

Aus dem Fachbereich Bewegungswissenschaft
Abteilung Sport- und Bewegungsmedizin
der Universität Hamburg
Direktor: Prof. Dr. med. Klaus Michael Braumann

Unfall- und Präventionsmechanismen beim Kitesurfen unter Wettkampf- und Freizeitbedingungen

Dissertation
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg vorgelegt von

André Kwiatkowski aus Hamburg,
Hamburg 2009

Angenommen von der Medizinischen Fakultät
Der Universität Hamburg am: 30.06.2010

Veröffentlicht mit Genehmigung der Medizinischen
Fakultät der Universität Hamburg

Prüfungsausschuss, der/die Vorsitzende: Prof. Dr. K.-M. Braumann

Prüfungsausschuss: 2. Gutachter/in: Prof. Dr. K. Püschel

Prüfungsausschuss: 3. Gutachter/in: Prof. Dr. J. Rueger

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	03
1 Fragestellung	06
2 Einleitung	07
2.1 <i>Geschichtlicher Hintergrund</i>	11
2.2 <i>Bauprinzip</i>	13
2.2.1 <i>Kites</i>	13
2.2.1.1 <i>Tubekites</i>	13
2.2.1.2 <i>Mattenkites</i>	15
2.2.2 <i>Boards</i>	19
2.2.3 <i>Boardleash</i>	21
2.3 <i>Sonstige Ausrüstung</i>	22
2.3.1 <i>Bar</i>	22
2.3.2 <i>Trapez</i>	23
2.3.3 <i>Neoprenanzug</i>	24
2.3.4 <i>Helm</i>	24
2.3.5 <i>Trapezhaken</i>	24
2.3.6 <i>Sicherheitssysteme</i>	25
2.4 <i>Aktuelle Situation</i>	28
2.5 <i>Ziel der Untersuchung</i>	30
3 Material und Methoden	31
3.1 <i>Statistik</i>	35
3.2 <i>Klassifizierungen der Sicherheitssysteme</i>	36
4 Ergebnisse	37
4.1 <i>Allgemeine Faktoren</i>	37
4.1.1 <i>Kitesurfbeginn</i>	38
4.1.2 <i>Kitehäufigkeit</i>	38
4.1.3 <i>Niveau</i>	39
4.1.4 <i>Schulungsart</i>	41
4.1.5 <i>Risikobereitschaft</i>	42
4.2 <i>Verletzungen</i>	44
4.2.1 <i>Verletzungsart</i>	44

4.2.2	<i>Verletzungslokalisation</i>	45
4.2.3	<i>Verletzungsklassifikation</i>	47
4.3	<i>Unfälle</i>	49
4.3.1	<i>Unfallbedingungen</i>	51
4.3.2	<i>Umgebungsbedingungen während des Unfalls</i>	52
4.3.3	<i>Windbedingungen</i>	53
4.3.4	<i>Unfallmaterial</i>	55
4.3.5	<i>Unfallursache</i>	56
4.3.6	<i>Allgemeine Faktoren mit Einfluss auf den Unfall</i>	57
4.4	<i>Verletzungsschwere</i>	59
4.5	<i>Verletzungsfolgen</i>	61
4.6	<i>Weitere Sportarten</i>	68
4.7	<i>Umgebungsbedingungen</i>	69
4.7.1	<i>Revier</i>	69
4.7.2	<i>Wellenhöhe</i>	70
4.7.3	<i>Windstärke</i>	72
4.7.4	<i>Windrichtung</i>	74
4.8	<i>Verwendete Materialien</i>	75
4.9	<i>Sicherheitsausstattung</i>	76
4.10	<i>Sicherheitssysteme</i>	78
4.10.1	<i>Safety-leash für das Kiteboard</i>	79
4.10.2	<i>Safety-leash für den Kite</i>	80
4.10.3	<i>Trapezhaken</i>	83
5	Diskussion	84
5.1	<i>Kritik der Untersuchungsmethode</i>	84
5.2	<i>Allgemeine Faktoren</i>	86
5.2.1	<i>Niveau</i>	86
5.2.2	<i>Schulungsart</i>	88
5.3	<i>Umweltfaktoren</i>	91
5.3.1	<i>Revier</i>	91
5.4	<i>Verletzungslokalisation</i>	93
5.4.1	<i>Untere Extremität</i>	93
5.4.2	<i>Obere Extremität</i>	94
5.4.3	<i>Kopfverletzungen</i>	96
5.5	<i>Verletzungshäufigkeit</i>	99
5.6	<i>Vergleich mit anderen Sportarten</i>	100
5.7	<i>Sicherheitssysteme</i>	105
5.8	<i>Verletzungsfolgen</i>	108
5.9	<i>Fremdgefährdung</i>	109
5.10	<i>Unfallvermeidung</i>	111

6 Zusammenfassung	<i>115</i>
7 Literaturverzeichnis	<i>117</i>
8 Danksagung	<i>120</i>
9 Lebenslauf	<i>121</i>
10 Erklärung	<i>123</i>
Abbildungsverzeichnis	<i>124</i>

1 Fragestellung

Die vorliegende Auswertung soll die Verletzungshäufigkeit und -mechanismen beim Kitesurfen sowohl unter Freizeit- als auch unter Wettkampfbedingungen untersuchen. Hierzu wurden die Daten der teilnehmenden Sportler weltweit mittels eines internet-basierten, bilingualen Fragebogens erfasst. Die Kitesurfer wurden bezüglich ihrer Kitesurfgewohnheiten befragt und daraus die relevanten Daten für die vorliegende Untersuchung entnommen.

Hauptaspekte der Studie stellen die regionalen Unterschiede bezüglich des Gefahrenpotentials und der Verletzungshäufigkeit und -mechanismen, bedingt durch unterschiedliche Windbedingungen der Unfallreviere und der daraus resultierenden Präventionsmechanismen, dar.

Neben aktiven Maßnahmen zur Unfallprävention wie Schulung und Risikoeinschätzung soll auch der Stellenwert der passiven Sicherheitsmaßnahmen des Sportlers (Kleidung bzw. Schutzausstattung) untersucht werden.

Ein weiteres Problem ergibt sich aus der Gefährdung für Badende bzw. Menschen am Strand, die durch den nicht mehr zu beherrschenden Kite verletzt werden könnten. In der vorliegenden Studie machten die Sportler zu diesen potentiellen Gefahren Angaben, so dass hier Aspekte bezüglich der Fremdgefährdung durch das Kitesurfen gemacht werden können.

Die Auswertung der Daten soll Antworten auf folgenden Fragen geben:

1. Gibt es einen Unterschied in der Verletzungshäufigkeit zwischen Revieren mit konstanten Windbedingungen und solchen mit wechselnden Windbedingungen?
2. Wie ist der Stellenwert passiver und wie der von aktiven Sicherheitsmaßnahmen in Bezug auf die Unfallhäufigkeit zu bewerten?
3. Welche Rolle spielt die Verbindung des Sportlers mit dem Kite?

2 Einleitung

Kitesurfen ist eine Sportart mit wachsender Popularität (Petersen, Hansen et al. 2002),(Kristen and Kröner 2001),(Petersen, Nickel et al. 2005),(Exadaktylos, Sclabas et al. 2005). Hierbei handelt es sich um eine relativ junge Wassersportart, die das Surfen mit einem Brett durch den Antrieb eines Lenkdrachens mit Hilfe des Windes ermöglicht. Es sind sowohl hohe Geschwindigkeiten beim Gleiten als auch Sprünge von mehreren Metern möglich. Dabei handelt es sich um die natürliche Weiterentwicklung von Wassersportarten unter extremen Windbedingungen. In Ihrer kurzen Vergangenheit hat das Kitesurfen die aufregendsten Eigenschaften des Windsurfens, Wakeboardens und Fallschirmspringens vereinigt (Exadaktylos, Sclabas et al. 2005).

Die steigende Popularität lässt sich auch an der Zahl der geschätzten Sportler ablesen, die diesen Sport betreiben. Lag diese Zahl 1998 noch bei ca. 50 Kitesurfern, wird aktuell davon ausgegangen, dass 150.000 bis 200.000 Sportlern weltweit diesen Sport betreiben (Vu 2006).

Die Faszination des Kitesurfens liegt in dem uralten Traum der Menschheit vom Fliegen begründet, beim Kitesurfen wird das „Schweben“ über dem Wasser und das „Fliegen“ durch den vertikalen Auftrieb des Lenkdrachens ermöglicht.

Beim Kitesport ist es vor allem die Kombination mehrerer Sportarten, die die Faszination dieses Sportes ausmacht. Der Kite symbolisiert beim Kitesurfen einen Lenkdrachen (Schirm), Surfen das Wellenreiten oder Windsurfen. Einerseits benutzt man, in leichter Modifikation, das seit Langem verwendete Board des Surfers oder Wakeboards, andererseits erreicht man durch den Drachen den vertikalen Auftrieb, der dem Sportler die Sprünge und das Schweben in der Luft ermöglicht.

Es handelt sich beim Kitesurfen also genau genommen um eine Kombination aus Flugsport- und Wassersportart.

Beim Kitesurfen steht der Sportler auf einem Board, ähnlich dem Wake- Surf- oder Snowboard. Dieses Board ist in der Regel zwischen 100 cm und 200 cm lang, allerdings ist der statische Auftrieb dieser Boards so gering, dass der Sportler ohne Fahrt nicht auf dem Board gehalten wird. Auch im Notfall kann das Board nur bedingt als Schwimmhilfe benutzt werden.

Mit einem Lenkdrachen wird die vertikale und horizontale Geschwindigkeit erzeugt, wobei der dadurch entstehende dynamische Auftrieb den Sportler auf dem Wasser gleiten lässt. Bei entsprechender Schirmposition entsteht ein starker vertikaler Auftrieb, der Sprünge bis zu 10 Meter Höhe und 40 Meter Weite ermöglicht.

Das moderne Wellen-Windsurfen beginnt normalerweise erst ab einer Windstärke von 4 Beaufort¹ aufwärts, beim Kitesurfen finden sich die optimalen Bedingungen bereits ab Windstärken von 3 Beaufort. Es lässt sich auch in höheren Windbereichen ab 6 Bft noch kiten, hierbei werden allerdings kleinere Kites verwendet und der Sportler sollte über entsprechende Erfahrung verfügen, damit das Unfallrisiko möglichst gering gehalten werden kann.

Kitesurfen ist nicht als eine Sportart zu verstehen, die das „klassische“ Windsurfen ersetzt soll, sondern am ehesten als interessante Erweiterung dessen gesehen werden kann.

Da Sprünge beim Kitesurfen, im Gegensatz zum Windsurfen, auch ohne Wellen als Sprungrampe möglich sind, ist die Ausübung dieser Sportart auch in Flachwasserrevieren (Reviere mit wenig oder ohne Wellen) attraktiv und rekrutiert in zunehmendem Maße Aktive aus anderen Wassersportarten wie Surfen, Windsurfen, Paragliden, Wakeboarden, Wasserski etc.

Zudem erweist sich das Kitesurfen als relativ leicht erlernbar und findet deshalb nicht nur unter den jüngeren Sportlern Anhänger, sondern stellt auch viele ältere

¹ Bei der Beaufort Skala handelt es sich um ein System, das eine Einteilung der Windstärke anhand visueller Eindrücke erlaubt. Dabei wird das Verhalten der Wellen durch die Umgebungsbedingungen eingeschätzt. Es werden keine direkten Messinstrumente verwendet. Die Skala reicht von 0 Beaufort= Windstille bis zu 12 Beaufort= Orkan. Quelle (<http://www.kitesurf-lexikon.de/begriffe/Beaufort.html>)

Aktive aus o.g. Sportarten vor eine neue Herausforderung. Die Tatsache, dass das Kitesurfen auch an heimischen Binnengewässern auf eine attraktive Art und Weise ausgeführt werden kann, verstärkt den o.g. Effekt.

Von Vorteil beim Erlernen des Sports sind Erfahrungen in den Sportarten Lenkdrachen, Wakeboarden/Wasserski und Snowboarden, ebenso auch Windsurfen, da hierbei verwandte Bewegungsabläufe und das Gefühl für das Handling eines Drachens sowie Kenntnisse der unterschiedlichen Wetterbedingungen zum Vorteil des Sportlers im Sinne einer Unfallprävention genutzt werden können.

Kitesurfen eignet sich jedoch nicht bedenkenlos für Sportler jeden Alters und Fitnesslevels. Bedingt durch die körperlichen Anstrengungen und die möglicherweise plötzlich auftretenden Situationen, in denen man unter Wasser gezogen werden kann, ist dieser Sport nicht für Menschen mit Herz- oder Kreislaufproblemen geeignet. Eine sichere Schwimmfähigkeit des Sportlers, auch unter widrigen Bedingungen, ist hierbei eine Grundvoraussetzung.

Es ist von Vorteil, ein gutes Koordinierungs- Orientierungs- und Gleichgewichtsgefühl mitzubringen, da eine gleichzeitige Kontrolle des Kites, des Boards und der Fahrtrichtung notwendig ist. Beachtet man diese Voraussetzungen, kann eine Verletzungshäufigkeit von vornherein gesenkt oder für bestimmte Personengruppen ganz vermieden werden.

Die hauptsächliche Gefährdung, die für andere Wassersportler oder Badende ausgeht, liegt in dem relativ großen Aktionsradius des Kitesurfers begründet, wodurch eine Kollision mit anderen Wassersportlern wahrscheinlicher wird. Hierbei sind vor allem Windsurfer zu nennen, die ihren Sport ebenfalls in Landnähe ausüben, woraus sich potentielle Konfliktsituationen ergeben können. Ebenso können sich Gefahrensituationen für am Strand befindliche Personen, wie z.B. Spaziergänger, spielende Kinder oder „Sonnenhungrige“ ergeben, wenn ein Sportler seinen Kite nicht mehr kontrollieren kann oder es zu einer Kollision mit anderen Wassersportlern kommt. Es sollte hierbei v. a. ein Augenmerk auf Kinder gerichtet werden, da diese

oft noch keine Furcht kennen und mit Neugier an Dinge herangehen. Kommt es zu einer Situation, in der der Sportler seinen Kite nicht mehr unter Kontrolle hat, besteht hierbei eine erhöhte Gefahr für Kinder. Es sollte daher darauf geachtet werden, dass Reviere zur Ausübung des Sportes sich nicht, oder in genügend Abstand, zu entsprechenden Strandbereichen befinden.

Eine bereits praktizierte Lösung ist die Einrichtung von speziellen Revieren für Wind- und Kitesurfer, wobei die Kitesurfreviere eher in den Lee (die dem Wind abgewandte Seite) des Windsurfbereichs gelegt werden, da Anfänger oft Probleme mit dem kreuzen² haben und die Schirme weit in Lee stehen (Petersen, Hansen et al. 2002).

Durch den relativ großen Platzbedarf der Kitesurfer, bedingt durch die langen Leinen und den weit in Lee liegenden Aktionsradius der Kites, sind die Reviere, in denen Kitesurfen in Mitteleuropa unter sicheren Bedingungen möglich ist, begrenzt. Es gibt bereits Bemühungen bestimmte Areale für Kitesurfer ganz zu sperren (Gardasee/Italien), bzw. den Kitesurfern nur gewisse Areale zuzuteilen (Maui/Hawaii, Neusiedlersee/Österreich).

Möglicherweise lässt sich durch diese Maßnahmen bereits eine Verbesserung der Sicherheitsbedingungen in den entsprechenden Revieren erreichen. Da jedoch auch Schulungsbedingungen und die Einschätzung der Umweltbedingungen die Unfallgefahr beeinflussen, sollte sich jeder Kitesurfer dieser Zusammenhänge bewusst sein und für sich selber eine möglichst genaue Einschätzung seines Könnens und der vorherrschenden Umgebungsbedingungen vornehmen.

² Will man im Segelsport ein Ziel, welches sich in der Richtung, aus der der Wind kommt erreichen, muss dies auf einem „Zickzackkurs“ erfolgen. Hierbei werden mehrfach Wendemanöver gefahren werden, da das Ziel nicht auf direktem Wege zu erreichen ist. Nach jeder Wende wird abwechselnd auf Backbord-Bug und auf Steuerbord-Bug gesegelt; dabei sollte möglichst hoch am Wind gefahren werden. (Quelle: http://www.yachtsman.de/pages/seglerlexikon_k.html)

2.1 Geschichtlicher Hintergrund

Die Ursprünge des Kitesurfens liegen wahrscheinlich im fernöstlichen Raum begründet. Dort wurden Drachen in der Kriegsführung bereits vor mehr als 1000 Jahren verwendet (Steibl 2005). Sie waren zu dieser Zeit aus Seide oder Bambus gefertigt und wurden dazu genutzt, Soldaten als Beobachter aus der Vogelperspektive einzusetzen und so die feindlichen Anlagen zu inspizieren (Buschmann 2005). Auch konnten sie mit Pfeil und Bogen bewaffnet als Armee aus der Luft fungieren (Buschmann 2005).

Im 13. Jahrhundert erfolgte die Verbreitung der Drachen in Europa durch Marco Polo (Buschmann 2005). Bis in das 18. Jahrhundert erfolgte der Einsatz aber hauptsächlich als Spielzeug für Kinder (Buschmann 2005). 1752 führte ein physikalisches Experiment durch Benjamin Franklin zum Interesse der Wissenschaft an Drachen. Der Blitz schlug in einen Metalldrachen ein und entzündete dabei Alkohol (Buschmann 2005).

Im europäischen Bereich liegen die Wurzeln vermutlich bei Georg Pocock (Steibl 2005), der die damals eingeführte Pferdesteuer dadurch umgehen wollte, dass er statt der Pferde für seine Fuhrwerke die Kraft von Drachen einsetzte (Kristen and Kröner 2001). 1901 wurde der Ärmelkanal von einem Briten namens Samuel Franklin Cody mit einem Kite-Segler überquert. Im Laufe der Zeit wurden Geschwindigkeit und Kontrollierbarkeit weiterentwickelt, Ende der 70er Jahre wurden erstmals 40 km/h mit einem Kite Katamaran überschritten (Steibl 2005), in den 80ern führte die Weiterentwicklung dahin, dass Versuche unternommen wurden, einen Kite mit verschiedenen anderen Sportgeräten, wie Kanu, Ski oder Rollerskates zu kombinieren (Steibl 2005). Als berühmter Vertreter kann hier Reinhold Messner genannt werden, der eine Antarktis-Durchquerung mit einem Schnee-Kiter und dazugehörigem Lenkdrachen erfolgreich durchführte (Kristen and Kröner 2001).

Vom Wellenreiten glaubt man, dass es sich in Polynesien oder Mikronesien entwickelte (Lueras 1984). Bevor westliche Einflüsse sich dort verbreiteten, war Wellenreiten, speziell auf Hawaii, eine wichtige kulturelle und freizeitliche Aktivität (Nathanson, Hayes et al. 2002). Im späten 19. Jahrhundert verschwand das Wellenreiten durch den Einfluss religiöser Missionare fast komplett (Nathanson, Hayes et al. 2002). Die Wiederentdeckung wird hauptsächlich einem gewissen Duke Khanamoku zugeschrieben, der Wellenreiten in Kalifornien und Australien in den 20er Jahren des letzten Jahrhunderts einführte (Nathanson, Hayes et al. 2002). In den 90er Jahren gab es durch die Lifestyle-Bewegung und die Kommerzialisierung des Wellenreitens einen Anstieg der Popularität (Nathanson, Hayes et al. 2002).

In den 80er Jahren entwickelte der US-Amerikaner Cory Roeseler aus Oregon ein Kiteski-System, bei dem er von einem starren gerahmten Drachen auf Wasserskiern gezogen wurde (Marczinski 2004). Gleichzeitig entstand in Frankreich durch die Gebrüder Legaignoux das Flysurf System, der heutige WIPIKA-Drachen (Marczinski 2004). (Wipika steht für *WI*.nd *P*.owered *I*.nflatable *K*.ite *A*.ircraft.) Dieser Wipika- Drachen ist ein Tubekite, der heute am häufigsten verwendete Schirm. Hierbei werden aufblasbare Luftschläuche (Tubes) verwendet, die dem Schirm die Stabilität verleihen und einen Wasserstart ermöglichen.

Der eigentliche Boom des Kitesurfens entwickelte sich erst in den späten 90er Jahren auf den hawaiianischen Inseln (Felske 2006),(Mohanty 2005). Viele der weltbesten Windsurfer entdeckten das Kitesurfen als sportliche Herausforderung und Alternative zum bisherigen „klassischen“ Windsurfen. In Deutschland begann der Sport sich seit 1998/99 zu etablieren (Mohanty 2005),(Felske 2006) , steckt hier allerdings immer noch in der Entwicklung. Dementsprechend finden sich auch in Deutschland immer mehr Anhänger dieses Sports. Mittlerweile gibt es 3 neue deutschsprachige Magazine (Kitesurf-Magazin, Kite, Kiteboarding.de), die dem interessierten Sportler Informationen liefern, weiterhin existieren im Internet weltweit eine Vielzahl von Seiten, die zu teilweise sehr speziellen Themen, aber

auch Themen von allgemeinem Interesse in verschiedenen Foren (siehe www.oase.com, www.kitesurfing-kiel.de) rund um den Kitesurfsport informieren. Auf Wassersportmessen wird zunehmend ersichtlich, dass sich ein großer Industriezweig auf den neuen Trendsport einstellt. Hier kann in der Zukunft sicher von einem stark wachsenden Markt ausgegangen werden.

2.2 Bauprinzip

2.2.1 Kites

2.2.1.1 Tubekites:

Die heute verwendeten Lenkdrachen haben mit den ursprünglichen Spielzeugen für Kinder wenig gemeinsam. Das Prinzip der heutigen Kites entspricht dem eines



Paragleitschirmes oder eines Fallschirms. Die Konstruktion entspricht der einer Tragfläche, die für Auftrieb und Vortrieb sorgt. Abhängig von den Wind- und Wetterbedingungen verwendet man Kites unterschiedlicher Größen. Anfänger sowie leichtere Sportler/innen sollten bevorzugt kleinere Kites verwenden, erfahrene Sportler größere Kites. Bei schwächerem Wind werden

Abb. 1 Tubekite Flexfoil Strike 2, Sky Pictures, Karl Henzinger, Rifer Hauptgasse 94, A-5400 Rif bei Hallein

Kites zwischen 12 und 20 m² Größe gefahren, bei stärkerem Wind kleinere Kites mit 4,5 bis 5 m². Im Vergleich dazu hat ein Paragleitschirm eine Größe von 20 bis 25 m², ein Fallschirm etwa 5 bis 15 m².

Ein großer Hauptschlauch bildet die Vorderkante des Kite und bestimmt maßgeblich seine halbrunde Form. Je nach Hersteller gibt es eine unterschiedliche Anzahl von orthogonal bzw. rechtwinklig zum Hauptschlauch angeordneten Querschläuchen. Diese werden mit einer Luftpumpe gefüllt und verleihen dem Kite als Grundgerüst seine Stabilität. Zwischen den einzelnen Schläuchen verläuft dünnes Segeltuch, das nicht mit Luft gefüllt ist, aber eine Verbindung der einzelnen Schläuche gewährleistet und als Angriffsfläche für den Wind dient.

Man unterscheidet bei den Tubekites die C-Kites und die Bow-Kites. Bei den *C-Kites* handelt es sich um die klassischen Tubekites; sie besitzen einen großen Frontschlauch, der die Form des Kites bestimmt und mehrere Querschläuche, die die Stabilität herstellen.

Der *Bow-Kite* besitzt einen flacheren C-Frontschlauch und „Waageschnüre“ mit mehreren Angriffspunkten am Kite, die es durch Depowern der Bar ermöglichen, den Anstellwinkel des Drachen zum Wind zu optimieren.

Der „Aspekt Ratio“ (AR) gibt das Verhältnis der Länge zur Breite des Kite an. Eine hohe AR steht hierbei für einen schmalen Kite und eine niedrige AR für einen breiten Kite. Kites mit einer hohen AR sind schwerer aus dem Wasser zu starten und deshalb eher den Fortgeschrittenen vorbehalten. Kites mit einer niedrigen AR sind eher Anfängerschirme.

2.2.1.2 Mattenkites:



In den 90ern entstand ein alternatives System zu den Tubekites, die Mattenkites (Ram-Air-Kites). Der Begriff Ram-Air bezieht sich auf die getaute Luft zwischen Ober- und Untersegel, wodurch die Form des Kite bedingt wird. Die Mattenkites ähneln vom Prinzip her den

Abb. 2 Mattenkite „Dope“ Flysurfer, Bahnhofsstr. 110, 83224 Grassau

Schirmen, die beim Paragleiten verwendet werden. Diese Schirme werden v.a. an Land, z.B. beim Surfen auf Schnee verwendet. Die Mattenkites werden durch Öffnungen an der Vorderkante mit einströmender Luft gefüllt, die Luft wird dann im Kite durch Rückschlagventile gestaut. Durch verschiedene Ventile wird das Eindringen von Wasser verhindert.

Da diese Kites über ein relativ kompliziertes Leinensystem (in der Regel 3 Leinen, es gibt allerdings in Analogie zum Tubekite auch Modelle mit 4 Leinen) verfügen, gestaltet sich das Aufbauen dieser Kites schwierig. Bei Anfängern ist der Mattenkite oft beliebter, weil ein Start mit diesen Kites in der Regel einfacher als mit einem Tubekite ist.

Grundsätzlich gibt es Kites mit 2, 4 und solche mit 5 Leinen.

Abb. 3 4-Leinen System mit Swivel Bar, Best Kites Kronshagener Weg 128, 24116 Kiel



2-Leiner: Beim 2-Leinen-System handelt es sich um das klassische Lenkdrachenprinzip. 2 Leinen gehen von der Bar weg und werden in einem Waagesystem am Kite befestigt. Durch Loslassen der Bar in einer Notsituation kann der Kite relativ einfach zu Boden gebracht werden, der Nachteil liegt in der eingeschränkten Depower Möglichkeit. Diese Art von Kites wird vor allem bei Schulungen im Anfängerbereich eingesetzt. Kite mit 2 Leinen ist grundsätzlich in der Handhabung für den Sportler leichter, er reagiert auch ruhiger auf Steuerbefehle und die Leinen können bei einem Absturz nicht so leicht durcheinander geraten.

4-Leiner: Das 4-Leiner –System funktioniert vom Prinzip her ähnlich, allerdings gehen hierbei 4 Leinen von der Bar (Lenkstange) zum Kite. 2 dieser Leinen dienen zum Depowern (Veränderung des Profils des Kites, um den Zug zu reduzieren) des Kites in schwierigen Situationen. Sie befinden sich an der Bar in einen V und einem weiteren kleinen Trapezstampen.

Der Vorteil des 4-darin, dass sich der verändern lässt, viel Wind durch „dichtholen“ Druck und so in gewissem Geschwindigkeit Leinen System schneller und Steuerbefehle des eher für den kürzer der Abstand (kurze Leinen) ist der Kite, aber dadurch auch Geschwindigkeit. auf die Sicherheit belebten Revieren



Leiner-Systems besteht Anstellwinkel des Kites man kann damit bei zu „auffieren“ oder aus dem Kite nehmen Maße die kontrollieren. Das 4-reagiert wesentlich exakter auf die Sportlers, eignet sich also erfahrenen Kitesurfer. Je zwischen Kite und Bar desto reaktionsschneller gleichzeitig wird er langsamer in der Dies lässt sich in Bezug des Sportlers vor allem in nutzen, da hierdurch der

Abb. 4 5-Leinen System mit Best Kick Bar, Best Kites Kronshagener Weg 128, 24116 Kiel

Abstand der einzelnen Kiter verkleinert werden kann. Je länger die Leinen, desto langsamer reagiert der Kite auf Lenkbewegungen, liefert aber bei gleichen Windbedingungen mehr Kraftentwicklung.

5-Leiner: Das 5-Leinen System im Kitesurfsport wurde 2003 entwickelt, die Kites befinden sich seit 2004 im Handel. Mittlerweile statten viele Hersteller ihre Kites mit diesem System aus. Hierbei dient die 5. Leine zur Stabilisierung des Kiteprofils und

führt dadurch zu einer Erweiterung des nutzbaren Windbereichs. Ein weiterer, vielleicht noch wichtigerer Punkt, ist die verbesserte Sicherheit durch das 5-Leinen System. Bei der Benutzung dieses Systems ist ein komplettes „Depowern“ des Kite möglich, ohne dass hierbei die Leinen durcheinander geraten. Die 5. Leine wird zusätzlich durch die Bar hindurchgeführt und an einer Sicherheitsleine befestigt. Ein Loslassen der Steuerstange (Bar) führt jetzt zu einer Vorverlagerung derselben und „depowert“ den Kite dabei. Die Steuerstange lässt sich dann durch Zug an der 5. Leine wieder in die Ausgangsposition zurückbringen, womit ein Neustart des Kite wesentlich vereinfacht wird.

Alternativ zu den 2- und 4-Leinen-Systemen existiert noch ein 3-Leinen-System. Dieses wird häufig bei Softkites verwendet, dieses System besteht aus 2 Steuer- und einer Bremsleine.



Die Leinen bestehen aus ca. 1 mm, äußerst reißfestem dünnem Nylonmaterial, ihre Gesamtlänge beträgt zwischen 15 und 45 m. Bei hoher Spannung können diese Leinen Schnittverletzungen hervorrufen. Man sollte sich dessen immer bewusst sein und möglichst

Abb. 5 Slingshot Leinen 2005, More-than-Boards, Schumannstr. 30, 60325 Frankfurt

für genügend Abstand (mind. Leinenlänge +10 m) zum nächsten Sportler oder sonstigen Hindernissen sorgen, um das Verletzungsrisiko möglichst gering zu halten.

2.2.2 Boards

Es werden derzeit 3 unterschiedliche Typen von Boards verwendet:

Das „**Directional-Board**“, das „**Bidirectional-Board**“ und das „**Wakeboard**“.

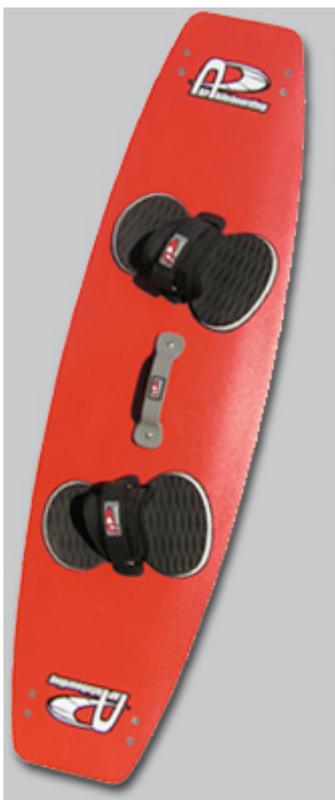
Das „Direktional“ stellt das klassische, vom Windsurfen bekannte Board dar. Es



besitzt einen Bug und ein Heck, kann aus diesem Grund also nur in eine Richtung gefahren werden; die Fahrtrichtung kann also nicht

Abb. 6 Directional Board der Fa. Power Source Surfboards, Aughamore, Largydonell, Kinlough, Co-Leitrim, Ireland

ohne Drehen des Boards geändert werden. Ein Richtungswechsel (Halse) kann vom Sportler während der Fahrt vorgenommen werden, allerdings ist dieses Verfahren nicht für Anfänger geeignet. Alternativ kann durch ein Drehen des Boards in die Gegenrichtung und Wechsel der Fußposition eine Richtungsänderung bewirkt werden. Das Abtreiben wird durch angebrachte Finnen am Heck verhindert. Die



Boards sind mit Fußschlaufen, in der Regel zwei oder drei, versehen und sind zwischen 1,70 m und 2,20 m lang. Die „Directional-Board“ besitzt, im Gegensatz zum „Bidirectional-Board“, mehr Volumen und damit mehr Auftrieb und ist somit eher für Anfänger geeignet.

Das „Bidirektional“ ist ein Board, das beidseitig gefahren werden kann. Das Board muss also bei einer

Abb. 7 Bidirectional-Board der Fa. AP Kiteboarding GmbH, Sindelfinger Str. 3, 72070 Tübingen

Richtungsänderung nicht mehr gedreht werden und es ist auch nicht notwendig, einen Wechsel der Fußposition vorzunehmen. Um den Abdrift zu vermeiden, besitzt es an beiden Enden Finnen. Durch kleinere Finnen und weniger Volumen ist es notwendig, dass das „Bidirektional-Board“ schneller und über die Kante gefahren wird. Dies ist der Typ Board, der von so gut wie jedem Fortgeschrittenen Sportler genutzt wird.

„Wakeboards“ kennt man aus dem Wasserskisport. Der Sportler ist hierbei mit dem Board anstatt durch Schlaufen mit einer festen Bindung verbunden. Sie besitzen so gut wie keinen Auftrieb. Für den Anfänger sind sie weniger gut geeignet, da die



Sportler sich, bedingt durch die festen Bindungen, nicht vom Board lösen können. Bei auflandigen Bedingungen können diese Boards schwer ins Wasser zu bekommen sein.

Abb. 8, 2006 Hyperlite Roam Wakeboard der Fa. Wakeside.com, 12900 SE HWY 212, Clackamas, OR 97015, USA

In letzter Zeit geht der Trend immer mehr zu sogenannten TwinTips. Das sind symmetrische Boards, die Vorwärts wie Rückwärts gefahren werden können. Dies hat den großen Vorteil, dass man keinen Fußwechsel mehr durchführen muss, der vor allem für Anfänger auf den kleinen, wackligen Brettern schwierig ist.

Mutanten sind eine Mischung aus „Direktional“ und „TwinTips“ und sie vereinigen die Vorteile der beiden o.g. Boards. Sie besitzen am vorderen Ende Wakeboardfinnen und hinten Surfboardfinnen, wobei die Finnenfläche dieser

Boards relativ gering ist. Die Kanten der Mutants sind ähnlich wie bei Snow- oder Wakeboards einsetzbar.

Bei der Scoop-Rocker Line handelt es sich um die Aufbiegung des Boards in seiner Längsachse. Ein Board mit viel Rocker ist drehfreudiger und verleiht dem Sportler im unruhigen Wasser eine bessere Kontrolle über das Brett, Boards mit wenig Rocker besitzen gute Angleiteigenschaften.

Unter Outline versteht man den Radius und Verlauf der Kante des Boards. Runde Outlines sind drehfreudiger und gleiten gut an, machen das Board aber langsamer, ein schmales Board ist dagegen schneller.

2.2.3 Boardleash

Als Boardleash bezeichnet man eine Verbindung zwischen dem Sportler und dem Brett, meistens in Form einer Leine, die sich auf der einen Seite am Knöchel des Kitesurfers und auf der anderen Seite am Board befestigt wird. Dies soll dazu beitragen, dass das Brett im Notfall oder bei starkem Wind nicht abtreiben kann.

Das Gefahrenpotential dieser Verbindung kann zu Verletzungen durch 1. ein Lösen der Board-leash oder 2. durch eine zu kurze Board-leash sein. Dies bedingt v.a. Kopfverletzungen, wenn das Board aus dem Wasser springt und den Kitesurfer mit hoher Wucht trifft. Bei Fortgeschrittenen Sportlern gibt es einen Trend, zur Prophylaxe solcher Verletzungen ohne Board-leash zu fahren.

2.3 Sonstige Ausrüstung

2.3.1 Bar

Die Steuerstange (Bar) ist eine 40-70 cm breite Stange, an der die Steuerleinen und die Depowerleinen befestigt werden. Sie dient dem Sportler zum Steuern des Kites. Der Kitesurfer ist über ein Trapez entweder mit dem zentralen „Depower Loop“ (Trim Loop) und damit mit den inneren Leinen, welche am vorderen Ende des Schirms angeknüpft sind oder über die Trapezschleufe direkt mit der Steuerstange und damit mit den äußeren Leinen verbunden.

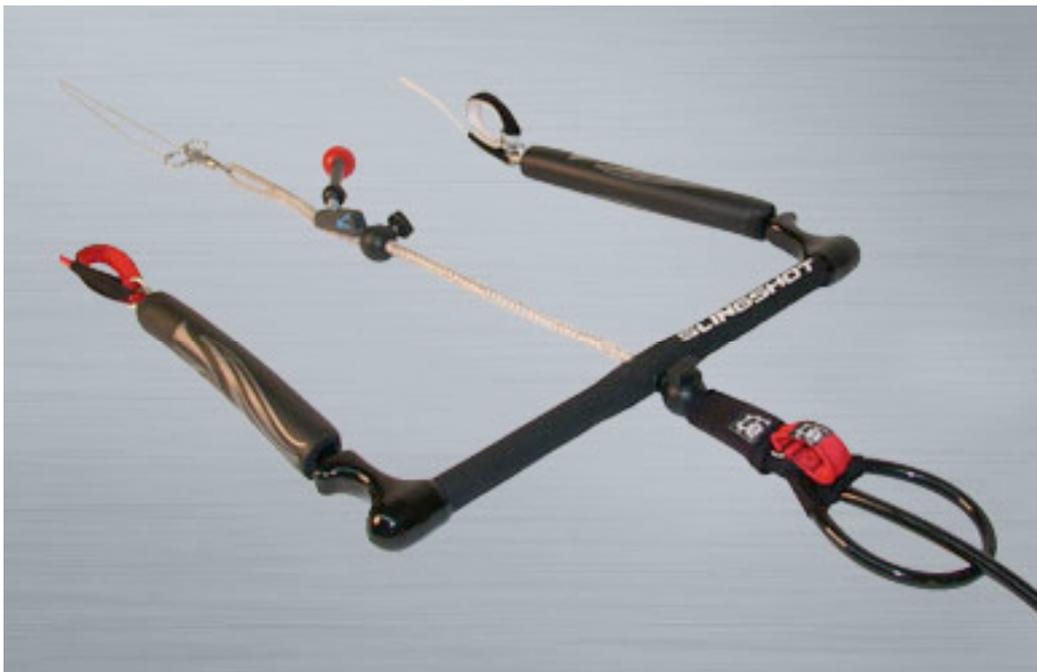


Abb. 9 Slingshot Carbon Bar, More-than-Boards, Schumannstr. 30, 60325 Frankfurt

2.3.2 Trapez

Ein Trapez stellt die wesentliche Verbindung zwischen dem Sportler und dem Kite her. Der Kiter steht durch die Schlaufen der Depowerline (Chicken Loop) einerseits und den Trapezhaken auf der anderen Seite in einer direkten Verbindung, Sportler und Sportgerät bilden somit eine funktionelle Einheit, in der auch eine sicherheitsrelevante Problematik gesehen werden kann. Für weniger trainierte Sportler ergibt sich so die Möglichkeit, die entstehenden Kräfte des Kite von der Muskulatur der oberen Extremitäten weg auf die untere Körperhälfte zu leiten und ohne größere Kraftanstrengung das Kiten zu genießen. Bei den Fortgeschrittenen und Profis zeigt sich ein gegensätzliches Bild. Hierbei ist der Sportler nicht im Trapez eingehakt, sondern kann zeitweise fahren und springen, was eine entsprechende körperliche Fitness und Training voraussetzt, da die gesamte vom Kite aufgenommene Windkraft mit dem Oberkörper gehalten werden muss.

Die Problematik der festen Verbindung zwischen Sportler und Kite bedingt eine potentielle Verletzungsgefahr, die hiervon ausgehen kann. Sollte es im Falle einer Windböe oder einer Situation, die der Sportler nicht beherrscht, nicht möglich sein, diese Verbindung zu lösen, besteht ein erhöhtes Verletzungsrisiko.

Als Trapeze lassen sich die auch aus dem Windsurfsport verbreiteten Sitz- oder Hüfttrapeze verwenden.



Abb. 10 Mystic Aviator Sitz-/Hüfttrapez 2006, More-than-Boards, Schumannstr. 30, 60325 Frankfurt

2.3.3 Neoprenanzug



In unseren Breiten bietet sich als Wärmeschutz im Frühjahr und Herbst sowie im Winter ein Neoprenanzug mit 3-5 mm Stärke sowie Surfschuhe und -handschuhe als Wärmeschutz für den Kitesurfer an. In den Sommermonaten kann ein „Shortie“ (Neoprenanzug mit kurzen Armen und Beinen) verwendet werden. Zusätzlich können noch ein Schutzhelm und eine Schwimmweste getragen werden.

Abb.11 Neoprenanzug Pro Limit Global Steamer, More-than-Boards, Schumannstr. 30, 60325 Frankfurt

2.3.4 Helm



Bezüglich des Tragens eines Helmes gab es bei Kitesurfern bisher eher eine zurückhaltende Stellung. Die Kontrolle des Kite am Himmel und die Optik sollen dadurch negativ beeinflusst werden, so dass auch die Vorteile, die sich in einer geringeren Unfallhäufigkeit für Kopfverletzungen manifestieren, bisher nicht überwiegen konnten.

Abb.12 Kitesurf-Helm, Natic-Expo. Die virtuelle Bootsmesse, <http://www.naticexpo.de>

2.3.5 Trapezhaken

Bei fortgeschrittenen Kitesurfern, die Loops und Rotationen springen und mit einer normalen Safety-leash mit dem Kite verbunden sind, ergibt sich zwangsläufig das



Problem, dass die Leash sich bei Sprüngen um die Depowerleine dreht und so das Sicherheitssystem nicht mehr auslösen kann. Eine Lösung dieses Problems lässt sich mit Hilfe des Wichard Hakens herbeiführen. Bei den Wichard Haken handelt es sich um einen Schekel, der vorwiegend im Segelsport Verwendung findet, aber zunehmend auch beim Kitesurfen eingesetzt wird. Die Vorteile gegenüber einem

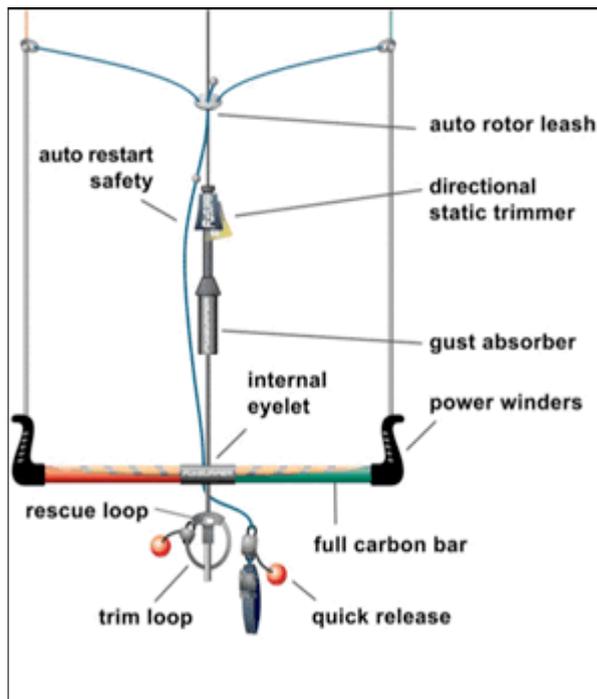
Abb. 13 Trapezhaken der Fa. Wichard Z.I. Felet BP 85, 63307 Thiers, Cedex, France

üblichen Trapezhaken liegen in der hohen Belastung des Hakens von mehr als einer Tonne Zugkraft und in der drehenden Verbindung, die das Verdrehen der Safety-leash verhindert. Unter diesen Bedingungen ist es immer noch mit minimalem Kraftaufwand möglich, den Haken zu öffnen.

2.3.6. Sicherheitssysteme

Jeder Kite sollte über ein Sicherheitssystem verfügen, das dem Sportler in einer Gefahrensituation erlaubt, den Kite drucklos zu Boden gehen zu lassen. Diese Kriterien erfüllen vor allem die modernen Kites mit dem 5-Leinen System. Der Sportler ist hierbei mit dem Kite über eine Sicherheitsleine verbunden und beim Loslassen der Lenkstange geht der Kite zu Boden. Man ist allerdings über die Sicherheitsleine (Safety leash) immer noch mit dem Kite verbunden, so dass das „herrenlose Umherfliegen“ des Kites vermieden werden kann. Für den Fall, dass doch einmal eine komplette Trennung notwendig sein sollte, ist dies meist mit Hilfe einer Nottrennung möglich, wodurch der Kite komplett gelöst wird.

Generell besteht beim Sicherheitssystem die Möglichkeit, dieses entweder zwischen Bar und Trapezhaken einerseits oder als Teil des Depowersystems zu montieren.



Aufbau eines Sicherheitssystems:

Die Steuerleinen gehen direkt rechts und links von der Lenkstange aus. Die Leinen zur Regulierung des Anstellwinkels (Depowerleinen) gehen oberhalb der Bar zu einer Schlaufe zusammen und werden durch die Bar oder aussen an der Bar als Chicken Loop hindurchgeführt und am Trapezhaken und damit am Sportler befestigt.

Zusätzlich ist der Sportler mit dem Kite durch eine Safetyleash verbunden, die bei der Lösung des Sportlers von der Bar oder der Depowerleine eine – Verbindung zwischen dem nun windkraftlosen Kite und dem Sportler herstellt und so den Kite vor dem „herrenlosen Umherfliegen“ bewahrt.

Abb. 14 Aufbau eines Sicherheitssystems (Text siehe nebenstehenden Kasten)

Dies stellt die einfachste Variante eines Sicherheitssystems dar. Beispielhaft sei hier als Weiterentwicklung das Ultra Depower System von der Marke Naish dargestellt: Bei bisherigen Sicherheitssystemen rutscht beim Auslösen desselben die komplette Bar über die Frontleine zum Kite hin ab. 3 von 4 Leinen haben jetzt keinen Zug mehr und der Kite weht aus.

Beim UDS-System wird die Bar zwar ausgeklinkt und die Steuerleinen besitzen keinen Zug mehr, die Frontleinen bleiben dennoch über eine starke Leach mit dem Kitesurfer verbunden. Der Kite kann nun auf den Frontleinen weiterfliegen, besitzt jetzt aber maximale Depower, da die Steuerleinen absolut keinen Zug mehr besitzen. Der Vorteil liegt hierbei darin, dass der Kite mit aktiviertem UDS-System stabil am Himmel steht und hat fast keine Kraft mehr ausüben kann. Der Kite reagiert nur auf bewußte und gezielte Steuerbefehle und der Kitesurfer hat viel mehr Zeit,

Situationen einzuschätzen und sich entsprechend zu verhalten. Der Einsteiger hat also viel mehr Zeit und Ruhe sich um das Brett zu kümmern und seine Umgebung mit eventuellen Hindernissen wahrzunehmen. Hinzu kommt, dass eine zweite Person ohne Probleme den Kite steuern kann, ein Aspekt der auch für Kiteschulen interessant ist (Zernial 2003).

Einfluss auf die Funktion des Sicherheitssystems ergeben sich ebenso aus der Verwendung des Trapezhakens (s.o.) Die Safety-leash stellt die sicherheitsrelevante Verbindung zwischen Kiter und Sicherheitssystem her. Hier liegt auch das größte Problem in Bezug auf die gleichzeitige Bewegungsfreiheit und Gewährleistung der Funktion des Sicherheitssystems. Bei Rotationen und Loops dreht sich der Kitesurfer komplett inklusive Bar, Safety-leash und allen Leinen unter dem Kite. Nach der Landung überkreuzen sich alle Leinen und der Kite kann nicht mehr kontrolliert werden. Bei stark verdrehter Safetyleash um die Depowerleine ist die Wahrscheinlichkeit gegeben, dass der Kite beim Auslösen nicht öffnet. Dreht der Sportler nach einem Manöver die Bar entgegengesetzt zurück, bis alle Leinen wieder parallel laufen, dann dreht sich die Safety-leash um die Depowerleine, die am Kitesurfer fixiert ist und nicht mitdrehen kann. Wird dieses Manöver mehrfach ausgeführt ist der Kiter spätestens nach dem dritten Mal gezwungen, entweder entgegengesetzte Loops zu springen oder sich kurz aus dem Depower auszuhängen, was einen negativen Einfluss auf die Sicherheit v.a. im Überpowerbereich hat.

Ziel ist es, eine Möglichkeit zu finden, die dafür sorgt, dass die Leash sich möglichst nicht mitdreht oder mit einem Handgriff zurückrotierbar ist. Da beim Wichardhaken der rotierende Anteil auch nach dem Auslösen am Trapez befestigt bleibt, bietet dieser eine Lösung für o.g. Problem und gewährleistet so die Auslösung des Sicherheitssystems im Notfall. Zwar dreht die Leash beim Rotieren nicht immer von selbst mit, aber man kann die Leash mit einem Handgriff wieder entdrehen.

2.4 Aktuelle Situation

Die Sportart Kitesurfen zeichnete sich in der Vergangenheit nicht durch eine besondere Medienpräsenz aus, jedoch berichten die Medien in der letzten Zeit immer wieder über schwere oder sogar tödliche Unfälle, die sich während des Kitesurfens ereignen. Dass die Ansichten der Medien und der Sportler bei dieser Debatte nicht deckungsgleich sein können ist offensichtlich; gerade deshalb ist es jedoch umso wichtiger, dass wissenschaftliche Studien zum Verletzungspotential dieser Sportart durchgeführt werden.

Die steigende Popularität und mangelnde Kenntnisse der Sportart in der Bevölkerung sind als Gründe für solch eine Entwicklung aufzuführen, wobei beiden Seiten die Gelegenheit gegeben werden sollte, ihre Meinungen und Ansichten zu äußern, ohne die mögliche Gefahr dieser Sportart herunterzuspielen, die durch Ungeübte oder Selbstüberschätzung ausgeht und ohne die Sportart mit Extremsportarten wie z.B. Freeclimbing und dem damit verbundenen Risikoprofil gleichzusetzen.

Ebenso muss bedacht werden, dass die momentane Debatte auch eine Beeinflussung wirtschaftlicher Faktoren nach sich ziehen kann.

Durch die rasche Weiterentwicklung der Sportart Kitesurfen kann man zum Risikopotential der Sportart zum jetzigen Zeitpunkt nur bedingt allgemein gültige Aussagen treffen. Wichtig erscheint hierbei die Analyse der vorherrschenden Verletzungsmuster und -mechanismen, um dem Sportler Hinweise auf potentielle Gefahren und deren Vermeidung zu geben. Daraus lassen sich am ehesten sinnvolle Präventionsmechanismen für den Sportler ableiten und so zur Senkung der Unfallhäufigkeit beitragen.

Bereits durchgeführte Untersuchungen zum Thema Kitesurfen haben gezeigt, dass die Verletzungsinzidenz beim Kitesurfen mit der beim Windsurfen vergleichbar ist

(Gosheger, Jägersberg et al. 2001),(Kalogeromitros, Tsangaris et al. 2002),(Nathanson and Reinert 1999),(Petersen, Rau et al. 2003),(Prymka, Plotz et al. 1999). Es gilt hier also, neue Untersuchungen durchzuführen, die aktuelle Zahlen über die Unfallhäufigkeit liefern.

Monographien sind momentan noch rar, wobei in nächster Zeit auch hier, im Hinblick auf die steigende Anzahl der Personen, die diesen Sport ausüben, mit mehr Veröffentlichungen zu rechnen ist.

Wissenschaftliche Veröffentlichungen zum Thema Kitesurfen sind vorhanden und thematisieren auch das Gefahrenpotential dieser Sportart, jedoch wurden in den einzelnen Untersuchungen hauptsächlich lokale Sportlerkollektive betrachtet (Nickel, Zernial et al. 2004). Bereits veröffentlichte Untersuchungen zum Kitesurfen berichteten von ernsten Unfällen bei Kitesurfern wie einem Polytrauma (Kristen and Kröner 2001) oder einer Tetraplegie nach einer Wirbelfraktur (Petersen, Hansen et al. 2002).

Die vorhandenen Studien stellen zudem hauptsächlich retrospektive Studien dar. Methodisch bedingt werden dabei von den Sportlern meist kleinere und nicht so schwerwiegende Unfälle vergessen und schwerere Unfälle sind eher unterrepräsentiert, da man nach schweren Unfällen oft zur Aufgabe des Sports gezwungen ist und so eine geringere Anzahl an Verletzungen resultiert.

Bisher existiert eine prospektive Studie, die das Gefahrenpotential und die Verletzungsmechanismen beim Kitesurfen untersucht hat (Nickel, Zernial et al. 2004). Die Unfallhäufigkeit bei dieser Untersuchung liegt bei 7.0 Verletzungen/1000 Kitesurfstunden.

Mit der vorliegenden Studie sollen die Unfallhäufigkeit und -mechanismen und die Verletzungsmuster, die beim Kitesurfen sowohl unter Freizeit- als auch unter Wettkampfbedingungen auftreten, untersucht werden. Dabei wurden Daten der Teilnehmer weltweit erfasst. Hierzu wurden weltweit mittels eines internet-

basierten, bilingualen Fragebogens Sportler bezüglich ihrer Kitesurfgewohnheiten befragt und daraus die relevanten Daten für die Studie entnommen. Methodisch muß auch bei unserer Umfrage an das Problem der mangelnden Erinnerung an leichtere Verletzungen (s.o.) gedacht werden (siehe auch Diskussion 5.1 Kritik der Untersuchungsmethode).

2.5. Ziel der Untersuchung

Die vorliegende Studie soll die Verletzungshäufigkeit und -mechanismen sowie die Verletzungsmuster beim Kitesurfen unter Freizeit- und Wettkampfbedingungen untersuchen und mit der vorhandenen Literatur vergleichen, um Aussagen über das Risikopotential dieser Sportart machen zu können.

Es sollen speziell die verschiedenen Unfallreviere, in denen eine Verletzung auftrat, in Hinblick auf die Verletzungshäufigkeit unter konstanten und wechselnden Windbedingungen untersucht werden.

Ferner sollen die aktiven und passiven Sicherheitsmaßnahmen, die dem Sportler zur Verfügung stehen, in Hinblick auf das mögliche Potential, eine Verletzung zu verhindern, betrachtet werden.

3 Material und Methoden

Um die Unfallhäufigkeit und die Verletzungsmuster beim Kitesurfen unter Freizeit- und Wettkampfbedingungen systematisch zu erfassen, wurde vom Institut für Sport- und Bewegungsmedizin der Universität Hamburg im Zeitraum vom 01.04. 2002 bis zum 31.07. 2003 eine Umfrage mittels eines web-basierten, zweisprachigen (deutsch und englisch) Fragebogens (<http://www.kitesurfstudy.com>) an n= 143 (132 männlichen und 11 weiblichen) Amateur- und Profikitesurfer mit einem durchschnittlichen Alter von 29,1 ($\pm 8,1$) Jahren vorgenommen.

Für die Teilnahme an der Umfrage war es unerheblich, ob sich bisher bei den Sportlern ein Unfall oder eine Verletzung während des Kitesurfens ereignet hatte.

In die Auswertung wurden alle vollständig ausgefüllten Fragebögen der Sportler ausgenommen (s. u.), unabhängig davon, ob die Sportler einen Unfall angaben oder nicht. Die Ergebnisse beinhalteten somit sowohl Daten von Sportlern die bereits einen Unfall erlitten hatten, als auch von Sportlern, die keinen Unfall erlitten hatten.

Damit in dieser Studie eine möglichst repräsentative Aussage zum Gefahrenpotential des Kitesurfens gemacht werden kann und weil die meisten der Sportler weder in Organisationen noch in Gemeinschaften zusammengefasst sind, wurden möglichst viele Aktive aller Alters- und Könnensstufen zur Teilnahme an dieser Studie mittels Flyern mit den wesentlichen Informationen bezüglich der Studie aufgefordert. Die Studie wurde außerdem auf anderen Websites, spezielle solchen, die sich mit dem Kitesurfen beschäftigten verlinkt, um so eine größere Anzahl an Teilnehmern zu erreichen.

Die Flyer wurden sowohl in deutscher als auch in englischer Sprache verfasst, um dann direkt am Strand und in den entsprechenden Shops verteilt zu werden.

Die erfassten Verletzungen wurden wie folgt klassifiziert:

leichte Verletzungen: sie erforderten keine oder eine Behandlung durch medizinische Laien.

mittelschwere Verletzungen: eine ärztliche Behandlung war erforderlich, entweder als ambulante Behandlung oder als stationäre Behandlung mit Aufenthalt im Krankenhaus von einer Nacht.

schwere Verletzungen: stationäre Behandlung incl. Operation oder schwerere Verletzungen

Der Fragebogen gliederte sich in 3 Teile:

Im allgemeinen Teil wurden Fragen zu Geschlecht, Alter, absolvierten Aktivitätsstunden, Häufigkeit und Beginn des Kitesurfens, Niveau, Risikobereitschaft, bevorzugtem Revier, Wellenhöhe, Windstärke und -richtung gestellt.

Im zweiten Teil wurden Fragen zur Kitesurfausrüstung, Kiteboards und Kites, Typ sowie zur Sicherheitsausrüstung für Kiteboard und Kite gestellt. Die Sportler konnten hier außerdem Angaben zu weiteren Sportarten machen; wie oft und seit wann sie diese bereits ausüben. Es konnten dabei bis zu 5 Sportarten angegeben werden. In der Auswertung wurden die Sportarten dann als weitere Sportarten zusammengefasst.

Der dritte Teil wurde dann notwendig, wenn von dem Sportler eine oder mehrere Verletzungen angegeben wurden, in diesem Fall wurden dann die unfallspezifischen Rahmenbedingungen entsprechend erfasst.

Hierbei wurden der Zeitpunkt, die Anzahl und die Art der Verletzung, die Umgebungsbedingungen, das benutzte Material sowie die Sicherheitsausrüstung erfragt. Des Weiteren wurde eruiert, ob sich der Unfall unter Freizeit- oder Wettkampfbedingungen ereignete und ob der Sportler zum Zeitpunkt des Unfalls mit dem Kite verbunden war, bzw. sich über ein Notauslösesystem lösen konnte.

Es wurden weiterhin Fragen zur Verletzungsart und -lokalisierung, zur Behandlung, zu den Arbeitsunfähigkeitstagen und zu den Verletzungsfolgen gestellt, um eine Klassifizierung der Verletzungsschwere vornehmen zu können.

Die Antwortmöglichkeiten im Fragebogen wurden bei den meisten Fragen mit einem „Popup-Menü“ mit vorgegebenen Antworten festgesetzt. Bei Fragen, die hiermit nicht beantwortet werden konnten, konnten die Teilnehmer die Antwort frei formulieren.

Die statistische Verarbeitung der gesammelten Daten erfolgte anhand einer EXCEL®-Datenbank (Version 2003), in der alle teilnehmenden Kitesurfer zusammengefasst wurden. Nur vollständig ausgefüllte Fragebögen wurden in die Auswertung aufgenommen. Ein unvollständig ausgefüllter Fragebogen definierte sich dadurch, dass im Fragebogen der teilnehmenden Sportler wesentliche Aussagen entweder zu allgemeinen Teilen wie den Personenangaben oder andererseits zu den unfallspezifischen Daten, wenn angegeben, fehlten.

Nachdem alle Daten übernommen wurden, konnte die Auswertung der Fragebögen an n= 143 Personen (132 männliche und 11 weibliche) vorgenommen werden.

Dabei wurden von den Teilnehmern insgesamt 74 Verletzungen angegeben.

Die Daten einer Kitesurferin, die bei der einer Showvorführung vor Zingst eine tödliche Verletzung erlitten hatte, wurde mittels des Sektionsprotokolls des Institutes für Rechtsmedizin der Ernst Moritz Arndt Universität Greifswald in den Fragebogen aufgenommen. Aussagen, die nicht klar zu beantworten waren, wurden dabei offen gelassen.

Für die Auswertung der Windbedingungen der verschiedenen Kitesurfreviere zur Unterscheidung zwischen konstanten und wechselnden Windbedingungen benutzen wir graphische Daten der URL <http://www.windfinder.com> mit deren Genehmigung. Es wurden die entsprechenden Grafiken mit der Jahreszusammenfassung der Winddaten der jeweiligen Region zur Auswertung verwendet. Hieraus übernahmen wir die prozentualen Verteilungen der einzelnen Windrichtungen, unterteilt in 16 Einzelpunkte (N, NNW, NW, WNW, W, WSW, SW, SSW, S, SSE, SE, ESE, E, ENE, NE, NNE, N). Entsprechend der 4 Hauptwindrichtungen Nord, West, Süd und Ost stellten wir dann die hochgerechneten, prozentualen Häufigkeiten für jeden möglichen Windspot auf. Dabei wurden die Unterpunkte aus den Grafiken folgendermaßen in die 4 Hauptwindrichtungen umgesetzt.

N= NNE, N, NNW, NW

W= WNW, W, WSW, SW

S= SSW, S, SSE, SE

E= ESE, E, ENE, NE

Ausgehend von diesen Daten errechneten wir dann die jeweilige, auf das Jahr gemittelte Hauptwindrichtung des jeweiligen Reviers aus. Betrug diese in einer der Hauptwindrichtungen $> \frac{2}{3}$ der prozentualen Verteilung, gingen wir bei diesem Windspot davon aus, dass es sich um ein Revier mit konstanten Windbedingungen handelte.

Konnte bei einem Sportler der Ort, an dem gekitet wurde nicht gefunden werden, wurde der Ort genommen, der dem vom Sportler genannten am nächsten lag.

3.1 Statistik

Für die statistische Auswertung wurden die Rohdaten aus einer EXCEL®-Datenbank (Version 2003) in das Statistikprogramm SPSS (Version 12.0) transferiert. Dies geschah mit der Unterstützung und in der Abteilung für Medizinische Informatik und Biomathematik des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf.

Für die statistische Auswertung wurde der Chi-Quadrat Test sowie der exakte Test nach Fisher für den statistischen Vergleich der einzelnen Parameter verwendet. Hierbei wurde ein Alpha Level von .05 als statistisch signifikant angenommen.

Ziel der statistischen Auswertung war dabei der Vergleich der verschiedenen Parameter hinsichtlich des Einflusses auf die Verletzungsschwere und -häufigkeit sowie die Abhängigkeit voneinander.

Dabei wurde zuerst die Daten aus dem allgemeinen Teil, der Kitesurfausrüstung und Sicherheitsausrüstung und den Verletzungen (s.o.) der Sportler einzeln ausgewertet und grafisch dargestellt.

Im zweiten Schritt erfolgten dann der Vergleich und die statistische Korrelation der einzelnen Parameter untereinander mit der Fragestellung, inwieweit die einzelnen Punkte einen Einfluss auf die Verletzungsinzidenz und die Unfallhäufigkeit hatten.

Dabei wurden diejenigen Einflussgrößen, bei denen von einer starken Abhängigkeit auf die Verletzungsinzidenz (wie z.B. das Niveau oder die Schulungsart) ausgegangen wurde, mit dem Eintritt und der Schwere eines Unfalls korreliert.

Einen Hauptpunkt in der Auswertung stellten die Sicherheitssysteme und die Umgebungsbedingungen während eines Unfalls dar, hier erfolgte sowohl der Vergleich der einzelnen Parameter untereinander als auch die Korrelation in Bezug auf die Verletzungshäufigkeit. Verglichen wurden dabei dann z.B. das allgemeine Niveau der Sportler mit dem Niveau, das zum Zeitpunkt des Unfalls angegeben

wurde sowie die Windbedingungen unter konstanten und dynamischen Gegebenheiten mit dem Eintritt eines Unfalls.

Die Daten wurden grafisch mit EXCEL aufgearbeitet und zusammen mit den statistischen Auswertungen in den Ergebnissen dargestellt.

3.2 Klassifizierungen der Sicherheitssysteme

Die Qualität und die unterschiedlichen Sicherheitssysteme, die sich zum Zeitpunkt der Datenerhebung auf dem Markt befanden, müssen dabei Standards erfüllen, die geprüft und kontrollierbar sind. Diese Standards unterliegen lokalregionalen und länderspezifischen Regelungen (z.B. DIN).

Eine qualitative länderspezifische Testung dieser Sicherheitssysteme z.B. durch den TÜV Deutschland ist bisher noch nicht in dem Maße einer weitreichenden Testung durchgeführt worden, so dass keine Aussagen in Bezug auf die sicherheitsrelevanten Aspekte der Sicherheitssysteme gemacht werden können.

Zur Prüfung von verschiedenen Quick-release Systemen wurden 2003 durch den TÜV Berlin und die EKA (European Kiterider Association) eine Testung der Auslösewerte von Sicherheitssystemen in Newton durchgeführt. Die Ergebnisse sind dabei mehr auf eine allgemeine Testung als eine exakte Darstellung der Sicherheitssysteme ausgelegt.

Es wurden dabei die Auslösewerte in kg bei einer Zugkraft von 218, 1000, 2000 und 5000 Newton getestet. Aussagen bezüglich der Ergebnisse der Testungen liegen jedoch keine vor.

4 Ergebnisse

4.1 Allgemeine Faktoren

Im Erhebungszeitraum der vorliegenden Untersuchung beteiligten sich n=143 (132 männliche und 11 weibliche) Sportler mit einem durchschnittlichen Alter von 29,1 (\pm 8,1) Jahren.

Das am häufigsten von den Sportlern verwendete Board war ein Bidirektional mit > 150 cm, der am meisten gebrauchte Kite der Schlauchkite (Tubekite) mit 4 Leinen.

Die Berufe der Kitesurfer stellten sich mit folgender Verteilung dar:

63,8% der Sportler waren angestellt, aber keine Akademiker, 18,4% Schüler oder Studenten, 11,8% machten keine Angaben und 5,9% waren angestellte Akademiker.

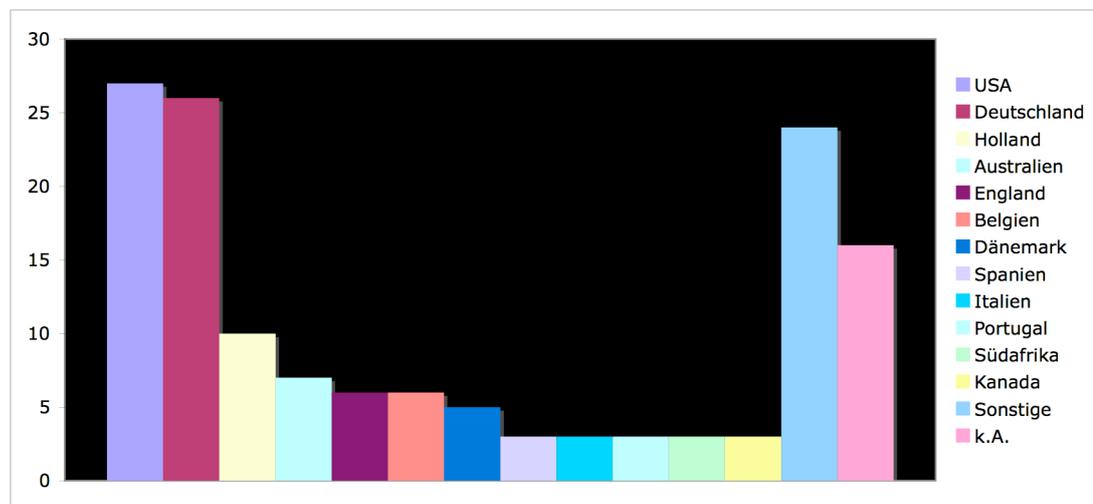


Abb. 15 Herkunftsländer der Sportler (Sonstige: Brasilien (1), Costa Rica (1), Finnland (1), Irland (1), Israel (1), Litauen (1), Mauritius (1), Mexico(1), Niederl. Ant. (1), Neuseeland (2), Österreich (2), Polen (2), Puerto Rico (1), Russland (2), Türkei (1), Ungarn (2), Uruguay (1), Venezuela (2))

4.1.1 Kitesurfbeginn

61,6% der befragten Personen berichteten, bezogen auf den Zeitpunkt der Erhebung, dass sie den Sport seit 3 Jahren (28,9%), bzw. 2 Jahren (33,1%) betrieben. 21,1% der Sportler hatten vor einem Jahr mit dem Sport begonnen.

Im gleichen Jahr, in dem die Erhebung der Daten stattfand, begannen 2,8% der Sportler den Sport auszuüben, Nennungen, dass der Sport seit 4 Jahren ausgeübt wurde, gab es bei 11,3% und 5 Jahre oder mehr betrieben ebenfalls 2,8% der Personen den Sport (siehe Abb.37)

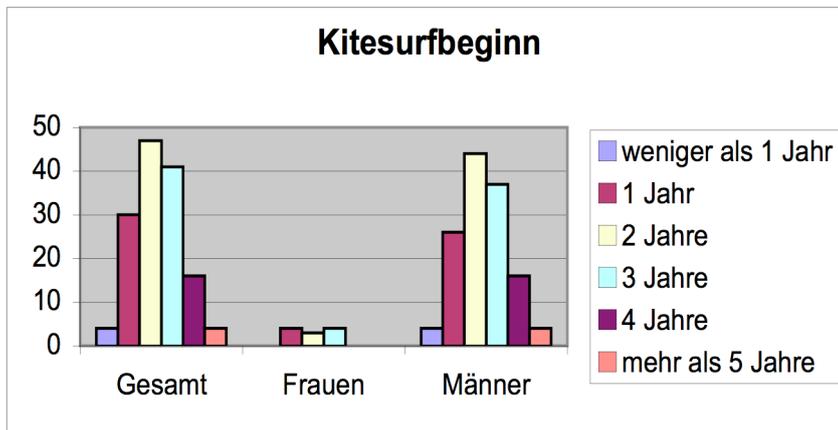


Abb. 16 Kitesurfbeginn nach Anzahl der Jahre getrennt nach Geschlecht (Legende siehe rechts)

4.1.2 Kitehäufigkeit

Stellt man die Kitehäufigkeit unter den einzelnen Sportlern gegenüber, so ergibt sich die folgende Verteilung: 58 Sportler (41,4%) gaben an, möglichst an allen Windtagen auf dem Wasser zu sein. 52 Personen (37,1%) kiten hauptsächlich

am Wochenende und Feiertagen und 21 Sportler (15,0%) auch unter der Woche. Nur 9 der Befragten (6,4%) übten den Sport ausschließlich im Urlaub aus (siehe Abb.38)

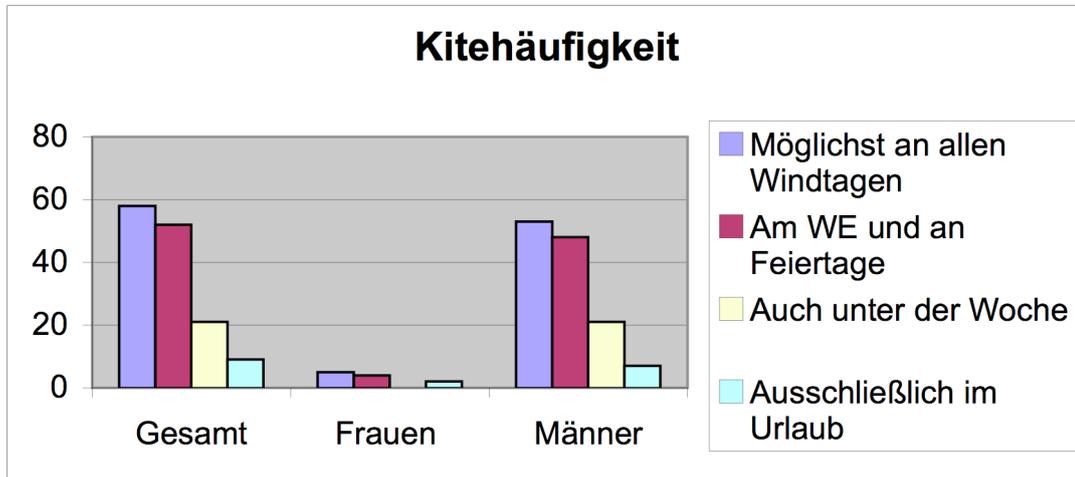


Abb. 17 Kitehäufigkeit der Sportler (Legende siehe rechts) aufgeteilt nach Geschlecht

4.1.3 Niveau

Unter den beobachteten Kitesurfern befanden sich insgesamt 9 Sportler (6,4%) die angaben, den Sport als Professionelle zu betreiben, 43 (30,5%) schätzten sich als Könner und 51 (36,2%) als Fortgeschrittene ein. 20 der befragten Personen (14,2%) hatten geringe Erfahrungen beim Kitesurfen und 18 (12,8%) gaben an, Anfänger zu sein.

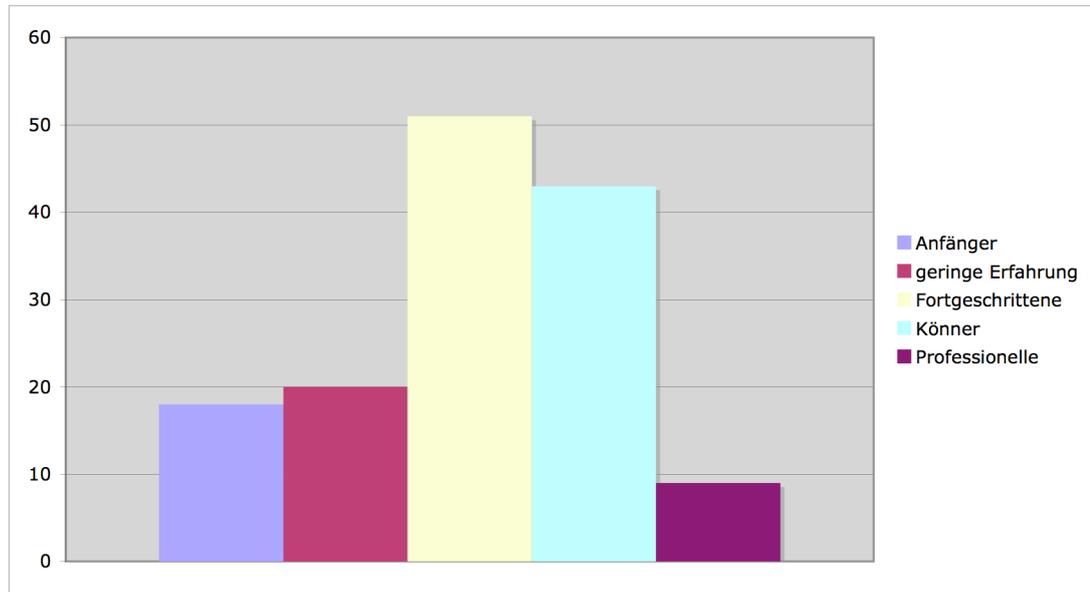


Abb. 18 Niveau der Kitesurfer (Legende siehe rechts)

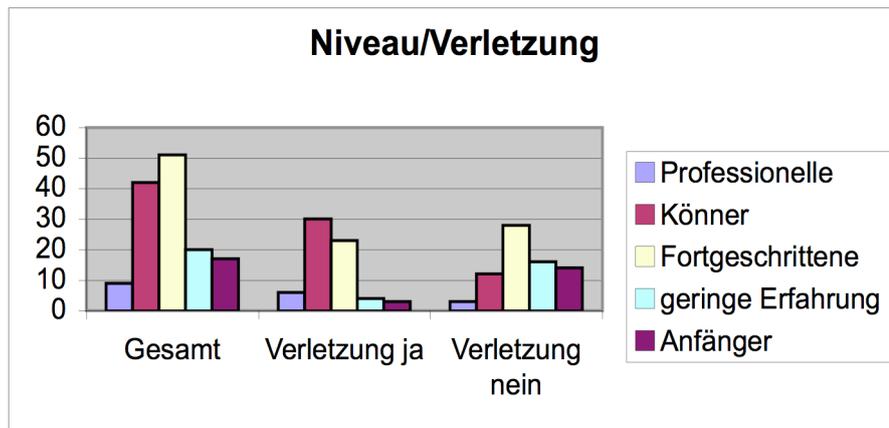


Abb. 19 Niveau der Kitesurfer aufgeteilt nach Auftreten einer Verletzung

Das Niveau der Kitesurfer, die bisher noch keinen Unfall erlitten hatten, verteilt sich folgendermaßen: 14 Sportler waren Anfänger, 16 hatten geringe Erfahrung, 28 waren Fortgeschritten und 12 Kitesurfer gaben an, dass sie Können seien. 3 Sportler betrieben den Sport als Professionelle.

4.1.4 Schulungsart

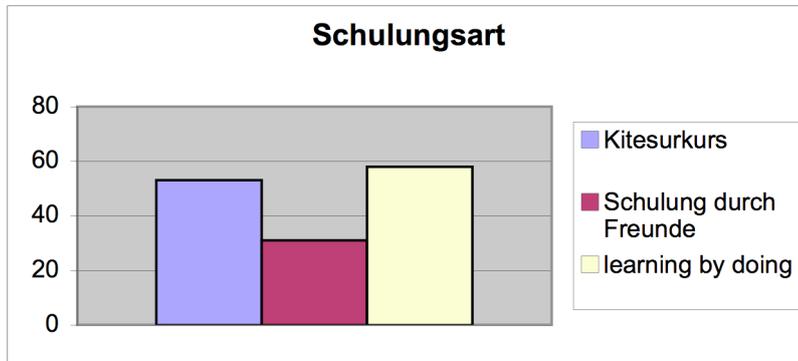


Abb. 20 Möglichkeiten der Schulungsart der Kitesurfer (Kitesurfkurs, Schulung durch Freunde, „learning by doing“)

Bezüglich der Schulungsart der teilnehmenden Sportler ergibt sich folgendes Bild:

Die größte Anzahl entfiel auf die Kitesurfer, die sich den Sport selber beibrachten. Diesen Punkt nannten 58 Personen (40,8%) der Teilnehmer. Einen Kitesurfkurs in einer Schule absolvierten 53 Personen (37,3%) und 31 Sportler (21,8%) gaben an, eine Schulung durch Freunde erhalten zu haben.

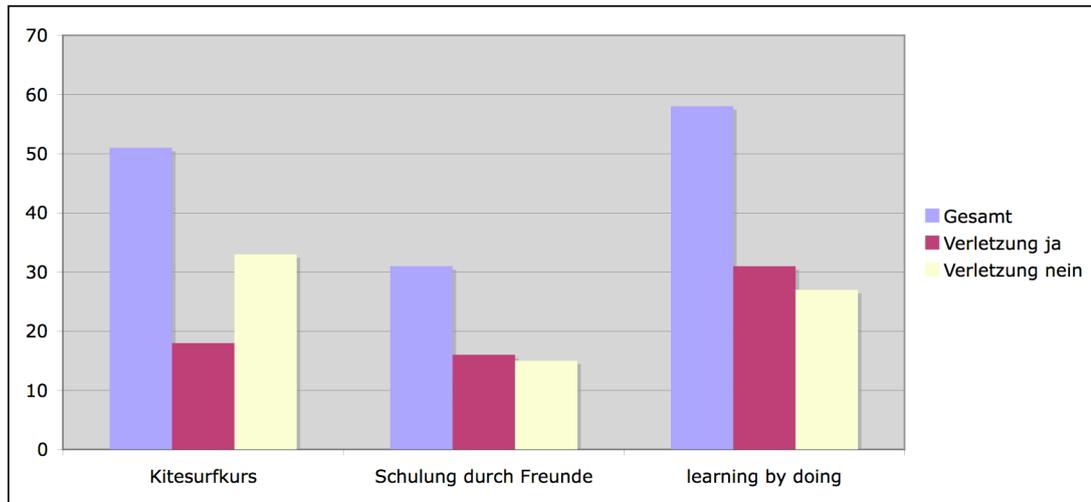


Abb. 21 Auftreten einer Verletzung nach Unterteilung der Schulungsart der Kitesurfer

In unseren Ergebnissen zeigte sich, dass sich von den 51 Personen, die einen Kitesurfkurs absolvierten nur insgesamt 18 (35%) verletzt, in der Gruppe der Sportler, die sich durch Freunde schulen ließen, waren es 52% und bei den Kitesurfern, die sich den Sport selber beibrachten, waren es 53 %, respektive 31 Personen. Der Unterschied im Vergleich mit einer eingetretenen Verletzung war dabei statistisch nicht signifikant ($p = 0,134$).

4.1.5 Risikobereitschaft

Unterteilt man die Sportler bezüglich der Risikobereitschaft stellt man fest, dass die größte Anzahl der Sportler (66 bzw. 46,5%) angab, auch bei böigem Wind zu kiten. 59 Sportler übten den Sport nur bei optimalen Bedingungen aus. Zusammengenommen sind dies also 88% der Sportler, die nicht unter „Hochrisikobedingungen“ kiten. 17 Personen (12%) bezeichneten sich als „Risikoliebhaber“, sie kiteten auch unter erhöhter Risikobereitschaft.

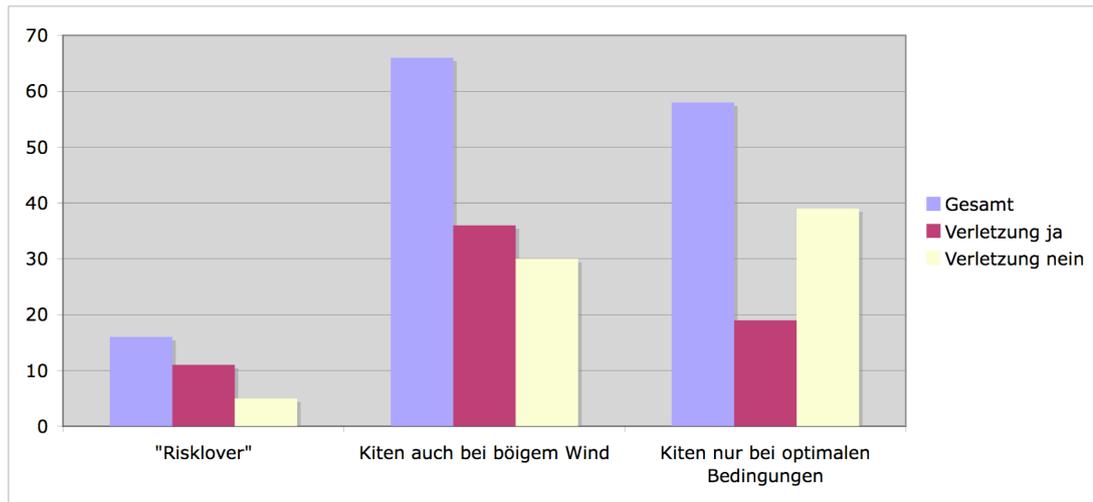


Abb. 22 Auftreten einer Verletzung nach Risikobereitschaft der Kitesurfer (Legende siehe unten)

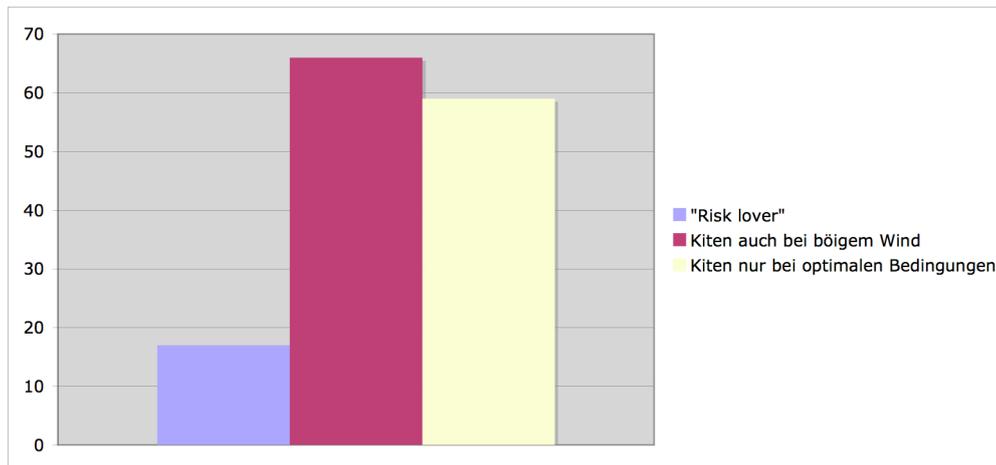


Abb. 23 Risikobereitschaft der Kitesurfer (Legende siehe rechts)

4.2 Verletzungen

4.2.1 Verletzungsart

Bei den Verletzungsarten dominieren die äußerlichen Verletzungen.

Die Schnittwunden sind mit 22,4% am häufigsten vertreten, gefolgt von Riß- und Platzwunden mit 12,1% sowie Schürfwunden mit 8,6%.

Auf diese 3 Verletzungsarten entfallen somit insgesamt 53,1% der Verletzungen.

Gefolgt werden diese leichten äußerlichen Verletzungen bereits von den *Frakturen* und den *Prellungen* mit jeweils 10,3% aller Fälle.

Verrenkungen/Luxationen machten 8,6 % aller Verletzungen aus, *Verstauchungen/Distorsionen* traten bei 6,9% und Bänderrisse bei 1,7% der Verunfallten auf. Eine *Gehirnerschütterung* fand sich bei 3,4% der Verletzten, eine *Wirbelsäulenverletzung* lag bei 5,2% der Sportler vor. Schwerere Verletzungen wie Frakturen, Verrenkungen/Luxationen oder Bänderrisse machten insgesamt 20,6% aus, also rund die Hälfte der Häufigkeit leichter Verletzungen.

Seltener fanden sich Verletzungen der *Augen* (3,4%), der *Zähne* (5,2%), oder des *Trommelfells* (1,7%).

Tabelle 1 Verletzungsart

Verletzung	Prozent	n
Schnittwunde	22,4	13
Riß/Platzwunde	12,1	7
Prellung	10,3	6
Fraktur	10,3	6
Schürfwunde	8,6	5
Verrenkung/Luxation eines Gelenkes	8,6	5
Verstauchung/Distorsion	6,9	4
Zahn angebrochen/ausgeschlagen	5,2	3
Wirbelsäulenverletzung	5,2	3
Verletzungen der Augen	3,4	2
Gehirnerschütterung/SHT	3,4	2
Verletzung des Trommelfells	1,7	1
Bänderriß	1,7	1

Zusammenfassung der Verletzungsarten:

Schnittwunden: 22,4%

Riß-/Platzwunden: 12,1%

Schürfwunden: 8,6%

Insgesamt 53,1% der Verletzungen entfallen auf die äußerlichen Verletzungen.

Frakturen: 10,3%

Prellungen: 10,3%

Verrenkungen/Luxationen: 8,6%

Verstauchungen/Distorsionen: 6,9%

Bänderrisse: 1,7%

Schwere Verletzungen (Frakturen, Verrenkungen/Luxationen, Bänderrisse) machten 20,6% der Verletzungen aus.

4.2.2 Verletzungslokalisierung

Insgesamt wurden von den teilnehmenden Sportlern 74 Verletzungen angegeben, dabei kam es am häufigsten zu Verletzungen der unteren Extremitäten.

Das Bein war mit 15,0%, der Fuß mit 13,3%, die Zehen mit 11,7% und das Knie mit 10,0% betroffen. Zählt man das Hüftgelenk (8,3 %) und das Sprunggelenk (1,7%) noch dazu, dann entfallen 70% der Verletzungen, also fast drei Viertel aller Verletzungen, auf die untere Extremität.

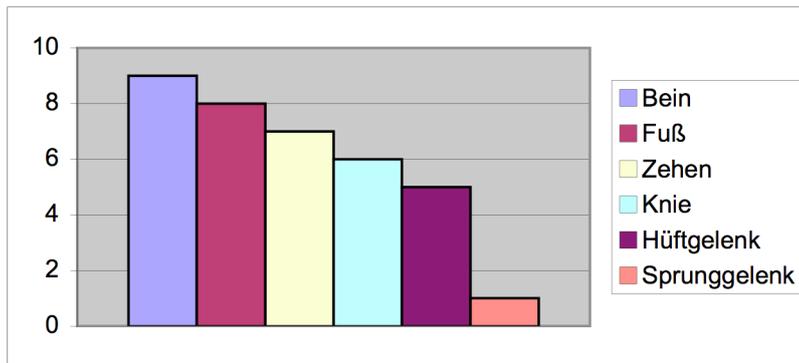


Abb. 24 Verletzungslokalisation der unteren Extremität

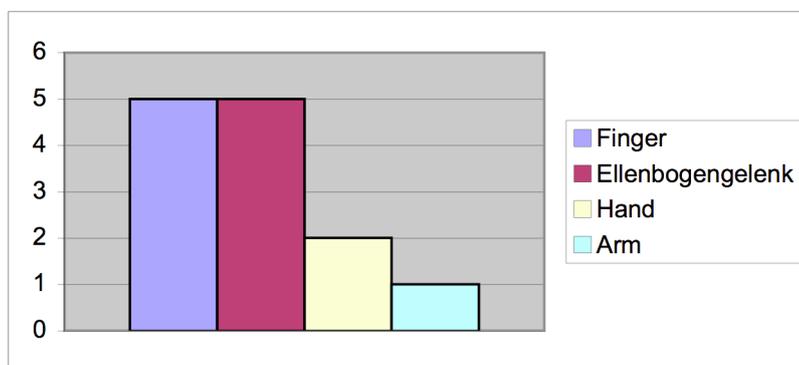


Abb. 25 Verletzungslokalisation der oberen Extremität

Die obere Extremität ist mit dem Ellenbogengelenk und den Fingern in jeweils 8,3% aller Fälle relativ häufig

betroffen, danach folgen die Hand mit 3,3% und der Arm mit 1,7% der Verletzungen. Insgesamt entfallen auf die obere Extremität also 21,6% aller Verletzungen. Die Wirbelsäule war bei insgesamt 10,5% der Verletzungen betroffen, wobei hier die Halswirbelsäule mit 5,0% am häufigsten genannt wurde. Auf den Rücken entfielen 5,0% der Verletzungen, der Kopf und der Brustkorb waren mit jeweils 1,7% der Verletzungen vertreten. Mit je 1,7% fanden sich am seltensten Verletzungen des Brustkorbes, des Sprunggelenkes, der Arme, des Kopfes und der Lendenwirbelsäule.

Tabelle 2 Verletzungslokalisation

Verletzungslokalisation	Prozent	n
Bein	15,0	9
Fuß	13,3	8
Zehen	11,7	7
Kniegelenk	10,0	6
Hüftgelenk	8,3	5
Ellenbogengelenk	8,3	5
Finger	8,3	5
HWS	5,0	3
Rücken	5,0	3
Hand	3,3	2
BWS	3,3	2
LWS	1,7	1
Sprunggelenk	1,7	1
Arm	1,7	1
Kopf	1,7	1
Brustkorb	1,7	1

Zusammenfassung der einzelnen Regionen:

- Wirbelsäule: 6 Sportler (10,5%)
- untere Extremität: 36 Sportler (70%)
- obere Extremität 13 Sportler (21,6%)
- Kopf 1 Sportler (1,7%)
- Thorax (incl.Rücken)
4 Sportler (6,7%)

4.2.3 Verletzungsklassifikation

Die **Klassifikation der Verletzungen** wurde folgendermaßen vorgenommen:

leichte Verletzungen:

sie erforderten keine oder eine Behandlung durch medizinische Laien.

- mittelschwere Verletzungen:** eine ärztliche Behandlung war erforderlich, entweder als ambulante Behandlung oder als stationäre Behandlung mit Aufenthalt im Krankenhaus von einer Nacht.
- schwere Verletzungen:** stationäre Behandlung inkl. Operation oder Verletzungen, aus denen ein dauerhafter Schaden resultiert.

4.3 Unfälle

Während des Erhebungszeitraumes vom 01.04.2002 bis zum 31.07.2003 wurden von den teilnehmenden Sportlern insgesamt 74 Verletzungen bei 75861 absolvierten Kitesurfstunden angegeben. Es wurde im Fragebogen nicht explizit unterschieden, ob die Verletzungen als Folge eines Unfalls auftraten oder nicht. Diese Anzahl bezieht sich auf die Angaben aus den vollständig ausgefüllten Fragebögen, das heißt den Teilnehmern, die neben den Angaben zu einem Unfall auch Angaben zur Person machten. Hieraus ergibt sich eine **Verletzungsrate von 1,04 Verletzungen/1000 Aktivitätsstunden**.

Für leichte Verletzungen ergab sich eine Verletzungshäufigkeit von **0,57/1000 Aktivitätsstunden**, mittlere Verletzungen traten mit einer Häufigkeit von **0,46 Verletzungen/1000 Aktivitätsstunden** auf und schwere Verletzungen wurden mit einer Verletzungshäufigkeit von **0,18/1000 Aktivitätsstunden** angegeben.

Unterteilt man die Unfälle nach Geschlecht, ist die Verteilung zwischen Männern und Frauen prozentual gesehen relativ gleich.

54,5% der Frauen haben einen Unfall erlitten, dementsprechend hatten sich bei den Frauen 45,5% nicht verletzt.

Bei den Männern gaben 46,2% der Sportler einen Unfall an, 53,8% der Befragten

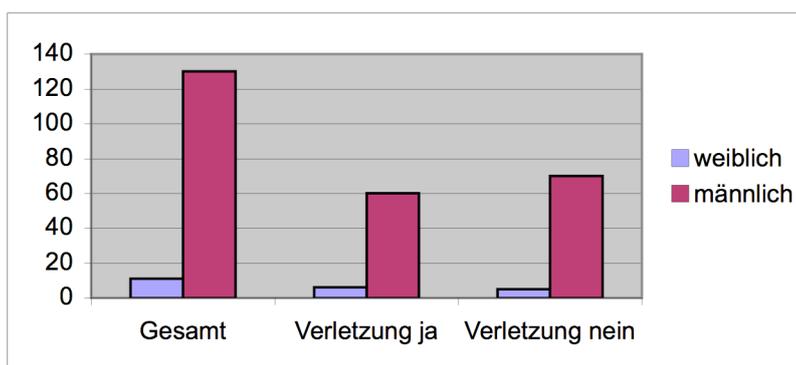


Abb. 26 Verteilung der Unfälle getrennt nach Geschlecht

waren im Erhebungszeitraum unfallfrei.

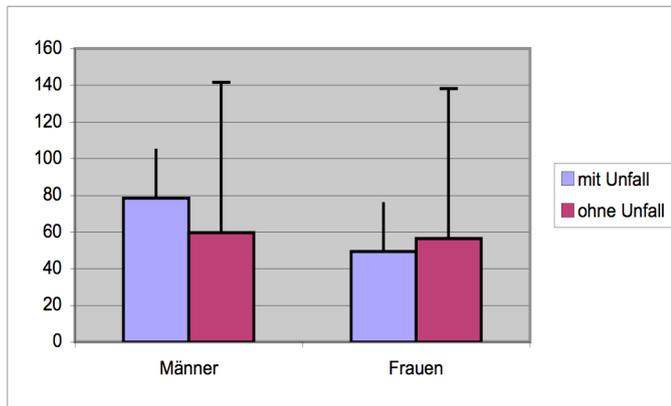


Abb. 27 Durchschnittliche Kitetage pro Jahr eines Sportlers getrennt nach Unfallereignis und Geschlecht

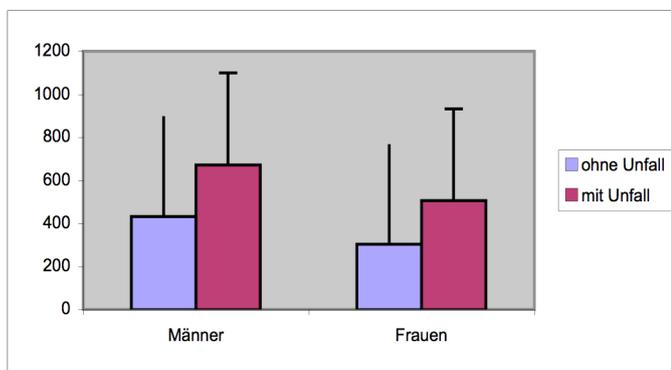


Abb. 28 Insgesamt absolvierte Kitestunden eines Sportlers seit Beginn getrennt nach Unfallereignis und Geschlecht

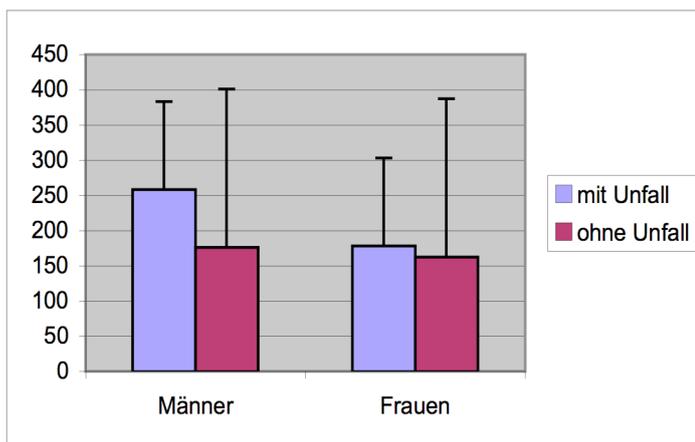


Abb. 29 Durchschnittliche Kitestunden pro Jahr eines Sportlers getrennt nach Unfallereignis und Geschlecht

Bei den absolvierten Kitestunden seit Beginn zeigt sich sowohl bei den Männern als auch bei den Frauen, dass die Sportler mit erlittenem Unfall durchschnittlich mehr Stunden auf dem Wasser verbrachten.

Ähnliches sieht man ebenso bei den Kitestunden/Jahr, auch hier sind die Verunfallten durchschnittlich längere Zeit auf dem Wasser.

Bei den Kitetagen/Jahr sind die Frauen, die keinen Unfall erlitten haben, durchschnittlich längere Zeit auf dem Wasser als diejenigen, die einen Unfall erlitten haben. Das Bild bei den Männern ist umgekehrt, d.h. diejenigen mit Unfall haben auch mehr Tage gekitet als die, die keinen Unfall erlitten.

4.3.1 Unfallbedingungen

Das von den Sportlern angegebene Niveau zum Zeitpunkt des Unfalls verteilte sich folgendermaßen:

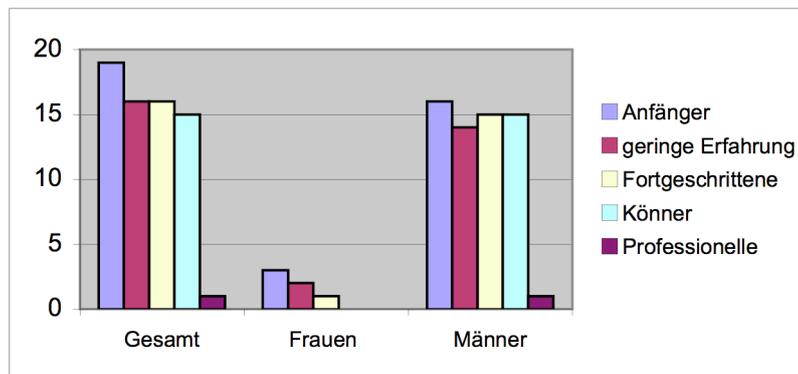


Abb. 30 Niveau zum Unfallzeitpunkt (getrennt nach Geschlecht der Verunfallten)

26,7% waren Anfänger, jeweils 24% hatten geringe Erfahrungen beim kiten bzw. waren Fortgeschrittene und 21,3% gaben an, dass sie Können seien. Die Profis waren

mit 4% relativ selten und nur bei den Männern vertreten. Bei den Frauen gab es keine Könner oder Professionelle, die einen Unfall angaben.

4.3.2 Umgebungsbedingen während des Unfalls

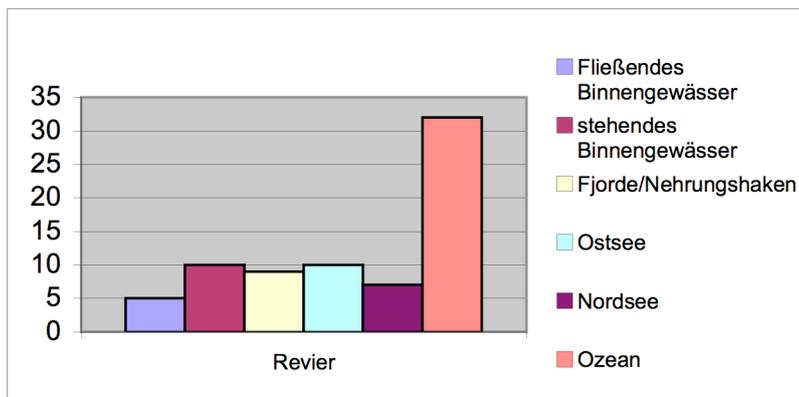


Abb. 31 Revier zum Zeitpunkt des Unfalls (Legende siehe rechts)

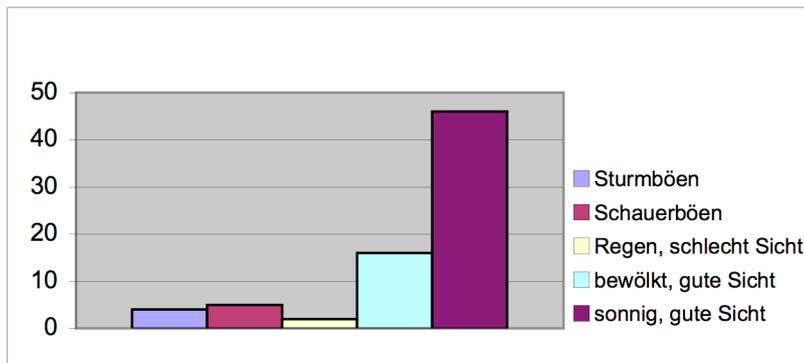


Abb. 32 Wetter zum Zeitpunkt des Unfalls (Legende siehe rechts)

Das Revier, das am häufigsten bei einem Unfall angegeben wurde war der Ozean, gefolgt vom stehenden Binnengewässer, der Ostsee, Fjorden/Nehrungshaken und der Nordsee.

Das Wetter zum Zeitpunkt des Unfalls stellte sich wie folgt dar:

63,0% verletzten sich bei sonnigem Wetter und guter Sicht und 21,9% bei bewölktem Himmel aber guter Sicht. Somit entfielen insgesamt 84,9% der Fälle auf gute Sichtbedingungen, mit entweder sonnigem oder bewölktem Himmel. Die Bedingungen, bei denen man einen Unfall am ehesten vermuten würde, also Sturmböen, Schauerböen, Nebel/Dunst sowie Regen und Schauer bei schlechter bzw. mäßiger Sicht wurden nur von insgesamt 15,1% der Sportler angegeben.

Die Mehrzahl der Sportler verletzte sich bei 4-6 Bft. (38,7%), bzw. bei 3-5 Bft. (34,7%) Windstärken mit dem entsprechenden Zusatz konstanter (45,6%) bzw. böiger (41,2%) Wind.

Die Windrichtung wurde in den meisten Fällen als schräg auflandiger Wind (36,5%) oder als Seitenwind (31,1%) angegeben.

4.3.3 Windbedingungen

Aus den ermittelten Winddaten haben wir einen Vergleich der vorherrschenden Windbedingungen in den verschiedenen Revieren vorgenommen, um die Unfallhäufigkeit unter wechselnden (dynamischen) und stetigen (konstanten) Windbedingungen miteinander zu korrelieren.

Es zeigen sich insgesamt 13 Verletzungen bei *konstanten Windbedingungen*, 5 Sportler gaben als Revier ein Gebiet mit diesen Bedingungen an, verletzten sich jedoch während des Beobachtungszeitraumes nicht.

Bei den *dynamischen Windbedingungen* gab es 61 Kitesurfer, die eine Verletzung erlitten; 69 Sportler gaben bei wechselnden Bedingungen keine Verletzung an.

Statistisch findet sich bei dem Vergleich einer aufgetretenen Verletzung mit den Windbedingungen keine Signifikanz bei einem Wert von $p=0,073$.

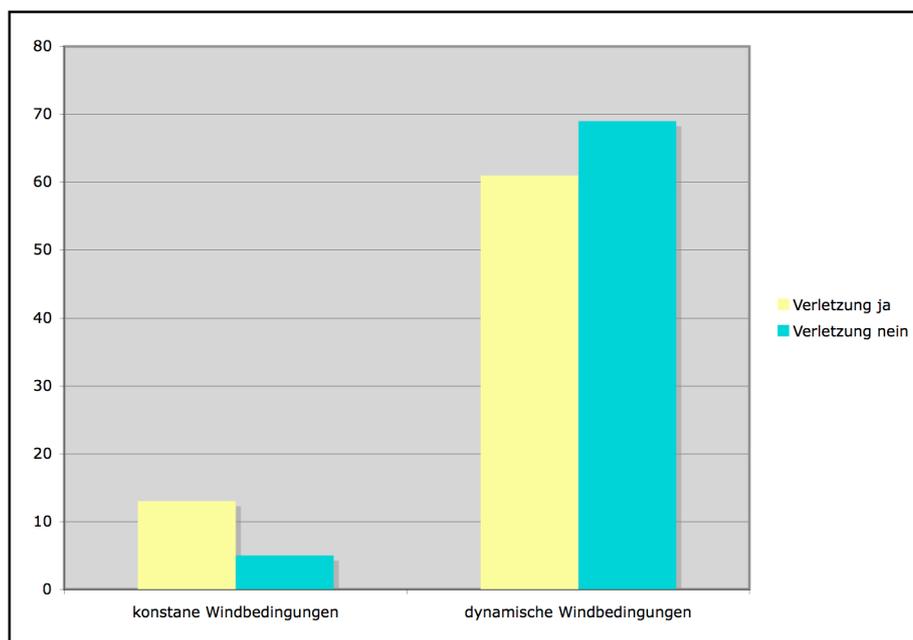


Abb. 33 Auftreten einer Verletzung unterteilt nach konstanten und dynamischen Windbedingungen

Bezogen auf 1000 Aktivitätsstunden ergibt sich für die Verletzungen, die die Kitesurfer in Revieren mit konstanten Windbedingungen erlitten eine Verletzungshäufigkeit von 1,4/1000 Aktivitätsstunden, in den Revieren mit wechselnden Windbedingungen eine Verletzungshäufigkeit von 0,99/1000 Aktivitätsstunden. Es besteht dabei kein statistisch signifikanter Unterschied in der Unfallhäufigkeit bei verschiedenen Windbedingungen.

4.3.4 Unfallmaterial

Das Board, das in der Mehrzahl der Unfälle benutzt wurde, war entweder ein Direktionales Board mit > 180 cm mit 28,8% oder ein Bidirektionales Board > 150 cm mit 27,3%, wobei 77,9% der verunfallten Personen eine Safety-leash für das Brett benutzten.

Die Befestigung der Safety-leash erfolgte bei 31 Sportlern (58,5%) am Fuß, gefolgt von 26,4% der Kitesurfer, die es am Trapezgurt anbrachten.

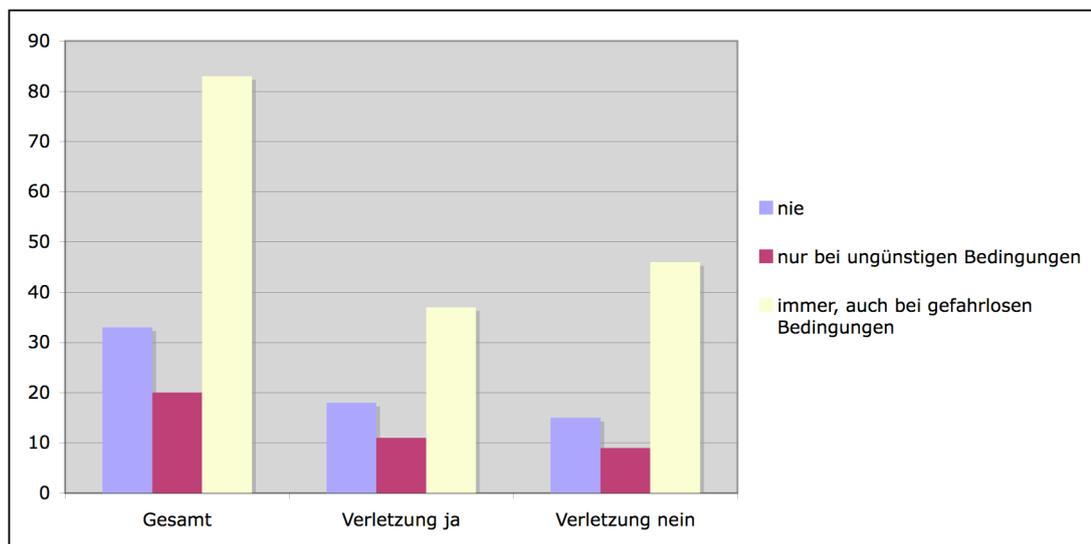


Abb. 34 Aufteilung der Verletzungshäufigkeit bei **Benutzung einer Safety-leash für das Kiteboard** (Legende siehe rechts)

Auf der Rückseite des Trapezes wurden 9,4% der leashes befestigt und am Trapezhaken erfolgte bei 5,7% der Sportler eine Verankerung.

Beim verwendeten Unfallkite handelte es sich in fast 75% der Fälle um einen Schlauchkite (Tubekite) mit 4 Leinen, hier benutzten 76,8% eine Safety leash.

Die Hälfte der befragten Sportler (55,2%) gab bezüglich der Frage nach der Trapezschleife während des Unfalls an, sich in der zentralen Depower

Trapezschleufe zu befinden, 25,4% befanden sich in keiner Trapezschleufe und 19,4% in der an der Bar befestigten Trapezschleufe.

67,6% der Teilnehmer konnten sich während des Unfalls nicht vom Kite lösen, dementsprechend geschah dies bei 32,4% der Sportler. Unterteilt man die 32,4%, die den Kite lösen konnten noch weiter bezüglich des Erfolges, mit dem der Kite gelöst wurde, gaben 47,4% an, dass das Lösen erfolgreich war.

Über ein weiteres Sicherheitssystem verfügten 16,7%, allerdings funktionierte dieses nur bei 11,5% der Nennungen. 57,7% benutzten es nicht und 30,8% gaben eine Funktionslosigkeit an.

Insgesamt 25,8% der Verunfallten Sportler trugen beim Unfall einen Helm, dagegen 74,2% nicht.

Als Unfallort wurde in den meisten Fällen (67,6%) ein Unfall auf dem Wasser angegeben, das Land als Unfallort wurde von 32,4% der Verunfallten genannt.

4.3.5 Unfallursache

Die Unfallursache die zahlenmäßig am häufigsten vertreten war, war der Kontrollverlust über den Kite (25,0%), einen Kontrollverlust über das Board gaben 11 Sportler (18,3%) an. 8,3% der Sportler gaben als Unfallursache an, dass sie von einer Welle erfasst wurden. Eine relativ große Prozentzahl (28,3%) stellt noch die Gruppe der sonstigen Unfallursachen, in der alle übrigen zusammengefasst wurden.

Kam es zu einem Kontrollverlust über den Kite, passierte dieser am häufigsten während oder unmittelbar nach dem Starten des Kites; dies gaben 11 Sportler (35,5%) an.

Bei einem Manöver auf dem Wasser kam es in 22,6% der Fälle zu einem Kontrollverlust, mit 19,4% an dritter Stelle steht der Kontrollverlust während der Fahrt, gefolgt von einem Sprung/Manöver in der Luft mit 16,1% der Nennungen. Seltener kam es zu einem Kontrollverlust aufgrund eines Erfasstwerdens durch eine Welle.

4.3.6 Allgemeine Faktoren mit Einfluss auf den Unfall

Die Strandbeschaffenheit untergliederte sich in die Punkte gefährlich, widrig und ungefährlich.

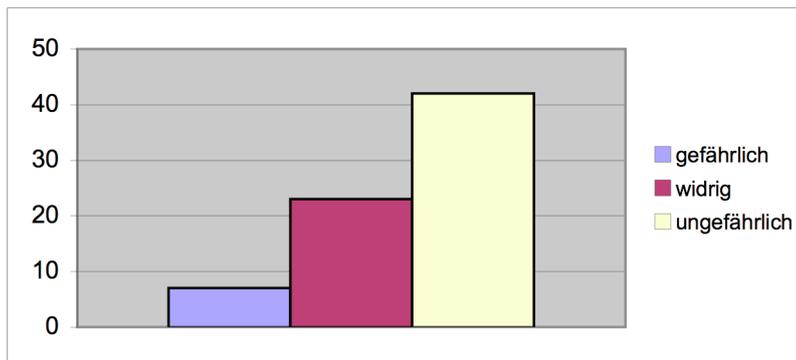


Abb. 35 Strandbeschaffenheit

Die Mehrzahl der Unfälle passierte also, obwohl es am Strand ruhig war.

Eine ungefährliche Strandbeschaffenheit wurde als häufigster Punkt von 57,5% der Sportler zum Zeitpunkt des Unfalls genannt, eine widrige Strandbeschaffenheit gaben 31,5% und eine gefährliche 9,6% der Teilnehmer an.

Zum Zeitpunkt des Unfalls befanden sich in den meisten Fällen „wenig“

(41,9%) bzw. „fast keine“ (32,4%) Personen auf dem Wasser. „viele“ Menschen waren in 20,3% der Fälle und „sehr viele“ bei 5,4% der Nennungen im Wasser. Bezüglich der Anzahl der Menschen am Strand waren die häufigsten Nennungen „wenig“ mit 42,3%, also knapp die Hälfte sowie „fast keine“ bei 31,0% der genannten Unfälle.

Kam es zu einer Kollision im Wasser, beschrieben die Verunfallten jeweils zu 25% der Fälle eine Kollision mit einer Mole oder einem Steg, über eine Kollision mit anderen Kitesurfern, mit Badenden/Schwimmenden oder mit Seezeichen / Ankerketten.

Eine Kollision mit einem Hindernis an Land berichteten 11 Individuen, davon fast drei Viertel (72,7%) erlitten eine Kollision mit ganzjährig am Strand vorhandenen Hindernissen. 18,2% der Personen gaben eine Kollision mit weiter vom Strand entfernten Hindernissen, 9,1% mit saisonal am Strand vorhandenen Hindernissen an.

Von den befragten Sportlern äußerten sich 81,8% der Verunfallten positiv gegenüber einer Unfallvermeidung aus, d.h. sie meinten, dass der Unfall vermeidbar gewesen wäre. Hierbei stand mit 35,7% die bessere Schulung/Übung im Umgang mit dem Kite im Vordergrund.

Jeweils 10,7% der Sportler nannten entweder die realistischere Einschätzung der Windstärke und Kitegröße bzw. die bessere Schulung/Übung des Handling mit dem Kiteboard als Hauptgrund für die Vermeidung eines Unfalls an.

19,6% gaben an, dass mit anderen Vorsichtsmaßnahmen, die nicht in der Liste erscheinen eine Unfallvermeidung erreicht werden könnte.

8,9% hielten die Verwendung eines Sicherheitssystems für nutzvoll und 7,1% das Weglassen eines solchen.

Weitere Nennungen waren das rechtzeitige Austauschen von Verschleißteilen, die bessere Materialqualität sowie die realistischere Einschätzung der Wellenhöhe und der Wassertiefe mit jeweils 1,8%.

4.4 Verletzungsschwere

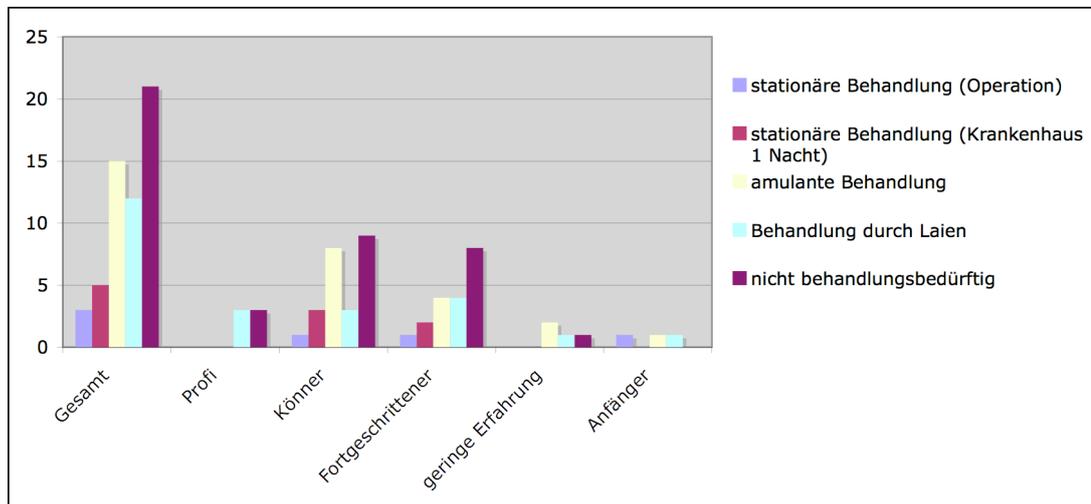


Abb. 36 Einteilung der Verletzungsschwere (Legende siehe rechts) unterteilt nach den Niveaustufen der Sportler

Die Behandlung der Verletzungen stellte sich in der Weise dar, dass 33,9% der Verletzungen nicht behandlungsbedürftig waren und 27,4% der Verletzungen durch eine ambulante Behandlung versorgt werden konnten. 24,2% unterzogen sich einer Behandlung durch Laien, 8,1% der Verletzungen bedurften einer stationären Behandlung mit einem mehrtägigen Aufenthalt und 4,8% mussten sich einer stationären Behandlung inklusive Operation unterziehen. Die nicht behandlungsbedürftigen Verletzungen sind vornehmlich in den höheren Niveaustufen wie Köhner und Fortgeschrittene lokalisiert. Bei den Anfängern und den gering Erfahrenen überwiegen die Verletzungen, die ambulant behandelt werden konnten bzw. diejenigen, die durch Laien behandelt wurden. Die professionellen Kitesurfer erlitten hauptsächlich Verletzungen, die nicht behandlungsbedürftig bzw. durch Laien zu behandeln waren.

Es findet sich für die unterschiedlichen Ausprägungen keine statistische Signifikanz bei einem Wert von $p = > 0,05$.

Diejenigen Sportler, die immer ein Sicherheitssystem verwendeten, hatten quantitativ die größte Anzahl von nicht behandlungsbedürftigen Verletzungen. Es gab allerdings mengenmäßig auch fast gleich häufig Verletzungen, die eine ambulante Behandlung erforderten. Bei den Kitesurfern, die nie oder nur unter ungünstigen Bedingungen ein Sicherheitssystem benutzten, *überwogen* ebenso die nicht behandlungsbedürftigen Verletzungen. Es fand sich keine statistische Signifikanz für diese Ausprägungen ($p=>0,05$).

Die meisten nicht behandlungsbedürftigen Verletzungen hatten die Sportler, die nie einen Helm trugen. Schwere Verletzungen, die eine stationäre Behandlung erforderten finden sich unabhängig von der Benutzung eines Helmes.

Der statistische Wert für diese Ausprägungen war $p=>0,05$ und damit nicht signifikant.

Der Vergleich der Anzahl der Jahre, die der Kitesurfer den Sport bereits betreibt mit der Verletzungsschwere zeigt, dass die meisten der Sportler zwischen 2-3 Jahren kitesurfen. Dort dominieren die Kitesurfer, die eine nicht behandlungsbedürftige Verletzung erlitten haben, gefolgt von der ambulanten Behandlung.

Die Sportler die den Sport bereits seit 4, 5 und mehr Jahren ausführen, verletzten sich quantitativ weniger schwerwiegend dahingehend, dass entweder eine Behandlung durch Laien oder keine Behandlung im Vordergrund stand. Es fand sich bei diesem Vergleich kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den einzelnen Ausprägungen ($p=0,877$).

Bei den Kitesurfern, die nie ein Sicherheitssystem verwendeten, stehen die Verletzungen im Vordergrund, die nicht behandlungsbedürftig waren. Die ambulant behandelbaren Verletzungen folgten dem. Bei den Sportlern, die nur unter ungünstigen Bedingungen ein Sicherheitssystem benutzten, stehen ebenso die nicht

behandlungsbedürftigen Verletzungen an ersten Stelle, dahingehend sind die Sportler, die immer ein Sicherheitssystem verwendeten häufiger verletzt und haben quantitativ die schwerwiegenderen Verletzungen.

Es dominieren auch hier die Verletzungen, die keine Behandlung erfordern, gefolgt von ambulant zu versorgenden Verletzungen und den, die durch medizinische Laien behandelt werden konnten. In dieser Gruppe finden sich allerdings auch Verletzungen, die eine stationäre Behandlung erforderten, sowohl in der Art, dass eine einmalige Übernachtung im Krankenhaus oder auch die operative Versorgung notwendig war.

Aus den Ergebnissen lässt sich entnehmen, dass durch die Verwendung eines Sicherheitssystems kein Einfluss auf die Verletzungsschwere der verunfallten Sportler resultierte. Es war hierbei keine statistische Signifikanz zu finden ($p=0,936$).

4.5 Verletzungsfolgen

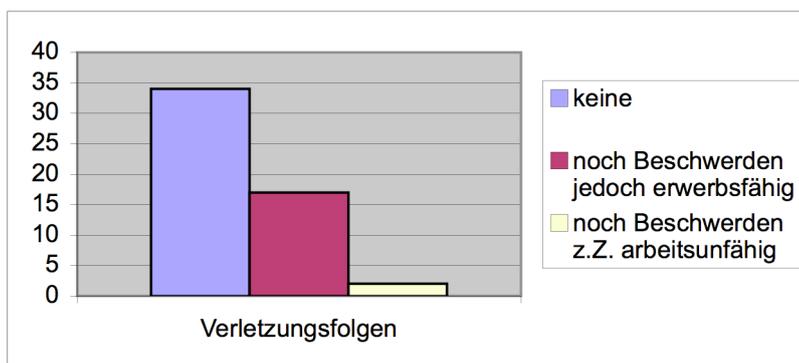


Abb. 37 Verletzungsfolgen der Sportler nach einem Unfallereignis (Legende siehe rechts)

Die Folgen der erlittenen Verletzungen stellten sich in den meisten Fällen in der Weise dar, dass keinerlei Schäden mehr vorhanden waren, dies traf bei 64,2% der Sportler zu. 32,1% hatten noch Beschwerden, waren aber erwerbsfähig, 3,8% der Verunfallten hatten zum Zeitpunkt der Befragung noch Beschwerden und waren arbeitsunfähig, d.h. sie konnten ihre Arbeit nur unter Verschlimmerung des aktuellen Krankheitszustandes ausführen, so dass eine Krankschreibung gerechtfertigt war.

Es fällt auf, dass es bezüglich des Niveaus und der Verletzungsfolgen der Kitesurfer eine Verteilung gibt, die den Punkt keine Verletzungsfolgen vornehmlich in den höheren Niveaus sieht. Die Profis, die Könnern und die Fortgeschrittenen haben im Vergleich zu den Anfängern und den gering Erfahrenen häufiger weniger schwere Folgen nach Verletzungen.

Bei den Könnern und den Fortgeschrittenen findet man im Vergleich zu den Anfängern und den gering Erfahrenen ebenso eine höhere Anzahl von schweren Verletzungsfolgen, die zum aktuellen Zeitpunkt noch Beschwerden verursachen. Die beschriebenen Unterschiede in der Verteilung sind allerdings nicht statistisch signifikant ($p= 0,224$), so dass man hieraus keine allgemeingültigen Aussagen ableiten kann.

Bei den Sportlern, die immer einen Helm benutzten sind die Folgen einer Verletzung hinsichtlich der Beschwerden relativ gleich verteilt. Es finden sich Sportler, die angaben, dass sie keine Beschwerden mehr haben und Sportler, bei denen die Beschwerden noch anhalten, entweder so dass sie momentan arbeitsunfähig sind oder aber eine Arbeit möglich ist. Im Vordergrund stehen allerdings die beschwerdefreien

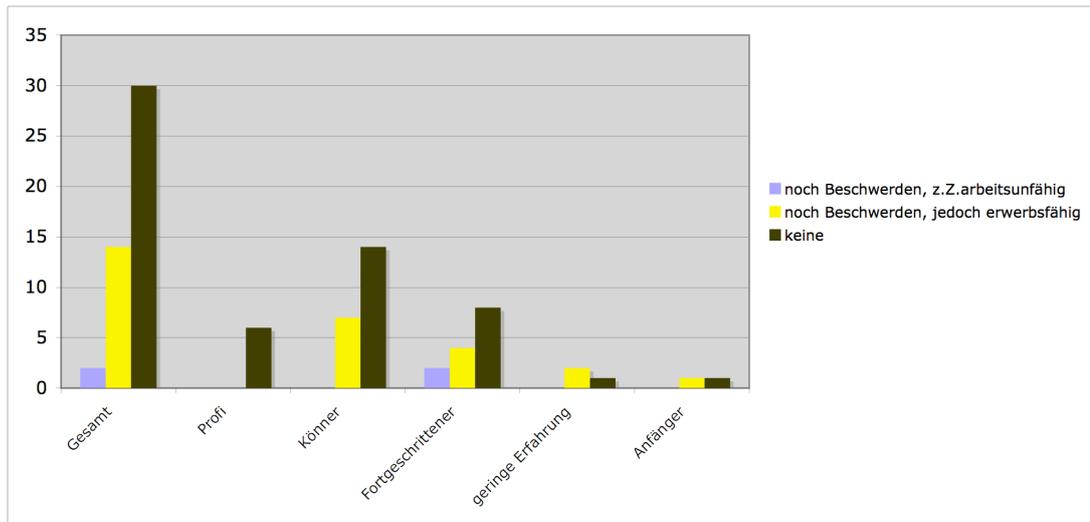


Abb. 38 Verletzungsfolgen nach einem Unfallereignis bezogen auf das Niveau der Kitesurfer (Legende siehe rechts bzw. unten)

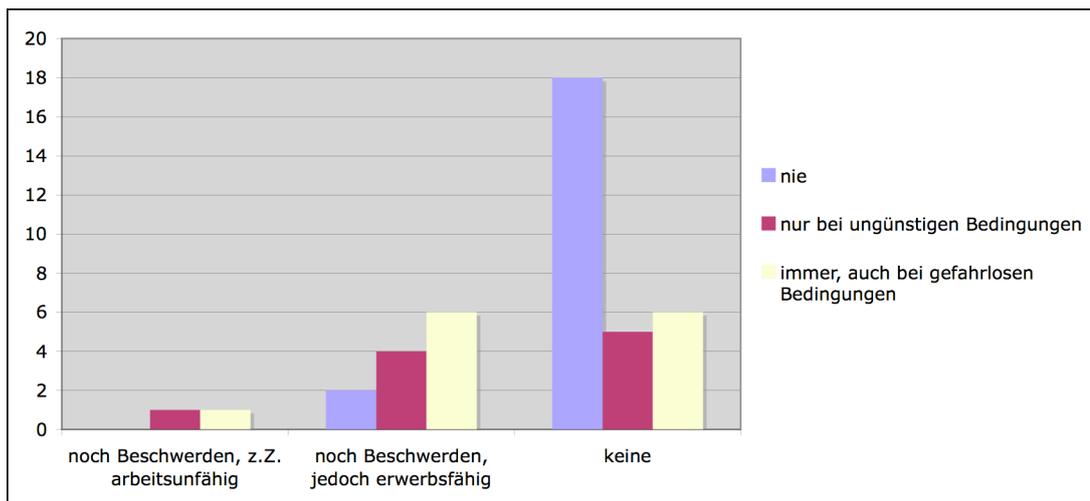


Abb. 39 Verletzungsfolgen nach einem Unfallereignis bezogen auf die Benutzung eines Helmes (Legende siehe rechts)

bzw. die Erwerbsfähigen. Die Kitesurfer, die nur bei ungünstigen Bedingungen einen Helm trugen, haben ein sehr ähnliches Verteilungsmuster wie die Sportler, die immer

einen Helm trugen. Bei den Kitesurfern, die nie einen Helm benutzten, standen die Verletzungen im Vordergrund, die keine Folgen nach sich zogen.

Die Ergebnisse sind mit einem Wert von $p = < 0,05$ statistisch signifikant und stehen in gewisser Weise in einem Widerspruch zueinander, da laut der Ergebnisse die Nichtnutzung eines Helmes die Verletzungsfolgen eines Unfalls verringern kann.

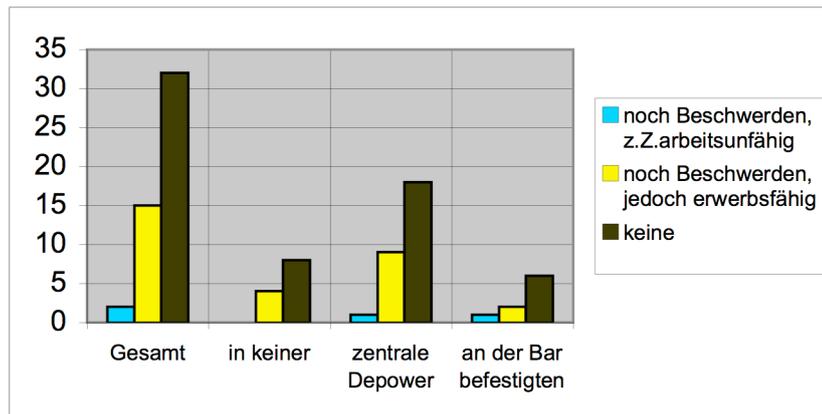


Abb. 40 Verletzungsfolgen nach einem Unfallereignis aufgeteilt nach der Art der Trapezschleufe während des Unfalls (Legende siehe unten Trapezschleufe: in keiner, in der zentralen Depower Trapezschleufe, in der an der Bar befestigten Trapezschleufe)

Die Sportler, die am häufigsten keine Beschwerden nach einem Unfall angaben, waren zum Zeitpunkt des Unfalls in der zentralen Depower- Trapezschleufe, die Kitesurfer, die sich in keiner Trapezschleufe befanden, hatten quantitativ weniger Unfälle, aber im Vergleich zu den an der Bar befestigten Trapezschlaufen auch mehr ohne Verletzungsfolgen. Im Vergleich zu den an der Bar befestigten Trapezschlaufen auch mehr ohne Verletzungsfolgen. Der statistische Wert hierfür lag bei $p = > 0,05$, so dass keine Signifikanz für diese Werte anzunehmen ist.

Betrachtet man die Benutzung einer Sicherheitsleine für das Kiteboard sieht man, dass es häufiger zu keinen Verletzungsfolgen bei einer benutzten Safety-leash kam, als bei den Sportlern, die diese nicht benutzten. Es sind aber auch mehr Kitesurfer zu verzeichnen, die nach einer Verletzung noch Beschwerden hatten, als bei den

Nichtbenutzern einer Sicherheitsleine. Es ergab sich hierfür keine statistische Signifikanz bei einem Wert von $p=0,180$.

Im Vergleich zu den anderen Befestigungsmöglichkeiten der Safety-leash findet sich bei der Befestigung am Fuß die geringste Anzahl an Verletzungsfolgen bzw. größte Menge an Sportler, die keine Beschwerden nach einer Verletzung mehr hatten. Dies stellte sich mit einem Wert von $p= <0,05$ dar, war also statistisch signifikant.

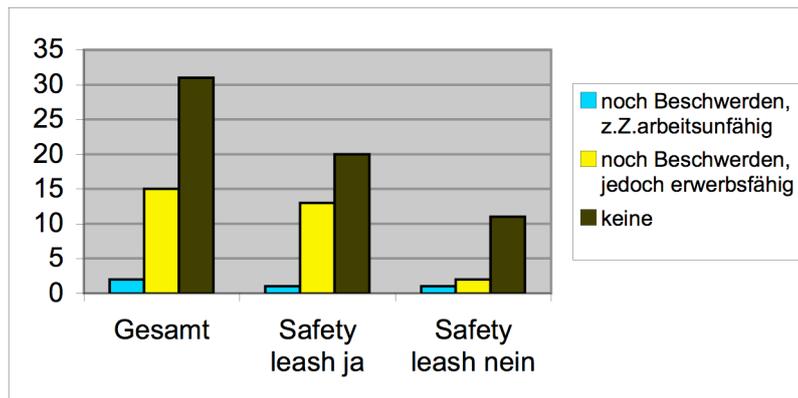


Abb. 41 Verletzungsfolgen nach einem Unfallereignis aufgeteilt nach der Benutzung einer Safety-leash für das Kiteboard (Legende siehe unten Safety leash ja/nein)

Hier ist, ähnlich wie bei der Safety-leash für das Kiteboard zu sehen, dass die Benutzung einer Sicherheitsleine häufiger zu weniger schweren Verletzungen führte als die Nichtbenutzung. Es ist allerdings auch so, dass fast alle Verletzungen, die

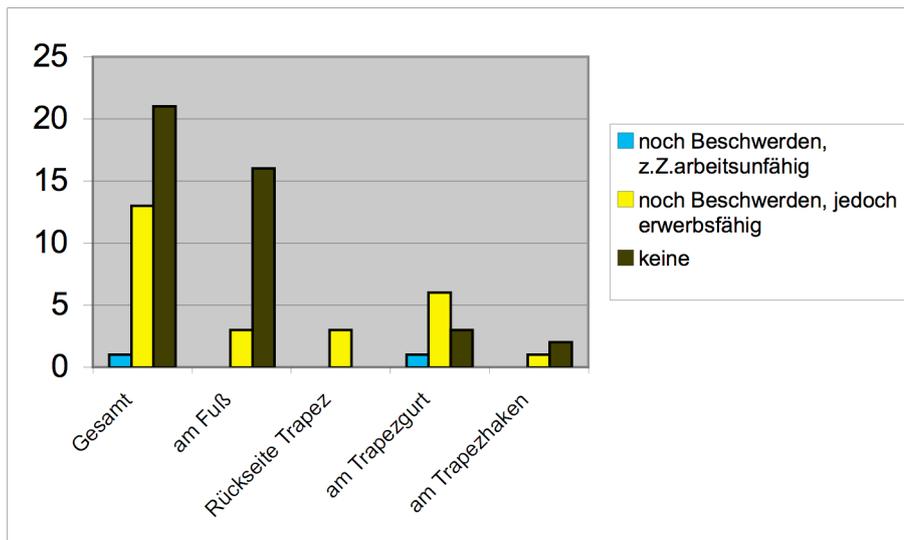


Abb. 42 Verletzungsfolgen nach einem Unfallereignis unterteilt nach der Befestigung einer Safety-leash für das Kiteboard während eines Unfalls (Legende siehe unten)

noch Beschwerden verursachten, trotz der Benutzung einer Sicherheitsleine auftraten. Der Unterschied der einzelnen Ausprägungen war hierbei nicht statistisch signifikant ($p \Rightarrow 0,05$).

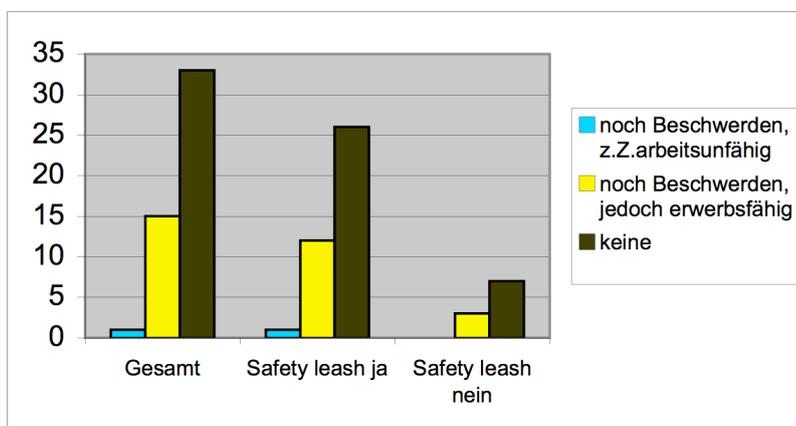


Abb. 43 Verletzungsfolgen nach einem Unfallereignis unterteilt nach der Benutzung einer Safety-leash für den Kite (Legende siehe unten: Safety-leash ja/nein)

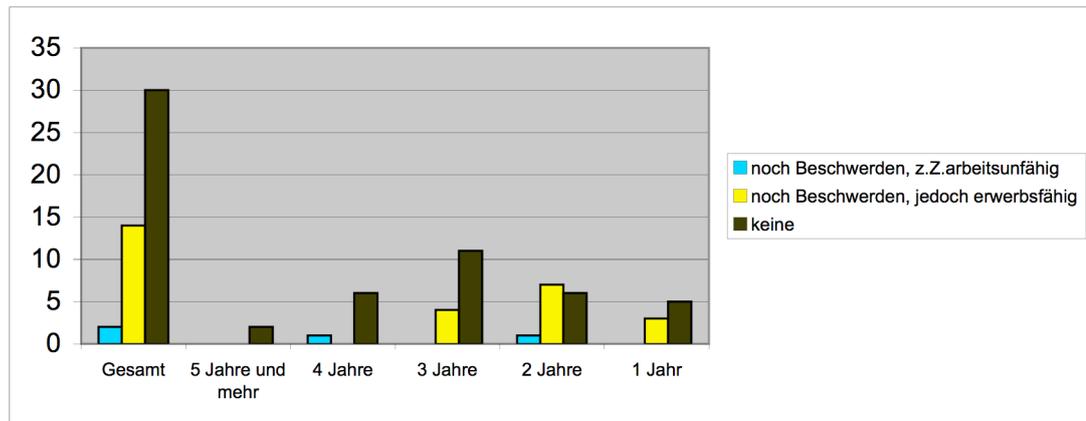


Abb. 44 Verletzungsfolgen nach einem Unfallereignis getrennt nach der Anzahl der Kitesurfjahre eines Sportlers bei Eintreten eines Unfalls (Anzahl der Jahre bezogen auf die absolvierten Jahre zum Unfallzeitpunkt)

Es sind bei der Anzahl der Kitesurfjahre hauptsächlich die Verletzungen zu verzeichnen, die keine Beschwerden mehr verursachen. Bei den Kitesurfern, die ihren Sport 3 Jahre und weniger ausüben, finden sich außerdem Verletzungen, die noch Beschwerden verursachen, allerdings die Erwerbsunfähigkeit nicht einschränken. Bei den Sportlern, die seit 4 Jahren oder mehr kiten, findet man die schwerwiegenden Verletzungsfolgen so gut wie nie, so dass sich hieraus möglicherweise ein Trend ablesen lassen kann. Da es aber keine statistische Signifikanz für diese Ergebnisse gibt ($p > 0,05$), ist dies nicht in der Form möglich.

4.6 Weitere Sportarten

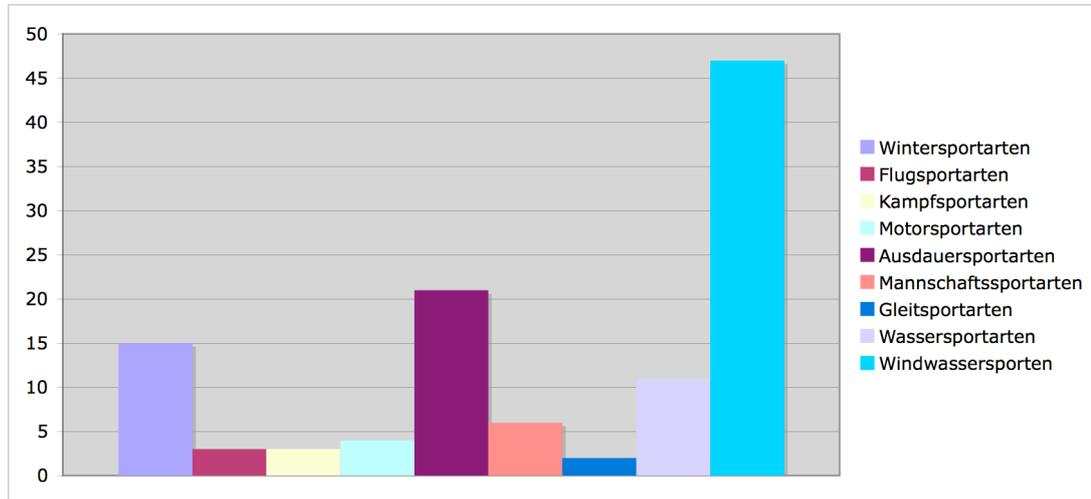


Abb. 45 Weitere Sportarten der teilnehmenden Kitesurfer (zusätzliche Sportarten außer Kitesurfen)

Führend bei den weiteren Sportarten sind die Wassersportarten, die Windwassersportarten werden von 42 % der Befragten als erste Sportart genannt; zusammen mit den Wassersportarten haben 51,8% der Sportler dieses angegeben. Ausdauersportarten wurden von 18,8% der Teilnehmer genannt, die Wintersportarten von 13,4%. Flug- und Kampfsportarten werden von jeweils 2,7% der Personen angegeben, Motorsportarten von 3,6% und Mannschaftssportarten von 5,4%. Gleitsportarten werden von 1,8% genannt.

Fasst man die weiteren Sportarten 2-5 zusammen, fallen 33,1 % auf die Ausdauersportarten und 18,2 % auf die Wintersportarten.

Die Wassersportarten (13%) und die Windwassersportarten (15%) machen zusammen 28% aus, auf die Kampfsportarten entfallen 9,7% und auf die Mannschaftssportarten 6,5 %. Der Rest von 4,6% verteilt sich auf Flugsportarten, Gleitsportarten und Motorsportarten.

4.7 Umgebungsbedingungen

4.7.1 Revier

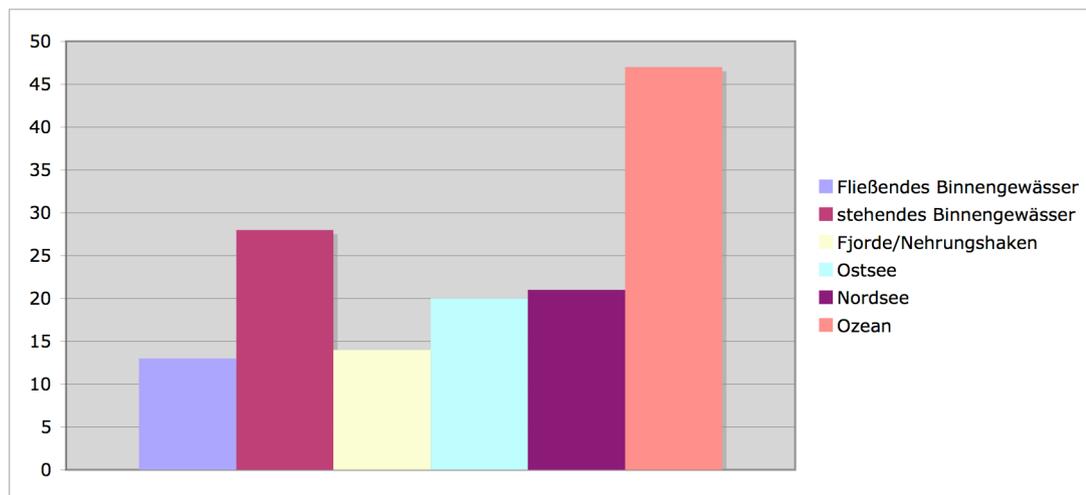


Abb. 46 Revier der Kitesurfer

Das Revier, das von den meisten der teilnehmenden Sportler genannt wurde, war der Ozean mit 47 Personen (32,9%), stehendes Binnengewässer als zweithäufigstes nannten 28 (19,6%) der Sportler, die Nordsee 21 (14,7%), die Ostsee 20 (14%), Fjorde 14 (9,8%), und fließendes Binnengewässer 13 (9,1%).

Eine Verletzung trat bei den fließenden und stehenden Binnengewässern seltener auf, als in Fjorden oder der Ostsee. Bei Sportlern, die den Ozean als bevorzugtes Revier angaben, zeigte sich isoliert betrachtet ebenfalls eine hohe Verletzungsrate, worauf bereits eingegangen wurde (s. Punkt 4.3.3 Windbedingungen). Die Daten waren isoliert betrachtet statistisch signifikant mit einem Wert $p=0,043$.

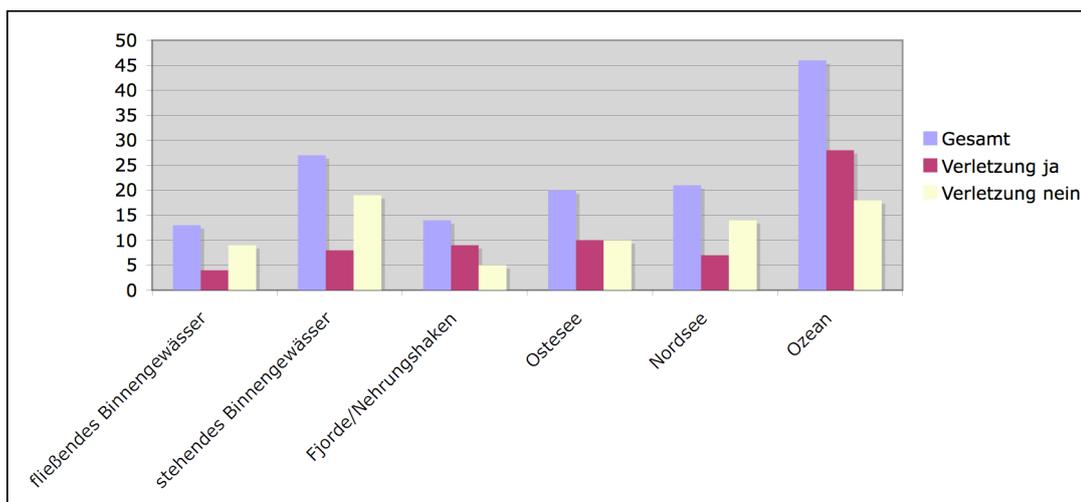


Abb. 47 Häufigkeit des Auftretens einer Verletzung aufgeteilt nach den Revieren der Sportler

4.7.2 Wellenhöhe

Die Bedingungen bezüglich der Wellenhöhe, bei denen die Sportler am häufigsten auf dem Wasser waren, waren kleine Windwellen bis 1,5 m; dies wurde von 76 Sportlern (54,3%) angegeben. Darauf folgend wurden die

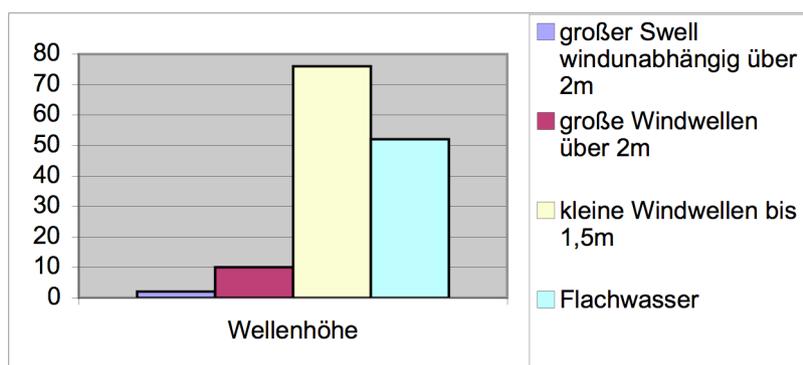


Abb. 48 Bevorzugte Wellenhöhe der Kitesurfer (Legende siehe rechts)

Flachwasserbedingungen von 52 Personen (34,2%) genannt. Große Windwellen über 2 m gaben 10 Sportler (7,1%) an, der große, windunabhängige Swell >2m wurde von 2 Kitesurfern (1,4%) als bevorzugte Wellenhöhe angegeben.

Anfänger und gering Erfahrene sowie die fortgeschrittenen Kitesurfer bevorzugten nach dieser Untersuchung eher Bedingungen, bei denen keine großen Wellen vorherrschen, dies sind die Flachwasserbedingungen und die kleinen Windwellen

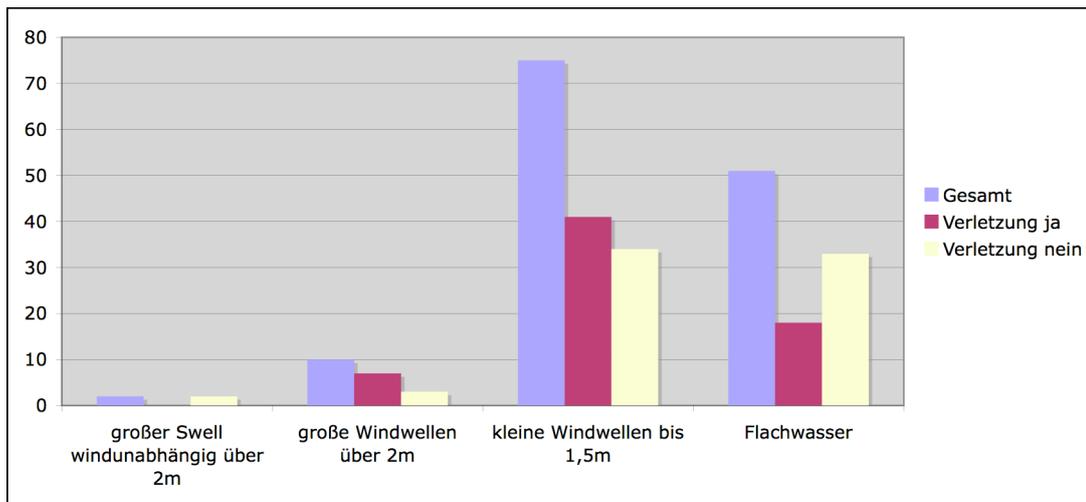


Abb. 49 Häufigkeit des Auftretens einer Verletzung unterteilt nach der Wellenhöhe

bis 1,5m.

Köner und Professionelle Sportler finden ihre Bedingungen auch bei größeren Windwellen > 2m und dem großen, windunabhängigen Swell > 2m.

Es zeigte sich eine statistische Signifikanz in diesen Unterschieden mit einem Wert im exakten Test nach Fisher von $p= 0,004$

Vergleicht man die Wellenhöhe damit, ob die Sportler eine Verletzung erlitten zeigt sich, dass ein geringes Überwiegen der Verletzungen bei einer größeren Wellenhöhe existiert. Bei den Flachwasserbedingungen war eine deutliche Reduktion der Verletzungen zu sehen, die kleinen Windwellen zeigten gering mehr Verletzungen

als Nichtverletzungen. Bei den großen Windwellen überwiegt klar die Zahl der Verletzungen. Hierbei zeigte sich eine statistische Signifikanz mit $p=0,033$.

4.7.3 Windstärke

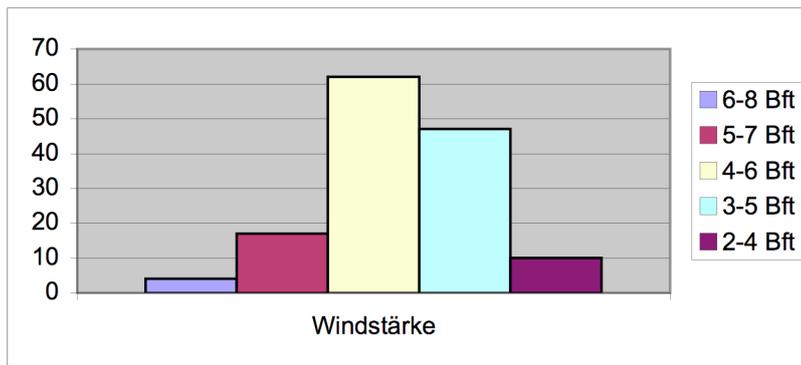


Abb. 50 Bevorzugte Windstärke der Kitesurfer

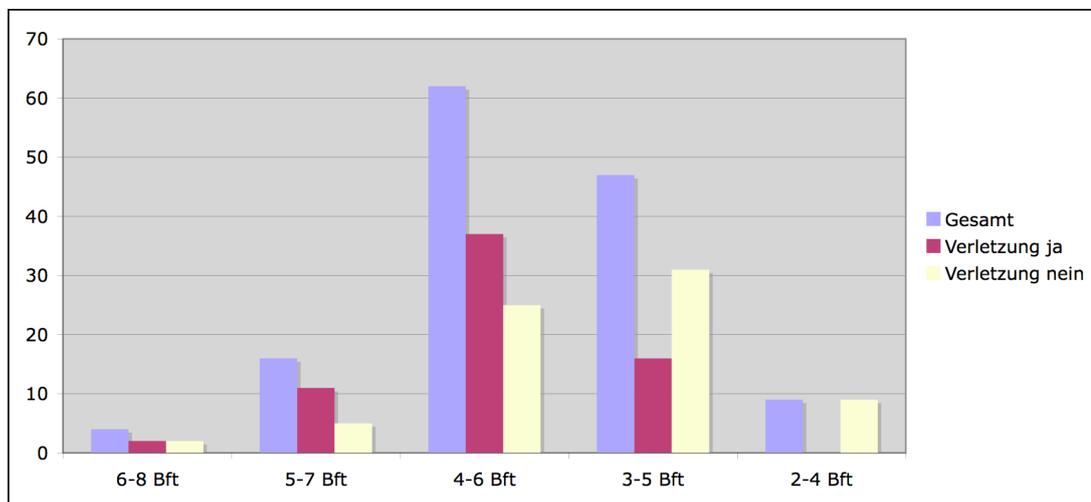


Abb. 51 Häufigkeit des Auftretens einer Verletzung unterteilt nach der vorherrschenden Windstärke (Legende siehe unten)

Die Windbedingungen, bei denen am häufigsten gekitet wurde, waren Windstärken von 4-6 Bft., dies gaben 62 Sportler (44,3%) an. 47 Sportler (33,6%) waren regelmäßig bei einer Windgeschwindigkeit von 3-5 Bft unterwegs, 17 Personen (12,1%) bei 5-7 Bft und 10 (7,1%) bei 2-4 Bft. 4 der befragten Sportler (2,9%) waren in der meisten Zeit bei 6-8 Bft Windstärken kiten.

Bei einer Windstärke von 6-8 Bft verletzten sich 50% der Sportler, bei 5-7 Bft waren es knapp 70 % (68,75%), die sich verletzten, bei 4-6 Bft erlitten 60% der Kitesurfer eine Verletzung.

Bei den niedrigeren Windstärken waren es 34 % bei 3-5 Bft, bzw. 0% bei 2-4 Bft, die sich eine Verletzung zuzogen.

Es zeigt sich hierbei eine Bevorzugung des Auftretens einer Verletzung bei den höheren Windstärken, die bei einer Windstärke von 4-6 Beaufort, bzw. 5-7 Beaufort vermehrt auftraten. Im Gegensatz dazu gab es bei den Bedingungen der Windstärken 3-5 Beaufort und 2-4 Beaufort sehr viel weniger bzw. keine Verletzungen der Sportler. Dieser Vergleich war statistisch hochsignifikant ($p = < 0,0001$).

4.7.4 Windrichtung

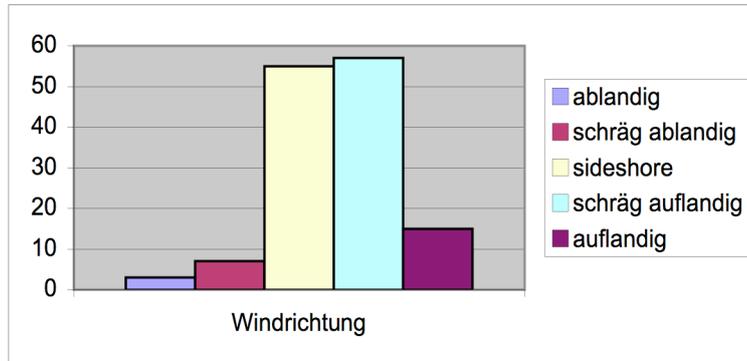


Abb. 52 Windrichtung (Legende siehe rechts)

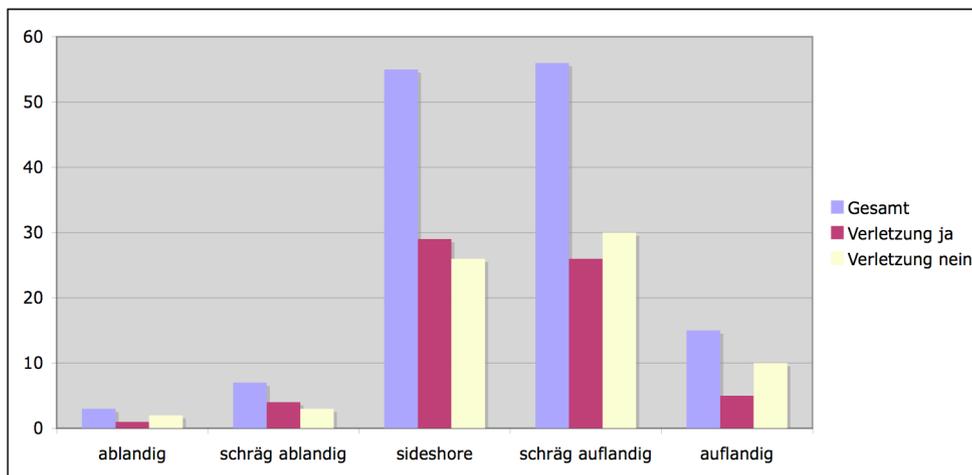


Abb. 53 Häufigkeit des Auftretens einer Verletzung getrennt nach vorherrschender Windrichtung

Die Windrichtung, die am häufigsten genannt wurde, war der schräg auflandige Wind von 41,6% der Sportler. Zusammen mit dem Seitenwind, der von 40,1% angegeben wurde, ergibt sich eine Prozentzahl 81,7%, die bei dieser Windrichtung den Hauptteil der Ausübung Ihres Sportes durchführen.

4.8 Verwendete Materialien

Die Häufigkeiten bezüglich der Anzahl der *Boards* ist wie folgt zu unterteilen:

Insgesamt 59 (41,8%) der Sportler besitzen **1 Board**, 52 (36,9%) nutzen **2 Boards**, 17 Personen (12,1%) gaben an, über **3 Boards** zu verfügen und 9 Sportler (6,4%) haben **4 Boards**.

Nur **Leihmaterial** benutzen 4 der befragten Personen, dies entspricht 2,8 %.

Mehr als 77% der Sportler besitzen 1 oder 2 Boards, nur 18,5% besitzen 3 oder 4 Boards.

Das am häufigsten verwendete Board ist ein Bidirektional mit > 150 cm, gefolgt vom Bidirektional (Twintyp) > 150 cm.

Bei der Verteilung der verwendeten *Kites* ergibt sich ein ähnliches Bild:

81 Personen (57,5%) nutzen **1 bzw. 2 Kites**, 26 Personen (18,4%) hatten **3 Kites**, 18 Personen (12,8) verwendeten **4 Kites** und 4 Personen (2,8%) nutzen **5 Kites**.

Immerhin 8 Personen (4%) haben 6 Kites, allerdings nutzen auch hier, ähnlich wie bei den Kiteboards auch nur 4 Personen (2,8%) Leihmaterial.

Der am meisten benutzte Kite ist der Schlauchkite (Tubekite) mit 4 Leinen.

4.9 Sicherheitsausstattung

Über die Benutzung eines Sicherheitssystems wurden folgende Aussagen gemacht:

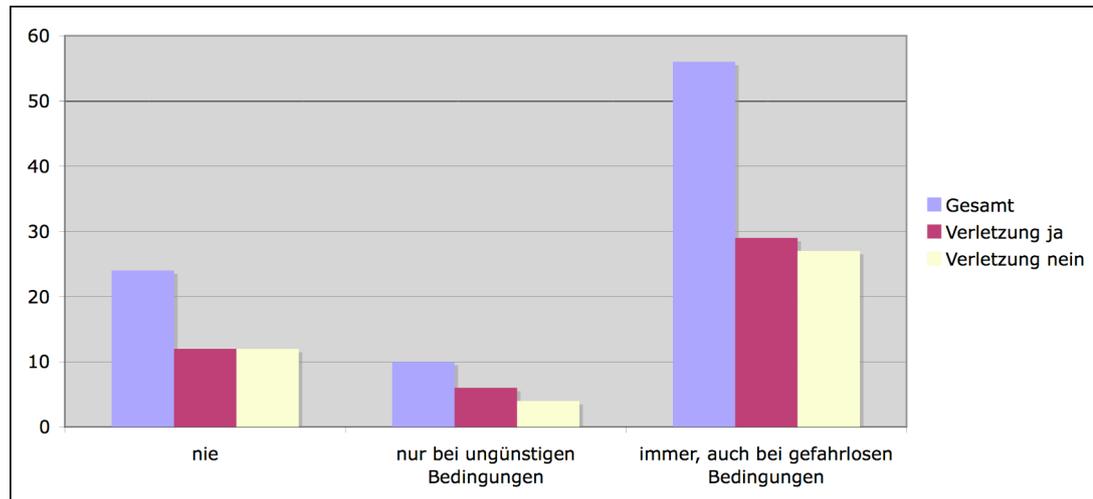


Abb. 54 Häufigkeit des Auftretens einer Verletzung unter Berücksichtigung der Benutzung eines Sicherheitssystems (Legende siehe unten: nie, nur bei ungünstigen Bedingungen, immer)

57 Sportler (62,6%) gaben an, dieses immer, auch bei gefahrlosen Bedingungen zu benutzen. 24 Personen (26,4%) nutzen nie ein Sicherheitssystem und 10 Personen (11%) nur bei ungünstigen Bedingungen.

Unterteilt man die einzelnen Sportler noch danach, ob eine Verletzung aufgetreten ist, ergibt sich das obige Bild.

Von den Sportlern, die nie ein Sicherheitssystem benutzten verletzten sich 12 Personen, 12 Personen erlitten keine Verletzung.

Das Kollektiv, das ein Sicherheitssystem nur bei ungünstigen Bedingungen benutzte, verletzte sich in 6 Fällen, 4 Sportler bleiben unverletzt.

Bei den Kitesurfern, die ein Sicherheitssystem immer, auch bei gefahrlosen Bedingungen gebrauchten, wurden von 56 Sportlern 27 verletzt, genauso viele (27 Personen) erlitten keine Verletzung.

Eine Safety leash für das Kiteboard benutzten die Kitesurfer in unterschiedlichem Maße:

83 Sportler (60,6%) immer, auch bei gefahrlosen Bedingungen, 34 Kitesurfer (24,8%) nie und 20 Personen (14,6%) benutzten es nur bei ungünstigen Bedingungen.

Die Befestigung der Safety leash erfolgte bei 44 Sportlern (42,7%) am Fuß, gefolgt von 26 Kitesurfern (25,2%), die es auf der Rückseite des Trapezes anbrachten.

Am Trapezgurt wurden 23,3% der Leashes befestigt und am Trapezhaken erfolgte bei 8,7% der Sportler eine Verankerung.

109 Sportler (79,6%) benutzten immer, auch bei gefahrlosen Bedingungen eine Safety-leash für den Kite, 17 Personen (12,4%) gaben an, es nie zu gebrauchen und 8% der Sportler nutzten es nur bei ungünstigen Bedingungen.

Bezüglich der Sicherheitsausstattung eines Helms gaben die befragten Sportler folgende Einzelheiten an:

74 Personen (57,4%) trugen bei keiner Gelegenheit einen Helm, 22 bzw. 17,1% nur bei ungünstigen Bedingungen und 33 Sportler (25,6%) gaben an, bei jeder Gelegenheit einen Helm als Schutz zu tragen.

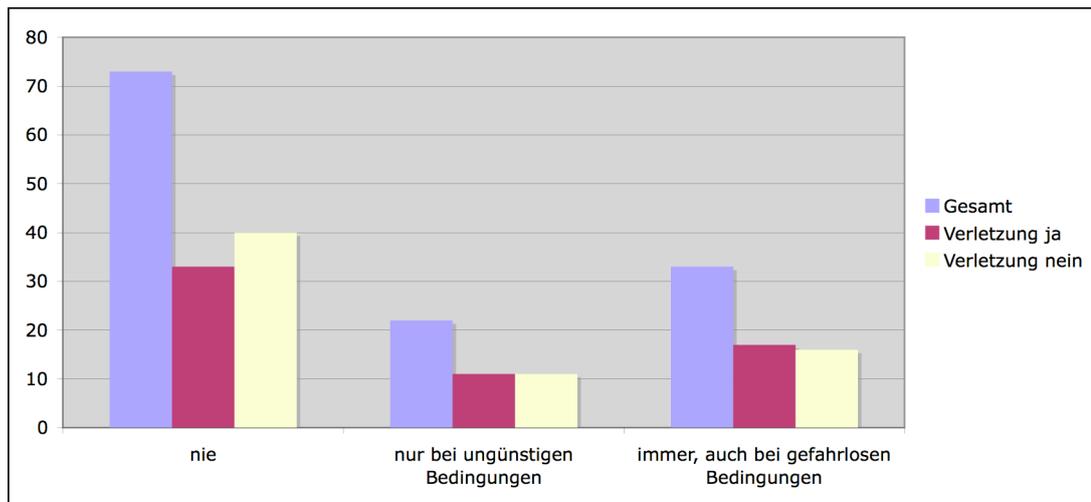


Abb. 55 Häufigkeit des Auftretens einer Verletzung unterteilt nach der Benutzung eines Helmes (Legende siehe rechts: nie, nur bei ungünstigen Bedingungen, immer)

Das Tragen eines Helmes führte zu keiner signifikanten Reduktion der Verletzungen ($p = 0,857$). Die Sportler, die immer einen Helm trugen, verletzten sich in 51,5 % der Fälle, bei den Kitesurfern, die nur bei ungünstigen Bedingungen einen Helm benutzten, waren es 50% und die Personen, die nie einen Helm gebrauchten, traten zu 45% Verletzungen auf.

4.10 Sicherheitssysteme

Hinsichtlich der Benutzung eines Sicherheitssystems ergab sich in der vorliegenden Untersuchung eine Verteilung, die nur marginale Unterschiede in der Verletzungsinzidenz der Sportler zeigte.

Es stellte sich keine statistisch signifikante Reduktion ($p = 0,904$) der Unfallhäufigkeit durch die Benutzung eines Sicherheitssystems bei den betreffenden Sportlern ein.

Bei einem Vergleich des Niveaus der Kitesurfer mit der Benutzung eines Sicherheitssystems zeigt sich keine eindeutige Tendenz zur Benutzung eines Systems mit fallendem Niveau; in der Gruppe der Anfänger nutzten 84 % der Sportler ein Sicherheitssystem, während es bei den Professionellen Kitesurfern nur 33,3 % waren. Sieht man sich aber den Bereich dazwischen an, liegen die Sportler mit geringer Erfahrung bei einer Nutzung von 55,5 %, die Fortgeschrittenen bei 65,7 % und die Könnern wieder bei 55,5 %. Es fällt auf, dass ein Unterschied zwischen den Extremfällen Anfänger und Professionelle besteht, wobei es bei den Profis immer noch gut 30 % sind, die in jedem Fall ein Sicherheitssystem benutzten. Der Unterschied in der Benutzung eines Sicherheitssystems war statistisch nicht signifikant ($p=0,456$). Daraus ergibt sich, dass sich in unserer Untersuchung durch den Gebrauch eines aktiven Sicherheitssystems keine Verringerung in der Verletzungshäufigkeit ergibt.

4.10.1 Safety-leash für das Kiteboard

Es zeigten sich Unterschiede im Vergleich einer benutzten Safety-leash für das Kiteboard mit dem Niveau der Kitesurfer. Während bei den Anfängern noch in 88,2% und bei den gering Erfahrenen in 88,9% der Fälle die ständige Benutzung einer Safety-leash angegeben wurde, sind es bei den Fortgeschrittenen 74% und bei den Könnern 31%, die bei jeden Bedingungen auf eine Safety-leash zurückgreifen. Bei den Professionellen findet sich keiner der Sportler, die immer eine Sicherheitsleine nutzen.

Nie wird die Safety-leash bei den Professionellen von 75%, bei den Könnern von 45,2%, bei den Fortgeschrittenen von 12% und bei den gering Erfahrenen von 5,6% der Kitesurfer benutzt. Die Anfänger nutzten in 11,7% der Fälle nie eine Safety-leash. Es zeigt sich hier ein Trend zur ständigen Nutzung einer Sicherheitsleine mit

absteigendem Niveau oder vice versa ein Trend zur Nichtnutzung dieses Systems mit ansteigendem Niveau. Dieser Unterschied ist statistisch hochsignifikant mit einem Wert von $p = < 0,0001$.

Es ist bei der Betrachtung der Verletzungsschwere kein eindeutiger Trend bezüglich der Benutzung einer Safety-leash für das Kiteboard auszumachen, die Mehrzahl der Sportler neigte zur Nutzung eines Sicherheitsleine und hierbei überwiegen die nicht behandlungsbedürftigen, bzw. die Verletzungen, die ambulant behandelt wurden. Es gab hierbei keinen statistisch signifikanten Unterschied in der Benutzung einer Safety-leash und der Verletzungsschwere ($p = 0,071$).

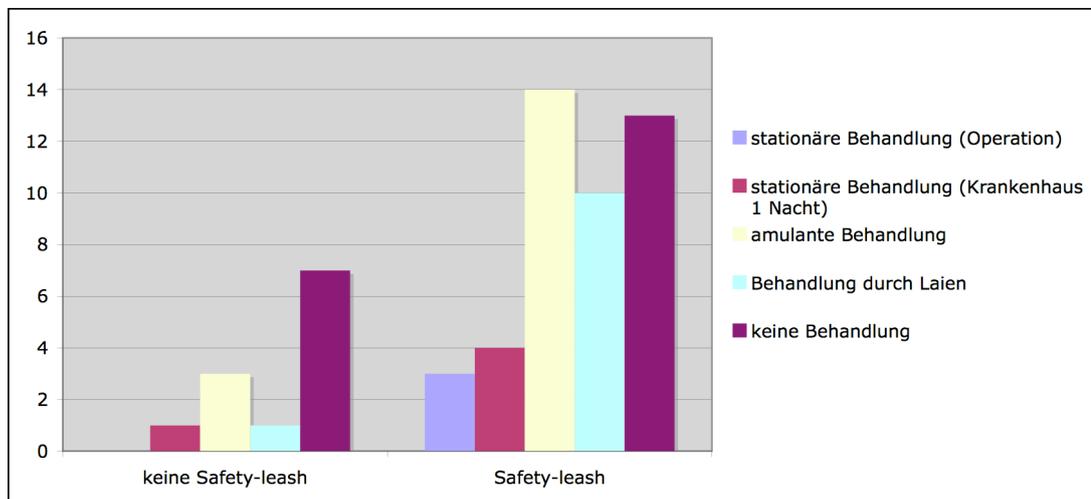


Abb.56: Verletzungsschwere bei einem Unfallereignis (Legende siehe rechts) mit und ohne Nutzung einer Safety-leash für das Kiteboard

4.10.2 Safety-leash für den Kite

In vielen Fällen wird ab dem Niveau des fortgeschrittenen Sportlers keine Safety-leash für den Kite mehr benutzt. In unserer Untersuchung waren es im Fortgeschrittenenstatus immerhin noch 88 % der Sportler, die immer eine Safety-

leash für den Kite benutzten. Betrachtet man die Tendenz mit steigendem Niveau sind es bei den Anfängern 100 % der Kitesurfer, die immer eine Sicherheitsleine verwenden, bei den gering Erfahrungen 89 % und bei den Könnern 69 %. Bei den Profis war es keiner der Kitesurfer, die immer eine Safety-leash verwendete.

Der Unterschied war hierbei ebenfalls statistisch signifikant mit einem Wert von $p = < 0,0001$.

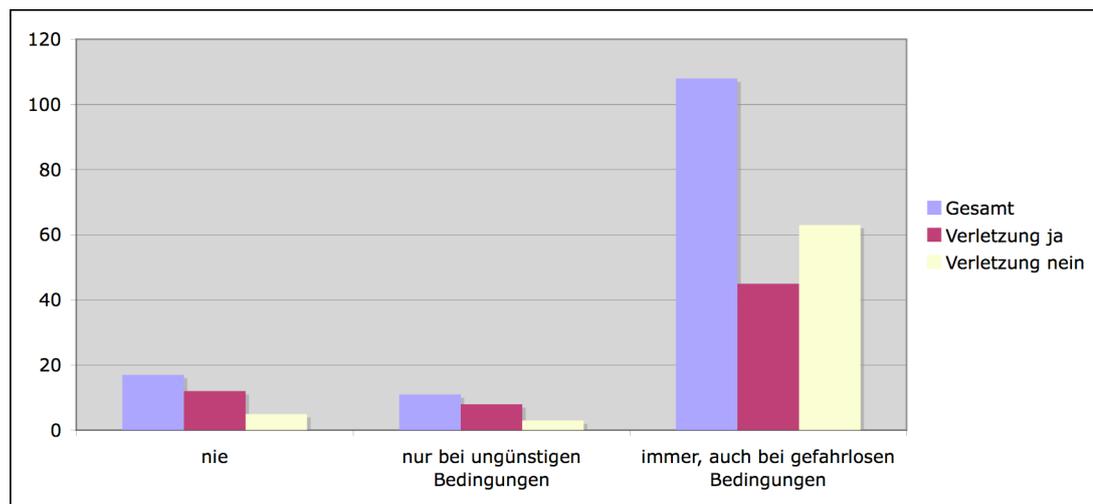


Abb. 57 Auftreten einer Verletzung unterteilt nach der Nutzungsmöglichkeit einer Safety-leash (Legende siehe unten) für den Kite

Die Benutzung einer Safety-leash für den Kite führt zu einer statistisch signifikanten Reduktion der Verletzungen ($p = 0,012$). Die Sportler, die immer eine Sicherheitsleine benutzten, verletzten sich prozentual gesehen seltener, als die, die keine Sicherheitsleine, oder nur eine bei ungünstigen Bedingungen benutzten. Die Verletzungshäufigkeit in der Gruppe der Kitesurfer, die immer eine Safety-leash benutzten lag bei 58,3 %, in der Gruppe der Kitesurfer, die eine Safety-leash nur bei ungünstigen Bedingungen gebrauchten, lag dies bei 72,7 % und von den Sportlern, die nie eine Safety-leash verwendeten, verletzten sich 70,6 %.

Ein Großteil der Sportler (70,5%) konnte sich bei einem Unfall nicht vom Kite lösen, es stellt sich hierbei die Frage, ob der Unfall geschah, weil der Kite nicht gelöst werden konnte oder ob der Unfall in jeden Fall passiert wäre und das Nichtlösen nur eine Verschlimmerung bewirkt hat.

Nur bei der Hälfte der Sportler (48,3%), die den Kite lösen konnten, war dies auch erfolgreich.

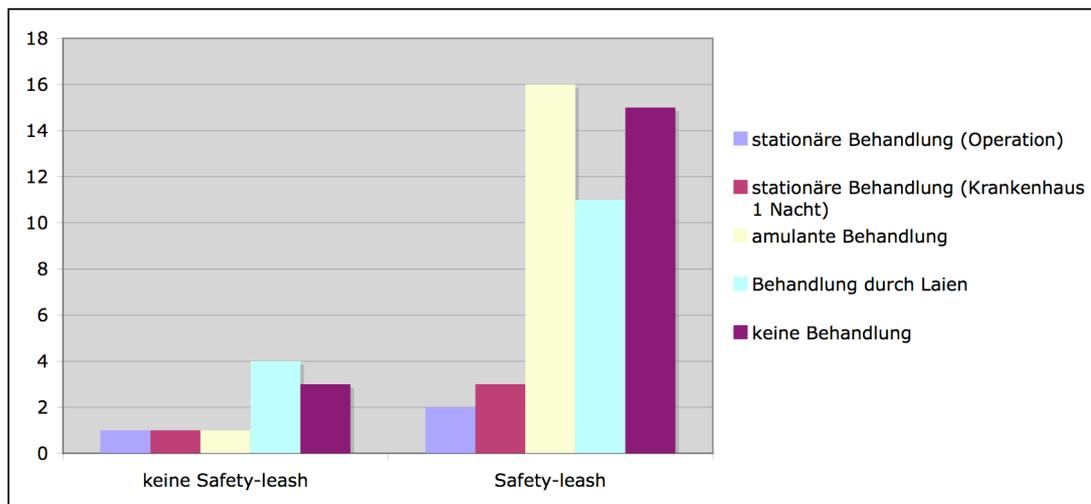


Abb.58: Verletzungsschwere bei einem Unfallereignis unterteilt nach Sportlern, die eine Safety-leash für den Kite benutzten und solche, die dies nicht taten (Legende siehe rechts).

Bei der Betrachtung der Verletzungsschwere mit einem Sicherheitssystem zeichnete sich kein eindeutiger Trend bezüglich der Nutzung einer Safety-leash für den Kite ab. Bei den Sportlern, die ein Sicherheitssystem benutzten, standen die Verletzungen, die einer ambulanten Behandlung zugeführt wurden und die nicht behandlungsbedürftigen Verletzungen im Vordergrund. Bei den Sportlern, die kein Sicherheitssystem verwendeten, waren die nicht behandlungsbedürftigen Verletzungen führend, wobei dies keine statistische Signifikanz besaß ($p=0,097$).

4.10.3 Trapezhaken

Betrachtet man die Verletzungshäufigkeit im Vergleich mit und ohne die Verwendung eines Wichard-Hakens (s. auch 2.3.5 und 2.3.6), so zeigt sich hierbei in den einzelnen Ausprägungen kein Unterschied und auch keine statistische Signifikanz.

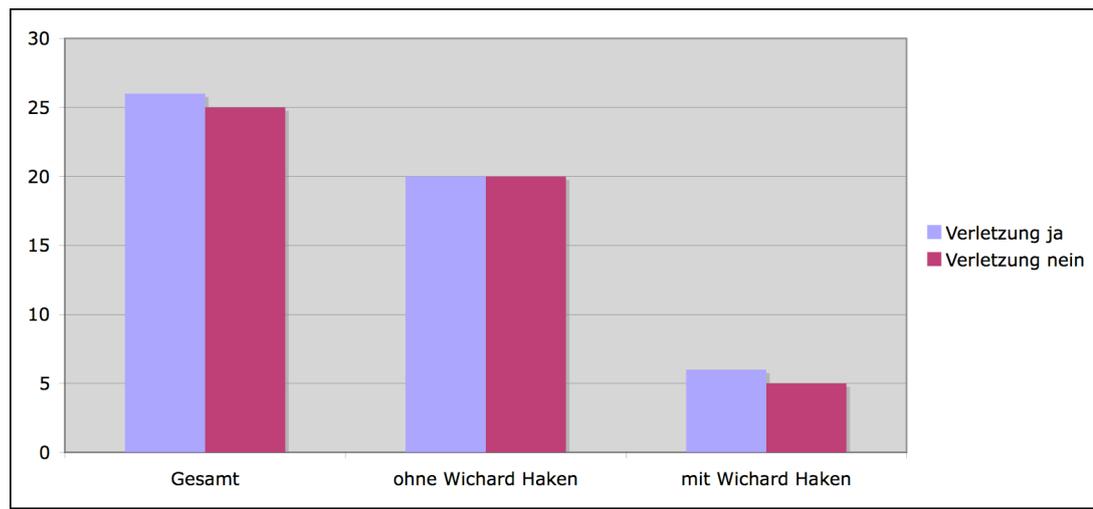


Abb.59 Auftreten einer Verletzung mit und ohne Benutzung eines Trapezhakens

Insgesamt machten 51 Sportler Angaben dazu, welches Sicherheitssystem sie verwendeten. Analog dazu wurde korreliert, ob ein Unfall bei diesen Kiteman ausgetreten war.

Dabei gaben insgesamt 26 Sportler an, dass ein Unfall aufgetreten sei, 25 hatten keinen Unfall erlitten.

Mit Verwendung des Wichard-Hakens hatten 6 Kiter einen Unfall erlitten, 5 hingegen blieben unfallfrei.

In Analogie dazu lag die Zahl der Verletzungen ohne die Verwendung des Wichard-Hakens bei 20 Sportlern; die gleiche Anzahl erlitt keine Verletzung.

5 Diskussion

5.1 Kritik der Untersuchungsmethode

Bei der vorliegenden Arbeit handelt es sich um eine retrospektive Untersuchung. Methodisch ist hier zu beachten, dass diese Form der Untersuchung für die Auswertung von sportspezifischen Unfällen nachteilig sein kann.

Dabei werden von den Sportlern meist kleinere und nicht so schwerwiegende Unfälle vergessen und schwerere Unfälle sind eher unterrepräsentiert, da man nach diesen oft zur Aufgabe des Sports gezwungen ist und so eine geringere Anzahl an Verletzungen resultiert.

Die Problematik, dass die Qualität der erhobenen Daten bei einer retrospektiven Studie sehr unterschiedlich sein können, versuchten wir dadurch zu verringern, dass wir eine standardisierte Datenerhebung an den Sportlern durchführten.

Der Fragebogen, den wir dafür verwendeten, gliederte sich in verschiedene Abschnitte und die Sportler, die keine vollständigen Angaben machten, wurden aus der Auswertung herausgenommen.

Durch die Befragung der Sportler mittels einer Internetbasierten Studie ergeben sich, wie bei jeder anderen Studie auch, Probleme, dass Personen nicht in ausreichendem Maße oder gar nicht über die Studie informiert waren und so eine Teilnahme nicht möglich war. Um die Möglichkeit des mangelnden Informationsflusses in Bezug auf die Teilnahme an der Untersuchung einzuschränken, wurden bilinguale Informationsbroschüren (Flyer) in deutscher und englischer Sprache mit entsprechenden Informationen bezüglich der zu untersuchenden Einzelheiten der Studie in Shops und am Strand in verschiedenen Ländern verteilt.

Um zu vermeiden, dass bestimmte Personengruppen infolge sprachlicher Probleme als potentielle Teilnehmer ausschieden, wurden der Fragebogen und die Informationsbroschüren (Flyer) in deutscher und englischer Sprache erstellt. Nichtsdestotrotz ist bei bestimmten Personengruppen davon auszugehen, dass weder deutsch noch englisch als Sprache gesprochen wurde und so eine Teilnahme nicht möglich war. Es stellt sich die Frage, ob man mit einer weiter reichenden Ausschöpfung der Sprachmöglichkeiten eine größere Anzahl an Teilnehmer hätte rekrutieren können.

Weiterhin besteht das Problem, dass die Anonymität des Internets kann dazu führen, dass Sportler bei der Beantwortung des Fragebogens falsche Angaben gemacht haben. Ebenso ist die Verlässlichkeit von Daten, die vom Sportler und Nichtmediziner selbst beschrieben wurden möglicherweise eingeschränkt (Nathanson, Hayes et al. 2002).

Das Resultat dieser Punkte kann eine eingeschränkte Anwendbarkeit bezüglich allgemeingültiger kitesurfspezifischer Aussagen sein.

Die Vorteile bei der Verbreitung einer Studie weltweit liegen darin, dass nicht nur regionale Daten für die Auswertung vorliegen, sondern die Ergebnisse eines heterogenen Kollektivs von Sportlern genutzt werden können, um dadurch bessere Aussagen zu den unfallspezifischen Risiken einer Sportart wie dem Kitesurfen zu erhalten.

Da die bisher vorliegenden Untersuchungen zum Thema Kitesurfen hauptsächlich regionale Kollektive, wie z.B. Kitesurfer in Schleswig-Holstein, Deutschland (Nickel, Zernial et al. 2004) oder in norddeutschen Revieren (Petersen, Hansen et al. 2002) mit den entsprechenden Umwelt- und Umgebungsbedingungen untersuchten, ist der Vergleich mit den aufgetretenen Verletzungen von Sportlern, die aus anderen Regionen kommen, eine wichtige Ergänzung, um weitreichendere Aussagen zu den

Risiken und Präventionsmöglichkeiten einer neuen Sportart wie dem Kitesurfen zu erhalten.

5.2 Allgemeine Faktoren

5.2.1 Niveau

In der Literatur wird von einer Häufung der Fehler und Unfällen in den Anfangsstadien einer Sportart ausgegangen (Petersen, Hansen et al. 2002). Die untersuchten Sportler in dieser Studie erlitten dabei z.B. eine offene Sprunggelenksfraktur nach Pronationstrauma beim Starten des Kites oder eine Patellafraktur nach einem Sprung in Strandnähe, wobei bei diesen Verletzungen nicht explizit nach Anfänger- oder Fortgeschrittenenstatus unterschieden wurde (Petersen, Hansen et al. 2002).

Eine Zwischenstellung nehmen die Ergebnisse von Petersen et. al. und Nickel et al. ein, bei denen die Unfälle hauptsächlich im mittleren Niveaubereich bei den Fortgeschrittenen und gering Erfahrenen Kitesurfern, weniger jedoch bei den Anfängern und Profis zu finden sind (Petersen, Nickel et al. 2005),(Nickel, Zernial et al. 2004).

Eine Begründung für das Überwiegen der Unfallhäufigkeit in höheren Leistungsniveaus in unseren Ergebnissen lässt sich möglicherweise dadurch begründen, dass mit steigendem Niveau auch die Risikobereitschaft zunimmt. Der Sportler geht davon aus, dass er gewisse grundlegende Fähigkeiten beherrscht und nun auch in der Lage ist, riskantere Manöver und Sprünge auszuprobieren, die unter

anderen Bedingungen nicht durchgeführt worden wären. In höheren Niveaus wird man ebenso potentiell risikoreichere Umgebungsbedingungen hinsichtlich der Windstärke oder der Wellenhöhe bevorzugen, woraus sich wiederum eine höhere Verletzungsinzidenz ergeben kann. Eine weitere Rolle spielt sicherlich ebenso die Verbesserung des Kitesurfmaterials und der Sicherheitssysteme.

Die größte Gefährdung geht dabei von mangelnden theoretischen Kenntnissen des Sportlers aus, die zu technischen Fehlern führen (Petersen, Nickel et al. 2005).

Geht man davon aus, dass sich das Kitesurfen ähnlich rasant weiterentwickelt wie bisher beschrieben (Petersen, Hansen et al. 2002),(Kristen and Kröner 2001),(Vu 2006), (Exadaktylos, Sclabas et al. 2005), so ist in den nächsten Jahren von einer stark steigenden Zahl von Anfängern auszugehen, die das Kitesurfen erlernen wollen. Dadurch bedingt besteht für diese Sportler die Gefahr einer Verletzung, wenn man die Ergebnisse von Petersen et. al. betrachtet (Petersen, Hansen et al. 2002). Daraus abgeleitet wäre es umso wichtiger, dass jeder Anfänger einen Kitesurf-Kurs besucht.

Betrachtet man die übrigen Untersuchungen zum Thema Kitesurfen inklusive unserer Ergebnisse, bei denen eher eine Häufung der Verletzung in den mittleren und höheren Niveaus zu verzeichnen ist, scheint die Frage, wie sich die Verletzungshäufigkeit für diese Sportler senken lässt mindestens ebenso wichtig.

Überlegungen dahingehend, dass auch diese Sportler durch den Besuch einer Kitesurfschule ihre Fähigkeiten verbessern und vertiefen können, lassen sich wahrscheinlich nicht realisieren. Ab einem gewissen Niveau wird der fortgeschrittene oder sogar professionelle Kitesurfer nicht mehr für diese Option offen sein und so mit seiner „Art“ des Kitesurfens zufrieden sein und auch unter Umständen keine Ratschläge zur Technikverbesserung mehr annehmen.

5.2.2 Schulungsart

Aus unseren Ergebnissen lässt sich eine Zunahme der Unfallhäufigkeit mit der Abnahme der Standardisierung der Schulungsart entnehmen.

Eine mögliche Präventionsmaßnahme dahingehend wäre also, dass möglichst alle Sportler, die beabsichtigen das Kiten zu beginnen, zuerst einen Kurs in einer Kitesurfschule absolvieren. In der statistischen Auswertung zeigte sich zwar keine Signifikanz diesbezüglich, trotzdem kann davon ausgegangen werden, dass mit dem Besuch eines Kurses eine Reduktion der Unfallhäufigkeit erzielt werden kann.

Um der steigenden Anzahl von Kitesurfern in den nächsten Jahren (Petersen, Hansen et al. 2002) in Bezug auf die Unfallhäufigkeit gerecht zu werden, sollten standardisierte Inhalte in diesen Kursen festgelegt werden, an deren Ende die freiwillige (oder auch verpflichtende) Absolvierung einer Prüfung stehen kann. Der dabei erworbene Schein bescheinigt dem Teilnehmer, in Analogie zum Windsurfschein, dass Grundkenntnisse des Kitesurfens unter Anleitung erlernt wurden und auf spezielle Gefahrensituationen dieser Sportart eingegangen worden ist.

Der Verband Deutscher Windsurfing- und Wassersportschulen hat diese Schulungsinhalte standardisiert, so dass bei Teilnahme an einem Kitesurfkursus in einer VDWS zertifizierten Kitesurfschule die grundlegenden Techniken und Manöver zur sicheren Beherrschung des Kites erlernt werden können. Die Ausbildung hat die „International Kiteboarding Basic Licence“ zum Ziel (Wassersport).

Eine Vereinheitlichung dieser Schulungsbedingungen erscheint hochgradig sinnvoll, um die Unfallgefahr durch die Selbstschulung (s.o.) und durch mangelnde Beherrschung des Materials möglichst ganz zu vermeiden oder zumindest stark zu minimieren. Zusätzlich ergibt sich für den Kitesurfer der Vorteil, dass er mit der

erworbenen Lizenz auch im Ausland relativ problemlos Material mieten kann, ohne seine Fähigkeiten vorher unter Beweis stellen zu müssen.

Zur Einschätzung der Umweltfaktoren wurde von Oliver Zernial (Zernial), (Petersen, Hansen et al. 2002) eine Checkliste entwickelt, anhand der v.a. auch der Anfänger mit einer Punkteskala relativ einfach beurteilen kann, ob die Umweltfaktoren momentan das Kitesurfen zulassen oder ob es zur Zwecke der Unfallprävention unterbleiben sollte.

Tab. 5 Checkliste (Zernial)

1. Wetter: Bereits am Wetter kann man erkennen, ob die Bedingungen günstig sind oder Gefahr droht	
-Sonne oder leichte Bewölkung (meist konstante Winde)---	1
-bedeckt und Schauer (böige Windverhältnisse)---	2
-Gewitter oder Sturmböen (unkalkulierbarer Wind)---	19
2. Wind: Kitesurfen bei starkem Wind ist anspruchsvoll. Selbst ein kleiner Kite kann bei starkem Wind große Kräfte entwickeln. Ab 5 Bft sollte man genau wissen, was man tut. Kitesurfen jenseits der 6-7 Bft. ist selbst für erfahrene Kitesurfer ein Risiko.	
-schwach bis mäßig windig (3-4Bft.)---	1
-starker Wind (5 Bft.)---	2
-stürmischer Wind (6-7)---	3
3. Windrichtung: Besonders als Einsteiger sollte man auflandigen und ablandigen Wind meiden. Besonders bei stark auflandigem Wind ist die Unfallgefahr groß.	
-seitlicher bzw. sideshore Wind---	1
-schräg auflandiger---	2
-auf- oder ablandiger Wind---	3
4. Wasser: Selbst kleine Wellen machen das Kitesurfen für Anfänger schwierig	
-Flachwasser (hüfttief)---	1
-Kabelwasser oder -Flachwasser (knietief)---	2
-brechende Wellen größer als 1Meter---	3
-Strömung oder starke Gezeiten---	3
5. Revier: Besonders für Einsteiger ist die Beschaffenheit des Strandes wichtig. Trotzdem sollte man auch seine ersten Flugstunden mit Kite im stehtiefen Wasser machen. Die meisten Unfälle sind bis jetzt an Land oder bei auflandigem Wind passiert.	
-breiter Sandstrand oder Wiese---	1
-schmalere oder steiniger Strand---	2
-Hindernisse oder Gefahrenquelle in unmittelbarer Nähe (Passanten und Kinder in unmittelbarer Nähe)---	3
6. Allgemeines:	
-Wasser oder Lufttemperatur unter 10 Grad---	3
-Viele Passanten am Strand und im Wasser---	3
-keine weiteren Kitesurfer am Spot---	3
-viele Kitesurfer oder Windsurfer auf dem Wasser---	3
-schlechte oder keine Landemöglichkeit in Lee(windwärts)---	3
-Strömung oder starke Gezeiten---	3

Bitte nur ein Kriterium pro Thema auswählen und die Punkte addieren (ausgenommen Punkt 6).

1-6 ideale Voraussetzungen zum Kitesurfen. Relativ geringes Gefahrenpotential. Trotzdem sollten Anfänger eine Schule besucht haben oder die Grundkenntnisse beherrschen.

7-12 eingeschränkte Kitesurfbedingungen. Hier ist Vorsicht für Anfänger und Aufsteiger geboten. Ohne ausreichende Kenntnis

droht ernsthafte Gefahr! Bedenke, daß Du unter Umständen nicht nur Deine, sondern auch die Gesundheit anderer gefährdest. Für erfahrene Kitesurfer können die Bedingung durchaus gut sein, jedoch ist Voraussicht und Respekt angebracht. Auch wenn erfahrene Kitesurfer auf dem Wasser scheinbar problemlos zurecht kommen, sollten sich Anfänger davon nicht täuschen lassen.

13-18 schlechte und gefährliche Kitesurfbedingungen: Hier sollte man 100% wissen was man tut. Selbst sehr erfahrene Kitesurfer gehen ein hohes Risiko ein. Um solche Bedingungen zu beherrschen, bedarf es nicht nur guter Kitesurf-Kenntnisse, sondern auch viel Erfahrung über Wetter, Wind und Wellen. Anfänger sollten auch auf das Fliegen von Kites am Strand verzichten. Auch wenn der Kite verhältnismäßig klein ist.

>19- Hier sollte man lieber zu Hause bleiben. Kitesurfen unter solchen Bedingungen ist einfach zu gefährlich und leichtsinnig. Bitte tut Euch und dem Sport den gefallen und versucht es erst gar nicht. Kites und Boards müssen hier in der Tasche bleiben.

Bei guten Kitesurfbedingungen kann in den meisten Fällen auch im Anfängerstatus gefahrlos mit dem Kiten begonnen werden, bei mäßigen Kitesurfbedingungen sollte genau darüber nachgedacht werden, ob man als Anfänger das Kiten beginnen sollte, bei schlechten Bedingungen verbietet sich das Kiten als Anfänger in jeden Fall.

Die Erarbeitung von einheitlichen Richtlinien ist für die Gefahr- und Unfallprävention speziell für Anfänger ein wichtiger Schritt und sollte im Sinne einer effektiven Unfallprävention vorangetrieben werden (s.o.).

Daten von Schulungsinhalten aus anderen Ländern liegen uns nicht vor, so dass ein Vergleich dahingehend nicht möglich ist. Dies wäre eine interessante Ergänzung, um das Verletzungsrisiko, dass sich aus den Schulungsbedingungen und -inhalten ergibt, vergleichen zu können.

5.3 Umweltfaktoren

5.3.1 Revier

In der Literatur (Petersen, Hansen et al. 2002),(Nickel, Zernial et al. 2004),(Kristen and Kröner 2001) werden bei Unfällen hauptsächlich Windstärken zwischen 11 und 18 Knoten oder 4-5 Beaufort mit Flachwasserbedingungen genannt, welches die typischen Bedingungen der Ostsee oder von Binnengewässern sind. In diesen Untersuchungen ergaben sich, verglichen mit unseren Ergebnissen, ähnliche Unfallmechanismen, die möglicherweise durch die vergleichbaren Bedingungen unter denen gekitete wurde, bedingt sind.

Betrachtet man die Verletzungshäufigkeiten der vorangegangenen Untersuchungen, zeigen sich diesbezüglich allerdings Unterschiede der von uns erhobenen Daten im Vergleich zur vorhandenen Literatur.

Während vorausgegangene Studien spezifisch Untersuchungen mit Sportlern aus dem deutschen (Nickel, Zernial et al. 2004) oder österreichischen Raum (Kristen and Kröner 2001) durchführten, bezieht sich die Auswertung der vorliegenden Daten auf ein weltweites Kollektiv von Kitesurfern, so dass sich die Frage stellt, ob es durch die verschiedenen Umweltbedingungen, speziell den Windbedingungen, unter denen die Kitesurfer ihren Sport ausüben, auch Erklärungen für die unterschiedlichen Verletzungshäufigkeiten gibt.

Wir haben daher einen Vergleich der Verletzungshäufigkeiten beim Kitesurfen getrennt nach Revieren mit konstanten und wechselnden Windbedingungen unternommen.

Wir stellten die Vermutung an, dass Kitesurfer die ihren Sport hauptsächlich in Revieren mit alljährlich konstanten Windbedingungen, wie z.B. Hawaii ausübten, auch eine geringere Verletzungsinzidenz hatten, als solche, die das Kitesurfen in Revieren mit ständig wechselnden Windbedingungen, wie z.B. der Ostsee, betrieben.

Eine statistische Abhängigkeit der Verletzungshäufigkeit von den Windbedingungen der verschiedenen Regionen konnte nicht bestätigt werden, wobei es bei der Verletzungsinzidenz zwischen Regionen mit wechselnden und konstanten Windbedingungen nur marginale Unterschiede gibt.

Nichtsdestotrotz findet man in Regionen mit konstanten Windbedingungen nur 13 Sportler, die sich verletzten, im Vergleich zu 61 Personen, die bei wechselnden Windbedingungen eine Verletzung erlitten.

Es ist allerdings zu beachten, dass es mengenmäßig sehr viel mehr Sportler gab, die den Sport bei wechselnden Bedingungen ausübten, so dass auch hier die Wahrscheinlichkeit für einen Unfall größer wurde. In Bezug auf weiterführende Untersuchungen wäre die Standardisierung der Bedingungen sinnvoll, bei denen gekittet wird. Ein gleich grosses Kollektiv an Sportlern für die verschiedenen Umweltbedingungen und somit ein genauer Vergleich könnte Aussagen über die exakte Unfallhäufigkeit unter den verschiedenen Windbedingungen machen.

Auch wenn es für diesen Vergleich keine statistische Signifikanz gab, so scheint sich aus den Daten eine gewisse Abhängigkeit der Verletzungshäufigkeit von den Windbedingungen zeigen zu lassen.

Hieraus lässt sich ableiten, dass es, neben den aktiven Sicherheitsmaßnahmen, mindestens ebenso wichtig ist, die passive Sicherheit in Form von Umwelt- und Umgebungsbedingungen zu beachten.

5.4 Verletzungslokalisation

5.4.1 Untere Extremität

Die in der vorliegenden Untersuchung gefundenen Verletzungsregionen stellen sich in ähnlicher Weise in vorherigen Untersuchungen bezüglich des Verletzungsmusters beim Kitesurfen dar. Die hauptsächlich aufgetretenen Verletzungen betreffen dabei v.a. die untere Extremität.

Die am häufigsten verletzten Körperregionen bei unserer Untersuchung waren das Bein, die Füße und die Zehen. Das Sprunggelenk war relativ selten betroffen. Petersen et. al. berichten in ihrer Untersuchung vom Fuß/Sprunggelenk als die am häufigsten betroffene Verletzungsregion (Petersen, Nickel et al. 2005). Betroffen sind hierbei vor allem der Fuß und das Sprunggelenk (28%), der Kopf (14%) sowie das Knie und der Thorax, welche mit jeweils 13% verletzt wurden.

Das Sprunggelenk war in unserer Untersuchung allerdings nur in 1,7% der Fälle beteiligt, hier zeigen sich also geringe Unterschiede in den Verletzungsregionen der beteiligten Sportler.

In früheren Untersuchungen über das Kitesurfen finden sich bezüglich einer Sprunggelenksverletzung unterschiedliche Angaben. Während es bei einer Studie nur zu einer offenen Sprunggelenksfraktur durch ein Pronationstrauma am Strand gekommen war (Petersen, Hansen et al. 2002), zeigten sich in einer prospektiven Studie insgesamt bei 28,2% der Verletzungen eine Beteiligung des Fußes oder des Sprunggelenks (Nickel, Zernial et al. 2004),(Petersen, Nickel et al. 2005), wobei nicht explizit zwischen den beiden anatomischen Regionen unterschieden wurde. Als Erklärung wird in dieser Untersuchung eine missglückte Landung hauptsächlich im

Flachwasser oder nah am Strand genannt, was sicher nicht als einziger, aber als wichtiger Grund für den Verletzungsmechanismus angeführt werden kann. Von der Nähe zum Strand kann eine hohe potentielle Gefahr für den Sportler ausgehen, wenn er bei einem Sprung auf Steinen oder vorgelagertem Strandgut landet. Die Landung nach einem Sprung erfordert viel Geschick und Gefühl bei der Steuerung des Kites; beherrscht der Sportler dies nicht einwandfrei, so wird er bei einer fehlerhaften Steuerung mit der Wucht eines Steines auf das brettharte Wasser geschleudert, was ohne Zweifel auch im tieferen Wasser ein solches Verletzungsmuster nach sich ziehen kann.

Vergleicht man das Kitesurfen mit anderen, ähnlichen Wassersportarten, wie dem Windsurfen, ergibt dies ein relativ ähnliches Verletzungsspektrum mit Bevorzugung der unteren Extremität und dort hauptsächlich des Sprunggelenkes (Gosheger, Jägersberg et al. 2001), die beim Windsurfen hauptsächlich durch die Fixation der unteren Extremität in den Fußschlaufen der Boards bedingt ist und dadurch zu einer Supination des Sprunggelenks bei der Landung führt.

Auch beim Kitesurfen ist der Sportler über Fußschlaufen mit dem Kiteboard verbunden, so dass o.g. Verletzungsmuster u.a. auch dadurch erklärt werden können.

5.4.2 Obere Extremität

In der vorliegenden Untersuchung kam es bei insgesamt 21,6% der Fälle zu einer Verletzung der oberen Extremität. Am häufigsten betroffen waren hierbei das Ellenbogengelenk und die Finger.

In der Literatur findet man Ergebnisse, die mit denen in unserer Untersuchung vergleichbar sind. Es zeigten sich hier Verletzungshäufigkeiten des Ellenbogens von 4% und der Hand sowie des Handgelenks von 8,9% (Nickel, Zernial et al. 2004).

Ähnliche Verletzungsmuster in Bereich der oberen Extremität zeigten ebenso die Ergebnisse einer Untersuchung zum Thema Windsurfen, eine Sportart, die in vielen Bereichen Übereinstimmung mit dem Kitesurfen erkennen lässt. Hier kam es in 9% der Fälle zu einer Verletzung im Bereich der oberen Extremität (Gosheger, Jägersberg et al. 2001).

Schwere Verletzungen wurden in den vorherigen Untersuchungen berichtet, sie reichten von einer Milzruptur bei einem Kiter, der auf die Klippen geschleudert wurde, über ein Polytrauma durch einen Kontrollverlust des Kites bei auflandigem Wind vor einer Steilküste (Petersen, Hansen et al. 2002), bis zu einer Fraktur der HWS mit anschließender Tetraplegie bei einem Kiter, der auf ein Feld stürzte (Kristen and Kröner 2001).

In der vorliegenden Studie ereignete sich ein tödlicher Unfall bei einer 25-jährigen Kitesurferin, die bei einer Showvorführung ein Anpralltrauma gegen eine Holzbohle erlitt, weil sich zwei Schirme verfangen hatten und die dabei den daraus resultierenden schweren Verletzungen ihres Polytraumas erlag.

Ebenso kommt es beim Windsurfen vermehrt zu Verletzungen der Rippen, die durch den Anprall an den Rumpf auf dem Gabelbaum bedingt sind (Petersen, Rau et al. 2003). Im Vergleich dazu findet sich beim Kitesurfen eine Rippenfraktur ähnlich häufig (Petersen, Hansen et al. 2002),(Nickel, Zernial et al. 2004),(Kristen and Kröner 2001). Kristen et al. (Kristen and Kröner 2001) nennen die Rippenfraktur in ihrer Untersuchung als die zum damaligen Zeitpunkt häufigste Fraktur beim Kitesurfen. Der Verletzungsmechanismus ist hierbei allerdings ein anderer als der, der beim Windsurfen für die Verletzungen verantwortlich ist. Entweder kommt es zu einem plötzlichen Zug am Trapez, zu einer Kollision mit einem ankernden Boot (Petersen, Hansen et al. 2002) oder zu einem Aufprall auf das Wasser nach einem Sprung (Kristen and Kröner 2001). Unter den von uns befragten Kitesurfern hatte ein Sportler eine Thoraxverletzung erlitten.

Eine Untersuchung über Wakeboarden kommt zu ähnlichen Verletzungshäufigkeiten im Bereich der oberen Extremität mit einer Beteiligung von 11% der Verletzungen (Carson 2004).

Eine etwas häufigere Verletzung der oberen Extremität zeigte sich mit 16,7% bei einer Untersuchung bei Gleitschirmfliegern. Auch hier wird, in Analogie zum Kitesurfen, ein Schirm benutzt, der den vertikalen Auftrieb ermöglicht.

Insgesamt zeigt sich also bei Sportarten, die bevorzugt durch eine Steuerung der Beine sowie der unteren Extremität vorgenommen werden, eine relativ niedrige Verletzungsinzidenz der oberen Extremität. Denkbare Verletzungsmuster im Bereich der oberen Extremität können Verletzungen durch eine plötzliche Zugbelastung der Arme durch z.B. starke Windböen sein.

5.4.3 Kopfverletzungen

In der Literatur finden sich bezüglich Kopfverletzungen beim Kitesurfen unterschiedliche Angaben. Nickel et al. (Nickel, Zernial et al. 2004) berichten über den Kopf als zweithäufigste Verletzungsregion mit Risswunden und Schädel-Hirn-Traumata. In der Untersuchung von Nickel et al. wurde nur von insgesamt 7% der Sportler ein Helm getragen, bei unseren Daten waren es immerhin 25,8%. Dadurch bedingt zogen sich nur 2 Sportler eine Gehirnerschütterung bzw. ein SHT zu. Keiner der Sportler, die einen Helm trugen, erlitt eine Kopfverletzung.

Kristen et al. (Kristen and Kröner 2001) berichten über eine Kitesurferin, die von einem Windwirbel gegen ein Haus geschleudert wurde und hinter dem Haus auf die Straße stürzte, wobei sie sich eine Schädelfraktur zuzog und ins Koma fiel.

Petersen et al. zeigten ebenso, dass 7% der Sportler einen Helm beim Kitesurfen trugen. In dieser Gruppe trat keine Kopfverletzung auf (Petersen, Nickel et al. 2005), hingegen entfielen insgesamt 13% der Verletzungen auf den Kopf.

In unseren Ergebnissen zeigte sich nur eine leichte Kopfverletzung, dabei handelte es sich um eine Schnittwunde.

In der übrigen Literatur finden sich ebenso tendenziell leichtere Kopfverletzungen wie eine Platzwunde oder ein SHT 1° nach der Kollision mit einem Segelboot (Petersen, Hansen et al. 2002). Aus den Ergebnissen lässt sich ableiten, dass zur Verletzungsprävention das generelle Tragen eines Helmes von allen Kitesurfern akzeptiert werden sollte. Hier sollte diesbezüglich eine bessere Informationspolitik betrieben werden.

Es ist fraglich, ob man aus diesen Ergebnissen direkt Rückschlüsse auf die Verletzungshäufigkeit bezüglich einer Kopfverletzung schließen kann, da letztendlich noch andere Faktoren dafür verantwortlich sind. Beispielhaft ist hier zu nennen, dass häufig Kopfverletzungen durch die Board-leash verursacht wurden, indem das Board gegen den Kopf prallte (Petersen, Nickel et al. 2005). Eine Möglichkeit zur Prävention dieser Verletzungen wäre der Verzicht auf die Board-leash, wie es bei fortgeschrittenen Fahrern bereits betrieben wird. In diesem Fall lassen sich die Sportler von dem Kite über das Wasser ziehen und erreichen so das Board (Petersen, Nickel et al. 2005). Dies ist jedoch keine Alternative für Anfänger oder wenig erfahrene Kitesurfer. Auch fortgeschrittene Kitesurfer sollten, bevor sie ganz auf die Board-leash verzichten einige Punkte beachten:

Es sollten gezielte Übungen stattfinden, v.a. auch ohne Board Höhe zu laufen. Der Kite muss ohne visuelle Kontrolle kontrolliert werden können. Der Kiter muss ein gutes Verständnis über Wind, Wellen und Strömungen mitbringen und das eigene Können richtig einschätzen können. Weiterhin sollte er keine Panik auf dem Wasser ohne Brett empfinden.

Treffen diese Voraussetzungen auf einen zu, kann man evtl. auch auf die Board-leash verzichten.

Die bessere Alternative zur Prävention solcher Verletzungen wäre jedoch in jedem Fall das generelle Tragen eines Helmes durch den Sportler.

Eine weitere Alternative wäre die Verlängerung der Board-leash, so dass im Falle eines Unfalls der Kopf besser vor dem Board geschützt ist. Inwieweit dies von den Sportlern akzeptiert wird, bleibt jedoch abzuwarten, es scheint aber im Vergleich zum Tragen eines Helmes v.a. bei fortgeschrittenen Kitesurfern die bessere Alternative zu sein. In Analogie zum Windsurfen dürfte auch beim Kitesurfen die Problematik bestehen, dass das Tragen eines Helmes von den Sportlern wegen der Einschränkung der audiovisuellen Wahrnehmung und der Förderung der Risikobereitschaft abgelehnt wird. (Petersen, Rau et al. 2003).

Zur Objektivierung dieser Art von Fragestellung ist es notwendig, Untersuchungen bezüglich der Qualität solcher Helme durchzuführen, anhand derer man Rückschlüsse auf die Verletzungsprävention solcher Systeme ziehen kann. Nichtsdestotrotz kann aber bei steigender Benutzungshäufigkeit eines Helmes von einer geringeren Verletzungshäufigkeit des Kopfes ausgegangen werden und es sollte hierauf auch Wert gelegt werden, da eine Verletzung des Kopfes die Möglichkeit eines schweren SHT nach sich ziehen kann.

Eine Kopfverletzung (Kopfplatzwunde, SHT 1°, Jochbeinfraktur, Zahnverletzungen) tritt, im Gegensatz zum Kitesurfen, beim Windsurfen häufiger auf (Petersen, Rau et al. 2003). Diese entsteht durch den Aufprall von Gesicht und Schädel an den Mast und den Gabelbaum und ist hauptsächlich durch das fehlende Tragen eines Helmes bei Sprüngen und Drehungen bedingt. Diese Situationen bergen bezüglich einer Kopfverletzung das größte Gefahrenpotential.

Die modernen Helme sind speziell für das Windsurfen und für das Wasserskifahren ausgelegt und entwickelt, können aber auch beim Kitesurfen zum Einsatz kommen. Sie verfügen über leichte, widerstandsfähige Plastikvisiere und erlauben in ausreichendem Maße die audiovisuelle Kontrolle der Umgebung.

Im Vordergrund steht hier v.a. auch die Verletzungsprävention von Schnittwunden, Prellungen und Hirnverletzungen (Exadaktylos, Sclabas et al. 2005)

5.5 Verletzungshäufigkeit

Die Verletzungshäufigkeiten beim Kitesurfen liegt in bisherigen Untersuchung bei 6,8 Verletzungen/1000 Aktivitätsstunden während des Trainings, bzw. bei 16,6 Verletzungen während des Wettkampfs (Nickel, Zernial et al. 2004) bzw. bei 5,4 Verletzungen/1000 Aktivitätsstunden für leichte, 1,4 Verletzungen für mittelschwere und 0,2 Verletzungen/1000 Aktivitätsstunden für schwere Verletzungen (Nickel, Zernial et al. 2004),(Petersen, Nickel et al. 2005).

Petersen et al. gaben in Ihrer Untersuchung an 72 Kitesurfern die Verletzungshäufigkeit für mittelschwere Verletzungen mit 1/1000 Kitestunden und für leichte Verletzungen mit 5/1000 Aktivitätsstunden an (Petersen, Hansen et al. 2002).

Die Verletzungshäufigkeit beim Kitesurfen stellte sich in unserer Untersuchung mit einer Verletzungsrate von 1,04 Verletzungen/1000 Aktivitätsstunden verglichen damit als gering dar.

Gründe für die niedrigen Verletzungshäufigkeiten sind sicher einmal im Kollektiv der Teilnehmer zu sehen. Die bisherigen Untersuchungen zum Thema Kitesurfen untersuchten bisher hauptsächlich regionale Kollektive, wie z.B. Kitesurfer in Schleswig-Holstein, Deutschland (Nickel, Zernial et al. 2004) oder in norddeutschen Revieren (Petersen, Hansen et al. 2002) mit den entsprechenden Umwelt- und Umgebungsbedingungen.

Dadurch, dass es sich bei unserer Untersuchung um ein weltweit rekrutiertes Kollektiv handelt und die Verletzungshäufigkeit niedriger als in den Voruntersuchungen ist, erscheint die Möglichkeit gegeben, dass die Verletzungshäufigkeit von den jeweiligen Umgebungsbedingungen abhängig sein könnte.

5.6 Vergleich mit anderen Sportarten

Vergleicht man die Häufigkeiten für eine Verletzung beim Kitesurfen in unserer Untersuchung mit anderen Sportarten liegen die Ergebnisse der Verletzungsinzidenzen unter denen, die man in der Literatur für Sportarten während Training und Wettkampf für Windsurfen (1,3 (Siewers and Zellmann 1994) bzw. 1,56 (Siewers 1999) Verletzungen pro Windsurfer pro Jahr), Ice-Hockey (Gröger 2001), Snowboarden (Dohjima, Yasuhiko et al. 2001) sowie Handball 2,5 Verletzungen/1000 Aktivitätsstunden (Seil, Rupp et al. 1998) findet.

Das Wakeboarden, bei dem es sich ebenfalls um eine relativ neue Sportart (Carson 2004) mit Parallelen zum Kitesurfen handelt, hat beim Vergleich der bevorzugt verletzten Körperregionen große Übereinstimmungen aufzuweisen. Bei dieser Sportart wird ein Board verwendet, das in dieser Form auch beim Kitesurfen zum Einsatz kommt. Die Verletzungen hierbei betreffen ebenso hauptsächlich die untere Extremität, als das am häufigsten verletzte Körperteil wird das Kniegelenk, gefolgt von der Schulter und dem Sprunggelenk genannt (Carson 2004).

Verletzungen der Schulter ergeben sich durch den Zug, der entweder durch ein Boot oder ein Kabelsystem ausgeübt wird und mit dem der Sportler vorangetrieben wird. Der Sportler ist hierbei mit dem antreibenden Element über ein Seil und eine Art Lenkstange verbunden.

Untersuchungen zu anderen Wassersportarten, wie dem Jollensegeln führten zu Ergebnissen, die eher leichtere Verletzungen wie Prellungen, Hautabschürfungen und Schnittwunden mit einer Bevorzugung der oberen Extremität zeigten (Schaefer 2000).

Betrachtet man die Ergebnisse einer Studie über Snowboard Unfälle, welche durch das Board eine gewisse Ähnlichkeit zum Kitesurfen erkennen lassen, ergeben sich Daten, die eine massive Verschiebung der Verletzungsregionen im Laufe der Zeit zeigen. Überwogen in der Saison 1990/91 noch die Verletzungen der unteren Extremität, so dominieren in der Saison 1998/99 die Verletzungen der oberen Extremität, insbesondere der Arme (Dohjima, Yasuhiko et al. 2001).

Dieses steht im Gegensatz zum Skifahren, hierbei zeigt sich ein umgekehrtes Verhältnis. Dies wird bestätigt von einer Untersuchung, in der Unfälle beim Carving- und Normalskifahren verglichen wurden. Hierbei stellte sich als bevorzugte Verletzungsregion die untere Extremität und als hauptsächlich verletzte Körperregion das Kniegelenk dar (Woelfel, Köhne et al. 2003). Die obere Extremität als vorwiegend verletzte Region im Gegensatz zur unteren Extremität bei Skifahrern zeigte auch eine Untersuchung an 22.000 Snowboard- und Skianfängern (O'Neill and McGlone 1999).

Zu ähnlichen Ergebnissen kam eine Studie über Snowboard und Skiunfälle in Japan; auch hier zeigte sich vor allem eine Verletzung der oberen Extremität, hauptsächlich des Radius, der Clavicula, des Humerus, der Ulna (Dohjima, Yasuhiko et al. 2001) weniger häufig auch des Fersenbeins (Boon, Smith et al. 2001) bzw. des Fusses und des Sprunggelenks (Kirkpatrick, Hunter et al. 1998).

Begründet wird dies von den Autoren durch den Boom des Snowboardens in den letzten Jahren und die damit steigende Zahl an Anfängern, die sich vermehrt die obere Extremität verletzen als Könner (Müller, Brügger et al. 2000).

In Analogie zum Snowboarden ist auch für das Kitesurfen in den nächsten Jahren mit solch einem Boom zu rechnen (Petersen, Hansen et al. 2002),(Kristen and Kröner 2001) der durch die vermehrte Anzahl an Anfängern zu einer höheren Verletzungsinzidenz führen kann. Man kann möglicherweise bereits erfolgreich entwickelte Sicherheitssysteme aus dem Snowboardsport, wie Protektoren, auch auf den Kitesurfsport anwenden. Hier ist sicher noch ein Entwicklungsbedarf in den nächsten Jahren gegeben, um die Verletzungsraten speziell für Anfänger niedrig zu halten.

Ähnlichkeit zum Snowboarden in Bezug auf die Verletzungsverteilung sieht man beim Skateboarding, bei dem sich der Sportler, in Analogie zum Kitesurfen, auf einem Brett fortbewegt. Die hierbei aufgetretenen Verletzungen äußerten sich als Distorsionsverletzungen, Kontusionen, Frakturen und Hautläsionen. Die obere und untere Extremität war hierbei annähernd gleich häufig betroffen, wobei die Frakturen überwiegend die obere Extremität betrafen und die Distorsionen hauptsächlich an der unteren Extremität zu finden waren. Hier zeigen sich entsprechend Unterschiede zum Kitesurfen, allerdings war auch in dieser Untersuchung das Sprunggelenk die am häufigsten verletzte Körperregion (Feiler and Frank 2000).

Die Ergebnisse dieser Untersuchung lassen sich mit Angaben aus der Literatur bestätigen. Verletzungen, die beim Skateboarden auftreten, betreffen in den meisten Fällen das Sprunggelenk, das Handgelenk und den Unterarm. Die Frakturen sind dabei hauptsächlich an der oberen Extremität zu finden, während die Distorsionen am Sprunggelenk oder auch am Handgelenk lokalisiert sind (Kyle, Nance et al. 2002).

Beim Inline-Skating, das von den Bewegungsmustern ebenfalls Ähnlichkeit mit dem Skateboarding bzw. noch mehr dem Skifahren aufweist, lassen sich Verletzungen der oberen Extremität, wie der Hand, des Unterarms und der Schulter/Oberarms finden. Die untere Extremität ist im Vergleich dazu weniger oft betroffen; hauptsächliche Verletzungsregionen sind hier das Knie/Unterschenkel, die Hüfte/Oberschenkel und das Sprunggelenk/Fuß (Bolli, Battaglia et al. 2001).

Vergleichbar sind die Verletzungen, die bei einer Landung beim Kitesurfen auftreten mit denen, die sich bei einer Untersuchung zum Thema Gleitschirmfliegen finden. Hierbei tritt der Großteil der Verletzungen in der Landephase auf, mit zum Teil schweren Becken- und Wirbelsäulenverletzungen durch die höheren Kräfte, aber auch Verletzungen der Beine, respektive des Sprunggelenkes (Schulze, Hesse et al. 2000) sind für diese Sportart typisch. Hierbei kann man Parallelen zur Landung nach einem Sprung beim Kitesurfen sehen, da auch dort hohe Kräfte durch den Aufprall aufs Wasser auf den Sportler einwirken, die zu einem ähnlichen Verletzungsmuster führen können.

Die Landung des Boards sollte unter optimalen Bedingungen vorsichtig passieren; ist der Sportler mit der Steuerung des Kites während der Flugphase überfordert, kommt es öfter zu unsanften Landungen, die größtenteils das vorherrschende Verletzungsmuster der unteren Extremität erklären können.

Es kam in der Vergangenheit bei solchen Landungen bereits zu Sprunggelenksverletzungen (Bandläsionen, Frakturen) oder Knieverletzungen, wobei hauptsächlich die Kreuzbänder betroffen waren. Ebenso betroffen waren die Rippen, die bei Stürzen aus hoher Geschwindigkeit auf die Wasseroberfläche auftraten (Kristen and Kröner 2001).

Verletzungen der Wirbelsäule finden sich in unserer Untersuchung bei 6 Sportlern (10,5%), wobei die Halswirbelsäule mit 3 verletzten Sportlern überwiegt. Bei einem

Sportler kam es zu einer Fraktur der HWS, wobei kein genauer Unfallmechanismus zu eruieren war.

Bedingt ist dies durch die hohe Beanspruchung, besonders der Anfänger, die eine ständige Reklination des Kopfes und Nackens zur Kontrolle der Schirmposition am Himmel durchführen müssen (Kristen and Kröner 2001). In der Literatur findet sich eine Halswirbelsäulenverletzung mit anschließender Tetraplegie eines Kitesurfers nach einem Sturz auf ein Feld (Kristen and Kröner 2001).

Da die Verletzungsintensität der beim Gleitschirmfliegen ähnlich ist, kann davon ausgegangen werden, dass diese Verletzungen durch die großen Schirme bedingt sind, die den Sportler in dieser Situation möglicherweise überfordern oder für die vorherrschenden Wetterbedingungen nicht ausgelegt sind.

Eine Beckenverletzung ist bei der vorliegenden Studie in keinem der Fälle aufgetreten, auch findet sich in der Literatur keine Verletzung des Beckens die ein Kitesurfer sich bei der Ausübung des Sportes zugezogen hatte (Petersen, Hansen et al. 2002),(Nickel, Zernial et al. 2004),(Kristen and Kröner 2001).

Eine weitere Studie zur Verletzungsinzidenz beim Fallschirmsport führte vergleichsweise zu Ergebnissen, die eine Bevorzugung der unteren Extremität als hauptsächlich verletzte Region bestätigten (Lepsien, Thorwesten et al. 1998).

5.7 Sicherheitssysteme

Über die Board-leash wurde in der Vergangenheit berichtet, dass sie für eine Anzahl von Kopfverletzungen verantwortlich sei. Durch die Verbindung der Sicherheitsleine mit dem Board und dem Kiter wurde dieser bei einem Unfall durch das Brett am Kopf verletzt (Nickel, Zernial et al. 2004). Ein solcher Unfallmechanismus konnten wir in bei den teilnehmenden Sportlern nicht finden. Eine Prävention dahingehend wäre die Verlängerung der Board-leash bzw. das generelle Tragen eines Helmes (s. auch Punkt 5.4.3 *Kopfverletzungen*)

Eine Reduktion der Verletzungshäufigkeit sah man bei den Sportlern, die eine Safety-leash für den Kite benutzten. Bezogen auf das Niveau zeigt sich auch hier, dass mit zunehmendem Niveau die Sportler dazu neigen, diese Sicherheitsmaßnahmen weniger zu nutzen.

Es scheint in Gefahrensituationen nicht einfach möglich zu sein, den Kite mit einem Handgriff zu lösen.

Hier liegt ein Hauptaugenmerk, um konsequent Unfälle zu reduzieren.

In jeden Fall ist es notwendig, ein System zu entwickeln, mit dem sich der Sportler im Notfall in kurzer Zeit vom Kite lösen kann und so schwerere Unfälle vermieden werden.

In Verwendung bei den Kitesurfern fand sich zum Zeitpunkt der Datenerhebung bereits der Wichard-Haken, der eine einfache Lösung des Quick-release Systems mit einem Handgriff ermöglicht.

Die Safety-leash stellt dabei die sicherheitsrelevante Verbindung zwischen Kiter und Sicherheitssystem her. Hier liegt auch das größte Problem in Bezug auf die gleichzeitige Bewegungsfreiheit und Gewährleistung der Funktion des Sicherheitssystems. Bei Rotationen und Loops dreht sich der Kitesurfer komplett

inklusive Bar, Safety-leash und allen Leinen unter dem Kite. Nach der Landung überkreuzen sich alle Leinen und der Kite kann nicht mehr kontrolliert werden. Bei stark verdrehter Safety-leash um die Depowerleine ist dann die Wahrscheinlichkeit gegeben, daß der Kite beim Auslösen nicht öffnet.

Ziel ist es, eine Möglichkeit zu finden, die dafür sorgt, dass die Leash sich möglichst nicht mitdreht oder mit einem Handgriff zurück rotierbar ist. Da beim Wichardhaken der rotierende Anteil auch nach dem Auslösen am Trapez befestigt bleibt, bietet dieser eine Lösung für o.g. Problem und gewährleistet so die Auslösung des Sicherheitssystems im Notfall. Zwar dreht die Leash beim Rotieren nicht immer von selbst mit, aber man kann die Leash mit einem Handgriff wieder entdrehen.

Durch die Verwendung des Wichard Hakens sollte theoretisch eine Reduktion der Unfallhäufigkeit zu erwarten sein.

Es muss allerdings bedacht werden, dass von den insgesamt 143 Sportlern nur 11 Kitesurfer den Wichard Haken nutzten. Soweit aus den Daten allgemeingültige Aussagen getroffen werden können, kann eine Reduktion der Unfallhäufigkeit durch die Nutzung des Wichard Hakens somit nicht erreicht werden.

Weiterhin ist davon auszugehen, dass sich die Sicherheitssysteme zum Zeitpunkt der Datenerhebung nicht dem heutigen Standard entsprachen und so auch nicht die weitreichende Verbreitung des Wichard Hakens unter den Kitesurfern anzunehmen ist. Eine weiterführende Untersuchung, speziell in Bezug auf die Sicherheitssysteme, erscheint hierbei für Daten zum aktuellen Stellenwert und der Verbreitung der Sicherheitssysteme mehr als sinnvoll.

In unseren Ergebnissen finden sich die Daten von einem weltweiten Kollektiv von Sportlern, so dass davon ausgegangen werden muss, dass sowohl qualitativ hochwertige, als auch minderwertige Sicherheitssysteme bei den Kitesurfern zum Einsatz gekommen sind. Ein Vergleich dieser sich auf dem Markt befindlichen Systeme durch eine objektive Testung und unabhängige Gremien könnte zu einer

Vereinheitlichung für den Sportler und so zu einer Reduktion der Unfallhäufigkeiten beitragen.

Hierbei ist jedoch davon auszugehen, dass sich länderspezifisch sehr starke Unterschiede finden lassen. Da zum Zeitpunkt der Datenerhebung einheitliche Sicherheitssysteme wenig verbreitet waren, wäre es sinnvoll, eine Nachuntersuchung der Effektivität der einzelnen Sicherheitssysteme zum jetzigen Zeitpunkt durchzuführen. Eine generelle Testung der Sicherheitssysteme z.B. durch den TÜV Deutschland gibt es nach unseren Informationen nicht, so dass ein Vergleich der sich auf dem Markt befindlichen Sicherheitssysteme nicht oder nur in sehr eingeschränktem Maße möglich ist.

Bedacht werden muss weiterhin, dass es im Falle eines Unfalls bei dem Sportler vor der Auslösung des Sicherheitssystems eine „Schrecksekunde“ gibt, in der ein Handeln in der Regel nicht oder nur verzögert möglich ist. Die Auslösung des Sicherheitssystems geschieht also mit einer gewissen Verzögerung, so dass auch hierdurch ein Verletzungsrisiko besteht.

Es ist also eine Sache, ein Sicherheitssystem zu besitzen und eine andere, dies auch im richtigen Augenblick in Hinblick auf einen möglichen Unfall präventiv einzusetzen.

Eine tödliche Verletzung einer Sportlerin ereignete sich, da sich ihr Kite mit dem eines anderen verfang und eine Lösung des Quick-release Systems durch den Sportler nicht mehr möglich war.

Petersen et al. berichten von 2 Verletzungen von Windsurfern durch außer Kontrolle geratene Kites. In diesen Fällen wurde vom Kitesurfer keine Sicherheitsleine für den Kite benutzt (Petersen, Hansen et al. 2002).

Gerade auch in Bezug auf die Debatte des Kitesurfens als Risikosportart in der Bevölkerung sollte das generelle Benutzen einer Sicherheitsleine und die sich daraus ergebenden Vorteile befürwortet werden, da man davon ausgehen kann, dass die

erreichbare Reduktion der Unfallhäufigkeit, sei es für den Sportler selbst oder für andere, den Nachteilen überwiegt.

Betrachtet man andere Untersuchungen zum Thema Kitesurfen, so ist in Bezug auf Sicherheitssysteme bei der Nutzung eines Quick-release Systems zwar keine statistisch signifikante, aber doch eine Reduktion der Unfallhäufigkeit in der Gruppe mit Quick-release System auszumachen (Nickel, Zernial et al. 2004).

5.8 Verletzungsfolgen

In der Literatur findet sich bisher ein Polytrauma, bei dem der Kitesurfer von einer Windböe erfasst wurde und sich eine Rippenfraktur, eine Olekranonfraktur sowie eine Milruptur zuzog (Petersen 2002). Zum Niveau dieses Sportlers wurden keine Angaben gemacht. Berichtet wird auch von einem Kitesurfer, der sich eine Tetraplegie nach einem Sturz auf ein Feld zuzog (Kristen and Kröner 2001).

Es gab eine tödliche Verletzung einer Sportlerin nach einem Anpralltrauma (Nickel, Zernial et al. 2004) sowie eine weitere tödliche Verletzung, bei der der Sportler einen nicht den Witterungsverhältnissen angepassten Kite benutzte und die Kontrolle darüber verlor (Petersen, Nickel et al. 2005).

Eine Einteilung der Ergebnisse in der Literatur entsprechend der Verletzungsfolgen findet sich bisher nicht, so dass ein Vergleich der von uns erhobenen Daten mit denen aus bereits veröffentlichten Untersuchungen nicht möglich ist. Die größte Anzahl der Sportler (64,2%) hatten nach den erlittenen Unfällen keine Beschwerden mehr. Dies lässt sich möglicherweise auch mit der sehr niedrigen Verletzungsinzidenz in unseren Daten in Zusammenhang bringen.

5.9 Fremdgefährdung

Durch die nicht mehr zu kontrollierenden Kites geht sowohl für den Sportler selbst, als auch für andere Wassersportler oder Badende eine Gefährdung aus, die dann Schäden durch diese Kites erleiden können. Eine große Rolle spielt dies bei Anfängern, bei denen die mangelnde Kontrollmöglichkeit des Kites nach dem Start zu einem Absturz führen kann und so das Risiko besteht, andere Personen, die sich dort aufhalten, zu verletzen (Petersen, Nickel et al. 2005). Dieser Punkt war die zahlenmäßig am häufigsten genannte Unfallursache in unseren Ergebnissen.

Eine weitere Verletzungsquelle, durch die sich Gefahren ergeben können, sind die gespannten Leinen des Kites; in der Literatur findet sich eine Kollisionsverletzung mit einem Windsurfer, der durch die Leinen eines Kites erfasst wurde und sich Gesichtsverletzungen zuzog (Kristen and Kröner 2001).

Zur Vermeidung dieser Verletzungsform ist der Gebrauch einer Safety leash für den Kite zu befürworten, der bei einem Absturz dafür sorgt, dass der Kite nicht herrenlos umherfliegen kann und andere Personen verletzt.

Lokale Verbote für Kitesurfer an bestimmten Binnengewässern existierten bereits, ob man dadurch die Verletzungshäufigkeit für unbeteiligte Personen senken kann, ist so nicht zu sagen. Vorfahrtsregeln existieren, es ist jedoch mindestens ebenso wichtig, erstens die Einhaltung von Sicherheitsabständen (Kristen and Kröner 2001) und zweitens auf die Vernunft und die Kommunikation unter den Sportlern zur Vermeidung von schweren Unfällen zu hoffen.

Bei unserer Untersuchung ist kein Fall einer Verletzung einer unbeteiligten Person gemeldet, in der Literatur (Nickel, Zernial et al. 2004) findet sich eine Verletzung durch die Kollision mit einem Windsurfer sowie zwei Verletzungen von Windsurfern durch außer Kontrolle geratene Kites, die zu Kopfverletzungen (Jochbeinfraktur,

Kopfplatzwunde) bei den Windsurfern durch die herrenlose Lenkstange geführt haben (Petersen, Hansen et al. 2002).

Sowohl der Kitesurfer als auch der Windsurfer konkurrieren um den Platz auf dem Wasser in Landnähe, der große Aktionsradius der Kitesurfer durch die langen Leinen und den weit in Lee stehenden Kite bedingt ebenso eine Konfliktsituation mit anderen Wassersportlern. Um solche Verletzungen von vornherein zu verhindern, sollten spezielle Bereiche für die Kitesurfer und die Windsurfer eingerichtet werden. Dabei sollte der Bereich für die Kitesurfer in Lee des Windsurfers liegen, da, vor allem als Anfänger, ein Kreuzen mit dem Kite schwierig für die Sportler ist. Durch einen Windwechsel in bestimmten Gebieten darf es keine feste Zuweisung dieser Bereiche geben, sondern es muss, anhand der aktuellen Windsituation entschieden werden, wie diese Bereiche festgelegt werden.

In diesem Zusammenhang existieren feste Vorfahrtsregeln.

Auf dem Meer werden Kiter mit einer Luftmatratze gleichgestellt, auf Binnengewässern werden sie als Segelsportler angesehen.

Daraus ergeben sich auch die Vorfahrtsregeln. Auf dem Meer müssen Kitesurfer anderen Wasserfahrzeugen immer ausweichen. Auf Binnengewässern gelten die entsprechenden Vorfahrtsregeln des Segelns: *Lee vor Luv*: derjenige, der im Windschatten des anderen fährt, hat Vorrang. *Backbordbug vor Steuerbordbug*: Derjenige, der die rechte Hand an der Bar vorne hat, hat Vorrang vor dem, der die linke Hand vorne an der Bar hält. *Überholer muss sich freihalten*: überholt der Schnellere in Luv, muss der Kite höher geflogen werden, in Lee entsprechend tiefer als der Kite des Überholten (VDS- Verband Deutscher Sportbootschulen e.V. Fachverband für Segel-).

5.10 Unfallvermeidung

Die meisten Verletzungen hätten durch eine konsequent bessere Vorbereitung der Sportler vermieden werden können.

Der Punkt, der am häufigsten zu einem Unfall führte, ist der nicht mehr zu kontrollierende Kite bzw. das nicht mehr kontrollierbare Board. Hierbei steht als Hauptvermeidung die bessere Schulung im Umgang mit dem Kite bzw. Board und seinen Besonderheiten im Vordergrund. Die Beherrschung des Kites und des Boards sollte ein Hauptaspekt in der Ausbildung in einem Kitesurfkursus darstellen. Es ist sicher nicht durchführbar, eine exakte Beherrschung des Materials in jeder Situation zu gewährleisten, aber es sollte darauf Acht gelegt werden, dass die grundlegenden Maßnahmen beherrscht werden, um so die bestmögliche Vermeidung eines Unfalles zu erzielen. Die Ungeduld der Sportler möglichst schnell Fortschritte zu machen und die Überschätzung der eigenen Fähigkeiten sowie die Verwendung eines zu großen Schirmes führen zu einer Gefährdung der eigenen, als auch der Sicherheit von fremden Personen.

Die fehlerhafte Einschätzung der Wind- und Wetterbedingungen resultiert in den meisten Fällen aus der mangelnden Erfahrung der Sportler mit diesem Element. Obwohl viele Kitesurfer aus dem Windsurfsport kommen und dadurch den Wind einschätzen können sollten, verhält sich ein Kite anders, als ein statisches Surfsegel.

An den bevorzugten Revieren wie der Ostsee, dem Neusiedlersee/Österreich etc. könnte man über entsprechende Sicherheitsmaßnahmen in Form von Wind- und Wetterlegenden nachdenken, die vor allem dem unerfahrenen Sportler die Möglichkeit geben, sich über die aktuelle Windlage zu informieren und so die potentielle Gefahr besser einschätzen zu können. Auch kann man über die Einrichtung von Warnfahnen, wie sie für die Schwimmer teilweise bereits üblich sind nachdenken, es wäre dann ab einer gewissen Windstärke eine farbliche Markierung am Stand zu sehen, die den Sportler vor der Gefahr warnt.

Die Gefahr ist vor allem bei stark auflandigem Wind gegeben, wenn ein Kiter von einer Böe erfasst wird und ans Land gedrückt wird. An Steilküsten oder hohen Gebäuden besteht, im Sinne einer Umleitung des Windes bei diesen Witterungsverhältnissen die Möglichkeit, dass die Luftströmung den Wind nach oben leitet und den Kitesurfer dann mit in die Luft zieht (Petersen, Hansen et al. 2002),(Petersen, Nickel et al. 2005). Es kann dann leicht passieren, dass der Sportler den Kite nicht mehr kontrollieren kann und gegen die Hindernisse geschleudert wird. Zur Vermeidung eines Unfalls sollte das Kitesurfen bei auflandigem Wind in diesen Bereichen unterlassen werden.

Eine weitere Gefahr für den Kitesurfer besteht bei einem Unfall an Land durch feststehende Hindernisse wie Steine, Boote sowie Molen oder Bäume. Die daraus resultierenden Verletzungen entstehen durch ein Anpralltrauma gegen diese Hindernisse, die besonders vorkommen, wenn der Sportler sich nicht von seinem Kite lösen konnte. Besonders ausgeprägt ist dieser Effekt bei leichten Sportlern mit den aktuellen Windbedingungen nicht angepassten Kites.

Ein tödlicher Unfall mit einer Kitesurferin geschah auf diese Weise. Es kam bei einer Wendeaktion dazu, dass sich die Leinen von 2 Kitesurfern verfangen, dabei konnte der eine Sportler sein Sicherheitssystem auslösen und damit seinen Kite lösen, was der Sportlerin nicht gelang. Durch den zweiten Kite wurde die Kiterin mit der doppelten Kraft übers Wasser gezogen und erlitt dann ein Anpralltrauma gegen Holzbunnen. Die daraus resultierenden Verletzungen waren letztendlich so schwer, dass sie diesen erlag.

Schlussfolgernd lässt sich sagen, dass sich bei einem Kollektiv von 143 Sportlern nur bedingt allgemeingültige Aussagen zum Gefahrenpotential einer Sportart machen lassen. Anhand der vorliegenden Daten kann jedoch davon ausgegangen werden, dass es sich beim Kitesurfen um eine weitaus weniger gefährliche Sportart handelt, als bisher angenommen (Nickel, Zernial et al. 2004). Die Verletzungshäufigkeit ist

nicht höher als in vergleichbaren Untersuchungen zu anderen Wassersportarten, wie z.B. Windsurfen (Sunshine 2003),(Gosheger, Jägersberg et al. 2001),(Kalogeromitros, Tsangaris et al. 2002),(Petersen, Rau et al. 2003),(Prymka, Plotz et al. 1999).

Um die Verletzungsinzidenz möglichst gering zu halten, sollte der Sportler an einem Kitesurfkurs teilnehmen, da sich dadurch das Risiko, einen Unfall zu erleiden, statistisch signifikant senken lässt.

Hier ist also in Hinblick auf zukünftige Untersuchungen noch eine Fragestellung offen: Wie sieht/sehen die Möglichkeiten eine Reduktion der Verletzungsinzidenz durch den Besuch eines Kitesurfkurses bei fortgeschrittenen/professionellen Kitesurfern im Vergleich zu selbst beigebrachten Manövern/Sprüngen aus?

Die Benutzung eines Sicherheitssystems konnte in unserer Untersuchung die Verletzungshäufigkeit nicht senken, so dass über dessen Gebrauch in zukünftigen Studien ein standardisierter Vergleich vorgenommen werden sollte. Problematisch hierbei ist die Tatsache, dass zum Zeitpunkt der Datenerhebung (04/2002 bis 07/2003) noch keine qualitativ einheitlichen Sicherheitssysteme auf dem Markt waren und nicht alle Kitesurfer angaben, welches Sicherheitssystem sie verwendeten. Speziell in Bezug auf die Nutzung des Wichard Hakens konnte aus unseren Daten keine Reduktion der Unfallhäufigkeit erzielt werden; allerdings nutzten auch nur 11 von 143 Sportlern dieses Sicherheitssystem.

Die Vermutung, dass die Unfallhäufigkeit in Regionen mit konstanten Windbedingungen niedriger ist, als in Regionen mit wechselnden Windbedingungen lässt sich aus unserem Datenmaterial nicht bestätigen. Es zeigte sich aber eine Abhängigkeit der Unfallhäufigkeit, da die Anzahl der verletzten Personen in den Regionen mit konstanten Bedingungen wesentlich niedriger ist, als in Regionen mit wechselnden Bedingungen.

Als Fazit lässt sich ableiten, dass die aktiven Sicherheitsmaßnahmen wie Schulung oder adäquate Einschätzung der Windbedingungen von der Bedeutung her eine

größere Rolle zu spielen scheinen, als die passiven Maßnahmen wie z.B. Sicherheitskleidung oder -systeme.

Die Verbindung zwischen dem Sportler und dem Kite in Form eines Sicherheitssystems spielt in Bezug auf die Verletzungsprävention ebenfalls eine wichtige Rolle. In einer Gefahrensituation scheint es nach unseren Daten nicht einfach möglich sein, die Verbindung zu lösen, so dass hier eine potentielle Gefahrenquelle für den Kitesurfer zu sehen ist. Es gilt hier, dass standardisierte Untersuchungen zur Qualität der Sicherheitssysteme durchgeführt werden, so dass genaue Aussagen über das Risikopotential dieser Verbindung möglich sind.

6 Zusammenfassung

Beim Kitesurfen handelt es sich um eine junge und dynamische Sportart, die Elemente aus den Sportarten Windsurfen, Wasserskifahren und Wakeboarden vereinigt. Daten zur Verletzungshäufigkeit beim Kitesurfen liegen momentan nur in sehr begrenztem Ausmaß vor. Zur Evaluierung der Unfall- und Präventionsmechanismen beim Kitesurfen befragten wir im Zeitraum vom 01.04.2002 bis zum 31.07.2003 ein Kollektiv von n=143 (132 männliche und 11 weibliche) Amateur- und Profikitesurfer mittels eines web-basierten, zweisprachigen Fragebogens zu ihren Kitesurfgewohnheiten und zu den erlittenen Unfällen.

Wir erfassten in unserer Untersuchung 74 Verletzungen und resultierend daraus ergab sich eine Verletzungsinzidenz von 1,04/1000 Aktivitätsstunden.

Bei der Verletzungsart überwiegen die Schnittwunden (22,4%), die Riß/Platzwunden (12,1%), gefolgt von den Frakturen und Prellungen (je 10,3%); bei der Verletzungslokalisation stehen die untere Extremität mit dem Bein (15,5%), dem Fuß (13,3%), den Zehen (11,7%) und dem Knie (10%) im Vordergrund. 33,9% der Verletzungen waren nicht behandlungsbedürftig, 27,4% durch eine ambulante Behandlung und 24,2% durch eine Behandlung durch Laien zu beheben.

In Regionen mit wechselnden Windbedingungen fand sich eine niedrigere Verletzungshäufigkeit (0,99 Verletzungen/1000 Aktivitätsstunden) als in Regionen mit konstanten Windbedingungen (1,40/1000 Aktivitätsstunden).

Durch die Teilnahme an einem Kitesurfkurs konnte die Unfallhäufigkeit statistisch signifikant gesenkt werden.

Die Benutzung eines Sicherheitssystems führte zu keiner statistisch signifikanten Reduktion der Unfallhäufigkeit.

Hieraus lässt sich ableiten, dass die aktiven Präventionsmaßnahmen in Form von besserer Einschätzung der Umwelt- und Umgebungsbedingungen in der Wertigkeit den passiven Maßnahmen überlegen sind.

Kitesurfen kann als eine potentiell gefährliche Sportart angesehen werden, die in der Lage ist, dem Körper tödliche Verletzungen zuzufügen. Die Verletzungshäufigkeit liegt jedoch unter der, die bisher in der Literatur beschrieben wurde.

Literaturverzeichnis

Bolli, M., H. Battaglia, et al. (2001). "Trendsportarten:Analyse von Inline-Skating und Mountainbikingverletzungen in einer Tourismusregion." Zentralbl Chir **126**: 635-636.

Boon, A. J., J. Smith, et al. (2001). "Snowboarder's Talus Fracture Mechanism of Injury." Am J Sports Med **29**(3): 333-338.

Buschmann, W. (2005). Geschichte des Kitesurfens, Kitesurfing Veluwemeer, <http://www.kitesurfing-veluwemeer.com/knowhow/history.html>

Carson, G. W. (2004). "Wakeboarding Injuries." Am J Sports Med **32**(1): 164-173.

Dohjima, T., S. Yasuhiko, et al. (2001). "The danger of snowboarding." Acta Orthop Scand **72**(6): 657-660.

Exadaktylos, A. K., G. M. Sclabas, et al. (2005). "The kick with the kite: an analysis of kite surfing related off shore rescue missions in Cape town, South Africa." Br.J. Sports Med. **39**(5): e26.

Feiler, S. and M. Frank (2000). "Verletzungsmuster und Verletzungsrisiko beim Skateboarding." Sportverletzung Sportschaden **14**: 59-64.

Felske, E. (2006). Geschichte des Kitesurfens, Westdeutscher Rundfunk Köln, http://sport.ard.de/sp/weitere/news200307/18/entstehung_des_kitesurfens.jhtml.

Gosheger, G., K. Jägersberg, et al. (2001). "Verletzungsmuster und-prophylaxe beim World-Cup-Windsurfen." Sportverletzung Sportschaden **15**: 50-54.

Gröger, A. (2001). "Ten years of Ice hockey-related injuries in the German Ice Hockey Federation." Sportverletzung Sportschaden **15**: 82-86.

Kalogeromitros, A., H. Tsangaris, et al. (2002). "Severe accidents due to windsurfing in the Aegean Sea." Eur J Emerg Med(9): 149-154.

Kirkpatrick, D. P., R. E. Hunter, et al. (1998). "The Snowboarder's Foot and Ankle." Am J Sports Med **26**(2): 271-277.

Kristen, K. and A. Kröner (2001). "Kitesurfing- Surfen mit Lenkdrachen: Präsentation und Risikoeinschätzung einer neuen Trendsportart." Sportorthopädie Sporttraumatologie **17**: 253-259.

Kyle, S. B., M. L. Nance, et al. (2002). "Skateboard-Associated Injuries: Participation-Based Estimates and Injury Characteristics." J Trauma **53**: 686-690.

Lepsien, U., L. Thorwesten, et al. (1998). "Verletzungsinzidenz beim Fallschirmsport." Sportverletzung Sportschaden **12**: 71-73.

Lueras, L. (1984). Lyrical Polynesian origins, in Lueras L (ed). Honolulu, HI, Emphasis International.

Marczinski, J. (2004). Kitesurfen- Faszination auf dem Wasser, <http://www.oase.com/kitesurfen/index.html>

Mohanty, S. (2005). Basic Infos für Kitesurfer, <http://www.kitesurfen-kitesurfing.de/>, Firma mohanty.

Müller, R., O. Brügger, et al. (2000). "Snowboard-Unfälle." Sportverletzung Sportschaden **14**: 121-127.

Nathanson, A., P. Hayes, et al. (2002). "Surfing Injuries." Am J Emerg Med(20): 155-160.

Nathanson, A. and S. Reinert (1999). "Windsurfing injuries: results of a paper- and internet-based survey." Wilderness Environ Med. **10**: 218-225.

Nickel, C., O. Zernial, et al. (2004). "A Prospective Study of Kitesurfing Injuries." American Journal of Sports medicine **32**(4): 921-927.

O'Neill, D. F. and M. R. McGlone (1999). "Injury Risk in First-time Snowboarders vs. First-Time Skiers." Am J Sports Med **27**(1): 94-97.

Petersen, W., U. Hansen, et al. (2002). "Verletzungsmechanismen und Verletzungsprävention beim Kitesurfen." Sportverletzung Sportschaden **16**: 115-121.

Petersen, W., C. Nickel, et al. (2005). "Verletzungen beim Kitesurfen." Orthopäde **5**(34): 419-425.

Petersen, W., J. Rau, et al. (2003). "Verletzungen und Verletzungsmechanismen beim Windsurfen." Sportverletzung Sportschaden **17**: 118-122.

Prymka, M., G. Plotz, et al. (1999). "Injury mechanism in windsurfing regatta (in German)." Sportverletzung Sportschaden **13**: 107-111.

Schaefer, O. (2000). "Verletzungen beim Jollensegeln- Eine Analyse im Anfängerbereich." Sportverletzung Sportschaden **14**: 25-30.

Schulze, W., B. Hesse, et al. (2000). "Verletzungsmuster und- prophylaxe beim Gleitschirmfliegen." Sportverletzung Sportschaden **14**: 41-49.

Seil, R., S. Rupp, et al. (1998). "Sports Injuries in Team Handball." Am J Sports Med **26**(5): 681-687.

Siewers, M. (1999). "An Injury profile for Windsurfing: A sport medical analysis of the world's best windsurfers." Int J Sports Med **20**(1): 110.

Siewers, M. and J. Zellmann (1994). "Verletzungsprofil beim Funboard- Windsurfen " TW Sport + Medizin **6**: 242-247.

Steibl, M. (2005). Homepage von Michael Steibl, Michael Steibl, <http://www.realhomepage.de/member/michael/index2.html>

Sunshine, S. (2003). "Surfing Injuries." Current Sports Medicine Reports(2): 136-141.

VDS- Verband Deutscher Sportbootschulen e.V. Fachverband für Segel-, S.-u. M.

Vu, H. (2006). What is kitesurfing, kite surfing, kiteskiing, kiteboarding or flysurfing?, Vu, Hung <http://KitesurfSchool.org>.

Wassersport, I. S. f. Retrieved 26.07.2008, 2008, from www.vdws.de.

Woelfel, R., G. Köhne, et al. (2003). "Gefahren beim Carvingskifahren." Sportverletzung Sportschaden **17**: 132-136.

Zernial, O. Checkliste. Kiel, Zernial, Sandra.

Zernial, O. (2003). UDS- Ultra Dewoper System, Zernial, Sandra.

Danksagung

Bedanken möchte ich mich bei Prof. Dr. K.M. Braumann, Prof. Dr. R. Reer und besonders Dr. M. Ziegler für die Überlassung des Dissertationsthemas und für die engagierte Beantwortung meiner Fragen sowie der wissenschaftlichen Betreuung und der Geduld, die mir in jeglicher Hinsicht entgegengebracht wurde.

Mein Dank gilt weiterhin Herrn Brose und speziell Herrn Supplieth vom Institut für Medizinische Datenverarbeitung und Biomathematik in der Medizin des Universitätsklinikums Hamburg Eppendorf für die stets offenen Ohren für meine Fragen und die statistischen Grundlagen.

Mein besonderer Dank gilt meinen Eltern, Claus-Dieter und Heike-Anna Kwiatkowski, für die emotionale und finanzielle Unterstützung. Ohne sie wären das Studium und diese Promotion nicht möglich gewesen.

Lebenslauf André Kwiatkowski

Persönliche Daten

Geburtstag	24.12.1975
Geburtsort	Hamburg
Familienstand	ledig

Schulbildung

08/1982-07/1986	Grundschule Mendelstraße, Hamburg
08/1986-06/1995	Gesamtschule Bergedorf, Hamburg
06/1995	Abitur

Berufsausbildung/Studium

02/1996-08/1998	Ausbildung zum Schifffahrtskaufmann bei der Horn-Linie
10/1998-12/2005	Studium der Humanmedizin , Universität Hamburg
08/2000	Physikum
08/2001	1. Staatsexamen
08/2004	2. Staatsexamen
12/2005	3. Staatsexamen
12/2005	Ärztliche Prüfung und Approbation

Wissenschaftliche Arbeit

Promotionsthema	Unfall- und Präventionsmechanismen beim Kitesurfen unter Wettkampf- und Freizeitbedingungen
	Fachbereich Bewegungswissenschaft, Abteilung Sport- und Bewegungsmedizin der Universität Hamburg

Berufstätigkeit/Praktische Ausbildung

seit 04/2006	Assistenzarzt Abteilung für Hals- Nasen-Ohrenheilkunde, Asklepios Klinik St. Georg
09/2005-11/2005	Victoria Hospital Wynberg, Südafrika, Klinik für Chirurgie, PJ- Tertial Chirurgie
07/2005-09/2005	St.Lukes Hospital, Guardamangia, Malta, PJ-Tertial Chirurgie
04/2005-06/2005	Tribhuvan Teaching Hospital, University of Kathmandu, Nepal, PJ- Tertial Innere Medizin

02/2005-04/2005	Universitätsklinikum Eppendorf, Medizinische Klinik, PJ-Tertial Innere Medizin/Kardiologie
10/2004-02/2005	Marienkrankenhaus Hamburg, Klinik für Hals-Nasen- Ohrenheilkunde, PJ-Tertial Hals- Nasen-Ohrenheilkunde

Sonstige Aktivitäten

Hobbys	Klavier, Fotografieren, Radfahren
--------	-----------------------------------

Erklärung

Eidesstattliche Versicherung:

Ich versichere ausdrücklich, dass ich die Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die aus den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen einzeln nach Ausgabe (Auflage und Jahr des Erscheinens), Band und Seite des benutzten Werkes kenntlich gemacht habe.

Ferner versichere ich, dass ich die Dissertation bisher nicht einem Fachvertreter an einer anderen Hochschule zur Überprüfung vorgelegt oder mich anderweitig um Zulassung zur Promotion beworben habe.

Hamburg, den 06.04.2009

André Kwiatkowski

Abbildungsverzeichnis

<i>Abb.1: Tubekite Flexfoil Strike 2</i>	13
<i>Abb.2: Mattenkite „Dope“ Flysurfer</i>	15
<i>Abb.3: 4-Leinen System mit Swivel-Bar</i>	16
<i>Abb.4: 5-Leinen System mit Best Kick-Bar</i>	17
<i>Abb.5: Slingshot Leinen</i>	18
<i>Abb.6: Directional Board der Fa. Power Source Surfboards</i>	19
<i>Abb.7: Bidirectional-Board der Fa. AP Kiteboarding GmbH</i>	19
<i>Abb.8: 2006 Hyperlite Roam Wakeboard der Fa. Wakeside.com</i>	20
<i>Abb.9: Slingshot Carbon Bar, More-than-Boards</i>	22
<i>Abb.10: Mystic Aviator Sitz-/Hüfttrapez 2006</i>	23
<i>Abb.11: Neoprenanzug Pro Limit Global Steamer</i>	24
<i>Abb.12: Kitesurf- Helm, Natic-Expo</i>	24
<i>Abb.13: Trapezhaken der Fa. Wichard</i>	25
<i>Abb.14: Aufbau eines Sicherheitssystems</i>	26
<i>Abb.15: Herkunftsländer der Sportler</i>	37
<i>Abb.16: Kitesurfbeginn nach Anzahl der Jahre getrennt nach Geschlecht</i>	38
<i>Abb.17: Kitehäufigkeit der Sportler aufgeteilt nach Geschlecht</i>	39
<i>Abb.18: Niveau der Kitesurfer</i>	40
<i>Abb.19: Niveau der Kitesurfer aufgeteilt nach Auftreten einer Verletzung</i>	40
<i>Abb.20: Möglichkeiten der Schulungsart der Kitesurfer</i>	41
<i>Abb.21: Auftreten einer Verletzung nach Unterteilung der Schulungsart der Kitesurfer</i>	42
<i>Abb.22: Auftreten einer Verletzung nach Risikobereitschaft der Kitesurfer</i>	43

<i>Abb.23: Risikobereitschaft der Kitesurfer</i>	43
<i>Abb.24: Verletzungslokalisierung der unteren Extremität</i>	46
<i>Abb.25: Verletzungslokalisierung der oberen Extremität</i>	46
<i>Abb.26: Verteilung der Unfälle getrennt nach Geschlecht</i>	49
<i>Abb.27: Durchschnittliche Kitetage pro Jahr eines Sportlers getrennt nach Unfallereignis und Geschlecht</i>	50
<i>Abb.28: Insgesamt absolvierte Kitestunden eines Sportlers seit Beginn getrennt nach Unfallereignis und Geschlecht</i>	50
<i>Abb.29: Durchschnittliche Kitestunden pro Jahr eines Sportlers getrennt nach Unfallereignis und Unfall</i>	50
<i>Abb.30: Niveau zum Unfallzeitpunkt</i>	51
<i>Abb.31: Revier zum Zeitpunkt des Unfalls</i>	52
<i>Abb.32: Wetter zum Zeitpunkt des Unfalls</i>	52
<i>Abb.33: Auftreten einer Verletzung unterteilt nach konstanten und dynamischen Windbedingungen</i>	54
<i>Abb.34: Aufteilung der Verletzungshäufigkeit bei Benutzung einer Safety-leash für das Kiteboard</i>	55
<i>Abb.35: Strandbeschaffenheit</i>	57
<i>Abb.36: Einteilung der Verletzungsschwere unterteilt nach den Niveaustufen der Sportler</i>	59
<i>Abb.37: Verletzungsfolgen der Sportler nach einem Unfallereignis</i>	61
<i>Abb.38: Verletzungsfolgen nach einem Unfallereignis bezogen auf das Niveau der Kitesurfer</i>	63
<i>Abb.39: Verletzungsfolgen nach einem Unfallereignis bezogen auf die Benutzung eines Helmes</i>	63
<i>Abb.40: Verletzungsfolgen nach einem Unfallereignis aufgeteilt nach der Art der Trapezschleife während des Unfalls</i>	64
<i>Abb.41: Verletzungsfolgen nach einem Unfallereignis aufgeteilt nach der Benutzung einer Safety-leash für das Kiteboard</i>	65

<i>Abb.42: Verletzungsfolgen nach einem Unfallereignis unterteilt nach der Befestigung einer Safety-leash für das Kiteboard während eines Unfalls</i>	66
<i>Abb.43: Verletzungsfolgen nach einem Unfallereignis unterteilt nach der Benutzung einer Safety-leash für den Kite</i>	66
<i>Abb.44: Verletzungsfolgen nach einem Unfallereignis getrennt nach der Anzahl der Kitesurfjahre eines Sportlers bei Eintreten eines Unfalls</i>	67
<i>Abb.45: Weitere Sportarten der teilnehmender Kitesurfer</i>	68
<i>Abb.46: Revier der Kitesurfer</i>	69
<i>Abb.47: Häufigkeit des Auftretens einer Verletzung aufgeteilt nach den Revieren der Sportler</i>	70
<i>Abb.48: Bevorzugte Wellenhöhe der Kitesurfer</i>	70
<i>Abb.49: Häufigkeit des Auftretens einer Verletzung unterteilt nach der Wellenhöhe</i>	71
<i>Abb.50: Bevorzugte Windstärke der Kitesurfer</i>	72
<i>Abb.51: Häufigkeit des Auftretens einer Verletzung unterteilt nach der vorherrschenden Windstärke</i>	72
<i>Abb.52: Windrichtung</i>	74
<i>Abb.53: Häufigkeit des Auftretens einer Verletzung getrennt nach vorherrschender Windrichtung</i>	74
<i>Abb.54: Häufigkeit des Auftretens einer Verletzung unter Berücksichtigung der Benutzung eines Sicherheitssystems</i>	76
<i>Abb.55: Häufigkeit des Auftretens einer Verletzung unterteilt nach der Benutzung eines Helmes</i>	78
<i>Abb.56: Verletzungsschwere bei einem Unfallereignis mit und ohne Nutzung einer Safety-leash für das Kiteboard</i>	80
<i>Abb.57: Auftreten einer Verletzung unterteilt nach der Nutzungsmöglichkeit einer Safety-leash für den Kite</i>	81
<i>Abb.58: Verletzungsschwere bei einem Unfallereignis unterteilt</i>	82

*nach Sportlern, die eine Safety-leash für den Kite benutzten und
solche, die dies nicht taten*

*Abb.59: Auftreten einer Verletzung mit und ohne Benutzung
eines Trapezhakens*

83