Lösungen

1.1: $B = \bigcup_{i=1}^{n} A_i$; $C = \overline{B} = \bigcap_{i=1}^{n} \overline{A}_i$; $D = \bigcup_{i=1}^{n} \bigcap_{\substack{k=1 \\ k \neq i}}^{n} (A_i \cap \overline{A}_k)$; $E = C \cup D$.

1.2: a) $A = \tilde{B}_1 \cup \tilde{B}_2 \cup \tilde{B}_3 \cup \tilde{B}_4$. b) $A = \tilde{B}_1 \cap \tilde{B}_2 \cap \tilde{B}_3 \cap \tilde{B}_4$.
c) $A = \widetilde{B}_1 \cup (\widetilde{B}_2 \cap \widetilde{B}_3 \cap \widetilde{B}_4)$. d) $A = (\widetilde{B}_1 \cap \widetilde{B}_2) \cup (\widetilde{B}_3 \cap \widetilde{B}_4)$.

1.3: $A = \bigcap_{i=1}^{20} T_{i10}$; $B = \bigcap_{i=1}^{20} T_{i1}$; $C = \bigcup_{i=1}^{20} \left[T_{i10} \cap \left(\bigcap_{\substack{k=1 \\ k \neq i}}^{20} \overline{T}_{k10} \right) \right]$;

$$D = \bigcup_{i=1}^{20} \bigcup_{\substack{k=1 \\ k \neq i}}^{20} [(T_{i2} \setminus T_{i3}) \cap (T_{k2} \setminus T_{k3})].$$

1.4: a) Sie ist eine männliche Person, die raucht oder nicht im Internat wohnt.
b) Alle männlichen Personen wohnen im Internat und sind Nichtraucher.
c) Alle Raucher wohnen im Internat.
d) Alle männlichen Teilnehmer rauchen, und alle weiblichen sind Nichtraucher; nein.

1.5: a) $M_{15} \cap W_6$. b) $M_{13} \cap W_8$. c) $W_8 \cap (M_{13} \cup M_{14} \cup M_{15})$.
d) $(M_{15} \cap W_7) \cup (M_{14} \cap W_8) \cup (M_{13} \cap W_9)$.
e) Es nimmt wenigstens eine Studentin teil, und die Anzahl der Studenten ist um eins größer als die der Studentinnen.
f) Die Anzahl der Studentinnen und der Studenten ist gleich und jeweils nicht größer als 5 (es kommt niemand oder höchstens 5 „Paare").

1.6: a) $0{,}3\overline{2}$; $0{,}6\overline{7}$; $0{,}1\overline{3}$; $0{,}2\overline{5}$; $0{,}1\overline{6}$; $0{,}1$; $0{,}0\overline{7}$; $0{,}2\overline{6}$.
b) 0,1034; 0,4138; 0,1724; 0,2069; 0,1034; 0.
c) 0,25; 0,5217; $0{,}\overline{3}$; $0{,}\overline{6}$; 0,4286; 0.
d) $0{,}0\overline{6}$; $0{,}\overline{1}$; $0{,}2\overline{6}$. e) Nicht angebbar. f) 0,2414. g) $0{,}6\overline{81}$.

1.7: a) 0,3. b) $0{,}008\overline{3}$. c) 0,4. d) 0,0002. e) 0,0002. f) 0,1. g) $0{,}0\overline{2}$.

1.8: a) 32. b) 62. c) 0,52.

1.9: a) $0{,}3\overline{6}$. b) 0,5. c) 0,5. d) 0,8. e) 0,08.

1.10: $0{,}\overline{814}$.

1.11: 1/4.

1.12: a) {2,4,5,6}. b) Ø. c) {2,3,4,5,6}. d) {4,6}. e) {1,3,4,5,6}. f) {3,5}. g) {2}.
h) {1,3,4,5,6}. i) $0{,}1\overline{6}$; 0,5; $0{,}\overline{6}$; $0{,}\overline{6}$; 0; $0{,}8\overline{3}$; $0{,}\overline{3}$; $0{,}8\overline{3}$; $0{,}\overline{3}$; $0{,}1\overline{6}$; $0{,}8\overline{3}$.

1.13: a) 0,3750. b) 0,2500. c) 0,0625. d) 0,3747; 0,2600; 0,0677.

1.14: a) 0,5. b) $0{,}\overline{3}$. c) $0{,}\overline{3}$. d) $\frac{3}{6} \cdot \frac{2}{5} \cdot \frac{1}{4} = 0{,}05$. e) $\frac{4}{6} \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{2}{4} = 0{,}2$. f) 0,01. g) 0.

1.15: a) 0,0084. b) 0,0001. c) $1{,}684 \cdot 10^{-6}$. d) 0,1655. e) 0,0032.

1.16: Nein.

1.17: a) 8. b) $A, B, C, A \cup B, A \cup C, B \cup C, \emptyset, \Omega$. c) α) Ja; β) nein; γ) ja. d) δ) Ja; ε) nein.

1.18: Falsch.

1.19: Diese Wahrscheinlichkeit ist – falls sie überhaupt für das Ereignisfeld definiert ist – nicht größer als 1/2.

1.20: $\mathfrak{E} = \{\emptyset, \{1,1\}, \overline{\{1,1\}}, \ldots, \{6,6\}, \overline{\{6,6\}}, \{1,1\} \cup \{2,2\}, \overline{\{1,1\} \cup \{2,2\}}, \ldots, \{1,1\} \cup \{2,2\} \cup \ldots \cup \{6,6\}, \overline{\{1,1\} \cup \{2,2\} \cup \{2,2\} \cup \ldots \cup \{6,6\}}, \Omega\}$. a) p_1. b) $1 - \sum_{i=1}^{6} p_i$. c) Nicht definiert.

1.21: a) $p+q-r$. b) $r-q$. c) $r-p$. d) $1-r$. e) $1-r+p$. f) $1-r+q$. g) $r-q$.
h) $r-p$. i) 0,1; 0,4; 0,1; 0,4; 0,9; 0,6; 0,4; 0,1. k) Ja.

1.22: b) $\frac{13}{18} \leqq P(A/B) \leqq \frac{15}{18}$. c) $\frac{15}{18} \leqq P(A/B) \leqq \frac{17}{18}$.

1.23: a) $P(C) \leqq 0{,}7$. b) $P(C) \geqq 0{,}9$. c) $P(C) \geqq P(A)\,P(B)$. d) $P(C) \geqq 0{,}72$. e) $P(C) \geqq 0{,}9025$.

1.24: G_i – „gerade Augenzahl beim i-ten Wurf" ($i = 1,2$).
a) $\mathfrak{E} = \{\emptyset, G_1 \cap G_2, \bar{G}_1 \cap G_2, G_1 \cap \bar{G}_2, \bar{G}_1 \cap \bar{G}_2, A, B, C, \bar{A}, \bar{B}, \bar{C}, G_1 \cup G_2, \bar{G}_1 \cup G_2, G_1 \cup \bar{G}_2, \bar{G}_1 \cup \bar{G}_2, \Omega\}$, (vgl. b)).
b) $A = (\bar{G}_1 \cap G_2) \cup (\bar{G}_1 \cap \bar{G}_2)$; $B = (G_1 \cap G_2) \cup (\bar{G}_1 \cap G_2)$; $C = (G_1 \cap G_2) \cup (\bar{G}_1 \cap \bar{G}_2)$.
c) Nein. d) Ja. e) Paarweise, aber nicht vollständig unabhängig (α) und β)).

1.25: α) a) $1 - \prod_{i=1}^{4} (1-p_i)$; b) $\prod_{i=1}^{4} p_i$; c) $1-(1-p_1)(1-p_2p_3p_4)$;
d) $1-(1-p_1p_2)(1-p_3p_4)$.
β) a) $1-(1-p)^4$; b) p^4; c) $1-(1-p)(1-p^3)$; d) $1-(1-p^2)^2$.
γ) a) $1-(1-p)^3(1-p^2)$; b) p^5; c) $1-(1-p)(1-p^4)$; d) $1-(1-p^2)(1-p^3)$.
δ) a) 0,3439; b) 0,0001; c) 0,1009; d) 0,0199.
ε) a) 0,27829; b) 0,00001; c) 0,10009; d) 0,01099.

1.26: a) 0,003. b) 0,388.

1.27: a) $0{,}7\bar{6}$. b) Ja. c) 1/5.

1.28: a) 0,26. b) 0,98. c) 0,72. d) 0,02. e) Nicht angebbar. f) α) 2; β) 3.

1.29: a) $(1-q)^n (\to 0$ für $n \to \infty)$. b) $1-(1-q)^n (\to 1$ für $n \to \infty)$. c) $q^n (\to 0$ für $n \to \infty)$.

1.30: a) 0,63. b) 0. c) 0,46.
d) α) 0,1138; β) 0,000729; γ) 0,009072; δ) 0,054432; ε) 0,041013.
e) 3 bzw. 2.

1.31: a) 0,0016. b) 0,0797. c) 0,2436. d) 0,2836.

1.32: a) 0,3077. b) 0,25. c) 0,0769. d) 0,3077. e) 0,00230. f) 0,00237.

1.33: a) 0,125. b) 0,0121. c) 0,0020. d) $1{,}28 \cdot 10^{-5}$. e) $4{,}28 \cdot 10^{-6}$. f) $0{,}\bar{3}$. g) 0,25.

1.34: a) Für $p \geqq 1/6$ im Schreibtisch suchen.
b) Für $p \geqq 2/7$ im Schreibtisch suchen.

1.35: a) $p/4$. b) $\frac{p}{4-3p}$.

1.36: a) $0,\overline{8}$. b) 0,937 5.

1.37: a) $\dfrac{10p}{9+p}$. b) $\dfrac{2p}{1+p}$.

1.38: a) 0,852 6. b) 0,844 9. c) 0,842 0. d) 0,840 2.

1.39: a) 0,991 5. b) 0,352 9; 0,529 4; 0,117 6. c) 0,013 1.

1.40: a) 0,032. b) 0,312 5 bzw. 0,375 0 bzw. 0,312 5.

1.41: a) 0,825 7. b) 0,005 3. c) 0,985 5.

1.42: a) 0,65. b) 0,05. c) 0,33. d) 0,942 9. e) $0,\overline{61}$.

1.43: a) 0,204 5. b) 0,795 5. c) 0,956.

1.44: a) 0,517 7. b) 0,115 7. c) 0,197 5. d) 0,012 3. e) $0,\overline{2}$. f) 7,7 Perioden.

2.1: a) $F_X(x) = \sum_{i<x} p_i \quad (-\infty < x < \infty)$; $p_4 = 1 - p_1 - p_2 - p_3 - p_5$.

b) $$F_X(x) = \begin{cases} 0, & -\infty < x \leqq 1, \\ \dfrac{1}{3}, & 1 < x \leqq 2, \\ \dfrac{5}{12}, & 2 < x \leqq 3, \\ \dfrac{7}{12}, & 3 < x \leqq 4, \\ \dfrac{5}{6}, & 4 < x \leqq 5, \\ 1, & 5 < x < \infty. \end{cases}$$

2.2: b) $E(X) = 5{,}08\overline{3}$; $E(X-5)^2 = 0{,}085\,0$; $E(X-5{,}1)^2 = 0{,}078\,\overline{3}$; $E(X-E(X))^2 = 0{,}078\,1$.

2.3: a) 0,998 4.

b) $$F_X(x) = \begin{cases} 0, & -\infty < x \leqq 1, \\ 0{,}80, & 1 < x \leqq 2, \\ 0{,}96, & 2 < x \leqq 3, \\ 0{,}992, & 3 < x \leqq 4, \\ 1, & 4 < x < \infty. \end{cases}$$

c) $E(X) = 1{,}248$, $D^2(X) = 0{,}298\,5$.

2.4: a) $a = \dfrac{1}{2}$, $b = \dfrac{1}{\pi}$. b) $f_X(x) = \dfrac{1}{\pi}\,\dfrac{1}{1+x^2} \quad (-\infty < x < \infty)$.

2.5: a) $\alpha = 12$.

b) $$F_X(x) = \begin{cases} 0, & x \leqq 0, \\ 12\left(\dfrac{x^3}{3} - \dfrac{x^4}{4}\right), & 0 < x \leqq 1, \\ 1, & x > 1. \end{cases} \quad E(X) = \frac{3}{5}, \quad D^2(X) = \frac{1}{25};$$

c) $P\left(X < \dfrac{1}{2}\right) = 0{,}312\,5$; $P(X < E(X)) = 0{,}475\,2$

2.6: a) $F(x) = \begin{cases} -\dfrac{1}{2x}, & x \leqq -1, \\ \dfrac{1}{2}, & -1 \leqq x \leqq 1, \\ 1 - \dfrac{1}{2x}, & x > 1. \end{cases}$ b) $F(x) = \begin{cases} 0, & x \leqq 1, \\ 1 - \dfrac{1}{x^3}, & x > 1. \end{cases}$

2.7: a) α) Diskret; γ) stetig.

b) $P(X=-1)=0{,}2$, $P(X=0)=0{,}5$, $P(X=1)=0{,}1$, $P(X=2)=0{,}2$, $\quad f_Z(x) = \begin{cases} 0, & -\infty < x \leqq -1, \\ \dfrac{1}{2}, & -1 < x \leqq 1, \\ 0, & 1 < x < \infty. \end{cases}$

d) 0,5; 0,3; 0,2. e) 0,3. f) 0. g) 0,5; 0,5; 0. h) 0,5; 1.

2.8: a) $h = \dfrac{2}{9}$.

b) $$F_X(x) = \begin{cases} 0, & x \leqq -1, \\ \dfrac{2}{9}\left(\dfrac{x^2}{2} + x + \dfrac{1}{2}\right), & -1 < x \leqq 0, \\ \dfrac{2}{9}\left(\dfrac{x^2}{4} + x + \dfrac{1}{2}\right), & 0 < x \leqq 2, \\ \dfrac{4}{9}\left(-\dfrac{x^2}{2} + 3x - \dfrac{9}{4}\right), & 2 < x \leqq 3, \\ 1, & x > 3. \end{cases}$$

c) $F_Y(x) = F_X\left(\dfrac{x-1}{2}\right)$; $f_Y(x) = \dfrac{1}{2} f_X\left(\dfrac{x-1}{2}\right)$.

2.9: a) 0,2384. b) 0,3931. c) 0,000002. d) 0,0077. e) 0,8189.

2.10: a) $P(X = 10(950+k)) = \binom{950}{k} 2^{-950}$ $(k = 0, 1, \ldots, 950)$; $E(X) = 14250$; $D^2(X) = 23750$.

b) 0,8348. c) $n = 699$.

2.11: a) 0,0282. b) 0,9718. c) 0,0001. d) 0,1493. e) 0,2668. f) $0{,}\overline{189}$.

g) 0,0016; $P(|X-3| > 4) \leqq 0{,}1313$.

2.12: a) 0,1755; $1{,}9676 \cdot 10^{-32}$. b) 0,3679; $1{,}0138 \cdot 10^{-7}$; 0,3679.

c) 0,9704; 0,0291; 0,0004.

2.13: a) $0{,}1\overline{6}$. b) 0,5. c) 0,3. d) $0{,}0\overline{3}$. e) $0{,}0\overline{3}$. f) $0{,}03\overline{9}$.

2.14: a) 0,3641. b) 0,3516. c) 0,9.

2.15: X: Anzahl der gekennzeichneten und erneut gefangenen Fische.
X ist hypergeometrisch verteilt mit den Parametern N (unbekannt), $M = 1000$, $n = 150$; $m = 10$: $N^* = 14999$ oder $N^* = 15000$.

2.16: a) $g_X(z) = e^{\lambda(z-1)}$; $E(X) = \lambda$. b) $g_X(z) = \dfrac{1-p}{1-zp}$ $\left(|z| < \dfrac{1}{p}\right)$; $E(X) = \dfrac{p}{1-p}$.

2.17: a) 0,0183. b) 0,4335; 0,1954; 0,3712. c) 0,0733. d) 0,0746. e) 0,0003.

2.18: a) $\alpha = 10$. b) $P(X_{15} \geqq 2) = 0{,}4422$.

2.19: a) 0,9197. b) 0,1637. c) 0,9802.

2.20: a) 0,0821. b) 0,2052. c) 0,2565. d) 0,2424. e) 0,9580.

2.21: a) 0,00495. b) $t_0 \approx 605$ Tage.

2.22: a) 0,9817. b) 0,0003. c) 0,6321. d) 0,9820. e) 0,1353. f) 0,3466. g) 0,3466.

2.23: a) 0,5. b) 0,6915. c) 0,0730. d) 0,3830. e) 0,0027. f) 0,6247. g) 1.
h) 4,2. i) 3,92.

2.24: $\sigma\sqrt{\frac{2}{\pi}} = 0{,}798\sigma$.

2.25: a) 0,5468. b) 62.

2.26: a) 0,3446. b) 0,3446. c) 0,3173. d) $\alpha \geqq 16{,}45$ (in µF).

2.27: $\tilde{\mu} = 27{,}7444$.

2.28: a) 0,0228. b) α) 0,0228; β) 0,0317.

2.29: a) $F_Y(x) = \begin{cases} \int\limits_0^x \frac{1}{\sqrt{2\pi}\,\sigma t} e^{-\frac{(\ln t - \mu)^2}{2\sigma^2}} \, dt, & x > 0, \\ 0, & x \leqq 0. \end{cases}$

b) $f_Y(t) = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{2\pi}\,\sigma t} e^{-\frac{(\ln t - \mu)^2}{2\sigma^2}}, & t > 0, \\ 0, & t \leqq 0. \end{cases}$

c) $E(Y) = e^{\mu + \frac{\sigma^2}{2}}$. d) $D^2(Y) = e^{2\mu + \sigma^2}(e^{\sigma^2} - 1)$.

2.30: a) $\frac{\mu_3}{\sigma^3} = \sqrt{2}\,;\ \frac{\mu_4}{\sigma^4} - 3 = 3$. b) $\frac{\mu_3}{\sigma^3} = 2\,;\ \frac{\mu_4}{\sigma^4} - 3 = 6$.

2.31: a) $f_X(x) = bpx^{p-1} e^{-bx^p}$ $(x > 0)$; $f_X(x) = 0$ $(x \leqq 0)$.

b) $Q_{1/2} = \left(\frac{\ln 2}{b}\right)^{\frac{1}{p}}$. c) $x = \left(\frac{1 - \frac{1}{p}}{b}\right)^{\frac{1}{p}}$.

2.32: a) $b > 0$: $F_Y(x) = \begin{cases} 0, & x \leqq a - b, \\ \frac{1}{2}\left(1 + \frac{x-a}{b}\right), & a - b < x \leqq a + b, \\ 1, & x > a + b; \end{cases}$

$b < 0$: $F_Y(x) = \begin{cases} 0, & x \leqq a + b, \\ \frac{1}{2}\left(1 + \frac{a-x}{b}\right), & a + b < x \leqq a - b, \\ 1, & x > a - b. \end{cases}$

b) $b > 0$: $F_Y(x) = \begin{cases} 0, & x \leqq a, \\ 1 - e^{-\lambda\left(\frac{x-a}{b}\right)}, & x > a; \end{cases}$

$$b<0:\ F_Y(x)=\begin{cases} e^{-\lambda\left(\frac{x-a}{b}\right)}, & x \leqq a,\\ 1, & x>a. \end{cases}$$

c) $$b>0:\ F_Y(x)=\Phi\left(\frac{x-a}{b};\mu,\sigma\right);$$

$$b<0:\ F_Y(x)=1-\Phi\left(\frac{x-a}{b};\mu,\sigma\right).$$

2.33: a) $$F_Y(x)=\begin{cases} 0, & x \leqq \frac{1}{e},\\ \frac{e-x^{-1}}{e-1}, & \frac{1}{e}<x\leqq 1,\\ 1, & x>1. \end{cases}$$

b) $$f_Y(x)=\begin{cases} 0, & x \leqq \frac{1}{e},\\ \frac{1}{(e-1)x^2}, & \frac{1}{e}<x\leqq 1,\\ 0, & x>1. \end{cases}$$

c) $E(Y)=\frac{1}{e-1}=0{,}5820$; $D^2(Y)=\frac{1}{e}-\frac{1}{(e-1)^2}=0{,}0292$.

2.34: a) $E(Y)=\frac{\lambda}{1+\lambda}$; $D^2(Y)=\frac{\lambda}{2+\lambda}-\frac{\lambda^2}{(1+\lambda)^2}$.

b) $E(Y)=\frac{2}{\lambda}$; $D^2(Y)=\frac{4}{\lambda^2}$. c) $E(Y)=\frac{1}{\lambda}\left(\frac{e+1}{e}\right)$.

2.35: $1-e^{-\lambda r}$.

2.36: a) 0,3679; 0,1353 bzw. 0,0498. b) $\frac{1}{e}=0{,}3679$ (für alle k).

2.37: a) $f_X(t)=\begin{cases} 0{,}01te^{-0{,}1t}, & t>0,\\ 0, & t\leqq 0. \end{cases}$ b) 0,3298. c) $E(X)=20$.

d) $R_X(t)=\begin{cases} 1, & t\leqq 0,\\ e^{-0{,}1t}+0{,}1te^{-0{,}1t}, & t>0. \end{cases}$ e) $\lambda(t)=\frac{0{,}01t}{1+0{,}1t}$ $(t>0)$.

2.38: a) 13. b) −4. c) 14. d) 98. e) 39.

2.39: b) $\frac{1}{2}\sqrt{\lambda\pi}$.

2.40: a)

X \ Y	1	2	3	Σ
1	0,35	0,14	0,01	0,5
2	0,15	0,06	0,09	0,3
3	0,20	0,00	0,00	0,2
Σ	0,7	0,2	0,1	1

b) Nein.

c) $E(X) = 1{,}7$; $E(Y) = 1{,}4$;
$D^2(X) = 0{,}61$;
$D^2(Y) = 0{,}44$.

d) $P(Z_1 = 4) = 0{,}35$, $P(Z_1 = 7) = 0{,}14$, $P(Z_1 = 10) = 0{,}01$,
$P(Z_1 = 5) = 0{,}15$, $P(Z_1 = 8) = 0{,}06$, $P(Z_1 = 11) = 0{,}09$,
$P(Z_1 = 6) = 0{,}20$, $P(Z_1 = 9) = 0{,}00$, $P(Z_1 = 12) = 0{,}00$;
$P(Z_2 = -2) = 0{,}01$, $P(Z_2 = 2) = 0{,}06$, $P(Z_2 = 8) = 0{,}20$.
$P(Z_2 = -1) = 0{,}14$, $P(Z_2 = 3) = 0{,}15$,
$P(Z_2 = 0) = 0{,}35$, $P(Z_2 = 6) = 0{,}00$,
$P(Z_2 = 1) = 0{,}09$, $P(Z_2 = 7) = 0{,}00$,

2.41: a) $P(X=1,\, Y=0,\, Z=0) = \frac{1}{5}$; $P(X=0,\, Y=1,\, Z=0) = \frac{7}{15}$;

$P(X=0,\, Y=0,\, Z=1) = \frac{1}{3}$.

b) $E(X) = \frac{1}{5}$, $E(Y) = \frac{7}{15}$, $E(Z) = \frac{1}{3}$;

$D^2(X) = \frac{4}{25}$; $D^2(Y) = \frac{56}{225}$, $D^2(Z) = \frac{2}{9}$.

c) $$B(X, Y, Z) = \begin{bmatrix} \frac{4}{25} & -\frac{7}{75} & -\frac{1}{15} \\ -\frac{7}{75} & \frac{56}{225} & -\frac{7}{45} \\ -\frac{1}{15} & -\frac{7}{45} & \frac{2}{9} \end{bmatrix}$$

d) $\varrho(X, Y) = -\frac{1}{4}\sqrt{\frac{7}{2}} = -0{,}4677$;

$\varrho(Y, Z) = -\frac{\sqrt{7}}{4} = -0{,}6614$;

$\varrho(X, Z) = -\frac{1}{\sqrt{8}} = -0{,}3536$.

2.42: $F_{Z_1}(x) = F_X(x)\,F_Y(x)$; $F_{Z_2}(x) = F_X(x) + F_Y(x) - F_X(x)F_Y(x)$.

2.43: $F_Y(x) = F^n(x)$; $F_Z(x) = 1 - (1 - F(x))^n$.

2.44: a) $$F_{(X,Y)}(t_1, t_2) = \begin{cases} 0, & t_1 \leqq x_1, \quad -\infty < t_2 < \infty, \\ p\Phi(t_2;\, x_1, \sigma), & x_1 < t_1 \leqq x_2, \quad -\infty < t_2 < \infty, \\ p\Phi(t_2;\, x_1, \sigma) + (1-p)\Phi(t_2;\, x_2, \sigma), & \\ & t_1 > x_2, \quad -\infty < t_2 < \infty. \end{cases}$$

b) $\varphi(t;\, x_1, \sigma)\,p + \varphi(t;\, x_2, \sigma)\,(1-p)$.

2.45: $p_k^{(n)} = \frac{1}{n+1}$ für $k = 0, \dots, n$, $p_k^{(n)} = 0$ für $k = n+1, \dots$;
gleichmäßige diskrete Verteilung.

2.46: a) $f_Y(t_2 \mid t_1) = \begin{cases} \dfrac{1}{t_1} & \text{für} \quad 0 < t_2 \leqq t_1, \\ 0 & \text{für} \quad t_2 \leqq 0 \quad \text{und} \quad t_2 > t_1. \end{cases}$

b) $f_{(X,Y)}(t_1, t_2) = \begin{cases} \dfrac{1}{t_1} & \text{für} \quad 0 < t_1 \leqq 1, \quad 0 \leqq t_2 \leqq t_1, \\ 0 & \text{sonst}. \end{cases}$

c) $f_X(t_1 \mid t_2) = \begin{cases} -\dfrac{1}{t_1 \ln t_2} & \text{für} \quad 0 < t_2 \leqq t_1 \leqq 1, \\ 0 & \text{sonst}. \end{cases}$

d) $E(X \mid Y = t_2) = -\dfrac{1 - t_2}{\ln t_2}$. e) $E(Y \mid X = t_1) = \dfrac{t_1}{2}$. f) $\dfrac{1}{4}$.

g) $f_Y(t_2) = \begin{cases} -\ln t_2 & \text{für} \quad 0 < t_2 \leqq 1, \\ 0 & \text{für} \quad t_2 \leqq 0 \text{ und } t_2 > 1. \end{cases}$

2.47: a) Ja. b) Ja; $\varrho(X, Y) = 0$, d. h., X und Y sind unkorreliert; X und Y sind nicht unabhängig. c) Nein.

2.48: a) X ist $N\left(0, \sqrt{\dfrac{8}{5}}\right)$-normalverteilt;

Y ist $N\left(0, \dfrac{2}{\sqrt{5}}\right)$-normalverteilt;

(X, Y) ist normalverteilt mit den Parametern

$$\mu_1 = \mu_2 = 0, \quad \sigma_1^2 = \frac{8}{5}, \quad \sigma_2^2 = \frac{4}{5} \quad \text{und} \quad \varrho = \sqrt{\frac{3}{8}}.$$

b) $E(X) = 0$; $E(Y) = 0$; $D^2(X) = \dfrac{8}{5}$; $D^2(Y) = \dfrac{4}{5}$; $\varrho(X, Y) = \sqrt{\dfrac{3}{8}}$.

c) $\alpha = \dfrac{\pi}{6}$ ($\triangleq 30°$).

2.49: a) $f_X(t_1) = \dfrac{1}{2\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2} \cdot \frac{(t_1 - 3)^2}{4}}$; $f_Y(t_2) = \dfrac{1}{4\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2} \cdot \frac{(t_2 + 2)^2}{16}}$

b) $E(X) = 3$; $E(Y) = -2$. c) $D^2(X) = 4$; $D^2(Y) = 16$.

d) $b(X, Y) = 0$; $\varrho(X, Y) = 0$.

2.50: a) $P(X = -1) = \dfrac{3}{8}$; $P(X = 0) = \dfrac{1}{4}$; $P(X = 1) = \dfrac{3}{8}$.

b) $P(Y = -1) = \dfrac{3}{8}$; $P(Y = 0) = \dfrac{1}{4}$; $P(Y = 1) = \dfrac{3}{8}$.

c) $P(X = i \mid Y = k) = \begin{cases} \dfrac{1}{3} & \text{für} \quad i = -1, 0, 1 & \text{und} \quad k = -1, 1, \\ \dfrac{1}{2} & \text{für} \quad i = -1, 1 & \text{und} \quad k = 0, \\ 0 & \text{für} \quad i = 0 & \text{und} \quad k = 0. \end{cases}$

d) Analog zu c); $X \leftrightarrow Y$; $i \leftrightarrow k$.

e) 0; 0. f) $\frac{3}{4}$; $\frac{3}{4}$. g) 0. h) Ja. i) Nein.

2.51: a) T ist $N(27{,}45;\, 0{,}3803)$-verteilt. b) 0,8075.

2.52: a) $\geqq 25$. b) $\geqq 26$. c) $\geqq 26$. d) 0,9751. e) 0,9928. f) $> 0{,}9999$.
g) $\geqq 24$; $\geqq 24$; $\geqq 24$; 0,5; ≈ 1.

2.53: a) $F_R(r) = P(R < r) = \begin{cases} r^2, & 0 < r \leqq 1, \\ 1, & r > 1. \end{cases}$

b) $f_{(X,Y)}(t_1, t_2) = \begin{cases} \dfrac{1}{\pi}, & t_1^2 + t_2^2 \leqq 1, \\ 0 & \text{sonst}. \end{cases}$

c) $f_X(t_1) = \begin{cases} \dfrac{2}{\pi}\sqrt{1 - t_1^2}, & -1 \leqq t_1 \leqq 1, \\ 0 & \text{sonst}; \end{cases}$ $\quad f_Y(t_2) = \begin{cases} \dfrac{2}{\pi}\sqrt{1 - t_2^2}, & -1 \leqq t_2 \leqq 1, \\ 0 & \text{sonst}. \end{cases}$

d) 0,6090. e) Nein.

2.54: a) $f_Z(z) = \begin{cases} 0, & z \leqq 0, \\ \dfrac{\lambda\mu}{\lambda - \mu}(e^{-\mu z} - e^{-\lambda z}), & z > 0, \end{cases}$ $\quad (\mu \neq \lambda)$;

$f_Z(z) = \begin{cases} 0, & z \leqq 0, \\ \lambda^2 z e^{-\lambda z}, & z > 0, \end{cases}$ $\quad (\mu = \lambda)$.

b) $f_Z(z) = \begin{cases} 0, & z \leqq -2, \\ \dfrac{1}{4}(z + 2), & -2 < z \leqq 0, \\ \dfrac{1}{4}(2 - z), & 0 < z \leqq 2, \\ 0, & z > 2. \end{cases}$

c) $f_Z(z) = \varphi(z;\, \mu_X + \mu_Y,\, \sqrt{2}\,\sigma)$.

2.55: a) Ja. b) Nein.

2.56: $n \geqq 1 - \log_2(1 - p)$.

2.57: a) $E(R) = 0$; $D^2(R) = \frac{1}{12} \cdot 10^{-20}$. b) $E(F) = 0$; $D^2(F) = \frac{n}{12} \cdot 10^{-20}$.

2.58: a) $F_{Z_1}(x) = \begin{cases} 0, & x \leqq 0, \\ (1 - p(1 - x))^n, & 0 < x \leqq 1, \\ 1, & x > 1; \end{cases}$

$F_{Z_2}(x) = \begin{cases} 0, & x \leqq 0, \\ 1 - (1 - px)^n + (1 - p)^n, & 0 < x \leqq 1, \\ 1, & x > 1. \end{cases}$

b) $F_{Z_1}(x) = \begin{cases} 0, & x \leqq 0, \\ (1 - p e^{-\lambda x})^n, & x > 0; \end{cases}$

$$F_{Z_2}(x) = \begin{cases} 0, & x \leqq 0, \\ 1 - (p\mathrm{e}^{-\lambda x} + (1-p))^n + (1-p)^n, & x > 0. \end{cases}$$

c) $$F_{Z_1}(x) = \begin{cases} (p\Phi(x) + 1 - p)^n - (1-p)^n, & x \leqq 0, \\ (p\Phi(x) + 1 - p)^n, & x > 0; \end{cases}$$

$$F_{Z_2}(x) = \begin{cases} 1 - (1 - p\Phi(x))^n, & x \leqq 0, \\ 1 - (1 - p\Phi(x))^n + (1-p)^n, & x > 0, \end{cases}$$

mit $\Phi(x) = \Phi(x; 0, 1)$.

2.59: Z ist poissonverteilt mit dem Parameter λp_0.

2.60: Z ist dreieckverteilt auf [0, 2].

2.61: a) $\varphi_X(s) = p\mathrm{e}^{\mathrm{i}s} + (1-p)$. b) $\varphi_X(s) = (1 - p(1 - \mathrm{e}^{\mathrm{i}s}))^n$.

c) $\varphi_X(s) = \dfrac{\lambda}{\lambda - \mathrm{i}s}$.

d) $\varphi_X(s) = \dfrac{\mathrm{e}^{\mathrm{i}bs} - \mathrm{e}^{\mathrm{i}as}}{(b-a)\,\mathrm{i}s}$ $(s \neq 0)$; $\varphi_X(0) = 1$. e) $\varphi_X(s) = -\dfrac{(\mathrm{e}^{\mathrm{i}s} - 1)^2}{s^2}$ $(s \neq 0)$; $\varphi_X(0) = 1$.

f) $\varphi_X(s) = \dfrac{\mathrm{e}^{\mathrm{i}\mu s}}{1 + \lambda^2 s^2}$; $E(X) = \mu$; $D^2(X) = 2\lambda^2$.

2.62: a) $1 - \mathrm{e}^{-t}$. b) $1 - \mathrm{e}^{-\mu t}$. c) Ja.

2.63: 0.

2.64: a) Binomialverteilung mit den Parametern n und $p = \dfrac{1}{6}$. b) 0.

c) $n_0 = 2\,778$ (Tschebyscheffsche Ungleichung); $n_0 = 633$ (Näherungswert entsprechend dem GWS von Moivre-Laplace).

2.65: 0,453 1.

3.1: a) $I_1^* = 1{,}126$; $I_{15}^* = 1{,}134$. b) 1,126, 1,127, ..., 1,134. c) 0,008. d) $\bar{I} = 1{,}130$.

e) $7{,}35 \cdot 10^{-6}$. f) 0,24 %.

g) $$F_{15}(t) = \begin{cases} 0, & t \leqq 1{,}126, \\ 0{,}0\bar{6}, & 1{,}126 < t \leqq 1{,}127, \\ 0{,}2\bar{6}, & 1{,}127 < t \leqq 1{,}128, \\ \vdots & \\ 1, & t > 1{,}134. \end{cases}$$

3.2: a) $$F_{60}(x) = \begin{cases} 0, & x \leqq 7, \\ 0{,}01\bar{6}, & 7 < x \leqq 8, \\ 0{,}0\bar{3}, & 8 < x \leqq 9, \\ \vdots & \\ 0{,}95, & 17 < x \leqq 18, \\ 0{,}98\bar{3}, & 18 < x \leqq 19, \\ 1, & x > 19. \end{cases}$$

b)

Klassengrenzen	Klassenmitten	absolute Häufigkeiten	relative Häufigkeiten	relative Summenhäufigkeiten
6,5... 8,5	7,5	2	$0,0\overline{3}$	$0,0\overline{3}$
8,5...10,5	9,5	4	$0,0\overline{6}$	0,1
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
18,5...20,5	19,5	1	$0,01\overline{6}$	1,0

d) $\bar{x} = 13{,}4$; $s = 2{,}509$. e) $\bar{x} = 13{,}45$; $s = 2{,}500$.

3.3: a)

Klassengrenzen	Klassenmitten	absolute Häufigkeiten	relative Häufigkeiten (%)	relative Summenhäufigkeiten (%)
8,5–11,5	10	1	2,5	2,4
11,5–14,5	13	4	10,0	12,5
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
29,5–32,5	31	1	2,5	97,5
32,5–35,5	34	1	2,5	100,0

e) $x = 21{,}025$; $s = 5{,}322\,8$.

3.4: $n = 47$.

3.5: a) $E(U_n) = \sigma^2$; ja. b) $E(V_n) = \sigma$; ja. c) Ja.

3.6: a) $E(S_n^2) = \sigma^2$; $D^2(S_n^2) = \dfrac{2\sigma^4}{n-1}$.

3.7: a) $\alpha = \dfrac{2}{n}$; $\beta = \dfrac{n+1}{n}$. b) $\eta = \dfrac{3}{n+2}$.

3.8: a) $\hat{\lambda} = \dfrac{n}{\sum\limits_{i=1}^{n} x_i}$. b) $\hat{\mu} = \dfrac{1}{n}\sum\limits_{i=1}^{n} \ln x_i$; $\hat{\sigma} = \sqrt{\dfrac{1}{n}\sum\limits_{i=1}^{n} (\ln x_i - \hat{\mu})^2}$.

c) $\hat{p} = 1 - \dfrac{n}{\sum\limits_{i=1}^{n} x_i}$. d) Stichprobenumfang m: $\hat{p} = \dfrac{\sum\limits_{i=1}^{m} x_i}{mn}$.

3.9: 0,004 3.

3.10: a) $\hat{\mu} = -1{,}474$; $\hat{\sigma} = 2{,}990$. b) $\widehat{E(X)} = e^{2\hat{\mu} + \frac{\hat{\sigma}^2}{2}} = 20{,}034$; $\widehat{D^2(X)} = e^{2\hat{\mu} + \hat{\sigma}^2}(e^{\hat{\sigma}^2} - 1) = 3\,070\,615{,}634$.
c) $\bar{x} = 4{,}959$; $s^2 = 103{,}116$.

3.11: a) $\hat{p} = \sqrt[m]{\dfrac{k}{n}}$. b) 0,851 3.

3.12: a) $E(R^{(n)}) = \dfrac{2n}{2n+1} R$; nein. b) $\delta = \dfrac{1}{\sqrt[2n]{\alpha}}$.

3.13: a) (341,149; 353,851). b) (340,018; 354,982). c) (51,921; 365,370). d) $n = 26$.

3.14: (0,0525; 0,2162).

3.15: a) Hypothese $H_0: p' = 0{,}6$ wird nicht abgelehnt. b) H_0 wird abgelehnt.

3.16: a) $\bar{x} = 34{,}411$; $\bar{y} = 36{,}490$. b) $s_X^2 = 123{,}802$; $s_Y^2 = 353{,}010$.
c) $s_{XY} = 150{,}089$. d) $r_{XY} = 0{,}7179$.

3.17: a) (0,264; 1,861). b) (0,287; 2,022). c) Keine Ablehnung der Hypothese $\sigma_X^2 = \sigma_Y^2$.

3.18: Keine Ablehnung der Hypothese.

3.19: Hypothese $H_0: \mu = 1077{,}1$ wird nicht abgelehnt.

3.20: Nein.

3.21: a) H_0 wird nicht abgelehnt. b) (10,544; 13,456).

3.22: a) Keine Ablehnung. b) Ablehnung.

3.23: „$\sigma_X^2 = \sigma_Y^2$“ wird nicht abgelehnt, H_0 wird abgelehnt.

3.24: Hypothese wird abgelehnt.

3.25: Hypothese „$p = \frac{1}{6}$“ wird nicht abgelehnt (p – Wahrscheinlichkeit, daß Augenzahl „5“ auftritt).

3.26: b) $\bar{R} = 20{,}8$; $s_R = 0{,}81$. c) $\approx 4\,\%$.

3.27: Gegen die Hypothese ist nichts einzuwenden.

3.28: H_0 wird nicht abgelehnt.

3.29: Nein.

3.30: Keine Ablehnung der Hypothese.

Variabilität	*SAQ*	Freiheitsgrade	*MAQ*
Total	827,339	47	–
Zwischen den Stufen	211,384	11	19,217
Innerhalb der Stufen	615,955	36	17,110

3.31: Keine unterschiedlichen Wirkungen.

3.32: a) $s_A^2 = 23\,470{,}1$; $s_E^2 = 6\,048{,}5$.
b) Gegen die Hypothese ist nichts einzuwenden.

3.33: a) $b_1 = 66{,}9524$; $b_2 = 1{,}0363$; $s_R^2 = 19{,}7842$. b) H_0 wird abgelehnt.

3.34: a) $b_1 = 4{,}0112$; $b_2 = -93{,}0664$; $s_R^2 = 1{,}6935$.
b) H_0' wird nicht abgelehnt, H_0'' wird nicht abgelehnt.
c) $\beta_1: (1{,}9418; 6{,}0806)$; $\beta_2: (-98{,}3231; -87{,}8096)$.

$$\left(4{,}0112 - 93{,}0664\tau - 4{,}3725\sqrt{0{,}1 + \frac{(\tau + 0{,}2929)^2}{0{,}6919}},\right.$$

$$\left.4{,}0112 - 93{,}0664\tau + 4{,}3725\sqrt{0{,}1 + \frac{(\tau + 0{,}2929)^2}{0{,}6916}}\right) \quad \text{für} \quad f(\tau).$$

$$\left(4{,}0112 - \frac{93{,}0664}{t} - 4{,}3725\sqrt{0{,}1 + \frac{(1 + 0{,}2929t)^2}{0{,}6919t^2}},\right.$$

$$\left.4{,}0112 - \frac{93{,}0664}{t} + 4{,}3725\sqrt{0{,}1 + \frac{(1 + 0{,}2929t)^2}{0{,}6919t^2}}\right) \quad \text{für} \quad \tilde{f}(t).$$

3.35: a) $y(x) = 2{,}485 + 9{,}468x$. b) 0,0254. c) (8,766; 10,170); (2,229; 2,740). d) H_0' wird nicht abgelehnt; H_0'' wird abgelehnt.

e) $$\left(2{,}485 + 9{,}468x - 0{,}356\sqrt{0{,}083 + \frac{(x - 0{,}333)^2}{0{,}257}},\right.$$

$$\left.2{,}485 + 9{,}468x + 0{,}356\sqrt{0{,}083 + \frac{(x - 0{,}333)^2}{0{,}257}}\right).$$

f) 5,799. g) 6,745. h) (6,159; 6,385).

3.36: a) 0,6758. b) H_0 wird nicht abgelehnt.

3.37: a) H_0' wird abgelehnt. b) H_0'' wird nicht abgelehnt.

3.38: a) X und Y sind nicht unabhängig. b) H_0 wird nicht abgelehnt.

3.39: A und B sind nicht unterscheidbar.

3.40: Kein signifikanter Unterschied.

4.1: Das erstgenannte Ereignis besitzt die größere Wahrscheinlichkeit.

4.2: b) 0,6836.

4.3: $p = p'$.

4.4: a) $1 - p^5(2 - p^2)$. b) $1 - p^4(2 - p^2)$. c) $1 - p^3(2 - p^2)$.
d) Im Fall α) für alle, im Fall β) nur für die beiden ersten Varianten.

4.5: a) 0,6703. b) 0,5299.

4.6: b) $E(F) = ab(1 + \delta)^2$, $D^2(F) = ab\sigma^2[\sigma^2 + (a + b)(1 + \delta)^2]$.

4.7: a) $\hat{p} = \sqrt[m]{\frac{k}{n}}$. b) $\hat{p} = 0{,}8513$.

4.8: Irrtumswahrscheinlichkeit $\alpha = 0{,}05$. a) Keine Ablehnung. b) Ablehnung. c) Keine Ablehnung.

4.9: 0,2635.

4.10: Irrtumswahrscheinlichkeit $\alpha = 0{,}05$. a) Keine Ablehnung der Hypothesen „$\mu_{\mathrm{I}} = \mu_{\mathrm{II}}$“ und „$\sigma_{\mathrm{I}}^2 = \sigma_{\mathrm{II}}^2$“.
b) Ablehnung der Hypothese „$F_{\mathrm{I}}(x) = F_{\mathrm{II}}(x)$ für alle x“.
c) $r = 0{,}8861$. d) Ablehnung der Hypothese „$\varrho = 0$“.

4.11: Irrtumswahrscheinlichkeit $\alpha = 0{,}05$. a) Ablehnung der Hypothese. b) Keine Ablehnung der Hypothese bei Anwendung der (näherungsweise) normalverteilten Testgröße

$$T = \frac{f_1 - f_2}{\sqrt{pq\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} \qquad \left(\begin{array}{l} f_1, f_2 \text{ – rel. Häufigkeiten} \\ 1 - q = p = \dfrac{n_1 f_1 + n_2 f_2}{n_1 + n_2} \end{array}\right)$$

4.12: Irrtumswahrscheinlichkeit $\alpha = 0{,}05$. Hypothese „Maschinen arbeiten unabhängig und sind zu 93 % ausgelastet" wird abgelehnt; die beobachtete Auslastung beträgt 93,8 % ($\approx$93 %), aber Abhängigkeit zwischen den Maschinen.

4.13: Die Komplettierungswahrscheinlichkeit ist gleich:

a) $\frac{4}{9}$. b) $\frac{56}{81}$ bzw. $\frac{200}{243}$ bzw. $\frac{652}{729}$. c) $\frac{80}{243}$.

d) $\frac{16}{81}; 0; \frac{32}{81}; \frac{24}{81}; 0; \frac{8}{81}; \frac{1}{81}$.

4.14: Irrtumswahrscheinlichkeit $\alpha = 0{,}05$. b) Nein.

4.15: $n \geqq 5\,521$ bei $p = 0{,}03$, $n \geqq 21\,172$ bei $p = 0{,}008$ für die Irrtumswahrscheinlichkeit 0,05.

4.16: Irrtumswahrscheinlichkeit $\alpha = 0{,}05$. a) Nur: Ablehnung der Hypothese „Mittelwerte bei extremen Geschwindigkeiten sind gleich".
c) Keine Ablehnung der Hypothese.
d) Ablehnung der Hypothese.
b) und e) nicht anwendbar.

Literatur (Aufgabensammlungen)

[1] Autorenkollektiv (Leitung: *R. Struck*): Allgemeine Statistik (Aufgabensammlung mit ausführlichen Lösungswegen). 4. Aufl. Berlin 1971.
[2] Autorenkollektiv der Sektion Mathematik der TU Dresden (Leitung: *H. Wenzel*): Übungsaufgaben zur Mathematik (Heft 8). Dresden 1972.
[3] *Емельянов, Г. В.; Скитович, В. П.:* Задачник по теории вероятностей и математической статистике. Ленинград 1967.
[4] *Heinold, J.; Gaede, K.-W.:* Aufgaben und Lösungen zur Ingenieur-Statistik. Oldenbourg 1973.
[5] *Sweschnikow, A. A.:* Wahrscheinlichkeitsrechnung und mathematische Statistik in Aufgaben (Übers. a. d. Russ.). Leipzig: BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft 1970.
[6] *Wentzel, E. S.; Owtscharow, L. A.:* Aufgabensammlung zur Wahrscheinlichkeitsrechnung (Übers. a. d. Russ.). 2. Aufl. Berlin: Akademie-Verlag 1975.

Mathematik für Ingenieure, Naturwissenschaftler, Ökonomen und Landwirte

Vorbereitungsband	*Schäfer/Georgi:* Vorbereitung auf das Hochschulstudium	
Band 1	*Sieber/Sebastian/Zeidler:* Grundlagen der Mathematik, Abbildungen, Funktionen, Folgen	
Band 2	*Pforr/Schirotzek:* Differential- und Integralrechnung für Funktionen mit einer Variablen	
Band 3	*Schell:* Unendliche Reihen	
Band 4	*Harbarth/Riedrich/Schirotzek:* Differentialrechnung für Funktionen mit mehreren Variablen	
Band 5	*Körber/Pforr:* Integralrechnung für Funktionen mit mehreren Variablen	
Band 6	*Schöne:* Differentialgeometrie	
Band 7/1	*Wenzel:* Gewöhnliche Differentialgleichungen 1	
Band 7/2	*Wenzel:* Gewöhnliche Differentialgleichungen 2	
Band 8	*Meinhold/Wagner:* Partielle Differentialgleichungen	
Band 9	*Greuel/Kadner:* Komplexe Funktionen und konforme Abbildungen	
Band 10	*Stopp:* Operatorenrechnung	
Band 11	*Schultz-Piszachich:* Tensoralgebra und -analysis	
Band 12	*Sieber/Sebastian:* Spezielle Funktionen	
Band 13	*Manteuffel/Seiffart/Vetters:* Lineare Algebra	
Band 14	*Seiffart/Manteuffel:* Lineare Optimierung	
Band 15	*Elster:* Nichtlineare Optimierung	
Band 16	*Bieß/Erfurth/Zeidler:* Optimale Prozesse und Systeme	
Band 17	*Beyer/Hackel/Pieper/Tiedge:* Wahrscheinlichkeitsrechnung und mathematische Statistik	
Band 18	*Oelschlägel/Matthäus:* Numerische Methoden	
Band 19/1	*Beyer/Girlich/Zschiesche:* Stochastische Prozesse und Modelle	
Band 19/2	*Bandemer/Bellmann:* Statistische Versuchsplanung	
Band 20	*Piehler/Zschiesche:* Simulationsmethoden	
Band 21/1	*Manteuffel/Stumpe:* Spieltheorie	
Band 21/2	*Bieß:* Graphentheorie	
Band 22	*Göpfert/Riedrich:* Funktionalanalysis	
Band 23	*Belger/Ehrenberg:* Theorie und Anwendung der Symmetriegruppen	
Band Ü 1	*Wenzel/Heinrich:* Übungsaufgaben zur Analysis 1	
Band Ü 2	*Wenzel/Heinrich:* Übungsaufgaben zur Analysis 2	
Band Ü 3	*Pforr/Oehlschlaegel/Seltmann:* Übungsaufgaben zur linearen Algebra und linearen Optimierung	
Band Ü 4	*Gillert/Nollau:* Übungsaufgaben zur Wahrscheinlichkeitsrechnung und mathematischen Statistik	