I. Kinematik

1. Ortsbeschreibung

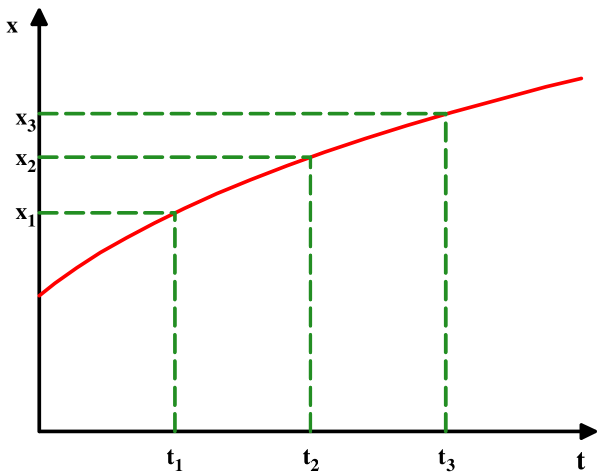
Kinematik ist die Beschreibung von Bewegungen ohne deren Ursachen zu hinterfragen.

Wir beschreiben die Position eines Teilchens bei der Bewegung auf einer geraden Linie durch den gerichteten Abstand des Teilchens von einem bestimmten Punkt auf der Geraden, dem sog. **Bezugspunkt**, und verwenden dafür die Variable x. Ändert sich x mit der Zeit t, dann ist x eine Funktion der Zeit t.

Gerichteter Abstand bedeutet, dass man Positionen links und rechts vom Bezugspunkt durch Vorzeichen unterscheidet.

Die Zuordnung $t \rightarrow x(t)$ bezeichnet man als **Zeit-Ort-Funktion**.

Den Graphen der Zeit-Ort-Funktion bezeichnet man als **Zeit-Ort-Diagramm** :



Der Körper befindet sich zur Zeit t_1 am Ort x_1, zur Zeit t_2 am Ort x_2 und zur Zeit t_3 am Ort x_3

---

2. Bewegung mit konstanter Geschwindigkeit

Befindet sich ein Körper zur Zeit t_1 am Ort x_1 und zur Zeit t_2 am Ort x_2,

dann heißt

$$\Delta x = x_2 - x_1$$

die Ortsveränderung des Körpers im Zeitraum bzw. Zeitintervall

$$\Delta t = t_2 - t_1.$$

Bewegt sich ein Körper so, dass die Ortsveränderung Δx und die dazu benötigte Zeit Δt zueinander proportional sind,

$$\boxed{\Delta x \sim \Delta t}$$

dann spricht man von einer **gleichförmigen Bewegung**.

Die Proportionalitätskonstante

$$\boxed{\mathbf{v = \frac{\Delta x}{\Delta t}}} \text{ mit } \left[v\right] = 1\ \frac{m}{s}$$

gibt die Größe der Ortsveränderung pro Sekunde bzw. pro Zeiteinheit an und heißt **Geschwindigkeit v** (engl velocity) der Bewegung.

Beachte :

$v > 0$: Die Bewegung erfolgt in positive x-Richtung

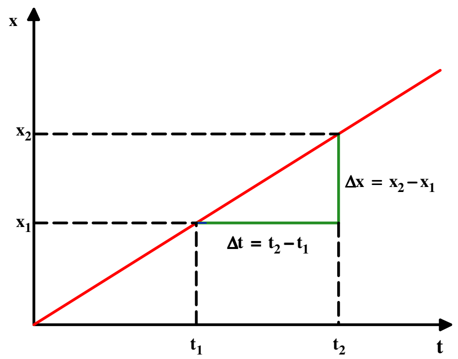
$v = 0$: Der Körper ruht

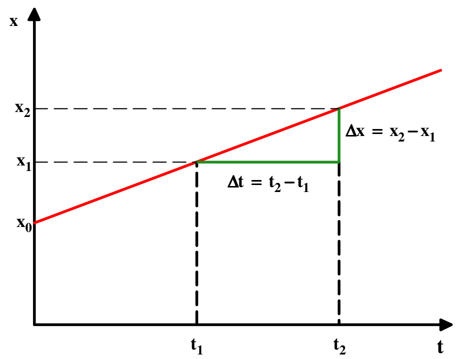
$v < 0$: Die Bewegung erfolgt in negative x-Richtung.

Bemerkung :

Bewegt sich der Körper im Zeitintervall $\left[t_1\ ;\ t_2\right]$ nicht mit konstanter Geschwindigkeit, dann heßt der $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ die **mittlere Geschwindigkeit** oder **Durchschnittsgeschwindigkeit** $\overline{v}$ in diesem Zeitintervall.

Das Zeit-Ort-Diagramm :





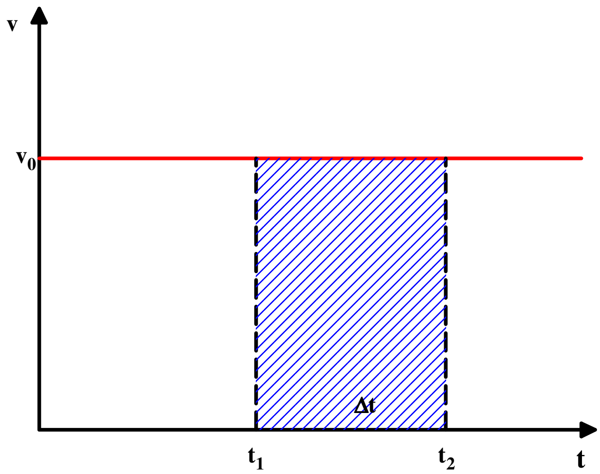
Es gilt :

$$\boxed{\mathbf{x = v \cdot t}}$$

Es gilt :

$$\boxed{\mathbf{x = x_0 + v \cdot t}}$$

3. Das Zeit - Geschwindigkeits - Diagramm



Wegen $\Delta x = v_0 \cdot \Delta t$ ist die Fläche unter dem t-v-Diagramm ein Maß für den zurückgelegten Weg.

---

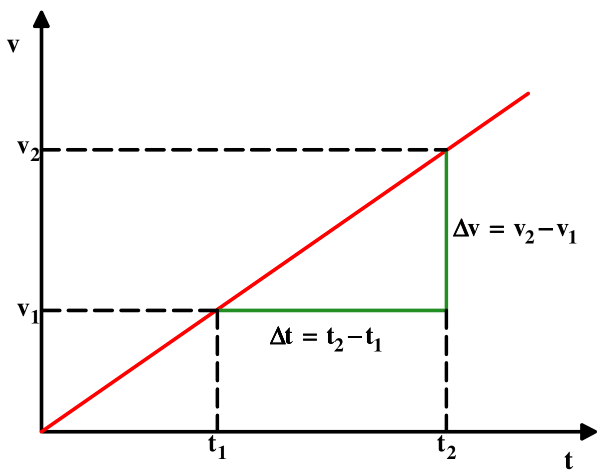
4. Die Beschleunigung

Hat ein Körper zur Zeit t_1 die Momentangeschwindigkeit v_1 und zur Zeit t_2 die Momentangeschwindigkeit v_2,

dann heißt $\Delta v = v_2 - v_1$ die Geschwindigkeitsänderung des Körpers

im Beschleunigungszeitraum

$\Delta t = t_2 - t_1$.



Bewegt sich ein Körper so, dass die Geschwindigkeitsänderung Δv und der Beschleunigungszeitraum Δt zueinander proportional sind,

$$\boxed{\Delta v \sim \Delta t}$$

dann spricht man von einer **gleichförmig beschleunigten Bewegung**.

Die Proportionalitätskonstante

$$\boxed{\mathbf{a} = \frac{\Delta \mathbf{v}}{\Delta \mathbf{t}}} \text{ mit } [a] = 1\,\frac{m}{s^2}$$

gibt die Größe der Geschwindigkeitsänderung pro Sekunde bzw. pro Zeiteinheit an und heißt **Beschleunigung a** (engl. acceleration) der Bewegung.

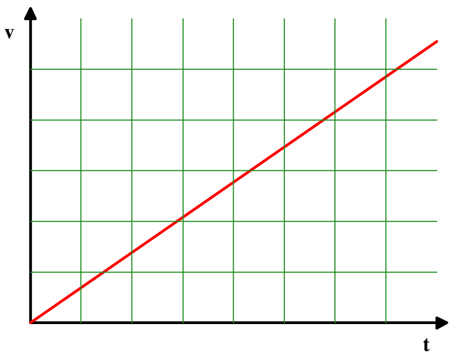
Beachte :

$a > 0$: Die Geschwindigkeit wird erhöht

$a = 0$: Der Körper bewegt sich mit konstanter Geschwindigkeit

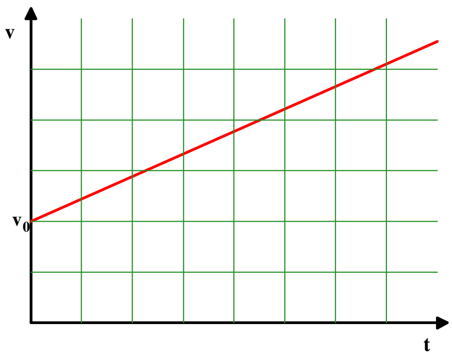
$a < 0$: Die Geschwindigkeit wird erniedrigt

Das Zeit-Geschwindigkeit-Diagramm :



Es gilt :

$$\boxed{\mathbf{v} = \mathbf{a} \cdot \mathbf{t}}$$



Es gilt :

$$\boxed{\mathbf{v} = \mathbf{v}_0 + \mathbf{a} \cdot \mathbf{t}}$$

---

5. Die Zeit - Ort - Formel

Bewegt sich ein anfangs ruhender Körper mit der konstanten Beschleunigung a vom Bezugspunkt weg, dann ist seine Ortskoordinate x zur Zeit t gegeben durch

$$\boxed{\mathbf{x = \frac{1}{2} a \cdot t^2}}$$

Bewegt sich ein Körper mit der Geschwindigkeit v_0 und der konstanten Beschleunigung a vom Bezugspunkt weg, dann ist seine Ortskoordinate x zur Zeit t gegeben durch

$$\boxed{\mathbf{x = \frac{a}{2} \cdot t^2 + v_0 \cdot t}}$$

Aufgabe:

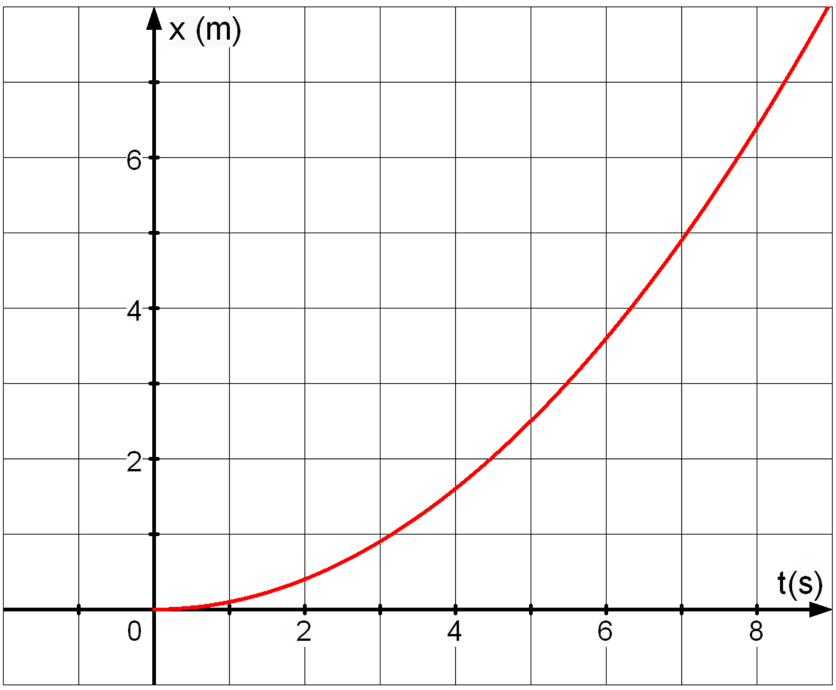
Das Zeit - Ort - Diagramm :

Das Zeit- Ortdiagramm ist einer Bewegung mit konstanter Beschleunigung ist eine Parabel.

Beispiel :

Ein Körper bewegt sich mit $a = 0{,}20 \frac{m}{s^2}$ aus der Ruhe heraus vom Bezugspunkt weg.

Zeichne das Zeit - Ort - Diagramm der Bewegung.



Hat ein Körper zur Zeit $t = 0$ die Geschwindigkeit v_0 und bewegt er sich mit konstanter Beschleunigung a, dann gilt für seine Endgeschwindigkeit v nach dem Durchfahren der Beschleunigungsstrecke Δx

$$\boxed{v^2 - v_0^2 = 2a \cdot \Delta x}$$