

Klausur zur Vorlesung
“Logistik”
im Sommersemester 2019

Hinweise:

- Die Klausur besteht aus 15 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 7 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:

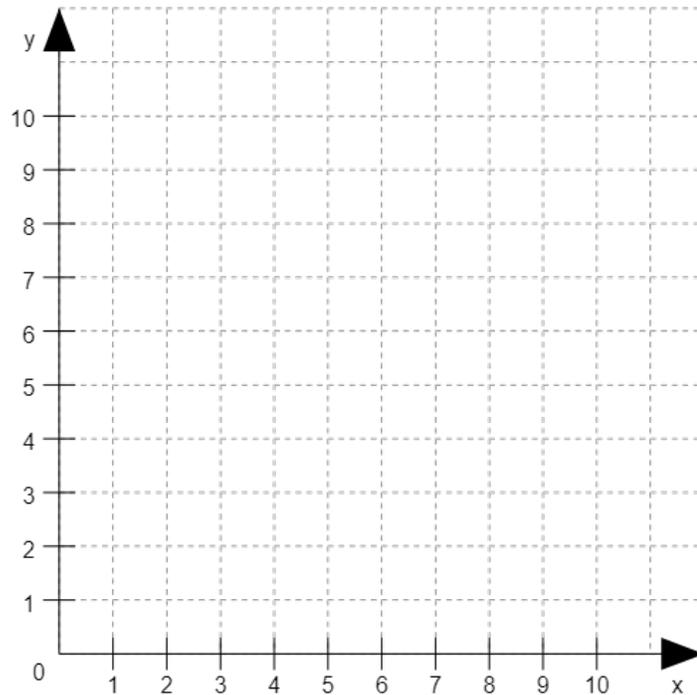
Aufg.	1	2	3	4	5	6	7	Summe
Punkte								

1. Standortplanung in der Ebene (7 Punkte)

In der Ebene werde die Entfernung mittels der L_1 -Metrik gemessen. Sie haben vier Orte zu beliefern, deren Koordinaten und Bedarfe in Mengeneinheiten (ME) Sie der folgenden Tabelle entnehmen:

Ort	Koordinaten	Bedarf [ME]
A	(3, 8)	8
B	(1, 3)	11
C	(5, 1)	7
D	(10,2)	14

- (a) Ermitteln Sie unter Verwendung einer Grafik die Koordinaten des Standortes für ein Produktionswerk, sodass die Summe der Transportkosten zu den Nachfrageorten minimiert wird. Begründen Sie kurz Ihr Vorgehen. (4 P.)



- (b) Nehmen Sie nun an, dass für die Errichtung eines Standortes nur die Nachfrageorte A oder B in Frage kommen. In den Standorten C und D oder an einem Ort außerhalb der Nachfrageorte ist keine Standorterrichtung möglich. Bestimmen Sie unter Verwendung der L_1 -Metrik nun den optimalen Standort, sodass die Summe der Transportkosten minimiert wird. (3. P)

2. Das Hub-Location-Problem (14 Punkte)

Im Folgenden finden Sie die Ihnen aus der Vorlesung bekannte Modellformulierung für das Hub-Location-Problem:

Indizes und Indexmengen:

$i, j \in V$ Menge aller Knoten
 $k, m \in H \subseteq V$ Menge der potentiellen Hubs

Parameter (Auszug):

f_k Transportmengenunabhängige Fixkosten für die Einrichtung eines Hubs an Knoten k
 t_{ij} Originäres Transportaufkommen je Periode zwischen den Knoten i und j

$$\min K = \sum_{k \in H} f_k \cdot y_k + \sum_{i \in V} \sum_{k \in H} \sum_{m \in H} \sum_{j \in V} t_{ij} \cdot c_{ikmj} \cdot x_{ikmj} \quad (1)$$

u. B. d. R.:

$$\sum_{k \in H} \sum_{m \in H} x_{ikmj} = 1 \quad \forall i, j \in V; i \neq j \quad (2)$$

$$x_{ikmj} \leq y_k \quad \forall i, j \in V \text{ und } \forall k, m \in H \quad (3)$$

$$x_{ikmj} \leq y_m \quad \forall i, j \in V \text{ und } \forall k, m \in H \quad (4)$$

$$y_k \in \{0, 1\} \quad \forall k \in H \quad (5)$$

$$x_{ikmj} \geq 0 \quad \forall i, j \in V \text{ und } \forall k, m \in H \quad (6)$$

- (a) Erläutern Sie kurz die Grundidee der Errichtung eines Hub&Spoke-Systems. Gehen Sie dabei auf die unterschiedliche Bedeutung der Hubs und der Spokes ein. Wie können durch die Errichtung eines Hub&Spoke-Systems Kostenvorteile entstehen? (4 P.)

- (b) Geben Sie eine Formel zur Berechnung des Transportkostensatzes c_{ikmj} an und erläutern Sie ihre Bestandteile. (3 P.)

(c) Erläutern Sie die Bedeutung der Entscheidungsvariablen y_k und x_{ikmj} . (3 P.)

(d) Erläutern Sie **stichpunktartig** die Bedeutung der Zielfunktion (1) sowie der Nebenbedingungen (2) – (4) der Modellformulierung für das Hub-Location-Problem. (4 P.)

3. Transportplanung (6 Punkte)

Gegeben sei ein Transportproblem mit drei Angebotsorten i mit den Angeboten (in ME) $A_1 = 32$, $A_2 = 24$ und $A_3 = 44$. Fünf Nachfrageorte j mit Nachfragen (in ME) von $N_1 = 20$, $N_2 = 20$, $N_3 = 16$, $N_4 = 28$ und $N_5 = 16$ sind zu beliefern. Die Transportkostensätze für den Transport einer ME von Angebotsort i zu Nachfrageort j betragen (in GE je ME)

	j_1	j_2	j_3	j_4	j_5
i_1	5	4	6	9	2
i_2	1	2	1	1	3
i_3	3	7	9	6	10

- (a) Ermitteln Sie einen Transportplan unter Verwendung der Nord-West-Ecken-Regel (eine Berechnung der Gesamtkosten ist nicht erforderlich). (3 P.)
- (b) Bewerten Sie allgemein die Lösungsqualität der mit diesem Verfahren gefundenen Lösungen hinsichtlich der gesamten Transportkosten. (2 P.)
- (c) Nennen Sie eine weitere Möglichkeit, um (ohne Einsatz von Optimierungssoftware) eine Lösung für dieses Optimierungsproblem zu erhalten. (1 P.)

4. Tourenplanung (13 Punkte)

Die Kundenorte 2 bis 6 sollen von Ort 1 aus, dem Depot, mit Waren beliefert werden. Die Nachfrage an den Kundenorten 2 bis 5 beträgt 1 ME. Am Kundenort 6 beträgt die Nachfrage 2 ME. Es stehen drei identische Fahrzeuge zur Verfügung. Die Kapazität dieser Fahrzeuge beträgt jeweils 4 ME. Die Fahrzeiten in Minuten, die als proportional zu den Fahrkosten angesehen werden, sind in der folgenden symmetrischen Matrix angegeben:

von \ nach	1	2	3	4	5	6
1	0	8	7	11	13	10
2	8	0	9	3	7	6
3	7	9	0	12	6	3
4	11	3	12	0	9	8
5	13	7	6	9	0	3
6	10	6	3	8	3	0

- (a) Ermitteln Sie nachvollziehbar die folgenden Saving-Werte zur Vorbereitung der Anwendung der Saving-Heuristik. (3 P.)

$$s_{56} =$$

$$s_{65} =$$

$$s_{32} =$$

$$s_{23} =$$

- (b) Ergänzen Sie nun die folgende Tabelle um Ihre Lösungen aus Aufgabenteil (a) und führen Sie eine **kapazitierte** Tourenplanung mit Hilfe des Saving-Verfahrens durch. Sollten zwei Verbindungen die gleiche Ersparnis erbringen wählen Sie die Verbindung, bei welcher dem Startort eine geringere Ordnungszahl zugeordnet ist. Geben Sie die in Ihrer finalen Lösung geplanten Touren an. (4 P.)

Saving-Werte	1. It.	2. It.	3. It.	4. It.	5. It.
$s_{23} =$					
$s_{24} = 16$					
$s_{25} = 14$					
$s_{26} = 12$					
$s_{32} =$					
$s_{34} = 6$					
$s_{35} = 14$					
$s_{36} = 14$					
$s_{42} = 16$					
$s_{43} = 6$					
$s_{45} = 15$					
$s_{46} = 13$					
$s_{52} = 14$					
$s_{53} = 14$					
$s_{54} = 15$					
$s_{56} =$					
$s_{62} = 12$					
$s_{63} = 14$					
$s_{64} = 13$					
$s_{65} =$					

- (c) Gehen Sie nun davon aus, dass zusätzlich die folgenden Zeitfenster einzuhalten sind. Die Servicezeit an jedem Kundenort betrage eine Stunde. Die Fahrzeiten zwischen den Orten entnehmen Sie der obenstehenden Matrix (vor Aufgabenteil (a)). Die Abfahrt und die Ankunft am Depot unterliegen keinen zeitlichen Einschränkungen.

Kunde	Früheste Ankunftszeit	Späteste Ankunftszeit
2	11:00 Uhr	12:00 Uhr
3	16:00 Uhr	18:00 Uhr
4	11:00 Uhr	12:00 Uhr
5	14:00 Uhr	16:00 Uhr
6	10:00 Uhr	12:00 Uhr

Führen Sie eine **kapazitierte** Tourenplanung unter Berücksichtigung von Zeitfenstern mit Hilfe des Saving-Verfahrens durch. Sollten zwei Verbindungen die gleiche Ersparnis erbringen wählen Sie die Verbindung, bei welcher dem Startort eine geringere Ordnungszahl zugeordnet ist. Geben Sie die in Ihrer finalen Lösung geplanten Touren an. (6 P.)

Saving-Werte	1. It.	2. It.	3. It.	4. It.	5. It.
$s_{23} =$					
$s_{24} = 16$					
$s_{25} = 14$					
$s_{26} = 12$					
$s_{32} =$					
$s_{34} = 6$					
$s_{35} = 14$					
$s_{36} = 14$					
$s_{42} = 16$					
$s_{43} = 6$					
$s_{45} = 15$					
$s_{46} = 13$					
$s_{52} = 14$					
$s_{53} = 14$					
$s_{54} = 15$					
$s_{56} =$					
$s_{62} = 12$					
$s_{63} = 14$					
$s_{64} = 13$					
$s_{65} =$					

5. Fehlmengen und Fehlbestände (6 Punkte)

(a) Erklären Sie kurz den Unterschied zwischen Fehlbeständen und Fehlmengen. (2 P.)

(b) Ergänzen Sie die folgende Tabelle zur Entwicklung von Fehlmengen und Fehlbeständen. (2 P.)

Periode	t1	t2	t3
Bestellmenge	75	0	0
Nachfragemenge	60	40	50
Nettolagerbestand			
Fehlmenge			
Fehlbestand			

(c) Ermitteln Sie zur in Aufgabenteil (b) dargestellten Situation nachvollziehbar den sich ergebenden β -Servicegrad für den gesamten Planungszeitraum. (2 P.)

6. Nachfrage im Risikozeitraum (8 Punkte)

- (a) Für ein Zulieferteil werden Bestellungen in 60 % aller Fälle einen Tag nach Bestellaufgabe geliefert. In allen anderen Fällen werden die Bestellungen nach zwei Tagen geliefert. Die tägliche Nachfrage wird durch folgende Wahrscheinlichkeiten beschrieben: $P\{D = 0\} = 0,20$, $P\{D = 10\} = 0,30$ und $P\{D = 20\} = 0,50$. Bestimmen Sie die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Nachfragemenge Y in der Wiederbeschaffungszeit. (6 P.)

- (b) Geben Sie den optimalen Bestellpunkt bei einem α -**Servicegrad** von mindestens 85% und einer Bestellmenge von $q = 100$ an. (2 P.)

7. Ein-Produkt-Lagerhaltung (6 Punkte)

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 $\mu_D = 240$ ME und $\sigma_D = 30$ ME. Die Länge der Wiederbeschaffungszeit sei 4 Tage. Der Bestand werde kontinuierlich überwacht und die Nachfrage realisiert sich gleichmäßig über den Tag verteilt, sodass kein Defizit berücksichtigt werden muss. Unterstellen Sie, dass das Ein-Produkt-Lager bei einer **vorgegebenen Bestellmenge von 1500 ME** mit einem β -Servicegrad von 98,5% betrieben werden soll. 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!) (6 P.)

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		