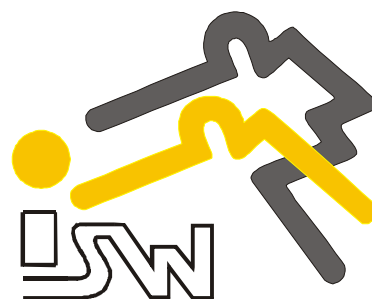


**Aktuelle Bindungseinstellungen
auf der Skipiste**
in der
Wintersaison 2009/2010
in Serfaus/Tirol

Österreichischer Skiverband

&

Institut für Sportwissenschaft Innsbruck



Dr. Gerhard Ruedl

Einleitung

Der alpine Skilauf ist eine der beliebtesten Freizeitaktivitäten im Winter. Mit dem starken Interesse Einheimischer und Touristen am Alpinen Skilauf stehen auch skilaufbedingte Verletzungen in Verbindung. Allerdings konnte die Verletzungsrate beim Skifahren von 5-8 Verletzungen pro 1000 Skitage vor 1970 und 3-5 Verletzungen in den frühen 80er Jahren auf 2-3 Verletzungen pro 1000 Skitage in den 90er Jahren gesenkt werden (Natri et al. 1999) und liegt aktuell in Österreich bei unter 2 Verletzten pro 1000 Skitage (Burtscher et al. 2008). Diese Reduktion um 52% seit den 70er Jahren betrifft hauptsächlich Verletzungen wie Brüche (z.B. Tibia-Fraktur) und Verstauchungen der unteren Extremität und wird im Allgemeinen auf Entwicklungen im Ski-Schuh-Bindungs-System zurückgeführt (Natri et al. 1999; Beynnon et al. 2007).

Johnson et al. führten 1974 das Konzept der „lower extremity equipment related (LEER) injury“ ein. Die Autoren vermuten, dass 80% der Verletzungen der unteren Extremität ausrüstungsbedingt sind. So wirken im Falle eines Sturzes Skier, deren Bindungen sich nicht gelöst haben, als Hebelarm, welche die Dreh- oder Beugebewegung der Beine verstärken und so zu Verletzungen führen (Natri et al. 1999).

Eine aktuelle (< 1 Jahr) und nach z.B. der ISO-Norm „ideal“ eingestellte Sicherheitsbindung („Auslösebindung“) darf einerseits während der Fahrt nicht zu Fehlauslösungen führen, andererseits muss die Bindung im Fall eines Sturzes den Fuß freigeben, um Verletzung im Beinbereich zu verhindern (Gläser 2006).

Studien zeigen, dass das Alter der Bindungseinstellung eine gewisse Rolle spielt. Bereits 1989 unterteilte Hauser 1150 Skifahrer zufällig in zwei Gruppen. Bei einer Gruppe wurden die Bindungen neu eingestellt, bei der anderen Gruppe nicht. Die Zahl der Knieverletzungen war bei der Gruppe mit den neu eingestellten Bindungen signifikant geringer als bei der Vergleichsgruppe. Untersuchungen von Burtscher et al. (2008) zeigen, dass eine Bindungseinstellung, die älter als 1 Jahr ist, bei weiblichen Carving-Skifahrern das Risiko, sich am Knie zu verletzen, um das 1,8-fache erhöht.

Zielsetzung

Ziel dieser Studie war es festzustellen, ob und wie viele Freizeitskifahrer mit einer gemäß der Ö-Norm ISO 11088 aktuell bzw. richtig eingestellten Bindung Ski fahren. Daher wurden an fünf Tagen im Februar 2010 im Skigebiet von Serfaus/Tirol Freizeitskifahrer zur Bindungskontrolle gebeten. Es wurden nur Skifahrer mit Carvingski angesprochen, wobei darauf geachtet wurde, dass die Ski nicht von einem professionellen Skiverleih stammten.

Methode

Gesamt 180 Skifahrer beiderlei Geschlechts wurden von den Testern beim Verlassen des Skilifts zur Teilnahme an der Studie gebeten. Sobald die Überprüfung der Bindung einer Person beendet war, wurde die nächste Person, die den Skilift verließ, angesprochen.

Die Bindungsmessung wurde von einem am elektronischen Prüfgerät (Abb. 1) eingeschulten Fachmann durchgeführt. Zusätzlich wurden für die Berechnung eines Z-Wertes gemäß Ö-Norm ISO 11088 Alter, Größe, Gewicht, Skikönnen und Skischuh-Sohlenlänge der Teilnehmer erhoben. Außerdem wurden Geschlecht und Nationalität notiert. Weiters wurden die Teilnehmer zum Alter der Ski, Zeitpunkt der letzten Bindungseinstellung im Fachhandel, ob die Einstellung in einem österreichischen Fachhandel vorgenommen wurde, ob die Bindungen selbst eingestellt wurden und ob die Bindungen beim Skifahren unerwartet auslösen, befragt.

Die aktuellen Auslösewerte der Skier wurden mit einem elektronischen Prüfgerät getestet. Bei jedem Ski wurde jeweils für den Bakken- und Fersenteil der Bindung der aktuelle Z-Wert mit den entsprechenden Auslösewerte (in Newtonmeter) festgestellt, so dass man gesamt vier Bindungswerte erhielt.

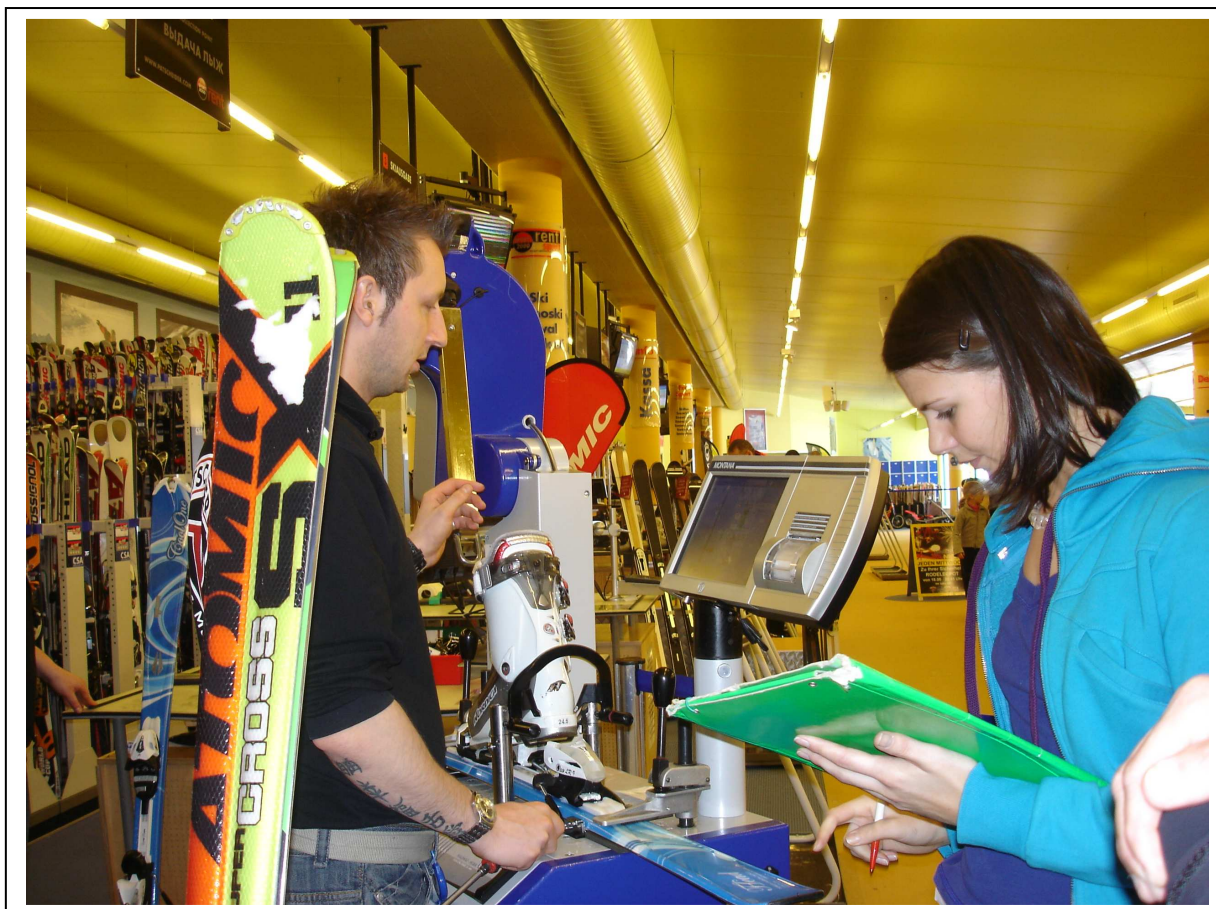


Abb. 1: Überprüfung der Bindungseinstellungen mit einem elektronischen Prüfgerät

Anhand der vom Skifahrer angegebenen Daten zu Größe, Alter, Gewicht, selbst eingeschätztem Skikönnen gemäß der Ö-Norm ISO 11088, Skischuh-Sohlenlänge (in mm) wurde der neue Z-Wert für die Bindungseinstellung vom Prüfgerät automatisch ermittelt. Dieser wurde, sofern er sich von der aktuellen Bindungseinstellung unterschied, bei allen Bindungsteilen mittels Schraubenzieher neu eingestellt. Im Anschluss wurde wieder überprüft, ob die Auslösemomente der Bindung dem neuen Z-Wert entsprechen. Wo das nicht der Fall war, wurde der Bindungswert wiederum mittels Schraubenzieher nachjustiert, bis die Auslösemomente im grünen Bereich lagen (Abb. 2).

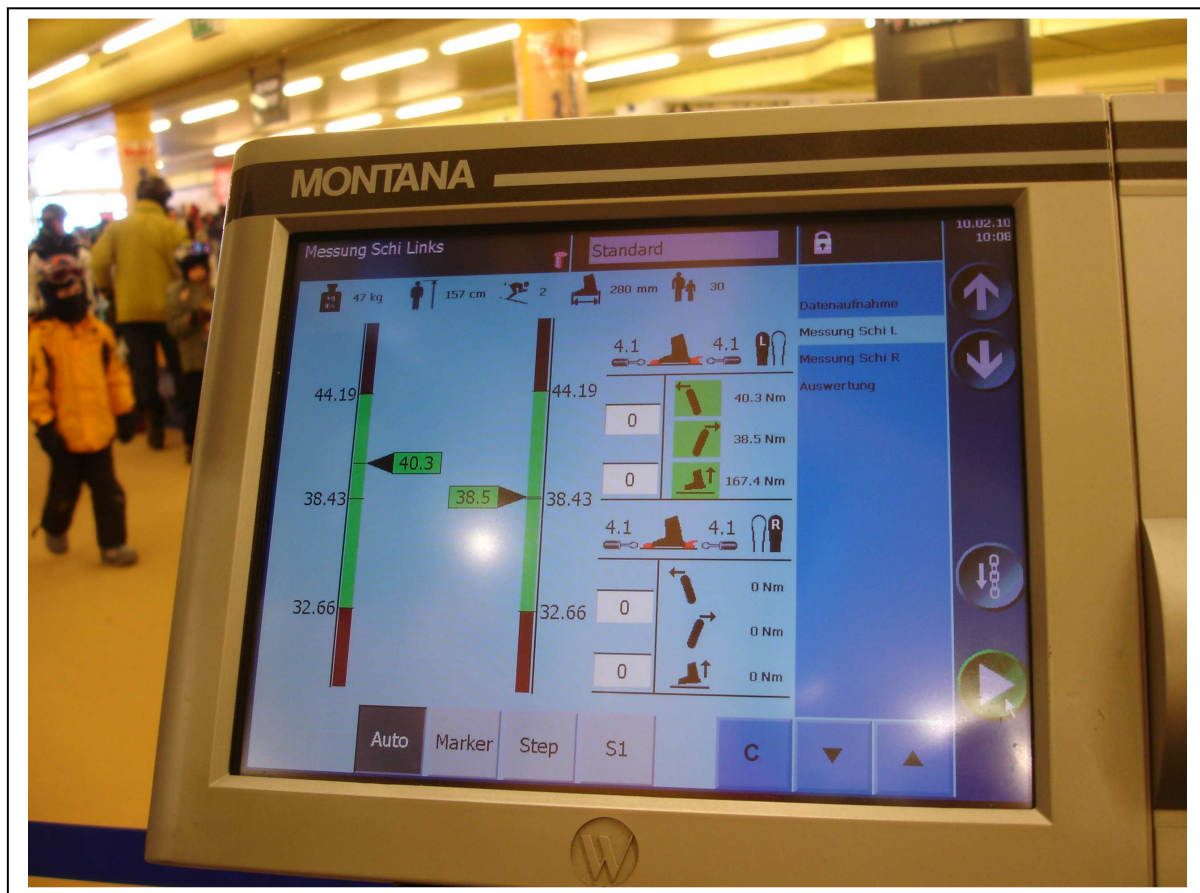


Abb. 2: Display des Prüfgerätes

Diese Abweichungen sind möglicherweise auf Verschmutzung, nicht fachgerechte Wartung bzw. Alter der Bindungen zurückzuführen. Das bedeutet jedoch auch, dass bei einem Paar Ski mit vier Bindungsteilen (jeweils Bakken und Ferse) bis zu vier unterschiedliche Z-Werte auftreten können. Aus diesem Grund wurde für die Überprüfung, in wie weit sich die vorhandene von einer neuen Bindungseinstellung unterscheidet, der Mittelwert der aktuellen Z-Werte der vier Bindungsteile ermittelt (Z_{alt}) und in Beziehung zum neuen Z-Wert (Z_{neu}) gesetzt:

$$(Z_{\text{alt}} - Z_{\text{neu}}) / (Z_{\text{neu}}) * 100$$

Das Ergebnis gibt die Größe der prozentualen Abweichung vom neuen Z-Wert ab, wobei ein negativer Wert eine Unterschreitung und ein positiver Wert eine Überschreitung des Z-Wertes bedeutet. Da bei der ISO-Norm 11088 eine Toleranz von +/- 15% angenommen wird, werden die Z-Werte entsprechend des Toleranzbereiches dargestellt.

Ergebnisse

Von den gesamt 180 Paar Skiern konnte bei 9 Paar Skiern (5%) keine aktuelle Bindungseinstellung aufgrund zu alter bzw. nicht normgerechter Schuhe bzw. Bindungen vorgenommen werden. In Tabelle 1 werden demographische Daten der getesteten Personen angeführt.

Tabelle 1
Demographische Daten der getesteten Carving-Skifahrer (N = 171)

Geschlecht N [%]	
Männer	62.8
Frauen	37.2
Alter: Mittelwert (SD), Range	43.7 (13.8), 7-78 Jahre
Größe: Mittelwert (SD), Range	174.0 (9.4), 125-198 cm
Gewicht: Mittelwert (SD), Range	76.4 (14.4), 25-125 kg
Nationalität [%]	
Österreich	7.0
Deutschland	59.6
Schweiz	14.0
Andere Nationen	19.3
Fahrkönnen gemäß ISO 11088 [%]	
Langsam, vorsichtig	5.9
Mittelmäßig	72.8
Sportlich	21.3
Skifahren pro Saison [%]	
1 Woche	41.2
2-3 Wochen	52.4
4-6 Wochen	5.9
> 6 Wochen	0.6

Tabelle 2 zeigt Daten zu Skiern und Bindungseinstellungen. Rund 99% der getesteten Skier befinden sich im Eigenbesitz. Nur 37,7% der befragten Personen benutzen Bindungen mit einer Bindungseinstellung, die nicht älter als ein Jahr ist. Knapp ein Drittel lässt die Ski im

Österreichischen Fachhandel einstellen. Rund 11% stellen ihre Bindung selber ein. Ein gelegentliches unerwartetes Auslösen der Bindung geben 17,8% der Befragten an.

Tabelle 2
Ski- und Bindungsdaten

Besitztum [%]	
Eigenbesitz	98.9
Ausgeliehen v. Bekannten	1.1
Skilänge: Mittelwert (SD), Range	162.7 (10.8), 100-184 cm
Relative Skilänge: Mittelwert (SD), Range	93.5 (4.1), 78.7-105 % Körpergröße
Skiradius: Mittelwert (SD), Range	14.2 (2.1), 10.2-22 m
Schuhlänge: Mittelwert (SD), Range	310.8 (23), 212-358 mm
Alter Ski/Bindung [%]	
0-1 Jahr	13.3
1-3 Jahre	32.8
> 3 Jahre	53.9
Weiß nicht	
Letzte Bindungseinstellung im Fachhandel [%]	
0-1 Jahr	37.7
1-3 Jahre	34.3
> 3 Jahre	27.4
Weiß nicht	0.6
Österreichischer Fachhandel? [%]	
Ja	36.1
Selber Bindung eingestellt? [%]	
Ja	10.3
Löst die Bindung unerwartet aus? [%]	
Ja	17.8

In dem von der Ö-Norm ISO 11088 angegebenen Toleranzbereich von +/-15% liegen 65,5% der Bindungen, 25,1% liegen bei einer Abweichung von +/-30% und 9,4% weisen Abweichungen von über +/-30% auf (Abb. 3). In Abbildung 4 wird die Anzahl der Unter- bzw. Überschreitungen des Toleranzbereiches dargestellt. Der angegebenen Toleranzbereich von +/-15% wird gesamt von 13,5% unterschritten bzw. von 21,1% überschritten. Zwischen 4 und 5% unter- bzw. überschreiten den Toleranzbereich um über 30%.

Abb. 3: Abweichung der aktuellen von den empfohlenen Z-Werten

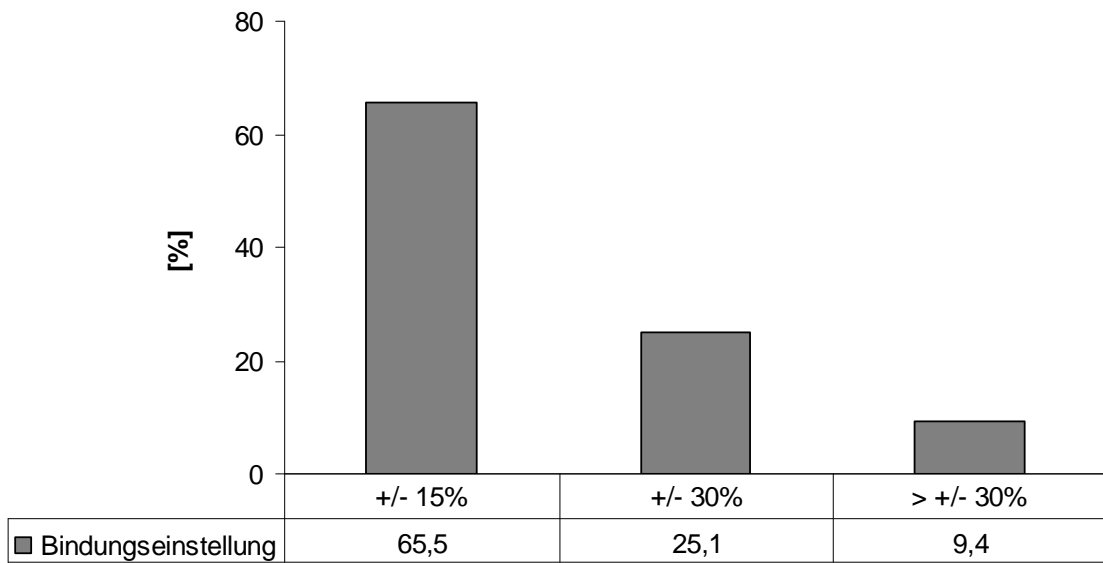
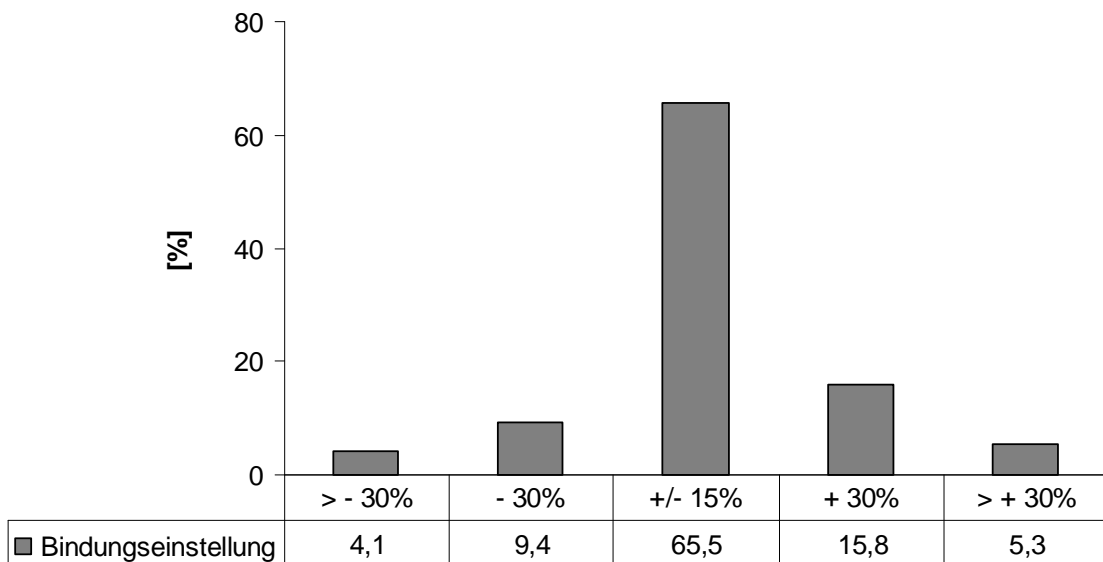


Abb. 4: Unter- und Überschreiten der empfohlenen Z-Werte



In Tabelle 3 werden die Abweichungen von der Bindungsnorm in Abhängigkeit des Bindungsalters, des Zeitpunkts der letzten Einstellung im Fachhandel, ob es die Einstellung in einem österreichischen Fachhandel vorgenommen wurde, ob die Bindungen selbst eingestellt wurden sowie ob die Bindungen beim Skifahren unerwartet auslösen, dargestellt.

Der Vergleich mittels Chi-Quadrat-Test zeigt keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der getesteten Einflussfaktoren.

Tabelle 3
Abweichungen von der Bindungsnorm in Abhängigkeit verschiedener Einflussfaktoren

	+/-15%	+/-30%	> +/-30%	p-Wert
Alter Ski/Bindung: N [%]				
0-1 Jahr	16 [66.7]	5 [20.8]	3 [12.5]	0.885
1-3 Jahre	40 [69.0]	13 [22.4]	5 [8.6]	
> 3 Jahre	56 [62.9]	25 [28.1]	8 [9.0]	
Zeitpunkt der letzten Bindungseinstellung im Fachhandel: N [%]				
0-1 Jahr	43 [67.2]	14 [21.9]	7 [10.9]	0.686
> 1 Jahr	68 [66.0]	27 [26.2]	8 [7.8]	
Österreichischer Fachhandel				
Ja	41 [67.2]	15 [24.6]	5 [8.2]	0.905
Nein	70 [64.8]	27 [25.0]	11 [10.2]	
Selbsteinstellung der Bindung: N [%]				
Ja	9 [52.9]	7 [41.2]	1 [5.9]	0.281
Nein	98 [66.2]	35 [23.6]	15 [10.1]	
Unerwartetes Auslösen der Bindung: N [%]				
Ja	23 [76.7]	5 [16.7]	2 [6.7]	0.372
Nein	88 [63.3]	38 [27.3]	13 [9.4]	

Nach dem Einstellen der neue Z-Wert bei allen Bindungsteilen wurden die Auslösemomente überprüft und gegebenenfalls die Bindung bei Abweichungen nachjustiert. In Tabelle 4 werden Unterschiede zwischen den einzelnen Teilen der Skibindung beider Ski nach der Neujustierung angeführt. Unterschiede wurden zwischen dem Bakken- und Fersenteil eines Skis sowie zwischen den Bakkenteilen als auch zwischen den Fersenteilen beider Skibindungen berechnet. Als Beispiel erfolgte die Berechnung für den Unterschied zwischen dem Z-Wert am Bakken und am Fersenteil eines Skis nach folgender Formel:

$$(Z_{\text{Bakken}} - Z_{\text{Ferse}}) / (Z_{\text{Ferse}}) * 100$$

Tabelle 4
Prozentuale Abweichungen der Z-Werte einzelner Bindungsteile untereinander nach Neueinstellung der Bindung

	Toleranzbereich				
	0%	+/-10%	+/-20%	+/-30%	> +/-30%
Unterschied zwischen Bakken- und Fersenteil des 1. Skis: N [%]	117 [68.4]	24 [14.0]	20 [11.7]	6 [3.5]	4 [2.3]
Unterschied zwischen Bakken- und Fersenteil des 2. Skis: N [%]	118 [69.0]	26 [15.2]	16 [9.4]	7 [4.1]	4 [2.3]
Unterschied in den Bakkenteilen beider Skis: N [%]	129 [75.4]	31 [18.1]	8 [4.7]	2 [1,2]	1 [0.6]
Unterschied in den Fersenteilen beider Skis: N [%]	123 [71.9]	28 [16.4]	13 [7.6]	5 [2.9]	2 [1.2]

Gesamt wiesen lediglich 92 Paar Ski (53.8%) nach der Neueinstellung des Z-Wertes keine Abweichungen der einzelnen Bindungsteile untereinander auf.

Zusammenfassung

- Zwei Drittel der getesteten Skifahrer haben eine Bindungseinstellung, die älter als ein Jahr ist.
- Ein Drittel der getesteten Bindungseinstellungen befindet sich außerhalb des Toleranzbereiches von +/-15%.
- Rund 10% der Teilnehmer an dieser Studie stellen ihre Bindung selber ein.
- Knapp 18% der Skifahrer geben an, dass die Bindung hin und wieder unerwartet auslöst.
- Ca. 46% der neueingestellten Bindungen müssen nachjustiert werden, damit die Auslösemomente der einzelnen Bindungsteile der Norm entsprechen.

Empfehlung

- Jährliche Einstellung der Bindung im Fachhandel, da sich Größe, Alter, Gewicht, Skikönnen etc. mit Zeit ändern.
- Überprüfung der Z-Werte im Fachhandel mittels eines elektronischen Prüfgerätes, da die Auslösemechanik der Bindungsteile - vermutlich aufgrund von Verschmutzung bzw. Abnutzung der Bindungen - nicht immer mit den neuen Z-Werten übereinstimmt.
- Aus diesem Grund wird auch von einer Selbsteinstellung der Bindungen entsprechend der Z-Tabelle bzw. nach subjektiven Empfinden abgeraten.

Literatur

1. Beynon BD, CF Ettliger, RJ Johnson. Epidemiology and mechanisms of ACL injury in alpine skiing. Understanding and preventing noncontact ACL injuries, T. E. Hewett, S. J. Shultz, L. Y. Griffin, Eds., American Orthopaedic Society for Sports Medicine, Human Kinetics 2007: 183-188
2. Burtscher M, H Gatterer, M Flatz, R Sommersacher, T Woldrich, G Ruedl, B Hotter, A Lee, W Nachbauer. Effects of modern ski equipment on the injury rate and the pattern of injury location in alpine skiing. *Clin J Sport Med* 2008; Jul;18(4):355-357
3. Gläser H. Unfälle im alpinen Skisport. Zahlen und Trends der Saison 2004/2005. Auswertungsstelle für Skiunfälle der ARAG Sportversicherung (ASU Ski) 2006
4. Hauser W. Experimental prospective skiing injury study. RJ Johnson, CD Mote, MH Binet, Eds., *Skiing Trauma and Safety: Seventh International Symposium*, Philadelphia, USA, 1989: 12-24
5. Natri A, BD Beynon, CF Ettliger, RJ Johnson and JE Shealy. Alpine ski bindings and injuries: Current findings. *Sports Medicine* 1999;28: 35-48