



Verkehrsökonomie für Bachelor- Studierende

Sommersemester 2024, Übung Nr. 9

Aufgabe 9.1: Stellplatzplanung eines neuen Einkaufszentrums

Die Parkdauervertelung auf einem Parkplatz eines Shopping Centers sei $[0, 2h]$ -gleichverteilt. Die in der Stunden-Zeitscheibe t (Zeit $t-1$ Uhr bis t Uhr) ankommenden Fahrzeuge seien durch folgende Tabelle gegeben (der Einfachheit kein Verkehr Nachmittags):

t	8	9	10	11	12	13
Q_t^{in}	0	1 000	2 000	1 800	1 000	0

Berechnen Sie die erwartete Parkmengenganglinie.

Aufgabe 9.2: Evakuierung

Im Bezirk i einer Stadt wurde an einem Mittwoch um 11:26 eine alte Bombe entdeckt, deren Entschärfung die Evakuierung des gesamten Bezirks notwendig macht. Zur Planung der um 13 h beginnenden Evakuierung wird die Gesamtzahl der zu evakuierenden Personen und die Mindestzahl der fahrbereiten Privatfahrzeuge benötigt. Glücklicherweise steht für diese Stadt eine komplette Nachfragemodellierung mit allen Kennwerten, Verkehrsstrommatrizen und Raumstrukturdaten zur Verfügung.

- Formulieren Sie eine Abschätzung für die Zahl der sich um 13 h im Bezirk i aufhaltenden Personen (keine Zahlenwerte, nur die Formeln).
- Die Mindestanzahl der schnell verfügbaren und fahrbereiten Fahrzeuge ist durch die Zahl der nach 0 h angekommenen und noch im Bezirk parkenden Fahrzeuge gegeben. Geben Sie diese Mindestanzahl als Funktion der Größen der Nachfragemodellierung an.

Aufgabe 9.3: Platzbedarf im ruhendem Verkehr

- Entwickeln Sie aus Ihrer Alltagserfahrung mit Autos und Fahrrädern Formeln für den Platzbedarf (i) eines querparkenden Autos, (ii) eines längsparkenden Autos, (iii) eines Fahrrades.
- Wie viel Platz (in km^2 und Flächenanteil Deutschlands) benötigen alle 48 Millionen deutschen Pkw (im Mittel 1.7 Parkplätze pro PKW)?

Aufgabe 9.4: Platzbedarf im fließendem Verkehr

In einer Broschüre der *Zukunft Mobilität* (siehe Skript) wurde folgende Formel für den Platzbedarf A eines Fahrzeugs im fließenden Verkehr als Funktion der Geschwindigkeit v angegeben¹

$$A(v) = \frac{b(v)(l_{\text{eff}} + 2vT_r + \frac{v^2}{2b_{\text{brems}}})}{b_{\text{Fz}}}$$

mit

- $b(v)$ der ggf geschwindigkeitsabhängigen Fahrbahnbreite,
 - l_{eff} Fahrzeuglänge einschl. Mindestlücken (wie beim Längsparken)
 - T_r Reaktionszeit
 - b_{brems} Bremsverzögerung
 - b_{Fz} Besetzungszahl des Fahrzeugs
- (a) Erklären Sie die verschiedenen Komponenten der Formeln und die Annahmen dahinter. Geben Sie plausible Werte der Bremsverzögerungen von Pkw, Lkw, Busse, Bahnen, Fahrräder und Fußgänger an
- (b) Warum ist diese Formel vor allem bei hohen Geschwindigkeiten überaus pessimistisch (gibt einen größeren Platzbedarf als in Wirklichkeit an)? Wie würde ein sich an Verkehrsdaten orientierender einfacher Ansatz aussehen? Ist die Formel auch für S-Bahnen/Stadtbahnen anwendbar?
- (c) Geben Sie (I) nach dieser Formel, (II) für eine vereinfachte Berechnung der benötigten Streckenlänge gemäß $l(v) = l_{\text{eff}} + vT$ mit der Folgezeit T den Platzbedarf folgender Fahrzeuge an:
- (i) Auto bei 50 km/h ($l_{\text{eff}} = 8 \text{ m}$, $b = 3 \text{ m}$, $T_r = 1 \text{ s}$, T aus "Abstand gleich halber Tacho", b_{brems} aus der Faustformel "Bremsweg in cm gleich quadrierte Geschwindigkeit in km/h", Belegungszahl 1.4)
 - (ii) Rad (für $b_{\text{brems}} = 3 \text{ m/s}^2$ und plausible Werte der anderen Parameter)
 - (iii) Bus ($l_{\text{eff}} = 30 \text{ m}$, $b_{\text{brems}} = 2 \text{ m/s}^2$, Platzzahl 120, Auslastung 20 %, sonstige Parameter wie Auto)
- (d) Wie viel Platz (in km^2 und Anteil an der Fläche Deutschlands) benötigen alle 48 Millionen deutsche Pkw (mittlere geschwindigkeit 50 km/h) gemäß der vereinfachten Formel in der Rush-hour, wenn jedes Fahrzeug im Mittel täglich 1 h bewegt wird (also zu nahezu 96 % der Zeit parkt) und 20 % des Verkehrs in der Rush-hour stattfindet?

¹Dort in eigenen, unübersichtlichen Formeln für jeden Fahrzeugtyp; ich habe sie konsolidiert.