(S. 63)

Rückblick Hinweise zu den Heimversuchen

Heben ohne anzufassen Bei gegebener Rotationsgeschwindigkeit steigt die Kugel im Becher so hoch, bis Kräftegleichgewicht herrscht. Dies ist der Fall, wenn gilt:

$$\tan \vartheta = \frac{m \cdot g}{m \cdot r \cdot \omega^2} = \frac{m \cdot g}{m \cdot r} \cdot \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2$$

Besonders gut geeignet sind Trinkbecher aus Styropor. Bei einem Innendurchmesser von etwa 5 cm am Boden und etwa 8 cm an der oberen Öffnung muss bei den Rechnungen der Durchmesser der verwendeten Kugel berücksichtigt werden.

Die Kugelrampe Auf der obersten Bahn erfährt die Kugel aufgrund der konstanten Neigung der Bahn auf der gesamten Strecke eine konstante Beschleunigung. Die mittlere Abbildung zeigt eine Bahn, die zunächst steil und dann zunehmend flacher verläuft. Die Kugel erfährt zu Beginn der Bewegung eine große Beschleunigung, die dann abnimmt.
Auf der unteren Bahn verläuft die Bahn erst flach, in der Mitte fällt sie steil ab und läuft dann wieder flach aus. Die Beschleunigung ist auf dem Mittelstück also am größten.
Vergleicht man die Situationen auf den drei Strecken, ist zu erwarten, dass die Kugel auf der mittleren Bahn am schnellsten unten ankommt, da sie schon zu Beginn eine große Beschleunigung erfährt und damit die meiste Zeit mit einer hohen Geschwindigkeit unterwegs ist. Zu berücksichtigen sind allerdings die Unterschiede in den Bahnlängen. Fallen diese nicht zu groß aus, entscheidet die Geschwindigkeit, auf welcher Bahn die Kugel am schnellsten unten ankommt.

Kräftegleichgewicht Die Gewichtskraft des Körpers B liefert die für die Kreisbewegung des Körpers A notwendige Zentripetalkraft. Im Kräftegleichgewicht gilt $F_Z = F_G$, unabhängig von der Position von Körper B. Das Kräftegleichgewicht wird also allein durch Ändern von F_Z hergestellt. Für F_Z gilt: $F_Z = m \cdot \omega^2 \cdot r$. Das bedeutet: Wird Körper B gehoben, so wird der Radius r größer und damit muss die Winkelgeschwindigkeit ω kleiner werden, um F_Z konstant zu halten.

(S. 63)

Rückblick Lösungen der Trainingsaufgaben

A1 ○ Zu Beginn ist der Hammerkopf lose mit dem Stiel verbunden. Hammerkopf und Stiel bewegen sich mit gleicher Geschwindigkeit auf die Unterlage zu.
Stößt das Stielende auf die Unterlage, so wird es abrupt abgebremst. Der lose Hammerkopf hingegen bewegt sich aufgrund seiner Trägheit weiter und schiebt sich dabei immer weiter auf den etwas konisch geformten Stiel, bis er fest sitzt.

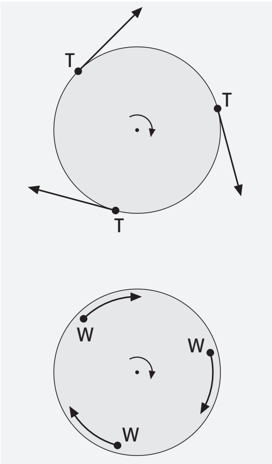
A2 ◒ Anfahren: Das Pendel schwingt nach hinten, der flugfähige, z. B. mit Helium gefüllte Luftballon bewegt sich nach vorne.
Grund: In diesem beschleunigten Bezugssystem erfahren alle Körper eine Trägheitskraft nach hinten, damit schlägt das Pendel nach hinten aus.
Der Luftballon ist leichter als die Luft im Auto, die auch eine Kraft nach hinten erfährt. Die Kraft auf den Luftballon ist wegen der geringeren Masse kleiner als die Kraft auf die umgebende Luft. Der Luftballon bewegt sich daher nach vorne.

Bremsen: Das Pendel schwingt nach vorne; der Luftballon bewegt sich nach hinten.

Rechtskurve: Das Pendel schwingt nach links; der Luftballon bewegt sich nach rechts.

Linkskurve: Das Pendel schwingt nach rechts; der Luftballon bewegt sich nach links.

(S. 63) **A3** ◒ Bahn eines Tropfens: Auf den Tropfen wirkt beim Austreten aus der Trommel keine Zentripetalkraft mehr. Er fliegt tangential zur Kreisbahn der Trommelwand weg.



Bahn der Wäsche: Auf die Wäsche wirkt die zum Kreismittelpunkt gerichtete Zentripetalkraft, die von der Trommelwand aufgebracht wird.
Die Wäsche vollführt eine Kreisbahn mit dem Kreismittelpunkt M im Zentrum der Trommel.

A4 ◒ Gegeben:

$m_1 = 1500\,\text{kg};\ m_2 = 1800\,\text{kg};\ \Delta v = 100\,\frac{\text{km}}{\text{h}} = 27{,}8\,\frac{\text{m}}{\text{s}};\ \Delta t = 13{,}8\,\text{s}$

a) $F = m \cdot a$

$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{27{,}8\,\frac{\text{m}}{\text{s}}}{13{,}8\,\text{s}} = 2{,}01\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

$F = 1500\,\text{kg} \cdot 2{,}01\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 3\,015\,\text{N} = 3{,}02\,\text{kN}$

b) $a = \frac{F}{m} = \frac{3{,}02\,\text{kN}}{1800\,\text{kg}} = 1{,}68\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

Die Beschleunigung ist in diesem Fall kleiner, die Endgeschwindigkeit wird nach einer längeren Zeit erreicht.

A5 ◒ Beschleunigung $a = F/m = 300\,\text{N}/90\,\text{kg} = 3{,}3\,\text{m/s}^2$. Da es sich beim Bremsen um eine Verzögerung handelt, wird die Beschleunigung negativ angegeben: $a = -3{,}3\,\text{m/s}^2$.

$v_0 = 25\,\frac{\text{km}}{\text{h}} = 6{,}9\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$

$v = a \cdot t + v_0 = -\frac{F}{m} \cdot t + v_0$ Gesucht: Zeitpunkt t mit $v = 0$.

$0 = -\frac{F}{m} \cdot t + v_0 \quad \Rightarrow \quad t = \frac{v_0 \cdot m}{F} = 2{,}1\,\text{s}$

Bremsweg $s = ½ \cdot a \cdot t^2 + v_0 \cdot t$ mit $a = -3{,}3\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ und $t = 2{,}1\,\text{s}$ aus dem ersten Teil der Aufgabe ergibt sich $s = 7{,}2\,\text{m}$.

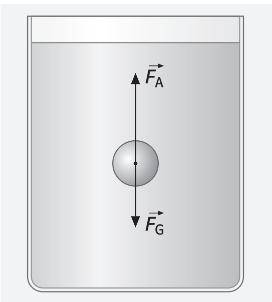
A6 ◒ Gesamtmasse des Zugs: $m = 920\,\text{t} = 920 \cdot 10^3\,\text{kg}$.

a) Beschleunigung $a = \frac{F}{m} = \frac{50 \cdot 10^3\,\text{N}}{920 \cdot 10^3\,\text{kg}} = 5{,}4 \cdot 10^{-2}\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

b) $v = a \cdot t = 80\,\frac{\text{km}}{\text{h}} = 22{,}2\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$ ergibt $t = \frac{v}{a} = \frac{22{,}2\,\frac{\text{m}}{\text{s}}}{5{,}4 \cdot 10^{-2}\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 4{,}1 \cdot 10^2\,\text{s}$.

c) $s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$ mit $a = 5{,}4 \cdot 10^{-2}\,\text{s}$ und $t = 4{,}1 \cdot 10^2\,\text{s}$ erhält man $s = 4{,}5 \cdot 10^3\,\text{m} = 4{,}5\,\text{km}$.

(S. 64) **A7** ● **a)** Lässt man den Ball unter Wasser los, so wirken auf ihn noch zwei Kräfte: die Auftriebskraft $\vec{F}_A$ und die Gewichtskraft $\vec{F}_G$ (siehe Grafik). Da $\vec{F}_A > \vec{F}_G$ ist, bewegt sich der Ball nach oben. Sobald sich der Ball bewegt, wirkt auf ihn zusätzlich noch eine Reibungskraft $\vec{F}_{Reib}$. Diese ist der Bewegungsrichtung des Balles immer entgegengerichtet. Da ihr Betrag mit der Geschwindigkeit wächst, stellt sich nach einer kurzen Beschleunigungsphase ein Kräftegleichgewicht zwischen der beschleunigenden Kraft $\vec{F}_{beschl.} = (\vec{F}_A - \vec{F}_G)$ und der Reibungskraft $\vec{F}_{Reib}$ ein; der Ball bewegt sich nun mit konstanter Geschwindigkeit nach oben bis er die Wasseroberfläche erreicht.



Sobald der Ball aus dem Wasser kommt, nimmt die Auftriebskraft ab. Wenn der Ball ganz aus dem Wasser ist, wirkt nur noch die Gewichtskraft (und eine Luftreibungskraft, die in guter Näherung vernachlässigt werden kann). Die Situation entspricht in diesem Moment einem senkrechten Wurf nach oben. Der Ball steigt – gebremst durch die Gewichtskraft – bis zu einer Maximalsteighöhe und fällt dann wieder nach unten. Mit dem Eintauchen ins Wasser wirkt wieder die Auftriebskraft. Da deren Betrag größer ist als der der Gewichtskraft, wird die Abwärtsbewegung gebremst (auch die Reibung bremst die Bewegung des Balles) bis eine maximale Tauchtiefe erreicht wird. Ab da steigt der Ball wieder nach oben und der Vorgang wiederholt sich. Da die Bewegung des Balles unter Wasser immer durch die Reibung gebremst wird, werden die maximalen Steighöhen und die maximalen Tauchtiefen des Balles mit jeder Wiederholung des Vorgangs kleiner bis der Ball schließlich an der Wasserober-

(S. 64) fläche zur Ruhe kommt. Er taucht dann gerade so weit ins Wasser ein bis Auftriebskraft und Gewichtskraft den gleichen Betrag haben und damit Kräftegleichgewicht herrscht.

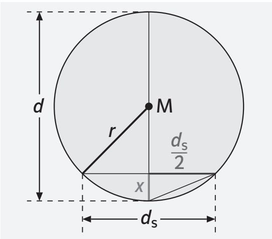
b) $r_1 = 2 \cdot r_2; \quad a_1 = \frac{F_1}{m_1}; \quad a_2 = \frac{F_2}{m_2}; \quad \varrho = \frac{m}{V}$

$$a_1 = \frac{F_A - F_G}{m_1} = \frac{m_W \cdot g - m_1 \cdot g}{m_1} = \frac{\varrho_W \cdot V_W \cdot g - m_1 \cdot g}{m_1} = \frac{\varrho_W \cdot \frac{4}{3}\pi \cdot r_1^3 \cdot g - m_1 \cdot g}{m_1}$$

$$= \frac{\varrho_W \cdot \frac{4}{3}\pi \cdot r_1^3 \cdot g - \varrho_K \cdot \frac{4}{3}\pi \cdot r_1^3 \cdot g}{\varrho_K \cdot \frac{4}{3}\pi \cdot r_1^3} = \frac{\frac{4}{3}\pi \cdot r_1^3 \cdot g \cdot (\varrho_W - \varrho_K)}{\frac{4}{3}\pi \cdot r_1^3 \cdot \varrho_K} = \frac{g \cdot (\varrho_W - \varrho_K)}{\varrho_K}$$ ist unabhängig von r.

$\Rightarrow \quad a_1 = a_2$

A8 ● Gegeben:
$d_s = 14\,\text{cm} = 0{,}14\,\text{m}; \; t = 0{,}39\,\text{s}; \; d = 22\,\text{cm} = 0{,}22\,\text{m}; \; m = 450\,\text{g} = 0{,}450\,\text{kg}; \; s = 11\,\text{m}$



a) Die durchschnittliche Geschwindigkeit des Balls beträgt:

$$v = \frac{s}{t} = \frac{11\,\text{m}}{0{,}39\,\text{s}} \approx 28\,\frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 100\,\frac{\text{km}}{\text{h}}$$

b) Für den Bremsweg x gilt nach dem Satz des Pythagoras:

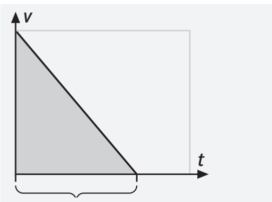
$$r^2 = (r - x)^2 + \left(\frac{d_s}{2}\right)^2$$

$$r^2 = r^2 - 2r \cdot x + x^2 + \left(\frac{d_s}{2}\right)^2$$

$$x^2 - 2r \cdot x + \left(\frac{d_s}{2}\right)^2 = 0$$

$$x_{1,2} = \frac{2r \pm \sqrt{4r^2 - 4 \cdot \left(\frac{d_s}{2}\right)^2}}{2} = \frac{2 \cdot 0{,}11\,\text{m} \pm \sqrt{4 \cdot (0{,}11\,\text{m})^2 - 4 \cdot (0{,}07\,\text{m})^2}}{2}$$

$x_1 = 0{,}195\,\text{m}; \; x_2 = 0{,}0251\,\text{m}$



Der Bremsweg entspricht der schraffierten Dreiecksfläche.

c) $x = \frac{1}{2} v \cdot \Delta t$

$$a = \frac{0\,\frac{\text{m}}{\text{s}} - v}{\Delta t} \qquad \Delta t = \frac{v}{-a}$$

$$x = \frac{1}{2} \cdot \frac{v^2}{-a} \quad \Rightarrow \quad a = \frac{1}{2} \cdot \frac{v^2}{x} = -\frac{1}{2} \cdot \frac{\left(28\,\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{0{,}0251\,\text{m}}$$

$$a = -15\,618\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2} = -1{,}6 \cdot 10^4\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Die Bremsverzögerung beträgt $-1{,}6 \cdot 10^4\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

d) Die Kraft F beim Aufprall berechnet sich betragsmäßig durch:

$$F = m \cdot a = 0{,}450\,\text{kg} \cdot 1{,}6 \cdot 10^4\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 7{,}2\,\text{kN}.$$

A9 ◒ Der Faktor k berechnet sich nach

$$k = c_W \cdot \varrho_{Luft} \cdot \frac{A}{2m}$$

Für eine Kugel ist $c_W = 0{,}4$ und die wirksame Querschnittsfläche beträgt $A = \pi \cdot r^2$ wobei r der Kugelradius ist.

Dichte der Luft: $\varrho_{Luft} = 1{,}293\,\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

Masse einer Kugel: $m = \varrho \cdot V = \varrho \cdot \frac{4}{3}\pi \cdot r^3$

Damit ergibt sich für k:

$$k = c_W \cdot \varrho_{Luft} \cdot \frac{\pi \cdot r^2}{\frac{2\varrho \cdot 4\pi \cdot r^3}{3}} = \frac{3c_W \cdot \varrho_{Luft}}{8\varrho \cdot r}$$

Damit ergeben sich folgende k-Werte:

Nebeltröpfchen ($r = 0{,}005\,\text{mm} = 5 \cdot 10^{-6}\,\text{m}; \; \varrho_{Wasser} = \frac{998\,\text{kg}}{\text{m}^3}$): $k = 43{,}73\,\frac{1}{\text{m}}$

(S. 64) Regentropfen ($r = 2\,\text{mm} = 2 \cdot 10^{-3}\,\text{m}$; $\varrho_{\text{Wasser}} = \frac{998\,\text{kg}}{\text{m}^3}$): $k = 0{,}11\,\frac{1}{\text{m}}$

Hagelkörner ($r = 5\,\text{mm} = 5 \cdot 10^{-3}\,\text{m}$; $\varrho_{\text{Eis}} = 920\,\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$): $k = 0{,}047\,\frac{1}{\text{m}}$

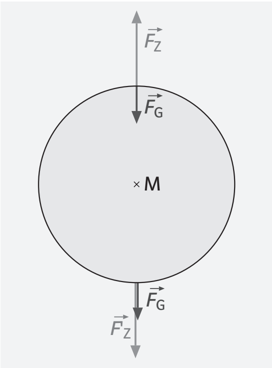
Die Grenzgeschwindigkeit ist erreicht, wenn gilt:

$$|a_L| = |k \cdot v^2_{\text{grenz}}| = g = 9{,}81\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad \Rightarrow \quad v_{\text{Grenz}} = \sqrt{\frac{g}{k}}$$

Nebeltröpfchen: $v_{\text{Grenz}} = 0{,}47\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$

Regentropfen: $v_{\text{Grenz}} = 9{,}5\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$

Hagelkörner: $v_{\text{Grenz}} = 14{,}45\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$



A10 ◒ **a)** Gegeben sind

die Masse des Flugzeugs: $m = 1200\,\text{kg}$

die Bahngeschwindigkeit: $v = 40\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$

der Radius der Kreisbahn: $r = 80\,\text{m}$

die Fallbeschleunigung: $g = 9{,}81\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

Berechnung der Kraft F, die auf das Flugzeug wirkt: Das Flugzeug bewegt sich mit dem Piloten auf einer vertikalen Kreisbahn. Für einen mitbewegten Beobachter tritt neben der Gewichtskraft F_G auch die Zentrifugalkraft F_Z auf. Im höchsten Punkt des Loopings sind diese beiden Kräfte genau entgegengesetzt zueinander gerichtet, im tiefsten Punkt wirken sie in dieselbe Richtung. Daher erfährt das Flugzeug im tiefsten Punkt des Loopings die größte Kraft.
Für ihren Betrag gilt: $F = F'_Z + F_G$ mit $F'_Z = F_Z$ und $F_G = m \cdot g$ erhält man daraus mit den angegebenen Werten:

$$F = \frac{m \cdot v^2}{r} + m \cdot g$$

$$F = \frac{1200\,\text{kg} \cdot (40\,\frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{80\,\text{m}} + 1200\,\text{kg} \cdot 9{,}81\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F = 35\,772\,\text{N}$$

Im tiefsten Punkt der Loopingbahn wirkt auf das Flugzeug eine Kraft von 35 772 N.

b) Berechnung der Kraft, mit der der Pilot im höchsten Punkt der Kreisbahn in seinen Sitz gedrückt wird:
Die Abbildung zu Teilaufgabe a) zeigt, dass die resultierende Kraft auf den Piloten im höchsten Punkt den Betrag

$$F = F'_{Z,P} - F_{G,P}$$

hat, denn die Zentrifugalkraft $F'_{Z,P}$ und die Gewichtskraft $F_{G,P}$ wirken in entgegengesetzte Richtungen. Daraus folgt:

$$\frac{F}{F_{G,P}} = \frac{F'_{Z,P}}{F_{G,P}} - 1$$

$$\frac{F}{F_{G,P}} = \frac{\frac{m_P \cdot v^2}{r}}{m_P \cdot g} - 1$$

$$\frac{F}{F_{G,P}} = \frac{v^2}{r \cdot g} - 1$$

$$\frac{F}{F_{G,P}} = \frac{(40\,\frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{80\,\text{m} \cdot 9{,}81\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2}} - 1$$

$$\frac{F}{F_{G,P}} = 1{,}039$$

Im höchsten Punkt der Kreisbahn wird der Pilot mit etwa 104 % seiner Gewichtskraft in den Sitz gedrückt.

(S. 64) **A11** ◒ Gegeben sind

die Masse des Körpers: $m = 0{,}200\,\text{kg}$

der Radius der Kreisbahn: $r = 1{,}00\,\text{m}$

die Frequenz der Kreisbewegung: $f = 2{,}00\,\frac{1}{\text{s}}$

a) Berechnung der Umlaufdauer T, es gilt:

$T = \frac{1}{f}$ damit ergibt sich: $T = \frac{1}{2{,}00\,\frac{1}{\text{s}}}$

$T = 0{,}500\,\text{s}$

Die Umlaufdauer des Körpers beträgt $T = 0{,}500\,\text{s}$.

b) Berechnung der Kraft, die erforderlich ist, um den Körper auf der Kreisbahn zu halten:
Für die Zentripetalkraft F_Z gilt: $F_Z = m \cdot v^2/r$
Dabei ist v der Betrag der Geschwindigkeit auf der Kreisbahn.
Mit $v = 2\pi \cdot r \cdot f$ ergibt sich aus den gegebenen Werten

$$F_Z = \frac{m \cdot (2\pi \cdot r \cdot f)^2}{r}$$

$$F_Z = m \cdot 4\pi^2 \cdot r \cdot f^2$$

$$F_Z = 0{,}200\,\text{kg} \cdot 4\pi^2 \cdot 1{,}00\,\text{m} \cdot \left(2{,}00\,\frac{1}{\text{s}}\right)^2$$

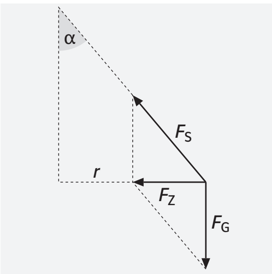
$$F_Z = 31{,}6\,\text{N}$$

Um den Körper auf der Kreisbahn zu halten, ist eine zum Kreismittelpunkt gerichtete Kraft vom Betrag $F_Z = 31{,}6\,\text{N}$ erforderlich. Wenn diese Kraft nicht mehr wirken kann, so bewegt sich der Körper tangential vom Kreis weg und führt einen waagerechten Wurf aus.

A12 ○ Die Zentripetalkraft wird von der Haftreibungskraft durch den Kontakt Drehscheibe-Münze aufgebracht. Überschreitet der Betrag der für die Kreisbewegung notwendigen Zentripetalkraft den Betrag der maximalen Haftreibungskraft, so beginnt die Münze zu rutschen. Die Zentripetalkraft ist proportional zum Radius, bei schnellerer Rotation wird also die äußere Münze diesen Grenzwert als erste überschreiten.

A13 ○ **a)** $F_{\text{reiß}} = F_Z = m \cdot \omega^2 \cdot r$. Aufgelöst nach ω, ergibt sich: $\omega = \sqrt{\frac{F_Z}{m \cdot r}} = \sqrt{\frac{6{,}0\,\frac{\text{kg m}}{\text{s}^2}}{0{,}15\,\text{kg}}} \cdot \sqrt{\frac{1}{r}}$

Ohne Angabe des Radius lässt sich keine Angabe zur maximalen Winkelgeschwindigkeit machen!
b) Die Kugel bewegt sich (wenn man von der Luftreibung und der Fallbewegung nach unten absieht) geradlinig gleichförmig tangential weiter.



A14 ◒ Auf einen Sitz wirken die Gewichtskraft $\vec{F_G}$ des Sitzes (mit Person) und die Seilkraft $\vec{F_S}$. Die Addition dieser beiden Kräfte ergibt als Gesamtkraft die Zentripetalkraft $\vec{F_Z}$, die den Sitz auf der Kreisbahn hält. Der Skizze entnimmt man:

$$\tan\alpha = \frac{F_Z}{F_G} = \frac{m \cdot \frac{v^2}{r}}{m \cdot g} = \frac{v^2}{r \cdot g}$$

Der Winkel ist also tatsächlich von der Masse der Körper unabhängig.

A15 ◒ **a)** Mit $r = 0{,}25\,\text{m}$, $f = 20\,\frac{1}{\text{s}}$, somit $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{20}\,\text{s} = 0{,}05\,\text{s}$ ergibt sich

$$v = \frac{2\pi \cdot r}{T} = \frac{2\pi \cdot 0{,}25\,\text{m}}{0{,}05\,\text{s}} = 31{,}4\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

b) Haltekraft $F_H = F_Z = \frac{m \cdot v^2}{r} = \frac{0{,}001\,\text{kg} \cdot 985{,}96\,\frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{0{,}25\,\text{m}} = 3{,}94\,\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} = 3{,}94\,\text{N}$

c) Ist mit „gleich schnell" die gleiche Bahngeschwindigkeit der Trommelwand gemeint, dann gilt: Der Radius wird halbiert, somit verdoppelt sich die Kraft. Ist die Umlauffrequenz gemeint, so hat die Trommelwand aufgrund des halbierten Radius' auch nur die halbe Bahngeschwindigkeit. Die Kraft halbiert sich.

d) Ist wieder die Bahngeschwindigkeit gemeint, so erübrigt sich die Frage, es gilt Antwort c). Ist die Frequenz gemeint, so ergibt sich:

$$2\,F_Z = \frac{m \cdot v^2}{r} \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{\frac{2\,F_Z \cdot r}{m}} = 44{,}4\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$T = \frac{2\pi}{v \cdot r} = 0{,}035\ \text{s} \quad \Rightarrow \quad f = \frac{1}{T} = 28{,}6\,\frac{1}{\text{s}}$$

A16 ● Für die Reibungskraft gilt $F_R = f \cdot F_G$. Bei den angegebenen Reifendaten ist also bei trockenem Wetter $F_{R,\,\text{trocken}} = f_{H,\,\text{trocken}} \cdot F_G = f_{H,\,\text{trocken}} \cdot m \cdot g = 0{,}8 \cdot m \cdot g$, bei nassem Wetter $F_{R,\,\text{nass}} = f_{H,\,\text{nass}} \cdot F_G = f_{H,\,\text{nass}} \cdot m \cdot g = 0{,}4 \cdot m \cdot g$.
Beim Durchfahren der Kurve muss die Reibungskraft größer als die Zentripetalkraft sein:

$$F_R \geq F_Z \quad \Leftrightarrow \quad f_H \cdot m \cdot g \geq \frac{m \cdot v^2}{r} \quad \Rightarrow \quad v \leq \sqrt{f_H \cdot g \cdot r}$$ (die Masse spielt also keine Rolle).

Für die trockene Fahrbahn erhält man

$$v \leq \sqrt{f_{H,\,\text{trocken}} \cdot g \cdot r} \quad \Rightarrow \quad v \leq \sqrt{0{,}8 \cdot 9{,}81\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 50\,\text{m}} = 19{,}81\,\frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 70\,\frac{\text{km}}{\text{h}}.$$

Bei nasser Fahrbahn ist

$$v \leq \sqrt{f_{H,\,\text{nass}} \cdot g \cdot r} \quad \Rightarrow \quad v \leq \sqrt{0{,}4 \cdot 9{,}81\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 50\,\text{m}} = 14\,\frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 50\,\frac{\text{km}}{\text{h}}.$$