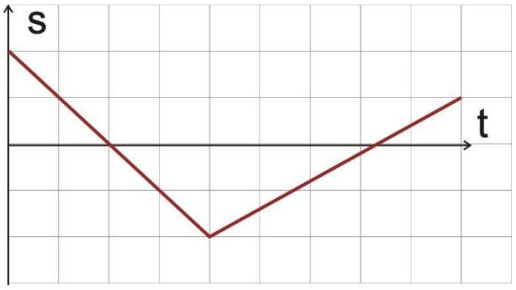
Gleichförmige Bewegung

946. Das obere Diagramm zeigt das s(t)-Diagramm für die Bewegung eines Körpers.
a) Zeichnen Sie das v(t)-Diagramm für diese Bewegung.
b) Beschreiben Sie die Bewegung.



985. Bei einem Staffellauf kommen die beiden vorletzten Läufer gleichzeitig an der letzten Staffelübergabe an. Der Schlussläufer der Mannschaft A übernimmt den Stab von seinem Mannschaftkammeraden fehlerfrei und rennt auf die 100 m entfernte Ziellinie zu. Seine Geschwindigkeit bleibt die gesamte Strecke bei 5 m/s.
Wegen einer verpatzten Übergabe kommt der Schlussläufer der Mannschaft B 3 s später weg, rennt dann aber mit 7 m/s bis zum Ziel durch.
Ermitteln Sie grafisch den Gewinner des Staffellaufes.

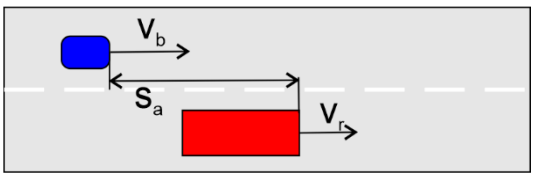
994. Bei einem Radrennen fährt das Hauptfeld mit einer Geschwindigkeit von 36 km/h. Einer der Favoriten hat durch einen Defekt einen Rückstand von 1 min. Er beginnt seine Aufholjagt und rast mit 42 km/h dem Hauptfeld hinterher.
a) Berechnen Sie, wie weit der Favorit zu Beginn der Aufholjagd hinter dem Hauptfeld zurück liegt.
b) Geben Sie die Ort-Zeit-Gesetze des Hauptfeldes und des Favoriten an. Wohin haben Sie den Koordinatenursprung gelegt?
c) Zeichen Sie entsprechend ihrer Ort-Zeit-Gesetze ein s(t)-Diagramm für die beiden Bewegungen.
d) Bestimmen Sie aus dem Diagramm

- den Ort, an dem der Favorit das Hauptfeld einholt.
- Die Zeit, die er dazu benötigt

e) Bestätigen Sie die beiden Ergebnisse aus d) durch eine Rechnung.

1046. Eine 15m lange Rolltreppe in einem Einkaufscenter bewege sich mit einer konstanten Geschwindigkeit von 0,5m/s nach oben. Ein Kind steht am unteren Ende der Rolltreppe und läuft mit einer Laufgeschwindigkeit von 1,0 m/s die Rolltreppe hoch. Danach läuft es von oben in entgegengesetzter Richtung nach unten. Wie lange treibt sich das Kind auf der Rolltreppe rum?

1112. Ein 5,0 m langer blauer Pkw will einen roten Lkw überholen. Der Pkw fährt gleichförmig mit 108 km/h, der Lkw mit 72 km/h. Zu Beginn beträgt der Abstand s_a der Fahrzeugspitzen 60 m.



a) Zeichne für die folgenden 12 Sekunden das s(t)-Diagramm. Der Nullpunkt des Koordinatensystems liegt im blauen Auto. (6)
b) Bestimme aus dem Diagramm den Zeitpunkt, zu dem die beiden Fahrzeugspitzen auf gleicher Höhe sind. Welchen Weg ist das blaue Auto bis dahingefahren. (2)
c) Bestätige die beiden soeben bestimmten Werte durch eine Berechnung. (
d) Entscheide, ob der Überholvorgang nach den 12 s als abgeschlossen betrachtet werden kann. Begründe die Entscheidung. (3)

Lösungen

946.

Die Geschwindigkeit ist definiert als die Wegänderung je Zeit:

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

$$v = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1}$$

Für den ersten Abschnitt der Bewegung bis zur Zeit 4 heißt das:

$$v = \frac{-2-2}{4-0}$$

Also den Weg nach der Zeit 4 minus dem Weg zur Zeit 0.

$$v = \frac{-4}{4}$$

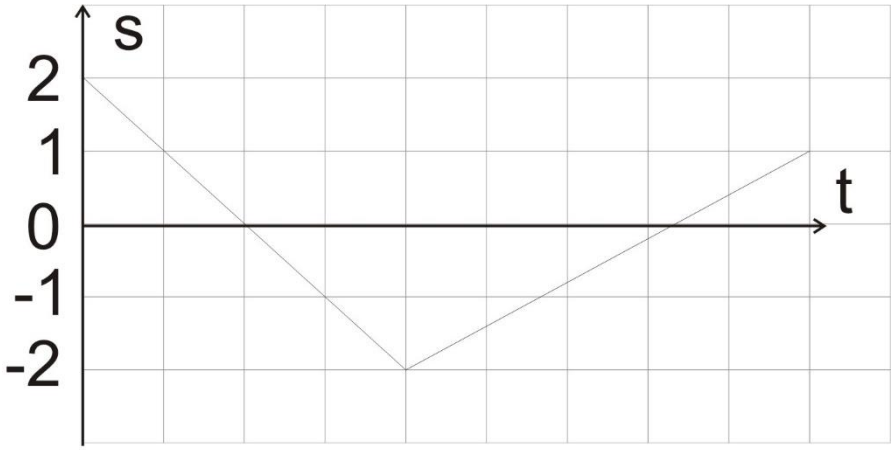
$$v = -1$$

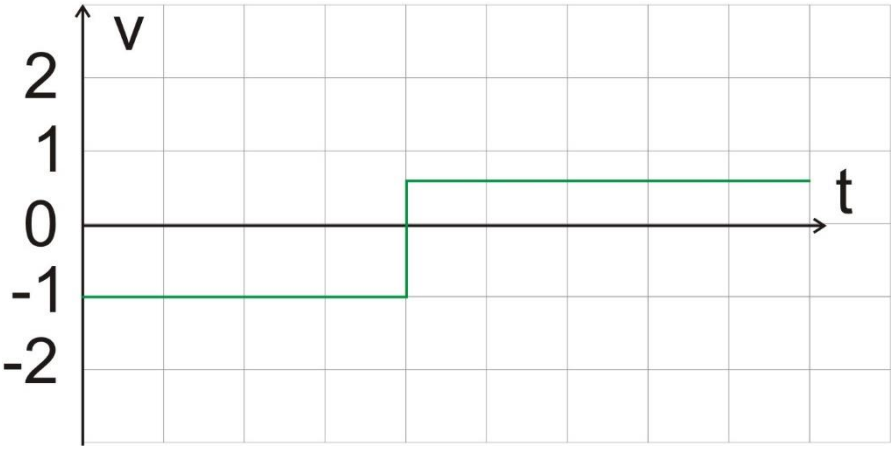
Für den zweiten Abschnitt sieht das so aus:

$$v = \frac{1-(-2)}{9-4}$$

$$v = \frac{1+2}{5}$$

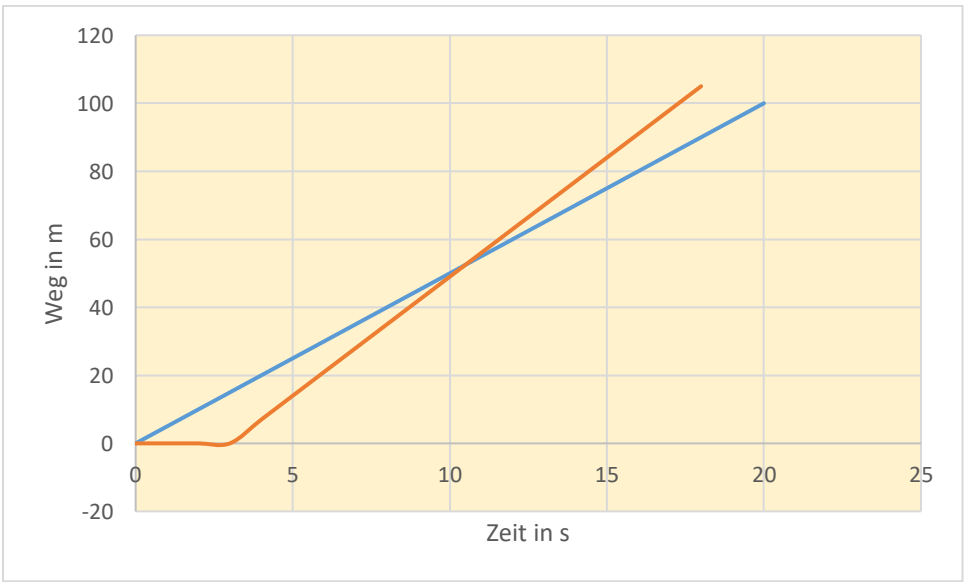
$$v = \frac{3}{5} = 0{,}6$$





b) Der Körper beginnt seine gleichförmige Bewegung in einer Entfernung von 2 vom Nullpunkt des Bezugssystems. Er nähert sich dem Nullpunkt mit der Geschwindigkeit -1, passiert den Nullpunkt nach der Zeit 2 und entfernt sich in der entgegengesetzten Richtung.
Nach der Zeit 4 bleibt er ruckartig stehen und bewegt sich zum Nullpunkt zurück. Diese Bewegung erfolgt langsamer als die erste Bewegung, nämlich nur mit 0,6.
Nach etwa 7,2 ist er wieder am Nullpunkt und bewegt sich noch etwa 1,8 weiter. Dabei entfernt er sich um 1 vom Nullpunkt in die Richtung, aus der er zu Beginn kam.

985.



Mannschaft B gewinnt. Die orange Kurve für die Gewinnermannschaft verläuft auf Grund der höheren Geschwindigkeit steiler. Etwa 17 s nachdem der Läufer A gestartet ist, erreicht der Läufer B das Ziel. Laüfer A wird nach 10 s überholt und kommt erst nach 20 s am Ziel an.

994.

a)

Der Favorit bleibt beim Defekt stehen, seine Geschwindigkeit ist 0. Das Hauptfeld fährt 5 min einfach weiter. Wie weit kommt es mit der Geschwindigkeit in 5 min?

Bevor man losrechnet, werden die gegeben Größen in Grundeinheiten umgerechnet:

$$36\frac{km}{h}=10\frac{m}{s}$$

$$1min=60s$$

Nun kann der gesuchte Weg berechnet werde. Die Bewegung ist gleichförmig, die Geschwindigkeit des Hauptfeldes ändert sich als die 1 min nicht.

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

$$s=v\cdot t$$

$$s=10\frac{m}{s}\cdot 60s$$

$$s=600m$$

$$s=0,6km$$

Das Hauptfeld liegt also 0,6 km im Vorsprung, wenn der Favorit weiterfahren kann.

b) Der Koordinatenursprung kann sowohl in das Hauptfeld als auch in den Favoriten gelegt werden. Wenn es im Hauptfeld liegt, gilt für dieses:

$$s_H=10\frac{m}{s}\cdot t$$

Da der Favorit 600 m zurückliegt, muss dieser Wert in das Ort-Zeit-Gesetz mit einfließen. Bevor es aufgestellt wird, berechnet man die Favoritengeschwindigkeit in Grundeinheiten um:

$$42\frac{km}{h}=11,7\frac{m}{s}$$

Nun das Gesetz:

$$s_F=11,7\frac{m}{s}\cdot t-600m$$

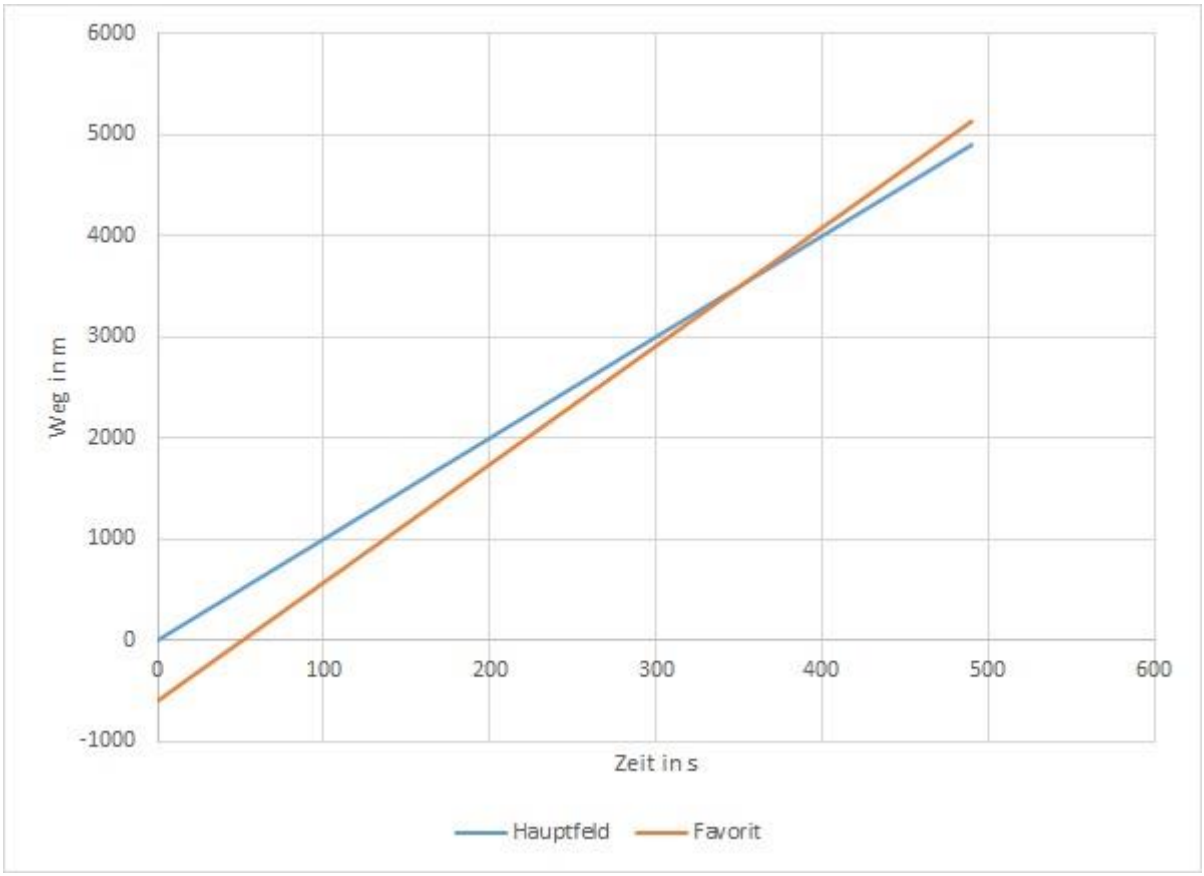
Liegt der Koordinatenursprung im Favoriten, gilt

$$s_H=10\frac{m}{s}\cdot t+600m$$

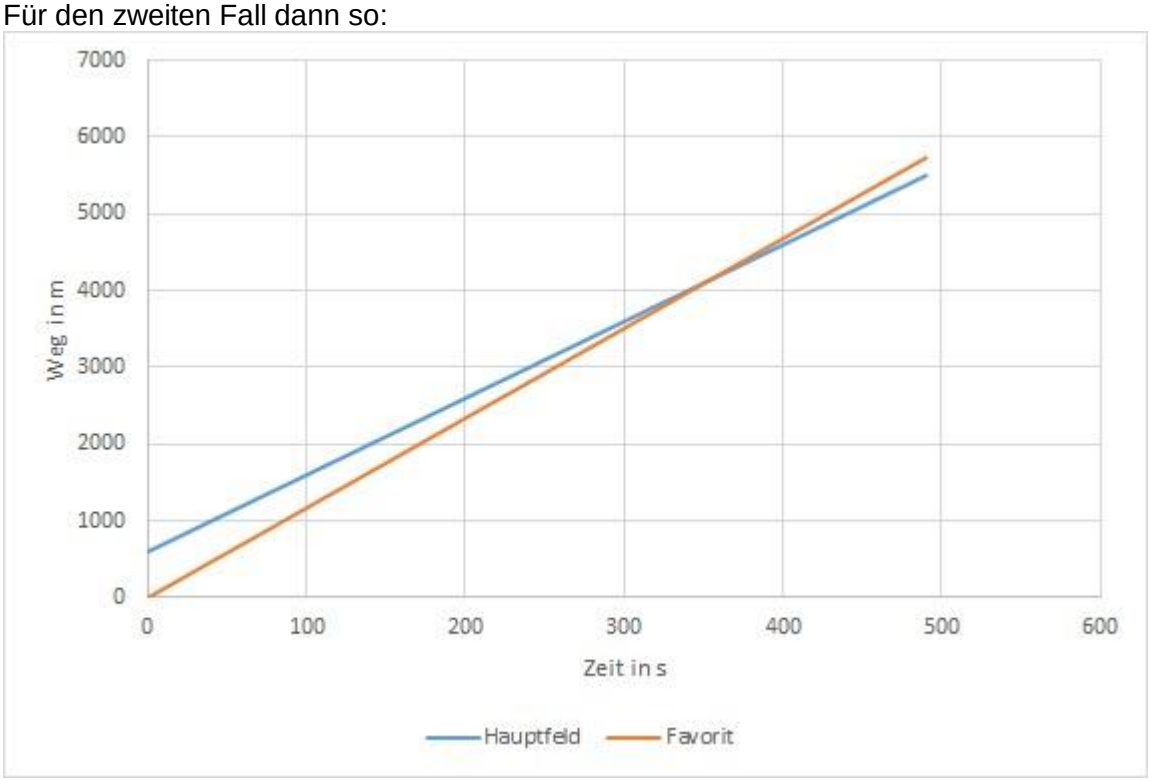
$$s_F=11,7\frac{m}{s}\cdot t$$

c)

Das Diagramm für den ersten Fall sieht so aus:



Für den zweiten Fall dann so:



d) Der Punkt, an dem sich die beiden Kurven schneiden, ist der Einholpunkt.
Im ersten Diagramm erkennt man:
Das ist etwa 3500 m von Koordinatenursprung entfernt. Das heißt, das Hauptfeld fährt nach dem der Defekt bemerkt wurde, noch 3,5 km und wird dann vom Favoriten wieder eingeholt. Dafür ist das Hauptfeld 350 s gefahren. Das sind etwas weniger als 9 min.
Im zweiten Diagramm erkenn man:
Das ist etwa 4100 vom Koordinatenursprung entfernt. Das heißt, der Favorit fährt nach dem der Defekt bemerkt wurde, non 4,1 km und holt dann das Hauptfeld ein. Dafür ist er 350 s gefahren. Das sind etwas weniger als 9 min.

Die beiden Diagramme liefern die gleichen Ergebnisse!

e) Es muss überlegt werden, welche Besonderheit der Einholpunkt hat.
1. Nachdem der Favorit wieder losgefahren ist, sind er selber und das Hauptfeld die gleiche Zeit gefahren.
2. Der Favorit ist so weit gefahren wie das Hauptfeld und zusätzlich die Strecke, die er hinter dem Hauptfeld lag.

In Formeln umgesetzt heißt das:
1. $t_H = t_F$
2. $s_F = s_H + 600\,m$

Da beiden Bewegungen gleichförmig sind, gilt weiterhin

$$v_H = \frac{s_H}{t}$$

$$v_F = \frac{s_F}{t}$$

Die beiden Zeiten brauchen nicht extra unterschieden werden, da sie ja gleich sind.
Jetzt werden die Gleichungen so umgestellt und eingesetzt, dass die unbekannte Größe Zeit berechnet werden kann. Dazu werden als erstes in der Weggleichung die unbekannten Wege durch die Geschwindigkeiten ersetzt. Allgemein gilt:

$$s = v \cdot t$$

Damit erhält man

$$v_F \cdot t = v_H \cdot t + 600\,m$$

In dieser Gleichung ist nur noch die Zeit eine unbekannte Größe, nach der nun umgestellt werden kann:

$$v_F \cdot t - v_H \cdot t = 600\,m$$

$$t \cdot (v_F - v_H) = 600\,m$$

$$t = \frac{600\,m}{v_F - v_H}$$

$$t = \frac{600\,m}{11{,}7\frac{m}{s} - 10\frac{m}{s}}$$

$$t = \frac{600\,m}{1{,}7\frac{m}{s}}$$

$$t = 353\,s$$

Das entspricht der Zeit, die aus den Diagrammen bestimmt wurde.
Damit können auch die Wege berechnet werden:

$$s_H = 10\frac{m}{s} \cdot 353\,s$$

$$s_H = 3530\,m$$

$$s_F = 11{,}7\frac{m}{s} \cdot 353\,s$$

$$s_F = 4130\,m$$

Auch die beiden Werte stimmen mit denen überein, die aus den Diagrammen bestimmt wurden.

1046.
Bei dieser Aufgabe geht es um die Überlagerung von Bewegungen. Wenn sich die Rolltreppe und das Kind in die gleiche Richtung bewegen, addieren sich die beiden Geschwindigkeiten Da die Bewegungen gleichförmig sind, gilt ganz allgemein

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

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

Der Weg ist die Länge der Rolltreppe und die Geschwindigkeit ergibt sich als Summe der beiden Geschwindigkeiten

$$t = \frac{15\,m}{1{,}5\frac{m}{s} + 0{,}5\frac{m}{s}}$$

$$t = \frac{15\,m}{1{,}5\frac{m}{s}}$$

$$t = 10\,s$$

Nach 10 s ist das Kind oben. Nun dreht es rum und läuft wieder runter. Da es jetzt mit 1 m/s nach unten läuft, gleichzeitig aber mit 0,5 m/s nach oben fährt, ergibt sich eine Geschwindigkeit nach unten durch die Differenz beider Geschwindigkeiten.

$$t = \frac{15\,m}{1{,}5\frac{m}{s} - 0{,}5\frac{m}{s}}$$

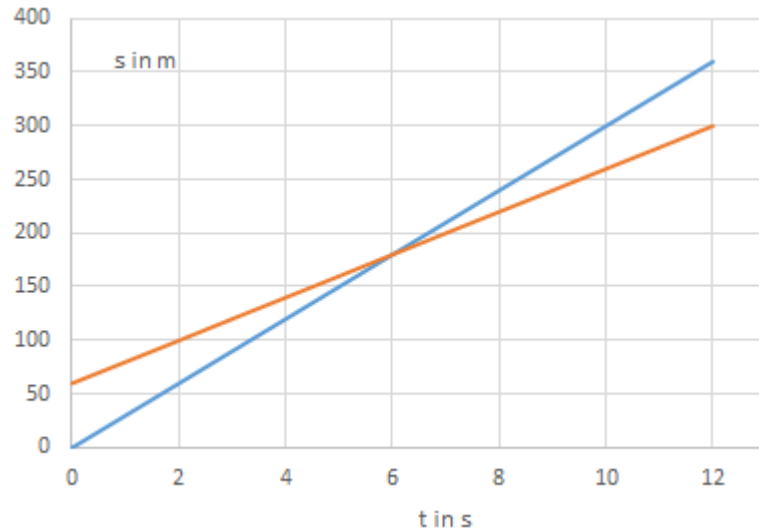
$$t = \frac{15\,m}{0{,}5\frac{m}{s}}$$

$$t = 30\,s$$

Insgesamt blockiert das Kind 40s lang die Rolltreppe.

1112.

a)



b) Im Diagramm erkennt man den gesuchten Zeitpunkt am Schnittpunkt der beiden Geraden. Das ist zum Zeitpunkt 6 s und für den blauen Pkw nach 180 m.

c) Zu dem Zeitpunkt, wo beide Fahrzeuge auf gleicher Höhe sind, sind beide ab dem Zeitpunkt 0 gleiche Zeit gefahren. Der blaue Pkw ist aber 60 m weiter gefahren als der rote Lkw.

$$t_b = t_r = t$$

$$s_b = s_r + 60\,m$$

Beide fahren mit konstanter Geschwindigkeit, so dass für beide gilt:

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

Stellt man das nach s um, erhält man

$s = v \cdot t$

Das kann man in die Weggleichung einsetzen:

$v_b \cdot t = v_r \cdot t + 60\,m$

Die einzige unbekannte Größe ist jetzt die Zeit, die berechnet werden kann.

$v_b \cdot t - v_r \cdot t = 60\,m$

$t \cdot (v_b - v_r) = 60\,m$

$$t = \frac{60\,m}{v_b - v_r}$$

$$t = \frac{60\,m}{30\frac{m}{s} - 20\frac{m}{s}}$$

$t = 6\,s$

Da das blaue Auto mit 30 m/s fährt, ist es in dieser Zeit 180 m weit gefahren.

d) Nach den 12 s kann man den Überholvorgang als abgeschlossen betrachten. Der Abstand zwischen den Fahrzeugspitzen beträgt wieder 60 m. Das heißt, der Abstand zwischen den beiden Fahrzeugen ist 55 m groß und der Pkw kann wieder auf die rechte Spur wechseln.