Zeitschrift
für Straßenverkehr,
Straßenverkehrstechnik und
Straßenverkehrssicherheit

23. Jahrgang
September/Oktober 1979

5/79

Strassen-Verkehrstechnik

Organ der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen
und der Bundesvereinigung der Straßenbau- und Verkehrsingenieure (BSVI)

Kirschbaum Verlag, Bonn-Bad Godesberg

Herausgeber: Gregor Maria Kirschbaum

Verlag: Kirschbaum Verlag, 5300 Bonn-Bad Godesberg 10, Siegfriedstraße 28, Telefon (0 22 21) 34 30 57-58.

Schriftleitung: Dr.-Ing. Ernst Goerner, 5000 Köln 50. Zuschriften für die Schriftleitung werden nur an den Verlag erbeten.

Ständige Mitarbeiter: Präsident des Kraftfahrt-Bundesamtes Hadeler, Prof. Dr.-Ing. Krell, Prof. Dr.-Ing. Leutzbach, Stadtdirektor a. D. Dipl.-Ing. Oehm, Dr.-Ing. Pfundt, Prof. Dr.-Ing. Retzko, Prof. Dipl.-Ing. Sill.

Nachdruck: Mit der Annahme des Manuskriptes eines Beitrages für die Zeitschrift Straßenverkehrstechnik erwirbt der Kirschbaum Verlag das ausschließliche Verlagsrecht für alle Sprachen und Länder einschließlich der fotomechanischen Wiedergabe oder einer sonstigen Vervielfältigung. In Straßenverkehrstechnik erscheinende Arbeiten dürfen vorher nicht an anderer Stelle veröffentlicht worden sein und auch später nicht anderweitig, weder im Inland noch im Ausland, veröffentlicht werden. Ausnahmen von dieser Regel bedürfen einer ausdrücklichen Vereinbarung zwischen Autor und Verlag.

Vertrieb und Anzeigenverwaltung: Kirschbaum Verlag, Abt. „Straßenverkehrstechnik", 5300 Bonn-Bad Godesberg 10, Siegfriedstraße 28, Tel. (0 22 21) 34 30 57-58. Bankkonto: Deutsche Bank in Bonn-Bad Godesberg, Konto Nr. 138/2464. Postscheckkonto Köln Nr. 30 133-502. Zahlungen erbitten wir nur auf diese Konten. Die Postbezieher werden gebeten, sich beim Ausbleiben der Zeitschrift an das für sie zuständige Postamt zu wenden.

Bezugspreis: 66,— DM jährlich (einschließlich MwSt.) zuzüglich Versandgebühr. Einzelheft 11,— DM (einschließlich MwSt.) zuzüglich Versandgebühr. Erscheint alle zwei Monate.

Anzeigenleitung: Erich Maiwald, Kirschbaum Verlag.

Anzeigenpreise: Preisliste Nr. 9

Geprüfte Auflage

Druck:
Strüder-Druck Neuwied

INHALT

Aufbau eines zentralisierten Steuerungssystems für Lichtsignalanlagen mit Erläuterungen zur Anwendung des Steuerungsmodells „Verkehrsabhängige Flächensteuerung" in Oberhausen 135
H. D. Heier, Oberhausen

Spuraddition im Stadtstraßenbereich — Entwicklung des Fahrverhaltens an einem Knotenpunkt mittels des Kriteriums Geschwindigkeit 145
Dr.-Ing. H. Diekmann, Hannover

Der minimale Bremsweg in der Kurve 149
Prof. Dr. U. Gamer, Wien

Neues Verfahren für Pkw-Motorisierungs-Prognosen 151
Dipl.-Ing. G. Waissi, Espoo/Finnland

Vergleichende Bewertung verschiedener Optimierungsmodelle für koordinierte Lichtsignalsteuerung 154
Dipl.-Ing. K. Leichter, Berlin

Verbesserung der Nacht-Naß-Sichtbarkeit von Straßenmarkierungen 161
F. Hofmann, Rellingen/Hamburg

Behörden-Bekanntmachungen 163

Vorschriften, Richtlinien, Normen 163

Persönliches 163

Kurze Nachrichten 164

Tagungsberichte 164

Aus der Forschung 166

Industrie-Berichte 168

Dokumentation 171

Umschau 172

Tabelle 1: Bremswege

Kurvenradius R = 150 m		q	s_B^K	s_B^G
trainierter Fahrer	trockener Beton	0,89	81,8 m	66,5 m
Durchschnitts-Fahrer	trockener Beton	0,345	26,4 m	25,9 m
	nasser Beton	0,61	49,3 m	45,8 m

5. Schlußbemerkung

Die vorliegenden Ergebnisse beruhen auf dem einfachsten Fahrzeugmodell nämlich der Punktmasse. Besonders in engen Kurven – und gerade da macht sich ja der verlängerte Bremsweg bemerkbar – kommen Eigenschaften des Fahrzeugs, die im Punktmassenmodell nicht enthalten sind, zum Tragen: Eine genauere Rechnung müßte die Massenverteilung, die Federung und deren Einfluß auf die Aufstandskräfte sowie die Bremsabstimmung und das Reifenkennfeld berücksichtigen.

Schrifttum

1 Bruns, H.: Zusammenhang zwischen Haltesichtweite, Bremsweg und Fahrgeschwindigkeit in Kurven. Straßenverkehrstechnik 15 (1971), Heft 6, S. 212/215
2 Gengenbach, W., Weber, R.: Das Rückstellmoment von Kraftfahrzeugreifen beim Zusammenwirken von Umfangs- und Seitenkräften. Automobil-Industrie 15 (1970), Heft 3, S. 85/96
3 Köppel, G., Bock, H.: Kurvigkeit, Stetigkeit und Fahrgeschwindigkeit. Straße und Autobahn 21 (1970), Heft 8, S. 304/308
4 Burckhardt, M.: Geschwindigkeitsbegrenzung, Sicherheit und Straßenkapazität. ATZ 78 (1976), Heft 1/2, S. 23/27

Neues Verfahren für Pkw-Motorisierungs-Prognosen

Gary Waissi

Pkw-Motorisierungs-Prognosen hat man bisher vor allem mit zwei Arten der Prognoseverfahren durchgeführt, nämlich mit Trendprognose-Methoden und Modellprognose-Methoden. Wie Cerwenka in [1] festgestellt hat, muß man bei Prognosen unabhängig vom Verfahren stets folgendes beachten:

— Bei jeder Prognose sind Annahmen notwendig.
— Jede Aussage, die auf Grund einer Prognose gemacht wird, ist um so sicherer, je mehr und je genauere Daten über die bisherige Entwicklung zur Verfügung stehen, und weiterhin, je besser es gelingt, die bisherige Entwicklung mathematisch zu beschreiben.
— Für jede Prognose muß man ein von einer bestimmten Wahrscheinlichkeit abhängendes Konfidenzintervall bestimmen.

Mit den obengenannten Prognose-Methoden läßt sich die Entwicklung nur über relativ kurze Zeitperioden genügend zuverlässig prognostizieren. Es ist offensichtlich nicht möglich, Trend- oder Modellprognose-Methoden für Prognosen von Situationen in 20 bis 30 Jahren und darüber hinaus zu benutzen. Dies gilt besonders für Pkw-Motorisierungs-Prognosen, weil viele Faktoren die Entwicklung von Pkw-Motorisierungsgrad und -Bestand beeinflussen (technologische Entwicklung, Verknappung der Energie- und Rohstoffvorräte, politische Maßnahmen usw.).

1. Bisher angewandte Methoden bei Pkw-Motorisierungs-Prognosen

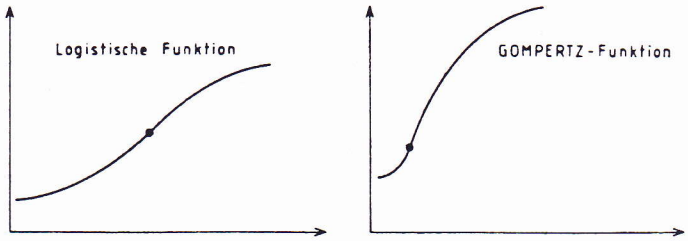
Bei Prognosen über die Entwicklung des Kraftfahrzeugbestandes hat man in verschiedenen Ländern u. a. folgende Methoden, Modelle und Funktionen verwendet [1], [2]:

— Nettozunahmemethode (wurde verwendet z. B. von Jacobsson, TVH-Finnisches Straßen- und Wasserbauamt)
— Regressionsmodelle (z. B. Zimmermann, Beesley/Kain, SHELL)
— Analogiemethoden (z. B. Lenk, Kohlhauser, TVH)
— Logistische Funktionen (z. B. Tanner, Bos, SHELL, TVH)
— Trendextrapolation (Trendverfahren) (z. B. Heidemann, Kohlhauser, Gerber/Ranft, SHELL)
— Exponentielle Modelle (z. B. Heidemann)
— Ökonometrische Modelle (z. B. Kohlhauser, Mogridge)
— Gombertz-Funktionen (z. B. Cerwenka, TVH [vorläufige Untersuchungen]).

Cerwenka [1] hat die vielleicht bisher gründlichste Untersuchung über Pkw-Motorisierungs-Prognosen durchgeführt. Er beschloß, in seine Untersuchung auch Gompertz-Modelle aufzunehmen. Die Wahl hat er u. a. damit begründet, daß die Gompertz-Funktionen nicht in gleicher Weise Symmetrieeigenschaften wie die logistischen Funktionen besitzen (Bild 1).

Alle bisher angewandten Methoden und Modelle weisen einen bemerkenswerten Mangel auf. Sie berücksichtigen nicht, daß der Motorisierungsgrad vielleicht nicht nach einem Sättigungsniveau im herkömmlichen Sinne strebt, sondern als Ergebnis einer gewissen Entwicklung (Erhöhung der Kosten durch Verknappung der Energie- und Rohstoffvorräte, politische Maßnahmen, allgemeine Meinung und dgl.) auf einem Niveau unterhalb der Sättigung bleiben oder sogar sinken kann.

Man muß also beachten, daß bei der Motorisierung im Prinzip beide Grenzentwicklungen möglich sind, d. h. entweder strebt die Motorisierung nach einem maximalen Pkw-Motorisierungsgrad oder nach einem sogenannten minimalen Pkw-Motorisierungsgrad. Als minimaler Motorisie-



1: Vergleich zwischen der logistischen und Gompertz-Funktion [1]

Verfasseranschrift:
Dipl.-Ing. G. Waissi, Tornitaso 1. AS 42 SF-02120 Espoo 12, Finnland

rungsgrad kann hier ein solcher angesehen werden, der gerade den Bedarf von Staat, Städten, öffentlichen und privaten Unternehmungen befriedigt. Beide Grenzwerte sind strenggenommen theoretisch, können aber möglich sein.

Dabei ist die logistische Funktion $f = \frac{b_1}{1 + \exp(b_2 - b_3 x)}$,

$b_1 > 0$ und $b_3 > 0$, und

die Gompertz-Funktion $f = \frac{b_1}{\exp(b_2 b_3)}$, $0 < b_3 < 1$ und

$b_1 > 0$ sowie $b_2 > 0$.

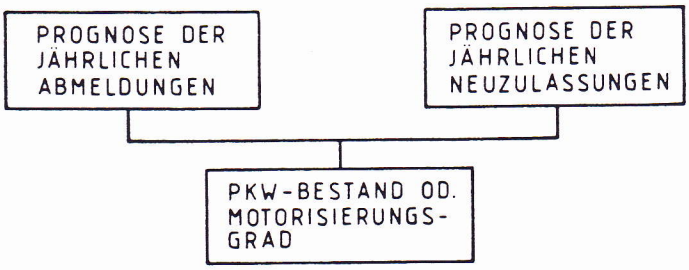
In vielen Forschungsarbeiten hat man festgestellt, daß Schwankungen des Bruttosozialproduktes Einfluß auf die Motorisierung bzw. Neuzulassungen haben. Wenn man den Pkw-Bestand betrachtet, ist es klar, daß auch die Entwicklung der Bevölkerungszahl den Bestand beeinflußt. Diese beiden Faktoren hat Cerwenka [1] als Variablen in seinen Modellen angewandt. Hierüber hinaus sollte man versuchen, Kosten (besonders Anschaffung, Versicherung, Instandhaltung), die unerläßlich sind, um das Fahrzeug fahrbereit zu halten, in den Modellen zu berücksichtigen. Wenn nämlich diese Kosten über einen bestimmten Teil des gesamten Haushaltseinkommens steigen, ist es für die Haushalte nicht mehr möglich, diese Kosten zu tragen. Das hat zur Folge, daß Haushalte mit niedrigen Einkommen nicht mehr in der Lage sind, ein Fahrzeug anzuschaffen und zu unterhalten. In höheren Einkommensklassen wiederum könnte es bedeuten, daß man auf Zweit- oder Drittfahrzeuge verzichtet. Diese Entwicklung hat offensichtlich einen direkten Einfluß auf den Motorisierungsgrad und den Pkw-Bestand.
Man hat auch oft mit den bisher angewandten Modellen versucht, direkt den Pkw-Motorisierungsgrad oder Pkw-Bestand zu prognostizieren. Dies hat jedoch oft zur Folge gehabt, daß die Modelle mit vielen abhängigen Variablen sehr kompliziert wurden oder, daß man mit zu einfachen Modellen diese komplexe Entwicklung zu beherrschen versuchte.

2. Neues Prognoseverfahren

Geeigneter erscheint es dem Verfasser, die Prognose, wie in Bild 2 dargestellt, zuerst in zwei Teilen durchzuführen, und danach aus diesen Teilen den Pkw-Motorisierungsgrad oder den Pkw-Bestand abzuleiten.
Wenn man die Teilung nach Bild 2 durchführt, ist es möglich, die Prognose leichter zu beherrschen. Dafür spricht auch die Tatsache, daß Abmeldungen der Fahrzeuge sich teils mit anderen Variablen als Neuzulassungen erklären lassen.

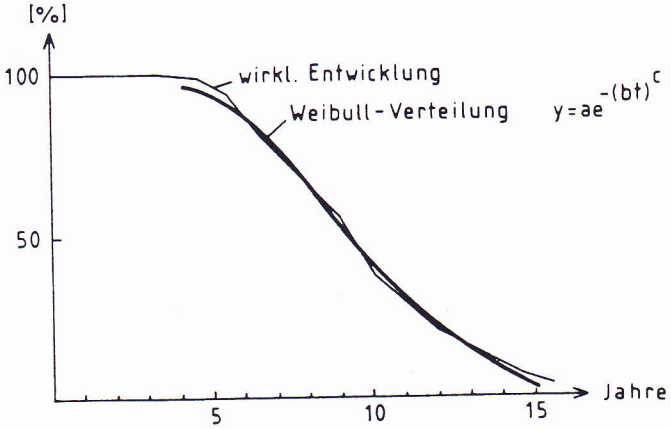
2.1. Prognose der jährlichen Pkw-Abmeldungen

Die Prognose der jährlichen Pkw-Abmeldungen läßt sich in folgender Weise relativ einfach durchführen. Man nimmt als Ausgangslage die Neuzulassungen eines Jahres und



2: Prinzip der Teilung der Prognose in Teilprognosen

verfolgt den Pkw-Bestand dieses betreffenden Jahres bis keiner der im Ausgangsjahr neuzugelassenen Pkw mehr angemeldet ist. Durch diese Betrachtungsweise ist es im TVH (Finnisches Straßen- und Wasserbauamt) [3] gelungen, mit der Weibull-Verteilung $y = ae^{-(bt)^c}$ Abmeldungen des Pkw-Bestandes eines gewissen Jahres gut zu beschreiben, wobei mit dem Pkw-Bestand eines Jahres die Anzahl der neuzugelassenen Pkw in diesem Jahr gemeint ist. In [3] hat man festgestellt, daß Abmeldungen vor allem vom Alter der Fahrzeuge beeinflußt werden. Das Alter wird wiederum von vielen Faktoren, z. B. Hubraum, Hersteller, Herkunftsland des Fahrzeuges, durchschnittlichem Straßenzustand, beeinträchtigt.



3: Weibull-Verteilung und wirklich geschehene Pkw-Abmeldungen eines Jahres. [3] (Prinzip)

In Bild 3 sind beispielhaft die Weibull-Verteilung und die tatsächlichen Pkw-Abmeldungen eines Betrachtungsjahres dargestellt. Aus dem Bild ist ersichtlich, daß nach einem Gebrauchsalter von rd. 15 Jahren fast der ganze ursprüngliche Pkw-Bestand eines Jahres abgemeldet ist.
Wenn man annimmt, daß sich die Verteilung (Weibull-Verteilung) über die Zeit nicht verändert, kann man daraus getrennt den Anteil der noch zugelassenen bzw. abgemeldeten Pkw für alle Jahre vor dem gewählten Prognosezieljahr bestimmen. Z. B. gilt für das Jahr 1990 entsprechend der Verteilung, daß von den Neuzulassungen des Jahres 1975 nichts mehr vorhanden ist. Entsprechend sind vom Jahr 1976 rd. 5 % der Neuzulassungen vorhanden usw., und von den Jahren 1985—1990 sind näherungsweise alle Neuzulassungen dieser Jahre zahlenmäßig noch vorhanden.
Einen Grund dafür, daß der Pkw-Bestand eines Jahres während der ersten fünf Gebrauchsjahre noch fast vollzählig bleibt, hat man in den Untersuchungen des Finnischen Straßen- und Wasserbauamtes noch nicht mit Sicherheit angeben können. Einer der Gründe ist wohl, daß gebrauchte Kraftfahrzeuge privat importiert werden, deren Zulassungen auf das Konto des betreffenden Neuzulassungsjahres gehen. So wird z. B. ein Fahrzeug, das im Jahre 1976 zum ersten Mal zugelassen wurde, im Jahre 1979 privat importiert. D. h. der Kraftfahrzeugbestand des Jahres 1976 wird um ein Fahrzeug vergrößert.
Man hat weiterhin festgestellt [3], daß das mittlere Gebrauchsalter der Fahrzeuge ständig gestiegen ist. Das hat zur Folge, wenn man diesen Trend in der Prognose der Abmeldungen berücksichtigt, daß die Weibull-Verteilung mit der Zeit „flacher" wird und dadurch eine Vergrößerung des Pkw-Bestandes verursacht.

2.2. Prognose der jährlichen Neuzulassungen

Der Kern der Motorisierungsprognose liegt bei der Prognose von Neuzulassungen. Hier sollte man versuchen,

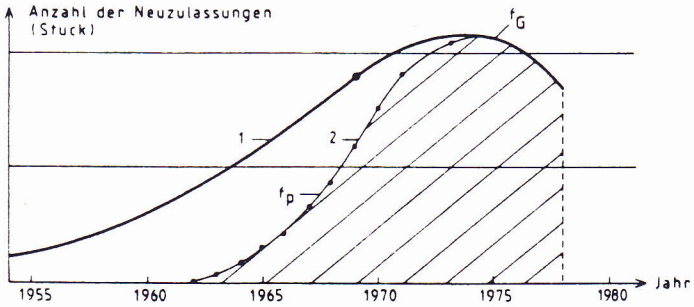
Modelle zu bilden, die wenigstens die im Abschnitt 1 erwähnten Variablen, Bruttosozialprodukt, Bevölkerungszahl und Kosten, enthalten. Als geeignetster Funktionstyp für die Modelle dürfte sich hier die von Cerwenka [1] verwendete Gompertz-Funktion erweisen. Am wichtigsten ist jedoch, wie zuverlässig die gewählte Funktion bzw. das Modell die zukünftige Entwicklung beschreibt.

2.3. Prognose des Pkw-Bestandes

Bevor man versucht, den Pkw-Bestand für ein Prognosejahr zu bestimmen, soll kurz dargestellt werden, wie man den Pkw-Bestand aus Neuzulassungen für den gegenwärtigen Zustand übersichtlich ermitteln kann.

Kurve 1 in Bild 4 zeigt angenähert die Anzahl der jährlichen Neuzulassungen. Wenn man den Pkw-Bestand im Jahre 1978 ermitteln will, so trägt man zuerst mit Hilfe der Weibull-Verteilung (s. Bild 3) die Anteile der jährlichen Neuzulassungen vor 1978 ein, die von den jeweiligen jährlichen Pkw-Beständen noch vorhanden sind. Es zeigt sich, daß die jährlichen Neuzulassungen der Jahre 1954—1962 alle schon abgemeldet sind (Alter über 15 Jahre), für das Jahr 1963 sind rd. 5 % von den ursprünglichen Neuzulassungen noch vorhanden usw., für die Jahre 1974—1978 sind die Pkw-Bestände zahlenmäßig noch annähernd vollzählig.

Durch Verbindung der so ermittelten Punkte erhält man die Kurve 2. Den gesamten Pkw-Bestand im Jahre 1978 beschreibt die schraffierte Fläche.



4: Ermittlung des Pkw-Bestandes aus Neuzulassungen und Abmeldungen

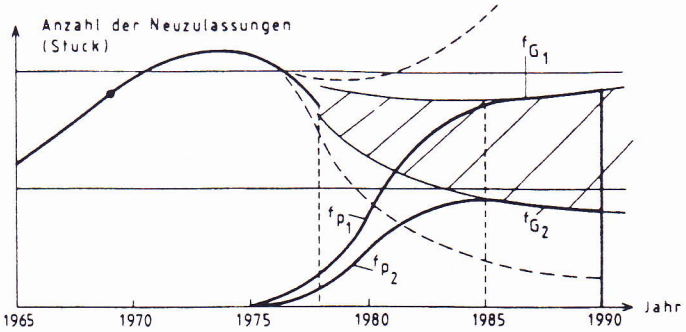
Es sei erwähnt, daß der approximierte Verlauf von Neuzulassungen in Bild 4 annähernd den tatsächlichen Verlauf in Finnland beschreibt. In Bild 4 hat die Ordinate dabei ein Maß, das zeigt, daß im Jahre 1963 bzw. 1970 die Anzahl der Neuzulassungen 50 000 bzw. 100 000 im Jahr übersteigt. Wichtig ist jedoch nicht der Verlauf der Neuzulassungen, sondern daß man aus diesen Zahlen den Pkw-Bestand und dadurch den Motorisierungsgrad ermitteln kann. Dieses Verfahren läßt auch erkennen, daß sich der Pkw-Bestand auch vermindern kann (Bild 5).

Theoretisch ist der Pkw-Bestand (B_t) im Jahre t:

$$B_t = \int_{t_1}^{t_2} f_p dt + \int_{t_2}^{t} f_G dt$$

B_t = Pkw-Bestand im Jahre t
f_p = Funktion, die die Abmeldungen beschreibt (ermittelt mit Hilfe der Weibull-Verteilung)
f_G = Funktion, die die Neuzulassungen beschreibt
t_1 = Zeitpunkt, zu dem „keine" im Jahr t_1 neuzugelassenen Fahrzeuge mehr angemeldet sind
t_2 = Zeitpunkt, zu dem noch annähernd alle neuzugelassenen Fahrzeuge zahlenmäßig angemeldet sind.

Aus Bild 4 erhält man den Pkw-Bestand für das Jahr 1978



5: Prognose

auch dadurch, daß man die Zahlen der noch angemeldeten Pkw von 1963 bis 1978 summiert.

Wenn man nach Abschnitt 2.2 die Modelle für Neuzulassungen und Prognosen mit Konfidenzintervallen infolge alternativer Annahmen ermittelt hat, läßt sich der Pkw-Bestand aus Prognosen nach 2.3 ermitteln.

In Bild 5 ist ein theoretischer Pkw-Bestand für eine theoretische Maximalprognose (f_{p1}, f_{G1}) und Minimalprognose (f_{p2}, f_{G2}) für das Jahr 1990 dargestellt. Gestrichelte Linien zeigen approximierte Tendenzen von Neuzulassungszahlen, die zur Sättigung bzw. minimalem Pkw-Motorisierungsgrad führen würden.

Es sei hier noch erwähnt, daß bei steigendem Alter der Pkw die Funktion f_p flacher wird. Das bedeutet, daß, obwohl Neuzulassungszahlen etwas zurückgehen würden, dieses nicht unbedingt eine Verminderung des Pkw-Bestandes zur Folge hat.

3. Überschlägliche Ermittlung der erforderlichen Neuzulassungszahlen für Sättigung und Erhaltung des gegenwärtigen Pkw-Bestandes für die Bundesrepublik Deutschland

Annahme 1: Beim Motorisierungsgrad für den Sättigungszustand bleibt die Anzahl der Neuzulassungen von Jahr zu Jahr konstant.

Annahme 2: Motorisierungsgrad für Sättigung ist rd. 550 Pkw / 1 000 Einwohner.

Annahme 3: Die Bevölkerungszahl der Bundesrepublik Deutschland bleibt konstant über die Zeit, bei rd. 62 Mio.

Annahme 4: Die Funktion f_p, Fahrzeugabmeldungen, ist annähernd eine Gerade (Bild 6, vgl. Bild 4).

Mit diesen Annahmen ergibt sich, daß der Pkw-Bestand für die Sättigung 62 Mio. x 550 Pkw / 1 000 E = 34,1 Mio. Pkw beträgt. Aus Bild 6 zeigt sich nach Integrierung, daß die erforderliche jährliche Anzahl von Neuzulassungen für die Sättigung in der BR Deutschland rd. 3,4 Mio. Pkw beträgt.

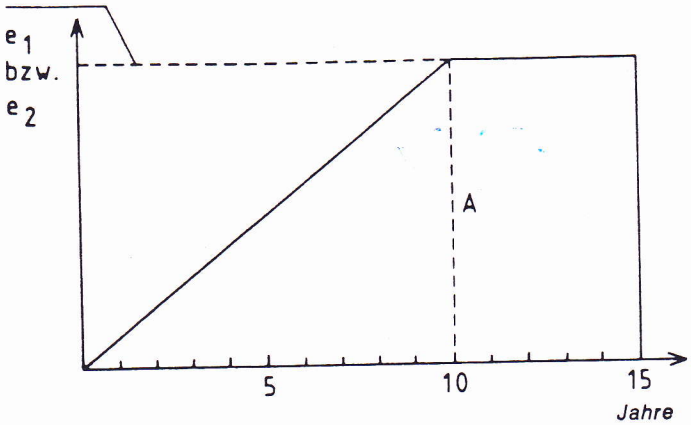
Bei der Ermittlung der erforderlichen Neuzulassungen für die Erhaltung des gegenwärtigen Pkw-Bestandes geht man ähnlich vor. Wenn man als Grundlage einen Pkw-Bestand von rd. 20 Mio. annimmt, erhält man als erforderliche Anzahl der Neuzulassungen rd. 2 Mio. Pkw pro Jahr (s. Bild 6).

B_1 = 34,1 Mio. Pkw = $5 \cdot e_1 + 10 \cdot e_1 \cdot 0{,}5 \rightarrow$
e_1 = 3,41 Mio. Pkw / Jahr
B_2 = 20 Mio. Pkw = $5 \cdot e_2 + 10 \cdot e_2 \cdot 0{,}5 \rightarrow$
e_2 = 2 Mio. Pkw / Jahr

4. Zusammenfassung

In dieser Studie wird eine neue Betrachtungsweise zur Durchführung von Pkw-Motorisierungsprognosen dargestellt.

Anzahl der Neuzulassungen für Sättigung bzw. Erhaltung des gegenwärtigen Pkw-Bestandes



6: Oberschlägliche Ermittlung der erforderlichen Neuzulassungszahlen

Es wird vorgeschlagen, die Prognose so aufzuteilen, daß man Pkw-Abmeldungen und -Neuzulassungen getrennt behandelt. Durch diese Teilung und anschließende Integration wird die Durchführung der Prognose übersichtlicher. Außerdem ist es in [3] schon gelungen, die Abmeldungen der Pkw eines bestimmten Erstzulassungsjahres recht gut mit einer Weibull-Verteilung zu beschreiben. Es wird hier gezeigt, wie man aus dieser Verteilung die Gesamtanzahl der Abmeldungen, von jährlichen Neuzulassungszahlen ausgehend, während einer Zeitperiode ermittelt und wie man aus den prognostizierten Neuzulassungen den Pkw-Bestand durch Flächenermittlung ausrechnet.

Schrifttum

1 Cerwenka, P., Methoden langfristiger Prognosen, gezeigt am Beispiel der Pkw-Motorisierung. Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 179. Bonn 1975

2 Liikennetutkimukset ja -ennusteet. Liikennetekniikan seminaari 1975—1976. (Verkehrstechnisches Seminar an der Technischen Hochschule Helsinki.) Helsinki 1976

3 Alustava tutkimus vuosittaisen autokannan poistumasta. TVH (Finnisches Straßen- und Wasserbauamt) Tie- ja vesirakennushallitus. (Unveröffentlicht)

Vergleichende Bewertung verschiedener Optimierungsmodelle für koordinierte Lichtsignalsteuerung

Klaus Leichter

1. Einleitung

Bei Straßen mit Zwei-Richtungsverkehr ist es infolge des festgelegten Straßensystems und auf Grund der Notwendigkeit, an den meisten Knotenpunkten den Querverkehr über beide Richtungsfahrbahnen im zeitlichen Zusammenhang ohne Zwischenhalt abzuwickeln, nicht mehr möglich, ein beliebig breites durchgehendes „Grünband" für beide Verkehrsrichtungen zu entwerfen.

In der Praxis wird überwiegend versucht, unter Beachtung der Randbedingungen aus der Begrenzung der Umlaufzeit und aus den vorgegebenen örtlichen Verhältnissen graphisch in der Zeit-Weg-Ebene durch Probieren eine möglichst günstige Koordinierung der Lichtsignalprogramme durch entsprechende Wahl des jeweiligen Freigabezeitversatzes zu erarbeiten. Dabei lassen sich zusätzliche Details, die auf die örtliche und verkehrliche Situation abgestimmt sind, berücksichtigen.

Vor mehr als zehn Jahren wurde damit begonnen, numerische Verfahren zu entwickeln, die bei Vorgabe bestimmter Informationen über das Straßensystem sowie über die verkehrlichen Parameter den Freigabezeitversatz zwischen den aufeinanderfolgenden Lichtsignalanlagen systematisch variieren, so daß sich schließlich eine günstige Koordinierung ergibt, die die im jeweiligen Verfahren gewählte Zielgröße unter Beachtung der Randbedingungen optimiert.

Die vorliegende Untersuchung hatte das Ziel, Ergebnisse über den Verkehrsablauf in Straßenzügen zu ermitteln, die sich auf Grund der jeweils optimalen Koordinierungspläne ergaben. Diese Ergebnisse waren miteinander zu vergleichen und im Hinblick auf die verkehrstechnisch notwendigen Forderungen sowie deren Beachtung in den einzelnen Modellen zu bewerten.

2. Wahl der Optimierungsmodelle

Bei den in die Untersuchung einbezogenen Berechnungsverfahren handelt es sich um sogenannte Vorbereitungsmodelle, die „off-line" — d. h. außerhalb des laufenden Steuerungsprozesses — vor Einrichtung der speziellen Lichtsignalsteuerung unter Vorgabe bestimmter Eingabegrößen eingesetzt werden.

Die Auswahl der Verfahren erfolgte unter dem Gesichtspunkt, jeweils einen Vertreter der rein geometrischen Betrachtung und einen Vertreter mit Verlustzeitoptimierung sowie die in der Bundesrepublik Deutschland vorhandenen Modelle in die Betrachtung einzubeziehen. Selbstverständlich spielte auch die mögliche Verfügbarkeit eine Rolle.

Verfasseranschrift: Dipl.-Ing. Klaus Leichter, Institut für Verkehrsplanung und Verkehrswegebau, Technische Universität Berlin, Straße des 17. Juni 135, 1000 Berlin 12

[1]) Dieser Beitrag ist eine erweiterte Fassung eines Vortrags, der auf der II. Wissenschaftlichen Konferenz des Instituts für Transportwesen der Technischen Hochschule Warschau dort im September 1978 vom Verfasser gehalten wurde. Die Berechnung der Signalprogramme unter Anwendung einzelner Optimierungsmodelle erfolgten bei der Baubehörde der Freien und Hansestadt Hamburg sowie bei der Hauptverwaltung der Siemens AG in München. Der Verfasser dankt für diese Unterstützung.