

# Verkehrserzeugungsmodell Binnenverkehr

## 1. Arbeitsweise

Die Binnenverkehrsmatrix wird mit Hilfe eines verhaltensorientierten Modellansatzes simuliert. Das in die Erzeugung der Binnenverkehrsmatrix einbezogene Untersuchungsgebiet umfasst das gesamte Stadtgebiet Freiburg.

Die Verkehrsbeziehungen für das genannte Untersuchungsgebiet werden auf der Grundlage von Strukturdaten und Daten des Verkehrsverhaltens modellhaft abgebildet.

Wege (Ortsveränderungen) resultieren aus der räumlichen Trennung von Tätigkeiten wie Wohnen, Arbeiten, Einkaufen, etc. Die Erkenntnisse der Verkehrsursachenforschung zeigen, dass die individuelle Nachfrage nach bestimmten Tätigkeiten im wesentlichen von personenbezogenen Merkmalen (Erwerbstätigkeit, Pkw-Verfügbarkeit, etc.) abhängen. Personen mit ähnlichen Merkmalen zeigen auch ähnliche Verhaltensweisen in Bezug auf die Verkehrsteilnahme.

Daher wird in einem ersten Schritt die Wohnbevölkerung in sogenannte **verhaltensähnliche Personenkategorien** untergliedert. Ausgehend von der Einwohnerverteilung wird für jede Verkehrszelle des Untersuchungsgebietes die Anzahl der Personen in den einzelnen Personenkategorien festgelegt. Folgende Personenkategorien werden gebildet:

- Erwerbstätige,
- Nicht-Erwerbstätige,
- Schüler,
- Studenten.

Durch die Abfolge von Tätigkeiten im Laufe eines Tages werden Tätigkeitsmuster festgelegt. Diese Tätigkeitsmuster werden für jede Personen-

kategorie aus der Haushaltsbefragung ermittelt. Die Aneinanderreihung der dazu korrespondierenden Ortsveränderungen wird als Reismuster oder Wegekette bezeichnet. Durch etwa 15 bis 20 unterschiedliche Tätigkeitsmuster lassen sich ca. 95 % der Tätigkeitsmuster der Personen eines Untersuchungsgebietes abbilden.

Im nächsten Schritt wird die Zielwahl ausgehend von der Quelle der ersten Fahrt simuliert.

Die Verkehrsmittelwahl wird zunächst für die Relation Wohnstandort / Arbeitsplatzstandort vorgenommen. Die Wahl eines Verkehrsmittels erfolgt in Abhängigkeit von folgenden Größen:

- Entfernung,
- ÖPNV-Angebot,
- Reisezeitdifferenz im MIV und ÖPNV,
- Personenkategorie (Pkw-Verfügbarkeit).

Für unterschiedliche Kombinationen dieser Merkmale werden für jede Personenkategorie die Verkehrsmittelanteile festgelegt.

In Abhängigkeit von der zuvor getroffenen Zielwahl für die einzelnen Ortsveränderungen wird der betrachteten Person ein Verkehrsmittel zugeordnet.

Das Ergebnis bildet die Matrix der Verkehrsbeziehungen der Einwohner der Stadt Freiburg. Diese Matrix ist eine Teilmatrix des Gesamtverkehrsaufkommens.

## 2. Bausteine

### 2.1. Personenkategorien

In der "Personendatei" erfolgt die Beschreibung der Summe der Einwohner in Form von bestimmten Personenkategorien, verteilt über die Verkehrszellen des betrachteten Untersuchungsgebietes. Da nicht jede Person an jedem Tag Wege außer Haus zurücklegt, werden den einzelnen Personenkategorien Mobilitätskennwerte zugeordnet, die aussagen, wie viel Prozent der Personen mobil sind, d.h. Wege erzeugen.

Folgende Personenkategorien werden unterschieden:

- PK1: Erwerbstätige mit Pkw-Verfügbarkeit,
- PK2: Erwerbstätige ohne Pkw-Verfügbarkeit,
- PK3: Nichterwerbstätige mit Pkw-Verfügbarkeit,
- PK4: Nichterwerbstätige ohne Pkw-Verfügbarkeit
- PK5: Schüler,
- PK6: Studenten.

Der Ermittlung der Personenanzahl in den verschiedenen Kategorien werden folgende Quellen zugrundegelegt:

- Einwohnerstatistik auf Ebene der statistischen Bezirke  
(Stand: 1.1.2000; Amt für Statistik und Einwohnerwesen der Stadt Freiburg)
- Haushaltsbefragung (R+T vom 27.4.1999)

## 2.2. Gelegenheiten

Die "Gelegenheiten" beschreiben die Attraktivität von Fahrtzielen, die in der Verkehrserzeugung bestimmten Fahrtzwecken zugeordnet sind, wobei als Maß der Attraktivität die jeweils beschreibenden Strukturdaten verwendet werden.

Folgende Zuordnungen werden getroffen:

- Fahrtzweck 1 = Arbeit: Anzahl der Beschäftigten, gesamt
- Fahrtzweck 2 = Ausbildung: Anzahl der Schulplätze
- Fahrtzweck 3 = Einkauf: Anzahl der Beschäftigten im Wirtschaftsbereich Handel und Dienstleistungen
- Fahrtzweck 4 = Freizeit: Anzahl der Beschäftigten im Wirtschaftsbereich Handel und Dienstleistungen + Anzahl der Einwohner
- Fahrtzweck 5 = Dienst: Anzahl der Beschäftigten, gesamt + Anzahl der Einwohner
- Fahrtzweck 6 = Studium: Anzahl der Studienplätze

Der Ermittlung der Beschäftigten, Schulplätze und Studienplätze werden folgende Quellen zugrundegelegt:

- Statistik der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten  
(Amt für Statistik und Einwohnerwesen)
- Volkszählung 1987
- Schülerstatistik  
(Schulamt Freiburg)
- Studentenstatistiken der Hochschulen

### 2.3. Distanzen

Die "Distanzen" beschreiben die Randbedingungen für die Verkehrsmittelwahl für die Fahrten zwischen den Verkehrszellen in Form von Entfernungsklassen. Hierbei dienen als Kriterien die Entfernung zwischen den einzelnen Verkehrszellen und deren Verbindungsqualität im ÖPNV. Die Distanzdatei hat daher die Form einer Verkehrsbeziehungsmatrix mit den Beziehungen von Zelle i nach Zelle j.

Die Einteilung der Entfernungsklassen erfolgt nach den Erkenntnissen über die zurückgelegten Wege und die zugehörige Verkehrsmittelwahl der befragten Personen in der Haushaltsbefragung.

Es werden insgesamt 20 Entfernungsklassen verwendet, wobei nach Fahrten von und zur Innenstadt und nach Fahrten außerhalb der Innenstadt unterschieden wird. Für die genannte Zweiteilung stehen jeweils 10 Klassen mit identischen Kriterien zur Verfügung.

Folgende Zuordnung wird getroffen:

*für Fahrten von und zur Innenstadt*

- EFK 1: Zellbinnenverkehr bzw. bis 1 km
- EFK 2: 1 bis 2,5 km, ohne Umsteigen
- EFK 3: 1 bis 2,5 km, mit Umsteigen
- EFK 4: 2,5 bis 5 km, Schiene direkt
- EFK 5: 2,5 bis 5 km, Bus direkt, abgestimmtes Umsteigen Bus / Schiene, Umsteigen Schiene / Schiene
- EFK 6: 2,5 bis 5 km, Umsteigen Bus / Bus, nicht abgestimmtes Umsteigen Bus / Schiene
- EFK 7: 2,5 bis 5 km, schlechtere ÖPNV-Verbindung als EFK 6
- EFK 8: über 5 km, Schiene direkt
- EFK 9: über 5 km, Umsteigen Schiene / Schiene, abgestimmtes Umsteigen Bus / Schiene
- EFK 10: über 5 km, schlechtere ÖPNV-Verbindung als EFK 9

### *für Fahrten außerhalb der Innenstadt*

Einteilung der Entfernungsklassen wie für Fahrten von und zur Innenstadt

## **2.4. Reismuster**

Die "Reismuster" beschreiben die Häufigkeit der Durchführung von bestimmten Wegeketten in Abhängigkeit von der Personenkategorie. Diese Wegeketten oder Reismuster bezeichnen die Abfolge von verschiedenen Tätigkeiten im Laufe eines Tages (z.B.: Wohnung - Arbeitsplatz - Einkaufsort - Wohnung). Diese Tätigkeiten werden den Fahrtzwecken zugeordnet, wie sie in der Gelegenheitsdatei definiert sind. Des Weiteren wird eine "Haupttätigkeit" innerhalb der Wegekette definiert, die den eigentlichen Anlass für die Ortsveränderung darstellt. Für die Erzeugung der Binnenverkehrsmatrix sind jeder Personenkategorie 20 verschiedene Wegeketten und deren Häufigkeit zugeordnet. Die Grundlage hierfür bildet die durchgeführte Haushaltsbefragung.

## **2.5. Verkehrsmittelwahl**

Die Verkehrsmittelwahl beschreibt den prozentualen Anteil der verschiedenen Verkehrsmittel (Modal-Split) in Abhängigkeit von den Entfernungsklassen (siehe Distanzen) und den Personenkategorien (siehe Personenkategorien). Dies bedeutet, dass jeder Personenkategorie 20 verschiedene Modal-Split-Werte zugeordnet werden, verteilt über die unterschiedlichen Entfernungsklassen. Diese Modal-Split-Werte beruhen auf Ergebnissen aus der durchgeführten Haushaltsbefragung. Folgende Verkehrsmittel werden unterschieden:

- zu Fuß,
- Fahrrad,
- MIV, Selbstfahrer,

- MIV, Mitfahrer,
- öffentliche Verkehrsmittel.

## 2.6. Verkehrsmittel-Übergangswahrscheinlichkeiten

Es werden die Wahrscheinlichkeiten beschrieben, mit der innerhalb einer Wegekette das Verkehrsmittel gewechselt wird. So benutzen beispielsweise Personen, die zu Fuß unterwegs sind, eher einmal ein anderes Verkehrsmittel während ihrer Wegekette, als dies ein Pkw-Selbstfahrer tun wird.

Die Wahrscheinlichkeit des Wechsels auf andere Verkehrsmittel wird in Prozent angegeben.

## 2.7. Erzeugte Wege im Binnenverkehr

Insgesamt wurden mittels der oben beschriebenen Modellrechnung rund 754.500 Wege / 24h erzeugt.

Verkehrsmittel	Modell		Haushalts- befragung
	Wege abs.	[%]	[%]
zu Fuß	180.800	24,0%	24,0%
Fahrrad	211.500	28,0%	28,0%
MIV-Selbstfahrer	181.900	24,1%	24,0%
MIV-Mitfahrer	43.600	5,8%	6,0%
ÖPNV	136.700	18,1%	18,0%
<b>Summe</b>	<b>754.500</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

Tabelle: Verkehrsmittelwahl  
Vergleich Modell – Haushaltsbefragung

<b>Fahrtzweck</b>	<b>Modell</b>		<b>Haushalts- befragung</b>
	Wege abs.	[%]	[%]
Arbeit	80.000	10,6%	10,5%
Ausbildung	57.500	7,6%	7,6%
Dienst	29.700	4,0%	4,0%
Einkaufen	186.700	24,7%	24,8%
Freizeit	126.700	16,8%	16,7%
(Wohnung)	273.900	36,3%	36,4%
<b>Summe</b>	<b>754.500</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

**Tabelle: Fahrtzweckverteilung**  
Vergleich Modell – Haushaltsbefragung

Die vorangestellten Tabellen zeigen die Verteilung der erzeugten Wege nach

- Verkehrsmittelwahl und
- Fahrtzwecken.

Der Vergleich zwischen den Werten aus dem Verkehrserzeugungsmodell und der Haushaltsbefragung zeigt insgesamt eine hohe Übereinstimmung.