

Lösungen

Mathematik I

Algebra für Berufsmaturitätsschulen,
4. Auflage

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 eine Quadratzahl ist, so ist \sqrt{n} rational. | | |
| 4. | Der Dezimalbruch ist endlich oder periodisch unendlich. | | |
| 5. | Z ⁻ ; R | 6. R | 7. Q ⁺ ; R |
| 9. | N; Q ⁺ ; R | 10. R | 11. R |
| 13. | $\frac{9}{10}$ | 14. $-\frac{26}{25}$ | 15. $\frac{5}{4}$ |
| 17. | $\frac{7}{3}$ | 18. $\frac{4}{9}$ | 19. $\frac{3}{11}$ |
| 21. | $\frac{2}{7}$ | 22. $\frac{2806}{275}$ | 23. $\frac{427}{135}$ |
| 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 |
| 36. falsch | 37. richtig | 35. falsch |
| | | 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; $\frac{9}{4}$ $(a;b) = (3;-2)$: 11; 25; $\frac{9}{2}$; $\frac{9}{4}$ $(a;b) = (-2;-3)$: 7; 1; $\frac{4}{3}$; $\frac{4}{9}$

103. $T(3)=0$; $T(-2)=15$ 104. $T(2)=34$; $T(-1)=16$
 105. $T(1; -1; 2)=8$ 106. $T(1; -1; -2)=32$
 107. $T(2; 1)=2$; $T(1; 2)=-3$ 108. $T(-2; 1)=-\frac{1}{2}$; $T(6; 3)$ ist nicht definiert
109. $V(x)=24x^3$; $S(x)=70x^2$; $V(2)=192$; $V(0.5)=3$; $S(2)=280$; $S(0.5)=17.5$
 110. $V(a; b)=60a^2b$; $S(a; b)=36a^2+82ab$; $V(1; 2)=120$; $V(0.5; 1)=15$; $S(1; 2)=200$; $S(0.5; 1)=50$

Lösungen zu Übungen 4

111. $x^4 - x^2$: Polynom 4. Grades; $a_4=1$; $a_3=0$; $a_2=-1$; $a_1=a_0=0$
 112. $x^2 + 2x$: Polynom 2. Grades; $a_2=1$; $a_1=2$; $a_0=0$
 113. $\frac{1}{2}x^5 - \frac{1}{2}x^3$: Polynom 5. Grades; $a_5=\frac{1}{2}$; $a_3=-\frac{1}{2}$; $a_4=a_2=a_1=a_0=0$
 114. $x^3 - x^2 + 2x - 2$: Polynom 3. Grades; $a_3=1$; $a_2=-1$; $a_1=2$; $a_0=-2$
 115. $-\sqrt{5}x^2 - \sqrt{3}x - \sqrt{2}$: Polynom 2. Grades; $a_2=-\sqrt{5}$; $a_1=-\sqrt{3}$; $a_0=-\sqrt{2}$
116. kein Polynom 117. 3 118. 14
 119. 50 120. 62 121. 97655
 122. 97648 123. $x^5 + x^4 + x^3 + x^2 + x + 1$ 124. $2x^2 + x$
 125. $\frac{1}{4}x^3 + \frac{1}{3}x^2 + \frac{1}{2}x + 1$ 126. $5x^4 + 4x^3 + 3x^2 + 2x + 1$

Lösungen zu Übungen 5

127. $4x + 3y$ 128. $2a - 3b + c$ 129. $6x + 3y$ 130. $a + 50$
 131. $10x + 22y$ 132. $42\mu - 24\sigma + \psi + 1$ 133. $2e^3 + 3e^2 + e$ 134. $3y^2z - 2yz^2$
 135. $3c^2d + 5cd + 7de$ 136. $-2x^2 + x - 12$ 137. $\frac{7}{8}a^2 + ab + \frac{1}{2}b^2$ 138. $x^2y + xy - 0.2xy^2$
 139. $-10a$ 140. $-6a^2$ 141. $-20b$ 142. $-10b^3$
 143. $-19c$ 144. $26d^4$ 145. 21β 146. $-6a\lambda$
 147. $-m - n$ 148. $-2o - 5p + 10q$ 149. $3k^3 - 2k^2 + k$ 150. $x - y - z$
 151. $x - y + z$ 152. $x + y - z$ 153. $x + y + z$ 154. $6m + 5$
 155. $-m + 1$ 156. $-10r + 8$ 157. $-u + 2v$ 158. $9p^2 - 3p$
 159. $4q^3 + 8q$ 160. $-e^3 - e^2$ 161. $4c^4 + c^3 + 2c^2 + c$ 162. $v - w + x - y$
 163. $v^2 + w^2 - x^2 - y^2$ 164. $15\mu - \lambda$ 165. $5\delta + \phi$ 166. $22a^3 + a + 2$
 167. $-b - x - 10$ 168. $v - w + x - y + z$ 169. $v^3 + w^3 - x^3 - y^3 + z^3$ 170. $-a - 10$
 171. $a - b + c - d + e$ 172. $5p - 1$ 173. $x^2 - x$ 174. 0
 175. -14δ 176. $7a^2 + 20$ 177. $-5z^2 + 5z + 3$
178. $T_1 + T_2 = 12a^2b - 22b - 6$; $T_1 - T_2 = -20a^4 + 6a - 24$
 179. $T_1 + T_2 = 4x + 3xy - 2y - 18$; $T_1 - T_2 = 6x^2 + 4x - 7xy + 2y + 4$

2. Multiplizieren

Lösungen zu Übungen 1

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

83. 1
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. $\vartheta^3 + 5\vartheta^2 + 7\vartheta + 3$
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. $c^4 + c^2 - 2c^2d + 2cd^2 + d^4 + d^2$
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. $15r^2 - 13r + 2$
144. $13\phi^2 - 6\phi\mu + 8\mu^2$
147. $3d^2e^2 - 3de^3 + 6e^4$
84. $-e^5 + e^4 - 2e^3 + 3e^2 - 4e + 5$
86. $c^2 + 8c + 16$
88. $\phi^2 + 10\phi\gamma + 25\gamma^2$
90. $z^2 - 6z + 9$
92. $4\beta^2 - 4\beta\varphi^3 + \varphi^6$
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. $g^3 + 3g^2h - 4h^3$
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. $16x^2 - 40xy + 8xz + 25y^2 - 10yz + z^2$
142. $3s + 2$
143. $-x^2 + 10xy - 4y^2$
145. $4a + 52$
146. 18
148. $-3c^2 + 18$

Lösungen zu Übungen 2

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

Lösungen zu Übungen 3

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

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

Lösungen zu Übungen 4

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

213. $(a+3)(c+d)$
215. $(x-1)(x^2+y^2)$
217. $(r+s)(t+u)$
219. $(-3x+6)(y-z) = -3(x-2)(y-z)$
221. $10a(b+c)(x+y)$
223. $(p^2-q^3+r)(x-y)$
225. $(a+b+c)(x+1)$
227. $(c+d)(c-d)$
229. $(5a+1)(5a-1)$
231. $(7t+3s)(7t-3s)$
233. -
235. $(p+q)^2$
237. $(2e-1)^2$
239. $(5a^3-2b)^2$
241. $-6(2x+1)^2$
243. $(7a-5)(a+5)$
245. $-g(2e+2f+g)$
247. $(2a+2b+c)(-2a-2b+c)$
249. $4(m^2-n+5)(m^2+n-5)$
251. $(a+2)(a+10)$
253. $(a+1)(a+20)$
255. $(a-4)(a-5)$
257. $(a+4)(a-5)$
259. $(x+5)(x-2)$
261. -
263. $(e+1)(e-2)$
265. $(e-1)(e+2)$
267. $(y+9)(y-8)$
269. $(\alpha^2+15)(\alpha^2+30)$
271. $(3z+1)(2z-1)$
273. $(h+5)(2h+1)$
275. $x^2(x^2+1)(x+1)(x-1)$
277. $5e(4g-h)^2$
279. $(c-3)(c-11d)$
281. $-1(h+1)(h-1)(m+x)$
283. $3\lambda^3(2\lambda+3)(2\lambda-3)(4\lambda^2+9)$
285. $2b^2(2c+d)(2d-1)$
214. $(a+b)(x-y)$
216. $(2-a)(v^2-z)$
218. $(\lambda^2+3)(\lambda-\theta)$
220. $(k^3+k^2)(1-k^2) = -k^2(k+1)^2(k-1)$
222. $5(e-2)(2f+1)$
224. $2(a-5)(e+f-g)$
226. $(\delta-1)(\delta-\phi-\rho)$
228. $4(x+3y)(x-3y)$
230. $(1+e^5)(1-e^5)$
232. $6(x^2y+z^2)(x^2y-z^2)$
234. $3(3\phi^2+1)(3\phi^2-1)$
236. -
238. $(\lambda^2\gamma+1)^2$
240. $2(m+2)^2(m-2)^2$
242. $-r^2(r-s)^2$
244. $(14x^2+5y)(4x^2-5y)$
246. $(v+w+1)(-v-w+1)$
248. $(p+10q+1)(p-10q+1)$
250. $(3\lambda-12\mu+1)(3\lambda-12\mu-1)$
252. $(a+4)(a+5)$
254. $(a-2)(a-10)$
256. $(a-1)(a-20)$
258. $(a-4)(a+5)$
260. $(x-5)(x+2)$
262. $(x-1)(x+10)$
264. $(e+1)(e+2)$
266. $(b+6)(b-8)$
268. $(a-b)(a-10b)$
270. $(m^2+2u^2)(m^2-18u^2)$
272. $(k-1)(4k-1)$
274. $(2\zeta-1)(-\zeta+2)$
276. $3a(a+2)(a-5)$
278. $2x^2(3y+z)^2$
280. $3(\gamma+1)(2\gamma-\lambda+2)$
282. -
284. $(y^2-2y-1)(2z-1)$
286. $(p+2)(p-2)(q+4)(q-3)$

3. Dividieren

Lösungen zu Übungen 1

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

Lösungen zu Übungen 2

82. Falsch: (3)
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. $\frac{5}{4y}$
91. $\frac{7z}{4}$
92. $-\frac{5}{2a}$
93. 2
94. 1
95. $\frac{-3(m-2)}{2}$
96. $-\frac{1}{r}$
97. 0
98. $\frac{71x}{12}$
99. $\frac{89y}{55}$
100. $\frac{55z}{192}$
101. $\frac{29a}{15c}$
102. $\frac{12g-7e}{4efg}$
103. $\frac{26p+pq}{2q^2}$
104. $\frac{12+k}{4}$
105. $\frac{189\beta-5}{3\beta}$
106. $\frac{3w^2-2w+4}{w}$
107. $\frac{2b+74}{7}$
108. $\frac{45c-d}{8}$
109. $2m-1$
110. $\frac{v(3v-1)}{2(v-1)}$
111. $\frac{-x+y-z}{x(y-z)}$
112. $\frac{r+9s}{(r+s)(r-s)}$
113. $\frac{2a^2+2}{(a+2)(a-3)}$
114. $\frac{-14b^2-6b+10}{(b^2+1)(b^2-5)}$
115. $\frac{19}{6(\mu+4)}$
116. $\frac{4-3d}{36(2d-e)}$
117. $-\frac{f}{4e(3e+4f)}$
118. $\frac{4(m+n)}{2m+n}$
119. $\frac{2w^2-2w}{w-2}$
120. $\frac{6(1-u)}{u^2-6}$
121. $\frac{\alpha^2-\delta^2+1}{1-\delta}$
122. $-\frac{n}{(m+2n)^2}$
123. $\frac{10b}{(2a-5b)^2(2a+5b)}$
124. $\frac{z}{2y(3y+z)}$
125. $\frac{e^2}{(e+f)(e-f)}$
126. $\frac{2k}{(k+4)(k-5)}$
127. $\frac{1}{h(h+2)(h-13)}$
128. $\frac{9}{(u+7)(u-2)^2}$
129. $\frac{15\lambda}{(\lambda-9)(\lambda-1)(\lambda+2)}$
130. $\frac{1}{p-1}$
131. $-\frac{3}{4(q-1)}$
132. $\frac{u-9}{2(u+3)(u-3)}$
133. $\frac{2\mu^2-3\phi^2}{(2\mu+3\phi)(2\mu-3\phi)}$

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

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

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

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

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

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

Lösungen zu Übungen 3

140. Richtig: (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. $\frac{9\delta^3}{2}$

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

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. $\frac{56}{81\epsilon^2\phi}$

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

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

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

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

206. $-2ab$

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

208. $\frac{x^2 + y^2}{x}$
210. $\frac{rt - s}{rt + s}$
212. $\frac{c + d}{4cd}$
214. $d - c$
216. -1
218. $\frac{vy}{wx}$
222. 8
226. $\frac{2p+1}{2p-1}$
230. $\frac{5}{2p}$
234. $\frac{b^3 - b + 2}{b^3 - b - 1}$
238. $\frac{v-t}{v+t}$
242. $\frac{p}{q} = \frac{5}{7}$
219. $-\frac{vy}{x}$
223. $-\frac{5xy^2}{8}$
227. $\frac{q}{q-1}$
231. $\frac{y}{5}$
235. $\frac{1}{\mu-2}$
239. $\frac{c+2}{c+3}$
243. $\frac{p}{q} = \frac{11}{17}$
209. $h(k^2 - h)$
211. $\frac{2c-1}{c}$
213. $-\frac{\varphi(2\varphi+\lambda)(\varphi-\lambda)^2}{(\varphi-2\lambda)^2(\varphi+2\lambda)}$
215. $\frac{36y^2 + 28z^2}{3y - 2z}$
217. 0
220. $-\frac{v}{wx}$
224. $\frac{2a^2}{c^4}$
228. $\frac{fg}{f+g}$
232. $\frac{a+4c}{2a}$
236. m
240. $x+1$
244. $a = 2, \text{ d.h. } \sqrt{2}$
221. $\frac{vy}{wx}$
225. $-980\alpha^2\beta^3\gamma^2$
229. $-z^2$
233. $\frac{-2r}{s}$
237. $-\frac{x+7y}{2}$
241. -2
245. $a = 3, \text{ d.h. } \sqrt{3}$

Lösungen zu Übungen 4

246. $2x^2 + 2x$
248. $x - y - 1$
250. $b^4 + b^3 + b^2 + b + 1$
252. $z^3 + z^2 + z$
254. $-p^3 + p + 2$
256. $2x + 1, \text{ Rest } 1$
258. $2z^2 - z + 1, \text{ Rest } -2$
260. $b^2 + 2b, \text{ Rest } b^2 - 1$
262. $a = 4$
264. $\frac{1}{p+1}$
266. $\frac{1}{5f - g + 2h}$
247. $2x^3 + 1$
249. $a^2 - 3a + 2$
251. $a^3 - b^2$
253. $-2z^3 + z + 1$
255. $x^2 + y - 1$
257. $y^2 + y - 1, \text{ Rest } 3$
259. $2a^3 + a^2, \text{ Rest } 4a$
261. $a = -3$
263. $2x^2 + 4$
265. $x - y - 1$

II RECHNEN MIT POTENZEN

1. Potenzieren

Lösungen zu Übungen 1

- | | | | |
|---|-----------------------------|---------------------------------|--------------|
| 1. Richtig: (2); (3) | 2. 2; 4; 8; 16 | | |
| 3. -1; 1; -1; 1 | 4. 0.1; 0.01; 0.001; 0.0001 | | |
| 5. $\frac{1}{3}; \frac{1}{9}; \frac{1}{27}; \frac{1}{81}$ | | | |
| 6. 2^4 | 7. 3^3 | 8. 2^6 | 9. 5^4 |
| 10. 3^4 | 11. 3^5 | 12. 7^3 | 13. 2^{10} |
| 14. 16 | 15. 16 | 16. -16 | 17. 8 |
| 18. -8 | 19. -8 | 20. 1 | 21. 1 |
| 22. -1 | 23. 1 | 24. -1 | 25. -1 |
| 26. 625 | 27. 625 | 28. -64 | 29. -64 |
| 30. $\frac{4}{9}$ | 31. $\frac{4}{9}$ | 32. $\frac{1}{32}$ | 33. -0.03125 |
| 34. 1 | 35. -1 | 36. -1 | 37. 1 |
| 38. 6; 27; 114 | | 39. 8; 54; 0.1875; 2 | |
| 40. $15; -\frac{83}{27}; 48; -0.972$ | | 41. -12; -60; -218 | |
| 42. $7x^4$ | | 43. $(a-b)z^n$ | |
| 44. $10^4(y-1) = 10000(y-1)$ | | 45. $5a^4 + 6a^3$ | |
| 46. $\frac{11}{20}b^6 + \frac{1}{3}b^4$ | | 47. $1.75k^4 + 0.1k^3 + 0.2k^2$ | |
| 48. $5 \cdot 3^n$ | | 49. $(p^2 - q^2)(p - q)^k$ | |

Lösungen zu Übungen 2

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

78. $\alpha(\alpha\beta^2\theta^2)^5 = \alpha^6\beta^{10}\theta^{10}$ 79. $x(xy^3z)^3 = x^4y^9z^3$ 80. 2^5 81. 20^{10}
82. $\left(\frac{1}{20}\right)^4 = \frac{1}{20^4}$ 83. 3^{n+2} 84. $\left(\frac{5}{2}\right)^4$ 85. 2^n
86. $16\left(\frac{x}{2y}\right)^3 = \frac{2x^3}{y^3}$ 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. $(f^n + g^m)(f^n - g^m)$ 109. geht nicht
110. $a^{10} - a^5$ 111. b^7
112. f^8 113. $k^{750} - 1$
114. $p+1$ 115. $\frac{1}{3^{10}}$
116. 5^{15} 117. $-2 \cdot 4^5$

Lösungen zu Übungen 3

118.

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

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

120. 16; 8; 4; 2; 1; $\frac{1}{2}$; $\frac{1}{4}$; $\frac{1}{8}$; $\frac{1}{16}$ 121. $\frac{1}{64}$; $\frac{1}{16}$; $\frac{1}{4}$; 1; 4; 16; 64

122. -1; 1; -1; 1; -1; 1; -1

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

124. $-\frac{20}{9}$ 125. $\frac{156}{5}$ 126. $\frac{20}{3}$ 127. $\frac{15}{16}$ 128. $\frac{8}{125}$ 129. $\frac{125}{8}$ 130. $-\frac{8}{125}$ 131. $-\frac{125}{8}$

132. $\frac{81}{16}$ 133. $\frac{16}{81}$ 134. $\frac{81}{16}$ 135. $\frac{16}{81}$
 136. -1 137. -1 138. 1 139. 1
 140. 1 141. $-\frac{1}{(\sqrt{2})^3} = -\frac{1}{2 \cdot \sqrt{2}}$ 142. -100000000 143. 9
 144. $\frac{1}{a^4}$ 145. $\frac{1}{(3b)^3} = \frac{1}{27b^3}$ 146. $\frac{3}{b^3}$ 147. $\frac{1}{(c+d)^3}$
 148. $c + \frac{1}{d^3}$ 149. $\frac{1}{c^3} - \frac{1}{d^3}$ 150. x 151. $-3y^4$
 152. $5y^4$ 153. $\left(\frac{w}{2v}\right)^4 = \frac{w^4}{16v^4}$ 154. $\left(\frac{\sigma}{\phi}\right)^6 = \frac{\sigma^6}{\phi^6}$ 155. $\left(\frac{m-n}{m+n}\right)^3$
 156. a^{-1} 157. $b^{-2}c^{-5}$ 158. $4b^{-2}c^5$ 159. $x \cdot y^{-k}$
 160. y^k 161. u^{-m-5} 162. $2z^{-1} - 3z^{-3}$ 163. $4v^3 + v^{-3}$
 164. $eg^{2-n} - fg^{2n-2}$ 165. $3x^{-1}(y-z)^{-3}$ 166. $r^{-2k}(s+t)^{1-2m}$ 167. $(\alpha + \delta + \mu)^{-1}$
 168. $x = -4$ 169. $x = 6$ 170. $x = -3$ 171. $x = -10$
 172. $7 \cdot 2^{-5} = \frac{7}{2^5}$ 173. $10^{-7} = \frac{1}{10^7}$ 174. $1.4 \cdot 10^7$ 175. $5 \cdot 10^{-4} = \frac{1}{2000}$
 176. $6 \cdot 10^{-3}$ 177. $-1.2 \cdot 10^{-8}$ 178. 0 179. $6 \cdot 4^n = 6 \cdot 2^{2n}$
 180. $2 \cdot 8^n = 2 \cdot 2^{3n} = 2^{3n+1}$ 181. -2^n 182. $3^2 = 9$ 183. $5^{-1} = \frac{1}{5}$
 184. $-2^{-3} = -\frac{1}{2^3} = -\frac{1}{8}$ 185. $2^{-10} = \frac{1}{2^{10}}$ 186. x^4 187. y^{-n-1}
 188. z^{-2n-2} 189. 1 190. $-b$ 191. $-h^{-2k-2}$
 192. $(2k-1)^{-1} = \frac{1}{2k-1}$ 193. $-(v-w)^5 = (w-v)^5$
 194. $10^{-6} = \frac{1}{10^6}$ 195. 2^6
 196. 3^6 197. $-3^{-6} = -\frac{1}{3^6}$
 198. $b^{-5} = \frac{1}{b^5}$ 199. $c^{-3} = \frac{1}{c^3}$
 200. x^6 201. $y^{-3} = \frac{1}{y^3}$
 202. z^{m+1} 203. v^{n-k}
 204. w^{4k} 205. $r^{-2} = \frac{1}{r^2}$
 206. u^{-2n+8} 207. p^{m+5}
 208. $(\delta - \varepsilon)^{3m-3}$ 209. $r^{-6}(s-2)^{-7} = \frac{1}{r^6(s-2)^7}$
 210. $6^{-3} = \frac{1}{6^3}$ 211. $0.5^{-4} = \left(\frac{1}{2}\right)^{-4} = 2^4 = 16$

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

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

214. $a^{-2n} = (a^2)^{-n} = \frac{1}{(a^2)^n} = \frac{1}{a^{2n}}$

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

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

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

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

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

220. $w^{-2k} = (w^2)^{-k} = \frac{1}{(w^2)^k} = \frac{1}{w^{2k}}$

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

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

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

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

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

226. 3^6

227. 1

228. a

229. a^6

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

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

232. $5xy^4$

233. 2^{12}

234. 3^6

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

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

237. a^{4n}

238. n^{n^2}

239. m^{3n-3}

240. μ^{4n^2-1}

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

242. $x = 12$

243. $x = 2$

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

245. $x = 2$

246. $6ab^2$

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

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

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

250. $(p-2)^2$

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

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

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

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

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

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

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

258. 4

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

260. $-x^8 + 1$

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

262. $x = 15$

263. $x = -12$

264. $x = -15$

265. $x = 11$

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

267. $x = 3$

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

269. $x = -2$

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

Lösungen zu Übungen 4

271. 1530000 272. 1530 273. 1.53 274. 0.0153
 275. 0.00000153 276. -450000 277. -0.000045 278. 23
 279. $5 \cdot 10^4$ 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. 10^4 m^2
 312. Das Proton ist 1833 mal schwerer als das Elektron.
 313. $2.688 \cdot 10^{19}$ Moleküle
 314. $500 \text{ s} = 8 \text{ Minuten } 20 \text{ Sekunden}$; 171 Jahre
 315. $9.461 \cdot 10^{12} \text{ km}$
 316. $1 \cdot 10^{100} = 10^{100}$
 317. $3.17 \cdot 10^{92}$ 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. $\left(\frac{36}{81}\right)^{\frac{1}{2}} = \frac{6}{9} = \frac{2}{3}$ |
| 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. $op^{a-1}\sqrt[q]{q^{a+b}} = op^{(a-1)\sqrt[q]{q}}^{a+b}$ | | |
| 35. $\frac{1}{\sqrt[3]{x^4}} = \frac{1}{(\sqrt[3]{x})^4}$ | 36. $\frac{3}{\sqrt[3]{y^4}} = \frac{3}{(\sqrt[3]{y})^4}$ | 37. $\frac{2}{\sqrt{z^5}}$ | 38. $\sqrt[4]{a^3}$ |
| 39. $\sqrt[q]{\left(\frac{c}{b}\right)^p}$ | 40. $\frac{1}{\sqrt[5]{e}}$ | 41. $\sqrt[5]{k^4}$ | 42. $\sqrt[3]{\frac{x}{\sqrt{y}} - \frac{1}{\sqrt{xy}}} + y$ |
| 43. $\sqrt[6]{\frac{1}{\sqrt{(\alpha-\beta)^3}}} + \phi$ | 44. $x^{\frac{1}{3}}$ | 45. $y^{\frac{4}{5}}$ | 46. $z^{-\frac{3}{2}} = \frac{1}{z^{\frac{3}{2}}}$ |
| 47. $\left(\frac{2a}{b}\right)^{\frac{1}{4}}$ | 48. $(cd^2e^4)^{\frac{1}{3}} = c^{\frac{1}{3}}d^{\frac{2}{3}}e^{\frac{4}{3}}$ | 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

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

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

201. $2\sqrt{6}+1$
203. $\sqrt[3]{\mu^2} + 2 \cdot \sqrt[3]{\mu\vartheta} + \sqrt[3]{\vartheta^2}$
205. $\sqrt{c} + \sqrt{c^{-1}} + 2 = \sqrt{c} + \frac{1}{\sqrt{c}} + 2$
207. $3 \cdot \sqrt[3]{18} + 3 \cdot \sqrt[3]{12} + 5$
209. $\frac{5\sqrt{3}-5}{2}$
211. $\frac{\sqrt{5}+\sqrt{3}}{2}$
213. $\frac{(\sqrt{5}-\sqrt{2})^2}{3} = \frac{7-2\sqrt{10}}{3}$
215. $\sqrt{a-b}$
217. $2\sqrt{\alpha} - \sqrt{\lambda}$
219. $\frac{\sqrt[3]{(2a+b)^2}}{2a+b}$
221. $(d-1)^{\frac{1}{3}}$
223. $\frac{1}{c^2} - d^{\frac{1}{2}}$
225. $x^{\frac{1}{2}} \varphi^{\frac{1}{3}} + x^{\frac{1}{2}} \lambda^{\frac{1}{3}}$
227. $x = \frac{1}{6}$
229. $x = -\frac{7}{2}$
231. $x = \frac{3}{20}$
233. $x = \frac{5}{2}$
202. $x^{2k} - 2(xy)^k + y^{2k}$
204. $\sqrt[m]{a} + 2^2 \sqrt[m]{a} \sqrt[m]{b} + \sqrt[m]{b^2}$
206. $\sqrt[m]{p^4} + 2^2 \sqrt[m]{p^5} + \sqrt[m]{p}$
208. $\sqrt[r]{v^3} - 3 \sqrt[r]{v^2 w} + 3 \sqrt[r]{v w^2} - \sqrt[r]{w^3}$
210. $\sqrt{a} - 1$
212. $\sqrt{u} - \sqrt{v}$
214. $\frac{(3-2\sqrt{x})^2}{9-4x} = \frac{4x-12\sqrt{x}+9}{9-4x}$
216. $\sqrt{a} + \sqrt{b}$
218. $\frac{\sqrt[3]{(p-2)^2}}{p-2}$
220. $\sqrt[4]{(\mu-\theta)^3}$
222. $(e-f)^{\frac{1}{6}}$
224. $\frac{1}{x^5} + y^{\frac{1}{5}}$
226. $(a^{\frac{1}{2}} + b^{\frac{1}{2}})(c^{\frac{1}{4}} + d^{\frac{1}{4}})$
228. $x = \frac{3}{2}$
230. $x = \frac{1}{a} + 3 = \frac{3a+1}{a}$
232. $x = -\frac{1}{m} - \frac{2}{n} = -\frac{2m+n}{mn}$
234. $x = -\frac{14}{3}$
235. $x = \pm\sqrt{31}$
236. $\sqrt[8]{x}$
237. $\sqrt[2ab]{y}$
238. \sqrt{z}
239. $\sqrt[6]{e}$
240. $\sqrt[m]{\alpha^3 \phi^2 \mu}$
241. \sqrt{k}
242. $\sqrt[4]{h^3}$
243. $\sqrt[3]{p}$
244. $\sqrt[4]{\mu}$
245. $\sqrt[8]{y^7}$
246. $\sqrt[15]{z^{17}}$
247. 1
248. $\sqrt[5]{f^{-8}} = \frac{1}{\sqrt[5]{f^8}}$
249. $\sqrt[40]{\theta^{-51}} = \frac{1}{\sqrt[40]{\theta^{51}}}$
250. $\sqrt[72]{k}$
251. $\sqrt[8]{p^{-5}} = \frac{1}{\sqrt[8]{p^5}}$
252. $\sqrt[12]{\mu^{-1}} = \frac{1}{\sqrt[12]{\mu}}$
253. $\frac{\sqrt[4]{a^3}}{\sqrt[8]{b^7}} = \sqrt[8]{\frac{a^6}{b^7}}$
254. $\sqrt[5]{x^{13}}$
255. $a^{-6} = \frac{1}{a^6}$
256. $4b^{\frac{5}{12}} = 4 \cdot \sqrt[12]{b^5}$
257. $-\sqrt{y}$
258. 2

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

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

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

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

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

$$264. \quad x+y$$

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

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

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

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

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

270. 50 km/h

3. Logarithmieren

Lösungen zu Übungen 1

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

72. 7 73. 30 74. 20 75. $\frac{1000}{k}$
76. 70000 77. $\frac{e}{2}$ 78. 96 79. $\frac{9}{2}$
80. 3 81. 1 82. 0 83. 0
84. -2 85. -3 86. 3 87. $\frac{1}{3}$
88. 4 89. $\frac{1}{4}$ 90. $\frac{3}{2}$ 91. $\frac{2}{3}$
92. $\frac{3}{2}$ 93. $\frac{2}{3}$ 94. $\frac{1}{2}$ 95. $\frac{3}{2}$
96. $\frac{7}{2}$ 97. $\frac{1}{4}$ 98. -2 99. $-\frac{2}{3}$
100. $x = 3$ 101. $x = 2$ 102. $x = \frac{1}{2}$ 103. $x = 4$
104. $x = 5$ 105. $x = \frac{1}{3}$ 106. $x = 8$ 107. $x = 256$
108. $x = 1$ 109. $x = \frac{1}{9}$ 110. $x = 2$ 111. $x = \frac{1}{4}$
112. $x = 1$ 113. $x = 0$ 114. $x = 2$ 115. $x = n - 3$
116. $x = \frac{1}{2}$ 117. $x = -1$ 118. $x = -\frac{1}{4}$ 119. $x = \frac{6}{5}$
120. $x = \frac{5}{2}$ 121. $D =] -4; \infty[, x = -3$
122. $D =]2; \infty[, x = 12$ 123. $D = \left] \frac{1}{11}; \infty \right[, x = \frac{101}{11}$
124. $D = \mathbb{R} \setminus \{1\}, x_1 = 1 + 10^{\frac{3}{2}}, x_2 = 1 - 10^{\frac{3}{2}}$ 125. $D = \left] \frac{5}{2}; \infty \right[, x = \frac{15}{2}$
126. $D = \left] \frac{3}{2}; \infty \right[, x = \frac{13}{2}$ 127. $D =] -1; \infty[, x = e^2 - 1$
128. $D =]0; \infty[, x = e$ 129. $D =]0; \infty[, x = \frac{1}{e^2} = e^{-2}$
130. 2.083 131. -3.097 132. 0.4878 133. nicht definiert
134. 1.000 135. 2.303 136. 10.02 137. 3.912
138. -0.08701 139. -5.298 140. -1.917 141. nicht definiert

Lösungen zu Übungen 2

- | | | | | | | | |
|------|------------------------------|------|------------------------------|------|---|------|-----------------------------|
| 142. | 2.322 | 143. | 2.123 | 144. | 3.319 | 145. | 1.431 |
| 146. | 0.4653 | 147. | -0.6309 | 148. | -11.29 | 149. | -5.140 |
| 150. | 2.7095 | 151. | 4.966 | 152. | 5.723 | 153. | -28.22 |
| 154. | $\frac{\ln 7}{\ln 2}$ | 155. | $\frac{\log_2 11}{\log_2 3}$ | 156. | $\frac{\lg^3 \sqrt{10}}{\lg 5} = \frac{1}{3 \lg 5}$ | 157. | $\frac{\log_d 3}{\log_d a}$ |
| 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. | $\log_z 10 + \log_z \alpha + \log_z \beta + \log_z \gamma$ | 163. | $\lg c - \lg 5$ |
| 164. | $-\lg p - \lg q$ | 165. | $2 - \lg \mu - \lg \sigma - \lg \varphi$ |
| 166. | $\ln \alpha + \ln \beta - \ln \delta - \ln \mu + 1$ | 167. | $\ln 4 + \ln u + \ln(v+3)$ |
| 168. | $\ln(2y+7z)$ | 169. | $\log_a(5x-3y) + \log_a(5x-3y) = 2 \log_a(5x-3y)$ |
| 170. | $\log_a p^4 + \log_a(4p^2+1) + \log_a(2p+1) + \log_a(2p-1)$ | | |
| 171. | $\log_a(n-3) + \log_a(n+5)$ | | |
| 172. | $\log_a(3b+c^2) + \log_a(3b-c^2) + 1$ | | |
| 173. | $\log_a(z+1) - \log_a(z-10)$ | | |
| 174. | $\log_a(a+k) + \log_a(a+2k) - \log_a(a^2+4k+4k^2) + 1$ | | |
| 175. | $\ln(2a)$ | 176. | $\ln(e^2 \mu^6)$ |
| 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. | $\ln\left(\sqrt[4]{e}(e+1)\right) = \ln\left(e^{\frac{5}{4}} + e^{\frac{1}{4}}\right)$ | 184. | $\lg \frac{\varphi + \lambda}{10\varphi}$ |

Lösungen zu Übungen 4

185. Richtig: (2)

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

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

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

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

190. $\log_a b^5$

191. $\log_a b^2$

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

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

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

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

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

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

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

216. $\log_a(p-q)$

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

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

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

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

221. $\log_a(mn)$

222. $\log_a x$

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

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

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

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

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

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

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

230. $\lg(u \cdot \sqrt[3]{10})$
231. $\log_5 \frac{x^2}{(x-y)^3}$
232. $\log_5 \delta^{m-9}$
233. $\lg(p^a \cdot \sqrt[4]{p^2 - 4q^2})$
234. $\log_d \left(\sqrt[c]{a^b} \cdot \sqrt[a]{\frac{c^b}{(b-3)^c}} \right)$
235. 1.217
236. 1.170
237. 4.034
238. $3.734 \cdot 10^{488}$
239. $3.487 \cdot 10^9$
240. $3.631 \cdot 10^{297121486764}$
241. $1.020 \cdot 10^{126}$
242. $9.231 \cdot 10^{1119}$
243. $5.449 \cdot 10^{2062}$
244. 1
245. 5
246. $\log_x \alpha^5$
247. $\frac{\log_2 \frac{x^2 - y^2}{x^3}}{\log_2 3}$
248. $\frac{\log_2 \frac{\lambda^8 (\varphi - \lambda)}{\varphi^2}}{\log_2 4} = \frac{1}{2} \log_2 \frac{\lambda^8 (\varphi - \lambda)}{\varphi^2}$
249. $\frac{lb \left(\frac{(y+4)^2}{z^6} \right)}{lb(5)}$
250. 5
251. $\frac{2(\ln 4 - \ln 5)}{\ln 2} \approx -0.6439$
252. $4.371 \cdot 10^{2098959} - 1$
253. $9.249 \cdot 10^{4053945} - 1$
254. $1.260 \cdot 10^{6320429} - 1$
255. $2.994 \cdot 10^{7235732} - 1$
256. (a) 21°DIN (b) 24.01°DIN (c) 27.02°DIN
257. $S_{ASA} = 10^{\frac{S_{DIN}-1}{10}}$
258. 25.12 ASA und 398.4 ASA
259. Änderung: 3.01°DIN
260. 9741 m
261. 6049 m
262. Matterhorn: 579 hPa; Mont Blanc: 555.5 hPa; Mont Everest: 335.4 hPa; Totes Meer: 1065 hPa
263. 1: 11.11 % ; 2: 11.11 % ; 3: 11.11 % ; ...
264. –
265. 1: 30.10%; 2: 17.61%; 3: 12.49%; 4: 9.69%; 5: 7.92%; 6: 6.70%; 7: 5.80%; 8: 5.11%; 9: 4.58%

III GLEICHUNGEN

1. Lineare Gleichungen

Lösungen zu Übungen 1

- | | | |
|--|--|-----------------------|
| 1. Richtig: (1); (2); (4) | 2. Falsch: (1); (2); (3); (5) | 3. $x = -2$ |
| 4. - | 5. $x \in \{4; 2.5; 0; -2\}$ | 6. $x \in \{4; 2.5\}$ |
| 7. $x = 4$ | 8. $x \in \{0; -2\}$ | 9. $L = \{-4\}$ |
| 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); (4) | 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. $a \neq 0: x = -\frac{25}{a}, a = 0: L = \{\}$

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

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

90. $m \neq n \vee m \neq -n: x = \frac{1}{m - n}, m = n \neq 0: L = \{\}, m = n \vee m = -n \neq 0: L = \mathbb{R}$

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

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

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

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

Lösungen zu Übungen 4

92. Richtig: (1); (2); (3); (4)
94. $D = \mathbb{R} \setminus \left\{-\frac{1}{2}; 0\right\}$, $L = \{-1\}$
96. $D = \mathbb{R} \setminus \{0; 3\}$, $L = \left\{-\frac{3}{5}\right\}$
98. $D = \mathbb{R} \setminus \left\{-\frac{9}{2}; \frac{9}{2}\right\}$, $L = \left\{\frac{27}{110}\right\}$
100. $D = \mathbb{R} \setminus \{-1; 0; 2\}$, $L = \{1\}$
102. $D = \mathbb{R} \setminus \{2\}$, $L = \{0\}$
104. $D = \mathbb{R} \setminus \{-3; -2; -1; 0\}$, $L = \left\{-\frac{3}{2}\right\}$
106. $D = \mathbb{R} \setminus \left\{\frac{3}{4}; \frac{12}{5}\right\}$, $L = \left\{-\frac{3}{2}\right\}$
108. $D = \mathbb{R} \setminus \{4\}$, $L = \left\{\frac{22}{5}\right\}$
110. $D = \mathbb{R} \setminus \{3\}$, $L = \{\}$
112. $D = \mathbb{R} \setminus \{-5; -2\}$, $L = \{\}$
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. $D = \mathbb{R} \setminus \{0\}$, $L = \left\{-\frac{11}{2}\right\}$
95. $D = \mathbb{R} \setminus \left\{-\frac{3}{2}; \frac{1}{2}\right\}$, $L = \left\{-\frac{9}{2}\right\}$
97. $D = \mathbb{R} \setminus \{-3; 3\}$, $L = \left\{-\frac{23}{7}\right\}$
99. $D = \mathbb{R} \setminus \{3; 5\}$, $L = \left\{\frac{8}{5}\right\}$
101. $D = \mathbb{R} \setminus \{2\}$, $L = \mathbb{R} \setminus \{2\}$
103. $D = \mathbb{R} \setminus \{-1; 1; 6; 7\}$, $L = \{13\}$
105. $D = \mathbb{R} \setminus \left\{\frac{4}{3}; \frac{3}{2}\right\}$, $L = \{2\}$
107. $D = \mathbb{R} \setminus \{4\}$, $L = \mathbb{R} \setminus \{4\}$
109. $D = \mathbb{R} \setminus \{4\}$, $L = \{0\}$
111. $D = \mathbb{R} \setminus \{0; 5\}$, $L = \mathbb{R} \setminus \{0; 5\}$
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. $x \neq 2 \quad m \neq -1: x = \frac{2(m-1)}{m+1}, m = -1: L = \{\}$
132. $x \in \mathbb{R} \quad n \neq 1: x = -n^2 + n + 1, n = 1: L = \{\}$
133. $x \neq 0 \wedge x \neq 10 \quad c \neq 9: x = \frac{10}{c-9}, c = 9: L = \{\}$
134. $x \neq 0 \wedge x \neq \varphi \quad \lambda \neq \varphi: x = \frac{\lambda\varphi}{\lambda-\varphi}, \lambda = \varphi \neq 0: L = \{\}, \lambda = \varphi = 0: L = \mathbb{R} \setminus \{0\}$
135. $x \neq 0 \quad k \neq -5 \wedge k \neq 4: x = \frac{1}{k+5}, k = -5: L = \{\}, k = 4: L = \mathbb{R}$
136. $x \in \mathbb{R} \quad a \neq 0 \wedge b \neq 0 \wedge b \neq 2: x = \frac{a-c}{a(b-2)}, a = 0 \vee b = 0 \vee b = 2 \wedge a \neq c: L = \{\},$
 $b = 2 \wedge a = c: L = \mathbb{R}$
137. $\frac{55}{4} = 13.75$ 138. 38 139. 840; 841; ...; 845 140. 29; 19; ...; 77
141. 84; 15 142. 27; 167 143. 24 Spieler 144. 25 Gäste
145. 24 146. 75 oder 57
147. 1. Sorte: 29.091 kg, 2. Sorte: 50.909 kg 148. 30 kg
149. 59.1 l 150. 67.7 % Alkohol
151. 1. Sorte: 80.3 l, 2. Sorte: 129.7 l 152. 145.83 l
153. 653.33 l 154. 29.6 kg
155. Kupfer: 7.844 kg, Zink: 4.156 kg 156. CHF 9615.38
157. $p = 3.5 \%$ 158. CHF 7000.–
159. $p = 4.5 \%$ 160. $K_1 = \text{CHF } 31500.–, K_2 = \text{CHF } 13500.–$
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 m
171. 7:38:11 172. 7:21:49
173. 7:5:27 174. 45.111 km
175. 18 min 52 s 176. 200.3 km/h
177. nach 9 min 46 s, nach 24.429 km (32.571 km) 178. 113.6 km/h
179. 3.158 km/h

2. Gleichungssysteme

Lösungen zu Übungen 1

1. Richtig: (1)
2. linear; Grundform: $\begin{cases} 3x + 0y = 1 \\ 2x - 4y = 10 \end{cases}$
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. $L = \{(0; 4); (5; 8)\}$
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. $x = \frac{\mu + \varphi}{\varphi}; y = \frac{\mu - \varphi}{\mu}$

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

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. $a_1 = 0; a_2 = -8$

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

Hinweis: einige Textaufgaben führen auf **nichtlineare** Gleichungssysteme: 111, 114, 119, 120, 121, 122, 124, 133, 135, 136, 137, 138, 187, 189

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. $p = -4$: $L = \{\}$; $p = 4$: $L = \{(x; y) \mid y \in \mathbb{R} \wedge x = -2y + 4\}$
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. $\vartheta \neq -6$: $L = \{\}$; $\vartheta = -6$: $L = \{(x; y) \mid y \in \mathbb{R} \wedge x = 1.25y - 1\}$
101. $\delta \neq 3$: $x = \frac{1}{\delta-3}$, $y = -\frac{\delta+3}{\delta-3}$; $\delta = 3$: $L = \{\}$
102. $m \neq \pm 1$: $x = 0$; $y = 0$; $m = \pm 1$: $L = \{(x; y) \mid y \in \mathbb{R} \wedge x = -y\}$, $L = \{(x; y) \mid y \in \mathbb{R} \wedge x = y\}$
103. $x = 0$, $y = 0$ für alle n
104. $\psi \neq \pm 1 \wedge \psi \neq 0$: $x = 0$, $y = 0$
 $\psi = \pm 1$: $L = \{(x; y) \mid y \in \mathbb{R} \wedge x = -y\}$; $\psi = 0$: $L = \{(x; y) \mid x \in \mathbb{R} \wedge y = 0\}$
105. $\frac{1345}{9}$; $\frac{2152}{9}$ und $-\frac{1345}{9}$; $-\frac{2152}{9}$
106. 29 oder 92
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.- pro kg; CHF 15.- pro kg
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. $\alpha = 30^\circ$; $\beta = 45^\circ$
124. 2 cm und 9.9 cm
125. Entfernung von der Mauer: 2.3 m; Länge der Leiter: 6.29 m
126. $x = 9$ cm, $y = 60$ 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. $30 \text{ m}^3/\text{min}$; $20 \text{ m}^3/\text{min}$
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. $v_A = 12.22 \text{ m/s}$; $v_B = 10 \text{ m/s}$
136. 4 h 36 min 55 s
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. $m \in \{ \}$ ($m \neq 8$: keine Lösung; $m = 8$: unendlich viele Lösungen)
170. $m \neq 1$: $x = y = z = 0$ ($m = 1$: unendlich viele Lösungen)
171. $L = \{(-20; -22; 11; -12)\}$
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 149502.48; CHF 148092.08
182. 2.5 %; 4 %; 4.5 %
183. $s_1 = 28 \text{ km}$; $s_2 = 60 \text{ km}$; $s_3 = 12 \text{ km}$
184. $v_1 = 3.985 \text{ km/h}$, $t_1 = 57 \text{ min } 13 \text{ s}$; $v_2 = 13.947 \text{ km/h}$, $t_2 = 3 \text{ h } 01 \text{ min } 32 \text{ s}$;
 $v_3 = 39.850 \text{ km/h}$, $t_3 = 4 \text{ h } 31 \text{ min } 01 \text{ s}$
185. $a = 3 \text{ cm}$; $b = 5 \text{ cm}$; $c = 4 \text{ cm}$
186. 100° ; 120° ; 140°
187. $a = 3.67 \text{ cm}$; $b = 1.58 \text{ cm}$; $c = 4.74 \text{ cm}$
188. $\frac{a+b-c}{2}$; $\frac{a-b+c}{2}$; $\frac{-a+b+c}{2}$
189. 4 cm; 5 cm; 6 cm
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, da negative und rationale Zahlen in der Lösung vorkommen.
 Z.B. 1 Stück von Packung 1 und 2 Stück von Packung 3, oder 3 Stück von Packung 3.
195. $I_0 = 4.903 \text{ mA}$; $I_1 = 1.729 \text{ mA}$; $I_2 = 3.174 \text{ mA}$; $I_3 = 2.648 \text{ mA}$; $I_4 = 0.526 \text{ mA}$; $I_5 = 2.255 \text{ mA}$

3. Quadratische Gleichungen

Lösungen zu Übungen 1

- | | | | |
|--|---|--|--|
| 1. Richtig: (2); (3); (4) | 2. quadratisch | 3. nicht quadratisch | 4. quadratisch |
| 5. nicht quadratisch | 6. $\lambda = -2$ | 7. für $\lambda = 4$ | 8. $L = \{-7; 7\}$ |
| 9. $L = \{-\sqrt{5}; \sqrt{5}\}$ | 10. $L = \{\}$ | 11. $L = \left\{-\frac{9}{4}; \frac{9}{4}\right\}$ | 12. $L = \{\}$ |
| 13. $L = \left\{-\frac{2}{\sqrt{3}}; \frac{2}{\sqrt{3}}\right\}$ | 14. $L = \{0\}$ | 15. $L = \{-3; 3\}$ | 16. $L = \{-\sqrt{10}; \sqrt{10}\}$ |
| 17. $L = \{-5; 0\}$ | 18. $L = \{0; 14\}$ | 19. $L = \left\{0; \frac{4}{9}\right\}$ | 20. $L = \{0; -12\}$ |
| 21. $L = \left\{0; \frac{11}{5}\right\}$ | 22. $L = \left\{-\frac{\sqrt{2}}{3}; 0\right\}$ | 23. $L = \{-2; 7\}$ | 24. $L = \left\{-\frac{2}{3}; \frac{1}{4}\right\}$ |
| 25. $L = \{1; \sqrt{3}\}$ | 26. $L = \{-11; -9\}$ | 27. $L = \{5; 7\}$ | 28. $L = \{-8; 6\}$ |

Lösungen zu Übungen 2

- | | | |
|--|--|---|
| 29. $x_1 = -3, x_2 = 13$ | 30. $x_1 = -17, x_2 = 5$ | 31. $x = 11$ |
| 32. $L = \{\}$ | 33. $x_1 = 4 - \sqrt{2}, x_2 = 4 + \sqrt{2}$ | 34. $x_1 = 13 - \sqrt{5}, x_2 = 13 + \sqrt{5}$ |
| 35. $x_1 = -4, x_2 = -2$ | 36. $x_1 = -1, x_2 = 9$ | 37. $L = \{\}$ |
| 38. $x_1 = -8, x_2 = 7$ | 39. $L = \{\}$ | 40. $x_1 = -8, x_2 = -1$ |
| 41. $x_1 = 1 - \sqrt{2}, x_2 = 1 + \sqrt{2}$ | 42. $x_1 = 3 - \sqrt{5}, x_2 = 3 + \sqrt{5}$ | 43. $x_1 = -3(\sqrt{6} + 2), x_2 = 3(\sqrt{6} - 2)$ |
| 44. $x_1 = -3, x_2 = \frac{1}{2}$ | 45. $x_1 = -\frac{3}{2}, x_2 = 2$ | 46. $x_1 = -5, x_2 = -\frac{1}{4}$ |
| 47. $x_1 = \frac{1}{4}, x_2 = 3$ | 48. $x_1 = -\frac{1}{3}, x_2 = \frac{1}{5}$ | 49. $x_1 = 2 - \sqrt{3}, x_2 = 2 + \sqrt{3}$ |
| 50. $x_1 = 0, x_2 = \frac{11}{15}$ | 51. $x_1 = \frac{1}{2}, x_2 = \frac{3}{2}$ | 52. $x_1 = -\frac{m}{3}, x_2 = \frac{n}{2}$ |

Lösungen zu Übungen 3

- | | | |
|---|--|--|
| 53. $L = \left\{-\frac{1}{2}; 4\right\}$ | 54. $L = \left\{-\frac{1}{4}; 3\right\}$ | 55. $L = \left\{\frac{1}{2}; \frac{3}{2}\right\}$ |
| 56. $L = \left\{-\frac{5}{3}; -1\right\}$ | 57. $L = \left\{-2; \frac{3}{4}\right\}$ | 58. $L = \left\{-\frac{7}{5}; \frac{1}{2}\right\}$ |
| 59. $L = \left\{\frac{5}{2}; 12\right\}$ | 60. $L = \{\}$ | 61. $L = \left\{-1; \frac{3}{5}\right\}$ |
| 62. $L = \{2 - \sqrt{2}; 2 + \sqrt{2}\}$ | 63. $L = \{1 - 2\sqrt{2}; 1 + 2\sqrt{2}\}$ | 64. $L = \left\{-\frac{\sqrt{5}+1}{2}; \frac{\sqrt{5}-1}{2}\right\}$ |

65. $L = \{\}$
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. $L = \{0; 1\}$
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. - (Herleitung)

115. $x_1 + x_2 = -p; x_1 \cdot x_2 = q$

116. $q = -10; x_2 = -2$

117. $c = -12; x_2 = -12$

118. $p = 9; x_2 = 4$

119. $\varphi = 1; x_2 = -\frac{2}{3}$

120. $k_1 = -90: x_1 = -\frac{1}{5}, x_2 = \frac{19}{5}; k_2 = 90: x_1 = -\frac{19}{5}, x_2 = \frac{1}{5}$

121. $u = 0; x_1 = -2, x_2 = 2$

122. $\lambda = 8; x_1 = \frac{1}{4}, x_2 = \frac{1}{2}$

123. $w_1 = -343: x_1 = -\frac{7}{2}, x_2 = \frac{49}{4}; w_2 = 125: x_1 = \frac{5}{2}, x_2 = \frac{25}{4}$

124. $ax^2 + bx + c$

125. Der Term $ax^2 + bx + c$ ist genau dann in ein Produkt aus Linearfaktoren zerlegbar, wenn die Gleichung $ax^2 + bx + c = 0$ Lösungen hat. Sind x_1 und x_2 die Lösungen von $ax^2 + bx + c = 0$, dann ist der Term $ax^2 + bx + c$ in das Produkt $a(x - x_1)(x - x_2)$ zerlegbar.

126. $(x - 24)(x + 64)$

127. $2(x - \frac{15}{2})(x + 9)$

128. nicht zerlegbar

129. $25(x + \frac{18}{5})^2$

Lösungen zu Übungen 5

130. $L = \{-3; 2; 5\}$

131. $L = \left\{-\frac{3}{2}; -\frac{5}{6}; 4\right\}$

132. $L = \{-3; -2; 2; 3\}$

133. $L = \left\{-\frac{1}{\sqrt{2}}; \frac{1}{\sqrt{2}}\right\}$

134. $L = \{-2; 2\}$

135. $L = \{2; 3\}$

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, -2; -1

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

153. 113

155. $\sqrt{2} + 1, -\sqrt{2} + 1$

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. $k = 0.73 \text{ cm}$

179. $x = 0.160 \cdot b \approx 16 \text{ cm}$

181. 18 dm

183. $b = \frac{a}{5}$

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

187. 5 cm

189. 16 min 54 s

191. 976.3 km/h

193. 35.8 s

195. 60.7 km/h

197. 73.6 s (43.6 s)

199. $R = 83.64 \Omega$

201. 45 min

203. 10 d

150. 10, -10

152. $\frac{1}{5}, \frac{-11}{-7}$

154. 22; 78, $\frac{975}{7}; \frac{-275}{7}$

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. 0.88 dm

180. 80 cm

182. 24 cm

184. 9.63 cm oder 6.62 cm

186. $b = 18.83 \text{ cm}; l = 79.67 \text{ cm}$

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

190. G : 149.8 km/h; P : 199.8 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. $F_1 = 25.74 \text{ N}; F_2 = 75.74 \text{ N}$

202. 42 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, $L_A = L_N = \left\{ \frac{12}{5} \right\}$
 6. $4x + 1 = 2x + 7$ Äquivalenzumformung, $L_A = L_N = \{3\}$
 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 $\varepsilon = 11$ |
-
- | | | |
|--|--|---|
| 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. $L = \left\{ \frac{9}{4} \right\}$ | 40. $L = \{2\}$ |
| 41. $L = \{81\}$ | 42. $L = \{ \}$ | 43. $L = \{-5\}$, SL $y = -\frac{67}{3}$ |
| 44. $L = \{ \}$, SL $a = 23$ | 45. $L = \{13\}$ | 46. $L = \{57\}$ |
| 47. $L = \{ \}$, SL $\alpha = 44$ | 48. $L = \left\{ \frac{101}{4} \right\}$ | 49. $L = \{26\}$ |
| 50. $L = \{31\}$ | 51. $L = \{11\}$ | 52. $x = a^2n + b$ |
| 53. $x = \frac{(m + \varphi)^2}{4}$ | 54. $x = c + d^2$ | 55. $x = \frac{m^4}{4n^2}$ |
| 56. $x = \frac{4ab - b^2}{4a}$ | 57. $x = e$ | 58. $x = \frac{ef}{2e + 2f}$ |
| 59. $x = 4a^2 - 4b^2$ | | |

Lösungen zu Übungen 2

60. $L = \{ \}$, SL $x_1 = -28$; $x_2 = 6$
61. $L = \{6\}$, SL $x = 0$
62. $L = \left\{ -\frac{1}{7}; 1 \right\}$
63. $L = \{1\}$, SL $x = -\frac{25}{3}$
64. $L = \{ -2 - \sqrt{5} \}$
65. $L = \left\{ \frac{5}{2} \right\}$, SL $\lambda = \frac{19}{2}$
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. $x_1 = 1 - \sqrt{a}$; $x_2 = \sqrt{a}$
69. $x_1 = m$; $x_2 = n$
70. $L = \{0; 16\}$
71. $L = \{-3; 3\}$
72. $L = \left\{ \frac{9}{16}; 15 \right\}$
73. $L = \{ \}$, SL $x_1 = -4 \vee x_2 = 4$
74. $\overline{PR} = 9.27 \text{ m}$; $\overline{RQ} = 5.73 \text{ m}$
75. $h_2 = 7.40 \text{ m}$
76. 22.2 m
77. $s = \sqrt{h_1(2r + h_1)} + \sqrt{h_2(2r + h_2)}$; $+h_{1,2}$ vernachlässigbar wegen grossem r

5. Exponential- und logarithmische Gleichungen

Lösungen zu Übungen 1

1. Richtig: (1); (4)

2. $x = 4$

3. $x = -3$

4. $x = -6$

5. $x = -4$

6. $x = 1$

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

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

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

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

11. $x = \log_3 8 = \frac{3 \ln 2}{\ln 3} \approx 1.893$

12. $x = \log_8 3 = \frac{\ln 3}{3 \ln 2} \approx 0.528$

13. $y = \log_4 100 + 5 = \frac{\ln 100}{\ln 4} + 5 \approx 8.322$

14. $x = \lg \frac{1}{2} + 1 = \frac{\ln \frac{1}{2}}{\ln 10} + 1 \approx 0.699$

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

16. $z = 0$

17. $x = \frac{\ln 3 + 3 \ln 10}{\ln 10 + 2 \ln 3} = 1.779$

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

19. $k = \frac{3 \ln 5}{5 \ln 3} \approx 0.8790$

20. $x = \frac{\ln 5}{\ln 2 - \ln 3} \approx -3.969$

21. $x = \frac{\ln 7 - \ln 3}{2 \ln 5 - \ln 3} \approx 0.3996$

22. $p = \frac{4 \ln 5}{\ln 2 - 2 \ln 5} \approx -2.549$

23. $x = \frac{\ln 5}{\ln 5 - 3 \ln 2 - 2 \ln 3} \approx -0.6034$

24. $x = \frac{\ln 2}{4 \ln 2 - 4 \ln 3 - \ln 5} \approx -0.2145$

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

Lösungen zu Übungen 2

$$26. \quad x = \log_3 5 = \frac{\ln 5}{\ln 3} \approx 1.465$$

$$28. \quad x \in \{ \}$$

$$30. \quad x = \frac{2 \ln 2 - \ln 3}{3 \ln 2 - \ln 3} \approx 0.293$$

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

$$34. \quad L = \left\{ \log_3 \frac{1}{4} = \frac{\ln \frac{1}{4}}{\ln 3} \approx -1.262 \right\}$$

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

$$38. \quad L = \{3\}$$

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

$$42. \quad L = \left\{ \log_2(\sqrt{37} + 6) = \frac{\ln(\sqrt{37} + 6)}{\ln 2} \approx 3.595 \right\}$$

$$44. \quad x = 4$$

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

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

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

$$52. \quad x \in \{ \}$$

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

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

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

$$60. \quad (1) \text{ CHF } 28649.70; (2) 7.05 \text{ Jahre}; (3) 15.75 \text{ Jahre}$$

$$61. \quad (1) 80 \% ; (2) 17.29 \text{ Tage}; (3) 21.29 \text{ Tage}$$

$$62. \quad (1) \text{ CHF } 7206.39; (2) 2.79 \text{ Jahre}; (3) 5.11 \text{ Jahre}$$

$$63. \quad 16.61 \text{ Tage}$$

$$27. \quad y = 1 + \log_5 10 = \frac{\ln 50}{\ln 5} \approx 2.431$$

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

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

$$33. \quad v = \frac{\ln(e^2 - 1) + \ln 2 - \ln 3}{3 \ln 2 - 2} \approx 18.241$$

$$35. \quad L = \left\{ 0; \log_5 9 = \frac{\ln 9}{\ln 5} \approx 1.365 \right\}$$

$$37. \quad L = \left\{ \log_2 \sqrt{5} = \frac{\ln \sqrt{5}}{\ln 2} \approx 1.161 \right\}$$

$$39. \quad L = \left\{ 1; \lg 2 = \frac{\ln 2}{\ln 10} \approx 0.301 \right\}$$

$$41. \quad L = \{ \}$$

$$43. \quad L = \left\{ \log_2(\sqrt{10} + 3) = \frac{\ln(\sqrt{10} + 3)}{\ln 2} \approx 2.623 \right\}$$

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

$$47. \quad x_1 = 0; x_2 = p + q$$

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

$$51. \quad x = 11$$

$$53. \quad x = 0$$

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

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

$$59. \quad x_1 = -1; x_2 = \log_2 \frac{1}{5} = \frac{\ln \frac{1}{5}}{\ln 2} = -2.322$$

Lösungen zu Übungen 3

64. Falsch: (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. $x = \sqrt[3]{2^4}$

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. $x = \sqrt[3]{2^4} + 1 = 2\sqrt[3]{2} + 1$

81. $x = 2$

82. $x = 25$

83. $x = \frac{e^2 + 1 + \sqrt{e^4 + 6e^2 + 1}}{2e} \approx 3.382$

84. $x = 5$

85. $x_1 = -\frac{1}{e}; x_2 = \frac{1}{e}$

86. $x = me^n$

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. $x_1 = 12; x_2 = 4$

93. $\delta_1 = \frac{1}{10}; \delta_2 = 1000$

94. $x_1 = \frac{1}{1000}; x_2 = 10$

95. $x_1 = \frac{1}{100}; x_2 = \sqrt{10}$

96. $y_1 = \frac{1}{300}; y_2 = 10$

97. $m = 2$

98. $x = e^{\frac{2 \ln 3}{1 + \ln 3}} \approx 2.849$

99. $\beta = e^{\frac{\ln 4 \cdot \ln 10}{\ln 5 - \ln 2}} \approx 32.58$

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); (h)
9. Falsch: (1); (3)
10. 1. Q.: B ; 2. Q.: D ; 3. Q.: F ; 4. Q.: H A, C, E und G liegen auf den Koordinatenachsen
11. Graph
12. $\overline{AB} = 4.5e$; $\overline{BD} = 4e$; $\overline{BF} = 5.7e$; $\overline{CF} = 8.2e$
13. $a = 6.32e$; $b = 6.08e$; $c = 4.4e$
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. $M_{\overline{AB}} = (6.5; 4.5)$; $M_{\overline{BC}} = (5.5; 6.5)$; $M_{\overline{AC}} = (2; 4)$; $s_a = 5.15e$; $s_b = 8.54e$; $s_c = 5.7e$
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. $D = W = R$
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. $y \in \left\{ 49; 4; \frac{81}{25}; \frac{9}{4}; 1; 0 \right\}$
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 $BMI(h) = \frac{75}{h^2}$; Graph
48. $y = f(x) = \frac{4}{9}x$ oder $BMI(m) = \frac{4}{9}m$; Graph
49. (a) $f(1987) = 14$; $f(1993) = 1$; $f(2001) = 3$; $f(2005) = 0$
 (b) $x_1 = 1985$; $x_{21} = 1991$; $x_{22} = 1997$; $x_3 = 1993$
 (c) D: 11; W 10
50. (a) $f_1(\text{Januar}) = 15\%$; $f_2(\text{März}) = 38\%$; $f_2(\text{August}) = 51\%$; $f_3(\text{Oktober}) = 65\%$; $f_3(\text{Dezember}) = 55\%$
 (b) $f_1(x) = 15\%$: Januar, Dezember; $f_2(x) = 40\%$: April, Mai; $f_3(x) = 68\%$: Juli, August
 (c) Maximum von f_3 im September; Minimum von f_1 im Januar und Dezember
 (d) f_1 : D 12, W 8; f_2 : D 12, W 10; f_3 : D 12, W 8
 (e) Luzern: 31 %; Bern 39 %; Zermatt 60 %
 (f) Graph
51. (a) $f(0.5) = 6$; $f(2.1) = 8$; $f(23) = 23$; $f(30) = 23$
 (b) $2 \text{ kg} < x \leq 5 \text{ kg}$; $5 \text{ kg} < x \leq 10 \text{ kg}$; $10 \text{ kg} < x \leq 20 \text{ kg}$
 (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); (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. $y = f(x) = \frac{\sqrt{6}}{8}x$ | | | |

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 45 min
176. (a) mc: $f_1(x) = 0.2x + 25$; sc: $0 < x \leq 50$: $f_2(x) = 15$; $x > 50$: $f_2(x) = 0.2(x-50) + 15$; ec: $f_3(x) = 0.2x$
 (b) mc: $f_1(x) = 0.6x + 25$; sc: $0 < x \leq 15$: $f_2(x) = 15$; $x > 15$: $f_2(x) = 0.7(x-15) + 15$; ec: $f_3(x) = x$
 (c) mc = sc : 3 h 25 min; sc = ec : 15 min; mc = ec : 1 h 02 min 30 s
177. \overline{AB} : $p = 0.7\%$; $y = f(x) = 0.0068x + 0.72$ \overline{BC} : $p = 4.9\%$; $y = f(x) = 0.049x + 0.14$
 \overline{CD} : $p = -6.5\%$; $y = f(x) = -0.065x + 4.27$ \overline{DE} : $p = 7.5\%$; $y = f(x) = 0.075x - 3.94$
 \overline{EF} : $p = -5.7\%$; $y = f(x) = -0.057x + 6.48$ \overline{FG} : $p = -0.3\%$; $y = f(x) = -0.003x + 0.68$
178. \overline{AB} : $p = -0.03\%$, $y = f(x) = -0.00034x + 1.78$ \overline{BC} : $p = 2.9\%$, $y = f(x) = 0.029x + 1.60$
 \overline{CD} : $p = -6.5\%$, $y = f(x) = -0.065x + 3.70$ \overline{DE} : $p = -2.9\%$, $y = f(x) = -0.029x + 2.19$
179. $n(p) = \frac{5}{24}p + 1$; Graph
180. $n(f) = -\frac{5}{20}f + 6$; Graph
181. (a) $p(t) = -0.15t + 2$
 (b) um 08:00; um 10:00; um 13:20
182. Temperatur in Grad Celsius: T ; Temperatur in Kelvin: γ ; Temperatur in Fahrenheit: φ
 $\gamma = T + 273.16$; $\gamma = \frac{5}{9}\varphi + 255.4$; $T = \frac{5}{9}\varphi - \frac{160}{9}$; $T = \gamma - 273.16$; $\varphi = \frac{9}{5}\gamma - 459.68$; $\varphi = \frac{9}{5}T + 32$
183. (a) $y = f(x) = \frac{1}{250}x$; $y = f(x) = -\frac{3}{500}x + 400$; Graph
 (b) in 40000 Jahren
 (c) 1.5 m
 (d) in 66667 Jahren
184. (a) $s(t) = 150t + 100$
 (b) bei Kilometer 137.5
 (c) um 15:10
185. (a) A: $s_1(t) = 120\left(t - \frac{1}{4}\right)$; P: $s_2(t) = 160\left(t - \frac{5}{12}\right) - 15$
 (b) Graph
 (c) um 1:17:30, 125 km entfernt
186. (a) A340: $s_1(t) = 850t$; FA18: $s_2(t) = -1912.32\left(t - \frac{1}{2}\right) + 6400$
 (b) Graph
 (c) nach 2 h 39 min 47 s Flugzeit (Airbus), 2263.581 km von New York entfernt

2. Quadratische Funktionen

Lösungen zu Übungen 1

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Graph | 2. Theorie S. 274 |
| 3. Graph | 4. Theorie S. 276 |
| 5. Graph | 6. Theorie S. 275 |
| 7. Graph | 8. Graph |
| 9. Graph | 10. Graph |
| 11. $y = 5(x-3)^2 - 2$ | 12. $y = -10(x+6)^2$ |
| 13. $y = -\frac{1}{100}x^2 + 11$ | 14. $y = \frac{1}{4}(x+4)^2 + 10$ |
| 15. Richtig: (1); (4) | 16. Falsch: (1); (2) |
| 17. Graph | 18. Graph |

Lösungen zu Übungen 2

- | | |
|--|--|
| 19. Richtig: (2); (3) | 20. Richtig: (1); (2); (5) |
| 21. nicht quadratisch | 22. quadratisch |
| 23. quadratisch | 24. nicht quadratisch |
| 25. nicht quadratisch | 26. quadratisch |
| 27. quadratisch | 28. nicht quadratisch |
| 29. nicht quadratisch | 30. nicht quadratisch |
| 31. quadratisch | 32. quadratisch |
| 33. nicht quadratisch | 34. nicht quadratisch |
| 35. quadratisch | 36. nicht quadratisch |
| 37. nicht quadratisch | 38. quadratisch |
| 39. nicht quadratisch | 40. quadratisch |
| 41. nicht quadratisch | 42. quadratisch |
| 43. nicht quadratisch | 44. $f(x) = -2x^2 + 6x - 8$ |
| 45. $f(x) = \frac{1}{2}x^2 + 2x + \frac{3}{4}$ | 46. $f(x) = 10(x+1)^2 - 12$ |
| 47. $f(x) = -\frac{3}{4}(x-4)^2 + 3$ | 48. $S = (2; -1)$; Graph |
| 49. $S = (3; 2)$; Graph | 50. $S = (-1; -2)$; Graph |
| 51. $S = (-3; 0)$; Graph | 52. steigend: $x > -6$; fallend: $x < -6$ |
| 53. steigend: $x < \frac{1}{4}$; fallend: $x > \frac{1}{4}$ | 54. steigend: $x > 10$; fallend: $x < 10$ |
| 55. steigend: $x < \frac{7}{5}$; fallend: $x > \frac{7}{5}$ | |

56. Spiegelung an der x -Achse
57. Translation (Verschiebung) um 2 Einheiten nach rechts und 6 Einheiten nach oben
58. Streckung in y -Richtung mit Faktor 3
Translation um 3 Einheiten nach links und 4 Einheiten nach unten
59. Spiegelung an der x -Achse
Streckung in y -Richtung mit Faktor $\frac{1}{4}$
Translation um 4 Einheiten nach rechts und $\frac{15}{4}$ Einheiten nach oben
60. Streckung in y -Richtung mit Faktor 10
Translation um 2 Einheiten nach rechts und 8 Einheiten nach oben
61. Spiegelung an der x -Achse
Streckung in y -Richtung mit Faktor $\frac{1}{5}$
Translation um $\frac{5}{2}$ Einheiten nach links und $\frac{9}{2}$ Einheiten nach oben
62. $x_1 = -3; x_2 = 2; c = 12$
63. $x_1 = -\frac{3}{4}; x_2 = 3; c = \frac{3}{4}$
64. $x_1 = -\sqrt{2}; x_2 = \sqrt{2}; c = -10$
65. $x_1 = -2\sqrt{3}; x_2 = \sqrt{3}; c = -3$
66. $S = (1; -4); x_1 = -1; x_2 = 3; c = -3$; Graph
67. $S = \left(1; -\frac{9}{2}\right); x_1 = -2; x_2 = 4; c = -4$; Graph
68. $S = (1; -3); x_1 \in \{\}; x_2 \in \{\}; c = -6$; Graph
69. $S = \left(\frac{3}{2}; -\frac{1}{2}\right); x_1 = 1; x_2 = 2; c = 4$; Graph
70. $S = (-2; 8); x_1 = -6; x_2 = 2; c = 6$; Graph
71. $S = (2; 1); x_1 \in \{\}; x_2 \in \{\}; c = \frac{7}{2}$
72. $\lambda = -9; x = 3$
73. $\lambda_1 = -4; \lambda_2 = 4; x_1 = -2; x_2 = 2$;
74. $\lambda_1 = -4; \lambda_2 = 4; x = 5$
75. $\lambda \in \{\}$, immer zwei Nullstellen da $D = 4$
76. $t > \frac{4}{3}$: keine Lösung; $t = \frac{4}{3}$: eine Lösung; $t < \frac{4}{3}$: zwei Lösungen
77. $t > \frac{25}{8}$: keine Lösung; $t = \frac{25}{8}$: eine Lösung; $t < \frac{25}{8}$: zwei Lösungen
78. $-2 < t < 6$: keine Lösung; $t = 6 \vee t = -2$: eine Lösung; $t > 6 \vee t < -2$: zwei Lösungen ($t \neq 0$)
79. $2 < t < 8$: keine Lösung; $t = 2 \vee t = 8$: eine Lösung; $t > 8 \vee t < 2$: zwei Lösungen ($t \neq 0$)
80. $u = -\frac{1}{4} = -0.25$
81. $u = \frac{3\sqrt{2}}{2} \approx 2.12$
82. $u = -\frac{2}{5}; v = 0$
83. $u = \frac{7}{20}; v = \frac{9}{400}$

Lösungen zu Übungen 3

84. violett: $y = (x+3)^2 - 2 = x^2 + 6x + 7$; hellblau: $y = (x+1)^2 - 3 = x^2 + 2x - 2$

rot: $y = (x-3)^2 - 3 = x^2 - 6x + 6$; grün: $y = (x-3)^2 + 1 = x^2 - 6x + 10$

85. $y = \frac{1}{2}(x+2)^2 + 4 = \frac{1}{2}x^2 + 2x + 6$

86. $y = \frac{5}{4}(x+2)^2 - 5 = \frac{5}{4}x^2 + 5x$

87. $y = 3\left(x - \frac{1}{2}\right)^2 - \frac{5}{4} = 3x^2 - 3x - \frac{1}{2}$

88. $y = 4(x-3)^2 - \frac{7}{4} = 4x^2 - 24x + \frac{137}{4}$

89. hellblau: $y = (x+3)^2 = x^2 + 6x + 9$; grün: $y = -\frac{1}{2}(x+2)^2 + 2 = -\frac{1}{2}x^2 - 2x$

violett: $y = -x^2 + 3$; rot: $y = 2(x-4)^2 - 4 = 2x^2 - 16x + 28$

90. $y = f(x) = 2x^2 + 6x - 10$

91. $y = f(x) = -\frac{1}{2}x^2 + \frac{5}{4}x + 3$

92. $y = f(x) = -x^2 - x - 1$

93. $y = f(x) = -5x^2 + \frac{5}{2}x - 5$

94. $u = -2$; $y = f(x) = -2x^2 - 8x + 24$

95. $u = \frac{7}{2}$; $y = f(x) = -2x^2 + 14x - 20$

96. $u = -0.25$; $y = f(x) = 1.096x^2 + 0.548x - 1.644$

97. $y = f(x) = -3(x-3)^2 = -3x^2 + 18x - 27$

98. $y = f(x) = -3(x+1)^2 + 4 = -3x^2 - 6x + 1$

99. $y = f(x) = -3(x-10)^2 - 1 = -3x^2 + 60x - 301$

100. $y = f(x) = -3\left(x + \frac{1}{5}\right)^2 + \frac{4}{50} = -3x^2 - \frac{6}{5}x - \frac{1}{25}$

101. $y = f(x) = -\frac{1}{2}(x-1)^2 = -\frac{1}{2}x^2 + x - \frac{1}{2}$

102. $y = f(x) = 2(x+3)^2 + 2 = 2x^2 + 12x + 20$

103. $y = f(x) = x^2 - 6$

104. $y = f(x) = -x^2 - 6x - 12$

105. $y = f(x) = x^2 + 4x + 8$

106. $y = f(x) = -x^2 + 4x - 5$

107. $y = f(x) = -\frac{1}{4}x^2 + 12x - 36$

108. $y = f(x) = -\frac{1}{4}x^2 + 12x - 6$

109. $y = f(x) = -\frac{1}{4}x^2 - 8x + 48$

110. $y = f(x) = -\frac{1}{4}x^2 - 18x - 236$

111. um $-\frac{b}{2a}$ parallel zur x -Achse; um $\frac{4ac-b^2}{4a}$ parallel zur y -Achse

112. $\mu = -\frac{8}{3}$

113. $\mu_1 = -2$; $\mu_2 = 2$

114. $\mu_1 = -\sqrt{5}$; $\mu_2 = \sqrt{5}$

115. $\mu \in \{\}$

116. $\mu \in \{\}$

117. $\mu_1 = -2$; $\mu_2 = \frac{2}{3}$

Lösungen zu Übungen 4

118. $P = (-1; 0)$

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. $t_1(x) = 22x - 121; t_2(x) = -2x - 1$

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

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. $x = 0.6 \text{ m}; h = 0.686 \text{ m}; 60.5 \%$

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) $h = 11.47 \text{ m}$; $t = 1.53 \text{ s}$
168. (a) Graph
(b) $h(4) = 129.52 \text{ m}$; $t_2 = 6.6 \text{ s}$
(c) $h = 137.82 \text{ m}$; $t = 5.3 \text{ s}$
(d) $t_1 = 1.07 \text{ s}$; $t_2 = 9.53 \text{ s}$
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. (a) $s = 501.69 \text{ m}$
(b) $h_0 = 63.57 \text{ m}$
171. $s = 1.81 \text{ m}$
172. trocken: $s_1 = 18 \text{ m}$; $s_2 = 40 \text{ m}$; $s_3 = 88 \text{ m}$; $s_4 = 180 \text{ m}$
nass: $s_1 = 27 \text{ m}$; $s_2 = 65 \text{ m}$; $s_3 = 152 \text{ m}$; $s_4 = 324 \text{ m}$
Schnee: $s_1 = 45 \text{ m}$; $s_2 = 115 \text{ m}$; $s_3 = 280 \text{ m}$; ($s_4 = 612 \text{ m}$)
(Eis: $s_1 = 99 \text{ m}$; $s_2 = 265 \text{ m}$; $s_3 = 664 \text{ m}$; $s_4 = 1476 \text{ m}$)
173. trocken: $s(v) = \frac{3}{10}v + \frac{1}{100}v^2$; nass: $s(v) = \frac{3}{10}v + \frac{1}{50}v^2$
Schnee: $s(v) = \frac{3}{10}v + \frac{1}{25}v^2$; Eis: $s(v) = \frac{3}{10}v + \frac{1}{10}v^2$
174. trocken: $s(v) = \frac{1}{10}v + \frac{1}{100}v^2$; $s_1 = 12 \text{ m}$; $s_2 = 30 \text{ m}$; $s_3 = 72 \text{ m}$; $s_4 = 156 \text{ m}$
nass: $s(v) = \frac{1}{10}v + \frac{1}{50}v^2$; $s_1 = 21 \text{ m}$; $s_2 = 55 \text{ m}$; $s_3 = 136 \text{ m}$; $s_4 = 300 \text{ m}$
Schnee: $s(v) = \frac{1}{10}v + \frac{1}{25}v^2$; $s_1 = 39 \text{ m}$; $s_2 = 105 \text{ m}$; $s_3 = 265 \text{ m}$; ($s_4 = 588 \text{ m}$)
Eis: $s(v) = \frac{1}{10}v + \frac{1}{10}v^2$; ($s_1 = 93 \text{ m}$; $s_2 = 255 \text{ m}$; $s_3 = 648 \text{ m}$; $s_4 = 1452 \text{ m}$)
175. $y = f(x) = -0.0167x^2 + 15.5$
176. $h_1 = 84 \text{ m}$; $h_2 = 227 \text{ m}$
177. (a) $y = f(x) = \frac{322}{2832489}x^2 + 60$
(b) 745.10 m ; 356.61 m ; 58.51 m
178. (a) Graph
(b) $y = f(x) = \frac{2}{5}x^2$ keine Parabel: $y_2 = 0.4 \neq 0.25$; $y_3 = 1.6 \neq 1.1$; $y_4 = 3.6 \neq 2.7$; $y_5 = 6.4 \neq 5.4$
179. Parabel mit $y = f(x) = -0.0087x^2 + 73$. Die Werte von a schwanken zwischen -0.0082 und -0.0088 .

3. Polynomfunktionen und Hyperbeln

Lösungen zu Übungen 1

1. (a) $D = \mathbb{R}$; $W = \mathbb{R}$
 (b) $(-1; -1)$; $(0; 0)$; $(1; 1)$
 (c) Punktsymmetrie zum Ursprung
2. (a) $D = \mathbb{R}$; $W = \mathbb{R}_0^+$
 (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. Graph; $L = \{-2; 0; 2\}$
6. Graph; $L = \{-1.5\}$
7. Graph; $L = \{1.3\}$
8. Graph; $L = \{1; -1.4\}$
9. Graph; $L = \{ \}$
10. Graph; $L = \{-1.2; 1.2\}$
11. $n = 3$; $y = f(x) = x^3$
12. $n = 5$; $y = f(x) = x^5$
13. $n = 4$; $y = f(x) = x^4$
14. $n = 6$; $y = f(x) = x^6$

Lösungen zu Übungen 2

15. $y = \frac{1}{2}x^4 + 5$
16. $y = \frac{1}{2}x^4 - 6x^3 + 27x^2 - 54x + \frac{81}{2}$
17. $y = \frac{1}{2}x^4 + 4x^3 + 12x^2 + 16x + 8$
18. $y = -\frac{1}{2}x^4$
19. $y = \frac{1}{2}x^4$
20. $y = x^4$
21. $y = 8x^4$
22. $y = \frac{1}{5}x^5 + 4x^4 + 32x^3 + 128x^2 + 256x + \frac{1014}{5}$
23. $y = \frac{1}{5}x^5 - 3x^4 + 18x^3 - 54x^2 + 81x - \frac{238}{5}$
24. $y = -\frac{1}{5}x^5 - 5$
25. $y = -\frac{1}{5}x^5 - 2x^4 - 8x^3 - 16x^2 - 16x - \frac{27}{5}$
26. $y = -\frac{4}{5}x^5$
27. $y = \frac{3}{5}x^5 - 3x^4 + 6x^3 - 6x^2 + 3x - \frac{153}{5}$
28. $b = \frac{1}{2}$
29. $b = 2$
30. $b = \frac{1}{\sqrt[4]{27}} \approx 0.4387$
31. $b = \sqrt{2} \approx 1.414$
32. $a = \frac{1}{16}$
33. $a = 1048576$
34. $a = \frac{1}{256}$

35. $a = 27$
36. Translation (Verschiebung) um 3 Einheiten nach unten
37. Spiegelung an der x -Achse
Translation um 2 Einheiten nach oben
38. Streckung in y -Richtung mit Faktor 0.5
39. Streckung in y -Richtung mit Faktor $\frac{1}{4}$
Translation um 3 Einheiten nach unten
40. Spiegelung an der x -Achse
Streckung in y -Richtung mit Faktor 2
Translation um 6 Einheiten nach oben
41. Spiegelung an der x -Achse
Streckung in y -Richtung mit Faktor $\frac{1}{5}$
Translation um 2 Einheiten nach oben
42. Translation um 5 Einheiten nach rechts
43. Translation um 4 Einheiten nach links
44. Spiegelung an der x -Achse,
Translation um 3 Einheiten nach links
45. Translation um 1 Einheit nach rechts und 4 Einheiten nach unten
46. Streckung y -Richtung mit Faktor $\frac{1}{4}$
Translation um 2 Einheiten nach rechts und 4 Einheiten nach unten
47. Spiegelung an der x -Achse
Streckung in y -Richtung mit Faktor $\frac{1}{2}$
Translation um 5 Einheiten nach links und 6 Einheiten nach oben
48. blau: $y = -2(x+3)^4 - 1$; rot: $y = (x-2)^3$
grün: $y = -\frac{7}{16}(x+1)^4 + 4$
49. $a = 2$; $n = 3$; $y = f(x) = 2x^3$
50. $a = -\frac{3}{4}$; $n = 3$; $y = f(x) = -\frac{3}{4}x^3$
51. $a = \frac{1}{3}$; $n = 4$; $y = f(x) = \frac{1}{3}x^4$
52. $a = \frac{1}{81}$; $n = 5$; $y = f(x) = \frac{1}{81}x^5$
53. $V_w(a) = 8a^3$
54. Graph
55. $V_K(a) = \frac{4}{3}\pi a^3$
56. $\frac{V_W(a)}{V_K(a)} = \frac{6}{\pi}$ oder $V_W(a) : V_K(a) = 1 : \frac{6}{\pi} = 1 : 1.9099$
57. $r = 1.2407$ m

Lösungen zu Übungen 3

58. Richtig: (1); (4)
59. Polynomfunktion 1. Grades, Grundform: $y = f(x) = -0.5x + 10$
60. Polynomfunktion 8. Grades, Grundform: $y = f(x) = x^8$
61. –
62. –
63. Polynomfunktion 3. Grades, Grundform: $y = f(x) = -\frac{2}{5}x^3 + \frac{1}{10}x^2 - \frac{1}{10}x$
64. –
65. –
66. Polynomfunktion 0. Grades (konstante Funktion), Grundform: $y = f(x) = 5$
67. –
68. ungerade
69. ungerade
70. –
71. gerade
72. gerade
73. –
74. ungerade
75. ungerade
76. –
77. gerade
78. –
79. gerade
80. keine Symmetrie bezüglich Ursprung oder y-Achse; Punktsymmetrie zu (0; 1)
81. Punktsymmetrie zum Ursprung
82. Punktsymmetrie zum Ursprung
83. Achsensymmetrie zur y-Achse
84. Achsensymmetrie zur y-Achse
85. keine Symmetrie
86. Graph
87. Graph
88. Graph
89. $y = f(x) = x^3 + 5x^2 - 6$
90. $y = f(x) = x^3 + 20x^2 + 125x + 248$
91. $y = f(x) = x^3 + 2x^2 - 7x + 2$
92. $y = f(x) = -x^3 - 5x^2 + 2$
93. $y = f(x) = -x^3 + 5x^2 - 2$
94. $y = f(x) = 4x^3 + 20x^2 - 8$
95. $y = f(x) = 8x^3 + 20x^2 - 2$
96. $y = f(x) = -x^4 + 12x^3 - 52x^2 + 96x - 57$
97. $y = f(x) = -x^4 - 4x^3 - 4x^2 + 1$
98. $y = f(x) = x^4 - 2x^2 + 2$
99. $y = f(x) = -x^4 + 8x^3 - 22x^2 + 24x - 5$
100. $y = f(x) = 2x^4 - 4x^2 - 8$
101. $y = f(x) = -\frac{1}{2}x^4 - 4x^3 - 11x^2 - 12x + \frac{1}{2}$
102. $y = f(x) = -\frac{6}{5}x + 12$
103. $y = f(x) = -\frac{1}{10}x^2 + \frac{3}{10}x - \frac{7}{10}$
104. $y = f(x) = x^3 - 2x^2 + x - 1$
105. $y = f(x) = \frac{1}{2}x^3 - 3x^2 + 4x - 5$

106. $y = f(x) = \frac{4}{3}x^4 - \frac{7}{3}x^3 - \frac{25}{3}x^2 + \frac{16}{3}x + 3$
107. $y = f(x) = 2x^2 + 2x - 24$
108. $y = f(x) = 2x^2 - 8x + 8$
109. $y = f(x) = 5x^3 - 15x^2 - 30x + 40$
110. $y = f(x) = x^2 - 1$
111. $y = f(x) = x^4 + x^3 - 4x^2 - 4x$
112. $x_1 = 2; x_2 = 3$; Graph
113. $x_1 = -2; x_2 = \frac{2}{3}$; Graph
114. $x_1 = -3; x_2 = 0; x_3 = 3$; Graph
115. $x = 1$; Graph
116. $x_1 = -\sqrt{\frac{10}{2}}; x_2 = \sqrt{\frac{10}{2}}$; Graph
117. $x \in \{ \}$; Graph
118. Nullstellen: $x_1 = -1.414; x_2 = 1; x_3 = 1.414$; lokale Extremalstellen: $x_{max} \approx -0.549; x_{min} \approx 1.215$
119. Nullstellen: $x_1 = -1.732; x_2 = 1.732; x_3 = 2$; lokale Extremalstellen: $x_{max} \approx -0.535; x_{min} = 1.869$
120. Nullstellen: $x = 11$; lokale Extremalstellen: $x_{max} \approx 0.046; x_{min} \approx 7.288$
121. Nullstellen: $x_1 \approx -4.971; x_2 \approx -0.09725; x_3 \approx 2.068$; lokale Extremalstellen: $x_{max} \approx -3.082; x_{min} \approx 1.082$
122. Nullstellen: $x_1 = -2; x_2 = 3; x_{max} = \frac{1}{2}; x_{min} = -2; x_{min} = 3$
123. Nullstellen: $x_1 \approx -1.911; x_2 \approx 0.1535; x_3 \approx 2.615$; lokale Extremalstellen: $x_{max} \approx -1.245; x_{min} \approx 1.869$
124. Graph; $x \approx -3.170$
125. Graph; $x_1 \approx 1.586; x_2 \approx 4.414$
126. Graph; $x_1 \approx -2.176; x_2 \approx 0.3340$
127. Graph; $x_1 \approx 1.000; x_2 \approx 1.481; x_3 \approx 3.291$
128. $-9.481 < p < 0$: 3 Lösungen; sonst 1 Lösung
129. $0 > p < -75.85$: 3 Lösungen; sonst 1 Lösung
130. $-1.040 < p < 1.040$: 3 Lösungen; sonst 1 Lösung
131. $p > -16.98$: 2 Lösungen; sonst keine Lösung
132. $V(x) = 4x^3 - 70x^2 + 300x$
133. $x_{max} = 2.829 \text{ cm}; V_{max} = 379.0 \text{ cm}^3$
134. $h_{max} = 2.667 \text{ dm}; x_{max} = 1.886 \text{ dm}$
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. $2x = 2.309 e; y = 2.667 e; A_{max} = 6.158 e^2$
148. $A(x) = x^3 - 4.6x^2 + 4.93x$
149. $a_{max} = 0.6920 e; V_{max} = 1.540 e^2$

Lösungen zu Übungen 4

150. (a) $D = \mathbb{R} \setminus \{0\}$, $W = \mathbb{R} \setminus \{0\}$
 (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. geht nicht
161. $y = f(x) = \frac{2}{x^3} + 1$
162. $y = f(x) = \frac{2}{(x-2)^3}$
163. $y = f(x) = \frac{2}{(x+3)^3}$
164. $y = f(x) = -\frac{2}{x^3}$
165. $y = f(x) = -\frac{2}{x^3}$
166. $y = f(x) = \frac{6}{x^3}$
167. $y = f(x) = \frac{2}{27x^3}$
168. $y = f(x) = \frac{1}{x-2} - 3$
169. $y = f(x) = \frac{1}{x+1} + 5$
170. $y = f(x) = -\frac{1}{x} + 5$
171. $y = f(x) = \frac{1}{2-x} - 1$
172. $y = f(x) = -\frac{3}{2x}$
173. $y = f(x) = \frac{2}{x+5} + 4$
174. $x = 0$; $y = 0$
175. $x = 0$; $y = 2$
176. $x = 0$; $y = 3$
177. $x = 0$; $y = 15$
178. $x = 1$; $y = 0$
179. $x = -2$; $y = 0$
180. $x = -1$; $y = 4$
181. $x = -3$; $y = -2$
182. $x = 5$; $y = 0$
183. $x = 2$; $y = -1$
184. $x = -2$; $y = 3$
185. $x = 2$; $y = 4$
186. $x = 3$; $y = 2$
187. $x = -\frac{5}{2}$; $y = \frac{1}{2}$

188. $x = -4; y = 1$

190. $r > 0$; Graph

192. $R(R_1) = \frac{R_1 \cdot 2.2}{R_1 + 2.2}$

194. kommt auf das Gleiche heraus

189. $S(r) = 2 \left(\pi r^2 + \frac{355}{r} \right)$

191. $r_{\min} = 3.84 \text{ cm}; h_{\min} = 7.66 \text{ cm}; S = 277.55 \text{ cm}^2$

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

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. $y = g(x) = -\frac{1}{2}x$
21. $y = g(x) = \frac{4}{5}x$
22. $y = g(x) = -x + 4$
23. $y = g(x) = -x - 1$
24. $y = g(x) = x - 4$
25. $y = g(x) = 2x + 6$
26. $y = g(x) = 5x - 2.5$
27. $y = g(x) = \frac{3}{2}x - \frac{9}{4}$
28. $y = g(x) = -\frac{5}{6}x + \frac{5}{6}$
29. Graph; $f: D = [-2; 12]$, $W = [-5; 11]$ $g: D = [-5; 11]$, $W = [-2; 12]$
30. Graph; $f: D = [-8; 2]$, $W = [0; 7]$; g : existiert nicht für $D_f = [-8; 2]$, Graph einer Relation!
31. $y = g(x) = \frac{1}{3}x + 2$
32. $y = g(x) = \frac{1}{2}x - \frac{5}{2}$
33. $y = g(x) = \sqrt[3]{x}$
34. $y = g(x) = \frac{2x+3}{x-1}$ mit $x \neq 1$
35. $y = g(x) = \frac{x+3}{2-x}$ mit $x \neq 2$
36. $y = g(x) = x^2 - 2$ mit $x \geq 0$
37. $y = g(x) = \frac{1}{x+2}$; $D_g = \mathbb{R} \setminus \{-2\}$
38. $y = g(x) = \frac{1}{x-1}$; $D_g = \mathbb{R} \setminus \{1\}$
39. $y = g(x) = \frac{1}{x} - 3$; $D_g = \mathbb{R} \setminus \{0\}$
40. $y = g(x) = -\frac{2}{x}$; $D_g = \mathbb{R} \setminus \{0\}$
41. $y = g(x) = \frac{5}{x}$; $D_g = \mathbb{R} \setminus \{0\}$
42. $y = g(x) = 4x^2$; $D_g = \mathbb{R}_0^+$

43. $y = g(x) = x^2$; $D_g = \mathbb{R}_0^-$
44. $y = g(x) = x^2 + 4x + 4$; $D_g = \{x \in \mathbb{R} \mid x \geq -2\}$
45. $y = g(x) = x^2 + 2$; $D_g = \mathbb{R}_0^+$
46. $y = g(x) = \frac{x}{x+1}$; $D_g = \mathbb{R} \setminus \{-1\}$
47. $y = g(x) = \frac{2x-2}{x+1}$; $D_g = \mathbb{R} \setminus \{-1\}$
48. $y = g(x) = \frac{x-2}{2x-1}$; $D_g = \mathbb{R} \setminus \left\{ \frac{1}{2} \right\}$
49. umkehrbar in \mathbb{R}_0^+ ; Graph mit $y = g(x) = \frac{1}{2}\sqrt{2x-6}$
50. umkehrbar in \mathbb{R}_0^+ ; Graph mit $y = g(x) = \sqrt{x} - 4$
51. umkehrbar in \mathbb{R}_0^+ ; Graph mit $y = g(x) = \sqrt{2x+8} - 2$
52. $D = [-10; \infty[$; $W = [-3; \infty[$; $y = g(x) = \sqrt{x+10} - 3$
53. $D =]-\infty; 3]$; $W = [1; \infty[$; $y = g(x) = \sqrt{6-2x} + 1$
54. $D = [0; \infty[$; $W = \left[-\frac{3}{2}; \infty[$; $y = g(x) = \sqrt{5x} - \frac{3}{2}$
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; alle Graphen gehen durch die Punkte (0;0) und (1;1).
Je grösser der Wurzelexponent, desto flacher verläuft die Kurve für $x \geq 1$.
62. Graph; alle Graphen gehen durch die Punkte (0;0), (1;1) (und (-1;-1)).
Je grösser der Wurzelexponent, desto flacher verläuft die Kurve für $x \geq 1$.
63. Spiegelung an der x -Achse
Streckung in y -Richtung mit Faktor 2
Translation (Verschiebung) um 3 Einheiten nach links
Nullstelle $x = -3$; Graph
64. Translation um 5 Einheiten nach rechts und 3 Einheiten nach unten
Nullstelle $x = 14$; Graph
65. Translation um 2 Einheiten nach links und 4 Einheiten nach oben
Nullstelle keine; Graph
66. Streckung in x -Richtung mit Faktor $\frac{1}{2}$
Spiegelung an der x -Achse
Streckung in y -Richtung mit Faktor $\frac{1}{2}$
Translation um 2 Einheiten nach rechts
Nullstelle $x = 2$; Graph
67. Spiegelung an der x -Achse
Streckung in y -Richtung mit Faktor 2
Translation um 3 Einheiten nach rechts und 3 Einheiten nach oben
Nullstelle $x = \frac{51}{8}$; Graph

68. Streckung in x -Richtung mit Faktor $\frac{1}{3}$
 Streckung in y -Richtung mit Faktor 2
 Translation um $\frac{5}{3}$ Einheiten nach rechts
 Nullstelle $x = \frac{5}{3}$; Graph
69. Spiegelung an der y -Achse
 Streckung in x -Richtung mit Faktor $\frac{1}{5}$
 Streckung in y -Richtung mit Faktor 3
 Translation um $\frac{2}{5}$ Einheiten nach rechts und 2 Einheiten nach unten
 Nullstelle $x = \frac{46}{135}$; Graph
70. Streckung in x -Richtung mit Faktor $\frac{1}{2}$
 Spiegelung an der x -Achse
 Translation um 1 Einheit nach rechts und 2 Einheiten nach oben
 Nullstelle $x = 5$; Graph
71. rot: $y = f(x) = \frac{1}{2}\sqrt{x+4} + 1$; violett: $y = f(x) = \sqrt{x+2} - 2$
 blau: $y = f(x) = -\sqrt{x} + 4$; grün: $y = f(x) = \sqrt{x-1}$
72. Graph; $D = [2; \infty[$; $W = \mathbb{R}_0^+$
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. Graph; $x = 34$
85. Graph; $x = \frac{5}{2}$
86. Graph; $x \in \{ \}$
87. Graph; $x = \frac{9}{2}$
88. Graph; $x_1 = -2\sqrt{7}$; $x_2 = 2\sqrt{7}$
89. Graph; $x_1 = -\frac{\sqrt{14}}{4}$; $x_2 = \frac{\sqrt{14}}{4}$
90. Graph; $x \approx 2.618$
91. Graph; $x_1 = 5$; $x_2 = 10$
92. Graph; $x_1 = 4$; $x_2 \approx 6.063$
93. Graph; $x = 6$
94. Graph; $x > 33$
95. Graph; $x \leq -\frac{9}{8}$

96. Graph; $x \in]-1.304; 1.304[$
97. Graph; $x \in \left] \frac{4}{3}; 15.571 \right[$
98. $u \in \left] -\infty; \frac{1}{4} \right]$
99. $v \in \mathbb{R}$
100. $w \in]-\infty; \approx 2.3]$
101. $M(r) = \pi r \sqrt{r^2 + 441}$; Graph
102. $r = 2.335$ cm
103. $r(h) = \sqrt{\frac{3V}{\pi h}}$ mit $V = 380$; Graph
104. $s \approx 15.12$ m
105. $t \approx 4.809$ s
106. $x_{\max} = 5.657$ m; Graph
107. wegen $\sqrt{9.81} \approx \pi$; Graph
108. 0.6344 s; 2.006 s; 6.344 s
109. $l(T) = \frac{9.81}{4\pi^2} T^2$: 9.940 mm; 62.12 mm; 24.85 cm; 99.40 cm; 6.212 m
110. Mond: 4.967 s; Mars: 3.240 s; Jupiter: 1.232 s; Saturn: 1.877 s
111. Richtig: (d)
112. 2.8 m/s; 5.6 m/s; 8.8 m/s; 12.5 m/s; 28 m/s
113. 2 d 9 h 23 min
114. $0 < x \leq 300$ m: $v(x) = 1.25\sqrt{x}$; Graph
115. $\alpha_{\max} = 5.130$ 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) $a = \frac{1}{4}$; (3) $a = \frac{1}{5}$; (4) $a > 1$
3. –
4. Exponentialfunktion
5. Exponentialfunktion
6. –
7. –
8. Exponentialfunktion
9. Exponentialfunktion
10. –
11. Exponentialfunktion
12. Graph; gemeinsamer Punkt: (0; 1); Asymptote x -Achse ($x \rightarrow -\infty$); $D = \mathbb{R}$, $W = \mathbb{R}^+$
13. Graph; gemeinsamer Punkt: (0; 1); die beiden Kurven sind symmetrisch zur y -Achse;
Asymptote x -Achse; $D = \mathbb{R}$, $W = \mathbb{R}^+$
14. Graph; gemeinsamer Punkt: (0; 1); die beiden Kurven sind symmetrisch zur 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) $+2$; $+2x+1$; $\cdot 2$
(b) $+6$; $+6x+9$; $\cdot 8$
(c) $\cdot 2$; $\cdot 4$; quadrieren
(d) $:2$; $:4$; Wurzel ziehen
20. $y = g_1(x) = 10 \cdot 10^x$
21. $y = g_2(x) = \frac{1}{10} \cdot 10^x$
22. $y = g_3(x) = 100 \cdot 10^x$
23. $y = g_4(x) = \frac{1}{1000} \cdot 10^x$
24. $y = g_1(x) = 25^x$
25. $y = g_2(x) = 125^x$
26. $y = g_3(x) = (\sqrt{5})^x$
27. $y = g_4(x) = (\sqrt[4]{5})^x$
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. $a = \frac{5}{4}$
38. $a = \sqrt[4]{3}$
39. $a = \frac{1}{\sqrt[3]{2}}$
40. $f(x_1) = 2; f(x_2) \approx 2.5937; f(x_3) \approx 2.7048; f(x_4) \approx 2.70169; f(x_5) \approx 2.71828047$
 $f(x_6) \approx 2.71828183$ ($e \approx 2.7182818285$)
41. $x \rightarrow \infty; f(x) \rightarrow e$
42. $x \rightarrow \infty; f(x) \rightarrow e^2 \approx 7.3891$
43. $x \rightarrow \infty; f(x) \rightarrow e^3 \approx 20.0855$
44. $\frac{5}{2} = 2.5$
45. $\frac{8}{3} \approx 2.666667$
46. $\frac{1957}{722} \approx 2.718056$
47. $\frac{9864101}{3628800} \approx 2.7182818011$ ($e \approx 2.7182818285$)
48. Graph
49. Graph
50. Graph
51. Graph

Lösungen zu Übungen 2

52. $y = f(x) = 2^{x+4.5}$
53. $y = f(x) = 2^x - 10.7$
54. $y = f(x) = -2^x + 4.8$
55. $y = f(x) = -2^{-x} = -\frac{1}{2^x}$
56. $y = f(x) = -2^{-x+1.5}$
57. $y = f(x) = 0.6 \cdot 2^x$
58. $y = f(x) = 2^{\frac{x}{2.8}} - 5$
59. $y = f(x) = -2 \cdot 2^{-x-3} + 5$
60. $f(x) \rightarrow g(x)$: 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 $\frac{1}{3}$
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. $y_2(x) = 3^{x+3}$
77. $y_2(x) = 9^{x-\frac{1}{2}}$
78. $y_2(x) = e^{\frac{x+\ln 3}{5}} = e^{x+\ln 3-\ln 5}$
79. $y_2(x) = 9 \cdot 3^x$
80. $y_2(x) = \frac{1}{8} \cdot 2^x$
81. $y_2(x) = \frac{1}{\sqrt{10}} \cdot 10^x$
82. $y_2(x) = \frac{1}{100^\pi} \cdot 10^x$
83. $f(x) = h(x)$
84. $f(x) = g(x)$
85. $g(x) = h(x)$
86. $f(x) = g(x)$
87. Graph
88. Graph
89. Graph
90. Graph
91. Graph
92. Graph
93. $f(x) = 27 \cdot 3^x$; $g(x) = 27^x$; $h(x) = 3 \cdot 3^x$
94. $f \cap g = \left(\frac{3}{2}; 81\sqrt{3}\right)$
95. $f \cap h = \left(\frac{1}{2}; 3\sqrt{3}\right)$
96. $a = 8$; $k = \frac{1}{4}$
97. $a = 2$; $k = 3$
98. $a = \frac{1}{2}$; $k = -4$
99. $a = \sqrt{2}$; $k = -\frac{1}{5}$
100. grün: $y = -3^{x-3} + 2$; rot: $y = 3^x$; blau: $y = 3^x - 5$; violett: $y = -2 \cdot 3^{-x}$
101. Graph; $x_1 \approx 0.3792$; $x_2 \approx 1.794$
102. Graph; $x \approx -0.6860$
103. Graph; $x \approx 1.272$
104. Graph; $x \approx -0.6170$
105. Graph; $D = \mathbb{R}$; $W = \mathbb{R}^+$; 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: $\left(1; \frac{1}{e} \approx 0.368\right)$
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; 768000 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. $4.612 \cdot 10^{11}$ t
124. 1280 H; 81920 H; $5.243 \cdot 10^6$ H; $3.388 \cdot 10^8$ H; $20 \cdot 2^{6n}$ H
125. $G(t) = 20 \cdot 2^{\frac{t}{2}}$; $G(n) = 20 \cdot 2^{6n}$, t = Anzahl Monate, n = Anzahl Jahre
126. nach 2 Monaten; 1.661 Jahren; 3.322 Jahren; 4.983 Jahren; ...; $\frac{n}{6} \log_2 10 = \frac{n}{6} \cdot \frac{\ln 10}{\ln 2}$ Jahren
127. 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 % ; 65.61 % ; ... ; $100 \cdot 0.9^x$
145. $L(x) = \left(1 - \frac{p}{100}\right)^x = 100 \cdot 0.9^x$ 146. Graph
147. $L(20) = 12.16 \%$ 148. $x_H = 6.579 \text{ m}$
149. $I(x) = I_0 \cdot a^{\frac{x}{\tau}} = 5 \cdot 10^7 \cdot 0.2^{\frac{x}{16}}$ mit x in km 150. $I(x) = 5 \cdot 10^7 \cdot e^{\frac{\ln 0.2}{16} x}$; $\delta = 9.941 \text{ km}$
151. 1.001 % 152. $x_H = 6.891 \text{ km}$
153. $m(t) = 50 \cdot 0.834^t$ mit t in Tagen; $T_H = 3.8 \text{ d}$
154. $m(t) = 10 \cdot 0.8706^{\frac{t}{5}}$ mit t in Minuten; $T_H = 25 \text{ min}$
155. $m(t) = 125 \cdot 0.771934^{\frac{t}{9000}}$ mit t in Jahren; $T_H = 24100 \text{ a}$
156. $\tau = \frac{T_H}{\ln 2} = 2337 \text{ Jahre}$ 157. 0.9573 g
158. 10762 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 3.421 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: $9.9 \cdot 10^{-8} \%$ a^{-1} ; $t_{1\%} = 4.652 \cdot 10^9 \text{ a}$
 Cs-137: $T_H = 30.18 \text{ a}$; Abnahme: 2.271% a^{-1} ; $t_{1\%} = 200.5 \text{ a}$
 P-32: $T_H = 14.3 \text{ d}$; $\lambda = 0.04855 \text{ d}^{-1}$; $t_{1\%} = 95.1 \text{ d}$
 I-131: $T_H = 7.977 \text{ d}$; $\lambda = 0.08689 \text{ d}^{-1}$; Abnahme: 8.322% d^{-1}
 Rn-220: $\lambda = 0.01247 \text{ s}^{-1}$; Abnahme: 1.24% s^{-1} ; $t_{1\%} = 369.4 \text{ s}$

183. $T_H = 5757$ a
 185. $t = 6039$ a
 187. $t = 5326$ a
 189. $t = 12754$ a
184. $A(t) = 6.0 \cdot 10^{10} \cdot e^{-\frac{t}{8306}}$
 186. $A = 3.284 \cdot 10^{10}$ Atome pro Gramm
 188. $t = 3794$ a
 190. 57.58 d; 107.2 d

191. linear: $B_0 \approx 55$; 25 %; $B_{31} \approx 480$

Bei linearem Wachstum beträgt die täglich Zunahme mit ungefähr 14 (13.7) immer gleich viel. Bezogen auf den **Startwert** von ungefähr 55 (54.8) Fliegen beträgt die tägliche Zuwachsrate ungefähr 25 %. Bezogen auf den Wert des Vortages würde der Prozentwert stets abnehmen (Angabe sinnlos).

exponentiell: $B_0 \approx 90$; 7.18 %; $B_{31} \approx 775$

Die tägliche Zunahme nimmt absolut von Tag zu Tag zu, dafür bleibt die tägliche Zuwachsrate in Prozent gleich und da sie sich immer auf den Wert des Vortages bezieht.

192. Normalwert: 0.08816 g
 194. $K(n) = 100000 \cdot 1.06^n$
 196. nach 11.9 Jahren
 198. CHF 3421.40
 200. 6.961 %
 202. CHF 67794.80; CHF 20567.60; 4 %; 11 Jahre
 204. $1.1^7 = 1.95 \approx 2$
 206. $1.07^{10} = 1.97 \approx 2$
 208. $p = (\sqrt[n]{2} - 1) \cdot 100$
 210. CHF 751.13; CHF 1021.05
 212. die Zahlung vom 1.1.2005
 214. nach 10.25 Jahren
 216. 3 %; 5.5 %
 218. CHF 43749.80
 220. nach 8.53 Jahren (9 Jahren)
 222. 36.32 %
 224. nach 1.22 Jahren
 226. nach 60.77 (55.77) Jahren, also im Jahr 2056
 228. 0.366 %
 230. Nach 24.4 Jahren, also 2029
193. 3 %
 195. $K(10) = \text{CHF } 179085.-$
 197. $2K_0 = K_0 \cdot 1.06^n$, mit K_0 kürzen: $2 = 1.06^n$
 199. CHF 12278.30
 201. nach 14.21 Jahren
 203. 35.00 Jahre; 14.21 Jahre; $\log_{p+1} 2$ Jahre
 205. 10.41 %
 207. 7.177 %
 209. $p = 5.25$ %; $n = 6$
 211. die Zahlung vom 1.1.2008
 213. CHF 32245.30
 215. CHF 191426.60 und CHF 228573.40
 217. CHF 11865.20
 219. CHF 23131.10; CHF 1744.50
 221. 8 Jahre
 223. 33.60 %; CHF 257176.-
 225. 8.882 %
 227. 1.062 %
 229. 1.110 %; 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
 235. in 56.3 Jahren
 237. nach 29.9 Jahren; 2034
234. 40.6 Jahre; 27.7 Jahre
 236. in 176.9 Jahren

Lösungen zu Übungen 4

238. Richtig: (2); (3); (5)
239. Graph
240. Graph
241. Graph
242. Graph
243. Graph; gemeinsamer Punkt, Nullstelle: (1; 0); monoton steigend; $D = \mathbb{R}^+$, $W = \mathbb{R}$; 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. $y = g(x) = \frac{1}{3} \ln(2x) - 2 = \ln \sqrt[3]{2x} - 2$
257. $y = g(x) = 10^x - 3$
258. $y = g(x) = e^{\frac{3x}{4}}$
259. $y = g(x) = \frac{1}{2} 3^x$
260. $y = g(x) = 3^{2x}$
261. $y = g(x) = -10^{4x} + 1$
262. $y = g(x) = e^{\frac{x}{5}} - 4$
263. $y = \log_a x = \frac{1}{\lg a} \cdot \lg x$
264. $y = \frac{3}{\lg 2} \cdot \lg x$
265. $y = -\frac{1}{2 \lg 3} \cdot \lg x$
266. $y = \frac{5}{\lg 4} \cdot \lg x$
267. $y = -\frac{6}{\lg 5} \cdot \lg x$
268. $y = g(x) = \log_2(x+1)$; Graph
269. $y = g(x) = \log_3\left(-\frac{x}{2}\right)$; Graph
270. $y = g(x) = 2 \cdot 4^x = 2^{2x+1}$; Graph
271. $P_1 = (-1.690; -1.690)$; $P_2 = (2; 2)$
272. $P_1 = (-2.961; -2.961)$; $P_2 = (1.335; 1.335)$
273. Graph; $x_1 \approx 0.1586$; $x_2 \approx 3.146$
274. Graph; $x_1 \approx -2.744$; $x_2 \approx 0.4469$
275. Graph; $x_1 = -4$; $x_2 \approx -1.249$; $x_3 \approx 1.136$
276. Graph; $x_1 \approx -0.3418$; $x_2 \approx 0.3778$; $x_3 \approx 2.510$
277. $k = 3$
278. $b = \frac{20}{9}$
279. $a = 5^{\frac{5}{3}}$; $b = 5^{-\frac{13}{3}}$
280. $y = f(x) = \ln x + 2$
281. $y = f(x) = \ln(x-3)$
282. $y = f(x) = -\ln x$

283. $y = f(x) = \ln(-x)$
285. $y = f(x) = 3\ln x$
287. $y = f(x) = -\ln(x + 2.5)$
289. $y = f(x) = -\ln(-x) + 10$
291. $y = f(x) = -\ln(3.75 - 1.25x) - 2$
284. $y = f(x) = -\ln(-x)$
286. $y = f(x) = \ln(2.5x)$
288. $y = f(x) = -\ln(-x)$
290. $y = f(x) = 1.5\ln x - 3$
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 rechts
Nullstelle: $x = 1$; Graph
301. Spiegelung an der y -Achse
Streckung in y -Richtung mit Faktor $\frac{1}{2}$
Translation um 1 Einheit nach rechts
Nullstelle: $x = 0$; Graph
302. Streckung in x -Richtung mit Faktor $\frac{1}{2}$
Nullstelle: $x = \frac{1}{2}$; Graph
303. Streckung in x -Richtung mit Faktor 2
Translation um 4 Einheiten nach rechts
Nullstelle: $x = 6$; Graph
304. Translation um 2 Einheiten nach unten
Nullstelle: $x = 100$; Graph
305. Translation um 2 Einheiten nach rechts
Nullstelle: $x = 3$; Graph
306. Translation um 1 Einheit nach oben
Nullstelle: $x = \frac{1}{10}$; Graph

307. Translation um 1 Einheit nach rechts
Nullstelle: $x = 2$; Graph
308. Spiegelung an der x -Achse
Nullstelle: $x = 1$; Graph
309. Spiegelung an der x -Achse
Nullstelle: $x = 1$; Graph
310. Streckung in y -Richtung mit Faktor 3
Nullstelle: $x = 1$; Graph
311. Streckung in y -Richtung mit Faktor $\frac{1}{3}$
Translation um 2 Einheiten nach rechts
Nullstelle: $x = 3$; Graph
312. Spiegelung an der y -Achse
Translation um 4 Einheiten nach rechts
Nullstelle: $x = 3$; Graph
313. Spiegelung an der y -Achse
Translation um 1 Einheiten nach links
Nullstelle: $x = -2$; Graph
Nullstelle: $x = -2$; Graph
314. Streckung in x -Richtung mit Faktor 2
Nullstelle: $x = 2$; Graph
315. Streckung in x -Richtung mit Faktor $\frac{1}{2}$
Translation um $\frac{3}{2}$ Einheiten nach links
Nullstelle: $x = -1$; Graph
316. $g(x) = \lg(ax) = \lg x + \lg a = \lg x + v = f(x) + v$
317. Ja, durch eine Streckung in x -Richtung um den Faktor $\frac{1}{a}$
318. $v = 1$
319. $v = -4$
320. $v = \lg 2 + 2$
321. $v = -\lg 3$
322. $\lambda = a^{-v}$
323. Horizontale Verschiebung um $\frac{1}{\log_a k} \rightarrow y = k \cdot a^x$ entspricht $y = a^{x + \log_a k}$
324. 0 phon ; 10 phon ; 20 phon ; $10n$ phon
325. $1 J_0$; $100 J_0$; $10000 J_0$; $10^8 J_0$; $10^{10} J_0$; $10^{13} J_0$
326. 3.010 phon ; 0.4139 phon ; 0.04321 phon ; $10 \lg \frac{n+1}{n}$ phon