Die Bewegungsgleichung

$$s(t) = v \cdot t + s_0$$
$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

t:	Der Zeitpunkt in Sekunden, Minuten, Stunden, Tage, …
$s(t)$	Die Position zum Zeitpunkt t in Meter, Zentimeter, Kilometer, …
v:	Die Geschwindigkeit in $\frac{m}{s}, \frac{km}{h}, \frac{cm}{min}$, …
s_0:	Die Position zum Zeitpunkt $t = 0$. Es kann sein, dass sich das Objekt nie an dieser Position befindet.
Δs	Die Strecke zwischen zwei Position
Δt	Die Zeitdauer zwischen zwei Zeitpunkten

Die Bestimmung der Bewegungsgleichung

Die Beispiele

Beispiel 1



Ein Auto fährt auf der A1 mit konstanten $95\,\frac{km}{h}$ und befindet sich um $14{:}30$ Uhr an der Position $240km$.

Beispiel 2

Ein Radfahrer fährt mit konstanter Geschwindigkeit auf der Landstraße. Zum Zeitpunkt $13{:}15$ Uhr befindet er sich an der Postion $54km$ und um $13{:}25$ Uhr befindet sich der Radfahrer an der Position $49km$.

Arbeitsschritte	Beispiel 1	Beispiel 2
Schritt 1 Datenaufnahme Für die Bestimmung der Bewegungsgleichung einer geradlinig gleichförmigen Bewegung benötigt man • die Positionen des Objektes zu zwei Zeitpunkten • oder die Geschwindigkeit und eine Position zu einem Zeitpunkt	$v = 95\,\frac{km}{h}$ $t_1 = 14{,}5h$ $s_1 = 240km$	$t_1 = \frac{53}{4}h$ $s_1 = 54km$ $t_2 = \frac{161}{12}h$ $s_2 = 49km$

Schritt 2 Die Bestimmung der Geschwindigkeit Wenn die Geschwindigkeit noch nicht bekannt ist, dann bestimmt man die Geschwindigkeit durch $v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1}$	Ist mit $v = 95\frac{km}{h}$ bereits bekannt.	$\Delta s = s_2 - s_1 = 49km - 54km = -5km$ $\Delta t = \frac{161}{12}h - \frac{53}{4}h = \frac{1}{6}h$ $v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = -\frac{5km}{\frac{1}{6}h} = -30\frac{km}{h}$
Schritt 3 Die Bestimmung der Position zum Zeitpunkt $t = 0$, indem man ein Wertepaar in die Bewegungsgleichung einsetzt. Die Position s_0 muss nie von dem Objekt erreicht werden und kann auch unrealistisch sein.	$s(t) = 95\frac{km}{h} \cdot t + s_0$ $s(14{,}5h) = 240km$ $95\frac{km}{h} \cdot 14{,}5h + s_0 = 240km$ $s_0 + \frac{2755}{2}km = 240km$ $s_0 = -1137{,}5km$	$s(t) = -30\frac{km}{h} \cdot t + s_0$ $s\left(\frac{53}{4}h\right) = 54km$ $-30\frac{km}{h} \cdot \frac{53}{4}h + s_0 = 54km$ $s_0 - 397.5km = 54km$ $s_0 = 451.5km$
Schritt 4 Die Bewegungsgleichung aufschreiben	$s(t) = 95\frac{km}{h} \cdot t - 1137{,}5km$	$s(t) = -30\frac{km}{h} \cdot t + 451.5km$
Die Rechnungen mit Geogebra	v: = 95 → **v := 95** s_1: = 240 → **s_1 := 240** t_1: = 14.5 → **$t_1 := \frac{29}{2}$** s(t): = v · t + s_0 → **s(t) := s_0 + 95 t** s(14.5) = 240 → **$s_0 + \frac{2755}{2} = 240$** Löse($5, s_0) → **$\{s_0 = \frac{-2275}{2}\}$** $6 ≈ **$\{s_0 = -1137.5\}$**	t_1: = $13 + \frac{15}{60}$ → **$t_1 := \frac{53}{4}$** t_2: = $13 + \frac{25}{60}$ → **$t_2 := \frac{161}{12}$** s_1: = 54 → **s_1 := 54** s_2: = 49 → **s_2 := 49** Δs: = $s_2 - s_1$ → **Δs := −5** Δt: = $t_2 - t_1$ → **Δt := $\frac{1}{6}$** v: = $\frac{\Delta s}{\Delta t}$ → **v := −30** s(t): = −30 · t + s_0 ≈ **s(t) := s_0 − 30** $s\left(\frac{53}{4}\right)$ = 54 ≈ **s_0 − 397.5 = 54** Löse($2, s_0) ≈ **$\{s_0 = 451.5\}$**

Umgang mit der Bewegungsgleichung

Position zu einem Zeitpunkt

An welcher Position befindet sich der Radfahrer aus Beispiel 2 zum Zeitpunkt $14{:}\,50$ Uhr?

Lösung:

Bewegungsgleichung:

$$s(t) = -30\frac{km}{h} \cdot t + 451{,}5km$$

Gegeben:

$$t = \frac{89}{6}h$$

Gesucht:

$$s\left(\frac{89}{6}h\right)$$

Rechnung:

$$s\left(\frac{89}{6}h\right) = -30\frac{km}{h} \cdot \frac{89}{6}h + 451{,}5km = \frac{13}{2}km = 6{,}5km$$

Antwort:

Zum Zeitpunkt $14{:}\,50\ Uhr$ befindet sich der Radfahren an der Position $6{,}5\ km$.

Zeitpunkt zu einer Position

Zu welchem Zeitpunkt befindet sich der Autofahrer aus dem Beispiel 1 an der Position 300km?

Lösung:

Bewegungsgleichung:

$$s(t) = 95\frac{km}{h} \cdot t - 1137{,}5km$$

Gegeben:

$$s(t) = 300km$$

Gesucht:

$$t$$

Rechnung:

$$300km = 95\frac{km}{h} \cdot t - 1137{,}5km|CAS$$

$$t \approx 15{,}1316h$$

Antwort:

Die Position 300km erreicht der Autofahrer zum Zeitpunkt $15:07:54\ Uhr$.

Treffen zweier Objekte

Löse($7)

→ $\left\{\mathbf{t = \frac{575}{38}}\right\}$

$8

≈ $\{\mathbf{t = 15.13157894737}\}$

Ersetze(t, $9) − 15

≈ **0.13157894737**

$10 · 60

≈ **7.8947368422**

$11 − 7

≈ **0.8947368422**

$12 · 60

≈ **53.684210532**