

## ILLUSTRIERENDE LERNAUFGABE FÜR DIE WEITERENTWICKELTEN BILDUNGSSTANDARDS IM FACH MATHEMATIK SEKUNDARSTUFE I

<b>Aufgabentitel</b>	Drohne
<b>Ziele der Aufgabe</b>	Die Schülerinnen und Schüler wiederholen integriert verschiedene mathematische Inhalte wie Umfang des Kreises, Satz des Pythagoras und trigonometrische Beziehungen.
<b>Bildungsstufe</b>	<input type="checkbox"/> ESA <input checked="" type="checkbox"/> MSA <input type="checkbox"/> Beide
<b>Klassenstufe</b>	10
<b>Bearbeitungszeit gesamt in Minuten</b>	30 - 40
<b>Leitidee 1</b>	Größen und Messen
<b>Leitidee 2</b>	Raum und Form
<b>Einsatz von (digitalen) Medien</b>	Taschenrechner, Formelsammlung
<b>Unterrichtsphase</b>	Systematisieren
<b>Information</b>	Nicht angesprochene Bereiche der Teilkompetenzen werden ausgegraut.

	Illustrierte Standards
<b>inhaltsbezogene Kompetenz</b>	<p><b>Raum und Form:</b> Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• berechnen Flächeninhalt und Umfang von Rechteck, Dreieck und Kreis sowie daraus zusammengesetzten Figuren, auch mit Hilfe digitaler Mathematikwerkzeuge.</li> <li>• wählen Einheiten von Größen situationsgerecht aus (insbesondere für Zeit, Masse, Geld, Länge, Fläche, Volumen und Winkel) und wandeln sie ggf. um.</li> </ul>
<b>prozessbezogene Kompetenzen (AFB)</b>	<p><b>Mit mathematischen Objekten umgehen:</b> Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verwenden Routineverfahren (z. B. Lösen einer linearen Gleichung). (AFB I)</li> <li>• führen komplexere Lösungs- und Kontrollverfahren aus. (AFB II)</li> </ul>



## Material und Aufgabenstellung



Abbildung 1

Drohnen sind unbemannte Flugobjekte.  
Das in Abbildung 1 dargestellte Modell hat vier Propeller.

Die Propeller bestehen aus jeweils 2 Rotorblättern, die sich kreisförmig bewegen.  
Ein Rotorblatt ist von der Mitte des Propellers bis zur Spitze 10 cm lang (siehe Abbildung 2).

Bei voller Akkuladung können sich die Rotorblätter bis zu 12 000-mal pro Minute drehen.



Abbildung 2

- Bestätige rechnerisch, dass die äußerste Spitze des Rotorblattes pro Umdrehung etwa 63 cm zurücklegt.
- Bestimme die Geschwindigkeit der äußersten Spitze des Rotorblatts in m/s.



## Lösung

a)  $u = 2\pi \cdot r = 2\pi \cdot 10 \text{ cm} = 20\pi \approx 63 \text{ cm}$

b) 12 000 Umdrehungen pro Minute entsprechen 200 Umdrehungen pro Sekunde  
 $s = 20\pi \cdot 200 = 4000\pi \approx 12\,566 \text{ cm} \approx 126 \text{ m}$        $v \approx 126 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (\approx 452 \frac{\text{km}}{\text{h}})$

Mit gerundetem Wert:

$s = 63 \text{ cm} \cdot 200 = 12\,600 \text{ cm} = 126 \text{ m}$        $v \approx 126 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (\approx 452 \frac{\text{km}}{\text{h}})$

	Illustrierte Standards
<b>inhaltsbezogene Kompetenz</b>	<p><b>Größen und Messen:</b> Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>berechnen Streckenlängen und Winkelgrößen, auch unter Nutzung des Satzes von Pythagoras, von trigonometrischen Beziehungen und Ähnlichkeitsbeziehungen, auch mit Hilfe digitaler Mathematikwerkzeuge.</li> </ul> <p><b>Raum und Form:</b> Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>zeichnen und konstruieren geometrische Figuren unter Verwendung angemessener Medien wie Zirkel, Geodreieck oder digitaler Mathematikwerkzeuge.</li> </ul>
<b>prozessbezogene Kompetenzen (AFB)</b>	<p><b>Mit Medien mathematisch arbeiten:</b> Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>verwenden allgemeine Medien zur Kommunikation (z. B. Recherche in Fachliteratur oder Internet, Nutzung von Lernplattformen) und zur Präsentation mathematischer Inhalte in Situationen, in denen der Einsatz geübt wurde. (AFB I)</li> </ul> <p><b>Mit mathematischen Objekten umgehen:</b> Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>führen komplexere Lösungs- und Kontrollverfahren aus. (AFB II)</li> </ul>



## Material und Aufgabenstellung

Drohnen dürfen maximal 120 Meter in die Höhe steigen.

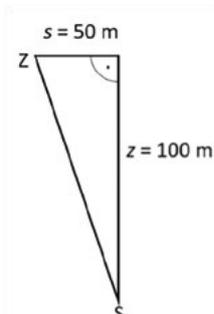
- Recherchiere, weshalb Drohnen nicht höher als 120 Meter fliegen dürfen.  
Eine Drohne startet von ihrem Startpunkt S am Boden senkrecht 100 Meter nach oben und fliegt dann 50 Meter horizontal zur Seite zu ihrem Zielpunkt Z.
- Fertige eine Skizze an.
- Berechne die direkte Entfernung e zwischen dem Start- und dem Zielpunkt der Drohne.



## Lösung

- Während des gesamten Fluges muss ein ständiger Sichtkontakt mit der Drohne bestehen, weshalb eine Drohne nicht höher als 120m fliegen darf. [Anm.: <https://www.bmvi.de>]

b) Skizze:



$$c) \quad e^2 = s^2 + z^2$$

$$e = \sqrt{50^2 + 100^2} \approx 111,8 \text{ m}$$

Die direkte Entfernung e beträgt etwa 112 Meter.

	Illustrierte Standards
<b>inhaltsbezogene Kompetenz</b>	<b>Größen und Messen:</b> Die Schülerinnen und Schüler <ul style="list-style-type: none"> <li>• berechnen Streckenlängen und Winkelgrößen, auch unter Nutzung des Satzes von Pythagoras, von trigonometrischen Beziehungen und Ähnlichkeitsbeziehungen, auch mit Hilfe digitaler Mathematikwerkzeuge.</li> </ul>
<b>prozessbezogene Kompetenzen (AFB)</b>	<b>Mit mathematischen Objekten umgehen:</b> Die Schülerinnen und Schüler <ul style="list-style-type: none"> <li>• führen komplexere Lösungs- und Kontrollverfahren aus. (AFB II)</li> </ul>



## Material und Aufgabenstellung

Unterhalb der Drohne ist eine Kamera angebracht, die senkrecht nach unten zeigt.

Der Sehwinkel  $\alpha$  der Kamera beträgt  $50^\circ$ .

Die Drohne bleibt auf der Höhe  $h = 100$  m (siehe Abbildung 3).

Am Boden befinden sich zwei Gegenstände, die beide gleichzeitig mit der Kamera erfasst werden sollen.

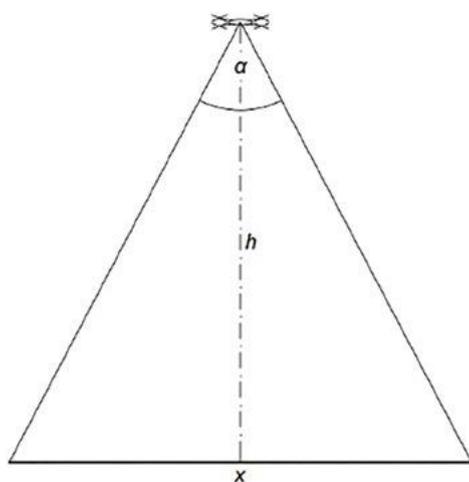


Abbildung 3  
nicht maßstabsgerecht

Ermittle die maximale Entfernung die beide Gegenstände voneinander entfernt sein dürfen.



## Lösung

$$\tan 25^\circ = \frac{x}{100 \text{ m}}$$

$$\frac{x}{2} = \tan 25^\circ \cdot 100 \approx 46,63$$

$$\Rightarrow x \approx 93,26 \text{ m}$$

Die Gegenstände dürfen maximal etwa 93 m voneinander entfernt sein.

	Illustrierte Standards
<b>inhaltsbezogene Kompetenz</b>	<b>Größen und Messen:</b> Die Schülerinnen und Schüler <ul style="list-style-type: none"> <li>• berechnen Streckenlängen und Winkelgrößen, auch unter Nutzung des Satzes von Pythagoras, von trigonometrischen Beziehungen und Ähnlichkeitsbeziehungen, auch mit Hilfe digitaler Mathematikwerkzeuge.</li> </ul>
<b>prozessbezogene Kompetenzen</b>	<b>Mit mathematischen Objekten umgehen:</b> Die Schülerinnen und Schüler <ul style="list-style-type: none"> <li>• führen komplexere Lösungs- und Kontrollverfahren aus. (AFB II)</li> </ul> <b>Mathematisch modellieren:</b> Die Schülerinnen und Schüler <ul style="list-style-type: none"> <li>• ordnen einfachen Realsituationen aus dem Alltag mathematische Objekte zu. (AFB I)</li> </ul>



## Material und Aufgabenstellung

Die Drohne befindet sich weiterhin auf der Höhe  $h = 100$  m.  
 Der Sehwinkel der Kamera beträgt immer noch  $50^\circ$ .  
 Die Kamera wird dieses Mal um  $10^\circ$  zur Seite geschwenkt (siehe Abbildung 4).

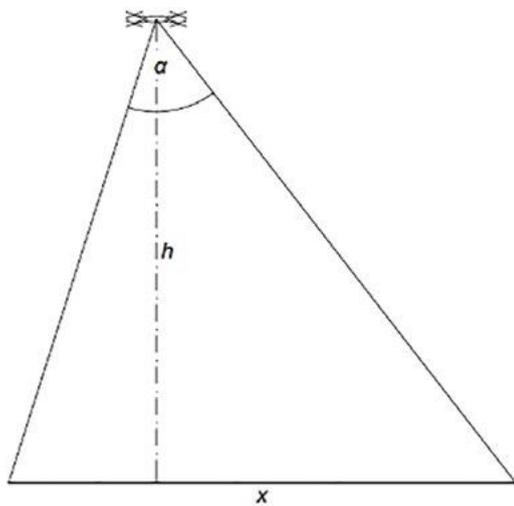


Abbildung 4  
*nicht maßstabsgerecht*

Prüfe durch eine Rechnung, ob die maximale Entfernung zwischen den Gegenständen bei gleichzeitiger Kameraerfassung immer noch dieselbe ist.



## Lösung

Zerlegung in 2 rechtwinklige Dreiecke:

$$\tan 15^\circ = \frac{x_1}{100\text{m}} \Rightarrow x_1 \approx 26,79 \text{ m}$$

$$\tan 35^\circ = \frac{x_2}{100\text{m}} \Rightarrow x_2 \approx 70,02 \text{ m}$$

$$x_1 + x_2 = x \approx 96,81 \text{ m}$$

Die maximale Entfernung zwischen den Gegenständen ist größer.



## Ergänzende Hinweise

Voraussetzungen:

- Umfang eines Kreises, Satz des Pythagoras, trigonometrische Beziehungen

Potenzial:

- Die Aufgabe thematisiert verschiedene mathematische Kontexte zur Wiederholung und Vernetzung von Inhalten (Teilaufgabe 01 und 02 sind in Jahrgang 9 durchführbar).
- Lebensweltbezug, da technische Daten von Drohnen (Akku-Laufzeit, maximal mögliche Entfernungen, Sichtweiten der Drohnenkamera) erfasst und ein möglicher Nutzen von Drohnen tangiert werden (Längenmessung).