

Aus der orthopädisch chirurgischen Praxis im MVZ am Nordbad

Vorstand: Prof. Dr. med. B. Rosemeyer

## **Verletzungen und Überlastungsschäden im Beachvolleyball**

Dissertation

zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin  
an der Medizinischen Fakultät der  
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Sandra Späth

aus

Bad Cannstatt

2012

mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. med. B. Rosemeyer

Mitberichterstatter: Prof. Dr. Thomas Gilg

Mitbetreuung durch den  
promovierten Mitarbeiter: Dr. med. A. Kugler

Dekan: Prof. Dr. med. Dr. h. c. M. Reiser, FACR,  
FRCR

Tag der mündlichen Prüfung: 13.12.2012

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1. Einleitung</b>	<b>7</b>
<b>2. Einführung in die Thematik</b>	<b>10</b>
2.1. Zubehör	10
2.1.1. Spielfeld	10
2.1.2. Ball	12
2.2. Struktur des Spiels	13
2.2.1. Regelwerk	13
2.2.2. Spielmodus	14
2.2.3. Spieldokumentation	15
2.2.4. Physische und Psychische Beanspruchung	15
2.2.5. Preisgelder	18
2.3. Techniken und Spielzüge	19
2.3.1. Aufschlag	19
2.3.2. Annahme und Abwehr	20
2.3.3. Zuspiel	20
2.3.4. Angriffsvarianten	21
2.3.5. Block und Abwehrstrategie	23
2.4. Charakterisierung von Sportverletzung und Überlastungsschäden	25
2.4.1. Definition der akuten Sportverletzung	25
2.4.2. Definition des Überlastungsschadens	25
2.4.3. Sportartenspezifische Häufigkeitsverteilung von Verletzungen	25
2.4.4. Sportartenspezifische Lokalisationen	27
<b>3. Material und Methode</b>	<b>28</b>
3.1. Allgemeine Fragestellung	28
3.2. Statistische Methoden	29

3.2.1. Kontingenztafelanalyse	29
3.2.2. Normalverteilung	29
3.2.3. Gruppenvergleiche	30
3.2.4. Korrelation	30
3.2.5. Verwendete Software	30
<b>4. Ergebnisse</b>	<b>31</b>
4.1. Zusammensetzung des Kollektivs	31
4.1.1. Anzahl und Geschlecht der Teilnehmer	31
4.1.2. Alter, Größe und Gewicht	31
4.1.3. Spielerfahrung	31
4.1.4. Spielniveau und Spezialisierung	32
4.1.5. Hallenvolleyballbelastung	34
4.1.6. Bevorzugte Spielerzahl	34
4.1.7. Bevorzugter Schlagarm und Spielfeldseite	35
4.1.8. Trainingsmethoden und -intensität	35
4.2. Verletzungen	36
4.2.1. Zeitpunkt der Verletzungen	36
4.2.2. Allgemeine Verletzungshäufigkeit und Geschlechtsverteilung	37
4.2.3. Verteilung der Verletzungen	37
4.2.4. Übersicht der Verletzungslokalisationen	38
4.2.5. Verletzte Strukturen im Allgemeinen	39
4.2.6. Arten der Verletzungen im Allgemeinen	39
4.2.7. Verletzungsursachen im Allgemeinen	40
4.2.7.1. Überlastung als Ursache von Verletzungen	41
4.2.7.2. Verletzungen durch fehlerhaften Ballkontakt	41
4.2.7.3. Verletzungen durch Fremdkörper oder Spielfeldzubehör	41
4.2.7.4. Verletzungen durch falsche Technik beim Hechtbagger	42
4.2.7.5. Verletzungen durch ein spontanes Umknicken oder bei einem Sprung	42

4.2.7.6. Verletzungen durch Sand	42
4.2.7.7. Verletzungen durch Partner- oder Gegner- Kontakt	43
4.2.8. Spielaktion bei Verletzung	43
4.2.8.1. Verletzungen bei einer Abwehraktion	44
4.2.8.2. Verletzungen beim Angriff	44
4.2.8.3. Verletzungen bei der Annahme	45
4.2.8.4. Verletzungen bei einer Zuspielaktion	45
4.2.8.5. Verletzungen bei einer Blockaktion	46
4.2.8.6. Verletzungen beim Aufschlag	46
4.2.9. Verletzungen im Saisonverlauf	47
4.2.10. Verletzungen in Abhängigkeit von Wetter, Temperatur und Wind	47
4.3. Verletzungen der oberen Extremität	49
4.3.1. Topographie der Verletzungen	49
4.3.2. Verletzungen an der Schulter	50
4.3.3. Verletzungen an Oberarm, Ellbogen und Unterarm	52
4.3.4. Hand- und Fingererletzungen	52
4.4. Kopfverletzungen	54
4.5. Rückenbeschwerden oder -verletzungen	54
4.6. Verletzungen der unteren Extremität	55
4.6.1. Topographie der Verletzungen	55
4.6.2. Verletzungen an Hüfte und Oberschenkel	56
4.6.3. Verletzungen am Knie	56
4.6.4. Verletzungen am Fuß und oberen Sprunggelenk	58
4.6.5. Verletzungen an den Zehen	60
4.7. Spielerspezifische Verletzungsprädispositionen	61
4.7.1. Spezialisierung und Verletzungspräferenzen	61
4.7.2. Leistungsklasse und Verletzungsschwerpunkte	62

4.7.3. Vorschäden an der Verletzungsstelle allgemein	62
4.7.4. Vorbelastung	63
4.7.5. Fitnesstraining und Verletzungshäufigkeiten	63
4.7.6. Häufigkeiten sonnenverursachter Probleme	64
4.8. Therapie und Ausfall	64
<b>5. Diskussion</b>	<b>66</b>
<b>6. Zusammenfassung</b>	<b>79</b>
<b>7. Anhang</b>	<b>82</b>
7.1. Fragebogen	82
7.2. Bäume Double-Elimination	87
7.3. Bäume Single-Elimination (Pool-Play)	88
7.4. Spielberichtsbogen	89
<b>8. Literaturangabe</b>	<b>90</b>
<b>9. Abbildungsverzeichnis</b>	<b>94</b>
<b>10. Tabellenverzeichnis</b>	<b>95</b>

## 1. Einleitung

Beachvolleyball nimmt heutzutage im Weltsportgeschehen eine immer bedeutendere Rolle ein. So entwickelt sich auch in Deutschland seit einigen Jahren eine mit großem Medieninteresse und hohen Zuschauerzahlen gekennzeichnete Beachvolleyballturnierserie, welche mit über 760 000 DM (1997) als zweitgrößte Serie der Welt dotiert wurde [50], [34]. Die Preisgelder im Jahr 2003 erreichten einen Spitzenwert von 386 000 Euro für die Cup/Mastersserie in Deutschland, wobei 546 000 Zuschauer für 21 Turniere gezählt wurden [34]. Auch die Besucherzahlen von Klagenfurth 2005, welche 99.000 Zuschauer beim Beachvolleyball-Grand-Slam zu verzeichnen hatten, zeigen das enorme Publikums- und somit Medieninteresse an der Sportart [14], [4].

Spätestens seit den unvergesslichen Bildern aus Sydney (Olympia 2000), als die ganze Welt durch die feiernden Fans auf ausverkauften Tribünen am Bondi-Beach die Begeisterung miterleben konnte, lässt sich Beachvolleyball aus der Sportberichterstattung nicht mehr wegdenken. Die zunehmende Zahl von Einsteigern bis Profis wurde 1999 auf international 50 000 Personen geschätzt [34]. Die Zahl der „Aktiven“ (mit Spielerpass zum regelmäßigen Turniersport angemeldete Spieler) stieg in Deutschland von 500 Spielern 1992 auf 3700 Spieler 2004 an, wobei sich die Spitzenzahlen nach der Sensation in Sydney auf 7000 „Aktive“ 2001 beliefen [34].

Doch die Entwicklung der Sportart reicht viel weiter zurück. So kämpften bereits in den frühen 20er Jahren in Santa Monica (USA) die ersten Beachvolleyballspieler - meist Windsurfer, die am Strand auf den Wind warteten - um den Ball. Damals spielte man noch ohne Begrenzung der Mitspieler, meist jedoch sechs gegen sechs in Anlehnung an das Hallenspiel [23], [34]. Dies wurde in den 30er Jahren erst mit 4 gegen 4 revolutioniert und schließlich durch die heute verbreitete Spielweise - zwei gegen zwei - ersetzt [55]. 1927 überquerten die ersten Beachvolleyballansätze bereits den Atlantik und wurden in Frankreich zum offiziellen Spiel erklärt. Die damals im Vergleich zum heutigen Beachvolleyball völlig rudimentäre Technik mit dem Ball umzugehen, wurde ab 1950 durch die Entwicklung des ersten Schmetterschlags durch Gene Selznik und 1960 durch den Bagger als neue Technik der Ballannahme von Ron von Hagen zu dem heute bekannten Stil revolutioniert [23]. Durch den Starstatus der oben genannten Spieler und die offensichtliche Attraktivität des Spiels wurde die Zuschauerzahl und dem zur Folge auch das Interesse der Medien gesteigert und das Spiel gewann zunehmend an Professionalität.

Außerhalb der Vereinigten Staaten begann das Interesse an dieser Sportart um 1960. Brasilien war das erste Land, in welchem Beachvolleyball außerhalb der USA richtig Fuß fassen konnte. Heute ist „Volei del Praia“, wie Beachvolleyball in der Landessprache heißt, nach Fußball die beliebteste Sportart in der Nation und Brasilien mit den USA in ständigem Wettstreit um die besten Plätze der Weltrangliste [28].

In den USA wurden 1960 bereits 5 Turniere pro Jahr gespielt und ein eigener Beachvolleyball-Lifestyle geprägt, der durch folgendes Zitat von Dave Heiser aus dieser Zeit klassisch charakterisiert wird:

„One: Don't work at a straight job a minute more than you have to.

Two: Spend every daylight hour on the beach.

Three: Figure out a way to make money playing volleyball.

Four: Sleep with as many women as you can.” [47]

Dieser Lebensphilosophie zur Folge wurden auch im Rahmenprogramm weitere Zuschauerattraktionen wie z.B. Schönheitswettbewerbe und Werbekonzepte vor allem aus dem Bereich der Modebranche eingebaut. Dennoch musste der Ablauf weiter optimiert werden, da durch die potentielle Länge der Spiele von damals ein bis sieben Stunden die Planbarkeit sehr litt. So stellte das längste Spiel aller Zeiten beim Finale der Manhattan Beach Open (Los Angeles) 1968 mit 7 ½ Stunden die Geduld der Zuschauer auf eine harte Probe [23].

Deshalb wurden bis heute mehrere Regeländerungen - in den USA sogar bis zum Spiel auf Zeit bis zum in Europa üblichen „Rally-Point-System“, wobei jeder Punkt gezählt wird und nicht wie früher üblich nur die aufschlagende Mannschaft Punkte gewinnen kann - vorgenommen, um die Zuschauerattraktivität des Spiels zu steigern.

Daraufhin stiegen die Spielerzahlen und damit die Anwärter auf die Turnier- und Trainingsplätze enorm an. Daher wurde die Einführung eines so genannten „Rating-Systems“ [49], wodurch die Spieler in verschiedene Leistungsklassen eingeteilt wurden, zunehmend zwingender. Die Spieler konnten und können sich damals wie heute durch ein festgelegtes Ranglisten-System basierend auf erworbenen Punkten in die nächst höheren Klassen vorarbeiten. Der Kampf um die Trainingsmöglichkeiten wurde und wird durch das so genannte „Fordern“ geregelt, bei dem diejenigen Spieler, welche bereits auf dem Feld sind, immer wieder von neuen Teams „gefordert“ werden und jeweils dasjenige Team, welches gewinnt, auf dem Platz verbleiben darf [55].

Um den Spielern ein geeignetes Mitspracherecht und Einblick in die Geschäftsbücher bzw. Sponsorenverträge der Turnierausrichter zu verschaffen, wurde 1983 in den USA

die „Assoziation Volleyball Professionales (AVP)“ gegründet. 1986 wurde die AVP-Woman`s-Tour ins Leben gerufen, so dass auch die Frauen den Anschluss ans Profigeschäft der Männer fanden. Im Anschluss an das organisierte Management wurden die Matches dann erstmals im Fernsehen übertragen [34]

Die sich explosionsartig entwickelnde Sportart wurde dann 1987 von der FIVB (Federation International de Volleyball) entdeckt und die weitere Vermarktung beziehungsweise Popularisierung vorangetrieben. So wurde die World-Series eingerichtet, die es den Spielern ermöglichte in internationalen Turnieren, Weltranglisten-Punkte zu sammeln. Unter der Aufsicht der beiden Verbände AVP und FIVB entwickelten sich zwei verschiedene Regelwerke: So wird unter der AVP, wie bereits oben erwähnt, auf Zeit gespielt, wohingegen unter der FIVB weiterhin nach Gewinn-Sätzen gespielt wird. Somit kann ein Team nach zwei gewonnen Sätzen bis 21 Punkte den Sieg für sich verzeichnen, bei einem 1:1 Stand folgt ein dritter Satz auf 15 Punkte. Seit 2001 wird im Beachvolleyball analog zum Hallenvolleyball im abgeänderten Rally-Point-System, in welchem – wie bereits oben erwähnt - jeder gespielte Punkt zählt und nicht nur die aufschlagende Mannschaft punkten kann, gespielt [34].

Trotz dieser Ambivalenz zwischen der AVP und der FIVB gelang 1996 der eigentliche internationale Durchbruch der Sportart mit der offiziellen Zulassung zu den Olympischen Spielen in Atlanta, was den Deutschen Topteams Jörg Ahmann/Axel Hager den 9. Platz und dem Frauenteam Beate Bühler/Danja Müsch den 7. Platz ermöglichte. Einen nie da gewesenen Siegeszug erfuhr das Beachvolleyballspiel 2000 in Sydney an dem seither berühmten Bondi Beach, an dem auch das Deutsche Duo mit Jörg Ahmann/Axel Hager ihren bis dato größten Erfolg erringen und mit einer olympischen Bronzemedaille nach Hause fahren konnte [34].

In Deutschland reicht die Entwicklung nicht bis in die 20er zurück, trotzdem zählte Deutschland 1992 zur zweit größten Beachvolleyball Nation. Neben der „Aktiven-Runde“ für offizielle Turnierspieler mit Lizenz werden vom Deutschen Volleyball Verband so genannte „BFS (Breiten- und Freizeitsport) -Beach-Cups“ angeboten, in welchen sich Spieler aus dem Hobby-Sport-Bereich in internen Runden treffen und gegeneinander spielen können [34].

2004 fanden die Europameisterschaften erstmals in Deutschland statt und 2005 konnte Beachvolleyball-Deutschland sich als Ausrichter der Weltmeisterschaften profilieren, was im deutschen Fernsehen live übertragen wurde [34]. Dies implizierte einen weiteren Zuwachs von Beachvolleyballbegeisterten im Breitensport.

Auch kam es zu einer zunehmenden Steigerung des Leistungsdruckes auf allen Ebenen und lässt neue Fragen bezüglich der Verletzungsgefahr und der Gefahr für

Überlastungsschäden aufkommen. Dies zeigt sich bereits in den unteren „Lizenz-Klassen“, da dort das Maß einer reinen Freizeitbelastung schon längst überschritten wird. So trainieren zum Beispiel Teams der „A-Tour“, als höchste Turnierebene eines Bundeslandes ohne den Status des „Leistungssports“ oder der entsprechenden Vorbereitung, bereits vier bis fünf Mal pro Woche a zwei Stunden plus die jeweiligen Turnierwochenenden. Dies entspricht jedoch einer Belastung wie im Leistungssport und bedarf entsprechender Richtlinien für die Teams.

Obwohl die Verletzungsgefahr beim Beachvolleyball geringer ist als bei anderen Mannschaftssportarten ([45], [5]), bedarf es neuer Erkenntnisse über Verletzungsschwerpunkte, deren Prophylaxe und einer darauf abgestimmten Trainingsoptimierung. Diese Arbeit beschäftigt sich daher mit den Verletzungsproblematiken im Hobby- bis Halbprofibereich des Beachvolleyballers und versucht Verletzungsmechanismen sowie -ursachen und somit Richtlinien zur Verletzungsprävention im Breitensport Beachvolleyball zu finden.

## **2. Einführung in die Thematik**

### **2.1. Zubehör**

Beachvolleyball kann überall betrieben werden, wobei man lediglich einen beliebigen Ball und etwas Platz zum Spielen braucht. Diese Freizeitmethode wird vor allem in Urlaubsgebieten mit Strand und Meer praktiziert und begeistert viele Menschen bereits ohne großen Aufwand. Um allerdings ein geordnetes Spiel mit zwei Teams oder sogar ein Wettkampfgeschehen aufbauen zu können, müssen ein Spielfeld und Regeln bereitgestellt werden.

#### **2.1.1. Spielfeld**

Um Standardbedingungen für Wettkampf – und Freizeitsport zu erreichen, müssen festgelegte Maße für Spielfeld, Netz und Ball gelten. Die als offizielle Maße weltweit festgelegten Feldbegrenzungen sind in Abweichung vom Hallenvolleyball, welches auf einem neun mal 18 Meter großen Feld gespielt wird, auf acht mal 16 Meter geändert worden, um attraktiven Abwehraktionen noch mehr Möglichkeiten zu bieten [48].

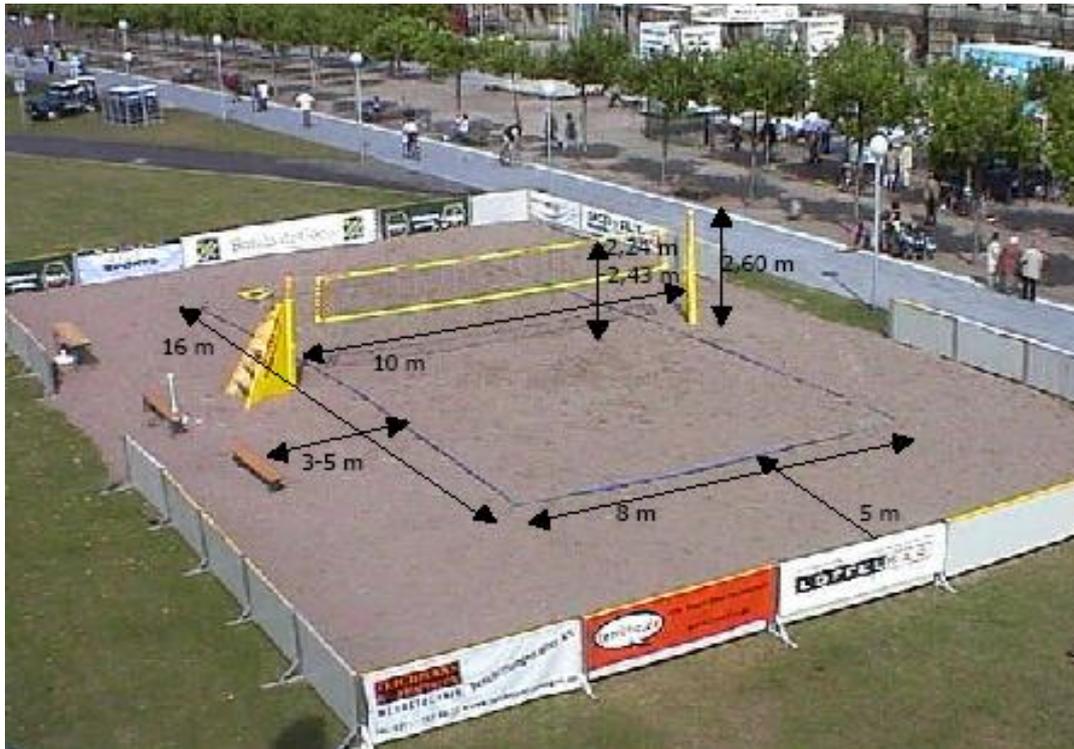


Abbildung 1: Feldmaße [48]

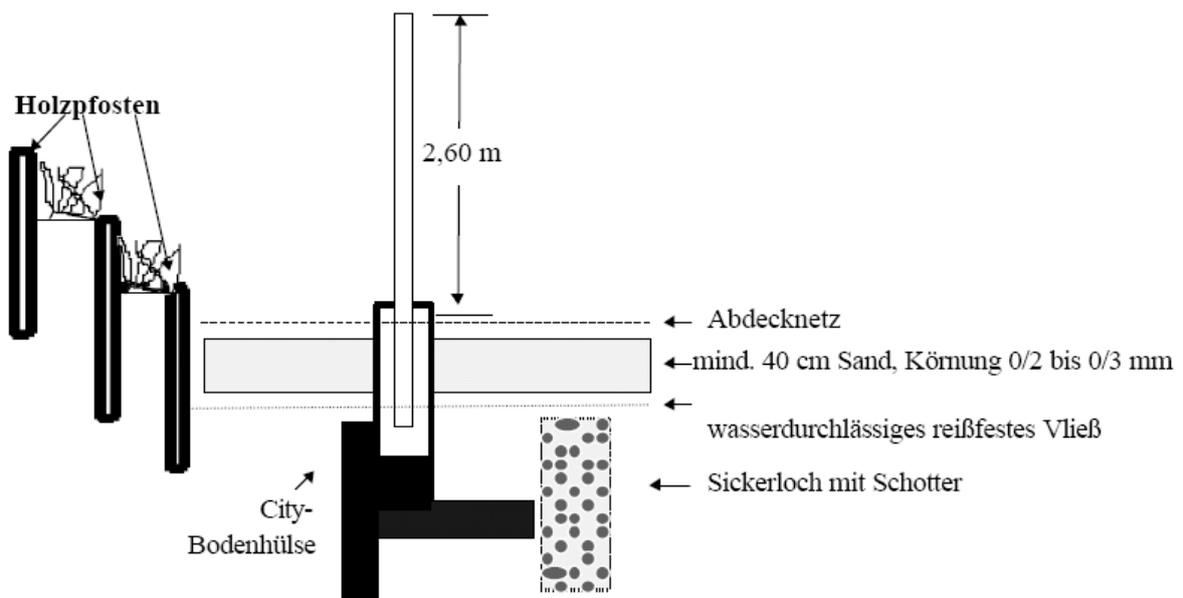


Abbildung 2: Querschnitt Beachvolleyball-Anlage [27]

Zu den Minimalanforderungen beim Bau einer Beachvolleyball-Anlage gehört ein Freiraum von mindestens 15 x 25 m nach nationalen und von mindestens 19 x 28 m nach internationalen Richtlinien. Dabei sollte man aus Organisationszwecken für ein späteres Turniergeschehen mindestens 2-3 Felder in die Planung einbeziehen [8]. Es muss eine Bodentiefe von 30-50 cm ausgehoben werden, damit eine minimale Sandtiefe

von 40 cm gewährleistet werden kann. Außerdem sollten Betonfundamente mit 40 x 40 x 70 cm Größe gegossen oder Bodenhülsen bereitgestellt werden, um den Netzpfeosten ausreichenden Halt zu geben. Um einen Ablauf für das Wasser zu bieten, sollten ein bis zwei Sickerlöcher, welche mit Schotter aufgefüllt und mit einem wasserdurchlässigen Trennvlies abzudecken sind, eingerichtet werden. Die Körnung des Sandes sollte zwischen 0,2 und 0,3 mm betragen und aus möglichst hellem Sand bestehen. Es sollten ca. 200 Tonnen Sand pro Feld eingeplant werden. Diese Empfehlung wurde vom DVV (deutscher Volleyball Verband) veröffentlicht [10].

Die Netzhöhe ist wie beim Hallenvolleyball vom Jugendbereich ansteigend zunächst gleichgeschlechtlich 2,00 m bei den 12 jährigen, 2,24 m bei den 16 jährigen bis zu 2,24 m bei den Frauen und 2,43 m bei den Männern.

Alter	Netzhöhe	Netzhöhe
	männlich	weiblich
≤12 Jahre	2,00 m	2,00 m
≤14 Jahre	2,12 m	2,12 m
≤16 Jahre	2,24 m	2,24 m
Erwachsene	2,43 m	2,24 m

Tabelle 1: Netzhöhe Erwachsenen- und Jugendbereich

### 2.1.2. Ball

Der Beachvolleyball muss, um standardisierte Bedingungen zu schaffen, folgende Charakterisierungen erfüllen: Er muss eine kugelige Form haben, aus weichem Material (Leder, Kunstleder oder ähnlichem) bestehen, das kein Wasser aufnimmt, und eine helle Farbe haben. Außerdem braucht er für den Wettkampfbetrieb einen Umfang von 66-68 cm, bei einem Gewicht von 260-280 g und einem Innendruck von 171-221 mbar [9].

Abbildung 3: Beispiel eines Spielballs [9]



## **2.2. Struktur des Spiels**

### **2.2.1. Regelwerk**

Um das Spiel für das Wettkampfgeschehen und auch für den Breitensport zu standardisieren, wurde vom Deutschen Volleyball Verband (DVV) ein Regelwerk der „Offizielle(n) Beach-Volleyball Spielregeln“ [35] herausgegeben. Dieses wird regelmäßig aktualisiert. Zudem kann auf der Homepage des FIVB das offizielle internationale Regelwerk heruntergeladen werden [12]. Regeländerungen werden dabei häufig im Nachhinein analysiert, um deren Effekt auf das Spiel zu dokumentieren [21]. Im Folgenden werden in Kürze die wichtigsten Regeln des Beachvolleyball-Spiels aufgezählt.

Beachvolleyball wird auf einem 8x16 Meter großen Spielfeld gespielt, welches durch ein Netz geteilt wird. Es stehen sich zwei Teams von je zwei Spielern gegenüber und es gibt keine Auswechselspieler.

Der Ball wird durch den Aufschlag ins Spiel gebracht und darf pro Team dreimal hintereinander und mit allen Körperteilen gespielt werden, um ihn in das gegnerische Spielfeld zurückzubringen. Ein Spieler darf den Ball dabei, außer nach einer Blockaktion, nicht zweimal hintereinander berühren. Ziel des Spieles ist es, den Ball regelrecht auf dem Boden der gegnerischen Spielfeldhälfte zu platzieren oder den Gegner zum Fehler zu zwingen und gleichzeitig zu verhindern, dass der Ball den Boden der eigenen Spielfeldhälfte berührt oder selbst ein technischer oder sonstiger Fehler zum Punktverlust führt. Der Spielzug endet, wenn der Ball den Spielfeldboden berührt, außerhalb des Feldes landet oder nicht ordnungsgemäß gespielt wird.

Um ein Spiel zu gewinnen, müssen zwei Sätze gewonnen werden, was bei einem Satzausgleich von eins zu eins gewonnenen Sätzen zu einem dritten beziehungsweise Entscheidungssatz führt. Die ersten beiden Sätze werden bis 21 Punkte im „Rallypoint-System“ - jeder Ballverlust bedeutet einen Punktverlust - gespielt und können nur mit zwei Punkten Unterschied gewonnen werden. Der Entscheidungssatz wird bis 15 Punkte, ebenfalls mit zwei Punkten Unterschied, gespielt. Nach jeweils 7 Punkten in den ersten beiden Sätzen und nach 5 Punkten im Entscheidungssatz werden die Seiten gewechselt, um den Teams gleiche Rahmenbedingungen bezüglich Sonne und Wind zu gewährleisten [8].

Jedes Team hat das Recht auf eine selbst gewählte taktische Auszeit von 30 Sekunden pro Satz, was zusammen mit der fix nach in Summe 21 gespielten Punkten festgelegten technischen Auszeit im Leistungsbereich zu maximal zwei Auszeiten im Satz führt.

Falls sich ein Spieler verletzt, wird das Spiel sofort unterbrochen und es stehen dem verletzten Spieler neben der Auszeit fünf Minuten Wiederherstellungszeit zur Verfügung.

Im Gegensatz zum Hallenvolleyball zählt eine Blockberührung als erster Ballkontakt, so dass der Ball danach nur noch zweimal berührt werden darf bevor er ins gegnerische Spielfeld gespielt werden muss. Das Pritschen zum Gegner ist ebenfalls in Abweichung zum Hallenspiel ausschließlich senkrecht zur Schulterachse gestattet und ein mit der offenen Hand gespielte Lob ist im Sand nicht erlaubt.

Das Übertreten der Mittellinie wird nur dann geahndet, wenn der gegnerische Spielzug dabei behindert oder der Gegner dabei berührt wird. Eine Netzberührung zählt immer als Fehler [12].

### **2.2.2. Spielmodus**

Zum besseren Verständnis des Turniergeschehens soll kurz auf den Spielmodus hingewiesen werden. Es wird ‚zwei gegen zwei‘ auf dem oben genannten Spielfeld und nach oben genannten Regeln gespielt.

Den Saisonverlauf gestaltet sich jedes Team eigenständig über die Teilnahme an den durch den jeweiligen Verband ausgeschriebenen Turnieren. Ziel ist es dabei so viele Ranglistenpunkte wie möglich zu gewinnen.

Die Turnier-Serie in Deutschland wird in drei große Kategorien (regional, überregional, Länder und national) unterteilt, die dem bereits oben genannten Rating-System entsprechen. Auf regionaler Ebene im Verantwortungsbereich der Landesverbände befindet sich jeweils eine Turnierserie mit eigenen Punkt- und Ranglisten. Diese reichen vom Hobbybereich, über D-, C-, B bis A, A+ als höchstem regionalem Turnier. Die Teams der A/A+-Turniere, die auf den vorderen Plätzen landen, bekommen zusätzlich zu den regionalen auch deutsche Punkte und können sich somit je nach Anzahl der Punkte für die nächst höhere Kategorie (überregional) oder Landesmeisterschaften qualifizieren. Diese werden durch die Beach-Cups/Masters gebildet [39].

Durch die Cup- bzw. Masters-Serie qualifizieren sich die besten 16 Teams der Tabelle für die Teilnahme an der Deutschen Meisterschaft am Timmendorfer Strand (Ostsee) Ende August jeden Jahres. Der Sieger dieser Meisterschaften wird zum Deutschen Meister ernannt, so dass nicht der Tabellenplatz sondern das Abschneiden in Timmendorf die Meisterschaft bestimmt.

Das System eines Turniers basiert zum einen auf dem ‚Double-Elimination-Format‘, das heißt ein Team bleibt solange im ‚Winner-Bracket‘ (Gewinner-Runde) bis es einmal

verloren hat, kann sich aber auch dann noch im ‚Loser-Bracket‘ (Verlierer-Runde) ohne eine weitere Niederlage bis zum Finale vorkämpfen. Teams, die im ‚Loser-Bracket‘ vor dem Halbfinale ein weiteres Spiel verlieren, sind aus dem Turnier ausgeschieden. Die Spiele der ersten Runde werden durch die nach zuvor erlangten Punkten bestimmte Setzliste eingeteilt und dann den jeweils zutreffenden Spielbäumen gefolgt (vergleiche Anhang 7.2 [40]).

Ein weiteres System ist das so genannte ‚Pool-Play‘. Hierbei wird das Teilnehmerfeld in dreier oder vierer Gruppen eingeteilt, in welchen dann die Platzierungen jeder gegen jeden ausgespielt werden. Nach den Gruppenspielen kommt der jeweils Gruppen Erste entweder direkt weiter oder muss im Kreuzvergleich gegen den Zweiten einer anderen Gruppe spielen und kann sich so weiter vorarbeiten. Die Teams, welche innerhalb der Gruppen schlechter als Platz 2 abgeschnitten haben, scheidern je nach Poolgröße in aller Regel aus. Somit kann je nach Gruppengröße jedes Team mehr als zwei Spiele haben, wobei aber schon ein verlorenes Spiel nach den Gruppenspielen vor den Viertel/Halbfinals ausreicht, um aus dem Turnier auszuschneiden, welches dem ‚Single-Elimination-System‘ entspricht (vergleiche Anhang 7.3, [40]).

### **2.2.3. Spieldokumentation**

Um einem Spiel eine offizielle Auswertbarkeit zu geben, muss ein Spielverlauf schriftlich dokumentiert werden. Dies erfolgt auf einem speziell angefertigten Spielberichtsbogen, auf welchem die Punktgewinne, die Aufschlagwechsel bei Ballverlust eines Teams sowie Auszeiten, Verwarnungen und Spieldauer unter anderem festgehalten werden können (vergleiche Anhang 7.4, [40]).

### **2.2.4. Physische und Psychische Beanspruchung**

Im Beachvolleyball werden im Vergleich zum Hallenvolleyball andere physische und psychische Anforderungen gestellt. Eine von Dario Riva Violetta im Auftrag der Medizinischen Kommission des Europäischen Volleyballverbandes erstellte Untersuchung bezüglich der physiologischen Belastung im Hallenvolleyball ergab eine individuelle Belastbarkeit, welche durch zwei Faktoren beeinflusst wird [52].

Zum einen wirken die äußeren Belastungen, wie Qualität, Umfang und Intensität von Training und Wettkämpfen sowie der Hallenboden und situationsbedingte, ballabhängige Bewegungsbelastungen auf den Körper des Athleten ein. Die Gesamtbeanspruchung wird zum anderen auch durch die Belastungsfähigkeit oder innere Belastung des Sportlers bestimmt, wie zum Beispiel die Ökonomisierung der Bewegungen oder die individuellen Strukturmerkmale des Körpers wie Hebelverhältnisse oder Anlage der Muskulatur. Dies führt in Kombination zur individuellen Belastungsfähigkeit. Diese wird durch neuromuskuläre Anpassungsvorgänge verändert und der Beanspruchung angeglichen. Dieser so genannte Trainingseffekt wirkt sich sowohl auf die Sehnen- und Muskelverhältnisse wie auch auf deren koordinatives Zusammenspiel aus.

Diese Darstellung zeigt, dass die untere Extremität einer erheblichen strukturellen Belastung ausgesetzt ist, welche durch das Körpergewicht, das muskuläre Gleichgewicht und die Kontraktionsdynamik bestimmt wird [52].

Im Beachvolleyball zeigte eine Studie von Bishop [6], dass die Sprunghöhe im Sand signifikant geringer als auf hartem Untergrund ist ( $p > 0,05$ ). Dies zeigt eine erhöhte muskuläre Belastung zum Erreichen der gewünschten Sprunghöhe. Die im Hallenvolleyball reaktive Sprungbelastung wird im Sand zur Maximalkraft Belastung [44].

Die vorherige psychische und physische Anspannung zeigte in der Untersuchung von Kais einen direkten Zusammenhang mit der Leistung des Spielers. Jedoch ließ sich keine Vorhersage bezüglich der Leistung bei angespannter psychischer oder physischer Ausgangslage machen [26].

Die Belastungsintensität im Beachvolleyball wurde durch Untersuchungen auf deutschem Spitzenniveau verifiziert [23]. Ein Ballwechsel dauert demnach auf deutschem Spitzenniveau bei den Männern 8,5 Sekunden, worauf eine ca. 20 Sekunden dauernde Erholungsphase zwischen den Ballwechseln folgt. Ein deutscher Spitzenspieler führt im Durchschnitt 0,6 Sprünge und 1,6 Antritte, welche ca. 3,3 m messen, pro Ballwechsel durch.

In einer Stunde reiner Spielzeit wird die Belastung auf circa 85 Sprünge und 234 Antritte geschätzt. Dies wird in folgender Tabelle deutlich gemacht.

<i>Spiel-Belastung</i>	<i>/h</i>	<i>Häufigkeit</i>	<i>Prozent</i>
<b>Sprünge</b>	85	Alle 42 sec	26,65%
Aufschlag	20		23%
Angriff	39		46%
Block	26		31%
Zuspiel	0		0%
<b>Antritte</b>	234	Alle 15,4 sec	73,35%
Vorwärts	129		55,13%
Rechts	17		14%
Links	17		14%
Rückwärts	17		7%
mit Richtungswechsel	54		23%

Tabelle 2: Sprung- und Antrittsbelastung in 1 h Spielzeit [23]

Diese Variation kurzzeitiger jedoch höchst intensiver Beanspruchungen führt zu einer, in Kombination mit den äußeren Einflüssen wie Sonne, Hitze, Wind, Sand und Turnierdauer, überwiegenden Schnelligkeits- und Schnelligkeitsausdauer-Belastung kombiniert mit einer Maximalkraft-Ausdauer-Belastung. Diese führt aus energetischer Sicht vor allem zu anaerob-alaktazider Beanspruchung. Daher sollte zur optimalen Vorbereitung auf die Beachvolleyball-Belastung, eine höhere anaerob-alaktazide Ausdauerkomponente im Trainingsplan beachtet werden als im Hallenvolleyball [23], [52].

Weitere Ansprüche, die an den Beachvolleyballspieler gestellt werden, liegen im Bereich der koordinativen Fähigkeiten, bei welchen vor allem die Gleichgewichtsfähigkeit im Verhältnis zum Hallenvolleyball höher bewertet wird. Eine weitere Rolle im Profil des Beachvolleyballspielers ist die hochentwickelte Antizipations- und Reaktionsfähigkeit, um Bälle mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 80-130 km/h auf kürzeste Distanz (ca. 4m) abwehren zu können [23].

Die psychische Beanspruchung liegt im Vergleich zum Hallenvolleyball höher, da es nur zwei Spieler gibt, welche für einen Fehler zur Verantwortung gezogen werden können. Zudem ist die Erwartungshaltung hoch, da es „nur“ darum geht, gegen zwei Spieler auf einem Feld mit 64 qm erfolgreich zu agieren. Die Aufschlagtaktik des Gegners bezweckt zumeist eine psychische Belastungsreaktion eines vorher im Team vereinbarten „Opfers“ zu erzielen, indem ein Spieler des gegnerischen Teams mit dem Aufschlag unter Druck gesetzt wird [23]. Wenn ein Spieler somit in mehreren Matches hintereinander als „Opfer“ ausgewählt wird, entspricht dies einer deutlichen psychischen Mehrbelastung des Betroffenen als der des Spielpartners.

Zudem zeigt sich im professionellen Bereich eine höhere psychische Belastung, da im Beachvolleyball der „Lohn“ neben den Sponsorenverträgen, welche von der Popularität des Teams abhängen, direkt von den Preisgeldern bestimmt wird. Im Hallenvolleyball hingegen erhält jeder Spieler einen Fix-Lohn plus eventuelle Prämien bei besonderer Leistung.

Da jedes Team unter einem hohen Druck – sei es durch Ehrgeiz oder finanzielle Aspekte - steht, kommt es gelegentlich zu Konflikten zwischen den Partnern, welche ein Team lähmen oder sogar zerstören können. Eine Möglichkeit zum Konfliktmanagement wurde von Bernhard Wagner in seinem Essay über „Konfliktmanagement“ ausgeführt. Dort wird ein 5-Punkte System empfohlen, welches den optimalen Ort, die Zeit, eine schlichtende Person und ein gemeinsames Ziel nominiert. Dieses wird dann schrittweise angegangen, um zur Lösung des Problems und schließlich Verbesserung der Leistungsfähigkeit zu finden [56].

#### **2.2.5. Preisgelder**

Die Einführung von Preisgeldern bildet für die Teams außerhalb von Sponsorenverträgen die Haupteinnahmequelle im Profibereich, in unteren Leistungsklassen dient es vor allem dazu die Turnierteilnahme attraktiver zu machen. Eine reine Finanzierung des Lebensunterhalts durch Preisgelder im Beachvolleyball wie zum Beispiel beim Profitennis ist heutzutage in Deutschland auf Grund zu geringer Preisgelder nicht möglich. Daher muss sich jedes Team separat um Sponsoren kümmern, was die medienwirksame Präsentation eines Teams zum zentralen Thema macht. Zudem müssen sich die Spieler wegen zu geringen Einkommens zur Absicherung ihres Vermögens in der Zukunft parallel ausbilden lassen oder arbeiten [33]. Die Verteilung der Etats wird durch die Turnierordnung, welche durch ein fixes Punkte- und Preisgeldsystem festgelegt ist, bestimmt und weist jeder Platzierung die zu erhaltenden Punkte und Preisgelder zu. Entsprechende Listen sind im Internet auf der jeweiligen Ausrichterseite einzusehen.

## **2.3. Techniken und Spielzüge**

Die Beachvolleyball-Spielzüge ähneln vom Grundprinzip her denen des Hallenvolleyballs und bestehen aus dem Aufschlag, mit dem der Ball ins Spiel gebracht wird und der Ballannahme zur Kontrolle des Balles im eigenen Feld nach dem gegnerischen Aufschlag. Der Ballannahme als erstem Ballkontakt folgt das Zuspiel als zweiter Ballkontakt, welches den Ball so am Netz platzieren soll, dass der eigene Partner den Ball mit dem Angriff als drittem und letztem Ballkontakt möglichst unerreichbar ins gegnerische Feld schlagen kann. Nach dem Angriff versucht die gegnerische Mannschaft mit verschiedenen Abwehrtechniken, den Ball unter Kontrolle zu bringen und mit dem eigenen Spielaufbau danach selbst den Punkt zu erzielen.

Näheres zu diesen Spielzügen bzw. zu den erforderlichen Grundtechniken findet sich in entsprechenden Lehrbüchern über das Beachvolleyball [23], [37].

Im Folgenden soll vor allem auf die Unterschiede zum Hallenvolleyball eingegangen werden.

### **2.3.1. Aufschlag**

Der Aufschlag unterscheidet sich kaum vom Hallenspiel, denn es wird meist zwischen dem so genannten Flatter- und dem Tennisaufschlag variiert.

Der Flatteraufschlag ist durch einen sehr kurzen Kontakt mit der flachen Hand mit dem Ball und daher durch eine flatternde Flugbahn gekennzeichnet und soll dem Annahmespieler die Berechnung der Ballflugbahn erschweren [37]. Er kann sowohl aus dem Stand als auch im Sprung ausgeführt werden.

Der so genannte Tennisaufschlag ist durch einen bogenförmig geschlagenen, in sich nach vorn rotierenden Ball mit relativ hoher Geschwindigkeit gekennzeichnet. Der Tennisaufschlag kann ebenfalls je nach Expertise im Stehen oder im Sprung ausgeführt werden und soll durch eine möglichst schnelle gezielte Flugbahn den gegnerischen Annahmespieler unter Druck setzen [23]. Das Besondere des Beachvolleyballspiels hierbei ist es, sich den auftretenden Wind- und Sonnengegebenheiten anzupassen und dem Gegner so die größtmöglichen Annahmeprobleme zu bereiten.

### 2.3.2. Annahme und Abwehr

Von der „Ballannahme“ spricht man im Beachvolleyball bei der ersten Berührung nach dem gegnerischen Aufschlag. Unter „Abwehr“ wird der erste Ballkontakt nach dem Angriff des Gegners verstanden.

Zur Ballannahme bzw. –abwehr stehen dem Spieler neben dem auch im Hallenvolleyball üblichen ‚Bagger‘ beziehungsweise der einarmigen Abwehr auch die obere Abwehr - auch Tomahawk-Abwehr genannt - als Variante zur Verfügung. Hierbei werden die Hände über Kopf zu einer sich berührenden Einheit verhakt und der Ball dann mit dieser Fläche gespielt [23]. Ein Unterschied zum Hallenspiel besteht dabei darin, dass der abwehrende Spieler nicht oder nur in Ausnahmefällen im oberen Zuspiel abwehren darf, weshalb jenes kaum verwendet wird.

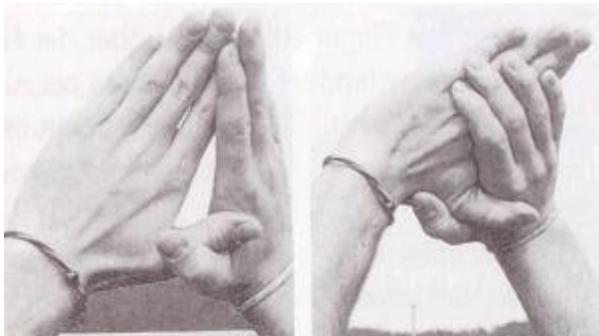


Abbildung 4: Tomahawk-Abwehr [23]

### 2.3.3. Zuspiel

Beim Beachvolleyball ist es im Gegensatz zum Hallenvolleyball durch die Spielsituation zwei gegen zwei nicht möglich eine reine Spezialisierung zum Beispiel auf das Zuspiel zu erreichen. Da beide Spieler wechselseitig angespielt werden können ist somit immer der zweite Partner für das Zuspiel zuständig.

Das Zuspiel unterscheidet sich technisch kaum vom Hallenvolleyball. Das im Beachvolleyball vorrangige Ziel ist das Erreichen des Körpergleichgewichtes vor dem Zuspiel, um eine möglichst exakte Ballkontrolle zu erreichen. Dies erfordert ein im Vergleich zur Halle längeres Warten und Einschätzen des Annahmehalles, hohe koordinative Fähigkeiten sowie andere Falltechniken, um den optimalen Balancepunkt zum Zuspielzeitpunkt im weichen Sand zu finden.

Im Beachvolleyball wird auf ein sehr „sauberes“ Spiel mit minimaler Balldrehung geachtet und bei vielen Turnieren nahezu jeder sich drehende Ball abgepfiffen. Zwar ist es im Beachvolleyball erlaubt den Ball wegen der Umgebungsbedingungen etwas länger zu halten, jedoch ist ein „Führen“ oder Heben des Balles wie im Hallenvolleyball ein Fehler. Dies führt auf höherem Niveau häufig zu einem „Bagger-Zuspiel“, da es vor allem bei windigem Wetter immer schwieriger wird den Ball durch oberes Zuspiel entsprechend „sauber“ zu spielen [23].



Abbildung 5: Oberes Zuspiel  
(mit freundlicher Genehmigung von Christian Kolb)

#### **2.3.4. Angriffsvarianten**

Der hallenähnliche harte Angriff wird auch im Sand angewendet. Ein Rechtshänder wird beim Angriff auf der rechten Netzseite einen eher gradlinigen und auf der linken Netzseite einen bogenförmigen Anlauf wählen. Der Angreifer verbindet die Annahmewegung fließend mit dem Angriff. Der Schlag ist „handgelenk- und ellbogengesteuert“ [23]. Hieraus entsteht eine Änderung der Schlagrichtung und somit eine möglichst schwierige Abwehrsituation für den Gegner.

Als Schlagvariante kann im Beachvolleyball der „Driveschlag“ ausgeführt werden. Der Unterschied zum „normalen“ Schmetterschlag liegt nicht in der Technik, welche identisch ist, sondern in der Kraftdosierung [23]. Der Driveschlag wird mit vermindertem Krafteinsatz von hinten/unten durchgeführt. Je nachdem wie stark die Kraft vermindert wird, kann zwischen langen und kurzen Driveschlägen variiert werden. Eine Sonderform des Driveschlags bildet der entweder von der rechten oder linken Netzseite extrem diagonal geschlagene „Cut Shot“, welcher in einem extremen Winkel beinahe parallel der Netzkante nach links oder nach rechts kurz hinter das Netz gesetzt wird. Für diese Technik muss die Schulter extrem rotiert und das Handgelenk durch eine Drehbewegung verkippt werden, um den Ball beinahe „einwickeln“ zu können [23].

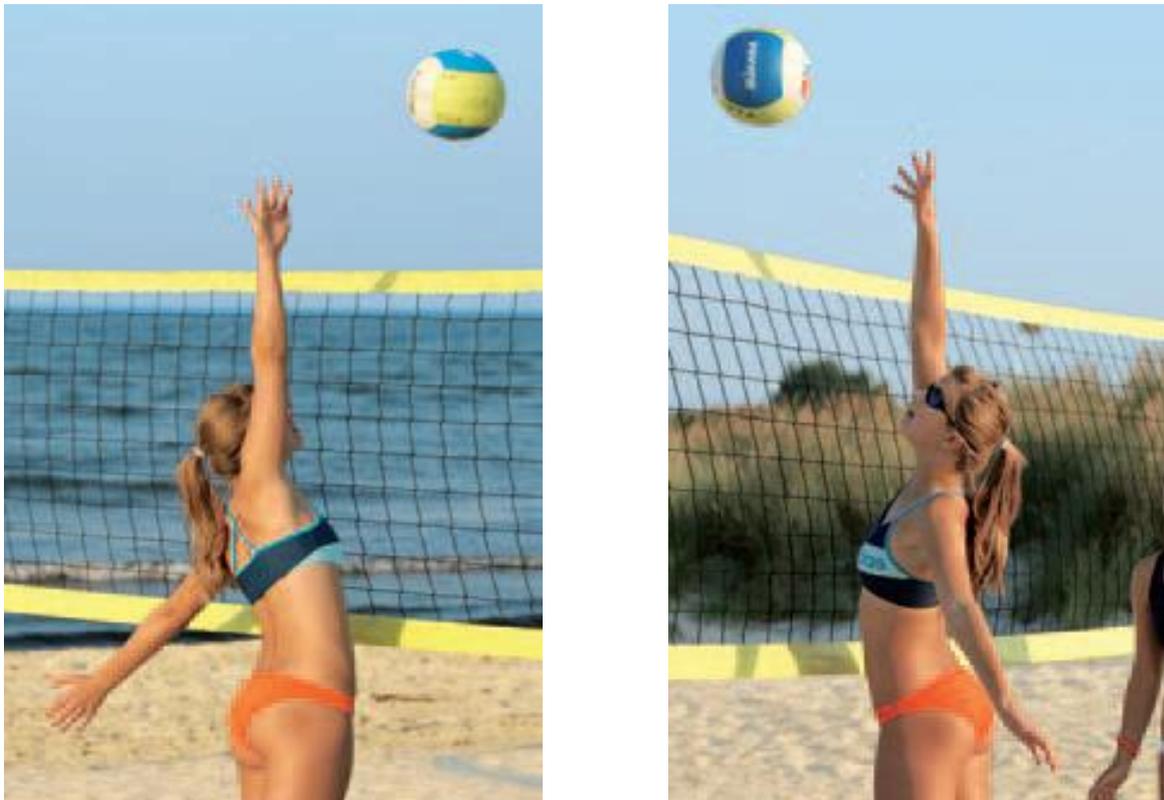


Abbildung 6: Extreme Schulterrotation beim „Cut-Shot“ [58]

Eine weitere Angriffsalternative bildet der „Poke Shot“, wobei Anlauf, Absprung und Ausholbewegung die des normalen Angriffsschlags imitieren, jedoch die Ballberührung nicht wie beim Schlag mit der offenen Hand durchgeführt wird, sondern die Finger im Mittelgelenk gebeugt werden und der Ball mit der Spielfläche des Mittel- bis Endgliedes des 2. und 3. Fingers wie gestoßen wird. Diese Schlagvariante eignet sich besonders gut, um den Ball lang mit optimaler Reichweite über den Blockspieler des gegnerischen Teams hinweg zu spielen [23].



Abbildung 7: Fingerstellung beim „Poke-Shot“  
(mit freundlicher Genehmigung von Christian Kolb)

### 2.3.5. Block und Abwehrstrategie

Im Profibereich gehört zu 67 % der Abwehrtaktik ein Block, der einen zuvor abgesprochenen Feldanteil abdeckt, so dass ein optimales Zusammenspiel zwischen Block- und Abwehrspieler erzielt werden kann [23]. Block und Abwehr bilden im Beachvolleyball eine Einheit und die Absprache zwischen Block- und Abwehrspieler bilden einen wichtigen Bestandteil des taktischen Vorgehens eines Teams.

Im Gegensatz zum Hallenvolleyball wird jedoch im Leistungsbereich in ca. 33 % der Handlungen der Block vor Ablauf des gegnerischen Angriffes entweder angetäuscht und dann aufgelöst oder direkt aufgelöst, so dass der Angriffsspieler plötzlich zwei Abwehrspielern gegenüber steht. Dieser so genannte „Fake-Block“ dient der Verwirrung des Angreifers und dazu, eventuelle taktische Schläge wie „Drive- oder Cut-Shots“ des Angreifers optimal zu entschärfen [23].

Die Bildung einer Einheit setzt eine gute Absprache innerhalb des Teams voraus. In den meisten Teams geschieht diese Absprache anhand von Handzeichen des Blockspielers während der Aufschlagsituation auf der eigenen Seite oder der Formation der Abwehr. Die am häufigsten angewandten Handzeichen werden durch einen Finger als Linien-Block und durch zwei Finger als Diagonal-Block angezeigt. Dies legt jedes Team jedoch individuell fest. Je nach angezeigter Blockrichtung kann der Abwehrspieler die freie Angriffsseite abdecken.

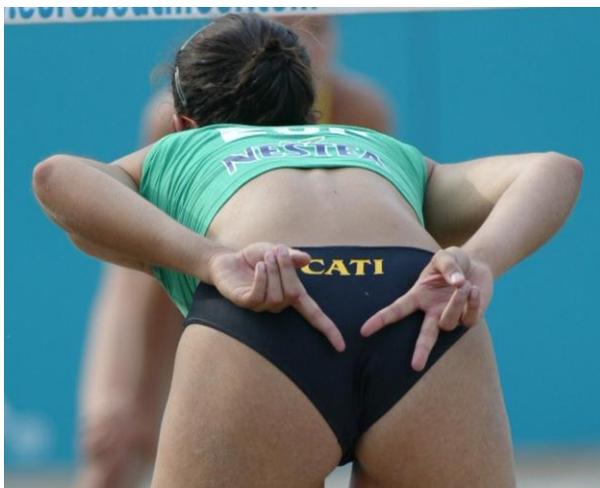


Abbildung 8: Handzeichen zur Blocktaktik  
(mit freundlicher Genehmigung von Christian Kolb)

Die Blocktechnik unterscheidet sich kaum von der im Hallenvolleyball, lediglich die Fuß- und Lauftechnik sowie eine tiefere Ausholbewegungen unterscheidet den Beach-Block vom Hallenspiel [23].

## **2.4. Charakterisierung von Sportverletzung und Überlastungsschäden**

### **2.4.1. Definition der akuten Sportverletzung**

Unter einer Sportverletzung versteht man jede Verletzung, welche während der Ausübung eines Sports akut auftritt. Diese entsteht durch einmalige, plötzliche Gewalteinwirkung von außen auf den Organismus ([42]) oder akute strukturelle Überbelastung bei einer fehlerhaften Bewegung. Diese müssen unmittelbar mit der sportlichen Betätigung in Zusammenhang stehen. Auf diese Weise entsteht ein Makro- oder Mikrotrauma der entsprechenden Struktur, welches bei wiederholtem auftreten einen fließenden Übergang zu den Überlastungsschäden bilden kann [24], [43].

### **2.4.2. Definition des Überlastungsschadens**

Überlastungsschäden entstehen durch die wiederkehrende Belastung des Gewebes durch eine Wiederholung von harmlosen Bewegungen ohne angemessene Erholungszeit [52], [43]. Dies führt durch wiederkehrende Mikrotraumatisierungen der entsprechenden Strukturen zunächst zu reversiblen Funktionsbehinderungen und ohne adäquate Behandlung schließlich zu irreversiblen Störungen [17].

### **2.4.3. Sportartenspezifische Häufigkeitsverteilung von Verletzungen**

Eine Untersuchung der ARAG-Sportversicherung zusammen mit dem Lehrstuhl für Sportwissenschaft der Universität Bochum [20] stellte fest, dass sich in den letzten Jahren in Deutschland etwa 1,25 Millionen Sportunfälle pro Jahr ereigneten. Davon entfielen 53 % auf den Vereinssport und 47 % auf den Freizeitsportbereich. Wenn man sich die Verteilung der Unfälle auf die verschiedenen Sportarten ansieht, finden sich bei den Männern die Fußballer an absoluter Spitze mit 58 %, gefolgt den Handballern mit 14 %, den Volleyballern mit 5 % und den Basketballern mit 3 %.

Somit machen die 4 großen Ballsportarten Fußball, Handball, Volleyball und Basketball zusammen 80 % der Verletzungsstatistik aus. Es folgen Gymnastik mit 2 % und Turnen mit 1,2 %.

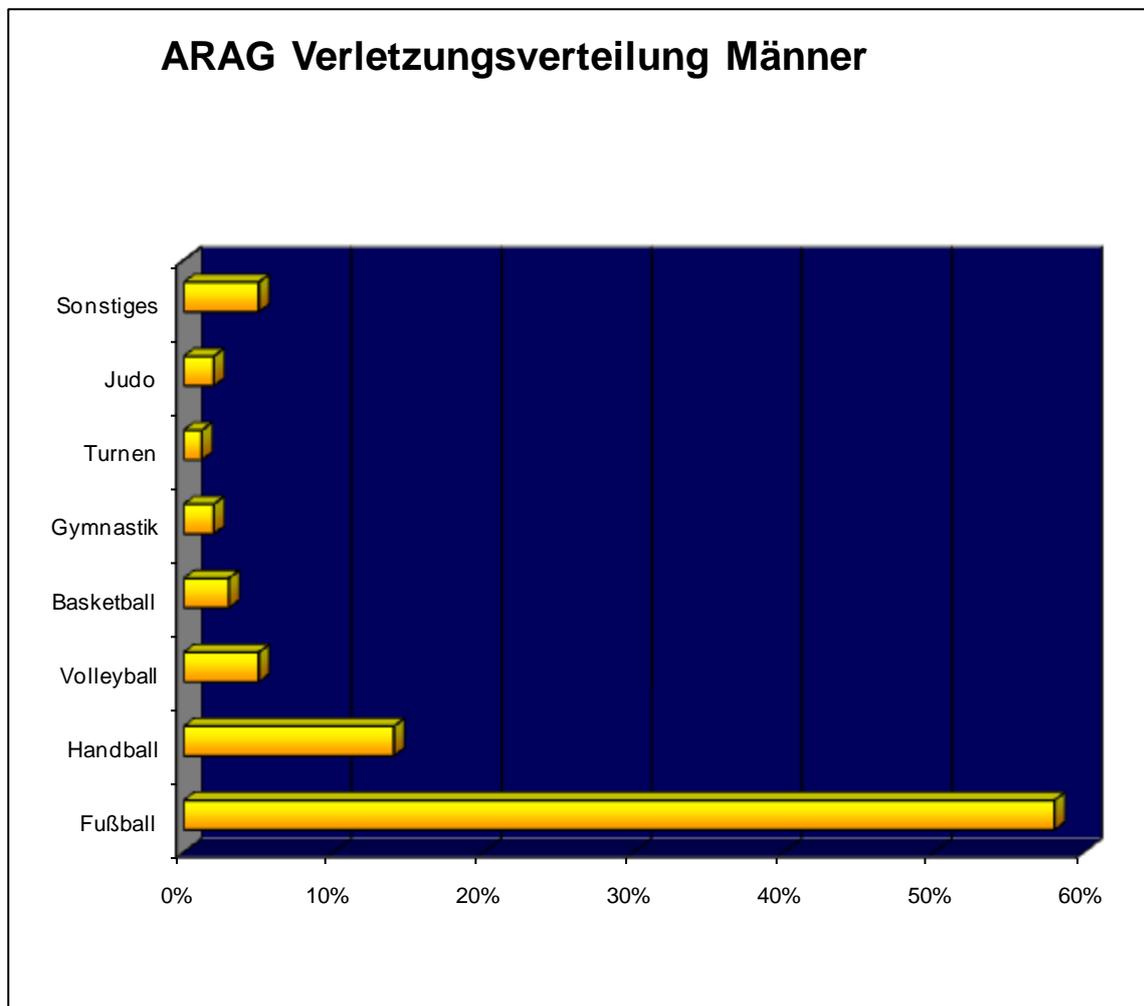


Abbildung 9: Verletzungsverteilung Sportarten Männer [20]

Bei den Frauen liegt die Rangfolge der verletzungsträchtigen Sportarten etwas anders, denn es führen die Handballspielerinnen mit 22 %, welche mit einer Differenz von 10 Prozentpunkten deutlich vor den Volleyballerinnen mit 12 % liegen. An dritter Stelle bei den Frauen wurde die Gymnastik mit 11 % vor den an vierter Stelle liegenden Turnerinnen (8,6 %) eingereiht. Die Fußballerinnen machen 8 % in der Verletzungsstatistik aus.

Das Reiten, welches bei den Männern nicht unter den erst 10 häufigsten Sportarten zu finden war, verursacht bei den Frauen 6,5 % aller Verletzungen im Sport.

Abbildung 10: Verletzungsverteilung Frauen [20]

#### **2.4.4. Sportartenspezifische Lokalisationen**

Die Lokalisationen von Sportverletzungen variieren in den verschiedenen Sportarten erheblich. So zeigten Untersuchungen wie die von Groh über die Lokalisation von Sportverletzungen bei verschiedenen Sportarten [22], dass sich beim Hallenvolleyball mit 53 %, beim Leichtathletik mit 40 %, beim Handball mit 31 %, beim Fußball mit 25 % und beim Turnen mit 23 % die meisten Verletzungen im Bereich des Sprunggelenkes oder Fußes ereignen. Die übrigen Schwerpunkte verteilen sich relativ unspezifisch auf Hand, Knie und Kopf.

Körperteil	Sportart/%	%	%	%
	<b>Fussball</b>	<b>Leichtathletik</b>	<b>Turnen</b>	<b>Handball</b>
<b>Kopf</b>	<b>10</b>	5	9	5
<b>Schulter/Oberarm</b>	4	1	<b>5</b>	<b>5</b>
<b>Ellbogen/Unterarm</b>	8	<b>18</b>	<b>18</b>	10
<b>Handwurzel/Mittelhand</b>	8	12	16	<b>20</b>
<b>Finger</b>	<b>8</b>	3	<b>8</b>	3
<b>Rumpf</b>	<b>8</b>	3	<b>8</b>	3
<b>Becken/Oberschenkel</b>	<b>3</b>	0	0	2
<b>Knie</b>	<b>13</b>	5	4	<b>13</b>
<b>Unterschenkel/Wade</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	3	2
<b>Fuss/OSG</b>	25	<b>40</b>	23	<b>31</b>
<b>Zehen</b>	4	3	<b>5</b>	2

Tabelle 3: Lokalisation von Sportverletzungen bei verschiedenen Sportarten [22]

### 3. Material und Methode

#### 3.1. Allgemeine Fragestellung

Im Verlauf der Spielsaison 2003 wurden mittels eines standardisierten Fragebogens (vergleiche Anhang 7.1.) 191 Beachvolleyballspieler und 121 –spielerinnen retrospektiv befragt.

Es wurde nach den bisher in ihrer Karriere beim Beachvolleyball aufgetretenen akuten Verletzungen und Überlastungsschäden gefragt. Als akute Verletzungen wurden „plötzlich auftretende, schnell und heftig verlaufend(e)“ [42] Verletzungen beim Beachvolleyball gewertet. Als Überlastungsschaden wurde eine langsam auftretende, durch chronische Überbeanspruchung im Beachvolleyball erfolgte Verletzung definiert [43]. Es konnte eine Person mehrere Verletzungen sowohl an derselben Lokalisation wie auch an verschiedenen angeben. Diese wurden im Laufe der Auswertung in Kategorien unterteilt, um sowohl eine bessere Vergleichbarkeit bei zum Teil laienhafter Ausdrucksweise, als auch eine neue Kombination spezieller Zusammenhänge zu ermöglichen. Diese waren: Lokalisation der Verletzung (z. B. Oberes Sprunggelenk), verletzte Struktur (z. B. Kapsel-Band-Apparat) und Art der Verletzung (z. B. Distorsion). Außerdem wurden deren Ursachen und Verletzungsumstände, wie Spielaktion, Sandbeschaffenheit, Witterung und subjektive körperliche Fitness erfragt. Zudem wurde nach Alter, Spielerfahrung in Jahren, Spielklasse, Spezialisierung, bevorzugte Feldseite

und Schlagarm gefragt. Ein weiteres Augenmerk wurde auf Trainingsumfang, Art der Belastung und dem wöchentlichen Belastungsumfang gelegt. Um im Saisonverlauf eventuelle Verletzungsschwerpunktzeiten festzustellen, wurde nach dem Verletzungszeitpunkt innerhalb der laufenden Saison gefragt. Hierbei wurden die Vorbereitung (Februar-März), der Saisonbeginn (April-Mai), die Saisonmitte (Juni-Juli) und das Saisonende (August-September) unterschieden.

Da jeder Spieler eigene Voraussetzungen mitbringt, die Verletzungen begünstigen können, wurden Vorschäden an der Verletzungsstelle und präventive Maßnahmen in die Beobachtung mit einbezogen. Die vorbelasteten Spieler wurden daraufhin in Gruppen mit einmalig akuten, mehrmalig akuten oder chronischen Verletzungen unterteilt (vergleiche Definition oben).

Neben den bereits zuvor aufgetretenen Schäden an der verletzten Struktur wurde außerdem die Vorbelastung durch zuvor geleistete Spiele sowie die subjektive Fitness zum Verletzungszeitpunkt aufgezeichnet, um eventuelle Zusammenhänge eruieren zu können.

## **3.2. Statistische Methoden**

### **3.2.1. Kontingenztafelanalyse**

Zusammenhänge mit Daten, die der Nominalskala angehören, wurden in Kreuztabellen analysiert. Diese wurde mit dem  $\chi^2$ -Homogenitätstest untersucht.

Nullhypothese war Homogenität, Alternativhypothese Inhomogenität. Als Irrtumswahrscheinlichkeit wurde  $\alpha = 0,05$  zugrundegelegt [46].

### **3.2.2. Normalverteilung**

Weiterhin kam der Test nach Komolgoroff-Smirnov mit einer zu Grunde gelegten Irrtumswahrscheinlichkeit von  $\alpha = 0,05$  zur Erfassung der Normalverteilung zur Anwendung.

### **3.2.3. Gruppenvergleiche**

Außerdem wurden Gruppenvergleiche abhängig vom Vorliegen der Normalverteilung mit parametrischen Tests (2 Gruppen: t-Test, mehrere Gruppen: ANOVA) oder nicht parametrischen Tests (2 Gruppen: Mann-Whitneys U-Test, mehrere Gruppen: Kruskal-Wallis-Test) durchgeführt.

Nullhypothese war jeweils ein fehlender Unterschied der Gruppen, Alternativhypothese Unterschiede zwischen den Gruppen. Irrtumswahrscheinlichkeit  $\alpha = 0,05$ .

### **3.2.4. Korrelation**

Zur Korrelationsauswertung wurde je nach Vorliegen der Normalverteilung mit parametrischen Tests (Pearson-Korrelation) oder nicht-parametrischen Tests (Rang-Korrelation nach Spearman) gearbeitet. Die zu Grunde gelegte Irrtumswahrscheinlichkeit betrug  $\alpha = 0,05$  und als Nullhypothese wurde ein fehlender Zusammenhang, als Alternativhypothese ein bestehender Zusammenhang angenommen.

### **3.2.5. Verwendete Software**

Es wurde MS EXCEL XP und SPSS 12.0 als statistische Software verwendet.

## **4. Ergebnisse**

### **4.1. Zusammensetzung des Kollektivs**

Unter dem Begriff Spieler wurden außer bei geschlechtsspezifischer Untersuchung sowohl die weiblichen als auch die männlichen Spieler zusammengefasst

#### **4.1.1. Anzahl und Geschlecht der Teilnehmer**

Es verletzten sich 178 Personen aus 312 Befragten insgesamt 263 Mal. Es nahmen 121 weibliche (38,8 %) und 191 männliche (61,2 %) Beachvolleyballspieler an der Untersuchung teil.

#### **4.1.2. Alter, Größe und Gewicht**

Die befragten Beachvolleyballspieler waren im Median 26,5 (16-65) Jahre alt, dabei 1,87 (1,68-2,03) Meter groß und 83,0 (59-118) kg schwer.

Die Beachvolleyballspielerinnen waren im Durchschnitt 23,0 (14-54) Jahre alt, 1,75 (1,57-1,87) Meter groß und hatten ein Körpergewicht von 67 (47-102) kg.

#### **4.1.3. Spielerfahrung**

Im Mittel wurde eine Ballerfahrung (Beachvolleyball und Volleyball zusammengenommen) von 13,0 Jahren angegeben. Die Männer hatten dabei durchschnittlich 14,5 +/- 7,4 (2-37) Jahre und die Frauen durchschnittlich 11,1 +/- 5,9 (2-35) Jahre Ballerfahrung.

Die bis zum Zeitpunkt der Befragung absolvierte durchschnittliche Gesamtballerfahrung pro Person, welche sich aus den Stunden des Balltrainings/Woche multipliziert mit der Karrieredauer in Jahren sowie mit 19 Wochen/Jahr [32] mittlerer Jahresbelastung errechnete, war 1566 Stunden Beachvolleyball/Karriere. Dabei wurden individuelle Pausen (z.B. durch Verletzung oder Urlaub) im Trainingsverlauf nicht mit einbezogen.

#### 4.1.4. Spielniveau und Spezialisierung

Die Befragten kamen aus allen deutschen Spiel-Kategorien bis hinauf zu internationalem Niveau. 22,4 % der Spieler (n=70) bezeichneten sich selbst als Hobby- oder Gelegenheitsspieler (ohne Turnierteilnahme der Kategorie D/C/B/A/Cup/Masters/International), 11,5 % der Spieler (n=36) spielten regelmäßig in der untersten regionalen Klasse, den C/D-Turnieren (Erklärung vgl. Punkt 2.2.2. Spielmodus). In der nächst höheren regionalen Turnierserie, der B-Serie, spielten 10,3 % (n=32) der Spieler und in der höchsten regionalen Ebene, der A/A+-Serie, fanden sich 22,1 % (n=69) der Befragten wieder. Bei den überregionalen Spielern waren 7,4 % (n=23) Cup-Spieler, 1,9 % (n=6) Masters-Spieler und 1,6 % (n=5) Spieler mit internationaler Erfahrung. Außerhalb dieser Kategorien gab es noch 0,6 % (n=2) der Spieler, die überwiegend Mixed-Turniere bestritten, und insgesamt 22,1 % (n=69) der Befragten beantworteten diese Frage nicht.

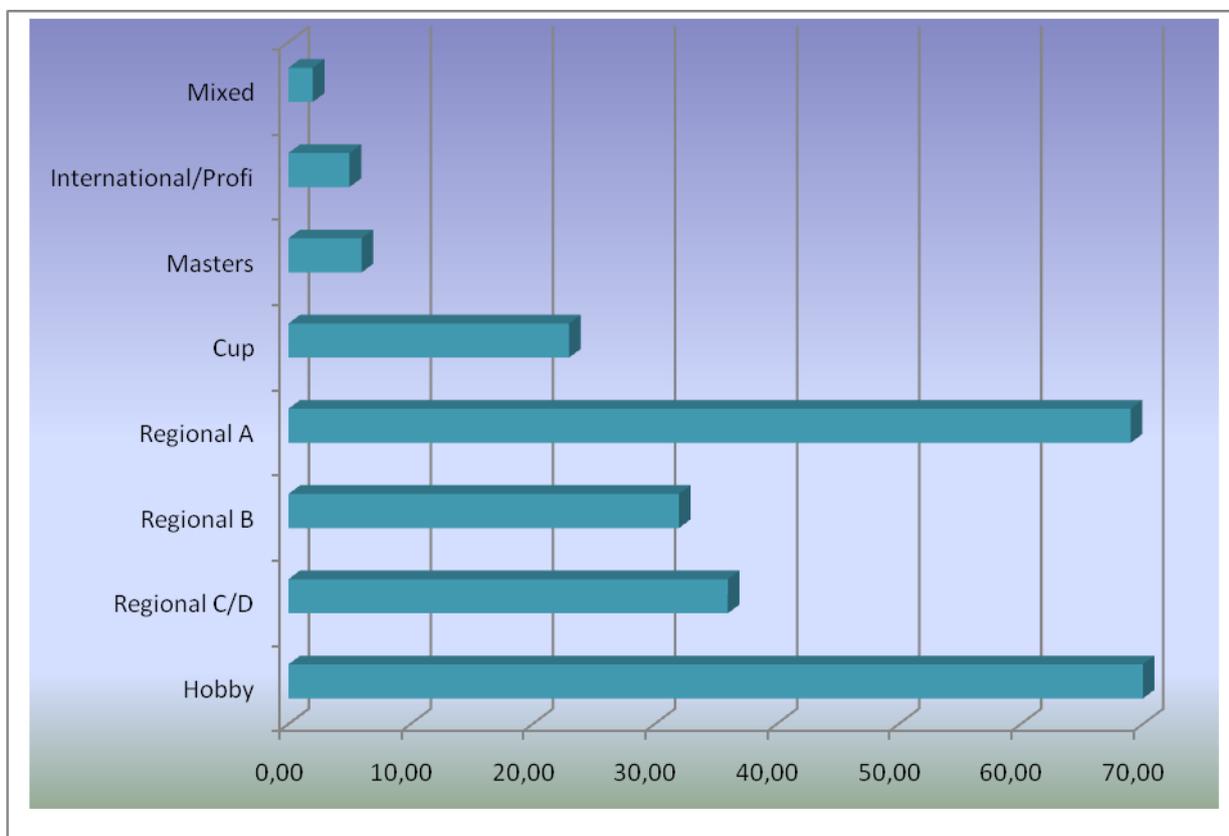


Abbildung 11: Spielklasseneinteilung der Spieler

In diesem Zusammenhang wurde errechnet, dass Spieler höherer Spielklassen eine signifikant längere Ballerfahrung hatten ( $p < 0,003$ ; Kruskal-Wallis-Test).

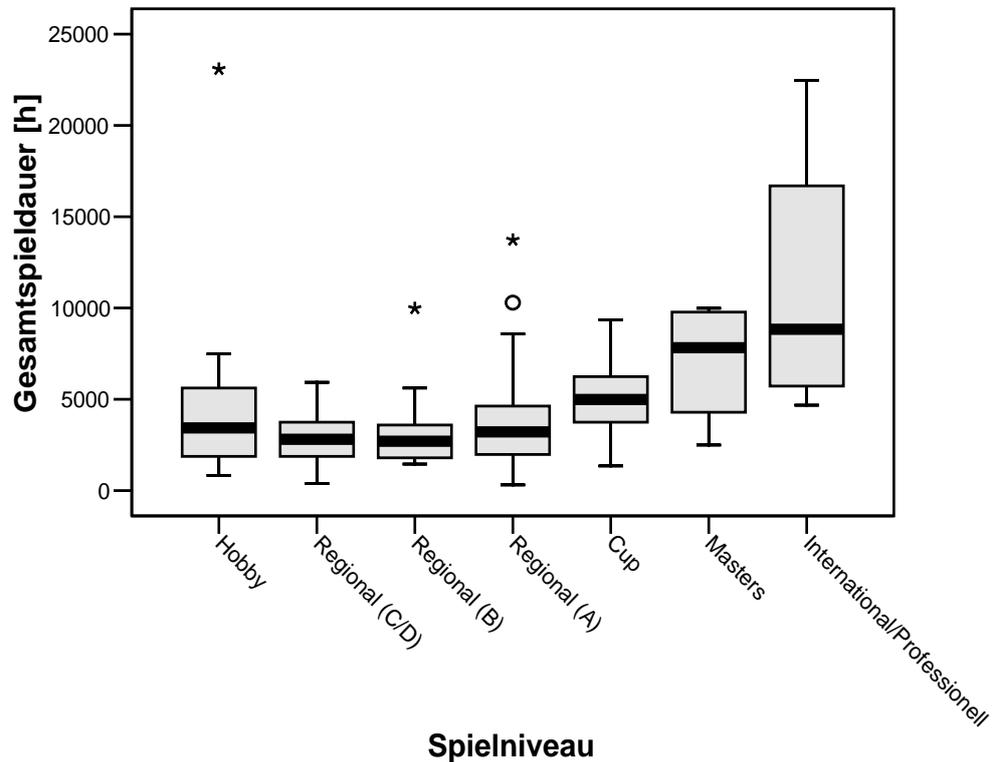


Abbildung 12: Gesamtspieldauer bezogen auf Spielniveau

Bezüglich der Spezialisierung fanden sich 19,2 % ( $n=60$ ) Blockspieler, 28,2 % ( $n=88$ ) Abwehrspezialisten und 51,9 % ( $n=162$ ) Allroundspieler, wobei sich 0,6 % ( $n=2$ ) der Personen zu dieser Frage nicht äußerten.

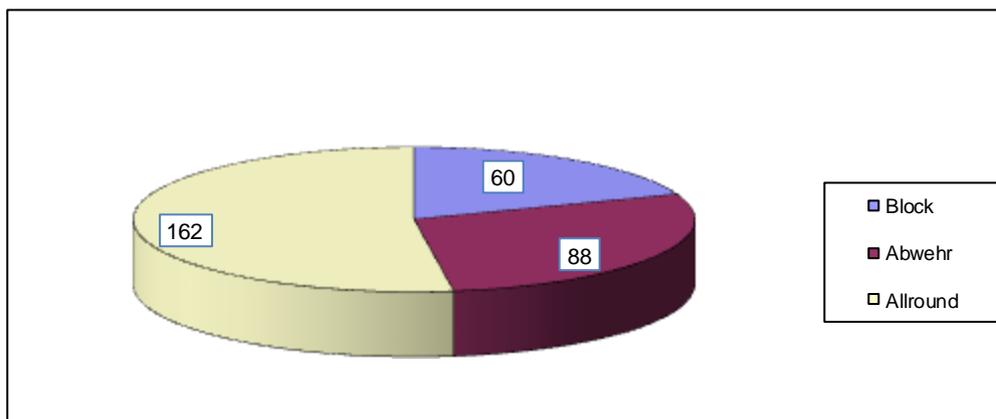


Abbildung 13: Spezialisierung der Spieler

#### 4.1.5. Hallenvolleyballbelastung

Es spielten 37,2 % (n=116) der Spieler ausschließlich Beachvolleyball und 62,8 % (n=196) gaben eine Kombinationsbelastung aus Hallen- und Beachvolleyball an.

Der Zusammenhang zwischen der Dauer eines zusätzlichen Hallentrainings pro Woche und der Verletzungshäufigkeit wurde untersucht. Dabei wurde festgestellt, dass die Anzahl der Verletzungen signifikant ( $p < 0,002$ ; Mann-Whitneys U-Test) anstieg je höher die gleichzeitige Hallenvolleyballbelastung war, welches im Folgenden noch genauer erläutert wird.

#### 4.1.6. Bevorzugte Spielerzahl

73,7 % (n=230) der Spieler gaben an in Teams aus 2 Spielern zu spielen. 4,2 % (n=13) spielten zu 3 bis 6 Spielern pro Team und 22,1 % (n=69) machten dazu keine Angaben.

Spielerzahl	Anzahl	Prozent
2 Spieler	230	73,7 %
3-6 Spieler	13	4,2 %
Keine Angabe	69	22,1 %

Tabelle 4: Spielerzahl pro Team

Die Untersuchung bezüglich eines Zusammenhangs zwischen der Spielerzahl und einem erhöhten Verletzungspotential ergab ein signifikant erhöhtes Verletzungsrisiko bei 3-6 Spielern durch Mitspieler ( $p < 0,000002$ ) als beim Spiel mit zwei Spieler pro Team. Dies zeigte sich in den folgenden Zahlen. 1,4 % (n=3) der Verletzungen durch Kontakt mit dem Mitspieler ereigneten sich bei den zweier Teams und 25,0 % (n=3) bei den Teams mit 3-6 Mitspielern.

Das Verletzungsrisiko bezüglich Verletzungen durch den Gegner veränderte sich nicht mit der Spielerzahl. Dies konnte in den folgenden Berechnungen gezeigt werden. Durch Kontakt mit dem Gegner z. B. am Netz beim Block verletzten sich 3,6 % (n=8) in den zweier Teams und 8,3 % (n=1) bei den Teams mit 3-6 Mitspielern. Insgesamt verletzten sich 2,6 % (n=6) durch Kontakt mit dem Mitspieler und 3,8 % (n=9) durch Kontakt mit dem Gegner. 93,6 % (n=219) der Spieler verletzten sich unabhängig von Gegner oder Mitspieler.

#### **4.1.7. Bevorzugter Schlagarm und Spielfeldseite**

Die Ermittlung des Schlagarms ergab 91,5 % (n=193) Rechtshänder und 8,5 % (n=18) Linkshänder in der untersuchten Gruppe, die fehlenden Spieler machten hierzu keine Angabe.

55,7 % (n=175) der Spieler bevorzugten die rechte und 40,1 % (n=125) die linke Spielfeldseite, 3,5 % (n=11) hatten keine bevorzugte Seite und 0,7 % (n=2) machten dazu keine Angabe. Hierbei wurde errechnet, dass in dieser Untersuchung kein signifikanter Zusammenhang ( $p=0,22$ ;  $\chi^2$ -Test) zwischen der Schlagarmseite und der taktisch bevorzugten Spielfeldseite bestand. Es spielten 91,4 % (n=159) der Rechtshänder auf der rechten Spielfeldseite und 94,4 % (n=118) auf der linken. Die Linkshänder spielten in 68,2 % (n=15) der Fälle rechts und 31,8 % (n=7) der Fälle auf der linken Spielfeldseite.

#### **4.1.8. Trainingsmethoden und -intensität**

Bezüglich der Trainingsmethoden wurde zwischen Balltraining und Fitnesstraining unterschieden.

74,3 % (n=231) der Spieler führten regelmäßig ein Training mit dem Ball durch. In Hinblick auf das Fitnesstraining gaben 47,1 % (n=147) an, dieses regelmäßig zu absolvieren, 35,3 % (n=110) der Spieler hatten kein Fitnesstraining in ihrem Trainingsplan vorgesehen. 17,6 % (n=55) machten keine Angaben.

Es wurde im Mittel bei den Männern 6 +/- 4,3 (1-24) Stunden die Woche mit dem Ball trainiert und bei den Frauen wurden durchschnittlich 6 +/- 2,7 (2-16) Stunden pro Woche für das Balltraining verwendet. Dies entspricht einer Trainingsintensität des Durchschnittsspielers von 6,34 Stunden/Woche und 120,5 Stunden/Jahr.

Es zeigte sich kein signifikanter Zusammenhang bei der Ausübung eines regelmäßigen Fitnesstrainings zu bestimmten Verletzungen. Eine Signifikanz ( $p < 0,05$ ,  $\chi^2$ -Test) zeigte sich dahingehend, dass sich Spieler, welche regelmäßig Fitness/Krafttraining machten, sich häufiger subjektiv angestrengt und seltener fit/locker fühlten.

Spieler, welche keine Verletzung davongetragen hatten, trainierten im Median 4h/Woche mit dem Ball, Spieler mit mindestens einer stattgehabten Verletzung trainierten im Median 6h/Woche mit dem Ball.

8,7 % (n=20) der Spieler trainierten bis zu zwei Stunden in der Woche mit dem Ball, 29,4% (n=68) zwei bis vier Stunden und 24,7 % (n=57) vier bis sechs Stunden pro

Woche. 15,2 % (n=35) trainierten sechs bis acht Stunden, 10,0 % (n=23) acht bis zehn und 12,1 % (n=28) mehr als zehn Stunden. Spieler mit weniger als zwei Stunden Balltraining pro Woche verletzten sich zu 70 % (n=14), mit zwei bis vier Stunden pro Woche zu 70,6 % (n=48), mit vier bis sechs Stunden pro Woche zu 80,7 % (n=46), mit sechs bis acht Stunden pro Woche zu 82,9 % (n=29), mit acht bis zehn Stunden pro Woche zu 95,7 % (n=22) mindestens einmal. Spieler mit einer Trainingsintensität von mehr als zehn Stunden Balltraining pro Woche waren zu 100% (n=28) mindestens einmal innerhalb ihrer Beachvolleyballkarriere verletzt.

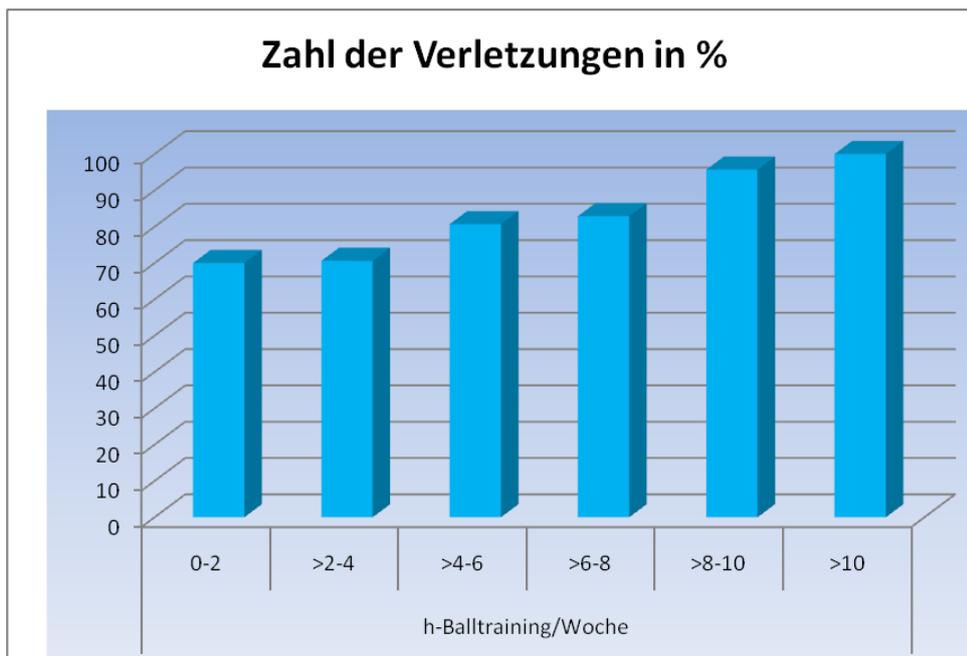


Abbildung 14: Zahl der Verletzungen in % bzgl. Zeit Balltraining / Woche

## 4.2. Verletzungen

### 4.2.1. Zeitpunkt der Verletzungen

Während des Fitnessstrainings verletzten sich 0,7 % (n=2) der Spieler, während des Warm-up's 3,2 % (n=10), während eines Turniers 30,1 % (n=94) und während des Balltrainings 33,0 % (n=103). 33,0 % (n=103) machten hierzu keine Angabe.

#### **4.2.2. Allgemeine Verletzungshäufigkeit und Geschlechtsverteilung**

Von den 312 Befragten Beachvolleyballspielern gaben 42,9 % (n=134) an bislang keine Verletzung erlitten zu haben und 57,1% (n=178) erlitten mindestens eine Verletzung. Insgesamt wurden 263 Verletzungen erfasst, was zu einer durchschnittlichen Zahl von 0,84 Verletzungen pro Person in einer mittleren Beachvolleyballkarriere von 13,0 Jahren führte. Daraus resultierte ein individuelles Verletzungsrisiko von 0,065 Verletzungen pro Jahr und Spieler. Auf 1000 Beachvolleyballstunden berechnet, ergab sich ein allgemeines Verletzungsrisiko von 0,54.

Eine separate Analyse des Spitzensports zeigte, dass 10,9 % (n=34) des Gesamtkollektivs aus der Spitzen- bis oberen Mittelklasse kamen und ein Verletzungsrisiko von 0,097 pro Spieler und Saison aufwiesen.

Die Häufigkeit der Verletzungen stieg mit Zunahme der Gesamtspieldauer signifikant ( $p < 0,02$ ; Rang-Korrelation nach Spearman) an.

Insgesamt verletzten sich 42,9 % (n=134) keinmal, 35,6 % (n=111) der Spieler einmal, 15,7 % (n=49) zweimal und 5,8 % (n=18) dreimal, wobei mehr als drei Verletzungen nicht in die Untersuchung einbezogen wurden. Keinmal verletzten sich 40,3 % (n=77) der Männer. 38,2 % (n=73) verletzten sich einmalig, 15,7 % (n=30) hatten zwei Verletzungen und 5,8 % (n=11) drei Verletzungen. Keine Verletzung hatten 47,1 % (n=57) der Frauen. 31,4 % (n=38) der Spielerinnen gaben eine Verletzung an, 15,7 % (n=19) zwei Verletzungen und 5,8 % (n=7) drei Verletzungen. Es konnte kein signifikanter geschlechtsbezogener Verteilungsunterschied im Auftreten keiner ( $p = 0,243$ ;  $\chi^2$ -Test), einer oder mehrerer Verletzungen errechnet ( $p = 0,623$ ;  $\chi^2$ -Test) werden.

#### **4.2.3. Verteilung der Verletzungen**

Es wurden 31,9 % (n=84) der Verletzungen an der oberen Extremität und 59,7 % (n=157) der Verletzungen an der unteren Extremität beobachtet. Weitere Verletzungen befanden sich an Kopf, Wirbelsäule, Rumpf und Abdomen, die in der folgenden Graphik unter „Sonstiges“ mit 7,0 % (n=22) zusammengefasst wurden. 1 Person machte hierzu keine Angabe.

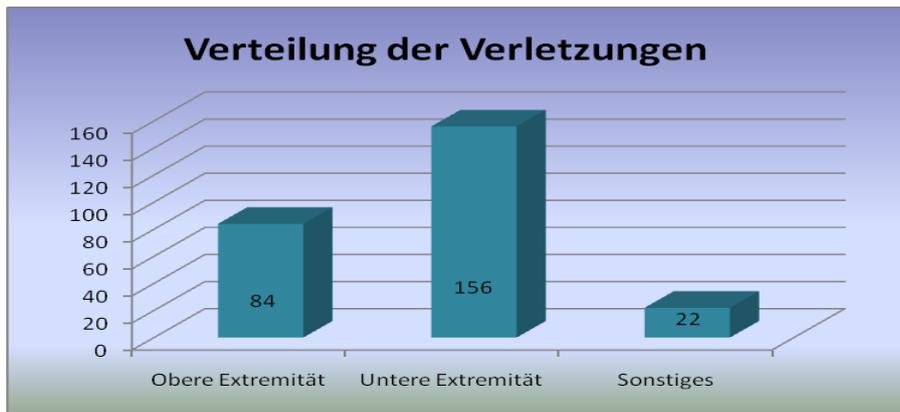


Abbildung 15: Verteilung der Verletzungen

#### 4.2.4. Übersicht der Verletzungslokalisationen

Im Fußbereich allgemein (Fuß (11,4 % (n=30))/Sprunggelenk (18,3 % (n=48))) verletzten sich insgesamt 29,7 % (n=78) der Spieler. Knieverletzungen traten bei 19,8 % (n=52) der Befragten auf. Fingerverletzungen fanden sich bei 14,8 % (n=39). 12,9 % (n=34) verletzten sich an der Schulter. Die Wirbelsäule und die Zehen wurden von je 5,7 % (n=15) der Spieler angegeben. Je 3,0 % (n=8) der Verletzungen fielen in den Bereich der Oberschenkel sowie der Ober/Unter-Arme. Am Kopf verletzten sich 1,6 % (n=5) der Spieler. Die Hand (ohne Finger) war mit 1,1 % (n=3), Unterschenkel und Hüfte mit je 0,8 % (n=2) der Verletzungen vertreten. Abdomen und Brustkorb waren mit je 0,4 % (n=1) betroffen. Die Prozentzahlen, welche kleiner als 3 % (n=8) waren, wurden im Folgenden als „Sonstige“ (5,0 % (n=14)) zusammengefasst.

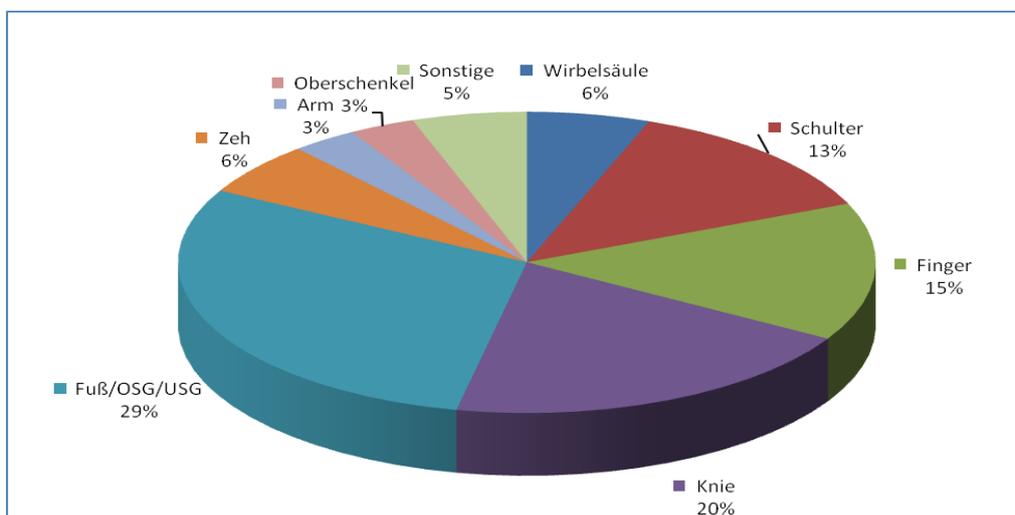


Abbildung 16: Verletzungslokalisationen

#### 4.2.5. Verletzte Strukturen im Allgemeinen

Der Kapsel-Band-Apparat war zu 37,3 % (n=98) verletzt. Am Muskel-Sehnen-Komplex verletzten sich 25,1 % (n=66) der Spieler. Die Haut war bei 16,3 % (n=43) der Befragten verletzt. Menisken, Kreuz- und Kollateralbänder wurden von 12,2 % (n=32) der Befragten angegeben. 3,8 % (n=10) der Verletzungen betrafen Knochen. 1,1 % (n=3) der verletzten Strukturen wurden in Form von Nervenläsionen angegeben. Die Prozentzahlen von kleiner als 1 % wurden zu „Sonstige“ (4,2 (n=11)) zusammengefasst.

#### 4.2.6. Arten der Verletzungen im Allgemeinen

Bei der Untersuchung der Verletzungsart fanden sich bei 51,3 % (n=135) der Fälle Distorsionen, Rupturen oder Gelenkinstabilitäten. Überlastungsschäden, Reizungen oder Entzündungen wurden von 21,7 % (n=57) der Spieler angeführt. Bei 16,0 % (n=42) der Spieler traten Hautverletzungen auf. Frakturen wurden von 3,4 % (n=9) der Spieler und ein Bandscheibenprolaps oder Nerveneinklemmungen wurden von 1,9 % (n=5) der Spieler angegeben. Die restlichen Fälle zeigten Prozentzahlen, welche 5 Fälle und weniger aufwiesen und wurden somit unter „Sonstiges“ (5,7 % (n=15)) aufgeführt.

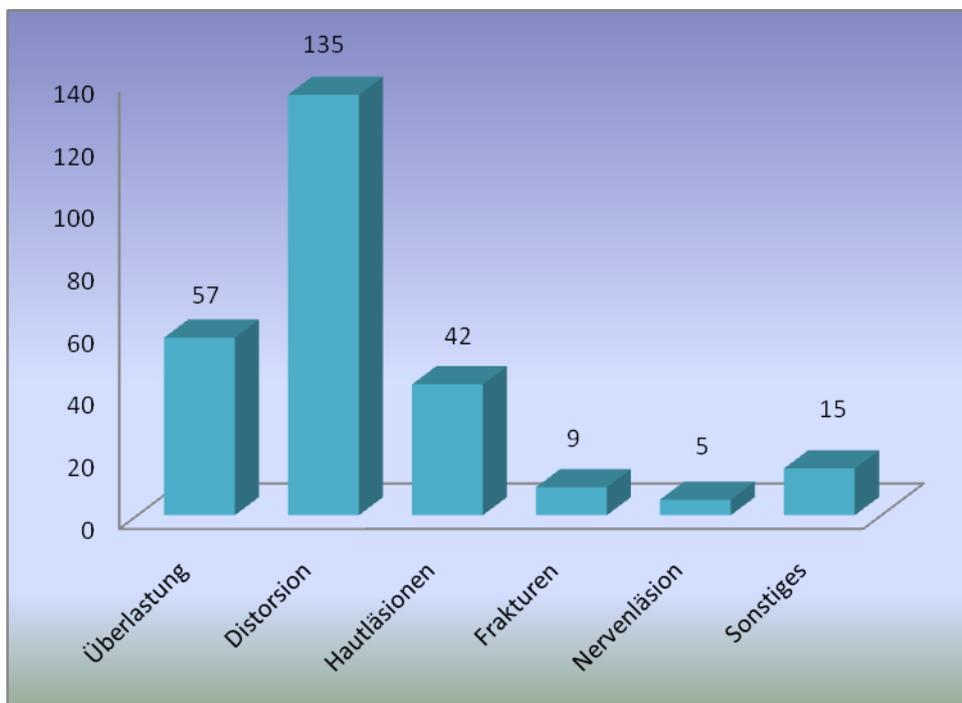


Abbildung 17: Verletzungsarten allgemein

#### 4.2.7. Verletzungsursachen im Allgemeinen

Die Verletzungsursache wurde von 98,8 % (n=260) der Spieler mit einer Verletzung angegeben, 1,1 % (n=3) machten hierzu keine Angabe.

Eine Überbelastung wurde von 22,7 % (n=59) der Befragten als Verletzungsursache beschrieben. Bei 16,9 % (n=44) der Spieler war ein Fremdkörper, die Bodenbeschaffenheit oder die Anlagenumrandung ein Grund für die Verletzung. 16,5 % (n=43) gaben einen schlechten Ballkontakt als Auslöser ihrer Verletzung an. 11,2 % (n=29) der Spieler berichteten, spontan umgeknickt oder nach dem Sprung schlecht gelandet zu sein. 10,8 % (n=28) der Spieler gaben einen unkoordinierten Hechtbagger als Schadensursache an. Für 8,8 % (n=23) der Spieler stellte der Sand die Ursache ihrer Verletzung dar. Gegner- oder Partnerkontakt war bei insgesamt 6,9 % (n=18) der Spieler der Grund für eine Verletzung, wobei zusätzlich zwischen Gegner- (3,8 % (n=10)) und Partnerkontakt (3,0 % (n=8)) im Einzelnen unterschieden wurde. Die restlichen Ursachen stellten zusammen 6,2 % (n=16) der Fälle.

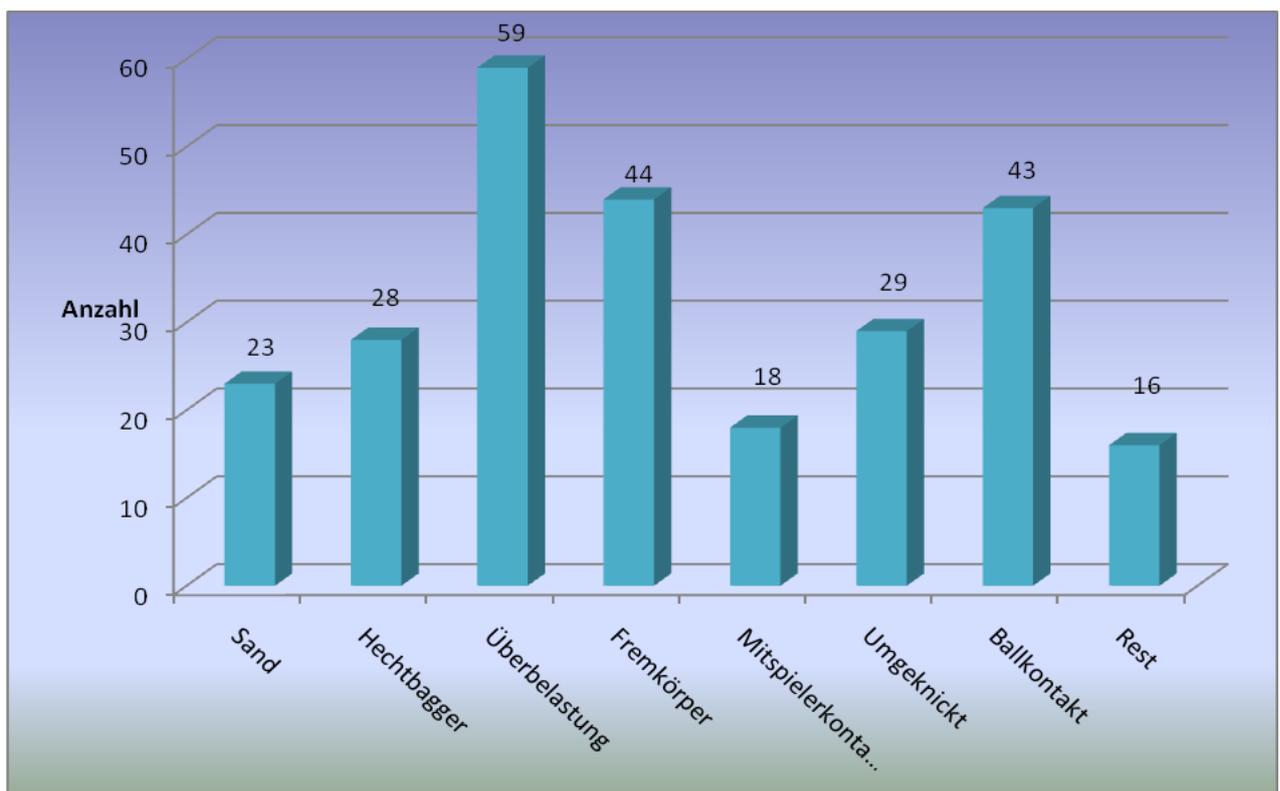


Abbildung 18: Verletzungsursachen allgemein

#### **4.2.7.1. Überlastung als Ursache von Verletzungen**

Die Überlastungsverletzungen fanden sich zu 33,9 % (n=20) an der Schulter, zu 32,2 % (n=19) am Knie, zu 16,9 % (n=10) an der Wirbelsäule und zu 8,5 % (n=5) am Fuß/Oberen Sprunggelenk. 5,1 % (n=3) wurden am Ober/Unterarm beschrieben und 3,4 % (n=2) waren nicht näher klassifizierbar und wurden daher als „Sonstiges“ bezeichnet. Durch Überlastung (22,7 % (n=59) der Gesamtverletzungen) wurden 86,4 % (n=51) der Reizungen oder Entzündungen sowie je 5,1 % (n=3) der Distorsionen/Rupturen oder der Bandscheibenvorfälle verursacht. Unter „Sonstiges“ wurden 3,4 % (n=2) der nicht näher bezeichneten Verletzungen zusammengefasst.

Die Überlastung war für 69,2 % (n=45) der muskulo-tendinösen Verletzungen, 18,8 % (n=6) der Verletzungen von Gelenkbinnenstrukturen verantwortlich und verursachte 100 % (n=3) der Nervenverletzungen. 1,0 % (n=1) der Kapselbandverletzungen entstanden durch Überbelastung. Die nicht näher bezeichneten Überlastungsreaktionen oder -verletzungen wurden mit unter sonstige (n=4) zusammengefasst.

#### **4.2.7.2. Verletzungen durch fehlerhaften Ballkontakt**

Durch einen fehlerhaften Ballkontakt (16,5 % (n=43) der Gesamtverletzungen) entstanden bei 72,1 % (n=31) der Spieler Finger-Verletzungen und bei 14,0 % (n=6) Schulterverletzungen. Die übrigen Verletzungen wurden wegen mangelnder Fallzahlen als „Sonstige“ (n=6) zusammengefasst. Ein fehlerhafter Ballkontakt war die Ursache für 44,4 % (n=4) der Knochenbrüche, 30,9 % (n=30) der Verletzungen des Kapsel-Band-Apparates und 10,8 % (n=7) der muskulotendinösen Verletzungen. N=2 waren Rest.

#### **4.2.7.3. Verletzungen durch Fremdkörper oder Spielfeldzubehör**

Verletzungen, die durch die Spielfeldumrandung wie eine steinerne Feldeinfassung oder durch Zubehör wie Netzpfeiler, Spielerbänke, Linien oder Werbetafeln ausgelöst wurden (16,9 % (n=44) der Gesamtverletzungen) fanden sich zu 54,5 % (n=24) am Fuß oder oberen Sprunggelenk, bei je 13,6 % (n=6) am Zeh und am Knie und n=8 Verletzungen wurden bei zu geringer Fallzahl als „Sonstige“ zusammengefasst.

71,4 % (n=30) der epidermalen Verletzungen, 12,5 % (n=2) der Frakturen, 3,0 % (n=4) der Rupturen/Distorsionen und 1,8 % (n=1) der Reizungen wurden durch Fremdkörper, Spielfeldzubehör oder zu hartem Boden ausgelöst.

#### **4.2.7.4. Verletzungen durch falsche Technik beim Hechtbagger**

Durch falsche Hechtbaggertechnik (10,8 % (n=28) aller Verletzungen) wurden 67,9 % (n=19) der Verletzungen am Knie, 21,4 % (n=6) der Verletzungen an der Schulter und 7,1 % (n=2) der Verletzungen an der Wirbelsäule verursacht. N=1 wurde als „Sonstige“ gewertet. 46,8 % (n=15) der Verletzungen an Gelenkbinnenstrukturen wurden durch falsche Hechtbaggertechnik verursacht. 33,3 % (n=5) davon fanden sich am vorderen Kreuzband. 9,3 % (n=9) der Verletzungen am Kapsel-Band-Apparat, 4,6 % (n=3) der Verletzungen im Bereich des Muskel-Sehnen-Apparates und 2,3 % (n=1) der Verletzungen an der Haut wurden durch einen fehlerhaften Hechtbagger verursacht.

#### **4.2.7.5. Verletzungen durch ein spontanes Umknicken oder bei einem Sprung**

Durch spontanes Umknicken im Sand oder eine falsche Sprungbewegung (11,0 % (n=29) der Gesamtverletzungen) wurden zu 79,3 % (n=23) Fuß/Oberen-Sprunggelenks-Verletzungen, zu 10,3 % (n=3) Zehenverletzungen, zu 6,9 % (n=2) Knieverletzungen und zu 3,4 % (n=1) Rückenverletzungen verursacht.

Spontanes Umknicken im Sand war für 25,8 % (n=25) der Kapsel-Band-Verletzungen, 10,3 % (n=3) der Verletzungen an Gelenkbinnenstrukturen und 11,1 % (n=1) der Knochenbrüche verantwortlich.

#### **4.2.7.6. Verletzungen durch Sand**

Verletzungen durch Sand (8,8 % (n=23) aller Verletzungen) traten zu 34,8 % (n=8) am Fuß/Oberen-Sprunggelenk, zu je 17,4 % (n=4) am Knie, am Zeh und an Ober/Unterarm auf. Zu 8,7 % (n=2) war ein Finger verletzt. Durch Sand wurden 23,3% (n=10) der Hautverletzungen und 10,3 % (n=10) der Verletzungen am Kapsel-Band-Apparat verursacht. Die übrigen Verletzungen (n=3) wurden zu „Sonstige“ zusammengefasst.

#### 4.2.7.7. Verletzungen durch Partner- oder Gegner- Kontakt

Insgesamt verletzten sich 6,8 % (n=18) der Spieler ursächlich entweder durch Partner- (3,2 % (n=8)) oder Gegner- Kontakt (4,0 % (n=10)). Hierbei waren die Verletzungen bei 77,8 % (n=14) am Fuß/OSG und bei 16,7 % (n=3) am Finger zu finden. Durch Partner-/Gegner- Kontakt wurden 17,5 % (n=17) der Verletzungen am Kapsel-Band-Apparat und 4,0 % (n=1) der Verletzungen an den Gelenkbinnenstrukturen verursacht. 100 % (n=18) der Verletzungen, welche durch Gegner- oder Partnerkontakt entstanden sind, waren Distorsionsverletzen oder Rupturen.

Beim Spiel mit 3-6 Mitspielern zeigte sich ein signifikant ( $p < 0,000002$ ) höheres Verletzungsrisiko als beim Beachvolleyball mit 2 Spielern pro Team. In Bezug auf die Gegenspieler zeigte sich keine Signifikanz zu einem erhöhten Risiko (vgl. Punkt 4.1.6. Bevorzugte Spielerzahl).

#### 4.2.8. Spielaktion bei Verletzung

Insgesamt machten 83,7 % (n=220) der Spieler Angaben zur Spielaktion während einer Verletzung. 16,3 % (n=43) machten keine Angaben hierzu.

42,7 % (n=94) aller Verletzungen ereigneten sich bei der Abwehr, 21,8 % (n=48) beim Block, 19,5 % (n=43) während des Angriffs, 5,9 % (n=13) bei der Annahme, und je 5,0 % (n=11) bei Aufschlag oder Zuspiel.

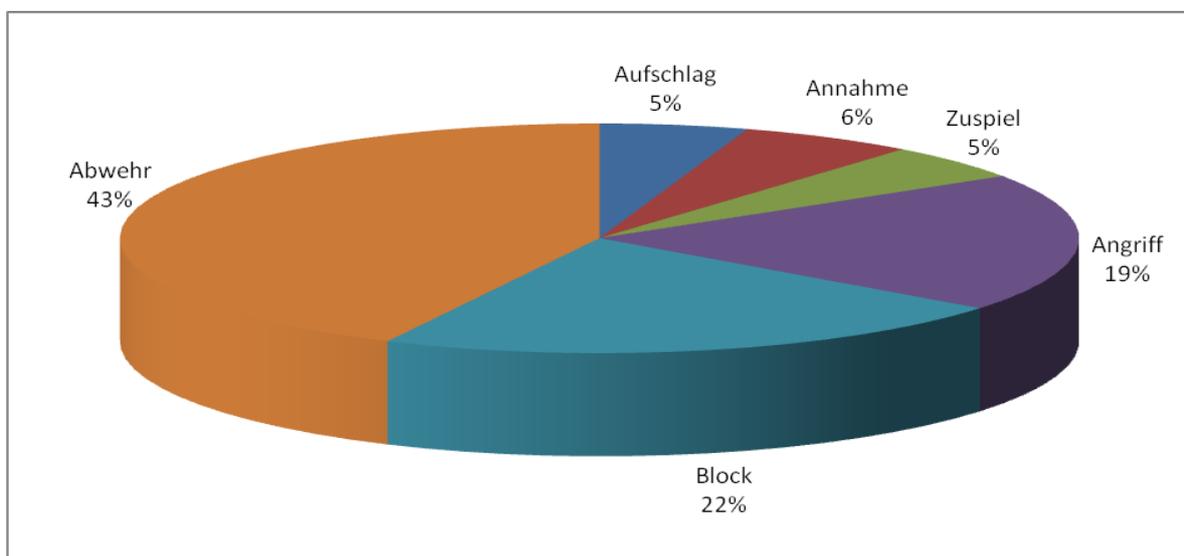


Abbildung 19: Spielaktion bei Verletzung

#### **4.2.8.1. Verletzungen bei einer Abwehraktion**

Bei der Abwehr ereigneten sich 100,0 % (n=6) der Ober/Unterarmverletzungen, 71,4 % (n=5) der Verletzungen am Oberschenkel, 68,8 % (n=26) der Knieverletzungen, 46,7 % (n=7) der Zehenverletzungen, 33,3 % (n=3) der Rückenverletzungen, 32,4 % (n=22) der Fuß-/Oberen-Sprunggelenks-Verletzungen, 28,6 % (n=8) der Schulterverletzungen und 26,3 % (n=10) der Fingerverletzungen.

29,8 % (n=28) der Spieler gaben Verletzungen der Haut, 28,7 % (n=27) Verletzungen des Kapsel-Band-Apparates, 18,1 % (n=17) Verletzungen des Muskel-Sehnen-Komplexes, 12,8 % (n=12) Verletzungen von Gelenkbinnenstrukturen und 3,2 % (n=3) Knochenbrüche an.

Ausgelöst wurden diese zu 25,8 % (n=24) durch Fremdkörper, Spielfeldzubehör oder zu harten Boden, zu 24,7 % (n=23) durch mangelhafte Technik beim Hechtbagger, zu 16,1 % (n=15) durch Sand, zu 10,8 % (n=10) durch fehlerhaften Ballkontakt, zu 6,5 % (n=6) durch spontanes Umknicken und zu je 4,3 % (n=4) durch Überlastung oder Partner/Gegnerkontakt.

Die Verletzungsarten fanden sich zu 48,9 % (n=46) bei Distorsionen oder Rupturen, bei 29,8 % (n=28) in Schürfungen oder Schnitten sowie bei 6,4 % (n=6) in Reizungen oder Entzündungen, und 3,2 % (n=3) im Rahmen von Knochenbrüchen.

#### **4.2.8.2. Verletzungen beim Angriff**

Beim Angriff ereigneten sich 57,1 % (n=16) der Schulterverletzungen, 33,3 % (n=3) der Rückenverletzungen und 26,5 % (n=18) der Fuß-/Oberen-Sprunggelenks-Verletzungen. 14,3 % (n=1) der Oberschenkelverletzungen, 7,9 % (n=3) der Knieverletzungen, 6,7 % (n=1) der Zehenverletzungen und 2,6 % (n=1) der Fingerverletzungen wurden beim Angriff beschrieben.

41,9 % (n=18) der Verletzungen beim Angriff wurden dem Muskel-Sehnen-Komplex, 39,5 % (n=17) dem Kapsel-Band-Apparat und 9,3 % (n=4) den Gelenkbinnenstrukturen zugeordnet. Zudem fanden sich 4,7 % (n=2) an der Haut und 2,3 % (n=1) an Nerven.

Ursächlich dafür zeigte sich zu 37,2 % (n=16) eine Überbelastung, zu 23,3 % (n=10) spontanes Umknicken oder eine fehlerhafte Sprungbewegung, zu 14,0 % (n=6) Gegner-/Partnerkontakt, zu 9,3 % (n=4) ein fehlerhafter Ballkontakt, zu 7,0 % (n=3) ein Fremdkörper und zu 4,7 % (n=2) der Sand.

Die Art der Verletzung lag zu 55,8 % (n=24) bei Distorsionen oder Rupturen und zu 32,6 % (n=14) bei Reizungen oder Entzündungen durch Überbelastung und resultierte in je 4,7 % (n=2) in Erosionen/Schnittverletzungen oder in einem Diskusprolaps.

#### **4.2.8.3. Verletzungen bei der Annahme**

Bei der Annahme ereigneten sich n=3 der Verletzungen an den Zehen, n=3 am Knie, n=4 am Fuß oder Oberen Sprunggelenk und n=2 am Finger. Wegen der geringen Fallzahlen wurde auf eine Prozentangabe verzichtet. N=6 der Verletzungen während einer Annahmeaktion befanden sich am Kapsel-Band-Apparat, n=3 an der Haut und n=2 am Knochen. Die Ursachen zeigten sich bei n=5 der Verletzungen in Form von Fremdkörpern, der Spielfeldumrandung oder zu hartem Boden und bei n=3 durch eine fehlerhafte Sprungbewegung oder durch spontanes Umknicken. N=2 der Spieler wurden durch einen fehlerhaften Ballkontakt, und je ein Spieler durch Gegner/Partnerkontakt oder einen unkoordinierten Hechtbagger verletzt. Die Verletzungsarten waren dabei bei 7 Spielern Distorsionen oder Rupturen, Bei n=3 Spielern traten Schürf- oder Schnittverletzungen auf und ein Spieler zog sich eine Fraktur zu.

#### **4.2.8.4. Verletzungen bei einer Zuspielaktion**

Während des Zuspiels verletzten sich 6 Spieler am Fuß oder am oberen Sprunggelenk, zwei am Finger und je einer am Rücken oder am Zeh. N=5 der Verletzungen beim Zuspiel wurden am Kapsel-Band-Apparat, n=3 am muskulotendinösen System und n=2 an der Haut beobachtet. Verursacht wurden hierbei die Verletzungen bei drei Spielern durch Überbelastung und bei zwei Spielern durch Fremdkörper, das Spielfeldzubehör oder zu harten Boden. Je eine Verletzung beim Zuspiel wurden durch Sand, einen unkoordinierten Hechtbagger, spontanes Umknicken oder einen schlechten Ballkontakt verursacht. Die zugrunde liegenden Mechanismen waren bei sieben Spielern Distorsionen oder Rupturen und bei je zwei Personen Reizungen/Entzündungen oder Schürfungen/Schnitte.

#### **4.2.8.5. Verletzungen bei einer Blockaktion**

Beim Block wurden 52,6 % (n=20) der Fingerverletzungen, 25,0 % (n=17) der Fuß-/Oberen-Sprunggelenks-Verletzungen und 13,3 % (n=2) der Zehenverletzungen angegeben. 11,1 % (n=1) der Rückenverletzungen, 10,5 % (n=4) der Knieverletzungen und 3,6 % (n=1) der Schulterverletzungen fanden bei einer Blockaktion statt.

75,0 % (n=36) der Verletzungen bei einer Blockaktion ereigneten sich am Kapsel-Band-Apparat, je 6,3 % (n=3) an der Haut oder am Knochen, 8,3 % (n=4) an Gelenkbinnenstrukturen und 4,2 % (n=2) am Muskel-Sehnen-Komplex.

Dies wurde zu 46,8 % (n=22) durch fehlerhaften Ballkontakt und zu je 14,9 % (n=7) durch Gegner/Partnerkontakt oder durch spontanes Umknicken verursacht. 8,5 % (n=4) verletzten sich beim Block durch Spielfeldzubehör, 6,4 % (n=3) durch Sand und 2,1 % (n=1) gaben an, sich durch Überlastung bei einer Blockaktion verletzt zu haben.

Der Mechanismus war zu 83,3 % (n=40) eine Distorsion oder Ruptur und zu je 6,3 % (n=3) eine Fraktur, eine Schürfung oder ein Schnitt.

#### **4.2.8.6. Verletzungen beim Aufschlag**

Beim Aufschlag wurde eine Rückenverletzung, drei Schulterverletzungen, drei Fingerverletzungen, eine Zehenverletzung, zwei Knieverletzungen und eine Fuß/Oberer-Sprunggelenks-Verletzung angegeben.

Vier Spieler verletzten sich dabei am Kapsel-Band-Apparat, drei am Muskel-Sehnen-Komplex, zwei am Knochen sowie einer an einer Gelenkbinnenstruktur (Meniskus, Knorpel etc.).

Dabei wurde die Verletzung viermal durch Überlastung oder durch fehlerhaften Ballkontakt und zweimal durch Fremdkörper, den Spielfeldrand oder zu harten Boden verursacht. Eine Person knickte im Rahmen einer Aufschlagaktion um.

Die Mechanismen bei fünf Spielern Rupturen/Distorsionen, viermal Überlastungen und zweimalig traten Frakturen auf.

#### 4.2.9. Verletzungen im Saisonverlauf

Der Saisonverlauf im Beachvolleyball wurde in vier Kategorien unterteilt, wobei bewusst auf die Wintersaison verzichtet wurde. Es gab hierbei die Vorbereitung (Februar-März), den Saisonbeginn (April-Mai), die Saisonmitte (Juni-Juli) und das Saisonende (August-September).

Bei der Betrachtung der Verletzungen im Saisonverlauf wurden von 11,4 % (n=27) keine Angaben gemacht. 18,6 % (n=44) der Spieler verletzten sich während der Vorbereitung (Februar-März), 11,9 % (n=28) zu der Beginn der Saison (April-Mai), 53,4 % (n=126) in der Saisonmitte (Juni-Juli) und 16,1 % (n=38) am Ende der Saison (August-September).

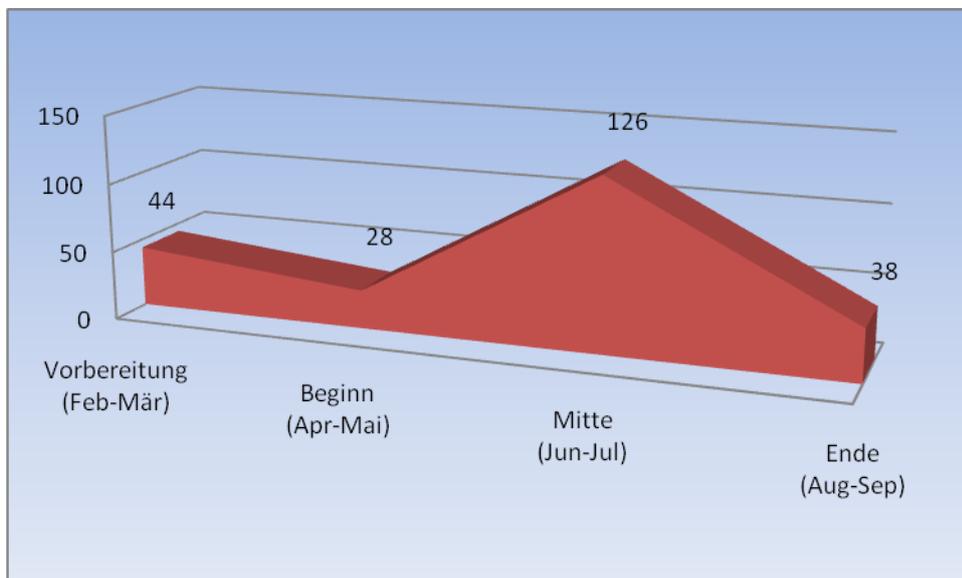


Abbildung 20: Verletzungen im Saisonverlauf

#### 4.2.10. Verletzungen in Abhängigkeit von Wetter, Temperatur und Wind

Das Wetter wurde in Sonne, Regen und Bewölkung eingeteilt, von 75,3% (n=198) der Befragten wurde eine Angabe zur Witterung zum Zeitpunkt der Verletzung gemacht.

Bei Sonne verletzten sich insgesamt 75,3 % (n=149) der Spieler. Davon fanden sich 30,9 % (n=46) der Verletzungen am Fuß oder am oberen oder unteren Sprunggelenk, je 18,1 % (n=27) am Finger oder am Knie und je 8,7 % (n=13) verletzten sich an der Schulter oder am Zeh.

Bei Regen gaben insgesamt 11,6 % (n=23) der Spieler Verletzungen an, wobei 17,4 % (n=4) der Verletzungen an der Schulter, 13,0 % (n=3) am Finger und 8,7 % (n=2) am Rücken erfasst wurden.

Bei Bewölkung verletzten sich insgesamt 13,1 % (n=26) der Spieler, wovon sich 30,8 % (n=8) am Fuß oder am Sprunggelenk, 26,9 % (n=7) am Knie, 15,4 % (n=4) an der Schulter und 11,5 % (n=3) am Finger verletzten.

52,9 % (n=9) der Spieler gaben subjektive Temperaturen von über 20 Grad zum Zeitpunkt der Verletzung an und 47,1 % (n=8) meinten, sich die Verletzung bei Temperaturen unter 20 Grad zugezogen zu haben. Diese Aussagen ließen keine Signifikanz bezüglich einer temperaturabhängigen Steigerung der Verletzungshäufigkeit erkennen.

Die Untersuchung bezüglich der Zusammenhänge von Verletzungen mit den Windverhältnissen, wobei zwischen windstill, leicht windig und stürmisch unterschieden wurde, zeigte, dass sich bei Windstille 40,7 % (n=22) am Fuß oder oberem Sprunggelenk, 51,6 % (n=16) am Finger, 69,6% (n=16) am Knie, 26,7 % (n=4) an der Schulter, 46,2 % (n=6) am Zeh und 48,0 % (n=12) an sonstigen Körperteilen verletzten. Bei leichtem Wind verletzten sich 55,6 % (n=30) am Fuß oder oberem Sprunggelenk, 48,4 % (n=15) am Finger, 30,4 % (n=7) am Knie, **73,3 % (n=11)** an der Schulter, 53,8 % (n=7) am Zeh und 44,0 % (n=11) an sonstigen Körperteilen. Bei stürmischen Windverhältnissen verletzten sich 3,7 % (n=2) am Fuß oder oberem Sprunggelenk, jeweils kein Spieler am Finger, Knie, an der Schulter oder am Zeh und 8,0 % (n=2) an sonstigen Körperteilen.

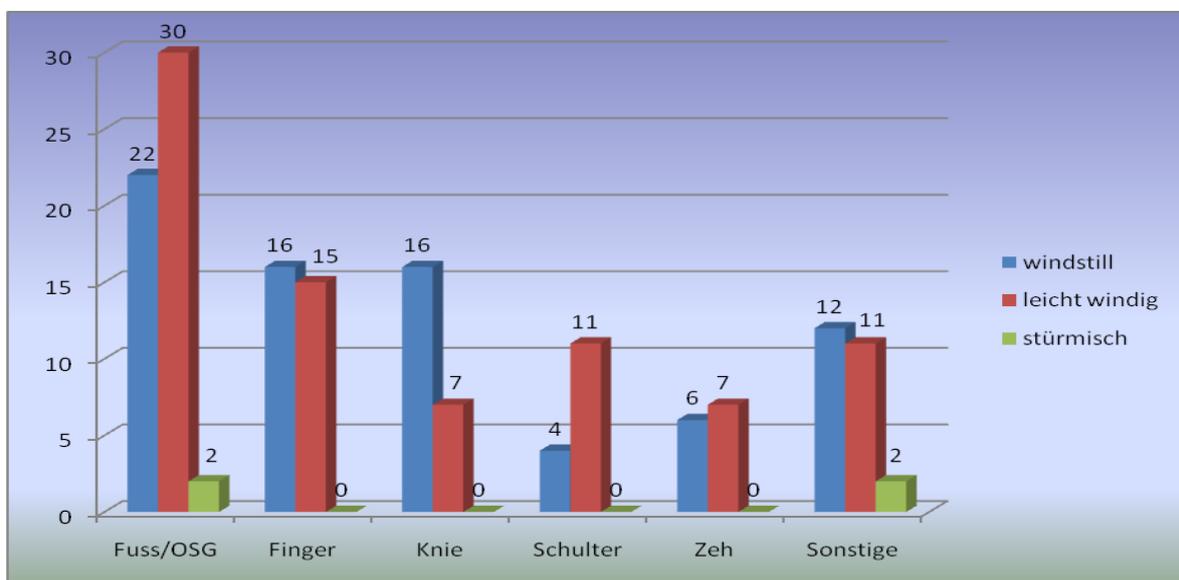


Abbildung 21: Verteilung der Verletzungslokalisationen bzgl. der Windverhältnisse

Die Untersuchung auf statistische Zusammenhänge bei verschiedenen subjektiven Windverhältnissen und bestimmten Verletzungslokalisationen zeigte eine Tendenz, jedoch keinen signifikanten Unterschied ( $p < 0,1$ ) zu mehr Schulterverletzungen bei leichtem Wind. Bei Verletzungen an anderen untersuchten Verletzungslokalisationen ergab sich kein Zusammenhang mit den Windverhältnissen.

### 4.3. Verletzungen der oberen Extremität

Es wurden 31,9 % ( $n=84$ ) der Verletzungen an der oberen Extremität beobachtet, welche im Folgenden näher aufgegliedert wurden.

#### 4.3.1. Topographie der Verletzungen

46,4 % ( $n=39$ ) der Verletzungen der oberen Extremität manifestierten sich im Fingerbereich, 40,5 % ( $n=34$ ) der Verletzungen oder Überlastungsschäden waren an der Schulter, 9,5 % ( $n=8$ ) der Verletzungen zeigten sich an Oberarm, Ellbogen oder Unterarm und 3,6 % ( $n=3$ ) an der Hand.

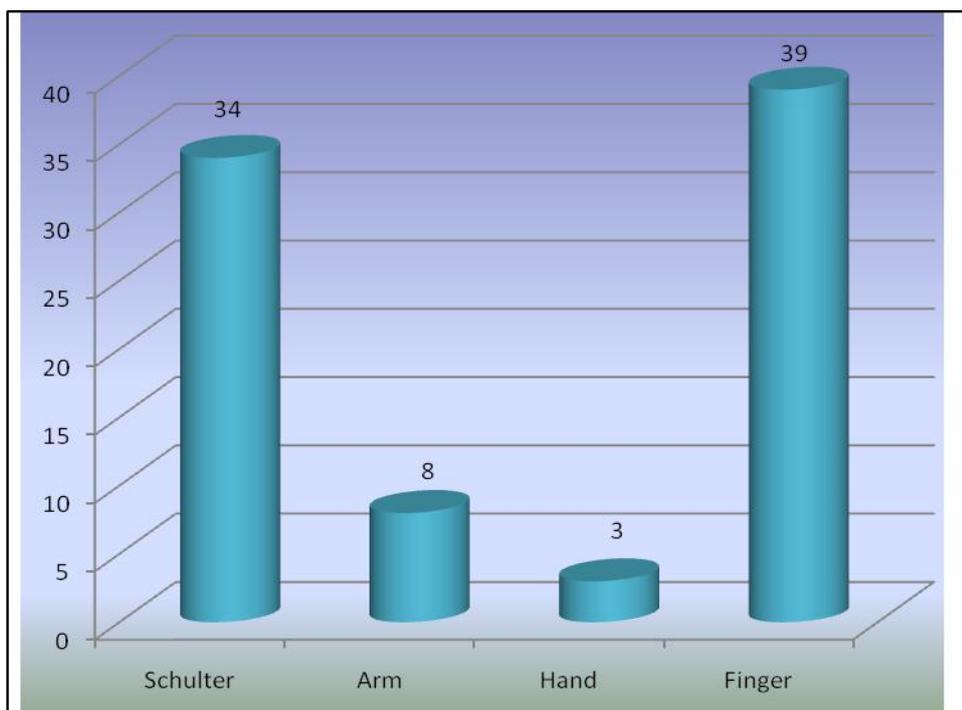


Abbildung 22: Topographie der Verletzungen an der oberen Extremität

### 4.3.2. Verletzungen an der Schulter

Die Verletzungen im Schulterbereich machten 40,5 % (n=34) der oberen Extremität und 12,9 % (n=34) des Gesamtkollektivs aus.

Sie traten bei 73,5 % (n=25) der Spieler am Muskel-Sehnen-Komplex, bei 14,7 % (n=5) innerhalb des Gelenks und bei 5,9 % (n=2) an Nerven auf.

Bei den Verletzungsarten fanden sich bei 61,8 % (n=21) Reizungen, Entzündungen oder Atrophien durch Überbelastung, bei 17,6 % (n=6) Distorsionen oder Rupturen und bei 8,8 % (n=3) ein Impingement.

Die Ursachen, welche zu der Schulterverletzung geführt hatten, wurden bei 58,8 % (n=20) der Spieler eine Überbelastung und zu je 17,6 % (n=6) bei einem fehlerhaften Ballkontakt oder bei einer technisch unreiner Baggertechnik gefunden.

Beim Angriff ereigneten sich 57,1 % (n=16), bei der Abwehr 28,6 % (n=8) und beim Aufschlag 10,7 % (n=3) der Schulterverletzungen.

In diesem Zusammenhang wurde errechnet, dass eine signifikante ( $p < 0,005$ ,  $\chi^2$ -Test) Beziehung zwischen der Schlagarmseite und einer höheren Zahl an Verletzungen an diesem Arm bestand. In Einzelzahlen bedeutete dies, dass sich 68,4 % (n=132) der rechtshändigen Spieler rechtsseitig verletzten und 31,6 % (n=61) der rechtshändigen Spieler auf der linken Seite. Linkshänder verletzten sich zu 66,7 % (n=12) auf der linken Seite und zu 33,3 % (n=6) auf der rechten Seite.

			Schlagarm		Gesamt
			rechts	Links	
Verletzungs- seite	Rechts	Anzahl	132 (68,4 %)	6 (33,3 %)	138
		%	95.7%	4.3%	65,4 %
	Links	Anzahl	61 (31,6 %)	12 (66,7 %)	73
		%	83.6%	16.4%	34,6 %
Gesamt		Anzahl	193	18	211
		%	91.5%	8.5%	100,0 %

Tabelle 5: Zusammenhang Schlagarm - Verletzungsseite

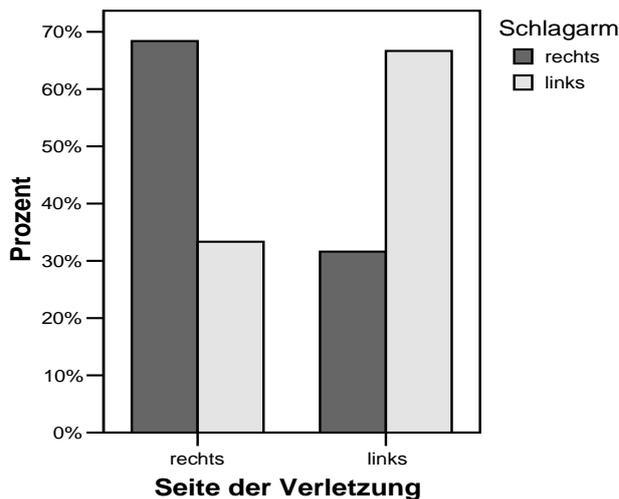


Abbildung 23: Zusammenhang von Schlagarm und Seite der Verletzung

Es verletzten sich 14,8 % (n=18) der Frauen und 8,4 % (n=16) der Männer an der Schulter, was keine Signifikanz aufwies.

Es spielten je 17,2 % (n=5) der Spieler mit Schulterverletzungen auf Cup-, Regional A-, Regional C/D- oder Hobby-Niveau und 13,8 % (n=4) der Spieler auf Regional B-Ebene. Außerdem befanden sich je 6,9 % (n=2) der Spieler auf Masters- oder Profi/internationalem Level und 3,4 % (n=1) der Spieler spielte vorwiegend in Mixed Turnieren.

Bei der Untersuchung des subjektiven Einflusses von Wind auf die Verletzungshäufigkeit an der Schulter, ergab sich, dass 73,3 % (n=11) Verletzungen bei leichtem Wind aufgetreten waren. Bei Windstille waren 26,7 % (n=4) aufgetreten. Bei stürmischem Wind wurden keine Angaben zu Schulterverletzungen gemacht. Ein Hinweis auf ein unverhältnismäßiges Mehrauftreten von Schulterverletzungen bei leichtem Wind zeigte sich in der Vierfeldertafel, wobei eine Tendenz von  $p < 0,1$  zu weniger Schulterverletzungen bei Windstille nachgewiesen wurde.

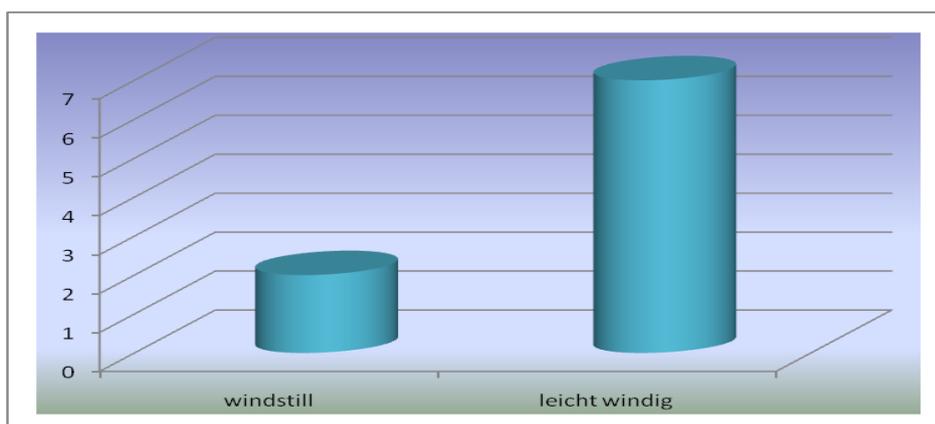


Abbildung 24: Schulterverletzungen im Verhältnis zum Wind

#### **4.3.3. Verletzungen an Oberarm, Ellbogen und Unterarm**

An Oberarm, Ellbogen und Unterarm, welches als Arm in Abgrenzung zu Schulter und Hand zusammengefasst wurde, fanden sich 9,5 % (n=8) der Verletzungen der Oberen Extremität, diese entsprachen 3,0 % (n=8) der Verletzungen im Gesamten.

Diese traten bei 87,5 % (n=7) der männlichen Spieler und bei 12,5 % (n=1) der Spielerinnen auf und manifestierten sich zu je 50,0 % (n=4) an der Haut und am Muskel-Sehnen-Komplex.

Die Arten der Verletzungen an Oberarm, Ellbogen und Unterarm waren zu 50,0 % (n=4) Schürf- oder Schnittwunden, zu 37,5 % (n=3) Reizungen oder Entzündungen und zu 12,5 % (n=1) Distorsionen oder Rupturen.

Ursächlich für diese Verletzungen war zu 50,0 % (n=4) der Sand, zu 37,5 % (n=3) eine Überbelastung und zu 12,5 % (n=1) ein fehlerhafter Ballkontakt.

Die Spielaktion, welche zu Verletzungen an Oberarm, Ellbogen oder Unterarm geführt hatte, war zu 100 % (n=6) die Abwehraktion.

Die Spieler, welche sich Verletzungen im Bereich des Ellbogens oder des Unterarms zuzogen waren zu 40 % (n=2) Hobby- und zu je 20 % (n=1) Regional C/D-, A- oder Cup-Spieler.

#### **4.3.4. Hand- und Fingerverletzungen**

Die Fingerverletzungen machten 46,4 % (n=39) der Verletzungen der oberen Extremität und 14,8 % (n=39) des Gesamtkollektivs aus. Die Handverletzungen machten 3,6 % (n=3) der Verletzungen der oberen Extremität und 1,1 % (n=3) des Gesamtkollektivs aus und wurden wegen der niedrigen Fallzahl nicht näher analysiert.

87,2 % (n=34) der Fingerverletzungen waren Distorsionen oder Rupturen des Kapsel-Band-Apparates, 7,7 % (n=3) Frakturen von Fingerknochen und 5,1 % (n=2) Hautverletzungen.

Es verletzten sich 14,1 % (n=27) der Männer und 10,7 % (n=13) der Frauen, was keinen signifikanten Unterschied ergab.

Ursächlich für Fingerverletzungen fanden sich zu 79,5 % (n=31) ein fehlerhafter Ballkontakt und zu 7,7 % (n=3) ein Kontakt mit dem Gegner oder dem Partner. 5,1 % (n=2) verletzten sich durch Sand und 2,6 % (n=1) durch einen Fremdkörper.

52,6 % (n=20) der Fingererletzungen fanden im Rahmen einer Blockaktion und 26,3 % (n=10) bei einer Abwehraktion statt. 7,9 % (n=3) verletzten sich ihre Finger beim Aufschlag, je 5,3 % (n=2) bei Annahme und Zuspiel und 2,6 % (n=1) beim Angriff.

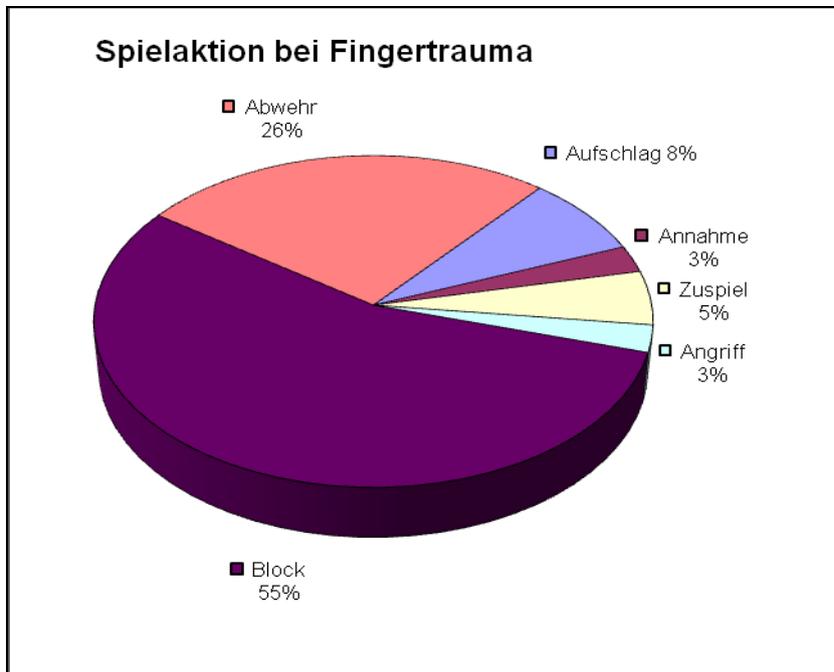


Abbildung 25; Spielaktion bei Fingererletzung

66,7 % (n=26) der Fingererletzungen fanden sich auf der rechten Seite, 30,8 % (n=12) auf der linken Seite und 5,1 % (n=2) waren auf beiden Seiten lokalisiert.

Es spielten 25,6 % (n=10) der Spieler mit Fingererletzungen in der Regional A-Serie und je 17,9 % (n=7) in der Hobby- oder der Regional B-Serie. Die Cup-Serie war mit 10,3 % (n=4), die Regional C/D-Serie mit 7,7 % (n=3) und die internationale/Profi-Serie mit 5,1 % (n=2) der Fingererletzungen vertreten.

Dabei ereigneten sich 71,8 % (n=28) der Fingererletzungen bei Sonnenschein. Je 7,7 % (n=3) der Fingererletzungen ereigneten sich bei Regen oder Bewölkung.

Bei 43,6 % (n=17) war es zum Zeitpunkt der Fingererletzung windstill und bei 38,5 % (n=15) leicht windig.

#### **4.4. Kopfverletzungen**

Kopfverletzungen bildeten n=5 der Verletzungen.

Am Kopf waren drei der Verletzungen an der Haut, wobei zwei der Befragten einen Sonnenbrand beschrieben. Zwei Spieler wurden durch einen Ball auf die Nase getroffen, was zu Nasenbluten führte. Ein Spieler hatte eine Platzwunde durch eine Kollision mit dem Netzpfeiler und ein Spieler gab eine Reizung der Augen durch Sand an.

Drei der Kopfverletzungen entstanden bei der Abwehr und eine beim Block.

Insgesamt verletzten sich vier Männer und eine Frau am Kopf.

Zwei der Spieler mit Kopfverletzungen spielten auf Regional A-Ebene und je einer auf Hobby-, Cup- oder Profi- Level. Wegen der geringen Fallzahlen wurde auf eine Angabe in Prozent verzichtet.

#### **4.5. Rückenbeschwerden oder -verletzungen**

Rückenbeschwerden gaben 5,7 % (n=15) der Spieler an. Hierbei fanden sich bei 46,7 % (n=7) der Fälle Verspannungen an der Rückenmuskulatur, bei 33,0 % (n=5) handelte es sich um Distorsionen und bei 13,3 % (n=2) fand sich ein Bandscheibenprolaps. Bei 6,7 % (n=1) wurde ein Nerv eingeklemmt. 53,3 % (n=8) der Verletzungen oder Beschwerden am Rücken zeigten sich dabei in Form von Reizungen oder Entzündungen.

Ursächlich für oben genannte Verletzungen wurde zu 66,7 % (n=10) eine Überbelastung und zu 13,3 % (n=2) eine unsaubere Technik beim Hechtbagger angegeben. Je 6,7 % (n=1) verletzten sich an der Spielfeldumrandung, im Sprung oder durch den Ball.

Zu je 33,3 % (n=3) führte ein Angriff oder eine Abwehraktion zu den Rückenbeschwerden. Bei je 11,1 % (n=1) der Spieler waren Aufschlag, Zuspiel und Block beteiligt.

Das Durchschnittsalter der Personen mit Rückenbeschwerden betrug 27,9 Jahre bei den Männern und 22,6 Jahre bei den Frauen.

Zudem zeigte die Auswertung der Fragebögen, dass 5,2 % (n=10) der Männer und 4,1 % (n=5) der Frauen der Gesamtgruppe in ihrer Karriere mindestens einmal Rückenprobleme gehabt hatten. Dies zeigte keinen signifikanten Unterschied zwischen Männern und Frauen.

Bezüglich des Spielniveaus fanden sich die Rückenbeschwerden bei sechs Spielern in der Regionalen Spielklasse A, bei zwei Spielern in der Hobby- bzw. Cup-Klasse und je einer in der Regionalen B-Turnier-Serie, den Masters und in der Profi-Serie.

64,3 % (n=9) der Rückenbeschwerden begannen in der Saisonmitte, 21,4 % (n=3) begannen in der Vorbereitungszeit und je 7,1 % (n=1) begannen am Anfang beziehungsweise am Ende der Saison (Definitionen vgl. Punkt 4.2.9. Verletzungen im Saisonverlauf)

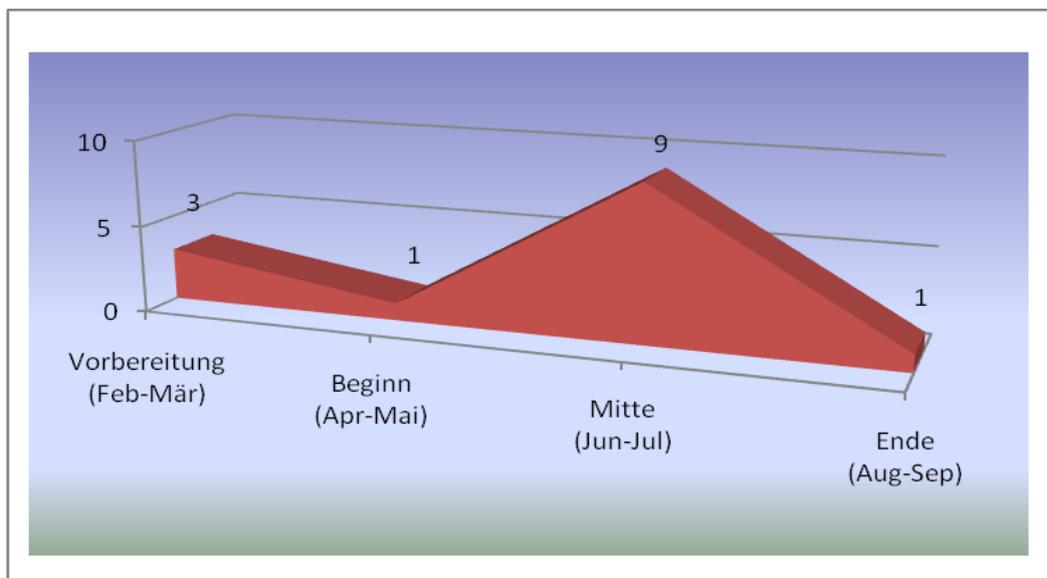


Abbildung 26: Saisonverlauf in Bezug auf Rückenbeschwerden

#### 4.6. Verletzungen der unteren Extremität

Insgesamt wurden 59,7 % (n=157) der Verletzungen an der unteren Extremität beschrieben.

##### 4.6.1. Topographie der Verletzungen

Im Bereich der unteren Extremität waren 49,7 % (n=78) der Verletzungen im Fußbereich (Fuß 19,1 % (n=30), Sprunggelenk 30,6 % (n=48)) lokalisiert. 33,1 % (n=52) der Verletzungen ereigneten sich am Knie, 9,6 % (n=15) am Zeh und 5,1 % (n=8) am Oberschenkel. Verletzungen an Hüfte und Unterschenkel wurden zu „Sonstige“ mit 1,9 % (n=3) zusammengefasst.

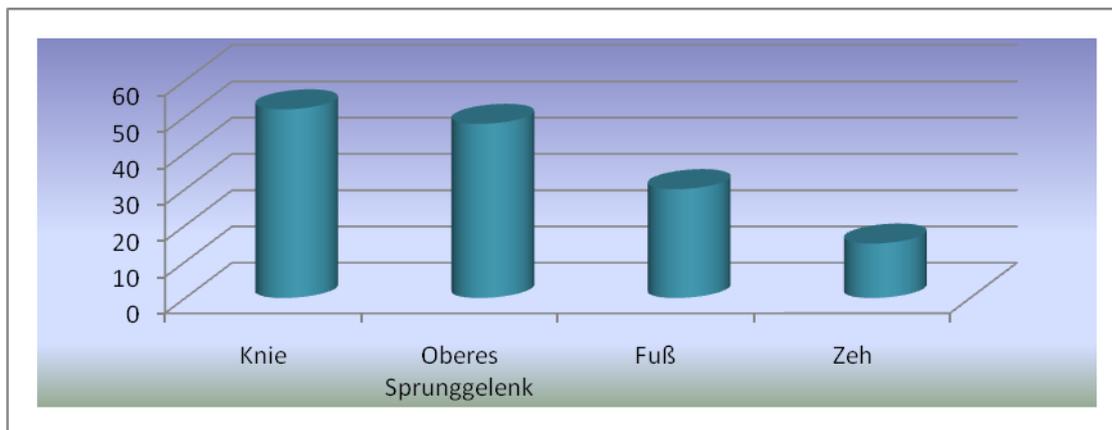


Abbildung 27: Topographie Traumalokalisationen der Unteren Extremität

#### 4.6.2. Verletzungen an Hüfte und Oberschenkel

Am Oberschenkel verletzten sich insgesamt 3,0 % (n=8) der Spieler, was 5,1 % (n=8) der unteren Extremität ausmachte. 100,0 % (n=8) ereigneten sich in Form von Distorsionen oder Rupturen der Oberschenkelmuskulatur. Zur Ursache machten 25,0 % (n=2) der Spieler keine Angabe. Es wurde zu je 33,3 % (n=2) mangelndes Warm up oder eine plötzliche Antrittsbewegung und zu je 16,7 % (n=1) eine plötzliche Richtungsänderung oder eine generelle Überbelastung aufgeführt. Bezüglich der Spielaktion bei der Verletzung machte ein Spieler keine Angabe. 71,4 % (n=5) gaben die Abwehr und je 14,3 % (n=1) den Angriff oder das Zuspiel als Spielaktion während der Verletzung an.

#### 4.6.3. Verletzungen am Knie

Das Knie war allgemein zu 19,8 % (n=52) betroffen. Dies machte 33,1 % (n=52) der Verletzungen an der unteren Extremität aus.

32,7 % (n=17) der Knieverletzungen betrafen Kniebinnenstrukturen (Menisken (n=7), Kreuzbänder (n=7), Knorpelschäden (n=3)), 26,9 % (n=14) die Patellasehne, 19,2 % (n=10) den Kapsel-Bandapparat, 13,5 % (n=7) die Haut und je 3,8 % (n=2) Kontusionen der Bursa praepatellaris oder sonstiger Weichteile, fehlende exakte Angaben wurden zu „Sonstige“ (n=2) zusammengefasst.

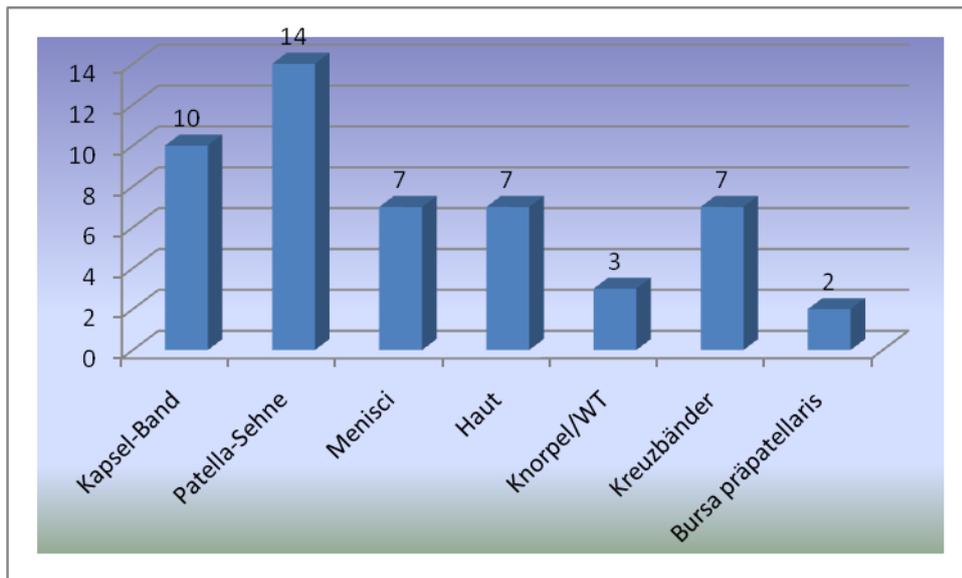


Abbildung 28: Verletzte Strukturen am Knie

Die Art der Verletzungen verteilte sich zu 48,1 % (n=25) auf Distorsionen oder Rupturen, zu 30,8 % (n=16) auf Reizungen oder Entzündungen bei Überbelastung und zu 13,5 % (n=7) auf Schürf- und Schnittverletzungen. Die Dauer bis zur Rekonvaleszenz dieser Verletzungen betrug im Durchschnitt 2-10 Monate.

Je 36,5 % (n=19) der Knieverletzungen entstanden dabei durch Überbelastung oder einen technisch unreinen Hechtbagger, 11,5 % (n=6) durch Fremdkörper, zu 7,7 % (n=4) durch Sand und zu 3,8 % (n=2) durch Wegknicken im Sand.

68,4 % (n=26) der Knieverletzungen ereigneten sich dabei bei der Abwehr, 10,5 % (n=4) beim Block und je 7,9 % (n=3) beim Angriff oder bei der Annahme sowie 5,3 % (n=2) beim Aufschlag.

Das Durchschnittsalter bei den Knieverletzungen war allgemein 26,9 Jahre, wobei die Frauen im Durchschnitt 26,5 Jahre und die Männer im Durchschnitt 27,3 Jahre alt waren. 50,0 % (n=26) der Knieverletzungen befanden sich am rechten, 38,5 % (n=20) am linken und 11,5 % (n=6) an beiden Knien.

Eine spezielle Analyse der Verteilung überlastungsabhängiger Verletzungen zeigte, dass sich 73,7 % (n=14) der Spieler ein Patellaspitzenyndrom zugezogen hatten.

#### 4.6.4. Verletzungen am Fuß und oberem Sprunggelenk

30,6 % (n=48) der Verletzungen der unteren Extremität waren am oberen Sprunggelenk und 19,1 % (n=30) am Fuß, welche zusammen 49,7 % (n=78) im Fußbereich ausmachten.

93,8 % (n=45) der Verletzungen am Oberen Sprunggelenk betrafen den Bandapparat. 29,5 % (n=23) der Verletzungen an Fuß oder Oberem Sprunggelenk wurden an der Haut, 7,7 % (n=6) am Muskel-Sehnenkomplex und je 1,3 % (n=1) am Malleolus lateralis oder am Gelenk im Allgemeinen beschrieben.

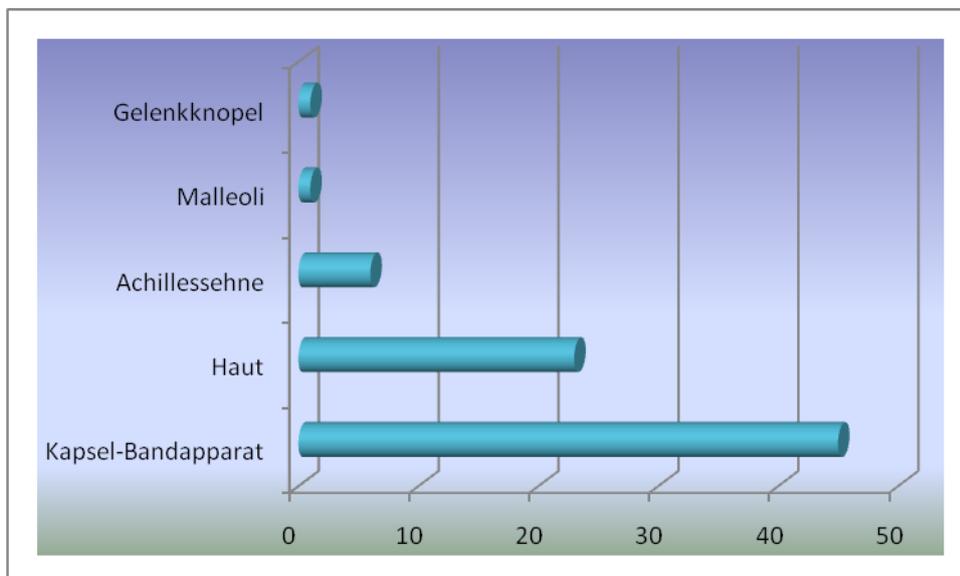


Abbildung 29: Verletzte Strukturen am Fuß

Als Verletzungsmechanismen fanden sich zu 61,5 % (n=48) Distorsionen oder Rupturen, zu 29,5 % (n=23) Schürf- oder Schnittwunden, zu 6,4 % (n=5) Reizungen oder Entzündungen in Form einer Tendinitis der Peroneussehne oder eines Sinus-tarsi-Syndroms und zu 1,3 % (n=1) Frakturen.

Ursächlich für diese Verletzungsverteilung wurden von 31,6 % (n=24) der Spieler Fremdkörper oder Spielfeldzubehör, von 30,3 % (n=23) ein Distorsionstrauma oder eine fehlerhafte Sprungbewegung, von 18,4 % (n=14) ein Kontakt mit dem Gegner oder Partner, von 10,5 % (n=8) der Sand und von 6,6 % (n=5) eine Überbelastung angegeben. Dabei machten n=4 Spieler keine Angaben.

32,4 % (n=22) der Verletzungen am Fuß oder oberen Sprunggelenk ereigneten sich bei der Abwehr, 26,5 % (n=18) beim Angriff, 25,0 % (n=17) beim Block, 8,8 % (n=6) beim Zuspiel, 5,9 % (n=4) bei der Annahme und 1,5 % (n=1) beim Aufschlag. N=10 machten hierzu keine Angaben.

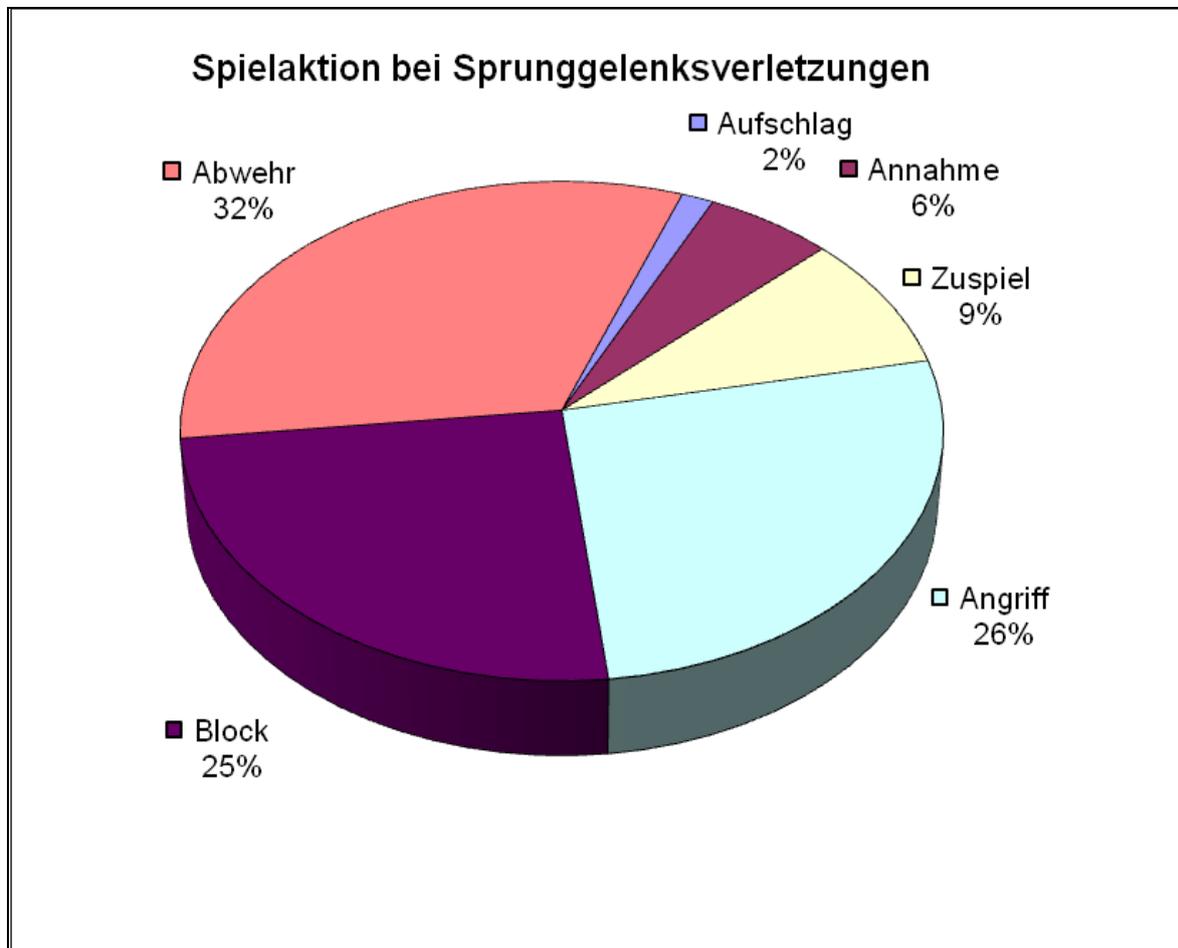


Abbildung 30: Spielaktion bei Sprunggelenkstraumata

23,6 % (n=45) der Männer, welche im Durchschnitt 28,5 Jahre alt waren, und 27,3 % (n=33) der Frauen, welche im Durchschnitt 26,3 Jahre alt waren, verletzten sich am Fuß oder am oberen Sprunggelenk. Dies ergab keinen signifikanten geschlechtsspezifischen Unterschied.

Von den Befragten gaben 75,0 % (n=36) an, dass bereits vormals Verletzungen am Unfallfuß stattgefunden hatten, welche zu 33,3 % (n=12) einmalig akut, zu 55,6 % (n=20) mehrmalig akut und bei 11,1 % (n=4) chronisch aufgetreten waren.

#### 4.6.5. Verletzungen an den Zehen

Insgesamt 9,6 % (n=15) der Verletzungen der unteren Extremität betrafen die Zehen, was 5,7 % (n=15) in Bezug auf die Gesamtstatistik ausmachte.

46,7 % (n=7) der Zehenverletzungen waren am Kapsel-Band-Apparat, 26,7 % (n=4) am Knochen und 20,0 % (n=3) an der Haut.

Der Verletzungsmechanismus wurde von 33,3 % (n=5) der Spieler durch Distorsionen und je 26,7 % (n=4) durch Schürf- oder Schnittwunden sowie Frakturen beschrieben. 13,3 % (n=2) der Spieler gaben Gelenkluxationen des kleinen Zehs an.

Die Ursache fand sich zu 42,9 % (n=6) bei Fremdkörpern, dem Spielfeldzubehör oder zu hartem Boden, bei 28,6 % (n=4) am Sand und bei 21,4 % (n=3) durch spontanes Umknicken. Die übrigen Beiden wurden bei fehlender Angabe zu „Sonstige“ zusammengefasst.

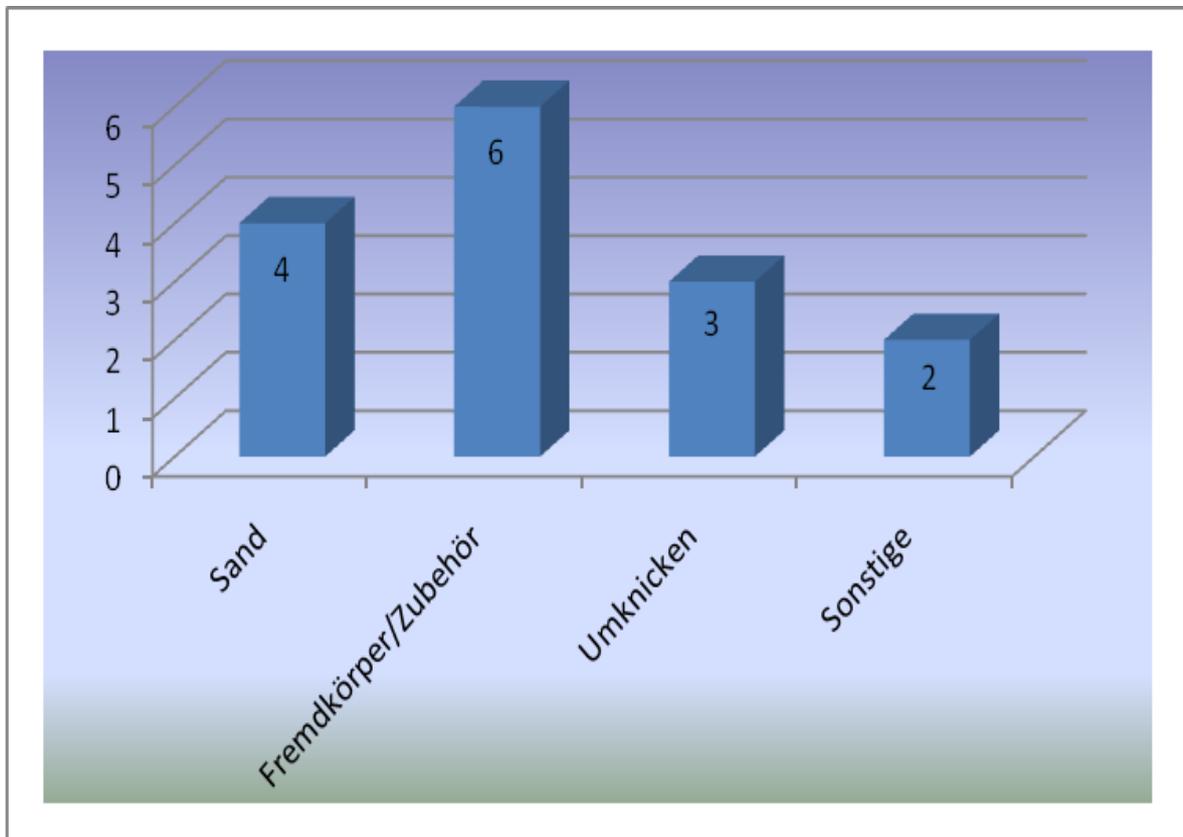


Abbildung 31: Ursachen für Zehenverletzungen

## 4.7. Spielerspezifische Verletzungsprädispositionen

### 4.7.1. Spezialisierung und Verletzungspräferenzen

Bei der Untersuchung, ob Verletzungen gehäuft bei bestimmten Spezialisierungen der Spieler auftraten, wurden 261 Angaben gemacht. 47,1 % (n=123) der Verletzungen fanden sich dabei bei den Allroundspielern, 30,3 % (n=79) der Verletzungen bei den Abwehrspielern und 22,6 % (n=59) bei den Blockspielern. Es zeigte sich keine Signifikanz bezüglich der Spezialisierung und einer erhöhten Verletzungsgefahr.

46,2 % (n=36) der Verletzungen am Fuß oder oberen Sprunggelenk wurden von den Allroundspielern, 28,2 % (n=22) von den Blockspielern und 25,6 % (n=20) von den Abwehrspielern beschrieben.

Die Knieverletzungen fanden sich zu 53,8 % (n=28) bei den Allroundspielern sowie zu je 23,1 % (n=12) bei den Block- oder Abwehrspielern. Fingerverletzungen ereigneten sich zu 42,1 % (n=16) bei den Allroundspielern, zu 31,6 % (n=12) bei den Abwehrspielern und zu 26,3 % (n=10) den Blockspielern. Schulterverletzungen wurden zu 47,1 % (n=16) bei den Allroundspielern, 29,4 % (n=10) bei den Abwehrspielern und 23,5 % (n=8) bei den Blockspielern festgestellt. Zehenverletzungen kamen zu 40,0 % (n=6) bei den Allroundspielern, zu 33,3 % (n=5) bei den Abwehrspielern und zu 26,7 % (n=4) bei den Blockspielern vor. Rückenprobleme waren zu 50,0 % (n=7) bei den Abwehrspielern, zu 35,7 % (n=5) bei den Allroundspielern und zu 14,3 % (n=2) bei den Blockspielern präsent. Insgesamt schienen sich die Allroundspieler häufiger zu verletzen, was keine Signifikanz zeigte.

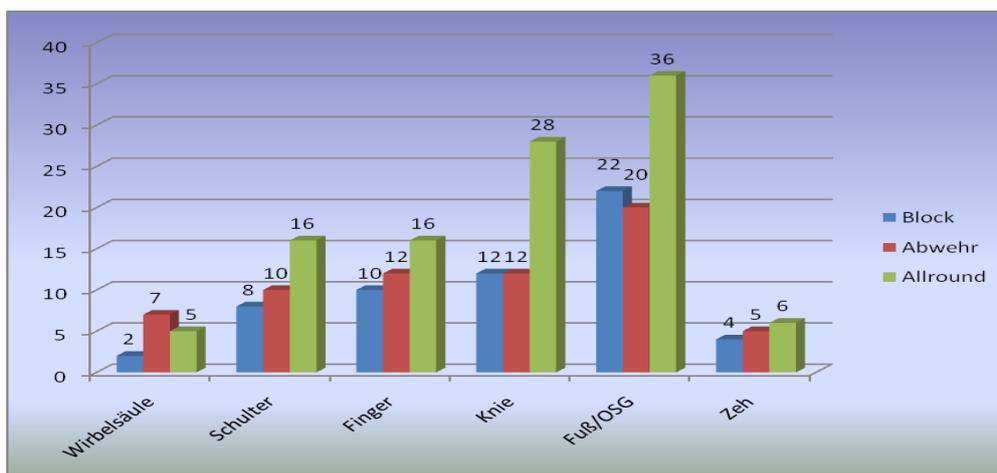


Abbildung 32: Verletzungen in Abhängigkeit von der Spezialisierung

#### **4.7.2. Leistungsklasse und Verletzungsschwerpunkte**

Insgesamt gab es 190 Verletzungen, welche im Zusammenhang mit dem Spielniveau angegeben wurden, wobei sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Spielniveau und bestimmten Verletzungslokalisationen ergab.

27,1 % (n=19) der Fußverletzungen betrafen die Hobbyspieler, 25,7 % (n=18) die Regional A-Klasse-Spieler, 20,0 % (n=14) die Regional B-Klasse-Spieler und 12,9 % (n=9) die Regional C/D-Klasse-Spieler.

Je 27,3 % (n=12) der Knieverletzungen fanden sich bei den Hobby- oder Regional A-Klasse-Spielern, 13,6 % (n=6) bei den Regional C/D-Klasse-Spielern und 11,4 % (n=5) bei den Regional B-Klasse-Spielern.

30,3 % (n=10) der Fingerverletzungen traten bei den Regional A-Klasse-Spielern auf, je 21,2 % (n=7) bei den Hobby- oder Regional B-Klasse-Spielern und 12,1 % (n=4) bei den Cup-Spielern.

35,7 % (n=5) der Zehenverletzungen fanden sich bei den Hobbyspielern und je 28,6 % (n=4) bei den Regional B- und A-Klasse-Spielern.

Die Spitzen-/Oberklasse (Cup/Masters/International) machten 10,9 % (n=34) der Spieler aus und verletzten sich 0,097 Male pro Spieler und Saison in ihrer Beachvolleyballkarriere. Der allgemeine Durchschnitt verletzte sich 0,065 Male pro Spieler und Saison.

#### **4.7.3. Vorschäden an der Verletzungsstelle allgemein**

Die Frage nach bereits vorhandenen Vorschäden an der Verletzungsstelle wurden von 32,3 % (n=73) der Befragten angegeben, wobei bei 67,7 % (n=153) Mitwirkenden kein Vorschaden bestand.

Bei 55,3 % (n=42) der Spieler waren mehrmals akute Verletzungen an derselben Stelle aufgetreten. 25,0 % (n=19) hatten einmalig zuvor eine Verletzung an der aufgeführten Stelle und 19,7 % (n=15) entwickelten eine chronische Schädigung der jeweiligen Struktur.

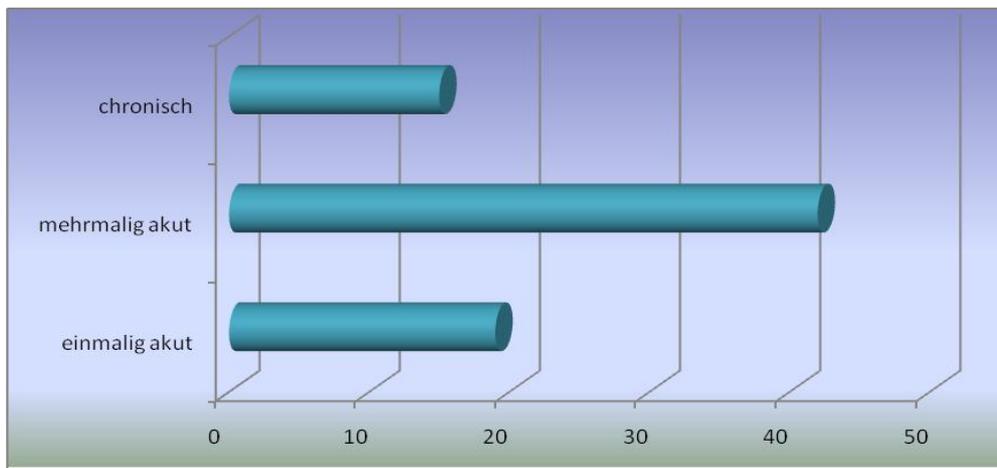


Abbildung 33: Art des Vorschadens an der Verletzungsstelle

#### 4.7.4. Vorbelastung

Die durchschnittliche Spielbelastung vor der jeweiligen Verletzung wurde im Mittel auf 3,9 Spiele berechnet, wobei die männlichen Spieler vor der Verletzung im Durchschnitt 4,0 Spiele und die Spielerinnen zuvor im Mittel 3,6 Spiele absolviert hatten. Es gaben 50,7 % (n=106) der Spieler/innen an, sich angestrengt oder erschöpft zu fühlen als die Verletzung auftrat, wenngleich 49,4 % (n=103) anführten, fit und locker gewesen zu sein.

#### 4.7.5. Fitnessstraining und Verletzungshäufigkeiten

Bei der Untersuchung auf einen Zusammenhang zwischen Fitnessstraining und Verletzungshäufigkeiten bezüglich der Verletzungsart, ergab sich kein signifikantes Ergebnis. 50,8 % (n=129) der Spieler gaben Distorsionen oder Rupturen an, 22,0 % (n=56) Überlastungsschäden wie Reizungen oder Entzündungen, 15,7 % (n=40) Schürfungen oder Schnittwunden an der Haut, 3,5 % (n=9) Frakturen und 2,0 % (n=5) Bandscheibenprobleme oder Nerveneinklemmungen.

Bei den Spielern, welche Distorsionen oder Rupturen erlitten hatten, absolvierten 57,4 % (n=74) ein regelmäßiges Fitnessstraining und 42,6 % (n=55) keines. Die Befragten mit Überlastungsschäden wie Reizungen oder Entzündungen trainierten zu 69,9 % (n=39) regelmäßig im Fitnessstudio und 30,4 % (n=17) trainierten nicht regelmäßig. Die Spieler mit Frakturen machten zu 44,4 % (n=4) kein und zu 55,6 % (n=5) regelmäßig Fitnessstraining. Bei den Bandscheibenproblemen oder Nerveneinklemmungen gaben 100,0 % (n=5) der Betroffenen an, regelmäßiges Krafttraining zu absolvieren.

#### 4.7.6. Häufigkeiten sonnenverursachter Probleme

48,7 % (n=128) der Beachvolleyballspieler äußerten sich in Bezug auf sonnenverursachte Schäden. Hierbei gaben 62,5 % (n=80) der Spieler an, selten mit sonnenbedingten Problemen wie Sonnenbrand, Sonnenstich, Überhitzung oder Ähnlichem kämpfen zu müssen, 35,2 % (n=45) gaben an, hin und wieder Probleme in diesem Bereich zu haben. Bei 2,3 % (n=3) wurden häufig derartige Probleme genannt.

Insgesamt äußerten sich 51,3 % (n=135) der Befragten nicht zu dieser Thematik.

#### 4.8. Therapie und Ausfall

Bezüglich der Therapie und einem verletzungsbedingten Ausfall gaben 41,4 % (n=104) der Spieler an, sich im Falle der angegebenen Verletzung selbst therapiert zu haben. 47,4 % (n=119) begaben sich in medizinisch konservative Hilfe oder in Physiotherapie. Bei 7,6 % (n=19) der Spieler musste operativ behandelt werden. 12 Spieler machten hierzu keine Angabe.

Therapie	Anzahl	Prozent
Selbst therapiert	104	41,4%
konservativ/Physiotherapie	119	47,4%
medizinisch operativ	19	7,6%
Keine Behandlung	9	3,6%

Tabelle 6: Therapie nach Verletzung (n=251)

In diesem Zusammenhang wurde auch die Einhaltung einer Spiel- oder Trainingspause untersucht, was 33,9 % (n=87) der Spieler verneinten. 23,0 % (n=59) führten einen Ausfall von 1-7 Tagen an und 23,7 % (n=61) mussten 2-4 Wochen aussetzen, bevor sie den Spiel- beziehungsweise Trainingsbetrieb wieder aufnehmen konnten. 19,5 % (n=50) der Spieler mussten mehrere Monate bis zu einer ganzen Saison aussetzen.

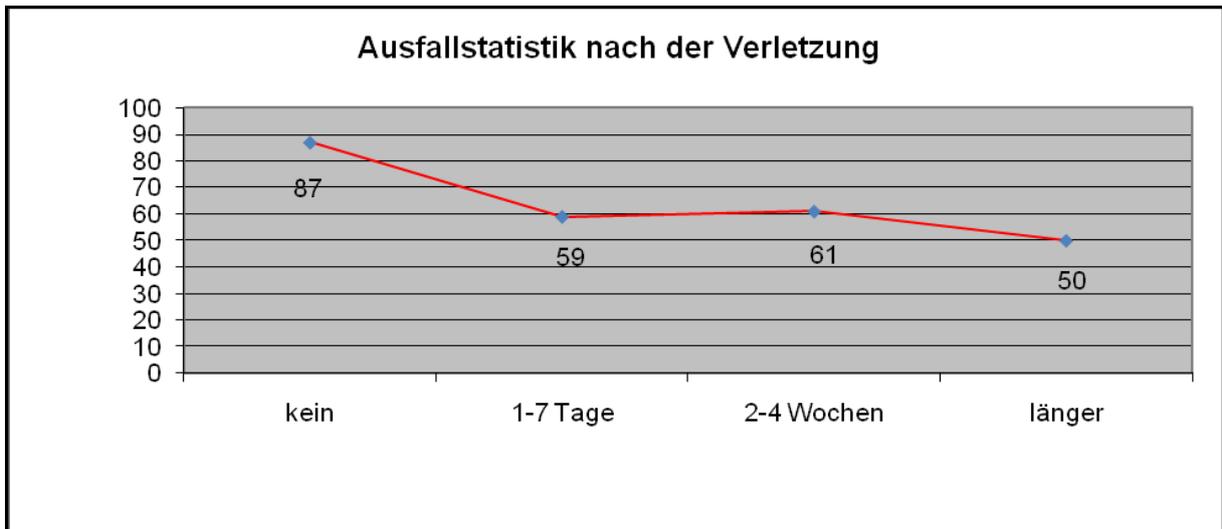


Abbildung 34: Ausfallzeiten nach Verletzung (n= 257)

## 5. Diskussion

In einer retrospektiven Umfrage wurden während der Beachvolleyballsaison 2003 312 aktive Beachvolleyballspieler/innen anhand eines standardisierten Fragebogens zu ihren erlittenen Verletzungen oder Überlastungsschäden und deren Ursachen befragt. Die Befragten stammten aus allen Spiel- und Altersklassen. Somit konnte eine sehr breit angelegte Studie über sowohl den Hobby-Beachvolleyballspieler mit sehr geringer Trainingsbelastung bis hin zum professionellen Beachvolleyballspieler mit hoher Belastungsintensität angefertigt werden. Unter dem Begriff Spieler wurden außer bei geschlechtsspezifischer Untersuchung sowohl die weiblichen als auch die männlichen Spieler im folgenden Text zusammengefasst.

Die Spieler waren zu 61,2 % (n=191) männlich und 38,8 % (n=121) weiblich, wobei die männlichen Beachvolleyballspieler im Mittel 26,5 Jahre und die Beachvolleyballspielerinnen im Mittel 23,0 Jahre alt waren. Im Durchschnitt wurde zuvor 13,0 Jahre lang Beachvolleyball gespielt. In der Studie konnten keine signifikanten geschlechtsspezifischen Unterschiede bezüglich der allgemeinen Verletzungshäufigkeit festgestellt werden ( $p=0,243$ ). Zudem zeigte sich kein Zusammenhang zwischen dem Alter beziehungsweise Erfahrungsgrad des jeweiligen Spielers und der Verletzungswahrscheinlichkeit. Dies deckt sich mit den Ergebnissen der Studie von Pauseth et al [38].

Es verletzten sich in unserer Studie 57,1 % (n=178) der 312 Teilnehmer mindestens einmal in ihrer Beachvolleyballkarriere von im Durchschnitt 13,0 Jahren. Eine Analyse zeigte, dass sich auf die Gesamtzahl der Teilnehmer berechnet etwa alle 15 Jahre ein Spieler eine Verletzung zuzog, was 0,065 Verletzungen pro Person und Saison - also eine geringe Verletzungsgefahr - bedeutete. Damit war die Verletzungsinzidenz in unserer Studie um etwa zwei Drittel kleiner als in einer vergleichbaren Studie von Franz Feichter über Verletzungen beim Hallenvolleyball 1997, welche 0,22 Verletzungen pro Saison und Spieler feststellte [16]. Unter Berücksichtigung der wöchentlichen und saisonalen Trainingsbelastung wurde in unserer Studie eine Inzidenz von 0,54 Verletzungen pro Spieler in 1000 Volleyballstunden errechnet. Die in vielen anderen Studien übliche Berechnung der Verletzungen in Bezug auf 1000 Volleyballstunden entbehrte allerdings der klaren Aussagekraft bezüglich der Inzidenz, da dies für manche Spieler viele Jahre mit zusätzlichen nicht zu eruiierenden Risikofaktoren wie Vorverletzungen, fehlendem Training und Ähnlichem bedeutete.

Daher wurde bei uns der Bezug auf die Saison als aussagekräftiger erachtet, jedoch musste die Hochrechnung auf 1000 Beachvolleyballstunden zum Zwecke der Vergleichbarkeit durchgeführt werden. Zum Beispiel zeigte die Inzidenz einer ähnlichen Studie von Aagaard et al., welche 1997 im Bereich des Leistungs-Beachvolleyballs erhoben wurde [1], 4,9 Verletzungen pro Spieler in 1000 Beachvolleyball-Stunden, was einer saisonalen Verletzungswahrscheinlichkeit von 0,18 pro Spieler entsprach. Diese Differenz im Gegensatz zu der wesentlich geringeren Verletzungsquote in unserer Studie (0,065) ließ sich durch die verschiedenen Kohorten der jeweiligen Studien erklären. Aagaard et al. untersuchten eine wesentlich kleinere Gruppe mit 137 Spielern innerhalb einer Saison. Unsere Studie untersuchte im Gegensatz dazu 312 Spieler und deren Verletzungen in einer im Durchschnitt 13,0 jährigen Beachvolleyballkarriere. Es resultierte eine hohe Varianz der Angaben. Dies wurde zum Beispiel durch Hobby-Spieler mit einer Beachvolleyball-Karriere von 37 verletzungsfreien Beachvolleyballjahren ohne hohe Trainingsintensität deutlich. Aagaard et al. untersuchten zudem Beachvolleyballspieler der Spitzen- bis oberen Mittelklasse, wohingegen in unserer Studie Spieler vom Hobby- bis Profibereich bewusst als eine Gruppe untersucht wurden, um allgemeine Aussagen zu Beachvolleyball als Breitensport treffen zu können. In unserer Studie waren nur 10,9 % (n=34) der Spieler aus der Spitzen- bis oberen Mittelklasse, welche sich auch in unserer Studie etwas mehr verletzten (0,097/Spieler und Saison) als der Durchschnitt im Breitensport (0,065/Spieler und Saison). Dies wurde auf die höhere Belastung im Spitzensport bezüglich Frequenz, Dauer und Risikobereitschaft, sowie höhere Ballgeschwindigkeiten zurückgeführt, war jedoch nicht signifikant.

Die Spieler bei Aagaard et al. spielten zudem alle sowohl Beach- als auch Hallenvolleyball und somit mit doppelter Belastung, wohingegen in unserer Studie 37,2 % (n=116) der Spieler einer ausschließlich Beachvolleyball bezogenen Belastung ausgesetzt waren. Die Spieler mit doppelter Belastung durch Hallen- und Beachvolleyball machten 62,8 % (n=196) unserer Studie aus. Dabei konnte gezeigt werden, dass sich die Verletzungsgefahr signifikant ( $p < 0,002$ ) durch den Umfang der parallel zum Beachvolleyball laufenden Hallenvolleyballbelastung steigerte. Dies zeigte sich unabhängig vom gleichzeitigen Belastungsumfang im Beachvolleyball. Es wurde deutlich, dass die Spieler bei Kombination von unterschiedlichen Belastungen auf Sand- oder Hallenboden einem erhöhten Verletzungsrisiko ausgesetzt sind. Im Hallenvolleyball wird vor allem die reaktive Muskelkraft trainiert. Im Beachvolleyball hingegen wird überwiegend die Maximalkraft sowie die Maximalkraftausdauer für den Antritt sowie eine gut ausgebildete Propriozeption zur Stabilisierung der Gelenke im Sand benötigt [23], [44].

Dies wurde ebenso in einer Studie von Giatsis et al. über die biomechanischen Unterschiede des Absprungs in die Höhe auf Sand und hartem Untergrund beschrieben [19]. Dort zeigte sich in Messungen auf der Kraftplatte, dass die auf den Boden übertragene Kraft und somit die Sprunghöhe durch den weichen Sand verringert wird und somit eine erhöhte Kraftanstrengung zum Erreichen der gleichen Sprunghöhe aufgewandt werden muss. In der Studie von Giatsis et al. wurde dies durch die Erhöhung des im Sprunggelenk bis zur Hüfte gebildeten Beschleunigungsweges durch verstärkte Dorsalextension im Sprunggelenk und Extension im Hüftgelenk ausgeglichen, was einer erhöhten Gelenkbelastung entspricht. Diese Belastung impliziert Überlastungsreaktionen und stellt zudem ein erhöhtes Risiko für akute Verletzungen wie zum Beispiel ein spontanes Umknicken des Sprunggelenkes im Sand dar.

Die Gesamtspieldauer eines durchschnittlichen Beachvolleyballspielers beträgt mit einer sommerlichen Trainingsbelastung von 19 Wochen/Jahr [32], 1566 Stunden pro Spieler in einer Beachvolleyballkarriere. Die Trainingsintensität des Durchschnittsspielers beträgt 120,5 Stunden/Jahr, was 6,34 Stunden/Woche entspricht und eine intensive Trainingsintensität bedeutet. Die Verletzungsquote stieg dabei mit der Steigerung der Trainingsintensität von einer Verletzungsgefahr von 80 % bei bis zu 6 Stunden Training pro Woche bis auf 100 % bei mehr als 10 Stunden Training pro Woche an. Eine Steigerung der Verletzungsgefahr bei gesteigertem Trainingsumfang war dabei durch die deutliche Mehrbelastung zu erwarten gewesen. Hierbei sollte der Nutzen einer Trainingsintensität von mehr als 10 Stunden pro Woche kritisch ins Verhältnis zu der erhöhten Verletzungsgefahr gesetzt werden. Denn dies bedeutet für den Spieler wiederum einen Trainings- und Matchausfall. Unserer Ansicht nach könnte eine erhöhte Trainingsqualität in 6 Wochenstunden einer Quantität von mehr als 10 Stunden mindestens gleichgesetzt sein und eventuell das Verletzungsrisiko deutlich verringern.

Bei Betrachtung der Spezialisierung des Spielers innerhalb einer Mannschaft, waren Verletzungen bei den Abwehrspezialisten mit 30,3 % (n=79) deutlich häufiger als bei den Blockspezialisten mit 22,6 % (n=59). Dies überraschte nicht, da sich die Abwehraktion in unserer Studie mit Abstand als die verletzungsträchtigste Spielhandlung mit 42,7 % (n=94) im Vergleich zum Block (21,8 % (n=48)) und Angriff (19,5 % (n=43)) hervorhob. Anders war dies in der vergleichbaren Studie über das Hallenvolleyball von Franz Feichter [16], in welcher die Spielaktion mit der höchsten Verletzungsgefahr die Blockaktion (35,9 %) war. Die Abwehraktion war hingegen nur für 5 % der Verletzungen von Bedeutung.

Dem zur Folge sollte speziell beim Beachvolleyball auf eine gute Abwehr-Technik-Schulung geachtet werden, um die saubere Ballhandhabung mit einer optimalen Abwehrbewegung kombinieren zu lernen und eventuell einer Verletzung durch fehlerhaftes Abwehrverhalten vorbeugen zu können. Die abwehrspezifischen Verletzungen bestanden vor allem aus Hautabschürfungen oder Schnittverletzungen (29,8 % (n=28)). Durch rauen Sand, Fremdkörper, schlecht gepolsterte Werbetafeln und Spielfeldränder schienen sich dabei relativ viele Spieler zu verletzen, was zum Beispiel 68,8 % (n=26) der Knieverletzungen ausmachte. Einem erhöhten Risiko war der Spieler, welcher sich in seiner Bewegung auf den Ball konzentrierte, dann ausgesetzt, wenn Gegenstände entweder zu nah am Spielfeldrand platziert oder nicht ausreichend gepolstert waren (25,8 % (n=24)). Allgemein konnte zwar der Einsatz entsprechender Schutzbekleidung wie Ellbogen- oder Knieschoner – wie in der Halle verwendet - beobachtet werden. Diese waren jedoch so vereinzelt vertreten, dass sich daraus keine Empfehlung ableiten ließ (0,9 % (n=3)). Daher sollte unserer Meinung nach zur Prophylaxe von Hautverletzungen auf feinen Sand (Empfehlung: Sandkörnung von 0,2-0,3 mm [8]), wenig bis möglichst keine Fremdkörper und auf einen guten Randabstand beziehungsweise Netzpfeiler-Schutz (vergleiche Abbildung 32: Feldmaße) geachtet werden. Ein zusätzlicher Faktor, welcher die Problematik von Schürf- und Schnittwunden hervorhebt, ist die im Vergleich zum relativ sauberen Hallenboden hohe Keimdichte im Sand und die damit verbundene erhöhte Wundinfektionsgefahr [8]. Daher sollten Schürf- und Schnittwunden im Sand gut desinfiziert und fachgerecht verbunden werden.

Wie auch in einer Studie über Beachvolleyball von Kugler et al [30] fanden sich in unserer Arbeit die meisten Fingerverletzungen bei der Blockaktion (52,6 % (n=20)). Diese werden vor allem (46,8 % (n=22)) durch eine unsaubere Blocktechnik kombiniert mit einer Fehleinschätzung der Ballflugbahn bei Gegenlicht oder durch Wind verursacht. Dabei zeigte sich ein Schwerpunkt von 71,8 % (n=28) der Fingerverletzungen bei Sonnenschein. Die Blendung durch die Sonne scheint dabei ein auslösender Faktor zu sein. Daher könnte auch bei akuten Verletzungen am Finger ein geeigneter Sonnenschutz wie zum Beispiel mit einer Sonnenbrille zur Prophylaxe dienen. Durch Fingerkontusionen resultierten bei 87,2 % (n=34) der Spieler Läsionen am Kapsel-Band-Apparat. Der Verletzungsmechanismus in unserer Studie entsprach daher abgesehen von den Witterungseinflüssen in etwa den Ergebnissen der Hallenvolleyball-Studie von Moraldo et al. 1981 [36], welche bei der Mehrzahl der Fingerverletzungen Kapsel-Band-Läsionen feststellten. Allerdings machen Fingerverletzungen im Hallenvolleyball mit 80 % den größten Bestandteil der Verletzungen der oberen Extremität aus [36].

Im Vergleich hierzu waren in unserer Studie nur 46,4 % (n=39) der Verletzungen der oberen Extremität am Finger. Im Gesamtkollektiv machten Fingerverletzungen bei uns nur 14,8 % (n=39) aller Verletzungen aus. Diese Häufung von Fingerverletzungen im Hallenvolleyball lässt sich wahrscheinlich auf die in der Halle im Durchschnitt deutlich härter geschlagenen Bälle sowie auf den häufig härter aufgepumpten Hallenvolleyball zurückführen. Dadurch bleibt den Spielern weniger Reaktionszeit und es resultieren fehlerhafte Ballkontakte. Aber auch im Beachvolleyball trägt ein gutes Blocktechniktraining zur Prävention von Verletzungen im Fingerbereich bei. Dabei sollte vor allem Wert auf die richtige Fingerstellung und das Blocken mit geöffneten Augen gelegt werden [23]. Hilfreich zur Prävention von Fingerverletzungen oder bei bereits vorgeschädigten Fingern sind Tape Verbände, welche durch selektive Entlastung bei fehlender totaler Immobilisation vor Verletzungen schützen können ohne langfristig die Gelenkbeweglichkeit zu beeinflussen [11], [29].

Es wurde zudem untersucht, ob es saisonale Schwerpunkte in der Verletzungshäufigkeit gab. Dabei stellte sich heraus, dass während der Saisonmitte (Juni-Juli) mehr als die Hälfte (53,4 % (n=126)) der Verletzungen angegeben wurden. Dahingegen spielten Saisonvorbereitung (Februar/März: 18,6 % (n=44)), -beginn (April/Mai: 11,9 % (n=28)) und -ende (August/September: 16,1 % (n=38)) jeweils eine stark untergeordnete Rolle. Die Ursache hierfür scheint in der Überbelastung bereits zu Beginn der Saison bei anstrengender, doch meist zu kurzer Vorbereitung und oft mit Turnieren zu voll geladenem Saisonbeginn zu suchen sein. Diese Häufung von Turnieranmeldungen zu Beginn der Saison hatte seine Ursache jedoch nicht nur in der gesteigerten Motivation zu Saisonbeginn, sondern zudem in der Problematik, dass Teams nach Punkten zu den Turnieren zugelassen werden. Daher ist eine vermehrte Turnierteilnahme zu Beginn der Saison von Wichtigkeit. Denn falls ein Team zu Beginn der Saison zu wenig Punkte gesammelt hat, da es zum Beispiel bei keinem oder nur bei wenigen Turnieren teilnehmen konnte, kann es sich später kaum oder nur noch durch vom Veranstalter gewährte „Wildcards“ für ein Turnier qualifizieren. Dieser Leistungsdruck führt unter anderem zu einer erheblichen physischen und psychischen Belastungssteigerung für die Spieler vor allem in der ersten Hälfte der Saison und somit nach einer gewissen Zeit zu Überlastungsreaktionen und Verletzungen. Dies könnte die Anhäufung von Verletzungen zur Saisonmitte erklären. Zudem wird während der Vorbereitung häufig ein ausgeglichenes Ausdauer- und Muskelaufbau-Training betrieben, was während der Saison von vielen Spielern vernachlässigt wird.

Es fand sich in unserer Studie allerdings keine Häufung spezieller Verletzungsformen während der Saisonmitte, so dass nur zu allgemeinen Maßnahmen wie die Fortführung eines fachlich gestützten Fitnesstrainings geraten werden kann. Vielleicht kann durch eine Sensibilisierung der Teams auf die anfangs erhöhte Belastung zum „Punktesammeln“ deren Aufmerksamkeit auf eine dementsprechend trainingstaktisch angepasste Vorbereitung mit früherem Trainingsbeginn und intensiverem Belastungsaufbau gelenkt werden.

Die hohen Temperaturen sowie die hohe Sonneneinstrahlung in den Sommermonaten spielen vor allem in Form von Sonnenbrand und Überhitzung eine Rolle. Dies führt zu einer schnelleren Erschöpfung und einem vermehrten Flüssigkeitsdefizit in den heißeren Tagen. Dies zeigte auch eine Studie von Zetou et al über die Flüssigkeitsaufnahme von 47 männlichen Beachvolleyballspielern in 3 Turniertagen. Hierbei zeigte sich eine durchschnittliche milde Dehydratation von - 0,8 % Körpergewicht durch mangelhafte Flüssigkeitszufuhr während des Turniers [57]. Daher sollten die Spieler verstärkt auf eine ausreichende Flüssigkeitszufuhr vor allem an heißen und sonnigen Sommertagen achten. Unter Problemen durch die Hitze litten 62,5 % (n=80) der Spieler in unserer Studie selten und 35,2 % (n=45) gelegentlich. Dies liegt möglicherweise am Breitensport, wobei die meisten Spieler bei Erschöpfung ohne Wettkampf nicht an ihre Leistungsgrenzen gehen müssen, sondern einfach aufhören können. Im Allgemeinen wurde diesem Thema daher wenig Bedeutung zugemessen, da die Spieler eher spät oder eben gar nicht durch Leistungseinbußen auf die Dehydratation aufmerksam wurden. Es sollte daher die Wichtigkeit einer ausreichenden Flüssigkeitszufuhr von ca. 100-150 ml Flüssigkeit alle 10-15 min während des Spieles sowie eines ausreichenden Sonnenschutzes mit Cremes oder Kappen zur Vermeidung von Sonnenbrand und Sonnenstich den Spielern durch medizinisches Personal bewusst gemacht werden. Der Flüssigkeitsausgleich sollte vor allem mit iso- bis hypotonen Getränken gestaltet werden, um den Wasser-Elektrolyt-Haushalt optimal zu stabilisieren [51]. Die Ernährung sollte jedoch auch auf die Belastungssituation abgestimmt werden, um eine optimale Muskelregeneration zu gewährleisten. Es wird dabei eine kohlenhydratreiche mit ausreichend Protein und somit langkettigen Aminosäuren angereicherte Ernährung empfohlen. Dadurch kann der Muskel seine Glykogenspeicher mit Kohlenhydraten füllen und gleichzeitig das aufgenommene Protein zur Regeneration von Mikrotraumatisierungen in der Muskulatur einsetzen [52]. Dies trägt zum optimalen Trainingseffekt bei, wird jedoch sicherlich nur in den Leistungsklassen berücksichtigt.

Bei der Untersuchung der Witterungsbedingungen (n=198) im Zusammenhang mit einer Verletzung zeigten sich 75,3 % (n=149) der Verletzungen bei Sonnenschein. Dies war sicherlich auf eine höhere Spielbereitschaft bei Sonnenschein als bei Regen zurückzuführen. Bei Regen spielten nur 11,6 % (n=23) der Spieler und diese waren im Leistungsbereich mit entsprechendem Leistungsdruck zu finden.

Neben den Fingerverletzungen bei Sonne stach jedoch noch eine andere Tendenz bei den Berechnungen der Verletzungen in Bezug auf bestimmte Witterungsverhältnisse hervor. So zeigte es sich, dass sich bei leichtem Wind 73,3 % (n=11) der Schulterverletzungen ereigneten, was sich in einer Tendenz von  $p < 0,1$  zeigte. Bei Windstille traten nur 26,7 % (n=4) der Schulterverletzungen auf. Erklären ließe sich dies vor allem durch Bälle, deren Flugbahn durch Windböen im letzten Moment in ihrer Flugrichtung verändert werden. Dadurch wird der Spieler gezwungen, plötzliche Ausgleichsbewegungen des Schlagarms durchzuführen, um den Ball noch schlagen zu können. Diese zum Teil unphysiologischen Schlagbewegungen führen zu wiederholten Makro- wie auch Mikrotraumata im Bereich der Schulter und schließlich zu Überlastungsschäden (58,8 % (n=20)). In zwei Fällen von Spitzensportlern unserer Studie kam es im Verlauf sogar zu mangelnder muskulärer Stabilität bis hin zu einer Atrophie des M. Supraspinatus durch chronische Überbelastung. Eine Häufung von Schulterverletzungen im Beachvolleyball zeigte sich in unserer Studie auch in der allgemeinen Verletzungsstatistik. Die Schulterverletzungen machten bei uns 12,9 % (n=34) der Verletzungen aus, wohingegen in der Hallenvolleyball-Studie von Moraldo et al. 1981 nur 8 % der Teilnehmer Schulterverletzungen aufwiesen. Dies deutete auf ein niedrigeres Risiko für Schulterverletzungen im Hallenvolleyball hin [36] und lässt sich sicherlich überwiegend auf die bereits oben beschriebenen unvorhersehbaren Windverhältnisse beim Beachvolleyball zurückführen. Auch war die Schlagschulter dabei in unserer Studie signifikant ( $p < 0,005$ ) am häufigsten verletzt. Es war dabei auch entscheidend, wie gut die Schlagtechnik und der Trainingszustand der Schultermuskulatur war. Denn in den professionellen Spielklassen zeigten sich deutlich weniger Schulterverletzungen (6,9 % (n=2)) trotz höherer Belastungsintensität als in den niedrigeren Spielklassen (17,2 % (n=5)). Dem Angriff fiel in der Verletzungsstatistik der Schulter in unserer Studie über die Hälfte (57,1 % (n=16)) der Verletzungen zu. Dies entsprach den Ergebnissen von M. Tank 1995, welcher die gesteigerte Schulterverletzungsrate im Beachvolleyball auf die im Sand andere Schlagtechnik mit „extrem schräg geschlagene(n) Bällen, die erhebliche Rotationen im Arm erfordern“ [50] zurückführte. Laut seiner Studie führte dies zu Inhomogenitäten im Bereich der Rotatorenmanschetten-Muskulatur, was bei wiederholtem Auftreten in Verletzungen resultierte.

Nach diesen Erkenntnissen wurde in unserer Studie ein besonderes Augenmerk auf die präventiven Möglichkeiten gelegt. Um dem bei Schulterverletzungen hauptsächlich auftretenden Mechanismus der Überbelastung durch wiederholte Mikrotraumatisierungen vorzubeugen, sollte die Schultermuskulatur durch gezieltes Training der Muskelkoordination und der Schulterstabilität aufgebaut werden. Empfehlungen hierzu liefert die ARAG-Sportunfallversicherung mit Hilfe der „Arbeitsgemeinschaft für Sicherheit im Sport (ASIS)“ zum optimalen Training der Schultermuskulatur und dem optimalen Warm-up vor dem Training oder einem Spiel. Hierzu eignen sich Theraband®-Übungen oder auch ein Training mit leichten Gewichten wie Wasserflaschen und Hanteln in Form von Rotations- und Elevationsbewegungen, welche genau auf die Schwachstellen des entsprechenden Spielers abgestimmt werden können [3]. Zudem sollte auf eine optimale Schlagtechniks Schulung vor allem auch bei den „Cuts“ (vgl. Kapitel: 2.3.4. Angriffsvarianten) mit extremer Verdrehung der Schulterachse geachtet werden.

Auch wenn die Schulter- sowie Fingerverletzungen zu den typischen Verletzungen im Beach- wie im Hallenvolleyball gehören, bildeten sie nicht den Hauptteil der Verletzungen. Diese befanden sich vor allem im Bereich der unteren Extremität, an welcher sich 59,7 % (n=157) der Verletzungen ereigneten.

Am häufigsten waren die Knieverletzungen, welche 19,8 % (n=52) der allgemeinen Verletzungsstatistik ausmachten. Die Knieverletzungen konnten in zwei größere Gruppen aufgeteilt werden. 32,7 % (n=17) der Knieverletzungen wurden durch akute Läsionen der Kniebinnenstrukturen (Menisken, Kreuzbänder) und Kollateralbänder gebildet. Dabei wurde nicht genauer zwischen Distorsionen, Rupturen von Bändern und Meniskusläsionen in Gradeinteilung unterschieden, da solch spezielle Angaben in dieser Umfrage nicht zu präzisieren waren. Diese Verletzungen waren zumeist langwierig und führten zu Ausfällen, welche zwischen 2 und 10 Monaten andauerten. Besonders die Abwehr war mit 68,4 % (n=26) die häufigste Spielaktion, welche eine akute Kniegelenksverletzung nach sich zog. Der Mechanismus wurde häufig (36,5 % (n=19)) mit einer plötzlichen Drehbewegung im Kniegelenk bei fixiertem Fuß im Sand bei einem unkoordinierten Hechtbagger beschrieben, was zu „Giving-Way-Episoden“ von Binnenstrukturen führte. Dies zu vermeiden blieb die Aufgabe von muskelstabilisierender Kräftigung vor allem im Bereich der Quadrizepsmuskulatur, welche die optimale Stabilisierung im Kniegelenk ermöglicht. Auch sollte die Koordination und Propriozeption der Muskulatur zum Beispiel durch Therapiekreisel oder stabilisierenden Übungen im weichen Sand geschult werden. Hierzu gibt die ARAG-Sportunfallversicherung erneut Empfehlungen zum Training spezieller Muskelgruppen heraus [3].

Die andere große Gruppe (36,5 % (n=19)) der Kniegelenksverletzungen wurden durch die chronischen Überlastungsreaktionen vor allem durch das so genannte „Jumper's Knee“ (73,7 % (n=14)) gebildet. Dieses entsteht durch wiederkehrende Überlastung und insuffiziente Dehnung mit Verkürzung der Quadrizepssehnenmuskulatur vor allem des Vastus medialis, was zu Muskeldysbalancen mit der Ausbildung eines so genannten „Patellaspitzensyndroms“ führt [17]. Die Art und Weise der Landung nach einem Sprung scheint ebenfalls einen Einfluss auf die Prävalenz des Jumper's Knee's zu haben. So fanden Bisseling et al heraus, dass eine „steife Landung“ ein Risikofaktor zur Entwicklung einer Tendinosis patellae darstellt [7]. Auch im Hallenvolleyball stellte dies eine bekannte Problematik dar und wurde in der Studie von Franz Feichter bei 2/3 der Knieverletzungen festgestellt [16]. Im Vergleich zu unserer Studie fand sich in der Halle jedoch eine doppelt so hohe Inzidenz des Patellaspitzensyndroms, welches mit dem Impact auf hartem Boden korrelierte. Das „Jumper's Knee“ ist typisch für Sportarten mit hohen Kraft- und Schnelligkeitsanforderungen vor allem an die Extensoren im Kniegelenk. Hierbei stehen Volleyball und Basketball, aber auch Hoch- und Weitsprung im Vordergrund [31]. Somit sollten sich die präventivmedizinischen Überlegungen bezüglich der Kniegelenksverletzungen im Beachvolleyball zum einen auf ein suffizientes Muskelausdauer- und gelenkstabilisierendes Training und zum anderen auf die Vermeidung von Muskeldysbalancen konzentrieren, obwohl deren Nutzen in anderen Studien unterschiedlich bewertet wird [54], [53]. Bei manifester Tendinosis patellae sollte eine Trainingspause bis zur Beschwerdefreiheit konsequent eingehalten werden [13]. Im Allgemeinen wird jedoch ein Zeitraum von 6-12 Wochen empfohlen. Ebenso werden physiotherapeutische Maßnahmen zunächst zur Entzündungshemmung und später zum Muskelaufbau sowie nicht steroidale Antiphlogistika empfohlen. Eine operative Therapie ist nur sehr selten indiziert [25], [29].

Die zweithäufigste Verletzungslokalisation im Beachvolleyball fand sich an den Sprunggelenken (18,3 % (n=48)), welche vor allem in Form von Läsionen des Bandapparates (93,8 % (n=45)) auftraten. Eine Person zog sich im Rahmen eines Supinationstraumas eine laterale Malleolarfraktur Typ Weber A zu. Verglichen mit der Untersuchung über Verletzungen im Hallenvolleyball von Moraldo M. et al [36], in welcher 79 % der Traumata das Sprunggelenk betrafen, zeigte sich in unserer Studie ein deutlich geringeres Verletzungsrisiko für Sprunggelenksverletzungen im Beachvolleyball. Bei Moraldo M. et al. traten beim Hallenvolleyball am Sprunggelenk bei über 50 % der Fälle Supinationsverletzungen auf, welche sich überwiegend als akute fibulotalare Bandläsionen manifestierten. Zudem wurde bei Moraldo et al. beim Hallenvolleyball von 23 % (n=17) der Teilnehmer eine chronische Bandinstabilität angegeben. In unserer

Studie waren es nur 11,1 % (n=4) der Spieler, welche unter einer chronischen Bandinstabilität litten. Jedoch gab es bei 55,6 % (n=20) der Spieler bereits mehrmalig zuvor akute Bandverletzungen am selben Sprunggelenk ohne bleibende Instabilität.

In der Hallenvolleyball-Studie von Erbach, et al. 1988 wurde der unkontrollierten Landung auf dem gegnerischen Fuß beziehungsweise dem Fuß des Mitblockenden nach einer Block- oder Angriffsaktion die ursächliche Hauptrolle in der Entstehung von Supinationsverletzungen zugesprochen [15]. In unserer Beachvolleyball-Studie waren im Gegensatz dazu die häufigsten Verletzungsmechanismen im Rahmen eines spontanen Supinationstraumas im Sand oder einer falschen Sprungbewegung auf unebenem Sandboden zu finden (30,3 % (n=23)) und nur zu 18,4 % (n=14) war ein Kontakt mit dem Gegner oder dem Partner verantwortlich für eine Sprunggelenksverletzung. Dies wurde auf zwei Dinge zurückgeführt. Einmal ergab sich durch die geringere Spielerzahl von üblicherweise zwei Spielern pro Team eine geringere Wahrscheinlichkeit einen Fuß von Gegner oder Partner zu treffen. Dies ließe vermuten, dass Beachvolleyball-Teams, welche sechs gegen sechs spielten, sich ähnlich wie in der Halle entsprechend häufiger am Sprunggelenk verletzen würden. Ein diesbezüglich durchgeführter Test ergab das erwartete signifikant ( $p < 0,000002$ ) höhere Verletzungsvorkommen bei Sprunggelenksverletzungen bei 6 Mitspielern auf einer Spielfeldseite als beim Beachvolleyball mit 2 Spielern pro Seite. Dies galt jedoch nur in Bezug auf die Verletzungen durch Mitspieler aber nicht durch Gegenspieler.

Daher wurde auf einen weiteren Faktor geschlossen, welcher das Verletzungsrisiko für Sprunggelenksverletzungen im Beachvolleyball im Vergleich zum Hallenvolleyball gesenkt hatte. Wir vermuten, dass die weiche Beschaffenheit des Bodens einen positiven Effekt auf die Reaktionszeit bei Supinationsverletzungen hat. Dies gibt dem entsprechenden Spieler bei der Landung auf dem Fuß gegnerischen Blockspielers die Möglichkeit eine Ausgleichsbewegung auszuführen und somit die akute Verletzung zu vermeiden. Dem positiven Effekt auf der einen Seite stehen auf der anderen Seite die relativ häufig auftretenden spontanen Supinationsverletzungen durch Umknicken im weichen Sand (30,3 % (n=23)) gegenüber. Daher sollte bei wiederholtem Vorkommen von Supinationsverletzungen die systematische Schulung der Propriozeption und Koordination konsequent durchgeführt werden. Entsprechende koordinative Balance-Schulungen für das Sprunggelenk werden durch die ARAG-Unfallversicherung zur Unfallverhütung im Volleyball/Beachvolleyball empfohlen [3]. Diese werden entweder mit Therapiekreiseln oder mit Hilfe einfacher Balanceübungen auf dem weichen Sandboden durchgeführt.

Um dem spontanen Umknicken im Sprunggelenk aber auch Distorsionen des Kniegelenks im Sand oder Schulterverletzungen entgegen zu wirken, wird begleitendes Fitnessstraining zur Verletzungsprävention immer populärer. Daher wollten wir in unserer Studie objektivieren, ob ein Fitnessstraining wirklich einen protektiven Effekt zur Prophylaxe von Verletzungen hat. In seinem Artikel über Beachvolleyball berichtete M. Tank, dass das Krafttraining in Form einer kurzen Phase von tonisierenden und kräftigenden Übungen zur „precompetition“ Prophylaxe optimal sei [50]. Unter „precompetition Prophylaxe“ versteht man dabei spezielle auf den Spieler abgestimmte Übungen, welche zum Aufwärmen und zur Anregung der Innervation und Muskelaktivierung vor dem Training oder Spiel dienen. Diese sollten von jedem Beachvolleyballspieler standardmäßig vor dem ersten Ballkontakt durchgeführt werden. Konkret bestehen solche Übungen in Rumpfstabilisation durch Rücken- und Bauchmuskeltraining, Training der Seitenstabilität (schräge Bauchmuskulatur) und in speziell auf die Beschwerden des Spielers abgestimmte beliebige weitere Übungen wie zum Beispiel das Trainieren der Außenrotation im Schultergelenk mit dem Theraband® zur Aktivierung der Rotatorenmanschette [3]. Diese Übungen können je nach Ziel als Muskelaufbautraining oder nur als reine Aufwärmübung vor dem Match zur Verbesserung der Muskelvorinnervation angewandt werden. Außerdem empfahl M. Tank in seiner Studie ein zusätzliches „Geräte-Krafttraining“ zur Stabilisierung der Rumpfmuskulatur und zur optimalen Förderung der inter- wie intramuskulären Krafterzeugung. Um den Nutzen dieser Empfehlungen zu analysieren, wurde in unserer Studie nach der Regelmäßigkeit von Krafttrainingseinheiten gefragt. 47,1 % (n=147) der Spieler gaben an, regelmäßig Fitnessstrainingseinheiten durchzuführen. Überraschenderweise zeigte sich dabei aber nicht die zu erwartende geringere Verletzungshäufigkeit, sondern ein identisches Verletzungsrisiko bei Spielern mit regelmäßigem Krafttrainingsanteil wie ohne regelmäßiges Fitnessstraining. Im Gegensatz zur Erwartung wurde eine Signifikanz ( $p < 0,05$ ) in Hinblick einer subjektiv stärker empfundenen Anstrengung bei den Spielern mit regelmäßigem Krafttrainingseinheiten errechnet. Also fühlten sich die Spieler ohne regelmäßige Krafttrainingseinheiten häufiger fit und locker, als diejenigen, welche mit regelmäßigem Fitnessstraining besser trainiert sein sollten. Dies war erstaunlich und könnte darauf zurückzuführen sein, dass die Spieler in höheren Leistungsniveaus eher ein zusätzliches Fitnessstraining absolvierten als im Hobbybereich und daher durch die höhere Trainingsbelastung auch insgesamt „angestregter“ waren. Warum das Fitnessstraining in unserer Studie nicht den zu erwartenden prophylaktischen Effekt auf die Verletzungshäufigkeit hatte, könnte auf die fehlende fachgerechte Durchführung zurückgeführt werden.

Hier empfehlen wir einen regelmäßigen Check-up durchzuführen, um einer eventuellen Überlastungsreaktion durch rezidivierende Mikrotraumata durch Muskeldysbalancen schon in der Frühphase entgegenwirken zu können.

Zu den Fußverletzungen gehörten in unserer Studie auch Verletzungen an den Zehen (9,6 % (n=15)). Diese zeigten sich besonders in so genannten für das Beachvolleyballspiel typischen „Sand-Toe“-Verletzungen (46,7 % (n=7)). Eine derartige Verletzung äußert sich laut D. Anderson et al durch ein Hyperflexionstrauma im Metatarsophalangealgelenk vor allem der Großzehe im Sand, was zu Kapseldistorsionen mit starker Schmerzhaftigkeit führt [2]. In seinem Artikel beschrieb D. Anderson 1997 allerdings auch das Hyperextensionstrauma, welches als eher fußballtypisch eingestuft wurde. Laut Anderson et al. ist das Beachvolleyball vor allem wegen des überwiegenden Barfußspiels im weichen Sand anfällig für Hyperflexionstraumata des Großzehengrundgelenks. Die beste Behandlung nach stattgefundener Verletzung ist laut Anderson et al. der Spielstop, die Eisapplikation und die Einnahme nichtsteroidaler Antiphlogistika zur Entzündungshemmung. Die Spielpause sollte nach Möglichkeit bis zur Schmerzfreiheit andauern, da der „Sand-Toe“ auch zur Chronifizierung neigt. Die Spielpause bis zur Schmerzfreiheit kann bis zu 6 Monaten andauern und stellt für den Turnierspieler ein ernstes Problem dar. Falls eine derartig lange Spielpause nicht möglich ist, kann ein supportiver Tapeverband versucht werden. Physiotherapie und Kräftigungsübungen werden ebenfalls zur Therapie und Prophylaxe empfohlen [2]. In einer weiteren Studie über den „Sand-Toe“ von Frey et al. traten in zwei von 12 Fällen Langzeitschäden in Form von chronischer Instabilität im Metatarsophalangealgelenk und Einschränkungen der Dorsalextension auf [18]. Daher sollte auf die nicht zu unterschätzende Möglichkeit der Chronifizierung des „Sand-Toe“ durch medizinisches Personal und Trainer hingewiesen werden, um dem Spieler eine langwierige sehr unangenehme Verletzung zu ersparen. Außer den von Anderson et al. empfohlenen Kräftigungsübungen konnten jedoch keine prophylaktische Maßnahmen für den „Sand-Toe“ gefunden werden, da sich die Spieler entweder im Sand selbst oder an Linien verletzten, auf welches nicht verzichtet werden kann.

In unserer Studie zeigten sich in 26,7 % (n=4) der beschriebenen Fälle Frakturen im Phalangeal- oder Metatarsalbereich, welche durchweg durch Anstoßen an Spielfeldzubehör wie Netzpfeosten, Spielerbänken oder Reklametafeln hervorgerufen wurden. Daher sollte ein besonderes Augenmerk auf die korrekte Polsterung beziehungsweise Platzierung von Spielfeldzubehör wie Netzpfeosten und Spielerbänken geachtet werden (vergleiche Abbildung 33: Feldmaße [48]; Kapitel 2.1.1. Spielfeld).

5,7 % (n=15) aller eruierten Verletzungen in unserer Studie betrafen den Rücken. Der Verletzungsmechanismus konzentrierte sich schwerpunktmäßig (66,6 % (n=10)) auf die Überbelastung. Dieser geringe Anteil der Rückenprobleme an der Gesamtsumme der Verletzungen überraschte, da im Gegensatz dazu in der Studie über die Verletzungen von Leistungs-Beachvolleyballspielern von M. Tank [50] die häufigsten chronischen Beschwerden der Leistungsgruppe dieser Studie mit 45 % die Rückenbeschwerden waren. Diese äußerten sich laut M. Tank häufig in „Wirbelblockaden der unteren LWS“ und „Blockaden der Sakroiliakal (SI)-Gelenke“. In der Studie von Franz Feichter [16] über hallenvolleyballspezifische Verletzungen fanden sich 15,4 % aller Beschwerden im Bereich des Rückens. Für diesen Unterschied finden sich zwei Erklärungsansätze: Zum einen wurde in unserer Studie der Breitensport mit nur verhältnismäßig wenigen Leistungssportlern untersucht, wodurch die Spielintensität deutlich geringer war. Zum anderen scheint der bei der Landung im Sand deutlich kleinere Impact einen positiven Effekt auf die Bandscheiben und Rückenmuskulatur zu haben.

Aus diesem Aspekt heraus ergab sich die Frage, ob Übergewicht einen Einfluss auf Verletzungen oder Überlastungsschäden im Beachvolleyball hatte. Dabei wurde in unserer Studie sowohl bei den Frauen ( $p=0,55$ ) als auch bei den Männern ( $p=0,37$ ) kein signifikanter Zusammenhang gefunden. Dieses Ergebnis zeigt die durch den Sand minimierte Belastung der Wirbelsäule, Hüft- und Kniegelenke unabhängig vom Körpergewicht. In diesem Zusammenhang schrieb Prof. Dr. Pförringer, dass durch „Gewichtsoptimierung, Belastungsoptimierung und gelenkstabilisier[ende] Übungen, Beschwerden chronischer Gelenküberlastung gemindert beziehungsweise prophylaktisch verhindert werden können“ [41]. Dies könnte im moderaten Beachvolleyball im Gegensatz zu Sportarten mit hoher chronischer Gelenkbelastung wie Hallenvolleyball oder anderer Stop-and-Go-Sportarten automatisch durch die Schulung der Propriozeption bei Ausgleichbewegungen im Sand, dem Aufbau von stabilisierender Muskulatur und der koordinativen Ausdauer sowie Fitnessschulung erreicht werden.

## 6. Zusammenfassung

In einer retrospektiven Umfrage wurden im Jahr 2003 312 aktive Beachvolleyballspieler/innen anhand eines standardisierten Fragebogens zu ihren erlittenen Verletzungen oder Überlastungsschäden und deren Ursachen während ihrer Beachvolleyballkarriere befragt. Die Spieler stammten aus allen Spiel- (Hobby-Profibereich) und Altersklassen (14-65 Jahre) und waren zu 61,2 % (n=191) männlich und 38,8 % (n=121) weiblich. Die männlichen Beachvolleyballspieler waren im Mittel 26,5 (16-65) Jahre und die Beachvolleyballspielerinnen im Mittel 23,0 (14-54) Jahre alt.

Die Spieler gaben eine mittlere Ballerfahrung von 13,0 Jahren (2-37) bei einer durchschnittlichen Gesamtspieldauer von 1566 Stunden pro Spieler und Karriere an. Es wurden pro Jahr unter Berücksichtigung der jährlichen saisonalen Trainingspausen durchschnittlich 120,5 Stunden Beachvolleyball gespielt, was einer durchschnittlichen Intensität von 6,34 Stunden pro Woche entsprach. Fitnesstraining wurde von 47,1 % (n=147) regelmäßig absolviert. 35,3 % (n=110) der Spieler absolvierten ein ausschließliches Balltraining. 62,8 % (n=196) der Beachvolleyballspieler gaben ein parallel zum Beachvolleyball absolviertes Hallentraining an. Dabei zeigte sich eine signifikant ( $p < 0,002$ ) höhere Verletzungsgefahr bei zusätzlichem Hallentraining unabhängig von der Trainingsintensität im Beachvolleyball.

73,7 % (n=230) der Spieler bevorzugten die Spielweise mit zwei Spielern pro Team nach den offiziellen Turniervorgaben und 4,2 % (n=13) spielten mit drei bis sechs Spielern pro Team. Dabei verletzten sich die Spieler mit mehr Mitspielern signifikant ( $p < 0,000002$ ) häufiger, die Anzahl der Gegenspieler zeigte keinen Zusammenhang mit mehr Verletzungen.

57,1 % (n=178) der 312 Spieler gaben 263 Verletzungen an. Dies entsprach einer Verletzungshäufigkeit von 0,84 Verletzungen pro Person in einer durchschnittlichen Volleyballkarriere von 13,0 Jahren. Das Verletzungsrisiko pro Person im Jahr betrug 0,065 im Breitensport. Im Spitzensport (10,9 % (n=34) der Spieler) wurde in unserer Studie eine Verletzungsgefahr von 0,097 Verletzungen pro Person und Saison festgestellt. 42,7 % (n=92) der Verletzungen ereigneten sich im Rahmen einer Abwehraktion, 21,8 % (n=48) beim Block, 19,8 % (n=43) beim Angriff und der Rest (10,9 % (n=24)) beim Zuspiel oder beim Aufschlag.

Im Saisonverlauf verletzten sich 18,6 % (n=44) der Spieler während der Vorbereitung (Februar-März), 11,9 % (n=28) zu Beginn der Saison (April-Mai), 53,4 % (n=126) in die Saisonmitte (Juni-Juli) und 16,1 % (n=38) am Ende der Saison (August-September).

Verletzungsursache war bei 22,7 % (n=59) der Spieler Überlastung und bei 16,9 % (n=44) ein akutes Trauma durch Fremdkörper oder Teile des Spielfeldzubehörs (Netzpfosten, Spielerbänke, Werbetafeln). 16,5 % (n=43) der Spieler verletzten sich durch einen schlechten Ballkontakt und 11,2 % (n=29) der Spieler knickten spontan im Sand um oder verletzten sich bei einer Sprungaktion.

Die allgemeine Verletzungsverteilung zeigte 59,7 % (n=157) der Verletzungen an der unteren Extremität und 31,9 % (n=84) an der oberen Extremität sowie 5,7 % (n=15) am Rücken.

Kniewerletzungen wurden von 19,8 % (n=52) der Spieler angegeben. Darunter waren bei 32,7 % (n=17) der Spieler akute Verletzungen der Bänder und Menisken. Bei 36,5 % (n=19) der Spieler wurde eine Überlastungsreaktion als Ursache der Kniewerletzung beschrieben, wovon 73,7 % (n=14) in Form eines Patellaspitzenyndroms auftraten.

18,3 % (n=48) der Verletzungen wurden im Bereich des oberen Sprunggelenks und 11,4 % (n=30) am Fuß beschrieben. 93,8 % (n=45) der Verletzungen am oberen Sprunggelenk waren Distorsionsverletzungen, 29,5 % (n=23) der Verletzungen am gesamten Fuß (Fuß kombiniert mit dem oberen Sprunggelenk) waren Schürf- oder Schnittwunden. 6,4 % (n=5) waren Überlastungsschäden mit Reizungen oder Entzündungen in Form einer Tendinosis der Peroneussehne oder eines Sinus-tarsi-Syndroms und ein Spieler gab eine laterale Malleolarfraktur Typ Weber A an (n=1).

75,0 % (n=36) der Spieler hatten bereits vormals Verletzungen am Unfallfuß, welche zu 33,3 % (n=12) einmalig akut, zu 55,6 % (n=20) mehrmalig akut und bei 11,1 % (n=4) in Form einer chronischen Bandinstabilität aufgetreten waren. 32,4 % (n=22) der Verletzungen am Fuß oder oberen Sprunggelenk ereigneten sich bei der Abwehr, 26,5 % (n=18) beim Angriff, 25,0 % (n=17) beim Block.

Fingerverletzungen wurden von 14,8 % (n=39) der Spieler angeführt. Diese äußerten sich bei 52,6 % (n=20) der Spieler durch Gelenkskontusionen mit Kapseldistorsionen im Rahmen von einer Blockaktion.

12,9 % (n=34) der Spieler hatten Schulterverletzungen. Diese fanden sich signifikant ( $p < 0,005$ ) häufiger an der Schlagschulter (68,4 % (n=132) der Verletzungen rechts bei Schlagschulter rechts; 66,7 % (n=12) links) und traten zu 73,3 % (n=11) bei Wind auf. Es zeigte sich eine Tendenz ( $p < 0,1$ ) zu mehr Schulterverletzungen bei Wind.

5,7 % (n=15) der Verletzungen betrafen die Zehen, welche sich bei 46,7 % (n=7) der Spieler in Form von Kapseldistorsionen im Metatarsophalangealgelenk nach Hyperflexionstrauma und bei 26,7 % (n=4) in Frakturen der Phalangen äußerten.

Rückenprobleme wurden von 5,7 % (n=15) der Spieler angegeben. Der Verletzungsmechanismus war bei 46,7 % (n=7) der Spieler eine Überbelastung der

Rückenmuskulatur mit Verspannungen, Wirbelblockaden und bei zwei Personen eine Diskusherniation.

Insgesamt konnte gezeigt werden, dass die Verletzungsgefahr im Beachvolleyballbreitensport sehr niedrig (0,065 pro Spieler und Saison) ist und sich die Verletzungen auf Akutverletzungen im Sprunggelenks-, Finger- sowie Zehenbereich oder Überlastungsreaktionen an Knie, Schulter sowie Rücken konzentrieren. Als Prophylaxe der Akutverletzungen werden Koordinationsübungen der Propriozeption im Sprunggelenk, Tapeverbände und eine gute Technikschiule empfohlen. Die Überlastungsschäden können durch gezielten Muskelaufbau unter professioneller Anleitung zum Ausgleich von Muskeldysbalancen umgangen werden.



**b) Verletzungs-Mechanismus/Ursache:**

(z.B. Umgeknickt auf Fuß des  
Gegners/Partners, Muschel im  
Sand etc.)  
(bitte beschreiben)

Verletzung 1:

Verletzung 2:

Verletzung 3:

**c) Spielaktion:**

(zum Verletzungszeitpkt)

Aufschlag

Angriff

Annahme

Block

Zuspiel

Abwehr

**d) Witterung:**

(zum Verletzungszeitpkt)

Sonne

warm:

(ca. Temperatur)

windstill

Regen

kalt:

(ca. Temperatur)

leicht windig

bewölkt

stürmisch

**e) Sand:**

(zum Verletzungszeitpkt)

nass

trocken

fein

grob

tief

flach

Fremdkörper (z.B. Muscheln):

**f) Zeitpunkt der Verletzung bzw. erstmaliges Auftreten des  
Überlastungsproblems:**

Beach-Saison (Jahr):

Vorbereitung (Feb-März)

Beginn (April-Mai)

Mitte (Juni-Juli)

Ende (Aug-Sept)

ca. Uhrzeit des Unfalls:

Aktivität ca. begonnen um:

Verletzung während des Warm Up's

V. während d. Balltrainings:

Beginn

Mitte

Ende

V. während d. Fitnesstrainings

V. im Turnier:

Qualifikation

1. Tag

2. Tag

Sonstiges:

Anzahl der vor der Verletzung geleisteten Spiele:

Qualifikation:                      1. Tag:                      2. Tag:

V. im Spiel während des:

( ) 1. Satzes              ( ) 2. Satzes              ( ) 3. Satzes

Körperlicher Zustand während der Verletzung:

( ) fit/locker              ( ) angestrengt              ( ) erschöpft

**g) Therapie:**

( ) selbst, welche (bitte beschreiben):

Verletzung/ÜS 1:

Verletzung/ÜS 2:

Verletzung/ÜS 3:

( ) mit ärztlicher Hilfe:

( ) konservativ, welche (z.B. Ruhigstellung mit Schiene):

Verletzung/ÜS 1:

Verletzung/ÜS 2:

Verletzung/ÜS 3:

( ) operativ, welche (z.B. Kreuzbandplastik):

Verletzung/ÜS 1:

Verletzung/ÜS 2:

Verletzung/ÜS 3:

( ) sonstige (z.B. Krankengymnastik, etc.):

**h) Dauer des Ausfalls auf Grund der Verletzung(en)/Überlastungsschäden (bitte für jede angegeben Verletzung beantworten):** (z.B. (1,3) kein Ausfall, (2) 2-4 Wochen)

( ) kein Ausfall              ( ) 1-7 Tage              ( ) 2 – 4 Wochen

( ) länger, wie lange:

**i) Vorschäden an der(n) Verletzungsstelle(n):**

( ) Nein              ( ) Ja, welche:

( ) einmalig              ( ) mehrmals

( ) akut              ( ) chronisch

Vorschädigung seit/vor: ( ) < 3-6 Wochen ( ) > 6 Wochen  
( ) > 2-6 Monate ( ) Jahre

Vorschädigung durch:

Sonstige Vorschäden:

### 3. Spielniveau:

- ( ) Hobby
  - ( ) Regional (C/D), wo:
  - ( ) Regional (B), wo:
  - ( ) Regional (A, A+), wo:
  - ( ) Cup ( ) Masters
  - ( ) International ( ) Mixed
  - ( ) Halle, Liga:
  - ( ) Sonstiges:
- ( ) 2 Spieler ( ) 3-6 Spieler

### 4. Allgemeine sportliche Belastung:

Hallenvolleyball: Std/Wo: Monate/Jahr:

Beachvolleyball: Turniere/Monat: ( ) 1-2 Turniere ( ) 3-4 Turniere  
Monate im Jahr:

Andere Sportarten, was: wie oft/lang:

### 5. Trainingsaufwand (pro Woche)

a) *Fitnessstraining (FT)*:

Grundsätzlich: ( ) Nein  
( ) Ja, wenn ja:

Zeitpunkt: ( ) zur Saisonvorbereitung, Art d. FT:  
(z.B. 2 x 1,5h Maximalkraft, Schnelligkeitsausdauer,  
etc.; bitte beschreiben)  
( ) während der Saison,  
Art d. FT:

b) *Balltraining im Sand pro Woche:*

(z.B. 3-4 x 2h)

c) *Art des Warm-Up's:* ( ) keines

( ) *regelmäßig, welches:*

(z.B. *Laufen, mit Ball, Stabilisation/Kräftigung, Theraband*)

#### **6. Allgemeine Hilfsmittel:**

( ) *Sonnenbrille* ( ) *Sonnenschutz der Haut*

( ) *Kopfbedeckung, welche:*

( ) *Beach-Socks* ( ) *Tape*

( ) *Wirbelsäulenschutz*

( ) *Gelenkstützen, welche:*

( ) *Sonstiges:*

#### **7. Erkrankungen durch thermische Einflüsse:**

( ) *Hitzschlag* ( ) *Wassermangel*

( ) *Sonnenbrand* ( ) *Sonstiges:*

*allgemeines Vorkommen:* ( ) *oft* ( ) *hin und wieder* ( ) *selten*

## 7.2. Bäume Double-Elimination

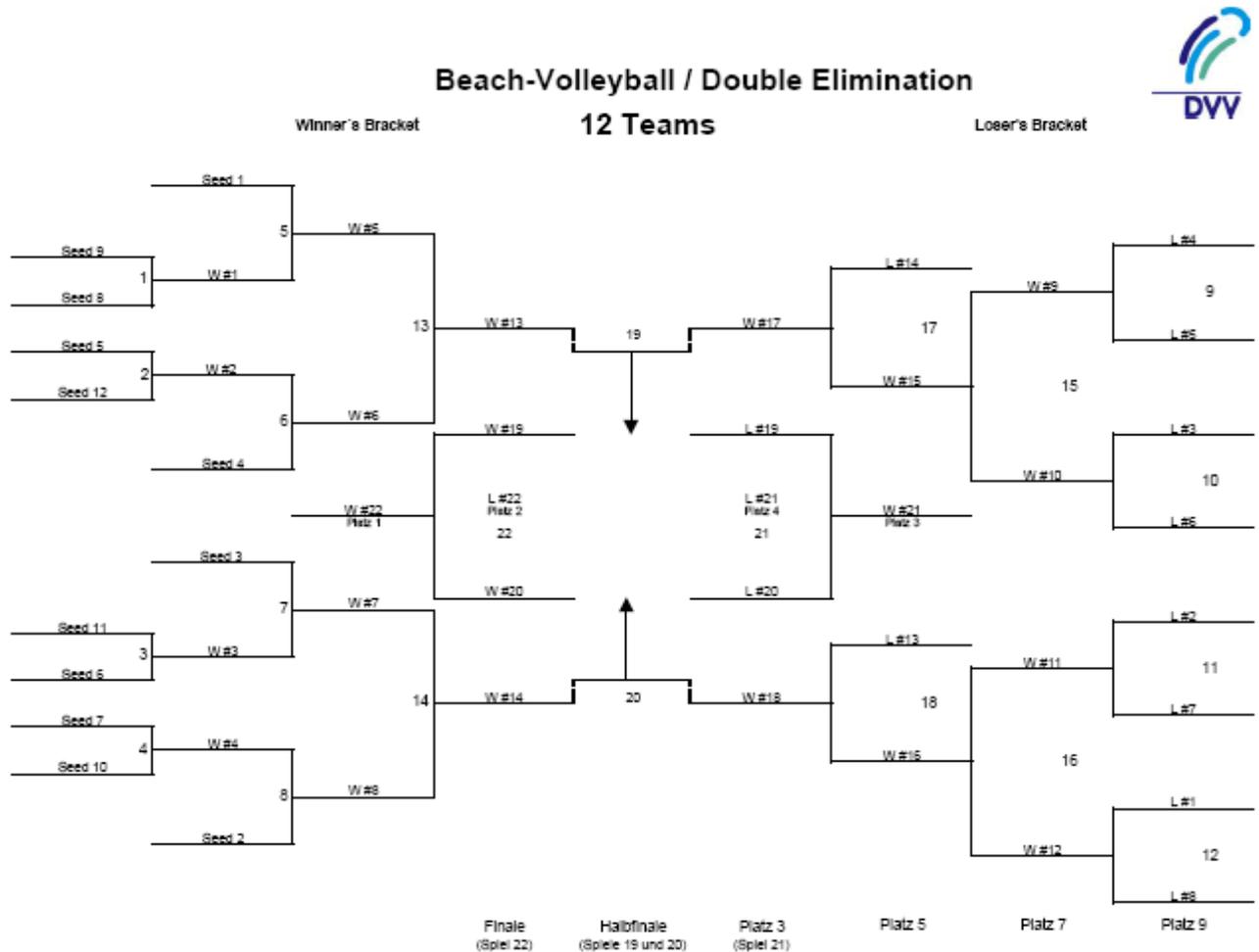


Abbildung 35: Beispiele Spielbäume Double Elimination für 12 und 32 Teams [40]

### 7.3. Bäume Single-Elimination (Pool-Play)

#### Pool Play auf 3 Felder mit insgesamt 64 Spielen

16 Frauentteams: 4 Pools à 4 Teams; Single Elimination mit 8 Teams (32 Spiele)

Samstag: 16 Poolspiele; Sonntag: 4 Viertelfinalsplele + 2 Halbfinale, Spiel um Platz 3 und Finale

16 Männererteams: 4 Pools à 4 Teams; Single Elimination mit 8 Teams (32 Spiele)

Samstag: 16 Poolspiele; Sonntag: 4 Viertelfinalsplele + 2 Halbfinale, Spiel um Platz 3 und Finale

#### Samstag

Zeit	Runde	Court 1	Court 2	Court 3
08:45	1	Männer Pool B, Spiel 1	Männer Pool C, Spiel 1	Männer Pool D, Spiel 1
09:30	2	Männer Pool B, Spiel 2	Männer Pool C, Spiel 2	Männer Pool D, Spiel 2
10:15	3	Männer Pool A, Spiel 1	Frauen Pool A, Spiel 1	Frauen Pool B, Spiel 1
11:00	4	Männer Pool A, Spiel 2	Frauen Pool A, Spiel 2	Frauen Pool B, Spiel 2
11:45	5	Männer Pool B, Spiel 3	Frauen Pool C, Spiel 1	Frauen Pool D, Spiel 1
12:30	6	Männer Pool B, Spiel 4	Frauen Pool C, Spiel 2	Frauen Pool D, Spiel 2
13:15	7	Männer Pool A, Spiel 3	Männer Pool C, Spiel 3	Männer Pool D, Spiel 3
14:00	8	Männer Pool A, Spiel 4	Männer Pool C, Spiel 4	Männer Pool D, Spiel 4
15:00	9	Frauen Pool A, Spiel 3	Frauen Pool B, Spiel 3	Frauen Pool C, Spiel 3
15:45	10	Frauen Pool A, Spiel 4	Frauen Pool B, Spiel 4	Frauen Pool C, Spiel 4
16:30	11	Männer Pool A, Spiel 5	Männer Pool A, Spiel 6	Frauen Pool D, Spiel 3
17:15	12	Männer Pool B, Spiel 5	Männer Pool B, Spiel 6	Frauen Pool D, Spiel 4
18:00	13	Männer Pool C, Spiel 5	Männer Pool C, Spiel 6	Frauen Pool C, Spiel 5
18:45	14	Männer Pool D, Spiel 5	Männer Pool D, Spiel 6	Frauen Pool C, Spiel 6
19:30	15	Frauen Pool A, Spiel 5	Frauen Pool A, Spiel 6	Frauen Pool D, Spiel 5
20:15	16	Frauen Pool B, Spiel 5	Frauen Pool B, Spiel 6	Frauen Pool D, Spiel 6

Frauen Pool C und D können nicht parallel stattfinden

#### Sonntag

Zeit	Runde	Court 1	Court 2	Court 3
09:30	17	Frauen 1. Viertelfinale	Frauen 2. Viertelfinale	Frauen 3. Viertelfinale
10:30	18	Männer 1. Viertelfinale	Männer 2. Viertelfinale	Frauen 4. Viertelfinale
11:30	19	Männer 3. Viertelfinale	Männer 4. Viertelfinale	
12:30	20	Frauen 1. Halbfinale	Frauen 2. Halbfinale	
13:30	21	Männer 1. Halbfinale	Männer 2. Halbfinale	Frauen Spiel 3/4
14:30	22	Frauen Finale		Männer Spiel 3/4
15:30	23	Männer Finale		

Abbildung 36: Beispiel Pool-Play (Single Elimination) 3 Felder, 64 Spiele [40]



## 8. Literaturangabe

1. Aagaard, H., Scavenius, M., Jergensen, U.: An epidemiological analysis of the injury pattern in indoor and in beach volleyball. *Int J Sports Med* 18 (1997) 217-21.
2. Andersen, D.: Sand Toe. This long-time beach injury is unique to sports. *Volleyball* 4 (1997) 70.
3. Arag: Unfallverhütung im Volleyball - Maßnahmen zur Vermeidung von Verletzungen für Halle und Beach. Infobroschüre, (2004)
4. Bachtik, P.: Rückblick: Dieckmann/Scheuerpflug 2005 erfolgreich. Homepage, (2005), [www.sport1.at](http://www.sport1.at)
5. Bahr, R., Reeser, J.C., Fivb: Injuries among world-class professional beach volleyball players. The Fédération internationale de volleyball Beach Volleyball injury study. *Am J Sports Med* 31 (2003) 119-25.
6. Bishop, D.: A comparison between land and sand-based tests for beach volleyball assessment. *J Sports Med Phys Fitness* 43 (2003) 418-23.
7. Bisseling, R.W., Hof, A.L., Bredeweg, S.W., Zwerver, J., Mulder, T.: Relationship between landing strategy and patellar tendinopathy in volleyball. *Br J Sports Med* 41 (2007)
8. Borrmann, D.: Planung und Bau von Beach-Volleyball-Anlagen. Schriftenreihe Sportanlagen und Sportgeräte. (2005): Bundesinstitut für Sportwissenschaft.
9. Breuer, G.: Beach-Ausstattung. Homepage, (2005), <http://www.volleyball-verband.de/material/beach.htm>
10. Breuer, G.: Beachsand - Sportgerät oder Baumaterial. Homepage, (2002), [www.volleyball.verband.ch](http://www.volleyball.verband.ch)
11. Breusch, S., Mau, H., Sabo, D.: Funktionelle Tapeverbände. in *Klinikleitfaden Orthopädie*. (2002), Urban und Fischer Verlag: München/Jena.
12. Casanova, J.: Official Beach-Volleyball Rules 2007-2008. Homepage, (2007), [www.fivb.org](http://www.fivb.org)
13. Chan, B.: Beach Dangers: Poor conditioning, heat and other outdoor concerns can make for a summer to forget if you aren't properly prepared. *Volleyball* (1997) 93-95.
14. Eibl, M.: Beach-Volleyball. Homepage, (2002), <http://www.livasport.at/sportarten/content.lasso.id=123>

15. Erbach, M., Hawe, W., Bernett, P.: Sportverletzungen und Sportschäden beim Volleyballspiel. *Praktische Sport-Traumatologie und Sportmedizin* 2 (1988) 26-34.
16. Feichtner, F.: Verletzungen und Überlastungsschäden im Volleyball. Dissertation, (1997)
17. Ferretti, A.: Epidemiology of jumpers knee. *Sports Med.* 3 (1986) 289-95.
18. Frey, C., Andersen, G.D., Feder, K.S.: Plantarflexion injury to the metatarsophalangeal joint ("sand toe"). *Foot Ankle Int.* 17 (1996) 576-81.
19. Giatsis, G., Kollias, I., Panoutsakopoulos, V., Papaiakevou, G.: Biomechanical differences in elite beach-volleyball players in vertical squat jump on rigid and sand surface. *Sports Biomech* 3 (2004) 145-58.
20. Gläser, H.: Sportunfälle - Häufigkeit, Kosten, Prävention. *Sports Biomech* 3 (2001)
21. Grgantov, Z., Katic, R., Marelic, N.: Effect of new rules on the correlation between situation parameters and performance in beach volleyball. *Coll Antropol* 29 (2005) 717-22.
22. Groh, H., Groh, P.: Sportverletzungen und Sportschäden. (1975), München: Luitpoldwerk.
23. Hömberg, S., Papageorgiou, A.: Handbuch für Beach-Volleyball. (1994), Aachen: Meyer & Meyer Verlag.
24. Huber, M.: Akute Sportverletzungen und Überlastungssyndrome. in *Skriptum Sportmedizin/Sportbiologie*. (1995), Meyer & Meyer Verlag: München.
25. Jungermann, M.: Patellaspitzensyndrom. Homepage, (2007), [www.dr-gumpert.de](http://www.dr-gumpert.de)
26. Kais, K., Raudsepp, L.: Cognitive and somatic anxiety and self-confidence in athletic performance of beach volleyball. *Percept Mot Skills* 98 (2004) 439-49.
27. Kraus, S.: Beachvolleyball-Anlage mit Naturtribüne. Homepage, (2000), [www.beach-volleyball.de](http://www.beach-volleyball.de)
28. Kugler, A.: Beachvolleyball - eine neue olympische Disziplin. *Sportorthopädie - Sporttraumatologie* 14 (1998) 96-98.
29. Kugler, A.: Orthopädische Checkliste: Beachvolleyball. *Sportorthopädie - Sporttraumatologie* 3 (2000) 158.
30. Kugler, A., Krüger-Franke, M., Trouillier, H.H., Feichtner, F., Rosemeyer, B.: Fingerverletzungen im Volleyball. München (1994)
31. Lian, O.B., Engebretsen, L., Bahr, R.: Prevalence of jumper's knee among elite athletes from different sports: a cross-sectional study. *Am J Sports Med* 33 (2005) 561-7.
32. Lotter, M.: Die Sportart Beach-Volleyball unter pädagogischen und medizinischen Aspekten. Wissenschaftliche Prüfung, (1997)

33. Mielenz, P.-O.: Interview. Homepage, (2005), [www.beach-volleyball.de](http://www.beach-volleyball.de)
34. Moltke, W.: Geschichte des Beach-Volleyballs. Homepage, (2007), [www.volleyball-verband.de](http://www.volleyball-verband.de)
35. Moltke, W.: Regelwerk Beachvolleyball. Homepage, (2007), [www.volleyball-verband.de](http://www.volleyball-verband.de)
36. Moraldo, M., Kirchner, H.G., Deussen, G.A.: Das Volleyballspiel aus orthopädischer Sicht. Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 11 (1981) 286-290.
37. Papageorgiou, Spitzley: Handbuch für Volleyball. Grundlagenausbildung. (2000), Aachen: Meyer & Meyer Verlag.
38. Paulseth, S., Martinovich, J., Scira, J.: A Study of Training programs, Types and Incidences of Injuries in Elite Male Beachvolleyball Players. International Journal of Volleyball Research 5 (2002) 6-12.
39. Peters, H.: Durchführungsbestimmungen für den BVV. Homepage, (2008), [www.bvv.volley.de](http://www.bvv.volley.de)
40. Peters, H.: Spielbäume. Homepage, (2008), [www.bvv.volley.de](http://www.bvv.volley.de)
41. Pförringer, W.: Das Beste für arthrotische Gelenke ist Entlastung und Bewegung. Deutsche Ärztezeitung 2 (2000)
42. Pschyrembel, W.: Medizinisches Wörterbuch. Vol. 261. (2007): de Gruyter.
43. Radtke: Typische Überlastungsverletzungen beim Sportler. Protokoll, (2006)
44. Rau, O.: Schwere Beine lassen sich verhindern. Deutsche Volleyball-Zeitschrift 7 (2000) 30-31.
45. Reeser, J.C., Verhagen, E., Briner, W.W., Askeland, T.I., Bahr, R.: Strategies for the prevention of volleyball related injuries. Br J Sports Med 40 (2006) 594-600.
46. Sachs, L.: Angewandte Statistik: Anwendung statistischer Methoden. Vol. 7. (1992), Berlin, Heidelberg, New York: Springer.
47. Smith, Feinmann: Kings of the beach: The story of beachvolleyball. (1988), Los Angeles/Seattle. 64.
48. Steissle, F.: Beach-Anlagenbau. Homepage, (2002), [www.volleyball-verband.de](http://www.volleyball-verband.de)
49. Stevenson, J., Obstfeld, R.: Hot Sand: The Beachvolleyball-Handbook. (1989): Irvine.
50. Tank, M.: Beachvolleyball. in Sporttraumatologie - Handbuch Ihrer Sportarten und ihrer typischen Verletzungen, K. Armin, Editor. (1998), Ecomed: Landsberg.
51. Tank, M.: Gesundheitstipps für Beachvolleyball. Homepage, (2007), [www.volleyball-training.de](http://www.volleyball-training.de)
52. Violetta, D.R.: Belastung im Volleyball aus physiologischer Sicht. (1995), Fritz Dannenmann: Bremen.

53. Visnes, H., Bahr, R.: The evolution of eccentric training as treatment for patellar tendinopathy (jumper's knee): a critical review of exercise programmes. *Br J Sports Med* 41 (2007) 217-23.
54. Visnes, H., Hoksrud, A., Cook, J., Bahr, R.: No effect of eccentric training on jumper's knee in volleyball players during the competitive season: a randomized clinical trial. *Clin J Sport Med* 15 (2005) 227-34.
55. Voigt, H.-F.: Verletzungen/Schäden und Ihre Prophylaxe im Beachvolleyball. in *Neue Wege zur Unfallverhütung*, A. Wilfried, Editor. (2000): Bochum. p. 243-255.
56. Wagner, B.: Konfliktmanagement. Homepage, (2006), [www.beachteam.de](http://www.beachteam.de)
57. Zetou, E., Giatsis, G., Mountaki, F., Komninakidou, A.: Body weight changes and voluntary fluid intakes of beachvolleyball players during an official tournament. *J Sci Med Sport* 3 (2007)
58. Internet: <http://www.volleyball-training.de/beach.htm>

## 9. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Feldmaße [48].....	11
Abbildung 2: Querschnitt Beachvolleyball-Anlage [27] .....	11
Abbildung 3: Beispiel eines Spielballs [9] .....	12
Abbildung 4: Tomahawk-Abwehr [23].....	20
Abbildung 5: Oberes Zuspiel .....	21
Abbildung 6: Extreme Schulterrotation beim „Cut-Shot“ [58] .....	22
Abbildung 7: Fingerstellung beim „Poke-Shot“ .....	23
Abbildung 8: Handzeichen zur Blocktaktik.....	24
Abbildung 9: Verletzungsverteilung Sportarten Männer [20].....	26
Abbildung 10: Verletzungsverteilung Frauen [20] .....	27
Abbildung 11: Spielklasseneinteilung der Spieler .....	32
Abbildung 12: Gesamtspieldauer bezogen auf Spielniveau .....	33
Abbildung 13: Spezialisierung der Spieler .....	33
Abbildung 14: Verteilung der Verletzungen bzgl. Zeit Balltraining / Woche .....	36
Abbildung 15: Verteilung der Verletzungen .....	38
Abbildung 16: Verletzungslokalisationen .....	38
Abbildung 17: Verletzungsarten allgemein .....	39
Abbildung 18: Verletzungsursachen allgemein.....	40
Abbildung 19: Spielaktion bei Verletzung .....	43
Abbildung 20: Verletzungen im Saisonverlauf .....	47
Abbildung 21: Verteilung der Verletzungslokalisationen bzgl. der Windverhältnisse	48
Abbildung 22: Topographie der Verletzungen an der oberen Extremität .....	49
Abbildung 23: Zusammenhang von Schlagarm und Seite der Verletzung.....	51
Abbildung 24: Schulterverletzungen im Verhältnis zum Wind.....	51
Abbildung 25; Spielaktion bei Fingerverletzung.....	53
Abbildung 26: Saisonverlauf in Bezug auf Rückenbeschwerden.....	55
Abbildung 27: Topographie Traumalokalisationen der Unteren Extremität.....	56
Abbildung 28: Verletzte Strukturen am Knie .....	57
Abbildung 29: Verletzte Strukturen am Fuß.....	58
Abbildung 30: Spielaktion bei Sprunggelenkstraumata .....	59

Abbildung 31: Ursachen für Zehenverletzungen.....	60
Abbildung 32: Verletzungen in Abhängigkeit von der Spezialisierung .....	61
Abbildung 33: Art des Vorschadens an der Verletzungsstelle .....	63
Abbildung 34: Ausfallzeiten nach Verletzung (n= 257) .....	65
Abbildung 35: Beispiele Spielbäume Double Elimination für 12 und 32 Teams [40].	87
Abbildung 36: Beispiel Pool-Play (Single Elimination) 3 Felder, 64 Spiele [40] .....	88
Abbildung 37: Offizieller Spielberichtsbogen [40] .....	89

## 10. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Netzhöhe Erwachsenen- und Jugendbereich .....	12
Tabelle 2: Sprung- und Antrittsbelastung in 1 h Spielzeit [23] .....	17
Tabelle 3: Lokalisation von Sportverletzungen bei verschiedenen Sportarten [22]...	28
Tabelle 4: Spielerzahl pro Team.....	34
Tabelle 5: Zusammenhang Schlagarm - Verletzungsseite .....	50
Tabelle 6: Therapie nach Verletzung (n=251) .....	64

