

# Probeklausur

# Statistische Grundlagen und deren Anwendung

Vorname: \_\_\_\_\_

Matrikelnummer: \_\_\_\_\_

Hiermit versichere ich, dass ich mich prüfungsfähig fühle und meinen Gesundheitszustand ausreichend überdacht habe, um diese Prüfung im Anschluss an diese Erklärung abzulegen.

Tübingen, den 06.07.2026 \_\_\_\_\_

*Unterschrift*

Punkte: \_\_\_\_\_ / 60

Note: \_\_\_\_\_

Prof.: \_\_\_\_\_

**Hinweise:**

- Vorgesehene Bearbeitungszeit: 90 Minuten
- Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner (graphische nur nach Reset)
- Prüfen Sie die Vollständigkeit der Aufgabenblätter.
- Nutzen Sie ggf. die Formelsammlung auf den folgenden Seiten.
- Lösungen und Rechenwege müssen nachvollziehbar sein.
- Bitte leserlich schreiben (dokumentenechter Stift, nicht rot oder grün).
- Bitte verwenden Sie kein eigenes Papier, sondern verwenden Sie die leeren Seiten am Ende der Klausur. Kennzeichnen Sie deutlich, wenn Sie Aufgaben nicht direkt auf dem Aufgabenblatt in dem dafür vorgesehenen Platz lösen.
- Die Ergebnisse der Klausur werden in der Institutsdatenbank veröffentlicht.

[illegible]

# Formelsammlung

Statistische Kenngrößen, Teststatistiken und Fehlerrechnung

## Deskriptive Statistik

Quantile  $f(x) = \begin{cases} \frac{1}{2} (x_{\alpha n} + x_{\alpha n+1}), & \text{falls } \alpha \in \mathbb{N}, \\ x_{[\alpha n]}, & \text{sonst.} \end{cases}$

Mittelwert  $\bar{x} = \frac{\sum_i x_i}{n}$

Standardabweichung eines Werts  $\text{sdv}(x) = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_i (x_i - \bar{x})^2}$

Standardabweichung des Mittelwerts  $\text{sdv}(\bar{x}) = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \sum_i (x_i - \bar{x})^2}$

## Wahrscheinlichkeit

Satz von Bayes  $P(A|B) = \frac{P(B|A) \cdot P(A)}{P(B)}$

## Lineare Regression

Steigung  $a = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$

Ordinatenabschnitt  $b = \bar{y} - a\bar{x}$

Empirische Varianz  $s_x^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$

Empirische Kovarianz  $c_{x,y} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$

Regressionkoeffizient  $a = \frac{c_{x,y}}{s_x^2}$

Korrelationskoeffizient  $r_{x,y} = \frac{c_{x,y}}{s_x \cdot s_y}$

Rangkorrelation  $r = 1 - \frac{6}{n^3 - n} \sum_{i=1}^n d_i^2$

Bestimmtheitsmaß  $R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}$

mit  $\hat{y}_i$  vorhergesagter Wert,  $\bar{y}$  Mittelwert und  $y_i$  gemessener Wert.

## Verteilungen

|                                                 |                                                                                                    |                                                                                             |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vertrauensgrenze für den Mittelwert             | $\text{cnf}(x) = \bar{x} \pm t \text{sdv}(\bar{x}) = \bar{x} \pm \frac{t \text{sdv}(x)}{\sqrt{n}}$ | <i>falls sdv eine gute Näherung für <math>\sigma</math> ist: <math>t_{FG=\infty}</math></i> |
| gaußsche Normalverteilung                       | $f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$                        |                                                                                             |
| Transformation in die Standard-Normalverteilung | $z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{\text{sdv}(x)}$                                                        |                                                                                             |
| Binomialkoeffizienten                           | $\binom{n}{k} = \frac{n!}{k! \cdot (n-k)!}$                                                        |                                                                                             |
| Binomialverteilung                              | $P_n(k) = \binom{n}{k} \cdot p^k \cdot q^{n-k}$                                                    |                                                                                             |
| Poisson-Verteilung                              | $P(k) = \frac{\lambda^k}{k!} \cdot e^{-\lambda}$                                                   |                                                                                             |

## Hypothesentests

|                                                   |                                                                                                                                              |                                           |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| $F$ -Verteilung                                   | $F = \frac{s(x_1)^2}{s(x_2)^2}$                                                                                                              | mit $s(x_1)^2 > s(x_2)^2$                 |
| Einstichproben- $t$ -Test                         | $t = \frac{ \bar{x} - \mu }{s(\bar{x})} = \frac{ \bar{x} - \mu }{s(x)/\sqrt{n}}$                                                             |                                           |
| Gepaarter $t$ -Test                               | $t = \frac{ \bar{d} }{s(x)/\sqrt{n}}$                                                                                                        |                                           |
| Zweistichproben- $t$ -Test bei gleichen Varianzen | $\hat{t} = \frac{ \bar{x}_1 - \bar{x}_2 }{SE_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}}$                                                                       | mit $FG = n_1 + n_2 - 2$                  |
| Standardfehler für $ \bar{x}_1 - \bar{x}_2 $      | $SE_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2} = \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}} \cdot \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s(x_1)^2 + (n_2 - 1)s(x_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}}$ |                                           |
| $\chi^2$ -Test für 2x2-Kontingenztafeln           | $\chi^2 = \frac{n(ad - cb)^2}{(a+b)(a+c)(b+d)(c+d)}$                                                                                         | mit $n = \text{Anzahl der Beobachtungen}$ |
| Wilcoxon-Mann-Whitney-Test (U-Test)               | $U_{exp} = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1$                                                                                           | mit $n_1 \geq n_2$                        |
| kritische obere Schranke für U-Test               | $n_1 n_2 - U_{krit}$                                                                                                                         |                                           |

# Tabellenblatt

Kritische Werte, Verteilungen

**Tabelle 1 - Vertrauensgrenzen für  $z$ -Werte**

| Vertrauensintervall % | $z$  |
|-----------------------|------|
| 50,0                  | 0,67 |
| 68,0                  | 1,00 |
| 80,0                  | 1,29 |
| 90,0                  | 1,64 |
| 95,0                  | 1,96 |
| 99,0                  | 2,58 |
| 99,7                  | 3,00 |
| 99,9                  | 3,29 |

**Tabelle 2 -  $\chi^2$ -Werte für verschiedene Irrtumswahrscheinlichkeiten**

| Freiheitsgrad | $1 - \alpha$ |       |       |       |
|---------------|--------------|-------|-------|-------|
|               | 0,900        | 0,950 | 0,975 | 0,990 |
| 1             | 2,71         | 3,84  | 5,02  | 6,63  |

**Tabelle 3 - Kritische  $F$ -Werte bei einem Signifikanzniveau von 95%**

| Nenner | Zähler (Freiheitsgrad) |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|        | 2                      | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 15    | 20    | 30    |
| 2      | 19,00                  | 19,16 | 19,25 | 19,30 | 19,33 | 19,35 | 19,37 | 19,38 | 19,40 | 19,43 | 19,45 | 19,46 |
| 3      | 9,55                   | 9,28  | 9,12  | 9,01  | 8,94  | 8,89  | 8,85  | 8,81  | 8,79  | 8,70  | 8,66  | 8,62  |
| 4      | 6,94                   | 6,59  | 6,39  | 6,26  | 6,16  | 6,09  | 6,04  | 6,00  | 5,96  | 5,86  | 5,80  | 5,75  |
| 5      | 5,79                   | 5,41  | 5,19  | 5,05  | 4,95  | 4,88  | 4,82  | 4,77  | 4,74  | 4,62  | 4,56  | 4,50  |
| 6      | 5,14                   | 4,76  | 4,53  | 4,39  | 4,28  | 4,21  | 4,15  | 4,10  | 4,06  | 3,94  | 3,87  | 3,81  |
| 7      | 4,74                   | 4,35  | 4,12  | 3,97  | 3,87  | 3,79  | 3,73  | 3,68  | 3,64  | 3,51  | 3,45  | 3,38  |
| 8      | 4,46                   | 4,07  | 3,84  | 3,69  | 3,58  | 3,50  | 3,44  | 3,39  | 3,35  | 3,22  | 3,15  | 3,08  |
| 9      | 4,26                   | 3,86  | 3,63  | 3,48  | 3,37  | 3,29  | 3,23  | 3,18  | 3,14  | 3,01  | 2,94  | 2,86  |
| 10     | 4,10                   | 3,71  | 3,48  | 3,33  | 3,22  | 3,14  | 3,07  | 3,02  | 2,98  | 2,85  | 2,77  | 2,70  |
| 15     | 3,68                   | 3,29  | 3,06  | 2,90  | 2,79  | 2,71  | 2,64  | 2,59  | 2,54  | 2,40  | 2,33  | 2,25  |
| 20     | 3,49                   | 3,10  | 2,87  | 2,71  | 2,60  | 2,51  | 2,45  | 2,39  | 2,35  | 2,20  | 2,12  | 2,04  |
| 30     | 3,32                   | 2,92  | 2,69  | 2,53  | 2,42  | 2,33  | 2,27  | 2,21  | 2,17  | 2,02  | 1,93  | 1,84  |

**Tabelle 4: Kritische  $U$ -Werte für den Mann-Whitney-U-Test ( $\alpha = 5\%$ , zweiseitig)**

| $n_1 \backslash n_2$ | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
|----------------------|----|----|----|----|----|----|----|
| 5                    | 1  | 2  |    |    |    |    |    |
| 6                    | 2  | 3  | 5  |    |    |    |    |
| 7                    | 3  | 5  | 6  | 8  |    |    |    |
| 8                    | 4  | 6  | 8  | 10 | 13 |    |    |
| 9                    | 4  | 7  | 10 | 12 | 15 | 17 |    |
| 10                   | 5  | 8  | 11 | 14 | 17 | 20 | 23 |
| 11                   | 6  | 9  | 13 | 16 | 19 | 23 | 26 |
| 12                   | 7  | 11 | 14 | 18 | 22 | 26 | 29 |
| 13                   | 8  | 12 | 16 | 20 | 24 | 28 | 33 |
| 14                   | 9  | 13 | 17 | 22 | 26 | 31 | 36 |
| 15                   | 10 | 14 | 19 | 24 | 29 | 34 | 39 |
| 16                   | 11 | 15 | 21 | 26 | 31 | 37 | 42 |
| 17                   | 11 | 17 | 22 | 28 | 34 | 39 | 45 |
| 18                   | 12 | 18 | 24 | 30 | 36 | 42 | 48 |

**Tabelle 5 - Kritische *t*-Werte**

| FG        | Signifikanzniveau in % |         |           |           |              |
|-----------|------------------------|---------|-----------|-----------|--------------|
|           | 90 / 80                | 95 / 90 | 97,5 / 95 | 99,5 / 99 | 99,95 / 99,9 |
| <b>1</b>  | 3,08                   | 6,31    | 12,7      | 63,7      | 637          |
| <b>2</b>  | 1,89                   | 2,92    | 4,30      | 9,92      | 31,6         |
| <b>3</b>  | 1,64                   | 2,35    | 3,18      | 5,84      | 12,9         |
| <b>4</b>  | 1,53                   | 2,13    | 2,78      | 4,60      | 8,60         |
| <b>5</b>  | 1,48                   | 2,02    | 2,57      | 4,03      | 6,86         |
| <b>6</b>  | 1,44                   | 1,94    | 2,45      | 3,71      | 5,96         |
| <b>7</b>  | 1,42                   | 1,90    | 2,36      | 3,50      | 5,40         |
| <b>8</b>  | 1,40                   | 1,86    | 2,31      | 3,36      | 5,04         |
| <b>9</b>  | 1,38                   | 1,83    | 2,26      | 3,25      | 4,78         |
| <b>10</b> | 1,37                   | 1,81    | 2,23      | 3,17      | 4,59         |
| <b>11</b> | 1,36                   | 1,80    | 2,20      | 3,11      | 4,44         |
| <b>12</b> | 1,36                   | 1,78    | 2,18      | 3,06      | 4,32         |
| <b>13</b> | 1,35                   | 1,77    | 2,16      | 3,01      | 4,22         |
| <b>14</b> | 1,34                   | 1,76    | 2,14      | 2,98      | 4,14         |
| $\infty$  | 1,29                   | 1,64    | 1,96      | 2,58      | 3,29         |

Kopfzeile: Wertepaare als *einseitig* / *zweiseitig* in %.

# Tabelle 6

Flächeninhalte unter dem Graphen der Standardnormalverteilung  $\Phi(z)$

Anmerkung: Negative Werte werden aus Gründen der Symmetrie nicht angegeben, da  $\Phi(-z) = 1 - \Phi(z)$  ist.

| $z$ | 0       | 0,01    | 0,02    | 0,03    | 0,04    | 0,05    | 0,06    | 0,07    | 0,08    | 0,09    |
|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 0,0 | 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 | 0,84134 | 0,84375 | 0,84614 | 0,84849 | 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 | 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 | 0,99865 | 0,99869 | 0,99874 | 0,99878 | 0,99882 | 0,99886 | 0,99889 | 0,99893 | 0,99896 | 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 |
| 3,5 | 0,99977 | 0,99978 | 0,99978 | 0,99979 | 0,99980 | 0,99981 | 0,99981 | 0,99982 | 0,99983 | 0,99983 |
| 3,6 | 0,99984 | 0,99985 | 0,99985 | 0,99986 | 0,99986 | 0,99987 | 0,99987 | 0,99988 | 0,99988 | 0,99989 |
| 3,7 | 0,99989 | 0,99990 | 0,99990 | 0,99990 | 0,99991 | 0,99991 | 0,99992 | 0,99992 | 0,99992 | 0,99992 |
| 3,8 | 0,99993 | 0,99993 | 0,99993 | 0,99994 | 0,99994 | 0,99994 | 0,99994 | 0,99995 | 0,99995 | 0,99995 |
| 3,9 | 0,99995 | 0,99995 | 0,99996 | 0,99996 | 0,99996 | 0,99996 | 0,99996 | 0,99996 | 0,99997 | 0,99997 |
| 4,0 | 0,99997 | 0,99997 | 0,99997 | 0,99997 | 0,99997 | 0,99997 | 0,99998 | 0,99998 | 0,99998 | 0,99998 |

# Tabelle 7

Binomische Verteilung

| $n$ | $k$ | $p = 0,01$ | 0,05  | 0,1   | 0,142 | 0,2   | 0,25  | 0,3   | 0,4   | 0,5   |
|-----|-----|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2   | 0   | 0,98       | 0,903 | 0,81  | 0,736 | 0,64  | 0,563 | 0,49  | 0,36  | 0,25  |
|     | 1   | 0,02       | 0,095 | 0,18  | 0,244 | 0,32  | 0,375 | 0,42  | 0,48  | 0,5   |
|     | 2   | 0          | 0,003 | 0,01  | 0,02  | 0,04  | 0,063 | 0,09  | 0,16  | 0,25  |
| 3   | 0   | 0,97       | 0,857 | 0,729 | 0,632 | 0,512 | 0,422 | 0,343 | 0,216 | 0,125 |
|     | 1   | 0,029      | 0,135 | 0,243 | 0,314 | 0,384 | 0,422 | 0,441 | 0,432 | 0,375 |
|     | 2   | 0          | 0,007 | 0,027 | 0,052 | 0,096 | 0,141 | 0,189 | 0,288 | 0,375 |
| 4   | 0   | 0,961      | 0,815 | 0,656 | 0,542 | 0,41  | 0,316 | 0,24  | 0,13  | 0,063 |
|     | 1   | 0,039      | 0,171 | 0,292 | 0,359 | 0,41  | 0,422 | 0,412 | 0,346 | 0,25  |
|     | 2   | 0,001      | 0,014 | 0,049 | 0,089 | 0,154 | 0,211 | 0,265 | 0,346 | 0,375 |
| 5   | 0   | 0,951      | 0,774 | 0,59  | 0,465 | 0,328 | 0,237 | 0,168 | 0,078 | 0,031 |
|     | 1   | 0,048      | 0,204 | 0,328 | 0,385 | 0,41  | 0,396 | 0,36  | 0,259 | 0,156 |
|     | 2   | 0,001      | 0,021 | 0,073 | 0,127 | 0,205 | 0,264 | 0,309 | 0,346 | 0,313 |
| 6   | 0   | 0,941      | 0,735 | 0,531 | 0,399 | 0,262 | 0,178 | 0,118 | 0,047 | 0,016 |
|     | 1   | 0,057      | 0,232 | 0,354 | 0,396 | 0,393 | 0,356 | 0,303 | 0,187 | 0,094 |
|     | 2   | 0,001      | 0,031 | 0,098 | 0,164 | 0,246 | 0,297 | 0,324 | 0,311 | 0,234 |
| 7   | 0   | 0,932      | 0,698 | 0,478 | 0,342 | 0,21  | 0,133 | 0,082 | 0,028 | 0,008 |
|     | 1   | 0,066      | 0,257 | 0,372 | 0,397 | 0,367 | 0,311 | 0,247 | 0,131 | 0,055 |
|     | 2   | 0,002      | 0,041 | 0,124 | 0,197 | 0,275 | 0,311 | 0,318 | 0,261 | 0,164 |
| 8   | 0   | 0,923      | 0,663 | 0,43  | 0,294 | 0,168 | 0,1   | 0,058 | 0,017 | 0,004 |
|     | 1   | 0,075      | 0,279 | 0,383 | 0,389 | 0,336 | 0,267 | 0,198 | 0,09  | 0,031 |
|     | 2   | 0,003      | 0,051 | 0,149 | 0,225 | 0,294 | 0,311 | 0,296 | 0,209 | 0,109 |
| 9   | 0   | 0,914      | 0,63  | 0,387 | 0,252 | 0,134 | 0,075 | 0,04  | 0,01  | 0,002 |
|     | 1   | 0,083      | 0,299 | 0,387 | 0,375 | 0,302 | 0,225 | 0,156 | 0,06  | 0,018 |
|     | 2   | 0,003      | 0,063 | 0,172 | 0,248 | 0,302 | 0,3   | 0,267 | 0,161 | 0,07  |
| 10  | 0   | 0,904      | 0,599 | 0,349 | 0,216 | 0,107 | 0,056 | 0,028 | 0,006 | 0,001 |
|     | 1   | 0,091      | 0,315 | 0,387 | 0,358 | 0,268 | 0,188 | 0,121 | 0,04  | 0,01  |
|     | 2   | 0,004      | 0,075 | 0,194 | 0,266 | 0,302 | 0,282 | 0,233 | 0,121 | 0,044 |
| 11  | 0   | 0,895      | 0,579 | 0,331 | 0,201 | 0,101 | 0,051 | 0,025 | 0,005 | 0,001 |
|     | 1   | 0,099      | 0,311 | 0,381 | 0,351 | 0,261 | 0,181 | 0,111 | 0,031 | 0,009 |
|     | 2   | 0,005      | 0,071 | 0,189 | 0,261 | 0,291 | 0,271 | 0,211 | 0,101 | 0,031 |
| 12  | 0   | 0,887      | 0,563 | 0,323 | 0,193 | 0,093 | 0,043 | 0,021 | 0,004 | 0,001 |
|     | 1   | 0,101      | 0,303 | 0,373 | 0,343 | 0,253 | 0,173 | 0,103 | 0,023 | 0,007 |
|     | 2   | 0,006      | 0,067 | 0,183 | 0,253 | 0,283 | 0,263 | 0,203 | 0,093 | 0,023 |
| 13  | 0   | 0,879      | 0,547 | 0,315 | 0,185 | 0,085 | 0,035 | 0,017 | 0,003 | 0,001 |
|     | 1   | 0,103      | 0,297 | 0,367 | 0,337 | 0,247 | 0,167 | 0,097 | 0,027 | 0,009 |
|     | 2   | 0,007      | 0,063 | 0,177 | 0,247 | 0,277 | 0,257 | 0,197 | 0,087 | 0,027 |
| 14  | 0   | 0,871      | 0,531 | 0,307 | 0,177 | 0,077 | 0,027 | 0,013 | 0,002 | 0,001 |
|     | 1   | 0,105      | 0,289 | 0,359 | 0,329 | 0,239 | 0,159 | 0,089 | 0,029 | 0,011 |
|     | 2   | 0,008      | 0,059 | 0,171 | 0,239 | 0,269 | 0,249 | 0,189 | 0,079 | 0,021 |
| 15  | 0   | 0,863      | 0,515 | 0,299 | 0,169 | 0,069 | 0,019 | 0,009 | 0,001 | 0,001 |
|     | 1   | 0,107      | 0,281 | 0,349 | 0,319 | 0,229 | 0,149 | 0,079 | 0,021 | 0,007 |
|     | 2   | 0,009      | 0,055 | 0,165 | 0,231 | 0,261 | 0,241 | 0,181 | 0,071 | 0,017 |
| 16  | 0   | 0,855      | 0,499 | 0,291 | 0,161 | 0,061 | 0,011 | 0,005 | 0,001 | 0,001 |
|     | 1   | 0,109      | 0,273 | 0,341 | 0,311 | 0,221 | 0,141 | 0,071 | 0,017 | 0,005 |
|     | 2   | 0,01       | 0,051 | 0,157 | 0,221 | 0,251 | 0,231 | 0,171 | 0,061 | 0,013 |
| 17  | 0   | 0,847      | 0,483 | 0,283 | 0,153 | 0,053 | 0,003 | 0,001 | 0,001 | 0,001 |
|     | 1   | 0,111      | 0,265 | 0,333 | 0,303 | 0,213 | 0,133 | 0,063 | 0,013 | 0,003 |
|     | 2   | 0,011      | 0,047 | 0,147 | 0,211 | 0,241 | 0,221 | 0,161 | 0,051 | 0,009 |
| 18  | 0   | 0,839      | 0,467 | 0,275 | 0,145 | 0,045 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 |
|     | 1   | 0,113      | 0,257 | 0,325 | 0,295 | 0,205 | 0,125 | 0,055 | 0,011 | 0,003 |
|     | 2   | 0,013      | 0,043 | 0,137 | 0,201 | 0,231 | 0,211 | 0,151 | 0,041 | 0,005 |
| 19  | 0   | 0,831      | 0,451 | 0,267 | 0,137 | 0,037 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 |
|     | 1   | 0,115      | 0,249 | 0,317 | 0,287 | 0,197 | 0,117 | 0,047 | 0,007 | 0,001 |
|     | 2   | 0,015      | 0,039 | 0,127 | 0,187 | 0,217 | 0,197 | 0,137 | 0,037 | 0,003 |
| 20  | 0   | 0,823      | 0,435 | 0,259 | 0,129 | 0,031 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 |
|     | 1   | 0,117      | 0,241 | 0,309 | 0,279 | 0,189 | 0,109 | 0,039 | 0,003 | 0,001 |
|     | 2   | 0,017      | 0,035 | 0,117 | 0,177 | 0,207 | 0,187 | 0,127 | 0,027 | 0,001 |

# Tabelle 8

Binomische Verteilung (kumuliert)

| $n$       | $k$ | $p = 0.01$ | 0.05  | 0.1   | 0.142 | 0.2   | 0.25  | 0.3   | 0.4   | 0.5   |
|-----------|-----|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>2</b>  | 0   | 0,98       | 0,903 | 0,81  | 0,736 | 0,64  | 0,563 | 0,49  | 0,36  | 0,25  |
|           | 1   | 1          | 0,998 | 0,99  | 0,98  | 0,96  | 0,938 | 0,91  | 0,84  | 0,75  |
|           | 2   | 1          | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     |
| <b>3</b>  | 0   | 0,97       | 0,857 | 0,729 | 0,632 | 0,512 | 0,422 | 0,343 | 0,216 | 0,125 |
|           | 1   | 1          | 0,993 | 0,972 | 0,945 | 0,896 | 0,844 | 0,784 | 0,648 | 0,5   |
|           | 2   | 1          | 1     | 0,999 | 0,997 | 0,992 | 0,984 | 0,973 | 0,936 | 0,875 |
| <b>4</b>  | 0   | 0,961      | 0,815 | 0,656 | 0,542 | 0,41  | 0,316 | 0,24  | 0,13  | 0,063 |
|           | 1   | 0,999      | 0,986 | 0,948 | 0,901 | 0,819 | 0,738 | 0,652 | 0,475 | 0,313 |
|           | 2   | 1          | 1     | 0,996 | 0,99  | 0,973 | 0,949 | 0,916 | 0,821 | 0,688 |
| <b>5</b>  | 0   | 0,951      | 0,774 | 0,59  | 0,465 | 0,328 | 0,237 | 0,168 | 0,078 | 0,031 |
|           | 1   | 0,999      | 0,977 | 0,919 | 0,85  | 0,737 | 0,633 | 0,528 | 0,337 | 0,188 |
|           | 2   | 1          | 0,999 | 0,991 | 0,977 | 0,942 | 0,896 | 0,837 | 0,683 | 0,5   |
| <b>6</b>  | 0   | 0,941      | 0,735 | 0,531 | 0,399 | 0,262 | 0,178 | 0,118 | 0,047 | 0,016 |
|           | 1   | 0,999      | 0,967 | 0,886 | 0,795 | 0,655 | 0,534 | 0,42  | 0,233 | 0,109 |
|           | 2   | 1          | 0,998 | 0,984 | 0,959 | 0,901 | 0,831 | 0,744 | 0,544 | 0,344 |
| <b>7</b>  | 0   | 0,932      | 0,698 | 0,478 | 0,342 | 0,21  | 0,133 | 0,082 | 0,028 | 0,008 |
|           | 1   | 0,998      | 0,956 | 0,85  | 0,739 | 0,577 | 0,445 | 0,329 | 0,159 | 0,063 |
|           | 2   | 1          | 0,996 | 0,974 | 0,936 | 0,852 | 0,756 | 0,647 | 0,42  | 0,227 |
| <b>8</b>  | 0   | 0,923      | 0,663 | 0,43  | 0,294 | 0,168 | 0,1   | 0,058 | 0,017 | 0,004 |
|           | 1   | 0,997      | 0,943 | 0,813 | 0,683 | 0,503 | 0,367 | 0,255 | 0,106 | 0,035 |
|           | 2   | 1          | 0,994 | 0,962 | 0,908 | 0,797 | 0,679 | 0,552 | 0,315 | 0,145 |
| <b>9</b>  | 0   | 0,914      | 0,63  | 0,387 | 0,252 | 0,134 | 0,075 | 0,04  | 0,01  | 0,002 |
|           | 1   | 0,997      | 0,929 | 0,775 | 0,627 | 0,436 | 0,3   | 0,196 | 0,071 | 0,02  |
|           | 2   | 1          | 0,992 | 0,947 | 0,876 | 0,738 | 0,601 | 0,463 | 0,232 | 0,09  |
| <b>10</b> | 0   | 0,901      | 0,603 | 0,363 | 0,232 | 0,12  | 0,063 | 0,033 | 0,01  | 0,001 |
|           | 1   | 0,996      | 0,92  | 0,76  | 0,61  | 0,42  | 0,28  | 0,16  | 0,07  | 0,02  |
|           | 2   | 1          | 0,99  | 0,93  | 0,86  | 0,74  | 0,61  | 0,48  | 0,27  | 0,1   |
| <b>11</b> | 0   | 0,889      | 0,57  | 0,33  | 0,21  | 0,11  | 0,058 | 0,03  | 0,01  | 0,001 |
|           | 1   | 0,993      | 0,91  | 0,74  | 0,59  | 0,4   | 0,26  | 0,14  | 0,06  | 0,02  |
|           | 2   | 1          | 0,98  | 0,91  | 0,82  | 0,68  | 0,54  | 0,4   | 0,23  | 0,09  |
| <b>12</b> | 0   | 0,877      | 0,54  | 0,31  | 0,19  | 0,1   | 0,053 | 0,028 | 0,01  | 0,001 |
|           | 1   | 0,99       | 0,90  | 0,73  | 0,57  | 0,39  | 0,25  | 0,13  | 0,06  | 0,02  |
|           | 2   | 1          | 0,97  | 0,89  | 0,79  | 0,66  | 0,52  | 0,38  | 0,22  | 0,09  |
| <b>13</b> | 0   | 0,865      | 0,52  | 0,29  | 0,17  | 0,09  | 0,048 | 0,025 | 0,01  | 0,001 |
|           | 1   | 0,98       | 0,89  | 0,72  | 0,56  | 0,38  | 0,24  | 0,12  | 0,05  | 0,02  |
|           | 2   | 1          | 0,96  | 0,87  | 0,76  | 0,63  | 0,5   | 0,36  | 0,21  | 0,08  |
| <b>14</b> | 0   | 0,853      | 0,5   | 0,27  | 0,15  | 0,08  | 0,043 | 0,023 | 0,01  | 0,001 |
|           | 1   | 0,97       | 0,88  | 0,71  | 0,55  | 0,37  | 0,23  | 0,11  | 0,05  | 0,02  |
|           | 2   | 1          | 0,95  | 0,86  | 0,75  | 0,62  | 0,49  | 0,35  | 0,2   | 0,07  |
| <b>15</b> | 0   | 0,841      | 0,48  | 0,25  | 0,13  | 0,07  | 0,038 | 0,02  | 0,01  | 0,001 |
|           | 1   | 0,96       | 0,87  | 0,7   | 0,54  | 0,36  | 0,22  | 0,1   | 0,04  | 0,01  |
|           | 2   | 1          | 0,94  | 0,85  | 0,74  | 0,61  | 0,48  | 0,33  | 0,18  | 0,06  |
| <b>16</b> | 0   | 0,829      | 0,46  | 0,23  | 0,11  | 0,06  | 0,033 | 0,018 | 0,008 | 0,001 |
|           | 1   | 0,95       | 0,86  | 0,69  | 0,53  | 0,35  | 0,21  | 0,1   | 0,04  | 0,01  |
|           | 2   | 1          | 0,93  | 0,84  | 0,73  | 0,6   | 0,47  | 0,32  | 0,16  | 0,05  |
| <b>17</b> | 0   | 0,817      | 0,44  | 0,21  | 0,1   | 0,05  | 0,028 | 0,015 | 0,007 | 0,001 |
|           | 1   | 0,94       | 0,85  | 0,68  | 0,52  | 0,34  | 0,2   | 0,09  | 0,03  | 0,01  |
|           | 2   | 1          | 0,92  | 0,83  | 0,72  | 0,59  | 0,45  | 0,3   | 0,14  | 0,04  |
| <b>18</b> | 0   | 0,805      | 0,42  | 0,19  | 0,09  | 0,04  | 0,023 | 0,012 | 0,005 | 0,001 |
|           | 1   | 0,93       | 0,84  | 0,67  | 0,51  | 0,33  | 0,19  | 0,08  | 0,03  | 0,01  |
|           | 2   | 1          | 0,91  | 0,82  | 0,71  | 0,58  | 0,43  | 0,27  | 0,12  | 0,03  |
| <b>19</b> | 0   | 0,793      | 0,4   | 0,17  | 0,08  | 0,03  | 0,018 | 0,009 | 0,004 | 0,001 |
|           | 1   | 0,92       | 0,83  | 0,66  | 0,5   | 0,32  | 0,18  | 0,07  | 0,02  | 0,008 |
|           | 2   | 1          | 0,9   | 0,81  | 0,7   | 0,56  | 0,41  | 0,25  | 0,1   | 0,02  |
| <b>20</b> | 0   | 0,781      | 0,38  | 0,15  | 0,07  | 0,02  | 0,013 | 0,006 | 0,002 | 0,001 |
|           | 1   | 0,91       | 0,82  | 0,65  | 0,49  | 0,31  | 0,17  | 0,06  | 0,02  | 0,007 |
|           | 2   | 1          | 0,89  | 0,8   | 0,69  | 0,55  | 0,4   | 0,23  | 0,09  | 0,01  |
| <b>21</b> | 0   | 0,769      | 0,36  | 0,13  | 0,06  | 0,01  | 0,008 | 0,003 | 0,001 | 0,001 |
|           | 1   | 0,9        | 0,81  | 0,64  | 0,48  | 0,3   | 0,16  | 0,05  | 0,01  | 0,005 |
|           | 2   | 1          | 0,88  | 0,79  | 0,68  | 0,54  | 0,39  | 0,23  | 0,08  | 0,01  |
| <b>22</b> | 0   | 0,757      | 0,34  | 0,11  | 0,05  | 0,00  | 0,005 | 0,002 | 0,000 | 0,001 |
|           | 1   | 0,88       | 0,79  | 0,62  | 0,46  | 0,28  | 0,14  | 0,04  | 0,01  | 0,003 |
|           | 2   | 1          | 0,86  | 0,77  | 0,66  | 0,52  | 0,37  | 0,21  | 0,07  | 0,008 |
| <b>23</b> | 0   | 0,745      | 0,32  | 0,09  | 0,04  | 0,00  | 0,003 | 0,001 | 0,000 | 0,001 |
|           | 1   | 0,87       | 0,78  | 0,61  | 0,45  | 0,26  | 0,13  | 0,03  | 0,008 | 0,002 |
|           | 2   | 1          | 0,85  | 0,76  | 0,65  | 0,51  | 0,36  | 0,2   | 0,06  | 0,005 |
| <b>24</b> | 0   | 0,733      | 0,3   | 0,07  | 0,03  | 0,00  | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,001 |
|           | 1   | 0,86       | 0,77  | 0,6   | 0,44  | 0,25  | 0,12  | 0,02  | 0,005 | 0,001 |
|           | 2   | 1          | 0,84  | 0,75  | 0,64  | 0,5   | 0,35  | 0,19  | 0,05  | 0,003 |
| <b>25</b> | 0   | 0,721      | 0,28  | 0,05  | 0,02  | 0,00  | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,001 |
|           | 1   | 0,85       | 0,76  | 0,59  | 0,43  | 0,24  | 0,11  | 0,01  | 0,003 | 0,001 |
|           | 2   | 1          | 0,83  | 0,74  | 0,63  | 0,49  | 0,34  | 0,18  | 0,04  | 0,002 |
| <b>26</b> | 0   | 0,709      | 0,26  | 0,03  | 0,01  | 0,00  | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 |
|           | 1   | 0,84       | 0,75  | 0,58  | 0,42  | 0,23  | 0,1   | 0,00  | 0,002 | 0,000 |
|           | 2   | 1          | 0,82  | 0,73  | 0,62  | 0,48  | 0,33  | 0,17  | 0,03  | 0,001 |
| <b>27</b> | 0   | 0,697      | 0,24  | 0,01  | 0,00  | 0,00  | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 |
|           | 1   | 0,83       | 0,74  | 0,57  | 0,41  | 0,22  | 0,09  | 0,00  | 0,001 | 0,000 |
|           | 2   | 1          | 0,81  | 0,72  | 0,61  | 0,47  | 0,32  | 0,16  | 0,02  | 0,000 |
| <b>28</b> | 0   | 0,685      | 0,22  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 |
|           | 1   | 0,82       | 0,73  | 0,56  | 0,4   | 0,21  | 0,08  | 0,00  | 0,000 | 0,000 |
|           | 2   | 1          | 0,8   | 0,71  | 0,6   | 0,46  | 0,31  | 0,15  | 0,01  | 0,000 |
| <b>29</b> | 0   | 0,673      | 0,2   | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 |
|           | 1   | 0,81       | 0,72  | 0,55  | 0,39  | 0,2   | 0,07  | 0,00  | 0,000 | 0,000 |
|           | 2   | 1          | 0,79  | 0,7   | 0,59  | 0,45  | 0,3   | 0,14  | 0,00  | 0,000 |
| <b>30</b> | 0   | 0,661      | 0,18  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 |
|           | 1   | 0,8        | 0,71  | 0,54  | 0,38  | 0,19  | 0,06  | 0,00  | 0,000 | 0,000 |
|           | 2   | 1          | 0,78  | 0,69  | 0,58  | 0,44  | 0,29  | 0,13  | 0,00  | 0,000 |
| <b>31</b> | 0   | 0,649      | 0,16  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 |
|           | 1   | 0,79       | 0,7   | 0,53  | 0,37  | 0,18  | 0,05  | 0,00  | 0,000 | 0,000 |
|           | 2   | 1          | 0,77  | 0,68  | 0,57  | 0,43  | 0,28  | 0,12  | 0,00  | 0,000 |
| <b>32</b> | 0   | 0,637      | 0,14  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 |
|           | 1   | 0,78       | 0,69  | 0,52  | 0,36  | 0,17  | 0,04  | 0,00  | 0,000 | 0,000 |
|           | 2   | 1          | 0,76  | 0,67  | 0,56  | 0,42  | 0,27  | 0,11  | 0,00  | 0,000 |
| <b>33</b> | 0   | 0,625      | 0,12  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 |
|           | 1   | 0,77       | 0,68  | 0,51  | 0,35  | 0,16  | 0,03  | 0,00  | 0,000 | 0,000 |
|           | 2   | 1          | 0,75  | 0,66  | 0,55  | 0,41  | 0,26  | 0,1   | 0,00  | 0,000 |
| <b>34</b> | 0   | 0,613      | 0,1   | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 |
|           | 1   | 0,76       | 0,67  | 0,5   | 0,34  | 0,15  | 0,02  | 0,00  | 0,000 | 0,000 |
|           | 2   | 1          | 0,74  | 0,65  | 0,54  | 0,4   | 0,25  | 0,09  | 0,00  | 0,000 |
| <b>35</b> | 0   | 0,601      | 0,08  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 |
|           | 1   | 0,75       | 0,66  | 0,49  | 0,33  | 0,14  | 0,01  | 0,00  | 0,000 | 0,000 |
|           | 2   | 1          | 0,73  | 0,64  | 0,53  | 0,39  | 0,24  | 0,08  | 0,00  | 0,000 |
| <b>36</b> | 0   | 0,589      | 0,06  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 |
|           | 1   | 0,74       | 0,65  | 0,48  | 0,32  | 0,13  | 0,00  | 0,00  | 0,000 | 0,000 |
|           | 2   | 1          | 0,72  | 0,63  | 0,52  | 0,38  | 0,23  | 0,07  | 0,00  | 0,000 |
| <b>37</b> | 0   | 0,577      | 0,04  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 |
|           | 1   | 0,73       | 0,64  | 0,47  | 0,31  | 0,12  | 0,00  | 0,00  | 0,000 | 0,000 |
|           | 2   | 1          | 0,71  | 0,62  | 0,51  | 0,37  | 0,22  | 0,06  | 0,00  | 0,000 |
| <b>38</b> | 0   | 0,565      | 0,02  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 |
|           | 1   | 0,72       | 0,63  | 0,46  | 0,3   | 0,11  | 0,00  | 0,00  | 0,000 | 0,000 |
|           | 2   | 1          | 0,7   | 0,61  | 0,5   | 0,36  | 0,21  | 0,05  | 0,00  | 0,000 |
| <b>39</b> | 0   | 0,553      | 0,01  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 |
|           | 1   | 0,71       | 0,62  | 0,45  | 0,29  | 0,1   | 0,00  | 0,00  | 0,000 | 0,000 |
|           | 2   | 1          | 0,69  | 0,6   | 0,49  | 0,35  | 0,2   | 0,04  | 0,00  | 0,000 |

1. Entscheiden Sie, ob die folgenden Aussagen richtig oder falsch sind.

(3)

| Aussage                                                                                                            | Richtig                  | Falsch                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Für Merkmale auf der Ordinalskala kann der Mittelwert berechnet werden.                                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Eine größere Standardabweichung führt bei gleichem Mittelwert zu einer schmalen Glockenkurve der Normalverteilung. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Ein Ausreißer beeinflusst den Mittelwert stärker als den Median.                                                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Der Erwartungswert muss bei einem Zufallsexperiment immer tatsächlich auftreten.                                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Aus einer Korrelation kann immer auf eine kausale Beziehung geschlossen werden.                                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Das erste Quartil $Q_1$ gibt an, dass 75 % der Daten kleiner oder gleich diesem Wert sind.                         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

2. **Autorennen** Aufgrund der Ergebnisse aus den Vorjahren wird erwartet, dass zwei bestimmte Rennwagen W 1 und W 2 bei künftigen Rennen das Ziel mit einer Wahrscheinlichkeit von 80 % bzw. 90 % erreichen und zwar unabhängig voneinander. Bestimmen Sie die Wahrscheinlichkeiten für folgende Rennergebnisse:

(4)

- (a) Beide Wagen erreichen das Ziel;
- (b) Beide Wagen fallen aus;
- (c) Genau einer der beiden Wagen erreicht das Ziel;
- (d) Mindestens einer der beiden Wagen erreicht das Ziel.

### 3. Körpergröße

(8)

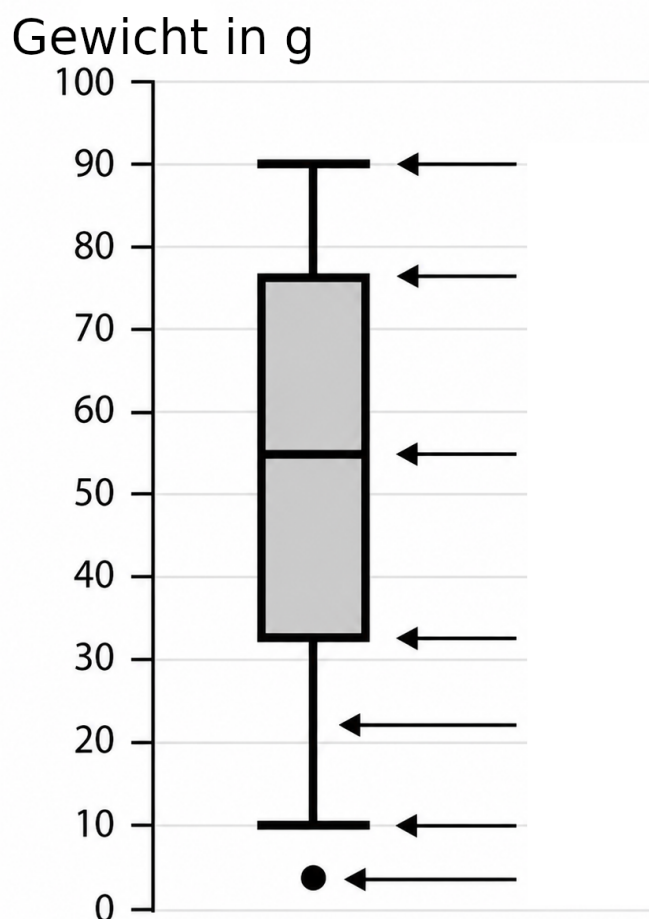
Die Körpergröße des Menschen ist näherungsweise normalverteilt. Bei einer Stichprobe von 1.284 Mädchen und 1.063 Jungen zwischen 14 und 18 Jahren wurde bei den Mädchen eine durchschnittliche Körpergröße von 166,3 cm (Standardabweichung 6,3 cm) und bei den Jungen eine durchschnittliche Körpergröße von 176,8 cm (Standardabweichung 7,46 cm) gemessen.

- (a) Zeichnen Sie die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Körpergröße der Jungen in einem Diagramm. Markieren Sie dabei markante Punkte in dem Diagramm.
- (b) Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit, dass ein zufällig ausgewählter Junge kleiner als 50 % der Mädchen ist. Stellen Sie den zugehörigen Bereich inklusive der gesuchten Größe im Diagramm aus Teil a dar.
- (c) Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit, dass ein zufällig ausgewähltes Mädchen zwischen 160 cm und 172,6 cm groß ist.

**4. Erdbeeren**

(6)

Die folgende Abbildung zeigt ein Box-Whisker-Diagramm des Gewichts einer Erdbeere. Benennen Sie die charakteristischen Teile des Diagramms, die mit Pfeilen markiert sind. Geben Sie zusätzlich (sofern möglich) die zugehörigen Formeln an, mit denen sich die dargestellten Kennwerte aus einer gegebenen Datenverteilung berechnen lassen.

**5. Gute Besserung**

(5)

An SARS erkrankte Personen werden zu 89 % wieder gesund und 11 % sterben. Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass von 10 SARS-Kranken

- genau 9 wieder gesund werden?
- alle wieder gesund werden?
- mindestens 8 wieder gesund werden?
- Wie viele Personen müssen mindestens erkranken, damit die Wahrscheinlichkeit, dass mindestens eine Person stirbt, größer als 95% ist?

**6. Online-Dating**

(6)

Laut Werbeversprechen einer Datingplattform verliebt sich dort alle elf Minuten ein Single.

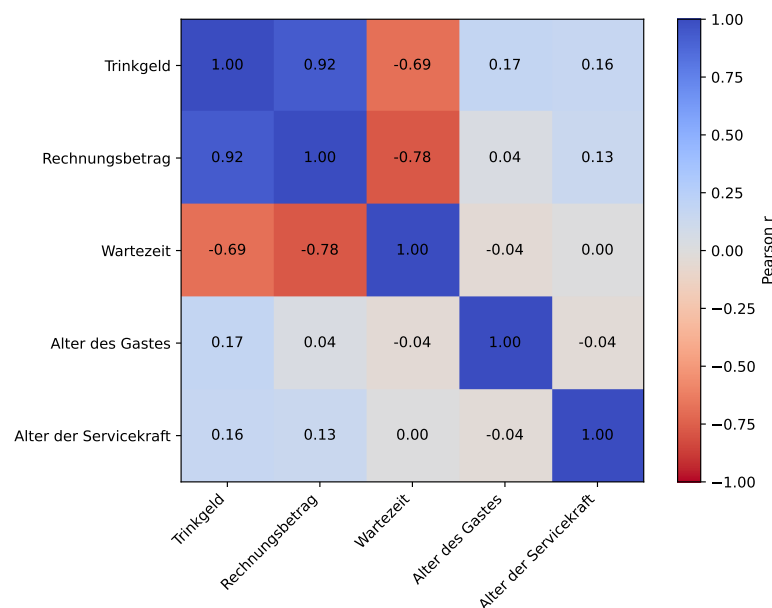
- Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit, dass in einer Stunde genau 5 Singles verlieben.

- (b) Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit, dass in einer Stunde mindestens eine Person verliebt.
- (c) Wie lange muss Hans-Peter auf der Datingplattform aktiv sein, um sich mit einer Wahrscheinlichkeit von 100% zu verlieben?

## 7. Trinkgeld

(8)

In einer Studie wurde das Trinkgeldverhalten von Gästen in verschiedenen Restaurants untersucht. Dazu wurden die Höhe des Trinkgeldes, der Rechnungsbetrag, die Wartezeit des Gastes sowie das Alter von Gast und Servicekraft von Restaurantbesuchen erfasst. Für jede Paarung der 5 Merkmale wurde der Korrelationskoeffizient nach Pearson berechnet. Die Ergebnisse dieser Berechnung sind in der unterstehenden Korrelationsmatrix zusammengefasst und visualisiert.



- (a) Interpretieren Sie die Korrelationskoeffizienten entlang der Diagonalen.
- (b) Welche Größen zeigen die stärkste positive Korrelation? Begründen Sie diesen Zusammenhang.
- (c) Welche Größen zeigen eine starke negative Korrelation? Begründen Sie diesen Zusammenhang.
- (d) Welche Größen keine oder schwache Korrelation? Begründen Sie diesen Zusammenhang.
- (e) Erläutern Sie, ob man aus der Korrelation zwischen Trinkgeld und Rechnungsbetrag schließen kann, dass große Rechnungen automatisch mehr Trinkgeld für die Servicekraft bedeuten.

## 8. Thema:

(7)

In einer Kiste befinden sich 6 blaue und 4 gelbe Socken. Von jeder Farbe gibt es jeweils gleich viele linke und rechte Socken. Sie ziehen nacheinander ohne Zurücklegen zufällig zwei Socken aus der Kiste. Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeiten für folgende Ereignisse:

- (a) Die erste Socke ist blau.
- (b) Die zweite Socke ist gelb.
- (c) Die zweite Socke ist rechts.

- (d) Die erste Socke ist blau und die zweite Socke ist gelb.
- (e) Die erste Socke ist blau und die zweite Socke ist rechts.
- (f) Untersuchen Sie, welche der in den Teilen (d) und (e) betrachteten Ereignisse stochastisch unabhängig sind. Begründen Sie Ihre Ergebnisse rechnerisch.

9. **Benzinverbrauch:** Der Benzinverbrauch eines PKW lässt sich in guter Näherung durch eine normalverteilte Zufallsvariable  $X$  beschreiben (Angabe in Liter pro 100 km Fahrstrecke (l/100 km)). Ein Automobilhersteller gibt für ein bestimmtes Modell einen mittleren Verbrauch von  $\mu_0 = 7,51/100$  km an. Diese Angabe wurde von einer Fachzeitschrift mit Hilfe einer Stichprobe überprüft und führte zu dem folgenden Ergebnis: (5)

Bei  $n = 25$  Testfahrzeugen wurde ein mittlerer Benzinverbrauch von  $\bar{x} = 8,41/100$  km ermittelt, mit einer (empirischen) Standardabweichung von  $s = 2,11/100$  km.

Prüfen Sie mit einem geeigneten Test auf dem Signifikanzniveau  $\alpha = 5\%$ , ob die Angabe des Herstellers aufrechterhalten werden kann.

10. **Raumtemperatur** (8)

Jürgen möchte einen mathematischen Zusammenhang zwischen der Temperatur im Wohnzimmer (in °C) und der Einstellung seines Thermostats (Skala von 1 bis 5) aufstellen. Dazu misst er die Raumtemperatur bei verschiedenen Einstellungen.

| Skala | Temperatur |
|-------|------------|
| –     | in °C      |
| 2     | 17         |
| 3     | 20         |
| 4     | 24         |
| 5     | 27         |

- (a) Geben Sie den Fachbegriff für den Prozess an, den Jürgen ausführen möchte.
- (b) Tragen Sie die Temperatur gegen die Einstellung des Thermostats auf.
- (c) Der Schwerpunkt der Punktwolke liegt bei  $(\bar{S}|\bar{T}) = (3,5|22)$ , desweiteren wurde der Ordinatenabschnitt zu  $T = 10,1$  °C bestimmt. Berechnen Sie die Gleichung der Regressionsgeraden und zeichnen Sie diese, sowie die o.g. Punkte in Ihr Schaubild ein.
- (d) Der Korrelationskoeffizient beträgt  $r^2 = 0,9966$ . Interpretieren Sie diesen Wert.
- (e) Erläutern Sie, warum die Anwendung der erhaltenen Gleichung zur Einstellung einer Raumtemperatur von 14 °C problematisch ist.
- (f) Erläutern Sie die Bestandteile der Formel für das Bestimmtheitsmaß  $R^2$  und erklären Sie, welche Aussage das Bestimmtheitsmaß über die Güte eines Modells trifft. Interpretieren Sie anschließend die Werte  $R^2 = 0,1$  und  $R^2 = 0,9$  im Hinblick auf die Modellgüte. Anmerkung: Die Formel für das Bestimmtheitsmaß ist auf dem Formelblatt angegeben.

