

# 2024 MSA

Mittlerer Schulabschluss

**MEHR  
ERFAHREN**

Hamburg

## Mathematik

- + *Basiswissen mit Übungen*
- + *Formelsammlung*
- + *Original-Prüfungen*

**STARK**



# Inhalt





Vorwort



## Hinweise und Tipps

1	Wie läuft die Prüfung ab? .....	I
2	Wie man für die Prüfung lernen kann .....	I
3	Das Lösen einer mathematischen Aufgabe .....	III
4	Formelsammlung .....	VI

## Training

<b>1</b>	<b>Wiederholung Grundwissen .....</b>	<b>2</b>
1.1	Terme .....	2
	Termumformungen .....	3
	Zerlegung von Termen in Produkte – Faktorisieren .....	6
	Bruchterme .....	8
1.2	Lösen von linearen Gleichungen und Ungleichungen .....	11
	Textaufgaben mithilfe von Gleichungen lösen .....	12
	Ungleichungen .....	13
1.3	Proportionale und antiproportionale Zuordnungen .....	14
	Proportionale Zuordnungen .....	14
	Nicht proportionale Zuordnungen .....	14
	Antiproportionale Zuordnungen .....	15
1.4	Prozent- und Zinsrechnung  .....	16
1.5	Umrechnungen von Größen .....	20
1.6	Ebene Figuren .....	21
1.7	Potenzen und Wurzeln .....	24
	Gesetze für das Rechnen mit Potenzen .....	24
	Sehr große und sehr kleine Zahlen .....	25
	Gleichungen mit Potenzen der Form $x^n = a$ .....	26
<b>2</b>	<b>Lineare Funktionen und lineare Gleichungssysteme .....</b>	<b>27</b>
2.1	Die lineare Funktion  .....	27
	Lineare Funktionen der Form $f: y = mx$ .....	28
	Allgemeine lineare Funktionen $f: y = mx + n$ .....	30
2.2	Lineare Gleichungssysteme .....	33
	Grafische Lösungsverfahren .....	33
	Rechnerische Lösungsverfahren .....	34

<b>3</b>	<b>Quadratische Funktionen und quadratische Gleichungen</b> .....	<b>37</b>
3.1	Quadratische Funktionen .....	37
	Die quadratische Funktion $f: y=x^2$ .....	37
	Quadratische Funktionen der Form $f: y=ax^2$  .....	37
	Quadratische Funktionen der Form $f: y=x^2+t$  .....	39
	Quadratische Funktionen der Form $f: y=(x-s)^2$ .....	40
	Scheitelpunktform einer quadratischen Funktion .....	41
	Methode der quadratischen Ergänzung .....	42
3.2	Quadratische Gleichungen .....	44
	Reinquadratische Gleichungen $x^2-q=0$ .....	44
	Quadratische Gleichungen $x^2+px=0$ .....	45
	Quadratische Gleichungen in Normalform $x^2+px+q=0$ .....	45
3.3	Nullstellen einer Parabel .....	47
3.4	Schnittpunkte zwischen Parabel und Gerade .....	50
<b>4</b>	<b>Exponentialfunktionen und Wachstumsprozesse</b> .....	<b>53</b>
4.1	Exponentialfunktionen  .....	53
	Exponentialfunktionen mit der Gleichung $f: y=a^x$ .....	54
	Exponentialfunktionen mit der Gleichung $f: y=c \cdot a^x$ .....	54
4.2	Wachstumsprozesse .....	56
<b>5</b>	<b>Ähnlichkeit</b> .....	<b>61</b>
5.1	Vergrößern und Verkleinern von Figuren – Ähnliche Figuren .....	61
5.2	Strahlensätze  .....	67
<b>6</b>	<b>Sätze am rechtwinkligen Dreieck</b> .....	<b>71</b>
6.1	Der Satz des Pythagoras .....	71
6.2	Der Satz des Thales .....	73
<b>7</b>	<b>Trigonometrie</b> .....	<b>75</b>
7.1	Trigonometrische Funktionen am rechtwinkligen Dreieck .....	75
7.2	Sinussatz – Berechnungen an beliebigen Dreiecken .....	81
<b>8</b>	<b>Kreis</b> .....	<b>84</b>
8.1	Kreisfläche und Kreisumfang, Kreisring .....	84
8.2	Kreisbogen und Kreissektor, Berechnungen am Kreis und an Kreisteilen .....	87
<b>9</b>	<b>Körper</b> .....	<b>90</b>
9.1	Schrägbild und Netz eines Körpers .....	90
	Zeichnen eines Schrägbildes .....	90
9.2	Prisma .....	93
9.3	Zylinder .....	97
9.4	Pyramide .....	100
9.5	Kegel .....	104
9.6	Kugel .....	108

<b>10</b>	<b>Wahrscheinlichkeitsrechnung</b> .....	<b>111</b>
10.1	Statistische Grundbegriffe .....	111
10.2	Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung .....	115
10.3	Die Wahrscheinlichkeit bei Zufallsexperimenten .....	116
10.4	Wahrscheinlichkeit und das Gesetz der großen Zahlen  .....	118
10.5	Mehrstufige Zufallsexperimente  .....	120
<b>11</b>	<b>Grafische Darstellungen und Diagramme</b> .....	<b>122</b>
11.1	Interpretation von grafischen Darstellungen funktionaler Zusammenhänge ....	122
	Lineares Wachstum, lineare Abnahme .....	124
	Nicht lineares Wachstum .....	129
11.2	Analyse grafischer Darstellungen bei statistischen Datenerhebungen .....	132

### Abschlussprüfungen


<b>Abschlussprüfung 2018</b> .....	2018-1
<b>Abschlussprüfung 2019</b> .....	2019-1
<b>Abschlussprüfung 2020</b> .....	2020-1
<b>Abschlussprüfung 2021</b> .....	2021-1
<b>Abschlussprüfung 2022</b> .....	2022-1

**Abschlussprüfung 2023** ..... [www.stark-verlag.de/mystark](http://www.stark-verlag.de/mystark)

Sobald die Original-Prüfungsaufgaben 2023 freigegeben sind, können sie als PDF auf der Plattform MyStark heruntergeladen werden (Zugangscodes vgl. Umschlaginnenseite).



Bei **MyStark** findest du:

- **Interaktives Training** zu den wichtigsten Kompetenzbereichen
- **Lernvideos** und **GeoGebra-Dateien** zu ausgewählten Themen 
- **Jahrgang 2023**, sobald dieser zum Download bereit steht

Deinen Zugangscodes findest du auf der **Innenseite des Umschlags** vorne im Buch.

### Autorinnen und Autoren:

Peter Stählin, Christoph Borr, Jörg Collenburg, Doris Cremer, Olaf Klärner,  
Kerstin Lenz, Wolfgang Matschke, Marc Möllers, Heike Ohrt, Dietmar Steiner

# Vorwort

Liebe Schülerin, lieber Schüler,

mit vorliegendem Buch kannst du dich in Mathematik auf die Prüfung zum **mittleren Schulabschluss** vorbereiten.

In Hamburg wird der mittlere Schulabschluss nach erfolgreicher Teilnahme an einer mündlichen und schriftlichen Abschlussprüfung vergeben. Die Aufgaben der schriftlichen Prüfung werden zentral für alle Schulen in Hamburg von der Behörde für Schule und Berufsbildung erstellt. Gerade bei einer zentral gestellten Prüfung ist das **Grundlagenwissen** besonders wichtig. Denn es geht nicht um irgendwelche Spezialkenntnisse, die du vielleicht gut beherrschst, sondern die Aufgaben in der Prüfung bauen auf einem breiten Grundlagenwissen auf. Es geht vor der Prüfung also um eine Gesamtwiederholung.

- ▶ Daher beginnen wir in diesem Buch mit einem ausführlichen **Trainingsteil**. Im ersten Kapitel werden die wichtigsten **Themen der 5. bis 9. Klasse** so kurz wie möglich **wiederholt**, die Kapitel 2 bis 11 behandeln intensiv **sämtliche prüfungsrelevanten Bereiche der 9. und 10. Klasse**. Insgesamt findest du über **180 Aufgaben**, anhand derer du überprüfen kannst, ob du den Stoff sicher beherrschst. Grundlage der schriftlichen Prüfung ist der Bildungsplan Mathematik.
- ▶ Wenn die einzelnen Themen „sitzen“, du die Aufgaben also lösen kannst, geht es weiter mit den **Original-Abschlussprüfungen 2018 bis 2023**. Schaffst du es, diese in der vorgegebenen Zeitspanne und nur mit den zulässigen Hilfsmitteln zu bearbeiten, bist du optimal vorbereitet.

In der Prüfung hast du 155 Minuten Zeit. Wenn du beim Üben anfangs die Aufgaben innerhalb dieser Zeit nicht schaffst, solltest du die Abschlussprüfungen in Abständen wiederholen, bis du sicher bist und die Aufgaben richtig und in der vorgesehenen Zeit löst. Wenn du merkst, dass du immer wieder über dasselbe Problem stolperst, solltest du das entsprechende Trainingskapitel wiederholen.

Zu allen Aufgaben des Trainingsteils und zu den Original-Aufgaben der Abschlussprüfungen gibt es **ausführliche Lösungen** in einem **separaten Buch** (Bestell-Nr. D02100L), die jeden Rechenschritt genau erklären. Dabei wird besonderer Wert auf die Lösungsansätze und Vorüberlegungen gelegt. Zur Veranschaulichung und zum besseren Verständnis der Lösungen helfen dir zahlreiche Skizzen.

Zuerst solltest du selbst die Lösung finden und dann mit dem Buch vergleichen. Nur was du dir selbst erarbeitet hast, bleibt im Gedächtnis und du lernst dazu. Halte dich deswegen konsequent daran, jede Aufgabe zunächst selbst zu rechnen.

Wenn du den Inhalt dieses Buches beherrschst, bist du bestens auf die Prüfung vorbereitet. Du wirst sehen: Übung macht den Meister!



### 3 Quadratische Funktionen und quadratische Gleichungen

#### 3.1 Quadratische Funktionen

Merke

##### Quadratische Funktionen

Funktionen mit der Funktionsgleichung  $f: y = ax^2 + bx + c$  (wobei  $a \neq 0$  und  $a, b, c \in \mathbb{R}$ ) heißen wegen des quadratischen Terms  $ax^2$  **quadratische Funktionen**.

Die einfachste Form einer quadratischen Funktion erhält man für  $a=1, b=0$  und  $c=0$ .

##### Die quadratische Funktion $f: y = x^2$

Merke

##### Die quadratische Funktion $f: y = x^2$

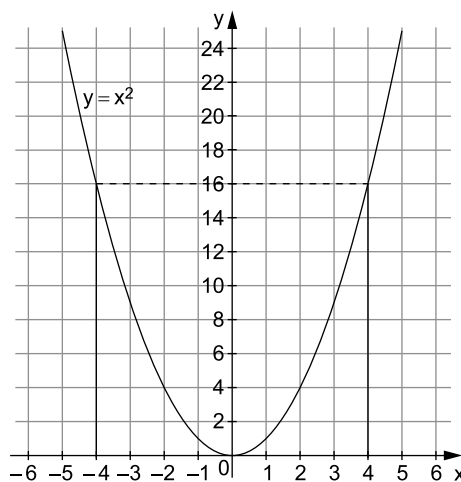
Der Graph der quadratischen Funktion  $f: y = x^2$  ist die **Normalparabel**.

Die Normalparabel besitzt den **Scheitelpunkt  $S(0|0)$**  im Koordinatenursprung und als **Symmetrieachse** die **y-Achse**.

Wertetabelle

x	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
y	25	16	9	4	1	0	1	4	9	16	25

Graph



Die Normalparabel fällt bis zum Scheitelpunkt  $S(0|0)$  und steigt danach.

Der Scheitelpunkt ist der tiefste Punkt des Graphen.

##### Quadratische Funktionen der Form $f: y = ax^2$

##### Quadratische Funktionen der Form $f: y = ax^2$

- Die Funktionswerte der quadratischen Funktion  $y = ax^2$  ergeben sich aus den entsprechenden Funktionswerten von  $y = x^2$  durch **Multiplikation mit dem Faktor a**.
- Die Graphen der Funktionen  $y = ax^2$  sind Parabeln mit dem **Scheitelpunkt  $S(0|0)$** , die durch **Streckung** ( $a > 1$  oder  $a < -1$ ) oder **Stauchung** ( $-1 < a < 1$ ) der Normalparabel entstehen. Für negative  $a$  ( $a < 0$ ) ist der gestreckte bzw. gestauchte Graph der Normalparabel zusätzlich an der **x-Achse gespiegelt**.
- Für  $a > 0$  ist die Parabel **nach oben geöffnet** und der Scheitelpunkt der **tiefste** Punkt des Graphen. Für  $a < 0$  ist die Parabel **nach unten geöffnet** und der Scheitelpunkt der **höchste** Punkt des Graphen.

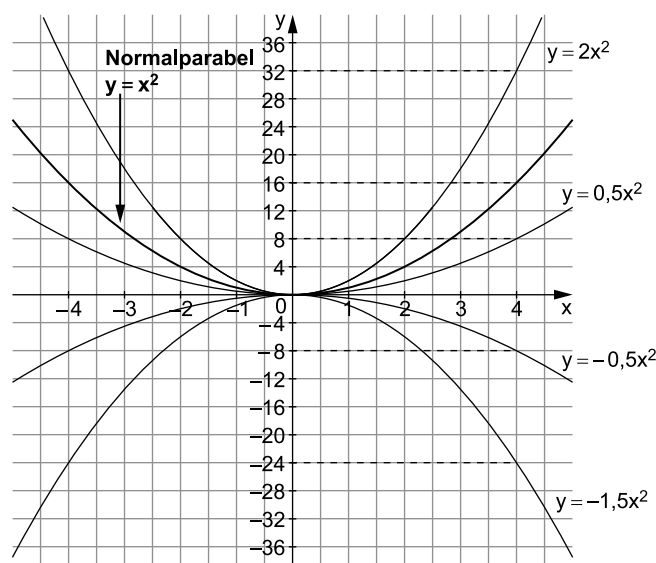
Beispiele

- a)  $f: y=x^2$  mit  $a=1$
- b)  $f_1: y=0,5x^2$  mit  $a=0,5$
- c)  $f_2: y=2x^2$  mit  $a=2$
- d)  $f_3: y=-0,5x^2$  mit  $a=-0,5$
- e)  $f_4: y=-1,5x^2$  mit  $a=-1,5$

Wertetabelle

	x	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	a · f
f	y	16	9	4	1	0	1	4	9	16	1 · f
f <sub>1</sub>	y	8	4,5	2	0,5	0	0,5	2	4,5	8	0,5 · f
f <sub>2</sub>	y	32	18	8	2	0	2	8	18	32	2 · f
f <sub>3</sub>	y	-8	-4,5	-2	-0,5	0	-0,5	-2	-4,5	-8	-0,5 · f
f <sub>4</sub>	y	-24	-13,5	-6	-1,5	0	-1,5	-6	-13,5	-24	-1,5 · f

Graphen



Vergleiche die Funktionswerte von  $f_1, f_2, f_3$  und  $f_4$  mit denen der Funktion  $f$  sowie deren Graphen mit dem Graphen von  $f$ .

**Aufgaben**

**73**

Bestimme den Faktor  $a$  so, dass der Graph der Funktion  $y=ax^2$  durch den Punkt

- a)  $P(2|-2)$
  - b)  $Q(-5|12,5)$
  - c)  $A(-2,5|-18,75)$
  - d)  $B(2|-4)$
- verläuft.

**74**

Die Graphen der Funktionen  $y=ax^2$  sind Parabeln mit dem Scheitelpunkt  $S(0|0)$ . Form und Öffnung der Parabeln hängen jedoch vom Wert des Faktors  $a$  ab. Fülle die Tabelle aus.

Faktor	Öffnung	Form der Parabel	Beispiel
$a > 1$			
$a = 1$			
$0 < a < 1$			
$-1 < a < 0$			
$a = -1$			
$a < -1$			



75

Für den Bremsweg  $s$  eines Autos auf trockener Straße in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit  $v$  gilt die Faustregel  $s = a \cdot v^2$  ( $s$  in m und  $v$  in  $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ ).

Für  $v = 90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  ergibt sich  $s = 81$  m.

- Bestimme den Faktor  $a$  in der Faustregel.
- Berechne die Bremswege für die Geschwindigkeiten  $50 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ ,  $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ ,  $80 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ ,  $100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  und  $130 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ .
- Zeichne den Bremsweg  $s$  in Abhängigkeit von  $v$  für den Bereich  $0 \frac{\text{km}}{\text{h}} \leq v \leq 150 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ . (x-Achse:  $1 \text{ cm} \hat{=} 20 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ ; y-Achse:  $1 \text{ cm} \hat{=} 20$  m)

**Quadratische Funktionen der Form  $f: y = x^2 + t$**

**Quadratische Funktionen der Form  $f: y = x^2 + t$**

- Die Funktionswerte der quadratischen Funktion  $y = x^2 + t$  ergeben sich aus den entsprechenden Funktionswerten von  $y = x^2$  jeweils **durch Addition von  $t$** .
- Die Graphen der Funktionen  $y = x^2 + t$  sind Parabeln mit dem **Scheitelpunkt  $S(0|t)$** , die durch **Verschiebung** der Normalparabel **längs der y-Achse um  $t$  (LE)** entstehen.
- Für  $t > 0$  hat der Graph von  $y = x^2 + t$  keinen Schnittpunkt mit der x-Achse; es gibt also **keine Nullstellen**.
- Für  $t = 0$  berührt der Graph von  $y = x^2$  die x-Achse und es gibt genau **eine Nullstelle** für  $x = 0$ .
- Für  $t < 0$  schneidet der Graph von  $y = x^2 + t$  die x-Achse genau zweimal, d. h., es gibt genau **zwei Nullstellen**.

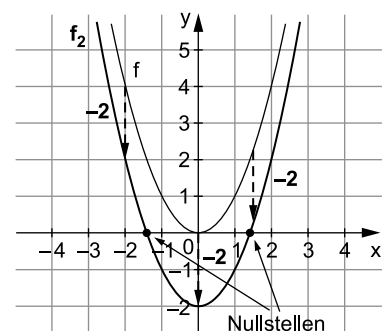
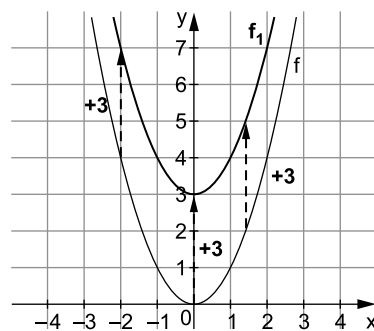
Beispiele

- $f: y = x^2$  mit  $t = 0$
- $f_1: y = x^2 + 3$  mit  $t = 3$
- $f_2: y = x^2 - 2$  mit  $t = -2$

Wertetabelle

	x	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	t
f	y	16	9	4	1	0	1	4	9	16	+3
f <sub>1</sub>	y	19	12	7	4	3	4	7	12	19	-2
f <sub>2</sub>	y	14	7	2	-1	-2	-1	2	7	14	

Graphen



Vergleiche die Funktionswerte von  $f_1$  und  $f_2$  mit denen der Funktion  $f$  sowie deren Graphen mit dem Graphen von  $f$ .



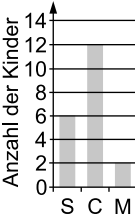
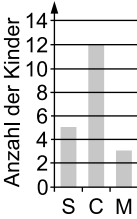
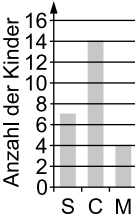
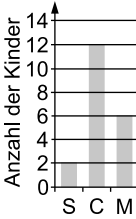
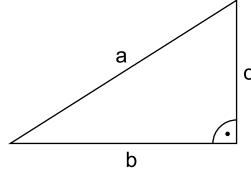
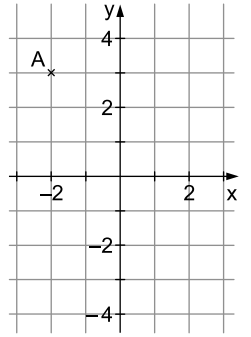
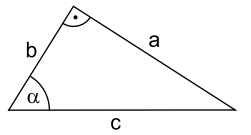
**Mittlerer Schulabschluss Hamburg  
Mathematik 2021**

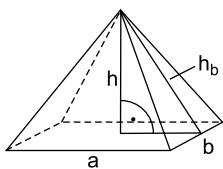
### Aufgabe I – ohne Taschenrechner und Formelblatt

20 Punkte

1. Von den jeweils angebotenen Lösungen ist immer genau eine richtig.  
Schreibe den zugehörigen Buchstaben **A**, **B**, **C** oder **D** in die Spalte „Lösung“.  
Eine Begründung wird nicht verlangt.

	<b>Aufgabe</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>Lösung</b>
a)	$348,32 : 100 =$	3,4832	34,832	348,32	3 483,2	
b)	$0,17 \text{ t} =$	1,7 kg	17 kg	170 kg	1 700 kg	
c)	In der Küche werden $21 \text{ }^\circ\text{C}$ gemessen. Im Gefrierfach sind es $-18 \text{ }^\circ\text{C}$ . Das ist ein Unterschied von	$-3 \text{ }^\circ\text{C}$	$3 \text{ }^\circ\text{C}$	$38 \text{ }^\circ\text{C}$	$39 \text{ }^\circ\text{C}$	
d)	$\frac{1}{8} =$	0,125	0,25	0,375	3,8	
e)	Lena ist mit 20 von 25 Stimmen zur Klassensprecherin gewählt worden. Das entspricht einer relativen Häufigkeit von	20 %	25 %	75 %	80 %	
f)	In jedem beliebigen Viereck	sind die gegenüberliegenden Seiten gleich lang	beträgt die Winkelsumme $360^\circ$	gibt es mindestens einen rechten Winkel	sind alle Winkel gleich groß	
g)	$\frac{2 \cdot (5+4)^2}{4} =$	162	40,5	14,5	10,5	
h)	Eine Hose kostet 90 €. Hava bekommt 5 % Rabatt. Der reduzierte Preis beträgt dann	4,50 €	85 €	85,50 €	87,50 €	
i)	$0,3^3 =$	0,027	0,09	0,27	0,9	

	Aufgabe	A	B	C	D	Lösung
j)	<p>20 Kinder nennen ihr Lieblingsgetränk: Am häufigsten wird Cola (C) genannt und von den übrigen hat nur ein Viertel der befragten Kinder Milch (M) genannt. Zu diesem Sachverhalt passt das Diagramm</p>					
k)	 <p>In einem rechtwinkligen Dreieck sind die Hypotenuse a und die Kathete b gegeben. Für die Kathete c gilt: c =</p>	$a^2 - b^2$	$\sqrt{a^2 + b^2}$	$\sqrt{a^2 - b^2}$	$\sqrt{b^2 - a^2}$	
l)	 <p>Der Punkt A wird an der x-Achse gespiegelt. Der gespiegelte Punkt A' hat die Koordinaten</p>	(-2 -3)	(-2 3)	(-3 -2)	(-3 2)	
m)	$\frac{1}{8} : \frac{3}{4} =$	$\frac{3}{32}$	$\frac{4}{12}$	$\frac{6}{1}$	$\frac{1}{6}$	
n)	<p>In folgendem Dreieck gilt:</p> 	$\sin \alpha = \frac{b}{c}$	$\sin \alpha = \frac{a}{c}$	$\cos \alpha = \frac{a}{b}$	$\cos \alpha = \frac{b}{a}$	
o)	$\frac{10^5}{10^7} =$	100	10	0,1	0,01	

	Aufgabe	A	B	C	D	Lösung
p)	Auf dem Graphen zu der Funktion $g(x) = -\frac{1}{2}x + 3$ liegt der Punkt P mit den Koordinaten	$(-3   1,5)$	$(-3   4,5)$	$(-3   -1,5)$	$(3   4,5)$	
q)	 In dieser Pyramide gilt: $h_b =$	$\sqrt{\left(\frac{b}{2}\right)^2 + h^2}$	$\sqrt{\frac{a}{2} + h^2}$	$\sqrt{\frac{a^2}{2} + h^2}$	$\sqrt{\left(\frac{a}{2}\right)^2 + h^2}$	
r)	Der Scheitelpunkt der Parabel $f(x) = 2x^2 - 4x$ liegt bei	$(-1   -2)$	$(1   -2)$	$(1   -4)$	$(-1   -4)$	
s)	Jedes Parallelogramm ist auch	ein Trapez	eine Raute	ein Quadrat	ein Rechteck	
t)	Das Volumen V eines Kegels berechnet man mit der Formel $V = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot r^2 \cdot h$ . Dann gilt für den Radius r: $r =$	$\sqrt{\frac{3 \cdot h}{\pi \cdot V}}$	$\sqrt{\frac{3 \cdot V}{\pi \cdot h}}$	$\sqrt{\frac{3 \cdot \pi \cdot V}{h}}$	$\sqrt{\frac{\pi \cdot h}{3 \cdot V}}$	

4 Punkte

2. Ein Verein hat 180 Mitglieder.  
 Das Kreisdiagramm in Abbildung 1 stellt die Geschlechterverteilung dar.

Geschlechterverteilung

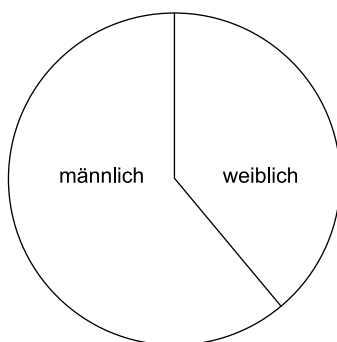


Abbildung 1

## Aufgabe II – Leitidee Raum und Form, Leitidee Messen

### Segelfliegen

Segelflugzeuge fliegen ohne Motor und gleiten mithilfe von Aufwinden durch die Luft.

2 Punkte

- a) Die Start- und Landebahn eines Segelflugplatzes hat eine Länge von 1,2 km.  
Die Größe dieser rechteckigen Fläche beträgt  $60\,000\text{ m}^2$ .

**Berechne** die Breite der Start- und Landebahn.

4 Punkte

- b) Die Garage von Flugzeugen nennt man Hangar (siehe Abbildung 1).  
Das Dach eines kleinen Hangars soll neu verkleidet werden.  
Die Kosten werden auf 45 € pro Quadratmeter geschätzt.

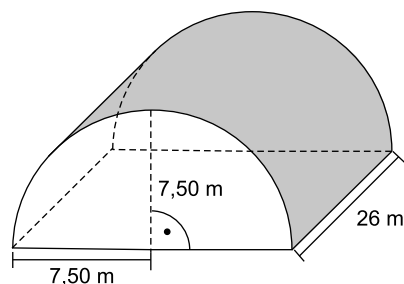


Abbildung 1 (nicht maßstabsgerecht)

**Berechne** mithilfe der Angaben aus Abbildung 1 die zu erwartenden Kosten.

5 Punkte

- c) Beim Fliegen verliert ein Segelflugzeug an Höhe.  
Dies ist modellhaft in Abbildung 2 dargestellt.

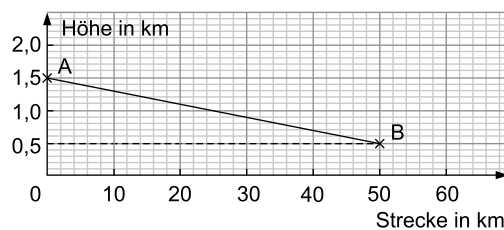


Abbildung 2 (nicht maßstabsgerecht)

- **Gib** die Koordinaten der Punkte A und B an.
- **Bestimme** mithilfe der Angaben aus Abbildung 2 die in der Luft zurückgelegte Strecke AB.

- 4 Punkte d) Ein Segelflugzeug F wird beim Start von einem Auto A mithilfe eines Seils in die Luft gezogen (siehe Abbildung 3).  
Bei einem Winkel von etwa  $70^\circ$  wird das Seil ausgeklinkt.  
Die Seillänge  $s$  beträgt zu diesem Zeitpunkt etwa 400 m.

*Hinweis:* Ein Durchhängen des Seils wird nicht berücksichtigt.

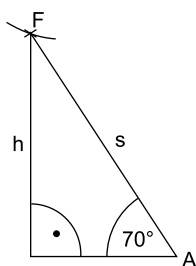


Abbildung 3 (nicht maßstabsgerecht)

**Bestimme** die Höhe  $h$ , die das Segelflugzeug F beim Ausklinken des Seils  $s$  ungefähr erreicht hat.

- 4 Punkte e) Nach dem Start vom Segelflugplatz S wird erst der Wendepunkt  $W_1$  und dann der Wendepunkt  $W_2$  angefliegen (siehe Abbildung 4).  
Danach erfolgt die Landung wieder auf dem Segelflugplatz S.  
Die Flugstrecke wird modellhaft als Dreieck angenommen.

*Hinweis:* Der Höhenunterschied zwischen den Punkten wird nicht berücksichtigt.

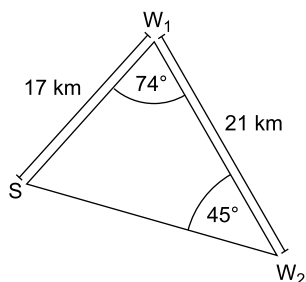


Abbildung 4 (nicht maßstabsgerecht)

**Bestimme** mithilfe der Angaben aus Abbildung 4 die ungefähre Länge der gesamten Flugstrecke.

- 3 Punkte f) Auf einer Landkarte hat die Strecke  $\overline{W_1W_2}$  eine Länge von 7 cm.  
**Ermittle** den Maßstab, der auf der Landkarte angegeben ist.



© **STARK Verlag**

[www.stark-verlag.de](http://www.stark-verlag.de)  
[info@stark-verlag.de](mailto: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**