

# Verkehrsbilanz und Regionalplanung

Autor(en): **Klaesi, E.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Plan : Zeitschrift für Planen, Energie, Kommunalwesen und Umwelttechnik = revue suisse d'urbanisme**

Band (Jahr): **19 (1962)**

Heft 4

PDF erstellt am: **15.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-783260>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Plan

## Landesplanung

Schweizerische Zeitschrift für Landes-, Regional- und Ortsplanung · Revue suisse d'urbanisme · Fachorgan für kommunale Bau- und Planungsfragen  
 Offizielles Organ der Schweizerischen Vereinigung für Landesplanung · Offizielles Organ der Schweizerischen Vereinigung für Gewässerschutz · Offizielles Organ der Föderation Europäischer Gewässerschutz (FEG)  
 Erscheint 6mal jährlich

Redaktioneller Teil der Schweizerischen Vereinigung für Landesplanung  
 Redaktion: Prof. Dr. E. Winkler, Institut f. Landesplanung an d. ETH, Zürich 6, Tel. (051) 32 73 30  
 Redaktions-Sekretariat: Dr. H. E. Vogel, Kürbergstrasse 19, Zürich 49, Tel. (051) 56 88 78

## Verkehrsbilanz und Regionalplanung

Von dipl. Ing. E. Klaesi, Ingenieurbüro Seiler & Barbe, Zürich

In drei neueren regionalen Verkehrsuntersuchungen entstand der dringende Wunsch nach umfassender, allgemeiner Analyse des gesamten Verkehrs zur besseren Beantwortung spezieller Verkehrsfragen. Diese lauteten zwar ganz verschieden, da die erste den Ausbau von Bahn und Bus, die zweite den zukünftigen Parkbedarf und die dritte verschiedene Strassensysteme zur Beurteilung vorlegten. Aber alle zeigten deutlich, dass mit den üblichen Methoden von Einzelprognosen die Entwicklung allzu unsicher und ungenau vorausgesehen wird. Diese konnte hingegen jeweils durch die dafür ausgearbeitete «Verkehrsbilanz» klarer umgrenzt und zuverlässiger berechnet werden.

### Prinzip

Die «Verkehrsbilanz» vergleicht, wie ihr Name andeutet, einerseits sämtliche wichtigen Verkehrsbedürfnisse und andererseits das Zusammenwirken sämtlicher Verkehrsmittel. Um aber diese komplizierte und aufwendige Arbeit meistern zu können, ist es ganz wesentlich, mit beschränktem Aufwand in genügendem Masse wahrheitsgetreu zu sein. Zu diesem Zwecke sind zwei prinzipielle Methoden anzuwenden:

1. *Die Reiteration:* Die nichtgemessenen Unterlagen werden durch Erfahrungswerte ergänzt und durch Rückkontrollen am Ergebnis bestätigt oder verbessert;
2. *die Fehlerabschätzung:* Die Grössenordnung der verschiedenen Elemente und die Faktoren werden abgeschätzt, um den Einfluss ihrer Fehler zu kennen oder sie bei geringem Einfluss überhaupt zu vernachlässigen.

### Vorgehen

Die Methoden der Reiteration und der Fehlerabschätzung bedingen die Erstellung einer Verkehrsbilanz für jeden Planungszeitpunkt. In der Regel sind das mindestens zwei Bilanzen, nämlich eine für den bestehenden Zustand und eine für die Zukunft. Das Vorgehen kann folgendermassen umschrieben werden:

1. Analyse des Bestandes mit Erhebungen, Statistiken usw.

2. Synthese der «bestehenden Verkehrsbilanz»
3. Kontrolle und Verbesserung dieses Modelles anhand von messbaren Elementen
4. Berechnung von Richtwerten und Einzelprognosen für die Zukunft
5. Synthese der «zukünftigen Verkehrsbilanz»
6. Beurteilung der Einzelprobleme.

Im Aufbau der «Verkehrsbilanz» werden vorerst unabhängig vom Verkehrsmittel die Bedürfnisse an Personen- und eventuell Güterbewegungen berechnet und diese danach auf die öffentlichen und privaten Verkehrsmittel auf Schiene und Strasse verteilt.

Praktisch werden alle Verkehrsbeziehungen in sogenannten Dreieck- und Vierecktafeln dargestellt, deren vertikale und horizontale Einteilung alle Zonen des Planungsraumes und alle Sektoren des Aussenraumes umfassen. Solche Beziehungstabellen werden z. B. erstellt für

### Verkehrsbedürfnis:

- Pendlerverkehr
- Geschäftsverkehr
- Erholungsverkehr
- Güterverkehr.

### Verkehrsmittel:

- öffentlich: Bahn, Tram, Bus, Tiefbahn usw.
- privat: Personenwagen, Motorrad, Lastwagen, Velo usw.
- eventuell Fussgänger.

### Verkehrszeit:

- Arbeitszeit
- Spitzenzeit
- abends
- sonntags.

### Verkehrsbedürfnis

Vom gesamten Verkehrsbedürfnis sei hier der Güterverkehr nicht näher besprochen. Zur Berechnung der Personenverkehrsbedürfnisse werden die Fahrten analysiert nach Ursache, Ziel, Quelle, Zeit.

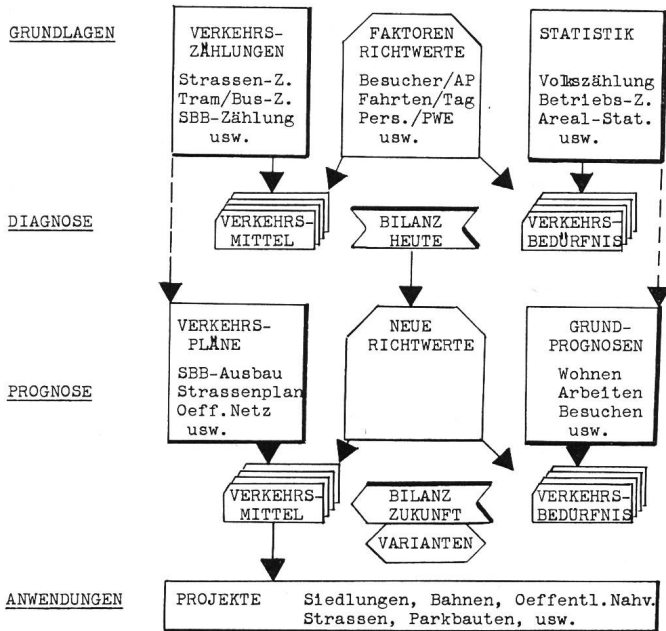


Abb. 1. Arbeitsschema: Im Vorgehen der Verkehrsbilanz wird für jede Planungszeit eine vollständige Bilanz der Verkehrsbedürfnisse und der Verkehrsmittel erstellt und in verschiedenen Zukunftsvarianten durchgerechnet.

Man unterscheidet im allgemeinen:

**Pendlerverkehr** \* (meist regelmässig morgens, mittags, abends): zwischen Wohn- und Arbeitsort, von Arbeitspendlern, Schülern.

**Geschäftsverkehr** (meist unregelmässig, während der Arbeitszeit): zu andern Arbeitsorten, Kauforten, Dienstleistungsorten (Arzt, Ingenieur, Reisebüro usw.) von «Besuchern».

**Erholungsverkehr** (unregelmässig, ausser Arbeitszeit) umfassend:

Freizeitverkehr meist abends, zu Kultur, Sport,  
 Ausflugsverkehr sonntags Hobby  
 Ferienverkehr langfristig Vergnügen,  
 Sehenswürdigkeit, Ferienort

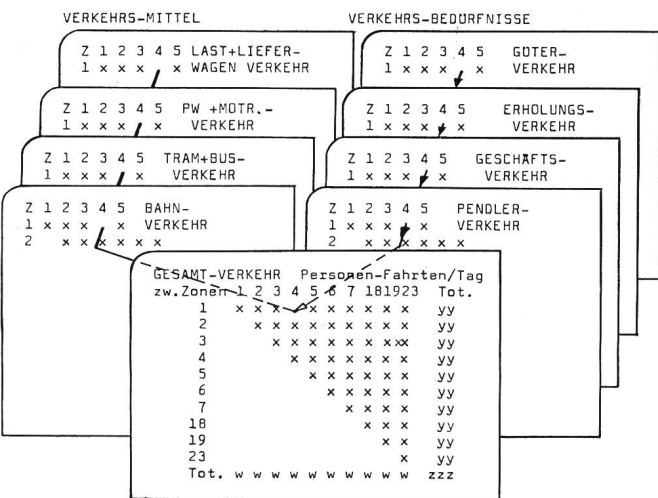


Abb. 2. Dreiecktafeln: In der Verkehrsbilanz werden einerseits alle Verkehrsbedürfnisse berechnet, und andererseits, für den heutigen Zustand, mit den gemessenen Verkehrsmittelbelastungen verglichen, oder, im Hinblick auf die Zukunft, auf die projizierten Verkehrsmittel verteilt.

Aus den vorhandenen Unterlagen kann meistens nur der Pendlerverkehr und eventuell der Geschäftsverkehr ermittelt werden.

An dieser Stelle gilt es bereits den Fehler der Unvollständigkeit abzuschätzen. Es zeigt sich, dass der Pendlerverkehr rund 40 % des gesamten Verkehrs beträgt. Pendler- und Geschäftsverkehr umfassen gut drei Viertel des gesamten Verkehrs und praktisch den ganzen Arbeitszeitverkehr, da bei den üblichen Bilanzen eines Wochentages der Erholungsverkehr vorwiegend ausserhalb der Arbeitszeit stattfindet. Dies

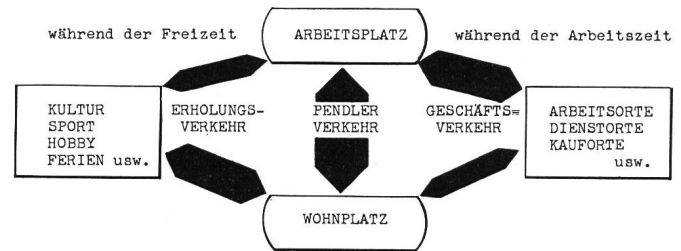


Abb. 3. Verkehrsarten: Die Personenverkehrsbedürfnisse mit sämtlichen Verkehrsmitteln werden unterschieden nach Pendler-, Geschäfts- und Erholungsverkehr.

ergibt sich aus Zählungen in 50 amerikanischen Städten, die für europäische Städte angewandt und vorsichtig interpretiert werden müssen, solange unsere Städte leider nicht genügend umfassende Erhebungen durchführen.

Tabelle 1:  
 Verkehrsstruktur in 50 Städten der USA  
 (nach HRB-Bulletin 230)

| zwischen       | Personenfahrten in % nach Quelle und Ziel |             |                   |             |              |
|----------------|---|-------------|-------------------|-------------|--------------|
|                | Wohnen                                    | Arbeiten    | Kaufen<br>Übriges | Erholen     | Total        |
| Wohnen         | —   | 20,2*       | 12,1              | 8,7         | 41,0         |
| Arbeiten       | 19,5*                                     | 5,0         | 3,0               | 0,5         | 28,0         |
| Kaufen, Uebrig | 12,1                                      | 2,5         | 3,3               | 1,1         | 19,0         |
| Erholen        | 9,2                                       | 0,2         | 0,9               | 1,7         | 12,0         |
| <b>Total</b>   | <b>40,8</b>                               | <b>27,9</b> | <b>19,3</b>       | <b>12,0</b> | <b>100,0</b> |

**Personenfahrten aus Wohnen, Arbeiten, Besuchen**

Für die einfache Berechnung der Personenverkehrsbedürfnisse während der Arbeitszeit sind also massgebend die Anzahl Einwohner, Arbeitsplätze und «Besucher» und deren Entwicklung.

Die **Einwohner** sind aus den Volkszählungen ersichtlich. Deren Zunahme als Grundlage jeder Prognose ist aus den demographischen Gesamttendenzen zu extrapolieren und je nach der örtlichen Gunst und den Baulandreserven einzusetzen.

Die **Arbeitsplätze** sind in ihrer Gesamtzahl direkt abhängig von der Einwohnerzahl. In einer weitgehend autonomen Region betragen die Arbeitstätigen heute 46 % der Einwohner, bei gesamtschweizerisch leicht abnehmender Tendenz, wohl wegen längerer Ausbildung und vorzeitiger Pensionierung dank zunehmendem Wohlstand. Die geschätzte zukünftige Zahl der

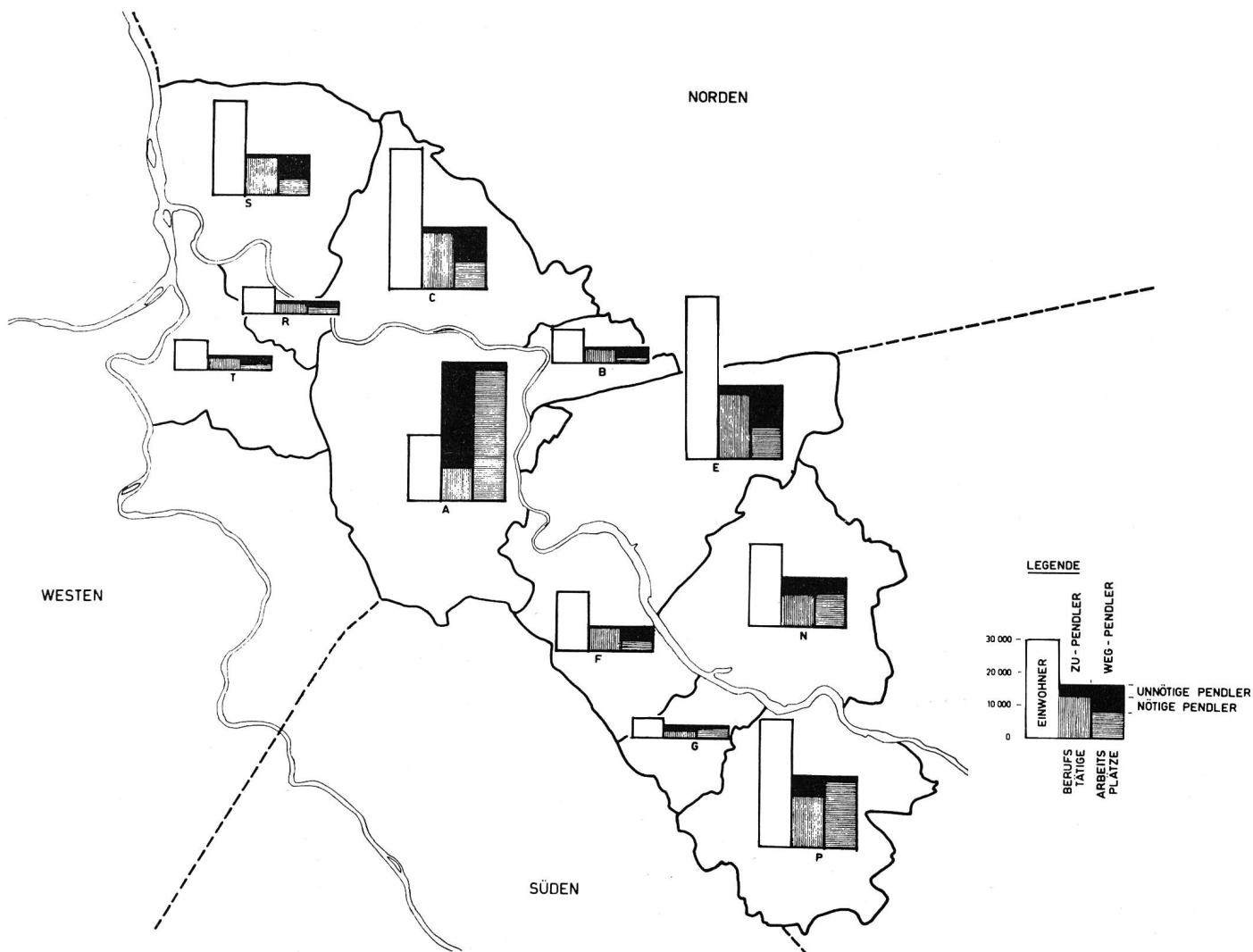


Abb. 4. Einwohner, Berufstätige, Arbeitsplätze, Pendler in den Zonen: Diese künftige Pendlerbilanz für die Gemeinden des untern Limmattales zeigt die Verhältnisse von Zu- und Wegpendlern der Zonen als Berechnungsgrundlage für den Pendlerverkehr.

Arbeitsplätze ist auf die einzelnen Orte je nach zentraler Bedeutung und Industriegunst zu verteilen. Zu beachten ist die starke Zunahme der tertiären Tätigkeiten (Handel und Dienstleistungen), gegenüber leichter Abnahme dank Automation der sekundären (Industrie und Handwerk) und starker Abnahme dank Mechanisierung der primären Tätigkeiten (Landwirtschaft). Demnach wird die Bedeutung der Orte als *Zentren* der Region ausschlaggebender sein als die Industriearealreserven.

Aus der Verteilung von Wohn- und Arbeitsplätzen kann der Pendlerverkehr weitgehend berechnet werden, wofür allerdings noch sorgfältige Abschätzung der Anzahl «unnötiger Pendler», der Beziehungsstärken, der mittleren Fahrtenzahl je Pendler im Tag (zwischen 4 und 2, je nach Distanz, Arbeitszeit und allmählich abnehmend) notwendig ist.

Die «Besucher», d. h. Geschäftsleute, Vertreter, Käufer, Klienten, Patienten, Gäste usw. erzeugen ganz unregelmässigen Verkehr. Um sie statistisch zu erfassen, kann man sie auf Grund gewisser Richtwerte auf die Arbeitsplätze beziehen. In Zürich und Luzern

ergaben Zählungen, dass gegenwärtig pro Tag je Arbeitsplatz in die Innenstadt rund 2 Besucher angezogen werden, von denen jeder zwei bis drei Besuche macht, im Mittel 2,7, während in der Aussenstadt je etwa 1 Besucher mit 2 Besuchen auftritt. Diese Werte schwanken aber je nach Art des Arbeitsplatzes (z. B. Warenhausverkäufer oder Spezialarzt) sehr stark und sind durch Messungen zu ermitteln. In Zukunft werden durch Rationalisierung der Arbeitsplätze diese Besucherzahlen zunehmen, nach bisheriger Erfahrung um rund 1 % im Jahr.

Die Quellen der Besucher liegen an Arbeitsorten und Wohnorten und sind entsprechend anzunehmen. Daraus können die Verkehrsbedürfnisse der Besucherbeziehungen berechnet werden.

Mit dieser Berechnung von Pendler- und Geschäftsverkehr, aufgeschrieben in Dreiecktafeln und dargestellt mit Wunschlinien, ist, bei Verzicht auf weiteren Aufwand für Erholungsverkehr, der massgebende Teil des Arbeitszeitverkehrs erfasst. Die angedeutete Arbeit ist gross und vorerst schwierig zu überblicken, kann aber mit einiger Übung gut bewältigt werden.

Zur Durchrechnung verschiedener Varianten mit wechselnden Annahmen ist allerdings der Zeitbedarf beträchtlich, so dass eine elektronische Berechnung erforderlich wird, wofür jetzt gerade eingehende Vorbereitungen im Gange sind.

Wesentlich und nochmals zu betonen ist die Iteration, indem die unsicheren Annahmen des Modelles für den bestehenden Zustand solange verbessert werden, bis die gesamten Bedürfniszahlen mit den zählbaren Verkehrsbeziehungen aller Verkehrsmittel übereinstimmen. Damit wird auch ein Einblick in die Verkehrsgesetzmässigkeiten derart vertieft, dass die zukünftigen Richtwerte viel sicherer gewählt werden können.

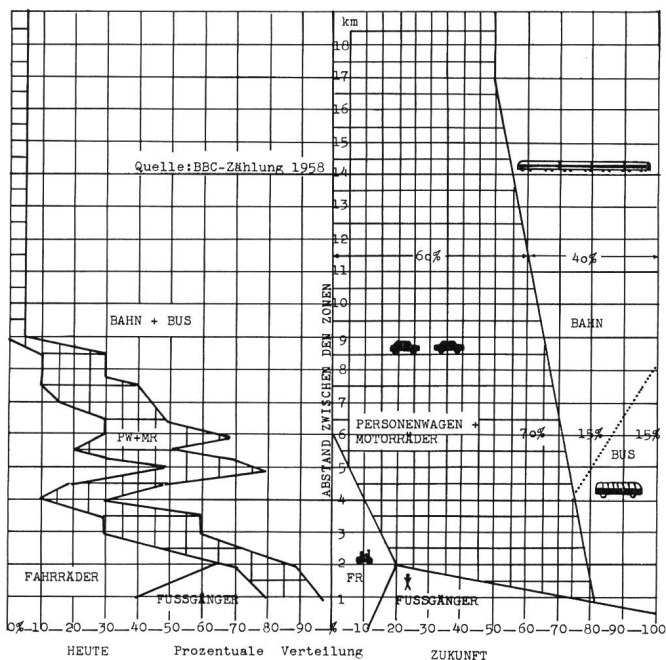


Abb. 5. Verteilungsdiagramm: Zur generellen Verteilung der Verkehrsbedürfnisse auf die Verkehrsmittel kann der Abstand zwischen den Zonen als Mass, z. B. nach diesem Diagramm, einfach verwendet werden.

### Verteilung auf die Verkehrsmittel

Die Verkehrsbedürfnisse werden durch die verschiedenen Verkehrsmittel nach Gesetzmässigkeiten erfüllt, die heute noch wenig bekannt sind. Es ergab sich, dass die geringsten Kosten durchaus nicht massgebend sein müssen. Vielmehr zeigt sich meist, dass der geringste Zeitbedarf den wesentlichen Einfluss auf die Wahl des Fahrzeuges sowie des Fahrweges ausübt.

Der steigende Motorisierungsgrad ist heute nicht mehr massgebend, da die Benützung des individuellen Fahrzeuges aus Platzmangel, besonders in städtischen Verhältnissen, beschränkt ist. Zum Beispiel benötigen heute bloss 7 bis 15 % der Berufstätigen ihren Personenwagen am Arbeitsplatz tatsächlich und bezahlen dafür auch hohe Kosten. Im Erholungsverkehr und zum Teil im Geschäftsverkehr wird die individuelle Motorisierung mit dem Wohlstand ständig zu-

nehmen und jeden neuen Strassenraum sogleich wieder ausfüllen. Die Massenverkehrsmittel werden trotzdem kaum Frequenzabnahme verzeichnen, weil sie im Pendlerverkehr zukünftig zahlenmässig und distanzmässig steigenden Anforderungen werden genügen müssen.

Als einfachstes Kriterium hat sich die Distanz bewährt. Unter normalen regionalen Verhältnissen erfolgen heute etwa 30 % der Fahrten mit Personewagen und die übrigen verteilen sich je nach Distanz auf Fahrrad, Nahverkehrsmittel (Tram, Bus) oder Bahn.

So muss für jede Beziehung die Auswahl und Gunst der Fahrmöglichkeiten berücksichtigt werden und danach die Verteilung auf die Verkehrsmittel erfolgen. Diese Wunschlinien werden einzeln auf die projektierten Verkehrsmittel umgelegt und ergeben die erwarteten Verkehrsbelastungen, die erst die Bemessung der Verkehrsträger, Schiene und Strasse, erlauben.

Rückwirkend wird die Einführung einer neuen Buslinie den öffentlichen Massenverkehr vergrössern oder umgekehrt eine neue Strassenverbindung mehr individuellen Verkehr verursachen.

Somit muss nach Verbesserung gewisser Verbindungen die Verteilung korrigiert werden und nachher wieder die Bemessung dieser Verkehrsträger nachgeführt werden. Auch da muss das Prinzip der Iteration angewendet werden, bis im Zukunftsmodell ein optimales Gleichgewicht von Angebot und Nachfrage gefunden ist.

Hier sei aber betont, dass nicht eine «unwahre Genauigkeit» verfolgt werden darf. Zukünftige Verkehrsbedürfnisse können nie auf Personenfahrten im Tag genau berechnet werden, sondern höchstens auf Zehner oder Hunderter, und sollen auch entsprechend gerundet angegeben werden. Die Fehlerrechnung ergibt, dass zum Beispiel bei Rundung der zukünftigen Motorfahrzeugbeziehungen auf Hunderter die Bemessung einer Hauptstrasse dadurch weniger als 1 % mittlerer Fehler erleidet, die Arbeit hingegen beträchtlich verringert wird.

### Anwendungen

Ein wesentlicher Vorteil der Verkehrsbilanz besteht nun darin, dass verschiedene Modellzustände im Zusammenspiel aller Verkehrsmittel unter verschiedenen Annahmen ausprobiert werden können. So wurde z. B. für die Berechnung des zukünftigen Parkraumbedürfnisses der Stadt Luzern ein Minimalfall und ein Maximalfall der erträglichen Motorfahrzeugbenutzung untersucht.

Als eine andere Anwendung, für die Stadt Zürich mit gegebenem System des öffentlichen Massenverkehrs und deren Leistungsfähigkeit, war die erwartete Zunahme der individuellen Motorisierung im Stadtverkehr abzuleiten. Dies diente insbesondere dazu, den geplanten Cityring zu bemessen, der über Erwartungen schwere Belastungen anziehen würde. Infolgedessen kann, weil die Bauausführung nur beschränkt möglich



ist, die noch stärkere Beanspruchung des Massenverkehrssystems und dessen wirtschaftlich notwendige Verbesserung belegt und gefordert werden.

Als regionale Anwendung gilt es nun für die Region Baden einerseits und die Region Zürich andererseits durch die Methode der Verkehrsbilanz einen Transportplan aufzustellen und bei verschiedenen Annahmen von Zentralisation oder Dezentralisation die optimale Konzeption und Entwicklung der Verkehrsträger anzustreben.

Für die bessere Anwendung der Gesamtverkehrsbilanz sind noch zwei wichtige Probleme in Bearbeitung:

— als Unterlage, eine Gesamtverkehrszählung, die zum Beispiel durch Stichprobenbefragung ein repräsentatives Bild der Verkehrsbedürfnisse und der Verkehrsmittel direkt ergibt,

— als Hilfsmittel, die weitgehend programmierte Berechnung mit Lochkarten und Elektronenrechner.

Dies würde den Aufwand so ermässigen und die Berechnung so beschleunigen, dass auch periodische Kontrolle und Nachführung der Verkehrsplanung möglich wären und beliebige Räume eingehend bearbeitet werden könnten.

#### Quellen:

E. Klaesi: Verkehrsprognose Region Baden, Zürich 1959 (bearbeitet am Lehrstuhl für Eisenbahn- und Verkehrswesen ETH).

H. B. Barbe: Parkraumanalyse Luzern, Zürich 1961; Leistungsbilanz Zürich, 1961; Transportplan Region Zürich, 1962; Transportplan Region Baden, 1962 (bearbeitet im Ingenieurbüro Seiler & Barbe).

### Balance des transports et aménagement régional

Par M. E. Klaesi, ing.

Les méthodes classiques d'évaluation des besoins du trafic ne permettent de prévoir l'évolution que d'une manière incertaine. La balance des transports, au contraire, compare les besoins du trafic et les possibilités des différents moyens de transports. Son élaboration nécessite l'utilisation de deux procédés:

#### — La réitération:

les éléments non mesurables sont complétés par des valeurs pratiques et ensuite comparés à l'aide de contrôles;

#### — l'estimation des erreurs:

on évalue l'ordre de grandeur des différents facteurs et par là l'incidence des erreurs qu'ils comportent.

On établit dans la règle deux balances, soit une pour la période considérée et l'autre pour l'avenir. Au préalable, on classera les besoins du trafic, les moyens à disposition selon leur nature et les heures de déplacements.

#### Les besoins du trafic

Afin de calculer ces besoins, on analysera les déplacements selon leurs buts, causes, provenances. On distingue:

le trafic pendulaire: entre le domicile et le lieu de travail;

le trafic d'affaires: pour les achats, etc.;

le trafic de loisirs: culture, sport, vacances, etc.

La première catégorie représente 40 pour cents du trafic total; les deux premières catégories en groupent 75 % environ et 100 % du trafic pendant les

heures de travail. Les déplacements de la troisième catégorie interviennent en dehors des heures de travail.

Le nombre d'habitants, les places de travail et les « visiteurs » sont la base du calcul des déplacements pendant les heures de travail. La population est donnée par les recensements et son augmentation peut être extrapolée des tendances démographiques et des réserves de terrains à bâtir. Les places de travail dépendent du nombre d'habitants. Dans une région autonome, les forces actives représentent 46 % de la population. L'estimation du développement futur se fera sur la base de la vocation industrielle et du caractère central de la localité considérée, alors que la réserve en terrains industriels joue un rôle secondaire. Les « visiteurs », c'est-à-dire les représentants, clients, patients, etc. sont évalués en fonction des places de travail (Zurich et Lucerne: deux visiteurs par jour et place de travail, qui font chacun deux à trois visites).

#### Répartition entre les différents moyens de transports

Ces lois de répartition sont aujourd'hui encore à peu près inconnues. Notons toutefois que le temps est un élément plus déterminant que le coût dans le choix du moyen et du chemin de déplacement. Seuls 7 à 15 % des personnes actives utilisent leur voiture pour se rendre à leur travail. Au contraire, le trafic de loisirs et en partie le trafic

d'affaires sollicitent toujours plus le véhicule personnel.

La distance reste le critère le plus simple. 30 % des déplacements se font, par conditions normales, en voiture et le reste se répartit selon la distance entre vélo, tramway, bus et train.

Toute introduction de moyens nouveaux modifie la répartition existante. Il s'agit donc, par le principe de la réitération, d'adapter le modèle prévisionnel, afin de maintenir l'équilibre entre l'offre et la demande.

#### Les utilisations

L'avantage de la balance des transports réside dans la possibilité d'utiliser plusieurs modèles à partir d'hypothèses différentes. Dans le projet du « Cityring », à Zurich, on put constater que toute augmentation du trafic individuel était à écarter. Ce qui signifie un accroissement de l'utilisation des transports publics. A l'échelon régional, un plan de trafic entre Baden et Zurich fut élaboré à l'aide de la balance des transports, qui permit ensuite de dégager la solution optimale.

Deux études en cours donneront à la balance des transports toute sa valeur:

— un recensement général du trafic

— l'introduction de cartes perforées et de calculateurs électroniques.

Ce qui permettra d'établir des contrôles périodiques et de guider l'évolution du trafic.