Kinematik

Nach Wikipedia ist die **Kinematik** (von gr.: „kinema“, Bewegung) die Lehre der Bewegung von Punkten und Körpern im Raum, beschrieben durch die Größen Weg s (Änderung der Ortskoordinate), Geschwindigkeit v und Beschleunigung a, *ohne* die Ursachen einer Bewegung (d.h. Kräfte) zu betrachten. Der Teil der Mechanik, der die Kräfte behandelt, wird **Dynamik** genannt (von gr. „dynamis“, Kraft).

Im wesentlich haben wir hier gelernt, dass folgende 2 Bewegungsformen unterschieden werden können:

- geradlinig gleichförmige Bewegung (Geschwindigkeit, v = konstant)
- gleichmäßig beschleunigte Bewegung (Beschleunigung, a = konstant)

Bei einer geradlinig gleichförmigen Bewegung ändert sich der *Weg* (s) also gemäß $s(t) = v \cdot t$. Bei einer gleichmäßig beschleunigten Bewegung ändert sich die *Geschwindigkeit* $v(t) = a \cdot t$. Bei der gleichmäßig beschleunigten Bewegung ändert sich der Weg gemäß $s(t) = \frac{1}{2}at^2$. Die zentralen Begriffe sind also:

- Geschwindigkeit = Änderung des Weges pro Zeit ($v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$). Gemessen in der Einheit $\frac{m}{s}$.
- Beschleunigung = Änderung der Geschwindigkeit pro Zeit ($a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$). Gemessen in der Einheit $\frac{\frac{m}{s}}{s} = \frac{m}{s^2}$.

Diese Definitionen gelten *immer*. Das besondere an den beiden erwähnten Bewegungsformen ist, dass v bzw. a jeweils konstant sind!

Eine Gleichung wie $s(t) = vt$ bei der geradlinig gleichförmigen Bewegung setzt allerdings voraus, dass zur Zeit $t = 0$ der Weg „Null“ ist, d.h. die Messung beginnt. Hat der Körper zur Zeit $t = 0$ bereits einen Weg zurückgelegt, so muss dieser natürlich addiert werden. Man nennt diesen Weg bzw. Anfangsort s_0 (der Index „Null“ bezeichnet die Zeit $t = 0$). Das gleiche gilt für eine Anfangsgeschwindigkeit bei der gleichmäßig beschleunigten Bewegung. Diese nennt man v_0. Manchmal kann man durch die Wahl des Koordinatensystems den Anfangsort $s_0 = 0$ setzen – d.h. in den Ursprung des Koordinatensystems legen.

Die allgemeinen Gleichungen sind auf der nächsten Seite zusammen mit $s - t$ und $v - t$ Diamgrammen noch einmal zusammengestellt.

Wichtig: Natürlich gibt es auch Bewegungen, die weder geradlinig gleichförmig, noch gleichmäßig beschleunigt verlaufen! Wir haben mit dem freien Fall mit Luftreibung eine Bewegungsform kennengelernt, bei der sich die Beschleunigung ständig ändert! Aber auch in diesen Fällen gibt es immer noch eine „Momentangeschwindigkeit“ bzw. „Momentanbeschleunigung“, nämlich $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ und $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ für kurze Zeiten Δt.

Aufgabe Ein Wagen fährt mit $30\frac{m}{s}$, als in $100m$ Entfernung plötzlich ein Hindernis auftaucht. Er bremst sofort! Die Bremsverzögerung (= „negative Beschleunigung“) beträgt $a = -5\frac{m}{s^2}$. Wird er rechtzeitig zum Stillstand kommen?

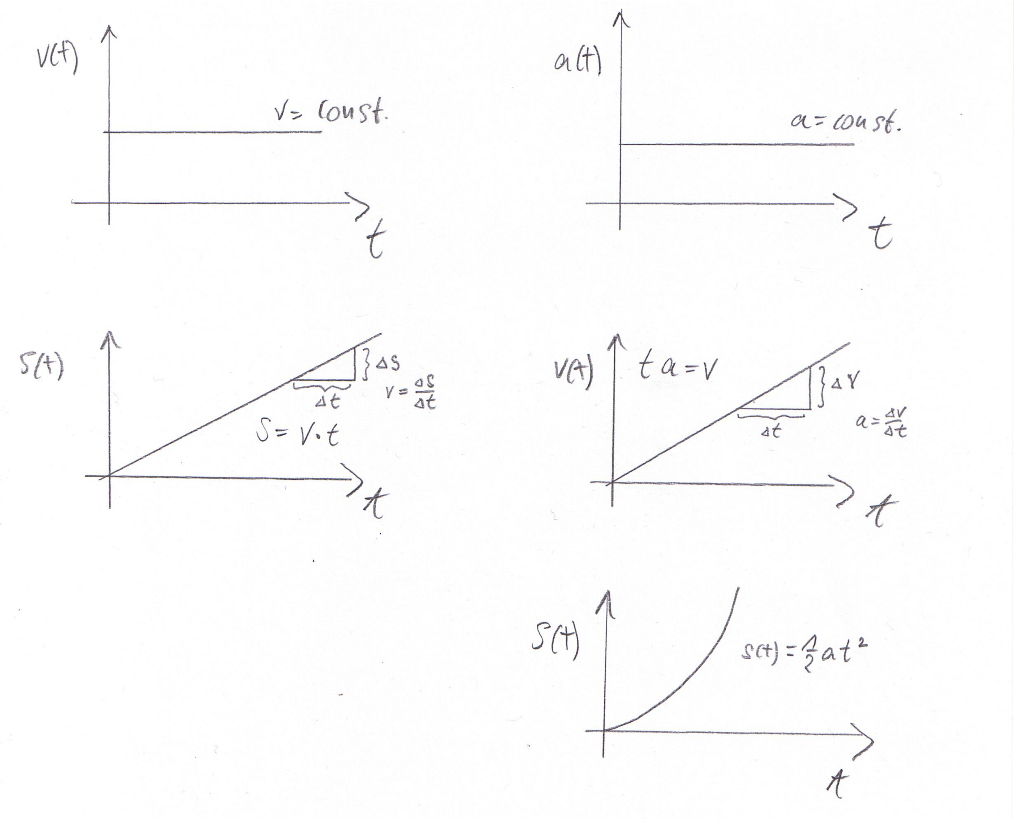
Lösung Es gilt $v(t) = v_0 + at$ und $s(t) = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2}at^2$ mit $v_0 = 30m/s$ und $a = -5m/s^2$ (s_0 setzen wir =0, d.h. wir verlegen den Anfang des Bremsvorganges in den Ursprung des Koordinatensystems!). Also (ohne Einheiten): $v(t) = 30 - 5t$ und $s(t) = 30t - \frac{1}{2} \cdot 5t^2$. Zuerst fragen wir uns wann $v = 0$ erreicht ist. Die Nullstelle von $v(t)$ ist aber $t = 6$. Wie weit ist der Wagen in diesen $6s$ gekommen? $s(6) = 90m$. Der Wagen hält also rechtzeitig an!

geradlinig gleichförmige Bewegung

$$\begin{aligned} v &= \text{const.} \\ s(t) &= s_0 + v \cdot t \end{aligned}$$

gleichmäßige beschleunigte Bewegung

$$\begin{aligned} a &= \text{const.} \\ v(t) &= v_0 + a \cdot t \\ s(t) &= s_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \end{aligned}$$



Beachte: bei den $s - t$ und $v - t$ Diagrammen haben wir s_0 und v_0 gleich Null gewählt. Wie würden sich die Skizzen verändern, wenn Anfangsort und Anfangsgeschwindigkeit von Null verschieden wären?