
Wintersemester 2010/11

Seminar: Wie funktionieren Bewegungen?

Leitung: Prof. Dr. Josef Wiemeyer

Tutorin: Nina Roznawski



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



INSTITUT FÜR
SPORT
WISSENSCHAFT

Thema: Wie funktioniert der Spin auf dem Einrad?

Protokollanten: Thomas Gossmann
Leonie Poetsch



Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung.....	3
2 Grundlagen der Fertigkeit.....	4
3 Ergebnisse der Diskussionen.....	6
3.1 Phasenstruktur nach Meinel & Schnabel.....	6
3.2 Funktionsanalyse nach Göhner.....	9
3.3 Funktionsanalyse nach Kassat.....	11
3.4 Biomechanische Prinzipien.....	14
4 Zusammenfassung und Ausblick.....	16
Literatur.....	17



1 Einleitung

Im Rahmen des Seminars Bewegungswissenschaften „Wie funktionieren Bewegungen?“ haben wir die drei Konzepte von Meinel und Schnabel, Kassat und Göhner jeweils zuerst in einem Onlinelernkurs kennengelernt und danach gemeinsam an einer Bewegung angewendet. Anschließend fanden sich die Seminarteilnehmer in Kleingruppen ein und bearbeiteten drei am Anfang des Seminars ausgewählten Bewegungen. Die von uns ausgewählte Fertigkeit ist der Spin auf dem Einrad. Im Folgenden werden zunächst die Grundlagen der Bewegung herausgestellt und danach wird die Fertigkeit anhand der drei genannten Konzepte erklärt.

2 Grundlagen der Fertigkeit

Die hier vorgestellte Fertigkeit wird auf dem Einrad praktiziert. Einradfahren ist weit gefächert und bietet mehrere Disziplinen. Zunächst gibt es Rennen – im klassischen Sinne der Leichtathletik, sowie speziell fürs Einrad konzipierte Rennen. Im artistischen Bereich gibt es die Disziplin Freestyle, ähnlich dem Eiskunstlauf. Artistisch, aber auch in den Extreme-Bereich angesiedelt, sind die Disziplinen Flatland und Street vertreten, vergleichbar mit dem BMX-Freestyle, Skateboarding oder Aggressive Blading. Im Extreme-Bereich gibt es die Disziplin Trial, vergleichbar mit MX-Trial, Biketrial, o.ä. Die Disziplin MUni (Mountain Unicycling) ist mit dem Mountainbiking zu vergleichen, es geht Berge hoch und runter. In den Long Distance werden die Langstreckenfahrer mit 10km, Marathon-Distanz, 100km oder Cross-Country (XC) Fahrten bedient. Das Disziplinenfeld wird durch die Mannschaftssportarten Einradhockey und Einradbasketball abgerundet. Der Spin auf dem Einrad wird fast ausschließlich in der Disziplin Freestyle gezeigt.

Einräder gibt es in verschiedenen Varianten; das Standard-Einrad definiert Gossmann (2011a, S. 3) als: „Das Standard-Einrad besteht aus einem Laufrad mit Mantel, an dessen Nabe ein Paar Kurbeln 180° versetzt, mit jeweils einem Pedal, befestigt sind. An den Lagern der Nabe ist die Gabel in umgekehrter Y-Form montiert, an dessen Oberrohr mit einer Sattelklemme die Sattelstütze gehalten wird. Am Ende der Sattelstütze krönt der Sattel.“. Die Einräder im Freestyle sind im Laufrad maximal 20“ groß um große Flexibilität zu ermöglichen. Sie besitzen meist eine höchstmögliche Sattelstange und kurze Kurbeln (60mm – 102mm), die eine geschmeidige Fortbewegung ermöglichen. Der Reifen ist meist prall gefüllt und oft mit maximalem Druck aufgepumpt.

Der Spin auf dem Einrad ist eine translatorisch-rotatorische Bewegung. Beim Einradfahren können zwei Körper (Fahrer und Einrad) unabhängig voneinander in unterschiedlichen Drehrichtungen rotiert werden. Sind beide Körper an der Rotation beteiligt, gibt es die Unterscheidung in eine simultane Rotation, wenn Fahrer und Einrad zusammen rotieren und als ein System fungieren und die isolierte Rotation, wenn Fahrer und Einrad unabhängig voneinander als zwei Systeme rotieren. Im Falle des Spins ist die Rotation simultan. Eine weitere Unterscheidung ist auszumachen, ob der Rotationskörper sich in der Drehachse befindet, außerhalb oder partiell beteiligt ist. Während des Spins befindet sich der Oberkörper in der Drehachse, der Unterkörper und das Einrad rotieren in einem zunehmend konstanten Abstand um die Drehachse. Der Spin auf dem Einrad ist also eine simultane, partielle Längsachsenrotation (vgl. Gossmann, 2011b, S. 9).



Abbildung 1: Bewegungsablauf des Spins auf dem Einrad



Der Spin auf dem Einrad entsteht zumeist aus einer Kurvenfahrt. Die Hüfte ist bei der Kurvenfahrt zum Kreismittelpunkt geneigt. Beim Spin wird die Hüfte noch weiter Richtung Kreismittelpunkt geschoben (Bild 1), bis sich der Oberkörper ungefähr in der Drehachse befindet (Bild 2 und 3). Die Beine treten gleichmäßig und bewegen das Einrad auf einem zunehmend konstant bleibenden Abstand zum variablen Kreismittelpunkt (Bild 3 – 9). Der Spin wird aufgelöst, indem die Hüfte langsam aus der Drehachse geschoben wird und die normale Fahrt geradeaus wieder aufgenommen wird (Bild 10 und 11).

Die Besonderheiten des Spins sind die vielen Variationen mit denen er gezeigt werden kann. In Japan werden Spins auf Höchstgeschwindigkeit gefahren. Im Training werden 120 U/min gefahren, maximale Spitzen sind aber höher. Andere Variationen sind die Blickrichtung des Fahrers (z.B. an die Decke), die Armbewegungen während der Fahrt oder die Fahrt mit abgestrecktem Bein (Spin-1ft-ext). Aus dem Spin entwickelt sich die Pirouette, indem der Fahrer und das Einrad komplett in der Drehachse rotieren bis die, aus dem Spin gewonnene, Energie dissipiert.

Der Spin ist eine spezielle Form des Fahrens in der Kurve und somit gelten auch die dort gültigen physikalischen Gesetzmäßigkeiten. Die Fahrt in der Kurve erzeugt eine Fliehkraft (Zentrifugalkraft), die durch eine vom Fahrer erzeugte, zum Kreismittelpunkt gerichtete Normalkraft (Zentripetalkraft) ausgeglichen werden muss (vgl. Gressmann, 2002, S. 84). In der Kurve wird der Schräglagenwinkel zwischen Reifen und Untergrund gebildet. In dieser Auflagefläche entstehen Haftreibungskräfte, die das „wagschmieren“ des Fahrers verhindern. Wird der Schräglagenwinkel zu klein gewählt und die Haftreibungskraft wird geringer als die Fliehkraft, tritt dieser Fall ein (vgl. Gressmann, 2002, S. 88). Für Kurven – und damit auch für den Spin – gelten somit:

- Die Fliehkraft wird größer, desto schneller die Kurve gefahren wird. Die Fliehkraft wächst quadratisch mit der Geschwindigkeit (vgl. Gressmann, 2002, S. 85).
- Die Fliehkraft steigt, wenn der Kurvenradius kleiner wird (vgl. Gressmann, 2002, S. 86).
- Allein der Reibwert zwischen Reifen und Fahrbahn bestimmen die mögliche Schräglage (vgl. Gressmann, 2002, S. 89).
- „Der Schräglagenwinkel hängt von der Fahrgeschwindigkeit v (diese allerdings quadratisch), dem Kurvenradius r und der Fallbeschleunigung g ab.“ (Gressmann, 2002, S. 87).

Bei der Kurventechnik im Einradfahren knickt die Hüfte zum Kreismittelpunkt ein. Somit verlässt der Schwerpunkt die, durch den Schräglagenwinkel aufgestellte, Achse und eröffnet so einen neuen Winkel. Gressmann nennt diese Technik die Davis Phinney Technik (vgl. 2002, S. 91f) und erläutert, dass dadurch ein Hebelarm entsteht, mit dem Geschwindigkeitsveränderungen und Kurvenkrümmungen leichter ausgeglichen werden. Als weiterer positiver Nebeneffekt ergibt sich die Kontrolle des Rades durch das kurvenäußere Bein und mit dem kurveninneren Knie lassen sich kleinste Abweichungen des Gleichgewichtes kontrollieren.

Beim Spin wird der Kurvenradius sehr klein. Geübte Fahrer schaffen den Spin im Durchmesser von 50-60cm (= 1x Reifendurchmesser). Mit den oben genannten Geschwindigkeiten wird klar, dass der Spin als besondere Form der Kurvenfahrt ein schwieriger Trick ist; hinzu kommt noch das Schwindelgefühl des Menschen, das zudem überlistet werden muss.



3 Ergebnisse der Diskussionen

Zunächst die Ausarbeitung der einzelnen Konzepte, gefolgt von den biomechanischen Prinzipien, die dem Spin zugrunde liegen.

3.1 Phasenstruktur nach Meinel & Schnabel

Meinel und Schnabel unterscheiden in Ihrem Konzept zwischen zyklischen und azyklischen Bewegungen. Azyklische Bewegungen bestehen aus einer Vorbereitungs- (V), Haupt- (H) und Endphase (E) (vgl. Meinel & Schnabel, 2007, S. 81 ff). Bei zyklischen Bewegungen verschmelzen die Vorbereitungs- und Endphase zu einer Zwischenphase (Z) (vgl. Meinel & Schnabel, 2007, S. 84 ff). Zwischen den Phasen sehen Meinel und Schnabel verschiedene Relationen (vgl. Meinel & Schnabel, 2007, S. 80 f). Bei Ergebnisbeziehungen (resultative Relation) ist das Ergebnis einer Phase von dem Ergebnis der vorherigen Phase abhängig: $V \rightarrow H$ und $H \rightarrow E$ (vgl. Meinel & Schnabel, 2007, S. 81). Bei Zweckbeziehungen (finale Relation) dienen zeitl. frühere Phasen dem Zweck die spätere Phase optimal einzuleiten: $V \leftarrow H$ und $H \leftarrow E$. Eine einseitige Zweckbeziehung zwischen Vorbereitungs- und Endphase ($V \leftarrow E$) besteht dann, wenn die Bewegung in der Vorbereitungsphase bereits die Endphase steuert (vgl. Meinel & Schnabel, 2007, S. 80 f). Zwischen Haupt- und Endphase besteht eine ursächliche Beziehung (kausale Relation), die vom Bewegungsziel bzw. -zweck bestimmt wird. In der Endphase wird etwa ein Schwung aus der Hauptphase abgestoppt (vgl. Meinel & Schnabel, 2007, S. 80).

3.1.1 Strukturschema und Strukturierung des Spins

Beim Spin liegen sowohl die zyklische als auch azyklische Bewegungsart in Kombination vor.

Die Struktur vieler Einradtricks gliedert sich in einen Übergang (Transition in) als Vorbereitung für den Trick, den eigentlichen Trick selbst und einen Übergang (Transition out) als Ende für diesen Trick (siehe Abbildung 2). Transition out kann wiederum auch Transition in für den nächsten Trick sein, hier kann es zu einer Überschneidung kommen. Fortgeschrittene Fahrer nutzen eigenständige Tricks als Übergang (vgl. Gossmann, 2011a, S. 14). Für den Spin auf dem Einrad gilt diese Struktur, d.h. es gibt eine Transition in, den Trick selbst und Transition out und ist deshalb nach Meinel und Schnabel eine azyklische Strukturierung, die sich auch auf den Spin anwenden lässt.

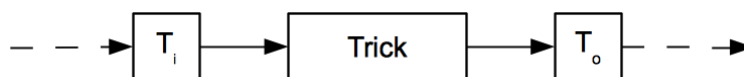


Abbildung 2: Tricksequenz (Gossmann, 2011a, S. 14 - Abbildung 3)

Die Hauptphase selbst ist jedoch eine zyklische Bewegung. Die Tretbewegung jedes einzelnen Beines tritt jeweils isoliert mit einem eigenen Zyklus auf. In der Hauptphase gibt es zwei parallel laufende, auf zeitlicher Achse versetzte, symmetrische Zyklen.

Bei dem **azyklischen** Teil der Bewegung gliedern sich die Phasen wie folgt:

Die Funktion der Vorbereitungsphase ist die Hüfte in die Drehachse zu bringen und die Bewegung des Spins einzuleiten. Aus der Anfahrt wird zu Beginn die Hüfte über einen weiten Kreis in die Mitte gebracht, der dann zunehmend kleiner wird. Die Vorbereitungsphase endet, wenn die Hüfte in der



Drehachse ist.

Die Funktion der Hauptphase ist die zyklische Bewegung des Spins - also das Treten. Diese Phase beginnt, wenn die Hüfte in der Drehachse ist und endet, wenn die Drehung aufgelöst wird.

Das Auflösen des Spins in die Normalfahrt oder der Übergang in einen anderen Trick, wie z.B. die Pirouette, ist die Funktion der Endphase.

Der **zyklische** Teil der Bewegung gliedert sich in Haupt- und Zwischenphase. Die Funktion der Hauptphase ist es, neue kinetische Energie auf das Laufrad zu übertragen. Die Hauptphase beginnt, wenn das Pedal in 2-Uhr-Stellung steht und endet mit der halb-9-Uhr-Stellung. Die Zwischenphase dagegen dient dazu, einen sanften Druck auf die Pedale auszuüben, um das Laufrad in seiner Laufrichtung bestmöglich zu stabilisieren und die Schwankungen beim Fahren gering zu halten. Die Phase beginnt an dem Punkt, an dem die Hauptphase endet, nämlich mit der halb-9-Uhr-Stellung, und endet dort, wo die Hauptphase beginnt, mit der 2-Uhr-Stellung.

Dabei müssen beim Spin beide Beine isoliert betrachtet werden. Jedes Bein durchläuft einen vollen Zyklus. Es gibt jedoch einen symmetrischen Zusammenhang zwischen beiden Beinen. Befindet sich das eine Bein in der Hauptphase, bewegt sich das andere Bein in der Zwischenphase. Für einen kurzen Moment überschneiden sich auch beide Hauptphasen (siehe auch Abbildung 3).

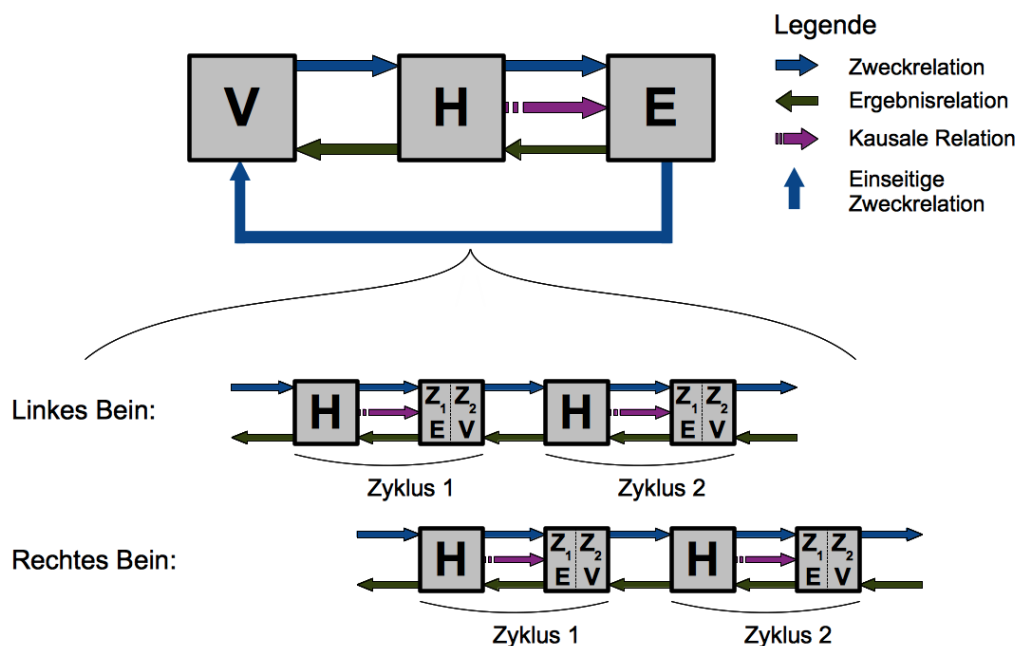


Abbildung 3: Azyklisch-Zyklische Struktur des Spins mit Relationen

3.1.2 Auswirkungen der Relationen auf die Phasen

Bei der azyklischen Bewegung des Spins gibt es Zweckrelationen zwischen Vorbereitungs- und Hauptphase, Haupt- und Endphase sowie eine einseitige Zweckbeziehung zwischen End- und Vorbereitungsphase. Dies bedeutet, dass in der Vorbereitungsphase Rumpf und Hüfte in die Drehachse gelegt werden, um die Hauptphase vorzubereiten. In der Hauptphase dagegen wird die



Endphase bereits eingeleitet, indem Rumpf und Hüfte wieder aus der Drehachse herausgebracht werden. Auch wird in der Vorbereitungsphase schon die Ausführung der Bewegung in der Endphase mitbestimmt. Beim Spin wird ein kontrollierter Gleichgewichtszustand hergestellt, um in der Endphase eine kontrollierte Normalfahrt zu erreichen. Zwischen Haupt- und Endphase besteht außerdem noch eine kausale Relation. Mit dem Auflösen des Spins wird auch die zyklische Hauptphase beendet. An die Hauptphase, bei der Hüfte und Rumpf sich während des Tretens in der Drehachse befinden, muss sich eine Endphase, hier das Auflösen in die Normalfahrt oder der Übergang in einen anderen Trick, mit dem Herausschieben von Hüfte und Rumpf aus der Drehachse anschließen.

Auch im zyklischen Teil des Spins bestehen verschiedene Beziehungen. Wie auch schon bei der azyklischen Bewegung des Spins gibt es auch hier Zweckrelationen, nämlich zwischen der Zwischen- und Hauptphase. Es wird ein neuer Tretzyklus vorbereitet, indem ein konstanter Druck auf die Pedale ausgeübt wird, um das Ausreißen des Laufrades möglichst gering zu halten und eine "runde Fahrt" zwischen der Haupt- und der nächsten Zwischenphase zu gewährleisten. Neue Energie wird hierbei vom Bein über das Pedal in das Laufrad gegeben, um die Bewegung voranzutreiben.

In der Zwischenphase wird das Ausreißen des Laufrades möglichst gering gehalten, um die Hauptphase zu ermöglichen. In der Hauptphase wiederum muss das Laufrad für eine neue Zwischenphase angetrieben werden (Ergebnisrelationen).

Beim zyklischen Teil des Spins besteht eine kausale Relation zwischen Haupt- und Zwischenphase, damit der Zyklus erneut beginnen kann.

3.1.3 Strukturvarianten

Meinel und Schnabel ergänzen ihr Konzept um Strukturvarianten (2007, S. 81 – 83) als eine Besonderheit der allgemeinen Grundstruktur. Sie geben die mehrfache Ausholbewegung bzw. die Unterdrückung dieser vor. Eine konkrete Ausholbewegung gibt es beim Spin nicht, die Einleitung der Drehbewegung stellt aber etwas ähnliches dar. Hierbei kann die Einleitung, neben der enger werdenden Kreisfahrt, auch durch eine Verwringung im Oberkörper oder durch das „Hineinfallen“ (= kurzer Stillstand, mit leichter Oberkörperverwringung) erreicht werden. Strukturvarianten, die sich in die Hauptphase der azyklischen Bewegungsstruktur einordnen sind Bewegungen von Armen und dem Kopf. Die Arme sind für die Bewegung unbedeutend und können je nach erreichtem Freiheitsgrad bewegt werden. Auch der Kopf kann mit Blickrichtung zur Decke nach oben schauen.

3.1.4 Bewegungskombinationen

An den Spin lässt sich mittels Sukzessivkombination (vgl. Meinel & Schnabel, 2007, S. 87ff) die Pirouette anschließen. Die Vorbereitungsphase der Pirouette überschneidet sich dabei mit der Endphase des Spins.

3.1.5 Probleme und Schwierigkeiten bei der Strukturierung

Das größte Problem bei der Strukturierung während der Gruppenarbeit im Seminar ergab sich mit der Doppelstrukturierung von zyklischer und azyklischer Strukturierung. Es ist fraglich, ob Meinel und Schnabel beide Strukturtypen für eine Bewegung vorgesehen haben; vermutlich aber eher nur eine der zwei Strukturierungen. Die zyklische Struktur der Tretbewegung war zwar schnell



festgestellt, doch die weitere Aufschlüsselung und Feststellung der isolierten Betrachtungsweise der einzelnen Beine und deren Zusammenhänge war diffiziler. Meinel und Schnabel geben hier zwar eine feinere Unterteilung der einzelnen Phasen vor, jedoch finden sich beim Treten zwei parallel laufende Zyklen. Bei den Relationen ist festzuhalten, dass hier sehr große Redundanzen vorliegen. So ist, einfach formuliert, die Ergebnisrelation die Umkehrfunktion zur Zweckrelation. Nimmt man diese Strukturierung als Vorlage für die Trainingswissenschaft/-lehre, so lassen sich Trainingsschritte aus Zweck- und Ergebnisrelation ableiten. Mit kausaler Relation und der einseitigen Zweckrelation zwischen End- und Vorbereitungsphase ist das Ableiten relevanter Trainingsmethoden komplizierter.

3.2 Funktionsanalyse nach Göhner

Das Strukturkonzept nach Göhner sieht zunächst die Eingliederung der Bewegung in die ablaufrelevanten Bezugsgrundlagen vor. Nach Göhner (1987, S. 71) sind das die Bewegungsziele, Regelbedingungen, Bewegerattribute, Umgebungsbedingungen und Movendumattribute. Das Hauptmerkmal von Göhners Bewegungskonzept sind die Funktionen und Funktionsphasen, in die sich eine Bewegung unterteilen lässt (vgl. Göhner, 1987, S. 119ff).

3.2.1 Ablaufrelevante Bezugsgrundlagen

Der Spin auf dem Einrad ist ein verlaufsorientiertes Bewegungsziel, d.h. das Ziel der Bewegung sollte ohne große Abweichung vom Idealbild erreicht werden. Das Einrad zählt zu den passiv-reaktiven Movenda. Die Bewegung an sich ist durch das Einrad instrumentell unterstützt, da der Spin ohne dieses gar nicht möglich wäre. Zu den Umgebungsbedingungen zählen die Veränderung der Kontaktstellen und das Wirkungsverhältnis zwischen Untergrund und Reifen. Die Regelbedingungen im Einradsport sind nicht so klar definiert wie in anderen Sportarten. Der Spin wird unabhängig von Regeln gefahren. Je nach Wettkampf greifen die entsprechenden Regeln der Veranstaltung. Der Spin wird in der Disziplin Freestyle in den Kür-Wettkämpfen Individual-Freestyle, Pair-Freestyle und Group-Freestyle sowie im Standard Skill (Adoption des Kunstradfahren im Einradfahren) gefahren. In den Kürwettkämpfen sind Spins als Kategorie auf den Wertungsbogen zur Feststellung der *Variety of Skills* (siehe IUF, 2010, S. 30 und S. 36) aufgelistet – jedoch ohne weitere Beschreibung oder Definition. Im Standardskill gibt es eine Trick Liste, in der der Spin mit folgender Beschreibung aufgelistet ist: „Riding in a small circle with the upper body rotating around a vertical axis.“ (IUF, 2010, S. 63). Die Beschreibung ist allerdings mehr als dürftig, sie ist auch noch grob falsch. Der Oberkörper dreht sich nicht um die Achse, sondern ist die Achse - wandernd.

3.2.2 Strukturierung der Bewegung

Die Zerlegung des Spins nach Göhner in seine Funktionen:

1. Einleitung der Drehbewegung
2. Halten der Drehbewegung
3. Auflösen der Drehbewegung



3.2.3 Operationsalternativen

Göhner erklärt in seinem Konzept, dass nicht nur eine Bewegung eine bestimmte Funktion erfüllt, sondern mehrere alternative Operationen eine Funktion erfüllen können (vgl. Göhner, 1987, S. 133f). Operationsalternativen ergeben sich für die oben genannten Funktionen.

Die Funktion „Einleitung der Drehbewegung“ kann auf drei (bekannten) verschiedene Arten und Weisen erreicht werden: Durch das Verengen der Kreisfahrt und dem damit verbundenen Einknicken der Hüfte, der Verwindung des Oberkörpers oder dem „Hineinfallen“, d.h. ein kurzes Erstarren im Stillstand mit einer anschließenden Kombination aus Einknicken in der Hüfte und Verwindung des Oberkörpers.

Das „Halten der Drehbewegung“ geschieht durch die Stabilisierung im Oberkörper.

Die Funktion „Auflösen der Drehbewegung“ könnte durch eine Pirouette oder eine Hüftstreckung gelöst werden.

3.2.4 Relationen zwischen den Funktionsphasen

Nach Göhner unterscheiden sich die verschiedenen Funktionsphasen in Hauptfunktionsphasen, die funktional unabhängig, und Hilfsfunktionsphasen, die funktional von der andere Funktionsphasen abhängig sind. Hilfsfunktionsphasen differenzieren sich weiterhin in verschiedene Ordnungen. So ist die Hilfsfunktionsphase 1. Ordnung funktional abhängig von der Hauptfunktionsphase und die Hilfsfunktionsphase 2. Ordnung von der Hilfsfunktionsphase 1. Ordnung usw. (vgl. Göhner, 1987, S. 181f).

Die Hauptfunktionsphase des Spins auf dem Einrad ist das Halten der Drehbewegung. Die davon abhängigen Hilfsfunktionsphasen erster Ordnung sind folgende:

- eine „konstante“ Tretbewegung, die zugleich unterstützend ist,
- eine Einleitung, die vorbereitend ist, und
- das Auflösen, das auch eine überleitende Funktion hat.

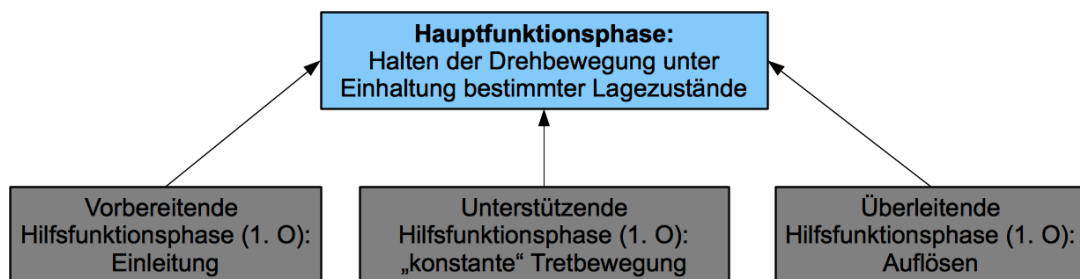


Abbildung 4: Relationale Funktionsphasen des Spins auf dem Einrad nach Göhner

Nach Göhner unterscheiden sich Hilfsfunktionsphasen in vorbereitende (1987, S. 185f), unterstützende (1987, S. 187ff) und überleitende (1987, S. 190ff) Hilfsfunktionsphasen. Wie in Abbildung 4 zu sehen, finden sich all diese Hilfsfunktionsphasen auch beim Spin auf dem Einrad. Die vorbereitende Hilfsfunktionsphase ist die Transition in und die überleitende Hilfsfunktionsphase ist die Transition out, während die unterstützende Hilfsfunktionsphase dem Trick hilft (siehe auch Abbildung 2, auf Seite 6).



3.2.5 Probleme/Schwierigkeiten bei der Strukturierung der Bewegung nach dem Konzept von Göhner

Bei der Gruppenarbeit traten zunächst Schwierigkeiten beim Benennen der einzelnen Funktionen und des Abgrenzens der Funktionsphasen auf, da sich diese mit anderen Fertigkeiten auf dem Einrad überschneiden. Als mögliche Kandidaten für die Benennung der Funktionen überlegten wir die Funktionen über den Körperschwerpunktverlauf, die dynamische Drehachse oder die Drehmoment-Erzeugung zu bestimmen, jedoch erfolglos da kein genauer Indikator ausgemacht werden konnte.

3.3 Funktionsanalyse nach Kassat

Kassat betrachtet in seinem Konzept die sportliche Bewegung aus sportpraktischer Sicht. In den Mittelpunkt stellt er dabei die Funktionsweise einer Bewegung. In seiner sachlogischen Auseinandersetzung beschreibt er zunächst die Anforderungen der Bewegungsaufgabe (Kassat, 1995, S. 79f); folgende Punkte sollen dabei erschlossen werden: Bewegungsaufgabe, Bewegungsablauf, äußere Situation, Bewegungsidee, Bewegungsarten und die Person. Kassat (1995, S. 42) beschreibt die Funktionsweise als konstitutive Bewegungsstruktur (kurz k-Struktur). Die k-Struktur besteht aus mehreren Relationen. Eine Relation besteht dabei aus einer Aktion, die einem Effekt zugeordnet wird (vgl. Kassat, 1995, S. 43).

3.3.1 Sachlogische Auseinandersetzung

Beim Spin ist die Bewegungsaufgabe ungenügend und ungenau formuliert, da es kein Idealbild im Regelwerk gibt. Der Bewegungsablauf wird meistens folgendermaßen gefahren: Anfangs wird die Drehung eingeleitet, dann dreht sich der Fahrer und löst schließlich die Drehung auf. Zur äußeren Situation zählen der Untergrund (etwa der rutschige Hallenboden), Reibungskräfte, Reifendruck und Reifenprofil. Die Bewegungsidee hinter dem Spin ist es einen Kreis zu fahren, bei dem die seitliche Hüftneigung zur Kurvenradiuskontrolle einen geringstmöglichen Durchmesser generiert.

Der Spin ist sowohl eine Translation, als auch eine Rotation. Die Abrollbewegung des Rades um die Nabe in der Gabel und das Treten der Pedale sind Rotationen um eine feste Achse, aber auch das System Rad mit Fahrer befindet sich während der Kreisfahrt in einer Rotationsbewegung. Da der Fahrer aber auch ein mitbewegter Beobachter ist und eine fortschreitende Bewegung entlang einer gekrümmten Bahn fährt, ist es auch eine Translation.

Bei der sachlogischen Auseinandersetzung der Bewegung muss nach Kassat auch berücksichtigt werden, ob die Person in der Lage ist, die geforderte Bewegung auszuführen. Beim Spin werden keine besonderen Anforderungen an die Person gestellt, wobei natürlich das Schwindelgefühl kontrolliert werden sollte.

3.3.2 Strukturierung der Bewegung: Aktion-Effekt-Relationen

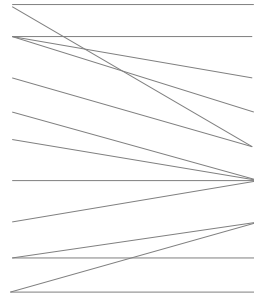
Nach Kassat beinhaltet eine Bewegungsstruktur Aktionen, durch die eine bestimmte Bewegungsaufgabe gelöst werden kann. Um an der Bewegung Korrekturen vorzunehmen, wird die Ausprägung der Aktion einfach verändert. Dafür muss aber die Ausprägung der Aktion, der Effekt, bekannt sein (vgl. Kassat, 1995, S. 43).



Eine Auflistung der bekannten Aktionen und Effekte beim Spin, sowie deren Relationen zueinander:

Aktionen:

- Treten
- Seitl. Hüftknick
- Oberkörperstabilisation
- Hände anschauen
- Eine Hand anschauen
- Unscharfer Blick
- Spotten
- Arme anziehen
- Treten blockiere



Effekte:

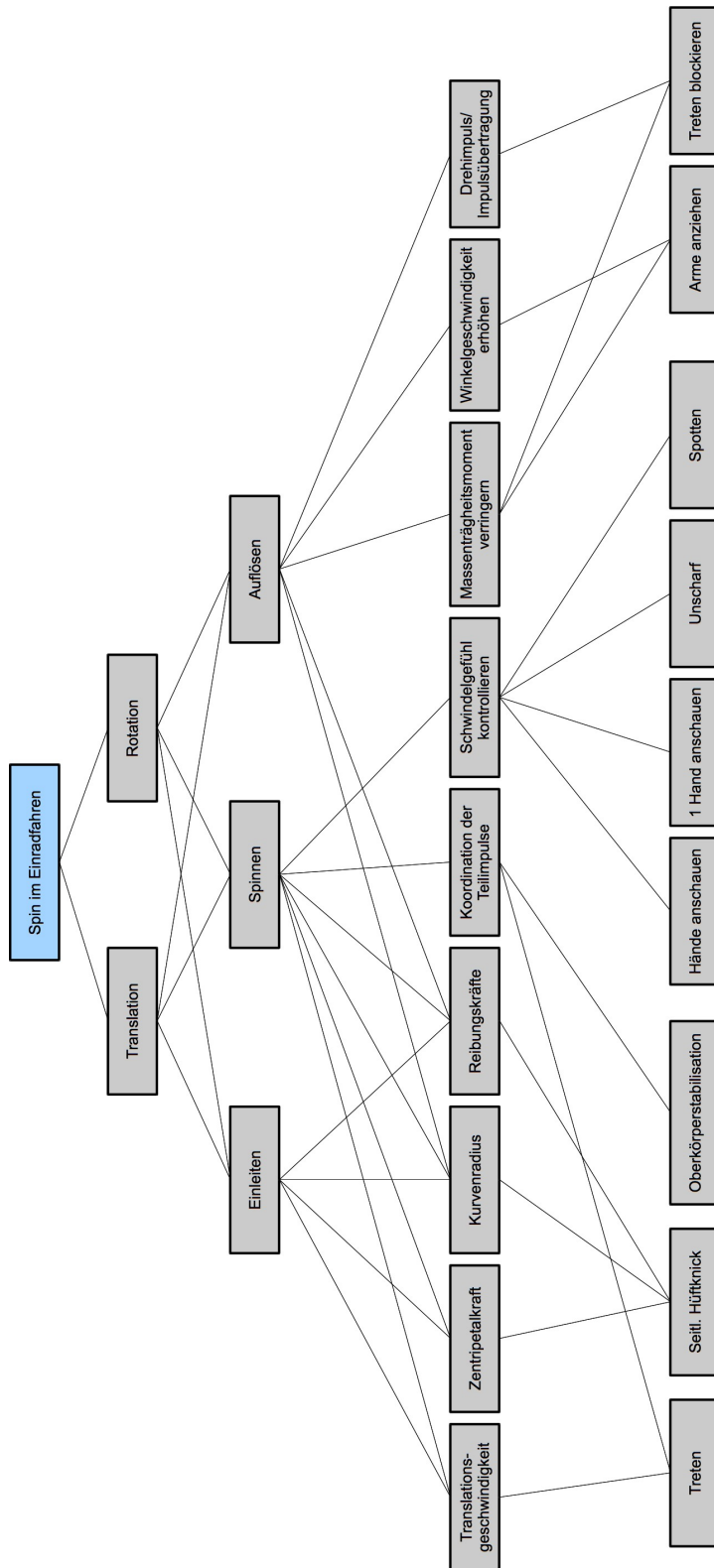
- Translationsgeschwindigkeit
- Zentripetalkraft
- Kurvenradius
- Reibungskräfte
- Koordination der Teilimpulse
- Schwindelgefühl kontrollieren
- Massenträgheitsmoment verringern
- Winkelgeschwindigkeit erhöhen
- Drehimpuls/Impulsübertragung

Nach Kassat bestehen zwischen den Relationen Beziehungen. Die Aktionsverknüpfung, wenn ein Effekt durch mehrere Aktionen ausgeführt wird, vermindert die Möglichkeiten (vgl. Kassat, 1995, S. 64ff), erhöht dafür aber die Schwierigkeit durch die richtige Dosierung der Aktionen. Beim Spin treten Aktionsverknüpfungen beim Treten, dem seitl. Hüftknick, dem Anziehen der Arme und dem Blockieren des Tretens (die letzten Beiden für den Übergang in die Pirouette) auf.

Effektverknüpfungen gibt es, wenn ein Effekt durch mehrere Aktionen erreicht werden kann, wodurch sich mehr Freiheiten für die Bewegung ergeben (vgl. Kassat, 1995, S. 67ff). Effektverknüpfungen beim Spin ergeben sich für die Koordination der Teilimpulse, der Kontrolle des Schwindelgefühls durch die verschiedenen Blickaktionen und die Massenträgheitsverringerung zum Übergang in die Pirouette.

Bei Mehrfachverknüpfungen sind Relationen gleichzeitig aktionsverknüpft und effektverknüpft (Kassat, 1995, S. 71) und beim Spin sind die Relationen Treten und Koordination der Teilimpulse mit Oberkörperstabilisation und Koordination der Teilimpulse mehrfachverknüpft.

Die komplette Struktur des Spins nach Kassat:





3.4 Biomechanische Prinzipien

Um eine Bewegung möglichst optimal ausführen zu können, sollten Bewegungsabläufe physikalische und mechanische Prinzipien beachten. Diese sind allerdings nicht direkt auf den Menschen und die Bewegung übertragbar, aber es lässt sich ein Bewegungsablauf aus diesen konstruieren. Wiemann und auch Hochmuth formulierten biomechanische Prinzipien, die sich auf Bewegungen anwenden lassen (vgl. Wiemeyer, 2009/2010, S. 35 und S. 41). Für den Spin sind nur die Folgenden von biomechanischen Prinzipien relevant.

3.4.1 Prinzip der Impulserhaltung (Hochmuth)

Das Prinzip der Impulserhaltung findet beim Übergang in die Pirouette Anwendung. Das Massenträgheitsmoment ist zu Anfang sehr hoch, werden das Treten blockiert, verschwindet der Hüftknick und Ober- und Unterkörper bringen sich in die Drehachse, wird das Massenträgheitsmoment verringert. Zieht man die Arme an den Körper heran, verstärkt man den Effekt, die Winkelgeschwindigkeit erhöht sich (vgl. BioPrinz, Kapitel 6.4).

3.4.2 Prinzip der Gegenwirkung (3. Axiom von Nexton) (Hochmuth)

Das Prinzip der Gegenwirkung geht auf das dritte Axiom von Newton zurück und lautet in seiner Kurzform auch actio-reactio oder Kraft gleich Gegenkraft (vgl. Kassat, 1993, S. 25, zitiert nach BioPrinz, Kapitel 5.4 S. 1).

Die Gegenwirkungen beschreibt Gressmann (2002, S. 84-88). Der Fliehkraft F_F wirken die Normalkraft F_N und die Seitenführungskraft/Haftreibungskraft F_S entgegen. Die Gewichtskraft F_G wird durch Bodenreaktionskraft F_G erwidert.

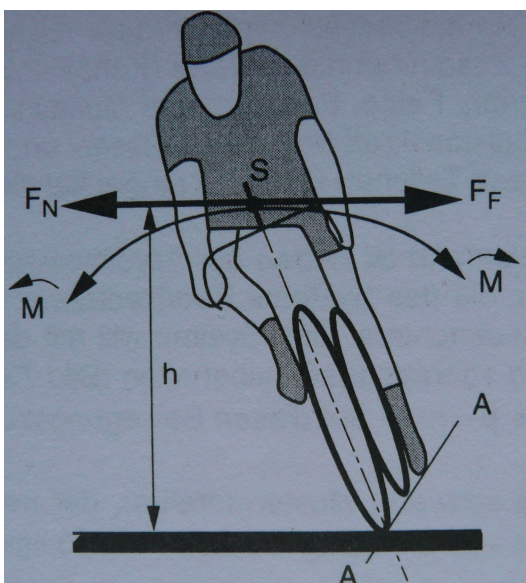


Abbildung 5:

Rechtsdrehendes Moment $M = F_F \cdot h$
 Linksdrehendes Gegenmoment $M = F_N \cdot h$
 (Gressmann, 2002, S. 84 - Bild 74)

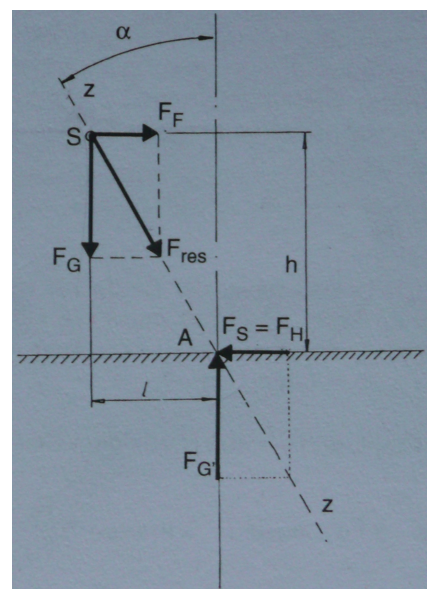


Abbildung 6:

Seitenreibungskräfte
 (Gressmann, 2002, S. 87 - Bild 77)



3.4.3 Kinetion und Modulation (Wiemann)

Bei diesem Prinzip handelt es sich um die Koordination von Teilimpulsen bzw. der Bewegungskopplung. Die starken Muskeln beschaffen die kinetische Energie, werden deshalb auch Kinetoren genannt. Die kinetische Energie wird auf den Rumpf und die oberen Extremitäten übertragen, die die Bewegung modulieren. Das Prinzip findet Anwendung bei Bewegungen, bei denen die Präzision im Vordergrund steht und nicht etwa das Erreichen einer hohen Endgeschwindigkeit (vgl. Sportunterricht.de).

Beim Spin auf dem Einrad sind die Beinmuskeln die Kinetoren und bringen die kinetische Energie in den Spin, der Oberkörper stabilisiert die Bewegung durch Modulation.



4 Zusammenfassung und Ausblick

Nach dem Kennenlernen und der Strukturierung des Spins auf dem Einrad nach den drei Bewegungskonzepten von Meinel und Schnabel, Göhner und Kassat, lässt sich als erstes feststellen, dass die Strukturierung nach Kassats Konzept für die praktische Anwendung den größten Nutzen erreicht. Durch die gefundenen Aktionen lässt sich die Bewegung gezielt durch Instruktionen wie „ein bisschen mehr...“ oder „ein bisschen weniger...“ steuern. Die sachlogische Auseinandersetzung von Kassat geht vielleicht von zu optimistischen Bewegungsvorgaben aus. So sind Bewegungsidee, -aufgabe und -ablauf vielerorts (wie auch beim Spin) nicht konkret vorgegeben, nicht vorhanden oder die drei Begriffe meinen dasselbe. Hier sind Göhners ablaufrelevante Bezugsgrundlagen der sachlogischen Auseinandersetzung überlegen. Besonders die Aufteilung in Movendum und Beweger lässt genauere Beschreibungen zu. Die Benennung von Funktionen und Funktionsphasen gelingt nicht zwingend auf Anhieb; das Feedback einer weiteren Person hilft hier ungemein. Aus den entwickelten Funktionsphasen lässt sich zwar eine methodische Übungsreihe ableiten, zur Feinabstimmung der Bewegung lässt das Konzept aber Lücken. Die Strukturierung nach Meinel und Schnabel war nicht zufriedenstellend. Es geht zwar sowohl eine zyklische, als auch azyklische Strukturierung hervor, ein praktischer Nutzen wird daraus aber nicht gewonnen. Die zumeist redundanten Beziehungen sind in den anderen Konzepten besser gelöst.

Für den Einsatz im Training sind zunächst die ablaufrelevanten Bezugsgrundlagen nach Göhner herauszuarbeiten, um eine Eingliederung der Bewegung zu schaffen. Über die Funktionen und Funktionsphasen lässt sich noch eine methodische Übungsreihe schaffen, die als Grobstruktur und Einstieg in die Bewegung dient, aber ziemlich schnell durch Kassats k-Struktur abgelöst wird.

Für den Spin im Einradfahren bzw. Einradfahren generell ist die Literaturdichte sehr licht. Durch dieses Protokoll und die parallel erschienenen Arbeiten gibt es zwar neues Material, bis aber eine solide Basis erreicht ist, wird es noch dauern. Für die zukünftige Entwicklung der jungen Sportart ist eine fundamentierte Grundlage willkommen.



Literatur

- BioPrinz. *Biomechanische Prinzipien im Sport*. <http://bioprinz.ifs-tud.de> Zugriff am 14.3.2011.
- Gossmann, T. (2011a). *Einradphysik und Biomechanik* (Version vom 14.3.2011).
http://gos.si/publikationen/Einradphysik_und_Biomechanik-Gossmann-20110314.pdf Zugriff am 14.3.2011.
- Gossmann, T. (2011b). *Strukturen in Unicycling Skills* (Version vom 14.3.2011).
http://gos.si/publikationen/Strukturen_in_Unicycling_Skills-Gossmann-20110314.pdf Zugriff am 14.3.2011.
- Göhner, U. (1987). *Bewegungsanalyse im Sport* (2. unveränderte Auflage). Schorndorf: Hofmann.
- Gressmann, M. (2002). *Fahrradphysik und Biomechanik* (7. Auflage). Kiel: Moby Dick Verlag.
- IUF Skill Levels and Rules Committee. (2010). *Competition Rulebook*.
http://iufnc.org/files/IUF_Rules_2010_english.pdf Zugriff am 14.3.2011.
- Kassat, G. (1995). *Verborgene Bewegungsstrukturen*. Rödinghausen: Fitness-Contur-Verlag.
- Meinel, K. & Schnabel, G. (2007). *Bewegungslehre - Sportmotorik* (11. Aufl.) Aachen u.a.: Meyer & Meyer.
- Sportunterricht.de. *Kinetion und Modulation von Ganzkörperbewegungen*.
<http://www.sportunterricht.de/lksport/kinetmod.html> Zugriff am 13.4.2011.
- Wiemeyer, J. (2009/2010). *Kapitel 4: Bewegung - physikalisch betrachtet*. Vorlesung: Bewegungswissenschaftliche Grundlagen des Sports, Darmstadt: unveröffentlicht.