

Beschleunigte Bewegungen – Aufgaben

Manfred Vogel, Hiddenhausen

Illustrationen von Manfred Vogel



Foto: Christoph Jorda/The Image Bank/Getty Images Plus

Beschleunigte Bewegungen sind im Lehrplan Mechanik der Einführungsphase in die gymnasiale Oberstufe Pflichtthema. Aufbauend auf den geradlinig-gleichförmigen Bewegungen, also solchen ohne Krafteinwirkung, soll den Schülern auch das Weg-Zeit-Gesetz der beschleunigten Bewegung in „Fleisch und Blut“ übergehen. Dazu liefert dieser Beitrag vielfältige Übungsaufgaben. Eine Lernerfolgskontrolle rundet die Unterrichtseinheit ab.

Impressum

RAABE UNTERRICHTS-MATERIALIEN Physik

Das Werk, einschließlich seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Es ist gemäß § 60b UrhG hergestellt und ausschließlich zur Veranschaulichung des Unterrichts und der Lehre an Bildungseinrichtungen bestimmt. Die Dr. Josef Raabe Verlags-GmbH erteilt Ihnen für das Werk das einfache, nicht übertragbare Recht zur Nutzung für den persönlichen Gebrauch gemäß vorgenannter Zweckbestimmung. Unter Einhaltung der Nutzungsbedingungen sind Sie berechtigt, das Werk zum persönlichen Gebrauch gemäß vorgenannter Zweckbestimmung in Klassensatzstärke zu vervielfältigen. Jede darüber hinausgehende Verwertung ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Hinweis zu §§ 60a, 60b UrhG: Das Werk oder Teile hiervon dürfen nicht ohne eine solche Einwilligung an Schulen oder in Unterrichts- und Lehrmedien (§ 60b Abs. 3 UrhG) vervielfältigt, insbesondere kopiert oder eingescannt, verbreitet oder in ein Netzwerk eingestellt oder sonst öffentlich zugänglich gemacht oder wiedergegeben werden. Dies gilt auch für Intranets von Schulen und sonstigen Bildungseinrichtungen. Die Aufführung abgedruckter musikalischer Werke ist ggf. GEMA-meldepflichtig.

Für jedes Material wurden Fremdrechte recherchiert und ggf. angefragt.

Dr. Josef Raabe Verlags-GmbH
Ein Unternehmen der Klett Gruppe
Rotebühlstraße 77
70178 Stuttgart
Telefon +49 711 62900-0
Fax +49 711 62900-60
meinRAABE@raabe.de
www.raabe.de

Redaktion: Anna-Greta Wittnebel
Satz: Röser Media GmbH & Co. KG, Karlsruhe
Bildnachweis Titel: Christoph Jorda/The Image Bank/Getty Images Plus
Illustrationen: Manfred Vogel
Korrektur: Johanna Stotz, Wyhl a. K.



**netzwerk
lernen**

zur Vollversion

Beschleunigte Bewegungen – Aufgaben

Oberstufe (grundlegend)

Manfred Vogel, Hiddenhausen

Illustrationen von Manfred Vogel

Hinweise	1
M 1 Umrechnung der Geschwindigkeits-Einheiten	4
M 2 Die Durchschnittsgeschwindigkeit	6
M 3 Die Verzögerung	7
M 4 Übungsaufgaben	8
M 5 Die Mindeststrecke beim Überholen	9
M 6 Sind Sie fit? – LEK	11
Lösungen	12

© RAABE 2021

Die Schüler lernen:

die Formeln der beschleunigten Bewegung sicher anzuwenden. Auch die Verzögerung wird eingeführt – als negative Beschleunigung. Die Berechnung der Mindeststrecke beim Überholen ist für Schüler interessant, die sich gerade auf die Fahrprüfung vorbereiten. Aber auch die anderen Übungsaufgaben bestechen durch ihren Alltagsbezug.

Überblick:

Legende der Abkürzungen:

Ab = Arbeitsblatt **LEK** = Lernerfolgskontrolle

Thema	Material	Methode
 Umrechnung der Geschwindigkeits-Einheiten	M1	Ab
 Die Durchschnittsgeschwindigkeit	M2	Ab
 Die Verzögerung	M3	Ab
 Übungsaufgaben	M4	Ab
 Die Mindeststrecke beim Überholen	M5	Ab
 Sind Sie fit? – LEK	M6	Ab, LEK

Erklärung zu Differenzierungssymbolen

		
einfaches Niveau	mittleres Niveau	schwieriges Niveau

Kompetenzprofil:

Inhalt: Weg-Zeit-Gesetze, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Verzögerung, Durchschnittsgeschwindigkeit, Mindeststrecke beim Überholen

Medien: GTR/CAS, GeoGebra

Kompetenzen: Über Basiswissen verfügen (F1); Probleme lösen (F3); Wissen kontextbezogen anwenden (F4); Phänomene beschreiben (E1); Formeln anwenden (E4); Idealisierungen vornehmen (E5)

Hinweise

Viele Verkehrsteilnehmer haben ein nur geringes Gefühl für die Gefahren, denen sie als Moped- oder Pkw-Fahrer selbst bei geringen Geschwindigkeiten ausgesetzt sind. Sie glauben, dass der Anhalteweg bei einem plötzlich auftauchenden Hindernis – beispielsweise einem Kind, das zwischen parkenden Fahrzeugen über die Straße läuft – so kurz ist, dass sie jederzeit halten können. Sie haben kaum eine Vorstellung, wie lang der Anhalteweg auf eisglatter Fahrbahn ist. Und sie überholen in riskanten Situationen, weil sie die einsehbare Strecke fälschlicherweise für hinreichend lang halten. Die Berechnungen zeigen Ihren Schülern, wie lang die Strecken tatsächlich sind.

Zur Notation

Der Beitrag richtet sich an Schüler der 9./10. Klasse. Daher lassen wir die Vektorpfeile über den vektoriellen Größen „Weg $\vec{s}$ “, „Geschwindigkeit $\vec{v}$ “ und „Beschleunigung $\vec{a}$ “ weg.

Fachlicher Hintergrund

Die Beschleunigung a ist definiert als Geschwindigkeitsänderung Δv in der Zeitspanne Δt . Wir gehen von den Formeln

$$v = \frac{s}{t} \quad (\text{I})$$

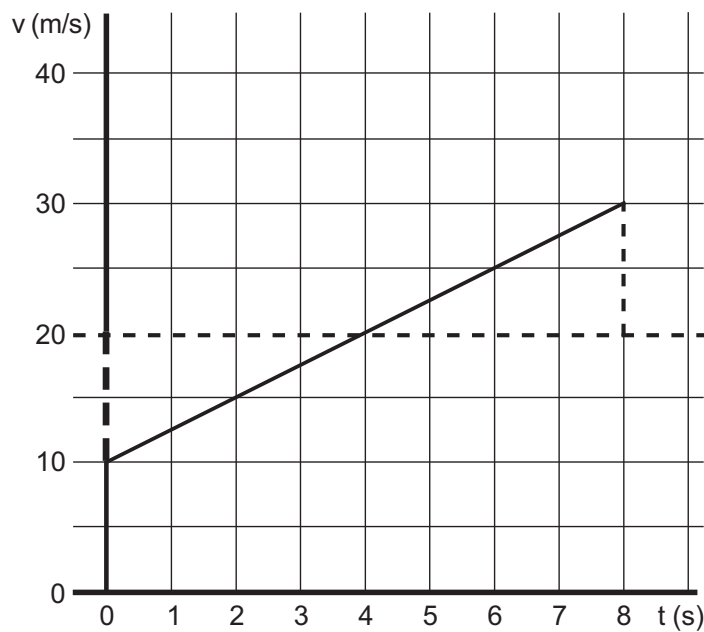
$$s = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2, \text{ wobei } s_0 = 0 \text{ und } v_0 = 0, \text{ also } s = \frac{1}{2} a t^2 \quad (\text{II})$$

aus. Die erste Gleichung beschreibt einen Vorgang, bei dem sich ein Körper mit konstanter Geschwindigkeit und keiner Beschleunigung bewegt. Die zweite Gleichung beschreibt einen Vorgang, bei dem sich ein Körper mit konstanter Beschleunigung ohne Anfangsgeschwindigkeit und ohne Anfangsweg bewegt.

Die dritte Formel für die Berechnung der Durchschnittsgeschwindigkeit beim Beschleunigen oder Bremsen mit konstanter Beschleunigung

$$v_d = \frac{1}{2} (v_a + v_e) \quad (\text{III})$$

leiten wir anhand der entsprechenden Grafik ab.



Grafik: Manfred Vogel

Voraussetzungen

Die Grafiken und Berechnungen werden bei den einzelnen Komplexen bewusst idealisiert:

- Die Beschleunigung a wird in Betrag und Richtung jeweils als konstant angenommen.
- Die Rollreibung wird vernachlässigt.
- Ebenfalls wird der Luftwiderstand nicht berücksichtigt.

Diese idealen Bedingungen herrschen – nahezu – nur bei **Satelliten- und Weltraumflügen**.

Durch die Vereinfachung kann man bei konstanter Beschleunigung a die Geschwindigkeit in Abhängigkeit von der Zeit linear ($v = a \cdot t$) und die zurückgelegte Strecke s als vom Quadrat der Zeit abhängige Größe darstellen.

Trotzdem sollte man den **Luftwiderstand** nicht vernachlässigen, insbesondere dann, wenn Zeit und Strecke bei Beschleunigungsberechnungen ermittelt werden. Der Luftwiderstand ist proportional zum Quadrat des Geschwindigkeitsbetrags des sich bewegenden Körpers – dies bewirkt, dass der Körper bei sonst gleichen Fahrbedingungen (insbesondere der Leistung) nicht in dem Maße an Geschwindigkeit zunimmt, wie man es bei der gleichmäßig beschleunigten Bewegung erwartet. Umgekehrt reduziert sich bei der Verzögerung der Luftwiderstand nur geringfügig, sodass man ihn in der Praxis kaum zu berücksichtigen braucht. Lassen Sie Ihre Schüler vielmehr darauf achten, dass sie bei ihren Beschleunigungsberechnungen die End- und die Durchschnittsgeschwindigkeit nicht verwechseln.