

## Aufgaben zur mechanischen Energie

1. Ein Auto fahre mit einer Geschwindigkeit  $v_0 = 54 \text{ km/h}$  auf ein festes Hindernis. Dabei wird die Knautschzone um  $s_A = 50 \text{ cm}$  eingedrückt. Der Abbremsweg für den Fahrer ist etwa  $s_F = 0,80 \text{ m}$ . Wir nehmen an, dass die Abbremskraft konstant ist.

a) Wie groß ist die kinetische Energie des Fahrers der Masse  $m_F = 80 \text{ kg}$  vor dem Aufprall?

b) Welche Abbremskraft wirkt auf den Fahrer? Durch die ganze kinetische Energie wird die Verformungsarbeit verrichtet.

c) Das wie vielfache seines Körpergewichts beträgt die Abbremskraft? Kann der Fahrer, ohne Sicherheitsgurt, diese Abbremskraft mit seinen Händen und Füßen aufbringen?

d) Begründe, mit Hilfe des Ergebnisses, die Notwendigkeit eines Sicherheitsgurtes.

2. Ein Autofahrer bremst von  $v_1 = 100 \text{ km/h}$  auf die Geschwindigkeit  $v_2 = 50 \text{ km/h}$  durch eine Vollbremsung (Maximale Fußkraft) sein Auto ab, das kein Antiblockiersystem besitzt. Dabei benötigt er einen Bremsweg von  $s_1 = 50 \text{ m}$ . Die Masse des Autos betrage insgesamt  $m_A = 1,6 \text{ t}$ .

a) Mit welcher Bremskraft wurde das Auto abgebremst?

b) Welche Reibungszahl  $\mu$  bestand zwischen Straße und Reifen?

c) Der Fahrer bremst nun mit der gleichen Bremskraft weiter ab, bis das Auto steht. Welcher Bremsweg  $s_2$  ergibt sich nun noch? Vergleiche mit dem Bremsweg  $s_1$ !

3. Ein Fahrer fahre auf der Autobahn mit einer Geschwindigkeit von  $v_1 = 162 \text{ km/h}$ . Der Fahrer sieht ein ruhendes Hindernis in  $s = 120 \text{ m}$  Entfernung und beginnt, nach einer Schreckzeit von  $t_0 = 0,50 \text{ s}$ , mit einer Vollbremsung seines mit Antiblockiersystem ausgerüsteten Autos. Die Straßenverhältnisse waren so, dass man mit einer Haftzahl von  $f_H = 0,75$  rechnen kann.

a) Mit welcher Geschwindigkeit prallt der Fahrer dennoch auf das Hindernis? Von welcher Größe ist die Rechnung unabhängig?

b) Welche Bremskraft (Sicherheitsgurt, Muskelkraft, Airbag) wirkt durch den Aufprall auf den Fahrer, wenn von konstanter Bremskraft und einem Abbremsweg des Fahrers (vom Aufprall bis zum Stillstand) von  $s_2 = 1,4 \text{ m}$  ausgegangen wird. Die Masse des Fahrers betrage  $m_F = 80 \text{ kg}$ .

4. Ein Auto gerät bei eisglatter Straße ins schleudern. Es habe die Geschwindigkeit von  $v_1 = 27 \text{ km/h}$ , die Masse betrage  $m_A = 1,5 \text{ t}$ , die Reibungszahl Autoreifen auf Eis  $\mu = 0,05$ .

a) Nach welcher Schleuderstrecke hat sich die Geschwindigkeit halbiert?

b) Nach welcher Strecke kommt es zum Stillstand, wenn kein Hindernis auf der Straße war.

c) Mit welcher Geschwindigkeit prallt es auf ein Hindernis, wenn sich dieses in  $30 \text{ m}$  Entfernung, zu Beginn der Schleuderphase, befand? (z.B. ein stehendes Auto.)

d) Welche Möglichkeit hat der Fahrer dem Hindernis auszuweichen, wenn die Schleuderphase durch Vollbremsung entstand, da das Auto nicht mit Antiblockiersystem ausgerüstet ist.