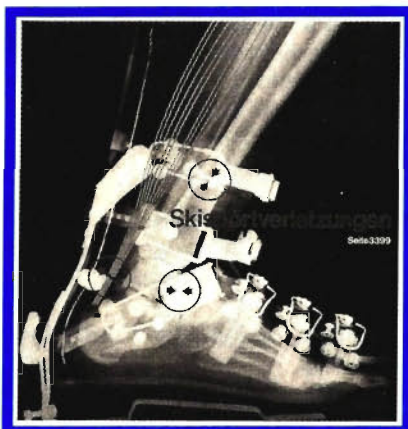


## Wintersportverletzungen an Sprunggelenk und Unterschenkel

Klaus Steinbrück und Hartmut Krahl

Aus der Orthopädischen Klinik und Poliklinik  
der Universität Heidelberg (Direktor: Professor Dr. Horst Cotta)



Kritische Belastungszonen im Skistiefel: distales Schienbein, Achillessehne und der Talushals

Über 7 Millionen Skiläufer gibt es in der Bundesrepublik Deutschland. Etwa 70 000 von ihnen müssen jährlich wegen Verletzungen im Krankenhaus behandelt werden. In ca. 74 Prozent der Fälle sind untere Extremitäten betroffen. Die typische Skiverletzung hat sich geändert. Durch moderne Hochschafstiefel sind die schweren Sprunggelenksverletzungen zurückgegangen; verbesserte Sicherheitsmaßnahmen haben die Zahl der Frakturen vermindert. Die Distorsionen von Knie- und Sprunggelenk dagegen haben zugenommen. Intensives vorwintertliches Training, optimale Sicherheitsausrüstung und gute Ausbildung sind die beste Verletzungsprophylaxe.

### I. Allgemeine Untersuchungen

Ein Volk begeisterter Skiläufer! Ein Sport voll Dynamik, Naturerleben, intensiver Erholung und – Gesundheit?

Letzteres sicher häufig nicht, denn Skilaufen ist nicht nur in Touristik, in Sportartikel- und Modeindustrie von immenser volkswirtschaftlicher Bedeutung, sondern auch im Krankenhaus- und Versicherungswesen. Die Zahl der Skiläufer wird in der Bundesrepublik Deutschland auf bis zu 7 Millionen geschätzt, darunter etwa 2 bis 3 Millionen Jugendliche. Etwa 70 000 Skiverletzte werden allein in deutschen Krankenhäusern jährlich behandelt, einschließlich der in Österreich und in der Schweiz Versorgten beläuft sich die Gesamtzahl „bundesdeutscher klinischer Skiop-

fer“ auf etwa 100 000. Das Verletzungsrisiko insgesamt wird auf 1 bis 10 Prozent geschätzt, wobei Anfänger und vor allem Kinder besonders gefährdet sind. Alpiner Skilauf ist nach dem Fußball die verletzungs-trächtigste Sportart, die Verletzungen sind dabei meist schwerer als bei anderen Disziplinen. Die Behandlung erfordert fast die doppelte Zeit, verursacht fast die doppelten Kosten und hat überdies eine hohe Zahl von Dauerschäden zur Folge. Bei Kindern wird eine relative Frakturrate unter allen Skiverletzten von etwa 75 Prozent angegeben.

Die typischen Skiverletzungen haben sich mit dem Fahrstil und der Ausrüstung gewandelt. Brachen früher zunächst die Bretter, so kam es mit deren Stabilisierung meist zu Außenknöchelfrakturen. Mit den modernen Hochschafstiefeln sieht man heute besonders bei fehlerhaft ein-

Skisport-Verletzungen

gestellter Sicherheitsbindung eine Zunahme der Unterschenkelfrakturen. Neben einem Anstieg der Distorsionen sind auch zunehmend atypische Verletzungen zu verzeichnen. Verbesserte Sicherheitsbindungen, das Verlassen des Einheitsfahrstils

(Arlberg-Schule) zugunsten einer Vielzahl anderer Schwungformen (zum Beispiel Jet- oder Schleuderschwung), das Nebeneinander von Hochentlastung und Ausgleichstechnik, kurzen und langen Skiern sind hierfür verantwortlich.

Unter Berücksichtigung aktueller Unfallstatistiken und bei Auswertung der eigenen großen Sportambulanz läßt sich eine Verteilung der Verletzungen schematisch darstellen (Abbildungen 1 und 2). Bei den besonders gefährdeten Kindern zeigt sich ein ganz anderes Verletzungsmuster (Abbildung 3). Auffällig hoch ist die Unfallfrequenz zu Beginn des Skiurlaubs, am Spätnachmittag sowie bei Wochenendskiläufern.

Die wichtigsten Unfall- und Verletzungsursachen sind:

**a) äußere Faktoren:**

- Piste schlecht gepflegt oder gesichert,
- Gelände unbekannt,
- Schnee- und Eisverhältnisse wechselhaft,
- Sicht schlecht,
- Kollisionen auf überfüllten Pisten,
- Ausrüstung unzureichend.

**b) persönliche Faktoren:**

- Vorbereitung unzureichend, Konditions-mangel,
- Ausbildung ungenügend und Überforderung,
- Unterkühlung, Ermüdung, Unachtsamkeit und Alkohol.

**II. Biomechanische Untersuchungen**

Von großer Bedeutung für die Konzeption neuer Sicherheitsbindungen und damit für die Skitraumatologie sind die Erkenntnisse biomechanischer Untersuchungen (Asang).

Die individuelle Belastungsfähigkeit (Elastizitäts- und Fraktur-grenze) des Schienbeins ist danach abhängig vom Knochenquerschnitt an der schwächsten Stelle sowie vom Alter (Abbildung 4). Die Biegefestigkeit der Tibia ist nach diesen Untersuchungen etwa dreimal so groß wie die Torsionsfestigkeit (Abbildung 5). Bei langsamer statischer Belastung liegen die Grenzwerte außerdem deutlich niedriger als bei dynami-

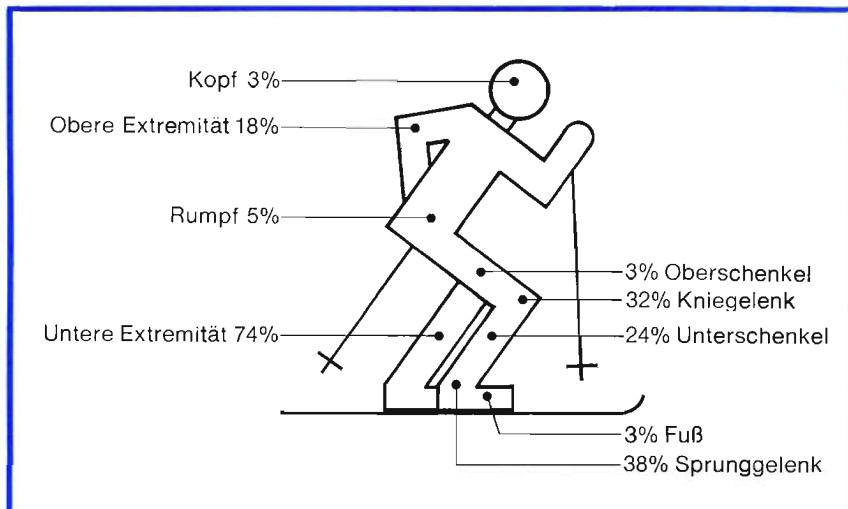


Abbildung 1: Verteilungsmuster der Verletzungen beim Skilauf

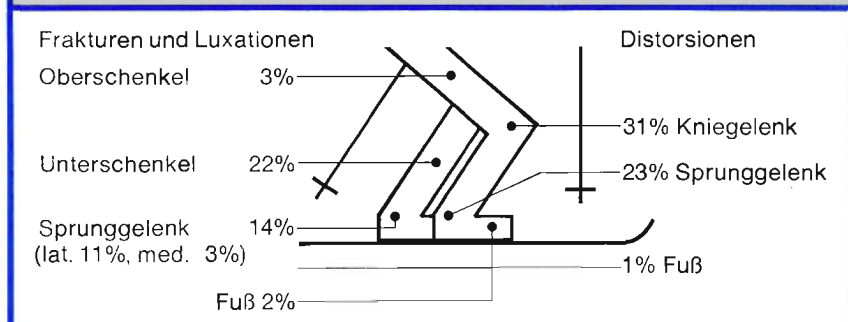


Abbildung 2: Verteilung von Frakturen und Distorsionen (Rest sonstige Verletzungen) Körperabschnitt – untere Extremität

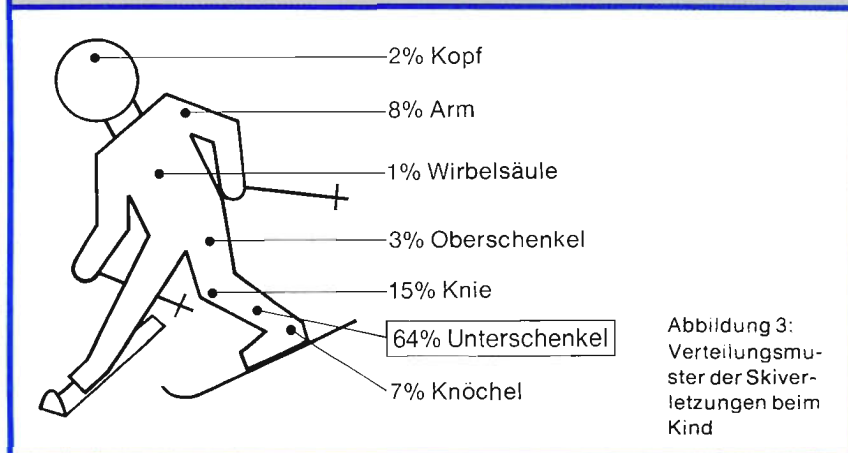


Abbildung 3: Verteilungsmuster der Skiverletzungen beim Kind

schen Stößen oder Schlägen. Hierdurch erklärt sich auch zum Teil die große Zahl von Verletzungen bei langsamem Fahren oder beim Sturz aus dem Stand. Die reale Bruchfestigkeit wird auch durch die dynamischen Muskelkräfte mitbestimmt, die kurzfristig deutlich über der Knochenbruchgrenze liegen können. Dies unterstreicht auch die Bedeutung eines guten Trainingszustandes.

### III. Skiverletzungen

#### a) Unterschenkel

Hier findet man neben den nicht seltenen Weichteilverletzungen durch die Stahlkanten zwei Hauptformen der Fraktur.

##### 1. Torsions- oder Spiralbruch

Drehbrüche entstehen besonders bei langsamer Fahrt und auf flachen Hängen bei geringer Korrekturmöglichkeit. Die Außenrotations-(ARO-)Fraktur ist dabei der häufigste Bruch und entsteht, wenn ein Ski mit der Spitze hängenbleibt oder nach außen wegfährt. Die Frakturlinie der Tibia verläuft dabei von distal medial nach proximal lateral, und in der Endphase kommt es meist zu einem hohen Fibulabruch (Abbildung 6). Bei geringerer Krafteinwirkung kann es bei diesem Unfallhergang auch zur typischen Knieinnenbandzerung kommen. Die Innenrotations-(IRO-)Fraktur – knapp ein Fünftel der Fälle – entsteht insbesondere beim Schneepflug oder beim Überkreuzen der Skispitzen. Der Bruch verläuft hierbei umgekehrt von außen unten nach innen oben, und die Fibula ist meist in gleicher Höhe wie die Tibia gebrochen (Abbildung 7).

Bei *Kindern* ist der Unterschenkel in über 60 Prozent betroffen. Wegen der größeren Elastizität der Fibula und der tibio-fibularen Bandverbindungen findet man fast ausschließlich einen isolierten Schienbeinspiralbruch. ▷

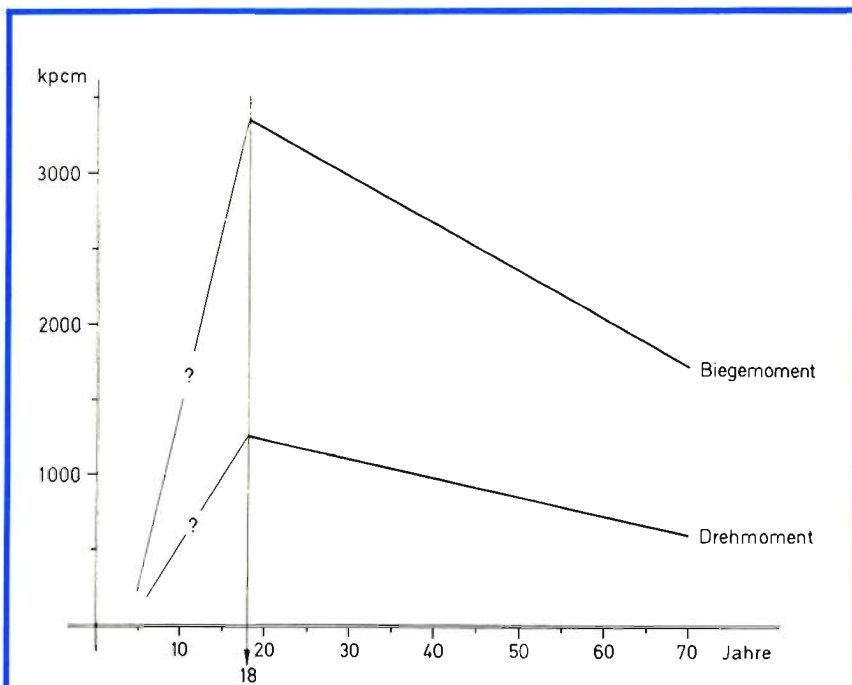


Abbildung 4: Altersabhängigkeit der Biege- und Drehbruchkraft des Schienbeins (mod. n. Asang)

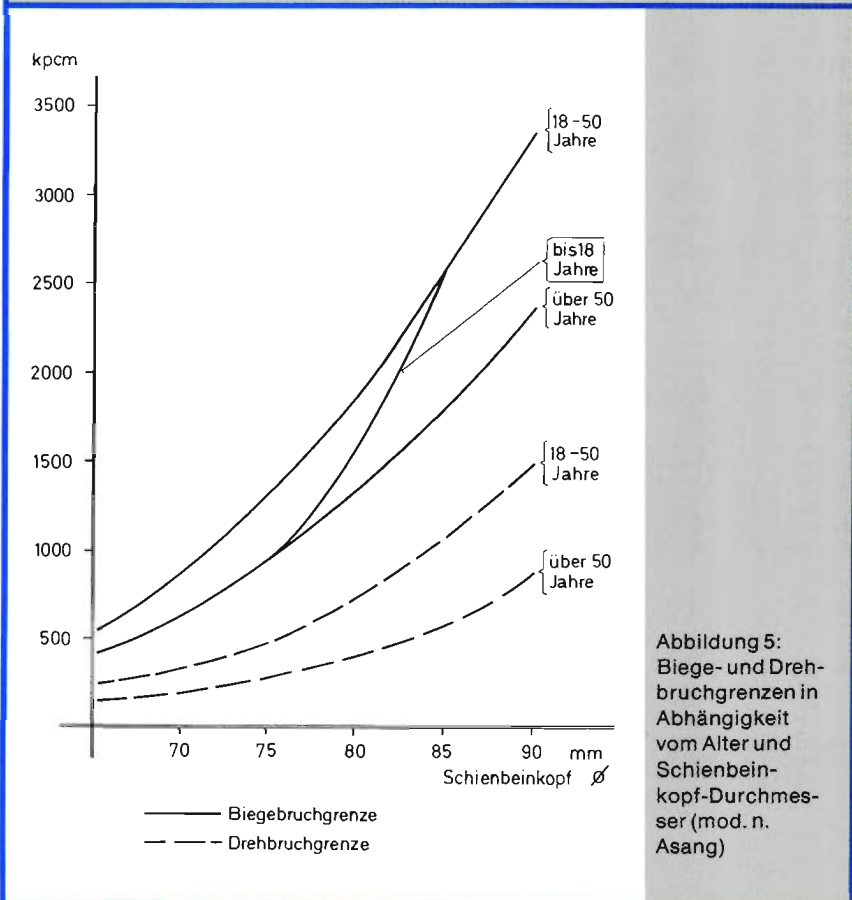


Abbildung 5: Biege- und Drehbruchgrenzen in Abhängigkeit vom Alter und Schienbeinkopf-Durchmesser (mod. n. Asang)

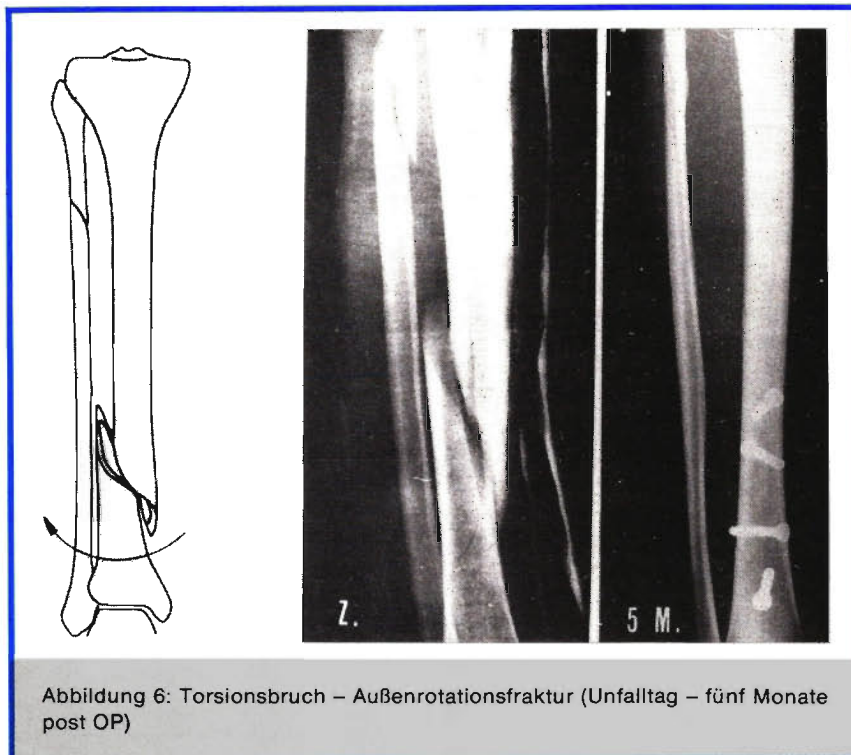


Abbildung 6: Torsionsbruch – Außenrotationsfraktur (Unfalltag – fünf Monate post OP)

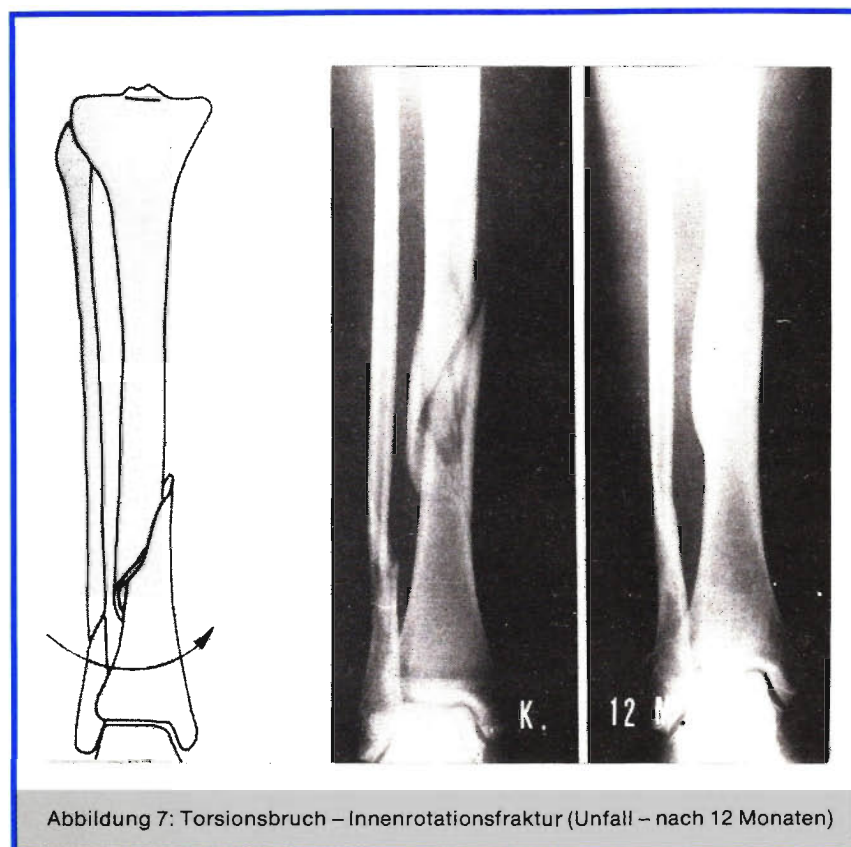


Abbildung 7: Torsionsbruch – Innenrotationsfraktur (Unfall – nach 12 Monaten)

## 2. Biegungsbruch

Diese Bruchform kann als Quer- oder Schrägbruch im Schienbeinschaft sowie als supramalleoläre Fraktur auftreten.

Der *hohe* Biegungsbruch entsteht meist beim Frontalsturz durch direkte Gewalteinwirkung. Die Basis des häufig ausgebrochenen Biegungskeils findet sich auf der Konvexseite. In etwa 10 Prozent findet sich der typische *supramalleoläre Querbruch*. Er kann entweder in Höhe des Schuhrandes – wobei dieser ein Hypomochlion bildet – entstehen, oder innerhalb des Stiefels an der Stelle, wo die Biegefestigkeit der Tibia am geringsten ist (Abbildung 8). Diesen Querbruch findet man neuerdings bei Läufern im Jet-Stil, auch bei einem unvorhergesehenen Sturz nach hinten (Abbildung 9).

## 3. Achillessehnenruptur

Der Achillessehnenriß ist eine häufige Verletzung, sowohl schon bei der Skigymnastik als auch beim Skilaufen selbst. Durch die Fixierung des Sprunggelenks in ca. 15 Grad Dorsalflexion wird die Elastizität des Muskel-Sehnen-Apparates weitgehend aufgebraucht und die Reißgefahr erhöht. Typisch sind diese Rupturen beim Frontalsturz mit gestrecktem Knie (Abbildung 8).

### Therapie

Auch im Zeitalter der stabilen Osteosynthese sollte man sich hüten, jede Fraktur operativ zu versorgen. Allgemeines Op.-Risiko, Infektion, Pseudarthrose, lange Sportpause oder die Gefahr einer Refraktur nach Metallentfernung müssen in die Überlegungen einbezogen werden.

Bei *Kindern* kommt fast immer eine konservative Behandlung mit Reposition und Gipsruhigstellung für mindestens sechs Wochen in Frage. Bei abrutschgefährdeten Spiralfrakturen muß zunächst ein Oberschenkel-Liegegips angelegt werden. Auch beim *Erwachsenen* kann der

Geübte konservativ gute Ergebnisse erzielen. Bei der Reposition muß insbesondere auf Achsen- und Drehfehler geachtet werden. Gute Behandlungsergebnisse haben wir mit dem funktionellen Unterschenkelgips nach Sarmiento erzielt. Hierbei wird nach dem Prinzip der PTB-Prothese\*) das Körpergewicht von Tibiaplateau, Patellarsehne und den Weichteilen der Kniekehle getragen und der Unterschenkel dabei weitgehend entlastet. Kunststoffverbände werden wegen des großen Aufwandes und der noch hohen Kosten vorerst recht selten angelegt. Die Indikation zur operativen Versorgung ist insbesondere bei nicht einzurichtenden Frakturen mit Interponaten gegeben, ferner bei Polytraumatisierten mit Gefäß- oder Nervenstörungen sowie bei Mehrfragmentbrüchen. Bei Querbrüchen in Schaftmitte ist eine Marknagelung günstig, bei Dreh- und Biegungsbrüchen bietet sich die Verschraubung mit oder ohne Neutralisationsplatte an.

Bei operativen Verfahren, insbesondere bei der Plattenosteosynthese, hängt der Übergang von der Übungsstabilität zur Teil- und Vollbelastung meist von Erfahrungswerten ab. Nach konservativer Behandlung läßt sich dieser Zeitpunkt klinisch und röntgenologisch besser festlegen.

### b) Sprunggelenk

Durch die „temporäre Totalarthrodese“ des Sprunggelenks im modernen Hochschißstiefel sind *Knöchelfrakturen* seltener als Unterschenkelbrüche geworden. In über Dreiviertel der Fälle kommt es zum Bruch des Außenknöchels, wobei die Bruchhöhe besondere diagnostische und therapeutische Bedeutung hat. Es werden nach Weber drei Grundtypen unterschieden:

Beim Typ A mit Bruch der Fibula auf Gelenkhöhe und intakter Syndesmose ist keine operative Behandlung erforderlich.

Beim Typ B mit Spiralfraktur der Fibula auf Höhe der Syndesmose wird fakultativ operiert.

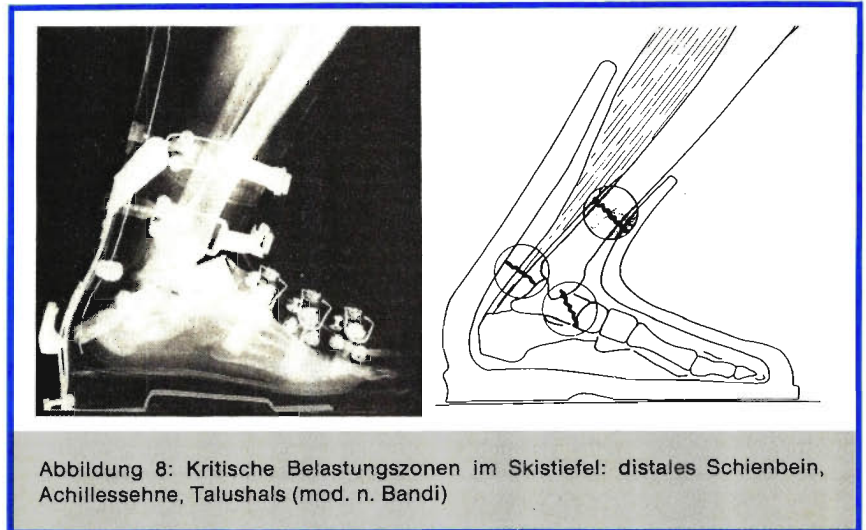


Abbildung 8: Kritische Belastungszonen im Skistiefel: distales Schienbein, Achillessehne, Talushals (mod. n. Bandi)

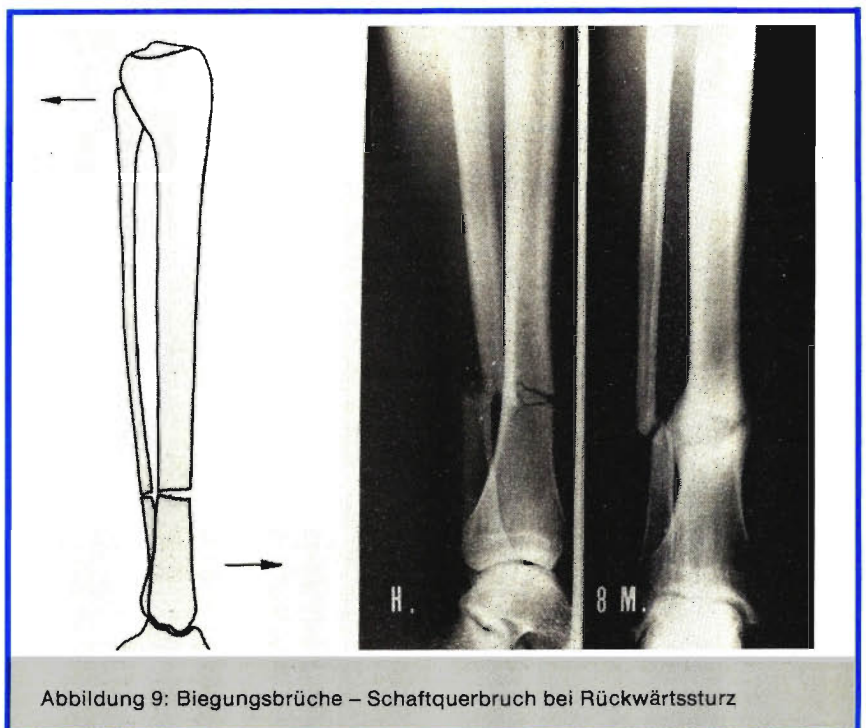


Abbildung 9: Biegungsbrüche – Schaftquerbruch bei Rückwärtssturz

Beim Typ C liegt der Bruch proximal, die Syndesmose ist gerissen, eine OP obligat (Abbildung 10).

Bei der Operation wird eine Rekonstruktion der Gelenkanteile und Übungsstabilität angestrebt. Der Außenknöchel kann mittels Platte, Rush-Pin und Cerclage oder auch Schrauben stabilisiert werden, der Innenknöchel durch Malleolarschraube, Kirschnerdrähte oder

Zuggurtung. Eventuell gerissene Bänder und die Syndesmose müssen genäht werden.

Gelegentlich sind Abscherbrüche am Sprunggelenks Hals zu finden (Abbildung 8).

Die *Sprunggelenks-Distorsionen* haben besonders im Grenzeinstel-

\*) Patella-Tendon-Bearing

## Skisport-Verletzungen

lungsbereich der Sicherheitsbindung zugenommen. Nur bei einer sofortigen Untersuchung vor Ausbildung eines Hämatoms, später nur durch gehaltene Röntgenaufnahmen, eventuell in Anästhesie, kann ein Bandriß einigermaßen sicher diagnostiziert werden. Als Soforttherapie erfolgt Kälteanwendung, und erst nach Ablauf von 2 bis 3 Tagen können resorptionsfördernde, antiphlogistische Substanzen angewandt werden. Je nach Ausmaß der Verletzung des Kapsel-Band-Apparates muß entweder eine mehrwöchige Ruhigstellung oder eine Bandnaht des Gelenks erfolgen. In der Mobilisationsphase wird unterstützend Hydrotherapie oder Elektrobehandlung mit Diodynamik und Jontophorese angewendet.

Bei Kindern sind Distorsionen des Sprunggelenks ausgesprochen selten. Hierbei muß gut fixiert und meist nur kurzfristig ruhiggestellt werden. Eine physikalische Nachbehandlung ist nicht angezeigt.

### IV. Prophylaxe

Besser als jede Behandlung ist die Prophylaxe der Verletzungen. Günstige äußere Bedingungen tragen genauso wie persönliche Momente zu einer Verringerung der Sturzhäufigkeit bei. Gute Vorbereitung und Kondition durch allgemeinen Sport und spezielle Skigymnastik sind äußerst wichtig. Vor der Abfahrt ist –

besonders bei Kälte – ausreichend aufzuwärmen, bei der Abfahrt eine kritische Abschätzung der eigenen Fähigkeiten besonders wichtig. Die gefährliche Anfängerphase kann zudem durch eine gute Grundausbildung in einer Skischule verkürzt werden. Das Stürzen läßt sich dennoch häufig nicht vermeiden. Um die Verletzungsgefahr hierbei zu vermindern, sind drei Faktoren von besonderer Bedeutung:

- ▶ kürzerer Ski,
- ▶ Sicherheitsbindung,
- ▶ guter Skistiefel.

Ein *kürzerer Ski* bedeutet eine Verkürzung des Hebelarmes und damit Verringerung des Drehwiderstandes. Bereits 10 Zentimeter Verkürzung bringen eine Verminderung der beim Sturz einwirkenden Kräfte um 15 Prozent. Der neue, verwindungsstabile, gut führende und drehfreudige Kompaktski ist hierbei besonders günstig. Wegen der ausgezeichneten Fahreigenschaft und des wesentlich geringeren Verletzungsrisikos dürfte er für die Mehrzahl der Mittelklasse-Skiläufer daher ein Ski der Zukunft werden.

Die *Sicherheitsbindung* muß selbstverständlich korrekt montiert sein und sollte nach den Richtlinien des IAS individuell angepaßt und eingestellt werden. Es wird hierbei der gut palpable Schienbeinkopf-Durchmesser bestimmt und die Auslösekraft zusätzlich in Abhängigkeit vom Alter variiert. Die Bindungen, die jahrelang unter dem Begriff „Sicherheit“ oft verhängnisvoll Falsches versprochen, wurden jetzt im Auslösemechanismus wesentlich verbessert. Der Skiläufer muß über Funktion, Einstellung und die notwendige Pflege seiner Bindung ausreichend orientiert sein. In über 60 Prozent der Verletzungen war die Bindung falsch eingestellt oder defekt.

Der *Skistiefel* bildet mit der Bindung eine funktionelle Einheit. Seine Konstruktion und insbesondere der Reibungswiderstand sind sehr unterschiedlich, verändern das Auslöse-

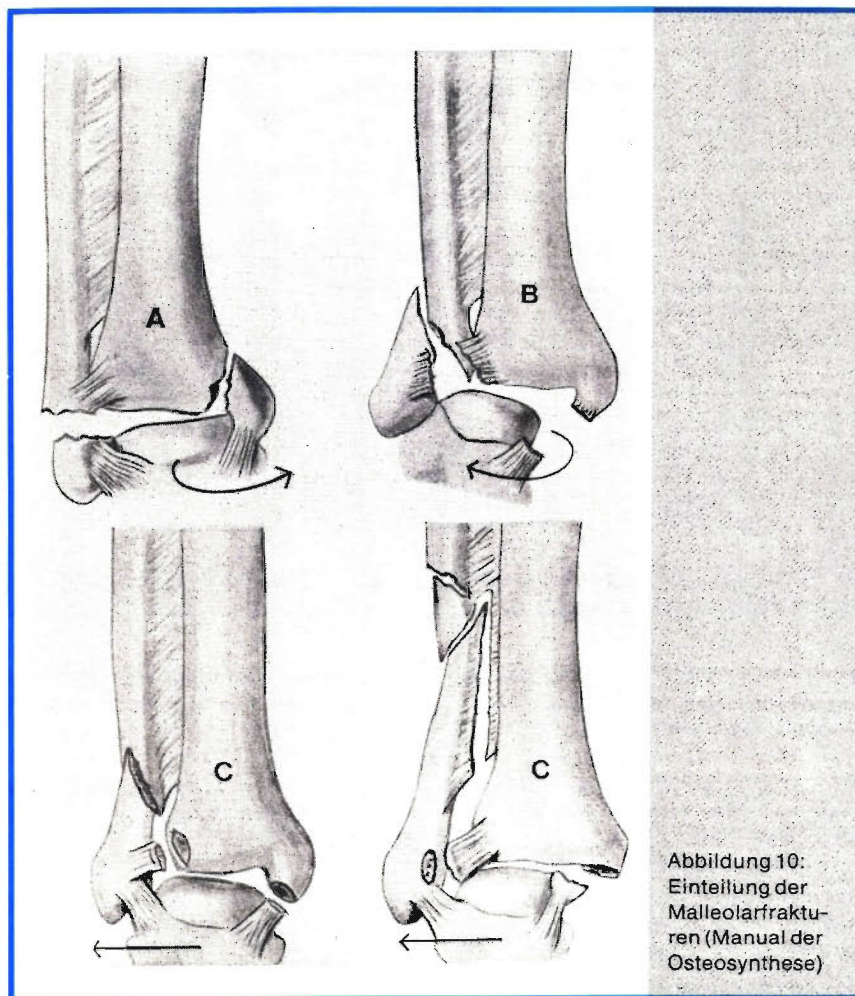


Abbildung 10:  
Einteilung der  
Malleolarfrakturen  
(Manual der  
Osteosynthese)

## Skisport-Verletzungen

moment und müssen daher auf die Bindung abgestimmt werden. Die starren Hochschaffstiefel verurteilen zudem zu weitgehender Gehunfähigkeit und führen durch die Vorlage und den Spoiler auch zu zunehmenden Kniegelenksbelastungen, besonders im Patellagleitlager. Bei Frontalstürzen ist die „Sprunggelenksarthrodese“ gefährlich; es sollte im Stiefel daher eine gewisse Ausdehnungsmöglichkeit nach vorne bestehen. Durch Canting (Randerhöhung) der Stiefel können auch Beindeformierungen, wie Genu varum oder Genu valgum ausgeglichen und das Fahren verbessert werden.

Die besonders verletzungsgefährdeten Kinder werden vielfach grob fahrlässig ausgerüstet. Die Ausrüstung darf nicht „zum Hineinwachsen“ gekauft werden, sondern muß dem Alter entsprechen, individuell passen und alle nur möglichen Sicherheitsvorkehrungen enthalten.

Nur durch gezielte Unfallverhütung und Verletzungsprophylaxe kann ein weiterer Rückgang der schweren Verletzungen erreicht werden und der Skilauf zunehmend zum Sport- und Ferienerlebnis ohne Reue werden.

### Literatur

(1) Asang, E.: Biomechanik des Beins in der Skitraumatologie, Mschr. Unfallheilk. **78** (1975) 58-71 - (2) Asang, E.: 20 Jahre Skitraumatologie, Med. u. Sport **XII** (1972) Heft 1 - (3) Bandi, W.: Die distalen, intraartikulären Schienbeinbrüche des Skifahrers, aktuelle Traumatologie **4** (1974) 1-6

Anschrift der Verfasser:  
Dr. med. Klaus Steinbrück,  
Privatdozent  
Dr. med. Hartmut Krahl  
Orthopädische Klinik  
und Poliklinik  
der Universität Heidelberg  
Schlierbacher Landstraße 200a  
6900 Heidelberg

## IN KÜRZE

### Diagnostik

**An Mykoplasmen als pathogene Keime** ist zu denken, wenn Infektionen abakteriell oder chronisch verlaufen und schnellwachsende, aerobe Keime nicht nachgewiesen werden können. Nach Ausschluß anderer chronischer Prozesse sollte auch die Anzüchtung von Mykoplasmen, Chlamydien und Viren versucht werden. *Mycoplasma pneumoniae*, der Erreger der primären, atypischen Pneumonie, tritt in den letzten Jahren gehäuft auf. Während T-Mykoplasmen und *Mycoplasma hominis* vermehrt bei unspezifischen Urethritiden als auch in der Genitalflora gefunden werden, können T-Mykoplasmen im Tierversuch auch die Bildung von Blasensteinen verursachen.

(Metz, H.: Münch. med. Wschr. **118** [1976] 849-852)

**Bakterielle Quecksilberresistenz** wurde als mögliche Ursache für das Auftreten eines als *Proteus rettgeri* charakterisierten Erregertyps gefunden, der seit Jahren im Münchner Klinikbereich, insbesondere bei Harnwegsinfektionen, existiert. Eine mikrobiologische Analyse fand bei den Erregerstämmen eine Sublimat- und Phenylquecksilberborat-Resistenz speziell im Klinikmilieu, gekoppelt mit einer großen Zahl von Chemotherapieresistenz-Determinanten und auftretend zu einer Zeit, in der überwiegend quecksilberhaltige Desinfektionsmittel in breitem Maß eingesetzt werden. Demnach ist nicht auszuschließen, daß durch bestimmte Desinfektionssubstanzen chemotherapieresistente Stämme selektiv begünstigt werden.

(Bauernfeind, A.: Münch. med. Wschr. **118** [1976] 871-874)

**Die Entfernung des großen Brustmuskels** bei der operativen Therapie des Mammakarzinoms ist zunächst unnötig, denn zunehmend werden immer frühere Stadien des Mammakarzinoms erfaßt, zudem sind mit der Faszie des Brustmus-

kels verbackene Tumoren selten. In zwei Münchner Kliniken wird seit Jahren die Mastektomie mit Ausräumung der Achselhöhle unter Belastung der Brustmuskeln bevorzugt. Dabei wird die Lymphknotenkette bis unter den kleinen Brustmuskel und bis zur Vena axillaris verfolgt. Auch die Lymphknoten zwischen *Musculus pectoralis minor* und Vena axillaris können bis zum höchsten Punkt der Axilla erreicht werden. Die Vene wird aber von dem sie umhüllenden Bindegewebe nicht vollständig entblöbt. he

(Zenker, R., Schaudig, A.: Münch. med. Wschr. **118** [1976] 929-932)

### ECHO

Zu: „Die Betreuung des mukoviszidosekranken Kindes durch den Hausarzt“ von Professor Dr. med. Ulrich Stephan in Heft 46/1976, Seite 2935 ff.

### Kampf gegen angeborene Stoffwechselkrankheit

„Die angeborene Stoffwechselkrankheit Mukoviszidose kann jetzt wirksamer bekämpft werden. In der neuen Ausgabe des Kölner DEUTSCHEN ÄRZTEBLATTES berichtet Professor Ulrich Stephan von der Kinderklinik der Universität Erlangen-Nürnberg, daß die Krankheit jetzt durch einen Schnelltest bereits im Neugeborenenalter erkannt werden kann. Von der Krankheit ist im Durchschnitt eines von 1500 bis 2000 Neugeborenen befallen. Die Krankheit äußere sich in mangelnder Aufnahme von Fett aus der Nahrung und werde vor allem durch eine Diät behandelt. Die Lebenserwartung von mukoviszidosekranken Kindern könne ganz entscheidend verbessert werden.“ (nach ddp in: Der Tagespiegel).