

Flugbahn des Balles als methodisches Hilfsmittel

Vorbemerkungen

Erfahrungsgemäß sieht die Methodik beim Lernprozess des Wurfes den Schwerpunkt in der Beschreibung der folgenden Elemente (vgl. MEYER 2000):

1. Grundstellung
2. Einleitung des Bewegungsablaufs
3. Hauptphase des Bewegungsablaufs
4. Abklingen des Bewegungsablaufs

Eine Zusammenfassung dieser Elemente ergibt den Bewegungsablauf, der sich in der Praxis herauskristallisiert und bewährt hat.

Den Bewegungsablauf lernt der Anfänger über eine Vielzahl methodischer Wege und Hilfen. Für den Erfolg des Wurfes müssen zusätzlich eine Reihe von physikalischer Überlegungen, wie z.B. der Abwurfwinkel sowie die Abwurfgeschwindigkeit des Balles, in Betracht gezogen werden. Diese beiden Größen bestimmen im Wesentlichen die Flugbahn des Balles. Würde man zusätzlich noch die Abwurfhöhe (gegeben durch die Spielergröße) und die Entfernung zum Korb berücksichtigen, hätte man alle wichtigen Parameter zur Konstruktion einer erfolgreichen Flugbahn (vgl. Abb. 45).

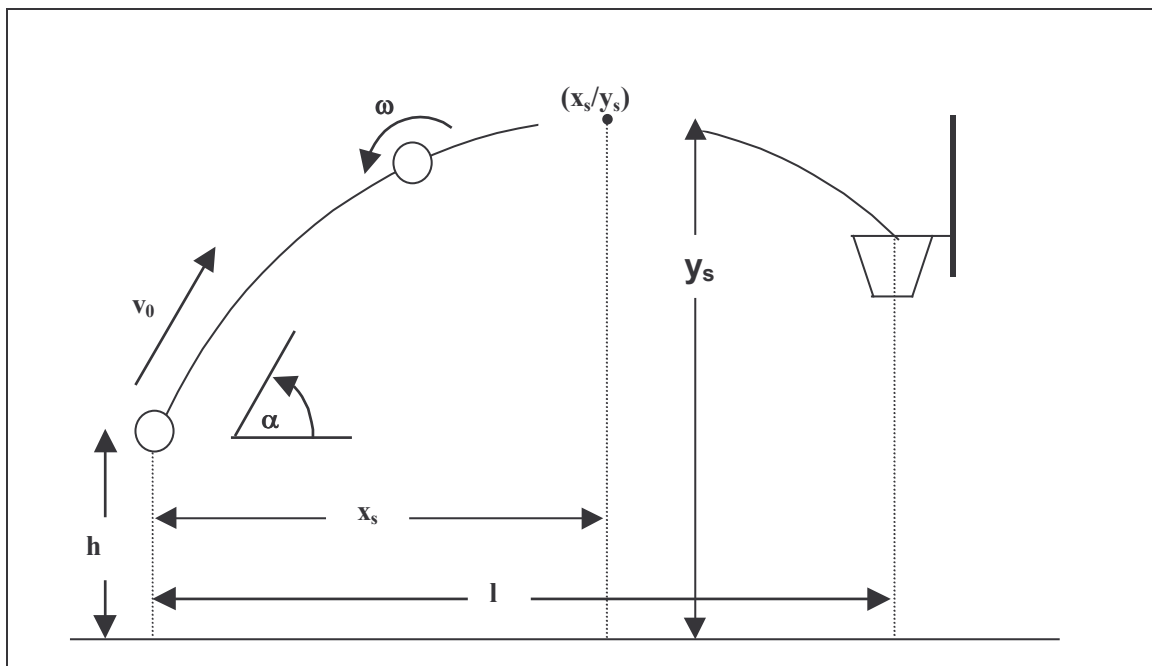


Abb. 45: Eine erfolgreiche Flugbahn und ihre wesentlichen Einflussfaktoren: Abwurfhöhe h , Abwurfgeschwindigkeit v_0 , Abwurfwinkel α und der Spinn des Balles ω sowie der höchste Punkt (x_s/y_s) der Flugbahn des Balles (Scheitelpunkt).

Nun stellt sich die Frage, ob die dadurch sichtbar gewordene Flugbahn für den Lernprozess von Nutzen ist. Grundsätzlich spricht das Vorzeigen der Flugbahn die Motorik über die optische Wahrnehmung an. Der Stand der Fachliteratur begnügt sich allerdings mit der Anweisung „der Ball wird in einem mittleren Wurfbogen geworfen“ oder „du wirfst zu hoch oder zu flach“. Die Basis solcher Informationen sind als Erfahrungswerte ungenau und werden subjektiv unterschiedlich verarbeitet.

Überlegungen zur Bestimmung einer optimalen Flugbahn

Da sich in der methodisch-didaktischen Basketball-Literatur keine präzisen Angaben zur Flugbahn des Balles finden, ist es nicht verwunderlich, dass sich biomechanische Untersuchungen mit der optimalen Flugbahn und deren Vermittlung und Beeinflussung befassen. Hier kristallisieren sich im Wesentlichen vier (notwendige) Kriterien heraus (vgl. MEYER 2000):

1. **Der Werfer soll den Wurf mit möglichst geringer Abwurfgeschwindigkeit v_0 ausführen.**
2. **Die Ballmitte soll durch den Ringmittelpunkt verlaufen (vgl. Abb. 46).**

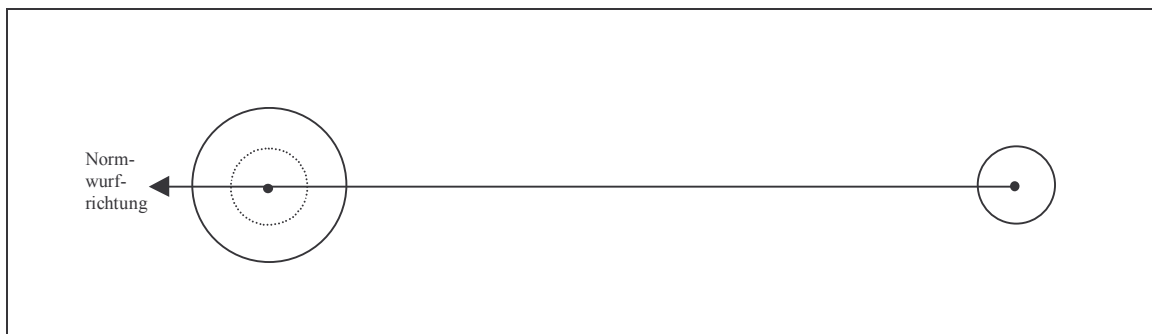


Abb. 46: Eine optimale Flugbahn des Balles soll durch den Ringmittelpunkt verlaufen

3. **Die Flugbahn des Balles (ausgehend von der Ballmitte) soll ohne seitliche Winkelabweichung von der Ideallinie oder Normwurf-richtung (Verbindungsline Abwurf- und Ringmittelpunkt) geworfen werden (vgl. Abb. 47).**

Weicht der Ball beim Freiwurf nur um ca. 1° von dieser Ideallinie ab, so berührt der Ball den Ring und die Wahrscheinlichkeit eines Treffers wird herabgesetzt (vgl. Abb. 47).

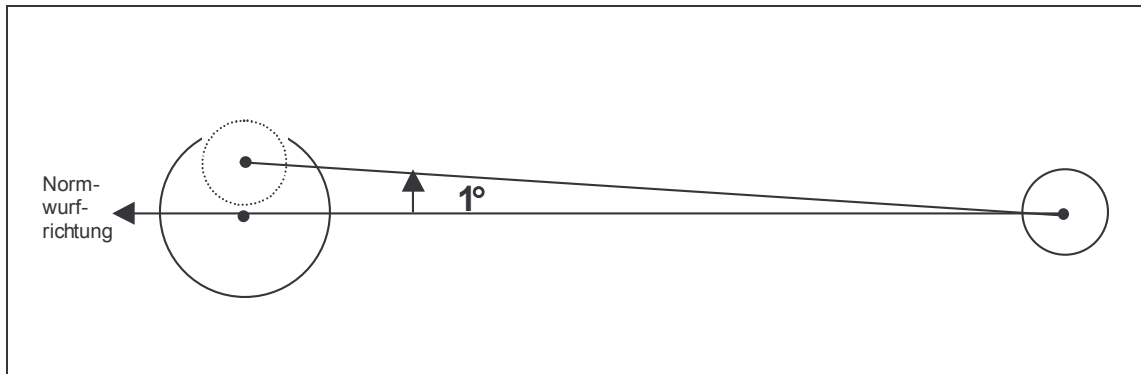


Abb. 47: Eine horizontale Winkelabweichung von ca. 1° beim Freiwurf führt zur Ringberührung (aus: MEYER 2000)

Bei einer Abweichung von drei Grad nach rechts oder nach links trifft der Ball genau auf den seitlichen Rand des Ringes und hat kaum eine Chance auf einen Korberfolg (LOIBL 1980).

4. Auch der Eintauchwinkel ε zum Korb stellt in Verbindung mit dem Spielraum des Balles zur vorderen und hinteren Ringkante ein wesentliches Kriterium dar.

Dieser Eintauchwinkel ε lässt sich berechnen durch die Schnittpunkte der Flugbahn mit der horizontalen Achse (x-Achse), die durch den Ringmittelpunkt verläuft und in der geraden Verbindungslinie zum Korb liegt, sowie der dazu vertikal verlaufenden Achse (y-Achse), die am vorderen Ringpunkt beginnt (vgl. Abb. 48).

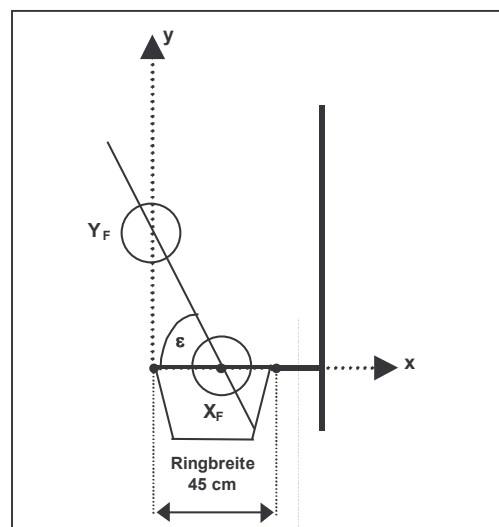


Abb. 48: Der Eintauchwinkel ε des Balles zum Korb lässt sich bestimmen durch die Schnittstellen X_F und Y_F der Flugbahn des Balles mit der x- und y-Achse

KRITIKOS (1974) ordnet unter Zuhilfenahme einfacher geometrischer Überlegungen jedem Schnittpunkt des Balles mit einer vertikalen (y-)Ringachse einen möglichen Spielraum auf einer horizontalen (x-)Ringachse zu (vgl. Abb. 49-51).

Je höher der Ball die y-Achse schneidet, desto größer ist der Spielraum auf der x-Achse. Allerdings verlangt ein sehr hochgelegener Schnittpunkt mit der vertikalen y-Achse eine höhere Abwurfgeschwindigkeit v_0 .

Nun betrachtet KRITIKOS (1974) den Streuwinkel β aller Flugbahnen, die durch einen festen Schnittpunkt mit der y-Ringachse verlaufen, dabei einen Treffer ohne Ringberührung ermöglichen und einen Spielraum zur vorderen und hinteren Ringkante von mindestens 1 cm aufweisen. Je größer dieser Streuwinkel β ist, desto mehr Flugbahnen führen zu einem Treffer (vgl. Abb. 50 u. 51). KRITIKOS (1974) belegt, dass dieser Streuwinkel β seinen Maximalwert ($\beta_{\max} \approx 14,5^\circ$) annimmt, falls die Flugbahnen des Balles die y-Ringachse bei ca. 38 cm schneiden (vgl. Abb. 51). Bei einem Mindestspielraum von 2 cm zur vorderen und hinteren Ringkante wird der Streuwinkel β maximal ($\beta_{\max} \approx 12^\circ$), falls die Flugbahnen des Balles die y-Achse bei ca. 42 cm schneiden.

Die Flugbahnen des Balles, bei denen der Ball mit einer möglichst geringen Abwurfgeschwindigkeit abgeworfen wird und dessen Mittelpunkt durch den Ringmittelpunkt verläuft, schneiden die y-Achse (unabhängig von der Abwurfhöhe) in einem Bereich von 18-20 cm (vgl. MEYER

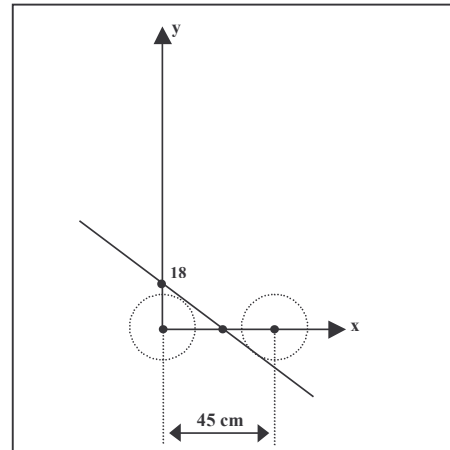


Abb. 49: Der Schnittpunkt der Flugbahn mit der y-Achse liegt bei ca. 18 cm: Es gibt nur eine erfolgreiche Flugbahn.

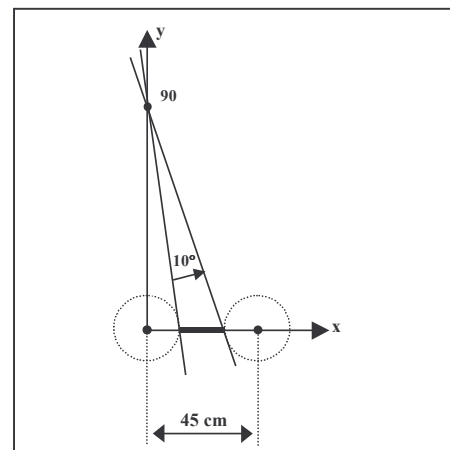


Abb. 50: Bei hohem y-Wert des Schnittpunktes mit der y-Achse (hier ca. 90 cm) ist die Trefferfläche auf der x-Achse zwar größer, der Streuwinkel β (hier ca. 10°) der erfolgreichen Flugbahnen wird bei wachsendem y-Wert allerdings kleiner.

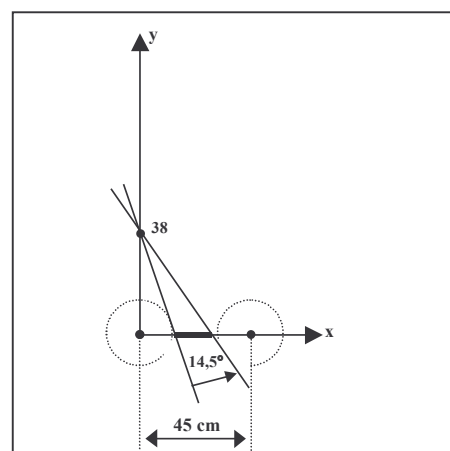


Abb. 51: Bei einem y-Wert von ca. 38 cm ist der Streuwinkel β (ca. $14,5^\circ$) am größten (alle Abbildungen sind angelehnt an KRITIKOS 1974)

2002). Der Wert für die Abwurfgeschwindigkeiten der Flugbahnen des Balles, die die y-Ringachse bei ca. 38 cm schneiden, liegen etwa 0,5 m/s höher als sein Minimalwert. Liegt der Schnittpunkt der Flugbahn mit der y-Ringachse höher als 50 cm, steigt die Abwurfgeschwindigkeit (über 1 m/s größer als der Minimalwert) sehr stark an (vgl. MEYER 2002). Daher lässt sich für die Definition einer „optimalen“ Flugbahn folgern:

Allein die Forderung, dass eine „optimale“ Flugbahn mit einer möglichst geringen Abwurfgeschwindigkeit ausgeführt wird und dabei durch den Ringmittelpunkt verläuft, reicht nicht aus. Vielmehr entscheidet der Spielraum des Balles zur vorderen und hinteren Ringkante wesentlich über den Erfolg und den Misserfolg eines Wurfes. Geringe Abweichungen von einer Flugbahn mit minimaler Abwurfgeschwindigkeit (diese schneiden die y-Ringachse bei ca. 18-20 cm) lassen nur einen sehr kleinen Spielraum zur vorderen und hinteren Ringkante zu (vgl. Abb. 49-51). Geringste Abweichungen führen zum Misserfolg. Liegt der Schnittpunkt der Flugbahn des Balles mit der vertikalen Achse bei ca. 38 cm, lassen sich kleine Fehler im Abwurf optimal kompensieren, da der Streuwinkel β maximal ist. Der Wert für die Abwurfgeschwindigkeiten liegt dort zwar mit ca. 0,5 m/s über der minimalen Abwurfgeschwindigkeit. Dieses Mehr an Abwurfgeschwindigkeit ist jedoch zu vergleichen mit dem Zuwachs an Abwurfgeschwindigkeit, der notwendig ist, statt eines Freiwurfes einen Wurf aus einer Entfernung von 5 m abzufeuern (vgl. MEYER 2002). Also:

Eine „optimale“ Flugbahn schneidet die vordere y-Ringachse (unabhängig von der Abwurfhöhe!) bei ca. 40 cm und verläuft durch den Ringmittelpunkt (vgl. Abb. 52).

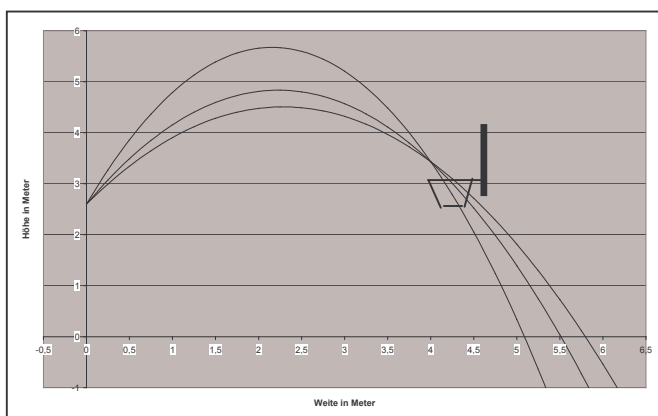


Abb. 52: Die optimale Flugbahn liegt im Streubereich erfolgreicher Flugbahnen, die die y-Ringachse bei ca. 40 cm schneiden und mit einem Mindestspielraum von 2 cm in den Korb fallen (in dieser Abbildung ist die Abwurfhöhe $h=2,6$ m und die Entfernung zum Korb $l=4,225$ m, vgl. auch Abb. 53).

Folgende Tabelle 3 (angelehnt an MEYER 2002) gibt die x- und y-Koordinate des Scheitelpunktes (x_s/y_s) sowie die (hypothetische) Wurfweite x_w einer optimalen Flugbahn in Abhängigkeit von der Abwurfhöhe h , d.h. der Körpergröße, bei unterschiedlichen Entfernungen l zum Korb an (vgl. dazu auch Abb. 53):

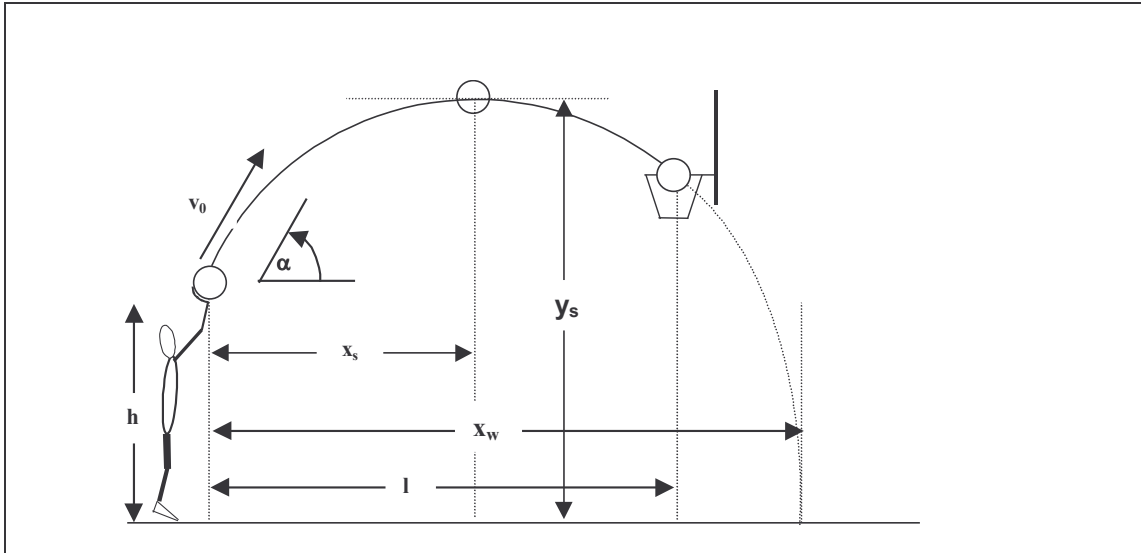


Abb. 53: Die Flugbahn des Balles und ihre Einflusskomponenten: x_s : x-Koordinate des Scheitelpunktes; y_s : y-Koordinate des Scheitelpunktes; x_w : hypothetische Wurfweite; h : Abwurfhöhe; l : Entfernung vom Korb; α : Abwurfwinkel; v_0 : Abwurfgeschwindigkeit.

Tab. 3: Koordinaten x_s und y_s des Scheitelpunktes sowie die (hypothetische) Wurfweite x_w einer optimalen Flugbahn in Abhängigkeit von der Abwurfhöhe h bei unterschiedlichen Korbentfernungen l (angelehnt an MEYER 2002).

| Ab- wurf- höhe in cm | Entfernung vom Korb in cm | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|------------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|------------|------------|
| | 350 | | | 400 | | | 450 | | | 500 | | | 550 | | | 600 | | |
| | x_s | y_s | x_w | x_s | y_s | x_w | x_s | y_s | x_w | x_s | y_s | x_w | x_s | y_s | x_w | x_s | y_s | x_w |
| 230 | 194 | 448 | 471 | 219 | 468 | 525 | 244 | 489 | 580 | 269 | 510 | 633 | 295 | 530 | 686 | 320 | 551 | 739 |
| 235 | 192 | 449 | 471 | 217 | 469 | 525 | 243 | 490 | 579 | 268 | 511 | 634 | 293 | 531 | 686 | 319 | 552 | 739 |
| 240 | 191 | 450 | 472 | 216 | 470 | 526 | 242 | 491 | 580 | 267 | 512 | 634 | 292 | 533 | 687 | 317 | 553 | 739 |
| 245 | 190 | 450 | 471 | 216 | 471 | 527 | 241 | 492 | 580 | 266 | 513 | 633 | 291 | 534 | 687 | 316 | 555 | 739 |
| 250 | 189 | 451 | 472 | 214 | 472 | 527 | 240 | 493 | 581 | 265 | 514 | 634 | 290 | 535 | 687 | 315 | 556 | 739 |
| 255 | 188 | 452 | 472 | 213 | 473 | 527 | 238 | 494 | 581 | 263 | 515 | 634 | 288 | 535 | 686 | 314 | 557 | 739 |
| 260 | 187 | 453 | 473 | 212 | 474 | 527 | 237 | 495 | 580 | 262 | 516 | 634 | 287 | 537 | 687 | 312 | 558 | 739 |

Beispiel: Bei einem Spieler mit einer Abwurfhöhe von 250 cm (Positionswurf eines ca. 195 cm großen Spielers) und einer Abwurfentfernung von 450 cm (etwa Freiwurfentfernung) lauten die x- und y-Koordinate des Scheitelpunktes (höchsten Punktes) einer „optimalen“ Flugbahn 240 cm und 493 cm. Die hypothetische Wurfweite beträgt dabei 581 cm. Bei einem Dreipunktewurf ($l \approx 600$ cm) lauten die Koordinaten des Scheitelpunktes einer „optimalen“ Flugbahn des

gleichen Werfers (beim Positionswurf) 315 cm und 556 cm. Die hypothetische Wurfweite beträgt 739 cm.

Die Tabelle 3 zeigt insbesondere, dass die Werte für die Koordinaten des Scheitelpunktes und die hypothetische Wurfweite bei unterschiedlichen Abwurfhöhen, d.h. verschiedenen Körpergrößen (oder auch beim Sprungwurf) bei der gleichen Wurfentfernung kaum variieren.

Relevanz für die Praxis

Durch die Angabe des Scheitelpunktes und der hypothetischen Wurfweite (vgl. Abb. 53 und Tab. 3) gelingt es, die Flugbahn sichtbar zu machen. Der Werfer versucht einen in der hypothetischen Wurfweite entfernten umgedrehten Kasten zu treffen, wobei der Ball die in Scheitelpunkthöhe (z.B. an einer Trennwand) befestigten Fähnchen treffen soll (vgl. Abb. 54). Weitere methodisch-didaktische Überlegungen zum Ansteuern einer optimalen Flugbahn können der CD („Ein Vorschlag zur methodischen Einführung des Positionswurfes“) im Anhang entnommen werden.

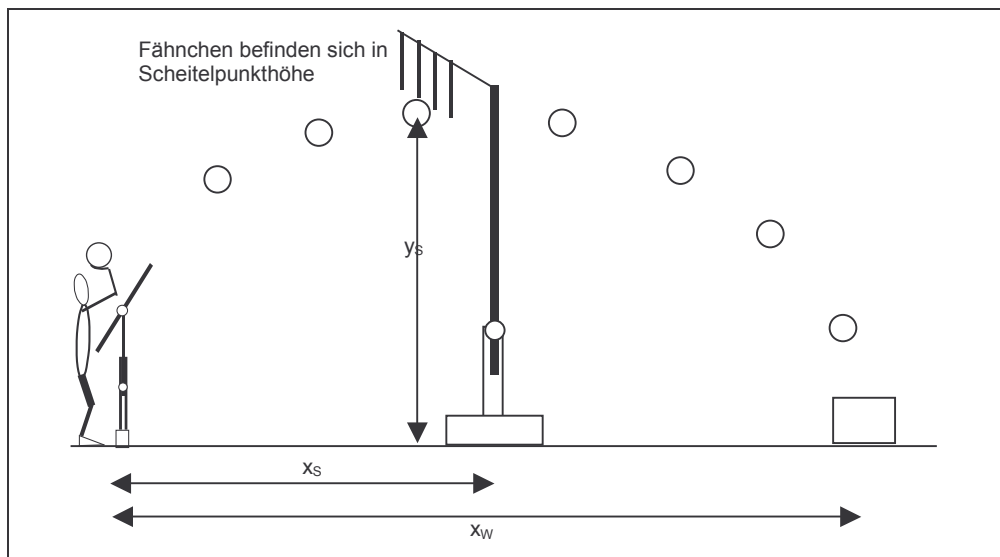


Abb. 54: Eine methodisch-didaktische Hilfe zum Ansteuern einer optimalen Flugbahn des Wurfes im Basketball (angelehnt an MORTIMER 1951).