

Werth, Katrin

**Working Paper**

## Die volkswirtschaftliche Bewertung verkehrsbedingter Risiken der Krebserkrankung

Dresden Discussion Paper Series in Economics, No. 01/98

**Provided in Cooperation with:**

Technische Universität Dresden, Faculty of Business and Economics

*Suggested Citation:* Werth, Katrin (1998) : Die volkswirtschaftliche Bewertung verkehrsbedingter Risiken der Krebserkrankung, Dresden Discussion Paper Series in Economics, No. 01/98, Technische Universität Dresden, Fakultät Wirtschaftswissenschaften, Dresden

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/48126>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

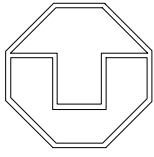
Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*



**TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN**

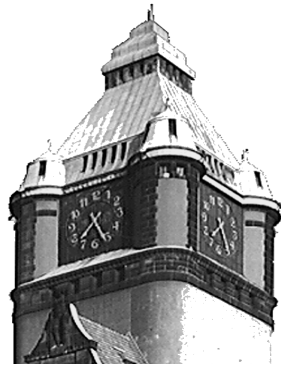
Fakultät Wirtschaftswissenschaften

---

**Die volkswirtschaftliche Bewertung verkehrsbedingter  
Risiken der Krebserkrankung**

von

Katrin Werth



---

*Dresdner Beiträge zur Volkswirtschaftslehre  
Dresden Discussion Paper Series in Economics  
Nr. 1/98*

---

ISSN 0945-4829

---

## **DIE VOLKSWIRTSCHAFTLICHE BEWERTUNG VERKEHRSBEDINGTER RISIKEN DER KREBSERKRANKUNG**

**Katrin Werth**\*

April 1998

### **Zusammenfassung**

Ständig wachsende Verkehrsströme in den Siedlungszentren und Ballungsgebieten führen zu einer kontinuierlich steigenden Gesundheitsbelastung der Bevölkerung durch eine Vielzahl krebserregender Stoffe, wie beispielsweise Benzol, Dieselruß und Asbest. Das Risiko, dadurch an Krebs zu erkranken, nimmt mit Dauer und Intensität der Exposition zu. Medizinische Folgewirkungen bestehen u. a. in einer veränderten Erbinformation des betroffenen Zellgewebes.

Im Rahmen einer empirischen Studie wurde versucht, Zusammenhänge zwischen individuellem Gesundheitsverhalten, bevorzugtem Verkehrsmittel und der Zahlungsbereitschaft für verschiedene – das Krebsrisiko senkende – Maßnahmen zu ermitteln. Zu den hypothetischen Maßnahmen, die der Ermittlung von Zahlungsbereitschaften dienen, gehörten beispielsweise der Einbau von Benzolabzugshauben an Tankstellen sowie die Verwendung von Hochleistungskatalysatoren in Personenkraftwagen.

Das Ziel der Studie bestand in der ökonomischen Bewertung der durch die Maßnahmen induzierten Qualitätsveränderungen einzelner Umweltzustände und somit der Gesundheit der Menschen. Für diese Bewertung wurde ausschließlich die Contingent-Valuation-Analyse als methodisches Konzept unter expliziter Erhebung individueller Zahlungsbereitschaften angewendet.

---

\* Dipl.-Volksw. Katrin Werth, TU Dresden, Fakultät Wirtschaftswissenschaften, Lehrstuhl für VWL, insb. Allokationstheorie, Mommsenstr. 13, 01062 Dresden, e-mail-Adresse: [kw9@rcs.urz.tu-dresden.de](mailto:kw9@rcs.urz.tu-dresden.de).  
Den Herren Prof. Dr. H. Wiesmeth, Prof. Dr. B. Schipp und Prof. Dr. J. Bröcker danke ich für die Unterstützung der Arbeit. Bei Frau Dipl.-Ing. Ök. Kornelia Möser möchte ich mich für das intensive Lesen, Kommentieren und Verbessern der Vorversion ganz herzlich bedanken.

---

## **INHALTSVERZEICHNIS**

Zusammenfassung .....	2
1 Einleitung.....	4
2 Bewertung verkehrsbedingter Krebsrisiken.....	5
2.1 Problemfelder und ökonomische Vorgehensweise.....	5
2.2 Ökonomische Grundlagen und deren Anwendung.....	8
3 Die Erstellung und Entwicklung des Fragebogens .....	13
4 Ergebnisse der Studie.....	16
5 Resümee.....	21

## **ABBILDUNGSVERZEICHNIS**

Abbildung 1 - Darstellung der ökonomischen Vorgehensweise mit denkbaren Problemen .....	7
Abbildung 2 - Erhöhung der bereitgestellten Menge des öffentlichen Gutes.....	9
Abbildung 3 - Zusammenhang der Zahlungsbereitschaften für die Rettung eines Statistischen Lebens und für die Rettung von zwei Statistischen Leben .....	18

## **TABELLENVERZEICHNIS**

Tabelle 1 - Zusammenhang zwischen der Verhinderung von Herz- bzw. Krebstoten und der Konfrontation mit Krebskrankheiten in der Familie .....	16
Tabelle 2 - Zusammenhang zwischen der Verhinderung von Herz- bzw. Krebstoten und dem Pkw-Besitz.....	17
Tabelle 3 - Zahlungsbereitschaft für die Rettung eines Statistischen Lebens und für die Rettung von zwei Statistischen Leben in Abhängigkeit vom Geschlecht .....	19
Tabelle 4 - Zahlungsbereitschaft zur Verhinderung von 100 Toten in Abhängigkeit von der Verkehrsmittelwahl .....	19

<b>LITERATURVERZEICHNIS.....</b>	<b>21</b>
----------------------------------	-----------

## 1 Einleitung

„Verkehrsbedingte Luftschadstoffe sind krebserregend!“ Das könnte die Schlagzeile einer Zeitung sein. Mit dieser Schlagzeile sollen die Leser zum Nachdenken angeregt werden. Dabei sind rein hypothetisch zwei verschiedene Fragestellungen bei Lesergruppen dieser Zeitung möglich.

Eine Gruppe von Lesern könnte sich fragen, inwieweit sie dieser Aussage zustimmen können und welche Untersuchungen, Messungen und Forschungsergebnisse die Richtigkeit der in der Zeitung stehenden Aussage unterstreichen. Oder sie fragen sich, welche Möglichkeiten bestehen, um der Gefahr einer Krebserkrankung auszuweichen.

Eine andere Lesergruppe könnte sich vielleicht die folgenden Fragen stellen: Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, aufgrund von Luftschadstoffen des Verkehrs – wie z. B. Benzol, Dieselruß und Asbest – an Krebs zu erkranken? Wie können Änderungen des Krebserkrankungsrisikos bewertet werden? Ist es möglich, eine Erhöhung der Überlebenschance der Menschen zu bewerten?

So hypothetisch, wie sich die Fragen zweier Lesergruppen gegenüberstehen, kann auch ein Markt entwickelt werden, auf dem Güter angeboten und nachgefragt werden, die das Risiko von verkehrsbedingten Krebserkrankungen reduzieren. Derartige Güter können beispielsweise neu entwickelte Katalysatoren oder verbesserte Saugrüssel für Benzoldämpfe sein. Werden Krebsrisiken mit verkehrlichen Projekten oder Maßnahmen in Verbindung gebracht, ist eine geldmetrische Bewertung bzw. Nutzenmessung möglich.

Im zweiten Abschnitt wird zunächst die ökonomische Vorgehensweise erläutert, wobei mögliche Problemfelder aufgezeigt werden. Des Weiteren werden in diesem Kapitel die wirtschaftstheoretischen Grundlagen dargestellt und auf deren Anwendung eingegangen. Der dritte Abschnitt beschäftigt sich mit der Erstellung und Entwicklung des Fragebogens zur Bewertung verkehrsbedingter Krebsrisiken. Das folgende vierte Kapitel umfaßt die Auswertung des Erhebungsbogens und stellt die Ergebnisse der Studie vor.

## 2 Bewertung verkehrsbedingter Krebsrisiken

### 2.1 Problemfelder und ökonomische Vorgehensweise

PARACELTUS hat im 16. Jahrhundert den Giftbegriff folgendermaßen definiert:<sup>1</sup>

„Alle Dinge sind Gift  
und nichts ohn Gift,  
allein die Dosis macht,  
daß ein Ding kein Gift ist.“

Diese Definition hat bis heute nichts an ihrer Aussagekraft eingebüßt. Das Problem bei krebs-erregenden Stoffen ist, daß es keinen Dosisbereich gibt, unterhalb dessen die „Dinge“ unge-fährlich sind. BICKEL und FRIEDRICH sind der Ansicht, daß Kausalitätszusammenhänge für akute Gesundheitsschäden verfügbar sind, jedoch langfristig auftretende Schädigungen – wie z. B. Krebsleiden – nicht berücksichtigt und somit auch nicht bewertet werden können.<sup>2</sup> Die von DOLL und PETO ermittelte Wahrscheinlichkeit von  $3,6 \cdot 10^{-5}$  an Krebs zu sterben unter Berücksichtigung aller Umwelteinflüsse,<sup>3</sup> spricht wenig dafür, eine derartige Bewertung vor-zunehmen.

Wird des weiteren an die vielen krebsauslösenden Ursachen und Einflußfaktoren – wie das Rauchen, eine ungesunde Ernährung, nicht zu beeinflussende persönliche Veranlagungen – gedacht,<sup>4</sup> erscheint das zu lösende Bewertungsproblem noch vielschichtiger.

Ein weiterer Aspekt ist, daß Krebskrankheiten mit langen Latenzzeiten verbunden sind. Das bedeutet, wenn Menschen krebs-erregenden Stoffen (z. B. Benzol, Dieselruß, Asbest) ausge-setzt sind, erkranken sie in der Regel nicht sofort. Es vergehen mitunter viele Jahre bis zum Ausbruch der Krankheit. Häufig wird von einer 20jährigen Latenzperiode ausgegangen.<sup>5</sup>

Diese genannten Problemfelder sind in der ersten Stufe der nachfolgenden Pyramide darge-stellt. Sie zeigt nicht nur denkbare Probleme auf, sondern stellt auch die ökonomische Vorge-

---

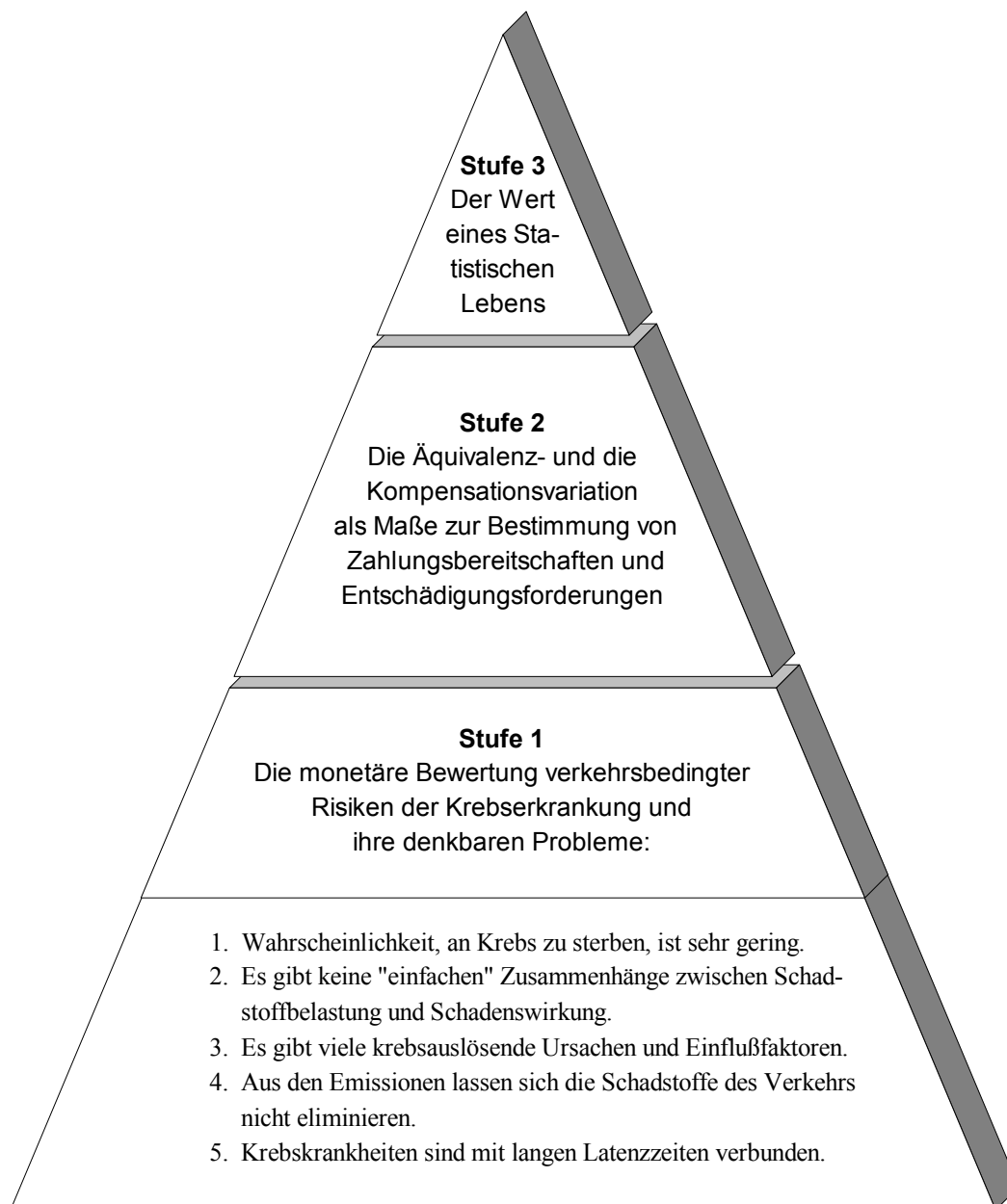
<sup>1</sup> Vgl. Schwandt, H., Wagner, C. (1992), S. 2.

<sup>2</sup> Vgl. Bickel, P., Friedrich, R. (1995), S. 55.

<sup>3</sup> Vgl. Cropper, M. L., Freeman, A. M. (1991), S. 177.

<sup>4</sup> Vgl. Wilmanns, W., Huhn, D., Wilms, K. (1994), S. 41-52 und Doll, R., Peto, R. (1981), S. 1220-1256 zu weiteren Einflußfaktoren.

hensweise dar. Das Ziel der vorliegenden Studie besteht in der Bestimmung des Wertes eines Statistischen Lebens (Stufe 3). Ausgehend von der Problemdarstellung werden in der darüberliegenden Stufe (Stufe 1) sowohl die Äquivalenz- als auch die Kompensationsvariation diskutiert.



<sup>5</sup> Vgl. Cropper, M. L., Sussman, F. G. (1990), S. 160-164 und Cropper, M. L., Freeman, A. M. (1991), S. 174 ff.

---

*Abbildung 1 - Darstellung der ökonomischen Vorgehensweise mit denkbaren Problemen*

Die Äquivalenz- und Kompensationsvariation dienen als Maße zur Bestimmung von Zahlungsbereitschaften und Entschädigungsforderungen. Der Wert eines Statistischen Lebens entspricht dann dem Quotienten aus Einkommensänderung (Zahlungsbereitschaft oder Entschädigungsforderung) und der Änderung der Überlebenswahrscheinlichkeit, worauf im folgenden Absatz ausführlicher eingegangen wird.

Für die ökonomische Bewertung von Gesundheits- bzw. Sterberisiken und somit von Nutzenänderungen wird der Wert eines Statistischen Lebens ermittelt. Ein Statistisches Leben entspricht der Verringerung des Risikos um  $1/N$ , an Krebs zu erkranken. Die Zahl  $N$  entspricht der Anzahl der dem Risiko ausgesetzten Personen. Bei der Evaluation von Überlebenswahrscheinlichkeiten durch gesundheitsspezifische Maßnahmen auf Grundlage der Theorie des Statistischen Lebens wird ausschließlich die Zahl der dem Risiko ausgesetzten Personen betrachtet. Es erfolgt eine strikte Außerachtlassung der Identifikation eines Kranken bzw. Toten. Aus diesem Grund können moralische und ethische Bedenken hinsichtlich der Bewertung von Krebsrisiken zurückgewiesen werden.<sup>6</sup>

Innerhalb der genannten Theorie des Wertes eines Statistischen Lebens wird der Fragestellung nachgegangen, wie groß die Einkommensänderung bei vorgegebener Krebsrisikoänderung ausfällt. Erfragt wird der Betrag, den ein Mensch zur Verringerung seiner Überlebenschance als Gegenleistung mindestens fordern würde, um dieser Reduzierung zuzustimmen. Dieser so erhaltene Wert basiert auf der Entschädigungsforderung für eine kleine Risikoänderung.<sup>7</sup> Es kann auch die Zahlungsbereitschaft für eine Erhöhung der Überlebenschance erfragt werden. Eine Änderung der Überlebenswahrscheinlichkeit kann damit auch als Lebensqualitätsänderung bezeichnet werden.

---

<sup>6</sup> Vgl. Maier, G., Weiss, P. (1989), S. 15 ff.

<sup>7</sup> Vgl. Freeman, A. M. (1993), S. 325 und Mishan, E. J. (1994), S. 329 f.



## 2.2 Ökonomische Grundlagen und deren Anwendung

Die für die Untersuchung notwendigen Fragestellungen zur Ermittlung einer Nutzenänderung (Lebensqualitätsänderung) können mit Hilfe der Äquivalenz- und der Kompensationsvariation hergeleitet werden.<sup>8</sup> Dazu werden die Präferenzen eines Konsumenten durch die Nutzenfunktion (1) dargestellt, welche den Zusammenhang zwischen dem Konsum eines Bündels von privaten Gütern (X) und der Menge eines das Krebsrisiko reduzierenden, öffentlichen Gutes (E) darstellt. Dieser Konsument verfügt über ein Einkommen (Y), welches vollständig für den Konsum der privaten Güter zur Verfügung steht, unter der Annahme, daß der Preis des öffentlichen Gutes Null ist (2).<sup>9</sup>

$$(1) \quad U = U(X, E)$$

$$(2) \quad Y = p \cdot X$$

Da aus volkswirtschaftlicher Sicht Wohlfahrtsänderungen betrachtet werden, ist es sinnvoll, die indirekte Nutzenfunktion des Konsumenten (3) zu verwenden. Die indirekte Nutzenfunktion  $V(p, Y, E)$  lautet:

$$(3) \quad \begin{aligned} V(p, Y, E) &= \max \{U(X, E) \mid p \cdot X - Y = 0\} \\ &= U(X(p, Y, E), E) \end{aligned}$$

Qualitätsänderungen werden durch Mengenänderungen des öffentlichen Gutes E wiedergegeben. Eine Nutzenänderung, die aus Qualitätsänderungen des öffentlichen Gutes „umweltbeeinflusster Gesundheit“ (z. B. durch den Einsatz von Benzolabzugshauben an Tankstellen) resultiert, kann bei Konstanz der Preise und des Einkommens wie folgt ausgedrückt werden:<sup>10</sup>

$$(4) \quad \Delta V = V(p, Y, E^n) - V(p, Y, E^a)$$

Da die indirekte Nutzenfunktion nicht beobachtbar ist, werden zur monetären Quantifizierung die schon erwähnte Äquivalenz- und Kompensationsvariation genutzt.

---

<sup>8</sup> Vgl. Hanusch, H. (1987), S.36 ff.

<sup>9</sup> Vgl. Johansson, P.-O. (1995), S. 33 ff. und Mishan, E. J. (1994), S. 181 ff. für den theoretischen Teil dieses Abschnitts.

<sup>10</sup> Bei  $E^a$  und  $E^n$  stehen „a“ für „alt“ und „n“ für „neu“.

Unter der Annahme  $p = 1$ ,<sup>11</sup> folgt:

$$(5) \quad Y = X$$

Allgemein lassen sich die beiden Konzepte mit Hilfe der Ausgabenfunktion  $e(p, E, U)$  definieren:

$$(6) \quad e(p, E, \bar{U}) = \min_x \{p \cdot X \mid U(X, E) \geq \bar{U}\}$$

Menge des privaten Gutes X

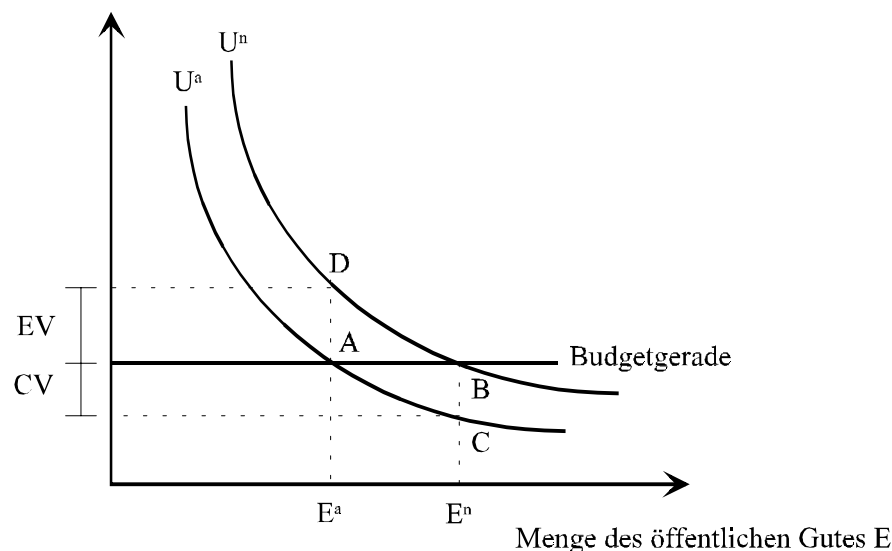


Abbildung 2 - Erhöhung der bereitgestellten Menge des öffentlichen Gutes

Aus der Abbildung 2 ist ersichtlich, daß die Budgetgerade aufgrund der Gleichung  $Y = X$  parallel zur Abszisse verläuft. Die Indifferenzkurven  $U^a$  bzw.  $U^n$  stellen das mit  $(E^a, X)$  bzw.  $(E^n, X)$  verbundene Nutzenniveau dar. Aufgrund der mit einer Mengenerhöhung verbundenen Qualitätssteigerung von  $E^a$  auf  $E^n$  gilt  $E^a < E^n$  und  $U^a < U^n$ . Punkt A bildet den Ausgangszustand der Betrachtung. Nach der unterstellten Lebensqualitätserhöhung – beispielsweise durch den Einbau von Benzolabzugshauben an Tankstellen – auf  $E^n$  ergibt sich ein neuer Konsumpunkt B, welcher mit dem neuen Nutzenniveau  $U^n$  verbunden ist. Die Strecke BC mißt dann die Kompensationsvariation, die den maximalen Geldbetrag angibt, den man dem Konsu-

<sup>11</sup> Ein Preis, der gleich Eins gesetzt wird, heißt Numeraire-Preis. Relativ zu diesem werden die Preise der anderen Güter und das Einkommen gemessen.

menten nach einer Erhöhung von E wegnehmen könnte, ohne ihn schlechter als  $U^a$  zu stellen. Dies entspricht der maximalen Zahlungsbereitschaft des Konsumenten.

Die Strecke AD gibt den Betrag der Äquivalenzvariation an. Sie ermittelt den minimalen Geldbetrag, den man dem Befragten geben müßte, damit dieser auch ohne die Wohlfahrtsverbesserung das neue Nutzenniveau erreichen kann. Dies entspricht der minimalen Kompensationsforderung.

Die Kompensations- und Äquivalenzvariation zur Berechnung von Wohlfahrtsverbesserungen lassen sich nun mit Hilfe der jeweiligen Ausgabenfunktionen darstellen ((7) und (8)).

$$(7) \quad CV = e(p, E^a, U^a) - e(p, E^n, U^a) = WTP^{12}$$
$$CV = Y - e(p, E^n, U^a)$$

Eine zur Gleichung der Kompensationsvariation passende Fragestellung wäre: „Wieviel ist jemand für eine Verringerung des Risikos, verkehrsbedingt an Krebs zu erkranken, höchstens bereit zu zahlen?“<sup>13</sup> Eine konkrete Fragestellung aus dem für die Untersuchung entwickelten – im Gliederungsabschnitt 3 noch detaillierter dargestellten – Fragebogen lautet wie folgt:<sup>14</sup>

*Stellen Sie sich vor, Sie kaufen sich in nächster Zeit ein neues Auto. Bei diesem Kauf haben Sie die Möglichkeit, ein Auto mit einem neu entwickelten EURO-Katalysator zu erwerben. Dieser verhindert u. a. den Ausstoß krebserregender Schadstoffe, ist aber mit zusätzlichen Kosten verbunden.*

*Es wird unterstellt, daß alle Leute zum Kauf des neuen EURO-Katalysators bereit sind, um damit das Krebsrisiko zu senken. Das Risiko, verkehrsbedingt an Krebs zu sterben, ist derzeit 4 zu 100.000. Also von 100.000 Menschen würden 4 an Krebs sterben.*

---

<sup>12</sup> WTP steht für Willingness to Pay (Zahlungsbereitschaft).

<sup>13</sup> Vgl. Glaser, C. (1992), S. 61 und Gafni, A. (1991), S. 1248-1250.

<sup>14</sup> Im Rahmen dieser Veröffentlichung kann der Erhebungsbogen nur auszugsweise vorgestellt werden. Eine Kennzeichnung der Auszüge erfolgt durch Kursivschreibung.

*Wenn Sie den EURO-Katalysator kaufen, kann das Krebsrisiko um 25 % gesenkt werden. D. h., durch diesen Katalysator sterben nicht mehr 4 von 100.000, sondern „nur noch“ 3 von 100.000 Menschen an Krebs.*

*Welchen einmaligen Betrag, den Sie persönlich aufbringen könnten, würden Sie maximal für diese Verringerung des Krebsrisikos zahlen?*

\_\_\_\_\_ DM

$$(8) \quad EV = e(p, E^a, U^n) - e(p, E^n, U^n) = WTS^{15}$$

$$EV = e(p, E^a, U^n) - Y$$

Eine entsprechende Fragestellung zur Äquivalenzvariation lautet: „Wieviel Entschädigung verlangt jemand mindestens, wenn eine Verringerung des Risikos, verkehrsbedingt an Krebs zu erkranken, nicht eintritt?“ Als Beispiel soll in diesem Fall folgende Frage aus dem Fragebogen dienen:

*Es gibt nach umfangreichen Untersuchungen noch eine andere Möglichkeit, das Risiko an Krebs zu sterben, zu mindern. Anstatt 4 von 100.000 würden danach „nur noch“ 2 von 100.000 Menschen aufgrund eines Krebsleidens sterben.*

*Alle Tankstellen der Stadt Dresden würden mit einem Benzol-Abzugshauben-System ausgerüstet werden. Es wurde nachgewiesen, daß es für Benzol keinen Dosisbereich gibt, bei dem Benzol nicht gefährlich ist. Benzol ist ein Summationgift, bei dem die gesundheitliche Schädigung sowohl von der Dosis als auch von der Dauer der Aufnahme abhängig ist. Da während des Tankvorgangs und über den Zeitablauf eines Jahres betrachtet, die Menge und Einwirkungszeit des krebsverursachenden Benzols sehr hoch ist, erscheint eine Investition in dieses Projekt durchaus begründet.*

---

<sup>15</sup> WTS steht für Willingness to Sell (Entschädigungsforderung).

---

*Angenommen, Sie befürworten das Projekt. Gegen Ihre Einstellung wird dieses Projekt jedoch **nicht** durchgeführt, was für Sie mit einem Nutzenverlust verbunden ist. Wie hoch wäre Ihre einmalige Entschädigungsforderung für diese Entscheidung?*

\_\_\_\_\_ DM

Ähnliche Fragestellungen können für Wohlfahrtsverschlechterungen hergeleitet werden.

Die hier vorgestellte Umfrage- bzw. Befragungsmethode (Contingent-Valuation-Methode) zählt zu den subjektiven Wertansätzen. Durch sie können über alle Generationen hinweg individuelle Präferenzen ermittelt werden. Im Hinblick auf die Formulierung von Wahrscheinlichkeitsfragen zur Bestimmung des Wertes eines Statistischen Lebens gibt es Bedenken.<sup>16</sup> Beispielsweise wird in einigen Studien dargestellt, daß Individuen beim Treffen von Entscheidungen nicht in der Lage sind, Informationen über kleine Wahrscheinlichkeitsänderungen rational zu nutzen.<sup>17</sup> Des weiteren wird behauptet, daß Individuen nicht über das nötige Abstraktionsvermögen verfügen, um Änderungen des Krankheitsrisikos (Nutzenänderungen) in Geldeinheiten umzuwandeln.<sup>18</sup> Aus diesen Gründen ist es wichtig, die Befragten mit ausreichend Hintergrundinformationen zu versehen. Einfachheit, Verständlichkeit und ökonomische Richtigkeit (des Wertes eines Statistischen Lebens) sollen die Qualität der Fragen erhöhen und damit die Validität der Ergebnisse sichern.

---

<sup>16</sup> Vgl. Jones-Lee, M. W., Hammerton, M., Philips, P. R. (1985), S. 53 und Thompson, M. S., Read, J. L., Liang, M. (1984), S. 199.

<sup>17</sup> Vgl. Lindholm, L., Rosen, M., Hellsten, G. (1994), S. 321.

<sup>18</sup> Vgl. Hautau, H. u. a. (1987), S. 25 f.

### 3 Die Erstellung und Entwicklung des Fragebogens

Für die Bearbeitung des komplexen Themas der Studie, welches bisher kaum wissenschaftlich behandelt wurde, war die Erstellung eines eigens dafür konzipierten Erhebungsbogens unerlässlich.

Eine der ersten Fragen im Erhebungsbogen „*Wurden Sie bereits mit Krebskrankheiten konfrontiert?*“ führte dazu, daß an betroffene Menschen (eigene Person, Verwandte, Freunde oder Bekannte) gedacht wurde. Diese Fragestellung ist zulässig, da die Be- und Auswertung des Fragebogens nicht anhand dieser erkrankten Menschen vorgenommen wurde. Angemerkt werden muß aber, daß gerade diese Fragestellung Auslöser für die folgenden Kritiken durch Befragte waren.

1. „... Ich finde es geradezu pervers (aber für den Charakter dieser Gesellschaftsordnung bezeichnend), alle Güter ökonomisch „bewerten“ und in DM und Pfennig ausdrücken zu wollen. Es gibt Güter, die man auch in der Marktwirtschaft nicht kaufen bzw. nicht bezahlen kann! Dazu zählt in erster Linie die Gesundheit, das Abwenden von Krankheiten. Das sollten sich insbesondere die Ökonomen und Wirtschaftswissenschaftler hinter die Ohren schreiben! Ich finde es sehr bedauerlich, daß der irrwitzige Versuch unternommen wird, den Krebs, diese Geißel der Menschheit, in Beziehung zu bringen zu individuellen, finanziellen und materiellen Bedingungen. (Offenbar besteht darin noch eine Lücke in der eng abgesteckten Forschungslandschaft!?) ... Zugespitzt gefragt: Was ist mir die krebskranke Mutter „wert“? 100.000 DM oder nur 1.000 DM? Merken Sie nun, wohin dieser Gedankenansatz führt?“
2. „Neben fachlichem Unsinn in den Fragen wird der Befragte oftmals in ihm fremde Entscheidungsmuster gezwungen, was sehr stark die ... garantierten Persönlichkeitsrechte und Freiheiten tangiert. Es sollte die Frage aufgenommen werden, wer für die Krebsprävention verantwortlich ist – der Staat oder das Individuum?“

Zu den Kritiken sei angemerkt, daß es notwendig ist, Gesundheitsrisiken für wissenschaftliche Untersuchungen als Grundlage zu verwenden, da Schadstoffe des Verkehrs schädigende Wirkungen auf die Gesundheit der Bevölkerung haben. Zweifellos gibt es Grenzen in der Anwendung dieser Befragungsmethode, wobei die Anonymität der Befragten gewahrt wurde. Inner-

halb der Befragung ging es lediglich darum, die Wertschätzungen der Befragten für bestimmte Güter – wie z. B. für das Gut Gesundheit – zu ermitteln.

Die Weltgesundheitsorganisation definiert Gesundheit als den „Zustand vollkommenen körperlichen, geistigen und sozialen Wohlbefindens und nicht allein das Fehlen von Krankheiten und Gebrechen“. Das ist eine verständliche und weite Auslegung dieses Begriffs. Danach wäre jede Konsumausgabe eine Ausgabe für die Gesundheit, da jede mit einer Konsumausgabe verbundene Bedürfnisbefriedigung zur Steigerung des Wohlbefindens beiträgt.<sup>19</sup> Die für diese Studie zu weite Auslegung des Begriffs Gesundheit wurde durch eine andere Definition ersetzt. Es wird unterstellt, daß unter Gesundheit der „Zustand einer guten körperlichen und seelischen Verfassung“ verstanden wird. Um Angaben über den Gesundheitszustand zu erhalten, sollten die Befragten diesen auf einer Skala zwischen 0 und 100 bewerten. Des Weiteren wurden sie gebeten, drei Fragen zu den von ihnen verwendeten Verkehrsmitteln (Pkw, ÖPNV, Fahrrad, „Fußweg“) zu beantworten.

Ein gesundes Leben, das Vermeiden von Rauchen, Streß und Alkohol können die Wahrscheinlichkeit, an Krebs zu erkranken, verringern. Angaben über das individuelle Gesundheitsverhalten sind auf einer Skala (trifft zu/trifft nicht zu) mit den Rängen 1 bis 5 erhoben worden. Durch das Aufnehmen dieser Frage sollte die These „Eine gesunde Lebensweise steht im Zusammenhang mit einer relativ geringeren Zahlungsbereitschaft für die Rettung eines Statistischen Lebens“ überprüft werden.

Eine Frage zielte darauf ab, zu ermitteln, bei welchem Krankheitsfall<sup>20</sup> die Befragten eine Reduzierung der Sterbenden herbeiführen würden. Im Jahr 1994 gab es in Sachsen 31.840 Herztote und etwa 11.670 Krebstote.<sup>21</sup> Diese Zahlen waren den Befragten nicht bekannt, da sie die Befragten in ihrer Entscheidung, eine bei Herz- oder Krebstoten realisierbare Reduzierung um 100 Todesfälle zu bewirken, beeinflußt hätten.

Im gesamten Fragebogen wurde von einer Wahrscheinlichkeit von  $4 \cdot 10^{-5}$  ausgegangen, an Krebs zu sterben. Die gewählte Fragestellung zur Zahlungsbereitschaft hinsichtlich einer Re-

---

<sup>19</sup> Vgl. Fickel, N. (1995), S. 9.

<sup>20</sup> Mit den Krankheitsfällen sind Herz- und Krebsleiden gemeint.

<sup>21</sup> Auskunft des Statistischen Landesamtes Kamenz.

duzierung um 100 Todesfälle zeigte eine Möglichkeit, den Individuen Risiken der Erkrankung (Wahrscheinlichkeitswerte) besser zu veranschaulichen. In Sachsen leben rund 5 Millionen Einwohner. Daraus folgt eine Reduzierung der Todesfälle auf:

$$\frac{4}{100.000} - \frac{100}{5.000.000} = \frac{2}{100.000} \Rightarrow 50 \%$$

Die Überlebenschance wird nach diesen Überlegungen also um 50 % erhöht, was einer Risikoänderung von  $2 \cdot 10^{-5}$  entspricht. In dieser Studie wird sie u. a. durch eine verbesserte Katalysatorleistung (Verwendung von Hochleistungskatalysatoren) erreicht.

Der Katalysator wird in dieser Studie als ein Gut verstanden, dessen Preis die Menschen in den meisten Fällen nicht kennen. Daraus folgt, daß die Befragten nicht den Katalysator, sondern die durch ihn erhöhte Überlebenschance bewerten.



## 4 Ergebnisse der Studie

Innerhalb der Studie wurden 89 Dresdner (31 weiblich, 58 männlich) im Alter zwischen 18 und 75 Jahren befragt.

Als erstes Ergebnis konnte ein Zusammenhang zwischen der Verhinderung von Herz- bzw. Krebstoten und der Auseinandersetzung mit Krebskrankheiten in der Familie hergestellt werden. 15 Befragte, die gegenwärtig noch nicht mit Krebskrankheiten in der Familie konfrontiert waren, entschlossen sich für die Rettung von 100 Herztoten. 18 Befragte hingegen entschieden sich für die Rettung von 100 Krebstoten. Wurden die Befragten bereits mit Krebskrankheiten in der Familie konfrontiert, so entschieden sich 9 Befragte für die Verhinderung von 100 Herztoten und 40 der Antwortgebenden für die Verhinderung von 100 Krebstoten.

		Verhinderung von	
		Herztoten	Krebstoten
<b>Konfrontation mit Krebskrankheiten in der Familie</b>	nein	15 (18 %)	18 (22 %)
	ja	9 (11 %)	40 (49 %)

*Tabelle 1 - Zusammenhang zwischen der Verhinderung von Herz- bzw. Krebstoten und der Konfrontation mit Krebskrankheiten in der Familie*

Es kann festgehalten werden, daß Befragte, deren Familienmitglieder von Krebserkrankungen betroffen waren, sich häufiger für die Rettung von Krebskranken entschieden. Wenn hingegen in den Familien der Befragten bisher keine Krebskrankheiten auftraten, so entschieden sich die Antwortgebenden sowohl für die Verhinderung von Herztoten als auch für die von Krebstoten.

Ein zweites Ergebnis zeigt eine Verbindung zwischen der Verhinderung von Herz- bzw. Krebs-toten und dem Pkw-Besitz. Hinsichtlich dieses Besitztums wurden zwei Gruppen (Pkw-Besitzer, Nicht-Pkw-Besitzer) gebildet. Drei Befragte, die keinen eigenen Pkw besaßen, entschlossen sich für die Rettung von 100 Herztoten. 20 Antwortgebende dieser Gruppe setzten sich für die Rettung von 100 Krebstoten ein. Waren die Befragten Fahrzeughalter, so entschieden sich 22 Befragte für die Verhinderung von 100 Herztoten und 38 der befragten Individuen für die Verhinderung von 100 Krebstoten. Aus diesem Antwortverhalten lassen sich folgende Fragen ableiten:

1. Warum entscheiden sich relativ viele Fahrzeughalter (n=22) für die Verhinderung von Herztoten?
2. Sind sich diese ihren täglichen Strapazen im Straßenverkehr durch Staus und dergleichen bewußt?
3. Denken sie dabei besonders an ihre eigene Gesundheit und an mögliche Herzinfarkte aufgrund dieser Verkehrsbelastungen?

Für die Befragten, die keinen eigenen Pkw besitzen, ist die Interpretation weniger vielschichtig. Es kann angenommen werden, daß die 23 Nicht-Pkw-Besitzer entweder ÖPNV-Benutzer, Fahrradfahrer oder Fußgänger sind, die den krebserregenden Stoffen des motorisierten Verkehrs ausgesetzt sind. Aus diesem Grund entscheiden sich 20 Befragte für die Rettung von Krebskranken und 3 Leute für die Rettung von Herzkranken.

		Verhinderung von	
		Herztoten	Krebstoten
Pkw-Besitz	nein	3 (4 %)	20 (24 %)
	ja	22 (26 %)	38 (46 %)

Tabelle 2 - Zusammenhang zwischen der Verhinderung von Herz- bzw. Krebstoten und dem Pkw-Besitz

Die beiden weiteren Ergebnisse führten zu der Erkenntnis, daß die ermittelten Zahlungsbereitschaften zur Reduzierung verkehrsbedingter Krebsrisiken in dieser Untersuchung keine Korrelation mit dem Alter der Befragten sowie mit dem monatlichen Nettoeinkommen des gesamten Haushaltes zeigen. Es konnte allerdings festgestellt werden, daß die Grenze der Zahlungsbereitschaft hinsichtlich der Rettung von 100 Statistischen Menschenleben bei ungefähr 1.000 DM liegt.

Die nachfolgende Graphik stellt den Zusammenhang zwischen der Zahlungsbereitschaft für die Rettung eines Statistischen Lebens und für die Rettung von zwei Statistischen Leben dar.

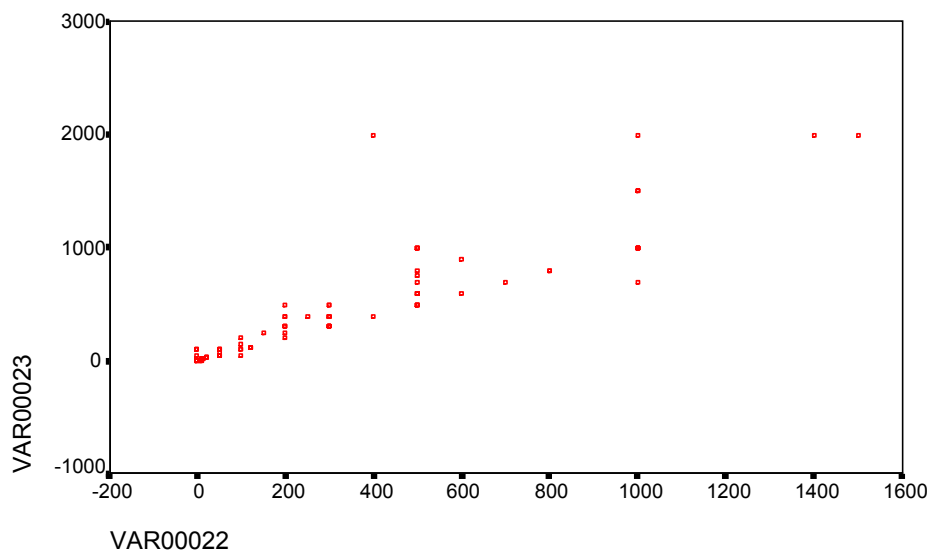


Abbildung 3 - Scatterplotdiagramm zur Darstellung des Zusammenhangs der Zahlungsbereitschaften für die Rettung eines Statistischen Lebens (Variable 22) und für die Rettung von zwei Statistischen Leben (Variable 23).

In dieses Streudiagramm läßt sich eine Gerade mit positivem Anstieg von 1,23 legen. Das bedeutet, wenn die Befragten für die Rettung eines Statistischen Lebens 100 DM bereit sind zu zahlen, dann zahlen sie für die Rettung von zwei Statistischen Leben 123 DM. Eine Verdopplung der Überlebenschancen führt danach nicht zu einer Verdopplung der Zahlungsbereitschaft.

Des weiteren kann festgestellt werden, daß die Zahlungsbereitschaft zur Rettung eines Statistischen Lebens (Senkung des Krebsrisikos um 25 %) bzw. von zwei Statistischen Leben (Senkung des Krebsrisikos um 50 %) vom Geschlecht des Befragten abhängig ist. Für die zwei alternativen Präventivmaßnahmen am Pkw (Einbau von zwei unterschiedlichen Spezialkatalysatoren) mit dem Ziel, das verkehrsbedingte Krebsrisiko um 25 % bzw. 50 % zu senken, sind die Zahlungsbereitschaften der Frauen deutlich höher als die der Männer. Männer sind demnach bereit, einmalig 200 DM bzw. 225 DM auszugeben. Frauen würden 300 DM bzw. 400 DM zahlen.<sup>22</sup> Aus einer doppelten Katalysatorleistung resultiert keine Verdopplung der Zahlungsbereitschaft, womit das vorherige Ergebnis noch einmal bestätigt wird.

<sup>22</sup> Die Ursachen dafür konnten im Rahmen dieser Arbeit nicht geklärt werden. Sie dürften eher im psychologischen als im wirtschaftswissenschaftlichen Bereich angesiedelt sein.

Geschlecht	weiblich		männlich	
	WTP für Rettung eines Statistischen Lebens	WTP für Rettung von zwei Statistischen Leben	WTP für Rettung eines Statistischen Lebens	WTP für Rettung von zwei Statistischen Leben
Bewertete Fälle	28	28	53	54
Arithmetisches Mittel	371	534	324	416
Medianwert	300	400	200	225
Fehlende Fälle	3	3	5	4
Summe der Fälle	31	31	58	58

Tabelle 3 - Zahlungsbereitschaft für die Rettung eines Statistischen Lebens und für die Rettung von zwei Statistischen Leben in Abhängigkeit vom Geschlecht

Mit der Frage zur Berücksichtigung langer Latenzzeiten wurde zum Überdenken der vorher geäußerten Zahlungsbereitschaften aufgefordert. Den Befragten wurde damit die Möglichkeit gegeben, ihre Antworten zu korrigieren. Vorwiegend äußerten sie, ihre Beträge nicht ändern zu wollen.

Das nächste Ergebnis stellt einen Zusammenhang zwischen der Zahlungsbereitschaft für die Rettung von 100 Statistischen Menschenleben und der Verkehrsmittelwahl (Pkw, ÖPNV, Fahrrad, „Fußweg“) dar. Pkw-Fahrer sind bereit, einmalig 100 DM zur Verhinderung von 100 Todesfällen durch Krebs zu zahlen. ÖPNV-Benutzer und Fahrradfahrer würden jeweils 50 DM und Fußgänger immerhin noch 10 DM bezahlen (Angaben auf Basis des Medians).

Verkehrsmittel	Pkw	ÖPNV	Fahrrad	„Fußweg“
Bewertete Fälle	37	15	12	12
Mittelwert in DM	482	227	303	54
Medianwert in DM	100	50	50	10
Fehlende Fälle	8	1	1	1
Summe der Fälle	45	16	13	13

Tabelle 4 - Zahlungsbereitschaft zur Verhinderung von 100 Toten in Abhängigkeit von der Verkehrsmittelwahl

Eine weitere Erkenntnis war, daß Personen, die ihre Lebensart vorwiegend als ungesund bezeichnen, in der Regel nicht zu der Gruppe der Radfahrer oder Fußgänger zählen. Diese Personen benutzen fast ausschließlich ihren eigenen Pkw.

Der Wert eines Statistischen Lebens entspricht dem Quotienten aus dem Mittelwert bzw. Median der Zahlungsbereitschaft bzw. Entschädigungsforderung und der Änderung der Überlebenswahrscheinlichkeit. Für verschiedene Fragestellungen konnten somit unterschiedliche Werte bestimmt werden. Aufgrund der Untersuchung kann festgehalten werden, daß der Wert eines Statistischen Lebens (in Abhängigkeit von der gewählten Fragestellung) zwischen 2,5 und 34 Millionen DM liegt. Dieses relativ große Intervall entsteht dadurch, daß Individuen bei Fragen zur Zahlungsbereitschaft eher untertreiben und bei denen nach der Entschädigungsforderung zur Übertreibung neigen.

## 5 Resümee

Krebs ist die zweithäufigste Todesursache in der Bundesrepublik Deutschland.<sup>23</sup> Der Verkehr, insbesondere der Kraftfahrzeugverkehr, ist ein Verursacher der Krebskrankheit. Ein immer weiter wachsendes Verkehrsaufkommen vor allem in den Siedlungszentren bringt eine zunehmende Belastung durch kfz-typische Schadstoffe mit sich. Die Bewertung von Krebsrisiken im Rahmen dieser Studie konzentrierte sich auf die Erstellung eines Fragebogens und auf dessen statistische Auswertung. Der Fragebogen macht Gebrauch von der Möglichkeit der Unterstellung eines Marktes. Auf solch einem Markt können sowohl private als auch öffentliche Güter zu Preisen gehandelt werden, die die Präferenzen der Individuen widerspiegeln. Ein hypothetischer Markt, auf dem die verkehrsbedingten Risiken der Krebserkrankung mit verkehrlichen Projekten oder Maßnahmen verbunden wurden, ist geeignet, um eine geldmetrische Bewertung und Nutzenmessung vorzunehmen.

Die Studie zeigte, daß die ermittelten Zahlungsbereitschaften geschlechterspezifisch unterschiedlich ausfielen, keine Korrelationen mit dem durchschnittlichen monatlichen Nettoeinkommen des gesamten Haushalts sowie mit dem Alter der Befragten erkennen ließen.

Sehr deutlich stellte sich in dieser Arbeit heraus, daß die theoretischen Grundlagen praktisch umgesetzt werden können. Wichtig war dabei, daß nicht die Gesundheit einzelner Menschen im Vordergrund stand, sondern ausschließlich Änderungen von Gesundheitsrisiken evaluiert wurden.

Der vorliegende Aufsatz soll Anlaß zur Auseinandersetzung mit dem Thema der Bewertung verkehrsbedingter Krebsrisiken sein und gleichzeitig zu wissenschaftlichen Diskussionen anregen.

---

<sup>23</sup> Auskunft des Statistischen Landesamtes Kamenz.

## LITERATUR

- Bickel, P., Friedrich, R. (1995) „Was kostet uns die Mobilität? – Externe Kosten des Verkehrs“, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Cropper, M. L., Freeman, A. M. (1991) „Environmental Health Effects“, in: Braden, J. B., Kolstad, C. D. „Measuring the Demand for Environmental Quality“, North-Holland, Amsterdam.
- Cropper, M. L., Sussman, F. G. (1990) „Valuing Future Risks to Life“, Journal of Environmental Economics and Management, vol. 20, no. 2, pp. 160-174.
- Doll, R., Peto, R. (1981) „The Causes of Cancer: Quantitative Estimates of Avoidable Risks of Cancer in the United States Today“, Journal of the National Cancer Institute, vol. 66, pp. 1193-1308.
- Fickel, N. (1995) „Auswirkungen der Bevölkerungsentwicklung in der Bundesrepublik Deutschland auf die Ausgaben für Gesundheit: Eine Simulationsanalyse“, Europäische Hochschulschriften, Reihe Volks- und Betriebswirtschaft, Bd. 1676, Peter Lang - Europäischer Verlag der Wissenschaften.
- Freeman, A. M. (1993) „The Measurement of Environmental and Resource Values: Theory and Methods“, Resources for the Future, Washington, D.C.
- Gafni, A. (1991) „Willingness to Pay as a Measure of Benefits: Relevant Questions in the Context of Public Decisionmaking About Health Care Programs, in: Medical Care, Vol. 29, No.12, pp 1246-1252.
- Glaser, C. (1992) „Externe Kosten des Straßenverkehrs – Darstellung und Kritik von Meßverfahren und empirischen Studien“.
- Hanusch, H. (1987) „Nutzen-Kosten-Analyse“, 1. Auflage, Verlag Franz Vahlen GmbH, München.
- Hautau, H., Lorenzen, U., Sander, D., Bertram, M. (1987) „Monetäre Bewertungsansätze von Umweltbelastungen“, in: „Wirtschaftspolitische Studien 73“, Vandenhoeck & Ruprecht in Göttingen.
- Johannesson, M., Jönsson, B. (1991) „Economic Evaluation in Health Care: Is There a Role for Cost-Benefit-Analysis?“, in: Health Policy, Vol. 17, pp 1-23.
- Johansson, P.-O. (1993) „Cost-Benefit-Analysis of Environmental Change“, Cambridge University Press.
- Johansson, P.-O. (1995) „Evaluating health risks“, Cambridge University Press.

- 
- Jones-Lee, M. W., Hammerton, M., Philips, P. R. (1985) „The Value of Safety: Results of a National Sample Survey“, in: The Economic Journal 95, pp 49-72.
- Lindholm, L., Rosen, M., Hellsten, G. (1994) „Are People Willing to Pay for a Community-Based Preventive Program“, in: International Journal of Technology Assessment in Health Care, Vol. 10, No. 2, pp 317-324.
- Maier, G., Weiss, P. (1989) „Kosten-Nutzen-Analyse und Verkehrssicherheit: Die Bewertung von Leben und Gesundheit“, Verkehrsannalen.
- Mishan, E. J. (1994) „Cost-Benefit-Analysis“, New York.
- Pearce, D. W., Turner, R. K. (1990) „Economics of Natural Resources and the Environment“, New York et al.: Harvester Wheatsheaf.
- Recktenwald, H. C. (1990) „Wörterbuch der Wirtschaft“, 11. Auflage, Kröner-Verlag Stuttgart.
- Schwandt, H., Wagner, C. (1992) „Ökotoxikologie“, Chemieschule Fresenius Ruhr.
- Thompson, M. S., Read, J. L., Liang, M. (1984) „Feasibility of Willingness to Pay Measurement in Chronic Arthritis“, in: Medical Decision Making, Vol. 4, No. 2, pp 195-215.
- Wilmanns, W., Huhn, D., Wilms, K. (1994) „Internistische Onkologie“, Georg Thieme Verlag Stuttgart.