

Lösungen V.1

Cornelsen 81/3

- a) $f(x) = x^3 + 8x^2 - x - 8$; mögl. ganzz. Nullstellen: $\pm 1, \pm 2, \pm 4, \pm 8$
b) $f(x) = x^3 - 6x^2 - 4x - 24$; mögl. ganzz. Nullstellen: $\pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4, \pm 6, \pm 8, \pm 12, \pm 24$
c) $f(x) = x^3 - 3x^2 - 9x - 5$; mögl. ganzz. Nullstellen: $\pm 1, \pm 5$
d) $f(x) = x^3 - 5x^2 + 2x + 8$; mögl. ganzz. Nullstellen: $\pm 1, \pm 2, \pm 4, \pm 8$
e) $f(x) = x^4 - x^3 + 2x^2 + 6x$; mögl. ganzz. Nullstellen: 0 (und $\pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 6$)
f) $f(x) = x^4 - 4x^3 + 16x + 11$; mögl. ganzz. Nullstellen: $\pm 1, \pm 11$

winklers 86/1

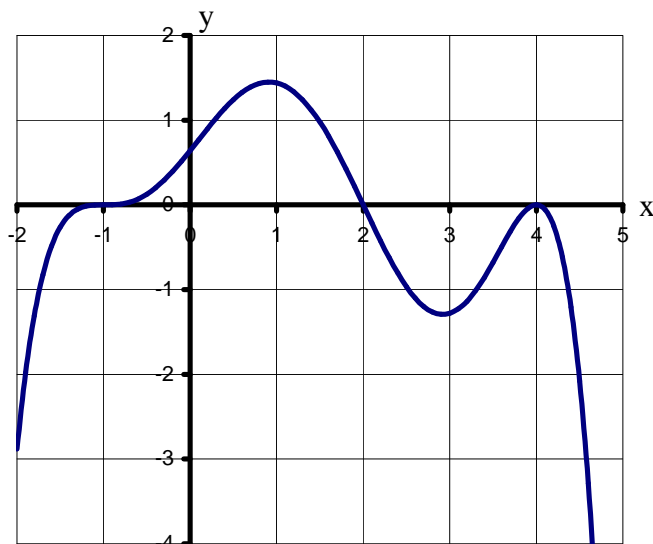
- a) symmetrisch zum Ursprung b) symmetrisch zur y-Achse
c) symmetrisch zum Ursprung d) symmetrisch zur y-Achse

Cornelsen 81/1

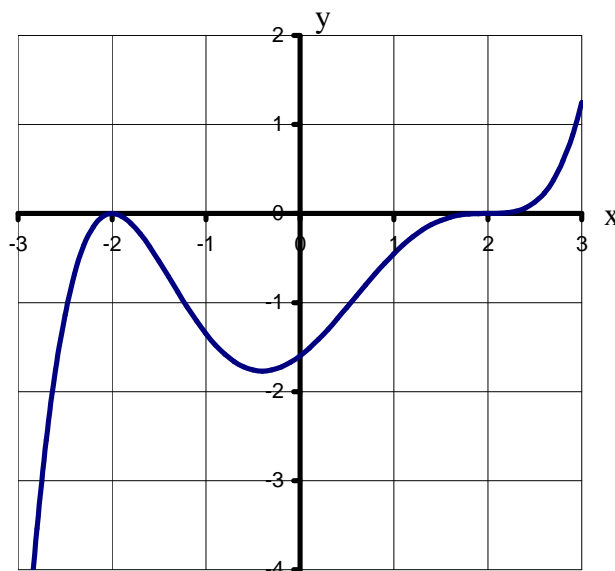
- a) gerade b) ungerade c) weder noch d) gerade e) ungerade f) weder noch g) gerade
h) weder noch i) gerade

winklers 95/4

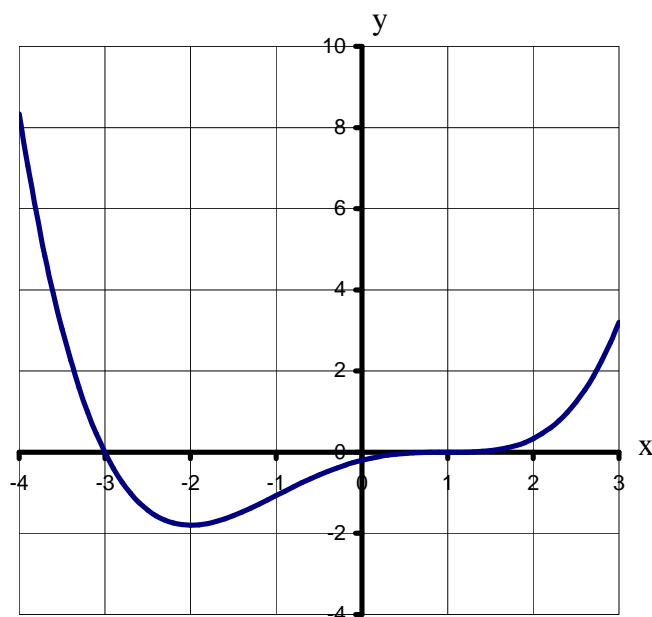
- a) $x_{1,2,3} = -1$ dreifach; $x_4 = 2$ einfach; $x_{5,6} = 4$ doppelt



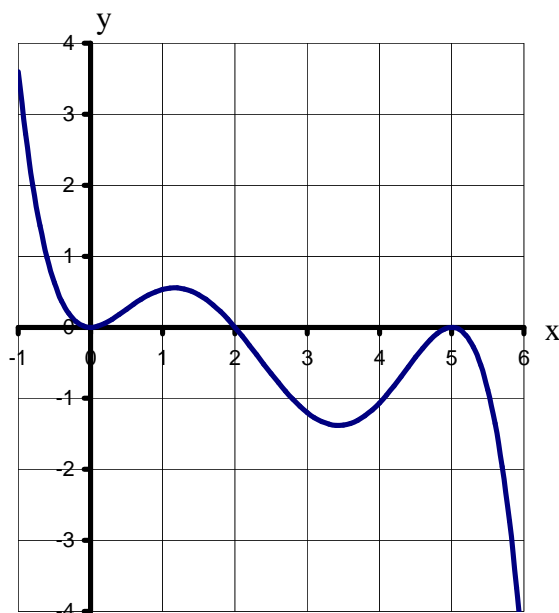
- b) $x_{1,2} = -2$ doppelt; $x_{3,4,5} = 2$ dreifach



c) $x_1 = -3$ einfach; $x_{2,3,4} = 1$ dreifach



d) $x_{1,2} = 0$ doppelt; $x_3 = 2$ einfach; $x_{4,5} = 5$ doppelt



Cornelsen 81/2

- a) $N_1(1|0)$ einfach; $N_2(-2|0)$ einfach; $N_3(3|0)$ einfach; $S_y(0|12)$
- b) $N_1(8|0)$ einfach; $N_2(-6|0)$ einfach; $N_3(4|0)$ einfach; $S_y(0|-96)$
- c) $N_1(0|0)$ einfach; $N_2(-2|0)$ einfach; $N_3(2|0)$ einfach; $S_y(0|0) = N_1$
- d) $N_1(-1,5|0)$ einfach; $N_2(-0,5|0)$ einfach; $N_3(16|0)$ einfach; $S_y(0|1,5)$
- e) $N_1(0|0)$ einfach; $N_2(-5|0)$ einfach; $N_3(5|0)$ einfach; $N_4(-1|0)$ einfach; $S_y(0|0) = N_1$
- f) $N_1(-5|0)$ doppelt; $N_2(-0,1|0)$ einfach; $N_3(1|0)$ einfach; $S_y(0|-25)$
- g) $N_1(-2|0)$ vierfach; $N_2(2|0)$ einfach; $S_y(0|-24)$
- h) $N_1(2|0)$ doppelt; $N_2(-4|0)$ einfach; $N_3(-0,25|0)$ vierfach; $S_y(0|440)$

Lösungen V.2

Cornelsen 81/6

- a) keine einfache Symmetrie; von links unten nach rechts oben; $x_1 = 0$ einfach; $x_{2,3} = 4$ doppelt
- j) keine einfache Symmetrie; von links oben nach rechts oben; $x_{1,2} = 0$ doppelt; $x_{3,4} = 3$ doppelt

winklers 95/1

- c)
- d)
- h)

winklers 95/3

- a)
- b)
- c)
- e)

Lösungen V.3

Cornelsen 81/5

- a) symmetrisch zur y-Achse; von links oben nach rechts oben; $x_{1,2} = \pm\sqrt{3}$; $x_{3,4} = \pm 1$ alle einfach
- b) symmetrisch zur y-Achse; von links oben nach rechts oben; $x_{1,2} = \pm\sqrt{5}$; $x_{3,4} = \pm 2$ alle einfach
- c) symmetrisch zur y-Achse; von links oben nach rechts oben; $x_{1,2} = \pm\sqrt{2}$ beide einfach; keine weiteren Lösungen
- d) symmetrisch zur y-Achse; von links oben nach rechts oben; $x_{1,2} = \pm\sqrt{5}$ beide einfach; keine weiteren Lösungen
- e) symmetrisch zur y-Achse; von links unten nach rechts unten; $x_{1,2} = \pm 3$; $x_{3,4} = \pm 1$ alle einfach
- f) symmetrisch zur y-Achse; von links oben nach rechts oben; $x_{1,2} = \pm 3$; $x_{3,4} = \pm 2$ alle einfach
- g) symmetrisch zur y-Achse; von links oben nach rechts oben; $x_{1,2} = \pm\sqrt{12}$; $x_{3,4} = \pm 6$ alle einfach
- h) symmetrisch zur y-Achse; von links unten nach rechts unten; $x_{1,2} = \pm 1$ beide einfach; keine weiteren Lösungen
- i) symmetrisch zur y-Achse; von links unten nach rechts unten; $x_{1,2} = \pm\sqrt{3}$; $x_{3,4} = \pm 2$ alle einfach
- k) symmetrisch zum Ursprung; $x_1 = 0$; $x_{2,3} = \pm\sqrt{5}$; $x_{4,5} = \pm 1$ alle einfach

Cornelsen 81/6

- k) symmetrisch zur y-Achse; von links oben nach rechts oben; $x_{1,2} = \pm 1$; $x_{3,4} = \pm 2$ alle einfach

winklers 95/1

- e)
- f)
- g)

winklers 95/3

- d)
- f)

Lösungen V.4

Cornelsen 81/4

- a) keine einfache Symmetrie; von links unten nach rechts oben; $x_1 = 1$; $x_2 = -1$; $x_3 = -8$ alle einfach
- b) keine einfache Symmetrie; von links unten nach rechts oben; $x_1 = 2$ einfach; $x_{2,3} = 5$ doppelt
- c) keine einfache Symmetrie; von links unten nach rechts oben; $x_1 = -1$; $x_2 = 3$; $x_3 = -5$ alle einfach
- d) keine einfache Symmetrie; von links oben nach rechts unten; $x_{1,2} = -1$ doppelt; $x_3 = 5$ einfach
- e) keine einfache Symmetrie; von links oben nach rechts unten; $x_1 = 1$; $x_2 = -1$; $x_3 = -5$ alle einfach
- f) keine einfache Symmetrie; von links unten nach rechts oben; $x_1 = 2$; $x_2 = -2$; $x_3 = 6$ alle einfach
- g) keine einfache Symmetrie; von links oben nach rechts unten; $x_1 = 1$; $x_2 = -2$; $x_3 = -3$ alle einfach
- h) keine einfache Symmetrie; von links unten nach rechts oben; $x_1 = -1$; $x_2 = 2$; $x_3 = 4$ alle einfach

- i) keine einfache Symmetrie; von links oben nach rechts oben; $x_1 = 0$; $x_2 = -3$ beide einfach; $x_{3,4} = 2$ doppelt
 j) keine einfache Symmetrie; von links oben nach rechts oben; $x_{1,2} = -1$ doppelt; keine weiteren Lösungen

Cornelsen 81/5

- j) symmetrisch zur y-Achse; von links oben nach rechts oben; $x_{1,2} = \pm 1$ beide doppelt; keine weiteren Lösungen
 l) symmetrisch zur y-Achse; von links oben nach rechts oben; $x_{1,2} = \pm 1$; $x_{3,4} = \pm \sqrt{2}$ alle einfach; keine weiteren Lösungen

Cornelsen 81/6

- b) keine einfache Symmetrie; von links unten nach rechts oben; $x_1 = 1$; $x_2 = 3$; $x_3 = -2$ alle einfach
 c) keine einfache Symmetrie; von links oben nach rechts unten; $x_1 = 1$ einfach; $x_{2,3} = 2$ doppelt
 d) keine einfache Symmetrie; von links unten nach rechts oben; $x_1 = 1$ einfach; $x_{2,3} = -2$ doppelt
 e) keine einfache Symmetrie; von links oben nach rechts unten; $x_{1,2} = 1$ doppelt; $x_3 = 2$ einfach
 f) keine einfache Symmetrie; von links unten nach rechts oben; $x_{1,2} = 1$ doppelt; $x_3 = 3$ einfach
 g) keine einfache Symmetrie; von links unten nach rechts oben; $x_1 = -1$; $x_2 = 2$; $x_3 = 4$ alle einfach
 h) keine einfache Symmetrie; von links unten nach rechts oben; $x_1 = -3$; $x_2 = -0,5$; $x_3 = 0,5$ alle einfach
 i) keine einfache Symmetrie; von links oben nach rechts unten; $x_1 = -1$; $x_2 = 0,5$; $x_3 = 3$ alle einfach
 l) keine einfache Symmetrie; von links oben nach rechts oben; $x_1 = -3$; $x_2 = -2$; $x_3 = 1$; $x_4 = 2$ alle einfach

winklers 95/2

- a)
b)
c)
d)
e)
f)
g)

Lösungen V.5

winklers 96/6

- a) b) c)

Lösungen V.7

1.1 $h = x$; $l = 24 - 2x$; $b = 18 - 2x$; $V = lbh = (24 - 2x)(18 - 2x)x = 4x^3 - 84x^2 + 432x$

1.2 $x > 0$ und $x < \text{halbe Breite} \rightarrow \mathbb{D}_V =]0;9[$ (oder mit Nullstellen)

1.3

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0	352	560	648	640	560	432	280	128	0

1.4 $2 < x < 5$

1.5 $x_1 = 0 \notin \mathbb{D}_V$; $x_2 = 8$

2.1 $h = \sqrt{25 - x^2} \rightarrow A = x\sqrt{25 - x^2}$

2.2 $x_{1,2} = \pm\sqrt{5}$; $x_{3,4} = \pm\sqrt{20}$ (davon nur positive Lösungen sinnvoll!)

2.3 $\sqrt{5} < x < \sqrt{20}$

3.1 $g(x) = -0,001 x^3 + 0,9 x^2 - 50 x - 18\,000$; $\mathbb{D}_g = [0; \infty[$

3.2 $200 < x < 811$; Gewinn am größten etwa für $x_{\max} = 570$

3.3 $p_{\min} = 140$

0	100	200	300	400	500	600	700	800	900
18000	40000	50000	54000	58000	68000	90000	130000	194000	288000
0	25000	50000	75000	100000	125000	150000	175000	200000	225000
-18000	-15000	0	21000	42000	57000	60000	45000	6000	-63000

Lösungen V.8

1) (1998 AI)

keine einfache Symmetrie für alle a ; von links unten nach rechts oben für alle a ;

$x_{1,2} = 4$ doppelt, $x_3 = -a$ für $a \neq -4$; $x_{1,2,3} = 4$ für $a = -4$

2) (1998 A2)

symmetrisch zur y -Achse für alle a ; von links oben nach rechts oben für alle a ;

$x_{1,2} = \pm 3$ beide einfach, sonst keine Nullstellen für $a < 0$

$x_{1,2} = \pm 3$ beide einfach, $x_{3,4} = 0$ doppelt für $a = 0$

$x_{1,2} = \pm 3$, $x_{3,4} = \pm \sqrt{a}$ alle einfach für $a > 0$, $a \neq 9$

$x_{1,2} = 3$, $x_{3,4} = -3$ beide doppelt für $a = 9$

3) (1997 AI)

keine einfache Symmetrie für alle a

von links unten nach rechts unten für $a > 0$, von links oben nach rechts oben für $a < 0$

$x_{1,2,3} = 0$ dreifach; $x_4 = 4$ einfach für alle a

5) keine einfache Symmetrie für alle $a > 0$; von links oben nach rechts unten für alle a

$x_1 = -\frac{a}{2}$; $x_{2,3} = -\frac{a}{2}(1 \pm \sqrt{3})$ alle einfach für alle a

6) keine einfache Symmetrie für $a \neq 0$, symmetrisch zum Ursprung für $a = 0$

von links oben nach rechts unten für alle a

$x_{1,2} = 0$ doppelt, $x_3 = 6a$ einfach für $a \neq 0$; $x_{1,2,3} = 0$ dreifach für $a = 0$

8) keine einfache Symmetrie für $a \neq 0$, symmetrisch zum Ursprung für $a = 0$

von links unten nach rechts oben für alle a

$x_1 = 0$ einfach, $x_{2,3} = 3a$ doppelt für $a \neq 0$; $x_{1,2,3} = 0$ dreifach für $a = 0$

12) keine einfache Symmetrie für $a \neq 0$, symmetrisch zum Ursprung für $a = 0$

von links unten nach rechts oben für alle a

$x_1 = 0$, $x_{2,3} = \pm \sqrt{12}$ alle einfach für $a = 0$

$x_1 = -4$ einfach, $x_{2,3} = 2$ doppelt für $a = 3$

$x_{1,2} = -2$ doppelt, $x_3 = 4$ einfach für $a = -3$