

I.B.45

Mechanik

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

Ein Beitrag von Udo Mühlenfeld



© RAABE 2023

Foto: tomaz/E+

Die unterschiedlichen Arten von Bewegungen erfahren wir stetig in unserem Alltag. Vielfältige Materialien in diesem Beitrag ermöglichen es Ihnen, Ihrer 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:	9
Dauer:	10 Unterrichtsstunden
Kompetenzen:	Bewegungen analysieren, Aufnehmen von Messwerten, systematische Untersuchung der Beziehung zwischen verschiedenen Variablen, Erstellen von Diagrammen, Kurvenverläufe interpretieren
Thematische Bereiche:	Arten von Bewegungen, Geschwindigkeit, mittlere und momentane Geschwindigkeit, Geschwindigkeiten berechnen
Medien:	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:¹

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	6,32		
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.

¹ 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 bis dahin benötigte Laufzeit stoppt.

Aufgaben

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

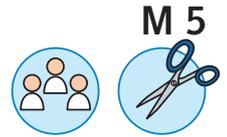
Strecke s in m	Zeit t in s	Zeit t_1 für das Intervall in s	Geschwindigkeit v in km/h
10			
20			
30			
40			
50			

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.

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 25 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.

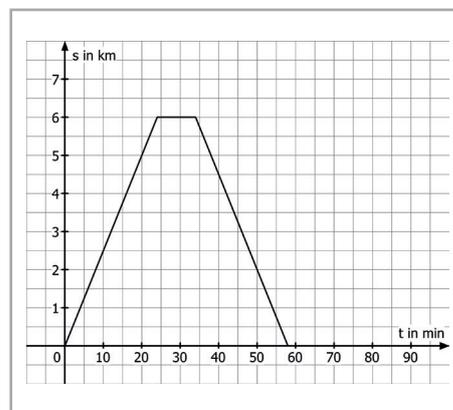
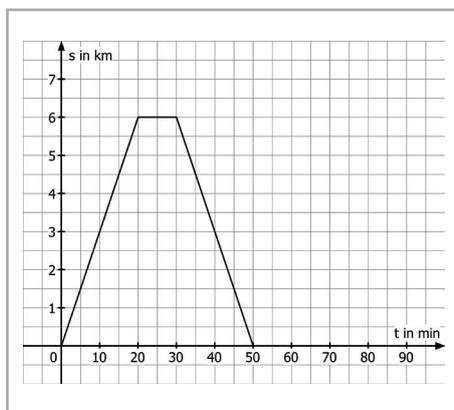
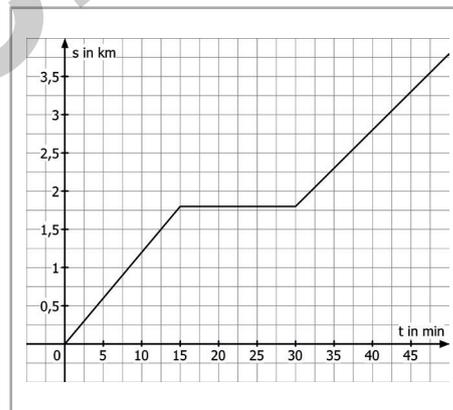
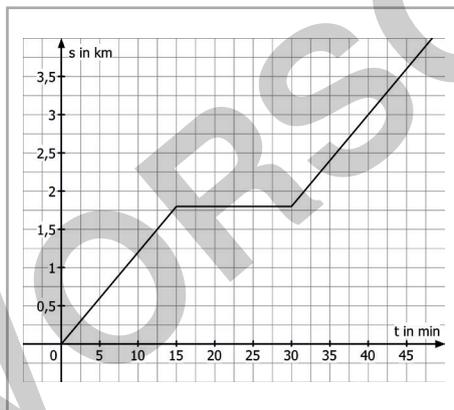
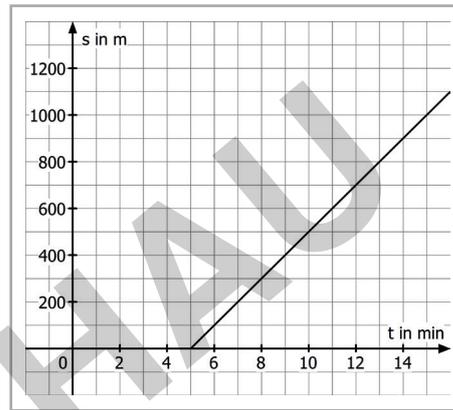
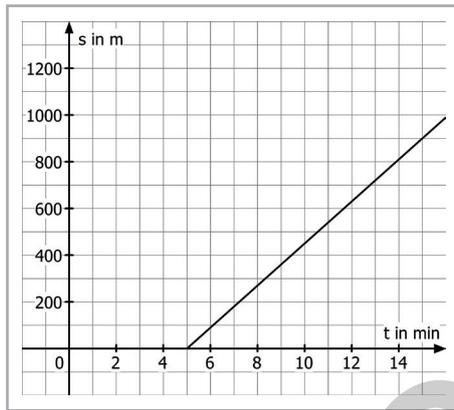
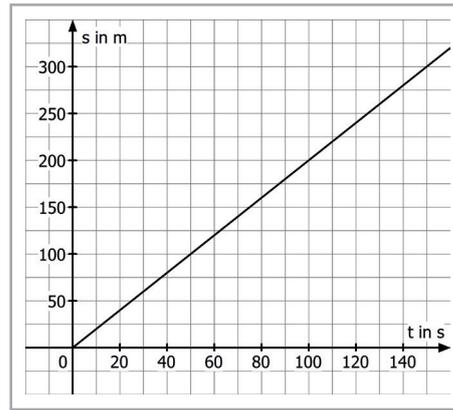
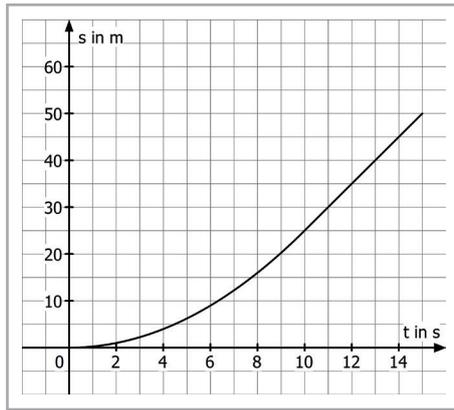
Ein Wanderer wartet noch 5 Minuten und legt fortan jeweils 100 m in einer Minute zurück.

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

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

Eine Radfahlerin 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

t in s	s in m
0	0
8	16
10	25
12	35
14	45

t in s	s in m
0	0
50	100
75	150
100	200
125	250

t in min	s in m
5	0
6	90
10	450
12	630
15	900

t in min	s in m
5	0
6	100
10	500
12	700
15	1000

t in min	s in km
0	0
10	1,2
15	1,8
30	1,8
40	3

t in min	s in km
0	0
10	1,2
15	1,8
30	1,8
40	2,8

t in s	s in m
0	0
20	6
30	6
40	3
50	0

t in s	s in m
0	0
20	5
30	6
40	4,5
50	2

M 10

Welche Aussagen sind richtig? – Teste dein Wissen

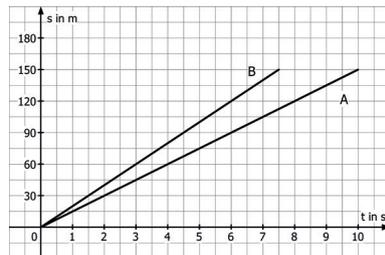
Im Folgenden findest du zehn Situationen mit jeweils vier Aussagen. Von diesen Aussagen ist jeweils mindestens eine richtig. Kreuze alle richtigen Aussagen an.



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

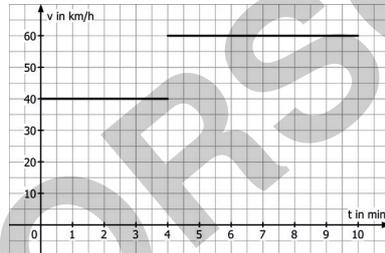
- In fünf Minuten legt das Fahrzeug 4500 m zurück.
- Für eine Strecke von 40 km benötigt das Fahrzeug 40 Minuten.
- Die Geschwindigkeit beträgt 1,5 m/s.
- Die Geschwindigkeit beträgt 900 m/min.

2. Gegeben ist folgendes s-t-Diagramm:



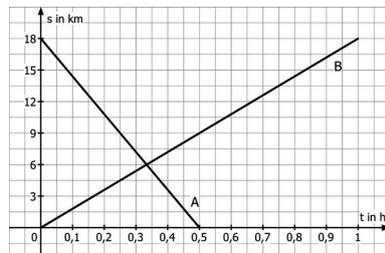
- Fahrzeug B ist schneller als Fahrzeug A.
- Fahrzeug A hat eine Geschwindigkeit von 20 m/s.
- Fahrzeug A ist halb so schnell wie Fahrzeug B.
- Beide Fahrzeuge fahren gleich weit.

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.

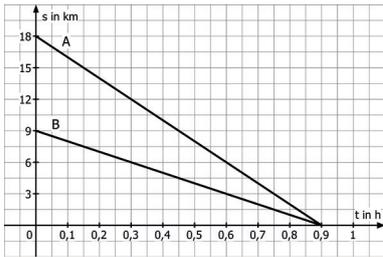
4. Die Fahrt von Person A und Person B wird in einem s-t-Diagramm aufgezeichnet:



- 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.

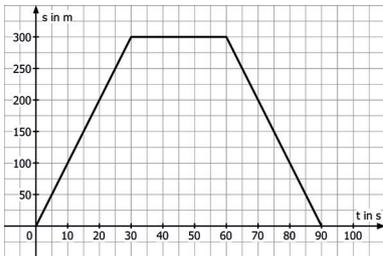
Skizzen: Udo Mühlendorf

5. Für Fahrzeug A und B konnte das folgende s-t-Diagramm dokumentiert werden:



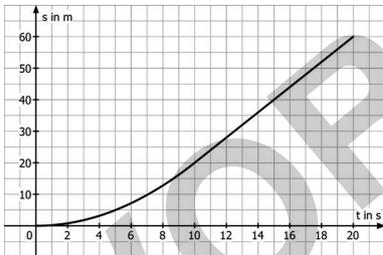
- Die Fahrzeuge A und B fahren in die gleiche Richtung.
- Fahrzeug B legt die Hälfte der Strecke von Fahrzeug A zurück.
- Beide Fahrzeuge haben die gleiche Geschwindigkeit.
- Fahrzeug A sieht Fahrzeug B vor sich.

6. Folgendes s-t-Diagramm ist gegeben:



- Die Durchschnittsgeschwindigkeit ist gleich null.
- Im ersten Abschnitt ist die Geschwindigkeit 36 km/h.
- Im mittleren Abschnitt ist die Geschwindigkeit gleich null.
- Das Fahrzeug legt 300 m zurück.

7. Für eine Radfahlerin wird ein s-t-Diagramm erstellt:



- Die Radfahlerin wird immer schneller.
- Die Durchschnittsgeschwindigkeit beträgt 10,8 km/h.
- Sie legt 60 m zurück.
- In der letzten Sekunde erreicht sie eine Geschwindigkeit von 4 m/s.

8. Ein Fahrzeug ist insgesamt zwanzig Minuten jeweils mit konstanter Geschwindigkeit unterwegs, zunächst 10 Minuten mit Tempo 60 km/h, dann mit 75 km/h und dann 4000 m mit der Geschwindigkeit 40 km/h.

- Das Fahrzeug ist 4 Minuten mit Tempo 75 km/h unterwegs.
- Insgesamt legt das Fahrzeug 19 km zurück.
- Die Durchschnittsgeschwindigkeit beträgt 60 km/h.
- Die längste Teilstrecke wird mit Tempo 60 km/h zurückgelegt.

Skizzen: Udo Mühlendorf

Lösungen (M 4)

Bewegungen und Geschwindigkeit: Was wir uns merken

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

Einheiten: m/s bzw. auch km/h

Mit dem zurückgelegten **Weg s** und der dazu benötigten **Zeit t** kann ich die Geschwindigkeit berechnen: $v = s/t$ (*)

Wenn die Bewegung ungleichförmig ist, die Geschwindigkeit also in dem Zeitraum nicht konstant ist, spricht man von der *Durchschnittsgeschwindigkeit*.

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

$$s = v \cdot t$$

$$t = \frac{s}{v}$$

Ich stelle **gleichförmige Bewegungen**, also Bewegungen mit konstanter Geschwindigkeit, in *Tabellen* und *Diagrammen* dar:

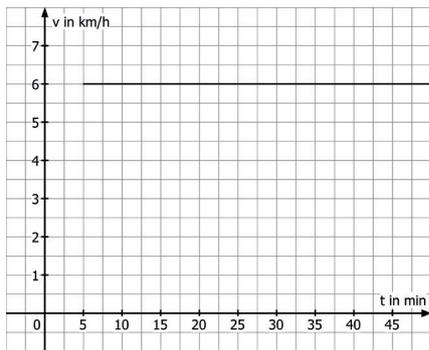
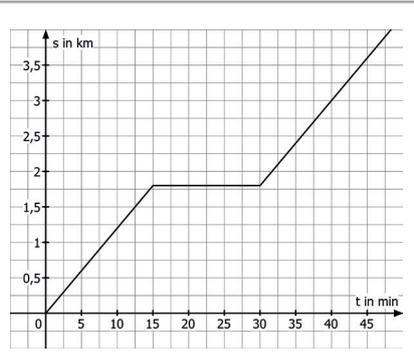
Weg s in cm	0	50	100	150	200	250
Zeit t in s	0	4	8	12	16	20
Geschwindigkeit in cm/s		12,5	12,5	12,5	12,5	12,5

In *gleichen* Zeiten werden *gleiche* Strecken zurückgelegt.

Die Zeit t ist *proportional* zum Weg s , der *Quotient* beider Größen ist konstant und gibt die *Geschwindigkeit* an.

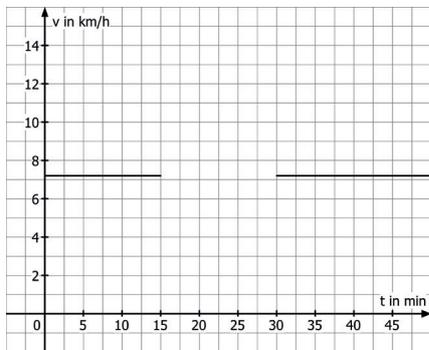
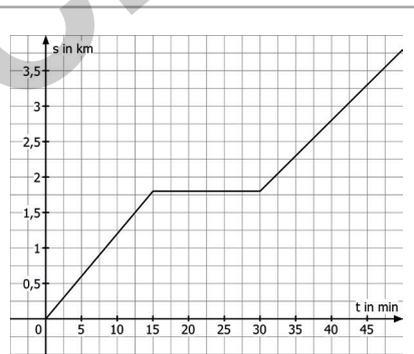
s-t-Diagramm	v-t-Diagramm
	<p style="text-align: right;">Skizzen: Udo Mühlenfeld</p>
Die Messpunkte liegen auf einer <i>Geraden</i> durch den <i>Ursprung</i> des Koordinatensystems.	Die Punkte liegen auf einer <i>Parallelen</i> zur <i>t-Achse</i> .
Die Steigung des Graphen ist gleich der <i>Geschwindigkeit</i> .	Die Steigung des Graphen ist gleich <i>null</i> , d. h., die Geschwindigkeit ist <i>konstant</i> .
Mit dem Steigungsdreieck berechnet sich ein Wert von $v = \frac{100 \text{ cm}}{8 \text{ s}} = 12,5 \text{ cm/s}$	Der Schnittpunkt mit der <i>v-Achse</i> gibt die Geschwindigkeit $v = 12,5 \text{ cm/s}$ an.

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



t in s	s in m
5	0
6	90
10	450
12	630
15	900

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



t in s	s in m
0	0
10	1,2
15	1,8
30	1,8
40	3

Skizzen: Udo Mühlenfeld