



Der Pilot springt als Erster in den Bob...

$$s = \frac{a}{2} t^2 \rightarrow a = \frac{2s}{t^2}$$

F

$$F = ma$$

$$F = m \cdot a = \frac{2ms}{t^2} \rightarrow t = \sqrt{\frac{2ms}{F}} \rightarrow t \sim \sqrt{\frac{1}{F}}$$

$$v = at \quad F \sim a \Rightarrow v \sim F \cdot t \Rightarrow v \sim F \sqrt{\frac{1}{F}} \Rightarrow v \sim \sqrt{\frac{F^2}{F}} \Rightarrow v \sim \sqrt{F}$$

... und zuletzt der Bremser.

... dann die beiden Mittelleute...

Olympische Winterspiele Turin  
2006: Bob USA I mit Pilot Steven  
Holcomb – inzwischen regierender  
Weltmeister im Viererbob –, Bill  
Schuffenhauer, Lorenzo Smith III  
und Bremser Curtis Tomasevicz.

FORMELSAMMLUNG

# GANZE KERLE

Die gesuchtesten Passagiere im Viererbob sind sprintstarke Leichtathleten. Wobei leicht das falsche Attribut ist: Das Reglement erlaubt 420 kg Zuladung, die stets ausgenutzt werden. Auch aus physikalischen Gründen, was sich wissenschaftlich\* beweisen lässt.

Im Bobsport fällt die Entscheidung über die Platzierung fast immer bereits in der Anlaufphase: Deshalb müssen die Anschieber ganze Kerle sein. In Spitzenmannschaften warten diese mit 100-Meter-Zeiten von deutlich unter elf Sekunden auf und leisten in der Anschubphase zusammen mehr als sieben PS.

Sehen wir uns die Sache genauer an. Kraft ist Masse mal Beschleunigung, also  $F = ma$ . Nehmen wir vereinfacht an, dass es sich bei der Anlaufphase um eine gleichmäßige Beschleunigung handelt. Dann gilt  $s = (a/2)t^2$  oder  $a = (2s)/t^2$ , wobei  $s$  der zurückgelegte Weg ist und  $t$  die benötigte Zeit. Nun setzen wir in  $F$  ein und lösen nach  $t$  auf. Weil die Anlaufstrecke für alle gleich ist und die Masse von Viererbob und Mannschaft mit 630 kg (davon 210 kg der Bob) beschränkt, können wir  $s$  und  $m$  aus der Gleichung nehmen, und es ergibt sich die Proportion:  $t \sim \sqrt{1/F}$ .

Was bedeutet das?

Größere Anschubkraft verursacht logischerweise eine geringere Zeit für die Anschubphase. Das hätte man auch ohne Formel gewusst. Es ist aber die Wurzel zu beachten! Eine um zehn Prozent höhere Kraft bedeutet unterm Strich eine um rund fünf Prozent kürzere Anschubzeit. Nun ist es aber so, dass die Uhr erst nach 15 Metern gestartet wird, also die Anschubphase eigentlich gar nicht gemessen wird. Warum ist es dann trotzdem wichtig, dass schnell angeschoben wird?

Das hat damit zu tun, dass bei geringerer Beschleunigung in der Anschubphase auch die Endgeschwindigkeit geringer ist. Bei gleichmäßigen Beschleunigungen gilt nämlich auch  $v = at$ . Weil  $F \sim a$  ist und  $v \sim Ft$ , gilt unterm Strich  $v \sim \sqrt{F}$ . Wenn die Kraft um zehn Prozent geringer ist, dann ist die Endgeschwindigkeit um fünf Prozent geringer. Und mit dieser geringeren Geschwindigkeit beginnt die Zeitmessung zu laufen.

Die geringere Geschwindigkeit bei Beginn der Zeitmessung führt zunächst zu einer schlechteren Startzeit – gemessen nach den ersten 50 Metern – und läppert sich dann bis ins Ziel zusammen. Sie kennen das vom Skisport: Vermasselt man die Einfahrt in ein Gleitstück, summiert sich aufgrund der geringeren Geschwindigkeit der Zeitrückstand in diesem Abschnitt dramatisch. Im Bobsport drücken sich ein paar Hundertstelsekunden mehr bei der Startzeit in der Regel gleich in einigen Zehntelsekunden Rückstand im Ziel aus. Und deshalb braucht es zum Anschieben ganze Kerle.

\* Mag. DDr. Martin Apolin, 44, promovierter Physiker und Sportwissenschaftler, arbeitet als AHS-Lehrer (Physik, Sportkunde) und Lektor am Institut für Sportwissenschaft in Wien und ist mehrfacher Buchautor.

Alle Formeln auf: [redbulletin.com/formel/de](http://redbulletin.com/formel/de)