

Bis zu diesem Zeitpunkt bleibt das Handgelenk möglichst weit zurückgespannt, um den bereits erzeugten Kraftimpuls so auf den Ballmittelpunkt zu übertragen, dass er in die Abwurfrichtung führt (vgl. Abb. 27a-g). Ist das Handgelenk nicht völlig zurückgespannt, verlaufen die bisher erzeugten Kraftimpulse anstatt in die Abwurfrichtung nach vorne weg (vgl. Abb. 17).

Kurz vor der Armstreckung beginnt das Handgelenk, die bereits gewonnenen Kraftimpulse durch ein intensives Nachdrücken nach vorne zu verstärken und in Abwurfrichtung auf den Ballmittelpunkt zu übertragen (vgl. Abb. 27h). Die Armstreckung, das Nach-Vorne-Drücken des Handgelenks und eine intensive Fußstreckung erfolgen gleichzeitig.

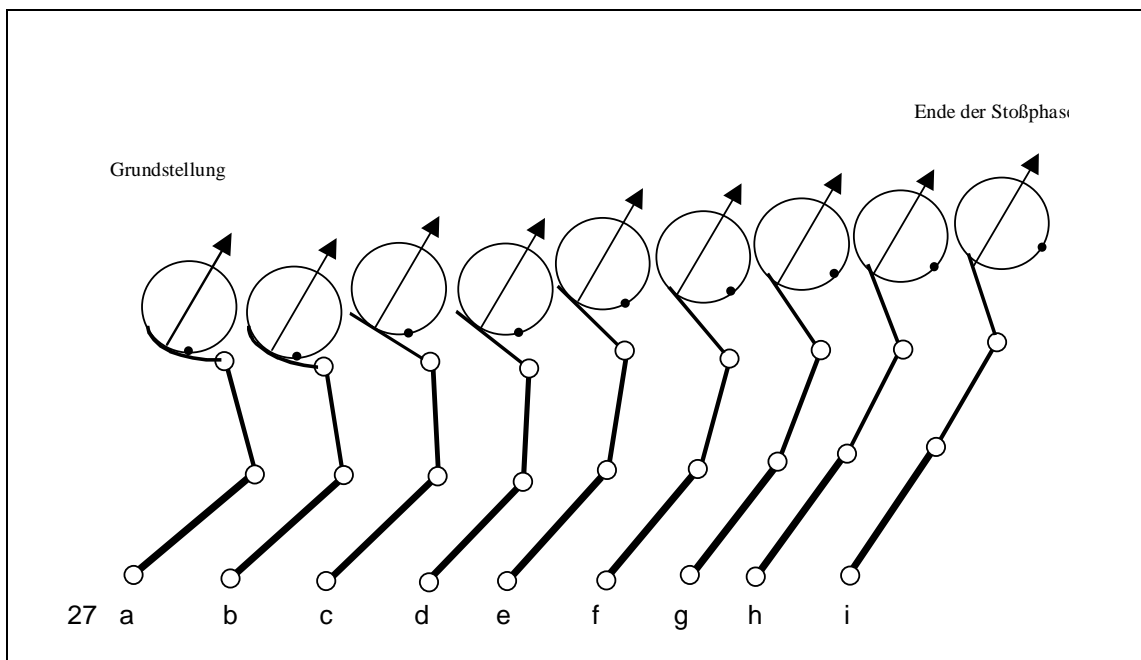


Abb. 27 a-i: Arm-Hand- und Ball-Hand-Führung während der Stoßphase: Die Kraftimpulse, die durch die Armstreckung und das Nach-Vorne-Drücken des Handgelenks auf den Ball übertragen werden, verlaufen in die Abwurfrichtung (Pfeil). Aus geometrischer Sicht könnte man annehmen, daß der Ball auf den Fingern eine leichte Rückwärtsdrehung erfährt (vgl. kleiner Punkt).

In diesem Zusammenhang können die beiden Begriffe Stoß und Wurf hilfreiche Vokabeln sein. Dabei soll unter einem **Stoß** ein translationsgeleiteter Impuls (GERTHSEN u. VOGEL 1993) verstanden werden, bei dem die Bewegungsrichtung des Balles und die Richtung des Impulses, der auf den Ball übertragen wird, identisch sind (vgl. Abb. 28). Dagegen soll der Begriff **Wurf** einen rotationsgeleiteten Impuls (Drehimpuls) (GERTHSEN u. VOGEL 1993) bezeichnen, bei dem der Ball kreisförmige Bahnen beschreibt (z.B. Rückwärtsdrall eines Balles) (vgl. Abb. 29).

Eine günstige Eigenschaft des Stoßes ist die optimale Kraftübertragung in die gewünschte Bewegungsrichtung des Balles.

Bei der Hauptphase des Bewegungsablaufs durch eine Entwicklung und Fortpflanzung der Kraftimpulse auf den Ball (bezogen auf die unteren Extremitäten, den Rumpf und die Arm-Hand-Führung) wird ein Kraftstoß auf den Ball übertragen. Die Richtung des Kraftstoßes ist dabei die Abwurfrichtung des Balles. Bei diesem Teil der Hauptphase des Bewegungsablaufs handelt es sich daher um eine **Stoßbewegung**.

Folgende Bewegungsvorstellung könnte hilfreich sein, um die Streckbewegungen der einzelnen Gelenke in der Stoßphase des Positionswurfes zu beschreiben: Der Werfer streckt seinen Körper so nach vorne-oben, dass er mit seinen Fingern eine sich in Abwurfrichtung befindliche elastische Feder möglichst weit zusammendrückt (vgl. Abb. 30). Dann könnte der Werfer mit weniger Kraftaufwand aus den Fingern und dem Handgelenk werfen und während des Abwurfes eine bessere „Feinjustierung“ vornehmen.

Stoß

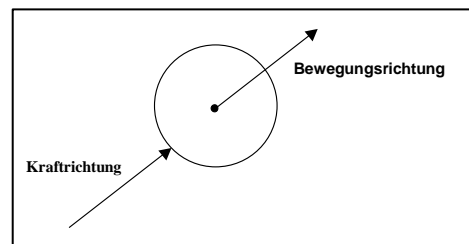


Abb. 28: Der Stoß – Richtung des Balles = Richtung des Impulses (z.B. Kugelstoßen)

Wurf

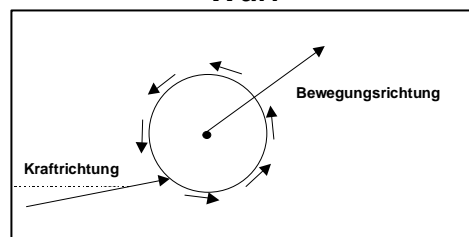


Abb. 29: Der Wurf ist ein rotationsgeleiteter Impuls (z.B. Handballwurf)

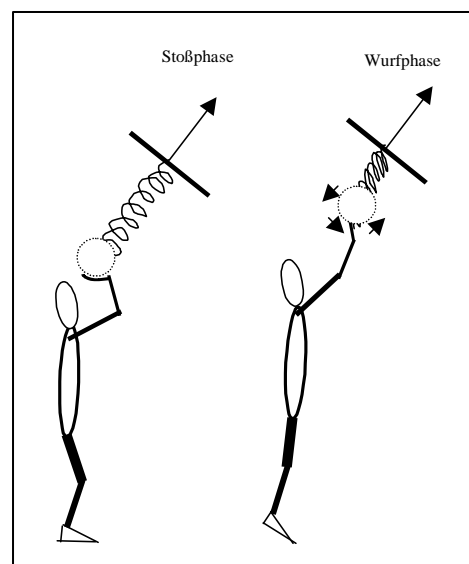


Abb. 30: Ein Werfer drückt während der Körperstreckung mit seinen Fingern eine in Abwurfrichtung (Pfeil) verlaufene elastische Feder möglichst weit zusammen.

Zusammenfassend lässt sich zur **Stoßphase** des Positionswurfes festhalten:

Der Kraftimpuls aus den Füßen und den Beinen wird über die Hüfte so auf die Schulter weitergeleitet, dass er möglichst nah an den Abwurfpunkt übertragen werden kann (Abb. 26 und 27a).

Dieser Kraftimpuls wird über eine Armstreckung fortgesetzt, so dass der Arm bei der Abwurfendstellung einen Winkel mit der Horizontalen einschließt, der etwa dem Abwurfwinkel entspricht (Abb. 27b-g).

Bis zu diesem Zeitpunkt bleibt das Handgelenk möglichst weit zurückgespannt, um so den bereits erzeugten Kraftimpuls als Kraftstoß auf den Ball zu übertragen.

Kurz vor der Armstreckung beginnt das Handgelenk, die bereits gewonnenen Kraftimpulse durch ein intensives Nachdrücken nach vorne zu verstärken und in Abwurfrichtung auf den Ball zu übertragen (Abb. 27h).

Die Armstreckung, das Nach-Vorne-Drücken des Handgelenks und eine intensive Fußstreckung erfolgen gleichzeitig (Abb. 27i).

Ball-Hand-Führung während des Abwurfes

HAMILTON u. REINSCHMIDT (1997) empfehlen auf der Basis einer Computersimulation des Freiwurfs einen leichten Rückwärtsdrall von zwei Umdrehungen auf dem Weg zum Korb (der Spin des Balles beträgt dabei $1,5 \text{ ms}^{-1}$). Dabei wird von den Autoren darauf hingewiesen, dass die Trefferwahrscheinlichkeit bei Ringtreffern durch einen Rückwärtsspin nicht erhöht wird. Trifft der rückwärtsdrehende Ball die vordere Hälfte des Ringes, so springt er mit der gleichen Wahrscheinlichkeit aus dem Korb, mit der er bei einer Berührung der hinteren Ringhälfte noch hinein fällt. Bei Brettberührungen steigt allerdings die Trefferwahrscheinlichkeit, da der rückwärtsdrehende Ball vom Brett in den Korb fallen könnte.

Eine Stabilisierung der Flugbahn des Balles wird durch einen Rückwärtsdrall nicht erzeugt. Dabei spielt es auch keine Rolle, ob sich der Ball schneller oder

langsamer dreht. Im Gegensatz zu einer Pistolenkugel, deren Flugbahn durch eine Rotation um die Längsachse (zylinderform-) stabilisiert wird (GERTHSEN u. VOGEL 1993), findet bei einem Ball durch einen Rückwärtsdrall kein rotationsstabilisierender Effekt statt. Dies hängt mit der Kugelsymmetrie des Basketballes im Gegensatz zur fast zylindrischen Form der Pistolenkugel zusammen (GERTHSEN u. VOGEL 1993). Daher wird durch die Rotation des Balles weder der Luftwiderstand noch die Geschwindigkeit des Balles herabgesenkt.

Allerdings wird durch den Rückwärtsdrall des Balles ein Magnus-Effekt (GERTHSEN u. VOGEL 1993) erzeugt. Dabei wird der Ball nach oben gedrückt, so dass die Flugbahn des Balles höher und weiter verläuft (vgl. Abb. 31). Ein stärkerer Rückwärtsdrall des Balles verlangt jedoch einen größeren Kraftaufwand beim Abwurf. Ein Beispiel für diesen Effekt sind auch die „Banenflanken“ des Fußballers Manfred Kaltz.

Die bisherigen Überlegungen zum Rückwärtsdrall des Balles machen folgendes deutlich: der Ball sollte mit einem leichten Rückwärtsspin (beim Freiwurf etwa zwei Umdrehungen des Balles bis zum Korb) geworfen werden. Dabei wird weder der Luftwiderstand noch die Geschwindigkeit des Balles herabgesetzt. Es wirkt zwar ein Magnus-Effekt auf den Ball, der ihn höher und weiter fliegen lässt; allerdings verlangt ein stärkerer Spinn des Balles eine größere Geschwindigkeit beim Abwurf.

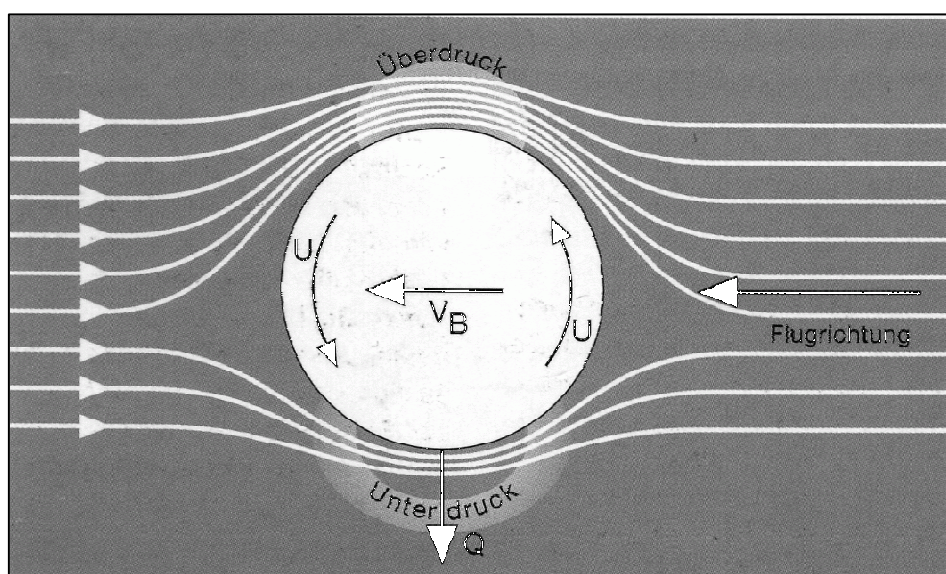


Abb. 31: Der Magnus-Effekt beim Positionswurf: Der Ball wird durch den Rückwärtsdrall nach oben gedrückt und die Flugbahn verläuft höher und weiter (aus DEUTSCHER TENNIS BUND 1995).

Der Rückwärtsdrall des Balles ist vielmehr ein zwangsläufiges Resultat der Positionswurfbewegung. Wurde bei der Einleitung und dem ersten Teil der Hauptphase des Bewegungsablaufs ein Stoß auf den Ball übertragen, so ist das Nachdrücken des Handgelenks und die damit verbundene Drehimpulsübertragung auf den Ball eine notwendige Bewegung. Diese Bewegung sichert die Zielgenauigkeit beim Abwurf (SHARMAN 1965). Auch beim Werfen eines Pfeiles beim Dart wird durch das Nachdrücken des Handgelenks eine präzise Zielhandlung ermöglicht (vgl. REIBETANZ 1992 und Abb. 32).

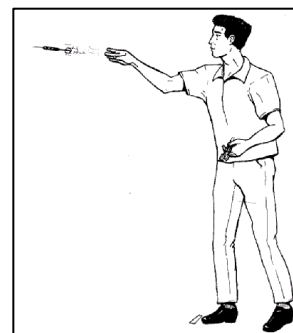


Abb. 32: Nachdrücken des Handgelenks beim Dart (aus: REIBETANZ 1992)

Der Zeigefinger hat neben dem größten Feingefühl die Eigenschaft, von allen Fingern am zielgenausten auf Objekte zu zeigen. Ausgehend von der Überlegung, dass der Zeigefinger Richtung Korb zeigt, erfordert diese Stellung eine starke Pronationsstellung der Hand. Unter intensiver Beobachtung dieser Phase des Wurfes ist davon auszugehen, dass nicht nur eine Pronationsstellung der Hand besteht, sondern die Hand durch eine Ulnarabduktion eine stabile Haltung erfährt, die die Geradlinigkeit des Wurfes garantiert (vgl. Abb. 33). Daher übertragen der Zeige- und der Mittelfinger der Wurfhand einen Rückwärtsdrall auf den Ball (vgl. Abb. 34). Diese Impulsgabe erfolgt auf das untere Viertel des Balles (vgl. Abb. 35a-f).



Abb. 33: Eine starke Pronationsstellung der Hand verbunden mit einer Ulnarabduktion garantieren die Geradlinigkeit des Wurfes

Abschließend sollen die Ergebnis- und die Zweckbeziehung der vorhergehenden Phasen zur wichtigen Abwurfphase betrachtet werden. Ein genauer Abwurf wird begünstigt durch eine Impulsgabe, die als Kraftstoß auf den Ball übertragen wird. Dadurch wird eine mit weniger Kraftaufwand verbundene feinmotorische Wurfbewegung (Drehimpuls) beim Abwurf erleichtert.

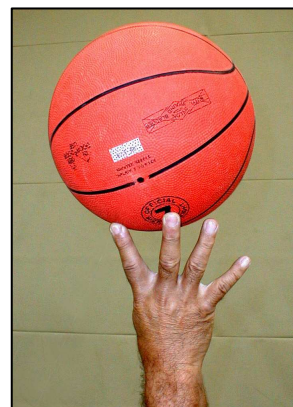


Abb. 34: Der Mittel- und Zeigefinger zeigen beim Abwurf zum Korb

Es besteht aber auch eine direkte Ergebnis- und Zweckbeziehung der Abwurfphase zur Grundstellung. Drei Beispiele sollen diese Relation verdeutlichen. In der Grundstellung muss der Ball so in einer Überstirnposition gehalten werden, dass die Wurfhand eine starke Pronationsstellung einnimmt. Dadurch kann beim Abwurf eine Drehimpulsgabe durch den Zeige- und den Mittelfinger der Wurfhand in Richtung Korb erfolgen (vgl. Abb. 33 u. 34). Das Ballhalten sollte auf den Fingerkuppen erfolgen, um beim Abwurf eine größere Kraft auf den Ball übertragen zu können (vgl. Abb. 18). Das Handgelenk ist so weit wie möglich zurückgespannt, um einen möglichst langen Beschleunigungsweg bei der Kraftübertragung auf den Ball vorzubereiten (vgl. Abb. 16).

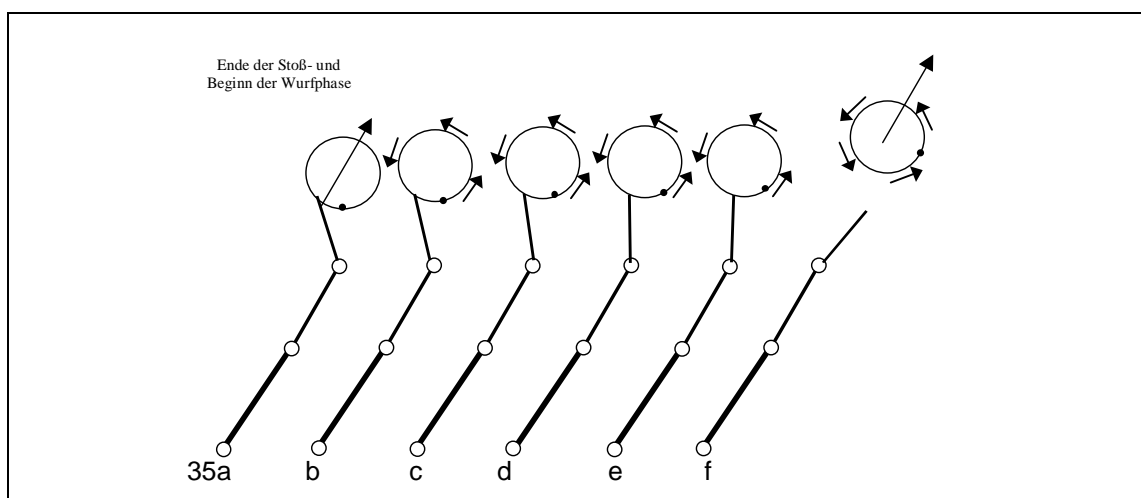


Abb. 35a-f: Die Ball-Hand-Führung während des Abwurfes (Wurfphase): Der Zeige- und Mittelfinger übertragen einen Rückwärtsdrall auf das untere Viertel des Balles (der lange Pfeil deutet in die Abwurfrichtung). Aus geometrischer Sicht lässt sich während der Ball-Hand-Führung eine leichte Rückwärtsdrehung des Balles ausmachen (vgl. schwarzer Punkt).

Zusammenfassend lässt sich zur **Wurfphase** des Positionswurfes festhalten:

In der letzten Phase des Wurfes wird das Handgelenk des Wurfarmes so nachgedrückt, dass der Zeige- und der Mittelfinger beim Abwurf einen Drehimpuls auf das untere Viertel des Balles übertragen (vgl. Abb. 35a-f).

Diese zwangsläufige Bewegung verleiht dem Ball einen Rückwärtsdrall, der beim Freiwurf etwa zwei Umdrehungen auf dem Weg zum Korb betragen sollte (der Spinn des Balles beträgt dabei $1,5 \text{ ms}^{-1}$).

Abklingen des Bewegungsablaufs

Nachdem der Ball die Hand verlassen hat, ist der Körper vollständig gestreckt. Die Finger zeigen zum Ring und die Handfläche leicht nach außen. Nun kehrt der Werfer durch ein passives Beugen der Füße und Beine in eine stabile Position zurück.

Zwischen dem Abklingen des Bewegungsablaufs und den vorhergehenden Phasen bestehen Beziehungen unterschiedlicher Art. Die Entwicklung und Fortpflanzung der Kraftimpulse auf den Ball durch ein Strecken des gesamten Körpers wird nach dem Abwurf durch ein Zurückkehren in eine stabile Position abgefangen (kausale Relation). Die Streckung des Wurfarms in Richtung Korb verlangt eine koordinierte Kraftentwicklung von unten nach oben und einen Abwurf mit einem günstigen Abwurfwinkel (finale Relation). Andererseits gibt das Abklingen des Bewegungsablaufs Auskunft über die Qualität der vorhergehenden Phasen (resultative Relation).

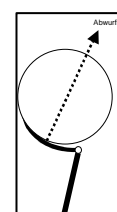
Es besteht aber auch eine leichte Zweckbeziehung zur Grundstellung des Positionswurfes. Zwei Beispiele sollen diese Relation verdeutlichen. Eine schulterbreite Schrittstellung sorgt nicht nur in der Grundstellung für einen sicheren Stand, sondern lässt den Werfer auch nach dem Abfangen der Körperstreckbewegung stabil stehen. Das Halten des Balles in einer Überstirnposition erleichtert es dem Werfer, einen günstigen Abwurfwinkel zu finden und den Arm nach vorne-oben zu strecken.

Zusammenfassung

Abschließend werden die wichtigsten Merkmale des Positionswurfes dargestellt.

Tab. 1: Charakteristische Merkmale der Grundstellung sowie deren Ziele und Funktionen.

	Charakteristische Merkmale	Ziel und Funktion
Fußstellung	<ul style="list-style-type: none"> • Schulterbreite Schrittstellung • Wurfhandfuß zeigt zum Korb • Stellung des anderen Fußes sichert einen bequemen und stabilen Stand. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sichere und stabile Ausgangsposition • Schaffung günstiger Voraussetzung für eine Schwerpunktverlagerung auf den vorderen Fuß
Beinstellung	<ul style="list-style-type: none"> • Leichte Beugung der Knie 	<ul style="list-style-type: none"> • Vorbereitung eines Kraftimpulses aus den Beinen (Unterdrückung von Ausholbewegungen der Beine)
Rumpf- und Kopfhaltung	<ul style="list-style-type: none"> • Leichte Beugung im Hüftgelenk und schwaches Zurückneigen des Kopfes (leichte Hohlkreuzhaltung) 	<ul style="list-style-type: none"> • Anvisieren des Korbes und des Balles • Rumpfstreckung wird vorbereitet • Schaffung günstiger Voraussetzungen für eine Kraftübertragung aus den Füßen, Beinen und dem Rumpf auf den Ball
Schulter-Oberarm-Stellung	<ul style="list-style-type: none"> • Schulter-Oberarm-Winkel beträgt ca. 40 Grad. • Der Oberarm zielt in Richtung Korb. 	<ul style="list-style-type: none"> • Wurfbewegung wird von seiner koordinativen Anforderung her einfacher • Durch den verkürzten Beschleunigungsweg entstehen weniger Fehlerquellen in Hinblick auf einen genauen Abwurf (Unterdrückung von Ausholbewegungen der Arme)
Oberarm-Unterarm-Stellung	<ul style="list-style-type: none"> • Oberarm-Unterarm-Winkel beträgt ca. 125 Grad (Ellenbogen leicht vor dem Ball dem Ball) 	<ul style="list-style-type: none"> • Schaffung guter Voraussetzungen für eine optimale Kraftimpulsübertragung aus den Beinen und dem Rumpf
Unterarm-Hand-Stellung	<ul style="list-style-type: none"> • Möglichst weit zurückgespanntes Handgelenk 	<ul style="list-style-type: none"> • Langer Beschleunigungsweg bei der Kraftübertragung beim Abwurf wird vorbereitet • Die Entwicklung und Fortpflanzung der Kraftimpulse auf den Ball erfolgt in Abwurfrichtung (Kraftstoß übertragbar).
Halten des Balles	<ul style="list-style-type: none"> • Die gespreizten Finger bis hin zur Handwurzel berühren den Ball, nicht aber die Handfläche. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bessere Feinmotorik der Finger • Bessere Kraftübertragung beim Abwurf („Hebelwirkung“)
Stellung der freien Hand	<ul style="list-style-type: none"> • Liegt seitlich am Ball an 	<ul style="list-style-type: none"> • Schutz des Balles • Stabilisation der Wurfauslage



Tab. 2: Charakteristische Merkmale der Einleitung, Hauptphase und des Abklingens der Positionswurfbewegung sowie deren Ziele und Funktionen

	Charakteristische Merkmale	Ziel und Funktion
Einleitung	<ul style="list-style-type: none"> Verlagerung des Körperschwerpunktes so weit nach vorne, dass die Grundstellung ihre Stabilität nicht verliert. 	<ul style="list-style-type: none"> Vorspannung in den Sprunggelenken durch Belastung des vorderen Fußes
Hauptphase	Stoßphase	<ul style="list-style-type: none"> Schaffung günstiger Voraussetzungen für einen genauen Abwurf: ökonomische Übertragung der Kraftimpulse aus Fuß-, Bein-, Rumpf-, Armstreckung und Nach-Vorne-Drücken des Handgelenks auf den Ball in Abwurfrichtung (Stoßphase). Vorbereitung der Abwurfendstellung des Wurfarms: Wurfarm schließt mit der Horizontalen einen Winkel ein, der etwa dem Abwurfwinkel entspricht.
	Wurfphase	<ul style="list-style-type: none"> Diese zwangsläufige Bewegung verleiht dem Ball einen leichten Rückwärtsdrall, der beim Freiwurf etwa zwei Umdrehungen auf dem Weg zum Korb betragen sollte (Wurfphase). Optimaler Abwurfwinkel ohne horizontale Winkelabweichung (ca. 48-58° bei einem 195 cm großen Spieler)
Abklingen	<ul style="list-style-type: none"> Streckung des Körpers Die Finger zeigen zum Ring und die Handfläche leicht nach außen Passives Beugen der Füße und Beine 	<ul style="list-style-type: none"> Beenden der Wurfbewegung (follow-through) Rückkehr in eine stabile Position (recovery) Verhindern des Übertretens

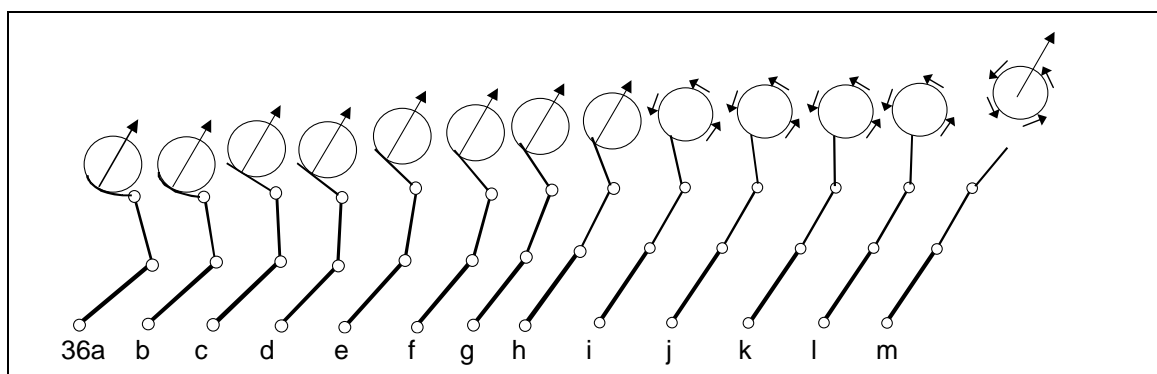


Abb. 36: Arm-Hand- und Ball-Hand-Führung des Positionswurfes: Bild 36a: Grundstellung und Beginn des Bewegungsablaufs, Bilder 36b-h: Hauptphase des Bewegungsablaufs (Stoßphase), Bilder 36i-l: Ball-Hand-Führung während des Abwurfes (Wurfphase), Bild 36m: Abklingen des Bewegungsablaufs (der große Pfeil deutet in die Abwurfrichtung).