

AUS DEM LEHRSTUHL  
FÜR UNFALLCHIRURGIE  
DIREKTOR: PROF. DR. MED. MICHAEL NERLICH  
DER FAKULTÄT FÜR MEDIZIN  
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG

**EPIDEMIOLOGIE UND RISIKOFAKTOREN VON AKUT- UND  
ÜBERLASTUNGSVERLETZUNGEN IM AMATEURHANDBALL**

Inaugural – Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Zahnmedizin

der  
Fakultät für Medizin  
der Universität Regensburg

vorgelegt von  
**Theresa Pöschl**

**2019**



AUS DEM LEHRSTUHL  
FÜR UNFALLCHIRURGIE  
DIREKTOR: PROF. DR. MED. MICHAEL NERLICH  
DER FAKULTÄT FÜR MEDIZIN  
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG

**EPIDEMIOLOGIE UND RISIKOFAKTOREN VON AKUT- UND  
ÜBERLASTUNGSVERLETZUNGEN IM AMATEURHANDBALL**

Inaugural – Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Zahnmedizin

der  
Fakultät für Medizin  
der Universität Regensburg

vorgelegt von  
**Theresa Pöschl**

**2019**

Dekan: Prof. Dr. Dr. Torsten E. Reichert

1. Berichterstatter: Priv.-Doz. Dr. med. Werner Krutsch

2. Berichterstatter: Priv.-Doz. Dr. med. Jens Werner

Tag der mündlichen Prüfung: 26.06.2019

# Gliederung

Zusammenfassung .....	6
Summary .....	7
1 Einleitung und theoretische Grundlagen.....	9
1.1 Verletzungen im Jugendhandball .....	11
1.1.1 Sprunggelenk.....	16
1.1.2 Knie .....	17
1.1.3 Schulter.....	17
1.2 Verletzungsrisiko im Handball .....	19
1.2.1 Intrinsische Risikofaktoren .....	20
1.2.2 Extrinsische Risikofaktoren .....	25
1.2.3 Zeiten mit erhöhtem Verletzungsrisiko.....	25
1.2.4 Spielposition und Verletzungsrisiko .....	25
1.2.5 Sportspezialisierung .....	26
1.3 Fragestellung .....	26
2 Methoden .....	27
2.1 Studiendesign.....	27
2.1.1 Studienzeitraum und Studienteilnehmer .....	29
2.1.2 Rekrutierung und Registrierung der Studienteilnehmer.....	29
2.1.3 Einschluss- und Ausschlusskriterien.....	30
2.1.4 Schriftliche Einverständniserklärung der Studienteilnehmer.....	30
2.1.5 Datenerhebung per Online-Datenbank.....	30
2.2 Definitionen .....	31
2.3 Fragebögen .....	32
2.3.1 Western Ontario Shoulder Instability Index-Score .....	33
2.4 Ermittlung der Einbeinstand-Stabilität .....	34
2.5 Punkte im Bodenturnen .....	36

2.6	Statistische Auswertung .....	36
2.7	Bewertung der Ergebnisse .....	36
3	Ergebnisse .....	37
3.1	Studienteilnehmer .....	37
3.2	Anthropometrische Daten .....	38
3.3	Handballspezifische Daten .....	39
3.4	Beschwerdemuster .....	42
3.5	Western Ontario Shoulder Instability Index-Score .....	45
3.6	Verletzungsprofil .....	48
3.6.1	Verletzungshäufigkeiten und Verletzungsinzidenz .....	48
3.6.2	Verletzungsarten .....	49
3.6.3	Verletzungsschwere .....	50
3.6.4	Verletzungslokalisierung .....	51
3.6.5	Verletzungszeitpunkt im Spiel- und Saisonverlauf .....	53
3.6.6	Verletzungsmechanismus .....	56
3.6.7	Beschwerden .....	57
3.7	Risikofaktoren .....	58
3.7.1	Vorherige Verletzungen .....	58
3.7.2	Einbeinstand-Score .....	59
3.7.3	Relativer Alterseffekt .....	68
3.7.4	Geschlecht .....	72
3.7.5	Sportspezialisierung .....	74
3.7.6	Bodenturnen und Shuttle-Run .....	77
4	Diskussion .....	79
4.1	Beschwerden .....	80
4.1.1	Western Ontario Shoulder Instability Index-Score .....	81
4.2	Verletztenkollektiv .....	82

4.2.1	Allgemeine Verletzungsdaten .....	82
4.2.2	Verletzungsarten, Verletzungsschwere und Verletzungslokalisierung .....	83
4.2.3	Verletzungszeitpunkt, Verletzungsmechanismus und Vorverletzungen.....	84
4.2.4	Einbeinstand-Score.....	86
4.2.5	Relativer Alterseffekt .....	87
4.2.6	Geschlecht .....	88
4.2.7	Sportspezialisierung und Bodenturnen.....	89
4.2.8	Shuttle-Run.....	89
4.3	Empfehlungen für Trainer und Spieler .....	90
4.4	Stärken und Limitierungen des Studiendesigns.....	92
4.5	Ausblick.....	94
5	Fazit.....	95
6	Literaturverzeichnis .....	96
Anhang .....		107
Abbildungsverzeichnis .....		107
Tabellenverzeichnis .....		107
Abkürzungsverzeichnis .....		109
Danksagung.....		

## Zusammenfassung

Hintergrund: Beschwerden und Verletzungen im Handball sind sehr häufig, allerdings im Amateurhandball wenig untersucht. Im Rahmen dieser Studie wurden Beschwerde- und Verletzungshäufigkeiten im Amateurhandball erstellt und deren Risikofaktoren analysiert.

Methodik: 280 Jugend-Elite- und Senior-Subelite-Handballspieler/-innen wurden jeweils eine Saison lang begleitet. Die Spieler/-innen füllten insgesamt fünf auf die Saison verteilte Fragebögen zu allgemeinen Spielerdaten, Beschwerden und Verletzungen aus. Von jugendlichen Auswahlspieler/-innen wurden zusätzlich Daten wie Einbeinstand-Stabilität, Geschick im Bodenturnen und Shuttle-Run erhoben.

Eine Analyse erfolgte auf der Basis von Risikofaktoren wie Vorverletzungen, Einbeinstand-Stabilität, relativer Alterseffekt, Geschlecht, Sportspezialisierung, Bewertung im Bodenturnen und Dauer des Shuttle-Run. Weitere Subanalysen für Verletzungen in Jugend- und Seniorhandball sowie Frauen und Männer wurden durchgeführt.

Ergebnisse: Von den 280 Studienteilnehmer/-innen der Gesamtpopulation wurden 188 Verletzungen bei 118 Handballspieler/-innen (42,1 %) erfasst. Von 97 der 220 teilnehmenden Jugendspieler/-innen (44,1 %) wurden insgesamt 156 Verletzungen registriert. Verletzungen der untere Extremität (57,5 %) waren in der Gesamtpopulation am häufigsten zu beobachten. Die häufigsten Beschwerden aller Spieler/-innen der Gesamtpopulation wurden am Rücken (29,7 %), an Schulter / Oberarm (22,4 %), am Kniegelenk (20,3 %) und am Sprunggelenk / Knöchel (12,2 %) analysiert.

Eine Vorverletzungen erhöhte das Verletzungsrisiko der Gesamtpopulation (OR 2,34 [95 %-KI: 1,31 – 4,18],  $p = 0,0043$ ). Einzelsport-Spezialisierung (OR 1,46 [95 %-KI: 0,79 – 2,68],  $p = n.s.$ ), schlechte Einbeinstand-Sprunggelenkskontrolle (linkes Bein: OR 1,16 [95 %-KI: 0,37 – 3,63],  $p = n.s.$ ; rechtes Bein: OR 1,40 [95 %-KI: 0,38 – 5,18],  $p = n.s.$ ), niedrige Bewertung im Bodenturnen bei Mädchen (OR 1,92 [95 %-KI: 0,83 – 4,46],  $p = n.s.$ ) und der relative Alterseffekt für ältere Spieler (OR 1,37 [95 %-KI: 0,82 – 2,29],  $p = n.s.$ ) zeigten nicht signifikante Risikofaktoren für das Erleiden einer Verletzung.

Jugend- und Seniorenspieler im hohen Amateurbereich zeigten ein ähnliches Verletzungsmuster aber geringfügig niedrigere Verletzungsraten als in der Literatur für Elite-Seniorenhandball beschrieben. Amateurspieler wiesen jedoch eine hohe Rate an Beschwerden auf, die insbesondere den Rücken, das Knie und die Schulter betrafen. Diese Problematik sollte in zukünftigen Studien weiter untersucht werden.

Schlussfolgerungen: Verletzungen sollten ausreichend therapiert werden, damit eine sichere Sportrückkehr gewährleistet ist. Außerdem soll Augenmerk auf die Ausbildung in mehreren Sportarten geworfen werden. Weitere Untersuchungen für das Risiko eine Sportverletzung zu erleiden, sollten durchgeführt werden.

## **Summary**

**Purpose:** Disorders and injuries in youth and adult handball are very common. In the course of this study statistics about the frequency of disorders and injuries were generated and risk factors analyzed.

**Methods:** The participants of the study were 280 youth-elite- and senior-subelite-handball players, who were accompanied through one season. The athletes completed five, through the season distributed, questionnaires about their general players' data, disorders and injuries. Youth athletes had additional tests about the one leg stability, floor exercise and shuttle-run.

An analysis was made about risk factors like preinjuries, one leg stability, relative age effect, gender, single-sport versus multi-sports, evaluation of floor exercise, duration of shuttle-run and further subanalysis for injuries in youth and senior handball as well as women and men.

**Results:** Out of the 280 study participants from the whole study population, 188 injuries of 118 handball players (42.1 %) were recorded. Ninety-seven of the 220 youth players (44.1 %) sustained 156 injuries. Considering the whole sample, the lower limb showed the highest frequency of injury with 57.5 %. Overall the most frequently established disorders of athletes of the whole study population were analyzed on the back (29.7 %), the shoulder / upper arm (22.4 %), the knee joint (20.3 %) and the ankle joint / ankle (12.2 %).

Previous injuries increased the risk of injuries of the whole study sample (OR 2.34 [95 %-CI: 1.31 – 4.18],  $p = 0.0043$ ). Handball as single-sport (OR 1.46 [95 %-CI: 0.79 – 2.68],  $p = \text{n.s.}$ ), poor one leg stability (left leg: OR 1.16 [95 %-CI: 0.37 – 3.63],  $p = \text{n.s.}$ ; right leg: OR 1.40 [95 %-CI: 0.38 – 5.18],  $p = \text{n.s.}$ ) and youth girls with average less points on floor exercise (OR 1.92 [95 %-CI: 0.83 – 4.46],  $p = \text{n.s.}$ ) showed not significant risk factors to suffer an injury. Relative older adolescent athletes, born in the first or second quarter, additionally had a non-signifikant higher risk to receive an injury, compared with youth athletes born in the third or fourth quarter (OR 1.37 [95 %-CI: 0.82 – 2.29],  $p = \text{n.s.}$ ).

Youth- and senior-handball players of high amateur level showed similar pattern of injuries but slightly less injury rates than described in the literature about senior professional handball. However amateur players had high rates of overuse complaints, in particular back, knee and shoulder, which should be further analysed.

Conclusions: After having sustained an injury, means to reduce previous injury rates should be researched and implemented. Engaging in multiple sports is recommended for primary prevention. Further research about the risk to sustain an injury should be conducted in future research.

# 1 Einleitung und theoretische Grundlagen

Handball ist eine der beliebtesten Teamsportarten und Überkopf-Wurfsportarten in Europa (Seil et al. 2018). Nach der DOSB-Bestandserhebung von 2017 steht der DHB mit 756.907 Mitglieder/-innen auf Platz 7 der Rangliste der deutschen Spitzenverbände, gereiht nach der Anzahl der Mitgliedschaften (Bestandserhebung Deutscher Olympischer Sportbund 2017).

Ein Handballspiel besteht aus charakteristischen, sich-wiederholenden Beschleunigungen, Sprints und Sprüngen und einem damit einhergehendem schnellen Wechsel der Bewegungsrichtung. Hierbei ist der Körperkontakt zwischen den Spieler/-innen sehr ausgeprägt (Aasheim et al. 2018; Ronglan et al. 2006).

Handball wurde neben anderen Spielsportarten in den letzten Jahren immer dynamischer, schneller und physischer sowie die Spielpläne immer dichter. Diese Entwicklung verleiht dem Sport zwar zusätzlich Spannung und Attraktivität, hat als Konsequenz jedoch auch Auswirkungen auf das Verletzungsgeschehen (Aasheim et al. 2018; Dirx et al.; Seil et al. 1998; VBG-Sportreport - 2016). In einer kürzlich erschienenen Studie wurde bereits die Konsequenz im Profihandball der Männer bewiesen: Die 2. Handballliga in Deutschland wurde im Jahr 2011 umstrukturiert, indem die zwei bestehenden 2. Ligen in Nord- und Süddeutschland in eine gemeinsame Liga zusammengeführt wurden. Nach dieser Umstrukturierung des Ligasystems wurde eine Erhöhung der Verletzungen in der deutschen 2. Handballliga in etwa auf das gleiche Level wie in der 1. Liga festgestellt. Ursachen hierfür waren wahrscheinlich die Steigerung von Spielen, das Trainingspensum und der Reisetstress (Luig et al. 2018).

Eindeutige Begriffserläuterungen und einheitliche Verletzungsanalysebögen verbesserten in den letzten Jahren die Vergleichbarkeit sowie die Interpretationen der verschiedenen Studien (Fuller et al. 2006; Hägglund et al. 2005; van Mechelen et al. 1992). Der erste wichtige Schritt hierfür wurden von van Mechelen et al. im Jahre 1992 entworfen. In ihrem Paper wurden einheitliche Begriffe zur Verletzungsdokumentation, wie z. B. die Art der Verletzung, die Verletzungsschwere und die Lokalisation der Verletzung, beschrieben (van Mechelen et al. 1992).

Studien über Verletzungen im Handball fokussieren sich bis heute hauptsächlich auf Elite-Handballspieler/-innen (Andersson et al. 2017a, 2017b; Lubiowski et al. 2018) oder ein großes Sportevent wie die EM, die WM oder die Olympischen Spiele (Achenbach et al. 2018; Andersson et al. 2018; Engebretsen et al. 2013).

Verletzungen im Handball wurden vom IOC-System zur Überwachung von Verletzungen und Krankheiten zu den höchsten Verletzungsraten aller Sportarten der Olympischen Sommerspiele gezählt (Engebretsen et al. 2013; Junge et al. 2006; Junge et al. 2009).

Ähnliche Studien zeigten sowohl akute traumatische Verletzungen als auch Überlastungsverletzungen von Senior-Elite-Spieler/-innen (Rafnsson et al. 2017; VBG-Sportreport - 2016). Die im Elite-Handball häufigsten akuten Verletzungen entstehen am Sprunggelenk und am Knie. Die meisten Überlastungsverletzungen wiederum treten an Schulter, Knie und unterem Rücken auf (Aasheim et al. 2018).

Während es im Profihandball eine Vielzahl an evidenzbasierter Literatur gibt, kann im Amateurhandball ein deutlicher Mangel an derartiger Literatur beobachtet werden. Diese Untersuchung fokussierte sich deshalb auf Amateurhandballspieler/-innen im Jugend- sowie Erwachsenenalter.

Im folgenden Kapitel werden die, laut aktuellstem Stand der Literatur, häufigste traumatische Verletzung sowie die häufigste Überlastungsverletzung im Jugendhandball beschrieben. Der Fokus liegt dabei auf dem Jugendhandball, da es hier vergleichsweise weniger Literatur gibt.

Van Mechelen et al. stellten 1992 ein vier Schritt Modell zur Erforschung verletzungspräventiver Maßnahmen vor. Dieses wird bis heute als „Basismodell“ angesehen. Im ersten Schritt wird ein Verletzungsproblem festgestellt und nach Verletzungsinzidenz und Verletzungsschwere beschrieben. Im zweiten Schritt werden die Risikofaktoren und Verletzungsmechanismen identifiziert. Im dritten Schritt werden Maßnahmen vorgestellt die wahrscheinlich das zukünftige Risiko und/oder die Schwere von Sportverletzung reduzieren. Diese Maßnahmen sollten auf der Information der ätiologischen Faktoren und des Verletzungsmechanismus – welche in Schritt 2 identifiziert wurden – basieren. Zuletzt muss der Effekt der Interventionsmaßnahmen, durch Wiederholung des ersten Schrittes, evaluiert werden. Dies könnte durch randomisierte klinische Studien erfolgen (Bahr und Krosshaug 2005; van Mechelen et al. 1992).

Durch das detaillierte Wissen über Verletzungsinzidenz, Verletzungsart und modifizierbare bzw. nicht-modifizierbare Risikofaktoren kann, wie oben beschrieben, ein geeignetes Verletzungspräventionsprogramm entworfen werden. Vor allem potenziell modifizierbare Risikofaktoren haben eine wichtige Stellung in der Prävention von Verletzungen (Emery 2003; Frisch et al. 2009). Aus diesem Grund werden im zweiten Teil dieses Kapitels verschiedene

Faktoren, die für das Verletzungsrisiko im Handball generell von Bedeutung sind, näher erläutert.

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird in dieser Dissertation das generische Maskulinum verwendet und somit auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen umfassen, sofern sie nicht explizit getrennt erläutert werden, gleichermaßen beide Geschlechter.

## **1.1 Verletzungen im Jugendhandball**

Sportliche Aktivität im jungen Alter hat viele gesundheitliche Vorteile. Sie schließt jedoch auch ein erhöhtes Verletzungsrisiko ein. Junge Athleten sind aufgrund von physischen und physiologischen Wachstumsprozessen anfälliger für Sportverletzungen. Kinder und Jugendliche, die dazu neigen sich auf hohe Leistung in bestimmten Disziplinen und Sport zu fokussieren, haben besondere Risikofaktoren für Verletzungen wie die Empfindlichkeit der Epiphysenfugen, unproportionales Wachstum, eingeschränkte thermoregulatorische Kapazität und individueller Reifestatus. Im unreifen Skelett sind Verletzungen der Wachstumsfugen möglich und Apophysitis häufig. Die häufigsten Körperstellen sind das Knie (Osgood-Schlatter), die Ferse und der Ellbogen (Caine und Maffulli 2005; Maffulli et al. 2011).

Im Kindes- und Jugendalter stellt Sport eine Belastung des Bewegungsapparates dar. Eine genaue Kenntnis der Entwicklung des Bewegungsapparates der jungen Athleten ist daher unabdingbar. Nur damit können die altersabhängige Belastbarkeit und die entsprechenden Trainingskomponenten (Koordination, Schnelligkeit, Kraft, Ausdauer, Beweglichkeit / Flexibilität) richtig eingeschätzt und dosiert werden (Mellerowicz und Wilke 2008).

Es gibt physische und psychologische Unterschiede zwischen den jungen und erwachsenen Athleten, welche jüngere Sportler verletzungsanfälliger machen. Kinder haben offene Wachstumsfugen, die bei bestimmten Aktivitäten beschädigt werden (z. B. Gewichtheben) und zu frühzeitigem Verschluss führen können. Des Weiteren ist ein im Wachstum befindlicher Knorpel belastungsanfälliger und könnte ein Grund für manche Überlastungsverletzungen sein. Je nach Entwicklungsstand kann auch eine eingeschränkte Motorik das Verletzungsrisiko erhöhen. Kinder bis zu einem Alter von zehn bis zwölf Jahren verfügen noch nicht über komplexe motorische Fähigkeiten. Auch während der Pubertät gibt es nochmal eine

vorübergehende Verschlechterung in Bezug auf Koordination und Gleichgewicht (Adirim und Cheng 2003).

In der ersten pubertären Phase bewirkt bei den Jungen v. a. das Testosteron eine Zunahme des Muskelquerschnitts, das zur Ausbildung der größeren Muskelkraft des männlichen Jugendlichen führt. Das Skelettwachstum übertrifft jedoch das Muskelwachstum und führt zu ungünstigen Kraft-Last-Verhältnissen. Diese machen sich in disharmonischen Bewegungen bemerkbar (Mellerowicz und Wilke 2008).

Frühe Studien, welche sich auf Jugendhandballspieler fokussierten, zeigten ähnliche Verletzungsraten wie bei den erwachsenen Handballspielern mit Schätzungen zwischen 8,9 - 14 Verletzungen / 1000 Stunden Spiel und 1,7 - 4,3 Verletzungen / 1000 Stunden Training (Backx et al. 1991; Nielsen und Yde 1988).

De Loës berichtete in seinem Paper 1995 von Versicherungsaufzeichnungen mit niedrigeren Verletzungsrisiken, die sich auf 0,7 Verletzungen / 1000 Stunden Spiel und Training beliefen (Loës 1995).

Von Wedderkopp et al. wurden in drei verschiedenen Studien nicht nur sog. „time-loss“ Verletzungen (Eine Time-Loss Verletzung ist jede Verletzung die zu einer Sportunfähigkeit des verletzten Spielers und damit zu einem Ausfall von Trainings- und Spieleinheiten führt (Fuller et al. 2006). (vgl. Begriffsdefinition 2.2)) ausgewertet, sondern die gesamte Verletzungsinzidenz im dänischen Handball. Zuerst leiteten sie eine retrospektive Studie mit 16 – 18-jährigen weiblichen Jugendspielern mit höchsten Verletzungsinzidenzen bis zu 41 Verletzungen / 1000 Stunden Spiel (Wedderkopp et al. 1997). Im Anschluss folgte eine prospektive Studie (Wedderkopp et al. 1999) mit einer Inzidenz der Kontrollgruppe (die Spieler, die in der Vorsaison durch die retrospektive Studie befragt wurden) von 23 Verletzungen / 1000 Stunden Spiel. Allerdings sind hier Vergleiche mit anderen Studien schwierig, da „time-loss“ Verletzungen nicht separat analysiert wurden. Danach führten Wedderkopp et al. noch eine weitere retrospektive Studie mit 163 weiblichen Jugendspielern (14 - 16 Jahre) über eine Saison mit 52 Verletzungen / 1000 Stunden Spiel durch (Wedderkopp et al. 2003).

In einer prospektiven Studie in Norwegen folgten Olsen et al. 428 Spielern in einem Alter von 15 - 18 Jahren aus 25 Mädchen- und 9 Jungenmannschaften. Hierbei wurden alle Verletzungen registriert (nicht nur „time-loss“ Verletzungen) und es wurde eine Verletzungsrate in Spielen von 8,3 Verletzungen / 1000 Stunden Spiel für Jungen und 10,4 Verletzungen / 1000 Stunden

Spiel für Mädchen beobachtet. Dabei wurden im Training jeweils 0,6 Verletzungen / 1000 Stunden und 1,0 Verletzungen / 1000 Stunden verzeichnet (Olsen et al. 2006).

Olsen et al. befassten sich des Weiteren im Rahmen einer randomisiert-kontrollierten Studie eines Verletzungspräventionsprogramms mit 1837 Spielern zwischen 15 - 17 Jahren (120 Mannschaften) und registrierten 298 Verletzungen. Die Kontrollgruppe zeigte Werte von 10,3 Verletzungen / 1000 Stunden Spiel und 0,6 Verletzungen / 1000 Stunden Training (Olsen et al. 2005).

Reckling et al. evaluierten 100 deutsche Jungendspieler (50 Mädchen, 50 Jungen) und berichteten von 130 Verletzungen in 73 Spielen (Reckling et al. 2003).

Eine Fall-kontrollierte Studie der Niederlande mit 642 Studienteilnehmern zeigte ein höheres Verletzungsrisiko für Spieler älter als 20 Jahre im Vergleich zu Spielern unter 20 Jahren (Dirx et al. 1992).

Eine ähnliche Tendenz zeigte ebenfalls eine jüngere Kohortenstudie von Moller et al. Teilgenommen hatten 517 männliche und weibliche Elite-Handballspieler (U-16, U-18 und Senioren) in Dänemark. Die Datensammlung der demografischen Daten, Verletzungsanamnese und Sporterfahrung erfolgte über eine internetbasierte Website. Wöchentlich wurden zusätzlich Meldungen über „time-loss“ Verletzungen sowie Handballexposition über einen Zeitraum von 31 Wochen per SMS abgefragt, mit einer Resonanz von 85 - 90 %. 448 Verletzungen wurden registriert, davon waren 165 Überlastungsverletzungen (37 %) und 283 traumatische Verletzungen (63 %). Die Verletzungsinzidenz während Spielen lag bei 23,5, 15,1 und 11,1 Verletzungen / 1000 Stunden Spiel für Senioren, U-18 und U-16. Berichtet wurden traumatische Verletzungen von 4,9, 3,7 und 3,3 Verletzungen / 1000 Spielstunden und Überlastungsverletzungen von 2,2, 2,1 und 2,7 Verletzungen / 1000 Spielstunden. Männliche U-18 Spieler hatten ein insgesamt 1,76-fach höheres Verletzungsrisiko als weibliche (Moller et al. 2012).

Eine weitere aktuellere Studie dieser Forschungsgruppe mit einer ähnlichen Datensammlungsmethode beobachtete 679 Elite-Jugendspieler (14 - 18 Jahre) und betrachtete über 31 Wochen den Zusammenhang zwischen Schulterverletzungen zur Handballlast in Spiel- und Trainingsstunden. Dabei wurde festgestellt, dass ein starker Anstieg der wöchentlichen Handballlast das Verletzungsrisiko der Schulter in dieser Studienpopulation erhöhte. Sie fanden auch eine 2,5-fach höhere Schulter-Verletzungsinzidenz als in der 2012 publizierten Studie, 1,4 / 1000 Spielstunden gegenüber 0,6 / 1000 Spielstunden (Møller et al. 2017).

Statistiken von Versicherungsdaten aus Schweden zeigten einen anderen Trend, hier wurden Verletzungsdaten von Handballspielern nach Altersgruppen analysiert. Die Gruppe der 15 - 19

Jährigen zeigte dabei mit 41 % den höchsten Anteil an Verletzungen, gefolgt von den 10 - 14 Jährigen mit 21 % und 20 - 24 Jährigen mit 20 % (Åman et al. 2016).

Eine kürzlich veröffentlichte Studie aus Dänemark beurteilte den Einfluss von Sportbeteiligung auf 6 - 13-jährige Kinder. In dieser wurde berichtet, dass Fußball und Handball in Verbindung mit den stärksten Überlastungsverletzungen der unteren Extremität dieser Studienpopulation standen (Chéron et al. 2017).

Achenbach et al. publizierten eine randomisiert-kontrollierte Studie und beobachteten die Wirkung eines Verletzungspräventionsprogramms auf jugendliche Handballspieler. Die Studienpopulation bestand aus insgesamt 279 Jugendspielern, daraus 168 Spieler der Interventionsgruppe und 111 Spieler der Kontrollgruppe. Insgesamt wurden Inzidenzen von 1,85 Verletzungen / 1000 Stunden Handballexposition berichtet (Kontrollgruppe: 32 Verletzungen / Inzidenz, 1,78 / 1000 Stunden). Knieverletzungen waren die zweithäufigsten Verletzungen der Jugend-Handballspieler nach Verletzungen des Sprunggelenks (Achenbach et al. 2017).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass sich widersprechende Angaben zu Verletzungen von Jugendhandballspielern im Vergleich zu Erwachsenen in der Literatur finden. Grund dafür ist wahrscheinlich die insgesamt geringere Anzahl an epidemiologischen Studien im Jugendhandball, unterschiedliche Verletzungsdefinitionen, differenzierende Datensammlungsmethoden sowie wenige junge Studien über Überlastungsverletzungen.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick der o. g. Studien über Verletzungsinzidenzen im Jugendhandball (Abbildung 1).

Author (year)	Age group and gender	Number of participants <i>n</i>	Injury definition	Injury rate per 1000 h (match/training)	Important findings	Data collection
Nielsen and Yde (1988) Beijer et al. (1991)	7–18 years	221	Time-loss	8.9–14 (match) 1.7–4.3 (training)		Prospective
Dirx, Bouter et al. (1992)	12 and older	642	Medical attention and time-loss		Higher risk for players >20 than <20 years of age	Case-control study
De loes et al. (1995)	14–20 years	Not reported	Time-loss	0.7 (playing)	Lower injury risk in adolescents	Insurance records
Wedderkopp, Kaltoft et al. (1997)	16–18 years, female	217	Medical attention and time-loss	41 (match)		Retrospective
Wedderkopp, Kaltoft et al. (1999)	16–18 years, female	237	Medical attention and time-loss	23 (match)		Prospective
Wedderkopp, Kaltoft et al. (2003)	14–16 years, female	163	Medical attention and time-loss	52 (match)		Retrospective
Olsen, Myklebust et al. (2005)	15–17 years	1837	Medical attention and time-loss	0.6 (training) and 10.3 (match) (control group)		Prospective, randomized controlled study
Olsen, Myklebust et al. (2006)	15–18 years	428	Medical attention and time-loss	0.6 (training) and 8.3 (match) in males 1.0 (training) and 10.4 (match) in females		Prospective
Moller, Atterman et al. (2012)	Senior, u-18 and u-16	517	Time-loss	23.5 for seniors 15.1 for u-18 11.1 for u-16 (all match)	U-18 male players have an overall 1.8 times higher injury risk compared to female	Prospective
Aman et al. (2016)	0–100 years	16,456	Time-loss		Injury proportions differ for age groups: 10–14 years (21%), 15–19 years (41%), 20–24 years (20%)	Insurance records
Achenbach et al. (2017)	14–18 years	279	Medical attention and time-loss	1.85 (playing)		Prospective, randomized controlled study

Abbildung 1: Verletzungsinzidenzen im Jugendhandball (Handball Sports Medicine)

Die häufigste Verletzungslokalisierung bei Jugendhandballspielern ist die untere Extremität (Moller et al. 2012; Olsen et al. 2005; Olsen et al. 2006). Kürzlich beobachteten Achenbach et al. die häufigsten Verletzungen am Sprunggelenk (Achenbach et al. 2017).

Im folgenden Unterkapitel wird das Sprunggelenk, als häufigste Lokalisation von traumatischen Verletzungen bei Jugendhandballspielern, analysiert. Das Knie als häufigste schwere Verletzung im Handball wird kurz erwähnt und im Anschluss wird die Schulter, als Körperstelle der häufigsten Überlastungsverletzungen im Handball, erläutert.

### **1.1.1 Sprunggelenk**

Das Sprunggelenk eines Handballspielers muss sich an die spezifische Sportbesonderheiten, wie die Oberflächenbeschaffenheit des Hallenbodens, auf dem gespielt wird, anpassen. Hierfür ist eine Adaption des Sprunggelenks an die unterschiedlichen energieabsorbierenden synthetischen Oberflächen unabdingbar (Taylor et al. 2012).

Der Komplex des Sprunggelenks unterscheidet zwischen einem *Articulatio talocruralis*, dem oberen Sprunggelenk, und dem *Articulatio subtalaris*. Das *Articulatio subtalaris* rotiert um eine sagittale Achse, bekannt als Dorsalextension und Plantarflexion (Tuijthof et al. 2009).

Des Weiteren kann das *Articulatio subtalaris* als eine funktionelle Einheit mehrerer Segmente (subtalar, talonavicular, calcaneocuboidal) betrachtet werden, die eine axiale Bewegung, bekannt als Inversion und Eversion, erlaubt. Im *Articulatio subtalaris* ist die Inversion gekoppelt mit der Plantarflexion und die Eversion mit der Dorsalextension, der Abduktion und der Pronation (Kleipool und Blankevoort 2010). Das laterale Band des Sprunggelenks und besonders das *Ligamentum fibulotalare anterius* sind die am häufigsten verletzten Strukturen, bedingt durch Inversionsverstauchungen im Handball (Morrison und Kaminski 2007).

Reckling et al. veröffentlichten in ihrer Studie der Epidemiologie von Handballverletzungen im Jugendalter, dass mit 28,5 % Sprunggelenks- und Fußverletzungen die häufigste Region von Verletzungen bildet (Reckling et al. 2003). Olsen et al. platzierten Verletzungen des Sprunggelenks auf Platz 2 nach Knieverletzungen im Jugendhandball (Olsen et al. 2006). Achenbach et al. hatten in der Kontrollgruppe ihrer randomisiert-kontrollierten Studie Sprunggelenksverletzungen als häufigste Verletzung bei Jugendspielern analysiert, wobei Distorsionen dieses Gelenks am öftesten beobachtet wurden (Achenbach et al. 2017).

Als Resümee lässt sich festhalten, dass es wenige aktuelle Studien über Verletzungen im Jugendhandball gibt und Sprunggelenksverletzungen im Jugendhandball sehr zahlreich auftreten.

### **1.1.2 Knie**

Die häufigste Verletzung im Jugendhandball betrifft die untere Extremität, die über die Hälfte der Verletzungen ausmacht. Knieverletzungen, insbesondere die Kreuzbandverletzungen, stellen in der Gruppe der 15 - 19 Jährigen die meisten schweren Verletzungen im Jugendhandball dar (Myklebust et al. 2003; Myklebust et al. 2013a; Olsen et al. 2005; Olsen et al. 2006). Das weibliche Geschlecht ist mit einer höheren Rate an VKB-Verletzungen assoziiert, diese Rate steigt für Mädchen in der Adoleszenz (Bjordal et al. 1997; Waldén et al. 2011).

### **1.1.3 Schulter**

Nach dem VBG Report im Handball von 2016 rangierten Verletzungen im Bereich der Schulter mit 9,7 % an Platz 4, nach denen am Kniegelenk mit 15,2 %, am Sprunggelenk mit 14,9 % und am Oberschenkel mit 10,5 % (VBG-Sportreport - 2016).

Die traumatischen, also erworbenen, Schultergelenksinstabilitäten mit Kapsel-Labrum-Läsionen, Sprengungen des Schulterreckgelenks und die akuten Ausrissverletzungen der Rotatorenmanschette gehören zu den häufigsten akuten Verletzungen. Bei Wurf- und Überkopfsportarten kommt dagegen den chronischen Überlastungsschäden eine entscheidende Bedeutung zu. Beobachtet werden dabei hauptsächlich Verletzungen der inneren Schichten der Rotatorenmanschette, strukturelle Schäden des Pulley-Systems und der langen Bizepssehne und des Bizepssehnenankers und Labrum-Verletzungen (z. B. SLAP-Läsionen), aber auch Knorpelschäden. Unbehandelte oder unerkannte traumatische Verletzungen können über die Zeit ebenfalls in einen chronischen Zustand übergehen. Es besteht zudem noch die Möglichkeit der Kombination einer akuten Verletzung mit einer bereits bestehenden chronischen Verletzung, sog. „acute on chronic“-Verletzungen (Doyscher et al. 2014).

#### **1.1.3.1 Überlastungsverletzung**

Der Schulterkomplex besteht aus 4 Gelenken und einer Vielzahl an Bändern und Muskeln. Allein das Glenohumeralgelenk besitzt über 16.000 verschiedene Positionen im Raum. Diese Bewegungsfreiheit benötigt eine einzigartige Struktur aus auf der einen Seite Stabilisation und auf der anderen Seite den notwendigen Bewegungsradien (Hudson 2010).

Für viele Sportarten ist das Schultergelenk das zentrale biomechanische Element zur Erbringung der sportlichen Leistung und dadurch oft einer besonderen Beanspruchung ausgesetzt. Dies erklärt zusammen mit dem enormen Bewegungsumfang und der geringen knöchernen Führung die hohe Verletzungsanfälligkeit dieser Körperstelle im Sport (Doyscher et al. 2014).

Aufgrund der in der Regel einseitigen Belastung im Handball werden muskuläre Dysbalancen im Schultergürtel – neben repetitiven Mikrotraumen durch die ständigen exzentrischen Krafteinwirkungen des Gegenspielers bei Würfen und Zweikämpfen - mit der Entwicklung chronischer Schulterproblematiken assoziiert (Klein et al. 2013). Einige Studien analysierten die Biomechanik und verhalfen dadurch zu einem besseren Verständnis des Pathomechanismus der Schulterverletzungen von Athleten (Kibler et al. 2013; Meyer et al. 2008; Weber et al. 2014).

#### 1.1.3.2 Aktuelle Literatur

Prospektive Kohortenstudien zeigten, dass eine hohe Anzahl sowohl von akuten traumatischen Verletzungen als auch von Überlastungsverletzungen beobachtet wurden. Dabei erhielt man das Ergebnis, dass die häufigsten Stellen akuter Verletzungen das Sprunggelenk und das Knie waren und Überlastungsverletzungen vor allem die Schulter, das Knie und den unteren Rücken betrafen (Clarsen et al. 2013; Clarsen et al. 2014; Clarsen et al. 2015).

Epidemiologische Studien über Jugendhandballspieler suggerierten relativ hohe Raten an Überlastungsverletzungen (Moller et al. 2012; Olsen et al. 2006; Wedderkopp et al. 1997, 1999). Trotzdem wiesen diese Studien Verletzungsdefinitionen und Ergebnismessungen auf, welche am ehesten passend für akute Verletzungen waren und somit das volle Ausmaß an Überlastungsverletzungen sehr wahrscheinlich unterbewertet war (Bahr 2009).

Der „Oslo Sports Trauma Research Center Overuse Injury Questionnaire“ (OSTRC-O) ist ein Fragebogen zu Überlastungsverletzungen, der entwickelt wurde, um Symptome von Überlastungsverletzungen, Konsequenzen auf die Sportteilnahme, Trainingsvolumen und Leistung zu erfassen (Clarsen et al. 2013). Der Fragebogen wurde in prospektiven Studien über die Rate an Überlastungsverletzungen von Elite-Seniorspielern benutzt (Clarsen et al. 2013; Clarsen et al. 2014; Clarsen et al. 2015).

Bei Elite-Jugendspielern wurde dieser Fragebogen erst später angewendet. Aasheim et al. beobachteten in dieser 2018 erschienenen prospektiven Kohortenstudie 16 - 18-jährige

männliche Jugendhandballspieler aus Norwegen über einen Zeitraum von 34 Wochen. 157 männliche Jugendspieler aus insgesamt zehn Mannschaften nahmen während der Saison 2016/17 teil. Die Verletzungsdokumentation erfolgte alle zwei Wochen, insgesamt 16-mal während der Saison. Zu Beginn der Studie berichteten 14 % der Spieler, dass ihre Überlastungsverletzungen in Schulter, Ellbogen, Knie oder unterer Rücken einen Einfluss auf ihre aktuelle Teilnahme im Handballtraining oder -spiel hatten. Die durchschnittliche Prävalenz von Überlastungsverletzungen aller Körperregionen lag bei 39 %. Am häufigsten wurden Überlastungsverletzungen der Schulter registriert. Beobachtet wurde eine 5 - 10 % geringere Prävalenz im Vergleich zu männlichen Senior-Elite-Handballspielern der Studien mit dem OSTRC-Überlastungsverletzungsfragebogen (Aasheim et al. 2018).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass es an medizinisch-wissenschaftlicher Literatur von Akut- und Überlastungsverletzungen vieler Sportarten mangelt (Bahr 2009) und somit auch über die der Handballspieler. Jugendliche Athleten wurden darüber kürzlich in der Studie von Aasheim et al. analysiert – vergleichbare Studien sind jedoch nicht vorhanden (Aasheim et al. 2018).

## **1.2 Verletzungsrisiko im Handball**

Verletzungen resultieren aus einem interagierenden Komplex von multiplen Risikofaktoren und Ereignissen (Bahr und Holme 2003; Meeuwisse 1994).

Risikofaktoren werden traditionell in zwei Hauptkategorien unterteilt: die internen (intrinsischen) athletenbezogenen Risikofaktoren und die externen (extrinsischen) umweltbedingten Faktoren (Abbildung 2) (Bahr und Holme 2003; Frisch et al. 2009; van Mechelen et al. 1992).

Die Summe dieser Risikofaktoren und die Interaktion untereinander „bereiten“ den Athleten darauf vor, dass die Verletzung in einer gegebenen Situation entsteht. Ein wichtiger Punkt ist, dass es modifizierbare und nicht modifizierbare Risikofaktoren gibt. Obwohl die nicht-modifizierbaren Faktoren, wie Geschlecht oder Alter, von Interesse sind, sind vor allem die durch physisches Training und verhaltensorientierte Ansätze potenziell modifizierbaren Risikofaktoren, wie die Muskelkraft, das Fitnesslevel, die Gelenkstabilität, die Koordination, die Balance, die Flexibilität und psychologische sowie soziale Faktoren, von Bedeutung (Bahr und Holme 2003; Frisch et al. 2009).



im Handball betrachtet werden. Hier haben Frauen eine drei- bis fünfmal höhere Verletzungsinzidenz als Männer (Myklebust et al. 1997; Myklebust et al. 1998).

Moller et al. analysierten in ihrer Studie 517 Elite-Handballspieler (Senioren, U-18, U-16) aus Dänemark. Deutliche geschlechtsspezifische Unterschiede berichteten sie nur aus der Gruppe der U-18-Spieler. Hier lag die Inzidenz von Spielverletzungen bei 17,2 / 1000 Spielstunden für Männer und bei 13,0 / 1000 Spielstunden für Frauen (RR 1,76 für Verletzungen) (Moller et al. 2012).

Eine weitere Studie beobachtete 339 Elite-Handballspieler (183 Frauen, 156 Männer) aus Brasilien über eine ganze Saison. Von den insgesamt 312 Verletzungen wurden 176 von Frauen (99 Trainingsverletzungen, 77 Spielverletzungen) und 136 von Männern (63 Trainingsverletzungen, 73 Spielverletzungen) registriert. Die Verletzungsinzidenz der Frauen wurde mit 17,9 / 1000 Spielstunden und 4,1 / 1000 Trainingsstunden berechnet, die der Männer mit 23,5 / 1000 Spielstunden und 3,2 / 1000 Trainingsstunden (Giroto et al. 2017).

Åman et al. untersuchten zwischen 2006 und 2013 akute Sportverletzungen aus Versicherungsdatenbanken in Schweden. Berichtet wurde dabei von Inzidenzen über 52,5 / 1000 Athletenjahre bei Frauen und 46,5 / 1000 Athletenjahre bei Männern. Frauen trugen im Vergleich zu Männern ein höheres Risiko eine Verletzung zu erleiden (RR 1,1) (Åman et al. 2018).

Ein Geschlechtervergleich der Verletzungsinzidenzen der Studie im Jugendhandball von Achenbach et al. im Jahre 2018 zeigte 1,91 Verletzungen / 1000 Stunden Handballexposition für Jungen und 1,78 Verletzungen für Mädchen (Achenbach et al. 2017).

### 1.2.1.3 Relativer Alterseffekt

Das Phänomen der Gruppierung nach chronologischem Alter ist in speziellen Bereichen der Gesellschaft anzutreffen (Schule, Sport, etc.). Durch diese Gruppierung tauchen Unterschiede in der Entwicklung auf. Altersunterschiede von bis zu zwölf Monaten werden als relatives Alter bezeichnet und die Konsequenzen daraus als sog. relativer Alterseffekt (RAE) benannt (Dixon et al. 2011; Yagüe et al. 2018). Kinder, die kurz vor dem Stichtag der Einteilung in Altersstufen im Jugend-Sport geboren wurden, leiden daran, chronologisch früher in die höhere Altersgruppe zu kommen als später geborene Sportskollegen (Musch und Grondin 2001). Der relative Alterseffekt wurde auch speziell im Handball analysiert. Schorer et al. zeigten signifikante Differenzen im deutschen Handball: fast 40 % der regional ausgesuchten männlichen Athleten wurden im ersten Quartal geboren, während weniger als 15 % im letzten Quartal geboren wurden. Weniger deutlich war dieser Effekt bei den weiblichen Spielern zu

sehen. Dies resultiert wahrscheinlich aus einer geringeren Konkurrenz und somit auch einer kleineren Zahl an Teilnehmern, die einer Selektion unterliefen. Im Erwachsenen-Nationalmannschafts-A-Kader war dieser RAE ebenfalls weniger stark ausgeprägt – vermutlich weil hier die altersbedingten Vorteile der Entwicklung langsam verschwinden (Schorer et al. 2009).

Im Bereich der Einflussnahme des relativen Alterseffekts auf das Verletzungsrisiko im Handball sind derzeit Studien sehr rar. Stracciolini et al. analysierten den RAE von präpubertierenden Patienten (5 - 13 Jahre) und pubertierenden Athleten (14 - 17 Jahre) auf Sportverletzungen anhand von Datenbanken einer Kinderklinik. Die aufgrund des RAE relativ jüngeren 5 - 13-jährigen Kinder zeigten ein erhöhtes Risiko für Sportverletzungen im Vergleich zu den relativ älteren Kindern ihrer Altersgruppe. Eine Analyse der pubertierenden Gruppe (14 - 17 Jahre) zeigte, dass ab dem Oberschulalter der RAE umgekehrt war. Dies bedeutet, dass die Altersgruppe der 14 - 17 Jährigen eine höhere Verletzungswahrscheinlichkeit der relativ älteren im Vergleich zu den relativ jüngeren Kindern zeigte. Ein Grund dafür könnte sein, dass die relativ älteren, entwicklungsmäßig begünstigteren Athleten dieser Altersgruppe mehr Aufmerksamkeit von Trainer, Eltern und Trainingspersonal bekommen. Dies führt im Laufe der Zeit zu einer erhöhten athletischen Beanspruchung (Stracciolini et al. 2016).

Eine andere Studie mit 1190 Athleten im Alter von 7 - 18 Jahren berichtete, dass die verletzten Athleten älter waren und mehr Stunden an körperlichen Aktivitäten beteiligt waren. Außerdem zeigte diese Studie, dass eine Sportspezialisierung ein unabhängiger Risikofaktor für Sportverletzungen sei. Demzufolge fassten Jayanthi et al. zusammen, dass relativ ältere und frühentwickelte Kinder ihrer Sportart erhalten bleiben und deshalb einem erhöhten Risiko einer Sportverletzung ausgesetzt sein könnten (Jayanthi et al. 2015).

#### 1.2.1.4 Vorherige Verletzung

Studien über Vorverletzungen als Risikofaktor für die Entstehung von Verletzungen im Sport beschreiben ein erhöhtes Verletzungsrisiko bei Spielern mit einer bereits bestehenden Verletzung bzw. einer stattgefundenen Verletzung in der Vorsaison (Dvorak et al. 2000; Frisch et al. 2009; Hägglund et al. 2006; Kucera et al. 2005).

Diese Erkenntnis kann auch auf den Handballsport übertragen werden – bisher mangelt es hierbei allerdings an adäquaten Studien.

#### 1.2.1.5 Weitere Risikofaktoren

Balance und Koordination wurden in einer prospektiven Studie mit Basketballspielern der Oberschule vor Saisonbeginn untersucht. Spieler mit einer schlechten Balance wiesen nach der Saison fast siebenmal so viele Distorsionen des Sprunggelenks auf wie Studienteilnehmer mit guter Balance. Demzufolge könnten Messungen der Balance vor der Saison als Prädiktor für eine Anfälligkeit einer Verstauchung des Sprunggelenks dienen (McGuine et al. 2000).

In der Literatur gibt es viele Untersuchungen die bestätigen, dass spezielle Balance-Trainingsprogramme für das Sprunggelenk zu einer signifikanten Reduktion der Rate an Distorsionen des Sprunggelenks – von erwachsenen Athleten mit einer in der Vergangenheit bereits stattgefundenen Verstauchung des Sprunggelenks – führen. Diese sekundäre Prävention von Distorsionen des Sprunggelenks wurde mehrfach positiv beschrieben (Bahr et al. 1997; Holme et al. 1999; Sheth et al. 1997; Stasinopoulos 2004; Tropp et al. 1985; Verhagen et al. 2000). Verhagen et al. zeigten auch, dass propriozeptive Balance-Board-Programme effektiv einem erneuten Auftreten einer Verstauchung des Sprunggelenks vorbeugen (Verhagen et al. 2004).

Die Effektivität eines Balance-Trainingsprogramms als primäre Prävention von Distorsionen bei Athleten mit gesunden Sprunggelenken, wird in der Literatur kontrovers diskutiert. In einer Studie aus den Vereinigten Staaten von Amerika wurde festgestellt, dass ein einfaches, kostengünstiges Balance-Trainingsprogramm als primäre Prävention während des Oberschul-Sportunterrichts, die Rate der Distorsionen des Sprunggelenks der männlichen und weiblichen Fußball- und Basketballspieler der Oberschule um 38 % verringerte (McGuine und Keene 2006).

In einer Untersuchung von Petersen et al. konnte dieser Effekt hingegen nicht signifikant festgestellt werden. Dabei wurde ein zehnminütiges Programm aus Unterricht, Balancetraining und Sprungbrettern in den Aufwärmteil von zehn weiblichen Handballteams aus Norddeutschland integriert (134 Spieler; 8 Amateur-Teams und 2 von der dritt höchsten Liga), während zehn weitere Teams (142 Spieler) parallel wie gewohnt weiter trainierten. Die Teams wurden über eine Saison beobachtet und es wurde eine nicht signifikante Reduktion von VKB-Verletzungen der Kontrollgruppe verglichen mit der Interventionsgruppe erreicht. Insgesamt war die Verletzungsinzidenz der Kontrollgruppe im Vergleich zur Interventionsgruppe leicht höher, aber dieser Unterschied war statistisch nicht signifikant. Ebenfalls kein signifikanter Unterschied der Verletzungen wurde an der oberen Extremität, Körperstamm und Kopf gefunden (Petersen et al. 2005).

Olsen et al. untersuchten in der randomisiert-kontrollierten Studie aus dem Jahr 2005 den Effekt eines 15 - 20-minütigen Programms an 808 norwegischen Jugendhandballspielern. Dieses Programm bestand aus den vier Komponenten Aufwärmen, Technik, Gleichgewicht und Kräftigung. Es wurde eine hoch signifikante Reduktion (50 %) der Rate der akuten Verletzungen der unteren Extremität in der Interventionsgruppe beobachtet.

Eine aktuelle randomisiert-kontrollierte Studie von Achenbach et al. zeigte die Effektivität eines einfachen Verletzungspräventionsprogramms ganz ohne speziellem Equipment wie z. B. Wackelbrettern. Von insgesamt 23 Jugendhandballteams beider Geschlechter (U-18 und U-16) wurden 13 Teams in die Interventionsgruppe (168 Spieler) und 10 Teams in die Kontrollgruppe (111 Spieler) randomisiert zugeordnet. Ein handballspezifisch entwickeltes Verletzungspräventionsprogramm umfasste zwei verschiedene Übungsblöcke. Das Programm beinhaltete Sprungübungen, Landungsübungen, propriozeptive Übungen, plyometrische Übungen (repetitive Sprungübungen mit Steigerungsmöglichkeit durch erhöhte Fallhöhen) sowie Stärkungsübungen des Quadrizeps-, Hamstring- und Coremuskels. Jeder Block umfasste fünf Übungen, durchgeführt in drei Schritten mit unterschiedlichem Schwierigkeitsgrad. Das Programm bestand aus 15 Minuten Trainingsübungen, einmal pro Woche in der zehn- bis zwölfwöchigen Vorsaison sowie einmal pro Woche während des Wettkampf-Zeitraumes. Dieses Verletzungspräventionsprogramm zeigte einen signifikanten Rückgang vom Auftreten schwerer Knieverletzungen der Interventionsgruppe, verglichen mit der Kontrollgruppe (Achenbach et al. 2017).

Abschließend lässt sich anhand der Ergebnisse der Studien über Verletzungsprävention im Jugendhandball sagen, dass Verletzungen im Amateur- und Elitehandball verhindert werden können. In erster Linie haben sich diese Untersuchungen auf neuromuskuläre Trainingsprogramme fokussiert. Der Fokus der Verletzungsprävention im Jugendhandball liegt in der Reduktion des Verletzungsrisikos der unteren Extremität (Achenbach et al. 2017; Myklebust et al. 2003; Olsen et al. 2005).

Eine schlechte Haltungskontrolle und muskuläre Schwäche werden als Gründe für eine höhere Verletzungsempfänglichkeit der unteren Extremität angenommen (Hoffman und Payne 1995). Verletzungspräventionsprogramme spezialisierten sich dadurch auf propriozeptive Trainingsmodule mit oder ohne der Verwendung von zusätzlichem Equipment wie Balance-Boards und Muskelaufbauübungen. Diese Programme verbesserten die Propriozeption, die Haltungskontrolle und Muskelstärke und resultierten in guten Ergebnissen reduzierter

Verletzungsraten, besonders der unteren Extremität (Achenbach et al. 2017; Myklebust et al. 2003; Olsen et al. 2005; Wedderkopp et al. 1999).

Weitere Faktoren wie die Leistung im Bodenturnen sowie die Ausdauer im Shuttle-Run könnten ebenfalls einen Einfluss auf das Verletzungsrisiko haben – jedoch gibt es in der Literatur darüber noch keine Untersuchungen im Bereich Handball.

## **1.2.2 Extrinsische Risikofaktoren**

### **1.2.2.1 Hallenboden**

Es konnte gezeigt werden, dass das Verletzungsrisiko auf unterschiedlichen Böden variiert. Olsen et al. beobachteten ein 2,5-fach niedrigeres VKB-Verletzungsrisiko auf modernen Parkettböden mit einer niedrigeren Reibung und Haftung im Vergleich zu alten künstlichen Hallenböden mit höheren Reibungswerten. (Olsen et al. 2003). Weitere Daten zu diesem Aspekt müssen noch gesammelt werden.

### **1.2.3 Zeiten mit erhöhtem Verletzungsrisiko**

Es besteht kein Unterschied der Verletzungshäufigkeit zwischen den zwei Spielhälften, aber auffällig ist, dass besonders viele Verletzungen in den letzten zehn Minuten jeder Halbzeit auftreten. Zwei mögliche Ursachen werden hierfür beschrieben: Handballspiele werden meist erst in den letzten zehn Spielminuten entschieden, weshalb ein intensiveres Zweikampfverhalten der Handballspieler die Entstehung von Verletzungen begünstigen könnte. Außerdem ist auch körperliche Ermüdung als zusätzlicher Parameter nicht auszuschließen (Luig und Achenbach, persönliche Kommunikation).

### **1.2.4 Spielposition und Verletzungsrisiko**

Insgesamt ist das Risiko einer Verletzung höher im Angriff, verteidigende Spieler verletzen sich seltener. Betrachtet man nun die einzelnen Spielpositionen so fällt auf, dass sich Torhüter deutlich seltener verletzen als Feldspieler. Im Hinblick auf die Verletzungshäufigkeit fällt auf, dass sich Kreisläufer (2,9 Verletzungen) und Rückraumspieler (2,8 Verletzungen) mehr Verletzungen in einer gesamten Saison zugezogen haben als Außenspieler (2,3 Verletzungen) und Torhüter (1,6 Verletzungen). Als Ursache gilt das differenzierte Anforderungsprofil der einzelnen Positionen. So werden Torhüter durch den abgegrenzten Torraum im Vergleich zu Feldspielern, mit wenigen Ausnahmen von Zweikämpfen, von intensivem Körperkontakt verschont. Die größte Anzahl an risikoreichen Aktionen mit dem Ball haben üblicherweise

Rückraumspieler. Kreisläufer, die zudem auch häufig als Abwehrspezialisten im Abwehrzentrum agieren, sind durch die zahlreichen Zweikämpfe und Sperren noch mehr Kontaktsituationen ausgesetzt als die anderen Feldspieler (VBG-Sportreport - 2016).

### **1.2.5 Sportspezialisierung**

In einer Untersuchung von Rugg et al. im Jahre 2018 wurden 237 Basketballspieler der NBA (National Basketball Association), eine Basketball-Profiliga in Nordamerika, untersucht. 15 % der Studienteilnehmer hatten mehrere regelmäßig ausgeübte Sportarten und 85 % der Athleten nur Basketball als ihre einzige regelmäßig ausgeübte Sportart. Spieler mit mehreren ausgeübten Sportarten nahmen prozentual an mehreren Wettkämpfen teil (78,4 % zu 72,8 %). Trotz dieser höheren Anzahl an gespielten Wettkämpfen, erlitt die Gruppe ohne Sportspezialisierung prozentual weniger große Verletzungen (25 % zu 43 %) (Rugg et al. 2018).

Ob mehrere regelmäßig ausgeübte Sportarten das Verletzungsrisiko im Handball beeinflussen können, wurde bis heute noch nicht untersucht.

## **1.3 Fragestellung**

Studien zu Verletzungsinzidenzen und -prävalenzen im Jugend- und Amateurhandball sind rar. Deshalb sind das genaue Aufkommen und die Ursache der Verletzungen in diesen Ligen bis heute weitgehend unklar.

Studien fokussieren sich meist auf Elite-Mannschaften oder Großereignisse (EM, WM, Olympia). Zur Entwicklung eines zeitgemäßen Präventionskonzepts jedoch sind Verletzungsstatistiken essentiell.

Ziel dieser Arbeit ist es daher, Verletzungsmuster von weiblichen und männlichen semiprofessionellen Handballspielern während der Saison 2016/17 bzw. Saison 2017/18 zu analysieren und verletzungsbedingte Ausfallzeiten darzustellen.

Für diese Studie ergeben sich daraus folgende Fragestellungen:

1. Wie hoch ist das Verletzungsprofil bei Senior-Subelite- (Handball unterhalb Elite-Niveau) und Jugend-Elite-Handballspielern?
2. Wie verhält sich in dieser Studienpopulation die Gewichtung der Beschwerden in Bezug auf Überlastungsverletzungen?
3. Gibt es typische Risiken für Sportverletzungen im Jugend-Elite- bzw. Senior-Subelite-Handball?

4. Welchen Einfluss haben die Werte des Einbeinstand-Scores auf die Verletzungsinzidenz von Sprunggelenk, Knie und generell der unteren Extremität. Gibt es hier einen Zusammenhang?

## **2 Methoden**

In diesem Kapitel werden die angewandten Methoden des Studienverlaufs dargestellt. Zur erleichterten Übersicht siehe Flow Chart der Studie in Abbildung 3.

### **2.1 Studiendesign**

Die vorliegende Arbeit präsentiert eine zweijährige, prospektive Kohortenstudie der Evidenzklasse 2. Analysiert wurde die Verletzungsinzidenz von jugendlichen Elite- sowie Senior-Subelite-Handballspielern.

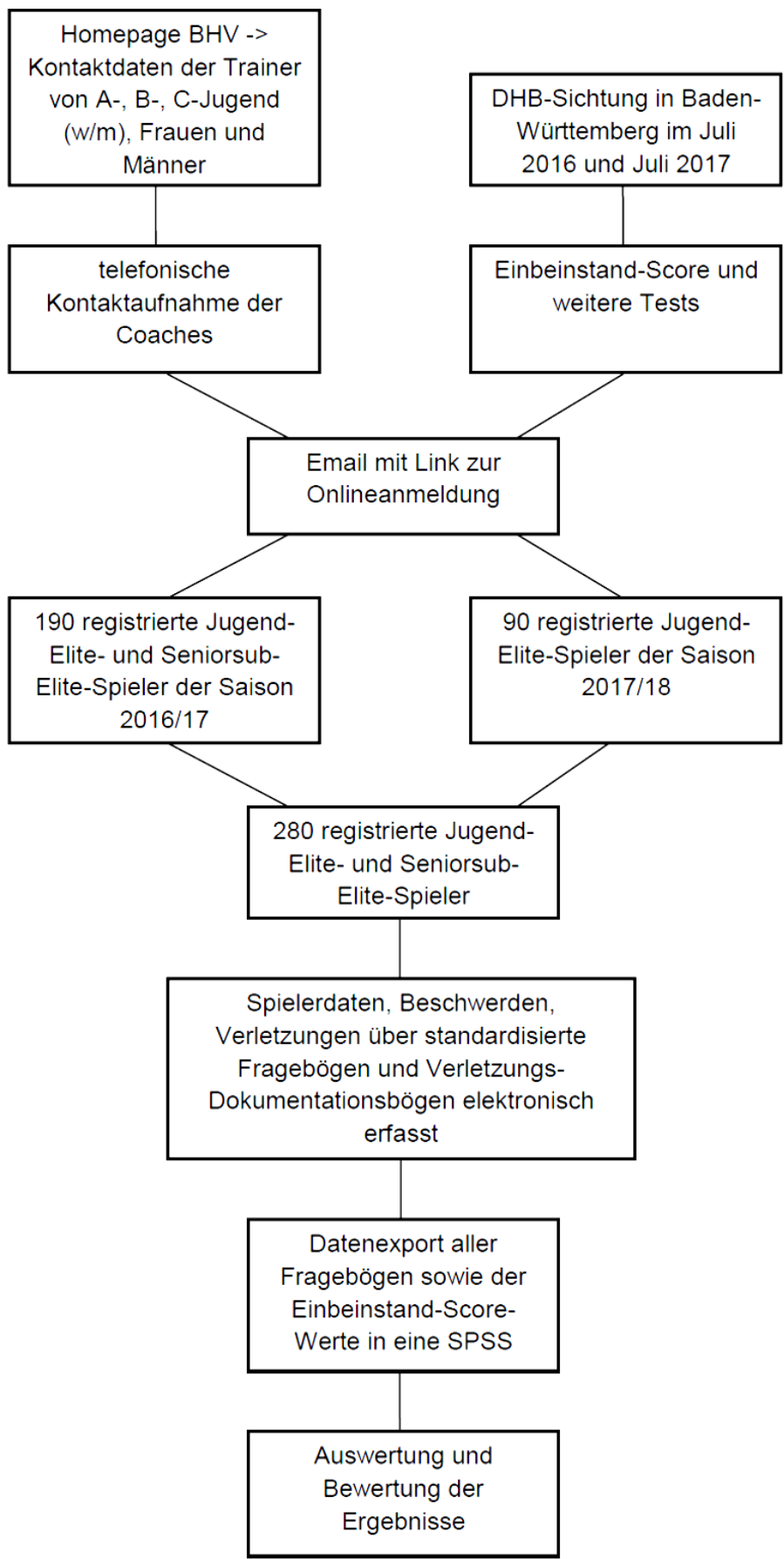


Abbildung 3: Flow Chart der Studie der Saison 2016/17 und Saison 2017/18

### **2.1.1 Studienzeitraum und Studienteilnehmer**

Teilnehmer der Studie waren Trainer und Spieler der weiblichen und männlichen Bayernliga- und Drittligamannschaften sowie Kaderspieler der fünf süddeutschen Handballverbände (Baden, Bayern, Sachsen, Südbaden, Württemberg) und weitere Jugendhandballmannschaften der höchsten bayerischen Spielklassen. Im Fokus standen die Handballsaisons 2016/17 und 2017/18.

### **2.1.2 Rekrutierung und Registrierung der Studienteilnehmer**

Die ersten Schritte des Studienprojekts waren die Vorbereitungen des Informationsschreibens, der Einverständniserklärung, des Anschreibens der Spieler sowie aller Fragebögen für Spieler und Trainer.

Über die Homepage des BHV wurden die Kontaktdaten der Trainer aller Bayernligisten der weiblichen A-, B- und C-Jugend, der männlichen A-, B-, C-Jugend, der Frauen und der Männer der Saison 2016/17 gesammelt. Danach folgte die telefonische Kontaktaufnahme mit den Trainern, um die Studie Punkt für Punkt darin zu erläutern (Abbildung 3).

Die süddeutschen Handballverbände (Baden, Bayern, Sachsen, Südbaden, Württemberg) veranstalten als Vorbereitung zur DHB-Sichtung einmal jährlich ein gemeinsames Treffen in Tailfingen / Baden-Württemberg. Die 140 weiblichen und männlichen Jugend-Kaderspieler der Saison 2016/17 und weitere 139 der Saison 2017/18 dieser Landesverbände wurden dort ebenfalls motiviert, an der Studie teilzunehmen. Vor Ort wurden von diesen insgesamt 279 Jugendlichen, zusätzlich zu weiteren Tests, der Einbeinstand-Score, eine Punkteanzahl im Bodenturnen sowie die Zeit im Shuttle-Run ermittelt.

Im Anschluss wurde eine E-Mail mit allen Informationen im Detail sowie dem Link zur Onlineanmeldung gesendet. Sowohl Trainer als auch deren Mannschaftsspieler registrierten sich einzeln mit ihren E-Mailadressen über das Internet. Pseudonymisiert wurden die Daten gespeichert, d.h. nicht unter dem eigenen Namen, sondern unter einem Kürzel / Pseudonym. Nur unser Studienteam konnte auf die Daten, unter ärztlicher und medizinischer Schweigepflicht, zugreifen. Die Standards und Vorgaben der deutschen Ethikrichtlinien sowie die gesetzlichen Datenschutzrichtlinien wurden eingehalten. Somit erfolgte keine Datenweitergabe an Verein, Trainer, Verband oder sonstige dritte Personen.

Studienteilnehmer der Saison 2017/18 waren nur Jugendspieler. Die Rekrutierung und Registrierung erfolgten auf gleichem Weg wie das Jahr davor. Wieder wurde mit den

jugendlichen Athleten in Tailfingen neben weiteren Tests der Einbeinstand-Score, Punkte im Bodenturnen und die Zeit im Shuttle-Run ermittelt (Abbildung 3).

Von den insgesamt 279 in Tailfingen untersuchten und zur Studie eingeladenen Jugendauswahlspielern der Saison 2016/17 und Saison 2017/18 registrierten sich 165 weibliche und männliche Jugendliche (59,1 %).

### **2.1.3 Einschluss- und Ausschlusskriterien**

Nur Jugend-Elite- und Senior-Subelite-Handballspieler durften an der Studie teilnehmen.

Profi-Handballspieler wurden gezielt nicht in die Studie einbezogen, um die bisher fehlende Daten und Analysen von Verletzungen im Amateurhandball zu erhalten.

### **2.1.4 Schriftliche Einverständniserklärung der Studienteilnehmer**

Die Einverständniserklärung zur Teilnahme an der Studie erfolgte bei den Erwachsenen durch die eigene Unterschrift. Die Eltern mussten bei minderjährigen Teilnehmern zusätzlich unterschreiben.

### **2.1.5 Datenerhebung per Online-Datenbank**

Eine Datenbank per Onlineportal wurde eingerichtet. Über einen Link per E-Mail konnten sich Trainer und Spieler jeweils auf dem Onlineportal registrieren. Als Studienteilnehmer hatten die Spieler die Aufgabe, dreimal während der Saison 2016/17 bzw. 2017/18 einen Verletzungsdokumentationsbogen auszufüllen. Dies bedeutet, dass sie jeweils am Ende der Saisonvorbereitung und am Ende der Hin- und Rückrunde durch eine persönliche E-Mail zum Onlineportal eingeladen wurden. Am Anfang der Saison sollten die Teilnehmer zusätzlich einen Fragebogen ausfüllen, in dem bestimmte Risikofaktoren sowie das allgemeine Wissen und die eigene Meinung über Verletzungen abgefragt wurden. Auch dieser Fragebogen wurde ihnen via persönlicher E-Mail zugeschickt.

Die Abfrage der Spielerdaten, Beschwerden und Verletzungen wurden durch die standardisierten Fragebögen elektronisch erfasst. Wie bereits in 2.1.2 erklärt, wurden die Daten pseudonymisiert gespeichert, sodass nur unser Studienteam sie zuordnen konnte.

## 2.2 Definitionen

Frei von Verletzungen zu sein ist essentiell, sodass die Spieler über einen langen Zeitraum die persönliche Bestleistung in Training und Wettkampf erbringen können (Åman et al. 2016).

Im Falle einer Verletzung unterscheidet man grundsätzlich akute (traumatische), also durch einen adäquaten Unfall ausgelöste Verletzungen, von chronischen Überlastungsschäden (Doyscher et al. 2014).

Einheitliche, eindeutige Definitionen sind im Bereich der Verletzungsstatistik besonders essentiell, um die Vergleichbarkeit der einzelnen Studien zu gewährleisten. Im Anschluss werden die für diese Arbeit wichtigsten Definitionen dargestellt.

„Als Prävalenz bezeichnet man den Anteil der verletzten Sportler in Relation zur Gesamtzahl der beobachteten Sportler (Gesamtpopulation).“ (VBG-Sportreport - 2016)

Als Inzidenz wird die Anzahl der aufgetretenen Verletzungen in Relation zur Expositionszeit der beobachteten Sportler bezeichnet. Die Saisoninzidenz beschreibt die Anzahl an Verletzungen pro Sportler und Saison. Die Wettkampfinzidenz wiederum gibt Aussage über die Anzahl an Wettkampfverletzungen pro 1.000 Stunden Wettkampf (VBG-Sportreport - 2016).

Als Verletzung wird jedes Ereignis definiert, welches ein Spieler während Training oder Wettkampf erfährt und in einer Arbeitsunfähigkeit des Spielers für zukünftige Trainings- und Spieleinheiten resultiert. Krankheiten oder psychische Beeinträchtigungen werden in diesem Zusammenhang ausgeschlossen (Fuller et al. 2006; Junge et al. 2008).

Als Überlastungsverletzung bezeichnet man eine Sportverletzung ohne erkennbares Trauma oder wiederholte Überbeanspruchung und Stress. Sie entsteht, wenn der verletzte Körperstelle zu wenig Zeit zur Heilung gegeben wird. Typische Beispiele für Überlastungsverletzungen sind Sehnenentzündungen, Schleimbeutelentzündungen, Ermüdungsfrakturen und Schienbeinkantensyndromen. Sie entstehen oft bei Wurf- und Überkopfsportarten, wie z. B. im Handball, durch repetitive Mikrotraumen aus sich-wiederholenden ähnlichen Bewegungsmustern wie Werfen und Springen (Clarsen et al. 2013; Doyscher et al. 2014; Yang et al. 2012).

Als Time-Loss Verletzung wird jede Verletzung, die ein Handballspieler während eines Handballtrainings oder -wettkampfs erfährt, die zu einer Sportunfähigkeit des verletzten Spielers und damit zu einem Ausfall von Trainings- und Spieleinheiten führt, definiert. Nach den Standarddefinitionen werden die Time-Loss Verletzungen in minimal (0 Tage), sehr leicht (1-3 Tage), leicht (4-7 Tage), mittel (8-28 Tage) und schwer (mehr als 28 Tage) unterteilt. Der Tag der Verletzung wird als Referenztag 0 bezeichnet. Konnte der Spieler einen Tag nach der Verletzung bereits am Training oder Wettkampf erneut teilnehmen, so wird die Verletzung mit 0 Ausfalltagen registriert (Fuller et al. 2006).

„Medical attention“ bezieht sich auf die Beurteilung des gesundheitlichen Zustands des Spielers durch einen qualifizierten Mediziner (Fuller et al. 2006).

Eine Kontaktverletzung ist jede Verletzung, die durch eine direkte äußere Krafteinwirkung einer anderen Person (z. B. Mit-, Gegenspieler, Schiedsrichter) oder eines Gegenstands (z. B. Ball, Tor, Bande) an der verletzten beziehungsweise einer angrenzenden Körperregion verursacht wird (z. B. Sprunggelenksverletzungen nach Tritt des Gegenspielers gegen das Sprunggelenk) (VBG-Sportreport - 2016).

Als indirekte Kontaktverletzung bezeichnet man jede Verletzung, bei der unmittelbar vor oder während der Verletzung eine äußere Krafteinwirkung einer anderen Person oder eines Gegenstands beteiligt ist, die nicht direkt verletzungsursächlich ist, jedoch den natürlichen Bewegungsablauf des Sportlers beeinflusst und deshalb die verletzungsauslösende Situation indirekt herbeiführt (z. B. Sprunggelenksverletzungen durch Umknicken bei der Landung nach Stoß gegen den Oberkörper in der Flugphase) (VBG-Sportreport - 2016).

Eine durch ein Ereignis ohne Krafteinwirkung einer anderen Person oder eines Gegenstands verursachte Verletzung wird als kontaktlose Verletzung beschrieben (VBG-Sportreport - 2016).

## **2.3 Fragebögen**

Die Abfrage über Verletzungen der Trainer und Spieler erfolgte mittels Online-Fragebögen und telefonisch im Zeitraum Juli 2016 bis April 2017 sowie Juli 2017 bis April 2018. Die Online-Fragebögen entsprechen den internationalen Standards für Verletzungsabfragen und werden in

ähnlicher Form auch im Fußball in der UEFA Champions League, bei den FIFA Weltmeisterschaften, aber auch bei Profi-Handballspielern eingesetzt. Außerdem orientieren sie sich an anderen Studien in Mannschaftssportarten (Fuller et al. 2006; Hägglund et al. 2005; Junge und Dvorak 2013; Langevoort et al. 2007).

Diese Verletzungs-Dokumentationsbögen wurden insgesamt je fünfmal während der Saisonen 2016/17 und 2017/18 verschickt. Der erste Fragebogen über allgemeine Spielerdaten wurde vor Ort (Auswahlspieler in Tailfingen) oder bereits online beantwortet, der zweite war ein persönlicher Fragebogen. Dann folgten drei an alle registrierten Spieler-E-Mail-Adressen während der Saison versendete Bögen: am Ende der Saisonvorbereitung im September 2016 bzw. 2017, nach der Hinrunde im Dezember 2016 bzw. 2017 und der letzte nach der Rückrunde im März 2017 bzw. 2018.

### **2.3.1 Western Ontario Shoulder Instability Index-Score**

Der Western Ontario Shoulder Instability Index-Score (WOSI-Score) war ein essentieller Bestandteil der Fragebögen dieser Untersuchung.

In einer Studie von Kirkley et al. wurde 1998 erstmals der Western Ontario Shoulder Instability Index-Score (WOSI-Score) beschrieben. Entwickelt wurde dieser für Patienten mit Schulterinstabilität als standardisiertes, sicheres Messsystem (Kirkley et al. 1998).

Wie bereits in einigen Handballstudien, z. B. bei Myklebust et al. (Myklebust et al. 2013b), wurde auch im Rahmen dieser Studie der WOSI-Score zur Ermittlung von Schulterinstabilität bei Spielern mit Schulterbeschwerden erhoben.

Ein breites Spektrum von Symptomen und Funktionseinschränkungen bei Instabilität der Schulter werden durch die krankheitsspezifischen Fragen des WOSI abgedeckt. Gute Ergebnisse zeigt die deutsche Übersetzung in der Beurteilung der Fragebogenverständlichkeit, Homogenität, Reliabilität und Validität. Sie bietet somit ein gut geeignetes Messinstrument zur Selbstbeurteilung der Schulterinstabilität (Drerup et al. 2010).

„Zehn Fragen (Items 01-10) bilden die Subskala „körperliche Symptome“, je vier Fragen (Items 11-14) ergeben die Subskalen „Arbeit / Sport / Freizeitaktivitäten“ und „Lebensgewohnheiten“ (Items 15-18). Der emotionale Bereich (Items 19-21) wird mit den übrigen drei Fragen abgedeckt und bildet die Subskala „Empfinden““ (Drerup et al. 2010) (Abbildung 4).



## WOSI - Score (The Western Ontario Shoulder Instability Index)

Name: \_\_\_\_\_  
 PID: \_\_\_\_\_

### ABSCHNITT A:

Körperliche Symptome

#### ANLEITUNG FÜR DEN PATIENTEN

Die folgenden Fragen beziehen sich auf körperliche Symptome, die aufgrund Ihrer Schulterproblematik aufgetreten sind. Gehen Sie für alle Fragen die Stärke Ihrer Symptome in der vergangenen Woche an. Bitte markieren Sie die jeweils zutreffende Antwort auf der Skala von 0 bis 10.

1. Wie stark empfinden Sie Schmerzen in Ihrer Schulter bei Überkopftätigkeiten?	
Keine Schmerzen	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Extreme Schmerzen
2. Wie stark empfinden Sie Schmerzen oder Klopfen in Ihrer Schulter?	
Keine Schmerzen/ Kein Klopfen	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Extreme Schmerzen/ Extremes Klopfen
3. Wie stark empfinden Sie Schwäche oder Kraftverlust in Ihrer Schulter?	
Keine Schwäche	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Extreme Schwäche
4. Wie stark empfinden Sie Ermüdung oder Mangel an Ausdauer in Ihrer Schulter?	
Keine Ermüdung	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Extreme Ermüdung
5. Wie stark empfinden Sie „Klicken“, Knacken oder Schnappen in Ihrer Schulter?	
Kein „Klicken“	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Extremes „Klicken“
6. Wie stark empfinden Sie Steifheit in Ihrer Schulter?	
Keine Steifheit	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Extreme Steifheit
7. Wie stark empfinden Sie Beschwerden in Ihrer Nackenmuskulatur aufgrund Ihrer Schulter ?	
Keine Beschwerden	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Extreme Beschwerden
8. Wie stark empfinden Sie Instabilität oder Lockerung in Ihrer Schulter?	
Keine Instabilität	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Extreme Instabilität
9. Wie stark gleichen Sie mit anderen Muskeln Ihre Schulterproblematik aus?	
Gar nicht	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Extrem
10. Wie stark ist der Verlust an Bewegungsumfang in Ihrer Schulter?	
Kein Verlust	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Extremer Verlust

### ABSCHNITT B:

Sport/ Freizeit/ Arbeit

#### ANLEITUNG FÜR DEN PATIENTEN

Der folgende Abschnitt bezieht sich darauf, wie Ihre Schulterproblematik Ihre Arbeit, Sport oder Freizeitaktivitäten in der vergangenen Woche beeinflusst hat. Bitte markieren Sie die Antwort für jede Frage auf der Skala von 0 bis 10.

11. In welchem Ausmass hat Ihre Schulter die Teilnahme an Sport oder Freizeitaktivitäten eingeschränkt?	
Keine Einschränkung	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Extreme Einschränkung
12. Wie stark hat Ihre Schulter die Ausführung bestimmter Bewegungen beeinflusst, die für Sie beim Sport oder bei der Arbeit notwendig sind? (Wenn Ihre Schulter beide Bereiche, Sport und Arbeit, betrifft, beziehen Sie sich bitte auf den am meisten betroffenen Bereich.)	
Kein Einfluss	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Extremer Einfluss
13. Wie stark empfinden Sie das Bedürfnis, Ihren Arm bei Tätigkeiten zu schützen?	
Gar nicht	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Extrem
14. Wie stark empfinden Sie Schwierigkeiten beim Heben von schweren Gegenständen unter Schulterhöhe?	
Keine Schwierigkeiten	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Extreme Schwierigkeiten

### ABSCHNITT C:

Lebensgewohnheiten

#### ANLEITUNG FÜR DEN PATIENTEN

Der folgende Abschnitt bezieht sich darauf, wie sehr Ihre Schulter Ihre Lebensgewohnheiten beeinflusst oder verändert hat. Bitte markieren Sie wieder die entsprechende Antwort für die vergangene Woche auf der Skala von 0 bis 10.

15. Wie stark ist Ihre Angst, auf Ihre Schulter zu stürzen?	
Keine Angst	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Extreme Angst
16. Wie viel Schwierigkeiten haben Sie, Ihr gewünschtes Fitnessniveau aufrecht zu erhalten?	
Keine Schwierigkeiten	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Extreme Schwierigkeiten
17. Wie viele Schwierigkeiten haben Sie beim „Toben oder Herumtollen“ mit der Familie oder Freunden?	
Keine Schwierigkeiten	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Extreme Schwierigkeiten
18. Wie viele Schwierigkeiten haben Sie beim Schlafen aufgrund Ihrer Schulter?	
Keine Schwierigkeiten	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Extreme Schwierigkeiten

### ABSCHNITT D:

Empfinden

#### ANLEITUNG FÜR DEN PATIENTEN

Die folgenden Fragen beziehen sich auf Ihr Empfinden in der vergangenen Woche mit Bezug auf Ihre Schulterproblematik. Bitte markieren Sie die entsprechende Antwort auf der Skala von 0 bis 10.

19. Wie stark nehmen Sie Ihre Schulter wahr?	
Keine Wahrnehmung	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Extreme Wahrnehmung
20. Wie besorgt sind Sie, dass sich Ihre Schulterproblematik verschlimmern könnte?	
Keine Sorge	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Extreme Sorge
21. Wie stark ist das Gefühl der Frustration aufgrund Ihrer Schulter?	
Keine Frustration	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Extreme Frustration

Abb. 2 ► WOSI

Abbildung 4: Fragen des WOSI-Scores (Drerup et al. 2010)

## 2.4 Ermittlung der Einbeinstand-Stabilität

Werte des Einbeinstand-Scores erlauben Rückschluss auf die Stabilität des Sprunggelenks. Der Einbeinstand-Score wurde von den insgesamt 279 jugendlichen Auswahlspielern auf der jährlichen Vorbereitung zur DHB-Sichtung 2016 (n = 140) und 2017 (n = 139) in Tailfingen durch das MFT-Challenge-Disk ermittelt. Davon nahmen insgesamt 165 Auswahlspieler an dieser Studie teil.

Messdaten wurden hier per Kabel mit USB 3.0 an Endgeräte mit Windows und Mac OSX Betriebssystem durch den eingebauten Bewegungssensor im MFT-Challenge Disc übertragen.

Dazu wurde eine Software benötigt, die kostenlos zum Downloaden auf der Homepage von MFT zur Verfügung stand (Challenge Disc Geräte).

Mit jeweils einem Bein standen die jugendlichen Handballspieler unserer Untersuchung auf den MFT-Wackelbrettern und versuchten die Balance im Zentrum des angezeigten Kreises am Bildschirm zu halten (Abbildung 5). Der Bildschirm zeigte 5 Bereiche, wobei der mittlere Kreis als „1“ definiert war und die vier umgebenden Kreise nach außen aufsteigend „2“, „3“, „4“ und „5“ darstellten. Der entstandene Einbeinstand-Wert berechnete sich hierbei aus der Nähe zum zentralen Kreis. Dabei ergaben sich Werte zwischen 1,0 und 5,0 – wobei 1,0 den bestmöglich zu erreichende Wert schilderte.

Alle Spieler hatten zwei Versuche pro Bein. Der jeweils niedrigere, also bessere Wert wurde für die Auswertung genommen.



Abbildung 5: Ermittlung des Einbeinstand-Scores mit der MFT-Challenge-Disk

## **2.5 Punkte im Bodenturnen**

Die Punkteanzahl im Bodenturnen der jugendlichen Auswahlspieler entstand in unserer Untersuchung während der DHB-Sichtung 2016 bzw. 2017 in Tailfingen. Eine vorgegebene Abfolge verschiedener Elemente wurde anhand von objektiven Kriterien durch einen erfahrenen hauptamtlichen Sportwissenschaftler und Sportlehrer nach den Standards der DHB-Sichtung bewertet (Braun et al. 2017). Die Spieler hatten hierbei mehrere Monate Zeit, die erforderliche Kür zu erlernen.

## **2.6 Statistische Auswertung**

Angepasst an die Fragestellungen dieser Studie, wurden die gewonnenen Daten aus Verletzungen und Beschwerden ausgewertet. Ausgedrückt wurden kontinuierliche Daten als Durchschnitt und Standarddeviation (SD) sowie kategorische Daten als Prozente.

Für die Berechnung des Verletzungsrisikos wurden Inzidenzen, Inzidenzraten, relatives Risiko (RR), Odds-Ratio (OR) und 95 % Konfidenzintervalle bestimmt. Das Signifikanzniveau wurde mit  $p < 0,05$  festgesetzt.

Eine Power Berechnung zur Bestimmung der Anzahl der benötigten Spieler wurde nicht gemacht, da versucht wurde, so viele Amateurhandballspieler wie möglich für die Studie in Bayern zu rekrutieren. Die Anzahl der Landesauswahlspieler ist begrenzt, sodass hier die maximal mögliche Anzahl an Spielern in die Studie eingeschlossen wurde.

Für die Berechnung des Verletzungsrisikos anhand der Einbeinstand-Werte wurden der Durchschnitt sowie individuell für die Verletzungsart bestimmte Trennwerte definiert. Dadurch konnten die „besseren“ den „schlechteren“ Auswahlspielern gegenüber gestellt und ihr Verletzungsrisiko berechnet werden. Der Trennwert wurde durch den Youden Index berechnet.

## **2.7 Bewertung der Ergebnisse**

Die gewonnenen Daten der Verletzungen der Jugendhandballspieler wurden, angepasst an die Fragestellung dieser Studie, ausgewertet. Die Ergebnisse wurden mit dem Statistikprogramm IBM SPSS Statistics, Version 24.0 bearbeitet und ausgewertet. Diese Studie erhielt die Genehmigung der Ethikkommission der Universität Regensburg (ID 17-895-101).

### 3 Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die zwei Saisonen der Studie und die verschiedenen Fragebögen durch folgende Abkürzungen definiert:

Saison 1	= Saison 2016/17
Saison 2	= Saison 2017/18
sx	= vor Ort (Auswahlspieler in Tailfingen) oder online
s0	= vor Saisonvorbereitung
s1	= nach Saisonvorbereitung
s2	= nach Saisonhinrunde
s3	= nach Saisonrückrunde

#### 3.1 Studienteilnehmer

Von den insgesamt 280 Teilnehmern der Gesamtpopulation beider Saisonen beantworteten 143 Spieler (51,1 %) alle Fragebögen, 155 (55,4 %) die drei verletzungsrelevanten Fragebögen (s1, s2, s3) und 246 (87,9 %) mind. einen der drei Verletzungsregistrationsbögen (s1, s2, s3). Auswahlspieler zeigten in allen Fragebögen eine prozentual höhere Beteiligung (72,2 % - 84,7 %) im Vergleich zu Nicht-Auswahlspielern (59,6 % - 76,0 %). Zwischen 13,2 % und 27,1 % der Probanden beantworteten einzelne Fragebögen nicht, wobei hier deutlich ist, dass zu Beginn der Studie die Mitarbeit der Teilnehmer am höchsten war und dann mit jedem weiteren Fragebogen etwas geringer wurde. 1,1 % (n = 3) des s2-Fragebogens und 3,6 % (n = 10) des s3-Fragebogens wurden, aufgrund einer im Fragebogen davor registrierten Verletzung mit langem Spielausfall und folglich andauernder Spielkarenz, nicht beantwortet (Tabelle 1).

Tabelle 1: Anzahl der beantworteten Fragebögen der Gesamtpopulation

	s0 n (%)	s1 n (%)	s2 n (%)	s3 n (%)	s1, s2 od. s3 n (%)	s1, s2 & s3 n (%)	Alle n (%)
Auswahlspieler (n = 176)	149 (84,7)	149 (84,7)	130 (73,9)	127 (72,2)	159 (90,3)	106 (60,2)	97 (55,1)
Nicht-Auswahlspieler (n = 104)	79 (76,0)	73 (70,2)	64 (61,5)	62 (59,6)	87 (83,7)	49 (47,1)	46 (44,2)

Gesamt Beantwortet (n = 280)	228 (81,4)	222 (79,3)	194 (69,3)	189 (67,5)	246 (87,9)	155 (55,4)	143 (51,1)
Nicht Beantwortet wegen Spielkarenz (n = 280)	-	-	3 (1,1)	10 (3,6)	-	-	-
Nicht Beantwortet (n = 280)	37 (13,2)	46 (16,4)	75 (26,8)	76 (27,1)	-	-	-
Nicht Vollständig (n = 280)	15 (5,4)	13 (4,6)	8 (2,9)	5 (1,8)	-	-	-

### 3.2 Anthropometrische Daten

Das durchschnittliche Alter der Gesamtpopulation lag bei 15,9 Jahren mit einer Standarddeviation von 3,9 Jahren. Die Athleten hatten im Durchschnitt eine Größe von 175,5cm  $\pm$  9,4cm bei einem Gewicht von 66,2kg  $\pm$  12,0kg. Der daraus errechnete BMI lag bei 21,4 kg/m<sup>2</sup> mit einer Standarddeviation von 2,4 kg/m<sup>2</sup>.

Der Altersdurchschnitt der Saison 1 war etwas höher als der der Saison 2. Dies beruht darauf, dass die Teilnehmer der Saison 1 Jugend-Elite- und Senior-Subelite-Spieler waren und Saison 2 nur aus jugendlichen Teilnehmern bestand (Tabelle 2).

Tabelle 2: Anthropometrische Daten der Studienteilnehmer

	Gesamtpopulation Saisonen 1 & 2 (n = 280) Durchschnitt $\pm$ SD (range)	Jugendspieler Saisonen 1 & 2 (n = 220) Durchschnitt $\pm$ SD (range)
Alter (Jahren)	15,9 $\pm$ 3,9 (11 - 34)	14,3 $\pm$ 1,1 (11 - 18)
Größe (cm)	175,5 $\pm$ 9,4 (150 - 198)	174,7 $\pm$ 8,9 (150 - 194)
Gewicht (kg)	66,2 $\pm$ 12,0 (41,0 - 105,5)	64,2 $\pm$ 11,1 (41,0 - 105,5)
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	21,4 $\pm$ 2,4 (15,6 - 31,7)	20,9 $\pm$ 2,3 (15,8 - 31,7)

Wie zu erwarten, waren die anthropometrischen Unterschiede im Vergleich zwischen Gesamtpopulation und Jugendspielern beider Saisonen relativ stark ausgeprägt. Im

Durchschnitt waren die 220 jugendlichen Studienteilnehmer 14,3 Jahre alt (SD 1,1 Jahre). Die Größe lag im Mittel bei 174,7cm (SD 8,9cm) bei einem Gewicht von 64,2kg (SD 11,1kg), somit lag der durchschnittliche BMI der Jugendspieler beider Saisonen bei 20,9 kg/m<sup>2</sup> (SD 2,3 kg/m<sup>2</sup>) (Tabelle 2).

### 3.3 Handballspezifische Daten

Die Anzahl der Auswahlspieler des DHB oder eines Landesverbandes beider Saisonen lag bei 176 Spielern (62,9 %) (Tabelle 3), davon war der Landesverband 1 mit 55 Auswahlspielern (31,2 %) vertreten (Tabelle 4).

Tabelle 3: Anzahl der Auswahlspieler des DHB oder eines Landesverbandes

	Saison 1 (n = 190) n (%)	Saison 2 (n = 90) n (%)	Saisonen 1 & 2 (n = 280) n (%)
Auswahlspieler	92 (48,4)	84 (93,3)	176 (62,9)
Nicht-Auswahlspieler	78 (41,1)	5 (5,6)	83 (29,6)
Unbekannt	20 (10,5)	1 (1,1)	21 (7,5)

Tabelle 4: Aufteilung der Auswahlspieler in ihre Landesverbände

	Saisonen 1 & 2 (n = 176) n (%)
Landesverband 1	55 (31,2)
Landesverband 2	25 (14,2)
Landesverband 3	39 (22,2)
Landesverband 4	34 (19,3)
Landesverband 5	21 (11,9)
Sonstige	1 (0,6)
Unbekannt	1 (0,6)

205 Feldspieler (73,2 %) im Angriff und in der Abwehr stellten gegenüber 29 Torhütern (10,4 %) den Großteil der Gesamtpopulation beider Saisonen dar. Jeweils 46 Spieler (16,4 %) äußerten sich dazu nicht. Von den 205 Feldspielern im Angriff waren 54 Außenspieler (19,3 %), 124 Rückraumspieler (44,3 %) und 27 Kreisläufer (9,6 %). In der Abwehr lag die

Verteilung der 205 Feldspieler bei 45 Außenspielern (16,1 %), 56 Halbspielern (20,0 %), 38 Innenblockspielern (13,6 %), 23 vorgezogenen Verteidigern (8,2 %) und 43 variablen Spieler (15,4 %) (Tabelle 5).

Die Oberliga bzw. Bayernliga bildete bei 129 Athleten (46,1 %) die beste bisher gespielte Spielklasse. 43 Teilnehmer (15,4 %) spielten bis dato in der Landesliga. 58 Athleten (20,7 %) gaben dazu keine Antwort. Von den 43 teilnehmenden weiblichen und männlichen Senior-Athleten spielten 15 (34,9 %) in der 3. Handballliga und 19 (44,2 %) in der Oberliga bzw. Bayernliga (Tabelle 6)

Tabelle 5: Verteilung der Feldposition im Angriff und in der Abwehr

	Gesamtpopulation Saisonen 1 & 2 (n = 280) n (%)	Jugendspieler Saisonen 1 & 2 (n = 220) n (%)
<b>Angriff</b>		
Torwart	29 (10,4)	26 (11,8)
Außen	54 (19,3)	35 (15,9)
Rückraum	106 (37,9)	92 (41,8)
Rückraum variabel	18 (6,4)	15 (6,8)
Kreis	27 (9,6)	24 (10,9)
Unbekannt	46 (16,4)	28 (12,7)
<b>Abwehr</b>		
Torwart	29 (10,4)	26 (11,8)
Außen	45 (16,1)	31 (14,1)
Halbspieler	56 (20,0)	46 (20,9)
Innenblock	38 (13,6)	29 (13,2)
Vorgezogener Verteidiger	23 (8,2)	20 (9,1)
Variabel	43 (15,4)	40 (18,2)
Unbekannt	46 (16,4)	28 (12,7)

Tabelle 6: Höchste bisher gespielte Spielklasse der Teilnehmer der Saisonen 1 und 2

	A- Jugend (n = 12) n (%)	B- Jugend (n = 96) n (%)	C- Jugend (n = 71) n (%)	Jugend Gesamt (n = 220) n (%)	Herren / Damen (n = 43) n (%)	Gesamt (n = 280) n (%)
3. Liga Handball	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	15 (34,9)	15 (6,8)
Oberliga / Bayernliga	6 (50,0)	68 (70,8)	36 (50,7)	110 (50,0)	19 (44,2)	129 (46,1)
Verbandsliga	1 (8,3)	7 (7,3)	6 (8,5)	14 (6,4)	0 (0,0)	14 (5,0)
Landesliga	4 (33,3)	19 (19,8)	15 (21,1)	38 (17,3)	5 (11,6)	43 (15,4)
Bezirksniveau	0 (0,0)	1 (1,0)	14 (19,7)	15 (6,8)	0 (0,0)	15 (5,4)
Jugend- Bundesliga	1 (8,3)	1 (1,0)	0 (0,0)	2 (0,9)	4 (9,3)	6 (2,1)
Unbekannt	-	-	-	41 (18,6)	-	58 (20,7)

Der Mittelwert der Spieljahre der Gesamtpopulation beider Saisonen lag bei 9,5 Jahren mit einer Standarddeviation von 4,4 Jahren. Als Minimum wurden 2 und als Maximum 26 Spieljahre angegeben. Die Spieler der Saison 1 hatten mehr Erfahrung als die Athleten ein Jahr danach. Dies beruht auf der Tatsache, dass nur in der Saison 1 Erwachsene an der Studie teilnahmen und die Saison 2 ausschließlich aus jugendlichen Spielern bestand (Tabelle 7).

Der Großteil der Spieler (70,7 %, n = 198) waren Rechtshänder (Tabelle 8) und die dominante Sprungbeinseite war mit 68,9 % (n = 193) das linke Bein. 16,4 % (n = 46) der Spieler äußerten sich dazu nicht (Tabelle 8, Tabelle 9).

Tabelle 7: Verteilung der Handballerfahrung als Vereinssport der Spieler in Jahren

	Gesamtpopulation Saisonen 1 & 2 (n = 280) n ± SD (range)	Jugendspieler Saisonen 1 & 2 (n = 220) n ± SD (range)
Jahre Handballerfahrung	9,5 ± 4,4 (2-26)	7,9 ± 2,5 (2-14)

Tabelle 8: Verteilung der dominanten Wurfhandseite

	Gesamtpopulation Saisonen 1 & 2 (n = 280) n (%)	Jugendspieler Saisonen 1 & 2 (n = 220) n (%)
Rechts	198 (70,7)	164 (74,5)
Links	36 (12,9)	28 (12,7)
Unbekannt	46 (16,4)	28 (12,7)

Tabelle 9: Verteilung der dominanten Sprungbeinseite

	Gesamtpopulation Saisonen 1 & 2 (n = 280) n (%)	Jugendspieler Saisonen 1 & 2 (n = 220) n (%)
Rechts	41 (14,6)	32 (14,5)
Links	193 (68,9)	160 (72,7)
Unbekannt	46 (16,4)	28 (12,7)

Die jugendlichen Studienteilnehmer hatten im Angriff und in der Abwehr jeweils 26 Torhüter (11,8 %) und insgesamt 166 Feldspieler (75,5 %). Von 28 Teilnehmern (12,7 %) war die Feldposition unbekannt (Tabelle 5).

110 Spieler (50,0 %) gaben als höchste bisher gespielte Spielklasse die Oberliga bzw. Bayernliga an. Diese ist in der Jugend die höchste zu erreichende Liga. 14 Jugendspieler (6,4 %) nannten hier die Verbandsliga, 38 (17,3 %) die Landesliga, 15 (6,8 %) das Bezirksniveau, 2 (0,9 %) die Jugend-Bundesliga und 41 (18,6 %) äußerten sich diesbezüglich nicht (Tabelle 6). Im Durchschnitt hatten die Jugendspieler 7,9 Jahre Handballerfahrung (SD 2,5 Jahre), das Minimum lag bei 2 Jahren und das Maximum bei 14 Jahren (Tabelle 7).

Die dominante Wurfhandseite war mit 74,5 % (n = 164) am häufigsten die rechte (Tabelle 8). 72,7 % (n = 160) gaben das linke Bein als ihr starkes Sprungbein an. Von 28 Athleten (12,7 %) waren die beiden Angaben unbekannt (Tabelle 8, Tabelle 9).

### 3.4 Beschwerdemuster

Tabelle 10 zeigt die Beschwerden in Anzahl und Dauer aller Studienteilnehmer der Saisonen 1 und 2. An Platz 1 der Beschwerden lagen mit 29,7 % (n = 73) die Rückenschmerzen, wobei davon 4,1 % (n = 3) null Wochen, 37,0 % (n = 27) eine Woche, 31,5 % (n = 23) 2-3 Wochen und 23,3 % (n = 17) 4 oder mehr Wochen lang Schmerzen hatten. An Platz 2 waren mit 22,4 %

(n = 55) Schmerzen an Schulter oder Oberarm, mit einer Dauer von 5,5 % (n = 3) null Wochen, 29,1 % (n = 16) eine Woche, 32,7 % (n = 18) 2-3 Wochen und 30,1 % (n = 17) 4 oder mehr Wochen. Platz 3 ging mit 20,3 % (n = 50) an das Kniegelenk mit auffälligen 38,0 % (n = 19) die 4 oder mehr Wochen Beschwerden hatten (Tabelle 10).

Tabelle 10: Anzahl und Dauer der Beschwerden der Gesamtpopulation der Saisonen 1 und 2

	s1 (n = 222) n (%)	s2 (n = 193) n (%)	s3 (n = 189) n (%)	Gesamt (n = 246) n(%)	0 Wochen n (%)	1 Woche n (%)	2-3 Wochen n (%)	≥ 4 Wochen n (%)	Un- bekannt n (%)
Kopf- schmerzen	10 (4,5)	12 (6,2)	8 (4,2)	27 (11,0)	4 (14,8)	11 (40,7)	2 (7,4)	5 (18,5)	5 (18,5)
Nacken- schmerzen	7 (3,2)	9 (4,7)	10 (5,3)	23 (9,3)	0 (0,0)	11 (47,8)	5 (21,7)	1 (4,3)	6 (26,1)
Rücken- schmerzen	46 (20,7)	37 (19,2)	26 (13,8)	73 (29,7)	3 (4,1)	27 (37,0)	23 (31,5)	17 (23,3)	4 (5,5)
Schmerzen am Iliosakral- gelenk	4 (1,8)	1 (0,5)	2 (1,1)	6 (2,4)	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (16,7)	4 (66,7)	1 (16,7)
Schmerzen an Schulter / Oberarm	26 (11,7)	25 (13,0)	21 (11,1)	55 (22,4)	3 (5,5)	16 (29,1)	18 (32,7)	17 (30,1)	1 (1,8)
Schmerzen an Ellbogen / Unterarm	15 (6,8)	8 (4,1)	11 (5,8)	27 (11,0)	0 (0,0)	6 (22,2)	9 (33,3)	12 (44,4)	0 (0,0)
Schmerzen an der Hand / Handgelenk	14 (6,3)	12 (6,2)	6 (3,2)	27 (11,0)	0 (0,0)	5 (18,5)	13 (48,1)	6 (22,2)	1 (3,7)
Schmerzen im Hüftgelenk	9 (4,1)	9 (4,7)	8 (4,2)	17 (6,9)	0 (0,0)	6 (35,3)	8 (47,1)	3 (17,6)	0 (0,0)
Schmerzen in der Leisten- gegend	9 (4,1)	9 (4,7)	6 (3,2)	20 (8,1)	0 (0,0)	5 (25,0)	11 (55,0)	2 (10,0)	2 (10,0)
Schmerzen an den inneren Oberschenkel- muskeln	8 (3,6)	2 (1,0)	8 (4,2)	14 (5,7)	0 (0,0)	5 (35,7)	7 (50,0)	2 (14,3)	0 (0,0)
Schmerzen an den vorderen Oberschenkel- muskeln	3 (1,4)	5 (2,6)	4 (2,1)	10 (4,1)	0 (0,0)	6 (60,0)	2 (20,0)	2 (20,0)	0 (0,0)
Schmerzen an den hinteren Oberschenkel- muskeln	4 (1,8)	1 (0,5)	7 (3,7)	10 (4,1)	0 (0,0)	4 (40,0)	4 (40,0)	2 (20,0)	0 (0,0)
Schmerzen im Kniegelenk	27 (12,2)	22 (11,4)	19 (10,1)	50 (20,3)	2 (4,0)	9 (18,0)	15 (30,0)	19 (38,0)	4 (8,0)

Schmerzen an der Knie-scheibe	10 (4,5)	6 (3,1)	6 (3,2)	20 (8,1)	0 (0,0)	5 (25,0)	8 (40,0)	5 (25,0)	2 (10,0)
Schmerzen in der Waden-muskulatur	10 (4,5)	10 (5,2)	8 (4,2)	25 (10,2)	0 (0,0)	8 (32,0)	11 (44,0)	4 (16,0)	2 (8,0)
Schmerzen am Schienbein	10 (4,5)	7 (3,6)	3 (1,6)	16 (6,5)	0 (0,0)	3 (18,8)	9 (56,3)	3 (18,8)	1 (6,3)
Schmerzen in der Achilles-sehne	6 (2,7)	5 (2,6)	7 (3,7)	14 (5,7)	0 (0,0)	3 (21,4)	3 (21,4)	6 (42,9)	2 (14,3)
Schmerzen im Sprunggelenk / Knöchel	1 (7,7)	12 (6,2)	10 (5,3)	30 (12,2)	1 (3,3)	3 (10,0)	9 (30,0)	11 (36,7)	6 (20,0)
Schmerzen am Fuß / Zehen	4 (1,8)	4 (2,1)	3 (1,6)	10 (4,1)	0 (0,0)	1 (10,0)	4 (40,0)	5 (50,0)	0 (0,0)
Sonstige Schmerzen:	10 (4,5)	4 (2,1)	5 (2,6)	18 (7,3)	0 (0,0)	1 (5,6)	5 (27,8)	10 (55,6)	2 (11,1)

Bei den jugendlichen Athleten dieser Studie wurden mit 42,7 % (n = 53) insgesamt häufiger Rückenbeschwerden verzeichnet. 29,8 % (n = 37) der Jugendspieler hatten Schmerzen an der Schulter oder am Oberarm und 28,2 % (n = 35) Schmerzen im Kniegelenk. Zahlreich waren außerdem mit 19,4 % (n = 24) Beschwerden am Sprunggelenk / Knöchel sowie mit je 17,7 % (n = 22) Beschwerden am Ellbogen / Unterarm und Schmerzen an Hand / Handgelenk (Tabelle 11). Im Vergleich zur Gesamtpopulation der beiden Saisonen waren alle gerade genannten Werte ausnahmslos höher (vgl. Tabelle 10).

Tabelle 11: Anzahl und Dauer der Beschwerden der Jugendspieler der Saisonen 1 und 2

	s1 (n = 107) n(%)	s2 (n = 86) n(%)	s3 (n = 99) n(%)	Gesamt (n = 124) n(%)	0 Wochen n (%)	1 Woche n (%)	2-3 Wochen n (%)	≥ 4 Wochen n (%)	Un- bekannt n (%)
Kopf-schmerzen	8 (7,5)	10 (11,6)	7 (7,1)	22 (17,7)	4 (18,2)	11 (50,0)	2 (9,1)	2 (9,1)	3 (13,6)
Nacken-schmerzen	6 (5,6)	5 (5,8)	6 (6,1)	16 (12,9)	0 (0,0)	8 (50,0)	3 (18,8)	1 (6,3)	4 (25,0)
Rücken-schmerzen	34 (31,8)	27 (31,4)	22 (22,2)	53 (42,7)	3 (5,7)	21 (39,6)	16 (30,2)	11 (20,8)	2 (3,8)
Schmerzen am Iliosakral-gelenk	4 (3,7)	1 (1,2)	0 (0,0)	4 (3,2)	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (25,0)	2 (50,0)	1 (25,0)
Schmerzen an Schulter / Oberarm	16 (15,0)	15 (17,4)	24 (24,2)	37 (29,8)	2 (5,4)	12 (32,4)	11 (29,7)	11 (29,7)	1 (2,7)

Schmerzen an Ellbogen / Unterarm	13 (12,1)	6 (7,0)	9 (9,1)	22 (17,7)	0 (0,0)	5 (22,7)	7 (31,8)	10 (45,5)	0 (0,0)
Schmerzen an der Hand / Handgelenk	12 (11,2)	9 (10,5)	6 (6,1)	22 (17,7)	0 (0,0)	4 (18,2)	9 (40,9)	6 (27,3)	3 (13,6)
Schmerzen im Hüftgelenk	7 (6,5)	8 (9,3)	7 (7,1)	15 (12,1)	0 (0,0)	6 (40,0)	7 (46,7)	2 (13,3)	0 (0,0)
Schmerzen in der Leisten- gegend	7 (6,5)	8 (9,3)	5 (5,1)	17 (13,7)	0 (0,0)	5 (29,4)	9 (52,9)	1 (5,9)	2 (11,8)
Schmerzen an den inneren Oberschenkel- muskeln	7 (6,5)	1 (1,2)	6 (6,1)	11 (8,9)	0 (0,0)	4 (36,4)	6 (54,5)	1 (9,1)	0 (0,0)
Schmerzen an den vorderen Oberschenkel- muskeln	2 (1,9)	5 (5,8)	4 (4,0)	9 (7,3)	0 (0,0)	5 (55,6)	2 (22,2)	2 (22,2)	0 (0,0)
Schmerzen an den hinteren Oberschenkel- muskeln	0 (0,0)	0 (0,0)	4 (4,0)	4 (3,2)	0 (0,0)	2 (50,0)	1 (25,0)	1 (25,0)	0 (0,0)
Schmerzen im Kniegelenk	21 (19,6)	17 (19,8)	12 (12,1)	35 (28,2)	2 (5,7)	7 (20,0)	10 (28,6)	11 (31,4)	5 (14,3)
Schmerzen an der Knie- scheibe	7 (6,5)	4 (4,7)	4 (4,0)	14 (11,3)	0 (0,0)	4 (28,6)	6 (42,9)	3 (21,4)	1 (7,1)
Schmerzen in der Waden- muskulatur	8 (7,5)	6 (7,0)	7 (7,1)	20 (16,1)	0 (0,0)	6 (30,0)	9 (45,0)	3 (15,0)	2 (10,0)
Schmerzen am Schienbein	8 (7,5)	6 (7,0)	3 (3,0)	13 (10,5)	0 (0,0)	2 (15,4)	7 (53,8)	3 (23,1)	1 (7,7)
Schmerzen in der Achilles- sehne	3 (2,8)	3 (3,5)	6 (6,1)	10 (8,1)	0 (0,0)	3 (30,0)	2 (20,0)	4 (40,0)	1 (10,0)
Schmerzen im Sprunggelenk / Knöchel	14 (13,1)	11 (12,8)	8 (8,1)	24 (19,4)	0 (0,0)	2 (8,3)	7 (29,2)	10 (41,7)	5 (20,8)
Schmerzen am Fuß / Zehen	3 (2,8)	3 (3,5)	3 (3,0)	8 (6,5)	0 (0,0)	1 (12,5)	3 (37,5)	4 (50,0)	0 (0,0)
Sonstige Schmerzen:	9 (8,4)	4 (4,7)	4 (4,0)	16 (12,9)	0 (0,0)	0 (0,0)	5 (31,3)	9 (56,3)	2 (12,5)

### 3.5 Western Ontario Shoulder Instability Index-Score

58 Athleten (25,4 %) der Gesamtpopulation der Saisonen 1 und 2 gaben Schulterbeschwerden zu Beginn der Saison (s0) an, davon hatten 41 Spieler (70,7 %) einen WOSI unter 700, 16

Spieler (27,6 %) einen WOSI zwischen 700 und 1400 und einer der Spieler (1,7 %) einen Score zwischen 1400 und 2100 (Tabelle 12).

Der WOSI-Mittelwert aller Spieler mit Schulterbeschwerden der Gesamtpopulation lag bei 512,0 mit einer Standarddeviation von 370,0. Das Minimum war bei 12, das Maximum bei 1843.

Nach der Saisonrückrunde (s3) war die Anzahl sowie der prozentuale Anteil der Schulterbeschwerden mit 20 Athleten (10,6 %) deutlich geringer, auch hier war der Hauptanteil bei einem WOSI unter 700 (75 %, n = 15). Die Prävalenz zeigte mit 78 Spielern (30,7 %), dass fast ein Drittel aller Studienteilnehmer der Saisonen 1 und 2 an Beschwerden ihrer Schulter litten. Davon hatten 73,1 % (n = 57) einen WOSI-Score unter 700, 8,1 % (n = 20) einen WOSI-Score zwischen 700 und 1400 und ein Spieler (1,3 %) einen WOSI-Score zwischen 1400 und 2100 (Tabelle 12).

Tabelle 12: Schulterbeschwerden nach WOSI-Score der Gesamtpopulation der Saisonen 1 und 2

	s0 (n = 228) n (%)	s1 (n = 222) n (%)	s2 (n = 193) n (%)	s3 (n = 189) n (%)	Prävalenz (n = 254) n (%)
Gesamtanzahl	58 (25,4)	7 (3,2)	7 (3,6)	20 (10,6)	78 (30,7)
WOSI <700	41 (70,7)	6 (85,7)	6 (85,7)	15 (75,0)	57 (73,1)
WOSI 700-1400	16 (27,6)	1 (14,3)	1 (14,3)	4 (20,0)	20 (8,1)
WOSI 1400-2100	1 (1,7)	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (5,0)	1 (1,3)

Bei den jugendlichen Handballspielern der Saisonen 1 und 2 war die Prävalenz der Schulterbeschwerden mit 26,6 % (n = 54) geringer als die der Gesamtpopulation. Auch bei den Jugendlichen konnte man dem Großteil mit 77,8 % (n = 42) einen WOSI-Score unter 700 zuordnen (Tabelle 13).

Der WOSI-Durchschnitt der Jugendspieler mit Schulterbeschwerden lag bei 484,2 mit einer Standarddeviation von 378,4. Das Minimum lag bei 12, das Maximum bei 1843.

Während der gesamten Saison 2 lag die Prävalenz von Schulterbeschwerden bei 30 jugendlichen Handballspielern, das macht 35,7 % der Teilnehmer aus (Tabelle 15). Ein Vergleich dieses Wertes mit dem der Jugendspieler der Saison 1 lässt einen prozentualen Anstieg der Prävalenz von 20,2 % (n = 24) (Tabelle 14) auf 35,7 % (n = 30) erkennen. Das ergibt eine Zunahme um 15,5 %.

Zwei Drittel der Jugendspieler (66,7 %, n = 16) mit Schulterbeschwerden während der Saison 1 hatten einen WOSI-Score unter 700, im Vergleich dazu 86,7 % (n = 26) der jugendlichen Spieler der Saison 2. Ein Vergleich der WOSI-Werte der Jugendspieler ergibt insgesamt höhere Prävalenz der Werte unter 700 (Tabelle 14 und Tabelle 15).

Tabelle 13: Schulterbeschwerden nach WOSI-Score der Jugendspieler der Saisonen 1 und 2

	s0 (n = 185) n (%)	s1 (n = 176) n (%)	s2 (n = 156) n (%)	s3 (n = 159) n (%)	Prävalenz (n = 203) n (%)
Gesamtanzahl	38 (20,5)	7 (4,0)	7 (4,5)	15 (9,4)	54 (26,6)
WOSI <700	30 (78,9)	6 (85,7)	6 (85,7)	11 (73,3)	42 (77,8)
WOSI 700-1400	8 (21,2)	1 (14,3)	1 (14,3)	3 (20,0)	11 (20,4)
WOSI 1400-2100	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (6,7)	1 (1,9)

Tabelle 14: Schulterbeschwerden nach WOSI-Score der Jugendspieler der Saison 1

	s0 (n = 109) n (%)	s3 (n = 99) n (%)	Prävalenz (n = 119) n (%)
Gesamtanzahl	19 (17,4)	9 (9,1)	24 (20,2)
WOSI <700	13 (68,4)	6 (66,7)	16 (66,7)
WOSI 700-1400	6 (31,6)	2 (22,2)	7 (29,2)
WOSI 1400-2100	0 (0,0)	1 (11,1)	1 (4,2)

Tabelle 15: Schulterbeschwerden nach WOSI-Score der Jugendspieler der Saison 2

	s0 (n = 76) n (%)	s1 (n = 69) n (%)	s2 (n = 70) n (%)	s3 (n = 60) n (%)	Prävalenz (n = 84) n (%)
Gesamtanzahl	19 (25,0)	7 (10,1)	7 (10,0)	6 (10,0)	30 (35,7)
WOSI <700	17 (89,5)	6 (85,7)	6 (85,7)	5 (83,3)	26 (86,7)
WOSI 700-1400	2 (10,5)	1 (14,3)	1 (14,3)	1 (16,7)	4 (13,3)
WOSI 1400-2100	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)

## 3.6 Verletzungsprofil

### 3.6.1 Verletzungshäufigkeiten und Verletzungsinzidenz

Im zweijährigen Beobachtungszeitraum wurden von den insgesamt 280 registrierten Spielern der Gesamtpopulation beider Saisonen 188 Verletzungen (Tabelle 17) von 118 Spielern erfasst. Die Prävalenz lag bei 42,1 % (Tabelle 16). Aus den 188 registrierten Verletzungen ergibt sich eine kumulative Inzidenz (Inzidenzrate) von 1,6 Verletzungen pro Spieler. 126-mal (81,3 %) registrierten Teilnehmer eine Verletzung und 29-mal (18,7 %) mehr als eine Verletzung. Von diesen 29 wurden 26-mal (16,8 %) 2 Verletzungen, 2-mal (1,3 %) 3 Verletzungen und 1-mal (0,6 %) 4 Verletzungen registriert (Tabelle 17).

Tabelle 16: Anzahl der verletzten Spieler

	Gesamtpopulation Saisonen 1 & 2 (n = 280) n (%)	Jugendspieler Saisonen 1 & 2 (n = 220) n (%)
Gesamt	118 (42,1)	97 (44,1)

Tabelle 17: Anzahl der gemeldeten Verletzungen

	Gesamtpopulation Saisonen 1 & 2 (n = 155) n (%)	Jugendspieler Saisonen 1 & 2 (n = 114) n (%)
1 Verletzung	126 (81,3)	99 (86,8)
2 Verletzungen	26 (16,8)	25 (21,9)
3 Verletzungen	2 (1,3)	1 (0,9)
4 Verletzungen	1 (0,6)	1 (0,9)
Gesamtanzahl an Verletzungen	188	156

44,1 % (n = 97) der 220 teilnehmenden Jugendspieler der Saisonen 1 und 2 (Tabelle 16) registrierten insgesamt 156 Verletzungen (Tabelle 17). Im Durchschnitt erlitten die verletzten Jugendlichen 1,6 Verletzungen. Auch bei den verletzten Jugendlichen meldeten die meisten (86,8 %, n = 99) eine Verletzung während der Saison (Tabelle 17).

### 3.6.2 Verletzungsarten

In der Gesamtpopulation der Saisonen 1 und 2 waren Bandverletzungen mit 24,1 % (n = 58) die häufigsten Verletzungen, gefolgt von 15,8 % (n = 38) Kontusionen und 10,0 % (n = 24) Muskelverletzungen. Es wurden jeweils 9,1 % (n = 22) Frakturen und Sehnenverletzungen registriert. Die zwei überwiegenden Verletzungsarten, Bandverletzung und Kontusion, waren klar in beiden Saisonen zu erkennen (Tabelle 18). Die Körperstellen für Frakturen waren oft die Finger, aber auch das Sprunggelenk, Unterarm, Fuß und sehr selten Oberschenkel, Rippen, Kiefer, Nase und Handgelenk.

Tabelle 18: Verletzungsart

	Gesamtpopulation Saisonen 1 & 2 (n = 241) n (%)	Jugendspieler Saisonen 1 & 2 (n = 191) n (%)
Schädel-Hirn-Trauma	9 (3,7)	7 (3,7)
Fraktur	22 (9,1)	21 (11,0)
(Sub-) Luxation	9 (3,7)	5 (2,6)
Distorsion	14 (5,8)	10 (5,2)
Bandverletzung	58 (24,1)	43 (22,5)
Meniskusverletzung	6 (2,5)	3 (1,6)
Muskelriss / -zerrung /-krampf	24 (10,0)	21 (11,0)
Sehnenverletzung / -riss	22 (9,1)	19 (9,9)
Sehnen(scheiden)- od. Schleimbeutelentzündung	10 (4,1)	8 (4,2)
Kontusion	38 (15,8)	31 (16,2)
Hautverletzung	7 (2,9)	5 (2,6)
Nervenverletzung	2 (0,8)	2 (1,0)
Zahnverletzung	1 (0,4)	1 (0,5)
Sonstiges	13 (5,4)	11 (5,8)
Unbekannt	6 (2,5)	4 (2,1)

Die häufigste Verletzung der Jugendspieler beider Saisonen war ebenfalls die Bandverletzung mit 22,5 % (n = 43). Kontusionen folgten mit 16,2 % (n = 31) und an Platz 3 waren mit jeweils 11,0 % (n = 21) Muskelverletzungen und Frakturen. Die prozentualen Anteile der restlichen Verletzungsarten sind denen der Gesamtpopulation sehr ähnlich (Tabelle 18).

### 3.6.3 Verletzungsschwere

Am häufigsten vertreten waren in der Gesamtpopulation beiden Saisonen die moderaten Verletzungen (8-28 Tage) mit 39,4 % (n = 74). Mit 5,3 % (n = 10) wurden minimale (0 Tage) und mit 7,4 % (n = 14) leichte Verletzungen (1-3 Tage) registriert. Der Hauptanteil lag im Bereich der milden, moderaten und schweren Verletzungen (Tabelle 19).

Die kumulierte Ausfalldauer durch Verletzungen der Spieler der Gesamtpopulation der Saisonen 1 und 2 lag bei insgesamt 5168 Tagen. Das ergibt pro verletztem Spieler eine durchschnittliche Dauer von 27,9 Tagen mit einer Standarddeviation von 39,7 Tagen.

Tabelle 19: Verletzungsschwere

	Gesamtpopulation Saisonen 1 & 2 (n = 188) n (%)	Jugendspieler Saisonen 1 & 2 (n = 156) n (%)
Minimal (0 Tage)	10 (5,3)	6 (3,8)
Leicht (1-3 Tage)	14 (7,4)	13 (8,3)
Mild (4-7 Tage)	36 (19,1)	28 (17,9)
Moderat (8-28Tage)	74 (39,4)	63 (40,4)
Schwer (> 28Tage)	51 (27,1)	42 (26,9)
Unbekannt	3 (1,6)	4 (2,6)

Die jugendlichen Athleten hatten im Vergleich zur Gesamtpopulation minimal häufiger leichte (8,3 %, n = 13) und moderate (40,4 %, n = 63) Verletzungen. Der Anteil an minimalen (3,8 %, n = 6), milden (17,9 %, n = 28) und schweren (26,9 %, n = 42) Verletzungen war somit leicht geringer. Eindeutige Differenzen zwischen den Jugendspielern und der Gesamtpopulation waren nicht zu erkennen (Tabelle 19).

Die jugendlichen Handballspieler verzeichneten eine Verletzungsdauer von insgesamt 4041 Tagen, daraus ergibt sich eine mittlere Dauer von 26,6 Tagen mit einer Standarddeviation von 32,7 Tagen. Die Verletzungsschwere der Jugendspieler war im Mittel um 1,3 Tage geringer im Vergleich zur Gesamtpopulation.

### 3.6.4 Verletzungslokalisierung

In der Gesamtpopulation der Saisonen 1 und 2 hatten sich als Verletzungslokalisierung besonders das Sprunggelenk, Knie, Finger und Oberschenkel herauskristallisiert. Die am häufigsten verletzte Körperstelle der Gesamtpopulation beider Saisonen war die untere Extremität mit 57,5 % (n = 131) (Tabelle 21). Sprunggelenk (19,7 %, n = 45), Knie (12,7 %, n = 29), Oberschenkel (10,1 %, n = 23) und Fuß (7,5 %, n = 17) waren davon die häufigsten Verletzungslokalisationen. Die am meisten betroffenen Körperstellen der oberen Extremität waren mit 9,6 % (n = 22) die Finger, mit 6,6 % (n = 15) die Schulter und mit 5,3 % (n = 12) der Kopf (Tabelle 20).

Platz 1 bei den Jugendspielern der Saisonen 1 und 2 war mit 18,7 % (n = 35) das Sprunggelenk, gefolgt vom Knie (11,2 %, n = 21). Oberschenkel und Finger waren ebenfalls sehr häufig verletzt mit jeweils 10,7 % (n = 20) (Tabelle 20).

Tabelle 20: Verletzungslokalisierung

	Gesamtpopulation Saisonen 1 & 2 (n = 228) n (%)	Jugendspieler Saisonen 1 & 2 (n = 187) n (%)
Kopf / Gesicht	12 (5,3)	11 (5,9)
Nacken / HWS	3 (1,3)	3 (1,6)
Brustbein / Rippen / Brustkorb	6 (2,6)	5 (2,7)
Oberer Rücken	5 (2,2)	4 (2,1)
Unterer Rücken	10 (4,4)	8 (4,3)
Bauch	3 (1,3)	2 (1,1)
Becken / Steißbein	3 (1,3)	3 (1,6)
Schulter	15 (6,6)	12 (6,4)
Oberarm	2 (0,9)	1 (0,5)
Ellbogen	10 (4,4)	9 (4,8)
Unterarm	3 (1,3)	3 (1,6)
Handgelenk	4 (1,8)	4 (2,1)
Finger / Daumen	22 (9,6)	20 (10,7)
Hüfte	4 (1,8)	4 (2,1)

Leiste	3 (1,3)	2 (1,1)
Oberschenkel	23 (10,1)	20 (10,7)
Knie	29 (12,7)	21 (11,2)
Unterschenkel	4 (1,8)	2 (1,1)
Achillessehne	3 (1,3)	2 (1,1)
Sprunggelenk	45 (19,7)	35 (18,7)
Fuß	17 (7,5)	16 (8,6)
Unbekannt	2 (0,9)	0 (0,0)

Insgesamt zeigte sich in der Gesamtpopulation beider Saisonen die untere Extremität als Teil des Körpers, der am häufigsten von Verletzungen betroffen war, hier wurden in beiden Saisonen zusammen insgesamt 131 Verletzungen (57,5 %) registriert. 24,6 % (n = 56) der Gesamtpopulation erlitt eine Verletzung der oberen Extremität. Verletzungen des Körperstamms mit 10,5 % (n = 24) notierten Verletzungen fanden sich insgesamt vor den Verletzungen des Kopfes und Halses mit 6,6 % (n = 15) Verletzungen (Tabelle 21, Abbildung 6). Der prozentuale Anteil an Verletzungen pro Studienteilnehmer ergab 92,7 %, dies ergab 0,9 Verletzungen pro Studienteilnehmer. Hierbei muss allerdings beachtet werden, dass es einige Spieler mit mehr als einer Verletzung gab (Tabelle 17).

Tabelle 21: Verletzungslokalisation

	Gesamtpopulation Saisonen 1 & 2 (n = 228) n (%)	Jugendspieler Saisonen 1 & 2 (n = 187) n (%)
Kopf / Hals	15 (6,6)	14 (7,5)
Körperstamm	24 (10,5)	19 (10,2)
Obere Extremität	56 (24,6)	49 (26,2)
Untere Extremität	131 (57,5)	105 (56,1)
Unbekannt	2 (0,9)	0 (0,0)

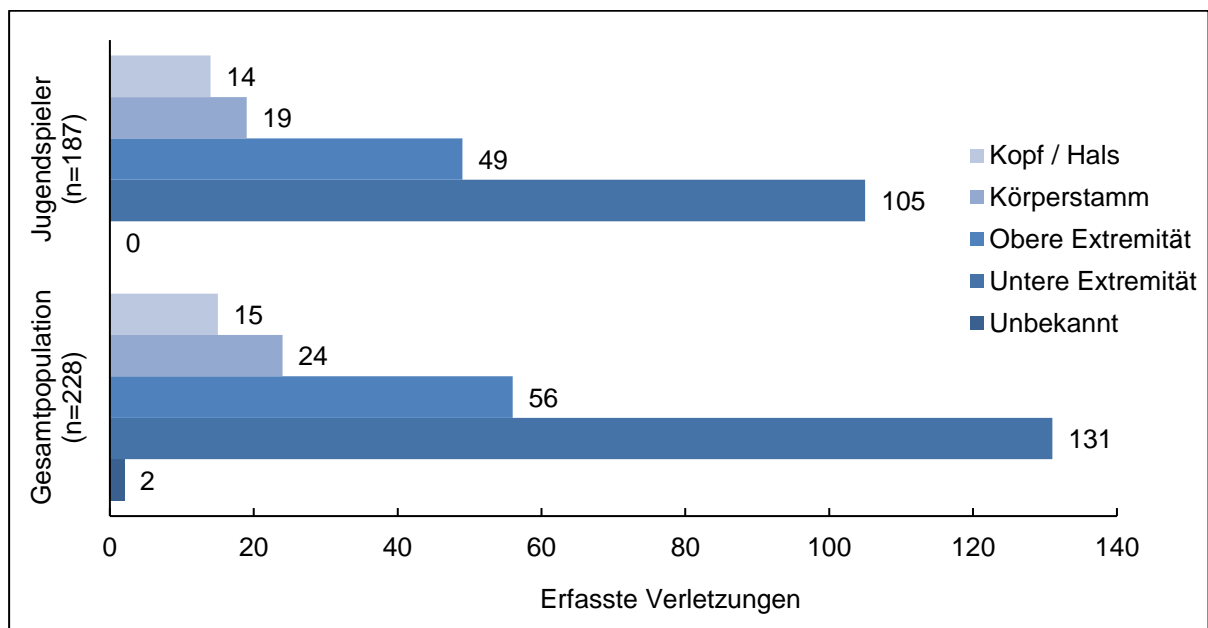


Abbildung 6: Anzahl der erfassten Verletzungen nach Population und Verletzungslokalisierung

56,1 % (n = 105) aller registrierten Verletzungen der Jugendspieler beider Saisonen waren Verletzungen der unteren Extremität. 26,2 % (n = 49) wurden als Verletzungen der oberen Extremität gemeldet, gefolgt von 10,2 % (n = 19) Verletzungen am Körperstamm und 7,5 % (n = 14) Verletzungen am Kopf bzw. Hals (Tabelle 21, Abbildung 6). Die 187 Verletzungen der Jugendspieler ergaben 0,9 Verletzungen pro Studienteilnehmer.

### 3.6.5 Verletzungszeitpunkt im Spiel- und Saisonverlauf

Die Verteilung der Verletzungen der Gesamtpopulation beider Saisonen zeigte, dass gegen Ende der Saison, d.h. März (5,3 %, n = 10), April (2,7 %, n = 5) und Mai (1,1 %, n = 2) die wenigsten Verletzungen auftraten. Der Höhepunkt der Verletzungsmonate lag im Oktober (11,7 %, n = 22), November (14,4 %, n = 27) und eine zweite Spitze war im Februar (11,2 %, n = 21) zu erkennen. In der ersten Saisonhälfte wurden insgesamt mehr Verletzungen registriert (Tabelle 22, Abbildung 7).

Tabelle 22: Verletzungsmonat

	Gesamtpopulation Saisonen 1 & 2 (n = 188) n (%)	Jugendspieler Saisonen 1 & 2 (n = 156) n (%)
Juni	12 (6,4)	12 (7,7)
Juli	12 (6,4)	11 (7,1)

August	19 (10,1)	15 (9,6)
September	15 (8,0)	11 (7,1)
Oktober	22 (11,7)	17 (10,9)
November	27 (14,4)	24 (15,4)
Dezember	17 (9,0)	14 (9,0)
Januar	15 (8,0)	14 (9,0)
Februar	21 (11,2)	17 (10,9)
März	10 (5,3)	9 (5,8)
April	5 (2,7)	3 (1,9)
Mai	2 (1,1)	1 (0,6)
Unbekannt	11 (5,9)	8 (5,1)

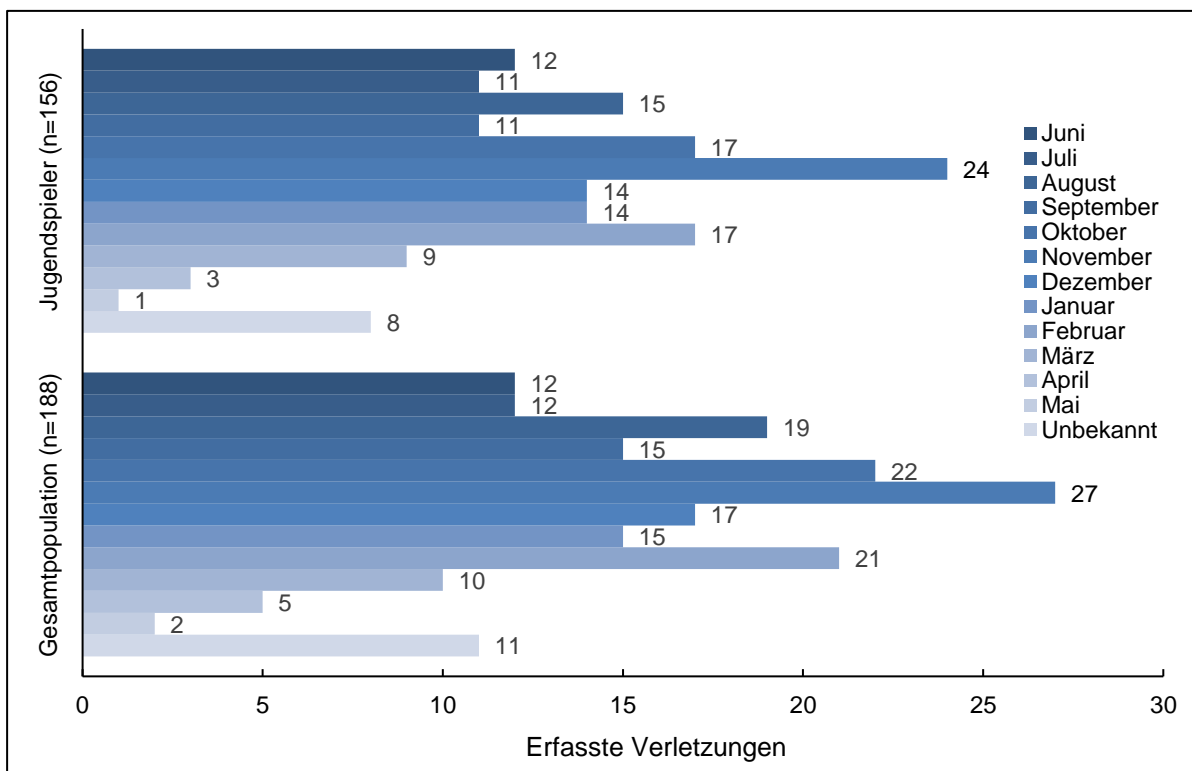


Abbildung 7: Anzahl der erfassten Verletzungen nach Population und Verletzungsmonat

Der Verletzungsanlass der Gesamtpopulation beider Saisonen zeigte keinen deutlichen Trend. Während der Trainingseinheiten verletzten sich 46,3 % (n = 87), wobei sich hier die absolute Mehrheit während des handballspezifischen Trainings (40,4 %, n = 76) verletzte und Ausdauer- (4,3 %, n = 8) sowie Krafttraining (1,6 %, n = 3) von geringer Bedeutung waren. 47,3 % (n = 89) der Verletzungen wurden bei Wettkämpfen verursacht, diese v. a. während eines

Ligaspiels (30,3 %, n = 57). Bei 6,4 % (n = 12) der Verletzungen war der Verletzungsanlass unbekannt (Tabelle 23, Abbildung 8).

Tabelle 23: Anlass der Verletzung

	Gesamtpopulation Saisonen 1 & 2 (n = 188) n (%)	Jugendspieler Saisonen 1 & 2 (n = 156) n (%)
Spiel gesamt	89 (47,3)	73 (46,8)
Ligaspiel	57 (30,3)	47 (30,1)
Pokalspiel	7 (3,7)	7 (4,5)
Freundschaftsspiel	25 (13,3)	19 (12,2)
Training gesamt	87 (46,3)	77 (49,4)
Lauf- / Ausdauertraining	8 (4,3)	6 (3,8)
Handballspezifisches Training	76 (40,4)	68 (43,6)
Krafttraining	3 (1,6)	3 (1,9)
Unbekannt	12 (6,4)	6 (3,8)

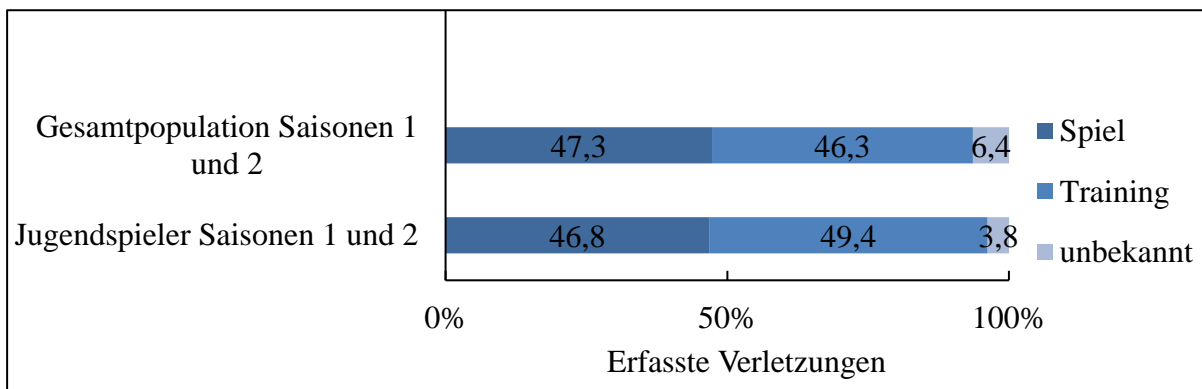


Abbildung 8: Prozentuale Anteile der erfassten Verletzungen nach Population und Anlass der Verletzung

In Tabelle 24 erkennt man, dass der überwiegende Teil der Verletzungen mit 39,9 % (n = 75) der Gesamtpopulation beider Saisonen und 41,0 % (n = 64) der Jugendspieler eindeutig im Angriff passierte. Mit 22,9 % (n = 43) aller Athleten der Saisonen 1 und 2 folgen Verletzungen in der Abwehr, danach mit 11,7 % (n = 22) Verletzungen beim Aufwärmen und zuletzt mit

5,9 % (n = 11) Verletzungen während eines Gegenstoßes. 37 Spieler (19,7 %) gaben keine Spielphase ihrer Verletzung an. (Tabelle 24).

Tabelle 24: Spielphase der Verletzung

	Gesamtpopulation Saisonen 1 & 2 (n = 188) n (%)	Jugendspieler Saisonen 1 & 2 (n = 156) n (%)
Beim Aufwärmen	22 (11,7)	19 (12,2)
Angriff	75 (39,9)	64 (41,0)
Abwehr	43 (22,9)	36 (23,1)
Während Gegenstoß	11 (5,9)	8 (5,1)
Unbekannt	37 (19,7)	29 (18,6)

Die Jugendspieler der Saisonen 1 und 2 verzeichneten im November mit 15,4 % (n = 24) die meisten Verletzungen. Auch hier folgten Oktober und Februar mit jeweils 10,9 % (n = 17) Verletzungen (Tabelle 22, Abbildung 7).

49,4 % (n = 77) der Verletzungen der jugendlichen Athleten passierten im Training, 46,8 % (n = 73) während eines Wettkampfes und 3,8 % (n = 6) nannten keinen Verletzungsanlass. Auch bei den jugendlichen Handballspielern konnte kein klarer Trend erkannt werden (Tabelle 23, Abbildung 8).

Mit 41,0 % (n = 64) passierten die meisten Verletzungen der Jugendspieler wieder im Angriff, mit 23,1 % (n = 36) folgten Verletzungen in der Abwehr und mit 12,2 % (n = 19) beim Aufwärmen. 5,1 % (n = 8) passierten während eines Gegenstoßes (Tabelle 24).

### 3.6.6 Verletzungsmechanismus

Die häufigste Verletzungsursache der Gesamtpopulation der Saisonen 1 und 2 war mit insgesamt 51,1 % (n = 96) die direkte Kontaktverletzung, die sich aus den Kontaktverletzungen durch einen Spieler mit 37,2 % (n = 70) und aus denen durch einen Gegenstand (z. B. Ball, Pfosten, etc.) mit 13,8 % (n = 26) zusammensetzte. Es folgten mit 31,9 % (n = 60) die kontaktlosen Verletzungen und zuletzt kam es bei 13,3 % (n = 25) der Spieler zu einer indirekten Kontaktverletzung (Tabelle 25).

Tabelle 25: Ursache der Verletzung

	Gesamtpopulation Saisonen 1 & 2 (n = 188) n (%)	Jugendspieler Saisonen 1 & 2 (n = 156) n (%)
Kontaktlos	60 (31,9)	48 (30,8)
Direkter Kontakt	96 (51,1)	82 (52,6)
Indirekter Kontakt	25 (13,3)	21 (13,5)
Unbekannt	7 (3,7)	5 (3,2)

Die meisten Verletzungen der Jugendspieler beider Saisonen entstanden mit 52,6 % (n = 82) durch direkten Kontakt, gefolgt von 30,8 % (n = 48) kontaktlosen Verletzungen und 13,5 % (n = 21) indirekten Kontaktverletzungen (Tabelle 25).

### 3.6.7 Beschwerden

Von den 188 Verletzungen der Gesamtpopulation der Saisonen 1 und 2 wurde von 34 Spielern (18,1 %) eine vorherige Beschwerde angegeben (Tabelle 26). Schulter, Knie, Sprunggelenk und Finger waren hier häufiger von Beschwerden betroffen als Ellbogen, Fuß, Oberschenkel, Achillessehne und Gesäß.

Tabelle 26: Anzahl der Verletzungen nach vorherigen Beschwerden

	Gesamtpopulation Saisonen 1 & 2 (n = 188) n (%)	Jugendspieler Saisonen 1 & 2 (n = 156) n (%)
Beschwerden	34 (18,1)	27 (17,3)
Keine Beschwerden	150 (79,8)	127 (81,4)
Unbekannt	4 (2,1)	2 (1,3)

Von während der Saison verletzten, jugendlichen Studienteilnehmern hatten 17,3 % (n = 27) bereits vorherige Beschwerden, 81,4 % (n = 127) waren zuvor insgesamt beschwerdefrei und 1,3 % (n = 2) registrierten keine Angabe (Tabelle 26).

## 3.7 Risikofaktoren

### 3.7.1 Vorherige Verletzungen

Insgesamt registrierten 73,9 % (n = 207) aller Studienteilnehmer der Gesamtpopulation der Saisonen 1 und 2 vor Saisonbeginn eine Vorverletzung. 26,1 % (n = 73) hatten keine Verletzung aus vergangener Zeit. Von den 117 verletzten Spielern der Gesamtpopulation hatten 82,9 % (n = 97) bereits eine Vorverletzung jeglicher Art. 17,9 % (n = 21) der verletzten Athleten hatten bereits zuvor eine verletzte Schulter und 61,5 % (n = 72) eine Vorverletzung der unteren Extremität (Tabelle 27).

Das Risiko einer Verletzung war bei den Spielern mit einer vorherigen Verletzung deutlich höher im Vergleich zu den Athleten ohne vorherige Verletzung (OR 2,34 [95 %-KI: 1,31 – 4,18], p = 0,0043 und RR 1,71 [95 %-KI: 1,15 – 2,55], p = 0,0086).

Auch Vorverletzungen der Schulter bzw. der unteren Extremität erhöhten das Risiko einer Verletzung jeglicher Art (Schulter: OR 1,56 [95 %-KI: 0,80 – 3,04], p = n.s. und RR 1,28 [95 %-KI: 0,91 – 1,79], p = n.s.; untere Extremität: OR 2,07 [95 %-KI: 1,28 – 3,37], p = 0,0032 und RR 1,53 [95 %-KI: 1,15 – 2,05], p = 0,0038).

Tabelle 27: Verletzungsprofil der Gesamtpopulation der Saisonen 1 und 2 nach Vorverletzungen

	Verletzte Spieler (n = 117) n (%)	Nicht Verletzte Spieler (n = 163) n (%)	Gesamt (n = 280) n (%)
Vorverletzung Generell	97 (82,9)	110 (67,5)	207 (73,9)
Keine Vorverletzung	20 (17,1)	53 (32,5)	73 (26,1)
Vorverletzung der Schulter	21 (17,9)	20 (12,3)	41 (14,6)
Keine Vorverletzung der Schulter	96 (82,9)	143 (87,7)	239 (85,4)
Vorverletzung der unteren Extremität	72 (61,5)	71 (43,6)	143 (51,1)
Keine Vorverletzung der unteren Extremität	45 (38,5)	92 (56,4)	137 (28,9)

75,5 % (n = 166) aller Jugendspieler beider Saisonen zusammen hatten bereits zu Beginn eine Vorverletzung angegeben, nur 24,5 % (n = 54) waren frei von vorherigen Verletzungen. Von den verletzten jugendlichen Athleten meldeten 85,4 % (n = 82) eine Vorverletzung. 13,5 % (n = 13) der verletzten Spieler hatten eine Vorverletzung an der Schulter und 60,4 % (n = 58) an der unteren Extremität (Tabelle 28).

Auch bei den Jugendspielern war das Verletzungsrisiko für die Gruppe mit Vorverletzungen im Vergleich zur Gruppe ohne Vorverletzungen höher (generell: OR 2,79 [95 %-KI: 1,41 – 5,51], p = 0,0031 und RR 1,91 [95 %-KI: 1,18 – 3,07], p = 0,0080; Schulter: OR 1,61 [95 %-KI: 0,69 – 3,77], p = n.s. und RR 1,28 [95 %-KI: 0,86 – 1,91], p = n.s.; untere Extremität: OR 2,26 [95 %-KI: 1,31 – 3,89], p = 0,0033 und RR 1,58 [95 %-KI: 1,16 – 2,16], p = 0,0039).

Tabelle 28: Verletzungsprofil der Jugendspieler der Saisonen 1 und 2 nach Vorverletzungen

	Verletzte Spieler (n = 96) n (%)	Nicht Verletzte Spieler (n = 124) n (%)	Gesamt (n = 220) n (%)
Vorverletzung Generell	82 (85,4)	84 (67,7)	166 (75,5)
Keine Vorverletzung	14 (14,6)	40 (32,3)	54 (24,5)
Vorverletzung der Schulter	13 (13,5)	11 (8,9)	24 (10,9)
Keine Vorverletzung der Schulter	83 (86,5)	113 (91,1)	196 (89,1)
Vorverletzung der untere Extremität	58 (60,4)	50 (40,3)	108 (49,1)
Keine Vorverletzung der unteren Extremität	38 (39,6)	74 (59,7)	112 (50,9)

### 3.7.2 Einbeinstand-Score

Von den 165 jugendlichen Auswahlspielern der Saisonen 1 und 2 lag der durchschnittliche ermittelte Einbeinstand-Wert des besseren Versuchs des linken Beins bei  $2,6 \pm 0,6$  und des rechten Beins bei  $2,5 \pm 0,6$ . Links lag das Minimum bei 1,5 und rechts bei 1,4. Das Maximum war beim linken Bein bei 4,8 bzw. rechts bei 4,6 (Tabelle 29).

Tabelle 29: Challenge-Disk-Werte der Jugendauswahlspieler der Saisonen 1 und 2

	Bessere Versuche Linkes Bein (n = 165) n (%)	Bessere Versuche Rechtes Bein (n = 165) n (%)
Mittelwert (n ± SD)	2,6 ± 0,6	2,5 ± 0,6
Range	1,5 – 4,8	1,4 – 4,6

Von den 165 Jugendauswahlspielern verletzten sich 54 Athleten (32,7 %) an der unteren Extremität, davon wurde die Hälfte der Verletzungen (50,0 %, n = 27) durch ein Ereignis ohne Krafteinwirkung einer anderen Person oder eines Gegenstands, also kontaktlosen Ursprungs, registriert. 16,3 % (n = 27) der Athleten verletzten sich am Sprunggelenk, ein Drittel davon (n = 9) geschah kontaktlos. Von den 7,3 % (n = 12) registrierten Knieverletzungen entstanden 58,3 % (n = 7) kontaktlos (Tabelle 30, Abbildung 9).

Tabelle 30: Anzahl der Verletzten der Auswahlspieler der Saisonen 1 und 2 nach Verletzungslokalisation und Verletzungsursache

	Verletzung der unteren Extremität (n = 165) n (%)	Sprunggelenks- verletzung (n = 165) n (%)	Knieverletzung (n = 165) n (%)
Gesamt	54 (32,7)	27 (16,3)	12 (7,3)
Kontaktlos	27 (16,3)	9 (5,5)	7 (4,2)
Nicht Kontaktlos	27 (16,3)	18 (10,9)	5 (3,0)

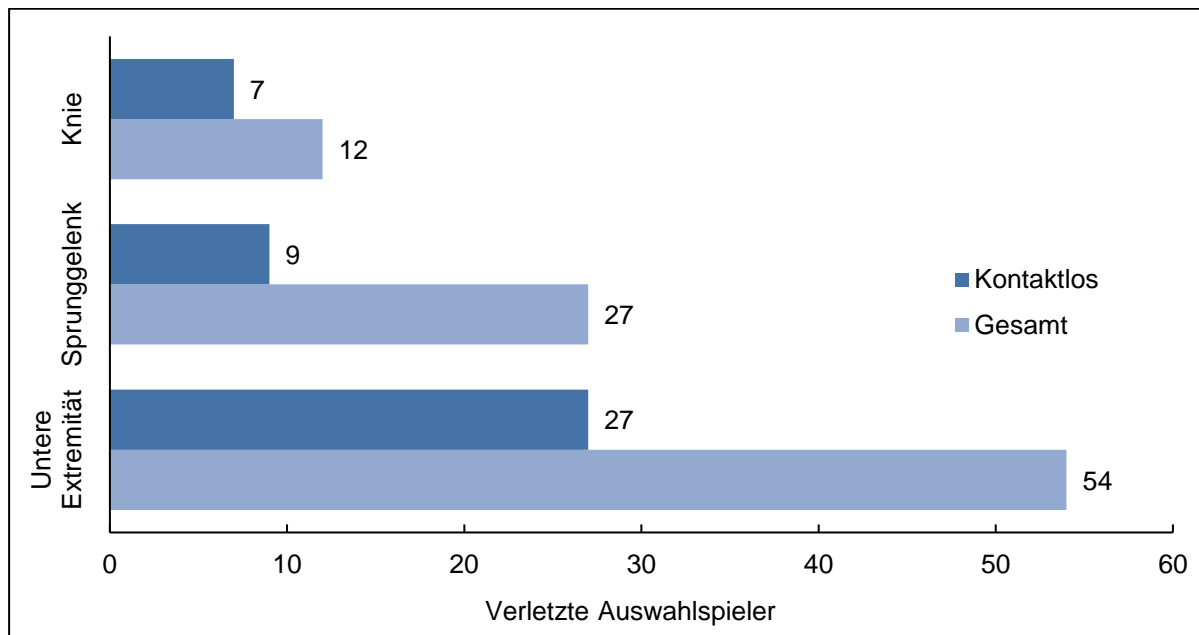


Abbildung 9: Anzahl der Verletzten der Auswahlspieler (n = 165) nach Verletzungslokalisation und Verletzungsursache

Von den 54 Spielern mit Verletzungen an der unteren Extremität hatten 38,9 % (n = 21) am linken Bein einen Einbeinstand-Score > 2,6 (Durchschnitt) und 61,1 % (n = 33) einen Wert ≤ 2,6 (Tabelle 31). 40,7 % (n = 22) hatten einen durchschnittlich schlechteren Wert für das rechte Bein (> 2,5) und 59,3 % (n = 32) einen durchschnittlich besseren Wert ≤ 2,5 (Tabelle 32).

Das Verletzungsrisiko der unteren Extremität war für die Auswahlspieler mit durchschnittlich schlechteren Werten im Einbeinstand (> 2,6 für das linke Bein, > 2,5 für das rechte Bein) sogar geringer als das für die Gruppe mit den durchschnittlich besseren Werten (≤ 2,6 für das linke Bein, ≤ 2,5 für das rechte Bein) (linkes Bein: OR 0,72 [95 %-KI: 0,37 – 1,40], p = n.s. und RR 0,80 [95 %-KI: 0,51 – 1,26], p = n.s.; rechtes Bein: OR 0,81 [95 %-KI: 0,42 – 1,56], p = n.s. und RR 0,87 [95 %-KI: 0,55 – 1,36], p = n.s.) (Tabelle 33).

Vergleicht man jedoch die Werte des Einbeinstand-Scores der Kategorien linkes und rechtes Bein > 3,5 oder ≤ 3,5 mit den Verletzungen der unteren Extremität, so wird ein erhöhtes Verletzungsrisiko für die Auswahlspieler mit den schlechteren Werten (> 3,5) deutlich. (linkes Bein: OR 1,16 [95 %-KI: 0,37 – 3,63], p = n.s. und RR 1,10 [95 %-KI: 0,53 – 2,31], p = n.s.; rechtes Bein: OR 1,40 [95 %-KI: 0,38 – 5,18], p = n.s. und RR 1,24 [95 %-KI: 0,56 – 2,74], p = n.s.).

Für die kontaktlosen Verletzungen der unteren Extremität sind ebenfalls die Spieler mit den Werten über 3,5 einem höheren Verletzungsrisiko ausgesetzt (linkes Bein: OR 2,23 [95 %-KI: 0,64 – 7,71],  $p = \text{n.s.}$  und RR 1,88 [95 %-KI: 0,76 – 4,66],  $p = \text{n.s.}$ ; rechtes Bein: OR 2,34 [95 %-KI: 0,57 – 9,69],  $p = \text{n.s.}$  und RR 1,94 [95 %-KI: 0,70 – 5,35],  $p = \text{n.s.}$ ) (Tabelle 33).

Tabelle 31: Anzahl der Verletzungen nach Einbeinstand-Score des linken Beins und Verletzungslokalisierung der Jugendauswahlspieler der Saisonen 1 und 2

	Verletzung untere Ex. (n = 54) n (%)	Kontaktlose Verletzung untere Ex. (n = 27) n (%)	Sprunggelenksverl. (n = 27) n (%)	Kontaktlose Sprunggelenksverl. (n = 9) n (%)	Knieverletzung (n = 12) n (%)	Kontaktlose Knieverletzung (n = 7) n (%)
> 2,6	21 (38,9)	11 (40,7)	11 (40,7)	4 (44,4)	4 (33,3)	3 (42,9)
≤ 2,6	33 (61,1)	16 (59,3)	16 (59,3)	5 (55,6)	8 (66,7)	4 (57,1)
> 3,2	6 (11,1)	6 (22,2)	5 (18,5)	3 (33,3)	1 (8,3)	1 (14,3)
≤ 3,2	48 (88,9)	21 (77,8)	22 (81,5)	6 (66,7)	11 (91,7)	6 (85,7)
> 3,5	5 (9,3)	4 (14,8)	4 (14,8)	2 (22,2)	1 (8,3)	1 (14,3)
≤ 3,5	49 (90,7)	23 (85,2)	23 (85,2)	7 (77,8)	11 (91,7)	6 (85,7)

Tabelle 32: Anzahl der Verletzungen nach Einbeinstand-Score des rechten Beins und Verletzungslokalisierung der Jugendauswahlspieler der Saisonen 1 und 2

	Verletzung untere Ex. (n = 54) n (%)	Kontaktlose Verletzung untere Ex. (n = 27) n (%)	Sprunggelenksverl. (n = 27) n (%)	Kontaktlose Sprunggelenksverl. (n = 9) n (%)	Knieverletzung (n = 12) n (%)	Kontaktlose Knieverletzung (n = 7) n (%)
> 2,5	22 (40,7)	10 (37,0)	10 (37,0)	3 (33,3)	5 (41,7)	3 (42,9)
≤ 2,5	32 (59,3)	17 (63,0)	17 (63,0)	6 (66,7)	7 (58,3)	4 (57,1)
> 3,0	11 (20,4)	7 (25,9)	6 (22,2)	3 (33,3)	1 (8,3)	1 (14,3)
≤ 3,0	43 (79,6)	20 (74,1)	21 (77,8)	6 (66,7)	11 (91,7)	6 (85,7)

> 3,5	4 (7,4)	3 (11,1)	3 (11,1)	1 (11,1)	1 (8,3)	1 (14,3)
≤ 3,5	50 (92,6)	24 (88,9)	24 (88,9)	8 (88,9)	11 (91,7)	6 (85,7)

Des Weiteren konnte gezeigt werden, dass Spieler mit einem Einbeinstand-Score von > 1,7 an ihrem linken oder rechten Bein ein größeres Risiko einer Verletzung des Sprunggelenks hatten als Spieler mit einem Score ≤ 1,7 (linkes Bein: OR 1,39 [95 %-KI: 0,16 – 11,78], p = n.s. und RR 1,32 [95 %-KI: 0,20 – 8,57], p = n.s.; rechtes Bein: OR 2,03 [95 %-KI: 0,25 – 16,56], p = n.s. und RR 1,86 [95 %-KI: 0,28 – 12,43], p = n.s.) (Tabelle 33).

Jugendspieler mit einem Einbeinstand-Score von links über 1,9 und rechts über 2,7 hatten im Vergleich zu den Spielern mit den jeweilig besseren durchschnittlichen Werten ein erhöhtes Risiko einer kontaktlosen Sprunggelenksverletzung (linkes Bein: OR 1,31 [95 %-KI: 0,16 – 11,02], p = n.s. und RR 1,30 [95 %-KI: 0,17 – 9,88], p = n.s.; rechtes Bein: OR 1,06 [95 %-KI: 0,25 – 4,41], p = n.s. und RR 1,06 [95 %-KI: 0,28 – 4,06], p = n.s.) (Tabelle 33).

Das Risiko für Knieverletzungen war für Athleten mit einem Einbeinstand-Score von > 3,6 am linken Bein höher (OR 1,45 [95 %-KI: 0,17 – 12,55], p = n.s. und RR 1,41 [95 %-KI: 0,20 – 9,85], p = n.s.) Am rechten Bein wurde ein erhöhtes Knieverletzungsrisiko mit Werten > 2,6 festgestellt (OR 1,11 [95 %-KI: 0,34 – 3,65], p = n.s. und RR 1,10 [95 %-KI: 0,36 – 3,32], p = n.s.) (Tabelle 33).

Auswahlspieler mit einem Score > 2,4 am linken Bein und > 2,6 am rechten Bein waren einem höheren Risiko für kontaktlose Knieverletzungen ausgesetzt (linkes Bein: OR 1,20 [95 %-KI: 0,26 – 5,56], p = n.s. und RR 1,20 [95 %-KI: 0,28 – 5,18], p = n.s.; rechtes Bein: OR 1,16 [95 %-KI: 0,25 – 5,37], p = n.s. und RR 1,15 [95 %-KI: 0,27 – 4,99], p = n.s.) (Tabelle 33).

Tabelle 33: Verletzungsrisiko ausgewählter Werte des Einbeinstand-Scores der Auswahlspieler der Saisonen 1 und 2 nach Verletzungslokalisierung

Risikofaktor	Anzahl der Verletzten > Wert n (%)	Anzahl der Unverletzten > Wert n (%)	Odds ratio (95 %-KI)	p	Relatives Risiko (95 %-KI)	p
<b>Verletzung der unteren Extremität</b>						
Linkes Bein > 2,6	21 (38,9)	52 (46,8)	0,72 (0,37 - 1,40)	n.s.	0,80 (0,51 - 1,26)	n.s.
Rechtes Bein > 2,5	22 (40,7)	51 (45,9)	0,81 (0,42 - 1,56)	n.s.	0,87 (0,55 - 1,36)	n.s.

Linkes Bein > 3,5	5 (9,3)	9 (8,1)	1,16 (0,37 - 3,63)	n.s.	1,10 (0,53 - 2,31)	n.s.
Rechtes Bein > 3,5	4 (7,4)	6 (5,4)	1,40 (0,38 - 5,18)	n.s.	1,24 (0,56 - 2,74)	n.s.
<b>Kontaktlose Verletzung der unteren Extremität</b>						
Linkes Bein > 3,5	4 (14,8)	10 (7,2)	2,23 (0,64 - 7,71)	n.s.	1,88 (0,76 - 4,66)	n.s.
Rechtes Bein > 3,5	3 (11,1)	7 (5,1)	2,34 (0,57 - 9,69)	n.s.	1,94 (0,70 - 5,35)	n.s.
<b>Verletzung des Sprunggelenks</b>						
Linkes Bein > 1,7	26 (96,3)	131 (94,9)	1,39 (0,16 - 11,78)	n.s.	1,32 (0,20 - 8,57)	n.s.
Rechtes Bein > 1,7	26 (96,3)	128 (92,8)	2,03 (0,25 - 16,56)	n.s.	1,86 (0,28 - 12,43)	n.s.
<b>Kontaktlose Verletzung des Sprunggelenks</b>						
Linkes Bein > 1,9	8 (88,9)	134 (85,9)	1,31 (0,16 - 11,02)	n.s.	1,30 (0,17 - 9,88)	n.s.
Rechtes Bein > 2,7	3 (33,3)	50 (32,1)	1,06 (0,25 - 4,41)	n.s.	1,06 (0,28 - 4,06)	n.s.
<b>Verletzung des Knies</b>						
Linkes Bein > 3,6	1 (8,3)	9 (5,9)	1,45 (0,17 - 12,55)	n.s.	1,41 (0,20 - 9,85)	n.s.
Rechtes Bein > 2,6	5 (41,7)	60 (39,2)	1,11 (0,34 - 3,65)	n.s.	1,10 (0,36 - 3,32)	n.s.
<b>Kontaktlose Verletzung des Knies</b>						
Linkes Bein > 2,4	4 (57,1)	83 (52,5)	1,20 (0,26 - 5,56)	n.s.	1,20 (0,28 - 5,18)	n.s.
Rechtes Bein > 2,6	3 (42,9)	62 (39,2)	1,16 (0,25 - 5,37)	n.s.	1,15 (0,27 - 4,99)	n.s.

### 3.7.2.1 Einbeinstand-Score im Geschlechtervergleich

Betrachtet man die Geschlechter getrennt voneinander, so hatten die Mädchen für das linke Bein einen durchschnittlichen Wert von  $2,4 \pm 0,6$  bei einem Minimum von links 1,6 und rechts 1,4 sowie einem Maximum von links 4,8 und rechts 4,5. Der Durchschnitt der Jungen lag bei  $2,8 \pm 0,6$  bei einem Minimum von links 1,5 und rechts 1,6 sowie einem Maximum von links 4,2 und rechts 4,6 (Tabelle 34).

Tabelle 34: Challenge-Disk-Werte der Jugendauswahlspieler der Saisonen 1 und 2 im Geschlechtervergleich

Mädchen	Bessere Versuche Linkes Bein (n = 90)	Bessere Versuche Rechtes Bein (n = 90)
Mittelwert (n ± SD)	2,4 ± 0,6	2,4 ± 0,6
Range	1,6 – 4,8	1,4 – 4,5
Jungen	(n = 75)	(n = 75)
Mittelwert (n ± SD)	2,8 ± 0,6	2,8 ± 0,6
Range	1,5 – 4,2	1,6 – 4,6

54,5 % (n = 90) der 165 Auswahlspieler waren Mädchen und 45,5 % (n = 75) Jungen. 37,8 % (n = 34) der Mädchen und 26,7 % (n = 20) der Jungen verletzten sich während der Saison an der unteren Extremität, davon war jeweils die Hälfte kontaktloser Ursache. 23,3 % (n = 21) der weiblichen und 8,0 % (n = 6) der männlichen Auswahlspieler litten an einer Sprunggelenksverletzung, Knieverletzungen hatten 7,8 % (n = 7) der Mädchen und 6,7 % (n = 5) der Jungen (Tabelle 35).

Tabelle 35: Anzahl der Verletzungen der Auswahlspieler der Saisonen 1 und 2 im Geschlechtervergleich nach Verletzungslokalisation und Verletzungsursache

	Verletzung untere Ex. (n = 90 / 75) Mädchen (%) / Jungen (%)	Sprunggelenksverl. (n = 90 / 75) Mädchen (%) / Jungen (%)	Knieverletzung (n = 90 / 75) Mädchen (%) / Jungen (%)
Gesamt	34 (37,8) / 20 (26,7)	21 (23,3) / 6 (8,0)	7 (7,8) / 5 (6,7)
Kontaktlos	17 (18,9) / 10 (13,3)	8 (8,9) / 1 (1,3)	3 (3,3) / 4 (5,3)
Nicht Kontaktlos	17 (18,9) / 10 (13,3)	13 (14,4) / 5 (6,7)	4 (4,4) / 1 (1,3)

Für Mädchen zeigte sich ein erhöhtes Verletzungsrisiko der unteren Extremität für die Gruppe mit einem Einbeinstand-Score von > 3,4, dieses war jedoch nicht signifikant (linkes Bein: OR 1,26 [95 %-KI: 0,26 – 6,00], p = n.s. und RR 1,15 [95 %-KI: 0,47 – 2,82], p = n.s.; rechtes Bein: OR 3,44 [95 %-KI: 0,30 – 39,43], p = n.s. und RR 1,81 [95 %-KI: 0,78 – 4,22], p = n.s.). Jungen mit einem Score von > 2,3 hatten ebenfalls ein höheres Risiko einer Verletzung der unteren Extremität im Vergleich zu den Jungen mit Werten ≤ 2,3 (linkes Bein: OR 1,02 [95 %-

KI: 0,31 – 3,33],  $p = \text{n.s.}$  und RR 1,02 [95 %-KI: 0,43 – 2,43],  $p = \text{n.s.}$ ; rechtes Bein: OR 1,50 [95 %-KI: 0,43 – 5,21],  $p = \text{n.s.}$  und RR 1,36 [95 %-KI: 0,52 – 3,56],  $p = \text{n.s.}$ ) (Tabelle 36).

Weibliche Jugendspieler mit einem Score von  $> 3,1$  hatten ein höheres Risiko für kontaktlose Verletzungen der unteren Extremität im Vergleich zu Mädchen mit den schlechteren Werten (linkes Bein: OR 1,35 [95 %-KI: 0,33 – 5,55],  $p = \text{n.s.}$  und RR 1,27 [95 %-KI: 0,42 – 3,81],  $p = \text{n.s.}$ ; rechtes Bein: OR 2,91 [95 %-KI: 0,62 – 13,63],  $p = \text{n.s.}$  und RR 2,20 [95 %-KI: 0,80 – 6,05],  $p = \text{n.s.}$ ).

Bei den Jungen hatten Spieler mit Werten  $> 2,7$  ein höheres Risiko für kontaktlose Verletzungen der unteren Extremität (linkes Bein: OR 3,88 [95 %-KI: 0,76 – 19,68],  $p = \text{n.s.}$  und RR 3,32 [95 %-KI: 0,75 – 14,59],  $p = \text{n.s.}$ ; rechtes Bein: OR 2,56 [95 %-KI: 0,66 – 10,00],  $p = \text{n.s.}$  und RR 2,25 [95 %-KI: 0,69 – 7,31],  $p = \text{n.s.}$ ) (Tabelle 36).

Bei den Mädchen wurde ein eindeutig höheres Verletzungsrisiko für Sprunggelenksverletzungen bei einem Einbeinstand-Score von  $> 3,1$  errechnet (linkes Bein: OR 1,57 [95 %-KI: 0,43 – 5,73],  $p = \text{n.s.}$  und RR 1,39 [95 %-KI: 0,56 – 3,49],  $p = \text{n.s.}$ ; rechtes Bein: OR 6,88 [95 %-KI: 1,49 – 31,81],  $p = 0,0136$  und RR 3,20 [95 %-KI: 1,60 – 6,41],  $p = 0,0010$ ) (Tabelle 36).

Für kontaktlose Sprunggelenksverletzungen war das Verletzungsrisiko höher für die Athletinnen mit Werten  $> 3,2$  am linken Bein und  $> 3,1$  am rechten Bein im Vergleich zu den Werten  $\leq 3,2$  bzw  $\leq 3,1$  (linkes Bein: OR 5,55 [95 %-KI: 1,11 – 27,70],  $p = 0,0365$  und RR 4,31 [95 %-KI: 1,19 – 15,57],  $p = 0,0259$ ; rechtes Bein: OR 9,24 [95 %-KI: 1,70 – 50,24],  $p = 0,0101$  und RR 6,15 [95 %-KI: 1,79 – 21,12],  $p = 0,0039$ ) (Tabelle 36).

Das Risiko für Knieverletzungen war bei den Jungen mit einem Score von  $> 2,6$  höher im Vergleich zu den männlichen Jugendspielern mit Werten  $\leq 2,6$  (linkes Bein: OR 2,51 [95 %-KI: 0,27 – 23,68],  $p = \text{n.s.}$  und RR 2,38 [95 %-KI: 0,28 – 20,27],  $p = \text{n.s.}$ ; rechtes Bein: OR 1,42 [95 %-KI: 0,22 – 9,01],  $p = \text{n.s.}$  und RR 1,39 [95 %-KI: 0,25 – 7,82],  $p = \text{n.s.}$ ) (Tabelle 36).

Tabelle 36: Geschlechterspezifisches Verletzungsrisiko ausgewählter Werte des Einbeinstand-Scores der Auswahlspieler der Saisonen 1 und 2 nach Verletzungslokalisierung

Risikofaktor	Anzahl der Verletzten > Wert n (%)	Anzahl der Unverletzten > Wert n (%)	Odds ratio (95 %-KI)	p	Relatives Risiko (95 %-KI)	p
<b>Mädchen</b>						
<b>Verletzung der unteren Extremität</b>						
Linkes Bein > 3,4	3 (8,8)	4 (7,1)	1,26 (0,26 - 6,00)	n.s.	1,15 (0,47 - 2,82)	n.s.
Rechtes Bein > 3,4	2 (5,9)	1 (1,8)	3,44 (0,30 - 39,43)	n.s.	1,81 (0,78 - 4,22)	n.s.
<b>Kontaktlose Verletzung der unteren Extremität</b>						
Linkes Bein > 3,1	3 (17,6)	10 (13,7)	1,35 (0,33 - 5,55)	n.s.	1,27 (0,42 - 3,81)	n.s.
Rechtes Bein > 3,1	3 (17,6)	5 (6,8)	2,91 (0,62 - 13,63)	n.s.	2,20 (0,80 - 6,05)	n.s.
<b>Sprunggelenksverletzung</b>						
Linkes Bein > 3,1	4 (19,0)	9 (13,0)	1,57 (0,43 - 5,73)	n.s.	1,39 (0,56 - 3,49)	n.s.
Rechtes Bein > 3,1	5 (23,8)	3 (4,3)	6,88 (1,49 - 31,81)	0,01 36	3,20 (1,60 - 6,41)	0,00 10
<b>Kontaktlose Sprunggelenksverletzung</b>						
Linkes Bein > 3,2	3 (37,5)	8 (9,8)	5,55 (1,11 - 27,70)	0,03 65	4,31 (1,19 - 15,57)	0,02 59
Rechtes Bein > 3,1	3 (37,5)	5 (6,1)	9,24 (1,70 - 50,24)	0,01 01	6,15 (1,79 - 21,12)	0,00 39
<b>Jungen</b>						
<b>Verletzung der unteren Extremität</b>						
Linkes Bein > 2,3	15 (75,0)	41 (74,5)	1,02 (0,31 - 3,33)	n.s.	1,02 (0,43 - 2,43)	n.s.
Rechtes Bein > 2,3	16 (80,0)	40 (72,7)	1,50 (0,43 - 5,21)	n.s.	1,36 (0,52 - 3,56)	n.s.
<b>Kontaktlose Verletzung der unteren Extremität</b>						
Linkes Bein > 2,7	8 (80,0)	33 (50,8)	3,88 (0,76 - 19,68)	n.s.	3,32 (0,75 - 14,59)	n.s.
Rechtes Bein > 2,7	6 (60,0)	24 (36,9)	2,56 (0,66 - 10,00)	n.s.	2,25 (0,69 - 7,31)	n.s.

Kniewerletzung						
Linkes Bein > 2,6	4 (80,0)	43 (61,4)	2,51 (0,27 - 23,68)	n.s.	2,38 (0,28 - 20,27)	n.s.
Rechtes Bein > 2,6	3 (60,0)	36 (51,4)	1,42 (0,22 - 9,01)	n.s.	1,39 (0,25 - 7,82)	n.s.

### 3.7.3 Relativer Alterseffekt

28,2 % (n = 79) der Gesamtpopulation beider Saisonen wurde im ersten, 22,9 % (n = 64) im zweiten, 19,3 % (n = 54) im dritten und 17,1 % (n = 48) im vierten Quartal geboren (Tabelle 37, Abbildung 10).

Der relative Alterseffekt macht sich vor allem bei den Jugendhandballspielern bemerkbar. 30,5 % (n = 67) aller 220 jugendlichen Studienteilnehmer wurden in den ersten drei Monaten des Jahres (Januar, Februar, März) geboren, 25,0 % (n = 55) im zweiten Quartal, 20,0 % (n = 44) im dritten Quartal und 17,3 % (n = 38) im vierten Quartal. Von 7,3 % (n = 16) der Jugendspieler war der Geburtsmonat unbekannt (Tabelle 37, Abbildung 10).

Tabelle 37: Geburtsmonate der Studienteilnehmer

	Gesamtpopulation Saisonen 1 & 2 (n = 280) n (%)	Jugendspieler Saisonen 1 & 2 (n = 220) n (%)
Januar	30 (10,7)	26 (11,8)
Februar	25 (8,9)	19 (8,6)
März	24 (8,6)	22 (10,0)
April	22 (7,9)	21 (9,5)
Mai	26 (9,3)	20 (9,1)
Juni	16 (5,7)	14 (6,4)
Juli	14 (5,0)	10 (4,5)
August	25 (8,9)	22 (10,0)
September	15 (5,4)	12 (5,5)
Oktober	19 (6,8)	15 (6,8)
November	14 (5,0)	12 (5,5)
Dezember	15 (5,4)	11 (5,0)
Unbekannt	35 (12,5)	16 (7,3)

1. Quartal	79 (28,2)	67 (30,5)
2. Quartal	64 (22,9)	55 (25,0)
3. Quartal	54 (19,3)	44 (20,0)
4. Quartal	48 (17,1)	38 (17,3)

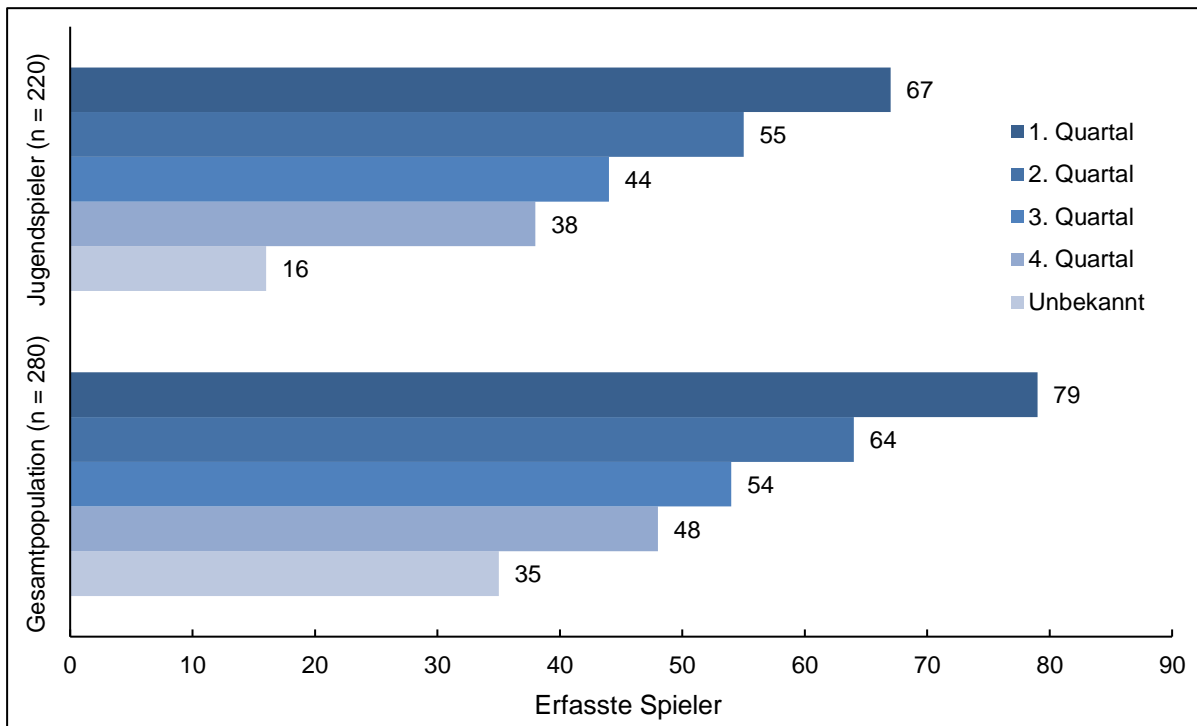


Abbildung 10: Anzahl der erfassten Spieler nach Population und Geburtsquartal

Fast die Hälfte (49,4 %, n = 39) der im ersten Quartal geborenen Spieler der Gesamtpopulation der Saisonen 1 und 2 verletzten sich, 43,8 % (n = 28) der Athleten mit Geburtstag im zweiten Quartal, 44,4 % (n = 24) der im dritten Quartal geborenen und 33,3 % (n = 16) jener Spieler, die im vierten Quartal zur Welt kamen. Im Januar (53,3 %, n = 16), März (50,0 %, n = 12), Juni (56,3 %, n = 9) und Juli (57,1 %, n = 8) war der prozentuale Anteil der verletzten Spieler am größten. Von den im November Geborenen verletzten sich mit 21,4 % (n = 3) die wenigsten im Vergleich zu den anderen elf Monaten (Tabelle 38).

Tabelle 38: Anzahl der verletzten Spieler pro Geburtsmonat und der prozentuale Anteil der Spieler pro Geburtsmonat

	Gesamtpopulation Saisonen 1 & 2 (n = 118) n (%)	Jugendspieler Saisonen 1 & 2 (n = 97) n (%)
Januar	16 (53,3)	14 (53,8)
Februar	11 (44,0)	8 (42,1)
März	12 (50,0)	12 (54,5)
April	8 (36,4)	8 (38,1)
Mai	11 (42,3)	8 (40,0)
Juni	9 (56,3)	8 (57,1)
Juli	8 (57,1)	5 (50,0)
August	11 (44,0)	11 (50,0)
September	5 (33,3)	5 (41,7)
Oktober	7 (36,8)	6 (40,0)
November	3 (21,4)	3 (25,0)
Dezember	6 (40,0)	4 (36,4)
Unbekannt	11 (31,4)	5 (31,3)
1. Quartal	39 (49,4)	34 (50,7)
2. Quartal	28 (43,8)	24 (43,6)
3. Quartal	24 (44,4)	21 (47,7)
4. Quartal	16 (33,3)	13 (34,2)

Im Durchschnitt hatten die verletzten Spieler der Gesamtpopulation beider Saisonen zusammen 1,6 Verletzungen. Die höchste Anzahl an Verletzungen verzeichneten die im Februar geborenen Athleten mit durchschnittlich 2,5 Verletzungen. Die geringste Anzahl (1,0) hatten die verletzten Handballspieler mit Geburtsmonat September. Vergleicht man die einzelnen Quartale miteinander, wurden im ersten und vierten Quartal 1,7 Verletzungen, im zweiten Quartal durchschnittlich 1,8 Verletzungen und im dritten Quartal 1,2 Verletzungen pro verletztem Spieler registriert (Tabelle 39).

Das Risiko einer Verletzung war für Athleten geboren im ersten und zweiten Quartal höher als das der Athleten geboren im dritten und vierten Quartal (OR 1,37 [95 %-KI: 0,82 – 2,29], p = n.s. und RR 1,19 [95 %-KI: 0,89 – 1,61], p = n.s.).

Tabelle 39: Gemeldete Verletzungen pro Geburtsmonat und durchschnittliche Anzahl an Verletzungen pro verletztem Spieler

	Gesamtpopulation Saisonen 1 & 2 (n = 188) n (n)	Jugendspieler Saisonen 1 & 2 (n = 156) n (n)
Januar	21 (1,3)	18 (1,3)
Februar	27 (2,5)	21 (2,6)
März	17 (1,4)	17 (1,4)
April	11 (1,4)	11 (1,4)
Mai	19 (1,7)	16 (2,0)
Juni	19 (2,1)	15 (1,9)
Juli	10 (1,3)	7 (1,4)
August	13 (1,2)	13 (1,2)
September	5 (1,0)	5 (1,0)
Oktober	13 (1,9)	12 (2,0)
November	4 (1,3)	4 (1,3)
Dezember	10 (1,7)	8 (2,0)
Unbekannt	19 (1,7)	9 (1,8)
1. Quartal	65 (1,7)	56 (1,6)
2. Quartal	49 (1,8)	42 (1,8)
3. Quartal	28 (1,2)	25 (1,0)
4. Quartal	27 (1,7)	24 (1,8)
Gesamt	188 (1,6)	156 (1,6)

Auch bei den jugendlichen Athleten der Saisonen 1 und 2 verletzte sich mit 50,7 % (n = 34) der größte prozentuale Anteil der Spieler geboren im ersten Quartal, gefolgt von den im dritten Quartal geborenen mit 47,7 % (n = 21) (Tabelle 38).

Die durchschnittliche Anzahl an Verletzungen pro verletztem Spieler lag zwischen 1,0 und 2,6 Verletzungen pro Fragebogen (Tabelle 39). Bei den im Februar geborenen verletzten Spielern (n = 8) (Tabelle 38) wurde mit einer Anzahl von 21 registrierten Verletzungen der prozentual höchste Durchschnitt der Jugendspieler der Saisonen 1 und 2 mit 2,6 Verletzungen gemeldet. Vergleicht man die einzelnen Quartale miteinander wurden im zweiten und vierten Quartal

durchschnittlich 1,8 Verletzungen, im ersten 1,6 Verletzungen und im dritten Quartal 1,0 Verletzungen pro verletztem Spieler registriert (Tabelle 39).

Im ersten und zweiten Quartal geborene Jugendliche hatten ein höheres Verletzungsrisiko als jugendliche Spieler/-innen, geboren im dritten und vierten Quartal (OR 1,28 [95 %-KI: 0,73 – 2,25],  $p = \text{n.s.}$  und RR 1,15 [95 %-KI: 0,83 – 1,58],  $p = \text{n.s.}$ ).

### 3.7.4 Geschlecht

Von den insgesamt 280 Spielern der Gesamtpopulation der Saisonen 1 und 2 nahmen 136 Frauen (48,6 %) und 144 Männer (51,4 %) an der Studie teil (Tabelle 40). Während der Saison 1 lagen der Frauenanteil bei 45,8 % und der Männeranteil bei 54,2 %. Die Geschlechterverteilung der Saison 2 war mit 54,5 % weiblichen Spielerinnen und 45,5 % männlichen Spielern genau umgekehrt.

Tabelle 40: Geschlechterverteilung

	Gesamtpopulation Saisonen 1 & 2 (n = 280) n (%)	Jugendspieler Saisonen 1 & 2 (n = 220) n (%)
Frauen	136 (48,6)	118 (53,6)
Männer	144 (51,4)	102 (46,4)

Von den 118 verletzten Teilnehmern beider Saisonen zeigte der Vergleich zwischen den Geschlechtern 58 verletzte Spielerinnen (49,2 %) und 60 verletzte Spieler (50,8 %) (Tabelle 41).

42,6 % (n = 58) der Frauen der Gesamtpopulation beider Saisonen verletzten sich, bei den Männern lag der Anteil minimal darunter bei 41,7 % (n = 60) (Tabelle 42). Dies ergibt ein minimal höheres Verletzungsrisiko für Frauen (OR 1,04 [95 %-KI: 0,65 – 1,67],  $p = \text{n.s.}$  und RR 1,02 [95 %-KI: 0,80 – 1,30],  $p = \text{n.s.}$ ).

Tabelle 41: Geschlechterverteilung der verletzten Spieler

	Gesamtpopulation Saisonen 1 & 2 (n = 118) n (%)	Jugendspieler Saisonen 1 & 2 (n = 97) n (%)
Verletzte Frauen	58 (49,2)	52 (53,6)
Verletzte Männer	60 (50,8)	45 (46,4)

Tabelle 42: Geschlechterspezifischer Anteil an Verletzten der Gesamtpopulation der Saisonen 1 und 2

	Weiblich (n = 136) n (%)	Männlich (n = 144) n (%)	Gesamt (n = 280) n (%)
Verletzte	58 (42,6)	60 (41,7)	118 (42,1)
Unverletzt	78 (57,4)	84 (58,3)	162 (57,9)

Die Geschlechterverteilung der jugendlichen Teilnehmer beider Saisonen zusammen lag bei 53,6 % (n = 118) Mädchen und 46,4 % (n = 102) Jungen (Tabelle 40). Die einzelnen Saisonen wiesen jeweils einen etwas größeren Anteil an weiblichen Spielerinnen auf.

Von den insgesamt 220 Jugendspielern der Saisonen 1 und 2 wurden 97 Verletzte dokumentiert, somit erlitten 44,1 % aller jugendlichen Athleten eine oder mehrere Verletzungen. Der Anteil der verletzten weiblichen Jugendspieler war in beiden Saisonen etwas höher als jener der männlichen. Hierbei muss jedoch bedacht werden, dass die Studienteilnahme der Mädchen in toto etwas über der der Jungen lag (Tabelle 41).

Jeweils 44,1 % der weiblichen (n = 52) und männlichen (n = 45) Jugendspieler beider Saisonen verletzten sich (Tabelle 43). Hieraus konnte kein geschlechterspezifisch höheres Verletzungsrisiko gefolgert werden (OR 1,00 [95 %-KI: 0,59 – 1,70], p = n.s. und RR 1,00 [0,78 – 1,28], p = n.s.).

Tabelle 43: Geschlechterspezifischer Anteil an verletzten Jugendspielern der Saisonen 1 und 2

	Weiblich (n = 118) n (%)	Männlich (n = 102) n (%)	Gesamt (n = 220) n (%)
Verletzte	52 (44,1)	45 (44,1)	97 (44,1)
Unverletzt	66 (55,9)	57 (55,9)	123 (55,9)

### 3.7.5 Sportspezialisierung

21,1 % (n = 59) aller Studienteilnehmer der Saisonen 1 und 2 waren zusätzlich zum Handballsport noch regelmäßig anderweitig sportlich aktiv, 60,0 % (n = 168) gaben Handball als Einzelsport-Spezialisierung an und 18,9 % (n = 53) äußerten sich dazu nicht. 64,0 % (n = 87) der Frauen und 56,3 % (n = 81) der Männer verzeichneten Handball als ihren alleinigen kontinuierlich-ausgeübten Sport (Tabelle 44).

Analysiert man daraus die Verletzungen, so fällt auf, dass sich von den 118 verletzten Spielern 78 Athleten (66,1 %) mit Handball als Einzelsport-Spezialisierung verletzten und 22 der Verletzten (18,6 %) zusätzlich zum Handball noch anderweitig sportlich tätig waren. 18 verletzte Spieler (15,3 %) konnten keiner Gruppe zugeordnet werden. Die Werte der verletzten Frauen bzw. Männer lagen im Bereich  $\pm 1,5$  % um die Werte der Gesamtpopulation (Tabelle 44).

Tabelle 44: Sportspezialisierung im Geschlechtervergleich der Gesamtpopulation der Saisonen 1 und 2

	Weiblich (n = 136) n (%)	Männlich (n = 144) n (%)	Gesamt (n = 280) n (%)	Verletzte Weiblich (n = 58) n (%)	Verletzte Männlich (n = 60) n (%)	Verletzte Gesamt (n = 118) n (%)
Sport- spezialisierung	87 (64,0)	81 (56,3)	168 (60,0)	39 (67,2)	39 (65,0)	78 (66,1)
Keine Sport- spezialisierung	28 (20,6)	31 (21,5)	59 (21,1)	11 (19,0)	11 (18,3)	22 (18,6)
Unbekannt	21 (15,4)	32 (22,2)	53 (18,9)	8 (13,8)	10 (16,7)	18 (15,3)

Die jeweiligen prozentualen Anteile sind in Tabelle 45 dargestellt. 46,4 % aller Studienteilnehmer mit Handball als einzigem regelmäßigem Sport und 37,3 % der Teilnehmer mit mehr als einer regelmäßigen Sportart verletzten sich während der Saison. Höher war das Verletzungsrisiko für die Gruppe der „Handball als Einzelsport-Spezialisierung“ (OR 1,46 [95 %-KI: 0,79 – 2,68], p = n.s. und RR 1,25 [95 %-KI: 0,86 – 1,80], p = n.s.).

Der prozentuale Anteil der weiblichen Verletzten der Gesamtpopulation lag bei 44,8 % aller Frauen mit Handball als Sportspezialisierung und 39,3 % aller Frauen mit mehreren ausgeübten Sportarten (Tabelle 45). Das Verletzungsrisiko der Frauen war höher in der Gruppe der „Handball als Einzelsport-Spezialisierung“ im Vergleich zu der Gruppe der Frauen mit „eine

oder mehrere Sportarten zusätzlich zum Handballsport“ (OR 1,26 [95 %-KI: 0,53 – 2,99], p = n.s. und RR 1,14 [95 %-KI: 0,68 – 1,91], p = n.s.).

Bei den Männern verletzten sich mit 48,1 % vergleichsweise mehr Männer aus der Kategorie Handball als Sportspezialisierung (Tabelle 45). Die Gruppe der Männer mit Handball als einzigen ausgeübten Sport hatte ebenfalls ein höheres Risiko einer Verletzung im Vergleich zu den Männern mit mehreren Sportarten (OR 1,69 [95 %-KI: 0,72 – 3,97], p = n.s. und RR 1,36 [95 %-KI: 0,80 – 2,30], p = n.s.).

Tabelle 45: Prozentualer Anteil der verletzten Spieler der Gesamtpopulation der Saisonen 1 und 2 im Geschlechtervergleich nach Sportspezialisierung

	Weiblich %	Männlich %	Gesamt %
Sportspezialisierung	44,8	48,1	46,4
Keine Sportspezialisierung	39,3	35,5	37,3
Unbekannt	38,1	31,3	34,0
Gesamt	42,6	41,7	42,1

Von den Jugendspielern der Saisonen 1 und 2 gaben 65,0 % (n = 143) Handball als alleinigen Sport und 19,5 % (n = 43) zusätzlich zum Handballsport eine oder mehrere andere Sportarten an. Von 15,5 % (n = 34) gibt es dazu keine Angabe. Die überwiegende Mehrheit beider Geschlechter hatte Handball als einzige kontinuierlich ausgeübte Sportart (Tabelle 46).

Werden aus diesem Blickwinkel die Verletzungen untersucht, so äußerten sich von den 97 verletzten Jugendspielern 72,2 % (n = 70) der verletzten Athleten zu Handball als Sportspezialisierung und 15,5 % (n = 15) zu mehreren regelmäßig ausgeübten Sportarten. 69,2 % (n = 36) der verletzten Mädchen und 75,6 % (n = 34) der verletzten Jungen hatten Handball als einzig praktizierten Sport. 17,3 % (n = 9) der verletzten weiblichen Jugendspieler und 13,3 % (n = 6) der verletzten männlichen Jugendspieler praktizierten mehrere Sportarten (Tabelle 46).

Tabelle 46: Sportspezialisierung im Geschlechtervergleich der Jugendspieler der Saisonen 1 und 2

	Weiblich (n = 118) n (%)	Männlich (n = 102) n (%)	Gesamt (n = 220) n (%)	Verletzte Weiblich (n = 52) n (%)	Verletzte Männlich (n = 45) n (%)	Verletzte Gesamt (n = 97) n (%)
Sport- spezialisierung	76 (64,4)	67 (65,7)	143 (65,0)	36 (69,2)	34 (75,6)	70 (72,2)
Keine Sport- spezialisierung	24 (20,3)	19 (18,6)	43 (19,5)	9 (17,3)	6 (13,3)	15 (15,5)
Unbekannt	18 (15,3)	16 (15,7)	34 (15,5)	7 (13,5)	5 (11,1)	12 (12,4)

Tabelle 47 charakterisiert die jeweiligen prozentualen Anteile der verletzten Jugendspieler der Saisonen 1 und 2 nach „Sportspezialisierung“ bzw. „keine Sportspezialisierung“. Verletzt hatten sich während der Saison 49,0 % aller Jugendspieler des Bereichs „Handball als Einzelsport-Spezialisierung“ und 34,9 % der jugendlichen Teilnehmer des Bereichs „mehr als eine regelmäßige Sportart“. Das Verletzungsrisiko der Jugendspieler war für die Gruppe der Einzelsport-Spezialisierung höher im Vergleich zur Gruppe mit mehreren ausgeübten Sportarten (OR 1,79 [95 %-KI: 0,88 – 3,63],  $p = \text{n.s.}$  und RR 1,40 [95 %-KI: 0,90 – 2,18],  $p = \text{n.s.}$ ).

47,4 % der Mädchen und 50,7 % der Jungen der jeweiligen Gruppe mit Handball als einzigen Sport und 37,5 % der Mädchen und 31,6 % der Jungen der jeweiligen Gruppe mit mehreren Sportarten neben dem Handballsport verletzten sich. In der Gruppe der Jugendspieler mit „Handball als alleinigen Sport“ verletzte sich ein prozentual höherer Anteil im Vergleich zu der Gruppe mit mehreren getätigten Sportarten (Tabelle 47).

Das Verletzungsrisiko bei den Mädchen und bei den Jungen der Sportspezialisierungs-Gruppe war höher als das der Gruppe ohne Sportspezialisierung (Mädchen: OR 1,50 [95 %-KI: 0,59 – 3,84],  $p = \text{n.s.}$  und RR 1,26 [95 %-KI: 0,72 – 2,23],  $p = \text{n.s.}$ ; Jungen: OR 1,23 [95 %-KI: 0,76 – 6,57],  $p = \text{n.s.}$  und RR 1,61 [95 %-KI: 0,80 – 3,24],  $p = \text{n.s.}$ ).

Tabelle 47: Prozentualer Anteil der verletzten Jugendspieler der Saisonen 1 und 2 im Geschlechtervergleich nach Sportspezialisierung

	Weiblich %	Männlich %	Gesamt %
Sportspezialisierung	47,4	50,7	49,0
Keine Sportspezialisierung	37,5	31,6	34,9
Unbekannt	38,9	31,3	35,3
Gesamt	44,1	44,1	44,1

### 3.7.6 Bodenturnen und Shuttle-Run

Die durchschnittliche Punkteanzahl im Bodenturnen aller Jugendauswahlspieler der Saisonen 1 und 2 lag bei 8,48 Punkten mit einer Standarddeviation von 3,39. Minimum und Maximum waren 0 und 17 Punkte (Tabelle 48). Der Durchschnitt im Shuttle-Run lag bei 9,53 Minuten mit einer Standardabweichung von 1,85. Das Minimum lag bei 0 Minuten, das Maximum bei 13,65 Minuten (Tabelle 49).

Vergleicht man die einzelnen Werte der Geschlechter, so fällt auf, dass der durchschnittliche Wert im Bodenturnen bei den Mädchen und im Shuttle-Run bei den Jungen der bessere war. Der Durchschnitt der Mädchen hatte im Bodenturnen 8,96 Punkte mit einer Standardabweichung von 3,57 und im Shuttle-Run 8,48 Minuten mit einer Standardabweichung von 1,67 Minuten. Die Werte der Jungen lagen durchschnittlich bei 7,91 Punkte mit einer SD von 3,08 Punkten im Bodenturnen und bei 10,84 Minuten mit einer SD von 1,07 im Shuttle-Run (Tabelle 48, Tabelle 49).

Tabelle 48: Bodenturnen in Punkten der Auswahlspieler der Saisonen 1 und 2 im Geschlechtervergleich

	Weiblich (n = 90)	Männlich (n = 75)	Gesamt (n = 165)
Mittelwert ± SD	8,96 ± 3,57	7,91 ± 3,08	8,48 ± 3,39
Medianwert	8	7	8
Minimum	0	2	0
Maximum	17	16	17

Tabelle 49: Shuttle-Run in Minuten der Auswahlspieler der Saisonen 1 und 2 im Geschlechtervergleich

	Weiblich (n = 90)	Männlich (n = 75)	Gesamt (n = 165)
Mittelwert ± SD	8,48 ± 1,67	10,84 ± 1,07	9,53 ± 1,85
Medianwert	8,44	10,75	9,74
Minimum	0,00	8,12	0,00
Maximum	11,80	13,65	13,65

Von den 42 verletzten weiblichen Auswahlspielern hatten 61,9 % (n = 26) einen schlechteren (< 8,96 Punkte) und 38,1 % (n = 16) einen besseren Wert (≥ 8,96 Punkte) im Bodenturnen im Vergleich zum Durchschnittswert (Tabelle 50). Die Mädchen mit durchschnittlich weniger Punkten im Bodenturnen hatten im Vergleich ein höheres Verletzungsrisiko (OR 1,92 [95 %-KI: 0,83 – 4,46], p = n.s. und RR 1,42 [95 %-KI: 0,89 – 2,26], p = n.s.).

Von den verletzten Mädchen waren 48,8 % (n = 20) über dem durchschnittlichen Shuttle-Run-Wert (≥ 8,48 Minuten) und 51,2 % (n = 21) schlechter als der Durchschnitt (< 8,48 Minuten) aller weiblichen Jugendauswahlspieler (Tabelle 51). Es bestand kein erhöhtes Verletzungsrisiko für die durchschnittlich schlechteren Mädchen im Shuttle-Run (OR 0,93 [95 %-KI: 0,40 – 2,13], p = n.s. und RR 0,96 [95 %-KI: 0,61 – 1,51], p = n.s.).

Tabelle 50: Verletzte Auswahlspieler im Geschlechtervergleich nach Punkten im Bodenturnen

Mädchen	Verletzt n (%)	Unverletzt n (%)	Gesamt n (%)
< 8,96	26 (61,9)	22 (45,8)	48 (53,3)
≥ 8,96	16 (38,1)	26 (54,2)	42 (46,7)
Gesamt	42 (100,0)	48 (100,0)	90 (100,0)
Jungen			
< 7,91	16 (50,0)	23 (53,5)	39 (52,0)
≥ 7,91	16 (50,0)	20 (46,5)	36 (48,0)
Gesamt	32 (100,0)	43 (100,0)	75 (100,0)

Tabelle 51: Verletzte Auswahlspieler im Geschlechtervergleich nach Minuten im Shuttle-Run

Mädchen	Verletzt n (%)	Unverletzt n (%)	Gesamt n (%)
< 8,48	21 (51,2)	26 (53,1)	47 (52,2)
≥ 8,48	20 (48,8)	23 (46,9)	43 (47,8)
Gesamt	41 (100,0)	49 (100,0)	90 (100,0)
Jungen			
< 10,84	16 (53,3)	25 (59,5)	41 (56,9)
≥ 10,84	14 (46,7)	17 (40,5)	31 (43,1)
Gesamt	30 (100,0)	42 (100,0)	72 (100,0)

Von den insgesamt 32 verletzten Jungen waren jeweils 16 Auswahlspieler (50,0 %) besser bzw schlechter als die durchschnittliche Punkteanzahl von 7,91 im Bodenturnen (Tabelle 50). Das Risiko einer Verletzung war für die durchschnittlich schlechtere Gruppe (< 7,91) nicht höher (OR 0,87 [95 %-KI: 0,35 – 2,17], p = n.s. und RR 0,92 [95 %-KI: 0,55 – 1,56], p = n.s.).

Von den verletzten männlichen Auswahlspielern waren 46,7 % (n = 14) größer oder gleich der durchschnittlichen Shuttle-Run-Zeit von 10,84 Minuten und 53,3 % (n = 16) unter dem Durchschnitt (Tabelle 51). Das Verletzungsrisiko war hier für die Gruppe mit den unterdurchschnittlichen Shuttle-Run-Zeiten auch nicht größer im Vergleich zur Gruppe mit Werten über dem Durchschnitt (OR 0,78 [95 %-KI: 0,30 – 2,00], p = n.s. und RR 0,86 [95 %-KI: 0,50 – 1,49], p = n.s.).

## 4 Diskussion

Diese Studie legt eine sehr umfangreiche Analyse der Beschwerden und Verletzungen von Senior-Subelite- und Jugend-Elite-Spieler im Handball vor. Das primäre Ziel dieser Arbeit war, bisher mangelnde Daten zu Verletzungshäufigkeiten, -arten, -schwere, -lokalisationen und -risiken von Amateurhandballspielern aufzuzeigen. Als Schwerpunkt wurden Verletzungen der unteren Extremität explizit analysiert. Verletzungen der jugendlichen Athleten wurden anhand von Parametern, wie dem Einbeinstand-Score, der Punkte im Bodenturnen und der Zeit im Shuttle-Run, zusätzlich beleuchtet.

Darüber hinaus wurden als sekundäres Ziel, Beschwerden der Populationen identifiziert. Im Fokus standen Schulterbeschwerden, die durch den WOSI-Score klassifiziert wurden.

44,1 % der Jugendspieler und 42,1 % der Gesamtpopulation verletzten sich innerhalb der Saison mindestens einmal. Amateurspieler hatten somit ein sehr hohes Verletzungsaufkommen mit größtenteils moderater Verletzungsschwere (Jugendspieler: 40,4 %, Gesamtpopulation 39,4 %).

In dieser Untersuchung zeigte die Ausübung von Handball ein hohes Aufkommen für Verletzungen der unteren Extremität (57,5 %). Insbesondere Sprunggelenk (19,7 %) und Knie (12,7 %) waren am häufigsten betroffen. Eine Vorverletzung erhöhte das Verletzungsrisiko der Gesamtpopulation. Schlechte Einbeinstand-Stabilität, wenig Geschick im Bodenturnen bei Mädchen, Geburtstag im ersten oder zweiten Quartal, sowie Handball als Einzelsport-Spezialisierung wurden als weitere Risikofaktoren identifiziert, allerdings ohne statistische Signifikanz.

Die Prävalenz der Beschwerden der Schulter nach WOSI-Score lag bei 30,7 % der Gesamtpopulation und 26,6 % der Jugendspieler.

Diese Untersuchung repräsentiert eine wichtige Basis für zukünftige Untersuchungen, vor allem im Bereich der Risikofaktoren Vorverletzungen, schlechte Einbeinstand-Stabilität, relativer Alterseffekt, Handball als Einzelsport-Spezialisierung und wenig Geschick im Bodenturnen für Verletzungen im Amateurhandball. Weitere Studien sollten diese Faktoren näher beleuchten, um adäquate, repräsentative Vergleiche zu bekommen.

## **4.1 Beschwerden**

Die häufigsten Beschwerden der Gesamtpopulation der Saison 2016/17 und Saison 2017/18 waren Rückenschmerzen mit 29,7 %, gefolgt von Schmerzen an Schulter / Oberarm mit 22,4 % und Beschwerden am Kniegelenk mit 20,3 %.

Vergleichbar hohe Raten schilderten Clarsen et al. in ihrer Studie über fünf norwegische Sportarten. Weibliche und männliche Elite-Handballspieler und weibliche Jugendhandballspieler aus Oslo hatten eine durchschnittliche Prävalenz von 20 % Knie- und 22 % Schulterproblemen (Clarsen et al. 2015).

Die Werte der Beschwerden der Jugendpopulation dieser Studie waren im Vergleich zu denen der Gesamtpopulation noch höher (42,7 % Rücken, 29,8 % Schulter / Oberarm, 28,2 % Kniegelenk).

Überlastungsverletzungen waren auch im Elite-Jugendhandball einer Studie von Aasheim et al. sehr verbreitet. Schulterprobleme zeigten hier die höchste durchschnittliche Prävalenz, während Knieprobleme die größte relative Belastung vorwiesen. Neben Schulter- und Knieproblemen kamen auch Rückenbeschwerden häufig vor (Aasheim et al. 2018).

In einer Befragung aus Deutschland über Schmerzen innerhalb eines dreimonatigen Zeitfensters unter 14.836 Kinder und Jugendlichen im Alter von 3 - 17 Jahren äußerten 71 % irgendeine Art von Schmerzen. 18 % der 11 - 13-jährigen Kinder und 44 % der 14 - 17-jährigen Jugendlichen hatten Rückenschmerzen (Du et al. 2011). Ähnliche Zahlen finden sich auch in Studien von anderen europäischen Ländern (Hakala et al. 2002; King et al. 2011; Perquin et al. 2000).

Die Prävalenz von Knieschmerzen in einer Studie über dänische Oberschüler im Alter von 16 – 18 Jahren lag bei 25 % (Mølgaard et al. 2011).

Diese Untersuchung ist eine der wenigen welche detailliert Beschwerden im Amateurhandball analysiert. Evidenzbasierte Studien zu Überlastungsverletzungen im Handball gibt es generell nicht viele. Zukünftig solle hier gezielt weiter untersucht werden.

#### **4.1.1 Western Ontario Shoulder Instability Index-Score**

30,7 % der Gesamtpopulation, fast ein Drittel aller Studienteilnehmer der Saison 2016/17 und Saison 2017/18, litten an Beschwerden ihrer Schulter. Davon hatten 73,1 % einen WOSI-Score unter 700, 8,1 % einen WOSI-Score zwischen 700 und 1400 und 1,3 % einen WOSI-Score zwischen 1400 und 2100.

Bei den jugendlichen Handballspielern war die Prävalenz der Schulterbeschwerden mit 26,6 % geringer als die der Gesamtpopulation. Vergleicht man die Prävalenz von Schulterbeschwerden der Jugendspieler der Saison 2 mit jener der Jugendspieler der Saison 1, so merkt man einen prozentualen Unterschied der Prävalenz von 20,2 % auf 35,7 %. Das ergibt einen Anstieg um 15,5 %. Diese Zunahme entstand aufgrund der minimalen Differenzen des WOSI-Scores im Studiendesign der beiden Saisonen. Während der Saison 2016/17 wurde der WOSI-Score nur im ersten Fragebogen zu Saisonbeginn und im letzten nach Saisonende abgefragt, die Spieler der Saison 2017/18 wiederum wurden insgesamt viermal im Laufe der Saison zu ihren Schulterbeschwerden befragt. Daraus erklärt sich auch die prozentual höhere Prävalenz der

Saison 2017/18, da hier die Athleten doppelt so häufig (viermal während der Saison) mögliche Beschwerden der Schulter festhalten konnten. Mit einer hohen Wahrscheinlichkeit wurden vergangene Schulterbeschwerden weniger häufig während des Beantwortens der Fragebögen vergessen und somit öfter dokumentiert.

Eine Studie über Schmerzen finnischer Jugendlicher im Alter von 12 - 18 Jahren analysierte, dass 15 % der Jugendlichen mindestens einmal wöchentlich an Nacken- oder Schulterschmerzen litten (Vikat et al. 2000).

Vergleichbare Untersuchungen im Handball fehlen bislang.

## **4.2 Verletztenkollektiv**

87,9 % aller Studienteilnehmer und 90,3 % aller jugendlichen Auswahlspieler beantworteten mindestens einen der drei verletzungsrelevanten Fragebögen (s1, s2, s3).

Für statistische Auswertungen sind es Profi-Sportler gewohnt, regelmäßig Daten über sich abzugeben. Amateur- und Jugendspielern fehlt die Erfahrung damit, wodurch nicht alle Daten suffizient über die gesamte Studiendauer abgegeben werden (Achenbach et al. 2017; Krutsch et al. 2016).

### **4.2.1 Allgemeine Verletzungsdaten**

Von den 280 Spielern der Gesamtpopulation der Saison 2016/17 und Saison 2017/18 erlitten 118 Athleten (42,1 %) insgesamt 188 Verletzungen. Somit lag die Saisonprävalenz im Beobachtungszeitraum für die Gesamtpopulation bei 42,1 %. Aus den 188 registrierten Verletzungen ergibt sich eine kumulative Inzidenz (Inzidenzrate) von 1,6 Verletzungen pro Spieler.

Seil et al. beobachteten eine Saison lang semiprofessionelle deutsche Handballspieler aus der Regional- und Oberliga. Hier verletzten sich 73 der 186 an der Studie partizipierenden Spieler, die Saisonprävalenz lag bei genannten 39,2 % (Seil et al. 1998).

In der Literatur ist die Anzahl der verletzten Elite-Handballer mit 74,0 % in der zweiten Liga und 83,3 % in der ersten Liga fast doppelt so hoch (VBG-Sportreport - 2016). Dies bestätigt wiederum die Annahme einer Wechselbeziehung zwischen Professionalisierungsgrad und Verletzungshäufigkeit.

Betrachtet man die Population der Jugendspieler gesondert, so wurden während der Saison 2016/17 und Saison 2017/18 von den 220 jugendlichen Studienteilnehmern 97 Athleten (44,1 %) mit 156 Verletzungen analysiert. Die Saisonprävalenz bei den Jugendspielern betrug 44,1 %. Jugendspieler hatten ebenfalls eine Inzidenzrate von 1,6 Verletzungen pro verletztem Spieler.

Åman et al. beschrieben in ihrer Studie 41 % verletzte Athleten aus der Gruppe der 15 - 19-jährigen Handballspieler und 20 % der 20 - 24-jährigen. Der Wert der Jugendspieler der Altersgruppe 15 - 19 Jahre war vergleichbar mit dem dieser Untersuchungen. Die Saisonprävalenz der Gesamtpopulation dieser Studie war allerdings im Vergleich sehr hoch (Åman et al. 2016).

#### **4.2.2 Verletzungsarten, Verletzungsschwere und Verletzungslokalisierung**

Bezüglich der Verletzungsarten der Gesamtpopulation stellten Bandverletzungen mit etwas weniger als einem Viertel insgesamt den größten Anteil der beobachteten Verletzungen der Gesamtpopulation dar. Darauf folgten Kontusionen mit 15,8 % und Muskelverletzungen mit 10,0 %.

Giroto et al. beschrieben in ihrer 2017 veröffentlichten Studie Muskelverletzungen (27,1 %), gefolgt von Distorsionen (24,3 %) und Kontusionen (19,9 %) als häufigste traumatische Verletzungsarten und Tendopathien (91,8 %) als häufigste Überlastungsverletzungen im Männerhandball (Giroto et al. 2017).

Jugendliche Spieler hatten eine ziemlich ähnliche Verteilung der Verletzungsarten: Mit 22,5 % waren Bandverletzungen die häufigste Verletzung der Jugendlichen, gefolgt von 16,2 % Kontusionen und jeweils 11,0 % Muskelverletzungen und Frakturen.

Olsen et al. berichteten von 35 % Distorsionen als häufigste Verletzungsart und im Anschluss 33 % Kontusionen in ihrer Studienpopulation mit jugendlichen Handballspielern (Olsen et al. 2006).

5,8 % aller Verletzungen der Gesamtpopulation und 5,2 % der Verletzungen der jugendlichen Athleten waren Distorsionen. Diese deutlich geringere Anzahl im Vergleich zur Studie von Olsen et al. ist darauf zurückzuführen, dass aufgrund dieses Studiendesigns nur dreimal während der Saison Verletzungen abgefragt wurden und folglich sehr wahrscheinlich lange nicht alle Distorsionen registriert wurden.

Der Großteil der Verletzungen mit 39,4 % lag im Bereich der moderaten Verletzungen (8-28 Tage). Mit nur 5,3 % wurden minimale (0 Tage), mit 7,4 % leichte Verletzungen (1-3 Tage) und mit 19,1 % milde Verletzungen (4-7 Tage) der Gesamtpopulation registriert. Das ergibt 31,8 % der Verletzungen mit einer Dauer von 0-7 Tagen; Jugendspieler hatten sehr ähnliche prozentuale Werte.

In der Literatur findet man zur Verletzungsdauer die überwiegende Mehrheit im Bereich von 0-7 Tagen (Giroto et al. 2017; Moller et al. 2012). Die Ergebnisse dieser Studie beruhen wahrscheinlich auf der Tatsache, dass durch die Verletzungsabfrage jeweils am Ende eines Saisondrittels einige minimale, leichte und milde Verletzungen bereits vergessen wurden und somit nicht in die Online-Datenbank mitaufgenommen wurden. Dadurch wurde der prozentuale Anteil der moderaten Verletzungen höher.

Die untere Extremität war mit 57,5 % die Hauptverletzungsstelle des Körpers.

Seil et al. beschrieben in ihrer epidemiologischen Studie mit deutschen Amateurhandballspielern mit 54 % einen ähnlichen prozentualen Anteil an Verletzungen der unteren Extremität, wobei Knie- und Sprunggelenksverletzungen am häufigsten auftraten (Seil et al. 1998).

Generell werden Sprunggelenksverletzungen und Knieverletzungen stets als die zwei häufigsten Verletzungslokalisationen im Handball sowohl im Profi- als auch im Amateurbereich der Erwachsenen und Jugendlichen aufgeführt (Achenbach et al. 2017; Luig et al. 2018; Moller et al. 2012; Olsen et al. 2005; VBG-Sportreport - 2016).

Die häufigsten Verletzungen der Jugendspieler der Saisonen 2016/17 und 2017/18 waren im Bereich des Sprunggelenks (18,7 %) und des Knies (11,2 %), gefolgt von Oberschenkel und Finger mit jeweils 10,7 %. 56,1 % aller Verletzungen waren an der unteren Extremität lokalisiert.

Achenbach et al. zeigten Verletzungen am Sprunggelenk mit 22 % in der Interventionsgruppe und 25 % in der Kontrollgruppe; 16 % bzw. 22 % Knieverletzungen wurden registriert (Achenbach et al. 2017). Eine weitere epidemiologische Studie zeigte ähnliche Werte (Reckling et al. 2003).

#### **4.2.3 Verletzungszeitpunkt, Verletzungsmechanismus und Vorverletzungen**

Hinsichtlich des Verletzungszeitpunkts im Saisonverlauf wurden in dieser Studie interessante Einsichten gewonnen. Die meisten Verletzungen geschahen in den Monaten Oktober,

November und im Februar. Die wenigsten Verletzungen wurden gegen Ende der Saison in den Monaten März, April und Mai verzeichnet.

Der VBG-Report von 2016 betrachtet Trainings- und Wettkampfverletzungen getrennt voneinander. Wobei Trainingsverletzungen gehäuft in den Vorbereitungsmonaten Juli, August und Januar vorkamen. Wettkampfverletzungen wiederum wurden – ähnlich wie in unserer Untersuchung – von Oktober bis Dezember beobachtet. Ursächlich hierfür ist die typischerweise dichte Wettkampfanzahl während diesen Monaten. In der Rückrunde wurde im März nochmal ein starker Anstieg von Wettkampfverletzungen festgestellt. Dieser kann als Nachwirkung der Weltmeisterschaft in der Winterpause gesehen werden (VBG-Sportreport - 2016).

Ohne genügend Regenerationszeit nach einem Wettkampf beginnen die Spieler ihren nächsten Wettkampf mit einer gewissen Menge an noch vorhandener Ermüdung die möglicherweise eine Leistungsminderung und Verletzungen auf kurzer oder langer Zeit herbeiführt (Dupont et al. 2010; Ekstrand et al. 2004).

Vergleicht man die Anzahl an Trainings- und Wettkampfverletzungen, so erkennt man anhand der Werte der Gesamtpopulation keinen eindeutigen Trend des jeweiligen prozentualen Anteils. Studiendaten sind in dieser Kategorie konträr zueinander, wobei der Großteil der Studien mehr Verletzungen in Wettkämpfen registrierten als im handballspezifischem Training (Backx et al. 1991; Dirx et al. 1992; Piry et al. 2011; Seil et al. 1998; VBG-Sportreport - 2016).

Die Ergebnisse zeigen weiterhin auf, dass angreifende Spieler ein signifikant höheres Verletzungsrisiko aufwiesen als verteidigende Spieler. So entstanden in der Gesamtpopulation 39,9 % der Verletzungen im Angriffsspiel, 22,9 % in der Abwehr, 11,7 % beim Aufwärmen, 5,9 % während eines Gegenstoßes und die restlichen in unbekannter Ursache.

Eine mögliche Ursache sind die koordinativ größeren Anforderungen der Angriffsspieler, da sie Tor und Gegenspieler bei gleichzeitiger Ball- und Körperkontrolle im Blick haben müssen. Abwehrspieler handeln prinzipiell nur ball- und / oder mannorientiert. Außerdem geht der aktive Kontakt meist vom Verteidiger aus, wodurch sie sich auf die Richtung und die Wirkung des Kontaktes besser vorbereiten können (Klein et al. 2013).

Es zeigte sich, dass physischer Kontakt mit Gegenspielern, Mitspielern oder Gegenständen wie Ball oder Pfosten (direkte Kontaktverletzungen) in 51,1 % der Fälle ursächlich für die Entstehung von Verletzungen der Gesamtpopulation war. Es folgten kontaktlose Verletzungen mit 31,9 %, indirekte Kontaktverletzungen mit 13,3 % und Verletzungen unbekannter Ursache mit 3,7 %. Akute und chronische Verletzungen wurden nicht getrennt analysiert.

Der VBG-Report von 2016 berichtet von ca. gleich vielen direkten Kontaktverletzungen. Hier wurden indirekte Kontaktverletzungen mit 26,3 % vor den kontaktlosen Verletzungen mit 21,8 % beschrieben (VBG-Sportreport - 2016).

82,9 % aller Verletzungen der Gesamtpopulation erlitten vorverletzte Handballspieler. 17,1 % der verletzten Athleten hatten keine vorherige Verletzung.

Von den verletzten jugendlichen Spielern waren 85,4 % vorverletzt. Sowohl in der Gesamtpopulation als auch bei den Jugendspielern war das Verletzungsrisiko für Athleten mit vorherigen Verletzungen deutlich höher.

Die Literatur belegt, dass Vorverletzungen bei Sportlern aller Altersgruppen mit einem erhöhtem Verletzungsrisiko einhergehen (Dvorak et al. 2000; Frisch et al. 2009; Giroto et al. 2017; Hägglund et al. 2006; Kucera et al. 2005; Moller et al. 2012; Wedderkopp et al. 1997).

Dies könnte eventuell an der inadäquaten medizinischen Versorgung oder auch am Mangel an Schonzeit nach Verletzungen liegen.

#### **4.2.4 Einbeinstand-Score**

Werte des Einbeinstand-Scores erlauben eine Beurteilung der Stabilität des Sprunggelenks. Auswahlspieler mit schlechteren Einbeinstand-Score-Werten von  $> 3,5$  hatten im Vergleich zur Gruppe mit den besseren Werten ( $\leq 3,5$ ) ein erhöhtes Verletzungsrisiko der unteren Extremität. Für kontaktlose Verletzungen der unteren Extremität war das Verletzungsrisiko für Spieler mit einem Score  $> 3,5$  ebenfalls deutlich höher.

Ein höheres Verletzungsrisiko für (kontaktlose) Sprunggelenksverletzungen und (kontaktlose) Knieverletzungen wurde ebenfalls erkannt.

McGuine et al. veröffentlichten, dass Oberschul-Basketballspieler mit einer schlechten Balance fast siebenmal so viele Verstauchungen des Sprunggelenks, im Vergleich zu Studienteilnehmern mit guter Balance, hatten. Demzufolge könnten Messungen der Balance vor der Saison als Prädiktor für eine Anfälligkeit einer Distorsion des Sprunggelenks dienen (McGuine et al. 2000).

In der Literatur mangelt es bislang an vergleichbaren Studien mit Jugendhandballspielern. Diese Arbeit gibt somit Referenzwerte für zukünftige systematische Vorsorgeuntersuchungen.

#### 4.2.4.1 Einbeinstand-Score im Geschlechtervergleich

Im Geschlechtervergleich lag der Mittelwert des Einbeinstand-Scores der Mädchen bei  $2,4 \pm 0,6$  für das linke und rechte Bein und jener der Jungen bei  $2,8 \pm 0,6$  für das linke und rechte Bein. Von den weiblichen Auswahlspielern erlitten 37,8 % eine Verletzung der unteren Extremität, 23,3 % hatten eine Sprunggelenksverletzung und 7,8 % eine Knieverletzung. 26,7 % aller männlichen Auswahlspieler verletzten sich an der unteren Extremität, 8,0 % am Sprunggelenk und 6,7 % am Knie. Mädchen verletzten sich somit deutlich häufiger als Jungen an der unteren Extremität.

Konträr dazu zeigte ein Geschlechtervergleich der Verletzungsinzidenzen der Studie im Jugendhandball von Achenbach et al. im Jahre 2018 höhere Verletzungsraten der männlichen Jugendspieler (1,91 Verletzungen / 1000 Stunden Handballexposition für Jungen und 1,78 Verletzungen für Mädchen) (Achenbach et al. 2017).

Das Risiko für Verletzungen der unteren Extremität jugendlicher Athleten korrelierte in dieser Untersuchung mit der Einbeinstand-Stabilität. Bei einem niedrigen (guten) Einbeinstand-Score korrelierte ein niedrigeres Verletzungsrisiko. Einbeinige Balance-Übungen in das handballspezifische Training zu integrieren, wäre daher eine sehr einfache Möglichkeit, das Risiko von Verletzungen für die Handballspieler zu minimieren.

#### 4.2.5 Relativer Alterseffekt

Der relative Alterseffekt trat besonders deutlich auf bei den Jugendhandballspielern dieser Untersuchung: 30,5 % aller 220 jugendlichen Studienteilnehmer wurden im Januar, Februar oder März geboren. 25,0 % im zweiten Quartal, 20,0 % im dritten Quartal, 17,3 % im vierten Quartal und 7,3 % in einem unbekanntem Monat. Etwas weniger eindeutige Ergebnisse der Gesamtpopulation (28,2 %, 22,9 %, 19,3 %, 17,1 %) zeigten ebenfalls eine Tendenz für Geburtstage der Athleten in den ersten Monaten des Jahres.

In der Literatur wird der relative Alterseffekt im Handball vor allem für frühe Stadien der Entwicklung im Jugendhandball beschrieben. So wird ein Nachteil für junge Athleten aufgrund der Gruppierungen nach chronologischem Alter geschildert (Schorer et al. 2009).

Für im ersten Quartal geborene Spieler der Gesamtpopulation war der prozentuale Anteil der verletzten Spieler mit 49,4 % am größten. Im vierten Quartal geborene Athleten verzeichneten mit 33,3 % prozentual die wenigsten Verletzten.

Insgesamt über der Hälfte (50,7 %) der im ersten Quartal geborenen Jugendspieler der Saisonen 2016/17 und 2017/18 verletzten sich. Bei im vierten Quartal geborenen Jugendlichen wurde mit 34,2 % Verletzten die prozentual geringste Anzahl an Verletzten analysiert.

Stracciolini et al. beschrieben in der Gruppe der präpubertierenden Athleten einen signifikanten, relativen Alterseffekt von Sportverletzungen. Relativ jüngere Kinder hatten ein höheres Risiko einer Sportverletzung im Vergleich zu den relativ älteren. Die Analyse der pubertierenden Gruppe zeigte jedoch einen umgekehrten relativen Alterseffekt bis zu dem Zeitpunkt, ab dem die Oberschule erreicht wurde. Grund dafür könnte sein, dass die relativ älteren, entwicklungsmäßig begünstigteren Athleten, mehr Aufmerksamkeit von Trainer, Eltern und Trainingspersonal bekommen, was über die Zeit schließlich zu einer erhöhten athletischen Beanspruchung führen könnte (Stracciolini et al. 2016).

In weiteren Untersuchungen könnte herausgefunden werden, ob im Jugendhandball Vorteile durch die Berücksichtigung von Größe und Entwicklung des Kindes zusätzlich zum Alter entstehen könnten. Zukünftige Untersuchungen sollten den Aspekt des relativen Alterseffekts, bezogen auf das Verletzungsrisiko, weiter beobachten und analysieren.

#### **4.2.6 Geschlecht**

Als Fazit aus dieser Analyse konnte ein minimal höheres Verletzungsrisiko der Mädchen im Vergleich zu den Jungen der Jugendspieler gezogen werden (Mädchen: 53,6 %; Jungen: 46,4 %). In der Gruppe der Gesamtpopulation bestand keine Tendenz (Frauen: 49,2 %; Männer: 50,8 %).

Geschlechterspezifische Unterschiede der Verletzungsraten wurden in Studien über „time-loss“-Verletzungen nur auf Nationalteam-Level gefunden (Holdhaus H. 2010a, 2010b; Langevoort et al. 2007). Hier beschrieben Langevoort et al. in ihrer Studie eine deutlich höhere Inzidenz für „time-loss“-Verletzungen der Männer im Vergleich zu den Frauen (Langevoort et al. 2007).

Minimale Unterschiede wurden auch in weiteren Studien gefunden (Nielsen und Yde 1988; Olsen et al. 2006).

Åman et al. beschrieben ein etwas höheres Verletzungsrisiko von Frauen im Vergleich zu Männern im Handball (RR 1,1) (Åman et al. 2018).

Geschlechterspezifische Unterschiede sind jedoch evident, wenn es um VKB-Verletzungen im Handball geht. Hier haben Frauen im Vergleich zu den Männern eine drei- bis fünffach höhere Verletzungsinzidenz (Arendt und Dick 1995; Bjordal et al. 1997; Lindenfeld et al. 1994; Myklebust et al. 1997; Powell und Barber-Foss 2000).

#### **4.2.7 Sportspezialisierung und Bodenturnen**

46,4 % der Gesamtpopulation mit „Handball als einzigen regelmäßigen Sport“ und 37,3 % der Teilnehmer mit „mehr als einer regelmäßigen Sportart“ verletzten sich während der Saison. Das Verletzungsrisiko beider Geschlechter war jeweils für die Gruppe der „Handball als Sportspezialisierung“ höher als das der Gruppe ohne Sportspezialisierung. 34,0 % der verletzten Spieler der Gesamtpopulation äußerten keine Angabe dazu.

Aufgrund des hohen Anteils an Spielern, die keine Angabe zu ihren Sportfeldern gemacht haben, muss die Aussage zum Verletzungsrisiko für die Gruppe mit „Handball als einzige regelmäßige Sportart“ etwas relativiert werden.

Betrachtet man die Werte der Jugendspieler gesondert, so ergaben sich ähnliche Werte aus der Analyse. 49,0 % der Gruppe mit Handball als einzigen ausgeübten Sport, 34,9 % der Gruppe mit mehreren ausgeübten Sportarten und 35,3 % der unbekanntes-Gruppe verletzten sich. Das höhere Verletzungsrisiko für die Jugendspieler mit Sportspezialisierung muss hier ebenfalls kritisch betrachtet werden.

Im Vergleich der Geschlechter hatten Mädchen im Bodenturnen die durchschnittlich bessere Punktzahl. Das Verletzungsrisiko war höher bei Mädchen mit durchschnittlich weniger Punkten im Bodenturnen im Vergleich zu den durchschnittlich „besseren“ Mädchen, allerdings ohne statistische Signifikanz. Bei den Jungen konnte kein höheres Risiko einer Verletzung für Spieler mit schwächeren Werten beim Bodenturnen berechnet werden.

Bodenturnen kann als Versuch, die Qualität der Ausübung eines anderen Sports zu bewerten, betrachtet werden und bestätigt bei den Mädchen somit das erhöhte Verletzungsrisiko für die Gruppe der Spielerinnen mit Handball als Einzelsport-Spezialisierung.

#### **4.2.8 Shuttle-Run**

Im Vergleich der Geschlechter hatten Jungen im Shuttle-Run die durchschnittlich bessere Zeit. Im Shuttle-Run zeigten weibliche und männliche Jugendauswahlspieler mit einer durchschnittlich schlechteren Zeit kein erhöhtes Verletzungsrisiko – vergleichbare Literatur dazu fehlt bislang.

### **4.3 Empfehlungen für Trainer und Spieler**

Beschwerden im Amateurhandball sind weit verbreitet. 29,7 % der Spieler der Gesamtpopulation hatten Rückenbeschwerden, 22,4 % Beschwerden an Schulter / Oberarm, 20,3 % Beschwerden am Kniegelenk und 12,2 % Beschwerden am Sprunggelenk / Knöchel. Die Prävalenz der Beschwerden der Schulter nach WOSI-Score lag bei 30,7 % der Gesamtpopulation und 26,6 % der Jugendspieler.

Durch gezielte Trainingspausen nach anstrengenden Wettkämpfen sowie nach intensiven Trainingseinheiten können sich Überanspruchungen von Bänder, Sehnen und Muskeln wieder ausreichend regenerieren. Belastungsbeschwerden sowie Verletzungen könnten dadurch verhindert werden.

Im Vergleich zu den Verletzungen sind die Beschwerden im Handballsport noch wenig untersucht. Zukünftige Studien sollten gezielt hier ansetzen.

Eine aktuelle Studie von Achenbach et al. beschreiben ein handballspezifisch entwickeltes Verletzungspräventionsprogramm bestehend aus zwei unterschiedlichen Übungsblöcken. Neben Sprung- und Landungsübungen sowie propriozeptiven und plyometrischen Übungen enthält dieses Programm auch Stärkungsübungen des Quadriceps-, Hamstring- und Coremuskels. Jeder der zwei Blöcke umfasst fünf Übungen welche in drei Schritten mit unterschiedlichem Schwierigkeitslevel voranschreiten. Das Programm besteht aus 15 Minuten Trainingsübungen zwei- bis dreimal in der Woche über zehn bis zwölf Wochen vor der Saison. Des Weiteren schreibt das Programm während der Saison 15 Minuten Übungen einmal pro Woche vor. Dieses Verletzungspräventionsprogramm zeigte einen signifikanten Rückgang von schweren Knieverletzungen in der Interventionsgruppe verglichen zur Kontrollgruppe (Achenbach et al. 2017). Ähnliche Ergebnisse wurden durch andere Studiengruppen bestätigt (Myklebust et al. 2003; Olsen et al. 2005; Petersen et al. 2005).

Trotz der spärlichen Anzahl an Studien kann dennoch festgehalten werden, dass es möglich ist Verletzungen im Handball mit entsprechenden Präventionsprogrammen zu verhindern. Verletzungspräventionsstudien anderer Sportarten bestätigen ebenfalls diese Aussage (LaBella et al. 2011; Pasanen et al. 2008; Waldén et al. 2012).

Diese Arbeit sollte fundierte Erkenntnisse zu bisher unbekanntem Aspekte über Verletzungsrisiken im Amateurhandball liefern. Die folgenden Punkte – die das

Verletzungsrisiko sehr wahrscheinlich erhöhen – sollten den Handballspielern und -trainern hierbei vermittelt werden:

- Vorherige Verletzungen jeglicher Art
- Schlechte Einbeinstand-Stabilität
- Wenig Geschick im Bodenturnen
- Geburtstag im ersten oder zweiten Quartal
- Handball als „einzigem regelmäßig-ausgeübten Sport“

Das höhere Verletzungsrisiko durch eine Vorverletzung könnte an einer inadäquaten medizinischen Versorgung liegen.

Ein schlechter Einbeinstand-Wert gibt unter anderem Aussage über die Stabilität des Sprunggelenks. Abgeleitete Empfehlungen zur Verletzungsprävention wären Übungen zur allgemeinen Verbesserung der Balance sowie Erhöhung der Stabilität der gesamten unteren Extremität ins Handballtraining zu integrieren. Hierfür könnten z. B. Wackelbretter oder einfache Übungen des Bodenturnens bereits das Verletzungsrisiko der Handballspieler verringern.

Ein im ersten oder zweiten Quartal geborener Spieler könnte durch regelmäßiges handballspezifisches Präventionstraining sein Verletzungsrisiko senken. Es könnte durch ein getrenntes Training (mal mit älteren, mal mit jüngeren Spielern) auch versucht werden diesen Effekt zu vermeiden. Zu diesem Punkt fehlen bisher vergleichbare Untersuchungen.

Athleten mit mindestens einer weiteren regelmäßig-ausgeübten Sportart besitzen laut dieser Untersuchung ein geringeres Verletzungsrisiko, dieses war jedoch nicht signifikant. Trainer und Eltern der Jugendspieler könnten dennoch motiviert werden, den Spielern die Möglichkeit zu geben, mehrere Sportarten auszuüben. Alternativ könnten handballfremde Sportübungen in das Handballtraining implementiert werden.

Eine weitere Schwierigkeit im Handball ist die häufig nicht zum Einsatz kommende Schutzausrüstung im Jugend- und Amateurhandball. Handball wird generell meist ohne Schutzausrüstung gespielt.

Bei Kindern gibt es eine weitere Schwierigkeit, Kinder sind kleiner und unterscheiden sich oft stark in der Größe. Darum könnte entsprechende Schutzausrüstung nicht angemessen vorhanden sein (Adirim und Cheng 2003). Der Gebrauch von altersgemäßer, adäquater Schutzausrüstung könnte das Verletzungsrisiko minimieren. Die Auswirkung von Schutzausrüstung sollte zukünftig untersucht werden, denn dazu fehlen Studien bisher gänzlich.

Diese Prinzipien einer handballspezifischen und handballunspezifischen Verletzungsprävention sollten in Deutschland in die Ausbildung der Trainer integriert werden.

Von besonderer Bedeutung ist zudem die über den gesamten Zeitraum aktive Teilnahme der Athleten an epidemiologischen Studien, um weitere vergleichbare Werte zu erhalten. Somit könnten jeweilige Ergebnisse besser analysiert werden. Vor allem im Bereich der jugendlichen Athleten und der Amateurhandballspieler sollten Analysen über Beschwerden und Verletzungen fest im Trainings- und Spielalltag der Sportler integriert werden, sodass die bisher geringe Anzahl an vorhandenen Studien um weitere vergleichbare Analysen erweitert werden.

#### **4.4 Stärken und Limitierungen des Studiendesigns**

Als Stärken dieser Untersuchung sind einerseits die umfangreiche Erfassung von Belastungsbeschwerden und andererseits die erstmalige Identifizierung von Risikofaktoren für Verletzungen im Bereich von Amateurhandballspielern zu sehen. Beschwerden wurden sehr detailliert analysiert, eine besondere Beachtung galt hierbei den Schulterbeschwerden, die über den WOSI-Score gesondert abgefragt wurden.

Subelite-Handballspieler wurden selektiv ausgewählt da es unterhalb des Eliteniveaus an Untersuchungen mangelt und diese Studie sich gezielt auf Amateurhandballspieler fokussierte.

An dieser Studie nahmen sowohl Frauen als auch Männer aller Altersgruppen teil. Die Gesamtpopulation beider Saisonen setzte sich aus 48,6 % Frauen und 51,4 % Männer zusammen. Diese Zahlen zeigen eine gute ausgeglichene Geschlechterverteilung.

Weitere Stärken dieser Studie sind das prospektive Design – welches sich durch eine hohe Datenqualität auszeichnet – sowie der zweijährige Verlauf mit jeweils unterschiedlichen Teilnehmern.

Diese prospektive Kohortenstudie hat jedoch auch mehrere Limitierungen.

Als erste Einschränkung muss das Anmeldeverfahren für Jugendspieler genannt werden. Diese mussten motiviert werden an der Studie teilzunehmen.

Jugendauswahlspieler wurden in Tailfingen persönlich eingeladen und untersucht. Von den insgesamt 279 Auswahlspielern der Saisonen 2016/17 und 2017/18 registrierten sich 165 an dieser Studie, das ergibt eine Teilnahme von 59,1 %. Gründe für diese relativ niedrige prozentuale Teilnahme der jugendlichen Handballspieler sind die geringe Compliance, der Mangel an Professionalität sowie die Umstände neben Alltäglichem wie Schule, Sport, etc. an einer solchen Studie teilzunehmen.

Im Vergleich dazu gibt es eine Studie von Achenbach et al. auf Europameisterschaftsniveau mit einer ähnlichen Teilnahmerate von 53,6 % (Achenbach et al. 2018).

48,9 % aller Studienteilnehmer der Saison 2016/17 sowie auch der Saison 2017/18 beantworteten nicht alle Fragebögen. Somit ist es sehr wahrscheinlich, dass einige Beschwerden und Verletzungen der einzelnen Athleten nicht dokumentiert wurden und folglich nicht in die Statistik eingehen konnten.

Für statistische Auswertungen sind es Profi-Sportler gewohnt, regelmäßig Daten über sich abzugeben. Amateur- und Jugendspielern fehlt die Erfahrung damit – somit werden nicht alle Daten suffizient über die gesamte Studiendauer abgegeben (Achenbach et al. 2017; Krusch et al. 2016).

Die Verletzungsdokumentation basierte ausschließlich auf Selbsteinschätzung der Spieler. Alle Angaben zu Verletzungen, Schmerzen, Auswirkungen auf Trainings- und Wettkampfteilnahme und Sportleistung waren subjektiv. Des Weiteren kann, aufgrund des möglichen Mangels an komplexem medizinischem Wissen der Amateurhandballspieler, nicht garantiert werden, dass alle Beschwerden und Verletzungen registriert wurden bzw. die Verletzungen der korrekten anatomischen Position zugeordnet wurden.

Eine weitere Studieneinschränkung besteht darin, dass die Beziehung der Verletzungen zur Menge des Trainings- und Wettkampfumfangs nicht berücksichtigt wurde. Prävalenzen stellen zwar einen möglichen Indikator zur Einschätzung der Verletzungshäufigkeit innerhalb einer betrachteten Sportlerpopulation dar, sie sind jedoch aufgrund der fehlenden Information zur

Expositionszeit nicht zur abschließenden Beurteilung des Verletzungsrisikos geeignet. In epidemiologischen Studien werden dazu primär Inzidenzen bzw. Inzidenzraten herangezogen.

Es wurde außerdem keine Power Kalkulation zur Berechnung der Verletzungen durchgeführt, da das Ziel war, so viele Teilnehmer wie möglich aus dem Amateurhandball der Jugendlichen und Erwachsenen zu rekrutieren.

Als letzte Limitierung müssen die Daten des WOSI-Scores der Saison 2016/17 und Saison 2017/18 erwähnt werden. Während der Saison 2016/17 wurde – aufgrund technischer Schwierigkeiten – nur zu Beginn der Saison und nach der Rückrunde (s0, s3) der WOSI-Score abgefragt. In der Saison 2017/18 wurde zusätzlich zu diesen zwei Befragungen der WOSI-Score nach der Saisonvorbereitung und nach der Hinrunde (s1, s2) erhoben. Diese Tatsache führt sehr wahrscheinlich zu einer relativ niedrigeren Anzahl an Athleten mit Schulterbeschwerden in den Fragebögen s1 und s2 im Vergleich zu den Fragebögen s0 und s3.

#### **4.5 Ausblick**

Zukünftige Studien sollten eine Konsensus-Stellungnahme für Verletzungen im Handball bieten, um eine einheitliche Methode der Datenerfassung und -auswertung zu schaffen, sodass Daten von verschiedenen Studien miteinander besser verglichen werden können. So könnten Entwicklungen im Handball, wie z. B. durch den Einfluss neuer Verletzungspräventionsprogramme, Trainingsmethoden oder Regeländerungen und deren Auswirkung auf das Unfallgeschehen, dargestellt werden.

Außerdem sollten Trainer und Spieler hinsichtlich besonders verletzungsprovozierender Spielsituationen sowie Risikofaktoren für Verletzungen sensibilisiert und geschult werden.

## 5 Fazit

Als Folge der stetigen Entwicklung des Handballs in den letzten Jahren wurde jene Sportart immer dynamischer, schneller und physischer und zugleich die Spielpläne immer dichter. Einhergehend damit kam es zu Veränderungen des Verletzungsbildes.

In dieser Studie wird eine detaillierte Analyse von Beschwerden und Verletzungen im Senior-Subelite- und Jugend-Elite-Handball aufgezeigt. Die vorliegende Arbeit konnte nachweisen, dass Sportverletzungen ein großes Problem im Jugend- und Amateurhandball darstellen – genauso erlaubt sie eine differenzierte Betrachtung in spezifischen Verletzungsrisiken.

Gezeigt wurde hiermit, dass der Einfluss auf das Verletzungsrisiko im Bereich der Vorverletzungen, des Einbeinstand-Scores, der Geburtsmonate, der Sportspezialisierung und weiteren Parametern (z. B. Bodenturnen) der Handballspieler weitere Studien erfordert, um detailliertere Aussagen zur Verletzungsprävention zu bekommen. Bereits in dieser Arbeit konnte eine Verbindung zwischen den genannten Punkten und dem Verletzungsrisiko nachgewiesen werden, die in weiteren Untersuchungen bestätigt werden sollten.

Das Verletzungsrisiko wurde durch Vorverletzungen eindeutig erhöht. Schlechte Einbeinstand-Werte, Handball als Einzelsport-Spezialisierung, Geburtstag im ersten oder zweiten Quartal und wenig Geschick im Bodenturnen der Mädchen steigerten das Verletzungsrisiko ebenfalls, jedoch nicht signifikant.

Daraus abgeleitet sollten regelmäßiges Koordinationstraining sowie Bodenturnen im Trainingsalltag eingebaut werden, um das Verletzungsrisiko zu minimieren. Eine oder mehrere zusätzlich ausgeübte Sportarten könnten zusätzlich noch das Verletzungsrisiko senken.

Zukünftige Studien sollten die Parameter dieser Untersuchung, die das Verletzungsrisiko erhöhten, bestätigen und weiter analysieren.

## 6 Literaturverzeichnis

1. Aasheim C, Stavenes H, Andersson SH, Engbretsen L, Clarsen B (2018) Prevalence and burden of overuse injuries in elite junior handball. *BMJ Open Sport Exerc Med* 4 (1):e000391
2. Achenbach L, Krutsch V, Weber J, Nerlich M, Luig P, Loose O, Angele P, Krutsch W (2017) Neuromuscular exercises prevent severe knee injury in adolescent team handball players. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 26 (7):1901–1908
3. Achenbach L, Loose O, Laver L, Zeman F, Nerlich M, Angele P, Krutsch W (2018) Beach handball is safer than indoor team handball: injury rates during the 2017 European Beach Handball Championships. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 26 (7):1909–1915
4. Adirim TA, Cheng TL (2003) Overview of injuries in the young athlete. *Sports Med* 33 (1):75–81
5. Åman M, Forssblad M, Henriksson-Larsén K (2016) Incidence and severity of reported acute sports injuries in 35 sports using insurance registry data. *Scand J Med Sci Sports* 26 (4):451–462
6. Åman M, Forssblad M, Larsén K (2018) Incidence and body location of reported acute sport injuries in seven sports using a national insurance database. *Scand J Med Sci Sports* 28 (3):1147–1158
7. Andersson SH, Cardinale M, Whiteley R, Popovic N, Hansen C, Lopez FS, Bere T, Bahr R, Myklebust G (2018) Video analysis of acute injuries and referee decisions during the 24th Men's Handball World Championship 2015 in Qatar. *Scand J Med Sci Sports* 28 (7):1837–1846
8. Andersson SH, Bahr R, Clarsen B, Myklebust G (2017a) Preventing overuse shoulder injuries among throwing athletes: a cluster-randomised controlled trial in 660 elite handball players. *Br J Sports Med* 51 (14):1073–1080
9. Andersson SH, Bahr R, Clarsen B, Myklebust G (2017b) Risk factors for overuse shoulder injuries in a mixed-sex cohort of 329 elite handball players: previous findings could not be confirmed. *Br J Sports Med* (52):1191–1198
10. Arendt E, Dick R (1995) Knee injury patterns among men and women in collegiate basketball and soccer. NCAA data and review of literature. *Am J Sports Med* 23 (6):694–701

11. Backx FJ, Beijer HJ, Bol E, Erich WB (1991) Injuries in high-risk persons and high-risk sports. A longitudinal study of 1818 school children. *Am J Sports Med* 19 (2):124–130
12. Bahr R (2009) No injuries, but plenty of pain? On the methodology for recording overuse symptoms in sports. *Br J Sports Med* 43 (13):966–972
13. Bahr R, Holme I (2003) Risk factors for sports injuries--a methodological approach. *Br J Sports Med* 37 (5):384–392
14. Bahr R, Krosshaug T (2005) Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport. *Br J Sports Med* 39 (6):324–329
15. Bahr R, Lian O, Bahr IA (1997) A twofold reduction in the incidence of acute ankle sprains in volleyball after the introduction of an injury prevention program: a prospective cohort study. *Scand J Med Sci Sports* 7 (3):172–177
16. Bestandserhebung Deutscher Olympischer Sportbund (2017). Zugriff am: 31 August 2018. von: [https://cdn.dosb.de/user\\_upload/www.dosb.de/uber\\_uns/Bestandserhebung/BE-Heft\\_2017\\_aktualisierte\\_Version\\_25.01.18.pdf](https://cdn.dosb.de/user_upload/www.dosb.de/uber_uns/Bestandserhebung/BE-Heft_2017_aktualisierte_Version_25.01.18.pdf)
17. Bjordal JM, Arnly F, Hannestad B, Strand T (1997) Epidemiology of anterior cruciate ligament injuries in soccer. *Am J Sports Med* 25 (3):341–345
18. Braun J, Büsch D, Beppler J, Hamann F, Kromer A, Nowak, M. & Sommerfeld, W. (2017) Testmanual zur Leistungssportsichtung des DHB 2018. Münster: Philippka :41–42
19. Caine DJ, Maffulli N (2005) Epidemiology of children's individual sports injuries. An important area of medicine and sport science research. *Med Sport Sci* 48 (48):1–7
20. Challenge Disc Geräte MFT. Zugriff am: 9 August 2018. von: <http://www.challenge-disc.com/challenge-disc-geraete/>
21. Chéron C, Leboeuf-Yde C, Le Scanff C, Jespersen E, Rexen CT, Franz C, Wedderkopp N (2017) Leisure-time sport and overuse injuries of extremities in children age 6-13, a 2.5 years prospective cohort study: the CHAMPS-study DK. *BMJ Open* 7 (1):e012606
22. Clarsen B, Myklebust G, Bahr R (2013) Development and validation of a new method for the registration of overuse injuries in sports injury epidemiology: the Oslo Sports Trauma Research Centre (OSTRC) overuse injury questionnaire. *Br J Sports Med* 47 (8):495–502
23. Clarsen B, Bahr R, Andersson SH, Munk R, Myklebust G (2014) Reduced glenohumeral rotation, external rotation weakness and scapular dyskinesis are risk factors for shoulder injuries among elite male handball players: a prospective cohort study. *Br J Sports Med* 48 (17):1327–1333

24. Clarsen B, Bahr R, Heymans MW, Engedahl M, Midtsundstad G, Rosenlund L, Thorsen G, Myklebust G (2015) The prevalence and impact of overuse injuries in five Norwegian sports: Application of a new surveillance method. *Scand J Med Sci Sports* 25 (3):323–330
25. Conn JM, Annet JL, Gilchrist J (2003) Sports and recreation related injury episodes in the US population, 1997-99. *Inj Prev* 9 (2):117–123
26. Dirx M, Bouter LM, Geus GH de (1992) Aetiology of handball injuries: a case--control study. *Br J Sports Med* 26 (3):121–124
27. Dixon J, Horton S, Weir P (2011) Relative Age Effects: Implications for Leadership Development. *The International Journal of Sport and Society* 2 (2):1–16
28. Doyscher R, Kraus K, Finke B, Scheibel M (2014) Akutverletzungen und Überlastungsschäden der Schulter im Sport (Acute and overuse injuries of the shoulder in sports). *Orthopade* 43 (3):202–208
29. Drerup S, Angst F, Griffin S, Flury MP, Simmen BR, Goldhahn J (2010) "Western Ontario Shoulder Instability Index" (WOSI) : Übersetzung und transkulturelle Anpassung für den deutschsprachigen Gebrauch 39 (7):711–718
30. Du Y, Knopf H, Zhuang W, Ellert U (2011) Pain perceived in a national community sample of German children and adolescents. *Eur J Pain* 15 (6):649–657
31. Dupont G, Nedelec M, McCall A, McCormack D, Berthoin S, Wisløff U (2010) Effect of 2 soccer matches in a week on physical performance and injury rate. *Am J Sports Med* 38 (9):1752–1758
32. Dvorak J, Junge A, Chomiak J, Graf-Baumann T, Peterson L, Rösch D, Hodgson R (2000) Risk factor analysis for injuries in football players. Possibilities for a prevention program. *Am J Sports Med* 28 (5 Suppl):S69-74
33. Ekstrand J, Waldén M, Häggglund M (2004) A congested football calendar and the wellbeing of players: correlation between match exposure of European footballers before the World Cup 2002 and their injuries and performances during that World Cup. *Br J Sports Med* 38 (4):493–497
34. Emery CA (2003) Risk factors for injury in child and adolescent sport: a systematic review of the literature. *Clin J Sport Med* 13 (4):256–268
35. Engebretsen L, Soligard T, Steffen K, Alonso JM, Aubry M, Budgett R, Dvorak J, Jegathesan M, Meeuwisse WH, Mountjoy M, Palmer-Green D, Vanhegan I, Renström PA

- (2013) Sports injuries and illnesses during the London Summer Olympic Games 2012. *Br J Sports Med* 47 (7):407–414
36. Frisch A, Croisier J-L, Urhausen A, Seil R, Theisen D (2009) Injuries, risk factors and prevention initiatives in youth sport. *Br Med Bull* 92 :95–121
  37. Fuller CW, Ekstrand J, Junge A, Andersen TE, Bahr R, Dvorak J, Hägglund M, McCrory P, Meeuwisse WH (2006) Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *Br J Sports Med* 40 (3):193–201
  38. Giroto N, Hespanhol Junior LC, Gomes MRC, Lopes AD (2017) Incidence and risk factors of injuries in Brazilian elite handball players: A prospective cohort study. *Scand J Med Sci Sports* 27 (2):195–202
  39. Hägglund M, Waldén M, Bahr R, Ekstrand J (2005) Methods for epidemiological study of injuries to professional football players: developing the UEFA model. *Br J Sports Med* 39 (6):340–346
  40. Hägglund M, Waldén M, Ekstrand J (2006) Previous injury as a risk factor for injury in elite football: a prospective study over two consecutive seasons. *Br J Sports Med* 40 (9):767–772
  41. Hakala P, Rimpelä A, Salminen JJ, Virtanen SM, Rimpelä M (2002) Back, neck, and shoulder pain in Finnish adolescents: national cross sectional surveys. *BMJ* 325 (7367):743
  42. Hoffman M, Payne VG (1995) The effects of proprioceptive ankle disk training on healthy subjects. *J Orthop Sports Phys Ther* 21 (2):90–93
  43. Holdhaus H. (2010a) Summary of the injury study conducted at the EHF men's Euro 2010 in Austria. Vienna: EHF Web Periodical
  44. Holdhaus H. (2010b) Summary of the injury study conducted at the EHF Women's Euro 2010 in Denmark & Norway. Vienna: EHF Web Periodical
  45. Holme E, Magnusson SP, Becher K, Bieler T, Aagaard P, Kjaer M (1999) The effect of supervised rehabilitation on strength, postural sway, position sense and re-injury risk after acute ankle ligament sprain. *Scand J Med Sci Sports* 9 (2):104–109
  46. Hudson VJ (2010) Evaluation, diagnosis, and treatment of shoulder injuries in athletes. *Clin Sports Med* 29 (1):19-32
  47. Jayanthi NA, LaBella CR, Fischer D, Pasulka J, Dugas LR (2015) Sports-specialized intensive training and the risk of injury in young athletes: a clinical case-control study. *Am J Sports Med* 43 (4):794–801

48. Junge A, Engebretsen L, Alonso JM, Renström P, Mountjoy M, Aubry M, Dvorak J (2008) Injury surveillance in multi-sport events: the International Olympic Committee approach. *Br J Sports Med* 42 (6):413–421
49. Junge A, Dvorak J (2013) Injury surveillance in the World Football Tournaments 1998-2012. *Br J Sports Med* 47 (12):782–788
50. Junge A, Langevoort G, Pipe A, Peytavin A, Wong F, Mountjoy M, Beltrami G, Terrell R, Holzgraefe M, Charles R, Dvorak J (2006) Injuries in team sport tournaments during the 2004 Olympic Games. *Am J Sports Med* 34 (4):565–576
51. Junge A, Engebretsen L, Mountjoy ML, Alonso JM, Renström PAFH, Aubry MJ, Dvorak J (2009) Sports injuries during the Summer Olympic Games 2008. *Am J Sports Med* 37 (11):2165–2172
52. Kibler WB, Kuhn JE, Wilk K, Sciascia A, Moore S, Laudner K, Ellenbecker T, Thigpen C, Uhl T (2013) The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology-10-year update. *Arthroscopy* 29 (1):141-161.e26
53. King S, Chambers CT, Huguet A, MacNevin RC, McGrath PJ, Parker L, MacDonald AJ (2011) The epidemiology of chronic pain in children and adolescents revisited: a systematic review. *Pain* 152 (12):2729–2738
54. Kirkley A, Griffin S, McLintock H, Ng L (1998) The development and evaluation of a disease-specific quality of life measurement tool for shoulder instability. The Western Ontario Shoulder Instability Index (WOSI). *Am J Sports Med* 26 (6):764–772
55. Klein C, Luig P, Henke T (2013) Entwicklung und Evaluierung von Ausbildungsmodulen "Verletzungsprävention" für die Trainerausbildung in den Profiteamsportarten Fußball, Handball und Eishockey, Bochum: Ruhr-Universität Bochum, Lehrstuhl für Sportmedizin und Sporternährung
56. Kleipool RP, Blankevoort L (2010) The relation between geometry and function of the ankle joint complex: a biomechanical review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 18 (5):618–627
57. Krutsch W, Zeman F, Zellner J, Pfeifer C, Nerlich M, Angele P (2016) Increase in ACL and PCL injuries after implementation of a new professional football league. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 24 (7):2271–2279
58. Kucera KL, Marshall SW, Kirkendall DT, Marchak PM, Garrett WE (2005) Injury history as a risk factor for incident injury in youth soccer. *Br J Sports Med* 39 (7):462

59. LaBella CR, Huxford MR, Grissom J, Kim K-Y, Peng J, Christoffel KK (2011) Effect of neuromuscular warm-up on injuries in female soccer and basketball athletes in urban public high schools: cluster randomized controlled trial. *Arch Pediatr Adolesc Med* 165 (11):1033–1040
60. Langevoort G, Myklebust G, Dvorak J, Junge A (2007) Handball injuries during major international tournaments. *Scand J Med Sci Sports* 17 (4):400–407
61. Laver L, Landreau P, Seil R, Popovic N (eds) (2018) *Handball Sports Medicine: Basic Science, Injury Management and Return to Sport*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg
62. Lindenfeld TN, Schmitt DJ, Hendy MP, Mangine RE, Noyes FR (1994) Incidence of injury in indoor soccer. *Am J Sports Med* 22 (3):364–371
63. Loës M de (1995) Epidemiology of sports injuries in the Swiss organization "Youth and Sports" 1987-1989. Injuries, exposure and risks of main diagnoses. *Int J Sports Med* 16 (2):134–138
64. Lubiowski P, Kaczmarek P, Cisowski P, Breborowicz E, Grygorowicz M, Dziaach M, Krupecki T, Laver L, Romanowski L (2018) Rotational glenohumeral adaptations are associated with shoulder pathology in professional male handball players. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 26 (1):67–75
65. Luig P, Krutsch W, Nerlich M, Henke T, Klein C, Bloch H, Platen P, Achenbach L (2018) Increased injury rates after the restructure of Germany's national second league of team handball. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 26 (7):1884–1891
66. Maffulli N, Longo UG, Gougoulias N, Caine D, Denaro V (2011) Sport injuries: a review of outcomes. *Br Med Bull* 97 :47–80
67. McGuine TA, Greene JJ, Best T, Levenson G (2000) Balance as a predictor of ankle injuries in high school basketball players. *Clin J Sport Med* 10 (4):239–244
68. McGuine TA, Keene JS (2006) The effect of a balance training program on the risk of ankle sprains in high school athletes. *Am J Sports Med* 34 (7):1103–1111
69. Meeuwisse WH (1994) Athletic Injury Etiology: Distinguishing Between Interaction and Confounding. *Clinical Journal of Sport Medicine* 4 :171–175
70. Mellerowicz H, Wilke S (2008) Orthopädische Aspekte beim Sport von Kindern. *Monatsschr Kinderheilkd* 156 (1):23–32

71. Meyer KE, Saether EE, Soiney EK, Shebeck MS, Paddock KL, Ludewig PM (2008) Three-dimensional scapular kinematics during the throwing motion. *J Appl Biomech* 24 (1):24–34
72. Mølgaard C, Rathleff MS, Simonsen O (2011) Patellofemoral pain syndrome and its association with hip, ankle, and foot function in 16- to 18-year-old high school students: a single-blind case-control study. *J Am Podiatr Med Assoc* 101 (3):215–222
73. Moller M, Attermann J, Myklebust G, Wedderkopp N (2012) Injury risk in Danish youth and senior elite handball using a new SMS text messages approach. *Br J Sports Med* 46 (7):531–537
74. Møller M, Nielsen RO, Attermann J, Wedderkopp N, Lind M, Sørensen H, Myklebust G (2017) Handball load and shoulder injury rate: a 31-week cohort study of 679 elite youth handball players. *Br J Sports Med* 51 (4):231–237
75. Morrison KE, Kaminski TW (2007) Foot characteristics in association with inversion ankle injury. *J Athl Train* 42 (1):135–142
76. Musch J, Grondin S (2001) Unequal Competition as an Impediment to Personal Development: A Review of the Relative Age Effect in Sport. *Developmental Review* 21 (2):147–167
77. Myklebust G, Maehlum S, Engebretsen L, Strand T, Solheim E (1997) Registration of cruciate ligament injuries in Norwegian top level team handball. A prospective study covering two seasons. *Scand J Med Sci Sports* 7 (5):289–292
78. Myklebust G, Maehlum S, Holm I, Bahr R (1998) A prospective cohort study of anterior cruciate ligament injuries in elite Norwegian team handball. *Scand J Med Sci Sports* 8 (3):149–153
79. Myklebust G, Engebretsen L, Braekken IH, Skjøelberg A, Olsen O-E, Bahr R (2003) Prevention of anterior cruciate ligament injuries in female team handball players: a prospective intervention study over three seasons. *Clin J Sport Med* 13 (2):71–78
80. Myklebust G, Skjøelberg A, Bahr R (2013a) ACL injury incidence in female handball 10 years after the Norwegian ACL prevention study: important lessons learned. *Br J Sports Med* 47 (8):476–479
81. Myklebust G, Hasslan L, Bahr R, Steffen K (2013b) High prevalence of shoulder pain among elite Norwegian female handball players. *Scand J Med Sci Sports* 23 (3):288–294

82. Nielsen AB, Yde J (1988) An epidemiologic and traumatologic study of injuries in handball. *Int J Sports Med* 9 (5):341–344
83. Olsen O-E, Myklebust G, Engebretsen L, Holme I, Bahr R (2005) Exercises to prevent lower limb injuries in youth sports: cluster randomised controlled trial. *BMJ* 330 (7489):449
84. Olsen O-E, Myklebust G, Engebretsen L, Bahr R (2006) Injury pattern in youth team handball: a comparison of two prospective registration methods. *Scand J Med Sci Sports* 16 (6):426–432
85. Olsen OE, Myklebust G, Engebretsen L, Holme I, Bahr R (2003) Relationship between floor type and risk of ACL injury in team handball. *Scand J Med Sci Sports* 13 (5):299–304
86. Pasanen K, Parkkari J, Pasanen M, Hiilloskorpi H, Mäkinen T, Järvinen M, Kannus P (2008) Neuromuscular training and the risk of leg injuries in female floorball players: cluster randomised controlled study. *BMJ* 337 :a295
87. Perquin CW, Hazebroek-Kampschreur AA, Hunfeld JA, Bohnen AM, van Suijlekom-Smit LW, Passchier J, van der Wouden JC (2000) Pain in children and adolescents: a common experience. *Pain* 87 (1):51–58
88. Petersen W, Braun C, Bock W, Schmidt K, Weimann A, Drescher W, Eiling E, Stange R, Fuchs T, Hedderich J, Zantop T (2005) A controlled prospective case control study of a prevention training program in female team handball players: the German experience. *Arch Orthop Trauma Surg* 125 (9):614–621
89. Piry H, Fallahi A, Kordi R, Rajabi R, Rahimi M, Yosefi M (2011) Handball Injuries in Elite Asian Players. *World Applied Sciences Journal* 14 (10):1559–1564
90. Powell JW, Barber-Foss KD (2000) Sex-related injury patterns among selected high school sports. *Am J Sports Med* 28 (3):385–391
91. Rafnsson ET, Valdimarsson Ö, Sveinsson T, Árnason Á (2017) Injury Pattern in Icelandic Elite Male Handball Players. *Clin J Sport Med*
92. Reckling C, Zantop T, Petersen W (2003) Epidemiologie von Handballverletzungen im Jugendalter (Epidemiology of injuries in juvenile handball players). *Sportverletz Sportschaden* 17 (3):112–117
93. Ronglan LT, Raastad T, Børghesen A (2006) Neuromuscular fatigue and recovery in elite female handball players. *Scand J Med Sci Sports* 16 (4):267–273

94. Rugg C, Kadoor A, Feeley BT, Pandya NK (2018) The Effects of Playing Multiple High School Sports on National Basketball Association Players' Propensity for Injury and Athletic Performance. *Am J Sports Med* 46 (2):402–408
95. Schmikli SL, Backx FJG, Kemler HJ, van Mechelen W (2009) National survey on sports injuries in the Netherlands: target populations for sports injury prevention programs. *Clin J Sport Med* 19 (2):101–106
96. Schorer J, Cobley S, Büsch D, Bräutigam H, Baker J (2009) Influences of competition level, gender, player nationality, career stage and playing position on relative age effects. *Scand J Med Sci Sports* 19 (5):720–730
97. Seil R, Rupp S, Tempelhof S, Kohn D (1998) Sports injuries in team handball. A one-year prospective study of sixteen men's senior teams of a superior nonprofessional level. *Am J Sports Med* 26 (5):681–687
98. Seil R, Laver L, Landreau P, Myklebust G, Waldén M (2018) ESSKA helps making a change: the example of handball medicine. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* 26 (7):1881–1883
99. Sheth P, Yu B, Laskowski ER, An KN (1997) Ankle disk training influences reaction times of selected muscles in a simulated ankle sprain. *Am J Sports Med* 25 (4):538–543
100. Stasinopoulos D (2004) Comparison of three preventive methods in order to reduce the incidence of ankle inversion sprains among female volleyball players. *Br J Sports Med* 38 (2):182–185
101. Stracciolini A, Levey Friedman H, Casciano R, Howell D, Sugimoto D, Micheli LJ (2016) The Relative Age Effect on Youth Sports Injuries. *Med Sci Sports Exerc* 48 (6):1068–1074
102. Taylor SA, Fabricant PD, Khair MM, Haleem AM, Drakos MC (2012) A review of synthetic playing surfaces, the shoe-surface interface, and lower extremity injuries in athletes. *Phys Sportsmed* 40 (4):66–72
103. Tropp H, Askling C, Gillquist J (1985) Prevention of ankle sprains. *Am J Sports Med* 13 (4):259–262
104. Tuijthof GJM, Zengerink M, Beimers L, Jonges R, Maas M, van Dijk CN, Blankevoort L (2009) Determination of consistent patterns of range of motion in the ankle joint with a computed tomography stress-test. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 24 (6):517–523
105. van Mechelen W, Hlobil H, Kemper HC (1992) Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries. A review of concepts. *Sports Med* 14 (2):82–99

106. VBG-Sportreport - 2016: Analyse des Unfallgeschehens in den zwei höchsten Ligen der Männer: Basketball, Eishockey, Fußball & Handball (2016) Verwaltungs-Berufsgenossenschaft, Jedermann-Verlag GmbH. Artikelnummer: 24-05-5458-7
107. Verhagen E, van der Beek A, Twisk J, Bouter L, Bahr R, van Mechelen W (2004) The effect of a proprioceptive balance board training program for the prevention of ankle sprains: a prospective controlled trial. *Am J Sports Med* 32 (6):1385–1393
108. Verhagen EA, van Mechelen W, Vente W de (2000) The effect of preventive measures on the incidence of ankle sprains. *Clin J Sport Med* 10 (4):291–296
109. Vikat A, Rimpelä M, Salminen JJ, Rimpelä A, Savolainen A, Virtanen SM (2000) Neck or shoulder pain and low back pain in Finnish adolescents. *Scand J Public Health* 28 (3):164–173
110. Waldén M, Hägglund M, Werner J, Ekstrand J (2011) The epidemiology of anterior cruciate ligament injury in football (soccer): a review of the literature from a gender-related perspective. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 19 (1):3–10
111. Waldén M, Atroshi I, Magnusson H, Wagner P, Hägglund M (2012) Prevention of acute knee injuries in adolescent female football players: cluster randomised controlled trial. *BMJ* 344 :e3042
112. Weber AE, Kontaxis A, O'Brien SJ, Bedi A (2014) The biomechanics of throwing: simplified and cogent. *Sports Med Arthrosc Rev* 22 (2):72–79
113. Wedderkopp N, Kaltoft M, Lundgaard B, Rosendahl M, Froberg K (1997) Injuries in young female players in European team handball. *Scand J Med Sci Sports* 7 (6):342–347
114. Wedderkopp N, Kaltoft M, Lundgaard B, Rosendahl M, Froberg K (1999) Prevention of injuries in young female players in European team handball. A prospective intervention study. *Scand J Med Sci Sports* 9 (1):41–47
115. Wedderkopp N, Kaltoft M, Holm R, Froberg K (2003) Comparison of two intervention programmes in young female players in European handball--with and without ankle disc. *Scand J Med Sci Sports* 13 (6):371–375
116. Yagüe JM, La Rubia A de, Sánchez-Molina J, Maroto-Izquierdo S, Molinero O (2018) The Relative Age Effect in the 10 Best Leagues of Male Professional Football of the Union of European Football Associations (UEFA). *J Sports Sci Med* 17 (3):409–416

117. Yang J, Tibbetts AS, Covassin T, Cheng G, Nayar S, Heiden E (2012) Epidemiology of Overuse and Acute Injuries Among Competitive Collegiate Athletes. *J Athl Train* 47 (2):198–204

# **Anhang**

## **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Verletzungsinzidenzen im Jugendhandball (Laver et al. 2018)

Abbildung 2: Multifaktorielles Modell zur Ätiologie von Sportverletzungen (Bahr und Krosshaug 2005)

Abbildung 3: Flow Chart der Studie der Saison 2016/17 und Saison 2017/18

Abbildung 4: Fragen des WOSI-Scores (Drerup et al. 2010)

Abbildung 5: Ermittlung des Einbeinstand-Scores mit der MFT-Challenge-Disk

Abbildung 6: Anzahl der erfassten Spieler nach Population und Verletzungslokalisierung

Abbildung 7: Anzahl der verletzten Spieler nach Population und Verletzungsmonat

Abbildung 8: Prozentuale Anteile nach Population und Anlass der Verletzung

Abbildung 9: Anzahl der verletzten Auswahlspieler (n = 165) nach Verletzungslokalisierung und Verletzungsursache

Abbildung 10: Anzahl der erfassten Spieler nach Population und Geburtsquartal

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Anzahl der beantworteten Fragebögen der Gesamtpopulation

Tabelle 2: Anthropometrische Daten der Studienteilnehmer

Tabelle 3: Anzahl der Auswahlspieler des DHB oder eines Landesverbandes

Tabelle 4: Aufteilung der Auswahlspieler in ihre Landesverbände

Tabelle 5: Verteilung der Feldposition im Angriff und in der Abwehr

Tabelle 6: Höchste bisher gespielte Spielklasse der Teilnehmer der Saisonen 1 und 2

Tabelle 7: Verteilung der Handballerfahrung als Vereinssport der Spieler in Jahren

Tabelle 8: Verteilung der dominanten Wurfhandseite

Tabelle 9: Verteilung der dominanten Sprungbeinseite

Tabelle 10: Anzahl und Dauer der Beschwerden der Gesamtpopulation der Saisonen 1 und 2

Tabelle 11: Anzahl und Dauer der Beschwerden der Jugendspieler der Saisonen 1 und 2

Tabelle 12: Schulterbeschwerden nach WOSI-Score der Gesamtpopulation der Saisonen 1 und 2

Tabelle 13: Schulterbeschwerden nach WOSI-Score der Jugendspieler der Saisonen 1 und 2

Tabelle 14: Schulterbeschwerden nach WOSI-Score der Jugendspieler der Saison 1

Tabelle 15: Schulterbeschwerden nach WOSI-Score der Jugendspieler der Saison 2

Tabelle 16: Anzahl der verletzten Spieler

Tabelle 17: Anzahl der gemeldeten Verletzungen

Tabelle 18: Verletzungsart

Tabelle 19: Verletzungsschwere

Tabelle 20: Verletzungslokalisierung

Tabelle 21: Verletzungslokalisierung

Tabelle 22: Verletzungsmonat

Tabelle 23: Anlass der Verletzung

Tabelle 24: Spielphase der Verletzung

Tabelle 25: Ursache der Verletzung

Tabelle 26: Anzahl der Verletzungen nach vorherigen Beschwerden

Tabelle 27: Verletzungsprofil der Gesamtpopulation der Saisonen 1 und 2 nach Vorverletzungen

Tabelle 28: Verletzungsprofil der Jugendspieler der Saisonen 1 und 2 nach Vorverletzungen

Tabelle 29: Challenge-Disk-Werte der Jugendauswahlspieler der Saisonen 1 und 2

Tabelle 30: Anzahl der verletzten Auswahlspieler der Saisonen 1 und 2 nach Verletzungslokalisierung und Verletzungsursache

Tabelle 31: Anzahl der Verletzungen nach Einbeinstand-Score des linken Beins und Verletzungslokalisierung der Jugendauswahlspieler der Saisonen 1 und 2

Tabelle 32: Anzahl der Verletzungen nach Einbeinstand-Score des rechten Beins und Verletzungslokalisierung der Jugendauswahlspieler der Saisonen 1 und 2

Tabelle 33: Verletzungsrisiko ausgewählter Werte des Einbeinstand-Scores der Auswahlspieler der Saisonen 1 und 2 nach Verletzungslokalisierung

Tabelle 34: Challenge-Disk-Werte der Jugendauswahlspieler der Saisonen 1 und 2 im Geschlechtervergleich

Tabelle 35: Anzahl der Verletzungen der Auswahlspieler der Saisonen 1 und 2 im Geschlechtervergleich nach Verletzungslokalisierung und Verletzungsursache

Tabelle 36: Geschlechterspezifisches Verletzungsrisiko ausgewählter Werte des Einbeinstand-Scores der Auswahlspieler der Saisonen 1 und 2 nach Verletzungslokalisierung

Tabelle 37: Geburtsmonate der Studienteilnehmer

Tabelle 38: Anzahl der verletzten Spieler pro Geburtsmonat und der prozentuale Anteil der Spieler pro Geburtsmonat

Tabelle 39: Gemeldete Verletzungen pro Geburtsmonat und durchschnittliche Anzahl an Verletzungen pro verletztem Spieler

Tabelle 40: Geschlechterverteilung

Tabelle 41: Geschlechterverteilung der verletzten Spieler

Tabelle 42: Geschlechterspezifischer Anteil an Verletzten der Gesamtpopulation der Saisonen 1 und 2

Tabelle 43: Geschlechterspezifischer Anteil an verletzten Jugendspielern der Saisonen 1 und 2

Tabelle 44: Sportspezialisierung im Geschlechtervergleich der Gesamtpopulation der Saisonen 1 und 2

Tabelle 45: Prozentualer Anteil der verletzten Spieler der Gesamtpopulation der Saisonen 1 und 2 im Geschlechtervergleich nach Sportspezialisierung

Tabelle 46: Sportspezialisierung im Geschlechtervergleich der Jugendspieler der Saisonen 1 und 2

Tabelle 47: Prozentualer Anteil der verletzten Jugendspieler der Saisonen 1 und 2 im Geschlechtervergleich nach Sportspezialisierung

Tabelle 48: Bodenturnen in Punkten der Auswahlspieler der Saisonen 1 und 2 im Geschlechtervergleich

Tabelle 49: Shuttle-Run in Minuten der Auswahlspieler der Saisonen 1 und 2 im Geschlechtervergleich

Tabelle 50: Verletzte Auswahlspieler im Geschlechtervergleich nach Punkten im Bodenturnen

Tabelle 51: Verletzte Auswahlspieler im Geschlechtervergleich nach Minuten im Shuttle-Run

## **Abkürzungsverzeichnis**

BHV	= Bayerischer Handball Verband
BMI	= Body-Mass-Index
bzw.	= beziehungsweise
ca.	= zirka
DHB	= Deutscher Handballbund
DOSB	= Deutscher Olympischer Sportbund
EM	= Europameisterschaft
et al.	= et alii
HWS	= Halswirbelsäule

IOC	= International Olympic Committee
kg	= Kilogramm
KI	= Konfidenzintervall
od.	= oder
o. g.	= oben genannt
OR	= Odds Ratio
OSTRC	= Oslo Sports Trauma Research Center
mind.	= mindestens
n.s.	= nicht signifikant
RAE	= Relativer Alterseffekt
RR	= Relatives Risiko
SLAP-Läsion	= Superior-labrum-anterior-to-posterior-Läsion
SMS	= short message service
sog.	= sogenannt
untere Ex.	= untere Extremität
v. a.	= vor allem
VBG	= Verwaltungs-Berufsgenossenschaft
Verl.	= Verletzung
VKB	= vorderes Kreuzband
vs.	= versus
WM	= Weltmeisterschaft
WOSI	= Western Ontario Shoulder Instability Index
z. B.	= zum Beispiel

## **Danksagung**

An dieser Stelle möchte ich allen, die mich bei der Erstellung dieser Dissertation stets unterstützt haben, sehr herzlich danken:

Zuerst möchte ich meinem Doktorvater Priv.- Doz. Dr. med. Werner Krutsch, Leiter der Sporttaumatologie der Abteilung für Unfallchirurgie am Universitätsklinikum Regensburg, für die professionelle Begutachtung danken. Desweiteren danke ich auch meinem Zweitgutachter Priv.- Doz. Dr. med Jens Werner.

Mein besonderer Dank gilt zudem Dr. med. Leonard Achenbach für die umfassende und hervorragende Betreuung. Von Beginn der Studie, über die Zeit der Datensammlung und Auswertung, sowie beim späteren Niederschreiben hat er mir zu jeder Zeit mit Rat und Tat zur Seite gestanden. Durch seine Ideen, Anregungen und konstruktive Kritik konnte diese Arbeit gelingen. Danke!

Schließlich möchte ich auch meinen Eltern und Großeltern danken, die mir das Studium und diese Dissertation erst ermöglicht haben. Sie haben mich zu jedem Zeitpunkt tatkräftig unterstützt und mir in schwierigen Phasen die Kraft zum Weitermachen gegeben.

Tausend Dank!