

Dynamische Untersuchungen II – Bewegungsgleichungen und -funktionen

Carlo Vöst



© Michael Dunning/The Image Bank

In diesem Unterrichtsmaterial werden sowohl ungleichförmige geradlinige als auch gleichmäßig beschleunigte Bewegungen untersucht. Tragen Sie zur Bewegungsfähigkeit Ihrer Schülerinnen und Schüler bei und tauchen Sie mit ihnen in die Welt der Bewegungsgleichungen und Bewegungsfunktionen ein. Durch eine große Vielfalt an Übungsaufgaben haben die Jugendlichen am Ende der Einheit die Möglichkeit, die erlernten Fähigkeiten anhand eindrücklicher Anwendungsbeispiele zu trainieren.

Dynamische Untersuchungen II – Bewegungsgleichungen und -funktionen

Mittelstufe

Carlo Vöst

Hinweise	1
M1 Ungleichförmige geradlinige Bewegung	2
M2 Gleichmäßig beschleunigte Bewegung	4
M3 Aufgaben	11
Lösungen	13

Die Schülerinnen und Schüler lernen:

ausgehend von grundsätzlichen Überlegungen zum Thema „Bewegung“ die Gesetzmäßigkeiten von beschleunigten Bewegungen kennen. Genauer handelt es sich hierbei um die Bewegungsfunktionen und ihre grafische Veranschaulichung. Anschließend haben die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit, ihre Bewegungsfähigkeiten anhand einer Vielzahl von unterschiedlichen Beispielaufgaben einzuüben.

Überblick:

Legende der Abkürzungen:

AB Arbeitsblatt

Thema	Material	Methode
Ungleichförmige geradlinige Bewegung	M1	AB
Gleichmäßig beschleunigte Bewegung	M2	AB
Aufgaben	M3	AB

Erklärung zu Differenzierungssymbolen



leichtes Niveau



mittleres Niveau



schwieriges Niveau



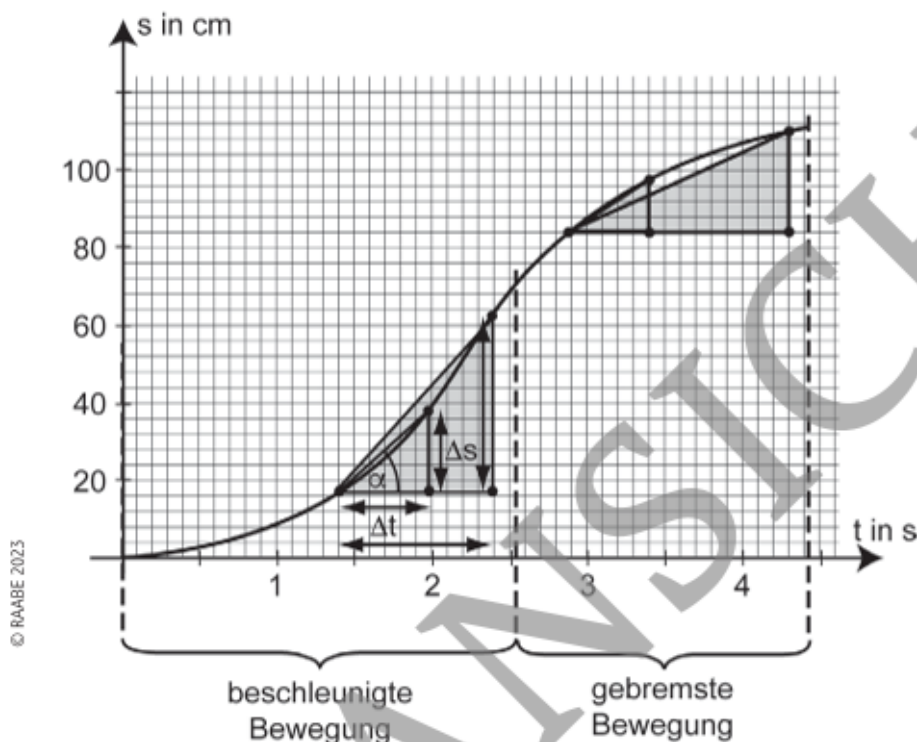
Zusatzaufgaben

Kompetenzprofil:

Inhalt: Bewegungsfunktionen, grafische Interpretation der Bewegung, Bewegungsgleichungen, beschleunigte Bewegung

Kompetenzen: Erklären von Phänomenen unter Nutzung bekannter physikalischer Modelle und Theorien (S1), Erläutern von Gültigkeitsbereichen von Modellen und Theorien und Beschreiben von Aussage- und Vorhersagemöglichkeiten (S2), Auswählen bereits bekannter geeigneter Modelle bzw. Theorien für die Lösung physikalischer Probleme (S3)

Deutung des Bewegungsverlaufs



Skizze: Carlo Vöst

Man kann der Abbildung entnehmen, dass im linken Bereich die Steigung immer größer wird, weil der Steigungswinkel α , und damit auch der Quotient

$$\frac{\Delta s}{\Delta t}$$

bzw. die Geschwindigkeit v zunimmt. Man spricht von einer „beschleunigten Bewegung“.

Im rechten Bereich ist es genau umgekehrt; der Steigungswinkel α , und damit der Quotient $\frac{\Delta s}{\Delta t}$, wird immer kleiner. Dadurch nimmt die Geschwindigkeit v ab. Man spricht hier von einer „gebremsten Bewegung“.

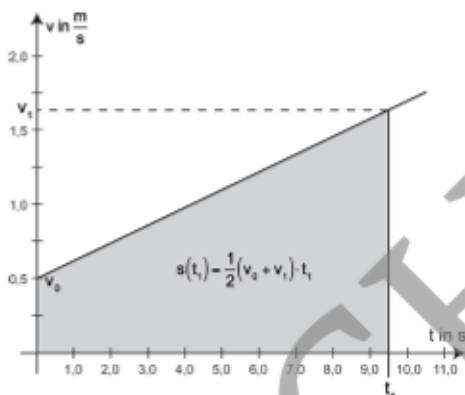
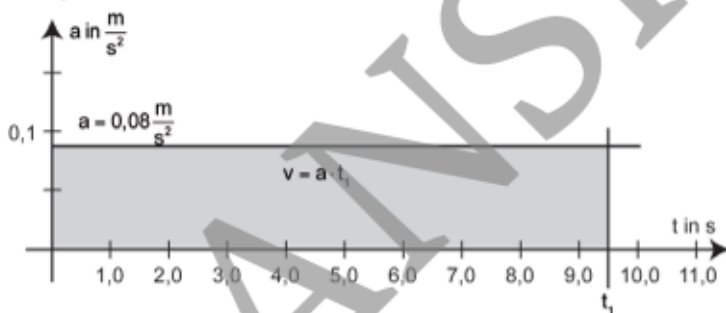
Das t-v-Diagramm:**Hinweis:**

Wieder entspricht der gefahrene Weg dem Flächeninhalt zwischen der Kurve und den Achsen. Dargestellt ist der Graph der Bewegungsfunktion

$$v(t) = 0,5 \text{ m/s} + 0,08 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t.$$

Dies ist die zeitliche Entwicklung der Geschwindigkeit der Bewegung mit der Zeit-Ort-Funktion

$$s(t) = 1,0 \text{ m} + 0,5 \text{ m/s} \cdot t + \frac{1}{2} \cdot 0,08 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t^2.$$

**Das t-a-Diagramm:**

Skizzen: Carlo Vöst



Hinweis: Dargestellt ist der zeitliche Verlauf der Beschleunigung der Bewegung mit der Zeit-Ort-Funktion

$$s(t) = 1,0 \text{ m} + 0,5 \text{ m/s} \cdot t + \frac{1}{2} \cdot 0,08 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t^2.$$

Die erreichte Geschwindigkeit zum Zeitpunkt t_1 entspricht dem Flächeninhalt zwischen dem Graphen und den Achsen.

Aufgaben

M3



- Bei einem Raketenstart soll die Rakete in 2,5 min die Geschwindigkeit 5,0 km/s erreichen. Berechne die Beschleunigung und den Weg, welchen die Rakete in dieser Zeit zurücklegt.
 - Die Beschleunigung verringert sich nach dieser Zeit auf 75 % ihres ursprünglichen Wertes. Berechne die Zeit, die benötigt wird, um die (sogenannte) 1. kosmische Geschwindigkeit von 7,9 km/s zu erreichen (dies ist diejenige Geschwindigkeit, mit der ein Körper horizontal von der Erdoberfläche abgeschossen werden müsste, um auf einer Kreisbahn um die Erdoberfläche zu bleiben, ohne auf die Erdoberfläche zurückzustürzen).
- Ein ICE kann eine Beschleunigung von bis zu $1,2 \text{ m/s}^2$ erreichen.
 - Berechne die Zeit, nach der der ICE mit dieser Beschleunigung seine Höchstgeschwindigkeit von 350 km/h erreichen würde.
 - Bestimme auch die Strecke, die er dann zurückgelegt hat.
 - Der Zug kommt danach auf einer Strecke von 3500 m aus der Höchstgeschwindigkeit zum Stillstand. Berechne die Bremsbeschleunigung und die Bremszeit.
- Ein Auto fährt auf der Autobahn und steigert dort seine Geschwindigkeit gleichmäßig von $v_1 = 120 \text{ km/h}$ auf $v_2 = 150 \text{ km/h}$. Berechne die Beschleunigung und den zurückgelegten Weg, wenn die Geschwindigkeitserhöhung in der Zeit von 10 Sekunden erfolgt.
- Ein Sportwagen bremst 4,0 s lang auf einer (Brems-)Strecke von 140 m Länge mit konstanter Bremsverzögerung und hat danach eine Geschwindigkeit von 72 km/h. Berechne die Geschwindigkeit des Sportwagens vor dem Bremsvorgang.

