

## I.B.45

### Mechanik

# 100 m in 9,58 s – Bewegungen im Kontext untersuchen

Ein Beitrag von Udo Mühlenfeld



Foto: tomaz/E+

Die unterschiedlichen Arten von Bewegungen erfahren wir stetig in unserem Alltag. Vielfältige Materialien in diesem Beitrag ermöglichen es Ihnen, Ihre Lerngruppe im Kontext und problemorientiert einen Zugang zu diesem wichtigen Thema in der Mechanik zu verschaffen. Das Thema Sport führt ebenso wie die Nutzung digitaler Medien zu einer hohen Motivation und Leistungsbereitschaft. Nutzen Sie das Potenzial dieses Beitrags auch zur individuellen Förderung Ihrer Schülerinnen und Schüler.

---

#### KOMPETENZPROFIL

**Klassenstufe:**

**Dauer:**

**Kompetenzen:**

**Thematische Bereiche:**

**Medien:**

9  
10 Unterrichtsstunden

Bewegungen analysieren, Aufnehmen von Messwerten, systematische Untersuchung der Beziehung zwischen verschiedenen Variablen, Erstellen von Diagrammen, Kurvenverläufe interpretieren  
Arten von Bewegungen, Geschwindigkeit, mittlere und momentane Geschwindigkeit, Geschwindigkeiten berechnen

Diagramme, Rätsel, Apps, Videoanalyse, GTR

---

## 100 m in 9,58 s – Der Weltrekord von Usain Bolt

M 1

### Aufgaben

Den noch heute gültigen Weltrekord stellte Usain Bolt bei den Weltmeisterschaften in Berlin auf.

1. Erläutere, inwieweit du mit den Daten aus der Überschrift Informationen über den Bewegungsablauf und die Geschwindigkeit gewinnen kannst. Beschreibe, welche Informationen dir fehlen.
2. Stelle dir vor, du selbst sollst an einem 100-m-Lauf teilnehmen. Beschreibe, mit welcher Strategie du das Rennen angehen würdest.
3. Skizziere passend zu deiner Laufstrategie in jeweils einem Diagramm,
  - a) wie deine zurückgelegte Strecke von der Zeit bzw.
  - b) deine Geschwindigkeit von der zurückgelegten Strecke abhängt.

Bei den Olympischen Spielen in Peking im Jahr zuvor benötigte Usain Bolt für die gleiche Strecke eine Zeit von 9,69 s. Für diesen Lauf liegen auch Zwischenzeiten vor, um seine Lauftechnik genauer zu untersuchen:<sup>1</sup>

4. Berechne für jedes Intervall die Zeit  $t_1$  sowie die Geschwindigkeit  $v$  und trage die Werte in die Tabelle ein. Erkläre, wie du bei der Berechnung vorgegangen bist.

Strecke $s$ in m	Zeit $t$ in s	Zeit $t_1$ für das Intervall in s	Geschwindigkeit $v$ in km/h
10	1,85		
20	2,87		
30	3,78		
40	4,65		
50	5,50		
60	6,31		
70	7,14		
80	7,96		
90	8,79		
100	9,69		

5. Erläutere, um welche Geschwindigkeiten es sich bei den Werten in der letzten Spalte genau genommen handelt.

<sup>1</sup> Die Daten können abgerufen werden unter: <http://blog.safog.com/2008/08/25/usain-bolts-100-m-weltrekord-von-der-technischen-seite/> (zuletzt aufgerufen: 21.11.2022)

## M 3



## Bewegungen durchführen und auswerten

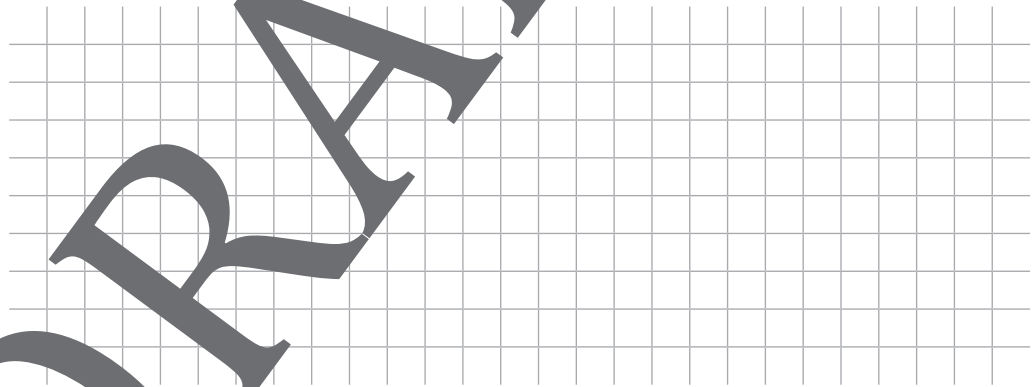
Wie bei einem Windhunderennen sollst du einen 50-m-Lauf mit fliegendem Start absolvieren. Du beschleunigst also schon einige Meter vor der eigentlichen Startlinie und versuchst, die erreichte Geschwindigkeit bis zur Ziellinie beizubehalten. Neben der Start- und Ziellinie werden Markierungen nach jeweils 10 m angebracht, bei denen jeweils eine Person aus deiner Klasse die dorthin benötigte Laufzeit stoppt.

### Aufgaben

1. Stelle die Messwerte sowie die berechneten Zeiten und Geschwindigkeiten für die einzelnen Intervalle in der folgenden Tabelle zusammen:

Strecke $s$ in m	Zeit $t$ in s	Zeit $t_1$ für das Intervall in s	Geschwindigkeit $v$ in km/h
10			
20			
30			
40			
50			

2. Stelle die Werte aus der Tabelle in einem Weg-Zeit-Diagramm und Geschwindigkeit-Zeit-Diagramm dar:



3. Überprüfe anhand der beiden Diagramme, ob du mit konstanter Geschwindigkeit gelaufen bist.
4. Beschreibe, wie sich beide Diagramme verändern, wenn eine Mitschülerin oder ein Mitschüler
  - a) mit einer höheren, aber konstanten Geschwindigkeit läuft,
  - b) mit einer geringeren, aber konstanten Geschwindigkeit läuft,
  - c) die gleiche Durchschnittsgeschwindigkeit wie du erreicht, aber das Tempo während der Laufstrecke nicht konstant ist.

## Bewegungen und Geschwindigkeit: Was wir uns merken!

M 4

Erstelle hier dein eigenes Merkblatt:

\_\_\_\_\_ ist das **Formelzeichen** für die Geschwindigkeit. Sie gibt an, welcher \_\_\_\_\_ in jeder Sekunde bzw. in jeder Stunde zurückgelegt wird.

**Einheiten:** \_\_\_\_\_ bzw. auch \_\_\_\_\_. Mit dem zurückgelegten **Weg s** und der dazu benötigten **Zeit t** kann ich die Geschwindigkeit berechnen: \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_ (\*).

Wenn die Bewegung ungleichförmig ist, die Geschwindigkeit also in dem Zeitraum \_\_\_\_\_ konstant ist, spricht man von der \_\_\_\_\_.

Mithilfe der Gleichung (\*) kann ich auch jeweils den zurückgelegten Weg s bzw. die benötigte Zeit t berechnen:

s = \_\_\_\_\_

t = \_\_\_\_\_

Man stellt **gleichförmige Bewegungen**, also Bewegungen mit konstanter Geschwindigkeit, in \_\_\_\_\_ und \_\_\_\_\_ dar:

Weg s in cm			150	200	250
Zeit t in s	0	8	12	16	20
_____	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5

In \_\_\_\_\_ Zeiten werden \_\_\_\_\_ Strecken zurückgelegt.

Die Zeit t ist \_\_\_\_\_ zum Weg s, der \_\_\_\_\_ beider Größen ist \_\_\_\_\_ an.



Foto: PeopleImages/stock/Getty Images Plus

-Diagramm	-Diagramm
	<p style="text-align: center;"><i>Skizzen: Udo Mühlhölzer</i></p>
<p>Die Messpunkte liegen auf einer _____ durch den _____ des Koordinatensystems.</p>	<p>Die Punkte liegen auf einer _____ zur t-Achse.</p>
<p>Die Steigung des Graphen ist gleich der _____.</p>	<p>Die Steigung des Graphen ist gleich _____, d. h. die Geschwindigkeit ist _____.</p>
<p>Mit dem Steigungsdreieck berechnet sich ein _____ mit der _____ Wert von <math>v =</math> _____.</p>	<p>_____ gibt die Geschwindigkeit <math>v =</math> _____ an.</p>



Symbolfotos: links oben: IPGGutenbergUKLtd/iStock/Getty Images Plus, rechts oben: monkeybusinessmag-es/iStock/Getty Images Plus, links unten: Ryan McVay/DigitalVision, rechts unten: freie-kreation/iStock/Getty Images Plus



## Verschiedene Darstellungen zuordnen

Du hast gelernt, dass Bewegungen auf unterschiedliche Weise dargestellt werden können. Durch:

- Beschreibung des Bewegungsablaufs
- Erfassung der Messwerte für die zurückgelegte Strecke  $s$  und die dafür benötigte Zeit  $t$  in einer Tabelle
- Weg-Zeit-Diagramm
- Geschwindigkeit-Zeit-Diagramm

Suche aus den folgenden 32 Karten jeweils die vier Karten heraus, die zum selben Bewegungsablauf passen:

Ein Radfahrer erhöht aus dem Stand innerhalb von 10 s seine Geschwindigkeit auf 18 km/h. Dann behält er diese Geschwindigkeit bei.

Eine Joggerin läuft los und benötigt für eine Strecke von jeweils 100 m eine Zeit von jeweils 12,5 s.

Ein Wanderer wartet noch 5 Minuten und startet dann mit einer Geschwindigkeit von 5,4 km/h.

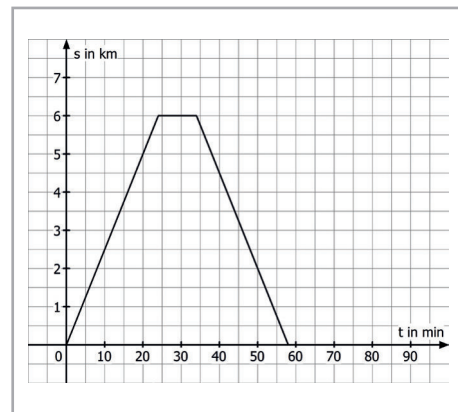
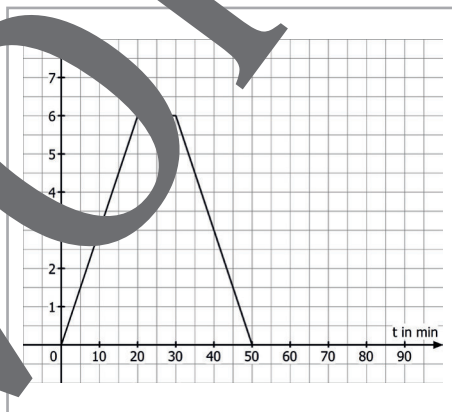
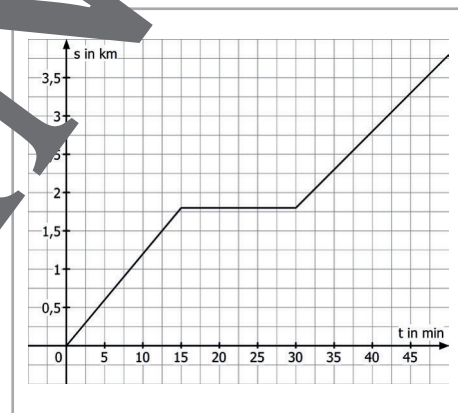
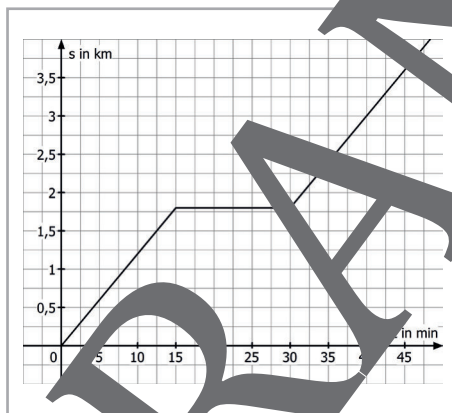
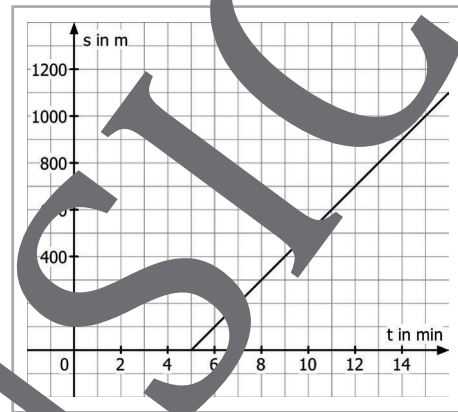
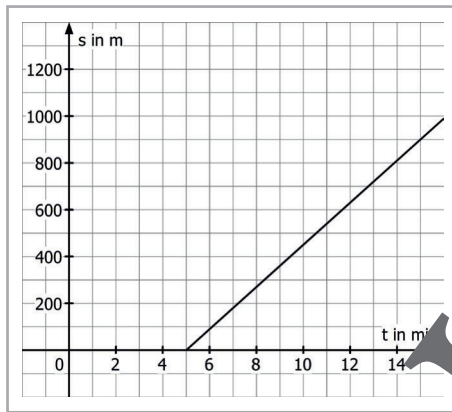
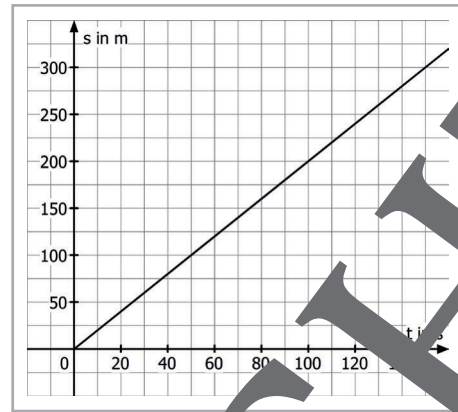
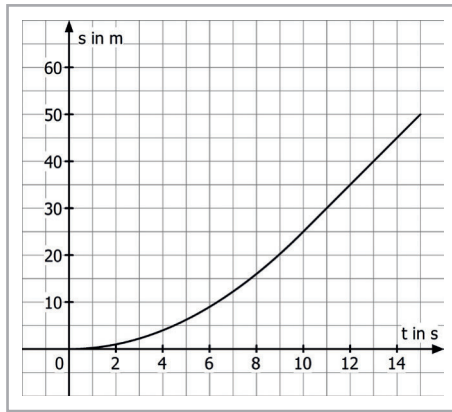
Ein Wanderer wartet noch 5 Minuten und legt fortan jeweils 100 m in einer Minute zurück.

Jenna joggt 15 Minuten gleichförmig und legt dabei 1800 m zurück, macht 15 Minuten Pause und joggt 15 Minuten mit gleicher Geschwindigkeit weiter.

Mein Joggerin joggt zusammen mit ihrer Freundin Jenna. Ihr Tempo ist nach der Pause kleiner, sie bleibt hinter Jenna zurück.

Eine Radfahrerin fährt 20 min lang mit der Geschwindigkeit 18 km/h, macht 10 min Pause und fährt mit gleicher Geschwindigkeit zurück.

Ein Radfahrer fährt 24 min lang mit der Geschwindigkeit 15 km/h, macht 10 min Pause und fährt mit gleicher Geschwindigkeit zurück.



Skizzen: Udo Mühlenfeld

## M 7



## Mit der App „phyphox“ experimentieren

## 1. Bestimmung der Schallgeschwindigkeit

Lege zwei Smartphones mit installierter App „phyphox“ im Abstand von einigen Metern auf den Fußboden und wähle in beiden Smartphones in der App **Zeitmessung** und **Akustische Stoppuhr** aus. Wähle die **Schwelle** so aus, dass die Stoppuhr nicht durch Umgebungsgeräusche ausgelöst bzw. angehalten wird. Drücke bei beiden Geräten das Icon RESET. Durch ein Klatschen direkt an Smartphone 1 werden beide Stoppuhren ausgelöst, durch ein erneutes Klatschen direkt an Smartphone 2 werden beide Stoppuhren angehalten.

- Erkläre, wie die unterschiedlichen Anzeigen zustande kommen.
- Berechne die Schallgeschwindigkeit.

## 2. Geschwindigkeiten mit dem Lichtsensor ermitteln

- Beschreibe, wie du mit den abgebildeten Materialien und dem **Sensor Licht** untersuchen kannst, ob sich die batteriebetriebene Spielzeugmotore gleichmäßig bewegt.
- Führe die Versuche durch und werte die Grafiken **Beleuchtungsstärke  $E_v$  in Abhängigkeit von der Zeit  $t$**  qualitativ und quantitativ aus.

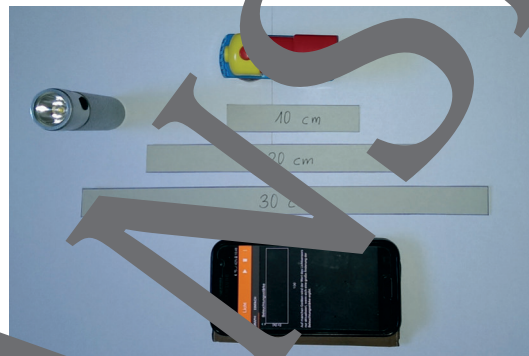
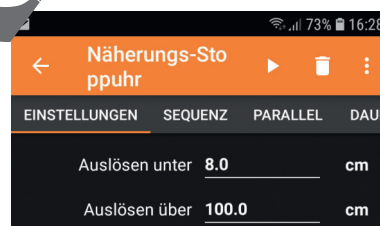


Foto: Odo Mühlenfeld

## 3. Bewegungen mit dem Näherungssensor untersuchen

Wähle in der App **Zeitmessung** und **Näherungs-Stoppuhr** aus. Um auf nahe Entfernungen zu reagieren, wähle in den Einstellungen z. B. folgende Werte:



Lege das Smartphone mit dem Display nach oben auf einen Tisch, starte den Vorgang mit **Zeitautomatik** und bewege ein Buch auf das Smartphone zu und entferne es wieder mit einer anderen Geschwindigkeit.

Werte die Grafik **Entfernung  $d$  (cm) in Abhängigkeit von der Zeit  $t$ (s)** qualitativ und quantitativ aus. Tippe auf die Grafik, um sie zu vergrößern.

- Variiere den Versuchsablauf, indem du jeweils nur eine Bewegungsrichtung durchführst. Verwende dazu die **Zeitautomatik** und werte die Grafiken aus.



## Bewegungen mittels Videoanalyse untersuchen

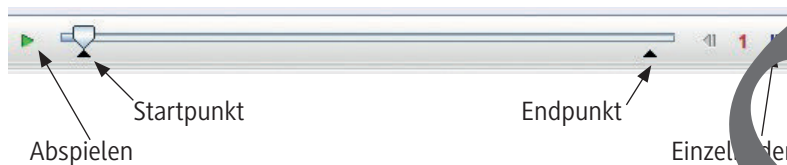
M 8

### Kurzanleitung für das Videoanalyse-Programm „tracker“:

#### Laden eines Videos:

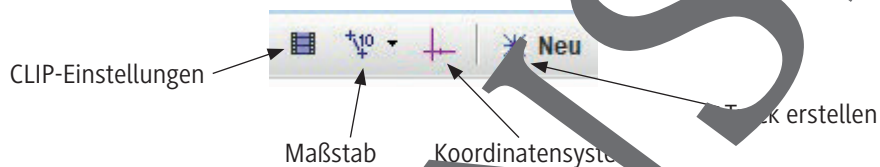
Lade das Video (z. B. Lokomotive.mp4), indem du „Datei“ und „Öffne“ anklickst.

#### Abspielen des Videos:



Spieler das Video ab, um für die Analyse den Start- und Endpunkt festzulegen, schaue dir gegebenenfalls Einzelbilder an.

#### Analyse des Videos:



Unter **CLIP-Einstellungen** erfährst du die **Clip-Daten** und kannst gegebenenfalls die **Schrittweite** einstellen, um nicht jedes Einzelbild zu analysieren (hier z. B. Schrittweite 10).

Lege dann einen **Maßstab** fest. Gehe davon aus, dass der auf dem Boden liegende Stift eine Länge von 15 cm hat. Lege den eingblendeten Maßstab mit gedrückter linker Maustaste auf den Stift und gib die Zahl 15 ohne Einheit ein.

Lege nun das **Koordinatensystem** fest, den Nullpunkt z. B. auf den Einschaltknopf der Lokomotive vorne auf dem Dach. Verschiebe mit gedrückter linker Maustaste das Koordinatensystem passend.



Fotos: Udo Mühlenfeld

Um das Video per Hand zu analysieren, wähle jetzt **Neu** und dann **Punktmasse**.

**Halte nun die SHIFT-Taste ständig gedrückt** und klicke zunächst auf den Einschaltknopf der Lokomotive vorne auf dem Dach. Die Position wird automatisch bestimmt, automatisch wird das nächste Bild ein- und bei der gewählten Schrittweite geladen. Klicke nun wieder auf den Einschaltknopf der Lokomotive. Setze den Prozess fort, bis die Lokomotive den Endpunkt erreicht hat. Die Messwerte erscheinen automatisch im Diagrammfenster rechts.

M 10

Welche Aussagen sind richtig? – Teste dein Wissen

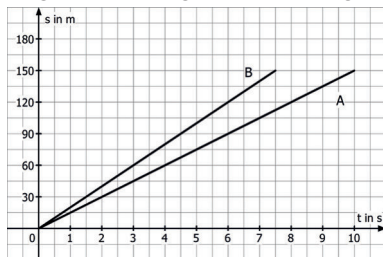
Im Folgenden findest du zehn Situationen mit jeweils vier Aussagen. Von diesen Aussagen ist jeweils mindestens eine richtig. Kreuze alle richtigen Aussagen an.



1. Ein Fahrzeug fährt über einen längeren Zeitraum mit der konstanten Geschwindigkeit von 54 km/h.

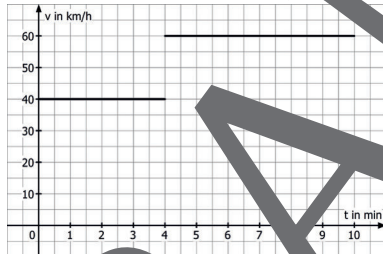
- In fünf Minuten legt das Fahrzeug 4500 m zurück.
- Für eine Strecke von 40 km benötigt das Fahrzeug 40 Minuten.
- Die Geschwindigkeit beträgt 1,5 m/s.
- Die Geschwindigkeit beträgt 900 m/min.

2. Gegeben ist folgendes s-t-Diagramm:



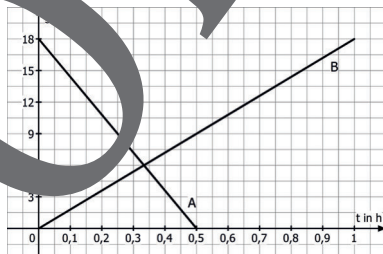
- Fahrzeug B ist schneller als Fahrzeug A.
- Fahrzeug A hat eine Geschwindigkeit von 20 m/s.
- Fahrzeug A ist halb so schnell wie Fahrzeug B.
- Beide Fahrzeuge fahren gleich weit.

3. Eine Messung ergab das folgende v-t-Diagramm:



- Das Fahrzeug legt eine Strecke von 8 km zurück.
- Das Fahrzeug fährt 4 Minuten mit 60 km/h und dann 6 Minuten mit 40 km/h.
- Die Durchschnittsgeschwindigkeit beträgt 50 km/h.
- Das Fahrzeug bewegt sich in jedem Abschnitt gleichförmig.

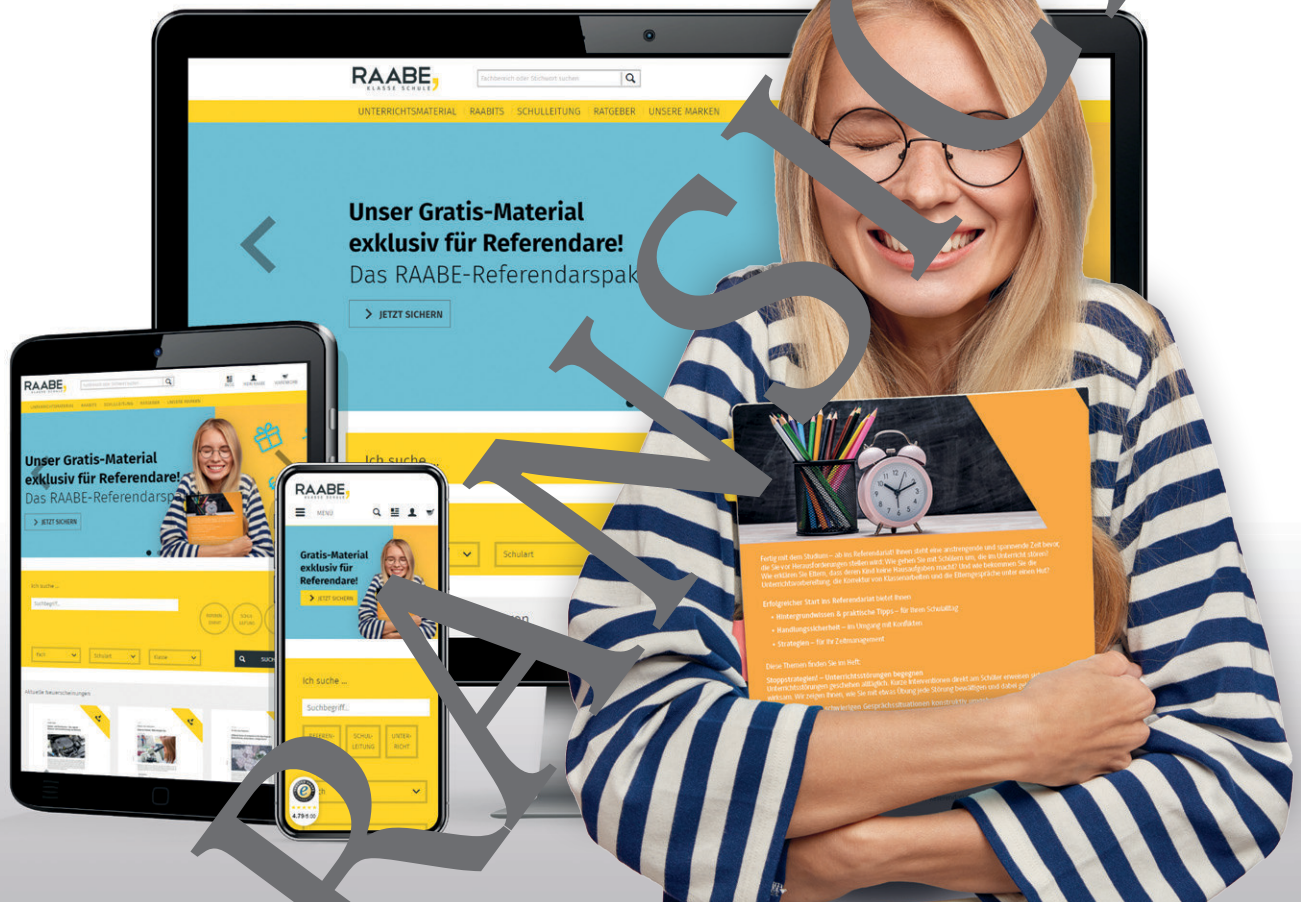
Die Fahrt von Person A und Person B wird in einem s-t-Diagramm aufgezeichnet:



- A und B fahren in entgegengesetzter Richtung.
- A und B sind gleich lange unterwegs.
- B überholt A nach halber Strecke.
- B ist halb so schnell wie A.

Skizzen: Udo Mühlenfeld

# Sie wollen mehr für Ihr Fach? Bekommen Sie: Ganz einfach zum Download im RAABE Webshop.



✓ **Über 5.000 Unterrichtseinheiten**  
sofort zum Download verfügbar

✓ **Webinare und Videos**  
für Ihre fachliche und  
persönliche Weiterbildung

✓ **Attraktive Vergünstigungen**  
für Referendar:innen  
mit bis zu 15% Rabatt

✓ **Käuferschutz**  
mit Trusted Shops



Jetzt entdecken:  
**www.raabe.de**