

## Habt ihr schon gewusst - 556 schnelle Objekte

---



### Arbeitsauftrag

- [01] Stimmt die Aussage in einer großen Sportzeitschrift, dass ein Formel I Rennwagen ab 200 km/h „unter der Decke“ fahren kann. Was meint man „mit unter der Decke“ fahren.

Diese Rennwagen erfahren einen sogenannten „negativen Auftrieb“. Was versteht man darunter? In welcher Einheit müsste man ihn angeben, wenn man sich einer korrekten Physikfachsprache bedient?

Wie groß kann dieser negative Auftrieb werden?

Erfährt der Fahrer im Cockpit des Autos ebenfalls diese „negativen Auftriebskräfte“?

- [02] Wie erreicht man an einem Rennwagen die nach unten gerichteten dynamischen Kräfte? Ein „normales Auto“ erfährt durch seine Bauform einen „positiven Auftrieb“ ... das macht sich bei „Kleinwagen“ am oberen Geschwindigkeitslimit z.B. ohne „Servolenkung“ durch ein ganz „leichgängiges Lenkrad“ unangenehm bemerkbar.
- [03] Welchen Sinn hatten die Bodenschürzen bei Formel-I-Rennwagen ... wurden dann relativ schnell verboten?
- [04] Warum wurde der Absaugtrick einer Rennfirma nur bei einem Rennen zugelassen und dann verboten? Welchen Effekt hatte dieser „Trick“ auf die nachfolgenden Rennfahrer?
- [05] Warum sind die Heckflügel, die man bei „gewissen Autofreaks“ an der Hinterkante von Kotflügeln sieht, völliger Unsinn?
- [06] Warum stufen viele Menschen den Rennsport als „gesellschaftliche kritisch“ ein? Warum „lässt ihn die Gesellschaft“ trotzdem zu?

## Lösungshinweise

- [O1] Stimmt die Aussage in einer großen Sportzeitschrift, dass ein Formel I Rennwagen ab 200 km/h „unter der Decke“ fahren kann. Was meint man „mit unter der Decke“ fahren.
- Ja, ab 130 km/h entspricht bei vielen Rennwagen die Kraft auf Grund des „negativen Auftriebs“ in etwa der Schwerkraft auf das Fahrzeug. Die Reifen werden als mit doppelter Schwerkraft auf den Boden gedrückt.
- Diese Rennwagen erfahren einen sogenannten „negativen Auftrieb“. Was versteht man darunter? In welcher Einheit müsste man ihn angeben, wenn man sich einer korrekten Physikfachsprache bedient?
- Flugzeuge werden vom „positiven Auftrieb“ getragen. Da ein Rennwagen aber so konstruiert ist, dass die „dynamischen Kräfte“ nicht nach oben, sondern nach unten wirken, spricht man von „negativem“ Auftrieb – das „negativ“ dreht das „Vorzeichen“ im „Auf“ wieder um ☺
- Da es sich um eine Kraft handelt, müsste man sie in „Newton“ angeben.
- Wie groß kann dieser negative Auftrieb werden?
- Dieser negative Auftrieb kann bis über das dreifache der Schwerkraft auf das Fahrzeug erreichen.
- Erfährt der Fahrer im Cockpit des Autos ebenfalls diese „negativen Auftriebskräfte“?
- Selbstverständlich nicht, denn die „dynamischen Kräfte“ greifen an Fahrzeug selbst an und nicht am Fahrer selbst.
- [O2] Wie erreicht man an einem Rennwagen die nach unten gerichteten dynamischen Kräfte? Ein „normales Auto“ erfährt durch seine Bauform einen „positiven Auftrieb“ ... das macht sich bei „Kleinwagen“ am oberen Geschwindigkeitslimit z.B. ohne „Servolenkung“ durch ein ganz „leichgängiges Lenkrad“ unangenehm bemerkbar.
- Der positive Auftrieb an einem normalen Auto entsteht durch die Bauform (nach oben gewölbte Karosserie). Ein Rennwagen hat nicht diese „gewölbte Karosserie“ ... deshalb ist dieser Effekt geringer als einem geschlossenen Mittelklassewagen.
  - Ein Rennwagen ist an seiner Unterseite absolut eben – und der Abstand zwischen Bodenblech und Straße ist im Vergleich zu einem Mittelklassewagen extrem eng. Damit entsteht unterhalb des Rennwagens ein enger Kanal und durch Bernoulli-Effekte entsteht in diesem engen Kanal ein Unterdruck.
  - Zusätzlich haben die Rennwagen an ihrem Heck sogenannte „Heckflügel“, deren Anstellwinkel so eingestellt sind, dass negative Auftriebskräfte entstehen. Mit großen Abtriebskräften – die in der Kurve hohe Geschwindigkeiten zulassen - handelt man sich aber auch große Luftwiderstandskräfte ein – die auf der Geraden bei hohen Geschwindigkeiten wieder negativ wirken.
- [O3] Welchen Sinn hatten die Bodenschürzen bei Formel-I-Rennwagen ... wurden dann relativ schnell verboten?
- Die Bodenschürzen führten zu einem extrem großen Unterdruck in dem „fast geschlossenen“ BodenkanaI zwischen Unterboden und Straße. Der Unterdruck auf Grund des Bernoulli-Effektes war extrem groß. Wenn aber durch Bodenwellen oder Defekte dieser „Schürzeneffekt“ aussetzte, brach der Unterdruck schlagartig zusammen, die Abtriebskräfte hörte unvermittelt auf und das Fahrzeug war nicht mehr beherrschbar.
- [O7] Warum wurde der Absaugtrick einer Rennfirma nur bei einem Rennen zugelassen und dann verboten? Welchen Effekt hatte dieser „Trick“ auf die nachfolgenden Rennfahrer?
- Eine Rennfirma holte die Luft für die Verbrennungsmaschine aktiv aus dem Raum unter dem Boden – damit entstanden ein zusätzlicher Unterdruck und eine noch größere „Abtriebskraft“. Als ein Rennstall die Luft durch ein Gebläse aktiv noch stärker absaugte und die abgesaugte Luft (mit Partikeln) nach hinten schleuderte, wurde dieses Verfahren ebenfalls verboten.
- [O4] Warum sind die Heckflügel, die man bei „gewissen Autofreaks“ an der Hinterkante von Kotflügeln sieht, völliger Unsinn?
- Diese Heckflügel können nur eine Wirkung haben, wenn sie auch „angeströmt“ werden. Bei einem Rennwagen ist das der Fall – der Heckflügel steht oberhalb des Cockpits voll in der Strömung.
- Wir wissen, wenn die Strömung an einer Tragfläche abreißt, fällt der Auftrieb weg ... in gleichem Sinne kann der Heckflügel an der Unterkante des Kotflügels keine Wirkung haben, weil dort kein Strömung mehr anliegt. Die Strömung reißt meist an der hinteren Dachkante an vielen Autos schon vollständig ab.