

I GRUNDLAGEN UND GRUNDOPERATIONEN

1. Zahlenmengen, Addition und Subtraktion

Lösungen zu Übungen 1

- | | | | |
|----|-----------------------------|-------------------------------------|---|
| 1. | N | natürliche Zahlen | $\{0; 1; 2; \dots; 101; \dots\}$ |
| | Z | ganze Zahlen | $\{\dots; -3; -2; -1; 0; 1; 2; 3; \dots\}$ |
| | Q | rationale Zahlen | $\left\{\frac{1}{2}; -0.34; \frac{5}{7}; 13; -\frac{19}{11}; \dots\right\}$ |
| | R | reelle Zahlen | $\{\sqrt{2}; -3\pi; 11; \dots\}$ |
| | Z ⁻ | negative, ganze Zahlen | $\{-1; -2; -3; \dots\}$ |
| | Q ₀ ⁺ | positive, rationale Zahlen und Null | $\left\{0; \frac{2}{3}; \frac{203}{11}; 0.4007; \dots\right\}$ |
| | R \ Q | Irrationale Zahlen | $\{-\sqrt{3}; \pi; e; \dots\}$ |
2. Graphik
3. Die Zahl $\sqrt{2}$ ist nicht als endlicher oder unendlicher, periodischer Dezimalbruch darstellbar.
Falls n ein Bruch mit einem Quadrat in Zähler und Nenner ist, so ist \sqrt{n} rational.
4. Ein endlicher oder periodischer (unendlicher) Dezimalbruch.
- | | | | | | | | |
|-----|-----------------------|-----|--------------------|-----|--------------------|-----|--------------------|
| 5. | Z ⁻ ; R | 6. | R | 7. | Q ⁺ ; R | 8. | Q ⁺ ; R |
| 9. | N; Q ⁺ ; R | 10. | R | 11. | R | 12. | Z ⁻ ; 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. | irrational |
- | | | | |
|-----|-----------------------------|-----|----------------------------------|
| 25. | $A = \{2; 4; 6; 8; \dots\}$ | 26. | $B = \{1; 3; 5; 7; \dots\}$ |
| 27. | $C = \{5; 10; 15; \dots\}$ | 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. $N \cap I = \{0; 1\}$; $Z \cap I = \{-2; -1; 0; 1\}$; $R \cap I = \{x \in \mathbb{R} \mid -2 \leq x \leq 1\}$
41. $N \cap I = \{0; 1; 2\}$; $Z \cap I = \{-3; -2; -1; 0; 1; 2\}$; $R \cap I = \{x \in \mathbb{R} \mid -3.5 \leq x \leq 2\}$
42. $N \cap I = \{0\}$; $Z \cap I = \{-1; 0\}$; $R \cap I = \{x \in \mathbb{R} \mid -2 < x < 1\}$
43. $N \cap I = \{0; 1\}$; $Z \cap I = \{-1; 0; 1\}$; $R \cap I = \{x \in \mathbb{R} \mid -2 < x \leq 1\}$

44. Abstand vom Nullpunkt: $|a| = \begin{cases} a, & \text{falls } a \geq 0 \\ -a, & \text{falls } a < 0 \end{cases}$
45. $] -4; -1[$; $L = \{-3; -2; -1\}$
46. $[-2; 2]$; $L = \{-2; -1; 0; 1; 2\}$
47. $] -2; 2[$; $L = \{-1; 0; 1\}$
48. $[4; \infty[$; $L = \{4; 5; 6; \dots\}$
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 $a, b \in \mathbb{R}$
62. a und b haben unterschiedliche Vorzeichen
63. $L = \{-4; 4\}$
64. $L = \{\}$
65. $L = \{4\}$
66. $L = \{-1\}$
67. $L = \{-1; 9\}$
68. $L = \{-1; 5\}$
69. $L = \{1; 7\}$
70. $L = \{\}$
71. $L = \{\}$
72. $L = \{-7; 7\}$
73. $L = \mathbb{R}_0^+$
74. $L = \mathbb{R}_0^-$
75. $L = \left\{ -\frac{5}{2} \right\}$
76. $L = \{-1\}$
77. $L = \{1\}$
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 $x = -1$: 1; -1; -2; 4; -2
102. $(a; b) = (6; 4)$: 32; 4; -9; $\frac{9}{4}$ $(3; -2)$: 11; 25; $\frac{9}{2}$; $\frac{9}{4}$ $(-2; -3)$: 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. $T(2; 1)$ und $T(6; 3)$ sind 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. $\frac{1}{2}x^5 - x^3$: Polynom 5. Grades; $a_5 = \frac{1}{2}$; $a_3 = -1$; $a_4 = a_2 = a_1 = a_0 = 0$
 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. $e(2e + 1)(e + 1)$
 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. $x^2y - 0.2xy^2 + xy$
 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. $k - 2k^2 + 3k^3$
 150. $x - y - z$
 151. $x - y + z$
 152. $x + y - z$
 153. $x + y + z$
 154. $6m + 5$
 155. $1 - m$
 156. $8 - 10r$
 157. $2v - u$
 158. $9p^2 - 3p$
 159. $8q + 4q^3$
 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. $5z - 5z^2 + 3$
 178. $T_1 + T_2 = 12a^2b - 22b - 6$; $T_1 - T_2 = -20a^4 + 6a - 24$
 179. $T_1 + T_2 = 3xy + 4x - 2y - 18$; $T_1 - T_2 = 6x^2 - 7xy + 4x + 2y + 4$

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. 6 |
| 27. $x - 11xz - 18z + z^2$ | 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. $x^4 - x^3 - x^3y^2 - xy^2 + y^2$ | | |
| 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. $-140x^4 + 110x^3 + 4x^2 + 2x - 15$
- 81.** $-2u^2v - 2uv^2$
83. 1
85. $a^2 + 2ab + b^2$
87. $4d^2 + 12de + 9e^2$
89. $f^2 - 2fg + g^2$
91. $9v^2 - 24vw + 16w^2$
93. $x^2 - y^2$
95. $g^4 - h^2$
97. $p^6 + 2p^3q^3 + q^6$
99. $16z^4 - 24z^2 + 9$
101. $r^4 + 2r^3 + r^2$
103. $x^6 - 0.2w^3x^3 + 0.01w^6$
105. $-9z^4 + 1$
107. $a^3 - 10a^2 + 25a$
109. $-10x^6 - 20x^4 - 10x^2$
111. $9^3 + 59^2 + 79 + 3$
- 113.** $p^6 - 4p^5 + 5p^4 - 4p^3 + 4p^2$
115. $4x^3 + 4x^2 - 9x - 9$
118. $81u^{16} - 18u^8 + 1$
121. $k^4 - 2k^3 + k^2 - 1$
123. $a^2 - 8a + 81$
125. $-24y^2 - 23y - 4$
- 127.** $c^4 + d^4 + c^2 + d^2 - 2c^2d + 2cd^2$
129. $h^4 - h^2 - 4h - 13$
131. $4p^4 - 16p^2 - 20p^2q + 8pq^2 - q^4 + 25q^2$
133. $c^3 + 3c^2d + 3cd^2 + d^3$
135. $8f^3 + 48f^2g + 96fg^2 + 64g^3$
137. $r^2 + 2rs + 2rt + s^2 + 2st + t^2$
139. $\alpha^2 - 2\alpha\beta - 2\alpha\gamma + \beta^2 + 2\beta\gamma + \gamma^2$
141. $15r^2 - 13r + 2$
145. $4a + 52$
80. $2y^2 + 5y - 12$
- 82.** $r^4 - 25r^3s + 25rs^3 - s^4$
- 84.** $-e^5 + e^4 - 2e^3 + 3e^2 - 4e + 5$
86. $c^2 + 8c + 18$
88. $\phi^2 + 10\gamma\phi + 25\gamma^2$
90. $z^2 - 6z + 9$
92. $\phi^6 + 4\beta\phi^3 + 4\beta^2$
94. $u^2 - 4$
96. $16m^2 - 25n^2$
98. $y^4 - 1$
100. $h^2 + 2hk + k^2$
- 102.** $4\mu^2 + 2\mu + \frac{1}{4}$
- 104.** $\frac{y^4}{16} - \frac{1}{4}$
106. $4x^3 + 24x^2 + 36x$
108. $-2c^3 + 20c^2 - 50c$
110. $g^3 + 3g^2h - 4h^2$
112. $q^3 - 7q^2 + 15q - 9$
114. $k^4 + k^2 - 2$
- 116.** $16a^4 - 625b^4$
117. $\alpha^2\beta^4 - 4\alpha^2 - \beta^4 + 4$
119. $x^2 + 2xy + y^2 - 1$
120. $-\delta^2 + \lambda^2 - 4\lambda + 4$
122. $-a^2 + 2ab - b^2 + c^4$
- 124.** $-4x^2 - 1$
126. $3ab^2 - 62ab + 12a$
128. $40f$
130. $5n^2 + 10n + 16$
132. $\psi^4 - 12\psi^3 - 16\psi^2 - 3\psi + 4$
134. $e^3 - 3e^2 + 3e - 1$
136. $1000k^3 - 30k^2 + \frac{3}{10}k - \frac{1}{1000}$
138. $p^2 + 4pq + 6pr + 4q^2 + 12qr + 9r^2$
140. $16x^2 - 40xy + 8xz + 25y^2 - 10yz + z^2$
143. $-x^2 + 10xy - 4y^2$
144. $13\phi^2 - 6\mu\phi + 8\mu^2$
147. $6e^4 - 3de^3 + 3d^2e^2$
148. $-3c^2 + 18$
- 146.** 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

- | | |
|---|--|
| 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. $p^3q^2(1 + p^2 - r)$ |
| 186. $33xyz(xy + 2xz + 3yz)$ | 187. $-1(-a + 5)$ | 188. $-1(4x + y)$ |
| 189. $-1(-2b - 1)$ | 190. $-1(2g - 1)$ | 191. $-1(7h + h + 10k)$ |
| 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. $(ab + a)(a^2 - b^2)$ | 203. $(v^2 + 1)(x - y - z)$ |
| 204. $(\varphi - 3)(\psi^3 + 1)$ | 205. $(d - 3)(ab - c)$ | 206. $(m - n)(x + 3y)$ |
| 207. $-10c(p + q)$ | 208. $(a - b)(-2x + 4)$ | 209. $(5a - 5b)(b^2 + 2c)$ |
| 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. $(-3x+6)(y-z)$ 220. $k^2(k+1)(-k^2+1)$ 221. $10a(b+c)(x+y)$
 222. $5(2f+1)(e-2)$ 223. $(p^2-q^3+r)(x-y)$ 224. $2(a-5)(e+f-g)$
 225. $(a+b+c)(x+1)$ **226.** $(\delta-1)(\delta-\varphi-p)$ 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. $(2x^2y+2z^2)(3x^2y-3z^2)$ 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. $(2a+b+c)(-2a-2b+c)$ 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. $(2\zeta-1)(-\zeta+2)$ 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. $\frac{1}{4}; -1; \text{nicht def.}$ | 3. $\frac{3}{4}; 0; \text{nicht def.}$ | 4. 2; 0; nicht def. |
| 5. -1; 0; 1 | 6. $D = \mathbb{R} \setminus \{0\}$ | 7. $D = \mathbb{R} \setminus \{3\}$ | 8. $D = \mathbb{R} \setminus \left\{-\frac{1}{5}\right\}$ |
| 9. $D = \mathbb{R} \setminus \{-1; 1\}$ | 10. $D = \mathbb{R} \setminus \left\{0; \frac{1}{5}\right\}$ | 11. $D = \mathbb{R} \setminus \{-2; -1; 1\}$ | 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. $\frac{1}{30-4}$ | 28. $\frac{a-b}{3}$ |
| 29. $\frac{m+n}{5}$ | 30. $\frac{3(4e^2-2e+1)}{4(2e-1)}$ | 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. $p+q+z$ | 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. $\frac{2a+b}{x(2a+b)}$ | 72. $\frac{6}{3(c-d)}$ |
| 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: (2)

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

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

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

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

$$94. 1$$

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

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

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

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

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

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

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

$$124. \frac{6y^3-6y^2+3yz-z^2}{2y(3y+z)(3y-z)}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$93. 2$$

$$97. 0$$

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

$$105. \frac{189\beta-5}{3\beta}$$

$$109. 2m-1$$

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

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

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

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

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

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

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

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

139. $\frac{1}{(x-1)(y-1)}$

Lösungen zu Übungen 3

140. Richtig: (2); (3)

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

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

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

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

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

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

147. $2(5a-b)$

148. 4

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

150. $-2u$

151. $-4ef$

152. 3

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

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

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

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

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

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

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

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

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

162. $\frac{x^2}{2vy}$

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

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

165. 30

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

176. 1

177. -6

178. $-cd^2$

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

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

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

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

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

184. $-14vy$

185. $\frac{56}{81\epsilon^4\phi}$

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

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

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

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

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

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

192. $\frac{3d-c}{20}$

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

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

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

196. $-(m+n)$

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

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

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

200. a^2-b^2

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

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

203. $\frac{(3eh-gf)^2}{f^2g h^2}$

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

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

206. $-2ab$
207. $\frac{ef}{3}$
208. $\frac{x^2 + y^2}{x}$
209. $h(k^2 - h)$
210. $\frac{rt - s}{rt + s}$
211. $2c - 1$
212. $\frac{c + d}{4cd}$
213. $-\frac{\varphi(2\varphi + \lambda)(\varphi - \lambda)^2}{(\varphi - 2\lambda)^2(\varphi + 2\lambda)}$
214. $\frac{d - c}{a}$
215. $\frac{4(9y^2 + 13z^2)(3y + 2z)}{3y - 2z}$
216. $(3\mu + 29)(3\mu - 9)$
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. $\frac{f-g}{f+g}$
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. $\frac{p}{q} = \frac{11}{7}$
244. $a = 2, \text{ d.h. } \sqrt{2}$
245. $a = 3, \text{ d.h. } \sqrt{3}$

Lösungen zu Übungen 4

246. $2x^2 + 2x$
247. $2x^3 + 1$
248. $x - y - 1$
249. $a^2 - 3a - 2$
250. $b^4 + b^3 + b^2 + 1$
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. $2x + 1, \text{ Rest } 1$
257. $y^2 + y, \text{ Rest } -2y + 1$
258. $-2z^2 - z + 4, \text{ Rest } -11$
259. $2a^3 + a^2, \text{ Rest } 4a$
260. $b^2 + 2b, \text{ Rest } b^2 - 1$
261. $a = -3$
262. $x = -4$
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. 2^8 | 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. $1000(y-1)$ | 45. $5a^4 + 6a^3$ | | |
| 46. $-\frac{19}{30}b^6 + \frac{1}{3}b^4$ | 47. $1.75k^4 + 0.12k^3 + 0.2k^2$ | | |
| 48. $5 \cdot 3^n$ | 49. $(p-q)^2(p-q)^k$ | | |

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. $\left(\frac{5}{4}\right)^4$ 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. $x^{3k} + x^{2k}y^m - p^kq^m x^k + q^{2m}x^k - p^kq^m y^m + q^{2m}y^m$
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. $(f^n + g^n)(f^n - g^n)$ 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. $14 \cdot 10^6$ 175. $5 \cdot 10^{-4} = \frac{1}{2000}$
 176. $6 \cdot 10^{-3}$ 177. $-12 \cdot 10^{-9}$ 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. $-2^{-3} = -\frac{1}{8}$ 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. $(w-v)^5$
 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. $0.5^{-4} = 2^4 = 16$

212. $(2uv)^{-3} = \frac{1}{(2uv)^3}$
214. a^{-2n}
216. $(f^2 - g^2)^{-m} = \frac{1}{(f^2 - g^2)^m}$
218. $3^{-3} = \frac{1}{3^3}$
222. $(-3z)^{-3n} = \frac{1}{(-3z)^{3n}}$
226. 3^6
230. $4b^{-6} = \frac{4}{b^6}$
234. 3^6
238. n^{n^2}
242. $x = 12$
246. $6ab^2$
248. $\frac{64c^2}{z^2}$
250. $(p-1)^2$
252. $-\frac{1}{24}\lambda^{20}$
254. $a^{20} + 2a^{10}b^5 + b^{10}$
256. $m^{-2} - 2m^{-1}n^{-2} + n^{-4} = \frac{1}{m^2} - \frac{2}{mn^2} + \frac{1}{n^4}$
258. 4
260. $-x^8 + 1$
262. $x = 15$
264. $x = -19$
266. $x = -\frac{2}{3}$
268. $x = 2$ oder $x = -2$
270. $x = \frac{1}{5}$
213. $2(uv)^{-3} = \frac{2}{(uv)^3}$
215. $(-5\delta\lambda)^{1-k}$
217. $(16y^2 - 9x^2)^{3-4n} = \frac{1}{(16y^2 - 9x^2)^{4n-3}}$
219. $5^{-3} = \frac{1}{5^3}$
223. $(\beta + \delta)^{2k}$
227. 1
231. $16e^4 f^{-8} g^{12}$
235. $\frac{1}{2^{12}}$
239. m^{3n-3}
243. $x = 2$
220. $w^{-2k} = \frac{1}{w^{2k}}$
224. $3^{-6} = \frac{1}{3^6}$
228. a
232. $5xy^4$
236. 5^{30}
240. $(\mu^{2n+1})^{2n-1} \mu^{4n^2-1}$
244. $x = \frac{33}{4}$
221. $-\left(\frac{2x}{3y}\right)^{1-4m}$
225. $3^{-6} = \frac{1}{3^6}$
229. a^6
233. 2^{12}
237. a^{4n}
241. $(p-1)^{k^2+km+m-1}$
245. $x = \frac{1}{2}$ oder $x = -\frac{1}{2}$
247. $\frac{1}{6}$
249. $24a^{n-3}x^6y^{-6} = 24\frac{a^{n-3}x^6}{y^6}$
251. $-d^{12n}x$
253. $\frac{1}{10}a^{20}$
255. $x^{-5}y^{-5} - x^5y^5 = \frac{1}{x^5y^5} - x^5y^5$
257. $a^6 + a^{-6} + 1 = a^6 + \frac{1}{a^6} + 1$
259. $-z^{-6} + 2 = -\frac{2}{z^6} + 2$
261. $\frac{2\theta^2}{\theta^2 - 1}$
263. $x = -12$
265. $x = 11$
267. $x = 3$
269. $x = -2$

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. $5 \cdot 10^4$ 280. $1.23456 \cdot 10^5$ 281. $2.71828 \cdot 10^{11}$ 282. $7 \cdot 10^{-3}$
 283. $1.2345 \cdot 10^{-1}$ 284. $2.71828 \cdot 10^{-5}$ 285. $1 \cdot 10^6$ 286. $1.33 \cdot 10^{13}$
 287. $1.7 \cdot 10^{-2}$
288. $1 \cdot 10^{-8} = 10^{-8} = \frac{1}{10^8}$ 289. $-1 \cdot 10^{-8} = -10^{-8} = -\frac{1}{10^8}$
 290. $1 \cdot 10^{-1} = 10^{-1} = \frac{1}{10}$ 291. $1 \cdot 10^1 = 10$
 292. (a) $3517 \cdot 10^3$ (b) $4 \cdot 10^6$ (c) $3.5 \cdot 10^6$ 293. (a) $203468 \cdot 10^3$ (b) $203 \cdot 10^6$ (c) $2.0 \cdot 10^8$
 294. $7.879 \cdot 10^{-2}$ 295. $3.142 \cdot 10^0 = 3.142$
 296. $2.455 \cdot 10^7$ 297. $5.055 \cdot 10^{-5}$
 298. $7 \cdot 10^{-5} \text{ m}$ 299. $7.5 \cdot 10^{-6} \text{ m}$
 300. $1.25 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ 301. $7 \cdot 10^{-10} \text{ m}$
 302. $1 \cdot 10^{-14} \text{ m}$ 303. $8 \cdot 10^{-6} \text{ m}$
 304. $2.5 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ 305. $4 \cdot 10^{-7} \text{ m}$
306. $D_1 : 1 \cdot 10^{-1} \text{ g}$; $D_2 : 1 \cdot 10^{-2} \text{ g}$; $D_6 : 1 \cdot 10^{-6} \text{ g}$; $D_{12} : 1 \cdot 10^{-12} \text{ g}$
 307. $0, \left(\frac{1}{40}\right)$: In jeder 40. Tablette ist ein Magnesium-Atom enthalten.
 308. $4.48 \cdot 10^{23}$ Bakterien
 309. $1.067 \cdot 10^{16}$ Ameisen
 310. $3 \cdot 10^{13}$ Blutkörperchen
 311. $3 \cdot 10^4 \text{ m}^2$
 312. Das Proton ist 1833 mal schwerer als das Elektron.
 313. $2.688 \cdot 10^{19}$ Moleküle
 314. $500 \text{ s} = 8 \text{ Minuten und } 20 \text{ Sekunden}$
 315. $9.467 \cdot 10^{12} \text{ km}$
 316. $1 \cdot 10^{100} = 10^{100}$
 317. $3.169 \cdot 10^{92}$ 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. $\sqrt[4]{b^3} = (\sqrt[4]{b})^3$ | 28. $\sqrt[3]{c^r} = (\sqrt[3]{c})^r$ |
| 29. $\sqrt[5]{m^2} = (\sqrt[5]{m})^2$ | 30. $4x\sqrt{y^3} = 4x(\sqrt{y})^3$ | | |
| 31. $\sqrt{64x^3y^3} = 8\sqrt{x^3y^3} = 8(\sqrt{xy})^3$ | 32. $\sqrt[4]{f} + \sqrt[4]{g}$ | | |
| 33. $\sqrt[3]{\sqrt{\lambda} + \sqrt{\mu^2 + 1}}$ | 34. $op^{a-1}\sqrt{q^{a+b}} = op^{(a-1)\sqrt{q}}^{a+b}$ | | |
| 35. $\frac{1}{\sqrt[5]{x^4}}$ | 36. $\frac{3}{\sqrt[3]{x^4}}$ | 37. $\frac{2}{\sqrt{z^5}}$ | 38. $\sqrt[4]{a^3}$ |
| 39. $\sqrt[q]{\left(\frac{c}{b}\right)^p}$ | 40. $\frac{1}{\sqrt[3]{e}}$ | 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. $(cd^2e^4)^{\frac{1}{3}} = c^{\frac{1}{3}}d^{\frac{2}{3}}e^{\frac{4}{3}}$ | 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. $25^{-\frac{1}{2}} = 5^{-1} = \frac{1}{5}$ |

$$\begin{array}{llll}
 67. & 32^{\frac{1}{5}} = 2 & 68. & 32^{\frac{1}{5}} = 2^{-1} = \frac{1}{2} & 69. & \frac{1}{10} & 70. & \left(\frac{1}{10}\right)^{-1} = 10 \\
 71. & \frac{1}{6^3} = \frac{1}{216} & 72. & 0.2^{-3} = \left(\frac{1}{5}\right)^{-3} = 5^3 = 125 & & & &
 \end{array}$$

Lösungen zu Übungen 2

$$\begin{array}{llll}
 73. & a^2 & 74. & b^{\frac{1}{30}} & 75. & c^0 = 1 & 76. & x^{\frac{ru+s}{su}} \\
 77. & y^{\frac{-3m+2n}{2n}} & 78. & z^{\frac{-p^2-2}{p}} & 79. & c^{\frac{1}{4}} & 80. & d^{\frac{19}{12}} \\
 81. & e^{\frac{2}{7}} & 82. & x^{\frac{uw-tv}{vw}} & 83. & y^{\frac{3m-n}{n}} & 84. & \mu^{\frac{p+2q}{pq}} \\
 85. & a^{\frac{7}{4}} & 86. & b^{\frac{1}{8}} & 87. & c^{\frac{m^2+2n^2}{mn}} & 88. & 6 \\
 89. & \frac{1}{2} & 90. & \frac{1}{4} & 91. & 1 & 92. & b \\
 93. & cd & 94. & \left(\frac{pq}{2}\right)^{\frac{r}{s}} & 95. & \frac{\phi^4}{\lambda^2} & 96. & \left(\frac{u}{v}\right)^{\frac{1}{3}} \\
 97. & 12^{\frac{1}{4}} & 98. & \frac{1}{5^5} = \frac{1}{3125} & 99. & \frac{1}{4^2} = \frac{1}{16} & 100. & 25^{\frac{1}{2}} = 5 \\
 101. & 3y & 102. & z^{\frac{9}{2}} & 103. & \left(\frac{m}{n}\right)^{\frac{4}{3}} & 104. & \left(\frac{1}{r-s}\right)^{\frac{p}{q}} \\
 105. & \left(\frac{\delta^2 - \delta\psi}{\delta - \psi^2}\right)^{\frac{1}{2}} & 106. & 9 & 107. & 2^{-5} = \frac{1}{2^5} = \frac{1}{32} & 108. & 9 \\
 109. & 5^3 = 125 & 110. & w & 111. & x^{\frac{r^2}{s^2}} & 112. & y^{\frac{1}{3}} \\
 113. & 2z^3 & 114. & \frac{1}{7a} & 115. & \frac{5}{\sqrt{b}} & 116. & \frac{5e^5}{4\lambda^2} \\
 117. & \frac{4}{25}u^{\frac{1}{3}} & 118. & 5\sqrt[3]{v} & 119. & 4\sqrt[5]{a}\sqrt{b} & & \\
 120. & -2\sqrt[4]{a} = -2a^{\frac{1}{4}} & 121. & \sqrt[6]{z} + \sqrt[5]{z} - \sqrt[3]{z} + \sqrt{z} & 122. & \sqrt[3]{b} + \sqrt{b} = b^{\frac{1}{3}} + b^{\frac{1}{2}} & & \\
 123. & (a+b)\sqrt[10]{x} - (c+d)\sqrt[4]{x} & 124. & 0 & 125. & \frac{7}{8}\sqrt[3]{x-y} = \frac{7}{8}(x-y)^{\frac{1}{2}} & &
 \end{array}$$

126. $\sqrt{16} = 4$ 127. $\sqrt[4]{64} = \sqrt{8} = 2\sqrt{2}$ 128. a^2b 129. x^2
130. y^{2p+1} 131. $4z^2$ 132. $\frac{q}{b^2}$ 133. $4a$
134. ab^2c^3 135. $\frac{3f}{g^2h^2}$ 136. $\frac{6}{7}mn^2$ 137. $\frac{4\mu^2}{w^2}$
138. $\frac{rs^2}{t^3}$ 139. 1 140. $\sqrt[5]{q-p}$ 141. $\sqrt{30}$
142. 2 143. $\frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{1}{3}\sqrt{3}$ 144. $\sqrt{4a}$ 145. $\sqrt[3]{\frac{b}{125}}$
146. $\sqrt[4]{81c^5}$ 147. $\sqrt[3]{32x^5}$ 148. $\sqrt[m]{p^3q^{m-1}}$ 149. $\sqrt{\beta\gamma}$
150. 1 151. $\sqrt[4]{\frac{v^{23}}{w^3}}$ 152. $\varphi^3 \cdot \sqrt[n]{\varphi^{3n+1} - \varphi^{3n-1}}$ 153. $3\sqrt{3}$
154. $2\sqrt[3]{3}$ 155. $10\sqrt[4]{5}$ 156. $5\sqrt[3]{2}$ 157. $2\sqrt[2]{2^3} = 2\sqrt[2]{8}$
158. $\frac{1}{3}\sqrt[3]{\frac{1}{3}}$ 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. $b^3\sqrt[4]{b}$ 167. $\frac{1}{c}\sqrt[n]{c^5}$ 168. $f\sqrt{f+1}$ 169. $k^k\sqrt{k^{2k}-1}$
170. $\frac{\tau^2}{2\Psi}\sqrt[3]{\frac{\tau+1}{2\Psi}}$ 171. $\sqrt{m^2+n^2}$ 172. $(u-2)\sqrt{5}$ 173. $\alpha^2\sqrt[3]{x^6+\alpha^{-1}\theta^7}$
174. 2 175. 12 176. 10 177. 0
178. 2 179. 2 180. $\frac{\sqrt{3}}{3}$ 181. $\frac{\sqrt[3]{49}}{7}$
182. $\frac{\sqrt[4]{y^3}}{y}$ 183. $\frac{\sqrt[m]{a^{m-1}}}{a}$ 184. $\frac{b^{\frac{m}{n}}}{b}$ 185. $\frac{c^{\frac{1}{m+1}}}{c}$
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. $2pq + 2$ 194. $-a - a^{\frac{1}{2}} - 1$
195. $\frac{1}{b^3 + 2b^2 + b}$ 196. $\frac{1}{\varepsilon^{\frac{4}{3}} - 2\varepsilon + \varepsilon^{\frac{2}{3}}}$
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. $2\sqrt{6} + \sqrt{9} - 2$
202. $x^{2k} - 2x^k y^k + y^{2k}$
203. $\sqrt[3]{\mu^2} + 2\sqrt[3]{\mu 9} + \sqrt[3]{9}$
204. $\sqrt[m]{a} + 2\sqrt[m]{a} \sqrt[n]{b} + \sqrt[n]{b^2}$
205. $\sqrt{c} + \sqrt{c^{-1}} + 2$
206. $\sqrt[m]{p^4} + 2\sqrt[m]{p^5} + \sqrt[m]{p}$
207. $3\sqrt[3]{12} + 3\sqrt[3]{18} + 5$
208. $\sqrt[r]{v^3} + 3\sqrt[r]{v^2 w} + 3\sqrt[r]{vw^2} + \sqrt[r]{w^3}$
209. $\frac{5\sqrt{3} - 5}{2}$
210. $\sqrt{a} - 1$
211. $\frac{\sqrt{5} + \sqrt{3}}{2}$
212. $\sqrt{u} - \sqrt{v}$
213. $\frac{7 - 2\sqrt{10}}{3}$
214. $\frac{4x - 12\sqrt{x} + 9}{4x + 9}$
215. $\sqrt{a - b}$
216. $\sqrt{a} + \sqrt{b}$
217. $2\sqrt{\alpha} - \sqrt{\lambda}$
218. $\frac{\sqrt[3]{(p-2)^2}}{p-2}$
219. $\frac{\sqrt[3]{(2a+b)^2}}{2a+b}$
220. $\frac{\sqrt[4]{(\mu-\theta)^3}}{\mu-\theta}$
221. $\sqrt[3]{d-1}$
222. $\sqrt[6]{e-f}$
223. $\sqrt{c} - \sqrt{d}$
224. $\sqrt[5]{x} + \sqrt[3]{y}$
225. $\sqrt{x} \sqrt[3]{\phi} + \sqrt{x} \sqrt[3]{\lambda}$
226. $(\sqrt{a} + \sqrt{b})(\sqrt[4]{c} + \sqrt[4]{d})$
227. $x = \frac{1}{6}$
228. $x = \frac{3}{2}$
229. $x = -\frac{7}{2}$
230. $x = \frac{1}{a} + 3$
231. $x = \frac{3}{20}$
232. $x = -\frac{2m+n}{mn}$
233. $x = \frac{5}{2}$
234. $x = -\frac{14}{3}$
235. $x = 3$
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. $\sqrt[6]{p}$
244. $\sqrt[4]{\mu}$
245. $\sqrt[8]{y^7}$
246. $\sqrt[15]{z^{17}}$
247. 1
248. $\sqrt[5]{f^{-8}} = \frac{1}{\sqrt[5]{f^8}}$
249. $\sqrt[40]{\theta^{-51}} = \frac{1}{\sqrt[40]{\theta^{51}}}$
250. $\sqrt[72]{k}$
251. $\sqrt[24]{p^{-15}} = \frac{1}{\sqrt[24]{p^{15}}}$
252. $\sqrt[4]{\mu}$
253. $\sqrt[8]{\frac{a^6}{b^7}}$
254. $\sqrt[5]{x^{13}}$

255. $\frac{2a-1}{1-a}$ 256. $4b^{\frac{5}{12}}$ 257. $\sqrt[6]{y}$ 258. 2
259. \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. 1 264. $x+y$

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. 1203.156 km ; 2406.312 km
268. Mit PC / TR. Ohne Rückenwind: 0.759 g ; 1.641 g ; 3.871 g , mit Rückenwind: 0.366 g ; 0.759 g ; 1.641 g
269. 322.209 km ; 644.418 km
270. 50 km/h

3. Logarithmieren

Lösungen zu Übungen 1

- | | | |
|--|--|---|
| 1. Richtig: (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. $0 < \lg \sqrt[3]{50} < 1$ | 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. | $D = \mathbb{R} \setminus \{1\} , x_1 = 1 + \sqrt{10} , x_2 = 1 + \sqrt{10}$ | 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. | $D =]0; \infty[, x = 0.25$ | 129. | $D =]0; \infty[, x = \frac{1}{e^2}$ | | | | |
| 130. | 2.083 | 131. | -3.097 | 132. | 59.03 | 133. | nicht definiert |
| 134. | 1.000 | 135. | 2.303 | 136. | 10.02 | 137. | 3.912 |
| 138. | -0.08701 | 139. | -5.198 | 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.	2.7120	151.	4.966	152.	5.723	153.	-1.699
154.	$\frac{\ln 7}{\ln 2}$	155.	$\frac{\log_2 11}{\log_2 3}$	156.	$\frac{\lg \sqrt[3]{10}}{\lg 5} = \frac{1}{3 \lg 5}$	157.	$\frac{\log_a 3}{\log_a a}$
158.	$\frac{\ln \sqrt{c}}{\ln a}$	159.	$\frac{\lg 3c^5}{\lg a}$				

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.	$4 \log_a p + 2 \log_a(2p-1) + \log_a(4p^2+1)$	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.	nicht definiert für $k \neq 0$; 1 für $k = 0$ und $a < 0$	175.	$\ln(2a)$
176.	$\ln(2\mu^6 e^2)$	177.	$\lg\left(\frac{b}{c}\right)$
178.	$\lg\left(\frac{1}{1000k}\right)$	179.	$\ln\left(\frac{x^2}{y^2}\right)$
180.	$\ln\left(\frac{y^7}{z^5}\right)$	181.	$\lg(v+w)$
182.	$\lg\left(-\frac{2}{n+3}\right)$	183.	$\ln\left((e+1)^4 \sqrt{e}\right)$
184.	$\lg \frac{\varphi^2 + 4\varphi\lambda + 2\lambda^2}{10\varphi^2 + 20\varphi}$		

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. $\log_a \alpha + \beta \sqrt{c}$
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. $\frac{5}{2}\log_a(a+b+c)$ 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. $\log_b(u+1) - \log_b u$
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. $\log_5 \delta^{m-s}$
233. $\lg(p^a \cdot \sqrt[3]{p^2 - 4q^2})$
234. $\log_d \left(\sqrt[\varepsilon]{a^b} \cdot \sqrt[a]{\frac{c^b}{(b-3)^c}} \right)$
235. 1.217
236. 1.170
237. 4.034
238. $3 \cdot 4^5 \cdot 3.734 \cdot 10^{488}$
239. $(3 \cdot 4)^5 \cdot 3.487 \cdot 10^9$
240. $3.631 \cdot 10^{297121486764}$
241. $1.020 \cdot 10^{126}$
242. $9.231 \cdot 10^{1119}$
243. $5.4490 \cdot 10^{2061}$
244. 1
245. 5
246. $\log_x \frac{1}{3 \sqrt[6]{a^5}}$
247. $\log_3 \frac{x^2 - y^2}{x^3}$
248. $\log_4 \frac{\lambda^2 (\varphi - \lambda)}{\varphi^2}$
249. $\log_5 \frac{(y+4)^2}{z^6}$
250. 5
251. $\frac{2(\ln 4 - \ln 5)}{\ln 2} \approx -0.6439$
252. $4.371 \cdot 10^{2098959}$
253. $9.249 \cdot 10^{4053945}$
254. $1.260 \cdot 10^{6320429}$
255. $2.934 \cdot 10^{7235732}$
256. (a) 21.00° DIN (b) 21.01° DIN (c) 27.02° DIN
257. $S_{ASA} = 10^{\frac{S_{DIN}-1}{10}}$
258. 25.12 ASA und 398.1 ASA
259. Änderung: 3° DIN
260. 9741 m
261. 5549 m
262. Matterhorn: 589.0 hPa ; Montblanc: 555.5 hPa ; Mount Everest: 335.4 hPa ; Totes Meer: 1068 hPa
263. 1: 11.11 % ; 2: 11.11 % ; 3: 11.11 % ; ...
264. –
265. 1: 30.10 % ; 2: 17.61 % ; 3: 12.49 % ; 4: 9.691 % ; 5: 7.918 % ;
6: 6.695 % ; 7: 5.799 % ; 8: 5.115 % ; 9: 4.576 %

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. $L = \{-4\}$ |
| 10. $L = \{\}$ | 11. $L = \{1; 0; -1; -2; \dots\}$ | 12. $L = \{7\}$ |
| 13. $L = \left\{x \in \mathbb{R} \mid x < -\frac{4}{5}\right\}$ | 14. $L = \left\{x \in \mathbb{R} \mid x > -\frac{25}{2}\right\}$ | |
| 15. $L = \left\{x \in \mathbb{R} \mid x \leq -\sqrt{15} \vee x \geq \sqrt{15}\right\}$ | 16. $L = \{x \in \mathbb{R} \mid 0 \leq x \leq 10\}$ | |

Lösungen zu Übungen 2

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

Lösungen zu Übungen 3

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

55. $x = 4b$

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

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

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

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

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

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

69. $\alpha = \frac{360^\circ A}{\pi r^2}$

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

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

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

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

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

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

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

Lösungen zu Übungen 4

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

120. $z = m$

122. $y = a + 1$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

117. $x = 0$

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

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

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

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

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

128. $f = \frac{bg}{b+g}, g = \frac{bf}{b-f}$
129. $R_1 = \frac{R \cdot R_2 \cdot R_3}{R_2 \cdot R_3 - R(R_2 + R_3)}, R_3 = \frac{R \cdot R_1 \cdot R_2}{R_1 \cdot R_2 - R \cdot (R_1 + R_2)}$
130. $z = \frac{M \cdot Q}{m \cdot F}, F = \frac{M \cdot Q}{m \cdot z}$
131. $m \neq -1: x = \frac{2(m-1)}{m+1}, m = -1: L = \{\}$
132. $n \neq 1: x = -n^2 + n + 1, n = 1: L = \{\}$
133. $c \neq 9: x = \frac{10}{c-9}, c = 9: L = \{\}$
134. $\lambda \neq \varphi: x = \frac{\lambda \varphi}{\lambda - \varphi}, \lambda = \varphi \neq 0: L = \{\}, \lambda = \varphi = 0: L = \mathbb{R} \setminus \{0\}$
135. $k \neq -5 \wedge k \neq 4: x = \frac{1}{k+5}, k = -5: L = \{\}, k = 4: L = \mathbb{R}$
136. $a \neq 0 \wedge b \neq 2: x = \frac{a-c}{a(b-2)}, a = c = 0 \vee b = 2 \wedge a = c: L = \mathbb{R}, a = 0 \wedge c \neq 0 \vee b = 2 \wedge a \neq c: L = \{\}$
137. 25 138. 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
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. $K_1 = \text{CHF } 31500.–, K_2 = \text{CHF } 13500.–$
161. $A = 27.3 \text{ cm}^2$ 162. $l = 100 \text{ cm}, b = 25 \text{ cm}$
163. $l = 18 \text{ cm}, b = 5 \text{ cm}$ 164. $s = 20 \text{ cm}$
165. $n = 18$ 166. $n = 24$
167. 24 Ecken 168. 1.80 m
169. (a) $r = \frac{a}{6} = \frac{5}{3} \text{ cm};$ (b) $r = \frac{3a}{8} = \frac{15}{4} \text{ cm}$ 170. 2.28 cm
171. 7:38:11 172. 7:21:49
173. 7:5:27 174. 45.111 km
175. 18 min 52 s 176. 99.3 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: $\begin{cases} 3x + 0y = 1 \\ 2x - 4y = 10 \end{cases}$
3. nicht linear
4. nicht linear
5. linear; Grundform: $\begin{cases} \sqrt{2}c - \sqrt{2}d = -4 \\ -\pi c + \sqrt{5}d = -\sqrt{3} \end{cases}$
6. $L = \{(1; 1)\}$
7. $L = \{(5; 8)\}$
8. $L = \{(-1; -5); (0; 0); (1; 5)\}$
9. $L = \{(-9; 0); (-6; -1); (-3; -2); (0; -3); (3; -4); (6; -5); (9; -6)\}$
10. $L = \left\{ (x; y) \mid y \in \mathbb{R} \wedge x = -\frac{3y+2}{2} \right\}$
11. $L = \left\{ (x; y) \mid y \in \mathbb{R} \wedge x = \frac{-y+10}{4} \right\}$

Lösungen zu Übungen 2

12. Falsch: (1)
13. $L = \{(2; 6)\}$
14. $L = \{(-2; 2)\}$
15. $L = \{(3; 2)\}$
16. $L = \{(1; 5)\}$
17. $L = \left\{ \left(-\frac{4}{3}; \frac{4}{5} \right) \right\}$
18. $L = \left\{ \left(-1; -\frac{1}{5} \right) \right\}$
19. $L = \left\{ \left(-\frac{5}{2}; 0 \right) \right\}$
20. $L = \{(5; -4)\}$
21. $L = \{(8; 4)\}$
22. $L = \left\{ \left(-1; \frac{16}{5} \right) \right\}$
23. $L = \left\{ \left(\frac{5}{4}; -1 \right) \right\}$
24. $L = \left\{ \left(-\frac{5}{2}; -9 \right) \right\}$
25. $L = \left\{ \left(2; -\frac{3}{5} \right) \right\}$
26. $L = \{(20; 27)\}$
27. $L = \{(4; -6)\}$
28. $L = \left\{ \left(\frac{5}{2}; -\frac{15}{2} \right) \right\}$
29. $L = \{(-7; -4)\}$
30. $L = \left\{ \left(\frac{3}{2}; -\frac{3}{4} \right) \right\}$
31. $L = \{(5; 1)\}$
32. $L = \left\{ \left(\frac{1}{23}; -\frac{41}{92} \right) \right\}$
33. $L = \left\{ \left(\frac{42}{61}; \frac{60}{61} \right) \right\}$
34. $L = \{(-6; 5)\}$
35. $L = \{(-3; 0)\}$
36. $L = \{(1; 6)\}$
37. $L = \{(-115; -49)\}$
38. $L = \left\{ \left(-3; -\frac{1}{3} \right) \right\}$
39. $L = \{(3; 3)\}$
40. $L = \{(2\sqrt{2}; \sqrt{2})\}$
41. $L = \{(-\sqrt{2}; \sqrt{2})\}$
42. $L = \{(-1.65; -3.89)\}$
43. $L = \left\{ \left(\frac{4}{5}; \frac{6}{5} \right) \right\}$
44. $L = \{(-2; -10)\}$
45. $L = \left\{ \left(-1; -\frac{3}{11} \right) \right\}$
46. $L = \left\{ \left(-2; \frac{5}{4} \right) \right\}$
47. $L = \left\{ \left(\frac{1}{2}; -\frac{1}{3} \right) \right\}$
48. $L = \left\{ \left(\frac{1}{4}; -\frac{1}{5} \right) \right\}$

49. $L = \left\{ \left(\frac{19}{156}; \frac{7}{156} \right) \right\}$

52. $L = \{(5; 2)\}$

55. $x = \frac{m+n}{2}; y = \frac{m-n}{2}$

58. $x=1; y=1$

61. $x=1; y=0$

64. $x = \frac{\mu + \varphi}{\varphi}; y = \frac{\mu - \varphi}{\varphi}$

67. $x = \frac{u+v}{w}; y = \frac{u-v}{w}$

50. $L = \left\{ \left(-\frac{2761}{2752}; \frac{2313}{2752} \right) \right\}$

53. $x = \frac{-2a}{5}; y = \frac{-3a}{5}$

56. $x = -2u+v; y = -u+v$

59. $x = a+b; y = a-b$

62. $x = s; y = -1$

65. $x = m-n; y = \frac{4m}{3}$

68. $x=1; y=\alpha$

51. $L = \{(6; 5)\}$

54. $x = -3b+4c; y = 4b-3c$

57. $x = -\frac{1}{3}; y = -\frac{2a}{3}$

60. $x = \frac{\lambda}{\delta}; y = -\frac{\delta}{\lambda}$

63. $x = \frac{a}{a-b}; y = -\frac{a}{a-b}$

66. $x = k - \frac{1}{8}; y = k + \frac{1}{4}$

Lösungen zu Übungen 3

69. $D=14$

72. $D=0.96$

75. $D = -\frac{5}{6}$

78. $a = \frac{3}{2}$

70. $D=30$

73. $D=0$

76. $D = -\frac{1}{2}$

79. $a_1 = -1; a_2 = 2$

71. $D=0$

74. $D=11$

77. $D=0$

80. $a_1 = -2\sqrt{2}-4; a_2 = 2\sqrt{2}-4$

Lösungen zu Übungen 4

81. $D=-1, D_x=-2, D_y=1; L = \{(2; -1)\}$

83. $D=-11, D_x=-\frac{11}{2}, D_y=\frac{11}{3}; L = \left\{ \left(\frac{1}{2}; -\frac{1}{3} \right) \right\}$

82. $D=-5, D_x=-35, D_y=25; L = \{(7; -5)\}$

84. $D=3, D_x=6, D_y=\frac{3}{2}; L = \left\{ \left(2; \frac{1}{2} \right) \right\}$

Lösungen zu Übungen 5

85. $L = \{\}$

87. $L = \left\{ \left(3; \frac{3}{2} \right) \right\}$

89. $L = \{\}$

91. $a \neq -\frac{5}{2}: L = \{\}; a = -\frac{5}{2}: L = \left\{ (x; y) \mid y \in \mathbb{R} \wedge x = \frac{3y+5}{4} \right\}$

92. $b = -19: L = \left\{ (x; y) \mid y \in \mathbb{R} \wedge x = \frac{8y+2}{3} \right\}$

93. $k = -\frac{9}{5} \wedge m \neq -\frac{21}{5}: L = \{\}; k = -\frac{9}{5} \wedge m = -\frac{21}{5}: L = \left\{ (x; y) \mid y \in \mathbb{R} \wedge x = \frac{2y+21}{9} \right\}$

94. $\theta = 10\gamma \wedge \theta \neq \frac{11}{2}: L = \{\}; \theta = 10\gamma \wedge \theta = \frac{11}{2}: L = \{(x; y) \mid y \in \mathbb{R} \wedge x = -10y+2\}$

86. $L = \left\{ (x; y) \mid y \in \mathbb{R} \wedge x = \frac{3}{2}y + \frac{3}{4} \right\}$

88. $L = \{(x; y) \mid y \in \mathbb{R} \wedge x = 2y-6\}$

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

95. $p = -4$: $L = \{\}$; $p = 4$: $L = \{(x; y) | y \in \mathbb{R} \wedge x = -2y + 4\}$
96. $u = -3$: $L = \{\}$
97. $a \neq 2$: $x = \frac{-4a+2}{a-2}$, $y = \frac{2a^2-2}{a-2}$; $a = 2$: $L = \{\}$
98. $b \neq \pm\sqrt{5}$: $x = b^2 + 5$, $y = -5b^2$; $b = \pm\sqrt{5}$: $L = \left\{ (x; y) \mid y \in \mathbb{R} \wedge x = \frac{-y+25}{5} \right\}$
99. $f \neq 4$: $x = -\frac{g+5}{f-4}$, $y = -\frac{5f+4g}{f-4}$
 $f = 4 \wedge g \neq -5$: $L = \{\}$; $f = 4 \wedge g = -5$: $L = \left\{ (x; y) \mid y \in \mathbb{R} \wedge x = \frac{y+5}{4} \right\}$
100. $9 \neq -6$: $L = \{\}$; $9 = -6$: $L = \{(x; y) | y \in \mathbb{R} \wedge x = 1.25y - 1\}$
101. $\delta \neq 3$: $x = \frac{1}{\delta-3}$, $y = -\frac{\delta+3}{\delta-3}$; $\delta = 3$: $L = \{\}$
102. $m \neq \pm 1$: $x = 0$; $y = 0$; $m = \pm 1$: $L = \{(x; y) | y \in \mathbb{R} \wedge x = -y\}$, $L = \{(x; y) | y \in \mathbb{R} \wedge x = y\}$
103. $x = 0$, $y = 0$ für alle n
104. $\psi \neq \pm 1 \wedge \psi \neq 0$: $x = 0$, $y = 0$
 $\psi = \pm 1$: $L = \{(x; y) | y \in \mathbb{R} \wedge x = -y\}$; $\psi = 0$: $L = \{(x; y) | x \in \mathbb{R} \wedge y = 0\}$
105. $\frac{1345}{9}$; $\frac{2152}{9}$
106. 9; 2
107. 42; 13
108. 46
109. $\frac{8}{13}$
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.-; CHF 15.-
117. Sorte 45 %: 6.251; Sorte 85 %: 3.751
118. 49.74 %: 73.16 %
119. 39 %; 78 l
120. $l = \frac{17}{2}$ cm; $b = 5$ cm
121. $a = 6$ cm, $b = 6$ cm, $c = 3$ cm; $a = 4$ cm, $b = 4$ cm, $c = 7$ cm
122. $d = 17.5$ cm; $h = 7.5$ cm; $l = 19.04$ cm
 Annahme: der Stab hat exakt darin Platz, wenn d und h nicht verändert werden.
123. $\alpha = 20^\circ$; $\beta = 60^\circ$
124. $a = 2$ cm, $b = 9.9$ cm; $a = 9.9$ cm, $b = 2$ cm
125. Entfernung von der Mauer: 2.3 m; Länge der Leiter: 6.29 m
126. Keine Lösung, da die Rechteckfläche höchstens 50 % der Quadratfläche betragen kann.
 Bei der Vorgabe „Rechteckfläche = 40 % der Quadratfläche“ wäre die Lösung:
 $x = 10.233$ cm, $y = 3.909$ cm

127. Autobahn: 35 km; Rest: 85 km
129. $t = 1.35 \text{ h}$; $s = 82.350 \text{ km}$
131. $v_A = 96 \text{ km/h}$; $v_B = 84 \text{ km/h}$
133. $v_A = 21.605 \text{ km/h}$; $v_B = 23.605 \text{ km/h}$
135. 9 h; 18 h
137. 3 h
139. $I_1 = 3 \text{ A}$; $I_2 = 2 \text{ A}$; $I_3 = 1 \text{ A}$
128. $s = 5\frac{5}{9} \text{ km}$; $v = 16\frac{2}{3} \text{ km/h}$
130. $v_A = 70 \text{ km/h}$; $v_B = 80 \text{ km/h}$
132. $v_F = 750 \text{ km/h}$; $v_W = 50 \text{ km/h}$
134. $v_A = \frac{70}{9} \text{ m/s}$; $v_B = 10 \text{ m/s}$
136. $\frac{60}{13} \text{ h}$
138. 30 h; 120 h
140. 20 cm; 45 cm

Lösungen zu Übungen 6

141. $D = 1$
144. $D = 4$
147. $L = \{(-15; -1; 18)\}$
150. $L = \{(40; -31; 24)\}$
153. $L = \left\{ \left(\frac{12}{5}; -\frac{7}{10}; \frac{11}{10} \right) \right\}$
156. $L = \left\{ \left(\frac{1}{2}; \frac{1}{2}; \frac{3}{2} \right) \right\}$
159. $L = \left\{ \left(-\frac{2}{3}; \frac{1}{2}; -2 \right) \right\}$
142. $D = 1$
145. $D = 0$
148. $L = \{(18; -1; 4)\}$
151. $L = \{(2; 3; 2)\}$
154. $L = \left\{ \left(2; \frac{1}{2}; -\frac{1}{2} \right) \right\}$
157. $L = \{(-10; -15; 22)\}$
160. $L = \left\{ \left(-\frac{2}{3}; \frac{1}{6}; \frac{5}{6} \right) \right\}$
143. $D = 8$
146. $D = \frac{1}{8}$
149. $L = \{(9; -2; 16)\}$
152. $L = \left\{ \left(-2; 2; -\frac{5}{3} \right) \right\}$
155. $L = \{(0; 3; 2)\}$
158. $L = \left\{ \left(\frac{4}{3}; 1; \frac{5}{3} \right) \right\}$
161. $x = -a + b$; $y = a - b$; $z = a + b$
163. $x = r + s$; $y = r - t$; $z = s + t$
165. $L = \left\{ (x; y; z) \mid z \in \mathbb{R} \wedge x = \frac{z+19}{7} \wedge y = \frac{4z-8}{7} \right\}$
167. $L = \{ \}$
162. $x = a$; $y = b$; $z = \frac{1}{ab}$; $a \neq 0, b \neq 0$
164. $x = \frac{r}{2}$; $y = \frac{s}{2}$; $z = \frac{r+s}{2}$
166. $L = \{(0; -12; -19)\}$
168. $L = \left\{ (x; y; z) \mid z \in \mathbb{R} \wedge x = -\frac{5z+7}{16} \wedge y = \frac{z+35}{8} \right\}$
169. $m \neq 8$: $L = \{ \}$; für $m = 8$: $L = \left\{ (x; y; z) \mid z \in \mathbb{R} \wedge x = \frac{13-z}{4} \wedge y = \frac{5z+7}{4} \right\}$
170. $m \neq 1$; $x = y = z = 0$; $m = 1$: $L = \{(x; y; z) \mid z \in \mathbb{R} \wedge y \in \mathbb{R} \wedge x = y - z\}$

171. $L = \{(-20; -22; 11; -12)\}$
172. $L = \{(-12; 2; 2; 20)\}$
173. $L = \{(1; 3; 2; 5)\}$
174. $L = \left\{ \left(\frac{37}{2}; \frac{39}{2}; -16; 9; 11 \right) \right\}$
175. $L = \{(346; -582; -82; -12; 144)\}$
176. 4; 12; 24
177. 6; 32; 162
178. 468
179. 864; 468
180. CHF 18300.-; CHF 17200.-; CHF 15100.-
181. CHF 152405.44; CHF 149502.45; 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. $v_1 = 3.985 \text{ km/h}$, $t_1 = 57 \text{ min } 13 \text{ s}$; $v_2 = 13.947 \text{ km/h}$, $t_2 = 3 \text{ h } 01 \text{ min } 33 \text{ s}$;
 $v_3 = 39.850 \text{ km/h}$, $t_3 = 4 \text{ h } 31 \text{ min } 01 \text{ s}$
185. $a = 3 \text{ cm}$; $b = 5 \text{ cm}$; $c = 4 \text{ cm}$
186. 180° ; 72° ; -72° eindeutige Lösung, die aber die Fragestellung nicht beantwortet (negative Lösung).
 Schon die Fragestellung ist so unmöglich, da ein Winkel bei diesem Seitenverhältnis zu gross wird (180°).
 Bei einem vernünftigen Seitenverhältnis von 5:6:7 würden z.B. die Innenwinkel 100° , 60° und 20° ergeben.
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. $a = 18.11 \text{ cm}$; $b = 0.83 \text{ cm}$ (eigentlich ein Gleichungssystem mit 2 Unbekannten)
190. 5 t: 28 Fahrten; 6 t: 30 Fahrten; 10 t: 25 Fahrten
191. 57 Set; 106 PC's; 34 Drucker
192. 22 Set; 11 Boards; 6 Bindungen
193. (a) 31 Siege; 5 Unentschieden; 12 Niederlagen; 48 Spiele
 (b) 312 Spiele
194. (a) 3 Stück von Packung 1; 4 Stück von Packung 2; 7 Stück von Packung 3
 (b) eindeutige Lösung $\frac{25}{14}$; $-\frac{10}{7}$; $\frac{20}{7}$ gibt keine sinnvolle Antwort auf die Fragestellung
 (neagtive, rationale Lösungen). Optimal 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. für $\lambda = 2$ | 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. $x_1 = 0, x_2 = \frac{11}{5}$ | 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. $L = \{-2; 0.75\}$ | 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. $L = \{\}$ 66. $L = \left\{ -\frac{2\sqrt{2}-1}{2}; \frac{2\sqrt{2}+1}{2} \right\}$ 67. $L = \left\{ -\frac{\sqrt{10}+3}{6}; \frac{\sqrt{10}-3}{6} \right\}$
68. $L = \left\{ -\frac{\sqrt{7}-3}{5}; \frac{\sqrt{7}+3}{5} \right\}$ 69. $L = \{-5\sqrt{2}; \sqrt{2}\}$ 70. $L = \left\{ \frac{\sqrt{3}}{3}; \sqrt{3} \right\}$
71. $L = \{2.472; 5.528\}$ 72. $L = \{-0.692; 2.892\}$ 73. $L = \{-1.676; 4.176\}$
74. $L = \{-2.868; -0.274\}$ 75. $L = \{-2.667; 1.588\}$ 76. $L = \{0.125; 1.063\}$
77. zwei 78. keine 79. zwei
80. eine 81. eine 82. keine
83. $L = \left\{ 0; \frac{7}{6} \right\}$ 84. $L = \left\{ -\frac{8}{5}; 4 \right\}$ 85. $L = \{0\}$
86. $L = \mathbb{R} \setminus \left\{ \frac{7}{3} \right\}$ 87. $L = \left\{ -\frac{65}{11}; \frac{2}{5} \right\}$ 88. $L = \left\{ -\frac{4}{3}; \frac{2}{5} \right\}$
89. $L = \{7\}$

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. $a > 1: L = \{\}; a = 1: L = \{-1\}; a < 1: L = \{-1 - \sqrt{1-a}; -1 + \sqrt{1-a}\}$
111. $t > \frac{25}{16}: L = \{\}; t = \frac{25}{16}: L = \left\{ \frac{8}{5} \right\}; t < \frac{25}{16}: L = \left\{ \frac{5 - \sqrt{25-16t}}{2t}; \frac{5 + \sqrt{25-16t}}{2t} \right\}$
112. $-6 < u < 6: L = \{\}; u = -6: L = \{3\}; u = 6: L = \{-3\}; u < -6 \vee u > 6: L = \left\{ \frac{-u - \sqrt{u^2-36}}{2}; \frac{-u + \sqrt{u^2-36}}{2} \right\}$
113. $m = -\frac{n}{2}: L = \left\{ \frac{n}{2} \right\}; m \neq -\frac{n}{2}: L = \{-m; m+n\}$
114. $t > \frac{1}{8}: L = \{\}; t = \frac{1}{8}: L = \left\{ \frac{1}{4} \right\}; t < \frac{1}{8}: L = \left\{ \frac{1-4t - \sqrt{1-8t}}{2}; \frac{1-4t + \sqrt{1-8t}}{2} \right\}$

115. $u \leq 0: L = \{\}; u > 0: L = \left\{ \frac{\mu - \sqrt{\mu}}{\mu}; \frac{\mu + \sqrt{\mu}}{\mu} \right\}$
116. $q = -10; x_2 = -2$
117. $c = \frac{34}{3}; x_2 = -\frac{34}{3}$
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) $q < \frac{p^2}{4}$; (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. $L = \{-3; 2; 5\}$
127. $L = \left\{ -\frac{3}{2}; -\frac{5}{6}; 4 \right\}$
128. $L = \left\{ 1; \frac{6}{5}; \frac{9}{4} \right\}$
129. $L = \left\{ -3; -\frac{1}{6}; \frac{4}{5} \right\}$

Lösungen zu Übungen 5

130. $L = \{-3; -2; 2; 3\}$
131. $L = \left\{ -\frac{1}{\sqrt{2}}; \frac{1}{\sqrt{2}} \right\}$
132. $L = \{-1.5874; -0.5874\}$
133. $L = \{-2; 2\}$
134. $L = \{2; 3\}$
- 135.** $L = \left\{ -\frac{1}{\sqrt[4]{10}}; \frac{1}{\sqrt[4]{10}} \right\}$
136. $L = \left\{ \frac{35}{3}; 6 \right\}$
137. $L = \left\{ -\frac{\sqrt{34}}{2}; -2\sqrt{2}; \frac{\sqrt{34}}{2}; 2\sqrt{2} \right\}$
138. $L = \left\{ -\frac{12}{5}; 2 \right\}$
139. $L = \left\{ \frac{62}{9}; \frac{91}{8} \right\}$
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. $15x^2 - 13x + 2 = 0$

146. $z^2 + (3 - \sqrt{2})z - 3\sqrt{2} = 0$

148. $10\psi^2 + (3\sqrt{3} - 7)\psi - 2 = 0$

145. $6y^2 + 5y = 0$

147. $m^2 - 4m - 1 = 0$

Lösungen zu Übungen 6

149. 31; 32

151. 14; 15; 16; 17; 18; 19

153. 13

155. $\sqrt{2} + 1$

157. 2200 Telefonanschlüsse

159. 65

161. $p = 4.5\%$

163. $p = 1.5\%$

165. $p = 24\%$

167. $a = 56 \text{ cm}; b = 33 \text{ cm}$

169. $s = 2.19 \text{ cm}$

171. $n = 12$

173. $b_1 = 12.65 \text{ cm}; b_2 = 37.95 \text{ cm}$

175. $s = 18.48 \text{ cm}$

177. $k = 4.74 \text{ cm}$

179. $x = \frac{5 - \sqrt{19}}{4} \cdot b \approx 16 \text{ cm}$

181. $\frac{2}{3} \text{ m}$

183. $u = 18 \text{ dm}$

185. $b = 0.38197 \text{ m}; l = 0.61803 \text{ m}$

187. 5 cm

189. 159.781 km/h

191. 976.233 km/h

193. 35.8 s

195. 60.664 km/h

197. 73.6 s (43.6 s)

199. $R = 83.64 \Omega$

201. 45 min

203. 10 d

150. 10

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

154. 22; 78

156. 24 Personen

158. 41

160. 252

162. $p = 3.5\%$

164. $p = 26\%$

166. $a = 72 \text{ cm}; b = 65 \text{ cm}$

168. $s = 25 \text{ cm}$

170. $n = 36$

172. 20 Geraden

174. $r = 1 \text{ m}$

176. $a = 10 \text{ cm}$

178. $r = 0.925 \text{ dm}$

180. 24 cm

182. 22.67 %

184. 9.63 cm

186. $b = 15.11 \text{ cm}; l = 83.39 \text{ cm}$

188. $a = 27.85 \text{ cm}; b = 22.85 \text{ cm}$

190. G: 149.85 km/h; P: 199.85 km/h

192. 225 km/h

194. 27.2 s

196. (a) 18 m; (b) 40 m; (c) 88 m; (d) 180 m

198. $g = 59.36 \text{ cm}$

200. $N_1 = 25.75 \text{ N}; N_2 = 75.75 \text{ N}$

202. 33.66 min

204. 11.52 h

4. Wurzelgleichungen

Lösungen zu Übungen 1

1. Richtig (3)
2. $2x = 9$ Äquivalenzumformung, $L_A = L_N = \{4.5\}$
3. $x = 25$ Äquivalenzumformung, $L_A = L_N = \{25\}$
4. $x = 25$ Gewinnumformung, $L_A = \{\}$, $L_N = \{25\}$ (Scheinlösung)
5. $x = \frac{12}{5}$ Äquivalenzumformung, $L_A = L_N = \frac{12}{5}$
6. $4x + 1 = 2x + 7$ Äquivalenzumformung, $L_A = L_N = \frac{12}{5}$
7. $x - 2 = 0$ Verlustumformung, $L_A = \{-2; 2\}$, $L_N = \{2\}$ (eine Lösung geht verloren)

8. $D = \mathbb{R}_0^+$; $L = \{121\}$
9. $D = \mathbb{R}_0^+$; $L = \{\}$
10. $D = \mathbb{R}_0^+$; $L = \{\}$
11. $D = \mathbb{R}_0^+$; $L = \{121\}$
12. $D = \mathbb{R}_0^-$; $L = \{-121\}$
13. $D = \mathbb{R}_0^-$; $L = \{\}$
14. $D = \{w \in \mathbb{R} \mid w \leq 5\}$; $L = \left\{\frac{11}{4}\right\}$
15. $D = \left\{\mu \in \mathbb{R} \mid \mu \geq \frac{5}{6}\right\}$; $L = \{5\}$
16. $D = \{\delta \in \mathbb{R} \mid \delta \geq -4\}$; $L = \{-3\}$
17. $D = \{h \in \mathbb{R} \mid h \leq 3\}$; $L = \{\}$, SL $h = -1$
18. $D = \{b \in \mathbb{R} \mid -1 \leq b \leq 17\}$; $L = \{8\}$
19. $D = \{\varepsilon \in \mathbb{R} \mid \varepsilon \geq -5\}$; $L = \{\}$, SL $\varepsilon = 21$

20. $L = \{18\}$
21. $L = \{\}$, SL $\lambda = 12$
22. $L = \{21\}$
23. $L = \{-3\}$
24. $L = \left\{\frac{81}{4}\right\}$
25. $L = \{30\}$
26. $L = \{3\}$
27. $L = \{\}$, SL $m = -4$
28. $L = \{19\}$
29. $L = \{30\}$
30. $L = \{7\}$
31. $L = \{-7\}$
32. $L = \{-5\}$
33. $L = \{10\}$
34. $L = \{13\}$
35. $L = \left\{\frac{3}{2}\right\}$
36. $L = \{25\}$
37. $L = \left\{\frac{25}{16}\right\}$
38. $L = \{10\}$
39. $L = \{12\}$, SL $y = 0$
40. $L = \{2\}$
41. $L = \{10\}$
42. $L = \left\{-\frac{5}{4}\right\}$
43. $L = \{-5\}$, SL $y = -\frac{67}{3}$
44. $L = \{\}$, SL $a = 23$
45. $L = \{13\}$
46. $L = \{57\}$
48. $L = \left\{\frac{101}{4}\right\}$
49. $L = \{26\}$
50. $L = \{31\}$

51. $L = \{11\}$

52. $L = \{a^2n + b\}$

53. $L = \left\{ \frac{1}{4}(\varphi + m)^2 \right\}$

54. $L = \{c + d^2\}$

55. $L = \left\{ \frac{m^4}{4n^2} \right\}$

56. $L = \left\{ \frac{4ab - b^2}{4a} \right\}$

57. $L = \left\{ \frac{g^2}{(1 - \sqrt{f})^2} + e \right\}$

58. $L = \left\{ \frac{ef}{2e + 2f} \right\}$

59. $L = \{4a^2 - 4b^2\}$

Lösungen zu Übungen 2

60. $L = \{-28\}$, SL $x = 6$

61. $L = \{6\}$, SL $x = 0$

62. $L = \left\{ -\frac{1}{7}; 1 \right\}$

63. $L = \{1\}$, SL $x = -\frac{25}{3}$

64. $L = \{-2 - \sqrt{5}; 0; -2 + \sqrt{5}\}$

65. $L = \left\{ \frac{19}{2} \right\}$, SL $\lambda = \frac{5}{2}$

66. $D = \{q \in \mathbb{R} \mid q > 2\}$; $L = \{11\}$, SL $q = -62$

67. $D = \{x \in \mathbb{R} \mid x \geq 4\}$; $L = \{5\}$, SL $x = \frac{3}{7}$

68. $L = \{1 - \sqrt{a}; \sqrt{a}\}$, $a \geq 0$

69. $L = \{m; n\}$

70. $L = \{0; 16\}$

71. $L = \{-3; 3\}$

72. $L = \left\{ \frac{9}{16}; 15 \right\}$

73. $L = \{\}$, SL $x_1 = -4 \wedge x_2 = 4$

74. $\overline{PR} = \frac{\sqrt{5}-1}{2} \cdot \overline{PQ}$; $\overline{RQ} = \frac{3-\sqrt{5}}{2} \cdot \overline{PQ}$

75. $h_2 = 7.41 \text{ m}$

76. $h_2 = 2.20 \text{ m}$

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. $x = \frac{5}{4}$

8. $x = -\frac{7}{8}$

9. $x = -\frac{19}{9}$

10. $x = \frac{3}{7}$

11. $x = \log_3 8 \approx 1.893$

12. $x = \log_8 3 \approx 0.5283$

13. $y = 5 + \log_2 10 \approx 8.322$

14. $x = 1 - \lg 2 \approx 0.6990$

15. $x = \frac{1 + e \ln 3}{1 + \ln 3} \approx 1.900$

16. $z = 0$

17. $x = \frac{3 + \lg 3}{1 + 2 \lg 2} \approx 1.779$

18. $y = 0 \vee y = \left(\frac{\ln 4}{\ln 5}\right)^2 \approx 0.7419$

19. $k = \frac{15(\ln 5 - \ln 3)}{25 \ln 3 - 9 \ln 5} \approx 0.5903$

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. $q = \frac{\ln 3 - 2 \ln 5}{\ln 2 + 2 \ln 3 - 2} \approx -1.109$

Lösungen zu Übungen 2

26. $x = \log_3 5 \approx 1.465$

28. $x \in \{\}$

30. $x = \frac{2 \ln 2 - \ln 3}{3 \ln 2 - \ln 3} \approx 0.2933$

32. $x = \frac{\ln 370 - 4 \ln 3}{2 \ln 2 - \ln 3} \approx 5.280$

34. $L = \left\{ \log_3 \frac{1}{4} \approx -1.2619 \right\}$

36. $L = \left\{ \ln \frac{1}{3} \approx -1.099 \right\}$

38. $L = \{3\}$

40. $L = \left\{ -\frac{1}{2}; 0 \right\}$

42. $L = \{\log_2(6 + \sqrt{37}) \approx 3.595\}$

44. $x = 4$

46. $x = \frac{5}{3}$

48. $x = \frac{p-q}{p+q}$

50. $x = \frac{d \ln c}{\ln a - s \ln b}$

52. $x \in \{\}$

54. $x = \frac{\ln(\ln 4) - \ln(\ln 3)}{\ln 4 - \ln 3} = 0.8085$

56. $x = \frac{2 \ln 4 + 5 \ln 5}{3 \ln 4 - \ln 5} = -1.876$

58. $x_1 = 0; x_2 = \frac{2}{3}$

60. (1) CHF 28649.70; (2) 7.046 Jahre; (3) 15.75 Jahre

61. (1) 80 %; (2) 17.29 Tage; (3) 21.29 Tage

62. (1) CHF 7206.39; (2) 2.790 Jahre; (3) 5.105 Jahre

63. 16.61 Tage

27. $y = 1 + \log_3 10 \approx 2.43068$

29. $z = \frac{\ln 2 + 2 \ln 3 - \ln 251}{6 \ln 3} \approx -0.3995$

31. $u = \frac{3 \ln 2}{2 \ln 2 - \ln 5} \approx -9.319$

33. $v = \frac{\ln(e^2 - 1) + \ln 2 - \ln 3}{3 \ln 2 - 2} \approx 18.24$

35. $L = \{0; \log_5 9 \approx 1.365\}$

37. $L = \{\log_2 \sqrt{5} \approx 1.161\}$

39. $L = \{1; \lg 2 \approx 0.3010\}$

41. $L = \{\}$

43. $L = \{\log_2(3 + \sqrt{10}) \approx 2.623\}$

45. $x_1 = -7; x_2 = 1$

47. $x = 0$

49. $x = -\log_n(n^2 + n + 1)$

51. $x = 11$

53. $x = 0$

55. $x = \frac{\ln 2}{\ln 4 - \ln 5} = 3.106$

57. $x = \frac{4 \ln 2 + 5 \ln 3}{10 \ln 3 - 4 \ln 2} = 1.006$

59. $x_1 = -1; x_2 = \log_2 \frac{1}{5} \approx -2.322$

Lösungen zu Übungen 3

64. Falsch: (2); (3) 65. $x = 10^4$ 66. $x = \frac{1}{e}$ 67. $x = \frac{21}{4}$
68. $x = \frac{1}{2}$ 69. $x = 97$ 70. $x = 1001$ 71. $x = 531434$
72. $x = 3$ 73. $x = \sqrt[3]{2^7}$ 74. $L = \{\sqrt[5]{9}\}$ 75. $L = \{80\}$
76. $L = \left\{ \frac{e^3}{2} \right\}$ 77. $L = \{4\}$ 78. $L = \left\{ \frac{1}{3} \right\}$ 79. $L = \{5\}$
80. $x = 1 + \sqrt[3]{2^7}$ 81. $x = 3$
82. $x = 25$ 83. $x = \frac{e^2 + 1 + \sqrt{e^4 + 6e^2 + 1}}{2e} \approx 3.382$
84. $x_1 = -\sqrt[12]{5}; x_2 = \sqrt[12]{5}$ 85. $x_1 = -\frac{1}{e}; x_2 = \frac{1}{e}$
86. $x = m e^n$ 87. $x = \frac{1}{10a^3}$
88. $x = \sqrt{e^b + 1}$ 89. $x = c^c$
90. $x = 10^5$ 91. $x = 10^{10}$
92. $x_1 = 4; x_2 = 12$ 93. $\delta_1 = \frac{1}{10}; \delta_2 = 1000$
94. $x_1 = -17.73; x_2 = 17.83$ 95. $q = 10^{\frac{4 + \lg 3}{5 - \lg 3}} \approx 9.770$
96. $y_1 = \frac{1}{300}; x_2 = 10$ 97. $m = 2$
98. $x = e^{\frac{2 \ln 3}{1 + \ln 3}} \approx 2.849$ 99. $\beta = e^{\frac{\ln 4 \cdot \ln 10}{\ln 5 - \ln 2}} \approx 32.58$
100. $d = \log_{1+p} 2$:
2% \rightarrow 35.00 Jahre; 4% \rightarrow 17.67 Jahre; 6% \rightarrow 11.90 Jahre; 8% \rightarrow 9.006 Jahre; 10% \rightarrow 7.273 Jahre
101. $p = \sqrt[4]{2} - 1$:
1 Jahr \rightarrow 100%; 5 Jahre \rightarrow 14.87%; 10 Jahre \rightarrow 7.177%; 20 Jahre \rightarrow 3.526%
102. $0 < p < 50\%$: $\frac{P}{\ln(1+p)} \approx 1$, $p \cdot d = p \cdot \log_{1+p} 2 = \frac{P}{\ln(1+p)} \cdot \ln 2 = \ln 2 \approx 0.7$

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. $\alpha = \frac{(n-2) \cdot 180^\circ}{n}$; 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); (g); (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. $\overline{AB} = 4.5e$; $\overline{BD} = 4e$; $\overline{BF} = 5.7e$; $\overline{CF} = 8.2e$; $\overline{DF} = 4e$
13. $a = 6.32e$; $b = 6.08e$; $c = 4.37e$
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. $\overline{AB} = 8.6e$; $\overline{BC} = 9.06e$; $\overline{AC} = 4.47e$
18. $M_{\overline{AB}} = (6.5; 4.5)$; $M_{\overline{BC}} = (5.5; 6.5)$; $M_{\overline{AC}} = (2; 4)$; $s_a = 5.12e$; $s_b = 8.54e$; $s_c = 5.7e$
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. $D = W = \mathbb{R}$
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. $D = \mathbb{R} \setminus \{-3\}$; $W = \mathbb{R} \setminus \{0\}$
36. Graph

37. $y \in \left\{ 49; 4; \frac{9}{4}; 1; 0; \frac{81}{25} \right\}$
38. $x \in \left\{ 6; -2; 3; 1; \frac{11}{5}; \frac{9}{5}; 2 \right\}; -4 \notin W$
39. $y_1 = 1; y_2 = 9; y_3 = \frac{9}{16}$
40. $x_{11} = \frac{19}{9}; x_{12} = \frac{17}{9}; x_{21} = 2 - \sqrt{2}; x_{22} = 2 + \sqrt{2}; -1 \notin W$
41. $D = \mathbb{R}; W = \mathbb{R}_0^+$
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 $BMI(h) = \frac{75}{h^2}$
48. $y = f(x) = \frac{4}{9}x$ oder $BMI(m) = \frac{4}{9}m$
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) $f(0.5) = 6; f(2.1) = 8; f(23) = 23; f(30) \notin W$
 (b) $2 \text{ kg} < x \leq 5 \text{ kg}; 5 \text{ kg} < x \leq 10 \text{ kg}; 10 \text{ kg} < x \leq 20 \text{ kg}$
 (c) $D = \{x \in \mathbb{Q} \mid 0 < x \leq 30\}; W = \{6; 8; 11; 16; 23\}$
 (d) nein
 (e) Graph

Lösungen zu Übungen 2

52. Richtig: (1); (2); (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: $f_4(x) = 8x - 28$; rot: $f_5(x) = \frac{1}{4}x - \frac{9}{4}$; hellviolett: $f_6(x) = -\frac{4}{9}x - \frac{11}{9}$

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. $f_1(x) = -\frac{2}{11}x + \frac{69}{11}$; $f_2(x) = \frac{1}{6}x - 6$; $f_3(x) = -\frac{11}{7}x + \frac{82}{7}$

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. $H = \left(\frac{15}{8}; \frac{17}{8}\right)$

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. $A = 21.6e^2$

165. $A = 20e^2$

166. $A = 8e^2$

167. $A = 17.63e^2$

168. $y = g_1(x) = -1.2x + 19.6$

169. $y = g_2(x) = -1.8x + 4.5$

170. $L = \{(-2; 5)\}$

171. $L = \{\}$

172. $L = \left\{ (x; y) \mid x \in \mathbb{R} \wedge y = \frac{1}{2}x - \frac{3}{4} \right\}$

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

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 $0 < x \leq 60$; $f_2(x) = \text{Ganzzahl}\left(\frac{x-45.01}{15}\right) \cdot 0.5 + 2.4$ für $x \geq 60$; Graph
 (b) ab 11 h 45 min
 (c) ab 19 h 30 min
- 176.** (a) mc: $f_1(x) = 0.2x + 25$; sc: $f_2(x) = 0.2x + 15$; ec: $f_3(x) = 0.2x$
 (b) mc: $f_1(x) = 0.6x + 25$; sc: $f_2(x) = 0.7x + 4.5$; 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) $y = f(x) = \frac{1}{25}x$; $y = f(x) = -\frac{3}{50}x + 4000$; Graph
 (b) in 40000 Jahren
 (c) 0.5 m
 (d) in 66667 Jahren
184. (a) $s(t) = 150t$
 (b) bei Kilometer 137.5
 (c) um 15:10
185. (a) A: $s_1(t) = 120t$; P: $s_2(t) = 160t - 41.66$
 (b) Graph
 (c) um 1:17:30, 125 km entfernt
186. (a) A340: $s_1(t) = 850t$; FA18: $s_2(t) = -1912.32t + 7356.16$
 (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. $S = (2; -1)$ |
| 49. $S = (3; 2)$ | 50. $S = (1; -2)$ |
| 51. $S = (-3; 0)$ | 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. $\lambda = -9$
73. $\lambda_1 = -4; \lambda_2 = 4$
74. $\lambda_1 = -4; \lambda_2 = 4$
75. $\lambda \in \{\}$, immer zwei Nullstellen
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; $t = 6 \wedge t = -2$: eine Lösung; $t > 6 \wedge t < -2$: zwei Lösungen
79. $2 < t < 8$: keine Lösung; $t = 2 \wedge t = 8$: eine Lösung; $t > 8 \wedge t < 2$: zwei Lösungen
80. $u = -0.25$
81. $u = 2.12$
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: $y = 2(x-4) - 4 = 2x^2 - 16x + 28$

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. $P = (-1; 0)$

120. $P = \left(-\frac{1}{2}; \frac{11}{4}\right)$

122. $P = (-\sqrt{3} - 2; 2\sqrt{3} + 6); Q = (\sqrt{3} - 2; -2\sqrt{3} + 6)$

124. $P = (-2; 5); Q = (4; 5)$

126. $P = \left(-\frac{2}{3}; \frac{4}{9}\right); Q = (-2; 4)$

128. $P = \left(-1; \frac{3}{2}\right); Q = (2; -12)$

130. $P = (-1; -4); Q = \left(-\frac{1}{2}; -\frac{13}{4}\right)$

132. $P = \left(\frac{1}{2}; -\frac{1}{4}\right); Q = \left(-\frac{5}{4}; -\frac{67}{16}\right)$

134. kein Schnittpunkt

136. $m_1 = -1; m_2 = \frac{1}{3}$

138. $q = -5$

140. $q = n - \frac{1}{4}m^2$

142. $t_1(x) = 22x - 121; t_2(x) = -2x - 2$

144. $t_1(x) = 0; t_2(x) = 6x - 9$

146. Gerade $y = f(x) = \frac{1}{2}x - 4$

119. $P = (1; 12); Q = (-2; -3)$

121. $P = \left(\frac{1}{2}; -\frac{5}{4}\right); Q = (5; -44)$

123. kein Schnittpunkt

125. $P = (1 - \sqrt{3}; 3); Q = (1 + \sqrt{3}; 3)$

127. $P = (-4; 6)$

129. kein Schnittpunkt

131. $P = \left(\frac{1}{6}; \frac{49}{12}\right); Q = \left(\frac{1}{3}; 4\right)$

133. $s = 15.540 e; A = 29.65 e^2$

135. $s = 5.154 e; A = 3.75 e^2$

137. $m_1 = \frac{1}{5}; m_2 = 1$

139. $q = \frac{25}{8}$

141. $q = \frac{4ac - b^2}{4a}$

143. $t_1(x) = 2x - 1; t_2(x) = -3x - \frac{9}{4}$

145. $t(x) = 6x - 9$

147. Parabel $y = f(x) = \frac{1}{4}x^2 + 12$

Lösungen zu Übungen 5

148. $k = -\frac{11}{3}; T(k) = 8.3\dots$

150. $k = -4; T(k) = 8$

152. $m = 6; T(m) = -192$

154. 12.5 m und 25 m

156. 14 m und 28 m

158. $a = \frac{u}{10}; b = \frac{u}{15}$

160. $x = 41.38 \text{ cm}$

162. $x = 0.75 \text{ m}; y = 0.6 \text{ m}; 56.25 \%$

149. $k = 0; T(k) = -32$

151. $m = 6.2; T(m) = -192.2$

153. $m = -1; T(m) = 67$

155. 25 m und 25 m (Quadrat)

157. $a = 18.75 \text{ m}; b = 16.67 \text{ m}$

159. $x = 12.5 \text{ cm}$

161. $x = 30 \text{ cm}; y = 20 \text{ cm}; 50 \%$

163. $a = 10 \text{ cm}; A = 50 \text{ cm}^2$

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) $h = 11.48 \text{ m}$; $t = 1.53 \text{ s}$
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) $t_1 = 1.07 \text{ s}$; $t_2 = 9.53 \text{ s}$
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. $s = 501.69 \text{ m}$; $h_0 = 63.57 \text{ m}$
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: $s_1 = 45 \text{ m}$; $s_2 = 115 \text{ m}$; $s_3 = 280 \text{ m}$; $s_4 = 612 \text{ m}$
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: $s(v) = \frac{1}{10}v + \frac{1}{50}v^2$; $s_1 = 21 \text{ m}$; $s_2 = 55 \text{ m}$; $s_3 = 136 \text{ m}$; $s_4 = 306 \text{ m}$
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: $s(v) = \frac{1}{10}v + \frac{1}{10}v^2$
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 m ; 356.61 m ; 58.51 m
178. (a) Graph
(b) $y = f(x) = \frac{2}{5}x^2$ keine Parabel: $y_2 = 0.2 \neq 0.25$; $y_3 = 1.6 \neq 1.1$; $y_4 = 3.6 \neq 2.7$; $y_5 = 6.4 \neq 5.4$
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) $D = \{x \in \mathbb{R} \mid -2 \leq x \leq 2\}$
 $n = 3: W = \{y \in \mathbb{R} \mid -8 \leq y \leq 8\}; n = 5: W = \{y \in \mathbb{R} \mid -32 \leq y \leq 32\};$
 $n = 7: W = \{y \in \mathbb{R} \mid -128 \leq y \leq 128\}$
 (b) $(-1; -1); (0; 0); (1; 1)$
 (c) Punktsymmetrie zum Ursprung
2. (a) $D = \{x \in \mathbb{R} \mid -2 \leq x \leq 2\}$
 $n = 2: W = \{y \in \mathbb{R} \mid 0 \leq y \leq 4\}; n = 4: W = \{y \in \mathbb{R} \mid 0 \leq y \leq 16\}; n = 6: W = \{y \in \mathbb{R} \mid 0 \leq y \leq 64\}$
 (b) $(-1; 1); (0; 0); (1; 1)$
 (c) Achsensymmetrie zur y -Achse
3. Gemeinsamkeiten: Punkte $(0; 0); (1; 1)$ und $D = \mathbb{R}$.
 Unterschiede: Symmetrien und Wertemenge ($W = \mathbb{R}, W = \mathbb{R}_0^+$)
4. Richtig: (1); (3); (5); (6)
5. $L = \{-2; 0; 2\}$
6. $L = \{-1.521\}$
7. $L = \{1.325\}$
8. $L = \{1.000; -1.353\}$
9. $L = \{\}$
10. $L = \{-1.189; 1.189\}$
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. $y = -\frac{1}{2}x^4 + 5$
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. $k = \frac{1}{16}$
33. $k = 1048576$
34. $k = \frac{1}{256}$

35. $k = 27$
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: $y = -2x^4 - 24x^3 - 108x^2 - 216x - 161$; 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. Der Graph von $V_w(a)$ kann durch eine Streckung mit Faktor $\frac{\pi}{6}$ in y -Richtung in $V_k(a)$ überführt werden.
57. $r = 0.6204$ 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. $y = f(x) = -x^4 - 4x^3 - 4x^2 + 96x + 1$
98. $y = f(x) = x^4 - 2x^2 + 2$
99. $y = f(x) = -x^4 + 8x^3 - 22x^2 + 24x - 5$
100. $y = f(x) = 2x^4 - 2x^2 + 2$
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. $x_1 = -\sqrt{\frac{5}{2}}; x_2 = \sqrt{\frac{5}{2}}$; Graph
117. $x \in \{\}$; Graph
118. Nullstellen: $x_1 = -\sqrt{2}; x_2 = 1; x_3 = \sqrt{2}; x_{max} = \frac{1-\sqrt{7}}{3}; x_{min} = \frac{1+\sqrt{7}}{3}$
119. Nullstellen: $x_1 = -\sqrt{3}; x_2 = \sqrt{3}; x_3 = 2; x_{max} = \frac{2-\sqrt{13}}{3}; x_{min} = \frac{2+\sqrt{13}}{3}$
120. Nullstellen: $x = 11; x_{max} = \frac{11-\sqrt{118}}{3}; x_{min} = \frac{11+\sqrt{118}}{3}$
121. Nullstellen: $x_1 \approx -4.971; x_2 \approx -0.09725; x_3 \approx 2.068; x_{max} \approx -3.082; x_{min} \approx 1.082$
122. Nullstellen: $x_1 = -2; x_2 = 3; x_{max} = \frac{1}{2}; x_{min} = -2; x_{min} = 3$
123. Nullstellen: $x_1 \approx -1.911; x_2 \approx 0.1535; x_3 \approx 2.615; x_{max} \approx -1.245; x_{min} \approx 1.869$
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. $x_{max} = 2.829 \text{ cm}; V_{max} = 379.0 \text{ cm}^3$
134. $x_{max} = 1.886 \text{ dm}; h_{max} = 2.667 \text{ dm}$
135. 65.27 cm
136. nach 300 Tagen, 460 Truthähne
137. Abnahme, z.B. wegen Futtermangel etc.
138. Graph
139. $D = \{t \in \mathbb{R} \mid 0 \leq t \leq 24\}; W = \{\vartheta \in \mathbb{R} \mid 8.1^\circ \leq \vartheta \leq 23.1^\circ\}$
140. $t_{max} = 14:47, \vartheta_{max} = 23.1^\circ; t_{min} = 5:13, \vartheta_{min} = 8.1^\circ$
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. $0 < x \leq 2.1 \text{ m}$
145. 1.59 cm
146. $x_{max} = 2.1 \text{ m}; V_{max} = 38.792 \text{ m}^2$
147. $b_{max} = 2.309 \text{ e}; A_{max} = 6.158 \text{ e}^2$
148. $A(x) = x^3 - 4.6x^2 + 4.93x$
149. $a_{max} = 0.6920 \text{ e}; V_{max} = 1.540 \text{ e}^2$

Lösungen zu Übungen 4

150. (a) $D = \mathbb{R} \setminus \{0\}$, $W = \mathbb{R} \setminus \{0\}$
 (b) $(-1; -1)$; $(1; 1)$
 (c) Punktsymmetrie zum Ursprung
151. (a) $D = \mathbb{R} \setminus \{0\}$, $W = \mathbb{R}^+$
 (b) $(-1; 1)$; $(1; 1)$
 (c) Achsensymmetrie zur y -Achse
152. Gemeinsamkeiten: Punkt $(1; 1)$; $D = \mathbb{R}$; Verhalten für $x \rightarrow +0$ und $x \rightarrow +\infty$
 Unterschiede: Symmetrien; Wertemenge ($W = \mathbb{R} \setminus \{0\}$, $W = \mathbb{R}^+$); Verhalten für $x \rightarrow -0$ und $x \rightarrow -\infty$
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. $p = 5$; $q = 1.862$
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. $x = -4; y = 1$

190. $x_{min} = \sqrt{200} \text{ m} \approx 14.14 \text{ m}$

192. $x_{min} = 9 \text{ m}$

194. $r \in \mathbb{R}^+$

196. $R(R_1) = \frac{R_1 \cdot 2200}{R_1 + 2200}$

198. kommt auf das Gleiche heraus

189. $U(x) = 2 \left(x + \frac{A}{x} \right)$

191. $U(x) = 2 \left(x + \frac{A}{x} \right)$ mit $x \geq 6 \text{ m}$

193. $S(r) = 2 \left(\pi r^2 + \frac{V}{r} \right)$

195. $r_{min} = 3.837 \text{ cm}; h_{min} = 2 \cdot r_{min} = 7.674 \text{ cm}$

197. $R_1 = 4.714 \text{ k}\Omega$

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. $y = f(x) = \frac{4}{5}x$
22. $y = f(x) = -x + 4$
23. $y = f(x) = -x - 1$
24. $y = f(x) = x - 4$
25. $y = f(x) = 2x + 6$
26. $y = f(x) = 5x - 2.5$
27. $y = f(x) = \frac{3}{2}x - \frac{9}{4}$
28. $y = f(x) = -\frac{5}{6}x + \frac{5}{6}$
29. $f : D = [-2; 12]; W = [-5; 11]$
 $g : D = [-5; 11]; W = [-2; 12]$
30. $f : D = [-8; 2]; W = [0; 7]$
 $g : \text{nicht umkehrbar}$
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. $D = \mathbb{R} \setminus \{0\}; y = g(x) = \frac{1}{x+2}$ mit $x \neq -2$
38. $D = \mathbb{R} \setminus \{0\}; y = g(x) = \frac{1}{x-1}$ mit $x \neq 1$
39. $D = \mathbb{R} \setminus \{-3\}; y = g(x) = \frac{1}{x} - 3$ mit $x \neq 0$
40. $D = \mathbb{R} \setminus \{0\}; y = g(x) = -\frac{1}{2}x$ mit $x \neq 0$
41. $D = \mathbb{R} \setminus \{0\}; y = g(x) = \frac{1}{5}x$ mit $x \neq 0$
42. $D = \mathbb{R}_0^+; y = g(x) = 4x^2$ mit $x \in \mathbb{R}_0^+$

43. $D = \mathbb{R}_0^+$; $y = g(x) = x^2$ mit $x \in \mathbb{R}_0^-$
44. $D = \mathbb{R}_0^+$; $y = g(x) = x^2 + 4x + 4$ mit $x \in [-2; \infty[$
45. $D \in [2; \infty[$; $y = g(x) = x^2 + 2$ mit $x \in \mathbb{R}_0^+$
46. $D = \mathbb{R} \setminus \{1\}$; $y = g(x) = \frac{x}{x+1}$ mit $x \neq -1$
47. $D = \mathbb{R} \setminus \{2\}$; $y = g(x) = \frac{2x-2}{x+1}$ mit $x \neq -1$
48. $D = \mathbb{R} \setminus \left\{ \frac{1}{2} \right\}$; $y = g(x) = \frac{x-2}{2x-1}$ mit $x \neq \frac{1}{2}$
49. umkehrbar in \mathbb{R}_0^+ ; $y = g(x) = \frac{1}{2} \sqrt{2x-6}$
50. umkehrbar in \mathbb{R}_0^+ ; $y = g(x) = \sqrt{x} - 4$
51. umkehrbar in \mathbb{R}_0^+ ; $y = g(x) = \sqrt{2x+8} - 2$
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. $D = [0; \infty[$; $W = \left[-\frac{3}{2}; \infty[$; $y = g(x) = \sqrt{5x} - \frac{3}{2}$
55. $\lambda = 1$; $\mu = 0$ oder $\lambda = -1$; $\mu \in \mathbb{R}$
56. $\mu = 1$; $\lambda \neq 1$
57. $\lambda = -\mu$ mit $\mu \in \mathbb{R}$

Lösungen zu Übungen 2

58. Graph
59. Graph
60. Graph
61. Graph
62. Graph
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
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
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; $D = [2; \infty[$; $W = \mathbb{R}_0^+$
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; $D = [-3; \infty[$; $W = \mathbb{R}_0^+$
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. $x = 34$
85. $x = 2.5$
86. $x \in \{\}$
87. $x = 4.5$
88. $x_1 \approx -5.292$; $x_2 \approx 5.292$
89. $x \in \{\}$
90. $x \approx 2.618$
91. $x_1 = 5$; $x_2 = 10$
92. $x_1 = 4$; $x_2 \approx 6.063$
93. $x = 6$
94. $x > 33$
95. $x \in \{\}$
96. $x \in]-1.304; 1.304[$
97. $x \in \left]\frac{4}{3}; 15.571\right[$
98. $u \in \left]-\infty; \frac{1}{4}\right[$
99. $v \in \mathbb{R}$
100. $w \in [2.236; \infty[$
101. $M(r) = \pi r \sqrt{r^2 + 441}$; Graph

102. $r = 2.335 \text{ cm}$
103. $r(h) = \sqrt{\frac{3V}{h}}$; Graph
104. $s \approx 15.12 \text{ m}$
105. $t \approx 4.809 \text{ s}$ 106. $x_{\max} \approx 5.657 \text{ m}$
107. wegen $\sqrt{9.81} \approx \pi$; Graph
108. 0.6344 s ; 2.006 s ; 6.344 s
109. 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); (e)
112. 2.8 m/s ; 5.6 m/s ; 8.8 m/s ; 12.5 m/s ; 28 m/s
113. 2 Tage und 9 Stunden
114. $0 < x \leq 360 \text{ m}$: $v(x) = 1.25\sqrt{x}$; $x > 360 \text{ m}$: v konstant; Graph
115. $\alpha_{\max} = 5.130 \text{ rad}$ oder $\alpha_{\max} = 293.9^\circ$

5. Exponential- und Logarithmusfunktionen

Lösungen zu Übungen 1

1. Richtig: (1); (3); (4)
2. (1) $a \in \mathbb{R}^+ \setminus \{1\}$; (2) $a = 0.25$; (3) $a = 0.2$; (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 ($x \rightarrow -\infty$); $D = \mathbb{R}$, $W = \mathbb{R}^+$
13. Graph; gemeinsamer Punkt: (0; 1); Achsensymmetrie y -Achse; Asymptote x -Achse; $D = \mathbb{R}$, $W = \mathbb{R}^+$
14. Graph; gemeinsamer Punkt: (0; 1); Achsensymmetrie y -Achse; Asymptote x -Achse; $D = \mathbb{R}$, $W = \mathbb{R}^+$
15. Graph; gemeinsamer Punkt: (0; 1); Asymptote x -Achse ($x \rightarrow \infty$); $D = \mathbb{R}$, $W = \mathbb{R}^+$
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) $+2$; $\cdot 2 + 1$; $\cdot 2$
 (b) $+6$; $\cdot 6 + 9$; $\cdot 8$
 (c) $\cdot 2$; $\cdot 4$; quadrieren
 (d) $:2$; $:4$; wurzelziehen
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. $y = g_1(x) = 10 \cdot 10^x$
25. $y = g_2(x) = \frac{1}{10} \cdot 10^x$
26. $y = g_3(x) = 100 \cdot 10^x$
27. $y = g_4(x) = \frac{1}{1000} \cdot 10^x$
28. $a = \frac{1}{4}$
29. $a = 4$
30. $a = \frac{2}{5}$
31. $a = \sqrt{5}$
32. $a = \pi$
33. $a = e^2$
34. $a = \frac{9}{10}$
35. $a = \frac{10}{11}$

36. $a = \frac{4}{5}$
37. $a = \frac{5}{6}$
38. $a = \sqrt[4]{3}$
39. $a = \frac{1}{\sqrt[3]{2}}$
40. $f(x_1) = 2$; $f(x_2) \approx 2.5997$; $f(x_3) \approx 2.7048$; $f(x_4) \approx 2.70169$; $f(x_5) \approx 2.71828047$
 $f(x_6) \approx 2.71828183$ ($e \approx 2.7182818285$)
41. $x \rightarrow \infty$; $f(x) \rightarrow e$
42. $x \rightarrow \infty$; $f(x) \rightarrow e^2$
43. $x \rightarrow \infty$; $f(x) \rightarrow e^3$
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. $f(x) \rightarrow g(x)$: Streckung in y -Richtung mit Faktor 2
 $f(x) \rightarrow h(x)$: Streckung in y -Richtung mit Faktor $\frac{1}{2}$
 $f(x) \rightarrow k(x)$: Spiegelung an der x -Achse und Streckung in y -Richtung mit Faktor $\frac{1}{2}$
61. $f(x) \rightarrow g(x)$: Translation (Verschiebung) um 1 Einheit nach rechts
 $f(x) \rightarrow h(x)$: Translation um 2 Einheiten nach links
 $f(x) \rightarrow k(x)$: Streckung in x -Richtung mit Faktor $\frac{1}{2}$
62. $f(x) \rightarrow g(x)$: Translation um 1.5 Einheiten nach unten
 $f(x) \rightarrow h(x)$: Streckung in y -Richtung mit Faktor $\frac{1}{3}$
 $f(x) \rightarrow k(x)$: 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. $y_2(x) = 4^{x+3}$
77. $y_2(x) = 9^{x-\frac{1}{2}}$
78. $y_2(x) = e^{x+\ln 3-\ln 5}$
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. keine
85. keine
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; $D = \mathbb{R}$; $W = \mathbb{R}^+$; keine Extremalstellen
106. Graph; $D = \mathbb{R}$; $W = \left\{y \in \mathbb{R} \mid y \geq \frac{1}{2}\right\}$; Minimum: $\left(0; \frac{1}{2}\right)$
107. Graph; $D = \mathbb{R}$; $W = \{y \in \mathbb{R} \mid y > -0.3349\}$; Minimum: $(-0.9102; -0.3349)$
108. Graph; $D = \mathbb{R}$; $W = \left\{y \in \mathbb{R} \mid y \leq \frac{1}{e}\right\}$; Maximum: $\left(1; \frac{1}{e}\right)$
109. Graph; $D = \mathbb{R}$; $W = \{y \in \mathbb{R} \mid -0.5151 < y < 0.5151\}$; Minimum: $(-0.849; -0.515)$; Maximum: $(-0.8493; -0.5151)$
110. Graph; $D = \mathbb{R}$; $W = \mathbb{R}$; keine Extremalstellen

Lösungen zu Übungen 3

111. 200 B; 400 B; 800 B; $1.678 \cdot 10^9$ B; $3.741 \cdot 10^{52}$ B
112. $G(t) = 100 \cdot 2^t$
113. nach 13 h 17 min 16 s
114. 3780 B; 4762 B; 6000 B; 76800 B; $2.162 \cdot 10^{20}$ B
115. $G(t) = 3000 \cdot 2^{\frac{t}{3}}$
116. nach 55 h 02 min 23 s
117. $2^0 = 1; 2^1 = 2; 2^2 = 4; 2^3 = 8; \dots; 2^9 = 512$ Körner
118. $G(n) = 2^{n-1}$
119. $G(64) = 2^{63} = 9.223 \cdot 10^{18}$ Körner
120. Graph
121. 31. Feld
122. $2^{64} - 1 \approx 1.845 \cdot 10^{19}$ Körner
123. $4.612 \cdot 10^{14}$ kg
124. 1280 H; 81920 H; $5.243 \cdot 10^6$ H; $3.388 \cdot 10^8$ H; $20 \cdot 10^{6n}$ H
125. $G(t) = 20 \cdot 2^{\frac{t}{2}}$; $G(n) = 20 \cdot 2^{6n}$
126. nach 2 Monaten; 1.661 Jahren; 3.322 Jahren; 4.983 Jahren; ...; $\frac{n}{6} \log_2 10$ Jahren
127. CHF 10300.-; CHF 10609.-; CHF 10927.25; CHF 11255.10; CHF 11592.75; ...; $10000 \cdot 1.03^n$
128. $K(n) = K_0 \cdot \left(1 + \frac{p}{100}\right)^n = 10000 \cdot 1.03^n$
129. $K_{20} = \text{CHF } 18061.10$
130. Graph
131. in 13.72 Jahren
132. in 23.45 Jahren
133. 35 mm; 24.50 mm; 17.15 mm; 8.40 mm; 1.41 mm
134. $h(t) = h_0 \cdot \left(1 - \frac{p}{100}\right)^t = 50 \cdot 0.7^t$
135. Graph
136. $h(15) = 0.2374$ mm
137. nach 1 min 57 s
138. CHF 1200000.-; CHF 720000.-; CHF 432000.-; CHF 259200.-; CHF 155520.-; ...; $2000000 \cdot 0.6^n$
139. $B(n) = B_0 \cdot \left(1 - \frac{p}{100}\right)^n = 2000000 \cdot 0.6^n$
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 %; 90.00 %; ...; 0.9^x

145. $L(x) = \left(1 - \frac{p}{100}\right)^x = 0.9^x$

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. $I(x) = 5 \cdot 10^7 \cdot e^{\frac{\ln 0.2}{16} x}$; $\delta = 9.941 \text{ km}$

151. 1.001 %

152. $x_H = 6.891 \text{ km}$

153. $m(t) = 50 \cdot 0.834^t$ mit t in Tagen

154. $m(t) = 10 \cdot 0.8706^{\frac{t}{5}}$ mit t in Minuten

155. $m(t) = 125 \cdot 0.771934^{\frac{t}{9000}}$ mit t in Jahren

156. $\tau = \frac{T_H}{\ln 2} = 2337 \text{ Jahre}$

157. 0.9573 g

158. 38069 Jahre

159. $\tau = \frac{T_H}{\ln 2} = 8267 \text{ Jahre}$

160. 17190 Jahre

161. 38069 Jahre

162. $\Delta \vartheta(t) = 40 \cdot e^{-\frac{t}{17.3247}}$

163. 22.46° ; 24 min 1 s

164. $\tau = 1.803 \text{ s}$

165. alle $\tau = 3.421 \text{ s}$

166. (1): $U(t) = 4 \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{0.0047}}\right)$; (2): $U(t) = 4 \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{0.000484}}\right)$; (3): $U(t) = 4 \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{0.0022}}\right)$

167. (1): $t = 14.08 \text{ ms}$; (2): $t = 1.450 \text{ ms}$; (3): $t = 6.591 \text{ ms}$

168. (1): $U(t) = 4 \cdot e^{-\frac{t}{0.0047}}$; (2): $U(t) = 4 \cdot e^{-\frac{t}{0.000484}}$; (3): $U(t) = 4 \cdot e^{-\frac{t}{0.0022}}$

169. (1): $t = 10.82 \text{ ms}$; (2): $t = 1.114 \text{ ms}$; (3): $t = 5.066 \text{ ms}$

170. 120 min

171. $T(t) = 5 + 90 \cdot e^{-\frac{t}{6.4101}}$

172. Graph

173. 13.7°C

174. nach 8 min 13 s

175. $T(t) = 20 + 65 \cdot e^{-\frac{t}{9.9836}}$

176. Graph

177. 43.9°C

178. nach 11 min 46 s

179. 22523 m^3

180. nach 11.27 Jahren

181. 1.25 %

182. U-235: $T_H = 7.001 \cdot 10^8 \text{ a}$; Abnahme: $9.9 \cdot 10^{-10} \text{ a}^{-1}$; $t_{1\%} = 4.652 \cdot 10^9 \text{ a}$

Cs-137: $T_H = 30.18 \text{ a}$; Abnahme: 0.02271 a^{-1} ; $t_{1\%} = 200.5 \text{ a}$

P-32: $T_H = 14.24 \text{ d}$; $\lambda = 4.867 \text{ d}^{-1}$; $t_{1\%} = 94.63 \text{ d}$

I-131: $T_H = 7.977 \text{ d}$; $\lambda = 0.08689 \text{ d}^{-1}$; Abnahme: 0.08322 d^{-1}

Rn-220: $\lambda = 0.01247 \text{ s}^{-1}$; Abnahme: 12.39 s^{-1} ; $t_{1\%} = 369.4 \text{ s}$

183. $T_H = 5757 \text{ a}$

184. $A(t) = 6.0 \cdot 10^{10} \cdot e^{-\frac{t}{8306}}$
185. $t = 6039$ a
186. $A = 4.181 \cdot 10^{10}$ Atome pro Gramm
187. $t = 5326$ a
188. $t = 3794$ a
189. $t = 12754$ a
190. 57.58 d; 107.2 d
191. linear: $B_0 \approx 55$; 3.2 %; $B_{31} \approx 480$ 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. $K(10) = \text{CHF } 179085.-$
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. 7.273 Jahre ≈ 7 Jahre
205. 10.41 %
206. 10.24 Jahre ≈ 10 Jahre
207. 7.177 %
208. $2^{\frac{1}{n}} - 1$
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 11.25 Jahren
215. CHF 19142.66 und CHF 22857.34
216. 3 %; 5.5 %
217. CHF 11865.-
218. CHF 43750.-
219. CHF 23131.-; CHF 1744.50
220. nach 8.53 Jahren (9 Jahren)
221. 8 Jahre
222. 36.32 %
223. 33.60 %
224. nach 1.22 Jahren
225. 8.882 %
226. nach 60.77 Jahren, also im Jahr 2056
227. 1.062 %
228. 0.366 %
229. 1.110 %
230. 0.580 %
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); (5)
240. Graph
242. Graph
243. Graph; gemeinsamer Punkt, Nullstelle: (1; 0); monoton steigend; $D = \mathbb{R}^+$, $W = \mathbb{R}$; Asymptote $y = 0$
244. Graph; gemeinsamer Punkt, Nullstelle: (1; 0); $D = \mathbb{R}^+$, $W = \mathbb{R}$; Asymptote $y = 0$
Die beiden Kurven sind symmetrisch zur x -Achse
245. Graph; gemeinsamer Punkt, Nullstelle: (1; 0); $D = \mathbb{R}^+$, $W = \mathbb{R}$; Asymptote $y = 0$
Die beiden Kurven sind symmetrisch zur x -Achse
246. Graph; gemeinsamer Punkt, Nullstelle: (1; 0); monoton fallend; $D = \mathbb{R}^+$, $W = \mathbb{R}$; 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. $y = g(x) = \frac{\ln(2x) - 6}{3} = \ln \sqrt[3]{2x} - 2$
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. $a = 5 \cdot \sqrt[3]{25}$; $b = \frac{1}{5^4 \sqrt[3]{5}}$
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: $x = \frac{1}{e}$; Graph
293. Translation um 1 Einheit nach links
Nullstelle: $x = 0$; Graph
294. Translation um 2 Einheiten nach unten
Nullstelle: $x = e^2$; 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 links
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 1 Einheit 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 $\frac{1}{3}$
Nullstelle: $x = 1$; Graph
311. Streckung in y -Richtung Faktor 3
Translation um 2 Einheiten nach rechts
Nullstelle: $x = 3$; Graph
312. Spiegelung an der y -Achse
Translation um 4 Einheiten nach links
Nullstelle: $x = 3$; Graph
313. Spiegelung an der y -Achse
Translation um 1 Einheiten nach rechts
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. $v = \log_a k$
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