

Anhang zu:

Ermittlung der geeigneten Verkehrsnachfrage als Bemessungsgrundlage von Straßen

von

Justin Geistefeldt
Sandra Hohmann
Anja Estel

Lehrstuhl für Verkehrswesen
Planung und Management
Ruhr-Universität Bochum

Unterauftragnehmer:

Wilko Manz

Strata GmbH
Karlsruhe

Als Anhang beigelegt:

Zeitbewertung in ökonomischen
Planungsrechnungen

Herbert Baum
Thomas Kranz

Institut für Verkehrswissenschaft,
Universität Köln 2012.

Im Rahmen des Forschungsprojektes
FE 03.440/2008/AGB erstellt.

**Berichte der
Bundesanstalt für Straßenwesen**

Verkehrstechnik

Heft V 293 – Anhang

The logo consists of the word "bast" in a stylized, lowercase, rounded font. The letters are white with a thick black outline, giving it a 3D or embossed appearance. The 'b' and 'a' are connected, and the 's' and 't' are also connected. The overall style is modern and clean.

Zeitbewertung in ökonomischen Planungsrechnungen

von

**Prof. Dr. Herbert Baum
Dr. Thomas Kranz**

**Institut für Verkehrswissenschaft
Universität zu Köln**

Erstellt im Rahmen des Forschungsprojektes:
**„Die Ermittlung der geeigneten Verkehrsnachfrage
als Bemessungsgrundlage von Straßen“**
Forschungsprojekt FE 03.440/2008/AGB
der Bundesanstalt für Straßenwesen
Köln, Bergisch Gladbach, März 2012

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	1
1. Forschungsliteratur zur Zeitbewertung	2
1.1. Bundesverkehrswegeplan (BVWP)	3
1.2. Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen (EWS).....	6
1.3. Standardisierte Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen des öffentlichen Personennahverkehrs.....	8
1.4. HEATCO	9
1.4.1. Aggregation der Zeitwerte	10
1.4.2. Schwellenwerte in der Zeitbewertung.....	11
1.4.3. Auswirkungen von Staus auf Komfort und Zuverlässigkeit	12
1.5. Handbook on estimation of external costs in the transport sector	13
1.6. Volkswirtschaftliche Kosten durch Straßenverkehrsunfälle in Deutschland	13
1.7. Zeitkosten im Güterverkehr	14
1.8. Zeitwerte für den Personenverkehr in der Schweiz.....	15
1.9. Verfahren zur Berücksichtigung von Zuverlässigkeit in Evaluationen	15
2. Empirische Empfehlungen der ökonomischen Zeitbewertung.....	16
2.1. Differenzierung der Kostenbetrachtung	16
2.2. Zeitliche Anpassung der Kostensätze	17
2.3. Zeitkostensätze für den Schwerverkehr.....	17
2.4. Zeitkostensätze für den gewerblichen Leichtverkehr	19
2.5. Zeitkostensätze für den nicht gewerblichen Leichtverkehr.....	21
2.5.1. Der geeignete Bewertungsansatz für Kostensätze im nicht gewerblichen Leichtverkehr	21
2.5.2. Berechnung der Zeitkosten im nicht gewerblichen Leichtverkehr.....	23
2.5.3. Ermittlung disaggregierter Kostensätze im nicht gewerblichen Leichtverkehr	26
2.6. Schwellenwerte in der Zeitbewertung.....	29
2.7. Zuverlässigkeit als Bewertungskomponente.....	30
2.8. Ergebnisse der disaggregierten Zeitkostenermittlung	33
Literaturverzeichnis	36

1. Forschungsliteratur zur Zeitbewertung

Zeitverluste und –gewinne haben eine herausragende Bedeutung innerhalb der Kosten des Verkehrs. Es existiert daher eine Vielzahl von wissenschaftlichen Beiträgen zur monetären Bewertung von Zeitverlusten und –gewinnen. Für die hier vorgenommene Bewertung von Zeiteffekten wird eine Auswertung vorliegender Studien zur Zeitbewertung vorgenommen. Es werden dabei vor allem Arbeiten betrachtet, die in der deutschen Bewertungspraxis eine zentrale Rolle einnehmen, die einen umfassenden Methodenüberblick geben oder in der aktuellen Diskussion der Zeitbewertung beachtete Beiträge liefern. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die relevanten Studien, deren thematischen Fokus und die betrachteten Bewertungsbereiche.

Für die deutsche Zeitbewertungspraxis werden die Bewertungsmethodik des BVWP und die EWS als die wichtigen Bewertungsverfahren untersucht. Zusätzlich wird die aktuell erfolgte Abschätzung der volkswirtschaftlichen Kosten durch Straßenverkehrsunfälle hinsichtlich der Bewertung von Zeitverlusten durch unfallbedingte Staus ausgewertet. Ergänzend wird die Standardisierte Bewertung von Verkehrsinvestitionen des öffentlichen Personennahverkehrs betrachtet. Diese ist in der Praxis ein häufig angewendetes Verfahren und vor allem wegen des Umgangs mit kleinen Zeitgewinnen und –verlusten aktuell in der wissenschaftlichen Diskussion.

Auf europäischer Ebene werden das HEATCO Projekt und das von der EU-Kommission herausgegebene „Handbook on estimation of external costs in the transport sector“ analysiert. Das HEATCO-Projekt verfolgt das Ziel einer internationalen Harmonisierung der Bewertung von Infrastrukturinvestitionen und führt umfassende Analysen zur Bewertungspraxis unterschiedlicher Nutzen- und Kostenkomponenten in der EU durch. Unter anderem enthält die Studie eine ausführliche Auswertung zur Zeitbewertung. Das Handbook der EU-Kommission hingegen gibt aufbauend auf HEATCO Empfehlungen zur Bewertung von externen Kosten im Verkehrssektor für Anlastungsstrategien.

Bedeutende wissenschaftliche Beiträge in der gegenwärtigen Diskussion um die Bewertung von Reise-, Fahrt- und Transportzeitänderungen kommen vor allem aus der Schweiz. Daher werden die schweizerischen Zeitwerte im Personenverkehr und ein Verfahren zur Berücksichtigung von Zuverlässigkeit in Evaluationen ausgewertet.

Quelle	Kurztitel	Bezugsjahr	Geografische Reichweite	Fokus		Bewertungsspektrum					
				Methodik	Anwendung / Kostensätze	Güterverkehr	Gewerblicher Personenverkehr	Privater Personenverkehr	sonstige	Zuverlässigkeit	Schwellenwerte
BMVBS (2005)	BVWP	2003	DE		x	x	x	x			x
FGSV (1997a / b)	EWS	1997	DE		x	x	x	x			
Intraplan (2006)	Standardisierte Bewertung	2006	DE		x				x		x
HEATCO (2005)	HEATCO D5	2006	EU	x	x	x	x	x	x	x	x
Maibach et al. (2007)	Handbook on estimation of external costs in the transport sector	2007	EU	x	x	x	x	x			
Baum et al. (2000)	Zeitkosten im Güterverkehr	2000	DE		x	x					
Hess et al. (2008)	Zeitwerte im Personenverkehr	2008	CH								
Chaumet et al. (2007)	Verfahren zur Berücksichtigung in Evaluationen	2007	CH	x	x	x	x	x		x	
Baum et al. (2010)	Ermittlung der volkswirtschaftlichen Kosten durch Straßenverkehrsunfälle	2010	DE	x	x	x	x	x			

Tabelle 1: Übersicht über ausgewertete Studien zur Zeitbewertung

1.1. Bundesverkehrswegeplan (BVWP)

Der BVWP berücksichtigt Zeitkosten innerhalb der Nutzen-Kosten-Analyse. Zeitkosten sind in den Nutzenkomponenten der Beförderungskosten (NB) und der Erreichbarkeit von Fahrtzielen (NE) enthalten. Die Nutzenkomponente der Beförderungskosten im BVWP zielt auf Kostenänderungen bei gewerblich genutzten Fahrzeugen ab. Zeitersparnisse bei privat genutzten Pkw werden unter der Nutzenkomponente Erreichbarkeit betrachtet (BMVBS, 2005).

Die Nutzenkomponente der Beförderungskosten (NB) enthält Kostenersparnisse, die sich dadurch ergeben, dass eine bestimmte Transportnachfrage mit geringerem Ressourcenverbrauch befriedigt werden kann. Die Beförderungskosten umfassen die Vorhaltungskosten und die Betriebsführungskosten.

Die Vorhaltungskosten stellen vollständig zeitabhängige Sachkosten dar und beinhalten für alle Fahrzeuggruppen die Kapitalverzinsung, zeitabhängige Abschreibungen, Unterstellung und allgemeine Kosten inklusive der Fahrzeugverwaltung.

Die Betriebsführungskosten sind hingegen nicht vollständig zeitabhängig, sondern sind anteilig fahrleistungsabhängig (Reparaturen, Wartung etc.), geschwindigkeitsabhängig (Antriebs- und Kraftstoffkosten) und zeitabhängig (Personalkosten für das Betriebspersonal). Die hier relevanten zeitabhängigen Betriebsführungskosten der Fahrzeugklassen umfassen die zeitabhängigen Personalkosten gewerblich genutzter Fahrzeuge.¹

Die für die BVWP ausgewiesenen Kostensätze für die Fahrzeugvorhaltung unterschiedlicher Fahrzeuggruppen sind in Tabelle 2 ausgewiesen.

Fahrzeugart	Kostensatz [Euro/Std.] auf Autobahnen
Pkw (Ottomotor)	1,27
Pkw (Dieselmotor)	1,36
Leichter Lkw ($\leq 3,5$ t)	1,47
Lkw ohne Anhänger ($> 3,5$ t)	2,42
Lkw mit Anhänger	3,40
Sattelschlepper	4,37
Reisebus	6,93
Linienbus	4,50

Tabelle 2: Kostensätze für die Fahrzeugvorhaltung nach Fahrzeuggruppen nach BVWP 2003

Die Kostensätze für die zeitabhängigen Betriebsführungskosten sind in Tabelle 3 aufgelistet. Die Kosten umfassen ausschließlich Lohnkostensparnisse im gewerblichen Straßenverkehr. Die jeweiligen Lohnkostensparnisse werden durch Multiplikation der einzelnen Fahrzeiten mit den mittleren zeitbezogenen Personalkosten ermittelt. Das heißt, die Personalkosten beinhalten schon den durchschnittlichen Besetzungsgrad der Fahrzeuge (Planco, 2000).

Fahrzeugart	Personalkosten [Euro/Std.]
Pkw (Ottomotor)	27,92
Pkw (Dieselmotor)	27,92
Leichter Lkw ($\leq 3,5$ t)	21,47
Lkw ohne Anhänger ($> 3,5$ t)	22,76
Lkw mit Anhänger	25,34
Sattelschlepper	25,34
Reisebus	21,47
Linienbus	21,47

¹ Laut BVWP können Kostenersparnisse im Bereich der Beförderungskosten drei Ursachen haben: Fahrtbeschleunigungen, Entfernungsverkürzungen und die Erhöhung der Fahrzeugauslastung. Die hier vorgenommene Untersuchung einer Bemessungsgrundlage für die Infrastrukturkapazität richtet sich auf Fahrtbeschleunigungen. Laut BVWP wirken sich Fahrtbeschleunigungen auf die Vorhaltungskosten und die zeitabhängigen Betriebsführungskosten aus.

Tabelle 3: Kostensätze für zeitabhängige Betriebsführungskosten (Personalkosten) nach BVWP 2003

Die Nutzenkomponente der Erreichbarkeit von Fahrtzielen (NE) richtet sich auf Zeitersparnisse in der privaten Pkw-Nutzung. Zu diesen nicht-gewerblichen Fahrten werden Fahrten des Berufs-, Ausbildungs-, Besorgungs- und Freizeitverkehrs gerechnet. Die BVWP gibt für nicht gewerbliche Reisezeitersparnisse Zahlungsbereitschaften an. Die angegebene Zahlungsbereitschaft wurde für den BVWP `92 ermittelt und unter Berücksichtigung der Änderung des Haushaltseinkommens zum Preisstand 1998 fortgeschrieben. Der Kostensatz pro Person und Stunde wird mit 5,47 Euro beziffert. Der Kostensatz gilt für Pkw. Zusätzliche Kostenkomponenten, z. B. für die Fahrzeugvorhaltung werden in der BVWP nicht berücksichtigt.

Im Bereich der nicht-gewerblichen Verkehre berücksichtigt die BVWP sogenannte Schwellenwerte für die Wahrnehmung von Zeitgewinnen. Nach vorliegenden Erfahrungen im nicht-gewerblichen Bereich würden Reisezeitverkürzungen unterhalb einer bestimmten Schwelle nicht wahrgenommen. Die BVWP nimmt vor diesem Hintergrund in Analogie zum Verfahren des BVWP `92 eine Abminderung des Kostensatzes im Straßenverkehr um 30 Prozent vor. Dies führt zu einem reduzierten Kostensatz pro Person und Stunde in Höhe von 3,83 Euro.

Insgesamt wird in der BVWP eine fundierte und differenzierte Kostenbetrachtung im Bereich der Vorhaltungs- und Personalkosten vorgenommen. Die Kostensätze berücksichtigen die relevanten Kostenpositionen und passen diese den jeweiligen Fahrzeuggruppen an. Im Güterverkehr werden jedoch keine Kosten der mit dem Transportprozess verbundenen Aktivitäten einbezogen, welche jedoch im Güterverkehr einen hohen Stellenwert einnehmen können.

Im nicht gewerblichen Personenverkehr greift die BVWP auf eine Zahlungsbereitschaft zurück. Dieser Ansatz wird aufgrund der Bewertungsproblematik bei nicht gewerblich genutzter Zeit gewählt. Kann bei der gewerblich genutzten Zeit (Arbeitszeit) noch auf die Lohnzahlungen als Wert einer alternativen Nutzung der Zeit zurückgegriffen werden, existiert ein ähnlicher monetärer Wert aufgrund eines Marktergebnisses für die Freizeit nicht. Ziel der Bewertung mit Zahlungsbereitschaften ist es, einen Wert anzugeben, den die Bevölkerung für eine Stunde frei verfügbarer Zeit zu zahlen bereit wäre. Zwar ermöglicht es dieses Verfahren, einen Zeitwert für nicht gewerblich genutzte Zeit zu ermitteln, das Vorgehen ist jedoch teilweise problembehaftet.

Die Zahlungsbereitschaft gibt zwar eine Wertschätzung der Bevölkerung für die nicht-gewerbliche genutzte Zeit an, die volkswirtschaftliche Wertschöpfung, welche der Bewertung im Güterverkehr und im gewerblichen Personenverkehr zu Grunde liegt, wird jedoch nicht als Bewertungsmaßstab gewählt. Die Wertrelationen zu den anderen Fahrzweckgruppen werden daher verzerrt. Würde hier der gleiche Bewertungsmaßstab angesetzt, könnte es auch im Bereich des Güterverkehrs und des nicht-gewerblichen Personenverkehrs zu anderen Bewertungen kommen.

Zudem ist der vom Anfang der 1990er Jahre fortgeschriebene Wert durch den lange zurückliegenden Erhebungszeitpunkt in seiner gegenwärtigen Aussagekraft eingeschränkt. Wenngleich eine Aktualisierung der Bewertungsansätze für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen in der BVWP durch BVU, Intraplan und Planco zu dem Schluss kommen, dass die mit dem Verbraucherpreisindex fortgeschriebene Zahlungsbereitschaft aus der BVWP 2003 in Relation zu aktuellen europäischen Untersuchung eine realistische Größenordnung aufweisen [vgl. BVU / ITP / Planco, 2009].

Sowohl dem Problem der Wertrelationen als auch der altersbedingt eingeschränkten Aussagekraft der Zahlungsbereitschaft der BVWP 2003 begegnet die Aktualisierung der Bewertungsmethodik der BVWP für den BVWP 2015 mit aktuellen Untersuchungen zum Thema Zeitkosten. Im Bereich des Personenverkehrs werden sowohl für den gewerblichen als auch den nicht-gewerblichen Personenverkehr aktuelle Zahlungsbereitschaften für Zeitverluste (evtl. unter Berücksichtigung der Zuverlässigkeit des Verkehrsablaufs) anhand einer repräsentativen Erhebung neu ermittelt.² Zudem ist eine Studie zu Zeitkosten im Güterverkehr geplant. Die abgestimmte Neuermittlung der Bewertungsansätze für den BVWP 2015 begegnet damit den Kritikpunkten zur Zeitbewertung.

Die dargestellte Berücksichtigung von Schwellenwerten im Bereich der Bewertung nicht gewerblicher Reisezeitänderungen ist eine weitere Besonderheit der Methodik des BVWP 2003. Die Bewertung von Reisezeitänderungen im nicht-gewerblichen Verkehr unter Berücksichtigung eines Schwellenwertes wird mit einem abgeminderten Kostensatz vorgenommen. Ist die Begründung für eine geringere Bewertung nachvollziehbar, so führt die Methode jedoch dazu, dass sehr geringe Zeitänderungen immer noch relativ hoch bewertet werden, da durch die pauschale Abminderung des Kostensatzes z. B. eine Fahrzeitänderung von 10 Sekunden mit dem gleichen Kostensatz bewertet wird, wie eine Zeitänderung von beispielsweise 60 Minuten. Statt einer pauschalen Reduktion des Kostensatzes sollte daher eine Differenzierung der Kostensätze erfolgen, die der Argumentation gerecht wird, dass kleine Zeitdifferenzen einen relativ geringeren Nutzen haben als größere Differenzen. In der Aktualisierung der Bewertungsansätze der BVWP wird diese Kritik am Schwellenwertverfahren aufgegriffen und statt dem bisherigen Verfahren ein alternatives Verfahren der Standardisierten Bewertung empfohlen, welches in Kapitel 1.3 beschrieben wird [vgl. BVU / ITP / Planco, 2009]

1.2. Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen (EWS)

Den Kern der EWS bildet die gesamtwirtschaftliche Bewertung von Nutzen. Hierbei handelt es sich um die Veränderung verschiedener Nutzenkomponenten. Für die Zeitbewertung ist dabei die Nutzenkomponente der Fahrzeiten relevant (FGSV, 1997a und FGSV, 1997b). Tabelle 4 weist die Kosten für die Nutzenermittlung durch Fahrzeitänderungen aus. Die Kosten beinhalten die Vorhalte- und Lohnkosten bei gewerblich genutzten Pkw, Lastkraftwagen, Lastzügen und Bussen sowie die Zeitkosten der Insassen privat genutzter Pkw und der Passagiere von Bussen. Die Kostensätze gelten pro Fahrzeug. Entsprechend ist der mittlere Besetzungsgrad bereits berücksichtigt. Der Zeitkostensatz für Pkw enthält eine entsprechende Gewichtung für gewerbliche und private Pkw-Nutzung.

² Das entsprechende FE Projekt zu Zeitkosten im Personenverkehr trägt den Titel: „Ermittlung von Bewertungsansätzen für Reisezeiten und Zuverlässigkeit auf Basis der Schätzung eines Modells für modale Verlagerungen im nicht-gewerblichen und gewerblichen Personenverkehr für die Bundesverkehrswegeplanung“. Ergebnisse werden Mitte 2013 erwartet. Vgl. <http://www.bmvbs.de/SharedDocs/DE/Artikel/UI/bundesverkehrswegeplan-2015-methodische-weiterentwicklung-und-forschungsvorhaben.html?nn=35978> (letzter Zugriff 05.03.2012)

Fahrzeuggruppe	Zeitkostensätze [DM / (Kfz*Std.)]	
	Normalwerktags, Urlaubs- werktags	Sonntags
	w, u	s
Pkw	11,00	5,50
Lkw	42,00	42,00
Lastzug	60,00	60,00
Bus	125,00	125,00

Tabelle 4: Zeitkostensätze der EWS, Preisstand 1995, Preise in DM

Die Zeitkostensätze der EWS für Nutzfahrzeuge (im Güterverkehr) wurden auf Grundlage eines ressourcenorientierten Ansatzes bewertet. Die Erhebung der Kosten umfasst die folgenden Größen:

- Lohnkosten und Spesen der Fahrer
- Verzinsung des Anlagekapitals
- Abschreibung des Anlagekapitals (50% davon fahrleistungsunabhängig)
- Unterstellung und
- Allgemekosten (z. B. Fahrzeugadministration)

Für die Zeitkostensätze im Personenverkehr greift die EWS ebenfalls auf einen ressourcenorientierten Ansatz zurück. Die EWS berücksichtigt hierbei, dass in der Fahrzeuggruppe der Pkw ein großer Anteil der zeitlichen Pkw-Nutzung nicht gewerblicher, sondern privater Natur ist (Konsumtiv- und Pendlerfahrten).

Die EWS unterscheidet daher bei der Ermittlung der Wertansätze für Pkw-Stunden zwischen den Fahrzweckgruppen Werktag (w), Urlaubswerktag (u) und sonn- und feiertags (s). Für Urlaubswerktage und Werktagen wird ein Kostensatz ermittelt, der anteilig die Kosten von Berufsfahrten und die Kosten für Pendler- und Konsumtivfahrten enthält.

Die Kostenberechnung basiert auf dem Volkseinkommen (Nettosozialprodukt zu Faktorkosten) und geht von der Annahme aus, dass die Hälfte dieses Volkseinkommens der Wertschöpfung in den Arbeitsstunden der erwerbstätigen Bevölkerung und die andere Hälfte durch die Leistung der Gesamtbevölkerung in den übrigen Wachstunden erbracht wird. Die EWS gibt basierend auf diesen Annahmen einen Kostensatz pro Arbeitsstunde in Höhe von 21,63 DM an. Eine Nichtarbeitsstunde während der Wachstunden wird mit 3,14 DM pro Stunde bewertet (Preisstand 1995). Der Anteil der gewerblichen Pkw-Nutzung an Werktagen und Urlaubswerktagen wird mit 31 Prozent beziffert, an Sonn- und Feiertagen wird von ausschließlich privatem Personenverkehr ausgegangen. Mit diesen Stundenkostensätzen, dem gewerblichen Pkw-Nutzungsanteil und den in Tabelle 5 angegebenen Besetzungsgraden für Pkw ermittelt die EWS einen Zeitkostensatz pro Fahrzeugstunde für Pkw. Bei gewerblichen Pkw werden zudem Vorhaltungskosten in Höhe von 2,13 DM pro Fahrzeug und Stunde berücksichtigt. Für Werktagen und Urlaubswerktagen werden personenbezogene Kosten in Höhe von 11 DM pro Fahrzeugstunde angegeben. Bei Sonn- und Feiertagen liegt der Kostensatz bei 5,50 DM pro Fahrzeugstunde.

	Werktage und Urlaubswerk- tage (w, u)	Sonn- und Feiertage (s)
Gewerblich genutzter Pkw	1,1	-
Privat genutzter Pkw	1,4	1,7

Tabelle 5: Pkw-Besetzungsgrade für private und gewerbliche Pkw-Nutzung nach Fahrzweckgruppen in Personen pro Fahrzeug

Im Gegensatz zur BVWP ist die gesamte Zeitbewertung der EWS vollständig an der volkswirtschaftlichen Wertschöpfung ausgerichtet. Während im Güterverkehr auf ermittelte Kostenwerte zurückgegriffen wird, basiert die Zeitbewertung im Personenverkehr vor allem auf Annahmen zur Entstehung der volkswirtschaftlichen Wertschöpfung. Somit treten durch den Wertschöpfungsbezug sämtlicher Zeitwerte keine Verzerrungen zwischen den Fahrzwecken auf, jedoch kommt der ermittelte Wert allein durch Annahmen und nicht durch empirische Untersuchungen zu Stande und ist damit in seiner Aussagekraft relativ eingeschränkt. Problematisch ist zudem, dass ein aggregierter Kostensatz für den Personenverkehr angegeben wird. Disaggregierte Werte für gewerbliche und nicht-gewerbliche Fahrten ermöglichen eine differenziertere Kostenermittlung und Anpassungen an zeitliche Entwicklungen der Zusammensetzung des Verkehrs.

1.3. Standardisierte Bewertung von Verkehrsweginvestitionen des öffentlichen Personennahverkehrs

Für die Beurteilung von ÖPNV-Investitionsvorhaben, die von Bund und Ländern gefördert werden, ist die Standardisierte Bewertung von Verkehrsweginvestitionen des öffentlichen Personennahverkehrs entwickelt worden. Die Standardisierte Bewertung besteht aus einer gesamtwirtschaftlichen Bewertung und einer Folgekostenrechnung. Bei der gesamtwirtschaftlichen Bewertung stehen dabei die interregionale Vergleichbarkeit und die Projektwirkungen als Ganzes im Vordergrund. Die Folgekostenrechnung zielt hingegen darauf ab, die finanziellen Auswirkung eines Projektes differenziert nach den Bereichen Betrieb und Fahrweg sowie ggf. nach verschiedenen Aufgabenträgern oder Verkehrsunternehmen möglichst exakt zu erfassen (Intraplan 2006).

Zeitabhängige Kosten in Verbindung mit Beförderungs- bzw. Reisezeiten werden in der Standardisierten Bewertung sowohl beim Nutzen für die Fahrgäste (Verringerung der ÖV-Reisezeiten) als auch im Bereich der finanziellen Belastung für die Finanzierungs- bzw. Aufgabenträger angesetzt.

ÖV-Reisezeitdifferenzen für die Fahrgäste werden dabei für Erwachsene und Schüler getrennt aufgenommen. Die monetäre Bewertung der Zeitdifferenzen erfolgt anhand von Kostensätzen. Für Erwachsene wird eine Stunde Reisezeitdifferenz mit 7,5 Euro bewertet. Für Schüler werden 2 Euro pro Stunde angesetzt. Die für den Aufgabenträger relevanten zeitabhängigen Betriebskosten schließen die Kosten für das Fahrpersonal und für das Sicherheits- und Kontrollpersonal ein. Auch werden die zeitabhängigen Abschreibungen, Kapitalverzinsung sowie spezifische, zeitabhängige Unterhaltungskosten (zeitabhängige Fahrzeuginstandhaltung und –behandlung) für die Fahrzeuge berücksichtigt.

Bei diesen Zeitwerten ist jedoch zu beachten, dass die Standardisierte Bewertung ein spezialisiertes Bewertungsverfahren für den öffentlichen Verkehr ist. Die angegebenen Kostensätze sind daher ausschließlich für diesen Bereich verwendbar.

Für eine Bewertung außerhalb des ÖV-Bereichs ist jedoch die Berücksichtigung von Schwellenwerten bei der Zeitbewertung interessant. Ebenso wie in der BVWP werden auch in der Standardisierten Bewertung kleine Reisezeitänderungen unter einem Schwellenwert von 5 Minuten geringer bewertet. Im Gegensatz zum BVWP wird jedoch nicht jegliche Zeitänderung unter dem Schwellenwert mit einem pauschal um 30 Prozent reduzierten Kostensatz geringer bewertet als Zeitänderungen oberhalb der Fünfminutengrenze. Die Standardisierte Bewertung differenziert hier nach der Höhe der Reisezeitänderung und umgeht damit den Nachteil der pauschalen Vorgehensweise des BVWP. Bei einer Berücksichtigung von Schwellenwerten ist das Schwellenwertverfahren der Standardisierten Bewertung insofern der BVWP-Methodik vorzuziehen. Wie bereits dargestellt wurde in einer Aktualisierung der BVWP Bewertungsansätze das Schwellenwertverfahren der BVWP 2003 zugunsten des Verfahrens der Standardisierten Bewertung verworfen.

Über die Bewertung der Reisezeitdifferenz der Fahrgäste hinaus werden Zeitdifferenzen bei den ÖV-Betriebskosten berücksichtigt. Die zeitabhängigen Betriebskosten schließen hierbei die Kosten für das Fahrpersonal und für das Sicherheits- und Kontrollpersonal ein. Auch werden die zeitabhängigen Abschreibungen, Kapitalverzinsung sowie spezifische, zeitabhängige Unterhaltungskosten (zeitabhängige Fahrzeuginstandhaltung und –behandlung) für die Fahrzeuge berücksichtigt. Diese zeitabhängigen Betriebskosten sind jedoch ausschließlich für den ÖV relevant.

1.4. HEATCO

Die HEATCO-Studie war ein Projekt der EU-Kommission mit dem Ziel, harmonisierte Leitlinien für die Bewertung von Projekten und Transportkosten im europäischen Raum zu entwickeln. Unter anderem wird auch die Bewertung von Stau- und Zeitkosten behandelt (HEATCO, 2005). HEATCO definiert dabei Zeitgewinne bzw. –verluste als Änderung der Reisezeit von Tür zu Tür. Bewertungsansätze in der Zeitbewertung

Für die Wahl der Bewertungsmethodik gibt HEATCO die in Tabelle 6 dargestellte Empfehlung. Für den gewerblichen Personenverkehr empfiehlt HEATCO den Kostenwertansatz, stellt jedoch als differenziertere Methode den Hensher-Ansatz vor. Dieser berücksichtigt, dass im gewerblichen Verkehr Reisezeit nicht immer unproduktiv ist und dass umgekehrt nicht alle Zeitgewinne in zusätzliche Arbeitszeit transferiert werden. Bei nicht gewerblichen Verkehren empfiehlt HEATCO ausschließlich den Zahlungsbereitschaftsansatz. Grund hierfür ist hauptsächlich, dass ansetzbare Kostenwerte im nicht gewerblichen Bereich insbesondere bei personenbezogenen Zeitgewinnen fehlen.

Hingegen wird im Güterverkehr der Zahlungsbereitschaftsansatz aus dem Grund als differenzierter bezeichnet, weil davon ausgegangen wird, dass die bei der Ermittlung der Zahlungsbereitschaft befragten Personen einen vollkommenen Überblick über die gesamten Kosten in der Supply Chain haben. Bei einer Kostenwertermittlung im Güterverkehr wird dagegen davon ausgegangen, dass hier nicht sämtliche Aspekte in der Kostenwertermittlung berücksichtigt werden können, da die Zusammenhänge zu komplex seien.

Fahrzweckgruppe	Einfacher Ansatz	Differenzierterer Ansatz
Gewerblicher Personenverkehr	Kostenwertansatz	Hensher-Ansatz
Nicht gewerblicher Personenverkehr	Zahlungsbereitschaft	
Gewerblicher Güterverkehr	Kostenwertansatz	Zahlungsbereitschaft

Tabelle 6: Methoden der Zeitbewertung im Güter- und Personenverkehr, Quelle: HEATCO, 2005.

1.4.1. Aggregation der Zeitwerte

Bei der Aggregation von nationalen Zeitwerten unterscheidet HEATCO unabhängig vom Transportmodus zwischen gewerblichem und nicht gewerblichem Personenverkehr sowie dem (gewerblichen) Güterverkehr. Aufbauend auf dieser Unterscheidung untersucht HEATCO dann die Abhängigkeit der Zeitbewertung von verschiedenen Faktoren, um so Rückschlüsse auf eine aussagekräftige Disaggregation von Zeitwerten zu ziehen.

Für die hier vorgenommene Analyse enthält die Studie einige Informationen über die Abhängigkeit von Zeitwerten, welche für die notwendige Differenzierung der Zeitkostensätze bedeutend sind. Es werden auch Besonderheiten der Bewertung von staubedingten Zeitverlusten thematisiert. Daneben befasst sich die Studie ausführlich mit der Anpassung und Erhebung von Zeitwerten.

HEATCO untersucht die für die Wahl des Aggregationsniveaus relevanten Abhängigkeiten der Zeitwerte im Straßenverkehr. Behandelt werden folgende Aspekte:

- Abhängigkeit der Zeitwerte vom Einkommen,
- Abhängigkeit der Zeitwerte von der Reisedistanz,
- Abhängigkeit der Zeitwerte vom Fahrtzweck,
- Zeitwerte im Güterverkehr,
- Abhängigkeit der Zeitwerte von der Höhe und dem Vorzeichen der Zeitgewinne bzw. Zeitverluste (Schwellenwertproblematik).

Einkommen:

Laut HEATCO variieren Zeitkosten der Verkehrsteilnehmer unzweifelhaft mit dem Einkommen. In einigen Ländern (z. B. Schweiz, Niederlande) werden daher Zeitkostensätze verwendet, die nach dem Einkommen der Bevölkerung gestaffelt sind. Unter Berücksichtigung vorliegender Erkenntnisse über den Zusammenhang zwischen Einkommen und Zeitkosten nennt HEATCO eine Elastizität der Zeitkosten in Bezug auf das Bruttoeinkommen von 0,5 für gewerblichen Personenverkehr und 0,7 für den nicht gewerblichen Personenverkehr. Zu einer Einkommensdifferenzierung rät HEATCO besonders dann, wenn es um die Bewertung großer Infrastrukturprojekte geht oder für Projekte eine Nutzerfinanzierung vorgesehen ist. Für den hier untersuchten Szenarienvergleich ist eine Einkommensdifferenzierung nicht relevant.

Reisedistanz:

Der ökonomischen Theorie nach besteht laut HEATCO ein positiver Zusammenhang zwischen der Reisedistanz und dem Wert von Zeitgewinnen bzw. –verlusten. Das heißt, dass bei längeren Reisen Änderungen der Reisezeit höher bewertet werden als bei kürzeren. HEATCO nennt hierfür mehrere Gründe:

- Bei längeren Reisen machen Zeitverluste die Reise ermüdender,
- greifen zeitliche Restriktionen stärker als Budgetrestriktionen (z. B. der Wunsch, ein Urlaubsziel in nur einem Tag zu erreichen, führt zu einer höheren Wertung von Reisezeitveränderungen),
- der Reisezweck hängt eng mit der Reisedistanz zusammen.

HEATCO empfiehlt daher, wenn differenzierte Werte vorhanden sind, eine Unterscheidung von Nah- und Fernverkehr beim nicht gewerblichen Personenverkehr. Diese Empfehlung erfolgt vor allem vor dem Hintergrund der in HEATCO primär betrachteten Bewertung von TEN-T Projekten, bei denen der Fernverkehr aufgrund der Infrastrukturcharakteristik eine verhältnismäßig große Rolle spielt. Als Fernverkehr bezeichnet HEATCO hierbei interurbane Verkehre. Die Studie gibt an, dass Zeitkosten im nicht gewerblichen Fernverkehr um 30 Prozent höher zu bewerten sind als im Nahverkehr.

Fahrtzweck:

Üblicherweise wird beim Personenverkehr zwischen gewerblichen und nicht gewerblichen Fahrten unterschieden. Zusätzlich kann bei den nicht gewerblichen Verkehren eine differenziertere Untergliederung nach dem Fahrtzweck erfolgen (Pendler-, Einkaufs- und Freizeitverkehr). Unterschiede in der Zeitbewertung zeichnen sich vor allem zwischen den Pendlerverkehren und sonstigen nicht gewerblichen Fahrtzwecken ab. HEATCO kommt zu dem Schluss, dass sonstige nicht gewerbliche Fahrten etwa 84 Prozent des Wertes von Pendlerverkehren haben.

Im Güterverkehr stellt HEATCO vor allem Zeitwertunterschiede zwischen den Verkehrsträgern fest. Diese sind für die hier vorgenommene Untersuchung nicht relevant. Beachtenswert ist jedoch die von HEATCO festgestellte Abhängigkeit der Zeitkosten vom Bruttoinlandsprodukt pro Kopf. Diese ist im Güterverkehr aufgrund der internationalen Ausrichtung des Transportgewerbes verhältnismäßig gering. HEATCO beziffert die Elastizität der Zeitkosten im Güterverkehr in Bezug auf das BIP pro Kopf mit 0,3 bis 0,4.

HEATCO schätzt für die verschiedenen Länder fahrtzweckspezifische Zeitkostensätze pro Stunde. Die Kostensätze sind in Tabelle 7 dargestellt. Die Studie empfiehlt jedoch für Deutschland die Verwendung der nationalen Leitlinien.

Fahrtzweck	Untergruppe	Zeitkosten in EUR / h
Nicht gewerblicher Personenverkehr	Pendlernahverkehr	8,04
	Pendlerfernverkehr	10,32
	Sonstiger Nahverkehr	6,74
	Sonstiger Fernverkehr	8,65
Gewerblicher Personenverkehr		25,07
Güterverkehr		3,34

Tabelle 7: Empfohlene Zeitkostensätze für den europäischen Raum nach HEATCO.

1.4.2. Schwellenwerte in der Zeitbewertung

HEATCO thematisiert auch eine Abhängigkeit der Zeitwerte von der Höhe der Zeitverluste oder deren Vorzeichen. Eine solche Abhängigkeit wird in Deutschland durch die reduzierten Zeitwerte für Zeitdifferenzen unterhalb des Schwellenwertes von 5 Minuten berücksichtigt. Britischen und schwedischen Studien zufolge konnten jedoch keine Unterschiede in der Be-

wertung von Zeitverlusten und Zeitgewinnen im Bereich von 0 bis 20 Minuten nachgewiesen werden. Eine Bewertung von Reisezeitänderungen kann nach HEATCO also unabhängig vom Vorzeichen der Zeitdifferenz erfolgen. Für die Abhängigkeit der Zeitkosten von der Höhe der Zeitdifferenz führt die Studie an, dass dies zwar ein umstrittenes Thema sei, im EU-25 Raum aber ein weitgehender Konsens über die Berücksichtigung solcher Abhängigkeiten in der Bewertung herrsche. Mit Ausnahme von Deutschland berücksichtigen sämtliche EU-25 Länder keine Schwellenwerte bei der Zeitbewertung. Vor dem Hintergrund, dass das Aggregationsniveau bei einer Projektbewertung in Verbindung mit Schwellenwerten zu Fehlbewertungen führen kann, rät HEATCO zur Verwendung konstanter Zeitkostensätzen ohne die Berücksichtigung der Höhe und des Vorzeichens der Zeitverluste.

1.4.3. Auswirkungen von Staus auf Komfort und Zuverlässigkeit

Die Bewertung von Zeitverlusten, die durch Staus auftreten, weist einige Besonderheiten auf, die dadurch entstehen, dass Staus die Leistungsfähigkeit und Qualität von Verkehrssystemen auf unterschiedliche Weisen beeinflussen können. Zum einen führen sie zu Zeitverlusten, zum anderen beeinträchtigen Staus auch die Zuverlässigkeit des Verkehrssystems und die Qualität der Reiseerfahrung. Diese Wirkungen werden in einer reinen Bewertung der Reisezeit nicht erfasst. Im Gegensatz zu einer Bewertung der reinen Zeitgewinne und –verluste werden diese Effekte nur selten in der Bewertung von Infrastrukturprojekten beachtet. HEATCO führt dies vor allem auf Schwierigkeiten beim Einbeziehen von Qualitäts- und Zuverlässigkeitseffekten in Modellen für die Zeitverlustberechnung zurück. Daher empfiehlt HEATCO die Berücksichtigung dieser Aspekte nur bei besonders weitreichenden TEN-T Bewertungen.

Zuverlässigkeit des Verkehrssystems:

Nach HEATCO gibt es drei Möglichkeiten, Zuverlässigkeit zu definieren:

- Die Standardabweichung der Reisezeit,
- Unterschiede zwischen Perzentilen der Reisezeitverteilung,
- die relative Anzahl der Minuten der Verfrühung oder Verspätung (im Verhältnis zur erwarteten Ankunftszeit).

Aus Modellierungsgründen, aber auch aufgrund der Vereinbarkeit mit der Theorie zum Zeitplanungsverhalten von Personen, empfiehlt HEATCO die Definition der Zuverlässigkeit anhand der Standardabweichung der Reisezeit. Für die Bewertung der Zuverlässigkeit gibt HEATCO Zuverlässigkeitskoeffizienten an (Reliability ratios). Diese geben das Verhältnis des Wertes von einer Minute Standardabweichung zum Wert einer Minute der durchschnittlichen Reisezeit an und sollen bei Fehlen nationaler Zuverlässigkeitswerte angesetzt werden. Tabelle 8 stellt die aufgeführten Koeffizienten dar. Mit den Zuverlässigkeitskoeffizienten können Kostensätze berechnet werden, die zusätzlich zu einer Bewertung der mittleren Reisezeit eine Bewertung von Reisezeitschwankungen ermöglichen.

Fahrzweck	Zuverlässigkeitskoeffizient
Nicht gewerblicher Personenverkehr – Pendlerverkehr	0,8
Nicht gewerblicher Personenverkehr – sonstige außer Pendler	0,8
Gewerblicher Personenverkehr	0,8
Businsassen	1,4
Güterverkehr	1,4

Tabelle 8: Zuverlässigkeitskoeffizienten für Fahrzwecke nach HEATCO, 2005

Abhängigkeit der Zeitwerte von der Qualität der Reiseerfahrung.

Staus beeinflussen die Qualität der Reiseerfahrung durch schlechte Fahrkonditionen oder auch geringe Zuverlässigkeit. Einige Studien haben sich mit den kombinierten Effekten solcher Stauereinflüsse befasst. HEATCO bemerkt daher, dass bei einer Berücksichtigung von Einzeleffekten der kombinierte Stauereffekt auf die Qualität der Reiseerfahrung nicht bewertet werden sollte. Bei einer Bewertung der Qualitätsänderung sollte der Wert der Stauzeiten mit dem 1,5-fachen Zeitkostensatz bewertet werden.

1.5. Handbook on estimation of external costs in the transport sector

Die Europäische Kommission gab in Zusammenarbeit mit verschiedenen Verkehrsforschungsinstituten im Rahmen der Studie „Internalisation Measures and Policies for All External Costs of Transport (IMPACT)“ das „Handbook on estimation of external costs in the transport sector“ heraus. Dieses soll die Grundlage für eine Bewertung der externen Kosten des Verkehrs darstellen, die Voraussetzung für eine Kostenanlastung sein soll. Staukosten sind eine der im Handbuch betrachteten Kostenkategorien (Maibach et al., 2007).

Auf Grundlage einer Auswertung von Studien zu Staukosten gibt das Handbuch Vorgaben für Staukostensätze pro Fahrzeugkilometer. Die im Handbuch dargestellten Kostensätze basieren auf Ergebnissen von Vorgängeruntersuchungen (z. B. HEATCO). Die gesamten Werte sind darauf ausgelegt, externe Kosten zu bestimmen, um diese den Verursachern anlasten zu können. Aufgrund dieser speziellen Ausrichtung des Handbuchs auf die Externität der Kosten sind die Ergebnisse nicht für die hier durchgeführte Untersuchung verwendbar. Für eine Ermittlung einer Bemessungsgrundlage von Straßen müssen sowohl die internen als auch die externen Kosten von Staus berücksichtigt werden.

1.6. Volkswirtschaftliche Kosten durch Straßenverkehrsunfälle in Deutschland

Die Unfallkostenrechnung der Bundesanstalt für Straßenwesen (Baum et al., 2010) beinhaltet neben einer Bewertung der Kosten durch Personenschäden und Sachschäden auch eine Abschätzung der unfallbedingten Zeitverluste auf Bundesautobahnen. Diese berechneten Verlustzeiten werden monetär bewertet. Das Bewertungsverfahren unterscheidet sich hierbei grundsätzlich von den sonstigen dargestellten Verfahren, die hauptsächlich auf Zeitkostensätzen basieren. Die Unfallkostenrechnung bewertet die Zeitverluste der Fahrzeuginsassen und der Fahrzeuge getrennt voneinander. Dabei wird zwischen dem privaten und gewerblichen Verkehr unterschieden (Baum et al., 2010).

Im gewerblichen Bereich werden sowohl die Zeitverluste für die betroffenen Fahrzeuge als auch die der Fahrzeuginsassen anhand einer Produktionsfunktion monetär bewertet. Das heißt, Zeitverluste der Insassen werden als Minderungen des Produktionsfaktors Arbeit, die Zeitverluste der Fahrzeuge als Minderungen des Produktionsfaktors Kapital interpretiert. Dieses Vorgehen entspricht der Bewertung der Ressourcenausfallkosten der Unfallkosten und kann durch die Verwendung der Produktionsfunktion nur zur Bewertung von Gesamtzeitverlusten herangezogen werden, nicht aber für Zeitänderungen durch einzelne Infrastrukturprojekte.

Beim nicht gewerblichen Verkehr hingegen greift die Unfallkostenrechnung auf den Wert der Haushaltsproduktion und der nicht bezahlten Arbeit zurück (z. B. Nachbarschaftshilfe, ehrenamtliche Tätigkeit). Diese außermärkliche Wertschöpfung wurde im Rahmen der Zeitbudgeterhebung des Statistischen Bundesamtes bewertet. Aus der ermittelten Wertschöpfung wird ein Kostensatz für die außermärkliche Wertschöpfung pro Insassenstunde berechnet. Dieser Kostensatz berücksichtigt auch anteilig eine „unproduktive“ Nutzung der Zeit (z. B. durch Fernsehen, Schlafen). Für die Fahrzeugverlustzeiten wird auf den Wert einer durchschnittlichen Nutzungsausfallentschädigung zurückgegriffen. Anhand der KBA-Bestandstatistik des Jahres 2005 wird in der Unfallkostenrechnung eine durchschnittliche Entschädigung pro Ausfalltag in Höhe von 38,89 Euro ermittelt.

Wenngleich die Bewertung von Ausfallzeiten auf Grundlage einer Produktionsfunktion auf die hier vorgenommene Zeitbewertung nicht anwendbar ist (hierzu wären Kenntnisse über die Gesamtzeitverluste in Deutschland notwendig), stellen die Kostensätze der Unfallkostenrechnung für die außermärkliche Wertschöpfung eine Alternative zur Bewertung über Zahlungsbereitschaften für den nicht gewerblichen Personenverkehr dar.

1.7. Zeitkosten im Güterverkehr

Im Jahr 2000 führte das Institut für Verkehrswissenschaft an der Universität zu Köln (IfV-Köln) ein Forschungsvorhaben für das Bundesministerium für Verkehr zur Zeitbewertung im Güterverkehr durch. Ziel der Studie war eine Fortschreibung von Verfahren und Bewertungsansätzen für die Ermittlung der volkswirtschaftlichen Rentabilität von Verkehrsinfrastrukturinvestitionen. Die Studie führt eine Neubewertung von Zeitkostensätzen im Güterverkehr durch.

Kritik übt das IfV-Köln hierbei an den existierenden Bewertungsansätzen für Zeitkosten im Güterverkehr. Die Studie kritisiert, dass Bewertungsansätze zu Fahrzeitänderungen häufig nur Kostenänderungen der Vorhalte- und Lohnkosten bei den Transportunternehmen. Kosteneinsparungen durch bessere Disposition und Planung sowie außerhalb des Transportgeschäftes bleiben unberücksichtigt. In der Fortschreibung der Bewertungsansätze greift die Studie die Kritikpunkte auf und erweitert die Kostenbetrachtung auf die Wirkung von Zeitgewinnen in vor- und nachgelagerten Wirtschaftsbereichen. Die Kostenermittlung erfolgt auf Basis von Erhebungen in der verladenden Wirtschaft und Experteninterviews. Die Zeitkostenstudie des IfV-Köln ermittelt detailliert die Kosten durch Transportzeitveränderungen im Güterverkehr und bezieht nicht nur die Kosten für Fahrzeug- und Fahrpersonal in die Kalkulation ein, sondern erweitert den Blickwinkel der Kostenbetrachtung auf Bereiche, deren Kostenstruktur ebenfalls von Transportzeitveränderungen beeinflusst werden. Die ermittelten Kostensätze sind somit ein geeigneter und umfassender Wertansatz für Zeitdifferenzen im Güterverkehr in Deutschland.

1.8. Zeitwerte für den Personenverkehr in der Schweiz

Eine Schweizer Studie zur Zeitbewertung im Personenverkehr des Instituts für Verkehrsplanung und Transportsysteme (IVT) an der ETH Zürich untersucht Zahlungsbereitschaften für Reisezeitverbesserungen insbesondere in Hinblick auf ihre Wahrnehmungs- und Distanzabhängigkeit. Aufgrund der differenzierten Schweizer Zeitbewertungspraxis werden die Ergebnisse dieser Untersuchung hier aufgegriffen (Hess et al. 2008).

Die Studie führt die Daten von vier Zahlungsbereitschaftsanalysen zwischen den Jahren 2001 und 2006 für eine gemeinsame Analyse zusammen. Die Studie kommt dabei zu den in Tabelle 9 dargestellten Ergebnissen für den Pkw-Verkehr. Die Ergebnisse wurden mit Hilfe des Euro-Referenzkurses der EZB von Schweizer Franken in Euro umgerechnet (Euro-Referenzkurs der EZB 2005 1 EUR = 1,5551 CHF (Statistisches Bundesamt, 2008).

Fahrzweckgruppe	Zahlungsbereitschaft für Fahrzeuge im Pkw in Euro/h (Standardabweichung)
Alle Fahrzweckgruppen	14,29 (3,34)
Pendler	19,30 (1,70)
Geschäft	19,79 (15,83)
Freizeit	13,54 (3,90)
Einkaufen	12,72 (5,31)

Tabelle 9: Zahlungsbereitschaften für Zeitverluste und – gewinne im Pkw Verkehr nach Hess et al. 2002.

Auch wenn die Ergebnisse an die soziodemografischen Verhältnisse der Schweiz angepasst und somit nicht ohne weiteres auf Deutschland übertragbar sind, zeigen sich die Verhältnisse zwischen den Zahlungsbereitschaften der unterschiedlichen Fahrzweckgruppen. Bemerkenswert ist vor allem die relativ hohe Zahlungsbereitschaft für den Pendlerverkehr sowie die Distanz- und Einkommensabhängigkeit der Zeitwerte. Die Studie kann nachweisen, dass die Zahlungsbereitschaft mit zunehmendem Einkommen und Wegdistanz ansteigt, dieser Anstieg jedoch mit zunehmendem Einkommen und Wegdistanz abnimmt. Einzig bei den Einkaufsverkehren konnte keine Einkommensabhängigkeit mit ausreichender Sicherheit bestätigt werden.

Obwohl sich die Ergebnisse der Schweizer Studie nicht ohne weiteres auf Deutschland übertragen lassen, geben diese dennoch einen Einblick in die individuelle Nutzenwahrnehmung bei Zeitverlusten. Für die Wahl des Aggregationsniveaus sind unabhängig von der absoluten Höhe die nationalen Werte relevant.

1.9. Verfahren zur Berücksichtigung von Zuverlässigkeit in Evaluationen

In der Untersuchung „Verfahren zur Berücksichtigung der Zuverlässigkeit in Evaluationen“ der Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure (SVI) wird das Ziel verfolgt, Methoden zur Abschätzung der Wirkungen von Maßnahmen auf die Zuverlässigkeit zu entwickeln und diese Wirkungen in Bewertungsverfahren einzubeziehen. Die Studie legt dar, dass das entwickelte Verfahren in existierenden Bewertungsverfahren integrierbar ist. Dies stellte in der Vergangenheit ein bedeutendes Hindernis bei der Berücksichtigung der Zuverlässigkeit dar. Deshalb und aufgrund der Aktualität der Studie sowie der gegenwärtig laufenden Diskussion zur Zuverlässigkeitsbewertung werden die Untersuchung und deren Ergebnisse dargestellt (Chaumet et al., 2007).

Die SVI definiert Zuverlässigkeit als Reisezeit in Minuten, die ein Reisender früher oder später am Zielort eintrifft. Auf Grundlage einer nutzentheoretischen Analyse wird für die Schweiz auf Grundlage eines Kostensatzes für die mittlere Reisezeit in Höhe von 19,37 CHF/Pers-h ein Wert für eine Verfrühung in Höhe von 9,69 CHF/Pers-h und 29,06 CHF/Pers-h für Verspätungen ermittelt. Die Konstanz der Zeitkostensätze unabhängig davon, um die wievielte Minute der Verspätung und Verfrühung eintritt, stellt eine große Vereinfachung in der Bewertung, insbesondere lokal beschränkter Projekte dar, da keine Fahrzeitverteilungen über eine Vielzahl möglicher Routen von Verkehrsteilnehmern ermittelt werden.

2. Empirische Empfehlungen der ökonomischen Zeitbewertung

2.1. Differenzierung der Kostenbetrachtung

Auf Grundlage der Auswertung von Zeitbewertungen wird ein Konzept zur ökonomischen Zeitbewertung erarbeitet. Dabei wird zum Teil auf vorhandene Werte aus der Forschungsliteratur zurückgegriffen, teilweise werden eigenständige Berechnungen durchgeführt.

Die Zeitbewertung erfolgt anhand von disaggregierten Kostensätzen mit der folgenden Differenzierung:

- Schwerverkehr
- Leichtverkehr
 - Gewerbliche Fahrten
 - Nicht-gewerbliche Fahrten:
 - *Berufs- und Ausbildungsverkehr (Pendlerverkehr)*
 - *Sonstige Fahrzwecke (Freizeit-, Einkaufs- und Urlaubsverkehr)*

Die dargestellte Differenzierung der Kostensätze liegt hierbei in der ausgewerteten Forschungsliteratur nicht vor. In der Regel werden der Güterverkehr und der Personenverkehr unterschieden. Im vorliegenden Forschungsprojekt sollen jedoch Kostensätze für die beschriebene Differenzierung zwischen Leicht- und Schwerverkehr ermittelt werden. Hierbei werden Lkw mit einem zulässigen Gesamtgewicht $\leq 3,5t$, welche im Regelfall dem Güterverkehr zugeordnet werden, in den Kostensätzen für den Leichtverkehr berücksichtigt. Von einer weitergehenden Differenzierung nach der Reisedistanz wie in HEATCO, 2005 vorgeschlagen, wird wegen der unzureichenden Datenbasis aufgrund unterschiedlicher Abgrenzungen von Nah- und Fernverkehr abgesehen.

Bei der Wahl der empirischen Kostensätze ist darauf zu achten, dass diese den Gegebenheiten in Deutschland entsprechen oder diesen angepasst werden. HEATCO legt in seiner europaweiten Betrachtung der Zeitbewertung für Deutschland die Verwendung der nationalen Werte (BVWP, EWS) nahe (HEATCO, 2005). Entsprechend wird bei der Ermittlung der Zeitkostensätze auf vorhandene Werte aus Deutschland zurückgegriffen. Des Weiteren ist zu beachten, dass sich die ökonomischen Rahmenbedingungen, die bei einer empirischen Ermittlung der Zeitkosten herrschen, im Zeitverlauf ändern. Um dadurch eventuell auftretende Fehler möglichst gering zu halten, sollten aktuelle Kostensätze gewählt werden, welche dann auf einen einheitlichen Preisstand angepasst werden.

2.2. Zeitliche Anpassung der Kostensätze

Da die vorliegenden Zeitkostensätze aus unterschiedlichen Untersuchungsjahren stammen und damit auch keinen einheitlichen Preisstand aufweisen, müssen die Kostensätze durch eine Preisanpassung vergleichbar gemacht und auf einen einheitlichen Preisstand hochgerechnet werden. Hierbei wird auf die Empfehlung von HEATCO zurückgegriffen, welche eine Fortschreibung anhand des Bruttoinlandsproduktes (BIP) pro Kopf nahelegt. Dabei wird die Berücksichtigung einer Elastizität zwischen BIP pro Kopf und Zeitkosten in Höhe von 0,7 empfohlen. Dies bedeutet, dass eine einprozentige Erhöhung des BIP pro Kopf zu einer Steigerung des Zeitkostensatzes von 0,7 Prozent führen würde (HEATCO, 2005).

2.3. Zeitkostensätze für den Schwerverkehr

Die BVWP-Kostensätze für Vorhalte- und Personalkosten im Transportbereich welche durch Planco ermittelt wurden (Planco, 2000) können durch die Werte für Personalkosten in Distribution und Logistik, den Vorhaltungskosten in der Distribution sowie Kapitalbindungskosten und Produktivitätseffekte des IfV-Köln ergänzt werden. Erfasst werden somit die in Tabelle 10 dargestellten Kostenpositionen. Die Tabelle weist sowohl die originären Kostenpositionen als auch die im BVWP angegebenen Kostensätze aus. Durch die Kombination der Kostensätze von IfV-Köln und BVWP kann eine aktuelle und umfassende Bewertung stattfinden. Kosten, die aufgrund des Erhebungsjahres noch in DM-Preisen ausgewiesen wurden, werden anhand des unwiderruflich festgelegten Kurses von 1 Euro = 1,95583 DM umgerechnet (Statistisches Bundesamt, 2008).

	Quelle	DM/h	Euro/h
Personalkosten Transport			
Leichter Lkw (<=3,5t)	BVWP	-	21,47
Lkw ohne Anhänger (>3,5t)		-	22,76
Lkw mit Anhänger		-	25,34
Sattelschlepper		-	25,34
Personalkosten Disposition	IfV-Köln	0,58	0,29
Personalkosten Logistik		0,07	0,04
Vorhaltungskosten Transport BVWP			
Leichter Lkw (<=3,5t)	BVWP	-	1,47
Lkw ohne Anhänger (>3,5t)		-	2,42
Lkw mit Anhänger		-	3,40
Sattelschlepper		-	4,37
Vorhaltungskosten Disposition	IfV-Köln	0,1	0,05
Kapitalbindungskosten Transport		0,01	0,01
Kapitalbindungskosten Lagerung		4,43	2,23
Transportschäden		0,21	0,11

Tabelle 10: Kostenkomponenten und Kostensätze für den Güterverkehr Quelle: Baum et al. 2000 und BMVBS, 2005, eigene Berechnungen.

Anhand der in Kapitel 2.2 erläuterten zeitlichen Fortschreibungsmethodik werden die in Tabelle 10 aufgeführten Kostensätze zum Preisstand 2007 fortgeschrieben. Die Ergebnisse dieser Berechnung sind in Tabelle 11 abgetragen.

	Leichter Lkw (≤3,5t)	Lkw ohne Anhänger (>3,5t)	Lkw mit An- hängern	Sattelkraftfahr- zeug
Personalkosten Transport	24,92	26,42	29,41	29,41
Personalkosten Disposition	0,34			
Personalkosten Logistik	0,04			
Vorhaltungskosten Trans- port	1,71	2,81	3,95	5,07
Vorhaltungskosten Disposi- tion	0,06			
Kapitalbindungskosten Transport	0,01			
Kapitalbindungskosten Lage- rung	2,59			
Transportschäden	0,12			
Summe	29,79	32,39	36,52	37,64

Tabelle 11: Kostenkomponenten und Kostensätze für den Güterverkehr Preisstand 2007, eigene Berechnungen

Für die hier durchgeführte Bewertung der Zeitkosten bei der Ermittlung der geeigneten Verkehrsnachfrage als Bemessungsgrundlage von Straßen liegen keine differenzierten Daten über die Anteile der Fahrzeuggruppen vor. Daher muss aus den in Tabelle 11 aufgeführten Kostensätzen für den Güterverkehr ein einheitlicher Kostensatz für den Schwerverkehr gebildet werden, der die durchschnittlichen Anteile der relevanten Fahrzeuggruppen am Verkehr berücksichtigt. Über eine Gewichtung der Kostensätze mit den Fahrleistungsanteilen der Fahrzeuggruppen kann ein solcher Kostensatz errechnet werden.

Für die Ermittlung der Fahrleistungsanteile wird sowohl auf die in Tabelle 12 dargestellten Fahrleistungsdaten des DIW als auch auf die in Tabelle 13 dargestellten Daten der Straßenverkehrszählung 2005 zurückgegriffen. Eine vollständige Differenzierung der Fahrleistung nach allen vier in der BVWP angegebenen Fahrzeuggruppen im Güterverkehr findet sich weder in den Daten des DIW noch in der Straßenverkehrszählung 2005. Das DIW gibt die Fahrleistung für die Gruppen Lkw und Sattelkraftfahrzeuge an, die Straßenverkehrszählung 2005 fasst Lkw mit Anhängern und Sattelkraftfahrzeuge zur Gruppe Lastzüge zusammen. Zieht man den Fahrleistungsanteil der Sattelzugmaschinen (20,93%) aus den DIW-Daten von der Fahrleistung der Lastzüge aus der Straßenverkehrszählung ab, erhält man einen Fahrleistungsanteil von 38,14% der Lkw mit Anhängern. Somit liegen für jede Fahrzeuggruppe geschätzte Fahrleistungsanteile vor. Diese sind in Tabelle 14 aufgeführt und werden in Tabelle 15 für die Fahrzeuggruppen im Schwerverkehr umgerechnet (BMVBS, 2009).

		Mrd. km	Anteil
Lkw	Leichter Lkw (≤3,5t)	57,32	79,07%
	Lkw ohne Anhänger (>3,5t)		
	Lkw mit Anhänger		
Sattelkraftfahrzeug		15,18	20,93%
Summe		72,49	100,00%

Tabelle 12: Fahrleistung in Deutschland im Jahr 2005 nach BMVBS (2009).

		Mrd. km	Anteil
Leichter Lkw (<=3,5t)		10.381,00	25,76%
Lkw ohne Anhänger (>3,5t)		6.112,80	15,17%
Lastzug	Lkw mit Anhänger	23.811,80	59,08%
	Sattelkraftfahrzeug		
Summe		40.305,60	100,00%

Tabelle 13: Fahrleistung auf Bundesautobahnen im Jahr 2005 nach Kathmann et al. (2007).

Fahrzeuggruppe	Anteil
Leichter Lkw (<=3,5t)	25,76%
Lkw ohne Anhänger (>3,5t)	15,17%
Lkw mit Anhänger	38,14%
Sattelkraftfahrzeug	20,93%
Summe	100,00%

Tabelle 14: Fahrzeuggruppenspezifische Fahrleistungsanteile im Güterverkehr, eigene Berechnung.

Fahrzeuggruppen im Schwerverkehr	Anteil
Lkw ohne Anhänger (>3,5t)	20,43%
Lkw mit Anhänger	51,38%
Sattelkraftfahrzeug	28,20%
Summe	100,00%

Tabelle 15: Fahrzeuggruppenspezifische Fahrleistungsanteile im Schwerverkehr, eigene Berechnung.

Durch die Gewichtung der in Tabelle 11 dargestellten Kostensätze für die Fahrzeuggruppen ohne leichte Lkw mit den in Tabelle 15 aufgeführten Fahrleistungsanteilen für Fahrzeuggruppen im Schwerverkehr ergibt sich ein durchschnittlicher Kostensatz für den Schwerverkehr in Höhe von 35,99 Euro pro Stunde mit dem Preisstand des Jahres 2007.

2.4. Zeitkostensätze für den gewerblichen Leichtverkehr

Im gewerblichen Personenverkehr wird sowohl in der deutschsprachigen als auch der europäischen Literatur eine Bewertung mit Kostenwerten präferiert. Angesetzt werden hierbei Kosten für die Fahrzeugvorhaltung und personenbezogene Zeitkosten für die Fahrzeuginsassen. Nationale Kostensätze für Deutschland finden sich sowohl in den EWS als auch im BVWP.

Die EWS ermittelt die personenbezogenen Kosten mit Hilfe eines Verfahrens, bei dem das Volkseinkommen jeweils zu 50 Prozent der gewerblichen Arbeit und der nicht bezahlten Arbeit zugerechnet wird.³ Durch Verteilung der Anteile des Volkseinkommens auf die für die Bevölkerung verfügbare Stundenzahl wird ein Stundenkostensatz für gewerbliche und nicht gewerbliche Fahrten ermittelt. Dagegen wird im BVWP auf eine Erhebung von mittleren Lohnkosten durch Planco zurückgegriffen, welche auch den mittleren Besetzungsgrad der

³ Dieses Verfahren basiert auf der Annahme einer Arbeitsteilung zwischen Haushaltsmitgliedern. Ein vollzeitbeschäftigtes Haushaltsmitglied kann diesen Tätigkeitsumfang nur deshalb realisieren, weil ein anderes Haushaltsmitglied Aktivitäten wie die Kinderbetreuung oder die Haushaltsführung übernimmt.

Pkw berücksichtigt. Zusätzlich zu diesen personenbezogenen Kosten veranschlagt die BVWP Vorhaltungskosten für Pkw (BVWP, 2003 und Planco, 2000).

Zwar stellt das Verfahren nach der EWS eine nachvollziehbare Schätzung der Kosten auf, jedoch basiert das Verfahren überwiegend auf Annahmen und weist lediglich einen aggregierten Kostensatz für den Personenverkehr aus, ohne weiter zwischen nicht gewerblichen und gewerblichen Fahrten zu unterscheiden. Das Bewertungsverfahren der EWS basiert größtenteils auf Annahmen, hinterlegt jedoch keine empirischen Erkenntnisse. Aufgrund des hohen Aggregationsgrades der Kostensätze eignen sich die EWS-Werte zudem nicht für die hier angestrebte disaggregierte Kostenbetrachtung. Letztlich weist die BVWP, mit einem Preisstand von 1998, aktuellere Kostensätze aus als die EWS (Preisstand 1995). Entsprechend sollen hier die Kostensätze der BVWP zur Bewertung von Reisezeitänderungen im gewerblichen Personenverkehr herangezogen werden.

Für die Fahrzeugvorhaltungskosten gibt die BVWP die in Tabelle 16 aufgeführten Kostensätze mit dem Preisstand 1998 an. Da für eine Differenzierung nach der Pkw-Antriebsart keine Daten aus der Modellierung vorliegen, wird ein einheitlicher Kostensatz für die Pkw-Vorhaltungskosten gebildet. Hierzu wird auf die Fahrleistung von Pkw mit Otto- und Dieselmotor zurückgegriffen. Sowohl die Gesamtfahrleistung als auch die Fahrleistungsanteile sind in Tabelle 17 dargestellt. Der gewichtete Kostensatz für die Fahrzeugvorhaltung im gewerblichen Personenverkehr beträgt 1,51 Euro pro Stunde.

	Euro/h (Preisstand 1998)	Euro/h (Preisstand 2007)
Pkw mit Ottomotor	1,27	1,47
Pkw mit Dieselmotor	1,36	1,58

Tabelle 16: Kosten der Fahrzeugvorhaltung für Fahrzeuge auf BAB, Quelle: BMVBS, 2005.

	Mio. km	Anteilig
Pkw mit Ottomotor	370.696,00	63,09%
Pkw mit Dieselmotor	216.846,00	36,91%
Summe Fahrleistung Pkw	587.542,00	100,00%

Tabelle 17: Fahrleistung Pkw nach Antriebsart im Jahr 2007, Quelle BMVBS, 2009.

Personenkostensätze	Euro / h (Preisstand 1998)	Euro / h (Preisstand 2007)
Pkw mit Ottomotor	19,94	23,15
Pkw mit Dieselmotor		

Tabelle 18: Personalkosten (Mittlere Lohnkosten) im gewerblichen Verkehr

Der Kostensatz pro Fahrzeugstunde für gewerblich genutzte Pkw ergibt sich aus der Summe der Fahrzeugvorhaltungskosten (1,51 Euro / Stunde) und der mit dem fahrzweckspezifischen Besetzungsgrad multiplizierten Personalkosten (23,15 Euro / Stunde). Die sich aus dieser Rechnung ergebenden Kostensätze sind zusammen mit den Besetzungsgraden für den gewerblichen Personenverkehr in Tabelle 19 aufgeführt.

		gewerbliche Fahrten	
		Kostensatz (Euro pro Fz.- Stunde)	Besetzungs- grad
Normalwerktag	Wochenwerktag (Montag bis Freitag)	28,60	1,17
	Wochenendwerktag (Samstag)	30,91	1,27
Urlaubswerktag		27,90	1,14
Sonn- und Feiertage		32,07	1,32

Tabelle 19: Kostensätze für gewerblich genutzte Pkw in Euro pro Fahrzeugstunde, Quelle: Eigene Berechnung

Der nicht-gewerbliche Leichtverkehr beschränkt sich jedoch nicht nur auf den Pkw Verkehr sondern schließt leichte Lkw mit einem zulässigen Gesamtgewicht von $\leq 3,5t$ mit ein. Daher müssen diese Fahrzeuge im Kostensatz für den gewerblichen Leichtverkehr berücksichtigt werden. Es wird aufgrund fehlender Daten zum Fahrzweck von Fahrten mit leichten Lkw angenommen, dass leichte Lkw ausschließlich gewerblich genutzt werden. Der Kostensatz für den gewerblichen Leichtverkehr lässt sich als mit Fahrleistungsanteilen gewichtetes Mittel aus den Kosten für gewerbliche Pkw (vgl. Tabelle 19) und den Kosten für leichte Lkw berechnen. Der Fahrleistungsanteil von leichten Lkw beträgt hierbei 33,30%. Der Kostensatz für leichte Lkw in Höhe von 29,79 Euro pro Fahrzeugstunde ist Tabelle 11 zu entnehmen. Insgesamt ergeben sich für den gewerblichen Leichtverkehr die in Tabelle 20 dargestellten Kosten pro Fahrzeugstunde.

		Kostensätze für den gewerblichen Leichtverkehr (Euro pro Fz.-Stunde)
Normalwerktag	Wochenwerktag (Montag bis Freitag)	28,99
	Wochenendwerktag (Samstag)	30,54
Urlaubswerktag		28,53
Sonn- und Feiertage		31,31

Tabelle 20: Kostensätze für gewerblich genutzte Pkw in Euro pro Fahrzeugstunde, Quelle: Eigene Berechnung

2.5. Zeitkostensätze für den nicht gewerblichen Leichtverkehr

2.5.1. Der geeignete Bewertungsansatz für Kostensätze im nicht gewerblichen Leichtverkehr

Die monetäre Bewertung der Zeiteffekte im gewerblichen Leichtverkehr und der Zeiteffekte im Schwerverkehr ist unkritisch. Sie werden mit der entgangenen Wertschöpfung bzw. mit dem eintretenden Ressourcenverbrauch angesetzt. Kostenwerte für den nicht gewerblichen Bereich lassen sich jedoch schwer ermitteln. Kann man im gewerblichen Personenverkehr noch die Personalkosten für die Zeit im Fahrzeug ansetzen, so sind Marktwerte für Freizeitaktivitäten, Einkäufe und Zeiten im Berufsverkehr schwer zu ermitteln, welche als Kostensatz Verwendung finden können.

Die nicht-gewerblich genutzte Zeit setzt sich dabei zusammen aus produktiv genutzter Freizeit (wie z. B. hauswirtschaftliche Wertschöpfung, Nachbarschaftshilfe, ehrenamtliche Tätigkeit und andere nicht gewerbliche Tätigkeiten), die eine außermärkliche Wertschöpfung dar-

stellt, und in unproduktiv genutzte Freizeit (z. B. Schlafen, Fernsehen), in der keine Wertschöpfung erfolgt.

„Kosten“ stellen in der Definition der ökonomischen Theorie die in Geldgrößen bewerteten Verbräuche produktiver Ressourcen dar. Sie werden nach dem Opportunitätskostenprinzip gemessen an der Wertschöpfung während der eingesparten Zeit, d. h. an dem potenziellen Beitrag zum Bruttoinlandsprodukt. Von daher wird bei der Kostenbetrachtung nur die Zeit berücksichtigt, in der eine nicht-gewerbliche produktive Tätigkeit ausgeübt wird. Die mit nicht-gewerblichen unproduktiven Tätigkeiten ausgefüllte Zeit mag zwar für den Betroffenen einen subjektiven Wert haben. Nur hat dieser keinen Kostencharakter und damit einen Kostenwert von null. Insofern ist die subjektive Wertschätzung nicht identisch mit der objektiv messbaren Wertschöpfung.

Es gibt für diese produktiven Freizeittätigkeiten Zeitbudgeterhebungen und monetäre Bewertungen des Statistischen Bundesamtes, so dass sich die außermarktliche Wertschöpfung ermitteln lässt und dafür Zeitkostenansätze ausgewiesen werden können. Daraus ergibt sich der Wertansatz für nicht-gewerblich genutzte Zeitverluste.

Davon abweichend erfolgt in der Bundesverkehrswegeplanung zur monetären Bewertung der nicht-gewerblichen Zeitkosten ein Rückgriff auf die Zahlungsbereitschaft der Verkehrsteilnehmer. Diese drückt den Wert aus, den ein Fahrzeuginsasse im Durchschnitt seiner nicht-gewerblich genutzten Reisezeit beimisst. Die ausschließliche Beurteilung der Bemessungsgrundlage mit einer Zahlungsbereitschaftsbewertung im Bereich des nicht gewerblichen Leichtverkehrs ist kritisch zu sehen:

- Eine Bewertung von Zeitverlusten mit Zahlungsbereitschaften entspricht dem international üblichen Verfahren. Dabei ist die fortgeschriebene durchschnittliche Zahlungsbereitschaft des BVWP gemessen an Zahlungsbereitschaften für Zeitverluste aus internationalen Vergleichen in einer ähnlichen Größenordnung und scheint damit plausibel zu sein [vgl. BVU / ITP / Planco, 2009].
- Die Zahlungsbereitschaft erstreckt sich hierbei jedoch auf die gesamten nicht-gewerblichen Zeiteffekte. Sie erfasst damit sowohl produktiv als auch unproduktiv genutzte Zeitkomponenten. Da die unproduktiv genutzte Zeit gemessen an der Wertschöpfung keinen Kostencharakter hat, könnte mit dem Zahlungsbereitschaftsansatz eine relative Überschätzung der Zeitkosten im Verhältnis zu der Bewertung mit einer strengen Kostenbewertung im gewerblichen Leichtverkehr und im Güterverkehr erfolgen.
- Diese relativ hohe Bewertung von Zeitverlusten mit einer durchschnittlichen Zahlungsbereitschaft zeigt sich an folgender beispielhaften Berechnung der gesamtwirtschaftlichen Größenordnung einer Bewertung der nicht-gewerblich genutzten Freizeit mit der Zahlungsbereitschaft. Gegenübergestellt werden der Zeitwert nach Zahlungsbereitschaft und das Bruttoinlandsprodukt. Pro Person geht die EWS von 5.840 Wachstuden pro Jahr aus (16 Stunden pro Tag), von denen im Mittel 1.619 Stunden pro Jahr auf die Arbeitszeit entfallen. Folglich verfügt jeder Einwohner im Mittel über 4.221 freie Wachstuden im Jahr (11,56 Stunden pro Tag). Werden diese Wachstuden mit einer Zahlungsbereitschaft in Höhe von 5,47 Euro pro Stunde zum Preisstand 1998 bewertet, ergibt sich ein Wert der freien Zeit in Höhe von 23.088,87 Euro pro Jahr und Einwohner (Quelle: BVWP, 2003). Bei einem Bruttoinlandsprodukt pro Kopf in Höhe von 23.636 Euro im Jahr 1998 wird erkennbar, dass nahezu das gesamte Bruttoinlandsprodukt aufgewendet werden müsste, um den Zahlungsbereitschaftswert der freien Zeit der Bevölkerung abzugelten.

- Diese hohen Werte sind darin begründet, dass mit einer durchschnittlichen Zahlungsbereitschaft bewertet wird. Im Gegensatz zu einer wohlfahrtstheoretisch korrekten Bewertung mit der Grenzzahlungsbereitschaft könnte es somit zu einer Überbewertung von Zeitverlusten kommen. Weshalb eine Sensitivitätsbetrachtung bei der Zeitbewertung mit Zahlungsbereitschaften angebracht erscheint.

Eine strenge Auslegung des Kostenbegriffs ohne die Berücksichtigung nicht produktiv genutzter Zeitanteile führt somit zu relativ geringen Zeitkostensätzen, welche jedoch den gleichen Wertmaßstab ansetzen, wie im Schwerverkehr und dem nicht gewerblichen Leichtverkehr. Dagegen ist die Bewertung mit Zahlungsbereitschaften in der Bewertungspraxis weit verbreitet, da Zahlungsbereitschaften eine umfassendere Nutzenbewertung von Zeitverlusten ermöglichen, was aber zu einer relativen Überbewertung von nicht gewerblichen Zeitverlusten führen könnte, da in anderen Fahrzwecken andere Wertmaßstäbe angesetzt werden. Darüber hinaus kann die Verwendung von durchschnittlichen Zahlungsbereitschaften zu einer absoluten Überschätzung der Nutzenverluste durch Fahrzeitänderungen aufgrund einer fehlenden Berücksichtigung des Grenznutzenverlaufs bei vermiedenen von Zeitverlusten führen.

Daher empfiehlt sich, bei der Zeitbewertung für die Ermittlung einer Bemessungsgrundlage für Straßen sowohl den Kostenansatz in Form der außermärklichen Wertschöpfung als auch ergänzend hierzu eine durchschnittliche Zahlungsbereitschaft zu verwenden, um somit eine Sensitivitätsanalyse unterschiedlicher Bewertungsmethoden durchzuführen. Eine vollständige Orientierung der Zeitbewertung am Bruttoinlandsprodukt über alle Fahrzweckgruppen macht die Bewertung objektiv nachvollziehbar und vermeidet Verzerrungen der Wertrelationen zwischen den einzelnen Fahrzweckgruppen, die durch den methodischen Bruch in der Bewertung entstehen würden. Die Bewertung anhand von Zahlungsbereitschaften ermöglicht im Gegenzug die Einschätzung des Bewertungsergebnisses mit dem international verbreiteten Verfahren.

2.5.2. Berechnung der Zeitkosten im nicht gewerblichen Leichtverkehr

Zur Bewertung des Verlustes an außermärklicher Wertschöpfung wird auf die aktuellste Zeitbudgeterhebung des Statistischen Bundesamtes 2001/2002 zurückgegriffen. Diese analysiert die Verwendung der verfügbaren Zeit in der Bevölkerung. Für eine Betrachtung der außermärklichen Wertschöpfung ist der Wert unbezahlter Arbeit und der Haushaltsproduktion relevant. In einer Analyse der unbezahlten Arbeit des Statistischen Bundesamtes werden folgende Aktivitäten einschließlich der mit diesen verbundenen Wege- und Transportzeiten einbezogen (Schäfer, 2004):

1. Haushaltsführung
 - a. Haus- und Gartenarbeit (Zubereitung von Mahlzeiten; Instandhaltung von Haus und Wohnung; Herstellen und Ausbessern von Textilien; Gartenarbeit; Pflanzen- und Tierpflege)
 - b. Bauen und handwerkliche Arbeiten
 - c. Einkaufen und Haushaltsorganisation
2. Pflege und Betreuung
 - a. Kinderbetreuung
 - b. Unterstützung, Pflege und Betreuung von erwachsenen Haushaltsmitgliedern
3. Ehrenamt und informelle Hilfen
 - a. Ehrenamtliche Tätigkeit

b. Informelle Hilfe für andere Haushaltsmitglieder

Das aus der Zeitbudgeterhebung abgeleitete Mengengerüst der Zeitverteilung auf die unterschiedlichen Tätigkeiten dient als Ausgangspunkt für eine Bewertung zu Stundensätzen. Der so ermittelte Wert der unbezahlten Arbeit im Jahre 2001 wird für eine Berechnung der unfallbedingten Verluste außermarktlicher Wertschöpfung gewählt. Bei der monetären Bewertung des Mengengerüsts stehen sich drei Ansätze gegenüber:

1. Der Spezialistenansatz setzt Lohnkosten einer auf die jeweilige Tätigkeit spezialisier- ten Berufsgruppe an (z. B. Erzieherin).
2. Der Generalistenansatz greift auf Lohnkosten von Berufsgruppen zurück, die unter- schiedliche Tätigkeiten ausüben können (z. B. Haushälterin).
3. Der Opportunitätskostenansatz setzt den Lohn an, den die ausführende Person bei einer alternativen beruflichen Tätigkeit erzielen könnte (z. B. Lohn eines Automecha- nikers für das Wäschewaschen).

Das Statistische Bundesamt bewertet in seiner aktuellen Zeitbudgeterhebung auf Grundlage des Generalistenansatzes (Lohn einer Berufsgruppe, die mehrere Haushaltstätigkeiten aus- führen kann) mit dem Nettolohn ohne Ausfallzeiten. Dieser sei konzeptionell am besten dazu geeignet, die Produktionsbedingungen in einem privaten Haushalt abzubilden und internatio- nal bestünde ein weitgehender Konsens über die Eignung dieses Ansatzes zur Bewertung unbezahlter Arbeit (Schäfer, 2004).⁴

Dieser Argumentation folgend wird für die Ermittlung von Zeitkostensätzen auf den Genera- listenansatz zurückgegriffen. Das Statistische Bundesamt schließt in der Bewertung der Hausarbeit die Vorleistungen mit ein. Diese Vorleistungen entstehen jedoch unabhängig von der Haushaltsproduktion und sind in der volkswirtschaftlichen Wertschöpfung enthalten. Durch außermarktliche Wertschöpfungsverluste in der Folge von Zeitverlusten werden diese Leistungen nicht tangiert. Die Wertansätze des Statistischen Bundesamtes sind entspre- chend um die Vorleistungen zu bereinigen (Schäfer, 2004). Als Wertansatz wird ausschließ- lich die nicht im Bruttoinlandsprodukt enthaltene hauswirtschaftliche Wertschöpfung ein- schließlich der mit dem Generalistenansatz bewerteten Tätigkeit gewählt (Schäfer, 2004 und Baum et al., 2010). Ermittelt wird ein einheitlicher Kostensatz für die gesamte Bevölkerung, da für die Berechnung der Zeitkosten keine detaillierten Daten über die Fahrzeuginsassen vorliegen (z. B. Alter, Geschlecht).

Komponenten	Mrd. Euro
+ Bewertete Arbeitszeit	684
+ Löhne für Hausangestellte	3
+ Unterstellte Einkommen aus Wohnungsvermietung	56
+ Nettoproduktionsabgaben	6
= Nettowertschöpfung	748
+ Abschreibungen	72
= Bruttowertschöpfung	820
+ Vorleistungen	301
= Produktionswert	1121

⁴ Der Generalistenansatz nutzt zur Bewertung den Lohn eines Berufs, der eine Vielzahl von eigenständigen Tä- tigkeiten erfüllen kann. Am besten geeignet ist hierzu eine selbstständige Hauswirtschaftlerin.

Tab. 21: Komponenten der außermärklichen Wertschöpfung (Preisstand 2001), Quelle: BMFSFJ, 2002

Tab. 21 enthält die monetär bewertete hauswirtschaftliche Wertschöpfung nach der Analyse des Statistischen Bundesamtes für das Jahr 2001. Für eine Bewertung der Straßenverkehrsunfälle muss zunächst der Wert eines einzelnen Personenausfalljahres bestimmt werden. Da das Statistische Bundesamt die außermärkliche Wertschöpfung für Personen mit einem Mindestalter von 10 Jahren bestimmt, wird die außermärkliche Wertschöpfung auf alle Einwohner ab diesem Alter verteilt. Der Wert eines mittleren Ausfalljahres mit Preisstand 2001 wird somit wie folgt bestimmt:

$$\text{Wert Personen- ausfalljahr} = \frac{\text{Wert der gesamten hauswirtschaftlichen Wertschöpfung}}{\text{Verfügbare Personenjahre für die hauswirtschaftliche Wertschöpfung}}$$

Der so ermittelte Koeffizient gibt den Wert hauswirtschaftlicher Wertschöpfung eines durchschnittlichen Personenjahres an. Wegen des Untersuchungsjahres 2001 muss der ermittelte Wert der Hausarbeit auf einen Preisstand von 2007 gebracht werden. Die Preisbereinigung erfolgt auf Basis des Bruttoinlandsproduktes.

Die mit der Arbeitszeit bewertete Hausarbeit im Jahr 2001 beträgt 684 Mrd. Euro (Generalistenansatz). Die so eingesetzte Arbeitszeit führt zu einer Wertschöpfung in Höhe von 820 Mrd. Euro, von denen 107 Mrd. Euro bereits im Bruttoinlandsprodukt enthalten sind. Entsprechend ist der Wert der nicht im BIP enthaltenen hauswirtschaftlichen Wertschöpfung 713 Mrd. Euro (Schäfer, 2004). Der Anteil der Frauen an dieser Wertschöpfung durch Hausarbeit ist höher als der Anteil der Männer.

Verteilt auf 72.805.900 Einwohner der Bundesrepublik Deutschland mit einem Mindestalter von 10 Jahren im Jahr 2001 errechnet sich eine durchschnittliche jährliche hauswirtschaftliche Wertschöpfung in Höhe von 9.793,16 Euro pro Kopf. In Preisen des Jahres 2007 sind dies 11.243,21 Euro (Statistisches Bundesamt, 2008).

Die Zeitbewertung erfolgt anhand von Kostensätzen pro Stunde. Die ermittelte außermärkliche Wertschöpfung pro Person und Jahr muss auf die jährlichen Wachstunden umgelegt werden, die nicht für gewerbliche Tätigkeit genutzt wird. Ausgehend von 8 Stunden Schlaf pro Tag, stehen jeder Person im Jahr 5.840 Wachstunden zur Verfügung. Von diesen Wachstunden werden 1.619 Stunden für gewerbliche Tätigkeiten genutzt (BMVBS, 2005 und FGSV, 1997b). Folglich bleiben 4.221 Freizeitwachstunden für nicht gewerbliche Tätigkeiten und sonstige Freizeitgestaltung. Die außermärkliche Wertschöpfung pro Freizeitwachstunde beträgt demnach 11.243,21 Euro / 4.221 Stunden = 2,66 Euro pro Person und Stunde mit dem Preisstand 2007.

Um Kostensätze pro Fahrzeug zu erhalten, werden die außermärkliche Wertschöpfung pro Freizeitwachstunde mit der nach Fahrzweck differenzierten Anzahl der Fahrzeuginsassen multipliziert (Vgl. Tab. 22) und die Fahrzeugvorhaltekosten für Pkw (1,51 Euro) hinzugerechnet. Der fahrzweckspezifische Kostensatz pro Fahrzeug errechnet sich folglich nach:

$$K_f = I_f \cdot P + FV$$

Mit:

K_f = Kostensatz des Fahrzwecks f

I_f = Insassenzahl beim Fahrzweck f

P = Außermarktliche Wertschöpfung pro Person und Stunde

FV = Fahrzeugvorhaltekosten

Für die drei Fahrzweckgruppen ergeben sich die in Tab. 23 dargestellten Kostensätze pro Fahrzeugstunde.

		Nicht gewerbliche Fahrten	
		Pendlerverkehr	sonstige nicht gewerbliche Fahrten
Normalwerktag	Wochenwerktag (Montag bis Freitag)	1,1	1,28
	Wochenendwerktag (Samstag)	1,16	1,51
Urlaubswerktag		1,12	1,33
Sonn- und Feiertage		1,09	1,65

Tab. 22: Pkw-Besetzungsgrade für Personen mit einem Mindestalter von 10 Jahren, Quelle: Berechnungen Strata GmbH mit Daten des Mobilitätspanels der Jahre 2000 bis 2008.

		Nicht gewerbliche Fahrten	
		Pendlerverkehr	sonstige nicht gewerbliche Fahrten
Normalwerktag	Wochenwerktag (Montag bis Freitag)	4,44	4,92
	Wochenendwerktag (Samstag)	4,60	5,53
Urlaubswerktag		4,50	5,06
Sonn- und Feiertage		4,42	5,91

Tab. 23: Kostensätze für nicht gewerbliche Fahrten in Euro pro Fahrzeugstunde nach Fahrzeuggruppen mit einheitlichem Stundenwert, Preisstand 2007, Eigene Berechnung

2.5.3. Ermittlung disaggregierter Kostensätze im nicht gewerblichen Leichtverkehr

Die ermittelten Kostensätze gelten für nicht gewerbliche Fahrten. Die Unterscheidung nach dem Fahrzweck basiert hierbei ausschließlich auf verschiedenen Fahrzeugbesetzungsgraden. Wertunterschiede zwischen den einzelnen Fahrzwecken wurden dabei jedoch nicht berücksichtigt. Auch in der deutschen Literatur finden sich keine solchen disaggregierten Kostensätze. Sowohl die Schweizer Zeitwertstudien als auch HEATCO geben jedoch Aus-

sagen über die unterschiedliche Wertung von Zeitverlusten bei verschiedenen nicht gewerblichen Fahrzwecken. Die Studien zeigen vor allem deutliche Wertunterschiede zwischen Pendlerfahrten und sonstigen nicht gewerblichen Fahrten. Die angegebenen Werte beruhen auf Zahlungsbereitschaftsuntersuchungen. Es stellt sich daher die Frage, ob die in den Studien getroffenen Aussagen auf die hier ermittelten Zeitwerte angewendet werden können und ob es sinnvoll ist, disaggregierte Zeitwerte zu bestimmen, die diese Wertungsunterschiede einschließen.

Wie bereits dargestellt geben Zahlungsbereitschaften nicht die tatsächlichen wirtschaftlichen Wertschöpfungsverluste wieder sondern beziehen Wertkomponenten ein, die nicht der ökonomischen Kostendefinition entsprechen. Somit ist zu hinterfragen, ob Unterschiede zwischen Zahlungsbereitschaften bei verschiedenen Fahrzweckgruppen rein subjektiven Ursprung haben oder ob diese sich auch in der potenziellen Wertschöpfung niederschlagen würden die während der Fahrzeit erbracht werden könnte.

Es kann angenommen werden, dass die Wertrelationen zwischen den Zahlungsbereitschaften der verschiedenen Fahrzweckgruppen nicht rein auf subjektiven Wahrnehmungen beruhen, sondern auch die Relationen der ökonomischen Werte von Zeitänderungen wiedergeben. So ist Zeit im Pendlerverkehr zu Stoßzeiten zum einen vielseitig alternativ nutzbar (z. B. durch Einkäufe, Kinderbetreuung). Zweitens sind die Fahrten ermüdender durch die anspruchsvolle Fahrsituation, was sich direkt auf die Leistungsfähigkeit der Insassen auswirkt. Daher wäre es plausibel, die Zeit im Pendlerverkehr nicht nur subjektiv, sondern auch objektiv höher zu bewerten als sonstige Fahrten.

Durch Übertragung der Wertrelationen auf die kostenwertorientierten Kostensätze kann die Verzerrung durch den absoluten Wert der Zahlungsbereitschaft vermieden werden. Gleichzeitig ermöglicht dieses Vorgehen, Wertunterschiede in der disaggregierten Kostenbetrachtung im nicht gewerblichen Personenverkehr zu berücksichtigen. Die Relationen der Zahlungsbereitschaften werden damit interpretiert als Unterschiede zwischen den Werten der Zeitverwendungsmöglichkeit. Der Bezug zur tatsächlichen außermärklichen Wertschöpfung vermeidet hierbei eine relative Überbewertung von Zeitverlusten und durch den Bezug zur Wertschöpfung, welche auch im gewerblichen Leichtverkehr und im Schwerverkehr als Bewertungsmaßstab dient..

Aufgrund der deutlichen Wertunterschiede beim Pendlerverkehr ist es sinnvoll, für diesen den Bewertungsunterschied zu den sonstigen Fahrten zu untersuchen. HEATCO gibt für den Pendlerverkehr eine Zahlungsbereitschaft von 8,04 Euro pro Person und Stunde an. Für sonstige nicht gewerbliche Fahrzwecke wird eine Zahlungsbereitschaft von 6,74 Euro angegeben. Die Relation dieser Werte ist auf die mittlere außermärkliche Wertschöpfung zu übertragen. Hierzu ist zunächst die mittlere Zahlungsbereitschaft über alle Fahrzwecke zu ermitteln. Diese lässt sich als mit den Verkehrsleistungsanteilen der Fahrzweckgruppen gewichtetes Mittel berechnen. Es gilt:

$$ZB_{gesamt} = \alpha \cdot ZB_{Pendler} + (1 - \alpha) \cdot ZB_{sonstige}$$

Mit:

ZB_{gesamt} = mittlere Zahlungsbereitschaft pro Personenstunde

$ZB_{Pendler}$ = Zahlungsbereitschaft pro Personenstunde im Pendlerverkehr

$ZB_{sonstige}$ = Zahlungsbereitschaft pro Personenstunde in sonstigen Fahrzweckgruppen

α = Verkehrsleistungsanteil des Pendlerverkehrs im nicht gewerblichen Personenverkehr

Mit den Fahrleistungsanteilen $\alpha=0,2457$ und $(1-\alpha)=0,7543$ ergibt sich eine mittlere Zahlungsbereitschaft in Höhe von $ZB_{gesamt}=7,059$ Euro pro Personenstunde (BMVBS, 2009). Hiermit lassen sich Relationen zu den Zahlungsbereitschaften für Pendlerverkehr und sonstige Fahrzwecke herleiten. Es ergibt sich für $ZB_{Pendler} : ZB_{gesamt} : ZB_{sonstige}$ ein Verhältnis von $1,1389 : 1 : 0,9548$.

Die Relation $K_{gesamt} = \alpha \cdot K_{Pendler} + (1 - \alpha) \cdot K_{sonstige}$ lässt sich auf die kostenwertbasierten Kostensätze K übertragen. Für den Pendlerverkehr und die sonstigen Fahrzwecke gilt somit:

$$K_{Pendler} = 1,1389 \cdot K_{P,gesamt}$$

$$K_{sonstige} = 0,9548 \cdot K_{P,gesamt}$$

Mit:

$K_{Pendler}$ = Gesamtkostensatz für Fahrzeuge im Pendlerverkehr

$K_{sonstige}$ = Gesamtkostensatz für Fahrzeuge bei sonstigen Fahrten

$K_{P,gesamt}$ = Kostenwertorientierter Kostensatz für Fahrzeuginsassen

In Tabelle 24 sind die angepassten personenbezogenen Kosten pro Fahrzeug und Stunde aufgeführt. Die Fahrzeugvorhaltekosten werden entsprechend dem geplanten Vorgehen in der EWS Fortschreibung bei nicht gewerblichen Fahrten nicht berücksichtigt. Dies folgt der Argumentation, dass durch Veränderungen der Fahrzeiten Fahrzeuge im privaten Bereich nicht abgeschafft werden. Solche Reaktionen seien allenfalls bei gewerblichen Fahrzeugflotten vorstellbar. Die Reisezeit habe damit keinen Einfluss auf die zeitabhängigen Fahrzeugvorhaltungskosten und ist im Kontext von Bemessungsanalysen somit nicht entscheidungsrelevant.

Für zusätzliche Sensitivitätsanalysen weist Tabelle 25 Kostensätze pro Fahrzeug aus. Grundlage hierfür bildet die BVWP-Zahlungsbereitschaft für die Erreichbarkeit. Es wird entsprechend von einer preisangepassten mittleren Zahlungsbereitschaft von 6,30 Euro pro Fahrzeuginsassen ausgegangen. Die Berechnung der Fahrzweckbezogenen Kostensätze folgt dem gleichen Vorgehen wie bei der Wertschöpfungsorientierten Berechnung.

		Nicht gewerbliche Fahrten	
		Pendlerverkehr	sonstige nicht gewerbliche Fahrten
Normalwerktage	Wochenwerktage (Montag bis Freitag)	3,34	3,26
	Wochenendwerktage (Samstag)	3,52	3,84
Urlaubswerktage		3,40	3,38
Sonn- und Feiertage		3,31	4,20

Tabelle 24: Kostensätze (Wertschöpfungsverluste) pro Fahrzeug nach Fahrzweckgruppe in Euro pro Fahrzeug

		Nicht gewerbliche Fahrten	
		Pendlerverkehr	sonstige nicht gewerbliche Fahrten
Normalwerktage	Wochenwerktage (Montag bis Freitag)	7,89	7,70
	Wochenendwerktage (Samstag)	8,32	9,08
Urlaubswerktage		8,04	8,00
Sonn- und Feiertage		7,82	9,92

Tabelle 25: Kostensätze (Zahlungsbereitschaft) pro Fahrzeug nach Fahrzweckgruppe in Euro pro Fahrzeug

2.6. Schwellenwerte in der Zeitbewertung

Der Überlegung folgend, dass kleinere Zeitgewinne unterhalb einer Schwelle von 5 Minuten nicht Nutzen stiftend eingesetzt werden können, wird sowohl im BVWP als auch in der Standardisierten Bewertung im ÖPNV eine Minderung des Wertes solcher kleiner Zeitgewinne und Verluste vorgenommen. In der BVWP wird daher eine pauschal um 30 Prozent geminderte Zahlungsbereitschaft für alle Zeitänderungen angesetzt. Diese einheitliche Bewertung führt jedoch dazu, dass Reisezeitänderungen im Intervall zwischen 0 und 5 Minuten im Vergleich zu solchen oberhalb von fünf Minuten weiterhin relativ hoch bewertet werden, da keine Wertdifferenzierung vorgenommen wird. Das Verfahren des BVWP eignet sich daher nicht zur Wertdifferenzierung der Reisezeitänderungen unterhalb des Schwellenwertes.

Geeigneter scheint daher das Schwellenwertverfahren aus der Standardisierten Bewertung. Dabei werden die ersten 5 Minuten einer Verspätung mit einem von 0 bis 5 Minuten linear auf 1,0 ansteigenden Faktor abgemindert. Diese Methodik der Standardisierten Bewertung gewährleistet, dass Zeitgewinne und –verluste umso geringer bewertet werden, je kleiner sie ausfallen. Fraglich ist, ob in der hier vorgenommenen Untersuchung die Anwendung von Schwellenwerten bei der Zeitbewertung sinnvoll ist.

Die Berücksichtigung von Schwellenwerten würde den aktuellen Bewertungsverfahren des BVWP und der Standardisierten Bewertung entsprechen und so mit der deutschen Bewertungspraxis übereinstimmen. Die Bewertungspraxis des europäischen Auslands steht jedoch im Konflikt zur deutschen Vorgehensweise. Schwellenwerte werden ausschließlich in Deutschland berücksichtigt. Weiterhin werfen, wie in HEATCO aufgezeigt, britische und schwedische nutzentheoretische Studien Zweifel auf, dass ein Ansatz von Schwellenwerten überhaupt gerechtfertigt ist. So gibt es keine eindeutigen Erkenntnisse zu Nutzenverläufen bei Zeitdifferenzen im Bereich von 0 bis 20 Minuten, die dafür sprechen, dass kleinen Zeitgewinnen und –verlusten ein geringerer Wert zugeordnet werden muss (HEATCO, 2005).

Unabhängig von dieser Diskussion über eine nutzentheoretische Rechtfertigung von Schwellenwerten in der Zeitbewertung besteht ein kritischer Punkt in der Umsetzbarkeit der deutschen Verfahren. Beide Methoden der Schwellenwertberücksichtigung sind nur für fahrten- oder systembezogene Betrachtungen geeignet. Da im Rahmen des vorliegenden Projektes keine ganzen Fahrten, sondern nur sehr kurze Streckenabschnitte betrachtet werden, würde es so zu einer Unterschätzung der Zeitverluste bzw. –gewinne kommen. Zeitgewinne und –verluste werden daher in der hier vorgenommenen Bewertung unabhängig von der Höhe der

Gesamtzeitdifferenz bewertet. Da im hier durchgeführten Projekt zudem lediglich ein Vergleich unterschiedlicher Szenarien vorgenommen wird, würde eine Schwellenwertberücksichtigung auch keine Auswirkungen auf das Ergebnis einer Kapazitätsbemessung haben.

2.7. Zuverlässigkeit als Bewertungskomponente

Die Kapazität der Infrastruktur wirkt sich nicht nur auf die mittlere Reisezeit, sondern auch darauf aus, wie zuverlässig eine erwartete Reisezeit eingehalten wird oder ob es durch Störungen des Verkehrssystems zu Verfrühungen oder Verspätungen kommt. Die Relevanz dieser Zuverlässigkeit von Verkehrssystemen für ökonomische Bewertungsverfahren wird gegenwärtig in Deutschland diskutiert. So bewertet der Wissenschaftliche Beirat beim Bundesminister für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung die Zuverlässigkeit der Verkehrssysteme als das wichtigste Qualitätsmerkmal im Fernverkehr (Wissenschaftlicher Beirat, 2009).

Die Relevanz von Zuverlässigkeit ist an einem Beispiel leicht zu erkennen. Angenommen, eine Streckenausbaualternative führt dazu, dass eine Strecke von A nach B im Durchschnitt in 30 Minuten zurückgelegt werden kann. Bei dieser Ausbaualternative müssen jedoch 20 Minuten Pufferzeit wegen Staus eingerechnet werden, um auch garantiert pünktlich zu kommen. Der Nutzen dieser Ausbaualternative wird deutlich geringer sein als im Falle einer Ausbaualternative, die zur gleichen mittleren Reisezeit von 30 Minuten führt, bei der jedoch nur 5 Minuten Pufferzeit kalkuliert werden müssen, um pünktlich zu sein.

Die Zuverlässigkeit kann daher eine bedeutende Nutzenkomponente bei der Bemessung von Infrastrukturkapazität sein. Uneinigkeit herrscht jedoch derzeit über die begriffliche Abgrenzung bzw. die Bewertung von Unsicherheit. Der Wissenschaftliche Beirat definiert die Zuverlässigkeit eines Verkehrssystems als „jene Wahrscheinlichkeit ..., mit der das betrachtete Verkehrssystem oder eine Teilkomponente eine gewisse Mindestqualität gewährleistet“ (Wissenschaftlicher Beirat, 2009). Um diese qualitative Begriffsabgrenzung in Planungsverfahren quantitativ messbar zu machen, werden in der internationalen Verkehrsplanungspraxis in der Regel drei Verfahren angewendet, um die Zuverlässigkeit abzugrenzen (HEATCO, 2005):

- (1) Standardabweichung der Reisezeit⁵
- (2) Differenz von Perzentilwerten in der Reisezeitverteilung⁶
- (3) Differenz der tatsächlichen Reisezeit zur erwarteten Reisezeit in Minuten (Verspätungen und Verfrühungen)

Bezugsobjekt aller drei Verfahren ist die Reisezeit der Systemnutzer auf den von ihnen gefahrenen Routen. Diese Schwankungen der Routenreisezeit sind die von den Nutzern wahrgenommene und somit für die Zuverlässigkeitsbewertung relevante Größe. Bei der Bewertung der Zuverlässigkeit treten dabei einige Schwierigkeiten auf:

- (1) *Standardabweichung als Zuverlässigkeitsmaß in einer Fahrbahnabschnittsbetrachtung:* HEATCO empfiehlt die Bewertung anhand eines Kostensatzes pro Minute Standardabweichung der Reisezeit. Eine Minute Standardabweichung soll mit dem 0,8-fachen Kostensatz für eine Minute Reisezeit bewertet und als zusätzliche Wertkomponente neben

⁵ Die Messung von Zuverlässigkeit erfolgt durch die Summe der quadrierten Reisezeitdifferenzen zur mittleren Reisezeit.

⁶ Zuverlässigkeit wird gemessen als Reisezeitdifferenz zwischen dem 80. oder dem 90. Perzentil der Reisezeitverteilung und dem Median. Vgl. hierzu Jong et al. (2004)

der mittleren Reisezeit berücksichtigt werden. Somit wird mit dem Kostensatz für die Standardabweichung Verfrühungen und Verspätungen der gleiche Wert beigemessen. Laut HEATCO hat dieses Vorgehen Vorteile für die Modellierung, da die Betrachtung von Standardabweichungen die aufwendige Ermittlung der Minutendifferenzen erspart. Jedoch setzt das Vorgehen gleichzeitig eine reiseroutenorientierte Analyse voraus. Für Modellbetrachtungen des Verkehrssystems birgt dies eine Schwierigkeit. Viele Verkehrsmodelle analysieren das Verkehrssystem, indem sie es in kleine Abschnitte einteilen und das Systemverhalten auf diesen Abschnitten untersuchen. Für diese Abschnittsorientierung sind demnach Routenreisezeiten kein hauptsächlicher Untersuchungsgegenstand. Routenreisezeiten im modellierten Verkehrssystem liegen daher nicht vor und sind nur unter erheblichem Aufwand ermittelbar. Wählt man aus diesem Grund für die Zuverlässigkeitsanalyse Reisezeiten auf den Fahrbahnabschnitten als Bezugsobjekt, ist die in HEATCO vorgeschlagene Methodik nicht anwendbar. Die Summe der Standardabweichungen von Fahrbahnabschnitten stimmt nicht mit der Summe der Standardabweichungen der gefahrenen Reiserouten überein.⁷ Folglich ist eine abschnittsbezogene Untersuchung der Zuverlässigkeit anhand der Standardabweichung von Reisezeiten nicht möglich. Auch das in der vorliegenden Untersuchung verwendete Modell KAPASIM ist abschnittsorientiert, die HEATCO-Methodik ist entsprechend nicht anwendbar.

- (2) *Abhängigkeit des Zuverlässigkeitswertes von der Höhe der Reisezeitschwankungen:* Die vorgestellte Schweizer Zuverlässigkeitsstudie greift das Problem fehlender Routenreisezeiten auf und wählt die Differenz in Minuten zur mittleren Reisezeit als Zuverlässigkeitsmaß und umgeht somit das Problem der Standardabweichungen. Hierbei wirft eine Abschnittsorientierung in der Modellierung ein zweites Bewertungsproblem bei der Zuverlässigkeit auf.

Es ist anzunehmen, dass ein direkter Zusammenhang zwischen der Höhe von Verfrühungen bzw. Verspätung und deren Wert besteht. Kleine Abweichungen werden leichter toleriert und geringer bewertet als größere Schwankungen. Somit käme es zu einer Progression des Zuverlässigkeitswertes. Bei sehr hohen Zeitdifferenzen hingegen wird der Wert mit zunehmender Verfrühung oder Verspätung stagnieren, da eine zusätzliche Minute Zeitdifferenz ab einer bestimmten Abweichung nicht mehr ins Gewicht fällt.

Diese Progression des Zuverlässigkeitswertes ist nur bei einer routenorientierten Betrachtung möglich. Über eine Reiseroute hinweg können sich Schwankungen der Reisezeit ausgleichen. Eine Abschnittsbetrachtung führt daher durch die progressive Bewertung zu anderen, höheren Ergebnissen, da dieser Ausgleich von Schwankungen nicht berücksichtigt wird. Die Schweizer Studie greift auch dieses Bewertungsproblem auf und bewertet Minutendifferenzen anhand konstanter Kostensätze für Verfrühungen und Verspätungen. Durch einige Vereinfachungen bei der Bewertung der Zuverlässigkeit wird so eine abschnittsorientierte Untersuchung möglich gemacht.

Eine Bewertung von Zuverlässigkeit anhand konstanter Kostensätze für Minutendifferenzen zur mittleren Reisezeit ist somit bei den vorliegenden Rahmenbedingungen (einer

⁷ Bei der abschnittsbezogenen Analyse wird die Summe der Fahrzeiten der Fahrzeuge gebildet, die den Abschnitt durchfahren haben. Bei einer routenbezogenen Analyse wird für die einzelnen Fahrzeuge die Summe der Fahrzeiten durch die Fahrbahnabschnitte der Route gebildet. Die Summe aller Abschnittsfahrzeiten in Deutschland entspricht der Summe aller innerhalb von Deutschland gefahrene Routenfahrzeiten. Für die Berechnung der Standardabweichungen gilt dies jedoch nicht, da hier die Summe der quadrierten Abweichungen zur mittleren Fahrzeit auf der Route bzw. auf dem Abschnitt gebildet wird.

Analyse von Fahrbahnabschnitten) grundsätzlich anwendbar. Dennoch muss die Frage gestellt werden, ob die Zuverlässigkeitsbewertung sinnvoll ist, da sie erstens mit einem hohen Modellierungsaufwand verbunden ist und zweitens die Durchführbarkeit der Bewertung durch Vereinfachungen hergestellt wurde, die sich auf die Genauigkeit der Kostenschätzung auswirken. Zur abschließenden Beurteilung des Nutzens der Zuverlässigkeitsbewertung im vorliegenden Forschungsvorhaben fallen hierbei zwei weitere Punkte ins Gewicht:

- (3) *Die Abhängigkeit zwischen mittlerer Reisezeit und der Zuverlässigkeit:* Zeitdifferenzen zur mittleren Reisezeit werden in der hier vorliegenden Modellbetrachtung nicht ermittelt. Eine Lösungsmöglichkeit könnte ein Rückgriff auf die Geschwindigkeit der Fahrzeuge auf den untersuchten Fahrbahnabschnitten darstellen. Abweichungen von einer mittleren Geschwindigkeit determinieren die Abweichung von der mittleren Reisezeit. Hier stellt sich die Frage nach der Wahl der Referenzgeschwindigkeit. Der Argumentation der Schweizer Studie folgend müsste die mittlere Geschwindigkeit gewählt werden. Aber eine geringere Streuung der Geschwindigkeit führt auch dazu, dass sich die mittlere Geschwindigkeit ändert. Insofern bestehen Interdependenzen zwischen der Zuverlässigkeit und der mittleren Reisezeit. Dieser Aspekt wird bei den bestehenden Bewertungsverfahren nicht thematisiert oder zur Vereinfachung bewusst ausgeklammert. Inwieweit diese Abhängigkeit beider Größen zu einer Doppelzählung führt, bleibt unklar.
- (4) *Die Übertragbarkeit der Kostensätze auf Rahmenbedingungen in Deutschland:* Die vorgenommene Modellbetrachtung zur Ermittlung der geeigneten Verkehrsnachfrage als Bemessungsgrundlage für Straßen schließt durch die abschnittsbezogene Analyse sowohl eine Abhängigkeit der Bewertung von der Höhe der zeitlichen Abweichungen als auch eine Zuverlässigkeitsmessung anhand der Standardabweichung der Reisezeit aus. Entsprechend können nur konstante Kostensätze nach dem Vorbild des Schweizer Verfahrens zur Bewertung herangezogen werden. Solche Kostensätze liegen für Deutschland nicht vor. Es ist unklar, inwieweit sich die Schweizer Werte auf deutsche Verhältnisse übertragen bzw. an diese anpassen lassen. Die Schweiz verfügt über ein anderes Verkehrssystem und eine deutlich andere Einkommensstruktur. Schon unabhängig von eventuellen kulturellen und soziodemografischen Unterschieden bei der Bewertung von Zuverlässigkeit können somit erhebliche Abweichungen in der Zuverlässigkeitsbewertung bestehen. Während für den Bewertungsansatz der mittleren Reisezeit für diese Zusammenhänge schon Untersuchungen z. B. zur Abhängigkeit des Zeitwertes vom BIP vorliegen, existieren solche Analysen für die Zuverlässigkeit gegenwärtig noch nicht.

Der Nutzen einer Zuverlässigkeitsbewertung in der vorliegenden Analyse wird durch die vorhandenen Einschränkungen der Bewertungsverfahren und das Fehlen länderspezifischer Kostensätze gemindert. Unstrittig ist, dass Zuverlässigkeit ein wichtiges verkehrspolitisches Ziel ist, das gegenwärtig in den Fokus der Verkehrswissenschaft rückt. Erste Schritte, Zuverlässigkeit durch eine monetäre Bewertung in verkehrspolitische Planungsverfahren aufzunehmen, wurden unternommen. Insgesamt müssen die vorliegenden Bewertungsansätze aber noch weiter ausgearbeitet und nationale Bewertungsverfahren für Zuverlässigkeit entwickelt werden. Die derzeit existierenden Ansätze nehmen teilweise erhebliche Vereinfachungen vor, um eine Bewertung überhaupt praktikabel zu machen. Die vereinfachten Verfahren weisen daher Kostensätze aus, die Ungenauigkeiten beinhalten, damit sie überhaupt anwendbar sind. Würden diese Kostensätze auf vollkommen verschiedene länderspezifische

Gegebenheiten übertragen, ohne die Übertragbarkeit näher zu untersuchen, so führt dies dazu, dass sich die Exaktheit der Bewertung abermals deutlich verringert.

Es ist daher fraglich, ob eine derart unscharfe Zuverlässigkeitsbewertung den präzise ermittelten Daten der Verkehrsmodellierung gerecht wird oder vielmehr die Ergebnisse der Untersuchung verzerren könnte. Hinzu kommt, dass die fahrzeuggenaue Berechnung von Minutendifferenzen zur mittleren Reisezeit mit einem erheblichen Modellierungs- und Rechenaufwand verbunden wäre. Diese steht nicht in Einklang mit dem Nutzen einer monetären Zuverlässigkeitsbewertung, bei der gegenwärtig noch Entwicklungsbedarf vorliegt. Von der Berücksichtigung der Zuverlässigkeit wird in der hier vorgenommenen Analyse daher abgesehen. Gleichwohl empfiehlt sich für künftige Analysen, die Erkenntnisse aus den gegenwärtig in Bearbeitung befindlichen Forschungsvorhaben zum BVWP 2015 zur Zuverlässigkeits- und Zeitbewertung zu berücksichtigen, da diese auf deutsche Verhältnisse angepasst sein werden.

2.8. Ergebnisse der disaggregierten Zeitkostenermittlung

Auf Grundlage einer kostenwertbasierten Untersuchung wurden aufbauend auf vorliegende Zeitkostenanalysen Wertansätze für die Fahrzeit ermittelt. Bei der Untersuchung wurde hierbei sowohl Wert auf die Vollständigkeit der Kostenerfassung als auch auf einheitliche Monetarisierungsverfahren gelegt. Entsprechend den Besonderheiten der Fahrzweckgruppen und der Datenverfügbarkeit wurde bei der Berechnung der Wertansätze für den Güterverkehr, den gewerblichen sowie den nicht gewerblichen Personenverkehr unterschiedlich verfahren:

- *Schwerverkehr:* In der Regel treten Zeitkosten durch das Fahrzeug sowie durch die Fahrzeuginsassen auf. Im Güterverkehr entstehen zusätzliche Kosten dadurch, dass die Fahrzeuge Ladung transportieren. Diese Ladung ist durch den Transport zeitlich gebunden und erzeugt einerseits Kapitalbindungskosten und Kosten in Prozessen, für die die Ladung benötigt wird (z. B. Produktionsprozesse). Zudem wirken sich die Transportzeiten auf die Logistikkosten (z. B. Disposition) aus. Kostensätze für den Güterverkehr müssen dem entsprechend die Personal- und Fahrzeugvorhaltungskosten, Logistikkosten sowie die Kosten nachgelagerter Wirtschaftsbereiche einschließen. Ein solcher Kostensatz wurde durch die Kombination von Wertansätzen aus dem BVWP und einer Zeitkostenermittlung des IfV-Köln gewonnen. Die Transportpersonal- und Fahrzeugvorhaltungskosten wurden dabei dem BVWP entnommen. Der BVWP weist nach Fahrzeugkategorien differenzierte Wertansätze aus. Durch Gewichtung der Kostensätze der verschiedenen Fahrzeugkategorien mit den jeweiligen Fahrleistungsanteilen des Jahres 2007 wurde ein aktueller und einheitlicher Kostensatz für die Personal- und Fahrzeugvorhaltungskosten im Güterverkehr errechnet. Die übrigen Kostenpositionen (Personalkosten in der Disposition und Logistik, Vorhaltungskosten in der Disposition, Kapitalbindungskosten durch Transport und Lagerung sowie Kosten durch Transportschäden) wurden der Untersuchung des IfV-Köln entnommen und dem Kostensatz des BVWP hinzugerechnet. Hierdurch wird eine umfassende Kostenbetrachtung möglich.
- *Gewerblicher Leichtverkehr:* Für berufliche Fahrten im Personenverkehr in Deutschland liegen Kostensätze im BVWP vor. Die Wertansätze für die Personal- sowie die Fahrzeugvorhaltungskosten gewerblich genutzter Pkw sind im BVWP nach Pkw mit Ottomotor und Pkw mit Dieselmotor differenziert. Gleiches gilt für die Wertansätze für

leichte Lkw mit einem zGG $\leq 3,5t$. Durch Gewichtung der Kostensätze mit den jeweiligen Fahrleistungsanteilen des Jahres 2007 wurde ein einheitlicher Kostensatz für Fahrten im gewerblichen Leichtverkehr ermittelt. Zusätzlich wurden im gewerblichen Personenverkehr aktuelle, nach Fahrzweckgruppen differenzierte Besetzungsgrade verwendet. Für den gewerblichen Leichtverkehr konnten dadurch Kostensätze für Normalwerktag (getrennt nach Wochenwerktagen und Samstagen), Urlaubswerktag sowie Sonn- und Feiertage ermittelt werden.

- Nicht gewerblicher Leichtverkehr: Der im BVWP angegebene Kostensatz für den nicht gewerblichen Personenverkehr in Deutschland basiert auf einer Zahlungsbereitschaftsanalyse vom Anfang der 1990er Jahre. Auch wenn sich die Fortgeschriebenen Werte im internationalen Vergleich als plausibel zeigen, beinhaltet der Wertansatz daher Wertkomponenten, die sich nicht unmittelbar im Verlust von Wertschöpfung niederschlagen. Um auch in der Bewertung des nicht gewerblichen Personenverkehrs aktuelle und kostenwertorientierte Wertansätze zu nutzen, wurde ein Kostensatz auf Basis der Wertschöpfung ermittelt, die Menschen außerhalb ihres Berufslebens erbringen. Diese Wertschöpfung umfasst z. B. die Hausarbeit oder ehrenamtliche Aktivitäten. Die Berechnung der Kostensätze stützt sich auf die monetär bewerteten Ergebnisse der Zeitbudgeterhebung des Statistischen Bundesamtes. Hieraus wurde die durchschnittliche stündliche außermarktliche Wertschöpfung eines Fahrzeuginsassen ermittelt. Bei der Berechnung wurde dabei die mittlere jährliche Wertschöpfung pro Person auf die durchschnittlich verfügbaren Freizeitwachstuden eines Jahres verteilt. Die Kosten der Fahrzeugvorhaltung wurden im nicht gewerblichen Leichtverkehr nicht berücksichtigt.

Da in der Forschungsliteratur deutliche Unterschiede in der Bewertung von Pendlerfahrten und sonstigen Fahrten im nicht gewerblichen Verkehr beschrieben werden, wurde die Zeitwertermittlung im nicht gewerblichen Bereich weiter differenziert. Erkenntnisse über Wertunterschiede zwischen Pendlerfahrten und sonstigen Fahrten wurden dabei HEATCO entnommen und auf den im vorliegenden Forschungsvorhaben verwendeten Bewertungsansatz übertragen. Unter Berücksichtigung aktueller aus dem Mobilitätspanel ermittelter Besetzungsgrade für die Fahrzweckgruppen Normalwerktag (getrennt nach Wochenwerktagen und Samstagen), Urlaubswerktag sowie Sonn- und Feiertage konnten die in Tabelle 26 ausgewiesenen disaggregierten Kostensätze errechnet werden.

Durch die konsequente Kostenwertorientierung und die umfassende Zeitwertanalyse reflektieren die ermittelten Kostensätze die mit der Fahrtzeit verbundene Wertschöpfung mit einem einheitlichen Preisstand und sind dadurch untereinander vergleichbar. Ermittelt wurden Zeitkostensätze für den Güterverkehr, den gewerblichen Personenverkehr und den nicht-gewerblichen Personenverkehr. Beim Personenverkehr wurde zwischen Normalwerktagen, Werktagen, Urlaubswerktagen und Sonn- und Feiertagen unterschieden, im nicht gewerblichen Personenverkehr zudem zwischen Pendlerverkehr und sonstigem Verkehr. Tabelle 26 weist die ermittelten Kostensätze basierend auf Wertschöpfungsverlusten mit Preisstand 2007 aus. Darüber hinaus wurden für Sensitivitätsberechnungen Kostensätze auf Grundlage der BVWP Zahlungsbereitschaft für nicht gewerbliche Zeitverluste errechnet. Diese Kostensätze sind in Tabelle 27 aufgeführt.

			Normalwerktage		Urlaubs- werktage	Sonn- und Feiertage
			Wochen- werktage (Montag bis Freitag)	Wochenend- werktage (Samstag)		
Schwerverkehr			35,99			
Leichtver- kehr	Gewerblich		28,99	30,54	28,53	31,31
	Nicht gewerblich	Pendlerverkehr	3,34	3,52	3,40	3,31
		Sonstiger Verkehr	3,26	3,84	3,38	4,2

Tabelle 26: Disaggregierte Zeitkostensätze auf Grundlage von Wertschöpfungsverlusten in Euro pro Fahrzeugstunde, Eigene Berechnungen

			Normalwerktage		Urlaubs- werktage	Sonn- und Feiertage
			Wochen- werktage (Montag bis Freitag)	Wochenend- werktage (Samstag)		
Schwerverkehr			35,99			
Leichtver- kehr	Gewerblich		28,99	30,54	28,53	31,31
	Nicht gewerblich	Pendlerverkehr	7,89	8,32	8,04	7,82
		Sonstiger Verkehr	7,70	9,08	8,00	9,92

Tabelle 27: Disaggregierte Zeitkostensätze auf Grundlage der BVWP Zahlungsbereitschaft im nicht gewerblichen Verkehr in Euro pro Fahrzeugstunde, Eigene Berechnungen

Literaturverzeichnis

- Baum et al. (2000):** Baum, H. / Höhnscheid, H. / Höhnscheid, K.-J. / Peters, H.: Zeitkosten im Güterverkehr – Fortschreibung von Verfahren und Bewertungsansätzen für die Schätzung der volkswirtschaftlichen Rentabilität von erwogenen Maßnahmen an verkehrlicher Infrastruktur – Schlußbericht, Institut für Verkehrswissenschaft an der Universität zu Köln, Köln 2000
- Baum et al. (2010):** Baum, H. / Kranz, T. / Westerkamp, U.: Volkswirtschaftliche Kosten der Straßenverkehrsunfälle in Deutschland, Mimeo, Köln 2010
- Baum et al. (2008):** Baum, H. / Geißler, T. / Schneider, J. / Bühne, J.-A.: External Costs in the Transport Sector – A Critical Review of the EC-Internalisation – Policy, Institute for Transport Economics, Cologne 2008
- HEATCO (2005):** Bickel, P. / Friedrich, R. / Burgess, A. / Fagiani, P. / Hunt, A. / De Jong, G. / Laird, J. / Lieb, Chr. / Lindberg, G. / Mackie, P. / Navrud, S. / Odgaard, T. / Ricci, A. / Shires, J. / Tavasszy, L. with contribution from Partners: Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment, Deliverable 5, Proposal for Harmonised Guidelines, Revision 2, 2005
- BMVBS (2005):** Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Bundesverkehrswegeplan 2003 – Die gesamtwirtschaftliche Bewertungsmethodik, Berlin 2005
- BMVBS (2009):** Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung: Verkehr in Zahlen 2009 / 2010, Bau und Stadtentwicklung, Verkehr in Zahlen, Bundesministerium für Verkehr Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.),, Berlin 2009
- BVU / ITP / Planco (2009):** Aktualisierung von Bewertungsansätzen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen in der Bundesverkehrswegeplanung, FE- Vorhaben im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Essen, Freiburg, München, 2009.
- Chaumet et al. (2007):** Chaumet, R. / Axhausen, K. / Bernhard, M. / Bruns, F. / Locher, P. / Lüthi, M. / Imhof, D.: Verfahren zur Berücksichtigung von Zuverlässigkeit in Evaluationen – Forschungsarbeit SVI 2002/002, Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure, Zürich 2007
- FGSV (1997a):** Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen EWS – Aktualisierung der RAS-W '86, Ausgabe 1997, Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen Arbeitsgruppe Verkehrsplanung, O.o. 1997
- FGSV (1997b):** Kommentar zum Entwurf Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen EWS – Aktualisierung der RAS-W '86, Ausgabe 1997, Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen Arbeitsgruppe Verkehrsplanung, O.o. 1997
- Hess et al. (2008):** Hess, S./ Erath, A. / Axhausen, K.: Zeitwerte im Personenverkehr: Wahrnehmungs- und Distanzabhängigkeit, Forschungsauftrag Nr. 2005/007 auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure (SVI), Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, Zürich 2008
- Intrapan (2006):** ITP Intrapan Consult GmbH / VWI Verkehrswissenschaftliches Institut Stuttgart GmbH: Standardisierte Bewertung von Verkehrsinfrastrukturinvestitionen des öffentlichen Personennahverkehrs und Folgekostenrechnung – Version 2006, BMVBS, Berlin 2006

Jong et al. (2004): Jong, G. de / Kroes, E. / Plasmeijer, R. / Sanders, P. / Warffemius, P. (2004): The Value of Reliability, Proceedings of the European Transport Conference, 2004.

Maibach et al. (2008): Maibach M. / Schreyer C. / Sutter, D. / van Essen, H.P. / Boon, B.H. / Smokers, R. / Schroten, A. / Doll, C. / Pawlowska, B. / Bak, M.: Handbook on estimation of external costs in the transport sector Internalisation Measures and Policies for All external Cost of Transport (IMPACT); Version 1.1;CE-Delft, Delft 2008

Planco (2000): Numerische Aktualisierung interner und externer Beförderungskosten für die Bundesverkehrswegeplanung (BVWP) auf den Preisstand des Jahres 1998 – Schlußbericht, November 2000, Bundesministerium für Verkehr Bau- und Wohnungswesen, FE-Nr. 96.602/1999, Essen 2000

Statistisches Bundesamt (2008): Statistisches Jahrbuch für die Bundesrepublik Deutschland 2007, Wiesbaden 2008

Wissenschaftlicher Beirat (2009): Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesminister für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung: Zuverlässigkeit der Verkehrssysteme – Teil 1, in: Straßenverkehrstechnik, Heft 1/2009, S. 5-12