**Mechanik im Straßenverkehr**

1. **Sicherheitsabstand**

In der Fahrschule wird seit vielen Jahrzehnten die Regel gelehrt:

Der Sicherheitsabstand muss der halben Tachoanzeige entsprechen.

Das heißt, wenn man mit einer Geschwindigkeit von  fährt, muss der Sicherheitsabstand 50 m betragen.

Viele Kraftfahrer halten diese Regel für nicht mehr zeitgemäß, da in den letzten Jahren die Fahrzeugbremsen so weiterentwickelt wurden, dass sich dadurch die Bremsbeschleunigungen vergrößert und damit die Bremswege verringert haben.

Prüfen Sie unter Berücksichtigung physikalischer Aspekte, ob diese Kraftfahrer Recht haben.

Berücksichtigen Sie in Ihren Überlegungen auch die folgenden Angaben:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Fahrzeugtyp | älterer Mittelklasse-PKW | neuer Kleinwagen | neuer Sportwagen |
| maximale Bremsbeschleunigung in | 6,0 | 10,0 | 12,6 |

1. **Kräfte bei Kurvenfahrten**

Ein Motorradfahrer durchfährt eine nicht überhöhte Kurve (Bild 1).

Beschreiben Sie die auf den Fahrer wirkenden Kräfte, welche die abgebildete Schräglage hervorrufen,

* im Bezugssystem des mitbewegten Fahrers und
* im Bezugssystem eines am Rand stehenden Beobachters.

Fertigen Sie jeweils eine Skizze an. Tragen Sie in diese auch die resultierende Kraft ein.

1. **Einfädeln nach Boxenstopp (nur für LK)**

Bei einem Formel-1-Rennen befindet sich ein Rennwagen 1 beim Tankstopp, welcher vom Ende der Einfädellinie 140 m entfernt ist. Im Moment des Losfahrens dieses Rennwagens befindet sich ein weiterer Rennwagen 2, der eine konstante Geschwindigkeit von  hat, genau 420 m vor dem Ende der Einfädellinie.

Boxen

Rennwagen 1

Einfädellinie

Rennwagen 2

Vereinfacht kann angenommen werden, dass ein Rennwagen der Formel 1 aus dem Stand innerhalb von zwei Sekunden seine Beschleunigung gleichmäßig auf erhöhen und diesen Wert noch weitere vier Sekunden halten kann.

Entscheiden Sie durch Rechnung, ob der Rennwagen 1 vor dem Rennwagen 2 das Ende der Einfädellinie passiert.

**Tipps und Hinweise**

1. **Sicherheitsabstand**

Gehen Sie vom ungünstigsten Fall aus: Das Auto mit den schlechtesten Bremsen fährt hinten.

Bedenken Sie bei Ihren Überlegungen auch die Reaktionszeit des Fahrers vom hinteren Fahrzeug.

1. **Kräfte bei Kurvenfahrten**

Im Bezugssystem „mitbewegter Fahrer“ tragen Sie die Gewichtskraft und die Zentrifugalkraft (als Trägheitskraft) ein.

Im Bezugssystem „außenstehender Beobachter“ tragen Sie die Gewichtskraft und die vom Boden auf den Fahrer ausgeübte Kraft ein.

1. **Einfädeln nach Boxenstopp**

Die Fahrt des Rennwagens 1 muss in zwei Abschnitten berechnet werden:

* Abschnitt 1 mit linear zunehmender Beschleunigung 
* Abschnitt 2 mit konstanter Beschleunigung 

Zur Berechnung der erreichten Geschwindigkeit und des zurückgelegten Weges in Abschnitt 1 müssen Sie integrieren.

**Lösungen**

Zu 1.)

Der ungünstige Fall ist, dass das ältere Auto (Fahrzeug 1) hinter dem Sportwagen (Fahrzeug 3) fährt.

sR1

sB3

sB1

Fahrzeug 1

Fahrzeug 3

sS1-3

Fahrzeug 3 vollführt zum Zeitpunkt t = 0 eine Vollbremsung und kommt nach Zurücklegen des Bremsweges sB3 zum Stehen.

Der Fahrer des Fahrzeugs 1 bemerkt die Vollbremsung des vorausfahrenden Fahrzeuges erst nach einer Reaktionszeit tR und legt dadurch ungebremst den Weg sR1 zurück. Jetzt beginnt auch er zu bremsen und kommt nach dem Bremsweg sB3 zum Stehen.

Es kommt nicht zum Auffahrunfall, wenn

sS1-3 + sB3 > sR1 +sB1



An der Gleichung ist erkennbar, dass bei Fahrzeugen mit etwa gleich guten Bremsen nur die Reaktionszeit ausschlaggebend ist. Bei einer Geschwindigkeit von 100 km/h und einem Sicherheitsabstand von 50 m bleiben dem Fahrer 1,8 s zur Reaktion. Damit ist der Sicherheitsabstand relativ groß bemessen.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Reaktionszeit | Anhalteweg des Fahrzeugs 1 | | | | Sicherheitsabstand |
| Ausgangsgeschwindigkeit | 0,3 s | 0,5 s | 1,0 s | 1,5 s |
|  | 12,6 m | 15,4 m | 22,3 m | 29,3 m | 25 m |
|  | 67,8 m | 75 m | 93 m | 111 m | 50 m |

Damit ist zumindest für große Geschwindigkeiten und für lange Reaktionszeiten die Fahrschulregen weiterhin berechtigt.

Zu 2.)

Bezugssystem „mitbewegter Fahrer“ Bezugssystem „außenstehender Beobachter“













**zu 3.) (nur LK)**

Betrachtungen des Rennwagen 1

(1) Berechnung der Konstanten k



(2) Berechnung der Geschwindigkeit vt=2s nach 2 s



(3) Weg s2s nach 2 s



(4) Berechnung der Zeit tgesamt

z. B.: aus  folgt



und damit eine Gesamtzeit für den Rennwagen 1 von tges = 5,9 s,

Betrachtungen für Rennwagen 2

tges =  = 5,4 s.