

FORMEL 1

Für viele Männer (und einige Frauen) scheint es das höchste der Gefühle zu sein, ganze Sonntage mit dem Bewundern von lauten, stinkenden Formel 1-Boliden zu verbringen. Vom physikalischen Standpunkt beeindruckt die hohe Beschleunigung der Autos und die Tricks, mit denen diese erst ermöglicht wird.

Ziele:

- Sie wissen, welche Parameter für die maximale Beschleunigung am Boden von Bedeutung sind.
- Sie können die maximale Beschleunigung für verschiedene Antriebsvarianten berechnen.

Zeit: Sie lösen die Aufgabe in 20 Minuten.

Aufgabenstellung

Ein Formel 1-Auto startet aus dem Stillstand und beschleunigt so schnell wie möglich. Untersuchen Sie die Abhängigkeit der maximalen Beschleunigung von verschiedenen Parametern.

Anleitung

1. Skizzieren Sie ein Autorad am Boden und tragen Sie die Kräfte, die für die Bewegung des Rades von Bedeutung sind (nur Kräfte, die *auf das Rad* wirken!). Zeichnen Sie auch die Drehrichtung des Rades ein.
2. Leiten Sie einen Ausdruck für die maximale resultierende Kraft auf ein Auto mit Vierradantrieb her.
3. Bestimmen Sie mit Hilfe der Grundgleichung der Mechanik einen Ausdruck für die maximale Beschleunigung des Autos. Ist diese abhängig von der Masse des Fahrzeugs?
4. Berechnen Sie die maximale Beschleunigung auf trockenem Asphalt ($\mu_H = 0.8$). Wie lange dauert die Beschleunigung auf 100 km/h?
5. Durch eine geschickte Bauweise (z.B. Spoiler) kann die Normalkraft durch den Anpressdruck der Luft auf ein Vielfaches der Gewichtskraft erhöht werden. So ist es möglich, dass die Zeit für die Beschleunigung vom Stillstand auf 100 km/h unter zwei Sekunden liegt. Wie gross muss dafür das Verhältnis von Normalkraft zu Gewichtskraft sein?
6. Was ändert sich an der maximalen Beschleunigung, wenn das Auto einen Zweiradantrieb aufweist? Warum wird bei den meisten Autos die Vorderachse angetrieben?

Zusatzaufgaben

7. Ein Auto mit Vierradantrieb zieht einen Wohnwagen, der praktisch reibungsfrei rollt. Der Wohnwagen ist doppelt so schwer wie das Auto. Welchen Bruchteil der maximalen Beschleunigung des Autos allein kann diese Komposition erreichen? Was folgt daraus für die optimale Masse der Zugfahrzeuge bei Schwertransporten oder Güterzügen?
8. Beschreiben Sie in Worten, worauf ein Sprinter zu achten hat, damit seine Beschleunigung beim Start möglichst gross ist. Diskutieren Sie den Einfluss von Nagelschuhen und Startblöcken aus physikalischer Sicht.