

5. Ausblick

Die vorausgegangenen Ausführungen haben gezeigt, daß aktivitätenbezogene Verkehrserzeugungsmodelle, obwohl sie eine ganz neue Entwicklung darstellen, bereits jetzt als vollwertige Alternativen zu herkömmlichen Modellen der Verkehrserzeugung angesehen werden können. Ihre wesentlichen Vorzüge gegenüber den bisherigen Ansätzen sind

- eine umfassende theoretische Fundierung, die von dem Grundsatz ausgeht, daß Verkehrsnachfrage nur im Kontext der Aktivitätennachfrage befriedigend erklärt werden kann,
- die empirische Validität dieses Modelltyps,
- die Möglichkeit einer weitgehend unverfälschten Quantifizierung des Einflusses der verschiedenen Bestimmungsfaktoren der Aktivitäten- und Verkehrsnachfrage,
- die Einfachheit der Modellkalibrierung und der Modellanwendung zu Prognosezwecken,
- die Prognose des Verkehrsaufkommens getrennt nach wohnungsbezogenen und nicht wohnungsbezogenen Fahrten und Fußwegen im Rahmen eines konsistenten Modells,
- die Möglichkeit weiterer Verfeinerungen und Verallgemeinerungen des Modells.

Der vorliegende Beitrag hätte dann sein Ziel erreicht, wenn er das Interesse an aktivitätenbezogenen Verkehrserzeugungsmodellen als einem neuartigen Instrument der Verkehrsplanung wecken und Weiterentwicklungen dieses Verkehrsprognosekonzepts stimulieren würde.

Summary

In the field of empirical traffic research, there is nearly general agreement on the fact that the traffic behavior of individuals can only be reasonably well explained by means of individual patterns of activities. For the first time, an attempt is made on this paper to work out a model of the individual demand for a change of place which is explicitly based on a model of the demand for activities. Based on a survey of the available empirical knowledge of the frequency of activities and the frequency of moving from one place to the next, at first a general description of activity-related traffic generation models is given. In this connection, it is also demonstrated how a model of the frequency of individual activities can be combined with a model illustrating the process of linking activities outside the home in order that an instrument to forecast trip frequency and the frequency of making trips on foot may be obtained. After that, a special activity-related traffic generation model is presented which is the result from a Poisson model of the frequency of activities and a negatively exponential correlation model. First application examples illustrate the various advantages of this novel concept of forecasting the traffic of people in comparison to conventional model concepts.

Résumé

Dans le domaine de la recherche empirique concernant la circulation, on trouve entretemps l'avis en majorité unanime que le comportement des individus ne s'explique d'une manière logique que par un modèle d'activités individuel. Dans le cadre de cet exposé, il est essayé pour la première fois de baser un modèle de besoin de changement de lieu individuel sur un modèle d'activités. Se basant sur un résumé des résultats empiriques disponibles concernant la fréquence d'activités et le nombre de trajets parcourus, une caractérisation générale des modèles de circulation se référant aux activités est donnée. Il est ainsi montré comment un modèle de fréquence d'activités individuelle est combiné avec un modèle qui représente le processus d'enchaînement d'activités en dehors de la maison dans le but d'obtenir un instrument de prévision pour la fréquence de trajets parcourus avec un véhicule et à pied. Est ensuite présenté un modèle créant une circulation reliée aux activités qui résulte d'un modèle Poisson de fréquence d'activités et un modèle d'enchaînement exponentiel négatif. De premiers exemples d'application illustrent les avantages multiples de ce nouveau concept de prévision de trafic par rapport aux modèles conventionnels.

Richtlinien für ökonomische Systemanalysen?

VON ERHARD MOOSMAYER, BONN

Solange Knappheit an Sach- und Dienstleistungen zur Befriedigung elementarer Bedürfnisse herrscht, fällt es nicht schwer, den erforderlichen Umfang und die erforderliche Art der Produktion zu erkennen. Mit steigendem Wohlstand erfährt aber der Bedarf eine erhebliche Differenzierung. Hohe Einkommen erweitern jedoch nicht nur den Spielraum für Käufe, sondern auch jene für die Wahl des Wohn-, Erwerbs- und Erholungsorts. Deshalb beschleunigt sich der Wandel sektoraler Wirtschaftsstrukturen ebenso wie die Änderung von Besiedlungsformen. Verlangsamt sich zugleich das gesamtwirtschaftliche Wachstum auch unabhängig von konjunkturellen Schwankungen, etwa weil die Sparquote sinkt und/oder sich die marginale Kapitalproduktivität verringert und/oder sich technische Innovationen verzögern und/oder Roh- und Hilfsstoffquellen versiegen und/oder die Belastbarkeit der Umwelt abnimmt, verschärft sich die Gefahr von Fehlinvestitionen weiter. Davon bleibt sogar die öffentliche Hand nicht verschont, obwohl sich die private Nachfrage immer stärker auf solche Leistungen richtet, die der Staat anbieten muß, weil sie jenseits einer Bereitschaft zu Vergütungen zur Verfügung stehen.

So nimmt es nicht wunder, daß sich gegen Ende der sechziger Jahre in den Gebietskörperschaften Bemühungen verstärkten, politische Entscheidungen wissenschaftlich vorzubereiten. Dazu gehören nicht zuletzt neue Maßstäbe für die Planung von Straßen¹⁾.

Erschien es früher als ausreichend, den Bedarf an Netzergänzungen und -verdichtungen im wesentlichen an Vergleichen zwischen Kapazitäten und prognostizierten Belastungen zu messen, so kam es nunmehr darauf an, Methoden der klassischen Wirtschaftlichkeitsberechnungen von Investitionen weiterzuentwickeln und auf außerverkehrliche Wirkungsarten auszudehnen²⁾.

Die für die Ermittlung des Bedarfs an verkehrlicher Infrastruktur gewonnenen Erkenntnisse dürfen nicht auf die Planung überregionaler Verkehrswege beschränkt bleiben. Vielmehr erscheint es als erwünscht, sie so aufzubereiten, daß sie sich auch auf die Durchführung von Projekten, also auf die Bestimmung der Linien, auf die Überprüfung der Vereinbarkeit mit raumordnungspolitischen Anforderungen und auf die Genehmigung der erwogenen Maßnahmen, sowie auf die Verkehrswegeplanung anderer Gebietskörperschaften anwenden lassen.

Anschrift des Verfassers:

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

- 1) Huber, H. J. und Keller, H. J., Rechtfertigung von Straßenplanungen, in: Straße und Autobahn, Heft 11/1980, S. 491 – 498.
- 2) Schussmann, K., Die Paretianische Kosten-Nutzen-Analyse (= Münchener Universitäts-Schriften, Reihe der Staatswirtschaftlichen Fakultät, Band 3), Kallmünz 1973.

Seit mehreren Jahren befaßt sich ein Ausschuß aus Experten der Gebietskörperschaften sowie aus Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaftlern damit, entsprechende Richtlinien für Wirtschaftlichkeitsberechnungen zur Anlage von Straßen (RAS-W) zu entwickeln. Inzwischen liegt ein erster Entwurf vor. Er liefert Quantifizierungs- und Bewertungsregeln für die Ziele der Beförderungsverbilligung, der Reisezeitverkürzung, der Sicherheitsverbesserung sowie der Umweltentlastung von Lärm und Schmutz³⁾.

Grundsätzliche Zweifel an der aktuellen und künftigen Bedeutung der neuen RAS-W lassen sich unschwer zerstreuen: Das gesamtwirtschaftliche Wachstum verlangsamt sich zwar, bewahrt sich aber genügend Schwung, der nur als bedroht gelten muß, wenn die unselige Verwechslung zwischen nachfragebedingter Konjunktur und angebotsbedingtem Wachstumspotential nicht endlich aufhört; selbst bei verlangsamttem Wirtschaftswachstum schwillt der Personenverkehr deutlich und der Güterverkehr schwach überproportional an; sogar bei stagnierender oder gar rückläufiger Belastung der Verkehrswege eröffnen sich noch viele Möglichkeiten, der Volkswirtschaft mit verkehrsinfrastrukturellen Ausbauten Nettovorteilen zu beschern; die den Kraftwagen und das Flugzeug begünstigende Entwicklung der Siedlungs- und der Produktionsstruktur überkompensiert die Folgen einer sich möglicherweise fortsetzenden Realverteuerung von Energie für die Aufteilung der Verkehrsnachfrage; ökonomischer Systemanalysen bedürfen nicht nur Projekte zur Deckung des Erweiterungsbedarfs, sondern außerdem Varianten der praktischen Trassierung und darüber hinaus erwogene Maßnahmen zur Erneuerung von Verkehrswegen (Ersatzinvestitionen).

Schwerer wiegt schon ein Bedauern darüber, daß in dem vorliegenden RAS-W-Entwurf neben nichtautomatisierten Verfahren zur Erzeugung, Verflechtung, Aufteilung, Umlegung und Vorausschätzung der Verkehrsnachfrage wichtige Zielbereiche wie die Überwindung von konjunkturneutraler Unterbeschäftigung, die gerechte Wohlstandsverteilung auf Personengruppen und Regionen sowie die Schonung von Natur und Landschaft fehlen. Das Erfordernis, solche Lücken so bald wie möglich zu schließen, schmälert indessen den Rang der bereits angebotenen Anleitungen keineswegs.

Beachtung verdient allerdings, daß sich deren Geltungsbereich zunächst auf außerörtliche Verkehrsverhältnisse beschränkt. Gleichwohl bleibt zu prüfen, inwieweit sie auch dazu beizutragen vermögen, innerörtliche Verkehrsaufgaben zu beurteilen.

Ein dafür geeignetes Beispiel bildet die Beseitigung niveaugleicher Bahnübergänge. Methodisch spielt dabei keine Rolle, ob dies durch Untertunnelung oder durch Überbrückung geschieht. Realistischerweise bietet es sich jedoch an, den Fall durch die Annahme abzurufen, daß eine bestimmte Zeit nach der Inbetriebnahme des Projekts für den Kraftfahrzeugdurchgangsverkehr eine Ortsumgehung zur Verfügung steht. Unterbrechungen des Verkehrsflusses durch Schließungen von Eisenbahnschranken (S) steigern den Bedarf an gewerblicher Fahrzeugkapazität und an gewerblichem Fahrpersonal, verteuern den ge-

3) Vgl. auch Industrieanlagen-Betriebsgesellschaft mbH (IABG), PROGNOSE AG, KOCKS KG, Heusch-Boesefeldt GmbH und PLANCO Consulting GmbH, Gesamtwirtschaftliche Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen - Bewertungsverfahren im Rahmen der Aufstellung des Bundesverkehrswegeplanes '80 - (= Schriftenreihe des Bundesministers für Verkehr, Heft 59), Bonn 1980.

schwindigkeitsabhängigen Fahrzeugbetrieb und verlangsamten Personenfahrten. Außerdem ereignen sich auf niveaugleichen Bahnübergängen Unfälle mit Personen- und Sachschäden. Schließlich bedürfen niveaugleiche Bahnübergänge einer periodischen Instandhaltung und einer personalintensiven Aufsicht. Sofern Anlagen zur Beseitigung niveaugleicher Bahnkreuzungen gleichartige, aber ungleich hohe Aufwendungen verursachen, eignen sie sich dazu, positive oder negative Nutzen zu stiften. Dies kann also in den Bereichen der Fahrzeugvorhaltung (NV), des betrieblichen Fahrpersonaleinsatzes (NBP), des materialen Fahrzeugbetriebs (NBM), der Erreichbarkeit von Fahrtzielen (NE), der Verkehrssicherheit (NS), der Wartung von Wegen (NW) und der personalen Kreuzungswartung (NP) geschehen. Bezeichnet ferner I die aktualisierten Investitionsausgaben, B den Barwert- und D den Diskontierungsfaktor sowie n die Betriebsdauer des Projekts, a die projektrelevante Betriebsdauer der entlastenden Ortsumgehung und u den Anteil des umgeleiteten Kraftfahrzeugverkehrs, lautet das Entscheidungskriterium $R = S \times (((NV + NBP + NBM + NE) + NS) \times (Bn - a + (1 - u) \times Dn - a \times Ba) + NW \times Bn + NP \times n) / I$.

Für die Ermittlung der einzelnen Terme möge q den dezimalen Anteil der schließungs-betroffenen Kraftfahrzeuge, ts die Dauer der Schließung in Minuten, ld die Länge der Durchfahrt in Metern, vV die Fahrgeschwindigkeit im Vergleichs- und vP jene im Planungsfall, e die schließungsbedingte Zeiteinbuße pro Kraftfahrzeug, Q die stündliche Verkehrsstärke auf der gesamten Fahrbahn, T die Zahl der jährlichen Betriebstage, Ap den Anteil der Personenkraftwagen, Al jenen der Lastkraftwagen und Az jenen der Lastzüge am Strom der Kraftfahrzeuge, khp die stündlichen Personalkosten des Personenverkehrs, kmp die leistungsbezogenen Materialkosten des Personenkraftwagens, kml jene des Lastkraftwagens und kmz jene des Lastzugs, kpl die zeitabhängigen Personalkosten des Lastkraftwagens und kpz jene des Lastzugs, kmL die zeitabhängigen Materialkosten des Lastkraftwagens mit kmz jene des Lastzugs, g die Zahl der jährlich unfallbedingt an einer Schranke getöteten und b jene der blessierten Personen, kg und kb die entsprechenden Kosten, Zm einen Zuschlag zur Berücksichtigung der unfallbedingten Sachschäden, UkRj die Unfallkostenrate des Straßentyps j, kW periodische Wegekosten und Ai den Anteil der Instandhaltungskosten an den Investitionsausgaben sowie E die Zahl der Erwerbstätigen pro Bahnkreuzung und kE das durchschnittliche Einkommen pro Jahr bedeuten.

Dann gilt

$$NV = q \times Q \times T \times e \times (Al \times kml + Az \times kmz) \times (1:3) \times (1:1 + 2:3 + 1:3)$$

$$NBP = q \times Q \times T \times e \times (Al \times kpl + Az \times kpz) \times (1:3) \times (1:1 + 2:3 + 1:3)$$

$$NBM = q \times Q \times T \times 10^{-5} \times (((ld : y) \times \sum_c^y k_{c,mp} - ld \times kvP) \times Ap$$

$$+ 10^{-5} \times ((ld : y) \times \sum_c^y k_{c,ml} - ld \times kvP) \times Al$$

$$+ 10^{-5} \times (ld : y) \times \sum_c^y k_{c,mz} - ld \times kvP) \times Az$$

$$\begin{aligned} NE &= q \times Q \times T \times A_p \times e \times k_{hp} \times (1:3) \times (1:1 + 2:3 + 1:3) \\ NS &= (g \times k_g + b \times k_b) \times (1 + Z_m) + U_k R_j \times Q \times A_p \times 24 \times T \times l_d \\ &\quad \times 10^{-3} - U_k R_j \times Q \times A_p \times 24 \times T \times l_d \times 10^{-3} \\ NW &= k_{WV} - A_i \times I \\ NP &= (24 : 8) \times 1,5 \times E \times k_E \\ q &= ((ts + (ld \times 10^{-3}) : vV) \times 60) : 60 \\ e &= (ts : 60 + (ld \times 10^{-3}) : (vV - vP)) \text{ Stunden.} \end{aligned}$$

Es dürfte sich empfehlen, diesen Vorschlag für ökonomische Systemanalysen von Projekten zur Beseitigung niveaugleicher Bahnkreuzungen an einem fiktiven Beispiel zu veranschaulichen.

Abkürzungen

a_1	=	Parameter
a_2	=	Parameter
a_3	=	Parameter
a_4	=	Parameter
a_5	=	Parameter
a_6	=	Parameter
a_7	=	Parameter
a_8	=	Parameter
DTV	=	durchschnittliche tägliche Verkehrsmenge
exp	=	Exponent der Basis von natürlichen Logarithmen
Fz	=	Fahrzeuge
Fzkm	=	Fahrzeugkilometer
w	=	Konstante
h	=	Stunde
K	=	Betriebskosten je 100 km
KNA	=	Kosten-Nutzen-Analyse
Lkw	=	Lastkraftwagen
Lz	=	Lastzüge
m	=	Meter
min	=	Minute
NE	=	Verbesserung der Erreichbarkeit
NV	=	Fahrzeugvorhaltekosten
NBP, NBM	=	Betriebsführungskosten
NS	=	Beiträge zur Verkehrssicherheit
Pkw	=	Personenkraftwagen
Q	=	tägliche Verkehrsbelastung auf der querenden Straße
R_1	=	Rentabilität bei einer Betriebsdauer von 45 Jahren
R_2	=	Rentabilität bei einer Betriebsdauer von 25 Jahren
S	=	Zahl der täglichen Schließungen
KW	=	Instandhaltungskosten der Wege
s	=	Streckenlänge

T	=	Tage
UP	=	Unfall mit Personenschaden
V	=	oder („Vereinigungsmenge“)
v	=	Geschwindigkeit
Z	=	Lastzug
Zs	=	Zuschlag zur Berücksichtigung von Sachschäden

- Typ
Zweispurig, plangleich, innerorts, ohne Seitenstreifen, allgemeiner Verkehr: 12
- Verkehrsstärke (pro Stunde und Fahrbahn bei einer DTV von 12 000 Fz unter Nivellierung der Belastungsverteilung auf mehrere Stundengruppen an normalen und an urlaubsbeeinflussten Werktagen sowie an Wochenenden) werktags 500 Fahrzeuge, sonntags 495 Fahrzeuge
- Werktägliche Fahrzeugmischung

a) Personenkraftwagen	=	78,6 %
b) Lastkraftwagen	=	9,9 %
c) Lastzüge	=	1,5 %
d) Kraft- und Fahrräder	=	9,1 %
e) Omnibusse	=	0,9 %
- Tägliche Schließungen
135 Züge pro Tag und Richtung
auf zweigleisigen Strecken also 270 Züge pro Tag
Schließungen zur Hälfte bei Begegnungen, sonst bei Einzelfahrten
daher: $135 + 135/2$ Schließungen = 203 Schließungen pro Tag,
oder 8 Schließungen pro Stunde
durchschnittliche Dauer der Schließung: 3 Minuten
- Länge des Übergangs (mit Brems- und Anfahrtstrecke): 150 m
- Geschwindigkeiten

a) ohne Schließung	40 km/h
b) mit Schließung $(40:2) \times (1+40)$	$40 = 20,5$ km/h

 durchschnittlicher Zeitverlust
 $((150:1000):20,5 - (150:1000):40) \times 60 \text{ min} + 3 \text{ min} = 3,2140 \text{ min}$
- Dauer der Durchfahrt
 $3 \text{ min} + (150 : 1000 \text{ km}) \times 60 \text{ min} : 20,5 \text{ km} = 3,439 \text{ min}$
- Besetzung
 $(1,4 \text{ Personen/Pkw}) \times \frac{1}{3} + (1,7 \text{ Personen/Pkw}) \times \frac{2}{3} = 1,6 \text{ Personen Pkw}$
- jährliche Ersparnisse (pro täglicher Sperrung)
- Fahrzeugvorhaltung NV
 $500 \text{ F} \times 3,439 \text{ min} : 60 \text{ min} \times (365 - 52) \text{ T} \times 3,2140 \text{ min} : 60 \text{ min}$
 $\times (0,099 \times 2,83 \text{ DM} + 0,015 \times 7,71 \text{ DM}) \times ((1:3) \times (1,0 + 2:3 + 1:3))$
 $= 127 \text{ DM}$

- 9.2 Fahrzeugbetrieb
- 9.2.1 personal NBP
 $500 F \times 3,439 \text{ min} : 60 \text{ min} \times (365 - 52) T \times 3,2140 \text{ min} : 60 \text{ min} \times$
 $\times ((0,099 + 0,009) \times 12,30 \text{ DM} + 0,015 \times 19,00 \text{ DM}) \times$
 $\times ((1:3) \times (1,0 + 2:3 + 1:3)) = 517 \text{ DM}$
- 9.2.2 sächlich NBM
 $(10^{-5} \times 18,75 \text{ m} \times (K_{5}^{\text{Pkw}} + K_{10}^{\text{Pkw}} + K_{15}^{\text{Pkw}} + K_{20}^{\text{Pkw}} + K_{25}^{\text{Pkw}} + K_{30}^{\text{Pkw}}$
 $+ K_{35}^{\text{Pkw}} + K_{40}^{\text{Pkw}}) - 10^{-5} \times 150 \text{ m} \times K_{40}^{\text{Pkw}}) \times (500 F \times (365 - 52) T$
 $\times 0,786 + 495 \text{ Pkw} \times 52 T) \times 3,439 \text{ min} : 60 \text{ min}$
 $+ (10^{-5} \times 18,75 \text{ m} \times (K_{5}^{\text{Lkw}} + K_{10}^{\text{Lkw}} + K_{15}^{\text{Lkw}} + K_{20}^{\text{Lkw}} + K_{25}^{\text{Lkw}} + K_{30}^{\text{Lkw}} +$
 $+ K_{35}^{\text{Lkw}} + K_{40}^{\text{Lkw}})$
 $- 10^{-5} \times 150 \text{ m} \times K_{40}^{\text{Lkw}}) \times 500 F \times 3,439 \text{ min} : 60 \text{ min} \times (365 - 52) T \times 0,099$
 $+ (10^{-5} \times 18,75 \text{ m} \times (K_{5}^{\text{Lz}} + K_{10}^{\text{Lz}} + K_{15}^{\text{Lz}} + K_{20}^{\text{Lz}} + K_{25}^{\text{Lz}} + K_{30}^{\text{Lz}} + K_{35}^{\text{Lz}} + K_{40}^{\text{Lz}})$
 $- 10^{-5} \times 150 \text{ m} \times K_{40}^{\text{Lz}}) \times 500 F \times 3,439 \text{ min} : 60 \text{ min} \times (365 - 52) T \times 0,015$
 $= (10^{-5} \times 18,75 \text{ m} \times (22,12 + 18,55 + 17,16 + 16,40 + 15,92 + 15,59 + 15,35 +$
 $+ 15,18) \text{ DM}$
 $- 10^{-5} \times 150 \text{ m} \times 15,18 \text{ DM}) \times 8.526 \text{ Pkw}$
 $+ (10^{-5} \times 18,75 \text{ m} \times (44,48 + 31,58 + 27,30 + 25,18 + 23,94 + 23,14$
 $+ 22,58 + 22,23) \text{ DM} - 10^{-5} \times 150 \text{ m} \times 22,23 \text{ DM})$
 $\times 888 \text{ Lkw}$
 $+ (10^{-5} \times 18,75 \text{ m} \times (89,82 + 65,25 + 57,09 + 53,04 + 50,65 + 49,11 +$
 $+ 48,06 + 47,33) \text{ DM} - 10^{-5} \times 150 \text{ m} \times 47,33 \text{ DM})$
 $\times 135 \text{ Lz} = 24 \text{ DM} + 7 \text{ DM} + 2 \text{ DM} = 33 \text{ DM}$
 mit K (pro 100 km) = $w + ((a_1 : v^{a_2}) - a_3 + a_4 \times \exp a_5 \times v)$
 $\times \exp (a_6 - (v - a_7)^2 : a_8) \times ((1,5 + s) : 100)$
 und $w^{\text{Pkw}} = 12,48; w^{\text{Lkw}} = 17,71; w^{\text{Lz}} = 37,70$
- | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| $a_1^{\text{Pkw}} = 32,3;$ | $a_1^{\text{Lkw}} = 165;$ | $a_1^{\text{Lz}} = 440$ |
| $a_2^{\text{Pkw}} = 0,7;$ | $a_2^{\text{Lkw}} = 1;$ | $a_2^{\text{Lz}} = 1$ |
| $a_3^{\text{Pkw}} = 0;$ | $a_3^{\text{Lkw}} = 0;$ | $a_3^{\text{Lz}} = 2,569$ |
| $a_4^{\text{Pkw}} = 0,177;$ | $a_4^{\text{Lkw}} = 0,152;$ | $a_4^{\text{Lz}} = 0,946$ |

- | | | |
|------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| $a_5^{\text{Pkw}} = 0,0198;$ | $a_5^{\text{Lkw}} = 0,0374; *$ | $a_5^{\text{Lz}} = 0,0243$ |
| $a_6^{\text{Pkw}} = 9,7;$ | $a_6^{\text{Lkw}} = 16,3;$ | $a_6^{\text{Lz}} = 34,5$ |
| $a_7^{\text{Pkw}} = 120;$ | $a_7^{\text{Lkw}} = 80;$ | $a_7^{\text{Lz}} = 75$ |
| $a_8^{\text{Pkw}} = 1.950;$ | $a_8^{\text{Lkw}} = 392;$ | $a_8^{\text{Lz}} = 145$ |
- $s = 0 \text{ V } 1 \text{ V } 2,5 \text{ V } 4$
- 9.3 Erreichbarkeitsverhältnisse NE
 $500 F : 60 \text{ min} \times 3,439 \text{ min} \times 365 T (0,786 \times 1,6 P + 0,091 + 0,009$
 $\times 30 P) \times 3,214 \text{ min} : 60 \text{ min} \times 10 \text{ DM} \times ((1:3) \times (1,0 + 2:3 + 1:3)) = 6.046 \text{ DM.}$
 (Zum Schwellenwert verdient Beachtung, daß der Zeitgewinn pro Fzkm 3,214
 min x 60 sec. : (150 : 1.000) km = 1.285,6 sec. beträgt).
- 9.4 Verkehrssicherheit NS
 monetäre Unfallrate je Fzkm bei leicht überdurchschnittlicher Qualität des
 Straßentyps Nr. 11:0,1778 DM
 jährliche Fahrleistungen auf dem Bahnübergang 500 Fz x 24 h
 $\times 365 T \times 150 \times 10^{-3} \text{ km} = 657.000 \text{ Fzkm}$
 Unfallkosten im Planungsfall 657.000 Fzkm x 0,1778 DM = 116.815 DM
 Unfälle mit Kraftfahrzeugen je Bahnübergang:
 a) Getötete pro UP = 0,385
 b) Verletzte pro UP = 1,337
 c) Zahl der Getöteten = 118 : 27.454 = 0,0043
 d) Zahl der Verletzten = 340 : 27.454 = 0,0155
 Annahme: nur Schwerverletzte
 Unfallkostenzahlen im Vergleichsfall
 $116.815 \text{ DM} + (7 \times 10^5 \text{ DM} \times 0,0043 + 75 \times 10^3 \text{ DM} \times 0,0155)$
 $\times (1 + 2,02 Z_c) = 129.415 \text{ DM}$
 Jährliche Nutzen 129.415 DM - 116.815 DM = 12.600 DM
- 9.5 Bedienungspersonal: 5 Beschäftigte a 35.000 DM = 175.000 DM
- 9.6 Instandhaltungskosten der Wege NW
 Vergleichsfall = 10.207 DM
 Planungsfall = $0,0016 \times 5 \times 10^6 \text{ DM} \times 1,0175 = 8.140 \text{ DM}$
10. Aktualisierungsfaktoren
- 10.1 Barwert der Nutzen
- 10.1.1 Fünfundvierzigjährige Betriebsdauer
- 10.1.1.1 Belastungsabhängigkeit
 $(1,035^5 - 1) : (0,035 \times 1,035^5) + ((1:3) \times (1,035^{40} - 1)$
 $: (0,035 \times 1,035^{40})) \times 1,035^{-5} = 10,5085$
- 10.1.1.2 Belastungsunabhängigkeit
 $(1,035^{45} - 1) : (0,035 \times 1,035^{45}) = 22,4955$

10.1.2 Fünfundzwanzigjährige Betriebsdauer

10.1.2.1 Belastungsabhängigkeit

$$(1,035^5 - 1) : (0,035 \times 1,035^5) + ((1:3) \times (1,035^{20} - 1) : (0,035 \times 1,035^{20})) \times 1,035^{-5} = 8,50385$$

10.1.2.2 Belastungsunabhängigkeit

$$(1,035^{25} - 1) : (0,035 \times 1,035^{25}) = 16,4815$$

10.2 Endwert der Kosten

$$(1:2) \times (1,035^2 - 1) : 0,035 = 1,0175$$

11. Entscheidungskriterium (bei 20 täglichen Schließungen)

$$R_1 = \frac{(20 \times (127 + 5 \cdot 17 + 33 + 6 \cdot 046) + 12 \cdot 600) \times 10,51 + (10 \cdot 207 - 8 \cdot 140) \times 22,496 + 175 \cdot 000 \times 45}{1,0175 \times 5 \times 10^6} = 1,861$$

$$R_2 = \frac{(20 \times (127 + 5 \cdot 17 + 33 + 6 \cdot 046) + 12 \cdot 600) \times 8,50 + (10 \cdot 207 - 8 \cdot 140) \times 16,48 + 175 \cdot 000 \times 25}{1,0175 \times 5 \times 10^6} = 1,112$$

12. Abhängigkeit des Entscheidungskriteriums von der Zahl der täglichen Schließungen S mit der täglichen Verkehrsbelastung auf der querenden Straße Q

$$R_1 = Q \times (2,7778 \times 10^{-5} \times S + 5,2059 \times 10^{-5}) + 1,5571$$

$$R_2 = Q \times (2,2465 \times 10^{-5} \times S + 4,2103 \times 10^{-5}) + 0,8666$$

Dieses Ergebnis aus einer überschlägigen Bewertung eines fiktiven Falls zeigt, daß es sich gesamtwirtschaftlich durchaus lohnen kann, höhengleiche Bahnübergänge zu beseitigen, selbst wenn nach fünf Jahren eine Ortsumgehung zur Verfügung stehen soll, die die innerörtliche Straßenbelastung vermindert. Die gesamtwirtschaftliche Rentabilität hängt außer von den Baukosten vor allem von der Betriebsdauer der Investition, der Stärke des Straßenverkehrs und der Häufigkeit der Schrankenschließungen ab. Beachtung verdient darüber hinaus, daß die gesamtwirtschaftliche Rentabilität um so höher (niedriger) ausfällt, je später (früher) die Verwirklichung der Ortsumgehung im Vergleich zur Beseitigung des höhengleichen Bahnübergangs erfolgt.

Wie das Beispiel eines fiktiven Falles erkennen läßt, eignet sich bereits die vorliegende Fassung der RAS-W durchaus dazu, auch zur Bewertung solcher Projekte beizutragen, die innerörtliche Verkehrsverhältnisse verbessern sollen. Allerdings setzt dies sowohl methodische als auch informationsspezifische Ergänzungen voraus. So kommt die durchgeführte Systemanalyse nicht ohne ein wenigstens rudimentäres Warteschlangenmodell⁴⁾ aus. Darüber hinaus mögen Zweifel daran entstehen, ob nicht ein Teil des von Schrankenschließung betroffenen Kraftfahrzeugstroms Umwegen vor dem Zwang zur Fahrtunterbrechung den Vorzug gibt. Dazu aber bedarf es einer wirklichkeitsnahen Routensuche, die innerörtlichen Besonderheiten gebührende Beachtung schenkt. Ferner spielt offenbar der Einsatz von Arbeitskräften für den Betrieb niveaugleicher Bahnkreuzungen eine

4) Zimmermann, W., Planungsrechnung und Entscheidungstechnik – Operations Research Verfahren –, Braunschweig 1977, S. 136 – 155; Richter, K. J., Fischer, P. und Schneider, H., Statistische Methoden für Verkehrsuntersuchungen, Berlin (Ost) 1974, S. 318 – 322.

größere Rolle als bei anderen Verkehrswegeanlagen. Schließlich muß als anfechtbar gelten, daß Daten über das durchschnittliche Unfallgeschehen an Bahnübergängen und straßentypspezifische Unfallkostenraten genügen, um den projektbedingten Sicherheitsnutzen zu ermitteln.

Die Existenz eines RAS-W-Entwurfs darf also schon aus derartigen Gründen nicht dazu verführen, in den Bemühungen um Fortschritte in der wissenschaftlichen Vorbereitung von politischen Investitionsentscheidungen zu erlahmen.

Summary

The author explains the circumstances which led to the integrated planning of projects in order to improve the road network for supra-regional traffic. He points out that the forecast and evaluation methods need to be applied from now on not only to the determination of the demand for traffic infrastructure but also to the determination of traffic routes, the checking whether routes fit in with regional policy requirements, and the approval of the investment measures planned. For that reason, a group of experts has been engaged for several years in the working out of regulations according to which the economy of projects can be assessed for all types of roads. In the meantime, regulations of this nature have become available for rural projects. This raises the question of the extent to which they can also be applied to assessing urban road projects. In the paper, an attempt is made at applying these regulations to the assessment of projects to remove level crossings. In general, it was found that the economy of the required overpass and underpass structures depends predominantly on the volume of car traffic profiting from such projects and on the frequency of closing level crossing barriers if the projects were not to be carried out.

Résumé

L'auteur explique les circonstances qui ont entraîné une planification intégrée de projets afin d'améliorer le réseau de routes pour le trafic suprarégional. Il souligne qu'il importe de ne pas seulement employer les méthodes de prévision et d'évaluation pour la détermination du besoin en infrastructure relative au trafic, mais également pour la recherche des lignes, le contrôle de la compatibilité des demandes de la part de l'aménagement du territoire et l'autorisation des mesures d'investissements en vue. C'est pourquoi, un group d'experts s'occupe depuis plusieurs années de formuler des règles adéquates pour calculer la rentabilité des projets pour tous les types de routes. Entretemps, de telles règles sont disponibles pour des projets ruraux. La question se pose, à savoir dans quelle mesure elles sont valables pour l'appréciation de projets de trafic urbain. Cet exposé montre l'essai d'appréciation de la suppression de passages à niveaux égaux à l'aide des règles mentionnées. En général, la rentabilité de passages supraterrrestres et souterrains dépend avant tout de l'importance du trafic de véhicules en profitant et de la fréquence dans laquelle les barrières du passage à niveau seraient fermées dans le cas de la réalisation de ces projets.