

## **Kommentar zur Nutzen-Kosten-Untersuchung der ÖPNV-Maßnahmen des Projekts Stuttgart 21**

### **Zusammenfassung**

Bei der Nutzen-Kosten-Analyse der ÖPNV-Maßnahmen des Projekts Stuttgart 21 wurde ein Nutzen-Kosten-Verhältnis von 2,95 ermittelt. Wenn man die Fehler bei den Baukosten, den Zinsen, der Bewertung des verlagerten Verkehrs und beim Zeitwert berücksichtigt, kommt man zu einem geschätzten Nutzen-Kosten-Verhältnis von 0,43. Die Nutzen-Kosten-Abschätzung kommt also zu dem Ergebnis, dass sich die ÖPNV-Maßnahmen des Projekts Stuttgart 21 volkswirtschaftlich nicht rechtfertigen lassen.

### **1. Einleitung**

Das Projekt Stuttgart 21 ist umstritten (*Stocker, 2007, S. 52*). Es ist deshalb interessant, ob die Nutzen-Kosten-Analyse der ÖPNV-Maßnahmen realistisch ist oder nicht. Natürlich interessiert auch die Nutzen-Kosten-Analyse für den Fernverkehr. Für den Fernverkehr stehen aber nur sehr alte Nutzen-Kosten-Analysen aus dem Jahr 1995 zur Verfügung. Sobald neuere Nutzen-Kosten-Analysen vorliegen, kann man auch diese überprüfen.

Die Nutzen-Kosten-Analyse setzt voraus, dass die Verkehrsbelastungen im Ohnefall (Ohne Ausbaumaßnahme) und im Mitfall (mit Ausbaumaßnahme) kennt. Diese Verkehrsbelastungen werden mit Hilfe eines Verkehrsmodells berechnet. Bei diesem Verkehrsmodell wird angenommen, dass sich die Reisezeiten im Autoverkehr nicht ändern.

Um konstante Reisezeiten im Autoverkehr zu erreichen, müssen Straßen so zurückgebaut werden, dass der vom Schienenverkehr verlagerte Verkehr kompensiert wird. Wenn man den Rückbau unterlässt, wird der frei werdende Platz im Straßennetz durch den induzierten Verkehr weitgehend aufgefüllt. Die berechneten Auswirkungen des Projekts auf die Umwelt und die Verkehrsunfälle werden dann falsch.

## **2. Nutzen-Kosten-Verhältnis**

Vom Verkehrswissenschaftlichen Institut Stuttgart und Intraplan München wurde das Projekt in drei Teilprojekte (Mitfälle 1, 2 und 3) aufgeteilt (VWI, 2006). Da sich die untersuchten Varianten nur unwesentlich unterscheiden, beschränken sich die folgenden Überlegungen auf den Mitfall 1+2 (VWI, 2006, S. 128).

Nach Bild 1 ergibt sich ein Nutzen-Kosten-Verhältnis von 2,95. Jedem investierten Euro steht also ein Nutzen von fast drei Euro gegenüber, falls die Nutzen-Kosten-Analyse richtig ist.

<b>Teilindikator</b>	<b>T EURO/a</b>
<b>ÖV-Gesamtkosten</b>	<b>832,0</b>
ÖV-Reisezeitdifferenz	12 212,2
Saldo MIV-Betriebskosten	7 352,2
Saldo Schadstoffemissionen ÖV	370,2
Saldo Schadstoffemissionen MIV	1 612,0
Saldo Unfallschäden	1 521,9
Summe Nutzen ohne ÖV-Gesamtkosten	23 068,8
<b>Gesamtnutzen</b>	<b>22 236,8</b>
<b>(Nutzen-ÖV-Gesamtkosten)</b>	
<b>Kosten</b>	<b>7 528,4</b>
<b>(Kapitaldienst ÖV-Fahrweg Mitfall)</b>	
<b>Nutzen-Kosten-Quotient</b>	<b>2,95</b>

### **Bild 1 Ergebnisse der Nutzen-Kosten-Analyse für das Projekt Stuttgart 21 ÖPNV (Mitfall 1+2)**

Nach Bild 1 sind für das Nutzen-Kosten-Verhältnis vor allem die ÖV-Reisezeitdifferenz, der Saldo MIV-Betriebskosten und die Kosten wichtig. Es ist deshalb sinnvoll, diese drei Größen genauer zu betrachten.

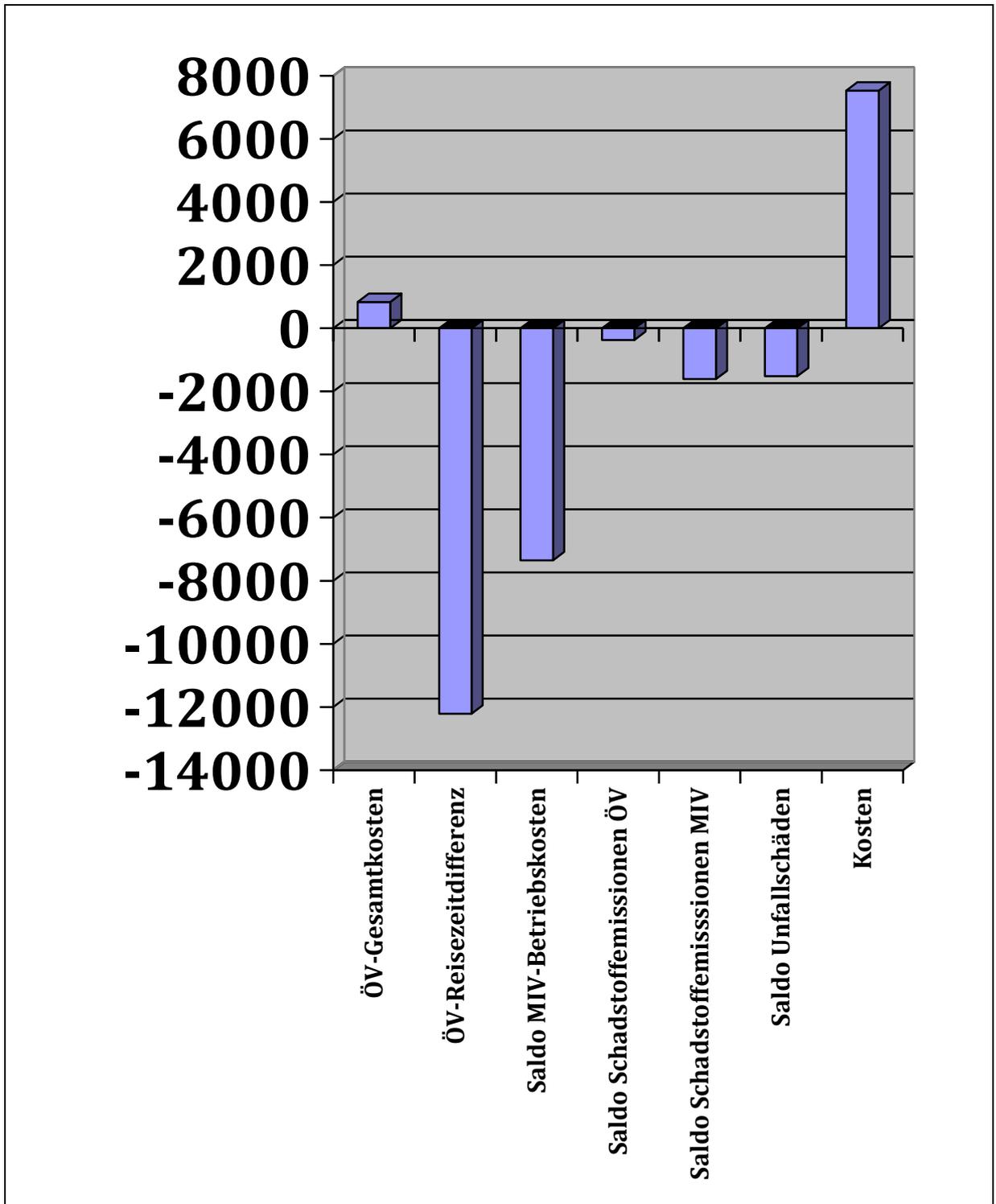
Da der Nutzen von Reisezeitersparnissen durch die Zahlungsbereitschaft für diese Reisezeitersparnisse ermittelt wird, kann man aus Bild 1 entnehmen, dass für die Reisezeitersparnisse des ÖV eine Zahlungsbereitschaft von rund 12 Mio. EUR pro Jahr besteht. Wenn man diese Zahlungsbereitschaft durch höhere Preise abschöpft, kann man rund 12 Mio. EUR pro Jahr einnehmen. Interessant ist, dass diese 12 Mio. EUR die jährlichen Baukosten von rund 7,5 Mio. EUR deutlich übersteigen. Durch die Fahrpreiserhöhung könnte man also das Projekt voll finanzieren und

hätte noch einen Überschuss von rund 4,5 Mio. EUR pro Jahr. Das Problem dabei ist, dass das niemand glaubt.

Für den Saldo MIV-Betriebskosten ergibt sich ein Nutzen von rund 7,5 Mio. EUR pro Jahr. Beim verlagerten Verkehr müsste man deshalb durch Fahrpreiserhöhungen rund 7,5 Mio. EUR pro Jahr abschöpfen können. Diese Fahrpreiserhöhungen für den verlagerten Verkehr würden allein ausreichen, um das Projekt zu finanzieren. Dies ist mehr als unglaublich.

Interessant ist, dass die Nutzen-Kosten-Analyse kaum in Frage gestellt wird, obwohl niemand die Teilergebnisse glaubt. Der Grund dafür ist, dass kaum jemand die Teilergebnisse der Nutzen-Kosten-Analyse interpretieren kann. Das ist nicht verwunderlich, da die Nutzen-Kosten-Analyse sehr undurchsichtig ist.

Zunächst ist verwunderlich, dass die Nutzen-Kosten-Analyse den Nutzen des Verkehrs gar nicht enthält. Der Nutzen des Verkehrs besteht in der Erreichung von Zielen. Da angenommen wird, dass alle Ziele vor und nach dem Projekt mit gleicher Häufigkeit erreicht werden, ändert sich der Nutzen nicht. Deshalb braucht man den Nutzen nicht zu berücksichtigen. Das Nutzen-Kosten-Verhältnis enthält nur Kostenänderungen. Diese sind in Bild 2 dargestellt.



**Bild 2** Jährliche Kostenänderungen durch das Projekt Stuttgart 21 ÖPNV (T EUR/a)

Um festzustellen, ob sich ein Projekt volkswirtschaftlich rentiert, würde eine Kostenbilanz ausreichen. Nach Bild 2 würden sich Kostenersparnisse von rund 15 Mio. EUR pro Jahr ergeben. Das Projekt wäre also ein glänzendes Geschäft.

Der Grund für die Berechnung eines Nutzen-Kosten-Verhältnisses ist, dass man unterschiedlich große Projekte vergleichen will. Man will wissen, welche Investitionen pro investiertem Euro den größten Nutzen haben. Deshalb trennt man die Investitionskosten ab und berechnet die bezogen auf die Investitionskosten erreichbaren Kosteneinsparungen. Kosteneinsparungen gehen aus Kostenänderungen durch eine Vorzeichenänderung hervor. Deshalb werden in Bild 2 alle Kostenänderungen außer den Investitionskosten im Vorzeichen umgedreht und als Nutzenkomponenten bezeichnet. Die Nutzenkomponenten des Nutzen-Kosten-Verhältnisses haben also nichts mit dem Nutzen des Verkehrs zu tun. Da in Bild 1 aus unerfindlichen Gründen bei den ÖV-Gesamtkosten keine Vorzeichenumkehr vorgenommen wurde, ist in Bild 3 dies Vorzeichenumkehr vorgenommen worden.

<b>Teilindikator</b>	<b>T EURO/a</b>
<b>-ÖV-Gesamtkosten</b>	<b>-832,0</b>
ÖV-Reisezeitdifferenz	12 212,2
Saldo MIV-Betriebskosten	7 352,2
Saldo Schadstoffemissionen ÖV	370,2
Saldo Schadstoffemissionen MIV	1 612,0
Saldo Unfallschäden	1 521,9
<b>Gesamtnutzen</b>	<b>22 236,8</b>
<b>Kosten</b> <b>(Kapitaldienst ÖV-Fahrweg Mitfall)</b>	<b>7 528,4</b>
<b>Nutzen-Kosten-Quotient</b>	<b>2,95</b>

**Bild 3 Verbesserte Darstellung der Ergebnisse der Nutzen-Kosten-Analyse für das Projekt Stuttgart 21 ÖPNV (Mitfall 1+2)**

Da niemand die Teilergebnisse der Nutzen-Kosten-Analyse glaubt, und eine Diskussion nur unterbleibt, da die Nutzen-Kosten-Analyse nur von wenigen Experten verstanden wird, ist die Frage interessant, ob die Experten die Resultate der Nutzen-Kosten-Analyse glauben. Dies ist eindeutig nicht der Fall. Das wir aber selten so offen gesagt wie in dem Buch „Megaprojects and Risk“ (Bild 4)

<b>Megaprojects And Risk (Flyvbjerg, Bruzelius, Rothengatter, 2003, S.i):</b>	
<b>The formula of approval is an unhealthy cocktail of</b>	<b>NKV=Nutzen/Kosten</b>
<b>underestimated costs,</b>	<b>Kosten</b>
<b>overestimated revenues,</b>	<b>ÖV-Reisezeitdifferenz</b>
	<b>Saldo MIV-Betriebskosten</b>
<b>undervalued environmental impacts</b>	<b>Saldo Schadstoffemissionen ÖV</b>
	<b>Saldo Schadstoffemissionen MIV</b>
<b>and overvalued economic development effects</b>	

#### **Bild 4 Vernichtende Kritik der Nutzen-Kosten-Analyse**

Zusammenfassend kann man sagen, dass Laien die Resultate der Nutzenkosten-Analyse nicht glauben und Experten wissen, dass die Nutzen-Kosten-Analysen grob gefälscht werden, um hohe Nutzen-Kosten-Verhältnisse vorzutäuschen und damit die Realisierungschancen von Ausbauprojekten zu verbessern.

Es bleibt die Frage offen, wer für die Fälschung der Nutzen-Kosten-Analysen verantwortlich ist. Auch das haben Flyvbjerg, Bruzelius und Rothengatter untersucht. Verantwortlich für die Schönrechnerei sind die Auftraggeber. Dass man die Auftraggeber auswechseln muss, zeigt auch die Untersuchung von Vieregg und Rößler (*Rößler, Vieregg, 2008*). Die Studie wurde von den Grünen und dem BUND in Auftrag gegeben. Auch die Studie des Bundesrechnungshofs belegt diese These (*Hauser, Wartenberg, Zentner, 2008*). Der Bundesrechnungshof vertritt die Interessen der Steuerzahler.

### 3. Baukosten

Die Baukosten werden in der Regel unterschätzt, um möglichst große Nutzen-Kosten-Verhältnisse vorzutäuschen. 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 5 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 5 Kostenüberschreitungen in Großprojekten in konstant gehaltenen Preisen (*Flyvbjerg, Bruzelius, Rothengatter, 2003, S. 14*)**

Da die Nutzen-Kosten-Verhältnisse umgekehrt proportional zu den Baukosten sind, müssen die schöngerechneten Nutzen-Kosten-Verhältnisse durch 1,26 bis 2,96 dividiert werden, um zu realistischen Nutzen-Kosten-Verhältnissen zu kommen. Wenn man den Mittelwert zwischen 1,26 und 2,96 bildet, ergibt sich der Fehlerfaktor 2,11. Das bedeutet, dass die realen Kosten rund doppelt so hoch wie die geschätzten Kosten sind.

Der mittlere Fehlerfaktor von 2,11 ist natürlich unsicher, da der Fehlerfaktor deutlich kleiner und deutlich größer sein kann. Deshalb ist eine Fehlerabschätzung mit größerer Sicherheit wichtig.

Der angenommene Fehlerfaktor 2,11 liegt sehr dicht bei dem von Rößler und Vieregge für das Gesamtprojekt Stuttgart 21 ermittelten Fehlerfaktor von 2 (*Rößler, Vieregge, 2008, S. 46*). Der Bundesrechnungshof weist darauf hin, dass das Verkehrsministerium selbst von Kostensteigerungen für Großprojekte von mindestens 60 %, teilweise sogar bis zu 100 % ausgeht (*Hauser, Wartenberg, Zentner, 2008, S.10*). Die Annahme, dass die realen Baukosten mit hoher Wahrscheinlichkeit um den Faktor 2 höher sein werden als die geschätzten Baukosten, ist daher sehr gut abgesichert.

Wenn man von einem Fehlerfaktor 2,11 ausgeht, dann wird aus einem Nutzen-Kosten-Verhältnis von 2,95 ein korrigiertes Nutzen-Kosten-Verhältnisse von 1,4.

#### **4. Zinsen und Annuitätsfaktoren**

Bei der standardisierten Bewertung von ÖV-Investitionen ist es üblich, einen inflationsbereinigten Realzins von 3 % zu benutzen (*BMVBW, 2006, Anhang 1, S.13*). Da es keine Kredite auf Realzinsbasis gibt, kann man dieses Verfahren nur realisieren, indem man die Schulden entsprechend der Inflationsrate erhöht.

In Bild 6 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 2 wird eine unendlich lange Nutzungsdauer angenommen, was nur für Grundstücke gilt. Die Grundproblematik bleibt aber auch bei endlicher Nutzungsdauer erhalten. Man erkennt aus Bild 2, 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 6 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 Marktzinsen an. Wie Bild 7 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 7 Schuldenentwicklung bei einem Marktzins 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.(1) ergibt sich für einen Zinssatz von 3 % und eine Nutzungsdauer von 40 Jahren ein Annuitätsfaktor  $a = 0,0433$ . Wenn man einen Marktzins 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 schön gerechnete Nutzen-Kosten-Verhältnis durch  $0,665/0,0433=1,54$  dividieren, um zu einem realistischen Nutzen-Kosten-Verhältnis zu kommen. Aus den in Abschnitt 3 ermittelten Nutzen-Kosten-Verhältnis von 1,4 wird dann das korrigierte Nutzen-Kosten-Verhältnis 0,91.

Es zeigt sich, dass das Projekt Stuttgart 21 volkswirtschaftlich nicht zu rechtfertigen ist, wenn man die üblichen Unterschätzungen der Baukosten und einen Marktzins annimmt.

## 5. ÖV-Reisezeitdifferenz

Beim Bewertungsverfahren wird ein bestimmter Zeitwert benutzt, um aus den in h/a gemessenen Reisezeitersparnissen den in EUR/a gemessenen monetären Nutzen zu bestimmen.

$$(2) \text{ÖV-Reisezeitdifferenz} = \text{Zeitwert}$$

\*Fahrtenhäufigkeit des verbleibenden Verkehrs

\*Zeitersparnis pro Fahrt

Zur Berechnung der ÖV-Reisezeitdifferenz werden die Reisezeitersparnisse des verbleibenden Verkehrs benutzt (*VWI, Intraplan, 2006, S. 128*). Der induzierte Verkehr und der verlagerte Verkehr werden nicht berücksichtigt. Die Vernachlässigung des induzierten Verkehrs ist besonders wichtig, da bei einer Berücksichtigung des induzierten Verkehrs gar keine Reisezeitersparnisse auftreten würden. Die ÖV-Reisezeitdifferenz wäre 0.

Begründet wird die Vernachlässigung des induzierten Verkehrs damit, dass eine Reinvestition der Reisezeitersparnisse des verbleibenden Verkehrs nur erfolgt, wenn diese Reinvestition einen größeren Nutzen hat als die Einsparung

Bei der standardisierten Bewertung von ÖPNV-Investitionen wir z.B. für Schüler ein Zeitwert von 2 EUR/h angenommen und für Erwachsene ein Zeitwert von 7,5 EUR/h (*BMBW, 2006, Anhang 1, S. 19*). Wenn man als gewichteten Mittelwert einen Zeitwert von 6 EUR/h annimmt, kann man bei gegebenen Fahrten im Ohnefall und einer Zeitersparnis von 6min pro Fahrt die ÖV-Reisezeitdifferenz berechnen.

$$(3) \text{ ÖV-Reisezeitdifferenz} = 6 \text{ EUR/h} * 200 \text{ 1/d} * 6 \text{ min} = 120 \text{ EUR/d}$$

Die ÖV-Reisezeitdifferenz nach Gl. (3) ist in Bild 8 eingetragen.

$$\text{Ohnefall: } F_{MIV} = 800/d \quad F_{\text{ÖV}} = 200/d$$

$$\text{Mitfall: } F_{MIV} = 800/d - F_{\text{verl}} \quad F_{\text{ÖV}} = 200/d + F_{\text{ind}} + F_{\text{verl}}$$

Mit  $F_{\text{ind}}$  = induzierter Verkehr und  $F_{\text{verl}}$  = verlagertes Verkehr

$$\text{ÖV-Reisezeitdifferenz} = 200 * 6 \text{ min} * 6 \text{ EUR/h} = 120 \text{ EUR/d}$$

## Bild 8 Beispiel für die Berechnung der ÖV-Reisezeitdifferenz

Bild 9 zeigt ein Beispiel dafür, wie der Zeitwert gemessen werden kann. Man muss die Zahlungsbereitschaft für Zeitersparnisse messen. In Bild 9 ist ein Beispiel dargestellt, bei dem man Geld sparen kann, wenn man einen größeren Zeitaufwand in Kauf nimmt. Wenn man einen Zeitwert hat der kleiner als 30 EUR/h ist, dann wählt man den Regionalzug. Wenn man einen Zeitwert hat, der größer als 30 EUR/h ist, dann wählt man den IC. Aus solchen Entscheidungen kann man ermitteln, wie groß die Zeitwerte für einzelne Personen oder Personengruppen sind. Zur Bewertung kann man dann den Mittelwert bilden oder für einzelne Personengruppen unterschiedliche Zeitwerte berücksichtigen.

Bahnfahrt von Bremen nach Hannover		
	Zeit	Kosten/EUR
IC(50%)	1:05	12,50
+Stadtbahn Bremen		+1,70
+Stadtbahn Hannover		+2,0 = 17,20
Niedersachsenticket/2	1:20	9,50
Wenn das Niedersachsenticket gewählt wird, ist der Zeitwert: <7,70 EUR/15 min bzw. <30 EUR/h		

### Bild 9 Beispiel für die Bewertung von Reisezeitersparnissen

Bei der Überprüfung von Verkehrsprojekten wird die berechnete Nachfrage mit der realen Nachfrage verglichen und dabei festgestellt, dass die reale Nachfrage um im Mittel 39 % unter der berechneten Nachfrage liegt (*Flyvbjerg, Bruzelius, Rothengatter, 2003, S. 25*).

Projekt	Wirklicher Verkehr als Prozentsatz des vorhergesagten Verkehrs, Eröffnungsjahr
Calcutta metro , India	5
Channel tunnel, UK, France	18
Miami metro, USA	15
Paris Nord TGV line, France	25
Humber Bridge, UK	25
M 65 Huncoat Junction to Burnley Section, UK	35
Tyne and Wear metro, UK	50
Mexico City metro	50
Denver International Airport	55

### Bild 10 Beispiele von Projekten mit starken Fehlern bei der Nachfrageprognose

In Anhang A wird gezeigt, dass sich der mittlere Nachfragefehler von 39 % grob durch einem Fehler beim mittleren Zeitwert von 36 % erklären lässt. Man kann den Fehler also korrigieren, indem man die ÖV-Reisezeitdifferenz mit 0,64 multipliziert. Dies ist in Bild 14 berücksichtigt.

## 6. Saldo MIV-Betriebskosten

Der vom MIV zum ÖPNV verlagerte Verkehr führt zu einer Änderung der Betriebskosten (Saldo MIV-Betriebskosten) und zu einer Änderung der Zeitkosten. Bei der Standardisierten Bewertung werden die Betriebskostenänderungen berücksichtigt. Die Zeitkostenänderungen werden vernachlässigt.

Die Vernachlässigung der Zeitkostenänderungen wird damit begründet, dass der Verkehr nicht vom MIV um ÖPNV verlagert würde, wenn der Nutzen durch diese Verlagerung nicht steigen würde. Diese Begründung zielt in die richtige Richtung. Da aber bei einer Verkehrsverlagerung die Zeit- und die Betriebskosten berücksichtigt werden, müssen Zeit und Betriebskostenänderungen vernachlässigt werden. Helms kommt mit Hilfe der Konsumentenrente zum gleichen Ergebnis (*Helms, 2001, S. 197*). Die Betriebskostenänderungen dürfen also bei der Bewertung nicht berücksichtigt werden.

Dass die Betriebskostensparnisse des verlagerten Verkehrs nicht berücksichtigt werden dürfen, kann man auch genauer nachvollziehen. Der vom MIV zum ÖPNV verlagerte Verkehr muss durch die Verlagerung einen positiven Nutzen  $N_{\text{verl}}$  haben, da ohne einen positiven Nutzen keine Verlagerung erfolgen würde. Diesen Nutzen  $N_{\text{verl}}$  kann man rechnerisch in zwei Komponenten  $N_1$  und  $N_2$  aufspalten

$$(4) \quad N_{\text{verl}} = N_1 + N_2$$

mit

$N_1$  = Nutzen, der entstehen würde, wenn der verlagerte Verkehr schon im Ohnefall verlagert würde (negativ)

und

$N_2$  = Nutzen, der entstehen würde, wenn der verlagerte Verkehr pro Fahrt die gleichen Zeit- und Betriebskostensparnisse hätte wie der im ÖPNV verbleibende Verkehr.

Es gilt

$$(5) \quad N_{\text{verl}} < N_2$$

Die Beziehung (5) ist wichtig, da man  $N_2$  gut abschätzen kann. Da  $N_2$  der Nutzen ist, der entstehen würde, wenn der verlagerte Verkehr pro Fahrt den gleichen Nutzen hätte wie der verbleibende Verkehr, verhält sich der Nutzen  $N_2$  zum Nutzen des verbleibenden Verkehrs wie die Verkehrsmenge des verlagerten Verkehrs zur Verkehrsmenge des verbleibenden Verkehrs. Da die Verkehrsmenge des verlagerten Verkehrs vernachlässigbar klein gegen die Verkehrsmenge des verbleibenden

Verkehrs ist, kann man  $N_2$  und damit  $N_{\text{verl}}$  gegenüber dem Nutzen des verbleibenden Verkehrs vernachlässigen.

In Bild 11 ist ein Zahlenbeispiel dargestellt.  $N_1$  ist gleich  $-y$ , womit deutlich gemacht werden soll, dass  $N_1$  negativ ist.  $N_2$  ist gleich 7 EUR/d und gegenüber der ÖV-Reisezeitdifferenz von 140 EUR/d vernachlässigbar.

real	<p>Ohnefall: <math>F_{\text{MIV}} = 800/\text{d}</math> <math>F_{\text{ÖV}} = 200/\text{d}</math></p> <p>Mitfall: <math>F_{\text{MIV}} = 790/\text{d}</math> <math>F_{\text{ÖV}} = 210/\text{d}</math></p> <p>ÖV-Reisezeitdifferenz = <math>200 * 6 \text{ min} * 7 \text{ EUR/h} = 140 \text{ EUR/d}</math></p> <p>Nutzen des verlagerten Verkehrs = ?</p>
fiktiv	<p>Ohnefall: <math>F_{\text{MIV}} = 790/\text{h}</math> <math>F_{\text{ÖV}} = 210/\text{h}</math></p> <p>ÖV-Reisezeitdifferenz = 0</p> <p>Nutzen des verlagerten Verkehrs = <math>-y</math> (negativ)</p>
	<p>Mitfall: <math>F_{\text{MIV}} = 790/\text{h}</math> <math>F_{\text{ÖV}} = 210/\text{h}</math></p> <p>ÖV-Reisezeitdifferenz = 140 EUR/d</p> <p>Nutzen des verlagerten Verkehrs = 7 EUR/d - <math>y</math></p>
Nutzen des verlagerten Verkehrs < 7 EUR/d	

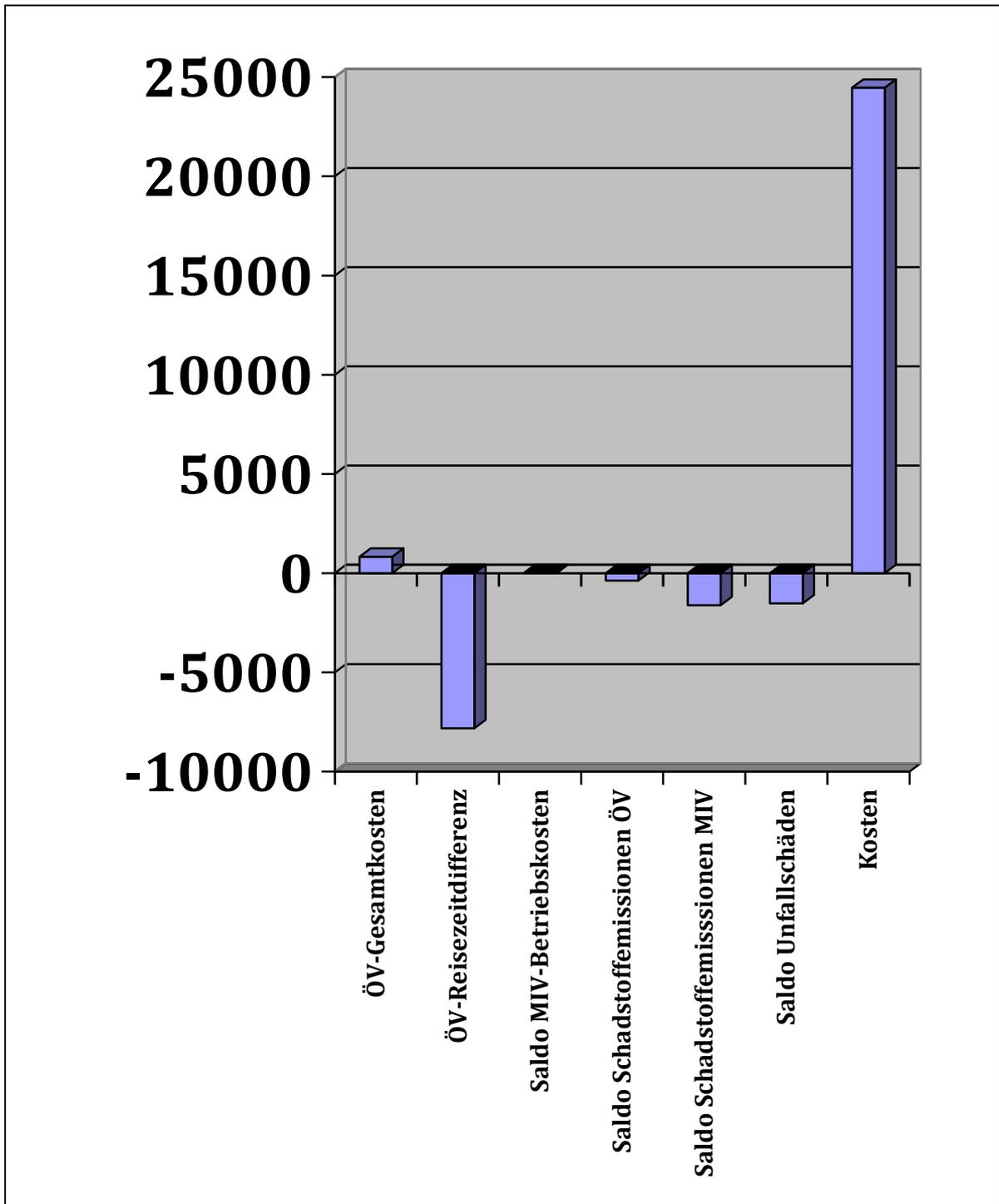
### Bild 11 Beispiel für die Bewertung des verlagerten Verkehrs

Wenn man die Nutzenkomponente Saldo MIV-Betriebskosten bei dem Projekt Stuttgart 21 ÖPNV (VWI, 2006, S. 128) streicht, verringert sich der Nutzen um 33 %. Man muss daher die Nutzen-Kosten-Verhältnisse mit dem Faktor 0,67 multiplizieren, um diesen Fehler zu korrigieren.

Nach Anhang B kann man den Nutzen des verlagerten Verkehrs auch genauer berechnen. Zum Verständnis ist allerdings die Kenntnis der Konsumentenrente notwendig, sodass die genaue Berechnung für die verkehrspolitische Diskussion ungeeignet ist. Die genaue Berechnung soll Fachleuten zeigen, dass die Überlegungen auch wissenschaftlich abgesichert sind.

## **7. Fazit**

Es zeigt sich dass sich das Projekt Stuttgart 21 ÖPNV volkswirtschaftlich nicht rechtfertigen lässt, wenn man die zur Schönrechnerei in das Bewertungsverfahren eingebauten strategischen Fehler beseitigt . Bild 12 zeigt die Kosten. Die Kostenbilanz ist eindeutig negativ. Es entsteht ein Verlust von rund 12 Mio. pro Jahr. Dies steht in krassem Widerspruch zu dem Ergebnis der Nutzen-Kosten-Analyse, die nach Abschnitt 2 einen Gewinn von 15 Mio. EUR pro Jahr ergeben hat.



**Bild 13 Realistische Abschätzung der jährlichen Kostenänderungen durch das Projekt Stuttgart 21 ÖPNV (T EUR/a)**

Nach Bild 14 ergibt sich ein Nutzen-Kosten-Verhältnis von 0,43. Auch dieses Ergebnis zeigt, dass sich das Projekt Stuttgart21 ÖPNV volkswirtschaftlich nicht rechtfertigen lässt.

<b>Teilindikator</b>	<b>T EURO/a</b>
<b>- ÖV-Gesamtkosten</b>	<b>- 832,0</b>
ÖV-Reisezeitdifferenz	7 815,8
Saldo MIV-Betriebskosten	0,0
Saldo Schadstoffemissionen ÖV	370,2
Saldo Schadstoffemissionen MIV	1 612,0
Saldo Unfallschäden	1 521,9
<b>Gesamtnutzen</b>	<b>10 487,9</b>
<b>Kosten</b> <b>(Kapitaldienst ÖV-Fahrweg Mitfall)</b>	<b>24 462,8</b>
<b>Nutzen-Kosten-Quotient</b>	<b>0,43</b>

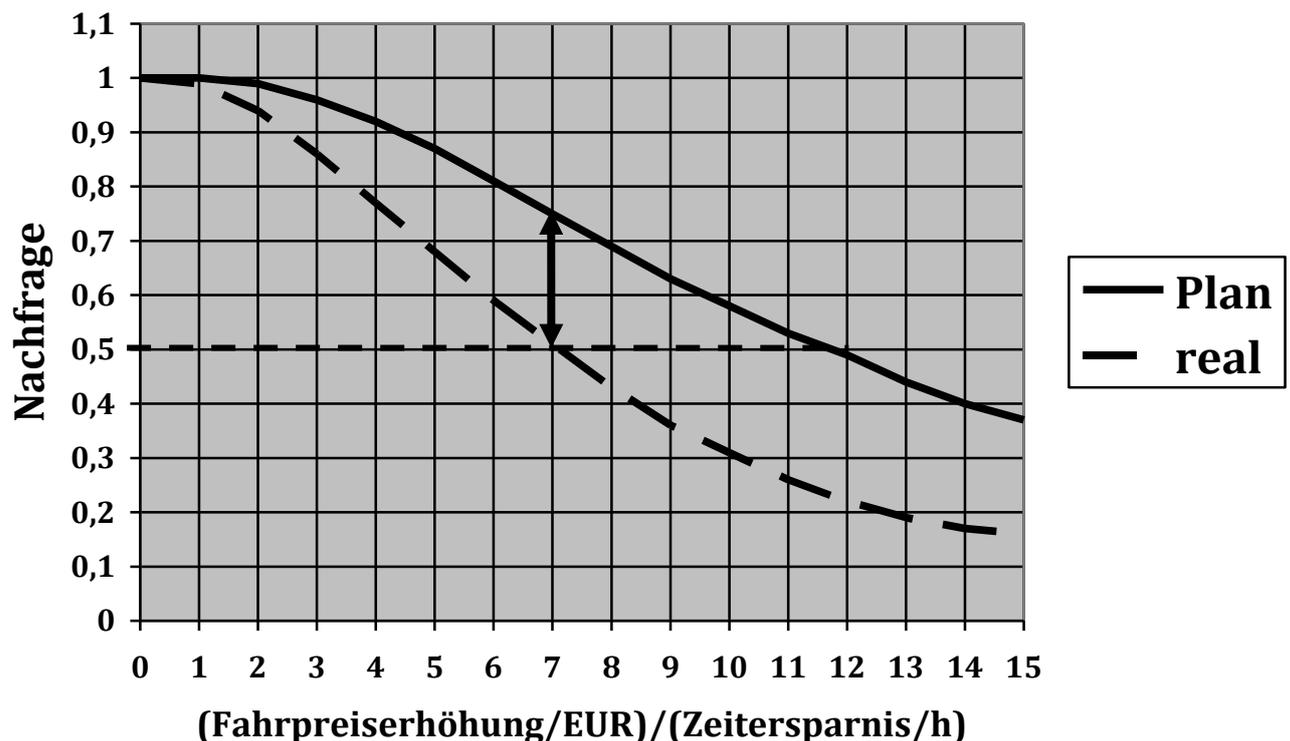
### **Bild 14 Realistische Nutzen-Kosten-Abschätzung für das Projekt Stuttgart 21 ÖPNV (Mitfall 1+2)**

Bei der Nutzen-Kosten-Abschätzung nach Bild 14 ist zu beachten, dass konstante Reisezeiten im Straßenverkehr angenommen werden. Konstante Reisezeiten im Straßenverkehr setzen aber einen Rückbau des Straßennetzes voraus. Wenn dieser Rückbau unterlassen wird, dann müssen die Nutzenkomponenten „Saldo Schadstoffemissionen MIV“ und „Saldo Unfallschäden“ gleich 0 gesetzt werden.

## Anhang A: Zeitwert und Nachfrage

Bei der Überprüfung von Verkehrsprojekten wird die berechnete Nachfrage mit der realen Nachfrage verglichen und dabei festgestellt, dass die reale Nachfrage um im Mittel 39 % unter der berechneten Nachfrage liegt (Flyvbjerg, Bruzelius, Rothengatter, 2003, S. 26). Der im Bewertungsverfahren benutzte Zeitwert muss daher zu groß sein. Um zu ermitteln, wie groß der Fehler ist, muss man den Zusammenhang zwischen Zeitwert und Nachfrage kennen.

In Bild 1 ist der Zusammenhang zwischen der Nachfrage und Straßengebühren dargestellt (Wardman, 1998, S. 296). Es wird eine geplante und eine reale Nachfragefunktion dargestellt. Es wird angenommen, dass bei der Planung 75 % der potentiellen Nachfrage ausgeschöpft werden sollen. Das führt zu zulässigen Fahrpreiserhöhungen von 7 EUR/h. Es wird in Bild 1 eine zweite Nachfragefunktion dargestellt, die bei 7 EUR/h zu einer um 39 % geringeren Nachfrage führt. Um das zu erreichen, muss man den mittleren Zeitwert um 36% verringern.

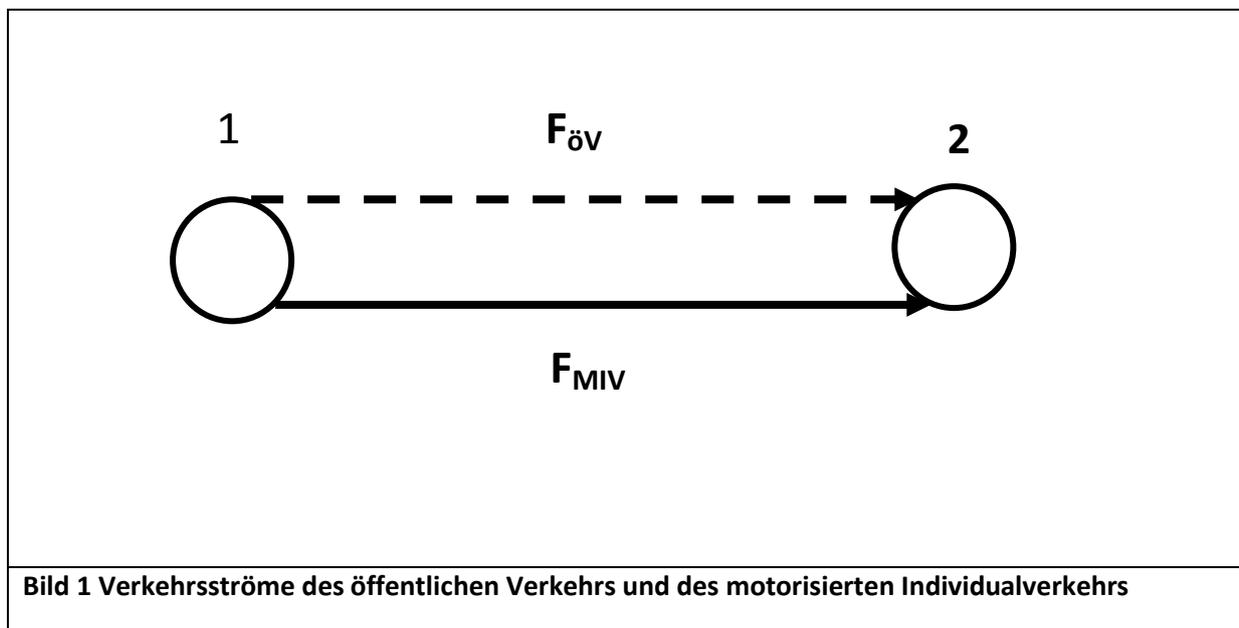


**Bild 1 Auf das Potential bezogene Nachfrage in Abhängigkeit von der Fahrpreiserhöhung pro Zeiteinsparung**

Aus Bild 1 folgt, dass eine um 39% zu geringe Nachfrage auf einem Fehler des Zeitwerts von 36 % beruht. Die Prozentsätze unterscheiden sich kaum. Das ist aber ein Zufall, da das Ergebnis davon abhängt, wie stark die Zeitwerte streuen.

## Anhang B Nutzenberechnung für den verlagerten Verkehr

Um den Nutzen des verlagerten Verkehrs zu berechnen, ist in Bild 1 ein einfaches Verkehrsmodell mit zwei Verkehrszellen dargestellt, wobei sich der Verkehrsstrom von Verkehrszelle 1 zur Verkehrszelle 2 in den Verkehrsstrom des öffentlichen Verkehrs  $V_{\text{öV}}$  und den Verkehrsstrom des motorisierten Individualverkehrs  $V_{\text{MIV}}$  aufteilt. Die Verkehrsströme sind als Personenfahrten pro Tag definiert.



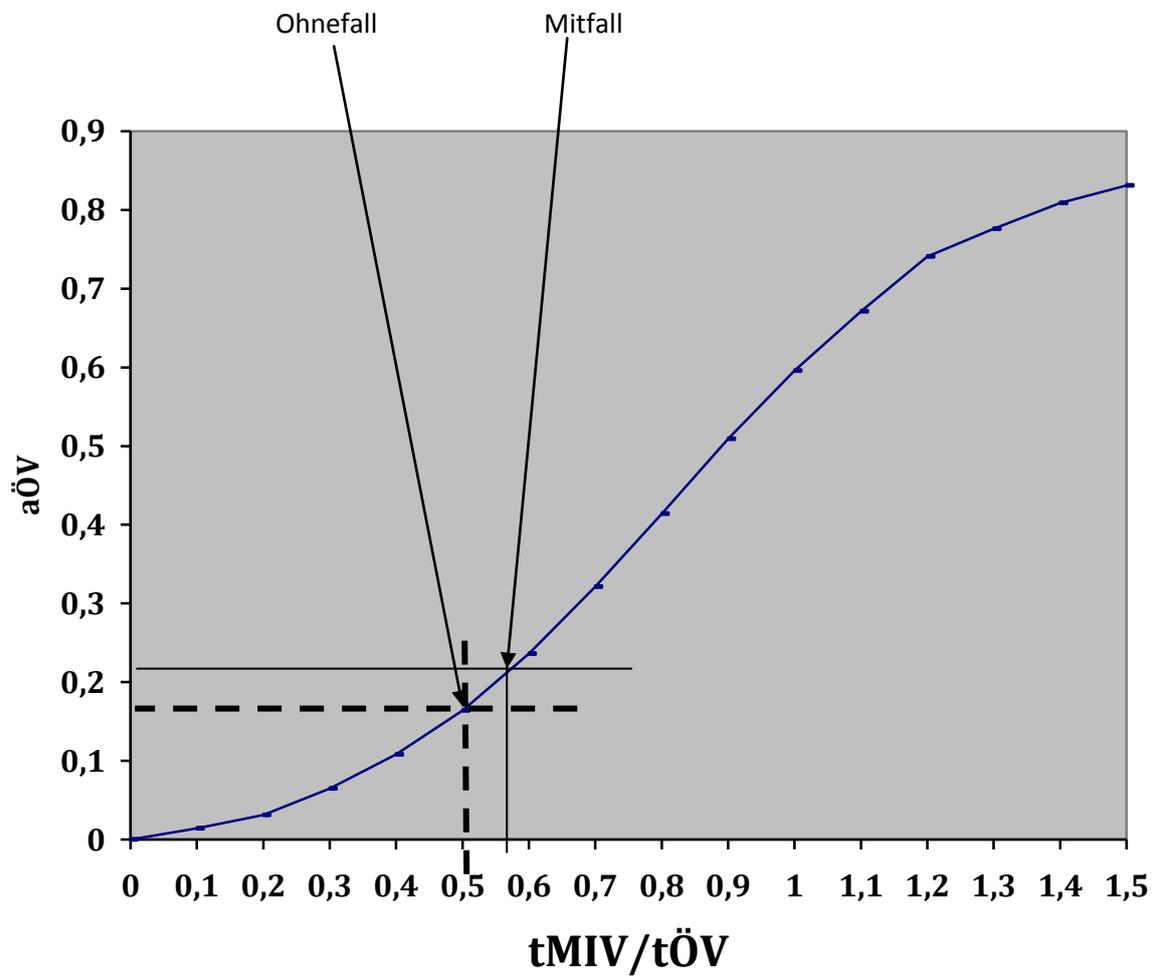
**Bild 1 Verkehrsströme des öffentlichen Verkehrs und des motorisierten Individualverkehrs**

Die Aufteilung des gesamten Verkehrsstroms auf den öffentlichen und den motorisierten Individualverkehr hängt von den Reisezeiten der Verkehrsmittel ab (*BMVBW, 2006, S.45*).

$$(1) a_{\text{öV}} = (1 / (1 + \exp(3,5 - 4,2 * (t_{\text{MIV}} / t_{\text{öV}})))) - 0,03$$

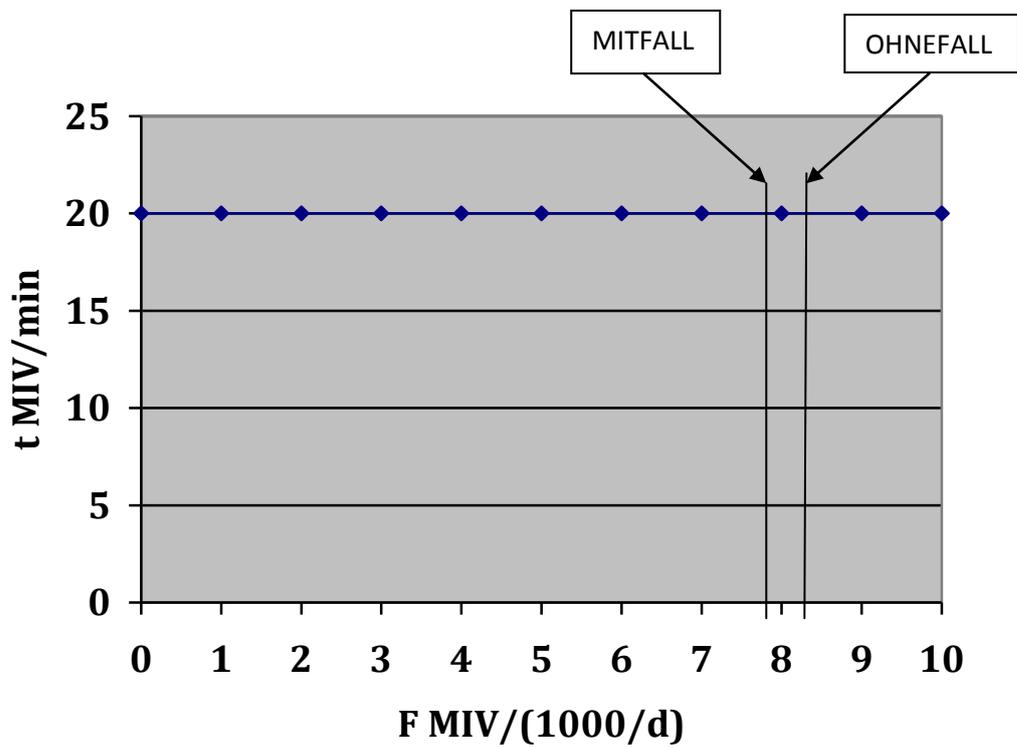
In Gl.(1) sind die Verkehrswiderstände (Summe aus gewichteten Reisezeiten) durch die Reisezeiten ersetzt. Diese Vereinfachung erhöht die Werte von  $a_{\text{öV}}$ . Dieser Fehler spielt aber für die folgenden Überlegungen keine Rolle.

Bild 2 zeigt die Verkehrsmittelwahl in Abhängigkeit von den Reisezeiten nach Gl.(1).



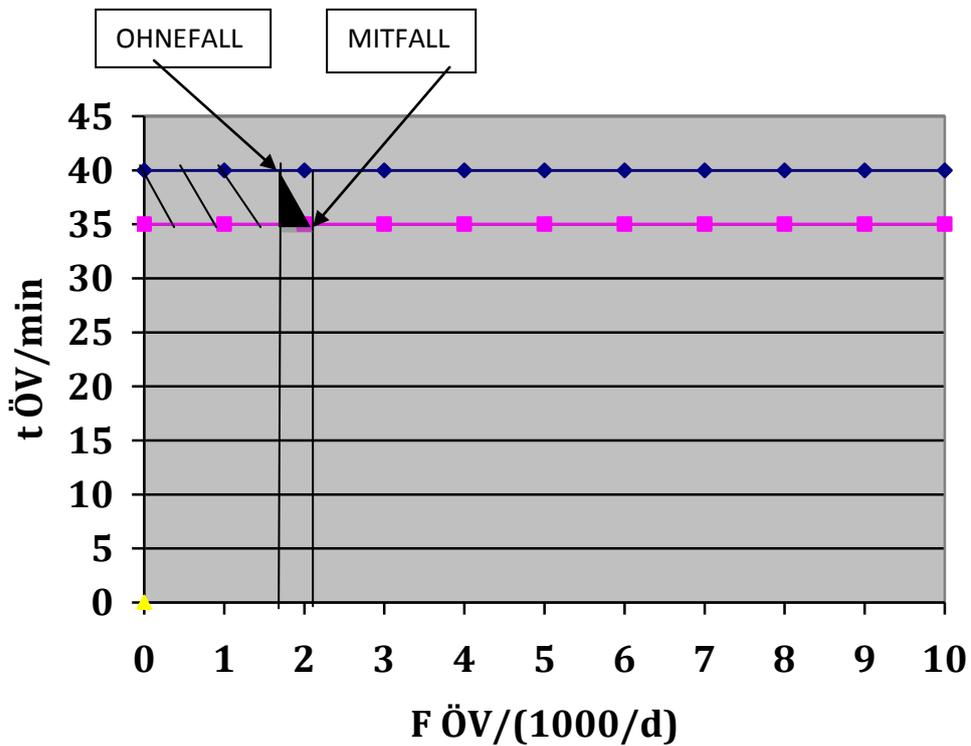
**Bild 2 Verkehrsmittelwahl in Abhängigkeit von den Reisezeiten**

Für die Reisezeiten des MIV wird angenommen, dass sie unabhängig von der Belastung sind (Bild 3).



**Bild 3** Reisezeiten des MIV in Abhängigkeit vom Verkehrsstrom

Auch beim ÖV wird angenommen, dass die Reisezeiten unabhängig vom Verkehrsstrom sind (Bild 4).



**Bild 4 Reisezeiten des ÖV in Abhängigkeit vom Verkehrsstrom**

Im Mitfall treten nach Bild 4 Reisezeitersparnisse auf. In Bild 4 sind die Reisezeitersparnisse des verbleibenden ÖV gestrichelt dargestellt. Der Zeitnutzen des verlagerten Verkehrs wird durch das schwarze Dreieck beschrieben. Für den Fall, dass der verlagerte Verkehr sehr viel kleiner als der verbleibende Verkehr ist, kann man den Zeitnutzen des verlagerten Verkehrs vernachlässigen.

Wenn man die Zeitkosten durch die verallgemeinerten Kosten (Summe aus Zeitkosten und Betriebskosten) ersetzt, kann man die gleichen Berechnungen anstellen. Man kommt dann zu dem Ergebnis, dass die Zeitkostensparnisse und die Betriebskostensparnisse des verbleibenden Verkehrs vernachlässigt werden können.

**Lit.:**

*BMVBW: Standardisierte Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen des ÖPNV, Version 2006*

*B.Flyvbjerg, N. Bruzelius, W.Rothengatter: Megaprojects and Risk, 2003*

*N. Hauser, U. Wartenberg, A. Zentner: Bericht über die Projekte Stuttgart 21 und die Neubaustrecke Wendlingen-Ulm, Bundesrechnungshof, 2008*

*M. Helms* : Bewertungsverfahren für Verkehrsmodelle mit induziertem Verkehr, 2000

*K. Rößler, M. Vieregg (2008)*: Ermittlung der wahrscheinlichen Kosten des Projekts Stuttgart 21,  
[www.bund-bawue.de](http://www.bund-bawue.de)

*G. Stocker*: Die Stadt gehört uns- kein Stuttgart 21, mobilogisch! 4/07

*VWI (Verkehrswissenschaftliches Institut Stuttgart), Intraplan Consult*: Nutzen-Kosten-Untersuchung  
ÖPNV-Maßnahmen Stuttgart 21, 2006

*M. Wardman*: The Value of Travel Time-A Review of British Evidence, *Journal of Transport Economics and Policy*, Volume 32, 1998