

Name:	Vorname:	Matrikel-Nr.:
-------	----------	---------------

## Klausur zur Vorlesung Einführung in die Verkehrsökonomie, SS 2008

### Aufgabe 1 (20 Punkte)

- (a) Geben Sie für das Wilson-Modell der Verkehrsverteilung jeweils die endogenen und exogenen Variablen sowie den Modellparameter an.
- (b) Welche zusätzlichen Modellparameter kommen im EVA bzw. EFG-Modell nach Prof. Lohse hinzu?
- (c) Ist das EVA Modell linear, quasilinear oder nichtlinear?
- (d) Können die beiden Modelle (Wilson- und EVA-Modell der Verteilung) auch zur Aufteilung oder zur simultanen Ver- und Aufteilung verwendet werden?
- (e) Die MIV-Umlegung soll kalibriert werden anhand von Zählraten an  $n$  Straßenquerschnitten, welche jeweils unterschiedlichen Kanten des Straßennetzwerks zugeordnet sind. Formulieren Sie allgemein die Fehlerquadratsumme für eine Kalibrierung durch Regression.

### Aufgabe 2 (10 Punkte)

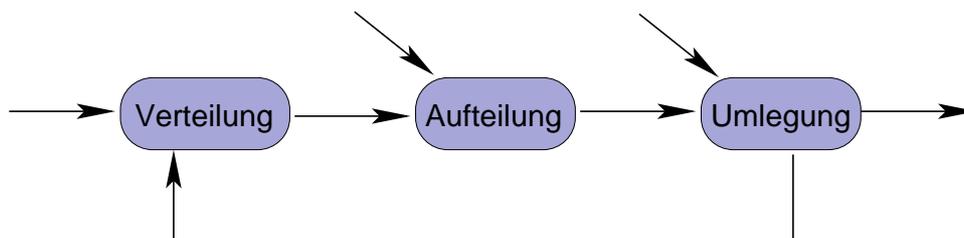
Die Verkehrsnachfrage kann man nicht nur bezüglich Quelle-Ziel-Gruppen sondern auch nach Altersklassen disaggregieren. Begründen Sie, welche dieser beiden Disaggregationen jeweils in folgenden Aufgabenstellungen wichtiger ist:

- Langfristige Prognose des täglichen Verkehrsaufkommens (Verkehrsleistung) und des globalen Modal-Splits im kompletten Untersuchungsgebiet.
- Ermittlung der kritischen Stellen eines Netzwerkes zur Rush-hour nach einer Planungsmaßnahme.

Name:	Vorname:	Matrikel-Nr.:
-------	----------	---------------

### Aufgabe 3 (20 Punkte)

Gegeben ist folgendes Flussdiagramm für die drei letzten Schritte des klassischen Vierstufenprozesses der Verkehrsplanung (Trip-Interchange-Reihenfolge):



Hierbei bedeuten die Pfeile exogene und endogene Variablen.

- (a) Ordnen Sie die folgende Liste von Variablen dem Flussdiagramm zu, indem Sie die entsprechenden Buchstaben (A, B, C etc) über die Pfeile setzen. Jeder Pfeil kann gar nicht, einfach oder mehrfach belegt sein. In der Liste können sich auch irrelevante (nicht zuzuordnende) Größen befinden.

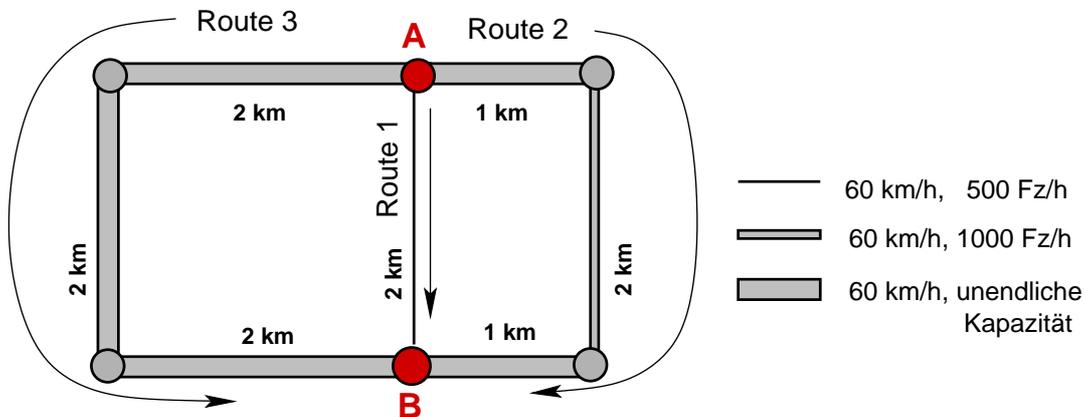
- A Verkehrsstrommatrix  $V_{ij}$
- B Tagesganglinien
- C Quellsummen  $Q_i$  und Zielsummen  $Z_j$
- D Widerstandsmatrix  $W_{ij}$
- E Streckennetz einschließlich Abbiegebeziehungen, Geschwindigkeiten und Kapazitäten
- F Art der CR-Funktionen
- G Einwohnerzahlen der Bezirke
- H Globaler Modal-Split.

- (b) Erläutern Sie anhand des Flussdiagramms die Begriffe Verkettung und Rückkopplung von ökonomischen Modellen. Geben Sie jeweils für eine von Ihnen gewählte Variable oder Variablengruppe die beteiligten Modelle an.

### Aufgabe 4 (10 Punkte)

- (a) Wie könnte man bei Aufteilungsmodellen die Auswirkungen einer 20%igen Preiserhöhung des ÖPNV bzw. einer Kraftstoffpreiserhöhung von 20% modellieren?
- (b) Wie geht man bei der Aufteilung vor, wenn bestimmte Nutzergruppen über bestimmte Verkehrsmittel (z.B. Kfz, Rad) nicht verfügen?

Name:	Vorname:	Matrikel-Nr.:
-------	----------	---------------

**Aufgabe 5 (30 Punkte)**

Das abgebildete Netzwerk soll für Fahrten von A nach B umgelegt werden. Außer dem Fahrtenmatrixelement  $Q_{AB}$  (Nachfrage von A nach B pro Stunde) existieren keine weiteren Nachfragen.

- (a) Zeigen Sie zunächst, dass für lineare CR-Funktionen die Reisezeiten in Minuten auf den drei Routen in Abhängigkeit der Belegungsanteile  $w_r$  und der normierten Nachfrage  $q = Q_{AB}/K$  mit  $K = 1000$  Fz/h gegeben sind durch

$$\begin{aligned} T_1(q, w_1) &= 2 + 4qw_1, \\ T_2(q, w_2) &= 4 + 2qw_2, \\ T_3(q, w_3) &= 6. \end{aligned}$$

- (b) Formulieren Sie allgemein das Wardrop-Prinzip (in höchstens 2 Sätzen) und finden Sie damit (ohne Rechnung!) die Belegungsanteile  $w_1, w_2, w_3$  im Falle sehr kleiner Nachfragen, also  $q \ll 1$ .
- (c) Bis zu welcher normierten Nachfrage wird nur Route 1 benutzt?
- (d) Nehmen Sie nun an, dass die Routen 1 und 2 benutzt werden, aber Route 3 leer bleibt. Für welchen Bereich der (normierten) Nachfragen  $q$  entspricht dies dem Wardrop-Gleichgewicht? Nehmen Sie dazu zunächst das Wardrop-Gleichgewicht an und berechnen Sie den Belegungsanteil  $w_1(q)$ . Testen Sie, ob er im Bereich zwischen 0 und 1 ist. Berechnen Sie weiterhin mit den bei (a) angegebenen Beziehungen die Reisezeit  $T_1(q)$  und testen Sie, ob die Wardrop-Ungleichung für Route 3 noch erfüllt ist.
- (e) Für eine normierte Nachfrage  $q = 4$  ist das Umlegungsergebnis durch die Routenaufteilung  $w_1 = w_2 = 0.25$  und  $w_3 = 0.5$  bzw. durch die Belegungen  $q_1 = q_2 = 1, q_3 = 2$  gegeben. Wie sehen die Belegungen  $q_r$  für normierte Nachfragen von (i)  $q = 5$  und (ii)  $q = 3$  aus? Bei welcher normierten Nachfrage wird Route 3 gerade nicht mehr befahren?

*Hinweis: Eine Rechnung ist bei diesem Aufgabenteil überflüssig! Man kann alles direkt aus den Wardrop-Bedingungen sehen!*

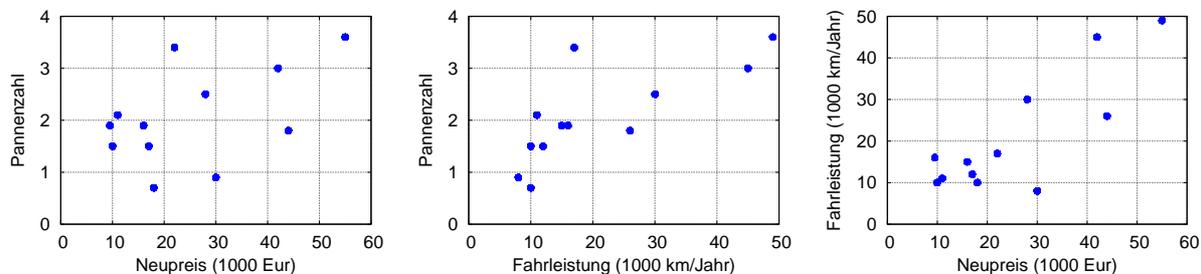
Name:	Vorname:	Matrikel-Nr.:
-------	----------	---------------

### Aufgabe 6 (30 Punkte)

Folgende Pannenstatistik (Pannen in den ersten 5 Jahren eines Kfz) soll auf die relevanten Einflussfaktoren untersucht werden:

Neupreis (in 1000 €)	22	17	18	30	44	10	28	16	42	11	9.5	55
Laufleistung (in 1000 km/Jahr)	17	12	10	8	26	10	30	15	45	11	16	49
Pannen	3.4	1.5	0.7	0.9	1.8	1.5	2.5	1.9	3.0	2.1	1.9	3.6

Ihre Statistik-Software erzeugt aus den Daten folgende Streudiagramme:



Außerdem gibt sie folgende Kovarianzmatrix der exogenen Variablen und Kovarianzen zwischen exogenen und endogenen Variablen aus (Index 1 entspricht dem Neupreis und Index 2 der Laufleistung):

$$\begin{pmatrix} s_{11} & s_{12} \\ s_{21} & s_{22} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 204 & 159 \\ 159 & 178 \end{pmatrix}, \quad \begin{pmatrix} s_{1y} \\ s_{2y} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 6.21 \\ 8.80 \end{pmatrix}.$$

- Führen Sie die univariate lineare Regression der Pannenhäufigkeit als Funktion des Neupreises durch und zeichnen Sie den Graph der Regressionsfunktion in das linke Streudiagramm ein.
- Sie erhalten in Aufgabenteil (a) das unplausible Ergebnis, dass die Pannenhäufigkeit mit dem Neupreis des Fahrzeugs steigt. Was wurde hier konzeptionell falsch gemacht? Diskutieren Sie den Sachverhalt mit Hilfe der beiden anderen Streudiagramme und/oder der Kovarianzen.
- Führen Sie nun die bivariate Regression durch. Wie ist nun die Richtung der Abhängigkeit der Pannen vom Neupreis? Zeichnen Sie das Regressionsergebnis wieder in das linke Streudiagramm ein (i) für eine feste Fahrleistung von 10 000 km, (ii) für 20 000 km.