

Lernort Schule

## Kräfte im Schneesport (Physik)

### *Beschreibung*

Während der Ausübung von Schneesport, speziell beim Ski- und Snowboardfahren, wirken viele unterschiedliche Kräfte von außen auf das Material und den Schneesportler selber ein. Im Rahmen des Physikunterrichts bietet es sich demnach an, die Lehre von den unterschiedlichen Kräften mit dem Schneesport zu verbinden. Die theoretischen Grundlagen, welche die SuS vor der Schneesportfahrt erlernen, können sie dann während der Schneesportfahrt am eigenen Körper erfahren und so besser verinnerlichen und nachvollziehen.

### **Grundlagen:**

Dynamik = Wirkung von Kräften

- Statik = Kräfte im Gleichgewicht
- Kinetik = Kräfte verändern den Bewegungszustand

### **Def. von Kraft:**

Kraft ist die Fähigkeit, den Bewegungszustand eines Körpers zu ändern (Richtungsänderung oder Beschleunigung oder beides) oder einen Körper zu verformen (Pientak & Schwarz, 2011/12).

### **Unterscheidung zwischen inneren und äußeren Kräften:**

Die inneren Kräfte sind die Muskelkräfte, die im Zusammenspiel miteinander wirken (beugen, strecken, kippen, knicken).

Die äußeren Kräfte werden durch die Erdanziehungskraft hervorgerufen oder sind Reaktionskräfte auf den Sportler bzw. das System Schneesportgerät + Sportler (Pientak & Schwarz, 2011/12).

### **Körperschwerpunkt:**

Kräftemittelpunkt aller Teilgewichte eines Körpers

### **Kräfte (siehe Bildmaterial zur Veranschaulichung im PDF):**

Gewichtskraft ( $F_G$ ): wirkt in Richtung Erdmittelpunkt.

Normalkraft ( $F_N$ ): wirkt im rechten Winkel zur Unterlage.

Hangabtriebskraft ( $F_H$ ): wirkt parallel zur Unterlage.

Gleitreibungskraft ( $F_R$ ): hemmt die Fortbewegung des Skifahrers, wirkt entgegen der Fahrtrichtung, hängt von der Reibungsfläche der Ski ab, greift an den Laufflächen an.

Luftwiderstandskraft ( $F_{CW}$ ): wirkt gegen die Fahrtrichtung, Anströmfläche greift an

Oberfläche des Skifahrers an, wird mit zunehmender Geschwindigkeit entscheidend größer.

Zentrifugalkraft ( $F_Z$ ): wirkt beim Fahren auf einer gekrümmten Linie, wirkt vom Krümmungsmittelpunkt auswärts.

Trägheitskraft ( $F_{TR}$ ): Körper haben die Eigenschaft, sich einer Änderung ihres Bewegungszustandes zu widersetzen, beispielsweise beim Fahren vom Flachen ins Steile, im Verlaufe einer Kurve, von der Piste in den Tiefschnee (Pientak & Schwarz, 2011/12).

### **Die resultierende Kraft R (Resultierende):**

Die Zusammensetzung von zwei oder mehreren Kräften.

### **Die Unterstützungsfläche U:**

Die Fläche, die von den zwei Ski eingerahmt wird oder beim Snowboard die Fläche, die effektiv Kontakt zum Schnee hat (Campell, 2006).

### **Gleichgewicht (siehe Bildmaterial zur Veranschaulichung im PDF):**

Der Schneesportler (Fahrer) muss die Wirkung aller angreifender (von außen wirkende) Kräfte so regeln, auffangen oder umleiten, dass die daraus resultierende Kraft R durch die Unterstützungsfläche U verläuft. Solange dies gegeben ist, stürzt der Fahrer nicht, weil er sich in einem dynamischen Gleichgewicht befindet (Campell, 2006).

### **Übungen für die Schneesportfahrt:**

Während der Schneesportfahrt gibt es unterschiedliche Möglichkeiten, die verschiedenen Kräfte für die SuS spürbar zu machen.

#### **Hangabtriebskraft:**

- Einen Schneeball die Piste runterrollen lassen.
- Fahren in der Falllinie bei unterschiedlichem Gefälle (Campell, 2006). Das Gefälle kann z. B. mit einem Neigungsmesser ermittelt werden.
- Partnerübung: ein vorderer Fahrer fährt in der Falllinie, der hintere Fahrer hält sich an den Stöcken des Vordermanns fest und versucht beide abzubremesen (Campell, 2006).
- Ermitteln der Hangneigung bei welcher man noch im Schneepflug anhalten kann.
- Beschleunigungsfahrten von Partnern mit unterschiedlichem Gewicht.

#### **Trägheitskraft:**

- Von der Piste in den Tiefschnee fahren.
- Von der Piste in den Tiefschnee fahren mit einem losen Gegenstand auf dem Kopf (z. B. Markierungshütchen) (Campell, 2006).
- In steifer aufrechter Körperhaltung über eine Wellenbahn/Piste fahren

(Campell, 2006).

- Überfahren von Geländekanten (steil-flach bzw. flach-steil).

### **Luftwiderstand:**

- Während der Fahrt die Jacke auf und zu machen.

- Während der Fahrt abwechselnd aufstehen und in die Hocke gehen (Campell, 2006).

- Partnerübung: Windschatten fahren (Campell, 2006). Hintereinander auf flacher Piste fahren und sich immer wieder gegenseitig aus dem Windschatten heraus überholen.

### **Zentrifugalkraft (Fliehkraft):**

- Fahren in der Falllinie und dann eine geschnittene Kurve bergwärts einleiten (Campell, 2006). Nur auf freier Piste durchführen.

- Partnerübung: Nebeneinander geschnittene Kurven fahren (Campell, 2006). „Hand in Hand“ oder an einem Gummiband/Seilchen/Skistock festhalten.

- Einnehmen/Ausreizen von Kurvenlage bei geschnittenen Kurven

Hinweis: siehe weiterführende Literatur zur vertiefenden Darstellung unterschiedlicher Kräfte im Schneesport (u. a. Kräfte beim Schwung).

### **Hilfsmittel**

- Hangneigungsmesser (kann man mit einem Pendel auch selber herstellen)
- Markierungshütchen

### **Lernziele**

- **Die SuS erlernen die Wirkungen unterschiedlichen Kräfte, die beim Schneesport auf den Fahrer und die Materialien einwirken auf theoretischer Ebene kennen.**
- **Die SuS erfahren die unterschiedlichen Kräfte, die beim Schneesport auf den Fahrer und die Materialien einwirken in der Praxis.**

### **Hinweise**

Bei der Durchführung aller Übungen sollte der Sicherheitsaspekt immer im Vordergrund stehen. Bei Übungen wie dem plötzlichen Bergaufwärtsfahren sollte darauf geachtet werden, dass die Piste nicht stark frequentiert ist (Kontrollblick). Bei Übungen, die das kurzzeitige Befahren abseits der Piste verlangen, sollten nur gesicherte und gut einsehbare Abschnitte gewählt werden. Sofern bei Übungen „lose Materialien“ benötigt werden (Hütchen, Seilchen), sollte darauf geachtet werden, dass keine anderen Schneesportler behindert oder gefährdet werden.

### Organisation

Der Umfang der Unterrichtsreihe zur Schaffung der Grundlagen hängt vom Vertiefungsgrad der Inhalte ab. Die Übungen während der Schneesportfahrt sind geeignet für 1-2 UE (1 UE = 45 Min.).

### Weiterführende Literatur

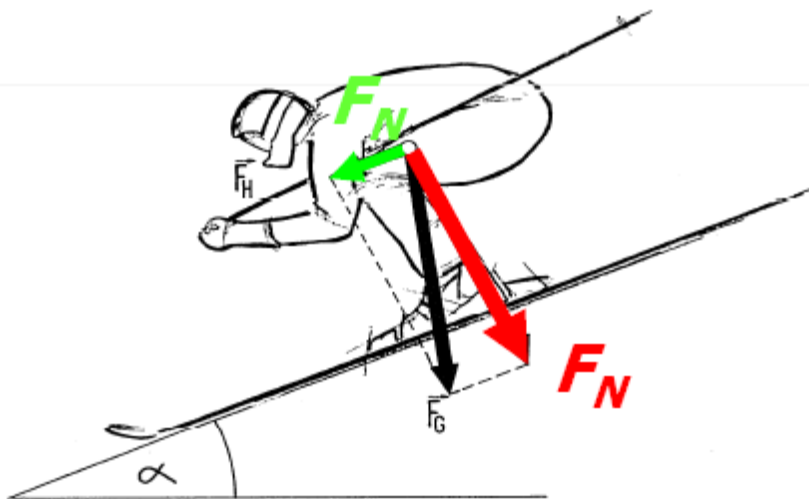
**Biomechanik im Schneesport - Swiss Snowsports (Campell, 2006) [.pdf]**

[http://www.snowsports.ch/fileadmin/autoren/files/services/academy/academy\\_2006-01\\_de.pdf](http://www.snowsports.ch/fileadmin/autoren/files/services/academy/academy_2006-01_de.pdf)

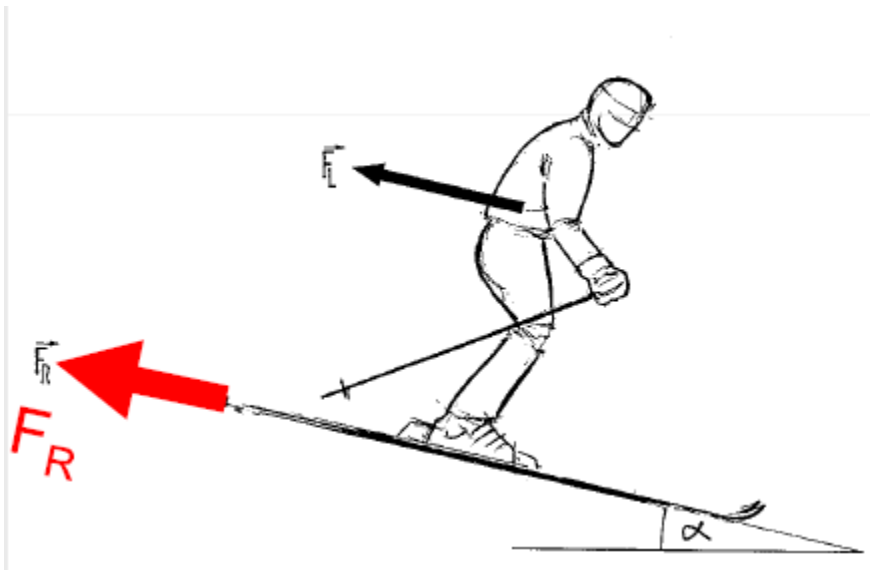
**Bewegungslehre und Biomechanik im Schneesport – westdeutscher Skiverband e.v. (Pientak & Schwarz, 2011/12) [.pdf]**

[https://www.wsv-ski.de/uploads/tx\\_wsvcustomizing/Referat\\_Bewegungslehre\\_Biomechanik.pdf](https://www.wsv-ski.de/uploads/tx_wsvcustomizing/Referat_Bewegungslehre_Biomechanik.pdf)

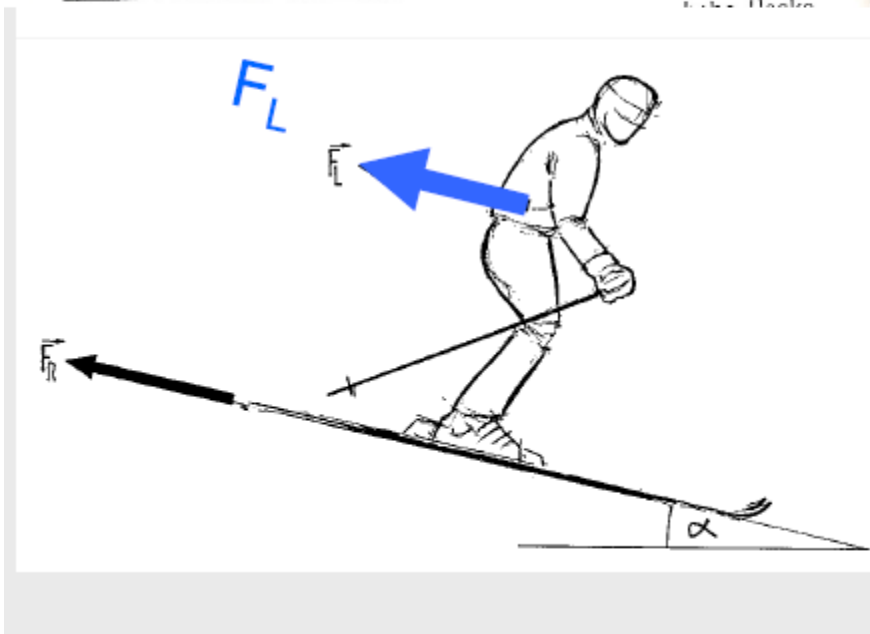
### Bildmaterial



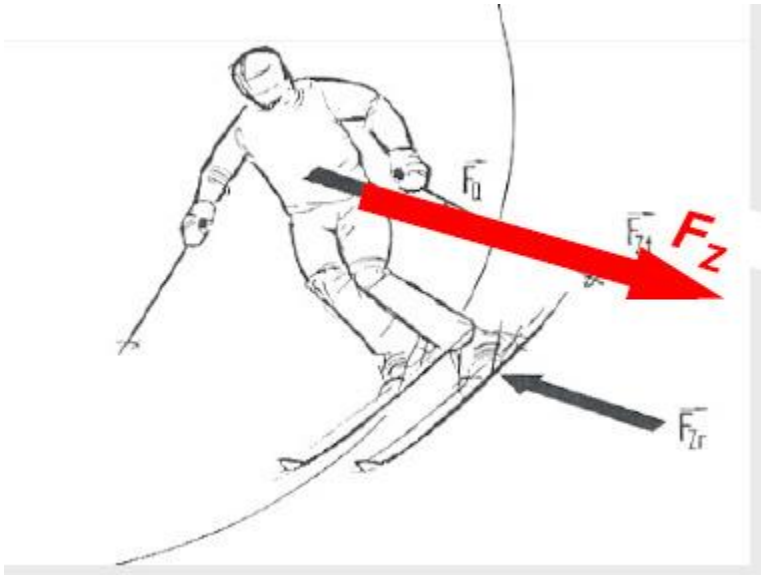
Kräfte im Schneesport (Pientak & Schwarz, 2011/12)



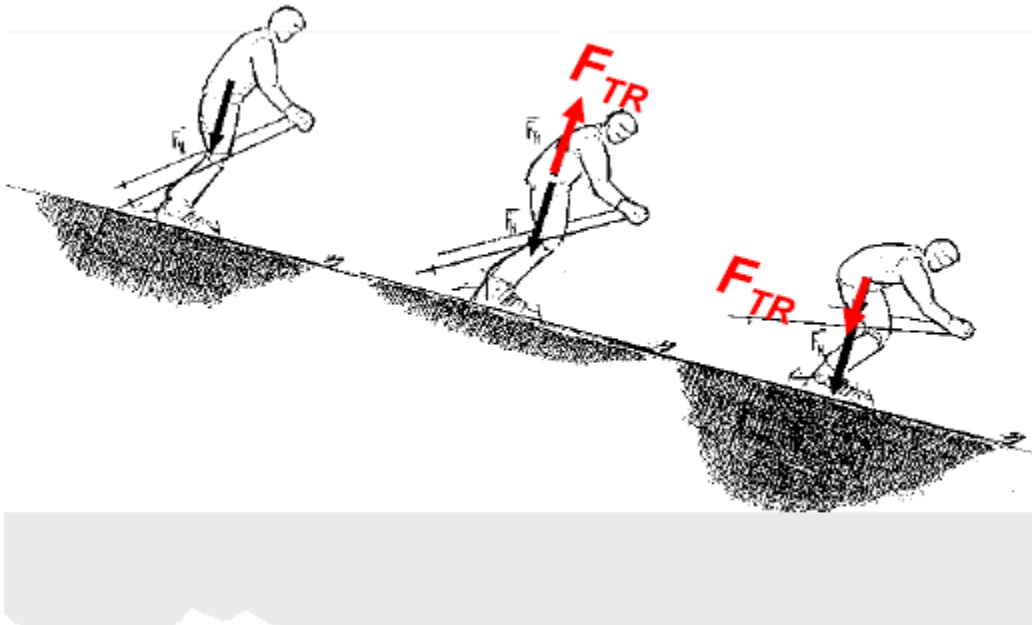
Gleitreibungskraft (Pientak & Schwarz, 2011/12)



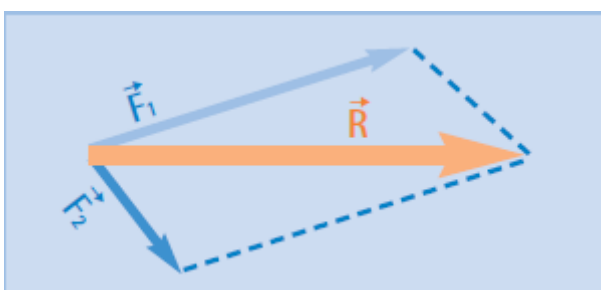
Luftwiderstandskraft (Pientak & Schwarz, 2011/12)



Zentrifugalkraft (Pientak & Schwarz, 2011/12)



Trägheitskraft (Pientak & Schwarz, 2011/12)



Zusammensetzung und Zerlegung von Kräften. Kraft R (Resultierende) (Campell, 2006)



Unterstützungsfläche U (Campell, 2006)



Gleichgewichtsverhalten (Campell, 2006)