

## Oberstufe: Ergebnisse und ausführliche Lösungen zu den Aufgaben zur beschleunigten Bewegung

### Ergebnisse

E1	Ergebnisse
	a) Nach 10 s erreicht der Rennwagen eine Geschwindigkeit von $v = 50 \text{ m/s} = 180 \text{ km/h}$ .
	b) Der in 10 s zurückgelegte Weg beträgt 250 m.
E2	Ergebnis
	Motorrad 2 hat die größeren Beschleunigungswerte, denn $a_1 = 0,72a_2$ .
E3	Ergebnis
	$v_1 = 5 \text{ m/s}$ , $v_2 = 10 \text{ m/s}$ , $v_3 = 15 \text{ m/s}$ , $v_4 = 20 \text{ m/s}$
E4	Ergebnis
	Nach der Beschleunigungsphase hat das Flugzeug eine Geschwindigkeit von $v = 257,5 \text{ m/s}$ .
E5	Ergebnis
	Das Motorrad braucht $t = 3 \text{ s}$ . Die Beschleunigung beträgt $a = 10 \text{ m/s}^2$ .
E6	Ergebnis
	Der in 3 Sekunden zurückgelegte Weg beträgt $s = 0,78 \text{ m}$ .
E7	Ergebnis
	Die Beschleunigung beträgt $1,6 \text{ m/s}^2$ .
E8	Ergebnis
	Der Zug ist $s = 25 \text{ m}$ weit gefahren.
E9	Ergebnis
	Die Beschleunigung beträgt etwa $1,85 \text{ m/s}^2$ . Die Geschwindigkeit beträgt etwa $22,2 \text{ m/s}$ .
E10	Ergebnisse
	a) Die Beschleunigung beträgt etwa $5,83 \text{ m/s}^2$ .
	b) Der Beschleunigungsweg beträgt $s = 75,5625 \text{ m}$ .
E11	Ergebnisse
	a) Die Beschleunigung ist nicht konstant, da sich die Kraft, die die Sehne auf den Pfeil ausübt, ändert.
	b) Die mittlere Beschleunigung beträgt $3000 \text{ m/s}^2$ .
	c) Der Beschleunigungsvorgang dauert $t = 0,02 \text{ s}$ .

E12	Ergebnisse
a)	$t_1 = 1\text{s} \Rightarrow s_1 = 20\text{ cm}; t_2 = 2\text{s} \Rightarrow s_2 = 80\text{ cm}; t_3 = 3\text{s} \Rightarrow s_3 = 180\text{ cm}$
b)	Vermutung: Gleichmäßig beschleunigte Bewegung.
c)	$v_1 = 40\text{ cm/s}, v_2 = 80\text{ cm/s}, v_3 = 120\text{ cm/s}$
d)	Die mittlere Geschwindigkeit beträgt $\langle v \rangle = 60\text{ cm/s}$ .

(C) Rudolf Brinkmann  
Original Word-Dokumente  
ohne Copyright-Vermerk  
erhalten Sie im Onlineshop:  
<http://www.mathebrinkmann-shop.de>

**Ausführliche Lösungen**

A1	<b>Aufgabe</b>
	Ein Rennwagen startet mit einer konstanten Beschleunigung von $a = 5 \text{ m/s}^2$ .
	a) Welche Geschwindigkeit wird nach 10 s erreicht? ( in m/s und km/h )
	b) Wie groß ist der in 10 s zurückgelegte Weg?

A1	<b>Ausführliche Lösungen</b>
	<p>a)</p> <p>geg. <math>a = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}</math> <math>t = 10 \text{ s}</math> ges. <math>v</math> in m/s und km/h</p> $v = a \cdot t = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 10 \text{ s} = 5 \cdot 10 \frac{\text{m} \cdot \text{s}}{\text{s}^2} = 50 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 50 \cdot 3,6 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 180 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ <p>Nach 10 s erreicht der Rennwagen eine Geschwindigkeit von <math>v = 50 \text{ m/s} = 180 \text{ km/h}</math>.</p>
	<p>b)</p> <p>geg. <math>a = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}</math> <math>t = 10 \text{ s}</math> ges. <math>s</math></p> $s = \frac{a \cdot t^2}{2} = \frac{5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (10 \text{ s})^2}{2} = \frac{5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 100 \text{ s}^2}{2} = \frac{5 \cdot 100 \frac{\text{m} \cdot \text{s}^2}{\text{s}^2}}{2} = \frac{500}{2} \text{ m} = \underline{\underline{250 \text{ m}}}$ <p>Der in 10 s zurückgelegte Weg beträgt 250 m.</p>

A2	<b>Aufgabe</b> Mit zwei Motorrädern wird ein Beschleunigungstest gemacht. Motorrad Nr. 1 erreicht nach 10 s die Geschwindigkeit $v = 100 \text{ km/h}$ . Motorrad Nr. 2 braucht eine Beschleunigungsstrecke von 100 m um auf die Endgeschwindigkeit von 100 km/h zu kommen. Welches Motorrad erreicht die größten Beschleunigungswerte?
----	---

A2	<b>Ausführliche Lösung</b> geg. $M_1$ : $t_1 = 10\text{s}$ , $v = 100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ ges. $a_1$ , $a_2$ $M_2$ : $s = 100\text{m}$ , $v = 100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ $v = 100 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{100 \text{ m}}{3,6 \text{ s}}$ Motorrad 1: $v = a_1 \cdot t_1 \Rightarrow a_1 = \frac{v}{t_1}$ Motorrad 2: $v = a_2 \cdot t_2 \Rightarrow t_2 = \frac{v}{a_2} \Rightarrow t_2^2 = \frac{v^2}{a_2^2}$ $s = \frac{a_2 \cdot t_2^2}{2} = \frac{a_2 \cdot \frac{v^2}{a_2^2}}{2} = \frac{v^2}{2 \cdot a_2} \Rightarrow a_2 = \frac{v^2}{2 \cdot s}$ $\frac{a_1}{a_2} = \frac{\frac{v}{t_1}}{\frac{v^2}{2 \cdot s}} = \frac{v \cdot 2s}{t_1 \cdot v^2} = \frac{2s}{t_1 \cdot v} \Rightarrow a_1 = \frac{2s}{t_1 \cdot v} \cdot a_2$ $a_1 = \frac{2s}{t_1 \cdot v} \cdot a_2 = \frac{2 \cdot 100 \text{ m}}{10 \text{ s} \cdot \frac{100 \text{ m}}{3,6 \text{ s}}} \cdot a_2 = \frac{200}{1000} \cdot a_2 = \frac{200 \cdot 3,6}{1 \cdot 100} \cdot a_2 = 0,72 a_2$ $a_1 = 0,72 a_2 \Rightarrow a_1 < a_2$ Motorrad 2 hat die größeren Beschleunigungswerte, denn $a_1 = 0,72 a_2$ .
----	--

A3	<b>Aufgabe</b>
Zeichne ein $v$ - $t$ Diagramm der gleichmäßig beschleunigten Bewegung für $a = 5 \text{ m/s}^2$ . Lese daraus die Geschwindigkeit nach der 1. 2. 3. und 4. Sekunde ab.	

A3	<b>Ausführliche Lösung</b>	
geg. $a = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ $t_1 = 1\text{s}, t_2 = 2\text{s}$ ges. $v_1, v_2$ $t_3 = 3\text{s}, t_4 = 4\text{s}$ $v_3, v_4$ $v = a \cdot t = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t$ (Ursprungsgerade) $v(0) = 0 \quad v(5) = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 5\text{s} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $v(1) = \underline{\underline{5 \frac{\text{m}}{\text{s}}}} \quad v(2) = \underline{\underline{10 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$ $v(3) = \underline{\underline{15 \frac{\text{m}}{\text{s}}}} \quad v(4) = \underline{\underline{20 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$		<p style="text-align: center;"><math>v</math> [m/s]    <math>v</math> - <math>t</math> - Diagramm</p>

A4	<b>Aufgabe</b>
Ein Flugzeug, das zunächst mit einer gleichbleibenden Geschwindigkeit von $160 \text{ m/s}$ fliegt, beschleunigt $15 \text{ s}$ lang mit $a = 6,5 \text{ m/s}^2$ . Welche Geschwindigkeit hat es dann?	

A4	<b>Ausführliche Lösung</b>
geg. $v_1 = 160 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad t = 15\text{s} \quad a = 6,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ges. $v_2$ $v_2 = v_1 + a \cdot t = 160 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 6,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 15\text{s} = 160 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 97,5 \frac{\text{m}}{\text{s}} = \underline{\underline{257,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$ Nach der Beschleunigungsphase hat das Flugzeug eine Geschwindigkeit von $v = 257,5 \text{ m/s}$ .	

A5	<b>Aufgabe</b>
	Ein Motorrad erreicht bei konstanter Beschleunigung aus der Ruhe nach 45 m Weg die Geschwindigkeit 30 m/s. Wie lange braucht es, wie hoch ist die Beschleunigung?

A5	<b>Ausführliche Lösung</b>
	geg. $s = 45\text{ m}$ $v = 30\text{ m/s}$ ges. $t, a$
	$v = a \cdot t \Rightarrow t = \frac{v}{a} \Rightarrow t^2 = \frac{v^2}{a^2}$
	$s = \frac{a \cdot t^2}{2} = \frac{a \cdot \frac{v^2}{a^2}}{2} = \frac{v^2}{2a} \Rightarrow a = \frac{v^2}{2s} = \frac{900 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{90\text{ m}} = \underline{\underline{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$
	$t = \frac{v}{a} = \frac{v}{\frac{v^2}{2s}} = \frac{v \cdot 2s}{v^2} = \frac{2s}{v} = \frac{2 \cdot 45\text{ m}}{30 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = \frac{90}{30} \text{ s} = \underline{\underline{3\text{ s}}}$
	Das Motorrad braucht $t = 3\text{ s}$ . Die Beschleunigung beträgt $a = 10\text{ m/s}^2$ .

A6	<b>Aufgabe</b>
	Nach 3 Sekunden erreicht ein Fahrzeug die Geschwindigkeit 0,52 m/s. Wie groß ist der in 3 s zurückgelegte Weg?

A6	<b>Ausführliche Lösung</b>
	geg. $t = 3\text{ s}$ $v = 0,52\text{ m/s}$ ges. $s$
	$v = a \cdot t \Rightarrow a = \frac{v}{t}$
	$s = \frac{a \cdot t^2}{2} = \frac{\frac{v}{t} \cdot t^2}{2} = \frac{v \cdot t}{2} = \frac{0,52 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 3\text{ s}}{2} = \frac{0,52 \cdot 3}{2} \text{ m} = \underline{\underline{0,78\text{ m}}}$
	Der in 3 Sekunden zurückgelegte Weg beträgt $s = 0,78\text{ m}$ .

A7	<b>Aufgabe</b>
	Eine Radfahrerin startet gleichmäßig beschleunigt aus dem Stand. Nach 5 s hat sie 20 m zurückgelegt. Wie groß ist die Beschleunigung?

A7	<b>Ausführliche Lösung</b>
	geg. $t = 5\text{ s}$ $s = 20\text{ m}$ ges. $a$
	$s = \frac{a \cdot t^2}{2} \Rightarrow a = \frac{2s}{t^2} = \frac{2 \cdot 20\text{ m}}{(5\text{ s})^2} = \frac{40\text{ m}}{25\text{ s}^2} = \underline{\underline{1,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$
	Die Beschleunigung beträgt $1,6\text{ m/s}^2$ .

A8	<b>Aufgabe</b>
	Ein Zug erreicht aus der Ruhe nach 10 s die Geschwindigkeit 5 m/s. Wie weit ist er gefahren?

A8	<b>Ausführliche Lösung</b>
	<p>geg. <math>t = 10 \text{ s}</math>   <math>v = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}</math>   ges. <math>s</math></p> <p><math>v = a \cdot t \Rightarrow a = \frac{v}{t}</math></p> <p><math>s = \frac{a \cdot t^2}{2} = \frac{\frac{v}{t} \cdot t^2}{2} = \frac{v \cdot t}{2} = \frac{5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 10 \text{ s}}{2} = \frac{5 \cdot 10}{2} \text{ m} = \underline{\underline{25 \text{ m}}}</math></p> <p>Der Zug ist <math>s = 25 \text{ m}</math> weit gefahren.</p>

A9	<b>Aufgabe</b>
	Ein mit konstanter Beschleunigung anfahrender Wagen kommt in den ersten 12 s 133 m weit. Wie groß sind Beschleunigung und Geschwindigkeit nach 12 s?

A9	<b>Ausführliche Lösung</b>
	<p>geg. <math>t = 12 \text{ s}</math>   <math>s = 133 \text{ m}</math>   ges. <math>a, v</math></p> <p><math>v = a \cdot t \Rightarrow a = \frac{v}{t}</math></p> <p><math>s = \frac{a \cdot t^2}{2} = \frac{\frac{v}{t} \cdot t^2}{2} = \frac{v \cdot t}{2} \Rightarrow v = \frac{2s}{t} = \frac{2 \cdot 133 \text{ m}}{12 \text{ s}} \approx \underline{\underline{22,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}</math></p> <p><math>a = \frac{v}{t} = \frac{\frac{2s}{t}}{t} = \frac{2s}{t^2} = \frac{2 \cdot 133 \text{ m}}{144 \text{ s}^2} \approx \underline{\underline{1,85 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}</math></p> <p>Die Beschleunigung beträgt etwa <math>1,85 \text{ m/s}^2</math>. Die Geschwindigkeit beträgt etwa <math>22,2 \text{ m/s}</math>.</p>

A10	<b>Aufgabe</b>
	Die Achterbahn "Millennium Force (USA)" beschleunigt bei ungebremster Abfahrt in 3,9 s von 28,8 km/h auf 110,7 km/h.
a)	Wie groß ist die Beschleunigung (sie soll als konstant angenommen werden)?
b)	Wie lang ist der Beschleunigungsweg?

A10	<b>Ausführliche Lösungen</b>
a)	<p>geg. <math>t = 3,9 \text{ s}</math> <math>v_1 = 28,8 \text{ km/h}</math> <math>v_2 = 110,7 \text{ km/h}</math> ges. <math>a</math></p> $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{110,7 \frac{\text{km}}{\text{h}} - 28,8 \frac{\text{km}}{\text{h}}}{3,9 \text{ s}} = \frac{81,9 \frac{\text{km}}{\text{h}}}{3,9 \text{ s}} = \frac{81,9 \frac{\text{m}}{3,6 \text{ s}}}{3,9 \text{ s}} = \frac{81,9 \text{ m}}{3,6 \cdot 3,9 \text{ s}^2} \approx \underline{\underline{5,83 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$ <p>Die Beschleunigung beträgt etwa <math>5,83 \text{ m/s}^2</math>.</p>
b)	<p>geg. <math>t = 3,9 \text{ s}</math> <math>v_1 = 28,8 \frac{\text{km}}{\text{h}}</math> <math>a = \frac{81,9 \text{ m}}{3,6 \cdot 3,9 \text{ s}^2}</math> ges. <math>s</math></p> $s = v_1 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$ $v_1 \cdot t = \frac{28,8 \text{ m}}{3,6 \text{ s}} \cdot 3,9 \text{ s} = \frac{28,8 \cdot 3,9}{3,6} \text{ m}$ $\frac{a \cdot t^2}{2} = \frac{81,9 \text{ m}}{3,6 \cdot 3,9 \text{ s}^2} \cdot (3,9 \text{ s})^2 = \frac{81,9 \cdot (3,9)^2 \cdot \text{m} \cdot \text{s}^2}{2 \cdot 3,6 \cdot 3,9 \cdot \text{s}^2} = \frac{81,9 \cdot 3,9}{2 \cdot 3,6} \text{ m}$ $s = \frac{28,8 \cdot 3,9}{3,6} \text{ m} + \frac{81,9 \cdot 3,9}{2 \cdot 3,6} \text{ m} = \frac{3,9}{3,6} \left( 28,8 + \frac{81,9}{2} \right) \text{ m} = \underline{\underline{75,5625 \text{ m}}}$ <p>Der Beschleunigungsweg beträgt <math>s = 75,5625 \text{ m}</math>.</p>

A11	<b>Aufgabe</b>
	Ein Pfeil wird von der Sehne eines Bogens auf einer Strecke von 0,6 m beschleunigt. Er erreicht eine Geschwindigkeit von 60 m/s.
a)	Warum ist die Beschleunigung nicht konstant?
b)	Wie groß ist die mittlere, konstant angenommene Beschleunigung?
c)	Wie lange dauert der Beschleunigungsvorgang?

A11	<b>Ausführliche Lösungen</b>
a)	Die Beschleunigung ist nicht konstant, da sich die Kraft, die die Sehne auf den Pfeil ausübt, ändert.
b)	<p>geg. <math>s = 0,6\text{m}</math>, <math>v = 60\text{m/s}</math> ges. <math>a</math></p> $v = a \cdot t \Rightarrow t = \frac{v}{a} \Rightarrow t^2 = \frac{v^2}{a^2}$ $s = \frac{a \cdot t^2}{2} = \frac{a \cdot \frac{v^2}{a^2}}{2} = \frac{v^2}{2a} \Rightarrow a = \frac{v^2}{2s} = \frac{\left(60 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{2 \cdot 0,6\text{m}} = \frac{3600 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{1,2\text{m}} = \frac{3600 \text{ m}}{1,2 \text{ s}^2} = \underline{\underline{3000 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$ <p>Die mittlere Beschleunigung beträgt <math>3000 \text{ m/s}^2</math>.</p>
c)	<p>geg. <math>v = 60\text{m/s}</math> <math>a = 3000\text{m/s}^2</math> ges. <math>t</math></p> $v = a \cdot t \Rightarrow t = \frac{v}{a} = \frac{60 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{3000 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \frac{60}{3000} \text{s} = \underline{\underline{0,02\text{s}}}$ <p>Der Beschleunigungsvorgang dauert <math>t = 0,02 \text{ s}</math>.</p>

A12	<b>Aufgabe</b>
	Ein Körper legt in der 1. Sekunde aus der Ruhe heraus 20 cm, in der 2. Sekunde 60 cm, in der 3. Sekunde 100 cm zurück.
a)	Skizzieren Sie ein $s-t$ -Diagramm.
b)	Welche Bewegung liegt vor?
c)	Welche Geschwindigkeit hat der Körper nach 1s, 2s, 3s?
d)	Wie groß ist die mittlere Geschwindigkeit für den gesamten Weg?

E12 Ausführliche Lösungen	
a)	<p>Nach der 1. Sekunde wurden 20 cm, nach der 2. Sekunde <math>20 \text{ cm} + 60 \text{ cm} = 80 \text{ cm}</math> und nach der 3. Sekunde <math>80 \text{ cm} + 100 \text{ cm} = 180 \text{ cm}</math> zurückgelegt.</p> <p><math>t_1 = 1 \text{ s} \Rightarrow s_1 = 20 \text{ cm}</math> <math>t_2 = 2 \text{ s} \Rightarrow s_2 = 80 \text{ cm}</math> <math>t_3 = 3 \text{ s} \Rightarrow s_3 = 180 \text{ cm}</math></p>
b)	<p>Vermutung: Gleichmäßig beschleunigte Bewegung. Damit sollte die Formel <math>s = \frac{a \cdot t^2}{2}</math> gelten.</p> <p><math>s = \frac{a \cdot t^2}{2} \Rightarrow a = \frac{2s}{t^2}</math></p> <p><math>a_1 = \frac{2s_1}{t_1^2} = \frac{2 \cdot 20 \text{ cm}}{1 \text{ s}^2} = 40 \frac{\text{cm}}{\text{s}^2}</math></p> <p><math>a_2 = \frac{2s_2}{t_2^2} = \frac{2 \cdot 80 \text{ cm}}{(2 \text{ s})^2} = \frac{160 \text{ cm}}{4 \text{ s}^2} = 40 \frac{\text{cm}}{\text{s}^2}</math></p> <p><math>a_3 = \frac{2s_3}{t_3^2} = \frac{2 \cdot 180 \text{ cm}}{(3 \text{ s})^2} = \frac{360 \text{ cm}}{9 \text{ s}^2} = 40 \frac{\text{cm}}{\text{s}^2}</math></p> <p>Da in allen drei Fällen die Beschleunigung <math>a = \text{konstant}</math> ist, handelt es sich tatsächlich um eine gleichmäßig beschleunigte Bewegung.</p>
c)	<p>geg. <math>a = 40 \frac{\text{cm}}{\text{s}^2}</math> ges. <math>v(1\text{s}), v(2\text{s}), v(3\text{s})</math></p> <p><math>v = a \cdot t</math></p> <p><math>v_1 = 40 \frac{\text{cm}}{\text{s}^2} \cdot 1 \text{ s} = 40 \frac{\text{cm}}{\text{s}} \quad v_2 = 40 \frac{\text{cm}}{\text{s}^2} \cdot 2 \text{ s} = 80 \frac{\text{cm}}{\text{s}}</math></p> <p><math>v_3 = 40 \frac{\text{cm}}{\text{s}^2} \cdot 3 \text{ s} = 120 \frac{\text{cm}}{\text{s}}</math></p>
d)	<p>geg. <math>s = 180 \text{ cm} \quad t = 3 \text{ s}</math> ges. <math>\langle v \rangle</math></p> <p><math>\langle v \rangle = \frac{s}{t} = \frac{180 \text{ cm}}{3 \text{ s}} = 60 \frac{\text{cm}}{\text{s}}</math></p> <p>Die mittlere Geschwindigkeit beträgt <math>\langle v \rangle = 60 \text{ cm/s}</math>.</p>