

Da kommen wir noch dicke dran vorbei! – Die Beschleunigung

Manfred Vogel, Hiddenhausen



© Thinkstock/iStock

Auf der Rennstrecke

Als Einstieg verwenden
Sie die Folie 2!

Viele Verkehrsteilnehmer haben nur ein 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 diese Strecken tatsächlich sind.

Der Beitrag im Überblick

Klasse: 8/9

Dauer: 4 Stunden

Plus:

- ✓ Die Berechnungen können Sie sinnvoll in Programme zur **Verkehrserziehung** einbeziehen.

Inhalt

- Umrechnung: km/h in m/s (**M 1**)
- Durchschnittsgeschwindigkeit, Anfangsgeschwindigkeit, Endgeschwindigkeit, Beschleunigung (**M 3**)
- Verzögerung als negative Form der Beschleunigung, Reaktionszeit des Fahrers, Ansprechzeit des Bremssystems, Bremszeit, Bremsstrecke (**M 4**)
- Überholvorgang, Geschwindigkeitsdifferenz, Überholzeit, Überholstrecke, Gegenverkehr (**M 6**)

Fachliche und didaktisch-methodische Hinweise

Der Beitrag richtet sich an Schüler der 8./9. Klasse. Daher lassen wir die Vektorpfeile über den vektoriellen Größen „Weg \vec{s} “, „Geschwindigkeit \vec{v} “ und „Beschleunigung \vec{a} “ weg.

I/B

Fachlicher Hintergrund

Die Beschleunigung a ist definiert als Geschwindigkeitsänderung Δv in der Zeitspanne Δt .

Wir gehen von den Formeln

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

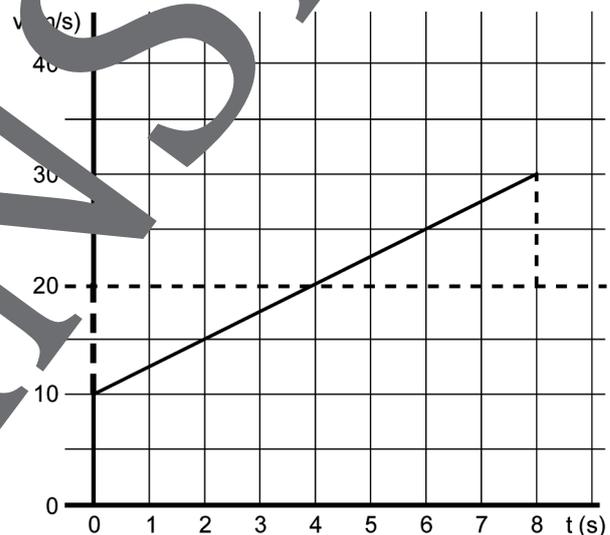
$$s = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2, \text{ wobei } s_0 = 0 \text{ und } v_0 = 0, \text{ also: } s = \frac{1}{2} a t^2 \quad (II)$$

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

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

leiten wir anhand der entsprechenden Grafik ab.



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 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 sollten 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 – es 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.

M 3 Durchfahrene Strecke und Durchschnittsgeschwindigkeit

Zusammenhang der Größen s , t , v_a , v_e , v_d und a :

Die im Material **M 1** berechneten Werte sind stark vereinfacht. Es ist nämlich nicht möglich, dass ein Fahrzeug abrupt von 5 m/s auf 15 m/s gelangen kann. Vielmehr braucht es eine gewisse Zeit t , um bei der Anfangsgeschwindigkeit v_a und der Beschleunigung a auf die Endgeschwindigkeit v_e zu kommen. Dabei durchfährt es während dieser Zeit die Strecke s .

Den Zusammenhang zwischen diesen drei Größen kann man – bei konstanter Beschleunigung – mit den Formeln

$$s = s_0 + v_a t + \frac{1}{2} a t^2 \quad \text{und} \quad v_e = v_a + a \cdot t$$

ermitteln.

Tipp Beachte, dass man zwischen der Anfangsgeschwindigkeit v_a , der Endgeschwindigkeit v_e und der Durchschnittsgeschwindigkeit v_d unterscheiden muss.

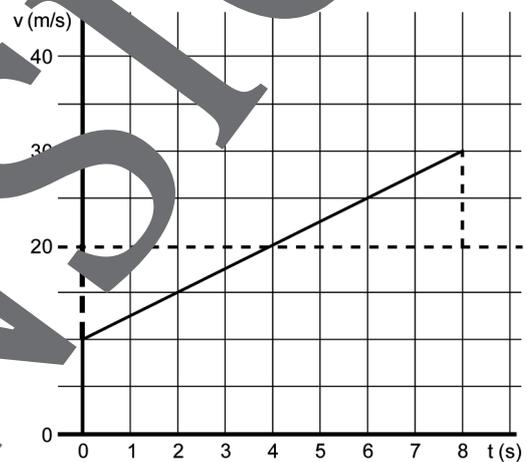
Die Durchschnittsgeschwindigkeit berechnet man mit der Formel

$$v_d = \frac{1}{2} (v_a + v_e).$$

Wenn ein Fahrzeug aus dem Stand beschleunigt wird, dann ist $v_a = 0$. Die Formel reduziert sich dann auf

$$v_d = \frac{1}{2} v_e.$$

Beim Abbremsen gelten die gleichen Formeln, nur dass man für a den Term $-a$ setzen muss. (Abbremsen ist Beschleunigen mit negativer Beschleunigung).



Aufgaben

- Ein Hersteller behauptet, sein Modell XY innerhalb von 9 Sekunden von 0 km/h auf 100 km/h beschleunigt. Berechne (ohne Berücksichtigung des Luftwiderstandes) die Beschleunigung und die während des Beschleunigungsvorgangs zurückgelegte Strecke.
- Ein Lkw beschleunigt aus dem Stand mit $a = 0,8 \text{ m/s}^2$ auf 81 km/h. Berechne die Beschleunigungszeit und die während dieser Zeit zurückgelegte Strecke.

Merksatz

Ein Sportwagen beschleunigt aus dem Stand mit 9 m/s^2 . In welcher Zeit hat er eine Geschwindigkeit von 150 km/h erreicht? Wie lang ist die Beschleunigungsstrecke?



Schneller Flitzer

© Thinkstock / iStock

Der RAABE Webshop: Schnell, übersichtlich, sicher!



Wir bieten Ihnen:



Schnelle und intuitive Produktsuche



Übersichtliches Kundenkonto



Komfortable Nutzung über
Computer, Tablet und Smartphone



Höhere Sicherheit durch
SSL-Verschlüsselung

Mehr unter: www.raabe.de