Wurfparabel

$$y = h + \tan\alpha . x - \frac{g}{2.v_0^2.(\cos^2\alpha)} . x^2 \quad .$$

h….Abwurfhöhe

α….Abwurfwinkel

v_0…Abwurfgeschwindigkeit

Wurfweite: h = 0

$$W = \frac{v_0^2 . \sin(2\alpha)}{g} \quad .$$

h ≠ 0

$$W = \frac{v_0^2 . \cos\alpha}{g} . (\sin\alpha + \sqrt{\sin^2\alpha + \frac{2.h.g}{v_0^2}}) \quad .$$

Basketball

$$h = \tan\alpha . L - \frac{g}{2.v_0^2.(\cos^2\alpha)}.L^2 \quad .$$

L....Distanz zum Korb

h....Höhe des Korbs oberhalb der Abwurfhöhe

α....Abwurfwinkel

v_0...Abwurfgeschwindigkeit

Anfangsgeschwindigkeit als Funktion des Abwurfwinkels

$$v_0^2 = \frac{g.L}{2.(\cos\alpha)^2.(\tan\alpha - h/L)} \quad .$$

A. Projectile motion equations

We begin by presenting the equations of motion for a body projected in a uniform gravitational field with initial speed v_0 at an angle with the horizontal of θ_0, as shown in Fig. 3. The equations for the x and y coordinates after a time t has elapsed are

$$x = v_0 t \cos\theta_0,$$

$$y = v_0 t \sin\theta_0 - (1/2) g t^2,$$

where g, the acceleration of gravity, is taken to be 32.2 ft/sec^2. The velocity components of the projectile after a time t are

$$v_x = v_0 \cos\theta_0,$$

$$v_y = v_0 \sin\theta_0 - gt.$$

The angle θ that the velocity vector of the projectile makes with the horizontal at any point on its path is given by the equation

$$\tan\theta = v_y/v_x = \tan\theta_0 - gt/v_0\cos\theta_0.$$

Through some simple manipulations of the above equations, we can eliminate the time t and arrive at the following useful relationships:

$$\tan\theta = 2y/x - \tan\theta_0, \tag{1}$$

$$v_0^2 = \frac{gx}{2\cos^2\theta_0(\tan\theta_0 - y/x)}. \tag{2}$$

The highest point of the trajectory ($y = y_{max}$) occurs when $v_y = 0$ and $\tan\theta = 0$. It can then be shown that

$$y_{max} = v_0^2 \sin^2\theta_0/2g. \tag{3}$$

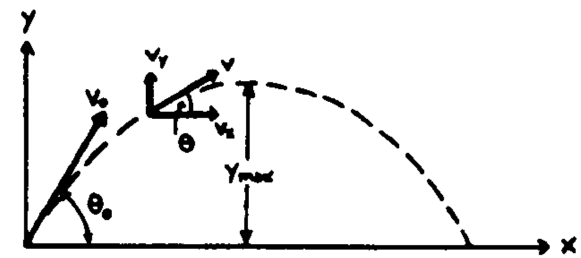


Fig. 3. Coordinate system and symbols used for description of projectile motion.

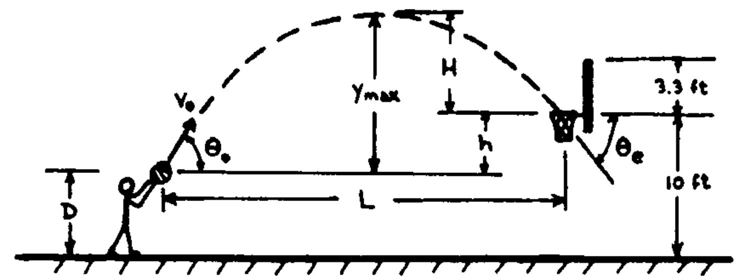


Fig. 4. Diagram and symbols used for description of trajectory of a basketball shot.

$$v_0^2 = \frac{gL}{2\cos^2\theta_0(\tan\theta_0 - h/L)}. \tag{4}$$

Basketballwurf

Anfangsgeschwindigkeit (Richtung und Wert) und Abstand bestimmen Wurferfolg

Abwurfgeschwindigkeit bei Freiwurf muss für Treffer auf 0,7% genau sein

Anfangsgeschwindigkeit als Funktion des Abwurfwinkels

$$v_0^2 = \frac{g.L}{2.(\cos\alpha)^2.(\tan\alpha - h/L)}$$

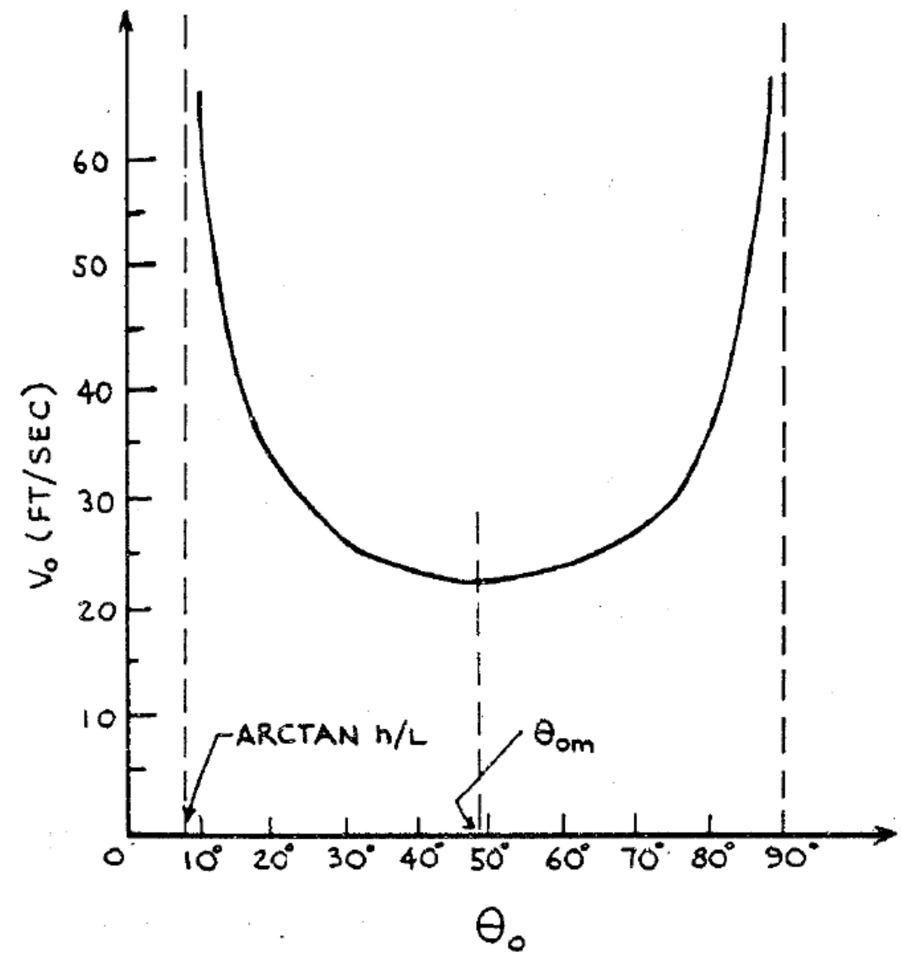


Fig. 5. Graph of relationship between v_0 and θ_0 [Eq. (4)] for a trajectory with $h = 2$ ft, $L = 13.5$ ft.

Erlaubte (relative) Fehler für Abwurfgeschwindigkeit und Abwurfwinkel als Funktion des Abwurfwinkels

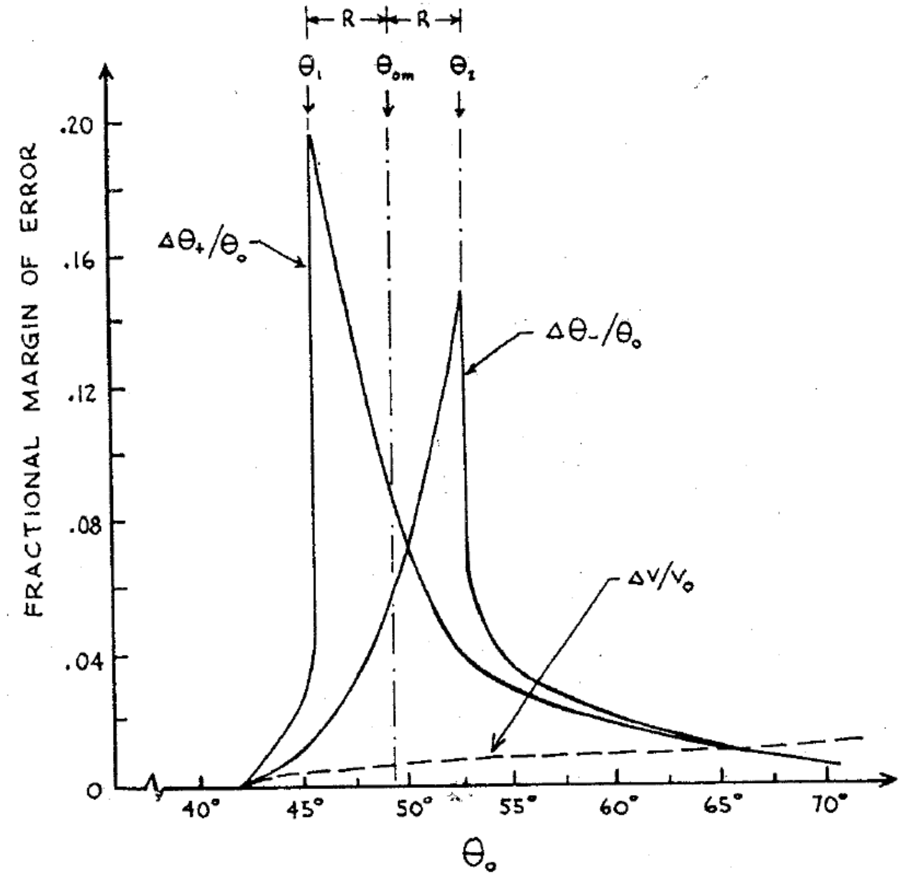


Fig. 11. Margins for error in speed and angle for trajectories with $h = 2$ ft, $L = 13.5$ ft.

Aus: P. J. Brancazio „Physics of basketball“, Am. J. Phys. 49 (1981), S. 356

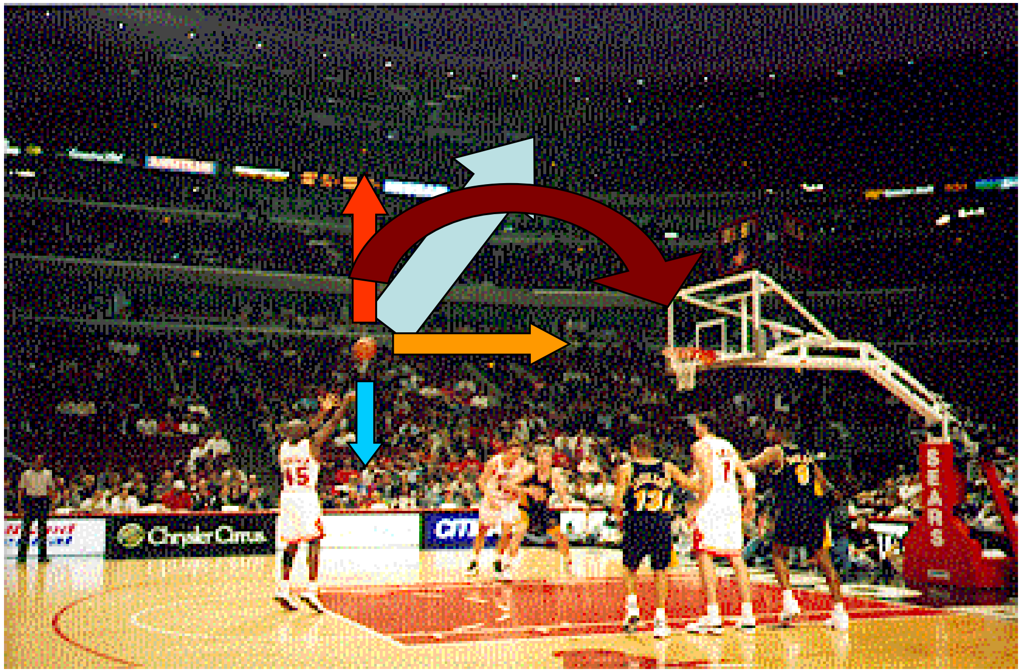
Horizontal- und Vertikalgeschwindigkeiten fast gleich: Eintrittswinkel in Korb ca. 45°

→optimal: kleinste mögliche Eintrittsgeschwindigkeit

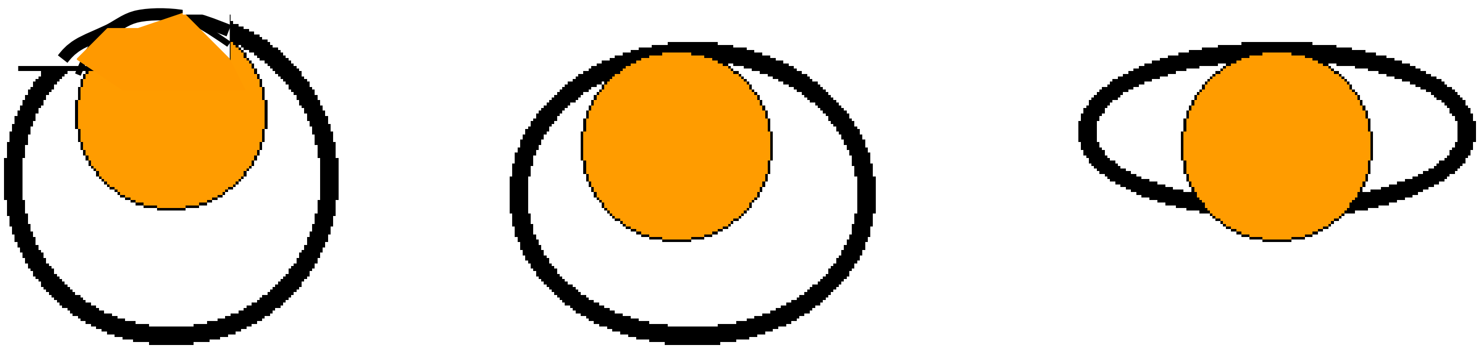
→erhöhte Trefferwahrscheinlichkeit: leichter Rückwärtsdrall (Absprung nach oben, falls der Ball nicht direkt in den Korb geht)

Abwurfhöhe niedriger als Korbhöhe

→ Abwurfwinkel etwas größer als 45°



Effektive Korbfläche:



Senkrecht 45° <27°

flachere Würfe:

- immer noch großer Flächenfaktor (z.B. 35°)
- Rückwärtsdrall hält Horizontalgeschwindigkeit klein beim Treffen des Bretts → springt weniger weit zurück
  → höhere Trefferwahrscheinlichkeit