

**ZEITSCHRIFT
FÜR
VERKEHRS-
WISSENSCHAFT**

INHALT DES HEFTES:

- Kabotage im Straßengüterverkehr Seite 3
Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesminister für Verkehr
- Gruppe Verkehrswirtschaft -
- Haushaltsbefragungen vom KONTIV-Typ: Seite 15
Hochrechnung - Gewichtung -
Genauigkeitsbeurteilung - Teil II
Von Prof. Dr. Heinz Hautzinger, Heilbronn
- Die Entwicklung des Güterverkehrsaufkommens Seite 43
nach Verkehrszweig und Güterart
Von Professor Dr.-Ing. Hans Josef Kayser
und Dipl.-Ing., Dipl.-Wirt. Ing. Franz-Josef Holzmüller, Aachen

Zuschriften für die Redaktion sind zu richten an
Prof. Dr. Rainer Willeke
Institut für Verkehrswissenschaft an der Universität zu Köln
Universitätsstraße 22, 5000 Köln 41
Verlag - Herstellung - Vertrieb - Anzeigen:
Verkehrs-Verlag J. Fischer, Paulusstraße 1, 4000 Düsseldorf 1
Telefon: (02 11) 67 30 56, Telefax: (02 11) 6 80 15 44
Telex 8 58 633 vvfj
Einzelheft DM 19,80, Jahresabonnement DM 72,25
zuzüglich MwSt und Versandkosten
Für Anzeigen gilt Preisliste Nr. 7 vom 1. 1. 1978
Erscheinungsweise: vierteljährlich

Es ist ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages nicht gestattet, photographische Vervielfältigungen, Mikrofilme, Mikrophotos u. ä. von den Zeitschriftenheften, von einzelnen Beiträgen oder von Teilen daraus herzustellen.

Kabotage im Straßengüterverkehr*)

GUTACHTEN DES WISSENSCHAFTLICHEN BEIRATES
BEIM BUNDESMINISTER FÜR VERKEHR
- GRUPPE VERKEHRSWIRTSCHAFT - NOVEMBER 1989

1. Uneingeschränkte Regelkabotage als Fernziel

Die Untätigkeitsklage des Europäischen Parlaments gegen den Ministerrat der EG vor dem Europäischen Gerichtshof und das daraufhin ergangene Urteil vom 22. Mai 1985 zwingen die Regierungen der Mitgliedstaaten zu einem Kurswechsel in der Verkehrspolitik. Nach Artikel 75 I EWG-Vertrag hätte die Gemeinschaft, so heißt es in dem Urteil, noch während der Übergangszeit

1. gemeinsame Regeln für den grenzüberschreitenden Verkehr innerhalb der EWG erlassen sowie
2. die Bedingungen für die Zulassung von nicht gebietsansässigen Verkehrsunternehmen zum Verkehr innerhalb eines Mitgliedstaates festlegen müssen.

Beides war nicht geschehen. Alle Mitgliedstaaten hatten an einer protektionistischen Verkehrspolitik festgehalten und sind nun aufgrund des EuGH-Urteils gezwungen, in einem „angemessenen Zeitraum“ das Versäumte nachzuholen.

Inzwischen besteht im Ministerrat Einigkeit darüber, daß der zwischenstaatliche Verkehr ab 1. Januar 1993 von allen quantitativen, den Marktzugang regelnden Beschränkungen zu befreien ist. Bilaterale Tarifreglementierungen sind bereits seit dem 1. Januar 1989 weggefallen. Offen ist dagegen, in welcher Form die Dienstleistungsfreiheit im innerstaatlichen Verkehr verwirklicht werden soll. Derzeit sind im Straßengüterverkehr nicht gebietsansässige Unternehmer zum nationalen Verkehr nicht zugelassen (Kabotagevorbehalt). Damit werden Unternehmer aus anderen Mitgliedstaaten diskriminiert, und es wird gegen das Gebot der Dienstleistungsfreiheit verstoßen, wonach kein Unternehmer „aufgrund seiner Staatsangehörigkeit oder des Umstands, daß er in einem anderen Mitgliedstaat als demjenigen ansäs-

Dem Wissenschaftlichen Beirat beim Bundesminister für Verkehr - Gruppe Verkehrswirtschaft - gehören an Prof. Dr. Gerd Aberle, Gießen, Prof. Dr. Helmut Diederich, Mainz, Prof. Dr. Rolf Funck, Karlsruhe, Prof. Dr. Walter Hamm, Marburg, Prof. Dr. Gösta B. Ihde, Mannheim, Prof. Dr. Harald Jürgensen, Hamburg, Prof. Dr.-Ing. Wilhelm Leutzbach, Karlsruhe, Prof. Dr. Rainer Mackensen, Berlin, Prof. Dr. Paul Riebel, Frankfurt, Prof. Dr. Hellmuth St. Seidenfus, Münster, Prof. Dr. Rainer Willeke, Köln.

*) Der EG-Ministerrat (Verkehr) hat inzwischen auf seiner Sitzung am 5. und 6. Dezember 1989 einen Einstieg in die Kabotage auf der Linie einer zunächst eng begrenzten Regelkabotage beschlossen. Ab 1. Juli 1990 werden im Raum der Gemeinschaft pro Jahr 15 000 Genehmigungen mit einer Laufzeit von zwei Monaten zur Verfügung stehen, das sind im Jahresdurchschnitt 2500 Genehmigungen. Auf die Bundesrepublik entfallen 2073 - im Jahresdurchschnitt 345,5 - Genehmigungen. Allerdings wird eine jährliche Aufstockung um mindestens 10% erfolgen. Die Kommission ist außerdem aufgefordert, bis Mitte 1992 Vorschläge für eine endgültige Regelung vorzulegen. Im Mengen- und Rationalisierungseffekt geht diese Zwischenlösung nur unwesentlich über die im Beiratsgutachten angesprochene Variante hinaus, die auf der Sitzung des Ministerrates vom 5. und 6. Juni 1989 keine Mehrheit gefunden hatte. Die Aussagen des Gutachtens bleiben deshalb von der nunmehr erfolgten Ratsentscheidung unberührt.

sig ist, in dem die Dienstleistung erbracht werden soll“ (EuGH-Urteil vom 22. 5. 1985, Erwägung Nr. 64), benachteiligt werden darf.

Im deutschen Binnenschiffsverkehr ist der Kabotagevorbehalt im wichtigsten Stromgebiet, dem Rhein, bereits weggefallen. Ausländische Anbieter müssen freilich die deutschen Tarifvorschriften beachten. In anderen Fahrtgebieten gilt dagegen nach wie vor das Kabotageverbot. In einigen anderen europäischen Ländern behindern das Reihenfolgeverfahren bei der Zuteilung von Aufträgen (tour de rôle) und die Abwehrhaltung nationaler Anbieter die faktische Beteiligung von Ausländern am nationalen Verkehr (Niederlande, Belgien und Frankreich).

Den Regeln für einen gemeinsamen Binnenmarkt, der nach dem übereinstimmenden Willen der Regierungen aller Mitgliedstaaten zum 1. Januar 1993 „vollendet“ werden soll, entsprechen Kabotagevorbehalte - aus welchen Gründen auch immer - unzweifelhaft nicht. Auf vielen anderen Märkten bestehen bereits heute freie Betätigungsmöglichkeiten auf nationalen Märkten für alle Unternehmer - gleich welcher Nationalität.

Kabotagevorbehalte haben aus vielerlei Gründen nachteilige gesamtwirtschaftliche Folgen:

- Die mit dem EWG-Vertrag angestrebte Integration der nationalen Volkswirtschaften in einen Gemeinsamen Markt und die davon ausgehenden Wachstums- und Wohlstandswirkungen sind nur dann in umfassender Weise zu erreichen, wenn die Diskriminierung von Anbietern aus anderen Mitgliedstaaten unterbleibt.
- Die wohlstandsschaffenden Wirkungen der internationalen Arbeitsteilung und Spezialisierung können sich auf den Verkehrsmärkten nicht voll entfalten. Die Produktivität steigt langsamer als ohne Kabotagevorbehalte, und sonst mögliche Kostensenkungen bleiben aus.
- Der dadurch verminderte Druck auf die Höhe der Transportentgelte behindert das engere Zusammenwachsen innerstaatlicher regionaler Märkte, unterbindet die anderenfalls mögliche Verkürzung der ökonomischen Entfernungen und beschränkt besonders fühlbar den Wettbewerb zwischen Anbietern von transportkostenintensiven Gütern.
- Da sich die nationalen Transportkostenniveaus nicht einander angleichen, werden Standorte in „teuren“ Ländern diskriminiert. Die vom internationalen Wettbewerb in einem Gemeinsamen Markt erwartete Wanderung der Produktion zu den günstigsten Standorten wird beeinträchtigt. Insbesondere bei transportkostenintensiven Gütern kommt es zu regulierungsbedingten Standortverfälschungen.
- Die Kabotagevorbehalte erzwingen vermeidbare Leerfahrten und verhindern die sonst mögliche bessere Nutzung der Raum- und Nutzlastkapazität bei Lastfahrten. Transportkapazität wird regulierungsbedingt schlecht genutzt, weil Aufträge für Rückfracht und für Beiladungen auf nationalen Teilstrecken abgelehnt werden müssen. Vom Kabotageverbot ausgelöste produktivitätsmindernde staatliche Auflagen verteuern die Produktion von Transportleistungen. Wegen des stark steigenden grenzüberschreitenden Straßengüterverkehrs in der EG kommt diesen gesamtwirtschaftlich nachteiligen Wirkungen eine ständig zunehmende Bedeutung zu. Im Verkehr werden weit mehr Produktivkräfte gebunden, als es bei Verzicht auf Kabotagevorbehalte möglich wäre.

- Eine vermeidbar niedrige Fahrzeugauslastung erhöht die Straßenbelastung. Die ohnehin rasch zunehmenden Engpaßerscheinungen auf vielen Straßenabschnitten werden zusätzlich verstärkt. Engpässe und Stauungen verringern die Produktivität der eingesetzten Produktionsfaktoren, erhöhen den Verschleiß von Fahrzeugen und Wegen und vergrößern die Unfallgefahren.
- Vermeidbare Fahrten und Engpässe vergrößern den Energieverbrauch und die davon ausgehenden umweltschädlichen Wirkungen. Die staatliche Umweltschutzpolitik begibt sich einer Chance, zur Einschränkung des Energieverbrauchs und der Schadstoffbelastung der Luft beizutragen.

Aus vielerlei Gründen ist demgemäß der Verkehrsprotektionismus in allen EG-Mitgliedstaaten bedenklich: Grundlegenden Vertragszielen wird zuwidergehandelt. Die geplante Vollendung des Binnenmarktes kann nur begrenzt die gewünschten gesamtwirtschaftlich positiven Folgen herbeiführen. Engpässe und Umweltschäden nehmen in vermeidbarer Weise zu, Energie wird vergeudet.

Aus diesen Erwägungen ergibt sich, daß Dienstleistungsfreiheit im vollendeten Binnenmarkt aus integrationspolitischen Gründen freie Betätigungsmöglichkeiten für alle EG-Inländer in allen Ländern der Gemeinschaft bedeuten sollte. Zumindest als Fernziel ist daher die uneingeschränkte Regelkabotage, also die freizügige Tätigkeit aller Verkehrsunternehmer in allen Mitgliedstaaten der EG, ins Auge zu fassen. Zugleich müßten die Regierungen der Mitgliedstaaten jene nationalen Vorschriften, die zu erheblichen Verzerrungen des Wettbewerbs zwischen Anbietern aus verschiedenen Mitgliedstaaten führen, aufeinander abstimmen (Harmonisierung). Ohne Beseitigung dieser Verzerrungen besteht die Gefahr, daß eine Form der Diskriminierung durch eine andere ersetzt wird.

Das Ziel, die uneingeschränkte Regelkabotage einzuführen, ist weit von dem derzeitigen Zustand entfernt. Es wäre unrealistisch, davon auszugehen, daß sich der Ministerrat für die Beseitigung aller protektionistischen Maßnahmen in einem Schritt aussprechen wird. Deshalb muß nach geeigneten Übergangsvorschriften gesucht werden. Vor allem für die Straßentransportunternehmer entstehen erhebliche Anpassungs- und Umstrukturierungsprobleme, die sich ohne schwerwiegende soziale Spannungen nur innerhalb einer ausreichend bemessenen Übergangszeit lösen lassen.

2. Umsetzungs- und Übergangsprobleme

In den Beratungen der EG-Verkehrsminister hat die uneingeschränkte Regelkabotage als umfassende Lösung keine Berücksichtigung gefunden. Anlässlich der Ratssitzung am 5./6. Juni 1989 war auch eine Einigung auf ein quantitativ eng begrenztes Kabotagesonderkontingent nicht zu erzielen. Das vorgeschlagene Sonderkontingent von 5000 Kabotagegenehmigungen mit dreimonatiger Gültigkeit, das einer begrenzten Regelkabotage entsprochen hätte, sollte ab 1990 gelten und unter Berücksichtigung der gewonnenen Erfahrungen sowie der Nachfrage nach diesen Genehmigungen bis 1993 quantitativen Veränderungen zugänglich sein. Ebenfalls nicht verabschiedungsfähig war der französische Kompromißvorschlag anlässlich der Ratssitzung am 16. Oktober 1989 mit einer zusätzlichen Länderquotierung.

Die Zurückhaltung des EG-Verkehrsministerrates bei der Umsetzung einer Kabotageregelung hat verständliche Gründe:

- Bislang gibt es in keinem EG-Staat im Straßengüterverkehr eine Erlaubnis zur Kabotage. Insbesondere die Straßengüterverkehrsunternehmer mit kleinen Betriebsgrößen, die in fast allen EG-Staaten die quantitativ größte Gruppe in diesem Gewerbebereich darstellen, begegnen einer Kabotageregelung mit großer Zurückhaltung und auch deutlicher Ablehnung. Gewisse Erfahrungen von kabotagewilligen Unternehmen der Binnenschifffahrt im Benelux-Raum unterstreichen sehr deutlich die teilweise aggressive Verteidigung der Heimatmärkte durch ansässige Anbieter.
- Eine umfassende Kabotageregelung erfordert die Beseitigung von Regelungen und Verhaltensweisen, welche den angestrebten Leistungswettbewerb deutlich erschweren oder sogar ausschließen. Zwar sind nach oft schwierigen und teilweise viele Jahre beanspruchenden Verhandlungen einige wichtige Harmonisierungsaufgaben gelöst worden. Dennoch gibt es wettbewerbsbedeutsame Harmonisierungsdefizite. Hierzu zählen insbesondere die stark abweichenden fiskalischen Sonderbelastungen des Straßengüterverkehrs (im Sinne der künstlichen Kosten) sowie spezielle Subventionen. Während bei Ausschluß der Kabotage diese Wettbewerbsverzerrungen sich überwiegend im grenzüberschreitenden Verkehr auswirken, führt die Kabotage dazu, daß auch in reinem Inlandsverkehr diese Harmonisierungsdefizite marktwirksam werden. Auch muß eine umfassende Kabotageregelung die Harmonisierung und Kontrolle der kraftfahrzeugspezifischen Sozialvorschriften und der technischen Fahrzeugzustände einbeziehen.
- Die Einführung einer umfassenden Kabotageregelung setzt voraus, daß sie auch in allen EG-Staaten möglich ist. Bei abweichenden Maßen und Gewichten (Beispiel Großbritannien) oder bei Erhaltung marktfremder Ladungsverteilungssysteme (tour de rôle-Verfahren) wird eine in allen Ländern vergleichbare Umsetzung der Kabotage verhindert. Hinter solchen Hemmnissen können protektionistische Überlegungen stehen.

Eine umfassende Kabotageregelung hat erhebliche Auswirkungen auf die ordnungspolitischen Rahmenbedingungen des nationalen deutschen Verkehrsmarktes und auf wichtige strukturpolitische Zusammenhänge. Auch sie lassen es sinnvoll und notwendig erscheinen, schrittweise zu einer umfassenden Kabotageregelung überzugehen, um Anpassungsprozesse zu ermöglichen.

- Jede Kabotageregelung erschwert die Kontrolle bezüglich der Einhaltung der Regulierungseingriffe, wie sie der nationalen deutschen Marktordnung, insbesondere im Straßengüterfernverkehr, immanent sind. Eine umfassende Kabotageregelung würde die regulierten deutschen Straßengüterverkehrsunternehmer, denen ein vergleichbarer Marktzugang aufgrund der Konzessionszahlenbeschränkung oder ihrer Nahverkehrsunternehmereigenschaft nicht möglich ist, unvertretbar benachteiligen. Eine umfassende Kabotageregelung, etwa in Form der uneingeschränkten Regelkabotage, zwingt zur Aufgabe der wichtigsten Strukturmerkmale der restriktiven deutschen Marktordnung.
- Die kleinen und mittleren Unternehmen des Straßengüterverkehrsgewerbes sind zum größten Teil nicht auf eine Kabotageregelung vorbereitet, wenn auch länderspezifische Unterschiede bestehen. Eine sowohl verkehrspolitische wie vor allem gewerbeinterne

Vorbereitung auf solchermaßen veränderte Rahmenbedingungen des Wettbewerbs ist notwendig und sollte parallel zur stufenweisen Umsetzung einer umfassenden Kabotageregelung erfolgen. Dies gilt wiederum insbesondere für den Straßengüterverkehr, aber auch für die von der Kabotage erstmals betroffenen Teile der Binnenschifffahrt.

- Mit jeder Kabotageregelung sind negative Auswirkungen auf die Eisenbahn verbunden, da die von der Kabotage im Inland betroffenen Straßengüterverkehrs- und Binnenschifffahrtbetriebe versuchen werden, Mengenverluste durch ein Abwerben von Eisenbahntransporten auszugleichen. Auch wird eine umfassende Kabotageregelung letztlich aufgrund intensivierten Wettbewerbs dazu führen, daß das (nationale) Transportpreinsniveau absinkt. Eine in Schritten vollzogene Ausweitung der Kabotage würde dagegen auch der Bahn die Chance einer Anpassung an die veränderten Rahmenbedingungen bieten.

Die schrittweise Einführung einer umfassenden Kabotageregelung sollte auch dazu genutzt werden, ein differenziert strukturiertes Marktbeobachtungssystem zu schaffen, um die Wirkungen der Kabotage feststellen zu können. Gegenstand einer solchen Marktbeobachtung wäre es auch, die durch einen stärkeren (Kabotage-)Wettbewerb eingetretenen Auslastungsgradverbesserungen der Fahrzeuge und die hieraus folgenden (positiven) Effekte auf Straßenbelastung und Umweltbeeinträchtigung zu ermitteln.

3. Anschlußkabotage als Übergangsregelung

Die Anschlußkabotage gestattet es ausländischen Verkehrsunternehmern, nach einer grenzüberschreitenden Beförderung am innerstaatlichen Verkehr des anderen Landes mit einer begrenzten Zahl von Fahrten teilzunehmen. Sie verhindert damit, daß Fahrzeuge, die einen grenzüberschreitenden Verkehr durchgeführt haben, lediglich die Möglichkeit einer grenzüberschreitenden Rückbeförderung besitzen.

Der Gedanke der Anschlußkabotage ist von der EG-Kommission entwickelt worden. In einem Vorschlag für eine Verordnung des Rates vom 27. November 1985 bildet eine bestimmte Version der Anschlußkabotage, die doppelte Anschlußkabotage, den Kern einer Regelung, den nach Art. 75, Abs. 1, Buchst. b rechtswidrigen nationalen Kabotagevorbehalt zu beseitigen.

Nach dem Vorschlag der Kommission würde es den in einem Mitgliedstaat ansässigen, zum grenzüberschreitenden Güterkraftverkehr zugelassenen Verkehrsunternehmern gestattet, im Anschluß an eine grenzüberschreitende Beförderung auf der Rückfahrt in den Mitgliedstaat, in dem sich der Unternehmenssitz befindet, oder in den Mitgliedstaat, in dem der Abgangsort der grenzüberschreitenden Beförderung liegt, zwei genehmigungs- und kontingentfreie innerstaatliche Beförderungen durchzuführen. Das Konzept der doppelten Anschlußkabotage ergänzte die in dem genannten Vorschlag ebenfalls formulierten allgemeinen Grundzüge einer Zulassung von nicht ansässigen Unternehmern zu denselben Bedingungen, wie sie der betreffende Mitgliedstaat von seinen eigenen Verkehrsunternehmern verlangt.

Als alternative Varianten kämen die einfache Anschlußkabotage oder auch die Genehmigung von mehr als zwei Kabotagefahrten in Betracht. In der verkehrspolitischen Diskussion

ist aber neben dem Kommissionsvorschlag bislang nur die einfache Anschlußkabotage angesprochen worden.

Die doppelte Anschlußkabotage ist mit Argumenten zum Schutz der nationalen Verkehrsordnung und des heimischen Gewerbes von den meisten Mitgliedstaaten abgelehnt worden. Negativ waren auch die Stellungnahmen des Europäischen Parlaments und des Wirtschafts- und Sozialausschusses. Nur die Delegationen Belgiens, Luxemburgs und der Niederlande haben sich zum Kommissionsvorschlag von 1985 bekannt.

Die politischen Chancen für eine Wiederaufnahme der Anschlußkabotage in die Überlegungen des Rates erscheinen zur Zeit sehr gering. Allerdings sind aber auch das Ergebnis der bisherigen Beratungen und der als Übergangslösung bezeichnete Kompromiß zu einer begrenzten Regelkabotage, der neuerlich aufgegriffen werden könnte, äußerst unbefriedigend. Zudem läßt der Kompromißvorschlag nicht erkennen, wie die endgültige Lösung nach Herstellung des Binnenmarktes ab Anfang 1993 gestaltet sein soll. Damit liegt eine Situation vor, in der mit einer Anschlußklage beim EuGH gerechnet werden muß. Entsprechende Ankündigungen gibt es bereits von seiten der Kommission und der Niederländischen Delegation. In dieser Lage erscheint es nicht zwecklos, neben der begrenzten Regelkabotage auch die Vor- und Nachteile der Anschlußkabotage in die Überlegungen einzu beziehen.

Als Vorzug der doppelten Anschlußkabotage hat insbesondere die Tatsache zu gelten, daß sie mit ihren absehbaren Wirkungen der ökonomischen und integrationspolitischen Zielsetzung einer uneingeschränkten Regelkabotage zügig und wirksam näher kommt. Das zusätzlich mögliche Angebot ist zwar durch die Höhe der zu grenzüberschreitenden Fahrten berechtigenden Genehmigungen begrenzt; es steigt aber mit der Ausweitung des Gemeinschaftskontingents schrittweise an. Die Zahl der Leerfahrten im grenzüberschreitenden Güterkraftverkehr, die auf dem Rückweg mit 24 bis 30% besonders hoch ist, wird mit Sicherheit verringert. Dies führt, wie im Abschnitt „Uneingeschränkte Regelkabotage als Fernziel“ ausgeführt, zu einem effizienteren Fahrzeugeinsatz und verbesserter Energienutzung; der Überlastung auf den Straßen mit Zeitverlusten und negativen Umwelteffekten wird entgegengewirkt. Insgesamt ergibt sich eine Stärkung der Wettbewerbsstellung des Verkehrssystems Straße und damit zwar auch ein verschärfter Konkurrenzdruck auf die Eisenbahn, im ganzen aber eine Produktivitätssteigerung und Kostensenkung mit integrationsfördernder Wirkung.

Je nach Zielsetzung, Interessenlage und Anpassungserwartungen können sich die angesprochenen Veränderungen aber auch als negativ bewertete Entwicklungen darstellen. So wird im Zusammenhang mit der Ausweitung des Gemeinschaftskontingents eine ab 1993 ungehemmte Marktöffnung für Ausländer vorausgesehen und als Folge eine exzessive Angebotsvergrößerung befürchtet, die zu Überkapazitäten und „überscharfem“ Wettbewerb führen müsse. Diese Argumentation entspricht weitgehend der Auseinandersetzung um eine Lockerung und Aufhebung nationaler Kontingentierungen im Rahmen der Deregulierungsdiskussion. Die Konsequenzen der doppelten Anschlußkabotage sind in dieser Hinsicht aber unterschiedlich, je nachdem, ob es noch ein nationales Kontingent gibt oder nicht. Im ersten

Fall würde sich eine Diskriminierung der inländischen Unternehmer ergeben und damit ein starker Druck entstehen, die nationale Kontingentierung aufzuheben.

Eine zunehmende aktuelle und potentielle Ausländerbeteiligung am nationalen Straßengüterverkehr wird aber in jedem Fall der ungelösten Harmonisierungsaufgabe zusätzliches Gewicht geben. Die Last trifft vor allem das deutsche Gewerbe. Im Hinblick auf die Harmonisierungsaufgabe ist aber die Meinung vertretbar, daß die infolge der Anschlußkabotage noch stärker wirkenden Wettbewerbsverzerrungen zu einem heilsamen Druck werden, bei den fiskalischen Belastungen eine Angleichung herzustellen.

Ganz sicher macht es das System der Anschlußkabotage vergleichsweise schwer, die Einhaltung besonderer nationaler Rechts- und Verwaltungsvorschriften, etwa staatliche Tarifbindungen, zu kontrollieren. Das Ausmaß dieses Problems hängt allerdings davon ab, ob in den Staaten mit hochregulierter Verkehrsordnung die bisherige Regulierungsdichte und Kontrollintensität tatsächlich weitergeführt werden soll oder ob eine Deregulierung eingeleitet wird. Eine Annäherung der nationalen Verkehrsordnungen untereinander und an die Gegebenheiten des Gemeinschaftsverkehrs entspräche dem Erfordernis einer gemeinsamen Verkehrspolitik nach Art. 74 EWG-Vertrag jedenfalls eher als der Fortbestand krasser Unterschiede.

4. Begrenzte Regelkabotage als Übergangslösung

Bei der Regelkabotage entfällt, im Vergleich zur Anschlußkabotage, die Bedingung einer vorausgehenden grenzüberschreitenden Beförderung. Vielmehr erlaubt die Regelkabotage ein unbeschränktes Tätigwerden des gebietsfremden Verkehrsunternehmers in dem Kabotageland zu den in diesem Land gültigen Bestimmungen.

Die Regelkabotage läßt sich unterschiedlich ausgestalten. Werden alle ausländischen Fahrzeuge ohne Einschränkung zur Kabotage zugelassen, kann dies als uneingeschränkte Regelkabotage bezeichnet werden, im anderen Fall ist dann von begrenzter Regelkabotage zu sprechen. Bei begrenzter Regelkabotage ist nochmals danach zu unterscheiden, ob in dem Kabotageland auch für den nationalen Fern- und Bezirksfernverkehr der einheimischen Verkehrsunternehmen Kontingente bestehen oder die quantitativen Begrenzungen nur für die zur Kabotage zugelassenen Fahrzeuge aus anderen Ländern gelten.

Soll eine begrenzte Regelkabotage eingeführt werden und unterliegt auch der nationale Verkehr Kontingentierungen, können für die gebietsfremden Verkehrsunternehmen Sonderkontingente geschaffen werden. Es ist jedoch auch möglich, sie wie heimische Verkehrsunternehmen um die vorhandenen Kontingente konkurrieren zu lassen.

Bei begrenzter Regelkabotage können die Konzessionen das Recht beinhalten, während eines bestimmten Zeitraums tätig zu werden, aber auch, eine bestimmte Zahl von Fahrten durchzuführen. Ein Weiterveräußern von Konzessionen kann zugelassen oder untersagt sein.

Im Falle nationaler Kontingentierung im Fern- und Bezirksfernverkehr läuft ein Verweisen der gebietsfremden Verkehrsinteressenten auf ein Bewerben um die vorhandenen Konzessionen derzeit darauf hinaus, daß eine Kabotage praktisch versperrt bleibt. Die Konzessio-

nen sind regelmäßig vergeben, nur wenige fallen an die vergebenden Behörden zur Neuausgabe zurück, die Listen der Anwärter sind lang.

Eine begrenzte Regelkabotage setzte somit zumindest in EG-Staaten mit nationalen Kontingentierungen im Fern- und Bezirksfernverkehr voraus, daß die nationalen Kontingente aufgestockt oder, was für die Einführung der Kabotage wesentlich günstiger wäre, für die gebietsfremden Verkehrsunternehmen Sonderkontingente geschaffen würden. Damit hängt die verkehrspolitische Bedeutung einer begrenzten Regelkabotage wesentlich von der Höhe solcher neu zu schaffender Kontingente oder Sonderkontingente ab.

In dem vom Ausschuß der Ständigen Vertreter beratenen Vorschlag des Ratsvorsitzenden vom 30. Januar 1989 war vorgesehen, ein EG-weites Sonderkontingent für Zulassungen zum Verkehr innerhalb eines anderen Mitgliedstaates („spezifisches Kontingent“) einzuführen. Jeder Mitgliedstaat sollte unter den gebietsansässigen und zum grenzüberschreitenden Güterkraftverkehr zugelassenen Verkehrsunternehmen diejenigen benennen, die Kabotage betreiben dürfen; Voraussetzung für Kabotagefahrten sollte also die Zulassung zum grenzüberschreitenden Verkehr sein. Die Gültigkeitsdauer der spezifischen Genehmigungen sollte drei Monate betragen, eine Umwandlung einer Genehmigung in drei Genehmigungen mit einer Gültigkeitsdauer von jeweils 30 Tagen möglich sein. Als anfängliche Höhe des Kontingents waren 4000 Genehmigungen (davon 553 für die Bundesrepublik Deutschland) vorgesehen, 1991 und 1992 sollten Erhöhungen nach Maßgabe der Entwicklung des innergemeinschaftlichen Güterkraftverkehrs in der gesamten Gemeinschaft erfolgen. Für die Zulassung der Fahrzeuge, die soziale Sicherheit und die arbeitsrechtlichen Bestimmungen sollten die Rechtsvorschriften des Mitgliedstaates, in dem der Verkehrsunternehmer seinen Sitz hat, gelten, im übrigen jedoch die Rechts- und Verwaltungsvorschriften des Staates, in dem die Kabotageleistungen erbracht werden.

Unbeschadet zwischenzeitlich eingebrachter konkurrierender Vorschläge werfen Sonderkontingente, wie alle Kontingentsfestlegungen, mehrere schwer zu lösende Probleme auf. So stellt sich insbesondere die Frage, nach welchen Kriterien die Kontingente bei - wie zu erwarten - einer das Angebot überschreitenden Nachfrage vergeben werden sollen. In dem Vorschlag des Ratsvorsitzenden war dazu keine Vorschrift vorgesehen. Da die Berechtigung zu Kabotagefahrten ein Tätigwerden im Kabotageland eröffnen soll, wäre ein Anknüpfen an dem Umfang der bisherigen Tätigkeit des Antragstellers im grenzüberschreitenden Verkehr nicht sachgerecht, selbst wenn die Zulassung zum grenzüberschreitenden Verkehr Zulassungsvoraussetzung für die Kabotage ist. Ein Abstützen auf bisherigem Tätigsein im Kabotageland scheidet, da dazu erst zugelassen werden soll, von vornherein aus.

Ein bloßes Glaubhaftmachen der zu erwartenden Ausnutzung der Konzession ist ebenso unbefriedigend wie das Zuteilen der Konzession in der Reihenfolge des Eingangs der Anträge oder nach dem Losverfahren. Ökonomisch allein befriedigend wäre eine Versteigerung handelbarer Konzessionen.

Hinsichtlich des Berechtigungsumfangs hatte der Ratsvorsitzende vorgeschlagen, daß die spezifischen Konzessionen jeweils für eine bestimmte Zeitspanne gelten sollten. Einige Delegationen hatten sich dafür ausgesprochen, statt dessen Fahrtgenehmigungen zu erteilen. Jedoch dürfte das Einhalten einer vorgegebenen Fahrtenzahl kaum zuverlässig kontrollier-

bar sein. Auch wäre wegen der zeitvariablen Einsatzmöglichkeit und wegen der nicht zuverlässig zu prognostizierenden Fahrtenlängen bei Fahrtgenehmigungen im vorhinein nur schwer zu ermitteln, welche tatsächliche Bedeutung eine bestimmte Konzessionsvergabe für den Kabotageumfang je Periode hätte.

Daher spricht einiges dafür, daß nur die Begrenzung der Konzessionen auf jeweils eine bestimmte Zeitspanne in Frage kommt. Diese Zeitspanne war in dem Vorschlag des Ratsvorsitzenden mit drei Monaten vergleichsweise kurz gewählt; im Straßengüterverkehr der Bundesrepublik Deutschland beträgt die Konzessionsdauer der nationalen Konzessionen üblicherweise acht Jahre. Kurze Fristen stellen für die Konzessionsinhaber erhebliche wirtschaftliche Beschränkungen dar. Können die Verkehrsunternehmen nicht sicher sein, nach Fristablauf die Konzessionen erneut zugeteilt zu erhalten, dürfte es ihnen schwerfallen, eine dauerhaft tragfähige Geschäftsgrundlage in dem Fremdland aufzubauen. Denn angesichts der zunehmenden engen Zusammenarbeit von Versendern, Spediteuren und Transportunternehmen verlangen die Versender vielfach, daß die Transportunternehmen auf längere Zeitspannen ausgelegte Dienste anbieten. Dies können sie jedoch nicht bei Konzessionen, die regelmäßig nach kurzer Zeit wieder ablaufen und deren Wiedererteilung nicht sicher ist. Allerdings ist im vorliegenden Zusammenhang hinsichtlich der Länge der Konzessionsdauer zu bedenken, daß die erörterte Verordnung nur für eine Übergangszeit gelten sollte, so daß vergleichsweise lange Fristen von daher gesehen in jedem Falle ausscheiden.

Mit den besprochenen Bedenken ist auch das grundsätzliche Problem der Form der Wiedervergabe von Konzessionen angesprochen. Der Vorschlag des Ratsvorsitzenden enthielt auch dazu keine Bestimmungen. Es ist möglich, daß die Konzessionsinhaber nach Ablauf der Konzessionszeit ein Anrecht auf Wiedererteilung der Konzession erhalten, sofern sie nicht schwerwiegend gegen einschlägige gesetzliche Bestimmungen verstoßen haben; auch kann eine gewisse Mindestausnutzung der Konzession zur Voraussetzung der Wiedererteilung gemacht werden. In diesen Fällen sind die geschilderten Nachteile der kurz befristeten Konzessionen geringer. Allerdings bedeutet diese Form der Vergabe und Wiedererteilung von Konzessionen, daß die Ersterteilung ein um so höheres Gewicht erhält und die Kriterien der Ersterteilung daher um so bedeutsamer sind. Bei einem Wechsel der Konzessionsinhaber bei Konzessionsablauf ist die Chance jedes Interessenten größer, zumindest zeitweilig eine Konzession zu erhalten, aber die Nutzungsmöglichkeiten sind, wie geschildert, deutlich begrenzter.

In dem Vorschlag des Ratsvorsitzenden war vorgesehen, daß die Konzessionen auf den Namen eines Verkehrsunternehmers ausgestellt werden und von diesem nicht an Dritte übertragen werden dürfen, sie also nicht handelbar sind. Mittels handelbarer Konzessionen könnten jedoch ineffiziente Zuteilungen der Konzessionen über den Markt korrigiert werden. Es sollte daher geprüft werden, ob Konzessionen nicht besser übertragbar ausgestaltet werden. Bedenken können insbesondere im Hinblick auf die Gefahr einer Verstärkung von Konzentrationstendenzen erhoben werden. Eine Handelbarkeit der Konzessionen hatte seinerzeit keine der Delegationen gefordert.

Ein weiterer Nachteil der begrenzten Regelkabotage entsteht, wenn die Benennung eines regelmäßigen inländischen Vertreters zur Voraussetzung für eine Konzessionserteilung

gemacht wird. In dem Vorschlag des Ratsvorsitzenden war vorgesehen, daß der konzessionierte Verkehrsunternehmer in dem Kabotageland einen für Steuer- und Verwaltungsfragen zuständigen Vertreter benennen muß, insbesondere zur Entrichtung der Mehrwertsteuer; dieser Vertreter könnte ein Berufsverband sein. Bei der Würdigung dieser Bestimmung ist zu bedenken, daß die geplante Konzession grundsätzlich zum Tätigwerden in allen anderen EG-Staaten berechtigen sollte, somit gegebenenfalls entsprechend mehrere Vertreter benannt werden müßten. Für den gebietsfremden Interessenten kann die Bestellung eines inländischen Vertreters jedoch eine erhebliche wirtschaftliche Belastung bedeuten. Insbesondere gilt dies in der Zeit des Aufbaus von Kundenbeziehungen sowie bei nur einer einzigen Konzession oder nur wenigen Konzessionen, die darüber hinaus unter Umständen sogar nur kurzzeitig gültig sind. Dies hat wohl auch der Ratsvorsitzende so gesehen, worauf die im Entwurf enthaltene Klausel „Diese Verpflichtung darf nicht zu übermäßigen Kosten für den Verkehrsunternehmer führen“ schließen läßt. Der Hinweis mehrerer Delegationen auf die möglichen Zusatzkosten und die Gefahr noch mehr ungerechtfertigter bürokratischer Formalitäten sollte ernst genommen und nach Wegen gesucht werden, die Zahlung der Mehrwertsteuer auch ohne Einschaltung eines Ständigen Vertreters sicherzustellen.

Die notwendige Kontrollintensität ist bei der begrenzten Regelkabotage vergleichsweise gering, jedenfalls dann, wenn es sich um Zeit- und nicht um Fahrtgenehmigungen handelt. Es ist leicht zu kontrollieren, ob ein im Land tätiger gebietsfremder Verkehrsunternehmer über eine gültige Konzession verfügt.

Die Mengeneffekte der begrenzten Regelkabotage hängen davon ab, ob die Gebietsfremden auf die nationalen Konzessionen verwiesen oder ob ihnen zusätzliche Sonderkontingente eingeräumt werden. Während im erstgenannten Falle überhaupt nur dann Mengeneffekte zu erwarten sind, wenn die nationalen Kontingente im Hinblick auf die Einführung von Kabotage aufgestockt werden, treten sie im zweitgenannten Falle stets auf, sind im einzelnen aber von der Höhe der zusätzlichen Sonderkontingente und davon abhängig, ob deren Geltungsdauer eine wirtschaftliche Nutzung der Konzessionen zuläßt. Ein zum EG-weiten Einsatz berechtigendes Sonderkontingent in Höhe der bisherigen Vorschläge bliebe für einen Abbau der Diskriminierung ausländischer Unternehmen ohne spürbaren Effekt und könnte deshalb auch das Ziel einer angemessenen Übergangsregelung auf dem Wege zur Dienstleistungsfreiheit im Verkehr nicht erreichen. In den einzelnen Mitgliedstaaten würden die Mengeneffekte im übrigen auch davon abhängen, in welchen Staaten die Konzessionen bevorzugt eingesetzt würden.

Ein späterer Ratsvorschlag sah vor, ein Fahrzeug nicht EG-weit zur Kabotage zuzulassen, sondern auf der Grundlage einer Konzession lediglich Kabotageverkehr in nur jeweils einem Mitgliedstaat der EG zu gestatten. Damit könnten zwar die zu erwartenden Mengeneffekte gezielter gesteuert werden, aber eine derartige Segmentierung in bilaterale Märkte würde neue Diskriminierungen schaffen.

Für die von einer begrenzten Kabotage ausgehenden Preiseffekte sind die Aussagen zu den Mengeneffekten übertragbar. Preiseffekte sind nur bei Aufstockungen der nationalen Kontingente oder Einführung von Sonderkontingenten zu erwarten und für ein Mitgliedsland

um so wahrscheinlicher, je mehr die Kontingente erweitert oder EG-weit berechtigende Konzessionen in ihm eingesetzt werden.

Die Vermeidung von Leerfahrten würde bei dem von dem Ratsvorsitzenden empfohlenen Umfang der begrenzten Regelkabotage tendenziell weniger als bei der 1985 von der Kommission vorgeschlagenen Anschlußkabotage gefördert. Denn die zu Kabotagefahrten Berechtigten werden bei der begrenzten Regelkabotage ihre Konzessionen eher dazu nutzen, sie – obgleich die Fahrzeuge zum grenzüberschreitenden Verkehr zugelassen sein müssen – mehr oder minder stetig im gebietsfremden Land einzusetzen, als weitgehend mit ihrer Hilfe für die im grenzüberschreitenden Verkehr eingesetzten Fahrzeuge Leerfahrten zwischen dem Abladeort im Anschluß an eine grenzüberschreitende Hin- und dem Ladeort einer grenzüberschreitenden Rückfahrt zu vermeiden. Dementsprechend dürfte bei vergleichbaren Größenordnungen in der Konzessionenmenge eine begrenzte Regelkabotage auch nicht mit einer Senkung der Straßenbelastung verbunden sein, die über die Entlastung bei Anschlußkabotage hinausgeht. Ihre Vorteile liegen vielmehr in einer Verstärkung des Verkehrsangebotes im Güterverkehr und damit einem erhöhten Wettbewerb auf den Verkehrsmärkten.

Die Auswirkungen auf die nationalen Verkehrsmarktordnungen sind bei der begrenzten Regelkabotage eher als bei der Anschlußkabotage zu beeinflussen, weil die neu zu vergebenen Konzessionen mengenmäßig gesteuert werden können. Allerdings ist bei EG-weit berechtigenden Konzessionen weitgehend offen, wie die Konzessionen ausgenutzt und insbesondere, in welchen Ländern sie bevorzugt eingesetzt werden. Ein Druck in Richtung auf einen Abbau nationaler Verkehrsmarktreglementierungen dergestalt, wie er für die Anschlußkabotage nach dem Vorschlag der Kommission von 1985 zu erwarten wäre, ist mit ihnen aber jedenfalls nicht zwingend verbunden.

5. Schlußbemerkung

Die Gruppe Verkehrswirtschaft des Wissenschaftlichen Beirates geht davon aus, daß das Ziel der Dienstleistungsfreiheit eine uneingeschränkte Regelkabotage verlangt. Für einen Einstieg in die Lösung muß es nicht erheblich sein, welche der beiden grundsätzlichen Möglichkeiten, die Anschlußkabotage oder die begrenzte Regelkabotage, genutzt wird. Jede dieser Zwischenlösungen ist mit Nachteilen und Umsetzungsschwierigkeiten verbunden, die nicht gänzlich vermieden werden können. Bei jeder der beiden Einstiegsformen sind sehr unterschiedliche Ausgestaltungen denkbar, die in ihren Wirkungen auf die Dienstleistungsfreiheit weit auseinanderfallen können. Welcher der Wege gegangen werden sollte, ist letztlich eine Frage der politischen Zweckmäßigkeit. Wichtig ist allerdings, daß die Ausgestaltung im einzelnen von Anfang an auf das anzustrebende Ziel uneingeschränkte Dienstleistungsfreiheit hin ausgerichtet wird. Dem würde z. B. bei einem Einstieg über die begrenzte Regelkabotage eine diskriminierende Begrenzung in den regionalen Nutzungsmöglichkeiten der Konzessionen widersprechen. Ebenso abzulehnen ist eine äußerliche Kennzeichnung der Kabotagefahrzeuge.

Der Wissenschaftliche Beirat hält es vor dem Hintergrund des genannten Zieles für dringend geboten, eine stufenweise Aufstockung der Zahl der Kabotagegenehmigungen in Anlehnung

an objektivierbare Größen wie etwa das Wachstum der gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfung und der Intensität des Warenaustausches zwischen den Mitgliedsländern der EG vorzusehen. Alle Vereinbarungen bei einer jetzt zu verwirklichenden Anschluß- oder begrenzten Regelkobotage, die einer solchen Flexibilität entgegenstehen, können nicht als zielkonformer Einstieg in die vom Europäischen Gerichtshof im Hinblick auf die Dienstleistungsfreiheit geforderte Kabotageregulation angesehen werden.

Summary

In this report the Scientific Advisory Board of the Federal Ministry of Transport - Transportation Section - makes a statement on the future regulation of the cabotage within the EC. The abolition of the cabotage reservations is justified with the national economic disadvantages of such a barrier to market entry. The permission of the cabotage is a necessary consequence of a liberalization of the common European transport market.

In principle an unlimited regular cabotage is required. Since this cannot be accomplished in one step, transitional regulations are suggested. Two options are considered: the "Anschlußkobotage", which means that one transport within another country is permitted, subsequent to a transport across the border, and the limited regular cabotage. Both options are investigated in their possible forms and effects. The choice between the two options should be determined by the political suitability. The regulation, however, should be oriented from the beginning towards the goal of the unlimited liberalized service sector which is to be achieved later.

Haushaltsbefragungen vom KONTIV-Typ: Hochrechnung - Gewichtung - Genauigkeitsbeurteilung*) - Teil II -

VON HEINZ HAUTZINGER

Inhaltsübersicht

Vorwort

1. Haushaltsbefragungen vom KONTIV-Typ

- 1.1 Grundlagen
- 1.2 Charakterisierung der Haushaltsbefragungen vom KONTIV-Typ
- 1.3 Alternative Stichprobendesigns
- 1.4 Grundprinzipien der Hochrechnung und Genauigkeitsbeurteilung
 - 1.4.1 Design „Unabhängige Teilstichproben“
 - 1.4.2 Design „Partielle Rotation“

2. Erhebungsfehler und ihre Berücksichtigung bei der Hochrechnung

- 2.1 Fehlertypologie
 - 2.1.1 Stichprobenbedingte Fehler
 - 2.1.2 Verfahrensbedingte Fehler
- 2.2 Verfahrensbedingte Fehler bei Haushaltsbefragungen vom KONTIV-Typ
 - 2.2.1 Nichtübereinstimmung von Zielkollektiv und Auswahlgesamtheit
 - 2.2.2 Eingeschränkte Objektivität, Reliabilität und Validität des Meßverfahrens
 - 2.2.3 Nichterreichbarkeit eines Teils der Stichprobenhaushalte
 - 2.2.4 Nichtteilnahme (Antwortverweigerung) eines Teils der Stichprobenhaushalte
 - 2.2.5 Angabefehler der Befragten

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Heinz Hautzinger
Institut für Angewandte Verkehrs-
und Tourismusforschung e. V.
an der Fachhochschule Heilbronn
Max-Planck-Str. 39
7100 Heilbronn

*) Die vorliegende Arbeit wurde wesentlich gefördert durch die intensiven und fruchtbaren Diskussionen, die mit Unterstützung durch das Bundesverkehrsministerium im Rahmen von zwei speziellen Fachgesprächen geführt worden sind. Teilnehmer an diesen Fachgesprächen waren die Herren Dr. J. Grevsmühl (Bundesverkehrsministerium), Dr. R. Herz (Universität Karlsruhe), Dr. M. Herry (Innovaplan, München), U. Holz (Technische Universität Berlin), H. Kuhfeld (DIW, Berlin), Prof. Dr.-Ing. E. Kutter (Technische Universität Berlin) sowie Frau B. Tassaux (IVT Heilbronn) und der Verfasser.

Der Gedankenaustausch in dieser Diskussionsrunde hat entscheidend zur Vertiefung des Problemverständnisses und damit zur Ausgewogenheit der Darstellung beigetragen. Für den Inhalt der Arbeit zeichnet allerdings allein der Autor verantwortlich.

- 2.3 Gewichtung als Mittel zur Fehlerreduzierung bzw. Fehlerkorrektur
3. Maßnahmen zur Reduzierung des Stichprobenfehlers
 - 3.1 Gebundene Hochrechnung: Regressions- und Verhältnisschätzung
 - 3.2 Nachträgliche Schichtung (Gewichtung im engeren Sinne)
4. Korrektur von ausfallbedingten Verzerrungen
 - 4.1 Verzerrungskorrektur durch nachträgliche Schichtung
 - 4.2 Verzerrungskorrektur auf der Basis von Informationen über das Verhalten von Nichtantwortern
 - 4.3 Extrapolationsmethoden zur Verzerrungskorrektur: Darstellung und Kritik
5. Korrektur von Verzerrungen durch Angabefehler
 - 5.1 Antwortvariabilität ohne Antwortverzerrung
 - 5.2 Antwortverzerrung: Korrektur auf der Basis von Nacherhebungen
 - 5.3 Antwortverzerrung: Korrektur auf der Basis exogener Daten
 - 5.4 Verzerrungskorrektur bei Angabefehlern bezüglich der Zahl der Wege
 - 5.5 Verzerrungskorrektur bei Angabefehlern bezüglich Wegelänge und Wegedauer
 - 5.6 Verzerrungskorrektur bei der Schätzung von verkehrsmittelspezifischen Verkehrsleistungswerten
6. Genauigkeitsbeurteilung bei ungewichteten Daten
 - 6.1 Varianzschätzung unter dem Design „Unabhängige Teilstichproben“
 - 6.2 Praktische Beispiele für die Berechnung von Konfidenzintervallen
 - 6.3 Quantifizierung des Design-Effekts
7. Genauigkeitsbeurteilung bei gewichteten Daten
 - 7.1 Einfluß der Gewichtung auf die Unverzerrtheit der Schätzung
 - 7.2 Einfluß der Gewichtung auf den Standardfehler der Schätzung
 - 7.3 Vereinfachte Fehlerrechnung bei komplexen Stichprobendesigns
 - 7.4 Ein Anwendungsbeispiel
8. Resümee und Ausblick

[Fortsetzung aus Heft 4/1989]

4. Korrektur von ausfallbedingten Verzerrungen

4.1 Verzerrungskorrektur durch nachträgliche Schichtung

Ausfallbedingte Verzerrungen entstehen dann, wenn die Haushalte in der Erhebungsgesamtheit kein gleichartiges Antwortverhalten aufweisen, sondern wenn statt dessen die Antwortbereitschaft in der Gesamtheit der Haushalte variiert. In dieser Situation wird nämlich die Stichprobenstruktur sich in charakteristischer Weise von der Struktur der Erhebungsgesamtheit unterscheiden. Für die Behandlung des Problems ist es wesentlich, ob die Antwortbereitschaft lediglich mit gewissen soziodemographischen Haushaltsmerkmalen im Zusammenhang steht (Fall I) oder ob zusätzlich - bei gegebenen soziodemographischen Merkmalen des Haushalts - die Antwortbereitschaft auch noch vom Verkehrsverhalten des Haushalts bzw. seiner Mitglieder abhängt (Fall II).

Im Fall I weichen die Stichprobenverteilungen gewisser soziodemographischer Haushaltsmerkmale systematisch von den entsprechenden Grundgesamtheitsverteilungen ab. Wenn man der Einfachheit halber einmal das Merkmal „Gemeindegröße“ betrachtet und nur zwei Kategorien, nämlich Haushalte aus „kleinen“ und Haushalte aus „großen“ Gemeinden unterscheidet, so läßt sich das eben Gesagte wie folgt präzisieren: Die Grundgesamtheit umfaßt N Haushalte, von den N_1 in kleinen und N_2 in großen Gemeinden leben ($N_1 + N_2 = N$). Wählt man uneingeschränkt zufällig eine vorgegebene Anzahl von n Haushalten aus, so erhält man in der Stichprobe n_1 Haushalte aus kleinen und n_2 Haushalten aus großen Gemeinden. Der Stichprobenanteil n_1/n der Haushalte aus kleinen Gemeinden ist eine Zufallsvariable mit dem Erwartungswert N_1/N . Entsprechend schwankt der Stichprobenanteil n_2/n um N_2/N . Sind also alle Haushalte antwortbereit, so unterscheidet die Stichprobenverteilung des Merkmals „Gemeindegröße“ nur zufallsbedingt von der Verteilung dieses Merkmals in der Grundgesamtheit.

Wir nehmen nun an, daß ein in die Stichprobe gelangter Haushalt mit der Wahrscheinlichkeit p_1 bzw. p_2 antwortet, je nachdem, ob der Haushalt in einer kleinen bzw. großen Gemeinde lebt. Die Zahl der antwortenden Haushalte aus kleinen bzw. großen Gemeinden wird mit n_1^* bzw. n_2^* bezeichnet. Beides sind Zufallsvariable.

Die Gesamtzahl der antwortenden Haushalte, also die Größe

$$(4.1.1) \quad n^* = n_1^* + n_2^*$$

ist jetzt ebenfalls zufallsabhängig. Bei gegebenem n_1 besitzt n_1^* den bedingten Erwartungswert

$$n_1 p_1$$

und insgesamt den Erwartungswert

$$(4.1.2) \quad n p_1 N_1 / N.$$

Entsprechend ist der Erwartungswert von n_2^* gleich

$$(4.1.3) \quad n p_2 N_2 / N.$$

Die Summe (4.1.1), also der Umfang der „Nettostichprobe“, besitzt entsprechend den Erwartungswert

$$(4.1.4) \quad (n/N) (p_1 N_1 + p_2 N_2).$$

Bei hinreichend großem Stichprobenumfang ist der Erwartungswert des Stichprobenanteils n_1^*/n^* der Haushalte aus kleinen Gemeinden annähernd gleich

$$(4.1.5) \quad p_1 N_1 / (p_1 N_1 + p_2 N_2)$$

und entsprechend besitzt n_2^*/n^* näherungsweise den Erwartungswert

$$(4.1.6) \quad p_2 N_2 / (p_1 N_1 + p_2 N_2).$$

Sofern gleiche Antwortbereitschaft in kleinen und großen Gemeinden vorliegt ($p_1 = p_2$), sind die Stichprobenanteile n_1^*/n^* und n_2^*/n^* unverzerrte Schätzungen für die Anteile N_1/N bzw. N_2/N . Unterscheiden sich aber die Antwortwahrscheinlichkeiten p_1 und p_2 , so liegt eine Verzerrung vor. Ist beispielsweise die Antwortbereitschaft in kleinen Gemeinden höher als in großen ($p_1 > p_2$), so fällt der Stichprobenanteil n_1^*/n^* tendenziell zu hoch aus, d. h. der Erwartungswert von n_1^*/n^* ist größer als N_1/N .

Die Verzerrung bezüglich des Merkmals Gemeindegröße, die von der Abhängigkeit zwischen diesem Merkmal und der Antwortbereitschaft herrührt, führt auch zu Verzerrungen bezüglich derjenigen Verkehrsverhaltensmerkmale, die mit der Gemeindegröße korreliert sind. Wenn beispielsweise die mittlere Wegelänge in kleinen Gemeinden höher ist als in großen Gemeinden, so führt eine durch unterschiedliches Antwortverhalten bedingte „Überrepräsentierung“ der Haushalte aus kleinen Gemeinden zu einer systematischen Überschätzung der mittleren Wegelänge: Die Schätzung

$$(4.1.7) \quad \bar{y}^* = \sum_{h=1}^2 \bar{y}_h^* (n_h^*/n^*),$$

wobei \bar{y}_1^* bzw. \bar{y}_2^* die in der Nettostichprobe festgestellte mittlere Wegelänge für Haushalte aus kleinen bzw. großen Gemeinden bezeichnet, ist (nach oben) verzerrt.

Durch Gewichtung, genauer gesagt durch nachträgliche Schichtung bezüglich des Merkmals Gemeindegröße, läßt sich diese Verzerrung der Schätzung der mittleren Wegelänge korrigieren. Nach Einführung der Gewichtungsfaktoren

$$(4.1.8) \quad \frac{N_h/N}{n_h^*/n^*} \quad (h=1,2)$$

erhalten wir die gewichtete Schätzung

$$(4.1.9) \quad \begin{aligned} \bar{y}_{gew}^* &= \sum_{h=1}^2 \bar{y}_h^* (n_h^*/n) \frac{N_h/N}{n_h^*/n^*} \\ &= \sum_{h=1}^2 \bar{y}_h^* N_h/N \end{aligned}$$

die asymptotisch unverzerrt ist.

Da die Mittelwerte \bar{y}_1^* und \bar{y}_2^* nur auf den Angaben der *antwortenden* Haushalte aus kleinen bzw. großen Gemeinden beruhen, ist (4.1.9) nur dann als asymptotisch unverzerrt zu betrachten, wenn bei gegebener Gemeindegröße die mittlere Wegelänge von antwortenden und nicht antwortenden Haushalten dieselbe ist. Man kann diesen Sachverhalt auch wie folgt ausdrücken: Die gewichtete Schätzung (4.1.9) ist nur dann unverzerrt, wenn tatsächlich innerhalb jeder Gemeindegrößenklasse die Antwortwahrscheinlichkeit eines Haushalts nicht mit der mittleren Länge der Wege dieses Haushalts bzw. seiner Mitglieder im Zusammenhang steht. Wäre beispielsweise bei gegebener Gemeindegrößenklasse h die Antwortwahrscheinlichkeit eines Haushalts umso größer, je niedriger die mittlere Länge der Wege des Haushalts ist, so wäre der in (4.1.9) erscheinende Stichprobenmittelwert \bar{y}_h^* systematisch zu klein, da sich unter den antwortenden Haushalten vorzugsweise solche mit niedriger mittlerer Wegelänge befänden. Zusammenfassend kann man also feststellen:

1. Verzerrungen durch Antwortausfälle lassen sich durch nachträgliche Schichtung (Bildung von Hochrechnungsgruppen) teilweise korrigieren. Die Korrektur ist dabei umso wirksamer, je enger der Zusammenhang zwischen dem Verkehrsverhalten und den zur nachträglichen Schichtung benutzten Merkmalen ist.
2. Reduzierung ausfallbedingter Verzerrungen durch nachträgliche Schichtung gelingt nur dann, wenn innerhalb der verschiedenen Hochrechnungsgruppen die Antwortbereitschaft der Haushalte homogen ist. Variiert innerhalb der soziodemographischen Hochrechnungsgruppen die Antwortbereitschaft mit dem Verkehrsverhalten, so verliert die nachträgliche Schichtung an Wirksamkeit.

Da derzeit über die Abhängigkeit der Antwortbereitschaft von soziodemographischen und Verkehrsverhaltensmerkmalen wenig bekannt ist, kann über den Nutzen einer Gewichtung zur Korrektur ausfallbedingter Verzerrung vorwiegend nur spekuliert werden. Auf jeden Fall sollte aber im Rahmen einer nachträglichen Schichtung immer nur die gemeinsame Verteilung der Schichtungsmerkmale angepaßt werden. Wenn nämlich die Antwortbereitschaft zwischen den Hochrechnungsgruppen variiert, was wohl als Normalfall angenommen werden kann, so führt eine Gewichtung mit Hilfe marginaler Häufigkeiten zu verzerrten Schätzungen, auch wenn das Motiv für die Gewichtung gerade die Korrektur solcher Verzerrungen ist. (Vgl. hierzu auch Abschnitt 7.1.)

4.2 Verzerrungskorrektur auf der Basis von Informationen über das Verhalten von Nichtantwortern

Idealerweise sollte die Korrektur von ausfallbedingten Verzerrungen auf der Grundlage von Daten über das Verkehrsverhalten der Nichtantworter vorgenommen werden. Solche Daten lassen sich mit Hilfe mehrphasiger Auswahlverfahren gewinnen: Aus den Non-Response-Fällen der schriftlichen Haushaltsbefragung (Phase 1) wird in der zweiten Phase eine Unterstichprobe gezogen und es wird für die dabei ausgewählten Haushalte mit allen zu Gebote stehenden Mitteln versucht, die benötigten Angaben einzuholen (STATISTISCHES BUNDESAMT, 1960). Wenn die Antwortbereitschaft innerhalb der einzelnen Hochrechnungsgruppen nicht konstant ist, sondern irgendwie mit Verkehrsverhaltensmerkmalen variiert, ist eine derartige Vorgehensweise die einzige Möglichkeit, ausfallbedingte Verzerrungen zu

korrigieren. Die Methode geht zurück auf *Hansen* und *Hurwitz* (1946) und ist insbesondere unter Einbeziehung von Kostengesichtspunkten stark verfeinert worden.

Das Grundprinzip der Schätzung bei Vorliegen solcher Zusatzinformationen kann wie folgt skizziert werden: Man geht von einem Response-Modell aus, nach welchem die Grundgesamtheit in zwei Klassen zerfällt:

1. Haushalte, bei denen in der schriftlichen Phase der Feldarbeit Daten erhoben werden können,
2. Alle übrigen Haushalte (Ausfälle).

Aus den Haushalten der Gruppe 2, die in die (Brutto-)Stichprobe gelangt sind und zunächst Ausfälle darstellen, wird eine Unterstichprobe U gezogen. Bei den Haushalten aus U wird dann eine Kurzversion des KONTIV-Fragebogens erhoben, die einige wenige Struktur- und Verhaltensmerkmale enthält. Die dabei gewonnenen Daten werden dann zur Gewichtung der Gesamtstichprobe herangezogen.

Zur Verdeutlichung betrachten wir folgendes Beispiel: Das Merkmal „mobil am Stichtag“ teilt die Grundgesamtheit der Personentage in zwei Kategorien:

Kategorie 1: mobil Kategorie 2: nicht mobil.

Nach der schriftlichen Phase haben $p \cdot 100$ Prozent ($0 < p < 1$) der zur Bruttostichprobe gehörenden Personen geantwortet; $q = 1 - p$ ist der Anteil der Non-Response-Fälle. Wir führen folgende Symbolik ein:

- z Zahl der Personen, welche geantwortet haben
- z_1 Zahl der mobilen Personen
- z_2 Zahl der nicht mobilen Personen

Es gilt $z = z_1 + z_2$.

Bei der (beispielsweise telefonischen) Non-Response-Aktion können aus der Unterstichprobe die analog definierten Zahlen m , m_1 und m_2 ($m = m_1 + m_2$) ermittelt werden.

Der Anteil der mobilen Personen in der Grundgesamtheit wird nunmehr durch

$$r_1 = (z_1/z)p + (m_1/m)q$$

also durch das gewogene arithmetische Mittel der Verkehrsbeteiligungsquote von Personen aus antwortenden und (zunächst) nicht antwortenden Haushalten geschätzt. Analog ist

$$r_2 = (z_2/z)p + (m_2/m)q$$

ein Schätzwert für den Anteil der nicht mobilen Personen.

Korrekturen von ausfallbedingten Verzerrungen sollten sich stets, wie oben skizziert, auf empirische Daten über Haushalte, die die Teilnahme an der schriftlichen Befragung verweigert haben, stützen. Bedauerlicherweise gibt es bisher kaum irgendwelche veröffentlichten Ergebnisse über eventuelle echte Verhaltensunterschiede zwischen Antwortern und Nichtantwortern. Hierzu müßte das Verkehrsverhalten von Personen aus antwortenden und (zunächst) nicht antwortenden Haushalten bei gegebenen soziodemographischen Merkmalen miteinander verglichen werden. Nur so ist feststellbar, ob zur Korrektur ausfall-

bedingter Verzerrungen eine nachträgliche Schichtung ausreicht, oder ob zusätzliche Daten über das Verkehrsverhalten von Nichtantwortern herangezogen werden müssen.

An dieser Stelle muß noch darauf hingewiesen werden, daß die Nichtteilnahme an der schriftlichen Befragung keine absolute Antwortverweigerung darstellt. Wie bereits erwähnt, wurde nach dem am KONTIV-Design orientierten schweizerischen Mikrozensus „Verkehr und Umwelt“ im Jahr 1984 eine kleinere telefonische Kurzbefragung von Haushalten, die im Rahmen der schriftlichen Erhebung nicht geantwortet hatten, durchgeführt. Hierbei zeigte sich, daß rund zwei Drittel dieser „Antwortverweigerer“ am Telefon durchaus auskunftsbereit waren.

Schließlich ist auch noch zu beachten, daß es unter den Antwortern durchaus versteckte Antwortverweigerer geben kann. Es sind dies Haushalte, die sich der lästigen Aufgabe der Fragebogenausfüllung - insbesondere nach wiederholter Mahnung - mit möglichst geringem Aufwand zu entziehen versuchen (*Herz*, 1987). Diese Gruppe ist schwierig zu identifizieren und - wenn überhaupt - allenfalls an generell schlechter Ausfüllqualität der Erhebungsunterlagen zu erkennen. So führte im Zusammenhang mit einer Erhebung vom KONTIV-Typ eine telefonische Nachbefragung von rund 1.200 Haushalten in Berlin (West) mit mindestens einer Person mit leerem oder fehlendem Tagesprotokoll zu dem Resultat, daß rund drei Viertel der Personen mit leerem Tagesprotokoll am Stichtag tatsächlich mobil gewesen sind (*Kutter* und *Holz*, 1987).

Im nächsten Abschnitt wird auf eine Extrapolationsmethode zur Non-Response-Korrektur eingegangen, die teilweise in sehr weitgehender Verfeinerung angewendet wurde (SOCIAL-DATA, 1984), aus heutiger Sicht aber als überaus problematisch eingestuft werden muß.

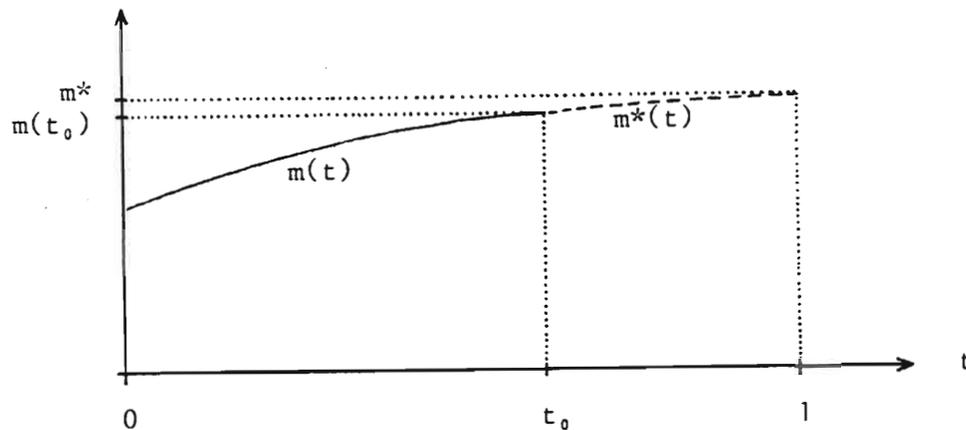
4.3 Extrapolationsmethoden zur Verzerrungskorrektur: Darstellung und Kritik

Bei schriftlichen Befragungen gibt es manchmal einen Zusammenhang zwischen dem interessierenden Untersuchungsmerkmal und der Antwortgeschwindigkeit. Ist dies der Fall, so ändert sich der Schätzwert m für die zu schätzende statistische Maßzahl μ (μ kann beispielsweise ein Mittelwert oder eine Verhältniszahl sein) in ganz charakteristischer Weise, wenn man die Berechnung von m auf einen immer größeren Teil der Antwortenden stützt.

Es sei $m(t)$ der Schätzwert für μ berechnet auf der Basis der ersten $100t$ Prozent der antwortenden Einheiten ($0 \leq t \leq 1$). Gäbe es keine Antwortverweigerung, so könnte man für wachsende Werte von t jeweils $m(t)$ berechnen. Solange t kleiner als Eins ist, hat der Schätzwert $m(t)$ vorläufigen Charakter. Als „endgültigen“ Schätzwert m würde man selbstverständlich $m(1)$ an der Stelle $t = 1$ verwenden, d. h. $m = m(1)$. In Abbildung 4.1 ist dies nochmals graphisch veranschaulicht.

Abbildung 4.1

Entwicklung eines vorläufigen Schätzwerts bei wachsendem Anteil antwortender Haushalte



Wenn nicht alle sondern nur $100t_0$ Prozent der Befragten antworten, kann $m(t)$ selbstverständlich nur für

$$0 \leq t \leq t_0 < 1$$

berechnet werden. Die Extrapolationsmethode besteht nun darin, den Verlauf von $m(t)$ für $0 \leq t \leq t_0$ empirisch zu ermitteln und danach eine Extrapolation für den Bereich $t_0 < t \leq 1$ vorzunehmen. Die extrapolierten Werte kann man mit

$$m^*(t) \text{ für } t_0 < t \leq 1$$

bezeichnen. Als Schätzwert für μ wird dann nicht $m(t_0)$ verwendet (dies ist der Schätzwert, der sich aus der Antworterstichprobe ergibt), sondern vielmehr der extrapolierte Wert

$$m^* = m^*(1).$$

Die Extrapolationsmethode ist zweifellos ein hilfreiches Instrument zur Korrektur von Verzerrungen durch Antwortverweigerung, wenn der Zusammenhang zwischen Antwortgeschwindigkeit und Untersuchungsgegenstand als gesichert betrachtet werden kann. In der stichprobentheoretischen Literatur wird das Extrapolationskonzept erstmals von *Hendricks* (1949) beschrieben. Im konkreten Fall der Haushaltsbefragungen vom KONTIV-Typ gibt es allerdings gewichtige Argumente gegen die Verwendung derartiger Extrapolationstechniken.

Vorliegende empirische Erkenntnisse deuten darauf hin, daß weniger das Verkehrsverhalten der Befragten als vielmehr die Ausfüllqualität der Fragebögen mit der Antwortgeschwindigkeit im Zusammenhang steht. So ist nachgewiesenermaßen der Anteil fehlender Angaben zu soziodemographischen Merkmalen bei den „Sofortantwortern“ und den „Spätantwortern“ überdurchschnittlich hoch. Dasselbe gilt für den Anteil der antwortenden Personen

mit leerem oder fehlendem Tagesprotokoll (*Kutter und Holz, 1987*). Wenn man in dieser Situation Personen mit leerem Tagesprotokoll als „am Stichtag immobil“ betrachtet, sind Fehlschlüsse bei Anwendung der Extrapolationsmethode im Zusammenhang mit der Schätzung der Verkehrsbeteiligungsquote unvermeidlich.

Da die Antwortgeschwindigkeit mit gewissen soziodemographischen Merkmalen des Haushalts und der darin lebenden Personen zusammenhängt, ist die Struktur des ersten, zweiten usw. Zehntels der Antworterstichprobe unterschiedlich. Dies wirkt sich auch auf Schätzungen bestimmter Kennziffern des Verkehrsverhaltens aus, wenn man diese getrennt nach den so gebildeten Teilstichproben berechnet. Eine Extrapolation ist hier vollkommen unangebracht, auch wenn sie durch ein „Abhängigkeitsmuster“ scheinbar nahegelegt wird. Es genügt hier die nachträgliche Schichtung der gesamten Antworterstichprobe (gemäß Abschnitt 4.1), gegebenenfalls ergänzt um Korrekturen auf der Basis von Zusatzinformationen aus einer Nacherhebung bei Nichtantwortern.

5. Korrektur von Verzerrungen durch Angabefehler

Stimmt der vom Befragten angegebene Wert eines Erhebungsmerkmals nicht mit dem wahren Wert überein, so spricht man von einem individuellen „Angabefehler“ (vgl. Abschnitt 2.2.5). Wir wollen nun der Frage nachgehen, unter welchen Bedingungen durch Angabefehler Verzerrungen entstehen können und welche Auswirkungen Angabefehler auf die Schätzgenauigkeit haben.

5.1 Antwortvariabilität ohne Antwortverzerrung

Das Auftreten von individuellen Angabefehlern führt nicht automatisch zu Verzerrungen der Hochrechnungsergebnisse. Keine Verzerrung ist zu befürchten, wenn bei jedem Befragten in der Stichprobe der angegebene Wert als eine Zufallsvariable betrachtet werden kann, deren Erwartungswert mit dem wahren Wert des Erhebungsmerkmals übereinstimmt. Eine solche Situation läge etwa dann vor, wenn die befragten Personen die Längen der von ihnen durchgeführten Wege zwar nicht genau angeben würden, wenn aber doch bei jeder Person eine subjektive Über- bzw. Unterschätzung der tatsächlichen Wegelänge gleich wahrscheinlich wäre.

In dieser Situation basiert die statistische Schätzung z. B. der mittleren Wegelänge zwar auf im Einzelfall falschen Wegelängenangaben, die Schätzung ist aber dennoch unverzerrt. Allerdings ist in einem solchen Fall von „Antwortvariabilität“ die Varianz dieser Schätzung größer als in dem Fall, wo alle Befragten die wahren Merkmalsausprägungen angeben. Die in der üblichen Weise (auf der Grundlage der angegebenen Werte) berechneten Konfidenzintervalle sind demnach unzulässig eng. Um das tatsächliche Ausmaß der stichproben- und angabebedingten Unsicherheit der Schätzung quantifizieren zu können, muß man zumindest einen Teil der Haushalte in geeigneter Weise mehrfach befragen, um so zu einer Schätzung für die durchschnittliche Antwortvarianz zu kommen. Näheres hierzu findet man bei *Strecker u. a. (1983)*.

5.2 Antwortverzerrung: Korrektur auf der Basis von Nacherhebungen

Wenn individuelle Antwortverzerrung vorliegt, d.h. wenn bei den Befragten der Erwartungswert der angegebenen Merkmalsausprägung nicht mit der wahren Merkmalsausprägung übereinstimmt, tritt zur Varianzvergrößerung noch eine Verzerrung der Hochrechnungsergebnisse. Dies wäre beispielsweise dann der Fall, wenn der Erwartungswert der angegebenen Wegelänge um einen konstanten oder auch von Person zu Person variierenden Faktor über der tatsächlichen Wegelänge liegen würde. Daß in dieser Situation unverzerrte Schätzungen nur möglich sind, wenn zumindest für einige Untersuchungseinheiten zusätzlich zu den angegebenen auch die wahren Merkmalsausprägungen vorliegen, ist bereits intuitiv klar.

Für einen bestimmten Stichtag mögen im einfachsten Fall n Haushalte nach der Ziehungsvorschrift mit Zurücklegen mit gleichen Auswahlwahrscheinlichkeiten gezogen werden. Mit

$$Y_k \quad (k = 1, \dots, n)$$

werde die angegebene Gesamtlänge der Wege sämtlicher Mitglieder des an k -ter Stelle gezogenen Haushalts bezeichnet. Nun wird angenommen, daß nach demselben Ziehungsverfahren weitere n^* Haushalte ausgewählt werden. Die angegebene Gesamtweglänge des an $(n+i)$ ter Stelle ausgewählten Haushalts bezeichnen wir mit

$$Y_i^* \quad (i = 1, \dots, n^*).$$

Für die n^* zuletzt ausgewählten Haushalte werden durch eine Zusatzbefragung die wahren Wegelängen

$$X_i^* \quad (i = 1, \dots, n^*)$$

ermittelt. In dieser Situation ist

$$(5.2.1) \quad \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n Y_j + \frac{1}{n^*} \sum_{i=1}^{n^*} (X_i^* - Y_i^*)$$

eine unverzerrte Schätzung für die Verkehrsleistung pro Haushalt am betreffenden Stichtag (km pro Haushalt und Tag). In (5.2.1) ist der erste Summand einfach der Stichprobenmittelwert der angegebenen Haushaltsverkehrsleistung (berechnet allerdings nur aus den Angaben der ersten n Haushalte), der zweite Summand dagegen hat den Charakter eines Korrekturfaktors; es handelt sich um das Stichprobenmittel (berechnet aus den Informationen über die restlichen n^* Haushalte) der Abweichung zwischen tatsächlicher und angegebener Haushaltsverkehrsleistung.

Die Varianz der unverzerrten Schätzfunktionen (5.2.1) kann auf einfache Weise geschätzt werden. Wenn man in (5.2.1) den ersten Summanden mit \bar{Y} und den zweiten mit $(\bar{X}^* - \bar{Y}^*)$ bezeichnet, so lautet die Varianzschätzung

$$(5.2.2) \quad \frac{1}{n(n-1)} \sum (Y_j - \bar{Y})^2 + \frac{1}{n^*(n^*-1)} \sum [(X_i^* - Y_i^*) - (\bar{X}^* - \bar{Y}^*)]^2$$

Näheres siehe *Stenger (1986)*.

5.3 Antwortverzerrung: Korrektur auf der Basis exogener Daten

Erhebungen des zuletzt beschriebenen Typs, bei denen durch Zusatzuntersuchungen für einen Teil der Stichprobeneinheiten die wahren Werte ermittelt werden, sind bisher nur in recht begrenztem Umfang durchgeführt worden. Entsprechend unsicher ist deshalb auch unser empirisches Wissen über Antwortvariabilität und Antwortverzerrung bei Haushaltsbefragungen vom KONTIV-Typ. Unter diesen Bedingungen ist gegenwärtig - wenn überhaupt - nur eine grobe Verzerrungskorrektur möglich. Hierbei müssen die Korrekturfaktoren aus den erwähnten kleinen Spezialerhebungen genommen und auf die Daten der hochzurechnenden Haushaltsbefragung übertragen werden.

Rechentchnisch läuft dies darauf hinaus, daß die in der Befragung festgestellten Merkmalsausprägungen mit gewissen Korrekturfaktoren aus Spezialerhebungen multipliziert werden. Es sei beispielsweise Y_{ki} die angegebene Länge des i -ten Weges in dem an k -ter Stelle ausgewählten Haushalt. Wenn die angegebene Wegelänge nach vorliegenden Erkenntnissen im Durchschnitt um etwa 100α Prozent zu hoch wäre, könnte man

$$Y_{ki}^* = (1 + \alpha) Y_{ki}$$

verwenden, um eine Reduktion der Verzerrung der Hochrechnungsergebnisse zu erreichen. Wäre die Antwortverzerrung (subjektive Wegelängenüberschätzung) je nach Verkehrsmittel unterschiedlich, so müßte

$$Y_{ki}^* = (1 + \alpha_i) Y_{ki}$$

gesetzt werden, wobei α_i davon abhängt, mit welchem Verkehrsmittel der i -te Weg durchgeführt worden ist.

Im folgenden wird nun auf die Größenordnung möglicher Antwortverzerrungen bei Haushaltsbefragungen vom KONTIV-Typ eingegangen. Über die Antwortvarianz, also die Varianz des angegebenen Werts (der ja als Zufallsvariable betrachtet werden kann), liegen nach unserem Kenntnisstand derzeit noch keine veröffentlichten Ergebnisse vor.

5.4 Verzerrungskorrektur bei Angabefehlern bezüglich der Zahl der Wege

Nach den Ausführungen des Abschnitts 2.2.5 sind als wichtigste Angabefehler bei Haushaltsbefragungen vom KONTIV-Typ anzusehen

- Nichtangabe von Wegen,
- Fehler bei der subjektiven Schätzung der Wegelänge und Wegedauer,
- Bevorzugung bestimmter Wegelängen- und Wegedauerwerte,
- Unterlassen von Verkehrsmittelnennungen, insbesondere der Nennung „zu Fuß“ bei Wegen mit Verkehrsmittelkombinationen,
- Nichtbeantwortung von einzelnen Fragen, d.h. fehlende Angaben zu bestimmten Erhebungsmerkmalen.

Die Nichtangabe von Wegen hat vor allem zwei Ursachen, wobei die erste mit der Validität des Meßinstruments (KONTIV-Fragebogen) und die zweite mit dem Antwortverhalten

zusammenhängt. Auf die Tendenz zur Nichtangabe von Wegen war bereits in Abschnitt 2.2.2 eingegangen worden. Bei *Wermuth* und *Maerschalk* (1981) findet man das Ergebnis einer Kontrollerhebung, wonach 14 Prozent der tatsächlich absolvierten Wege fehlen. Dieser Anteil (non-reported-trip-rate) variiert mit dem Wegezweck, dem benutzten Verkehrsmittel und der Wegelänge.

Wieviele dieser fehlenden Wege im Aufbereitungsprozeß „plausibel“ ergänzt werden können, läßt sich nicht genau quantifizieren. Bei einer speziellen 2-phasigen Erhebung wurde ein Anteil von 4,1 Prozent nichtangegebener Wege festgestellt, die auch bei „sorgfältiger Codierung“ nicht hätten gefunden werden können (SOCIALDATA, 1986).

Die Nichtangabe von Wegen hat eine weitere Ursache: Es gibt Grund zu der Annahme, daß bei insgesamt eher sinkender „Antwortmoral“ immer mehr Befragte vorgeben, am Stichtag keinen Weg unternommen zu haben, um sich die Mühe des Fragebogenausfüllens zu ersparen. Man hat es hier mit einer nicht unerheblichen Grauzone von „Pseudo-Häuslichkeit“ zu tun (*Herz*, 1987). Wie Auswertungen der KONTIV 82 zeigen, steigt mit wachsender Antwortdauer (also nach ggf. mehrmaliger Mahnung) der Anteil der Befragten, welche vollständig leere oder gar keine Tagesprotokolle zurücksenden, während der Anteil derer mit der Angabe „Zu Hause geblieben, weil ...“ praktisch konstant ist (*Kutter* und *Holz*, 1987). Behandelt man leere oder fehlende Tagesprotokolle wie berichtete Immobilität, so muß dies zu Verzerrungen der Verkehrsbeteiligungsquote nach unten führen. Auf diesen Aspekt des Antwortverhaltens ist bereits im Abschnitt 4.2 eingegangen worden.

5.5 Verzerrungskorrektur bei Angabefehlern bezüglich Wegelänge und Wegedauer

Bei Erhebungen von KONTIV-Typ beruhen die Wegelänge- und Wegedauerangaben auf subjektiven Schätzungen der Befragten. Es versteht sich, daß diese subjektiven Schätzungen nicht genau mit den tatsächlichen Wegelängen und Wegedauerwerten übereinstimmen. Würden sich die individuellen Schätzfehler im Durchschnitt ausgleichen, und wären die individuellen Schätzfehler nicht mit irgendwelchen Erhebungsmerkmalen (z. B. benutztes Verkehrsmittel) korreliert, so ergäben sich hieraus für die Punktschätzung des Total- bzw. Mittelwerts der Wegelänge und Wegedauer keine gravierenden Probleme.

Aus einigen empirischen Studien geht nun allerdings hervor, daß Befragte dazu neigen, die Wegelänge und Wegedauer systematisch zu überschätzen, wobei die ermittelten Verzerrungen nach oben in der Größenordnung von rund 10 Prozent liegen; zum Teil wurde auch eine nach Verkehrsmitteln unterschiedliche Verzerrung festgestellt (*Brög* u. a., 1976; *Brög* und *Meyer*, 1978; *Morris*, 1983; *SWOV*, 1978). Eine Verwendung von entsprechenden Korrekturfaktoren bei Hochrechnungen kann jedoch kaum empfohlen werden, da der Grad der Zuverlässigkeit dieser Faktoren nicht hinreichend genau beurteilt werden kann.

Da die Befragten bestimmte „runde Zahlen“ bei Wegelängenangaben stark bevorzugen, kann es bei Tabellierungen von Wegelängenverteilungen zu recht beträchtlichen Verzerrungen kommen, da die bevorzugten Werte mit den Grenzen der gebräuchlichen Merkmalsklassen zusammenfallen. Die Definition der Wegelängensklassen („von ... bis unter ... km“ bzw. „über ... bis einschließlich ... km“) hat deshalb erheblichen Einfluß auf das Ergebnis. Im

Grundsatz gibt es, wenn man von aufwendigeren Glättungstechniken (*Hengst*, 1967) einmal absieht, drei Lösungsmöglichkeiten:

- Methode A: Man wählt Klasseneinteilungen derart, daß die bevorzugten Werte möglichst die Klassenmitte bilden.
- Methode B: Man teilt die Häufigkeit eines bevorzugten Werts, der zugleich eine Klassengrenze darstellt, auf die beiden benachbarten Klassen auf.
- Methode C: Man weist in der Tabelle die bevorzugten Werte und ihre Häufigkeiten gesondert aus.

Ein praktisches Beispiel hierfür findet man bei *Hautzinger* und *Tassaux* (1989).

5.6 Verzerrungskorrektur bei der Schätzung von verkehrsmittelspezifischen Verkehrsleistungswerten

Die Neigung der Befragten, nicht alle tatsächlich benutzten Verkehrsmittel eines Weges anzugeben, führt bei Aufgliederungen des hochgerechneten Totals der Verkehrsleistung nach dem Verkehrsmittel zu teilweise gravierenden Verzerrungen, insbesondere im Zusammenhang mit der Verkehrsleistung von Fußgängern. Von *Hautzinger* und *Tassaux* (1989) wurde ein Verfahren zur Korrektur von derartigen Verzerrungen entwickelt und erprobt. Basis hierfür waren Daten einer speziell zu diesem Zweck durchgeführten Erhebung, bei welcher in einem 2-phasigen Verfahren Haushalte zunächst schriftlich und danach nochmals mündlich befragt wurden. Bei der mündlichen Befragung lag der Schwerpunkt auf der Exploration aller tatsächlich erforderlichen Verkehrsmittelnennungen pro Weg. Das Verfahren läßt sich wie folgt beschreiben.

Es sei m die Zahl der Ausprägungen des Merkmals Verkehrsmittel. Dann kann man m verkehrsmittelspezifische Wegelängenvariable definieren und die Gesamtlänge x eines Weges als Summe

$$(5.6.1) \quad x = x_1 + x_2 + \dots + x_m$$

darstellen, wobei x_i den auf das i -te Verkehrsmittel entfallenden Teil der Wegelänge bezeichnet. Für den Mittelwert der Wegelänge gilt selbstverständlich

$$(5.6.2) \quad \bar{x} = \bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \dots + \bar{x}_m$$

und die Gliederungszahl

$$(5.6.3) \quad r_i = \bar{x}_i / \bar{x} \quad (i = 1, \dots, m)$$

gibt an, welcher Anteil am Wegelängentotal auf das i -te Verkehrsmittel entfällt.

Aus einer 2-phasigen Erhebung des oben beschriebenen Typs kann man empirische r_i -Werte differenziert nach dem in Phase 1 angegebenen (Haupt-)Verkehrsmittel j ($j = 1, \dots, m$) berechnen. Wir bezeichnen mit

$$(5.6.4) \quad r(i|j) \quad (i, j = 1, \dots, m)$$

den im Durchschnitt auf das i -te Verkehrsmittel entfallenden Teil der Wegelänge derjenigen

Wege, für welche in Phase 1 das Verkehrsmittel j angegeben wurde. Beispielsweise ergab sich bei der erwähnten 2-phasigen Spezialerhebung

$$r(F|F) = 0,85$$

$$r(P|R) = 0,14$$

$$r(P|P) = 0,99$$

wobei F für „zu Fuß“, P für „Pkw-Fahrer“ und R für „Fahrrad“ steht. Der erste Zahlenwert (0,85) bedeutet, daß gemäß Phase 2 rund 15 Prozent der Gesamtlänge aller Wege, für die in Phase 1 „zu Fuß“ als Verkehrsbeteiligungsart angegeben wurde, tatsächlich mit einem Verkehrsmittel zurückgelegt worden ist.

Bei einer Schätzung des auf das i -te Verkehrsmittel entfallenden Teils der gesamten Verkehrsleistung können die aus der genannten Spezialerhebung stammenden $r(i|j)$ -Werte zur Korrektur angabebedingter Verzerrungen verwendet werden. Wenn beispielsweise das Total der Fußgänger-Verkehrsleistung ($i = 1$) zu schätzen ist, wird ein neues Wegemerkmal x_i („Weglänge zu Fuß“) definiert. Der Wert dieses Merkmals ergibt sich, indem die vom Befragten angegebene Weglänge x mit dem entsprechenden Faktor $r(i|j)$ multipliziert wird, wobei j das beim betreffenden Weg angegebene (Haupt-)Verkehrsmittel ist. Das Total der Fußgänger-Verkehrsleistung wird nunmehr geschätzt durch die hochgerechnete Merkmalssumme des neuen Merkmals x_i .

Das Gesamttotal der Verkehrsleistung wird durch das beschriebene Verfahren nicht verändert. Die Korrektur bewirkt lediglich - im Vergleich zu einer nur am angegebenen (Haupt-)Verkehrsmittel orientierten Hochrechnung - strukturelle Verschiebungen zwischen den einzelnen Verkehrsmitteln. Die Auswirkungen dieser Korrektur sind beträchtlich. Gegenüber einer ausschließlich am „Hauptverkehrsmittel“ orientierten Verkehrsleistungsschätzung erhöht sich das Total der Fußgänger-Kilometer um über 40 Prozent. Bei der Schätzung des Totals der Verkehrsbeteiligungsdauer kann analog verfahren werden.

6. Genauigkeitsbeurteilung bei ungewichteten Daten

6.1 Varianzschätzung unter dem Design „Unabhängige Teilstichproben“

Wir gehen aus von einer Untergliederung der N Haushalte in G Gruppen und der T Tage des Untersuchungszeitraums in H Tagestypen. Eine Kombination (g, h) von Haushaltsgruppe und Tagestyp betrachten wir als eine Schicht von „Haushaltstagen“. Insgesamt wird also die Grundgesamtheit der NT Haushaltstage in GH Schichten zerlegt. Wir schreiben N_g bzw. T_h für die Zahl der Haushalte in Gruppe g bzw. für die Zahl der Tage des Typs h . Die Schicht (g, h) enthält demnach $N_g T_h$ Haushaltstage.

Aus den $N_g T_h$ Haushaltstagen der Schicht (g, h) werden n_{gh} Haushaltstage ausgewählt. Falls $H = T$ (und dementsprechend $T_h = 1$), so hat man es mit einem System von T unabhängigen „Tagesstichproben“ zu tun. Ein Beispiel für $H < T$ wäre etwa der Fall, wo die Tage des Untersuchungszeitraums entsprechend dem Wochentagstyp (Werktag, Samstag, Sonn-/Feiertag) in $H = 3$ Typen untergliedert werden; in dieser Situation werden Haushalte innerhalb der Gruppe g zufällig ausgewählt und ebenfalls nach einem Zufallsverfahren

einem bestimmten Tag (Befragungstichtag) des Typs h zugeordnet. Wir gehen davon aus, daß jeder ausgewählte Haushalt zum Verkehrsverhalten an einem bestimmten Stichtag befragt wird.

Wenn beim Ziehen mit Zurücklegen die Auswahlwahrscheinlichkeit eines Haushalts proportional zur Haushaltsgröße ist, was in der Praxis häufig auftritt, so ist beim Ziehungsverfahren für die Schicht (g, h)

$$(6.1.1) \quad P_{ghi} = z_{gi} / Z_{gi} T_h$$

die Wahrscheinlichkeit, daß der i -te Haushalt der Gruppe g in einem bestimmten Zug gezogen und einem bestimmten Tag der insgesamt T_h Tage des Typs h zugeordnet wird. In (6.1.1) bezeichnet z_{gi} die Zahl der Personen im i -ten Haushalt der Gruppe g und Z_g die Gesamtzahl aller Personen in Haushalten der Gruppe g .

Bezeichnet man mit X_{ghi} die Ausprägung des Untersuchungsmerkmals (Verhaltensmerkmals) beim i -ten Stichproben-Haushalt der Schicht (g, h) , beispielsweise also die Länge aller Wege von Haushaltsmitgliedern am betreffenden Stichtag, so ist

$$(6.1.2) \quad \hat{X}_{gh} = (1/n_{gh}) \sum_{i=1}^{n_{gh}} X_{ghi} / P_{ghi}$$

eine unverzerrte Schätzfunktion für das Total des Untersuchungsmerkmals in Schicht (g, h) , beispielsweise also eine Schätzung für die Gesamtlänge aller Wege, die von Personen aus Haushalten der Gruppe g an Tagen des Typs h durchgeführt werden. Eine Schätzung des Gesamttotals ist dann durch

$$(6.1.3) \quad \hat{X} = \sum_g \sum_h \hat{X}_{gh}$$

gegeben.

Meist geht es bei Auswertungen allerdings um die Schätzung von Verhältniszahlen. Soll z. B. die mittlere Weglänge geschätzt werden, so ist analog zu X_{ghi} eine Zufallsgröße Y_{ghi} „Zahl der Wege (am betreffenden Stichtag) von Personen aus dem i -ten Stichprobenhalt in Schicht (g, h) “ zu definieren. Analog zu (6.1.2) erhält man eine Schätzfunktion \hat{Y}_{gh} für die Gesamtzahl aller Wege von Personen aus Haushalten der Gruppe g an Tagen des Typs h . Die Schätzfunktion für die Gesamtzahl aller Wege im Untersuchungszeitraum wird analog zu (6.1.3) mit \hat{Y} bezeichnet. Die mittlere Weglänge (Dimension „km/Weg“) wird dann durch

$$(6.1.4) \quad \hat{R} = \hat{X} / \hat{Y}$$

konsistent geschätzt.

Ein Konfidenzintervall für die zu schätzende Verhältniszahl r kann mit Hilfe der „relativen Varianz“ von \hat{R} , d. h. mittels der Größe

$$(6.1.5) \quad \text{var}(\hat{R}) / \hat{R}^2$$

auf einfache Weise angegeben werden. Man schätzt die relative Varianz von \hat{R} durch

$$(6.1.6) \quad \hat{V}_{\hat{R}}^2 = \hat{V}_{\hat{X}}^2 + \hat{V}_{\hat{Y}}^2 - 2\hat{V}_{\hat{X}\hat{Y}}$$

wobei

(6.1.7)

$$\hat{V}_{\hat{X}\hat{Y}} = \frac{1}{\hat{X}\hat{Y}} \sum_g \sum_h \frac{1}{n_{gh}(n_{gh}-1)} \sum_i \left(\frac{X_{ghi}}{P_{ghi}} - \hat{X}_{gh} \right) \left(\frac{Y_{ghi}}{P_{ghi}} - \hat{Y}_{gh} \right)$$

Es gilt ferner $\hat{V}_{\hat{X}}^2 = \hat{V}_{\hat{X}\hat{X}}$ und $\hat{V}_{\hat{Y}}^2 = \hat{V}_{\hat{Y}\hat{Y}}$. Einzelheiten über Schätzfunktionen für Verhältniszahlen, Totalwerte oder Anteile im Fall von geschichteten Klumpenstichproben mit gleichen oder ungleichen Auswahlwahrscheinlichkeiten findet man z. B. bei Hansen u. a. (1953).

6.2 Praktische Beispiele für die Berechnung von Konfidenzintervallen

Bei Hautzinger und Tassaux (1989) findet man praktische Beispiele für die Berechnung von Konfidenzintervallen nach dem in Abschnitt 6.1 beschriebenen Standardverfahren. Hierbei wurde eine Haushaltsbefragung vom KONTIV-Typ zugrundegelegt, bei welcher G=10 Haushaltsgruppen unterschieden wurden. Der Untersuchungszeitraum umfaßte T=84 Tage und es wurden H=7 Tagestypen (nach dem Wochentag) gebildet. Die Zahl der Schichten betrug demnach GH=70.

Auf der Basis von n=4460 antwortenden Haushalten mit zusammen z=9640 Personen im Alter von 10 Jahren und mehr erhielt man folgende Schätzung:

Tabelle 6.1

Schätzwerte für ausgewählte Maßzahlen sowie zugehörige Variationskoeffizienten

Maßzahl	Schätzwert	Variationskoeffizient des Schätzwerts ¹
Gesamtzahl der Wege	16,6 · 10 ⁶ Wege	0,013
Gesamtzahl der Wege pro Person und Tag	2,66 Wege	0,008
Gesamtlänge der Wege	13,2 · 10 ⁷ km	0,049
Mittlere Wegelänge	7,97 km	0,047
Zurückgelegte Wegelänge pro Person und Tag	21,22 km	0,046
Gesamtdauer aller Wege	40,08 · 10 ⁷ min	0,029
Zeitaufwand pro Person und Tag	64,52 min	0,019
Anteil nichtmobiler Personen	24,5 %	0,028
Anteil Fußwege	33,0 %	0,024

1) Wurzel aus der relativen Varianz

Die relative Genauigkeit der einzelnen Schätzwerte differiert, wie man sieht, beträchtlich. Geht man davon aus, daß die Schätzfunktionen näherungsweise normal verteilt sind, so kann man Konfidenzintervalle für die Maßzahlen berechnen.

Ein 95-Prozent-Konfidenzintervall für eine zu schätzende Verhältniszahl r kann wie folgt geschrieben werden:

$$(6.2.1) \quad \hat{R} \pm 2 \hat{R} \hat{V}_{\hat{R}}$$

Für Totalwerte erhält man eine analoge Darstellung. Mit Hilfe von (6.2.1) kann man aus den Daten der Tabelle 6.1 leicht Konfidenzintervalle berechnen. Beispielsweise ergibt sich:

Tabelle 6.2

Konfidenzintervalle für ausgewählte Maßzahlen

Maßzahl	Schätzwert	95-Prozent-Konfidenzintervall
Zahl der Wege pro Person und Tag	2,66 Wege	2,62 bis 2,70
Zurückgelegte Wegelänge pro Person und Tag	21,2 km	19,3 bis 21,1

Obwohl im vorliegenden Fall der Stichprobenumfang groß ist (4.460 Haushalte mit 9.640 Personen und insgesamt 25.317 Wegen), sind einige Schätzwerte doch erstaunlich ungenau. Dies bedeutet, daß bei der Ergebnisinterpretation Vorsicht angezeigt ist.

Bei Hochrechnungen schätzt man beispielsweise die mittlere Wegelänge nicht nur für die Gesamtheit aller Haushalte während der gesamten Untersuchungsperiode. Vielmehr interessiert man sich normalerweise für die mittlere Wegelänge aufgliedert nach bestimmten Merkmalen des Weges (z. B. Wegezweck), der Person (z. B. Berufstätigkeit), des Tages (z. B. Wochentag) oder des Haushalts (z. B. Pkw-Besitz). Wenn man sich bei der Schätzung auf Wege beschränkt, die eine bestimmte Eigenschaft haben (z. B. Arbeitswege von Teilzeitbeschäftigten), so wird als Folge dieses „Untergruppeneffekts“ die Schätzung der mittleren Wegelänge zwangsläufig ungenauer.

Man kann dies leicht einsehen. Wir bezeichnen mit x_{ghi} die Gesamtlänge aller Arbeitswege von Teilzeitbeschäftigten aus dem i-ten Element (Haushaltstag) der Schicht (g, h). Für die meisten Elemente i ($i=1, \dots, N_{gh}$) wird $x_{ghi} = 0$ gelten, einfach deshalb, weil es in den meisten Haushalten gar keine Teilzeitbeschäftigten gibt. Für Elemente mit einem von 0 verschiedenen x_{ghi} wird diese Variable dagegen meist relativ große Werte annehmen. Als Folge hiervon ist die Variabilität des Merkmals „Länge der Arbeitswege von Teilzeitbeschäftigten“ relativ groß und die Schätzung entsprechend ungenau.

Tabelle 6.3 zeigt, wie bereits eine einfache Aufgliederung nach der Berufstätigkeit der Person zu einer ganz beträchtlichen Erhöhung der Variationskoeffizienten und damit zu einer Verbreiterung der Konfidenzintervalle führt.

Tabelle 6.3
Geschätzter Variationskoeffizient der Wegelänge pro Person und Tag
gegliedert nach Berufstätigkeit der Person

Berufstätigkeit der Person	Fallzahl in der Stichprobe		Wegelänge (km) pro Person und Tag	
	Personen	Wege	Schätz- wert	Variations- koeffizient
Hausfrau	911	2.555	16,7	0,182
Rentner	44	123	51,2	0,721
Lehrling	435	1.099	20,3	0,063
Schüler	1.363	3.544	17,4	0,319
Arbeitslose	206	597	21,2	0,170
Vollberufstätige	5.776	15.009	22,5	0,044
Teilberufstätige	354	1.035	17,3	0,117
keine Angaben	551	1.355	20,7	0,161
Insgesamt	9.640	25.317	21,2	0,046

Während für die Gesamtheit aller Personentage die Konfidenzschätzung (Sicherheitsgrad 95 Prozent) für die Kennziffer „Wegelänge pro Person und Tag“ durch

$$21,2 \pm 2,0 \quad (\text{km pro Person und Tag})$$

gegeben ist, lautet die entsprechende Schätzung für die Gruppe Hausfrauen

$$16,7 \pm 6,1 \quad (\text{km pro Person und Tag})$$

Die Genauigkeit der Schätzung hängt natürlich stark von der Variabilität des Untersuchungsmerkmals ab. Insofern ist es nicht überraschend, daß Schätzungen, die sich auf Wegelängen beziehen, am wenigsten genau sind.

Auch der Typ der Kennziffer hat Einfluß auf die Schätzungsgenauigkeit. Am höchsten ist die stichprobenbedingte Unsicherheit bei der Schätzung von Totalwerten. Verhältniszahlen (personen- oder wegebezogen) lassen sich mit höherer Genauigkeit schätzen. Bei *Hautzinger* und *Tassaux* (1989) findet man im Methoden-Anhang 6 umfangreiches Zahlenmaterial hierzu.

6.3 Quantifizierung des Design-Effekts

Zur Berechnung von Konfidenzintervallen nach den eben beschriebenen Verfahren ist spezielle Software erforderlich. Sofern nur Standard-Statistiksoftware verfügbar ist, kann man Konfidenzintervalle näherungsweise berechnen, falls man eine Vorstellung von der Größenordnung des „Design-Effekts“ hat. Unter dem Design-Effekt versteht man hierbei das Verhältnis der Varianz des betrachteten Schätzers unter dem Design „Geschichtete Auswahl von Haushaltstagen mit großenproportionalen Auswahlwahrscheinlichkeiten“ zur Varianz desselben Schätzers unter dem Design „Uneingeschränkt zufällige Auswahl von Personentagen bzw. Wegen“.

Tabelle 6.4 zeigt, daß die Konfidenzintervalle, die man erhält, wenn man der Einfachheit halber von uneingeschränkt zufälliger Auswahl (statt von Klumpenauswahl) ausgeht, teilweise erheblich zu eng sind. Das 95-Prozent-Konfidenzintervall für den durchschnittlichen Anteil immobilier Personen („Häuslichkeitsquote“) beträgt

23,7% bis 25,3% bei uneingeschränkter Zufallsauswahl

und

23,1% bis 25,9% bei Klumpenauswahl.

Diese Konfidenzintervalle ergeben sich auf der Basis von 9.640 antwortenden Personen und bei einem Schätzwert von 24,5 Prozent für den Anteil immobilier Personen.

Tabelle 6.4
Standardabweichung der Schätzung des Anteils immobilier Personen

Berufs- tätigkeit	Anzahl Personen	Anteil immobiliere Personen	Standardabweichung der Schätzung	
			Design A	Design B
Hausfrauen	911	0,496	0,016	0,017
Rentner	44	0,513	0,062	0,075
Lehrlinge	435	0,227	0,026	0,020
Schüler	1.363	0,299	0,018	0,012
Arbeitslose	206	0,466	0,036	0,035
Vollberufstätige	5.776	0,157	0,008	0,004
Teilberufstätige	354	0,183	0,027	0,021
keine Angaben	551	0,392	0,027	0,021
Insgesamt	9.640	0,245	0,007	0,004

Design A: Geschichtete Klumpenauswahl mit großenproportionalen Auswahlwahrscheinlichkeiten

Design B: Uneingeschränkt zufällige Auswahl von Personentagen

Ganz allgemein ist folgendes festzustellen (Hautzinger und Tassaux, 1989): Das Konfidenzintervall für die Verkehrsbeteiligungsquote von Personen des Typs k ist bei einer Klumpenauswahl von Haushalten umso größer,

- je kleiner die durchschnittliche Zahl $m(k)$ der Personen des Typs k pro Haushalt ist, d. h. je seltener der betreffende Personentyp vorkommt,
- je gleichmäßiger die Personen des Typs k auf die Haushalte verteilt sind und
- je stärker die haushaltsspezifische Verkehrsbeteiligungsquote von Personen des Typs k zwischen den Haushalten streut.

Je nach betrachteter Personengruppe muß also von einem unterschiedlichen Design-Effekt bei der Schätzung der Verkehrsbeteiligungsquote ausgegangen werden. Für einstufige Klumpenstichproben und einer Typisierung der Personen nach der Berufstätigkeit liegt der Design-Effekt zwischen 1,4 und 3,4.

Für andere Kennziffern läßt sich der Design-Effekt (Klumpeneffekt) in entsprechender Weise quantifizieren. Sofern die Auswahl der Haushalte zweistufig erfolgt, was vor allem bei bundesweiten Erhebungen die Regel ist, kommt zum Klumpeneffekt noch ein Stufungseffekt. Näheres hierzu findet man bei Wermuth (1986).

Zusammenfassend kann man als Faustregel festhalten: Um Klumpen- und Stufungseffekte zu berücksichtigen, sollte man je nach Fragestellung den unter der Annahme „Uneingeschränkte Zufallsauswahl“ mit herkömmlicher Statistik-Software berechneten Standardfehler der Schätzung etwa verdoppeln bis verdreifachen, um zu einer realistischeren Konfidenzschätzung zu kommen.

7. Genauigkeitsbeurteilung bei gewichteten Daten

7.1 Einfluß der Gewichtung auf die Unverzerrtheit der Schätzung

Durch Gewichtung und Datenkorrektur soll, wie bereits ausgeführt, zum einen der Zufallsfehler der Schätzung verkleinert und zum anderen eine mögliche Verzerrung der Schätzung zumindest teilweise behoben werden. Wie die nachfolgenden Überlegungen zeigen, ist Gewichtung aber keineswegs gleichbedeutend mit Unverzerrtheit.

Wenn man nach Randhäufigkeiten gewichtet, um durch Einbringung von Zusatzinformationen die Schätzgenauigkeit zu erhöhen, so kommt es in der Praxis immer wieder vor, daß aus der amtlichen Statistik nicht die eigentlich interessierende mehrdimensionale Randverteilung bekannt ist, sondern lediglich mehrere eindimensionale Randverteilungen vorliegen. In einer Arbeit von Stenger (1986) wird gezeigt, daß – uneingeschränkte Zufallsauswahl von Haushalten und vollständige Antwortbereitschaft vorausgesetzt – das Gewichten nach mehreren eindimensionalen Randverteilungen zu asymptotisch unverzerrten Schätzfunktionen führt. Auch das Gewichten nach einer mehrdimensionalen Randverteilung liefert im übrigen nur asymptotisch unverzerrte Schätzungen.

Wenn man gewichtet, um ausfallbedingte Verzerrungen zu korrigieren, so ist Vorsicht angezeigt, da es in dieser Situation wesentlich darauf ankommt, ob in den einzelnen Hochrechnungsgruppen gleiche Antwortbereitschaft vorliegt. Die oben angesprochene asymptotische

Unverzerrtheit der beiden gewichteten Schätzungen gilt nämlich nur unter der zusätzlichen Voraussetzung gleicher Antwortbereitschaft in den Hochrechnungsgruppen. Wenn dagegen – was in der Praxis wohl die Regel ist – die Antwortquoten systematisch zwischen den Gruppen variieren, so kommt es bei Gewichtung nach zwei oder mehreren eindimensionalen Randverteilungen zu Verzerrungen: Der Erwartungswert der Schätzfunktion stimmt auch asymptotisch nicht mit der zu schätzenden Kennziffer des Verkehrsverhaltens überein. Man hat dann die paradoxe Situation, daß wegen der unterschiedlichen Antwortbereitschaft auch die gewichtete Schätzung verzerrt ist, obwohl die Gewichtung gerade mit der unterschiedlichen Antwortbereitschaft motiviert wird.

Eine zusätzliche Schwierigkeit entsteht, wenn die Auswahl der Haushalte nicht uneingeschränkt zufällig, sondern mit variierenden Auswahlwahrscheinlichkeiten erfolgt, was in der Erhebungspraxis häufig der Fall ist. Bei Stenger (1985) wird an einem Beispiel gezeigt, daß dann, wenn aus methodischen Gründen nach der Haushaltsgröße gewichtet werden muß (etwa weil Haushalte aus einer Personendatei ausgewählt wurden), eine zusätzliche Gewichtung nach der Zahl der Pkw im Haushalt zu Verzerrungen führen kann. Es wird dabei deutlich, daß die Gewichtungen, mit denen zufallsbedingte Unvollkommenheiten behoben werden sollen, auf die Gewichtung abzustimmen sind, die aus methodischen Gründen erforderlich ist.

7.2 Einfluß der Gewichtung auf den Standardfehler der Schätzung

Wenn ausfallbedingte Verzerrungen vernachlässigt werden können und die gewichteten Schätzungen demnach asymptotisch unverzerrt sind, so wird z. B. von Cochran (1977) gezeigt, daß die Varianz einer Schätzfunktion mit Gewichtung nach einer mehrdimensionalen Randverteilung asymptotisch kleiner ist als die Varianz der entsprechenden Schätzfunktion ohne Gewichtung. Die Einbeziehung von Zusatzinformationen in Form der mehrdimensionalen Zensus-Verteilung bringt den erwünschten Genauigkeitsgewinn. Bei hinreichend großem Stichprobenumfang innerhalb jeder Hochrechnungsgruppe (etwa $n > 20$) erzielt man fast denselben Effekt wie durch Schichtung mit proportionaler Aufteilung des Gesamtstichprobenumfangs.

Wird dagegen gleichzeitig nach mehreren eindimensionalen Randverteilungen gewichtet, so ist die oben beschriebene Varianzverkleinerung nicht sichergestellt. Wie bei Stenger (1986) gezeigt wird, kann eine derartige Gewichtung, in die drei oder mehr Merkmale einbezogen werden, sogar zu einer Varianzvergrößerung (verglichen mit der ungewichteten Schätzung) führen. Dieser unerwünschte Effekt tritt aber nur bei extremer Abhängigkeit der zur Gewichtung benutzten Merkmale ein. Sind die drei oder mehr Gewichtungsmerkmale unabhängig, so ist die Varianz der gewichteten Schätzung im allgemeinen kleiner als die Varianz der Schätzung ohne Verwendung von Zusatzinformationen.

7.3 Vereinfachte Fehlerrechnung bei komplexen Stichprobendesigns

Im Abschnitt 6 war gezeigt worden, wie Varianzschätzungen durchgeführt werden können, wenn unter dem Design „Unabhängige Teilstichproben“ das Auswahlverfahren zur Klasse der Standardverfahren der Stichprobentheorie gehört. Die dort behandelte Schätztechnik ist

bereits - theoretisch und praktisch - relativ kompliziert. Die Varianzschätzung wird weiter erschwert, wenn es sich um mehrstufige Verfahren der Haushaltsauswahl handelt oder wenn das Design „Partielle Rotation“ vorliegt. Die angesprochenen Erschwerungen treten wohl-gemerkt bereits dann ein, wenn die Erhebung vollkommen nach Plan verläuft, d. h. insbesondere keine Ausfälle und Angabefehler zu berücksichtigen sind.

Falls Gewichtungen und/oder Datenkorrekturen notwendig oder zumindest zweckmäßig sind, wird eine Varianzschätzung im klassischen Sinn rasch unmöglich. Dies gilt ebenso in dem Fall, wo - aus welchen Gründen auch immer - das verwendete Auswahlverfahren nicht zum Standardrepertoire der Stichprobentheorie gehört. Ein typisches Beispiel hierfür ist etwa die KONTIV 82, bei der man sich von den stichprobentheoretischen Standardverfahren so weit entfernte, daß eine konventionelle statistische Effizienzbeurteilung allenfalls noch in grober Näherung möglich ist.

In Situationen der eben beschriebenen Art ist eine vereinfachte Fehlerrechnung möglich, wenn das Stichprobenverfahren von vornherein replikativ oder doch zumindest quasi-replikativ gestaltet wird. Das Konzept der replikativen Stichproben wird ausführlich bei *Deming* (1960) sowie bei *McCarthy* (1966 und 1969) beschrieben. Als replikativ werden Stichprobenverfahren bezeichnet, bei denen ein beliebiges zufälliges Auswahlverfahren mehrfach, sagen wir K -mal, unabhängig durchgeführt und im Anschluß an jede Durchführung eine unverzerrte Schätzung nach demselben Prinzip berechnet wird (*Stenger*, 1985). Die so gewonnenen (unverzerrten) Schätzungen

$$(7.3.1) \quad \hat{Y}_1, \hat{Y}_2, \dots, \hat{Y}_K$$

sind identisch verteilt und unabhängig.

Bei der Konstruktion der Schätzfunktionen können ohne weiteres auch Gewichtungen vorgenommen werden. Wichtig ist hierbei allerdings, daß die Gewichte für jede Teilstichprobe (Replikation) neu berechnet werden. Die Bildung vieler Hochrechnungsgruppen für die nachträgliche Schichtung mit entsprechend geringen Fallzahlen pro Gruppe beeinträchtigt die Wirksamkeit des replikativen Verfahrens nicht.

Liegen unabhängige Schätzungen gemäß (7.3.1) vor, so ist

$$(7.3.2) \quad \hat{Y} = (1/K) \sum \hat{Y}_i$$

die endgültige Schätzung für die interessierende Kennziffer. Die Varianz der Schätzung \hat{Y} kann durch

$$(7.3.3) \quad \frac{1}{K(K-1)} \sum (\hat{Y}_i - \hat{Y})^2$$

geschätzt werden.

Die Punktschätzung \hat{Y} hängt nicht wesentlich davon ab, wieviele Teilstichproben gebildet wurden. Dagegen unterliegt die Schätzung der Varianz von \hat{Y} um so größeren Zufallsschwankungen, je kleiner die Zahl K der Replikationen ist. Man sollte deshalb normalerweise mindestens fünf Teilstichproben bilden ($K \geq 5$). Prinzipiell kommt aber auch der Fall $K=2$ in Betracht.

Mit Hilfe von (7.3.2) und (7.3.3) lassen sich Konfidenzintervalle in der üblichen Weise konstruieren, falls zumindest eine der beiden Bedingungen

- K hinreichend groß
- $\hat{Y}_1, \dots, \hat{Y}_K$ näherungsweise normalverteilt

erfüllt ist. Im Fall $K=2$ hat (annähernde Normalverteilung vorausgesetzt) das Konfidenzintervall zum Sicherheitsgrad 95 Prozent die besonders einfache Form

$$(7.3.4) \quad \hat{Y} \pm |\hat{Y}_1 - \hat{Y}_2|$$

wobei $\hat{Y} = (\hat{Y}_1 + \hat{Y}_2)/2$

In der Praxis kann es unter Umständen günstiger sein, „quasi-replikativ“ vorzugehen. In diesem Fall wird zunächst eine Gesamtstichprobe gezogen. Diese Stichprobe zerlegt man dann uneingeschränkt zufällig in K Teilstichproben von jeweils gleichem Umfang. Wie zuvor berechnet man nun wieder (gegebenenfalls nach Gewichtung getrennt für die Teilstichproben) vorläufige Schätzungen $\hat{Y}_1, \dots, \hat{Y}_K$. Diese werden gemäß (7.3.2) zu einer endgültigen Schätzung \hat{Y} zusammengeführt. Die Varianz von \hat{Y} kann auch beim quasi-replikativen Design durch (7.3.3) geschätzt werden. Der Erwartungswert der Schätzfunktion (7.3.3) ist im Fall einer quasi-replikativen Vorgehensweise geringfügig größer als beim replikativen Verfahren. Konfidenzintervalle fallen beim quasi-replikativen Vorgehen also etwas größer aus als bei replikativen Stichproben.

Die Varianzschätzung auf der Basis replikativer oder quasi-replikativer Stichproben ist nach Lage der Dinge bei Haushaltsbefragungen vom KONTIV-Typ gegenwärtig das einzig realistische Konzept für methodisch fundierte Genauigkeitsbeurteilungen.

7.4 Ein Anwendungsbeispiel

Ein erstes Anwendungsbeispiel für Varianzschätzungen im Rahmen einer replikativen Haushaltsbefragung vom KONTIV-Typ wird bei *Hautzinger* und *Tassaux* (1989), Anhang 8, beschrieben. Bei dieser Befragung wurden zunächst Gemeindegrößenklassen gebildet und innerhalb jeder Gemeindegrößenklasse eine vorgegebene gerade Anzahl von Gemeinden (Primäreinheiten) uneingeschränkt zufällig ausgewählt. Innerhalb einer jeden Gemeindegrößenklasse wurde in jeder Stichprobengemeinde dieselbe (fest vorgegebene) Anzahl von Adressen gezogen. Die Zahl der auszuwählenden Gemeinden pro Größenklasse und die Zahl der zu befragenden Haushalte pro Gemeinde wurde dabei so festgelegt, daß der Gesamtstichprobenumfang (Haushalte) proportional auf die Gemeindegrößenklassen verteilt wurde.

Für die Hochrechnung wurde getrennt nach Gemeindegrößenklassen die Menge der Stichprobengemeinden nach einem reinen Zufallsverfahren in zwei gleich große Teilmengen zerlegt. Das Vorgehen war also quasi-replikativ mit $K=2$. Für beide so entstandenen Teilstichproben von Haushalten bzw. Haushaltstagen wurde jeweils eine nachträgliche Schichtung nach Haushaltsgröße, Gemeindegröße und Wochentagstyp (dreidimensionale Verteilung) und auf der Personenebene eine Anpassung an eine dreidimensionale Randverteilung

(Altersgruppe, Geschlecht und Wochentagstyp) vorgenommen. Die Hochrechnungsfaktoren wurden so gewählt, daß sich die Schätzwerte (z. B. für die Gesamtzahl aller Wege) auf den Zeitraum von einer Woche beziehen. Die Erhebung selbst fand im wesentlichen im Monat Dezember statt. Verwertbare Angaben konnten von 811 Haushalten (bereinigte Antwortquote 47 Prozent) erhalten werden.

Die Vorgehensweise bei der Varianzschätzung soll am Beispiel der Kennziffern „Gesamtzahl der Wege“ und „Wege pro Person und Tag“ (Personen ab 10 Jahren) dargestellt werden. Es ergaben sich folgende Schätzwerte:

Replikation	Wege pro Woche (in Mio.)	Wege pro Person und Tag
1	1.055,2	2,91
2	1.084,9	2,99
Mittelwert	1.070,1	2,95

Hieraus erhält man unter Verwendung von (7.3.4) folgende Konfidenzintervalle jeweils zum Sicherheitsgrad 95 Prozent:

Wege pro Woche (in Mio.)
1070,1 ± 29,7 oder (1040,4; 1099,8)

Wege pro Person und Tag
2,95 ± 0,08 oder (2,87; 3,03)

Die Tabelle 7.1 zeigt Ergebnisse von Konfidenzschätzungen, welche sich auf die Verkehrsmittelbenutzung bzw. auf Wegezwecke beziehen. Man erkennt, daß die Schätzung der Verkehrsmittelanteile generell weniger genau ausfällt als die Schätzung der Anteile der einzelnen Wegezwecke.

Die Rechnung hat wegen $K=2$ aber doch mehr exemplarischen Charakter. Bei drei Wegezwecken (Wirtschaftsweg, Inanspruchnahme von Dienstleistungen, Einkauf) unterscheiden sich die Schätzwerte aus den beiden Teilstichproben jeweils erst auf der zweiten Nachkommastelle, was zu sehr engen Konfidenzintervallen führt. Hier ist nochmals auf die bei kleiner Anzahl von Replikationen gegebene Unsicherheit der Varianzschätzung hinzuweisen.

Tabelle 7.1

Ergebnisse von Konfidenzschätzungen bei quasi-replikativem Design ($K=2$)

Wegetyp	Schätzung der rel. Hfkt. des Wegetyps (%)			
	Repl. 1	Repl. 2	Insg.	95-Prozent-KI
<u>Verkehrsmittel*</u>				
zu Fuß	33,4	31,1	32,2	30,0 bis 34,6
Fahrrad	6,1	9,5	7,8	4,4 bis 11,2
Mofa/Moped/ Motorrad	1,6	0,9	1,3	0,6 bis 2,0
Pkw-Fahrer	39,8	38,1	39,0	37,3 bis 40,7
Pkw-Mitfahrer	11,4	11,8	11,6	11,2 bis 12,0
Bus	3,9	6,3	5,1	2,7 bis 7,5
Übriger öV	2,7	1,5	2,1	0,9 bis 3,3
Sonstiges	1,0	0,8	0,9	0,7 bis 1,1
Summe	100,0	100,0	100,0	
<u>Verkehrszweck</u>				
zur Arbeit	11,6	11,9	11,8	11,5 bis 12,1
dienstlich	2,8	2,7	2,8	2,7 bis 2,9
zur Ausbildung	4,5	4,4	4,5	4,4 bis 4,6
zum Einkauf	14,7	14,7	14,7	14,7 bis 14,7
Wirtschaftsweg	0,1	0,1	0,1	0,1 bis 0,1
Serviceweg	3,4	2,8	3,1	2,5 bis 3,7
Freizeitweg	17,3	17,1	17,2	17,0 bis 17,4
Dienstleistung	3,2	3,2	3,2	3,2 bis 3,2
nach Hause	42,4	43,0	42,7	42,1 bis 43,3
Zweck unbekannt	—	0,1	0,1	—
Summe	100,0	100,0	100,0	

*) Erste Nennung

Ergänzend sei noch darauf hingewiesen, daß die praktische Durchführung der Hochrechnung und Genauigkeitsbeurteilung nach dem eben beschriebenen Verfahren vergleichsweise unkompliziert ist. EDV-technisch kann, sofern jedem Datensatz der Auswertungsdatei die Replikationsnummer hinzugefügt wurde, die Hochrechnung der Teilstichproben mit her-

kömmlichen Statistik-Softwarepaketen (z.B. SPSSX oder SAS) problemlos durchgeführt werden.

Wegen der Einfachheit des replikativen Verfahrens können die Varianzen der Schätzungen – und damit die Konfidenzintervalle – mit Computerprogrammen berechnet werden, die vom Anwender leicht selbst erstellt werden können.

8. Resümee und Ausblick

Haushaltsbefragungen vom KONTIV-Typ haben sich in der Vergangenheit als Instrument der empirischen Verkehrsforschung in überzeugender Weise bewährt. Durch eine Vielzahl von Forschungsanstrengungen konnten in den letzten Jahren auch die statistischen Grundlagen für

- Hochrechnung
- Gewichtung und
- Genauigkeitsbeurteilung

von derartigen Verkehrserhebungen geschaffen werden. Zu allen diesen Aspekten der Stichprobenauswertung wurden inzwischen sowohl theoretische Erkenntnisse als auch praktische Erfahrungen gewonnen.

Mit der vorliegenden Arbeit wurde versucht, eine zusammenfassende Darstellung und Bewertung des erreichten Forschungsstands zu geben. Man kann durchaus sagen, daß die Entwicklung einer statistischen Methodik für Haushaltsbefragungen vom KONTIV-Typ einen gewissen vorläufigen Abschluß gefunden hat. Dies gilt zumindest für Erhebungen, die nach dem Design „Unabhängige Teilstichproben“ durchgeführt werden. Theoretische Weiterentwicklungen sind hier wohl nur im Zusammenhang mit neuen empirischen Erkenntnissen über strukturelle Unterschiede zwischen Antwortern und Nichtantwortern sowie mit Erkenntnissen über Art und Ausmaß von Angabefehlern der Befragten zu erwarten. Insofern müssen weitere Forschungsaktivitäten zunächst vorzugsweise in diese Richtung gehen.

Natürlich kann das KONTIV-Design als solches – also die schriftlich-postalische Haushaltsbefragung unter Verwendung von Tagesprotokollen – nicht pauschal als „Königsweg“ oder ultima ratio der empirischen Verkehrsforschung angesehen werden. Verbesserungen der Erhebungstechnik scheinen möglich, etwa durch Kombination von schriftlicher und telefonischer Befragung. Ein solcher Übergang zu einem Methoden-Mix brächte allerdings auch wieder neue statistische Aufgabenstellungen in den Bereichen Hochrechnung, Gewichtung und Genauigkeitsbeurteilung mit sich.

Literatur

- Barnett, V.: Elements of Sampling Theory, Hodder and Stoughton, London, 1984
 Bölken, F.: Auswahlverfahren, Teubner-Verlag, Stuttgart, 1976
 Brög, W., Meyer, N.: From Price Elasticity to Price Susceptibility, Socialdata, München, 1978
 Brög, W., Heuwinkel, D., Neumann, K.H.: Psychological Determinants of User Behaviour, 34th Round Table on Transport Economics, CEMT, Paris, 1976
 Cochran, W.G.: *Sampling Techniques*, Wiley, New York, 1977
 Deming, W.E.: Sampling Design in Business Research, Wiley, New York, 1960
 Hansen, M.H., Hurwitz, W.N.: The Problem of Non-Response in Sample Surveys, Journal of the American Statistical Association, Vol. 41, 1946, S. 517-529
 Hansen, M.H., Hurwitz, W.N., Madow, W.G.: Sample Survey Methods and Theory, Bd. I und II, Wiley, New York, 1953
 Hautzinger, H.: Pkw-Besitz der deutschen Wohnbevölkerung: Ein kritischer Vergleich von EVS- und KONTIV-Ergebnissen, Internationales Verkehrswesen, 38. Jg., Heft 3, 1986, S. 184-188
 Hautzinger, H.: Statistische Designprinzipien für kontinuierliche Verkehrserhebungen, Schriftenreihe der DVWG, Band B97, Bergisch Gladbach, 1987, S. 5-25
 Hautzinger, H., Schorer, B.: Statistik-Programmsystem zur Schätzung von Merkmalssummen und Verhältniszahlen sowie deren Varianzen und Variationskoeffizienten (1985), in: *Hautzinger und Tassaux* (1989), Methoden-anhang
 Hautzinger, H., Stenger, H.: Hochrechnungsverfahren zur Infratest-Erhebung „Reiseausgaben im Ausland“, Gutachten, Heilbronn, 1986
 Hautzinger, H., Tassaux, B.: Verkehrsmobilität und Unfallrisiko in der Bundesrepublik Deutschland, Schlußbericht zum BAST-Forschungsprojekt FP 8303, Forschungsberichte der BAST, Band 195, Bergisch Gladbach, 1989
 Hendricks, W.A.: Adjustment for Bias by Non-Response in Mailed Surveys, Agr. Econ. Res., Vol. 1, 1949, S. 52-56
 Hengst, M.: Einführung in die mathematische Statistik und ihre Anwendung, Mannheim, 1967
 Herz, R.: Diskussionspapier zur Projektgruppensitzung „Verbesserung der Gewichtung und Hochrechnung von Haushaltsbefragungen vom KONTIV-Typ“, unveröffentlichtes Manuskript, Karlsruhe, 1987
 Krug, W., Nourney, M.: Wirtschafts- und Sozialstatistik: Gewinnung von Daten, Oldenbourg-Verlag, München, 1982
 Kutter, E., Holz, R.: Diskussionspapier zur Projektgruppensitzung „Verbesserung der Gewichtung und Hochrechnung von Haushaltsbefragungen vom KONTIV-Typ“, unveröffentlichtes Manuskript, Berlin, 1987
 McCarthy, P.J.: Replication: An Approach to the Analysis of Data from Complex Surveys, Nation Center for Health Statistics, Washington, D.C., Series 2, 14, 1966
 McCarthy, P.J.: Pseudo Replication: Half-Samples, Rev. Int. Stat. Inst., 37, 1969, S. 239-264
 Morris, N.: The Accuracy of Commuter's Reported Walking Times: A Comparison of First World and Third World Commuters. Beitrag zur Konferenz "New Survey Methods in Transport", Hungerford Hill (Australien), 1983
 Roth, E.: Sozialwissenschaftliche Methoden, Oldenbourg-Verlag, München, 1987
 Socialdata: Marktanalyse des Verkehrsverhaltens im Personenfernverkehr, Expertenband, München, 1981
 Socialdata: KONTIV 82 - Bericht, München, 1984
 Socialdata: Erhebungen zur Ermittlung von Fußwegen und "non-reported trips", Untersuchung im Auftrag des BMV, München, 1986
 Sozialforschung Brög: KONTIV - Methoden, Band I, München, 1975
 Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Stichproben in der Amtlichen Statistik, Kohlhammer-Verlag, Stuttgart, 1960
 Stenger, H.: Varianzschätzung bei komplexen Stichprobenerhebungen, Schriftenreihe der DVWG, Band B81, Bergisch Gladbach, 1985, S. 143-150
 Stenger, H.: Stichproben, Physica-Verlag, Heidelberg/Wien, 1986
 Stenger, H.: Zur heutigen Gewichtungspraxis in Markt- und Meinungsforschung, Manuskript (erscheint demnächst), 1986
 Strecker, H. u.a.: Messung der Antwortvariabilität auf Grund von Erhebungsmodellen mit Wiederholungszählungen, Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen, 1983
 SWOV (Hrsg.): The Extent to Which People Can Estimate Their Trip Distances, Voorburg (Niederlande), 1978
 Wermuth, M.: Datenerhebung und Datenanalyse im Verkehrswesen, Schriftenreihe der DVWG, Band B66, 1983, S. 13-43

- Wermuth, M.: Schriftliche Haushaltsbefragungen zum Verkehrsverhalten - Stichprobenauswahl und Nonresponse-problematik, Schriftenreihe der DVWG, Band B81, Bergisch Gladbach, 1985, S. 151-175
- Wermuth, M.: Theoretische Anforderungen in der Stichprobenplanung, Schriftenreihe der DVWG, Band B85, Bergisch Gladbach, 1986, S. 137-163
- Wermuth, M., Maerschalk, G.: Zur Repräsentanz schriftlicher Haushaltsbefragungen zum Verkehrsverhalten, Untersuchung im Auftrag des BMV, München, 1981
- Wermuth, M., Maerschalk, G.: Entwicklung von Verfahren für Verkehrserhebungen aus der Sicht der Empirischen Sozialforschung und der Ingenieurwissenschaften, Untersuchung im Auftrag des BMV, München, 1983

Summary

The paper contains a deep and comprehensive description and assessment of the statistical methodology for KONTIV-type household travel surveys. After a characterization of KONTIV-type surveys from the viewpoint of sampling theory, the different sources of errors (sampling error, procedural errors) are discussed in detail.

Subsequently, measures for reducing the sampling error and weighting procedures for correcting biases are presented. Such biases may occur due to nonresponse and/or individual response errors.

Finally, the problem of measuring the accuracy of a KONTIV-type survey is treated for the case of unweighted and weighted data. In this context it is shown, how approximative confidence intervals can be calculated.

v. st. e.

Die Entwicklung des Güterverkehrsaufkommens nach Verkehrszweig und Güterart

VON HANS JOSEF KAYSER UND FRANZ-JOSEF HOLZMÜLLER

1. Einleitung

In der Diskussion über die künftige Ausrichtung der Verkehrspolitik werden Investitionen in die Verkehrswege zunehmend kritisch beurteilt. Von dieser Einschätzung, die u. a. auf ein verstärktes Umweltbewußtsein zurückgeführt wird, ist insbesondere der Straßenverkehr betroffen, der durch die Inanspruchnahme natürlicher Ressourcen (Flächenbedarf, Energieverbrauch) sowie die Emissionen von Lärm und Schadstoffen die natürliche Umwelt belastet. So wird der Verzicht auf Neu- und Ausbaumaßnahmen im Straßennetz und eine möglichst weitgehende Verlagerung des Verkehrsaufkommens von der Straße auf die Schiene gefordert, wobei der Güterverkehr zunehmend in den Blickpunkt des öffentlichen Interesses gerät. Es ist daher von Interesse, das Geschehen und die Entwicklung auf dem Güterverkehrsmarkt näher zu betrachten.

2. Datengrundlage

Als wesentliche Grundlage für die folgende Darstellung dienen die aus der amtlichen Statistik des Statistischen Bundesamtes zusammengestellten Angaben zum Güterverkehr.¹⁾ Dort wird das Verkehrsaufkommen (t/a) ausgewiesen nach Verkehrszweig, Hauptverkehrsbeziehungen, Güterart, Verkehrsbezirken und Entfernungsstufen.

Die Besonderheiten der verschiedenen Verkehrszweige, die neben den technologisch-organisatorischen Maßnahmen der verschiedenen Verkehrsbetriebe auch von den ordnungspolitischen Rahmenbedingungen abhängig sind, wirken sich auf die Art der Erfassung aus. Die für die Auswertung benötigten Angaben (z. B. Güterart, Versand- und Empfangsverkehrsbezirk) werden im Regelfall aus dem Frachtpapier erhoben. Transporte, für die kein Frachtpapier ausgestellt wird, sind in der Statistik nicht oder nur durch Schätzwerte enthalten (z. B. Straßengüternahverkehr, Stückgutverkehr, Teile des Rohrleitungsverkehrs).²⁾

Durch die unterschiedliche Art der Erfassung sind die Angaben für die verschiedenen Verkehrszweige nur bedingt vergleichbar. Während in den Werten für den Straßenverkehr der

Anschrift der Verfasser:

Universitätsprofessor Dr.-Ing. Hans Josef Kayser
Dipl.-Ing., Dipl.-Wirt. Ing. Franz-Josef Holzmüller
Lehrstuhl und Institut für Straßenwesen, Erd- und Tunnelbau
der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen
Mies-van-der-Rohe-Straße 1
D-5100 Aachen

1) Vgl. Statistisches Bundesamt: Verkehr; Fachserie 8, Reihe 1, Güterverkehr der Verkehrszweige 1987, Stuttgart, Mainz 1988.

2) Ebenda, S. 7.

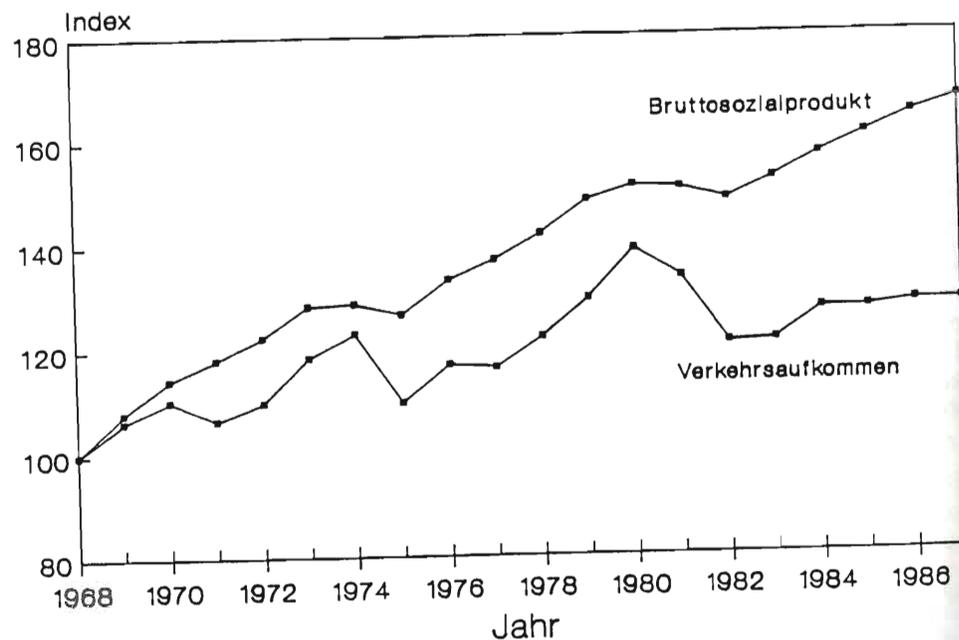
Nahverkehr nicht enthalten ist, entfallen bei der Binnenschifffahrt und bei der Bahn ein erheblicher Teil des Güteraufkommens auf eine Entfernung bis 50 km.

Die statistischen Berechnungen beziehen sich auf das Jahr 1987, da zum Zeitpunkt der Untersuchung die Daten dieses Jahres in hinreichendem Umfang zur Verfügung stehen.

3. Globale Entwicklung des Güterverkehrs

Abbildung 1 zeigt die Entwicklung des Güterverkehrsaufkommens für die Jahre 1968 bis 1987. Weiterhin ist das reale Bruttosozialprodukt als Indikator für die gesamtwirtschaftliche Entwicklung aufgetragen.

Abbildung 1: Globale Entwicklung von Güterverkehrsaufkommen und realem Bruttosozialprodukt von 1968 bis 1987



Quelle: Zusammengestellt und gezeichnet nach: Statistisches Bundesamt: Statistisches Jahrbuch für die Bundesrepublik Deutschland, verschiedene Jahrgänge, Stuttgart, Mainz und Statistisches Bundesamt: Fachserie 8, Reihe 1, a.a.O., verschiedene Jahrgänge.

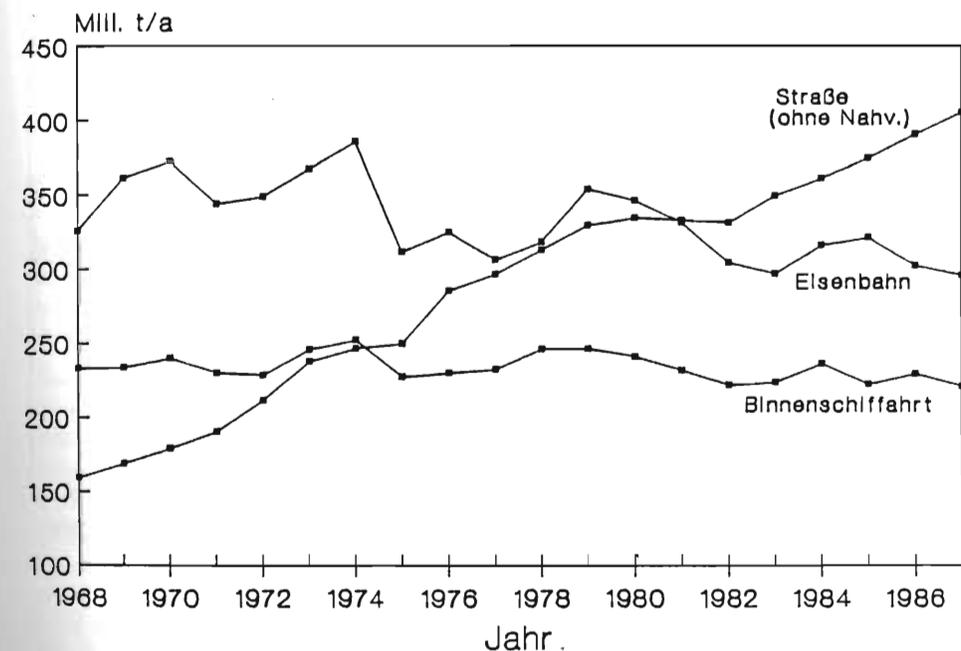
Ein Vergleich der beiden Kurven zeigt, daß in den Phasen konjunktureller Rezession (1975, 1981/82) sowohl Bruttosozialprodukt als auch Güterverkehrsaufkommen rückläufig sind.

Dieses Phänomen deutet auf das Wirtschaftswachstum als eine Determinante des Güterverkehrsaufkommens hin.³⁾

Weiterhin geht aus Abbildung 1 hervor, daß im Zeitraum von 1968 bis 1987 das Bruttosozialprodukt mit 67% im Vergleich zum Güterverkehrsaufkommen mit 28% wesentlich stärker gestiegen ist. Dieser überproportionale Anstieg kann dadurch erklärt werden, daß in das Bruttosozialprodukt auch solche Größen eingehen, die keinen direkten Bezug zum Güterverkehr besitzen (z. B. der Beitrag des Dienstleistungssektors).⁴⁾

Es soll nun untersucht werden, ob die in Abbildung 1 dargestellte Entwicklung für die einzelnen Verkehrszweige unterschiedlich verlaufen ist. Daher ist in Abbildung 2 das Verkehrsaufkommen für die einzelnen Verkehrszweige getrennt dargestellt.

Abbildung 2: Güterverkehrsaufkommen nach Verkehrszweigen Entwicklung von 1968 bis 1986



Quelle: Zusammengestellt und gezeichnet nach: Statistisches Bundesamt, Fachserie 8, Reihe 1, a.a.O., verschiedene Jahrgänge.

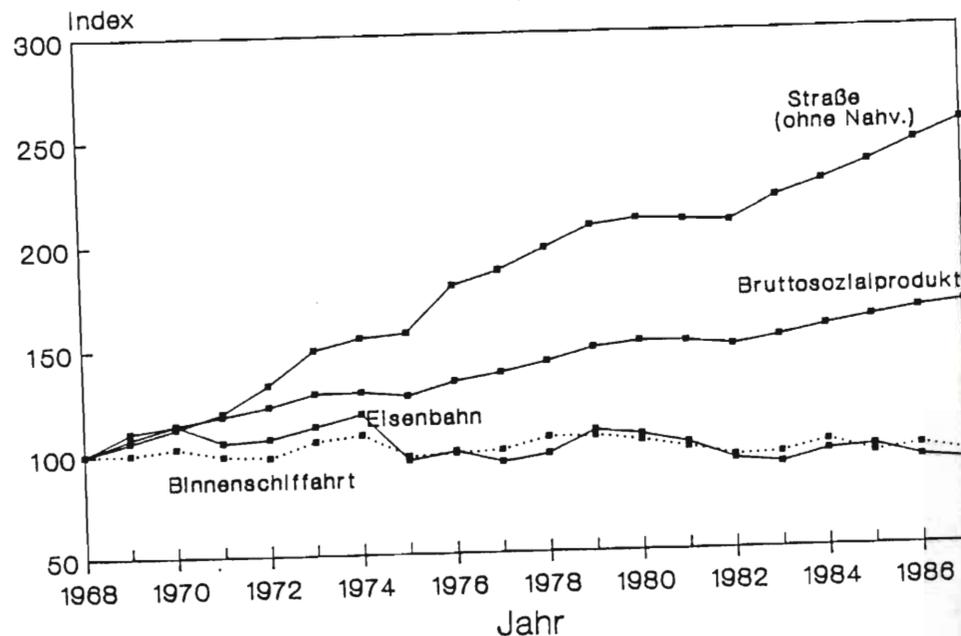
3) Vgl. Dick, W., Die ökonomische Bedeutung der Qualität des Schienengüterverkehrs, Verkehrswissenschaftliche Forschungen, Schriftenreihe des Instituts für Industrie- und Verkehrspolitik an der Universität Bonn, Band 41, Berlin 1980, S. 96 f.

4) Vgl. Zachcial, M., Voigt, F., Solzbacher, F., Determinanten der Nachfrage nach Verkehrsleistungen, Teil II: Güterverkehr, Forschungsbericht des Landes Nordrhein-Westfalen, Nr. 2602/Fachgruppe Verkehr, Opladen 1976.

Während bei Bahn und Binnenschiff ein leichter Rückgang (um 9% bzw. 2%) festzustellen ist, ist das Aufkommen der Straße (ohne Nahverkehr) im Betrachtungszeitraum um 154% gestiegen.

Aus Abbildung 2 geht hervor, daß im Zeitraum von 1968 bis 1987 die Entwicklung des Verkehrsaufkommens für die einzelnen Verkehrszweige unterschiedlich verlaufen ist. Um dieses Phänomen zu verdeutlichen, sind in Abbildung 3 die unterschiedlichen Entwicklungen für die verschiedenen Verkehrszweige sowie zum Vergleich das reale Bruttosozialprodukt dargestellt.

Abbildung 3: Entwicklung von Güterverkehrsaufkommen nach Verkehrszweigen und realem Bruttosozialprodukt von 1968 bis 1986



Quelle: Zusammengestellt und gezeichnet nach Quelle Abb. 2.

Es ist ersichtlich, daß der Straßengüterverkehr im Vergleich zum Bruttosozialprodukt überproportional angestiegen ist, während sich für Eisenbahn und Binnenschiff, abgesehen von zwischenzeitlichen Schwankungen, keine derartigen Veränderungen ergeben haben.

In den Rezessionsjahren (1975, 1981/82) geht das Verkehrsaufkommen bei Eisenbahn und Binnenschiff zurück, während der Straßengüterverkehr weiterhin eine steigende Tendenz aufweist. Daraus ergibt sich die Frage, worauf die unterschiedliche Verkehrsentwicklung und Konjunktorempfindlichkeit der verschiedenen Verkehrszweige zurückzuführen ist.

Daher soll im folgenden Abschnitt untersucht werden, ob ein Zusammenhang zwischen Güterart und Verkehrsmittelwahl besteht. Möglicherweise können die Entwicklungen der verschiedenen Verkehrszweige durch unterschiedliche Tendenzen in der Güterstruktur erklärt werden.

4. Die Verkehrsteilung im Güterverkehr

Den Veröffentlichungen in der amtlichen Statistik liegt das „Güterverzeichnis für die Verkehrsstatistik“ zugrunde. Danach werden die Güter in 10 einstellige Güterabteilungen gegliedert, die weiter unterteilt werden in 52 zweistellige Güterhauptgruppen und 175 dreistellige Gütergruppen.⁵⁾

In Tabelle 1 ist das Güterverkehrsaufkommen für das Jahr 1987 nach Verkehrszweigen und Güterabteilungen dargestellt. (Die Güterhauptgruppe 99 ist aus der Güterabteilung 9 ausgegliedert und gesondert aufgeführt.)

Bei Güterabteilung und Verkehrszweig handelt es sich um nominal skalierte Merkmale. Zur Überprüfung des Zusammenhangs zwischen nominal skalierten Merkmalen steht in der mathematischen Statistik der Kontingenztest zur Verfügung.⁶⁾

Ein Kontingenztest mit den in Tabelle 1 aufgeführten Werten zeigt, daß ein Zusammenhang zwischen Güterverkehrsart und Verkehrszweig besteht, wobei sich für das Güterverkehrsaufkommen ein normierter Kontingenzkoeffizient von 0,66 ergibt.

In Anlehnung an die Interpretation des Korrelationskoeffizienten⁷⁾ hängt auch die Interpretation des normierten Kontingenzkoeffizienten erheblich von dem untersuchten Problem ab. Bei der hier untersuchten Fragestellung kann bei einem Wert von 0,66 für den normierten Kontingenzkoeffizienten der Zusammenhang zwischen Güterabteilung und Verkehrsmittelwahl als mäßig bis gut korreliert gelten.

Dabei ist zu bedenken, daß bei dem hier durchgeführten Test die Güterarten auf einer recht hohen Aggregationsstufe, nämlich auf der Ebene der Güterabteilungen der amtlichen Verkehrsstatistik, betrachtet wurden. Diese Aufteilung ist in Anlehnung an die Warengliederung des Außenhandels, die handels- und zollpolitische Aspekte berücksichtigt, erfolgt. Dadurch werden aber für den Transport wichtige Eigenschaften, etwa der Aggregatzustand eines Gutes (fest, flüssig, gasförmig), vernachlässigt.⁸⁾

Um zu untersuchen, wie sich eine stärker disaggregierte Betrachtungsweise der Güterarten auf die Stärke des Zusammenhangs zwischen Güterart und Verkehrsmittelwahl auswirkt, wird für das Güterverkehrsaufkommen des Jahres 1986 ein Kontingenztest auf der Ebene der 175 Gütergruppen durchgeführt. Dabei ergibt sich ein normierter Kontingenzkoeffizient von 0,78. Dieses Beispiel zeigt, daß bei einer hochgradigen Disaggregation der Güter-

5) Vgl. Statistisches Bundesamt: Fachserie 8, Reihe 1, Güterverkehr der Verkehrszweige 1987, a.a.O., S. 14.

6) Vgl. Claus, G., Ebner, H., Grundlagen der Statistik, 3. Auflage, Thun, Frankfurt 1979, S. 251 ff.

7) Ebenda, S. 122.

8) Vgl. Switański, B., Mäcke, P.A., Untersuchung der Verkehrsteilung im Güterverkehr zur Verbesserung und Quantifizierung vorliegender Modellansätze, Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 437, Bonn-Bad Godesberg 1985, S. 136.

Tabelle 1: Güterverkehrsaufkommen (Mill. t/a) des Jahres 1987 nach Güterabteilungen und Verkehrszweigen

Verkehrszweig		Eisenbahn	Straße	Binnenschiff	Σ
0	Land-, forstwirtschaftliche und verwandte Erzeugnisse	11,6	34,4	6,7	52,7
1	Andere Nahrungs- und Futtermittel	6,0	72,2	12,7	90,9
2	Feste mineralische Brennstoffe	77,9	5,0	22,7	105,6
3	Erdöl, Mineralölerzeugnisse, Gase	24,0	20,6	42,1	86,7
4	Erze, Metallabfälle	37,2	4,8	37,0	79,0
5	Eisen, Stahl und NE-Metalle	49,7	26,1	12,7	88,5
6	Steine und Erden (einschl. Baustoffe)	25,9	67,6	60,0	153,5
7	Düngemittel	9,0	3,0	6,9	18,9
8	Chemische Erzeugnisse	20,1	43,0	16,6	79,7
9\99	Fahrzeuge, Maschinen, sonstige Halb- und Fertigfabrikate	15,4	82,0	1,3	98,7
99	Besondere Transportgüter	18,6	46,8	2,3	67,7
Σ		295,4	405,5	221,0	921,9

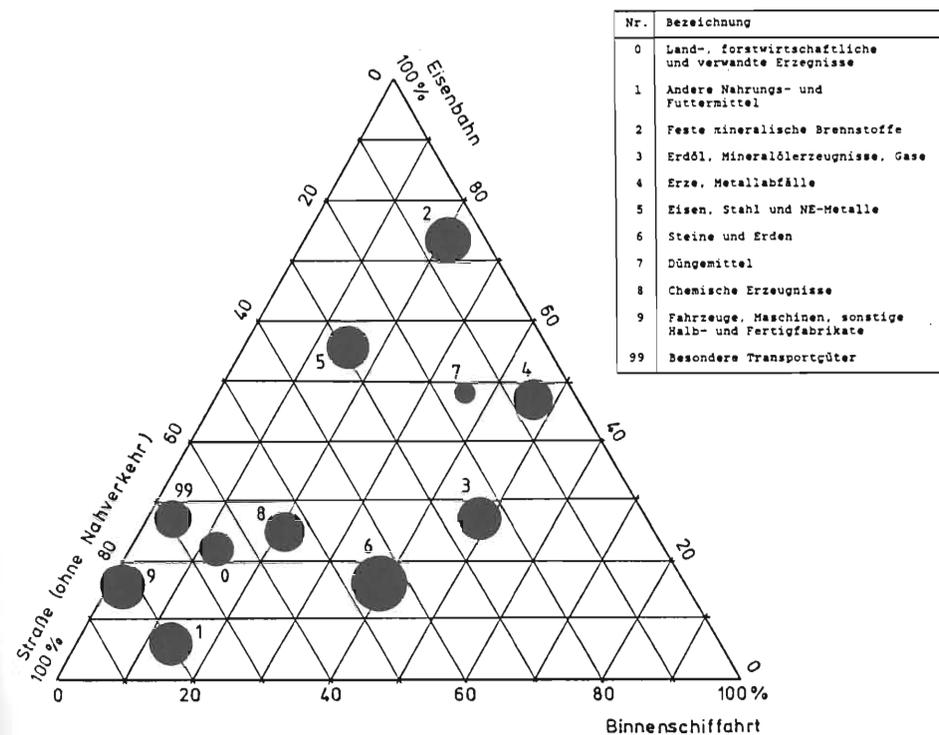
Quelle: Zusammengestellt und berechnet nach: Statistisches Bundesamt, Fachserie 8, Reihe 1, Güterverkehr der Verkehrszweige 1987, a.a.O., S. 16.

arten der normierte Kontingenzkoeffizient einen strafferen Zusammenhang zwischen Güterart und Verkehrsmittelwahl ausweist.

Die Konkurrenzbeziehungen der Verkehrszweige Straße, Eisenbahn und Binnenschiffahrt können graphisch im Dreisystemdiagramm (auch als Affinitätsdiagramm bezeichnet) veranschaulicht werden.⁹⁾

9) Vgl. Chemnitz, H.-D., Die Verkehrsteilung im Güterverkehr - Darstellung mit Hilfe des Affinitätsdiagramms, in: Internationales Verkehrswesen, 34. Jg., 1982, S. 240 ff. und Switaiski, B., Mäcke, P.A., Verkehrsteilung im Güterverkehr, a.a.O., S. 129 ff.

Abbildung 4: Verkehrsteilung des Güterverkehrsaufkommens nach Güterhauptgruppen im Jahre 1987



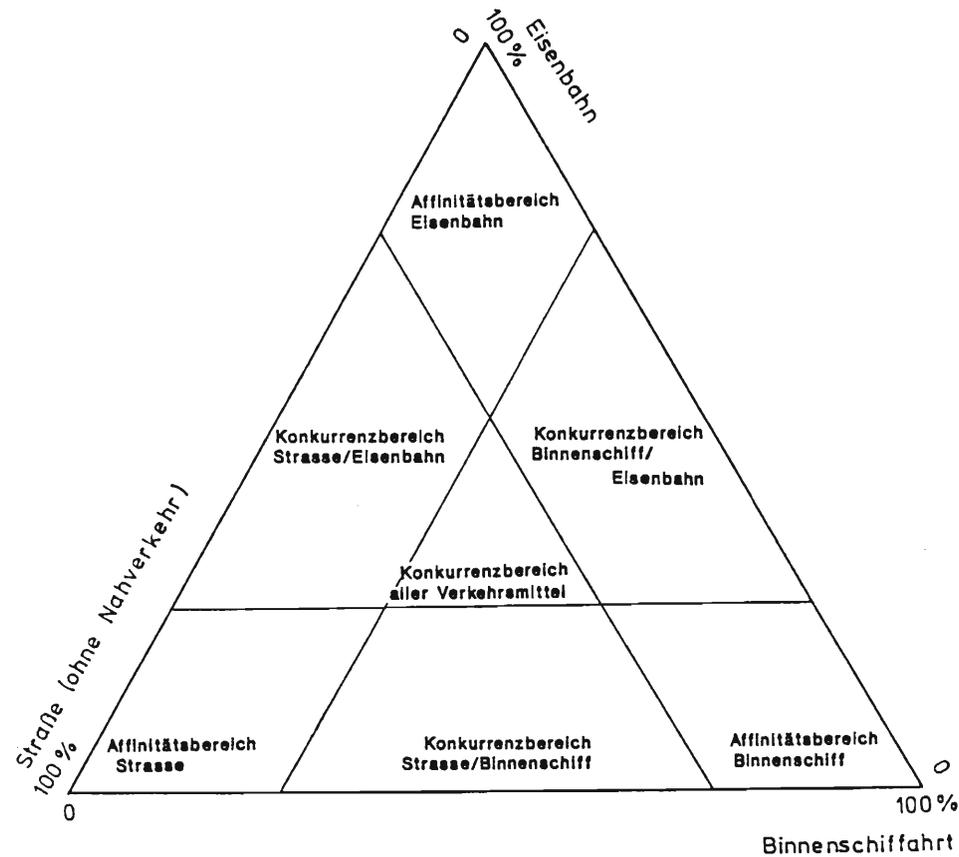
Quelle: Gezeichnet nach Quelle Tab. 1.

Je näher eine Güterabteilung zu einem Eckpunkt des Dreiecks liegt, desto stärker ist ihre Affinität zu einem Verkehrsmittel ausgeprägt. Durch die in Abbildung 5 durchgeführte Unterteilung der Dreiecksfläche ergeben sich drei Affinitätsbereiche und vier Konkurrenzbereiche.

Die Lage einer Güterabteilung im Dreisystemdiagramm läßt sich weitgehend durch ihre Anforderungen an die Qualitätseigenschaften des Transportmittels erklären.

So ist bei einigen Gütern (z.B. Kohle, Erze, Roheisen) die Massenleistungsfähigkeit von größter Bedeutung, da Versand und Empfang auf wenige Standorte (Schachtanlagen, Seehäfen, Stahlwerke, Kraftwerke) konzentriert sind. Daher erfolgt die Transportabwicklung mit der Eisenbahn im Ganzzugverkehr sowie mit der Binnenschiffahrt, falls eine Zugangsmöglichkeit zum Wasserstraßennetz besteht.

Abbildung 5: Aufteilung des Dreisystemdiagramms in Affinitäts- und Konkurrenzbereiche



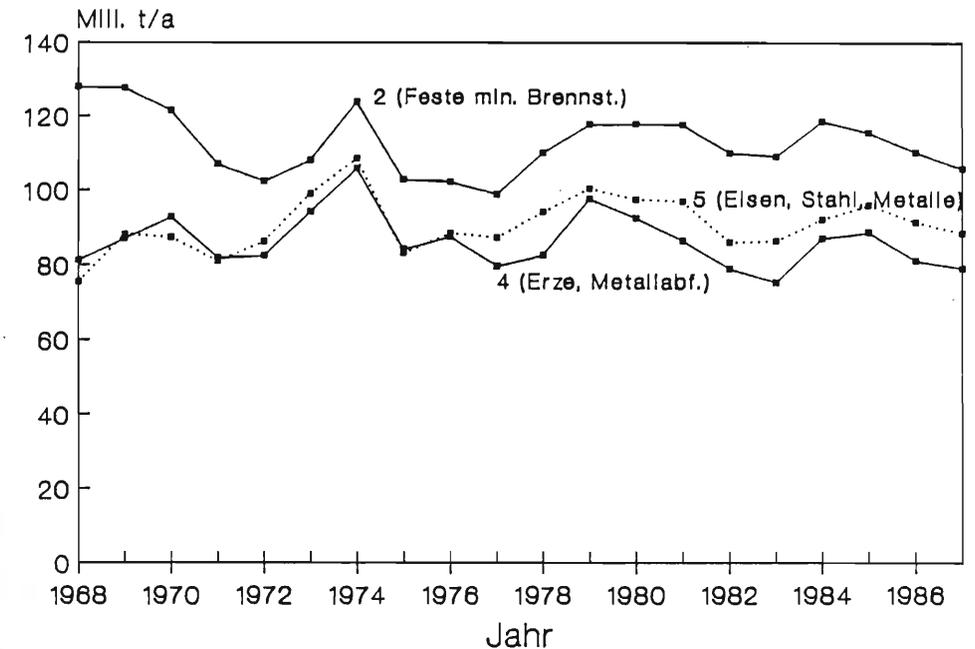
Quelle: Vgl. Chemnitz, Hans-Dieter: Die Verkehrsteilung im inländischen Güterfernverkehr - Darstellung mit Hilfe des Affinitätsdiagramms, a.a.O., S. 240 f.

Abbildung 6 zeigt die Entwicklung des Verkehrsaufkommens der Gütergruppen 2, 4 und 5, bei denen die Eisenbahn noch einen recht beachtlichen Anteil (>45%) am Modal Split aufweist.

Es ist auffällig, daß diese sog. Montangüter nahezu gleichgerichteten Schwankungen unterliegen. Kracke weist darauf hin, daß sich jegliche Veränderung im Montanbereich sofort und ungedämpft im Transportvolumen der Deutschen Bundesbahn niederschlägt.¹⁰⁾

10) Vgl. Kracke, R., Zukunftsperspektiven des Eisenbahngüterverkehrs, in: Eisenbahntechnische Rundschau, 33. Jg., 1984, S. 37.

Abbildung 6: Entwicklung des Verkehrsaufkommens der Güterabteilungen 2, 4 und 5 von 1968 bis 1986



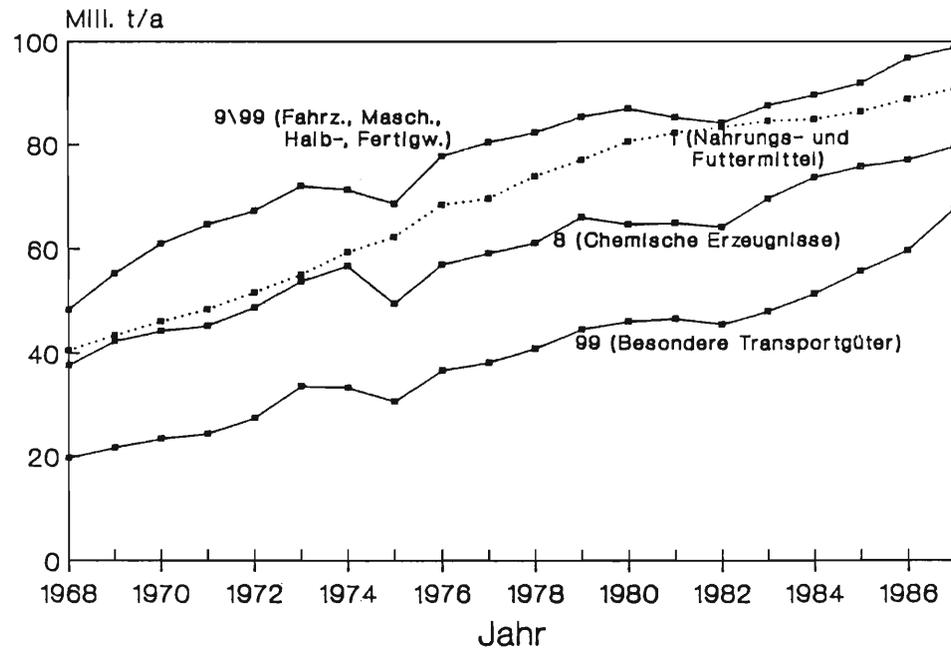
Quelle: Zusammengestellt und gezeichnet nach: Statistisches Bundesamt: Fachserie 8, Reihe 1, a.a.O., verschiedene Jahrgänge.

Bei einem Vergleich der Jahre 1968 und 1987 weist nur die Güterabteilung 5 (Eisen, Stahl und NE-Metalle), die sich im Konkurrenzbereich Straße/Eisenbahn befindet, einen Anstieg auf. Hingegen ist die Entwicklung der beiden übrigen Güterabteilungen, die im Konkurrenzbereich Binnenschiff/Eisenbahn liegen, stagnierend bzw. rückläufig. Daraus läßt sich erklären, daß die Verkehrszweige Eisenbahn und Binnenschiff am globalen Wachstum des Güterverkehrs nicht bzw. nur unterproportional teilgenommen haben.

Den Anforderungen hochwertiger Zwischen- oder Endpunkte der industriellen Produktion an die Qualitätsmerkmale Netzbildungsfähigkeit und Schnelligkeit wird am besten der Lkw gerecht. Abbildung 7 zeigt die Entwicklung des Verkehrsaufkommens der Güterabteilungen 1, 8, 9 und 99, die im Modal Split einen hohen Anteil der Straße (>50%) aufweisen, für die Jahre 1968 bis 1986.

Der starke Anstieg der straßenaffinen Güterabteilungen, der aus Abbildung 7 ersichtlich ist, erklärt teilweise die überproportionale Steigerung des Straßengüterverkehrs im Vergleich zu den anderen Verkehrszweigen (vgl. Abbildung 2).

Abbildung 7: Entwicklung des Verkehrsaufkommens der Güterabteilungen 1, 8, 9 und 99 von 1968 bis 1987



Quelle: Zusammengestellt und gezeichnet nach: Statistisches Bundesamt: Fachserie 8, Reihe 1, a.a.O., verschiedene Jahrgänge.

5. Die regionale Konzentration des Güterverkehrsaufkommens

In der amtlichen Statistik wird das Bundesgebiet einschließlich Berlin (West) in 76 Verkehrsbezirke eingeteilt, die sich jeweils aus einer oder mehreren administrativen Regionaleinheiten (Städten oder Kreisen) zusammensetzen.¹¹⁾ Für jeden dieser Verkehrsbezirke wird das Güterverkehrsaufkommen getrennt nach Versand und Empfang angegeben.

Während bisher das Güterverkehrsaufkommen als globale Größe für die Bundesrepublik Deutschland betrachtet wurde, kann möglicherweise eine regionale Disaggregation dieser Daten zusätzliche Informationen hinsichtlich der Aufteilung des Güterverkehrsaufkommens auf die einzelnen Verkehrsmittel ergeben. Um die regionale Konzentration des Güterverkehrsaufkommens zu untersuchen, werden die Aufkommen der einzelnen Verkehrsbezirke der Größe und Verkehrsmittel nach geordnet und aufsummiert, wobei mit dem Verkehrsbezirk, der den geringsten Aufkommensanteil hat, begonnen wird. Zur graphischen Darstellung werden ausgehend vom Koordinatenursprung die einzelnen Punkte miteinander

11) Vgl. Statistisches Bundesamt: Fachserie 8, Reihe 1, Güterverkehr der Verkehrswege 1987, a.a.O., S. 7.

der verbunden. Der so erhaltene Streckenzug wird als Lorenzkurve bezeichnet. Dabei handelt es sich stets um eine monoton wachsende Funktion, die die Diagonale nicht übersteigt.¹²⁾

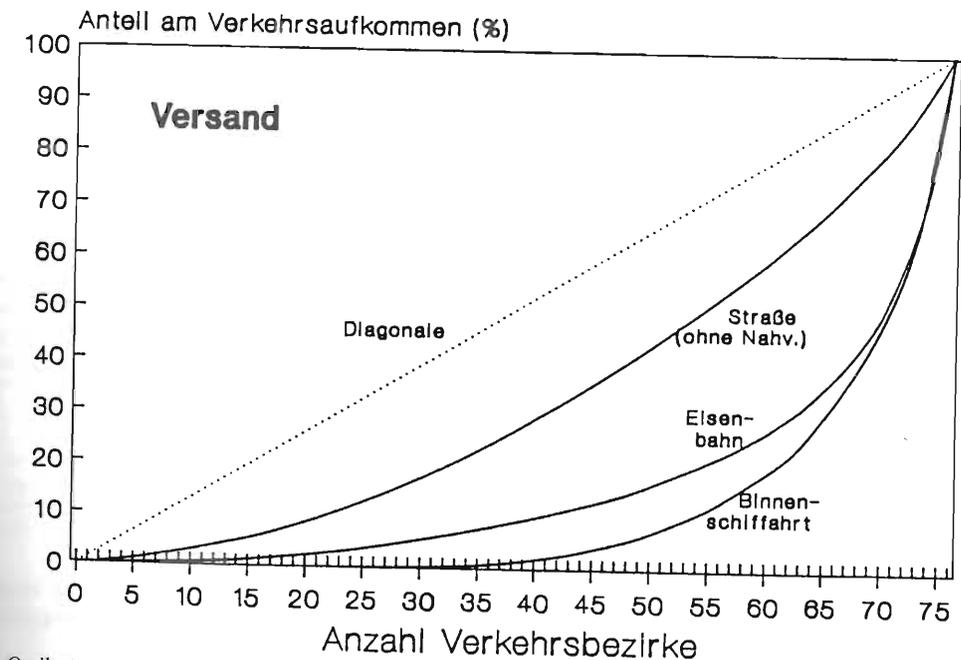
Als Kenngröße zur Beschreibung der Konzentration dient der normierte Gini-Koeffizient, dessen Wertebereich zwischen 0 und 1 liegt.

Falls alle Verkehrsbezirke den gleichen Beitrag zum Verkehrsaufkommen liefern, stimmt die Lorenzkurve mit der Diagonalen überein, und der normierte Gini-Koeffizient nimmt den Wert Null an.

Die maximal mögliche Konzentration ergibt sich, wenn das gesamte Verkehrsaufkommen auf nur einen Verkehrsbezirk entfällt. In diesem Fall nimmt der normierte Gini-Koeffizient den Wert 1 an.

Abbildung 8 zeigt die Lorenzkurven der verschiedenen Verkehrswege für das Versandaufkommen der 76 Verkehrsbezirke. Die entsprechenden Konzentrationsmaße sind in Tabelle 2 dargestellt.

Abbildung 8: Lorenzkurven des Güterverkehrsaufkommens nach Verkehrsweigen - Versand 1986



Quelle: Zusammengestellt und gezeichnet nach: Statistisches Bundesamt: Fachserie 8, Reihe 1, Güterverkehr der Verkehrswege 1987, a.a.O., S. 34 ff.

12) Vgl. Bamberg, G., Baur, F., Statistik, 4. Auflage, München, Wien 1985, S. 24 ff.

Tabelle 2: Normierte Gini-Koeffizienten für die regionale Konzentration des Güterverkehrsaufkommens im Jahre 1986

	Eisenbahn	Straße (ohne Nahverkehr)	Binnenschifffahrt	
Versand	0,679	0,335	0,774 ^a	0,674 ^b
Empfang	0,625	0,330	0,741 ^a	0,619 ^c
^a bezogen auf alle 76 Verkehrsbezirke ^b bezogen auf 53 von 76 Verkehrsbezirken ^c bezogen auf 52 von 76 Verkehrsbezirken				

Quelle: Eigene Berechnungen

Bei Einbeziehung der Binnenschifffahrt in diesen Vergleich ist zu beachten, daß nicht alle Verkehrsbezirke über einen Anschluß an das Wasserstraßennetz verfügen. Weiterhin sind in einer Vielzahl von Verkehrsrelationen die Entfernungen im Wasserstraßennetz sehr umwegintensiv, so daß sich im Vergleich zu den anderen Verkehrsmitteln sehr hohe Transportwiderstände ergeben.¹³⁾

Die vergleichsweise hohen Konzentrationsmaße für Eisenbahn und Binnenschiff lassen den Rückschluß auf die Fähigkeit dieser Verkehrsmittel zu, große Verkehrsmengen in aufkommensstarken Relationen zu bündeln. So entfällt ein bedeutender Teil des Güteraufkommens der Bahn auf die Montanregionen Rhein/Ruhr, Braunschweig/Salzgitter und Saarland. Das Verkehrsaufkommen der Binnenschifffahrt konzentriert sich vor allem entlang des Rheins und des mit ihm verbundenen westdeutschen Kanalnetzes. Die relativ geringe Konzentration des Straßengüterverkehrs läßt den Rückschluß auf dessen hohe Netzbildungsfähigkeit zu, die eine gute Erschließung der Fläche ermöglicht.

6. Ausblick

Hinsichtlich der zukünftigen Entwicklung auf dem Güterverkehrsmarkt sollen drei Tendenzen genannt werden.

(1) Deregulierung der Verkehrsmärkte

Es ist zu erwarten, daß die Verkehrsmärkte zunehmend dereguliert werden. Dadurch wird für die meisten Anbieter der Schutz, den diese bisher hinsichtlich Marktzugang und Preisbildung (Tarife) erfuhren, künftig entfallen.¹⁴⁾

13) Vgl. Switaiski, B., Mäcke, P.A., Verkehrsteilung im Güterverkehr, a.a.O., S. 37 f.

14) Vgl. Pfohl, H.-Chr., Logistik-Systeme, 2. Auflage, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo 1985, S. 47 ff.

(2) Trend zum logistischen Dienstleistungspaket

Im Gesamtzusammenhang der Logistik-Konzeption eines Unternehmens wird der Transport nicht mehr als isolierte Leistung gesehen. Daraus folgt, daß die Unternehmen der Verkehrswirtschaft verstärkt umfassende logistische Dienstleistungspakete ohne Bindung an ein bestimmtes Transportmittel anbieten müssen.¹⁵⁾

(3) Veränderungen in der Güterstruktur

Die bisherige Entwicklung in der Güterstruktur ist gekennzeichnet durch die rückläufige Entwicklung des Verkehrsaufkommens im Massengüterbereich und das starke Anwachsen kleinteiliger, hochwertiger Güter. Da die Verkehrsteilung weitgehend von den Anforderungen der Güterart an die Qualitätseigenschaften des Transportmittels bestimmt wird, führten diese Tendenzen in der Güterstruktur zu einem Anstieg des Straßengüterverkehrs, während Eisenbahn und Binnenschifffahrt am Wachstum des Gesamtverkehrs nicht teilnahmen.

Künftige verkehrspolitische Maßnahmen sollten die aufgezeigten Präferenzen der Nachfrager von Verkehrsleistungen berücksichtigen. Dabei ist zu beachten, daß durch einen Verzicht auf die Anpassung der Verkehrsinfrastruktur an die Verkehrsnachfrage der leistungssteigernde Wettbewerb zwischen den verschiedenen Verkehrszweigen und die freie Wahl des Transportmittels faktisch eingeschränkt werden.¹⁶⁾ Dies führt zu einer geringeren Effizienz des Gesamtverkehrssystems.

Dieser Gesichtspunkt wird in der öffentlichen Diskussion jedoch wenig beachtet, da hier die vom Verkehr ausgehenden negativen externe Effekte im Vordergrund stehen. Daher sind Untersuchungen zur Ermittlung der positiven gesamtwirtschaftlichen Wirkungen des Verkehrs dringend erforderlich, um diese auch im Planungs- und Entscheidungsprozeß berücksichtigen zu können.

Summary

The article discusses the trends in West German freight transportation amount from 1968 to 1987. A contingency test gives evidence of the relationship between freight category and the mode used for shipment. A regional disaggregation of the total volume shows that the freight tonnage carried by rail and water is concentrated on a few regions, whereas there is only a low concentration of the amount carried by truck.

The modal choice in freight transportation is mainly determined by the different qualities of the modes. Changes in the structure of industrial production led to a decline of bulk commodities (e.g. coal, ores, primary iron and steel products) with a high affinity to rail and water. The increase in goods of small size and high value and new concepts on logistics favoured a steady growth of the goods movement by truck. Future decisions on transportation policy and infrastructure should take the preferences of the shippers into consideration. Therefore research on the benefits of transportation is urgently needed.

15) Ebenda.

16) Vgl. Hamm, W., Staatliche Verkehrswegebpolitik als Wachstumsbremse?, in: Internationales Verkehrswesen, 34. Jg., 1982, S. 166.