


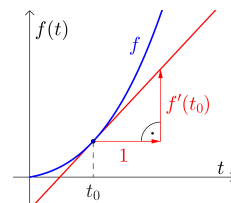
Momentane Änderungsrate 

Rechts ist die **Tangente** an den Graphen einer Funktion f an der Stelle t_0 eingezeichnet.
 Erinnerung dich, dass der **Differentialquotient**

$$f'(t_0) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(t_0 + h) - f(t_0)}{h}$$

die **lokale Änderungsrate** – also die Steigung von f an der Stelle t_0 – misst.

Wenn t_0 ein Zeitpunkt ist, nennen wir die lokale Änderungsrate auch **momentane Änderungsrate**.



Konstante Geschwindigkeit 

Wenn du mit der **konstanten** Geschwindigkeit $v = 3 \text{ m/s}$ läufst, dann legst du pro Sekunde 3 Meter zurück, also in t Sekunden insgesamt $3 \cdot t$ Meter.

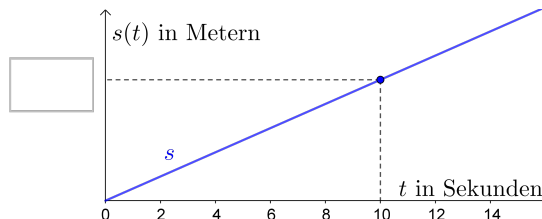
Für die zugehörige Weg-Zeit-Funktion s gilt also:


$$s(t) = 3 \cdot t$$

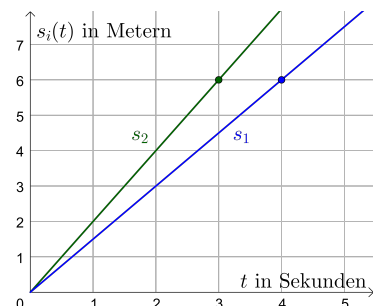
$t \dots$ Zeit in Sekunden

$s(t) \dots$ zurückgelegter Weg in Metern im Zeitintervall $[0; t]$

Im Bild ist der Graph der **linearen Funktion** s dargestellt. Trage die richtige Zahl in das Kästchen ein.
 Die konstante **Steigung der Weg-Zeit-Funktion** s ist also die konstante **Geschwindigkeit** v .



Konstante Geschwindigkeit 




Lukas und Mario bewegen sich mit konstanter Geschwindigkeit. Ihre Weg-Zeit-Funktionen s_1 und s_2 sind links grafisch dargestellt.

1) Ermittle die zugehörigen Geschwindigkeiten v_1 und v_2 .

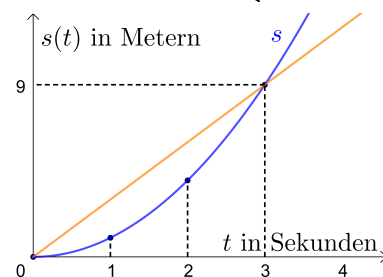
Ariana startet gleichzeitig und bewegt sich auch mit konstanter Geschwindigkeit. Ihre Geschwindigkeit liegt zwischen v_1 und v_2 .

2) Zeichne einen möglichen Graphen ihrer Weg-Zeit-Funktion s_3 ein.

Mittlere Geschwindigkeit 

Rechts ist eine nicht-lineare Weg-Zeit-Funktion s grafisch dargestellt. Die Geschwindigkeit ist also **nicht** konstant.

- 1) Berechne die Steigung der eingezeichneten **Sekante**.
 Welche Einheit hat diese Steigung?
 Welche physikalische Interpretation hat diese Steigung?
- 2) Begründe, in welchem der beiden Zeitintervalle $[0; 2]$ bzw. $[0; 3]$ die mittlere Geschwindigkeit größer ist.



Momentangeschwindigkeit

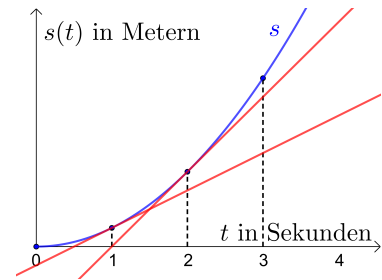


Rechts ist eine nicht-lineare Weg-Zeit-Funktion s grafisch dargestellt. An den Stellen $t = 1$ und $t = 2$ ist jeweils die Tangente eingezeichnet.

1) Trage $<$, $=$ oder $>$ richtig in das Kästchen ein.

$s'(1)$ $s'(2)$

2) Welche Einheit haben $s'(1)$ und $s'(2)$? Hast du eine Vermutung, welche physikalische Interpretation diese Steigungen haben?



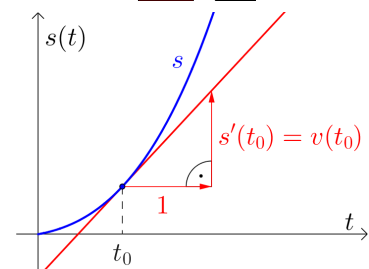
Geschwindigkeit-Zeit-Funktion



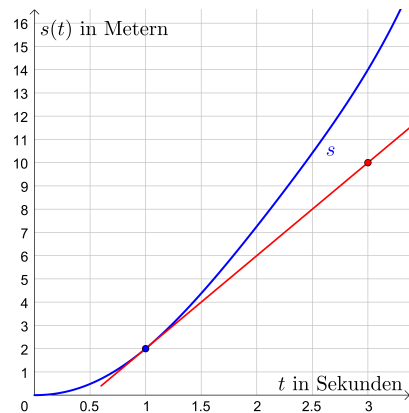
Die momentane Änderungsrate der Weg-Zeit-Funktion s zum Zeitpunkt t_0 ist genau die Geschwindigkeit zu diesem Zeitpunkt.

Die **Ableitungsfunktion der Weg-Zeit-Funktion s** ist also die **Geschwindigkeit-Zeit-Funktion v** .

Kurz: $s'(t) = v(t)$



Momentangeschwindigkeit



Links ist eine Weg-Zeit-Funktion s grafisch dargestellt. An der Stelle $t = 1$ ist die Tangente eingezeichnet. Ermittle die Geschwindigkeit zum Zeitpunkt $t = 1$.

Konstante Beschleunigung



Ein Auto beschleunigt aus dem Stillstand mit der *konstanten* Beschleunigung $a = 6 \text{ m/s}^2$.

Das heißt: Das Auto wird pro Sekunde um 6 m/s schneller.

Für die zugehörige Geschwindigkeit-Zeit-Funktion v gilt also:

$v(t) = 6 \cdot t$

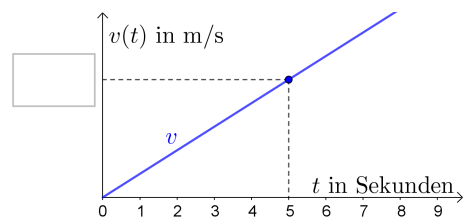
t ... Zeit in Sekunden


$v(t)$... Geschwindigkeit in m/s zum Zeitpunkt t

Rechts oben ist der Graph der linearen Funktion v dargestellt.

Trage die richtige Zahl in das Kästchen ein.

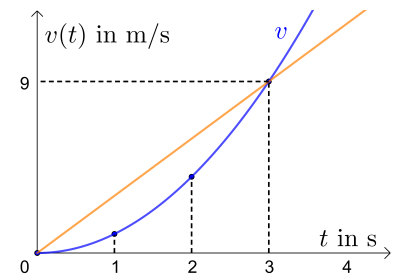
Die konstante **Steigung der Geschwindigkeit-Zeit-Funktion v** ist also die konstante **Beschleunigung a** .




Mittlere Beschleunigung 

Rechts ist eine nicht-lineare Geschwindigkeit-Zeit-Funktion v grafisch dargestellt. Die Beschleunigung ist also *nicht* konstant.

- 1) Berechne die Steigung der eingezeichneten Sekante.
Welche Einheit hat diese Steigung?
Welche physikalische Interpretation hat diese Steigung?
- 2) Begründe, in welchem der beiden Zeitintervalle $[0; 2]$ bzw. $[0; 3]$ die mittlere Beschleunigung größer ist.

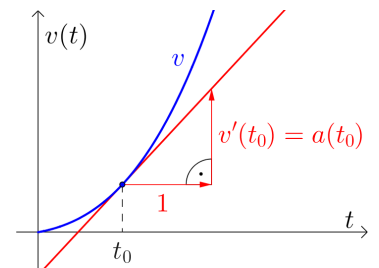


Beschleunigung-Zeit-Funktion 

Die momentane Änderungsrate der Geschwindigkeit-Zeit-Funktion v zum Zeitpunkt t_0 ist genau die Beschleunigung zu diesem Zeitpunkt.

Die **Ableitungsfunktion** der **Weg-Zeit-Funktion** v ist also die **Beschleunigung-Zeit-Funktion** a .

Kurz: $v'(t) = a(t)$ bzw. $s''(t) = a(t)$



Weg – Geschwindigkeit – Beschleunigung 

Für eine Weg-Zeit-Funktion s gilt:

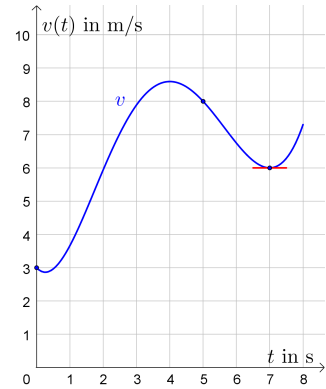
$$s(t) = -\frac{1}{24} \cdot t^4 + \frac{1}{3} \cdot t^3 + t^2 + 8 \cdot t$$

$t \dots$ Zeit in Sekunden, $0 \leq t \leq 3$

$s(t) \dots$ zurückgelegter Weg in Metern im Zeitintervall $[0; t]$

- 1) Berechne die Geschwindigkeit zum Zeitpunkt $t = 0$ in km/h.
- 2) Berechne die minimale und die maximale Beschleunigung im Zeitintervall $[0; 3]$.

David fährt mit dem Fahrrad einen Hügel bergab. Der Graph seiner Geschwindigkeit-Zeit-Funktion v ist rechts im Zeitintervall $[0; 8]$ dargestellt. Ermittle jeweils das angegebene **Änderungsmaß** von v , und interpretiere das Ergebnis im Sachzusammenhang.



- Absolute Änderung von v im Zeitintervall $[0; 5]$
- Relative Änderung von v im Zeitintervall $[0; 5]$
- Mittlere Änderungsrate von v im Zeitintervall $[0; 5]$
- Momentane Änderungsrate von v zum Zeitpunkt $t = 7$

Ana legt eine Getränkeflasche in den Gefrierschrank mit konstanter Umgebungstemperatur -20°C . Zu diesem Zeitpunkt $t = 0$ beträgt die Getränketemperatur 22°C . Für den zeitlichen Verlauf der Getränketemperatur gilt:

$$T(t) = a \cdot e^{-0,002 \cdot t} + b$$

$t \dots$ Zeit in Minuten ($t \geq 0$)

$T(t) \dots$ Getränketemperatur in $^\circ\text{C}$ zum Zeitpunkt t

- Ermittle die Parameter a und b .
- Berechne die momentane Änderungsrate der Getränketemperatur nach 2 Stunden. Welche Einheit hat die momentane Änderungsrate von T ?

