

Klausur zur Vorlesung
“Logistik”
im Sommersemester 2016

Hinweise:

- Die Klausur besteht aus **14** Seiten (inkl. Deckblatt und **Tabelle** im Anhang). Bitte überprüfen Sie, ob Ihr Exemplar vollständig ist, und lassen Sie sich ggf. ein anderes geben.
- Die Klausur besteht aus **4** Aufgaben, die alle zu bearbeiten sind. Die erreichbare Punktzahl ist bei jeder Aufgabe angegeben. Insgesamt sind bei einer Klausurdauer von **60 Minuten** maximal **60 Punkte** zu erreichen.
- **Der Lösungsweg muss erkennbar sein!** Wenn Sie zur Beantwortung einer Frage eine Formel verwenden, so geben Sie diese zunächst in allgemeiner Form an!
- **Bitte antworten Sie kurz und präzise! Stichwortartige Antworten genügen!**
- Erlaubte Hilfsmittel sind ein nicht-programmierbarer Taschenrechner sowie ein zweiseitig handschriftlich beschriebenes Hilfsblatt im Format DIN A4 mit Formeln etc. nach Ihrer Wahl.
- Zur Beantwortung der Fragen finden Sie genügend Platz in der Klausur. Bitte reißen Sie die Klausur nicht auseinander und verwenden Sie kein eigenes Papier.
- Tragen Sie bitte zuerst Ihre persönlichen Daten ein.

Persönliche Daten:

Nachname	Vorname	Matrikelnr.	Studienfach	Semester

Bewertung:

Aufg.	1	2	3	4	Summe
Punkte					

1. Standortplanung (13 Punkte)

- (a) Kennzeichnen Sie stichwortartig die Gemeinsamkeiten von Center-, Covering- und Median-Problemen! (6 Punkte)

- (b) Grenzen Sie stichwortartig Center-, Covering- und Median-Probleme durch Darstellung der jeweiligen Unterschiede voneinander ab! (7 Punkte)

2. Planung von Transporten, Rundreisen und Touren (19 Punkte)

(a) **Transportproblem (5 Punkte)**

Kennzeichnen Sie **stichwortartig** das Vorgehen bei der **Vogel'schen Approximationsmethode** zur Bestimmung einer Lösung für das **Transportproblem**.

(b) **Tourenplanung mit Zeitfenstern (14 Punkte)**

Im Folgenden wird ein **Ausschnitt** der in der Vorlesung behandelten Modellformulierung für ein Tourenplanungsproblem mit Zeitfenstern dargestellt.

Indizes:

$h = 1, \dots, k$ Fahrzeuge
 $i, j = 1, \dots, m$ Orte (mit $i = 1$ Depot)

Daten:

b Ladekapazität eines Fahrzeugs
 c_{ij} Entfernung zwischen Ort i zu Ort j
 dur maximale Dauer einer Tour
 fz_{ij} Fahrzeit von Ort i zu Ort j
 M hinreichend große Zahl
 sz_i Servicezeit an Ort i
 tf_i frühester Zeitpunkt der Belieferung von Ort i
 ts_i spätester Zeitpunkt der Belieferung von Ort i
 w_i Liefermenge an Ort i

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m \sum_{h=1}^k c_{ij} \cdot x_{ijh} \quad (1)$$

u.B.d.R.

$$\sum_{i=1}^m w_i \cdot y_{ih} \leq b, \quad \forall h \quad (2)$$

$$t_i \geq tf_i \quad \forall i = 2, \dots, m \quad (3)$$

$$t_i \leq ts_i \quad \forall i = 2, \dots, m \quad (4)$$

$$t_j \geq t_i + sz_i + fz_{ij} - (1 - x_{ijh}) \cdot M \quad \forall i; \forall j = 2, \dots, m; i \neq j; \forall h \quad (5)$$

$$t_i + sz_i + fz_{i1} - (1 - x_{i1h}) \cdot M \leq dur \quad \forall i = 2, \dots, m; \forall h \quad (6)$$

$$x_{ijh} \in \{0, 1\}, \quad \forall i, j, h \quad (7)$$

$$y_{ih} \in \{0, 1\}, \quad \forall i, h \quad (8)$$

$$t_i \geq 0 \quad \forall i \quad (9)$$

i. Erläutern Sie die Bedeutung der Entscheidungsvariablen x_{ijh} , y_{ih} und t_i . (3 Punkte)

- ii. Erläutern Sie **stichwortartig** die Zielfunktion (1) sowie die Nebenbedingungen (2) – (6) der Modellformulierung. (7 Punkte)

- iii. Begründen Sie **stichwortartig** die Notwendigkeit der **Vermeidung von Kurzzyklen** bei Tourenplanungsproblemen. (4 Punkte)

3. UPS-Praxisvortrag (6 Punkte)

Kennzeichnen Sie **stichwortartig drei** logistische Entscheidungsprobleme, die bei einem Paketdienstleister wie z.B. UPS auftreten können.

4. Lagerhaltung (22 Punkte)

(a) Zeitungsjungenproblem (4 Punkte)

Nennen Sie die dem **Zeitungsjungenproblem** zugrundeliegenden Modellannahmen.

(b) **Ein-Produkt-Lagerhaltung (18 Punkte)**

- i. Erläutern Sie unter Verwendung einer **Skizze** die Bestellregel einer (s, q) -Lagerhaltungspolitik! Begründen Sie, wie lang der Risikozeitraum einer (s, q) -Lagerhaltungspolitik ist! (5 Punkte)

ii. Ein Ein-Produkt-Lager werde an allen 365 Tagen eines Jahres mit einer (s, q) -Lagerhaltungspolitik betrieben. Der erwartete Bedarf je Tag sei identisch und unabhängig normalverteilt mit $\mu_D = 98$ ME und $\sigma_D = 20$ ME, die Länge der Wiederbeschaffungszeit sei 4 Tage. Der Bestand werde **kontinuierlich** überwacht. Die Kosten k_B einer Bestellung betragen 100 GE, der Lagerkostensatz k_L betrage 14,6 GE je ME und Jahr.

A. Berechnen Sie die kostenminimale Bestellmenge q^* gemäß dem klassischen Modell der optimalen Bestellmenge! (2 Punkte)

B. Berechnen Sie die erwarteten Gesamtkosten bei einer **vorgegebenen Bestellmenge von 800 ME** und **einem gegebenen Bestellpunkt s von 400 ME!** (3 Punkte)

- C. Unterstellen Sie weiterhin, dass das Ein-Produkt-Lager bei einer **vorgegebenen Bestellmenge von 800 ME** betrieben wird. Der β -Servicegrad soll 99% betragen. Ermitteln Sie den dazu gerade noch zulässigen Fehlmengenerwartungswert $E[F(s)]$, den standardisierten Fehlmengenerwartungswert $E[FN(\nu)]$, den Sicherheitsfaktor ν , den **ganzzahligen (!)** Bestellpunkt s und geben Sie den Sicherheitsbestand SB an! (Eine Tabelle mit den erforderlichen standardisierten Fehlmengenerwartungswerten finden Sie am Ende der Klausur!) (8 Punkte)

Anhang: Standardisierte Fehlmengenerwartungswerte und Sicherheitsfaktoren

$E\{FNE(\nu)\}$	ν								
		2.077025	-2.07	1.194646	-1.13	0.501122	-0.19	0.131167	0.75
		2.067219	-2.06	1.185949	-1.12	0.495388	-0.18	0.128916	0.76
2.990396	-2.99	2.057419	-2.05	1.177274	-1.11	0.489693	-0.17	0.126694	0.77
2.980410	-2.98	2.047623	-2.04	1.168619	-1.10	0.484038	-0.16	0.124503	0.78
2.970425	-2.97	2.037832	-2.03	1.159987	-1.09	0.478422	-0.15	0.122340	0.79
2.960440	-2.96	2.028046	-2.02	1.151377	-1.08	0.472846	-0.14	0.120207	0.80
2.950455	-2.95	2.018266	-2.01	1.142789	-1.07	0.467309	-0.13	0.118103	0.81
2.940471	-2.94	2.008491	-2.00	1.134223	-1.06	0.461811	-0.12	0.116028	0.82
2.930488	-2.93	1.998721	-1.99	1.125680	-1.05	0.456354	-0.11	0.113981	0.83
2.920505	-2.92	1.988957	-1.98	1.117160	-1.04	0.450935	-0.10	0.111962	0.84
2.910523	-2.91	1.979198	-1.97	1.108664	-1.03	0.445557	-0.09	0.109972	0.85
2.900541	-2.90	1.969445	-1.96	1.100190	-1.02	0.440218	-0.08	0.108009	0.86
2.890560	-2.89	1.959698	-1.95	1.091741	-1.01	0.434919	-0.07	0.106074	0.87
2.880580	-2.88	1.949957	-1.94	1.083315	-1.00	0.429660	-0.06	0.104166	0.88
2.870600	-2.87	1.940222	-1.93	1.074914	-0.99	0.424441	-0.05	0.102285	0.89
2.860621	-2.86	1.930493	-1.92	1.066537	-0.98	0.419261	-0.04	0.100431	0.90
2.850643	-2.85	1.920771	-1.91	1.058185	-0.97	0.414122	-0.03	0.098604	0.91
2.840665	-2.84	1.911054	-1.90	1.049858	-0.96	0.409022	-0.02	0.096803	0.92
2.830688	-2.83	1.901345	-1.89	1.041556	-0.95	0.403962	-0.01	0.095028	0.93
2.820711	-2.82	1.891642	-1.88	1.033279	-0.94	0.398942	0.00	0.093279	0.94
2.810736	-2.81	1.881946	-1.87	1.025028	-0.93	0.393962	0.01	0.091556	0.95
2.800761	-2.80	1.872257	-1.86	1.016803	-0.92	0.389022	0.02	0.089858	0.96
2.790787	-2.79	1.862575	-1.85	1.008604	-0.91	0.384122	0.03	0.088185	0.97
2.780814	-2.78	1.852900	-1.84	1.000431	-0.90	0.379261	0.04	0.086537	0.98
2.770841	-2.77	1.843233	-1.83	0.992285	-0.89	0.374441	0.05	0.084914	0.99
2.760870	-2.76	1.833573	-1.82	0.984166	-0.88	0.369660	0.06	0.083315	1.00
2.750899	-2.75	1.823920	-1.81	0.976074	-0.87	0.364919	0.07	0.081741	1.01
2.740929	-2.74	1.814276	-1.80	0.968009	-0.86	0.360218	0.08	0.080190	1.02
2.730961	-2.73	1.804639	-1.79	0.959972	-0.85	0.355557	0.09	0.078664	1.03
2.720993	-2.72	1.795010	-1.78	0.951962	-0.84	0.350935	0.10	0.077160	1.04
2.711026	-2.71	1.785390	-1.77	0.943981	-0.83	0.346354	0.11	0.075680	1.05
2.701060	-2.70	1.775778	-1.76	0.936028	-0.82	0.341811	0.12	0.074223	1.06
2.691095	-2.69	1.766174	-1.75	0.928103	-0.81	0.337309	0.13	0.072789	1.07
2.681131	-2.68	1.756579	-1.74	0.920207	-0.80	0.332846	0.14	0.071377	1.08
2.671169	-2.67	1.746993	-1.73	0.912340	-0.79	0.328422	0.15	0.069987	1.09
2.661207	-2.66	1.737415	-1.72	0.904503	-0.78	0.324038	0.16	0.068619	1.10
2.651247	-2.65	1.727847	-1.71	0.896694	-0.77	0.319693	0.17	0.067274	1.11
2.641288	-2.64	1.718288	-1.70	0.888916	-0.76	0.315388	0.18	0.065949	1.12
2.631330	-2.63	1.708738	-1.69	0.881167	-0.75	0.311122	0.19	0.064646	1.13
2.621373	-2.62	1.699198	-1.68	0.873448	-0.74	0.306895	0.20	0.063365	1.14
2.611418	-2.61	1.689668	-1.67	0.865760	-0.73	0.302707	0.21	0.062103	1.15
2.601464	-2.60	1.680147	-1.66	0.858102	-0.72	0.298558	0.22	0.060863	1.16
2.591511	-2.59	1.670637	-1.65	0.850475	-0.71	0.294448	0.23	0.059643	1.17
2.581560	-2.58	1.661137	-1.64	0.842879	-0.70	0.290377	0.24	0.058443	1.18
2.571610	-2.57	1.651647	-1.63	0.835315	-0.69	0.286345	0.25	0.057263	1.19
2.561662	-2.56	1.642168	-1.62	0.827781	-0.68	0.282351	0.26	0.056102	1.20
2.551715	-2.55	1.632700	-1.61	0.820280	-0.67	0.278396	0.27	0.054961	1.21
2.541769	-2.54	1.623242	-1.60	0.812810	-0.66	0.274479	0.28	0.053840	1.22
2.531825	-2.53	1.613796	-1.59	0.805372	-0.65	0.270601	0.29	0.052737	1.23
2.521883	-2.52	1.604360	-1.58	0.797967	-0.64	0.266761	0.30	0.051652	1.24
2.511943	-2.51	1.594937	-1.57	0.790594	-0.63	0.262959	0.31	0.050587	1.25
2.502004	-2.50	1.585525	-1.56	0.783254	-0.62	0.259196	0.32	0.049539	1.26
2.492067	-2.49	1.576124	-1.55	0.775947	-0.61	0.255470	0.33	0.048510	1.27
2.482132	-2.48	1.566736	-1.54	0.768673	-0.60	0.251782	0.34	0.047498	1.28
2.472198	-2.47	1.557360	-1.53	0.761432	-0.59	0.248131	0.35	0.046504	1.29
2.462267	-2.46	1.547996	-1.52	0.754225	-0.58	0.244518	0.36	0.045528	1.30
2.452337	-2.45	1.538645	-1.51	0.747051	-0.57	0.240943	0.37	0.044568	1.31
2.442410	-2.44	1.529307	-1.50	0.739912	-0.56	0.237404	0.38	0.043626	1.32
2.432484	-2.43	1.519981	-1.49	0.732806	-0.55	0.233903	0.39	0.042700	1.33
2.422561	-2.42	1.510669	-1.48	0.725735	-0.54	0.230439	0.40	0.041791	1.34
2.412640	-2.41	1.501370	-1.47	0.718698	-0.53	0.227011	0.41	0.040897	1.35
2.402720	-2.40	1.492085	-1.46	0.711696	-0.52	0.223621	0.42	0.040020	1.36
2.392804	-2.39	1.482813	-1.45	0.704729	-0.51	0.220267	0.43	0.039159	1.37
2.382889	-2.38	1.473555	-1.44	0.697797	-0.50	0.216949	0.44	0.038313	1.38
2.372977	-2.37	1.464312	-1.43	0.690900	-0.49	0.213667	0.45	0.037483	1.39
2.363067	-2.36	1.455083	-1.42	0.684038	-0.48	0.210422	0.46	0.036668	1.40
2.353160	-2.35	1.445868	-1.41	0.677212	-0.47	0.207212	0.47	0.035868	1.41
2.343255	-2.34	1.436668	-1.40	0.670422	-0.46	0.204038	0.48	0.035083	1.42
2.333352	-2.33	1.427483	-1.39	0.663667	-0.45	0.200900	0.49	0.034312	1.43
2.323453	-2.32	1.418313	-1.38	0.656949	-0.44	0.197797	0.50	0.033555	1.44
2.313556	-2.31	1.409159	-1.37	0.650267	-0.43	0.194729	0.51	0.032813	1.45
2.303662	-2.30	1.400020	-1.36	0.643621	-0.42	0.191696	0.52	0.032085	1.46
2.293770	-2.29	1.390897	-1.35	0.637011	-0.41	0.188698	0.53	0.031370	1.47
2.283882	-2.28	1.381791	-1.34	0.630439	-0.40	0.185735	0.54	0.030669	1.48
2.273996	-2.27	1.372700	-1.33	0.623903	-0.39	0.182806	0.55	0.029981	1.49
2.264114	-2.26	1.363626	-1.32	0.617404	-0.38	0.179912	0.56	0.029307	1.50
2.254235	-2.25	1.354568	-1.31	0.610943	-0.37	0.177051	0.57	0.028645	1.51
2.244359	-2.24	1.345528	-1.30	0.604518	-0.36	0.174225	0.58	0.027996	1.52
2.234486	-2.23	1.336504	-1.29	0.598131	-0.35	0.171432	0.59	0.027360	1.53
2.224616	-2.22	1.327498	-1.28	0.591782	-0.34	0.168673	0.60	0.026736	1.54
2.214750	-2.21	1.318510	-1.27	0.585470	-0.33	0.165947	0.61	0.026124	1.55
2.204887	-2.20	1.309539	-1.26	0.579196	-0.32	0.163254	0.62	0.025525	1.56
2.195028	-2.19	1.300587	-1.25	0.572959	-0.31	0.160594	0.63	0.024937	1.57
2.185172	-2.18	1.291652	-1.24	0.566761	-0.30	0.157967	0.64	0.024360	1.58
2.175321	-2.17	1.282737	-1.23	0.560601	-0.29	0.155372	0.65	0.023796	1.59
2.165472	-2.16	1.273840	-1.22	0.554479	-0.28	0.152810	0.66	0.023242	1.60
2.155628	-2.15	1.264961	-1.21	0.548396	-0.27	0.150280	0.67	0.022700	1.61
2.145788	-2.14	1.256102	-1.20	0.542351	-0.26	0.147781	0.68	0.022168	1.62
2.135952	-2.13	1.247263	-1.19	0.536345	-0.25	0.145315	0.69	0.021647	1.63
2.126120	-2.12	1.238443	-1.18	0.530377	-0.24	0.142879	0.70	0.021137	1.64
2.116292	-2.11	1.229643	-1.17	0.524448	-0.23	0.140475	0.71	0.020637	1.65
2.106468	-2.10	1.220863	-1.16	0.518558	-0.22	0.138102	0.72	0.020147	1.66
2.096649	-2.09	1.212103	-1.15	0.512707	-0.21	0.135760	0.73	0.019668	1.67
2.086835	-2.08	1.203365	-1.14	0.506895	-0.20	0.133448	0.74	0.019198	1.68

0.018738	1.69	0.009445	1.96	0.004486	2.23	0.002004	2.50	0.000841	2.77
0.018288	1.70	0.009198	1.97	0.004359	2.24	0.001943	2.51	0.000814	2.78
0.017847	1.71	0.008957	1.98	0.004235	2.25	0.001883	2.52	0.000787	2.79
0.017415	1.72	0.008721	1.99	0.004114	2.26	0.001825	2.53	0.000761	2.80
0.016993	1.73	0.008491	2.00	0.003996	2.27	0.001769	2.54	0.000736	2.81
0.016579	1.74	0.008266	2.01	0.003882	2.28	0.001715	2.55	0.000711	2.82
0.016174	1.75	0.008046	2.02	0.003770	2.29	0.001662	2.56	0.000688	2.83
0.015778	1.76	0.007832	2.03	0.003662	2.30	0.001610	2.57	0.000665	2.84
0.015390	1.77	0.007623	2.04	0.003556	2.31	0.001560	2.58	0.000643	2.85
0.015010	1.78	0.007419	2.05	0.003453	2.32	0.001511	2.59	0.000621	2.86
0.014639	1.79	0.007219	2.06	0.003352	2.33	0.001464	2.60	0.000600	2.87
0.014276	1.80	0.007025	2.07	0.003255	2.34	0.001418	2.61	0.000580	2.88
0.013920	1.81	0.006835	2.08	0.003160	2.35	0.001373	2.62	0.000560	2.89
0.013573	1.82	0.006649	2.09	0.003067	2.36	0.001330	2.63	0.000541	2.90
0.013233	1.83	0.006468	2.10	0.002977	2.37	0.001288	2.64	0.000523	2.91
0.012900	1.84	0.006292	2.11	0.002889	2.38	0.001247	2.65	0.000505	2.92
0.012575	1.85	0.006120	2.12	0.002804	2.39	0.001207	2.66	0.000488	2.93
0.012257	1.86	0.005952	2.13	0.002720	2.40	0.001169	2.67	0.000471	2.94
0.011946	1.87	0.005788	2.14	0.002640	2.41	0.001131	2.68	0.000455	2.95
0.011642	1.88	0.005628	2.15	0.002561	2.42	0.001095	2.69	0.000440	2.96
0.011345	1.89	0.005472	2.16	0.002484	2.43	0.001060	2.70	0.000425	2.97
0.011054	1.90	0.005321	2.17	0.002410	2.44	0.001026	2.71	0.000410	2.98
0.010771	1.91	0.005172	2.18	0.002337	2.45	0.000993	2.72	0.000396	2.99
0.010493	1.92	0.005028	2.19	0.002267	2.46	0.000961	2.73	0.000382	3.00
0.010222	1.93	0.004887	2.20	0.002198	2.47	0.000929	2.74		
0.009957	1.94	0.004750	2.21	0.002132	2.48	0.000899	2.75		
0.009698	1.95	0.004616	2.22	0.002067	2.49	0.000870	2.76		