



# Mathematik

## Fachhochschulreife an Berufskollegs

Baden-Württemberg

LÖSUNGEN

Autoren:

Josef Dillinger

Bernhard Grimm

Dr. Frank-Michael Gumpert

Gerhard Mack

Katharina Schuster

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL · Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG  
Düsselderger Straße 23 · 42781 Haan-Gruiten

Europa-Nr.: 72272L (Dauerlizenz) · 72272V (Jahreslizenz)

# Autoren des Buches „Mathematik Fachhochschulreife an Berufskollegs Baden-Württemberg“ – LÖSUNGEN

Josef Dillinger	Hausen
Bernhard Grimm	Sindelfingen, Leonberg
Dr. Frank-Michael Gumpert	Stuttgart
Gerhard Mack	Esslingen
Katharina Schuster	Sindelfingen, Böblingen

Lektorat:  
Bernhard Grimm

Bildentwürfe: Die Autoren

Bilderstellung und -bearbeitung: Zeichenbüro des Verlags Europa-Lehrmittel, Ostfildern

1. Auflage 2023  
Druck 5 4 3 2 1

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Behebung von Druckfehlern identisch sind.

ISBN 978-3-7585-7477-1 (Dauerlizenz)  
ISBN 978-3-7585-7478-8 (Jahreslizenz)

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss vom Verlag schriftlich genehmigt werden.

© 2023 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten  
[www.europa-lehrmittel.de](http://www.europa-lehrmittel.de)

Layout und Satz: Daniela Schreuer, 78315 Radolfzell am Bodensee  
Umschlaggestaltung: braunwerbeagentur, Radevormwald  
Umschlagfoto: © CenturionStudio.it – stock.adobe.com

# Inhaltsverzeichnis

<b>Kapitel G Grundlagen</b> .....	5
Löser zu 11.1 bis 18.4 .....	5
Löser zu 18.5 bis 21.7 .....	6
Löser zu 21.8 bis 25.8 .....	7
<b>Kapitel 1 Funktionen, deren Schaubilder und Gleichungen</b> .....	8
Löser zu 28.1 bis 33.13 .....	8
Löser zu 35.1 bis 42.5 .....	9
Löser zu 42.6 bis 45.6 .....	10
Löser zu 47.1 bis 51.7 .....	11
Löser zu 51.7 bis 54.7 .....	12
Löser zu 59.1 bis 61.9 .....	13
Löser zu 65.1 bis 67.3 .....	14
Löser zu 67.4 bis 75.13 .....	15
Löser zu 77.1 bis 84.6 .....	16
Löser zu 84.7 bis 91.5 .....	17
Löser zu 91.6 bis 93.5 .....	18
<b>Kapitel 2 Lineare Gleichungssysteme LGS</b> .....	19
Löser zu 94.1 bis 99.6 .....	19
Löser zu 99.7 bis 103.5 .....	20
Löser zu 103.6 bis 105.8 .....	21
Löser zu 105.9 bis 112.2 .....	22
<b>Kapitel 3 Differenzialrechnung</b> .....	23
Löser zu 112.3 bis 122.2 .....	23
Löser zu 122.3 bis 129.4 .....	24
Löser zu 129.4 bis 131.7 .....	25
Löser zu 135.1 bis 135.9 .....	26
Löser zu 135.10 bis 139.1 .....	27
Löser zu 139.2 bis 143.4 .....	28
Löser zu 143.5 bis 151.1 .....	29
Löser zu 151.2 bis 151.5 .....	30
<b>Kapitel 4 Integralrechnung</b> .....	31
Löser zu 156.1 bis 161.10 .....	31
Löser zu 161.11 bis 169.2 .....	32
Löser zu 169.2 bis 169.6 .....	33
Löser zu 169.7 bis 171.8 .....	34
Löser zu 171.8 .....	35
<b>Kapitel 5 Prüfungsvorbereitung</b> .....	36
Löser zu 172.1 bis 173.14 .....	36
Löser zu 173.15 bis 173.26 .....	37
Löser zu 174.27 bis 174.33 .....	38
Löser zu 174.34 bis 175.46 .....	39
Löser zu 176.1 bis 176.2 .....	40
Löser zu 176.2 bis 177.5 .....	41
Löser zu 177.5 bis 177.7 .....	42

Löser zu 177.7 bis 178.8 .....	43
Löser zu 178.8 bis 178.9 .....	44
Löser zu 178.9 bis 178.11 .....	45
Löser zu 178.11 bis 181.3 .....	46
Löser zu 181.3 bis 181.4 .....	47
Löser zu 181.4 .....	48
<b>Kapitel P Projektthemen</b> .....	<b>49</b>
Löser zu 197.1 bis 197.6 .....	49
Löser zu 201.1 bis 205.3 .....	50
Löser zu 205.3 bis 213.6 .....	51

# Kapitel G Grundlagen

## Seite 11:

1. a)  $T(x) = \frac{x}{x-2} \Rightarrow x \neq 2; D = \mathbb{R} \setminus \{2\}$   
 b)  $T(x) = 2x + 2; D = \mathbb{R}$   
 c)  $T(x) = \sqrt{2x - 4}; D = \{x | x \geq 2\}$
2. a)  $6x - 4 = 6 + x; L = \{2\}$   
 b)  $4 - x \geq x + 6; L = \{x | x \leq -1\}$

## Seite 14:

1. a)  $2 \in \mathbb{N}$                       b)  $-3 \in \mathbb{Z}$   
 c)  $1,5 \in \mathbb{Q}$                     d)  $\sqrt{7} \in \mathbb{R}$   
 e)  $\pi \in \mathbb{R}$                       f)  $14,3 \in \mathbb{Q}$   
 g)  $2 + 3i \in \mathbb{C}$
2.  $\mathbb{N}: 1,5; \mathbb{Z}: 0,5; \mathbb{Q}: \sqrt{3}; \mathbb{R}: \sqrt{-4}$
3. b) und d)
4. a)  $A(3|2); B(-2|1); C(-3|-1,5); D(2|-2)$   
 b) B: II. Quadrant; D: IV. Quadrant  
 c)  $O(0|0)$   
 d) III. Quadrant
5. a)  $]3; 9] = \{x | 3 < x \leq 9\}$   
 b) 3 nicht  
 c) ja  
 d)  $\{x \in \mathbb{R} | 0 \leq x < 5\} = [0; 5[$
6. a)  $x = 4$                       b)  $x = -2$   
 c)  $x = 20$                       d) keine Lösung
7. a)  $D = \mathbb{R}$                       b)  $D = \mathbb{R} \setminus \{-2\}$   
 c)  $D = \mathbb{R}$                       d)  $D = \{x | x \leq 5\}$
8. a)  $L = \{6\}$                       b)  $L = \{4\}$   
 c)  $L = \{x | x \leq 12\}$         d)  $L = \{x | x \leq 2\}$
9. a)  $4x^2 - 16$                     b)  $a^2 - 6a + 9$   
 c)  $-x^2 + xy - 4x + 4y$       d)  $x^2 + 2x\sqrt{a} + 2a$
10. a)  $(1 + a) \cdot (1 - a)$         b)  $(5a + 7) \cdot (5a - 7)$   
 c)  $(2x + 3) \cdot (2x + 3)$         d)  $(a - 2b) \cdot (a - 2b)$
11. a)  $\frac{79}{36}$                       b)  $\frac{8}{15}$                       c)  $\frac{R_1 + R_2}{R_1 \cdot R_2}$   
 d)  $8b$                       e)  $\frac{10ax + 6x}{25a^2 - 9}$             f)  $\frac{16a - 16}{2a^2 - 6a + 4}$

## Seite 18:

1. a)  $(-5)^{-1} = \frac{1}{-5} = -0,2$   
 b)  $-5^{-1} = -\frac{1}{5} = -0,2$   
 c)  $(-5)^0 = 1$   
 d)  $-5^0 = -1$   
 e)  $(-5)^1 = -5$   
 f)  $-5^1 = -5$   
 g)  $(-5)^2 = 25$   
 h)  $-5^2 = -25$
2. a)  $\frac{8^3}{8^2} = 8^1 = 8$   
 b)  $\frac{8^{3x}}{8^{2x}} = 8^{3x-2x} = 8^x$   
 c)  $\frac{8^{ax}}{8^{-ax}} = 8^{ax-(-ax)} = 8^{2ax}$   
 d)  $\frac{8^n}{8^m} = 8^{n-m}$   
 e)  $\frac{a^{2b}}{a^{3b}} = a^{2b-3b} = a^{-b}$   
 f)  $\frac{a^{2+n}}{a^2} = a^{2+n-2} = a^n$   
 g)  $\frac{a^{x-2}}{a^{x+2}} = a^{x-2-(x+2)} = a^{-4}$   
 h)  $\frac{a^{-b+1}}{a^{-2b-1}} = a^{-b+1-(2b-1)} = a^{b+2}$   
 i)  $-\left(\frac{1}{u}\right)^{-2} \cdot u^{v-2} = u^2 \cdot u^{v-2} = u^v$   
 j)  $\frac{(-x)^{-2}}{x^{-3}} = \frac{x^3}{(-x)^2} = \frac{x^3}{x^2} = x$   
 k)  $\frac{y \cdot (y^m + z^m) \cdot y^2}{y^{m+1} + z^m \cdot y} = \frac{y \cdot (y^m + z^m) \cdot y^2}{y \cdot y^m + z^m \cdot y} = \frac{y \cdot (y^m + z^m) \cdot y^2}{y \cdot (y^m + z^m)} = y^2$
3. a)  $2 \cdot 10^{-2} = \frac{2}{10^2}$   
 b)  $\min^{-1} = \frac{1}{\min}$   
 c)  $\frac{a^{-2} \cdot b \cdot c^2}{(a+b)^{-1}} = \frac{(a+b) \cdot b \cdot c^2}{a^2}$   
 d)  $5m \cdot s^{-2} = 5 \frac{m}{s^2}$
4. a)  $\frac{m}{s^2} = m \cdot s^{-2}$   
 b)  $\frac{1}{10^3} = 10^{-3}$   
 c)  $\frac{1}{m} = m^{-1}$   
 d)  $\frac{V}{m} = Vm^{-1}$



Seite 21:

8.  $A = (100 \cdot 60 - (60 - x) \cdot 45) \text{ mm}^2 = 4290 \text{ mm}^2$   
 $\Rightarrow x = 22 \text{ mm}$
9.  $A = (80^2 \cdot \pi - 0,5 \cdot 105 \cdot 95) \text{ mm}^2 \approx 15\,118,7 \text{ mm}^2$
10.  $A = (340 \cdot 365 - 0,25 \cdot 300^2 \cdot \pi) \text{ mm}^2 \approx 534,14 \text{ cm}^2$
11.  $A = (34 \cdot 12 + 36\pi - 9\pi - 2 \cdot 3,2^2 \cdot \pi - 19 \cdot 6) \text{ mm}^2 =$   
 $\approx 314,5 \text{ mm}^2$
12.  $A = a^2 - 0,25\pi \cdot a^2 = a^2 \cdot (1 - 0,25\pi)$
13. a) Mit dem Satz von Pythagoras die Schnittpunktkoordinaten der Kreisbögen berechnen:  
 $0,5a$  und  $0,5a \cdot \sqrt{3}$ .  
 $s$  ist das  $\sqrt{2}$ -Fache der Differenz der Schnittpunktkoordinaten der Kreisbögen:  
 $s = 0,5a \cdot (\sqrt{6} - \sqrt{2})$   
 Das innere Quadrat ist die Teilfläche:  
 $s^2 = a^2 \cdot (2 - \sqrt{3})$ .  
 $r - h$  ist das  $\sqrt{2}$ -Fache des Mittelwertes der Schnittpunktkoordinaten der Kreisbögen:  
 $r - h = 0,25a \cdot (\sqrt{6} + \sqrt{2})$   
 Für die 4 Kreisabschnitte erhält man:  
 $A_{\text{Segmente}} = a^2 \cdot \left(\frac{\pi}{3} - 1\right)$   
 $A = a^2 \cdot \left(1 + \frac{\pi}{3} - \sqrt{3}\right)$
- b)  $A \approx 4538,11 \text{ mm}^2$

Seite 22:

1.  $V_0 = l \cdot b \cdot h$   
 a)  $V = 2 \cdot V_0$       b)  $V = 4 \cdot V_0$
2.  $V = (25 \cdot 38 + 0,5 \cdot 22 \cdot 25 - 7,5^2 \cdot \pi) \cdot 12 \text{ mm}^3$   
 $V \approx 12\,579 \text{ mm}^3 = 12,579 \text{ cm}^3 =$   
 $= 1,2579 \cdot 10^{-2} \text{ dm}^3$

Seite 23:

1.  $V = \frac{s^3}{12} \cdot \sqrt{2} \approx 117,85 \text{ cm}^3$
2.  $r^2 = \frac{3V}{h \cdot \pi} \approx 0,9549 \text{ m}^2 \Rightarrow r \approx 0,977 \text{ m}$   
 $\Rightarrow d \approx 1,954 \text{ m}$
3.  $V = \frac{\pi}{3} \cdot r^2 \cdot h \approx 7163 \text{ cm}^3$
4.  $V_{\text{Kegel}} = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot r^2 \cdot h \approx 261,8 \text{ cm}^3$   
 $b_{\text{Pyramide}} = 10 \text{ cm} : \sqrt{2} \approx 7,071 \text{ cm}$   
 $A_{\text{Pyramide}} = 50 \text{ cm}^2$   
 $h_{\text{Pyramide}} \approx 15,7 \text{ cm}$

Seite 24:

1.  $V = \frac{1}{3} \cdot h \cdot (A_1 + \sqrt{A_1 \cdot A_2} + A_2)$   
 a)  $V = 184,3 \text{ cm}^3$   
 b)  $V = 1110 \text{ cm}^3$   
 c)  $V = 1741 \text{ cm}^3$
2. a)  $h = 60 \text{ cm}; r_1 = 50 \text{ cm}; r_2 = 30 \text{ cm}$   
 $V = \frac{\pi}{3} \cdot h \cdot (r_1^2 + r_1 \cdot r_2 + r_2^2) \approx 307\,876 \text{ cm}^3$   
 b)  $m \approx 2232,1 \text{ kg}$
3.  $V_{\text{St}} \text{ mit } h \text{ und } r_1 = 2r_2; V_{\text{Ke}} \text{ mit } 2h \text{ und } r_1 = 2r_2$   
 $\frac{V_{\text{Ke}}}{V_{\text{St}}} = \frac{2h \cdot 4r_2^2}{h \cdot (4 + 2 + 1)r_2^2} = \frac{8}{7}$
4.  $V = \frac{\pi}{3} \cdot h \cdot (r_1^2 + r_1 \cdot r_2 + r_2^2) = 160\,000 \text{ cm}^3$   
 $\Rightarrow h \approx 56 \text{ cm}$

Seite 25:

1.  $V = \pi \cdot r^2 \cdot h \approx 482 \text{ m}^3$
2. Ansatz  
 $0,25\pi \cdot d_2^2 = 2 \cdot 0,25\pi \cdot d_1^2$  und  $2a = d_2 - d_1$   
 $\Rightarrow a \approx 0,21 d_1$  und  $a \approx 0,21 d_1$
3. a)  $A = 3a^2$   
 b)  $V = V_{\text{Zylinder}} + V_{\text{Kegel}} = \frac{4\pi}{3} \cdot a^3$
4. a)  $V = \pi \cdot R^2 \cdot h \approx 7,7 \text{ Liter}$   
 b)  $V = \pi \cdot (R^2 - r^2) \cdot h \approx 3,8 \text{ Liter}$
5.  $V = 5 \cdot 30^2 \text{ mm}^2 \cdot 4 \text{ m} = 18 \text{ dm}^3$   
 $\Rightarrow m = 141,3 \text{ kg}$
6. a)  $V \approx 12\,579 \text{ mm}^3 = 1,2579 \cdot 10^{-2} \text{ dm}^3$   
 $m_{\text{Stahl}} \approx 99 \text{ g}$   
 b)  $m_{\text{Aluminium}} \approx 34 \text{ g}$
7. a)  $V = 6 \cdot \pi \cdot r^2 \cdot h \approx 2 \text{ dm}^3 = 2 \text{ Liter}$   
 b)  $V = 6 \cdot \pi \cdot R^2 \cdot h \approx 2,3 \text{ dm}^3 = 2,3 \text{ Liter}$
8.  $0,85 \cdot 50 \cdot 30 \cdot l_1 = 12,5^2 \cdot \pi \cdot 80 \text{ mm} \Rightarrow$   
 $\Rightarrow l_1 \approx 30,8 \text{ mm}$

# Kapitel 1 Funktionen, deren Schaubilder und Gleichungen

## Seite 28:

1.  $f(x) = 0,75x$

## Seite 29:

1. a) Ja, jeder hat genau ein Geburtsdatum.  
 b) Nein, einige haben mehr als eine Mail-Adresse.  
 c) Ja, jede Würfellänge ergibt genau ein Volumen.  
 d) Ja, jeder Durchmesser ergibt nur ein Volumen.  
 e) Nein, das Volumen variiert bei gleicher Länge.  
 f) Nein, das Volumen hängt auch von der Höhe ab.

2. a) Ja, eindeutige Zuordnung.  
 b) Nein, mehrdeutige Zuordnung.  
 c) Nein, mehrdeutige Zuordnung.  
 d) Ja, eindeutige Zuordnung.

3. a)  $150\,000\text{ cm} = 1500\text{ m} = 1,5\text{ km}$   
 b)  $y = 1,5x$   
 c)  $1,5 \cdot 64\text{ km} = 96\text{ km}$

4. a)  $y = 0,5x$     b)  $y = \frac{2}{3}x$     c)  $y = -0,8x$   
 d)  $y = -\frac{4}{3}x$

5. a)  $x = 4$     b)  $x = 1,6$     c)  $x = 0,25$

6. a)  $k_{\text{ges}} = 1280\text{ €}$     b)  $k(x) = 32x$   
 c) Da die Funktion proportional ist.  
 d)  $\Delta k = 192\text{ €}$     e) Das Schaubild wird flacher.

7. a)  $m = 3$     b)  $m = -6$     c)  $m = 0,25$   
 d)  $m = -0,125$     e)  $m = 3,5$     f)  $m = -0,25$

8. a) ja    b) nein    c) ja    d) nein  
 e) ja    f) nein

## Seite 30:

1. a)  $g(x) = 0,5x - 2$     b)  $S_y(0|-2); N(4|0)$   
 c) Punktprobe:  $0,5 \cdot 5 - 2 \neq 1 \Rightarrow P \notin g$

2. a) Punktprobe:  $-1,5 \cdot (-2) + 1,5 = 4,5$   
 $\Rightarrow P \in K_f$   
 b) Punktprobe:  $1,5 \cdot 2 + 1,5 \neq 4,5$   
 $\Rightarrow R \notin K_f$

## Seite 33:

1.  $m = 0$  und  $b > 0$

2. proportional

3. a)  $f(x) = -1,5$     b)  $g(x) = \frac{2}{3}x + 0,5$   
 c)  $h(x) = -x + 2$     d)  $i(x) = -1,5x - 1$   
 e)  $j(x) = 0,2x + 1,5$     f)  $k(x) = 1,5x - 4,5$

4. a)  $-0,75$     b)  $-\frac{2}{3}$     c)  $-7,5$     d)  $-0,1$

5. a)  $0^\circ$     b)  $-56,31^\circ$   
 c)  $11,31^\circ$     d)  $56,31^\circ$

6. a)  $m_g \cdot m_h = -\frac{2}{3} \neq -1 \Rightarrow$  nein  
 b)  $m_j \cdot m_i = -0,3 \neq -1 \Rightarrow$  nein  
 c)  $m_g \cdot m_i = -1 \Rightarrow$  ja

7. a)  $56,31^\circ$     b)  $67,62^\circ$     c)  $78,69^\circ$   
 d)  $45^\circ$     e)  $33,69^\circ$

8. a)  $K_g \parallel K_h$  und  $K_f \perp K_i$     b)  $K_g \perp K_i$   
 c)  $K_f \perp K_i$     d)  $K_f \parallel K_g \parallel K_h$

9.  $f(x_5) = g(x_5)$  und  $y_5 = x_5$   
 a)  $S(1|2)$     b)  $S(-6|-4)$     c)  $S(-12|6)$   
 d)  $S(0,25|4)$     b)  $S(6|5,5)$

10. a)  $f(x) = 0,5x$   
 b)  $f(x) = -x + 5$   
 c)  $f(x) = -0,5x + 1,5$   
 d)  $f(x) = -1,5x + 7,5$

11. a)  $f(x) = -0,5x$   
 b)  $f(x) = 0,75x - 0,625$   
 c)  $f(x) = 0,7x + 1,2$   
 d)  $f(x) = -x - 1$

12. a)  $h(t) = -0,15t + 3$   
 b) 20 min  
 c) Absinkgeschwindigkeit

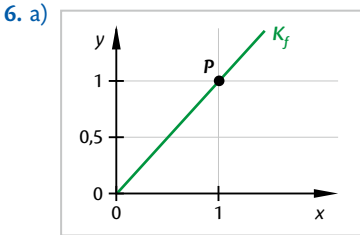
13. a)  $12 \cdot 15 = 180 \Rightarrow g(x) = 0,4x + 180$   
 $12 \cdot 19 = 228 \Rightarrow h(x) = 0,35x + 288$   
 b)  $g(x) = h(x) \Rightarrow 960\text{ kWh}; 564\text{ €}$



Seite 35:

1. a)  $5x - 6$                       b)  $2,4x - 2,6$   
 2. a)  $g: -0,5x + 4; h: 2x - 3$   
 b)  $x_g = 8; x_h = 1,5$       c)  $S(2,8|2,6)$   
 3. a)  $y = 1; y = 5; y = 4x - 7; y = 4x - 31$   
 b)  $D(3|5)$                       c)  $\frac{4}{7}x - \frac{1}{7}; -\frac{4}{5}x + \frac{37}{5}$   
 d)  $S(5,5|3)$

4.  $h(x) = -\frac{2}{3}x + \frac{14}{3}$   
 5. a)  $k(x) = -4800x + 32000$   
 b) 6,67 Jahre                      c) 5,06 Jahre



- b)  $-2x + 8$   
 7. a)  $v_g = 110 \text{ km/h}; v_h = 90 \text{ km/h}$   
 b)  $g: s(t) = 110 \cdot t; h: s(t) = -90 \cdot t + 480$   
 c) 2,4 h                          d)  $g: 264 \text{ km}; h: 216 \text{ km}$   
 e) 4 h 22 min  
 8. a)  $h(x) = 0,24x + 142$       b)  $13,5^\circ$   
 c)  $h(500) = 262$   
 9. a)  $11,31^\circ$       b) 0,5 h

Seite 39:

1. a) 0,4      b) -2,3      c) 2,8      d) 1      e) -1  
 f) 4      g) 0,5      h) 6      i) 0,216  
 2. a)  $0,5x^2$       b)  $-x^2$       c)  $1,5x^2$       d)  $-0,125x^2$   
 e)  $0,16x^2$   
 3. a)  $a > 0$       b)  $a < 0$       c)  $a > 1$       d)  $a < -1$   
 e)  $0 < a < 1$       f)  $-1 < a < 0$       g) 1  
 4. 0  
 5. a)  $f(x) = a(x - 1)^2 + 2$   
 b)  $f(x) = a(x + 3)^2 - 1$   
 c)  $f(x) = -a(x + 2)^2$   
 d)  $f(x) = \frac{1}{3}(x + 3)^2 - 2$   
 e)  $f(x) = -2(x + 2)^2 - 1,5$

Seite 39:

6. a)  $f(x) = -0,5x^2 - 10x + 2$   
 b)  $f(x) = -0,25x^2 + 0,4x$   
 c)  $f(x) = 4x^2 - 12x + 8$   
 d)  $f(x) = 1,5x^2 - 1,5x$   
 7. a)  $f(x) = (x - 2)^2 - 3; S(2|-3)$   
 b)  $f(x) = (x + 3)^2 - 1; S(-3|-1)$   
 c)  $f(x) = (x - 3)^2 + 2; S(3|2)$   
 d)  $f(x) = -2(x + 2)^2 + 9; S(-2|9)$   
 e)  $f(x) = 2(x + 1)^2 + 1; S(-1|1)$   
 f)  $f(x) = (x - 5)^2; S(5|0)$   
 g)  $f(x) = 2(x + 1,5)^2; S(-1,5|0)$   
 h)  $f(x) = -0,5x^2 + 4x - 12 = -0,5(x - 4)^2 - 4; S(4|-4)$   
 8. a)  $f(x) = x^2 + 4x + 3; g(x) = 2x^2 + 8x + 6$   
 b)  $h(x) = -x^2 - 2,25x - 1,5; i(x) = -0,25x^2 + 0,75x - 0,375$   
 9.  $g(x) = -(x + 5)^2 + 15$

Seite 42:

1. a)  $\pm 1$       b) 0      c)  $\pm \sqrt{2}$   
 d)  $\pm 6$       e)  $\pm 4$       f)  $\pm 1,5$   
 2. a) 0; 1      b) 0; 2      c) 0; -1  
 d) 0; -2      e) 0; 0,75      f) 0; -1  
 g) -0,5; 1      h) -0,25; 2,5  
 3. a) -4; 3      b) -2,6; 1      c) -4; 2  
 d) -2; 7      e) -0,5; 2,4      f) 2,5; 5  
 4. a)  $\pm 1,8$       b) keine      c) 0; 3  
 d) 0; -4      e) -3; 2      f) -0,5; 2,5  
 g) -1,5      h) -2; 2      i) 1; 4  
 j) 5      k) -1,5      l) keine  
 5. a)  $N_1(-2,2|0); N_2(2,2|0)$       b) keine  
 c)  $N_1(0|0); N_2(-10|0)$   
 d)  $N_1(0|0); N_2(3|0)$   
 e)  $N_1(-1|0); N_2(4|0)$   
 f)  $N_1(-0,5|0); N_2(0,5|0)$   
 g)  $N_1(4|0); N_2(4|0)$   
 h)  $N_1(-3|0); N_2(3|0)$   
 i)  $N_1(-4|0); N_2(-2|0)$   
 j)  $N_1(3|0); N_2(3|0)$   
 k)  $N_1(-2,5|0); N_2(-4|0)$       l) keine

## Seite 42:

6. a) eine,  $x_{1,2} = 0$   
 b) zwei,  $x_{1,2} = \pm 7$ ,  $S(0|-7)$  und  $a > 0$   
 c), d), e) zwei, Satz vom Nullprodukt  
 f) eine, 2. Binom  $(x - 1)^2$   
 g) eine, 1. Binom  $(x + 0,5)^2$   
 h) und i) zwei, Diskriminante  $D > 0$   
 j) eine, Diskriminante  $D = 0$   
 k) und l) keine, Diskriminante  $D < 0$
7. a) Satz vom Nullprodukt  $\Rightarrow 25$  m  
 b)  $h(25) = 7,8125 \Rightarrow S(12,5 \text{ m}|7,81 \text{ m})$
8. a)  $0,25x^2 - 2,5x + 6$   
 b)  $x^2 + 8x + 12$   
 c)  $-0,2x^2 - 0,4x + 1,6$   
 d)  $2,5x^2 - 5x - 20$
9. Mit der Scheitelform und dem Achsenabschnitt den Faktor  $a$  berechnen.  
 In die Normalform bringen und die abc-Formel anwenden.
- a)  $S_f(-6|-25)$ ;  $S_y(0|-16) \Rightarrow a = 0,25$   
 $\Rightarrow f(x) = 0,25x^2 + 3x - 16$   
 $\Rightarrow x_1 = -16$ ;  $x_2 = 4$
- b)  $S_g(10|12,8)$ ;  $S_y(0|-7,2) \Rightarrow a = -0,2$   
 $\Rightarrow g(x) = -0,2x^2 + 4x - 7,2$   
 $\Rightarrow x_1 = 2$ ;  $x_2 = 18$
- c)  $S_h(-17|22,5)$ ;  $S_y(0|-6,4) \Rightarrow a = -0,1$   
 $\Rightarrow h(x) = -0,1x^2 - 3,4x - 6,4$   
 $\Rightarrow x_1 = -32$ ;  $x_2 = -2$
- d)  $S_i(15|-24)$ ;  $S_y(0|13,5) \Rightarrow a = 0,1\bar{6}$   
 $\Rightarrow i(x) = 0,1\bar{6}x^2 - 5x - 13,5$   
 $\Rightarrow x_1 = 3$ ;  $x_2 = 27$

## Seite 43:

1. Mit Scheitelform und Punktprobe erhält man  $a$ .  
 $a = -0,5 \Rightarrow f(x) = -0,5 \cdot (x - 1)^2 + 1$

## Seite 45:

1. a) Produktform  $f(x) = -\frac{3}{8} \cdot (x - 2) \cdot (x + 4)$   
 b) Produktform  $g(x) = \frac{1}{2} \cdot (x + 2) \cdot (x + 2)$   
 c) Scheitelform  $h(x) = \frac{4}{9}(x + 3)^2 - 4$   
 d) Scheitelform  $i(x) = 0,16(x - 1)^2 + 1$   
 e) Scheitelform  $j(x) = -4(x - 4)^2 + 2$   
 f) Normalform  $k(x) = -0,45x^2 - 1,55x$

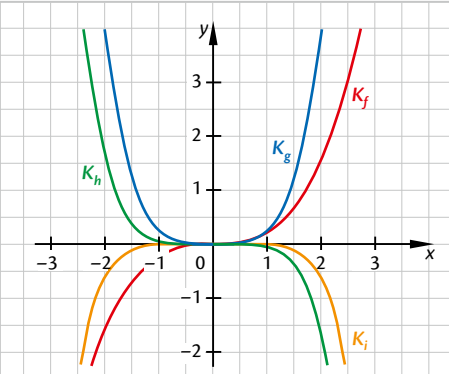
## Seite 45:

2. a) Scheitel  $S(-2|-1)$ , Nullstelle  $x = -3$   
 $f(x) = a \cdot (x + 2)^2 - 1$   
 Punktprobe mit  $N(-3|0)$   
 $f(3) = 0 \Leftrightarrow a \cdot (-3 + 2)^2 - 1 = 0 \Rightarrow a = 1$   
 $f(x) = x^2 + 4x + 3$
- b)  $g(x) = a(x - 2)(x + 4)$  mit  $c = -16$   
 $g(x) = ax^2 + 2ax - 8a$   
 $\Rightarrow -8a = -16 \Leftrightarrow a = 2$   
 $g(x) = 2(x - 2)(x + 4)$
- c) Kurvenpunkte:  $P(0|2)$  und  $Q(4|-2)$   
 Streckfaktor  $a = -0,25$   
 Wegen  $P(0|2)$  ist  $c = 2$   
 $h(x) = -0,25x^2 + bx + 2$   
 Punktproben für  $Q(4|-2)$ :  
 $-0,25 \cdot 16 + 4b + 2 = -2$   
 $\Rightarrow b = 0 \Rightarrow h(x) = -0,25x^2 + 2$
3. a)  $f(x) = a(x - 8)^2 + 32$   
 Punktprobe für  $O(0|0) \Rightarrow a = -0,5$   
 $f(x) = -0,5(x - 8)^2 + 32$   
 b)  $f(x) = -0,5x(x - 16)$   
 c)  $f(x) = -0,5x^2 + 8x$  d) 20 m
4. Funktionsterme gleichsetzen und die Diskriminante  $D$  bestimmen.
- a)  $-0,5x^2 + 2,5x - 2 = 0 \Rightarrow D = 2,25 > 0$   
 $\Rightarrow 2$  Schnittpunkte  $S_1(1|3,5)$  und  $S_2(4|2)$
- b)  $-0,5x^2 + 4x - 8 = 0 \Rightarrow D = 0$   
 $\Rightarrow$  Berührpunkt  $B(4|2)$
- c)  $-0,5x^2 + 0,5x = 0 \Rightarrow D = 0,25 > 0$   
 $\Rightarrow 2$  Schnittpunkte  $S_1(0|2)$  und  $S_2(1|3,5)$
- d)  $-0,5x^2 - 0,5 = 0 \Rightarrow D = -1 < 0$   
 $\Rightarrow$  keine gemeinsamen Punkte
5. Funktionsterme gleichsetzen.
- a)  $4 \neq 3 \Rightarrow$  keine gemeinsamen Punkte  
 b)  $-x^2 + 6x - 8 = 0 \Rightarrow D = 4 > 0$   
 $\Rightarrow$  Schnittpunkte  $S_1(2|6)$  und  $S_2(4|4)$   
 c)  $-x^2 + 6x - 9 = 0 \Rightarrow D = 0$   
 $\Rightarrow$  Berührpunkt  $B(3|4,5)$
6. Die Parabel  $K_f$  mit  $f(x) = -0,25x^2 + 0,5x - 1,25$  wird von der Geraden  $g$  mit  $g(x) = -2x + y_0$  berührt.
- a) Terme Gleichsetzen und Diskriminante bestimmen:  $0,25x^2 - 2,5x + 1,25 + y_0 = 0$   
 $D = 6,25 - 4 \cdot 0,25 \cdot (1,25 + y_0) = 5 - y_0$   
 $D = 0 \Rightarrow y_0 = 5 \Rightarrow g(x) = -2x + 5$   
 $\Rightarrow B(5|-5)$
- b)  $y_0 > 5$  c)  $y_0 < 5$

Seite 47:

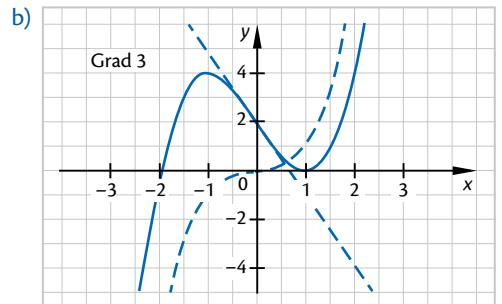
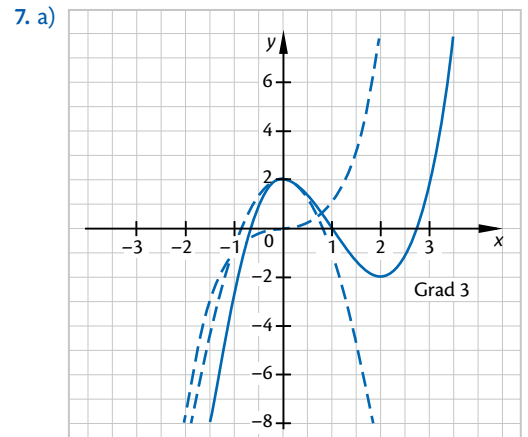
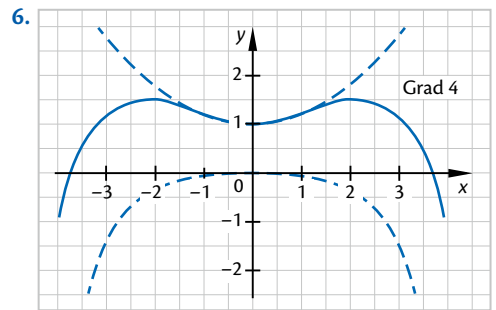
- 1. a) E;  $S(-3|-1)$ ;  $a < 0$  und  $|a| < 1$   
 b) D;  $S(-3|-1)$ ;  $a > 0$  und  $0,45 < |a| < 1$   
 c) B;  $S(-3|-1)$ ;  $a > 0$  und  $|a| < 0,5$   
 d) F;  $S(2|2)$ ;  $a > 0$  und  $|a| < 1$   
 e) C;  $S(2|2)$ ;  $a < 0$  und  $|a| > 1$   
 f) A;  $S(2|2)$ ;  $a < 0$  und  $|a| < 1$
- 2. a)  $-0,5x^2 - 2x - 1,5$ ;  $x_1 = -3$ ;  $x_2 = -1$   
 b)  $-3x^2 + 27$ ;  $x_1 = -3$ ;  $x_2 = 3$
- 3. a)  $f(x) = -0,25(x - 4)^2 + 10$ ;  
 $g(x) = -0,25(x - 12)^2 + 10$   
 b) 4 m; 2,25 m; 1 m; 0,25 m; 0 m  
 c)  $(x - 4)^2 = (x - 12)^2 \Rightarrow x_5 = 8$   
 $f(8) = 6 \Rightarrow S(8 \text{ m}|6 \text{ m})$
- 4. a) Mit der Scheitelform und dem y-Achsenabschnitt  $(0|2,4)$  den Faktor  $a$  berechnen. Dann in die Normalform bringen.  
 $a \cdot (0 - 1,2)^2 + 3,84 = 2,4 \Rightarrow a = -1$   
 $f(x) = -(x - 1,2)^2 + 3,84$   
 $f(x) = -x^2 + 2,4x + 2,4$   
 b)  $f(x) = 1,28 \Rightarrow x_1 = 2,8$  ( $x_2 = -0,4$ )  
 $\Rightarrow e = 3 \text{ m} - 2,8 \text{ m} = 0,2 \text{ m}$   
 c)  $f(3) = -(3 - 1,2)^2 + 3,84 = 0,6$   
 $\Rightarrow h_{\min} = 60 \text{ cm}$
- 5. a)  $0,5 \cdot 3x^2 = \frac{90}{3,6}x + 100 \Rightarrow$   
 $x_1 = 20$  ( $x_2 = -3,33$ )  $\Rightarrow t = 20 \text{ s}$   
 b)  $s_{\text{PKW}}(20) = \frac{90}{3,6} \cdot 20 \text{ m} = 500 \text{ m}$

Seite 51:

- 1. 
- 2. a) B;  $n = 11$  ungerade und  $> 3$   
 b) C;  $n = 4$  gerade und  $< 8$   
 c) A;  $n = 3$  ungerade und  $< 11$   
 d) D;  $n = 8$  gerade und  $> 4$

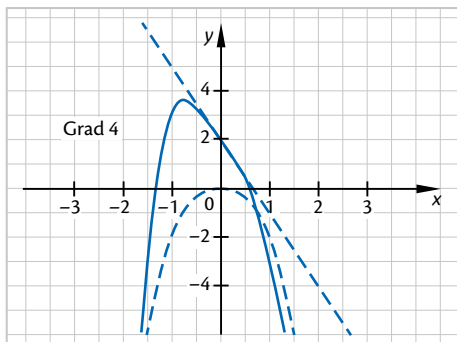
Seite 51:

- 3. a)  $f(x) = 0,5x^5$       b)  $f(x) = 2x^2$   
 c)  $f(x) = 0,4x^3$       d)  $f(x) = -2x^3$
- 4. A:  $f(x) = 0,5x^3$       B:  $f(x) = 0,25x^4$   
 C:  $f(x) = -0,1x^5$       D:  $f(x) = x^2$
- 5. a) Wahr, da  $f(2) = 16$ .  
 b) Falsch, Schaubild verläuft vom II. in den I. Quadranten, wegen des negativen Vorzeichens.  
 c) Falsch,  $-x^2 = x^3 \Leftrightarrow x^2(x + 1) = 0$   
 Berührungspunkt an der Stelle 0 und Schnittpunkt an der Stelle  $-1$ .  
 d) Falsch, Spiegelung an der x-Achse.



## Seite 51:

7. c)



8. a) D:  $a > 0$ ; unsymmetrisch  
 b) A:  $a > 0$ ;  $g(0) = 1$ ;  $g(-1) = 2$   
 c) C:  $a > 0$ ;  $h(0) = 1$ ;  $h(1) = 0$   
 d)  $\therefore a > 0$ ; Symmetrie zu  $x = 0$   
 e) B:  $a < 0$ ;  
 Symmetrie zu  $x = 0$ ;  $j(0) = 1$ ;  $j(1) = 2$

## Seite 53:

1. a) zum Ursprung  $O(0|0)$   
 b) zum Ursprung  $O(0|0)$   
 2. a) zur  $y$ -Achse  
 b) keine Achsensymmetrie

## Seite 54:

1. a) nur ungerade Exponenten  
 b) nur gerade Exponenten  
 2. a) Achsensymmetrie zu  $x = 0$   
 b) Punktsymmetrie zu  $O(0|0)$   
 3. a)  $K_f$ : Grad 1, lineare Funktion, punktsymmetrisch zu  $O(0|0)$ .  
 $K_g$ : Grad 2, quadratische Funktion, achsensymmetrisch zu  $x = 0$ .  
 $K_h$ : Grad 3, punktsymmetrisch zu  $O(0|0)$ .  
 $K_i$ : Grad 4, achsensymmetrisch zu  $x = 0$ .

## Seite 54:

3. b)  $K_f$ :  $f(x) = -0,25x$   
 $K_g$ :  $g(x) = -0,5x^2 + 4$   
 $K_h$ :  $h(x) = -0,5x \cdot (x + 2) \cdot (x - 2)$   
 $K_i$ :  $i(x) = 2 \cdot (x + 1)^2 \cdot (x - 1)^2$
- c)  $-f(-x) = -[-0,25(-x)] = -0,25x = f(x)$   
 $g(-x) = -0,5(-x)^2 + 4 = -0,5x^2 + 4 = g(x)$   
 $-h(-x) = -[-0,5(-x) \cdot (-x + 2) \cdot (-x - 2)] =$   
 $= -[-0,5x \cdot (x - 2) \cdot (-x - 2)] =$   
 $= -0,5x \cdot (x - 2) \cdot (x + 2) =$   
 $= h(x)$   
 $i(-x) = 2 \cdot (-x + 1)^2 \cdot (-x - 1)^2 =$   
 $= 2 \cdot (-1)^2 \cdot (x - 1)^2 \cdot (-1)^2 \cdot (x + 1)^2 =$   
 $= 2 \cdot (x + 1)^2 \cdot (x - 1)^2 = i(x)$
4. a)  $g(x) = 0,5x$   
 b) Punktprobe für  $P(4|8)$  mit  $f(x) = ax^2$   
 $\Rightarrow f(x) = 0,5x^2$   
 c) Punktprobe für  $H(2|1)$  mit  $h(x) = ax^3$   
 $\Rightarrow h(x) = 0,125x^3$
5. a) D;  $f(0) = -1$  und  $f(1) = -1,5$   
 b) C;  $g(0) = 2$  und  $g(2) = 0$   
 c) A;  $h(0) = 2$  und  $h(-2) = 0$   
 d) B;  $i(0) = -1$  und  $i(2) = -3$
6.  $K_g$ : Verschiebung um 2 nach rechts und um 2 nach oben:  $g(x) = (x - 2)^2 + 2$   
 $K_h$ : Verschiebung um 3 nach links und um 1 nach unten:  $h(x) = (x + 3)^2 - 1$   
 $K_i$ : Spiegelung an der  $x$ -Achse und dann Verschiebung um 3 nach rechts und um 1 nach oben:  $i(x) = -(x - 3)^2 + 1$
7. a) Punktsymmetrie zu  $O(0|0)$   
 b) Achsensymmetrie zu  $x = 0$   
 c) Punktsymmetrie zu  $O(0|0)$   
 d) Achsensymmetrie zu  $x = 0$   
 e) nicht leicht erkennbar  
 f) nicht leicht erkennbar  
 g) Achsensymmetrie zu  $x = 0$   
 h) Achsensymmetrie zu  $x = 0$   
 i) Achsensymmetrie zu  $x = 0$

## Seite 59:

1. a)  $-3$       b)  $-2$       c)  $-4; 4$   
 d) keine      e)  $-0,5$       f)  $-1,2; 1,2$   
 g) keine      h)  $-0,3$

2. a)  $0; -12; 12$       b)  $0; 0; -9$   
 c)  $0; 2; 4$       d)  $0; 4; 4$   
 e)  $0; 3; 4$       f)  $-10; 0; 8$   
 g)  $0; 3; 9$       h)  $0; 2$   
 i)  $-5; 0; 0; 5$       j)  $-5; 0$

3. a)  $-2; -1; 1; 2$       b)  $-9; -3; 3; 9$   
 c)  $-2; -0,5; 0,5; 2$       d)  $-6; 6$   
 e)  $-2; -1,5; 1,5; 2$       f)  $-4; -2,5; 2,5; 4$   
 g)  $-3; -1,2; 1,2; 3$       h)  $-5; -3; 3; 5$   
 i)  $-8; -3,5; 3,5; 8$       j)  $-10; -5; 5; 10$

4. a)  $-3; 27$       b)  $-3; 0; 4$   
 c)  $-3$       d)  $-3; 1; 2$   
 e)  $f(x) = 0,5x^3 + 1,5x^2 - 2x - 6 \Rightarrow$   
 $-3; -2; 2$       f)  $-3; -1$

5. a)  $f(x) = 0,25x \cdot (x + 4) \cdot (x - 4)$   
 b)  $f(x) = 0,25x^3 - 4x$   
 c) Punktsymmetrie zum Koordinatenursprung,  
 da nur ungerade Exponenten von  $x$ .

6.  $f(x) = ax \cdot (x + 3) \cdot (x - 2) \cdot (x - 5)$   
 mit  $P(1|2)$ .  
 Punktprobe  $\Rightarrow a = 0,125 \Rightarrow$   
 $f(x) = \frac{1}{8}x^4 - \frac{1}{2}x^3 - \frac{11}{8}x^2 + \frac{15}{4}x$

7. a)  $f(x) = -0,2x^3 + 1,2x^2 - 1,6x$   
 b)  $g(x) = 0,5x^3 + 3x^2 + 5,5x + 3$   
 c)  $h(x) = 1,5x^4 - 7,5x^2 + 6$

8. a) 4 cm      b) 6 cm

## Seite 61:

1. a) Schnittpunkt      b) Berührungspunkt  
 c) Sattelpunkt bzw. Terrassenpunkt

## Seite 61:

2. a)  $f(x) = 2x^2 - 6x + 4,5$   
 Nullstellen:  $1,5; 1,5 \Rightarrow B(1,5|0)$   
 b)  $f(x) = x^2 - 3x + 3,25$   
 Nullstellen: keine  $\Rightarrow$  kein B  
 c)  $f(x) = -4x^2 - 20x - 25$   
 Nullstellen:  $-2,5; -2,5 \Rightarrow B(-2,5|0)$   
 d)  $f(x) = -0,5x \cdot (x^2 - 2,25)$   
 Nullstellen:  $-1,5; 0; 1,5 \Rightarrow$  kein B

3. a)  $x_1 = 2 \Rightarrow$  kein SP  
 b)  $x_{1,2,3} = 2 \Rightarrow SP(2|0)$   
 c)  $x_1 = 0; x_{2,3,4} = 2,5 \Rightarrow SP(2,5|0)$   
 d)  $x_1 = 3 \Rightarrow$  kein SP  
 e)  $x_{1,2,3} = 3 \Rightarrow SP(3|0)$   
 f)  $x_{1,2,3} = 1 \Rightarrow SP(1|0)$

4. a)  $c = 12,5$   
 b)  $b = 1$   
 c)  $a = 25$

5. a)  $b = c = 6$   
 b)  $a = 4; b = -6; c = 3$   
 c)  $f(x) = ax^4 + bx^3 - 15x^2 + dx$   
 $\Rightarrow a = -1,25; b = 7,5; d = 10$

6. a)  $f(x) = a \cdot (x - 4) \cdot (x - 2)^2$   
 $f(x) = a \cdot (x^3 - 8x^2 + 20x - 16)$   
 b)  $a = -0,5 \Rightarrow$   
 $f(x) = -0,5x^3 + 4x^2 - 10x + 8$

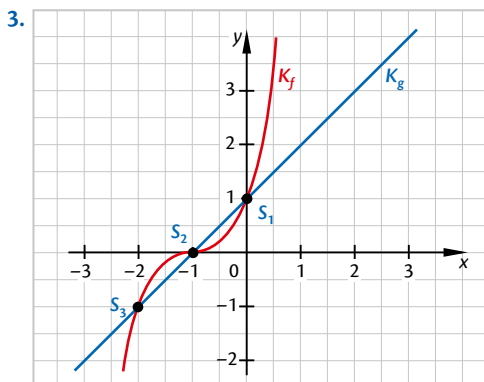
7. a) Eine Funktion 4. Grades hat maximal 4 Nullstellen. Da ein Sattelpunkt eine dreifache Nullstelle ist, kann  $N(3|0)$  kein Berührungspunkt sein.  
 b)  $f(x) = -0,25x^4 - 0,75x^3 + 1,5x^2 + 7x + 6$

8.  $f(x) = -80 \Rightarrow x_1 = 20; x_2 = 80$   
 $\Rightarrow b = 60$  m

9. a) keine  
 b)  $f(x) = 0,5 \cdot (x + 2) \cdot (x - 1)^3 \Rightarrow K_2$   
 c)  $K_1$       d)  $K_2$   
 e) keine      f)  $K_2$   
 g)  $K_1$

## Seite 65:

1. a)  $2x^2 + 5x + 2 = 0$  | abc-Formel  
 $x_1 = -2, x_2 = -0,5 \Rightarrow$   
 $S_1(-2|4); S_2(-0,5|1)$
- b)  $-x^4 + 2x^3 - 0,5x^2 = 0$   
 $x^2(-x^2 + 2x - 0,5) = 0$   
 $x_{1,2} = 0; x_3 \approx 0,29; x_4 \approx 1,71$   
 $B(0|0); S_1(0,29|0,04); S_2(1,71|1,46)$
- c)  $0,75x^3 + 2x^2 - x = 0$   
 $x(0,75x^2 + 2x - 1) = 0$   
 $x_1 = 0; x_2 \approx 0,43; x_3 \approx -3,097$   
 $S_1(0|1); S_2(0,43|1); S_3(-3,097|1)$
- d)  $3x^5 - 5x^3 = 0$   
 $x^3(3x^2 - 5) = 0$   
 $x_{1,2,3} = 0; x_{4,5} = \pm \sqrt{\frac{5}{3}} \approx \pm 1,29$   
 $S_1(0|1); S_2(-1,29|1,14); S_3(1,29|0,86)$
- e)  $6x^2 + 4 = 0 \Rightarrow$  keine Lösung
2. a)  $f(x) = 3x^2$  und  $g(x) = -2x^2$   
 b)  $f(x) = 0,5x^2 + 2$  und  $g(x) = -0,5x^2$   
 c)  $f(x) = 2x^2$  und  $g(x) = -2x^2 + 2$   
 d)  $f(x) = x^2 - 4x + 4$  und  $g(x) = (x - 2)^2$



$$x^3 + 3x^2 + 2x = 0$$

$$x(x^2 + 3x + 2) = 0$$

$$S_1(0|1); S_2(-1|0); S_3(-2|-1)$$

4.  $f(x) = 0,25x^4 - 2x^2 + 4$  und  
 $g(x) = -2x^2 - 2x + 4$   
 $0,25x^4 + 2x = 0$   
 $x(0,25x^3 + 2) = 0$   
 $S_1(0|4); S_2(-2|0)$

## Seite 65:

5. a) Falsch, zwei Schnittpunkte  $S_1(0|1), S_2(1|1)$ .  
 b) Falsch, Berührungspunkt  $B(1,5|0)$ ,  
 Schnittpunkt  $S(-1,5|0)$ .  
 c) Richtig, zu jedem  $x$ -Wert kann es nur einen  
 $y$ -Wert geben.  
 d) Richtig,  $K_f$  hat zwei Berührungspunkte mit der  
 $x$ -Achse und verläuft nur oberhalb der  $x$ -Achse.
6. a) zwei    b) keine    c) vier    d) zwei
7. a)  $g(x) = 3(x+1)^3 + 2(x+1)^2 + 5(x+1) - 1$   
 b)  $g(x) = 3x^3 + 2x^2 + 5x + 1$   
 c)  $g(x) = \frac{3}{2}x^3 + x^2 + \frac{5}{2}x - \frac{1}{2}$   
 d)  $g(x) = 24x^3 + 8x^2 + 10x - 1$
8. a)  $g(x) = (x-2)^3 + (x-2)^2 + 3$   
 b)  $g(x) = (x-2)^4 - 2(x-2)^2 + 2,5$
9. a)  $g(x) = 16(x-5)^4 - 3$   
 b)  $g(x) = \frac{3}{2} \left( \frac{4}{3}x - 1 \right)^2 \cdot \left( \frac{4}{3}x + 3 \right) + 1$

## Seite 67:

1. a)  $K_f$  geht vom III. zum I. Quadranten  
 b) einfach, da nur drei möglich  
 c)  $0,5x^3 - 4,5x$ ; ungerade Exponenten  $\Rightarrow$   
 Punktsymmetrie zu  $O(0|0)$ .
2. a) schneidet die  $x$ -Achse bei  $-2$  und  $2$  und  
 berührt sie bei  $0$   
 b)  $-0,1x^4 + 0,4x^2$ ; Achsensymmetrie zu  $x = 0$   
 c)  $K_f$  geht vom III. zum IV. Quadranten  
 d) für  $x < -2$  sowie für  $x > 2$
3. a)  $N(-1|0); B(5|0)$   
 b)  $N_1(-2|0); N_2(2|0); B(4|0)$   
 c)  $B(3|0)$   
 d)  $SP(-2|0); N(4|0)$   
 e)  $B(2|0)$   
 f)  $B(2,5|0)$   
 g)  $B(2,5|0)$   
 h)  $B(2|0)$   
 i)  $N_1(-3|0); N_2(-1|0); N_3(1|0); N_4(3|0)$   
 j)  $N_1(-1,5|0); N_2(1,5|0)$   
 k)  $N_1(-5|0); N_2(1|0); N_3(5|0)$   
 l)  $N_1(-1|0)$

## Seite 67:

4. a)  $g(x) = x^3 - 7x^2 + 12x$   
 b)  $g(x) = 0,25x^3 - 1,5x^2 + 7$
5. a)  $B(3|4,5)$       b)  $B(4|8)$   
 c) Für die um 4 verschobene Funktion  $d$  mit  
 $d(x) = 0,5x^3 - 3x^2 + 6x - 4$  erhält man  $SP(2|0)$ .
6.  $K_1$  ist punktsymmetrisch zu  $O(0|0) \Rightarrow b = 0$ ;  
 $K_3$  berührt die  $x$ -Achse an der Stelle 0  $\Rightarrow c = 0$

## Seite 71:

1. a)  $a = 1$ ;  $b = 2$   
 b)  $a > 0$  und  $b > 1$   
 c)  $x$ -Achse:  $y = 0$   
 d) Streckung in  $y$ -Richtung
2. a)  $f(n) = 2^{n-1}$  mit  $n \in \mathbb{N}$   
 b)  $f(8) = 128$ ;  $f(20) = 524288$ ;  
 $f(32) = 21474836648$ ;  $f(64) \approx 9,22 \cdot 10^{18}$
3.  $K(t) = 1000 \cdot 1,025^t$ ;  
 $K(1) = 1025 \text{ €}$ ;  $K(2) = 1050,625 \text{ €}$ ;  
 $K(5) = 1131,408 \text{ €}$
4. a)  $K(t) = 2000 \cdot 0,8^t$   
 b)  $K(1) = 1600 \text{ €}$ ;  $K(2) = 1280 \text{ €}$ ;  
 $K(3) = 1024 \text{ €}$ ;  $K(5) = 655,36 \text{ €}$
5. a)  $n \approx 470 \text{ min}^{-1}$ ;  $t \approx 6,6 \text{ s}$   
 b)  $y = 1200$
6. a)  $y = 2$       b)  $y = 2$       c)  $y = -3$   
 d)  $y = 4$       e)  $y = 4x$       f)  $y = -2x$   
 g)  $y = x + 2$       h)  $y = 0,5x - 2$
7. a)  $K_3$ ;  $y = 1$       b)  $K_1$ ;  $y = -2$   
 c)  $K_2$ ;  $y = -0,5x$       d)  $K_4$ ;  $y = 2x + 2$

## Seite 73:

1. a)  $0,2x = \ln(3) \Rightarrow x \approx 5,49$   
 b)  $e^x \cdot (x - 1) = 0$ ; mit  $e^x > 0 \Rightarrow x = 1$   
 c)  $x = \ln(4) \Rightarrow x \approx 1,39$   
 d)  $x = \ln(-4) \Rightarrow$  keine Lösung in  $\mathbb{R}$   
 e)  $z^2 - z - 2 = 0 \Rightarrow z = -1$ ;  $z = 2 \Rightarrow$   
 $\Rightarrow x = \ln(2) \approx 0,69$   
 f)  $2,5z^2 + 4z - 2 = 0 \Rightarrow z = -2$ ;  $z = 0,4$   
 $\Rightarrow x = \ln(0,4) \approx -0,916$

## Seite 75:

1. a)  $x \approx 0,61$       b)  $x \approx 0,87$   
 c)  $x \approx 1,54$       d)  $x \approx 6,64$   
 e)  $x \approx -2,86$       f)  $x \approx -1,17$
2. a)  $x \approx 2,1$       b) keine Lösung in  $\mathbb{R}$   
 c)  $x \approx 0,1$       d)  $x = 3$   
 e)  $x \approx 8,15$       f)  $x \approx 1,43$
3. a)  $f(x) \approx e^{0,405x}$       b)  $f(x) \approx e^{2,773x}$   
 c)  $f(x) \approx e^{-1,1x}$
4. a)  $x = \ln(5)$       b)  $x = \ln(6)$   
 c)  $x = \ln(6) - 2$       d)  $x = 1 - \ln(8)$   
 e)  $x = 2 \cdot \ln(1,6)$       f)  $x = 2$
5. a)  $x = \ln(2)$       b)  $x_1 = -1$ ;  $x_2 = 1$   
 c)  $x \approx 0,347$
6. a)  $x = 0$       b)  $x = 3$   
 c)  $x_1 = x_2 = 2$
7. a)  $z = 6$ ;  $x = \ln(6)$       b)  $z = 2$ ;  $x = \ln(2)$   
 c)  $z = 5$ ;  $x = \ln(5)$
8. a)  $x = \ln(4)$       b) keine Lösung  
 c)  $x = 0$       d)  $x \approx 3,47$   
 e)  $x = 1,5$       f)  $x = -0,5 \cdot \ln(2)$
9. a)  $K(t) = 20000 \cdot e^{\ln(1,04) \cdot t}$   
 b)  $K(10) \approx 29605 \text{ €}$   
 c) Zinsertrag: 12020 €
10. a)  $g(0) = 10$ ;  $g(1) = 8$ ;  $g(12) = 0,687$   
 b)  $g(0) = 100\%$ ;  $g(1) = 80\%$ ;  $g(12) = 6,87\%$   
 c)  $x = 3,1$
11. a)  $S_y(0|-3)$ ;  $N(\ln(2)|0) \approx N(0,69|0)$ ;  $y = -6$   
 b)  $S_y(0|-1,8)$ ;  $N(\ln(10)|0) \approx N(2,3|0)$ ;  $y = -2$   
 c)  $S_y(0|2)$ ;  $N(\ln(-3)|0) \approx N(-1,1|0)$ ;  $y = 3$
12.  $S(\ln(2)|3) \approx S(0,69|3)$ ;  $y = 2$
13. a)  $p(h) = 1000 \cdot e^{-k \cdot h}$   $p(h) = 1000 \cdot e^{-\frac{h}{8000 \text{ m}}}$   
 b) abgelesen:  $h \approx 4000 \text{ m}$   
 Rechnung:  $h = -8000 \cdot \ln(0,6) \approx 4087 \text{ m}$   
 c) Höhe Mount Everest:  $h = 8848 \text{ m}$   
 Luftdruck:  $p(8848 \text{ m}) \approx 331 \text{ hPa}$

## Seite 77:

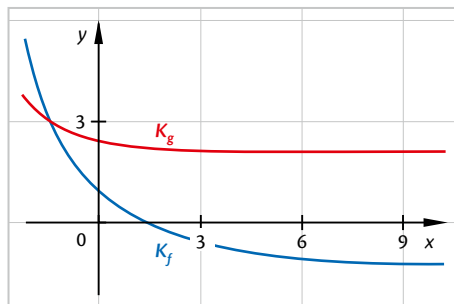
1. a)  $f(t) = 20000 \text{ €} \cdot e^{0,027 \cdot t} \Rightarrow f(10) \approx 26199 \text{ €}$   
 b)  $t \approx 1,8$  Jahre  
 c)  $f(7) \approx 24161 \text{ €} \Rightarrow \text{Ertrag} \approx 4161 \text{ €}$
2. a)  $a = 400; f(1) = 400 \text{ m}^3 \cdot e^k = 411 \text{ m}^3$   
 $\Rightarrow k \approx 0,027 \Rightarrow f(t) = 400 \text{ m}^3 \cdot e^{0,027 \cdot t}$   
 $\Rightarrow f(10) \approx 524 \text{ m}^3$  pro Hektar  
 b) Zuwachs pro Hektar  $124 \text{ m}^3$   
 $\Rightarrow$  Zuwachs in BW:  $170\,128\,000 \text{ m}^3$
3.  $U_0 = 10 \text{ Volt}; u(0,2) = 10 \cdot (1 - e^{k \cdot 0,2}) = 3,3$   
 $\Rightarrow k \approx -2 \Rightarrow u(t) = 10 \cdot (1 - e^{-2 \cdot t})$
4. a)  $N_0 = 20 \text{ mg}; t_H = 13,2 \text{ h}$   
 $\Rightarrow N(t) = 20 \text{ mg} \cdot e^{\frac{\ln(0,5)}{13,2} \cdot t}$   
 b)  $N(24 \text{ h}) \approx 5,67 \text{ mg} \Rightarrow 28,35 \%$   
 c)  $1\%$  von  $20 \text{ mg}$  sind  $0,2 \text{ mg} \Rightarrow t \approx 88 \text{ h}$
5. a)  $h(15) = 100\% \cdot e^{15k} = 86\% \Rightarrow k = -0,01$   
 $\Rightarrow h(t) = 100\% \cdot e^{-0,01 \cdot t}$   
 b)  $h(300) \approx 5\%$
6. a)  $50^\circ\text{C} \leq \vartheta \leq 200^\circ\text{C}$   
 b)  $\vartheta(45) = 50 + 150 \cdot e^{45 \cdot (-k)} = 60,1 \Rightarrow k \approx 0,06$   
 c)  $\vartheta(t) = 50 + 150 \cdot e^{-0,06 \cdot t} \Rightarrow \vartheta(1) \approx 191,26^\circ\text{C}$   
 $\Delta\vartheta(1) = 200^\circ\text{C} - 191,26^\circ\text{C} = 8,74^\circ\text{C}$   
 d)  $t = 45,13 \text{ min}$

## Seite 79:

1. a) Exponentielle Wachstumsfunktion  
 b)  $a = 0,5; b = 2 \Rightarrow f(x) = 0,5 \cdot 2^x$   
 c)  $y = 0$
2. a)  $a = 90 - 22 = 68;$   
 $T(100) = 68 \cdot e^{-100k} + 22 = 31,2 \Rightarrow k = 0,02$   
 b)  $T(t) = 68 \cdot e^{-0,02 \cdot t} + 22; y = 22$
3. a)  $y = 3$                       b)  $y = -2x$   
 c)  $y = x - 2$                 d)  $y = 0,2x - 2$
4. a)  $10 \text{ cm}$   
 b)  $h(5) = 0,1 \cdot e^{5k} \text{ m} = (0,1 + 0,25) \Rightarrow k = 0,25$   
 c)  $h(10) = 0,1 \cdot e^{0,25 \cdot 10} \text{ m} \approx 1,218 \text{ m}$

## Seite 79:

5. a)  $K_1 = K_g; K_2 = K_f$   
 b)  $y_g = -2; y_f = 0$   
 c)  $-e^0 = e^{-0} - 2 \Rightarrow x = 0 \Rightarrow S(0|-1)$
6. a)  $x = \ln(8)$                       b)  $x \approx 1,38$   
 c)  $x \approx 0,35$                       d)  $x = \pm 3$   
 e)  $x_1 = -1; x_2 = 3$
7. a)  $K_f: f(x) = 2 \cdot e^{-0,5x} - 1;$   
 $K_g: g(x) = 0,5 \cdot e^{-0,5x} + 2$



- b)  $f: N(1,386|0)$  und  $S_y(0|1); g: S_y(0|2,5)$
- c)  $f: y = -1; g: y = 2$
- d)  $f(x) = g(x) \Rightarrow 1,5e^{-0,5x} = 3$   
 $\Rightarrow x_s = -2 \cdot \ln(2)$   
 $y_s = 2 \cdot e^{-0,5 \cdot (-2 \cdot \ln(2))} - 1 =$   
 $= 2 \cdot e^{\ln(2)} - 1 = 2 \cdot 2 - 1 = 3$   
 $\Rightarrow S[-2 \cdot \ln(2)|3] \approx S(-1,386|3)$

## Seite 84:

1. a)  $\tan(\beta) = \frac{31,9}{60} \Rightarrow \beta \approx 28^\circ; \alpha = 90^\circ - 28^\circ = 62^\circ$   
 b)  $\tan(\beta) = \frac{75,1}{35} \Rightarrow \beta \approx 65^\circ; \alpha = 90^\circ - 65^\circ = 25^\circ$
2.  $\tan(\beta) = \frac{12}{9} \Rightarrow \beta \approx 53,1^\circ; \alpha = 90^\circ - 53,1^\circ = 36,9^\circ$   
 $c = \sqrt{12^2 + 9^2} = 15 \text{ cm}$
3.  $\cos(\alpha) = \frac{6}{8} \Rightarrow \alpha \approx 41,4^\circ$
4.  $\sin(10^\circ) = \frac{x}{1350 \text{ m}} \Rightarrow x \approx 234,4 \text{ m}$
5.  $\tan(\alpha) = \frac{12}{100} \Rightarrow \alpha \approx 6,84^\circ$
6.  $\alpha = \sin^{-1}(0,70710) \approx 45^\circ$



Seite 84:

$\alpha$	$0^\circ$	$15^\circ$	$45^\circ$	$60^\circ$	$80^\circ$	$90^\circ$
$x$	<b>0</b>	$\frac{\pi}{12}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{4\pi}{9}$	$\frac{\pi}{2}$

$\alpha$	$135^\circ$	<b>180°</b>	$210^\circ$	<b>270°</b>	<b>360°</b>	$450^\circ$
$x$	$\frac{3\pi}{4}$	$\pi$	$\frac{7\pi}{6}$	$\frac{3\pi}{2}$	$2\pi$	$\frac{5\pi}{2}$

7. a)  $x = \frac{5^\circ}{180^\circ} \cdot \pi = \frac{1}{36} \pi$       g)  $\frac{5}{9} \pi$   
 b)  $\frac{17}{180} \pi$       h)  $-179,9^\circ$   
 c)  $\alpha = \frac{180^\circ}{\pi} \cdot 0,5 \approx 28,6^\circ$       i)  $257,8^\circ$   
 d)  $359,8^\circ$       j)  $900^\circ$   
 e)  $-\frac{1}{18} \pi$       k)  $57,3^\circ$   
 f)  $303,7^\circ$       l)  $\frac{25}{36} \pi$
9. a) 0,78      e)  $-0,82$       i) 0,93  
 b)  $-0,97$       f) 0,97      j)  $-0,59$   
 c) 0,73      g) 0,92      k) 0,38  
 d) 0,88      h) 0,3      l) 0,64
10. a)  $13,3^\circ; 0,23$       e)  $44,4^\circ; 0,78$       i)  $-$   
 b)  $18,19^\circ; 0,32$       f)  $84,3^\circ; 1,47$       j)  $-$   
 c)  $0^\circ; 0$       g)  $-$       k)  $53,13^\circ; 0,93$   
 d)  $60^\circ; \frac{\pi}{3}$       h)  $36,87^\circ; 0,64$       l)  $19,27^\circ; 0,34$
11. a)  $\sin(140^\circ)$       d)  $\sin(240^\circ)$       g)  $\cos(215^\circ)$   
 b)  $\cos(345^\circ)$       e)  $\cos(15^\circ)$       h)  $\sin(70^\circ)$   
 c)  $\cos(270^\circ)$       f)  $\sin(265^\circ)$       i)  $\sin(450^\circ)$
12. a)  $\sin\left(\frac{3}{4}\pi\right)$       d)  $\sin\left(\frac{11}{6}\pi\right)$       g)  $\cos\left(\frac{1}{2}\pi\right)$   
 b)  $\cos\left(\frac{7}{6}\pi\right)$       e)  $\cos(2\pi)$       h)  $\sin\left(\frac{5}{6}\pi\right)$   
 c)  $\cos\left(\frac{5}{3}\pi\right)$       f)  $\sin\left(\frac{11}{12}\pi\right)$       i)  $\sin(2\pi)$
13. a)  $90^\circ < \alpha < 180^\circ$       c)  $180^\circ < \alpha < 270^\circ$   
 b)  $270^\circ < \alpha < 360^\circ$       d)  $0^\circ < \alpha < 90^\circ$
14. a)  $\sin(345^\circ)$       d)  $\sin(105^\circ)$       g)  $\cos(74^\circ)$   
 b)  $\cos(230^\circ)$       e)  $\cos(5,28)$       h)  $\sin(5,28)$   
 c)  $\cos(\pi)$       f)  $\sin(270^\circ)$       i)  $\sin(\pi)$
15. a) Wahr, da die Schaubilder von Sinus und Kosinus genau um  $45^\circ = \frac{\pi}{4}$  gegeneinander verschoben sind.

Seite 84:

15. b) Falsch, da  $\sin(20^\circ) = \sin(160^\circ)$  ist.  
 c) Wahr, da der Kosinus achsensymmetrisch zur  $y$ -Achse ist.  
 d) Wahr, da  $5 \cdot 360^\circ = 1800^\circ$  ist.

Seite 91:

1. a) Streckung mit 2 in  $y$ -Richtung;  
 $|a| = 2; p = 2\pi$   
 b) Streckung mit 3 in  $y$ -Richtung, Spiegelung an  $x$ -Achse;  $|a| = 3; p = 2\pi$   
 c) Stauchung mit 0,4 in  $x$ -Richtung;  
 $|a| = 1; p = \frac{4}{5} \pi$   
 d) Streckung mit 5 in  $x$ -Richtung;  
 $|a| = 1; p = 10\pi$   
 e) Stauchung mit 0,5 in  $x$ -Richtung; Verschiebung um 3 nach oben;  $|a| = 1; p = \pi$   
 f) Spiegelung  $x$ -Achse, Verschiebung um 2 nach oben;  $|a| = 1; p = 2\pi$   
 g) Streckung mit 5 in  $y$ -Richtung und mit  $\frac{1}{\pi}$  in  $x$ -Richtung;  $|a| = 5; p = 2$   
 h) Spiegelung an  $x$ -Achse; Verschiebung um 2 nach oben;  $|a| = 1; p = 2\pi$
2. a) B und f      b) C und g      c) A und h  
 d) D und i
3.  $K_f: f(x) = \sin(2x) + 0,4; |a| = 1; p = \pi$   
 $K_g: g(x) = -\sin\left(\frac{\pi}{4}x\right); |a| = 1; p = 8$   
 $K_h: h(x) = 1,5 \cos(2\pi x) - 1; |a| = 1,5; p = 1$
4. a)  $f(x) = \cos(0,25x) - 7$   
 b)  $f(x) = -6 \cos(x)$   
 c)  $f(x) = -\cos(8x)$   
 d)  $f(x) = 0,6 \cos\left(\frac{1}{2\pi}x\right) + 1$
5. a)  $\sin(x) = 0 \Rightarrow x = \arcsin(0) = 0$   
 $x_k = 0 + q\pi; q \in \mathbb{Z} \Rightarrow x \in \{0; \pi; 2\pi; 3\pi; 4\pi\}$   
 b)  $\cos(2x) = 1; p = \pi \Rightarrow x = \frac{1}{2} \arccos(1) = 0$   
 $x_k = 0 + q\pi; q \in \mathbb{Z} \Rightarrow x \in \{-\pi; 0; \pi\}$   
 c)  $\sin(x) + 0,5 = 0 \Rightarrow x = \arcsin(-0,5) = -\frac{\pi}{6}$   
 $x_1 = -\frac{\pi}{6} + 2\pi = \frac{11}{6} \pi$  und  $x_2 = \pi + \frac{\pi}{6} = \frac{7}{6} \pi$   
 d)  $\sin(2x) = 1; p = \pi \Rightarrow x_1 = \frac{1}{2} \arcsin(1) = \frac{\pi}{4}$   
 und  $x_2 = \frac{\pi}{4} - \pi = -\frac{3}{4} \pi$

## Seite 91:

6. a)  $x_1 \approx 0,46 + q\pi$ ;  $x_2 \approx 1,11 + q\pi$   
 b)  $x_1 \approx 1,32 + 2q\pi$ ,  $x_2 \approx -1,32 + 2q\pi$   
 c) -  
 d)  $x = 4q\pi$   
 e)  $x_1 = -\frac{\pi}{6} + 2q\pi$ ;  $x_2 = \frac{7\pi}{6} + 2q\pi$   
 f)  $x_1 = \frac{\pi}{6} + 2q\pi$ ;  $x_2 = \frac{5\pi}{6} + 2q\pi$
7. a)  $x = 2q\pi$   
 b)  $x_1 = \frac{1}{3} + 2q$ ;  $x_2 = -\frac{1}{3} + 2q$   
 c)  $x_1 = \frac{\pi}{4} + 2q\pi$ ;  $x_2 = -\frac{\pi}{4} + 2q\pi$   
 d)  $x_1 = \frac{2}{3}\pi + 2q$ ;  $x_2 = \frac{1}{3}\pi + 2q$
8. a)  $x_1 \approx 0,25 + 2q\pi$ ;  $x_2 \approx 2,89 + 2q\pi$   
 b)  $x_1 \approx 1,23 + 2q\pi$ ;  $x_2 \approx -1,23 + 2q\pi$   
 c)  $x_1 = \frac{\pi}{18} + \frac{2q\pi}{3}$ ;  $x_2 = \frac{11}{18}\pi + \frac{2q\pi}{3}$   
 d)  $x_1 \approx 2,25 + 2q\pi$ ;  $x_2 \approx -2,25 + 2q\pi$

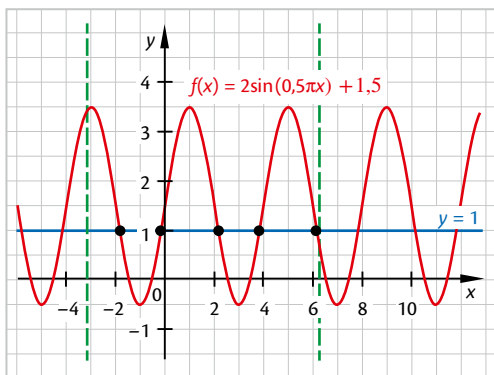
9.  $2 \sin\left(\frac{\pi}{2}x\right) + 1,5 = 1$ ;  $p = 4$

$$\sin\left(\frac{\pi}{2}x\right) = \frac{1}{4}$$

$$x \approx -0,16 + 4q$$

$$x \approx 2,16 + 4q$$

$$x \in \{-1,84; -0,16; 2,16; 3,84; 6,16\}$$



10. a)  $a = 1,5$ ;  $k = \pi/5$ ;  $b = 3,5$   
 b)  $a = 4$ ;  $k = \pi$ ;  $b = 0$   
 c)  $a = 3$ ;  $k = 1$ ;  $b = 1$   
 d)  $a = 3$ ;  $k = 0,5$ ;  $b = 2$

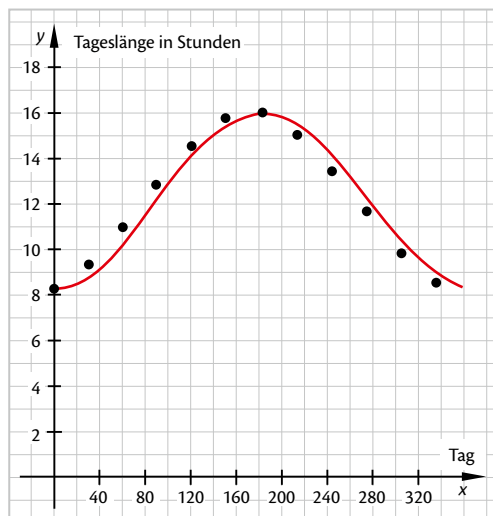
11. a)  $a = -1$ ;  $b = 2$   
 b)  $h(3) = 2,5$   
 c)  $h(x) < 2$

Zwischen der 3. und 9. Stunde (wiederholt sich alle 12 Stunden)

## Seite 93:

1. a) Sinus und Kosinus  
 b) Sinus  
 c) Sinus und Kosinus  
 d) Trifft auf beide nicht zu
2. a)  $f(x) = 2 \sin\left(\frac{2\pi}{3}x\right)$     b)  $f(x) = 3 \sin\left(\frac{\pi}{4}x\right) + 1$   
 c)  $f(x) = 3 \cos\left(\frac{1}{2}x\right) - 1$     d)  $f(x) = 0,25 \cos(2x)$
3. a)  $3 \sin(0,5x) + 1 = 0,4x$   
 $x_1 \approx -4,1$ ;  $x_2 \approx -1$ ;  $x_3 \approx 5,5$   
 b) keine Lösung:  $y = 5$   
 eine Lösung:  $y = 4$   
 zwei Lösungen:  $y = 2$

4. a)



b)  $f(x) = -3,865 \cos\left(\frac{2\pi}{365}x\right) + 12,185$

c)  $f(x) = 12 \Rightarrow x \approx 88,5$   
 29. März

d) 24. Dezember ist der 358. Tag  
 $f(358) = 8,35 \Rightarrow 8$  Stunden 21 Minuten

5. a)  $s(t) = -5 \sin\left(\frac{4}{3}\pi t\right)$

b)  $s(2) \approx -4,3 \Rightarrow$  Auslenkung von 4,3 cm

c)  $s(t) = 3 \Rightarrow t \approx 0,9$  s

d) Auslenkung 7 cm;

Pendeldauer  $p = \frac{2\pi}{4\pi} = 0,5$  Sekunden

e) Am unteren Umkehrpunkt

f)  $a(t) = 0 \Rightarrow t = 0,125$  s

## Kapitel 2 Lineare Gleichungssysteme LGS

### Seite 94:

- (I)  $x + y = 30$   
(II)  $y = 1,5x \Rightarrow L = \{(12|18)\}$
- Schwester 1 (x); Schwester 2 (y)  
(I)  $x + 2 = 1,5 \cdot (y + 2) \Leftrightarrow x = 1,5y + 1$   
(II)  $x - 4 = 2 \cdot (y - 4) \Leftrightarrow x = 2y - 4$   
Einsetzungsverfahren  $\Rightarrow L = \{(16|10)\}$

### Seite 95:

- a) (I) in (II)  $\Rightarrow y = 2 \Rightarrow L = \{(3|2)\}$   
b) (II) in (I)  $\Rightarrow y = \frac{22}{7} \Rightarrow L = \left\{ \left( \frac{10}{7} \middle| \frac{22}{7} \right) \right\}$   
c) (I) in (II)  $\Rightarrow y = 3 \Rightarrow L = \{(1|3)\}$   
d) (I) in (II)  $\Rightarrow x = 1 \Rightarrow L = \{(1|-2)\}$   
e) (II) in (I)  $\Rightarrow a = 2 \Rightarrow L = \{(2|3)\}$   
f) (II) in (I)  $\Rightarrow y = -2 \Rightarrow L = \{(4|-2)\}$   
g) (III) in (II)  $\Rightarrow$  (IV):  $y = 2$   
(III) und (IV) in (I)  $\Rightarrow x = 4 \Rightarrow L = \{(4|2|1)\}$

### Seite 96:

- a) (I) = (II)  $\Rightarrow y = 4 \Rightarrow L = \{(2|4)\}$   
b) (I) = (II)  $\Rightarrow y = 2 \Rightarrow L = \{(5|2)\}$   
c) (I) - x = (II) + x  $\Rightarrow x = 3 \Rightarrow L = \{(3|7)\}$   
d) (I)  $\Leftrightarrow y = -2x + 5$   
(II)  $\Leftrightarrow y = -x + 4 \Rightarrow x = 1 \Rightarrow L = \{(1|3)\}$   
e) (I)  $\Leftrightarrow b = -2a + 7$   
(II)  $\Leftrightarrow b = -a + 1 \Rightarrow a = 6 \Rightarrow L = \{(6|-5)\}$   
f) (I)  $\Leftrightarrow y = -x + 15$   
(II)  $\Leftrightarrow y = 2x - 6 \Rightarrow x = 7 \Rightarrow L = \{(7|8)\}$

### Seite 97:

- a) (I) + (II)  $\Rightarrow x = 1 \Rightarrow L = \{(1|2)\}$   
b) (II) - (I)  $\Rightarrow x = 0,3 \Rightarrow L = \{(0,3|0,6)\}$
- a)  $2,5 \cdot$  (II) - (I)  $\Rightarrow x = 6 \Rightarrow L = \{(6|4)\}$   
b)  $2,5 \cdot$  (II) - (I)  $\Rightarrow x = 3 \Rightarrow L = \{(-3|3)\}$
- a)  $2 \cdot$  (I) - (II)  $\Rightarrow x = 4 \Rightarrow L = \{(4|-1)\}$   
b)  $2 \cdot$  (I) - (II)  $\Rightarrow x = -1 \Rightarrow L = \{(-1|2)\}$
- a) (I) - (III)  $\Rightarrow y = 5$   
 $3 \cdot$  (I) - (II) mit  $y = 5 \Rightarrow z = 0 \Rightarrow L = \{(4|5|0)\}$   
b) (III):  $-3x + 2y + 2z = -1$   
 $2 \cdot$  (II) - (III)  $\Rightarrow x = 1$   
(I) - (III) mit  $x = 1 \Rightarrow z = 1 \Rightarrow L = \{(1|0|1)\}$   
c) (II):  $x - y + z = 8$   
(I) - (II)  $\Rightarrow y = 10$   
(III) + (II) mit  $y = 10 \Rightarrow z = 3 \Rightarrow L = \{(-1|10|3)\}$

### Seite 96:

- d) (I) -  $2 \cdot$  (II) = (III)  $\Rightarrow$  (III):  $6x + z = 6$   
 $6 \cdot$  (II) - (III) = (IV)  $\Rightarrow$  (IV):  $8x - 10z = 8$   
 $8 \cdot$  (III) -  $6 \cdot$  (IV)  $\Rightarrow$  (V):  $8z - 60z = 0 \Leftrightarrow z = 0$   
(V) in (III)  $\Rightarrow x = 1 \Rightarrow L = \{(1|-5|0)\}$

### Seite 99:

- a) (II) in (I)  $\Rightarrow x = 2 \Rightarrow L = \{(2|7)\}$   
b) (I) in (II)  $\Rightarrow y = 3 \Rightarrow L = \{(1|3)\}$   
c) (I) in (II)  $\Rightarrow x = 1 \Rightarrow L = \{(1|-2)\}$
- a)  $3 \cdot$  (I) =  $2 \cdot$  (II)  $\Rightarrow 0 = 69 \Rightarrow L = \{ \}$   
b)  $-2 \cdot$  (I)  $\Rightarrow -6x + 4y = 2$  ist (Ia)  
 $1,5 \cdot$  (II)  $\Rightarrow 6x - 7,5y = -3$  ist (IIa)  
(Ia) + (IIa):  $0 - 3,5y = -1$   
 $\Rightarrow y = \frac{2}{7} \Rightarrow x = -\frac{1}{7} \Rightarrow L = \left\{ \left( -\frac{1}{7} \middle| \frac{2}{7} \right) \right\}$
- a)  $\left( \begin{array}{cc|c} x & y & 19 \\ 4 & 6 & 19 \\ 6 & 9 & 13 \end{array} \right) \cdot (-3) \begin{array}{l} \curvearrowright \\ \curvearrowright \end{array} + \Leftrightarrow$   
 $\left( \begin{array}{cc|c} x & y & -57 \\ -12 & -18 & -57 \\ 0 & 0 & -44 \end{array} \right) \Rightarrow L = \{ \}$   
b)  $\left( \begin{array}{cc|c} x & y & 6 \\ 4 & 6 & 19,5 \\ -1 & 9 & 19,5 \end{array} \right) \begin{array}{l} | : 4 \\ \curvearrowright \end{array} + \Leftrightarrow \left( \begin{array}{cc|c} x & y & 1,5 \\ 1 & 1,5 & 1,5 \\ 0 & 10,5 & 21 \end{array} \right)$   
 $\left( \begin{array}{cc|c} x & y & 1,5 \\ 1 & 1,5 & 1,5 \\ 0 & 10,5 & 21 \end{array} \right) \begin{array}{l} | : 10,5 \\ \curvearrowright \end{array} \Leftrightarrow \left( \begin{array}{cc|c} x & y & 1,5 \\ 1 & 1,5 & 1,5 \\ 0 & 1 & 2 \end{array} \right)$   
 $\left( \begin{array}{cc|c} x & y & 1,5 \\ 1 & 1,5 & 1,5 \\ 0 & 1 & 2 \end{array} \right) \begin{array}{l} | \cdot (-1,5) \\ \curvearrowright \end{array} + \Leftrightarrow \left( \begin{array}{cc|c} x & y & -1,5 \\ 1 & 0 & -1,5 \\ 0 & 1 & 2 \end{array} \right)$   
 $\Rightarrow L = \{-1,5|2\}$

- a) (II) in (I)  $\Rightarrow x = 3 \Rightarrow L = \{(3|2)\}$   
b) (II) in (I)  $\Rightarrow y = \frac{39}{14} \Rightarrow L = \left\{ \left( \frac{20}{7} \middle| \frac{39}{14} \right) \right\}$   
c) (II) in (I)  $\Rightarrow x = 2 \Rightarrow L = \{(2|7)\}$   
d) (II) in (I)  $\Rightarrow x = 1 \Rightarrow L = \{(1|2)\}$

### 5. Bild 1 bei den Aufgaben im Buch.

- $K_f: m = -0,5; y_0 = 4 \Rightarrow y = -0,5x + 4 \quad | \cdot 2$   
 $K_g: m = 0,5; y_0 = -1 \Rightarrow y = 0,5x - 1 \quad | \cdot 2$   
 $\Rightarrow \begin{cases} x + 2y = 8 \\ x - 2y = 2 \end{cases}$

Seite 99:

7. a) Zeile 2: (II) - (I) - (II) und dann

Zeile 3: (III) - 2 · (I)

$$\Rightarrow \left( \begin{array}{ccc|c} x & y & z & 7 \\ 1 & 4 & 1 & 7 \\ 0 & -7 & -1 & -12 \\ 0 & -3 & 2 & -10 \end{array} \right)$$

(-1) · (II) und 2 · (III) und dann Zeile 2: (II) + (III)

$$\Rightarrow \left( \begin{array}{ccc|c} x & y & z & 7 \\ 1 & 4 & 1 & 7 \\ 0 & 1 & 5 & -8 \\ 0 & -6 & 4 & -20 \end{array} \right)$$

Zeile 3: (III) + 6 · (II) und Zeile 1: (I) - 4 · (II)

$$\Rightarrow \left( \begin{array}{ccc|c} x & y & z & 39 \\ 1 & 0 & -19 & 39 \\ 0 & 1 & 5 & -8 \\ 0 & 0 & 34 & -2 \end{array} \right) \Rightarrow \left( \begin{array}{ccc|c} x & y & z & 39 \\ 1 & 0 & -19 & 39 \\ 0 & 1 & 5 & -8 \\ 0 & 0 & 1 & -2 \end{array} \right) \quad | : 2$$

Zeile 1: (III) + 19 · (III) und Zeile 2: (II) - 5 · (III)

$$\Rightarrow \left( \begin{array}{ccc|c} x & y & z & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 1 & -2 \end{array} \right) \Rightarrow L = \{(1|2|-2)\}$$

b) Rechenschritte wie Aufgabe 7a)

$$\Rightarrow \left( \begin{array}{ccc|c} x & y & z & \frac{25}{7} \\ 1 & 0 & 0 & \frac{25}{7} \\ 0 & 1 & 0 & \frac{12}{7} \\ 0 & 0 & 1 & -2 \end{array} \right) \Rightarrow L = \left\{ \left( \frac{25}{7} \middle| \frac{12}{7} \middle| -2 \right) \right\}$$

8. a) Zahl 1 (x); Zahl 2 (y)

(I)  $x - y = 12 \Leftrightarrow 2x - 2y = 24$

(II)  $2x = 3y \Leftrightarrow 2x = 3y$

Einsetzungsverfahren  $\Rightarrow L = \{(36|24)\}$

b) Bild 3 im Buch bei den Aufgaben.

9. Nachbar 1: (I)  $g + (3000 \text{ kWh}) \cdot a = 1032 \text{ €}$

Nachbar 2: (II)  $g + (3600 \text{ kWh}) \cdot a = 1224 \text{ €}$

(II) - (I):  $600 \text{ kWh} \cdot a = 192 \text{ €}$

$\Rightarrow a = 0,32 \text{ €/kWh}$

a in (I):  $g = -3000 \cdot 0,32 \text{ €} + 1032 \text{ €} = 72 \text{ €}$

10. Familie A: (I)  $2e + 4k = 70 \text{ €}$

Familie B: (II)  $3e + 2k = 73 \text{ €}$

(II) - 0,5 · (I):  $2e + 0 = 38 \text{ €} \Rightarrow e = 19 \text{ €}$

2e in (I):  $38 \text{ €} + 4k = 70 \text{ €} \Rightarrow k = 8 \text{ €}$

Seite 103:

1. a)  $L_1 = \{(1|1|2)\}$  oder  $L_2 = \{(-1|0|1)\}$

b) 3 Unbekannte: x, y und z.

c)  $L_t$  für x, y und z in die Matrix einsetzen:

$$\left( \begin{array}{ccc|c} 1 \cdot (2t-1) - 2 \cdot (t) + 0 \cdot (t+1) & = & -1 & (w) \\ 0 \cdot (2t-1) - 1 \cdot (t) & 1 \cdot (t+1) & = & 1 & (w) \\ 0 \cdot (2t-1) + 1 \cdot (t) - 1 \cdot (t+1) & = & -1 & (w) \end{array} \right)$$

2. a) Fehlanzeige

b) (I)  $2x + 3y = 3 \Leftrightarrow y = -\frac{2}{3}x + 1 \Rightarrow K_{\text{rot1}}$

(II)  $-x + 2y = 4 \Leftrightarrow y = \frac{1}{2}x + 2 \Rightarrow K_{\text{rot2}}$

c) (I)  $2x - y = -1 \Leftrightarrow y = 2x + 1 \Rightarrow K_{\text{blau1}}$

(II)  $-0,5x + y = 4 \Leftrightarrow y = \frac{1}{2}x + 4 \Rightarrow K_{\text{blau2}}$

3. a)  $\left( \begin{array}{cc|c} x & y & 19 \\ 4 & 6 & 19 \\ 6 & 9 & 13 \end{array} \right) \begin{array}{l} | \cdot (-3) \\ | : 2 \end{array} \begin{array}{l} \curvearrowright + \\ \curvearrowleft + \end{array} \Leftrightarrow$

$$\left( \begin{array}{cc|c} x & y & -57 \\ -12 & -18 & -57 \\ 0 & 0 & -44 \end{array} \right) \Rightarrow L = \{ \}$$

b)  $\left( \begin{array}{cc|c} x & y & 6 \\ 4 & 6 & 6 \\ -1 & 9 & 19,5 \end{array} \right) \begin{array}{l} | : 4 \\ \curvearrowright + \end{array} \Leftrightarrow \left( \begin{array}{cc|c} x & y & 1,5 \\ 1 & 1,5 & 1,5 \\ 0 & 10,5 & 21 \end{array} \right)$

$$\left( \begin{array}{cc|c} x & y & 1,5 \\ 1 & 1,5 & 1,5 \\ 0 & 10,5 & 21 \end{array} \right) \begin{array}{l} | : 10,5 \\ \curvearrowright + \end{array} \Leftrightarrow \left( \begin{array}{cc|c} x & y & 1,5 \\ 1 & 1,5 & 1,5 \\ 0 & 1 & 2 \end{array} \right)$$

$$\left( \begin{array}{cc|c} x & y & 1,5 \\ 1 & 1,5 & 1,5 \\ 0 & 1 & 2 \end{array} \right) \begin{array}{l} | \cdot (-1,5) \\ \curvearrowright + \end{array} \Leftrightarrow \left( \begin{array}{cc|c} x & y & -1,5 \\ 1 & 0 & -1,5 \\ 0 & 1 & 2 \end{array} \right)$$

$\Rightarrow L = \{-1,5|2\}$

4. rot:  $m = 0,5$  und  $b = -1 \Rightarrow y = 0,5x - 1$

blau:  $m = -0,1$  und  $b = 2 \Rightarrow y = -0,1x + 2$

(I)  $0,5x - y = 1$

(II)  $0,1x + y = 2$

5. a) Zeile 1: (I) + (II) und Zeile 3: (III) + (II)

$$\Rightarrow \left( \begin{array}{cc|c} x & y & 3 \\ 2 & 0 & 3 \\ 1 & 1 & 2 \\ 5 & 0 & 2 \end{array} \right)$$

Zeile 1:  $x = 1,5$  aber Zeile 3:  $x = 0,4 \Rightarrow L = \{ \}$

b) Zeile 3 wird gestrichen.

$$\left( \begin{array}{cc|c} x & y & 3 \\ 2 & 0 & 3 \\ 1 & 1 & 2 \end{array} \right) \Rightarrow x = 1,5$$

Zeile 2:  $x + y = 2 \Rightarrow y = 0,5 \Rightarrow L = \{1,5|0,5\}$