

II.B.25

Lineare Algebra und analytische Geometrie

Vektoren beim Drohnenflug – Mit Simulationen entdeckendes Lernen fördern

Ein Beitrag von Johann-Georg Vogelhuber



© RyanKing99/iStock/Getty Images Plus

Interaktive Simulationen eignen sich im Mathematikunterricht zur Visualisierung von Problemstellungen und Zusammenhängen. Durch die Möglichkeit zum Experimentieren können die Schülerinnen und Schüler so eine inhaltliche Vorstellung für die Verknüpfung von zwei oder mehr Vektoren entwickeln. Insbesondere kann die Auswirkung der skalaren Multiplikation direkt erkannt und so eine geeignete inhaltliche Vorstellung aufgebaut werden. Auf die gleiche Weise ist es möglich, eine Grundvorstellung für das Lösen von Vektorgleichungen auf der enaktiven und ikonischen Ebene zu entwickeln, bevor das symbolische Kalkül entwickelt wird.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe:	Sek. II
Dauer:	2–3 Unterrichtsstunden
Inhalt:	Vektor, Addition, Multiplikation, Skalar, Linearkombination
Kompetenzen:	Probleme mathematisch lösen (K2), mathematische Darstellungen verwenden (K4), mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen (K5)
Methoden:	Entdeckendes Lernen; Arbeiten mit Simulationen



netzwerk
lernen

zur Vollversion

Auf einen Blick

Ab = Arbeitsblatt

Planung für 2–3 Stunden

Einstieg

M 1 (Ab) Drohnen – Linearkombinationen von Vektoren

Benötigt: Smartphone/Tablet/Computer
 PhET-Simulation



Erarbeitung

M 2 (Ab) Forscheraufträge zu Linearkombinationen von Vektoren

M 3 (Ab) Drohnen abfangen – Vektorgleichungen

Benötigt: Smartphone/Tablet/Computer
 PhET-Simulation



Lösung

Die **Lösungen** zu den Materialien finden Sie ab Seite 10.

Minimalplan

Die Zeit ist knapp? Dann planen Sie die Unterrichtseinheit als Selbstlerneinheit für die Schülerinnen und Schüler, die diese zu Hause absolvieren können.

Erklärung zu den Symbolen

	Tauchen diese Symbole auf, sind die Materialien differenziert. Es gibt drei Niveaustufen, wobei nicht jede Niveaustufe extra ausgewiesen wird.		
			
einfaches Niveau	mittleres Niveau	schwieriges Niveau	
	Dieses Symbol markiert Tipps.		

Erarbeitung: Forscheraufträge zu Linearkombinationen von Vektoren

M 2

Während der Bearbeitung der vorherigen Simulation (M 1) wurden Vektoren „verdoppelt“, um die Flugzeit von zwei Sekunden darzustellen. Mit den nächsten Forscheraufträgen untersuchen Sie,



welches mathematische Konzept hinter dieser „Verdopplung“ steckt.

Setzen Sie dazu zuerst die Simulation wieder auf ihre Standardeinstellungen **zurück**.

Aufgabe 1

Blenden Sie zusätzlich den umrandeten Pfeil ein und **wählen** Sie in den Einstellungen oben rechts



als Kombination $1 \cdot \vec{a} + 0 \cdot \vec{b} = \vec{c}$ aus.

Wie verändert sich der Vektor \vec{c} , wenn Sie die Zahl vor dem Vektor \vec{a} verändern?

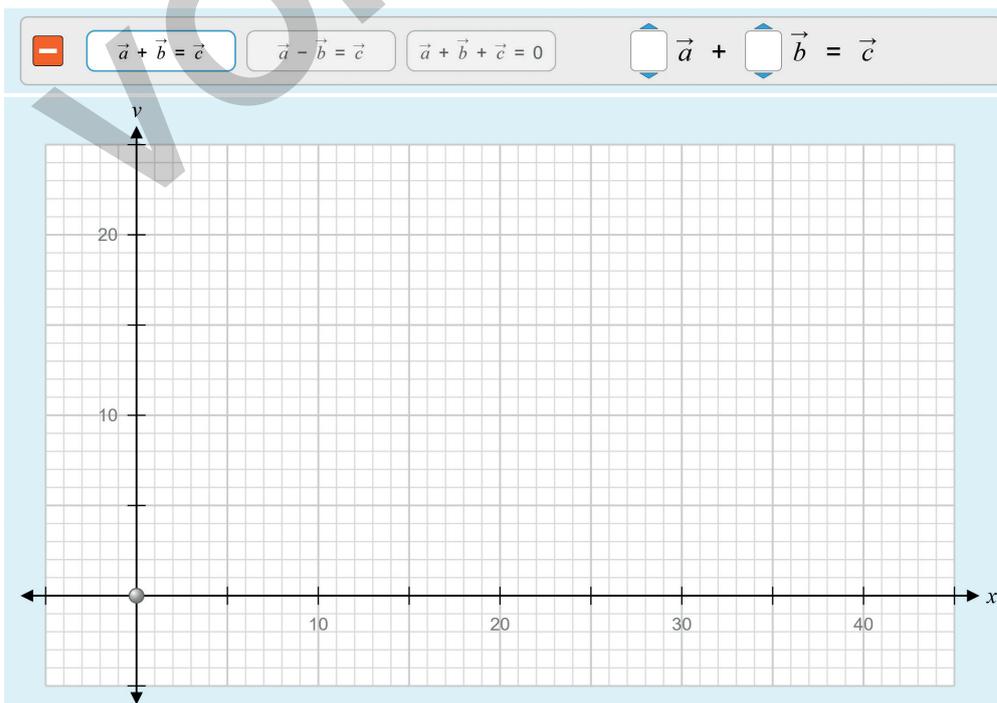
Was passiert bei negativen Werten? **Nutzen** Sie den blau umrandeten Pfeil zum Vergleich und **notieren** Sie Ihre Beobachtungen.

Aufgabe 2

1. **Blenden** Sie zusätzlich die Komponenten und die Werte für die Vektoren **ein**.
2. **Stellen** Sie mithilfe der Simulation eine Vermutung **auf**, wie man die Komponenten von \vec{c} mithilfe des Vektors \vec{a} und dem Faktor berechnen kann.
3. **Notieren** Sie wieder Ihre Beobachtungen.

Aufgabe 3

1. **Verändern** Sie nun zusätzlich auch die Zahl vor dem Vektor \vec{b} .
2. **Zeichnen** Sie ein Beispiel in das folgende Koordinatensystem.
3. **Notieren** Sie dazu auch die Faktoren vor den Vektoren \vec{a} und \vec{b} .
4. **Stellen** Sie anschließend eine Vermutung auf, wie sich die Komponenten von \vec{c} aus den Komponenten der anderen beiden Vektoren berechnen lassen.
5. **Überprüfen** Sie diese Vermutung mithilfe Ihres Beispiels.



M 3 Erarbeitung: Drohnen abfangen – Vektorgleichungen

Situationsbeschreibung

Um eine verdächtige Drohne erreichen zu können muss für die Abfangdrohne eine Flugrichtung unter Berücksichtigung der Windgeschwindigkeit berechnet werden.

Die Abfangdrohne startet am Punkt $(20 \mid 0)$ und muss innerhalb von 3 Sekunden die Position $(5 \mid 12)$ erreichen, um eine verdächtige Drohne rechtzeitig abfangen zu können. Dabei muss der Wind, der pro Sekunde in Richtung des Vektors

$\vec{b} = \begin{pmatrix} -1 \\ -1 \end{pmatrix}$ weht, bei der Berechnung der Flugrichtung berücksichtigt werden.

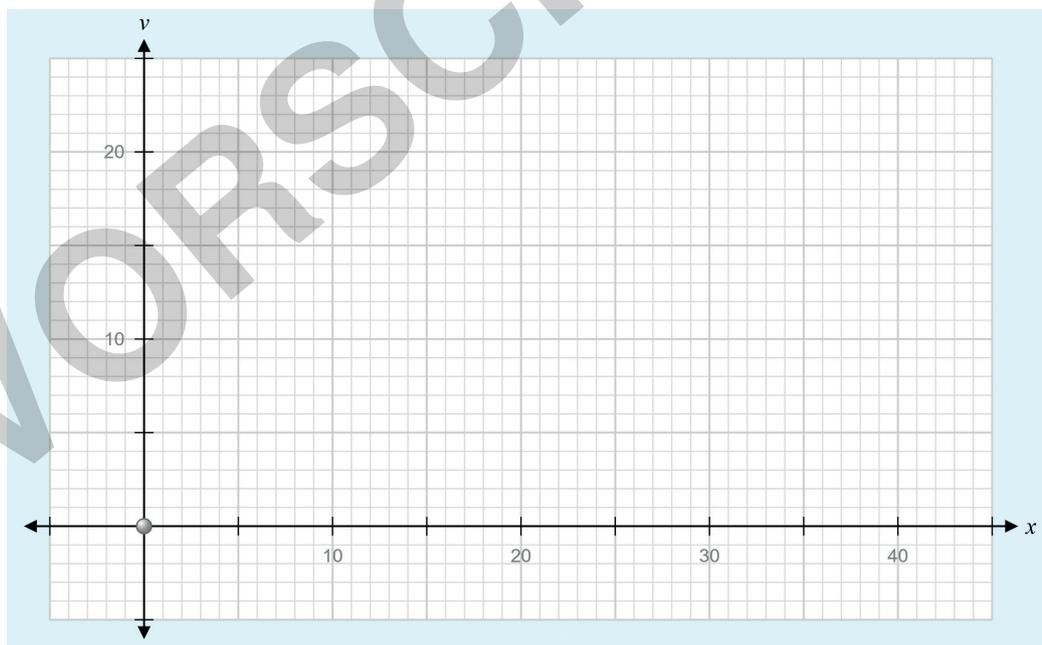


© Naypong/iStock/Getty Images Plus

Aufgabe 1

Ermitteln Sie durch Ausprobieren die Flugrichtung für die Drohne \vec{a} , sodass die Drohne nach 3 Sekunden den gewünschten Zielpunkt erreicht. D. h., \vec{c} muss vom Startpunkt $(20 \mid 0)$ auf den Zielpunkt zeigen.

Fertigen Sie eine Skizze für Ihr Ergebnis an oder **speichern** Sie einen Screenshot von der fertigen Simulation.



Tipp

$$3 \vec{a} + 3 \vec{b} = \vec{c}$$