

Laut Reglement muss der Wurfarm gestreckt sein.  
Sobald sich die Hand über der Schulter befindet.

**BOWLER** - BEIM WURF



$$F = \Delta p / \Delta t$$

$$\rightarrow F \cdot \Delta t = \Delta p$$



**WICKET-KEEPER**

FORMELSAMMLUNG

# JETZT KANN ES WEH TUN

Nicht allein Tempo kann im Sport blaue Flecken verursachen. Es kommt immer auch darauf an, welche Art von Bällen die Athleten einander zuwerfen, sagt unser Physiker.\*

Cricket ist ein Mannschaftssport. Die Essenz dieses Spiels ist dennoch ein Zweikampf, jener zwischen Bowler (Werfer) und Batsman (Schlagmann). Hier im Bild zu sehen sind allerdings Batsman und Wicket-Keeper (soll vom Batsman verfehlte Bälle fangen). Sofort ins Auge springt die Schutzkleidung: Handschuhe, Helm, Beinschutz und – unsichtbar, aber wichtig – ein Suspensorium. Warum? Auch Tennisbälle fliegen schnell, aber die Spieler sind „ungepanzert“! Liegt es am Balltempo?

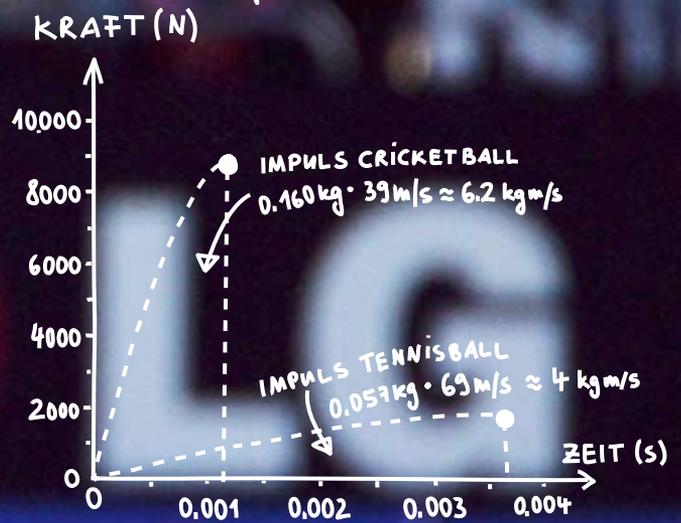
Sosehr sich Bowler beim Wurf verrenken mögen: Der Ball kann, wie bei allen Würfen, nur Handgeschwindigkeit erreichen. Die besten Bowler erzielen immerhin bis zu 140 km/h (39 m/s).

Der Tennisaufschlag ist ein Stoß. Dabei haut man, salopp gesagt, mit einem Gegenstand auf einen anderen. Ist das zweite



**BATSMAN**

$$p = m \cdot v$$



Gut geschützt: Batsman Jean-Paul Duminy (Südafrika) und Wicket-Keeper Kamran Akmal (Pakistan).

Objekt leichter, kann dessen Geschwindigkeit wesentlich höher werden als die des ersten. Bälle beim Tennisaufschlag können deshalb bis zu 250 km/h (69 m/s) erreichen. Ginge es also nur ums Tempo, bräuchten auch Tennisspieler ein Suspensorium.

Ein weiterer Aspekt ist der Impuls ( $p$ ). Er berechnet sich aus Masse ( $m$ ) mal Geschwindigkeit ( $v$ ) und gibt die Wucht des Aufpralls an. Ein Cricketball hat eine Masse von rund 160 g, ein Tennisball von 57 g. Für einen Cricketball ergibt das einen Maximalimpuls von 6,2 kgm/s, für einen Tennisball von nur 4 kgm/s. Die Wucht eines Cricketballs kann also rund 55 % größer werden.

Was weh tut, ist weniger der Impuls, sondern die beim Aufprall entstehende Kraft ( $F$ ). Der Zusammenhang: Kraft ist Impulsänderung pro Zeit, also  $F = \Delta p / \Delta t$  oder, umgeformt,  $F \Delta t = \Delta p$ .

Pralt der Ball auf, entsteht eine abbremsende Kraft, die einen Gegenimpuls erzeugt. Dieser zehrt den Ballimpuls quasi auf, bis der Ball maximal eingedrückt ist und zum Stillstand kommt.

Um die beim Aufprall entstehenden Kräfte abzuschätzen, nehme ich vereinfacht an, dass die Bälle auf ein hartes Hindernis treffen und sich die Kraft linear mit der Ballverformung erhöht. Ein Cricketball ist härter, der Verformungsvorgang kürzer, die entstehende Kraft dadurch wesentlich höher. Eine Simulation ergibt, dass beim Tennisball etwa 1700 Newton entstehen, beim Cricketball jedoch 9000 Newton, mehr als das Fünffache! Autsch!

\* Mag. DDr. Martin Apolin, 45, promovierter Physiker und Sportwissenschaftler, arbeitet als AHS-Lehrer (Physik, Sportkunde) und Lektor an der Fakultät für Physik in Wien und ist mehrfacher Buchautor.