Eine gut gebaute Seifenkiste (ohne Lenkung) auf einer geraden Rampe führt ein solche Bewegung aus (Versuch **V1**). Die Steigung $\frac{\Delta v}{\Delta t}$ des Zeit-Geschwindigkeits-Diagramms ist in diesem Fall gleich dem Betrag der Beschleunigung. Die Bewegungsgleichung für v lautet:

$$v(t) = a \cdot t.$$

Die x-Koordinate der Seifenkiste ändert sich proportional zum Quadrat der Zeit, also $x(t) \sim t^2$. Mit dem Computer können wir eine Kurve durch die Messpunkte legen und den noch unbekannten Proportionalitätsfaktor bestimmen. Er beträgt für alle gleichmäßig beschleunigten, geradlinigen Bewegungen stets $\frac{1}{2}a$. Die **Bewegungsgleichung** der Seifenkiste für x lautet somit:

$$x(t) = \frac{1}{2}\, a \cdot t^2.$$

! Merksatz

Bei einer gleichmäßig beschleunigten und geradlinigen Bewegung nimmt der Betrag der Geschwindigkeit mit der Zeit gleichmäßig zu.
Die Bewegungsgleichungen für eine Bewegung aus der Ruhe mit $x(t = 0\text{ s}) = 0\text{ m}$ sind:

Zeit-Orts-Gesetz: Strecke → $x(t) = \frac{1}{2}\, a \cdot t^2$.

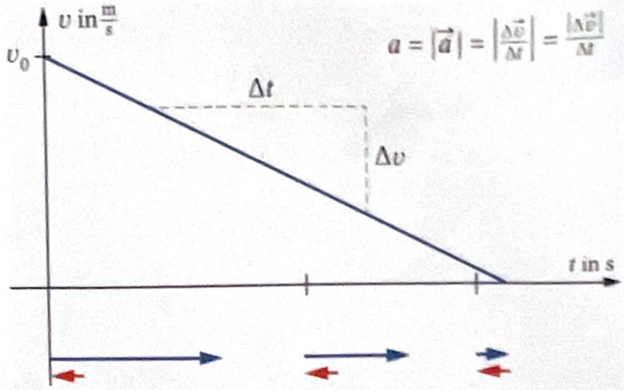
Zeit-Geschwindigkeits-Gesetz: $v(t) = a \cdot t$.

In diesem Spezialfall einer Bewegung entspricht der vom Startpunkt aus gemessene zurückgelegte Weg der x-Koordinate. Der zurückgelegte Weg s der Seifenkiste ist also ebenfalls proportional zu t^2 ($s \sim t^2$).

Den Bremsvorgang beschreiben. **Bremsen** bedeutet im Alltag, dass sich bei einem Körper das Tempo verringert. In der Physik handelt es sich dabei auch um eine Beschleunigung, die aber nun der Geschwindigkeit entgegengerichtet. Sind der Betrag a der (Brems-) Beschleunigung und die Richtung der Beschleunigung konstant, handelt es sich um eine gleichmäßig beschleunigte geradlinige Bewegung. Der Betrag der Geschwindigkeit verringert sich mit der Zeit gleichmäßig. Das **Zeit-Geschwindigkeits-Diagramm** (Bild **B2**) zeigt eine linear fallende Gerade. Das Bewegungsgesetz lautet:

$$v(t) = v_0 - a \cdot t.$$

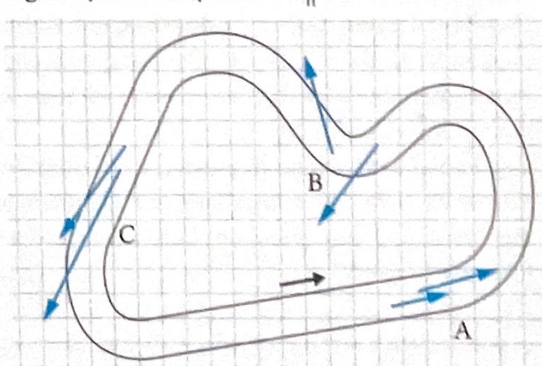
Der Betrag der Beschleunigung lässt sich auch hier der Steigung der Geraden entnehmen (Bild **B2**), wobei die Steigung $\frac{\Delta v}{\Delta t}$ negativ ist (abnehmende Geschwindigkeit) und der Betrag $a = |\vec{a}| = \left|\frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}\right|$ der Beschleunigung stets positiv.



B2 *Zeit-Geschwindigkeits-Diagramm einer Bremsbewegung, darunter Geschwindigkeits- (blau) und Beschleunigungspfeile (rot) für drei Zeitpunkte der Bewegung*

Löse selbst

1 Ein Rennfahrertrainer hat auf einer Karte der Rennstrecke Geschwindigkeiten seines Fahrers eingezeichnet. Übertragen Sie die Skizze in Ihr Heft. Bestimme Sie an den Stelle A, B, C die Geschwindigkeitsänderung. Die Messungen der Geschwindigkeiten in A, B, C liegen jeweils 0,5 s auseinander. 1 cm Länge des Geschwindigkeitspfeils entspricht 40 $\frac{km}{h}$.



2 Ein Zug erreicht aus der Ruhe nach 10 s die Geschwindigkeit 5 $\frac{m}{s}$. Berechnen Sie seine Beschleunigung und den in dieser Zeit zurückgelegten Weg.

3 Ein Körper befindet sich zum Zeitpunkt $t = 0$ s im Ursprung eines x-y-Koordinatensystems und bewegt sich in positive x-Richtung
a) gleichförmig geradlinig mit Geschwindigkeit v und
b) gleichmäßig beschleunigt geradlinig mit Beschleunigung a.
Zeigen Sie, dass sich der zurückgelegte Weg s des Körpers für $t > 0$ s im Zeit-Geschwindigkeits-Diagramm als Fläche zwischen t-v-Graph und Zeitachse ergibt.