

# PRÜFUNGSVORBEREITUNG PHYSIK: BESCHREIBUNG VON BEWEGUNGEN

Theoriefragen: Diese Begriffe müssen Sie auswendig in ein bis zwei Sätzen erklären können.

- a) Bezugssystem
- b) Inertialsystem
- c) Geschwindigkeit
- d) Durchschnittsgeschwindigkeit
- e) Momentangeschwindigkeit
- f) Gleichförmige Bewegung
- g) Welche Formeln gilt/gelten für die gleichförmige Bewegung?
- h) Beschleunigung
- i) Gleichmässig beschleunigte Bewegung
- j) Welche Formeln gilt/gelten für die gleichmässig beschleunigte Bewegung?
- k) Freier Fall
- l) Welche Gesetze gelten für den freien Fall?
- m) Fallbeschleunigung
- n) Reaktionszeit
- o) Reaktionsweg
- p) Bremsweg
- q) Anhalteweg
- r) relativer/absoluter Fehler
- s) Erklären Sie, wie eine Lichtschranke funktioniert (ev. anhand einer Skizze)

Physikalische Grössen: Diese physikalischen Grössen müssen Sie kennen, mit Symbolen und Einheiten.

	Symbol	Einheit		Symbol	Einheit
Weg			Zeit		
Geschwindigkeit			Beschleunigung		
Fallbeschleunigung					

Fähigkeiten: Diese Fähigkeiten müssen Sie beherrschen.

- ☛ Die Welt aus verschiedenen Bezugssystemen betrachten
- ☛ Formeln umformen
- ☛ Gleichungen für physikalische Situationen aufstellen und lösen
- ☛ Zahlenwerte mit Einheiten einsetzen und richtig ausrechnen
- ☛ Resultate auf die richtige Anzahl Ziffern runden
- ☛ Diagramme zeichnen und interpretieren
- ☛ Fehlerschranken ausrechnen und korrekt angeben für Resultate, die aus Messwerten (mit Fehlerschranken) berechnet wurden

Formeln: Diese Formeln müssen Sie umformen und anwenden können.

Die Formeln selbst müssen Sie nicht auswendig können, sie stehen auf dem Prüfungsblatt. Ebenfalls auf dem Prüfungsblatt stehen die Werte für die Fallbeschleunigung an verschiedenen Orten.

$$s = s_0 + v \cdot t \quad v = a \cdot t \quad s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \quad g \text{ (Erde)} = 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad g \text{ (Mond)} = 1.6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

## Übungsaufgaben:

### Alle Arbeits- und Theorieblätter sowie Aufgabenblätter A1 bis A4, Praktikum V1 und V2

#### Internet

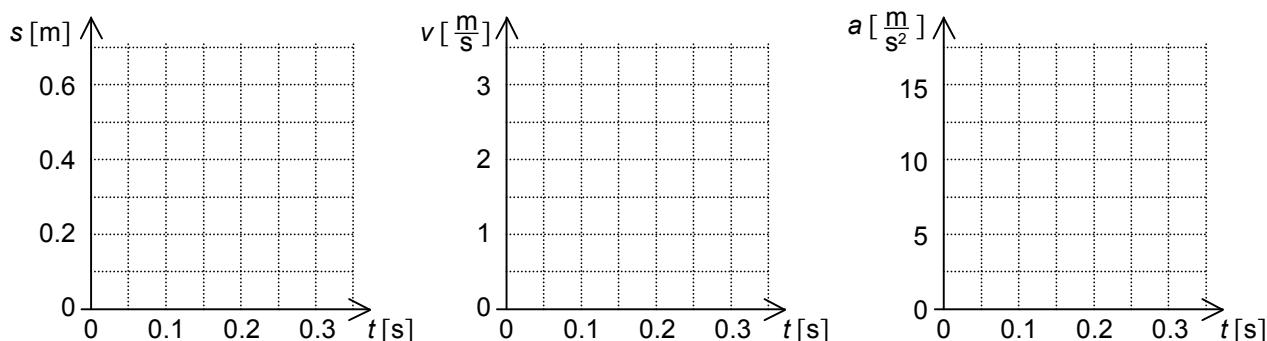
www.leifiphysik.de

wählen Sie unter «Inhalte nach Teilgebieten der Physik» → Mechanik

- Gleichförmige Bewegung
- Beschleunigte Bewegung
- Lineare Bewegung - Gleichungen

#### Weitere Aufgaben

1. Skizzieren Sie die Graphen im  $s$ - $t$ -,  $v$ - $t$ -, und  $a$ - $t$ -Diagramm für die Bewegung eines Körpers, der mit  $10.0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  zu Boden fällt. Wählen Sie das Koordinatensystem so, dass die Fallbewegung zur Zeit  $t = 0$  an der Stelle  $s = 0$  beginnt und positive Werte für  $s$  nach unten (in Bewegungsrichtung) zunehmen.  
*Hinweis:* Vergewissern Sie sich anhand einer Skizze, wie dieses Koordinatensystem aussieht!



2. Die Schnecke «Slimy Joe» kriecht mit einer Geschwindigkeit von  $0.00080560 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  über einen Weg, der  $9.8350010 \text{ cm}$  breit ist.
  - a) Wie viele signifikante Ziffern besitzen die beiden Zahlenwerte? Wie viele Ziffern sollte das Resultat haben?
  - b) Rechnen Sie aus, wie lange «Slimy Joe» dazu braucht (in Sekunden). Runden Sie das Resultat auf die richtige Anzahl signifikanter Ziffern.
  - c) Notieren Sie das Resultat mit einer Zehnerpotenz in der üblichen Form.
3. Fritzli hat zuerst die Breite des Tisches zehnmal gemessen und anschliessend die Länge des Tisches zehnmal gemessen. Seine Messwerte finden Sie in der untenstehenden Tabelle:

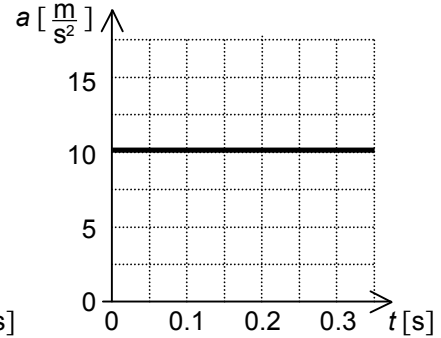
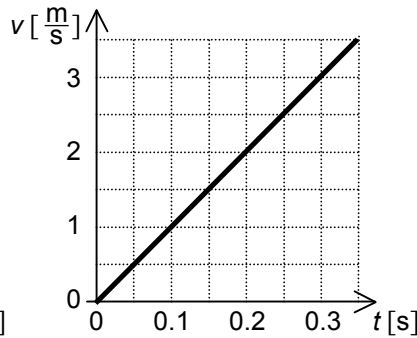
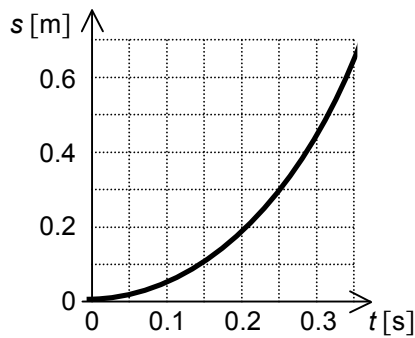
Breite [cm]	45.65	45.30	45.50	45.50	45.75	45.60	45.40	45.65	45.60	45.55
Länge [cm]	96.05	96.10	96.10	96.05	96.00	95.90	95.85	96.25	96.15	96.00

- a) Berechnen Sie den Mittelwert für die Breite und den Mittelwert für die Länge.
- b) Geben Sie sowohl für die Breite als auch für die Länge eine absolute Fehlerschranke an.
- c) Schreiben Sie die Werte für die Breite und die Länge korrekt mit Fehlerschranke auf.
- d) Geben Sie sowohl für die Breite als auch für die Länge den relativen Fehler in Prozent an.
- e) Schreiben Sie die Werte für die Breite und die Länge korrekt mit Angabe des relativen Fehlers auf.
- f) Berechnen Sie die Fläche des Tisches und schreiben Sie den Wert für die Fläche korrekt mit der (absoluten) Fehlerschranke auf.
- g) Schreiben Sie den Wert für die Fläche unter Angabe des relativen Fehlers korrekt auf.

4. Ein Lastauto fährt mit der konstanten Geschwindigkeit  $60.0 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  hinter einem anderen Auto ( $v = 42.0 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ ) her. Der anfängliche Abstand zwischen den beiden beträgt 400 m.
  - a) Welche Relativgeschwindigkeit hat das Lastauto gegenüber dem vorderen Auto?
  - b) Wie lange braucht das Lastauto, um das vordere Auto einzuholen?
  - c) Welchen Weg legt das Lastauto dabei zurück?
5. Die Erde benötigt ein Jahr, um einmal um die Sonne zu kreisen. Dabei legt sie eine Strecke von 937'000'000 km zurück.  
Berechnen Sie die Geschwindigkeit der Erde auf dieser Bahn.
6. Max und Moritz fahren einander mit dem Velo entgegen. Max startet am Ort  $s_1 = 0$  mit  $2.0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ , Moritz am Ort  $s_2 = 20.0 \text{ m}$  mit  $3.0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .
  - a) Zeichnen Sie beide Bewegungen in einem Diagramm auf. (Achsen vollständig beschriften!)
  - b) Wo und wann treffen sie sich?
7. Die Startbahn für ein Flugzeug auf einem Flugzeugträger hat eine Länge von 280 m. Das Flugzeug verlässt das Deck mit einer Geschwindigkeit von  $504 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ . Wir nehmen an, die Bewegung sei gleichmässig beschleunigt.
  - a) Wie gross ist die Beschleunigung?
  - b) Wie lange dauert der Beschleunigungsvorgang?
8. Ein Körper bewegt sich gleichförmig beschleunigt aus der Ruhelage heraus und legt in der ersten Sekunde einen Weg von 20.0 cm zurück.
  - a) Nach welcher Zeit hat der Körper die Geschwindigkeit  $24.0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  erreicht?
  - b) Wie gross ist der in der zehnten Sekunde zurückgelegte Weg?
9. Ein Körper wird senkrecht nach oben geworfen und erreicht eine Höhe von 25.0 m.  
Mit welcher Anfangsgeschwindigkeit wurde er abgeworfen?
10. Ein Körper wird mit der Anfangsgeschwindigkeit  $v_0$  nach oben geworfen. Vergleichen Sie die Wurfhöhen auf Mond und Erde!
11. Ein Sportwagen ist mit  $220 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  auf der Autobahn unterwegs. Plötzlich bemerkt der Fahrer 200 m vor sich einen Elch. (Reaktionszeit: 1.0 s, Bremsverzögerung  $a = -8.0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ).
  - a) Bringt der Fahrer den Wagen noch rechtzeitig zum Stillstand? Wie gross ist der Anhalteweg?
  - b) Mit welcher Geschwindigkeit prallt der Fahrer in den Elch?
12. «Usain Bolt hat mit Weltrekord den 100-m-Lauf an den Olympischen Spielen in Peking gewonnen. Der 21-jährige Jamaicaner siegte in 9.69 Sekunden vor Richard Thompson aus Trinidad und Tobago.» *NZZ, 16.8.2008*  
Nehmen wir an, dass er die ersten 20 m gleichmässig beschleunigt und den Rest mit gleichförmiger Geschwindigkeit zurückgelegt hat.
  - a) Wie gross war seine Durchschnittsgeschwindigkeit?
  - b) Wie gross war die erreichte Höchstgeschwindigkeit?
  - c) Wie gross war die Beschleunigung?
  - d) Wie lange dauerte die Beschleunigungsphase?
  - e) Zeichnen Sie ein  $v$ - $t$ -Diagramm für die Bewegung von Usain Bolt.
13. Ein Lastauto fährt mit  $60.0 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  und möchte ein anderes Lastauto überholen, das mit  $54.0 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  fährt. Er schert er jeweils bei einem Abstand von 20.0 m ein- und aus. Beide Lastwagen sind 10.0 m lang.
  - a) Wie lang dauert Überholvorgang?
  - b) Wie lang ist der Überholweg?
  - c) Bei welcher Sichtweite ist Überholen noch möglich, wenn der Gegenverkehr mit  $108 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  fährt?

# Lösungen:

1.



2. a)  $0.00080560 \frac{\text{km}}{\text{h}} : 5$        $9.8350010 \text{ cm} : 8$       Resultat: 5

b)  $t = \frac{s}{v} = \frac{0.098350010 \text{ m}}{0.00022378 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = \underline{\underline{439.50 \text{ s}}}$

c)  $\underline{\underline{4.3950 \cdot 10^2 \text{ s}}}$

3. a) Mittelwert für die Breite:

$$\bar{b} = \frac{(45.65 + 45.30 + 45.50 + 45.50 + 45.75 + 45.60 + 45.40 + 45.65 + 45.60 + 45.55) \text{ cm}}{10} = \underline{\underline{45.55 \text{ cm}}}$$

Mittelwert für die Länge:

$$\bar{\ell} = \frac{(96.05 + 96.10 + 96.10 + 96.05 + 96.00 + 95.90 + 95.85 + 96.25 + 96.15 + 96.00) \text{ cm}}{10} = \underline{\underline{96.045 \text{ cm}}}$$

b) Grösste Abweichung vom Mittelwert der Breite:

$$\Delta b = |45.55 \text{ cm} - 45.30 \text{ cm}| = 0.25 \text{ cm} \quad \text{auf 1 Ziffer gerundet: } \underline{\underline{0.3 \text{ cm}}}$$

Grösste Abweichung vom Mittelwert der Länge:

$$\Delta \ell = |96.045 \text{ cm} - 96.25 \text{ cm}| = 0.205 \text{ cm} \quad \text{auf 1 Ziffer gerundet: } \underline{\underline{0.2 \text{ cm}}}$$

c)  $b = \underline{\underline{(45.6 \pm 0.3) \text{ cm}}}$

$$\ell = \underline{\underline{(96.0 \pm 0.2) \text{ cm}}}$$

d)  $\Delta b_{\text{rel}} = \frac{\Delta b}{b} = \frac{0.25 \text{ cm}}{45.55 \text{ cm}} = 0.005488 = \underline{\underline{0.5 \%}}$

$$\Delta \ell_{\text{rel}} = \frac{\Delta \ell}{\ell} = \frac{0.205 \text{ cm}}{96.045 \text{ cm}} = 0.0021344 = \underline{\underline{0.2 \%}}$$

e)  $b = \underline{\underline{45.6 \text{ cm} \pm 0.5 \%}}$

$$\ell = \underline{\underline{96.0 \text{ cm} \pm 0.2 \%}}$$

f)  $A = \ell \cdot b = 96.0 \text{ cm} \cdot 45.6 \text{ cm} = 4377.6 \text{ cm}^2$

$$A_{\text{max}} = \ell_{\text{max}} \cdot b_{\text{max}} = (96.0 + 0.2) \text{ cm} \cdot (45.6 + 0.3) \text{ cm} = 4415.58 \text{ cm}^2$$

$$\Delta A = A_{\text{max}} - A = 4415.58 \text{ cm}^2 - 4377.6 \text{ cm}^2 = 37.98 \text{ cm}^2 \quad \text{auf 1 Ziffer gerundet: } 40 \text{ cm}^2$$

$$A = \underline{\underline{(4380 \pm 40) \text{ cm}^2}} = \underline{\underline{(43.8 \pm 0.4) \text{ dm}^2}}$$

g)  $\Delta A_{\text{rel}} = \frac{\Delta A}{A} = \frac{37.98 \text{ cm}^2}{4377.6 \text{ cm}^2} = 0.008676 = 0.9 \%$

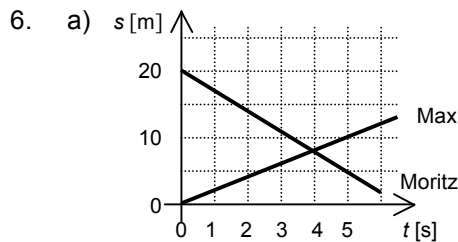
$$A = \underline{\underline{4380 \text{ cm}^2 \pm 0.9 \%}} = \underline{\underline{43.8 \text{ dm}^2 \pm 0.9 \%}}$$

4. a)  $60.0 \frac{\text{km}}{\text{h}} - 42.0 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \underline{\underline{18.0 \frac{\text{km}}{\text{h}}}} = \underline{\underline{5.00 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$

b)  $t = \frac{s}{v} = \frac{400 \text{ m}}{5.0 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = \underline{\underline{80.0 \text{ s}}} = 1 \text{ min } 20 \text{ s}$

c)  $s = v \cdot t = 16.67 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 80 \text{ s} = 1'333 \text{ m} = \underline{\underline{1.33 \text{ km}}}$

5.  $v = \frac{s}{t} = \frac{937'000'000 \text{ km}}{365 \cdot 24 \text{ h}} = \underline{\underline{106'963 \frac{\text{km}}{\text{h}}}} = 29.7 \frac{\text{km}}{\text{s}}$



b) Nach 4.0 s bei 8.0 m

7. a)  $a = \frac{v^2}{2 \cdot s} = \frac{(140 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{2 \cdot 280 \text{ m}} = \underline{\underline{35.0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$

b)  $t = \frac{v}{a} = \frac{140 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{35.0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \underline{\underline{4.00 \text{ s}}}$

8. a)  $a = \frac{2 \cdot s}{t^2} = \frac{2 \cdot 0.20 \text{ m}}{(1.0 \text{ s})^2} = 0.40 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad t = \frac{v}{a} = \frac{24 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0.40 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \underline{\underline{60 \text{ s}}}$

b) Die 10. Sekunde ist das Zeitintervall zwischen 9 s und 10 s. Damit folgt:

$$s_{10} - s_9 = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_{10\text{s}}^2 - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_{9\text{s}}^2 = \frac{1}{2} \cdot a \cdot (t_{10\text{s}}^2 - t_{9\text{s}}^2) = \frac{1}{2} \cdot 0.40 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (100 - 81) \text{ s}^2 = \underline{\underline{3.8 \text{ m}}}$$

9. Bewegung umkehren, freier Fall aus 25 m Höhe:

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot s} = \sqrt{2 \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 25 \text{ m}} = \underline{\underline{22 \frac{\text{m}}{\text{s}}}} = \underline{\underline{80 \frac{\text{km}}{\text{h}}}}$$

10.  $\frac{s_{\text{Mond}}}{s_{\text{Erde}}} = \frac{\frac{v_0^2}{2 \cdot g_{\text{Mond}}}}{\frac{v_0^2}{2 \cdot g_{\text{Erde}}}} = \frac{g_{\text{Erde}}}{g_{\text{Mond}}} = \frac{9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{1.6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 6.1 \quad \underline{\underline{\text{ca. 6mal höher auf dem Mond}}}$

11. a) Nein!  $s_{\text{Anhalte}} = s_{\text{Reaktion}} + s_{\text{Brems}} = v \cdot t_{\text{Reaktion}} + \frac{v^2}{2a} = 61.1 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 1.0 \text{ s} + \frac{(61.1 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{2 \cdot 8.0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \underline{\underline{295 \text{ m}}}$

b) Er kommt erst zum Stillstand, nachdem er vom Elch aus 95 m weiter gefahren ist. Bewegung umkehren und von dieser Stelle aus (Stillstand nach dem Elch) «rückwärts

beschleunigen»:  $v = \sqrt{2 \cdot a \cdot s} = \sqrt{2 \cdot 8.0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 95 \text{ m}} = \underline{\underline{39 \frac{\text{m}}{\text{s}}}} = \underline{\underline{140 \frac{\text{km}}{\text{h}}}}$

12. a)  $\bar{v} = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{100.0 \text{ m}}{9.69 \text{ s}} = \underline{\underline{10.3 \frac{\text{m}}{\text{s}}}} = \underline{\underline{37.2 \frac{\text{km}}{\text{h}}}}$

b)  $s_1 = \frac{v \cdot t_1}{2}$  (die Bewegung ist in der ersten Phase gleichmässig beschleunigt)

$s_2 = v \cdot t_2$  (die Bewegung ist in der zweiten Phase gleichförmig)

$t = t_1 + t_2 \quad t_2 = t - t_1$

in die zweite Gleichung einsetzen ergibt:  $s_2 = v \cdot (t - t_1)$

die erste Gleichung nach  $t_1$  auflösen ergibt:  $t_1 = \frac{2 \cdot s_1}{v}$

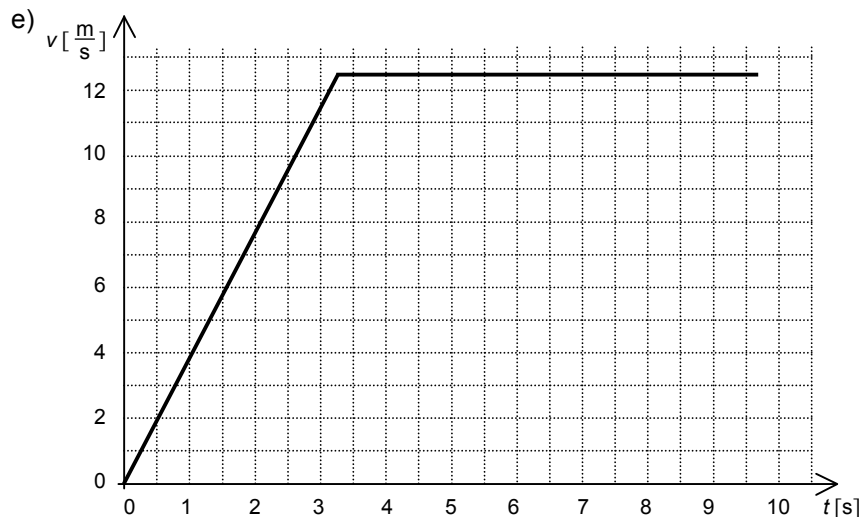
$t_1 = \frac{2 \cdot s_1}{v}$  in  $s_2 = v \cdot (t - t_1)$  einsetzen ergibt:  $s_2 = v \cdot (t - \frac{2 \cdot s_1}{v}) = v \cdot t - 2 \cdot s_1$

umformen und nach  $v$  auflösen ergibt:

$v \cdot t = s_2 + 2 \cdot s_1 \quad v = \frac{s_2 + 2 \cdot s_1}{t} = \frac{80 \text{ m} + 2 \cdot 20 \text{ m}}{9.69 \text{ s}} = \underline{\underline{12.4 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$

c)  $a = \frac{v^2}{2 \cdot s_1} = \frac{(12.4 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{2 \cdot 20 \text{ m}} = \underline{\underline{3.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$

d)  $t_1 = \frac{v}{a} = \frac{12.4 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{3.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \underline{\underline{3.2 \text{ s}}}$



13. a) Am besten berechnet man die Überholzeit im Bezugssystem des überholten Lastautos. Die Überholstrecke beträgt  $s_{\text{überhol}} = 60 \text{ m}$ . ( $2 \times$  Sicherheitsabstand +  $2 \times$  Lastwagenlänge). Die Relativgeschwindigkeit beträgt  $v_{\text{rel}} = 60.0 \frac{\text{km}}{\text{h}} - 54.0 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 6.00 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 1.67 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Damit wird

$t_{\text{überhol}} = \frac{s_{\text{überhol}}}{v_{\text{rel}}} = \frac{60 \text{ m}}{1.67 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = \underline{\underline{36 \text{ s}}}$

- b) Während den 36 s Überholzeit legt das schnellere Lastauto den Weg (im Bezugssystem Strasse)

$s_{\text{überhol}} = v_{\text{Lastauto}} \cdot t = 16.67 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 36 \text{ s} = \underline{\underline{600 \text{ m}}}$  zurück.

- c) Während den 36 s Überholzeit kommt der Gegenverkehr

$s_{\text{Gegenverkehr}} = v_{\text{Gegenverkehr}} \cdot t = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 36 \text{ s} = 1'080 \text{ m}$  weit.

Die zu überblickende Strecke müsste also mindestens

$s_{\text{gesamt}} = s_{\text{überhol}} + s_{\text{Gegenverkehr}} = 600 \text{ m} + 1'080 \text{ m} = \underline{\underline{1'680 \text{ m}}}$  lang sein.