

**Aufgabe 9.1**

$$f: y = 7x - 5.$$

$$f(0) = -5$$

$$7x - 5 = 0$$

$$7x = 5$$

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

**Aufgabe 9.2**

$$f: y = x^2 + 9.$$

$$f(0) = 9$$

$$x^2 + 9 = 0$$

$$x^2 = -9$$

keine Nullstellen

**Aufgabe 9.3**

$$f: y = 3x^2 - 2x.$$

$$f(0) = 0$$

$$3x^2 - 2x = 0$$

$$x(3x - 2) = 0$$

$$x_1 = 0$$

$$3x_2 - 2 = 0$$

$$3x_2 = 2$$

$$x_2 = \frac{2}{3}$$

#### Aufgabe 9.4

$$f: y = x^2 - 8.$$

$$f(0) = -8$$

$$x^2 - 8 = 0$$

$$x^2 = 8$$

$$x_1 = \sqrt{8} = 2\sqrt{2}$$

$$x_2 = -\sqrt{8} = -2\sqrt{2}$$

#### Aufgabe 9.5

$$f: y = x^2 - 4x - 1.$$

$$f(0) = -1$$

$$x^2 - 4x - 1 = 0; \text{ Koeffizienten: } a = 1, b = -4, c = -1$$

$$\text{Diskriminante: } D = b^2 - 4ac = 16 - 4 \cdot 1 \cdot (-1) = 16 + 4 = 20$$

$$x_1 = \frac{-b + \sqrt{D}}{2a} = \frac{4 + \sqrt{20}}{2} = \frac{4 + 2\sqrt{5}}{2} = 2 + \sqrt{5}$$

$$x_2 = \frac{-b - \sqrt{D}}{2a} = \dots = 2 - \sqrt{5}$$

#### Aufgabe 9.6

$$f: y = x^4 - 5x^2 + 6.$$

$$f(0) = 6$$

$$x^4 - 5x^2 + 6 = 0$$

$$\text{Substitution: } x^2 = u$$

$$u^2 - 5u + 6 = 0$$

$$(u - 2)(u - 3) = 0$$

$$u_1 = 2$$

$$u_2 = 3$$

Substitution rückgängig machen:

$$u_1 = 2 = x^2 \quad \Rightarrow \quad x_1 = \sqrt{2}, x_2 = -\sqrt{2}$$

$$u_2 = 3 = x^2 \quad \Rightarrow \quad x_3 = \sqrt{3}, x_4 = -\sqrt{3}$$

### Aufgabe 9.7

$$f: y = x^{11} - 4x^9.$$

$$f(0) = 0$$

$$x^{11} - 4x^9 = 0$$

$$x^{10}(x^2 - 4) = 0$$

$$x_1 = 0$$

$$x_2 = 2$$

$$x_3 = -2$$

### Aufgabe 9.8

$$f: y = (x + 1)(x - \sqrt{3})^2.$$

$$f(0) = 1 \cdot (-\sqrt{3})^2 = 3$$

$$(x + 1)(x - \sqrt{3})^2 = 0 \quad x_1 = -1$$

$$x_2 = x_3 = \sqrt{3}$$

### Aufgabe 9.9

$$f: y = \frac{(x + 5)(x - 3)}{x(x - 4)}.$$

$$f(0) = \frac{5 \cdot (-3)}{0 \cdot (-4)} = \frac{-15}{0} \text{ nicht definiert}$$

$$\frac{(x + 5)(x - 3)}{x(x - 4)} = 0$$

$$x_1 = -5$$

$$x_2 = 3$$

### Aufgabe 9.10

$$f: y = \frac{x^2 - 7x + 12}{x^2 - 5x + 6}.$$

$$f(0) = \frac{12}{6} = 2$$

$$\frac{x^2 - 7x + 12}{x^2 - 5x + 6} = 0$$

$$\frac{(x - 3)(x - 4)}{(x - 2)(x - 3)} = 0$$

$$x = 4$$

### Aufgabe 9.11

$$f: y = \sqrt{x-3} - 2.$$

$$f(0) = \sqrt{-3} - 2 \text{ nicht definiert}$$

$$\sqrt{x-3} - 2 = 0$$

$$\sqrt{x-3} = 2$$

$$x - 3 = 4$$

$$x = 7$$

Probe: (in der ursprünglichen Gleichung)

$$\sqrt{7-3} - 2 = \sqrt{4} - 2 = 0$$

$$x = 7$$

### Aufgabe 9.12

$$f: y = \sqrt{x+2} + 3.$$

$$f(0) = 3 + \sqrt{2}$$

$$\sqrt{x+2} + 3 = 0$$

$$\sqrt{x+2} = -3$$

$$x + 2 = 9$$

$$x = 7$$

Probe: (in der ursprünglichen Gleichung)

$$\sqrt{7+2} + 3 = \sqrt{9} + 3 = 9 \text{ (falsch)}$$

keine Nullstellen

### Aufgabe 9.13

$$f: y = e^x - 2.$$

$$f(0) = e^0 - 2 = 1 - 2 = -1$$

$$e^x - 2 = 0$$

$$e^x = 2 \quad || \ln(\dots)$$

$$\ln(e^x) = \ln(2)$$

$$x = \ln(2)$$

### Aufgabe 9.14

$$f: y = (x - 5)e^x.$$

$$f(0) = (0 - 5) \cdot e^0 = -5 \cdot 1 = -5$$

$$(x - 5)e^x = 0$$

$$x = 5$$

(die Funktion  $y = e^x$  hat keine Nullstellen)

### Aufgabe 9.15

$$f: y = \ln(x - 7).$$

$f(0) = \ln(-7)$  ist nicht definiert

$$\ln(x - 7) = 0 \quad || e^{\dots}$$

$$e^{\ln(x-7)} = e^0$$

$$x - 7 = 1$$

$$x = 8$$

### Aufgabe 9.16

$$f: y = \ln(x + 1) - 3.$$

$$f(0) = \ln(1) - 3 = 0 - 3 = -3$$

$$\ln(x + 1) - 3 = 0$$

$$\ln(x + 1) = 3 \quad || e^{\dots}$$

$$e^{\ln(x+1)} = e^3$$

$$x + 1 = e^3$$

$$x = e^3 - 1$$

### Aufgabe 9.17

$$f: y = \sin(2x + 1).$$

$$f(0) = \sin(1)$$

$$\sin(2x + 1) = 0$$

Da  $\sin(t) = 0$  für  $t = k \cdot \pi$  und  $k \in \{0, \pm 1, \pm 2, \dots\}$

$$2x_k + 1 = k \cdot \pi \quad \text{für } k \in \{0, \pm 1, \pm 2, \dots\}$$

$$x_k = \frac{k \cdot \pi - 1}{2} \quad \text{für } k \in \{0, \pm 1, \pm 2, \dots\}$$

### Aufgabe 9.18

$$f: y = 4 \cos\left(\frac{1}{2}x - 3\right).$$

$$f(0) = 4 \cos(-3) = 4 \cos(3) .$$

$$4 \cos\left(\frac{1}{2}x - 3\right) = 0 \quad || : 4$$

$$\cos\left(\frac{1}{2}x - 3\right) = 0$$

Da  $\cos(t) = 0$  für  $t = \frac{\pi}{2} + k \cdot \pi$  und  $k \in \{0, \pm 1, \pm 2, \dots\}$

$$\frac{1}{2}x_k - 3 = \frac{\pi}{2} + k \cdot \pi \quad \text{für } k \in \{0, \pm 1, \pm 2, \dots\}$$

$$x_k - 6 = \pi + 2k \cdot \pi \quad \text{für } k \in \{0, \pm 1, \pm 2, \dots\}$$

$$x_k = 6 + (2k + 1)\pi \quad \text{für } k \in \{0, \pm 1, \pm 2, \dots\}$$

### Aufgabe 9.19

$$f: y = \tan(3x + \pi).$$

$$f(0) = \tan(\pi) = 0.$$

$$\tan(3x + \pi) = 0$$

Da  $\tan(t) = 0$  für  $t = k \cdot \pi$  und  $k \in \{0, \pm 1, \pm 2, \dots\}$

$$3x_k + \pi = k \cdot \pi \quad \text{für } k \in \{0, \pm 1, \pm 2, \dots\}$$

$$3x_k = k \cdot \pi - \pi \quad \text{für } k \in \{0, \pm 1, \pm 2, \dots\}$$

$$x_k = \frac{(k - 1)\pi}{3} \quad \text{für } k \in \{0, \pm 1, \pm 2, \dots\}$$

### Aufgabe 9.20

1. Funktion im TI-84+ darstellen (Standardkoordinatensystem)
2. 2nd // calc // 2:zero // LeftBound? -2 // Enter // RightBound? 0 // Enter //  
Guess? // Enter  $\Rightarrow x_1 = -0.706$
3. 2nd // calc // 2:zero // LeftBound? 0 // Enter // RightBound? 2 // Enter //  
Guess? // Enter  $\Rightarrow x_2 = 1.20$
4. 2nd // calc // 2:zero // LeftBound? 2 // Enter // RightBound? 5 // Enter //  
Guess? // Enter  $\Rightarrow x_3 = 3.68$

## Aufgabe 9.21

1. Funktion im TI-84+ darstellen (Standardkoordinatensystem)
2. 2nd // calc // 2:zero // LeftBound? -2 // Enter // RightBound? 0 // Enter //  
Guess? // Enter  $\Rightarrow x_1 = -1.13$
3. 2nd // calc // 2:zero // LeftBound? 1 // Enter // RightBound? 3 // Enter //  
Guess? // Enter  $\Rightarrow x_2 = 1.71$
4. 2nd // calc // 2:zero // LeftBound? 3 // Enter // RightBound? 5 // Enter //  
Guess? // Enter  $\Rightarrow x_3 = 4.06$