I GRUNDLAGEN UND GRUNDOPERATIONEN

1. Zahlenmengen, Addition und Subtraktion

Lösungen zu Übungen 1

1. | | | |
|---|---|---|
| N | natürliche Zahlen | $\{0; 1; 2; ...; 101; ...\}$ |
| Z | ganze Zahlen | $\{...; -3; -2; -1; 0; 1; 2; 3; ...\}$ |
| Q | rationale Zahlen | $\left\{\frac{1}{2}; -0.34; \frac{5}{7}; 13; -\frac{19}{11}; ...\right\}$ |
| R | reelle Zahlen | $\{\sqrt{2}; -3\pi; 11; ...\}$ |
| Z^- | negative, ganze Zahlen | $\{-1; -2; -3; ...\}$ |
| Q_0^+ | positive, rationale Zahlen und Null | $\left\{0; \frac{2}{3}; \frac{203}{11}; 0.4007; ...\right\}$ |
| $R \setminus Q$ | Irrationale Zahlen | $\{-\sqrt{3}; \pi; e; ...\}$ |

2. Graphik

3. Die Zahl $\sqrt{2}$ ist nicht als endlicher oder unendlicher, periodischer Dezimalbruch darstellbar. Falls n eine Quadratzahl ist, so ist $\sqrt{n}$ rational.

4. Der Dezimalbruch ist endlich oder periodisch unendlich.

5.	$Z^-; R$	6.	R	7.	$Q^+; R$	8.	$Q^+; R$
9.	$N; Q^+; R$	10.	R	11.	R	12.	R
13.	$\frac{9}{10}$	14.	$-\frac{26}{25}$	15.	$\frac{5}{4}$	16.	$\frac{97}{8}$
17.	$\frac{7}{3}$	18.	$\frac{4}{9}$	19.	$\frac{3}{11}$	20.	$\frac{71}{33}$
21.	$\frac{2}{7}$	22.	$\frac{2806}{275}$	23.	$\frac{427}{135}$	24.	$\frac{7}{13}$

25. $A = \{2; 4; 6; 8; ...\}$ 26. $B = \{1; 3; 5; 7; ...\}$

27. $C = \{5; 10; 15; ...\}$ 28. $D = \{0; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7\}$

Lösungen zu Übungen 2

29. Richtig: (1); (2) 30. $b < d < e < c < a$ 31. $a < b < e < d < c$

32.	falsch	33.	falsch	34.	richtig	35.	falsch
36.	falsch	37.	richtig	38.	richtig	39.	richtig

40. $N \cap I = \{0; 1\}$; $Z \cap I = \{-2; -1; 0; 1\}$; $R \cap I = \{x \in R \mid -2 \le x \le 1\}$

41. $N \cap I = \{0; 1; 2\}$; $Z \cap I = \{-3; -2; -1; 0; 1; 2\}$; $R \cap I = \{x \in R \mid -3.5 \le x \le 2\}$

42. $N \cap I = \{0\}$; $Z \cap I = \{-1; 0\}$; $R \cap I = \{x \in R \mid -2 < x < 1\}$

43. $N \cap I = \{0; 1\}$; $Z \cap I = \{-1; 0; 1\}$; $R \cap I = \{x \in R \mid -2 < x \le 1\}$

44. Abstand vom Nullpunkt: $|a| = \begin{cases} a, \text{falls } a \geq 0 \\ -a, \text{falls } a < 0 \end{cases}$

45. $]-4;-1]$; $\mathrm{L} = \{-3;-2;-1\}$

46. $[-2;2]$; $\mathrm{L} = \{-2;-1;0;1;2\}$

47. $]-2;2[$; $\mathrm{L} = \{-1;0;1\}$

48. $[4;\infty[$; $\mathrm{L} = \{4;5;6;...\}$

49.	4	50.	4	51.	-4	52.	20
53.	-4	54.	-1	55.	1	56.	1
57.	6	58.	5				

59. a und b haben das gleiche Vorzeichen

60. $a+b \leq 0 \;\Rightarrow\; a \leq -b \vee b \leq -a$

61. für alle $a, b \in \mathrm{R}$

62. a und b haben unterschiedliche Vorzeichen

63.	$\mathrm{L} = \{-4;4\}$	64.	$\mathrm{L} = \{\ \}$	65.	$\mathrm{L} = \{4\}$	66.	$\mathrm{L} = \{-1\}$
67.	$\mathrm{L} = \{-1;9\}$	68.	$\mathrm{L} = \{-1;5\}$	69.	$\mathrm{L} = \{1;7\}$	70.	$\mathrm{L} = \{\ \}$
71.	$\mathrm{L} = \{\ \}$	72.	$\mathrm{L} = \{-7;7\}$	73.	$\mathrm{L} = \mathrm{R}_0^+$	74.	$\mathrm{L} = \mathrm{R}_0^-$
75.	$\mathrm{L} = \left\{-\frac{5}{2}\right\}$	76.	$\mathrm{L} = \{-1\}$	77.	$\mathrm{L} = \{1\}$		

78. (a) $65.000\,\text{mm} \leq d_Z \leq 65.015\,\text{mm}$; $64.945\,\text{mm} \leq d_K \leq 64.960\,\text{mm}$
(b) $\max(d_Z - d_K) = 0.07\,\text{mm}$

Lösungen zu Übungen 3

79. Richtig: (1); (2); (4)

80.	Produkt	81.	Potenz	82.	Summe	83.	Differenz
84.	Quotient	85.	Differenz	86.	Potenz	87.	Quotient
88.	Differenz	89.	12	90.	100	91.	125
92.	125	93.	5	94.	-40	95.	65
96.	68	97.	-185				

98. $\frac{33}{33}=1$; $\frac{3}{3}+\frac{3}{3}=2$; $\frac{3+3+3}{3}=3$; $\frac{3\cdot 3+3}{3}=4$; $3+3-\frac{3}{3}=5$;
$(3+3)\cdot\frac{3}{3}=6$; $3+3+\frac{3}{3}=7$; $3\cdot 3-\frac{3}{3}=8$; $3\cdot 3+3-3=9$; $3\cdot 3+\frac{3}{3}=10$

99. $\frac{44}{44}=1$; $\frac{4}{4}+\frac{4}{4}=2$; $\frac{4+4+4}{4}=3$; $4+4\cdot(4-4)=4$; $\frac{4\cdot 4+4}{4}=5$;
$\frac{4+4}{4}+4=6$; $4+4-\frac{4}{4}=7$; $4+4+4-4=8$; $4+4+\frac{4}{4}=9$; $\frac{44-4}{4}=10$

100. $\frac{4!+4!-4}{4}=11$; $\frac{44+4}{4}=12$; $\frac{44}{4}+\sqrt{4}=13$; $4!-4-4-\sqrt{4}=14$; $\frac{44}{4}+4=15$
$\frac{4\cdot 4\cdot 4}{4}=16$; $4\cdot 4+\frac{4}{4}=17$; $\frac{44}{\sqrt{4}}-4=18$; $4!-4-\frac{4}{4}=19$; $\frac{44-4}{\sqrt{4}}=20$

101. $x=2:\ 4;\ 8;\ -8;\ 16;\ -2$ $\qquad x=-1:\ 1;\ -1;\ -2;\ 4;\ -2$

102. $(a;b)=(6;4):\ 32;\ 4;\ -9;\ \frac{9}{4}$ $\qquad (a;b)=(3;-2):\ 11;\ 25;\ \frac{9}{2};\ \frac{9}{4}$ $\qquad (a;b)=(-2;-3):\ 7;\ 1;\ \frac{4}{3};\ \frac{4}{9}$

103. $T(3)=0$; $T(-2)=15$

104. $T(2)=34$; $T(-1)=16$

105. $T(1;-1;2)=8$

106. $T(1;-1;-2)=32$

107. $T(2;1)=2$; $T(1;2)=-3$

108. $T(-2;1)=-\frac{1}{2}$; $T(6;3)$ ist nicht definiert

109. $V(x)=24x^3$; $S(x)=70x^2$; $V(2)=192$; $V(0.5)=3$; $S(2)=280$; $S(0.5)=17.5$

110. $V(a;b)=60a^2b$; $S(a;b)=36a^2+82ab$; $V(1;2)=120$; $V(0.5;1)=15$; $S(1;2)=200$; $S(0.5;1)=50$

Lösungen zu Übungen 4

111. x^4-x^2: Polynom 4. Grades; $a_4=1$; $a_3=0$; $a_2=-1$; $a_1=a_0=0$

112. x^2+2x: Polynom 2. Grades; $a_2=1$; $a_1=2$; $a_0=0$

113. $\frac{1}{2}x^5-\frac{1}{2}x^3$: Polynom 5. Grades; $a_5=\frac{1}{2}$; $a_3=-\frac{1}{2}$; $a_4=a_2=a_1=a_0=0$

114. x^3-x^2+2x-2: Polynom 3. Grades; $a_3=1$; $a_2=-1$; $a_1=2$; $a_0=-2$

115. $-\sqrt{5}x^2-\sqrt{3}x-\sqrt{2}$: Polynom 2. Grades; $a_2=-\sqrt{5}$; $a_1=-\sqrt{3}$; $a_0=-\sqrt{2}$

116. kein Polynom

117. 3

118. 14

119. 50

120. 62

121. 97655

122. 97648

123. $x^5+x^4+x^3+x^2+x+1$

124. $2x^2+x$

125. $\frac{1}{4}x^3+\frac{1}{3}x^2+\frac{1}{2}x+1$

126. $5x^4+4x^3+3x^2+2x+1$

Lösungen zu Übungen 5

127. $4x+3y$

128. $2a-3b+c$

129. $6x+3y$

130. $a+50$

131. $10x+22y$

132. $42\mu-24\sigma+\psi+1$

133. $2e^3+3e^2+e$

134. $3y^2z-2yz^2$

135. $3c^2d+5cd+7de$

136. $-2x^2+x-12$

137. $\frac{7}{8}a^2+ab+\frac{1}{2}b^2$

138. $x^2y+xy-0.2xy^2$

139. $-10a$

140. $-6a^2$

141. $-20b$

142. $-10b^3$

143. $-19c$

144. $26d^4$

145. 21β

146. $-6a\lambda$

147. $-m-n$

148. $-2o-5p+10q$

149. $3k^3-2k^2+k$

150. $x-y-z$

151. $x-y+z$

152. $x+y-z$

153. $x+y+z$

154. $6m+5$

155. $-m+1$

156. $-10r+8$

157. $-u+2v$

158. $9p^2-3p$

159. $4q^3+8q$

160. $-e^3-e^2$

161. $4c^4+c^3+2c^2+c$

162. $v-w+x-y$

163. $v^2+w^2-x^2-y^2$

164. $15\mu-\lambda$

165. $5\delta+\varphi$

166. $22a^3+a+2$

167. $-b-x-10$

168. $v-w+x-y+z$

169. $v^3+w^3-x^3-y^3+z^3$

170. $-a-10$

171. $a-b+c-d+e$

172. $5p-1$

173. x^2-x

174. 0

175. -14δ

176. $7a^2+20$

177. $-5z^2+5z+3$

178. $T_1+T_2=12a^2b-22b-6$; $T_1-T_2=-20a^4+6a-24$

179. $T_1+T_2=4x+3xy-2y-18$; $T_1-T_2=6x^2+4x-7xy+2y+4$

2. Multiplizieren

Lösungen zu Übungen 1

1. $4a + 4b$
2. $6c + 3$
3. $3f^2 - 4fg$
4. $6h^4 - 3h^3$
5. $-10x - 5y$
6. $z^3 - 4z$
7. $w^2 - 1$
8. $-\alpha\mu - 1$
9. $10p + 5q + 5r$
10. $-10p + 5q + 5r$
11. $2x^3y - x^2y^2 + x^2yz$
12. $-2x + y - z$
13. $-9a^3b^4 + 12a^3b^2 - 6ab^4 + 3ab^2$
14. $2c^6 - 2c^4 + 2c^2 + 2c$
15. $6a^2 - 18a - 30$
16. $-6a^2 + 18a + 30$
17. $a^4 - 3a^3 - 5a^2$
18. $-a^5 + 3a^4 + 5a^3$
19. $4a^3 - 12a^2 - 20a$
20. $-a^2 + 3a + 5$
21. 0
22. $-a^2p + 3ap + 5p$
23. $15a + 3b$
24. $3a + b$
25. $c^2 - 4c$
26. $-36d + 6$
27. $x - 11xz + z^2 - 18z$
28. 0
29. $pr + ps + qr + qs$
30. $\varphi^2 + 6\varphi + 8$
31. $v^2 - 9v + 18$
32. $20v^2 - 22vw + 2w^2$
33. $ac - ad + bc - bd$
34. $ac + ad - bc - bd$
35. $-ac - ad - bc - bd$
36. $-ac - ad + bc + bd$
37. $3x^2 - 43x + 84$
38. $30y^2 - 28yz + 6z^2$
39. $-u^2 - 8u + 33$
40. $p^2 - 11pq + 18q^2$
41. $m^7 - m^5 - m^4 + m^2$
42. $2n^4 - 9n^2 + 9$
43. $3s^4 - 11s^2 - 4$
44. $5\alpha^3 - \alpha^2 - 6\alpha$
45. $12a^3 - 24a^2b^2 + 6ab - 12b^3$
46. $12\varepsilon^3 - 24\varepsilon^2\theta^2 + 6\varepsilon\theta - 12\theta^2$
47. $ac + ad + ae + bc + bd + be$
48. $ac - ad - ae + bc - bd - be$
49. $-2r + 2rs - 2rt - s^2 + s + st$
50. $u - 3uw - v + 3vw - 3w^2 + w$
51. $p^3 - 2p + 1$
52. $2\mu^3 + \mu^2 + \mu - 4$
53. $2x^2 + 3xy - 2xz - 2y^2 + yz$
54. $x^4 - x^3 - x^3y^2 - xy^2 + y^4 + y^2$
55. $a^2 - 4ab - 12b^2 + 8bc - c^2$
56. $-a^4 + 4a^3 - 4a^2 + 5a + 2$
57. $2x^2 - 8x - xy - 6y^2 - 5y + 6$
58. $4x^5 + 5x^4 + 8x^3 - 6x^2 + 4x - 3$
59. $c^4 - d^4$
60. $c^5 - 2cd^4 + d^5$
61. $4rt - 4ru + 4st - 4su$
62. $2r^2 - 10r - 2rs + 10s$
63. $-3y^3 + 3y^2 + 6y$
64. $2y^4 + 2y^3 - 40y^2$
65. $ace + acf + ade + adf + bce + bcf + bde + bdf$
66. $\lambda^3 + 6\lambda^2 + 11\lambda + 6$
67. $f^3 - 6f^2 + 11f - 6$
68. $12a - 4ab + abc - 3ac + 8b - 2bc + 6c - 24$
69. $a^3 - 2a^2 - 5a + 6$
70. $30\delta^3 + 17\delta^2 - 3\delta - 2$
71. $x^2 - x^2y + y - 1$
72. $z^8 - 81$
73. $-f^2 + 24$
74. -6
75. $3q^2 + 8$
76. $-2k^3 - k^2 - 1$
77. $2st - 19s - 19t + 181$
78. $2x^2 + 12y^2$
79. $-140x^4 + 110x^3 + 4x^2 + 2x - 15$
80. $15y$
81. $-2u^2v - 2uv^2$
82. $r^4 - 25r^3s + 25rs^3 - s^4$

83. 1

84. $-e^5+e^4-2e^3+3e^2-4e+5$

85. $\mathrm{a}^2+2ab+b^2$

86. $c^2+8c+16$

87. $4d^2+12de+9e^2$

88. $\phi^2+10\phi\gamma+25\gamma^2$

89. $f^2-2fg+g^2$

90. z^2-6z+9

91. $9v^2-24vw+16w^2$

92. $4\beta^2-4\beta\varphi^3+\varphi^6$

93. x^2-y^2

94. u^2-4

95. g^4-h^2

96. $16m^2-25n^2$

97. $p^6+2p^3q^3+q^6$

98. y^4-1

99. $16z^4-24z^2+9$

100. $h^2+2hk+k^2$

101. $r^4+2r^3+r^2$

102. $4\mu^2+2\mu+\frac{1}{4}$

103. $x^6-0.2w^3x^3+0.01w^6$

104. $\frac{y^4}{16}-\frac{1}{4}$

105. $-9z^4+1$

106. $4x^3+24x^2+36x$

107. a^3-10a^2+25a

108. $-2c^3+20c^2-50c$

109. $-10x^6-20x^4-10x^2$

110. $g^3+3g^2h-4h^3$

111. $\vartheta^3+5\vartheta^2+7\vartheta+3$

112. $q^3-7q^2+15q-9$

113. $p^6-4p^5+5p^4-4p^3+4p^2$

114. k^4+k^2-2

115. $4x^3+4x^2-9x-9$

116. $16a^4-625b^4$

117. $\alpha^2\beta^4-4\alpha^2-\beta^4+4$

118. $81u^{16}-18u^8+1$

119. $x^2+2xy+y^2-1$

120. $-\delta^2+\lambda^2-4\lambda+4$

121. $k^4-2k^3+k^2-1$

122. $-a^2+2ab-b^2+c^4$

123. $a^2-8a+81$

124. $-4x^2-1$

125. $-24y^2-23y-4$

126. $3ab^2-62ab+12a$

127. $c^4+c^2-2c^2d+2cd^2+d^4+d^2$

128. $40f$

129. $h^4-h^2-4h-13$

130. $5n^2+10n+16$

131. $4p^4-16p^2-20p^2q+8pq^2-q^4+25q^2$

132. $\psi^4-12\psi^3-16\psi^2-3\psi+4$

133. $c^3+3c^2d+3cd^2+d^3$

134. e^3-3e^2+3e-1

135. $8f^3+48f^2g+96fg^2+64g^3$

136. $1000k^3-30k^2+\frac{3}{10}k-\frac{1}{1000}$

137. $r^2+2rs+2rt+s^2+2st+t^2$

138. $p^2+4pq+6pr+4q^2+12qr+9r^2$

139. $\alpha^2-2\alpha\beta-2\alpha\gamma+\beta^2+2\beta\gamma+\gamma^2$

140. $16x^2-40xy+8xz+25y^2-10yz+z^2$

141. $15r^2-13r+2$

142. $3s+2$

143. $-x^2+10xy-4y^2$

144. $13\phi^2-6\phi\mu+8\mu^2$

145. $4a+52$

146. 18

147. $3d^2e^2-3de^3+6e^4$

148. $-3c^2+18$

Lösungen zu Übungen 2

149. 1; 2; 120; 3628800
150. 1; 6; 720; 39916800
151. 1; 24; 3628800; $2.43 \cdot 10^{18}$
152. 1; 3; 6; 11
153. 100
154. $\frac{1}{99}$
155. $\frac{10201}{100}$
156. $\frac{999}{1000}$
157. 1; 5; 10; 1
158. 1; 6; 20; 6
159. 1; 7; 35; 21
160. 56; 70; 28; 1

Lösungen zu Übungen 3

Bemerkung: das Pascalsche Dreieck beginnt zuoberst mit der 0. Zeile
(Zeile entspricht so dem Exponenten von $(a+b)^n$.

161. 1; 2; 1
162. 1; 5; 10; 10; 5; 1
163. 1; 6; 15; 20; 15; 6; 1
164. 1; 8; 28; 56; 70; 56; 28; 8; 1
165. $a^4 + 8a^3 + 24a^2 + 32a + 16$
166. $x^4 - 12x^3 + 54x^2 - 108x + 81$
167. $32x^5 + 80x^4y + 80x^3y^2 + 40x^2y^3 + 10xy^4 + y^5$
168. $729a^6 - 2916a^5b + 4860a^4b^2 - 4320a^3b^3 + 2160a^2b^4 - 576ab^5 + 64b^6$
169. 1; 10; 45; 120
170. 1; 20; 190; 1140
171. 1; 30; 435; 4060
172. 1; 40; 780; 9880
173. $a^{12} + 12a^{11}b + 66a^{10}b^2$
174. $a^{15} + 15a^{14}b + 105a^{13}b^2$
175. $8192x^{13} + 53248x^{12}y + 159744x^{11}y^2$
176. $x^{18} - 54x^{17}y + 1377x^{16}y^2$

Lösungen zu Übungen 4

177. $4(x+y)$
178. $a^2(a-1)$
179. $5z^9(5z+1)$
180. $9ac(5b+2)$
181. $4a(4x-3y-2z)$
182. $7(7s+5t-4u)$
183. $v(v^4 - v^2 + w)$
184. $2\lambda(\lambda^4 - 2\lambda^2 + 4)$
185. $p^3q^2(-r + p^2 + 1)$
186. $33xyz(xy + 2xz + 3yz)$
187. $-1(-a+5)$
188. $-1(4x+y)$
189. $-1(-2b-1)$
190. $-1(2g-1)$
191. $-1(7h+i+10k)$
192. $-1(-3\mu^3 + 2\mu^2 + \mu)$
193. $-1(a_1 - a_2 + a_3)$
194. $-1(w+x-y+z)$
195. $-1(-2p+q+u+1)$
196. $\frac{1}{3}(a+2b)$
197. $\frac{1}{4}(c-d)+e-1$
198. $\frac{1}{50}(5g - 56h + 100)$
199. $(g-h)(k+2)$
200. $(c-3d)(e+f)$
201. $(5a+1)(2m^2 - n)$
202. $(ab+a)(a^2-b^2) = a(a+b)(a-b)(b+1)$
203. $(v^2+1)(x-y-z)$
204. $(\varphi-3)(\psi^3+1) = (\varphi-3)(\varphi+1)(\psi^2 - \psi + 1)$
205. $(ab-c)(d-3)$
206. $(m-n)(x+3y)$
207. $-10c(p+q)$
208. $(a-b)(-2x+4) = -2(a-b)(x-2)$
209. $(5a-5b)(b^2+2c) = 5(a-b)(b^2+2c)$
210. $(4x+y^2)(-y+z)$
211. $(e-f)(2g-5)$
212. $\mu(\alpha-1)$

213. $(a+3)(c+d)$

214. $(a+b)(x-y)$

215. $(x-1)(x^2+y^2)$

216. v^2-z

217. $(r+s)(t+u)$

218. $(\lambda^2+3)(\lambda-\theta)$

219. $(-3x+6)(y-z)=-3(x-2)(y-z)$

220. $(k^3+k^2)(1-k^2)=-k^2(k+1)^2(k-1)$

221. $10a(b+c)(x+y)$

222. $5(e-2)(2f+1)$

223. $(p^2-q^3+r)(x-y)$

224. $2(a-5)(e+f-g)$

225. $(a+b+c)(x+1)$

226. $(\delta-1)(\delta-\varphi-\rho)$

227. $(c+d)(c-d)$

228. $4(x+3y)(x-3y)$

229. $(5a+1)(5a-1)$

230. $(1+e^5)(1-e^5)$

231. $(7t+3s)(7t-3s)$

232. $6(x^2y+z^2)(x^2y-z^2)$

233. -

234. $3(3\phi^2+1)(3\phi^2-1)$

235. $(p+q)^2$

236. -

237. $(2e-1)^2$

238. $(\lambda^2\gamma+1)^2$

239. $(5a^3-2b)^2$

240. $2(m+2)^2(m-2)^2$

241. $-6(2x+1)^2$

242. $-r^2(r-s)^2$

243. $(7a-5)(a+5)$

244. $(14x^2+5y)(4x^2-5y)$

245. $-g(2e+2f+g)$

246. $(v+w+1)(-v-w+1)$

247. $(2a+2b+c)(-2a-2b+c)$

248. $(p+10q+1)(p-10q+1)$

249. $4(m^2-n+5)(m^2+n-5)$

250. $(3\lambda-12\mu+1)(3\lambda-12\mu-1)$

251. $(a+2)(a+10)$

252. $(a+4)(a+5)$

253. $(a+1)(a+20)$

254. $(a-2)(a-10)$

255. $(a-4)(a-5)$

256. $(a-1)(a-20)$

257. $(a+4)(a-5)$

258. $(a-4)(a+5)$

259. $(x+5)(x-2)$

260. $(x-5)(x+2)$

261. -

262. $(x-1)(x+10)$

263. $(e+1)(e-2)$

264. $(e+1)(e+2)$

265. $(e-1)(e+2)$

266. $(b+6)(b-8)$

267. $(y+9)(y-8)$

268. $(a-b)(a-10b)$

269. $(\alpha^2+15)(\alpha^2+30)$

270. $(m^2+2n^2)(m^2-18n^2)$

271. $(3z+1)(2z-1)$

272. $(k-1)(4k-1)$

273. $(h+5)(2h+1)$

274. $(2\varsigma-1)(-\varsigma+2)$

275. $x^2(x^2+1)(x+1)(x-1)$

276. $3a(a+2)(a-5)$

277. $5e(4g-h)^2$

278. $2x^2(3y+z)^2$

279. $(c-3)(c-11d)$

280. $3(\gamma+1)(2\gamma-\lambda+2)$

281. $-1(h+1)(h-1)(m+x)$

282. -

283. $3\lambda^3(2\lambda+3)(2\lambda-3)(4\lambda^2+9)$

284. $(y^2-2y-1)(2z-1)$

285. $2b^2(2c+d)(2d-1)$

286. $(p+2)(p-2)(q+4)(q-3)$

3. Dividieren

Lösungen zu Übungen 1

1. Richtig: (1); (2); (3)
2. $\frac{1}{4}$; -1; nicht def.
3. $\frac{3}{4}$; 0; nicht def.
4. 2; 0; nicht def.
5. $-1; 0; 1$
6. $D = R \setminus \{0\}$
7. $D = R \setminus \{3\}$
8. $D = R \setminus \left\{-\frac{1}{5}\right\}$
9. $D = R \setminus \{-1; 1\}$
10. $D = R \setminus \left\{0; \frac{1}{5}\right\}$
11. $D = R \setminus \{-2; -1; 1\}$
12. $\frac{3}{2g}$
13. $-\frac{3a}{7d}$
14. $-\frac{4x^3y^3}{3}$
15. $\frac{6m}{5n}$
16. $c-6$
17. $\frac{2}{7a+6}$
18. $3d+5$
19. $\frac{9}{4}x$
20. $\frac{2k-4}{2k+9}$
21. $\frac{3}{7}$
22. $\frac{x}{y}$
23. $2v$
24. -2
25. $\frac{5}{x+y}$
26. $c(c-1)$
27. $\frac{1}{3\theta-4}$
28. $\frac{a-b}{3}$
29. $\frac{m+n}{5}$
30. $\frac{3(2e-1)}{4}$
31. $\frac{2(u-1)^2}{3}$
32. $\frac{p(p-1)}{q}$
33. $\frac{2z-5}{2(2z+5)}$
34. $\frac{a+b}{3}$
35. $\frac{s+1}{t+1}$
36. $\frac{4}{6\lambda-\omega}$
37. $\frac{f+2}{f-1}$
38. $\frac{c-d}{c-d+10}$
39. $\frac{a-c}{5a-b}$
40. $\frac{a+8}{a-2}$
41. $\frac{k-2}{k-4}$
42. $\frac{x+5y}{x+3y}$
43. $\frac{w-5}{w+4}$
44. $\frac{c}{5(a+1)}$
45. $\frac{p+q}{2}$
46. $\frac{b^2+1}{b^2-10}$
47. $\frac{y^2}{y+4}$
48. $\frac{\phi-11}{\phi-2}$
49. -1
50. $-u$
51. $-\frac{a^2}{a+1}$
52. $-\frac{4}{k+5}$
53. $-\frac{g+4}{g+6}$
54. $-\frac{2\delta-\varepsilon}{2(2\delta+\varepsilon)}$
55. $\frac{2k+lm}{2klm}$
56. $\frac{n-1}{5n+2}$
57. $\frac{c+2d+2e}{c-2d-2e}$
58. $\frac{3(x+y+z)}{4}$
59. $p+q+3$
60. 1
61. $\frac{5x+2y}{3(2x+5y)}$
62. $x-y$
63. $\frac{k-1}{k+2}$
64. $\frac{a}{-2c-d}$
65. $\frac{x+y-8}{8xy}$
66. $\frac{4\cdot(m-7)}{n}$
67. $\frac{(s-r)\cdot(r+2s)}{-t}$
68. $\frac{-e^2+5ef-f^2}{-f^2+3ef-e^2}$
69. $\frac{x^2}{x^3}$
70. $\frac{4xz}{4x^2z}$
71. $\frac{2a+b}{2ax+bx}$
72. $\frac{6}{3c-3d}$
73. $\frac{2(c-d)}{c^2-2cd+d^2}$
74. $\frac{-2}{d-c}$
75. $\frac{4(a+b)^2}{4a^2-4b^2}$
76. $-\frac{(a+b)^2}{b^2-a^2}$
77. $\frac{(a+b)(a+3b)}{a^2+2ab-3b^2}$
78. $36x^3y^3z$
79. $a(a-b)(a-c)$
80. $2a^2(a-1)$
81. $-4(a+1)(a-1)$

Lösungen zu Übungen 2

82. Falsch: (3)

83. $\frac{yz}{2xyz}; \frac{4xz}{2xyz}; \frac{6xy}{2xyz}$

84. $\frac{4c^3}{12c^3d^2}; \frac{d^2}{12c^3d^2}$

85. $\frac{e}{e^2-4}; \frac{(e+1)(e+2)}{e^2-4}$

86. $\frac{g}{3-\mu}; \frac{-3}{3-\mu}$

87. $\frac{1}{x^4-4y^2}; \frac{-x(x^2+2y)}{x^4-4y^2}$

88. $\frac{15}{3a+3b}; \frac{20}{3a+3b}; \frac{18}{3a+3b}$

89. $\frac{21x}{5}$

90. $\frac{5}{4y}$

91. $\frac{7z}{4}$

92. $-\frac{5}{2a}$

93. 2

94. 1

95. $\frac{-3(m-2)}{2}$

96. $-\frac{1}{r}$

97. 0

98. $\frac{71x}{12}$

99. $\frac{89y}{55}$

100. $\frac{55z}{192}$

101. $\frac{29a}{15c}$

102. $\frac{12g-7e}{4efg}$

103. $\frac{26p+pq}{2q^2}$

104. $\frac{12+k}{4}$

105. $\frac{18\vartheta\beta-5}{3\beta}$

106. $\frac{3w^2-2w+4}{w}$

107. $\frac{2b+74}{7}$

108. $\frac{45c-d}{8}$

109. $2m-1$

110. $\frac{v(3v-1)}{2(v-1)}$

111. $\frac{-x+y-z}{x(y-z)}$

112. $\frac{r+9s}{(r+s)(r-s)}$

113. $\frac{2a^2+2}{(a+2)(a-3)}$

114. $\frac{-14b^2-6b+10}{(b^2+1)(b^2-5)}$

115. $\frac{19}{6(\mu+4)}$

116. $\frac{4-3d}{36(2d-e)}$

117. $-\frac{f}{4e(3e+4f)}$

118. $\frac{4(m+n)}{2m+n}$

119. $\frac{2w^2-2w}{w-2}$

120. $\frac{6(1-u)}{u^2-6}$

121. $\frac{\alpha^2-\delta^2+1}{1-\delta}$

122. $-\frac{n}{(m+2n)^2}$

123. $\frac{10b}{(2a-5b)^2(2a+5b)}$

124. $\frac{z}{2y(3y+z)}$

125. $\frac{e^2}{(e+f)(e-f)}$

126. $\frac{2k}{(k+4)(k-5)}$

127. $\frac{1}{h(h+2)(h-13)}$

128. $\frac{9}{(u+7)(u-2)^2}$

129. $\frac{15\lambda}{(\lambda-9)(\lambda-1)(\lambda+2)}$

130. $\frac{1}{p-1}$

131. $-\frac{3}{4(q-1)}$

132. $\frac{u-9}{2(u+3)(u-3)}$

133. $\frac{2\mu^2-3\phi^2}{(2\mu+3\phi)(2\mu+3\phi)}$

134. $\dfrac{v}{v+3}$

135. $\dfrac{1}{a+b}$

136. $-\dfrac{ab^2}{(a+4)(a-b)}$

137. $-\dfrac{h^2+15h}{(h+3)(h-3)(h^2-4)}$

138. $\dfrac{3d+2e+1}{5(d+e)(d-e)}$

139. $\dfrac{x-y+z-1}{(x-1)(y-1)(\mathrm{z}-1)}$

Lösungen zu Übungen 3

140. Richtig: (3)

141. $-\dfrac{xy}{z}$

142. $\dfrac{xy}{z}$

143. $\dfrac{x^2}{y}$

144. $\dfrac{y}{x}$

145. $\dfrac{ey}{2e-g}$

146. $-\dfrac{1}{2}$

147. $2(5a-b)$

148. 4

149. $\dfrac{3}{xy^5z}$

150. $-2\mathrm{u}$

151. $-4ef$

152. 3

153. $-\dfrac{y}{xz}$

154. $\dfrac{x}{yz}$

155. $\dfrac{xy}{z}$

156. $\dfrac{a^3}{2}$

157. $\dfrac{4e^2}{25f^3g^4}$

158. $\dfrac{3\delta^3}{2}$

159. $\dfrac{-3v+2}{w}$

160. $\dfrac{-3y+4}{22x^2}$

161. $\dfrac{b}{2c}$

162. $\dfrac{\mathrm{x}^2}{2vy}$

163. $\dfrac{7}{2}$

164. $\dfrac{x+3y}{18z}$

165. 30

166. $-\dfrac{4(q-1)}{3}$

167. $-\dfrac{2}{c^2d}$

168. $\dfrac{3v(v-16)}{\mathrm{v}+4}$

169. $\dfrac{(p+q)^3}{p-q}$

170. $\dfrac{2d}{d+4}$

171. $\dfrac{\mu-2\omega}{2\mu+\omega}$

172. $\dfrac{u+4}{3u^2}$

173. $\dfrac{2a-b}{6ab}$

174. $-\dfrac{5(3x^2+2y^2)}{2(3x^2-2y^2)}$

175. $\dfrac{g(g-h)}{g-2}$

176. 1

177. -6

178. $-cd^2$

179. $\dfrac{56xz}{9y^2}$

180. $\dfrac{m^2n^2o^2}{p^4q^2}$

181. $\dfrac{\delta^{10}}{16}$

182. $\dfrac{-g^2}{h^2}$

183. $\dfrac{128c^2}{243d^2}$

184. $-14vy$

185. $\dfrac{56}{81\varepsilon^2\phi}$

186. $\dfrac{3}{77}$

187. $\dfrac{3(2c+1)}{2(a+b)}$

188. $\dfrac{y}{3}$

189. $\dfrac{4\lambda^2+4\lambda\mu+\mu^2}{4\lambda^2+\mu^2}$

190. $\dfrac{u+4}{4(4-u)}$

191. $\dfrac{r-2s}{2(2r+s)}$

192. $-\dfrac{a(3c-d)}{20}$

193. $\dfrac{x^2+1}{x^2+y}$

194. $\dfrac{3b}{8a^2}$

195. $\dfrac{e+6}{2(e-10)}$

196. $-(m+n)$

197. $\dfrac{x(x-1)}{3y(2x-y)}$

198. $\dfrac{2(k-2)}{k-1}$

199. $\dfrac{(\delta-1)^2}{5\sigma}$

200. a^2-b^2

201. $\dfrac{6c}{2c+d}$

202. $\dfrac{f^2(g^2-1)}{g^2}$

203. $\dfrac{(eh-fg)^2}{f^2h^2}$

204. $\dfrac{(p^2+8)^2}{16p^2}$

205. $\dfrac{-y(2x+y)}{(x+y)^2}$

206. $-2ab$

207. $\dfrac{ef}{3}$

208. $\frac{x^2+y^2}{x}$

209. $h(k^2-h)$

210. $\frac{rt-s}{rt+s}$

211. $\frac{2c-1}{c}$

212. $\frac{c+d}{4cd}$

213. $-\frac{\varphi(2\varphi+\lambda)(\varphi-\lambda)^2}{(\varphi-2\lambda)^2(\varphi+2\lambda)}$

214. $d-c$

215. $\frac{36y^2+28z^2}{3y-2z}$

216. -1

217. 0

218. $\frac{vy}{wx}$

219. $-\frac{vy}{x}$

220. $-\frac{v}{wx}$

221. $\frac{vy}{wx}$

222. 8

223. $-\frac{5xy^2}{8}$

224. $\frac{2a^2}{c^4}$

225. $-980\alpha^2\beta^3\gamma^2$

226. $\frac{2p+1}{2p-1}$

227. $\frac{q}{q-1}$

228. $\frac{fg}{f+g}$

229. $-z^2$

230. $\frac{5}{2p}$

231. $\frac{y}{5}$

232. $\frac{a+4c}{2a}$

233. $\frac{-2r}{s}$

234. $\frac{b^3-b+2}{b^3-b-1}$

235. $\frac{1}{\mu-2}$

236. m

237. $-\frac{x+7y}{2}$

238. $\frac{v-t}{v+t}$

239. $\frac{c+2}{c+3}$

240. $x+1$

241. -2

242. $\frac{p}{q}=\frac{5}{7}$

243. $\frac{p}{q}=\frac{11}{17}$

244. $a=2$, d.h. $\sqrt{2}$

245. $a=3$, d.h. $\sqrt{3}$

Lösungen zu Übungen 4

246. $2x^2+2x$

247. $2x^3+1$

248. $x-y-1$

249. a^2-3a+2

250. $b^4+b^3+b^2+b+1$

251. a^3-b^2

252. z^3+z^2+z

253. $-2z^3+z+1$

254. $-p^3+p+2$

255. x^2+y-1

256. $2x+1$, Rest 1

257. y^2+y-1, Rest 3

258. $2z^2-z+1$, Rest -2

259. $2a^3+a^2$, Rest $4a$

260. b^2+2b, Rest b^2-1

261. $a=-3$

262. $a=4$

263. $2x^2+4$

264. $\frac{1}{p+1}$

265. $x-y-1$

266. $\frac{1}{5f-g+2h}$

II Rechnen mit Potenzen

1. Potenzieren

Lösungen zu Übungen 1

1. Richtig: (2); (3)
2. 2; 4; 8; 16
3. $-1; 1; -1; 1$
4. 0.1; 0.01; 0.001; 0.0001
5. $\frac{1}{3}; \frac{1}{9}; \frac{1}{27}; \frac{1}{81}$

6. 2^4
7. 3^3
8. 2^6
9. 5^4
10. 3^4
11. 3^5
12. 7^3
13. 2^{10}
14. 16
15. 16
16. -16
17. 8
18. -8
19. -8
20. 1
21. 1
22. -1
23. 1
24. -1
25. -1
26. 625
27. 625
28. -64
29. -64
30. $\frac{4}{9}$
31. $\frac{4}{9}$
32. $\frac{1}{32}$
33. -0.03125
34. 1
35. -1
36. -1
37. 1

38. 6; 27; 114
39. 8; 54; 0.1875; 2
40. $15; -\frac{83}{27}; 48; -0.972$
41. $-12; -60; -218$
42. $7x^4$
43. $(a-b)z^n$
44. $10^4(y-1) = 10000(y-1)$
45. $5a^4 + 6a^3$
46. $\frac{11}{20}b^6 + \frac{1}{3}b^4$
47. $1.75k^4 + 0.1k^3 + 0.2k^2$
48. $5 \cdot 3^n$
49. $(p^2 - q^2)(p-q)^k$

Lösungen zu Übungen 2

50. Falsch: (1); (4)
51. 2^{18}
52. $(-2)^6 = 2^6$
53. -0.2^{11}
54. $\left(\frac{1}{2}\right)^{17} = \frac{1}{2^{17}}$
55. a^{36}
56. b^{n+8}
57. $2\mu^{5n+1}$
58. d^{3n+8}
59. $-p^{18}$
60. q^{17}
61. r^{17}
62. $\alpha^{11} \cdot \beta^5$
63. 3^{13}
64. -3
65. $0.1^{25} : 0.5^{13}$
66. -2^5
67. $-w^{20}$
68. x^{5n}
69. $7y^{10}$
70. λ^{2n-4}
71. 15^7
72. 6^3
73. $2(xy)^6$
74. $-(6k)^a$
75. 2^{10}
76. 20^{2n}
77. $2(2a^2)^{n+3}$

78. $\alpha(\alpha\beta^2\theta^2)^5 = \alpha^6\beta^{10}\theta^{10}$ 79. $x(xy^3z)^3 = x^4y^9z^3$ 80. 2^5 81. 20^{10}

82. $\left(\frac{1}{20}\right)^4 = \frac{1}{20^4}$ 83. 3^{n+2} 84. $\left(\frac{5}{2}\right)^4$ 85. 2^n

86. $16\left(\frac{x}{2y}\right)^3$ 87. $\left(\frac{m^3}{n}\right)^2$ 88. $\left(\frac{p}{q}\right)^3$ 89. $x = 26$

90. $x = 2$ **91.** $x = 9$ 92. $x = 1$ 93. $x = 1$

94. $x = 91$ 95. $-20a^{10} + 12a^9 - 12a^8 + 4a^7$

96. $6x^8y^7 + 6x^7y^6 + 4x^6y^8 - 6xy^{11}$ 97. $c^8 - d^8$

98. $4\lambda^3\omega^4 + \mu^2\omega^4 - 8\lambda^6\omega^2 - 2\lambda^3\mu^2\omega^2 + 32\lambda^9 + 8\lambda^6\mu^2$ 99. $x^{3k} + x^{2k}y^m - p^kq^mx^k + q^{2m}x^k - p^kq^my^m + q^{2m}y^m$

100. $u^{2m+2} - u^{2n+2}$ 101. $a^6(a+1)$

102. $b^3(b+c)^2$ 103. $d^n(d-1)$

104. $e^n(3e-1)^2$ 105. $k^8(k^2+1)(k+1)(k-1)$

106. $x^3(x-1)^2$ 107. $y^n(y+1)(y-1)$

108. $(f^n + g^m)(f^n - g^m)$ 109. geht nicht

110. $a^{10} - a^5$ 111. b^7

112. f^8 113. $k^{750} - 1$

114. $p + 1$ 115. $\frac{1}{3^{10}}$

116. 5^{15} 117. $-2 \cdot 4^5$

Lösungen zu Übungen 3

118.

Exponent	3	2	1	0	-1	-2	-3
Potenz	2^3	2^2	2^1	2^0	2^{-1}	2^{-2}	2^{-3}
Potenzwert	8	4	2	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$

119. Richtig: (1); (2); (4) 120. 16; 8; 4; 2; 1; $\frac{1}{2}$; $\frac{1}{4}$; $\frac{1}{8}$; $\frac{1}{16}$

121. $\frac{1}{64}$; $\frac{1}{16}$; $\frac{1}{4}$; 1; 4; 16; 64 122. -1; 1; -1; 1; -1; 1; -1

123. 0.001; 0.01; 0.1; 1; 10; 100; 1000

124. $-\frac{20}{9}$ 125. $\frac{156}{5}$ 126. $\frac{20}{3}$ 127. $\frac{15}{16}$

128. $\frac{8}{125}$ 129. $\frac{125}{8}$ 130. $-\frac{8}{125}$ 131. $-\frac{125}{8}$

132. $\frac{81}{16}$ 133. $\frac{16}{81}$ 134. $\frac{81}{16}$ 135. $\frac{16}{81}$

136. -1 137. -1 138. 1 139. 1

140. 1 141. $-\frac{1}{(\sqrt{2})^3} = -\frac{1}{2\cdot\sqrt{2}}$ 142. -100000000 143. 9

144. $\frac{1}{a^4}$ 145. $\frac{1}{(3b)^3} = \frac{1}{27b^3}$ 146. $\frac{3}{b^3}$ 147. $\frac{1}{(c+d)^3}$

148. $c + \frac{1}{d^3}$ 149. $\frac{1}{c^3} - \frac{1}{d^3}$ 150. x 151. $-3y^4$

152. $5y^4$ 153. $\left(\frac{w}{2v}\right)^4 = \frac{w^4}{16v^4}$ 154. $\left(\frac{\sigma}{\varphi}\right)^6 = \frac{\sigma^6}{\varphi^6}$ 155. $\left(\frac{m-n}{m+n}\right)^3$

156. a^{-1} 157. $b^{-2}c^{-5}$ 158. $4b^{-2}c^5$ 159. $x\cdot y^{-k}$

160. y^k 161. u^{-m-5} 162. $2z^{-1} - 3z^{-3}$ 163. $4v^3 + v^{-3}$

164. $eg^{2-n} - fg^{2n-2}$ 165. $3x^{-1}(y-z)^{-3}$ 166. $r^{-2k}(s+t)^{1-2m}$ 167. $(\alpha+\delta+\mu)^{-1}$

168. $x = -4$ 169. $x = 6$ 170. $x = -3$ 171. $x = -10$

172. $7\cdot 2^{-5} = \frac{7}{2^5}$ 173. $10^{-7} = \frac{1}{10^7}$ 174. $1.4\cdot 10^7$ 175. $5\cdot 10^{-4} = \frac{1}{2000}$

176. $6\cdot 10^{-3}$ 177. $-1.2\cdot 10^{-8}$ 178. 0 179. $6\cdot 4^n = 6\cdot 2^{2n}$

180. $2\cdot 8^n = 2\cdot 2^{3n} = 2^{3n+1}$ 181. -2^n 182. $3^2 = 9$ 183. $5^{-1} = \frac{1}{5}$

184. $-2^{-3} = -\frac{1}{2^3} = -\frac{1}{8}$ 185. $2^{-10} = \frac{1}{2^{10}}$ 186. x^4 187. y^{-n-1}

188. z^{-2n-2} 189. 1 190. $-b$ 191. $-h^{-2k-2}$

192. $(2k-1)^{-1} = \frac{1}{2k-1}$ 193. $-(v-w)^5 = (w-v)^5$

194. $10^{-6} = \frac{1}{10^6}$ 195. 2^6

196. 3^6 197. $-3^{-6} = -\frac{1}{3^6}$

198. $b^{-5} = \frac{1}{b^5}$ 199. $c^{-3} = \frac{1}{c^3}$

200. x^6 201. $y^{-3} = \frac{1}{y^3}$

202. z^{m+1} 203. v^{n-k}

204. w^{4k} 205. $r^{-2} = \frac{1}{r^2}$

206. u^{-2n+8} 207. p^{m+5}

208. $(\delta-\varepsilon)^{3m-3}$ 209. $r^{-6}(s-2)^{-7} = \frac{1}{r^6(s-2)^7}$

210. $6^{-3} = \frac{1}{6^3}$ 211. $0.5^{-4} = \left(\frac{1}{2}\right)^{-4} = 2^4 = 16$

212. $(2uv)^{-3} = \dfrac{1}{(2uv)^3}$

213. $2(uv)^{-3} = \dfrac{2}{(uv)^3}$

214. $a^{-2n} = \left(a^2\right)^{-n} = \dfrac{1}{\left(a^2\right)^n} = \dfrac{1}{a^{2n}}$

215. $(-5\delta\lambda)^{1-k}$

216. $(f^2 - g^2)^{-m} = \dfrac{1}{(f^2 - g^2)^m}$

217. $(16y^2 - 9x^2)^{3-4n} = \dfrac{1}{(16y^2 - 9x^2)^{4n-3}}$

218. $3^{-3} = \dfrac{1}{3^3}$

219. $5^{-3} = \dfrac{1}{5^3}$

220. $w^{-2k} = \left(w^2\right)^{-k} = \dfrac{1}{\left(w^2\right)^k} = \dfrac{1}{w^{2k}}$

221. $-\left(\dfrac{2x}{3y}\right)^{1-4m} = -\left(\dfrac{3y}{2x}\right)^{4m-1}$

222. $(-3z)^{-3n} = \dfrac{1}{(-3z)^{3n}}$

223. $(\beta + \delta)^{2k}$

224. $3^{-6} = \dfrac{1}{3^6}$

225. $3^{-6} = \dfrac{1}{3^6}$

226. 3^6

227. 1

228. a

229. a^6

230. $4b^{-6} = \dfrac{4}{b^6}$

231. $16e^4 f^{-8} g^{12}$

232. $5xy^4$

233. 2^{12}

234. 3^6

235. $2^{-12} = \dfrac{1}{2^{12}}$

236. $\left(\sqrt{5}\right)^{60} = 5^{30}$

237. a^{4n}

238. n^{n^2}

239. m^{3n-3}

240. μ^{4n^2-1}

241. $(p-1)^{k^2+km+m-1}$

242. $x = 12$

243. $x = 2$

244. $x = \dfrac{33}{4}$

245. $x = 2$

246. $6ab^2$

247. $\dfrac{1}{6}$

248. $\dfrac{64c^2}{z^2}$

249. $96a^{3-n}x^6$

250. $(p-2)^2$

251. $-d^{12n}x$

252. $-\dfrac{1}{24}\lambda^{20}$

253. $\dfrac{1}{10}a^{20}$

254. $a^{20} + 2a^{10}b^5 + b^{10}$

255. $x^{-5}y^{-5} - x^5y^5 = \dfrac{1}{x^5y^5} - x^5y^5$

256. $m^{-2} - 2m^{-1}n^{-2} + n^{-4} = \dfrac{1}{m^2} - \dfrac{2}{mn^2} + \dfrac{1}{n^4}$

257. $a^6 + a^{-6} + 2 = a^6 + \dfrac{1}{a^6} + 2$

258. 4

259. $-2z^{-6} + 2 = -\dfrac{2}{z^6} + 2$

260. $-x^8 + 1$

261. $\dfrac{2\theta^2}{(\theta+1)(\theta-1)} = \dfrac{2\theta^2}{\theta^2 - 1}$

262. $x = 15$

263. $x = -12$

264. $x = -15$

265. $x = 11$

266. $x = -\dfrac{2}{3}$

267. $x = 3$

268. $x = 2$ oder $x = -2$

269. $x = -2$

270. $x = \dfrac{1}{5}$

Lösungen zu Übungen 4

271. 1530000 272. 1530 273. 1.53 274. 0.0153

275. 0.00000153 276. -450000 277. -0.000045 278. 23

279. $5\cdot10^{4}$ 280. $1.23456\cdot10^{5}$ 281. $2.71828\cdot10^{11}$ 282. $7\cdot10^{-3}$

283. $1.2345\cdot10^{-1}$ 284. $2.71828\cdot10^{-5}$ 285. $1\cdot10^{6}$ 286. $1.33\cdot10^{13}$

287. $1.7\cdot10^{-2}$

288. $1\cdot10^{-8}=10^{-8}=\frac{1}{10^{8}}$ 289. $-1\cdot10^{-8}=-10^{-8}=-\frac{1}{10^{8}}$

290. $1\cdot10^{-1}=10^{-1}=\frac{1}{10}$ 291. $1\cdot10^{1}=10$

292. (a) $3517\cdot10^{3}$ (b) $4\cdot10^{6}$ (c) $3.5\cdot10^{6}$ 293. (a) $203468\cdot10^{3}$ (b) $203\cdot10^{6}$ (c) $2.0\cdot10^{8}$

294. $7.879\cdot10^{-2}$ 295. $3.142\cdot10^{0}=3.142$

296. $2.455\cdot10^{7}$ 297. $5.055\cdot10^{-5}$

298. $7\cdot10^{-5}$ m 299. $7.5\cdot10^{-6}$ m

300. $1.25\cdot10^{-7}$ m 301. $7\cdot10^{-10}$ m

302. $1\cdot10^{-14}$ m 303. $8\cdot10^{-6}$ m

304. $2.5\cdot10^{-7}$ m 305. $4\cdot10^{-7}$ m

306. $D_1: 1\cdot10^{-1}\,g;\ D_2: 1\cdot10^{-2}\,g;\ D_6: 1\cdot10^{-6}\,g;\ D_{12}: 1\cdot10^{-12}\,g$

307. $0\,,\ \left(\frac{1}{40}\right)$: In jeder 40. Tablette ist ein Magnesium-Atom enthalten.

308. $4.48\cdot10^{23}$ Bakterien

309. $1.067\cdot10^{16}$ Ameisen

310. $3\cdot10^{13}$ Blutkörperchen

311. $10^{4}\ m^{2}$

312. Das Proton ist 1833 mal schwerer als das Elektron.

313. $2.688\cdot10^{19}$ Moleküle

314. 500 s = 8 Minuten 20 Sekunden; 171 Jahre

315. $9.461\cdot10^{12}$ km

316. $1\cdot10^{100}=10^{100}$

317. $3.17\cdot10^{92}$ Jahre

2. Radizieren

Lösungen zu Übungen 1

1. Richtig: (1)
2. $121^{\frac{1}{2}} = 11$
3. $27^{\frac{1}{3}} = 3$
4. $32^{\frac{1}{5}} = 2$
5. $1000^{\frac{1}{3}} = 10$
6. $100000000^{\frac{1}{4}} = 100$
7. $0.000001^{\frac{1}{6}} = 0.1$
8. $\left(\frac{36}{81}\right)^{\frac{1}{2}} = \frac{6}{9}$
9. $\left(\frac{243}{32}\right)^{\frac{1}{5}} = \frac{3}{2}$
10. $\sqrt{144} = 12$
11. $\sqrt[3]{125} = 5$
12. $\sqrt[4]{256} = 4$
13. $\sqrt[4]{625} = 5$
14. $\sqrt[3]{0.000001} = 0.01$
15. $\sqrt[5]{0.00032} = 0.2$
16. $\sqrt[3]{\frac{8}{64}} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$
17. $\sqrt[5]{\frac{100000}{32}} = \frac{10}{2} = 5$
18. 1.414
19. 2.512
20. 1.259
21. 1.744
22. 1.152
23. 3.201
24. 1.957
25. 1.029
26. $\sqrt[3]{a}$
27. $\sqrt[4]{b^3} = \left(\sqrt[4]{b}\right)^3$
28. $\sqrt[s]{c^r} = \left(\sqrt[s]{c}\right)^r$
29. $\sqrt[5]{m^2} = \left(\sqrt[5]{m}\right)^2$
30. $4x\sqrt{y^3} = 4x\left(\sqrt{y}\right)^3$
31. $\sqrt{64x^3y^3} = 8\sqrt{x^3y^3} = 8\left(\sqrt{xy}\right)^3$
32. $\sqrt[4]{f} + \sqrt[4]{g}$
33. $\sqrt{\sqrt[3]{\lambda} + \sqrt[3]{\mu^2} + 1}$
34. $op\sqrt[a-1]{q^{a+b}} = op\left(\sqrt[a-1]{q}\right)^{a+b}$
35. $\frac{1}{\sqrt[3]{x^4}} = \frac{1}{\left(\sqrt[3]{x}\right)^4}$
36. $\frac{3}{\sqrt[5]{y^4}} = \frac{3}{\left(\sqrt[5]{y}\right)^4}$
37. $\frac{2}{\sqrt{z^5}}$
38. $\sqrt[4]{a^3}$
39. $\sqrt[q]{\left(\frac{c}{b}\right)^p}$
40. $\frac{1}{\sqrt[5]{e}}$
41. $\sqrt[5]{k^4}$
42. $\sqrt[3]{\frac{x}{\sqrt{y}} - \frac{1}{\sqrt{xy}} + y}$
43. $\sqrt[6]{\frac{1}{\sqrt{(\alpha-\beta)^3}} + \phi}$
44. $x^{\frac{1}{3}}$
45. $y^{\frac{4}{5}}$
46. $z^{-\frac{3}{2}} = \frac{1}{z^{\frac{3}{2}}}$
47. $\left(\frac{2a}{b}\right)^{\frac{1}{4}}$
48. $\left(cd^2e^4\right)^{\frac{1}{3}} = c^{\frac{1}{3}}d^{\frac{2}{3}}e^{\frac{4}{3}}$
49. $m^{\frac{2}{3}} \cdot n^{\frac{1}{2}}$
50. $(p^2 - q^2)^{\frac{1}{2}}$
51. $(\psi-2)^{-\frac{2}{3}} = \frac{1}{(\psi-2)^{\frac{2}{3}}}$
52. $\left(v - w^{\frac{3}{4}}\right)^{\frac{1}{2}}$
53. $3^2 = 9$
54. $5^3 = 125$
55. $2^7 = 128$
56. $5^3 = 125$
57. $10^{-1} = \frac{1}{10}$
58. $2^{-1} = \frac{1}{2}$
59. $\left(\frac{1}{5}\right)^{-1} = 5$
60. $\left(\frac{1}{2}\right)^{-1} = 2$
61. $10^{-3} = \frac{1}{10^3} = \frac{1}{1000}$
62. $5^{-2} = \frac{1}{5^2} = \frac{1}{25}$
63. $\left(\frac{1}{2}\right)^{-3} = 2^3 = 8$
64. $\left(\frac{1}{10}\right)^{-2} = 10^2 = 100$
65. $25^{\frac{1}{2}} = 5$
66. $25^{-\frac{1}{2}} = 5^{-1} = \frac{1}{5}$

67. $32^{\frac{1}{5}} = 2$

68. $32^{-\frac{1}{5}} = 2^{-1} = \frac{1}{2}$

69. $\frac{1}{10}$

70. $\left(\frac{1}{10}\right)^{-1} = 10$

71. $\frac{1}{6^3} = \frac{1}{216}$

72. $0.2^{-3} = \left(\frac{1}{5}\right)^{-3} = 5^3 = 125$

Lösungen zu Übungen 2

73. a^2

74. $b^{\frac{1}{30}}$

75. $c^0 = 1$

76. $x^{\frac{ru+st}{su}}$

77. $y^{\frac{-3m+2n}{2n}}$

78. $z^{\frac{-p^2-2}{p}}$

79. $c^{\frac{1}{4}}$

80. $d^{\frac{19}{12}}$

81. $e^{\frac{2}{7}}$

82. $x^{\frac{uw-tv}{vw}}$

83. $y^{\frac{3m-n}{n}}$

84. $\mu^{\frac{p+2q}{pq}}$

85. $a^{\frac{7}{4}}$

86. $b^{\frac{1}{8}}$

87. $c^{\frac{n}{m}}$

88. 6

89. $\frac{1}{2}$

90. $\frac{1}{4}$

91. 1

92. b

93. cd

94. $\left(\frac{pq}{2}\right)^{\frac{r}{s}}$

95. $\frac{\phi^4}{\lambda^2}$

96. $\left(\frac{n}{v}\right)^{\frac{1}{3}}$

97. $12^{\frac{1}{4}}$

98. $\frac{1}{5^5} = \frac{1}{3125}$

99. $\frac{1}{4^2} = \frac{1}{16}$

100. $25^{\frac{1}{2}} = 5$

101. $3y$

102. $z^{\frac{9}{2}}$

103. $\left(\frac{m}{n}\right)^{\frac{4}{3}}$

104. $(r+s)^{\frac{p}{q}}$

105. $\left(\frac{\delta}{\psi}\right)^{\frac{1}{2}}$

106. 9

107. $2^{-5} = \frac{1}{2^5} = \frac{1}{32}$

108. 9

109. $5^3 = 125$

110. w

111. $x^{\frac{r^2}{s^2}}$

112. $y^{\frac{1}{3}}$

113. $2z^3$

114. $\frac{1}{7a}$

115. $\frac{5}{\sqrt{b}}$

116. $\frac{5\varepsilon^5}{4\lambda^2}$

117. $\frac{4}{25}u^{\frac{1}{3}}$

118. $5\sqrt[3]{v}$

119. $3 \cdot \sqrt[5]{a} \cdot \sqrt{b}$

120. $-2\sqrt[4]{a} = -2a^{\frac{1}{4}}$

121. $\sqrt[6]{z} + \sqrt[5]{z} - \sqrt[3]{z} + \sqrt{z}$

122. $\sqrt[3]{b} + \sqrt{b} = b^{\frac{1}{3}} + b^{\frac{1}{2}}$

123. $(a+b)\sqrt[10]{x} - (c+d)\sqrt[4]{x}$

124. 0

125. $\frac{7}{8}\sqrt[3]{x-y} = \frac{7}{8}(x-y)^{\frac{1}{3}}$

126. $\sqrt{16} = 4$
127. $\sqrt[4]{64} = \sqrt{8} = 2\sqrt{2}$
128. $a^2 b$
129. x^2
130. y^{2p+1}
131. $4z^2$
132. $\frac{a}{b^2}$
133. $4a$
134. ab^2c^3
135. $\frac{3f}{g^2h^2}$
136. $\frac{6}{7}mn^2$
137. $\frac{4\mu^2}{\omega^2}$
138. $\frac{rs^2}{t^3}$
139. 1
140. $\sqrt[5]{q-p}$
141. $\sqrt{30}$
142. $\sqrt[5]{32} = 2$
143. $\sqrt[4]{\frac{1}{9}} = \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{1}{3}\sqrt{3}$
144. $\sqrt{4a}$
145. $\sqrt[3]{\frac{b}{125}}$
146. $\sqrt[4]{81c^5}$
147. $\sqrt[3]{32x^5}$
148. $\sqrt[m]{p^3 q^{m-1}}$
149. $\sqrt{\beta\gamma}$
150. 1
151. $\sqrt[4]{v^{15}w^5}$
152. $\sqrt[n]{\varphi^{3n+1} - \varphi^{3n-1}}$
153. $3\sqrt{3}$
154. $2\sqrt[3]{3}$
155. $10\sqrt[4]{5}$
156. $5\sqrt[3]{2}$
157. $2\sqrt[7]{2^3} = 2\sqrt[7]{8}$
158. $\frac{1}{3} \cdot \frac{1}{\sqrt[3]{3}} = \frac{1}{9} \cdot \sqrt[3]{9}$
159. $4\sqrt{x}$
160. $y^2\sqrt[3]{2}$
161. $3pq\sqrt[4]{pr^3}$
162. $4abc^2\sqrt{3ac}$
163. $\frac{u}{w}\sqrt{uv}$
164. $\frac{y^2}{900z^4}\sqrt{\frac{y}{z}}$
165. $a^3\sqrt[m]{a^{-1}} = \frac{a^3}{\sqrt[m]{a}}$
166. $b^3\sqrt[a]{b}$
167. $\frac{1}{c}\sqrt[n]{c^5}$
168. $f\sqrt{f+1}$
169. $k\sqrt[k]{k^{2k}-1}$
170. $\frac{\tau^2}{3\psi}\sqrt[3]{\frac{\tau+1}{\psi}}$
171. $\sqrt{m^2+n^2}$
172. $(u-2)\sqrt{5}$
173. $\alpha\lambda^2\sqrt[3]{\alpha^3+\alpha^2\lambda}$
174. 2
175. 12
176. 10
177. 0
178. 2
179. 2
180. $\frac{\sqrt{3}}{3}$
181. $\frac{\sqrt[3]{49}}{14}$
182. $\frac{\sqrt[4]{y^3}}{y}$
183. $\frac{\sqrt[m]{a^{m-1}}}{a}$
184. $\frac{\sqrt[m]{b^{m-n}}}{b}$
185. $\frac{\sqrt[m+1]{c}}{c}$
186. $\frac{\sqrt{21}}{7}$
187. $\frac{4\sqrt{5}}{5}$
188. $\sqrt{r} - \sqrt{s}$
189. $\frac{4}{3}$
190. $x^{\frac{4}{3}} + 2x^{\frac{2}{3}}y^{-\frac{2}{3}} + y^{-\frac{4}{3}}$
191. $z^{\frac{6}{5}} - 2z + z^{\frac{4}{5}}$
192. $m - n^{-1} = m - \frac{1}{n}$
193. $\frac{(p+q)^2}{pq}$
194. $-a - a^{\frac{1}{2}} - 1$
195. $\frac{1}{b^3 + 2b^2 + b}$
196. $\frac{1}{\varepsilon^{-\frac{4}{3}} - 2\varepsilon^{-1} + \varepsilon^{-\frac{2}{3}}}$
197. $\sqrt[3]{9} - 2\sqrt[3]{6} + \sqrt[3]{4}$
198. $\sqrt{5} + 2\sqrt[4]{5} + 1$
199. $\sqrt{2} - 2$
200. $\sqrt[5]{25} - 2\sqrt[5]{5}\sqrt[10]{2} + \sqrt[5]{2}$

201. $2\sqrt{6}+1$

202. $x^{2k}-2(xy)^{k}+y^{2k}$

203. $\sqrt[3]{\mu^{2}}+2\cdot\sqrt[3]{\mu\vartheta}+\sqrt[3]{\vartheta^{2}}$

204. $\sqrt[m]{a}+2\sqrt[2m]{a}\sqrt[n]{b}+\sqrt[n]{b^{2}}$

205. $\sqrt{c}+\sqrt{c^{-1}}+2=\sqrt{c}+\dfrac{1}{\sqrt{c}}+2$

206. $\sqrt[m]{p^{4}}+2\sqrt[2m]{p^{5}}+\sqrt[m]{p}$

207. $3\cdot\sqrt[3]{18}+3\cdot\sqrt[3]{12}+5$

208. $\sqrt[r]{v^{3}}+3\sqrt[r]{v^{2}w}+3\sqrt[r]{vw^{2}}+\sqrt[r]{w^{3}}$

209. $\dfrac{5\sqrt{3}-5}{2}$

210. $\sqrt{a}-1$

211. $\dfrac{\sqrt{5}+\sqrt{3}}{2}$

212. $\sqrt{u}-\sqrt{v}$

213. $\dfrac{\left(\sqrt{5}-\sqrt{2}\right)^{2}}{3}=\dfrac{7-2\sqrt{10}}{3}$

214. $\dfrac{\left(3-2\sqrt{x}\right)^{2}}{9-4x}=\dfrac{4x-12\sqrt{x}+9}{9-4x}$

215. $\sqrt{a-b}$

216. $\sqrt{a}+\sqrt{b}$

217. $2\sqrt{\alpha}-\sqrt{\lambda}$

218. $\dfrac{\sqrt[3]{(p-2)^{2}}}{p-2}$

219. $\dfrac{\sqrt[3]{(2a+b)^{2}}}{2a+b}$

220. $\sqrt[4]{(\mu-\theta)^{3}}$

221. $(d-1)^{\frac{1}{3}}$

222. $(e-f)^{\frac{1}{6}}$

223. $c^{\frac{1}{2}}-d^{\frac{1}{2}}$

224. $x^{\frac{1}{5}}+y^{\frac{1}{5}}$

225. $x^{\frac{1}{2}}\varphi^{\frac{1}{3}}+x^{\frac{1}{2}}\lambda^{\frac{1}{3}}$

226. $(a^{\frac{1}{2}}+b^{\frac{1}{2}})(c^{\frac{1}{4}}+d^{\frac{1}{4}})$

227. $x=\dfrac{1}{6}$

228. $x=\dfrac{3}{2}$

229. $x=-\dfrac{7}{2}$

230. $x=\dfrac{1}{a}+3=\dfrac{3a+1}{a}$

231. $x=\dfrac{3}{20}$

232. $x=-\dfrac{1}{m}-\dfrac{2}{n}=-\dfrac{2m+n}{mn}$

233. $x=\dfrac{5}{2}$

234. $x=-\dfrac{14}{3}$

235. $x=\pm\sqrt{31}$

236. $\sqrt[8]{x}$

237. $\sqrt[2ab]{y}$

238. $\sqrt{z}$

239. $\sqrt[6]{e}$

240. $\sqrt[m]{\alpha^{3}\phi^{2}\mu}$

241. $\sqrt{k}$

242. $\sqrt[4]{h^{3}}$

243. $\sqrt[3]{p}$

244. $\sqrt[4]{\mu}$

245. $\sqrt[8]{y^{7}}$

246. $\sqrt[15]{z^{17}}$

247. 1

248. $\sqrt[5]{f^{-8}}=\dfrac{1}{\sqrt[5]{f^{8}}}$

249. $\sqrt[40]{\theta^{-51}}=\dfrac{1}{\sqrt[40]{\theta^{51}}}$

250. $\sqrt[72]{k}$

251. $\sqrt[8]{p^{-5}}=\dfrac{1}{\sqrt[8]{p^{5}}}$

252. $\sqrt[12]{\mu^{-1}}=\dfrac{1}{\sqrt[12]{\mu}}$

253. $\dfrac{\sqrt[4]{a^{3}}}{\sqrt[8]{b^{7}}}=\sqrt[8]{\dfrac{a^{6}}{b^{7}}}$

254. $\sqrt[5]{x^{13}}$

255. $a^{-6}=\dfrac{1}{a^{6}}$

256. $4b^{\frac{5}{12}}=4\cdot\sqrt[12]{b^{5}}$

257. $-\sqrt{y}$

258. 2

259. $-d^{-\frac{1}{2}} - \sqrt{d^{-1}} = -\frac{1}{\sqrt{d}}$

260. $\sqrt[5]{p-q}$

261. $\frac{\sqrt[3]{v}+1}{\sqrt[3]{v}-1}$

262. $\sqrt{a}(c^4 - d^3)$

263. $y^{\frac{1}{m}} \cdot (x+y)^{\frac{1}{2m}} = \sqrt[m]{y} \cdot \sqrt[2m]{x+y}$

264. $x + y$

265.

	Bahnradius a in AE	Umlaufzeit T in Jahren
Merkur	0.3871	0.240843
Venus	0.723186	0.615
Erde	1	1
Mars	1.5237	1.880829
Jupiter	5.201221	11.862
Saturn	9.5371	29.452659
Uranus	19.181710	84.01
Neptun	30.07	164.892211
Pluto	39.438065	247.67

266. $r(x) = 2880 \cdot \frac{x}{(x+7)^{\frac{18}{25}}}$

267. Ohne Rückenwind: 1203.156 km , mit Rückenwind: 2406.312 km

268. Mit PC / TR. Ohne Rückenwind: 0.759 g; 1.640 g; 3.870 g, mit Rückenwind: 0.366g; 0.759 g; 1.640 g

269. Ohne Rückenwind: 322.209 km ; mit Rückenwind: 644.418 km

270. 50 km/h

3. Logarithmieren

Lösungen zu Übungen 1

1. Richtig: (1) (4)
2. $10^x = 10^3;\ x = 3$
3. $10^x = 10^5;\ x = 5$
4. $10^x = 10;\ x = 1$
5. $10^x = 1;\ x = 0$
6. $10^x = 10^{-2};\ x = -2$
7. $10^x = 10^{-8};\ x = -8$
8. $10^x = 10^{-1};\ x = -1$
9. $10^x = 10^{-22};\ x = -22$
10. $10^x = 10^{\frac{1}{2}};\ x = \frac{1}{2}$
11. $10^x = 10^{\frac{2}{5}};\ x = \frac{2}{5}$
12. $10^x = 10^{\frac{4}{3}};\ x = \frac{4}{3}$
13. $10^x = 10^{-2};\ x = -2$
14. $x = \log_{10} 10^4 = 4$
15. $x = \log_{10} 10^6 = 6$
16. $x = \log_{10} 1 = \log_{10} 10^0 = 0$
17. $x = \lg 10^{-3} = -3$
18. $x = \lg 10^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{2}$
19. $x = \lg 10^{-\frac{3}{7}} = -\frac{3}{7}$
20. $1 < \lg 50 < 2$
21. $2 < \lg 500 < 3$
22. $4 < \lg 50000 < 5$
23. $-1 < \lg \frac{1}{2} < 0$
24. $-3 < \lg 0.005 < -2$
25. $0 < \lg \sqrt[5]{50} < 1$
26. $e^y = e^5;\ y = 5$
27. $e^y = e^{-3};\ y = -3$
28. $e^y = e^{\frac{1}{2}};\ y = \frac{1}{2}$
29. $e^y = e^1;\ y = 1$
30. $e^y = e^{\frac{5}{2}};\ y = \frac{5}{2}$
31. $e^y = e^0;\ y = 0$
32. $y = \ln e^k = k$
33. $y = \ln e^{-k-1} = -k - 1$
34. $y = \ln e^{\frac{1}{k}} = \frac{1}{k}$
35. $y = \ln e^{\frac{4}{k}} = \frac{4}{k}$
36. $y = \ln e^{-\frac{3}{k+1}} = -\frac{3}{k+1}$
37. $y = \ln 0$; nicht definiert
38. $2^z = 2^3;\ z = 3$
39. $3^z = 3^4;\ z = 4$
40. $4^z = 4^3;\ z = 3$
41. $2^z = 2^{-4};\ z = -4$
42. $3^z = 3^{-3};\ z = -3$
43. $5^z = 5^{-4};\ z = -4$
44. $2^{2z} = 2^1;\ z = \frac{1}{2}$
45. $3^{4z} = 3^1;\ z = \frac{1}{4}$
46. $10^{4z} = 10^1;\ z = \frac{1}{4}$
47. $e^{\frac{z}{2}} = e^5;\ z = 10$
48. $2^{\frac{z}{2}} = 2^{-3};\ z = -6$
49. $5^{-z} = 5^{-2};\ z = 2$
50. $w = \log_2 2^4 = 4$
51. $x = \log_2 2^{-6} = -6$
52. $y = \log_2 2^1 = 1$
53. $z = \log_2 2^0 = 0$
54. $v = \log_2 2^{-1} = -1$
55. $x = \log_2 2^{\frac{3}{2}} = \frac{3}{2}$
56. $y = \log_3 3^2 = 2$
57. $z = \log_3 3^{-4} = -4$
58. $\mu = \log_3 3^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{2}$
59. $x = \log_3 3^{-\frac{1}{4}} = -\frac{1}{4}$
60. $x = \log_3 3^{\frac{3}{5}} = \frac{3}{5}$
61. $z = \log_7 7^{-\frac{3}{5}} = -\frac{3}{5}$
62. $p = \lg 10 = 1$
63. $q = \ln e^{-\frac{5}{4}} = -\frac{5}{4}$
64. $r = \log_5 5^{-3} = -3$
65. $s = \log_6 6^{-\frac{2}{5}} = -\frac{2}{5}$
66. $2 < \log_2 5 < 3$
67. $2 < \ln 10 < 3$
68. $-3 < \log_3 \frac{1}{10} < -2$
69. $-5 < \log_2 \frac{1}{18} < -4$
70. $5 < \log_4 1234 < 6$
71. $-5 < \log_5 0.001 < -4$

72. 7
73. 30
74. 20
75. $\frac{1000}{k}$
76. 70000
77. $\frac{e}{2}$
78. 96
79. $\frac{9}{2}$
80. 3
81. 1
82. 0
83. 0
84. -2
85. -3
86. 3
87. $\frac{1}{3}$
88. 4
89. $\frac{1}{4}$
90. $\frac{3}{2}$
91. $\frac{2}{3}$
92. $\frac{3}{2}$
93. $\frac{2}{3}$
94. $\frac{1}{2}$
95. $\frac{3}{2}$
96. $\frac{7}{2}$
97. $\frac{1}{4}$
98. -2
99. $-\frac{2}{3}$
100. $x=3$
101. $x=2$
102. $x=\frac{1}{2}$
103. $x=4$
104. $x=5$
105. $x=\frac{1}{3}$
106. $x=8$
107. $x=256$
108. $x=1$
109. $x=\frac{1}{9}$
110. $x=2$
111. $x=\frac{1}{4}$
112. $x=1$
113. $x=0$
114. $x=2$
115. $x=n-3$
116. $x=\frac{1}{2}$
117. $x=-1$
118. $x=-\frac{1}{4}$
119. $x=\frac{6}{5}$
120. $x=\frac{5}{2}$
121. $D=]-4;\infty[,\ x=-3$
122. $D=]2;\infty[,\ x=12$
123. $D=\left]\frac{1}{11};\infty\right[,\ x=\frac{101}{11}$
124. $D=R\setminus\{1\},\ x_1=1+10^{\frac{3}{2}},\ x_2=1-10^{\frac{3}{2}}$
125. $D=\left]\frac{5}{2};\infty\right[,\ x=\frac{15}{2}$
126. $D=\left]\frac{3}{2};\infty\right[,\ x=\frac{13}{2}$
127. $D=]-1;\infty[,\ x=e^2-1$
128. $D=]0;\infty[,\ x=e$
129. $D=]0;\infty[,\ x=\frac{1}{e^2}=e^{-2}$

130. 2.083
131. -3.097
132. 0.4878
133. nicht definiert
134. 1.000
135. 2.303
136. 10.02
137. 3.912
138. -0.08701
139. -5.298
140. -1.917
141. nicht definiert

Lösungen zu Übungen 2

142. 2.322
143. 2.123
144. 3.319
145. 1.431
146. 0.4653
147. -0.6309
148. -11.29
149. -5.140
150. 2.7095
151. 4.966
152. 5.723
153. -28.22
154. $\dfrac{\ln 7}{\ln 2}$
155. $\dfrac{\log_2 11}{\log_2 3}$
156. $\dfrac{\lg \sqrt[3]{10}}{\lg 5} = \dfrac{1}{3\lg 5}$
157. $\dfrac{\log_d 3}{\log_d a}$
158. $\dfrac{\ln \sqrt{c}}{\ln a}$
159. $\dfrac{\lg 3c^5}{\lg a}$

Lösungen zu Übungen 3

160. $\log_x a + \log_x b$
161. $\log_x 3 + \log_x y + 1$
162. $\log_z 10 + \log_x \alpha + \log_x \beta + \log_x \gamma$
163. $\lg c - \lg 5$
164. $-\lg p - \lg q$
165. $2 - \lg \mu - \lg \sigma - \lg \varphi$
166. $\ln \alpha + \ln \beta - \ln \delta - \ln \mu + 1$
167. $\ln 4 + \ln u + \ln (v+3)$
168. $\ln (2y + 7z)$
169. $\log_a (5x-3y) + \log_a (5x-3y) = 2\log_a (5x-3y)$

170. $\log_a p^4 + \log_a (4p^2+1) + \log_a (2p+1) + \log_a (2p-1)$
171. $\log_a (n-3) + \log_a (n+5)$
172. $\log_a (3b + c^2) + \log_a (3b - c^2) + 1$
173. $\log_a (z+1) - \log_a (z-10)$
174. $\log_a (a+k) + \log_a (a+2k) - \log_a (a^2 + 4k + 4k^2) + 1$

175. $\ln (2a)$
176. $\ln(\mathrm{e}^2 \mu^6)$
177. $\lg\left(\dfrac{b}{c}\right)$
178. $\lg\left(\dfrac{1}{1000k}\right)$
179. $\ln\left(\dfrac{x^2}{y^2}\right)$
180. $\ln\left(\dfrac{y^7}{z^5}\right)$
181. $\lg (v+w)$
182. $\lg\left(-\dfrac{2}{n+3}\right)$
183. $\ln\left(\sqrt[4]{\mathrm{e}}\,(\mathrm{e}+1)\right) = \ln(\mathrm{e}^{\frac{5}{4}} + \mathrm{e}^{\frac{1}{4}})$
184. $\lg \dfrac{\varphi + \lambda}{10\varphi}$

Lösungen zu Übungen 4

185. Richtig: (2)

186. $\frac{3}{4}$

187. $\frac{1}{5}$

188. $\frac{c}{a-b}$

189. $-\frac{1}{b+1}$

190. $\log_a b^5$

191. $\log_a b^2$

192. $\log_a \sqrt[\alpha+\beta]{c}$

193. $\log_a \sqrt[ab]{x^c}$

194. $2\log_a m + 3\log_a n$

195. $\log_a 5 + 2\log_a b + 5\log_a c$

196. $(y+3)\log_a x + \frac{1}{2}\log_a z$

197. $4\ln f - 3\ln g$

198. $b\ln(a+1) - (c-1)\ln a$

199. $\frac{1}{5}\ln(\mu+2) - \ln 2 - 2\ln\varphi$

200. $\frac{3}{2} + \log_k 3$

201. $\frac{5}{6} - \log_p 4$

202. $\frac{3}{8} + \frac{1}{4}\log_c 4$

203. $-12\lg a - 4\lg b$

204. $30\lg s - 40\lg r$

205. $\frac{1}{2}\lg(\lambda+2) - \frac{3}{4}\lg\sigma$

206. $\frac{5}{2}\log_2 w + \frac{7}{2}\log_2 z - \frac{3}{2}\log_2 v - \frac{5}{2}$

207. $\frac{1}{2} + \log_2\phi - \frac{3}{2}\log_2\psi$

208. $2\log_2(y-4) - \log_2 x - 6$

209. $\log_a(a+b+c)$

210. $\frac{2}{5}\log_a(a+b+c)$

211. $\frac{1}{3}\log_a(c+d) + \frac{1}{3}\log_a(c-d)$

212. $\frac{1}{a}\lg(m^3+n^2)$

213. $\frac{2}{p-q}\lg(x-y)$

214. $\frac{4}{x}\lg\mu + \frac{1}{x}\lg(2\mu-3)$

215. $\frac{1}{x-y}\log_b(h-4) + \frac{1}{x-y}\log_b(h-2)$

216. $\log_b(p-q)$

217. $\log_b(u+1) - \log_b u = \log_b\left(1+\frac{1}{u}\right)$

218. $-\log_a v - \frac{1}{2}\log_a(v+1)$

219. $\frac{1}{2} - \frac{1}{2}\log_a(\varphi-1)$

220. $\frac{4}{3} + \log_a 2 + \frac{1}{6}\log_a p - \frac{5}{3}\log_a b - \frac{7}{3}\log_a q$

221. $\log_a(mn)$

222. $\log_a x$

223. $\ln\frac{1}{\sqrt[3]{a^4}}$

224. $\ln\frac{ab}{b-c}$

225. $\log_b(x^2-1)$

226. $\log_b\frac{k(k+1)}{-k+1}$

227. $\ln\frac{\sqrt{p}}{\sqrt[3]{q^2}}$

228. $\ln\frac{x^m z^{m+2}}{y^{m-1}}$

229. $\lg(10\alpha\tau^2)$

230. $\lg(u \cdot \sqrt[3]{10})$

231. $\log_5 \frac{x^2}{(x-y)^3}$

232. $\log_5 \delta^{m-9}$

233. $\lg\left(p^a \cdot \sqrt[q]{p^2-4q^2}\right)$

234. $\log_d \left(\sqrt[c]{a^b} \cdot \sqrt[a]{\frac{c^b}{(b-3)^c}} \right)$

235. 1.217

236. 1.170

237. 4.034

238. $3.734 \cdot 10^{488}$

239. $3.487 \cdot 10^{9}$

240. $3.631 \cdot 10^{297121486764}$

241. $1.020 \cdot 10^{126}$

242. $9.231 \cdot 10^{1119}$

243. $5.449 \cdot 10^{2062}$

244. 1

245. 5

246. $\log_x \alpha^5$

247. $\frac{\log_2 \frac{x^2-y^2}{x^3}}{\log_2 3}$

248. $\frac{\log_2 \frac{\lambda^8(\varphi-\lambda)}{\varphi^2}}{\log_2 4} = \frac{1}{2}\log_2 \frac{\lambda^8(\varphi-\lambda)}{\varphi^2}$

249. $\log_5 \frac{(y+4)^4}{z^6}$

250. 5

251. $\frac{2(\ln 4 - \ln 5)}{\ln 2} \approx -0.6439$

252. $4.371 \cdot 10^{2098959} - 1$

253. $9.249 \cdot 10^{4053945} - 1$

254. $1.260 \cdot 10^{6320429} - 1$

255. $2.994 \cdot 10^{7235732} - 1$

256. (a) 21°DIN (b) 24.01°DIN (c) 27.02°DIN

257. $S_{\mathrm{ASA}} = 10^{\frac{S_{\mathrm{DIN}}-1}{10}}$

258. 25.12 ASA und 398.4 ASA

259. Änderung: 3.01°DIN

260. 9741 m

261. 6049 m

262. Matterhorn: 579 hPa; Mont Blanc: 555.5 hPa; Mont Everest: 335.4 hPa; Totes Meer: 1065 hPa

263. 1: 11.11 %; 2: 11.11 %; 3: 11.11 %; …

264. –

265. 1: 30.10%; 2: 17.61%; 3: 12.49%; 4: 9.69%; 5: 7.92%; 6: 6.70%; 7: 5.80%; 8: 5.11%; 9: 4.58%

III GLEICHUNGEN

1. Lineare Gleichungen

Lösungen zu Übungen 1

1. Richtig: (1); (2); (4)
2. Falsch: (1); (2); (3); (5)
3. $x = -2$
4. –
5. $x \in \{4;\ 2.5;\ 0;\ -2\}$
6. $x \in \{4;\ 2.5\}$
7. $x = 4$
8. $x \in \{0;\ -2\}$
9. $\mathrm{L} = \{-4\}$
10. $\mathrm{L} = \{\,\}$
11. $\mathrm{L} = \{1;0;-1;-2;...\}$
12. $\mathrm{L} = \{7\}$
13. $\mathrm{L} = \left\{ x \in \mathrm{R} \;\middle|\; x < -\frac{4}{5} \right\}$
14. $\mathrm{L} = \left\{ x \in \mathrm{R} \;\middle|\; x > -\frac{25}{2} \right\}$
15. $\mathrm{L} = \left\{ x \in \mathrm{R} \;\middle|\; x \le -\sqrt{15} \ \vee\ x \ge \sqrt{15} \right\}$
16. $\mathrm{L} = \left\{ x \in \mathrm{R} \;\middle|\; 0 \le x \le 10 \right\}$

Lösungen zu Übungen 2

17. Falsch: (2); (3); (4)
18. $\mathrm{L} = \{1\}$
19. $\mathrm{L} = \{3\}$
20. $\mathrm{L} = \{1\}$
21. $\mathrm{L} = \{11\}$
22. $\mathrm{L} = \left\{ \frac{7}{2} \right\}$
23. $\mathrm{L} = \{0\}$
24. $\mathrm{L} = \{0\}$
25. $\mathrm{L} = \{3\}$
26. $\mathrm{L} = \mathrm{R}$
27. $\mathrm{L} = \{\,\}$
28. $\mathrm{L} = \{20\}$
29. $\mathrm{L} = \left\{ -\frac{5}{4} \right\}$
30. $\mathrm{L} = \{1\}$
31. $\mathrm{L} = \left\{ -\frac{1}{8} \right\}$
32. $\mathrm{L} = \{0\}$
33. $\mathrm{L} = \{2\}$
34. $\mathrm{L} = \{4\}$
35. $\mathrm{L} = \left\{ \frac{3}{2} \right\}$
36. $\mathrm{L} = \{\,\}$
37. $\mathrm{L} = \{12\}$
38. $\mathrm{L} = \mathrm{R}$
39. $\mathrm{L} = \{\,\}$
40. $\mathrm{L} = \mathrm{R}$
41. $\mathrm{L} = \left\{ \frac{3}{8} \right\}$
42. $\mathrm{L} = \{-2;-3;-4;...\},\ \mathrm{L} = \left\{ x \in \mathrm{R} \;\middle|\; x \le -\frac{3}{2} \right\}$
43. $\mathrm{L} = \{7;8;9;...\},\ \mathrm{L} = \{u \in \mathrm{R} \mid u \ge 7\}$
44. $\mathrm{L} = \{1;\ 0;\ -1;-2;...\},\ \mathrm{L} = \left\{ x \in \mathrm{R} \;\middle|\; x < \frac{3}{2} \right\}$
45. $\mathrm{L} = \{5;6;7;...\},\ \mathrm{L} = \left\{ y \in \mathrm{R} \;\middle|\; y > \frac{33}{8} \right\}$
46. $\mathrm{L} = \mathrm{Z},\ \mathrm{L} = \mathrm{R}$
47. $\mathrm{L} = \{1;2;3;...\},\ \mathrm{L} = \{z \in \mathrm{R} \mid z > 0\}$
48. $\mathrm{L} = \{15\}$
49. $\mathrm{L} = \{2\}$
50. $\mathrm{L} = \{-22\}$
51. $\mathrm{L} = \{0\}$
52. $\mathrm{L} = \mathrm{R}$
53. $\mathrm{L} = \{\,\}$

Lösungen zu Übungen 3

54. $x = 1 - a,\ a \neq 0$

55. $x = 4b$

56. $x = \dfrac{3c - 2d}{c - d},\ c \neq d$

57. $x = p + 2,\ p \neq 2$

58. $x = \dfrac{1 - k}{k + 1},\ k \neq -1$

59. $x = \mu + \lambda,\ \lambda \neq \mu$

60. $\mathrm{L} = \{4a^2\}$

61. $\mathrm{L} = \left\{\dfrac{bc}{a + c}\right\},\ a \neq -c$

62. $\mathrm{L} = \{\alpha - \delta\},\ \alpha \neq -\delta$

63. $\mathrm{L} = \left\{\dfrac{h - 1}{2}\right\},\ h \neq 1$

64. $\mathrm{L} = \{q\},\ -2p \neq q$

65. $\mathrm{L} = \{m - n\},\ m \neq n$

66. $r = \dfrac{M}{\pi s},\ s = \dfrac{M}{\pi r}$

67. $e = \dfrac{2A}{f},\ f = \dfrac{2A}{e}$

68. $b = \dfrac{S - 2ac}{2(\mathrm{a} + \mathrm{c})},\ c = \dfrac{S - 2ab}{2(\mathrm{a} + \mathrm{b})}$

69. $\alpha = \dfrac{360° A}{\pi r^2}$

70. $K = \dfrac{100Z}{p},\ p = \dfrac{100Z}{K}$

71. $p = 100\left(\dfrac{K_1}{K_0} - 1\right),\ K_0 = \dfrac{100K_1}{p + 100}$

72. $K = \dfrac{100 \cdot 360 \cdot Z}{p \cdot t},\ t = \dfrac{100 \cdot 360 \cdot Z}{K \cdot p}$

73. $K_0 = \dfrac{100 \cdot 360 \cdot K_1}{100 \cdot 360 + p \cdot t},\ t = \dfrac{100 \cdot 360 \cdot (K_1 - K_0)}{K_0 \cdot p}$

74. $\mathrm{L} = \{6\};\ \mathrm{L} = \{\};\ \mathrm{L} = \left\{\dfrac{7}{2}\right\}$

75. $\mathrm{L} = \{0\};\ \mathrm{L} = \{\};\ \mathrm{L} = \left\{\dfrac{5}{9}\right\}$

76. $\mathrm{L} = \{\};\ \mathrm{L} = \{0\};\ \mathrm{L} = \left\{\dfrac{8}{13}\right\}$

77. $\mathrm{L} = \mathrm{R};\ \mathrm{L} = \{\};\ \mathrm{L} = \{2\}$

78. $\mathrm{L} = \mathrm{R};\ \mathrm{L} = \{5\}$

79. $\mathrm{L} = \{-1\};\ \mathrm{L} = \mathrm{R};\ \mathrm{L} = \mathrm{R}$

80. $a \neq 0:\ x = -\dfrac{25}{a},\ a = 0:\ \mathrm{L} = \{\}$

81. $b \neq 4:\ x = 0,\ b = 4:\ \mathrm{L} = \mathrm{R}$

82. $\gamma \neq -1:\ x = \dfrac{3}{\gamma + 1},\ \gamma = -1:\ \mathrm{L} = \{\}$

83. $d \neq 2:\ x = \dfrac{d + 2}{d - 2},\ d = 2:\ \mathrm{L} = \{\}$

84. $u \neq 10:\ x = 1,\ u = 10:\ \mathrm{L} = \mathrm{R}$

85. $v \neq -9 \wedge v \neq 0:\ x = \dfrac{v - 9}{v},\ v = -9:\ \mathrm{L} = \mathrm{R},\ v = 0:\ \mathrm{L} = \{\}$

86. $k \neq 2 \wedge k \neq -3:\ x = \dfrac{1}{k + 3},\ k = 2:\ \mathrm{L} = \mathrm{R},\ k = -3:\ \mathrm{L} = \{\}$

87. $w \neq 3:\ x = \dfrac{w + 4}{3 - w},\ w = 3:\ \mathrm{L} = \{\}$

88. $-\beta \neq \phi:\ x = \dfrac{\phi^2}{\beta + \phi},\ -\beta = \phi \neq 0:\ \mathrm{L} = \{\},\ -\beta = \phi = 0:\ \mathrm{L} = \mathrm{R}$

89. $r \neq -s:\ x = r - s,\ r = -s \neq 0:\ \mathrm{L} = \{\},\ r = -s = 0:\ \mathrm{L} = \mathrm{R}$

90. $m \neq n:\ x = \dfrac{1}{m - n},\ m = n:\ \mathrm{L} = \mathrm{R}$

91. $\lambda \neq 0 \wedge \theta \neq -5:\ x = \dfrac{\lambda + \theta}{\lambda(\theta + 5)},\ \theta = -5 \wedge \lambda \neq 5 \vee \lambda = 0 \wedge \theta \neq 0:\ \mathrm{L} = \{\},\ \theta = -5 \wedge \lambda = 5 \vee \lambda = 0 \wedge \theta = 0:\ \mathrm{L} = \mathrm{R}$

Lösungen zu Übungen 4

92. Richtig: (1); (2); (3); (4)

93. $D = R \setminus \{0\},\ L = \left\{-\frac{11}{2}\right\}$

94. $D = R \setminus \left\{-\frac{1}{2}; 0\right\},\ L = \{-1\}$

95. $D = R \setminus \left\{-\frac{3}{2}; \frac{1}{2}\right\},\ L = \left\{-\frac{9}{2}\right\}$

96. $D = R \setminus \{0; 3\},\ L = \left\{-\frac{3}{5}\right\}$

97. $D = R \setminus \{-3; 3\},\ L = \left\{-\frac{23}{7}\right\}$

98. $D = R \setminus \left\{-\frac{9}{2}; \frac{9}{2}\right\},\ L = \left\{\frac{27}{110}\right\}$

99. $D = R \setminus \{3; 5\},\ L = \left\{\frac{8}{5}\right\}$

100. $D = R \setminus \{-1; 0; 2\},\ L = \{1\}$

101. $D = R \setminus \{2\},\ L = R \setminus \{2\}$

102. $D = R \setminus \{2\},\ L = \{0\}$

103. $D = R \setminus \{-1; 1; 6; 7\},\ L = \{13\}$

104. $D = R \setminus \{-3; -2; -1; 0\},\ L = \left\{-\frac{3}{2}\right\}$

105. $D = R \setminus \left\{\frac{4}{3}; \frac{3}{2}\right\},\ L = \{2\}$

106. $D = R \setminus \left\{\frac{3}{4}; \frac{12}{5}\right\},\ L = \left\{-\frac{3}{2}\right\}$

107. $D = R \setminus \{4\},\ L = R \setminus \{4\}$

108. $D = R \setminus \{4\},\ L = R \setminus \left\{\frac{22}{5}\right\}$

109. $D = R \setminus \{4\},\ L = \{0\}$

110. $D = R \setminus \{3\},\ L = \{\}$

111. $D = R \setminus \{0; 5\},\ L = R \setminus \{0; 5\}$

112. $D = R \setminus \{-5; -2\},\ L = \{\}$

113. $x = -\frac{mn}{m-n}$

114. $x = \frac{3b}{4}$

115. $x = \frac{2p}{a+b}$

116. $x = \frac{c}{c-1}$

117. $x = 0$

118. $x = \frac{c-d}{3}$

119. $z = \frac{p}{1-p^2}$

120. $z = m$

121. $y = \frac{m^2+n^2}{2n}$

122. $y = a+1$

123. $y = -\frac{d^2}{2c^2-d}$

124. $y = \frac{\beta^2}{\beta - 2\mu^2}$

125. $m = \frac{2E}{v^2}$

126. $G = \frac{F_G \cdot r^2}{m_1 \cdot m_2},\ m_1 = \frac{F_G \cdot r^2}{G \cdot m_2}$

127. $d = \frac{2(s_n - a_1 n)}{n(n-1)},\ a_1 = \frac{2s_n - n(n-1)d}{2n}$

128. $f = \dfrac{b\,g}{b+g}$, $g = \dfrac{b\,f}{b-f}$

129. $R_1 = \dfrac{R \cdot R_2 \cdot R_3}{R_2 \cdot R_3 - R(R_2 + R_3)}$, $R_3 = \dfrac{R \cdot R_1 \cdot R_2}{R_1 \cdot R_2 - R \cdot (R_1 + R_2)}$

130. $z = \dfrac{M \cdot Q}{m \cdot F}$, $F = \dfrac{M \cdot Q}{m \cdot z}$

131. $x \neq 2$ $\quad m \neq -1 : x = \dfrac{2(m-1)}{m+1}$, $m = -1 :\ \mathrm{L} = \{\}$

132. $x \in \mathrm{R}$ $\quad n \neq 1 : x = -n^2 + n + 1$, $n = 1 :\ \mathrm{L} = \{\}$

133. $x \neq 0 \wedge x \neq 10$ $\quad c \neq 9 : x = \dfrac{10}{c-9}$, $c = 9 :\ \mathrm{L} = \{\}$

134. $x \neq 0 \wedge x \neq \varphi$ $\quad \lambda \neq \varphi : x = \dfrac{\lambda\varphi}{\lambda - \varphi}$, $\lambda = \varphi \neq 0 :\ \mathrm{L} = \{\}$, $\lambda = \varphi = 0 :\ \mathrm{L} = \mathrm{R} \setminus \{0\}$

135. $x \neq 0$ $\quad k \neq -5 \wedge k \neq 4 : x = \dfrac{1}{k+5}$, $k = -5 :\ \mathrm{L} = \{\}$, $k = 4 :$

136. $x \in \mathrm{R}$ $\quad a \neq 0 \wedge b \neq 0 \wedge b \neq 2 : x = \dfrac{a-c}{a(b-2)}$, $a = 0 \vee b = 0 \vee b = 2 \wedge a \neq c :\ \mathrm{L} = \{\}$,

$b = 2 \wedge a = c :\ \mathrm{L} = \mathrm{R}$

137. $\dfrac{55}{4} = 13.75$ 138. 38 139. 840; 841; ...; 845 140. 29; 19; ...; 77

141. 84; 15 142. 27; 167 143. 24 Spieler 144. 25 Gäste

145. 24

146. 75 oder 57

147. 1. Sorte: 29.091 kg, 2. Sorte: 50.909 kg

148. 30 kg

149. 59.1 l

150. 67.7 % Alkohol

151. 1. Sorte: 80.3 l, 2. Sorte: 129.7 l

152. 145.83 l

153. 653.33 l

154. 29.6 kg

155. Kupfer: 7.844 kg, Zink: 4.156 kg

156. CHF 9615.38

157. $p = 3.5\,\%$

158. CHF 7000.–

159. $p = 4.5\,\%$

160. $K_1 = \mathrm{CHF}\,31500.-$, $K_2 = \mathrm{CHF}\,13500.-$

161. $A = 27.3\ \mathrm{cm}^2$

162. $l = 100\ \mathrm{cm}$, $b = 25\ \mathrm{cm}$

163. $l = 18\ \mathrm{cm}$, $b = 5\ \mathrm{cm}$

164. $s = 20\ \mathrm{cm}$

165. $n = 18$

166. $n = 24$

167. 24 Ecken

168. 1.80 m

169. (a) $r = \dfrac{a}{6} = \dfrac{5}{3}\ \mathrm{cm}$; (b) $r = \dfrac{3a}{8} = \dfrac{15}{4}\ \mathrm{cm}$

170. 2.28 m

171. 7 : 38 : 11

172. 7 : 21 : 49

173. 7 : 5 : 27

174. 45.111 km

175. 18 min 52 s

176. 200.3 km/h

177. nach 9 min 46 s, nach 24.429 km (32.571 km)

178. 113.6 km/h

179. 3.158 km/h

2. Gleichungssysteme

Lösungen zu Übungen 1

1. Richtig: (1)

2. linear; Grundform: $\left|\begin{array}{rcrcl} 3x & + & 0y & = & 1 \\ 2x & - & 4y & = & 10 \end{array}\right|$

3. nicht linear

4. nicht linear

5. linear; Grundform: $\left|\begin{array}{rcrcl} \sqrt{2}\,c & - & \sqrt{2}\,d & = & -4 \\ -\pi c & + & \sqrt{5}\,d & = & -\sqrt{3} \end{array}\right|$

6. $\mathrm{L} = \{(1;1)\}$

7. $\mathrm{L} = \{(5;8)\}$

8. $\mathrm{L} = \{(-1;-5);(0;0);(1;5)\}$

9. $\mathrm{L} = \{(-9;0);\ (-6;-1);\ (-3;-2);\ (0;-3);\ (3;-4);\ (6;-5);\ (9;-6)\}$

10. $\mathrm{L} = \left\{(x;y)\,\middle|\, y \in \mathrm{R} \wedge x = -\frac{3y+2}{2}\right\}$

11. $\mathrm{L} = \left\{(x;y)\,\middle|\, y \in \mathrm{R} \wedge x = \frac{-y+10}{4}\right\}$

Lösungen zu Übungen 2

12. Falsch: (1)

13. $\mathrm{L} = \{(2;6)\}$

14. $\mathrm{L} = \{(-2;2)\}$

15. $\mathrm{L} = \{(3;2)\}$

16. $\mathrm{L} = \{(1;5)\}$

17. $\mathrm{L} = \left\{\left(-\frac{4}{3};\frac{4}{5}\right)\right\}$

18. $\mathrm{L} = \left\{\left(-1;-\frac{1}{5}\right)\right\}$

19. $\mathrm{L} = \left\{\left(-\frac{5}{2};0\right)\right\}$

20. $\mathrm{L} = \{(5;-4)\}$

21. $\mathrm{L} = \{(8;4)\}$

22. $\mathrm{L} = \left\{\left(-1;\frac{16}{5}\right)\right\}$

23. $\mathrm{L} = \left\{\left(\frac{5}{4};-1\right)\right\}$

24. $\mathrm{L} = \left\{\left(-\frac{5}{2};-9\right)\right\}$

25. $\mathrm{L} = \left\{\left(2;-\frac{3}{5}\right)\right\}$

26. $\mathrm{L} = \{(20;27)\}$

27. $\mathrm{L} = \{(4;-6)\}$

28. $\mathrm{L} = \left\{\left(\frac{5}{2};-\frac{15}{2}\right)\right\}$

29. $\mathrm{L} = \{(-7;-4)\}$

30. $\mathrm{L} = \left\{\left(\frac{3}{2};\frac{3}{4}\right)\right\}$

31. $\mathrm{L} = \{(5;1)\}$

32. $\mathrm{L} = \left\{\left(\frac{1}{23};-\frac{41}{92}\right)\right\}$

33. $\mathrm{L} = \left\{\left(\frac{42}{61};\frac{60}{61}\right)\right\}$

34. $\mathrm{L} = \{(-6;5)\}$

35. $\mathrm{L} = \{(-3;0)\}$

36. $\mathrm{L} = \{(1;6)\}$

37. $\mathrm{L} = \{(-115;-49)\}$

38. $\mathrm{L} = \left\{\left(-3;-\frac{1}{3}\right)\right\}$

39. $\mathrm{L} = \{(3;3)\}$

40. $\mathrm{L} = \{(2\sqrt{2};\sqrt{2})\}$

41. $\mathrm{L} = \{(-\sqrt{2};\sqrt{2})\}$

42. $\mathrm{L} = \{(-1.65;-3.89)\}$

43. $\mathrm{L} = \left\{\left(\frac{4}{5};\frac{6}{5}\right)\right\}$

44. $\mathrm{L} = \{(-2;-10)\}$

45. $\mathrm{L} = \left\{\left(-1;-\frac{3}{11}\right)\right\}$

46. $\mathrm{L} = \left\{\left(-2;\frac{5}{4}\right)\right\}$

47. $\mathrm{L} = \left\{\left(\frac{1}{2};-\frac{1}{3}\right)\right\}$

48. $\mathrm{L} = \left\{\left(\frac{1}{4};-\frac{1}{5}\right)\right\}$

49. $\mathrm{L}=\left\{\left(\frac{19}{156};\frac{7}{156}\right)\right\}$
50. $\mathrm{L}=\left\{\left(-\frac{2761}{2752};\frac{2313}{2752}\right)\right\}$
51. $\mathrm{L}=\{(6;5)\}$
52. $\mathrm{L}=\{(5;2)\}$
53. $x=\frac{-2a}{5};\ y=\frac{-3a}{5}$
54. $x=-3b+4c;\ y=4b-3c$
55. $x=\frac{m+n}{2};\ y=\frac{m-n}{2}$
56. $x=-2u+v;\ y=-u+v$
57. $x=-\frac{1}{3};\ y=-\frac{2a}{3}$
58. $x=1;\ y=1$
59. $x=a+b;\ y=a-b$
60. $x=\frac{\lambda}{\delta};\ y=-\frac{\delta}{\lambda}$
61. $x=1;\ y=0$
62. $x=s;\ y=-1$
63. $x=\frac{a}{a-b};\ y=-\frac{a}{a-b}$
64. $x=\frac{\mu+\varphi}{\varphi};\ y=\frac{\mu-\varphi}{\mu}$
65. $x=\frac{4m}{3};\ y=m-n$
66. $x=k-\frac{1}{8};\ y=k+\frac{1}{4}$
67. $x=\frac{u+v}{w};\ y=\frac{u-v}{w}$
68. $x=1;\ y=\alpha$

Lösungen zu Übungen 3

69. $D=14$
70. $D=30$
71. $D=0$
72. $D=0.96$
73. $D=0$
74. $D=11$
75. $D=-\frac{5}{6}$
76. $D=-\frac{1}{2}$
77. $D=0$
78. $a=\frac{3}{2}$
79. $a_1=-1;\ a_2=2$
80. $a_1=0;\ a_2=-8$

Lösungen zu Übungen 4

81. $D=-1,\ D_x=-2,\ D_y=1;\ \mathrm{L}=\{(2;-1)\}$
82. $D=-5,\ D_x=-35,\ D_y=25;\ \mathrm{L}=\{(7;-5)\}$
83. $D=-11,\ D_x=-\frac{11}{2},\ D_y=\frac{11}{3};\ \mathrm{L}=\left\{\left(\frac{1}{2};-\frac{1}{3}\right)\right\}$
84. $D=3,\ D_x=6,\ D_y=\frac{3}{2};\ \mathrm{L}=\left\{\left(2;\frac{1}{2}\right)\right\}$

Lösungen zu Übungen 5

85. $\mathrm{L}=\{\}$
86. $\mathrm{L}=\left\{(x;y)\,\middle|\, y\in\mathrm{R}\wedge x=\frac{3}{2}y+\frac{3}{4}\right\}$
87. $\mathrm{L}=\left\{\left(3;\frac{3}{2}\right)\right\}$
88. $\mathrm{L}=\{(x;y)|\ y\in\mathrm{R}\wedge x=2y-6\}$
89. $\mathrm{L}=\{\}$
90. $\mathrm{L}=\{(-14;14)\}$
91. $a\neq-\frac{5}{2}:\ \mathrm{L}=\{\};\ a=-\frac{5}{2}:\ \mathrm{L}=\left\{(x;y)\,\middle|\, y\in\mathrm{R}\wedge x=\frac{3y+5}{4}\right\}$
92. $b=-19:\ \mathrm{L}=\left\{(x;y)\,\middle|\, y\in\mathrm{R}\wedge x=\frac{8y+2}{3}\right\}$
93. $k=-\frac{9}{5}\wedge m\neq-\frac{21}{5}:\ \mathrm{L}=\{\};\ k=-\frac{9}{5}\wedge m=-\frac{21}{5}:\ \mathrm{L}=\left\{(x;y)\,\middle|\, y\in\mathrm{R}\wedge x=\frac{2y+21}{9}\right\}$
94. $\theta=10\gamma\wedge\theta\neq\frac{11}{2}:\ \mathrm{L}=\{\};\ \theta=10\gamma\wedge\theta=\frac{11}{2}:\ \mathrm{L}=\{(x;y)|\ y\in\mathrm{R}\wedge x=-10y+2\}$

95. $p=-4:\ \mathrm{L}=\{\};\ p=4:\ \mathrm{L}=\{(x;y)|\ y\in\mathrm{R}\wedge x=-2y+4\}$

96. $u=-3:\ \mathrm{L}=\{\}$

97. $a\neq 2:\ x=\dfrac{-4a+2}{a-2},\ y=\dfrac{2a^2-2}{a-2};\ a=2:\ \mathrm{L}=\{\}$

98. $b\neq\pm\sqrt{5}:\ x=b^2+5,\ y=-5b^2;\ b=\pm\sqrt{5}:\ \mathrm{L}=\left\{(x;y)\middle|\ y\in\mathrm{R}\wedge x=\dfrac{-y+25}{5}\right\}$

99. $f\neq 4:\ x=-\dfrac{g+5}{f-4},\ y=-\dfrac{5f+4g}{f-4}$

$f=4\wedge g\neq -5:\ \mathrm{L}=\{\};\ f=4\ \wedge\ g=-5:\ \mathrm{L}=\left\{(x;y)\middle|\ y\in\mathrm{R}\wedge x=\dfrac{y+5}{4}\right\}$

100. $\vartheta\neq -6\ \mathrm{L}=\{\};\ \vartheta=-6:\ \mathrm{L}=\{(x;y)|\ y\in\mathrm{R}\wedge x=1.25y-1\}$

101. $\delta\neq 3:\ x=\dfrac{1}{\delta-3},\ y=-\dfrac{\delta+3}{\delta-3};\ \delta=3:\ \mathrm{L}=\{\}$

102. $m\neq\pm 1:\ x=0;\ y=0;\ m=\pm 1:\ \mathrm{L}=\{(x;y)|\ y\in\mathrm{R}\wedge x=-y\},\ \mathrm{L}=\{(x;y)|\ y\in\mathrm{R}\wedge x=y\}$

103. $x=0,\ y=0$ für alle n

104. $\psi\neq\pm 1\wedge\psi\neq 0:\ x=0,\ y=0$
$\psi=\pm 1:\ \mathrm{L}=\{(x;y)|\ y\in\mathrm{R}\wedge x=-y\};\ \psi=0:\ \mathrm{L}=\{(x;y)|\ x\in\mathrm{R}\wedge y=0\}$

105. $\dfrac{1345}{9};\dfrac{2152}{9}$ und $-\dfrac{1345}{9};-\dfrac{2152}{9}$

106. 29 oder 92

107. 42; 13

108. 46

109. $\dfrac{8}{13}$

110. CHF 12000.–; CHF 45000.–

111. CHF 460000.–; 3 %

112. CHF 15750.–; CHF 15600.–

113. CHF 15400.–; CHF 12500.–

114. CHF 14400.–; 5 %

115. 159 g; 91 g

116. CHF 24.– pro kg; CHF 15.– pro kg

117. Sorte 45 %: 6.25 l; Sorte 85 %: 3.75 l

118. 49.74 %: 73.16 %

119. 39 %; 78 l

120. $l=\dfrac{17}{2}\text{ cm};\ b=5\text{ cm}$

121. $a=6\text{ cm},\ b=6\text{ cm},\ c=3\text{ cm};\ a=4\text{ cm},\ b=4\text{ cm},\ c=7\text{ cm}$

122. $d=17.5\text{ cm};\ h=7.5\text{ cm};\ l=19.04\text{ cm}$
Annahme: der Stab hat exakt darin Platz, wenn d und h nicht verändert werden.

123. $\alpha=30°;\ \beta=45°$

124. 2 cm und 9.9 cm

125. Entfernung von der Mauer: 2.3 m; Länge der Leiter: 6.29 m

126. $x=9\text{ cm},\ y=60\text{ cm}$

127. Autobahn: 35 km; Rest: 85 km

128. $s = 5\frac{5}{9}$ km ; $v = 16\frac{2}{3}$ km/h

129. $t = 1.35$ h ; $s = 82.350$ km

130. $v_A = 70$ km/h ; $v_B = 80$ km/h

131. $v_A = 96$ km/h ; $v_B = 84$ km/h

132. $v_F = 750$ km/h ; $v_W = 50$ km/h

133. $v_A = 21.605$ km/h ; $v_B = 23.605$ km/h

134. $v_A = 12.22$ m/s ; $v_B = 10$ m/s

135. 9 h ; 18 h

136. 4 h 36 min 55 s

137. 30 m^3/min ; 20 m^3/min

138. 30 h ; 120 h

139. $I_1 = 3$ A ; $I_2 = 2$ A ; $I_3 = 1$ A

140. 20 cm ; 45 cm

Lösungen zu Übungen 6

141. $D = 1$

142. $D = 1$

143. $D = 8$

144. $D = 4$

145. $D = 0$

146. $D = \frac{1}{8}$

147. $\mathrm{L} = \{(-15; -1; 18)\}$

148. $\mathrm{L} = \{(18; -1; 4)\}$

149. $\mathrm{L} = \{(9; -2; 16)\}$

150. $\mathrm{L} = \{(40; -31; 24)\}$

151. $\mathrm{L} = \{(2; 3; 2)\}$

152. $\mathrm{L} = \left\{\left(-2; 2; -\frac{5}{3}\right)\right\}$

153. $\mathrm{L} = \left\{\left(\frac{12}{5}; -\frac{7}{10}; \frac{11}{10}\right)\right\}$

154. $\mathrm{L} = \left\{\left(2; \frac{1}{2}; -\frac{1}{2}\right)\right\}$

155. $\mathrm{L} = \{(0; 3; 2)\}$

156. $\mathrm{L} = \left\{\left(\frac{1}{2}; \frac{1}{2}; \frac{3}{2}\right)\right\}$

157. $\mathrm{L} = \{(-10; -15; 22)\}$

158. $\mathrm{L} = \left\{\left(\frac{4}{3}; 1; \frac{5}{3}\right)\right\}$

159. $\mathrm{L} = \left\{\left(-\frac{2}{3}; \frac{1}{2}; -2\right)\right\}$

160. $\mathrm{L} = \left\{\left(-\frac{2}{3}; \frac{1}{6}; \frac{5}{6}\right)\right\}$

161. $x = -a + b$; $y = a - b$; $z = a + b$

162. $x = a$; $y = b$; $z = \frac{1}{ab}$; $a \neq 0, b \neq 0$

163. $x = r + s$; $y = r - t$; $z = s + t$

164. $x = \frac{r}{2}$; $y = \frac{s}{2}$; $z = \frac{r+s}{2}$

165. $\mathrm{L} = \left\{(x; y; z) \,\middle|\, z \in \mathrm{R} \wedge x = \frac{z+19}{7} \wedge y = \frac{4z-8}{7}\right\}$

166. $\mathrm{L} = \{(0; -12; -19)\}$

167. $\mathrm{L} = \{\}$

168. $\mathrm{L} = \left\{(x; y; z) \,\middle|\, z \in \mathrm{R} \wedge x = -\frac{5z+7}{16} \wedge y = \frac{z+35}{8}\right\}$

169. $m \in \{\}$ ($m \neq 8$: keine Lösung; $m = 8$: unendlich viele Lösungen)

170. $m \neq 1 : x = y = z = 0$ ($m = 1$: unendlich viele Lösungen)

171. $\mathrm{L} = \{(-20; -22; 11; -12)\}$

172. $\mathrm{L} = \{(-12; 2; 2; 20)\}$

173. $\mathrm{L} = \{(1; 3; 2; 5)\}$

174. $\mathrm{L} = \left\{\left(\frac{37}{2}; \frac{39}{2}; -16; 9; 11\right)\right\}$

175. $\mathrm{L} = \{(346; -582; -82; -12; 144)\}$

176. $4; 12; 24$

177. $6; 32; 162$

178. 468

179. $864\,;\ 468$

180. $\text{CHF}\,18300.-\,;\ \text{CHF}\,17200.-\,;\ \text{CHF}\,15100.-$

181. $\text{CHF}\,152405.44\,;\ \text{CHF}\,149502.48\,;\ \text{CHF}\,148092.08$

182. $2.5\ \%; 4\ \%; 4.5\ \%$

183. $s_1 = 28\ \text{km}\,;\ s_2 = 60\ \text{km}\,;\ s_3 = 12\ \text{km}$

184. $v_1 = 3.985\ \text{km/h}\,,\ t_1 = 57\ \text{min}\,13\,\text{s}\,;\ v_2 = 13.947\ \text{km/h}\,,\ t_2 = 3\ \text{h}\,01\ \text{min}\,32\,\text{s}\,;$
$v_3 = 39.850\ \text{km/h}\,,\ t_3 = 4\ \text{h}\,31\ \text{min}\,01\,\text{s}$

185. $a = 3\,\text{cm}\,;\ b = 5\,\text{cm}\,;\ c = 4\,\text{cm}$

186. $100°; 120°; 140°$

187. $a = 3.67\,\text{cm}\,;\ b = 1.58\,\text{cm}\,;\ c = 4.74\,\text{cm}$

188. $\frac{a+b-c}{2}\,;\ \frac{a-b+c}{2}\,;\ \frac{-a+b+c}{2}$

189. $4\ \text{cm}; 5\ \text{cm}; 6\ \text{cm}$

190. $5\ \text{t}: 28\ \text{Fahrten};\ 6\ \text{t}: 30\ \text{Fahrten};\ 10\ \text{t}: 25\ \text{Fahrten}$

191. $57\ \text{Set}; 106\ \text{PC's}; 34\ \text{Drucker}$

192. $22\ \text{Set}; 11\ \text{Boards}; 6\ \text{Bindungen}$

193. (a) $31\ \text{Siege}; 5\ \text{Unentschieden}; 12\ \text{Niederlagen}; 48\ \text{Spiele}$
(b) $312\ \text{Spiele}$

194. (a) $3\ \text{Stück von Packung 1}; 4\ \text{Stück von Packung 2}; 7\ \text{Stück von Packung 3}$

(b) eindeutige Lösung $\frac{25}{14}\,; -\frac{10}{7}\,; \frac{20}{7}$ gibt keine sinnvolle Antwort auf die Fragestellung, da negative und rationale Zahlen in der Lösung vorkommen.

Z.B. 1 Stück von Packung 1 und 2 Stück von Packung 3, oder 3 Stück von Packung 3.

195. $I_0 = 4.903\ \text{mA}\,;\ I_1 = 1.729\ \text{mA}\,;\ I_2 = 3.174\ \text{mA}\,;\ I_3 = 2.648\ \text{mA}\,;\ I_4 = 0.526\ \text{mA}\,;\ I_5 = 2.255\ \text{mA}$

3. Quadratische Gleichungen

Lösungen zu Übungen 1

1. Richtig: (2); (3); (4)
2. quadratisch
3. nicht quadratisch
4. quadratisch
5. nicht quadratisch
6. $\lambda = -2$
7. für $\lambda = 4$
8. $L = \{-7; 7\}$
9. $L = \{-\sqrt{5}; \sqrt{5}\}$
10. $L = \{\}$
11. $L = \left\{-\frac{9}{4}; \frac{9}{4}\right\}$
12. $L = \{\}$
13. $L = \left\{-\frac{2}{\sqrt{3}}; \frac{2}{\sqrt{3}}\right\}$
14. $L = \{0\}$
15. $L = \{-3; 3\}$
16. $L = \{-\sqrt{10}; \sqrt{10}\}$
17. $L = \{-5; 0\}$
18. $L = \{0; 14\}$
19. $L = \left\{0; \frac{4}{9}\right\}$
20. $L = \{0; -12\}$
21. $L = \left\{0; \frac{11}{5}\right\}$
22. $L = \left\{-\frac{\sqrt{2}}{3}; 0\right\}$
23. $L = \{-2; 7\}$
24. $L = \left\{-\frac{2}{3}; \frac{1}{4}\right\}$
25. $L = \{1; \sqrt{3}\}$
26. $L = \{-11; -9\}$
27. $L = \{5; 7\}$
28. $L = \{-8; 6\}$

Lösungen zu Übungen 2

29. $x_1 = -3,\ x_2 = 13$
30. $x_1 = -17,\ x_2 = 5$
31. $x = 11$
32. $L = \{\}$
33. $x_1 = 4 - \sqrt{2},\ x_2 = 4 + \sqrt{2}$
34. $x_1 = 13 - \sqrt{5},\ x_2 = 13 + \sqrt{5}$
35. $x_1 = -4,\ x_2 = -2$
36. $x_1 = -1\ x_2 = 9$
37. $L = \{\}$
38. $x_1 = -8,\ x_2 = 7$
39. $L = \{\}$
40. $x_1 = -8,\ x_2 = -1$
41. $x_1 = 1 - \sqrt{2},\ x_2 = 1 + \sqrt{2}$
42. $x_1 = 3 - \sqrt{5},\ x_2 = 3 + \sqrt{5}$
43. $x_1 = -3(\sqrt{6} + 2),\ x_2 = 3(\sqrt{6} - 2)$
44. $x_1 = -3,\ x_2 = \frac{1}{2}$
45. $x_1 = -\frac{3}{2},\ x_2 = 2$
46. $x_1 = -5,\ x_2 = -\frac{1}{4}$
47. $x_1 = \frac{1}{4},\ x_2 = 3$
48. $x_1 = -\frac{1}{3},\ x_2 = \frac{1}{5}$
49. $x_1 = 2 - \sqrt{3},\ x_2 = 2 + \sqrt{3}$
50. $x_1 = 0,\ x_2 = \frac{11}{15}$
51. $x_1 = \frac{1}{2},\ x_2 = \frac{3}{2}$
52. $x_1 = -\frac{m}{3},\ x_2 = \frac{n}{2}$

Lösungen zu Übungen 3

53. $L = \left\{-\frac{1}{2}; 4\right\}$
54. $L = \left\{-\frac{1}{4}; 3\right\}$
55. $L = \left\{\frac{1}{2}; \frac{3}{2}\right\}$
56. $L = \left\{-\frac{5}{3}; -1\right\}$
57. $L = \left\{-2; \frac{3}{4}\right\}$
58. $L = \left\{-\frac{7}{5}; \frac{1}{2}\right\}$
59. $L = \left\{\frac{5}{2}; 12\right\}$
60. $L = \{\}$
61. $L = \left\{-1; \frac{3}{5}\right\}$
62. $L = \{2 - \sqrt{2}; 2 + \sqrt{2}\}$
63. $L = \{1 - 2\sqrt{2}; 1 + 2\sqrt{2}\}$
64. $L = \left\{-\frac{\sqrt{5}+1}{2}; \frac{\sqrt{5}-1}{2}\right\}$

65. $\mathrm{L} = \{\}$

66. $\mathrm{L} = \left\{-\frac{2\sqrt{2}-1}{2}; \frac{2\sqrt{2}+1}{2}\right\}$

67. $\mathrm{L} = \left\{-\frac{\sqrt{10}+3}{6}; \frac{\sqrt{10}-3}{6}\right\}$

68. $\mathrm{L} = \left\{-\frac{\sqrt{7}-3}{5}; \frac{\sqrt{7}+3}{5}\right\}$

69. $\mathrm{L} = \{-5\sqrt{2}; \sqrt{2}\}$

70. $\mathrm{L} = \left\{\frac{\sqrt{3}}{3}; \sqrt{3}\right\}$

71. $\mathrm{L} = \{2.472; 5.528\}$

72. $\mathrm{L} = \{-0.692; 2.892\}$

73. $\mathrm{L} = \{-1.676; 4.176\}$

74. $\mathrm{L} = \{-2.868; -0.274\}$

75. $\mathrm{L} = \{-2.667; 1.588\}$

76. $\mathrm{L} = \{0.125; 1.063\}$

77. zwei

78. keine

79. zwei

80. eine

81. eine

82. keine

83. $\mathrm{L} = \left\{0; \frac{7}{6}\right\}$

84. $\mathrm{L} = \left\{-\frac{8}{5}; 4\right\}$

85. $\mathrm{L} = \{0\}$

86. $\mathrm{L} = \{0; 1\}$

87. $\mathrm{L} = \left\{-\frac{65}{11}; \frac{2}{5}\right\}$

88. $\mathrm{L} = \left\{-\frac{4}{3}; \frac{2}{5}\right\}$

89. $\mathrm{L} = \{7\}$

Lösungen zu Übungen 4

90. $x_1 = k-1,\ x_2 = k+1$

91. $x_1 = -m,\ x_2 = m+1$

92. $x_1 = -1,\ x_2 = n-1$

93. $x_1 = -d,\ x_2 = \frac{c}{d}$

94. $x_1 = pq,\ x_2 = \frac{\mu q}{p}$

95. $x_1 = \frac{1}{a},\ x_2 = \frac{a}{b}$

96. $x_1 = -\frac{c}{a},\ x_2 = \frac{d}{b}$

97. $x_1 = \frac{v-1}{u},\ x_2 = \frac{v+1}{u}$

98. $x_1 = 2r,\ x_2 = 3s$

99. $x_1 = a,\ x_2 = \frac{c}{bd}$

100. $x_1 = 3m+n,\ x_2 = m+3n$

101. $x_1 = -\frac{1}{\psi},\ x_2 = \frac{6}{\psi}$

102. $x_1 = -2\sqrt{3}\,\phi,\ x_2 = 2\sqrt{3}\,\phi$

103. $x_1 = \frac{c+d}{c-d},\ x_2 = \frac{c-d}{c+d}$

104. $x_1 = k-1,\ x_2 = k+1$

105. $x_1 = 1,\ x_2 = \frac{m+n}{m-n}$

106. $a = \frac{1}{36}$

107. $b_1 = -1,\ b_2 = 2$

108. $m = -\frac{4}{3}$

109. –

110. $a>1:\ \mathrm{L} = \{\};\ a=1:\ \mathrm{L} = \{-1\};\ a<1:\ \mathrm{L} = \{-1-\sqrt{1-a}; -1+\sqrt{1-a}\}$

111. $t > \frac{25}{16}:\ \mathrm{L} = \{\};\ t = \frac{25}{16}:\ \mathrm{L} = \left\{\frac{8}{5}\right\};\ t < \frac{25}{16}:\ \mathrm{L} = \left\{\frac{5-\sqrt{25-16t}}{2\mathrm{t}}; \frac{5+\sqrt{25-16t}}{2\mathrm{t}}\right\}$

112. $-6<u<6:\ \mathrm{L} = \{\};\ u=-6:\ \mathrm{L} = \{3\};\ u=6:\ \mathrm{L} = \{-3\};\ u<-6 \vee u>6:\ \mathrm{L} = \left\{\frac{-u-\sqrt{u^2-36}}{2}; \frac{-u+\sqrt{u^2-36}}{2}\right\}$

113. $m = -\frac{n}{2}:\ \mathrm{L} = \left\{\frac{n}{2}\right\};\ m \neq -\frac{n}{2}:\ \mathrm{L} = \{-m; m+n\}$

114. $t > \frac{1}{8}:\ \mathrm{L} = \{\};\ t = \frac{1}{8}:\ \mathrm{L} = \left\{\frac{1}{4}\right\};\ t < \frac{1}{8}:\ \mathrm{L} = \left\{\frac{1-4t-\sqrt{1-8t}}{2}; \frac{1-4t+\sqrt{1-8t}}{2}\right\}$

115. $u \le 0:\ \mathrm{L} = \{\}\ ;\ u > 0:\ \mathrm{L} = \left\{ \frac{\mu - \sqrt{\mu}}{\mu}\ ;\ \frac{\mu + \sqrt{\mu}}{\mu} \right\}$

116. $q = -10\ ;\ x_2 = -2$

117. $c = -12;\ x_2 = -12$

118. $p = 9\ ;\ x_2 = 4$

119. $\varphi = 1;\ x_2 = -\frac{2}{3}$

120. $k_1 = -90:\ x_1 = -\frac{1}{5},\ x_2 = \frac{19}{5}\ ;\ k_2 = 90:\ x_1 = -\frac{19}{5},\ x_2 = \frac{1}{5}$

121. $u = 0\ ;\ x_1 = -2\ ,\ x_2 = 2$

122. $\lambda = 8\ ;\ x_1 = \frac{1}{4},\ x_2 = \frac{1}{2}$

123. $w_1 = -343:\ x_1 = -\frac{7}{2},\ x_2 = \frac{49}{4}\ ;\ w_2 = 125:\ x_1 = \frac{5}{2},\ x_2 = \frac{25}{4}$

124. (a) maximal zwei Lösungen möglich mit $q < \frac{p^2}{4}$; (b) $q = \frac{p^2}{4}$; (c) $q > \frac{p^2}{4}$

125. (a) eigener Lösungsweg; (b) $x_1 + x_2 = -p\ ;\ x_1 \cdot x_2 = q$

126. $\mathrm{L} = \{-3;\ 2;\ 5\}$

127. $\mathrm{L} = \left\{ -\frac{3}{2}; -\frac{5}{6}; 4 \right\}$

128. $\mathrm{L} = \left\{ 1; \frac{6}{5}; \frac{5}{4} \right\}$

129. $\mathrm{L} = \left\{ -3; -\frac{1}{6}; \frac{4}{5} \right\}$

Lösungen zu Übungen 5

130. $\mathrm{L} = \{-3; -2; 2; 3\}$

131. $\mathrm{L} = \left\{ -\frac{1}{\sqrt{2}}; \frac{1}{\sqrt{2}} \right\}$

132. $\mathrm{L} = \{-1.5874; -0.5848\}$

133. $\mathrm{L} = \{-2; 2\}$

134. $\mathrm{L} = \{2; 3\}$

135. $\mathrm{L} = \left\{ -\frac{1}{\sqrt[4]{10}}; \frac{1}{\sqrt[4]{10}} \right\}$

136. $\mathrm{L} = \left\{ \frac{35}{3}; 6 \right\}$

137. $\mathrm{L} = \left\{ -\frac{\sqrt{34}}{2}; -2\sqrt{2}; \frac{\sqrt{34}}{2}; 2\sqrt{2} \right\}$

138. $\mathrm{L} = \left\{ -\frac{12}{5}; 2 \right\}$

139. $\mathrm{L} = \left\{ \frac{62}{9}; \frac{91}{8} \right\}$

140. $x_1 = -\frac{17}{4},\ x_2 = \frac{43}{4}$

141. $x_1 = -\frac{5}{4};\ x_2 = \frac{1}{4}$

142. $x_1 = 2b - a;\ x_2 = -\frac{a}{6} - \frac{4b}{3}$

143. $x^2 - 7x - 18 = 0$

144. $15x^2 - 13x + 2 = 0$

145. $6y^2 + 5y = 0$

146. $z^2 + (3 - \sqrt{2})z - 3\sqrt{2} = 0$

147. $m^2 - 4m - 1 = 0$

148. $10\psi^2 + (3\sqrt{3} - 7)\psi - 2 = 0$

Lösungen zu Übungen 6

149. $31;\ 32,\ -2;\ -1$

150. $10,\ -10$

151. 14; 15; 16; 17; 18; 19

152. $\frac{1}{5},\ \frac{-11}{-7}$

153. 113

154. $22;\ 78,\ \frac{975}{7};\ \frac{-275}{7}$

155. $\sqrt{2}+1,\ -\sqrt{2}+1$

156. 24 Personen

157. 2200 Telefonanschlüsse

158. 41

159. 65

160. 252

161. $p = 4.5\ \%$

162. $p = 3.5\ \%$

163. $p = 1.5\ \%$

164. $p = 26\ \%$

165. $p = 24\ \%$

166. $a = 72\ \text{cm};\ b = 65\ \text{cm}$

167. $a = 56\ \text{cm};\ b = 33\ \text{cm}$

168. $s = 25\ \text{cm}$

169. $s = 2.19\ \text{cm}$

170. $n = 36$

171. $n = 12$

172. 20 Geraden

173. $b_1 = 12.65\ \text{cm};\ b_2 = 37.95\ \text{cm}$

174. $r = 1\ \text{m}$

175. $s = 18.48\ \text{cm}$

176. $a = 10\ \text{cm}$

177. $k = 0.73\ \text{cm}$

178. 0.88 dm

179. $x = 0.160 \cdot b \approx 16\ \text{cm}$

180. 80 cm

181. 18 dm

182. 24 cm

183. $\text{b} = \frac{\text{a}}{5}$

184. 9.63 cm oder 6.62 cm

185. $b = 0.38197\ \text{m};\ l = 0.61803\ \text{m}$

186. $b = 18.83\ \text{cm}; l = 79.67\ \text{cm}$

187. 5 cm

188. $a = 27.85\ \text{cm};\ b = 22.85\ \text{cm}$

189. 16 min 54 s

190. G : 149.8 km/h; P : 199.8 km/h

191. 976.3 km/h

192. 225 km/h

193. 35.8 s

194. 27.2 s

195. 60.7 km/h

196. (a) 18 m; (b) 40 m; (c) 88 m; (d) 180 m

197. 73.6 s (43.6 s)

198. $g = 59.36\ \text{cm}$

199. $R = 83.64\ \Omega$

200. $F_1 = 25.74\ \text{N};\ F_2 = 75.74\ \text{N}$

201. 45 min

202. 42 min

203. 10 d

204. 11.52 h

4. Wurzelgleichungen

Lösungen zu Übungen 1

1. Richtig (3)
2. $2x = 9$ Äquivalenzumformung, $\mathrm{L}_A = \mathrm{L}_N = \{4.5\}$
3. $x = 25$ Äquivalenzumformung, $\mathrm{L}_A = \mathrm{L}_N = \{25\}$
4. $x = 25$ Gewinnumformung, $\mathrm{L}_A = \{\}$, $\mathrm{L}_N = \{25\}$ (Scheinlösung)
5. $x = \frac{12}{6}$ Äquivalenzumformung, $\mathrm{L}_A = \mathrm{L}_N = \left\{\frac{12}{5}\right\}$
6. $4x + 1 = 2x + 7$ Äquivalenzumformung, $\mathrm{L}_A = \mathrm{L}_N = \{3\}$
7. $x - 2 = 0$ Verlustumformung, $\mathrm{L}_A = \{-2; 2\}$, $\mathrm{L}_N = \{2\}$ (eine Lösung geht verloren)

8. $\mathrm{D} = \mathrm{R}_0^+$; $\mathrm{L} = \{121\}$
9. $\mathrm{D} = \mathrm{R}_0^+$; $\mathrm{L} = \{\}$
10. $\mathrm{D} = \mathrm{R}_0^+$; $\mathrm{L} = \{\}$
11. $\mathrm{D} = \mathrm{R}_0^+$; $\mathrm{L} = \{121\}$
12. $\mathrm{D} = \mathrm{R}_0^-$; $\mathrm{L} = \{-121\}$
13. $\mathrm{D} = \mathrm{R}_0^-$; $\mathrm{L} = \{\}$
14. $\mathrm{D} = \{w \in \mathrm{R} \mid w \le 5\}$; $\mathrm{L} = \left\{\frac{11}{4}\right\}$
15. $\mathrm{D} = \left\{\mu \in \mathrm{R} \,\middle|\, \mu \ge \frac{5}{6}\right\}$; $\mathrm{L} = \{5\}$
16. $\mathrm{D} = \{\delta \in \mathrm{R} \mid \delta \ge -4\}$; $\mathrm{L} = \{-3\}$
17. $\mathrm{D} = \{h \in \mathrm{R} \mid h \le 3\}$; $\mathrm{L} = \{\}$, SL $h = -1$
18. $\mathrm{D} = \{b \in \mathrm{R} \mid -1 \le b \le 17\}$; $\mathrm{L} = \{8\}$
19. $\mathrm{D} = \{\varepsilon \in \mathrm{R} \mid \varepsilon \ge -5\}$; $\mathrm{L} = \{\}$, SL $\varepsilon = 11$
20. $\mathrm{L} = \{18\}$
21. $\mathrm{L} = \{\}$, SL $\lambda = 12$
22. $\mathrm{L} = \{21\}$
23. $\mathrm{L} = \{-3\}$
24. $\mathrm{L} = \left\{\frac{81}{4}\right\}$
25. $\mathrm{L} = \{30\}$
26. $\mathrm{L} = \{3\}$
27. $\mathrm{L} = \{\}$, SL $m = -4$
28. $\mathrm{L} = \{19\}$
29. $\mathrm{L} = \{30\}$
30. $\mathrm{L} = \{7\}$
31. $\mathrm{L} = \{-7\}$
32. $\mathrm{L} = \{-5\}$
33. $\mathrm{L} = \{10\}$
34. $\mathrm{L} = \{13\}$
35. $\mathrm{L} = \left\{\frac{3}{2}\right\}$
36. $\mathrm{L} = \{25\}$
37. $\mathrm{L} = \left\{\frac{25}{16}\right\}$
38. $\mathrm{L} = \{10\}$
39. $\mathrm{L} = \frac{9}{4}$
40. $\mathrm{L} = \{2\}$
41. $\mathrm{L} = \{81\}$
42. $\mathrm{L} = \{\,\}$
43. $\mathrm{L} = \{-5\}$, SL $y = -\frac{67}{3}$
44. $\mathrm{L} = \{\}$, SL $a = 23$
45. $\mathrm{L} = \{13\}$
46. $\mathrm{L} = \{57\}$
47. $\mathrm{L} = \{\}$, SL $\alpha = 44$
48. $\mathrm{L} = \left\{\frac{101}{4}\right\}$
49. $\mathrm{L} = \{26\}$
50. $\mathrm{L} = \{31\}$
51. $\mathrm{L} = \{11\}$
52. $x = a^2 n + b$
53. $x = \frac{(m + \varphi)^2}{4}$
54. $x = c + d^2$
55. $x = \frac{m^2}{4n^2}$
56. $x = \frac{4ab - b^2}{4a}$
57. $x = e$
58. $x = \frac{ef}{2e + 2f}$
59. $x = 4a^2 - 4b^2$

Lösungen zu Übungen 2

60. $\mathrm{L} = \{\}$, SL $x_1 = -28;\ x_2 = 6$

61. $\mathrm{L} = \{6\}$, SL $x = 0$

62. $\mathrm{L} = \left\{-\frac{1}{7}; 1\right\}$

63. $\mathrm{L} = \{1\}$, SL $x = -\frac{25}{3}$

64. $\mathrm{L} = \{-2-\sqrt{5}; 0; -2+\sqrt{5}\}$

65. $\mathrm{L} = \left\{\frac{5}{2}\right\}$, SL $\lambda = \frac{19}{2}$

66. $\mathrm{D} = \{q \in \mathrm{R} \mid q > 2\};\ \mathrm{L} = \{11\}$, SL $q = -62$

67. $\mathrm{D} = \{x \in \mathrm{R} \mid x \geq 4\};\ \mathrm{L} = \{5\}$, SL $x = \frac{3}{7}$

68. $x_1 = 1-\sqrt{a};\ x_2 = \sqrt{a}$

69. $x_1 = m;\ x_2 = n$

70. $\mathrm{L} = \{0; 16\}$

71. $\mathrm{L} = \{-3; 3\}$

72. $\mathrm{L} = \left\{\frac{9}{16}; 15\right\}$

73. $\mathrm{L} = \{\}$, SL $x_1 = -4 \vee x_2 = 4$

74. $\overline{PR} = 9.27$ m; $\overline{RQ} = 5.73$ m

75. $h_2 = 7.40$ m

76. 22.2 m

77. $s = \sqrt{h_1(2r+h_1)} + \sqrt{h_2(2r+h_2)}$; $+h_{1,2}$ vernachlässigbar wegen grossem r

5. Exponential- und logarithmische Gleichungen

Lösungen zu Übungen 1

1. Richtig: (1); (4)
2. $x = 4$
3. $x = -3$
4. $x = -6$
5. $x = -4$
6. $x = 1$
7. $x = \frac{4}{5}$
8. $x = -\frac{7}{8}$
9. $x = -\frac{19}{9}$
10. $x = \frac{3}{7}$

11. $x = \log_3 8 = \frac{3\ln 2}{\ln 3} \approx 1.893$
12. $x = \log_8 3 = \frac{\ln 3}{3\ln 2} \approx 0.528$
13. $y = \log_4 100 + 5 = \frac{\ln 100}{\ln 4} + 5 \approx 8.322$
14. $x = \lg \frac{1}{2} + 1 = \frac{\ln \frac{1}{2}}{\ln 10} + 1 \approx 0.699$
15. $x = \frac{1 + \mathrm{e} \ln 3}{1 + \ln 3} \approx 1.900$
16. $z = 0$
17. $x = \frac{\ln 3 + 3\ln 10}{\ln 10 + 2\ln 3} = 1.779$
18. $y = 0 \vee y = \left(\frac{\ln 4}{\ln 5}\right)^2 \approx 0.7419$
19. $k = \frac{3\ln 5}{5\ln 3} \approx 0.8790$
20. $x = \frac{\ln 5}{\ln 2 - \ln 3} \approx -3.969$
21. $x = \frac{\ln 7 - \ln 3}{2\ln 5 - \ln 3} \approx 0.3996$
22. $p = \frac{4\ln 5}{\ln 2 - 2\ln 5} \approx -2.549$
23. $x = \frac{\ln 5}{\ln 5 - 3\ln 2 - 2\ln 3} \approx -0.6034$
24. $x = \frac{\ln 2}{4\ln 2 - 4\ln 3 - \ln 5} \approx -0.2145$
25. $q = \frac{\ln 3 - 2\ln 5}{\ln 2 + 2\ln 5 - 2} = -1.109$

Lösungen zu Übungen 2

26. $x = \log_3 5 = \dfrac{\ln 5}{\ln 3} \approx 1.465$

27. $y = 1 + \log_5 10 = \dfrac{\ln 50}{\ln 5} \approx 2.431$

28. $x \in \{\,\}$

29. $z = \dfrac{\ln 2 + 2\ln 3 - \ln 251}{6 \ln 3} \approx -0.3995$

30. $x = \dfrac{2\ln 2 - \ln 3}{3\ln 2 - \ln 3} \approx 0.293$

31. $u = \dfrac{3\ln 2}{2\ln 2 - \ln 5} \approx -9.319$

32. $x = \dfrac{\ln 370 - 4\ln 3}{2\ln 2 - \ln 3} \approx 5.280$

33. $v = \dfrac{\ln(e^2 - 1) + \ln 2 - \ln 3}{3\ln 2 - 2} \approx 18.241$

34. $\mathrm{L} = \left\{ \log_3 \dfrac{1}{4} = \dfrac{\ln \frac{1}{4}}{\ln 3} \approx -1.262 \right\}$

35. $\mathrm{L} = \left\{ 0; \log_5 9 = \dfrac{\ln 9}{\ln 5} \approx 1.365 \right\}$

36. $\mathrm{L} = \left\{ \ln \dfrac{1}{3} \approx -1.099 \right\}$

37. $\mathrm{L} = \left\{ \log_2 \sqrt{5} = \dfrac{\ln \sqrt{5}}{\ln 2} \approx 1.161 \right\}$

38. $\mathrm{L} = \{3\}$

39. $\mathrm{L} = \left\{ 1; \lg 2 = \dfrac{\ln 2}{\ln 10} \approx 0.301 \right\}$

40. $\mathrm{L} = \left\{ -\dfrac{1}{2}; 0 \right\}$

41. $\mathrm{L} = \{\,\}$

42. $\mathrm{L} = \left\{ \log_2(\sqrt{37} + 6) = \dfrac{\ln(37 + 6)}{\ln 2} \approx 3.595 \right\}$

43. $\mathrm{L} = \left\{ \log_2(\sqrt{10} + 3) = \dfrac{\ln(\sqrt{10} + 3)}{\ln 2} \approx 2.623 \right\}$

44. $x = 4$

45. $x_1 = -7;\ x_2 = 1$

46. $x = \dfrac{5}{3}$

47. $x_1 = 0;\ x_2 = p + q$

48. $x = \dfrac{p - q}{p + q}$

49. $x = -\log_n(n^2 + n + 1)$

50. $x = \dfrac{d \ln c}{\ln a - s \ln b}$

51. $x = 11$

52. $x \in \{\,\}$

53. $x = 0$

54. $x = \dfrac{\ln(\ln 4) - \ln(\ln 3)}{\ln 4 - \ln 3} = 0.8085$

55. $x = \dfrac{\ln 2}{\ln 5 - \ln 4} \approx 3.106$

56. $x = -\dfrac{2\ln 4 + 5\ln 5}{3\ln 4 + \ln 5} \approx -1.876$

57. $x = \dfrac{4\ln 2 + 5\ln 3}{10\ln 3 - 4\ln 2} = 1.006$

58. $x_1 = 0;\ x_2 = \dfrac{2}{3}$

59. $x_1 = -1;\ x_2 = \log_2 \dfrac{1}{5} = \dfrac{\ln \frac{1}{5}}{\ln 2} = -2.322$

60. (1) CHF 28649.70; (2) 7.05 Jahre; (3) 15.75 Jahre

61. (1) 80 %; (2) 17.29 Tage; (3) 21.29 Tage

62. (1) CHF 7206.39; (2) 2.79 Jahre; (3) 5.11 Jahre

63. 16.61 Tage

Lösungen zu Übungen 3

64. Falsch : (3)

65. $x = 10^4$

66. $x = \frac{1}{\mathrm{e}}$

67. $x = \frac{21}{4}$

68. $x = \frac{1}{2}$

69. $x = 97$

70. $x = 1001$

71. $x = 531434$

72. $x = 3$

73. $x = \sqrt[3]{2^4}$

74. $\mathrm{L} = \{\sqrt[5]{9}\}$

75. $\mathrm{L} = \{80\}$

76. $\mathrm{L} = \left\{\frac{\mathrm{e}^3}{2}\right\}$

77. $\mathrm{L} = \{4\}$

78. $\mathrm{L} = \left\{\frac{1}{3}\right\}$

79. $\mathrm{L} = \{5\}$

80. $x = \sqrt[3]{2^4} + 1$

81. $x = 2$

82. $x = 25$

83. $x = \frac{\mathrm{e}^2 + 1 + \sqrt{\mathrm{e}^4 + 6\mathrm{e}^2 + 1}}{2\mathrm{e}} \approx 3.382$

84. $x = 5$

85. $x_1 = -\frac{1}{\mathrm{e}}; x_2 = \frac{1}{\mathrm{e}}$

86. $x = m\,\mathrm{e}^n$

87. $x = \frac{1}{10\,a^3}$

88. $x = \sqrt{\mathrm{e}^b + 1}$

89. $x = c^c$

90. $x = 10^5$

91. $x = 10^{10}$

92. $x = 12$

93. $\delta_1 = \frac{1}{10}; \delta_2 = 1000$

94. $x_1 = \frac{1}{1000}; x_2 = 10$

95. $x_1 = \frac{1}{100}; x_2 = \sqrt{10}$

96. $y_1 = \frac{1}{300}; y_2 = 10$

97. $m = 2$

98. $x = \mathrm{e}^{\frac{2\ln 3}{1+\ln 3}} \approx 2.849$

99. $\beta = \mathrm{e}^{\frac{\ln 4 \cdot \ln 10}{\ln 5 - \ln 2}} \approx 32.58$

IV FUNKTIONEN

1. Lineare Funktionen

Lösungen zu Übungen 1

1. Richtig: (1); (2); (3); (4)
2. $U = 2r\pi$; u.V. r; a.V. U
3. $\alpha = \frac{(n-2)\cdot 180°}{n}$; u.V. n; a.V. α
4. $d = \sqrt{2}\cdot s$; u.V. s; a.V. d
5. $V = \frac{4\pi}{3} r^3$; u.V. r; a.V. V
6. $I = \frac{U}{R}$; u.V. U; a.V. I
7. $W = \frac{1}{2}\cdot m \cdot v^2$; u.V. v; a.V. W
8. Funktionen: (a); (c); (e); (h)
9. Falsch: (1); (3)
10. 1. Q.: A, B, C; 2. Q.: D, E; 3. Q.: F; 4. Q.: G, H
11. Graph
12. $\overline{AB} = 4.5\,e$; $\overline{BD} = 4\,e$; $\overline{BF} = 5.7\,e$; $\overline{CF} = 8.2\,e$
13. $a = 6.32\,e$; $b = 6.08\,e$; $c = 4.4\,e$
14. $M_a = (4;4)$; $M_b = \left(-\frac{1}{2};2\right)$; $M_c = (3;1)$
15. $M = \left(\frac{p_1+q_1}{2};\frac{p_2+q_2}{2}\right)$
16. Graph
17. $\overline{AB} = 8.6\,e$; $\overline{BC} = 9.06\,e$; $\overline{AC} = 4.47\,e$
18. $M_{\overline{AB}} = (6.5;4.5)$; $M_{\overline{BC}} = (5.5;6.5)$; $M_{\overline{AC}} = (2;4)$; $s_a = 5.15\,e$; $s_b = 8.54\,e$; $s_c = 5.7\,e$
19. $A' = (-3;-2)$; $B' = (-10;-7)$; $C' = (-1;-6)$
20. $A'' = (1;0)$; $B'' = (-4;-7)$; $C'' = (-3;2)$
21. $y = f(x) = 3x - 2$
22. $y = f(x) = x^2 + 1$
23. $y = f(x) = -\frac{1}{x}$
24. P: 8.944 km Rohrlänge; Q: 8.991 km Rohrlänge; R: 8.819 km Rohrlänge
25. $y \in \{8;4;2;-1;-7\}$
26. $x \in \left\{3;\frac{2}{3};\frac{7}{18};-\frac{1}{3};-10\right\}$
27. $y_1 = 5$; $y_2 = 14.6$; $y_3 = -31$
28. $x_1 = \frac{10}{3}$; $x_2 = \frac{1}{4}$
29. D = W = R
30. Graph
31. $y \in \left\{\frac{1}{6};\frac{3}{10};\frac{1}{3};-1\right\}$; $-3 \notin$ D
32. $x \in \left\{-\frac{16}{5};-\frac{7}{2};0;-2\right\}$; $0 \notin$ W
33. $y_1 = \frac{1}{2}$; $y_2 = \frac{4}{7}$; $y_3 = \frac{2}{7}$
34. $x_1 = -4$; $x_2 = 7$

35. $\mathrm{D} = \mathrm{R} \setminus \{-3\}$; $\mathrm{W} = \mathrm{R} \setminus \{0\}$

36. Graph

37. $y \in \left\{49; 4; \frac{9}{4}; 1; 0; \frac{81}{25}\right\}$

38. $x \in \left\{6; -2; 3; 1; \frac{11}{5}; \frac{9}{5}; 2\right\}$; $-4 \notin \mathrm{W}$

39. $y_1 = 1$; $y_2 = 9$; $y_3 = \frac{9}{16}$

40. $x_{11} = \frac{19}{9}$; $x_{12} = \frac{17}{9}$; $x_{21} = 2 - \sqrt{2}$; $x_{22} = 2 + \sqrt{2}$; $-1 \notin \mathrm{W}$

41. $\mathrm{D} = \mathrm{R}$; $\mathrm{W} = \mathrm{R}_0^+$

42. Graph

43. Funktionen: (b); (c)

44. Funktionen: (a); (d)

45. (a) $g(1996) = 4.7\,\%$; $g(2000) = 1.8\,\%$; $g(2004) = 3.9\,\%$
(b) maximal 1997; minimal 2001
(c) D 10; W 9
(d) 128800 Arbeitslose; 3.43 %
(e) Graph

46. (a) 24; (b) 30

47. $y = f(x) = \frac{75}{x^2}$ oder $BMI(h) = \frac{75}{h^2}$; Graph

48. $y = f(x) = \frac{4}{9}x$ oder $BMI(m) = \frac{4}{9}m$; Graph

49. (a) $f(1987) = 14$; $f(1993) = 1$; $f(2001) = 3$; $f(2005) = 0$
(b) $x_1 = 1985$; $x_{21} = 1991$; $x_{22} = 1997$; $x_3 = 1993$
(c) D: 11; W 10

50. (a) $f_1(\text{Januar}) = 15\,\%$; $f_2(\text{März}) = 38\,\%$; $f_2(\text{August}) = 51\,\%$; $f_3(\text{Oktober}) = 65\,\%$; $f_3(\text{Dezember}) = 55\,\%$
(b) $f_1(x) = 15\,\%$: Januar, Dezember; $f_2(x) = 40\,\%$: April, Mai; $f_3(x) = 68\,\%$: Juli, August
(c) Maximum von f_3 im September; Minimum von f_1 im Januar und Dezember
(d) f_1: D 12, W 8; f_2: D 12, W 10; f_3: D 12, W 8
(e) Luzern: 31 %; Bern 39 %; Zermatt 60 %
(f) Graph

51. (a) $f(0.5) = 6$; $f(2.1) = 8$; $f(23) = 23$; $f(30) = 23$
(b) $2\ \text{kg} < x \le 5\ \text{kg}$; $5\ \text{kg} < x \le 10\ \text{kg}$; $10\ \text{kg} < x \le 20\ \text{kg}$
(c) $\mathrm{D} = \{x \in Q \mid 0 < x \le 30\}$; $\mathrm{W} = \{6; 8; 11; 16; 23\}$
(d) nein
(e) Graph

Lösungen zu Übungen 2

52. Richtig: (1); (4)
53. linear
54. nicht linear
55. nicht linear
56. linear
57. nicht linear
58. linear
59. linear
60. linear
61. nicht linear
62. linear
63. nicht linear
64. linear
65. nicht linear
66. linear
67. nicht linear
68. linear
69. nicht linear
70. nicht linear
71. linear
72. linear
73. nicht linear
74. linear
75. nicht linear
76. nicht linear
77. linear
78. linear
79. nicht linear
80. linear

81. (a) $y_1 = -1;\ y_2 = -3;\ m = 2$

    (b) $y_1 = 3;\ y_2 = 7;\ m = 2$

    (c) $y_1 = -5;\ y_2 = -7;\ m = 2$

    (d) $y_1 = -4;\ y_2 = 5.5;\ m = 2$

82. (a) $y_1 = -1;\ y_2 = 8;\ m = -\frac{3}{4}$

    (b) $y_1 = 2;\ y_2 = \frac{5}{4};\ m = -\frac{3}{4}$

    (c) $x_1 = \frac{4}{3};\ x_2 = \frac{8}{3};\ m = -\frac{3}{4}$

    (d) $x_1 = 3;\ x_2 = \frac{20}{9};\ m = -\frac{3}{4}$

83. Graph
84. Graph
85. $m = -\frac{2}{3};\ q = 4$; Graph
86. $m = \frac{2}{5};\ q = -3$; Graph
87. $m = 0;\ q = -2$; Graph
88. $m = 0;\ q = \frac{5}{4}$; Graph
89. $m = -\frac{1}{8};\ q = \frac{1}{2}$; Graph
90. $m = -\frac{3}{4};\ q = 1$; Graph
91. $y = f(x) = \frac{3}{4}x$
92. $y = f(x) = x$
93. $y = f(x) = -\frac{8}{5}x$
94. $y = f(x) = 0$
95. $y = f(x) = \frac{6}{11}x$
96. $x = 0$ (keine Funktion)
97. $y = f(x) = -\frac{18}{11}x$
98. $y = f(x) = -5x$
99. $y = f(x) = \frac{\sqrt{6}}{8}x$

100. rot: $f_1(x)=2x$; dunkelviolett: $f_2(x)=x$; grün: $f_3(x)=\frac{1}{3}x$

violett: $f_4(x)=-\frac{1}{5}x$; hellblau: $f_5(x)=-\frac{3}{5}x$; olive: $f_6(x)=-\frac{4}{3}x$

101. grün: $f_1(x)=-\frac{1}{4}x+3$; rot: $f_2(x)=-\frac{2}{3}x+2$; olive: $f_3(x)=-\frac{1}{5}x-1$

violett: $f_4(x)=-4$; dunkelviolett: $f_5(x)=2x+4$; hellblau: $f_6(x)=\frac{3}{5}x-3$

102. olive: $x=-5$ (keine Funktion); hellblau: $f_2(x)=-\frac{8}{3}x-\frac{28}{3}$; grün: $f_3(x)=-\frac{5}{2}x+\frac{1}{2}$

dunkelviolett: $f_4(x)=-\frac{4}{9}x-\frac{11}{9}$; rot: $f_5(x)=\frac{1}{4}x-\frac{9}{4}$; hellviolett: $f_6(x)=8x-28$

103. $x=1$; $y=-4$

104. $x=-2$; $y=3$

105. $x=0$; $y=\frac{1}{2}$

106. $x=-6.3$; $y=0$

107. $y=f(x)=-2x-4$

108. $y=f(x)=\frac{3}{10}x+\frac{9}{2}$

109. $y=f(x)=\frac{7}{12}x-\frac{5}{6}$

110. $y=f(x)=-0.4x-1.84$

111. $y=f(x)=\frac{2}{3}x+3$

112. $y=f(x)=-\frac{6}{5}x-4$

113. $y=f(x)=-8x+\frac{32}{3}$

114. $y=f(x)=0.3x-10.4$

115. $y=f(x)=3x+4$

116. $y=f(x)=-\frac{1}{2}x-\frac{5}{2}$

117. $y=f(x)=-\frac{6}{5}x+2$

118. $y=f(x)=\frac{1}{10}x-\frac{1}{10}$

119. $y=f(x)=6$

120. $y=f(x)=-0.12x+5.6$

121. $A\in g$; $B\notin g$; $C\in g$

122. $A\in g$; $B\in g$; $C\notin g$

123. Punkte liegen auf einer Geraden

124. Punkte liegen nicht auf einer Geraden

125. Punkte bilden kein Dreieck

126. Punkte bilden ein Dreieck

127. $x_p=-15$

128. $y_p=91$

129. $x_p=-8$

130. $S_y=(0;3)$; $S_x=\left(\frac{3}{5};0\right)$

131. $S_y=\left(0;-\frac{15}{4}\right)$; $S_x=(-6;0)$

132. $S_y=\left(0;-\frac{5}{24}\right)$; $S_x=\left(-\frac{5}{2};0\right)$

133. $S_y=(0;-55)$; $S_x=\left(\frac{11}{19};0\right)$

134. $S_y=(0;3)$; $S_x=\left(-\frac{3}{5};0\right)$

135. $S_y=(0;s)$; $S_x=\left(-\frac{s}{r};0\right)$

Lösungen zu Übungen 3

136. $g(x) \perp h(x)$

137. $g(x) \perp h(x)$

138. $g(x) \perp h(x)$

139. $g(x) \perp h(x)$

140. $g_1(x) = -\frac{2}{11}x + \frac{69}{11};\ g_2(x) = \frac{1}{6}x - 6;\ g_3(x) = -\frac{11}{7}x + \frac{82}{7}$

141. $f_1(x) = -\frac{2}{11}x + \frac{39}{11};\ f_2(x) = \frac{1}{6}x - \frac{1}{2};\ f_3(x) = -\frac{11}{7}x + \frac{47}{7}$

142. $f_1(x) = \frac{11}{2}x + 49;\ f_2(x) = -6x - 19;\ f_3(x) = \frac{7}{11}x + \frac{1}{11}$

143. $g(x) = \frac{3}{2}x - 3$

144. $g(x) = -\frac{4}{5}x - \frac{84}{25}$

145. $g(x) = -4x + 4\sqrt{2}$

146. $h(x) = -\frac{1}{2}x + \frac{11}{2}$

147. $h(x) = \frac{5}{4}x + \frac{13}{2}$

148. $h(x) = 50x + 28.5$

149. $h(x) = -\frac{1}{m}x + \frac{a}{m} + b$

150. $Q_1 = (3; 4)$

151. $Q_2 = \left(\frac{3}{10}; -\frac{41}{10}\right)$

152. $H = \left(\frac{13}{4}; \frac{3}{4}\right)$

153. $U = \left(\frac{15}{8}; \frac{17}{8}\right)$

154. $P_1' = \left(\frac{40}{17}; -\frac{160}{17}\right)$

155. $P_2' = \left(\frac{52}{17}; -\frac{327}{17}\right)$

Lösungen zu Übungen 4

156. $S = (-24; -116)$

157. $S = \left(\frac{8}{5}; \frac{1}{5}\right)$

158. $S = (0.4; 8.4)$

159. kein Schnittpunkt (parallele Geraden)

160. $S = \left(\frac{5}{2}; -\frac{3}{2}\right)$

161. $S = \left(-\frac{8}{11}; \frac{38}{11}\right)$

162. kein Schnittpunkt (parallele Geraden)

163. $S = (3; 1)$

164. $A = 21.6\,e^2$

165. $A = 20\,e^2$

166. $A = 8\,e^2$

167. $A = 17.63\,e^2$

168. $y = g_1(x) = -1.2x + 19.6$

169. $y = g_2(x) = -1.8x + 4.5$

170. Graph; $\mathrm{L} = \{(-2; 5)\}$

171. Graph; $\mathrm{L} = \{\}$

172. Graph; $\mathrm{L} = \left\{(x;\ y) \;\middle|\; y \in \mathrm{R} \wedge x = 2x + \frac{3}{2}\right\}$

173. Graph; $\mathrm{L} = \{(2; 3)\}$

174. (a) $f_1(x) = 3.5x + 6$; $f_2(x) = 4x + 5$; Graph

(b) 2 Minuten (c) 13 Minuten

175. (a) $f_1(x) = 2.40$ für $0 < x \le 60$; $f_2(x) = \text{Ganzzahl}\left(\frac{x - 45.01}{15}\right) \cdot 0.5 + 2.4$ für $x \ge 60$; Graph

(b) ab 11 h 45 min

(c) ab 19 h 45 min

176. (a) mc: $f_1(x) = 0.2x + 25$; sc: $0 < x \le 50 : f_2(x) = 15$; $x > 50 : f_2(x) = 0.2(x - 50) + 15$; ec: $f_3(x) = 0.2x$

(b) mc: $f_1(x) = 0.6x + 25$; sc: $0 < x \le 15 : f_2(x) = 15$; $x > 15 : f_2(x) = 0.7(x - 15) + 15$; ec: $f_3(x) = x$

(c) mc = sc : 3 h 25 min; sc = ec : 15 min; mc = ec : 1 h 02 min 30 s

177. $\overline{AB}$: $p = 0.7\,\%$; $y = f(x) = 0.0068x + 0.72$ $\overline{BC}$: $p = 4.9\,\%$; $y = f(x) = 0.049x + 0.14$

$\overline{CD}$: $p = -6.5\,\%$; $y = f(x) = -0.065x + 4.27$ $\overline{DE}$: $p = 7.5\,\%$; $y = f(x) = 0.075x - 3.94$

$\overline{EF}$: $p = -5.7\,\%$; $y = f(x) = -0.057x + 6.48$ $\overline{FG}$: $p = -0.3\,\%$; $y = f(x) = -0.003x + 0.68$

178. $\overline{AB}$: $p = -0.03\,\%$, $y = f(x) = -0.00034x + 1.78$ $\overline{BC}$: $p = 2.9\,\%$, $y = f(x) = 0.029x + 1.60$

$\overline{CD}$: $p = -6.5\,\%$, $y = f(x) = -0.065x + 3.70$ $\overline{DE}$: $p = -2.9\,\%$, $y = f(x) = -0.029x + 2.19$

179. $n(p) = \frac{5}{24}p + 1$; Graph

180. $n(f) = -\frac{5}{20}f + 6$; Graph

181. (a) $p(t) = -0.15t + 2$

(b) um 08:00; um 10:00; um 13:20

182. Temperatur in Grad Celsius: T; Temperatur in Kelvin: γ; Temperatur in Fahrenheit: φ

$\gamma = T + 273.16$; $\gamma = \frac{5}{9}\varphi + 255.4$; $T = \frac{5}{9}\varphi - \frac{160}{9}$; $T = \gamma - 273.16$; $\varphi = \frac{9}{5}\gamma - 459.68$; $\varphi = \frac{9}{5}T + 32$

183. (a) $y = f(x) = \frac{1}{250}x$; $y = f(x) = -\frac{3}{500}x + 400$; Graph

(b) in 40000 Jahren

(c) 1.5 m

(d) in 66667 Jahren

184. (a) $s(t) = 150t + 100$

(b) bei Kilometer 137.5

(c) um 15:10

185. (a) A: $s_1(t) = 120\left(t - \frac{1}{4}\right)$; P: $s_2(t) = 160\left(t - \frac{5}{12}\right) - 15$

(b) Graph

(c) um 1:17:30, 125 km entfernt

186. (a) A340: $s_1(t) = 850t$; FA18: $s_2(t) = -1912.32\left(t - \frac{1}{2}\right) + 6400$

(b) Graph

(c) nach 2 h 39 min 47 s Flugzeit (Airbus), 2263.581 km von New York entfernt

2. Quadratische Funktionen

Lösungen zu Übungen 1

1. Graph
2. Theorie S. 274
3. Graph
4. Theorie S. 276
5. Graph
6. Theorie S. 275
7. Graph
8. Graph
9. Graph
10. Graph
11. $y = 5(x-3)^2 - 2$
12. $y = -10(x+6)^2$
13. $y = -\frac{1}{100}x^2 + 11$
14. $y = \frac{1}{4}(x+4)^2 + 10$
15. Richtig: (1); (4)
16. Falsch: (1); (2)
17. Graph
18. Graph

Lösungen zu Übungen 2

19. Richtig: (2); (3)
20. Richtig: (1); (2); (5)
21. nicht quadratisch
22. quadratisch
23. quadratisch
24. nicht quadratisch
25. nicht quadratisch
26. quadratisch
27. quadratisch
28. nicht quadratisch
29. nicht quadratisch
30. nicht quadratisch
31. quadratisch
32. quadratisch
33. nicht quadratisch
34. nicht quadratisch
35. quadratisch
36. nicht quadratisch
37. nicht quadratisch
38. quadratisch
39. nicht quadratisch
40. quadratisch
41. nicht quadratisch
42. quadratisch
43. nicht quadratisch
44. $f(x) = -2x^2 + 6x - 8$
45. $f(x) = \frac{1}{2}x^2 + 2x + \frac{3}{4}$
46. $f(x) = 10(x+1)^2 - 12$
47. $f(x) = -\frac{3}{4}(x-4)^2 + 3$
48. $S = (2; -1)$; Graph
49. $S = (3; 2)$; Graph
50. $S = (-1; -2)$; Graph
51. $S = (-3; 0)$; Graph
52. steigend: $x > -6$; fallend: $x < -6$
53. steigend: $x < \frac{1}{4}$; fallend: $x > \frac{1}{4}$
54. steigend: $x > 10$; fallend: $x < 10$
55. steigend: $x < \frac{7}{5}$; fallend: $x > \frac{7}{5}$

56. Spiegelung an der x-Achse

57. Translation (Verschiebung) um 2 Einheiten nach rechts und 6 Einheiten nach oben

58. Streckung in y-Richtung mit Faktor 3
Translation um 3 Einheiten nach links und 4 Einheiten nach unten

59. Spiegelung an der x-Achse
Streckung in y-Richtung mit Faktor $\frac{1}{4}$
Translation um 4 Einheiten nach rechts und $\frac{15}{4}$ Einheiten nach oben

60. Streckung in y-Richtung mit Faktor 10
Translation um 2 Einheiten nach rechts und 8 Einheiten nach oben

61. Spiegelung an der x-Achse
Streckung in y-Richtung mit Faktor $\frac{1}{5}$
Translation um $\frac{5}{2}$ Einheiten nach rechts und $\frac{9}{2}$ Einheiten nach oben

62. $x_1 = -3;\ x_2 = 2;\ c = 12$

63. $x_1 = -\frac{3}{4};\ x_2 = 3;\ c = \frac{3}{4}$

64. $x_1 = -\sqrt{2};\ x_2 = \sqrt{2};\ c = -10$

65. $x_1 = -2\sqrt{3};\ x_2 = \sqrt{3};\ c = -3$

66. $S = (1;-4);\ x_1 = -1;\ x_2 = 3;\ c = -3$; Graph

67. $S = \left(1; -\frac{9}{2}\right);\ x_1 = -2;\ x_2 = 4;\ c = -4$; Graph

68. $S = (1;-3);\ x_1 \in \{\};\ x_2 \in \{\};\ c = -6$; Graph

69. $S = \left(\frac{3}{2}; -\frac{1}{2}\right);\ x_1 = 1;\ x_2 = 2;\ c = 4$; Graph

70. $S = (-2;8);\ x_1 = -6;\ x_2 = 2;\ c = 6$; Graph

71. $S = (2;1);\ x_1 \in \{\};\ x_2 \in \{\};\ c = \frac{7}{2}$

72. $\lambda = -9;\ x = 3$

73. $\lambda_1 = -4;\ \lambda_2 = 4;\ x_1 = -2;\ x_2 = 2;$

74. $\lambda_1 = -4;\ \lambda_2 = 4;\ x = 5$

75. $\lambda \in \{\}$, immer zwei Nullstellen da $D = 4$

76. $t > \frac{4}{3}$: keine Lösung; $t = \frac{4}{3}$: eine Lösung; $t < \frac{4}{3}$: zwei Lösungen

77. $t > \frac{25}{8}$: keine Lösung; $t = \frac{25}{8}$: eine Lösung; $t < \frac{25}{8}$: zwei Lösungen

78. $. -2 < t < 6$: keine Lösung; $t = 6 \vee t = -2$: eine Lösung; $t > 6 \vee t < -2$: zwei Lösungen ($t \neq 0$)

79. $2 < t < 8$: keine Lösung; $t = 2 \vee t = 8$: eine Lösung; $t > 8 \vee t < 2$: zwei Lösungen ($t \neq 0$)

80. $u = -\frac{1}{4} = -0.25$

81. $u = \frac{3\sqrt{2}}{2} \approx 2.12$

82. $u = -\frac{2}{5};\ v = 0$

83. $u = \frac{7}{20};\ v = \frac{9}{400}$

Lösungen zu Übungen 3

84. violett: $y=(x+3)^2-2=x^2+6x+7$; hellblau: $y=(x+1)^2-3=x^2+2x-2$

rot: $y=(x-3)^2-3=x^2-6x+6$; grün: $y=(x-3)^2+1=x^2-6x+10$

85. $y=\frac{1}{2}(x+2)^2+4=\frac{1}{2}x^2+2x+6$

86. $y=\frac{5}{4}(x+2)^2-5=\frac{5}{4}x^2+5x$

87. $y=3\left(x-\frac{1}{2}\right)^2-\frac{5}{4}=3x^2-3x-\frac{1}{2}$

88. $y=4(x-3)^2-\frac{7}{4}=4x^2-24x+\frac{137}{4}$

89. hellblau: $y=(x+3)^2=x^2+6x+9$; grün: $y=-\frac{1}{2}(x+2)^2+2=-\frac{1}{2}x^2-2x$

violett: $y=-x^2+3$; rot: $y=2(x-4)^2-4=2x^2-16x+28$

90. $y=f(x)=2x^2+6x-10$

91. $y=f(x)=-\frac{1}{2}x^2+\frac{5}{4}x+3$

92. $y=f(x)=-x^2-x-1$

93. $y=f(x)=-5x^2+\frac{5}{2}x-5$

94. $u=-2$; $y=f(x)=-2x^2-8x+24$

95. $u=\frac{7}{2}$; $y=f(x)=-2x^2+14x-20$

96. $u=-0.25$; $y=f(x)=1.096x^2+0.548x-1.644$

97. $y=f(x)=-3(x-3)^2=-3x^2+18x-27$

98. $y=f(x)=-3(x+1)^2+4=-3x^2-6x+1$

99. $y=f(x)=-3(x-10)^2-1=-3x^2+60x-301$

100. $y=f(x)=-3\left(x+\frac{1}{5}\right)^2+\frac{4}{50}=-3x^2-\frac{6}{5}x-\frac{1}{25}$

101. $y=f(x)=-\frac{1}{2}(x-1)^2=-\frac{1}{2}x^2+x-\frac{1}{2}$

102. $y=f(x)=2(x+3)^2+2=2x^2+12x+20$

103. $y=f(x)=x^2-6$

104. $y=f(x)=-x^2-6x-12$

105. $y=f(x)=x^2+4x+8$

106. $y=f(x)=-x^2+4x-5$

107. $y=f(x)=-\frac{1}{4}x^2+12x-36$

108. $y=f(x)=-\frac{1}{4}x^2+12x-6$

109. $y=f(x)=-\frac{1}{4}x^2-8x+48$

110. $y=f(x)=-\frac{1}{4}x^2-18x-236$

111. um $-\frac{b}{2a}$ parallel zur x-Achse; um $\frac{4ac-b^2}{4a}$ parallel zur y-Achse

112. $\mu=-\frac{8}{3}$

113. $\mu_1=-2$; $\mu_2=2$

114. $\mu_1=-\sqrt{5}$; $\mu_2=\sqrt{5}$

115. $\mu\in\{\}$

116. $\mu\in\{\}$

117. $\mu_1=-2$; $\mu_2=\frac{2}{3}$

Lösungen zu Übungen 4

118. $P = (-1; 0)$

119. $P = (1; 12)\ ;\ Q = (-2; -3)$

120. $P = \left(-\frac{1}{2}; \frac{11}{4}\right)$

121. $P = \left(\frac{1}{2}; -\frac{5}{4}\right);\ Q = (5; -44)$

122. $P = (-\sqrt{3} - 2;\ 2\sqrt{3} + 6)\ ;\ Q = (\sqrt{3} - 2;\ -2\sqrt{3} + 6)$

123. kein Schnittpunkt

124. $P = (-2; 5)\ ;\ Q = (4; 5)$

125. $P = (1 - \sqrt{3}; 3)\ ;\ Q = (1 + \sqrt{3}; 3)$

126. $P = \left(-\frac{2}{3}; \frac{4}{9}\right);\ Q = (-2; 4)$

127. $P = (-4; 6)$

128. $P = \left(-1; \frac{3}{2}\right);\ Q = (2; -12)$

129. kein Schnittpunkt

130. $P = (-1; -4)\ ;\ Q = \left(-\frac{1}{2}; -\frac{13}{4}\right)$

131. $P = \left(\frac{1}{6}; \frac{49}{12}\right);\ Q = \left(\frac{1}{3}; 4\right)$

132. $P = \left(\frac{1}{2}; -\frac{1}{4}\right);\ Q = \left(-\frac{5}{4}; -\frac{67}{16}\right)$

133. $s = 15.540\ e\ ;\ A = 29.65\ e^2$

134. kein Schnittpunkt

135. $s = 5.154\ e\ ;\ A = 3.75\ e^2$

136. $m_1 = -1\ ;\ m_2 = \frac{1}{3}$

137. $m_1 = \frac{1}{5}\ ;\ m_2 = 1$

138. $q = -5$

139. $q = \frac{25}{8}$

140. $q = n - \frac{1}{4}m^2$

141. $q = \frac{4ac - b^2}{4a}$

142. $t_1(x) = 22x - 121;\ t_2(x) = -2x - 1$

143. $t_1(x) = 2x - 1;\ t_2(x) = -3x - \frac{9}{4}$

144. $t_1(x) = 0\ ;\ t_2(x) = 6x - 9$

145. $t(x) = 6x - 9$

146. Gerade $y = f(x) = \frac{1}{2}x - 4$

147. Parabel $y = f(x) = \frac{1}{2}x^2 + 12$

Lösungen zu Übungen 5

148. $k = -\frac{11}{3}\ ;\ T(k) = 8.3...$

149. $k = 0\ ;\ T(k) = -32$

150. $k = -4\ ;\ T(k) = 8$

151. $m = 6.2\ ;\ T(m) = -192.2$

152. $m = 6\ ;\ T(m) = -192$

153. $m = -1\ ;\ T(m) = 67$

154. 12.5 m und 25 m

155. 25 m und 25 m (Quadrat)

156. 14 m und 28 m

157. $a = 18.75$ m ; $b = 16.67$ m

158. $a = \frac{u}{10};\ b = \frac{u}{15}$

159. $x = 12.5$ cm

160. $x = 41.38$ cm

161. $x = 30$ cm ; $y = 20$ cm ; 50 %

162. $x = y = 0.8$ m ; 80 %

163. $a = 10$ cm ; $A = 50$ cm^2

164. $a = 4\text{ m}\,;\ b = 1.75\text{ m}$

165. $t_1 = 10.2\text{ s}\,;\ t_2 = 9.6\text{ s}\,;\ t_3 = 9.5\text{ s}\,;\ t_4 = 7.8\text{ s}\,;\ t_5 = 4.5\text{ s}$

166. $t_1 = 8.8\text{ s}\,;\ t_2 = 8.2\text{ s}\,;\ t_3 = 8.1\text{ s}\,;\ t_4 = 6.4\text{ s}\,;\ t_5 = 3.2\text{ s}$

167. (a) Graph
(b) $h = 11.47\text{ m}\,;\ t = 1.53\text{ s}$

168. (a) Graph

(b) $h(4) = 129.52\text{ m}\,;\ t_2 = 6.6\text{ s}$

(c) $h = 137.82\text{ m}\,;\ t = 5.3\text{ s}$

(d) $t_1 = 1.07\text{ s}\,;\ t2_1 = 9.53\text{ s}$

169. (a) Graph

(b) $s_1 = 101.77\text{ m}\,;\ s_2 = 96.00\text{ m}\,;\ s_3 = 94.93\text{ m}\,;\ s_4 = 78.21\text{ m}\,;\ s_5 = 45.15\text{ m}$
(c) $v_{01} = 9.83\text{ m/s}\,;\ v_{02} = 10.42\text{ m/s}\,;\ v_{03} = 10.53\text{ m/s}\,;\ v_{04} = 12.79\text{ m/s}\,;\ v_{05} = 22.15\text{ m/s}$

170. (a) $s = 501.69\text{ m}$

(b) $h_0 = 63.57\text{ m}$

171. $s = 1.81\text{ m}$

172. trocken: $s_1 = 18\text{ m}\,;\ s_2 = 40\text{ m}\,;\ s_3 = 88\text{ m}\,;\ s_4 = 180\text{ m}$
nass: $s_1 = 27\text{ m}\,;\ s_2 = 65\text{ m}\,;\ s_3 = 152\text{ m}\,;\ s_4 = 324\text{ m}$
Schnee: $s_1 = 45\text{ m}\,;\ s_2 = 115\text{ m}\,;\ s_3 = 280\text{ m}\,;\ (s_4 = 612\text{ m})$
(Eis: $s_1 = 99\text{ m}\,;\ s_2 = 265\text{ m}\,;\ s_3 = 664\text{ m}\,;\ s_4 = 1476\text{ m}$)

173. trocken: $s(v) = \frac{3}{10}v + \frac{1}{100}v^2\,;$ nass: $s(v) = \frac{3}{10}v + \frac{1}{50}v^2$

Schnee: $s(v) = \frac{3}{10}v + \frac{1}{25}v^2\,;$ Eis: $s(v) = \frac{3}{10}v + \frac{1}{10}v^2$

174. trocken: $s(v) = \frac{1}{10}v + \frac{1}{100}v^2\,;\ s_1 = 12\text{ m}\,;\ s_2 = 30\text{ m}\,;\ s_3 = 72\text{ m}\,;\ s_4 = 156\text{ m}$

nass: $s(v) = \frac{1}{10}v + \frac{1}{50}v^2\,;\ s_1 = 21\text{ m}\,;\ s_2 = 55\text{m}\,;\ s_3 = 136\text{ m}\,;\ s_4 = 300\text{ m}$

Schnee: $s(v) = \frac{1}{10}v + \frac{1}{25}v^2\,;\ s_1 = 39\text{ m}\,;\ s_2 = 105\text{m}\,;\ s_3 = 265\text{ m}\,;\ (s_4 = 588\text{ m})$

Eis: $s(v) = \frac{1}{10}v + \frac{1}{10}v^2\,;\ (s_1 = 93\text{ m}\,;\ s_2 = 255\text{m}\,;\ s_3 = 648\text{ m}\,;\ s_4 = 1452\text{ m})$

175. $y = f(x) = -0.0167x^2 + 15.5$

176. $h_1 = 84\text{ m}\,;\ h_2 = 227\text{ m}$

177. (a) $y = f(x) = \frac{322}{2832489}x^2 + 60$

(b) $745.10\text{ m}\,;\ 356.61\text{ m}\,;\ 58.51\text{ m}$

178. (a) Graph

(b) $y = f(x) = \frac{2}{5}x^2$ keine Parabel: $y_2 = 0.4 \neq 0.25\,;\ y_3 = 1.6 \neq 1.1\,;\ y_4 = 3.6 \neq 2.7\,;\ y_5 = 6.4 \neq 5.4$

179. Parabel mit $y = f(x) = -0.0087x^2 + 73$. Die Werte von a schwanken zwischen -0.0082 und -0.0088.

3. Polynomfunktionen und Hyperbeln

Lösungen zu Übungen 1

1. (a) $D = R$; $W = R$
   (b) $(-1;-1)$; $(0;0)$; $(1;1)$
   (c) Punktsymmetrie zum Ursprung

2. (a) $D = R$; $W = R_0^+$
   (b) $(-1;1)$; $(0;0)$; $(1;1)$
   (c) Achsensymmetrie zur y-Achse

3. Gemeinsamkeiten: Punkte $(0;0)$; $(1;1)$ und $D = R$.
   Unterschiede: Symmetrien und Wertemenge ($W = R$, $W = R_0^+$)

4. Richtig: (1); (3); (5); (6)

5. Graph; $L = \{-2; 0; 2\}$

6. Graph; $L = \{-1.5\}$

7. Graph; $L = \{1.3\}$

8. Graph; $L = \{1; -1.4\}$

9. Graph; $L = \{\ \}$

10. Graph; $L = \{-1.2; 1.2\}$

11. $n = 3$; $y = f(x) = x^3$

12. $n = 5$; $y = f(x) = x^5$

13. $n = 4$; $y = f(x) = x^4$

14. $n = 6$; $y = f(x) = x^6$

Lösungen zu Übungen 2

15. $y = \frac{1}{2}x^4 + 5$

16. $y = \frac{1}{2}x^4 - 6x^3 + 27x^2 - 54x + \frac{81}{2}$

17. $y = \frac{1}{2}x^4 + 4x^3 + 12x^2 + 16x + 8$

18. $y = -\frac{1}{2}x^4$

19. $y = \frac{1}{2}x^4$

20. $y = x^4$

21. $y = 8x^4$

22. $y = \frac{1}{5}x^5 + 4x^4 + 32x^3 + 128x^2 + 256x + \frac{1014}{5}$

23. $y = \frac{1}{5}x^5 - 3x^4 + 18x^3 - 54x^2 + 81x - \frac{238}{5}$

24. $y = -\frac{1}{5}x^5 - 5$

25. $y = -\frac{1}{5}x^5 - 2x^4 - 8x^3 - 16x^2 - 16x - \frac{27}{5}$

26. $y = -\frac{4}{5}x^5$

27. $y = \frac{3}{5}x^5 - 3x^4 + 6x^3 - 6x^2 + 3x - \frac{153}{5}$

28. $b = \frac{1}{2}$

29. $b = 2$

30. $b = \frac{1}{\sqrt[4]{27}} \approx 0.4387$

31. $b = \sqrt{2} \approx 1.414$

32. $a = \frac{1}{16}$

33. $a = 1048576$

34. $a = \frac{1}{256}$

35. $a = 27$

36. Translation (Verschiebung) um 3 Einheiten nach unten

37. Spiegelung an der x-Achse
Translation um 2 Einheiten nach oben

38. Streckung in y-Richtung mit Faktor 0.5

39. Streckung in y-Richtung mit Faktor $\frac{1}{4}$
Translation um 3 Einheiten nach unten

40. Spiegelung an der x-Achse
Streckung in y-Richtung mit Faktor 2
Translation um 6 Einheiten nach oben

41. Spiegelung an der x-Achse
Streckung in y-Richtung mit Faktor $\frac{1}{5}$
Translation um 2 Einheiten nach oben

42. Translation um 5 Einheiten nach rechts

43. Translation um 4 Einheiten nach links

44. Spiegelung an der x-Achse,
Translation um 3 Einheiten nach links

45. Translation um 1 Einheit nach rechts und 4 Einheiten nach unten

46. Streckung y-Richtung mit Faktor $\frac{1}{4}$
Translation um 2 Einheiten nach rechts und 4 Einheiten nach unten

47. Spiegelung an der x-Achse
Streckung in y-Richtung mit Faktor $\frac{1}{2}$
Translation um 5 Einheiten nach links und 6 Einheiten nach oben

48. blau: $y = -2x^4 - 24x^3 - 108x^2 - 216x - 163$; rot: $y = x^3 - 6x^2 + 12x - 8$
grün: $y = -\frac{17}{16}x^4 - \frac{7}{4}x^3 - \frac{21}{8}x^2 - \frac{7}{4}x + \frac{57}{16}$

49. $a = 2;\ n = 3;\ y = f(x) = 2x^3$

50. $a = -\frac{3}{4};\ n = 3;\ y = f(x) = -\frac{3}{4}x^3$

51. $a = \frac{1}{3};\ n = 4;\ y = f(x) = \frac{1}{3}x^4$

52. $a = \frac{1}{81};\ n = 5;\ y = f(x) = \frac{1}{81}x^5$

53. $V_w(a) = 8a^3$

54. Graph

55. $V_K(a) = \frac{4}{3}\pi a^3$

56. $\frac{V_W(a)}{V_K(a)} = \frac{6}{\pi}$ oder $V_W(a) : V_K(a) = 1 : \frac{6}{\pi} = 1 : 1.9099$

57. $r = 1.2407$ m

Lösungen zu Übungen 3

58. Richtig: (1); (4)
59. Polynomfunktion 1. Grades, Grundform: $y = f(x) = -0.5x + 10$
60. Polynomfunktion 8. Grades, Grundform: $y = f(x) = x^8$
61. –
62. –
63. Polynomfunktion 3. Grades, Grundform: $y = f(x) = -\frac{2}{5}x^3 + \frac{1}{10}x^2 - \frac{1}{10}x$
64. –
65. –
66. Polynomfunktion 0. Grades (konstante Funktion), Grundform: $y = f(x) = 5$
67. –

68. ungerade
69. ungerade
70. –
71. gerade
72. gerade
73. –
74. ungerade
75. ungerade
76. –
77. gerade
78. –
79. gerade

80. keine Symmetrie bezüglich Ursprung oder *y*-Achse; Punktsymmetrie zu $(0;1)$
81. Punktsymmetrie zum Ursprung
82. Punktsymmetrie zum Ursprung
83. Achsensymmetrie zur *y*-Achse
84. Achsensymmetrie zur *y*-Achse
85. keine Symmetrie

86. Graph
87. Graph
88. Graph
89. $y = f(x) = x^3 + 5x^2 - 6$
90. $y = f(x) = x^3 + 20x^2 + 125x + 248$
91. $y = f(x) = x^3 + 2x^2 - 7x + 2$
92. $y = f(x) = -x^3 - 5x^2 + 2$
93. $y = f(x) = -x^3 + 5x^2 - 2$
94. $y = f(x) = 4x^3 + 20x^2 - 8$
95. $y = f(x) = 8x^3 + 20x^2 - 2$
96. $y = f(x) = -x^4 + 12x^3 - 52x^2 + 96x - 57$
97. $y = f(x) = -x^4 - 4x^3 - 4x^2 + 1$
98. $y = f(x) = x^4 - 2x^2 + 2$
99. $y = f(x) = -x^4 + 8x^3 - 22x^2 + 24x - 5$
100. $y = f(x) = 2x^4 - 4x^2 - 8$
101. $y = f(x) = -\frac{1}{2}x^4 - 4x^3 - 11x^2 - 12x + \frac{1}{2}$
102. $y = f(x) = -\frac{6}{5}x + 12$
103. $y = f(x) = -\frac{1}{10}x^2 + \frac{3}{10}x - \frac{7}{10}$
104. $y = f(x) = x^3 - 2x^2 + x - 1$
105. $y = f(x) = \frac{1}{2}x^3 - 3x^2 + 4x - 5$

106. $y = f(x) = \frac{4}{3}x^4 - \frac{7}{3}x^3 - \frac{25}{3}x^2 + \frac{16}{3}x + 3$

107. $y = f(x) = 2x^2 + 2x - 24$

108. $y = f(x) = 2x^2 - 8x + 8$

109. $y = f(x) = 5x^3 - 15x^2 - 30x + 40$

110. $y = f(x) = x^2 - 1$

111. $y = f(x) = x^4 + x^3 - 4x^2 - 4x$

112. $x_1 = 2$; $x_2 = 3$; Graph

113. $x_1 = -2$; $x_2 = \frac{2}{3}$; Graph

114. $x_1 = -3$; $x_2 = 0$; $x_3 = 3$; Graph

115. $x = 1$; Graph

116. $x_1 = -\sqrt{\frac{10}{2}}$; $x_2 = \sqrt{\frac{10}{2}}$; Graph

117. $x \in \{\}$; Graph

118. Nullstellen: $x_1 = -1.414$; $x_2 = 1$; $x_3 = 1.414$; lokale Extremalstellen: $x_{max} \approx -0.549$; $x_{min} \approx 1.215$

119. Nullstellen: $x_1 = -1.732$; $x_2 = 1.732$; $x_3 = 2$; lokale Extremalstellen: $x_{max} \approx -0.535$; $x_{min} = 1.869$

120. Nullstellen: $x = 11$; lokale Extremalstellen: $x_{max} \approx 0.046$; $x_{min} \approx 7.288$

121. Nullstellen: $x_1 \approx -4.971$; $x_2 \approx -0.09725$; $x_3 \approx 2.068$; lokale Extremalstellen: $x_{max} \approx -3.082$; $x_{min} \approx 1.082$

122. Nullstellen: $x_1 = -2$; $x_2 = 3$; $x_{max} = \frac{1}{2}$; $x_{min} = -2$; $x_{min} = 3$

123. Nullstellen: $x_1 \approx -1.911$; $x_2 \approx 0.1535$; $x_3 \approx 2.615$; lokale Extremalstellen: $x_{max} \approx -1.245$; $x_{min} \approx 1.869$

124. Graph; $x \approx -3.170$

125. Graph; $x_1 \approx 1.586$; $x_2 \approx 4.414$

126. Graph; $x_1 \approx -2.176$; $x_2 \approx 0.3340$

127. Graph; $x_1 \approx 1.000$; $x_2 \approx 1.481$; $x_3 \approx 3.291$

128. $-9.481 < p < 0$: 3 Lösungen; sonst 1 Lösung

129. $0 > p < -75.85$: 3 Lösungen; sonst 1 Lösung

130. $-1.040 < p < 1.040$: 3 Lösungen; sonst 1 Lösung

131. $p > -16.98$: 2 Lösungen; sonst keine Lösung

132. $V(x) = 4x^3 - 70x^2 + 300x$

133. $x_{max} = 2.829$ cm; $V_{max} = 379.0$ cm^3

134. $h_{max} = 2.667$ dm; $x_{max} = 1.886$ dm

135. 65.27 cm

136. nach 300 Tagen, 460 Truthähne

137. Abnahme, z.B. wegen Futtermangel etc.

138. Graph

139. $D = \{t \in R \mid 0 \le t \le 24\}$; $W = \{\vartheta \in R \mid 8.1° \le \vartheta \le 23.1°\}$

140. $t_{max} = 14:47$, $\vartheta_{max} = 23.1°$; $t_{min} = 5:13$, $\vartheta_{max} = 8.1°$

141. um 11:17 und um 19:00

142. $V(x) = \frac{4}{3}\pi x^3 + x^2\pi(4.2 - 2x)$

143. Graph

144. $0 < x \le 2.1$ m

145. 1.59 cm

146. $x_{max} = 2.1$ m; $V_{max} = 38.792$ m^2

147. $2x = 2.309$ e; $y = 2.667$ e; $A_{max} = 6.158$ e^2

148. $A(x) = x^3 - 4.6x^2 + 4.93x$

149. $a_{max} = 0.6920\,e$; $V_{max} = 1.540\,e^2$

Lösungen zu Übungen 4

150. (a) $D = R \setminus \{0\}$, $W = R \setminus \{0\}$

(b) $(-1;-1)$; $(1;1)$

(c) Punktsymmetrie zum Ursprung

151. (a) $D = R \setminus \{0\}$, $W = R^+$

(b) $(-1;1)$; $(1;1)$

(c) Achsensymmetrie zur y-Achse

152. Gemeinsamkeiten: Punkt $(1;1)$; $D = R$; Verhalten für $x \to +0$ und $x \to +\infty$

Unterschiede: Symmetrien; Wertemenge ($W = R \setminus \{0\}$, $W = R^+$); Verhalten für $x \to -0$ und $x \to -\infty$

153. Richtig: (2)

154. $u = -\frac{7}{2}$

155. $u_1 = -2$; $u_2 = 6$

156. $u = -\frac{14}{3}$

157. $u_1 = -1$; $u_2 = 0$

158. $p = 2$; $q = 3$

159. $p_1 = 64$; $q_1 = 5$; $p_2 = \frac{64}{9}$; $q_2 = -\frac{1}{3}$

160. geht nicht

161. $y = f(x) = \frac{2}{x^3} + 1$

162. $y = f(x) = \frac{2}{(x-2)^3}$

163. $y = f(x) = \frac{2}{(x+3)^3}$

164. $y = f(x) = -\frac{2}{x^3}$

165. $y = f(x) = -\frac{2}{x^3}$

166. $y = f(x) = \frac{6}{x^3}$

167. $y = f(x) = \frac{2}{27x^3}$

168. $y = f(x) = \frac{1}{x-2} - 3$

169. $y = f(x) = \frac{1}{x+1} + 5$

170. $y = f(x) = -\frac{1}{x} + 5$

171. $y = f(x) = \frac{1}{2-x} - 1$

172. $y = f(x) = -\frac{3}{2x}$

173. $y = f(x) = \frac{2}{x+5} + 4$

174. $x = 0$; $y = 0$

175. $x = 0$; $y = 2$

176. $x = 0$; $y = 3$

177. $x = 0$; $y = 15$

178. $x = 1$; $y = 0$

179. $x = -2$; $y = 0$

180. $x = -1$; $y = 4$

181. $x = -3$; $y = -2$

182. $x = 5$; $y = 0$

183. $x = 2$; $y = -1$

184. $x = -2$; $y = 3$

185. $x = 2$; $y = 4$

186. $x = 3$; $y = 2$

187. $x = -\frac{5}{2}$; $y = \frac{1}{2}$

188. $x = -4;\ y = 1$

189. $S(r) = 2\left(\pi r^2 + \frac{355}{r}\right)$

190. $0 < r < 10.63$

191. $r_{min} = 3.837\text{ cm};\ h_{min} = 2 \cdot r_{min} = 7.674\text{ cm}$

192. $R(R_1) = \frac{R_1 \cdot 2.2}{R_1 + 2.2}$

193. $R_1 = 4.714\text{ k}\Omega$

194. kommt auf das Gleiche heraus

p

4. Umkehrfunktionen

Lösungen zu Übungen 1

1. Richtig: (2); (3); (4); (5)
2. umkehrbar: (a); (d)
3. umkehrbar: (c); (e)
4. Funktionsgraphen: (b); (d); (e); (f)
5. davon umkehrbar: (d); (e)
6. Funktionsgraphen: (a); (b); (c); (d); (e)
7. davon umkehrbar: (a); (c); (e)
8. Umkehrfunktion
9. Umkehrfunktion
10. keine Umkehrfunktion
11. Umkehrfunktion
12. keine Umkehrfunktion
13. keine Umkehrfunktion
14. Umkehrfunktion
15. keine Umkehrfunktion
16. Umkehrfunktion
17. Umkehrfunktion
18. keine Umkehrfunktion
19. Umkehrfunktion
20. $y = f(x) = -\frac{1}{2}x$
21. $y = g(x) = \frac{4}{5}x$
22. $y = g(x) = -x + 4$
23. $y = g(x) = -x - 1$
24. $y = g(x) = x - 4$
25. $y = g(x) = 2x + 6$
26. $y = g(x) = 5x - 2.5$
27. $y = g(x) = \frac{3}{2}x - \frac{9}{4}$
28. $y = g(x) = -\frac{5}{6}x + \frac{5}{6}$
29. Graph; $f:\ \mathrm{D} = [-2;12],\ \mathrm{W} = [-5;11]$ $g:\ \mathrm{D} = [-5;11],\ \mathrm{W} = [-2;12]$
30. Graph; $f:\ \mathrm{D} = [-8;2],\ \mathrm{W} = [0;7]$; g: existiert nicht für $\mathrm{D}_f = [-8;2]$, Graph einer Relation!
31. $y = g(x) = \frac{1}{3}x + 2$
32. $y = g(x) = \frac{1}{2}x - \frac{5}{2}$
33. $y = g(x) = \sqrt[3]{x}$
34. $y = g(x) = \frac{2x+3}{x-1}$ mit $x \neq 1$
35. $y = g(x) = \frac{x+3}{2-x}$ mit $x \neq 2$
36. $y = g(x) = x^2 - 2$ mit $x \geq 0$
37. $y = g(x) = \frac{1}{x+2}; \mathrm{D}_g = \mathrm{R} \setminus \{-2\}$
38. $y = g(x) = \frac{1}{x-1};\ \mathrm{D}_g = \mathrm{R} \setminus \{1\}$
39. $y = g(x) = \frac{1}{x} - 3;\ \mathrm{D}_g = \mathrm{R} \setminus \{0\}$
40. $y = g(x) = -\frac{2}{x};\ \mathrm{D}_g = \mathrm{R} \setminus \{0\}$
41. $y = g(x) = \frac{5}{x};\ \mathrm{D}_g = \mathrm{R} \setminus \{0\}$
42. $y = g(x) = 4x^2;\ \mathrm{D}_g = \mathrm{R}_0^+$

43. $y = g(x) = x^2$; $D_g = R_0^-$

44. $y = g(x) = x^2 + 4x + 4$; $D_g = \{x \in R \mid x \geq -2\}$

45. $y = g(x) = x^2 + 2$; $D_g = R$

46. $y = g(x) = \frac{x}{x+1}$; $D_g = R \setminus \{-1\}$

47. $y = g(x) = \frac{2x-2}{x+1}$; $D_g = R \setminus \{-1\}$

48. $y = g(x) = \frac{x-2}{2x-1}$; $D_g = R \setminus \left\{\frac{1}{2}\right\}$

49. umkehrbar in R_0^+; Graph mit $y = g(x) = \frac{1}{2}\sqrt{2x-6}$

50. umkehrbar in R_0^+; Graph mit $y = g(x) = \sqrt{x} - 4$

51. umkehrbar in R_0^+; Graph mit $y = g(x) = \sqrt{2x+8} - 2$

52. $D = [-10; \infty[$; $W = [-3; \infty[$; $y = g(x) = \sqrt{x+10} - 3$

53. $D =]-\infty; 3]$; $W = [1; \infty[$; $y = g(x) = \sqrt{6-2x} + 1$

54. $D = [0; \infty[$; $W = [-\frac{3}{2}; \infty[$; $y = g(x) = \sqrt{5x} - \frac{3}{2}$

55. $\lambda = 1; \mu = 0$ oder $\lambda = -1; \mu \in R$

56. $\mu = 1; \lambda \neq 1$

57. $\lambda = -\mu$ mit $\mu \in R$

Lösungen zu Übungen 2

58. Graph

59. Graph

60. Graph

61. Graph; alle Graphen gehen durch die Punkte $(0;0)$ und $(1;1)$.
Je grösser der Wurzelexponent, desto flacher verläuft die Kurve für $x \geq 1$.

62. Graph; alle Graphen gehen durch die Punkte $(0;0)$, $(1;1)$ und $(-1;-1)$.
Je grösser der Wurzelexponent, desto flacher verläuft die Kurve für $x \geq 1$.

63. Spiegelung an der x-Achse
Streckung in y-Richtung mit Faktor 2
Translation(Verschiebung) um 3 Einheiten nach links
Nullstelle $x = -3$; Graph

64. Translation um 5 Einheiten nach rechts und 3 Einheiten nach unten
Nullstelle $x = 14$; Graph

65. Translation um 2 Einheiten nach links und 4 Einheiten nach oben
Nullstelle keine; Graph

66. Streckung in x-Richtung mit Faktor $\frac{1}{2}$
Spiegelung an der x-Achse
Streckung in y-Richtung mit Faktor $\frac{1}{2}$
Translation um 2 Einheiten nach rechts
Nullstelle $x = 2$; Graph

67. Spiegelung an der x-Achse
Streckung in y-Richtung mit Faktor 2
Translation um 3 Einheiten nach rechts und 3 Einheiten nach oben
Nullstelle $x = \frac{51}{8}$; Graph

68. Streckung in x-Richtung mit Faktor $\frac{1}{3}$
Streckung in y-Richtung mit Faktor 2
Translation um $\frac{5}{3}$ Einheiten nach rechts
Nullstelle $x=\frac{5}{3}$; Graph

69. Spiegelung an der y-Achse
Streckung in x-Richtung mit Faktor $\frac{1}{5}$
Streckung in y-Richtung mit Faktor 3
Translation um $\frac{2}{5}$ Einheiten nach rechts und 2 Einheiten nach unten
Nullstelle $x=\frac{46}{135}$; Graph

70. Streckung in x-Richtung mit Faktor $\frac{1}{2}$
Spiegelung an der x-Achse
Translation um 1 Einheit nach rechts und 2 Einheiten nach oben
Nullstelle $x=5$; Graph

71. rot: $y=f(x)=\frac{1}{2}\sqrt{x+4}+1$; violett: $y=f(x)=\sqrt{x+2}-2$
blau: $y=f(x)=-\sqrt{x}+4$; grün: $y=f(x)=\sqrt{x-1}$

72. Graph; $D=[2;\infty[$; $W=R_0^+$

73. Graph; $D=[-5;\infty[$; $W=[-1;\infty[$

74. Graph; $D=[-2;\infty[$; $W=[-1;\infty[$

75. Graph; $D=[-1;\infty[$; $W=]-\infty;3]$

76. Graph; $D=[-3;\infty[$; $W=R_0^+$

77. Graph; $D=\left[-\frac{1}{2};\infty\right[$; $W=]-\infty;2]$

78. Graph; $D=\left]-\infty;\frac{1}{2}\right]$; $W=]-\infty;1]$

79. Graph; $D=[-4;\infty[$; $W=[2;\infty[$

80. $a=2$; $n=3$; $y=f(x)=2\sqrt[3]{x}$

81. $a=-\frac{1}{4}$; $n=2$; $y=f(x)=-\frac{1}{4}\sqrt{x}$

82. $a=3$; $n=5$; $y=f(x)=3\sqrt[5]{x}$

83. $a=-\frac{1}{10}$; $n=4$; $y=f(x)=-\frac{1}{10}\sqrt[4]{x}$

84. Graph; $x=34$

85. Graph; $x=\frac{5}{2}$

86. Graph; $x\in\{\}$

87. Graph; $x=\frac{9}{2}$

88. Graph; $x_1=-2\sqrt{7}$; $x_2=2\sqrt{7}$

89. Graph; $x_1=-\frac{\sqrt{14}}{4}$; $x_2=\frac{\sqrt{14}}{4}$

90. Graph; $x\approx 2.618$

91. Graph; $x_1=5$; $x_2=10$

92. Graph; $x_1=4$; $x_2\approx 6.063$

93. Graph; $x=6$

94. Graph; $x>33$

95. Graph; $x\le -\frac{9}{8}$

96. Graph; $x \in]-1.304; 1.304[$

97. Graph; $x \in \left]\frac{4}{3}; 15.571\right[$

98. $u \in \left]-\infty; \frac{1}{4}\right]$

99. $v \in \mathrm{R}$

100. $w \in]-\infty; \approx 2.3]$

101. $M(r) = \pi r\sqrt{r^2 + 441}$; Graph

102. $r = 2.335$ cm

103. $r(h) = \sqrt{\frac{3V}{\pi h}}$ mit $V = 380$; Graph

104. $s \approx 15.12$ m

105. $t \approx 4.809$ s

106. $x_{max} = 5.657$ m ; Graph

107. wegen $\sqrt{9.81} \approx \pi$; Graph

108. 0.6344 s ; 2.006 s ; 6.344 s

109. $l(T) = \frac{9.81}{4\pi^2}T^2$: 9.940 mm ; 62.12 mm ; 24.85 cm ; 99.40 cm ; 6.212 m

110. Mond: 4.967 s ; Mars: 3.240 s ; Jupiter: 1.232 s ; Saturn: 1.877 s

111. Richtig: (d)

112. 2.8 m/s ; 5.6 m/s ; 8.8 m/s ; 12.5 m/s ; 28 m/s

113. 2 d 9 h 23 min

114. $0 < x \le 300$ m : $v(x) = 1.25\sqrt{x}$; Graph

115. $\alpha_{max} = 5.130$ rad oder $\alpha_{max} = 293.9°$

5. Exponential- und Logarithmusfunktionen

Lösungen zu Übungen 1

1. Richtig: (1); (3); (4)
2. (1) $a \in \mathrm{R}^+ \setminus \{1\}$; (2) $a = \frac{1}{4}$; (3) $a = \frac{1}{5}$; (4) $a > 1$
3. –
4. Exponentialfunktion
5. Exponentialfunktion
6. –
7. –
8. Exponentialfunktion
9. Exponentialfunktion
10. –
11. Exponentialfunktion
12. Graph; gemeinsamer Punkt: $(0;1)$; Asymptote x-Achse ($x \to -\infty$); $\mathrm{D} = \mathrm{R}$, $\mathrm{W} = \mathrm{R}^+$
13. Graph; gemeinsamer Punkt: $(0;1)$; die beiden Kurven sind symmetrisch zur y-Achse; Asymptote x-Achse; $\mathrm{D} = \mathrm{R}$, $\mathrm{W} = \mathrm{R}^+$
14. Graph; gemeinsamer Punkt: $(0;1)$; die beiden Kurven sind symmetrisch zur y-Achse;; Asymptote x-Achse; $\mathrm{D} = \mathrm{R}$, $\mathrm{W} = \mathrm{R}^+$
15. Graph; gemeinsamer Punkt: $(0;1)$; Asymptote x-Achse ($x \to \infty$); $\mathrm{D} = \mathrm{R}$, $\mathrm{W} = \mathrm{R}^+$
16. Graph; Spiegelung an der y-Achse; Spiegelung an der y-Achse; Spiegelung am Ursprung
17. Graph; Spiegelung an der y-Achse; Spiegelung an der y-Achse; Spiegelung am Ursprung
18. Graph
19. (a) $+2$; $+2x+1$; $\cdot 2$
    (b) $+6$; $+6x+9$; $\cdot 8$
    (c) $\cdot 2$; $\cdot 4$; quadrieren
    (d) $:2$; $:4$; Wurzel ziehen

20. $y = g_1(x) = 10 \cdot 10^x$
21. $y = g_2(x) = \frac{1}{10} \cdot 10^x$
22. $y = g_3(x) = 100 \cdot 10^x$
23. $y = g_4(x) = \frac{1}{1000} \cdot 10^x$
24. $y = g_1(x) = 25^x$
25. $y = g_2(x) = 125^x$
26. $y = g_3(x) = \left(\sqrt{5}\right)^x$
27. $y = g_4(x) = \left(\sqrt[4]{5}\right)^x$
28. $a = \frac{1}{4}$
29. $a = 4$
30. $a = \frac{2}{5}$
31. $a = \sqrt{5}$
32. $a = \pi$
33. $a = \mathrm{e}^2$
34. $a = \frac{9}{10}$
35. $a = \frac{10}{11}$

36. $a = \frac{4}{5}$

37. $a = \frac{5}{4}$

38. $a = \sqrt[4]{3}$

39. $a = \frac{1}{\sqrt[3]{2}}$

40. $f(x_1) = 2$; $f(x_2) \approx 2.5937$; $f(x_3) \approx 2.7048$; $f(x_4) \approx 2.70169$; $f(x_5) \approx 2.71828047$
$f(x_6) \approx 2.71828183$ ($e \approx 2.7182818285$)

41. $x \to \infty$; $f(x) \to e$

42. $x \to \infty$; $f(x) \to e^2 \approx 7.3891$

43. $x \to \infty$; $f(x) \to e^3 \approx 20.0855$

44. $\frac{5}{2} = 2.5$

45. $\frac{8}{3} \approx 2.666667$

46. $\frac{1957}{722} \approx 2.718056$

47. $\frac{9864101}{3628800} \approx 2.7182818011$ ($e \approx 2.7182818285$)

48. Graph

49. Graph

50. Graph

51. Graph

Lösungen zu Übungen 2

52. $y = f(x) = 2^{x+4.5}$

53. $y = f(x) = 2^x - 10.7$

54. $y = f(x) = -2^x + 4.8$

55. $y = f(x) = -2^{-x} = -\frac{1}{2^x}$

56. $y = f(x) = -2^{-x+1.5}$

57. $y = f(x) = 0.6 \cdot 2^x$

58. $y = f(x) = 2^{\frac{x}{2.8}} - 5$

59. $y = f(x) = -2 \cdot 2^{-x-3} + 5$

60. $f(x) \to g(x)$: Streckung in y-Richtung mit Faktor 2
$f(x) \to h(x)$: Streckung in y-Richtung mit Faktor $\frac{1}{2}$
$f(x) \to k(x)$: Spiegelung an der x-Achse und Streckung in y-Richtung mit Faktor $\frac{1}{2}$

61. $f(x) \to g(x)$: Translation (Verschiebung) um 1 Einheit nach rechts
$f(x) \to h(x)$: Translation um 2 Einheiten nach links
$f(x) \to k(x)$: Streckung in x-Richtung mit Faktor $\frac{1}{2}$

62. $f(x) \to g(x)$: Translation um 1.5 Einheiten nach unten
$f(x) \to h(x)$: Streckung in y-Richtung mit Faktor $\frac{1}{3}$
$f(x) \to k(x)$: Spiegelung am Ursprung und Streckung in y-Richtung mit Faktor 4

63. Translation um 3 Einheiten nach unten

64. Streckung in y-Richtung mit Faktor 3

65. Translation um 3 Einheiten nach rechts

66. Spiegelung an der x-Achse
Spiegelung an der y-Achse
(oder Spiegelung am Ursprung)

67. Translation um 1 Einheit nach links und um 5 Einheiten nach oben

68. Spiegelung an der x-Achse
Streckung in y-Richtung mit Faktor 2
Translation um 2 Einheiten nach links und um eine Einheit nach unten

69. $f_1(x) = 9^x$

70. $f_2(x) = \left(\frac{1}{8}\right)^x$

71. $f_3(x) = 5^x$

72. $f_4(x) = \left(\frac{1}{2}\right)^x$

73. $f_5(x) = 4^x$

74. $f_6(x) = \left(\frac{1}{8}\right)^x$

75. $y_2(x) = 4^{x-2}$

76. $y_2(x) = 3^{x+3}$

77. $y_2(x) = 9^{x-\frac{1}{2}}$

78. $y_2(x) = \mathrm{e}^{x+\ln\frac{3}{5}} = \mathrm{e}^{x+\ln 3-\ln 5}$

79. $y_2(x) = 9 \cdot 3^x$

80. $y_2(x) = \frac{1}{8} \cdot 2^x$

81. $y_2(x) = \frac{1}{\sqrt{10}} \cdot 10^x$

82. $y_2(x) = \frac{1}{100^{\pi}} \cdot 10^x$

83. $f(x) = h(x)$

84. $f(x) = g(x)$

85. $g(x) = h(x)$

86. $f(x) = g(x)$

87. Graph

88. Graph

89. Graph

90. Graph

91. Graph

92. Graph

93. $f(x) = 27 \cdot 3^x;\ g(x) = 27^x;\ h(x) = 3 \cdot 3^x$

94. $f \cap g = \left(\frac{3}{2}; 81\sqrt{3}\right)$

95. $f \cap h = \left(\frac{1}{2}; 3\sqrt{3}\right)$

96. $a = 8;\ k = \frac{1}{4}$

97. $a = 2;\ k = 3$

98. $a = \frac{1}{2};\ k = -4$

99. $a = \sqrt{2};\ k = -\frac{1}{5}$

100. grün: $y = -3^{x-3} + 2$; rot: $y = 3^x$; blau: $y = 3^x - 5$; violett: $y = -2 \cdot 3^{-x}$

101. Graph; $x_1 \approx 0.3792$; $x_2 \approx 1.794$

102. Graph; $x \approx -0.6860$

103. Graph; $x \approx 1.272$

104. Graph; $x \approx -0.6170$

105. Graph; $\mathrm{D} = \mathrm{R}$; $\mathrm{W} = \mathrm{R}^+$; keine Extremalstellen

106. Graph; $\mathrm{D} = \mathrm{R}$; $\mathrm{W} = \left\{ y \in \mathrm{R} \;\middle|\; y \geq \frac{1}{2} \right\}$; Minimum: $\left(0; \frac{1}{2}\right)$

107. Graph; $\mathrm{D} = \mathrm{R}$; $\mathrm{W} = \{ y \in \mathrm{R} \mid y > -0.3349 \}$; Minimum: $(-0.9102; -0.3349)$

108. Graph; $\mathrm{D} = \mathrm{R}$; $\mathrm{W} = \left\{ y \in \mathrm{R} \;\middle|\; y \leq \frac{1}{\mathrm{e}} \right\}$; Maximum: $\left(1; \frac{1}{\mathrm{e}} \approx 0.368\right)$

109. Graph; $\mathrm{D} = \mathrm{R}$; $\mathrm{W} = \{ y \in \mathrm{R} \mid -0.5151 < y < 0.5151 \}$; Minimum: $(-0.849; -0.515)$; Maximum: $(-0.8493; -0.5151)$

110. Graph; $\mathrm{D} = \mathrm{R}$; $\mathrm{W} = \mathrm{R}$; keine Extremalstellen

Lösungen zu Übungen 3

111. $200\,\text{B}\,;\ 400\,\text{B}\,;\ 800\,\text{B}\,;\ 1.678\cdot10^{9}\ \text{B}\,;\ 3.741\cdot10^{52}\ \text{B}$

112. $G(t)=100\cdot2^{t}$

113. nach 13 h 17 min 16 s

114. $3780\,\text{B}\,;\ 4762\,\text{B}\,;\ 6000\,\text{B}\,;\ 768000\,\text{B}\,;\ 2.162\cdot10^{20}\ \text{B}$

115. $G(t)=3000\cdot2^{\frac{t}{3}}$

116. nach 55 h 02 min 23 s

117. $2^{0}=1;\ 2^{1}=2;\ 2^{2}=4;\ 2^{3}=8;\ ...;\ 2^{9}=512$ Körner

118. $G(n)=2^{n-1}$

119. $G(64)=2^{63}=9.223\cdot10^{18}$ Körner

120. Graph

121. 31. Feld

122. $2^{64}-1\approx1.845\cdot10^{19}$ Körner

123. $4.612\cdot10^{11}$ t

124. $1280\,\text{H}\,;\ 81920\,\text{H}\,;\ 5.243\cdot10^{6}\ \text{H}\,;\ 3.388\cdot10^{8}\ \text{H}\,;\ 20\cdot2^{6n}\ \text{H}$

125. $G(t)=20\cdot2^{\frac{t}{2}}\,;\ G(n)=20\cdot2^{6n}$, t = Anzahl Monate, n = Anzahl Jahre

126. nach 2 Monaten; 1.661 Jahren; 3.322 Jahren; 4.983 Jahren; ...; $\frac{n}{6}\log_2 10=\frac{n}{6}\cdot\frac{\ln 10}{\ln 2}$ Jahren

127. $\text{CHF}\,10300.-\,;\ \text{CHF}\,10609.-\,;\ \text{CHF}\,10927.25\,;\ \text{CHF}\,11255.10\,;\ \text{CHF}\,11592.75\,;\ ...\,;\ 10000\cdot1.03^{n}$

128. $K(n)=K_0\cdot\left(1+\frac{p}{100}\right)^{n}=10000\cdot1.03^{n}$

129. $K_{20}=\text{CHF}\,18061.10$

130. Graph

131. in 13.72 Jahren

132. in 23.45 Jahren

133. $35\,\text{mm}\,;\ 24.50\,\text{mm}\,;\ 17.15\,\text{mm}\,;\ 8.40\,\text{mm}\,;\ 1.41\,\text{mm}$

134. $h(t)=h_0\cdot\left(1-\frac{p}{100}\right)^{t}=50\cdot0.7^{t}$

135. Graph

136. $h(15)=0.2374\,\text{mm}$

137. nach 1 min 57 s

138. $\text{CHF}\,1200000.-\,;\ \text{CHF}\,720000.-\,;\ \text{CHF}\,432000.-\,;\ \text{CHF}\,259200.-\,;\ \text{CHF}\,155520.-\,;\ ...\,;\ 2000000\cdot0.6^{n}$

139. $B(n)=B_0\cdot\left(1-\frac{p}{100}\right)^{n}=2000000\cdot0.6^{n}$

140. Graph

141. $B_{10}=\text{CHF}\,12093.20$

142. nach 1.357 Jahren

143. nach 4.508 Jahren

144. $90.00\,\%$; $81.00\,\%$; $72.90\,\%$; $65.61\,\%$; ... ; $100 \cdot 0.9^{x}$

145. $L(x) = \left(1 - \frac{p}{100}\right)^{x} = 100 \cdot 0.9^{x}$ 146. Graph

147. $L(20) = 12.16\,\%$

148. $x_H = 6.579\,\text{m}$

149. $I(x) = I_0 \cdot a^{\frac{x}{\tau}} = 5 \cdot 10^7 \cdot 0.2^{\frac{x}{16}}$ mit x in km

150. $I(x) = 5 \cdot 10^7 \cdot \text{e}^{\frac{\ln 0.2}{16} x}$; $\delta = 9.941\,\text{km}$

151. $1.001\,\%$

152. $x_H = 6.891\,\text{km}$

153. $m(t) = 50 \cdot 0.834^{t}$ mit t in Tagen; $T_H = 3.8\,\text{d}$

154. $m(t) = 10 \cdot 0.8706^{\frac{t}{5}}$ mit t in Minuten; $T_H = 25\,\text{min}$

155. $m(t) = 125 \cdot 0.771934^{\frac{t}{9000}}$ mit t in Jahren; $T_H = 24100\,\text{a}$

156. $\tau = \frac{T_H}{\ln 2} = 2337$ Jahre

157. $0.9573\,\text{g}$

158. 10762 Jahre

159. $\tau = \frac{T_H}{\ln 2} = 8267$ Jahre

160. 17190 Jahre

161. 38069 Jahre

162. $\Delta\vartheta(t) = 40 \cdot \text{e}^{-\frac{t}{17.3247}}$

163. $22.46°$; $24\,\text{min}\,1\,\text{s}$

164. $\tau = 1.803\,\text{s}$

165. alle $3.421\,\text{s}$

166. (1): $U(t) = 4 \cdot \left(1 - \text{e}^{-\frac{t}{0.0047}}\right)$; (2): $U(t) = 4 \cdot \left(1 - \text{e}^{-\frac{t}{0.000484}}\right)$; (3): $U(t) = 4 \cdot \left(1 - \text{e}^{-\frac{t}{0.0022}}\right)$

167. (1): $t = 14.08\,\text{ms}$; (2): $t = 1.450\,\text{ms}$; (3): $t = 6.591\,\text{ms}$

168. (1): $U(t) = 4 \cdot \text{e}^{-\frac{t}{0.0047}}$; (2): $U(t) = 4 \cdot \text{e}^{-\frac{t}{0.000484}}$; (3): $U(t) = 4 \cdot \text{e}^{-\frac{t}{0.0022}}$

169. (1): $t = 10.82\,\text{ms}$; (2): $t = 1.114\,\text{ms}$; (3): $t = 5.066\,\text{ms}$

170. 120 min

171. $T(t) = 5 + 90 \cdot \text{e}^{-\frac{t}{6.4101}}$

172. Graph

173. 13.7 °C

174. nach 8 min 13 s

175. $T(t) = 20 + 65 \cdot \text{e}^{-\frac{t}{9.9836}}$

176. Graph

177. 43.9 °C

178. nach 11 min 46 s

179. $22523\,\text{m}^3$

180. nach 11.27 Jahren

181. $1.25\,\%$

182. U-235: $T_H = 7.001 \cdot 10^8\,\text{a}$; Abnahme: $9.9 \cdot 10^{-8}\,\%\,\text{a}^{-1}$; $t_{1\%} = 4.652 \cdot 10^9\,\text{a}$
Cs-137: $T_H = 30.18\,\text{a}$; Abnahme: $2.271\,\%\,\text{a}^{-1}$; $t_{1\%} = 200.5\,\text{a}$
P-32: $T_H = 14.3\,\text{d}$; $\lambda = 0.04855\,\text{d}^{-1}$; $t_{1\%} = 95.1\,\text{d}$
I-131: $T_H = 7.977\,\text{d}$; $\lambda = 0.08689\,\text{d}^{-1}$; Abnahme: $8.322\,\%\,\text{d}^{-1}$
Rn-220: $\lambda = 0.01247\,\text{s}^{-1}$; Abnahme: $1.24\,\%\,\text{s}^{-1}$; $t_{1\%} = 369.4\,\text{s}$

183. $T_H = 5757$ a

184. $A(t) = 6.0 \cdot 10^{10} \cdot \mathrm{e}^{-\frac{t}{8306}}$

185. $t = 6039$ a

186. $A = 3.284 \cdot 10^{10}$ Atome pro Gramm

187. $t = 5326$ a

188. $t = 3794$ a

189. $t = 12754$ a

190. 57.58 d; 107.2 d

191. linear: $B_0 \approx 55$; 24.9 %; $B_{31} \approx 480$ exponentiell: $B_0 \approx 90$; 7.18 %; $B_{31} \approx 775$

192. Normalwert: 0.08816 g

193. 3 %

194. $K(n) = 100000 \cdot 1.06^n$

195. $K(10) = \mathrm{CHF}\,179085.-$

196. nach 11.9 Jahren

197. $2K_0 = K_0 \cdot 1.06^n$, mit K_0 kürzen: $2 = 1.06^n$

198. CHF 3421.40

199. CHF 12278.30

200. 6.961 %

201. nach 14.21 Jahren

202. CHF 67794.80; CHF 20567.60; 4 %; 11 Jahre

203. 35.00 Jahre; 14.21 Jahre; $\log_{p+1} 2$ Jahre

204. $1.1^7 = 1.95 \approx 2$

205. 10.41 %

206. $1.07^{10} = 1.97 \approx 2$

207. 7.177 %

208. $p = (\sqrt[n]{2} - 1) \cdot 100$

209. $p = 5.25\,\%$; $n = 6$

210. CHF 751.13; CHF 1021.05

211. die Zahlung vom 1.1.2008

212. die Zahlung vom 1.1.2005

213. CHF 32245.30

214. nach 10.25 Jahren

215. CHF 191426.60 und CHF 228573.40

216. 3 %; 5.5 %

217. CHF 11865.20

218. CHF 43749.80

219. CHF 23131.10; CHF 1744.50

220. nach 8.53 Jahren (9 Jahren)

221. 8 Jahre

222. 36.32 %

223. 33.60 %; CHF 257176.–

224. nach 1.22 Jahren

225. 8.882 %

226. nach 60.77 (55.77) Jahren, also im Jahr 2056

227. 1.062 %

228. 0.366 %

229. 1.110 %; 0.580 %

230. Nach 24.4 Jahren, also 2029

231. Prognose 2050: 14270 Mio

232. 0.811 %; 0.950 %; 0.090 %; 1.722 %; −0.187 %; 0.761 %; 2.536 %; −0.0595 %

233. 85.8 Jahre; 73.3 Jahre

234. 40.6 Jahre; 27.7 Jahre

235. in 56.3 Jahren

236. in 176.9 Jahren

237. nach 29.9 Jahren; 2034

Lösungen zu Übungen 4

238. Richtig: (2); (3); (5)

239. Graph

240. Graph

241. Graph

242. Graph

243. Graph; gemeinsamer Punkt, Nullstelle: $(1;0)$; monoton steigend; $D = R^+$, $W = R$; Asymptote $y = 0$

244. Graph; gemeinsamer Punkt, Nullstelle: $(1;0)$; $D = R^+$, $W = R$; Asymptote $y = 0$;
Die beiden Kurven sind symmetrisch zur x-Achse

245. Graph; gemeinsamer Punkt, Nullstelle: $(1;0)$; $D = R^+$, $W = R$; Asymptote $y = 0$;
die beiden Kurven sind symmetrisch zur x-Achse

246. Graph; gemeinsamer Punkt, Nullstelle: $(1;0)$; monoton fallend; $D = R^+$, $W = R$; Asymptote $y = 0$

247. $y = g(x) = \log_2 x$

248. $y = g(x) = \log_{\frac{1}{2}} x = -\log_2 x$

249. $y = g(x) = \log_{\frac{3}{2}} x$

250. $y = g(x) = \log_{\frac{2}{5}} x$

251. $y = g(x) = \log_4 (3x)$

252. $y = g(x) = \lg x + 5$

253. $y = g(x) = \frac{1}{4}\ln x = \ln \sqrt[4]{x}$

254. $y = g(x) = 2\log_3 \frac{x}{2} - 1$

255. $y = g(x) = \sqrt{\lg x} - 1$

256. $y = g(x) = \frac{1}{3}\ln (2x) - 2 = \ln \sqrt[3]{2x} - 2$

257. $y = g(x) = 10^x - 3$

258. $y = g(x) = e^{\frac{3x}{4}}$

259. $y = g(x) = \frac{1}{2}3^x$

260. $y = g(x) = 3^{2x}$

261. $y = g(x) = -10^{4x} + 1$

262. $y = g(x) = e^{\frac{x}{5}} - 4$

263. $y = \log_a x = \frac{1}{\lg a} \cdot \lg x$

264. $y = \frac{3}{\lg 2} \cdot \lg x$

265. $y = -\frac{1}{2\lg 3} \cdot \lg x$

266. $y = \frac{5}{\lg 4} \cdot \lg x$

267. $y = -\frac{6}{\lg 5} \cdot \lg x$

268. $y = g(x) = \log_2 (x+1)$; Graph

269. $y = g(x) = \log_3\left(-\frac{x}{2}\right)$; Graph

270. $y = g(x) = 2 \cdot 4^x = 2^{2x+1}$; Graph

271. $P_1 = (-1.690;-1.690)$; $P_2 = (2;2)$

272. $P_1 = (-2.961;-2.961)$; $P_2 = (1.335;1.335)$

273. Graph; $x_1 \approx 0.1586$; $x_2 \approx 3.146$

274. Graph; $x_1 \approx -2.744$; $x_2 \approx 0.4469$

275. Graph; $x_1 = -4$; $x_2 \approx -1.249$; $x_3 \approx 1.136$

276. Graph; $x_1 \approx -0.3418$; $x_2 \approx 0.3778$; $x_3 \approx 2.510$

277. $k = 3$

278. $b = \frac{20}{9}$

279. $a = 5^{\frac{5}{3}}$; $b = 5^{-\frac{13}{5}}$

280. $y = f(x) = \ln x + 2$

281. $y = f(x) = \ln (x-3)$

282. $y = f(x) = -\ln x$

283. $y = f(x) = \ln(-x)$

284. $y = f(x) = -\ln(-x)$

285. $y = f(x) = 3\ln x$

286. $y = f(x) = \ln(2.5x)$

287. $y = f(x) = -\ln(x + 2.5)$

288. $y = f(x) = -\ln(-x)$

289. $y = f(x) = -\ln(-x) + 10$

290. $y = f(x) = 1.5\ln x - 3$

291. $y = f(x) = -\ln(3.75 - 1.25x) - 2$

292. Translation (Verschiebung) um 1 Einheit nach oben
Nullstelle: $x = \frac{1}{\mathrm{e}}$; Graph

293. Translation um 1 Einheit nach links
Nullstelle: $x = 0$; Graph

294. Translation um 2 Einheiten nach unten
Nullstelle: $x = \mathrm{e}^2$; Graph

295. Translation um 2 Einheiten nach rechts
Nullstelle: $x = 3$; Graph

296. Spiegelung an der y-Achse
Nullstelle: $x = -1$; Graph

297. Streckung in y-Richtung mit Faktor 2
Nullstellen: $x_1 = -1$, $x_2 = 1$; Graph

298. Spiegelung an der x-Achse
Streckung in y-Richtung mit Faktor 2
Nullstellen: $x_1 = -1$, $x_2 = 1$; Graph

299. Streckung in y-Richtung mit Faktor $\frac{1}{2}$
Translation um 3 Einheiten nach links
Nullstelle: $x = -2$; Graph

300. Spiegelung an der y-Achse
Translation um 2 Einheiten nach rechts
Nullstelle: $x = 1$; Graph

301. Spiegelung an der y-Achse
Streckung in y-Richtung mit Faktor $\frac{1}{2}$
Translation um 1 Einheit nach rechts
Nullstelle: $x = 0$; Graph

302. Streckung in x-Richtung mit Faktor $\frac{1}{2}$
Nullstelle: $x = \frac{1}{2}$; Graph

303. Streckung in x-Richtung mit Faktor 2
Translation um 4 Einheiten nach rechts
Nullstelle: $x = 6$; Graph

304. Translation um 2 Einheiten nach unten
Nullstelle: $x = 100$; Graph

305. Translation um 2 Einheiten nach rechts
Nullstelle: $x = 3$; Graph

306. Translation um 1 Einheit nach oben
Nullstelle: $x = \frac{1}{10}$; Graph

307. Translation um 1 Einheit nach rechts

Nullstelle: $x = 2$; Graph

308. Spiegelung an der x-Achse
Nullstelle: $x = 1$; Graph

309. Spiegelung an der x-Achse
Nullstelle: $x = 1$; Graph

310. Streckung in y-Richtung mit Faktor 3
Nullstelle: $x = 1$; Graph

311. Streckung in y-Richtung mit Faktor $\frac{1}{3}$

Translation um 2 Einheiten nach rechts
Nullstelle: $x = 3$; Graph

312. Spiegelung an der y-Achse
Translation um 4 Einheiten nach rechts

Nullstelle: $x = 3$; Graph

313. Spiegelung an der y-Achse
Translation um 1 Einheiten nach links

Nullstelle: $x = -2$; Graph

Nullstelle: $x = -2$; Graph

314. Streckung in x-Richtung mit Faktor 2

Nullstelle: $x = 2$; Graph

315. Streckung in x-Richtung mit Faktor $\frac{1}{2}$

Translation um $\frac{3}{2}$ Einheiten nach links

Nullstelle: $x = -1$; Graph

316. $g(x) = \lg(ax) = \lg x + \lg a = \lg x + v = f(x) + v$

317. Ja, durch eine Streckung in x-Richtung um den Faktor $\frac{1}{a}$

318. $v = 1$

319. $v = -4$

320. $v = \lg 2 + 2$

321. $v = -\lg 3$

322. $\lambda = a^{-v}$

323. Horizontale Verschiebung um $\frac{1}{\log_a k} \rightarrow \mathrm{y} = k \cdot a^{\mathrm{x}}$ entspricht $\mathrm{y} = a^{\mathrm{x} + \log_a k}$

324. 0 phon ; 10 phon ; 20 phon ; $10n$ phon

325. $1\,J_0$; $100\,J_0$; $10000\,J_0$; $10^8\,J_0$; $10^{10}\,J_0$; $10^{13}\,J_0$

326. 3.010 phon ; 0.4139 phon ; 0.04321 phon ; $10\lg\frac{n+1}{n}$ phon