

Schneesport – ein Spiel mit den Kräften.



## Inhaltsverzeichnis

## Seite

Vorwort	1
Einleitung	1
<b>Biomechanische Grundlagen</b>	2
– Definitionen	2
– Begriffe	2
– Innere und äussere Kräfte	3
– Gleichgewichtsverhalten	3
<b>Biomechanik im Schneesport</b>	3
– Kräfte in einer Falllinienfahrt	3
– Kräfte in einem Schwung	4
<b>Gerätespezifische Erläuterungen</b>	5
– Ski	5
– Snowboard	6
<b>Übungen für den Unterricht</b>	8
<b>Bibliographie</b>	8
<b>Impressum</b>	8

# Biomechanik im Schneesport

## Vorwort

von Riet R. Campell (Director SWISS SNOWSPORTS)

- Welche Kräfte kann ich mit einem gut präparierten Belag reduzieren?
- Warum ist eine gute Hocke im Rennen sehr wichtig?
- Wieso fliege ich aus der Bindung, wenn ich zu schnell von der präparierten Piste in den Tiefschnee fahre?
- Welche Kräfte wirken, wenn ich über eine Welle fahre?
- Wie kann ich die Unterstüztungsfläche beim Skifahren vergrössern um eine bessere Stabilität zu erreichen?

Diese und noch viele andere Fragen, die im Unterricht täglich vorkommen, sollen nach dem Studium der vorliegenden Academy auf einfache Weise beantwortet werden können. Biomechanisch lassen sich die Antworten gut begründen, da sie klar definierten biomechanischen Regeln unterliegen, über die es kein Wenn und Aber gibt.

Ich wünsche Euch viel Spass bei der praktischen Umsetzung der komplizierten Formeln und bei der biomechanischen Begründung, warum der Gast aus dem Gleichgewicht gekommen ist!

## Einleitung

von Andri Poo, Renato Semadeni (SWISS SNOW DEMO TEAM)

Im Lehrmittel Schneesport Schweiz dient das Pädagogische Handlungsmodell als Grundlage jeglichen Lernens und Lehrens. Ziel ist, ein möglichst umfassendes Wissen und das Verständnis für ganzheitliches Handeln im Schneesport zu vermitteln. Dabei ist die Biomechanik lediglich ein Teil dieses Mosaiks.

Ein Schneesportlehrer braucht gewisse Grundkenntnisse der Biomechanik, um seinen Gästen möglichst lernrelevante Beratungen geben zu können. Das biomechanische Verständnis ist ein wichtiger Teil zur Anwendung des technischen Konzeptes in den Lehrmitteln von Schneesport Schweiz. Die vorliegende Academy soll eine Grundlage und ein Arbeitspapier im Bereich Biomechanik für Aus- und Weiterbildungskurse sein. Es war nicht unser Ziel, ein wissenschaftliches Lehrmittel zu schreiben. Vielmehr sollen die wichtigsten Grundlagen der Physik im Schneesport möglichst verständlich erklärt werden. Die behandelten Themen sind nicht abschliessend und aus wissenschaftlicher Sicht zum Teil vereinfacht dargestellt. Dabei werden die materialspezifischen Einflüsse nicht behandelt.

## Biomechanische Grundlagen

### Definitionen

#### Kraft

Kraft = Masse (Körpergewicht in kg) x Beschleunigung,  
 $\vec{F} = m \times \vec{a}$  [N]  
 Kräfteinheit: Newton [N], 1 N = 1 kg x 1 m/s<sup>2</sup>  
 Kräfte sind gerichtete Größen, bestimmt durch Betrag und Richtung.  
 $\vec{F}$  = Kraft mit bestimmter Richtung und Betrag  
 F = Kraft nur mit Betrag (Kraftgrösse in z. B. kN)

#### Beschleunigung

Eine Beschleunigung kann positiv (Geschwindigkeit zunehmend) oder negativ (Geschwindigkeit abnehmend/bremsend) sein. Bei Beschleunigung = 0 verändert sich unsere Geschwindigkeit nicht.

#### Trägheitsprinzip

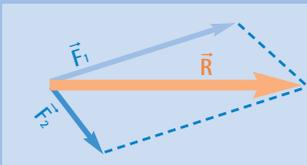
Ein Körper ändert seinen Bewegungszustand erst, wenn er durch eine Kraft dazu gezwungen wird. Das heisst, er will seiner Fahrlinie/ Flugbahn mit konstanter Geschwindigkeit folgen.

#### Aktions-/Reaktionsprinzip

Wirkt ein Körper mit einer Kraft  $\vec{F}_1$  auf einen zweiten Körper (Aktion), wirkt der zweite Körper mit entgegengesetzter, gleich grosser Kraft  $\vec{F}_2$  auf den ersten Körper zurück (Reaktion).

#### Zusammensetzung und Zerlegung von Kräften

Oft wird die resultierende Kraft  $\vec{R}$  (Resultierende) als Zusammensetzung von zwei oder mehreren Kräften gesucht. Dies kann mit Hilfe eines Kräfteparallelogramms grafisch dargestellt werden. Das Zerlegen einer Kraft  $\vec{R}$  in zwei Komponenten erfolgt nach gleichem Prinzip.



Zentrifugalkraft  $\vec{F}_z$

radiale Trägheitskraft, welche den Fahrer infolge Richtungsänderung nach der Schwungausseite drückt/zieht = Zentrifugalkraft

Fliehkraft

Zentripetalkraft

Unterstützungsfläche

Reaktionskraft der Zentrifugalkraft

Wird die Fläche genannt, welche von den Auflageflächen der zwei Ski eingerahmt wird. Die Unterstützungsfläche des Snowboards ist jener Bereich, welcher effektiv mit dem Schnee in Kontakt ist.



### Begriffe

- Körperschwerpunkt KSP** Kräftemittelpunkt aller Teilgewichte eines Körpers
- Gewicht  $\vec{G}$**  Gewichtskraft, welche im KSP angreift
- Normalkraft  $\vec{N}$**  senkrecht zur Unterlage wirkende Reaktionskraft infolge des Gewichts  $\vec{G}$
- Hangabtriebskraft  $\vec{H}$**  resultierende Kraft aus  $\vec{G} + \vec{N}$ ; wenn Unterlage horizontal:  $\vec{H} = 0$
- Reibungskraft  $\vec{F}_r$**  wenn Körper gegeneinander verschoben, beobachtet man eine hemmende Kraft, die Reibungskraft  $\vec{F}_r$ ,  $\vec{F}_r = \mu \times \vec{N}$  ( $\mu$  = Reibungskoeffizient)
- Trägheitskräfte  $\vec{F}_t$**  Trägheitskräfte werden spürbar, wenn der Körper eine Beschleunigung erfährt (positiv oder negativ)



## Innere und äussere Kräfte

Innere Kräfte wirken zwischen Körperteilen und werden durch Muskelkräfte hervorgerufen. Diese Kräfte allein können den Bewegungszustand des Körperschwerpunktes nicht verändern. Da sich der Fahrer meistens in Kontakt mit der Unterlage befindet, rufen innere Kräfte (Veränderung der Position verschiedener Körperteile) äussere Reaktionskräfte hervor.

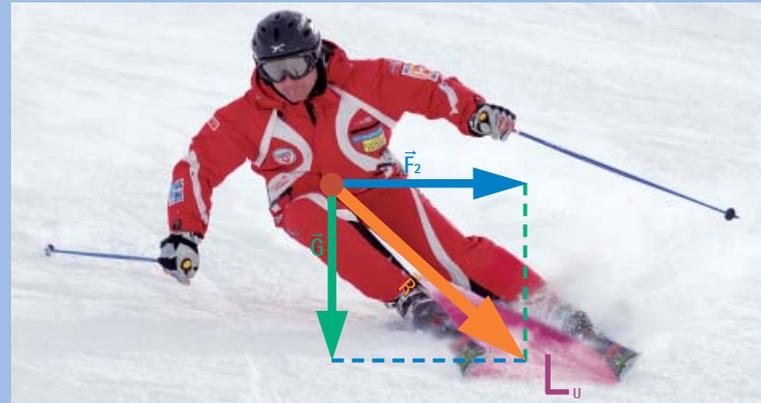
Äussere Kräfte entstehen infolge der Erdanziehungskraft oder sind Reaktionskräfte auf den Fahrer.

Was wir im Schneesport als Kernbewegung Orientieren-Drehen bezeichnen, sind innere Kräfte, erzeugt durch Bewegungen von Körperteilen. Diese Bewegungen bewirken Drehimpulse, welche zur Drehung des Körpers oder Teile davon führen. Da wir – ausser in der Luft – immer mit dem Schnee in Kontakt sind, bestimmt schlussendlich der Schneewiderstand (äussere Kraft), wie gross die Drehung des Gerätes infolge des Drehimpulses ist.

Die Kernbewegungen Beugen-Strecken und Kippen-Knicken werden normalerweise auch durch innere Kräfte erzeugt. Sie dienen der Veränderung der Körperposition.

## Gleichgewichtsverhalten

Während der Fahrt muss die Wirkung aller angreifenden Kräfte vom Fahrer so geregelt, aufgefangen oder umgeleitet werden, dass die Resultierende  $\vec{R}$  durch die Unterstützungsfläche  $U$  verläuft. Solange dies der Fall ist, befindet sich der Fahrer in einem dynamischen Gleichgewicht und stürzt nicht.



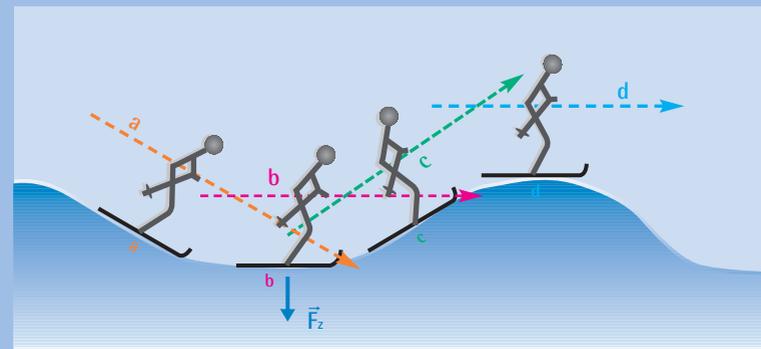
## Biomechanik im Schneesport

### Kräfte in einer Falllinienfahrt

Während der Falllinienfahrt wirken weniger Kräfte als während eines Schwunges, da die horizontale Zentrifugalkraft infolge einer Richtungsänderung nicht vorhanden ist. Je nach Neigung und Beschaffenheit der Unterlage wirken die Kräfte mit unterschiedlicher Grösse. Bei einer Falllinienfahrt auf einer ebenen Unterlage wirken unterstehende Kräfte.

Während der Falllinienfahrt auf unebenem Untergrund entstehen vertikale Zentrifugalkräfte, welche den Fahrer in die Senkung drücken oder ihn auf der Kuppe abheben.

Die Trägheitslinien a-d zeigen den jeweiligen Verlauf des Körperschwerpunktes (KSP), wenn er ohne Einflüsse infolge innerer oder äusserer Kräfte mit konstanter Geschwindigkeit «weiterfahren» würde.



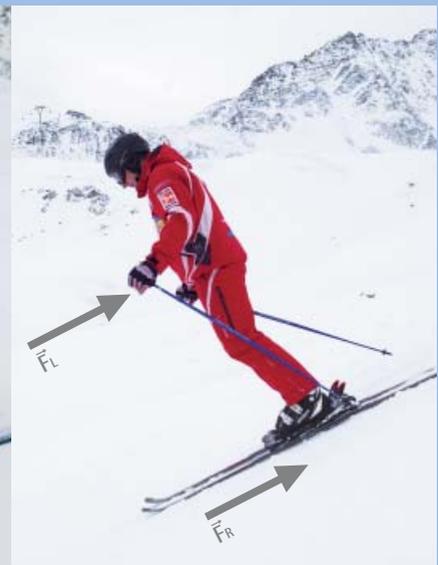
Gewichts-/Normalkraft



Gewichts-/Normal-/Hangabtriebskraft



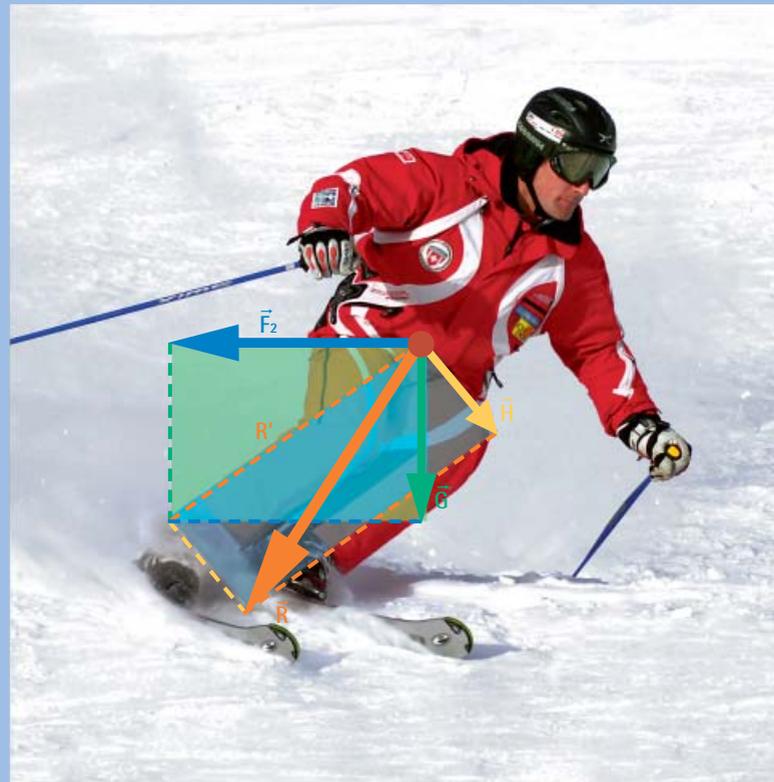
Reibungskräfte/Luftwiderstand



## Kräfte in einem Schwung

Die auftretenden Kräfte und deren Zusammenhänge in einem Schwung sind etwas komplexer. Infolge einer Richtungsänderung (Abweichung von der Falllinie) und Geschwindigkeitsveränderun-

gen innerhalb des Schwunges verändern sich die Kräfte ständig. Die nächsten zwei Grafiken zeigen die Kräfte im Bereich Schwungauslösung/Steuerphase 1 und in der Steuerphase 2 in schematischer Form.



Im Verlaufe des Schwunges (Kippvariante/Caroschwung) verändern sich die im KSP angreifenden Kräfte folgendermassen:



### Feststellungen

- Fliehkraft: Veränderung (Zunahme) mit höherer Geschwindigkeit oder engerem Radius
- Hangabtriebskraft: Veränderung infolge Hangneigung und/oder Gewichtskraft
- Gewichtskraft: Zunahme bewirkt höhere Hangabtriebskraft
- Resultierende Kraft: verlangt Reaktionskraft, welche wir als «Druck» empfinden.

### Grundsätzliche Zusammenhänge

- Je höher die Geschwindigkeit, desto grösser die Zentrifugalkraft  $\vec{F}_z$
- Je steiler das Gelände, desto grösser die Hangabtriebskraft  $\vec{H}$
- Je grösser die resultierende Kraft  $\vec{R}$ , desto grösser der benötigte Schneewiderstand (Aufkantwinkel durch Knick- und Kippbewegung)

## Gerätespezifische Erläuterungen

### Ski

#### Pflugdrehen



In eher flachem Gelände gefahren, entsteht eine relativ kleine Hangabtriebskraft. Deshalb braucht es wenig Kraft, um von der Falllinie wegzufahren.

Durch die tiefe Geschwindigkeit ist die Zentrifugalkraft ebenfalls klein. Aus Abb. S. 4 ist ersichtlich, dass die resultierende Kraft  $\vec{R}$  somit auch klein wird.

In der Praxis bedeutet dies:

- wenig KSP-Verlagerung nötig
- kleine Aufkantwinkel möglich
- kleine innere Kräfte nötig

#### Kurzschwingen

Das Kurzschwingen auf einer steilen Piste verlangt einen relativ grossen Schneewiderstand (grosse Reaktionskraft), damit wir auch wirklich schwingen und nicht nur seitlich rutschen. Dieser Widerstand wird durch entsprechendes Aufkanten erzielt. Da die Fahrgeschwindigkeit eher klein ist, können wir uns keine grossen Kippbewegungen leisten, ansonsten verlagert sich unsere resultierende Kraft  $\vec{R}$  in Richtung des Innenski oder kommt sogar ausserhalb der Unterstützungsfläche zu liegen. Der Unterschied zwischen Kurzschwingen und Parallelschwung ist in den folgenden Bildern ersichtlich.

Der Abstand des KSP zur Unterstützungsfläche ( $=a$ ) ist je nach Kernbewegungen (Kippen oder Knicken) unterschiedlich.



Um  $\vec{R}$  also gegen den äusseren Rand der U-Fläche zu verlagern (stärkere Belastung des Aussenskis), müssen wir mit der Kernbewegung Knicken arbeiten.

In der Auslösephase kommen die inneren Kräfte im Sinne der Kernbewegungen Orientieren-Drehen und Beugen-Strecken stark zur Geltung. Die Oberkörperdrehung bewirkt eine Vorspannung zwischen Oberkörper und Beinen. Sobald der Widerstand verringert wird, drehen sich die flachgelegten Ski und können in den nächsten Schwung gesteuert werden.

Im Verlauf der Steuerphase 1 baut sich die Spannung zwischen Oberkörper und Beinen ab. Um in der Steuerphase 2 den nötigen Widerstand zu erlangen, beginnen nun die Knickbewegungen in Hüft- und Kniegelenken. Ein Weiterdrehen des Oberkörpers über die Fahrtrichtung hinaus würde den KSP gegen innen verlagern und die Knickbewegung verhindern. Deshalb bleibt der Oberkörper ab dem Bereich der Falllinie eher talwärts gerichtet.

#### Schwingen im Tiefschnee

Das Fahren im Tiefschnee ist insofern ein Spezialfall, als dass die Unterlage – die Schneebeschaffenheit – anders ist. Der weiche Schnee bietet uns einen grossen Widerstand, weil wir durch die Gewichtskraft einsinken. Ein schwererer Fahrer hat somit mehr Widerstand als ein leichter. Um den Widerstand zu verringern, müssen wir die Auflagefläche (Gerät) und die Geschwindigkeit vergrössern. Die Auswirkungen von Bewegungen sind im Tiefschnee anders als auf der Piste.

Hier wird die Auslösephase betrachtet: Das Entlasten des Gerätes kann im Tiefschnee nur mühsam über ein Strecken bewirkt werden. Ein Grossteil der Kraft geht verloren, um den Schnee zusammenzupressen – wir sinken noch tiefer ein. Deshalb wird ein Schwung im Tiefschnee über das Prinzip Beugen-Kippen-Drehen ausgelöst.

Da die Unterlage weich ist, kann der Widerstand in einem Schwung nicht durch die Funktion kanten verändert werden. Im Tiefschnee beeinflussen – nebst der Geschwindigkeit und der Auflagefläche – unsere aktive Streck-/Beugebewegung den Widerstand. Ein aktives Strecken bewirkt ein tieferes Einsinken und somit mehr Widerstand.



## Snowboard

### Kippvariante geschnitten (gecarvt)

**Auslösephase:** Während der Auslösung eines Schwunges wandert der Körperschwerpunkt (KSP) talwärts (Kippbewegung), dazu braucht es eine innere Kraft, welche im KSP angreift. Wie im Bild ersichtlich, wird diese Kraft vorwiegend durch eine leichte Knickbewegung im Hüftbereich und ein dadurch verstärktes Aufkanten des Boardes injiziert (analog Kurveneinleitung beim Radfahren). Somit verliert der Fahrer sein «dynamisches Gleichgewicht» und muss das Board ab- und schlussendlich umkanten.

**Steuerphase 1:** In der Steuerphase 1 wird das Board kontinuierlich aufgekantet, bis die resultierende Kraft  $\vec{R}$  wieder durch die Unter-

stützungsfläche führt und das «dynamische Gleichgewicht» somit wieder realisiert ist.

**Steuerphase 2:** In der Steuerphase 2 gilt es, das «dynamische Gleichgewicht» bei stetig grösser werdenden und unvorhersehbar veränderlichen Kräften beizubehalten.

### Übungen für das Bewegenslernen:

- Kurze Traversen schaffen Zeit und erleichtern somit das Differenzieren der Bewegungen.
- provozieren des «dynamischen Gleichgewichtsverlustes» zu Beginn der Auslösephase durch bewusstes Knicken vor-bergwärts und/oder kurzes, verstärktes Aufkanten des Boardes – direktes Kippen vor-talwärts – und/oder bewusstes Abkanten des Boardes.



### Streckvariante (gerutscht)

**Auslösephase:** Durch das Abstoppen der Streckbewegung am Ende der Auslösephase wird das Board entlastet (Trägheitskraft entgegengesetzt zur Gewichtskraft). Zugleich wird es über innere Kräfte der Kernbewegung Orientieren-Drehen in eine Drehung gebracht. Durch ein optimales Timing dieser Bewegungen wird die Phase des instabilen «dynamischen Gleichgewichtes» verkürzt und somit die Kurveneinleitung erleichtert.

**Steuerphase 1+2:** Ergänzend zum beschriebenen Verhalten in der Steuerphase 1+2 der Kippvariante, sucht der Fahrer Stabilität durch eine zunehmend gebeugtere Körperhaltung (tiefe Position).

### Übungen für das Bewegenslernen:

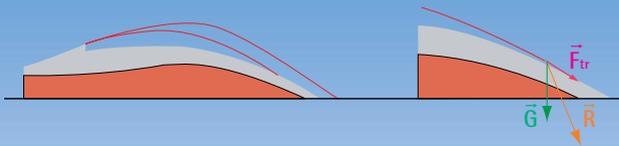
- Schnelles Strecken mit Orientieren/Drehen erleichtert die Auslösephase.
- Tiefe Position hilft dem dynamischen Gleichgewicht während der Steuerphase.



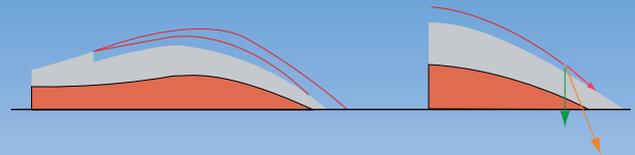
### Kicker

**Flugbahn:** Die Flugbahn wird bestimmt durch den Schanzenwinkel, die Absprunggeschwindigkeit, die Olliebewegung (Winkelvergrößerung) und den Luftwiderstand  $\vec{F}_L$ . Die Sprunghöhe und -weite kann über die Energieerhaltung berechnet werden.

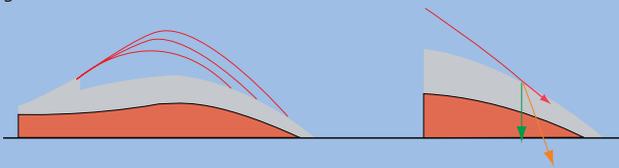
**Kräfte während der Landung:** Hauptsächlich wirkende Kräfte sind einerseits die Gewichtskraft  $\vec{G}$  und die Trägheitskraft  $\vec{F}_r$ . Der Rider muss Muskelkraft aufbringen, die verhindert, dass seine Knie sowie Hüfte «einklappen» und er stürzt.



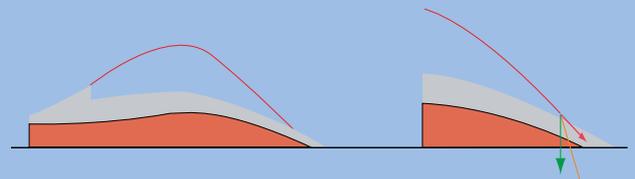
**Flacher Absprung/flache Landung:** Die resultierende Kraft  $\vec{R}$  setzt sich zusammen aus  $\vec{F}_{tr}$  und  $\vec{G}$ . Die Höhe der Belastung, die auf den Rider während der Landung wirkt, hängt vom Winkel zwischen der Resultierenden  $\vec{R}$  und der Unterlage ab. In diesem Fall ist der Rider einer mittleren Belastung und einer schmalen Variationsbreite ausgesetzt.



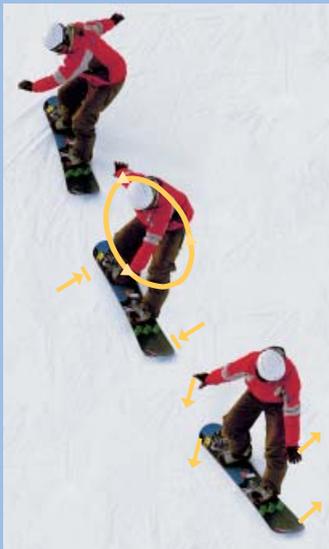
**Flacher Absprung/steile Landung:** Zwar ist die Belastung während des Landens bei dieser Variante niedrig, aber die schmale Variationsbreite erhöht die Gefahr über die Landung «hinauszusegeln».



**Steiler Absprung/steile Landung:** Bei der Landung hat die resultierende Kraft  $\vec{R}$  einen flachen Winkel zur Unterlage, was eine tiefe Belastung bedeutet. Zusätzlich ermöglicht die steilere Landung ein größeres Spektrum an Sprunghöhen resp. Weiten, d. h. es kann auf weniger Platz mehr variiert werden.



**Steiler Absprung/flache Landung:** Da hier die Winkelverhältnisse nicht zueinanderpassen, erhöht sich die Belastung während der Landung für den Rider drastisch. Der Winkel zwischen Resultierenden  $\vec{R}$  und Landefläche ist in diesem Fall am größten.



## Spinauslösung

**Grundsätzlich:** Während der Flugphase kann nur die Drehgeschwindigkeit, sowie die Körperposition zur Drehachse verändert werden.

Dies kennt man bestens von den Skiakrobaten oder Turmspringern, die durch gezielte Armbewegungen und Zusammenklappen und Öffnen des Oberkörpers und der Beine die Figuren verändern.

**Auslösephase:** Es ist entscheidend, dass man den Drehimpuls (ausgelöst durch Kopf-, Arm-, sowie Oberkörperbewegungen) im letzten Moment des Schneekontaktes beendet – Abstoppen der Bewegung Orientieren/Drehen mit anschließendem Mitdrehen. Natürlich wird die Drehgeschwindigkeit im Auslösemoment wesentlich geprägt, d. h. je mehr Drehimpuls eingeleitet wird, desto mehr Umdrehungen pro Zeit sind möglich. Das Abstreifen der Arme erleichtert die Auslösung.

Der Rider muss darauf achten, dass das Board nicht zu früh beginnt mitzudrehen. Dazu versucht der Rider das Board leicht aufgekantet zu halten und erst beim Absprung (Ollie/N'Ollie) vom Schnee zu lösen. Durch eine leichte S-Linie oder durch Verwindung des Bordes kann verhindert werden, dass das Board anfängt zu rutschen. Auf dem Bild dargestellt als Pfeile mit Stopp.

**Flugphase:** Der entstandene Drehimpuls bleibt während der ganzen Flugphase konstant.

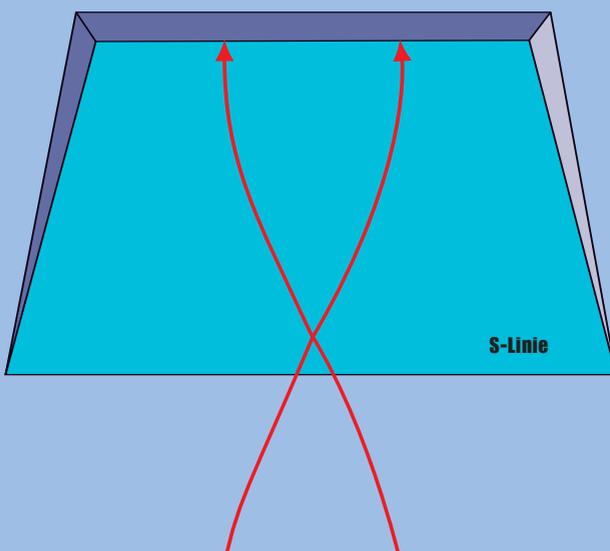
- **Drehgeschwindigkeit:** Strecken der Arme und des Körpers verlangsamt die Drehgeschwindigkeit, umgekehrt verhält es sich mit dem Anwinkeln der Arme.

- **Ändern der Rotationsachse:** Asymmetrisches Abklappen der Arme, z. B. ein Arm gestreckt über Kopf und der andere 90° vom Körper weg.

**Landephase:** Der erfahrene Rider kann genau dosieren, wieviel Druckimpuls es für die gewünschte Drehung und Richtung braucht. Aber man kann auch durch Abklappen der Arme die Drehgeschwindigkeit verlangsamen und so den Trick sauber landen.

### Konsequenzen:

Erhöhter Kanteneinsatz (leichte S-Linie auf Schanzentisch oder Verwindung des Boards (Torsion) erleichtert das Auslösen. Dadurch wird der Schneewiderstand erhöht und der Rider hat einen besseren Abdruck zur Auslösung. Ein erfahrener Rider benötigt jedoch nur noch soviel Kanteneinsatz, wie sein Spin erfordert.



### Übungen für das Bewegungslernen:

- Führe Walzer aus mit Armen nahe am Körper/weit weg vom Körper
- Selbe Übung für einen Spin
- Spinauslösung über S-Linie oder über Torsion

## Übungen für den Unterricht

Ziel: Die Biomechanik soll anhand von Bewegungsaufgaben auf dem Schnee erlebt werden. Zu den nachfolgend aufgelisteten Kräften oder Kraftkombinationen sind Beispiele aufgelistet, um diese Kräfte deutlicher und bewusster zu spüren oder sie überhaupt verständlicher zu machen.

### Hangabtriebskraft

- Einen grossen (Schnee)ball die Piste hinunterrollen lassen.  
=> Weshalb rollt er?
- Falllinienfahrt in verschiedenen Geländesteilheiten.  
=> Wie verhält sich das Tempo?
- Partnerübungen mit Stöcken/Stangen: der Vordere fährt in der Falllinie geradeaus, der Hintere muss mit Seitwärtsrutschen/Pflug/Kurzschwingen etc. bremsen.
- Steuerphase 1 mit langer Falllinienfahrt. => Tempo?
- Während der Schrägfahrt das Gerät flach stellen. => Weshalb rutschen wir talwärts?
- 360° fahren. => Was passiert im letzten Viertel?

### Trägheitskraft $\vec{F}_t$

- Von der Piste in den Tiefschnee fahren.
- Mit einem losen Gegenstand auf dem Kopf von der Piste in den Tiefschnee fahren. => Was passiert mit dem Gegenstand?
- Blind von der Piste in den Tiefschnee fahren.
- In steifer Position über Wellen-Mulden fahren. => Was passiert?
- Sprung => Flugbahn besprechen. => siehe Abschnitt Sprünge

### Fliehkraft $\vec{F}_z$ (=Zentrifugalkraft)

- Aus der Falllinienfahrt einen Schwung bergwärts einleiten.  
=> Was spüre ich in den Beinen?
- Aus der Falllinienfahrt mit einem losen Seil an der Hüfte einen Schwung bergwärts einleiten. => Was passiert mit dem Seil?
- Beim Kurzschwingen oder grossen Schwüngen Stöcke baumeln lassen. => Wie schlagen sie aus?
- Partnerübungen Carving:
  - Hand in Hand
  - mit Gummiband
  - mit einer Stange
 => Wie verhalten sich die Kräfte?
- Hand in Hand fahren und während der Steuerphase 2 loslassen. => Wie setzt der kurveninnere Fahrer seine Fahrt fort? Wie der äussere?
- Pipe/Quarterpipe als Steilwandkurve benutzen.  
=> Was spüre ich an der Fusssohle?
- Topografie des Geländes nutzen. => Wie wirkt sich die Fliehkraft aus?
- Walzer zu zweit.

### Luftwiderstand $\vec{F}_l$

- Während der Fahrt Jacke auf und zu machen.
- Zu zweit nebeneinander in gebeugter/gestreckter Körperhaltung fahren. => Wer ist schneller?
- Windschatten fahren.



### Bibliographie

Ski Schweiz '85/Teil IV, Biomechanische Grundlagen der Skitechnik

### IMPRESSUM Praxis im Schneestort

ACADEMY ist eine Praxisbeilage zur Zeitschrift SWISS SNOWSPORTS (1/2006), welche ein Organ des gleichnamigen Verbandes ist.

**Redaktion:** Matthias Plüss, Marlene Däpp

**Autoren und Bilderauswahl:** Andri Poo, Renato Semadeni

**Referenzpersonen:** Alex Stacoff (Laboratorium für Biomechanik, ETH Zürich), Swiss Snow Education Pool

**Arbeitsgruppe Academy**  
Matthias Plüss, Mauro Terribilini

**Übersetzung:** Agata Markovic

**Lektorat:** Pierre Pfefferlé

**Fotos:** Mario Curti

**Bildbearbeitung:**  
Südoschweiz Print AG

**Adresse der Redaktion**  
Redaktion SWISS SNOWSPORTS  
Hühnerhubelstr. 95, 3123 Belp

E-Mail: redac@snowsports.ch

**Gestaltung und Druck**  
Südoschweiz Print AG  
Kasernenstr. 1, 7000 Chur  
www.suedostschweiz.ch

**Adressänderungen**  
Direkt an SWISS SNOWSPORTS  
Hühnerhubelstr. 95, 3123 Belp  
E-Mail: info@snowsports.ch

**Bezugspreise**  
Für Mitglieder des Verbandes SWISS SNOWSPORTS im Jahresbeitrag inbegriffen.

**Nachdruck**  
Die in ACADEMY publizierten Artikel und Fotos sind urheberrechtlich geschützt. Nachdrucke oder Kopien sind mit der Redaktion zu vereinbaren. Die Redaktion lehnt jede Haftung für unverlangt eingeschickte Texte und Fotos ab.

**Auflage**  
14 000 Exemplare  
davon 10 700 deutsch  
und 3 300 französisch