



Teil A₁ und A₂ - Pflichtteil:

Pflichtteil A1	2
Pflichtteil A2	9

Teil B - Wahlteil:

Aufgabe W1a	18
Aufgabe W1b	19
Aufgabe W2a	22
Aufgabe W2b	25
Aufgabe W3a	27
Aufgabe W3b	29

Wichtige Hinweise zum Copyright:

Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt und nur für die eigene Nutzung zugelassen. Kopieren und Vervielfältigen der vorliegenden Datei ist verboten! Jede Nutzung in anderen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlags. Eine Nutzung zum Training einer KI ist verboten.

Hinweis zu § 52a UrhG: Weder das Werk noch seine Teile dürfen ohne eine solche Einwilligung vervielfältigt oder in ein Netzwerk eingestellt werden. Dies gilt auch für Intranets von Schulen und sonstigen Bildungseinrichtungen.

Ausgenommen von diesen Regelungen ist die **Verwendung für folgende Unterrichtszwecke:**

So dürfen Lehrkräfte die vorliegende Datei zu Unterrichtszwecken ausdrucken, mit elektronischen Projektionsverfahren (wie Laptop und Beamer) einsetzen und OHP-Folien erstellen. Verboten ist allerdings die Weitergabe der Datei auf elektronischen Datenträgern.

Verstöße werden strafrechtlich verfolgt!

© Mathematik-Verlag 2026, Mosbach

Mathematik-Verlag Rainer Hild
Steige 44-2
74821 Mosbach
Internet: <https://matheverlag.com>
E-Mail: info@matheverlag.com

Lösungen zur Prüfung 2026: Pflichtteil A1



Aufgabe 1:

a) Die Behälter mit der Wahrscheinlichkeit $P(\text{weiß}) = \frac{1}{4}$:

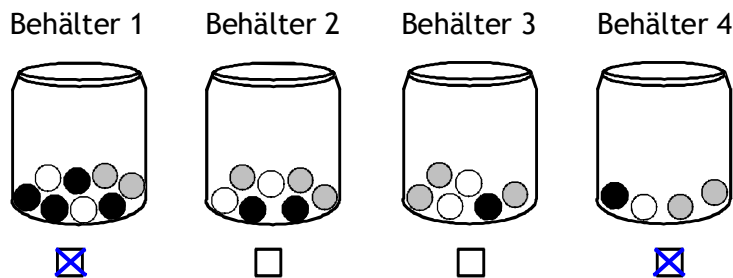
Im Behälter 1 befinden sich **2 weiße Kugeln** von insgesamt **8 Kugeln**. Somit ist $P(\text{weiß}) = \frac{2}{8} = \frac{1}{4}$

Im Behälter 2 befinden sich **2 weiße Kugeln** von insgesamt **7 Kugeln**. Somit ist $P(\text{weiß}) = \frac{2}{7} \neq \frac{1}{4}$

Im Behälter 3 befinden sich **2 weiße Kugeln** von insgesamt **6 Kugeln**. Somit ist $P(\text{weiß}) = \frac{2}{6} = \frac{1}{3} \neq \frac{1}{4}$

Im Behälter 4 befindet sich **1 weiße Kugel** von insgesamt **4 Kugeln**. Somit ist $P(\text{weiß}) = \frac{1}{4}$

Ergebnis:



b) Die Wahrscheinlichkeit $P(w; w)$, zwei weiße Kugeln zu ziehen:

Wenn man alle Kugeln in einen großen Behälter tut, befinden sich insgesamt 25 Kugeln ($= 8 + 7 + 6 + 4$) in dem Behälter. Davon sind 7 Kugeln weiß.

Beim ersten Zug ist die Wahrscheinlichkeit, eine weiße Kugel zu ziehen, somit $P_1(\text{weiß}) = \frac{7}{25}$.

Beim zweiten Zug befinden sich nur noch 24 Kugeln in dem Behälter. Wenn beim ersten Zug eine weiße Kugel gezogen wurde, sind davon nur noch 6 Kugeln weiß. Somit ist die Wahrscheinlichkeit, auch beim zweiten Zug eine weiße Kugel zu ziehen, $P_2(\text{weiß}) = \frac{6}{24} = \frac{1}{4}$.

Mit der Produktregel erhält man: $P(w; w) = \frac{7}{25} \cdot \frac{1}{4} = \frac{7}{100} = 7\%$

Ergebnis:

Die Wahrscheinlichkeit, aus dem großen Behälter zwei weiße Kugeln zu ziehen, ist $P(w; w) = \frac{7}{100} = 7\%$.

Lösungen zur Prüfung 2026: Pflichtteil A1



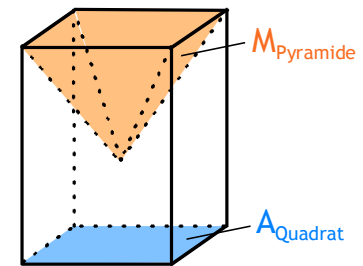
Aufgabe 2:

Der Oberflächeninhalt des Körpers:

Die Oberfläche des Körpers setzt sich aus dem Mantel M_{Quader} des Quaders, dem Boden A_{Quadrat} des Quaders und dem Mantel M_{Pyramide} der Pyramide zusammen (siehe Figur 1).

Hinweise:

- 1.) In Figur 1 ist das obere Quadrat „Luft“ und gehört nicht zum Mantel der Pyramide.
- 2.) Der Mantel des Quaders besteht aus 4 Rechtecken. Der quadratische blaue Boden gehört nicht zum Mantel des Quaders.



Figur 1

Damit ergibt sich für die drei Gleichungen:

- Die erste Gleichung $O_{\text{gesamt}} = M_{\text{Quader}} + M_{\text{Pyramide}} + A_{\text{Quadrat}}$ ist richtig.
- Die zweite Gleichung $O_{\text{gesamt}} = O_{\text{Quader}} - O_{\text{Pyramide}}$ ist falsch. Denn ausgehend von O_{Quader} gilt für die gesamte Oberfläche: $O_{\text{gesamt}} = O_{\text{Quader}} - A_{\text{Quadrat}} + M_{\text{Pyramide}} = O_{\text{Quader}} - (A_{\text{Quadrat}} - M_{\text{Pyramide}}) \neq O_{\text{Quader}} - O_{\text{Pyramide}}$.
- Die dritte Gleichung $O_{\text{gesamt}} = O_{\text{Quader}} + M_{\text{Pyramide}} - A_{\text{Quadrat}}$ ist richtig. Begründung:
Von der Oberfläche O_{Quader} des Quaders wird durch das Ausschneiden der Pyramide das obere Quadrat entfernt. Das ist der Anteil $O_{\text{Quader}} - A_{\text{Quadrat}}$ in der Gleichung $O_{\text{gesamt}} = O_{\text{Quader}} + M_{\text{Pyramide}} - A_{\text{Quadrat}}$.
Hinzu kommt dann noch der Mantel M_{Pyramide} der Pyramide.

Ergebnis:

	richtig	falsch
$O_{\text{gesamt}} = M_{\text{Quader}} + M_{\text{Pyramide}} + A_{\text{Quadrat}}$	☒	☐
$O_{\text{gesamt}} = O_{\text{Quader}} - O_{\text{Pyramide}}$	☐	☒
$O_{\text{gesamt}} = O_{\text{Quader}} + M_{\text{Pyramide}} - A_{\text{Quadrat}}$	☒	☐

Aufgabe 3:

Die Lösung der Gleichung:

Erste Lösungsmöglichkeit: (mit dem Satz vom Nullprodukt)

Ein Produkt ist immer dann 0, wenn einer der beiden Faktoren = 0 ist. Die Gleichung $(x - 7)(x + 3) = 0$ ist also dann erfüllt, wenn $(x - 7) = 0$ und/oder $(x + 3) = 0$ ist.

$$\begin{array}{lcl} \text{Aus } (x - 7) = 0 \text{ folgt:} & x - 7 = 0 & | +7 \\ & \Leftrightarrow x = 7 \end{array}$$

$$\begin{array}{lcl} \text{Aus } (x + 3) = 0 \text{ folgt:} & x + 3 = 0 & | -3 \\ & \Leftrightarrow x = -3 \end{array}$$

Ergebnis: Die Gleichung hat die Lösungen $x_1 = 7$ und $x_2 = -3$.

Zweite Lösungsmöglichkeit: (mit der b,c-Lösungsformel)

Man kann die Gleichung auch mit der Formel $x_{1,2} = -\frac{b}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{b}{2}\right)^2 - c}$ lösen. Dieser Lösungsweg ist allerdings deutlich aufwändiger als die Lösung mit dem Satz vom Nullprodukt.

Zunächst muss man dazu die Klammern der Gleichung $(x - 7)(x + 3) = 0$ ausmultiplizieren und den resultierenden Term zusammenfassen:

Lösungen zur Prüfung 2026: Pflichtteil A1



$$(x - 7)(x + 3) = 0$$

$$\Leftrightarrow x^2 + 3x - 7x - 21 = 0$$

$$\Leftrightarrow x^2 - 4x - 21 = 0$$

Mit der b,c-Formel $x_{1,2} = -\frac{b}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{b}{2}\right)^2 - c}$ erhält man (mit $b = -4$ und $c = -21$):

$$x_1 = -\frac{-4}{2} + \sqrt{2^2 - (-21)} = 2 + \sqrt{4 + 21} = 2 + \sqrt{25} = 2 + 5 = 7 \quad \text{und} \quad x_2 = 2 - 5 = -3$$

Ergebnis: Die Gleichung hat die Lösungen $x_1 = 7$ und $x_2 = -3$.

Aufgabe 4:

Die Winkel für die beiden Sinus-Gleichungen:

Man kann die fehlenden Winkel mit Hilfe eines Einheitskreises ermitteln (siehe Abbildungen 1 und 2). Darin ist der Abstand der Zeigerspitze zur x-Achse der jeweilige Sinuswert.

Von der Zeigerspitze des angegebenen Winkels aus muss man eine Parallele zur x-Achse zeichnen. Dort, wo diese Parallele den Einheitskreis schneidet, ist die Zeigerspitze des gesuchten Winkels.

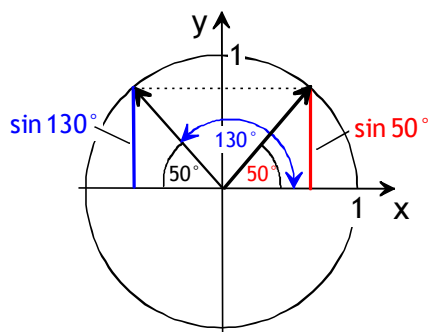


Abbildung 1

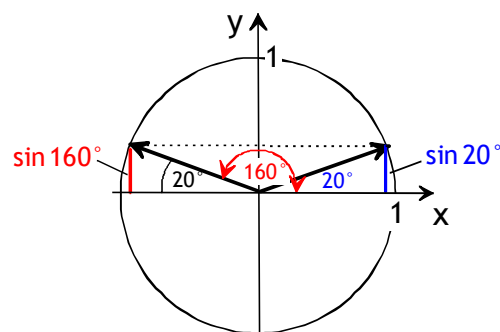


Abbildung 2

a) In der Abbildung 1 erkennt man: $\sin 50^\circ = \sin 130^\circ$. Man beachte: $180^\circ - 50^\circ = 130^\circ$.

b) In der Abbildung 2 erkennt man: $\sin 160^\circ = \sin 20^\circ$. Man beachte: $180^\circ - 160^\circ = 20^\circ$.

Ergebnis:

a) $\sin 50^\circ = \sin \boxed{130^\circ}$ b) $\sin 160^\circ = \sin \boxed{20^\circ}$

Aufgabe 5:

a) Die prozentuale Zunahme der Dauerkarten von 2022 bis 2023:

Erste Lösungsmöglichkeit: (mit der Formel $G_+ = q_+ \cdot G$)

Die Anzahl der Dauerkarten im Jahr 2022 ist der Grundwert $G = 10\,000$ Dauerkarten.

Die Anzahl der Dauerkarten im Jahr 2023 ist der vergrößerte Grundwert $G_+ = 11\,000$ Dauerkarten.

Einsetzen in die Formel $G_+ = q_+ \cdot G$ ergibt: $11\,000 = q_+ \cdot 10\,000 \quad | : 10\,000$

$$\Leftrightarrow 1,10 = q_+ \text{ bzw. } q_+ = 1,10$$

Dem Wert $q_+ = 1,10$ kann man den gesuchten Prozentsatz direkt ablesen: $p\% = 10\%$

Alternativ kann man aus $q_+ = 1,10$ die Prozentzahl p auch mit der Formel $q_+ = 1 + \frac{p}{100}$ berechnen.

Ergebnis: Die Anzahl der Dauerkarten hat von 2022 bis 2023 um 10 % zugenommen.

Lösungen zur Prüfung 2026: Pflichtteil A1



Zweite Lösungsmöglichkeit:

Von 2022 bis 2023 hat die Anzahl der Dauerkarten um 1000 Stück (= 11 000 – 10 000) zugenommen. Das ist der Prozentwert **W = 1000 Dauerkarten**.

Der Grundwert ist die Anzahl der Dauerkarten im Jahr 2022: **G = 10 000 Dauerkarten**

Mit der Formel $p = \frac{W}{G} \cdot 100$ folgt: $p = \frac{1000}{10000} \cdot 100 = \frac{1}{10} \cdot 100 = 10$ bzw. $p \% = 10 \%$

Ergebnis: Die Anzahl der Dauerkarten hat von 2022 bis 2023 um 10 % zugenommen.

b) Die Anzahl der Dauerkarten in den Jahren 2024 und 2025:

Erste Lösungsmöglichkeit: (mit den Formeln $G_+ = q_+ \cdot G$ und $G_- = q_- \cdot G$)

• Die Anzahl der Dauerkarten im Jahr 2024:

Die Anzahl der Dauerkarten im Jahr 2023 ist der Grundwert **G = 11 000 Dauerkarten**.

Mit der prozentualen Abnahme um $p \% = 20 \%$ ist der entsprechende Veränderungsfaktor **$q_- = 0,80$** .

(Dies folgt aus der Formel $q_- = 1 - \frac{p}{100}$, mit $p = 20$)

Einsetzen von **G = 11 000** und **$q_- = 0,80$** in **$G_- = q_- \cdot G$** ergibt:

$G_- = 0,80 \cdot 11\,000 = 0,80 \cdot 11 \cdot 1\,000 = 0,80 \cdot 1000 \cdot 11 = 800 \cdot 11 = 8800$ Dauerkarten.

Ergebnis: Im Jahr 2024 sind es 8800 Dauerkarten.

• Die Anzahl der Dauerkarten im Jahr 2025:

Nun ist die Anzahl der Dauerkarten im Jahr 2024 der Grundwert **G = 8800 Dauerkarten**.

Mit der prozentualen Zunahme um $p \% = 5 \%$ ist der entsprechende Veränderungsfaktor **$q_+ = 1,05$** .

(Dies folgt aus der Formel $q_+ = 1 + \frac{p}{100}$, mit $p = 5$)

Einsetzen von **G = 8800** und **$q_+ = 1,05$** in **$G_+ = q_+ \cdot G$** ergibt:

$G_+ = 1,05 \cdot 8800 = 1,05 \cdot 88 \cdot 100 = 1,05 \cdot 100 \cdot 88 = 105 \cdot 88 = 9240$ Dauerkarten

Hinweis: Das Produkt $105 \cdot 88$ kann man ohne Taschenrechner folgendermaßen geschickt berechnen:

$105 \cdot 88 = (100 + 5) \cdot 88 = 8800 + 5 \cdot 88 = 8800 + 5 \cdot (80 + 8) = 8800 + 400 + 40 = 9200 + 40 = 9240$

Ergebnis: Im Jahr 2025 sind es 9240 Dauerkarten.

Jahr	2022	2023	2024	2025
Dauerkarten	10 000	11 000	8800	9240

+10 %
– 20 %
+ 5 %

Zweite Lösungsmöglichkeit:

Man kann auch zuerst die Prozentwerte W berechnen, die den Prozentsätzen 20 % bzw. 5 % entsprechen und anschließend den Prozentwert zu 20 % vom Grundwert des Jahres 2023 abziehen und den Prozentwert zu 5 % zum Grundwert des Jahres 2024 dazuzählen.

Lösungen zur Prüfung 2026: Pflichtteil A1



• Die Anzahl der Dauerkarten im Jahr 2024:

Der Grundwert ist die Anzahl der Dauerkarten im Jahr 2023: $G = 11\,000$ Dauerkarten

Der Prozentsatz ist $p\% = 20\%$.

$$20\% \text{ von } 11\,000 \text{ Dauerkarten sind } \frac{20}{100} \text{ von } 11\,000 \text{ Dauerkarten} = \frac{20}{100} \cdot 11\,000 \text{ Dauerkarten} \\ = 20 \cdot 110 = 2200 \text{ Dauerkarten}$$

(Hinweis: In der Berechnung wurde im Term $\frac{20}{100} \cdot 11\,000$ die Zahl 11000 mit 100 gekürzt.)

Von 2023 bis 2024 hat die Anzahl der Dauerkarten also um 2200 abgenommen.

Somit ist die Anzahl der Dauerkarten im Jahr 2024:

$$11\,000 - 2200 = 11\,000 - 2000 - 200 = 9000 - 200 = 8800 \text{ Dauerkarten}$$

Hinweis: Zur Berechnung ohne Taschenrechner ist es hilfreich, wenn man die Zahl 2200 zerlegt und die Differenzen schrittweise berechnet - siehe oben.

Ergebnis: Im Jahr 2024 sind es **8800 Dauerkarten**.

• Die Anzahl der Dauerkarten im Jahr 2025:

Der Grundwert ist nun die Anzahl der Dauerkarten im Jahr 2024: $G = 8800$ Dauerkarten

Der Prozentsatz ist $p\% = 5\%$.

$$5\% \text{ von } 8800 \text{ Dauerkarten sind } \frac{5}{100} \text{ von } 8800 \text{ Dauerkarten} = \frac{5}{100} \cdot 8800 \text{ Dauerkarten} \\ = 5 \cdot 88 = 440 \text{ Dauerkarten}$$

Hinweise:

1.) In der Berechnung wurde im Term $\frac{5}{100} \cdot 8800$ die Zahl 8800 mit 100 gekürzt.

2.) Das Produkt $5 \cdot 88$ kann man ohne Taschenrechner leicht so berechnen: $5 \cdot 88 = 5 \cdot (80 + 8) = 400 + 40 = 440$

Von 2024 bis 2025 hat die Anzahl der Dauerkarten also um 440 zugenommen.

Somit ist die Anzahl der Dauerkarten im Jahr 2025:

$$8800 + 440 = 8800 + 400 + 40 = 9200 + 40 = 9240 \text{ Dauerkarten}$$

Hinweis:

Zur Berechnung ohne Taschenrechner ist es hilfreich, wenn man die Zahl 440 in $440 = 400 + 40$ zerlegt und die Summe $8800 + 400 + 40$ schrittweise berechnet - siehe oben.

Ergebnis: Im Jahr 2025 sind es **9240 Dauerkarten**.

Jahr	2022	2023	2024	2025
Dauerkarten	10000	11000	8800	9240

$\xrightarrow{+10\%}$ $\xrightarrow{-20\%}$ $\xrightarrow{+5\%}$

Lösungen zur Prüfung 2026: Pflichtteil A1



Aufgabe 6:

a) Die Funktionsgleichung der Parabel p_1 :

Weil die Parabel p_1 symmetrisch zur y-Achse verläuft, hat sie die allgemeine Funktionsgleichung $y = ax^2 + c$. Den Wert für c kann man direkt im Schaubild ablesen: $c = 0,5$.

Somit ist die unvollständige Funktionsgleichung $y = ax^2 + 0,5$.

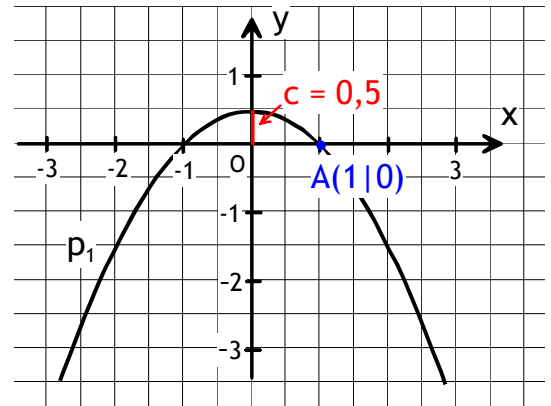
Den Wert für a erhält man, indem die Koordinaten eines Parabelpunktes in die Gleichung $y = ax^2 + 0,5$ einsetzt. Mit den Koordinaten $y = 0$ und $x = 1$ des Punktes $A(1|0)$ erhält man:

$$0 = a \cdot 1^2 + 0,5$$

$$\Leftrightarrow 0 = a + 0,5 \quad | -0,5$$

$$\Leftrightarrow -0,5 = a \text{ bzw. } a = -0,5$$

Ergebnis: Die Parabel p_1 hat die Funktionsgleichung $p_1: y = -0,5x^2 + 0,5$.



b) Die Schaubilder der Geraden g und der Parabel p_2 :

- Die **Gerade g** : $y = -\frac{3}{2}x + 2,5$ kann man mit ihrem y-Achsenabschnitt $c = +2,5$ und einem

Steigungsdreieck zeichnen, das sich aus der Steigung $m = -\frac{3}{2}$ ergibt.

- Die **Parabel p_2** : $y = (x - 2)^2 + 1$ ist eine nach oben geöffnete verschobene Normaparabel. Um sie zeichnen zu können, benötigt man die Koordinaten ihres Scheitelpunkts. Diese Koordinaten kann man direkt an der Funktionsgleichung $p_2: y = (x - 2)^2 + 1$ ablesen: $S_2(2|1)$

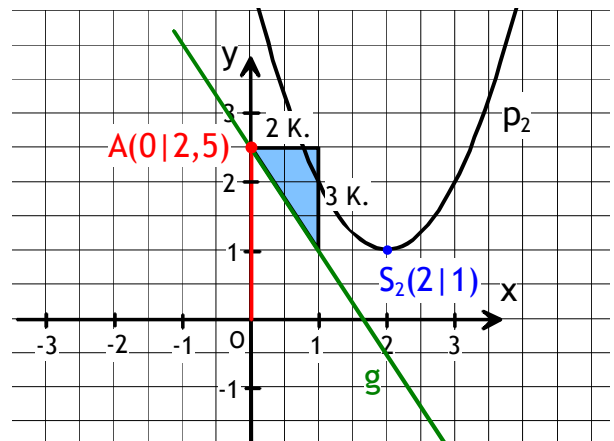
Mit Hilfe einer Parabelschablone kann man dann das Schaubild von p_2 zeichnen.

Hinweise:

1.) Die x-Koordinate des Scheitelpunkts von p_2 ist derjenige x-Wert, für den der Term in der Quadratklammer $(x - 2)^2 = 0$ wird; also $x = 2$. Die y-Koordinate des Scheitelpunkts ist in der Funktionsgleichung $y = (x - 2)^2 + 1$ der Term rechts von der Quadratklammer; also $y = +1$.

2.) Zum Zeichnen des **Steigungsdreiecks** der Geraden g geht man vom Punkt $A(0|2,5)$ aus um 2 Kästchen nach rechts und dann um 3 Kästchen nach unten, weil die

Steigung $m = -\frac{3}{2}$ negativ ist.



Aufgabe 7:

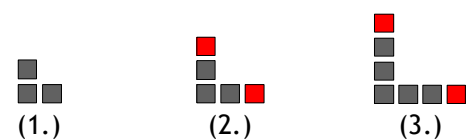
a) Die Anzahl der Kärtchen für das 7. Muster:

Von einem Muster zum nächsten nimmt die Anzahl der Kärtchen immer um 2 zu (siehe Abbildung rechts). Durch schrittweises Hinzuzählen erhält man damit:

Muster 1: 3 Kärtchen; Muster 2: 5 Kärtchen

Muster 3: 7 Kärtchen; Muster 4: 9 Kärtchen; Muster 5: 11 Kärtchen; Muster 6: 13 Kärtchen;

Muster 7: **15 Kärtchen**



Ergebnis: Das 7. Muster besteht aus **15 Kärtchen**.

Lösungen zur Prüfung 2026: Pflichtteil A1



b) Eine Formel zur Berechnung der Anzahl der Kärtchen:

Erste Möglichkeit:

Wenn man jedes Muster zu einem Quadrat ergänzt, erkennt man, dass die **kleinen ergänzten Quadrate** aus n^2 Kärtchen bestehen (n = Nummer des Musters) (siehe Figur 1):

Bei Muster 1: 1^2 ergänzte Kärtchen

Bei Muster 2: 2^2 ergänzte Kärtchen

Bei Muster 3: 3^2 ergänzte Kärtchen

Bei Muster n : **n^2 ergänzte Kärtchen**

Durch die Ergänzung besteht dann jedes quadratische Muster **insgesamt** aus $(n+1)^2$ Kärtchen.

Wenn man die ergänzten Kärtchen wieder abzieht, erhält man wieder die **ursprünglichen L-förmigen** Muster, die somit aus $(n+1)^2 - n^2$ Kärtchen bestehen.

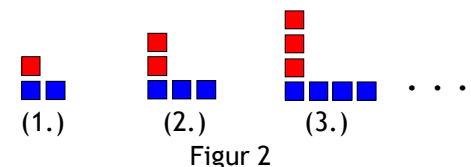
Vereinfachen des Terms $(n+1)^2 - n^2$ ergibt: $(n+1)^2 - n^2 = n^2 + 2n + 1 - n^2 = 2n + 1$

Ergebnis:

Die Formel für die Anzahl s der Kärtchen des n -ten Musters ist **$s = (n+1)^2 - n^2$** bzw. **$s = 2n + 1$** .

Zweite Möglichkeit:

Wenn man die Kärtchen eines Musters in eine **untere Reihe** und eine daraufstehende **senkrechte Reihe** aufteilt, erhält man die gesuchte Formel folgendermaßen (siehe Figur 2):



Figur 2

Die untere (waagrechte) Reihe besteht immer aus **$n + 1$ Kärtchen** (n = Nummer des Musters).

Die senkrechte Reihe besteht immer aus **n Kärtchen**. Die Gesamtzahl der Kärtchen ist also:

Bei Muster 1: **$2 + 1$** Kärtchen

Bei Muster 2: **$3 + 2$** Kärtchen

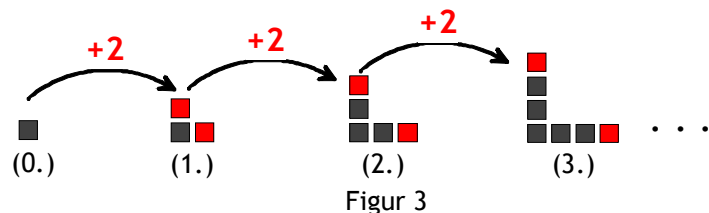
Bei Muster 3: **$4 + 3$** Kärtchen

Bei Muster n : **$n + 1 + n$ Kärtchen = $2n + 1$ Kärtchen**

Ergebnis: Die Formel für die Anzahl s der Kärtchen des n -ten Musters ist **$s = 2n + 1$** .

Dritte Möglichkeit:

Von einem Muster zum nächsten nimmt die Anzahl der Kärtchen immer um **2** zu. Wenn man in der Reihe links noch das Muster (0.) mit 1 Kärtchen anfügt, erhält man davon ausgehend die Anzahl der einzelnen Muster folgendermaßen:



Figur 3

Bei Muster **1**: **$1 + 1 \cdot 2$** Kärtchen

Bei Muster **2**: **$1 + 2 \cdot 2$** Kärtchen

Bei Muster **3**: **$1 + 3 \cdot 2$** Kärtchen

Bei Muster **n** : **$1 + n \cdot 2$ Kärtchen = $1 + 2n = 2n + 1$ Kärtchen**

Ergebnis: Die Formel für die Anzahl s der Kärtchen des n -ten Musters ist **$s = 2n + 1$** .

Lösungen zur Prüfung 2026: Pflichtteil A2



Aufgabe 1:

Lösungsübersicht:

Für den Umfang des Dreiecks EFD gilt: $U_{EFD} = \overline{DE} + \overline{DF} + \overline{EF}$

- Die Strecke $\overline{DE}$ kann in dem Dreieck AED aus $\delta_1 = 24^\circ$ und $\overline{AE} = 3,2$ cm mit der Sinusfunktion berechnet werden (siehe Figur 1). Wegen $\overline{DE} = \overline{DF}$ erhält man damit auch die Länge der Strecke $\overline{DF}$.

- Die Strecke $\overline{EF}$ kann in dem rechtwinkligen Dreieck EBF mit dem Satz des Pythagoras berechnet werden, wenn man die Strecken $\overline{BE}$ und $\overline{BF}$ kennt (siehe Figur 2).

→ Für die Strecke $\overline{BE}$ gilt: $\overline{BE} = \overline{AB} - 3,2$ cm. Die Quadratseite $\overline{AB} = \overline{AD}$ kann im rechtwinkligen Dreieck AED mit der Tangensfunktion berechnet werden (siehe Figur 2).

→ Für die Strecke $\overline{BF}$ gilt: $\overline{BF} = \overline{BC} - \overline{CF}$. Die Strecke $\overline{CF}$ kann im Dreieck FCD mit dem Satz des Pythagoras berechnet werden (siehe Figur 3). Die Strecke $\overline{BC}$ ist die Seitenlänge des Quadrats ABCD, die bereits berechnet wurde.

Alternativ zu diesem Lösungsweg kann man die Strecke $\overline{EF}$ auch im gleichschenkligen Dreieck EFD berechnen, wenn man im Dreieck EFD die Höhe h einzeichnet (siehe Figur 4).

Tipp: Wenn man überhaupt keinen Lösungsansatz erkennt, sollte man mit $\delta_1 = 24^\circ$ und $\overline{AE} = 3,2$ cm zunächst alle Seiten des Dreiecks AED berechnen. Daraus erhält man auch die Strecken $\overline{CD} = \overline{AD}$ und $\overline{DF} = \overline{DE}$, woraus im Dreieck FCD die fehlende Strecke $\overline{CF}$ berechnet werden kann.

Der Umfang des Dreiecks EFD:

Für den Umfang des Dreiecks EFD gilt: $U_{EFD} = \overline{DE} + \overline{DF} + \overline{EF}$

→ Berechnung der Strecken $\overline{DE} = \overline{DF}$:

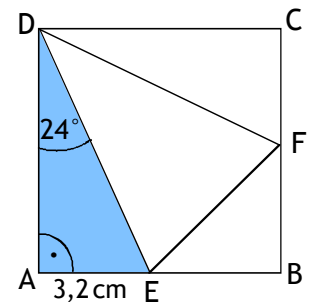
Die Strecke $\overline{DE}$ kann im Dreieck AED mit der Sinusfunktion und den Werten $\delta_1 = 24^\circ$ und $\overline{AE} = 3,2$ cm berechnet werden. Es gilt (siehe Figur 1):

$$\sin 24^\circ = \frac{3,2}{\overline{DE}} \quad | \cdot \overline{DE}$$

$$\Leftrightarrow \overline{DE} \cdot \sin 24^\circ = 3,2 \quad | : \sin 24^\circ$$

$$\Leftrightarrow \overline{DE} = 7,87 \text{ cm}$$

Damit ist auch $\overline{DF} = 7,87$ cm.



Figur 1

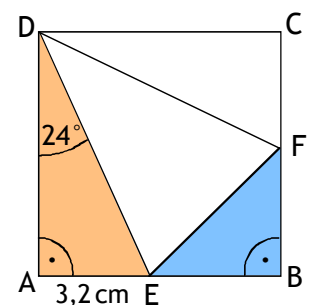
→ Berechnung der Strecke $\overline{EF}$:

Die Strecke $\overline{EF}$ kann im Dreieck EBF mit dem Satz des Pythagoras berechnet werden, wenn man die Strecken $\overline{BE}$ und $\overline{BF}$ kennt (siehe Figur 2).

Darin gilt: $\overline{EF}^2 = \overline{BE}^2 + \overline{BF}^2$

- Für die Strecke $\overline{BE}$ gilt: $\overline{BE} = \overline{AB} - 3,2$ cm. Die Quadratseite $\overline{AB} = \overline{AD}$ kann im rechtwinkligen Dreieck AED mit der Tangensfunktion berechnet werden (siehe Figur 2).

$$\text{Darin gilt: } \tan 24^\circ = \frac{3,2}{\overline{AD}}$$



Figur 2

Lösungen zur Prüfung 2026: Pflichtteil A2



$$\tan 24^\circ = \frac{3,2}{\overline{AD}} \quad | \cdot \overline{AD}$$

$$\Leftrightarrow \overline{AD} \cdot \tan 24^\circ = 3,2 \quad | : \tan 24^\circ$$

$$\Leftrightarrow \overline{AD} = 7,19 \text{ cm}$$

Damit ist auch $\overline{AB} = 7,19 \text{ cm}$.

Für die Strecke $\overline{BE} = \overline{AB} - 3,2 \text{ cm}$ folgt somit: $\overline{BE} = 3,99 \text{ cm}$

• Für die Strecke $\overline{BF}$ gilt: $\overline{BF} = \overline{BC} - \overline{CF}$, mit $\overline{BC} = 7,19 \text{ cm}$ (siehe Figur 3).

Die Strecke $\overline{CF}$ kann im Dreieck FCD mit dem Satz des Pythagoras berechnet werden (siehe Figur 3). Darin gilt:

$$(7,87 \text{ cm})^2 = (7,19 \text{ cm})^2 + \overline{CF}^2$$

$$\Leftrightarrow 61,94 \text{ cm}^2 = 51,70 \text{ cm}^2 + \overline{CF}^2 \quad | - 51,70 \text{ cm}^2$$

$$\Leftrightarrow 10,24 \text{ cm}^2 = \overline{CF}^2 \quad | \sqrt{}$$

$$\Rightarrow 3,2 \text{ cm} = \overline{CF} \text{ bzw. } \overline{CF} = 3,2 \text{ cm}$$

Mit $\overline{BC} = 7,19 \text{ cm}$ und $\overline{CF} = 3,2 \text{ cm}$ folgt für $\overline{BF} = \overline{BC} - \overline{CF}$:

$$\overline{BF} = 3,99 \text{ cm}.$$

Einsetzen von $\overline{BE} = 3,99 \text{ cm}$ und $\overline{BF} = 3,99 \text{ cm}$ in $\overline{EF}^2 = \overline{BE}^2 + \overline{BF}^2$ ergibt:

$$\overline{EF}^2 = (3,99 \text{ cm})^2 + (3,99 \text{ cm})^2$$

$$\Leftrightarrow \overline{EF}^2 = 31,84 \text{ cm}^2 \quad | \sqrt{}$$

$$\Rightarrow \overline{EF} = 5,64 \text{ cm}$$

Einsetzen von $\overline{DE} = \overline{DF} = 7,87 \text{ cm}$ und $\overline{EF} = 5,64 \text{ cm}$ in $U_{EFD} = \overline{DE} + \overline{DF} + \overline{EF}$ ergibt schließlich:

$$U_{EFD} = 7,87 \text{ cm} + 7,87 \text{ cm} + 5,64 \text{ cm} = 21,38 \text{ cm}$$

Ergebnis: Der Umfang des Dreiecks EFD ist $U_{EFD} = 21,38 \text{ cm}$.

Alternative Berechnung der Strecke $\overline{EF}$:

Die Strecke $\overline{EF}$ kann auch im gleichschenkligen Dreieck EFD berechnet werden. Dazu muss man zuerst die **Höhe h** einzeichnen, die den Winkel $\angle FDE$ und die Strecke $\overline{EF}$ halbiert (siehe Figur 4). Für $\overline{EF}$ gilt: $\overline{EF} = 2 \overline{EM}$

Die Strecke $\overline{EM}$ kann im Dreieck EMD mit der Sinusfunktion berechnet werden, wenn man den Winkel α kennt. Für den Winkel α gilt:

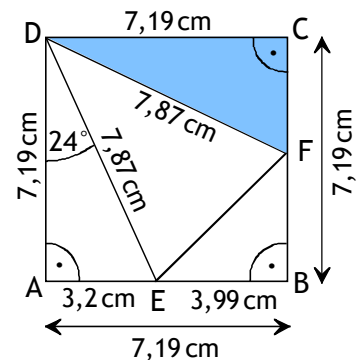
$$24^\circ + 2\alpha + 24^\circ = 90^\circ \Leftrightarrow \alpha = 21^\circ$$

Hinweis: Es ist $\delta_2 = \delta_1 = 24^\circ$, weil die Dreiecke AED und FCD gleichlange Seiten und damit auch gleichgroße Innenwinkel haben (siehe oben Figur 3).

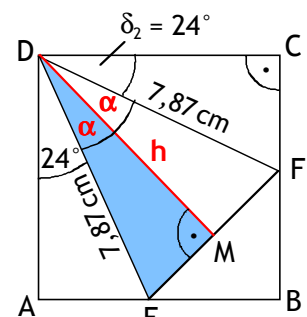
$$\text{Mit } \alpha = 21^\circ \text{ gilt (siehe Figur 4): } \sin 21^\circ = \frac{\overline{EM}}{7,87} \quad | \cdot 7,87$$

$$\Leftrightarrow \overline{EM} = 2,82 \text{ cm}$$

Damit folgt für $\overline{EF} = 2 \overline{EM}$: $\overline{EF} = 5,64 \text{ cm}$



Figur 3



Figur 4

Lösungen zur Prüfung 2026: Pflichtteil A2



Aufgabe 2:

Berechnung der Fläche, die mit Schokolade überzogen ist:

Der Schokoladenüberzug setzt sich aus einer Halbkugel und einem Zylindermantel zusammen. Die Formeln für diese Flächeninhalte sind:

$$O_{\text{Schoko}} = O_{\text{Halbkugel}} + M_{\text{Zylinder}} = 2\pi \cdot r^2 + 2\pi \cdot r \cdot h_{\text{zyl}}$$

• Für $r = 0,5d$ erhält man mit $d = 5 \text{ cm}$: $r = 2,5 \text{ cm}$

• Für h_{zyl} gilt (siehe Figur 1): $h_{\text{zyl}} = h - r$

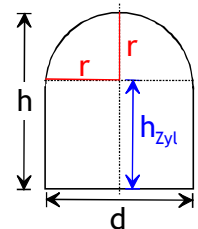
Mit $h = 6 \text{ cm}$ und $r = 2,5 \text{ cm}$ folgt: $h_{\text{zyl}} = 3,5 \text{ cm}$

Einsetzen von $r = 2,5 \text{ cm}$ und $h_{\text{zyl}} = 3,5 \text{ cm}$ in $O_{\text{Schoko}} = 2\pi \cdot r^2 + 2\pi \cdot r \cdot h_{\text{zyl}}$ ergibt:

$$O_{\text{Schoko}} = 2\pi \cdot (2,5 \text{ cm})^2 + 2\pi \cdot 2,5 \text{ cm} \cdot 3,5 \text{ cm}$$

$$O_{\text{Schoko}} = 2\pi \cdot 6,25 \text{ cm}^2 + 2\pi \cdot 8,75 \text{ cm}^2$$

$$O_{\text{Schoko}} = 94,25 \text{ cm}^2$$



Figur 1

Ergebnis: Es sind 94,25 cm² mit Schokolade überzogen.

Anzahl der Schokoküsse, die mit 100 g Schokolade überzogen werden können:

Laut Aufgabenstellung reichen 100 g Schokolade für 2000 cm².

Ausgehend von der Beziehung 94,25 cm² ↔ 1 Schokokuss folgt daraus mit einer Dreisatzrechnung:

$$\begin{array}{lcl}
 : 94,25 & \left\{ \begin{array}{l} 94,25 \text{ cm}^2 \leftrightarrow 1 \text{ Schokokuss} \\ 1 \text{ cm}^2 \leftrightarrow (1 : 94,25) \text{ Schokoküsse} \end{array} \right. & : 94,25 \\
 \cdot 2000 & \left\{ \begin{array}{l} 2000 \text{ cm}^2 \leftrightarrow (1 : 94,25) \cdot 2000 \text{ Schokoküsse} \end{array} \right. & \cdot 2000
 \end{array}$$

Es ist $(1 : 94,25) \cdot 2000 = 21,22 \Rightarrow 21 \text{ Schokoküsse}$

Ergebnis: Mit 100 g Schokolade kann man 21 Schokoküsse überziehen.

Aufgabe 3:

Der stärkste Anstieg der Online-Nutzungszeit:

Dem Diagramm entnimmt man, dass der größte Anstieg zwischen den Jahren 2019 und 2020 stattgefunden hat. Den zugehörigen prozentualen Anstieg kann man folgendermaßen berechnen:

Erste Möglichkeit:

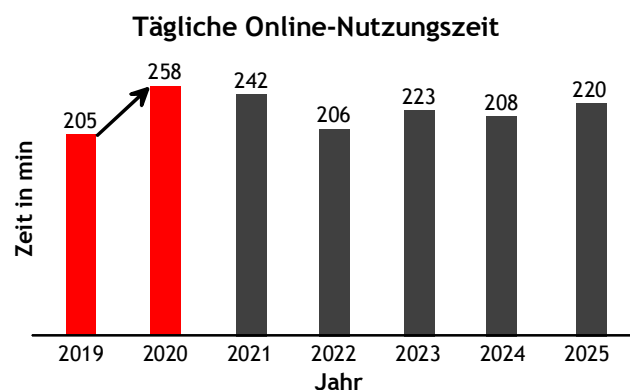
Die Zeit im Jahr 2019 ist der Grundwert $G = 205 \text{ min}$.

Die Zeit im Jahr 2020 ist der vergrößerte Grundwert $G_+ = 258 \text{ min}$.

Einsetzen in die Formel $G_+ = q_+ \cdot G$ ergibt:

$$258 = q_+ \cdot 205 \quad | : 205$$

$$\Leftrightarrow 1,259 = q_+ \text{ bzw. } q_+ = 1,259$$



Lösungen zur Prüfung 2026: Pflichtteil A2



Dem Wert $q_+ = 1,259$ kann man den gesuchten Prozentsatz direkt ablesen: $p \% = 25,9 \%$

Alternativ kann man die Prozentzahl p auch mit $q_+ = 1,259$ und der Formel $q_+ = 1 + \frac{p}{100}$ berechnen.

Ergebnis: Am stärksten stieg die tägliche Online-Nutzungszeit zwischen den Jahren 2019 und 2020; und zwar um 25,9 %.

Zweite Lösungsmöglichkeit:

Zwischen 2019 und 2020 hat die Online-Nutzungszeit um 53 min (= 258 – 205) zugenommen.

Das ist der Prozentwert $W = 53$ min.

Der Grundwert ist die Online-Nutzungszeit im Jahr 2019; also: $G = 205$ min.

Mit der Formel $p = \frac{W}{G} \cdot 100$ folgt: $p = \frac{53}{205} \cdot 100 = 25,9$ bzw. $p \% = 25,9 \%$

Die Online-Nutzungszeit im Jahr 2026:

Erste Lösungsmöglichkeit: (mit der Formel $G_- = q_- \cdot G$)

Die Online-Nutzungszeit im Jahr 2025 ist der Grundwert $G = 220$ min. (siehe Diagramm)

Mit der prozentualen Abnahme um $p \% = 5 \%$ ist der entsprechende Veränderungsfaktor $q_- = 0,95$.

(Dies folgt aus der Formel $q_- = 1 - \frac{p}{100}$, mit $p = 5$)

Einsetzen von $G = 220$ min und $q_- = 0,95$ in $G_- = q_- \cdot G$ ergibt: $G_- = 0,95 \cdot 220 \text{ min} = 209 \text{ min}$.

Ergebnis: Im Jahr 2026 beträgt die tägliche Online-Nutzungszeit 209 min.

Zweite Lösungsmöglichkeit:

Die Online-Nutzungszeit im Jahr 2025 ist der Grundwert $G = 220$ min. Der Prozentsatz ist $p \% = 5 \%$.

5 % von 220 min sind $\frac{5}{100}$ von 220 min = $\frac{5}{100} \cdot 220 \text{ min} = 11 \text{ min}$

Das ist die Abnahme der Online-Nutzungszeit zwischen 2025 und 2026. Somit ist im Jahr 2026 die tägliche Online-Nutzungszeit: $220 \text{ min} - 11 \text{ min} = 209 \text{ min}$

Die Online-Nutzungszeit in den sozialen Netzwerken im Jahr 2024:

Die Online-Nutzungszeit im Jahr 2024 betrug 208 min (siehe Säulen-Diagramm oben).

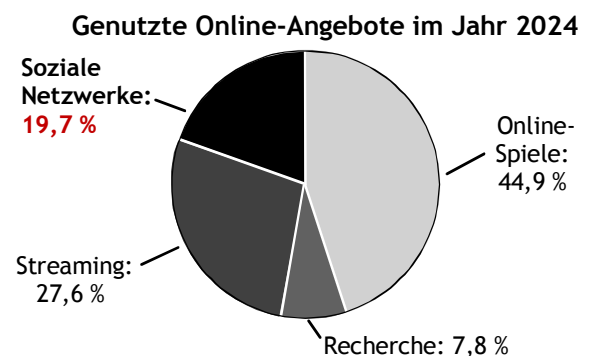
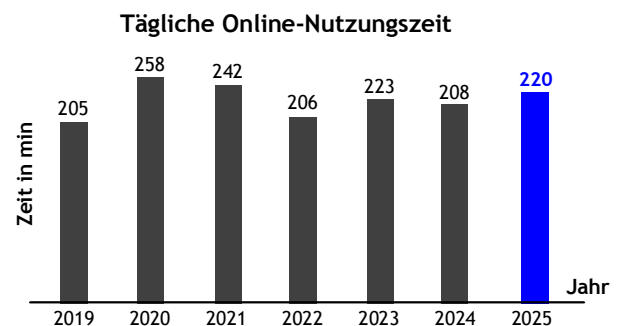
Das ist der Grundwert $G = 208$ min.

Der Prozentsatz ist laut Kreisdiagramm $p \% = 19,7 \%$.

19,7 % von 208 min sind: $\frac{19,7}{100}$ von 208 min
 $= \frac{19,7}{100} \cdot 208 \text{ min}$
 $= 40,976 \text{ min} \approx 41 \text{ min}$

Ergebnis:

Die Jugendlichen haben im Jahr 2024 im Durchschnitt täglich 41 min in sozialen Netzwerken verbracht.



Lösungen zur Prüfung 2026: Pflichtteil A2



Aufgabe 4:

Die Wahrscheinlichkeit für das Ereignis „zwei gleiche Symbole“:

Das Ereignis „zwei gleiche Symbole“ setzt sich aus den Ergebnissen (Kleeblatt; Kleeblatt), (Stern; Stern) und (Herz; Herz) zusammen.

Mit der Produktregel erhält man:

$$P(\text{Kleeblatt; Kleeblatt}) = \frac{3}{6} \cdot \frac{3}{6} = \frac{9}{36} ; P(\text{Stern; Stern}) = \frac{2}{6} \cdot \frac{2}{6} = \frac{4}{36} ; P(\text{Herz; Herz}) = \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{6} = \frac{1}{36}$$

Mit der Summenregel erhält man:

$$\begin{aligned} P(\text{zwei gleiche Symbole}) &= P(\text{Kleeblatt; Kleeblatt}) + P(\text{Stern; Stern}) + P(\text{Herz; Herz}) \\ &= \frac{9}{36} + \frac{4}{36} + \frac{1}{36} = \frac{14}{36} = 38,9\% \end{aligned}$$

Ergebnis:

Die Wahrscheinlichkeit für „zwei gleiche Symbole“ ist $P(\text{zwei gleiche Symbole}) = \frac{14}{36} = 38,9\%$.

Die Wahrscheinlichkeit für das Ereignis „einmal Kleeblatt und einmal Stern“:

Das Ereignis „einmal Kleeblatt und einmal Stern“ setzt sich aus den zwei Ergebnissen (Kleeblatt; Stern) und (Stern; Kleeblatt) zusammen.

(Hinweis: In dieser Schreibweise steht die linke Bezeichnung für das Symbol der linken Walze und die rechte Bezeichnung für das Symbol der rechten Walze.)

$$\text{Mit der Produktregel erhält man: } P(\text{Kleeblatt; Stern}) = \frac{3}{6} \cdot \frac{2}{6} = \frac{6}{36} \text{ und } P(\text{Stern; Kleeblatt}) = \frac{2}{6} \cdot \frac{3}{6} = \frac{6}{36}$$

Mit der Summenregel folgt:

$$P(\text{einmal Kleeblatt und einmal Stern}) = P(\text{Kleeblatt; Stern}) + P(\text{Stern; Kleeblatt}) = \frac{6}{36} + \frac{6}{36} = \frac{12}{36} = 33,3\%$$

Ergebnis: Die Wahrscheinlichkeit des Ereignisses „einmal Kleeblatt und einmal Stern“ ist

$$P(\text{einmal Kleeblatt und einmal Stern}) = \frac{12}{36} = 33,3\%$$

Die Wahrscheinlichkeit für das Ereignis „höchstens einmal Kleeblatt“:

Die Wahrscheinlichkeit des Ereignisses „höchstens einmal Kleeblatt“ sollte über das Gegenereignis „zweimal kein Kleeblatt“ berechnet werden. Es gilt:

$$P(\text{höchstens einmal Kleeblatt}) = 1 - P(\text{zweimal kein Kleeblatt})$$

Die Wahrscheinlichkeit, dass auf der linken Walze kein Kleeblatt erscheint, ist $P_l(\text{kein Kleeblatt}) = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$.

$$\text{Entsprechend gilt für die rechte Walze: } P_r(\text{kein Kleeblatt}) = \frac{1}{2}$$

$$\text{Mit der Produktregel folgt: } P(\text{zweimal kein Kleeblatt}) = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$$

Einsetzen in die Formel $P(\text{höchstens einmal Kleeblatt}) = 1 - P(\text{zweimal kein Kleeblatt})$ ergibt:

$$P(\text{höchstens einmal Kleeblatt}) = 1 - \frac{1}{4} = \frac{3}{4} = 75\%$$

Ergebnis: Die Wahrscheinlichkeit des Ereignisses „höchstens einmal Kleeblatt“ ist

$$P(\text{höchstens einmal Kleeblatt}) = \frac{3}{4} = 75\%$$

Lösungen zur Prüfung 2026: Pflichtteil A2



Aufgabe 5:

Die Funktionsgleichung der Parabel p_1 :

Weil die Parabel p_1 symmetrisch zur y-Achse verläuft, hat sie die allgemeine Funktionsgleichung $y = ax^2 + c$. Den Wert für c kann man direkt im Schaubild ablesen:

$c = 7$.

Somit ist die unvollständige Funktionsgleichung **$y = ax^2 + 7$** .

Weil es sich um eine nach unten geöffnete Normalparabel handelt, muss **$a = -1$** sein.

Ergebnis:

Die Parabel p_1 hat die Funktionsgleichung

$p_1: y = -x^2 + 7$.

Die Funktionsgleichung der Geraden g :

Einsetzen der Koordinaten von $A(-4|-3)$ und $B(4|5)$ in die allgemeine Geradengleichung $y = m \cdot x + c$ ergibt das folgende Gleichungssystem:

Mit $A(-4|-3)$: **$-3 = m \cdot (-4) + c \Leftrightarrow -3 = -4m + c$** (I)

Mit $B(4|5)$: **$5 = m \cdot 4 + c \Leftrightarrow 5 = 4m + c$** (II)

$$(I) - (II): -8 = -8m \Leftrightarrow m = 1$$

Einsetzen von $m = 1$ in die Gleichung (II) $5 = 4m + c$ ergibt: $5 = 4 + c \Leftrightarrow c = 1$

(Hinweis: Man hätte $m = 1$ auch in die Gleichung (I) $-3 = -4m + c$ einsetzen können.)

Ergebnis: Die Gerade g hat die Funktionsgleichung **$y = 1x + 1$** bzw. **$y = x + 1$** .

Alternative Berechnung:

Man kann die Steigung m der Geraden g auch zuerst mit den Punkten $A(-4|-3)$ und $B(4|5)$ und der

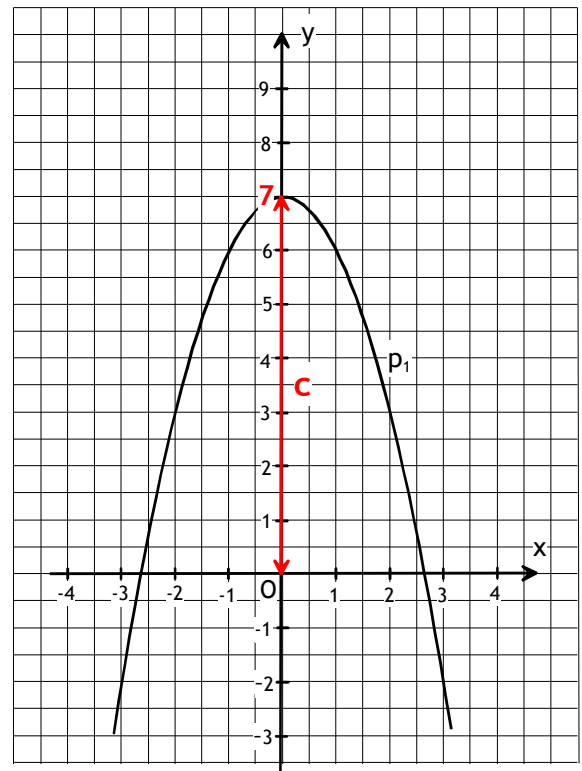
Formel $m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$ bestimmen. Man erhält mit $y_2 = 5$, $y_1 = -3$ und $x_2 = 4$ und $x_1 = -4$:

$$m = \frac{5 - (-3)}{4 - (-4)} = \frac{5 + 3}{4 + 4} = \frac{8}{8} = 1$$

Einsetzen der Koordinaten von $B(4|5)$ in die unvollständige Gleichung **$y = 1x + c$** ergibt:

$5 = 4 + c \Leftrightarrow c = 1$. Damit ist **$g: y = x + 1$**

(Hinweis: Man hätte auch die Koordinaten von $A(-4|-3)$ in die Gleichung $y = 1x + c$ einsetzen können.)



Lösungen zur Prüfung 2026: Pflichtteil A2



Die Schnittpunkte T und U der Parabel p_1 und der Geraden g :

Gleichsetzen der Funktionsgleichungen p_1 : $y = -x^2 + 7$ und g : $y = x + 1$ ergibt:

$$-x^2 + 7 = x + 1 \quad | +x^2 - 7$$

$$\Leftrightarrow 0 = x^2 + x - 6 \quad \text{bzw.} \quad x^2 + x - 6 = 0$$

Mit der b,c-Formel $x_{1,2} = -\frac{b}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{b}{2}\right)^2 - c}$ erhält man (mit $b = 1$ und $c = -6$):

$$x_1 = -\frac{1}{2} + \sqrt{\left(\frac{1}{2}\right)^2 - (-6)} = -\frac{1}{2} + \sqrt{\frac{1}{4} + 6} = -\frac{1}{2} + \sqrt{6,25} = -\frac{1}{2} + 2,5 = 2$$

$$x_2 = -\frac{1}{2} - 2,5 = -3$$

Das sind die x-Koordinaten der beiden gesuchten Schnittpunkte. Die zugehörigen y-Koordinaten erhält man durch jeweiliges Einsetzen von $x_1 = 2$ und $x_2 = -3$ in die Geradengleichung g : $y = x + 1$:

Einsetzen von $x_1 = 2$ ergibt: $y = 2 + 1 = 3 \Rightarrow T(2|3)$

Einsetzen von $x_2 = -3$ ergibt: $y = -3 + 1 = -2 \Rightarrow U(-3|-2)$

(Hinweis: Man hätte die x-Koordinaten auch in die Gleichung p_1 : $y = -x^2 + 7$ einsetzen können.)

Ergebnis: Die Schnittpunkte der Parabel p_1 und der Geraden g sind **$T(2|3)$** und **$U(-3|-2)$** .

(Hinweis: Die Bezeichnungen mit T und U können natürlich auch vertauscht werden.)

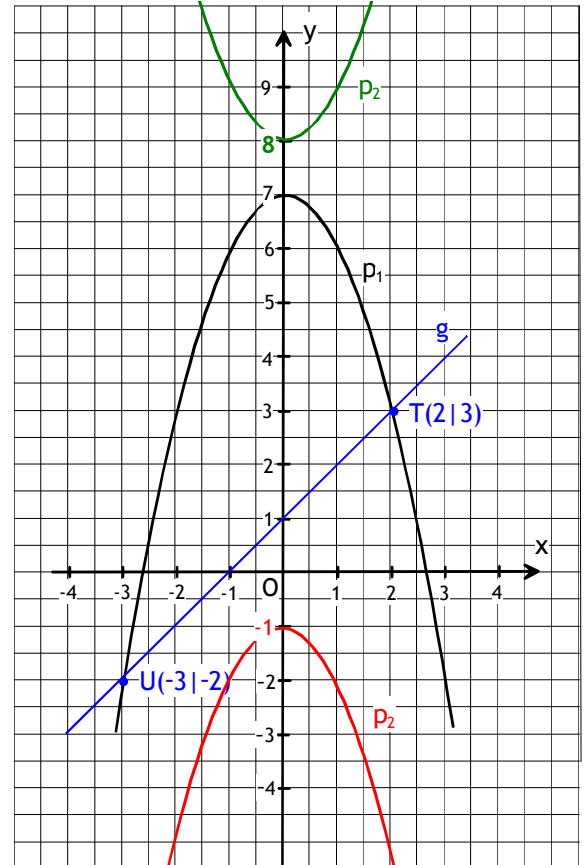
Die Funktionsgleichung einer Parabel p_2 :

Da die Parabel p_2 weder mit p_1 noch mit der Geraden g einen Schnittpunkt haben soll, sollte man zunächst die Gerade g in das Schaubild einzeichnen (siehe Abbildung rechts).

Am einfachsten findet man eine mögliche Lösung, wenn man als Parabel p_2 eine verschobene Normalparabel wählt, deren Scheitelpunkt auf der y-Achse liegt. Dann ist der Ansatz für die Funktionsgleichung der Parabel p_2 : $y = x^2 + c$ oder $y = -x^2 + c$.

- Wenn die Parabel p_2 nach *oben* geöffnet ist, muss $c > 7$ sein (siehe Abbildung rechts); z.B. $c = 8$. Dann ist eine mögliche Funktionsgleichung von p_2 : $y = x^2 + 8$
- Wenn die Parabel p_2 nach *unten* geöffnet ist, muss $c < 0,75^*$ sein; z.B. $c = -1$. Dann ist eine mögliche Funktionsgleichung von p_2 : $y = -x^2 - 1$

Ergebnis: Zwei mögliche Funktionsgleichungen für die Parabel p_2 sind: **$y = x^2 + 8$** oder **$y = -x^2 - 1$** .



* Die Bedingung $c < 0,75$ ergibt sich, wenn man die Lösungen der Gleichung $-x^2 + c = x + 1$ mit der Lösungsformel bestimmt und die Diskriminante (= Term unter der Wurzel) < 0 setzt. Die Herleitung ist aber nicht verlangt!

Lösungen zur Prüfung 2026: Pflichtteil A2



Aufgabe 6:

Die Bewertung der Aussagen in der Tabelle:

- Erste Aussage: „Die schnellste Zeit wurde in der Klasse 10a gelaufen“

Diese Aussage stimmt, weil im Boxplot der Klasse 10a der kleinste Wert $x_{\min,10a} = 23$ min ist und im Boxplot der Klasse 10b der kleinste Wert $x_{\min,10b} = 24$ min.

Man beachte: Eine Zeit ist umso schneller je kleiner sie ist.

- Zweite Aussage:

„Mindestens 50 % der Schüler/innen der Klasse 10b haben 26 Minuten oder weniger gebraucht.“

Diese Aussage kann man mit Hilfe des Zentralwerts $z_{10b} = 28$ min beurteilen:

Bei 25 Werten liegt der Zentralwert $z_{10b} = 28$ min am 13. Platz der Rangliste. Somit liegen allein die 13 Werte der Plätze 13 bis 25 über 26 min. Weil die anderen 12 Werte weniger als 50 % ausmachen, ist die Aussage falsch.

- Dritte Aussage:

„Die durchschnittliche Laufzeit der Schüler/innen der Klasse 10b betrug 28 Minuten.“

Anhand eines Boxplots lässt sich der Durchschnitt einer Wertereihe nicht bestimmen. Eine Entscheidung über diese Aussage ist daher nicht möglich.

(Hinweis: Nur wenn der behauptete Durchschnitt von 28 min außerhalb der Wertespanne des Boxplots liegen würde, wäre die Aussage falsch.)

- Vierte Aussage:

„Mindestens die Hälfte aller Schüler/innen der Klasse 10a hat höchstens 29 Minuten gebraucht.“

Auch diese Aussage kann man mit Hilfe des Zentralwerts $z_{10a} = 29$ min beurteilen:

Bei 25 Werten liegt der Zentralwert $z_{10a} = 29$ min am 13. Platz der Rangliste. Somit muss es mindestens 13 Werte (Plätze 1 bis 13) geben, die kleiner als 29 min bzw. gleich 29 min sind. Weil 13 Werte mehr als die Hälfte sind, ist die Aussage richtig.

Ergebnis:

	Stimmt	Stimmt nicht	Entscheidung nicht möglich
Die schnellste Zeit wurde in der Klasse 10a gelaufen.	☒	☐	☐
Mindestens 50 % der Schüler und Schülerinnen der Klasse 10b haben 26 Minuten oder weniger gebraucht.	☐	☒	☐
Die durchschnittliche Laufzeit der Schülerinnen und Schüler der Klasse 10b betrug 28 Minuten.	☐	☐	☒
Mindestens die Hälfte aller Schülerinnen und Schüler der Klasse 10a hat höchstens 29 Minuten gebraucht.	☒	☐	☐

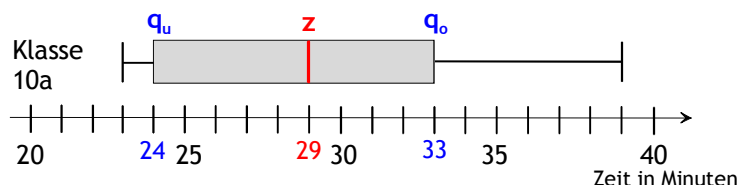
Lösungen zur Prüfung 2026: Pflichtteil A2



Vervollständigen der Rangliste der Klasse 10a:

Zunächst sollte man die Werte des unteren und oberen Quartil und den Zentralwert in die Rangliste eintragen. Dem Boxplot entnimmt man (siehe Abbildung rechts):

$q_u = 24$ min; $q_o = 33$ min und $z = 29$ min;



Das **untere Quartil** q_u befindet sich wegen $\frac{1}{4} \cdot 25 = 6,25$ am **7. Platz** der Rangliste.

Das **obere Quartil** q_o befindet sich wegen $\frac{3}{4} \cdot 25 = 18,75$ am **19. Platz** der Rangliste.

Der **Zentralwert** befindet sich wegen $\frac{1}{2} \cdot 25 = 12,5$ am **13. Platz** der Rangliste.

Damit erhält man folgende Rangliste:

Rang	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
Zeit (Min.)	23	23	23	23	24	24	24						29

Rang	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.
Zeit (Min.)						33		35	36	38	38	39

Für die restlichen Plätze gibt es dann folgende Möglichkeiten:

- Die **Plätze 8 bis 12** dürfen Werte von **24 min bis 29 min** annehmen (in aufsteigender Reihenfolge).
- Die **Plätze 14 bis 18** dürfen Werte von **29 min bis 33 min** annehmen (in aufsteigender Reihenfolge).
- Der **Platz 20** darf die Werte **33 min, 34 min oder 35 min** annehmen.

Lösungen zur Prüfung 2026: Wahlbereich - Aufgabe W1



Aufgabe W1a:

Lösungsübersicht:

Das Viereck AECD ist ein Trapez. Für dessen Flächeninhalt gilt: $A_{AECD} = \frac{1}{2} \cdot (\overline{AE} + \overline{CD}) \cdot \overline{AD}$

Die Strecke $\overline{AD} = \overline{CF}$ ist die Höhe h des Trapezes AECD (siehe Figur 1). Wichtig zur Berechnung der benötigten Strecken ist es, dass man die Trapezhöhe $h = \overline{CF}$ in die Figur einzeichnet (siehe Figur 1).

- Die Trapezhöhe $h = \overline{AD} = \overline{CF}$ kann im Dreieck FBC mit der Sinusfunktion berechnet werden.
- Für die Strecke $\overline{CD}$ gilt $\overline{CD} = \overline{AF}$. Für die Strecke $\overline{AF}$ gilt: $\overline{AF} = 15,8 \text{ cm} - \overline{BF}$ (siehe Figur 2). Die Strecke $\overline{BF}$ wiederum kann im Dreieck FBC mit der Kosinusfunktion berechnet werden.
- Für die Strecke $\overline{AE}$ gilt: $\overline{AE} = 15,8 \text{ cm} - \overline{BE}$ (siehe Figur 3). Die Strecke $\overline{BE}$ kann im Dreieck EBM mit der Kosinusfunktion berechnet werden, wenn man zuvor noch die Höhe $\overline{EM}$ des gleichschenkligen Dreiecks EBC einzeichnet (siehe Figur 3). Man beachte dabei, dass die Strecke $\overline{EM}$ die Seite $\overline{BC} = 11,4 \text{ cm}$ halbiert.

Berechnung des Flächeninhalts des Vierecks AECD:

Das Viereck AECD ist ein Trapez. Für dessen Flächeninhalt gilt: $A_{AECD} = \frac{1}{2} \cdot (\overline{AE} + \overline{CD}) \cdot \overline{AD}$

Berechnung der Strecke $\overline{AD}$:

Es gilt: $\overline{AD} = \overline{CF}$ (siehe Figur 1). Die Strecke $\overline{CF}$ kann im Dreieck FBC mit der Sinusfunktion berechnet werden. Darin gilt:

$$\sin 36^\circ = \frac{\overline{CF}}{11,4} \quad | \cdot 11,4$$

$$\Leftrightarrow 11,4 \cdot \sin 36^\circ = \overline{CF}$$

$$\Leftrightarrow 6,70 = \overline{CF} \text{ bzw. } \overline{CF} = 6,70 \text{ cm}$$

Damit ist auch $\overline{AD} = 6,70 \text{ cm}$.

Berechnung der Strecke $\overline{CD}$:

Für die Strecke $\overline{CD}$ gilt $\overline{CD} = \overline{AF}$. Für die Strecke $\overline{AF}$ gilt: $\overline{AF} = 15,8 \text{ cm} - \overline{BF}$ (siehe Figur 2).

Die Strecke $\overline{BF}$ kann im Dreieck FBC mit der Kosinusfunktion berechnet werden. Darin gilt:

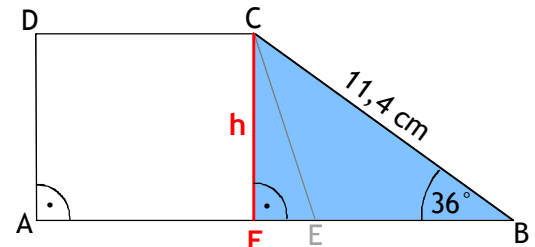
$$\cos 36^\circ = \frac{\overline{BF}}{11,4} \quad | \cdot 11,4$$

$$\Leftrightarrow 11,4 \cdot \cos 36^\circ = \overline{BF}$$

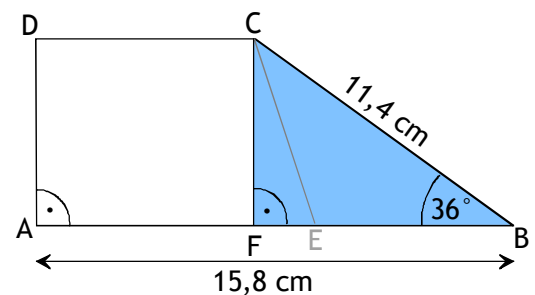
$$\Leftrightarrow 9,22 = \overline{BF} \text{ bzw. } \overline{BF} = 9,22 \text{ cm}$$

Damit folgt für $\overline{AF} = 15,8 \text{ cm} - \overline{BF}$:

$\overline{AF} = 6,58 \text{ cm}$. Damit ist auch $\overline{CD} = 6,58 \text{ cm}$.



Figur 1



Figur 2

Lösungen zur Prüfung 2026: Wahlbereich - Aufgabe W1



Berechnung der Strecke $\overline{AE}$:

Für die Strecke $\overline{AE}$ gilt: $\overline{AE} = 15,8 \text{ cm} - \overline{BE}$ (siehe Figur 3).

Die Strecke $\overline{BE}$ kann im Dreieck EBM mit der Kosinusfunktion berechnet werden. Man beachte, dass die Strecke $\overline{EM}$ die Seite $\overline{BC} = 11,4 \text{ cm}$ halbiert, weil das Dreieck EBC gleichschenkelig ist. Im Dreieck EBM gilt:

$$\cos 36^\circ = \frac{5,7}{\overline{BE}} \quad | \cdot \overline{BE}$$

$$\Leftrightarrow \overline{BE} \cdot \cos 36^\circ = 5,7 \quad | : \cos 36^\circ$$

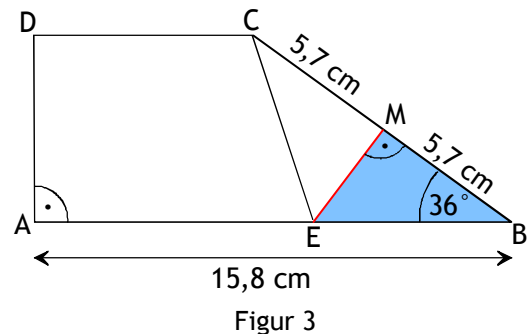
$$\Leftrightarrow \overline{BE} = 7,05 \text{ cm}$$

Für $\overline{AE} = 15,8 \text{ cm} - \overline{BE}$ folgt damit: $\overline{AE} = 8,75 \text{ cm}$

Einsetzen von $\overline{AD} = 6,70 \text{ cm}$, $\overline{CD} = 6,58 \text{ cm}$ und $\overline{AE} = 8,75 \text{ cm}$ in $A_{AECD} = \frac{1}{2} \cdot (\overline{AE} + \overline{CD}) \cdot \overline{AD}$ ergibt schließlich:

$$A_{AECD} = \frac{1}{2} \cdot (8,75 \text{ cm} + 6,58 \text{ cm}) \cdot 6,70 \text{ cm} = \frac{1}{2} \cdot 15,33 \text{ cm} \cdot 6,70 \text{ cm} = 51,4 \text{ cm}^2$$

Ergebnis: Das Viereck AECD hat den Flächeninhalt $A_{AECD} = 51,4 \text{ cm}^2$.



Aufgabe W1b:

Lösungsübersicht:

- Um die x-Koordinate des Punktes C bestimmen zu können, muss man die Funktionsgleichungen der Parabeln p_1 und p_2 gleichsetzen. Die y-Koordinate des Punktes C erhält man durch Einsetzen seiner x-Koordinate in eine der beiden Funktionsgleichungen von p_1 oder p_2 . Die Funktionsgleichung der Parabel p_1 erhält man, indem man die Koordinaten des Scheitelpunkts $S_1(-2,5 | 7,75)$ in die Scheitelform $y = (x - d)^2 + c$ einsetzt.
- Die Gerade g ist eine Ursprungsgerade und hat die allgemeine Funktionsgleichung $y = m \cdot x$. Die Steigung m kann mit den Koordinaten der Punkte C und $O(0 | 0)$ und der Zwei-Punkte-Form berechnet werden.
- Um den Flächeninhalt des Dreiecks N_1N_2C zu bestimmen, sollte man eine Skizze dieses Dreiecks anfertigen (siehe Figur 1). Dazu benötigt man die Koordinaten der Punkte N_1 und N_2 . Weil N_1 und N_2 laut Aufgabenstellung die Schnittpunkte von p_2 mit der x-Achse sein sollen, muss man zu deren Berechnung in der Funktionsgleichung von p_2 für $y = 0$ setzen.
- Zum Nachweis, dass die Gerade g die Fläche des Dreiecks N_1N_2C halbiert, muss man zunächst die Gerade g und das Dreieck N_1N_2C in ein Koordinatensystem einzeichnen. Darin kann man dann die benötigten Maße leicht ablesen (siehe Figur 2).

Die Koordinaten des Punktes C:

Zur Berechnung des Schnittpunkts C der Parabeln p_1 und p_2 benötigt man noch die Funktionsgleichung der Parabel p_1 .

Einsetzen der Koordinaten des Scheitelpunkts $S_1(-2,5 | 7,75)$ in die Scheitelform $y = (x - d)^2 + c$ ergibt mit $d = -2,5$ und $c = 7,75$:

$$p_1: y = (x - (-2,5))^2 + 7,75 = (x + 2,5)^2 + 7,75 = x^2 + 5x + 6,25 + 7,75 = x^2 + 5x + 14$$



Lösungen zur Prüfung 2026: Wahlbereich - Aufgabe W1

Gleichsetzen der Funktionsgleichungen von $p_1: y = x^2 + 5x + 14$ und $p_2: y = -\frac{1}{4}x^2 + 9$ ergibt:

$$\begin{aligned} x^2 + 5x + 14 &= -\frac{1}{4}x^2 + 9 & | +\frac{1}{4}x^2 - 9 \\ \Leftrightarrow +\frac{5}{4}x^2 + 5x + 5 &= 0 & | : \frac{5}{4} \text{ bzw. } | \cdot \frac{4}{5} \\ \Leftrightarrow x^2 + 4x + 4 &= 0 & | \text{ Hinweis: Es ist } 5 : \frac{5}{4} = 5 \cdot \frac{4}{5} = 4 \end{aligned}$$

Mit der b,c-Formel $x_{1,2} = -\frac{b}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{b}{2}\right)^2 - c}$ erhält man (mit $b = -4$ und $c = 4$):

$$x_1 = -\frac{4}{2} + \sqrt{\left(\frac{4}{2}\right)^2 - 4} = -2 + \sqrt{4 - 4} = -2. \text{ Hinweis: Weil die Diskriminante } 4 - 4 = 0 \text{ ist, gibt es nur eine Lösung.}$$

$x_1 = -2$ ist die x-Koordinate von C. Die y-Koordinate von $C(-2|y)$ erhält, indem man $x = -2$ in eine der beiden Parabelgleichungen einsetzt. Einsetzen von $x = -2$ in $y = x^2 + 5x + 14$ ergibt:

$$y = (-2)^2 + 5 \cdot (-2) + 14 = 4 - 10 + 14 = 8 \Rightarrow C(-2|8)$$

Ergebnis: Der Punkt C hat die Koordinaten $C(-2|8)$.

Die Funktionsgleichung der Geraden g:

Weil die Gerade g durch den Ursprung $O(0|0)$ geht, ist sie eine Ursprungsgerade und hat die allgemeine Funktionsgleichung $y = mx$.

Die Steigung m kann mit den Koordinaten der Punkte $C(-2|8)$ und $O(0|0)$ und der Zwei-Punkte-Form

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \text{ berechnet werden. Man erhält mit } y_2 = 8, y_1 = 0 \text{ und } x_2 = -2 \text{ und } x_1 = 0:$$

$$m = \frac{8 - 0}{-2 - 0} = \frac{8}{-2} = -4. \text{ Damit ist g: } y = -4x$$

Ergebnis: Die Gerade g hat die Funktionsgleichung g: $y = -4x$.

Der Flächeninhalt des Dreiecks N_1N_2C :

Zunächst muss man die Schnittpunkte N_1 und N_2 der Parabel p_2 mit der x-Achse berechnen.

Einsetzen von $y = 0$ in $p_2: y = -\frac{1}{4}x^2 + 9$ ergibt:

$$\begin{aligned} 0 &= -\frac{1}{4}x^2 + 9 & | +\frac{1}{4}x^2 \\ \Leftrightarrow +\frac{1}{4}x^2 &= 9 & | \cdot 4 \\ \Leftrightarrow x^2 &= 36 & | \pm\sqrt{} \\ \Rightarrow x_1 &= -6 \text{ und } x_2 = +6 \end{aligned}$$

Das sind die x-Koordinaten der Punkte N_1 und N_2 . Weil die Punkte N_1 und N_2 auf der x-Achse liegen, ist ihre y-Koordinate jeweils $y = 0$. Man muss die y-Koordinaten daher nicht extra berechnen.

Die Koordinaten von N_1 und N_2 sind also: $N_1(-6|0)$ und $N_2(6|0)$

Lösungen zur Prüfung 2026: Wahlbereich - Aufgabe W1



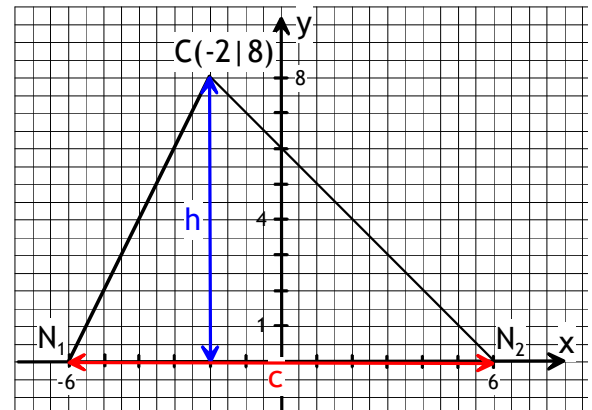
Zur Berechnung des Flächeninhalts des Dreiecks N_1N_2C sollte man die Punkte $N_1(-6|0)$, $N_2(6|0)$ und $C(-2|8)$ in ein Koordinatensystem eintragen (siehe Figur 1). Die Längen der Grundseite und der Höhe des Dreiecks N_1N_2C kann man dann im Schaubild ablesen.

- Die **Grundseite c** des Dreiecks N_1N_2C ist der Abstand der beiden Punkte $N_1(-6|0)$ und $N_2(6|0)$; also **$c = 12 \text{ LE}$** ($= 6 - (-6) = 6 + 6$); LE = Längeneinheiten.
- Die **Höhe h** des Dreiecks N_1N_2C ist die y-Koordinate des Punktes $C(-2|8)$; also **$h = 8 \text{ LE}$**

Mit der Formel $A_{N_1N_2C} = \frac{1}{2} \cdot c \cdot h$ erhält man:

$$A_{N_1N_2C} = \frac{1}{2} \cdot 12 \cdot 8 = 48 \text{ FE} ; (\text{FE} = \text{Flächeneinheiten})$$

Ergebnis: Das Dreieck N_1N_2C hat den Flächeninhalt **$A_{N_1N_2C} = 48 \text{ FE}$** .



Figur 1

Begründung, dass die Gerade g die Fläche des Dreiecks N_1N_2C halbiert:

Zunächst muss man das Schaubild der Geraden $g: y = -4x$ in das Koordinatensystem einzeichnen.

(Hinweis: Laut Aufgabenstellung verläuft g durch die Punkte $O(0|0)$ und $C(-2|8)$. Man muss für die Zeichnung von g also nicht mit einem Steigungsdreieck arbeiten.)

Die Grundseite c^* des Dreiecks N_1OC ist **$c^* = 6 \text{ LE}$** .

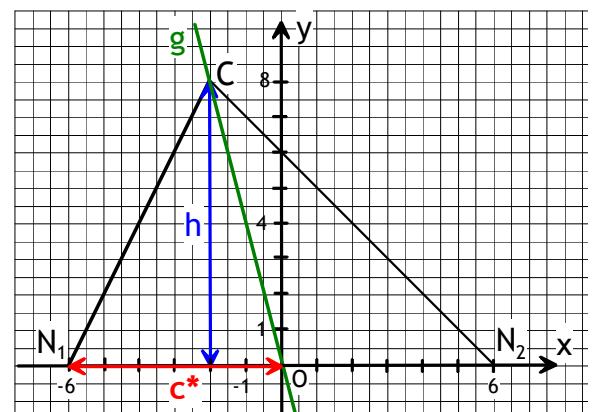
Die Höhe des Dreiecks N_1OC ist **$h = 8 \text{ LE}$** .

Damit folgt für den Flächeninhalt des Dreiecks A_{N_1OC} :

$$A_{N_1OC} = \frac{1}{2} \cdot 6 \cdot 8 = 24 \text{ FE} = \frac{1}{2} \cdot A_{N_1N_2C}, \text{ was zu zeigen war.}$$

Man kann auch ohne Rechnung so argumentieren:

Weil die Gerade g durch C geht, ist die Höhe des Dreiecks N_1OC gleich groß wie die Höhe des Dreiecks N_1N_2C . Weil gleichzeitig die Grundseite c des Dreiecks N_1N_2C von der Geraden g halbiert wird, wird auch das Dreieck N_1N_2C von der Geraden g halbiert.



Figur 2

Lösungen zur Prüfung 2026: Wahlbereich - Aufgabe W2



Aufgabe W2a:

Lösungsübersicht:

- Die **Funktionsgleichung der Parabel p_1** kann mit den beiden Nullpunkten $N_1(-1|0)$ und $N_2(3|0)$ und dem Nullstellenansatz $y = (x - x_1)(x - x_2)$ bestimmt werden. Darin sind x_1 und x_2 die x-Koordinaten der beiden Nullpunkte $N_1(-1|0)$ und $N_2(3|0)$.
- Die **Funktionsgleichung der Parabel p_2** kann mit der Scheitelform $y = (x - d)^2 + c$ bestimmt werden, wenn man die Koordinaten ihres Scheitelpunkts S_2 kennt. Die Koordinaten von S_2 erhält man durch Verschieben von S_1 so wie in der Aufgabenstellung beschrieben. Um die Koordinaten von S_1 bestimmen zu können, muss man die Funktionsgleichung der Parabel p_1 mit einer quadratischen Ergänzung in die Scheitelform umwandeln.
- Zur Berechnung der **Funktionsgleichung von g** kann man die Koordinaten der Punkte S_1 und S_2 jeweils in die allgemeine Funktionsgleichung $y = mx + c$ einsetzen und dann das resultierende Gleichungssystem nach m und c auflösen. Alternativ dazu kann man auch zuerst die Steigung m mit der Zwei-Punkte-Form berechnen.
- Die fehlenden **x-Koordinaten der Punkte $C(x_C|7)$ und $D(x_D|7)$** erhält man, indem man $y = 7$ in die Funktionsgleichung der Parabel p_2 einsetzt und die resultierende quadratische Gleichung nach x auflöst.
- Um die **Koordinaten des Punktes B** berechnen zu können, sollte man zuerst die Strecke $\overline{DN_1}$ und eine zu $\overline{DN_1}$ parallele Gerade durch C in das Koordinatensystem zeichnen (siehe Figur 1). Die Gerade durch B und C verläuft parallel zur y-Achse, weil auch die Strecke $\overline{DN_1}$ parallel zur y-Achse ist. Weil die Strecke $\overline{BC}$ parallel zur y-Achse verläuft, hat der Punkt B die gleiche x-Koordinate wie C . Durch Einsetzen dieser x-Koordinate in die Funktionsgleichung von g kann man die y-Koordinate von B berechnen, weil B laut Aufgabenstellung auf der Geraden g liegen soll.

Die Funktionsgleichung der Parabel p_1 :

Zunächst muss man die Nullstellen der Parabel p_1 im Schaubild ablesen (siehe Figur 1). Man erhält: $x_1 = -1$ und $x_2 = 3$

Einsetzen der Nullstellen $x_1 = -1$ und $x_2 = 3$ in den Nullstellenansatz $y = (x - x_1)(x - x_2)$ ergibt:

$$y = (x - (-1))(x - 3)$$

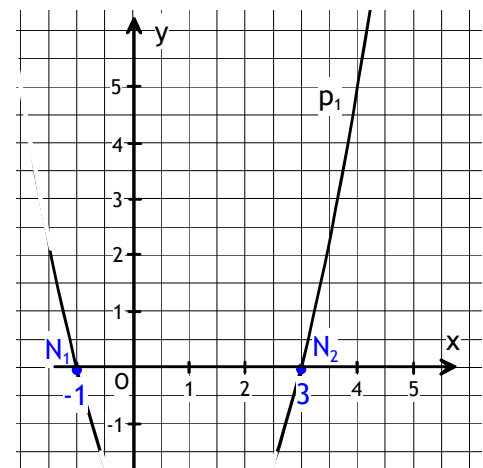
$$\Leftrightarrow y = (x + 1)(x - 3)$$

$$\Leftrightarrow y = x^2 - 3x + 1x - 3$$

$$\Leftrightarrow y = x^2 - 2x - 3$$

Ergebnis:

Die Funktionsgleichung der Parabel p_1 ist $y = x^2 - 2x - 3$



Figur 1

Alternative Lösung: (etwas aufwändiger)

Man kann die Funktionsgleichung von p_1 auch bestimmen, indem man die Koordinaten der Punkte $N_1(-1|0)$ und $N_2(3|0)$ in die allgemeine Parabelgleichung $y = x^2 + bx + c$ einsetzt und dann das resultierende Gleichungssystem löst. Man erhält:



Lösungen zur Prüfung 2026: Wahlbereich - Aufgabe W2

Mit $N_1(-1|0)$: $0 = (-1)^2 + b \cdot (-1) + c \Leftrightarrow 0 = 1 - b + c$ (I)

Mit $N_2(3|0)$: $0 = 3^2 + b \cdot 3 + c \Leftrightarrow 0 = 9 + 3b + c$ (II)

$$(I) - (II) \text{ ergibt: } 0 = -8 - 4b \Leftrightarrow 8 + 4b = 0 \Leftrightarrow b = -2$$

Einsetzen von $b = -2$ in Gleichung (I) $0 = 1 - b + c$ ergibt:

$$0 = 1 - (-2) + c$$

$$\Leftrightarrow 0 = 1 + 2 + c$$

$$\Leftrightarrow 0 = 3 + c$$

$$\Leftrightarrow c = -3$$

Damit ist die Funktionsgleichung von p_1 : $y = x^2 - 2x - 3$

Die Funktionsgleichung von p_2 in Normalform:

Die Funktionsgleichung der Parabel p_2 kann mit der Scheitelform $y = (x - d)^2 + c$ bestimmt werden, wenn man die Koordinaten ihres Scheitelpunkts S_2 kennt.

→ Bestimmen der Koordinaten von S_2 :

Zunächst muss man die Koordinaten von S_1 bestimmen, weil der Scheitelpunkt S_2 laut Aufgabenstellung durch Verschieben von S_1 entsteht. Mit einer quadratischen Ergänzung der Funktionsgleichung von p_1 : $y = x^2 - 2x - 3$ erhält man:

$$y = x^2 - 2x + 1^2 - 3 - 1^2 \quad | \text{Anwenden der zweiten binomischen Formel}$$

$$\Leftrightarrow y = (x - 1)^2 - 3 - 1$$

$$\Leftrightarrow y = (x - 1)^2 - 4$$

Daraus folgt: $S_1(1|-4)$

Hinweis: Zur quadratischen Ergänzung muss man in der Funktionsgleichung das Quadrat $(0,5b)^2$ als dritten Summand addieren und „hinten“ wieder abziehen; mit $b = -2$ ist das der Term 1^2 .

Durch Verschieben von $S_1(1|-4)$ um **1 LE nach rechts** und um **2 LE nach oben** entsteht laut Aufgabenstellung der Scheitelpunkt S_2 . Man erhält also:

$$S_2(1 + 1|-4 + 2) = S_2(2|-2)$$

Einsetzen der Koordinaten von $S_2(2|-2)$ in die Scheitelform $y = (x - d)^2 + c$ ergibt mit $d = 2$ und $c = -2$:

$$p_2: y = (x - 2)^2 - 2 = x^2 - 4x + 4 - 2 = x^2 - 4x + 2$$

Ergebnis: Die Parabel p_2 hat die Funktionsgleichung $y = x^2 - 4x + 2$.

Die Funktionsgleichung der Geraden g:

Einsetzen der Koordinaten von $S_1(1|-4)$ und $S_2(2|-2)$ in die allgemeine Geradengleichung $y = m \cdot x + c$ ergibt das folgende Gleichungssystem:

Mit $S_1(1|-4)$: $-4 = m \cdot 1 + c \Leftrightarrow -4 = 1m + c$ (I)

Mit $S_2(2|-2)$: $-2 = m \cdot 2 + c \Leftrightarrow -2 = 2m + c$ (II)

$$(I) - (II): -2 = -1m \Leftrightarrow m = 2$$

Einsetzen von $m = 2$ in die Gleichung (I) $-4 = 1m + c$ ergibt: $-4 = 2 + c \Leftrightarrow c = -6$

Ergebnis: Die Gerade g hat die Funktionsgleichung $y = 2x - 6$.

Lösungen zur Prüfung 2026: Wahlbereich - Aufgabe W2



Alternative Berechnung:

Man kann die Steigung der Geraden g auch zuerst mit den Punkten $S_1(1|-4)$ und $S_2(2|-2)$ und der

Zwei-Punkte-Form $m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$ bestimmen. Man erhält mit $y_2 = -2$, $y_1 = -4$ und $x_2 = 2$ und $x_1 = 1$:

$$m = \frac{-2 - (-4)}{2 - 1} = \frac{-2 + 4}{1} = \frac{2}{1} = 2$$

Einsetzen der Koordinaten von $S_2(2|-2)$ in die unvollständige Gleichung $y = 2x + c$ ergibt:

$$-2 = 2 \cdot 2 + c$$

$$\Leftrightarrow -2 = 4 + c \quad | -4$$

$$\Leftrightarrow -6 = c \text{ bzw. } c = -6. \text{ Damit ist } g: y = 2x - 6.$$

(Hinweis: Man hätte auch die Koordinaten von $S_1(1|-4)$ in die Gleichung $y = 2x + c$ einsetzen können.)

Die x-Koordinaten von C und D:

Da die Punkte $C(x_C|7)$ und $D(x_D|7)$ auf der Parabel $p_2: y = x^2 - 4x + 2$ liegen sollen, kann man die fehlenden x-Koordinaten berechnen, indem man die bekannte y-Koordinate $y = 7$ in die Gleichung $y = x^2 - 4x + 2$ einsetzt. Man erhält:

$$7 = x^2 - 4x + 2 \quad | -7$$

$$\Leftrightarrow 0 = x^2 - 4x - 5$$

$$\Leftrightarrow x^2 - 4x - 5 = 0$$

Mit der b,c-Formel $x_{1,2} = -\frac{b}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{b}{2}\right)^2 - c}$ erhält man (mit $b = -4$ und $c = -5$):

$$x_1 = -\frac{-4}{2} + \sqrt{\left(\frac{-4}{2}\right)^2 - (-5)} = 2 + \sqrt{4 + 5} = 2 + \sqrt{9} = 5$$

$$x_2 = 2 - \sqrt{9} = -1$$

Wegen der Vorgabe $x_D < x_C$ ist $x_D = x_2 = -1$ und $x_C = x_1 = 5$.

Ergebnis: Die Punkte C und D haben die Koordinaten **C(5|7)** und **D(-1|7)**.

Die Koordinaten des Punktes B:

Zunächst sollte man die Punkte $C(5|7)$ und $D(-1|7)$ und die Strecke $\overline{DN_1}$ in das Koordinatensystem einzeichnen (siehe Figur 1).

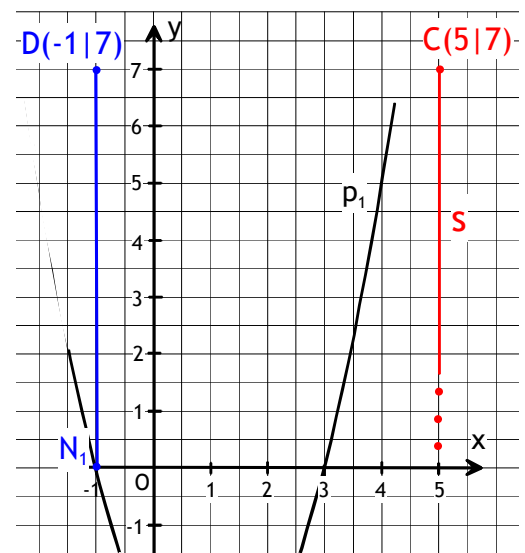
Weil die Strecke $\overline{BC}$ parallel zu $\overline{DN_1}$ sein soll, muss der Punkt B auf der **Senkrechten s** durch **C(5|7)** liegen (siehe Figur 1).

Das bedeutet, dass der Punkt B die gleiche x-Koordinate haben muss wie der Punkt C(5|7); also **B(5| y_B)**.

Weil der Punkt $B(5|y_B)$ außerdem auf der Geraden $g: y = 2x - 6$ liegen soll, kann man die fehlende y-Koordinate von $B(5|y_B)$ durch Einsetzen von $x = 5$ in $y = 2x - 6$ berechnen.

Man erhält: $y_B = 2 \cdot 5 - 6 = 10 - 6 = 4 \Rightarrow \mathbf{B(5|4)}$

Ergebnis: Der Punkt B hat die Koordinaten **B(5|4)**.



Figur 1

Lösungen zur Prüfung 2026: Wahlbereich - Aufgabe W2



Aufgabe W2b:

Lösungsübersicht:

Für den Umfang des Dreiecks ABS gilt: $U_{ABS} = \overline{AB} + \overline{BS} + \overline{AS}$

- Die Strecke $\overline{AB}$ setzt sich aus den Teilstrecken $\overline{AM}$ und $\overline{BM}$ zusammen (siehe Figur 1). Die Strecken $\overline{AM}$ und $\overline{BM}$ können in der regelmäßigen fünfeckigen Grundfläche der Pyramide mit der Seitenlänge $a = 7,0$ cm berechnet werden (siehe Figuren 2 und 3). Man beachte dazu, dass das Fünfeck aus 5 gleichschenkligen Dreiecken besteht, die an der Spitze M den Winkel $72^\circ (= 360^\circ : 5)$ haben (siehe Figur 2).
- Die Strecke $\overline{AS}$ kann man dann im Dreieck AMS aus dem Winkel $\varphi = 40^\circ$ und der Strecke $\overline{AM}$ mit der Sinusfunktion berechnen (siehe Figur 3).
- Die Strecke $\overline{BS}$ kann man im Dreieck MBS mit dem Satz des Pythagoras berechnen, wenn man noch die Höhe h kennt (siehe Figur 4). Die Strecke $\overline{BM}$ wurde bereits berechnet. Die Höhe h erhält man im Dreieck AMS ebenfalls mit dem Satz des Pythagoras aus den bereits berechneten Strecken $\overline{AM}$ und $\overline{AS}$ (siehe Figur 5).

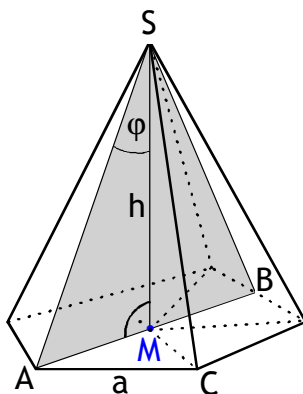
Der Umfang des Dreiecks ABS:

Für den Umfang des Dreiecks ABS gilt: $U_{ABS} = \overline{AB} + \overline{BS} + \overline{AS}$

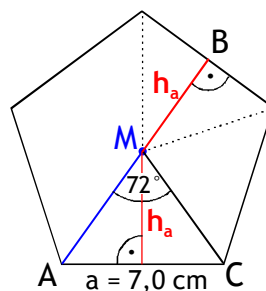
→ Berechnung der Strecke $\overline{AB}$:

Für die Strecke $\overline{AB}$ gilt: $\overline{AB} = \overline{AM} + \overline{BM}$ (siehe Figuren 1 und 2).

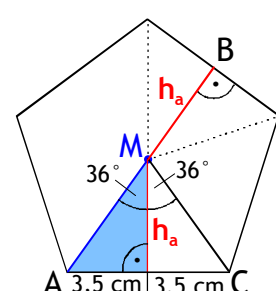
Die regelmäßige fünfeckige Grundfläche der Pyramide besteht aus 5 identischen gleichschenkligen Dreiecken. Der Winkel bei M beträgt $72^\circ = 360^\circ : 5$. Die Strecke $\overline{BM}$ ist die **Höhe h_a** dieser 5 Dreiecke (siehe Figur 2). Im Dreieck ACM halbiert die **Höhe h_a** den Winkel 72° und die Grundseite $a = 7,0$ cm (siehe Figur 3).



Figur 1



Figur 2



Figur 3

Die Strecke $\overline{AM}$ kann im markierten **Dreieck der Figur 3** mit der Sinusfunktion berechnet werden. Darin gilt (siehe Figur 3):

$$\sin 36^\circ = \frac{3,5}{\overline{AM}} \quad | \cdot \overline{AM}$$

$$\Leftrightarrow \overline{AM} \cdot \sin 36^\circ = 3,5 \quad | : \sin 36^\circ$$

$$\Leftrightarrow \overline{AM} = 5,95 \text{ cm}$$

Die **Höhe $h_a = \overline{BM}$** kann im markierten **Dreieck der Figur 3** mit der Tangensfunktion berechnet werden. Darin gilt (siehe Figur 3):

$$\tan 36^\circ = \frac{3,5}{h_a} \quad | \cdot h_a$$

$$\Leftrightarrow h_a \cdot \tan 36^\circ = 3,5 \quad | : \tan 36^\circ$$

$$\Leftrightarrow h_a = 4,82 \text{ cm}$$

Damit ist auch $\overline{BM} = 4,82$ cm.

Lösungen zur Prüfung 2026: Wahlbereich - Aufgabe W2



Für $\overline{AB} = \overline{AM} + \overline{BM}$ folgt mit $\overline{BM} = 4,82 \text{ cm}$ und $\overline{AM} = 5,95 \text{ cm}$:

$$\overline{AB} = 10,77 \text{ cm}$$

→ Berechnung der Strecke $\overline{AS}$:

Die Strecke $\overline{AS}$ kann im Dreieck AMS mit der Sinusfunktion berechnet werden. Mit $\varphi = 40^\circ$ und $\overline{AM} = 5,95 \text{ cm}$ (siehe oben) erhält man (siehe Figur 4):

$$\sin 40^\circ = \frac{5,95}{\overline{AS}} \quad | \cdot \overline{AS}$$

$$\Leftrightarrow \overline{AS} \cdot \sin 40^\circ = 5,95 \quad | : \sin 40^\circ$$

$$\Leftrightarrow \overline{AS} = 9,26 \text{ cm}$$

→ Berechnung der Strecke $\overline{BS}$:

Die Strecke $\overline{BS}$ kann im Dreieck MBS mit dem Satz des Pythagoras berechnet werden. Darin gilt (siehe Figur 5):

$$\overline{BS}^2 = h^2 + \overline{BM}^2; \text{ mit } \overline{BM} = 4,82 \text{ cm (siehe oben)}$$

Die **Pyramidenhöhe h** kann im Dreieck AMS ebenfalls mit dem Satz des Pythagoras berechnet (siehe Figur 4 und 5).

$$\text{Es gilt: } h^2 + \overline{AM}^2 = \overline{AS}^2$$

Mit $\overline{AS} = 9,26 \text{ cm}$ und $\overline{AM} = 5,95 \text{ cm}$ (siehe oben) erhält man:

$$h^2 + (5,95 \text{ cm})^2 = (9,26 \text{ cm})^2$$

$$\Leftrightarrow h^2 + 35,40 \text{ cm}^2 = 85,75 \text{ cm}^2 \quad | -35,40 \text{ cm}^2$$

$$\Leftrightarrow h^2 = 50,35 \text{ cm}^2 \quad | \sqrt{}$$

$$\Rightarrow \underline{h = 7,10 \text{ cm}}$$

Einsetzen von $\overline{BM} = 4,82 \text{ cm}$ und $h = 7,10 \text{ cm}$ in $\overline{BS}^2 = h^2 + \overline{BM}^2$ ergibt:

$$\overline{BS}^2 = (7,10 \text{ cm})^2 + (4,82 \text{ cm})^2$$

$$\Leftrightarrow \overline{BS}^2 = 50,41 \text{ cm}^2 + 23,23 \text{ cm}^2$$

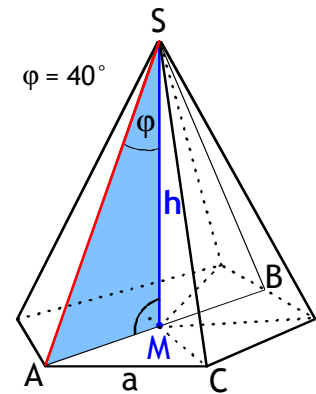
$$\Leftrightarrow \overline{BS}^2 = 73,64 \text{ cm}^2 \quad | \sqrt{}$$

$$\Rightarrow \underline{\overline{BS} = 8,58 \text{ cm}}$$

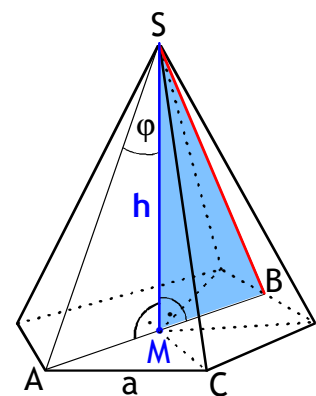
Einsetzen von $\overline{AB} = 10,77 \text{ cm}$, $\overline{BS} = 8,58 \text{ cm}$ und $\overline{AS} = 9,26 \text{ cm}$ in $U_{ABS} = \overline{AB} + \overline{BS} + \overline{AS}$ ergibt schließlich:

$$U_{ABS} = 10,77 \text{ cm} + 8,58 \text{ cm} + 9,26 \text{ cm} = 28,61 \text{ cm} \approx \underline{\underline{28,6 \text{ cm}}}$$

Ergebnis: Der Umfang des Dreiecks ABS ist $\underline{U_{ABS} = 28,6 \text{ cm}}$.



Figur 4



Figur 5



Lösungen zur Prüfung 2026: Wahlbereich - Aufgabe W3

Aufgabe W3a:

Lösungsübersicht:

- Um die **Behauptung von Claus** zu überprüfen, muss man sich lediglich klar machen, wie viele Karten mit *keinem* Apfel bedruckt sind.
- Zur Berechnung des **Erwartungswerts** benötigt man die Wahrscheinlichkeiten der Ereignisse „*zweimal Birne*“, „*zweimal Kiwi*“ und „*Birne und Kiwi*“. Diese Wahrscheinlichkeiten können mit der Produktregel berechnet werden. Zur Berechnung der Wahrscheinlichkeit des Ereignisses „*Birne und Kiwi*“ benötigt man außerdem die Summenregel, weil dieses Ereignis aus den Ergebnissen (*Birne, Kiwi*) und (*Kiwi, Birne*) besteht.
- Den **Gewinn von „zweimal Birne“** berechnet man, indem man in der Formel für den Erwartungswert, den Erwartungswert verdoppelt und den Gewinn von „*zweimal Birne*“ mit einer Variablen bezeichnet; zum Beispiel mit x . Durch Auflösen der resultierenden Gleichung nach der Variablen x erhält man den gesuchten neuen Gewinn von „*zweimal Birne*“.

Die Behauptung von Claus:

Von den 9 Karten sind 4 Karten mit einem Apfel bedruckt und 5 Karten mit einem Symbol, das kein Apfel ist (Birne oder Kiwi). Wenn Claus also 5 Karten *ohne* Apfel umgedreht hat, müssen die übrigen 4 Karten mit einem Apfel bedruckt sein. Somit deckt Claus spätestens mit der 6. Karte eine Karte mit Apfel auf.

Ergebnis: Die Behauptung von Claus ist richtig.

Berechnung des Erwartungswerts (aus Sicht eines Spielers):

Für den Erwartungswert E aus Sicht eines Spielers gilt:

$$E = P(\text{zweimal Birne}) \cdot 9,00 \text{ €} + P(\text{zweimal Kiwi}) \cdot 4,00 \text{ €} + P(\text{Birne und Kiwi}) \cdot 2,00 \text{ €} - 1,00 \text{ €}$$

Zur Berechnung der Wahrscheinlichkeiten muss man beachten, dass es sich um ein Ziehen *ohne* Zurücklegen handelt. Das heißt, dass nach dem zweiten Zug nur noch 8 Karten verdeckt sind und die zuerst gezogene Karte fehlt.

- Für die Wahrscheinlichkeit von „*zweimal Birne*“ erhält man mit der Produktregel:

$$P(\text{zweimal Birne}) = P(\text{Birne; Birne}) = \frac{2}{9} \cdot \frac{1}{8} = \frac{2}{72}$$

- Für die Wahrscheinlichkeit von „*zweimal Kiwi*“ erhält man mit der Produktregel:

$$P(\text{zweimal Kiwi}) = P(\text{Kiwi; Kiwi}) = \frac{3}{9} \cdot \frac{2}{8} = \frac{6}{72}$$

- Das Ereignis „*Birne und Kiwi*“ setzt sich aus den Ergebnissen (*Birne; Kiwi*) und (*Kiwi; Birne*) zusammen. Wegen der Summenregel gilt:

$$P(\text{Birne und Kiwi}) = P(\text{Birne; Kiwi}) + P(\text{Kiwi; Birne})$$

(Hinweis: Beim Ergebnis „(*Birne; Kiwi*)“ wird zuerst eine Karte mit Birne gezogen und dann eine Karte mit Kiwi. Beim Ergebnis „(*Kiwi; Birne*)“ ist es gerade umgekehrt.)

$$\text{Mit der Produktregel erhält man: } P(\text{Birne; Kiwi}) = \frac{2}{9} \cdot \frac{3}{8} = \frac{6}{72} \quad \text{und} \quad P(\text{Kiwi; Birne}) = \frac{3}{9} \cdot \frac{2}{8} = \frac{6}{72}$$

$$\text{Damit folgt mit der Summenregel: } P(\text{Birne und Kiwi}) = \frac{6}{72} + \frac{6}{72} = \frac{12}{72}$$

Lösungen zur Prüfung 2026: Wahlbereich - Aufgabe W3



Für den Erwartungswert E erhält man mit

$$P(\text{zweimal Birne}) = \frac{2}{72}; \quad P(\text{zweimal Kiwi}) = \frac{6}{72} \quad \text{und} \quad P(\text{Birne und Kiwi}) = \frac{12}{72} \quad (\text{aus Sicht eines Spielers}):$$

$$E = \frac{2}{72} \cdot 9,00 \text{ €} + \frac{6}{72} \cdot 4,00 \text{ €} + \frac{12}{72} \cdot 2,00 \text{ €} - 1,00 \text{ €} = -0,08 \text{ €}$$

Ergebnis: Der Erwartungswert aus Sicht eines Spielers ist $E = -0,08 \text{ €}$.

Der neue Gewinn von „zweimal Birne“ für die Verdoppelung des Gesamtgewinns:

Wenn der Veranstalter seinen Gewinn verdoppeln will, muss der neue Erwartungswert $E_{\text{neu}} = -0,16 \text{ €}$ sein. Bezeichnet man den neuen Gewinn von „zweimal Birne“ mit der Variablen x , muss also gelten:

$$E_{\text{neu}} = \frac{2}{72} \cdot x + \frac{6}{72} \cdot 4,00 \text{ €} + \frac{12}{72} \cdot 2,00 \text{ €} - 1,00 \text{ €} = -0,16 \text{ €}$$

Auflösen der Gleichung nach x ergibt:

$$\frac{2}{72} \cdot x + \frac{6}{72} \cdot 4,00 \text{ €} + \frac{12}{72} \cdot 2,00 \text{ €} - 1,00 \text{ €} = -0,16 \text{ €} \quad | \cdot 72$$

Hinweis: Man beachte, dass man *jeden* Summand mit 72 multiplizieren muss und dass bei den Brüchen dadurch der Nenner „72“ wegfällt.

$$\Leftrightarrow 2 \cdot x + 6 \cdot 4 \text{ €} + 12 \cdot 2 \text{ €} - 1 \text{ €} \cdot 72 = -0,16 \text{ €} \cdot 72$$

$$\Leftrightarrow 2 \cdot x + 24 \text{ €} + 24 \text{ €} - 72 \text{ €} = -11,52 \text{ €}$$

$$\Leftrightarrow 2 \cdot x - 24 \text{ €} = -11,52 \text{ €} \quad | + 24 \text{ €}$$

$$\Leftrightarrow 2 \cdot x = 12,48 \text{ €} \quad | : 2$$

$$\Leftrightarrow x = 6,24 \text{ €}$$

Ergebnis:

Der Gewinn von „zweimal Birne“ muss 6,24 € betragen, wenn der Veranstalter seinen Gewinn verdoppeln möchte.

Lösungen zur Prüfung 2026: Wahlbereich - Aufgabe W3



Aufgabe W3b:

Lösungsübersicht:

- Um die Flugbahn des Balls mit einer **Funktionsgleichung** $y = ax^2 + c$ beschreiben zu können, muss man das Koordinatensystem so wählen, dass die y-Achse durch den höchsten Punkt, den Scheitelpunkt der Parabel geht (siehe Figur 1). Die x-Achse sollte auf Höhe des Bodens liegen. Der Wert für c ist dann die maximale Höhe des Balls. Den Wert für a erhält man, indem die Koordinaten eines Punktes der Parabel in die Gleichung $y = ax^2 + c$ einsetzt. Die Koordinaten eines solchen Punktes erhält man aus der Lage der Siebenmeterlinie in dem eingezeichneten Koordinatensystem und der Abwurfhöhe des Balles (siehe Figur 1).
- Um zu prüfen, ob der Torwart den **Ball berührt**, muss man zunächst die x-Koordinate des Orts bestimmen, an dem der Torwart steht (siehe Figur 3). Indem man dann diese x-Koordinate in die Parabelgleichung einsetzt, erhält man die Höhe des Balls an dieser Stelle. Wenn diese Höhe größer als die Höhe des Torwarts (= 2,60 m) ist, dann berührt der Torwart den Ball nicht.
- Ob der **Ball ins Tor** fliegt, kann man überprüfen, indem man die Ballhöhe berechnet, wenn der Ball sich genau über der Torlinie befindet (siehe Figur 4). Dazu muss man die x-Koordinate der Torlinie in die Parabelgleichung einsetzen. Wenn die resultierende Höhe kleiner als die Torhöhe (= 2 m) ist, fliegt der Ball ins Tor; ansonsten nicht.

Eine mögliche Funktionsgleichung der Parabel:

Um die Flugbahn des Balls mit einer **Funktionsgleichung** der Form $y = ax^2 + c$ beschreiben zu können, muss man das Koordinatensystem so wählen, dass die y-Achse durch den Scheitelpunkt der Parabel geht und die x-Achse auf dem Boden verläuft (siehe Figur 1).

Weil die größte Höhe des Balls 3,10 m sein soll, hat der Scheitelpunkt in diesem Koordinatensystem die Koordinaten $S(0|3,1)$.

Damit ist $c = 3,1$ und die unvollständige Funktionsgleichung lautet: $y = ax^2 + 3,1$

Den fehlenden a-Wert kann man nun mit den Koordinaten des Abwurfpunkts A bestimmen. Weil der Ball nach 3 m seine größte Höhe erreicht, ist die x-Koordinate des Abwurfpunkts A in dem eingezeichneten Koordinatensystem $x_A = -3$ (siehe Figur 2).

Die y-Koordinate des Punktes A ist $y_A = 2,2$, weil der Ball laut Aufgabenstellung in einer Höhe von 2,20 m die Hand des Werfers verlässt.

Einsetzen der Koordinaten von $A(-3|2,2)$ in die Gleichung $y = ax^2 + 3,1$ ergibt:

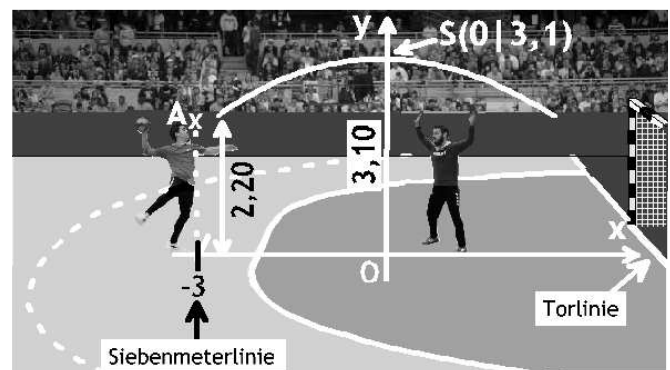
$$2,2 = a \cdot (-3)^2 + 3,1$$

$$\Leftrightarrow 2,2 = a \cdot 9 + 3,1 \quad | -3,1$$

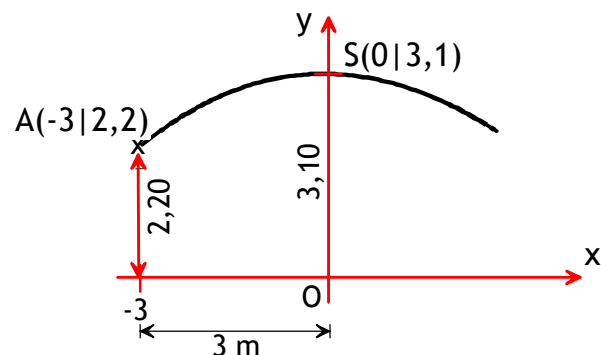
$$\Leftrightarrow -0,9 = a \cdot 9 \quad | : 9$$

$$\Leftrightarrow -0,1 = a \quad \text{bzw.} \quad \underline{a = -0,1}$$

Ergebnis: Eine mögliche Funktionsgleichung der Parabel ist $y = -0,1x^2 + 3,1$.



Figur 1



Figur 2



Lösungen zur Prüfung 2026: Wahlbereich - Aufgabe W3

Berührt der Torwart den Ball ?

Zunächst muss man die x-Koordinate x_T des Orts bestimmen, an dem der Torwart steht. Weil der Torwart 3,5 m vor der Torlinie steht, ist $x_T = 4 - 3,5 = 0,5$ (siehe Figur 3).

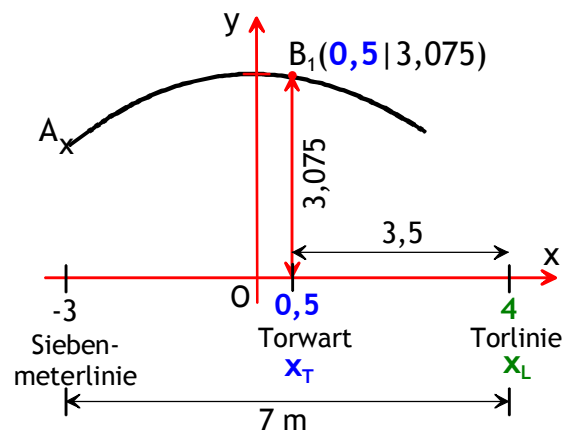
Man **beachte**: Die x-Koordinate der Torlinie ist wegen $-3 + 7 = 4$ in dem gewählten Koordinatensystem $x_L = 4$.

Indem man $x_T = 0,5$ in die Parabelgleichung $y = -0,1x^2 + 3,1$ einsetzt, erhält man die Höhe des Balls an dieser Stelle:

$$y = -0,1 \cdot 0,5^2 + 3,1 = 3,075 \text{ m} > 2,60 \text{ m}$$

Ergebnis:

Der Ball fliegt in einer Höhe von 3,075 m über den Torwart hinweg. Weil der Torwart mit ausgestreckten Armen nur auf eine Höhe von 2,60 m kommt, **berührt er den Ball nicht**.



Figur 3

Fliegt der Ball ins Tor ?

Zur Überprüfung, ob der Ball ins Tor fliegt, muss man berechnen, in welcher Höhe der Ball über die Torlinie fliegt. Die Torlinie hat die x-Koordinate $x_L = 4$ (siehe oben).

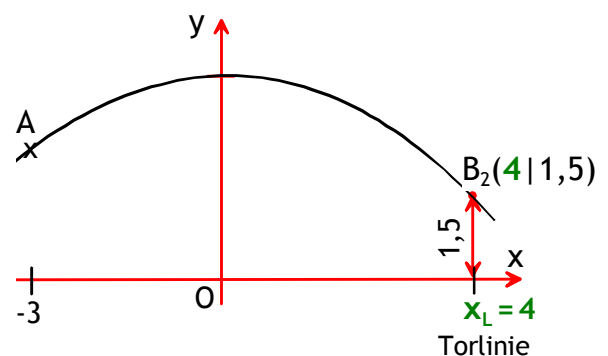
Einsetzen von $x_L = 4$ in die Parabelgleichung

$$y = -0,1x^2 + 3,1 \text{ ergibt:}$$

$$y = -0,1 \cdot 4^2 + 3,1 = 1,5 \text{ m} < 2 \text{ m}$$

Ergebnis:

Der Ball fliegt in einer Höhe von 1,5 m über die Torlinie. Weil das Tor 2 m hoch ist, **erzielt der Spieler ein Tor**.



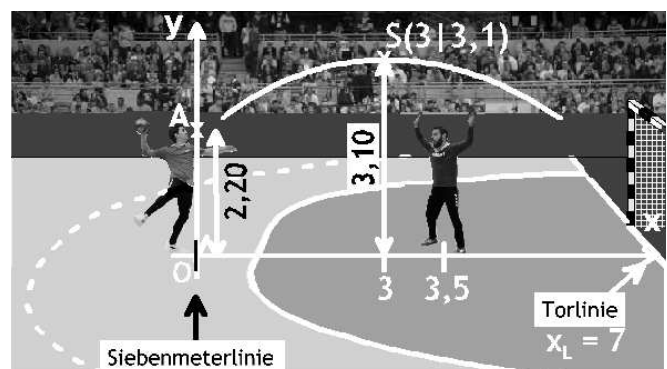
Figur 4

Alternative Lösungsmöglichkeit:

Man kann das Koordinatensystem auch so einzeichnen, dass die y-Achse durch die Siebenmeterlinie geht. Darin hat der Scheitelpunkt der Parabel die Koordinaten $S(3 | 3,1)$ und der Abwurfspunkt A die Koordinaten $A(0 | 2,2)$ (siehe Figur 5). Die Funktionsgleichung der Parabel hat dann die allgemeine Form $y = a(x - d)^2 + c$.

Mit $d = 3$ und $c = 3,1$ lautet die *unvollständige* Funktionsgleichung dann: $y = a(x - 3)^2 + 3,1$

Für den a-Wert erhält man mit den Koordinaten von $A(0 | 2,2)$ ebenfalls $a = -0,1$.



Figur 5:

Koordinaten im neuen Koordinatensystem

Ergebnis: Die Funktionsgleichung der Parabel ist (im neuen Koordinatensystem) $y = -0,1(x - 3)^2 + 3,1$.

Der Ort des Torwarts hat in dem Koordinatensystem von Figur 5 die x-Koordinate $x_T = 3,5$ ($= 7 - 3,5$).

Die Torlinie hat in dem Koordinatensystem von Figur 5 die x-Koordinate $x_L = 7$.

Durch jeweiliges Einsetzen von $x_T = 3,5$ und $x_L = 7$ in die Funktionsgleichung $y = -0,1(x - 3)^2 + 3,1$ erhält man die Flughöhen des Balls an der Stelle des Torwarts und der Torlinie:

$$B_T(3,5 | 3,075) \text{ und } B_L(7 | 1,5).$$