2026

STARK Prüfung

MEHR ERFAHREN

MSA

Schleswig-Holstein

Mathematik

- ✓ Ausführliche Lösungen
- ✓ Hilfreiche Hinweise und Tipps

LÖSUNGEN

Inhalt

Sobald die Original-Prüfungsaufgaben 2025 freigegeben sind, kannst du sie als PDF auf der Plattform MySTARK herunterladen. Den Zugangscode zu MySTARK findest du vorne im Buch.

Vorwort

Liebe Schülerin, lieber Schüler,

dies ist das Lösungsheft zu dem Band **Mathematik – MSA 2026 Schleswig-Holstein** (Best.-Nr. N01100).
Es enthält zu allen Aufgaben ausgearbeitete Lösungen, die jeden Rechenschritt ausführlich erklären. Dabei wird besonderer Wert auf die Lösungsansätze und Vorüberlegungen gelegt. Zur Veranschaulichung und dem besseren Verständnis der Lösungen helfen dir zahlreiche Skizzen.

Versuche stets, jede Aufgabe zunächst selbstständig zu lösen, und dann deine Lösung mit den Lösungen im Buch zu vergleichen. Nur was du dir selbst erarbeitet hast, bleibt im Gedächtnis und du lernst dazu. Halte dich deswegen daran, konsequent jede Aufgabe zunächst selbst zu rechnen. Hast du eine Aufgabe nicht richtig gelöst, ist es ganz wichtig, diese zu einem späteren Zeitpunkt noch einmal durchzurechnen.

Durch das Üben wirst du dich sicher fühlen und kannst beruhigt in die Prüfung gehen.

Wir wünschen dir viel Erfolg!

Autorinnen und Autoren:
Stephanie Zumblick, Jörg Collenburg, Doris Cremer, Heike Ohrt, Dietmar Steiner

6 Trigonometrie

107 a) $\sin\alpha = 0{,}67$

$\alpha = \sin^{-1}(0{,}67)$

$\alpha \approx 42{,}07°$

b) $\cos\beta = 0{,}99$

$\beta = \cos^{-1}(0{,}99)$

$\beta \approx 8{,}11°$

c) $\tan\delta = 5{,}5$

$\delta = \tan^{-1}(5{,}5)$

$\delta \approx 79{,}70°$

---

108 a) Berechnung von x mit dem Kosinus:

$\cos 55° = \frac{18}{x} \qquad |\cdot x \quad |:\cos 55°$

$x = \frac{18}{\cos 55°}$

$x \approx 31{,}38$

Berechnung von y mit dem Tangens:

$\tan 55° = \frac{y}{18} \qquad |\cdot 18$

$\tan 55° \cdot 18 = y$

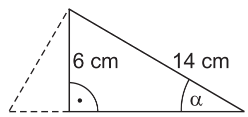
$y \approx 25{,}71$

Ergebnis: x = 31,38 cm; y = 25,71 cm

b) Teildreieck:
Berechnung von α mit dem Sinus:

$\sin\alpha = \frac{6}{14}$

$\alpha \approx 25{,}38°$

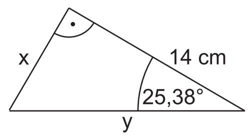


Ganzes Dreieck:
Berechnung von x mit dem Tangens:

$\tan 25{,}38° = \frac{x}{14} \qquad |\cdot 14$

$\tan 25{,}38° \cdot 14 = x$

$x \approx 6{,}64$



Berechnung von y mit dem Kosinus:

$\cos 25{,}38° = \frac{14}{y} \qquad |\cdot y \quad |:\cos 25{,}38°$

$y = \frac{14}{\cos 25{,}38°}$

$y \approx 15{,}5$

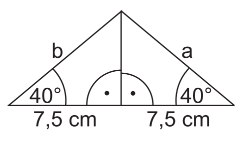
Ergebnis: x = 6,64 cm; y = 15,5 cm; α = 25,38°

c) *Achtung:* Das Dreieck ist nicht rechtwinklig, denn γ = 180° – 40° – 40° = 100°!
Da α = β = 40° gilt, handelt es sich um ein gleichschenkliges Dreieck, d. h. a = b.
Die Höhe h_c halbiert die Seite c und zerlegt das Dreieck in zwei rechtwinklige Teildreiecke.

$\cos 40° = \frac{7{,}5}{a} \qquad |\cdot a \quad |:\cos 40°$

$a = \frac{7{,}5}{\cos 40°}$

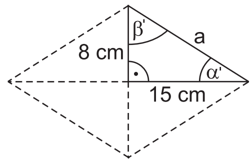
$a \approx 9{,}79$



Ergebnis: a = 9,79 cm; b = 9,79 cm

d) Die Figur ist eine Raute. Die Diagonalen halbieren sich gegenseitig und die Winkel α und β.

Teildreieck:



Berechnung von a mit dem Satz des Pythagoras:

$a^2 = 15^2 + 8^2 \quad |\sqrt{\ }$

$a = \sqrt{15^2 + 8^2}$

$a = \sqrt{289}$

$a = 17$

Berechnung von α' mit dem Tangens:

$\tan\alpha' = \frac{8}{15}$

$\alpha' \approx 28{,}07°$

Berechnung von α:

$\alpha = 2 \cdot \alpha' = 56{,}14°$

Berechnung von β' mit der Winkelsumme im Dreieck:

$\beta' = 180° - 90° - \alpha'$

$\beta' = 180° - 90° - 28{,}07°$

$\beta' = 61{,}93°$

oder

Berechnung von β' mit dem Tangens:

$\tan\beta' = \frac{15}{8}$

$\beta' \approx 61{,}93°$

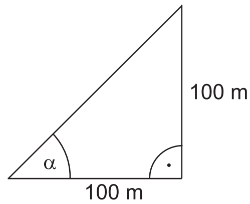
Berechnung von β:

$\beta = 2 \cdot \beta' = 123{,}86°$

Ergebnis: $a = 17$ cm; $\alpha = 56{,}14°$; $\beta = 123{,}86°$

---

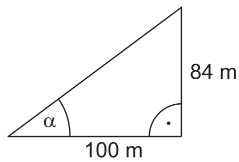
109 Zu einer Steigung von 100 % gehört der Steigungswinkel von 45° (und nicht 90°, wie oft angenommen wird), denn auf 100 m Länge wird eine Höhe von 100 m überwunden.



100 %: $\tan\alpha = \frac{100}{100}$

$\alpha = 45°$

Bei einer Steigung von 84 % wird auf 100 m Länge eine Höhe von 84 m überwunden. Der Steigungswinkel beträgt:



84 %: $\tan\alpha = \frac{84}{100}$

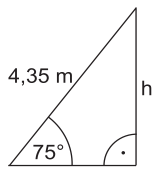
$\alpha \approx 40{,}03°$

Lena hat nicht geschwindelt.

---

110 a) Mit der Leiter erreicht man die größte Höhe, wenn man sie mit dem größten Neigungswinkel (75°) aufstellt. Zu berechnen ist, welche Höhe mit dem nutzbaren Teil der Leiter (5,35 m – 1 m = 4,35 m) dabei erreicht wird.

Berechnung von h mit dem Sinus:



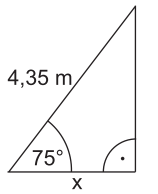
$\sin 75° = \frac{h}{4{,}35} \quad |\cdot 4{,}35$

$\sin 75° \cdot 4{,}35 = h$

$h \approx 4{,}20$

Die Leiter reicht gerade aus, wenn sie mit einem Neigungswinkel von 75° aufgestellt wird.

b) Berechnung von x mit dem Kosinus:



$\cos 75° = \frac{x}{4{,}35} \quad |\cdot 4{,}35$

$\cos 75° \cdot 4{,}35 = x$

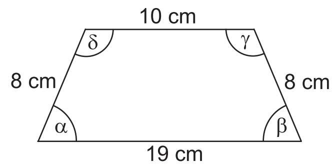
$x \approx 1{,}13$

Das untere Leiterende steht 1,13 m von der Wand entfernt.

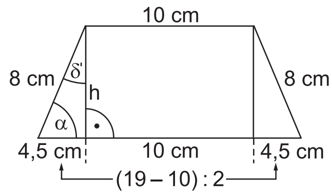
☐ 1,9 m ☐ 1,55 m ☒ 1,13 m

111 Gegeben: $a = 19$ cm
$c = 10$ cm
$b = d = 8$ cm

Gesucht: α; β; γ; δ; A



Im gleichschenkligen Trapez ist $\alpha = \beta$ und $\gamma = \delta$.
Durch Einzeichnen der Höhe h findet man ein rechtwinkliges Dreieck:



Berechnung von α mit dem Kosinus:

$$\cos\alpha = \frac{4,5}{8}$$
$$\alpha \approx 55,77^\circ$$

Berechnung von δ' mit dem Sinus:

$$\sin\delta' = \frac{4,5}{8}$$
$$\delta' \approx 34,23^\circ$$

Berechnung von δ:

$$\delta = 90^\circ + \delta' = 90^\circ + 34,23^\circ = 124,23^\circ$$

Berechnung der Höhe h mit dem Satz des Pythagoras:

$$4,5^2 + h^2 = 8^2 \qquad \big| -4,5^2$$
$$h^2 = 8^2 - 4,5^2 \qquad \big| \sqrt{}$$
$$h = \sqrt{8^2 - 4,5^2}$$
$$h \approx 6,61$$

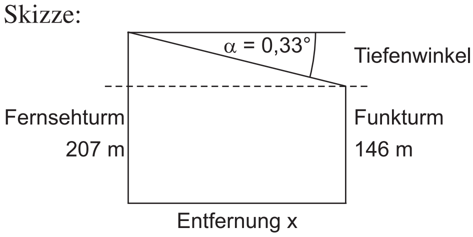
Berechnung des Flächeninhaltes A:

$$A = \frac{a+c}{2} \cdot h = \frac{19+10}{2} \cdot 6,61 \approx 95,85$$

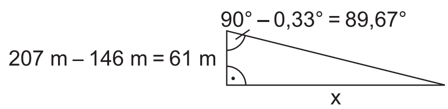
Ergebnis: $\alpha = 55,77^\circ$; $\beta = 55,77^\circ$; $\gamma = 124,23^\circ$; $\delta = 124,23^\circ$; $A = 95,85\ \text{cm}^2$

---

112 Skizze:



Berechnung von x mit dem Tangens:



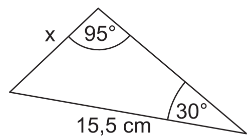
$$\tan 89,67^\circ = \frac{x}{61} \qquad \big| \cdot 61$$
$$\tan 89,67^\circ \cdot 61 = x$$
$$x \approx 10\,590,92$$

Der Funkturm ist ungefähr 10,59 km vom Fernsehturm entfernt.

---

113 a) Gegeben: WWS $\rightarrow$ Sinussatz

Berechnung der Länge der Strecke x:



$$\frac{15,5}{\sin 95^\circ} = \frac{x}{\sin 30^\circ} \qquad \big| \cdot \sin 30^\circ$$
$$x = \frac{15,5 \cdot \sin 30^\circ}{\sin 95^\circ}$$
$$x \approx 7,78$$

Berechnung des fehlenden Winkels mit der Winkelsumme:

$\alpha = 180^\circ - 95^\circ - 30^\circ = 55^\circ$

Flächeninhalt des Dreiecks:

$$A = \frac{1}{2} \cdot 15,5 \cdot x \cdot \sin\alpha = \frac{1}{2} \cdot 15,5 \cdot 7,78 \cdot \sin 55^\circ \approx 49,39$$

Abschlussprüfung 2024

Heft 1 – A: Kurzformaufgaben

✎ Hinweise und Tipps

A1 **a)**
- ☐ 10 addieren
- ☐ durch 2 dividieren
- ☒ mit 2 multiplizieren

$20 \cdot 93 = 2 \cdot 10 \cdot 93$, da $2 \cdot 10 = 20$
Emily muss also anschließend mit 2 multiplizieren.

A2

	wahr	**falsch**
Jeder stumpfe Winkel ist größer als 180°.	☐	☒
Es gibt eine natürliche Zahl, die eine Quersumme von 21 hat.	☒	☐

Die 1. Aussage ist falsch, da α ein stumpfer Winkel ist, wenn $90° < \alpha < 180°$ gilt.

Die 2. Aussage ist wahr, da z. B. die Quersumme von 489 $4 + 8 + 9 = 21$ ist. (Es genügt, wenn du ein Beispiel findest.)

A3 Mögliche Seitenlängen des Rechtecks:

a = **8 cm** b = **3 cm**

oder

a = **6 cm** b = **4 cm**

Für den Flächeninhalt des Dreiecks ABC gilt:

$$A_D = \frac{g \cdot h}{2} = \frac{8 \cdot 6}{2} = 24\ (\text{cm}^2)$$

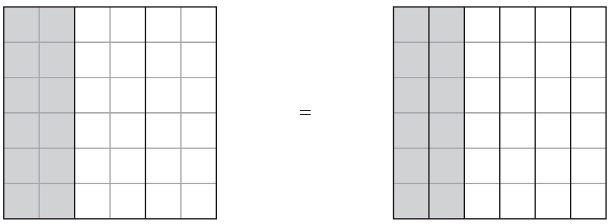
Für den Flächeninhalt eines inhaltsgleichen Rechtecks muss also gelten: $A_R = a \cdot b = 24\ \text{cm}^2$

Für a = 8 cm und b = 3 cm ist $A_R = a \cdot b = 8 \cdot 3 = 24\ (\text{cm}^2)$.

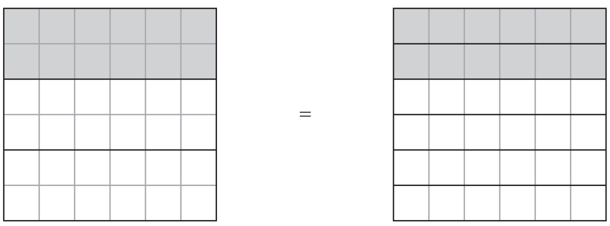
Für a = 6 cm und b = 4 cm ist $A_R = a \cdot b = 6 \cdot 4 = 24\ (\text{cm}^2)$.

Hinweis: Es gibt weitere Lösungen. Alle zwei Zahlen, die multipliziert 24 ergeben, sind mögliche Lösungen.

A4



oder

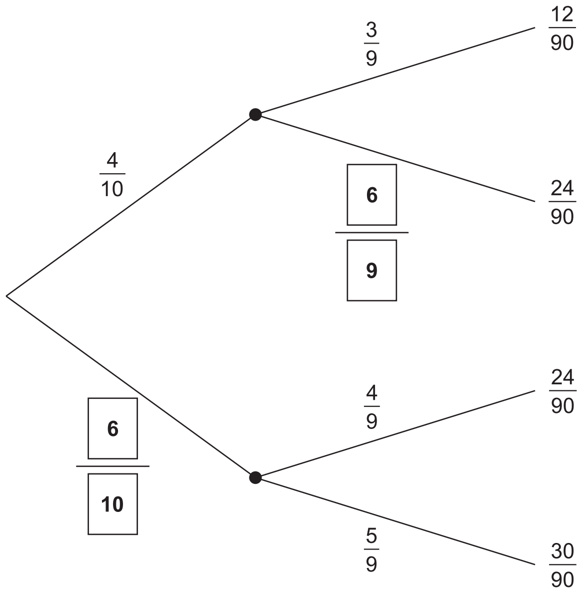


Zerlege das rechte Quadrat in drei gleich große Teile und schraffiere einen Teil.

Zerlege das linke Quadrat in sechs gleich große Teile und schraffiere zwei Teile.

Die schraffierte Fläche sollte gleich groß sein.

A5 a)



Hinweise und Tipps

Beachte, dass die Summe der Wahrscheinlichkeiten an den Ästen, die von einem Verzweigungspunkt ausgehen, eins ist.

Linker Ast:

$1-\frac{4}{10}=\frac{6}{10}$

Rechter Ast:

$1-\frac{3}{9}=\frac{6}{9}$

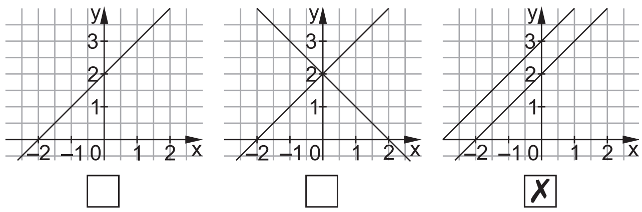
b) In einem Gefäß befinden sich zehn Kugeln, von denen vier blau und sechs rot sind. Es wird zweimal ohne Zurücklegen gezogen.

Am Baumdiagramm erkennst du, dass es sich um ein zweistufiges Zufallsexperiment handelt. Es ist ein Zufallsexperiment ohne Zurücklegen, da sich die Zahl im Nenner um eins verringert.

Als Beispiel kannst du das zweimalige Ziehen von Kugeln, aus einem Gefäß wählen, wobei die Kugeln zwei verschiedene Farben haben.

Insgesamt befinden sich am Anfang zehn Kugeln in dem Gefäß, von denen vier eine Farbe und sechs eine andere Farbe haben.

A6



Setze $x=0$ in beide Gleichungen ein. Du erhältst in der 1. Gleichung $y=2$ und in der 2. Gleichung $y=3$. Dies ist der y-Achsenabschnitt der zugehörigen Geraden. Du erkennst, dass die dritte Abbildung zu dem linearen Gleichungssystem passt.

Alternative Lösungsmöglichkeiten:

Du kannst die beiden Gleichungen nach y auflösen.

$3y-3x=6 \quad \Leftrightarrow \quad y=x+2$

$3y-3x=9 \quad \Leftrightarrow \quad y=x+3$

Du erkennst, dass es sich um zwei parallele Geraden handelt.

Oder du löst das lineare Gleichungssystem mit einem rechnerischen Lösungsverfahren. Du erhältst einen Widerspruch. Das lineare Gleichungssystem besitzt also keine Lösung. Dies wird durch zwei parallel Gerade veranschaulicht.

A7 $0{,}8 : 3{,}20 = 0{,}25$

Überschlage, indem du das Ergebnis 0,25 mit dem gerundeten Divisor (die Zahl, durch die geteilt wird) multiplizierst.

$3 \cdot 0{,}25 = 0{,}75 \approx 0{,}8$ ✓

$30 \cdot 0{,}25 = 7{,}5 \approx 8$

$300 \cdot 0{,}25 = 75$

$1{,}608 : 13{,}4 = 0{,}12$

Überschlage, indem du das Ergebnis 0,12 mit dem gerundeten Divisor multiplizierst.

$1 \cdot 0{,}12 = 0{,}12$

$10 \cdot 0{,}12 = 1{,}2 \approx 1{,}608$ ✓

$100 \cdot 0{,}12 = 12$

Hinweise und Tipps

Aufgabe B2: Stereometrie

(1) Der Kreisel besteht aus einem Zylinder (oberer Teil) und einem Kegel (unterer Teil).

(2) **a)** gesucht: V_Q
gegeben: $a = 6$ cm, $b = 6$ cm, $c = 4$ cm
$V_Q = a \cdot b \cdot c = 6 \cdot 6 \cdot 4 = 144\ (\text{cm}^3)$

Berechne das Volumen des Holzquaders mit der Formel $V_Q = a \cdot b \cdot c$.

b) gesucht: Verhältnis von Kegel und Quadervolumen
gegeben: $r = 3$ cm, $k = 4$ cm

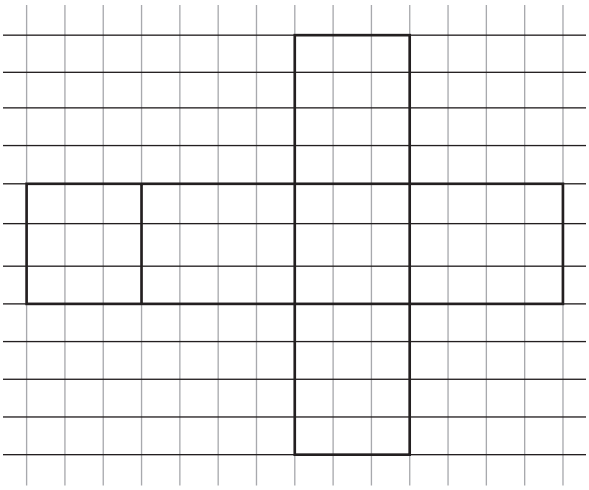
$$V_K = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot r^2 \cdot k = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot 3^2 \cdot 4 \approx 37{,}7\ (\text{cm}^3)$$

$$V_K : V_Q = \frac{37{,}7}{144} \approx 0{,}262$$

Das Volumen des Kegels beträgt ca. 26 % des Quadervolumens, daher hat Mark nicht recht.

Der untere Teil des Kreisels ist ein Kegel. Dieser soll aus dem Holzquader hergestellt werden. Dabei entsteht möglichst wenig Abfall, wenn die Höhe des Kegels der Höhe des Holzquaders entspricht.
Berechne das Volumen des Kegels mit der Formel
$V_K = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot r^2 \cdot k$ mit $r = \frac{6\text{ cm}}{2} = 3$ cm und $k = 4$ cm.
Das Verhältnis der Volumina von Kegel und Quader zueinander kannst du dann durch Division bestimmen.

(3)



Der Maßstab 1 : 4 bedeutet, dass 1 cm Kantenlänge in der Zeichnung 4 cm Kantenlänge im Original entspricht.
Das bedeutet, in der Zeichnung hat der Quader die Maße:
$a = \frac{1}{4} \cdot 6\text{ cm} = 1{,}5\text{ cm}$
$b = \frac{1}{4} \cdot 6\text{ cm} = 1{,}5\text{ cm}$
$c = \frac{1}{4} \cdot 8\text{ cm} = 2\text{ cm}$

(4) gesucht: Entscheidung, ob die Aussage stimmt und eine Begründung

Lisa hat nicht recht, durch die Verdopplung aller Kantenlängen verachtfacht sich das Volumen des Quaders.

Berechne zunächst das Volumen des Quaders mit verdoppelter Kantenlänge. Setze dann dieses Volumen mit dem alten Quadervolumen ins Verhältnis. Das Volumen des Holzquaders mit einfacher Kantenlänge ist in Teilaufgabe a gegeben.
$V_{Q\,alt} = 144\ (\text{cm}^3)$
$V_{Q\,neu} = a \cdot b \cdot c = 12 \cdot 12 \cdot 8 = 1\,152\ (\text{cm}^3)$
$V_{Q\,neu} : V_{Q\,alt} = 1\,152 : 144 = 8$

oder:

Lisa hat nicht recht, durch die Verdopplung aller Kantenlängen verachtfacht sich das Volumen des Kegels.

Alternativ kannst du auch das Volumen des Kegels betrachten. Berechne zunächst das Volumen des Kegels, der aus einem Holzquader mit doppelt so langen Kantenlängen hergestellt werden kann. Setze dann dieses Volumen mit dem Volumen des Kegels bei einfachen Kantenlängen ins Verhältnis. Das Volumen dieses Kegels hast du bereits in Teilaufgabe b berechnet.
$V_{K\,alt} \approx 37{,}7\ (\text{cm}^3)$

$$V_{K\,neu} = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot r^2 \cdot k = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot 6^2 \cdot 8 \approx 301{,}59\ (\text{cm}^3)$$

$V_{K\,neu} : V_{K\,alt} = 301{,}59 : 37{,}7 \approx 8$