

## Gleichmäßig beschleunigte Bewegungen im Diagramm

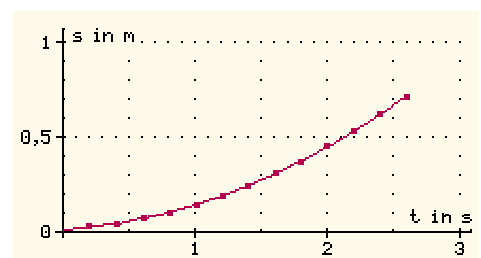
■ **V1** Ein Schlitten gleitet auf einer schräg gestellten Luftkissenfahrbahn entlang. Da der Gleiter keinen Tachometer hat, lässt man ihn mit Hilfe einer Schnur ein Rad antreiben. Über dieses Rad kann man, ähnlich wie bei einem Fahrradtachometer, die Geschwindigkeit und den zurückgelegten Weg messen. Die Messwerte werden über ein Computerinterface aufgezeichnet. Mit einem Programm lässt sich der Versuch sogar grafisch auswerten.



B1 Gleiter auf Luftkissenfahrbahn

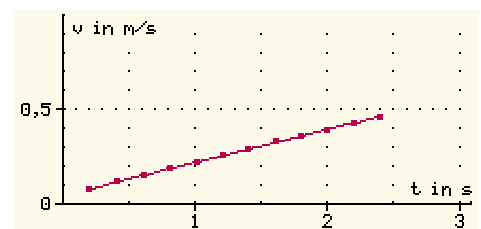
### Diagramme beschreiben beschleunigte Bewegungen

Wir erkennen aus dem  $t$ - $s$ -Diagramm zu **V1** ( $\rightarrow$ **B2**), dass es sich nicht um eine gleichförmige Bewegung handelt, denn der Graph ist keine Gerade, sondern wird mit zunehmender Zeit immer steiler. Der Gleiter legt also in gleichen Zeitabständen immer größere Wege zurück. Während er in der ersten Sekunde 15 cm zurücklegt, sind es in der letzten Sekunde 42 cm, d.h. seine Geschwindigkeit hat ständig zugenommen.



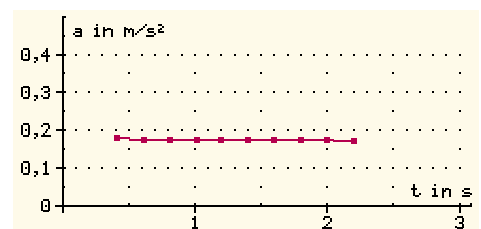
B2  $t$ - $s$ -Diagramm

Der Graph im  $t$ - $v$ -Diagramm ist hier natürlich keine horizontale Gerade mehr ( $\rightarrow$ **B3**), denn er zeigt ja die Veränderung der Geschwindigkeit an. Je steiler der Graph im  $t$ - $v$ -Diagramm verläuft, desto größer ist der Geschwindigkeitszuwachs, also die Beschleunigung der Bewegung. Die Geschwindigkeit nimmt gleichmäßig zu, was man daran erkennt, dass der Graph eine Gerade ist.



B3  $t$ - $v$ -Diagramm

Die Beschleunigung ist, wie wir aus dem  $t$ - $a$ -Diagramm ( $\rightarrow$ **B4**) erkennen können, bei dieser Bewegung konstant, denn der Graph ist eine nahezu horizontale Strecke. Eine solche Bewegung, bei der die Beschleunigung konstant ist, heißt **gleichmäßig beschleunigte Bewegung**. Im  $t$ - $v$ -Diagramm erkennt man dies auch daran, dass der Graph eine Gerade ist ( $\rightarrow$ **B3**).



B4  $t$ - $a$ -Diagramm

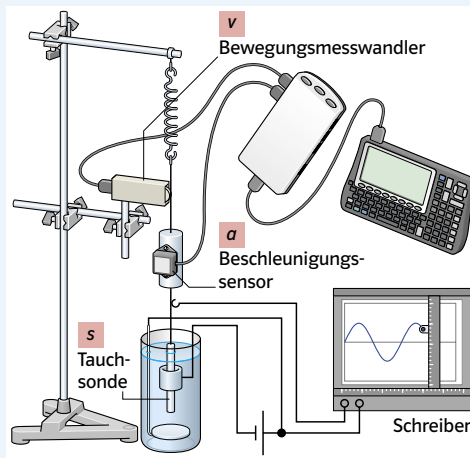
● Die Steigung des Graphen im  $t$ - $v$ -Diagramm ist die Beschleunigung der Bewegung. Steigt der Graph, so entspricht dies einer beschleunigten Bewegung, fällt er, einer abgebremsten Bewegung. Verläuft der Graph horizontal, so handelt es sich um eine Bewegung mit konstanter Geschwindigkeit.

● Der Graph im  $t$ - $a$ -Diagramm einer gleichmäßig beschleunigten Bewegung ist eine horizontale Gerade. Ist die Beschleunigung positiv, dann nimmt die Geschwindigkeit zu, ist die Beschleunigung negativ, nimmt die Geschwindigkeit ab; es handelt sich dann um eine abgebremste Bewegung.

## Ungleichmäßig beschleunigte Bewegungen im Diagramm

■ **V1** Wir hängen an eine Feder ein Gewichtstück und lenken das Pendel um einige Zentimeter senkrecht nach unten aus und lassen es los. Die Größen Weg, Geschwindigkeit und Beschleunigung in Abhängigkeit von der Zeit werden über einen Bewegungswandler aufgenommen und mit Hilfe eines PC ausgewertet (→B1).

■ **V2** Wir beobachten einen Skateboarder in einer Halfpipe (→B2) und erfassen seine Bewegung mit einer digitalen Videokamera. Der Film wird am Rechner mit einem Videoanalyseprogramm bezüglich der Größen Ort, Geschwindigkeit und Beschleunigung ausgewertet.



B1



B2

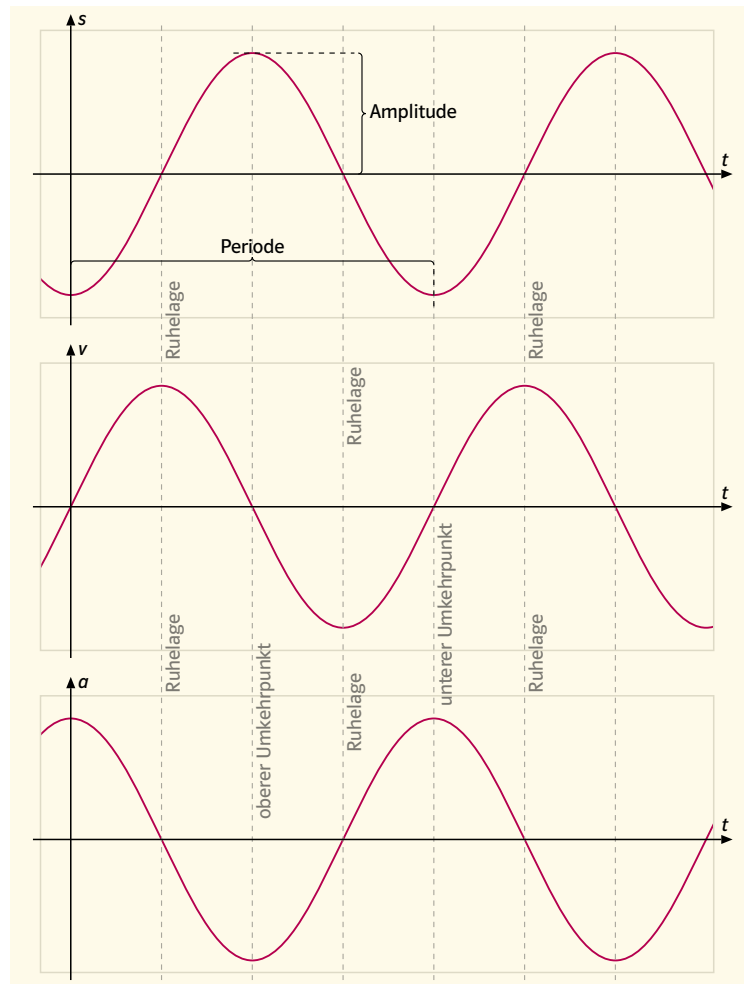
**Das Federpendel** Die folgenden Diagramme (→B3) geben die Bewegung des Pendels aus V1 wieder.

Interessant an dieser Bewegung ist die Tatsache, dass sich die Werte für Ort, Geschwindigkeit und Beschleunigung nach einer gewissen Zeit wiederholen. Man nennt so eine Bewegung periodisch. Die Zeit, nach der sich die Bewegung wiederholt, heißt **Periode  $T$** . Wird die Feder über die Ruhelage hinaus gestreckt, sind die Werte für  $s$  negativ, wird die Feder gestaucht, ist  $s$  positiv. Der Betrag der maximalen Auslenkung  $s_{\max}$  heißt **Amplitude**.

Aus dem  $t$ - $v$ -Diagramm entnehmen wir, dass die Momentangeschwindigkeit in den Umkehrpunkten 0 ist und maximal jeweils beim Durchgang durch die Ruhelage. Aufgrund der sich stets ändernden Geschwindigkeit schließen wir, dass es sich um eine beschleunigte Bewegung handelt.

Betrachten wir nun das  $t$ - $a$ -Diagramm. Auch hier erkennen wir positive und negative Werte. Eine positive Beschleunigung erhöht die Geschwindigkeit, eine negative bremst den Körper ab. Im Gegensatz zur schiefen Ebene handelt es sich hier jedoch nicht um eine konstante Beschleunigung; sie ändert sich, wie auch Ort und Geschwindigkeit, periodisch.

In den Umkehrpunkten ist  $a$  jeweils maximal und beim Durchgang des Gewichtstücks durch die Ruhelage Null.



B3