

Vorname:

Nachname:

Matrikel-Nr.:

Studiengang:

Versuch Nr.:

Klausur Wirtschaftsmathematik

Prüfer	Etschberger
Prüfungsdatum	16. Dezember 2017
Prüfungsort	Augsburg
Studiengang	Wirtschaftsingenieurwesen

Bearbeitungszeit: 90 Minuten
 Punkte: 90

Die Klausur umfasst 6 Aufgaben auf 20 Seiten

Zugelassene Hilfsmittel Schreibzeug, Taschenrechner, der nicht 70! berechnen kann,
 ein mit dem Namen versehenes Din-A4 Blatt mit handgeschriebenen Notizen
 (keine Kopien oder Ausdrucke)

Weitere Regularien:

- ▶ Bitte überprüfen Sie *vor* Bearbeitungsbeginn die Vollständigkeit der Klausurangabe.
 - ▶ Tragen Sie Ihren Namen und Ihre Matrikelnummer auf dem Deckblatt ein.
 - ▶ Die Heftung der Klausur darf nicht verändert werden.
 - ▶ Bitte tragen Sie die Lösung zu den jeweiligen Aufgaben *nur* direkt im Anschluss an die jeweilige Angabe ein. Sollte der Platz dort nicht ausreichen, verwenden Sie die Ersatzblätter am Ende der Klausurangabe.
 - ▶ Ergebnisse (auch Zwischenergebnisse) müssen mit mind. 4 gültigen Ziffern angegeben werden.
 - ▶ Der Lösungsweg muss klar dokumentiert werden.
 - ▶ Die Klausur ist in ordentlich lesbarer Form zu bearbeiten. Schwer lesbare Teile der Klausur werden als ungültig ersatzlos gestrichen.
 - ▶ Die Klausur unterliegt der für Sie zur Zeit gültigen Prüfungsordnung.
 - ▶ Bitte verwenden Sie *keine rote Farbe* zur Bearbeitung der Klausur.
-

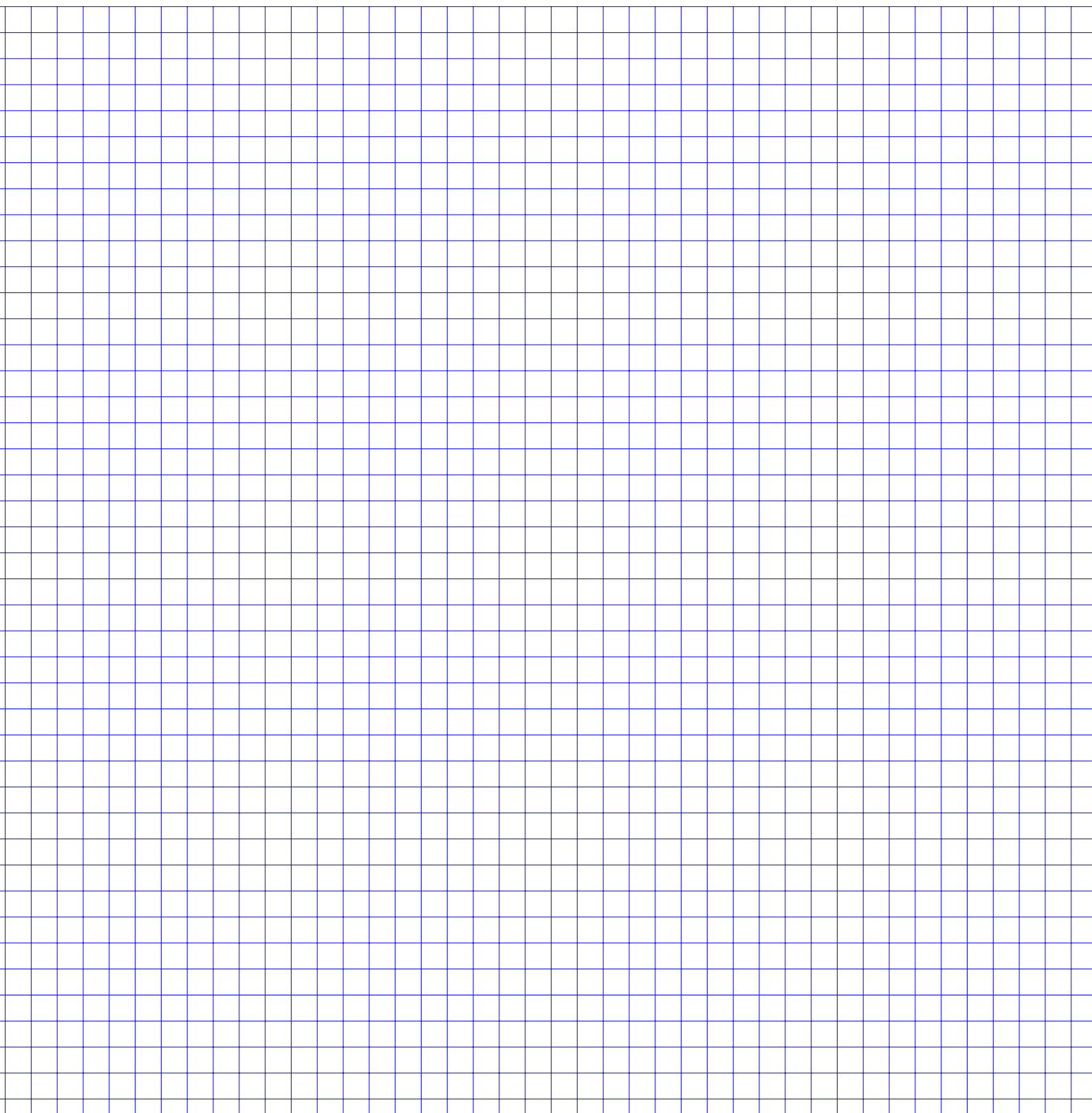
Aufgabe	1	2	3	4	5	6
Punkte	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
maximal	11	21	17	17	10	14

Aufgabe 1

11 Punkte

Tom Bombadill möchte sich heute, am 1. Januar 2017, Wohnzimmermöbel für 30 000 € kaufen. Der Möbelladen bietet ihm an, dass er die Rechnung über 5 Jahre zu einem Zinssatz von 1.5 % p. a. jährlich nachschüssig mit gleich hohen Zahlungen begleichen kann.

- Wie hoch wären die jährlichen Raten für Tom?
- Angenommen Tom könnte vorschüssig statt nachschüssig bezahlen. Wären die Raten dann höher oder niedriger als in Teilaufgabe a)? (Begründung ohne Rechnung)
- Tom einigt sich mit dem Möbelgeschäft auf quartalsweise vorschüssige Zahlungen. Wie hoch sind die Raten in diesem Fall?





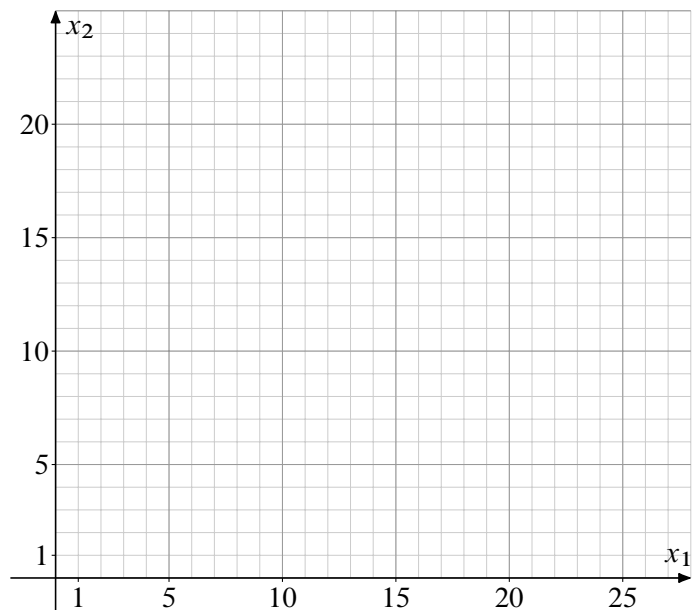
Aufgabe 2

21 Punkte

Gegeben ist das folgende lineare Optimierungsproblem mit

- ▶ den Strukturvariablen $x_1, x_2 \in \mathbb{R}_+$,
- ▶ der Zielfunktion Z und
- ▶ den Nebenbedingungen N_1, \dots, N_6 .

Z	$2x_1 + 3x_2$	\rightarrow	\max
N_1	x_2	\leq	8
N_2	$x_1 + 3x_2$	\leq	27
N_3	$2x_1 + 4x_2$	\leq	40
N_4	$x_1 + x_2$	\leq	14
N_5	$2x_1 + x_2$	\leq	24
N_6	$x_1 +$	\leq	11

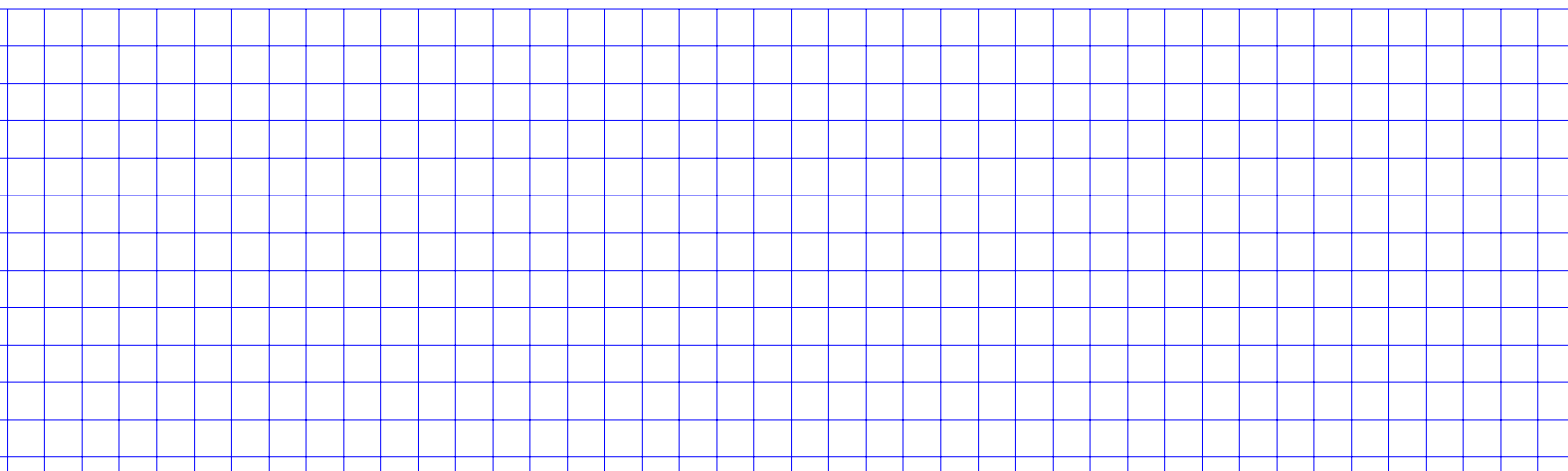


- a) Zeichnen Sie die Nebenbedingungen in das gegebene Koordinatensystem ein. Markieren Sie den Zulässigkeitsbereich und die für ein Maximum in Frage kommenden Ecken.
(Hinweis: Sie müssen die Schnittpunkte nicht berechnen, nur einzeichnen)

Nach mehreren Iterationen des Simplex-Algorithmus ergibt sich folgendes Tableau (mit der Zielfunktion in Zeile 22):

	x_1	x_2	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6		Operation
22	0	0	0	-1	$3/2$	0	0	0	33	15 + $3/2 \cdot$ 18
23	0	1	0	1	$-1/2$	0	0	0	7	16 - $1/2 \cdot$ 18
24	1	0	0	-2	$3/2$	0	0	0	6	17 + $3/2 \cdot$ 18
25	0	0	1	-1	$1/2$	0	0	0	1	+ $1/2 \cdot$ 18
26	0	0	0	1	-1	1	0	0	1	19 - $1 \cdot$ 18
27	0	0	0	3	$-5/2$	0	1	0	5	20 - $5/2 \cdot$ 18
28	0	0	0	2	$-3/2$	0	0	1	5	21 - $3/2 \cdot$ 18

- b) Welchem Punkt in der Grafik entspricht der Stand des Simplextableaus? Markieren Sie ihn in der Zeichnung aus Teilaufgabe a).
- c) Vervollständigen Sie den Simplexalgorithmus bis zum Erreichen einer optimalen Lösung.
- d) Geben Sie im Optimum jeweils den Wert aller Struktur- und aller Schlupfvariablen sowie den Wert der erreichten Zielfunktion an.





Aufgabe 3

17 Punkte

Weihnachtswichtel Willi hat Dienst am Rentierabflugplatz. Es ist kalt. Er hat sich deswegen eine Tasse Glühwein mit nach draußen genommen. Da er momentan nichts zu tun hat, denkt er über die Temperatur θ seines Glühweines in Abhängigkeit von der Zeit t in Minuten nach dem Ausschicken nach.

In einem Physikbuch hat er gelesen, dass für die zeitliche Änderung der Temperatur eines Körpers $\dot{\theta}$ in Abhängigkeit von der äußeren Temperatur $A(t)$ gilt

$$\dot{\theta}(t) = C \cdot (A(t) - \theta(t)).$$

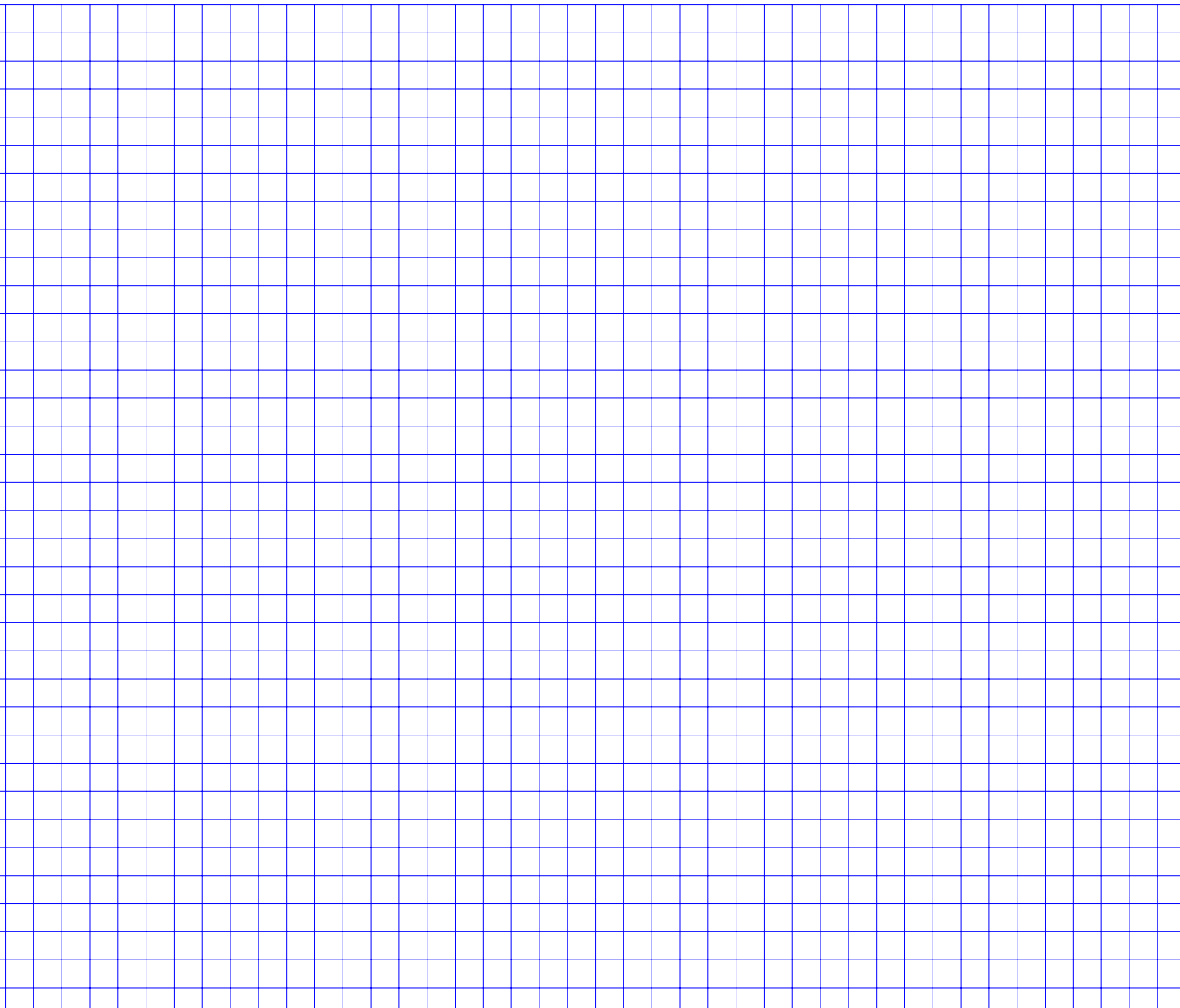
Dabei ist C eine Dämpfungskonstante, die Willi mit $C = 1/4$ einschätzt.

Momentan (Zeitpunkt $t = 0$) ist der Glühwein noch 90° heiß, also $\theta(0) = 90$. Die Außentemperatur fällt außerdem ziemlich schnell. Willi schätzt, dass der zeitliche Verlauf der Außentemperatur sich gemäß

$$A(t) = 5 - 0.2t$$

nach unten entwickelt.

Berechnen Sie mit diesen Angaben den Verlauf der Temperatur $\theta(t)$ von Willis Glühwein.





Aufgabe 4

17 Punkte

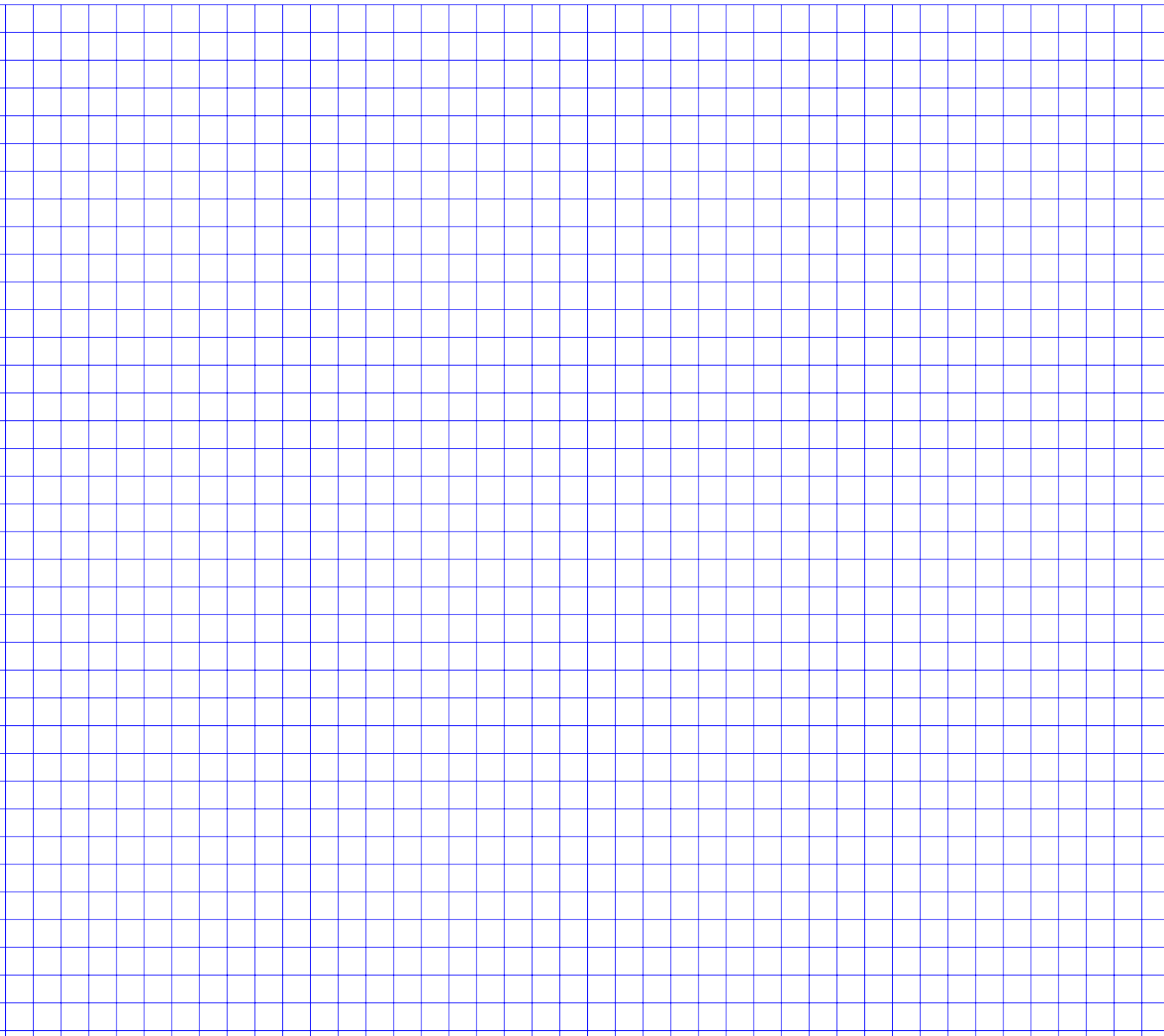
Absolventen einer Hochschule sollen nach ihrem Einstieg ins Berufsleben eine Vorlesung bewerten, die Sie vor einigen Jahren besucht hatten. In einer Voruntersuchung wurden 100 Absolventen jeweils ein, zwei, drei bzw. vier Jahre nach ihrem Abschluss befragt. Konkret wurde folgende Frage gestellt:

Wie hoch schätzen Sie aus Ihrer heutigen Perspektive den Wert der Vorlesung für Sie persönlich ein?

Folgende Kontingenztabelle fasst die Ergebnisse zusammen:

Bewertung	Jahre			
	1	2	3	4
hoch	0	6	12	18
mittelmäßig	6	16	6	0
wertlos	14	18	2	2

Berechnen Sie zu dieser Kontingenztabelle den normierten Kontingenzkoeffizienten.



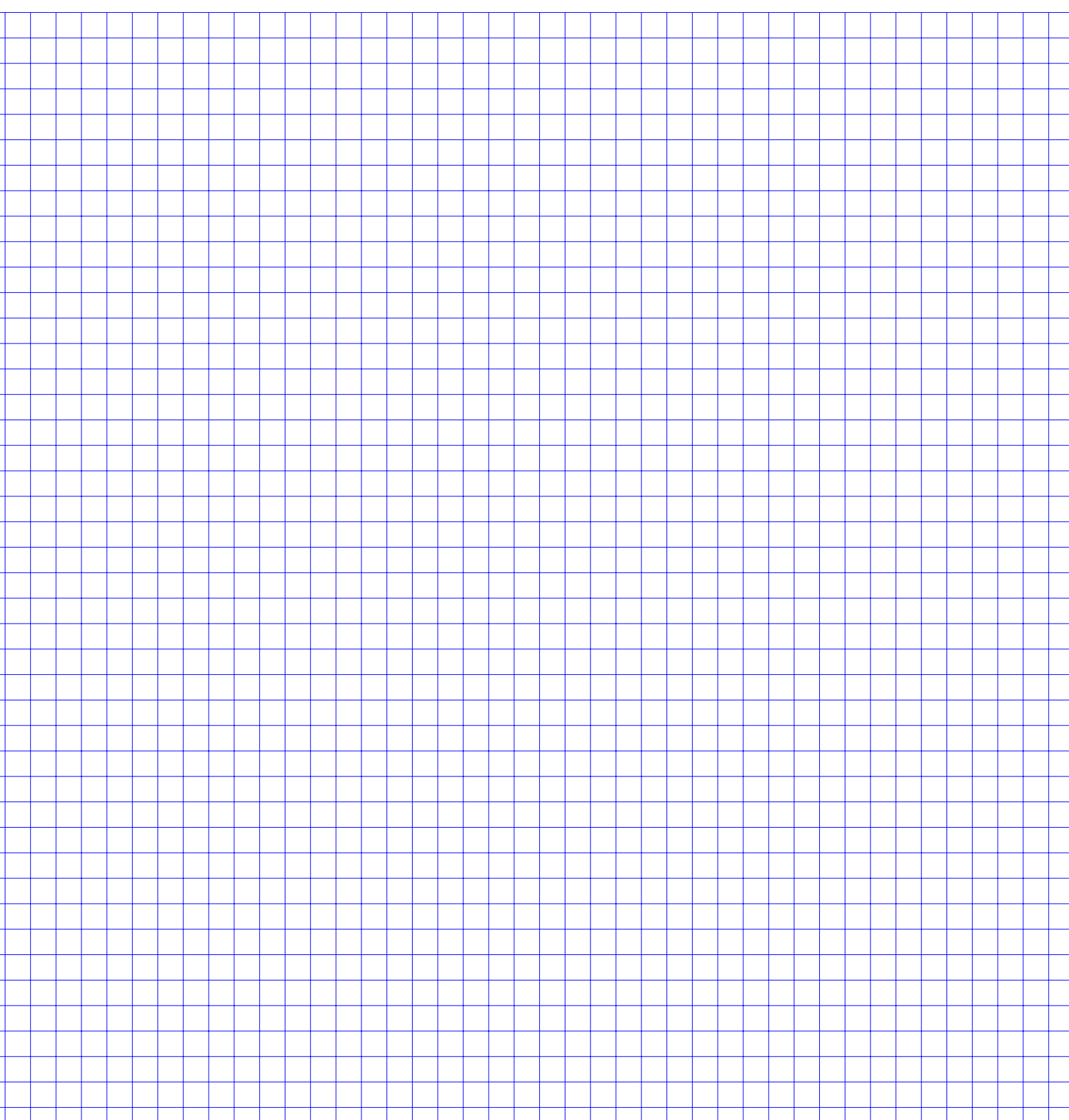


Aufgabe 5

10 Punkte

Johann belauscht eine Feier aus einem Nebenraum. Er zählt beim Anstoßen der Sektgläser mit und überlegt, wie viele Leute beim Sektempfang im Raum sein müssten, wenn jeder mit jedem genau einmal anstößt:

- a) Wie oft müssten die Gläser jeweils in einem Raum mit 4, 5 bzw. 6 Leuten klingeln?
- b) Wie oft müsste bei n Leuten im Raum insgesamt angestoßen werden?
- c) Johann zählt bei der Feier 113 mal Gläserklingeln. Es scheint dabei etwas nicht zu stimmen. Anscheinend haben einige Leute nicht miteinander angestoßen. Wieviel Leute sind mindestens im Raum, wenn jede Person höchstens einmal mit jeder anderen Person anstößt?





Aufgabe 6

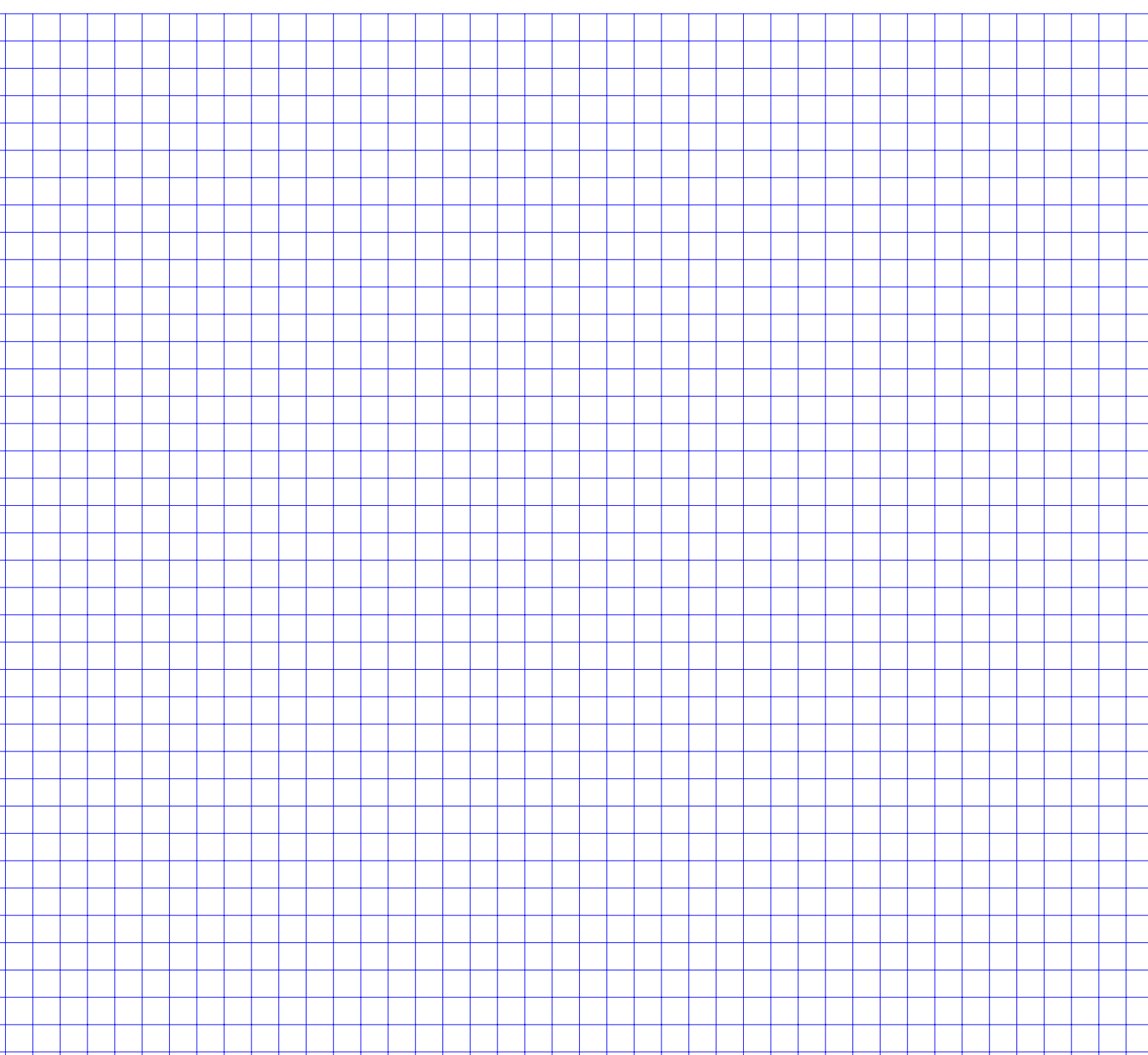
14 Punkte

Ein Hersteller von Schrauben möchte die Produktionsgenauigkeit einer Charge mit einer Solllänge von 100 mm überprüfen. Dazu werden 16 Stück Schrauben aus der Produktionsanlage entnommen und deren Länge gemessen. Es ergibt sich:

Stichprobenelement Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Länge der Schraube [in mm]	99	103	107	99	102	102	104	101
Stichprobenelement Nr.	9	10	11	12	13	14	15	16
Länge der Schraube [in mm]	108	102	103	105	101	99	107	95

Gehen Sie im Folgenden davon aus, dass die Länge der vermessenen Schrauben eine einfache Stichprobe aus einer normalverteilten Grundgesamtheit aller hergestellten Schrauben darstellen.

Bestimmen Sie ein Konfidenzintervall für die Länge aller Schrauben in der Produktion zu einem Konfidenzniveau von 90 %.













Tabellen

Verteilungsfunktion Φ der Standardnormalverteilung

Dabei bedeutet $\Phi(x)$ zum Beispiel: $\Phi(2,13) = \Phi(2,1 + 0,03) = 0,9834$. Diesen Wert findet man in der Zeile mit $x_1 = 2,1$ und der Spalte mit $x_2 = 0,03$.

$x_1 \backslash x_2$	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0	0,50000	0,50399	0,50798	0,51197	0,51595	0,51994	0,52392	0,52790	0,53188	0,53586
0,1	0,53983	0,54380	0,54776	0,55172	0,55567	0,55962	0,56356	0,56749	0,57142	0,57535
0,2	0,57926	0,58317	0,58706	0,59095	0,59483	0,59871	0,60257	0,60642	0,61026	0,61409
0,3	0,61791	0,62172	0,62552	0,62930	0,63307	0,63683	0,64058	0,64431	0,64803	0,65173
0,4	0,65542	0,65910	0,66276	0,66640	0,67003	0,67364	0,67724	0,68082	0,68439	0,68793
0,5	0,69146	0,69497	0,69847	0,70194	0,70540	0,70884	0,71226	0,71566	0,71904	0,72240
0,6	0,72575	0,72907	0,73237	0,73565	0,73891	0,74215	0,74537	0,74857	0,75175	0,75490
0,7	0,75804	0,76115	0,76424	0,76730	0,77035	0,77337	0,77637	0,77935	0,78230	0,78524
0,8	0,78814	0,79103	0,79389	0,79673	0,79955	0,80234	0,80511	0,80785	0,81057	0,81327
0,9	0,81594	0,81859	0,82121	0,82381	0,82639	0,82894	0,83147	0,83398	0,83646	0,83891
1	0,84134	0,84375	0,84614	0,84850	0,85083	0,85314	0,85543	0,85769	0,85993	0,86214
1,1	0,86433	0,86650	0,86864	0,87076	0,87286	0,87493	0,87698	0,87900	0,88100	0,88298
1,2	0,88493	0,88686	0,88877	0,89065	0,89251	0,89435	0,89617	0,89796	0,89973	0,90147
1,3	0,90320	0,90490	0,90658	0,90824	0,90988	0,91149	0,91309	0,91466	0,91621	0,91774
1,4	0,91924	0,92073	0,92220	0,92364	0,92507	0,92647	0,92785	0,92922	0,93056	0,93189
1,5	0,93319	0,93448	0,93574	0,93699	0,93822	0,93943	0,94062	0,94179	0,94295	0,94408
1,6	0,94520	0,94630	0,94738	0,94845	0,94950	0,95053	0,95154	0,95254	0,95352	0,95449
1,7	0,95543	0,95637	0,95728	0,95818	0,95907	0,95994	0,96080	0,96164	0,96246	0,96327
1,8	0,96407	0,96485	0,96562	0,96638	0,96712	0,96784	0,96856	0,96926	0,96995	0,97062
1,9	0,97128	0,97193	0,97257	0,97320	0,97381	0,97441	0,97500	0,97558	0,97615	0,97670
2	0,97725	0,97778	0,97831	0,97882	0,97932	0,97982	0,98030	0,98077	0,98124	0,98169
2,1	0,98214	0,98257	0,98300	0,98341	0,98382	0,98422	0,98461	0,98500	0,98537	0,98574
2,2	0,98610	0,98645	0,98679	0,98713	0,98745	0,98778	0,98809	0,98840	0,98870	0,98899
2,3	0,98928	0,98956	0,98983	0,99010	0,99036	0,99061	0,99086	0,99111	0,99134	0,99158
2,4	0,99180	0,99202	0,99224	0,99245	0,99266	0,99286	0,99305	0,99324	0,99343	0,99361
2,5	0,99379	0,99396	0,99413	0,99430	0,99446	0,99461	0,99477	0,99492	0,99506	0,99520
2,6	0,99534	0,99547	0,99560	0,99573	0,99585	0,99598	0,99609	0,99621	0,99632	0,99643
2,7	0,99653	0,99664	0,99674	0,99683	0,99693	0,99702	0,99711	0,99720	0,99728	0,99736
2,8	0,99744	0,99752	0,99760	0,99767	0,99774	0,99781	0,99788	0,99795	0,99801	0,99807
2,9	0,99813	0,99819	0,99825	0,99831	0,99836	0,99841	0,99846	0,99851	0,99856	0,99861
3	0,99865	0,99869	0,99874	0,99878	0,99882	0,99886	0,99889	0,99893	0,99897	0,99900
3,1	0,99903	0,99906	0,99910	0,99913	0,99916	0,99918	0,99921	0,99924	0,99926	0,99929
3,2	0,99931	0,99934	0,99936	0,99938	0,99940	0,99942	0,99944	0,99946	0,99948	0,99950
3,3	0,99952	0,99953	0,99955	0,99957	0,99958	0,99960	0,99961	0,99962	0,99964	0,99965
3,4	0,99966	0,99968	0,99969	0,99970	0,99971	0,99972	0,99973	0,99974	0,99975	0,99976

α -Fraktile der χ^2 -Verteilung mit n Freiheitsgraden

$\downarrow \alpha \setminus n \rightarrow$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0,005	0,00	0,01	0,07	0,21	0,41	0,68	0,99	1,34	1,73	2,16	2,60	3,07	3,56	4,07	4,60
0,01	0,00	0,02	0,11	0,30	0,55	0,87	1,24	1,65	2,09	2,56	3,05	3,57	4,11	4,66	5,23
0,025	0,00	0,05	0,22	0,48	0,83	1,24	1,69	2,18	2,70	3,25	3,82	4,40	5,01	5,63	6,26
0,05	0,00	0,10	0,35	0,71	1,15	1,64	2,17	2,73	3,33	3,94	4,57	5,23	5,89	6,57	7,26
0,1	0,02	0,21	0,58	1,06	1,61	2,20	2,83	3,49	4,17	4,87	5,58	6,30	7,04	7,79	8,55
0,2	0,06	0,45	1,01	1,65	2,34	3,07	3,82	4,59	5,38	6,18	6,99	7,81	8,63	9,47	10,31
0,25	0,10	0,58	1,21	1,92	2,67	3,45	4,25	5,07	5,90	6,74	7,58	8,44	9,30	10,17	11,04
0,4	0,28	1,02	1,87	2,75	3,66	4,57	5,49	6,42	7,36	8,30	9,24	10,18	11,13	12,08	13,03
0,5	0,45	1,39	2,37	3,36	4,35	5,35	6,35	7,34	8,34	9,34	10,34	11,34	12,34	13,34	14,34
0,6	0,71	1,83	2,95	4,04	5,13	6,21	7,28	8,35	9,41	10,47	11,53	12,58	13,64	14,69	15,73
0,75	1,32	2,77	4,11	5,39	6,63	7,84	9,04	10,22	11,39	12,55	13,70	14,85	15,98	17,12	18,25
0,8	1,64	3,22	4,64	5,99	7,29	8,56	9,80	11,03	12,24	13,44	14,63	15,81	16,98	18,15	19,31
0,9	2,71	4,61	6,25	7,78	9,24	10,64	12,02	13,36	14,68	15,99	17,27	18,55	19,81	21,06	22,31
0,95	3,84	5,99	7,81	9,49	11,07	12,59	14,07	15,51	16,92	18,31	19,68	21,03	22,36	23,68	25,00
0,975	5,02	7,38	9,35	11,14	12,83	14,45	16,01	17,53	19,02	20,48	21,92	23,34	24,74	26,12	27,49
0,99	6,63	9,21	11,34	13,28	15,09	16,81	18,48	20,09	21,67	23,21	24,73	26,22	27,69	29,14	30,58
0,995	7,88	10,60	12,84	14,86	16,75	18,55	20,28	21,95	23,59	25,19	26,76	28,30	29,82	31,32	32,80

$\downarrow \alpha \setminus n \rightarrow$	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0,005	5,14	5,70	6,26	6,84	7,43	8,03	8,64	9,26	9,89	10,52	11,16	11,81	12,46	13,12	13,79
0,01	5,81	6,41	7,01	7,63	8,26	8,90	9,54	10,20	10,86	11,52	12,20	12,88	13,56	14,26	14,95
0,025	6,91	7,56	8,23	8,91	9,59	10,28	10,98	11,69	12,40	13,12	13,84	14,57	15,31	16,05	16,79
0,05	7,96	8,67	9,39	10,12	10,85	11,59	12,34	13,09	13,85	14,61	15,38	16,15	16,93	17,71	18,49
0,1	9,31	10,09	10,86	11,65	12,44	13,24	14,04	14,85	15,66	16,47	17,29	18,11	18,94	19,77	20,60
0,2	11,15	12,00	12,86	13,72	14,58	15,44	16,31	17,19	18,06	18,94	19,82	20,70	21,59	22,48	23,36
0,25	11,91	12,79	13,68	14,56	15,45	16,34	17,24	18,14	19,04	19,94	20,84	21,75	22,66	23,57	24,48
0,4	13,98	14,94	15,89	16,85	17,81	18,77	19,73	20,69	21,65	22,62	23,58	24,54	25,51	26,48	27,44
0,5	15,34	16,34	17,34	18,34	19,34	20,34	21,34	22,34	23,34	24,34	25,34	26,34	27,34	28,34	29,34
0,6	16,78	17,82	18,87	19,91	20,95	21,99	23,03	24,07	25,11	26,14	27,18	28,21	29,25	30,28	31,32
0,75	19,37	20,49	21,60	22,72	23,83	24,93	26,04	27,14	28,24	29,34	30,43	31,53	32,62	33,71	34,80
0,8	20,47	21,61	22,76	23,90	25,04	26,17	27,30	28,43	29,55	30,68	31,79	32,91	34,03	35,14	36,25
0,9	23,54	24,77	25,99	27,20	28,41	29,62	30,81	32,01	33,20	34,38	35,56	36,74	37,92	39,09	40,26
0,95	26,30	27,59	28,87	30,14	31,41	32,67	33,92	35,17	36,41	37,65	38,89	40,11	41,34	42,56	43,77
0,975	28,85	30,19	31,53	32,85	34,17	35,48	36,78	38,08	39,36	40,65	41,92	43,19	44,46	45,72	46,98
0,99	32,00	33,41	34,81	36,19	37,57	38,93	40,29	41,64	42,98	44,31	45,64	46,96	48,28	49,59	50,89
0,995	34,27	35,72	37,16	38,58	40,00	41,40	42,80	44,18	45,56	46,93	48,29	49,64	50,99	52,34	53,67

α -Fraktile der t -Verteilung mit n Freiheitsgraden

$\downarrow n \setminus \alpha \rightarrow$	0,6	0,75	0,8	0,9	0,95	0,975	0,99	0,995
1	0,325	1,000	1,376	3,078	6,314	12,706	31,820	63,657
2	0,289	0,816	1,061	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925
3	0,277	0,765	0,979	1,638	2,353	3,183	4,541	5,841
4	0,271	0,741	0,941	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604
5	0,267	0,727	0,920	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032
6	0,265	0,718	0,906	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707
7	0,263	0,711	0,896	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499
8	0,262	0,706	0,889	1,397	1,860	2,306	2,897	3,355
9	0,261	0,703	0,883	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250
10	0,260	0,700	0,879	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169
11	0,260	0,698	0,875	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106
12	0,259	0,696	0,873	1,356	1,782	2,179	2,681	3,054
13	0,259	0,694	0,870	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012
14	0,258	0,692	0,868	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977
15	0,258	0,691	0,866	1,341	1,753	2,131	2,603	2,947
16	0,258	0,690	0,865	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921
17	0,257	0,689	0,863	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898
18	0,257	0,688	0,862	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878
19	0,257	0,688	0,861	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861
20	0,257	0,687	0,860	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845
21	0,257	0,686	0,859	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831
22	0,256	0,686	0,858	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819
23	0,256	0,685	0,858	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807
24	0,256	0,685	0,857	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797
25	0,256	0,684	0,856	1,316	1,708	2,059	2,485	2,787
26	0,256	0,684	0,856	1,315	1,706	2,055	2,479	2,779
27	0,256	0,684	0,855	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771
28	0,256	0,683	0,855	1,312	1,701	2,048	2,467	2,763
29	0,256	0,683	0,854	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756
30	0,256	0,683	0,854	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750