der Erreichbarkeit NE	15,918
Regionale Effekte NR	0,344
Umwelteffekte NU	- 0,574
Hinterlandanbindung von Häfen NH	0,000
Induzierter Verkehr NI	- 5,494
Summe der Projektnutzen N	51,494
Investitionskosten	Jährliche Kosten in Mio.EUR
Investitionskosten der Wege K	9,987*300/253 = 11,842
Nutzen-Kosten-Verhältnis NKV	(51,494/11,842= ) 4,4

**Bild 2 Aktualisierte Nutzen-Kosten-Rechnung für den Ausbau der A 46 (BMVBW, 2003)**

## 2.2 Kostenänderungen

In Bild 3 sind die Kostenänderungen dargestellt, die nach den Berechnungen des BVWP-03 durch den Ausbau der A 46 entstehen sollen. Für das Verständnis der Nutzen-Kosten-Analyse ist wichtig, dass die Analyse nur Kostenänderungen enthält.



**Bild 3 Kostenänderungen durch den Ausbau der A46 (Mio. EUR/a)**

Aus Bild 3 wird klar, dass die Kosten in verschiedenen Bereichen durch den Bau der A46 nach den Berechnungen des BVWP-03 in der Summe deutlich sinken sollen. Um die Frage zu beantworten, ob sich das Projekt volkswirtschaftlich rentiert, wäre eine Kostenbilanz ausreichend.

Wenn man unterschiedliche Projekte vergleichen will, dann reichen ihre Kostenbilanzen allerdings nicht aus, da sie keine Aussage darüber zulassen, wo sich eine bestimmte Investition am besten rentiert. Deshalb berechnet man die Kosteneinsparungen bezogen auf die Investitionskosten. Diese Berechnung führt zum Nutzen-Kosten-Verhältnis.

Die Kosteneinsparungen werden Nutzenkomponenten genannt. Die Nutzenkomponenten gehen also aus den Kostenänderungen nach Bild 3 durch Vorzeichenumkehr hervor. Dass Kosteneinsparungen als Nutzen bezeichnet werden, führt natürlich zu vielen Missverständnissen und trägt zur Intransparenz des Verfahrens bei. Wenn man das Nutzen-Kosten-Verhältnis Einspar-Investitionskosten-Verhältnis nennen würde, dann wäre das transparenter. Also: Geringere Kosten bedeuten größeren Nutzen.

## 2.3 Reisezeitersparnisse

Die Transportkostensparnisse und die Verbesserung der Erreichbarkeit sind die quantitativ wichtigsten Nutzenkomponenten (siehe Bild 1 und Bild 2). Aus den Bezeichnungen geht aber nicht hervor, dass es sich dabei im Wesentlichen um monetär bewertete Reisezeitersparnisse handelt. Daher muss die Bedeutung der beiden Nutzenkomponenten ausführlich erläutert werden.

Die prognostizierten Transportkostensenkungen von 34,323 Mio. Euro jährlich sind die größte Nutzen-Komponente. Hier werden mehrere Nutzen-Komponenten zusammengefasst, ohne dass im Dossier zu erkennen ist, um was es im Einzelnen geht. Der Nutzen ist nicht nach Einzelnen Teilnutzen aufgeschlüsselt. Es ist aber bekannt, dass der überwiegende Teil des Nutzens die Reisezeitersparnisse des gewerblichen Verkehrs sind. Die Aufteilung des Verkehrs in gewerblichen und nicht gewerblichen Verkehr erfolgt, da die Zeitkostensätze im gewerblichen Verkehr sehr viel größer sind als im nichtgewerblichen Verkehr. Im gewerblichen Verkehr handelt es sich z. B. um Lohnkosten von Lkw-Fahrern.

Die prognostizierte Verbesserung der Erreichbarkeit im Wert von 15,918 Millionen Euro jährlich stellt die monetär bewerteten Reisezeitersparnisse des nicht gewerblichen Verkehrs dar. Die Verwendung des Begriffs „Verbesserung der Erreichbarkeit“ ist typisch für die irreführende Darstellung des BVWP-Bewertungsverfahrens. Klarer wäre es, wenn von Geschwindigkeitsnutzen gesprochen würde.

Um die Bedeutung der Reisezeitersparnisse zu verdeutlichen, werden die Reisezeitersparnisse aus den Nutzenkomponenten „Transportkostensparnisse“ und „Verbesserung der Erreichbarkeit“ zurückgerechnet (Bild 4).

In Bild 4 ist angenommen, dass die Transportkostensparnisse zu 90 % aus monetär bewerteten Reisezeitersparnissen stammen. Dies entspricht dem im Schlussbericht enthaltenen Beispiel (BMVBW, 2005, S. 310).

Als Nutzen aus Reisezeitersparnissen ergibt sich dann insgesamt eine Summe von (30,9 +15,9=46,8) Mio. EU/a. Es wird damit deutlich, dass die Reisezeitersparnisse 90 % des Nutzens von 51,5 Mio. EUR/a ausmachen.

	Transportkosten (gewerblicher Verkehr)	Erreichbarkeit (nicht gewerblicher Verkehr)
Nutzen (Mio. EUR/a)	34,323	15,918
Nutzen aus Reisezeitersparnissen (Mio. EUR/a)	30,89	15,918
Zeitwert (EUR/h)	27,92 (BMVBW, 2005, S.166)	3,83 (BMVBW, 2005, S. 186)
Reisezeitersparnisse (Mio. h/a)	1,11	4,16

**Bild 4 Reisezeitersparnisse**

**Der Nutzen des Projekts A46 besteht also weit überwiegend aus einer Temposteigerung. (Ist der Begriff Temposteigerung hier nicht falsch, müsste es nicht heißen: Reisezeitersparnis?)**

## **2.4 Arbeitsplatzverluste**

Die Reisezeitersparnisse des gewerblichen Verkehrs von 1,1 Mio. h/a lassen sich in eingesparte Arbeitsplätze umrechnen. Wenn man 1650 Arbeitsstunden einer Stelle pro Jahr annimmt, dann ergeben sich 673 Arbeitsplätze, die verloren gehen. Dieser Verlust tritt während der gesamten Nutzungsdauer auf.

Die quantitativ größte Nutzenkomponente besteht also darin, die Lohnkosten im gewerblichen Verkehr zu verringern, was natürlich zu starken Arbeitsplatzverlusten führt.

Beim Bau und während der Nutzungsdauer entstehen auch Arbeitsplätze durch das Projekt. Der Nutzen aus diesen Arbeitsplatzgewinnen ist aber weniger als 1 % des Nutzens aus Reisezeitersparnissen des gewerblichen Verkehrs (BMVBW 2005, S. 310). Die Arbeitsplatzgewinne sind also gegenüber den Arbeitsplatzverlusten vernachlässigbar klein.

## **3. Einführendes Beispiel**

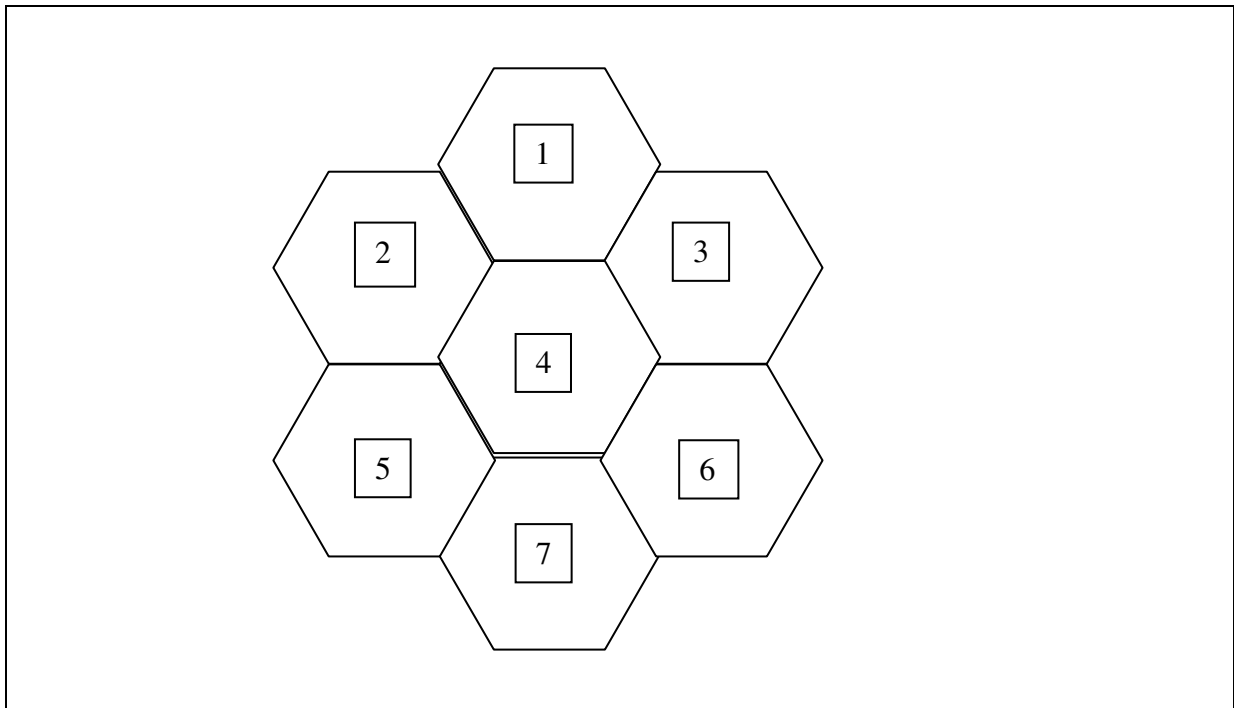
### **3.1 Ziel der Beispielrechnung**

Im Zentrum der Bundesverkehrswegeplanung steht nach wie vor die Nutzen-Kosten-Analyse. Das Problem dabei ist, dass die Nutzen-Kosten-Analyse in der Regel auch für Verkehrsexperten undurchsichtig ist. Mit Hilfe der Beispielrechnung soll das Grundprinzip des Verfahrens so transparent gemacht werden, dass eine fundierte Kritik der Nutzen-Kosten-Analyse möglich wird.

Das Grundprinzip der Nutzen-Kosten-Analyse besteht darin, die Temposteigerungen monetär zu bewerten und mit den Kosten zu vergleichen. Alle anderen Nutzenkomponenten sind von untergeordneter Bedeutung. Bei dem in Bild 4 dargestellten Beispiel sind 90 % des Gesamtnutzens durch den Nutzen aus Temposteigerungen (Reisezeiteinsparungen) gegeben. Bei dem einführenden Beispiel werden deshalb alle Nutzenkomponenten außer dem Nutzen aus Temposteigerungen vernachlässigt.

### 3.2 Verkehrszellen und Fahrtenmatrix

Um den Beschreibungsaufwand in Grenzen zu halten, unterteilt man das Untersuchungsgebiet in Verkehrszellen (Bild 5). Alle Fahrten, die innerhalb einer Verkehrszelle starten und innerhalb einer anderen Verkehrszelle enden, werden zusammengefasst. Je kleiner die Verkehrszellen gewählt werden, desto genauer lässt sich das Verkehrsaufkommen beschreiben. Es steigt dann aber auch der Aufwand für die Messungen und das Computermodell wird aufwendiger.



**Bild 5** Das in 7 Verkehrszellen unterteilte Untersuchungsgebiet

Beim BVWP-03 wird das Untersuchungsgebiet in 7000 Verkehrszellen unterteilt (BMVBW, 2005, S.151).

Das Verkehrsaufkommen eines Untersuchungsgebiets lässt sich durch die in Bild 6 dargestellte Fahrtenmatrix beschreiben. Solche Fahrtenmatrizen werden für die Hauptverkehrszeit, den Tag und das Jahr erstellt.

		nach							Summe
		1	2	3	4	5	6	7	
von	1	0	1000	1000	1000	1000	1000	1000	6000
	2	1000	0	1000	1000	1000	1000	1000	6000
	3	1000	1000	0	1000	1000	1000	1000	6000
	4	1000	1000	1000	0	1000	1000	1000	6000
	5	1000	1000	1000	1000	0	1000	1000	6000
	6	1000	1000	1000	1000	1000	0	1000	6000
	7	1000	1000	1000	1000	1000	1000	0	6000
Summe		6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	42000
Summe der Fahrten während der Hauptverkehrszeit /(Tsd.Fzg./h)									42
Summe der Fahrten pro Tag /(Tsd. Fzg./d)									420
Summe der Fahrten pro Jahr /(Mio.Fzg./a)									153,3

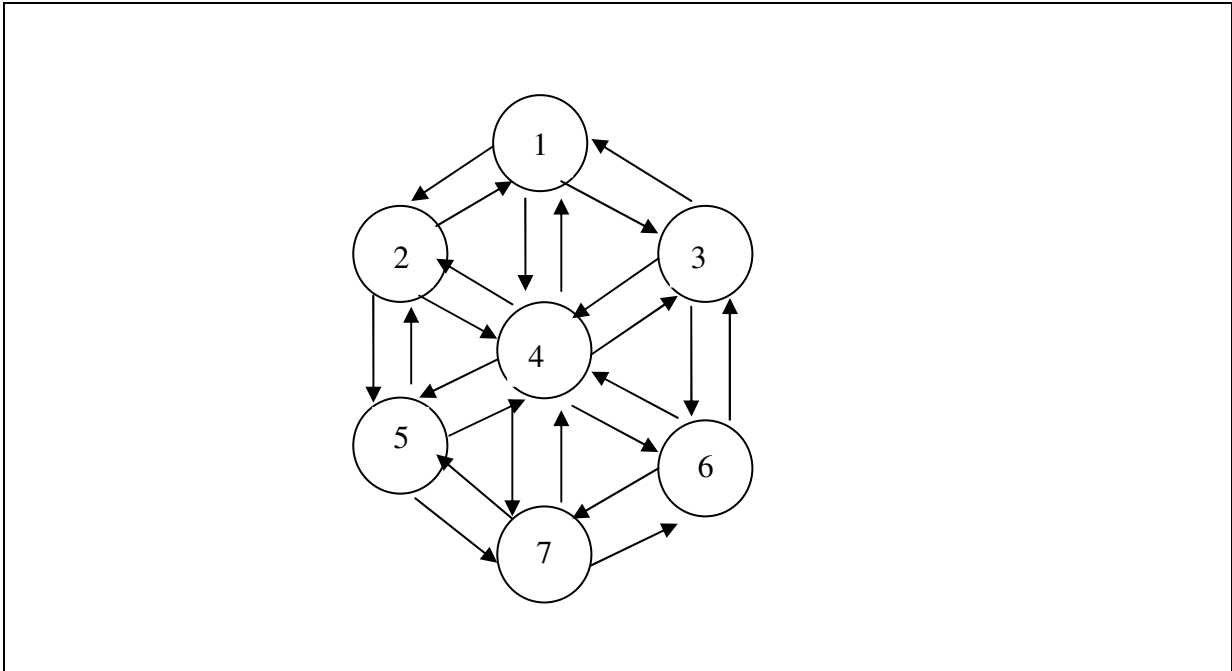
**Bild 6 Fahrtenmatrix für die Hauptverkehrsstunde (Fzg./h)**

Die Fahrtenmatrix nach Bild 6 ist ganz einfach aufgebaut, damit man das Grundprinzip bei der Bundesverkehrswegeplanung möglichst gut erkennen kann. Aus der Fahrtenmatrix kann man die ebenfalls in Bild 6 dargestellten Fahrtensummen ermitteln.

In Bild 6 ist angenommen, dass die Fahrten pro Tag um den Faktor 10 größer als die Fahrten während der Hauptverkehrszeit sind. Mit dem Faktor 10 wird berücksichtigt, dass sich die Fahrten nicht gleichmäßig über den Tag verteilen. Die Fahrten pro Jahr ergeben sich aus den Fahrten pro Tag, indem man mit 365 multipliziert.

### 3.3 Verkehrsnetz

Zur Beschreibung des Verkehrsnetzes werden die Kreuzungen durch Knoten und die Straßen durch Strecken dargestellt. Bei dem Beispielnetz werden nur die Knoten in der Mitte der Verkehrszellen berücksichtigt (Bild 7).



**Bild 7** Das Verkehrsnetz mit 7 Knoten und 24 Strecken (Richtungsstrecken)

Beim BVWP-03 werden 600 000 Richtungsstrecken berücksichtigt (BMVBW, 2005, S. 142).

### 3.4 Vergleichsfall

Mit Vergleichsfall wird der Fall ohne Straßenbauprojekt bezeichnet

Um die Eigenschaften der Straßen genauer zu beschreiben, wird eine sogenannte Streckenliste erstellt (Bild 8). In Bild 8 ist angenommen, dass alle Strecken die gleiche Länge von 7 km haben. Die Strecken zum Zentrum haben eine Reisezeit von 14 min. Alle Strecken der Ringverbindung haben eine Reisezeit von 15 min.

von	nach	Länge/km	Fahrzeit/min	Verkehrsmenge pro Stunde in der Hauptverkehrszeit/(Fzg./h)
1	2	7	15	1000
1	3	7	15	1000
1	4	7	14	4000
2	1	7	15	1000
2	4	7	14	4000
2	6	7	15	1000
3	1	7	15	1000
3	4	7	14	4000
3	6	7	15	1000
4	1	7	14	4000
4	2	7	14	4000
4	3	7	14	4000
4	5	7	14	4000
4	6	7	14	4000
4	7	7	14	4000
5	2	7	15	1000
5	4	7	14	4000
5	7	7	15	1000
6	3	7	15	1000
6	4	7	14	4000
6	7	7	15	1000
7	5	7	15	1000
7	4	7	14	4000
7	6	7	15	1000

**Bild 8 Streckenliste für den Vergleichsfall**

Um die Belastung des Netzes zu bestimmen, wird angenommen, dass alle Verkehrsteilnehmer die kürzesten Wege wählen. Vom Zentrum 4 aus werden alle Knoten auf direktem Weg erreicht. Diese direkten Wege sind natürlich auch die kürzesten Wege. Da das Netz ganz symmetrisch aufgebaut ist, genügt es die kürzesten Wege von einem Knoten des Ringes zu allen anderen zu bestimmen.

Bild 9 zeigt die kürzesten Wege von Knoten 1 zu allen anderen Knoten. Man erkennt, dass nur die benachbarten Knoten 2 und 3 auf direktem Weg erreicht werden. Bei allen anderen Knoten führt der kürzeste Weg über das Zentrum 4.

Von	Nach	Kürzester Weg	Reisezeit/min
1	2	1,2	15
1	3	1,3	15
1	4	1,4	14
1	5	1,4,5	28
1	6	1,4,6	28
1	7	1,4,7	28

**Bild 9** Kürzeste Wege von Knoten 1 zu allen anderen Knoten

Mit Hilfe der kürzesten Wege kann man die ganze Fahrtenmatrix auf das Netz umlegen. Man erhält dann die in Bild 8 dargestellten Verkehrsmengen für die Hauptverkehrszeit.

In Bild 10 ist für die Strecken 1,2 und 1,4 dargestellt, wie man die Verkehrsleistung pro Jahr und die Reisezeit pro Jahr berechnen kann. Wenn man annimmt, dass die Verkehrsmengen pro Tag um den Faktor 10 größer sind als die Verkehrsmengen in der Hauptverkehrszeit, dann kann man die Verkehrsmengen pro Tag berechnen, indem man die Verkehrsmengen pro Stunde mit 10 multipliziert. Aus den Verkehrsmengen für den Tag kann man die Verkehrsmengen für das Jahr durch die Multiplikation mit 365 berechnen.

Wenn man die Verkehrsmengen pro Jahr mit der Länge 7 km multipliziert, dann erhält man die auf ein Jahr bezogene Verkehrsleistung. Wenn man für die Fahrzeuge einen Besetzungsgrad 1 annimmt, dann ergeben sich die Reisezeiten pro Jahr, indem man die Verkehrsleistung pro Jahr mit der Reisezeit pro Fahrzeug multipliziert.

	Strecke 1,2	Strecke 1,4
Länge/km	7	7
Reisezeit pro Fahrzeug/min	15	14
Verkehrsmenge pro Stunde in der Hauptverkehrszeit/(Fzg./h)	1000	4000
Verkehrsmenge pro Tag/(Tsd. Fzg./d)	10	40
Verkehrsmenge pro Jahr/(Mio. Fzg./a)	3,65	14,6
Verkehrsleistung/(Mio. km/a)	25,55	102,2
Reisezeit pro Jahr/(Mio. h/a)	0,9125	3,4067

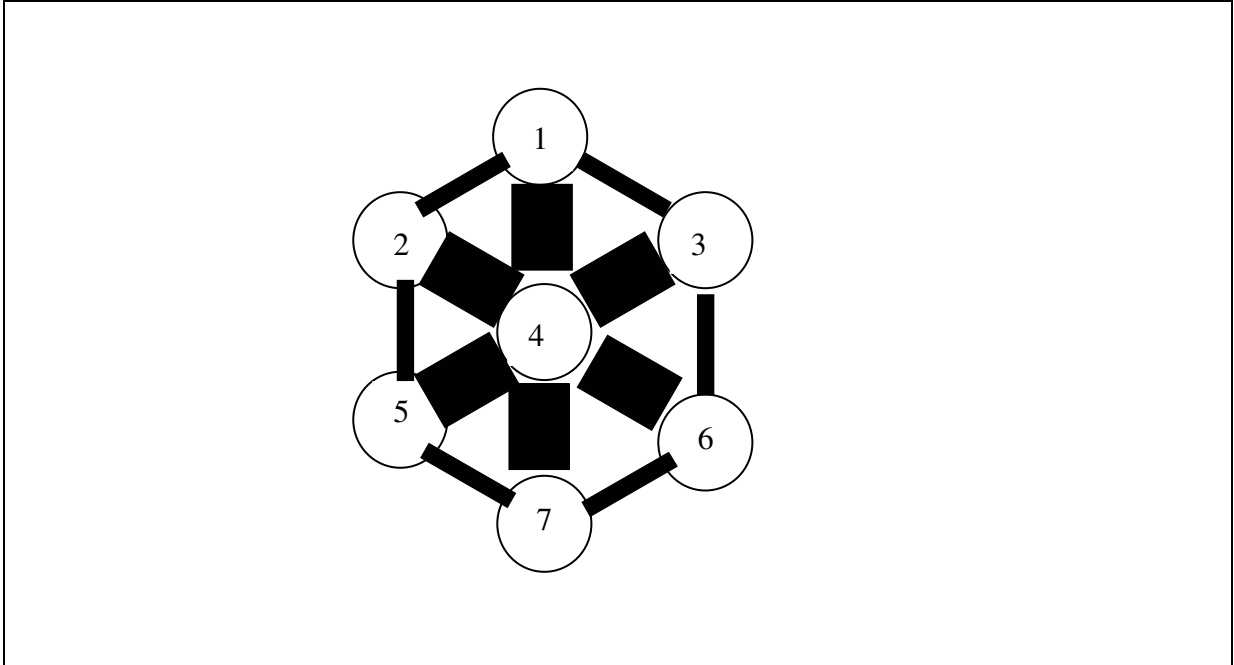
**Bild 10** Verkehrsleistung und Reisezeiten pro Jahr für die Strecken 1,2 und 1,4

In Bild 11 sind die Jahressummen für alle Strecken dargestellt

Strecke	Verkehrsmenge pro Jahr/ (Mio. Fzg./a)	Verkehrsleistung pro Jahr/ (Mio. km/a)	Reisezeit pro Jahr/ (Mio. h/a)
1,2	3,65	25,55	0,9125
1,3	3,65	25,55	0,9125
1,4	14,6	102,2	3,4067
2,1	3,65	25,55	0,9125
2,4	14,6	102,2	3,4067
2,6	3,65	25,55	0,9125
3,1	3,65	25,55	0,9125
3,4	14,6	102,2	3,4067
3,6	3,65	25,55	0,9125
4,1	14,6	102,2	3,4067
4,2	14,6	102,2	3,4067
4,3	14,6	102,2	3,4067
4,5	14,6	102,2	3,4067
4,6	14,6	102,2	3,4067
4,7	14,6	102,2	3,4067
5,2	3,65	25,55	0,9125
5,4	14,6	102,2	3,4067
5,7	3,65	25,55	0,9125
6,3	3,65	25,55	0,9125
6,4	14,6	102,2	3,4067
6,7	3,65	25,55	0,9125
7,5	3,65	25,55	0,9125
7,4	14,6	102,2	3,4067
7,6	3,65	25,55	0,9125
Summe	219	1533	51,83

**Bild 11      Jahressummen für den Vergleichsfall**

Bild 12 zeigt die Verkehrsbelastungen im Vergleichsfall, wobei die Verkehrsbelastungen in beiden Richtungen zusammengefasst sind. Man erkennt, dass die Verbindungen zum Zentrum 4 deutlich stärker belastet sind als der Ring um das Zentrum.



**Bild 12** Verkehrsbelastungen im Vergleichsfall

### 3.5 Planfall

Mit Planfall wird der Fall mit Straßenbauprojekt bezeichnet

Um die Verbindungen zum Zentrum zu entlasten, wird der Ring ausgebaut und damit beschleunigt. In Bild 13 ist angenommen, dass alle Strecken zum Zentrum nach wie vor eine Reisezeit von 14 min pro Fahrt haben. Alle Strecken der Ringverbindung haben eine Reisezeit von 13 min pro Fahrt. Die Längen bleiben gleich.

von	nach	Länge/km	Fahrzeit pro Fahrzeug/min	Verkehrsmenge pro Stunde in der Hauptverkehrszeit/(Fzg./h)
1	2	7	13	3000
1	3	7	13	3000
1	4	7	14	2000
2	1	7	13	3000
2	4	7	14	2000
2	6	7	13	3000
3	1	7	13	3000
3	4	7	14	2000
3	6	7	13	3000
4	1	7	14	2000
4	2	7	14	2000
4	3	7	14	2000
4	5	7	14	2000
4	6	7	14	2000
4	7	7	14	2000
5	2	7	13	3000
5	4	7	14	2000
5	7	7	13	3000
6	3	7	13	3000
6	4	7	14	2000
6	7	7	13	3000
7	5	7	13	3000
7	4	7	14	2000
7	6	7	13	3000

**Bild 13** Streckenliste für den Planfall

Bild 14 zeigt die kürzesten Wege von Knoten 1 zu allen anderen Knoten für den Planfall. Man erkennt, dass nicht nur die benachbarten Knoten 2 und 3 sondern auch die Knoten 5 und 6 auf dem Ring erreicht werden. Nur bei dem Knoten 7 führt der kürzeste Weg über das Zentrum 4. Mit diesem Ergebnis kann man die ganze Fahrtenmatrix auf das Netz umlegen. Man erhält dann die in Bild 13 dargestellten Verkehrsbelastungen für die Hauptverkehrszeit.

Von	Nach	Kürzester Weg	Reisezeit/min
1	2	1,2	13
1	3	1,3	13
1	4	1,4	14
1	5	1,2,5	26
1	6	1,3,6	26
1	7	1,4,7	28

**Bild 14**      **Kürzeste Wege von Knoten 1 zu allen anderen Knoten**

Aus Bild 13 kann man die Verkehrsleistung und die Reisezeiten pro Jahr für die Strecken 1,2 und 1,4 berechnen, was in Bild 15 dargestellt ist.

	Strecke 1,2	Strecke 1,4
Länge/km	7	7
Fahrzeit pro Fahrzeug/min	13	14
Verkehrsmenge pro Stunde in der Hauptverkehrszeit/(Fzg./h)	3000	2000
Verkehrsmenge pro Tag/(Tsd. Fzg./d)	30	20
Verkehrsmenge pro Jahr/(Mio. Fzg./a)	10,95	7,3
Verkehrsleistung/(Mio. km/a)	76,65	51,1
Reisezeit pro Jahr/(Mio. h/a)	2,3725	1,703

**Bild 15**      **Verkehrsleistung und Reisezeiten pro Jahr für die Strecken 1,2 und 1,4**

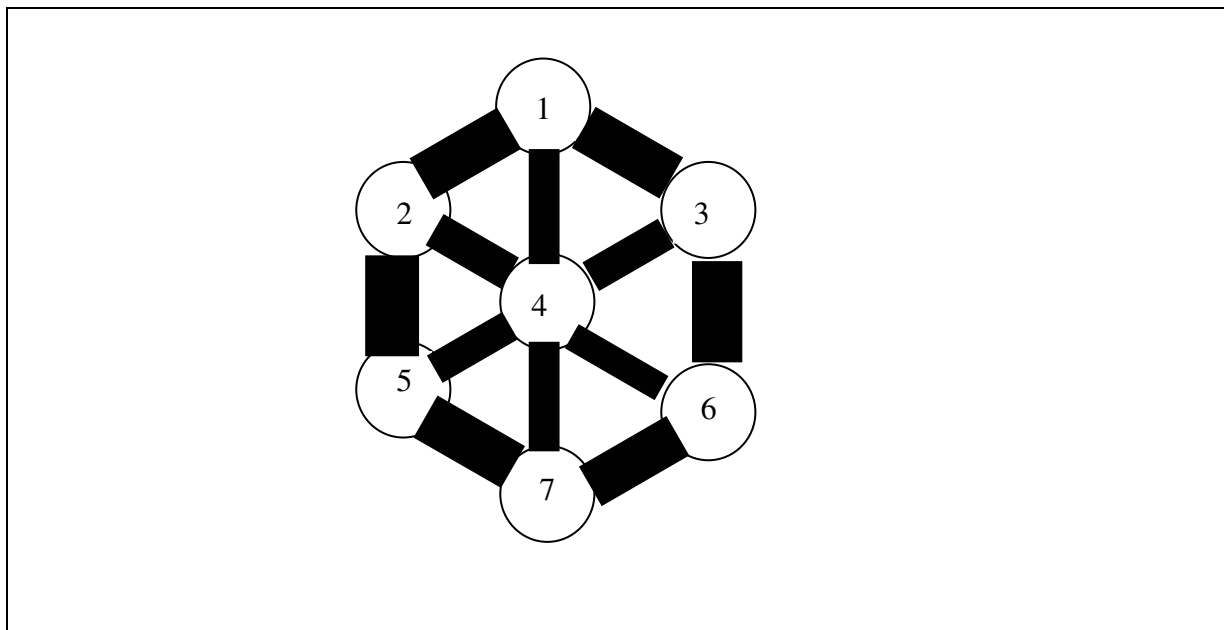
In Bild 16 sind die Jahressummen für alle Strecken des Planfalls dargestellt.

Strecke	Verkehrsmenge pro Jahr/ (Mio. Fzg./a)	Verkehrsleistung pro Jahr/ (Mio. km/a)	Reisezeit pro Jahr/ (Mio. h/a)
1,2	10,95	76,65	2,3725
1,3	10,95	76,65	2,3725
1,4	7,3	51,1	1,703
2,1	10,95	76,65	2,3725
2,4	7,3	51,1	1,703
2,6	10,95	76,65	2,3725
3,1	10,95	76,65	2,3725
3,4	7,3	51,1	1,703
3,6	10,95	76,65	2,3725
4,1	7,3	51,1	1,703
4,2	7,3	51,1	1,703
4,3	7,3	51,1	1,703
4,5	7,3	51,1	1,703
4,6	7,3	51,1	1,703
4,7	7,3	51,1	1,703
5,2	10,95	76,65	2,3725
5,4	7,3	51,1	1,703
5,7	10,95	76,65	2,3725
6,3	10,95	76,65	2,3725
6,4	7,3	51,1	1,703
6,7	10,95	76,65	2,3725
7,5	10,95	76,65	2,3725
7,4	7,3	51,1	1,703
7,6	10,95	76,65	2,3725
Summe	219	1533	48,91
Reisezeitersparnisse /(Mio.h/a)			2,92

**Bild 16      Jahressummen für den Planfall**

Die Reisezeitersparnisse pro Jahr ergeben sich aus der Differenz der Reisezeit pro Jahr im Vergleichsfall nach Bild 11 und der Reisezeit pro Jahr im Planfall nach Bild 16

Bild 17 zeigt die Verkehrsbelastungen im Planfall, wobei die Verkehrsbelastungen in beiden Richtungen zusammengefasst sind. Man erkennt, dass die Strecken zum Zentrum schwächer und die Ringverbindungen stärker belastet werden.



**Bild 17 Verkehrsbelastungen im Planfall**

### 3.6 Nutzen-Kosten-Analyse für das einführende Beispiel

Mit Hilfe der Reisezeitersparnisse des Planfalls gegenüber dem Vergleichsfall nach Bild 16 von 2,92 Mio. h/a kann man eine Nutzen-Kosten-Analyse durchführen, da diese Reisezeitersparnisse den wesentlichen Nutzen von Verkehrswegeinvestitionen darstellen.

Reisezeitersparnisse pro Jahr/(Mio. h/a)	2,92
Reisezeitersparnisse des gewerblichen Verkehrs pro Jahr /(Mio. h/a)	1,17
Zeitwert des gewerblichen Verkehrs /(EUR/h)	30
Transportkostensparnisse/(Mio. EUR/a)	35,1
Reisezeitersparnisse des nicht gewerblichen Verkehrs pro Jahr/(Mio.h/a)	1,75
Zeitwert des nicht gewerblichen Verkehrs/(EUR/h)	4
Verbesserung der Erreichbarkeit/(Mio. EUR/a)	7,0
Nutzen/ (Mio. EUR/a)	42,1
Investitionskosten /(Mio. EUR)	200
Annuitätenfaktor /(%)	5
Jährliche Kosten/(Mio. EUR/a)	10
Nutzen-Kosten-Verhältnis	4,21

**Bild 18 Nutzen-Kosten-Analyse**

Wenn man annimmt, dass der gewerbliche Verkehr 40 % des Gesamtverkehrs ausmacht, dann kann man die Reisezeitersparnisse pro Jahr von 2,92 Mio. h in die Reisezeitersparnisse des gewerblichen Verkehrs von 1,17 Mio. h und die Reisezeitersparnisse des nicht gewerblichen Verkehrs von 1,75 Mio. h aufspalten.

Da die Transportkostensparnisse zum ganz überwiegenden Teil die monetär bewerteten Reisezeitersparnisse des gewerblichen Verkehrs darstellen, kann man die Transportkostensparnisse in guter Näherung aus den Reisezeitersparnissen des gewerblichen Verkehrs und dem Zeitwert des gewerblichen Verkehrs von 30 EUR/h berechnen.

Die Verbesserung der Erreichbarkeit stellt die monetär bewerteten Reisezeitersparnisse des nicht gewerblichen Verkehrs dar. Aus den Reisezeitersparnissen des nicht gewerblichen Verkehrs und dem Zeitwert des nicht gewerblichen Verkehrs von 4 EUR/h kann man daher die Nutzenkomponente Verbesserung der Erreichbarkeit berechnen.

Da der Nutzen von Straßenbaumaßnahmen ganz wesentlich durch die Transportkostensparnisse und die Verbesserung der Erreichbarkeit bestimmt wird, kann man den Nutzen in guter Näherung berechnen, indem man die Transportkostensparnisse und die Verbesserung der Erreichbarkeit aufaddiert.

Die Investitionskosten wurden so gewählt, dass ein typisches Nutzen-Kosten-Verhältnis erreicht wird. Die Investitionskosten muss man mit dem so genannten Annuitätenfaktor multiplizieren, um zu den jährliche Kosten zu kommen.

Indem man den jährlichen Nutzen durch die jährlichen Kosten dividiert, erhält man das Nutzen-Kosten-Verhältnis von 4,2. Nach dieser Rechnung führt jeder investierte Euro zu einem Nutzen von 4,2 EUR.

## 4. Schönrechnerei und Intransparenz

### 4.1 Schönrechnerei

Mit dem Begriff Schönrechnerei wird die Tendenz beschrieben, ein möglichst hohes Nutzen-Kosten-Verhältnis vorzutäuschen, um die Durchsetzung von Verkehrsprojekten zu erleichtern. Die dabei absichtlich in das Verfahren eingebauten Fehler werden strategische Fehler genannt.

Es ist bekannt, dass Bewertungen für Straßenbauprojekte schöngerechnet sind. Weniger bekannt ist das Ausmaß der Schönrechnerei, da dieses Ausmaß durch die Berichte und Stellungnahmen des BMVBW verschleiert werden soll. Dass die Berücksichtigung des induzierten Verkehrs unzureichend ist, lässt sich aber kaum verschleiern (Bild 19)

***„Die ... getätigten qualitativen und quantitativen Aussagen und Annahmen ermöglichen eine Abschätzung der Verkehrsanteile, bei welchen eine freie Zielwahl angenommen werden kann, in Höhe von ca. 7,7 %.***

***Damit ergibt sich eine erste Abschätzung der Verkehrsanteile, bei welchen eine freie Zielwahl angenommen werden kann, in Höhe von ca. 7,7 %. Die zugrunde liegenden Annahmen ... gestatten allerdings lediglich eine sehr grobe Abschätzung. Direkte auf Befragungen beruhende empirische Daten konnten bislang, trotz intensiver Recherche, in der nationalen und internationalen Literatur nicht aufgefunden werden.“***  
(BMVBW, 2000, S. 27)

#### **Bild 19 Berücksichtigung des induzierten Verkehrs beim BVWP-03**

Der Begriff freie Zielwahl wird deutlich, wenn man berücksichtigt, dass in der Vergangenheit Verkehrsmodelle benutzt wurden, die wie das einführende Beispiel im Vergleichsfall und im Planfall die gleichen Fahrtenmatrizen benutzen. Bei den in der Vergangenheit benutzten Verkehrsmodellen gab es also keine freie Zielwahl. Der induzierte Verkehr ist nun als der Verkehr definiert, der durch eine Änderung der Fahrtenmatrizen entsteht. Wenn man davon spricht, dass bei 7,7 % des Verkehrs eine freie Zielwahl angenommen wird, dann bedeutet das, dass bei 92,3 % des Verkehrs das alte Verkehrsmodell mit gleichen Fahrtenmatrizen und bei 7,7 % des Verkehrs ein Verkehrsmodell mit induziertem Verkehr benutzt wird.

Dass die 7,7 % völlig aus der Luft gegriffen sind, zeigt schon die Wortwahl (qualitativ, Aussagen, Annahmen, erste Abschätzung). Es ist daher kein Wunder, dass nirgendwo empirische Daten gefunden wurden, die die falschen Annahmen bestätigen.

Man hätte aber leicht empirische Daten finden können, die die Annahmen widerlegen. Es gibt eine Unmenge von Untersuchungen, die zeigen, dass die bei Geschwindigkeitssteigerungen auftretenden Reisezeiteinsparungen vollständig reinvestiert werden. Diese empirischen Daten werden vom Bundesverkehrsministerium auch schon seit vielen Jahren benutzt.

Bei der Standardisierten Bewertung und der Verkehrsprognose für die Bundesverkehrswegeplanung wird der induzierte Verkehr voll berücksichtigt, da in diesen Fällen die Durchsetzung von Verkehrsprojekten durch die volle Berücksichtigung des induzierten Verkehrs erleichtert wird. Das Reisezeitbudget wird allerdings bei der Standardisierten Bewertung „Widerstandsbudget“ genannt (BMVBW, 2006, S. ) und bei der Verkehrsprognose „Budget der generalisierten Kosten für Reiseaktivitäten der Verkehrsteilnehmer“ (BMVBW, 2001, S.110). Die durch die unterschiedlichen Bezeichnungen entstehende Intransparenz erhöht natürlich wieder den Manipulationsspielraum.

Es wäre selbstverständlich ohne weiteres möglich gewesen, auch bei der Nutzen-Kosten-Analyse ein Verkehrsmodell zu verwenden, das den induzierten Verkehr voll berücksichtigt. Das hat man nicht gemacht, da bei voller Berücksichtigung des induzierten Verkehrs die Nutzen-Kosten-Verhältnisse drastisch kleiner werden.

Schon seit langer Zeit kritisiert Knoflacher die Nutzenberechnung bei Verkehrsprojekten (Bild 20) .

Nun gibt es im Verkehrssystem so etwas wie Zeiteinsparung durch Geschwindigkeitserhöhung gar nicht. Steigt die Geschwindigkeit durch schnellere Verkehrsmittel oder den Ausbau von Fahrbahnen oder Eisenbahnen, dann dauert die Zeitverkürzung nur vorübergehend, bis sich ein neuer Gleichgewichtszustand einstellt. Dieser ist nach wenigen Jahren erreicht und die Gesamtreisezeit ist wieder genauso lang wie vor der Beschleunigung. Denn die Reisezeit ist weltweit konstant. Durch die Geschwindigkeitserhöhung werden nur die Wege proportional verlängert, weil sich die von Menschen geschaffenen Strukturen – Wohnungen, Arbeitsplätze, Einkaufsmöglichkeiten – verlagern. Die Zeiteinsparung ist daher null. Multipliziert man den Wert null mit irgendeinem Geldbetrag, kommt als Ergebnis immer wieder null heraus und nicht der „Nutzen“, wie ihn Ökonomen und Planer bei Verkehrsprojekten berechnen.  
(Knoflacher, 2009. S.82-83)

**Bild 20      Knoflachers Kritik an der Nutzenberechnung bei Verkehrsprojekten**

Knoflacher bezweifelt den Nutzen von Geschwindigkeitserhöhungen im Straßenverkehr. Wenn seine Einschätzung richtig wäre, dann wären z.B. alle Projekte des Bundesverkehrswegeplans 2003 im Verkehrszweig Straße und im Verkehrszweig Schiene volkswirtschaftlich nicht zu rechtfertigen. Deshalb ist interessant, ob die Argumente von Knoflacher überzeugen.

Knoflacher wählt als Mobilitätsmaß die Zahl der Wege und schließt aus der Tatsache, dass sich die Zahl der Wege bei einer Geschwindigkeitserhöhung nicht ändert, dass eine höhere Geschwindigkeit die Mobilität nicht erhöht. Wenn man annimmt, dass alle Ziele gleich attraktiv sind, dann ist die Argumentation von Knoflacher folgerichtig. Wenn man annimmt, dass die Attraktivität von Zielen unterschiedlich ist, dann können bei höherer Geschwindigkeit in der Regel attraktivere Ziele erreicht werden. Die Argumentation von Knoflacher ist also angreifbar.

Aus der Tatsache, dass bei einer Geschwindigkeitserhöhung auf lange Sicht keine Zeitersparnis eintritt, schließt Knoflacher, dass die Geschwindigkeitserhöhung keinen Nutzen hat. Auch dieses Argument ist angreifbar, da längere Wege einen höheren Nutzen haben können als kürzere Wege.

Trotz der angreifbaren Argumente kommt Knoflacher einer realistischen Einschätzung näher als der Bundesverkehrswegeplan 2003. (Marte, 2010, S. 6). Der Grund dafür ist, dass die Erhöhung der Geschwindigkeit und damit der Nutzen von Straßenbauprojekten beim Bundesverkehrswegeplan weit überschätzt wird.

Die Argumentation von Knoflacher wird von Pfeleiderer aufgegriffen (Bild 21)

Ermittelt man die Auswirkungen eines Straßenbauprojekts unter Annahme eines konstanten Reisezeitbudgets und führt man eine Kosten-Nutzen-Bewertung durch, so kommt man zu dem Ergebnis, dass der Straßenbau keinen volkswirtschaftlichen Nutzen hat (Pfeleiderer, 1998, S.103).

Da diese Zeitgewinne mit guter Näherung zu 100 % in den Verkehr reinvestiert werden, ist es mehr als fragwürdig, diese Zeitgewinne als volkswirtschaftlichen Nutzen zu bewerten.  
(Pfeleiderer, 1998, S.104).

Verkehrsteilnehmer geben Geld aus, um schneller voran zu kommen. Daher kann durchaus argumentiert werden, dass Geschwindigkeitsgewinne durch schnellere Straßen einen volkswirtschaftlichen Nutzen darstellen. Nicht vorhandene Zeitgewinne, die auf falschen Rechnungen beruhen, können aber kein sinnvolles Nutzenmaß sein. (Pfeleiderer, 1998, S.104)

### **Bild 21      Pfeleiderers Kritik an der Nutzen-Kosten-Rechnung**

Wichtig ist, dass Pfeleiderer abweichend von Knoflacher einen volkswirtschaftlichen Nutzen von Geschwindigkeitsgewinnen für möglich hält. Pfeleiderer fordert, dass richtig gerechnet wird, was durch die Berücksichtigung eines konstanten Zeitbudgets möglich ist.

Bei der Standardisierten Bewertung von ÖV-Investitionen wird der induzierte Verkehr seit langer Zeit durch die Annahme eines konstanten Reisezeitbudgets voll berücksichtigt. Es treten also keine Reisezeitersparnisse auf. Deshalb ist die Behauptung von Dobeschinsky wichtig, dass der induzierte Verkehr keinen Einfluss auf die Bewertung hat (Bild 22).

Bei der Standardisierten Bewertung hat der induzierte Verkehr als solcher kaum bewertungsrelevante Auswirkungen- außer eben in der Hinsicht, dass er natürlich mitentscheidend ist für die Dimensionierung der Anlagen, die ich zur Verfügung stellen muss. Aber ansonsten hat er weder positive noch negative Effekte im Rahmen dieser lokalen Betrachtung. (Dobeschinsky, 2000, S.101-102)

## **Bild 22 Dobeschinskys Stellungnahme zum induzierten Verkehr**

Bei der Standardisierten Bewertung werden zwei Fälle unterschieden. Im fiktiven Fall ohne induzierten Verkehr entstehen fiktive Reisezeitersparnisse. Im realen Fall mit induziertem Verkehr werden diese Reisezeitersparnisse in längere Strecken reinvestiert. Da die Verkehrsteilnehmer frei entscheiden können, ob sie Zeit einsparen oder längere Strecken zurücklegen wollen, muss der gewählte Fall mit induziertem Verkehr einen größeren Nutzen haben als der fiktive Fall ohne induzierten Verkehr. Daher können die fiktiven Reisezeitersparnisse zur Bewertung herangezogen werden. Anschaulich kann man das so interpretieren, dass die Erhöhung der Geschwindigkeit durch die auf konstante Distanz bezogenen fiktiven Reisezeitgewinne gemessen wird.

Bei der Standardisierten Bewertung wird die Geschwindigkeitserhöhung als Maß für den Nutzen gewählt. Außerdem werden belastungsunabhängige Reisezeiten angenommen, sodass die Geschwindigkeit unabhängig vom induzierten Verkehr ist. Der Nutzen hängt dann nicht davon ab, ob der induzierte Verkehr berücksichtigt wird oder nicht. Die Behauptung von Dobeschinsky steht im Widerspruch zu der Behauptung von Knoflacher, dass Investitionsmaßnahmen keinen Nutzen haben, wenn es keine Reisezeitersparnisse gibt.

Cerwenka kommt durch umfangreiche Berechnungen zu dem gleichen Ergebnis wie die standardisierte Bewertung (Bild 23)

*„Es gibt einen reisezeitbasierten Nutzen der Verkehrsteilnehmer aus Geschwindigkeitserhöhung. Dieser ist höher als die eingesparte, aber stattdessen wieder reinvestierte Reisezeit und wurde somit in den bisherigen Berechnungen, die auf (fiktiven) Zeiteinsparungen basieren unterschätzt.“ (Cerwenka, 2004, S.36)*

## **Bild 23 Cerwenkas Rechenergebnisse für belastungsunabhängige Reisezeiten**

Die Rechenergebnisse von Cerwenka sind überzeugend und die Ergebnisse stimmen mit der Standardisierten Bewertung überein. Problematisch ist, dass Cerwenka belastungsunabhängige Reisezeiten annimmt. Diese Annahme ist beim Schienenverkehr zulässig. Beim Straßenbau ist das unzulässig und wird beim BVWP-03 auch nicht gemacht.

Die Belastungsabhängigkeit der Reisezeiten wird von Marte berücksichtigt (Bild 24)

Da der induzierte Verkehr die Reisezeiten stark ändern kann, ist es wichtig, die Belastungsabhängigkeit der Reisezeiten auch beim induzierten Verkehr zu berücksichtigen. Es reduzieren sich die fiktiven Zeitersparnisse bei elastischer Nachfrage (mit induziertem Verkehr) gegenüber dem unelastischen Fall (ohne induzierten Verkehr) um den Faktor 2 bis 3, wenn man ein konstantes Reisezeitbudget und mittel bis stark belastete Netze annimmt (*Marte 2005, S.494*)

#### **Bild 24 Martes Rechenergebnisse für belastungsabhängige Reisezeiten**

Es zeigt sich, dass der induzierte Verkehr bei belastungsabhängigen Reisezeiten einen gravierenden Einfluss auf den Nutzen von Straßenbauprojekten hat. Interessant ist, dass die Rechenergebnisse von Marte in diesem Punkt der Tendenz nach mit dem BVWP-03 übereinstimmt, bei dem 7,7 % des induzierten Verkehrs zu einer Verringerung des Nutzen-Kosten-Verhältnisses um rund 15 % führen.

Die Vernachlässigung des induzierten Verkehrs ist nun keinesfalls der einzige strategische Fehler, der eingebaut wird, um die Nutzen-Kosten-Verhältnisse schönzurechnen.

Das Ausmaß der Schönrechnerei wurde in dem Buch „megaprojects and risk“ gründlich untersucht (Bild 25).

The formula for approval is an unhealthy cocktail of underestimated costs, overestimated revenues, undervalued environmental impacts and overvalued economic development effects.  
(Die Nutzen-Kosten-Analyse ist ein ungesundes Getränk aus unterschätzten Kosten, überschätztem Nutzen, unterschätzten Umweltwirkungen und überschätzten Auswirkungen auf die wirtschaftliche Entwicklung) (Flyvbjerg, Bruzelius und Rothengatter, 2003, S1)

#### **Bild 25 Kritik von Flyvbjerg, Bruzelius, Rothengatter an der Nutzen-Kosten-Analyse**

Flyvbjerg, Bruzelius und Rothengatter nutzen bei ihrer Untersuchung aus, dass bei privat finanzierten Projekten und einer Finanzierung durch die Benutzer die Kostenseite und die Nutzenseite überprüft werden kann. Er kann deshalb nicht nur die Kostenüberschreitungen sondern auch die Zahl der Benutzer feststellen, die bereit sind, die festgelegten Straßengebühren zu bezahlen.

Ganz aktuell geht Aberle auf die Fehler bei der Nutzen-Kosten-Analyse ein (Bild 26)

### **Nutzen-Kosten-Analysen ohne Aussagekraft ?**

In der deutschen Bundesverkehrswegeplanung werden die Verkehrsinfrastrukturprojekte mit Hilfe von Nutzen-Kosten-Analysen evaluiert. Die errechneten Nutzen-Kosten-Quotienten entscheiden maßgeblich darüber, ob und mit welcher Priorität die Investitionsvorhaben realisiert werden.

Seit Beginn der Evaluierungen Ende der 60er Jahre hat sich eine strittige Diskussion um die Erfassung und Bewertung der Nutzenkomponenten gezeigt. Erreichbarkeits-, Zeit- und wirtschaftsstrukturelle Nutzenkomponenten wurden mehrfach methodisch korrigiert, ohne dass wirklich befriedigende Konventionen gefunden wurden. Insgesamt bleiben erhebliche Unsicherheitsbereiche auf der Nutzenseite.

Wenig beachtet wurde und wird hingegen, dass beim Kostenfaktor mindestens ebenso große Unsicherheiten und Fehlerquellen liegen. Die Informationen über Projektkostenerhöhungen sind erschreckend. Das gilt sowohl für den Straßen- als auch insbesondere für den Schieneninfrastrukturbereich. Investitionskostensteigerungen gegenüber den in der Nutzen-Kosten-Analyse angesetzten Werten von 20 bis über 50 % sind eher die Regel als die Ausnahme. Die Ursachen dieser unerfreulichen Entwicklungen, welche die für die Projektrechnung unterstellten Planungsgrößen der Investitionsaufwendungen und damit die Ergebnisse der Bewertungsverfahren fehlerhaft werden lassen, sind mehrschichtig. (Aberle, 2010, S. 6)

### **Bild 26      Aberles Kritik an Nutzen-Kosten-Analysen**

Da die Auswirkung des induzierten Verkehrs auf die Nutzenberechnung stark umstritten ist, ist es sinnvoll, die Auswirkung des induzierten Verkehrs auf die Nutzenberechnung genauer unter die Lupe zu nehmen. Dies wird in Kapitel 5 gemacht.

### **4.2            Die Intransparenz der Nutzen-Kosten-Analyse**

Die Intransparenz der Nutzen-Kosten-Analyse begünstigt die Schönrechnerei. Interessant dabei ist, dass die Nutzen-Kosten-Analyse in der Regel auch für Verkehrsexperten undurchsichtig ist.

Eine Ursache für die Intransparenz der Nutzen-Kosten-Analyse ist, dass Kosteneinsparungen Nutzenkomponenten genannt werden. Kostenänderungen gehen deshalb durch Vorzeichenumkehr in Nutzenkomponenten über. Diese Vorzeichenumkehr wurde im Schlussbericht zum Bundesverkehrswegeplan 2003 häufig unterlassen, was zu einer sehr großen Zahl von Vorzeichenfehlern führte. Bild 27 zeigt als Beispiel die Berechnung der Nutzenkomponente Verbesserung der Erreichbarkeit.

Die Berechnung der Nutzen aus der Verbesserung der Erreichbarkeit stellt sich formelmäßig wie folgt dar

$$NE = \sum_s \Delta t_{\text{priv}}(s) * ZKS$$

Es bedeuten

s                    Index der Strecke

$\Delta t_{\text{priv}}(s)$     Fahrzeitdifferenz im Personenverkehr Planfall zu Vergleichsfall  
(Pers.h/a)

ZKS                Personenzeitkosten im privaten Verkehr (EUR/h)

*(BMVBW, 2005, S.187)*

### **Bild 27            Berechnung der Nutzenkomponente Verbesserung der Erreichbarkeit**

Nach Bild 27 wird die Summe der Fahrzeitdifferenzen zwischen Planfall und Vergleichsfall für alle Strecken s berechnet und mit dem Zeitwert multipliziert. Falsch ist das Vorzeichen. Da durch Verkehrsprojekte die Geschwindigkeit erhöht wird, sind die Reisezeiten im Planfall im Mittel kleiner als im Vergleichsfall. Die in Bild 27 dargestellte Berechnung führt also bei einem realistischen Projekt zu einem negativen Ergebnis.

Die Nutzenkomponente „Verbesserung der Erreichbarkeit“ muss aber positiv sein, wenn die Geschwindigkeit erhöht wird. Es wurde die Vorzeichenumkehr vergessen, die notwendig ist, um Kostenänderungen in Nutzenkomponenten umzurechnen. Im Schlussbericht zum Bundesverkehrswegeplan sind Unmengen solcher Fehler enthalten. Wenn sogar in vom BMVBW in Auftrag gegebenen Berichten Unmengen solcher Fehler enthalten sind, dann ist es nicht verwunderlich, dass Leser nicht durchblicken.

Bild 28 zeigt die Berechnung der Nutzenkomponente Verbesserung der Erreichbarkeit für das einführende Beispiel. Die Reisezeiten pro Jahr für den nicht gewerblichen Verkehr im Vergleichsfall erhält man aus Bild 11, indem man die Reisezeiten pro Jahr mit 0,6 multipliziert, da beim einführenden Beispiel angenommen ist, dass der nicht gewerbliche Verkehr 60 % des Gesamtverkehrs ausmacht. Die Reisezeiten pro Jahr für den nicht gewerblichen Verkehr im Planfall erhält man aus Bild 16, indem man die die Reisezeiten pro Jahr mit 0,6 multipliziert.

Das Vorzeichen für NE ist falsch. Nach einer Vorzeichenumkehr ist das Ergebnis aber richtig (siehe Bild 18, Verbesserung der Erreichbarkeit).

s	Kante	t <sub>priv</sub> (s) / (Mio. h/a)		Δ t <sub>priv</sub> (s) / (Mio. h/a)
		Planfall	Vergleichsfall	
1	1,2	1,4235	0,5475	0,876
2	1,3	1,4235	0,5475	0,876
3	1,4	1.0218	2,044	-1,0222
4	2,1	1,4235	0,5475	0,876
5	2,4	1.0218	2,044	-1,0222
6	2,6	1,4235	0,5475	0,876
7	3,1	1,4235	0,5475	0,876
8	3,4	1.0218	2,044	-1,0222
9	3,6	1,4235	0,5475	0,876
10	4,1	1.0218	2,044	-1,0222
11	4,2	1.0218	2,044	-1,0222
12	4,3	1.0218	2,044	-1,0222
13	4,5	1.0218	2,044	-1,0222
14	4,6	1.0218	2,044	-1,0222
15	4,7	1.0218	2,044	-1,0222
16	5,2	1,4235	0,5475	0,876
17	5,4	1.0218	2,044	-1,0222
18	5,7	1,4235	0,5475	0,876
19	6,3	1,4235	0,5475	0,876
20	6,4	1.0218	2,044	-1,0222
21	6,7	1,4235	0,5475	0,876
22	7,5	1,4235	0,5475	0,876
23	7,4	1.0218	2,044	-1,0222
24	7,6	1,4235	0,5475	0,876
$\sum_s \Delta t_{priv} (s) / (Mio.h/a)$				-1,752
ZKS/( EUR/h)				4
NE/(Mio. EUR/a)				7,008

**Bild 28 Berechnung der Nutzenkomponente NE für das einführende Beispiel**

Ein Beispiel für die Verwirrung, die bei Lesern erzeugt wird, ist die Darstellung von Hettlich (Bild 29). Hettlich unterscheidet eine Nutzenseite und eine Kostenseite. Auf der Kostenseite treten außer den Investitionskosten die Reparaturkosten und der induzierte Verkehr auf. Hettlich ist also nicht klar geworden, dass die Nutzen-Kosten-Analyse nur Kostenänderungen enthält und die Investitionskosten nur herausgezogen werden, um unterschiedlich große Projekte vergleichen zu können. Wenn man das Nutzen-Kosten-Verhältnis Einspar-Investitionskosten-Verhältnis nennen würde, dann wäre der Irrtum von Hettlich zu vermeiden gewesen.

Auf der Nutzenseite werden für die NKA (Nutzen-Kosten-Analyse) folgende Bewertungskomponenten veranschlagt:

1. Verringerung der Beförderungs- und Transportkosten im Wirtschafts- und Güterverkehr. Dazu gehören zeitabhängige Personalkosten, fahrleistungsabhängige Reparatur- und Wartungskosten sowie geschwindigkeitsabhängige Antriebs- und Kraftstoffkosten.
2. Verbesserung der Erreichbarkeiten im nicht-gewerblichen Verkehr (Berufs-, Aus bildungs-, Besorgungs- und Freizeitverkehr). Der Nutzen besteht dabei in Kosteneinsparungen der privaten Haushalte, die für andere konsumtive Ausgaben zur Verfügung stehen.
3. Verbesserung der Verkehrssicherheit, was eine Verringerung der durch Verkehrsunfälle verursachten Kosten bedeutet.
4. Räumliche (regionalwirtschaftliche) Wirkungen. Dazu gehören Beschäftigungseffekte, die aus dem Bau und Betrieb der Verkehrsinfrastruktur resultieren. Der Nutzen wird dabei über die prognostizierte Abnahme der strukturellen Arbeitslosigkeit ermittelt.
5. Für die Zeit des Betriebes gilt, dass vor allem verbesserte Erreichbarkeiten (verbesserter Zugang zu Absatz- und Beschaffungsmärkten) Beschäftigungseffekte auslösen.
6. Verminderung von Umweltbelastungen in Form von Lärm- und Abgaskosten etc.

Auf der Kostenseite werden als Bewertungskomponenten berücksichtigt:

1. Investitionskosten
2. Erneuerungs- und Instandhaltungskosten.
3. Verringerung von Nutzeneffekten durch induzierten Verkehr (Erhöhung der durchschnittlichen Reisezeit, zusätzliche Umwelt und Unfallkosten etc.).

*(Hettlich, 2004, S. 5-6)*

## **Bild 29      Kommentar von Hettlich zur Bundesverkehrswegeplanung**

Der Begriff Transportkostensparnisse ist auch sehr undurchsichtig. Kaum jemand vermutet, dass es sich dabei vorwiegend um Zeitersparnisse des gewerblichen Verkehrs handelt. Es geht also um Gewinne des gewerblichen Verkehrs durch Personalkosteneinsparungen, was natürlich zu Arbeitsplatzverlusten führt. Dabei ist der Nutzen aus Arbeitsplatzverlusten um den Faktor 100 größer als der Nutzen aus Arbeitsplatzgewinnen, die beim Bau und Betrieb entstehen.

Dieses Problem taucht in der verkehrspolitischen Diskussion kaum auf, da Verkehrspolitiker und Bürger den Zusammenhang zwischen Transportkostensparnissen und Arbeitsplatzverlusten in der Regel nicht durchschauen. Auch Hettlich macht nicht darauf aufmerksam, dass die Einsparung von zeitabhängigen Personalkosten eine Einsparung von Arbeitsplätzen beinhaltet und der Nutzen aus Arbeitsplatzverlusten um den Faktor 100 größer ist als der Nutzen aus Arbeitsplatzgewinnen.

Der Begriff Erreichbarkeit führt auch eher zur Verwirrung als zur Verdeutlichung. Bei Stadtplanern wird der Begriff Erreichbarkeit benutzt, um die Länge der Wege zu den Zielen zu beschreiben. Eine hohe Erreichbarkeit ist also gegeben, wenn die Ziele in der Nähe liegen und die Wege kurz sind. Bei der Bundesverkehrswegeplanung wird der Begriff benutzt, um Reisezeitersparnisse zu beschreiben. Natürlich kann man argumentieren, dass Ziele auch leichter erreicht werden, wenn sich die Geschwindigkeit erhöht. Durch den induzierten Verkehr erhöhen sich aber die Wegelängen. Verkehrsprojekte haben also eine bessere Erreichbarkeit, wenn die Wegelängen vergrößert werden. Bei Stadtplanern ist die Erreichbarkeit groß, wenn die Wegelängen kurz sind. Diese Begriffsverwirrung führt natürlich auch zur Intransparenz.

Auch Hettlich interpretiert die Nutzenkomponente Verbesserung der Erreichbarkeit falsch. Er spricht von Kosteneinsparungen der privaten Haushalte, die für andere konsumtive Ausgaben zur Verfügung stehen. In Wirklichkeit besteht der Nutzen aus der Zahlungsbereitschaft für höhere Geschwindigkeit. Es fließt gar kein Geld. Der Nutzen besteht aus dem Geld, das man bezahlen würde, wenn Mautstellen eingerichtet würden, bei denen man für die höhere Geschwindigkeit bezahlen müsste. Wenn man den Erreichbarkeitsnutzen Geschwindigkeitsnutzen nennen würde, dann wäre das viel deutlicher.

Die Intransparenz der Nutzen-Kosten-Analyse im Verkehrswesen hat eine große verkehrspolitische Bedeutung, da man Nutzen-Kosten-Analysen umso stärker manipulieren kann je intransparenter sie sind. Der Zusammenhang von Intransparenz und Manipulierungsspielraum soll an Hand von Beispielen verdeutlicht werden.

Wahlprognosen werden nur um wenige Prozent manipuliert, da man die Wahlergebnisse an Hand bisheriger Wahlergebnisse recht gut vorhersehen kann. Kosten von Bauprojekten sind oft doppelt so groß wie die Vorausschätzungen, da man Baukosten nur schwer selbst vorhersehen kann. Bei Bauprojekten werden die Kosten aber in der Regel nachträglich bekannt. Bei Verkehrsprojekten bleibt insbesondere der Nutzen auch nach der Fertigstellung des Projekts unbekannt. Man muss also damit rechnen, dass Nutzen-Kosten-Analysen um deutlich mehr als den Faktor 2 gefälscht sind.

Es ist nun die Frage, ob die Nutzen-Kosten-Analysen beliebig stark gefälscht werden. Dies ist nicht der Fall, da bei sehr großen Fehlern die Glaubwürdigkeit verloren gehen kann. Dass es bisher gelungen ist, trotz der gewaltigen Fehler die Glaubwürdigkeit zu erhalten, zeigt die Tatsache, dass die Mitglieder von Bündnis 90/Die Grünen im Bundestag dem Verkehrsplan 2003 in dem Glauben zugestimmt haben, dass die Rechnung in Ordnung ist.

## 5. Der induzierte Verkehr

### 5.1 Verkehrsmodell ohne induzierten Verkehr

Als Ausgangspunkt wird das einführende Beispiel gewählt, bei dem der induzierte Verkehr vernachlässigt wird. Um den Rechenaufwand in Grenzen zu halten, wird mit Mittelwerten gerechnet. Bild 30 zeigt die auf einen Tag und eine Person bezogenen Mittelwerte für den Vergleichsfall.

Mittlere Wegelänge/km	10
Mittlere Zahl der Wege	4
Mittlere Tagesdistanz/km	40
Mittlere Geschwindigkeit/(km/h)	29,58
Mittleres Reisezeitbudget/min	81,14

**Bild 30 Mittelwerte für den Vergleichsfall**

Man erhält die mittlere Wegelänge, indem man die auf das Jahr bezogene Verkehrsleistung nach Bild 12 von 1533 Mio. km/a durch die in Bild 7 dargestellte Summe der Fahrten pro Jahr von 153,3 Mio. Fzg/a dividiert. Die so berechnete mittlere Wegelänge ist in Bild 30 dargestellt. Die Zahl der Wege kann zu 4 angenommen werden. Die mittlere Tagesdistanz ergibt sich dann zu 40 km.

Man erhält die mittlere Geschwindigkeit, wenn man die auf das Jahr bezogene Verkehrsleistung von 1533 Mio. km/a nach Bild 2 durch die Summe der Reisezeiten pro Jahr von 51,83 Mio. h/a nach Bild 12 dividiert. Es ergibt sich der Wert 29,58 km/h der in Bild 30 eingetragen ist.

Das mittlere Reisezeitbudget von 81,14 min ergibt sich, wenn man die mittlere Tagesdistanz von 40 km durch die mittlere Geschwindigkeit von 29,58 km/h dividiert.

Die Darstellung nach Bild 30 hat den Vorteil, dass die dort dargestellten Kenngrößen häufig gemessen werden. Aus diesen Messungen geht hervor, dass die Zahl der Wege und das Reisezeitbudget zu den stabilsten Kenngrößen im Verkehr gehören und sich bei Straßenbaumaßnahmen nicht ändern.

Auf die gleiche Weise wie für den Vergleichsfall kann man die in Bild 31 dargestellten Mittelwerte für den Planfall berechnen

Mittlere Wegelänge/km	10
Mittlere Zahl der Wege	4
Mittlere Tagesdistanz/km	40
Mittlere Geschwindigkeit/(km/h)	31,34
Mittleres Reisezeitbudget/min	76,58
Reisezeitersparnis/min	4,56

**Bild 31 Planfall ohne Berücksichtigung des induzierten Verkehrs**

Man erhält die mittlere Wegelänge, indem man die auf das Jahr bezogene Verkehrsleistung nach Bild 12 von 1533 Mio. km/a durch die in Bild 7 dargestellte Summe der Fahrten pro Jahr von 153,3 Mio. Fzg/a dividiert. Die so berechnete mittlere Wegelänge ist in Bild 31 dargestellt. Die Zahl der Wege kann zu 4 angenommen werden. Die mittlere Tagesdistanz ergibt sich dann zu 40 km.

Man erhält die mittlere Geschwindigkeit, wenn man die auf das Jahr bezogene Verkehrsleistung von 1533 Mio. km/a nach Bild 2 durch die Summe der Reisezeiten pro Jahr von 48,91 Mio. h/a nach Bild 17 dividiert. Es ergibt sich der Wert 31,34 km/h der in Bild 31 eingetragen ist.

Das mittlere Reisezeitbudget von 76,58 min ergibt sich, wenn man die mittlere Tagesdistanz von 40 km durch die mittlere Geschwindigkeit von 31,34 km/h dividiert.

Wenn man die Ergebnisse von Bild 31 und 30 vergleicht, ergibt sich, dass die Geschwindigkeit ansteigt. Das ist nicht verwunderlich, da die Temposteigerung das zentrale Ziel von Straßenbaumaßnahmen ist. Es sinkt das Reisezeitbudget. Dies steht im Widerspruch zu zahlreichen Messungen, die zeigen, dass sich das Reisezeitbudget kaum ändert. Besonders problematisch dabei ist, dass die Reisezeiteinsparungen zur Messung der Geschwindigkeitssteigerung und damit zur Bewertung herangezogen werden. Dem Bewertungsverfahren wird also die Grundlage entzogen.

Wenn der induzierte Verkehr vernachlässigt wird, dann bleibt die mittlere Wegelänge konstant, die Reisezeiten werden geringer und es entstehen Reisezeiterparnisse von 4,56 min pro Tag und Person, die zur Bewertung herangezogen werden können, indem man alle Reisezeiterparnisse während eines Jahres für alle betroffenen Personen aufaddiert und mit dem Zeitwert multipliziert.

## **5.2 Verkehrsmodell mit induziertem Verkehr und belastungsunabhängigen Reisezeiten**

Der induzierte Verkehr ist als Verkehr definiert, der durch die Änderung der Fahrtenmatrix bewirkt wird. Es können sich dabei die Fahrtenhäufigkeiten und die Fahrtenlängen ändern.

Wenn man den induzierten Verkehr berücksichtigt, indem man ein konstantes Zeitbudget annimmt, dann bleibt die Gesamtreisezeit pro Tag konstant und die Wege werden länger. Bei sehr schwach belasteten Netzen ist die Geschwindigkeit unabhängig von der Belastung.

Das Reisezeitbudget ist gleich dem in Bild 30 dargestellten Reisezeitbudget des Vergleichsfalls von 81,14 min. Dieser Wert ist in Bild 32 eingetragen. Die Geschwindigkeit ist gleich der in Bild 31 dargestellten Geschwindigkeit des Planfalls ohne induzierten Verkehr von 31,14 km/h. Auch dieser Wert ist in Bild 32 eingetragen.

Mittlere Wegelänge/km	10,6
Mittlere Zahl der Wege	4
Mittlere Tagesdistanz/km	42,38
Mittlere Geschwindigkeit /(km/h)	31,34
Mittleres Reisezeitbudget/min	81,14

**Bild 32 Planfall mit Berücksichtigung des induzierten Verkehrs und belastungsunabhängiger Geschwindigkeit**

Die Tagesdistanz kann man berechnen, indem man das Reisezeitbudget durch die Geschwindigkeit dividiert. Es ergibt sich die Tagesdistanz von 42,38 km. Die mittlere Wegelänge ergibt sich, indem man die Tagesdistanz durch 4 dividiert, da die Zahl der Wege unverändert mit 4 angenommen wird. Die mittlere Tagesdistanz und die mittlere Wegelänge sind in Bild 32 eingetragen.

Nach Bild 32 kann man die Geschwindigkeitserhöhung nicht mehr durch Reisezeiteinsparungen messen. Da das Verkehrsmodell mit belastungsunabhängigen Reisezeiten dem bei der Standardisierten Bewertung benutzten Verkehrsmodell entspricht, kann man zur Bewertung die Standardisierte Bewertung heranziehen (Bild 33).

Mittlere Tagesdistanz im Vergleichsfall /km	40
Mittlere Tagesdistanz im Planfall /km	42,38
Mittlere Geschwindigkeit im Vergleichsfall /(km/h)	29,58
Mittlere Geschwindigkeit im Planfall /(km/h)	31,34
Mittelwert der Tagesdistanzen /km	41,19
Fiktives mittleres Reisezeitbudget im Vergleichsfall/min	83,55
Fiktives mittleres Reisezeitbudget im Planfall /min	78,86
Fiktive Reisezeitersparnisse /min	4,69

**Bild 33 Standardisierte Bewertung**

Bei der Standardisierten Bewertung werden die auf eine mittlere Tagesdistanz bezogenen fiktiven Reisezeitersparnisse zur Bewertung benutzt. Diese fiktiven Reisezeitersparnisse von 4,69 min nach Bild 33 sind etwas größer als die Reisezeitersparnisse von 4,56 min, die nach Bild 31 entstehen, wenn man den induzierten Verkehr vernachlässigt.

### 5.3 Verkehrsmodell mit induziertem Verkehr und belastungsabhängigen Reisezeiten

Da längere Wege bei stark belasteten Netzen zu einer starken Erhöhung der Geschwindigkeit führen, muss man ermitteln, welche Wegelängen zu einem konstanten Reisezeitbudget führen. Dies wird in Bild 34 gemacht.

Wegelänge/km	10	10,1	10,2			10,191
Zahl der Wege	4	4	4			4
Tagesdistanz/km	40	40,4	40,8			40,764
relative Änderung der Tagesdistanz/%	0	1	2			1,91
Relative Änderung der Geschwindigkeit/%	0	-2	-4			-3,82
Geschwindigkeit/(km/h)	31,34	30,71	30,09			30,143
Reisezeitbudget	76,58	78,93	81,36			81,14

**Bild 34 Mitfall mit konstantem Reisezeitbudget und belastungsabhängiger Geschwindigkeit**

Ausgangspunkt ist der Fall ohne induzierten Verkehr nach Bild 31, der in die erste Spalte von Bild 34 eingetragen ist. Anschließend wird die mittlere Wegelänge erhöht und als Folge davon die Geschwindigkeit gesenkt, bis das Reisezeitbudget des Vergleichsfalls nach Bild 30 wieder erreicht wird.

Es wird angenommen, dass eine Steigerung der Wegelänge um 1 % zu einer Geschwindigkeitsabsenkung von 2 % führt. Das ist für stark belastete Netze eine realistische Annahme (siehe Anhang A).

Bild 34 zeigt, dass die Geschwindigkeit sehr viel weniger steigt, wenn man den induzierten Verkehr berücksichtigt. Ohne Berücksichtigung des induzierten Verkehrs steigt die Geschwindigkeit um 5,6 % von 29,58 km/h (Bild 29) auf 31,34 km/h (Bild 33) an. Mit Berücksichtigung des induzierten Verkehrs steigt die Geschwindigkeit nur um 1,91 % von 29,58 km/h (Bild 30) auf 30,14 km/h (Bild 34) an. Da die Geschwindigkeitssteigerung zur Nutzenberechnung herangezogen wird, ergibt sich bei dem Beispiel ein um den Faktor 3 zu großer Nutzen, wenn man den induzierten Verkehr vernachlässigt.

## 5.4 Vergleich der Bewertungsverfahren

In Bild 35 sind die Bewertungsverfahren detailliert durchgerechnet, wobei Marte das Verfahren der Standardisierten Bewertung für belastungsabhängige Geschwindigkeit benutzt. Das Ergebnis des Marte-Verfahrens kann man deshalb als realistisch ansehen

	BVWP-03	Marte
Geschwindigkeit Vergleichsfall / (km/h)	29,58	29,58
Geschwindigkeit Planfall / (km/h)	31,34	30,14
Tagesdistanz Vergleichsfall / km	40	40
Tagesdistanz Planfall / km	40	40,76
Reisezeitbudget Vergleichsfall / min	81,14	81,14
Reisezeitbudget Planfall / min	76,58	81,14
Reale Reisezeitersparnisse / min	4,56	0
Mittlere Tagesdistanz/km		40,38
Fiktives Reisezeitbudget Vergleichsfall / min		81,91
Fiktives Reisezeitbudget Planfall / min		80,38
Fiktive Reisezeitersparnisse / min		1,53
	4,33	1,53 (realistisch)

**Bild 35 Vergleich der Bewertungsverfahren**

Nach Bild 35 ergibt sich bei dem Marte-Verfahren eine mittlere Tagesdistanz von 40,38 km. Die Geschwindigkeit steigt von 29,58 km/h auf 30,14 km/h, woraus sich eine fiktive Reisezeitersparnis von 1,53 min pro Tag und Person ergibt. Man erkennt, dass die Berücksichtigung des induzierten Verkehrs bei belastungsabhängigen Geschwindigkeiten den berechneten Nutzen drastisch verringert.

Beim Bundesverkehrswegeplan wird der induzierte Verkehr bei 92,3 % des Gesamtverkehrs vernachlässigt. Nach den Bild 35 ergibt sich dann eine Reisezeitersparnis von 4,56 min pro Tag und Person. Bei 7,7 % des Gesamtverkehrs wird der induzierte Verkehr berücksichtigt. Für diese 7,7 % ergibt sich eine fiktive Reisezeitersparnis von 1,53 min pro Tag und Person. Als gewichtetes Mittel ergeben sich 4,33 min pro Tag und Person. Diese Reisezeitersparnis wird zur Bewertung herangezogen.

## **6. Strategische Fehler der Nutzenrechnung**

### **6.1 Transportkostensenkungen**

Zur Abschätzung des strategischen Fehlers bei den Transportkostensparnissen (NB) werden die Reisezeitersparnisse des gewerblichen Verkehrs (NB2a = Betriebsführungskosten-Personal) benutzt. Bei dem im Handbuch des BVWP'03 enthaltenen Beispiel entsteht durch diese Vereinfachung nur ein Fehler von 10 % (BMVBW, 2005, S. 310).

Nach Kapitel 5 wird die Geschwindigkeitserhöhung bei stark belasteten Netzen um den Faktor drei überschätzt, wenn man den induzierten Verkehr vernachlässigt. Die Nutzenkomponente Transportkostensparnisse sinkt dann auf ein Drittel des beim BVWP-03 berechneten Wertes ab. Bei schwach belasteten Netzen sinkt dieser Faktor auf 2 ab (Marte, 2008a, S. 32).

### **6.2 Kosten der Wegeerhaltung**

Da immer wieder darauf hingewiesen wird, dass es zurzeit einen riesigen Nachholbedarf bei der Instandhaltung der Wegenetze gibt, besteht der Verdacht, dass die Kosten der Wegeerhaltung weit unterschätzt werden. Zur Berücksichtigung der bei den Kosten der Wegeerhaltung auftretenden Fehler müsste man quantitative Abschätzungen haben, was bisher nicht der Fall ist.

### **6.3 Beiträge zur Sicherheit**

Die Beiträge zur Sicherheit beziehen sich auf die Unfallkosten. Ein positiver Wert für die Beiträge zur Sicherheit bedeutet, dass die Unfallkosten sinken. Dies ist beim Autobahnbau plausibel, da Autobahnen geringere Unfallraten haben als Bundes- oder Landesstraßen.

Ein Fehler bei der Berechnung der Unfallkosten entsteht durch die Vernachlässigung des induzierten Verkehrs. Der induzierte Verkehr erhöht die Unfallkosten im Planfall. Die Beiträge zur Sicherheit sind also geringer als die Rechenwerte des BVWP-03.

Eine Fehlerabschätzung ist möglich, wenn man annimmt, dass die Unfallkosten proportional zur Verkehrsleistung ansteigen. Zur Abschätzung braucht man aber nicht nur die Unfallkostendifferenz sondern die Unfallkosten im Vergleichsfall. Die werden im Allgemeinen nicht angegeben.

Als Ersatz für die Fehlerabschätzung kann man auf ein von Cerwenka genau durchgerechnetes Beispiel zurückgreifen (Cerwenka, 1997, S. 242). Cerwenka kommt zu dem Ergebnis, dass der induzierte Verkehr durch die Erhöhung der externen Kosten (Sicherheit und Umwelt) das Nutzen-Kosten-Verhältnis um 15 % verringert. Da die Beiträge zur Sicherheit die Umwelteffekte deutlich übersteigen, kann man zunächst nur die Beiträge zur Sicherheit betrachten. Wenn man die Beiträge zur Sicherheit gleich 0 setzt, dann sinkt das Nutzen-Kosten-Verhältnis nach Bild 2 um 14 %.

Man muss berücksichtigen, dass Cerwenka von einem belastungsunabhängigen Netz ausgeht. Wenn man die Belastungsabhängigkeit berücksichtigt, wird der induzierte Verkehr kleiner und erhöht die Unfallkosten entsprechend geringer. Da davon ausgegangen wird, dass die Geschwindigkeitssteigerung um den Faktor 3 kleiner ist, erhöhen sich die Unfallkosten auch nur um den Faktor 3 weniger. Man kann deshalb abschätzen, dass die Unfallkostensparnisse rund 30 % geringer sind als beim BVWP-03 angenommen.

#### **6.4 Verbesserung der Erreichbarkeit**

Die Reisezeitersparnisse des nicht gewerblichen Verkehrs werden durch die Nutzenkomponente Verbesserung der Erreichbarkeit bewertet. Der gewerbliche und der nicht gewerbliche Verkehr werden getrennt erfasst, da die Zeitwerte für den gewerblichen Verkehr (27,92 EUR/h) und für den nicht gewerblichen Verkehr (3,83 EUR/h) sehr unterschiedlich sind. Wenn man den induzierten Verkehr berücksichtigt, dann sinkt die Erhöhung der Geschwindigkeit auf ein Drittel. Die Nutzenkomponente Verbesserung der Erreichbarkeit sinkt dann auf ein Drittel des beim BVWP-03 berechneten Wertes ab.

#### **6.5 Regionale Effekte**

Die regionalen Effekte von Straßenbaumaßnahmen sind nach vielen Untersuchungen vernachlässigbar klein. Man kann sie deshalb vernachlässigen.

#### **6.6 Umwelteffekte**

Um den Einfluss des induzierten Verkehrs auf die Umwelteffekte abschätzen zu können müsste man die Umweltkosten im Planfall kennen. Die Berechnung würde dann analog wie bei den Beiträgen zur Sicherheit durchgeführt. Ohne Kenntnis der Umweltkosten im Planfall kann man nur sicher sagen, dass die Umweltkosten steigen, wenn man den induzierten Verkehr berücksichtigt. Da die Veränderung ähnlich ausfallen wird wie bei den Beiträgen zur Sicherheit, kann man annehmen, dass die Umweltbelastungen um ein Drittel stärker steigen als die Berechnung des BVWP-03 ergibt.

#### **6.7 Hinterlandanbindung von Häfen**

Die Hinterlandanbindung von Häfen ist eine unsinnige Nutzenkomponente. Die Reisezeitersparnisse sind schon bei den übrigen Nutzenkomponenten erfasst. Nur bei deutlich höheren Lohnkosten des Hinterlandverkehrs von Häfen wäre eine getrennte Erfassung des Hinterlandverkehrs von Häfen sinnvoll. Ohne einen solchen sachlichen Hintergrund stellt diese Nutzenkomponente eine politisch motivierte Manipulation dar.

#### **6.8 Induzierter Verkehr**

Die Nutzenkomponente Induzierter Verkehr kann gleich 0 gesetzt werden, wenn man den induzierten Verkehr beim Verkehrsmodell und bei Bewertungsverfahren durchgängig berücksichtigt.

## 7. Strategische Fehler der Kostenrechnung

### 7.1 Investitionskosten

Die Baukosten werden in der Regel unterschätzt, um möglichst große Nutzen-Kosten-Verhältnisse vorzutauschen. Flyvbjerg, Bruzelius und Rothengatter haben ermittelt, dass die realen Baukosten um 26 % bis 196 % über den im Planungsverfahren geschätzten Baukosten liegen (Flyvbjerg, Bruzelius, Rothengatter, 2003, S.14). Bild 36 zeigt die Kostenüberschreitungen.

Projekt	Kostenüberschreitung(%)
Boston's artery/tunnel project	196
Humber bridge, UK	175
Boston-Washington-New York rail, USA	130
Great Belt rail tunnel. Denmark	110
A6 Motorway Chapel-en-leFrith/Waley bypass, UK	100
Shinkansen Joetsu rail lin, Japan	100
Washington Metro, USA	85
Channel tunnel , UK, France	80
Karlsruhe-Bretten light rail, Germany	80
Öresund access links, Denmark	70
Mexiko City metro line	60
Paris-Auber-Nanterre rail line	60
Tyne and Wear metro, UK	55
Great Belt link, Denmark	54
Öresund coast- to-coast line	26

**Bild 36 Kostenüberschreitungen in Großprojekten in konstant gehaltenen Preisen (Flyvbjerg, Bruzelius, Rothengatter, 2003, S. 14)**

Für Straßenbauprojekte ergeben sich im Mittel Kostenüberschreitungen von 20 % (Flyvbjerg, 2003, S. 16). Man muss also die schöngerechneten Investitionskosten des BVWP-03 mit dem Faktor 1,2 multiplizieren, um zu einer realistischen Abschätzung der Investitionskosten zu kommen.

## 7.2 Zinsen und Annuitätenfaktoren

Beim BVWP-03 wird ein inflationsbereinigter Realzins von 3 % benutzt. Da es keine Kredite auf Realzinsbasis gibt, kann man dieses Verfahren nur realisieren, indem man die Schulden entsprechend der Inflationsrate erhöht. In Bild 37 ist die Schuldenentwicklung dargestellt, wenn man bei einer Inflationsrate von 3 % nur den Realzins von 3 % bezahlt und für die fehlenden 3 % neue Schulden aufnimmt.

In Bild 36 wird eine unendlich lange Nutzungsdauer angenommen, was nur für Grundstücke gilt. Die Grundproblematik bleibt aber auch bei endlicher Nutzungsdauer erhalten. Man erkennt aus Bild 37, dass sich die Schulden in 25 Jahren mehr als verdoppeln. Die Rechnung mit dem Realzins bewirkt also eine Verlagerung der Belastung in die Zukunft. Da die preisbereinigten Schulden nicht steigen, könnte das Verfahren zu rechtfertigen sein.

Jahr	Schulden/EUR	Zinsen/EUR	Schulden/EUR Preisstand 2008	Zinsen/EUR Preisstand 2008
2008	100	3	100	3
2009	103	3,09	100	3
2010	106,1	3,18	100	3
2011	109,3	3,28	100	3
2012	112,6	3,38	100	3
2013	115,9	3,48	100	3
2014	119,4	3,58	100	3
2015	123,0	3,69	100	3
2016	126,7	3,80	100	3
2017	130,5	3,92	100	3
2018	134,4	4,03	100	3
2019	138,4	4,15	100	3
2020	142,6	4,28	100	3
2021	146,9	4,41	100	3
2022	151,3	4,54	100	3
2023	155,8	4,67	100	3
2024	160,5	4,82	100	3
2025	165,3	4,96	100	3
2026	170,2	5,11	100	3
2027	175,4	5,26	100	3
2028	180,6	5,42	100	3
2029	186,6	5,58	100	3
2030	191,6	5,75	100	3
2031	197,4	5,92	100	3
2032	203,3	6,10	100	3
2033	209,4	6,28	100	3

**Bild 37** Schuldenentwicklung bei einem Realzins von 3 % (Inflationsrate 3%, unendlich lange Nutzungsdauer)

Das Realzinsverfahren wäre zu rechtfertigen, wenn die Realeinkommen netto nicht fallen und die Zahl der Erwerbspersonen gleich bleiben würde. Es ist nun keineswegs sicher, dass die realen Nettoeinkommen gleich bleiben oder steigen. Die Belastungen für die Rentner steigen, die Energiepreise steigen und der Anteil der Kapitalbesitzer am Sozialprodukt steigt. Es ist also keineswegs sicher, dass die realen Nettoeinkommen gleich bleiben oder steigen.

Bei der Zahl der Erwerbspersonen ist die Zukunftsprognose klarer. Durch die demographische Entwicklung wird die Zahl der Erwerbspersonen sinken. Die Belastung pro Person durch die Schulden wird also aller Voraussicht nach steigen. Das ist nicht zu verantworten.

Als Alternative bietet sich die Benutzung von demographischen Zinsen von z.B. 6 % an. Wie Bild 38 zeigt, bleiben dann die nominalen Schulden konstant und die preisbereinigten Schulden nehmen ab. Angesichts der demographischen Entwicklung ist dies unbedingt notwendig.

Jahr	Schulden/EUR	Zinsen/EUR	Schulden/EUR Preisstand 2008	Zinsen/EUR Preisstand 2008
2008	100	6	100	6
2009	100	6	97,8	5,83
2010	100	6	94,3	5,66
2011	100	6	91,5	5,49
2012	100	6	88,8	5,33
2013	100	6	86,3	5,18
2014	100	6	83,8	5,03
2015	100	6	81,3	4,88
2016	100	6	78,9	4,74
2017	100	6	76,6	4,60
2018	100	6	74,4	4,46
2019	100	6	72,3	4,33
2020	100	6	70,1	4,21
2021	100	6	68,1	4,08
2022	100	6	66,1	3,97
2023	100	6	64,4	3,87
2024	100	6	62,3	3,74
2025	100	6	60,5	3,63
2026	100	6	58,8	3,53
2027	100	6	57,0	3,42
2028	100	6	55,4	3,32
2029	100	6	53,8	3,23
2030	100	6	52,2	3,13
2031	100	6	50,8	3,05
2032	100	6	49,2	2,95
2033	100	6	47,8	2,87

**Bild 38**      **Schuldenentwicklung bei einem demographischen Zins von 6 %  
(Inflationsrate 3%, unendlich lange Nutzungsdauer)**

Zusammenfassend kann man sagen, dass das Konzept des inflationsbereinigten Realzinses eine unverantwortliche Verschiebung der Kosten in die Zukunft darstellt und nur dazu dient, möglichst hohe Nutzen-Kosten-Verhältnisse vorzutäuschen. Da es auf die jährlichen Kosten für die Investition ankommt, muss man aus dem Zins den Annuitätsfaktor berechnen. Dieser Annuitätsfaktor hängt von der Nutzungsdauer ab (BMVBW, 2006, Anhang 1, S.13)

$$(1) a = i \cdot (1+i)^n / ((1+i)^n - 1)$$

mit

a = Annuitätsfaktor

i = Zinssatz

n = Nutzungsdauer in Jahren

Aus Gl.(4 ) ergibt sich für einen Zinssatz von 3 % und eine Nutzungsdauer von 40 Jahren ein Annuitätsfaktor a = 0,0433. Wenn man einen demographischen Zins von 6 % und eine Nutzungsdauer von 40 Jahren annimmt, dann ergibt sich ein Annuitätsfaktor von a = 0,0665. Da das Nutzen-Kosten-Verhältnis umgekehrt proportional zum Annuitätsfaktor ist, muss man das schöngerechnete Nutzen-Kosten-Verhältnis durch 0,665/0,0433=1,54 dividieren, um zu einem realistischen Nutzen-Kosten-Verhältnis zu kommen.

## 8. Fehlerfaktoren

Für die üblichen Fehler bei den einzelnen Nutzenkomponenten kann man so genannte Fehlerfaktoren ermitteln, die in Bild 39 dargestellt sind.

(Marte, 2008a, S. 32).

Nutzenkomponenten	Fehlerfaktoren
Transportkostensenkungen NB	0,30
Kosten der Wegeerhaltung NW	1
Beiträge zur Sicherheit NS	0,7
Verbesserung der Erreichbarkeit NE	0,30
Regionale Effekte NR	0
Umwelteffekte NU	1,3
Hinterlandanbindung von Häfen NH	0
Induzierter Verkehr NI	0
Investitionskosten der Wege K	1,54*1,29=1,99

**Bild 39 Fehlerfaktoren für die Nutzenkomponenten und die Investitionskosten der Wege**

Die Fehlerfaktoren wurden aus dem Kapitel 6 übernommen. Da die Fehlerfaktoren für die Transportkostensenkungen und die Verbesserung der Erreichbarkeit von herausragender Bedeutung sind, ist wichtig, dass diese Fehlerfaktoren mit der Berechnung an Hand eines einfachen Netzes übereinstimmen (Marte, 2008a, S.32).

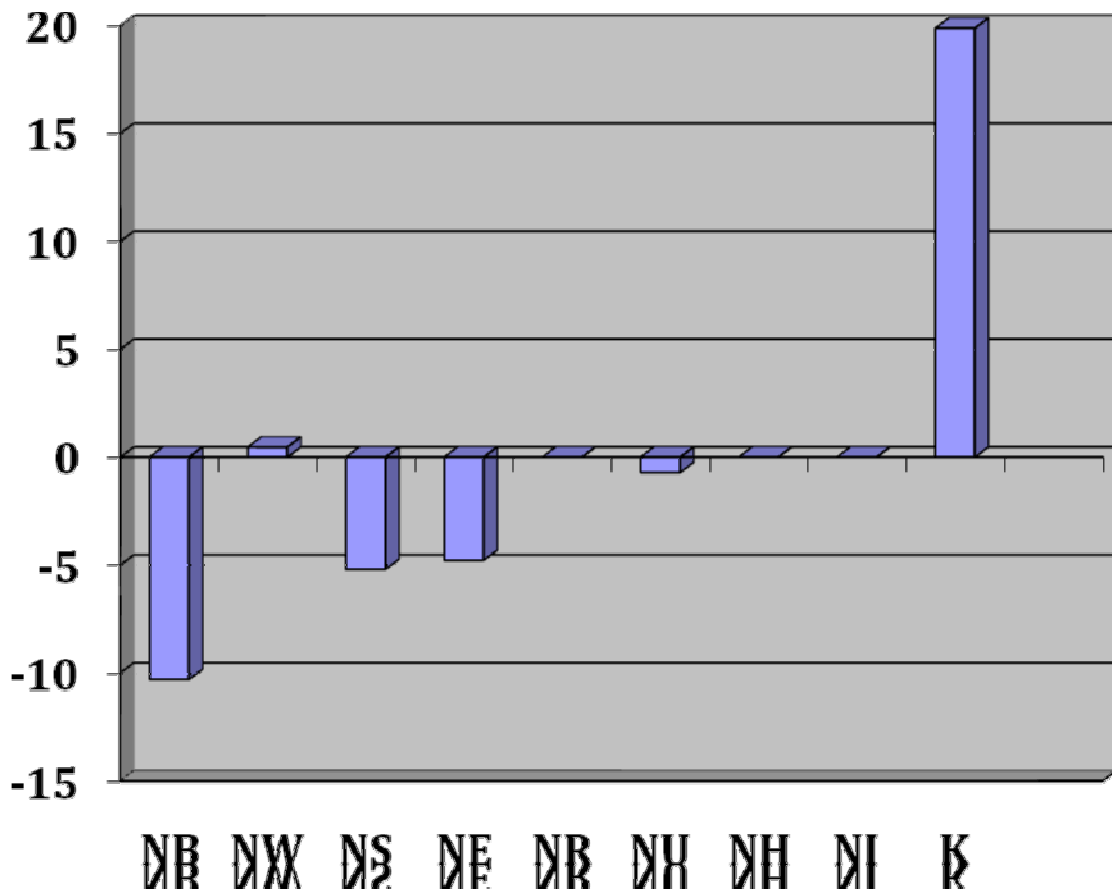
## 9. Nutzen-Kosten-Abschätzung

Aus der aktualisierten Nutzen-Kosten-Rechnung nach Bild 2 kann man mit Hilfe der in Bild 39 dargestellten Fehlerfaktoren die in Bild 40 dargestellte Nutzen-Kosten-Abschätzung ableiten.

Projektnutzen	Jährliche Einsparungen in Mio. EUR
Transportkostensenkungen NB	$34,323 \cdot 0,3$ =10.297
Kosten der Wegeerhaltung NW	- 0,463
Beiträge zur Sicherheit NS	$7,440 \cdot 0,7 =$ 5,2
Verbesserung der Erreichbarkeit NE	$15,918 \cdot 0,3 =$ 4,775
Regionale Effekte NR	$0,344 \cdot 0 =$ 0,000
Umwelteffekte NU	$-0,574 \cdot 1,3 = -$ 0,711
Hinterlandanbindung von Häfen NH	0,000
Induzierter Verkehr NI	$-5,494 \cdot 0 =$ 0,000
Summe der Projektnutzen N	19,098
Investitionskosten	Jährliche Kosten in Mio.EUR
Investitionskosten der Wege K	$11,842 \cdot 1,99 = 23,565$
<b>Nutzen-Kosten-Verhältnis NKV</b>	<b><math>(19,098/23,565) = 0,81</math></b>

**Bild 40 Nutzen-Kosten-Abschätzung für den Ausbau der A46**

Das Nutzen-Kosten-Verhältnis liegt nach Bild 40 unter 1. Von einem dringenden Bedarf kann daher keine Rede sein. Man kommt zu dem Ergebnis, dass der Ausbau der A46 volkswirtschaftlich nicht zu rechtfertigen ist.



**Bild 41** Realistisch abgeschätzte Kostenänderungen durch den Ausbau der A 46 (Mio. EUR/a)

## **10. Nicht berücksichtigte Wirkungszusammenhänge**

### **10.1 Strategische Fehler bei der Verkehrsprognose**

Je höher das Verkehrsaufkommen für die Zukunft eingeschätzt wird, desto dringender braucht man neue Straßen und desto höher sind die berechneten Nutzen-Kosten-Verhältnisse. Es besteht deshalb die Tendenz, für die Zukunft ein möglichst hohes Verkehrsaufkommen zu prognostizieren.

Interessant ist z.B., dass bei der Verkehrsprognose der induzierte Verkehr voll berücksichtigt wird. Bei der Nutzen-Kosten-Analyse für die Projekte werden dann 92,3 % des induzierten Verkehrs vernachlässigt. Man schreckt also nicht davor zurück, ein in sich widersprüchliches Gedankengebäude zu benutzen.

### **10.2 Parallele Autobahnen**

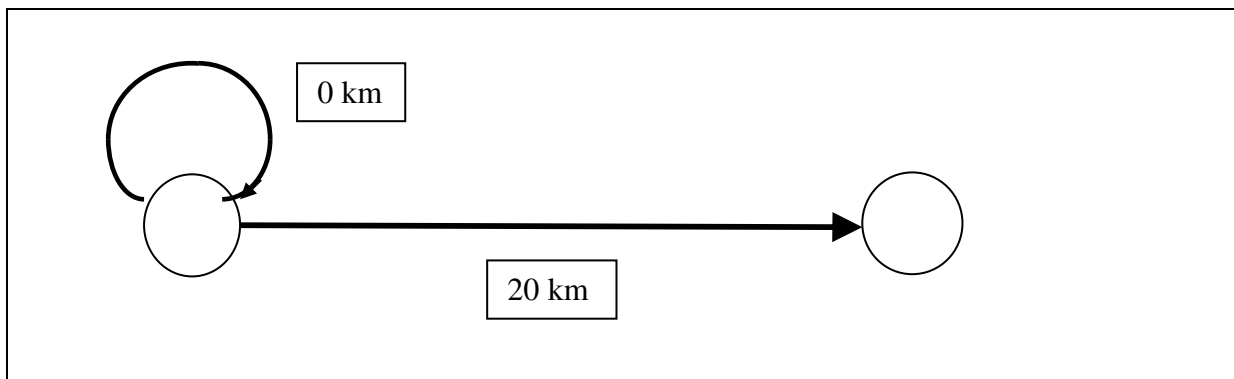
Dass bei parallelen Verkehrsprojekten der Gesamtnutzen kleiner als die Summe der Einzelnutzen ist, ist bekannt (Gehring, 2002 S 13-15). Es ist auch klar wie man dieses Problem lösen kann. Man ermittelt das Projekt mit dem höchsten Nutzen-Kosten-Verhältnis und überprüft anschließend den zusätzlichen Nutzen weiterer Projekte.

Das Problem dabei ist, dass diese Untersuchung vom BMVBW nicht automatisch durchgeführt wird. Man muss einen Antrag stellen. Da nun die Antragsteller für ein Projekt kein Interesse daran haben, dass der Nutzen Ihres Projekts geringer wird, muss man damit rechnen, dass diese Untersuchung nicht beantragt wird.

Da das Nutzen-Kosten-Verhältnis sehr stark absinken kann, wenn man den parallelen Ausbau von Autobahnen berücksichtigt, sollte man diese Untersuchung fordern. Da diese Untersuchung mit den üblichen Modellen durchgeführt werden kann, wäre auch denkbar, durch eine Bürgerinitiative eine eigene Untersuchung durchführen zu lassen.

## Anhang A: Mittlere Wegelänge und Geschwindigkeit.

Die Fragestellung lautet, welche Geschwindigkeitsänderung eine Änderung der mittleren Wegelänge bewirkt. Klar ist, dass längere Wege bei belastungsabhängigen Netzen zu einer Verringerung der Geschwindigkeit führen. Plausibel ist auch, dass bei stark belasteten Netzen eine geringe Verlängerung der Wege zu einer starken Verringerung der Geschwindigkeit führt. Zur quantitativen Abschätzung braucht man ein Verkehrsmodell.



**Bild A1 Einfaches Verkehrsmodell mit variablen Wegelängen**

Bild 1 zeigt ein ganz einfaches Verkehrsmodell, das nur zwei Verkehrszellen enthält und trotzdem unterschiedlich lange Wege beschreiben kann. Das Modell enthält Wege der Länge 0 und der Länge  $L_1$ . Je nachdem wie groß der Anteil  $a$  der längeren Wege ist, ist die mittlere Wegelänge  $L$  unterschiedlich.

$$(A 1) \quad L = a * L_1$$

Wenn z. B.  $L_1 = 20 \text{ km}$  und  $a_0 = 0,5$ , dann ergibt sich nach Gl. (A1),

$$(A2) \quad L_0 = a_0 * L_1 = 0,5 * 20 \text{ km} = 10 \text{ km},$$

was ein plausibler Wert für die mittlere Wegelänge in Städten ist.

Die Änderung der mittleren Wegelänge  $L$  erfolgt bei dem Modell durch eine Änderung des Anteils  $a$  der längeren Wege. Diese Änderung kann man berechnen, indem man  $L$  nach  $a$  ableitet

$$(A 3) \quad dL/da = L_1$$

woraus mit Gl. (A2)

$$(A 4) \quad dL/L_0 = da/a_0$$

folgt.

Da der Anteil der längeren Wege  $a$  proportional zur Verkehrsstärke der Strecke mit der Länge  $L_1$  ist, ergibt sich

$$(A 5) \quad dQ/Q_0 = da/a_0 = dL/L_0$$

Die relative Änderung der Verkehrsstärke im Modell nach Bild 1 ist also gleich der relativen Änderung der mittleren Wegelänge.

Man muss jetzt nur noch berechnen, wie die Geschwindigkeit  $V$  von der Verkehrsstärke  $Q$  abhängt. Eine einfache der üblichen Formeln ( $Q$ - $V$ -Diagramme) ist

$$(A 6) \quad V = V_0 (1/(1+(Q/K)^4))^{-1}$$

Für  $Q = K$  ist nach Gl. (A 6)  $V = V_0/2$ . Die Kapazität ist also als Verkehrsstärke definiert, bei der die Geschwindigkeit auf die Hälfte der Geschwindigkeit der unbelasteten Strecke abgesunken ist. Die Änderung der Geschwindigkeit  $V$  in Abhängigkeit von der Änderung der Verkehrsstärke  $Q$  kann man berechnen, indem man  $V$  nach  $Q$  ableitet.

$$(A 7) \quad dV/dQ = V_0(-1)(1+(Q/K)^4)^{-2} \cdot 4 \cdot (Q/K)^3 \cdot (1/K),$$

Um deutlich zu machen, dass die Änderung der Geschwindigkeit für eine bestimmte Belastung  $Q_0$  berechnet werden soll, kann man  $dV/dQ$  nach Gl. (A7) für  $Q=Q_0$  berechnen

$$(A 8) \quad dV/dQ \text{ (für } Q=Q_0) = V_0(-1)(1+(Q_0/K)^4)^{-2} \cdot 4 \cdot (Q_0/K)^3 \cdot (1/K),$$

Wenn man z.B.  $Q_0 = K$  annimmt, ergibt sich

$$(A 9) \quad dV/dQ \text{ (für } Q_0=K) = -2 V_0/K = -2 V_0/Q_0,$$

woraus mit Gl. (A 5)

$$(A 10) \quad dV/V_0 = -2 dQ/Q_0 = -2 dL/L$$

folgt.

Wenn die Verkehrsbelastung der Kapazität entspricht, dann nimmt die relative Geschwindigkeit doppelt so stark ab, wie die mittlere Wegelänge steigt. Dieses Ergebnis hängt stark von der Belastung des Netzes ab.

## Anhang B: Mittlere Wegelänge und Reisezeitbudget

Es besteht die Aufgabe, die mittlere Wegelänge zu bestimmen, bei der das Reisezeitbudget im Planfall gleich dem Reisezeitbudget des Vergleichsfalls wird. Es wird von der Beziehung

$$(B1) \quad V = D/T$$

mit  $V$  = mittlere Geschwindigkeit

$D$  = mittlere Tagesdistanz

$T$  = mittleres Reisezeitbudget

ausgegangen.

Die Gl. (B1) gilt auch für die Ausgangswerte  $V_0$ ,  $D_0$  und  $T_0$  des Planfalls ohne induzierten Verkehr.

$$(B2) \quad V_0 = D_0/T_0$$

Wenn man die mittlere Wegelänge um  $x$  vergrößert, dann verringert sich die Geschwindigkeit um  $2 \cdot x$ . Daraus folgt die Gleichung

$$(B3) \quad V_0(1-2x) = D_0(1+x),$$

woraus sich

$$(B4) \quad x = (T/T_0 - 1) / (1 + 2 \cdot T/T_0) \text{ ergibt.}$$

Mit  $T/T_0 = 76,58/81,14 = 0,9438$  ergibt sich

$$(B5) \quad x = 0,0191$$

## **Anhang C:**

### **Unabhängige Verkehrswissenschaftler**

Die Gruppe unabhängiger Verkehrswissenschaftler bearbeitet verkehrspolitische Themen auf wissenschaftlicher Grundlage unabhängig von der Verkehrslobby.

Sie hat sich zum Ziel gesetzt, Verkehrskonzepte zu entwerfen, die alle Verkehrsbelastungen begrenzen. Dabei soll die Mobilität so wenig wie möglich eingeschränkt werden. Außerdem soll ermittelt werden, welche Kombination aus Mobilität und Verkehrsbelastungen politisch mehrheitsfähig ist.

Da die Verkehrsbelastungen von der Fahrleistung (Fahrzeugkilometer) abhängen, wird die Fahrleistung als Leitgröße für die Verkehrsbelastungen benutzt. Die Fahrleistung soll deshalb begrenzt werden. Da bei begrenzter Fahrleistung kein Ausbau des Straßennetzes notwendig ist, ist der Konflikt mit der Straßenbaulobby vorprogrammiert.

Die Mobilität hängt von der mittleren Geschwindigkeit im Netz ab. Sie kann grob durch die Verkehrsleistung (Personenkilometer) gemessen werden. Genauer formuliert ist das Ziel, die Fahrleistung zu begrenzen und die Verkehrsleistung so groß wie möglich zu machen.

Da die im Verkehr verbrachte Zeit nahezu konstant ist, kann man bei einer wachsenden Zahl von Autobesitzern die Fahrleistung konstant halten, indem man das Tempo absenkt. Dann bleibt auch die Verkehrsleistung im Autoverkehr konstant. Da sie auf mehr Autobesitzer verteilt wird, nimmt die Mobilität für die einzelnen Autobesitzer ab. Die politische Mehrheit für ein solches Konzept hängt natürlich davon ab, wie Mobilität und Verkehrsbelastungen bewertet werden. Man kann natürlich die Fahrleistung bei wachsendem Pkw-Besitz auch konstant halten, indem man die Verkehrsmittelwahl zugunsten platzsparender Verkehrsmittel ändert. Ohne Mobilitätsverlust ist das allerdings nur möglich, wenn die alternativen Verkehrsmittel in der Geschwindigkeit konkurrenzfähig sind. Dies ist zur Zeit nur in Ausnahmefällen der Fall.

Da die bisher für den Straßenbau eingesetzten Planungsverfahren für viele Straßenbauprojekte einen hohen volkswirtschaftlichen Nutzen berechnen, entsteht ein Widerspruch. Wenn die Planungsverfahren die durch den Straßenbau entstehenden Mobilitätsgewinne und Verkehrsbelastungen richtig ermitteln und bewerten, dann widerspricht eine Begrenzung des Straßenbaus den Interessen der Bevölkerung. Ein wichtiges Teilziel ist deshalb die Klärung der Frage, ob die derzeit üblichen Planungsverfahren die durch Straßenbau entstehenden Mobilitätsgewinne und Verkehrsbelastungen richtig ermitteln und bewerten.

Bei der Überprüfung der Bundesverkehrswegeplanung hat sich gezeigt, dass der induzierte Verkehr nicht oder nur unzureichend berücksichtigt wird. Dies führt zu gravierenden Fehlern, die einen hohen volkswirtschaftlichen Nutzen von Straßenbaumaßnahmen vortäuschen, den es in Wirklichkeit nicht gibt. Ein Ziel ist deshalb, bei der Bundesverkehrswegeplanung die volle Berücksichtigung des induzierten Verkehrs durchzusetzen.

### **Zur Person Prof. Dr.-Ing. Gert Marte**

Gert Marte hat in Stuttgart Nachrichtentechnik studiert und 1964 promoviert. Er war von 1964 bis 1968 Laborleiter im Fachgebiet Bewegliche Stationen der Firma AEG-Telefunken in Ulm. Von 1968 bis 1972 leitete er das Arbeitsgebiet Betriebssysteme im Forschungsinstitut derselben Firma. Marte war von 1972 bis 2001 Professor an der Universität Bremen mit der Stellenbeschreibung "Rechnerorganisation und Informationssysteme" und Mitglied des Instituts für Informatik und Verkehr.

Prof. Dr. Marte hat unter anderem Stellungnahmen zur Nutzen-Kosten-Untersuchung sowie zur volkswirtschaftlichen Bewertung des Projekts Stuttgart 21 erarbeitet.

## **Lit.:**

*G. Aberle (2010):* Nutzen-Kosten-Analysen ohne Aussagekraft?, Internationales Verkehrswesen 62/4, S.6

*BMVBW (2000):* Induzierter Verkehr – Verfahrensanpassung, Anwendungsfälle und Zuschlagfaktoren, Endbericht

*BMVBW (2001):* Verkehrsprognose 2015 für die Bundesverkehrswegeplanung

*BMVBW (2003):* Bundesverkehrswegeplan 2003, Projekt A46 Hemer-Arnsberg-Neheim, Nr. NW5048, Nutzen und Kosten

*BMVBW(2005):* Die gesamtwirtschaftliche Bewertungsmethodik-Bundesverkehrswegeplan 2003

*BMVBW (2006):* Standardisierte Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen des öffentlichen Personennahverkehrs, Version 2006

*P. Cerwenka (1997):* Die Berücksichtigung von Neuverkehr bei der Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen, Zeitschrift für Verkehrswissenschaft 68, S.221-247

*P. Cerwenka (2004):* Apropos Zeitnutzen – Zur Aufklärung des sogenannten Zeitersparnisparadoxons, Der Nahverkehr, S.30-36

*H. Dobeschinsky (2002):* Stand der Anwendung. Bewertungsverfahren im Schienenpersonenverkehr, Bundesverkehrswegeplanung und Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen (EWS), Bewertungsverfahren im Verkehrswesen: Argumente gegen Rechenstift ?, Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg, S.19-36 , S.101-114

*B. Flyvbjerg, N. Bruzelius, w. Rothengatter (2003) :* Megaprojects and Risk

*P. Gehring (2002):* Ziele der Bundesverkehrswegeplanung und Bewertungsverfahren, Bewertungsverfahren im Verkehrswesen: Rechenstift gegen Argumente?, Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg, S. 3-17

*P. Hettlich (2004):* Defizite in der Verkehrspolitik-Kritik der wirtschaftlichen Nutzenberechnung in der Bundesverkehrswegeplanung, Bündnis 90/Die Grünen,

*H. Knoflacher (2009):* Virus Auto- Die Geschichte einer Zerstörung

*G. Marte (2002):* Der induzierte Verkehr – beliebt, verhasst und unterschätzt, Internationales Verkehrswesen 54/1+2, S. 52-53

*G. Marte (2005):* Die Bewertung des induzierten Verkehrs - Ein Verfahrenvergleich, Internationales Verkehrswesen 57/11, S.491-494

*G. Marte (2008a):* Kommentar zur gesamtwirtschaftlichen Bewertungsmethodik des Bundesverkehrswegeplans 2003, [www.verkehrswissenschaftlert.de/Kommentare](http://www.verkehrswissenschaftlert.de/Kommentare)

*G. Marte (2008b):* Kommentar zur Nutzen-Kosten-Untersuchung der ÖPNV-Maßnahmen des Projekts Stuttgart 21, [www.verkehrswissenschaftlert.de/Kommentare](http://www.verkehrswissenschaftlert.de/Kommentare)

*R. Pfeiderer (1998):* Pseudoverkehrswissenschaft, Internationales Verkehrswesen, 50/3, S.486-493

#### **Kontakt zur GigA:**

**Claudia Mölle, [pc-moelle@t-online.de](mailto:pc-moelle@t-online.de), 0170 – 6098143,  
Lothar Kemmerzell, [lothar.kemmerzell@online.de](mailto:lothar.kemmerzell@online.de) , 0152 – 29218667,  
Stefan Neuhaus, [stefneuhaus@hotmail.com](mailto:stefneuhaus@hotmail.com), 0231 - 7996508**