



**MEHR
ERFAHREN**

TRAINING

Realschule

Mathematik 10. Klasse

Wahlpflichtfächergruppe II/III

STARK

Inhalt

Vorwort

Quadratische Funktionen	1
1 Quadratische Funktionen der Form $y = ax^2 + bx + c$	1
2 Aufstellen der Funktionsgleichung $f: y = ax^2 + bx + c$	3
2.1 Ermitteln der Parabelgleichung mithilfe zweier Punkte	3
2.2 Ermitteln der Parabelgleichung mithilfe des Scheitels und eines weiteren Punktes	7
2.3 Ermitteln der Parabelgleichung durch Parallelverschiebung von Parabeln	10
3 Berechnung des Scheitels einer Parabel	13
3.1 Bestimmung des Scheitels mithilfe der quadratischen Ergänzung	13
3.2 Bestimmung des Scheitels mithilfe der Scheitelformel	15
4 Extremwertaufgaben – Einbeschreibungsaufgaben	17
4.1 Extremwertaufgaben	17
4.2 Einbeschreibungsaufgaben	25
5 Umkehrfunktion zu quadratischen Funktionen	31
Quadratische Gleichungen	37
1 Reinquadratische Form	37
2 Gemischtquadratische Gleichungen	40
3 Schnittpunkte und Berührungspunkte	43
3.1 Schnittpunkte von Parabeln und Geraden	43
3.2 Schnittpunkte zweier Parabeln	47
Kreis und Kreisteile	51
1 Kreisfläche und Kreisumfang	51
2 Kreisring	56
3 Kreisbogen und Kreissektor	58
Körper	61
1 Schrägbild eines Körpers	61
2 Prisma	64
3 Pyramide	68
4 Kreiszylinder	76
5 Satz des Cavalieri – schiefes Prisma	82

6	Kegel	84
7	Kugel	92
Potenzfunktionen		97
1	Potenzfunktionen mit natürlichen Exponenten	97
2	Potenzfunktionen mit negativen ganzzahligen Exponenten	100
Exponentialfunktionen		103
1	Exponentialfunktionen	103
3	Exponentialgleichungen	106
2	Wachstums- und Zerfallsprozesse	108
Trigonometrie		113
1	Sinus und Kosinus im Einheitskreis	113
2	Sinus, Kosinus und Tangens am rechtwinkligen Dreieck	116
3	Tangens als Geradensteigung	126
4	Sinussatz und Kosinussatz – Berechnungen an beliebigen Dreiecken	129
4.1	Sinussatz	129
4.2	Kosinussatz	132
5	Gleichungen mit trigonometrischen Termen	141
Komplexe Aufgaben		145
Lösungen		153

Autoren: Susanne Angerer und Dietmar Steiner

Vorwort

Liebe Schülerin, lieber Schüler,

mit diesem Buch kannst du den **gesamten Unterrichtsstoff** der **10. Klasse** in der **Realschule** (Wahlpflichtfächergruppe II/III) selbstständig wiederholen und dich so optimal auf Schulaufgaben und auf die Abschlussprüfung vorbereiten.

- **Alle Inhalte** der 10. Klasse werden erläutert und anhand von ausführlichen **Beispielen** veranschaulicht. **Kleinschrittige Hinweise** erklären dir die einzelnen Rechen- oder Denkschritte.
- **Zahlreiche Übungsaufgaben** mit ansteigendem Schwierigkeitsgrad bieten dir die Möglichkeit, die verschiedenen Themen einzuüben. Hier kannst du überprüfen, ob du den gelernten Stoff auch anwenden kannst.
- Zu allen Aufgaben gibt es am Ende des Buches **vollständig vorgerechnete Lösungen** mit **zusätzlichen Hinweisen**, die dir den Lösungsansatz und die jeweiligen Schwierigkeiten genau erläutern.

Besonders effektiv kannst du mit dem Buch arbeiten, wenn du dich an einer der beiden folgenden Vorgehensweisen orientierst:

- Bearbeite zu dem Thema, mit dem du dich beschäftigen möchtest, **zunächst den erklärenden Teil mit den Beispielen** und löse anschließend selbstständig die Übungsaufgaben. Schlage erst dann in den Lösungen nach, wenn du mit einer Aufgabe wirklich fertig bist! Solltest du mit einer Aufgabe gar nicht zu recht kommen, dann markiere sie und bearbeite zunächst die zugehörige Lösung. Versuche, die Aufgabe nach ein paar Tagen noch einmal selbstständig zu lösen.
- Alternativ kannst du damit beginnen, **einige Übungsaufgaben** in einem Kapitel zu lösen und danach deine Lösungen mit den angegebenen Lösungen zu vergleichen. Wenn alle Aufgaben richtig sind, bearbeitest du die weiteren Aufgaben des Kapitels. Bei Unsicherheiten oder Schwierigkeiten wiederholst du die entsprechenden Inhalte.

Wir wünschen dir gute Fortschritte bei der Arbeit mit diesem Buch und viel Erfolg in der Mathematik.

Susanne Angerer und Dietmar Steiner

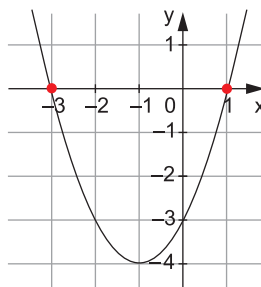
Quadratische Gleichungen

Die Wasserstrahlen eines Brunnens folgen einem parabelförmigen Verlauf. Mithilfe von quadratischen Gleichungen kann man beispielsweise berechnen, wie breit das Brunnenbecken sein muss, damit es alle Wasserstrahlen am Boden wieder auffängt.



1 Reinquadratische Form

Quadratische Gleichungen werden unter anderem dazu verwendet, die **Nullstellen einer quadratischen Funktion** zu berechnen (d. h. die y-Koordinate hat den Wert 0). Auch die **Ermittlung von Schnittpunkten** einer Geraden und einer Parabel bzw. zweier Parabeln geschieht mithilfe einer quadratischen Gleichung.



Gleichungen der Form $ax^2 + bx + c = 0$ ($a \in \mathbb{R} \setminus \{0\}$; $b, c \in \mathbb{R}$) nennt man **quadratische Gleichungen**.

Es gibt zwei Formen einer quadratischen Gleichung:

$b = 0: \quad ax^2 + c = 0$

reinquadratische Form

$b \neq 0: \quad ax^2 + bx + c = 0$

gemischtquadratische Form

Beispiele

- | | |
|---|---------------------------|
| $\left. \begin{array}{l} 1. \quad 3x^2 - 4 = 0 \\ 2. \quad x^2 = 5 \end{array} \right\}$ | reinquadratische Form |
| $\left. \begin{array}{l} 3. \quad 2x^2 + 3x - 4 = 0 \\ 4. \quad -\frac{1}{2}x^2 + 2x = -5 \end{array} \right\}$ | gemischtquadratische Form |

Bei der Ermittlung der Lösungen einer reinquadratischen Gleichung und bei der Berechnung der Nullstellen einer Parabel der Form $y = ax^2 + c$ gehst du wie folgt vor:

1. Stelle die **quadratische Gleichung** in der Form **$ax^2 + c = 0$** auf.
2. Bringe die Gleichung durch äquivalentes Umformen **in die Form $x^2 = d$** .
3. Bestimme die **Anzahl der Lösungen** (Nullstellen). Dabei können folgende Fälle auftreten:
 $d > 0$: zwei Lösungen bzw. zwei Nullstellen
 $d = 0$: eine Lösung bzw. eine Nullstelle
 $d < 0$: keine Lösung – keine Nullstelle
4. Berechne die Lösungen und gib die Lösungsmenge an.
 $d > 0$: zwei Nullstellen $\mathbb{L} = \{-\sqrt{d}; +\sqrt{d}\}$
 $d = 0$: eine Nullstelle $\mathbb{L} = \{0\}$
 $d < 0$: keine Nullstelle $\mathbb{L} = \emptyset$

Beispiele

1. Bestimme die Lösungsmenge der Gleichung $0,5x^2 - 2 = 0$.

Lösung:

Schritt 1: Aufstellen der **quadratischen Gleichung**

$$0,5x^2 - 2 = 0$$

Schritt 2: **Umformen** der Gleichung

$$\Leftrightarrow 0,5x^2 = 2$$

$$\Leftrightarrow x^2 = 4$$

Schritt 3: **Anzahl der Lösungen** bestimmen

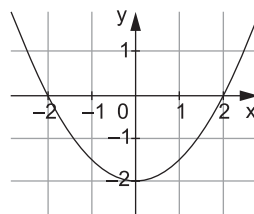
$d > 0 \Rightarrow$ **zwei Lösungen**

Schritt 4: **Ermittlung der Lösungen**

$$x_{1,2} = \pm\sqrt{4}$$

$$x_1 = 2 \vee x_2 = -2$$

Angabe der Lösungsmenge: $\mathbb{L} = \{-2; 2\}$



äquivalentes Umformen

äquivalentes Umformen

2 Nullstellen

Ziehen der Quadratwurzel

2. Untersuche, ob die Parabel $p: y = 2x^2 + 2$ Nullstellen besitzt.

Lösung:

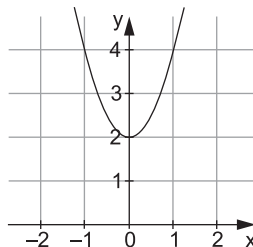
Schritt 1: Aufstellen der **quadratischen Gleichung**

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

Schritt 2: **Umformen** der Gleichung

$$\Leftrightarrow 2x^2 = -2$$

$$\Leftrightarrow x^2 = -1$$



äquivalentes Umformen

äquivalentes Umformen

Schritt 3: **Anzahl der Lösungen** bestimmen

$d < 0 \Rightarrow$ **keine Lösung**

keine Nullstelle

Schritt 4: **Ermittlung der Lösung**

$L = \emptyset$

3. Berechne die Lösung der quadratischen Gleichung $(x+3)^2 - x = 5x + 9$.

Lösung:

Schritt 1: **Quadratische Gleichung**

$$(x+3)^2 - x = 5x + 9$$

Schritt 2: **Umformen** der Gleichung

$$\Leftrightarrow x^2 + 6x + 9 - x = 5x + 9$$

1. binomische Formel

$$\Leftrightarrow x^2 + 5x + 9 = 5x + 9$$

Zusammenfassen

$$\Leftrightarrow x^2 = 0$$

Zusammenfassen

Schritt 3: **Anzahl der Lösungen** bestimmen

$d = 0 \Rightarrow$ **eine Lösung**

eine Nullstelle

Schritt 4: **Ermittlung der Lösung**

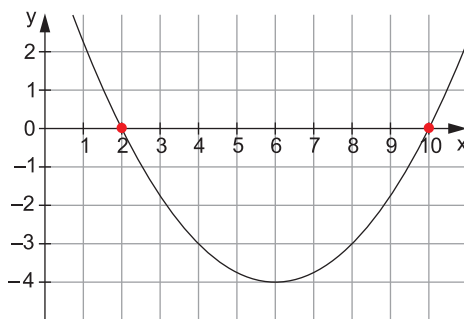
$$x = 0$$

$$L = \{0\}$$

- 41** Berechne die Nullstellen der Parabel $p: y = -1,5x^2 + 3$ ($G = \mathbb{R} \times \mathbb{R}$).
- 42** Bestimme rechnerisch die Lösung der Gleichung $5 - (x-3)^2 = 3(2x-1)$ ($G = \mathbb{R} \times \mathbb{R}$).
- 43** Ermittle die Lösungsmenge der quadratischen Gleichung $6x - (x+4)^2 = -2x - 16$.
- 44** Bestimme eine quadratische Gleichung, die die angegebene Lösungsmenge hat.
 a) $L = \{-4; +4\}$
 b) $L = \{-\sqrt{2}; +\sqrt{2}\}$
- 45** Ermittle durch Rechnung die Nullstellen der Parabel $p: y = 2x^2 - 2,5$ ($G = \mathbb{R} \times \mathbb{R}$).
- 46** Ermittle durch Rechnung die Nullstellen der Parabel $p: y = -2x^2 + 2$ ($G = \mathbb{R} \times \mathbb{R}$).

2 Gemischtquadratische Gleichungen

Um die Lösungsmenge einer gemischtquadratischen Gleichung (bzw. die Nullstellen der zugehörigen Parabel) zu ermitteln, muss die Gleichung in die allgemeine Form $ax^2 + bx + c = 0$ gebracht werden. Bei der Berechnung der Lösungen gehst du folgendermaßen vor:



1. Stelle die **quadratische Gleichung** der **allgemeinen Form** auf.
Bei einer Parabelgleichung setzt du hierzu die y-Koordinate gleich 0.
Du erhältst eine Gleichung der Form $ax^2 + bx + c = 0$.
2. Bestimme die Anzahl der Lösungselemente (= Nullstellen) mithilfe der **Diskriminante** $D = b^2 - 4ac$. Folgende Fälle können auftreten:
 $D > 0$: zwei Lösungen bzw. Nullstellen x_1, x_2
 $D = 0$: eine Lösung bzw. Nullstelle x
 $D < 0$: keine Lösung bzw. Nullstelle
3. Berechne die Lösungselemente x mithilfe der **Lösungsformel** $x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a}$, indem du die Werte für die Variablen a und b sowie den Wert für die Diskriminante D in die Formel einsetzt.

Beispiele

1. Bestimme die **Lösungsmenge** der Gleichung
 $(3x-3)^2 - 2(x+2)^2 = x(x-15) + 18$.

Lösung:

Schritt 1: Aufstellen der **quadratischen Gleichung**

$$\Leftrightarrow 9x^2 - 18x + 9 - 2(x^2 + 4x + 4) = x(x - 15) + 18$$

$$\Leftrightarrow 9x^2 - 18x + 9 - 2x^2 - 8x - 8 = x^2 - 15x + 18$$

$$\Leftrightarrow \mathbf{6x^2 - 11x - 17 = 0}$$

1., 2. binomische Formel

Ausmultiplizieren

Zusammenfassen

Schritt 2: **Diskriminantenwert** ermitteln

$$D = \mathbf{(-11)^2} - 4 \cdot \mathbf{6} \cdot \mathbf{(-17)}$$

$$D = 529$$

Werte für die Variablen a ,
 b und c in $D = b^2 - 4ac$
einsetzen

Anzahl der Lösungen:

$\mathbf{D > 0 \Rightarrow \text{zwei Lösungen}}$

Schritt 3: **Berechnung der Lösungen**

$$x_{1,2} = \frac{-(-11) \pm \sqrt{529}}{2 \cdot 6}$$

$$x_{1,2} = \frac{11 \pm 23}{12}$$

$$x_1 = 2,83 \vee x_2 = -1$$

$$\text{Lösungsmenge: } \mathbb{L} = \{2,83; -1\}$$

 Werte für a, b in $x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2 \cdot a}$ einsetzen

2. Ermittle die **Nullstellen** der Parabel p: $y = -0,5x^2 - 2x - 2$.

Lösung:

Schritt 1: Aufstellen der **quadratischen Gleichung**

$$-0,5x^2 - 2x - 2 = 0$$

Schritt 2: **Diskriminantenwert** ermitteln

$$D = (-2)^2 - 4 \cdot (-0,5) \cdot (-2)$$

$$D = 0$$

 Werte für die Variablen a, b und c in $D = b^2 - 4ac$ einsetzen

Anzahl der Lösungen bestimmen

$$D = 0 \Rightarrow \text{eine Lösung}$$

eine Nullstelle

Schritt 3: **Berechnung der Lösungselemente**

$$x = \frac{-(-2)}{2 \cdot (-0,5)}$$

$$x = -2$$

$$\text{Lösungsmenge: } \mathbb{L} = \{-2\}$$

Werte für die Variablen a, b und die Diskriminante D in die Lösungsformel einsetzen

3. Überprüfe rechnerisch, ob die Parabel p: $y = \left(x + \frac{1}{2}\right)^2 + 3,25$ **Nullstellen** besitzt.

Lösung:

Schritt 1: Aufstellen der **quadratischen Gleichung**

$$\left(x + \frac{1}{2}\right)^2 + 3,25 = 0$$

$$\Leftrightarrow x^2 + x + 0,25 + 3,25 = 0$$

$$\Leftrightarrow x^2 + x + 3,5 = 0$$

1. binomische Formel

Zusammenfassen

Schritt 2: **Diskriminantenwert** ermitteln

$$D = 1^2 - 4 \cdot 1 \cdot 3,5$$

$$D = -13$$

 Werte für die Variablen a, b und c in $D = b^2 - 4ac$ einsetzen

Anzahl der Lösungen bestimmen

$$D < 0 \Rightarrow \text{keine Lösung}$$

keine Nullstelle

Schritt 3: **Bestimmung der Lösungselemente**

$$\mathbb{L} = \emptyset$$

41 Schritt 1: Aufstellen der quadratischen Gleichung

$$-1,5x^2 + 3 = 0$$

Schritt 2: Umformen der Gleichung

$$\Leftrightarrow -1,5x^2 = -3 \quad \text{äquivalentes Umformen}$$

$$\Leftrightarrow x^2 = 2 \quad \text{äquivalentes Umformen}$$

Schritt 3: Anzahl der Lösungen bestimmen

$$d > 0 \Rightarrow \text{zwei Lösungen} \quad 2 \text{ Nullstellen}$$

Schritt 4: Ermittlung der Lösungen

$$x_{1,2} = \pm\sqrt{2} \quad \text{Ziehen der Quadratwurzel}$$

$$x_1 = 1,41 \vee x_2 = -1,41$$

Angabe der Nullstellen:

$$\mathbb{L} = \{-1,41; 1,41\}$$

42 Schritt 1: Aufstellen der quadratischen Gleichung

$$5 - (x - 3)^2 = 3(2x - 1)$$

Schritt 2: Umformen der Gleichung

$$\Leftrightarrow 5 - (x^2 - 6x + 9) = 6x - 3 \quad 2. \text{ binomische Formel; ausmultiplizieren}$$

$$\Leftrightarrow 5 - x^2 + 6x - 9 = 6x - 3 \quad \text{Klammer auflösen}$$

$$\Leftrightarrow -x^2 + 6x - 4 = 6x - 3 \quad \text{zusammenfassen}$$

$$\Leftrightarrow -x^2 = 1 \quad \text{äquivalentes Umformen}$$

$$\Leftrightarrow x^2 = -1 \quad \text{äquivalentes Umformen}$$

Schritt 3: Anzahl der Lösungen bestimmen

$$d < 0 \Rightarrow \text{keine Lösung} \quad \text{keine Nullstellen}$$

Schritt 4: Ermittlung der Lösung

$$\mathbb{L} = \emptyset$$

43 Schritt 1: Aufstellen der quadratischen Gleichung

$$6x - (x + 4)^2 = -2x - 16$$

Schritt 2: Umformen der Gleichung

$$\Leftrightarrow 6x - (x^2 + 8x + 16) = -2x - 16 \quad 1. \text{ binomische Formel; ausmultiplizieren}$$

$$\Leftrightarrow 6x - x^2 - 8x - 16 = -2x - 16 \quad \text{Klammer auflösen}$$

$$\Leftrightarrow -x^2 - 2x - 16 = -2x - 16 \quad \text{zusammenfassen}$$

$$\Leftrightarrow -x^2 = 0 \quad \text{äquivalentes Umformen}$$

$$\Leftrightarrow x^2 = 0 \quad \text{äquivalentes Umformen}$$

Schritt 3: Anzahl der Lösungen bestimmen

$$d = 0 \Rightarrow \text{eine Lösung} \quad \text{eine Nullstelle}$$

Schritt 4: Ermittlung der Lösung

$$\mathbb{L} = \{0\}$$

44 a) $x^2 = 16$

b) $x^2 = 2$

45 Schritt 1: Aufstellen der quadratischen Gleichung

$$2x^2 - 2,5 = 0$$

Schritt 2: Umformen der Gleichung

$$\Leftrightarrow 2x^2 = 2,5$$

äquivalentes Umformen

$$\Leftrightarrow x^2 = 1,25$$

äquivalentes Umformen

Schritt 3: Anzahl der Lösungen bestimmen

$$d > 0 \Rightarrow \text{zwei Lösungen}$$

2 Nullstellen

Schritt 4: Ermittlung der Lösungen

$$x_{1,2} = \pm\sqrt{1,25}$$

Ziehen der Quadratwurzel

$$x_1 = 1,12 \vee x_2 = -1,12$$

Angabe der Nullstellen:

$$\mathbb{L} = \{-1,12; 1,12\}$$

46 Schritt 1: Aufstellen der quadratischen Gleichung

$$-2x^2 + 2 = 0$$

Schritt 2: Umformen der Gleichung

$$\Leftrightarrow -2x^2 = -2$$

äquivalentes Umformen

$$\Leftrightarrow x^2 = 1$$

äquivalentes Umformen

Schritt 3: Anzahl der Lösungen bestimmen

$$d > 0 \Rightarrow \text{zwei Lösungen}$$

2 Nullstellen

Schritt 4: Ermittlung der Lösungen

$$x_{1,2} = \pm\sqrt{1}$$

Ziehen der Quadratwurzel

$$x_1 = 1 \vee x_2 = -1$$

Angabe der Nullstellen:

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

47 Schritt 1: Aufstellen der quadratischen Gleichung

$$\Leftrightarrow x^2 - 3x + 2 = 0$$

$$a = 1; b = -3; c = 2$$

Variablenwerte a, b, c ablesen

Schritt 2: Diskriminantenwert ermitteln

$$D = (-3)^2 - 4 \cdot 1 \cdot 2; D = 1$$

Werte für die Variablen a, b und c in
 $D = b^2 - 4ac$ einsetzen

Schritt 3: Anzahl der Lösungen bestimmen

$$D > 0 \Rightarrow \text{zwei Lösungen}$$

zwei Nullstellen



© **STARK Verlag**

www.stark-verlag.de
info@stark-verlag.de

Der Datenbestand der STARK Verlag GmbH
ist urheberrechtlich international geschützt.
Kein Teil dieser Daten darf ohne Zustimmung
des Rechteinhabers in irgendeiner Form
verwertet werden.

STARK