

Physik - Beispiele und Aufgaben

Band 1: Mechanik - Wärmelehre

Bearbeitet von
Heribert Stroppe

4., aktualisierte Auflage 2012. Taschenbuch. 159 S. Paperback

ISBN 978 3 446 42603 0

Format (B x L): 16,7 x 24,1 cm

Gewicht: 309 g

[Weitere Fachgebiete > Physik, Astronomie > Physik Allgemein](#)

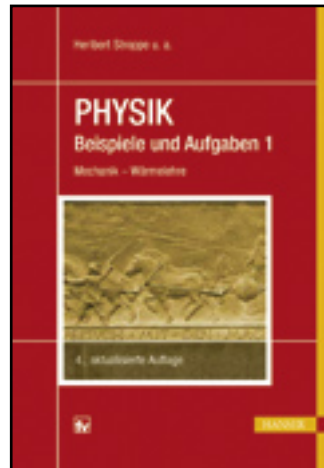
Zu [Inhaltsverzeichnis](#)

schnell und portofrei erhältlich bei

The logo for beck-shop.de features the text 'beck-shop.de' in a bold, red, sans-serif font. Above the 'i' in 'shop' are three red dots of increasing size. Below the main text, the words 'DIE FACHBUCHHANDLUNG' are written in a smaller, red, all-caps, sans-serif font.

beck-shop.de
DIE FACHBUCHHANDLUNG

Die Online-Fachbuchhandlung beck-shop.de ist spezialisiert auf Fachbücher, insbesondere Recht, Steuern und Wirtschaft. Im Sortiment finden Sie alle Medien (Bücher, Zeitschriften, CDs, eBooks, etc.) aller Verlage. Ergänzt wird das Programm durch Services wie Neuerscheinungsdienst oder Zusammenstellungen von Büchern zu Sonderpreisen. Der Shop führt mehr als 8 Millionen Produkte.



Leseprobe

Heribert Stroppe

Physik - Beispiele und Aufgaben

Band 1: Mechanik - Wärmelehre

ISBN: 978-3-446-42603-0

Weitere Informationen oder Bestellungen unter

<http://www.hanser.de/978-3-446-42603-0>

sowie im Buchhandel.

KINEMATIK

Geradlinige Bewegung. Geschwindigkeit und Beschleunigung

1 *Mittlere Geschwindigkeit*

Ein Fahrzeug legt die erste Hälfte a) seiner Fahrzeit, b) seines Weges mit der Geschwindigkeit 40 km/h zurück, die zweite Hälfte mit 60 km/h. Wie groß ist im Fall a) und im Fall b) die mittlere Geschwindigkeit?

2 *Anfangs- und Endgeschwindigkeit*

Auf einem Streckenabschnitt von 300 m verdoppelt ein Fahrzeug bei gleichmäßiger Beschleunigung innerhalb von 20 Sekunden seine Geschwindigkeit. Wie groß sind Anfangs- und Endgeschwindigkeit?

3 *Gleichmäßig verzögerte Bewegung*

Mit welcher Anfangsgeschwindigkeit fährt ein Kraftfahrer, der vom Zeitpunkt des Erkennens eines Hindernisses und anschließender Notbremsung noch insgesamt 35 m zurücklegt, wenn die Reaktionszeit 0,8 s und die Bremsverzögerung $-6,5 \text{ m/s}^2$ beträgt? Wie lange dauert der Anhaltevorgang?

4 *Kürzeste Fahrzeit*

Ein Personenkraftwagen soll aus dem Stand einen 518 m entfernten Zielpunkt in kürzester Zeit erreichen und dort wieder zum Stillstand kommen. Die maximale Startbeschleunigung beträgt $a_1 = 2,4 \text{ m/s}^2$, die maximale Bremsverzögerung $a_2 = -5,0 \text{ m/s}^2$. a) Welche Höchstgeschwindigkeit v_1 erreicht das Fahrzeug? b) Wie groß sind Beschleunigungsstrecke und Bremsweg? c) Welche Zeit wird für die gesamte Strecke mindestens benötigt? d) Was erhält man, wenn der PKW nur 130 km/h schafft?

5 *Beschleunigungsstrecken*

Wie groß sind Anfangsgeschwindigkeit und Beschleunigung eines Körpers, der in der sechsten Sekunde 6 m und in der elften Sekunde 8 m zurücklegt?

6 *Einholvorgang*

Ein Fahrzeug A startet mit der Anfangsgeschwindigkeit $v_{0A} = 2 \text{ m/s}$ und einer konstanten Beschleunigung a . 10 Sekunden danach startet vom gleichen Punkt aus ein zweites Fahrzeug B mit der Anfangsgeschwindigkeit $v_{0B} = 12 \text{ m/s}$ und der gleichen Beschleunigung. a) Wie weit ist bei einer Beschleunigung von $a = 0,5 \text{ m/s}^2$ A von B schon entfernt, wenn B startet? b) Welche Zeit t_1 benötigt B bei der gleichen Beschleunigung, um A einzuholen? c) Welche Strecke haben die beiden Fahrzeuge bis dahin zurückgelegt? d) Wie groß darf die Beschleunigung a der beiden Fahrzeuge maximal sein, damit A von B überhaupt eingeholt werden kann?

7 *Weg-Zeit-Gesetz*

Die Abhängigkeit des von einem Körper durchlaufenen Weges s von der Zeit t ist durch $s = A + Bt + Ct^2$ gegeben, wobei $B = 2 \text{ m/s}$ und $C = 1 \text{ m/s}^2$ ist. Gesucht sind a) die mittlere Geschwindigkeit und b) die mittlere Beschleunigung des Körpers für die erste, zweite und dritte Sekunde seiner Bewegung.

8 Ungleichmäßig beschleunigte Bewegung (1)

Ein Wagen fährt auf einen mit Pufferfedern versehenen Prellbock auf. Die momentane Bremsverzögerung a ist der momentanen Stauchung x der Pufferfedern proportional: $a = -\beta x$ mit $\beta = 2 \cdot 10^3 \text{ s}^{-2}$. a) Um welchen Betrag x_1 werden die Federn zusammengedrückt, wenn der Wagen mit der Geschwindigkeit $v_0 = 16,2 \text{ km/h}$ auf den Prellbock auffährt? b) Wie groß ist die mittlere Bremsverzögerung?

9 Ungleichmäßig beschleunigte Bewegung (2)

Ein Flugzeug wird nach dem Aufsetzen auf der Landebahn durch Bremsfallschirme abgebremst. Die durch den Luftwiderstand hervorgerufene Bremsverzögerung sei dem Quadrat der Geschwindigkeit proportional: $a = -kv^2$ mit $k = 0,04 \text{ m}^{-1}$. a) In welcher Zeit t_1 verringert sich die Geschwindigkeit des Flugzeuges von anfänglich $v_0 = 50 \text{ m/s}$ auf $v_1 = 1 \text{ m/s}$ (Schrittempo), wenn der Bremsvorgang ausschließlich durch den Luftwiderstand bewirkt wird? b) Welche Strecke s_1 legt es in dieser Zeit zurück?

ZUSATZAUFGABEN

10 Eine Minute nach Abfahrt eines Fahrzeuges A mit der konstanten Geschwindigkeit $v_1 = 54 \text{ km/h}$ startet am gleichen Ort ein zweites Fahrzeug B, welches mit der konstanten Geschwindigkeit $v_2 = 72 \text{ km/h}$ dem Fahrzeug A hinterherfährt. a) Nach welcher Zeit und b) in welcher Entfernung vom Ausgangsort wird A von B eingeholt?

11 Ein Projektil wird mit einer Mündungsgeschwindigkeit von 600 m/s abgefeuert. Man bestimme die Durchschnittsbeschleunigung im Geschützrohr, wenn dieses eine Länge von 150 cm hat!

12 Die Entfernung zwischen zwei U-Bahn-Stationen beträgt $1,5 \text{ km}$. In der ersten Hälfte dieses Weges fährt der Zug gleichmäßig beschleunigt, in der zweiten Hälfte gleichmäßig verzögert, wobei die Verzögerung betragsmäßig gleich der Größe der Beschleunigung ist. Die Maximalgeschwindigkeit des Zuges beträgt 50 km/h . Gesucht sind a) die Größe der Beschleunigung bzw. Verzögerung, b) die Dauer der Fahrt zwischen den Stationen.

13 Ein Fahrzeug habe die Anfangsgeschwindigkeit $v_0 = 36 \text{ km/h}$ und legt innerhalb der nächsten 5 Sekunden die Strecke $67,5 \text{ m}$ zurück. a) Wie groß ist die Beschleunigung? b) Welche Geschwindigkeit hat das Fahrzeug dann?

14 Ein Personenkraftwagen, der mit 72 km/h fährt, bremst vor einer Gefahrenstelle und verringert innerhalb von 5 Sekunden seine Geschwindigkeit gleichmäßig auf 18 km/h . Man bestimme a) die Verzögerung, b) die Strecke, die das Fahrzeug während der fünften Sekunde zurücklegt!

15 Bevor es den Erdboden verlässt, legt ein Flugzeug auf der Startbahn nach dem Start in 12 s einen Weg von 720 m mit konstanter Beschleunigung zurück. Gesucht sind a) die Beschleunigung, b) die Geschwindigkeit, mit der es den Erdboden verlässt, c) der in der ersten und in der zwölften Sekunde zurückgelegte Weg.

16 Das Weg-Zeit-Gesetz einer Bewegung ist durch die Gleichung $s = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$ gegeben, wobei $C = 0,14 \text{ m/s}^2$ und $D = 0,01 \text{ m/s}^3$ ist. a) Wie viel Sekunden nach Beginn der

Bewegung beträgt die Beschleunigung 1 m/s^2 ? b) Wie groß ist die mittlere Beschleunigung bis zu diesem Zeitpunkt?

17 Ein elektrischer Triebwagen fährt mit gleichförmig zunehmender (zeitproportionaler) Beschleunigung an. Nach $t_1 = 100 \text{ s}$ beträgt diese $a_1 = 0,6 \text{ m/s}^2$. Wie groß sind zu diesem Zeitpunkt die Geschwindigkeit des Triebwagens und der zurückgelegte Weg?

Fall- und Steigbewegung. Senkrechter Wurf

18 Freier Fall (1)

An einer senkrecht hängenden Schnur sind in bestimmten Abständen Kugeln befestigt, wobei sich die unterste Kugel in der Höhe h_1 über dem Boden befindet. Wie groß sind die Abstände benachbarter Kugeln, wenn die Kugeln in gleichen Zeitabständen Δt auf dem Boden auftreffen, nachdem die Schnur losgelassen wurde?

19 Freier Fall (2)

Ein frei fallender Körper passiert zwei 10 m untereinander liegende Messstellen im zeitlichen Abstand von $0,7 \text{ s}$. Aus welcher Höhe über dem oberen Messpunkt wurde der Körper losgelassen, und welche Geschwindigkeit hat er in den beiden Messpunkten? Luftwiderstand wird vernachlässigt.

20 Senkrechter Wurf nach oben

Eine ballistische Rakete wird mit einer Geschwindigkeit von 490 m/s senkrecht nach oben abgefeuert. Man berechne a) die Steigzeit der Rakete bis zur maximal erreichten Höhe, b) die maximale Höhe, c) die Momentangeschwindigkeit nach 40 s und nach 60 s , d) die Zeit, in der die Rakete eine Höhe von 7840 m erreicht! Die Rakete wird von Beginn ihrer Steigbewegung an als Wurfgeschoss betrachtet. Luftwiderstand wird vernachlässigt.

21 Steigbewegung auf der schiefen Ebene

Ein Skispringer fährt nach dem Aufsetzen mit einer Anfangsgeschwindigkeit von 72 km/h einen Hang hinauf, der eine Steigung von 30° hat. a) Welchen Weg legt er bis zum obersten erreichten Punkt auf der schiefen Ebene zurück? b) Welche Zeit benötigt er dazu? Reibung wird vernachlässigt.

ZUSATZAUFGABEN

22 Ein Personenkraftwagen fährt mit 36 km/h gegen eine Mauer. Aus welcher Höhe müsste er fallen, damit der Aufprall genauso stark wird?

23 Zum Zeitpunkt null wird ein Körper 1 aus einer Höhe von 800 m fallengelassen. Zum gleichen Zeitpunkt wird ein zweiter Körper 2 vom Boden aus mit der Anfangsgeschwindigkeit $v_0 = 200 \text{ m/s}$ nach oben geschossen. Nach welcher Zeit und in welcher Höhe begegnen sich die Körper? Luftreibung wird vernachlässigt.

24 Aus einem Ballon, der sich in 300 m Höhe befindet, wird Ballast abgeworfen. Nach welcher Zeit erreicht dieser den Erdboden, wenn der Ballon mit der Geschwindigkeit 5 m/s a) sinkt, b) steigt? Luftwiderstand wird vernachlässigt.

25 Ein Schlitten gleitet reibungsfrei einen Hang hinab, der ein Gefälle von 30° hat. a) Man berechne die Geschwindigkeit des Schlittens, nachdem dieser aus dem Stand eine Strecke von 20 m zurückgelegt hat! b) Wie lange dauert die Fahrt bis dorthin?

26 Ein von einem Turm mit $v_0 = 10 \text{ m/s}$ senkrecht nach unten geworfener Gegenstand trifft nach 2 s auf dem Erdboden auf. Gesucht sind die Auftreffgeschwindigkeit v und die Höhe des Turmes h .

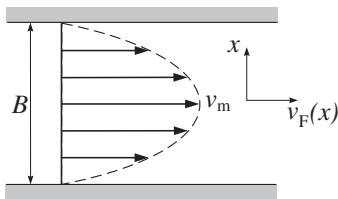
Überlagerung von Bewegungen. Schiefer Wurf

27 Superpositionsprinzip (1)

Ein Boot setzt mit der Geschwindigkeit 2 m/s senkrecht zum Ufer über einen Fluss von 210 m Breite. Die Strömung treibt es dabei 63 m ab. a) Gesucht ist die Strömungsgeschwindigkeit des Flusses, die Geschwindigkeit des Bootes gegenüber dem Ufer nach Größe und Richtung sowie die Zeit zum Übersetzen. b) Unter welchem Winkel muss gegengesteuert werden, um auf kürzestem Wege das gegenüber liegende Ufer zu erreichen? Wie lange dauert die Überfahrt? c) Unter welchem Winkel muss man steuern, um in der kürzesten Zeit das andere Ufer zu erreichen? Wie lange dauert dann die Überfahrt?

28 Superpositionsprinzip (2)

(Bild) Man berechne den Abtrieb s eines Bootes beim senkrechten Überqueren eines Flusses der Breite $B = 210 \text{ m}$ bei einer Geschwindigkeit des Bootes von $v_B = 2 \text{ m/s}$! Im Unterschied zu Aufgabe 27 ist jetzt die Strömungsgeschwindigkeit nicht über die gesamte Flussbreite konstant, sondern fällt nach



$$v_F(x) = v_m \left(1 - \frac{4x^2}{B^2} \right)$$

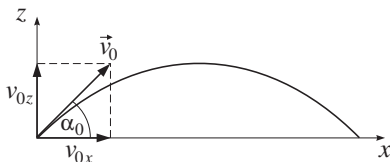
vom Maximalwert $v_m = 0,6 \text{ m/s}$ in Flussmitte ($x = 0$) auf null am Ufer ($x = \pm B/2$) ab.

29 Horizontaler Wurf

Ein Wasserstrahl, der horizontal aus einer Rohrleitung ausströmt, trifft 2 m unterhalb und 4 m entfernt von der Austrittsöffnung gegen eine senkrechte Wand. a) Wie groß ist die Ausströmgeschwindigkeit aus der Rohröffnung? b) Mit welcher Geschwindigkeit und unter welchem Winkel trifft der Strahl auf die Wand?

30 Gleichung der Wurfparabel

(Bild) Man leite die Gleichung der Bahnkurve $z = z(x)$ für den schiefen Wurf eines Körpers mit der Anfangsgeschwindigkeit v_0 und dem Abwurfwinkel α_0 her! Man stelle zunächst für jede der beiden Teilbewegungen in horizontaler Richtung (x) und vertikaler Richtung (z), welche



sich zur resultierenden Bewegung des Körpers überlagern, das zugehörige Weg-Zeit-Gesetz $x = x(t)$ bzw. $z = z(t)$ auf und eliminiere daraus die Zeit t . Die Komponenten von v_0 , v_{0x} und v_{0z} , drücke man durch v_0 und α_0 aus.

31 Schiefer Wurf (1)

Eine ballistische Interkontinentalrakete mit einer Reichweite von 8000 km werde aus dieser Entfernung abgefeuert. Sie kann vom Zielpunkt aus erst registriert werden, nachdem sie die halbe Entfernung zurückgelegt hat. (Näherungsweise Behandlung als Wurfgeschoss; Erdkrümmung und Luftwiderstand werden vernachlässigt.) a) Mit welcher Geschwindigkeit fliegt die Rakete, nachdem sie registriert wurde? b) Wie groß ist die verbleibende Vorwarnzeit? c) Mit welcher Geschwindigkeit würde sie ihr Ziel erreichen? d) Wie groß ist die maximale Höhe? Gleichung der Bahnkurve s. Aufgabe 30 (Lösung).

32 Schiefer Wurf (2)

a) Wie groß muss der Abschusswinkel α_0 eines Wurfgeschosses bei vorgegebener (hinreichend großer) Anfangsgeschwindigkeit v_0 sein, wenn ein bestimmter Zielpunkt mit der horizontalen Entfernung x_1 und der Höhe z_1 erreicht werden soll? Gleichung der Flugbahn s. Aufgabe 30 (Lösung). – *Anleitung:* Leiten Sie einen allgemeinen Ausdruck für $\tan \alpha_0$ her. Benutzen Sie dazu die Umformung $1/\cos^2 \alpha_0 = 1 + \tan^2 \alpha_0$!

b) Stellen Sie fest, ob mit $v_0 = 110$ m/s und einem geeigneten Abschusswinkel α_0 ein Ziel mit den Koordinaten $x_1 = 995$ m, $z_1 = 450$ m erreicht werden kann. Das Geschütz befindet sich im Koordinatenursprung. – *Anleitung:* Diskutieren Sie das unter a) erhaltene Ergebnis hinsichtlich reeller Lösungen für $\tan \alpha_0$!

c) Berechnen Sie die erforderliche Mindest-Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses und den zugehörigen Abschusswinkel für die unter b) angegebenen Zielkoordinaten! Wird das Ziel bei dieser Geschossgeschwindigkeit vor oder nach Überschreiten des Gipfels der Flugbahn erreicht? Luftwiderstand wird vernachlässigt.

33 Schiefer Wurf (3)

Welche Weite kann eine Kugel, die von einer Kugelstoßerin aus 1,70 m Höhe über dem Erdboden mit der Geschwindigkeit 13,5 m/s fortgeschleudert wird, maximal erreichen? Unter welchem Winkel gegenüber der Horizontalen muss die Kugel gestoßen werden?

ZUSATZAUFGABEN

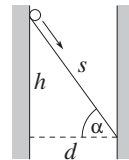
34 Ein Flugzeug legt eine Entfernung von 300 km in Richtung Osten zurück. Die Windgeschwindigkeit beträgt 20 m/s, die Geschwindigkeit des Flugzeuges relativ zur Luft 600 km/h. Wie lange dauert der Flug, wenn der Wind a) von Osten nach Westen, b) von Süden nach Norden, c) von Westen nach Osten weht?

35 In einem Gewässer nimmt die Strömungsgeschwindigkeit linear mit der Entfernung x vom Ufer zu. Bei $x_1 = 50$ m beträgt sie $v_1 = 3,6$ km/h. Ein Boot fährt senkrecht zum Ufer mit der Geschwindigkeit $v_B = 9,0$ km/h. a) Wie groß ist die Abdrift des Bootes in 40 m und in 50 m Entfernung vom Ufer? b) Wie lange dauert jeweils die Fahrt vom Ufer bis dorthin?

36 Von einem Flugzeug wird ein Gegenstand abgeworfen, welcher nach 14,28 s in einer horizontalen Entfernung von 3,57 km vom Ort des Abwurfs die Erde erreicht. a) Welche Höhe, b) welche Geschwindigkeit hatte das Flugzeug zum Zeitpunkt des Abwurfs? c) Mit welcher Geschwindigkeit und d) unter welchem Winkel gegenüber der Horizontalen trifft der Gegenstand auf der Erde auf? e) Über welchem Punkt der Erde befindet sich dann das Flugzeug? Luftwiderstand wird vernachlässigt.

37 Von einem 25 m hohen Turm wird ein Stein mit $v_0 = 15 \text{ m/s}$ unter dem Winkel $\alpha_0 = 30^\circ$ gegenüber der Horizontalen geworfen. a) Nach welcher Zeit, b) in welcher Entfernung vom Turm, c) mit welcher Geschwindigkeit, d) unter welchem Winkel trifft er auf dem Erdboden auf? Luftwiderstand wird vernachlässigt.

38 (Bild) Ein Punkt gleitet reibungsfrei auf einer schiefen Ebene variabler Höhe h , aber fester Breite d hinab. Mit zunehmender Höhe bzw. Neigung α der Ebene wird zwar die Beschleunigung größer, der zurückzulegende Weg s jedoch länger, mit abnehmender Höhe ist es genau umgekehrt. Bei welcher Höhe h benötigt die Punktmasse die kürzeste Zeit?



39 Ein Hochspringer, dessen Schwerpunkt 1,10 m über dem Boden liegt und der eine Absprunggeschwindigkeit von 4,3 m/s schafft, will mit einem Rollsprung 1,80 m überspringen. a) Wie weit vor der Latte und b) unter welchem Winkel gegenüber der Horizontalen muss er abspringen?

Kreisbewegung

40 Grad- und Bogenmaß

Der an einem Fadenpendel der Länge 1 m hängende kleine Pendelkörper beschreibt bei seinen Schwingungen einen 20 cm langen Bogen. Man gebe den vom Faden überstrichenen Winkel φ im Bogen- und im Gradmaß an!

41 Drehzahl und Winkelgeschwindigkeit

Um die Geschwindigkeit v eines Geschosses zu bestimmen, wird dieses durch zwei Pappscheiben geschossen, die im Abstand von 50 cm auf gemeinsamer Welle mit 1600 Umdrehungen je Minute rotieren. Das Geschoss, das parallel zur Drehachse fliegt, durchschlägt beide Scheiben, wobei das Loch in der zweiten Scheibe um den Drehwinkel 15° gegenüber dem Loch in der ersten Scheibe versetzt ist. Wie groß ist v ?

42 Umlaufzeit

Nach jeweils welcher Zeit decken sich Minuten- und Stundenzeiger der Uhr?

43 Drehzahl und Umfangsgeschwindigkeit

Zwei auf gemeinsamer Welle einer Transmission sitzende, fest miteinander verbundene Riemenscheiben unterscheiden sich in ihrem Durchmesser um $\Delta D = 15 \text{ cm}$. Die Geschwindigkeit des Treibriemens auf der großen Scheibe beträgt $v_1 = 8 \text{ m/s}$, die Drehzahl ist $n = 382 \text{ min}^{-1}$. Wie groß ist die Geschwindigkeit v_2 des Riemens auf der kleineren Scheibe, und welche Durchmesser haben die Scheiben?

44 Geschwindigkeits- und Beschleunigungsvektor

a) Für die gleichförmige Kreisbewegung berechne man in allgemeiner Form die x - und y -Komponente des Geschwindigkeits- und Beschleunigungsvektors in Abhängigkeit von der Zeit t sowie den Betrag beider Vektoren! b) Der Radius der Kreisbahn sei $r = 1 \text{ m}$ und die Winkelgeschwindigkeit $\omega = 1 \text{ rad/s}$. Geben Sie die Komponenten beider Vektoren für die Zeitpunkte $t = 0$ (entsprechend $\varphi = 0$), $T/4$, $T/2$ und $3T/4$ (T Umlaufzeit) zahlenmäßig an, und treffen Sie eine allgemeine Aussage über die Richtung der Vektoren!