

Bemerkungen zu einigen ökonomischen Indikatoren städtischer Verkehrsbetriebe

VON PROFESSOR DR. CORNEL OLARIU, TIMISOARA

Die ständige Weiterentwicklung in den städtischen Verkehrsbetrieben mit dem Ziel einer immer höheren Zufriedenstellung des Fahrpublikums setzt eine wohlgedachte Organisation und Leitung des Fahrzeugparks voraus, wenn dieser optimal genutzt werden soll. Sollen hierbei einzelne Indikatoren die finanzwirtschaftliche Handlungsweise der Unternehmen charakterisieren, so müssen sie die reale Situation widerspiegeln, damit ihre Analyse vorhandene organisatorische Mängel aufzudecken vermag.

Die Analyse finanzwirtschaftlicher Entscheidungen in städtischen Verkehrsbetrieben stellt im Hinblick auf das finanzielle Ergebnis ein wichtiges Problem zur Sicherung der Rentabilität solcher Unternehmen dar; es ist deshalb von Bedeutung, jene Ursachen zu kennen, die eine Realisation der geplanten Aufgaben hemmen, um auch von der Unternehmung aus entsprechende Maßnahmen ergreifen zu können.

Im folgenden Abschnitt wollen wir auf zwei bedeutende Indikatoren eingehen, die die Auslastung eines städtischen Verkehrsbetriebes widerspiegeln: die Kosten und die Rentabilität. Wir wählen gerade diese beiden Faktoren, weil es gegenwärtig — so wie sie behandelt werden — nicht immer den Anschein hat, als ob zwischen ihnen eine Beziehung besteht. Genauer gesagt, es gibt Fälle, in denen einerseits bedeutende Kostenersparnisse gegenüber den geplanten Kosten erzielt werden, und dennoch bleibt die Rentabilität andererseits weit hinter der geplanten zurück, so daß man im ersten Augenblick verführt ist zu glauben, das sei mit den ökonomischen Gesetzen unvereinbar.

Bekanntermaßen werden die Kosten der Verkehrsbetriebe mit den geleisteten Fahrzeugkilometern ins Verhältnis gesetzt. Bezeichnen wir mit V_1 die geplanten Fahrzeugkilometer, mit c_1 die geplanten Kosten eines Fahrzeugkilometers und die geplanten Ausgaben schließlich mit $C_1 = c_1 V_1$ und nehmen wir weiter an, es lasse sich eine bestimmte Fahrzeugkilometerzahl V_2 mit $C_2 = c_2 V_2 < c_1 V_1$ Ausgaben realisieren, dann stellt doch die Differenz $c_1 V_1 - c_2 V_2$ die realisierten Kostenersparnisse in der betreffenden Periode dar. Man erkennt, daß die realisierten Kostenersparnisse um so größer sind, je geringer die realisierten Kosten c_2 und je höher die geleisteten Fahrzeugkilometer V_2 sind. Ebenso ist bekannt, daß sich die Kosten — wobei wir annehmen, daß der Gesamtbetrag der Ausgaben nur aus fixen Kosten gebildet wird, nicht von der Zahl der geleisteten Fahrzeugkilometer und den variablen Kosten, die proportional zur Zahl der Fahrzeuge wachsen, abhängt — als Funktion der Fahrzeugkilometer in Form einer Hyperbel verändern.

Die Kurve $c = f(V)$ — Kurve 1 in Abb. 1 — stellt eine solche Hyperbel dar und gibt die Straßenbahnausnutzung der Stadt A wieder. Ihre Ausgangswerte liefern uns die Erhebungsdaten des Jahres 1966:

- Zahl der geleisteten Fahrzeugkilometer: $V_1 = 8\,710\,000$
- hierbei angefallene Kosten: $C = C_f + C_v = 25\,284\,000$ Lei
- fixe Kosten $C_f = 7\,567\,000$ Lei
- variable Kosten $C_v = 17\,717\,000$ Lei

Zur Bestimmung der Kosten geht man von folgender Beziehung aus:

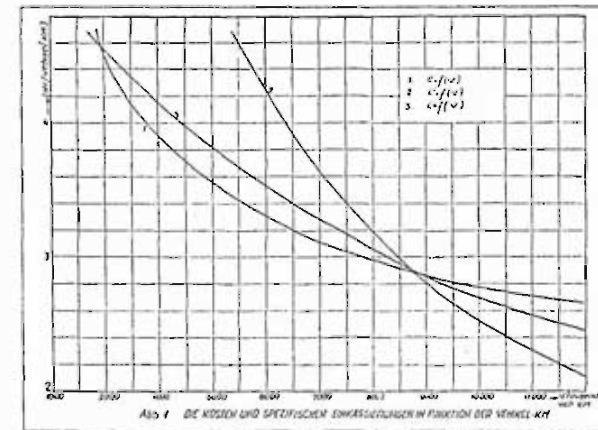
$$c = \frac{C_f + C_v}{V} = \frac{C_f + a \cdot V}{V} \quad (1)$$

hierbei ist:

$$a = \frac{C_v}{V} = \frac{17\,717\,000}{8\,710\,000} = 2,03 \text{ Lei/Fahrzeugkilometer}$$

Die Kurve $c = f(V)$, in der V die Zahl der jährlich geleisteten Fahrzeugkilometer ausdrückt, wurde aus Beziehung (1) und den Werten C_f und a entwickelt.

Abbildung 1:



Wie man aus Abb. 1 ersieht, verringert ein Ansteigen der Fahrzeugkilometerzahl die Kosten, wodurch sich die Werte für die realisierten Kostenersparnisse erhöhen.

Parallel hierzu analysieren wir auch die *Rentabilität*, die hier durch das Verhältnis von Gewinn zu Ausgaben gegeben ist. Also:

$$R = \frac{B}{C} \cdot 100 = \frac{iV - cV}{cV} \cdot 100 = \frac{i - c}{c} \cdot 100 \quad (2)$$

wobei wir mit i die auf einen geleisteten Fahrzeugkilometer entfallenden Einnahmen bezeichnen.

Um Schlussfolgerungen über die Rentabilität und die Wechselbeziehung mit den Kosten bei variierender Fahrzeugkilometerzahl ziehen zu können, bedarf es noch der Kurve $R = f(v)$.

Zuvor sei jedoch noch der Faktor i dargestellt, der durch den Quotienten Lei/Fahrzeugkilometer ausgedrückt ist.

Es ist leicht ersichtlich, daß

$$i = t \cdot r \quad (3)$$

wobei t (ausgedrückt in Lei/Benutzerkilometer) den sogenannten Tarif darstellt, d. h. den Preis, den ein Benutzer für 1 km Fahrstrecke entrichten muß, während r (ausgedrückt in Benutzerzahl pro Fahrzeug) die mittlere Benutzerzahl, d. h. jene Personenzahl, die sich im Durchschnitt dauernd im Fahrzeug befindet, darstellt.

Kennt man den mittleren Preis und die mittlere Fahrstrecke (in km) eines Benutzers (Fahrgastes), so kann man den Tarif bestimmen. Angenommen der Preis für einen Fahrkilometer sei p Lei, dann ergibt sich der Tarif als das Verhältnis $p/1$.

Wir leiten daraus ab, daß der Preis für eine Fahrt bei konstantem Tarif direkt proportional zur Länge der Fahrstrecke ist; andererseits verändert sich der Tarif bei konstantem Preis funktional mit der Fahrlänge in Form einer Hyperbel, d. h. er sinkt im selben Maße, wie die Länge der Fahrstrecke zunimmt.

Der Preis p bzw. der im voraus bestimmte Tarif t , der von diesem Tarif und den besonderen örtlichen Gegebenheiten (wie Mobilität der Bevölkerung, tatsächlich geleistete Fahrkilometer des Vorjahres, etc. . .) abhängt, wird entsprechend der Zahl der Benutzerkilometer P geplant.

Die Anzahl der Benutzer, die befördert werden wollen, wird — wenn die mittlere Fahrstrecke bekannt ist — durch die Gleichung $P = A_1 L$ bestimmt.

Um die Leistung P zu realisieren, wird nach einem Verkehrsplan eine bestimmte Anzahl Fahrzeugkilometer abgeleistet.

Löst man weiterhin den Faktor i aus Beziehung (2) heraus und zieht man in Betracht, daß

$$r = \frac{A_1 L}{V} \quad (\text{Benutzer/Fahrzeug}) \quad (4),$$

dann folgt:

$$i = t \frac{A_1 L}{V} \quad (\text{Lei/Fahrzeugkilometer}) \quad (5).$$

Es zeigt sich also, daß sich unter Konstanz der Größen t , A_1 und Lei die Einnahmen i für einen Fahrzeugkilometer als Funktion der Zahl der Fahrzeugkilometer V in Form einer gleichseitigen Hyperbel (Kurve 2 in Abb. 1) verändern.

A_1 stellt die aus einem bestimmten Tarif resultierende freiwillige Benutzerzahl der öffentlichen Verkehrsbetriebe dar. Wenn nun aber — was in verschiedenen organisatorischen Momenten seine Ursachen haben kann, wie z. B. ein überstarkes Gedränge zu den Stoßzeiten, weil die Verkehrspläne eine zu geringe Wagenzahl vorsehen — wenn also ein Teil der Benutzer auf die Fahrt verzichtet, dann fällt die tägliche Benutzerzahl von A_1 auf A_2 , selbst wenn im Laufe des Tages eine höhere Fahrzeugkilometerzahl abgeleistet wird.

Aber selbst wenn sich der Verkehr unter den bestmöglichen Bedingungen entwickeln sollte, wird in der Realität die Benutzerzahl ab einer bestimmten Fahrzeugkilometerleistung nicht mehr konstant bleiben, sondern fallen, und zwar zu Beginn langsamer als V und ab einem bestimmten Punkt im selben Maß. Der Grund liegt in der Transportelastizität: man kommt allmählich in jene Situation, in der die Fahrzeuge den ganzen Tag über nahe an ihrer Maximalkapazität ausgelastet sind.

Die reale Kurve $i = f(V)$ reagiert auf eine Änderung der Fahrzeugkilometerzahl weniger als die Kurve $i^1 = f(V)$; sie ist damit nicht so elastisch und entspricht dem Verlauf der Kurve 3 in Abb. 1.

Aus dem bisher Gesagten kann man folgern, daß sich i als Funktion der Fahrzeugkilometer verändert; bei konstanter Fahrzeugkilometerzahl dagegen reagiert i auf die organisatorischen Momente, die die Art und Weise der Leistungserbringung an Fahrzeugkilometern bestimmen.

Als Beispiel für die oben ausgeführten Überlegungen mögen die Kurven $i^1 = f(V)$ und $i = f(V)$ in Abb. 1 dienen, die die Straßenbahnauslastung unseres erwähnten Unternehmens widerspiegeln.

Berechnungsgrundlage sind die Aufzeichnungsergebnisse eines Jahres:

| | |
|---|--------------------|
| — Einnahmen (einschließlich Abonnements): | J = 25 427 000 Lei |
| — Benutzerzahl: | A = 89 383 000 Lei |
| — geleistete Fahrzeugkilometer: | V = 8 710 000 km |
| — mittlere Fahrstrecke eines Fahrgastes: | L = 3 km |

Verwendet man die Beziehung (5), in

$$t = \frac{25\,427\,000}{3 \cdot 89\,383\,000} = 0,095 \text{ Lei/Benutzerkilometer,}$$

so erhält man für i^1 , die jährlich erbrachten Fahrzeugkilometer, jene Werte, auf Grund derer man die Kurve 2 in Abb. 1 zeichnen konnte. Diese Kurve gilt also nur unter der Bedingung, daß $A = 89\,383\,000$ das ganze Jahr über konstant bleibt. Da diese Annahme jedoch sehr realitätsfremd ist (weil sich ja die Fahrzeugkilometerzahl V ändert), hat man die Kurve 3 $i = f(V)$ entwickelt.

Sie ergibt sich aus den statistischen Daten des vorangegangenen Jahres und der Reaktion des Fahrpublikums ohne Berücksichtigung einer Veränderung der Fahrzeugkilometerzahl $V = 89\,383\,000$: es gilt also $i = i^1$.

Kennt man die Reaktion von c und J in Abhängigkeit von V , so kann man auch die Gewinnkurve $(i-c)V = f(V)$ und die Kurve für die Rentabilität $\frac{i-c}{c} = f(V)$ bestimmen (Abb. 2).

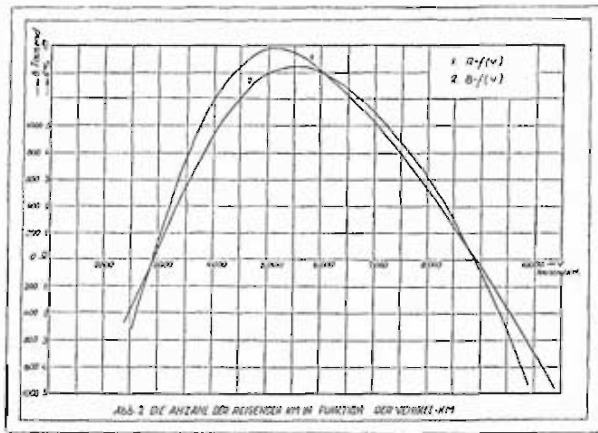
Aus Abb. 2 geht hervor, daß sich der Höchstgewinn bei einer Fahrzeugkilometerleistung von 5,5 Millionen einstellt, während die Rentabilität bereits bei 5,15 Millionen Kilometern ihren Höchstwert erreicht.

Analysiert man die Veränderungen dieser Indikatoren, so kann bis zum Punkt 5,15 Millionen Kilometer eine Wechselbeziehung zwischen Rentabilität und Kosten derart festgestellt werden, daß die Rentabilität mit abnehmenden Kosten wächst. Danach fällt diese, selbst wenn die Kosten weiterhin sinken.

Die bisher ungenügende Analyse dieser Wechselbeziehung in den Grenzwerten des Optimums hat dazu geführt, daß einzelne Verkehrsbetriebe mehr Fahrzeuge einsetzen als notwendig oder daß sie den Beförderungsbedarf unter ungünstigen Bedingungen bewältigen müssen.

Um dies zu vermeiden, ist es schon in der Planungsphase notwendig, Rentabilität und Kosten auf der Basis von statistischen Daten und den übrigen Informationen (wie z. B. technisch bedingter Art u. a. . .) so zu analysieren, daß die Wechselbeziehungen und da-

Abbildung 2:



mit auch das Optimum erkannt und Maßnahmen in bezug auf die Realisation einer möglichst günstigen Auslastung der Transportmittel ergriffen werden können.

Wir glauben, daß die Wechselbeziehungen zwischen Rentabilität und Kosten klarer werden, wenn man die Kosten zur Anzahl der Benutzerkilometer ins Verhältnis setzt und dies in Lei/Benutzerkilometer ausdrückt. Da aber die Leistung P an Benutzerkilometern nur durch gleichzeitige Ausführung einer entsprechenden Zahl von Fahrzeugkilometern erbracht werden kann, müssen wir auch die Beziehungen dieser beiden Faktoren kennen.

$$\text{Es ist } P = \frac{iV}{t} \text{ (Benutzer/Kilometer) (6).}$$

Unter Verwendung der Beziehung (6) erhält man in unserem Falle die Kurve $P^1 = f(V)$ der Abb. 3, in der $t = 0,095$ Lei/Benutzerkilometer und für $i = f(V)$ die Kurve 3 in Abb. 1 herangezogen wird. Die Kurve $P^1 = f(V)$ wurde später noch verbessert, indem man grundsätzlich die effektiven Veränderungen der Benutzerkilometer als Funktion der Fahrzeugkilometer $V : P = f(V)$ berücksichtigte. Dies geschah einerseits unter Beachtung der Tatsache, daß bei einer Fahrzeugkilometerleistung von $V = 10000$ und mehr die Mobilität des Fahrpublikums nahezu konstant bleibt und andererseits unter der Annahme, daß sich $P = f(V)$ gemäß Kurve 2 in Abb. 3 verändert.

Die Kosten c^1 , die in Lei/Fahrzeugkilometer ausgedrückt werden, verändern sich funktional zur Fahrzeugkilometerzahl P nach folgender Gleichung:

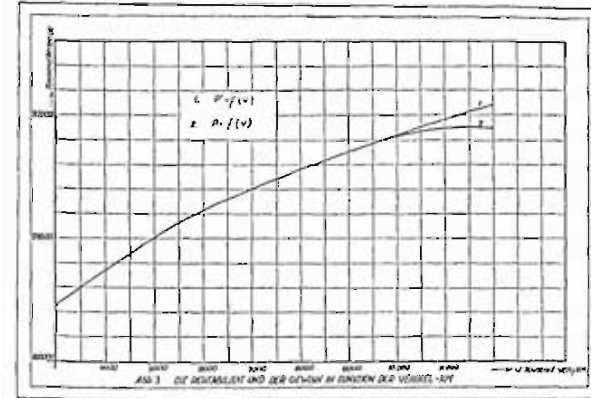
$$c^1 = \frac{C_t}{P} + a \frac{t}{i} \quad (7)$$

oder

$$c^1 = \frac{C_t}{P} + \frac{a}{r} \quad (7a)$$

wie aus den Beziehungen (1), (3) und (6) folgt.

Abbildung 3:



Führt man die entsprechenden Berechnungen auf der Grundlage der Daten des analysierten Jahres durch, so erhält man jene Werte, mit Hilfe derer man die Kurven $c^1 = f(P)$ in Abb. 4 und $B = f(P)$ bzw. $R = f(P)$ in Abb. 5 zeichnen kann.

Aus Abb. 4 kann erkannt werden, daß die Kosten bis zu einem Wert nahe 200 Millionen Benutzerkilometer fallen, während die Zahl der Benutzerkilometer wächst, danach steigen die Kosten trotz wachsender Benutzerkilometerzahl. Dieses Minimum in der Nähe des Wertes 200 Millionen kann mit der Abnahme von r (Benutzer pro Fahrzeug) begründet werden. Dies führt dazu, daß es für die Leistung einer nur geringen Zahl von Benutzerkilometern einer großen Fahrzeugkilometerzahl bedarf, die wiederum hohe Ausgaben bedingt.

Ein ähnliches Verhalten gilt auch für die Kurven $B = f(P)$ und $R = f(P)$, die bis zu

Abbildung 4:

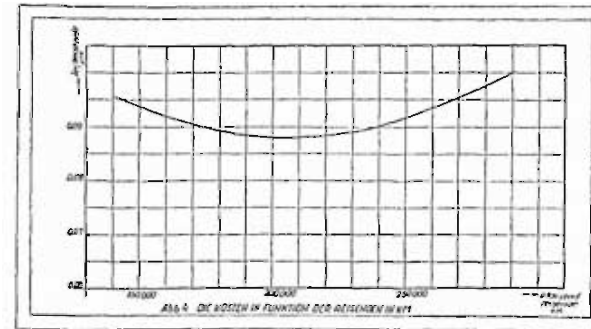
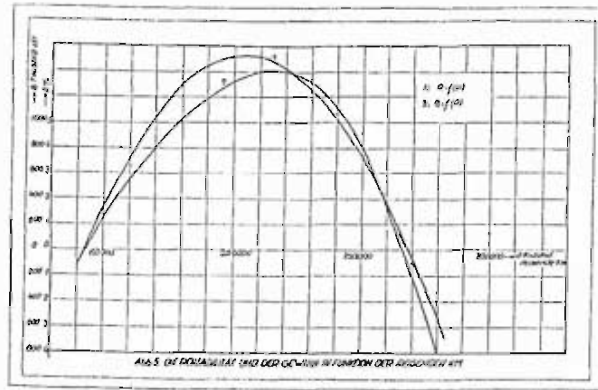


Abbildung 5:



einem Maximalwert von 215 Millionen bzw. 200 Millionen (Benutzerkilometer) steigen, danach aber wieder fallen. Ebenso ist ersichtlich, daß bei Werten für P unter 144 Millionen und über 265 Millionen bzw. 270 Millionen (Fahrzeugkilometer) der Gewinn und die Rentabilität negativ sind.

In diesen gesetzmäßigen Veränderungen, die bewirken, daß bei fallenden Kosten Rentabilität und Gewinn steigen (und umgekehrt), zeigt sich der Vorteil einer Analyse der Kosten in bezug auf die Benutzerkilometer. Als Schlußfolgerung bleibt noch hinzuzufügen, daß der Fall günstiger Kosten bei gleichzeitiger ungünstiger Rentabilität in dieser Situation nicht eintreten kann. Es ist darum unerlässlich, daß die Verkehrsbetriebe die Kosten auch unter diesen Gesichtspunkten sehen.

Buchbesprechungen

Verkehrswissenschaftliche Arbeit in der Bundesrepublik Deutschland – eine prognostische Bilanz, DVWG-Schriftenreihe, Reihe S: Sonderdrucke, Band S 1. 611 Seiten, Ganzleinen, Köln 1969, DM 36,—.

Die »prognostische Bilanz« der verkehrswissenschaftlichen Arbeit in der Bundesrepublik – schon in den DVWG-Informationen vom 12. 12. 1969 als »ein in dieser Form wohl einzigartiges und bisher einmaliges Werk« annonciert – eröffnet mit einem Verlustvortrag und schließt mit roten Zahlen. Schien die jüngere Entwicklung der interdisziplinär verwobenen Verkehrswissenschaft eben diese komplementären und integralen Forschungsbestandteile aus den Augen verloren zu haben, so trat die DVWG-Studie unter dem Ziel der Stärkung des Zusammengehörigkeitsbewußtseins der Spezialbereiche an – im übrigen eine Aufgabe, der sich die DVWG als Administrator des verkehrswissenschaftlichen Universums schon seit langem verpflichtet fühlt: »Die Herausgabe des vorliegenden Bandes dient nicht dem Zweck, eine Sammlung interessanter Einzeluntersuchungen, in denen Probleme isoliert... betrachtet werden, zu veröffentlichen. Dieses Werk soll vielmehr ein Zeichen dafür setzen, daß sich hier die verschiedenartigen Mosaiksteine wissenschaftlicher Einzeluntersuchungen zu dem Gesamtbild eines organischen Ganzen... zusammenfügen.« (S. V/VI). Es wurden renommierte Autoren verpflichtet – ein Blick hinter die Kulissen zeigt, daß auch dies nicht ganz einfach war –, die von ihren Disziplinen Aufschlußreiches und Beachtliches berichten – allerdings auch nur davon; die multidimensionalen Abhängigkeiten der verkehrswissenschaftlichen Perspektiven bleiben jedoch nebulos: »Ein kritischer Überblick über die Beiträge dieses Bandes läßt erkennen, daß heute eine Gesamtkonzeption über die optimale Entwicklung des Verkehrssystems von der Seite der Wissenschaft kaum oder noch nicht ge-

ben wird. Jeder Zweig siebt die eigenen Probleme, vernachlässigt aber zu leicht die systematische Einbettung der Fragestellung in die Gesamtproblematik der weltwirtschaftlichen Entwicklung« (Voigt, S. 602). Ausnahmen bilden hier der Epilog von Voigt und der Beitrag von Beine, der am Anwendungsfall des Privatrechts der Landverkehrsträger die Verflechtungen von Technik, Ökonomie und Recht durchsichtig macht. Einige Autoren deuten die Komplexität der zu durchforschenden Themen lediglich an, andere verzichten sogar darauf. Angesichts dieses teilweise unbefriedigenden Ergebnisses darf man nach der Operationalität des Vorhabens fragen. Zum einen hat eine Zusammenschau der verkehrswissenschaftlichen Ausrichtungen Rücksicht zu nehmen auf das Verständnispotential der angesprochenen Fachkollegen; zum anderen haben die Ausführungen eine hinreichende Präzision und Detailliertheit aufzuweisen – insgesamt eine Fahrt zwischen Seylla und Charybdis. Die DVWG, und dies ist ihr zu danken, hatte den Mut dazu.

Die Abhandlungen eröffnen mit einem historischen Abriss, kennzeichnen den aktuellen Forschungsstand und münden in einen Ausblick in das anstehende Arbeitsprogramm der Verkehrswissenschaft.

Als künftige Forschungsschwerpunkte im Bereich der Verkehrstechnik sind summarisch anzuführen: Bei den Verkehrswegen der Luftfahrt der Einsatz von Großraumtransportern, die Senkrechtstart- und -landetechnik, die Verbesserung des Flughafens und seiner Anlagen, die Errechnung optimaler Flugwege und Streckennetze. Bei den Schienenwegen konzentrieren sich die Untersuchungen auf Fragen der Linienführung und Gleistechnik, der Bahnkörper, der Bahnhofsanlagen, des Stadtschnellverkehrs und der Kunstbauten. Wachsende Ansprüche und Belastungen lassen auch bei den Straßen Linienführung und Querschnittsgestaltung, Straßenkonstruktion und Kunstbauten