

Summary

The method of regression analysis was used to study price and income elasticities related to the fuel demand in four different cities of North-Rhine Westfalia for the time period 1973–81. The calculations revealed an inelastic demand as the reaction of drivers to price increases. Variations of disposable income appear to affect demand to a greater extent than changes in prices do. Quantitative differences in reaction are found when comparing urban and rural communities. A change-over from the private car to mass transport vehicles has only started in some instances.

Résumé

Pour la période de 1973 – 1981, une évaluation de l'élasticité prix et revenus de la demande de carburant pour 4 villes en Rhénanie-du-Nord-Westphalie a été faite sur la base d'un procédé d'analyse de régression. Les calculs ont montré une demande qui n'est pas élastique des automobilistes après des augmentations de prix. Les variations des revenus disponibles ont un impact plus fort sur la demande que les modifications des prix. Des différences d'importance de réaction ont été enregistrées dans la comparaison d'agglomérations et de zones rurales. Qu'un automobiliste n'utilise plus son véhicule particulier en faveur des transports publics n'a au lieu que rarement jusqu'à maintenant.

Gibt es eine objektiv richtige Diskontierungsrate? – Ein Beitrag zur Theorie der Investitionsrentabilität von Verkehrswegeprojekten

VON ERHARD MOOSMAYER, BONN

Ereignisse, die den Menschen in seiner jeweils gegenwärtigen Befindlichkeit beeinflussen, treten zu unterschiedlichen Zeiten ein. Demgemäß empfindet sie der Betroffene als unterschiedlich wichtig. Vergangenes läßt sich nicht rückgängig machen. Psychologen behaupten, daß frühe Erlebnisse das menschliche Verhalten lebenslang prägen. Von der Zukunft hingegen kann man nur etwas erwarten. Ob es überhaupt eintrifft, bleibt ungewiß. Selbst wenn das erhoffte oder befürchtete Ereignis mit großer Wahrscheinlichkeit eintrifft, weiß niemand genau, ob er es auch tatsächlich erlebt. Je nach Annahmen über künftige Umstände und die eigene Lebensdauer muß zweifellos jeder eine gewisse Vorsorge treffen. Gleichwohl läßt sich allenfalls eine Minderheit revolutionär gestimmter Menschen von der Zukunft leiten.

Unmittelbar zum Ausdruck kommt der Einfluß der Zeit auf die Bedeutung von Ereignissen in dem Phänomen der Verzinsung: Um periodische Zinsen vermehrt sich jener Teil des Einkommens, der weder im Konsum noch in der Liquiditätsreserve verschwindet, sondern der Bildung von Ersparnissen dient. Je später Einnahmen zufließen, um so mehr Zinsen gehen verloren. Je später Ausgaben abfließen, um so mehr Zinsen lassen sich vermeiden. Schon die bloße Erfahrung macht also deutlich, daß ein und derselbe Betrag um so schwerer (leichter) wiegt, je früher (später) er zur Verfügung steht.

Wie aber erklärt sich das Phänomen der Verzinsung? *Robinson* auf seiner einsamen Insel mag anfangs ganz ohne Hilfsmittel Beeren sammeln, Wild jagen und Fische fangen. Es dürfte jedoch nicht allzu lange dauern, bis er erkennt, daß er seine Produktivität steigern kann. Allerdings muß er Vorräte anlegen, die es ihm ermöglichen, einen Teil seiner Zeit der Herstellung von Werkzeugen zu widmen. Eine Angel zum Beispiel verheißt, den Erfolg des Fischens zu steigern. Konsumverzicht übt *Robinson* mithin nur in der Erwartung, später dafür mehr Produkte zu genießen.

Gesellt sich eines Tages *Freitag* hinzu, bietet ihm *Robinson* an, sich die Angel auszuliehen. Dafür muß *Freitag* einen „Zins“ entrichten, der mindestens dem Mehrprodukt entspricht, den *Robinson* vom eigenen Einsatz der Angel erwartet hätte. Verständlicherweise findet sich *Freitag* dazu nur bereit, wenn es ihm durch geschickte Organisation seiner Arbeit oder/und durch Kombination der Angel mit anderen „produzierten Produktionsmitteln“ gelingt, daß seine Mehrleistung diejenige des *Robinson* übertrifft¹⁾.

Anschrift des Verfassers:

Regierungsdirektor Dr. Erhard Moosmayer
Bundesministerium für Verkehr
Kennedyallee 72
5300 Bonn 2

1) Vgl. *Peter, H.*, Einführung in die Politische Ökonomie, Stuttgart – Köln 1950, S. 49–73.

Wie lassen sich nun solche Überlegungen verallgemeinern, quantifizieren und praktisch anwenden? Eignen sie sich dazu, die Höhe des Zinsfußes zur Aktualisierung von Projektwirkungen zu objektivieren, die sich zu unterschiedlichen Zeiten ereignen? Schieben sie also der Gepflogenheit einen Riegel vor, die gesamtwirtschaftliche Rentabilität öffentlicher Investitionen mit alternativen Aktualisierungsraten zu analysieren?

Das Konsumverzichtsbedingte Mehrprodukt des *Robinson* stellt den realen Gegenwert zur Verzinsung seiner Ersparnisse dar. Das Verhältnis dieses Mehrprodukts zu der Ersparnis heißt „Attraktionszinsen“ k . Deren Höhe bestimmt sich danach, um wieviel höher der Sparer gegenwärtigen Konsum im Vergleich zu späterem einschätzt. Dies spiegelt sich in der Rate der sog. „Zeitpräferenz“ P . P hängt vor allem von der restlichen Lebenserwartung R und der Wahrscheinlichkeit W ab, daß sie sich erfüllt. Drückt man P und W dezimal sowie R in Jahren aus, so gilt

$$(1) P = 1 - e^{-(\ln W) : R}$$

Es herrscht also die reziproke Beziehung vor, daß die Bevorzugung des gegenwärtigen Konsums vor dem künftigen um so schwächer zu Buche schlägt, mit je größerer Wahrscheinlichkeit die Sparer eine lange Zeit bis zum Ende der durchschnittlichen Lebenserwartung gewärtigen können, d. h. je jünger die jeweilige Bevölkerung im Durchschnitt ist.

Jedenfalls besteht die ökonometrische Möglichkeit, die Rate der Zeitpräferenz aus der Alterspyramide abzuleiten. Beträgt zum Beispiel das arithmetische Mittel der gewogenen Restlebenserwartungen 30 und das geometrische der gewogenen Erwartungswahrscheinlichkeiten 0,45, beläuft sich die durchschnittliche Rate der Zeitpräferenz auf rund 2,5 %²⁾.

Das Mehrprodukt des *Freitag* überschreitet dasjenige des *Robinson* nach Maßgabe der „Expansionszinsen“ um w . *Robinson* verlangt von *Freitag* einen Ausgleich p für die befürchtete Teuerung eine Prämie b für das Risiko eines partiellen oder totalen Darlehensverlustes und eine angemessene Beteiligung am kollektiven Profit (am gesamten Mehrprodukt). f bezeichne das Verhältnis des investitionsbedingten Mehrprodukts zum stationären. In einer Gesellschaftswirtschaft stützt sich die Gewichtung des Attraktionszinses auf den Anteil c des Konsums, die Gewichtung des Expansionszinses auf jenen der Investitionen am Sozialprodukt. Dann kommt dem durchschnittlichen Zinssatz einer Volkswirtschaft die Höhe

$$(2) r = (1 + p) \times (1 + b) \times (1 + f) - 1 \\ = (1 + p) \times (c \times (1 + k) + (1 - c) \times (1 + w) \times (1 + k)) - 1$$

zu.

Diese Gleichung (2) gehorcht offenbar dem sogenannten „Opportunitätsprinzip“: Finanzierungsmittel für öffentliche Investitionen drängen teils privaten Konsum, teils private Investitionen zurück; infolgedessen büßt der private Sektor Vorteile ein, die sich im gewogenen Durchschnitt der Zeitpräferenz und der realen Kapitalprofite spiegeln.

2) Vgl. *Eckstein, O.*, Investment Criteria for Economic Development and the Theory of Intertemporal Welfare Economics, in: *Quarterly Journal of Economics*, Volume LXXI (1957), S. 56–85; *Brünger, H.*, Health in Cost-Benefit Analysis: The Case of the New Drug L-DOPA, in: *Revue suisse d'Economie politique et de Statistique*, 108^e année (1972), S. 347–374.

Steigt das Preisniveau um jährlich 4,5 % und der Kapitalstock um jährlich 5,5 %, während die Konsumquote 65 % beträgt, beläuft sich der durchschnittliche Zinssatz auf nominal rd. 8,0 %, real auf rd. 3,5 %³⁾.

Sofern sich ökonomische Systemanalysen öffentlicher Projekte konstanter Preise bedienen, kommt für die Aktualisierung der vielfältigen Wirkungen nur der reale Zinssatz in Betracht.

Ein und dieselbe Wirkung wiegt nämlich um so schwerer (leichter), ein je niedrigeres (höheres) Nominaleinkommen die begünstigten und/oder benachteiligten Personen empfangen, aber um so leichter (schwerer), je weniger (mehr) sie sich verteuert. Auf die Dauer und im Durchschnitt steigt das Preisniveau in dem Maße, in dem der Fortschritt der Arbeitsproduktivität a hinter der Erhöhung der nominalen Einkommen v zurückbleibt:

$$(3a) p = (1 + y) : (1 + a) - 1.$$

Dies bedeutet, daß sich die nominalen Einkommen im Tempo des Produkts aus dem Fortschritt der Arbeitsproduktivität und dem Anstieg des Preisniveaus zu erhöhen pflegt:

$$(3b) y = (1 + a) \times (1 + p) - 1.$$

Einer Wirkung, die zum Zeitpunkt t eintritt, gebührt also offenbar das Gewicht

$$(4a) r = (1 + p)^t : ((1 + a)^t \times (1 + p)^t)$$

oder

$$(4b) r = (1 + a)^t.$$

Bei konstanter Bevölkerung, Erwerbstätigkeitsquote und Sektoralstruktur sowie konjunkturellem Gleichgewicht bestimmt der Fortschritt der Arbeitsproduktivität zugleich das reale Wachstum der Wirtschaft⁴⁾.

Je nachdem, ob die Wirkung in der Zukunft oder in der Vergangenheit eintritt, nimmt die Potenz (t) negative oder positive Werte an.

Die Folgerung, daß der Zinssatz der Rate des wirtschaftlichen Wachstums entspricht, stimmt auch mit Erkenntnissen der neoklassischen Wachstumstheorie überein. Danach besteht im Falle gerechter Einkommensverteilung das oberste Ziel der staatlichen Wirtschaftspolitik darin, den Konsum langfristig zu optimieren. Nimmt das Volumen an Erweiterungsinvestitionen I ebenso schnell zu wie das Sozialprodukt, und bezeichnet K den Kapitalstock (das produktive Vermögen), C den Konsum sowie Y das Volkseinkommen, so gilt

$$(5) C = Y - I \\ C' = dY - dI \\ dC/dK = dY/dK - dI/dK \\ dC/dK = 0 \text{ und } dI/I = dY/Y \text{ führen zu}$$

3) Vgl. *Kriedel, Th.*, Der Diskontsatz in Nutzen-Kosten-Analysen: Eine empirische Schätzung, in: *Wirtschaftsdienst*, Heft XII/1979, S. 631–636.

4) Vgl. *Läufer, K., v. Lucius, W. D., Richter, P.*, Ökonometrie des Zinssatzes, Stuttgart 1973, S. 70–94 und S. 161–172.

$$(6) \quad dY/dK = dY/Y.$$

Darin repräsentiert der Term dY/dK die Kapitalverzinsung und der Term dY/Y das Wachstum des Sozialprodukts⁵⁾.

Die Höhe der Aktualisierungsrate entzieht sich also durchaus arbiträren Annahmen. Sie folgt so gut wie zwingend aus Strukturmerkmalen der jeweiligen Volkswirtschaft (Altersaufbau der Bevölkerung, hygienische Zustände, Stand der Produktionstechnik, Konsum- und Investitionsquote u. ä. m.) und der Methodik der Projektbewertung (Kalkulation zu jeweiligen oder zu konstanten Preisen)⁶⁾.

Gleichwohl bleibt es dem Analytiker unbenommen, deskriptive Erfordernisse mit normativen Urteilen zu verbinden, wenn er mit überzeugenden Begründungen dafür aufwarten kann. Das mag zum Beispiel darauf zutreffen, die gegenseitige Abwägung der einzelnen Wirkungsbereiche durch die betroffenen Personen aus übergeordneter Sicht zu korrigieren. Was insbesondere die Aktualisierungsrate anbelangt, kann es sich empfehlen, die Risikoprämie auszuklammern, weil der Staat die Infrastruktur einheitlich für substitutive Verkehrszweige gestaltet und insoweit Gefahren eines ungezügelter Wettbewerbs steuert. Außerdem kann die staatliche Planung mit außergewöhnlicher Übersicht und Sorgfalt erfolgen. Davon abgesehen spricht vieles dafür, daß die Gesellschaft als ganze aus Verantwortung für spätere Generationen künftigen Wirkungen eine größere Bedeutung beimißt, als dies einzelne Individuen tun, also eine niedrigere Rate der Zeitpräferenz aufweist. Eine Minderung der deskriptiven Aktualisierungsrate bietet sich vor allem dann an, wenn das wirtschaftliche Wachstum als zu langsam und/oder die Einkommensverteilung als ungerecht erscheint⁷⁾. Fließt etwa der Überschuß der projektbedingten Kostenersparnisse über die projektbedingten Mehrkosten teils Gebietskörperschaften und Investoren, teils Konsumenten zu, läßt sich aus dem Verhältnis zwischen dem durchschnittlichen Einkommen und demjenigen der erwähnten Konsumenten ein distributiver Berichtigungsfaktor d bilden. Mit g für den Anteil von Gebietskörperschaften und Investoren ermäßigt sich dann die Aktualisierungsrate auf

$$(7) \quad r' = g \times r + (1 - g) \times r \times d^{-1}.$$

Im übrigen können mit L für die Zeit zwischen dem Betriebsbeginn und dem Prognosehorizont, q für die Zeit vom Bauende bis zum Betriebsbeginn, n für die Betriebsdauer und m für die Bauzeit die folgenden Aktualisierungsfaktoren zur Anwendung gelangen:

- bei früheren Einzelausgaben

$$A = (1 + r)^q$$

- bei früheren Periodenausgaben

$$E = ((1 + r)^m - 1) : r$$

5) Vgl. Rose, K., Grundlagen der Wachstumstheorie, Göttingen 1971, S. 109-121; Krelle, W., Gabisch, G., Bürgermeister, J., Wachstumstheorie, Berlin - Heidelberg - New York 1972, S. 44-81, insbesondere S. 75.
6) Vgl. Tichy, B., Kreditpolitik ohne Mythos - Geldschöpfung und Zinsempfindlichkeit, Wien - Frankfurt - Zürich 1967, S. 18-35.
7) Vgl. Squire, L. and van der Tak, H. G., Economic Analysis of Projects, Baltimore and London 1975, S. 27-29, S. 73-77, S. 101-117.

- bei späteren Einzelerparnissen

$$D = (1 + r)^{-q}$$

- bei späteren Periodenersparnissen

$$B = ((1 + r)^n - 1) : (r \times (1 + r)^n)$$

- bei uniform ansteigenden Periodenersparnissen

--- für die Anfangersparnis

$$B = ((1 + r)^L - 1) : (r \times (1 + r)^L)$$

--- für den Ersparniszuwachs

$$B' = ((1 + r)^L + 1 - r \times (1 + L) - 1) : (r^2 \times (1 + r)^L)$$

--- für die Endersparnis

$$B'' = ((1 + r)^n - (1 + r)^L) : (r \times (1 + r)^n + L)$$

- bei uniform absteigenden Periodenersparnissen

--- für die Einzelerparnis B

--- für den Ersparnisrückgang

$$B''' = (L \times r \times (1 + r)^L - (1 + r)^L + 1) : (r^2 \times (1 + r)^L).$$

Diese Formeln bieten die Möglichkeit, den Einfluß der Zeit auf die totale Rentabilität von Verkehrswegeprojekten angemessen zur Geltung zu bringen. Sogar solche Infrastrukturbelastungen, die annahmegemäß vom Beginn des Projektbetriebs an nicht gleich bleiben, sondern sich entweder verstärken oder abschwächen, lassen sich wenigstens hinreichend approximativ berücksichtigen.

Jedenfalls zeigt es sich, daß die Höhe des Zinsfußes zur Aktualisierung von Projektwirkungen durchaus nicht im arbiträren Belieben des Analytikers steht. Vielmehr bestimmt sie sich eindeutig nach den investitionspolitischen Zielen. Diese können allerdings auch die Gerechtigkeit der personalen, sektoralen und/oder regionalen Einkommensverteilung umfassen, brauchen sich also nicht im optimalen Wachstumspfad zu erschöpfen.

Summary

The rate of discount can affect both the rate of return of an individual project and the rating of several projects. In economic systems analyses alternative discount rates are therefore often applied to estimate this effect. The author warns not to attach too great an importance to such sensitivity analyses. His opinion is based on the fact that changes in the discount rate are limited by economics. For example, the higher the rate of income, the more important are the early project consequences and the less important are the later project consequences. Moreover, every expenditure on taxes causes profit losses which correspond to the mean value of the preference of current consumption and the rate of return of capital and which is weighted with the consumption and investment quota. In the end, the long-term optimization of private consumption requires a rate of interest in tune with the rate of economic growth. These considerations show that the rate of discount is governed by the expected increase in real labor productivity if calculations are to be based on a constant price level.

Résumé

Le montant du taux d'actualisation peut influencer la rentabilité d'un projet particulier, de même que l'ordre de priorité de plusieurs projets. Des analyses de systèmes économiques se servent souvent de taux d'actualisation alternatifs pour évaluer l'impact de cette influence. L'auteur met en garde contre une surestimation de telles analyses de sensibilité. Pour cela, il se base sur le fait que la théorie économique limite des modifications du taux d'actualisation. Par exemple, des effets de projets antérieurs ont plus d'importance et des effets de projets ultérieurs ont moins d'importance suivant la rapidité de croissance des revenus. En outre, chaque charge d'impôts publics entraîne des pertes de profits qui correspondent à la moyenne de la préférence de la jouissance présente et de l'intérêt du capital pondérée du taux de consommation et d'investissement. Une optimisation à longue échéance de la consommation privée présume enfin que le taux d'intérêt s'adapte à la vitesse de la croissance économique. De telles considérations montrent que le taux d'actualisation doit s'orienter sur les perspectives du progrès de la productivité réelle du travail lorsque les calculs se font sur un niveau de prix constant.

Nutzen-Kosten-Analyse – Nutzwertanalyse –
Zur Frage ihrer Anwendung *)

VON ERNST-ALBRECHT MARBURGER, KÖLN

b.g.x.a
b.v.a.a

I. Einleitung

Gerade für Maßnahmen im Verkehrssektor werden häufiger als in vielen anderen Bereichen staatlicher Aktivität schon seit langem Vorteilhaftigkeitsuntersuchungen, vorwiegend in der Form des ökonomischen Nutzen-Kosten-Kalküls, durchgeführt. Es finden sich aber auch nutzwertanalytische Ansätze und Kombinationen von beiden. Bei näherem Hinsehen stößt man immer wieder auf unterschiedliche Interpretationen der Instrumente und der Ergebnisse. Auf einige zentrale kritische Punkte des Instrumentariums soll im folgenden eingegangen werden.

Die Aufgabe von Nutzen-Kosten-Analyse, Kosten-Wirksamkeitsanalyse¹⁾ und Nutzwertanalyse wird allgemein in der Entscheidungshilfe zur rationalen Mittelverwendung durch Auswahl geeigneter Alternativen im Hinblick auf bestimmte Ziele gesehen. Das dieser Auffassung zugrundeliegende Paradigma der Strukturierung bzw. Optimierung von Zweck-Mittel-Beziehungen ist dabei weitgehend unbestritten, wenngleich auch schon hier Restriktionen zu beachten sind, auf die besonders *Bechmann* aufmerksam gemacht hat²⁾.

Dieser Aspekt sollte aber nicht überbetont werden, denn zum einen liegen die Anwendungsprobleme des Instrumentariums nicht gar so tief, obschon sie grundsätzlicherer Natur sind, als häufig angenommen wird. Zum anderen verlangt die praktische Ressourcenallokation hier und jetzt geeignete Lösungshilfen, von deren Entwicklung und Akzeptanz man sich allzu leicht durch grundsätzliche wissenschaftstheoretische Einwände abhalten lassen kann.

Nutzen-Kosten-Analyse, Kosten-Wirksamkeitsanalyse und Nutzwertanalyse sollen hier als Planungsinstrumente verstanden werden, die durch eine möglichst komplette Erfas-

Anschrift des Verfassers:

Dr. Ernst-Albrecht Marburger
Bundesanstalt für Straßenwesen
Brühler Str. 1b
5000 Köln 51

*) Überarbeitete Fassung eines Vortrags am Institut für Fahrzeugtechnik der Technischen Universität Berlin.

- 1) Die Kosten-Wirksamkeitsanalyse wird im folgenden nicht explizit behandelt, obwohl gerade sie durch Erfassen auch nicht monetär bewerteter Wirkungen einen Ausweg aus den Bewertungsschwierigkeiten aufzuzeigen scheint. Die kritischen Fragen der Bewertungsverfahren sollen hier durch Gegenüberstellung von Nutzen-Kosten-Analyse und Nutzwertanalyse diskutiert werden, weil diese beiden Instrumente die eigentlichen methodischen Gegenpole bilden.
- 2) Vgl. *Bechmann, A.*, Nutzwertanalyse, Bewertungstheorie und Planung (= Beiträge zur Wirtschaftspolitik, Band 29), Freiburg 1978, S. 117.