

## Verkehrssicherheit und Zahlungsbereitschaft – ein Überblick zum Stand der Forschung

VON FRANCISCO BAHAMONDE-BIRKE, HEIKE LINK  
UND UWE KUNERT, BERLIN

### 1. Einleitung

Für die Gestaltung des Verkehrssystems ist die möglichst adäquate Ermittlung der damit verbundenen Kosten und Nutzen eine wichtige Aufgabe. Neben den Infrastrukturkosten, den Staukosten und den Kosten der Luftverschmutzung, des Verkehrslärms und des Klimawandels müssen auch die durch Verkehrsunfälle verursachten Kosten ermittelt werden. Der theoretisch-konzeptionell fundierten und empirisch soliden Ermittlung der Kosten von Verkehrsunfällen kommt sowohl im Bereich der Preispolitik bei der Quantifizierung der externen Kosten als auch im Bereich der Kosten-Nutzen-Analyse von Investitionsprojekten z.B. im Rahmen der Bundesverkehrswegeplanung eine wichtige Rolle zu.

In der deutschen Bewertungspraxis werden bislang ausschließlich die mittel- und unmittelbar anfallenden monetären Folgen von Verkehrsunfällen quantitativ berücksichtigt, während die immateriellen Folgen wie Schmerz, Leid, Verlust an Lebensqualität bzw. die Zahlungsbereitschaft der Bevölkerung zur Verringerung oder Vermeidung dieser Folgen unberücksichtigt bleiben. Im Hinblick auf die Methodentwicklung in Deutschland ist festzustellen, dass Zahlungsbereitschaftsansätze auch zur Ermittlung der Bewertung von Reisezeit und Zuverlässigkeit erst in jüngster Zeit eingesetzt werden.<sup>1</sup>

Damit stellt sich zum einen die Frage, ob die derzeit angewendeten Unfallkostensätze eine adäquate Bewertung von Projektalternativen gewährleisten. Zum anderen ordnet sich die Berücksichtigung immaterieller Unfallfolgen und der Zahlungsbereitschaft der Bevölkerung zur Verminderung des Unfallrisikos in die aktuelle Diskussion der alternativen Wohlfundstandsmessung ein, bei der es darum geht, neben dem monetär ausgedrückten BIP auch

---

#### *Anschrift der Verfasser:*

Francisco Bahamonde-Birke  
DIW Berlin

Energie, Verkehr, Umwelt  
Mohrenstraße 58  
10117 Berlin

e-mail: fBahamondeBirke@diw.de

Dr. Heike Link

DIW Berlin

Energie, Verkehr, Umwelt  
Mohrenstraße 58

10117 Berlin

hlink@diw.de

Dr. Uwe Kunert

DIW Berlin

Energie, Verkehr, Umwelt  
Mohrenstraße 58

10117 Berlin

ukunert@diw.de

Dieser Beitrag basiert auf einer Studie für die Bundesanstalt für Straßenwesen: Bahamonde-Birke, F., Link, H., Kunert, U. (2013): Zahlungsbereitschaften für Verkehrssicherheit – Vorstudie, BASt - M – 242.

<sup>1</sup> Zu den früheren Anwendungen der Stated-Preference Methoden in Deutschland vgl. FGSV (1996).

weitere Indikatoren wie demokratische Partizipation und Freiheit, Lebenserwartung, soziale Teilhabe, Artenvielfalt etc. in die Bewertung einzubeziehen (Deutscher Bundestag, 2013).

Vor diesem Hintergrund besteht das Ziel des hier vorgelegten Beitrages, die verschiedenen Ansätze zur Zahlungsbereitschaft darzustellen und im Hinblick auf ihre Vor- und Nachteile zu diskutieren.

## 2. Die Bewertung des menschlichen Lebens als Schadenskosten

Die Kosten von Verkehrsunfällen<sup>2</sup> lassen sich konzeptionell in drei Komponenten unterteilen (vgl. hierzu HEATCO, 2005):

- 1) Direkte ökonomische Kosten. Sie entsprechen den infolge eines Verkehrsunfalls unmittelbar anfallenden Ausgaben (Kosten der medizinischen Behandlung, Kosten von Rehabilitationsmaßnahmen, Verwaltungs-, Polizei- und Rechtssprechungskosten, Bestattungskosten, etc.).
- 2) Indirekte ökonomische Kosten. Sie entsprechen den Verlusten, die die Volkswirtschaft durch den Produktionsausfall des Unfallopfers erleidet.
- 3) Immaterielle Verluste wie Leid, Schmerz, Verlust an Lebensqualität etc.

Während die beiden erstgenannten Komponenten bereits angefallene bzw. prospektiv zu schätzende monetäre Größen sind, stellt sich bei der letztgenannten Komponente die Frage nach ihrer Bewertung und Monetarisierung. In der deutschen verkehrswissenschaftlichen Diskussion wurde die Möglichkeit einer monetären Bewertung menschlichen Lebens in der Vergangenheit teilweise aus ethischen Gründen sowie aufgrund methodisch-konzeptioneller Probleme verneint. Die heute in Deutschland genutzten Schadenskostenansätze haben zum Ziel, den objektiven Nutzen eines Lebens bzw. der Verminderung des Unfallrisikos für die Volkswirtschaft zu ermitteln. Sie beschränken sich, mit Ausnahme der Schmerzensgelder, auf die Quantifizierung der beiden ersten Komponenten der Unfallkosten.

Der historisch älteste Schadenskostenansatz ist der Humankapitalansatz (Fein 1958; Mushkin und Collings, 1959), der auf der Annahme basiert, dass der Wert des Lebens in direktem Zusammenhang mit der Produktionsfähigkeit (dem sogenannten Humankapital) eines Individuums steht, die üblicherweise durch das Bruttoeinkommen, das eine bestimmte Person im Laufe ihres Lebens generieren kann, repräsentiert wird.

In Deutschland wurden Erweiterungen zum Reproduktions- und Ressourcenausfallkosten-Ansatz entwickelt (Krupp und Hundhausen, 1984, Baum und Höhnscheid, 1999). Dieser ist

---

<sup>2</sup> In diesem Beitrag werden ausschließlich die Kosten von Verkehrsunfällen mit Personenschäden behandelt. Die statistische Erfassung von Sachschäden wird hier nicht diskutiert.

die Basis für die derzeit von der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) verwendete Methodik (Assing et al., 2010), deren Ergebnisse jährlich von der BASt aktualisiert und veröffentlicht werden (zuletzt BASt, 2011).

Wie auch sein methodischer Vorgänger basiert dieser Ansatz auf den Kosten, die der Volkswirtschaft im Zusammenhang mit einem Unfall entstehen. Dabei sind die Reproduktionskosten zur Wiederherstellung der vor dem Verkehrsunfall bestehenden Situation erforderlich und beinhalten die Ausgaben, die durch den Einsatz von medizinischen, juristischen oder anderen Handlungen zustande kommen. Die Ressourcenausfallkosten ihrerseits stellen die Verluste der Volkswirtschaft aufgrund des Produktionsausfalles (durch die Verletzung bzw. durch den Tod des Unfallopfers) dar.

Neben diesen Komponenten berücksichtigt der Reproduktions- und Ressourcenausfallkosten-Ansatz auch andere Kosten, so die außermärklichen Wertschöpfungsverluste, humanitäre Kosten und die durch Unfälle verursachten Staukosten (Baum et al., 2010). Obwohl der Reproduktions- und Ressourcenausfallkosten-Ansatz den Humankapitalansatz um fehlende Komponenten ergänzt, bleiben wesentliche Kritikpunkte bestehen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass beide Formen des Schadenskostenansatzes nur die unmittelbar anfallenden Kosten sowie die der Volkswirtschaft entstehenden Verluste aufgrund von Verkehrsunfällen quantifizieren, während die Präferenzen der Bevölkerung nicht einbezogen werden. Damit stellt sich die Frage, ob die Kostenabgrenzungen der Schadenskostenansätze hinreichend sind, um beispielsweise in der Kosten-Nutzen-Analyse eine adäquate Abbildung der Nutzen von Projekten zur Verbesserung der Verkehrssicherheit zu gewährleisten.

### 3. Die Verfahren der Zahlungsbereitschaftsanalyse

Aufgrund der Kritik an den Schadenskostenansätzen wurde in den 1970er Jahren die Zahlungsbereitschaftsanalyse entwickelt (Mishan, 1971). Sie basiert auf der Bereitschaft von Individuen, Geld für eine Verbesserung der aktuellen Zustände zu zahlen (willingness-to-pay) bzw. Geld für die Erduldung einer Verschlechterung zu akzeptieren (willingness-to-accept). Ermittelt wird letztlich der Wert, den die Gesellschaft einem bestimmten Gut zuordnet, also eine aggregierte Zahlungsbereitschaft.

Dabei geht es nicht darum, den Wert eines Menschenlebens festzulegen. Vielmehr wird mit diesen Konzepten das Ziel verfolgt, in Marktsituationen oder in Befragungen die Präferenzen der Individuen hinsichtlich ihres Sicherheitsgefühls zu identifizieren und entsprechend zu interpretieren. Diese Herangehensweise entspricht einer demokratischen Politikgestaltung, indem sie den Willen und die Absichten der Bevölkerung widerspiegelt. Der in der Literatur verwendete Begriff des Value of Statistical Life (VSL) bezieht sich somit nicht auf ein konkretes Menschenleben, sondern auf ein undefiniertes statistisches Leben, dessen Bewertung für Situationen mit nicht sicher, sondern nur mit geringer Wahrscheinlichkeit eintretenden Ereignissen ermittelt wird.

Der VSL<sup>3</sup> kann folgendermaßen dargestellt werden (Jones-Lee, 1994; Rizzi und Ortúzar 2006a; Hojman et al., 2005):

$$VSL = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N WTP_i - N \cdot Cov(WTP_i, |\delta r_i|), \quad (1)$$

wobei  $WTP_i$  für die Zahlungsbereitschaft von Individuum  $i$  steht,  $N$  für die Größe der Bevölkerung und  $Cov(WTP_i, |\delta r_i|)$  für die Kovarianz zwischen der individuellen Zahlungsbereitschaft und der Risikoverminderung. Üblicherweise wird angenommen, dass die Kovarianz zwischen dem Risiko und der Zahlungsbereitschaft Null ist, was Gleichung (2) wie folgt vereinfacht:

$$VSL = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N WTP_i. \quad (2)$$

Normalerweise wird die Zahlungsbereitschaft als die Grenzrate der Substitution zwischen zwei Gütern dargestellt. Dabei ist es üblich, eines der Güter in monetären Einheiten auszudrücken, um einen monetären Trade-Off zwischen den beiden Gütern zu ermöglichen. Das andere Gut kann im Falle der Verkehrssicherheit als eine Wahrscheinlichkeit, Opfer eines tödlichen Unfalles oder einer (schweren) Verletzung zu werden, dargestellt werden. Da es sich um eine Grenzrate handelt, ist dieser Wert nur in der Umgebung des Kalibrierungsniveaus gültig.

Der Zahlungsbereitschaftsansatz kann zur Ermittlung des Preises eines jeden, nicht vom Markt bewerteten Gutes angewendet werden. Im Falle der Verkehrssicherheit erfordert seine Anwendung jedoch eine sorgfältige Berücksichtigung der Rahmenbedingungen. So muss man hier zwischen einem Risiko ex-ante (das Risiko vor der Exposition) und einem Risiko ex-post (nach der Exposition) unterscheiden (Pearce et al., 2006). Der Wert des Lebens kann nicht als die ex-post Zahlungsbereitschaft einer Person für ihr eigenes Leben verstanden werden. Die Kosten-Nutzen-Analyse beschäftigt sich mit der ex-ante Zahlungsbereitschaft für eine Verminderung der Todeswahrscheinlichkeit in Folge eines Verkehrsunfalls für eine vorgegebene Bevölkerungsgruppe, da Verkehrssicherheitsprojekte vor dem Auftreten eines Vorfalles bewertet und beschlossen werden müssen.

Die Untersuchung der ex-ante Zahlungsbereitschaft ermöglicht die gleichzeitige Erfassung aller Komponenten, die die Individuen dem Wert des Lebens zuordnen, wie beispielsweise die Erhöhung des Sicherheitsgefühls, die Risikoeinstellung, die subjektive Betrachtung des Schmerzes und des Leides oder den Wert des Lebens per se.

---

<sup>3</sup> Formal müsste im Falle des Zahlungsbereitschaftsansatzes vom Wert der Risikoreduktionen (VRR nach der englischen Abkürzung) und der Zahlungsbereitschaft für Risikoreduktionen gesprochen werden (Jones-Lee, 1994; Rizzi und Ortúzar, 2006b), aber zugunsten der Konsistenz der Terminologie wird in diesem Bericht der Begriff Wert des statistischen Lebens (VSL) verwendet.

Aus der Vielfältigkeit der Komponenten, die den subjektiven Wert des Lebens bilden, ergibt sich, dass dieser auch von der jeweiligen Situation abhängig ist. In Folge dessen können unterschiedliche Risikoeinstellungen in verschiedenen Bereichen (wie zum Beispiel in der Verkehrssicherheit, im Umweltbereich oder im Gesundheitswesen) zu abweichenden Bewertungen des Lebens oder einer schweren Verletzung bzw. Erkrankung führen (Viscusi et al., 1991; Jones-Lee und Loomes, 1995).

Zu den Gründen für diese abweichenden Bewertungen kann gehören, ob das Eingehen des Risikos freiwillig ist oder nicht, ob das Individuum die Situation kontrolliert und ob andere Menschen von einem möglichen Versagen des Individuums betroffen werden. Selbstverständlich bedingen auch die sozio-ökonomische Eigenschaften der Person die Bewertung (OECD, 2012).

Zudem zeigen einige Befunde, dass die Zahlungsbereitschaft abhängig von der Richtung des betrachteten Effektes ist, d.h. es werden Unterschiede zwischen den Zahlungsbereitschaften für eine Besserung (willingness-to-pay) und den Zahlungsbereitschaften für die Erduldung einer Verschlechterung (willingness-to-accept) konstatiert (Horowitz und McConnell, 2003). Für diese Ergebnisse gibt es im Rahmen der neoklassischen Theorie keine schlüssige Erklärung, da sie den Prinzipien der Hicks'schen Nachfrage (kompensierte Nachfrage) widersprechen (Zhao und Kling, 2001). Allerdings lassen sich derartige „reference-dependent“ Präferenzen im Rahmen der Prospekttheorie erklären (Kahneman und Tverski, 1979). Seit einigen Jahren werden diese Effekte bei der Modellierung von Entscheidungen in der verkehrsökonomischen Forschung berücksichtigt (van de Kaa, 2010; Hjorth und Fosgerau, 2011). Bei der Gestaltung der Experimente zur Zahlungsbereitschaft muss dieser Effekt in Betracht gezogen werden.

Im Folgenden werden die wichtigsten Ansätze zur Ermittlung der Zahlungsbereitschaft (sowohl mit offenbarten als auch mit angegebenen Präferenzen) vorgestellt und diskutiert. Dabei wird zunächst auf die generelle Rolle von Stated-Preference-Methoden im deutschen Sprachraum eingegangen, daran anschließend werden die wichtigsten methodischen Ansätze der Zahlungsbereitschaftsanalyse diskutiert.

### 3.1 Die Hedonische Preisbildung

Diese auf offenbarten Marktdaten basierende Methode wurde ursprünglich entwickelt, um die Preise des Wohnungsmarktes zu analysieren (Lancaster, 1966). Auch gegenwärtig finden sich die meisten Anwendungen dieses Ansatzes im Bereich Wohnungsmarkt.

Der hedonische Ansatz analysiert den Marktpreis eines Gutes als eine Funktion (normalerweise eine Summe) der latenten (d.h. nicht beobachtbaren) Preise der verschiedenen Attribute beziehungsweise Eigenschaften, die den Charakter des Gutes ausmachen (Rizzi und Ortúzar, 2013). So wird zum Beispiel der Preis eines Hauses als eine Funktion seiner hedonischen Eigenschaften wie der Größe, der Anzahl an Räumen, der Lage, der Umweltbelas-

tion oder der Kriminalität in der Nachbarschaft ausgedrückt. Auf diese Weise kann der Preis folgendermaßen dargestellt werden (Freeman, 2003):

$$p = f(k) = \sum_{i=1}^l \alpha_i \cdot f^i(k_i), \quad (3)$$

wobei  $p$  für den Marktpreis des Gutes steht,  $k$  ist ein Vektor von Attributen und  $f(k)$  stellt eine Funktion von  $k$  dar. Der latente Preis ( $\alpha$ ) eines hedonischen Attributes  $k_j$  wird durch die folgende Gleichung ermittelt (Rizzi und Ortúzar, 2013):

$$dp \approx \frac{\partial p}{\partial k_j} = \alpha_j \cdot \frac{df_j}{dk_j | \bar{x}_j}. \quad (4)$$

Somit stellt  $dp$  die partielle Ableitung des Preises nach einem bestimmten Attribut  $x_j$  dar, bzw. den Aufpreis, der einer Erhöhung einer Einheit dieses Attributes entsprechen würde. Dieser Wert kann direkt als die aggregierte gesellschaftliche Zahlungsbereitschaft für dieses Gut interpretiert werden.

Folglich kann die Zahlungsbereitschaft für ein bestimmtes, nicht direkt vom Markt bewertetes Gut durch die Analyse der Marktpreise der Produkte, die dieses Gut enthalten, geschätzt werden. Allerdings bieten sich für eine Analyse im Rahmen der Verkehrssicherheit nur wenige Produkte an, die die Sicherheit als Bestandteil enthalten.

Die Mehrheit der hedonischen Studien zum VSL fokussiert auf den Arbeitsmarkt – durch den Vergleich der Aufpreise (implizite Lohnzuschläge) für gefährlichere Arbeitsstellen – oder auf die Konsumtätigkeit – durch den Preisvergleich von verschiedenen Sicherheitsprodukten wie Motorrad- oder Fahrradhelmen oder sichereren Personenkraftwagen.

Die hedonische Preisbildung ist stark kritisiert worden (vgl. hierzu Landefeld und Seskin, 1982). Vor allem wird bestritten, dass Gehaltsaufschläge angesichts der Charakteristika der Arbeiter, die hochriskante Jobs annehmen, genau einer Risikoerhöhung am Arbeitsplatz entsprechen können. Zudem muss eine mögliche Selektionsverzerrung betrachtet werden. Gewöhnlich weisen die Arbeitnehmer, die solche Arbeiten annehmen, eine unterschiedliche Risikoeinstellung im Vergleich zum Rest der Bevölkerung auf. Von daher kann nicht behauptet werden, dass ihre Bewertung des Lebens repräsentativ für die ganze Bevölkerung sei. Diese Einschränkung trifft nicht nur auf den Arbeitsmarkt zu, sondern auch wenn es sich um Personen handelt, die Sicherheitsprodukte erwerben.

Ferner ist zu berücksichtigen, dass mit diesem Ansatz die Identifizierbarkeit von verschiedenen Risiken begrenzt ist. So ist es kompliziert (wenn nicht unmöglich), zwischen verschiedenen Gefahren wie dem Risiko eines Todesfalles oder der Gefahr einer (schweren) Verletzung zu unterscheiden. Zudem können auch andere Faktoren (die nicht risikobezogen sind) den Preis des untersuchten Gutes beeinflussen (Portney, 1981).

Schließlich ist zu erwähnen, dass die Anwendungsbereiche des Ansatzes limitiert sind. Abgesehen von den schon beschriebenen Problemen ermöglicht dieser Ansatz nur die Quantifizierung des Wertes des Lebens in wenigen Kontexten, wie dem Arbeitsmarkt oder

dem Konsum von spezifischen Produkten und die Ergebnisse lassen sich nicht in andere Kontexte übertragen. Zudem kann die Annahme der perfekten Information (Rosen, 1974) schwerlich in Bereichen wie der Verkehrssicherheit zutreffend sein.

Trotz dieser Probleme wird dieser Ansatz in der Fachliteratur zur Ermittlung des VSL angewendet (Viscusi, 1993; Viscusi und Aldy, 2003) und wichtige Behörden wie die *US-Environmental Protection Agency* (Bundeseinrichtung zum Schutz der Umwelt der USA – EPA) nutzen ihn zur Politikgestaltung.

Eine Metastudie der EPA (2010) untersuchte 21 Analysen, die auf dem Ansatz der hedonischen Preisbildung für den Arbeitsmarkt basieren, sowie 5 Studien, die die kontingente Bewertungsmethode anwenden. Diese Metastudie legte den von der EPA als maßgeblich erachteten VSL zur Begutachtung von Maßnahmen im Rahmen des *Clean Air Act* (Bundesimmissionsschutzgesetz) fest. Die Ergebnisse der in der Metastudie berücksichtigten hedonischen Studien sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Die in diesen Studien ermittelten VSL-Werte weisen eine hohe Bandbreite auf, was vermutlich auf die unterschiedlichen Zeiträume, Länderunterschiede sowie Unterschiede in der Anwendung der Methode zurückzuführen sein dürfte.

**Tabelle 1: Von der EPA zur Ermittlung des VSL analysierte hedonische Zahlungsbereitschafts-Studien**

Studie	VSL*
Kniesner und Leeth (1991 - USA)	850
Smith und Gilbert (1984)	970
Dillingham (1979)	1.340
Butler (1983)	1.580
Moore und Viscusi (1988a)	3.640
Marin und Psacharopoulos (1982)	4.130
Kniesner und Leeth (1991- Australien)	4.860
Cousineau et al. (1988)	5.340
Dillingham (1985)	5.710
Viscusi (1978)	6.070
Smith (1976)	6.800
Smith (1983)	6.920
Olson (1981)	7.650
Viscusi (1981)	9.600
Smith (1974)	10.570
Moore und Viscusi (1988b)	10.690
Kniesner und Leeth (1991 - Japan)	11.180
Herzog und Schlottman (1987)	13.360
Leigh und Folsom (1984)	14.210
Leigh (1987)	15.310
Garen (1988)	19.800

\*Tausend US Dollars zu Preisen von 2006

Quelle: EPA (2010)

In Deutschland wurde die erste Untersuchung zum VSL basierend auf hedonischen Lohnregressionen im Jahre 2004 publiziert (Spengler, 2004). Die Studie zieht Arbeitsmarktdaten und Arbeitsunfallinformationen heran und kommt mittels Panelschätzungen (Zeitreihe der Daten von 1985 bis 1995) zu einem durchschnittlichen VSL von 1,65 Mill. Euro. Das Ergebnis liegt damit deutlich unter entsprechenden Ergebnissen von US-Studien, die fast ausnahmslos auf Querschnittsdaten beruhen. Spengler begründet diese Diskrepanz dahingehend, dass die Nichtberücksichtigung unbeobachteter Heterogenität die VSL-Schätzungen in den US-Studien nach oben verzerrt (Spengler, 2004: 303).

### 3.2 Die kontingente Bewertungsmethode

Diese Methode bezweckt die direkte Ermittlung der Zahlungsbereitschaft durch die Gestaltung eines hypothetischen Marktes, in welchem die Befragten ein nicht vom Markt bewertetes Gut erwerben können (Mitchell und Carson, 1989).

Dazu werden den Probanden Fragen wie die Folgende gestellt (GreenLabUC, 2012):

„Wie hoch ist Ihre Zahlungsbereitschaft für eine Verringerung der Wahrscheinlichkeit eines tödlichen Verkehrsunfalls auf der Autobahn in der Größe von 1 in 50.000?“

Dieser Ansatz bietet eine außerordentliche Flexibilität, die zugunsten der Evaluation von komplizierten Situationen eingesetzt werden kann. Zugleich ermöglicht diese Methodik eine Bewertung der Zahlungsbereitschaft für praktisch jedes nicht vom Markt bewertete Gut.

Die Probleme der Methode liegen jedoch in der direkten Fragestellung und der Interpretation des Nutzens als eine kleine Wahrscheinlichkeit. Üblicherweise geht es bei dieser Methode um die Beschaffung eines abstrakten Gutes (und nicht um die Abschaffung desselben), da diese Fragestellung dem normalen Konsumprozess eines Haushaltes ähnelt (Ortúzar und Willumsen, 2011). Dies kann auch Probleme mit der unterschiedlichen Bewertung der *willingness-to-pay* und der *willingness-to-accept* verursachen.

Die Befragungstechnik hat sich seit den ersten Versuchen mit der steigenden Anzahl von Studien wesentlich verbessert (Jones-Lee et al., 1993; Schwab-Christe und Soguel, 1995; Ortúzar et al., 2000). Manche Autoren sind jedoch der Ansicht, dass die Verbesserung der Befragungstechnik wesentliche Bedenken gegenüber der Methodik nicht ausräumen kann, die darin bestehen, dass die kontingente Bewertungsmethode nicht die Präferenzen der Individuen misst (Hausman, 1993; Ortúzar und Willumsen, 2011) und wesentliche Aspekte der Entscheidungssituation nicht einbezogen werden (z.B. der Kontext der Entscheidung oder die Wahlalternativen).

Als weitere kritische Aspekte werden ähnliche Zahlungsbereitschaften für die Vermeidung von unterschiedlich hohen Risiken genannt (Jones-Lee, 1985 und Beattie et al., 1998). Zusätzlich weisen die Ergebnisse eine mangelnde Konsistenz auf. So wurde festgestellt,

dass die Bevölkerung bereit ist, für eine Erhöhung der Sicherheit zu bezahlen, die ermittelte Zahlungsbereitschaft stand aber nicht in direktem Zusammenhang mit der Größenordnung der Risikoreduktion (Skaleneffekt), was der komplizierten Interpretation der Wahrscheinlichkeiten und ihrer geringen Größe zugeschrieben werden kann (O'Brien et al., 1998).

Beattie et al. (1998) konnten über verschiedene Studien die Existenz von starken Einbettungseffekten nachweisen, d.h. eine unterschiedliche Bewertung eines Gutes abhängig davon, ob dieses alleine oder als Teil einer Gruppe<sup>4</sup> dargestellt wird (Einbettungseffekte nach McFadden, 1994). Einbettungseffekte können bei der kontingenten Bewertung in der Analyse der Daten nicht erkannt werden. Ebenfalls belegten Beattie et al. Sequenzeffekte – die unterschiedliche Bewertung eines Gutes in Abhängigkeit von der Reihenfolge, in der das Gut den Befragten vorgestellt wird (Sequenzeffekte nach Carson et al., 1998).

Die Methodik wurde auch von Verhaltenspsychologen (Fischhoff, 1997) und Ökonomen kritisiert (Diamond und Hausman, 1994), da die Fragestellungen nicht den Auswahlalternativen des wirklichen Lebens entsprechen.

Schließlich ist zu erwähnen, dass dieser Ansatz wesentlich unter der strategischen Verzerrung durch das Antwortverhalten der Probanden leidet. Da die Befragungsmethode direkt ist und Rückschlüsse auf das Ziel der Untersuchung zulässt, bestehen Anreize zu unrealistischem Antwortverhalten. Hierbei unterscheidet man zwei Hauptlinien: Zum einen die Befragten, die eher ihre Zahlungsbereitschaft überhöht angeben, um Infrastrukturprojekte, von denen man profitieren kann, zustande kommen zu lassen. Zum anderen gibt es Befragte, die ihre Zahlungsbereitschaft absichtlich unterschätzen, um z.B. zu vermeiden, dass sie künftig mit höheren Steuern belastet werden. Aufgrund der Durchschaubarkeit des Experimentes müssten die Antworten eher in einem spieltheoretischen Rahmen analysiert werden, wofür aber das Experiment nicht ausgelegt ist. Zusätzlich ist die Gefahr einer Verzerrung durch die Interviewer vorhanden, sofern die Befragung persönlich durchgeführt wird. Grundsätzlich besteht die Gefahr solcher Verzerrungen bei jeder befragungsbasierten Methode, sie kann aber durch indirekte Fragestellungen deutlich reduziert werden.

Dennoch stellt die kontingente Bewertungsmethode und ihre Varianten die bislang am häufigsten verwendete Vorgehensweise zur Ermittlung der Zahlungsbereitschaft dar (de Blaeij et al., 2003; OECD, 2012). De Blaeij et al. (2003) führten eine Metaanalyse zur Ermittlungen des VSL durch, bei der die meisten Studien auf der kontingenten Bewertung basierten (Tabelle 2).<sup>5</sup> Auch hier ist, ähnlich wie bei den in Tabelle 1 zusammen gefassten Studien, eine hohe Streuung der Ergebnisse festzustellen.

---

<sup>4</sup> Eine Gruppe besteht aus den präsentierten Alternativen mit ihren Attributen, wobei sich die Alternativen durch die permutierten Ausprägungen der Attribute unterscheiden.

<sup>5</sup> Die als Alternativen/Ergänzungen zur kontingenten Bewertungsmethode zur Verfügung stehende Risiko-Risiko-Analyse (Krupnick und Cropper, 1992) und die Standardlotteriemethode (Gold et al., 1996) werden hier nicht diskutiert, da sie bezüglich von Analysen zur Verkehrssicherheit keine Bedeutung erlangt haben.

**Tabelle 2: Von de Blaeij et al. (2003) analysierte Studien zur Ermittlung des VSL**

Studie	Land	Jahr der Erhebung	VSL*		
			Punkt-schätzung	Konfidenzintervall	
Schwab Christe und Soguel (1995)	Schweiz	1994		816	981
Schwab Christe (1995)	Schweiz	1995	906		
Kidholm (1995)	Dänemark	1993		745	1.110
Morrall (1986)	USA	1984		143	1.864
Desaigues und Rabl (1995)	Frankreich	1994		882	2.051
Persson et al. (2001)	Schweden	1998	2.307		
Lanoie et al. (1995)	Kanada	1986		1.739	3.111
Maier et al. (1989)	Australien	1989		1.557	4.297
Corso et al. (2000)	USA	1999		2.336	5.548
Jara-Diaz et al. (2000)	Chile	1999	4.348		
Persson et al. (1995)	Schweden	1993		4.262	4.866
Carthy et al. (1999)	UK	1997		4.031	5.246
Jones-Lee et al. (1983)	UK	1982		594	10.149
Johannesson et al. (1996)	Schweiz	1995		5.242	6.312
Beattie et al. (1998)	UK	1996		1.344	15.187
Viscusi et al. (1991)	USA	1991	9.116		
Persson und Cedervall (1991)	Schweden	1987		1.224	25.949
McDaniels (1992)	USA	1986		8.327	29.933

\*Tausend US Dollars zu Preisen von 1997

Quelle: de Blaeij et al. (2003)

### 3.3 Die Stated-Choice-Methode

Die *Stated-Choice*-Methoden (SC)<sup>6</sup> sind heute im wissenschaftlichen Bereich die State-of-the-Art-Technik zur Ermittlung von Zahlungsbereitschaften für Risikoreduktionen und andere nicht marktfähige Güter (de Blaeij, 2002; Rizzi und Ortúzar, 2003; Iragüen und Ortúzar, 2004; Hojman et al., 2005; Hensher et al., 2009).

Diese Technik umfasst die Durchführung einer SC-Befragung und die Modellierung eines hypothetischen Marktes. Die befragten Individuen müssen sich aller wichtigen Eigenschaften des hypothetischen Marktes bewusst sein, damit sie in der Befragung realistische Entscheidungen angeben können. Der Ansatz vermeidet die Existenz eines Einbettungseffektes, da alle Eigenschaften der Alternativen einzeln evaluiert werden (Sælensminde, 2003).

<sup>6</sup> Dieser Ansatz wird insbesondere im Marketingbereich oft mit der *Conjoint* Analyse verwechselt. Allerdings bestehen wesentliche konzeptionelle Unterschiede zwischen den Methoden (Louviere et al., 2010). Obwohl beide Ansätze Ähnlichkeiten insbesondere in Bezug auf die den Befragten vorgestellten Alternativen aufweisen, weichen beide Methoden in der Analyse ab. Die *Conjoint* Analyse basiert auf rein mathematischen algebraischen Rankingalgorithmen (die Alternativen werden vorher von den Individuen geordnet) und nicht auf soliden mikroökonomischen Theorien, wie der *Random Utility Theory*. Aus diesem Grunde wird die *Conjoint* Analyse hier nicht behandelt. Anzumerken ist, dass jegliche Nutzenfunktion durch eine lineare Taylorreihe in der Nachbarschaft des Schätzpunktes approximiert werden kann.

Der größte Unterschied zur kontingenten Bewertungsmethode ist, dass der SC-Ansatz eine indirekte Schätzung der Zahlungsbereitschaft für nicht vom Markt bewertete Güter zulässt. Dies wird mit dem Design des Experimentes und der ökonometrischen Auswertung der erhobenen Daten ermöglicht (Ortúzar und Willumsen, 2011).

Aufgrund der erforderlichen Kalibrierung von Discrete Choice Modellen hat der gesamte Ansatz einen komplexen Charakter. Während der Erhebung werden den Individuen verschiedene Alternativen vorgestellt (*choice sets*), deren Unterschiede in den Ausprägungen der Attribute liegen. Ziel des Experimentes ist, dass die Befragten die Alternative auswählen, die ihnen den höheren Nutzen verspricht. Auf diese Weise sollen die Individuen ihre Präferenzen durch die Auswahl einer Alternative offenbaren und damit implizit auch ihre Zahlungsbereitschaften.

Im Rahmen der *Random Utility Theory* (Thurstone, 1927; McFadden, 1974) wird angenommen, dass die Individuen den verschiedenen Alternativen einen Nutzen beimessen, der in einer mathematischen Funktion dargestellt werden kann, deren Variablen die bekannten Eigenschaften der Alternativen und unbekannte Fehlerterme sind. Unter der Annahme, dass diese Funktion eine lineare Natur aufweist<sup>7</sup> (in diesem Falle können die geschätzten Parameter als marginale Grenznutzen interpretiert werden), kann der Nutzen wie folgt dargestellt werden:

$$U_i = \sum_k \alpha_k \cdot q_{ik} + \varepsilon_i = V_i + \varepsilon_i, \quad (5)$$

wobei  $U_i$  für den Nutzen der Alternative  $i$  steht und  $\alpha_k$  für den marginalen Grenznutzen des Attributes  $k$  (unter der Annahme, dass dieser Grenznutzen für alle Alternativen konstant ist).  $q_{ik}$  stellt die Eigenschaft  $k$  der Alternative  $i$  dar und  $\varepsilon_i$  ist ein Fehlerterm, der alle für den Analytisten unbekannte Aspekte der Entscheidung enthält.  $V_i$  wird die systematische Nutzenkomponente der Alternative genannt. Die Annahme, dass die Fehlerterme identisch und unabhängig nach einer Gumbel-Verteilung (Extremal-I-Verteilung) verteilt sind, führt zum bekannten Multinomialen Logitmodell (McFadden, 1974). Auf diese Weise kann die Wahrscheinlichkeit, mit der eine Person für die Alternative  $i$  in einem *choice set* mit  $m$  Alternativen optieren wird, wie folgt ausgedrückt werden.

$$P_i = \frac{e^{\lambda V_i}}{\sum_j e^{\lambda V_j}} \quad (6)$$

wobei  $P_i$  die Wahrscheinlichkeit darstellt und  $\lambda$  ein Skalenfaktor in Bezug auf die Standardabweichung der Fehlerterme ist. Da üblicherweise das Interesse auf den Verhältnissen zwischen den Grenznutzen der Attribute liegt, wird dieser Skalenfaktor ohne Einschränkung der Allgemeinheit als 1 normalisiert.

<sup>7</sup> Anzumerken ist, dass jegliche Nutzenfunktion durch eine lineare Taylorreihe in der Nachbarschaft des Schätzpunktes approximiert werden kann.

Die Berücksichtigung einer höheren Komplexität in der Struktur der Fehlerterme sowie von anderen Formen der Nutzenfunktionen – sei es zum Beispiel eine nichtlineare Spezifikation oder die Einführung von Variabilität in den geschätzten Parametern – führt zu komplizierteren Modellen wie dem Nested Logit, dem Probit oder dem Mixed Logit. Die Wahrscheinlichkeiten bleiben aber in der Regel identifizierbar (für einen Überblick vgl. hierzu Ortúzar und Willumsen, 2011).

Die Ermittlung der Zahlungsbereitschaft für eine Einheit eines bestimmten Attributes  $k$  erfolgt durch den Vergleich des Grenznutzens desselben mit dem einer monetären Eigenschaft der Alternativen – üblicherweise des Preises, aber alternativ kann auch das Einkommen des Individuums herangezogen werden. Auf diese Weise wird der maximale Geldbetrag ermittelt, den eine Person für die Verbesserung des Attributes zahlen würde. Im Falle einer nichtlinearen Nutzenfunktion ist dieser Prozess komplizierter (da es sich nicht nur um Grenznutzen handelt), aber dennoch lösbar.

Die Discrete Choice Modelle ermöglichen ebenfalls die Berücksichtigung der Einstellungen und Wahrnehmungen der Individuen oder der Gesellschaft. Diese können aber aufgrund ihrer Korrelation mit den Fehlertermen nicht direkt in der Nutzenfunktion betrachtet werden. Deswegen erfolgt die Analyse dieser Aspekte durch die Konstruktion von latenten Variablen, die durch ein *Multiple Indicators, Multiple Causes* (MIMIC) Modell dargestellt werden. Dessen gemeinsame Anwendung mit den Discrete Choice Modellen führt zu den hybriden Discrete Choice Modellen (Ben-Akiva et al., 2002; Bahamonde-Birke und Ortúzar, 2012).

Ein Vorteil des SC-Ansatzes ist die fortgeschrittene Entwicklung der Befragungstechnik (Rose und Bliemer, 2009). Dieser Aspekt macht die Gestaltung von effizienten Befragungen und kostengünstigen Datenerhebungen möglich. Zudem kann ein gutes Design der Experimente auch zu effizienteren Schätzungen der Parameter und somit zu einer Erhöhung der Konsistenz führen.

Jedoch kann diese Flexibilität in der Gestaltung von effizienten Befragungen und in der Spezifikation und Schätzung der Modelle auch Probleme verursachen. Die hohe Anzahl von Alternativen zur Gestaltung des Experimentes und die verschiedenen ökonometrischen Ansätze zur Schätzung der Parameter können zu voneinander abweichenden Ergebnissen führen. Allerdings sollten bei einem gut spezifizierten Modell die Haupteffekte eine gewisse Orthogonalität aufweisen; d.h. die Auslassung einer Variablen sollte keine Wirkungen auf die anderen geschätzten Parameter haben. Wenn jedoch wesentliche Aspekte der zu modellierenden Entscheidung ignoriert werden (oder falsch spezifiziert werden), kann die Orthogonalität nicht gewährleistet werden, was zum Auftreten von Endogenität führt (Guevara und Ben-Akiva, 2010). Von daher müssen die Forscher besonders viel Wert auf eine korrekte Abbildung des Entscheidungsprozesses der Individuen legen, um die Identifizierung von statistisch signifikanten Scheinrelationen zu vermeiden (Bahamonde-Birke et al., 2010).

Die Anwendung dieser Methodik im Bereich der Verkehrssicherheit setzt die Spezifikation von Variablen voraus, die das Sicherheitsniveau messen. Üblicherweise wird dieses durch die Anzahl an Unfällen mit Todesfolge, an Todesfällen, an Schwerverletzten, usw. in einem bestimmten geographischen Raum oder für eine bestimmte Infrastruktur (z.B. Autobahn) über einen gewissen Zeitraum dargestellt (Hojman et al., 2005). Diese konkrete Darstellung wird dem Ausdruck einer Wahrscheinlichkeit vorgezogen, da ihre Interpretation den Befragten leichter fällt. Zudem ähnelt diese Darstellung dem Entscheidungsprozess der Individuen, die sich normalerweise nicht der Wahrscheinlichkeiten, sondern einzelner (z.B. durch die Presse bekannter) Vorfälle bewusst sind. Diese verkehrssicherheitsbezogenen Variablen werden im Zusammenhang mit anderen Eigenschaften dargestellt, um die Alternativen zu bilden, die einer normalen Mobilitätsentscheidung entsprechen sollten. Zusätzlich bezieht man normalerweise die Fahrtdauer, den Preis, die Anzahl an Umsteigevorgängen, die Art der Verkehrsmittel und eventuell weitere Attribute in die Situation ein (Ortúzar und Willumsen, 2011). Das folgende Beispiel (Hojman et al., 2005) stellt eine typische Auswahl-situation dar. In dieser müssen die Individuen zwischen zwei verschiedenen Alternativen auswählen, die verschiedene Eigenschaften aufweisen. In diesem Beispiel entspricht die erste Alternative in den wichtigsten Eigenschaften einer vom Befragten davor beschriebenen Reise und die zweite führt Änderungen zu den Eigenschaften dieser Reise ein. Da angenommen wird, dass alle restlichen Parameter *ceteris paribus* bleiben, spielt die Präferenzordnung hier keine Rolle.

**Tabelle 3: Beispiel einer normalen Auswahl-situation**

	<b>Route 1</b>	<b>Route 2</b>
Toll	4.2	6.7
Travel Time	85	75
Fatalities	20	8
Severely injured	44	65

Quelle: Hojman et al., 2005

Tabelle 4 zeigt einige Ergebnisse von SC-Studien, die jedoch nicht für Vergleichszwecke angepasst sind. Ersichtlich sind zum einen Unterschiede der Ergebnisse entsprechend den Wohlstandsniveaus der Länder. Für Chile und Australien werden zudem leicht unterschiedliche Resultate für Netzteile ausgewiesen und damit eine Differenzierungsmöglichkeit des SC-Ansatzes gezeigt.

In ähnlicher Weise kann dieser Ansatz zur Ermittlung von Zahlungsbereitschaften für andere nicht vom Markt bewertete Güter eingesetzt werden. Jedoch muss immer eine messbare Kontrollvariable identifiziert werden, die das abstrakte Problem symbolisiert und deren Verbesserung von den Befragten abgewogen wird. Ortúzar (2010) zeigt einige Beispiele auf, wobei die Anzahl von Verstorbenen oder (Schwer-)verletzten als Kontrollvariable für die Verkehrssicherheit genutzt wird, die Anzahl von Tagen mit Smog-Warnungen für die Luftverschmutzung oder eine subjektive Lärmbelastungsskala für die Lärmreduzierung. Allerdings darf die Auswahl der Kontrollvariablen nicht willkürlich sein. Es muss sich um einen in der Bevölkerung bekannten und verinnerlichten Aspekt handeln, dessen Interpreta-

tion den Befragten leicht fällt. So können zum Beispiel bis jetzt mit dem Klimawandel verbundene Aspekte durch diese Methode nicht analysiert werden, da keine Kontrollvariable identifiziert werden kann, die die Befragten als allgemein anerkannten Indikator zur globalen Erwärmung akzeptieren und dessen Verbesserung sie im Kontext anderer Attribute abwägen können (GreenLabUC, 2012).

Die Kritikpunkte gegen die SC-Methode sind insbesondere der hypothetische Charakter der Befragung und der Antworten. Genau wie im Falle der vorher beschriebenen befragungsbastrierten Methoden handelt es sich um angegebene Präferenzen (und nicht um offenbarte Präferenzen) und von daher ist mit Verzerrungen und mit möglichen Fehlinterpretationen zu rechnen. Diese Probleme lassen sich jedoch durch ein geeignetes Befragungsdesign und durch die Kombination von SP- und RP-Daten vermindern (Ortúzar und Willumsen, 2011).

**Tabelle 4: Ergebnisse von SC-Studien aus verschiedenen Ländern**

Studie	Land	VSL
Iragüen und Ortúzar (2004) <sup>1)</sup>	Chile	290.382 USD
Hojman et al. (2005) <sup>1)</sup>	Chile – Route 5	301.868 USD
Hojman et al. (2005) <sup>1)</sup>	Chile – Route 68	304.220 USD
Rizzi und Ortúzar (2003) <sup>1)</sup>	Chile	773.920 USD
De Blaeij (2002) <sup>2)</sup>	Niederlande	2.496.000 USD
Hensher et al. (2011) <sup>3)</sup>	Australien	4.879.679 AUD
Hensher et al. (2009) <sup>4)</sup>	Australien- innerorts	6.369.655 AUD
Hensher et al. (2009) <sup>4)</sup>	Australien – außerorts	6.289.062 AUD
González et al. (2012) <sup>5)</sup>	Spanien	26.600.000 EUR

<sup>1)</sup> Zu Preisen von 2005.- <sup>2)</sup> Zu Preisen von 2005. Der Wert kann nicht direkt mit den chilenischen Werten auf Preisbasis 2005 verglichen werden, da bei der Umrechnung von Euro auf Dollar keine Kaufkraftparitäten berücksichtigt worden sind.- <sup>3)</sup> Zu Preisen von 2007.- <sup>4)</sup> Zu Preisen von 2006.- <sup>5)</sup> Zu Preisen von 2010. Die Autoren der Studie weisen darauf hin, dass der VSL unplausibel hoch ist.

Quelle: Eigene Zusammenstellung von Studien

Die kombinierte Anwendung von offenbarten und angegebenen Daten/Präferenzen ist jedoch nicht trivial, da nicht von gemeinsamen Fehlertermen ausgegangen werden kann (Ben-Akiva und Morikawa, 1990). Normalerweise sollten die Standardabweichungen der aus den RP-Daten geschätzten Parameter geringer als die der SP-Daten sein. Daher müssen die Parameter, die aus einer der zwei Stichproben geschätzt werden, durch einen zu kalibrierenden Skalenfaktor normalisiert werden, so dass die Abweichungen vergleichbar sind. Auf diese Weise können gemeinsame Parameter geschätzt werden, die beiden Stichproben genügen. Es ist nicht notwendig, dass jede SC-Studie SP- und RP-Daten berücksichtigt, aber die Validierung der Befunde durch diese Methodik erhöht die Zuverlässigkeit der Ergebnisse. Ein letzter Kritikpunkt gegenüber dem Ansatz ist, dass die hohe Anzahl zu schätzender Parameter eine größere Stichprobe erfordern kann. Dieses Problem lässt sich jedoch durch ein effizientes Befragungsdesign verringern (Rose und Bliemer, 2008).

#### 4. Diskussion und Schlussfolgerungen

In diesem Beitrag wurden die verschiedenen Ansätze zur Ermittlung der Unfallkosten, insbesondere zur Ermittlung des VSL, diskutiert. Tabelle 5 fasst die Vor- und Nachteile der am häufigsten verwendeten Ansätze zusammen. Wie die Zusammenfassung in der Tabelle zeigt, hat sich das Instrumentarium der Zahlungsbereitschaftsanalyse innerhalb der letzten drei Jahrzehnte in der Forschung etabliert und methodisch weiterentwickelt. Die historisch ersten Ansätze zur Ermittlung von Zahlungsbereitschaften für nicht marktfähige Güter sind die hedonische Preisbildung und die kontingente Bewertungsmethode.

**Tabelle 5: Vor- und Nachteile von Ansätzen zur Schätzung der Unfallkosten**

Ansatz	Vorteile	Nachteile
Humankapitalansatz sowie Berechnung der Reproduktions- und Ressourcenausfallkosten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bewertung im VGR-Rahmen</li> <li>- replizierbar</li> <li>- objektive Prozedur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- rein ökonomischer Utilitarismus</li> <li>- Präferenzen der Bevölkerung nicht berücksichtigt</li> <li>- unterschiedliche Bewertung von Personen nach ihrem Produktionspotenzial</li> <li>- Abhängigkeit vom Diskontsatz</li> <li>- geringe Differenzierung</li> </ul>
Hedonische Preisbildung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verwendung von beobachteten Marktdaten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nicht repräsentative Stichproben (Charakteristika der Probanden, Selektionsverzerrung, usw.)</li> <li>- mangelnde Identifizierbarkeit der Bedeutung einzelner Attribute</li> <li>- limitierte Anwendungsbereiche</li> </ul>
Kontingente Bewertungsmethode	<ul style="list-style-type: none"> <li>- direkte Interpretation der Ergebnisse</li> <li>- differenzierte Merkmale</li> <li>- große Flexibilität</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Befragungstechnik - Methodeneinfluss</li> <li>- Unterschiede der WTP- und WTA-Werte im Vergleich zu anderen Ansätzen verstärkt komplizierte Interpretation des Nutzen durch die Befragten</li> <li>- mangelnde Konsistenz der Ergebnisse</li> <li>- Einbettungs- und Sequenzeffekte</li> <li>- Auslassung wesentlicher Eigenschaften der Situation</li> <li>- unrealistischer Fragenkontext</li> <li>- strategische Verzerrung</li> </ul>
Risiko-Risiko-Analyse	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vermeidung einer direkten Erhebung der Zahlungsbereitschaft</li> <li>- große Flexibilität</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Befragungstechnik</li> <li>- Notwendigkeit von bereits verfügbaren Zahlungsbereitschaftsschätzungen als Eingangsdaten</li> <li>- Kettenstruktur (Ausbreitung der Fehler)</li> <li>- Probleme der Zirkularität</li> </ul>
Standardlotteriemethode	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vermeidung einer direkten Erhebung der Zahlungsbereitschaft</li> <li>- leichtere Interpretation des Nutzens durch Befragte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Befragungstechnik</li> <li>- Notwendigkeit von bereits verfügbaren Zahlungsbereitschaftsschätzungen als Eingangsdaten</li> <li>- Kettenstruktur (Ausbreitung der Fehler)</li> <li>- Ex-post Analyse</li> <li>- begrenzte Flexibilität</li> </ul>
Stated-Choice-Ansätze	<ul style="list-style-type: none"> <li>- alle wesentlichen Eigenschaften der Alternativen können betrachtet werden</li> <li>- mögliche Berücksichtigung von Einstellungen und Wahrnehmungen</li> <li>- gemeinsame Modellierung mit RP- und SP-Daten möglich</li> <li>- große Flexibilität</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Befragungstechnik</li> <li>- Notwendigkeit einer adäquaten Modellierung</li> <li>- Notwendigkeit einer Kontrollvariable</li> <li>- Notwendigkeit von großen Stichproben</li> </ul>

Quelle: Eigene Zusammenstellung

**Tabelle 6: International verwendete Bewertungsansätze zur Quantifizierung der volkswirtschaftlichen Kosten von Verkehrsunfällen**

	Australien	Belgien	Dänemark	Deutschland	Finnland	Großbritannien	Irland	Neuseeland	Niederlande	Norwegen	Österreich	Schweden	Schweiz	USA
Zahlungsbereitschaftsansatz	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Schadenskostenansatz	X	X	X	X		X	X	X			X		X	X

Quelle: Zusammenstellung auf Basis von Assing et al. (2010) und Risbey et al. (2010)

Während die hedonische Preisbildung auch heute noch ein Standardinstrument bei der Untersuchung des Einflusses bestimmter Merkmale (wie z. B. Lärm) auf die Preise im Immobilienmarkt darstellt, ist ihre Anwendung im Verkehrssicherheitsbereich aufgrund der diskutierten Verzerrungen der Ergebnisse und der mangelnden Identifizierbarkeit des Einflusses der einzelnen Komponenten auf den Preis umstritten. Die kontingente Bewertungsmethode hingegen ist seit den 1990er Jahren Hauptinstrumentarium zur Ermittlung der Zahlungsbereitschaft. Aufgrund der diskutierten Probleme wird die Anwendung dieses Ansatzes jedoch nicht länger empfohlen (Kling et al., 2012; Hausman, 2012). Bedingt durch Forschungstraditionen und die langsame Adaption des neuesten Standes der Forschung in der Praxis basiert jedoch die Mehrheit der Studien auf diesen beiden Ansätzen (de Blaeij et al., 2003; Miller, 2000; OECD, 2012).

Auch die in den 90er Jahren entwickelte und in diesem Beitrag nicht näher diskutierte Risiko-Risiko-Analyse und die Standardlotteriemethode als Alternativen zur kontingenten Bewertungsmethode erwiesen sich z.B. wegen der ex-post-Bewertung der Risiken, die nicht der Realität der Investitionsentscheidungen entspricht, als ungeeignet.

Damit bleibt festzuhalten, dass innerhalb der verfügbaren Methoden die SC-Methoden den heutigen State-of-the-Art in der Forschung zur Ermittlung der Zahlungsbereitschaft der Bevölkerung für nicht marktfähige Güter darstellen. Dieses Instrumentarium weist wesentliche Fortschritte im Vergleich zu den alternativen Ansätzen in Tabelle 5 auf. Allerdings liegen die meisten Anwendungserfahrungen mit SC-Ansätzen bislang für die Bewertung der Reisezeit (Value of Time) und der Zuverlässigkeit (Value of Reliability) vor (Abrantes und Wardmann, 2011; Shires und de Jong, 2009; Carrion und Levinson, 2012). Die Anwendung dieser Technik zur Ermittlung des VSL für Verkehrssicherheit ist hingegen relativ neu, so dass bislang wenige Ergebnisse verfügbar sind.

Betrachtet man den Stand der Anwendung der verschiedenen Methoden zur Ermittlung der Unfallkosten, insbesondere des VSL, in der Bewertungspraxis, so fällt auf, dass in der Kosten-Nutzen-Analyse der meisten europäischen Länder, aber auch in den USA, neben dem

Schadenskostenansatz auch der Zahlungsbereitschaftsansatz verwendet wird (vgl. Tabelle 6). In einigen Ländern stellt er sogar die einzige Methode dar. Deutschland verwendet für die Bewertung der Unfallkosten traditionell ausschließlich den Schadenskostenansatz.

Insgesamt sind in Deutschland bislang drei Standards zu Bewertungsverfahren von Verkehrswegeinvestitionen gebräuchlich: Die „Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen (EWS)“ von 1997 (FGSV, 1997), die „Standardisierte Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen des öffentlichen Personennahverkehrs und Folgekostenrechnung, Version 2006“ (ITP, 2006) und die Bewertungsmethodik des Bundesverkehrswegeplans (BMVBW, 2005). In diesen drei Verfahren werden mehrere Nutzenkomponenten quantitativ erfasst und monetär bewertet, darunter das Unfallgeschehen. Für die Bewertung von Unfällen werden Unfallraten (Zahl der Unfälle je Kfz-Fahrleistung-Kilometer) mit Kostensätzen für Getötete, Schwerverletzte und Leichtverletzte in unterschiedlich tiefer Gliederung verknüpft. Dabei basieren in allen drei Verfahren die Wertansätze für die Unfalltypen im Wesentlichen auf dem Rechenmodell der BASt nach dem Ansatz der Reproduktions- und Ressourcenausfallkosten. Die Wertermittlung nach einem Ansatz der Zahlungsbereitschaft steht teilweise im Hintergrund der Lärmbewertung.

Die Methoden und Bewertungsverfahren der BVWP und der EWS befinden sich gegenwärtig in Überarbeitung. Nach derzeitigem Kenntnisstand bleiben dabei die grundsätzlichen Verfahrensweisen bezüglich der Bewertung der Unfallkosten erhalten; es werden die Kostendifferenzierungen vertieft und die Kostenstände aktualisiert. Die Verwendung von Ergebnissen aus Studien zur Zahlungsbereitschaft bleibt nicht auf die Kostenkategorie Lärm beschränkt. Im Rahmen der methodischen Überarbeitung der BVWP werden derzeit Bewertungen der Reisezeit und der Zuverlässigkeit im Verkehrsablauf (VOT und VOR Studien) auf der Basis von SC-Befragungen vorgenommen.

Aus dieser Situation folgt, dass kaum Erfahrungen und Studien in Deutschland in Bezug auf die Zahlungsbereitschaft vorliegen. Dieses Problem betrifft nicht nur die Zahlungsbereitschaft zur Vermeidung von Verkehrsunfällen sondern auch die Bewertung der Zahlungsbereitschaft für andere Parameter wie die Fahrdauer oder die Zuverlässigkeit.<sup>8</sup>

Die für Deutschland bekannten Schätzungen des VSL für Verkehrssicherheit basieren auf Metastudien aus anderen Ländern (OECD, 2012; HEATCO, 2005), deren Ergebnisse auf Deutschland mittels Kriterien wie dem BIP pro Kopf und der Kaufkraftparität sowie Annahmen zur Einkommenselastizität übertragen wurden (HEATCO, 2005) oder auf linearen Regressionen basieren (Miller, 2000; OECD, 2012). Eine solche Vorgehensweise ist dem Mangel an originären Studien für Deutschland geschuldet und kann die spezifischen gesellschaftlichen Verhältnisse und die Einstellungen der Bevölkerung in Deutschland (die sich

---

<sup>8</sup> Bislang wurde in der BVWP beispielsweise mit VOTs gearbeitet, die in den Niederlanden Anfang der 90er Jahren erhoben, auf Deutschland übertragen und seitdem mittels Inflations- und Kaufkraftentwicklung fortgeschrieben wurden (Hague Consulting Group, 1990). Derzeit befindet sich ein Projekt im Auftrage des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung zur Bewertung der obengenannten Attribute in Bearbeitung (BMVBS, 2011).

deutlich von denen anderer Länder unterscheiden können) nicht berücksichtigen. Zudem ist auch im wissenschaftlichen Bereich bis auf wenige Ausnahmen (Fröhlich und Axhausen, 2012; Spengler, 2004) ein deutlicher Mangel an Forschung (im internationalen Vergleich) zu konstatieren.

Gegen die Übertragung von Ergebnissen zur Bewertung der Verkehrssicherheit zwischen verschiedenen Ländern sprechen nicht nur unterschiedliche Wohlstandsniveaus. Ein Vergleich von Aspekten der Verkehrssicherheit zwischen 19 europäischen Ländern zeigt sehr verschiedene objektive Gefährdungen, Wahrnehmungen der Risiken und Bewertungen der Sicherheit (European Commission, 2012). Dabei sind die Wahrnehmungen und Bewertungen auch abhängig von der Art der Verkehrsteilnahme. Andere Quellen belegen ebenfalls Unterschiede in der Risikoeinschätzung und Risikowahrnehmung zwischen den Kulturen (World Road Association, 2012).

Zusammenfassend ist somit festzustellen, dass im Laufe der letzten Jahre eine Lücke zwischen dem Stand der Forschung (SC-Methoden) und dem Stand der Praxis (andere Methoden) entstanden ist, die mit Anwendungserfahrungen gefüllt werden sollte. Insbesondere für Deutschland liegt ein wesentlicher Forschungsbedarf vor.

## Abstract

### Willingness-to-pay for road safety

The evaluation of road safety projects following a cost-benefit approach requires the valuation of road accidents as a fundamental input. According to the current German evaluation methodology only the direct and indirect economic costs of road accidents are taken into account, while the intangible consequences such as pain, sorrow, loss of quality of life and the willingness-to-pay of the population to reduce / avoid these consequences are not considered.

This paper summarizes the state-of-the-art for assessing the willingness-to-pay (WTP) in a traffic safety context and it presents a comprehensive and systematic overview of the scientific literature. The most popular approaches for assessing the WTP (i.e. the hedonic pricing, the contingent valuation and Stated-Choice-approach) are analyzed regarding their theoretical foundations, the current state-of-the-praxis and the empirical evidence.

Among the analyzed alternatives, the SC-approach represents the current state-of-the-art for determining people's WTP for non-market goods. Nevertheless, most empirical evidence relying on this method is re-lated to the valuation of the travel time (VOT) and to the value of reliability (VOR). It must be stated, that during the last years a gap between the state-of-the-art (SC-methods) and the state-of-the-praxis (other methods) has arisen, which should be filled with empirical evidence. Particularly in Germany there is a significant need for research.

## Kurzfassung

Die Bewertung von Projekten im Rahmen von Kosten-Nutzen-Analysen erfordert quantitative Input-Informationen zu den Kosten von Verkehrsunfällen. In der deutschen Bewertungspraxis werden bislang ausschließlich die mittel- und unmittelbar anfallenden monetären Folgen von Verkehrsunfällen quantitativ berücksichtigt, während die immateriellen Folgen wie Schmerz, Leid, Verlust an Lebensqualität bzw. die Zahlungsbereitschaft der Bevölkerung zur Verringerung/Vermeidung dieser Folgen unberücksichtigt bleiben.

Der vorliegende Beitrag fasst den heutigen Stand der Forschung zur Quantifizierung von Zahlungsbereitschaften für die Verkehrssicherheit durch eine umfassende und systematische Übersicht der wissenschaftlichen Literatur zusammen. Die Verfahren hedonische Preisbildung, kontingente Bewertungsmethode und Stated-Choice (SC) werden hinsichtlich ihrer theoretischen Fundierung, der verwendeten methodischen Ansätze (Art der Befragung, Modellierung etc.) und der Anwendungserfahrungen untersucht.

Unter den verfügbaren Verfahren stellen die SC-Methoden den heutigen State-of-the-Art in der Forschung zur Ermittlung der Zahlungsbereitschaft der Bevölkerung für nicht marktfähige Güter dar. Allerdings liegen die meisten Anwendungserfahrungen mit SC-Ansätzen bislang für die Bewertung der Reisezeit und der Zuverlässigkeit vor. Zusammenfassend ist festzustellen, dass im Laufe der letzten Jahre eine Lücke zwischen dem Stand der Forschung (SC-Methoden) und dem Stand der Praxis (andere Methoden) entstanden ist, die mit Anwendungserfahrungen gefüllt werden sollte. Insbesondere für Deutschland liegt ein wesentlicher Forschungsbedarf vor.

## LITERATURVERZEICHNIS

- ABRANTES, P.A.L., WARDMAN, M.R. (2011): Meta-analysis of UK values of travel time: An update. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* (45), 1-17.
- ASSING, K., HÖHNSCHEID, K.J., KRANZ, T., SCHÖNEBECK, S. (2010): Straßenverkehrssicherheit als wichtige Voraussetzung für nachhaltige Mobilität. *Vierteljahrshefte zur Wirtschaftsforschung* 79(2), 61-76. Berlin.
- BAHAMONDE-BIRKE, F., RAVEAU, S., YÁÑEZ, M.F., ORTÚZAR, J. DE D. (2010): The role of tangible attributes in hybrid discrete choice models. *European Transport Conference 2010, Glasgow, 11-13, October, 2010*.
- BAHAMONDE-BIRKE, F.J., ORTÚZAR, J. DE D. (2012): On the variability of hybrid discrete choice models. *Transportmetrica*, DOI: 10.1080/18128602.2012.700338.
- BASSt (2011): Volkswirtschaftliche Kosten durch Straßenverkehrsunfälle 2009, *Forschung kompakt* 04/11.
- BAUM, H., HOHNSCHEID, K.-J. (1999): Volkswirtschaftliche Bewertung von Personenschaden im Straßenverkehr, Fortschreibung für 1994, Bergisch Gladbach.
- BAUM, H., KRANZ, T., WESTERKAMP, U. (2010): Volkswirtschaftliche Kosten durch Straßenverkehrsunfälle in Deutschland. *Bundesanstalt für Straßenwesen (Hrsg.), Bergisch Gladbach*.
- BEATTIE, J., COVEY, J., DOLAN, P., HOPKINS, L., JONES-LEE, M., LOOMES, G., PIDGEON, N., ROBINSON, A. Y SPENCER, A. (1998): On the contingent valuation of safety and the safety of contingent valuation: Part 1 - caveat investigator, *Journal of Risk and Uncertainty* 17, 5-25.
- BEN-AKIVA, M.E., MORIKAWA, T. (1990): Estimation of travel demand models from multiple data sources. *Proceedings 11th International Symposium on Transportation and Traffic Theory, Yokohama, July 1990, Japan*.
- BEN-AKIVA, M.E., WALKER, J.L., BERNARDINO, A.T., GOPINATH, D.A., MORIKAWA, T., POLYDOROPOULOU, A. (2002): Integration of choice and latent variable models. In H.S. Mahmassani (ed.), *In Perpetual Motion: Travel Behaviour Research Opportunities and Challenges*, 431-470. Pergamon, Amsterdam.
- DE BLAEIJ, A. (2002): The Value of a Statistical Life in Road Safety. *Stated Preference and Empirical Estimates for The Netherlands*. Ph.D. Thesis. Vrije Universiteit, Amsterdam.
- DE BLAEIJ, A., FLORAX, R.J.G.M., RIETVELD, P., VERHOEF, E. (2003): The value of statistical life in road safety: a metaanalysis. *Accident Analysis & Prevention* 35, 973-986.
- BMVBS (2011): Leistungsbeschreibung für die Vergabe 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, Berlin.
- BMVBW (2005): Die gesamtwirtschaftliche Bewertungsmethodik – Bundesverkehrswegeplan 2003, Bonn.
- BUTLER, R.J. (1983): Wage and Injury Rate Response to Shifting Levels of Workers' Compensation, In J.D. Worrall (ed.), *Safety and the Work Force: Incentives and Disincentives in Worker's Compensation*, 61-86. Ithaca, NY: Cornell University, ILR Press.
- CARRION, C., LEVINSON, D. (2012): Value of travel time reliability: A review of current evidence. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 46(4), 720-741.
- CARSON, R.T., FLORES, N.E., HANEMANN, W.M. (1998): Sequencing and Valuing Public Goods, *Journal of Environmental Economics and Management* 36, 314-324.
- CARTHY, T., CHILTON, S., COVEY, J., HOPKINS, L., JONES-LEE, M.W., LOOMES, G., PIDGEON, N., ROBERTSON, A., SPENCER, A. (1998): On the contingent valuation of safety and the safety of contingent valuation. 2. The CV/SG "chained" approach. *Journal of Risk and Uncertainty* 17, 187-213.
- CORSO, P.S., HAMMITT, J.K., GRAHAM, J.D. (2000): Evaluating the effect of visual aids on willingness to pay for reductions in mortality risk. In *Proceedings of the Paper Presented at the Annual Meeting of the Association of Environmental and Resource Economists*.
- COUSINEAU J.M., LACROIX, R., GIRARD, A.M. (1988): Occupational hazard and wage compensating differentials. University of Montreal, Working Paper.
- DESAIGUES, B., RABL, A. (1995): Reference values for human life: an econometric analysis of a contingent valuation in France. In: Schwab Christe, N.G., Soguel, N.C. (ed.), *Contingent Valuation, Transport Safety and the Value of Life*, 85-112. Kluwer Academic Publishers, Boston.
- DEUTSCHER BUNDESTAG (2013): Enquete-Kommission Wachstum, Wohlstand, Lebensqualität, Abschlussbericht Projekt-Gruppe 2 „Entwicklung eines ganzheitlichen Wohlstands- bzw. Fortschrittsindikators“.
- DIAMOND, P., HAUSMAN, J. A. (1994): Contingent valuation: is some number better than no number?, *Journal of Economic Perspectives* 8, 45-64.
- DILLINGHAM, A.E. (1979): *The Injury Risk Structure of Occupations and Wages*. Ithaca, NY: Cornell University, Unpublished PhD dissertation.
- DILLINGHAM, A.E. (1985): The Influence of Risk Variable Definition on Value of Life Estimates. *Economic Inquiry* 24, 277-294.
- EPA (2010): Guidelines for Preparing Economic Analyses. In: [http://yosemite.epa.gov/ee/epa/erm.nsf/vwAN/EE-0568-50.pdf/\\$file/EE-0568-50.pdf](http://yosemite.epa.gov/ee/epa/erm.nsf/vwAN/EE-0568-50.pdf/$file/EE-0568-50.pdf)
- European Commission (2012): SARTRE4-European road users' risk perception and mobility: <http://www.attitudes-roadsafety.eu/home/publications> (20.3.2012).

- EVANS, A. W. (2013): The economics of railway safety, *Research in Transportation Economics*, vol. 43, issue 1, pages 137-147.
- FEIN, R. (1958): *Economics of Mental Illness*. New York: Basic Books.
- FGSV (1996): *Hinweise zur Messung von Präferenzstrukturen mit Methoden der Stated Preferences – Ausgabe 1996*, Köln.
- FGSV (1997): *Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen (EWS) – Aktualisierung der RAS-W 86*, Köln.
- FISCHHOFF, B. (1997): What do psychologists want? Contingent valuation as a special case of asking questions. In Kopp, R.J., Pommerehne, W.W. und Schwarz, N. (ed.), *Determining the Value of Nonmarketed Goods*, 189–217. New York, NY: Plenum.
- FREEMAN, M. (2003): *The Measurement of Environmental and Resource Values*. Second edition, Resources for the Future, Washington, D.C.
- FRÖHLICH, P., AXHAUSEN, K.W. (2012): *Übersicht zu Stated-Preference-Studien in der Schweiz und Abschätzung von Gesamtelastizitäten*, Statusbericht 2012, Bundesamt für Raumentwicklung, Bern.
- GAREN, J. (1988): Compensating wage differentials and the endogeneity of job riskiness. *The Review of Economics and Statistics* 70(1), 9-16.
- GOLD, M.R., SIEGEL, J.E., RUSSELL, L.B., WEINSTEIN, M.C. (1996): *Cost-Effectiveness in Health and Medicine*. Oxford University Press, NY.
- GONZÁLEZ, R.M., AMADOR, F.J., RIZZI, L.I., ROMÁN, C., ORTÚZAR, J. DE D., ESPINO, R., CHERCHI, E., MARTÍN, J.C. (2012): Disposición a pagar por reducir el riesgo de accidentes de tráfico con víctimas en España. XVII Congreso Panamericano en Ingeniería de Tránsito, Transporte y Logística, Santiago de Chile, 24-27, September, 2012.
- GREENLABUC (2012): *Nuevos Elementos para la Inclusión de la Distribución de Beneficios en la Elaboración de Agies*. Informe Final para la Subsecretaría del Medio Ambiente.
- GUEVARA, C., BEN-AKIVA, M.E. (2010): Addressing Endogeneity in Discrete Choice Models. Assessing Control-Function and Latent-Variable Methods. In Hess und Daly (ed.), *Choice Modelling: The State-of-the-Art and the State-of-the-Practice*, 353-370. Emerald Publishing, Bingley, UK.
- HAGUE CONSULTING GROUP (1990): *The Netherlands' Value of Time Study*. Final Report. Report for DVK, Rijkswaterstaat, HCG, The Hague.
- HAUSMAN, J. (1993): *Contingent Valuation. A Critical Assessment*. North Holland, Amsterdam.
- HAUSMAN, J. (2012): Contingent Valuation: From Dubious to Hopeless. *Journal of Economic Perspectives* 26(4), 43–56.

- HEATCO (2005): Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment, Deliverable 2 State-of-the-art in project assessment. Stuttgart.
- HENSHER, D.A., ROSE, J.M., ORTÚZAR, J. DE D., RIZZI, L.I. (2009): Estimating the willingness to pay and value of risk reduction for car occupants in the road environment. *Transportation Research part A*, 43(7), 692-707.
- HENSHER, D.A., ROSE, J.M., ORTÚZAR, J. DE D., RIZZI, L.I. (2011): Estimating the value of risk reduction for pedestrians in the road environment: An exploratory analysis. *Journal of Choice Modelling*, 4(2), 70-94.
- HERZOG, JR., H.W., SCHLOTTMAN, A.M. (1987): Valuing Risk in the Workplace: Market Price, Willingness to Pay, and the Optimal Provision of Safety. University of Tennessee, Working Paper.
- HJORTH, K., FOSGERAU, M. (2011): Using prospect theory to investigate the low value of travel time for small time changes, Paper submitted to the Kuhmo Nectar Conference 2011.
- HOJMAN, P., ORTÚZAR, J. DE D., RIZZI, L.I. (2005): On the joint valuation of averting fatal victims and serious injuries in highway accidents. *Journal of Safety Research* 36, 337-386.
- HOROWITZ, J.K., MCCONNELL, K.E. (2003): Willingness to accept, willingness to pay and the income effect. *Journal of Economic Behavior and Organization* 51, 537-545.
- HOYOS, D. (2010): The state of the art of environmental valuation with discrete choice experiments. *Ecological Economics* 69, 1595-1603.
- INTRAPLAN (2006): Standardisierte Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen des öffentlichen Personennahverkehrs und Folgekostenrechnung, Version 2006“. Erstellt im Auftrag des Bundesministers für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, München.
- IRAGÜEN, P., ORTÚZAR, J. DE D. (2004): Willingness-to-pay for reducing fatal accident risk in urban areas: an internet-based web page stated preference survey. *Accident Analysis and Prevention* 36, 513-524.
- JARA-DÍAZ, S., GALVEZ, T., VERGARA, C. (2000): Social valuation of road accident reductions. *Journal of Transport Economics and Policy* 34, 215-232.
- JOHANNESSON, M., JOHANSSON, P.-O., O'CONNOR, R.M. (1996): The value of private safety versus the value of public safety. *Journal of Risk and Uncertainty* 13, 263-275.
- JONES-LEE M.W. (1976): *The Value of Life: An Economic Analysis*. Chicago: University of Chicago Press, 1976.
- JONES-LEE, M.W. (1994): Safety and the Saving of Life. In Layard, R. und Glaister, S. (ed.), *Cost-Benefit Analysis*, Cambridge University Press, Cambridge.
- JONES-LEE, M.W., HAMMERTON, M., HABBOTT, V. (1983): The value of transport safety: results of a national sample survey. Report to the Department of Transport,

- University of New-castle-upon-Tyne, Department of Economics, Newcastle-upon-Tyne.
- JONES-LEE, M.W., HAMMERTON, M., PHILIPS, P. (1985): The value of safety: results of a national sample survey. *The Economic Journal* 95, 49-72.
- JONES-LEE, M.W., LOOMES, G. (1995): Scale and context effects in the valuation of transport safety. *Journal of Risk and Uncertainty* 11, 183-203.
- JONES-LEE, M., LOOMES, G., PHILIPS, P. (1995): Valuing the prevention of non-fatal road injuries: contingent valuation vs standard gambles. *Oxford Economics Papers* 47, 676 - 695.
- JONES-LEE, M.W., LOOMES, G., O'REILLY, D., PHILIPS, P. (1993): The value of preventing non-fatal road injuries: findings of a willingness to pay national sample survey. Transport Research Laboratory, Working Paper WPSRC2, Transport Research Laboratory, Crowthorne.
- VAN DE KAA, E., (2010): Sign-dependent Value of Time in Stated Preference: Judgment Bias or Exposure of Genuine Preference, *European Journal of Transport and Infrastructure Research* 10(4), December 2010, pp. 347-367.
- KAHNEMAN, D., TVERSKI, A. (1979): Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk, *Econometrica*, 47(2), pp. 263-291.
- KIDHOLM, K. (1995): Assessing the value of traffic safety using contingent valuation technique: the Danish survey. In Schwab Christe, N.G., Soguel, N.C. (ed.), *Contingent Valuation, Transport Safety and the Value of Life*, 45-62. Kluwer Academic Publishers, Boston.
- KLING, C. L., PHANEUF, D. J., ZHAO, J. (2012): From Exxon to BP: Has some number become better than no number? *Journal of Economic Perspectives* 26(4), 3–26.
- KNIESNER, T.J., LEETH, J.D. (1991): Compensating wage differentials for fatal injury risk in Australia, Japan, and the United States. *Journal of Risk and Uncertainty* 4(1), 75-90.
- KRUPNICK, A. (2007): Mortality-risk valuation and age: Stated preference evidence. *Review of Environmental Economics and Policy* 1, 261-282.
- KRUPNICK, A.J., CROPPER, M.L. (1992): The effect of information on health risk valuations. *Journal of Risk and Uncertainty* 5, 29-48.
- KRUPP, R., HUNDHAUSEN G. (1984): *Volkswirtschaftliche Bewertung von Personenschäden im Straßenverkehr*. Bundesanstalt für Straßenwesen (Hrsg.), Bergisch Gladbach.
- LANCASTER, K.J. (1966): A new approach to consumer theory. *Journal of Political Economy* 14, 133–156.
- LANDEFELD, J.S. (1979): *Control of New Materials with Carcinogenic Potential: An Economic Analysis*. College Park, MD: University of Maryland, Unpublished PhD dissertation, 1979.

- LANDEFELD, J.S., SESKIN, P.E. (1982): The Economic Value of Life: Linking Theory to Practice. *American Journal of Public Health* 6, 555-566.
- LANOIE, P., PEDRO, C., LATOUR, R. (1995): The value of a statistical life: a comparison of two approaches. *Journal of Risk and Uncertainty* 10, 253–257.
- LEIGH, J.P. (1987): Gender, Firm Size, Industry and Estimates of the Value-of-Life. *Journal of Health Economics* 6, 255-273.
- LEIGH, J.P., FOLSOM, R.N. (1984): Estimates of the value of accident avoidance at the job depend on concavity of the equalizing differences curve. *The Quarterly Review of Economics and Business* 24(1), 55-56.
- LOUVIERE, J.J., FLYNN, T.N., CARSON, R. (2010): Discrete choice experiments are not conjoint analysis. *Journal of Choice Modelling* 3, 57-72.
- MAIER, G., GERKING, S., WEISS, P. (1989): The economics of traffic accidents on Australian roads: risk lovers or policy deficit? *Empirica-Australian Economic Papers* 16, 177–192.
- MARIN, A., PSACHAROPOULOS, G. (1982): The reward for risk in the labor market: evidence from the United Kingdom and reconciliation with other studies. *Journal of Political Economy* 90(4), 827-853.
- MCDANIELS, T.L. (1992): Reference points, loss aversion and contingent valuation for auto safety. *Journal of Risk and Uncertainty* 5, 187–200.
- MCFADDEN, D. (1974): Conditional logit analysis of qualitative choice behavior. In Zarembkam, P. (ed.), *Frontiers in Econometrics*, 105-142. New York: Academic Press.
- MCFADDEN, D. (1994): Contingent Valuation and Social Choice, *American Journal of Agricultural Economics* 76, 689-708.
- MEYERHOFF, J., LIENHOOP, N., ELSASSER, P. (HRSG.) (2007): *Stated Preferences Methods for Environmental Valuation: Applications from Austria and Germany*, Metropolis Verlag.
- MEYERHOFF, J., DEHNHARDT, A. (2009): On the “non” use of environmental valuation estimates. In: Döring, R., (ed.), *Sustainability, natural capital and nature conservation*. Marburg.
- MILLER, T.R. (2000): Variations between Countries in Values of Statistical Life, *Journal of Transport Economics and Policy* 34(2), 169-188.
- MISHAN, E.J. (1971): *Cost-Benefit Analysis*. New York: Praeger.
- MITCHELL, R.C., CARSON, R.T. (1989): *Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method*. Washington: Resources for the Future.
- MOORE, M.J., VISCUSI, W.K. (1988A): Doubling the estimated value of life: results using new occupational fatality data. *Journal of Policy Analysis and Management* 7(3), 476-490.

- MOORE, M.J., VISCUSI, W.K. (1988B): The Quantity-Adjusted Value of Life. *Economic Inquiry* 26(3), 369-388.
- MORRALL, III, J.F. (1986): A Review of the Record. *Regulation* 10(2), 25-34.
- MUSHKIN, S.J., COLLINGS, F.D'A. (1959): Economic costs of disease and injury. *Public Health Report* 74, 795-809.
- O'BRIEN, B., GOEREE, R., GAFNI, A., TORRANCE, G., PAULY, M., ERDER, H., RUSTHOVEN, J., WEEKS, J., CAHILL, M., LAMONT, B. (1998): Assessing the value of a new pharmaceutical: a feasibility study of contingent valuation in managed care. *Medical Care* 36, 370-384.
- OECD (2012): *Mortality Risk Valuation in Environment, Health and Transport Policies*, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264130807-1-en>.
- OLSON, C.A. (1981): An Analysis of Wage Differentials Received by Workers on Dangerous Jobs. *Journal of Human Resources* 16(2), 167-185.
- ORTÚZAR, J. DE D. (2010): Die Schätzung externer Effekte im Verkehrswesen mithilfe von Stated-Choice-Experimenten. *Vierteljahreshefte zur Wirtschaftsforschung* 79(2), 39-60.
- ORTÚZAR, J. DE D., WILLUMSEN, L.G. (2011): *Modelling Transport*. Fourth Edition, John Wiley and Sons, Chichester.
- ORTÚZAR, J. DE D., CIFUENTES, L.A., WILLIAMS, H.C.W.L. (2000): Application of willingness-to-pay methods to value transport externalities in less-developed countries. *Environment and Planning* 32A(11), 2007-2018.
- PEARCE, D.W., ATKINSON, G., MOURATO, S. (2006): *Cost-benefit analysis and the environment: recent developments*. Organization for Economic Cooperation and Development, Paris.
- PERSSON, U., CEDERVALL, M. (1991): *The Value of Risk Reduction: Results of a Swedish Sample Survey*. Swedish Institute for Health Economics, Lund.
- PERSSON, U., NORINDER, A., HJALTE, K., GRALÉN, K. (2001): The value of a statistical life in transport: findings from a new contingent valuation study in Sweden. *Journal of Risk and Uncertainty* 23, 121-134.
- PERSSON, U., NORINDER, A., SVENSEN, M. (1995): Valuing the benefits of reducing the risk of non-fatal road injuries: the Swedish experiment. In Schwab Christe, N.G., Soguel, N.C. (ed.), *Contingent Valuation, Transport Safety and the Value of Life*, 63-84. Kluwer Academic Publishers, Boston.
- PORTNEY, P.R. (1981): Housing prices, health effects, and valuing reductions in risk of death. *Journal of Environmental Economics and Management* 8, 72-78.
- RISBEY, T., CREGAN, M., DE SILVA, H. (2010): *Social Cost of Road Crashes*. Australasian Transport Research Forum 2010 Proceedings, Canberra.

- RIZZI, L.I., ORTÚZAR, J. DE D. (2003): Stated preference in the valuation of interurban road safety. *Accident Analysis and Prevention* 35, 9-22.
- RIZZI, L.I., ORTÚZAR, J. DE D. (2006a): Road safety valuation under a stated choice framework. *Journal of Transport Economics and Policy* 40, 69-94.
- RIZZI, L. I., ORTÚZAR, J. DE D. (2006b): Estimating the willingness-to-pay for road safety improvements. *Transport Reviews* 26, 471–485.
- RIZZI, L.I., ORTÚZAR, J. DE D. (2013): Valuing externalities using willingness to pay methods. In Nash, C. Tonner, J. (ed.) *Handbook of Research Methods and Applications in Transport Economics and Policy*. Edward Elgar Publishing (unter Review).
- ROSE, J.M., BLIEMER, M.C.J. (2009): Constructing efficient stated choice experimental designs. *Transport Reviews* 29 (5), 587–617.
- ROSEN, S. (1974): Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition. *Journal of Political Economy* 82(1), 34-55.
- SÆLENSMINDE, K. (2003): Embedding effects in valuation of non-market goods. *Transport Policy* 10, 59-72.
- SCHWAB CHRISTE, N.G. (1995): The valuation of human costs by the contingent valuation method: the Swiss experience. In: Schwab Christe, N.G., Soguel, N.C. (ed.), *Contingent Aluation, Transport Safety and the Value of Life*, 19-44. Kluwer Academic Publishers, Boston.
- SCHWAB CHRISTE, N.G., SOGUEL, N. (1995): *Contingent Valuation, Transport Safety and the Value of Life*. Kluwer Academic Publishers, London.
- SCHWAB CHRISTE, N.G., SOGUEL, N.C. (1995): *Le pris de la souffrance et du chagrin*. IRER, EDES, Neufchâtel.
- SHIRES, J.D., DE JONG, G.C. (2009): An international meta-analysis of values of travel time savings. *Evaluation and Program Planning* (4), 315-25.
- SMITH, R.S. (1974): The feasibility of an 'injury tax' approach to occupational safety. *Law and Contemporary Problems* 38(4), 730-744.
- SMITH, R.S. (1976): *The Occupational Safety and Health Act: Its Goals and Achievements*, 89-95. Washington, DC: American Enterprise Institute.
- SMITH, V.K. (1983): The Role of Site and Job Characteristics in Hedonic Wage Models. *Journal of Urban Economics* 13, 296-321.
- SMITH, V.K., GILBERT, C.C.S. (1984): The Implicit Valuation of Risks to Life: A Comparative Analysis. *Economics Letters* 16, 393-399.
- SPENGLER, H. (2004): Kompensatorische Lohndifferenziale und der Wert eines statistischen Lebens in Deutschland. *Zeitschrift für Arbeitsmarktforschung*, Jg. 37, H. 3, 269-305.
- THURSTONE, L.L. (1927): A law of comparative judgment. *Psychological Review* 34, 273-286.

- VISCUSI, W.K. (1978): Labor market valuations of life and limb: empirical evidence and policy implications. *Public Policy* 26(3), 359-386.
- VISCUSI, W.K. (1981): Occupational Safety and Health Regulation: Its Impact and Policy Alternatives. *Research in Public Policy Analysis and Management* 2: 281-299.
- VISCUSI, W. K. (1993): The value of risks to life and health. *Journal of Economic Literature* 31, 1912-1946.
- VISCUSI, W. K., ALDY, J.E. (2003): The value of statistical life: a critical review of market estimates throughout the world. *Journal of Risk and Uncertainty* 27, 5-76.
- VISCUSI, W.K., ALDY, J.E. (2007): Labor market estimates of the senior discount for the value of statistical life. *Journal of Environmental Economics and Management* 53(3), 377-392.
- VISCUSI, W.K., MAGAT, W.A., HUBER, J. (1991): Pricing environmental risks: survey assessment of risk-risk and risk-dollar tradeoffs for chronic bronchitis. *Journal of Environmental Economics and Management* 21, 32-51.
- WILLECKE, R., BÖGEL, H.-D, ENGELS, K. (1967): Möglichkeiten einer Wirtschaftlichkeitsberechnung im Straßenbau unter besonderer Berücksichtigung der Unfallkosten. Forschungsberichte des Instituts für Verkehrswissenschaft an der Universität zu Köln. Düsseldorf, Verlag Handelsblatt GmbH.
- WORLD ROAD ASSOCIATION (2012): Social Acceptance of Risks and their Perception. PIARC, La Défense.
- ZHAO, J., KLING, C. (2001): A New Explanation for the WTP/WTA Disparity, *Economics Letters* 73, 293-300.