

führt. Je weiter der Stemmbeinfuß im Moment des Aufsetzens des Druckbeins vor diesem ist, desto schneller kann das Stemmbein in der Folge zum Boden gesetzt werden. Der Stemmschritt selbst ist eher zur Abwurfbewegung zu zählen, da die Hauptbeschleunigungsphase schon mit der Druckbeinarbeit beginnt, bevor das Stemmbein aufsetzt.

Phase 3: Abwurfbewegung

Vom Moment des Druckbeinaufsatzes bis zum Verlassen der Hand durchläuft der Speer bei Top-Männern einen Beschleunigungsweg von 3,0-3,5 m. In den dafür benötigten 0,28-0,38 sec wird der Speer von seiner Geschwindigkeit während des Anlaufs, die etwa der des Athleten entspricht, bis auf seine Abfluggeschwindigkeit beschleunigt. Tabelle 3 zeigt, dass größere Wurfweiten mit einem längeren Beschleunigungsweg und einer kürzeren Beschleunigungsdauer einhergehen.

Das Druckbein wird aus einer ziehenden Bewegung nach hinten mit leichter Beugung im Kniegelenk etwa auf die vertikale Projektion des KSP aufgesetzt. „Sitz“ auf dem Druckbein, „weiches“ Knie sowie im Englischen „soft step“ sind in diesem Zusammenhang gebrauchte Begriffe. Ein weiches Aufsetzen minimiert die Bremskräfte zu Beginn des Druckbeinstützes. Darüber hinaus ermöglicht das gebeugte Knie durch eine

leichte Absenkung des KSP erst das Aufsetzen des Stemmbeins deutlich vor dem Körper.

Immer mehr Top-Athleten setzen das Druckbein, insbesondere wenn die Rumpfrücklage gering ist, nur mit dem Ballen auf, ohne den Fuß zwischenzeitlich auf die ganze Sohle abzusenken. Ein Aufsetzen auf den ganzen Fuß ist aber dennoch häufig. Die Aufsatzrichtung des Fußes sollte weniger als 45° zur Wurfrichtung betragen und diesen Wert nicht überschreiten. Möglichst schnell nach dem Aufsetzen versucht der Werfer, sich aktiv nach vorne zu drücken. Der Fuß des Druckbeins wird dabei über den Ballen und die Zehenspitze bis auf seine Oberseite abgerollt und anschließend auf der Oberseite nachgeschleift (Schleifkontakt). Druckbeinknie und -hüfte werden nach vorne gedreht und beschleunigt.

Der Stemmschritt ist in vielen Fällen letztlich ein Gehschritt, da das Stemmbein aufgesetzt wird, bevor sich das Druckbein vom Boden löst. Einige Top-Werfer führen die Druckbeinarbeit allerdings so aktiv aus, dass der Fuß bereits auf der Oberseite schleift, wenn das Stemmbein aufsetzt. Der Stemmbeinfuß wird etwa in Laufrichtung direkt mit der ganzen Sohle aufgesetzt. Zum Teil wird auch ein leichtes Eindrehen des Fußes zur Wurfarmseite mit einem Aufsetzen über die Fußinnenkante empfohlen. Auch das Aufsetzen über die Ferse ist häufig.

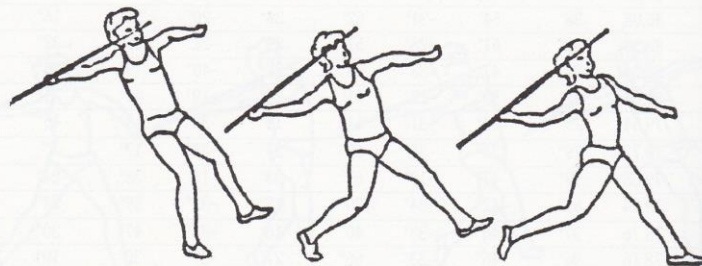


Abb. 7: **Stemmschritt**, vom Setzen des Druckbeins bis zum Setzen des Stemmbeins: Das rechte Bild zeigt die so genannte Wurfauslage.

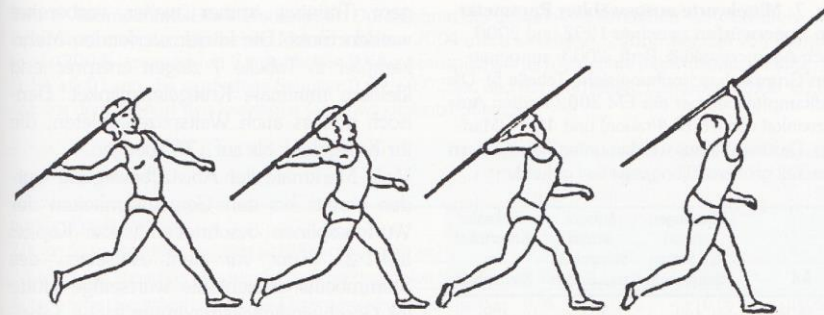


Abb. 8: **Abwurfbewegung** von der Wurfauslage bis zum Abwurf (Seitansicht)

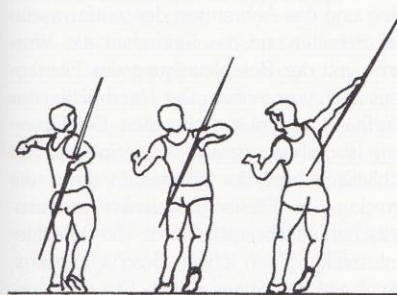


Abb. 9: **Abwurfbewegung** (Rückansicht)

Kennzeichen für eine hohe Anlaufgeschwindigkeit, eine adäquate Rumpfrücklage, eine aktive Druckbeinarbeit sowie ein effektives Aufsetzen des Stemmbeins ist ein kurzer zeitlicher Abstand zwischen dem Setzen des Druckbeins und dem Setzen des Stemmbeins. Top-Werfer benötigen hierfür 0,14 bis 0,26 sec. Selbst nicht allen Top-Werfern gelingt in dieser Phase eine Steigerung der KSP-Geschwindigkeit, sodass eine Minimierung des Geschwindigkeitsverlusts zum Minimalziel wird.

Der möglichst flach ausgeführte Stemmschritt ist um etwa 10-30 % kürzer als der Impulsschritt (siehe Tabelle 5) und in der Regel der kürzeste Schritt im gesamten 5er-Rhythmus. Wie auch bei der Schrittgestaltung in den Sprüngen zeigen sich große in-

dividuelle Unterschiede. Bei seinem Weltrekord wurde bei Jan Zelesny ein Verhältnis der letzten beiden Schritte von 0,97, also ein leicht längerer Stemmschritt, gemessen. Jüngere und weniger qualifizierte Werfer weisen kürzere Stemmstrittlängen auf. Neben Körpergröße und Anlaufgeschwindigkeit dürften geringere Kraftfähigkeiten der Kniestrecke des Stemmbeins Ursache hierfür sein. Dadurch müssen sie den Stemmbeinfuß näher an der vertikalen Projektion des KSP aufsetzen, da sonst die Belastung im Stemmbein zu groß wird. Der Winkel des Stemmbeins zum Boden wird größer (siehe Tabelle 7) und die Reduktion der KSP-Geschwindigkeit kleiner. Dies bedeutet einen geringeren Transfer von translatorischer Anlaufgeschwindigkeit in die Rotation des Körpers während des Abwurfs.

Bei gleichem Stemmwinkel steigt die Belastung im Stemmbein auch mit der Anlaufgeschwindigkeit. Daher bringt eine Steigerung der Anlaufgeschwindigkeit ohne Verbesserung Belastbarkeit des Stemmbeins wenig. Vom Aufsetzen des Stemmbeins bis zum Moment des Verlassens der Hand vergehen bei Top-Männern 0,11 bis 0,14 sec. In dieser Zeit wird bei Top-Werferinnen und -Werfern die KSP-Geschwindigkeit durch den Stemmbeineinsatz um 50-70 % auf 1,5-3,5 m/sec reduziert. Um eine effektive Bremswirkung zu erzielen, sollte das Stemmbein nur möglichst geringfügig gebeugt werden.