

MICHAEL JORDAN vs. DWIGHT HOWARD

JÖRN GERDES

Online-Ergänzung

JÖRN GERDES

MICHAEL JORDAN vs. DWIGHT HOWARD



Ein Höhepunkt in der nordamerikanischen Basketballliga NBA ist der jährliche Dunk-Contest. Bei diesem Wettbewerb zeigen die Basketballspieler ihre spektakulärsten Slam-Dunks. Bei dieser Technik wird der Ball direkt in das Netz des Korbes gestopft. Der Ball verlässt also nicht die Hand, bevor er im Korb gelandet ist.

Seinen Ruf als Superstar begründete der Spieler MICHAEL »AIR« JORDAN unter anderem mit seinem Gewinn des Dunk-Contests 1988. Bei diesem Contest sprang er nach Anlauf von der Freiwurflinie ab (<https://www.youtube.com/watch?v=sUz3ZYfoNxo>, 27.9.15). Dieses Kunststück wiederholte 2008 DWIGHT HOWARD mit seinem berühmten Superman-Dunk (<https://www.youtube.com/watch?v=TCQkkWn3sKo>, 27.9.15).

1. Schätzen Sie ab, mit welcher Geschwindigkeit ($|\vec{v}|$ sowie die Komponenten v_x und v_y) die Spieler abspringen müssen, damit ihnen dieser Dunk gelingt. Schätzen Sie dazu ab, wo die Spieler das Maximum der Flughöhe erreichen und auf welche Höhe z. B. ihr Kopf ist, wenn sie den Korb erreichen. Beobachten Sie dazu genau die Zeitlupenwiederholungen.

Bei vielen Spielern hat man den Eindruck, sie würden förmlich über das Spielfeld fliegen. Dieser Eindruck entsteht vor allem dadurch, dass sie bei einem Sprung mehr Zeit über der Hälfte der Sprunghöhe verbringen als darunter.

2. Berechnen Sie das Verhältnis der Zeiten, die sich ein Basketballspieler bei einem Sprung über und unter der halben Sprunghöhe bewegt.

Viele Basketballfans sind der Ansicht, dass der Dunk von MICHAEL JORDAN deutlich athletischer war als der von DWIGHT HOWARD. Einige sind sogar der Meinung, dass DWIGHT HOWARD den Dunk-Contest 2008 niemals hätte gewinnen dürfen.

3. Nehmen Sie zu diesen Aussagen Stellung. Beziehen Sie sich dazu auf physikalische und sportliche Argumente.

Einige Daten:

Abstand Freiwurflinie – Mittelpunkt Korb: 4,30m

Korbhöhe: 3,05m

MICHAEL JORDAN: Größe: 1,98 m. Mit ausgestreckten Armen ca. 2,45 m

DWIGHT HOWARD: Größe: 2,15 m. Mit ausgestreckten Armen ca. 2,70 m

Dr. JÖRN GERDES, Technikerschule Bremen, Schongauer Str. 2, 28219 Bremen. Email: Gerdes@Technikerschule-Bremen.de.



Musterlösung (online-Beilage)

1. Vorweg eine Überlegung zu der Höhe der ausgestreckten Hand eines Spielers. Das Verhältnis von Armspannweite zur Körpergröße kann bei den meisten Menschen als konstant angenommen werden. Demzufolge müsste auch das Verhältnis von der Höhe der ausgestreckten Hand zur Körpergröße konstant sein. Wenn also Schüler/innen dieses Verhältnis bei sich selber bestimmen, können sie bei bekannter Körpergröße der Basketballspieler die Höhe der ausgestreckten Hand berechnen.

Zuerst stellt sich die Frage, wie hoch die Spieler eigentlich springen. Schaut man sich die Videos an, so kann man davon ausgehen, dass sie so hoch springen, dass ihr Kopf auf Korbhöhe ist. Erst in der Fallbewegung, nach dem Erreichen der Maximalhöhe, stopfen sie den Ball in den Korb. Betrachten wir zuerst MICHAEL JORDAN. Er ist 1,98 m groß, muss also $y_{max} = 1,07$ m hoch springen. Aus den Gleichungen für den senkrechten Wurf erhält man für die nach oben gerichtete Geschwindigkeit $y_{max} = \frac{v_y^2}{2g} \Rightarrow v_y = \sqrt{y_{max} \cdot 2g} = 4,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Die Steigzeit berechnet sich nach $t_1 = \frac{v_y}{g} = 0,47$ s. Nach dem Erreichen des Scheitelpunktes fällt Jordan wieder um 0,47 m auf 0,6 m. Diese 0,6 m ergeben zusammen mit seiner Höhe der ausgestreckten Hand von 2,45 m die Korbhöhe von 3,05 m. Die Fallzeit beträgt $0,47 \text{ m} = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow t_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,47 \text{ m}}{g}} = 0,31$ s. Seine gesamte Flugzeit bis zum Dunk beträgt also $t = t_1 + t_2 = 0,78$ s. In dieser Zeit muss er die Strecke von $x = 4,3$ m von der Freiwurflinie bis zum Korb zurücklegen. Seine vertikale Geschwindigkeit beträgt also $v_x = \frac{4,3 \text{ m}}{0,78 \text{ s}} = 5,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Das wiederum bedeutet, dass er in Bewegungsrichtung mit einer Geschwindigkeit von $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = 7,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ abspringt. Sein Absprungwinkel beträgt $\alpha = \arcsin\left(\frac{v_y}{v}\right) = 41^\circ$.

Für DWIGHT HOWARD ergibt die Rechnung eine Absprunggeschwindigkeit von $v = 7,4$ m/s bei einer kürzeren Gesamtflugzeit von $t = 0,7$ s. Sein Absprungwinkel beträgt $\alpha = 35^\circ$.

2. Wie bereits gezeigt, berechnet sich die Zeit bis zum Erreichen des Scheitelpunktes zu $t_{\text{Scheitel}} = \frac{v_y}{g} = \frac{\sqrt{2 \cdot g \cdot y_{max}}}{g}$. Die halbe Höhe wird nach $t_{\text{Halb}} = \frac{\sqrt{2 \cdot g \cdot \frac{y_{max}}{2}}}{g}$ erreicht. Daraus ergibt sich, dass $t_{\text{Halb}} = \sqrt{2} \cdot t_{\text{Scheitel}}$ ist. Die Spieler halten sich also 71 % der gesamten Flugzeit in der oberen Hälfte und 29 % der Flugzeit in der unteren Hälfte ihrer Sprunghöhe auf. Dieses Verhältnis sorgt für den Eindruck, sie würden schweben.

Möglich sind bei dieser Aufgabe aber auch qualitative Überlegungen, z.B.:

- Das liegt daran, dass sie mit hoher Geschwindigkeit in y -Richtung starten. Auf dem Hinweg nimmt die Geschwindigkeit durch die Erdbeschleunigung ab, auf dem Rückweg wieder zu. Immer ist die Geschwindigkeit jedoch in der unteren Hälfte größer als in der oberen. Die Durchschnittsgeschwindigkeit in der unteren Hälfte der Sprunghöhe ist also deutlich größer als die in der oberen Hälfte. So legen sie dieselbe Strecke in der oberen Hälfte der Sprunghöhe also deutlich langsamer zurück.
- In der unteren Flughälfte steckt die Energie im Wesentlichen in kinetischer Energie, in der oberen Flughälfte im Wesentlichen in potentieller Energie. Dieses Verschieben von einer Energieform in die andere lässt es so erscheinen, als ob sie schweben würden. Wenn die Energie im Wesentlichen in kinetischer Energie steckt, bedeutet das, dass die Spieler sich schnell bewegen. Wenn mehr Energie in potentieller Energie steckt, nimmt der Anteil an kinetischer Energie ab – sie bewegen sich langsamer. In der zweiten Flughälfte sind die Spieler höher, sie müssen sich also langsamer bewegen. Es erscheint so, als ob sie schweben, weil sie für die Strecke der zweiten Flughälfte deutlich mehr Zeit benötigen.

3. DWIGHT HOWARD ist 17cm größer als MICHAEL JORDAN. Er muss also weniger hoch springen. Da dadurch seine gesamte Flugzeit kürzer ist, muss er schneller in x -Richtung abspringen, was sogar eine höhere Geschwindigkeit in Bewegungsrichtung zur Folge hat. Hier kann man also nicht sagen, er sei weniger athletisch. Schaut man sich das Video an, so sieht man, dass MICHAEL JORDAN den Ball während seines Anlaufes mitführt, was technisch gesehen sicher schwieriger ist. DWIGHT HOWARD hingegen wird der Ball zugeworfen, sodass er den Ball im Flug aufnimmt und ihn noch während der Flugphase in den Korb stopft. Dies wird im Basketball als Alley-oop bezeichnet.

Entscheidend ist aber der Moment des Stopfens. Wenn man genau hinschaut, sieht man, dass DWIGHT HOWARD mit seiner Hand zu weit vor dem Korb ist und ihn eigentlich in den Korb wirft und nicht stopft. Das ist technisch gesehen kein Dunk mehr. Auf der anderen Seite verfügt DWIGHT HOWARD aber über das deutlich einfallsreichere Outfit.