

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

## Klausur zur Vorlesung Verkehrsökonomie für Bachelor-Studenten WS 2010/11

### Aufgabe 1 (30 Punkte)

Aus einer Erhebung bei mobilen Personen ergaben sich folgende Wegeketten-Klassen (W=Wohnen, A=Arbeiten, E=Einkaufen, K=Kindereinrichtung, B=Schule/Ausbildung, F=Freizeit, S=Sonstiges):

Wegekette Personenzahl	WAW 20	WEW 16	WSW 28	WKAW 12	WEAW 3	WAEW 27
Wegekette Personenzahl	WKA EW 21	WAWFW 19	WBEFW 25	WBSFW 11	WKA EK SFW 10	kein Weg 8

- Warum ist der Zusatz "mobile Personen" wesentlich?
- Wie hoch ist die geschätzte Mobilitätskennziffer (Zahl der Wege pro Tag)?
- Berechnen Sie aus den Wegeketten die Zahl der Wege in den Quelle-Ziel-Gruppen (QZG) WA, WB und WK (Dreizehner-Einteilung).
- Die Gruppe der befragten Personen enthält 75 Erwerbstätige, 32 Schüler und 21 Kinder. Wie hoch sind die aus den Wegeketten geschätzten spezifischen Verkehrsaufkommen der drei QZG WA, WB und WK?
- Schätzen Sie nun für die Fünfer-Einteilung der QZG alle spezifischen Verkehrsaufkommen.

### Aufgabe 2 (20 Punkte)

Um die Akzeptanz ihrer Angebote zu untersuchen, führt die Deutsche Bahn in ihren Zügen in jährlichen Abständen Zufalls-Stichproben durch. Dabei wird unter anderem das Alter, das Geschlecht, die Verbindung, der Fahrtzweck, die Klasse (erste oder zweite), der Preis der Fahrkarte, und ggf. Nutzung einer Bahncard erhoben.

- Kategorisieren Sie die erhobenen Daten nach (i) allgemeinen und (ii) mobilitätsbezogenen soziodemographischen Merkmalen sowie nach (iii) aktivitätsbezogenen und (iv) wegebezogenen bzw. generischen Merkmalen. Was sind sinnvolle endogene Variablen?
- Kategorisieren Sie das Erhebungsdesign nach Aggregierungsebene, Zeit- und Merkmalsträgerdimension (Querschnitt, Längsschnitt, Trend-Design, Panel, Zeitreihe), Ausmaß der Kontrolle (Revealed Choice, Stated Choice, objektive Messung) und Ziehungsmethode (Grundgesamtheit, Ziehungsgrundlage, Art der Stichprobe, Modalität der Erhebung).

### Aufgabe 3 (30 Punkte)

Aus einer Verkehrsnachfrageberechnung mit dem Kennwertmodell (5-er Einteilung) ergaben sich für den Verkehr von Bezirk 1 nach 2 folgende, auf einen Werktag bezogene Verkehrsstrommatrix-Elemente:

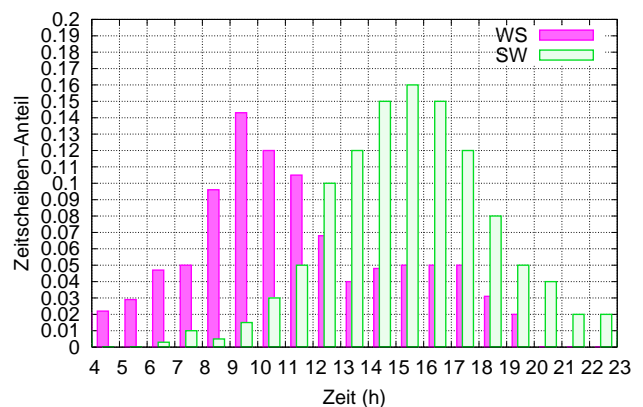
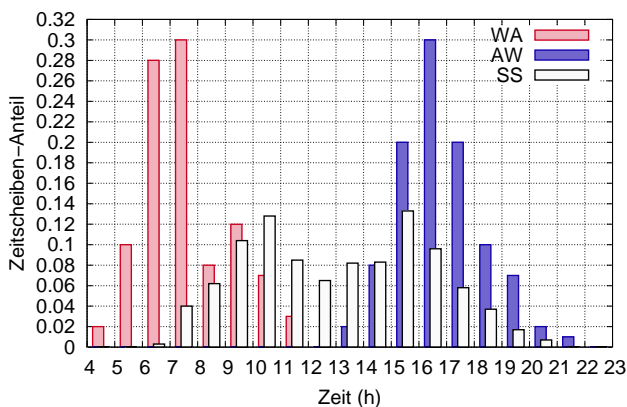
$$V_{12}^{WA} = 3000, \quad V_{12}^{AW} = 2000, \quad V_{12}^{WS} = 2000, \quad V_{12}^{SW} = 2000, \quad V_{12}^{SS} = 3000.$$

- (a) Wieviele Wege von Bezirk 1 nach 2 wurden an diesem Tag durchgeführt? Kann man unter den üblichen Annahmen der Verkehrserzeugung und -verteilung auch die Wege von Bezirk 2 nach 1 ausrechnen, wenn das Untersuchungsgebiet (i) aus zwei Bezirken, (ii) aus 26 Bezirken besteht?
- (b) Gegeben ist nun für alle Quelle-Ziel-Gruppen (QZG) der Modal-Split MIV-ÖPNV-Rad-Fuß=50:20:10:20 und folgender MIV-Besetzungsgrad in Abhängigkeit der QZG:

$$b_{WA} = b_{AW} = 1.2, \quad b_{WA}, b_{WS} = 1.4, \quad b_{SS} = 2.0.$$

Berechnen Sie für jede der fünf QZG die Zahl der MIV-Fahrten von Bezirk 1 nach 2.

- (c) Gegeben sind nun folgende Tagesganglinien:



Berechnen Sie das MIV-Fahrtenmatrixelement für die morgendliche Rush-hour 7:00 h bis 8:00 h von 1 nach 2. Falls Sie (b) nicht bearbeitet haben, nehmen Sie pro QZG 1000 MIV-Fahrten an.

**Aufgabe 4 (40 Punkte)**

Für eine Verbrauchsstudie werde von 8 beliebig herausgegriffenen Fahrzeugen die Norm-Verbräuche (Liter auf 100 km) gemessen und dabei die Einflussfaktoren Motorleistung und Fahrzeugalter berücksichtigt:

Motorleistung (kW)	65	75	210	190	34	49	95	90
Alter (Jahre)	0	6	2	5	13	7	6	12
Verbrauch (Liter/100 km)	3	7	10	12	9	5	6	11

- (a) Schätzen Sie die Parameter des Modells

$$Y = \hat{y}(\mathbf{x}) + \epsilon = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \epsilon$$

( $x_1$ =Leistung in kW und  $x_2$ =Alter in Jahren) unter Verwendung der bereits ausgerechneten Varianzen und Kovarianzen  $s_{11} = 3640$ ,  $s_{12} = -112$ ,  $s_{22} = 17.2$  sowie  $s_{1y} = 106$  und  $s_{2y} = 5.05$ .

- (b) Rechnen Sie nun mit  $\hat{\beta}_1 = 0.05$  und  $\hat{\beta}_2 = 0.6$ . Um wieviel Prozent erhöht sich der mittlere Verbrauch, wenn bei sonst gleichen Bedingungen alle Fahrzeuge 1% mehr Leistung aufweisen würden? Berechnen Sie zur Antwort die Elastizität

$$\epsilon_1 = \frac{\bar{x}_1}{\bar{y}} \frac{\partial \hat{y}}{\partial x_1}$$

- (c) Sind die Einflussfaktoren  $x_1$  und  $x_2$  bei 1% Fehlerwahrscheinlichkeit signifikant? Testen Sie dazu die zugehörigen Parameter auf den Wert 0. Verwenden Sie den bereits ausgerechneten Wert  $\hat{\sigma}_R^2 = 0.828$  für den Schätzer der Residualvarianz und die in (a) und (b) angegebenen Varianzen, Kovarianzen und Parameterwerte.
- (d) Nach dem Modell steigt der Verbrauch sowohl mit dem Fahrzeugalter als auch mit der Motorleistung. Ferner haben neuere Fahrzeuge tendenziell ein höhere Leistung ( $s_{12} < 0$ ). In welche Richtung würde  $\hat{\beta}_1$  systematisch verfälscht, wenn man das Alter als Einflussfaktor ignorieren würde? (nur qualitative Begründung, keine Rechnung verlangt!)
- (e) Der Verbrauch hängt auch von der Kraftstoffart ab. Dies wird durch eine Modellerweiterung berücksichtigt:

$$\hat{y}(\mathbf{x}) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 \begin{cases} 1 & \text{Kraftstoffart=Benzin,} \\ 0 & \text{Kraftstoffart=Diesel.} \end{cases}$$

Was gilt für den Parameter  $\beta_3$ , wenn Benzinautos unter *ceteris paribus* Bedingungen einen höheren Verbrauch als Diesel-Pkw aufweisen?

**Quantile  $t_q^{(n)}$  der Studentischen  $t$ -Verteilung**

$n$	$q = 0.60$	0.70	0.80	0.90	0.95	0.975	0.990	0.995	0.999	0.9995
1	0.325	0.727	1.376	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	318.31	636.62
2	0.289	0.617	1.061	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	22.327	31.598
3	0.277	0.584	0.978	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	10.215	12.924
4	0.271	0.569	0.941	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	7.173	8.610
5	0.267	0.559	0.920	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	5.893	6.869
6	0.265	0.553	0.906	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.208	5.959
7	0.263	0.549	0.896	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	4.785	5.408
8	0.262	0.546	0.889	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	4.501	5.041
9	0.261	0.543	0.883	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.297	4.781
10	0.260	0.542	0.879	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.144	4.587
$\infty$	0.253	0.524	0.842	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.090	3.291