

man über den Tellerrand der EG hinausschaut. Bisher sind in bezug auf eine gemeinsame Verkehrspolitik jedenfalls kaum Anzeichen zu sehen, daß nationale steuerpolitische Ziele verkehrspolitischen Zielen untergeordnet würden, wenn man einmal von den bilateralen Kfz-Steuerbefreiungsabkommen absieht, die zumindest in den Ländern mit relativ hohen Kraftfahrzeugsteuern einen Verzicht auf mögliche Steuereinnahmen bedeuten. Allerdings bewirken gerade die Steuerbefreiungsabkommen ein volles Durchschlagen der Steuerunterschiede nach dem Nationalitätsprinzip und entsprechende Konsequenzen für die Wettbewerbsposition der Lkw-Unternehmen.

(5) Für die weitere Beschäftigung mit der Thematik der Abgabensysteme und deren Auswirkungen auf den Wettbewerb im Straßengüterverkehr bleibt zu konstatieren, daß Vergleichsrechnungen um so stärker an Aussagekraft und Akzeptanz gewinnen, je vollständiger und präziser die darin enthaltenen Informationen sind. Eine Vergleichsrechnung muß vor allem den unterschiedlichen Wirkungsprinzipien der verschiedenen Abgabensysteme Rechnung tragen: Fixe Abgaben werden überwiegend nach dem Nationalitätsprinzip wirksam und sind daher auf diejenigen Lkw-Unternehmen zu beziehen, die in dem Land der Abgabenerhebung beheimatet sind. Variable Abgaben werden vorwiegend nach dem Territorialitätsprinzip wirksam, die geeignete Bezugsgröße zur Ermittlung der Kostenbelastung ist daher die Fahrleistung der auf dem jeweiligen Territorium verkehrenden Lkw. Die bisher vorgelegten Vergleichsrechnungen der Abgabenbelastung verstoßen ausnahmslos gegen dieses Grundprinzip. Anzeichen dafür, daß die dabei auftretenden Fehler sich ausgleichen und Verletzungen des Grundprinzips der richtigen Bezugsgrößenwahl zu vernachlässigbaren Fehlern führen, existieren nicht. Die auf dem 71. Round Table der ECMT vorgelegten Verkehrsleistungsbilanzen lassen eher eine gegenteilige Wirkung vermuten²⁹⁾.

Daraus ist der Schluß zu ziehen, daß die Informationsbasis für die Betrachtung und den Vergleich der Abgabensysteme für Lastkraftwagen erheblich zu verbessern ist. Der vorliegende Beitrag sollte einen kleinen Beitrag zur Verdeutlichung dieser Problematik leisten, aber es bleibt noch viel zu tun.

Summary

The permanent discussion about liberalization of road freight transport markets and harmonization of competition conditions in Europe was intensified by the decision of the European Court on May, 22, 1985, forcing the European Community to develop a common market in the goods transport sector. This problem certainly cannot be solved only among EC member countries.

For that reason the "European Conference of Ministers of Transport" (ECMT) organized a Round Table in December 1985 in Paris on "Benefits and drawbacks of tax and charging systems in the goods transport sector", and engaged PROGNOS to prepare a report on "Taxation systems for lorries in different ECMT countries and their impact on costs", taking into consideration distinctions between national and territorial taxes on one side and between fixed and variable taxes on the other side.

The present paper bases on research done by the ECMT in the beginning of 1985. This data base has been completed by further studies of the author aiming at a more realistic discussion about the problems of liberalization and harmonization in road freight transport.

29) Vgl. hierzu *Cerwenka, P., Greuter, B.*, Internationale Straßengüterverkehrsleistungsbilanzen. Bericht zum 71. Round Table der Europäischen Verkehrsministerkonferenz (ECMT) am 12./13. Dezember 1985 in Paris. Die deutsche Fassung dieses Berichtes wird in Heft 1/1986 der Zeitschrift für Verkehrswissenschaft veröffentlicht.

Zur Wirkungsbeurteilung im Rettungswesen

VON BERND PUGELL, KÖLN

1. Problemstellung

Eine Aussage über die gesamtwirtschaftliche Vorteilhaftigkeit von Systemen bzw. von Teilbereichen dieser Systeme erfordert eine Gegenüberstellung der gesamtwirtschaftlichen Kosten und Nutzen des zu bewertenden Objektes. Während die Ermittlung der (allerdings meist betriebswirtschaftlichen) Kosten im Regelfall das kleinere Problem darstellt, erweist sich die Erfassung, Quantifizierung und Bewertung der Nutzelemente als schwieriger. Bezogen auf den Bereich der Verkehrssicherheitsmaßnahmen, zu denen hier auch das Rettungswesen gezählt wird, stellt sich insbesondere das Problem der Bewertung von Personenschäden¹⁾. Im folgenden soll – nach einer einleitenden Klassifizierung von Verkehrssicherheitsmaßnahmen sowie einer Beschreibung des Systems „Rettungswesen“ – ein Ansatz zur Quantifizierung und Bewertung des Nutzens von Maßnahmen im Bereich des Rettungswesens dargestellt werden.

Der Begriff der Verkehrssicherheit wird im folgenden aus pragmatisch-ökonomischer Sicht auf die Indikatoren

- Anzahl der Unfälle,
- Höhe der Unfallfolgen,
- Höhe der Unfallfolgekosten

begrenzt, um eine Operationalisierung der Zielerreichungsgrade von Verkehrssicherheitsmaßnahmen zu gewährleisten. Bei einer Gesamtbetrachtung des Komplexes Verkehrssicherheit müßten u. a. psychologische und gesellschaftliche Auswirkungen von Maßnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit mit berücksichtigt werden. Dies würde jedoch aufgrund der erschwerten Operationalisierung eine Bewertung von Verkehrssicherheitsmaßnahmen nahezu unmöglich machen.

Bei einer Klassifizierung von Verkehrssicherheitsmaßnahmen und insbesondere von Maßnahmen des Rettungswesens ist von folgenden Überlegungen auszugehen: Die Maßnahmen im Bereich des Rettungswesens zählen zu den (Straßen-)Verkehrssicherheits-

Anschrift des Verfassers:

Dr. Bernd Pugell
Hillerstr. 34
5000 Köln 41

1) Vgl. zu diesem Problem u. a. *Marburger, E.-A.*, Wirtschaftlichkeit – auch bei der Beurteilung der Straßenverkehrssicherheit?, in: Zeitschrift für Verkehrswissenschaft, 55. Jg. (1984), S. 125 ff., *van Suntum, U.*, Methodische Probleme der volkswirtschaftlichen Bewertung von Verkehrsunfällen, in: Zeitschrift für Verkehrswissenschaft, 55. Jg. (1984), S. 153 ff. – Hier wird davon ausgegangen, daß bei der Auswahl von Verkehrssicherheitsmaßnahmen eine ökonomische Beurteilung der Auswirkungen dieser Maßnahmen den Entscheidungsprozeß verbessert. Mit anderen Worten bedeutet dies, daß eine ökonomische Bewertung von Personenschäden bei der Beurteilung von Verkehrssicherheitsmaßnahmen unbedingt erforderlich ist.

maßnahmen, deren Ziel die Steigerung der Verkehrssicherheit ist. Oberziel von Verkehrsicherheitsmaßnahmen ist die Reduzierung der „aus Straßenverkehrsunfällen resultierenden und . . . bewerteten gesamtwirtschaftlichen Unfallfolgen“²⁾. Der durch die Unfallfolgen entstehende bewertete Güterverzehr wird üblicherweise als Unfallkosten bezeichnet³⁾.

Eine Klassifizierung von Verkehrssicherheitsmaßnahmen kann zunächst an den Elementen des Systems Verkehr ansetzen. Demzufolge können Verkehrssicherheitsmaßnahmen

- auf den Verkehrsteilnehmer,
- auf das Verkehrsmittel und
- auf die Verkehrsinfrastruktur

bezogen sein⁴⁾. Das Rettungswesen⁵⁾ ist bei dieser Klassifizierung dem Bereich der Verkehrsinfrastruktur zuzurechnen.

Eine für ökonomische Zwecke aussagekräftigere Klassifizierung von Verkehrssicherheitsmaßnahmen kann deren Wirksamkeit in Abhängigkeit vom Unfallzeitpunkt als Kennzeichen verwenden⁶⁾. Es lassen sich folgende drei Gruppen von Maßnahmen unterscheiden⁷⁾

- Maßnahmen mit Wirksamkeit vor dem Unfallzeitpunkt (prophylaktische Maßnahmen),
- Maßnahmen mit Wirksamkeit zum Unfallzeitpunkt (zeitpunktbezogene Maßnahmen),
- Maßnahmen mit Wirksamkeit nach dem Unfallzeitpunkt (helfende Maßnahmen).

Zu den Maßnahmen mit Wirksamkeit vor dem Unfallzeitpunkt zählen u. a. Aktivitäten zur Verkehrserziehung sowie die Beseitigung und die Entschärfung von Unfallschwerpunkten. Vorrangiges Ziel dieser Maßnahmen ist eine Reduktion der absoluten Anzahl an Unfällen.

- 2) Klein, H.-B., Makroökonomisch effiziente Rettungssysteme als raumwirtschaftlich orientierte Sicherheitsinstrumentarien der Verkehrspolitik, Diss. Würzburg 1979, S. 119.
- 3) Vgl. zu diesem Begriff: Jäger, W., Lindenlaub, K.-H., Nutzen-Kosten-Untersuchungen von Verkehrssicherheitsmaßnahmen (= Schriftenreihe der Forschungsvereinigung Automobiltechnik, Nr. 5), Frankfurt/M. 1977, S. 70 f.; Jäger, W., Verkehrssicherheitsplanung mit Hilfe von Nutzen-Kosten-Analysen (= Buchreihe des Instituts für Verkehrswissenschaft an der Universität zu Köln, Band 37), Düsseldorf 1977, S. 28 ff.; Willeke, R., Jäger, W., Lindenlaub, K.-H., Ein Optimum an Sicherheit. Nutzen/Kosten-Untersuchungen für Verkehrssicherheitsmaßnahmen, Frankfurt/M. 1978, S. 23 ff.
- 4) Vgl. z. B. Schellenberg, C. u. a., Verkehrssicherheitsarbeit im kommunalen Bereich (= Unfall- und Sicherheitsforschung Straßenverkehr, Heft 44), Brühl 1983, S. 7; Reidelbach, W., Einfluß der Unfallforschung auf die Automobilentwicklung, in: Bundesanstalt für Straßenwesen (Hrsg.), Kongreßbericht Jahrestagung 1982 der Deutschen Gesellschaft für Verkehrsmedizin e. V. (= Unfall- und Sicherheitsforschung Straßenverkehr, Heft 36), Karlsruhe-Rheinbach 1982, S. 134; Klein, H.-B., Makroökonomisch effiziente Rettungssysteme . . . , a.a.O., S. 138.
- 5) Im folgenden wird das Rettungswesen auch als Verkehrssicherheitsmaßnahme bezeichnet, da es der Reduktion der Verkehrsunfallfolgekosten dient. Wird eine engere Definition der Verkehrssicherheit als Grad der Freiheit von Verkehrsunfällen (vgl. Tietzel, M., Die Effizienz staatlicher Investitionsentscheidungen im Verkehrssektor (= Europäische Hochschulschriften, Reihe V, Volks- und Betriebswirtschaft, Bd. 57), Bern, Frankfurt/M. 1972) zugrunde gelegt, so ist das Rettungswesen als eigenständiger Bereich neben den Verkehrssicherheitsmaßnahmen anzusehen. Dieser letzten Auffassung wird hier nicht gefolgt.
- 6) Vgl. Klein, H.-B., Makroökonomisch effiziente Rettungssysteme . . . , a.a.O., S. 161.
- 7) Vgl. ebenda, S. 162.

Die beiden anderen Gruppen von Maßnahmen haben demgegenüber nicht das Ziel, die Gesamtanzahl an Unfällen zu vermindern, sondern mit ihrer Hilfe sollen nur die Auswirkungen von bereits geschehenen Unfällen vermindert werden. Zu der zweiten Gruppe von Maßnahmen zählen u. a. das Tragen von Sicherheitsgurten und Schutzhelmen.

Das Rettungswesen gehört zu der dritten Gruppe von Maßnahmen, deren Wirksamkeit erst nach dem Unfallzeitpunkt eintritt⁸⁾.

2. Beschreibung des Rettungswesens

Das Rettungswesen umfaßt die „Laienhilfe im weitesten Sinne mit allen dafür erforderlichen Maßnahmen der Motivierung und Information über die organisierte Hilfe, also den Rettungsdienst im öffentlichen wie im betrieblichen Bereich, bis hin zur Krankenhausversorgung der Bevölkerung, soweit es sich um medizinische Notfälle handelt, und schließt auch die zur Verständigung zwischen Hilfesuchenden und Hilfeleistenden notwendigen Kommunikationssysteme . . . ein“⁹⁾.

Die Elemente des Systems „Rettungswesen“ lassen sich anhand der sogenannten „Rettungskette“ (vgl. Abb. 1) darstellen¹⁰⁾.

Jedem einzelnen Glied in dieser Kette sind entsprechende Funktionen zugeordnet, die sich aus dem zeitlichen Bezug zum Notfallzeitpunkt ableiten lassen. Zusammengefaßt besteht das Rettungswesen als System¹¹⁾ somit aus den Elementen:¹²⁾

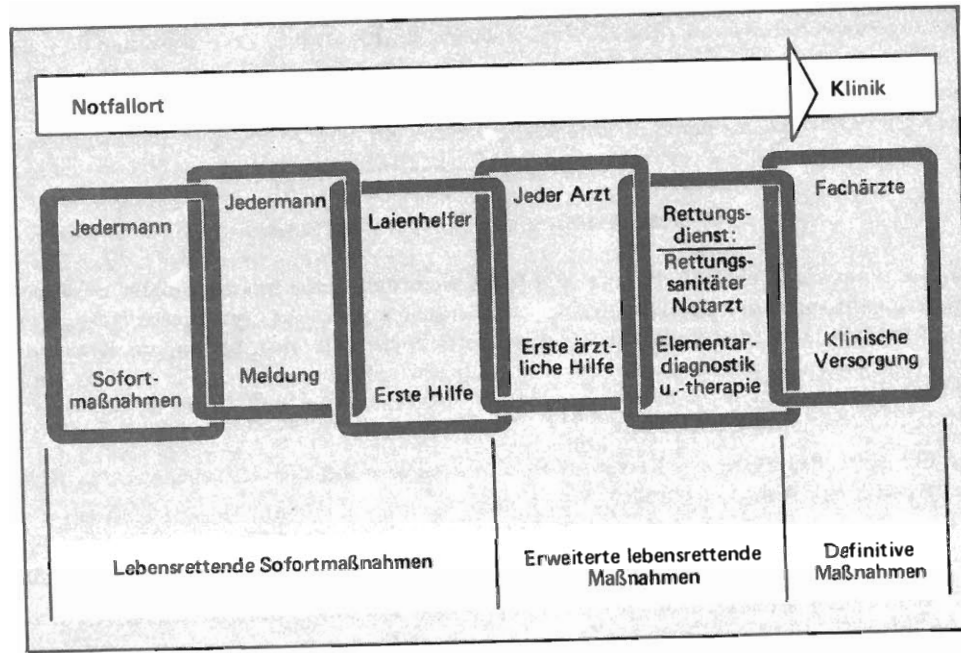
- Sofortmaßnahmen und Erste Hilfe,
- Meldesystem,
- Rettungsdienst und
- Krankenhaus.

Die Sofortmaßnahmen und Erste-Hilfe-Leistung sollten von jedem Beobachter des Unfall- bzw. Notfallgeschehens durchgeführt werden, damit der Zustand des Notfallpatienten sich zumindest nicht verschlechtert¹³⁾. Materieller Inhalt der Sofortmaßnahmen und Erste-Hilfe-Leistung sind insbesondere:¹⁴⁾

- Anwendung von Rettungsgriffen zur Entfernung des Notfallpatienten aus einem Gefahrenbereich,
- spezielle Lagerungsmethoden (stabile Seitenlage u. a.),
- Beatmung des Notfallopfers,

- 8) Vgl. Klein, H.-B., Makroökonomisch effiziente Rettungssysteme . . . , a.a.O., S. 161.
- 9) Vgl. Biese, A., Das Rettungswesen als Systembegriff, in: Lüttgen, R. u. a. (Hrsg.), Handbuch des Rettungswesens, ergänzbares Handbuch, Grundwerk, Hagen 1974, Abschnitt A 1, S. 1.
- 10) Vgl. auch: Lippert, H.-D., Weissauer, W., Das Rettungswesen, Organisation – Medizin – Recht, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo 1984, S. 18 ff., Abnefeld, F., Die notfallmedizinischen Grundlagen für den Rettungsdienst, in: Lüttgen, R. u. a. (Hrsg.), Handbuch . . . , a.a.O., Abschnitt A 1.1, S. 5 f.
- 11) Vgl. Klein, H.-B., Makroökonomisch effiziente Rettungssysteme . . . , a.a.O., S. 128 ff., Biese, A., Das Rettungswesen . . . , a.a.O., S. 1.
- 12) Vgl. Lippert, H.-D., Weissauer, W., Das Rettungswesen . . . , a.a.O., S. 31.
- 13) Vgl. Abnefeld, F., Die notfallmedizinischen Grundlagen . . . , a.a.O., S. 6.
- 14) Vgl. Lippert, H.-D., Weissauer, W., Das Rettungswesen . . . , a.a.O., S. 31, S. 36 ff.

Abb. 1: Rettungskette



Quelle: Kreuzer, H., Hilfe am Unfallort und Transporteinsatz, in: Wagner, H.-J. (Hrsg.), Verkehrsmedizin – unter Einbeziehung aller Verkehrswissenschaften, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo 1984, S. 409, nach: Abnefeld, F., Sekunden entscheiden. Notfallmedizinische Sofortmaßnahmen, 2. Aufl., Berlin, Heidelberg, New York 1981.

- Stillung von schweren Blutungen sowie
- Herzmassage.

Parallel zu den Sofortmaßnahmen und der Erste-Hilfe-Leistung bzw. im Anschluß daran ist die Meldung des Notfalles vorzunehmen, um möglichst schnell qualifizierte ärztliche Hilfe herbeizurufen. Für ein funktionierendes Meldesystem müssen Meldeeinrichtungen in ausreichender Anzahl an geeigneten Orten vorhanden sein. Weiterhin ist der Empfang der Meldung bei den zuständigen Stellen zu sichern und für die Veranlassung der richtigen, dem Notfall angemessenen Entscheidungen zu sorgen. Als zentrale Elemente des Meldesystems können somit die Meldeeinrichtungen und die Rettungsleitstelle als Empfangsstelle der Meldung und Entscheidungszentrale identifiziert werden¹⁵⁾. Dritte wichtige Komponente ist die Meldung selbst, und zwar hinsichtlich Art, Umfang und Qualität.

Die Aufgabe des Rettungsdienstes ist es zum einen, „bei Notfallpatienten lebensrettende Maßnahmen am Notfallort durchzuführen und die Transportfähigkeit herzustellen sowie

15) Vgl. Skorski, F., Das Meldesystem im Rettungsdienst, in: Notfallmedizin, 1976, Heft 7/8, Sonderdruck, S. 7.

diese Personen unter Aufrechterhaltung der Transportfähigkeit und Vermeidung weiterer Schäden in ein geeignetes Krankenhaus zu bringen¹⁶⁾. Zum anderen zählt der Krankentransport zur Aufgabe des Rettungsdienstes¹⁷⁾. Unter Krankentransport ist die Beförderung von kranken, verletzten oder sonstigen hilfsbedürftigen Personen, die keine Notfallpatienten sind, unter sachgemäßer Betreuung zu verstehen¹⁸⁾. Ein Notfallpatient ist eine „Person, die sich infolge von Verletzungen, Krankheiten oder sonstiger Umstände in Lebensgefahr befindet oder deren Gesundheitszustand in kurzer Zeit eine wesentliche Verschlechterung erfahren könnte, sofern nicht unverzüglich medizinische Hilfe eingreift“¹⁹⁾.

Aufgrund der unterschiedlichen Anforderungen an den Rettungsdienst beim Notfalleinsatz einerseits und Krankentransport andererseits – insbesondere hinsichtlich der zeitlichen Dringlichkeit und Disponierbarkeit – sind diese beiden „Produktarten“ des Rettungsdienstes voneinander getrennt zu analysieren. Im folgenden findet der Bereich des Krankentransportes keine weitere Berücksichtigung.

Letztes Glied in der Rettungskette ist das Krankenhaus. Der Bau von Unfallkrankenhäusern bzw. die Einrichtung von Notfallaufnahmeabteilungen in den Krankenhäusern hat erheblich zur Erhöhung der Überlebenschancen von Notfallpatienten beigetragen²⁰⁾.

3. Wirkungsabschätzung einer Rettungszeitverkürzung

Verbesserungen im Bereich des Rettungswesens sind durch eine verbesserte ärztliche/medizinische Versorgung und/oder durch eine Verkürzung der Zeitspanne bis zum Einsetzen der Versorgung (Rettungszeit) möglich. Im folgenden wird der Nutzen einer Rettungszeitverkürzung (insbesondere bei Straßenverkehrsunfällen) abgeschätzt, da die Vorgabe einer Zeitspanne bis zum Einsetzen der ärztlichen Versorgung durch rechtliche Regelungen²¹⁾ als maßgebliche Zielgröße die Inputseite im Rettungswesen determiniert.

Bei der Wirkungsbeurteilung einer Rettungszeitverkürzung ist von folgenden Überlegungen auszugehen: Die gesamten Unfallfolgen setzen sich aus Sachschäden und Per-

16) Biese, A., Das öffentliche Rettungswesen, in: Lüttgen, R. u. a. (Hrsg.), Handbuch . . . , a.a.O., Abschnitt A 1.2, S. 4.

17) Vgl. auch Kühner, R., Walter, N., Organisation des Rettungsdienstes und Darstellung der Datenbasis, in: Forschungsberichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Unfallforschung, Bericht 7, Organisation und Kosten des Rettungsdienstes, Teil I, Köln 1981, S. 1 ff. sowie die dort angegebene Literatur.

18) Vgl. Biese, A., Das öffentliche Rettungswesen, a.a.O., S. 5.

19) Larsen, R., Rettung, Lagerung und Transport des Notfallpatienten, in: Burchardi, H. (Hrsg.), Akute Notfälle, Pathophysiologie – Diagnostik – Erstbehandlung, Stuttgart, New York 1981, S. 1; zu einer ähnlichen Definition vgl. Abnefeld, F., Die notfallmedizinischen Grundlagen . . . , a.a.O., S. 3.

20) Vgl. Tscherne, H., Verletzungen und Unfallmedizin – die Situation in der Bundesrepublik, in: Spektrum der Wissenschaft, Oktober 1983, S. 106.

21) Vgl. z. B. Richtlinien für den Rettungsdienst in Niedersachsen, in: Lüttgen, R. u. a. (Hrsg.), Handbuch . . . , a.a.O., Ergänzung 2/75, Abschnitt B. 4.7.2., S. 1; Durchführungs-Verordnung zum Rettungsdienstgesetz Schleswig-Holstein, in: Lüttgen, R. u. a. (Hrsg.), Handbuch . . . , a.a.O., Ergänzung 1/79, Abschnitt 4.11.2, S. 1.

sonenschäden zusammen²²⁾. Ein Einfluß des Rettungswesens auf Sachschäden besteht nicht.

Die Unfallfolgen mit Personenschäden werden in der amtlichen Statistik noch einmal nach der Anzahl der

- Getöteten,
 - Schwerverletzten,
 - Leichtverletzten
- unterteilt²³⁾.

Hierbei gelten als

- Getötete: Personen, die auf der Stelle getötet wurden oder innerhalb von 30 Tagen an den Unfallfolgen starben;
- Schwerverletzte: Personen, die unmittelbar in Krankenanstalten zur stationären Behandlung eingeliefert wurden;
- Leichtverletzte: Personen, deren Verletzungen keinen Krankenhausaufenthalt erforderten²⁴⁾.

Aufgrund der erst nach dem Unfallzeitpunkt einsetzenden Wirkung des Rettungswesens kann die Personengruppe der Leichtverletzten nach der amtlichen Definition außer Betracht bleiben, da durch eine kürzere Rettungszeit die leichten Verletzungen, wie z. B. Schnittwunden u. ä.²⁵⁾, weder in ihrer Schwere gemildert noch in ihrer Häufigkeit gesenkt werden können.

Die Wirkung des Rettungswesens beschränkt sich somit auf die Unfälle mit schwerverletzten und getöteten Personen. Durch eine Rettungszeitverkürzung können bei diesen Unfallfolgen folgende Wirkungen auftreten:

- Reduktion der Anzahl von Verkehrstoten und Schwerverletzten,
- Reduktion der Folgen von schweren Verletzungen.

Die zweite Wirkungskomponente ist aufgrund der obigen Definition der Schwerverletzten explizit zu erwähnen. Hierbei ist es als wahrscheinlich anzunehmen, daß durch eine Rettungszeitverkürzung die Verletzungsschweregrade von Schwerverletzten zwar reduziert werden, jedoch weiterhin ein Krankenhausaufenthalt erforderlich ist²⁶⁾. Diese Wirkung schlägt sich daher nicht in einer Reduktion der Anzahl von Schwerverletzten nieder.

Aufgrund fehlender Ansätze in der medizinischen Literatur zur Beurteilung der Wirkung einer Rettungszeitverkürzung auf die Folgen von schweren, nicht tödlich verlaufenden Verletzungen ist es erforderlich, sich bei einer Ermittlung des Nutzens einer Ret-

tungszeitverkürzung auf den Indikator Reduktion der Mortalitätsrate²⁷⁾ bzw. Reduktion der absoluten Anzahl an Verkehrstoten zu beschränken.

3.1 Darstellung vorhandener Ansätze

Der funktionale Zusammenhang zwischen der Rettungszeit t und der Überlebenswahrscheinlichkeit c , die als Anteil der potentiell Überlebenden an der Gesamtheit der tödlich Verunglückten im Sinne der amtlichen Statistik definiert ist ($1-c$ wäre dann die Mortalitätswahrscheinlichkeit), wird im folgenden als (zeitabhängige) Überlebensfunktion bezeichnet²⁸⁾. Zusätzlich zu den erwähnten Variablen sind noch als konstant anzunehmende Parameter \bar{x} (ceteris-paribus-Bedingung), wie z. B. Qualität der Sofortmaßnahmen, der Weiterversorgung im Krankenhaus und der Altersstruktur der Verunfallten, in dem funktionalen Zusammenhang mit zu berücksichtigen, so daß sich die Überlebensfunktion als

$$c = f(t, \bar{x})$$

ergibt.

Zur Abschätzung der Funktionsgleichung kann folgendermaßen vorgegangen werden: Die Unfalltoten können in drei Kategorien unterteilt werden, wenn sie nach dem Zeitpunkt des Ablebens klassifiziert werden (vgl. Abb. 2). Diese drei Gruppen sind:

- die sofortigen Todesfälle,
- die frühen Todesfälle und
- die späten Todesfälle.

Als erster Schritt bei der Bewertung einer Rettungszeitverkürzung ist das Potential an vermeidbaren Unfalltoten zu ermitteln. Dies entspricht der Festlegung des Nullpunktes der Überlebensfunktion auf der Ordinate in Abhängigkeit von der Rettungszeit bzw. von sonstigen, den Behandlungserfolg (gemessen am Überleben bzw. Nichtüberleben des Notfallpatienten) beeinflussenden Parametern, wie z. B. von qualifizierter ärztlicher Versorgung.

Dieses Potential kann nicht gleich der Gesamtzahl von Verkehrstoten sein, da bei sehr schweren Unfällen ein bestimmter Anteil an Verkehrstoten als Soforttote zu bezeichnen ist²⁹⁾. Diese Soforttote sind dadurch gekennzeichnet, daß sie aufgrund einer sehr schweren Verletzung kurz nach dem Unfallzeitpunkt sterben³⁰⁾. Von diesen Unfallopfern kann nur eine geringe Anzahl gerettet werden³¹⁾. Eine positive Wirkung des Rettungsdienstes kann bei dieser Unfallgruppe kaum auftreten, da nur folgende drei Feststellungen getroffen werden können:

22) Vgl. Emdé, W. u. a., Einheitliche Kostensätze für die volkswirtschaftliche Bewertung von Straßenverkehrsunfällen, in: Straße und Autobahn, Heft 9, 30. Jg. (1979), S. 397.
 23) Vgl. Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Reihe 3.3 Straßenverkehrsunfälle 1981, Stuttgart, Mainz 1982, S. 17.
 24) Vgl. ebenda, S. 4.
 25) Vgl. Jäger, W., Lindenlaub, K.-H., Nutzen-Kosten-Untersuchungen . . . , a.a.O., S. 143 f.
 26) Vgl. auch Klein, H.-B., Makroökonomisch effiziente Rettungssysteme . . . , a.a.O., S. 262.

27) Als Mortalitätsrate wird das Verhältnis zwischen verstorbenen Unfallopfern und allen behandelten Unfallopfern definiert. Vgl. auch Zimmermann, G., Weißbrodt, G., Kenngrößen der Straßenverkehrssicherheit in Großbritannien, Japan, den Niederlanden und der Bundesrepublik Deutschland, in: Bundesanstalt für Straßenwesen (Hrsg.), Kongreßbericht . . . , a.a.O., S. 114.

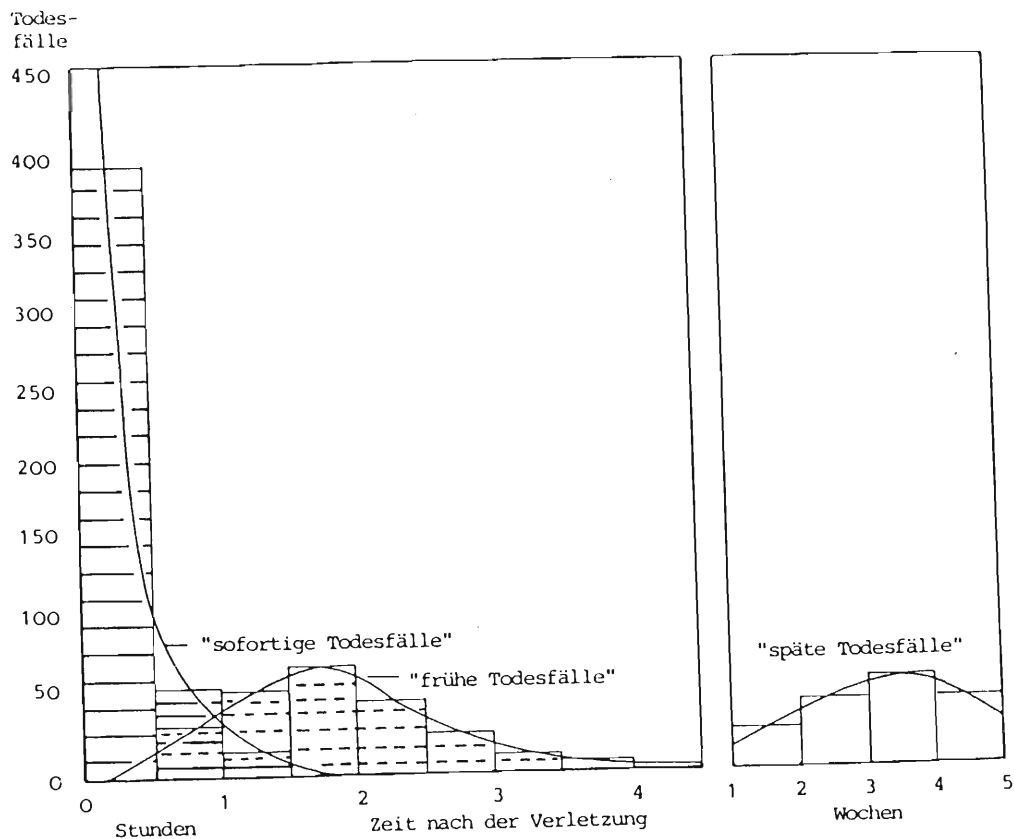
28) Vgl. auch Klein, H.-B., Makroökonomisch effiziente Rettungssysteme . . . , a.a.O., S. 236 f.

29) Vgl. Trunkey, D., Trauma, in: Spektrum der Wissenschaft, Oktober 1983, S. 96.

30) Vgl. ebenda, S. 96.

31) Vgl. ebenda, S. 97.

Abb. 2: Unterteilung von Todesfällen nach dem Zeitpunkt des Ablebens



Quelle: Trunkey, D., Trauma, a.a.O., S. 99.

- vom Rettungsdienst kann nur noch der Tod am Unfallort festgestellt werden (sogenannte „dead on arrivals“³²⁾,
- der Tod des Unfallopfers tritt auf dem Transport ein („died in transit“³³⁾) oder
- der Rettungsdienst „has changed only the place of death“³⁴⁾, d.h. diese Soforttoten sterben kurz nach der Einlieferung im Krankenhaus.

32) Mayer, J., Paramedic response time and survival from cardiac arrest, in: Social Science and Medicine, Vol. 13 D (1979), S. 268.

33) Lowe, D. u. a., Patterns of death, complication, and error in the management of motor vehicle accident victims: Implications for a regional system of trauma care, in: The Journal of Trauma, Vol. 23 (1983), June, S. 504.

34) Duke, J., A university-staffed, private hospital-based air transport service, in: Archives of Surgery, Vol. 116 (1981), May, S. 706. Vgl. auch Mullner, R., Goldberg, J., Toward an outcome-oriented medical geography: An evaluation of the Illinois trauma/emergency medical services system, in: Social Science and Medicine, Vol. 12 (1978), S. 109.

Bei einer zeitbezogenen Analyse des Rettungswesens ist diese Gruppe der Soforttoten, deren Umfang vor allem durch vorbeugende Maßnahmen reduziert werden kann,³⁵⁾ aus der weiteren Analyse auszuschließen, da eine Rettungszeitverkürzung für diese Gruppe nur wenig Nutzen (im Sinne einer Erhöhung der Überlebenschancen) bringt.

Der Anteil der Soforttoten an allen Unfalldtoden beträgt ca. 50 %³⁶⁾. Für die Gruppe der Verkehrsunfalldtoden kann dieser Prozentsatz ebenfalls angenommen werden³⁷⁾.

Bevor die durch eine Rettungszeitverkürzung in ihrem Umfang besonders beeinflussbare Gruppe der sogenannten frühen Todesfälle³⁸⁾ quantifiziert werden kann, ist noch auf die dritte Gruppe der Unfalldtoden, die sogenannten späten Todesfälle einzugehen³⁹⁾. Diese sterben nach Tagen oder Wochen im Krankenhaus zumeist an Infektionen oder dem Versagen mehrerer Organsysteme. Die entscheidenden Faktoren für das Überleben dieser Unfallopfer sind „weniger die Zeit als die Qualität der medizinischen Versorgung und der Stand des medizinischen Wissens“⁴⁰⁾. Daher erscheint nur eine geringe Beeinflussung des Umfangs dieser Gruppe durch eine Rettungszeitverkürzung möglich. Der Anteil dieser Gruppe an allen Unfalldtoden beträgt ca. 20 %⁴¹⁾.

Die durch eine Rettungszeitverkürzung in ihrem Umfang besonders zu beeinflussende Gruppe ist diejenige der sogenannten frühen Todesfälle⁴²⁾. Die zu dieser Gruppe gehörenden Unfalldtoden sterben innerhalb der ersten Stunden nach dem Unfallzeitpunkt. Es kann davon ausgegangen werden, daß bei optimaler Versorgung viele dieser Unfallopfer gerettet werden könnten. Eine genaue Definition der optimalen Versorgung wird zumeist nicht vorgenommen. Im folgenden wird unter einer optimalen Versorgung der – rein theoretische – Fall verstanden, daß der Unfall im Krankenhaus stattgefunden hätte und somit sowohl von der ärztlichen Qualität als auch vom Zeitpunkt des Einsetzens der ärztlichen Hilfe ein nicht mehr zu verbessernder Optimalzustand erreicht wäre⁴³⁾. Dieser theoretische Optimalzustand ist demzufolge durch eine Rettungszeit von null Minuten gekennzeichnet. Das Potential an Unfalldtoden, das mittels dieser optimalen Versorgung zu retten ist, wird auf ca. 30 % aller Unfalldtoden geschätzt⁴⁴⁾. Im Hinblick auf Straßenverkehrsunfälle kann die schon erwähnte Studie von Lowe u. a.⁴⁵⁾ herangezogen werden. In dieser Studie wurden von einer Gruppe von sechs Ärzten 34 von insgesamt 135 Verkehrstoten als vermeidbar angesehen. Dies entspricht einem An-

35) Vgl. Trunkey, D., Trauma, a.a.O., S. 98.

36) Vgl. ebenda, S. 98.

37) Vgl. Lowe, D. u. a., Patterns . . . , a.a.O., S. 504.

38) Vgl. Trunkey, D., Trauma, a.a.O., S. 100.

39) Vgl. ebenda, S. 96.

40) Vgl. ebenda, S. 96.

41) Vgl. ebenda, S. 104.

42) Vgl. ebenda, S. 96.

43) Vgl. Bruser, D., Emergency care of auto crash victims, in: Proceedings of the 11th annual meeting of the American Association of Automotive medicine, o. O. 1970, S. 235, Stephany, S., An evaluation methodology for multielement emergency medical services system, in: IEEE, Transactions on Vehicular Technology, Vol. VT-25, No. 4, November 1976, S. 131.

44) Vgl. Trunkey, D., Trauma, a.a.O., S. 100 f.

45) Vgl. Lowe, D. u. a., Patterns . . . , a.a.O., S. 504.

teil von 25 % vermeidbarer Verkehrstoter, die u. a. durch eine verbesserte vorklinische Behandlung hätten gerettet werden können.

Auch weitere amerikanische, auf ähnlichen Beurteilungsmethoden basierende datengestützte Untersuchungen weisen auf ein Potential von 20–30 % vermeidbarer Unfall-/Verkehrstoter hin⁴⁶⁾.

Aufgrund der Anwendung von US-amerikanischen Daten und der dort zugrundeliegenden Situation im Verkehrsbereich (z. B. Unfallarten, Verletzungsarten und -folgen, Rettungswesen, Krankenhauswesen u. a.) – und der somit nur beschränkten Relevanz der Ansätze für die Bundesrepublik Deutschland – sollen abschließend noch einige bundesdeutsche Arbeiten herangezogen werden. Diesen Ansätzen ist allerdings nur ein eingeschränkter Aussagewert beizumessen, da sie sich zumeist auf den Beginn der 70er Jahre (als der Rettungsdienst nur bruchstückhaft entwickelt war) beziehen und fast alle Arbeiten Behauptungen ohne datengestützte Untersuchungen enthalten.

Unter Berücksichtigung dieser Aspekte ist die Angabe von 10–30 % vermeidbarer Notfall-/Verkehrsunfalltoter⁴⁷⁾ zu sehen.

Es liegt somit eine relative Übereinstimmung mit den amerikanischen Untersuchungen vor, so daß im folgenden von einem Potential an vermeidbaren Verkehrstoten von 20–30 % ausgegangen wird.

Zweiter Schritt bei der Bewertung einer Rettungszeitverkürzung ist die Ermittlung des funktionalen Zusammenhangs zwischen einer Rettungszeitverkürzung und dem Anteil vermeidbarer Verkehrstoter.

Das hier untersuchte Zeitintervall liegt wegen der besonderen Relevanz dieses Zeitabschnitts bei der Planung des Rettungswesens in dem Bereich einer Rettungszeit von 10–20 Minuten. Aufgrund fehlender genauerer Informationen wird von einem linearen Zusammenhang – in diesem Zeitintervall – zwischen einer Rettungszeitverkürzung und der Reduktion der Anzahl an Verkehrstoten ausgegangen⁴⁸⁾.

46) Vgl. *Cales, R.*, Trauma mortality in Orange County: The effect of implementation of a regional trauma system, in: *Annals of Emergency Medicine*, 13. Jg. (1984), January, Heft 1, S. 15–24; *West, J., Cales, R., Gazzaniga, A.*, Impact of regionalization: The Orange County experience, in: *Archives of Surgery*, Vol. 118 (1983), S. 740–744; *Bruser, D.*, Emergency care . . . , a.a.O., S. 232–239.

47) Vgl. *Sefrin, P., Eilmes, H.*, Maßnahmen der Ersten Hilfe bei 939 Unfalltoten, in: *Anaesthesist*, 24. Jg. (1975), S. 534; *Abnefeld, F.*, Notfallpatienten klagen an, in: *Helft helfen, Mitteilungsblatt des DRK-Landesverbandes Nordrhein e.V.*, 1978, Heft 11, S. 8; *Menzel, H.*, Die Dringlichkeit der Sofortversorgung von Notfallpatienten am Unfallort und auf dem Transport, in: *Rheinisches Ärzteblatt*, 1974, Heft 9, S. 332; *Spitzer, G.*, Analyse des Unfallrettungswesens und deren Ergebnisse in Mittelhessen im Einzugsbereich der Chirurgischen Universitätsklinik Gießen, Habilitationsschrift Gießen 1973, Anhang, S. 16; *Eilmes, H.*, Erste-Hilfe-Leistung und Transport bei 939 Unfalltoten, Diss. Würzburg 1975, S. 3; *Wabl, J., Spitzer, G.*, Effizienz verschiedener Ausbildungskurse zu „Sofortmaßnahmen am Unfallort“ (= Forschungsberichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Unfallforschung, Untersuchungen zum Rettungswesen, Bericht 3), Köln 1976, S. 5.

48) Vgl. *Brill, J., Geiderman, J.*, A rationale for scoop-and-run: Identifying a subset of time-critical patients, in: *Topics of Emergency Medicine*, July 1981, S. 40; *Klem, H.-B.*, Makroökonomisch effiziente Rettungssysteme . . . , a.a.O., S. 254 ff.

Die folgenden Ansätze können danach unterschieden werden, ob eine Wirkung einer Rettungszeitverkürzung entweder für alle Verkehrstoten unterstellt wird oder nur für einen Anteil an der Gesamtheit. Nach den bisherigen Ausführungen ist eine Unterteilung der Gesamtheit der Verkehrstoten nach Soforttoten und potentiell vermeidbaren Verkehrstoten als die den medizinischen Verhältnissen besser entsprechende anzusehen. Einziger Ansatz entsprechend dieser Anforderung ist die – allerdings auf Daten aus den 60er Jahren beruhende – Untersuchung von *Stephany*⁴⁹⁾.

In dieser Untersuchung wird ein Anteilswert von 20 % für Soforttote⁵⁰⁾ und 21 % für potentiell vermeidbare Verkehrstote angenommen⁵¹⁾. Für diese 21 % vermeidbarer Verkehrstoter wird anhand von Untersuchungen aus den 60er Jahren ein funktionaler Zusammenhang zwischen Rettungszeit und Überlebenswahrscheinlichkeit abgeleitet und graphisch dargestellt.

Problematisch bei der Verwendung dieser Untersuchung ist das Fehlen einer Funktionsgleichung, so daß die graphisch dargestellte Funktion (auch aufgrund der schlechten Qualität) keine eindeutige Bestimmung der Funktionswerte erlaubt. Daher werden die in einer anderen Untersuchung angegebenen Funktionswerte⁵²⁾ von 8 Minuten Rettungszeit und 23 % Überlebenswahrscheinlichkeit sowie 20 Minuten Rettungszeit und 13 % Überlebenswahrscheinlichkeit übernommen. Außerdem wird in diesem Zeitintervall von einem linearen Zusammenhang zwischen Rettungszeit und Überlebenswahrscheinlichkeit ausgegangen. Aufgrund dieser Annahmen sowie der Tatsache, daß sich die Funktion nur auf die Gruppe der Nicht-Soforttoten, d. h. bei dieser Untersuchung auf 80 % aller Verkehrstoten bezieht⁵³⁾, ergibt sich ein Steigungsmaß von 0,66 pro Minute Rettungszeitverkürzung bezogen auf alle Verkehrstoten. Dies bedeutet, daß in dem Zeitintervall von 8–20 Minuten Rettungszeit pro Minute Rettungszeitverkürzung 0,66 % aller Verkehrstoten gerettet werden könnten.

Alle weiteren vorgefundenen Ansätze nehmen keine Unterteilung der Gesamtheit der Verkehrstoten nach Soforttoten und potentiell vermeidbaren Verkehrstoten vor.

In der Untersuchung von *Brown*⁵⁴⁾ wurde ein hoher statistischer Korrelationskoeffizient zwischen der Rettungszeit und der Sterbewahrscheinlichkeit bei Unfällen in ländlichen Gebieten festgestellt. In den für diese Untersuchung relevanten Bereichen von 1–10 Minuten und 11–20 Minuten Rettungszeit wurde eine Sterbewahrscheinlichkeit von 9,3 % bzw. 11,9 % festgestellt. Unter der Annahme eines linearen Zusammenhangs zwischen Rettungszeit und Sterbewahrscheinlichkeit in dem Bereich einer Rettungszeit von 1–20 Minuten ergibt sich ein Steigungsmaß von 0,26. Dies bedeutet, daß 0,26 % aller Unfalltoten pro Minute Rettungszeitverkürzung gerettet werden könnten.

49) Vgl. *Stephany, S.*, An evaluation methodology . . . , a.a.O., S. 128 ff.

50) Entsprechend der Untersuchung von *Bruser, D.*, Emergency care . . . , a.a.O., S. 236.

51) Vgl. *Stephany, S.*, An evaluation methodology . . . , a.a.O., S. 131.

52) Vgl. *Zieziulewicz, R., Tarrants, W.*, Effectiveness and efficiencies in emergency medical services, Report No. DOT-HS-806-143, o. O. 1982, S. 3.

53) Vgl. *Stephany, S.*, An evaluation methodology . . . , a.a.O., S. 131.

54) Vgl. *Brown, D.*, Proxy measures in accident counter-measure evaluation: A study of emergency medical services, in: *Journal of Safety Research*, Vol. 11 (1979), No. 1, S. 37 ff.

Eine weitere, datengestützte, statistische Untersuchung von Mayer⁵⁵⁾ untersucht den Zusammenhang zwischen Sterbewahrscheinlichkeit und Ankunft einer sogenannten „Paramedic unit“⁵⁶⁾ (in etwa vergleichbar dem Standard der Notarztwagen in der Bundesrepublik Deutschland). Entsprechend dieser Untersuchung besteht ein Zusammenhang zwischen Sterbewahrscheinlichkeit und der Ankunft der paramedic units. Die Sterbewahrscheinlichkeit nimmt im Bereich zwischen 10 und mehr als 15 Minuten Rettungszeit von 8,3 % auf 11,2 % zu.

Dies ergibt – unter der Annahme eines linearen Zusammenhangs und einer Transformation von Rettungszeiten größer als 15 Minuten in das Intervall von 15–16 Minuten – ein Steigungsmaß von 0,46. Dies bedeutet, daß 0,46 % aller Notfalltoten pro Minute Rettungszeitverkürzung gerettet werden könnten.

Abschließend soll noch auf die einzige vorliegende deutsche Untersuchung⁵⁷⁾ eingegangen werden, in der die Ableitung einer zeitabhängigen Überlebensfunktion versucht wird. Hierzu ist allerdings anzumerken, daß diese Funktion auf Daten von qualitativ unterschiedlichen und zu verschiedenen Zeitpunkten vorgenommenen Untersuchungen basiert. Nach der Ermittlung von Klein ergibt sich im Bereich einer Rettungszeit von 5–25 Minuten für 90 % der Notfallopfer eine Erhöhung der Überlebenswahrscheinlichkeit von 1,2 % pro Minute Rettungszeitverkürzung. Aufgrund der aus dem Rahmen der bisher dargestellten Ansätze – sowohl hinsichtlich des Potentials als auch der Steigung – herausfallenden Werte erscheint eine Relativierung dieser Zahlen erforderlich. Wird von dem oben herausgearbeiteten Potential von maximal 30 % vermeidbarer Verkehrstoter ausgegangen und dieser Wert an Stelle der 90 % eingesetzt, so bedeutet dies, daß 0,4 % aller Verkehrstoten pro Minute Rettungszeit gerettet werden könnten. Dieser Wert liegt in der Bandbreite der anderen dargestellten Ergebnisse.

3.2 Zusammenfassende Wertung und Kritik der Ansätze

Das Ergebnis der dargestellten Literaturanalyse kann für eine Abschätzung – zumindest der Bandbreite – des Nutzens einer Rettungszeitverkürzung Verwendung finden. Ergebnis der Analyse ist, daß maximal 20–30 % der Verkehrstoten durch verbesserte Maßnahmen am Unfallort bei einer Rettungszeitverkürzung auf null Minuten und/oder einen verbesserten Qualitätsstandard des Rettungsdienstes zu retten sind. In dem hier untersuchten Zeitintervall von 10–20 Minuten Rettungszeit können pro Minute Rettungszeitverkürzung 0,26–0,66 % aller Verkehrstoten gerettet werden.

Der dargestellte Zusammenhang zwischen Rettungszeit und Überlebenswahrscheinlichkeit kann allerdings nur als Anhaltspunkt zur Wirkungsbeurteilung einer Rettungszeitverkürzung dienen. Räumliche und zeitliche Verzerrungen führen zu einer eingeschränkten Anwendbarkeit der jeweils entwickelten Überlebensfunktionen bzw. Überlebenswahrscheinlichkeiten. Es wird nämlich aufgrund der sich im Zeitablauf verändernden, den Behandlungserfolg und somit die Überlebenswahrscheinlichkeit beeinflussenden Parametern und der voneinander verschiedenen räumlichen Gebiete die ceteris-

55) Vgl. Mayer, J., Emergency medical service. Delays, response time and survival, in: Medical Care, Vol. XVII (1979), August, No. 8, S. 818 ff.

56) Vgl. ebenda, S. 822.

57) Vgl. Klein, H.-B., Makroökonomisch effiziente Rettungssysteme . . . , a.a.O., S. 216 ff.

paribus-Bedingung verletzt. Diese besteht darin, daß alle die Überlebenswahrscheinlichkeit beeinflussenden Parameter – außer der Rettungszeit – als konstant angenommen werden, da ansonsten von einem Übergang auf eine andere Überlebensfunktion auszugehen ist.

Zu diesen Parametern zählen bei Straßenverkehrsunfällen u. a.:

- Fahrzeuggeschwindigkeit,
- Fahrzeugart,
- Fahrzeugkonstruktion,
- Benutzung von Sicherheitssystemen (Kopfstützen, Sicherheitsgurt u. a.),
- Altersstruktur der Unfallopfer,
- Unfallart und -schwere,
- Qualität der rettungsdienstlichen, medizinischen Behandlung,
- Qualität der Versorgung im Krankenhaus,
- Klima und Wetter.

Als Beispiel für räumliche Verzerrungen sei hier die Möglichkeit erwähnt, daß durch unterschiedliche Fahrzeugkonstruktionen in den USA und der Bundesrepublik Deutschland bei einem Unfall unterschiedliche Verletzungen auftreten. Weiterhin ist nicht unbedingt von einer gleichartigen ärztlichen Behandlung im Krankenhaus auszugehen. Die ceteris-paribus-Bedingung, die ein Konstanthalten der übrigen, den Behandlungserfolg beeinflussenden Parameter mit Ausnahme der Rettungszeit verlangt, kann somit nicht in dem Ausmaß als erfüllt angesehen werden, das für eine genaue Berechnung der Wirkung einer Rettungszeitverkürzung erforderlich ist.

Zeitliche Verzerrungen können dann auftreten, wenn z. B. durch eine Verbesserung der medizinischen Kenntnisse im Zeitablauf der Anteil der potentiell vermeidbaren Verkehrstoten gesteigert werden könnte. Da alle Parameter als im Zeitablauf nicht konstant anzusehen sind, wird hierdurch ebenfalls die ceteris-paribus-Bedingung verletzt.

Die dargestellten Ansätze zur Wirkungsbeurteilung einer Rettungszeitverkürzung sind aus diesen Gründen nur als Tendenzaussagen zu verstehen.

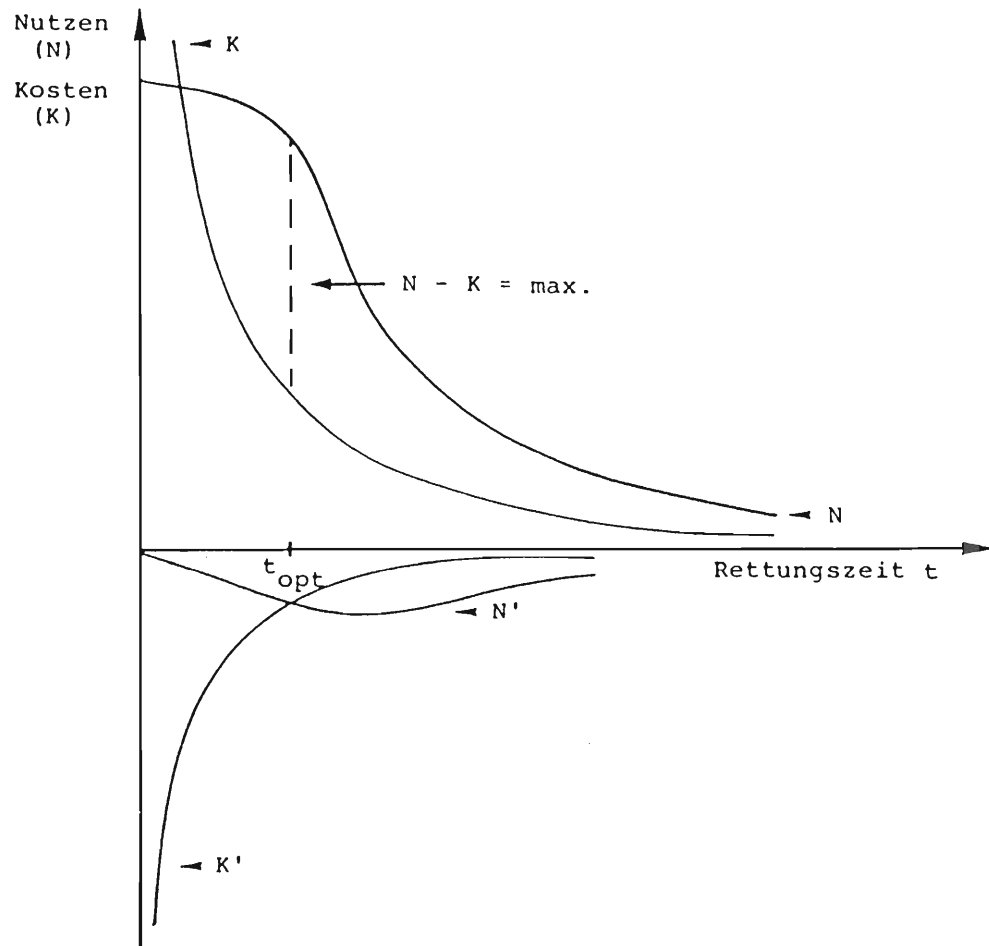
4. Volkswirtschaftliche Konsequenzen

Die Ansätze zur volkswirtschaftlichen Optimierung des Systems „Rettungswesen“ lassen sich aus der Produktions- und Kostentheorie ableiten. Eine prinzipielle Darstellung der Zusammenhänge – ohne eine genaue Quantifizierung – wird in Abb. 3 vorgenommen. In der Abbildung sind die Gesamtkosten- und Gesamtnutzenkurven des Rettungsdienstes in Abhängigkeit von der Rettungszeit sowie die entsprechenden Grenznutzen- und Grenzkostenkurven abgetragen.

Der Verlauf der Gesamtkostenkurve ist dadurch zu erklären, daß eine verringerte Rettungszeit nur mit überproportional steigender Anzahl an Betriebsmitteln (z. B. Rettungswagen, Rettungswagen und Rettungsleitstellen) zu erreichen ist.

Die Gesamtnutzenfunktion ergibt sich – bei einer Beschränkung des Nutzens auf die

Abb. 3: Bestimmung des volkswirtschaftlichen Optimums im Rettungswesen (Prinzipdarstellung)



Reduktion der Anzahl an Verkehrstoten – aus der Bewertung der zeitabhängigen Überlebensfunktion⁵⁸⁾ mit der Anzahl und dem ökonomischen Wert der Verkehrstoten⁵⁹⁾.

Der optimale Ausbaustand des Rettungsdienstes, gemessen an der durch eine bestimmte Menge an Betriebsmitteln erreichten Rettungszeit, ergibt sich bei der Rettungszeit, bei

58) Vgl. auch Gögler, E., Erste Versorgung von Verletzten, Unfall – Transport – Klinik, in: Zenker, R., Deucher, F., Schink, W. (Hrsg.), Chirurgie der Gegenwart, Band 4: Unfallchirurgie, München 1973, S. 34.

59) Zur Diskussion des ökonomischen Wertes von Verkehrstoten vgl. auch Willeke, R., Soziale Kosten und Nutzen der Siedlungsballung und des Ballungsverkehrs (= Schriftenreihe des Verbandes der Automobilindustrie e. V. (VDA), Nr. 41), Frankfurt/M. 1984, S. 132 ff.

der die volkswirtschaftliche Nutzen-Kosten-Differenz maximal ist. Dieser Punkt ist auch definiert durch die Gleichheit von Grenznutzen und Grenzkosten (vgl. Abb. 3, unterer Teil).

Aufgrund der durchgeführten Analyse ist eine teilweise Quantifizierung der Zusammenhänge möglich geworden. Insbesondere betrifft dies den mittleren Teil der Gesamtnutzenkurve im Bereich von 10–20 Minuten Rettungszeit, für den ein linearer Verlauf mit einer negativen Steigung angenommen wurde. Jedoch sind noch weitere Untersuchungen erforderlich, um den Verlauf der Gesamtkosten- und Gesamtnutzenkurve genau zu bestimmen.

Mittels der hier dargestellten Zusammenhänge und weiterer Quantifizierungsansätze sind Aussagen darüber möglich, inwieweit zeitbezogene Richtwerte für die Planung des Rettungsdienstes und des Rettungswesens das theoretisch ermittelte volkswirtschaftliche Optimum erreichen bzw. verfehlen. Weitere Forschungen auf diesem Gebiet können zu einer Verbesserung des Systems „Rettungswesen“ und somit zu einer volkswirtschaftlich besseren Allokation der Ressourcen im Rettungswesen führen⁶⁰⁾.

Die Wirkungsbeurteilung einer Rettungszeitverkürzung sollte durch statistische Methoden unter Beschränkung auf die Bundesrepublik Deutschland noch weiterentwickelt werden. Hierbei können bei Vorliegen einer ausreichenden Grundgesamtheit von Patientendaten die Verfahren der Faktorenanalyse, der Clusteranalyse und der Regressionsanalyse erfolgversprechend angewandt werden⁶¹⁾.

Letztendlich größtes Problem bei der Beurteilung von Verkehrssicherheitsmaßnahmen ist die Tatsache, daß Verkehrssicherheit in ihrer Gesamtheit nicht meßbar ist⁶²⁾. Der dargestellte Ansatz konnte nur einen Teil der Wirkungen von Verkehrssicherheitsmaßnahmen ausschnittsweise quantifizieren und bewerten. Die Analyse kann daher nur als Ausgangspunkt für erweiterte Bewertungsansätze von Verkehrssicherheitsmaßnahmen gelten sowie als Rahmen eines problembezogenen Forschungsdesigns, dem in Zukunft verstärkt Aufmerksamkeit gewidmet werden sollte.

Summary

Different theoretical and practical problems exist for the evaluation of traffic safety programs. Some critical points are discussed especially for the evaluation of the program benefits. An estimate for practical evaluation of traffic safety programs in the field of emergency medical service is presented. This estimate can be used to improve the system "emergency medical service" and to allocate the resources more efficiently.

60) Einen vielversprechenden Beitrag hierzu leistet das Projekt „Autonotfunk“, in dem u. a. die Wirkung einer Rettungszeitverkürzung auf die volkswirtschaftlichen Unfallkosten untersucht wird.

61) Vgl. auch Sytkowski, P., Pozen, M., D'Agostino, R., An analytic method for the evaluation of rural emergency medical service development, in: Medical Care, Vol. XIX (1981), S. 531 ff.

62) Vgl. auch Hohmann, P., Wie bewertet man Sicherheit?, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 7. 12. 1983, Nr. 284, S. 40.