

Bewegungsanalyse vom Salto vorwärts

Der Salto ist ein Element verschiedener Sportarten und bezeichnet einen freien Überschlag um die Breitenachse des Körpers. Akrobatische Übungen mit Salti sind bereits aus der Antike durch entsprechende Bilder auf Vasen dokumentiert. Die Biomechanik der Sprünge vor allem der verschiedenen Salti wurde erstmals von Archangelo Tuccaro (1599) beschrieben und analysiert. (o.A., o.J.).

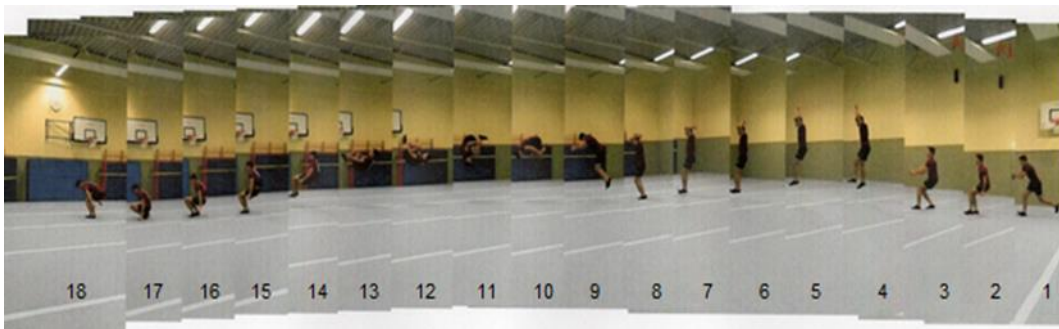


Abbildung 1: Ausführung von dem Salto Vorwärts

1 Einleitung

In diesem Text wird der in Abbildung 1 ausgeführte Salto vorwärts (im folgenden Salto vw genannt) analysiert. Zunächst erfolgt eine allgemeine Erklärung der Modelle der Bewegungsanalyse (vgl. Kapitel 2). Dann wird der Salto vw nach dem Phasenmodell von Meinel und Schnabel genau analysiert und beschrieben (vgl. Kapitel 2.1). Im Rahmen der Bewegungsbeschreibung erfolgt eine Phaseneinteilung, bei der der Salto vw in die Vorbereitungsphase, Hauptphase und Endphase eingeteilt und beschrieben wird (vgl. Kapitel 3.1), um markante Punkte der Bewegung noch genauer zu beschreiben. Darauf werden die wesentlichen biomechanischen Prinzipien nach Hochmuth genannt und beschrieben, um das grundlegende Bewegungsverhalten zu beschreiben (vgl. Kapitel 3.2). Anschließend werden die engen Beziehungen zwischen den Phasen (Zwecksbeziehung, Ergebnisbeziehung, und ursächliche Beziehung) erwähnt und erklärt (vgl. Kapitel 3.3). Als letztes wird der Salto vw nach der Funktionsphasenanalyse von Göhner analysiert, wo die Bewegung in die

Hauptfunktionsphase und Hilfsfunktionsphasen eingeteilt und beschrieben wird (vgl. Kapitel 3.4).

2 Allgemeine Erklärung der Modelle der Bewegungsanalyse

Im Rahmen der längeren Hausaufgabe mussten wir eine Bewegung auswählen, diese selber ausführen und anschließend analysieren. Im folgenden Text wird die Bewegungsbeschreibung über den von mir ausgeführtem Salto vorwärts dargestellt. Allgemein dient eine Bewegungsbeschreibung zum Verständnis von der ausgewählten Bewegung. Außerdem ist die bei der Fehlerkorrektur nützlich, da man genau sagen kann was bei einer Bewegungsausführung falsch gemacht wurde und verbessert werden könnte. Man kann jede sportliche Bewegung in Phasen aufteilen und analysieren. Dabei geht man entweder nach dem Phasenmodell von Meinel und Schnabel, oder nach der Funktionsphasenanalyse nach Göhner vor.

2.1 Phasenmodell nach Meinel/Schnabel

Meinel und Schnabel unterscheiden zwischen einer azyklischen Bewegung, wo durch eine einmalige Ausführung das Bewegungsziel erreicht wird (Bsp. Salto vw.), und einer zyklischen Bewegung, bei der eine Bewegung immer wieder vorkommt (Bsp. Laufen). Eine azyklische Bewegung wird in eine Vorbereitungsphase (Anlauf/Ausholbewegung), in eine Hauptphase (das Ausführen des Bewegungsziels) und eine Endphase (Wiederherstellen des Gleichgewichts) aufgeteilt. Bei der zyklischen Bewegung verschmelzen die Vorbereitungsphase und die Endphase zu einer Zwischenphase, die immer wieder vor und nach der Hauptphase vorkommt. Dabei helfen auch die sechs biomechanischen Prinzipien und die Relationen zwischen den Phasen einer präzisen Bewegungsbeschreibung und Erklärung. Somit bietet das Phasenmodell nach Meinel und Schnabel eine einfache Handhabung der Analyse und gute Hinweise bei Beschreibungen, Bewertungen und Korrekturen. Die Analyse ist aber eine rein zeitliche, das heißt sie ist (sehr) ungenau und hat methodische Schwächen, da der Lehrweg nur schwer ableitbar ist.

2.2 Phasenmodell nach Göhner

Göhner dagegen unterteilt eine Bewegung in eine zentrale Hauptfunktionsphase, wo das Ziel der Bewegung, also die Zentrale Bewegung ausgeführt wird und in die vorbereitende, unterstützende und überleitende Hilfsfunktionsphasen, die die Hauptphase unterstützen, wo also Bewegungen stattfinden, die die zentrale Bewegung in der Hauptfunktionsphase unterstützen. Das hat den Vorteil, dass hier die Bewegungsanalyse sowohl funktional als auch zeitlich gestaffelt ist. Außerdem lässt sich aus der detaillierten Strukturierung ein Lehrweg ableiten. Doch der Nachteil dessen ist, dass nicht alle Bewegungen sich leicht in die Phasen einteilen lassen, d.h. man nicht eindeutig sagen kann, welche Teilbewegung zur welchen Phase gehört. Meist ist zudem der Analyseaufwand enorm und Expertenwissen ist erforderlich.

Nun wird der von mir ausgeführte Salto vw zuerst nach der Phasenanalyse nach Meinel und Schnabel in die Phasen eingeteilt und gleichzeitig beschrieben.

3 Bewegungsanalyse des Salto vw

3.1 Phasenanalyse nach Meinel/Schnabel

In diesem Kapitel folgt nun eine detaillierte Bewegungsbeschreibung des Saltos vw. Zuerst werden aber nochmal die zentralen Aspekte der Vorbereitungs-, Haupt- und Endphase genannt. Während der Bewegungsbeschreibung erfolgt gleichzeitig noch die Phasenanalyse des Saltos vw. Nach Meinel/Schnabel.

Sportliche Bewegungen lassen sich in verschiedene Phasen einteilen. Da es sich beim Salto vw um eine azyklische Bewegung handelt, bei der durch eine einmalige Ausführung das Bewegungsziel erreicht wird, wird diese nach Meinel und Schnabel in Vorbereitungs-, Haupt- und Endphase eingeteilt. Die Vorbereitungsphase schafft optimale räumliche und energetische Voraussetzungen für die Hauptphase. Die Hauptphase beginnt mit der Impulsübertragung auf das zu bewegende Objekt (hier der

Boden). Hier findet auch das eigentliche Ausführen der Bewegung statt. Die Endphase dient dazu das Gleichgewicht nach der Hauptphase wiederherzustellen.

Die Vorbereitungsphase befindet sich in Abb. 1 in den Abschnitten 1-8. Sie ist dafür da um optimale Bedingungen zum Ausführen des Saltos zu schaffen. Nach einem kurzen Einlauf (1-3) erfolgt ein kleiner Ansprung, bei dem man den Schwung für den darauffolgenden Salto schafft. Beim Ansprung versucht der Turner den Körper zu strecken und verlagert seine Arme in die höchste Position (4-6), um den maximalen Schwung am Ende zu haben. Wären die Arme nämlich nicht oben, würde der Salto wegen einem mangelhaften Schwung misslingen. In den Abschnitten 7-8 findet der letzte Schritt der Vorbereitungsphase statt. Hier wird der Ansprung in den Salto übergeleitet. Man landet gestreckt wieder, winkelt die Beine sehr wenig an und springt mit beiden Beinen direkt diesmal kräftig vom Boden ab. Wichtig dabei ist, dass die Überleitung möglichst flüssig in den Salto übergeht um den vollständigen Schwung zu nutzen. Die Hauptphase beginnt mit der Impulsübertragung auf das zu bewegende Objekt (hier der Absprung vom Boden) und stellt sodann die Realisierung des eigentlichen Bewegungsziels dar. Dargestellt ist dies in den Abschnitten 9-14. Sobald der Turner zum zweiten Mal abgesprungen ist, versucht er möglichst klein in die Hocke zu gehen um seine Drehbewegung zu erhöhen und das Trägheitsmoment zu vermindern (9-12), denn je größer der Radius des Körpers ist desto langsamer ist die Drehung. Dabei werden die Beine in den Knien stark angewinkelt und möglichst nah an den Oberkörper geführt. Die Arme, die sich vorher in der obersten Position befanden, werden jetzt schlagartig nach unten zu den Knien geführt und umzingeln diese. Die optimalste, kleinste Hocke wird im Abschnitt 11 erreicht. Danach geht der Turner aus der Hocke wieder raus und bereitet sich für die Landung (12-14) vor. Dabei wird der Radius des Körpers wieder vergrößert und die Teilmassen, wie Arme und Beine, weiter von der Drehachse entfernt (13-14). Somit verlangsamt sich die Drehgeschwindigkeit und man ist in der Lage wieder auf Beinen zu landen. Sobald man den Boden wieder berührt, ist die Hauptphase beendet. Die Landung erfolgt in den Abschnitten 15-18.

Der Turner landet wieder mit beiden Beinen gleichzeitig (15) und versucht das Gleichgewicht wieder herzustellen. Anschließend geht er wieder in die gestreckte Position um zu zeigen, dass die Bewegung beendet wurde.

Nach der Phasenanalyse nach Meinel/Schnabel werden nun die für den Salto v.w. wichtigen biomechanischen Prinzipien genannt und an den Beispielen aus der vorgegebenen Bewegung erklärt.

3.2 Biomechanische Prinzipien

Nach der Phasenanalyse und Bewegungsbeschreibung folgt nun die Beschreibung der wesentlichen biomechanischen Prinzipien, die beim Salto v.w. eine Rolle spielen. Insgesamt wurden sechs verschiedene Prinzipien von Gerhard Hochmuth formuliert. Sie beschreiben das grundlegende Bewegungsverhalten, und helfen dabei die Fehler bei einer Bewegungsausführung besser zu lokalisieren und zu verbessern.

Der Anlauf sollte nach dem Prinzip der optimalen Tendenz im Beschleunigungsverlauf erfolgen, so dass der Anlauf und anschließend der Ansprung nicht maximal, sondern optimal für die Bewegung auszuführen sind. D.h. man soll beim Anlauf nicht so schnell wie möglich anlaufen sondern so, dass man am Ende am besten den Salto v.w. ausführen kann.

Eng mit dem oben genannten Prinzip ist das Prinzip der Anfangskraft verbunden, das hier auch eine Rolle spielt, da er sich auch auf die Vorbereitungsphase bezieht und sich mit der Beschleunigung befasst. Dadurch, dass der Turner vor dem Absprung in den Salto seine Beine leicht anwinkelt und somit eine Ausholbewegung durchführt, die zur Hauptbewegung entgegengerichtet ist, wird der Körperschwerpunkt gesenkt und somit ein negativer Kraftstoß geschaffen. Die Ausholbewegung wird durch einen Bremskraftstoß abgefangen. Anschließend kommt es zu einem Beschleunigungskraftstoß, der es dem Springer erlaubt eine möglichst große Geschwindigkeit zu erreichen. Dabei ist zu beachten, dass man nicht zu tief ausholt, denn so wäre dies wieder kontraproduktiv und man müsste erstmals eine Kraft aufwenden, die den

Körper aus der Ausholbewegung wieder rausholen muss. Somit sollte das Verhältnis zwischen dem Bremskraftstoß und dem Beschleunigungskraftstoß 1:3 betragen, damit die Ausholbewegung optimal genutzt werden kann.

Während des Sprungs kommt es zu einer Impulsübertragung. Jeder Sportler der sich bewegt, besitzt eine Masse und eine Geschwindigkeit, also einen Impuls. Dadurch ist hier auch das biomechanische Prinzip der zeitlichen Koordination von Teilimpulsen von Bedeutung. Denn hier ist es wichtig, dass bei einer Bewegung die Teilimpulse, die von einzelnen Körperteilen abgestimmt werden, wie z.B. hier die Arme und die Beine, zeitlich optimal aufeinander abgestimmt werden, sodass es zu keinen Rotationen und zum Verlust des Impulses kommt.

Weiterhin spielt das Prinzip der Impulserhaltung eine der wichtigsten Rollen beim Salto vw. Denn es ist wichtig ohne Pause und Zwischenstopp in die Hauptphase, also in die Drehung überzugehen, um den in der Vorbereitungsphase gewonnenen Impuls auf die Hauptphase zu übertragen. Der Drehimpuls ist somit nach dem Absprung gesetzt und kann nicht mehr verändert werden, wohl aber die Drehgeschwindigkeit. Nach dem Absprung versucht man sich möglichst klein zu machen. Damit werden die Teilmassen an die Drehachse herangeführt und das Trägheitsmoment wird verkleinert, sodass man am Ende sich schneller dreht. Vor der Landung streckt der Turner sich wieder, um das Trägheitsmoment wiederum zu vergrößern und die Drehgeschwindigkeit zu vermindern und zu landen.

Zuletzt muss auch das Prinzip der Gegenwirkung beachtet werden. Das Prinzip beruht auf dem 3. Newtonischen Gesetz:

“Kräfte treten immer paarweise auf. Übt somit ein Körper A auf einen anderen Körper B eine Kraft aus (aktio), so wirkt eine gleich große, aber entgegen gerichtete Kraft von Körper B auf Körper A (reaktio)“ (o.A.,o.J.)

Dies kann man besonders auf den Moment des Absprungs beim Salto zurückführen. Üben die Beine auf den Boden eine Kraft aus (aktio), so übt

der Boden eine gleich starke Gegenkraft (reaktio) auf die Beine aus. Somit ist es wichtig beim Absprung eine große Kraft auf den Boden auszuüben, damit dieser auch eine starke Gegenkraft auf die Beine ausübt.

Nach den biomechanischen Prinzipien werden nun die verschiedenen Relationen zwischen den jeweiligen Phasen genannt und mithilfe von verschiedenen Beispielen aus dem Salto v.w. verdeutlicht.

3.3 Relationen zwischen den Phasen

Die drei Phasen sportlicher Bewegungen stehen in enger Beziehung zueinander. Meinel und Schnabel unterscheiden zwischen der Ergebnisbeziehung (resultative Relation), der Zwecksbeziehung (finale Relation) und der ursächlichen Beziehung (kausale Relation). Die Ergebnisbeziehung sagt aus, dass die Teilbewegungen in jeder Phase von der vorherigen Phase abhängen. Somit ist zum Beispiel die Hauptphase von der Vorbereitungsphase abhängig, denn durch einen zu langsamen Anlauf oder zu kleinen Ansprung kann der Salto nicht erfolgreich ausgeführt werden. Zudem hängt auch eine erfolgreiche Landung, also die Endphase, von dem wie man die Drehung schafft, die Hauptphase, ab. Ist die Drehung zu langsam, so kann man nicht auf Beinen landen. Die Endphase steht aber auch in ursächlicher Beziehung zur Hauptphase. Die Hauptphase erzwingt die Endphase als Abschluss, da der Salto in der Hauptphase von der Endphase abgefangen werden soll. Auf eine Vorbereitungsphase hingegen muss nicht unbedingt eine Hauptphase folgen, da die Bewegung vor der Hauptphase immer noch abgebremst werden kann. Hier besteht also keine ursächliche Beziehung. Die Zwecksbeziehung meint, dass das Ergebnis der vorherigen Phase immer einen Zweck hat und die nächste Phase bestimmt. Die Vorbereitungsphase ist somit der Hauptphase untergeordnet. Hier besteht eine starke Zwecksbeziehung, da sie der optimalen Vorbereitung der Hauptphase dient. Es hängt sehr viel von dem Anlauf und dem Ansprung vor dem Salto ab, denn ist eins davon misslungen, so kann der Salto in der Hauptphase nicht erfolgreich ausgeführt werden. Eine schwache Zwecksbeziehung besteht zwischen der Haupt- und der Endphase. Dennoch ist diese hier auch wichtig, denn die Landung hängt

davon ab wie der Turner den Salto in der Hauptphase meistert. Dreht er sich nicht ausreichend, misslingt die Landung (vgl. Glosemeyer,2017).

Nun folgt zuletzt die Funktionsphasenanalyse nach Göhner von dem ausgeführten Salto vw. Hier wird die Bewegung nochmal in die Phasen, diesmal nach dem Phasenmodell von Göhner, eingeteilt und analysiert.

3.4 Funktionsphasenanalyse nach Göhner

Bisher wurde der Salto vw nur nach dem Phasenmodell von Meinel und Schnabel analysiert. Nun wird er zuletzt mit der Funktionsphasenanalyse von Göhner betrachtet. Göhner stellt bei seiner Funktionsanalyse besonders die Funktionalität der einzelnen Bewegungen heraus. Er unterscheidet zwischen einer Hauptfunktionsphase und vorbereitenden, unterstützenden und überleitenden Hilfsfunktionsphasen.

Bei Göhner stehen die Bewegungsabschnitte mit einer wichtigen funktionalen Bedeutung im Vordergrund. Die Aktionen in der Hauptfunktionsphase sind immer unmittelbar dem Erreichen des Bewegungszieles ausgerichtet. Dies findet man in den Abschnitten 9-14 in der 1. Abbildung. Diese Bewegung wird als zentraler Kern des Bewegungsablaufs angesehen.

Hilfsfunktionsphasen sind auf die Aktionen in anderen Bewegungsabläufen bezogen. Dabei gibt es hier nicht nur eine Hilfsfunktionsphase, wie bei dem Phasenmodell von Meinel und Schnabel, sondern mehrere, die sich aufeinander beziehen. Die Hilfsfunktionsphasen, die sich auf die Hauptfunktionsphase direkt auswirken, werden als die Phasen der 1. Ordnung bezeichnet. Hilfsfunktionsphasen, die sich auf die anderen Hilfsfunktionsphasen der 1. Ordnung auswirken, erhalten die Ordnung 2 und so weiter. Somit ist die Phase da wo der Turner sich dreht (9-14) die Hauptfunktionsphase, der Ansprung ist die Hilfsfunktionsphase der 1. Ordnung, da er sich direkt auf die Drehung auswirkt (4-8) und der Anlauf vor dem Ansprung (1-3) ist die Hilfsfunktionsphase der 2. Ordnung, der sich auf den Ansprung bezieht und ihn vorbereitet.

Wie schon oben erwähnt unterteilt Göhner die verschiedenen Hilfsfunktionsphasen, neben ihren Ordnungen, in vorbereitende, unterstützende und überleitende Hilfsfunktionsphase. Ganz am Anfang nimmt der Sportler, vor dem Anlauf, eine bestimmte Position im Raum ein. Dies wäre die vorbereitende Hilfsfunktionsphase – sie bereitet die gesamte Bewegung vor, hier den Salto vw. (in Abb. 1 nicht zu sehen). Nach der vorbereitenden Hilfsfunktionsphase folgt nun die unterstützende Hilfsfunktionsphase. Im Rahmen der unterstützenden Hilfsfunktionsphase kommt es zu bestimmten Körperaktionen, die die Hauptfunktionsphase unterstützen, z.B. wäre dies der im Anlauf des Turners, besonders seine Ausholbewegung mit den Armen, in den Abschnitten 1-8 wiederzuerkennen, wo der Turner sich die optimalen Bedingungen für den Salto vw anschafft. Nachdem die Hauptbewegung in der Hauptfunktionsphase ausgeführt wurde kommt die überleitende Hilfsfunktionsphase, die für das Wiederherstellen eines stabilen Gleichgewichtszustandes zuständig ist. Die Phase könnte man mit der Endphase von Meinel und Schnabel vergleichen, da beide sich auf die Bewegung nach der Drehung beziehen (Abschnitte 15-18).

Eine Funktionsphase ist hierbei der Bereich, der für eine Bewegung zuständig ist und eine bestimmte Funktion ausübt, um das Bewegungsziel zu meistern. Dabei können zwischen den einzelnen Funktionsphasen funktionale Abhängigkeiten entstehen, die untereinander geordnet sind. Funktionsabhängig ist eine Funktion, wenn von einer anderen Funktion darauf Bezug genommen wird. Im anderen Fall ist das eine unabhängige Funktionsphase. Die unabhängigen Funktionsphasen werden bei Göhner als Hauptfunktionsphasen (vgl. Abschnitte 9-14 in Abb. 1) bezeichnet, die anderen, die abhängig voneinander sind, nennt er Hilfsfunktionsphasen (vgl. Abschnitte 1-8 und 15-18 in Abb. 1).

4 Literatur

o.A. (o.J.). *Salto Vorwärts*. Eingesehen am 10.09.17 unter <https://de.wikipedia.org/wiki/Salto> (Sprung)

o.A. (o.J.). *Das 3. Newtonische Gesetz*. Eingesehen am 10.09.17 unter https://elearning.physik.uni-frankfurt.de/data/FB13-PhysikOnline/lm_data/lm_282/auto/kap04/cd092.htm

Glosemeyer, M. (2017). *Relationen zwischen den Phasen*. Lingen: nicht veröffentlicht.

Von Taras Lopushniak