# WIEDERHOLUNG

FRANZ LEMMERMEYER

## 1. Geschwindigkeit

Bei konstanter Geschwindigkeit gilt $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$. Dabei ist $\Delta s$ die Weg- und $\Delta t$ die Zeitdifferenz. Man stellt sich dazu vor, dass sich ein Körper entlang eines Meterstabs bewegt; wenn die Uhr beim Start 9 h 12 min und 30 s anzeigt, am Ende 9 h 13 min und 15 s, und wenn sich der Körper in dieser Zeit von der 20 cm-Marke bis zur 1 m 10 cm-Marke bewegt hat, dann ist

- $\Delta s = 110 \text{ cm} - 20 \text{ cm} = 90 \text{ cm}$
- $\Delta t$ die Differenz der Uhrzeiten, das sind $\Delta t = 45$ s
- Die Geschwindigkeit $v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{90 \text{ m}}{45 \text{ s}} = 2 \ \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Bei konstanter Beschleunigung (etwa beim freien Fall im Vakuum) ändert sich die Geschwindigkeit jede Sekunde um den gleichen Betrag. Die Beschleunigung ist dann die Geschwindigkeitsänderung $\Delta v$ pro Zeit $\Delta t$; in Formeln:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}.$$

Wenn ein Auto in 10 s aus dem Stand auf 20 m/s beschleunigt, dann ist die Beschleunigung $a = \frac{20 \text{ m/s}}{10 \text{ s}} = 2 \text{ m/s}^2$.

## Aufgaben zur Geschwindigkeit

(1) Rechne die folgenden Geschwindigkeiten in die angegebenen Einheiten um:

| | | |
|---|---|---|
| 15 m/s | 35cm/min | 45 km/h |
| km/min | m/h | m/s |

(2) Ein Routenplaner gibt für die Fahrt von Ellwangen nach Aalen folgende Daten:

- 23 min (18,7 km) über B290
- 25 min (21,1 km) über B290 und B29
- 28 min (23,6 km) über A7

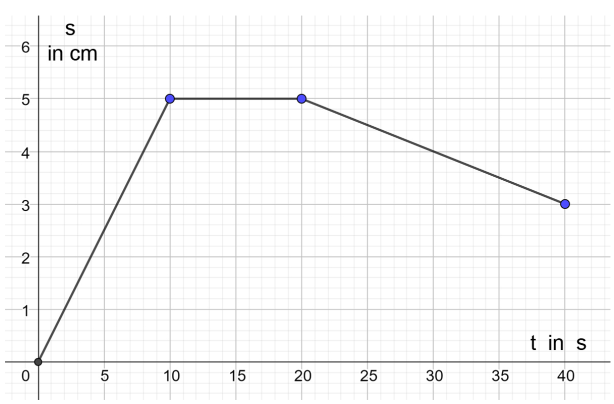
Mit welchen Durchschnittsgeschwindigkeiten wurde hier gerechnet?

(3) Auf normalen Landstraßen kommt man mit dem PkW im Schnitt auf eine Geschwindigkeit von 60 km/h. Wie lange dauert die Fahrt von Ellwangen nach

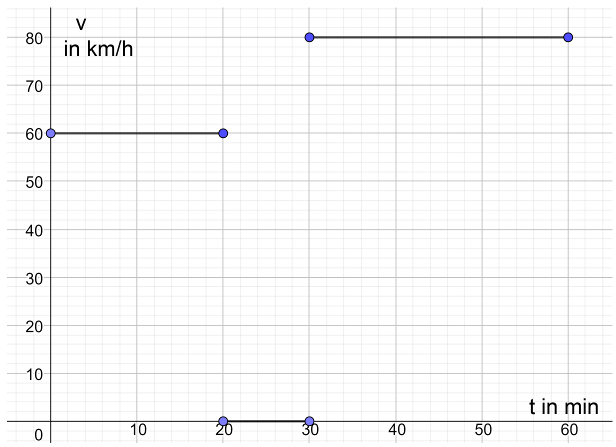
- Donauwörth (65 km)?
- Dinkelsbühl (23 km)?

Wandle die Geschwindigkeit 60 km/h in km/min um. Welche Faustregel ergibt sich für die Zeit, die ein PkW auf der Landstraße braucht?

(4) Zeichne das zu dem folgenden Zeit-Weg-Diagramm gehörige Zeit-Geschwindigkeits-Diagramm.



(5) Zeichne das zu dem folgenden Zeit-Geschwindigkeits-Diagramm gehörige Zeit-Weg-Diagramm.




(6) Eine Kugel fällt (bei Vernachlässigung des Luftwiderstands) bei einem Ortsfaktor von 9,8 $m/s^2$.

a) Welche Geschwindigkeit hat sie nach 3 s?

b) Wie lange braucht sie, um eine Geschwindigkeit von 49 m/s zu erreichen?

(7) Ein ICE kann mit 0,5 $m/s^2$ beschleunigen und mit maximal 1,4 $m/s^2$ bremsen.

a) Wie lange dauert es, bis der Zug aus dem Stand eine Geschwindigkeit von 135 km/h erreicht?

b) Wie lange braucht der ICE für eine Vollbremsung, wenn er mit 180 km/h unterwegs ist?

Die mittlere Geschwindigkeit ist während des Bremsvorgangs 90 km/h (Mittelwert von Anfangs- und Endgeschwindigkeit). Welche Strecke legt der ICE während des Bremsens zurück?

## 2. Lösungen

(1) *Rechne die folgenden Geschwindigkeiten in die angegebenen Einheiten um:*

| | | |
|---|---|---|
| 15 m/s | 35cm/min | 45 km/h |
| 0,9 km/min | 21 m/h | 12,5 m/s |

Lösung mit Dreisatz:

- 15 Meter pro Sekunde sind $15\ 0 = 900$ Meter pro Minute, also 0,9 km pro Minute und damit $0{,}9 \cdot 60 = 54$ Kilometer pro Stunde.
- 35 cm pro Minute sind $35 \cdot 60 = 2100$ cm pro Stunde, also 21 Meter pro Stunde
- 45 km pro Stunde sind 45.000 Meter pro Stunde, also $45\,000 : 60 = 750$ Meter pro Minute und damit $750 : 60 = 12{,}5$ Meter pro Sekunde.

(2) *Ein Routenplaner gibt für die Fahrt von Ellwangen nach Aalen folgende Daten:*

- *23 min (18,7 km) über B290*
- *25 min (21,1 km) über B290 und B29*
- *28 min (23,6 km) über A7*

*Mit welchen Durchschnittsgeschwindigkeiten wurde hier gerechnet?*

- $v = \frac{s}{t} = \frac{18{,}7 \text{ km}}{\frac{23}{60} \text{ h}} \approx 48{,}8$ km/h, also knapp 50 km/h.
- $v = \frac{s}{t} = \frac{21{,}1 \text{ km}}{\frac{25}{60} \text{ h}} \approx 50{,}6$ km/h, also ebenfalls etwa 50 km/h.
- $v = \frac{s}{t} = \frac{23{,}6 \text{ km}}{\frac{28}{60} \text{ h}} \approx 50{,}6$ km/h, also wieder etwa 50 km/h.

(3) *Auf normalen Landstraßen kommt man mit dem PkW im Schnitt auf eine Geschwindigkeit von 60 km/h. Wie lange dauert die Fahrt von Ellwangen nach*

- *Donauwörth (65 km)?*
- *Dinkelsbühl (23 km)?*

*Wandle die Geschwindigkeit 60 km/h in km/min um. Welche Faustregel ergibt sich für die Zeit, die ein PkW auf der Landstraße braucht?*

Aus $v = \frac{s}{t}$ folgt $t = \frac{s}{v}$. Also erhält man

- $t = \frac{65 \text{ km}}{60 \text{ km/h}} \approx 1{,}08$ h, also etwa 65 Minuten.
- $t = \frac{s}{v} = \frac{23 \text{ km}}{60 \text{ km/h}} \approx 0{,}383$ Stunden, also etwa 23 Minuten.

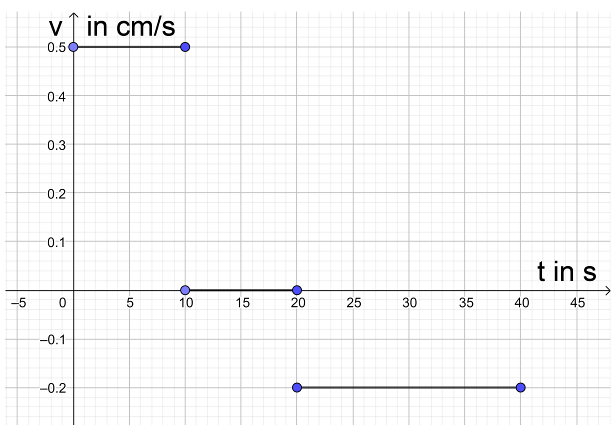
Weil 60 km/h bedeutet, dass man pro Stunde 60 km, jede Minute also einen km zurücklegt, ist die Geschwindigkeit 1 km/min. Also braucht man für 65 km auch etwa 65 Minuten usw.

(4) *Zeichne das zu dem folgenden Zeit-Weg-Diagramm gehörige Zeit-Geschwindigkeits-Diagramm.*

Wir berechnen die Geschwindigkeiten aus $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$.

- $\Delta s = 5 \text{ cm} - 0 \text{ cm} = 5 \text{ cm}$, $\Delta t = 10$ s, also $v_1 = \frac{5 \text{ cm}}{10 \text{ s}} = 0{,}5$ cm/s.
- $\Delta s = 5 \text{ cm} - 5 \text{ cm} = 0 \text{ cm}$, also $v_2 = 0$ cm/s.
- $\Delta s = 3 \text{ cm} - 5 \text{ cm} = -2 \text{ cm}$ (bewegt sich rückwärts), $\Delta t = 40 \text{ s} - 20 \text{ s} = 20$ s, also $v_3 = -\frac{2 \text{ cm}}{10 \text{ s}} = 0{,}2$ cm/s.

Zeichnung: (gleiche $t$-Achse, $y$-Achse ist Geschwindigkeit in cm/s.



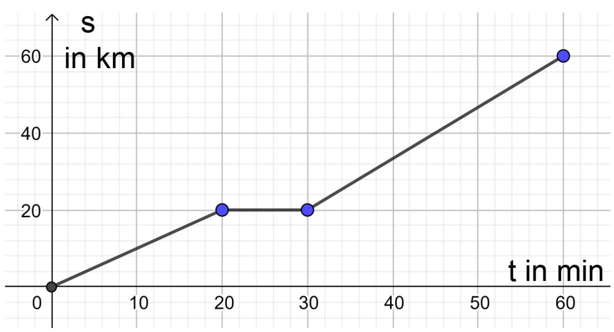
(5) *Zeichne das zu dem folgenden Zeit-Geschwindigkeits-Diagramm gehörige Zeit-Weg-Diagramm.*

Wir berechnen die zurückgelegten Wege aus $s = v \cdot t$.

- $t = 20$ min $= \frac{1}{3}$ h;$\text{s}_1 = vt = 60$ km/h $\cdot \frac{1}{3}$ h $= 20$ km.
- $s_2 = 0$ km, da $v_2 = 0$ km/h ist.
- $v_3 = 80$ km/h, $\Delta t = 30$ min $= \frac{1}{2}$ h, also $s_3 = vt = 80$ km/h$\cdot \frac{1}{2}$ h $= 40$ km.

In den ersten 20 Minuten wurden 20 km zurückgelegt, in den letzten 30 Minuten noch einmal 40 km.

Zeichnung:




(6) *Eine Kugel fällt (bei Vernachlässigung des Luftwiderstands) bei einem Ortsfaktor von* 9,8 *m/s*$^2$.

a) *Welche Geschwindigkeit hat sie nach 3 s?*

Eine Beschleunigung 9,8 m/s$^2$ bedeutet, dass die Kugel jede Sekunde um 9,8 m/s schneller wird. Also ist die Geschwindigkeit

- nach 1 s gleich 9,8 m/s,
- nach 2 s gleich 19,6 m/s,
- nach 3 s gleich 29,4 m/s.

b) *ie lange braucht sie, um eine Geschwindigkeit von 49 m/s zu erreichen?*

Um bis auf 49 m/s zu kommen, braucht sie 5 s wegen $5 \cdot 9{,}8 = 49$.

(7) *Ein ICE kann mit 0,5 m/s*$^2$ *beschleunigen und mit maximal 1,4 m/s*$^2$ *bremsen.*

a) *Wie lange dauert es, bis der Zug aus dem Stand eine Geschwindigkeit von 135 km/h erreicht?*

Umwandeln der Geschwindigkeit: 135 km/h sind 37,5 m/s. Wenn er jede Sekunde 0,5 m/s$^2$ schneller wird, braucht er dazu 75 s wegen $75 \cdot 0{,}5 = 37{,}5$.

b) *Wie lange braucht der ICE für eine Vollbremsung, wenn er mit 180 km/h unterwegs ist?*

180 km/h sind 50 m/s. Wegen $\frac{50}{1{,}4} \approx 35{,}7$ braucht er dazu fast 36 s.

Die mittlere Geschwindigkeit ist während des Bremsvorgangs 90 km/h (Mittelwert von Anfangs- und Endgeschwindigkeit). Welche Strecke legt der ICE während des Bremsens zurück?

Die mittlere Geschwindigkeit des ICE ist 25 m/s, wenn er von 50 m/s auf 0 m/s abbremst. Weil er dazu 36 Sekunden braucht, legt er beim Bremsen den Weg $s = v \cdot t = 25\ \text{m/s} \cdot 36\ \text{s} = 900\ \text{m}$. Bei einer Vollbremsung legt der ICE also fast einen Kilometer zurück!