

Klausur zur Vorlesung
“Logistik”
im Sommersemester 2023

Hinweise:

- Die Klausur besteht aus **18** 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 **3** 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 **zwei** zweiseitig handschriftlich beschriebene Hilfsblätter 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	Summe
Punkte				

1. Produktionslogistik

(28 Punkte)

- (a) Auf einer Produktionslinie mit vier Stationen betragen die Dauern der jeweiligen Prozessschritte im Mittel 20, 50, 10 und 20 Zeiteinheiten (ZE). Beobachtet wird nun an dieser Linie ein mittlerer Bestand von fünf Werkstücken sowie eine mittlere Durchlaufzeit je Werkstück von 500 Zeiteinheiten und ein mittlerer Durchsatz von 0,01 Werkstücken je Zeiteinheit.
- i. Könnte bei einem mittleren Bestand von fünf Werkstücken und bei einer mittleren Durchlaufzeit je Werkstück von 500 Zeiteinheiten auch ein anderer Durchsatz auftreten als einer von 0,01 Werkstücken je Zeiteinheit? Begründen Sie Ihre Antwort kurz! (2 P.)

- ii. Berechnen Sie für diesen Fall des gegebenen mittleren Bestandes von fünf Werkstücken die Engpassrate r_b , die erwartete Gesamtbearbeitungszeit T_0 , den kritischen Bestand WIP_0 , den Durchsatz TH_{best} sowie die Durchlaufzeit CT_{best} für die Modellvorstellung des best-möglichen Falles! Geben Sie dabei die allgemeine Berechnungsformel mit an! (8 P.)

- iii. Berechnen Sie für diesen Fall des gegebenen mittleren Bestandes von fünf Werkstücken den Durchsatz TH_{worst} sowie die Durchlaufzeit CT_{worst} für die Modellvorstellung des schlechtest-möglichen Falles! Geben Sie dabei die allgemeine Berechnungsformel mit an! (4 P.)

- iv. Berechnen Sie für diesen Fall des gegebenen mittleren Bestandes von fünf Werkstücken den Durchsatz TH_{pwc} sowie die Durchlaufzeit CT_{pwc} für die Modellvorstellung des praktisch-schlechtest-möglichen Falles! Geben Sie dabei die allgemeine Berechnungsformel mit an! (4 P.)

- v. Beurteilen Sie nun anhand Ihrer Ergebnisse die beobachtete Performance der Linie und begründen Sie die Zielrichtung ggf. naheliegender Verbesserungsmaßnahmen! (4 P.)

vi. Erläutern Sie kurz, welche Modellvorstellung den Berechnungen des best-möglichen Falles zugrunde liegt! (2 P.)

vii. Erläutern Sie kurz, welche Modellvorstellung den Berechnungen des praktisch-schlechtest-möglichen Falles zugrunde liegt! (4 P.)

2. Ein-Produkt-Lagerhaltung

(18 Punkte)

- (a) Begründen Sie, wie lange im Falle einer (s, q) -Lagerhaltungspolitik mit kontinuierlicher Bestandsüberwachung sowie einer (r, S) -Lagerhaltungspolitik jeweils der Risikozeitraum ist. (4 P.)

- (b) Geben Sie jeweils die oberen und unteren Schranken der disponiblen Lagerbestände und der Nettolagerbestände einer (s, q) - und einer (r, S) -Lagerhaltungspolitik an. (4 P.)

- (c) Ein Ein-Produkt-Lager werde mit einer **(r, S)-Lagerhaltungspolitik** betrieben. Der erwartete Bedarf je Tag sei identisch und unabhängig normalverteilt mit $\mu_D = 200$ ME und $\sigma_D = 40$ ME, die Länge der Wiederbeschaffungszeit sei 5 Tage. Der Bestand wird alle 4 Tage überwacht. Das Lager soll bei einem Bestellniveau von 1600 ME betrieben werden. Ermitteln Sie die Länge des Risikozeitraums, die erwartete Fehlmenge je Bestellzyklus und den sich einstellenden β -Servicegrad. (10 P.)

Hinweis: Eine Tabelle mit den erforderlichen standardisierten Fehlmengenerwartungswerten finden Sie am Ende der Klausur!

3. Innerbetriebliche Standortplanung

(14 P.)

Im Folgenden finden Sie eine Ihnen aus der Vorlesung bekannte grundlegende Modellformulierung der innerbetrieblichen Standortplanung, die auch als Layoutplanung bezeichnet wird:

Symbol	Bedeutung
Indizes:	
$i, j \in \mathcal{I}$	Anordnungsobjekte (AOe)
$k, l \in \mathcal{K}$	Orte (Lokationen)
Parameter:	
a_i	Platzbedarf von AO i
c_k	Platzangebot an Ort k
d_{kl}	Distanz zwischen Orten k und l
m_{ij}	Anzahl Transporte je Zeiteinheit zwischen AO i und j
Entscheidungsvariable:	
$X_{ik} \in \{0, 1\}$	gleich 1, wenn das AO i dem Ort k zugeordnet wird, sonst 0

$$\text{Minimiere } Z = \sum_{i \in \mathcal{I}} \sum_{k \in \mathcal{K}} \sum_{j \in \mathcal{I}} \sum_{l \in \mathcal{K}} m_{ij} \cdot d_{kl} \cdot X_{ik} \cdot X_{jl} \quad (1)$$

u. B. d. R.

$$\sum_{k \in \mathcal{K}} X_{ik} = 1, \quad i \in \mathcal{I} \quad (2)$$

$$\sum_{i \in \mathcal{I}} a_i \cdot X_{ik} \leq c_k, \quad k \in \mathcal{K} \quad (3)$$

(a) Erläutern Sie die Zielsetzung der Zielfunktion (1)! (3 P.)

(b) Erläutern Sie die Funktion des Restriktionensystems (2)!

(2 P.)

(c) Erläutern Sie die Funktion des Restriktionensystems (3)

(3 P.)

(d) Der Lösungsraum des hier betrachteten Problems kann durch zusätzliche, hier formal nicht modellierte, absolute sowie relative Anordnungsgebote sowie Anordnungsverbote hinsichtlich der Platzierung der Anordnungsobjekte weiter eingeschränkt werden.

i. Geben Sie für ein System der Produktion von Sachgütern oder Dienstleistungen ein Beispiel für ein *absolutes Anordnungsgebot* und begründen Sie dieses! (2 P.)

ii. Geben Sie für ein System der Produktion von Sachgütern oder Dienstleistungen ein Beispiel für *relatives Anordnungsverbot* und begründen Sie dieses! (2 P.)

- iii. Die oben gezeigte Modellformulierung lässt sich in dieser Form nicht mit Algorithmen der gemischt-ganzzahligen Optimierung lösen. Erläutern Sie, warum dies so ist und auf welche Weise diese Lösbarkeit durch eine Modellmodifikation erreicht werden kann, ohne dass der betriebswirtschaftliche Aussagegehalt des Modells verändert wird. (2 P.)

Anhang

1 Tabellenwerte der Standardnormalverteilung

Es sei X eine standardnormalverteilte Zufallsvariable, es sei also ihr Erwartungswert $\mu = 0$ und ihre Standardabweichung $\sigma = 1$. Die folgende Tabelle enthält für $-3 \leq x \leq 3$ die korrespondierenden Werte der Verteilungsfunktion $F_X(x)$.

x	$F_X(x)$								
-3,00	0,001350	-2,24	0,012545	-1,48	0,069437	-0,72	0,235762	0,04	0,515953
-2,99	0,001395	-2,23	0,012874	-1,47	0,070781	-0,71	0,238852	0,05	0,519939
-2,98	0,001441	-2,22	0,013209	-1,46	0,072145	-0,70	0,241964	0,06	0,523922
-2,97	0,001489	-2,21	0,013553	-1,45	0,073529	-0,69	0,245097	0,07	0,527903
-2,96	0,001538	-2,20	0,013903	-1,44	0,074934	-0,68	0,248252	0,08	0,531881
-2,95	0,001589	-2,19	0,014262	-1,43	0,076359	-0,67	0,251429	0,09	0,535856
-2,94	0,001641	-2,18	0,014629	-1,42	0,077804	-0,66	0,254627	0,10	0,539828
-2,93	0,001695	-2,17	0,015003	-1,41	0,079270	-0,65	0,257846	0,11	0,543795
-2,92	0,001750	-2,16	0,015386	-1,40	0,080757	-0,64	0,261086	0,12	0,547758
-2,91	0,001807	-2,15	0,015778	-1,39	0,082264	-0,63	0,264347	0,13	0,551717
-2,90	0,001866	-2,14	0,016177	-1,38	0,083793	-0,62	0,267629	0,14	0,555670
-2,89	0,001926	-2,13	0,016586	-1,37	0,085343	-0,61	0,270931	0,15	0,559618
-2,88	0,001988	-2,12	0,017003	-1,36	0,086915	-0,60	0,274253	0,16	0,563559
-2,87	0,002052	-2,11	0,017429	-1,35	0,088508	-0,59	0,277595	0,17	0,567495
-2,86	0,002118	-2,10	0,017864	-1,34	0,090123	-0,58	0,280957	0,18	0,571424
-2,85	0,002186	-2,09	0,018309	-1,33	0,091759	-0,57	0,284339	0,19	0,575345
-2,84	0,002256	-2,08	0,018763	-1,32	0,093418	-0,56	0,287740	0,20	0,579260
-2,83	0,002327	-2,07	0,019226	-1,31	0,095098	-0,55	0,291160	0,21	0,583166
-2,82	0,002401	-2,06	0,019699	-1,30	0,096800	-0,54	0,294599	0,22	0,587064
-2,81	0,002477	-2,05	0,020182	-1,29	0,098525	-0,53	0,298056	0,23	0,590954
-2,80	0,002555	-2,04	0,020675	-1,28	0,100273	-0,52	0,301532	0,24	0,594835
-2,79	0,002635	-2,03	0,021178	-1,27	0,102042	-0,51	0,305026	0,25	0,598706
-2,78	0,002718	-2,02	0,021692	-1,26	0,103835	-0,50	0,308538	0,26	0,602568
-2,77	0,002803	-2,01	0,022216	-1,25	0,105650	-0,49	0,312067	0,27	0,606420
-2,76	0,002890	-2,00	0,022750	-1,24	0,107488	-0,48	0,315614	0,28	0,610261
-2,75	0,002980	-1,99	0,023295	-1,23	0,109349	-0,47	0,319178	0,29	0,614092
-2,74	0,003072	-1,98	0,023852	-1,22	0,111232	-0,46	0,322758	0,30	0,617911
-2,73	0,003167	-1,97	0,024419	-1,21	0,113139	-0,45	0,326355	0,31	0,621720
-2,72	0,003264	-1,96	0,024998	-1,20	0,115070	-0,44	0,329969	0,32	0,625516
-2,71	0,003364	-1,95	0,025588	-1,19	0,117023	-0,43	0,333598	0,33	0,629300
-2,70	0,003467	-1,94	0,026190	-1,18	0,119000	-0,42	0,337243	0,34	0,633072
-2,69	0,003573	-1,93	0,026803	-1,17	0,121000	-0,41	0,340903	0,35	0,636831
-2,68	0,003681	-1,92	0,027429	-1,16	0,123024	-0,40	0,344578	0,36	0,640576
-2,67	0,003793	-1,91	0,028067	-1,15	0,125072	-0,39	0,348268	0,37	0,644309
-2,66	0,003907	-1,90	0,028717	-1,14	0,127143	-0,38	0,351973	0,38	0,648027
-2,65	0,004025	-1,89	0,029379	-1,13	0,129238	-0,37	0,355691	0,39	0,651732
-2,64	0,004145	-1,88	0,030054	-1,12	0,131357	-0,36	0,359424	0,40	0,655422
-2,63	0,004269	-1,87	0,030742	-1,11	0,133500	-0,35	0,363169	0,41	0,659097
-2,62	0,004396	-1,86	0,031443	-1,10	0,135666	-0,34	0,366928	0,42	0,662757
-2,61	0,004527	-1,85	0,032157	-1,09	0,137857	-0,33	0,370700	0,43	0,666402
-2,60	0,004661	-1,84	0,032884	-1,08	0,140071	-0,32	0,374484	0,44	0,670031
-2,59	0,004799	-1,83	0,033625	-1,07	0,142310	-0,31	0,378280	0,45	0,673645
-2,58	0,004940	-1,82	0,034380	-1,06	0,144572	-0,30	0,382089	0,46	0,677242
-2,57	0,005085	-1,81	0,035148	-1,05	0,146859	-0,29	0,385908	0,47	0,680822
-2,56	0,005234	-1,80	0,035930	-1,04	0,149170	-0,28	0,389739	0,48	0,684386
-2,55	0,005386	-1,79	0,036727	-1,03	0,151505	-0,27	0,393580	0,49	0,687933
-2,54	0,005543	-1,78	0,037538	-1,02	0,153864	-0,26	0,397432	0,50	0,691462
-2,53	0,005703	-1,77	0,038364	-1,01	0,156248	-0,25	0,401294	0,51	0,694974
-2,52	0,005868	-1,76	0,039204	-1,00	0,158655	-0,24	0,405165	0,52	0,698468
-2,51	0,006037	-1,75	0,040059	-0,99	0,161087	-0,23	0,409046	0,53	0,701944
-2,50	0,006210	-1,74	0,040930	-0,98	0,163543	-0,22	0,412936	0,54	0,705401
-2,49	0,006387	-1,73	0,041815	-0,97	0,166023	-0,21	0,416834	0,55	0,708840
-2,48	0,006569	-1,72	0,042716	-0,96	0,168528	-0,20	0,420740	0,56	0,712260
-2,47	0,006756	-1,71	0,043633	-0,95	0,171056	-0,19	0,424655	0,57	0,715661
-2,46	0,006947	-1,70	0,044565	-0,94	0,173609	-0,18	0,428576	0,58	0,719043
-2,45	0,007143	-1,69	0,045514	-0,93	0,176186	-0,17	0,432505	0,59	0,722405
-2,44	0,007344	-1,68	0,046479	-0,92	0,178786	-0,16	0,436441	0,60	0,725747
-2,43	0,007549	-1,67	0,047460	-0,91	0,181411	-0,15	0,440382	0,61	0,729069
-2,42	0,007760	-1,66	0,048457	-0,90	0,184060	-0,14	0,444330	0,62	0,732371
-2,41	0,007976	-1,65	0,049471	-0,89	0,186733	-0,13	0,448283	0,63	0,735653
-2,40	0,008198	-1,64	0,050503	-0,88	0,189430	-0,12	0,452242	0,64	0,738914
-2,39	0,008424	-1,63	0,051551	-0,87	0,192150	-0,11	0,456205	0,65	0,742154
-2,38	0,008656	-1,62	0,052616	-0,86	0,194895	-0,10	0,460172	0,66	0,745373
-2,37	0,008894	-1,61	0,053699	-0,85	0,197663	-0,09	0,464144	0,67	0,748571
-2,36	0,009137	-1,60	0,054799	-0,84	0,200454	-0,08	0,468119	0,68	0,751748
-2,35	0,009387	-1,59	0,055917	-0,83	0,203269	-0,07	0,472097	0,69	0,754903
-2,34	0,009642	-1,58	0,057053	-0,82	0,206108	-0,06	0,476078	0,70	0,758036
-2,33	0,009903	-1,57	0,058208	-0,81	0,208970	-0,05	0,480061	0,71	0,761148
-2,32	0,010170	-1,56	0,059380	-0,80	0,211855	-0,04	0,484047	0,72	0,764238
-2,31	0,010444	-1,55	0,060571	-0,79	0,214764	-0,03	0,488034	0,73	0,767305
-2,30	0,010724	-1,54	0,061780	-0,78	0,217695	-0,02	0,492022	0,74	0,770350
-2,29	0,011011	-1,53	0,063008	-0,77	0,220650	-0,01	0,496011	0,75	0,773373
-2,28	0,011304	-1,52	0,064255	-0,76	0,223627	0,00	0,500000	0,76	0,776373
-2,27	0,011604	-1,51	0,065522	-0,75	0,226627	0,01	0,503989	0,77	0,779350
-2,26	0,011911	-1,50	0,066807	-0,74	0,229650	0,02	0,507978	0,78	0,782305
-2,25	0,012224	-1,49	0,068112	-0,73	0,232695	0,03	0,511966	0,79	0,785236

0,80	0,788145	1,25	0,894350	1,70	0,955435	2,15	0,984222	2,60	0,995339
0,81	0,791030	1,26	0,896165	1,71	0,956367	2,16	0,984614	2,61	0,995473
0,82	0,793892	1,27	0,897958	1,72	0,957284	2,17	0,984997	2,62	0,995604
0,83	0,796731	1,28	0,899727	1,73	0,958185	2,18	0,985371	2,63	0,995731
0,84	0,799546	1,29	0,901475	1,74	0,959070	2,19	0,985738	2,64	0,995855
0,85	0,802337	1,30	0,903200	1,75	0,959941	2,20	0,986097	2,65	0,995975
0,86	0,805105	1,31	0,904902	1,76	0,960796	2,21	0,986447	2,66	0,996093
0,87	0,807850	1,32	0,906582	1,77	0,961636	2,22	0,986791	2,67	0,996207
0,88	0,810570	1,33	0,908241	1,78	0,962462	2,23	0,987126	2,68	0,996319
0,89	0,813267	1,34	0,909877	1,79	0,963273	2,24	0,987455	2,69	0,996427
0,90	0,815940	1,35	0,911492	1,80	0,964070	2,25	0,987776	2,70	0,996533
0,91	0,818589	1,36	0,913085	1,81	0,964852	2,26	0,988089	2,71	0,996636
0,92	0,821214	1,37	0,914657	1,82	0,965620	2,27	0,988396	2,72	0,996736
0,93	0,823814	1,38	0,916207	1,83	0,966375	2,28	0,988696	2,73	0,996833
0,94	0,826391	1,39	0,917736	1,84	0,967116	2,29	0,988989	2,74	0,996928
0,95	0,828944	1,40	0,919243	1,85	0,967843	2,30	0,989276	2,75	0,997020
0,96	0,831472	1,41	0,920730	1,86	0,968557	2,31	0,989556	2,76	0,997110
0,97	0,833977	1,42	0,922196	1,87	0,969258	2,32	0,989830	2,77	0,997197
0,98	0,836457	1,43	0,923641	1,88	0,969946	2,33	0,990097	2,78	0,997282
0,99	0,838913	1,44	0,925066	1,89	0,970621	2,34	0,990358	2,79	0,997365
1,00	0,841345	1,45	0,926471	1,90	0,971283	2,35	0,990613	2,80	0,997445
1,01	0,843752	1,46	0,927855	1,91	0,971933	2,36	0,990863	2,81	0,997523
1,02	0,846136	1,47	0,929219	1,92	0,972571	2,37	0,991106	2,82	0,997599
1,03	0,848495	1,48	0,930563	1,93	0,973197	2,38	0,991344	2,83	0,997673
1,04	0,850830	1,49	0,931888	1,94	0,973810	2,39	0,991576	2,84	0,997744
1,05	0,853141	1,50	0,933193	1,95	0,974412	2,40	0,991802	2,85	0,997814
1,06	0,855428	1,51	0,934478	1,96	0,975002	2,41	0,992024	2,86	0,997882
1,07	0,857690	1,52	0,935745	1,97	0,975581	2,42	0,992240	2,87	0,997948
1,08	0,859929	1,53	0,936992	1,98	0,976148	2,43	0,992451	2,88	0,998012
1,09	0,862143	1,54	0,938220	1,99	0,976705	2,44	0,992656	2,89	0,998074
1,10	0,864334	1,55	0,939429	2,00	0,977250	2,45	0,992857	2,90	0,998134
1,11	0,866500	1,56	0,940620	2,01	0,977784	2,46	0,993053	2,91	0,998193
1,12	0,868643	1,57	0,941792	2,02	0,978308	2,47	0,993244	2,92	0,998250
1,13	0,870762	1,58	0,942947	2,03	0,978822	2,48	0,993431	2,93	0,998305
1,14	0,872857	1,59	0,944083	2,04	0,979325	2,49	0,993613	2,94	0,998359
1,15	0,874928	1,60	0,945201	2,05	0,979818	2,50	0,993790	2,95	0,998411
1,16	0,876976	1,61	0,946301	2,06	0,980301	2,51	0,993963	2,96	0,998462
1,17	0,879000	1,62	0,947384	2,07	0,980774	2,52	0,994132	2,97	0,998511
1,18	0,881000	1,63	0,948449	2,08	0,981237	2,53	0,994297	2,98	0,998559
1,19	0,882977	1,64	0,949497	2,09	0,981691	2,54	0,994457	2,99	0,998605
1,20	0,884930	1,65	0,950529	2,10	0,982136	2,55	0,994614	3,00	0,998650
1,21	0,886861	1,66	0,951543	2,11	0,982571	2,56	0,994766		
1,22	0,888768	1,67	0,952540	2,12	0,982997	2,57	0,994915		
1,23	0,890651	1,68	0,953521	2,13	0,983414	2,58	0,995060		
1,24	0,892512	1,69	0,954486	2,14	0,983823	2,59	0,995201		

2 Standardisierte Fehlmengenerwartungswerte

Es sei X eine standardnormalverteilte Zufallsvariable, folglich gilt für ihre Dichtefunktion

$$f_X(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}. \quad (4)$$

Man kann nun die Frage stellen, wie groß der Erwartungswert jenes Betrages ist, um den die standardnormalverteilte Zufallsvariable X einen vorgegebenen Wert v überschreitet, und dafür das Symbol $\Phi^1(v)$ definieren:

$$\begin{aligned} \Phi^1(v) &= E[\max(0, X - v)] \\ &= \int_{x=-\infty}^{x=\infty} \max(0, x - v) \cdot \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} dx \\ &= \int_{x=v}^{x=\infty} (x - v) \cdot \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} dx \end{aligned} \quad (5)$$

Diese Größe wird als *standardisierter Fehlmengenerwartungswert* oder auch als *Verlustfunktion erster Ordnung* bezeichnet, weil man mit ihr abbilden kann, um wie viel eine zufällige standardnormalverteilte Nachfrage X einen vorhandenen Bestand oder eine beschaffte Menge v im Mittel überschreitet.

Die folgende Tabelle enthält für $-3 \leq v \leq 3$ die korrespondierenden standardisierten Fehlmengenerwartungswerte $\Phi^1(v)$.

v	$\Phi^1(v)$								
-3,00	3,000382	-2,54	2,541769	-2,08	2,086835	-1,62	1,642168	-1,16	1,220863
-2,99	2,990396	-2,53	2,531826	-2,07	2,077024	-1,61	1,632699	-1,15	1,212104
-2,98	2,980410	-2,52	2,521883	-2,06	2,067219	-1,60	1,623242	-1,14	1,203365
-2,97	2,970425	-2,51	2,511943	-2,05	2,057418	-1,59	1,613796	-1,13	1,194646
-2,96	2,960440	-2,50	2,502004	-2,04	2,047623	-1,58	1,604360	-1,12	1,185949
-2,95	2,950455	-2,49	2,492067	-2,03	2,037832	-1,57	1,594937	-1,11	1,177274
-2,94	2,940472	-2,48	2,482132	-2,02	2,028046	-1,56	1,585525	-1,10	1,168620
-2,93	2,930488	-2,47	2,472199	-2,01	2,018266	-1,55	1,576124	-1,09	1,159987
-2,92	2,920506	-2,46	2,462267	-2,00	2,008491	-1,54	1,566736	-1,08	1,151377
-2,91	2,910523	-2,45	2,452337	-1,99	1,998721	-1,53	1,557360	-1,07	1,142789
-2,90	2,900542	-2,44	2,442410	-1,98	1,988957	-1,52	1,547996	-1,06	1,134223
-2,89	2,890561	-2,43	2,432484	-1,97	1,979198	-1,51	1,538645	-1,05	1,125680
-2,88	2,880580	-2,42	2,422561	-1,96	1,969445	-1,50	1,529307	-1,04	1,117160
-2,87	2,870600	-2,41	2,412640	-1,95	1,959698	-1,49	1,519981	-1,03	1,108664
-2,86	2,860621	-2,40	2,402720	-1,94	1,949957	-1,48	1,510669	-1,02	1,100190
-2,85	2,850643	-2,39	2,392804	-1,93	1,940222	-1,47	1,501370	-1,01	1,091741
-2,84	2,840665	-2,38	2,382889	-1,92	1,930493	-1,46	1,492085	-1,00	1,083315
-2,83	2,830688	-2,37	2,372977	-1,91	1,920770	-1,45	1,482813	-0,99	1,074914
-2,82	2,820712	-2,36	2,363067	-1,90	1,911054	-1,44	1,473555	-0,98	1,066537
-2,81	2,810736	-2,35	2,353159	-1,89	1,901345	-1,43	1,464312	-0,97	1,058185
-2,80	2,800761	-2,34	2,343255	-1,88	1,891642	-1,42	1,455083	-0,96	1,049858
-2,79	2,790787	-2,33	2,333352	-1,87	1,881946	-1,41	1,445868	-0,95	1,041556
-2,78	2,780814	-2,32	2,323453	-1,86	1,872257	-1,40	1,436668	-0,94	1,033279
-2,77	2,770841	-2,31	2,313556	-1,85	1,862575	-1,39	1,427483	-0,93	1,025028
-2,76	2,760870	-2,30	2,303662	-1,84	1,852900	-1,38	1,418314	-0,92	1,016803
-2,75	2,750899	-2,29	2,293770	-1,83	1,843233	-1,37	1,409159	-0,91	1,008604
-2,74	2,740929	-2,28	2,283882	-1,82	1,833573	-1,36	1,400020	-0,90	1,000431
-2,73	2,730961	-2,27	2,273996	-1,81	1,823920	-1,35	1,390898	-0,89	0,992285
-2,72	2,720993	-2,26	2,264114	-1,80	1,814276	-1,34	1,381791	-0,88	0,984166
-2,71	2,711026	-2,25	2,254235	-1,79	1,804639	-1,33	1,372700	-0,87	0,976074
-2,70	2,701060	-2,24	2,244358	-1,78	1,795010	-1,32	1,363626	-0,86	0,968009
-2,69	2,691095	-2,23	2,234486	-1,77	1,785390	-1,31	1,354568	-0,85	0,959972
-2,68	2,681132	-2,22	2,224616	-1,76	1,775777	-1,30	1,345528	-0,84	0,951962
-2,67	2,671169	-2,21	2,214750	-1,75	1,766174	-1,29	1,336505	-0,83	0,943981
-2,66	2,661207	-2,20	2,204887	-1,74	1,756579	-1,28	1,327499	-0,82	0,936028
-2,65	2,651247	-2,19	2,195028	-1,73	1,746992	-1,27	1,318510	-0,81	0,928103
-2,64	2,641288	-2,18	2,185172	-1,72	1,737415	-1,26	1,309539	-0,80	0,920207
-2,63	2,631330	-2,17	2,175320	-1,71	1,727847	-1,25	1,300587	-0,79	0,912340
-2,62	2,621373	-2,16	2,165472	-1,70	1,718288	-1,24	1,291653	-0,78	0,904503
-2,61	2,611418	-2,15	2,155628	-1,69	1,708738	-1,23	1,282737	-0,77	0,896694
-2,60	2,601464	-2,14	2,145788	-1,68	1,699198	-1,22	1,273840	-0,76	0,888916
-2,59	2,591511	-2,13	2,135952	-1,67	1,689668	-1,21	1,264961	-0,75	0,881167
-2,58	2,581560	-2,12	2,126120	-1,66	1,680147	-1,20	1,256102	-0,74	0,873448
-2,57	2,571610	-2,11	2,116292	-1,65	1,670637	-1,19	1,247263	-0,73	0,865760
-2,56	2,561662	-2,10	2,106468	-1,64	1,661137	-1,18	1,238443	-0,72	0,858102
-2,55	2,551715	-2,09	2,096649	-1,63	1,651647	-1,17	1,229643	-0,71	0,850475

-0,70	0,842879	0,05	0,374441	0,80	0,120207	1,55	0,026124	2,30	0,003662
-0,69	0,835315	0,06	0,369660	0,81	0,118103	1,56	0,025525	2,31	0,003556
-0,68	0,827781	0,07	0,364919	0,82	0,116028	1,57	0,024937	2,32	0,003453
-0,67	0,820280	0,08	0,360218	0,83	0,113981	1,58	0,024360	2,33	0,003352
-0,66	0,812810	0,09	0,355557	0,84	0,111962	1,59	0,023796	2,34	0,003255
-0,65	0,805372	0,10	0,350935	0,85	0,109972	1,60	0,023242	2,35	0,003159
-0,64	0,797967	0,11	0,346353	0,86	0,108009	1,61	0,022699	2,36	0,003067
-0,63	0,790594	0,12	0,341811	0,87	0,106074	1,62	0,022168	2,37	0,002977
-0,62	0,783254	0,13	0,337309	0,88	0,104166	1,63	0,021647	2,38	0,002889
-0,61	0,775947	0,14	0,332846	0,89	0,102285	1,64	0,021137	2,39	0,002804
-0,60	0,768673	0,15	0,328422	0,90	0,100431	1,65	0,020637	2,40	0,002720
-0,59	0,761432	0,16	0,324038	0,91	0,098604	1,66	0,020147	2,41	0,002640
-0,58	0,754225	0,17	0,319693	0,92	0,096803	1,67	0,019668	2,42	0,002561
-0,57	0,747051	0,18	0,315388	0,93	0,095028	1,68	0,019198	2,43	0,002484
-0,56	0,739912	0,19	0,311122	0,94	0,093279	1,69	0,018738	2,44	0,002410
-0,55	0,732806	0,20	0,306895	0,95	0,091556	1,70	0,018288	2,45	0,002337
-0,54	0,725735	0,21	0,302707	0,96	0,089858	1,71	0,017847	2,46	0,002267
-0,53	0,718698	0,22	0,298558	0,97	0,088185	1,72	0,017415	2,47	0,002199
-0,52	0,711696	0,23	0,294448	0,98	0,086537	1,73	0,016992	2,48	0,002132
-0,51	0,704729	0,24	0,290377	0,99	0,084914	1,74	0,016579	2,49	0,002067
-0,50	0,697797	0,25	0,286345	1,00	0,083315	1,75	0,016174	2,50	0,002004
-0,49	0,690900	0,26	0,282351	1,01	0,081741	1,76	0,015777	2,51	0,001943
-0,48	0,684038	0,27	0,278396	1,02	0,080190	1,77	0,015390	2,52	0,001883
-0,47	0,677212	0,28	0,274479	1,03	0,078664	1,78	0,015010	2,53	0,001826
-0,46	0,670422	0,29	0,270601	1,04	0,077160	1,79	0,014639	2,54	0,001769
-0,45	0,663667	0,30	0,266761	1,05	0,075680	1,80	0,014276	2,55	0,001715
-0,44	0,656949	0,31	0,262959	1,06	0,074223	1,81	0,013920	2,56	0,001662
-0,43	0,650267	0,32	0,259196	1,07	0,072789	1,82	0,013573	2,57	0,001610
-0,42	0,643621	0,33	0,255470	1,08	0,071377	1,83	0,013233	2,58	0,001560
-0,41	0,637011	0,34	0,251782	1,09	0,069987	1,84	0,012900	2,59	0,001511
-0,40	0,630439	0,35	0,248131	1,10	0,068620	1,85	0,012575	2,60	0,001464
-0,39	0,623903	0,36	0,244518	1,11	0,067274	1,86	0,012257	2,61	0,001418
-0,38	0,617404	0,37	0,240943	1,12	0,065949	1,87	0,011946	2,62	0,001373
-0,37	0,610943	0,38	0,237404	1,13	0,064646	1,88	0,011642	2,63	0,001330
-0,36	0,604518	0,39	0,233903	1,14	0,063365	1,89	0,011345	2,64	0,001288
-0,35	0,598131	0,40	0,230439	1,15	0,062104	1,90	0,011054	2,65	0,001247
-0,34	0,591782	0,41	0,227011	1,16	0,060863	1,91	0,010770	2,66	0,001207
-0,33	0,585470	0,42	0,223621	1,17	0,059643	1,92	0,010493	2,67	0,001169
-0,32	0,579196	0,43	0,220267	1,18	0,058443	1,93	0,010222	2,68	0,001132
-0,31	0,572959	0,44	0,216949	1,19	0,057263	1,94	0,009957	2,69	0,001095
-0,30	0,566761	0,45	0,213667	1,20	0,056102	1,95	0,009698	2,70	0,001060
-0,29	0,560601	0,46	0,210422	1,21	0,054961	1,96	0,009445	2,71	0,001026
-0,28	0,554479	0,47	0,207212	1,22	0,053840	1,97	0,009198	2,72	0,000993
-0,27	0,548396	0,48	0,204038	1,23	0,052737	1,98	0,008957	2,73	0,000961
-0,26	0,542351	0,49	0,200900	1,24	0,051653	1,99	0,008721	2,74	0,000929
-0,25	0,536345	0,50	0,197797	1,25	0,050587	2,00	0,008491	2,75	0,000899
-0,24	0,530377	0,51	0,194729	1,26	0,049539	2,01	0,008266	2,76	0,000870
-0,23	0,524448	0,52	0,191696	1,27	0,048510	2,02	0,008046	2,77	0,000841
-0,22	0,518558	0,53	0,188698	1,28	0,047499	2,03	0,007832	2,78	0,000814
-0,21	0,512707	0,54	0,185735	1,29	0,046505	2,04	0,007623	2,79	0,000787
-0,20	0,506895	0,55	0,182806	1,30	0,045528	2,05	0,007418	2,80	0,000761
-0,19	0,501122	0,56	0,179912	1,31	0,044568	2,06	0,007219	2,81	0,000736
-0,18	0,495388	0,57	0,177051	1,32	0,043626	2,07	0,007024	2,82	0,000712
-0,17	0,489693	0,58	0,174225	1,33	0,042700	2,08	0,006835	2,83	0,000688
-0,16	0,484038	0,59	0,171432	1,34	0,041791	2,09	0,006649	2,84	0,000665
-0,15	0,478422	0,60	0,168673	1,35	0,040898	2,10	0,006468	2,85	0,000643
-0,14	0,472846	0,61	0,165947	1,36	0,040020	2,11	0,006292	2,86	0,000621
-0,13	0,467309	0,62	0,163254	1,37	0,039159	2,12	0,006120	2,87	0,000600
-0,12	0,461811	0,63	0,160594	1,38	0,038314	2,13	0,005952	2,88	0,000580
-0,11	0,456353	0,64	0,157967	1,39	0,037483	2,14	0,005788	2,89	0,000561
-0,10	0,450935	0,65	0,155372	1,40	0,036668	2,15	0,005628	2,90	0,000542
-0,09	0,445557	0,66	0,152810	1,41	0,035868	2,16	0,005472	2,91	0,000523
-0,08	0,440218	0,67	0,150280	1,42	0,035083	2,17	0,005320	2,92	0,000506
-0,07	0,434919	0,68	0,147781	1,43	0,034312	2,18	0,005172	2,93	0,000488
-0,06	0,429660	0,69	0,145315	1,44	0,033555	2,19	0,005028	2,94	0,000472
-0,05	0,424441	0,70	0,142879	1,45	0,032813	2,20	0,004887	2,95	0,000455
-0,04	0,419261	0,71	0,140475	1,46	0,032085	2,21	0,004750	2,96	0,000440
-0,03	0,414122	0,72	0,138102	1,47	0,031370	2,22	0,004616	2,97	0,000425
-0,02	0,409022	0,73	0,135760	1,48	0,030669	2,23	0,004486	2,98	0,000410
-0,01	0,403962	0,74	0,133448	1,49	0,029981	2,24	0,004358	2,99	0,000396
0,00	0,398942	0,75	0,131167	1,50	0,029307	2,25	0,004235	3,00	0,000382
0,01	0,393962	0,76	0,128916	1,51	0,028645	2,26	0,004114		
0,02	0,389022	0,77	0,126694	1,52	0,027996	2,27	0,003996		
0,03	0,384122	0,78	0,124503	1,53	0,027360	2,28	0,003882		
0,04	0,379261	0,79	0,122340	1,54	0,026736	2,29	0,003770		