Die Mechanik des Skiunfalles

Autor(en): **Schweizer, H.J.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Starke Jugend, freies Volk : Fachzeitschrift für Leibesübungen der Eidgenössischen Turn- und Sportschule Magglingen**

Band (Jahr): **22 (1965)**

Heft 1

PDF erstellt am: **08.08.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-990564

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Aus der Sektion Forschung der Eidg. Turn- und Sportschule Magglingen:

Die Mechanik des Skiunfalles

Dr. med. H. J. Schweizer; Zeichnungen: Wolfgang Weiss

Die Gefahren des Skisportes spiegeln sich in den ständig anwachsenden Zahlen der Skiunfallverletzungen wider. Es mag daher von Interesse sein, die bei einem Skiunfall wirkenden Kräfte etwas näher zu betrachten. Die Abfahrt auf der glatten Piste — selbst bei hoher Geschwindigkeit — ist zwar technisch leichter und erfordert weniger Muskelkraft als die Abfahrt im Tiefschnee, aber der pistengewohnte Skiläufer ist vielfach gar nicht mehr in der Lage, im Tiefschnee abzufahren. Ihm droht daher besondere Gefahr, wenn er bei hoher Geschwindigkeit über die glatte Abfahrtsstrecke hinausgerät. Man konnte hier nachweisen, welche Kräfte dabei zur Wirkung kommen: Beim Sturz eines von der Piste abkommenden, 70 kg schweren Skiläufers aus einer Geschwindigkeit von 60 km/h setzt bei einem Bremsweg von 1 m die Kraft von 1000 kg oder 1 Tonne am Körperschwerpunkt an!

Als typische Bruchformen des Unterschenkels kennen wir den Querbruch und den Spiralbruch. Für beide Frakturarten hat die Tatsache Gültigkeit, dass recht oft bei langsamer Fahrt, am flachen Hang, häufig sogar aus dem Stand — beim Anfänger ebensogut wie beim Fortgeschrittenen — das Unglück passieren kann.

Wir wollen uns daher kurz die physikalischen Momente überlegen:

Abb. 1. Beim Sturz überlagern sich die Bahngeschwindigkeit der Ski = V Ski und die vertikale Fallgeschwindigkeit des Körperschwerpunktes = V Fall. Aus ihnen errechnet sich die resultierende Sturzgeschwindigkeit des Körperschwerpunktes = V Kp (Abb. 1 c). Bei einem Sturz ist die Gleitreibung gleich null und der Schwerpunkt stürzt unter den Bedingungen des freien Falles aus ca. 1 m Höhe auf den Boden. Die mittlere Fallgeschwindigkeit beträgt ca. 2 m/sec., die Fallzeit eine halbe Sekunde, unabhängig von Abfahrtsgeschwindigkeit und Hangneigung.

Die Wucht des Aufpralles errechnet sich aus dem Aufschlagwinkel β auf den Hang zusammen mit der Körperschwerpunktgeschwindigkeit = V Kp (Abb. 1 d). Dieser Winkel β ergibt sich aus der Beziehung zur Steilheit respektive zum Neigungswinkel α des Hanges.

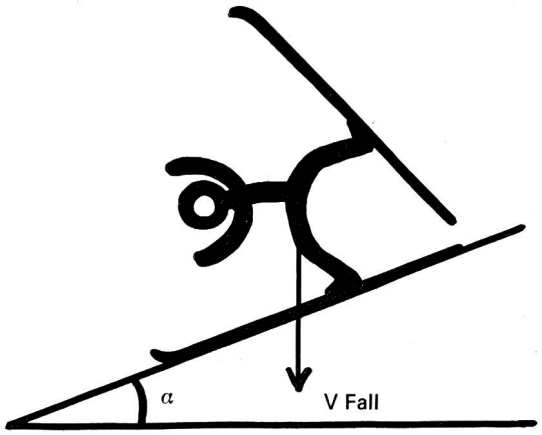

Abb 1 b
Fallrichtung und Fallgeschwindigkeit des Körperschwerpunktes = V Fall

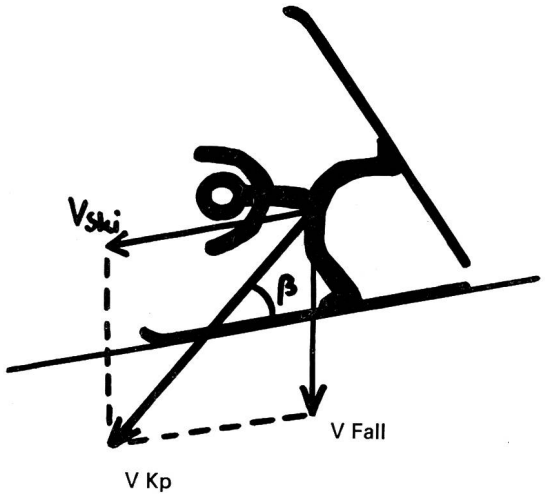

Abb. 1 c
Resultierende Sturzrichtung und Sturzgeschwindigkeit des Körperschwerpunktes = V Kp

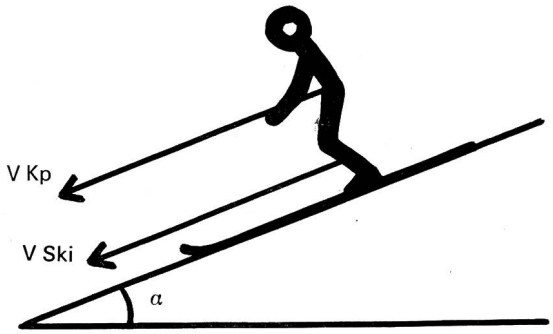

Abb. 1 a
Bahnrichtung und Bahngeschwindigkeit der Ski = V Ski
Bahnrichtung und Bahngeschwindigkeit des Körperschwerpunktes = V Kp

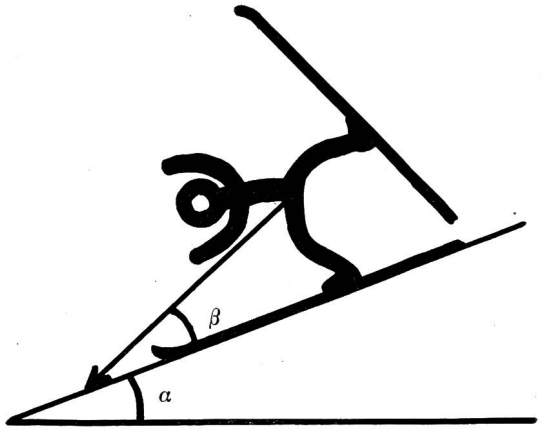

Abb. 1 d
Neigungswinkel der Abfahrt = α
Aufschlagwinkel des Körperschwerpunktes = β

Für die Sturzvorgänge in der Ebene der Fahrtrichtung — zunächst ohne Berücksichtigung der Torsion — lassen sich rechnerisch folgende Beispiele gegenüberstellen:

I Schneller Fahrer	z. B. V Ski = 60 km/h (17 m/sec); Steilhang
II Schneller Fahrer	z. B. V Ski = 60 km/h (17 m/sec); Flachhang
III Langsamer Fahrer	z. B. V Ski = 5 km/h (1,4 m/sec); Steilhang
IV Langsamer Fahrer	z. B. V Ski = 5 km/h (1,4 m/sec); Flachhang
V Stehender Fahrer	V Ski = 0 Gelände flach oder steil.

Die praktischen Folgerungen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Der Aufschlagwinkel β ist bei langsamer Fahrt oder im Stehen (III—V), insbesondere am flachen Hang oder in der Ebene, bedeutend grösser als bei grossem Tempo (I—II) (Abb. 2 b und 2 a).

   Der schnelle Fahrer wird also nach dem eigentlichen Sturz auf der Unterlage dahingleiten und rutschen ohne sich zu verletzen. Obschon die Sturzgeschwindigkeit des Körperschwerpunktes (V Kp) hoch ist mit 60 km/h ist er effektiv weniger gefährdet, weil ihm ihre günstige Richtung zugutekommt. (Immer vorausgesetzt, dass er nicht frontal an ein Hindernis prallt oder mit den Skis hängen bleibt!)

   Der langsame Fahrer (Abb. 2 b) ist durch ein Haftenbleiben seiner Ski grossen Verzögerungskräften und damit einem höheren Unfallrisiko ausgesetzt.
2. Auch die Richtungsänderung des Schwerpunktes durch den Sturz, d. h. der eintretende Richtungsunterschied zwischen Ski- und Schwerpunktsgeschwindigkeit, ist beim langsamen Fahrer in jedem Falle grösser als beim schnellen.

   Daraus ergibt sich zwangsläufig eine höhere Beanspruchung des Skelettes durch Biegungskräfte schon während des Sturzes.
3. Wenn auch die Sturzzeit in allen Fällen gleich lang ist, so legt doch der schnelle Fahrer (I) in dieser Zeit eine Strecke von rund 8,5 m zurück, der langsamere (III) aber nur 70 cm. Der lange Weg ermöglicht Bewegungsreaktionen, die eine bessere Sturzlage zur Folge haben. Der langsamere Fahrer hat dazu kaum eine Möglichkeit, weil seine Skier auf der kurzen Strecke viel länger auf der Unterlage fixiert sind.
4. Der Körperschwerpunkt fällt nicht streng in der Fahrtrichtung, sondern in der Regel seitlich zu Boden. Seine Seitenabweichung gegenüber der Fahrtrichtung der Ski ist bei langsamer Fahrt auf jeden Fall grösser als bei schneller Fahrt. Je kürzer aber die Strecke, auf der der Schwerpunkt zur Seite fällt, desto stärker muss schon während des Sturzes eine Verdrehung des Skelettes um die Längsachse erfolgen. Beim schnellen Fahrer erfolgt dagegen auch der Aufschlag mehr in der ursprünglichen Fahrtrichtung als beim langsamen. Beide Vorgänge verursachen für den langsamen Fahrer eine stärkere Hemmung der auftretenden Drehkräfte, somit eine höhere Torsionsbelastung der Beine!

Aus diesen Überlegungen resultiert, dass die Stürze bei gleichbleibender Unterlage, am flachen Hang und aus langsamer Fahrt oder gar aus dem Stand am gefährlichsten sind. Aus dem Gesagten lässt sich auch ableiten, dass der kurze Ski für den langsamen Fahrer Vorteile bietet, weil er den Fuss weniger stark am Boden fixiert. Beim Sturzvorgang spielt für den schnellen Fahrer dagegen eine Verkürzung des Hebelarmes der Ski keine nennenswerte Rolle. Im Gegenteil, der Kurzski würde bei rascher Fahrt die Standsicherheit gefährden und so die Ursache von Unfällen begünstigen.

Jedem Skiläufer ist die erhöhte Sturzgefahr bei grosser Geschwindigkeit und die Knochenbruchgefahr beim Wechselschnee bekannt. Die ungleich grössere Gefahr beim Sturz aus langsamer Fahrt oder gar beim unvorhergesehenen Sturz aus dem Stand wird auch vom erfahrenen Skifahrer allgemein unterschätzt. Gerade hier ist der Wert der Sicherheitsbindung am fraglichsten, weil solche Stürze hart an die Grenze der mechanischen Leistungsfähigkeit dieser Bindungen führen. Die relativ gering einwirkenden Kräfte erfordern sorgfältigste und feinste Einstellung der Öffnungsautomatik, soll diese im Augenblick der Gefahr den Fuss freigeben.

Neben den mechanischen Momenten ist von unbestrittener Wichtigkeit die Einsicht des Skifahrers in die unphysiologischen Verhaltensweisen des modernen Skifahrens mit den verschiedenen Transportmöglichkeiten. Einige Aufwärm- und Gewöhnungsübungen vor der Abfahrt, ein zusätzlicher kurzer Aufstieg von der Bergstation aus, kurze Ruhehalte besonders zu Beginn der Abfahrt und geschwindigkeitsbeherrschtes Fahren sind von allergrösster Bedeutung.

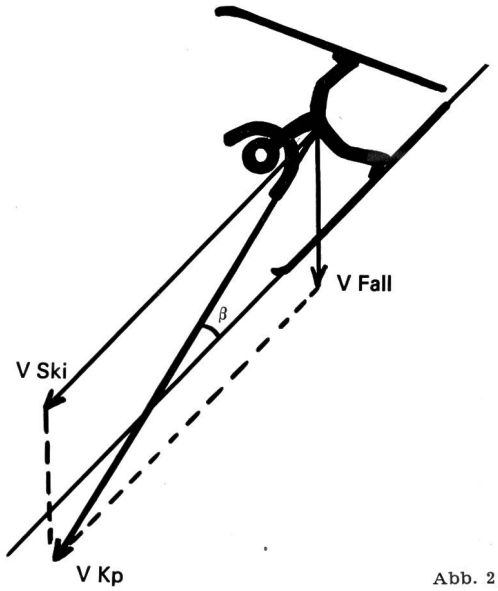

Abb. 2 a

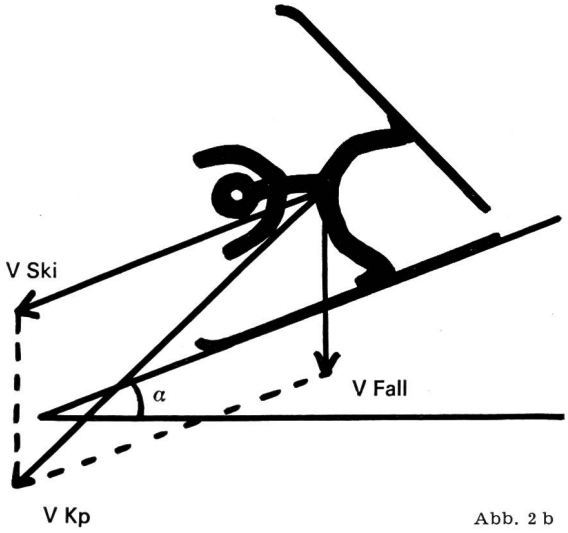

Abb. 2 b