

Auswirkung des Tragens des Schnee- sporthelms auf das Unfallgeschehen

***Kopfverletzungen, Helmtragquote
und Unfallkosten***

***Othmar Brügger
Bern 2006***

Auswirkung des Tragens des Schnee- sporthelms auf das Unfallgeschehen

***Kopfverletzungen, Helmtragquote
und Unfallkosten***

***Othmar Brügger
Bern 2006***

Herausgeber:

Schweizerische Beratungsstelle
für Unfallverhütung bfu
Laupenstrasse 11
CH-3008 Bern

Tel. +41 (0)31 390 22 22
Fax +41 (0)31 390 22 30
E-Mail info@bfu.ch
Internet www.bfu.ch
Bezug <http://shop.bfu.ch>

Autor:

Othmar Brügger, dipl. natw. ETH, Abteilung Forschung, bfu, o.bruegger@bfu.ch

Redaktion:

Stefan Siegrist, Dr. phil., Leiter Abteilung Forschung, bfu, s.siegrist@bfu.ch

Druck:

Bubenberg Druck- und Verlags-AG
Monbijoustrasse 61
CH-3007 Bern

1/2006/400

Aus Gründen der Lesbarkeit verzichten wir darauf, konsequent die männliche und weibliche Formulierung zu verwenden. Wir bitten die Leserschaft um Verständnis.

© bfu 2006

Alle Rechte vorbehalten; Reproduktion (z. B. Fotokopie), Speicherung, Verarbeitung und Verbreitung sind mit Quellenangabe (s. Zitationsvorschlag) gestattet.

Zitationsvorschlag:

Brügger, O. (2006). *Auswirkung des Tragens des Schneesporthelms auf das Unfallgeschehen: Kopfverletzungen, Helmtragquote und Unfallkosten* (bfu-Pilotstudie R 0606). Bern: Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu.

Résumé **en français** cf. chap. VII.2.

Al cap. VII.3 si trova un riassunto **in italiano**.

An abstract **in English** will be found under Section VII.4.

Inhalt

I.	EINLEITUNG	1
1.	Ausgangslage	1
1.1	Skisport in der Schweiz	1
1.2	Kopfverletzungen im Skisport	1
1.3	Aktivitäten zur Förderung des Helmtragens	2
2.	Zielsetzung	2
3.	Aufbau des Berichts	2
II.	ENTWICKLUNG DER HELMTRAGQUOTE	3
III.	WIRKUNG DES SKIHELMS	4
1.	Kopfverletzungen: Häufigkeit und populationsbezogenes Risiko	4
2.	Durch das Helmtragen verhinderte Kopfverletzungen	5
2.1	Saison 2002/03	5
2.2	Saison 2004/05	6
IV.	NUTZEN UND KOSTEN DES HELMTRAGENS BEIM SKIFAHREN	8
1.	Reduktion der Anzahl Kopfverletzungen	8
2.	Monetärer Nutzen	9
3.	Kosten der Prävention	10
4.	Bilanz: Nutzen-Kosten-Verhältnis	11
V.	SENSITIVITÄTSANALYSE	12
1.	Einflussfaktoren	12
1.1	Total Skifahrende	12
1.2	Expositionszeit	12
1.3	Total der Verletzten	13
1.4	Anteil Kopfverletzungen	13
1.5	Anteil Kopfverletzungen im Schutzbereich des Helms	14
1.6	Wirksamkeit des Helms	14
1.7	Helmtragquote	15
1.8	Kosten der Kopfverletzungen	15
1.9	Kosten des Skihelms	15
1.10	Lebensdauer des Skihelms	16
1.11	Kosten der Kampagne	16
1.12	Volkswirtschaftliche Kosten von Verletzungen	16
1.13	Bandbreite des Kosten-Nutzen-Verhältnisses	17

VI.	NUTZEN UND KOSTEN DES HELMTRAGENS BEIM SNOWBOARDFAHREN	18
	1. Berechnungsfaktoren	18
	2. Resultat	18
VII.	ZUSAMMENFASSUNG / RÉSUMÉ / RIASSUNTO / ABSTRACT	20
	1. Auswirkung des Tragens des Schneesporthelms auf das Unfallgeschehen	20
	2. Sports de neige: impact du port du casque sur les accidents	23
	3. Casco sport sulla neve: effetti dell'uso sulla sinistrosità	26
	4. Wearing snowsports helmets: their effect on accidents	29
VIII.	ANHANG	32
	1. Berechnung der Bandbreite des Kosten-Nutzen-Verhältnisses von Massnahmen zur Reduktion von Kopfverletzungen beim Skifahren	32
	2. Berechnung der Bandbreite des Kosten-Nutzen-Verhältnisses von Massnahmen zur Reduktion von Kopfverletzungen beim Snowboardfahren	33
	Literatur	34

I. EINLEITUNG

1. Ausgangslage

1.1 Skisport in der Schweiz

Skifahren kann in der Schweiz zu den Volkssportarten gezählt werden. Es gibt unterschiedliche Angaben zur Anzahl Schweizer, die diesem Sport frönen. Gemäss der Mach Cosumer-Studie 2003 fahren 2.1 Mio. Personen der über 13-jährigen Schweizer Wohnbevölkerung mindestens einmal pro Jahr Ski (Ladner, 2004). Dazu kommen grob geschätzt noch 40 % der unter 14-Jährigen (0.45 Mio. Kinder¹). Somit ergibt sich ein Total von ca. 2.5 Mio. Skifahrenden in der Schweiz. In einer Studie des ehemaligen Landesverbands für Sport (heute Swiss Olympic) wird der Anteil der in der Schweiz wohnhaften jugendlichen und erwachsenen Personen (14- bis 74-Jährige), die jährlich mindestens einmal Ski fahren, von Lamprecht und Stamm (2000) mit 18 %² (1'326'000 Skifahrende) angegeben. Wenn noch 40 % der unter 14-Jährigen (0.45 Mio. Kinder) und 5 % der über 74-Jährigen³ (28'000 Senioren) hinzugerechnet werden, würde sich ein Total von ca. 1.8 Mio. Skifahrenden ergeben. Der vorliegenden Berechnung wird ein Mittelwert aus diesen zwei Angaben zu Grunde gelegt, also 2.15 Mio. Skifahrende⁴.

1.2 Kopfverletzungen im Skisport

Jährlich verletzen sich ca. 45'000 Skifahrende beim Ausüben ihrer Sportart so stark, dass sie ärztlich behandelt werden müssen (Allenbach, Brügger, Dähler-Sturny & Siegrist, 2005).

Mindestens 15 % (6'750 Verletzte) der verletzten Skifahrenden erleiden eine Kopf- oder Halsverletzung, wenn sie beim Unfall keinen Helm tragen (Sulheim, Holme, Ekeland & Bahr, 2006; Brügger, 2004). Mit dem Tragen eines Schneesporthelms könnte der grösste Teil dieser Kopfverletzungen vermieden werden. Seine protektive Wirkung wurde in den letzten Jahren in mehreren wissenschaftlichen Studien nachgewiesen (Sulheim et al., 2006; Hagel, Pless, Goulet,

¹Anzahl 0- bis 13-jährige Kinder in der Schweiz: 1'126'000 Personen (Morgenthaler & Zimmermann, 2005)

²Anzahl 14- bis 74-jährige Skifahrende (Lamprecht & Stamm, 2000) $n_{\text{tot},14-74} = 0.18 \times 5'684'000$ Skifahrende = 1'326'000 Skifahrende

³Anzahl 75-Jährige und Ältere in der Schweiz: 554'000 Personen (Morgenthaler & Zimmermann, 2005)

⁴2007 ist im Rahmen der Tätigkeit des Observatoriums "Sport und Bewegung Schweiz" eine Studie zur Abschätzung des Sportverhaltens der Schweizerischen Bevölkerung geplant, die eine präzisere Angabe der Anzahl der Ski- und Snowboardfahrenden in der Schweiz ermöglichen soll.

Platt & Robitaille, 2005; McIntosh & McCrory, 2005; Levy, Hawkes, Hemminger & Knight, 2002; Macnab, Smith, Gagnon & Macnab, 2002).

1.3 Aktivitäten zur Förderung des Helmtragens

Für die Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu gehört der Schneesport in der Sportunfallprävention zu den Schwerpunkten. Seit 2003 läuft die nationale Präventionskampagne "Enjoy Sport – protect yourself" mit der Zielsetzung, Sporttreibende zum Tragen der erforderlichen Schutzausrüstung zu motivieren (siehe www.enjoysport.ch). Für das Ski- und Snowboardfahren wird ein Helm empfohlen. In den Jahren 2003 und 2005 erhob die bfu jeweils in 20 Schneesportgebieten der Schweiz die Helmtragquote.

2. Zielsetzung

Es soll berechnet werden, wie viele Kopfverletzungen sich potenziell durch das Tragen eines Skihelms beim Ski- und Snowboardfahren vermeiden liessen.

Von speziellem Interesse ist, um wie viel die Anzahl der Kopfverletzungen in diesen Sportarten durch die Zunahme der Häufigkeit des Helmtragens in den ersten zwei Saisons (2003/04 und 2004/05) der bfu-Kampagne "Enjoy sport – protect yourself" abgenommen hat.

3. Aufbau des Berichts

Vor 2000 trugen beinahe nur Kinder unter 10 Jahren beim Skifahren einen Helm, 2005 war es bereits ein bedeutender Anteil der Skifahrenden aller Altersklassen. Es kann davon ausgegangen werden, dass dadurch der Anteil der Kopfverletzungen im Schneesport abnimmt.

Im Folgenden wird berechnet, wie gross dieses theoretische Reduktionspotenzial an Kopfverletzungen ist. Im Bericht wird die Berechnung vorderhand exemplarisch für das Kollektiv der Skifahrenden vorgenommen, im Kapitel VI werden dann dieselben Berechnungsmethoden für das Snowboardfahren angewandt.

II. ENTWICKLUNG DER HELMTRAGQUOTE

In jeweils 20 Schneesportgebieten führte die bfu im Jahr 2003 bei 2'700 (Fuchs, Gmünder, Brügger, Cavegn & Walter, 2004) und im Jahr 2005 bei 4'600 (Allenbach et al., 2005, S. 50) zufällig ausgewählten Skifahrenden Erhebungen zum Helmtragen durch. Es hat sich gezeigt, dass in diesen zwei Jahren der Anteil der Skifahrenden, die einen Helm tragen – und zwar in allen Altersklassen, bei Frauen und Männern sowie auf allen Fahrniveaus in ähnlichem Ausmass –, von 13 % auf 28 % zugenommen, sich also mehr als verdoppelt hat.

Die Datenerhebungen wurden in beiden Jahren nach beinahe derselben Methodik vorgenommen. Auch die meteorologischen Bedingungen waren im Allgemeinen in beiden Jahren gut bis sehr gut. Die vorgängig im Feld instruierten Beobachter und Beobachterinnen besuchten jeweils im Februar und März 2003 und 2005 dieselben 18 Schneesportgebiete (2005 kamen noch zwei weitere Gebiete hinzu). Es wurde an allen sieben Wochentagen und während der gesamten Betriebsdauer der Bahnen erhoben. In den einzelnen Schneesportgebieten wurden nach einem bestimmten Verlauf die Standorte der Beobachtenden so verändert, dass Nutzer von Pisten aller Schwierigkeitsgrade und keine Schneesportler mehrfach erfasst werden konnten. Da es sich um reine Beobachtungen handelte, kann nicht zwischen den Personen mit oder ohne festen Wohnsitz in der Schweiz differenziert werden. Sowohl 2003 als auch 2005 wurden zudem an den gleichen Tagen in denselben Schneesportgebieten jeweils ca. 1'000 Skifahrende detaillierter über ihr Verhalten bezüglich Tragen der persönlichen Schutzausrüstung befragt. Die Resultate dieser Befragung zeigen, dass Ski- und Snowboardfahrende der Schweizer Wohnbevölkerung häufiger einen Helm tragen als die Sportler aus dem Ausland.

III. WIRKUNG DES SKIHELMS

Bei den nachfolgenden Berechnungen wird davon ausgegangen, dass die Unfallzahlen im Kalenderjahr 2005 mit denjenigen der Schneesportsaison 2004/05 übereinstimmen, ebenso die Unfallzahlen 2003 mit denjenigen der Saison 2002/03.

1. Kopfverletzungen: Häufigkeit und populationsbezogenes Risiko

$$\text{Total der Skifahrenden } n_{\text{tot}} : \quad n_{\text{tot}} = 2.15 \text{ Mio. Skifahrende (= S)} \quad (1)$$

$$\text{Total der verletzten Skifahrenden } v_{\text{tot}} : \quad v_{\text{tot}} = 45'000 \text{ Verletzte (= V)} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \text{Anteil Skifahrende ohne Helm, die sich eine Kopf- und Halsverletzung zuziehen } p_{v,\text{Kopf}} : \\ p_{v,\text{Kopf}} = 15 \% \end{aligned} \quad (3)$$

Damit beträgt die Anzahl Sportler, die beim Skifahren eine Kopfverletzung erleiden:

$$v_{\text{Kopf,tot}} = v_{\text{tot}} \times p_{v,\text{Kopf}} = 6'750 \text{ Skifahrende}$$

Schutzbereich des Helms als Anteil im gesamten Kopf- und Halsbereich:

$$r_{\text{Schutzbereich}} = 75 \% \quad (4)$$

Daraus ergibt sich der Anteil der Verletzten mit Kopfverletzungen im Schutzbereich des Helms:

$$\begin{aligned} p_{v,\text{Helm}} \\ = p_{v,\text{Kopf}} \times r_{\text{Schutzbereich}} \\ = 15 \% \times 75 \% = 11.25 \% \end{aligned} \quad (5)$$

Total der Kopfverletzungen im Schutzbereich des Helms $v_{\text{Kopf,Helm}}$:

$$\begin{aligned} v_{\text{Kopf,Helm}} &= v_{\text{tot}} \times p_{v,\text{Kopf}} \times r_{\text{Schutzbereich}} \\ &= v_{\text{tot}} \times p_{v,\text{Helm}} = 45'000 \text{ V} \times 0.1125 = 5'063 \text{ V} \end{aligned} \quad (6)$$

Populationsbezogenes Risiko für eine Kopfverletzung im Schutzbereich des Helms:

$$r_{\text{Kopf,Helm}} = v_{\text{Kopf,Helm}} / n_{\text{tot}} \quad (7)$$

$$r_{\text{Kopf,oHelm}} = v_{\text{Kopf,oHelm}} / n_{\text{oHelm}}$$

$$r_{\text{Kopf,oHelm}} = 5'063 \text{ V} / 2'150'000 \text{ S} = 0.002 \text{ 355 V/S} \quad (8)$$

Das populationsbezogene Risiko beim Skifahren beträgt gut 24 Kopfverletzungen auf 10'000 Skifahrende.

Protektive Wirkung des Skihelms für Verletzungen im Schutzbereich des Helms (Cavegn, Walter, Brügger & Salvisberg, 2004):

$$p_{\text{Wirkung}} = 75 \%$$

Für die Gruppe der Helmtragenden ist das populationsbezogene Risiko also vier Mal tiefer:

$$r_{\text{Kopf,mHelm}} = 0.000\ 589 \text{ V/S} \quad (9)$$

Von 10'000 Skifahrenden, die einen Skihelm tragen, verletzen sich in einer Saison nur 6 am Kopf.

2. Durch das Helmtragen verhinderte Kopfverletzungen

2.1 Saison 2002/03

Für die Saison 2002/03 kann auf Grund der Annahme, dass sich die Gesamtexpositionszeit, das allgemeine Verhalten der Skifahrenden und die Umwelteinflüsse (z. B. Pistenbeschaffenheit) im Vergleich zu anderen Saisons nicht verändert haben, die zu erwartende Anzahl helmrelevante Kopfverletzungen $v'_{\text{Kopf,Helm}}$ wie folgt berechnet werden.

2003 fuhren bei einer Helmtragquote von

$$p_{\text{Helm},2003} = 13 \%$$

$$n'_{\text{oHelm}} = 1'870'500 \text{ S ohne Helm}$$

$$n'_{\text{mHelm}} = 279'500 \text{ S mit Helm}$$

mit (7) und (8)

$$\begin{aligned} v'_{\text{Kopf,oHelm}} &= r_{\text{Kopf,oHelm}} \times n'_{\text{oHelm}} \\ &= 0.002\ 355 \text{ V/S} \times 1'870'500 \text{ S} = 4'404 \text{ V} \end{aligned} \quad (10)$$

mit (7) und (9)

$$\begin{aligned} v'_{\text{Kopf,mHelm}} &= r_{\text{Kopf,mHelm}} \times n'_{\text{mHelm}} \\ &= 0.000\ 589 \text{ V/S} \times 279'500 \text{ S} = 165 \text{ V} \end{aligned} \quad (11)$$

Total der helmrelevanten Kopfverletzungen 2003 $v'_{\text{Kopf,Helm}}$:

$$\begin{aligned} v'_{\text{Kopf,Helm}} &= v'_{\text{Kopf,oHelm}} + v'_{\text{Kopf,mHelm}} \\ &= 4'404 \text{ V} + 165 \text{ V} = 4'569 \text{ V} \end{aligned} \quad (12)$$

mit (6) und (12)

$$v_{\text{Kopf,Helm}} = 5'063 \text{ V und } v'_{\text{Kopf,Helm}} = 4'569 \text{ V}$$

Anzahl der Kopfverletzungen, die in der Saison 2003/04 in der Gruppe der Skifahrenden mit Helm vermieden werden konnten ($= v'_{\text{Kopf-Diff,Helm}}$):

$$\begin{aligned} v'_{\text{Kopf-Diff,Helm}} &= v_{\text{Kopf,Helm}} - v'_{\text{Kopf,Helm}} \\ &= 5'063 \text{ V} - 4'569 \text{ V} = 494 \text{ V} \end{aligned} \quad (13)$$

2.2 Saison 2004/05

2005 fuhren bei einer Helmtragquote von

$$\begin{aligned} p_{\text{Helm},2005} &= 28 \% \\ n''_{\text{oHelm}} &= 1'548'000 \text{ S ohne Helm} \\ n''_{\text{mHelm}} &= 602'000 \text{ S mit Helm} \end{aligned}$$

mit (7) und (8)

$$\begin{aligned} v''_{\text{Kopf,oHelm}} &= \Gamma_{\text{Kopf,oHelm}} \times n''_{\text{oHelm}} \\ &= 0.002 \text{ 355 V/S} \times 1'548'000 \text{ S} = 3'645 \text{ V} \end{aligned} \quad (14)$$

mit (7) und (9)

$$\begin{aligned} v''_{\text{Kopf,mHelm}} &= \Gamma_{\text{Kopf,mHelm}} \times n''_{\text{mHelm}} \\ &= 0.000 \text{ 589 V/S} \times 602'000 \text{ S} = 354 \text{ V} \end{aligned} \quad (15)$$

Daraus ergibt sich das Total der helmrelevanten Kopfverletzungen für die Saison 2004/05:

$$\begin{aligned} v''_{\text{Kopf,Helm}} &= v''_{\text{Kopf,oHelm}} + v''_{\text{Kopf,mHelm}} \\ &= 3'645 \text{ V} + 354 \text{ V} = 3'999 \text{ V} \end{aligned} \quad (16)$$

Somit lässt sich berechnen, wie viele Skifahrende in der Saison 2004/05 durch das Tragen eines Helms eine Kopfverletzung vermieden konnten ($v''_{\text{Kopf-Diff,Helm}}$):

mit (6) und (16)

$$v_{\text{Kopf,Helm}} = 5'062 \text{ V und } v''_{\text{Kopf,Helm}} = 3'999 \text{ V}$$

ergibt:

$$\begin{aligned} v''_{\text{Kopf-Diff,Helm}} &= v_{\text{Kopf,Helm}} - v''_{\text{Kopf,Helm}} \\ &= 5'062 \text{ V} - 3'999 \text{ V} = 1'063 \text{ V} \end{aligned} \quad (17)$$

Der Anteil der Verletzten mit einer Kopfverletzung im Schutzbereich des Skihelms im 2005

$(p''_{v,\text{Helm}})$ beträgt:

$$\begin{aligned} p''_{v,\text{Helm}} &= v''_{\text{Kopf,Helm}} / v''_{\text{tot}} \\ &= 3'999 \text{ V} / (45'000 \text{ V} - 1'063 \text{ V}) = 0.091 \approx 9 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} p''_{v,\text{Kopf}} &= v''_{\text{Kopf,tot}} / v''_{\text{tot}} \\ &= (6'750 \text{ V} - 1'063 \text{ V}) / (45'000 \text{ V} - 1'063 \text{ V}) = 0.129 \approx 13 \% \end{aligned}$$

Bei einer Reduktion der Anzahl der Kopfverletzungen im Schutzbereich des Helms beim Skifahren um $v''_{\text{Kopf-Diff,Helm}} = 1'063 \text{ V}$ würde sich deren Anteil ($p''_{v,\text{Helm}}$) von 11 % auf ca. 9 % reduzieren. Dies unter der Annahme, dass sich das Unfallgeschehen anderweitig nicht verändert. Damit hätte der Anteil aller Kopf- und Halsverletzungen von Skifahrern von 15 % auf 13 % abgenommen.

IV. NUTZEN UND KOSTEN DES HELMTRAGENS BEIM SKIFAHREN

1. Reduktion der Anzahl Kopfverletzungen

Beim Skifahren ohne Helm verletzten sich von den 45'000 verunfallten Personen 15 % am Kopf und Hals, wovon drei Viertel der Verletzungen Bereiche des Kopfes betreffen, die mit dem Helm geschützt werden könnten.

Auf Grund der Steigerung der Helmtragquote auf 13 % im Jahr 2003, dann sogar auf 28 % im 2005 kann davon ausgegangen werden, dass sich 494 Skifahrende im 2003 und gar 1'063 Skifahrende im 2005 weniger am Kopf verletzten. Die Steigerung der Helmtragquote führte dazu, dass sich 2005 gegenüber 2003 569 Skifahrende weniger am Kopf verletzten. Oder anders ausgedrückt: Der Anteil Skifahrende mit einer Kopfverletzung im Jahr 2005 sank auf 13 %, sofern sich keine anderen Einflussfaktoren verändert haben.

Die Frage, ob sich die Helmtragenden in ihrem Verhalten von den Nichthelmtragenden unterscheiden, ist nicht eindeutig zu beantworten. In der Literatur wird dieser Aspekt widersprüchlich diskutiert. Es wird sowohl die Meinung vertreten, dass Helmtragende eher ängstlich sind und sich mit Helm sicherer fühlen, als auch die Hypothese aufgestellt, dass eine Person, die einen Schutzartikel trägt, zu einem risikoreicheren Verhalten tendiert und damit den Schutzeffekt mehr als kompensiert (Theorie der Risikokompensation). Keine dieser Annahmen konnte bisher eindeutig erhärtet werden. Darum wird in der vorliegenden Studie davon ausgegangen, dass in Bezug auf das Risikoverhalten keine Unterscheidung der Helmtragenden und Nichthelmtragenden möglich ist.

2. Monetärer Nutzen

Aus der Unfallstatistik UVG⁵ 1998–2002 geht hervor, dass im Nichtberufsunfallbereich die durchschnittlichen Kosten der Versicherer, v. a. für medizinische Leistungen und Lohnausfallentschädigung, für einen Freizeitunfall (alle Freizeitbereiche inklusive Sport) CHF 4'605.–⁶ betragen (Fässler, Andermatt et al., 2004, Tabelle 3.9.4, S. 188–189). Im Sport belaufen sich die Kosten auf durchschnittlich CHF 3'096.– (Sammelstelle für die Unfallstatistik UVG SSUV, 2005).

Die Schweizerische Unfallversicherungsanstalt Suva geht davon aus, dass Unfälle beim Skifahren deutlich höhere Kosten verursachen. Basierend auf der UVG-Statistik (3.5 Mio. versicherte Arbeitnehmende) gibt sie die Kosten für einen Skiunfall mit ca. CHF 7'000.– an (Schweizerische Unfallversicherungsanstalt Suva, 2005).

Das Tragen eines Skihelms verhindert vor allem den grössten Teil der Schädel- und Hirnverletzungen sowie einen bedeutenden Anteil der Kopfverletzungen. Die Kosten von Unfällen mit Frakturen des Schädelknochens betragen mit CHF 140'000.– ein Mehrfaches der durchschnittlichen Unfallkosten (Sammelstelle für die Unfallstatistik UVG SSUV, persönliche Mitteilung, 17. August 2005). Auch wenn die weniger schwer wiegenden Verletzungen des Schädels und des Hirns (z. B. leichte Hirnerschütterung) mit einbezogen werden, so betragen die durchschnittlichen Unfallkosten immer noch CHF 23'244.– und sind damit rund sieben Mal höher als die durchschnittlichen Fallkosten von Sportunfällen. Ein Helm verhindert nicht nur einen Teil der schweren Schädelverletzungen, sondern auch weniger gravierende Schädigungen. Im Folgenden wird mit zurückhaltender Schätzung davon ausgegangen, dass die durchschnittlichen Kosten von Verletzungen, die durch das Tragen eines Helms verhindert werden können, ca. CHF 10'000.– (= $K_{v,Kopf}$) betragen.

Neben den Aufwendungen der Versicherer für medizinische Leistungen und Taggelder, die als direkte Kosten bezeichnet werden, ergeben sich aus einem Unfall noch indirekte Kosten für die Volkswirtschaft, die vor allem der Arbeitgeber zu tragen hat (z. B. Produktionsausfall). Eine Abschätzung der Sportunfallkosten hat ergeben, dass diese etwa doppelt so hoch sind wie die direkten Kosten (Martin et al., 2001).

⁵ UVG = Bundesgesetz über die Unfallversicherung

⁶ Diese Kosten beziehen sich auf die Unfälle aus dem Jahr 1998. Erst einige Jahre nach einem Unfall wird deutlich, wie hoch die gesamten Leistungen der Versicherer für einen Fall sind. Deshalb können heute die Kosten der Unfälle der letzten Jahre noch nicht genau angegeben werden. Fest steht aber, dass unter anderem im Zuge der allgemeinen Teuerung und der älter werdenden Arbeitnehmenden die Fallkosten zugenommen haben (Fässler & Frisullo, 2004).

Auch Baigger (2004) geht davon aus, dass zu den direkten Kosten noch mindestens 2.5-mal so hohe indirekte Kosten für die Berechnung der gesamten volkswirtschaftlichen Kosten einer Verletzung hinzugerechnet werden müssen.

Im Folgenden wird – ausgehend von den erwähnten Studien – von einer Relation von 1 : 2.25 von direkten zu indirekten Kosten ausgegangen. Die Gesamtkosten ergeben sich also aus den direkten Kosten multipliziert um den Faktor 3.25 (= M). Dabei ist zu vermerken, dass bei schwereren Unfällen (z. B. Schädel- und Hirnverletzungen) der Anteil der indirekten Kosten an den Gesamtkosten deutlich höher ist als bei leichteren Unfällen⁷.

Bei dieser Berechnung wird vernachlässigt, dass für verletzte Skifahrende, die nicht im erwerbstätigen Alter sind, keine Taggeldleistungen der Versicherung und kein Produktivitätsausfall zum Tragen kommen.

Dafür werden bei volkswirtschaftlichen Studien zu Kosten von beispielsweise Strassenverkehrsunfällen (Ecoplan, 2005) oder Krankheiten wie Stress (Ramaciotti & Perriard, 2003) auch noch die immateriellen Kosten hinzugerechnet, die meist deutlich höher veranschlagt werden als die direkten und indirekten Kosten. Auf diesen Aspekt wird in der vorliegenden Arbeit nicht explizit eingegangen.

Somit kann grob abgeschätzt werden, dass sich bei einer Reduktion von 569 Schädel-, Hirn- und anderen Kopfverletzungen in der Saison 2004/05 in Bezug auf die Saison 2002/03 für die Volkswirtschaft folgende Einsparungen K_{Red} ergeben:

$$K_{\text{Red}} = 569 \times \text{CHF } 10'000.- \times 3.25 = \text{CHF } 18.5 \text{ Mio.}$$

3. Kosten der Prävention

2005 trugen 322'500 Skifahrende mehr einen Helm als 2003 ($n_{\text{Diff}03-05, \text{mHelm}}$). Ein Skihelm kostet ($K_{\text{Helm,Stk}}$) durchschnittlich CHF 135.–, wobei von einer Lebenserwartung des Helms (t) von ca. fünf Jahren ausgegangen werden kann. Damit ergeben sich für die Helmanschaffung jährliche Kosten ($K_{\text{Helm,tot}}$) von:

$$K_{\text{Helm,tot}} = (n_{\text{Diff}03-05, \text{mHelm}} \times K_{\text{Helm,Stk}}) / t = (322'500 \times \text{CHF } 135.-) / 5 = \text{CHF } 8'707'500.-$$

⁷ Mitte 2006 werden die Resultate der bfu-Studie "Volkswirtschaftliche Kosten von Freizeitunfällen" publiziert. Diese Studie soll es ermöglichen, die Fallkosten und das Verhältnis direkte zu indirekte Kosten genauer zu beziffern.

Die Kosten für die Präventionskampagne (K_{Kamp}) der bfu "Enjoy sport – protect yourself", die mit der Zielsetzung durchgeführt wird, die Helmtragquote in den Sportarten Ski-, Snowboard-, Mountainbikefahren und Inline-Skating zu erhöhen, beträgt jährlich ca. CHF 700'000.– ohne die bfu-internen Kosten. Davon wurde für die Sportart Skifahren ca. ein Drittel veranschlagt, also $K_{\text{Kamp}} = 230'000.–$.

Aufwendungen anderer Institutionen zur Förderung des Helmtragens sind bis zur Saison 2004/05 keine bekannt.

Damit belaufen sich die gesamten Kosten für die Prävention ($K_{\text{Präv,tot}}$) auf:

$$K_{\text{Präv,tot}} = K_{\text{Helm,tot}} + K_{\text{Kamp}} = \text{CHF } 8'707'500.– + \text{CHF } 230'000.– = \text{CHF } 8'937'500.– \approx \text{CHF } 8.9 \text{ Mio.}$$

4. Bilanz: Nutzen-Kosten-Verhältnis

Um die Bilanz ($B_{\text{Nutzen:Kosten}}$) für die Volkswirtschaft berechnen zu können, werden die Einsparungen in Form von vermiedenen Kosten für Kopfverletzungen den Aufwendungen für die Prävention dieser Verletzungen gegenübergestellt.

$$B_{\text{Nutzen:Kosten}} = K_{\text{Red}} : K_{\text{Präv,tot}} = \text{CHF } 18.51 : \text{CHF } 8.94 \text{ Mio.} = 2.07 : 1$$

Der Nutzen-Kosten-Vergleich zeigt, dass sich volkswirtschaftliche Einsparungen im Unfallbereich von einem Faktor 2.07 in Relation zu den Kosten der Präventionsmassnahmen ergeben.

V. SENSITIVITÄTSANALYSE

1. Einflussfaktoren

Die meisten Faktoren, die in die vorliegende Berechnung einfließen, sind mit einer gewissen Unsicherheit behaftet. Um die Bandbreite des Kosten-Nutzen-Resultats angeben zu können, wird die Berechnung jeweils mit den möglichen Extremwerten eines Faktors wiederholt und der daraus resultierende Bereich angegeben.

In einem ersten Schritt wird dargestellt, wie sich die Änderung eines einzelnen Faktors auf das Kosten-Nutzen-Verhältnis der Prävention von Kopfverletzungen auswirkt. In einem zweiten Schritt werden alle Extremwerte in die Berechnung eingesetzt, um die totale Bandbreite des Kosten-Nutzen-Verhältnisses abschätzen zu können. Dabei sind die oberen und unteren Extremwerte relativ unwahrscheinlich.

1.1 Total Skifahrende

Es wird vorerst davon ausgegangen, dass sich die Gesamtzahl der Skifahrenden 2003 und 2005 nicht wesentlich unterschied und dass die gesamte Expositionszeit 2003 und 2005 gleich hoch war. Gemäss Erläuterungen in Kapitel I.1.1 sind keine präzisen Aussagen zur Anzahl der Skifahrenden verfügbar. Die Angabe von Ladner (2004) ist um 29 % höher als diejenige von Lamprecht und Stamm (2000). Als Grenzwerte werden diese beiden Werte eingesetzt.

Oberer Grenzwert:	2.5 Mio. Skifahrende (Ladner, 2004)
Unterer Grenzwert:	1.8 Mio. Skifahrende (Lamprecht & Stamm, 2000)
Bandbreite Kosten-Nutzen-Verhältnis:	1 : 1.79 bis 2.46

1.2 Expositionszeit

Der aktive Sportkonsum der Skifahrenden ist vor allem vom Wetter (insbesondere an Wochenenden), von den Feiertagen (je nachdem, ob sie auf das Wochenende oder die Arbeitstage zu liegen kommen) und von der Konjunktur abhängig.

Die Gesamtzahl der Skifahrenden kann sich also innerhalb zweier Saisons stark verändern. Deshalb wird berechnet, wie sich eine starke Reduktion oder Erhöhung der Anzahl Skifahrenden 2005 gegenüber 2003 auf das Kosten-Nutzen-Verhältnis auswirken. Dabei wird die Anzahl Skifahrende

als Ersatzgrösse für die gesamte Expositionszeit aller Skifahrenden während der ganzen Saison genommen.

Oberer Grenzwert:	3.0 Mio.
Unterer Grenzwert:	1.0 Mio.
Bandbreite Kosten-Nutzen-Verhältnis:	1 : 1.67 bis 2.01

1.3 Total der Verletzten

Die Hochrechnung der bfu zum Unfallgeschehen basiert auf der UVG-Statistik der SSUV sowie eigenen Studien für die Personengruppen, die nicht nach UVG versichert sind. Die Häufigkeit der Unfälle ist stark von meteorologischen Bedingungen respektive der gesamten Expositionszeit über eine Saison hinweg abhängig. So verletzten sich gemäss der bfu bei relativ viel Schnee und Sonne 49'660 Skifahrende im Jahr 2003, 1998 nur 42'310.

Oberer Grenzwert:	50'000 verletzte Skifahrende
Unterer Grenzwert:	42'000 verletzte Skifahrende
Bandbreite Kosten-Nutzen-Verhältnis:	1 : 1.93 bis 2.30

1.4 Anteil Kopfverletzungen

In der UVG-Statistik der SSUV der Jahre 2000 bis 2003 beträgt der Anteil der Skifahrenden, die sich eine Kopf- oder Halsverletzung zugezogen haben, zwischen 10 % und 13 %. Der UVG-Statistik liegen die Unfallzahlen der obligatorisch nach UVG versicherten Arbeitnehmenden zu Grunde, also Personen im Alter von 16 bis 65. Gemäss bfu-Statistik der Verletzten Transporte (Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu, 2005, S. 38) ist der Anteil der Kopf- und Halsverletzungen in den Altersklassen der unter 20-Jährigen deutlich höher als derjenige der über 30-jährigen Erwachsenen. In einer Literaturübersicht wurde dargestellt, dass in den meisten publizierten Unfallstudien mit grossem Verletztenkollektiv sich mindestens 15 % der Verunfallten eine Verletzung am Kopf zuzogen (Brügger, 2004). Diese Studien zeigten eine relativ tiefe Helmtragquote bei den Verletzten, aber auch bei den unverletzten Kontrollgruppen. Helme werden erst in den letzten Jahren vermehrt getragen. In den 90er-Jahren trugen fast nur 0- bis 10-jährige Kinder einen Helm. In den letzten Jahren hat vor allem die Helmtragquote bei den Jugendlichen und jungen Erwachsenen wesentlich stärker zugenommen als bei den älteren Personen. Im Altersbereich der 15- bis 25-Jährigen ist das Risiko für eine Verletzung deutlich höher als beispielsweise bei den 35- bis 45-Jährigen. Darum kann davon ausgegangen werden, dass der Anteil an Kopfverletzungen deutlich stärker abnahm, als dies in der hier dargestellten konservativen Berechnung der Fall ist. Um die Unsicherheit bei der Angabe des Anteils Skifahrender mit

Kopfverletzung zu berücksichtigen, wird mit einer möglichen 10 %-igen Abweichung gerechnet.

Oberer Grenzwert:	15 % plus 1.5 % = 16.5 %
Unterer Grenzwert:	15 % minus 1.5 % = 13.5 %
Bandbreite Kosten-Nutzen-Verhältnis:	1 : 1.86 bis 2.28

1.5 Anteil Kopfverletzungen im Schutzbereich des Helms

Der Skihelm umfasst einen grösseren Bereich des Kopfes als ein Velohelm. Der normierte Skihelm deckt auch die Ohren und zudem den grössten Teil des Schläfenbereichs. Zudem verfügt er über keine grösseren Lüftungsschlitze, was das Eindringen von spitzen Gegenständen verhindert. Meist wird mit dem Helm auch eine Schneesportbrille getragen, die in Kombination mit dem Helm einen festeren Sitz auf dem Gesicht hat als dies in Kombination von Brille und Mütze möglich ist. Dadurch ist auch ein Teil des Gesichtes geschützt, was auf den Velohelm nicht in demselben Ausmass zutrifft.

Um die Unsicherheit bei der Angabe des Anteils Skifahrender mit Kopfverletzung zu berücksichtigen, wird mit einer möglichen 10 %-igen Abweichung gerechnet.

Oberer Grenzwert:	75 % plus 7.5 % = 82.5 %
Unterer Grenzwert:	75 % minus 7.5 % = 67.5 %
Bandbreite Kosten-Nutzen-Verhältnis:	1 : 1.86 bis 2.28

1.6 Wirksamkeit des Helms

Bei einem Sturz im Schneesport ist die Unterlage im Vergleich zu einem Sturz beim Radfahren meist weniger hart. Somit sollte ein Skihelm bei vergleichbaren Stürzen (Geschwindigkeit, Aufprallwinkel) in einem höheren Ausmass Verletzungen verhindern als ein Velohelm; insbesondere erfolgt weniger häufig ein Aufprall auf harte Kanten und andere Hindernisse als beim Velofahren (Bordsteine, Pfosten, Leitplanken, Motorfahrzeuge usw.).

Ungünstig wirkt sich die höhere durchschnittliche Geschwindigkeit im Schneesport im Vergleich zu derjenigen beim Radfahren aus.

Um die Unsicherheit bei der Angabe der Wirksamkeit des Skihelms zu berücksichtigen, wird mit einer möglichen 10 %-igen Abweichung gerechnet.

Oberer Grenzwert:	75 % plus 7.5 % = 82.5 %
Unterer Grenzwert:	75 % minus 7.5 % = 67.5 %
Bandbreite Kosten-Nutzen-Verhältnis::	1 : 1.86 bis 2.28

1.7 Helmtragquote

Der bfu-Erhebung 2003 zum Schutzverhalten beim Skifahren liegen die beobachteten Daten von 2'729 Skifahrenden in 18 Schneesportgebieten der Schweiz zu Grunde. Das 95 %-ige Konfidenzintervall für die Tragquote beträgt 12 % bis 14 %.

2005 wurde in 20 Schneesportgebieten das Helmtragverhalten von 4'538 Skifahrenden beobachtet. 2005 beträgt das Konfidenzintervall der Helmtragquote 27 % bis 29 %.

Oberer Grenzwert:	2003: 14 %	2005: 29 %
Unterer Grenzwert:	2003: 12 %	2005: 27 %
Bandbreite Kosten-Nutzen-Verhältnis:	1 : 2.07 bis 2.07	1 : 2.07 bis 2.07

1.8 Kosten der Kopfverletzungen

Wie in Kapitel IV.1 dargestellt können je nach getroffenen Annahmen die Kosten für eine Kopfverletzung stark variieren.

Oberer Grenzwert:	CHF 10'000.– plus 2'000.– = CHF 12'000.–
Unterer Grenzwert:	CHF 10'000.– minus 2'000.– = CHF 8'000.–
Bandbreite des Kosten-Nutzenverhältnis:	1 : 1.66 bis 2.46

1.9 Kosten des Skihelms

Der Fachhandel schätzt die Anzahl der 2005 verkauften Skihelme auf 300'000 Stück, wobei diese Angabe aus dem Gesamtumsatz in diesem Bereich abgeleitet ist und nicht auf Grund detaillierter Angaben zu verkauften Exemplaren erfolgte. Schneesporthelme können ab ca. CHF 65.– gekauft werden. Das oberste Preissegment bewegt sich im Bereich von über CHF 250.–. Kinderhelme sind meist unter CHF 100.– zu haben, Modelle mit Markennamen für Erwachsene kosten meist über CHF 150.–. Daraus ergibt sich ein ungefährender Durchschnittspreis von CHF 135.–. Es wird nicht berücksichtigt, dass zwar Kosten für die Anschaffung eines Helms anfallen, dafür aber weniger Mützen gekauft werden müssen.

Oberer Grenzwert:	CHF 135.– plus 10 % = ca. CHF 150.–
Unterer Grenzwert:	CHF 135.– minus 10 % = ca. CHF 120.–
Bandbreite Kosten-Nutzen-Verhältnis:	1 : 1.87 bis 2.32

1.10 Lebensdauer des Skihelms

Ein qualitativ hoch stehendes Modell kann bis zu 10 Jahren getragen werden. Zudem sind heutige Helme bereits weit entwickelte Produkte und allfällige Innovationen werden – im Gegensatz zur Anfangsphase der Entwicklung des Velohelms – kaum noch bedeutende Veränderungen verursachen. Beim Entscheid für eine Neuanschaffung werden sich aber die modischen Ansprüche stärker auswirken als die altersbedingte Qualitätseinbusse eines Helms. Kinder im Wachstum werden den Helm eher häufiger wechseln, da die Passform nach einigen Jahren nicht mehr stimmt und sie zudem meist weniger sorgfältig mit dem Material umgehen.

Oberer Grenzwert:.	5 Jahre plus 1 Jahr = 6 Jahre
Unterer Grenzwert:	5 Jahre minus 1 Jahr = 4 Jahre
Bandbreite Kosten-Nutzen-Verhältnis:	1 : 1.67 bis 2.47

1.11 Kosten der Kampagne

Zu den externen Kosten der Kampagne "Enjoy sport – protect yourself" kann noch ein Anteil von ca. 33 % für interne Aufwendungen hinzugerechnet werden. Der untere Grenzwert, der eingesetzt werden kann, beträgt genau ein Viertel der externen Kosten für die Kampagne. Dabei wird allen vier Sportarten, die in der Kampagne thematisiert werden, derselbe Anteil zugeschlagen.

Oberer Grenzwert:.	230'000.– plus 33 % = 305'900.–
Unterer Grenzwert:	700'000.– dividiert durch 4 = 175'000.–
Bandbreite Kosten-Nutzen-Verhältnis:	1 : 2.05 bis 2.08

1.12 Volkswirtschaftliche Kosten von Verletzungen

Für die Abschätzung der Grenzwerte werden die zwei unterschiedlichen Faktoren von Baigger (2004) und Martin et al. (2001) eingesetzt (Kapitel IV.1).

Oberer Grenzwert:.	Nach Baigger (2004): Verhältnis direkte zu indirekte Kosten 1 : 2.5
Unterer Grenzwert:	Nach Martin et al. (2001): Verhältnis direkte zu indirekte Kosten 1 : 2
Bandbreite Kosten-Nutzen-Verhältnis:	1 : 1.91 bis 2.23

1.13 Bandbreite des Kosten-Nutzen-Verhältnisses

Für die Abschätzung der gesamten Bandbreite werden jeweils alle Extremwerte eingesetzt (Tabelle 1), die das Kosten-Nutzen-Verhältnis positiv respektive negativ beeinflussen. Die detaillierten Berechnungen werden im Anhang dargestellt.

Bandbreite Kosten-Nutzen-Verhältnis: 1 : 0.65 bis 6.37

Tabelle 1:

Einflussfaktoren bei der Berechnung des Kosten-Nutzen-Verhältnisses von Massnahmen zur Steigerung der Helmtragquote beim Skifahren

Einflussfaktor	Ungünstiger Grenzwert	Basis	Günstiger Grenzwert	Bandbreite
Total der Skifahrenden: $n_{\text{tot}}(2003) = n_{\text{tot}}(2005)$	2.5 Mio.	2.15 Mio.	1.8 Mio.	1.79–2.46
Total der Skifahrenden 2005: $n_{\text{tot}}(2005) \neq n_{\text{tot}}(2003)$	1.0 Mio.	2.15 Mio.	3.0 Mio.	1.67–2.01
Total der Verletzten	42'000	45'000	50'000	1.93–2.30
Anteil Kopfverletzungen	13.5 %	15.0 %	16.5 %	1.86–2.28
Anteil Kopfverletzungen im Schutzbereich des Helms	67.5 %	75.0 %	82.5 %	1.86–2.28
Wirksamkeit des Helms	67.5 %	75.0 %	82.5 %	1.86–2.28
Skihelm Tragquote 2003	14 %	13 %	12 %	2.07–2.07
Skihelm Tragquote 2005	27 %	28 %	29 %	2.07–2.07
Kosten der Kopfverletzungen	8'000.—	10'000.—	12'000.—	1.66–2.49
Kosten des Helms	150.—	135.—	120.—	1.87–2.32
Lebensdauer des Helms	4 Jahre	5 Jahre	6 Jahre	1.67–2.47
Kosten Kampagne	305'900.—	230'000.—	175'000.—	2.05–2.08
Volkswirtschaftlichen Kosten: Verhältnis direkte : indirekte Kosten	1 : 2.00	1 : 2.25	1 : 2.50	1.91–2.23
Verhältnis von Nutzen zu Kosten	0.65	2.07	6.37	0.65–6.37

VI. NUTZEN UND KOSTEN DES HELMTRAGENS BEIM SNOWBOARDFAHREN

1. Berechnungsfaktoren

Dieselben Berechnungen wie für die Sportart Skifahren werden für das Snowboardfahren vorgenommen. Dabei wird von 800'000 Snowboardfahrenden in der Schweiz ausgegangen, von denen sich jährlich ca. 26'000 verletzen. 2003 trugen mit 20 % bereits deutlich mehr Snowboardfahrende einen Helm als Skifahrende. Bis 2005 nahm die Tragquote sogar auf 38 % zu.

Da das mittlere Alter der Snowboardfahrenden um einiges tiefer ist als dasjenige der Skifahrenden, sind die durchschnittlichen Kosten der Snowboardunfälle tiefer (CHF 8'000.-).

Bisher gibt es nur eine EN SN Norm für Skihelme und keine explizit für Snowboardhelme. Daher sind Ski- und Snowboardhelme weitgehend baugleich und unterscheiden sich eigentlich nur im Look. Somit kann davon ausgegangen werden, dass Snowboardfahrende gleich viel ausgeben für einen Schneesporthelm wie Skifahrende (CHF 135.-) und dass die Lebensdauer des Helms (5 Jahre) identisch ist.

Die Kosten für die Unfallprävention ergeben sich aus den Ausgaben für die Helme sowie dem Teil der Aufwendungen für die bfu-Kampagne "Enjoy sport – protect yourself", der der Sportart Snowboardfahren zugerechnet werden muss (ca. CHF 100'000.-).

2. Resultat

Da sich 2003 20 % der Snowboardfahrenden mit einem Helm schützten, konnten theoretisch 439 Kopfverletzungen verhindert werden. Mit der Zunahme der Tragquote im Jahr 2005 auf 38 % kann davon ausgegangen werden, dass sich 834 Snowboardfahrende weniger am Kopf verletzten als zur Zeit, da noch beinahe niemand einen Helm trug. In der Saison 2004/05 verletzten sich in Folge der Zunahme der Helmtragquote theoretisch 395 Snowboardfahrende weniger am Kopf als 2002/03.

Die Einsparung von volkswirtschaftlichen Kosten infolge der Reduktion von Verletzungskosten beträgt CHF 10.3 Mio. Die Aufwendungen für die Prävention betragen CHF 4.0 Mio. Daraus ergibt sich eine positive Bilanz von CHF 2.57 für jeden in die Prävention investierten Franken. Die detaillierten Berechnungen sind in der Tabelle im Anhang dargestellt.

Eine ähnliche Berechnung der Bandbreite des volkswirtschaftlichen Kosten-Nutzen-Verhältnisses von Massnahmen zur Reduktion von Kopfverletzungen ergibt einen oberen Grenzwert von 5.71 und einen unteren von 1.12. Beim Snowboardfahren erweisen sich diese also auch bei unvorteilhaftesten Ausprägungen der Einflussfaktoren als positiv.

VII. ZUSAMMENFASSUNG / RÉSUMÉ / RIASSUNTO / ABSTRACT

1. Auswirkung des Tragens des Schneesporthelms auf das Unfallgeschehen

Unfallgeschehen im Skisport

Skifahren ist eine der von der Schweizer Wohnbevölkerung am häufigsten ausgeübten Sportarten. Auf Grund der hohen Zahl von jährlich 45'000 verunfallten Personen gehört die Prävention von Unfällen beim Skifahren zu den Schwerpunkten der Arbeit der Schweizerischen Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu im Bereich Sport.

Skifahrende, die sich verletzen, erleiden in 15 % der Fälle eine Kopf- oder Halsverletzung, wenn sie keinen Helm tragen. Ein Skihelm kann einen grossen Teil dieser Verletzungen verhindern. Deshalb propagiert die bfu seit Herbst 2003 in ihrer Präventionskampagne "Enjoy sport – protect yourself" das Tragen eines Skihelms als bedeutende Massnahme zum Vorbeugen einer Kopfverletzung.

Helmtragquote

Eine repräsentative Erhebung der bfu zeigte, dass in der Saison 2002/03 ca. 13 % der Skifahrenden einen Helm trugen. Zwei Jahre später ergab eine zweite Erhebung bereits eine Helmtragquote von 28 %.

Reduktion Kopfverletzungen

Von den 2.2 Mio. Skifahrenden erleiden 6'750 Kopf- oder Halsverletzungen, wovon schätzungsweise 75 % (5'063 Verletzungen) im Schutzbereich des Skihelms. Unter der Annahme, dass niemand einen Helm trägt, verletzen sich also pro Saison 24 von 10'000 Skifahrenden ohne Helm an einer Stelle, wo sie der Helm schützen könnte. Mit dem Skihelm könnten ca. drei Viertel dieser Verletzungen verhindert werden. Somit würden pro Saison nur 6 von 10'000 Helmtragenden eine Kopfverletzung davontragen.

Da sich in der Saison 2004/05 rund 600'000 Skifahrende mit einem Helm schützten, kann abgeleitet werden, dass so über 1'060 Kopfverletzungen verhindert wurden. In der Saison 2002/03, also vor dem Start der Kampagne "Enjoy sport – protect yourself", konnten in der Gruppe der 280'000 Helmträger (13 %) nur knapp 500 Kopfverletzungen vermieden werden. Die Steigerung der

Helmtragquote führte somit zu einer zusätzlichen Reduktion von jährlich ca. 570 Kopfverletzungen.

Nutzen und Kosten der Erhöhung der Skihelm-Tragquote

Ein Skiunfall eines Arbeitnehmenden verursacht der Versicherung durchschnittliche Kosten von CHF 7'000.–. Kopfverletzungen sind eher schwerer Natur, weshalb von ca. CHF 10'000.– Kosten pro Fall ausgegangen werden muss. Neben den direkten Kosten, die durch die Versicherer gedeckt werden, ergeben sich vorwiegend für den Arbeitgeber zusätzliche Aufwendungen durch den Produktivitätsverlust der Arbeitnehmenden. Diese werden als indirekte Kosten bezeichnet und sind ca. 2.25-mal höher als die direkten Kosten. Davon lässt sich ableiten, dass das Vermeiden von 570 Schädel-, Hirn- und anderen Kopfverletzungen beim Skifahren die volkswirtschaftlichen Folgekosten von Skiunfällen um CHF 18 Mio. reduziert.

2005 trugen 323'000 Personen mehr einen Helm als 2003. Ein Skihelm kostet durchschnittlich CHF 135.– und hat eine Lebensdauer von etwa fünf Jahren. Damit ergeben sich für die Skifahrenden jährliche Kosten für die Helmschaffung von total CHF 8.7 Mio. Jährlich investiert die bfu ca. CHF 230'000.– in die Präventionskampagne für die Sportart Skifahren. Die gesamten Aufwendungen für die Prävention belaufen sich somit auf CHF 9 Mio.

Jedem in die Prävention von Kopfverletzungen beim Skifahren investierte Franken steht also ein volkswirtschaftlicher Nutzen von über zwei Franken gegenüber⁸.

Helmtragen beim Snowboardfahren

Dieselben Berechnungen wie für die Sportart Skifahren können für das Snowboardfahren durchgeführt werden. 2004/05 betrug der Anteil der Snowboardfahrenden, die einen Helm trugen, bereits 38 %, was zu einer Reduktion von jährlich gut 830 Kopfverletzungen führte. 2002/03 trugen erst 20 % einen Helm, wodurch knapp 440 Kopfverletzungen verhindert werden konnten. Durch die Steigerung der Helmtragquote von 2002/03 bis 2004/05 ergibt sich eine positive Bilanz von rund CHF 2.50 für jeden in die Prävention investierten Franken.

⁸ Aus bfu-Befragungen 2003 von total 1'130 Skifahrenden und 2005 von 1'727 Skifahrenden in 20 Schweizer Schneesportgebieten geht hervor, dass ausländische Sportler weniger als halb so oft einen Helm tragen (Fuchs et al., 2004) als diejenigen aus der Schweiz. Würde nur die Helmtragquote der Schweizer Skifahrenden in der Berechnung berücksichtigt, so hätte sich ein noch besseres Kosten-Nutzen-Verhältnis ergeben.

Fazit

Die Erhebungen 2003 und 2005 der Helmtragquote zeigen, dass auf Grund der gezielten Förderungsmassnahmen immer mehr Schneesportler einen Skihelm tragen. Die Berechnung ergibt, dass die steigende Helmtragquote einen deutlich positiven Effekt auf die Zahl der Verletzten hat, was auch die Kosten von Schneesportunfällen reduziert.

Eine weitere Steigerung der Helmtragquote beim Ski- und Snowboardfahren soll angestrebt werden. Dies sowohl zur Förderung der öffentlichen Gesundheit als auch zur Reduktion der volkswirtschaftlichen Kosten.

2. Sports de neige: impact du port du casque sur les accidents

Accidents de ski

Parmi les activités sportives pratiquées par la population suisse, le ski est l'une des plus populaires. Compte tenu du nombre important de personnes accidentées à ski chaque année (45 000), la prévention dans ce domaine fait partie des priorités du Bureau suisse de prévention des accidents (bpa) en matière de sport.

15 % des blessures subies par les skieurs qui ne portent pas de casque touchent la tête ou le cou. Etant donné que le port d'un casque de ski permettrait d'éviter la plupart de ces blessures, le bpa encourage cette importante mesure de prévention des blessures à la tête depuis l'automne 2003, dans le cadre de sa campagne «Enjoy sport – protect yourself».

Taux de port du casque de ski

Une étude représentative réalisée par le bpa a montré que 13 % environ des skieurs portaient un casque durant la saison 2002/2003. Deux ans plus tard, le taux de port était déjà passé à 28 %.

Réduction du nombre de blessures à la tête chez les skieurs

Sur 2,2 millions de skieurs, 6750 subissent des blessures à la tête ou au cou, dont on estime que 75 % (soit 5063) se trouvent dans la zone de protection du casque de ski. En supposant qu'aucun skieur ne porte de casque, 24 skieurs sur 10 000 se blessent donc chaque saison à un endroit du corps où le casque aurait pu les protéger. Sachant que trois quarts environ de ces blessures pourraient être évitées avec un casque, seuls 6 skieurs casqués sur 10 000 se blesseraient à la tête chaque saison.

Puisque 600 000 skieurs environ portaient un casque durant la saison 2004/2005, on peut en déduire que plus de 1060 blessures à la tête ont pu être évitées. Ce chiffre n'était que de près de 500 durant la saison 2002/2003, soit avant le lancement de la campagne «Enjoy sport – protect yourself», car les skieurs casqués n'étaient pas plus de 280 000 (13 % de tous les skieurs). L'augmentation du taux de port du casque a donc permis d'obtenir une réduction supplémentaire annuelle de env. 570 blessures à la tête.

Rapport coût-utilité de l'augmentation du taux de port du casque de ski

Un accident de ski d'un travailleur engendre des coûts d'assurance de l'ordre de CHF 7000 en moyenne. S'il est à l'origine de blessures à la tête, qui sont souvent plutôt graves, il faut compter environ CHF 10 000 par cas. En plus de ces coûts directs couverts par les assureurs, un tel accident induit des charges supplémentaires dues à la perte de productivité du travailleur. Ces coûts indirects, essentiellement à la charge de l'employeur, sont environ 2,25 fois plus élevés que les coûts directs. Ainsi, les 570 blessures à la tête évitées (cranio-cérébrales ou autres) ont permis de réduire les conséquences économiques des accidents de ski de CHF 18 millions.

En 2005, les skieurs casqués étaient 323 000 de plus qu'en 2003. Sachant qu'un casque de ski coûte CHF 135 en moyenne et qu'il a une durée de vie de 5 ans environ, l'acquisition de casques coûte chaque année CHF 8,7 millions aux skieurs. De plus, le bpa investit annuellement CHF 230 000 environ pour le ski dans le cadre de sa campagne de prévention, d'où un coût global de prévention de CHF 9 millions.

En conséquence, chaque franc investi dans la prévention des blessures à la tête lors de la pratique du ski se traduit par un gain économique de plus de CHF 2⁹.

Port du casque à snowboard

Les calculs effectués ci-dessus pour le ski peuvent être réitérés pour le snowboard. Durant la saison 2004/2005, la part de snowboarders casqués s'élevait déjà à 38 %, ce qui représente une réduction annuelle de plus de 830 blessures à la tête. En 2002/2003, ils n'étaient que 20 %, ce qui a permis d'éviter près de 440 blessures à la tête. Grâce à l'augmentation du taux de port du casque entre 2002/2003 et 2004/2005, chaque franc investi dans la prévention a donc permis d'économiser environ CHF 2,50.

⁹ Des enquêtes du bpa réalisées en 2003 et 2005 dans 20 domaines skiables en Suisse auprès de 1130 et 1727 skieurs respectivement ont montré que, chez les skieurs étrangers, la fréquence de port du casque est inférieure à la moitié de celle observée chez les skieurs suisses (Fuchs et al., 2004). En prenant en compte le taux de port du casque de ces derniers seulement, le rapport coût-utilité serait donc encore meilleur.

Conclusion

Les enquêtes 2003 et 2005 sur le taux de port du casque indiquent que, grâce à des mesures d'incitation ciblées, les adeptes de sports de neige sont toujours plus nombreux à être casqués. Les calculs effectués montrent que l'augmentation de ce taux a un effet nettement positif sur le nombre de blessés, ce qui induit également une réduction du coût des accidents.

Augmenter davantage encore le taux de port du casque chez les skieurs et les snowboarders, tel est l'objectif à poursuivre tant à des fins de promotion de la santé publique que de réduction des coûts économiques liés aux accidents dans les sports de neige.

3. Casco sport sulla neve: effetti dell'uso sulla sinistrosità

Sinistrosità nello sci

Lo sci figura tra gli sport più praticati in Svizzera. Ogni anno in questo sport si infortunano 45'000 persone, pertanto l'antinfornistica nello sci rientra tra le attività principali dell'Ufficio svizzero per la prevenzione degli infortuni upi nell'ambito sport.

Gli sciatori senza casco vittime di un infortunio riportano nel 15 % dei casi una lesione alla testa o al collo. Il casco sci può prevenire gran parte di queste lesioni. Pertanto, mediante la campagna di prevenzione "Enjoy sport – protect yourself" l'upi propaga dall'autunno 2003 l'uso del casco sci come misura fondamentale per prevenire una lesione alla testa.

Percentuale d'uso

Da un rilevamento rappresentativo dell'upi è emerso che nella stagione 2002/03 il 13 % ca. degli sciatori indossava un casco. Due anni più tardi, da una seconda inchiesta è risultata già una percentuale d'uso pari al 28 %.

Riduzione di lesioni alla testa

Dei 2.2 milioni di sciatori, 6'750 subiscono lesioni alla testa o al collo, di cui approssimativamente il 75 % (5'063 persone) interessa le zone protette dal casco sci. Supponendo che nessuno usi il casco, ogni stagione su 10'000 sciatori 24 si infortunerebbero in un punto della testa protetto dal casco. Questa protezione permetterebbe di prevenire tre quarti circa delle suddette lesioni. In tale modo, ogni stagione solo 6 su 10'000 sciatori con casco riporterebbero lesioni alla testa.

Nella stagione 2004/05, 600'000 sciatori circa si sono protetti con un casco, si può dunque trarre la conclusione che in tale modo è stato possibile prevenire oltre 1'060 lesioni alla testa. Nella stagione 2002/03, prima di lanciare la campagna "Enjoy sport – protect yourself", nel gruppo dei 280'000 utilizzatori del casco (13 %) hanno potuto essere evitate quasi 500 lesioni alla testa. L'aumento della quota d'uso ha dunque comportato un'ulteriore riduzione di ca. 570 lesioni alla testa l'anno.

Aumento della percentuale d'uso del casco sci: utilità e costi

Un infortunio sciistico di un lavoratore causa all'assicurazione costi medi pari a CHF 7'000.–. Le lesioni alla testa sono piuttosto di entità grave, perciò bisogna calcolare costi di ca. CHF 10'000.– per ogni caso. Oltre ai costi diretti, coperti dagli assicuratori, risultano anche e soprattutto per il datore di lavoro spese supplementari dovute alla perdita di produttività dei lavoratori. Questi cosiddetti costi indiretti sono ca. 2.25 volte superiori dei costi diretti. Da ciò si può trarre la conclusione che 570 lesioni craniche, cerebrali e altre lesioni alla testa evitate nello sci riducano i costi successivi per l'economia nazionale di ben CHF 18 milioni.

Rispetto al 2003, nel 2005 ben 323'000 persone in più hanno indossato il casco. Un casco sci costa mediamente CHF 135.– e ha una durata di vita di circa cinque anni. Di conseguenza per gli sciatori risultano annualmente costi pari a un totale di CHF 8.7 milioni per l'acquisto di un casco. Ogni anno, l'upi investe ca. CHF 230'000.– nella campagna di prevenzione per lo sci. L'intera spesa per la prevenzione si aggira dunque a CHF 9 Mio.

Per ogni franco investito nella prevenzione delle lesioni alla testa nello sci risulta dunque un utile di oltre due franchi per l'economia nazionale ¹⁰.

Snowboard

I medesimi calcoli fatti per lo sci possono essere effettuati anche per lo snowboard. Nel 2004/05, la percentuale degli snowboarder con casco aveva raggiunto già il 38 %, comportando ogni anno una riduzione di ben 830 lesioni alla testa. Nel 2002/03, solo il 20 % indossava il casco ed era possibile evitare quasi 440 lesioni alla testa. L'incremento della percentuale d'uso del casco dal 2002/03 fino al 2004/05 ha prodotto un bilancio positivo di quasi CHF 2.50 per ogni franco investito nella prevenzione.

¹⁰ Da sondaggi sull'uso del casco effettuati dall'upi in 20 località sciistiche svizzere su un campione di 1'130 sciatori nel 2003 e su uno di 1'727 sciatori nel 2005, emerge che gli sciatori stranieri lo indossano con una frequenza inferiore a più della metà rispetto agli sportivi provenienti dalla Svizzera (Fuchs et al., 2004). Venisse considerata solo la percentuale d'uso degli sciatori svizzeri, allora il calcolo presenterebbe un rapporto costo-utilità ancora migliore.

Conclusione

I censimenti del 2003 e del 2005 sull'uso del casco hanno evidenziato che sempre più sciatori e snowboarder usano il casco grazie alle mirate misure di promozione. Il calcolo espone che l'aumento della percentuale d'uso del casco probabilmente ha un effetto sensibilmente positivo sul numero degli infortunati, comportando anche una riduzione dei costi per gli infortuni negli sport sulla neve.

L'obiettivo è un'ulteriore aumento della percentuale d'uso del casco tra gli sciatori e gli snowboarder. Con tale intento si desidera promuovere la salute pubblica e ridurre i costi causati all'economia nazionale.

4. Wearing snowsports helmets: their effect on accidents

Snowsports accidents

Skiing is one of the most popular sports pursued by the Swiss population. Due to the high figure of 45,000 people injured every year, the prevention of ski accidents is one of the focal points for the Swiss Council for Accident Prevention bfu in the sports sector.

In 15% of cases, injuries sustained while skiing are to the head or neck if a helmet is not worn. Since ski helmets can prevent most of these injuries, the bfu has been promoting the wearing of ski helmets since autumn 2003 in its prevention campaign "Enjoy sport – protect yourself" as an important measure in preventing head injuries.

Helmet-wearing rate

A representative survey conducted by the bfu revealed that approximately 13 % of skiers were wearing helmets in the 2002/2003 season. Two years later, a second survey showed a helmet-wearing rate of 28 %.

Reduction in head injuries

Out of a total number of 2.2m skiers, 6,750 suffer head or neck injuries, an estimated 75 % (5,063 injuries) of which are in the area protected by a ski helmet. Supposing that no-one wears a helmet: every season, 24 out of 10,000 skiers injure themselves where they could have been protected by a helmet. A ski helmet would prevent approximately three quarters of these injuries. This would mean that, each season, only 6 out of 10,000 helmet-wearing skiers would suffer a head injury.

Since around 600,000 skiers were protected by a helmet in the 2004/2005 season, it can be deduced that approximately 1,060 head injuries were prevented. In the 2002/2003 season, in other words before the start of the "Enjoy sport – protect yourself" campaign, almost 500 head injuries were prevented among the group of 280,000 helmet wearers (13 %). The rise in the helmet-wearing rate thus led to an additional reduction of approx. 570 head injuries a year.

Benefits and cost of increasing the ski helmet-wearing rates

When an employee has a skiing accident, this costs the insurance company CHF 7,000.– on average. Head injuries tend to be more serious in nature, so a cost of approximately CHF 10,000.– per case can be assumed. Alongside the direct costs covered by the insurance company, it is mainly the employer who suffers additional costs due to the employee's loss of productivity. These are termed indirect costs and are approximately 2.25 times higher than the direct costs. It can thus be deduced that avoiding 570 skull, brain and other head injuries during skiing reduces the economic consequences of ski accidents by CHF 18m.

In 2005, there were 323,000 more people wearing helmets than in 2003. The average ski helmet costs CHF 135.– and has a service life of around five years. This means that skiers have annual helmet buying costs of a total of CHF 8.7m. Every year, the bfu invests approximately CHF 230,000.– in its prevention campaign for the sport of skiing. The total outlay for prevention thus amounts to CHF 9m.

Every Swiss franc invested in the prevention of head injuries while skiing is thus contrasted against an economic benefit of more than CHF 2.¹¹.

Helmet-wearing among snowboarders

The same calculations apply to snowboarders. In 2004/2005, the share of snowboarders wearing a helmet amounted to 38% – which led to an annual reduction of no fewer than 830 head injuries. In 2002/2003, only 20% wore helmets, by which almost 440 head injuries were prevented. The increase in helmet-wearing rates from 2002/03 to 2004/2005 means a positive result of around CHF 2.50 for every Swiss franc invested in prevention.

¹¹ bfu surveys in 2003 (of a total of 1,130 skiers) and in 2005 (of a total of 1,727 skiers) in 20 Swiss winter sports areas indicated that foreigners only wore helmets half as frequently (Fuchs et al., 2004) as Swiss skiers. If only the helmet-wearing rate for Swiss skiers is taken into consideration for the calculation, the cost-benefit ratio would have been even higher.

Conclusions

The surveys on helmet-wearing rates conducted in 2003 and 2005 reveal that an increasing number of snowsports enthusiasts are wearing ski helmets thanks to targeted promotion measures. Calculations show that the rise in helmet-wearing rates can be assumed to have a markedly positive effect on the number of injured persons, which in turn reduces the cost of snowsports accidents.

The aim is to further increase helmet-wearing rates among skiers and snowboarders. This has the dual benefit of promoting public health and reducing economic costs.

VIII. ANHANG

1. Berechnung der Bandbreite des Kosten-Nutzen-Verhältnisses von Massnahmen zur Reduktion von Kopfverletzungen beim Skifahren

Variablenbezeichnung	Berechnung oder Basis	Variable	tiefst mögliche Schätzung	Basis	höchst mögliche Schätzung
Total Schneesportler 2003 und 2005	Ladner, 2004, Lamprecht et al., 2000	n_{tot}	2'500'000	2'150'000	1'800'000
Durchschnittliche Anzahl verletzte Schneesportler	Durchschnitt der btu-Hochrechnungen 1998-2003	v_{tot}	42'000	45'000	50'000
Populationsbezogenes Risiko für eine Verletzung im Schneesport	$f_v = v_{tot} / n_{tot}$		0.016800	0.020930	0.027778
Anteil Schneesportler ohne Helm mit Kopfverletzung am Total der Verletzten	SSUV, 2005; Brügger, 2004; btu, 2005	$p_{v,kopf}$	13.5%	15.0%	16.5%
Total Kopfverletzungen beim Fahren ohne Helm	$v_{kopftot} = v_{tot} \times p_{v,kopf}$	$v_{kopftot}$	5'670	6'750	8'250
Anteil Kopfverletzungen, im Schutzbereich des Helms	Hagel et al., 2005; Sulheim et al., 2006; Cavegn et al., 2004	$f_{schutzbereich}$	67.5%	75.0%	82.5%
Anteil Verletzte mit Kopfverletzungen im Schutzbereich des Helms	$p_{v,heim} = p_{v,kopf} \times f_{schutzbereich}$	$p_{v,heim}$	9%	11%	14%
Total Kopfverletzungen im Schutzbereich des Helms	$v_{kopf,heim} = v_{kopftot} \times p_{v,heim}$	$v_{kopf,heim}$	3'827	5'063	6'806
Protektive Wirkung Helm	Hagel et al., 2005; Sulheim et al., 2006; Cavegn et al., 2004	$p_{wirkung}$	67.5%	75.0%	82.5%
Populationsbezogenes Risiko für helmrelevante Kopfverletzung beim Schneesport ohne Helm	$f_{kopf,heim} = v_{kopf,heim} / n_{tot}$	$f_{kopf,heim}$	0.001531	0.002355	0.003781
Populationsbezogenes Risiko für helmrelevante Kopfverletzung beim Schneesport mit Helm	$f_{kopf,mhelm} = v_{kopf,mhelm} / n_{mhelm}$	$f_{kopf,mhelm}$	0.000498	0.000589	0.000662
Helm-Tragquote 2003	Erhebung btu 2003	$p_{heim,2003}$	14%	13%	12%
Schneesportler ohne Helm 2003	$n_{mhelm} = n_{tot} \times p_{heim,2003}$	n_{mhelm}	350'000	279'500	216'000
Anzahl Schneesportler ohne Helm mit Kopfverletzung 2003	$n_{oheim} = n_{tot} \times (1 - p_{heim,2003})$	n_{oheim}	2'150'000	1'870'500	1'584'000
Anzahl Schneesportler mit Helm mit Kopfverletzung 2003	$v_{kopf,oheim} = n_{oheim} \times n_{tot}$	$v_{kopf,oheim}$	3'291	4'404	5'990
Total der helmrelevanten Kopfverletzungen 2003	$v_{kopf,mhelm} = n_{mhelm} \times n_{tot}$	$v_{kopf,mhelm}$	174	165	143
Reduktion der Anz. Kopfverletzungen 2003 in Folge Helmtragen	$v_{kopf,diff,heim} = v_{kopf,oheim} - v_{kopf,mhelm}$	$v_{kopf,diff,heim}$	3'466	4'569	6'132
Helm-Tragquote 2005	btu-Erhebung 2005 in Altenbach et al., 2005	$p_{heim,2005}$	27%	28%	29%
Schneesportler mit Helm 2005	$n_{mhelm} = n_{tot} \times p_{heim,2005}$	n_{mhelm}	675'000	602'000	522'000
Anzahl Skifahrer ohne Helm mit Kopfverletzung '05	$n_{oheim} = n_{tot} \times (1 - p_{heim,2005})$	n_{oheim}	1'825'000	1'548'000	1'278'000
Anzahl Schneesportler mit Helm mit Kopfverletzung '05	$v_{kopf,oheim} = n_{oheim} \times n_{tot}$	$v_{kopf,oheim}$	2'794	3'645	4'832
Total Kopfverletzungen im Schutzbereich des Helms mit Annahme $n_{tot} = n_{tot}$	$v_{kopf,mhelm} = n_{mhelm} \times n_{tot}$	$v_{kopf,mhelm}$	336	354	345
Anzahl Skifahrer ohne Helm mit Kopfverletzung 2005 bei $n_{tot} \neq n_{tot}$	$v_{kopf,oheim} = n_{oheim} \times n_{tot}$	$v_{kopf,oheim}$	3'130	3'999	5'178
Anzahl Skifahrer mit Helm mit Kopfverletzung 2005 bei $n_{tot} \neq n_{tot}$	$v_{kopf,mhelm} = n_{mhelm} \times n_{tot}$	$v_{kopf,mhelm}$	2794	3645	4832
Total Kopfverletzungen im Schutzbereich des Helms mit Annahme $n_{tot} \neq n_{tot}$	$v_{kopf,diff,heim} = v_{kopf,oheim} - v_{kopf,mhelm}$	$v_{kopf,diff,heim}$	336	354	345
Reduktion der Anz. Kopfverletzungen 2005 in Folge Helmtragen	$v_{kopf,diff,heim} = v_{kopf,oheim} - v_{kopf,mhelm}$	$v_{kopf,diff,heim}$	698	1'063	1'628
Reduktion der Anz. Kopfverletzungen 2005 im Vergleich zu 2003	$v_{kopf,red,heim} = v_{kopf,diff,heim} - v_{kopf,diff,heim}$	$v_{kopf,red,heim}$	336	570	955
Anteil Verletzte mit Kopfverletzungen '05	$p_{v,heim} = v_{kopf,red,heim} / v_{kopf,diff,heim}$	$p_{v,heim}$	7.6%	9.1%	10.7%
Total Verletzte mit Kopfverletzung '05	$v_{tot} = v_{kopf,diff,heim} \times p_{v,heim}$	v_{tot}	41'302	43'937	48'372
Anteil Verletzte mit Kopfverletzung '05 im Helmbereich	$p_{v,kopf} = v_{kopf,diff,heim} / v_{tot}$	$p_{v,kopf}$	12.0%	12.9%	13.7%
Durchschnittliche Kosten einer Kopfverletzung	Abrechnung mit Hilfe UVG-Statistik	$k_{v,kopf}$	8'000	10'000	12'000
Multiplikator der indir. Kosten in Relation zu dir. Kosten	Martin et al., 2001, Baigger, 2004	M	3.00	3.25	3.50
Kosteneinsparung in Folge Reduktion der Anzahl Kopfverletzungen	$k_{red} = v_{kopf,red,heim} \times k_{v,kopf} \times M$	k_{red}	8'060'188	18'509'766	40'092'216
Zunahme Helmtäger 2005 gegenüber 2003	$n_{diff,03-05,mhelm} = n_{mhelm} - n_{mhelm}$	$n_{diff,03-05}$	325'000	322'500	306'000
Einzelpreis Helm	Schätzung	$k_{heim,stk}$	150	135	120
Lebensdauer Helm	Schätzung	t	4	5	6
Kosten zusätzliche Helme 2005 im Vergleich zu 2003	$k_{heim,tot} = (n_{diff,03-05,mhelm} \times k_{heim,stk}) / t$	$k_{heim,tot}$	12'187'500	8'707'500	6'120'000
Kosten btu-Präventionskampagne	Angaben btu	k_{kamp}	305'900	230'000	175'000
Total Kosten für präventive Massnahmen	$k_{prev,tot} = k_{heim,tot} + k_{kamp}$	$k_{prev,tot}$	12'493'400	8'937'500	6'295'000
Verhältnis: Einsparungen zu Kosten	$B_{nutzen:kosten} = k_{red} / k_{prev,tot}$	B	0.65	2.07	6.37

2. Berechnung der Bandbreite des Kosten-Nutzen-Verhältnisses von Massnahmen zur Reduktion von Kopfverletzungen beim Snowboardfahren

Variablenbezeichnung	Berechnung oder Basis	Variable	tiefst mögliche Schätzung	Basis	höchst mögliche Schätzung
Total Schneesportler 2003 und 2005	Ladner, 2004, Lamprecht et al. 2000	n_{tot}	720'000	800'000	880'000
Durchschnittliche Anzahl verletzte Schneesportler	Durchschnitt der bfu-Hochrechnungen 1998-2003	v_{tot}	24'000	26'000	29'000
Populationsbezogenes Risiko für eine Verletzung im Schneesport	$r_v = v_{tot} / n_{tot}$	r_v	0.033333	0.032500	0.032955
Anteil Schneesportler ohne Helm mit Kopfverletzung am Total der Verletzten	SSUV, 2005; Brügger, 2004; bfu, 2005	$p_{v,kopf}$	13.5%	15.0%	16.5%
Total Kopfverletzungen beim Fahren ohne Helm	$v_{kopf,tot} = v_{tot} \times p_{v,kopf}$	$v_{kopf,tot}$	3'240	3'900	4'785
Anteil Kopfverletzungen im Schutzbereich des Helms	Hägel et al., 2005; Sulheim et al., 2006; Cavegn et al., 2004	$f_{schutzbereich}$	67.5%	75.0%	82.5%
Anteil Verletzte mit Kopfverletzungen im Schutzbereich des Helms	$p_{v,helm} = p_{v,kopf} \times f_{schutzbereich}$	$p_{v,helm}$	9%	11%	14%
Total Kopfverletzungen im Schutzbereich des Helms	$v_{kopf,helm} = v_{tot} \times p_{v,helm} \times f_{schutzbereich}$	$v_{kopf,helm}$	2'187	2'925	3'948
Protektive Wirkung Helm	Hägel et al., 2005; Sulheim et al., 2006; Cavegn et al., 2004	$p_{wirkung}$	67.5%	75.0%	82.5%
Populationsbezogenes Risiko für helmrelevante Kopfverletzung beim Schneesport ohne Helm	$r_{kopf,ohelm} = v_{kopf,ohelm} / n_{ohelm}$	$r_{kopf,ohelm}$	0.003038	0.003656	0.004486
Populationsbezogenes Risiko für helmrelevante Kopfverletzung beim Schneesport mit Helm	$r_{kopf,mhelm} = v_{kopf,mhelm} / n_{mhelm}$	$r_{kopf,mhelm}$	0.000987	0.000914	0.000785
Helm-Tragquote 2003	Erhebung bfu 2003	$p_{helm,2003}$	21%	20%	19%
Schneesportler mit Helm 2003	$n_{mhelm} = n_{tot} \times p_{helm,2003}$	n_{mhelm}	151'200	160'000	167'200
Schneesportler ohne Helm 2003	$n_{ohelm} = n_{tot} \times (1 - p_{helm,2003})$	n_{ohelm}	568'800	640'000	712'800
Anzahl Schneesportler ohne Helm mit Kopfverletzung 2003	$v_{kopf,ohelm} = n_{ohelm} \times r_{kopf,ohelm}$	$v_{kopf,ohelm}$	1'728	2'340	3'198
Anzahl Schneesportler mit Helm mit Kopfverletzung 2003	$v_{kopf,mhelm} = n_{mhelm} \times r_{kopf,mhelm}$	$v_{kopf,mhelm}$	149	146	131
Total der helmrelevanten Kopfverletzungen 2003	$v_{kopf,helm} = v_{kopf,ohelm} + v_{kopf,mhelm}$	$v_{kopf,helm}$	1'877	2'486	3'329
Reduktion der Anz. Kopfverletzungen 2003 in Folge Helmtrogen	$v_{kopf,diff,helm} = v_{kopf,helm} - v_{kopf,mhelm}$	$v_{kopf,diff,helm}$	310	439	619
Helm-Tragquote 2005	bfu-Erhebung 2005 in Allenbach et al., 2005	$p_{helm,2005}$	36%	38%	40%
Schneesportler mit Helm 2005	$n_{mhelm} = n_{tot} \times p_{helm,2005}$	n_{mhelm}	259'200	304'000	352'000
Schneesportler ohne Helm 2005	$n_{ohelm} = n_{tot} \times (1 - p_{helm,2005})$	n_{ohelm}	460'800	496'000	528'000
Anzahl Skifahrende ohne Helm mit Kopfverletzung '05	$v_{kopf,ohelm} = n_{ohelm} \times r_{kopf,ohelm}$	$v_{kopf,ohelm}$	1'400	1'814	2'369
Anzahl Schneesportler mit Helm mit Kopfverletzung '05	$v_{kopf,mhelm} = n_{mhelm} \times r_{kopf,mhelm}$	$v_{kopf,mhelm}$	256	278	276
Total Kopfverletzungen im Schutzbereich des Helms mit Annahme $n_{tot} \neq n_{tot}$	$v_{kopf,helm} = v_{kopf,ohelm} + v_{kopf,mhelm}$	$v_{kopf,helm}$	1'656	2'091	2'645
Anzahl Skifahrende mit Helm mit Kopfverletzung 2005 bei $n_{tot} \neq n_{tot}$	$v_{kopf,diff,helm} = v_{kopf,helm} - v_{kopf,mhelm}$	$v_{kopf,diff,helm}$	1400	1814	2369
Total Kopfverletzungen im Schutzbereich des Helms mit Annahme $n_{tot} \neq n_{tot}$	$v_{kopf,tot} = v_{kopf,ohelm} + v_{kopf,mhelm}$	$v_{kopf,tot}$	1'656	2'091	2'645
Reduktion der Anz. Kopfverletzungen 2005 im Vergleich zu 2003	$v_{kopf,reduktion} = v_{kopf,helm} - v_{kopf,mhelm}$	$v_{kopf,reduktion}$	221	395	684
Anteil Verletzte mit Kopfverletzungen '05	$p_{v,helm} = v_{kopf,helm} / v_{tot}$	$p_{v,helm}$	7.1%	8.3%	9.5%
Total Verletzte mit Kopfverletzungen '05	$v_{kopf,tot} = v_{tot} \times p_{v,helm}$	$v_{kopf,tot}$	23'469	25'166	27'697
Anteil Verletzte mit Kopfverletzungen '05 im Helmbereich	$p_{v,kopf} = (v_{kopf,tot} \times f_{schutzbereich}) / v_{tot}$	$p_{v,kopf}$	2'453	2'789	3'206
Durchschnittliche Kosten einer Kopfverletzung	Abschätzung mit Hilfe UVG-Statistik Martin et al., 2001, Baigger, 2004	$k_{v,kopf}$	7'000	6'000	9'000
Kosteneinsparung in Folge Reduktion der Anzahl Kopfverletzungen	$k_{red} = v_{kopf,reduktion} \times k_{v,kopf}$	k_{red}	4'650'109	10'266'750	21'543'670
Zunahme Helmtträger 2005 gegenüber 2003	$n_{diff,05,mhelm} = n_{mhelm} - n_{mhelm}$	$n_{diff,05,mhelm}$	108'000	144'000	184'800
Einzelpreis Helm	Schätzung	$k_{helm,sik}$	150	135	120
Lebensdauer Helm	Schätzung	t	4	5	6
Kosten zusätzliche Helme 2005 im Vergleich zu 2003	$k_{helm,tot} = (n_{diff,05,mhelm} \times k_{helm,sik}) / t$	$k_{helm,tot}$	4'050'000	3'888'000	3'696'000
Kosten bfu-Präventionskampagne	Angaben bfu	k_{kamp}	120'000	100'000	80'000
Total Kosten für präventive Massnahmen	$k_{prev,tot} = k_{helm,tot} + k_{kamp}$	$k_{prev,tot}$	4'170'000	3'988'000	3'776'000
Verhältnis: Einsparungen zu Kosten	$B_{nutzen,kosten} = k_{red} / k_{prev,tot}$	$B_{nutzen,kosten}$	1.12	2.57	5.71

Literatur

- Allenbach, R., Brügger, O., Dähler-Sturny, C. & Siegrist, S. (2005). *Unfallgeschehen in der Schweiz: bfu-Statistik 2005*. Bern: Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu.
- Baigger, G. (2004). Volkswirtschaftliche Kosten: Methodische und begriffliche Grundlagen. In Fässler, A., Andermatt, P., Baigger, G., Bassin, B., Bryner, H., Lanfranconi, B. et al., *Unfallstatistik UVG 1998–2002: Siebzehnte fünfjährige Beobachtungsperiode der Suva und dritte fünfjährige Beobachtungsperiode aller UVG-Versicherer* (S. 37–43). Luzern: Schweizerische Unfallversicherungsanstalt Suva.
- Brügger, O. (2004). *Helm und Handgelenkschutz im Schneesport: Schutzwirkung und Anforderungen* (bfu-Report 54). Bern: Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu.
- Cavegn, M., Walter, E., Brügger, O. & Salvisberg, U. (2004). Schutzprodukte: Förderung der Benutzung von Schutzprodukten im Strassenverkehr (bfu-Sicherheitsdossier 01). Bern: Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu.
- Ecoplan (2005). *Unfallkosten im Strassen- und Schienenverkehr der Schweiz 1998*. Bern: Bundesamt für Raumplanung are.
- Fässler, A., Andermatt, P., Baigger, G., Bassin, B., Bryner, H., Lanfranconi, B. et al. (2004). *Unfallstatistik UVG 1998–2002: Siebzehnte fünfjährige Beobachtungsperiode der Suva und dritte fünfjährige Beobachtungsperiode aller UVG-Versicherer*. Luzern: Schweizerische Unfallversicherungsanstalt Suva.
- Fässler, A. & Frisullo, R. (2004). Fälle und Kosten. In Fässler, A., Andermatt, P., Baigger, G., Bassin, B., Bryner, H., Lanfranconi, B. et al., *Unfallstatistik UVG 1998–2002: Siebzehnte fünfjährige Beobachtungsperiode der Suva und dritte fünfjährige Beobachtungsperiode aller UVG-Versicherer* (S. 25–36). Luzern: Schweizerische Unfallversicherungsanstalt Suva.
- Fuchs, B., Gmünder, C., Brügger, O., Cavegn, M. & Walter, M. (2004). *Persönliche Schutz-ausrüstung im Schneesport: Erhebung des Tragverhaltens und der Traggründe* (bfu-Report 55). Bern: Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu.
- Hagel, B. E., Pless, I. B., Goulet, C., Platt, R. W. & Robitaille, Y. (2005). *Effectiveness of helmets in skiers and snowboarders: Case-control and case crossover study*. Zugriff am 09.03.2006 unter <http://bmj.bmjournals.com/cgi/content/abstract/bmj.38314.480035.7Cv1>
- Ladner, B. (2004). Mach Consumer 2003. *Schweizer Sport und Mode: die sportlichen Vorlieben der Schweizer, I*, 12–17.
- Lamprecht, M. & Stamm, H. (2000). *Sport Schweiz 2000: Sportaktivität und Sportkonsum der Schweizer Bevölkerung*. Bern: Schweizerischer Olympischer Verband; Sport-Toto-Gesellschaft.
- Levy, A. S., Hawkes, A. P., Hemminger, L. M. & Knight, S. (2002). An analysis of head injuries among skiers and snowboarders. *The Journal of Trauma*, 53, 695–704.
- Macnab, A. J., Smith, T., Gagnon, F. A. & Macnab, M. (2002). Effect of helmet wear on the incidence of head/face and cervical spine injuries in young skiers and snowboarders. *Injury Prevention*, 8, 324–327.

-
- Martin, B. W., Beeler, I., Szucs, T., Smala, A. M., Brügger, O., Casparis, C. et al. (2001). Volkswirtschaftlicher Nutzen der Gesundheitseffekte der körperlichen Aktivität: Erste Schätzungen für die Schweiz. *Schweizerische Zeitschrift für Sportmedizin und Sporttraumatologie*, 49, 84–86.
- McIntosh, A. S. & McCrory, P. (2005). Preventing head and neck injury. *British Journal of Sports Medicine*, 39, 314–318.
- Morgenthaler, B. & Zimmermann, J. (2005). *Statistisches Jahrbuch der Schweiz 2005*. Neuenburg: Bundesamt für Statistik BFS.
- Ramaciotti, D. & Perriard, J. (2003). *Die Kosten des Stresses in der Schweiz* (seco Publikation, Arbeitsbedingungen Nr. 5). Bern: Staatssekretariat für Wirtschaft (seco), Ressort Arbeit und Gesundheit.
- Sammelstelle für die Unfallstatistik UVG SSUV. (2005). *Unfallstatistik UVG 1998–2002: Siebzehnte fünfjährige Beobachtungsperiode der Suva und dritte fünfjährige Beobachtungsperiode aller UVG-Versicherer*. Luzern: Schweizerische Unfallversicherungsanstalt Suva.
- Schweizerische Unfallversicherungsanstalt Suva (2005). *Check the Risk: Schneesportpräventionskampagne: Zahlen und Fakten*. Zugriff am 09.03.2006 unter http://www.suva.ch/de/home/suvaliv/kampagnen/check_the_risk_uebersicht/unfallstatistik.htm.
- Sulheim, S., Holme, I., Ekeland, A. & Bahr, R. (2006). Helmet use and risk of head injuries in alpine skiers and snowboarders. *The Journal of the American Medical Association*, 295(8), 919–924.

Strassenverkehr

- R 0607 **Uwe Ewert** (2006)
Senioren als motorisierte Verkehrsteilnehmer
- R 0605 **Scaramuzza Gianantonio & Mario Cavegn** (2006)
Geisterfahrer: Unfallgeschehen – Interventionen
- R 0602 **Roland Allenbach** (2006)
Sport Utility Vehicles (SUVs) – Analyse der Verkehrssicherheitsaspekte und Ableitung von Massnahmen
- R 0405 **Ulrich Salvisberg & Kurt Bischof** (2004)
Benutzungsquote von Kinderrückhaltesystemen
- R 9917 **Patrick Eberling & Gianantonio Scaramuzza** (1999) *vergriffen
als pdf verfügbar*
Betrieb von Kreuzungen mit Rechtsvortritt
- R 9904 **Uwe Ewert** (1999)
Sicherheit an Fussgängerstreifen: Auswirkungen einer gesetzlichen Neu-
regelung und begleitender Verkehrssicherheitskampagne
- R 9828 **Markus Hubacher & Niklaus Moor** (1998)
Inhaltsanalytische Betrachtung der Autowerbung von 1987 bis 1996
- R 9826 **Roland Allenbach & Markus Hubacher** (1998)
Analyse von gefährlichen Kreuzungen und Einmündungen mit
Lichtsignalanlagen
- R 9616 **Urs Gerhard, Esther Biedert, Viktor Hobi, Irene Hug &
Dieter Laedwig** (1996)
Der Einfluss jahrelanger Heroinabhängigkeit auf kognitiv-
psychomotorische Funktionen
- R 9615 **Gerald J.S. Wilde & Sébastien L. Simonet** (1996) *vergriffen
als pdf verfügbar*
Economic Fluctuations and the Traffic Accident Rate in Switzerland –
A longitudinal Perspective
- R 9431 **Caroline Biner & Uwe Ewert** (1994)
Typische Verhaltensweisen und Einstellungen von älteren Fussgängern
- R 9422 **Christian Ary Huber & Fredi Bühlmann** (1994) *vergriffen
als pdf verfügbar*
Sicherheit von Kreiselanlagen – Erfahrungen und vorläufige
Empfehlungen
- R 9411 **Uwe Ewert** (1994)
Zum Verständnis von Lichtsignalregelungen beim Linksabbiegen
- R 9221 **Ursula Zimmermann** (1992) *vergriffen
als pdf verfügbar*
Analyse von Medikamenten-Packungszetteln bezüglich der Information
über gefährliche Nebenwirkungen von Arzneimitteln für das Autofahren

R 9032 **Jörg Thoma (1990)**
Das gesamte Ausmass der Strassenverkehrsunfälle *vergriffen
als pdf verfügbar*

R 8311 **Christan Scherer (1983)**
Anhaltebereitschaft von PW-Lenkern gegenüber sehbehinderten
Fussgängern beim Überqueren de Strasse *vergriffen
als pdf verfügbar*

Haus und Freizeit

R 9707 **Uwe Ewert (1997)**
Sicherheit von Senioren an Rolltreppen *vergriffen
als pdf verfügbar*

R 8828 **Christian Scherer, Marin Hugi & Markus Hubacher (1988)**
Inhaltsanalyse von Gebrauchsanweisungen am Beispiel von
Rasenmäher, Kettensäge und Allesschneider *vergriffen
als pdf verfügbar*

Allgemeine Pilotstudien

R 0409 **Christoph Müller, Uwe Ewert & Jacqueline Bächli-Biétry (2004)**
Sicherheitsförderung an Schulen – 2. Meinungsumfrage zu Bekanntheit,
Verbreitung und Anwendung von Safety Tool in Schulen

R 0205 **Uwe Ewert & Valeria Beer (2002)**
Unfallbezogene Aspekte der Schweizerischen Gesundheitsbefragung

R 0202 **Jacqueline Bächli-Biétry (2002)**
Die bfu-Sicherheitsdelegierten in den Gemeinden – Bestandesaufnahme
der Aktivitäten und der Rahmenbedingungen *vergriffen
als pdf verfügbar*

R 0114 **Valeria Beer & Uwe Ewert (2001)**
Analyse bestehender Daten zur Unfallverhütung *vergriffen
als pdf verfügbar*

R 0108 **Christoph Müller, Uwe Ewert & Jacqueline Bächli-Biétry (2001)**
Sicherheitsförderung an Schulen – Meinungsumfrage zu Bekanntheit,
Verbreitung und Anwendung von Safety Tool in Schulen

R 0009 **Roland Allenbach (2000)**
Nichtberufsunfälle in der Schweiz – Das gesamte Ausmass im Jahr 1997

R 9906 **Jacqueline Bächli-Biétry & Uwe Ewert (1999)**
Evaluation der Spielekartei zur Sicherheitserziehung und Bewegungs-
förderung *vergriffen
als pdf verfügbar*