

Elastizitäten der Personenverkehrsnachfrage in der Schweiz

Neuschätzung von Elastizitäten der Personenverkehrsnachfrage in Abhängigkeit von Angebotscharakteristika und Preis

Das Wachstum der Verkehrsnachfrage im motorisierten Personenverkehr sowie die Aufteilung dieser Nachfrage zwischen den Verkehrsträgern wird immer stärker durch verschiedene verkehrs- und unternehmenspolitische Massnahmen gesteuert. Um die Effekte dieser Massnahmen prognostizieren zu können, sind die Kenntnisse der Wirkungszusammenhänge zwischen der Verkehrsnachfrage und den die Nachfrage beeinflussenden Faktoren, eine wesentliche Voraussetzung. Die wichtigste Messgrösse für Nachfragesensitivitäten ist die „Elastizität“, d.h. der Quotient aus den relativen Veränderungen der abhängigen Variablen und der unabhängigen (beeinflussenden) Variablen.

Einleitung

Die Veränderung der Verkehrsnachfrage im Personenverkehr als Reaktion auf Veränderungen der nachfragebeeinflussenden Faktoren, insbesondere durch Angebotscharakteristika und Preis-/Kostenniveaus, ist Gegenstand eines weiten Feldes der Verkehrsforschung. Diese Fragestellungen werden heute vor allem mit Hilfe von Verkehrsplanungsmodellen oder Nachfrageelastizitäten beantwortet. Elastizitäten sind als der Quotient aus den relativen Veränderungen der abhängigen Variablen (z.B. Anzahl von Fahrten) und der unabhängigen (beeinflussenden) Variablen (z.B. Fahrtkosten) zu verstehen. Da sich einerseits die Verkehrsnachfrage in vielfältiger Weise definieren lässt, andererseits eine Vielfalt von Einflussfaktoren nachfragerrelevant ist, ist das Spektrum der messbaren Elastizitäten sehr weit. Der Nutzen der Nachfrageelastizitäten für möglichst tief untergliederte Marktsegmente und Gebietstypen liegt darin, Wirkungsabschätzungen und Verkehrsprognosen ohne aufwändige Datenerhebungen, d.h. kostengünstig, durchführen zu können. Dabei sind bestimmte Rahmenbedingungen zu definieren, unter denen die Elastizitäten zu verwenden sind, um spezifische nachfrage- und angebotsseitige Charakteristika der untersuchten Gebiete berücksichtigen zu können.

Zu den Verkehrsnachfrage-Elastizitäten steht heute eine Vielzahl von Studien zur Verfügung. Diese Studien unterscheiden sich nicht nur methodisch, sondern auch durch unterschiedlich erhobene Datengrundlagen in den Ergebnissen. Wenn eine geeignete Datengrundlage für die Berechnung von Elastizitäten im individuellen Planungsfall nicht vorhanden ist und wenn bei der Anwendung von Elastizitäten aus anderen Quellen nicht die notwendige Sorgfalt waltet, kann die Übertragung von Elastizitäten zu irreführenden oder gar unplausiblen Ergebnissen führen, da die Übertragbarkeit von ermittelten Gesetzmässigkeiten nur unter definierten Rahmenbedingungen mit vergleichbaren angebots-

und nachfrageseitigen Charakteristika sinnvoll ist. Aus diesem Grund werden in jüngere Vergangenheit neben Reveled-Preference- auch Stated-Preference-Erhebungen zur Schätzung der Nachfragereaktionen durchgeführt. Vor dem Hintergrund der Bedeutung dieser Fragestellung für die Verkehrsplanung und auf der Grundlage der neueren Daten wurde im Auftrag der Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure (SVI) und dem Bundesamt für Strassen (ASTRA) eine Aktualisierung der Nachfrageelastizitäten für den schweizerischen Personenverkehr durchgeführt [5]. Neben der nachfolgend beschriebenen Schätzung von klassischen Elastizitäten aus vorhandenen empirischen Datengrundlagen wurden auch die Möglichkeiten und Grenzen der Stated-Preference-Methode für die Bestimmung von Nachfrage-Elastizitäten analysiert.

Elastizitäten Ansatz und Datengrundlage

Aus der Definition von Elastizitäten als Quotienten der relativen Änderung einer Wirkungsgrösse und der relativen Änderung einer vermuteten oder tatsächlichen verursachenden Grösse ist der mathematische Ansatz folgendermassen zu formulieren:

$$\varepsilon = \frac{\frac{N_1 - N_0}{N_0}}{\frac{U_{v1} - U_{v0}}{U_{v0}}} \quad [1]$$

Geht man von der Betrachtung endlicher Differenzen zur Betrachtung infinitesimaler Differentiale über [3], so ergibt sich aus der Gleichung [1] die Form:

$$\varepsilon = \frac{dN}{dU_v} \cdot \frac{U_v}{N} \quad [2]$$

der Index 0 bezeichnet den Ausgangszustand und der Index 1 einen veränderten Zustand; N = Nachfragegrösse (abhängige Variable)

U_v = verursachende Grösse (unabhängige Variable).

Unter Berücksichtigung mehrerer Einflussgrössen lässt sich der Elastizitäten-Ansatz der Nachfragereaktion wie folgt formulieren:

$$N_1 = N_0 \cdot \left(\frac{E_1}{E_0}\right)^{\varepsilon_e} \cdot \left(\frac{K_1}{K_0}\right)^{\varepsilon_k} \dots \left(\frac{T_1}{T_0}\right)^{\varepsilon_t} \quad [3]$$

hier bedeuten:

N₀ und N₁ abhängige Variable (Nachfragemenge) im Ausgangs- und veränderten Zustand, E₁, E₀, K₁, K₀, T₁, T₀,... unabhängige Variable (Einflussgrössen: Einkommen, Kosten, Zeiten...) im Ausgangs- und veränderten Zustand. Durch Logarithmierung dieses Ansatzes kann man die Elastizitäten ε_e, ε_k,... ε_t durch lineare Regressionsrechnung schätzen. Die angewendete Funktion ist eine von mehreren in der Praxis verwendeten Funktionstypen. Aus didaktischen Gründen und aus Praktikabilitätsabwägungen erweist sich allerdings der gewählte Potenzansatz als hervorhebenswert [3].

Für die Berechnung von Elastizitäten werden zwei unterschiedliche Vorgehensweisen verwendet:

- In einem ersten Pfad werden durch Vorher-Nachher-Vergleiche (komparativ-statische Vergleiche) kurzfristige Nachfrageelastizitäten berechnet. Für die Vorher-Nachher-Analyse wurden Fallbeispiele ausgewählt, bei denen konkrete nachfragebeeinflussende Massnahmen durchgeführt wurden. Es handelt sich hierbei v.a. um Beispiele aus dem öffentlichen Verkehr, für welche sich Frequenz- und Zeitelastizitäten ausrechnen lassen. Für die Ermittlung von Elastizitäten durch Vorher-Nachher-Vergleiche ist es nötig, die Daten der abhängigen und unabhängigen Variablen vor und nach den jeweils durchgeführten Massnahmen zu erheben. Dabei müssen neben dem Einfluss der Massnahmen selbst auch alle anderen die Nachfrage beeinflussenden Veränderungen im Zeitraum zwischen den zwei Datenerhebungen berücksichtigt werden.
- In einem zweiten Pfad werden die Elastizitäten anhand der empirischen Datengrundlage, welche den Zeitraum von 1984 bis 1997 abdeckt, mit Hilfe der Regressionsanalyse geschätzt. Im Hinblick auf das Untersuchungsziel und die Qualität der vorhandenen Datenbasis wird die Zeitreihenanalyse mit Hilfe der multiplen Regressionsanalyse als geeignete Methode angesehen.

Dafür finden drei unterschiedliche Datenquellen Anwendung:

- Statistische Datengrundlagen (Unter „Statistik“ werden alle veröffentlichten und Unternehmensstatistiken, vorhandene Untersuchungen sowie andere (abgesehen von Mikrozensus- und KEP-Erhebungen) verfügbare Statistiken verstanden, siehe auch weitere Literaturangabe in [5])
- Daten des Mikrozensus Verkehr 1984, 1989, 1994,[2]
- Daten der kontinuierlichen Erhebungen des Personenverkehrs (KEP) 1984, 1989, 1994 [4].

Die aus diesen drei Datenquellen ermittelten Elastizitäten wurden einander gegenübergestellt und analysiert. Durch einen Vergleich mit bisherigen Untersuchungen und einer Qualitätsanalyse der verwendeten Datenbasis wird die praktische Anwendbarkeit der hier berechneten Elastizitäten geprüft. Die statistische Auswertung wurde mit Methoden des SPSS-Programmes (SPSS 7.5 für Windows) vorgenommen (Regressions- und Korrelationsanalyse).

Gerechnet werden die Elastizitäten des Verkehrsaufkommens im

- Öffentlichen Verkehr (ÖV) und im
- Motorisierten Individualverkehr (MIV).

Weiterhin wird der Verkehr zwischen Agglomerationen (Fernverkehr) und innerhalb von Agglomerationen (Stadtverkehr) unterschieden. Eine Unterscheidung der Elastizitäten nach Fahrtzwecken war wegen ungenügender Differenziertheit der Datengrundlage nicht möglich.

Für die Ermittlung von Elastizitäten aus statistischen Datengrundlagen wurden alle verfügbaren Statistiken zur Entwicklung der Verkehrsnachfrage und Sozioökonomie zwischen 1984 und 1997 berücksichtigt. In einem ersten Schritt wurden für eine definierte abhängige Variable alle Einflussfaktoren der Verkehrsnachfrage (unabhängige Variable) bestimmt, die dann durch die Korrelationsanalyse bearbeitet wurden. Durch die Korrelationskoeffizienten wurden die Zusammenhänge zwischen den Variablen bestimmt. In einem nächsten Schritt wurden durch die Regressionsanalyse die

Zusammenhänge zwischen abhängigen und unabhängigen Variablen berechnet. Hier wurden drei statistische Prüfmasse kontrolliert: Bestimmtheitsmass (r^2), Durbin-Watson-Test und die Signifikanz der berechneten Koeffizienten. Durch die Logarithmierung der Variablen können die aus der Regressionsanalyse berechneten Koeffizienten direkt als Elastizitäten übernommen werden. Neben der „klassischen“ Rechnung der Elastizitäten aus der Regressionsanalyse wurden einige Beispiele auch mit der Anwendung des ARIMA-Modells durchgeführt, um die Bedeutung des Faktors Zeit bei der Zeitreihenanalyse zu erklären. Die daraus ermittelten Elastizitäten haben gegenüber den Ergebnissen aus der Regressionsanalyse nur marginale Unterschiede gezeigt.

Ergebnisse

Die im Rahmen dieser Studie aus verschiedenen Datenquellen berechneten Elastizitäten werden hier anderen gegenübergestellt und verglichen. Ein solcher Vergleich dient dem Zweck zu prüfen, ob unterschiedliche Datenquellen und anhand unterschiedlicher Konzepte erhobene Daten auch zu unterschiedlichen Ergebnissen führen. Da bei diesen unterschiedlichen Datenquellen nur abhängige Variablen verändert werden, ist mit der Spannweite der Elastizitätswerte zu zeigen, welche Elastizitäten als "instabil" bzw. "stabil" zu bezeichnen sind. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die KEP- und die Mikrozensus-Daten für diese Aufgabenstellung weniger (ungenügend) geeignet sind. Ausserdem soll geprüft werden, ob einige aus diesen Daten ermittelte Elastizitäten vergleichbar sind mit anderen Elastizitäten und bei welchen Elastizitäten sich das veränderte Nachfragewachstum auswirkt. Die Ergebnisse für den öffentlichen Stadtverkehr sind in der Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: ÖV-Stadtverkehr (Anzahl Personenfahrten): Vergleich ermittelter Elastizitäten aus verschiedenen Datenquellen

ÖV-Stadtverkehr : Nachfrageelastizitäten				
<i>Datenquelle</i>	<i>Statistik</i>	<i>KEP</i>	<i>Mikrozensus</i>	<i>Empfohlene Elastizität</i>
ÖV-Angebot*	0.25 / 0.35	0.29 / 0.34	0.60	0.25 / 0.35
ÖV-Preis**	-0.22 / -0.29	-0.16 / -0.36	-0.23 / -0.39	-0.20 / -0.30
Einkommen	0.62 / 0.75	0.26 / 0.38	0.87 / 1.24	0.30 / 0.70
PW-Bestand	-0.40 / -0.60	-0.16	-0.47	-0.40 / -0.60
Geschwindigkeit MIV	-0.70 / -1.00	-1.42	-1.05	-0.70 / -1.00

(*) Betriebsleistung (Wagen-km)

(**) Tarifindices

Die aus den Mikrozensus- und den KEP-Daten ermittelten Elastizitäten des öffentlichen Stadtverkehrs zeigen generell Abweichungen in beide Richtungen gegenüber den aus der Statistik ermittelten Elastizitäten (höher/niedriger), was auf eine ungeeignete Datenbasis dieser Daten (KEP/MZ) zurückzuführen ist. Klare Elastizitätswerte ergeben sich hier für die Angebotselastizitäten (Betriebsleistungen, 0.25 bis 0.35) und Preiselastizitäten (-0.2 bis -0.3) sowie für die Kreuz-Elastizitäten der MIV-Geschwindigkeit (-0.7 bis -1.0). Die hier ermittelte MIV-Geschwindigkeits-Elastizität basiert vor

allem auf der Geschwindigkeitsreduktion. Ob eine Geschwindigkeitserhöhung im MIV den gleich starken Einfluss auf die ÖV-Nachfrage hat, ist aus dieser Datengrundlage nicht ersichtlich. Relativ hoch ist die Spannweite der ermittelten Einkommenselastizitäten, wobei die Elastizität des Mikrozensus durch eine (dort vorhandene) viel höhere Nachfragewachstum im ÖV verursacht wird. Der zwischen den KEP-Daten und der Statistik ermittelte Unterschied erklärt sich auch aus der Anzahl der betrachteten Jahre im Modell, da die KEP-Daten keine validen Nachfragedaten zwischen den Erhebungsjahren darstellen. Die aus der Statistik ermittelten Elastizitäten zeigen ein höheres und ausreichendes Vertrauensniveau, sodass diese Elastizitäten als bessere Ergebnisse zu betrachten sind. Festzustellen ist, dass die ÖV-Nachfrage weniger von direkten Einflussvariablen (Verkehrsangebot und Preise) sondern viel mehr von Kreuz-Variablen, d.h. dem Angebot im MIV und der Entwicklung des PW-Bestandes, abhängig ist.

Tabelle 2: ÖV-Fernverkehr (Anzahl Personenfahrten): Vergleich ermittelter Elastizitäten aus verschiedenen Datenquellen

ÖV-Fernverkehr : Nachfrageelastizitäten				
<i>Datenquelle</i>	<i>Vorher/Nachher-Vergleiche</i>	<i>Statistik</i>	<i>KEP</i>	<i>Empfohlene Elastizitäten</i>
ÖV-Angebot*	0.30 / 0.50	0.41	0.45	0.30 / 0.45
ÖV-Preis**	-	-0.22	-0.42	-0.20 / -0.40
Einkommen	-	0.35	0.70	0.35 / 0.70
ÖV-Zeit	-1.00	-0.60	-	-0.60 / -1.00

(*) Betriebsleistungen (Zug-km) auf bestimmter Strecke = Fahrplandichte

(**) Tarifindices

Da sich die Nachfrageentwicklung im Schienenpersonenverkehr (ÖV-Fernverkehr) zwischen der Statistik und den KEP-Daten (unplausibel) sehr stark unterscheidet, sind dementsprechend auch die Ergebnisse der Elastizitätenberechnungen unterschiedlich (Tabelle 2). Eine direkte Auswirkung des PW-Bestandes auf die Nachfrage im Schienenpersonenverkehr konnte anhand der Statistik und den KEP-Daten nicht plausibel nachgewiesen werden. Es ist anzunehmen, dass die Auswirkungen des PW-Bestandes auf die Nachfrage im ÖV in den Einkommens-Elastizitäten enthalten sind. Ein Versuch mit den Daten des Mikrozensus und unter Berücksichtigung der Veränderung der gesamten Verkehrsnachfrage im ÖV (Personenfahrten), d.h. inklusive Stadtverkehr (Bahn, Tram, Bus), ergab einen Elastizitätswert des PW-Bestandes von -0.68 , wobei für andere im Modell berücksichtigte Variablen durch ein sehr starkes (unplausibel) Nachfragewachstum relativ höhere Elastizitäten-Werte ausgewiesen wurden. Damit ist die Plausibilität dieser Elastizität nicht geklärt. Hier zeigte sich eine höhere Bedeutung des ÖV-Angebotes (Betriebsleistungen) für die Verkehrsnachfrage als im öffentlichen Stadtverkehr. Es ist zu erwarten, dass das Angebot im MIV eine wichtige Kreuz-Variable für die Nachfrage im Schienenpersonenverkehr ist. Wegen der mangelnden Datenqualität konnte diese Variable im Modell allerdings nicht quantifiziert werden.

Tabelle 3: MIV (Personenfahrten): Vergleich ermittelter Elastizitäten aus verschiedenen Datenquellen

<i>Datenquelle</i>	MIV – Nachfrageelastizitäten			Empfohlene Elastizitäten		
	<i>Fernverkehr Statistik*</i>	<i>Stadtverkehr Statistik*</i>	<i>KEP</i>	<i>Mikrozensus</i>	<i>MIV-Stadt</i>	<i>MIV-Fern</i>
Einkommen	0.60	0.34	0.66 / 0.71	0.99	0.34	0.6 / 0.7
PW-Kosten	-0.03	-0.01	-0.03	-0.19	-0.01	-0.03
PW-Bestand	1.00	1.00	0.67	0.28 / 0.56	1.00	1.00
Geschwindigkeit MIV	0.26 / 0.49	0.45	0.29 / 0.37	0.31 / 0.44	0.45	0.3 / 0.5

(*) Basis: Fahrleistungen

Da die Segmentierung der MIV-Daten des Mikrozensus und der KEP innerhalb von und zwischen Agglomerationen nicht zu plausiblen Ergebnissen für die Elastizitätenrechnung führte, ist ein direkter Vergleich dieser Elastizitäten mit Statistik-Elastizitäten nicht möglich. Relativ stabile Werte zeigen sich bei Geschwindigkeits- und PW-Kostenelastizitäten (Tabelle 3).

Das unterschiedliche Nachfragewachstum in der Datengrundlage wird durch eine bedeutende Elastizitäten-Veränderung des Einkommens bzw. des PW-Bestandes erklärt. Es ist zu erwarten, dass sich die im Mikrozensus ermittelten Kosten- und Einkommenselastizitäten, welche deutlich höher sind als bei anderen Datenquellen, auf die niedrige Elastizität des PW-Bestandes auswirken. Das Nachfragewachstum verläuft in beiden Erhebungen (KEP und Mikrozensus) anders als in der Statistik ausgewiesen; ebenso bei der gleichen Entwicklung des PW-Bestandes, weshalb die aus diesen Daten ermittelten Elastizitäten als nicht plausibel zu bezeichnen sind.

Hier geschätzte Einkommenselastizitäten sind Elastizitäten unter Ausschluss der PW-Bestandsvariablen. Diese zwei Variablen stehen in Korrelation zueinander und haben unterschiedliche Wirkungen auf die Verkehrsnachfrage. Im MIV wirken sich beide Variablen auf die Verkehrsnachfrage positiv aus, wobei im ÖV das Einkommenswachstum gleichzeitig zwei Gegenwirkungen hat. Zum einen wirkt es sich positiv auf die Verkehrsnachfrage (Personenfahrten) aus, zum anderen reduziert der durch das Einkommen erhöhte PW-Bestand jedoch die ÖV-Nachfrage. Damit werden die negativen Auswirkungen durch einen erhöhten PW-Bestand in den Einkommenselastizitäten der ÖV-Nachfrage gerechnet (unter Ausschluss der Variable des PW-Bestandes und ohne Veränderung der Elastizität anderer Variablen).

Es zeigt sich, dass die Nachfrage im MIV vor allem von der PW-Bestandsentwicklung abhängig ist. Weniger bedeutend im Vergleich zu früheren Untersuchungen zeigt sich die MIV-Geschwindigkeit, und als fast unbedeutend erweisen sich die PW-Kosten. Zu bemerken ist, dass früher ermittelte Geschwindigkeitselastizitäten vor allem auf dem Geschwindigkeitswachstum basieren, was hier nicht mehr der Fall ist. Ähnlich ist es auch bei der Elastizität der Benzinpreise.

Als Ergebnis wird empfohlen, die in Tabelle 4 ausgewiesenen Elastizitäten als klassische Elastizitäten zu benutzen. Diese Elastizitäten haben sich in der vorherigen Analyse als relativ stabile und erklärbare Größen erwiesen, was auch teilweise durch Elastizitätenrechnungen mit unterschiedlichen Datenquellen bestätigt wurde.

Tabelle 4: Empfohlene Verkehrsnachfrageelastizitäten

<i>Elastizitäten</i>	<i>ÖV-</i>	<i>ÖV-</i>	<i>MIV-Stadt</i>	<i>MIV-Fern</i>	<i>PW-Bestand</i>
	<i>Stadtverkehr</i>	<i>Fernverkehr</i>			
ÖV-Angebot*	0.25 / 0.35	0.30 / 0.45	-	-	
ÖV-Preis**	-0.20 / -0.30	-0.25 / -0.4	-	-	
Einkommen	0.30 / 0.60	0.35 / 0.70	0.34	0.60 / 0.70	0.28
PW-Bestand	-0.40 / -0.60	-	1.00	1.00	
Geschwindigkeit MIV	- 0.70 / -1.00	-	0.30 / 0.45	0.30 / 0.50	
PW-Kosten	-	-	-0.01	-0.03	-0.10
ÖV-Fahrzeit	-	-0.60 / -1.00	-	-	

(*) Betriebsleistungen (Fahrzeugkilometer)

(**) Tarifindices

Bewertung der Ergebnisse

Die in Rahmen dieser Untersuchung durchgeführte Literaturanalyse hat schon gezeigt, dass die Spannweite der Elastizitätengrösse aus bisherigen Untersuchungen sehr gross ist. Diese Unterschiede werden vor allem verursacht durch folgende Probleme:

- Erfassung der Datengrundlage,
- Regionale Charakteristika der ausgewählten Untersuchungsgebiete,
- Verwendete Methoden zur Schätzung von Elastizitäten,
- Unvollständige "ceteris-paribus" Bedingungen (Auswahl von berücksichtigten Variablen),
- betrachteter Zeitraum,
- Merkmale der unabhängigen Variablen (Kostenart, räumliche Merkmale, Reisezweck, Tageszeit, etc.).

Im Vergleich mit der Basys/Brains-Studie von 1990 [1] sind die hier errechneten Elastizitäten in der Regel niedriger. Die Unterschiede sind nicht nur durch die unterschiedlichen Datengrundlagen und Erhebungszeiträume, sondern auch durch die jeweils verwendete Methodik zu erklären. Eine bedeutende Rolle spielen auch die Richtungen und die Grösse, in die sich die Variablen ändern, d.h. Preiserhöhung oder -senkung, was vor allem für die Preis- und Zeitelastizitäten eine Rolle spielt. Die in der Basys/Brains-Studie ermittelten Benzinpreiselastizitäten sind vor allem auf die Preiserhöhungen zurückzuführen, welche offensichtlich andere Nachfragereaktionsmuster als Preissenkungen haben. Dies bestätigt die Vermutung, dass Elastizitäten keine symmetrischen Grössen sind, weil eine Zeitverlängerung/Preiserhöhung nicht in gleichem Masse Nachfragereaktion verursachen wird wie eine Zeitverkürzung/Preissenkung.

In den Zeiträumen 1974-1984 und 1984-1994 haben sich Richtung und Grösse der Einflussfaktoren der Verkehrsnachfrage geändert, was sich direkt auf die Elastizitätswerte auswirkt. Dies ist ein weiterer Beleg dafür, dass die Grösse der Elastizität eines Einflussfaktors der Verkehrsnachfrage auch von den Änderungen und der Qualität anderer Einflussfaktoren abhängig ist. Anders gesagt, hätte sich eine ÖV-Tarifänderung um 10% im Jahr 1980 unter damaligen Bedingungen (ÖV-Angebot, PW-Bestand,

Umweltbewusstsein, Wert der Zeit, etc.) anders ausgewirkt als bei heutigem Stand. Diese Abhängigkeit ist nicht nur bei Längsschnitts-, sondern auch bei Querschnittsanalysen vorhanden.

Aus der vorherigen Analyse der Elastizitätenrechnung mit den Daten aus Mikrozensus und KEP wurde gezeigt, dass diese Datengrundlage mit der vorhandenen Konzeption und Stichprobenauswahl weniger geeignet ist zur Ermittlung der absoluten Mobilitätskenngrösse und damit auch der Elastizitäten.

Praktische Anwendbarkeit von klassischen Elastizitäten und Empfehlungen

Für die praktische Anwendung von Elastizitäten sind folgende Voraussetzungen zu überprüfen:

- Erlaubt die vorhandene Datengrundlage und Methodik die "Glaubwürdigkeit" der berechneten Elastizitäten?
- Lassen sich mit der Anwendung von Elastizitäten die gewählten Fragestellungen ausreichend plausibel beantworten?
- Sind die Charakteristika der Untersuchungsgebiete vergleichbar mit denen, für die die Elastizitäten berechnet wurden?
- Sind die verwendeten Variablengrössen und ihre Entwicklung bei der Ermittlung von Elastizitäten vergleichbar mit den Variablen im verwendeten Anwendungsbeispiel (z.B. Angebotsqualität, Variablenrichtung/Niveau, Segmentierung...)?
- Die meisten vorhandenen Untersuchungen zu Nachfrageelastizitäten basieren auf einer Datenbasis, die nicht gezielt für die Ermittlung von Elastizitäten erhoben wurde. Damit ist auch ein Qualitätsrisiko für die Anwendung der berechneten Elastizitäten verbunden. Hinzu kommen noch die verschiedenen Charakteristika der Untersuchungsgebiete und angewendeten Methoden für die Schätzung von Elastizitäten. Neben der Qualität der Datenbasis und der verwendeten Methodik ist die Wahl der berücksichtigten Variablen für die Elastizitätenrechnung eine wesentliche Komponente. Oft werden die Elastizitäten unter Berücksichtigung nur einer oder zweier unabhängiger Variablen berechnet, was dazu führt, dass in den berechneten Elastizitäten noch viele andere beeinflussende Variablen "versteckt" sind. Aus diesen Gründen ist die Spannweite der Elastizitäten aus verschiedenen Studien "unverwendbar" gross.
- Unter Berücksichtigung der o.g. Unsicherheiten, die sich aus den Elastizitätenrechnungen ergeben und aufgrund ihrer "Allgemeinheit" *ist die Anwendung von Elastizitäten vor allem für erste grobe Schätzungen von Nachfragereaktionen geeignet*. Diese Unsicherheiten sind auch von der Massnahmenart und -grösse abhängig. Für die Schätzungen von Tarif- oder Benzinpreisauswirkungen auf die Verkehrsnachfrage ist diese Unsicherheit relativ kleiner als bei langfristig wirksamen Infrastrukturmassnahmen. Weiter ist die Nachfragereaktion auf die Veränderung eines nachfragebeeinflussenden Faktors nicht allein von diesem Faktor abhängig, sondern Ergebnis der Berücksichtigung mehrerer für die Verkehrsteilnehmer bedeutender Nachfragekomponenten (andere qualitative und quantitative Nachfragedeterminanten), die allein durch einen festen Elastizitätenwert nicht quantifizierbar sind. Damit sind auch die Grenzen für die Anwendung von Elastizitäten erkennbar.

- Zu bemerken ist, dass die berechneten Elastizitäten mittlere Werte der Nachfragereaktion innerhalb der letzten 10 Jahre (mittelfristige Elastizitäten) in der Schweiz darstellen, die allerdings für eine spezifische Teilregion nicht gelten müssen. Da jedes Untersuchungsgebiet ein unterschiedliches Verkehrsangebot, eine unterschiedliche Siedlungs- und Nachfragestruktur (d.h. unterschiedliche angebots- und nachfrageseitige Charakteristika) aufweist, *ist für Schätzungen von Nachfrageauswirkungen bedeutender verkehrspolitischer und infrastruktureller Massnahmen auf das Aufkommen, die Ziel-, Verkehrsmittel- und Routenwahl eine Anwendung von allgemeinen "klassischen" Elastizitäten nicht zu empfehlen.*
- Für die Aufgabenstellungen, in welchen die Anwendung von Elastizitäten als sinnvoll erscheint, ist neben der Analyse des Anwendungsfalls (Untersuchungsgebiet und Variablen), auch die Analyse der anzuwendenden Elastizitätenrechnungen durchzuführen. Hierbei ist vor allem zu berücksichtigen, um welches Untersuchungsgebiet es sich handelt und welche Einflussvariablen bei der Ermittlung von Elastizitäten im Modell implementiert wurden. Ausserdem spielt der Entwicklungsverlauf dieser Variablen eine wichtige Rolle. Danach ist zu beurteilen, ob dieses Untersuchungsgebiet und die Einflussvariablen vergleichbar sind mit denen im Anwendungsbeispiel. Wie bereits erwähnt, ist dabei die vorhandene Qualität bzw. das Niveau dieser Variablen eine wichtige Komponente.
- Bei der Anwendung von Elastizitäten könnten erheblich bessere Ergebnisse erzielt werden, wenn eine kontinuierliche und für diesen Zweck geeignete Datenerhebung durchgeführt würde. Eine geeignete Datengrundlage ist die Voraussetzung für glaubwürdige Elastizitäten. Dabei sollten die Erhebungsmethoden und Konzepte während des Zeitraums nicht verändert werden. Wesentlicher Faktor für die Ermittlung einer geeigneten Datenbasis für Elastizitäten ist die Auswahl der befragten Personen, die innerhalb aller Befragungen unverändert bleiben sollte. Im Idealfall sollten einmal ausgewählte Personen bei jeder neuen Erhebung wieder befragt werden (vgl. Mobilitätspanel des deutschen Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen). Dadurch wird verhindert, dass, wie im Fall des Mikrozensus und der KEP, die Verkehrsnachfrage (nach Verkehrsmitteln und nach Kantonen) zwischen zwei Erhebungen "unerklärbare" Abweichungen aufweist. Durch solche Erhebungen wird es möglich, absolute Mobilitätskennziffern und Veränderungen des Verkehrsverhaltens zu quantifizieren, was eine der wichtigsten Voraussetzungen für Elastizitätenrechnungen ist. Eine weitere wichtige Voraussetzung ist die Quantifizierung und Bestimmung aller unabhängigen Variablen, die für das definierte Untersuchungsgebiet aus den vorhandenen Quellen und Statistiken, aber auch durch zusätzliche Messungen (wie z.B. der Geschwindigkeitsentwicklung im MIV) zu erheben sind.
- Bei der Anwendung von Elastizitäten [sowohl aus Revealed-Preference- (RP) als auch aus Stated-Preference- (SP) Untersuchungen] für die Verkehrsprognose sollte berücksichtigt werden, ob und wie stark sich die Rahmenbedingungen, die für Ermittlung von Elastizitäten wichtig sind, ändern werden. Zusätzlich ist zu betonen, dass für die plausible Ermittlung der Nachfrageauswirkungen von bestimmten Massnahmen neben den „richtig“ ermittelten Gesetzmässigkeiten der Verkehrsnachfrage (Elastizitäten) ein weiterer wichtiger Faktor das Quantifizieren des vorhandenen Verkehrspotentials ist. Für die Bestimmung der Nachfrageauswirkungen sind diese zwei Parameter gleichbedeutend.

Ausblick

Vor allem im Hinblick auf die letztgenannten Einschränkungen und Unsicherheiten richtet sich das Augenmerk auf neuere Methoden der Elastizitätsberechnung aus sog. „Stated Preferences“(SP)-Erhebungen. Die Bestimmung von Nachfrageelastizitäten ist ein klassisches Anwendungsgebiet der Stated Preferences-Forschung. Gerade Anforderungen wie spezifische Charakteristika des Untersuchungsgebiets, neuartige Fragestellungen, gleichzeitige Veränderung von mehreren Einflussgrössen, Messung des Einflusses schwächerer Variablen, nicht vorhandene empirische Datengrundlage usw. sind entscheidende Nachteile bei der Anwendung klassischer Elastizitäten, die sich mit Hilfe der SP-Methode teilweise überwinden lassen. Allerdings werden die in die SP-Methode gesetzten Erwartungen nicht immer erfüllt: Präzise durchgeführte SP-Erhebungen sind nicht immer einfach und kostengünstig und erfordern methodische Erfahrungen. Durch jüngere Forschungsarbeiten werden bei der Schätzungen der Nachfragereaktionen auch die Möglichkeiten für die Kombination der Revealed-Preference- und der Stated-Preference-Methoden untersucht.

Literatur

- [1] BASYS / BRAINS (1990) Elastizitäten des Personenverkehrs der Schweiz 1975 - 1984, GVF-Auftrag Nr. 4/A110 und Nr. 4/A149, Bern 1990.
- [2] Bundesamt für Statistik / Dienst für Gesamtverkehrsfragen (1985,1990,1995) Mikrozensus Verkehrsverhalten 1984, 1989,1994, Bern.
- [3] Cerwenka P. und G. Hauger (1996) Neuverkehr – Realität oder Phantom? *Zeitschrift für Verkehrswissenschaft*, (4) 286-326.
- [4] Schweizerischen Bundesbahnen (SBB) (1985,1990,1995) Kontinuierliche Erhebung Personenverkehr 1984, 1989, 1994, SBB, Bern.
Alle weitere Literaturangabe in
- [5] Vrtic, M., O. Meyer-Rühle und S. Rommerskirchen, P. Cervenka und W. Stobbe (2000) Sensitivitäten von Angebots- und Preisänderungen im Personenverkehr, Bericht an die Vereinigung der Schweizerische Verkehrsingenieure (SVI) und Bundesamt für Strassenbau (ASTRA), Prognos AG, Basel.