

AUS DEM LEHRSTUHL  
FÜR UNFALLCHIRURGIE  
PROF. DR. MED. DR. BIOL. HOM. VOLKER ALT  
DER FAKULTÄT FÜR MEDIZIN  
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG

**EPIDEMIOLOGIE UND RISIKOFAKTOREN VON VERLETZUNGEN  
IM AMATEURFUSSBALL UND BUBBLE-SOCCER**

Inaugural – Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Medizin

der  
Fakultät für Medizin  
der Universität Regensburg

vorgelegt von  
Annabelle Catherine Clément

2022



AUS DEM LEHRSTUHL  
FÜR UNFALLCHIRURGIE  
PROF. DR. MED. DR. BIOL. HOM. VOLKER ALT  
DER FAKULTÄT FÜR MEDIZIN  
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG

**EPIDEMIOLOGIE UND RISIKOFAKTOREN VON VERLETZUNGEN  
IM AMATEURFUSSBALL UND BUBBLE-SOCCER**

Inaugural – Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Medizin

der  
Fakultät für Medizin  
der Universität Regensburg

vorgelegt von  
Annabelle Catherine Clément

2022

Dekan:	Prof. Dr. Dirk Hellwig
1. Berichterstatter:	Prof. Dr. Hans Werner Krutsch
2. Berichterstatter:	PD Dr. med Veronika Vielsmeier
Tag der mündlichen Prüfung:	21. September 2022



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Summary</b> .....	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>10</b>
3.1	Verbreitung des Fußballs weltweit .....	10
3.2	Verletzungen im Fußball .....	10
3.3	Verletzungsprävention im Fußball.....	11
3.4	Verletzungsproblematik im Amateurfußball .....	13
3.5	Die Medimeisterschaften.....	14
3.5.1	Turnier und Regelwerk des Fußballturniers .....	14
3.6	Bubble – Soccer.....	15
3.6.1	Definition des Bubble - Soccers .....	15
3.6.2	Regelwerk des Bubble-Soccer-Turniers auf den Medimeisterschaften... ..	16
3.7	Fragestellung .....	16
<b>4</b>	<b>Methodik</b> .....	<b>17</b>
4.1	Studiendesign .....	17
4.2	Studienpopulation .....	17
4.3	Datensammlung .....	18
4.4	Das Fußballturnier.....	18
4.4.1	Der Fragebogen des Fußballturniers.....	18
4.4.1.1	Entstehung des Fragebogens .....	18
4.4.1.2	Anthropometrische und fußballspezifische Daten .....	19
4.4.1.3	Verletzungen während des Fußballturniers.....	19
4.4.1.4	Individuelle Vorbereitung auf das Turnier.....	20
4.4.2	Auswertung der Daten.....	21
4.5	Das Bubble-Soccer-Turnier.....	22
4.5.1	Der Fragebogen des Bubble-Soccer-Turniers.....	22

4.5.1.1	Anthropometrische und Bubble-Soccer-spezifische Fragen .....	23
4.5.1.2	Verletzungen während des Turniers .....	23
4.5.1.3	Zusätzliche Beschwerden und Auswirkungen des Turniers.....	23
4.6	Interventionelle Testungen von Einflussfaktoren auf Verletzungen .....	24
4.6.1	Definition und Auswertung der Daten.....	24
4.7	Statistische Datenauswertung.....	25
<b>5</b>	<b>Ergebnisse .....</b>	<b>25</b>
5.1	Das Fußballturnier.....	25
5.1.1	Anthropometrische und fußballspezifische Daten .....	26
5.1.2	Allgemeines Verletzungsprofil .....	27
5.1.2.1	Verletzungsprävalenz und Verletzungsinzidenz.....	27
5.1.2.2	Verletzungslokalisierung.....	28
5.1.2.3	Verletzungsarten .....	29
5.1.2.4	Verletzungsmechanismus .....	30
5.1.2.5	Verletzungsschwere .....	33
5.1.2.6	Überlastungsbeschwerden.....	34
5.1.3	Vorbereitung auf das Turnier.....	36
5.1.3.1	Alkoholkonsum als Einflussfaktor auf Verletzungen.....	36
5.1.3.2	Schlafverhalten als Einflussfaktor auf Verletzungen .....	37
5.1.4	Die Rolle der Einflussfaktoren .....	38
5.1.4.1	Einfluss auf traumatische Verletzungen .....	38
5.1.4.2	Einfluss auf Überlastungsbeschwerden .....	39
5.2	Das Bubble-Soccer- Turnier.....	40
5.2.1	Anthropometrische und Bubble-Soccer-spezifische Daten .....	41
5.2.2	Allgemeines Verletzungsprofil .....	43
5.2.2.1	Verletzungsprävalenz und Verletzungsinzidenz.....	43
5.2.2.2	Verletzungslokalisierung.....	44
5.2.2.3	Verletzungsart .....	45
5.2.2.4	Verletzungsmechanismus .....	46
5.2.2.5	Verletzungsschwere .....	47
5.2.2.6	Verletzungsort und Verletzungszeitpunkt.....	48
5.2.2.7	Überlastungsbeschwerden.....	49

5.2.3	Auswirkungen des Bubble-Soccer-Turniers .....	51
5.2.3.1	Wahrnehmungen während des Turniers .....	51
5.2.3.2	Physische Folgen des Turniers .....	52
5.2.4	Die Rolle der Einflussfaktoren .....	53
5.2.4.1	Einflussfaktoren auf traumatische Verletzungen .....	53
5.2.4.2	Einflussfaktoren auf Überlastungsbeschwerden .....	54
5.3	Testungen der Balance und Stabilität .....	55
<b>6</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>58</b>
6.1	Verletzungsinzidenz im Amateurfußball .....	58
6.2	Verletzungsmuster und Verletzungsmechanismus .....	61
6.3	Potenzielle Einflussfaktoren auf Verletzungen .....	63
6.3.1	Besonderheiten eines Amateur- und Freizeitfußballturniers .....	63
6.3.2	Aufwärmverhalten.....	64
6.3.3	Alkoholkonsum .....	65
6.3.4	Schlafverhalten.....	68
6.3.5	Beidbeinige Standstabilität .....	69
6.4	Risiko-Trendsport Bubble-Soccer .....	71
6.5	Praktische Empfehlungen für Spiele und Turniere im Freizeitfußball .....	74
6.6	Stärken und Limitationen der Methodik.....	76
6.7	Ausblick.....	79
<b>7</b>	<b>Fazit .....</b>	<b>79</b>
<b>8</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>81</b>
<b>9</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>90</b>
<b>10</b>	<b>Danksagung.....</b>	<b>91</b>



# 1 Zusammenfassung

## EINLEITUNG

Fußball ist die meistverbreitete Sportart weltweit und erfreut sich zunehmender Beliebtheit, dabei sind 99% aller Fußballer im Amateur- und Freizeitbereich aktiv. Auch Trendsportarten, die aus dem Fußball entstanden sind, wie Bubble-Soccer, werden stets populärer. Gleichzeitig ist die überdurchschnittlich hohe Anzahl an Verletzungen im Fußball bekannt und wird im Profifußball seit Jahren umfangreich untersucht. Die Ergebnisse des Profifußballs lassen sich jedoch nicht ohne weiteres auf den Amateur- oder gar Freizeitfußball übertragen, deren Rahmenbedingungen meist gänzlich verschieden sind. Ziel dieser Arbeit ist es deshalb, Verletzungsmuster und Risikofaktoren erstmalig spezifisch für den Amateur- und Freizeitfußball zu analysieren und so die Grundlage für die Entwicklung von Präventionsprogrammen zu legen. Auch die Trendsportart Bubble-Soccer wurde dabei näher untersucht.

## METHODIK

In dieser prospektiven Kohortenstudie wurden in den Jahren 2017 bis 2019 die Verletzungsereignisse von Männern und Frauen auf einem großen Amateur- und Freizeitfußballturnier mittels standardisierter Fragebogen analysiert. Neben der Erfassung von Anthropometrie, Verletzungsmuster und Verletzungsmechanismus wurde der Fokus auf für den Amateur- und Freizeitfußball typische Einflussfaktoren, wie Alkoholkonsumverhalten, Schlafverhalten und Vorbereitung auf das Turnier, gelegt. Zur Berechnung der Verletzungsinzidenz in 1000 Stunden (h) wurde zusätzlich die Spielexposition der Spieler erfasst. In gleicher Methodik wurde in den Jahren 2018 und 2019 ein parallel stattfindendes Bubble-Soccer-Turnier hinsichtlich der Faktoren Anthropometrie, Verletzungsinzidenz, Verletzungsmuster sowie Auswirkungen des Bubbles untersucht.

## ERGEBNISSE

Bei den insgesamt 1517 untersuchten Fußballspielern dieses Turniers lag die Verletzungsinzidenz bei 449,5 pro 1000h für traumatische und 507,7 pro 1000h für Überlastungsbeschwerden. Der Großteil der Verletzungen betraf die untere Extremität (72,8%), wurde als leichte Verletzung bewertet (73,2%) und fand in Kontaktsituationen (69,2%) statt. Männer verletzten sich signifikant häufiger als Frauen (Männer: 490,5/1000h und Frauen: 398,3/1000h). Gleichzeitig zeigten Männer ein signifikant ausgeprägteres Alkoholkonsumverhalten, waren stärker von Schlafmangel betroffen

und wärmten sich seltener vor dem Turnier auf. Während der Einfluss dieser Faktoren auf traumatische Verletzungen nur eingeschränkt nachgewiesen werden konnte, wurden in Bezug auf Überlastungsverletzungen ein subjektives Betrunkeneitsgefühl, mengenmäßig großer Alkoholkonsum, mangelnde subjektive Fitness und Müdigkeit als signifikante Risikofaktoren herausgearbeitet. Der Einfluss dieser Faktoren auf Verletzungen war dabei für Männer und Frauen unterschiedlich ausgeprägt.

Beim Bubble-Soccer-Turnier lag die Inzidenz mit 1301,3 pro 1000h deutlich höher als beim Fußballturnier. Betroffen waren vor allem die untere Extremität (46,8%) und der Kopf (15,6%). Auch hier standen leichte Verletzungen im Vordergrund (62,5%). Zu neurologischen Symptomen kam es bei einem Fünftel der Teilnehmer. Insgesamt waren Frauen deutlich häufiger von traumatischen Verletzungen betroffen als Männer (Frauen: 2181,8/1000h und Männer: 1099,5/1000h).

#### FAZIT

Turniere im Amateur- und Freizeitfußball gehen mit einer außerordentlich hohen Verletzungsinzidenz einher, dabei sind Männer deutlich häufiger betroffen als Frauen. Ihr gleichzeitig ausgeprägtes Verhalten in Bezug auf Risikofaktoren wie Alkoholkonsum und Schlaf und die insgesamt schlechtere Vorbereitung auf das Turnier, könnte einen Erklärungsansatz dafür bieten. Die Rolle dieser, für den Amateur- und Freizeitfußball typischen Einflussfaktoren sollte in zukünftigen Studien intensiver untersucht werden. Dabei sollte auch auf die unterschiedlichen Effekte für Männer und Frauen eingegangen werden. Die Trendsportart Bubble-Soccer wurde in dieser Studie das erste Mal wissenschaftlich untersucht und fällt durch ihr hohes Verletzungsrisiko auf. Weitere Studien sind nötig, um für diese Sportart spezifische Einflussfaktoren auf Verletzungen zu analysieren. Diese Arbeit beleuchtet aufs Neue die Unterschiede der Verletzungscharakteristika zwischen den verschiedenen Bereichen des Fußballs und verdeutlicht die Notwendigkeit der Entwicklung spezifischer Präventionsprogramme.

## 2 Summary

### INTRODUCTION

Football is the most widespread sport in the world and is becoming more and more popular, with 99% of players being involved in amateur and recreational football. Trend sports that have evolved from football, such as bubble-soccer, are also becoming increasingly popular. At the same time, the particularly high number of injuries in football is well known and has been extensively studied in professional football for years. However, the results cannot simply be transferred to amateur or recreational football, where the prevailing conditions are completely different. The aim of this work was therefore to analyse injury patterns and risk factors specifically for amateur and recreational football for the first time and thus lay the foundation for the future development of prevention programmes. Additionally, the trend sport bubble soccer was examined more closely.

### METHODS

In this prospective cohort study, from 2017 to 2019 injury events at a major amateur and recreational football tournament were analysed for males and females using standardised questionnaires. In addition to recording data on anthropometry, injury patterns and injury mechanism, the focus was laid on influencing factors, typical for amateur and recreational football, such as alcohol consumption, sleeping patterns and preparation for the tournament. To calculate the injury incidence in 1000 hours of sport, the playing exposure was recorded for each player. In the same method, a bubble soccer tournament was investigated in the years 2018 and 2019 with regard to indicators such as anthropometry, injury incidence, injury patterns as well as the possible effects of the bubble.

### RESULTS

Among 1517 football players examined in this tournament, the injury incidence was 449.5 per 1000h for traumatic and 507.7 per 1000h for overuse injuries. The majority of the injuries involved the lower extremity (72.8%), were rated as minor injuries (73.2%) and occurred in contact situations (69.2%). Men were injured significantly more often than women (men: 490.5/1000h and women: 398.3/1000h). At the same time, men showed significantly higher alcohol consumption, were more often affected by sleep deprivation and warmed up significantly less often before the tournament. While the influence of these factors on traumatic injuries could only be demonstrated

to a limited extent, a subjective feeling of drunkenness, alcohol consumption in large quantities, lack of subjective fitness and fatigue were identified as significant risk factors with regard to overuse injuries. The amount of these effects on injuries varied for men and women.

In the bubble soccer tournament, the injury incidence was reported at 1301.3 per 1000 hours and therefore significantly higher than in the football tournament. The lower extremities (46.8%) and the head (15.6%) were most affected. Similarly to the football tournament, the majority (62.5%) were minor injuries. Neurological symptoms occurred in one fifth of the participants. Overall, women were significantly more often affected by traumatic injuries than men (women: 2181,8/1000h und men: 1099,5/1000h).

## CONCLUSION

Tournaments in amateur and recreational football are associated with an exceptionally high incidence of injuries, with men being affected significantly more often than women. At the same time their more pronounced behaviour in relation to risk factors such as alcohol consumption and sleep deficit and the overall poorer preparation for the tournament could explain these results. The role of these factors, which are typically associated with amateur and recreational football, should be investigated more intensively in future studies. In doing so, the different effects on men and women must also be addressed. The trend sport bubble soccer has been scientifically analysed for the first time and is characterised by its extremely high risk of injury. Possible influencing factors specific to this sport should be investigated more deeply in further studies. This study highlights the discrepancies in injury characteristics between the different types of football and illustrates the importance of developing specific prevention programmes.

## **3 Einleitung**

### **3.1 Verbreitung des Fußballs weltweit**

Fußball ist die beliebteste und am meisten verbreitete Sportart weltweit (Dvorak et al. 2000). Im Jahr 2006 engagierten sich knapp 270 Millionen Menschen aus über 200 Ländern als Spieler oder Schiedsrichter im Fußball. Während weniger als 1 Prozent im professionellen Fußball aktiv sind, macht der Amateurfußball über 99 Prozent aus. Von den rund 38 Millionen Personen, die 2006 in einem Fußballclub registriert waren, spielten 113 Tausend in einer professionellen Liga. Hingegen waren über 15 Millionen Menschen in einem Amateurverein und über 21 Millionen Menschen in einem Jugendverein angemeldet. Auch die aus dem Fußball entstandenen Trendsportarten Futsal und Beach-Soccer verzeichneten knapp über 1 Millionen Vereinsmitglieder. Zusätzlich gab es im Jahr 2006 226 Millionen Spieler, die nicht in einem Fußballclub Mitglied waren, sondern in Schulmannschaften, durch die Firma oder privat Fußball spielten. Im Vergleich zum Jahr 2001 stieg die Anzahl an im Fußball involvierter Menschen um über 10 Prozent an. Insbesondere die Anzahl an Fußballspielerinnen wuchs stark. Diese machten nun 26 Millionen der fast 270 Millionen fußballspielenden Menschen aus. Unter ihnen waren gut 4,1 Millionen in einem Fußballclub registriert (FIFA 2006).

### **3.2 Verletzungen im Fußball**

Diese immer größer werdenden Anzahl an Fußballern spiegelt sich jedoch auch in der gleichzeitig steigenden Anzahl an Verletzungen wider und verdeutlicht die physischen Anforderungen und das erhöhte Verletzungsrisiko, denen die Spieler während Trainingseinheiten und Turnieren ausgesetzt sind (Stølen et al. 2005, Dvorak et al. 2009, Ekstrand et al. 2016, Walden et al. 2018). Im Vergleich zu anderen beliebten Sportarten wie Basketball, Eishockey oder Handball stellt Fußball die verletzungsreichste Sportart in Deutschland dar (Klein et al. 2019).

Im professionellen Fußball existieren heute zahlreiche Studien, die Spieler auf nationaler und internationaler Ebene im Hinblick auf Verletzungen untersuchen. Dabei wurden sowohl die unterschiedlichen Ligen während der Saisons begleitet (Hägglund

et al. 2003, Hägglund et al. 2009a, Ekstrand et al. 2011a), als auch große Fußballturniere wissenschaftlich analysiert (Walden et al. 2007, Hägglund et al. 2009b, Ekstrand et al. 2011a). Verletzungen im Fußball ereignen sich hauptsächlich an den unteren Extremitäten, vor allem am Knie und am Sprunggelenk. Meist kommt es zu Band- oder Muskelverletzungen in Form von Zerrungen, Verstauchungen und Prellungen (Klein et al. 2019). Sie führen neben den körperlichen Beschwerden der Betroffenen auch zu Spiel- und Trainingsausfällen und haben nachweislich einen negativen Effekt auf die Performance der gesamten Mannschaft (Hägglund et al. 2013, Eirale et al. 2013). Die aus einer Verletzung resultierende Phase der körperlichen Inaktivität kann gemeinsam mit einem eventuell verfrühten Wiedereinstieg in Trainingseinheiten und Spiele zu langfristigen Schäden, wie z.B. einer Osteoarthritis nach Ruptur des vorderen Kreuzbandes, führen (von Porat et al. 2004, Lohmander et al. 2007, Watt et al. 2019). Zugleich dürfen leichte Verletzungen und Überlastungsbeschwerden nicht vernachlässigt werden: Durch sie verschlechtert sich oft die körperliche Performance und Stabilität des Spielers, was wiederum in Wiederholungsverletzungen, Chronifizierungen und Verschlimmerungen der Beschwerden resultieren kann (Caudill et al. 2008, Gajhede-Knudsen et al. 2013, Krutsch et al. 2016, Schöberl et al. 2017, Krutsch et al. 2018).

### **3.3 Verletzungsprävention im Fußball**

Die Analyse und Prävention von Verletzungen gewann daher in den letzten Jahren immer mehr an Bedeutung (Junge et al. 2004, Bahr et al. 2005, Dvorak et al. 2009, Klügl et al. 2010). Grundlage einer jeden Verletzungsprävention bildet ein vierstufiges Modell von van Mechelen et al. Es besagt, dass zunächst Art und Inzidenz der Verletzungen und anschließend die Risikofaktoren und Einflussgrößen, die zu einer Verletzung führen, analysiert werden müssen, bevor in den letzten beiden Schritten ein Präventionsprogramm entworfen und evaluiert werden kann (van Mechelen et al. 1992). Die Entwicklung des Consensus Statements von Fuller et al. (2006) zur einheitlichen Beschreibung der Verletzungsinzidenz, Verletzungsart und Verletzungsmechanismen legte den Grundstein für eine weltweite Vergleichbarkeit und Weiterentwicklung der Verletzungsanalysen im Fußball. Ein etabliertes Konzept in der Untersuchung der einzelnen Risikofaktoren ist die Einteilung in intrinsische und extrinsische Faktoren. Die extrinsischen Faktoren bezeichnen Umweltaspekte, die von

den Athleten oft nicht direkt beeinflusst werden können. Hierzu zählen die Beschaffenheit des Spielfeldes, die Wetterbedingungen, das sportliche Equipment sowie die Spielregeln und die Schiedsrichterleistung (Bahr et al. 2005). Durch einige präventive Maßnahmen, wie z.B. die Anpassung des Regelwerks oder die Verpflichtung zu bestimmter Schutzausrüstung, konnte das Verletzungsrisiko bereits positiv beeinflusst werden (Klügl et al. 2010, Beaudouin et al. 2019). Intrinsische Faktoren lassen sich weiter in modifizierbare und nicht modifizierbare unterscheiden. Nicht modifizierbare, intrinsische Faktoren sind z.B. Alter und Geschlecht sowie die anatomischen Gegebenheiten der Spieler. So weiß man, dass Frauen im Hinblick auf Verletzungen ligamentärer Strukturen, insbesondere der Ruptur des vorderen Kreuzbandes, einem höheren Risiko ausgesetzt sind als ihre männlichen Kollegen (Walden et al. 2011). Ältere Menschen verletzten sich häufiger als jüngere, mit Ausnahme Jugendlicher zwischen 14 und 18 Jahren, die sich wiederum sehr häufig verletzten (Chomiak et al. 2000, Peterson et al. 2000, Murphy et al. 2003). Für die Entwicklung spezifischer Präventionsprogramme spielen vor allem die modifizierbaren Einflussgrößen eine Rolle. Darunter werden unter anderem die medizinische Vorgeschichte der Spieler, die Fitness und der Gesundheitszustand am Tag des Spieles, das Leistungslevel sowie psychologische Faktoren zusammengefasst.

Große Vorreiter in der Verletzungsprävention im Fußball sind internationale Vereinigungen, wie die „Fédération International de Football Association“ (FIFA), sowie, auf europäischer Ebene, die „Union of European Football Associations“ (UEFA). Letztere führte im Jahr 2001 in Zusammenarbeit mit der schwedischen Universität Linköping und der „Football Research Group“ die „UEFA Verletzungsstudie für Eliteklubs“ ein. Unter der Leitung von Professor Jan Ekstrand werden seither bei allen Spielen der teilnehmenden Mannschaften verletzungsspezifische Daten erhoben und wissenschaftlich analysiert. Ziel ist es, verletzungsauslösende Faktoren zu identifizieren und Möglichkeiten zur Verletzungsprävention zu schaffen. Ebenso nehmen die jährlichen, interdisziplinären Zusammenkünfte zwischen den medizinischen Betreuern der teilnehmenden Mannschaften einen hohen Stellenwert ein (Football Research Group n.d.). Die wissenschaftlichen Erfolge dieser Initiative lassen sich bereits in zahlreichen Studien erkennen (Ekstrand et al. 2011a, Lundblad et al. 2019, Ekstrand et al. 2020). Daneben stellt das Präventionsprogramm „FIFA 11+“ eine große Errungenschaft der FIFA dar (Fédération Internationale de Football

Association n.d.). Es besteht aus 10 leicht umsetzbaren Übungen und kann somit weltweit von Fußballern aller Level genutzt werden. Wie Barengo et al. und Sadigursky et al. nachwiesen, konnte bei regelmäßiger Anwendung dieses Präventionsprogrammes das Verletzungsrisiko im Amateurfußball deutlich reduziert und die neuromuskuläre Performance verbessert werden (Barengo et al. 2014, Sadigursky et al. 2017). Auch andere Studien belegen, dass sich Präventionsprogramme positiv auf das Verletzungsrisiko auswirken (Junge et al. 2002, Soligard et al. 2008, van der Horst et al. 2015). Besonders relevant bei solchen Präventionsprogrammen ist, wie spezifisch diese Übungen auf die unterschiedlichen Geschlechter, die Sportart und die Verletzungstypen zugeschnitten sind (van der Horst et al. 2015, Krutsch et al. 2020c).

### **3.4 Verletzungsproblematik im Amateurfußball**

Trotz der großen Zahl an Amateur- und Freizeitfußballspielern weltweit lässt sich über den Amateurfußball nur wenig in der Literatur finden (Junge et al. 2002, Herrero et al. 2014). Noch geringer ist der Kenntnisstand, der den Freizeitfußball betrifft (Koch et al. 2016). Gleichzeitig weiß man, dass die Ergebnisse aus Verletzungsanalysen des professionellen Fußballs nicht einfach auf den Amateurfußball übertragen werden können (Krutsch et al. 2015). Einige Studien weisen zudem darauf hin, dass das Verletzungsrisiko abhängig vom gespielten Leistungsniveau variiert. (Peterson et al. 2000, Chomiak et al. 2000, Krutsch et al. 2016, Koch et al. 2016). Hinsichtlich der weltweit enormen Anzahl an Amateur- und Freizeitfußballturnieren sind weitere Studien nötig, um Verletzungscharakteristika zu erheben und Präventionsprogramme spezifisch für den Amateur- und Freizeitfußball weiterentwickeln zu können. Jedoch birgt die Durchführung von Verletzungsanalysen im Amateurfußball einige Schwierigkeiten. So ist von den Teilnehmern eine geringere Compliance zu erwarten, da sie in der Regel keinen direkten Karrierestopp nach einer Verletzung befürchten müssen. Darüber hinaus fehlt medizinisches Personal, welches valide Daten über die Verletzungen erheben und weiterleiten könnte. Studien müssen daher Umwege gehen und Verletzungsaufkommen dort dokumentieren, wo professionelle Unterstützung im Amateurbereich möglich ist. Dies ergibt sich vor allem bei professionell geführten Amateurtornieren.



### **3.5 Die Medimeisterschaften**

Die Medimeisterschaften wurden im Jahr 2002 gegründet und repräsentieren seither einen der größten deutschen Amateurwettkämpfe im Fußball. Medizinische Fakultäten treten hierbei in verschiedenen Sportarten gegeneinander an, wie z.B. im Fußball und im Bubble-Soccer. Das Fußballturnier stellt jedoch das größte aller Turniere dar und findet am dritten Tag der insgesamt viertägigen Veranstaltung statt. Teilnehmen dürfen Studenten der Human-, Veterinär-, und Zahnmedizin. In den letzten Jahren reisten nicht nur Mannschaften aus Deutschland, sondern auch aus Österreich, Ungarn, Rumänien Polen, den Beneluxstaaten sowie der Schweiz zu den Medimeisterschaften an. Für das Fußballturnier können sich Männer- und Frauenmannschaften registrieren, die aus mindestens 11 und maximal 35 Spielern bestehen. Am Rande der Sportveranstaltung findet ein von den Studenten selbst gestaltetes Musikfestival statt, welches ebenfalls vier Tage andauert. Somit besuchen neben den Athleten jährlich auch mehrere tausend Medizinstudenten als sogenannte „Fans“ die Medimeisterschaften (Krutsch et al. 2020b).

#### **3.5.1 Turnier und Regelwerk des Fußballturniers**

Die Regeln des Turniers sind größtenteils vom Deutschen Fußball-Bund (DFB) übernommen und weichen nur in wenigen Punkten ab, die im Folgenden erläutert werden: Das Fußballturnier wird auf mehreren Kleinfeldern ausgetragen, die jeweils 50 mal 20 Meter groß sind und auf denen je zwei E-Jugendtore, von jeweils 5 mal 2 Meter Größe stehen. Gespielt wird 6 Spieler gegen 6 Spieler, mit 5 Feldspielern und einem Torhüter pro Mannschaft. In der Vorrunde werden 6 Spiele pro Team bestritten. Die besten Teams kommen anschließend in die Knock-Out-Runde (K.O.-Runde), in der es im Falle eines Unentschiedens direkt zum 9-Meter-Schießen kommt. Ein Spiel dauert 10 Minuten, mit Ausnahme des Finales, welches über 12 Minuten ausgetragen wird. Die Pause zwischen den Spielen beträgt 2 Minuten. Während des Spiels darf beliebig oft ausgewechselt werden. Es gibt kein Abseits, Rückpässe sind verboten. Nur indirekte Freistöße kommen zum Einsatz, bei denen der Abstand zu den gegnerischen Spielern mindestens 3 Meter bemessen muss. Gleicher Abstand muss bei Ecken eingehalten werden. Strafstöße werden vom Neun-Meter-Punkt ausgeführt. Wiederholte Fouls und unsportliches Verhalten können von den Schiedsrichtern mit

einer zweiminütigen Zeitstrafe bestraft werden. Grobe Fouls sollten zusätzlich zum Turnierausschluss der Spieler führen. Sollten Mannschaften mehr als 2 Minuten zu spät zum Spiel erscheinen, wird dies als ein Nicht-Antreten betrachtet und somit mit 0 Punkten und 0:2 Toren gegen die Mannschaft gewertet, wobei die angetretene Mannschaft 3 Punkte und 2:0 Tore notiert bekommt. Während des gesamten Turniers dürfen nur Nocken – und Multinockenschuhe getragen werden, Stollenschuhe sind explizit verboten. Zudem sind Schienbeinschoner empfohlen, aber nicht obligat (Krutsch et al. 2020b).

### **3.6 Bubble – Soccer**

#### **3.6.1 Definition des Bubble - Soccers**

Bubble-Soccer, auch Bubble-Fußball oder Bubble-Ball genannt, ist eine neue Trendsportart, die 2011 in Norwegen gegründet wurde und seit einigen Jahren auch in Deutschland sehr populär geworden ist. Hierbei treten zwei Mannschaften mit in der Regel 3 bis 6 Personen im Fußball gegeneinander an, wobei sich jeder Spieler mit seinem Oberkörper und seinem Kopf in einem sogenannten Bubble befindet. Dieser Bubble beschreibt einen in der Regel aufblasbaren und transparenten Ball, mit einem Loch und Tragegurten in der Mitte, in das der Athlet hineinschlüpfen kann. Im aufgeblasenen Zustand hat der Bubble einen Durchmesser von 1 bis 1,5 Metern, sodass es häufig zu Zusammenstößen zwischen den Spielern kommt, wenn diese versuchen Ballkontakt zu erlangen (Krutsch et al. 2020a).

Trendsportarten, die sich aus einer traditionellen Sportart entwickeln, sind immer häufiger zu finden. So erfreuen sich z.B. Futsal, Beachsoccer oder auch Beachhandball immer größerer Beliebtheit. Angepasst an bestimmte Bedingungen, wie z.B. Sand beim Beachsoccer, führen sie jedoch auch zu von der traditionellen Sportart abweichenden Verletzungsprofilen, wie bisherige Studien zeigen konnten (Junge et al. 2010, Shimakawa et al. 2016, Achenbach et al. 2018, Ahmad-Shushami et al. 2020). Wissenschaftliche Analysen über das Verletzungsaufkommen im Bubble-Soccer sind bisher nicht in der Literatur zu finden. Angesichts der immer größeren Beliebtheit des Bubble-Soccers ist weiterführende Recherche nötig, um Verletzungsaufkommen und -charakteristika zu untersuchen und somit die Grundlage für Präventionsprogramme zu bilden.

### **3.6.2 Regelwerk des Bubble-Soccer-Turniers auf den Medimeisterschaften**

Eine Mannschaft besteht aus 4 Feldspielern, die alle im Vorfeld für das Turnier angemeldet sein müssen, jedoch keinem Torhüter. Ein Spiel dauert 8 Minuten, eine Nachspielzeit ist nicht vorgesehen. Jedes Spiel wird auf Plätzen von 20 mal 30 Metern Fläche ausgetragen, auf denen je 2 Tore von ca. 120x85 Meter Größe stehen. Der Spielball ist genauso groß wie ein normaler Fußball. Jeder Spieler darf einen anderen Spieler mit dem Bubble um- oder wegstoßen, unabhängig davon, ob dieser sich in Ballbesitz befindet oder nicht. Lediglich Stöße von hinten und das Stoßen am Boden liegender Personen sind verboten. Unsportlichkeiten werden mit gelben Karten, in schwerwiegenden Fällen oder bei 3 Unsportlichkeiten desselben Spielers auch mit einer 2-Minuten-Strafe geahndet. Tore können mit jedem Körperteil, oder mit dem Bubble selbst gemacht werden. Es gewinnt die Mannschaft, die die meisten Tore erzielt (Krutsch et al. 2020a).

### **3.7 Fragestellung**

Studien aus dem Amateur- und Freizeitfußball sind rar. Das Verletzungsrisiko und das Verletzungsprofil von über 99% der weltweit fußballspielenden Menschen ist daher weitgehend unklar. Entsprechend ist auch die Entwicklung von spezifischen Präventionsprogrammen für diese Population kaum möglich. Darüber hinaus entwickeln sich immer mehr Trendsportarten aus dem Fußball, über deren Verletzungsprofil noch weniger bekannt ist. Ziel dieser Arbeit ist es daher, das Verletzungsaufkommen und Verletzungsmuster von Teilnehmern eines Freizeitfußballturniers in den Jahren 2017 bis 2019 sowie eines Bubble-Soccer-Turniers in den Jahren 2018 bis 2019 zu untersuchen, und mögliche Einflussfaktoren zu identifizieren. Dabei wird explizit auf Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Athleten eingegangen.

Es ergeben sich daher folgende Fragen:

1. Wie hoch ist das Verletzungsaufkommen und wie hoch das Verletzungsprofil bei Turnieren im Amateur- und Freizeitfußball?
2. Gibt es für den Amateur- und Freizeitfußball spezifische Risikofaktoren für Verletzungen?

3. Wie wirkt sich Alkoholkonsum auf die posturale Stabilität und damit indirekt auf Verletzungen aus?
4. Wie sieht das Verletzungsprofil in der neuen Trendsportart Bubble-Soccer aus?

## **4 Methodik**

### **4.1 Studiendesign**

In einer prospektiven Kohortenstudie wurde ein großes, internationales Amateurfußballturnier mit dem Namen „Medimeisterschaften“ im Hinblick auf Verletzungen und mögliche Risikofaktoren für erlittene Verletzungen über 3 Jahre hinweg, von 2017 bis 2019, untersucht. Auf gleiche Weise wurde zudem ein Turnier der Trendsportart Bubble-Soccer in den Jahren 2018 und 2019 wissenschaftlich analysiert. Die Datenerhebung erfolgte mittels standardisierter Fragebögen, basierend auf dem Internationalen Konsensus Statement für Verletzungsdefinitionen und Datenerhebung im Fußball von Fuller et al (Fuller et al. 2006).

### **4.2 Studienpopulation**

In die Studie eingeschlossen wurden alle Studenten der Human-, Veterinär- und Zahnmedizin, die sich regelrecht mit ihrer Mannschaft als Fußballspieler bei den Medimeisterschaften in den Jahren 2017, 2018 oder 2019 registrierten und an mindestens einem Fußballspiel teilnahmen. Spieler, die nicht zu dem Turnier erschienen oder aufgrund einer bereits bestehenden Verletzung nicht mitspielen konnten, wurden von der Studie ausgeschlossen. Fehlende Rückmeldung sowie eine unvollständige oder fehlerhafte Beantwortung des Fragebogens führten ebenfalls zum Studienausschluss. Weder Herkunft, Geschlecht noch Alter stellten Ausschlusskriterien dar. Das Vorliegen einer Einverständniserklärung war Grundvoraussetzung für die Teilnahme an der Studie.

### **4.3 Datensammlung**

Vier Wochen vor Beginn der Medimeisterschaften wurden die Teamleiter der einzelnen Mannschaften per Mail darüber in Kenntnis gesetzt, dass eine epidemiologische Verletzungsanalyse bei dem Fußballturnier sowie bei dem Bubble-Soccer-Turnier stattfinden würde. Zusätzlich wurden sie am Morgen des Turniers über den genauen Ablauf der Studie instruiert und stellten während der gesamten Datensammlung die Hauptansprechpartner dar. Die Fragebögen wurden zu Beginn des Turniers jeder Mannschaft in Papierform ausgehändigt und sollten von diesen nach deren Ausscheiden aus dem Turnier ausgefüllt und bei der Turnierleitung abgegeben werden. Als Bestandteil des Fragebogens erhielt jeder Spieler auch eine schriftliche informative Einverständniserklärung zu dieser Studie. Auch nach Ende der Veranstaltung war es den Teilnehmern möglich über ein dafür eingerichtetes Online-System die Fragen zu beantworten. Durch regelmäßige Rücksprache mit den Teamkapitänen und durch Mail-Kontakt zu den Athleten konnte hierbei eine gute Compliance gewährleistet werden. Auf diese Weise wurde sowohl beim Fußballturnier als auch beim Bubble-Soccer-Turnier vorgegangen.

### **4.4 Das Fußballturnier**

#### **4.4.1 Der Fragebogen des Fußballturniers**

##### **4.4.1.1 Entstehung des Fragebogens**

Die Grundlage der Datenerhebung dieser epidemiologischen Verletzungsanalyse bildete ein pseudoanonymisierter Fragebogen, den die Teilnehmer selbstständig ausfüllten und vor Ort in Papierform oder im Nachhinein in Form einer Online-Umfrage abgeben konnten. Inhalt und Aufbau des Fragebogens orientierte sich an dem Internationalen Konsensus Statement für Verletzungsdefinitionen und Datenerhebung im Fußball von Fuller et al. (2006), sowie dem UEFA Modell für Verletzungsanalysen im Fußball nach Hägglund et al. (2005). Des Weiteren wurden vorherige epidemiologische Studien vergleichbarer Studiengruppen im Amateurfußball berücksichtigt (Krutsch et al. 2015, Koch et al. 2016). Der Fragebogen bestand aus 3 Sektionen, in denen neben den allgemeinen anthropometrischen Daten und den Verletzungsdaten auch das zuvor gespielte Fußballniveau sowie die individuelle Vorbereitung am Abend und in der Nacht vor dem Turnier abgefragt wurden.

#### **4.4.1.2 Anthropometrische und fußballspezifische Daten**

Die in dem Fragebogen erhaltenen Fragen zur Person umfassten neben Alter und Geschlecht auch Angaben zu Körpergröße und Körpergewicht sowie dem außerhalb der Medimeisterschaften praktizierten Fußballniveau. Letzteres wurde unterteilt in Amateurspieler, die Mitglied in einem offiziellen Fußballverein ihres Landes waren und regelmäßig Fußball trainierten, und Freizeitspieler, die nicht in einem offiziellen Verein angemeldet waren. Auch das individuelle Aufwärmverhalten am Morgen des Turniers wurde in dieser Rubrik erfragt. Zusätzlich wurde für jeden Spieler die Spielexposition an diesem Turniertag in gespielten Minuten erhoben.

#### **4.4.1.3 Verletzungen während des Fußballturniers**

Den Kern des Fragebogens bildete die Erfassung der Verletzungen, die sich während des Turniers ereigneten. Dabei wurden gemäß den Vorgaben von Fuller et al. (2006) Angaben zur verletzten Körperregion, der Verletzungsart und dem Verletzungsmechanismus erhoben. In den Jahren 2018 und 2019 wurde zusätzlich die Anzahl der Verletzungen berücksichtigt und über Mehrfachantworten in die Fragen nach Verletzungsregion und Verletzungsart mit einbezogen. Da es sich bei allen Sportlern um Medizinstudenten handelte, wurde die medizinische Diagnose in Fachtermini abgefragt. Zudem bestand die Möglichkeit, Rücksprache mit dem medizinischen Personal des Deutschen Roten Kreuzes (DRK) zu halten.

Besonderen Wert wurde auf die Unterteilung in traumatische Verletzungen und Überlastungsverletzungen (auch: Überlastungsbeschwerden) gelegt, wie sie in der Fußball-Literatur definiert ist. Dabei repräsentiert eine traumatische Verletzung eine, die auf ein einziges, klar definierbares Ereignis zurückzuführen ist. Hingegen bedeutet eine Überlastungsverletzung, dass die Verletzung aufgrund mehrerer kleiner Mikrotraumata entstand, aber nicht einer einzelnen Situation zugeordnet werden kann (Fuller et al. 2006). Zusätzlich wurde bei traumatischen Verletzungen festgehalten, ob dabei Kontakt zu einem anderen Spieler bestand und ob es sich dabei um ein Foul gehandelt hat. Kontaktverletzungen wurden weiter in direkte und indirekte sowie kontaktlose Verletzungen unterteilt. Als direkte Kontaktverletzung wurde jede Verletzung definiert, die aufgrund direkter, äußerer Krafteinwirkung einer anderen Person (z.B. eines Mit- oder Gegenspielers) oder eines Gegenstandes auf die verletzte

Körperstelle entstanden ist (z.B. Knieverletzung bei Tritt gegen das Knie). Indirekter Kontakt wurde definiert als Kontakt zu einem Spieler oder einem Gegenstand, der durch Beeinflussung der natürlichen Bewegung unmittelbar zu der Verletzung führt (z.B. Sprunggelenksverletzung nach Stoß gegen den Oberkörper). Eine Non-Kontakt-Verletzung bzw. kontaktlose Verletzung wurde nicht durch externe Krafteinwirkung einer Person oder eines Gegenstandes verursacht, sondern entstand komplett kontaktlos (Klein et al. 2019, Klein et al. 2020).

Aufgrund der zeitlichen Begrenzung dieses eintägigen Wettkampfs, musste bei der Beurteilung der Verletzungsschwere von dem üblichen Konsensus Statement abgewichen werden, bei dem die Erfassung der Dauer des Trainings-Ausfalls nach der Verletzung üblich gewesen wäre (Fuller et al. 2006). Stattdessen wurde angepasst an das Turnier nach Spielabbruch und/oder Turnierabbruch aufgrund einer Verletzung subanalysiert: Bei Spielern, die sowohl Spiel als auch Turnier abbrachen, wurde die Verletzung als sehr schwer klassifiziert. Spieler, die einzig das Turnier abbrachen, das Spiel aber noch weiterspielten, hatten laut dieser Klassifikation eine schwere und jene, die nur das Spiel beendeten, bei den folgenden Turnierspielen aber wieder antraten, eine mittelschwere Verletzung. Wurde weder das Spiel noch das Turnier abgebrochen, galt die Verletzung als leicht. Ebenso wurde anhand der Verletzungsart in schwere (Fraktur, Ruptur eines Muskels, einer Sehne oder eines Bandes, Luxation, Gehirnerschütterung) und leichte Verletzung (Distorsion, Kontusion, Zerrung, Hautverletzung, Zahnverletzung, starker Schmerz, Sonstige) unterteilt.

#### **4.4.1.4 Individuelle Vorbereitung auf das Turnier**

Ein besonderes Augenmerk wurde auf die individuelle Vorbereitung der Sportler am Abend und in der Nacht vor dem Turnier gelegt. Insbesondere der Alkoholkonsum am Vorabend sowie die Schlafqualität und Schlafquantität wurden erfasst. Hierbei wurde sowohl ermittelt, ob am Vorabend des Turniers Alkohol konsumiert wurde als auch welcher Art und Menge dieser Konsum war. Darüber hinaus gaben die Teilnehmer anhand einer numerischen Intervallskala an, wie stark sie sich am Abend vorher und am Morgen des Turniers betrunken gefühlt hatten. Es folgten Fragen zur Dauer des Schlafs in Stunden und dem subjektiven Empfinden der Schlafqualität, wofür ebenfalls eine numerische Intervallskala verwendet wurde. Außerdem wurde erhoben, ob die

Sportler durchschlafen konnten, ob sie auf dem Campingplatz schliefen und ob sie in Einzelschlafplätzen oder Gruppenschlafplätzen (meist Zelt oder Auto) nächtigten. Die individuelle Müdigkeit und Fitness am Tag des Turniers wurden ebenso per numerischer Intervallskala untersucht. Im Hinblick auf die spätere Auswertung der Daten ist zu beachten, dass die Frage nach dem Alkoholkonsum am Morgen des Turniers nur in den Jahren 2018 und 2019 gestellt wurde. Ebenso konnte der Frage nach Einzelschlafplätzen oder Gruppenschlafplätzen nur in 2 Jahren nachgegangen werden. Der Aspekt „Campingplatz“ wurde ausschließlich im ersten Jahr berücksichtigt.

#### **4.4.2 Auswertung der Daten**

Um die Ergebnisse des standardisierten Fragebogens besser evaluieren zu können, wurden insbesondere im Abschnitt über die Vorbereitung auf das Turnier einige Dichotomien unternommen. Bei den Intervallskalen, bei denen Werte von 1-5 angegeben werden konnten, wurde ein Cut-Off-Wert von 3 festgesetzt. Somit wurden Fußballspieler, die angaben schlecht geschlafen zu haben (4-5), jenen, die gut geschlafen haben (1-3), gegenübergestellt. Die gleiche Einteilung wurde für die Abfrage der Müdigkeit und der subjektiven Einschätzung der Fitness am Morgen des Turniers verwendet. Ein Schlafdefizit wurde ab einer Schlafdauer von unter 4 Stunden angenommen, wohingegen eine Schlafdauer von 4 und mehr Stunden als ausreichend Schlaf bewertet wurde. Ähnlich wurde bei der Kategorisierung des Alkoholkonsums vorgegangen. Die Quantität der konsumierten alkoholischen Getränke wurde in „weniger als 2000ml“ und „2000ml oder mehr“ eingeteilt. Bei der subjektiven Einschätzung der eigenen Betrunkenheit, die ebenfalls in einer numerischen Intervallskala von 1-5 angegeben werden konnte, wurde gleichermaßen ein Cut-Off-Wert von 3 verwendet. Sportler, die einen Wert von 4 oder 5 angaben, wurden somit als stark betrunken angesehen, jene, die Werte von 1-3 ankreuzten, als gering betrunken (Tabelle 1). Die Verletzungsinzidenz wurde in Verletzungen pro 1000 Stunden Fußball angegeben.



**Tabelle 1: Einteilung der Bewertungsskalen**

Einteilung der Bewertungsskalen		
	Skala 1-3	Skala 4+5
Schlafqualität	Sehr gut	Sehr schlecht
Müdigkeit	Nicht müde	Müde
Fitness	Fit	Unfit
Betrunkenheitsgefühl	Wenig betrunken	Sehr betrunken
	<b>0 – 1500 ml</b>	<b>2000 - ∞ ml</b>
Konsumierte Menge an alkoholischen Getränken	Akzeptabler Konsum	Großer Konsum
	<b>≥ 4 Stunden</b>	<b>&lt; 4 Stunden</b>
Schlafdauer	Ausreichend Schlaf	Deutlich zu wenig Schlaf
	<b>Nein</b>	<b>Ja</b>
Schlafunterbrechungen	Gute Schlafqualität	Schlechte Schlafqualität
Alkoholkonsum	Nüchtern	Alkoholisiert

## 4.5 Das Bubble-Soccer-Turnier

In den Jahren 2018 und 2019 wurde das Bubble-Soccer-Turnier, das auf den Medimeisterschaften zwischen den verschiedenen Universitäten ausgetragen wurde, epidemiologisch im Hinblick auf Verletzungsauftreten und Verletzungsmuster untersucht. Grundlage dieser epidemiologischen Verletzungsanalyse stellte ein Fragebogen dar, der vor Ort in Papierformat oder im Nachhinein über eine Online-Version des Fragebogens ausgefüllt werden konnte. Unterschiede in der Fragestellung zwischen Onlineversion und Papierversion bestanden dabei nicht. Die erhobenen Daten wurden für die spätere wissenschaftliche Analyse pseudoanonymisiert.

### 4.5.1 Der Fragebogen des Bubble-Soccer-Turniers

Der für diese epidemiologische Untersuchung entworfene Fragebogen orientierte sich an dem Internationalen Konsensus Statement für Verletzungsdefinitionen und Datenerhebung im Fußball von Fuller et al. (Fuller et al. 2006), wurde jedoch auf die spezifischen Anforderungen des Bubble-Soccers angepasst und erweitert. In 3 Kategorien wurden die anthropometrischen und verletzungsspezifischen Daten erfasst sowie weitere Beschwerden und Auswirkungen, die während und nach dem Turnier auftraten.

#### **4.5.1.1 Anthropometrische und Bubble-Soccer-spezifische Fragen**

Die Angaben zur Person umfassten neben dem Geschlecht und dem Alter auch die Körpergröße und das Körpergewicht. Zudem wurde erhoben, ob der Spieler zuvor schon Erfahrung mit Bubble-Soccer hatte und ob er regelmäßig Fußball spielt.

#### **4.5.1.2 Verletzungen während des Turniers**

Der Hauptteil des Fragebogens bestand in der Erfassung der Verletzungen, die sich während des Turniers ereigneten. Gemäß den Vorgaben von Fuller et al. (2006) wurde zunächst nach der verletzten Körperregion, dem Verletzungsart und der Anzahl der entstandenen Verletzungen pro Spieler gefragt. Daneben gaben die Athleten an, ob sie direkten oder indirekten Kontakt zu einer anderen Person oder deren Bubble hatten, als die Verletzung passierte und ob sie dabei gefoult wurden. Bei diesen Fragen wurde explizit auch das Vorhandensein des Bubbles miteinbezogen. Auch die Spielphase sowie die Lokalisation auf dem Spielfeld, an der sich der Spieler befand als die Verletzung passierte, wurde erhoben. Darüber hinaus wurden Überlastungsbeschwerden getrennt von den traumatischen Verletzungen registriert. Um die Schwere der Verletzung besser einschätzen zu können, wurde erfasst, ob die Betroffenen aufgrund der Verletzung das Spiel oder gar das Turnier beenden mussten. Die Anzahl des Verletzungsaufkommens wurde in 1000 Stunden (h) Fußball gemessen, wofür für alle Teilnehmer die jeweilige Spielexposition an diesem Turniertag in gespielten Minuten erhoben wurde. Die Definitionen für indirekte und direkte Kontaktverletzungen, traumatische und Überlastungsverletzungen und für den Grad der Verletzungsschwere wurden von den oben beschriebenen Definitionen aus dem Fußball übernommen.

#### **4.5.1.3 Zusätzliche Beschwerden und Auswirkungen des Turniers**

Da die Spieler durch die zahlreichen Zusammenstöße und Stürze, aber auch durch den Bubble selbst besonderen Anforderungen ausgesetzt sind, wurde durch neue Fragen versucht, auf die Wahrnehmungen im Bubble und weiteren Auswirkungen der Spiele einzugehen. Dazu gehörten die Fragen nach einem unangenehmen Gefühl im Bubble während des Turniers, nach neurologischen Symptomen, die nach dem Turnier

auftraten (z.B. Kopfschmerzen, Schwindel, Übelkeit) und ob sich die Spieler durch den Bubble geschützt fühlten.

#### **4.6 Interventionelle Testungen von Einflussfaktoren auf Verletzungen**

Einmalig, im Jahr 2018, wurden zusätzlich zu dem Fragebogen auch Alkoholtest und Balancetests durchgeführt. Dafür konnten die Fußballer während des gesamten Turniers ihren Atemalkoholgehalt in Promille durch dafür zertifizierte Testgeräte (Model: „ACE AF-33“ des Herstellers „ACE Instruments“, Freilassing, Deutschland) bestimmen lassen. Anschließend wurde die posturale Stabilität und Balance der Spieler anhand Balance-Boards (Model: „MFT Challenge Disc USB“ des Herstellers „MFT Bodyteamwork GmbH“, Kirchberg, Österreich) getestet. Diese bestehen aus einer stabilen Bodenplatte und einer instabilen Standplatte, auf denen die Athleten mit beiden Beinen mittig stehen und eine selbst gewählte aktive Standposition einnehmen. Durch eingebaute Bewegungssensoren werden kleinste Bewegungen der Testpersonen registriert und per Kabel an die dazugehörige Software auf einem gegenüber und erhöht stehenden Laptop gesendet. Das Programm generiert auf dem Laptopbildschirm eine Zielscheibe aus fünf Ringen, ähnlich einer Schießscheibe, wobei die aktuelle Standposition als roter Punkt dargestellt wurde. Aufgabe war es, diesen roten Punkt in der Mitte der Zielscheibe zu halten. Anhand der fünf Ringe konnten Werte zwischen 1 und 5 erreicht werden, wobei 1 die Mitte und 5 den äußersten Ring repräsentierte. Die Ergebnisse wurden von 1,00 bis 5,00 angegeben. Der Test dauerte 20 Sekunden und wurde in Dreiergruppen in einem separaten Raum durchgeführt. Jedem Teilnehmer wurde eine Testrunde zur Eingewöhnung gewährleistet. Zusammengefasst wurde so für jede Testperson der Atemalkoholgehalt, der Mittelwert der Testergebnisse auf den Balanceboards (im Verlauf „posturale Stabilitätstestung, PST“ genannt) sowie das Geschlecht registriert.

##### **4.6.1 Definition und Auswertung der Daten**

Mit dem Ziel, die erhobenen Daten besser miteinander vergleichen und beurteilen zu können, wurden einige Kategorisierungen angewandt. Zum einen wurden die Probanden anhand ihres Atemalkoholgehalts gruppiert, wobei sich an den Regeln des Straßenverkehrsamts Deutschlands orientiert wurde. Somit wurden 0,30 Promille

(entspricht einer relativen Fahruntüchtigkeit), 0,50 Promille (entspricht einer relativen Fahruntüchtigkeit und Ordnungswidrigkeit) und 1,10 Promille (entspricht einer absoluten Fahruntüchtigkeit) als Grenzwerte eingesetzt (Krafftfahrt-Bundesamt 2014). Andererseits wurden die Studienteilnehmer anhand des erreichten Stabilitätswerts eingeteilt. Dabei stellten die Werte 2,5 als rechnerisches Mittel, der Mittelwert der Nüchternen dieser Studienpopulation, ebenso wie der Mittelwert der Gesamtheit der Studienpopulation und der Mittelwert der Gesamtheit der Studienpopulation plus dem Konfidenzintervall Cut-Off-Werte dar. Athleten, die unter dem jeweiligen Cut-Off-Wert lagen, erzielten demnach gute Stabilitätswerte, während Athleten mit Ergebnissen über dem Cut-Off-Wert schlechte Stabilitätswerte erreichten.

#### **4.7 Statistische Datenauswertung**

Angepasst an die Fragestellung dieser Studie wurden die Daten aus den Ergebnissen der Fragebögen statistisch ausgewertet. Hierfür wurden die Daten in das Statistikprogramm IBM SPSS Statistik Version 23.0 übertragen und mit diesem bearbeitet und analysiert. Für kontinuierliche Variablen wurden Mittelwert und Standarddeviation (SD) beschrieben, während kategoriale Variablen vornehmlich in Prozent (%) dargestellt wurden. Für den Vergleich zwischen Proportionen bzw. den Mittelwerten zweier Gruppen wurden der exakte Chi-Quadrat Test sowie der T-Test verwendet. Verletzungsinzidenz wurde in Verletzungen pro 1000 Stunden Fußballexposition angegeben. Für die Vergleichbarkeit der Inzidenzen diente der exakte Poisson Test. Das Konfidenzintervall lag bei 95%. Das Signifikanzniveau wurde auf  $p < 0.05$  gesetzt. Diese Studie wurde durch die Ethikkommission der Universität Regensburg genehmigt. ID: 11-167-1-101.

## **5 Ergebnisse**

### **5.1 Das Fußballturnier**

In den Jahren 2017 bis 2019 waren insgesamt 360 Mannschaften, davon 121 Frauen- und 239 Männermannschaften mit je mindestens 11 Spielern, eingeladen an der Studie teilzunehmen. Von all diesen Mannschaften beantworteten 1804 Fußballspieler den Fragebogen. Hiervon mussten 287 Personen aufgrund unvollständiger Daten

ausgeschlossen werden. Die epidemiologische Verletzungsanalyse basierte schlussendlich auf 1517 Spielern, wovon 882 (58,1%) männlichen und 635 (41,9%) weiblichen Geschlechts waren. Bei genauerer Betrachtung der einzelnen Jahre ergibt sich, dass im ersten Jahr 567 Männer und Frauen in die Studie eingeschlossen werden konnten, ähnlich wie im Jahr 2018 mit 563 inkludierten Fällen. Im Jahr 2019 konnten 414 Rückmeldungen ausgewertet werden. Aufgrund der Anonymisierung der Fragebögen konnten keine Aussagen über Doppel- oder Dreifachmeldungen getroffen werden.

Die Analyse der Turnierzeiten der Studienteilnehmer ergab eine Gesamtexpositionsdauer von 52.593 Minuten, woraus sich eine mittlere Spielzeit von  $35 \pm 19$  Minuten pro Person errechnen ließ. Fußballspielerinnen verzeichneten mit insgesamt 23.355 Minuten und im Mittel  $37 \pm 20$  Minuten pro Spielerin eine signifikant höhere, durchschnittliche Spielzeit als ihre männlichen Kollegen. Diese spielten insgesamt 29.238 Minuten und im Mittel  $33 \pm 19$  Minuten pro Spieler ( $p < 0,0001$ ) (Tabelle 2).

### **5.1.1 Anthropometrische und fußballspezifische Daten**

Die Studienpopulation war im Mittel 22,6 Jahre alt bei einer Standardabweichung ( $\pm$ ) von 2,5 Jahren. Die Größe betrug durchschnittlich  $177,3 \pm 9,3$  Zentimeter bei einem Gewicht von im Mittel  $72,1 \pm 12,0$  Kilogramm. Der durchschnittliche Body-Mass-Index (BMI) lag somit bei  $22,8 \pm 2,4$   $\text{kg/m}^2$ . Insgesamt spielten 661 der 1517 Teilnehmer (43,6%) parallel zum Studium in einem Verein Fußball. Zur Vorbereitung auf das Turnier führten 1080 von 1517 Teilnehmern (71,2%) selbstständig Aufwärmübungen durch.

Das durchschnittliche Alter der männlichen Spieler lag bei 22,8 Jahren mit einer Standarddeviation von 2,6 Jahren. Sie waren im Durchschnitt  $183,1 \pm 6,5$  Zentimeter groß und wogen  $79,4 \pm 9,3$  kg. Somit ließ sich ein durchschnittlicher BMI von  $23,6 \pm 2,1$   $\text{kg/m}^2$  berechnen. Die weiblichen Spielerinnen waren durchschnittlich  $22,1 \pm 2,2$  Jahre alt und hatten eine Körpergröße von  $169,2 \pm 5,8$  Metern bei einem Körpergewicht von  $62,0 \pm 7,2$  kg. Für sie ergab sich ein durchschnittlicher BMI von  $21,7 \pm 2,2$   $\text{kg/m}^2$  (alle  $p < 0,0001$ ). Auch die Analyse der fußballspezifischen Daten

zeigte signifikante Unterschiede zwischen beiden Geschlechtern. So gaben 47,1% der Männer an, parallel zum Studium in einem Verein Fußball zu spielen, während das bei den Frauen in nur 38,6% der Fall war ( $p=0,001$ ). Daneben wärmten sich jedoch weibliche Spielerinnen signifikant häufiger vor dem Turnier auf als ihre männlichen Kollegen (80,8% der Frauen, im Vergleich zu 64,4% der Männer;  $p<0,0001$ ) (Tabelle 2).

**Tabelle 2: Anthropometrie und fußballspezifische Daten**

	Männer n = 882 MW ± SD	Frauen n = 635 MW ± SD	Gesamt n = 1517 MW ± SD
<b>Anthropometrische und fußballspezifische Daten</b>			
Alter (Jahre)	23 ± 2,6	22,1 ± 2,2*	22,6 ± 2,5
Körpergröße (m)	183,1 ± 6,5	169,2 ± 5,8*	177,3 ± 9,3
Körpergewicht (kg)	79,4 ± 9,3	62,0 ± 7,2*	72,1 ± 12,0
BMI (kg/cm <sup>2</sup> )	23,6 ± 2,1	21,7 ± 2,2*	22,8 ± 2,4
Spielminuten im Turnier (min)	29.238	23.355	52.593
Minuten im Turnier pro Person (min)	33 ± 19	37 ± 20*	35 ± 19
	<b>n (%)</b>	<b>n (%)</b>	<b>n (%)</b>
Vereinsspieler	415 (47,1)	245 (38,6)*	661 (43,6)
Aufwärmen	567 (64,3)	513 (80,8)*	1080 (71,2)

\* $p<0,05$

## 5.1.2 Allgemeines Verletzungsprofil

### 5.1.2.1 Verletzungsprävalenz und Verletzungsinzidenz

Im Rahmen dieser Studie wurden insgesamt 394 traumatische Verletzungen registriert. Insgesamt verletzten sich 306 Spieler, also 20,2% der gesamten Studienpopulation. Von diesen erlitten 22,9% ( $n=70$ ) mehr als eine Verletzung. Genau genommen hatten 54 Spieler (17,6%) 2 Verletzungen, 15 (4,9%) 3 Verletzungen und eine Person (0,3%) 5 Verletzungen. Damit ergab sich eine Inzidenz von 449,5 Verletzungen pro 1000h Fußball. Im Schnitt erlitt so jeder Spieler 0,3 ( $\pm 0,6$ ) traumatische Verletzungen.

Bei näherer Betrachtung der Verletzungen der männlichen und weiblichen Spieler zeigten sich deutliche Unterschiede. 239 der insgesamt 394 Verletzungen gingen auf

195 männliche Fußballspieler (22,1%) zurück. Dahingegen verletzten sich nur 111 (17,5%) der weiblichen Spielerinnen. Unter Ihnen wurden insgesamt 155 Verletzungen registriert. Männer verletzten sich folglich signifikant häufiger als Frauen ( $p=0,028$ ). Auf das gleiche Ergebnis kam man beim Vergleich der Inzidenzen in 1000 Stunden Fußballexposition, welche bei Frauen insgesamt 398,3 Verletzungen pro 1000 Stunden Fußball betrug und bei Männern insgesamt 490,5 pro 1000 Stunden ( $p=0,002$ ) ergab. Ebenso ließ sich erkennen, dass es bei den Spielerinnen signifikant häufiger (in 30,6%) zu mehr als einer Verletzung kam. Dies war bei den Männern in nur 18,5% der Fall ( $p= 0,017$ ) (Abbildung 1).

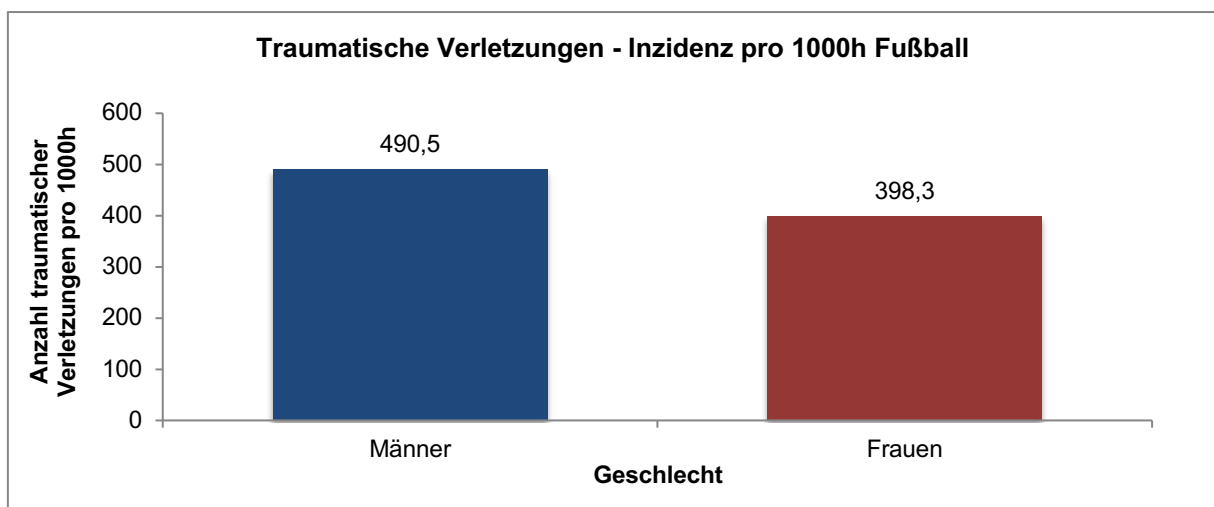


Abbildung 1: Inzidenz traumatischer Verletzungen

### 5.1.2.2 Verletzungslokalisation

Die meisten ( $n=287$ ; 72,8%) der traumatischen Verletzungen ereigneten sich an der unteren Extremität. Das Knie stellte dabei mit 24,9% ( $n=98$ ) die am häufigsten betroffene Körperregion dar, dicht gefolgt von dem Sprunggelenk inklusive Fuß mit 24,6% ( $n=97$ ), sowie dem Oberschenkel ( $n=54$ ; 13,7%). Die obere Extremität war in 12,7% ( $n=50$ ) betroffen. Von diesen ereignete sich ein Großteil der Verletzungen an Ellenbogen und Unterarm ( $n=25$ ; 6,3%), während es in 3,6% ( $n=14$ ) zu Handverletzungen und in 2,8% ( $n=11$ ) zu Verletzungen an Schulter und Oberarm kam. Auch Kopfverletzungen waren mit 7,4% ( $n=29$ ) relativ häufig vertreten.

In der geschlechterspezifischen Subanalyse verzeichneten Fußballspielerinnen signifikant häufiger Verletzungen am Knie (29,0%; n=45 der Frauen gegenüber 22,2%; n=53 der Männer,  $p=0,022$ ) und am Kopf (11,0%; n=17 der weiblichen gegenüber 5,0%; n=12 der männlichen Spieler,  $p=0,022$ ). Damit stellte das Knie bei Frauen auch die am häufigsten betroffene Körperregion dar und das Sprunggelenk inklusive Fuß die zweithäufigste Region (21,9%; n=34). Bei Männern zeigte sich diese Reihenfolge genau umgekehrt: Bei Ihnen kam es am häufigsten (in 26,4%; n=63) zu Verletzungen an Sprunggelenk und Fuß und erst danach zu Knieverletzungen. Der Oberschenkel kam geschlechterübergreifend an dritter Stelle. Darüber hinaus konnten bezüglich der Verletzungslokalisationen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Geschlechtern festgestellt werden (Abbildung 2).

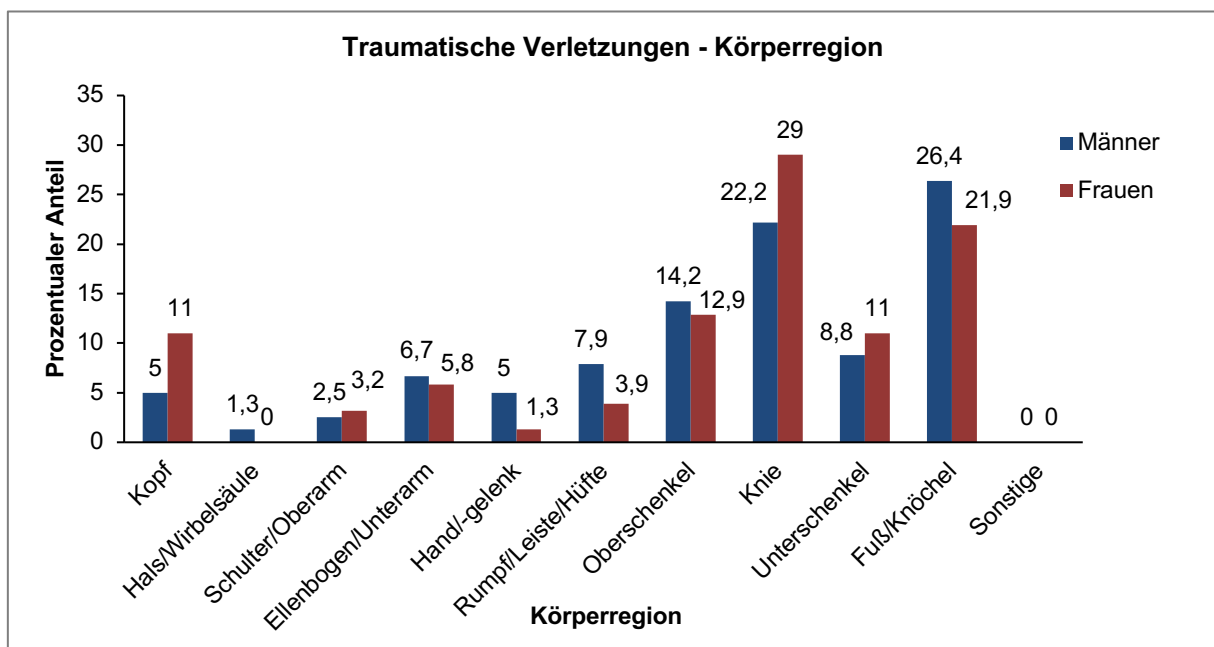


Abbildung 2: Traumatische Verletzung – Körperregion

### 5.1.2.3 Verletzungsarten

Unter allen 394 Verletzungen stellten Hautverletzungen (33,2%; n=131) sowie starker, undefinierter Schmerz (17,5%; n=69) die beiden häufigsten Verletzungsarten dar. An dritter und vierter Stelle folgten Kontusionen (14,0%; n=55) und Zerrungen (13,2%; n=52). Insgesamt wurden 22 Rupturen (5,6%) sowie 9 Frakturen (2,3%) registriert.



Auch bei isolierter Betrachtung der männlichen und weiblichen Studienteilnehmer stachen Hautläsionen als häufigste Verletzungsart hervor (43,9%; n=68 bei Frauen und 26,4%; n=63 bei Männern). Bei Männern kamen am zweithäufigsten, mit jeweils 41 Fällen (17,2%), Kontusionen und „starke Schmerzen“ vor. Zerrungen wurden in 14,2% (n=34) angegeben. Fußballerinnen gaben in 18,1% (n=28) und damit ebenfalls als zweithäufigsten Verletzungsart „starke Schmerzen“ an. Zusätzlich spielten bei ihnen Zerrungen eine große Rolle (11,6%; n=18), wohingegen Kontusionen in 9,0% (n=14) festgestellt wurden. Während weibliche Spielerinnen signifikant häufiger von Hautverletzungen betroffen waren als männliche Spieler ( $p=0,001$ ), erlitten diese signifikant mehr Distorsionen (8,4%; n=20 der Männer gegenüber 2,6%; n=4 der Frauen;  $p=0,046$ ). Die restliche Verteilung der Verletzungsarten folgte bei beiden Geschlechtern einem ähnlichen Muster (Abbildung 3).

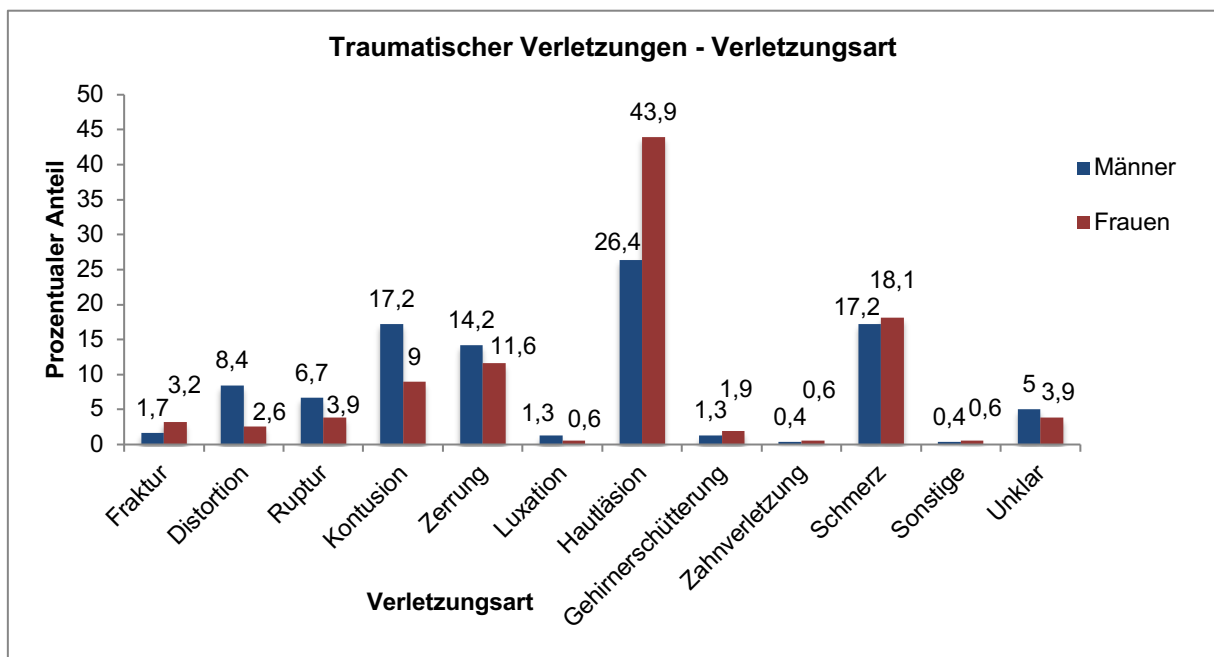


Abbildung 3: Traumatische Verletzungen - Verletzungsart

#### 5.1.2.4 Verletzungsmechanismus

In den Jahren 2018 und 2019 wurde bei insgesamt 185 traumatischen Verletzungen auch der Frage nach dem Verletzungsmechanismus nachgegangen. Dabei konnten in 86 Fällen (46,5%) direkte und in 42 Fällen (22,7%) indirekte Kontaktverletzungen registriert werden. Entsprechend entstanden 30,8% (n=57) der Verletzungen komplett

ohne Körperkontakt (Abbildung 4). Von 127 der Kontaktverletzungen sahen die Studienteilnehmer 50,4% (n=64) als Foul an. Diese wurden mehrheitlich als gegnerische Fouls bewertet (46,5%; n=59 gegnerische Fouls gegenüber 3,9%; n=5 eigene Fouls).

Die am häufigsten von traumatischen Verletzungen betroffenen Körperregionen wurden zusätzlich im Detail auf ihren Verletzungsmechanismus untersucht. Hierfür konnten jedoch nur Fälle verwendet werden, bei denen eine eindeutige Zuordnung der Verletzungsregion zu dem Verletzungshergang möglich war. Die meisten der Mehrfachverletzten fielen dabei aus dieser Analyse heraus. Schlussendlich konnten die Angaben von 53 Spielerinnen und 85 Spielern, also insgesamt 138 Personen, ausgewertet werden. Es konnte festgestellt werden, dass Verletzungen am Sprunggelenk zum Großteil (61,4%; n=27) durch direkten Kontakt ausgelöst wurden. Hingegen fanden Knieverletzungen mehrheitlich (57,1%; n=20) ohne Körperkontakt statt. Bei Verletzungen am Oberschenkel waren kontaktlose und direkte Kontaktsituationen gleichermaßen ursächlich (jeweils 41,2%; n=7). Kopfverletzungen entstanden zu 70% (n=7) durch direkten Kontakt, in 20% (n=2) kontaktlos und in 10% (n=1) durch indirekten Kontakt.

Unter den verletzten weiblichen Fußballspielerinnen gaben 52,6% (n=40) an, dass ihre Verletzung durch direkten Kontakt zu einer Mit- oder Gegenspielerin entstanden ist. Sie hatten daher im Trend eine höhere Rate an direkten Kontaktverletzungen als ihre männlichen Kollegen, die davon nur in 42,2% (n=46) betroffen waren. Bei indirekten Kontaktverletzungen zeigte sich ein umgekehrter Trend, in dem männliche Spieler häufiger (25,7%; n=28) angaben indirekten Kontakt zu einem Mit- oder Gegenspieler während der Verletzung gehabt zu haben, als weibliche Spielerinnen (18,4%; n=14) (Abbildung 4). Die häufigste Verletzung der Frauen, die Knieverletzung (n=15), wurde meistens (60,0%) in kontaktlosen Situationen ausgelöst und nur in jeweils 20% durch indirekten oder direkten Kontakt. Verletzungen an Sprunggelenk und Fuß, die bei ihnen fast ebenso häufig vorkamen (n=14), entstanden in 78,6% (n=11) durch direkten Körperkontakt. Ebenso waren 62,5% (n=5) der Kopfverletzungen auf direkten Kontakt zurückzuführen. Bei den Männern entstanden Verletzungen am Sprunggelenk und am Fuß ebenfalls am häufigsten (53,3%, n=16) durch direkten Kontakt. Knieverletzungen fanden in 55,0% (n=11) kontaktlos statt. Der Oberschenkelverletzung, welche bei den Männern am dritthäufigsten vorkam, lag in 40% (n=4) direkter Kontakt, in 30% (n=3)

indirekter Kontakt und ebenso in 30% (n=3) kontaktlose Situationen zu Grunde (Abbildungen 5 und 6). All diese Kontaktverletzungen wurden in von 52,0% (n= 38) der Männer und 48,2% (n=26) der Frauen als Foul bewertet. Beide Geschlechter wurden in der Mehrheit vom Gegner gefoult (42,6%; n=23 der Frauen und 49,3%; n=36 der Männer) und foulten in nur 5,6% (n=3) Fällen der Frauen bzw. in 2,7% (n=2) der Männer selbst.

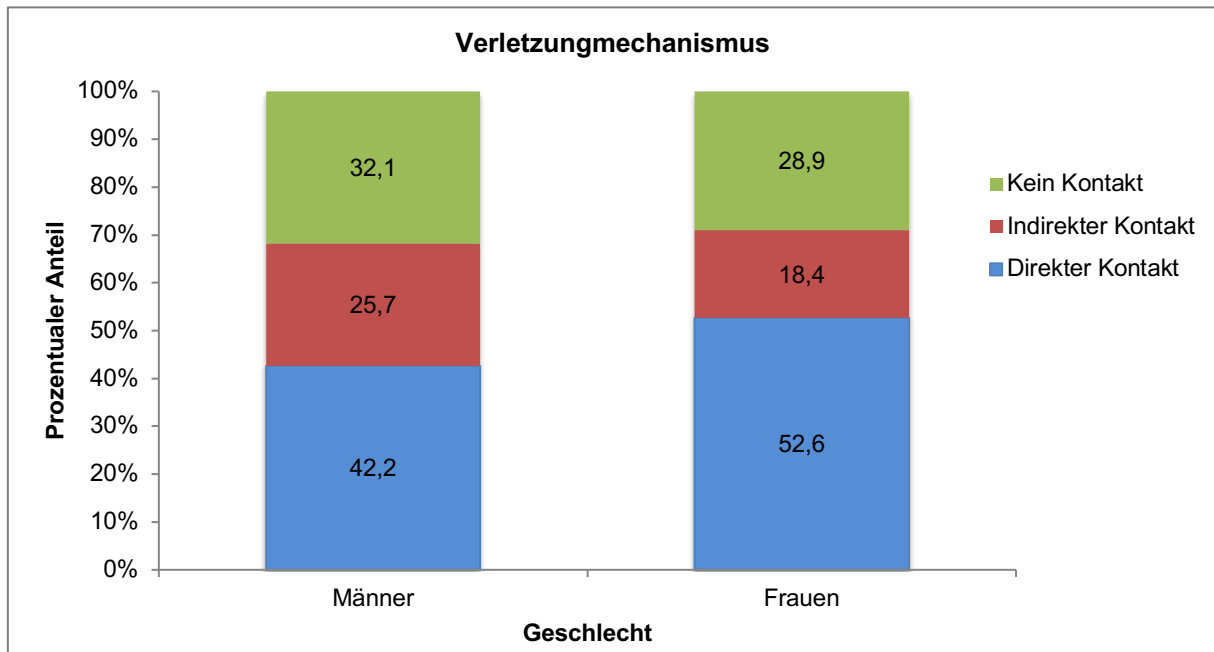


Abbildung 4: Verletzungsmechanismus – Männer und Frauen

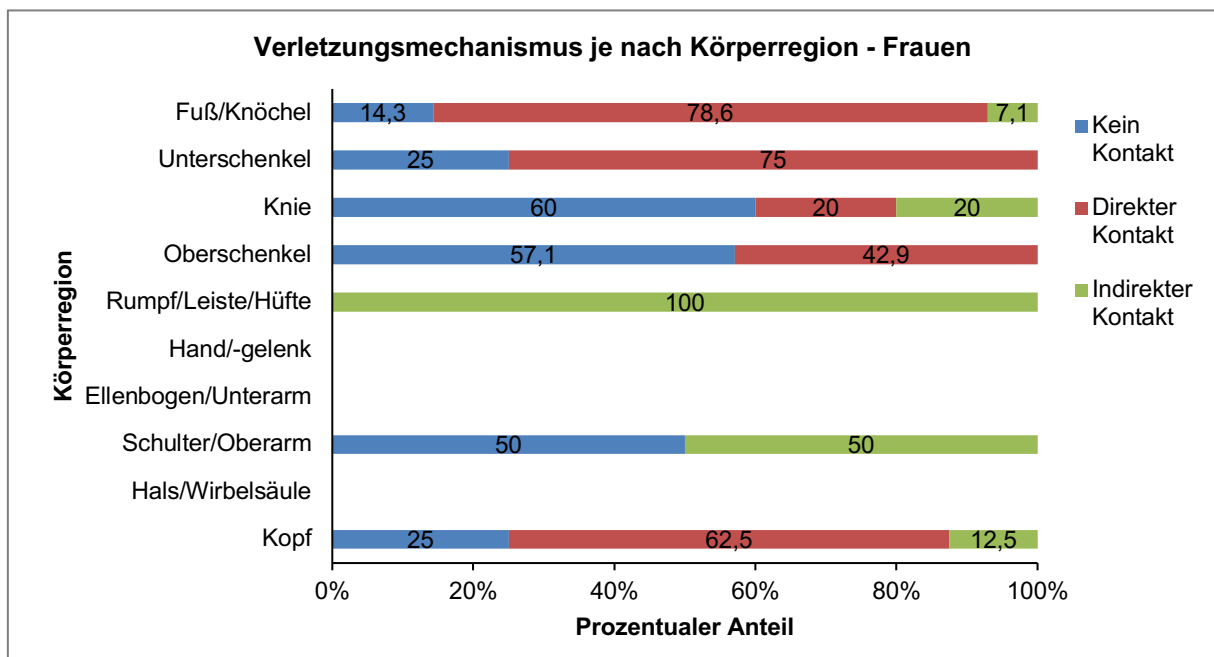
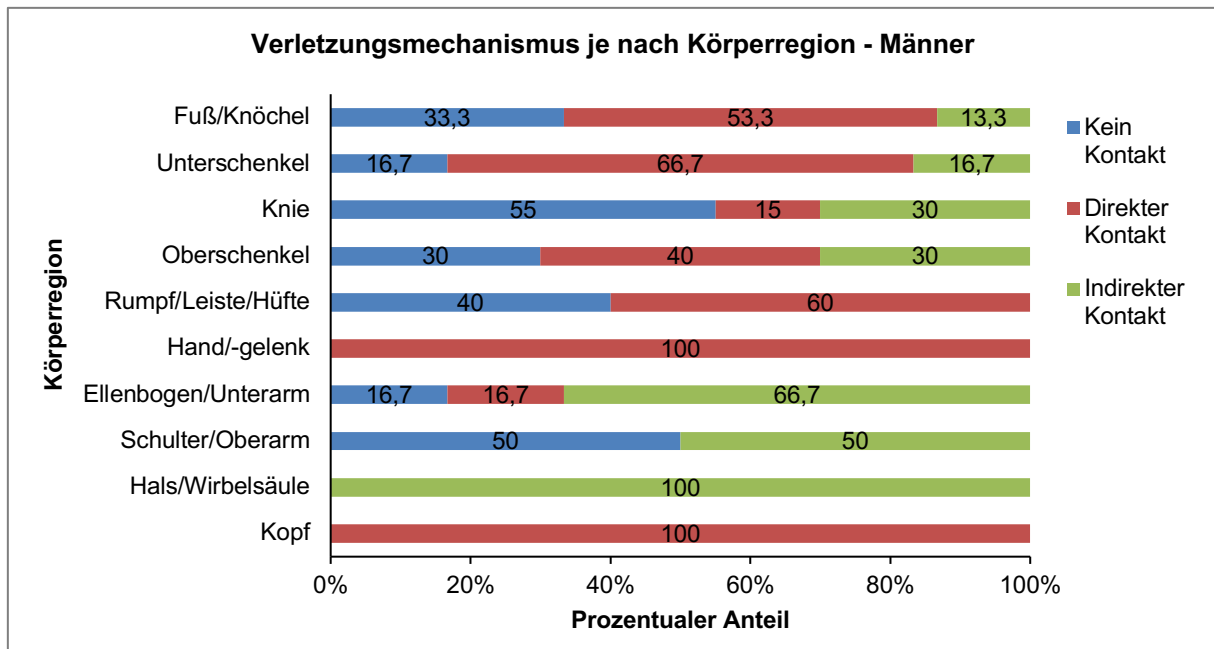


Abbildung 5: Verletzungsmechanismus je nach Körperregion – Frauen



**Abbildung 6: Verletzungsmechanismus je nach Körperregion – Männer**

### 5.1.2.5 Verletzungsschwere

Bei Analyse der Verletzungsschwere anhand des Spiel- und Turnierabbruchs wurde bei 73,2% (n=224) der betroffenen Spieler eine leichte Verletzung festgestellt. 21 Personen (6,9%) erlitten eine mittelschwere und 20 (6,5%) eine schwere Verletzung. Bei 13,4% (n=41) kam es zu einer sehr schweren Verletzung. Weibliche und männliche Fußballer zeigten insgesamt eine ähnliche Verteilung. Von den 111 untersuchten Spielerinnen verletzten sich 77 (69,4%) leicht, 9 (8,1%) mittelschwer und 10 (9,0%) schwer. Zu sehr schweren Verletzungen kam es bei 15 Spielerinnen (13,5%). Ebenso verzeichneten die meisten der 195 männlichen Spieler leichte Verletzungen (75,4%; n= 147). Mittelschwere Verletzungen wurden bei 12 (6,2%) und Schwere bei 10 (5,1%) Spielern erhoben. Sehr schwer verletzten sich 13,3% (n=26) der Fußballer (Abbildung 8).

Bei Einteilung der Verletzungsschwere anhand der Diagnose ließ sich 87,9% (n=269) der verletzten Spieler eine leichte und 37 (12,1%) eine schwere Verletzung zuordnen. Unter den Männern verletzen sich dabei 87,2% (n=170) leicht, während dies bei Frauen in 89,2% (n=99) der Fall war. Entsprechend kam es bei 12,8% (n=25) der Männer und 10,8% (n=12) der Frauen zu einer schweren Verletzung.

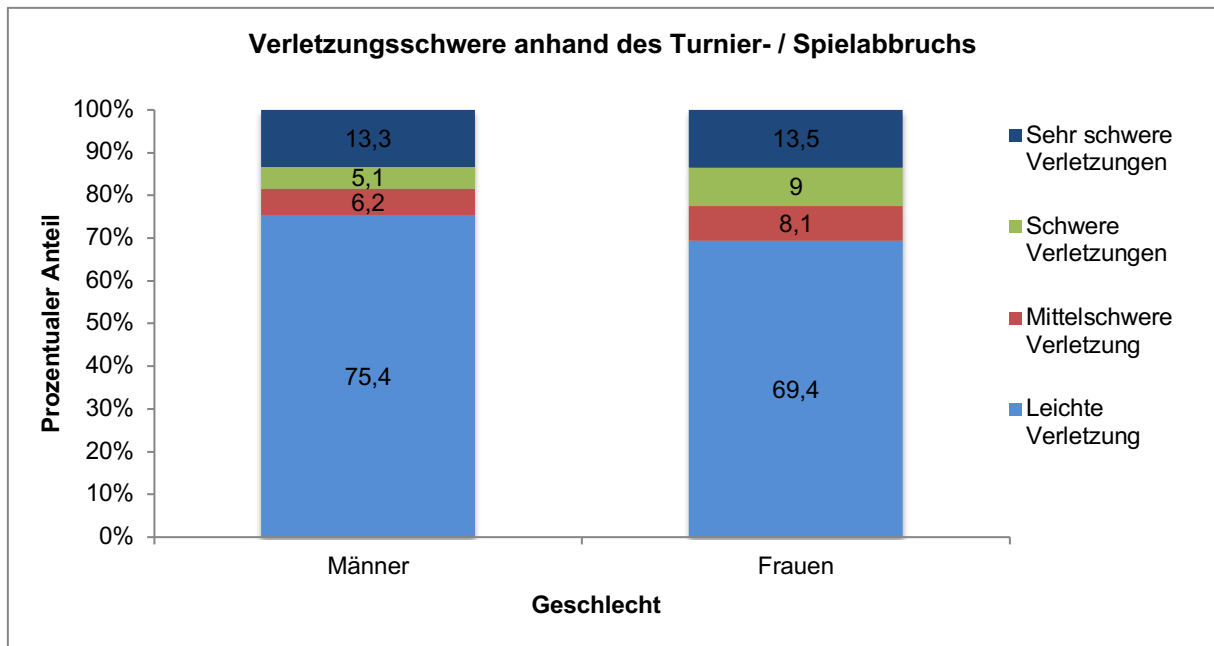


Abbildung 8: Verletzungsschwere anhand des Turnier-/Spielabbruchs

### 5.1.2.6 Überlastungsbeschwerden

Zusätzlich zu der Untersuchung der traumatischen Verletzungen wurden bei 333 Athleten (22,0%) insgesamt 445 Überlastungsbeschwerden registriert. Davon gingen 263 auf männliche und 182 auf weibliche Spieler zurück. In 26,1% (n=87) der Fälle wurde somit von mehreren Beschwerden berichtet, wobei 20,7% (n=69) der Spieler zweifach, 4,5% (n=15) dreifach und 0,3% (n=1) vierfach betroffen waren. In 2 Fällen (0,6%) wurden 6 Beschwerden angegeben. Pro Spieler ergaben sich  $0,29 \pm 0,64$  Überlastungsbeschwerden, bei Männern ( $0,30 \pm 0,6$ ) und Frauen ( $0,29 \pm 0,7$ ) gleichermaßen. Die Inzidenz lag somit bei 507,7 Überlastungsbeschwerden pro 1000 Stunden Fußballexposition. Während prozentual gesehen Männer (22,3%; n=197) und Frauen (21,4%; n=136) zu ähnlichen Anteilen von Überlastungsbeschwerden betroffen waren, zeigte der Vergleich der Inzidenzen pro 1000 Stunden, dass Männer signifikant häufiger Überlastungsverletzungen erlitten (539,8 Überlastungsverletzungen pro 1000 Stunden der Männer im Vergleich zu 467,5 pro 1000 Stunden bei den Frauen;  $p=0,023$ ) (Abbildung 9).

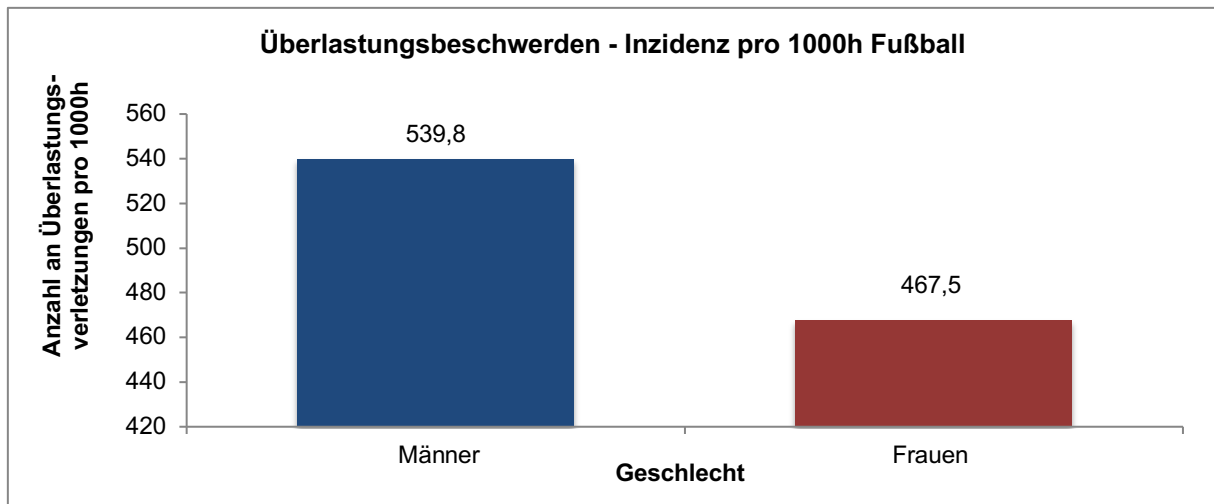


Abbildung 9: Überlastungsbeschwerden – Inzidenz

Die am häufigsten von Überlastungsbeschwerden betroffene Körperregion war der Kopf (22,5%; n=100), das Sprunggelenk inklusive Fuß (20,4%; n=91) sowie das Knie (16,4%; n=73). Während Kopfbeschwerden bei Männern und Frauen gleich verteilt waren, hatten Frauen signifikant häufiger Beschwerden am Sprunggelenk inklusive Fuß (26,4%; n=48 der Frauen gegenüber 16,3%; n=43 der Männer; p=0,008) und am Knie (20,9%; n=38 der Frauen gegenüber 13,3%; n=35 der Männer; p=0,031). Bei Männern wurden hingegen signifikant mehr Überlastungsbeschwerden an Rumpf und Hüfte registriert (11,0%; n=29 der Männer gegenüber 3,3%; n=6 der Frauen; p=0,003) (Abbildung 10).

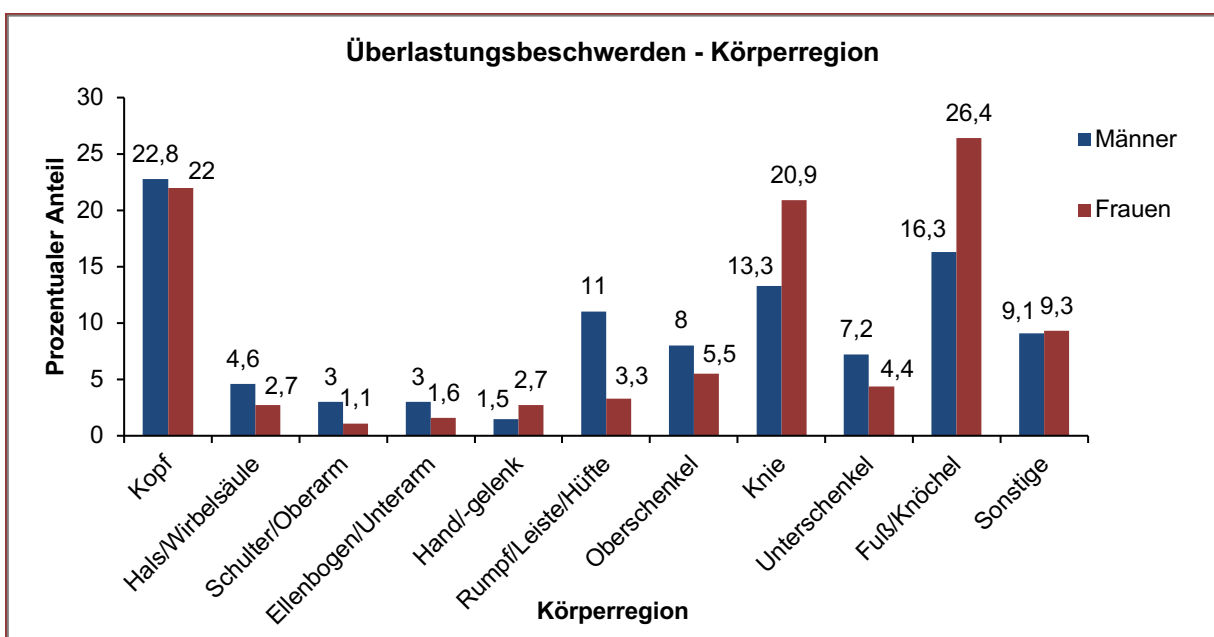


Abbildung 10: Überlastungsbeschwerden – Körperregion

### **5.1.3 Vorbereitung auf das Turnier**

#### **5.1.3.1 Alkoholkonsum als Einflussfaktor auf Verletzungen**

Von den insgesamt 1517 Studienteilnehmern gaben 1369 (90,2%) an, am Abend vor dem Turnier Alkohol konsumiert zu haben. 823 Spieler (54,2%) tranken dabei mehr als 2 Liter alkoholischer Getränke. Es erwies sich signifikant, dass die männlichen Athleten in 93,2% (n=822) und damit deutlich häufiger als weibliche Athletinnen (86,1%; n=547) Alkohol konsumierten ( $p < 0.0001$ ). Zusätzlich nahmen männliche Spieler signifikant häufiger mehr als 2 Liter alkoholhaltiger Getränke zu sich (67,6%, n=596 der Männer gegenüber 35,7%, n=227 der Frauen;  $p < 0,0001$ ). Ähnliche Ergebnisse erbrachte die Analyse der Fragen, ob sich die Spieler am Abend vor dem beziehungsweise am Morgen des Fußballturniers betrunken fühlten. Hierbei gaben signifikant mehr Männer an, sich am Abend (47,4%; n=418) und am Morgen (9,8%; n=49, bei insgesamt 861 Antworten, davon 501 männlich und 360 weiblich) stark betrunken gefühlt zu haben, während dieses Gefühl nur 26,5% (n=168) der Frauen am Abend und 2,2% (n=8) am Morgen verspürten (beide  $p < 0.0001$ ). Bei der Art der alkoholischen Getränke hatten die Athleten die Möglichkeit, mehrere Sorten auszuwählen, sodass insgesamt 1367 Antworten ausgewertet werden konnten. Die von beiden Geschlechtern am meisten konsumierte Alkoholart war Bier (92,0%; n=1257), gefolgt von Mischgetränken (36,1%; n=493) und Schnaps (23,9%; n=327). Männliche Spieler tranken signifikant häufiger Bier als Spielerinnen ( $p < 0,0001$ ), während diese wiederum häufiger Wein ( $p < 0,0001$ ) und Mischgetränke ( $p = 0,022$ ) zu sich nahmen. Zusätzlich zeigte die Analyse, dass Frauen in 49,6% (n=271) der Fälle mehr als eine Sorte eines alkoholischen Getränkes konsumierten. Bei Männern kam dies signifikant seltener, in 43,1% (n=354) der Fälle, vor ( $p = 0,020$ ) (Abbildung 11).

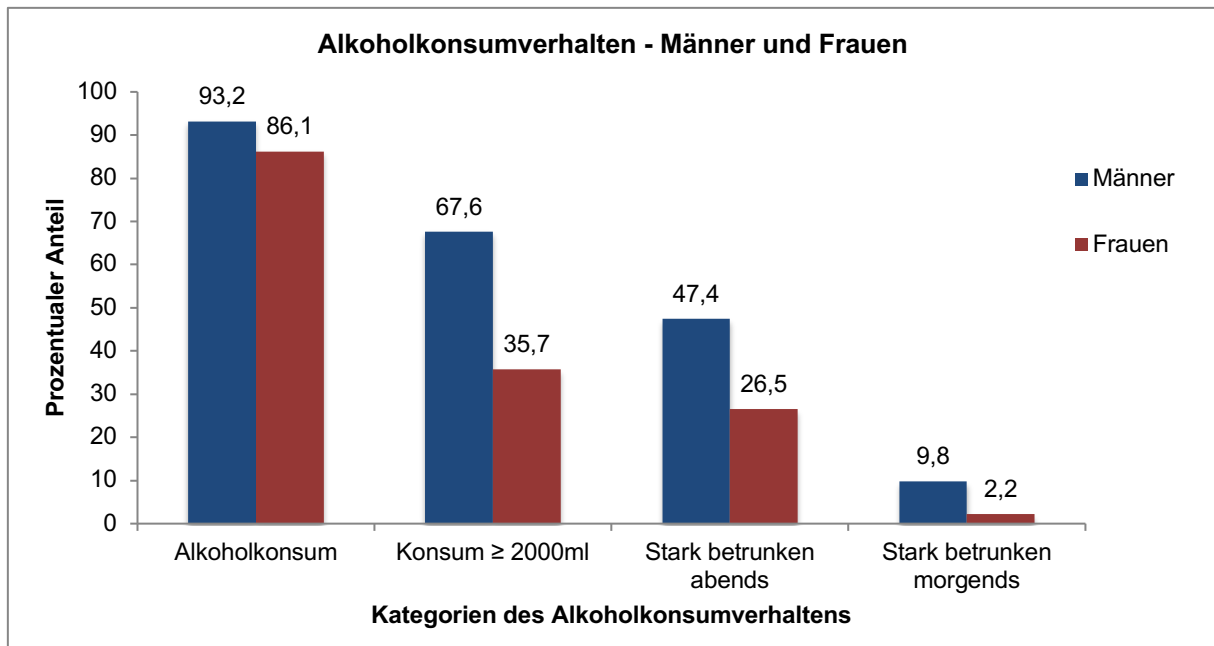


Abbildung 11: Alkoholkonsumverhalten – Männer und Frauen

### 5.1.3.2 Schlafverhalten als Einflussfaktor auf Verletzungen

Die Analyse der Schlafdauer der Fußballer in der Nacht vor dem Fußballturnier ergab im Durchschnitt  $4,97 \pm 1,58$  Stunden. Frauen schliefen im Mittel  $5,12 \pm 1,58$  Stunden und somit signifikant mehr als Männer, die durchschnittlich  $4,87 \pm 1,57$  Stunden schliefen ( $p=0,002$ ). Ferner gaben 14,0% der Spielerinnen ( $n=89$ ) und 18,9% ( $n=167$ ) der Spieler an, 3 Stunden oder weniger geschlafen zu haben ( $p=0,012$ ). Frauen (59,5%;  $n=378$ ) berichteten zudem signifikant häufiger von Schlafunterbrechungen als Männer (47,4%;  $n=418$ ) ( $p<0,0001$ ). Die Schlafqualität wurde von männlichen und weiblichen Spielern gleichermaßen in insgesamt 32,1% ( $n=487$ ) als schlecht bis sehr schlecht bewertet. Bei der Frage nach der Art des Schlafplatzes gaben unter insgesamt 981 Teilnehmern (581 Männer und 400 Frauen aus den Jahren 2017 und 2019) 20,8% ( $n=121$ ) der Männer an, allein in einem Einzelschlafplatz geschlafen zu haben, während Frauen häufiger in Gruppenschlafplätzen übernachteten und in nur 9,5% ( $n=38$ ) in Einzelschlafplätzen ( $p<0,0001$ ). Von insgesamt 567 Studienteilnehmern (345 Männer und 222 Frauen aus dem Jahr 2017) übernachteten 95,8% ( $n=543$ ) auf dem Campingplatz, wobei keine signifikanten Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Spielern festgestellt werden konnten. Am Morgen des Turniers gaben insgesamt 422 (27,8%) Spieler an, müde oder sehr müde zu sein. Männliche Spieler (29,8%;  $n=263$ ) fühlten sich im Vergleich häufiger müde als



Spielerinnen (25,0%; n=159) ( $p=0,042$ ). Ebenso fühlten sich Spieler signifikant häufiger (28,5%; n=251) nicht oder überhaupt nicht fit als Spielerinnen (20,0%; n=127) ( $p<0,0001$ ) (Abbildung 12).

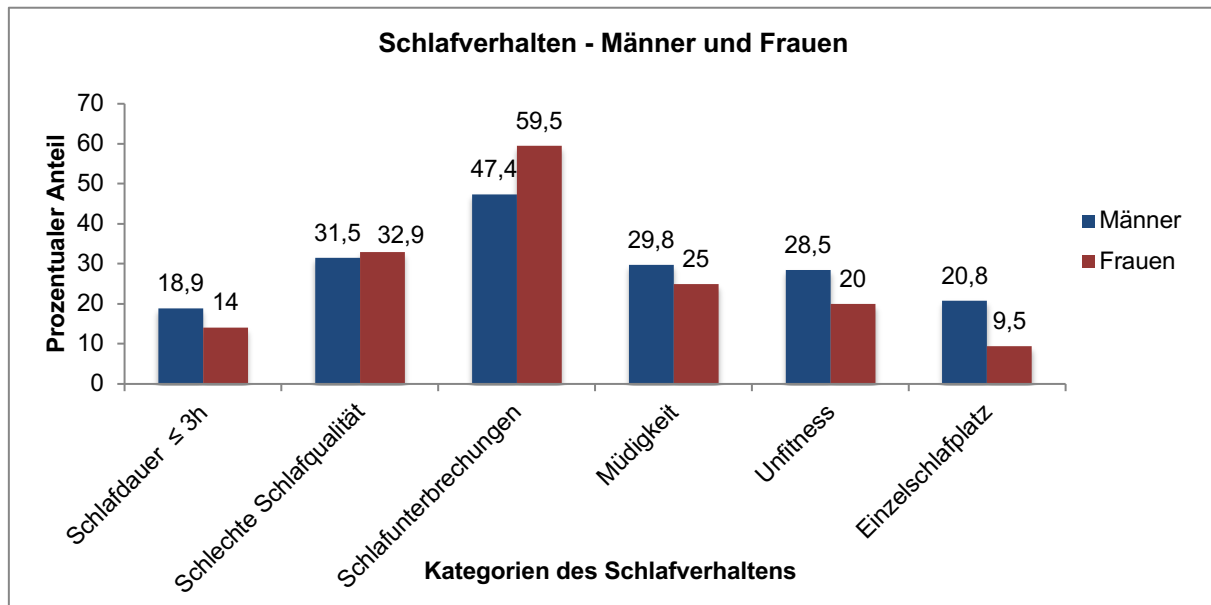


Abbildung 12: Schlafverhalten – Männer und Frauen

## 5.1.4 Die Rolle der Einflussfaktoren

### 5.1.4.1 Einfluss auf traumatische Verletzungen

Von allen Spielern mit Alkoholkonsum in der Nacht vor dem Turnier erlitten 259 (18,9%) eine traumatische Verletzung. Unter denjenigen, die in der Nacht zuvor nüchtern blieben, verletzten sich dagegen 47 (31,8%) und somit signifikant mehr. Betrunkene Spieler hatten folglich ein geringeres Verletzungsrisiko als Nüchterne (OR 0,50 [95 %-KI: 0,35 – 0,73], und RR 0,60 [95 %-KI: 0,46 – 0,77],  $p<0,0001$ ). Näher betrachtet verletzten sich von den weiblichen Spielerinnen, die zuvor keinen Alkohol konsumiert hatten 33,0% (n=29) und nur 15,0% (n=82) derjenigen, die zuvor Alkohol getrunken hatten (OR 0,36 [95 %-KI: 0,22 – 0,59] und RR 0,45 [95 %-KI: 0,32 – 0,65],  $p<0,0001$ ). Männliche Spieler zeigten einen ähnlichen Trend, bei dem sich 21,5% (n=177) der Alkoholkonsumenten gegenüber 30,0% (n=18) der Nüchternen verletzten ( $p=0,146$ ). „Subjektives Gefühl der Betrunkenheit am Abend sowie am Morgen des Turniers“, die Menge der getrunkenen alkoholischen Getränke sowie gemischter

Konsum von mehreren Getränkesorten zeigten keinen Einfluss auf traumatische Verletzungen.

Der Aspekt „Einzelschlafplatz gegenüber Gruppenschlafplatz“ zeigte, dass sich unter denjenigen, die allein im Zelt oder im Auto übernachteten 27,0% (n=43) verletzten, im Vergleich zu 19,8% (n=163) derjenigen, die in Gruppenschlafplätzen nächtigten (OR 1,50 [95 %-KI: 1,02 – 2,21], und RR 1,36 [95 %-KI: 1,02 – 1,82], p=0,044). Dieser Effekt konnte bei Subanalyse der männlichen Spieler ebenfalls signifikant nachgewiesen werden. Hier verletzten sich 31,4 % (n=38) der Männer, die allein im Zelt oder Auto schliefen, gegenüber 22,2% (n= 102) derjenigen, die in einem Gruppenschlafplatz übernachteten (OR 1,61 [95 %-KI: 1,03 – 2,50], und RR 1,42 [95 %-KI: 1,03 – 1,94], p=0,042). Die Subanalyse der weiblichen Kohorte zeigte einen umgekehrten Trend (p=0,653). Es verletzten sich 16,5% der Spielerinnen, die zuvor in einem Gruppenschlafplatz nächtigten gegenüber 13,2% derjenigen, die allein im Zelt oder Auto übernachteten. Im Hinblick auf die weiteren Faktoren der Schlafanalyse, genauer die Schlafqualität, Schlafquantität, Schlafunterbrechungen, mangelnde Fitness und Müdigkeit, konnte kein Einfluss auf traumatische Verletzungen festgestellt werden. Ebenso wenig für das Aufwärmverhalten und das Vereinstraining der Spieler.

#### **5.1.4.2 Einfluss auf Überlastungsbeschwerden**

Bei Begutachtung der Überlastungsbeschwerden fiel auf, dass Athleten, die sich am Morgen des Turniers noch betrunken fühlten, häufiger unter Überlastungsbeschwerden litten als Athleten, bei denen dies nicht der Fall war (OR 1,95 [95 %-KI: 1,08 – 3,50], und RR 1,65 [95 %-KI: 1,10 – 2,48], p=0,038). Während von denjenigen, die sich morgens noch betrunken fühlten, 31,6% Beschwerden angaben, taten dies nur 19,2% der „Sich-Nüchtern-Fühlenden“. Bei isolierter Betrachtung der männlichen Spieler gaben 32,7% der „Sich-Noch-Betrunken-Fühlenden“ im Vergleich zu 19,2% der „Sich-Nüchtern-Fühlenden“ Überlastungsbeschwerden an (OR 2,03 [95 %-KI: 1,07 – 3,86] und RR 1,70 [95 %-KI: 1,09 – 2,65], p=0,039). Auch bei den weiblichen Spielerinnen konnte ein ähnlicher Trend beobachtet werden (p=0,652). Darüber hinaus wurden bei insgesamt 180 der Untersuchten (24,0%), die mehr als 2 Liter alkoholischer Getränke konsumierten, Überlastungsbeschwerden erfasst, jedoch nur bei 120 Teilnehmern (19,4%), die

weniger als 2 Liter zu sich nahmen (OR 1,31 [95 %-KI: 1,01 – 1,70] und RR 1,24 [95 %-KI: 1,01 – 1,52, p=0,042).

Auch den Parametern „mangelnde Fitness“ sowie „Müdigkeit“ konnte ein negativer Einfluss auf Überlastungsbeschwerden zugeordnet werden. Insgesamt gaben 27,0% (n= 102) der Spieler, die sich nicht fit fühlten, im Verlauf Überlastungsbeschwerden an, während dies bei Spielern, die sich fit fühlten, nur in 20,3% (n=231) der Fall war (OR 1,45 [95 %-KI: 1,11– 1,90] und RR 1,33 [95 %-KI: 1,09 – 1,63], p=0,008). Bei müden Spielern wurden in 25,8% (n=109) Überlastungsbeschwerden registriert, im Vergleich zu 20,5% (n=224) Spielern, die sich nicht müde fühlten (OR 1,35 [95 %-KI: 1,04 – 1,76] und RR 1,26 [95 %-KI: 1,03 – 1,54], p=0,027). Dieser Einfluss der individuellen Fitness konnte vor allem bei den männlichen Spielern beobachtet werden, bei denen 29,1% (n=73) der Unfiten und 19,7% (n=124) der Fiten an Überlastungsbeschwerden litten (OR 1,68 [95 %-KI: 1,20 – 2,35] und RR 1,48 [95 %-KI: 1,15 – 1,90], p=0,003). Auf weibliche Spielerinnen hingegen schien die Fitness weniger Einfluss zu haben. Unter ihnen hatten 22,8% (n=29) Beschwerden und fühlten sich nicht fit, während ähnlich viele (21,1%, n=107) Beschwerden angaben, sich aber fit fühlten (p=0,717). Hingegen schien bei Ihnen die Müdigkeit eine größere Rolle zu spielen: 28,3% (n=45) der Spielerinnen, die sich müde fühlten, litten später unter Überlastungsbeschwerden gegenüber 19,1% (n=91) derjenigen, die sich nicht müde fühlten (OR 1,67 [95 %-KI: 1,10 – 2,53], und RR 1,48 [95 %-KI: 1,09 – 2,02], p=0,019). Bei männlichen Spielern verzeichneten 24,3% Überlastungsbeschwerden und waren müde und 21,5% waren nicht müde hatten aber ebenfalls Überlastungsbeschwerden (p=0,377). Alle anderen untersuchten Faktoren zeigten keinen Einfluss auf Überlastungsbeschwerden. Dies inkludiert die Häufigkeit des Alkoholkonsum, das Betrunkeneitsgefühl am Abend vor dem Turnier, den Konsum von mehr als einer Alkoholsorte, die Schlafqualität sowie die Schlafquantität, Schlafunterbrechungen, Aufwärmverhalten und das Vereinstraining.

## **5.2 Das Bubble-Soccer- Turnier**

In den Jahren 2018 und 2019 meldeten sich insgesamt 51 Mannschaften (20 im Jahr 2018 und 31 im Jahr 2019) jeweils mit mindestens 4 Spielern am Bubble-Soccer-Turnier der Medimeisterschaften an. Da die Mannschaften gemischt antreten durften,

fand keine Aufteilung in Männer- oder Frauenmannschaften statt. Alle diese Mannschaften wurden eingeladen an der Verletzungsstudie teilzunehmen. Letztendlich beantworteten 262 (103 im Jahr 2018 und 159 im Jahr 2019) Spieler den Fragebogen. Nach Ausschluss aller Spieler mit unvollständigen Daten konnte schließlich eine Verletzungsanalyse mithilfe von 145 Fragebögen erstellt werden. Eingeschlossen wurden dabei 41 Frauen und 104 Männer.

Die Analyse der Turnierzeiten ergab eine Spielzeit von insgesamt 2951 Minuten. Daraus errechnete sich eine durchschnittliche Spielexposition von 20 Minuten pro Spieler mit einer Standarddeviation von 13 Minuten. Die Subanalyse ergab, dass Männer eine Gesamtexpositionsdauer von 2401 Minuten hatten und Frauen insgesamt 550 Minuten im Turnier spielten. Jeder männliche Spieler spielte durchschnittlich  $23 \pm 13$  Minuten Bubble-Soccer und somit signifikant länger als weibliche Spielerinnen, die im Durchschnitt nur  $13 \pm 9$  Minuten im Spiel waren ( $p < 0,0001$ ).

### **5.2.1 Anthropometrische und Bubble-Soccer-spezifische Daten**

Die Studienpopulation war im Mittel 22,6 Jahre alt mit einer Standarddeviation ( $\pm$ ) von 2,4 Jahren. Ihre Größe betrug durchschnittlich  $180,3 \pm 9,6$  Zentimeter, bei einem Gewicht von im Mittel  $75,9 \pm 12,2$  Kilogramm. Der BMI lag somit im Durchschnitt bei  $23,3 \pm 2,2$  kg/m<sup>2</sup>.

Der durchschnittliche männliche Bubble-Soccer-Spieler war  $22,9 \pm 2,4$  Jahre alt und hatte eine Größe von  $184,0 \pm 7,8$  Zentimeter. Sein Gewicht betrug durchschnittlich  $81,2 \pm 10,0$  kg. Somit errechnete sich ein BMI von  $23,9 \pm 2,0$  kg/m<sup>2</sup>. Wie zu erwarten, ergaben die anthropometrischen Daten der weiblichen Spielerinnen niedrigere Mittelwerte. Die Spielerinnen waren im Mittel  $21,9 \pm 2,1$  Jahre alt,  $170,6 \pm 5,9$  Zentimeter groß und  $63,2 \pm 6,3$  Kilogramm schwer. Für sie ergab sich ein durchschnittlicher BMI von  $21,7 \pm 1,8$  kg/m<sup>2</sup>. Die beschriebenen Unterschiede des Alters ( $p=0,029$ ) und der Größe ( $p < 0,0001$ ) konnten dabei signifikant nachgewiesen werden (Tabelle 3).

**Tabelle 3: Bubble-Soccer – Anthropometrie und Bubble-Soccer-spezifische Daten**

	Männer n = 104 MW ± SD	Frauen n = 41 MW ± SD	Gesamt n = 145 MW ± SD
<b>Anthropometrie und Bubble-Soccer-spezifische Daten</b>			
Alter in Jahren	22.9 ± 2.4	21.9 ± 2.1*	22.6 ± 2.4
Körpergröße (cm)	184.0 ± 7.8	170.6 ± 5.9*	180.3 ± 9.6
Körpergewicht (kg)	81.2 ± 10.0	63.2 ± 6.3	75.9 ± 12.2
BMI (kg/cm <sup>2</sup> )	23.9 ± 2.0	21.7 ± 1.8	23.3 ± 2.2
Spielminuten im Turnier (min)	2401	550	2951
Spielminuten im Turnier pro Person (min)	23 ± 13	13 ± 9*	20 ± 13
	<b>n (%)</b>	<b>n (%)</b>	<b>n (%)</b>
Regelmäßiges Fußballspielen	36 (34.6)	2 (4.9) *	38 (26.2)

\* p<0,05

Bei der Frage nach der persönlichen Erfahrung im Bubble-Soccer gaben insgesamt 97 (66,9%) der Spieler an, noch niemals vorher Bubble-Soccer gespielt zu haben. 20,7% (n=30) hatten diese Sportart selten und 17 (11,7%) hin- und wieder ausgeübt. Nur eine Person (0,7%) sagte aus, regelmäßig an Bubble-Soccer-Spielen teilzunehmen. Niemand spielte professionell in einem Verein.

Betrachtete man männliche und weibliche Spieler getrennt voneinander, zeigten sich deutliche Unterschiede. Bei den Männern hatten 59,6% (n=62) noch nie zuvor und 25,0% (n=26) nur selten an Bubble-Soccer-Spielen teilgenommen. 15 (14,4%) Spieler hatten hin und wieder und einer (1,0%) regelmäßig Bubble-Soccer gespielt. Dahingegen hatten 85,4% (n=35) der Spielerinnen noch überhaupt keine Erfahrung im Bubble-Soccer. 4 (9,8%) von Ihnen hatten selten und 2 (4,9%) regelmäßig Bubble-Soccer gespielt. Vergleich man die Spieler, die überhaupt keine Erfahrung in dieser Sportart hatten, mit denjenigen, die schon mindestens einmal (=selten) an einem Spiel teilgenommen hatten, erwies es sich als signifikant, dass Männer erfahrener im Bubble-Soccer waren als Frauen (p=0,003) (Abbildung 13).

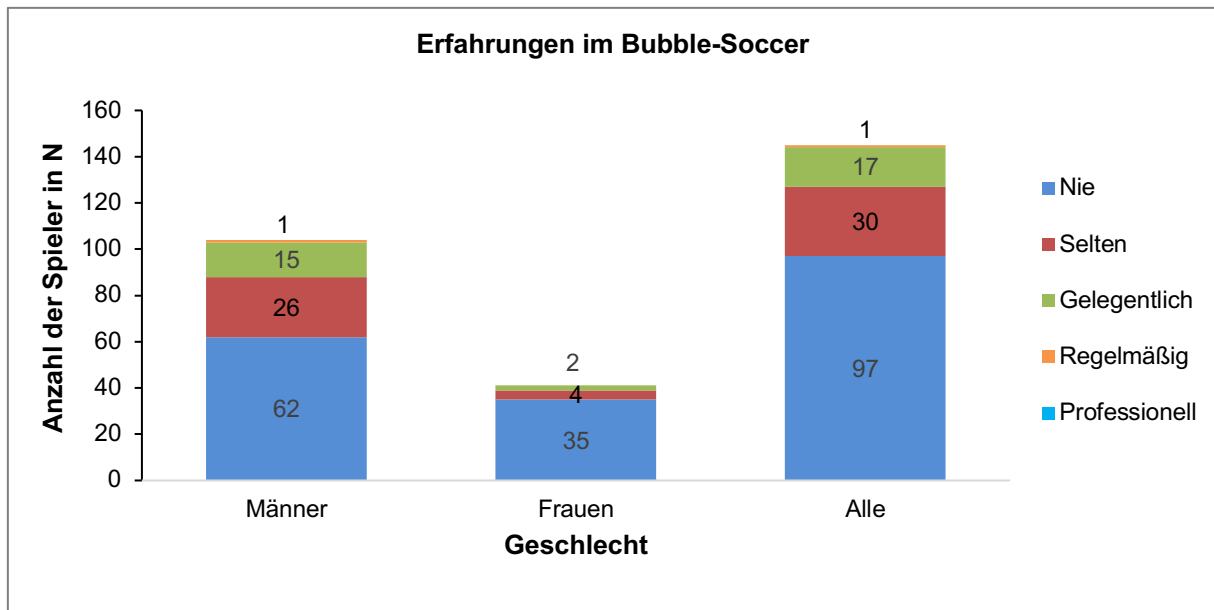


Abbildung 13: Erfahrung im Bubble-Soccer

Daneben wurde auch auf die Erfahrung im Fußball eingegangen. Insgesamt spielten 38 der 145 Studienteilnehmer (26,2%) Fußball im Verein. Von diesen waren 36 männlichen und 2 weiblichen Geschlechts. Somit spielten Männer signifikant häufiger im Verein Fußball als Frauen (34,6% der Männer gegenüber 4,9% der Frauen,  $p < 0,0001$ ) (Tabelle 3).

## 5.2.2 Allgemeines Verletzungsprofil

### 5.2.2.1 Verletzungsprävalenz und Verletzungsinzidenz

Im Rahmen dieser Studie wurden bei 40 von 145 Spielern (27,6%) insgesamt 64 traumatische Verletzungen registriert. 15 (37,5%) Spieler verletzten sich zweimal, 2 (5,0%) dreimal und 2 (5,0%) viermal. Damit ergab die Inzidenz 1301,3 Verletzungen pro 1000 Stunden Bubble-Soccer. Von den männlichen Spielern verletzten sich 28,8% ( $n=30$ ) insgesamt 44 Mal. Die Meisten (53,3%;  $n=16$ ) hatten nur eine Verletzung, während sich 43,3% ( $n=13$ ) 2 und ein Spieler 3 Verletzungen zuzog. Ihre Inzidenz lag somit bei 1099,5 Verletzungen pro 1000 Stunden Spiel. Weibliche Spielerinnen verzeichneten 20 Verletzungen, wobei 10 Spielerinnen (24,4%) betroffen waren. Die Hälfte der verletzten Spielerinnen ( $n=5$ ; 50,0%) verletzte sich mehrfach, wobei 2 Spielerinnen zweifach, eine Spielerin dreifach und 2 Spielerinnen vierfach betroffen waren. Für Sie errechnete sich eine Inzidenz von 2181,8 Verletzungen pro 1000

Stunden Bubble-Soccer. Weibliche Spielerinnen hatten somit eine signifikant höhere Inzidenz ( $p < 0.0001$ ).

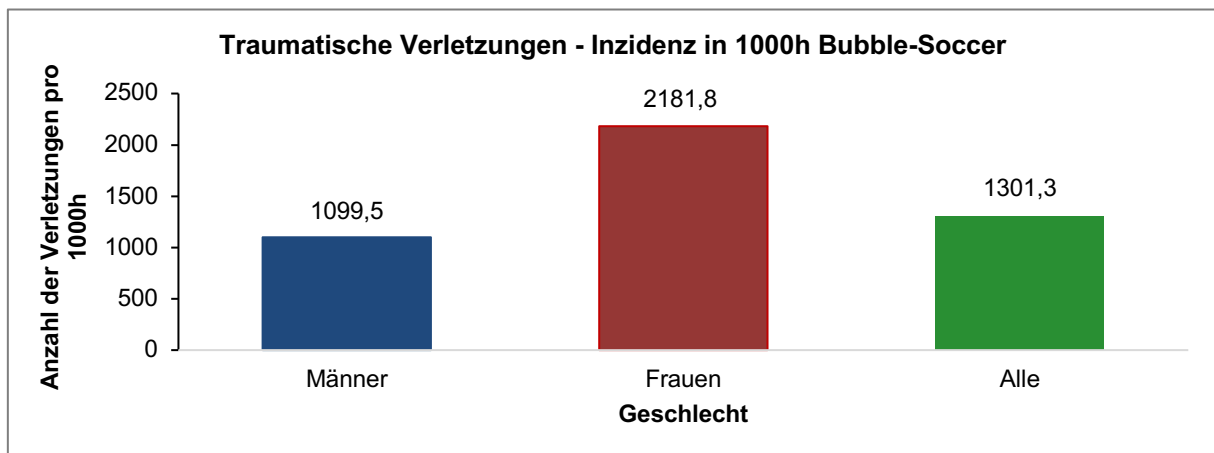


Abbildung 14: Bubble-Soccer – Inzidenz traumatischer Verletzungen

### 5.2.2.2 Verletzungslokalisation

Die am meisten von traumatischen Verletzungen betroffene Körperregion war das Knie, mit 25,0% ( $n=16$ ), gefolgt vom Sprunggelenk inklusive Fuß sowie dem Kopf mit jeweils 10 Fällen (15,6%). Hand- und Handgelenksverletzungen kamen in 8 Fällen (12,5%) vor. Bei isolierter Betrachtung der männlichen Spieler konnten ebenfalls das Knie (22,7%,  $n=10$ ) und das Sprunggelenk plus Fuß (18,2%,  $n=8$ ) als die am häufigsten betroffenen Körperregionen festgestellt werden. Hand- und Handgelenksverletzungen spielten eine ebenso große Rolle (18,2%,  $n=8$ ), während Kopfverletzungen erst an vierter Stelle kamen (13,6%,  $n=6$ ). Weibliche Spielerinnen verletzten sich in den meisten Fällen am Knie (30,0%,  $n=6$ ) und am Kopf (20,0%,  $n=4$ ). Ihre dritthäufigste Verletzungsregion war der Nacken und die Wirbelsäule (15,0%,  $n=3$ ), welche somit signifikant häufiger betroffen waren als bei ihren männlichen Kollegen ( $p=0,042$ ). Im Gegensatz zu den männlichen Spielern verzeichneten sie keine einzige Hand- oder Handgelenksverletzung (Abbildung 15).

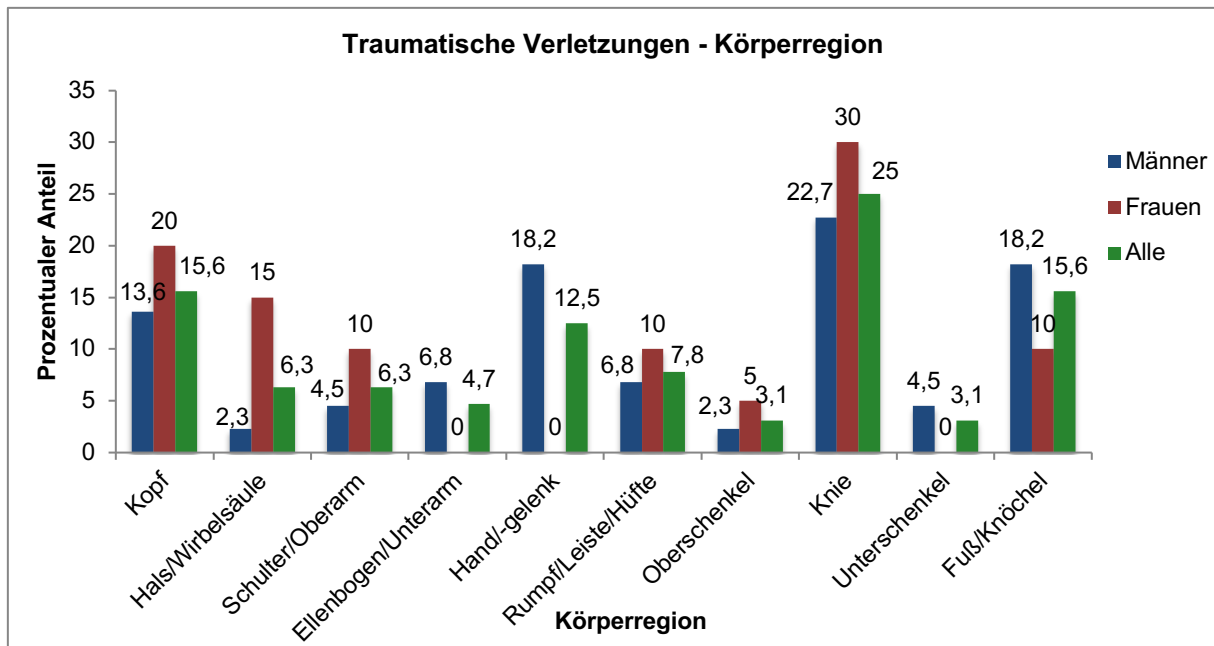


Abbildung 15: Bubble-Soccer – Traumatische Verletzungen – Körperregion

### 5.2.2.3 Verletzungsart

Die mit Abstand am häufigsten registrierte Verletzungsart war die Hautläsion (50,0%; n=35). Auch „starker, unspezifischer Schmerz“ wurde häufig (21,9%; n=14) angegeben. In 8 Fällen kam es zu Kontusionen (12,5%) und in 4,7% (n=3) zu Distorsionen. Frakturen, Luxationen oder Zahnverletzungen wurden in keinem einzigen Fall registriert (Abbildung 16). In der Subanalyse zeigte sich eine ähnliche Verteilung bei beiden Geschlechtern. Hautverletzungen wurden von Männern (56,8%, n=25) und Frauen (35,0%, n=7) als häufigste Verletzungsart angegeben, gefolgt von „starken, unspezifischer Schmerzen“ (Männer: 18,2%, n=8; Frauen: 30,0%, n=6). Kontusionen kamen sowohl bei männlichen (11,4%; n=5) und weiblichen (15,0%; n=3) Spielern an dritter Stelle (Abbildung 16).



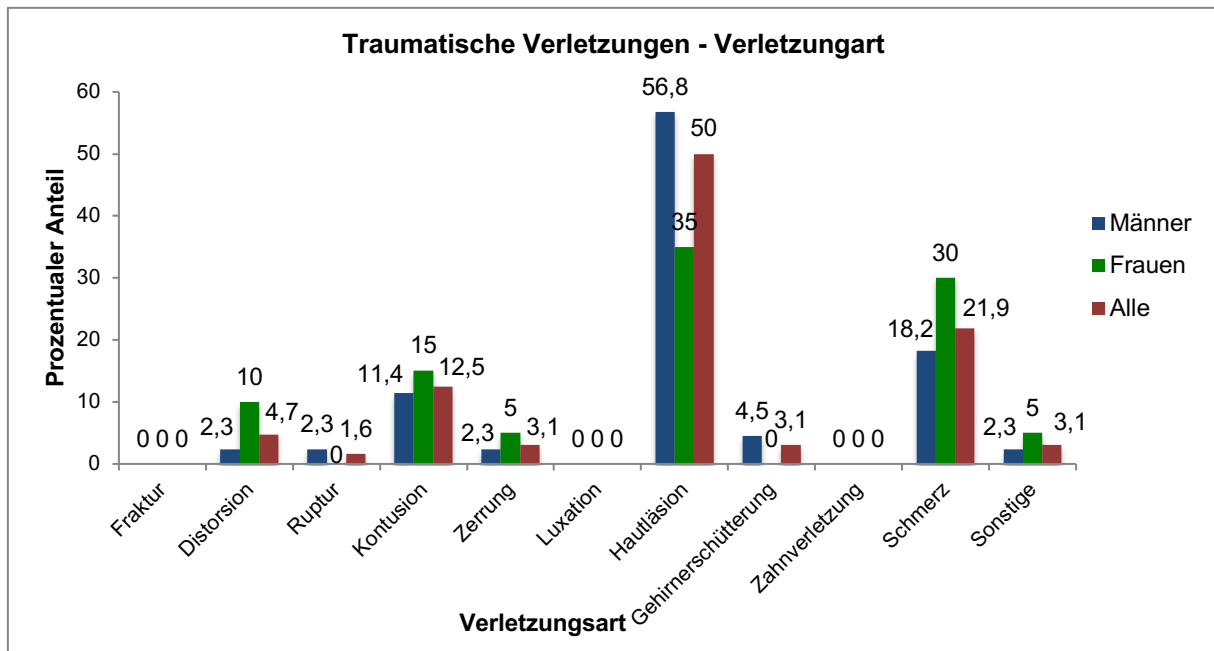


Abbildung 16: Bubble-Soccer – Traumatische Verletzungen – Verletzungsart

#### 5.2.2.4 Verletzungsmechanismus

Den insgesamt 40 verletzten Spielern wurden ebenso Fragen zu dem Verletzungsmechanismus ihrer schwersten Verletzung gestellt. Bei 32 von Ihnen (80,0%) wurde die Verletzung durch Kontakt zu einem Mit- oder Gegenspieler oder dessen Bubble ausgelöst. Dementsprechend liefen 20% (n=8) ohne jeglichen Kontakt ab. Bei genauerer Differenzierung der Art des Kontaktes gaben 4 Personen (10,0%) an, direkten Kontakt, also Körperkontakt direkt an der dadurch verletzten Körperregion, gehabt zu haben, während 15,0% (n=6) den Körperkontakt an einer anderen als der verletzten Körperregion, folglich indirekten Kontakt, hatten. Der Großteil der Verletzungen (55,0%, n=22) ereignete sich durch Kontakt mit dem Bubble des Mit- oder Gegenspielers, welches ebenfalls als indirekter Kontakt klassifiziert wurde (Abbildung 17). Von allen Kontaktverletzungen traten 14 (43,8%) in Kontaktsituationen auf, die für die Spieler nicht überraschend kamen, sondern antizipiert werden konnten. Zusätzlich wurden 28,1% (n=9) der Kontaktverletzungen als Foul eingestuft.

Bei genauerer Betrachtung der männlichen und weiblichen Spieler ließen sich klare Abweichungen erkennen. Während bei 90% (n=9) der Spielerinnen die Verletzung auf indirekten Kontakt über den Bubble zurückging, war dies bei Spielern in nur 43,3% der Fall (n=13). Bei den Frauen ereigneten sich 10% (n=1) der Verletzungen ohne jeglichen Kontakt im Vergleich zu 23,3% (n=7) bei den Männern. Darüber hinaus

gaben 6 der insgesamt 30 verletzten Männer (20,0%) an, indirekten Kontakt und 4 (13,3%) direkten Kontakt zu einem Mit- oder Gegenspieler gehabt zu haben, was bei den Frauen in keinem einzigen Fall vorkam. Jedoch konnte keine dieser Differenzen signifikant nachgewiesen werden (Abbildung 17). Darüber hinaus gaben im Trend mehr männliche Teilnehmer (52,2%; n=12) an, den verletzungsverursachenden Kontakt vorhergesehen zu haben, wohingegen es für die meisten Frauen (77,8%, n=7) unvorbereitet zu der Kontaktsituation kam. Zusätzlich bezeichneten 3 der 9 Spielerinnen (33,3%) mit Kontaktverletzung diese als Foul. Männer taten dies in 6 Fällen (26,1%).

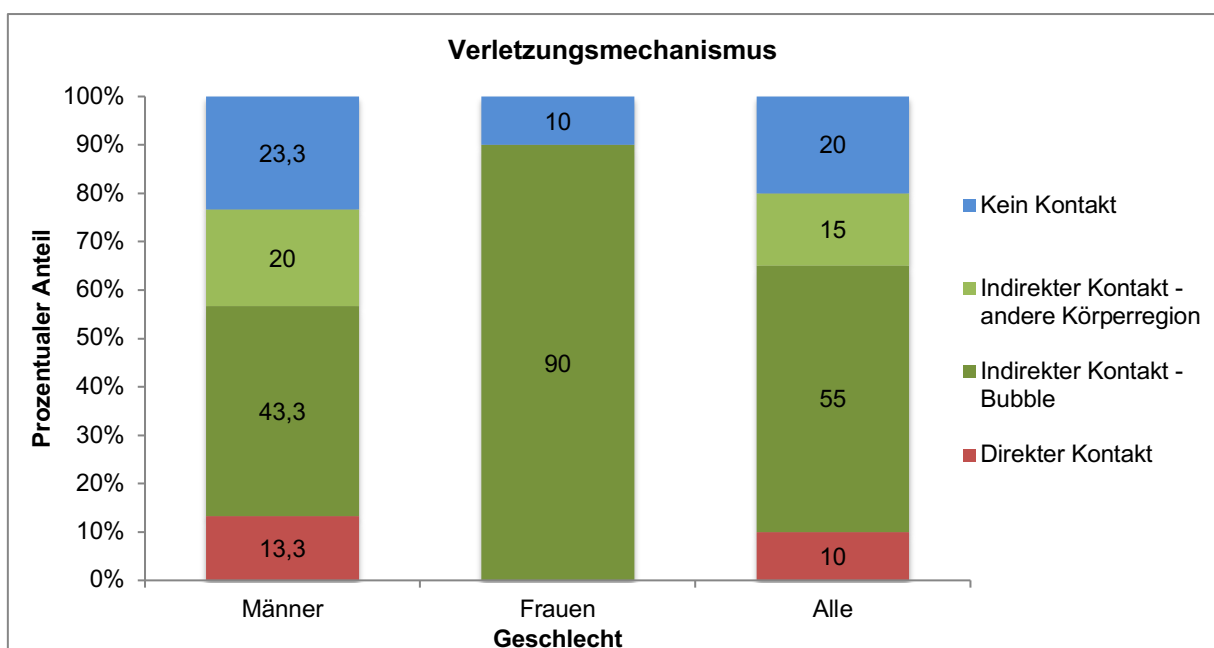


Abbildung 17: Bubble-Soccer – Verletzungsmechanismus

### 5.2.2.5 Verletzungsschwere

Von den insgesamt 40 verletzten Spieler mussten 4 (10,0%) aufgrund ihrer Verletzung das Spiel abbrechen und 12 (30,0%) vorzeitig das Turnier beenden. Laut der in dieser Studie angewandten Definition hatten 25 (62,5%) leichte Verletzungen. Bei 7,5% (n=3) wurden mittelschwere Verletzungen registriert und bei 27,5% (n=11) schwere. Ein Spieler erlitt eine sehr schwere Verletzung. Leichte Verletzungen kamen sowohl bei den Männern (60,0%; n=18) als auch bei den Frauen (70,0%, n=7) am häufigsten vor (Abbildung 18).

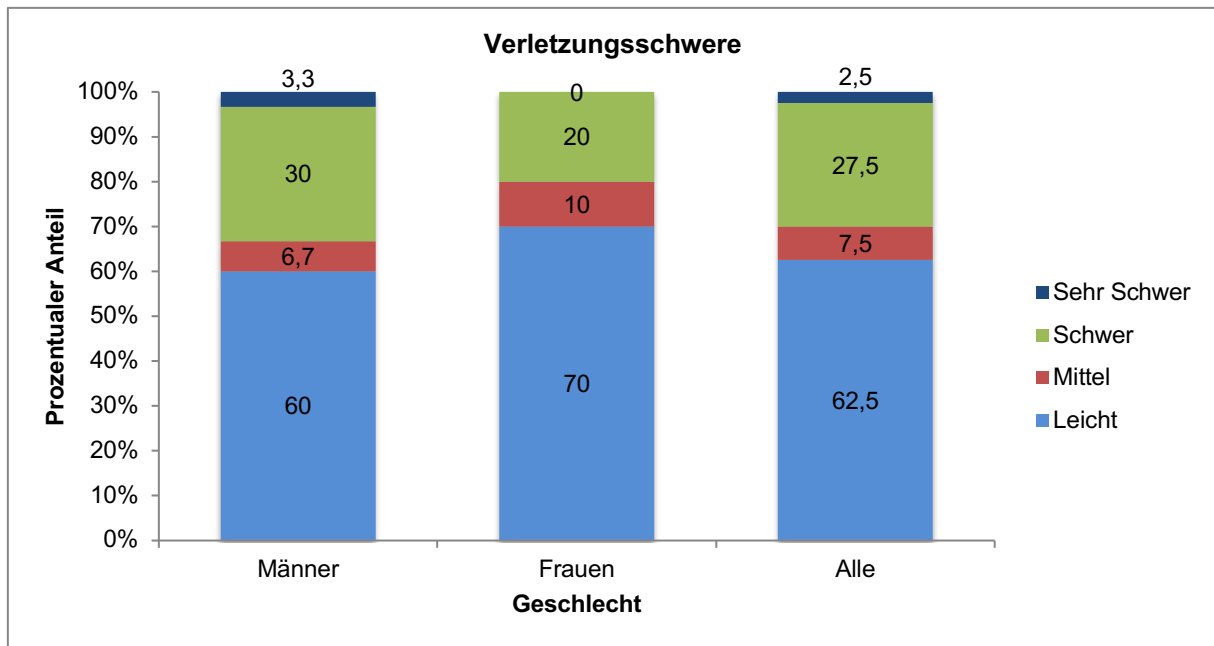


Abbildung 18: Bubble-Soccer – Verletzungsschwere

### 5.2.2.6 Verletzungsort und Verletzungszeitpunkt

Im Rahmen dieser Studie wurden die Bubble-Soccer-Spieler auch zur Lokalisation auf dem Spielfeld und der Spielphase, in der ihre schwerste Verletzung stattfand, befragt. Bei dem Großteil (60%; n=24) der insgesamt 40 Verletzten ereignete sich die Verletzung im Mittelfeld. 14 Personen (35,0%) verletzten sich im Strafraum, mit gleicher Verteilung auf den Gegnerischen und den Eigenen (jeweils n=7; 17,5%). Insgesamt erlitten 60% (n=24) der verletzten Spieler ihre Verletzung in einer Angriffssituation. Hierbei zeigten sich im Trend abweichende Verteilungen in beiden Geschlechtergruppen: Während sich die Hälfte der Frauen (50,0%; n=5) im eigenen Strafraum verletzte und nur 30% (n=3) im Mittelfeld, fanden bei den Männern 70,0% (n=21) der Verletzungen im Mittelfeld und nur 2 (6,7%) im eigenen Strafraum statt. Im gegnerischen Strafraum verletzten sich wiederum mehr Männer (20,0%, n=6) als Frauen (10,0%, n=1) (Abbildung 20). Bei der Analyse des Verletzungszeitpunktes gaben signifikant mehr männliche Spieler (73,3%) an, sich während eines Angriffs verletzt zu haben, was bei den Spielerinnen in nur 20,0% der Fall war (p=0,007) (Abbildung 19).

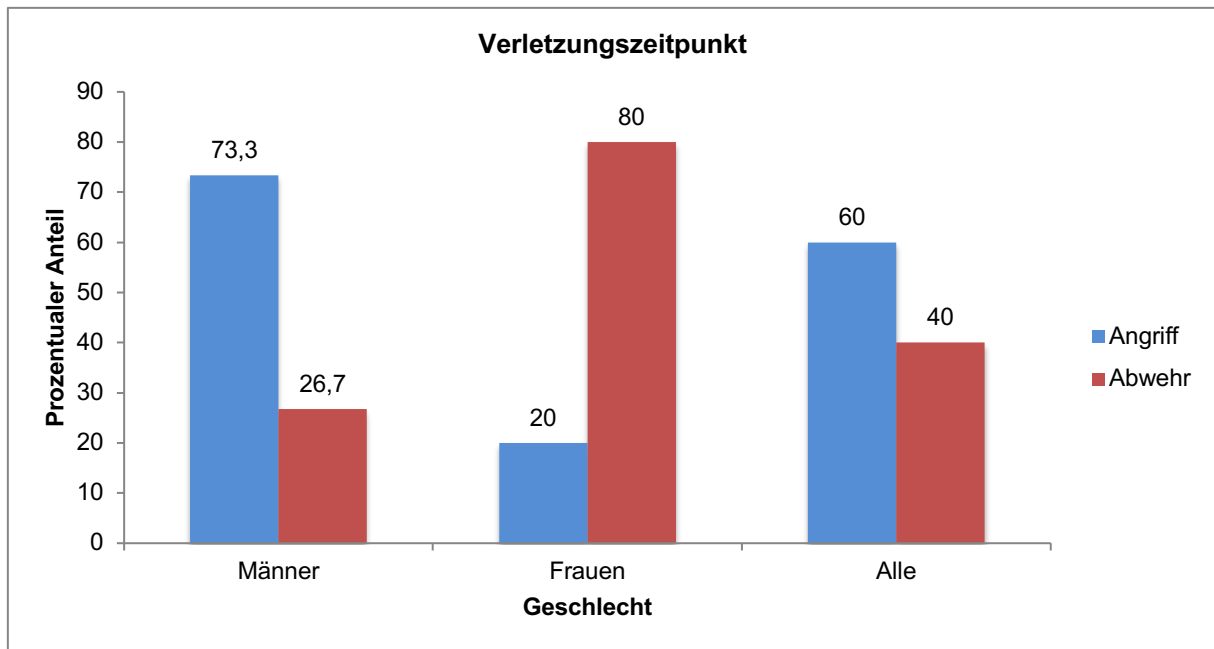


Abbildung 19: Bubble-Soccer – Verletzungszeitpunkt

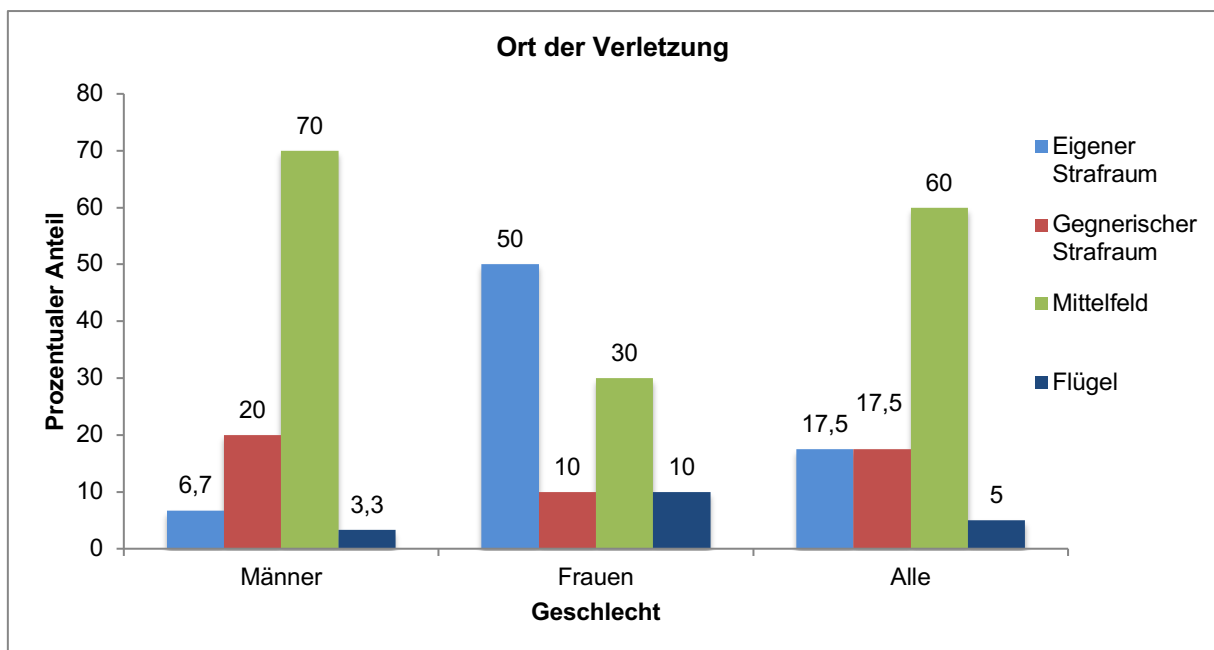
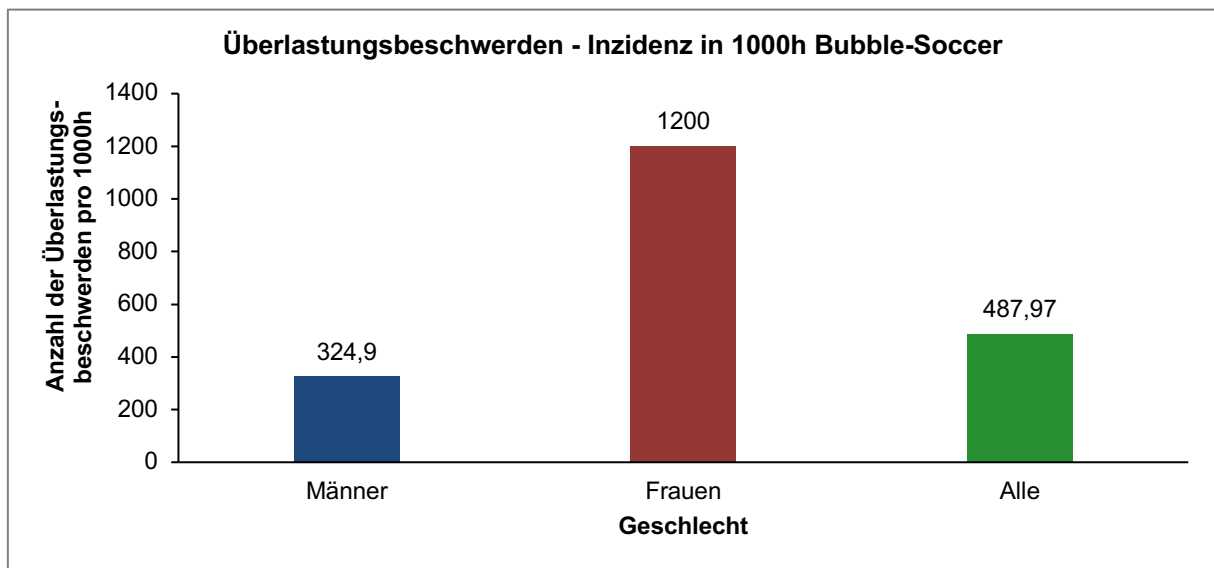


Abbildung 20: Bubble-Soccer – Verletzungsort

### 5.2.2.7 Überlastungsbeschwerden

Neben den bereits beschriebenen traumatischen Verletzungen berichteten 24 der 145 Untersuchten (16,6%) von Überlastungsbeschwerden. Insgesamt wurden 30 solcher Beschwerden registriert. 20,9% der Spieler waren mehrfach betroffen. Genau genommen litten 16,7% (n=4) an 2 Überlastungsbeschwerden und 4,2% (n=1) an 3

Beschwerden. Die Inzidenz in Überlastungsbeschwerden pro 1000h Bubble-Soccer lag bei 487,97. Zwar verzeichneten männliche und weibliche Spieler numerisch gleich viele Beschwerden (jeweils n=15), prozentual betrachtet waren Spielerinnen mit 26,8% jedoch signifikant häufiger betroffen als Spieler (12,5%) ( $p=0,048$ ). Besonders eindrücklich wird dieser Unterschied bei der Betrachtung der Inzidenz. Diese lag bei Männern bei 324,9, während sie bei Frauen über 1200,0 Überlastungsbeschwerden pro 1000h Bubble-Soccer betrug (Abbildung 21).



**Abbildung 21: Bubble-Soccer – Überlastungsbeschwerden – Inzidenz**

Die meisten Überlastungsbeschwerden wurden am Kopf angegeben (26,7%; n=8), aber auch Kniebeschwerden (23,3%; n=7) und Beschwerden an Nacken und Wirbelsäulenbeschwerden (16,7%; n=5) spielten eine große Rolle. Beschwerden am Sprunggelenk und Fuß kamen in 13,3% (n=4) vor. Bei den Frauen wurden 26,4% (n=4) der Beschwerden an Nacken und Wirbelsäule registriert, welche gemeinsam mit Kniebeschwerden (26,4%; n=4) die am stärksten betroffene Körperregion darstellte. Kopfbeschwerden wurden in 20,0% (n=3) der Fälle und Beschwerden am Sprunggelenk und Fuß in 13,3% (n=2) erfasst. Männer gaben in erster Linie Kopfbeschwerden an (33,3%; n=5), gefolgt von Kniebeschwerden (20,0%; n=3) und Beschwerden an Sprunggelenk inklusive Fuß (13,3%; n=2) (Abbildung 22).

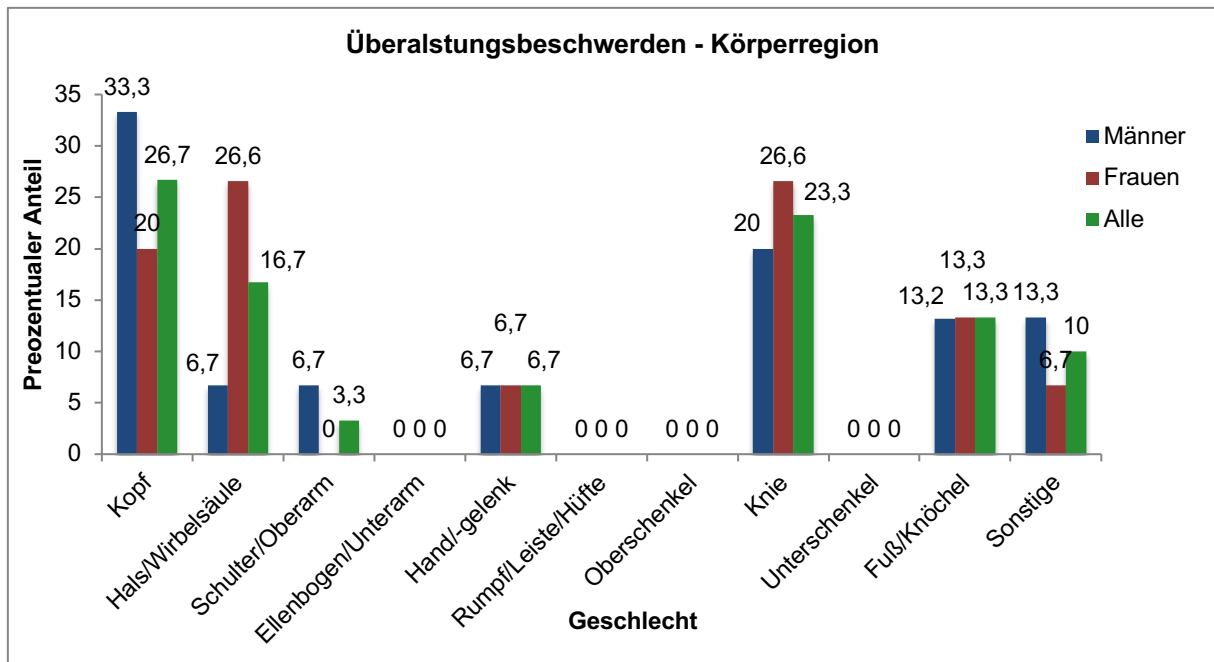


Abbildung 22: Bubble-Soccer – Überlastungsbeschwerden – Körperregion

## 5.2.3 Auswirkungen des Bubble-Soccer-Turniers

### 5.2.3.1 Wahrnehmungen während des Turniers

131 der 145 Studienteilnehmer (90,3%) fühlten sich durch den Bubble geschützt. Männliche Spieler hatten dieses Gefühl in 93,3% (n=97) und damit tendenziell häufiger als weibliche Spielerinnen (82,9%; n=34; p=0,068) (Abbildung 23). Gleichzeitig gaben insgesamt 29,0 % (n=42) an, während der Spiele ein unangenehmes Gefühl gehabt zu haben. Als Gründe hierfür wurden vor allem die schlechte Luft im Bubble (35,7%; n=15) und die häufigen Zusammenstöße (23,8%; n=10) angeben. Auch das Engegefühl (14,3%; n=6) sowie die Hitze im Bubble (11,9%; n=5) wurden oft genannt. Frauen verspürten häufiger ein unangenehmes Gefühl (39,0%; n=16 im Vergleich zu 25,0%; n=26 der Männer), welches bei Ihnen insbesondere in den Zusammenstößen (37,5%; n=6), dem Engegefühl und der schlechten Luft im Bubble (jeweils 25,0%; n=4) begründet lag. Dahingegen war für männliche Teilnehmer die schlechte Luft (42,3%; n=11) der bedeutendste Grund für das unangenehme Gefühl, gefolgt von Zusammenstößen und der Hitze im Bubble, die in jeweils 15,4% (n=4) genannt wurden (Abbildung 24).

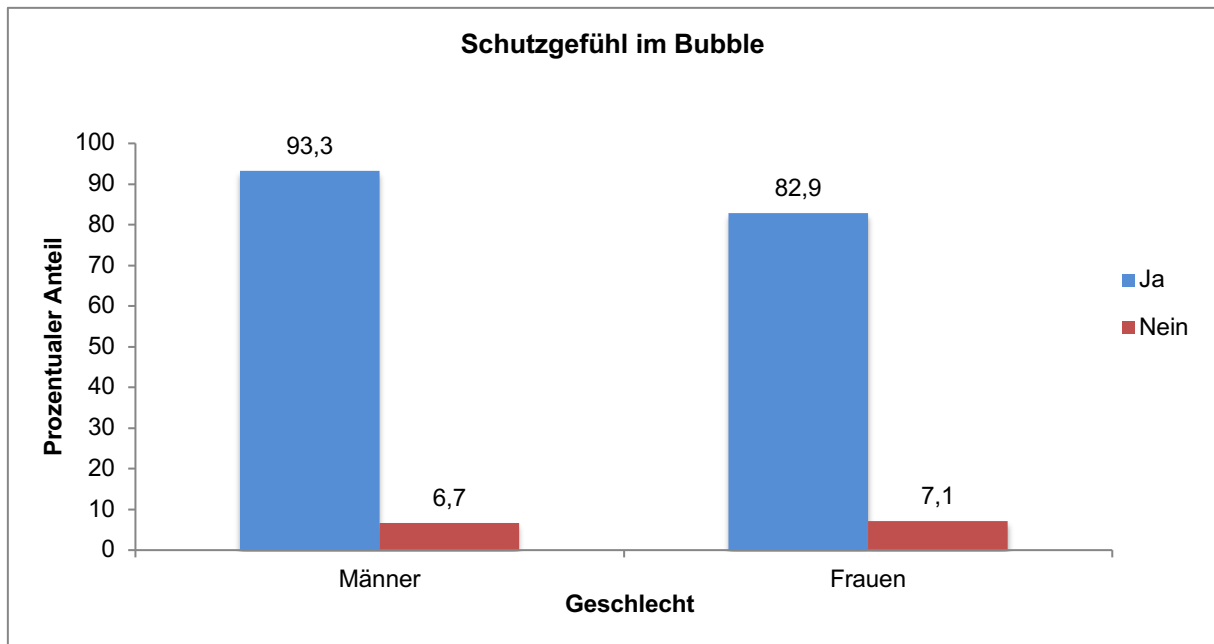


Abbildung 23: Bubble-Soccer – Schutzgefühl im Bubble

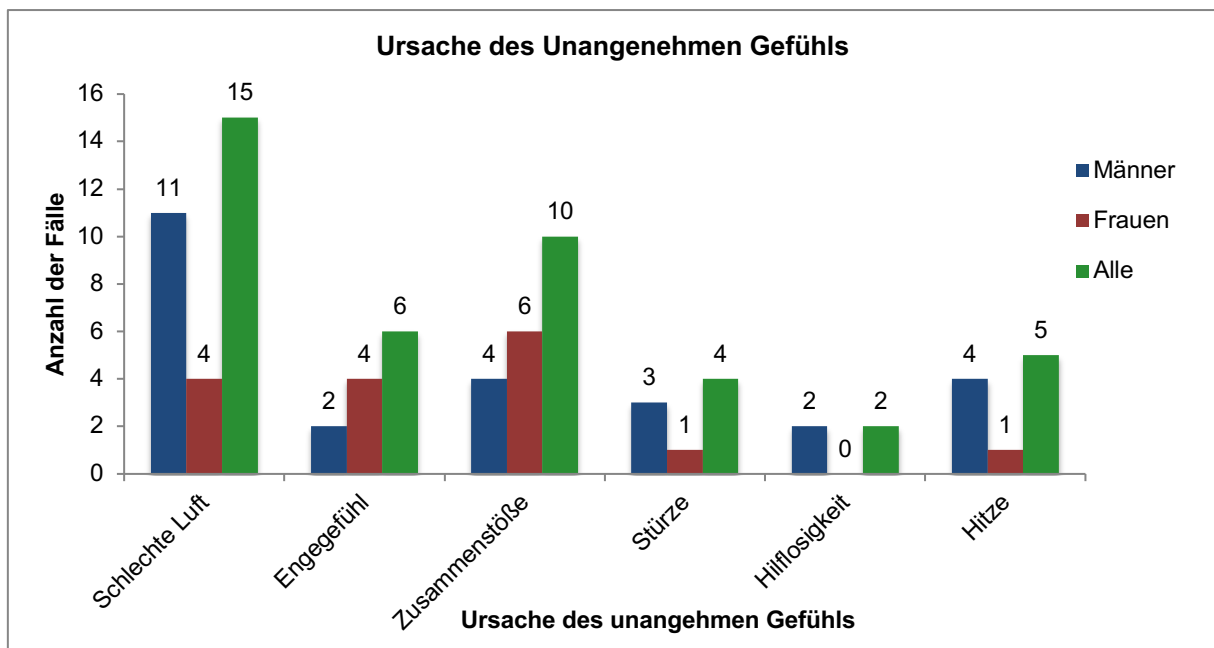


Abbildung 24: Bubble-Soccer – Unangenehmes Gefühl im Bubble

### 5.2.3.2 Physische Folgen des Turniers

Insgesamt wurden bei 31 Spielern (21,4%) insgesamt 58 neurologische Symptome erfasst. Dabei kam es in erster Linie zu Kopfschmerzen (13,8%; n=20), gefolgt von Nackenschmerzen (9,0%; n=13) und Schwindel (8,3%; n=12). Zudem wurde in 5,5%

(n=8) über Übelkeit und in 3,4% (n=5) über allgemeines Unwohlsein geklagt. Erbrechen und Amnesie wurden in keinem Fall erfasst. Die Analyse der Subgruppen zeigte, dass Frauen signifikant häufiger von Nackenschmerzen betroffen waren als Männer (19,5%; n=8 der Frauen gegenüber 4,8%; n=5 der Männer; p=0.009). Zudem berichteten 17,1% (n=7) der Spielerinnen über Kopfschmerzen. Männliche Spieler hatten in 12,5% (n=13) Kopfschmerzen und in 8,7% (n=9) Schwindelsymptome (Abbildung 25).

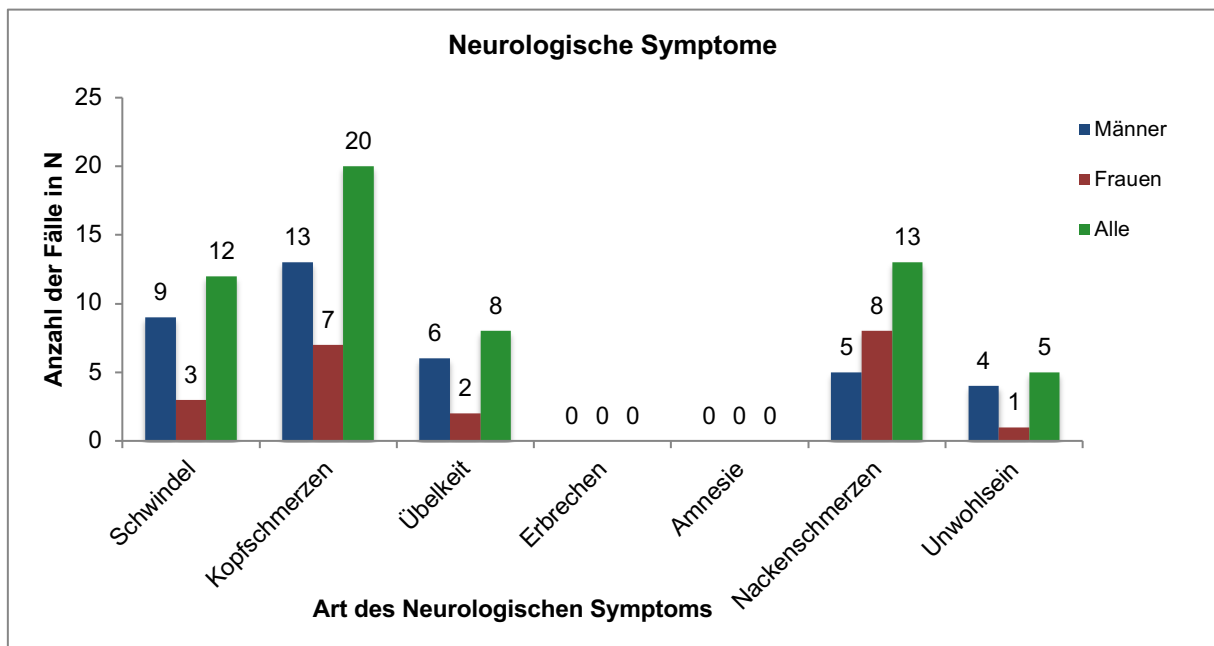


Abbildung 25: Bubble-Soccer – Neurologische Symptome

## 5.2.4 Die Rolle der Einflussfaktoren

### 5.2.4.1 Einflussfaktoren auf traumatische Verletzungen

Gesamt betrachtet war erkennbar, dass sich tendenziell mehr Spieler (50,0%, n=7) verletzten, die keinen Schutz durch den Bubble empfanden, als solche, die sich geschützt fühlten (25,2%; n=33) (p=0,062). Dieser Zusammenhang war im Trend auch bei isolierter Betrachtung der Männer erkennbar (p=0,409) und erreichte bei den Frauen sogar Signifikanzniveau. Von den insgesamt 7 Spielerinnen, die sich durch den Bubble nicht geschützt fühlten, erlitten 4 (57,1%) traumatische Verletzungen, während dass nur bei 17,6% (n=6) der Spielerinnen, die sich geschützt fühlten der Fall (p=0,047). Auch bei neurologischen Symptomen konnten Korrelationen mit



Verletzungen festgestellt werden. Unter den verletzten Spielern gaben 37,5% (n=15) ebenfalls neurologische Symptome an, während von den Spielern, die sich nicht verletzten, signifikant seltener (15,2%; n=16) von neurologischen Symptomen berichteten ( $p=0,006$ ). Bei isolierter Betrachtung der weiblichen Spielerinnen gaben unter den Verletzten 60,0% (n=6) ebenfalls neurologische Symptome an, unter den Nicht-Verletzten waren es mit 16,1% (n=5) signifikant weniger ( $p=0,013$ ). Unter den verletzten, männlichen Spielern hatten 30,0% (n=9) auch neurologische Symptome sowie 14,1% (n=11) der Unverletzten ( $p=0,100$ ).

#### **5.2.4.2 Einflussfaktoren auf Überlastungsbeschwerden**

Im Hinblick auf Überlastungsbeschwerden konnten ebenfalls Korrelationen mit neurologischen Symptomen beobachtet werden. Bei 54,2% (n=13) der Untersuchten mit Überlastungsbeschwerden wurden neurologische Symptome registriert, während dies bei jenen ohne Überlastungsbeschwerden nur in 14,9% (n=18) der Fall war ( $p<0,001$ ). Unter den weiblichen Spielerinnen berichteten 63,6% (n=7) von Überlastungsbeschwerden und neurologischen Symptomen, jedoch hatten nur 13,3% (n=4) der Spielerinnen ohne Überlastungsbeschwerden auch neurologische Symptome ( $p=0,003$ ). Männliche Spieler gaben in 46,2% (n=6) Überlastungsbeschwerden und neurologische Beschwerden an und in 15,4% (n=14) neurologische Beschwerden, ohne dass bei Ihnen Überlastungsbeschwerden registriert worden wären ( $p=0,017$ ).

Darüber hinaus schien bei männlichen Spielern die bisherige Erfahrung im Bubble-Soccer eine Rolle zu spielen. Von den 62 Spielern, die noch nie zuvor Bubble-Soccer gespielt hatten, gaben 4 (6,5%) Überlastungsbeschwerden an, unter den 42, die schon mindestens einmal Bubble-Soccer gespielt hatten, waren es 9 (21,4%) und somit signifikant mehr ( $p=0,034$ ). In der weiblichen Kohorte sowie in der Gesamtpopulation zeigte sich dieser Zusammenhang jedoch nicht als signifikant. Zusätzlich wurden bei 14 (33,3%) der 42 Untersuchten, die ein Unangenehmes Gefühl im Bubble verspürt hatten, Überlastungsbeschwerden registriert, im Gegensatz zu 10 (9,7%) der Untersuchten ohne unangenehmes Gefühl ( $p=0,001$ ). Gleicher Effekt wurde bei der weiblichen Subkohorte gemessen. Hier litten 9 (56,3%) der Spielerinnen, die ein unangenehmes Gefühl im Bubble hatten, auch an Überlastungsbeschwerden, aber nur 2 (8,0%) derjenigen, die nicht so empfanden ( $p=0,001$ ). Männliche Spieler, die ein

unangenehmes Gefühl verspürten gaben, in 19,2% (n=5) Überlastungsbeschwerden an, solche ohne unangenehmes Gefühl in 10,3% (n=8). Sie folgten somit dem gleichen Trend ( $p=0,303$ ).

### 5.3 Testungen der Balance und Stabilität

Im Jahr 2018 wurden parallel zum Fußballturnier insgesamt 151 der am Turnier teilnehmenden Spieler im Hinblick auf ihren Atemalkoholgehalt und ihre Fähigkeiten in Stabilität und Koordination klinisch untersucht. Hiervon waren 94 männlichen und 57 weiblichen Geschlechts. Der durch die Atemtestgeräte ermittelte Alkoholgehalt lag im Durchschnitt bei 0,28‰ mit einer Standardabweichung von 0,50‰. Der höchste gemessene Wert ergab 2,23‰. Bei 61,6% (n= 93) der Untersuchten konnte kein Alkohol nachgewiesen werden; ihr Atemalkoholgehalt lag bei 0,00‰. Bei 25,8% (n=39) der Teilnehmer konnte hingegen ein Alkoholgehalt von mindestens 0,30‰ gemessen werden, bei 22,5% (n=34) wurden mindestens 0,50‰ nachgewiesen und bei 9,9% (n=15) lag der Alkoholgehalt bei mindestens 1,10‰. Die genaue Aufteilung zeigte, dass 19 Personen alkoholisiert waren, aber einen Atemalkoholgehalt von unter 0,30‰ hatten; die Alkoholwerte bei 5 Probanden zwischen 0,30 und 0,50‰ lagen und bei 19 Personen Werte zwischen 0,50 und 1,10‰ gemessen wurde. Weibliche Probanden hatten im Mittel einen Atemalkoholgehalt von  $0,12 \pm 0,32$ ‰. Ihr Maximum lag bei 1,40‰. Unter den Spielerinnen waren 80,7% (n=46) zum Untersuchungszeitpunkt nüchtern (0,00‰), bei 12,3% (n=7) wurde ein Wert von mindestens 0,3‰ gemessen, bei 10,5% (n=6) betrug dieser Wert mindestens 0,5‰ und 5,3% (n= 3) verzeichneten Werte über gleich 1,1‰. Bei den männlichen Probanden wurde ein durchschnittlicher Atemalkoholgehalt von  $0,38 \pm 0,57$ ‰ registriert, während ihr höchster gemessener Wert bei 2,23‰ lag. Die Hälfte (50%; n=47) von ihnen war nüchtern (0,00‰), bei 34,0% (n=32) wurden Werte von mindestens 0,3‰ und bei 29,8% (n=28) mindestens 0,5‰ gemessen. 12,8% (n=12) hatten mindestens 1,1‰ Alkohol in der Atemluft. Frauen hatte somit einen signifikant geringeren Mittelwert ( $p=0,002$ ) und waren in allen Rubriken signifikant seltener alkoholisiert als die männlichen Studienteilnehmer ( $p=0,001-0,049$ ). (Tabelle 4).

**Tabelle 4: Stabilitätstestungen – Atemalkoholgehalt**

	Männer n = 94 n (%)	Frauen n = 57 n (%)	Gesamt n = 151 n (%)
<b>Atemalkoholgehalt</b>			
Promillegehalt (MW ± SD)	0,38 ± 0,57	0,12 ± 0,32*	0,28 ± 0,50
Minimum (Promille)	0,00	0,00	0,00
Maximum (Promille)	2,23	1,40	2,23
0.00 Promille	47 (50,0)	46 (80,7)	93 (61,6)
≥ 0.3 Promille	32 (34,0)	7 (12,3)*	39 (25,8)
≥ 0.5 Promille	28 (29,8)	6 (10,5)*	34 (22,5)
≥ 1.1 Promille	12 (12,8)	3 (5,3)*	15 (9,9)
0.01 – 0.29 Promille	15 (16,0)	4 (7,0)	19 (12,6)
0.30 – 0.49 Promille	4 (4,3)	1 (1,8)	5 (3,3)
0.50 – 1.09 Promille	16 (17,0)	3 (5,3)	19 (12,6)

\* p<0,05

Die posturale Stabilität ergab im Mittel ein Ergebnis von 3,47 mit einer Standardabweichung von ± 0,65. Die Spannweite reichte dabei von 1,75 als niedrigstem und damit bestem Wert bis hin zu 4,93 als schlechtestem Ergebnis. Auch hier ließen sich Unterschiede zwischen Frauen und Männern beobachten. Für die Athletinnen berechnete sich ein durchschnittlicher Wert von 3,04 ± 0,56 bei einer Range von 1,75 bis 4,30. Hingegen lag der Durchschnittswert der Athleten bei 3,73 ± 0,56 mit 1,99 als bestem und 4,93 als schlechtestem Ergebnis. Ebenso zeigten die verschiedenen Einteilungen der Ergebnisse in besser oder schlechter als 2,50; 3,33 (Mittelwert der Nüchternen); 3,47 (Mittelwert der Grundgesamtheit) und 3,60 (Mittelwert der Grundgesamtheit + oberes Konfidenzintervall), dass weibliche Probanden signifikant niedrigere Werte erzielten und damit eine bessere Koordinations- und Stabilitätsfähigkeit bewiesen (alle p<0,0001) (Tabelle 5).

**Tabelle 5: Stabilitätstestungen – Ergebnisse der PST**

Ergebnisse der PST	Männer	Frauen	Gesamt
Mittelwert	3,73 ± 0,56	3,04 ± 0,56	3,47 ± 0,65
Minimum	1,99	1,75	1,75
Maximum	4,93	4,30	4,93
≤ 2,50	2 (2,1)	11 (19,3)*	13 (8,6)
≥ 2,50	92 (97,9)	46 (80,7)	138 (91,4)
≤ 3,33	25 (26,6)	40 (70,2)*	65 (43,0)
≥ 3,33	69 (73,4)	17 (29,8)	86 (75,0)
≤ 3,47	30 (31,9)	42 (73,7)*	72 (47,7)
≥ 3,47	64 (68,1)	15 (26,3)	79 (52,3)
≤ 3,60	35 (37,2)	47 (82,5)*	82 (54,3)
≥ 3,60	59 (62,8)	10 (17,5)	69 (45,7)

\* p<0,05

Der Vergleich der Mittelwerte der PST in Abhängigkeit vom Atemalkoholgehalt ergab, dass Untersuchte, die zum Untersuchungszeitpunkt einen Alkoholgehalt von 0,00‰ hatten (n=93) mit einem Mittelwert von 3,33 ± 0,63 im Durchschnitt das beste Ergebnis erzielten. Spieler, bei denen mindestens 0,3‰ gemessen wurde (n=39), erzielten durchschnittlich den schlechtesten Wert, von 3,82 ± 0,61. Athleten mit mindestens 0,5‰ (n=34) hatten im Durchschnitt einen Wert von 3,81 ± 0,65 und für jene, die mindestens 1,1‰ Alkohol in der Ausatemluft hatten (n=15), wurde ein Durchschnittswert von 3,78 ± 0,83 erfasst. Bei Spielern, die Alkohol konsumiert hatten, aber unter 0,3‰ Alkohol im Blut messbar war, lag der Mittelwert der PST bei 3,48 ± 0,63 und somit nicht viel höher als bei den Nüchternen (Tabelle 6). Dieser Zusammenhang zwischen Alkoholkonsum und PST-Ergebnis konnte gleichermaßen bei Gegenüberstellung der Nüchternen und derjenigen mit mindestens 0,3‰ festgestellt werden, wenn man diese in Bezug auf die Ergebnisse der PST, eingeteilt in besser-gleich 3,33 und schlechter 3,33 untersuchte (p=0,001) (Tabelle 7).

**Tabelle 6: Koordinationstestungen – Mittelwerte der PST**

Mittelwerte der PST in Abhängigkeit der Promille-Werte		
Atemalkoholgehalt	N	Mittelwert ± SD
0,0 Promille	93	3,33 ± 0,63
0,01 – 0,29 Promille	19	3,48 ± 0,63
≥ 0,3 Promille	39	3,82 ± 0,61
≥ 0,5 Promille	34	3,81 ± 0,65
≥ 1,1 Promille	15	3,78 ± 0,83
Insgesamt	151	3,47 ± 0,65

**Tabelle 7: PST – Ergebnisse besser/schlechter 3,3**

	0.0 Promille n (%)	≥ 0.3 Promille n (%)	Gesamt n (%)
<b>PST-Ergebnis 3,3 (Mittel der Nüchternen)</b>			
<b>Männer</b>	n = 47	n = 32	n = 79
≤ 3,3	14 (29,8)	5 (15,6)	19 (24,1)
> 3,3	33 (70,2)	27 (84,4)	60 (75,9)
<b>Frauen</b>	n = 46	n = 7	n = 53
≤ 3,3	34 (73,9)	3 (42,9)	37 (69,8)
> 3,3	12 (26,1)	4 (57,1)	16 (30,2)
<b>Gesamt</b>	n = 93	n = 39	n = 132
≤ 3,3	48 (51,6)	8 (20,5)	56 (42,4)
> 3,3	45 (48,4)	31 (79,5)	76 (57,6)

## 6 Diskussion

### 6.1 Verletzungsinzidenz im Amateurfußball

In unserer Studie lag die Inzidenz der traumatischen Verletzungen bei 449,5 Verletzungen pro 1000 Stunden und liegt damit deutlich über der Inzidenz, die von professionellen Fußballturnieren bekannt ist (Walden et al. 2007, Hägglund et al. 2009b, Ekstrand et al. 2011a). Sie überschreitet ebenso die Inzidenzen, die von den Amateurfußballspielen während der Saisons berichtet wurden (Herrero et al. 2014, van Beijsterveldt et al. 2015, Krutsch et al. 2016). Selbst im Vergleich zu den untersuchten Amateurfußballturnieren stellte unsere Analyse eine deutliche höhere Inzidenz an traumatischen Verletzungen fest (Lislevand et al. 2014, Olumide et al. 2016, Owoeye et al. 2017). Betrachtet man jedoch isoliert die Überlastungsbeschwerden, liegt die Inzidenz dieser Studie mit 507,7 Überlastungsbeschwerden pro 1000 Stunden Turnierspiel auf vergleichbarem Niveau mit der Analyse, die Koch et al. anfertigten. Bei der Untersuchung eines Amateur- und Freizeitfußballturniers registrierten sie eine

Inzidenz von 544 Überlastungsbeschwerden pro 1000h Fußball für Amateurfußballspieler und 761 Überlastungsbeschwerden pro 1000h Fußball für Freizeitfußballspieler. Damit war die Verletzungsrate für Überlastungsbeschwerden sieben bis zehnfach höher als die der traumatischen Verletzungen (Koch et al. 2016). Ein solcher Unterschied konnte in unserer Studie nicht ausgemacht werden. Eine weitere Besonderheit unserer Analyse ist die Vergleichbarkeit der Verletzungen bei Männern und Frauen, da beide Gruppen in ähnlicher Anzahl, unter denselben Bedingungen, am selben Turnier teilnahmen. Es stach hervor, dass sich Männer signifikant häufiger verletzten als Frauen und zwar was traumatische Verletzungen als auch Überlastungsbeschwerden betrifft.

Bisherige Studien im Amateurfußball verzeichnen im Allgemeinen eine Inzidenz von 0,82-31 Verletzungen pro 1000h Fußball (Chomiak et al. 2000, Peterson et al. 2000, Herrero et al. 2014, van Beijsterveldt et al. 2015, Krutsch et al. 2016, Del Coso et al. 2018). Dabei ist das Risiko eine Verletzung während eines kompetitiven Spiels zu erleiden deutlich höher als während einer Trainingseinheit (Chomiak et al. 2000, Murphy et al. 2003, Junge et al. 2004, Dvorak et al. 2009, Herrero et al. 2014, Klein et al. 2019). Studien, die Spieler unterschiedlicher Leistungsniveaus verglichen, zeigten darüber hinaus, dass die Verletzungsinzidenz sowie das Verletzungsmuster abhängig vom praktizierten Leistungslevel variieren. Peterson et al. stellten ein dreifach bis vierfach erhöhtes Verletzungsrisiko für Amateurspieler im Vergleich zu professionellen Spielern fest und Chomiak et al. ein zweifach erhöhtes Risiko für Amateurspieler bezüglich schwerer Verletzungen. Im Gegensatz dazu fand Herrero et al. eine niedrigere Inzidenz im Amateurlevel heraus, während Krutsch et al. keinen bedeutenden Unterschied ausmachen konnten. (Chomiak et al. 2000, Peterson et al. 2000, Herrero et al. 2014, Krutsch et al. 2016). In einer Studie von 2015 zeigte van Beijsterveldt et al., dass professionelle Spieler ein höheres Verletzungsaufkommen während kompetitiver Spiele hatten, während sich Amateurspieler vermehrt während den Trainingseinheiten verletzten. Dabei litten Amateurspieler häufig an schweren Verletzungen (van Beijsterveldt et al. 2015). Auch Wiederholungsverletzungen scheinen im Amateurlevel häufiger vorzukommen (Hägglund et al. 2016). Geht man eine Stufe weiter und vergleicht Amateurfußballspieler mit Freizeitfußballern, wie es Koch et al. (2016) in einer prospektiven Kohortenstudie analysierten, haben Freizeitsspieler eine abermals deutlich höhere Verletzungsinzidenz als

Amateurfußballspieler. Dabei gilt es jedoch zu beachten, dass diese Studien meist Trainingseinheiten und Spiele während den Saisons begleiteten. Bisher existieren nur wenige Studien, die ein Turnier im nicht-professionellen Fußball wissenschaftlich analysierten. Diese stellten im Vergleich zu professionellen Turnieren deutlich höhere Verletzungsinzidenzen, zwischen 65,9 und 113,6 Verletzungen pro 1000h Turnierspiel, fest (Lislevand et al. 2014, Koch et al. 2016, Olumide et al. 2016, Owoeye et al. 2017). Außerdem fanden alle der untersuchten Spiele, sofern angegeben, auf Großfeldern statt. Die Inzidenz und Charakteristik von Verletzungen bei Kleinfeldturnieren sind jedoch noch nicht bekannt und werden zum ersten Mal durch unsere Studie beleuchtet.

Im Kontrast zu den zahlreichen Studien, die im dem Männerfußball existieren, wurde der Frauenfußball bisher nur wenig untersucht. Bisherige Studien aus dem professionellen Fußball konnten meist keinen signifikanten Unterschied in der allgemeinen Verletzungsinzidenz zwischen Männer und Frauen feststellen oder beobachteten ein leicht höheres Verletzungsaufkommen bei Männern (Junge et al. 2006, Walden et al. 2007, Hägglund et al. 2009a). Dennoch ist bekannt, dass es auch im Frauenfußball zu einer hohen Verletzungsanzahl kommt (Faude et al. 2005, Clausen et al. 2014, Crossley et al. 2020). Insbesondere bei gewissen Verletzungsarten, wie zum Beispiel der Ruptur des vorderen Kreuzbandes, Sprunggelenksverletzungen oder Gehirnerschütterungen, sind Fußballerinnen einem deutlich größeren Risiko ausgesetzt als Fußballer (Dick 2009, Walden et al. 2011, Gans et al. 2018, Crossley et al. 2020). Junge et al. betonten in ihrer Analyse von sieben professionellen Frauenfußball-Turnieren nochmals, dass die Verletzungsinzidenz bei Männern und Frauen verhältnismäßig ähnlich ist, jedoch insbesondere bei Beleuchtung der Verletzungsarten und der Verletzungsmechanismen zu Differenzen kommt (Junge et al. 2007). Es existiert bisher eine Studie, die das Verletzungsaufkommen weiblicher Spielerinnen bei einem Amateurfußballturnier in Kenia untersuchte. Sie hielt mit 93,3 Verletzungen pro 1000 Stunden Fußball eine sehr hohe Verletzungsinzidenz für Frauen fest, die weit über dem aus dem professionellen Fußball oder dem saisonalen Amateurfußball bekannten Inzidenzen lag (Lislevand et al. 2014). Deckend mit den Ergebnissen unserer Verletzungsanalyse, stellten Owoeye et al. (2017) bei der Analyse eines semi-professionellen Fußballturniers in Nigeria sehr hohe Inzidenzen für traumatische

Verletzungen fest, die für Männern signifikant höher waren als für Frauen (113,4 vs. 65,9 pro 1000h).

## **6.2 Verletzungsmuster und Verletzungsmechanismus**

Die Ergebnisse unserer Studie verzeichneten, analog zu der Literatur aus dem professionellen Fußball sowie aus dem Amateurbereich, eine bevorzugte Lokalisation der traumatischen Verletzungen an den unteren Extremitäten, mit dem Knie, dem Sprunggelenk und Fuß sowie dem Oberschenkel als die am häufigsten betroffenen Körperregionen. Überlastungsbeschwerden ereigneten sich ebenfalls zum Großteil an den unteren Extremitäten. Hier waren jedoch Sprunggelenk und Fuß häufiger betroffen als das Knie, nachgefolgt von Rumpf und Hüfte und dem Oberschenkel (Walden et al. 2007, Hägglund et al. 2009a, Ekstrand et al. 2011a, Herrero et al. 2014, van Beijsterveldt et al. 2015, Del Coso et al. 2018, Klein et al. 2019).

Unsere Studie konnte bisherige Literatur bestätigen, dass Frauen häufiger von traumatischen Knieverletzungen betroffen waren (Hewett et al. 2006b, Walden et al. 2011). Bei Betrachtung der Überlastungsbeschwerden litten Frauen ebenfalls öfters an Kniebeschwerden, während Männer häufiger Beschwerden an Rumpf und Hüfte angaben, was sich ebenfalls mit der Literatur deckt (Hägglund et al. 2009a, Walden et al. 2015). Auch Sprunggelenksbeschwerden wurden in dieser Studie vermehrt von Frauen angegeben. Dies steht im Kontrast zu der bisherigen Studienlage, die diesbezüglich keinen Unterschied zwischen weiblichen und männlichen Athleten feststellten (Beynon et al. 2002). Kongruent zu anderen Verletzungsanalysen kam es häufig zu traumatischen Kopfverletzungen (Herrero et al. 2014, Klein et al. 2019). Frauen verletzten sich hierbei deutlich mehr am Kopf; ein Unterschied auf den auch schon Junge et al. (2007) hinwiesen. Darüber hinaus ist hervorzuheben, dass Überlastungsbeschwerden am Kopf von knapp einem Viertel der Beteiligten angegeben wurden und somit, verglichen zu bisherigen Untersuchungen, deutlich häufiger auftraten. Hierbei könnten jedoch auch die Auswirkungen des Alkoholkonsums sowie eine häufig sehr starke Sonnenbelastung eine Rolle gespielt haben, was bei weiterer Interpretation berücksichtigt werden sollte.



Auch die Analyse der Verletzungsart deckt sich mit dem bisherigen Wissensstand (Peterson et al. 2000, Walden et al. 2007, Ekstrand et al. 2011a, Koch et al. 2016, Del Coso et al. 2018). Hautläsionen, starke Schmerzen, Kontusionen sowie Zerrungen wurden am meisten als Verletzungsart angegeben. Gemessen an der Diagnose standen somit leichte Verletzungen im Vordergrund (87,9%), was Olumide et al. bei der Untersuchung des Jugend-Amateur-Turniers in Nigeria ebenfalls betonten (Olumide et al. 2016). Bewertet man die Verletzungsschwere anhand der Spiel- und Turnierabbrüche, fällt auf, dass nur bei 73,2% der Teilnehmer leichte Verletzungen registriert wurden und immerhin 13,4% sehr schwere Verletzungen hatten. Auch als weniger schwerwiegend definierte Diagnosen führten also in einigen Fällen zu einem sofortigen Spiel- und Turnierabbruch.

Im Hinblick auf den Verletzungsmechanismus stehen in der Wissenschaft Kontaktverletzungen im Vordergrund. Sie sind bei Turnieren im professionellen sowie im Amateurfußball ähnlich verteilt (Walden et al. 2007, Lislevand et al. 2014, Koch et al. 2016, Klein et al. 2019). Mit einem Anteil von 52,6% direkter und 18,4% indirekter Kontaktverletzungen konnte dies in unserer Analyse ebenfalls bestätigt werden. Analog zur Literatur ereigneten sich Knieverletzungen in der Regel kontaktlos und Sprunggelenksverletzungen sowie Kopfverletzungen durch direkten Kontakt (Alentorn-Geli et al. 2009, Klein et al. 2020, Krutsch et al. 2020c). In dieser Verletzungsanalyse ging ca. der Hälfte der Kontaktverletzungen ein Foulspiel voraus. Dies ist vergleichbar mit dem professionellen und nicht-professionellen Fußball (Peterson et al. 2000, Ekstrand et al. 2011a, Junge et al. 2013). Im professionellen, deutschen Fußball liegt rund 30% aller Verletzungen ein Foulspiel zugrunde (Klein et al. 2019). Chomiak et al. stellten Foulspiel als ernstzunehmenden Risikofaktor, ursächlich für ein Drittel aller schweren Verletzungen, fest (Chomiak et al. 2000) und stimmten damit mit Dvorak et al. überein, die Fouls ebenfalls als einen der größten extrinsischen Risikofaktoren für Verletzungen betitelten (Dvorak et al. 2000).

Zusammengefasst ließ sich in dieser Verletzungsanalyse eines Kleinfeldfußballturniers im Amateur- und Freizeitfußball eine enorm hohe Inzidenz an traumatischen sowie an Überlastungsbeschwerden feststellen. Dabei waren Männer einem signifikant höheren Risiko ausgesetzt als Frauen. Gleichzeitig unterscheiden sich Verletzungsmuster und Verletzungsmechanismen nicht bedeutend von anderen,

in der Literatur beschriebenen Fußballerevents. Ursachen müssen also in den Besonderheiten eines Amateurfußballturniers begründet liegen. Erklärungsansätze können, durch die Berücksichtigung der in dieser Studie ebenfalls untersuchten, potenziellen Einflussfaktoren und Rahmenbedingungen, wie sie typischerweise bei Amateur- und Freizeitfußballturnieren zu finden sind, formuliert werden.

## **6.3 Potenzielle Einflussfaktoren auf Verletzungen**

### **6.3.1 Besonderheiten eines Amateur- und Freizeitfußballturniers**

Aus dem professionellen Fußball ist bekannt, dass es während Turnieren zu einem deutlichen Anstieg der Verletzungen kommt (Walden et al. 2007, Hägglund et al. 2009b). Dies ist unter anderem auf die stärkere Belastung und eine dadurch ausgeprägte Erschöpfung der Spieler zurückzuführen sowie auf die kürzeren Erholungspausen zwischen den Spielen (Walden et al. 2018). So nimmt zum Beispiel die Anzahl der Muskelverletzungen deutlich zu, wenn der Abstand zwischen 2 Spielen weniger als 5 Tage beträgt (Bengtsson et al. 2017). Darüber hinaus konnte gezeigt werden, dass ein akuter Anstieg an Trainings- und Spielintensitäten, wie er oft vor und während Turnieren stattfindet, einen Einfluss auf schwere Knieverletzungen hat (Krutsch et al. 2016). Ein Amateurfußballturnier kombiniert dabei einige Faktoren, die die Verletzungsgefahr zusätzlich erhöhen: Mehrere Spiele in kurzer Zeit mit nur kurzen Regenerationsphasen. Hinzu kommen enorme physische Anforderungen durch eine Spielintensität, die deutlich über dem sonst praktizierten Level liegt. Eine adäquate Vorbereitung und professionelle, sportmedizinische Betreuung sind aufgrund der Rahmenbedingungen dabei oft nicht möglich (Koch et al. 2016).

Eine weitere Besonderheit von Freizeitfußballturnieren ist, dass diese oft auf Kleinfeldern ausgetragen werden. Verglichen mit Großfeldspielen gehen diese mit einem stärkeren Wechsel an Beschleunigungen und Abbremsungen, häufigerem Ballkontakt sowie 1-gegen-1-Situationen einher. Sie führen so zu einer vermehrten körperlichen Anstrengung, ähnlich einem Intervalltraining. Aus diesen Gründen wurde eine höhere Gefahr an Kontaktverletzungen während Kleinfeldtrainings diskutiert. Jedoch sind Kleinfeldturniere, insbesondere im Hinblick auf Verletzungsmuster, bisher nur unzureichend untersucht (Hill-Haas et al. 2011, Football Federation Australia 2012, Gimenez et al. 2017). Unsere Studie stellt die erste wissenschaftliche Verletzungsanalyse eines Kleinfeldturnier im Amateurfußball mit Subanalyse der

geschlechterspezifischen Unterschiede dar. Ein weiteres Novum ist die besondere Betrachtung potenzieller Einflussfaktoren, wie sie häufig bei Amateur- und Freizeitturnieren zu finden sind.

### **6.3.2 Aufwärmverhalten**

Weniger als die Hälfte unserer Studienpopulation nahmen an regelmäßigen Trainingseinheiten in Vorbereitung auf das Turnier teil. Insbesondere Spielerinnen trainierten signifikant weniger als Spieler. Allerdings war das Aufwärmverhalten am Morgen des Turniers bei Fußballerinnen deutliche ausgeprägter als bei Fußballern. Insgesamt wärmten sich knapp Dreiviertel der Turnierteilnehmer auf.

Der Zusammenhang zwischen der Vorbereitung auf ein Turnier, insbesondere dem Aufwärmverhalten und der Trainingsroutine vor einem Turnier, und Verletzungen wird immer wieder in der Literatur diskutiert. (Junge et al. 2004, Soligard et al. 2008, Dvorak et al. 2009, Barengo et al. 2014, Koch et al. 2016). So ist allgemein bekannt, dass strukturierte Aufwärmübungen das generelle Verletzungsrisiko reduzieren können (Soligard et al. 2008, Barengo et al. 2014). Dabei ist vor allem die Qualität der Aufwärmübungen von Bedeutung und ein Grund dafür, dass immer wieder spezialisierte Präventionsprogramme und Aufwärmprogramme, wie z.B. FIFA 11+, entworfen werden. Für ein Freizeitfußballturnier, wie es in unserer Studie beschrieben wurde, bei dem sich die Spieler innerhalb eines Tages auf mehrere Spiele vorbereiten müssen, existiert bisher jedoch keine spezifische Empfehlung. Darüber hinaus konnten Loose et al. (2018) zeigen, dass das theoretische Wissen über Aufwärmprogramme im Elite-Fußball zwar einigermaßen verbreitet ist, jedoch in der Praxis deutlich schlechter umgesetzt wird. Auch sind die Trainer deutlich besser informiert als die Spieler selbst. Im Amateur- und Freizeitfußball ist jedoch ein selbstständiges, gut durchgeführtes Aufwärmen essenziell, da es meist keine Betreuer gibt, die eine konsequente und qualitativ hochwertige Umsetzung von Aufwärmübungen überwachen oder gar anleiten könnten. In der Verletzungsanalyse von Koch et al. wurde die Vorbereitung auf das Turnier und das Aufwärmverhalten der Spieler beleuchtet und zwischen Amateurfußballern und Freizeitfußballern verglichen. Es konnte gezeigt werden, dass sich Freizeitspieler insgesamt seltener aufwärmten (Freizeitfußballer: 61,6% vs. Amateurfußballer: 94,9%) und weniger ausgeprägt vor

dem Turnier trainierten (Freizeitfußballer: 30,8% vs. Amateurfußballer: 89,0%), sich gleichzeitig aber häufiger verletzten (Koch et al. 2016).

Wenngleich in unserer Studie kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Aufwärmverhalten oder Trainingsroutine und Verletzungen festgestellt werden konnte, könnte dies dennoch einen Erklärungsansatz für die vergleichsweise hohe Inzidenz, insbesondere den Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Spielern, darstellen. Weitere Studien sind nötig, um spezifisch für den Freizeit- und Amateurfußball zugeschnittene Aufwärmübungen entwickeln zu können. Zudem ist die Aufklärung und Information über eine richtige Durchführung der solchen und deren Bedeutung für die Minimierung des Verletzungsrisikos essenziell.

### **6.3.3 Alkoholkonsum**

In dieser Arbeit konnte gezeigt werden, dass der Großteil (90,2%) der Athleten am Abend vor dem Turnier Alkohol konsumierte. Knapp über die Hälfte nahm dabei mehr als 2 Liter alkoholischer Getränke zu sich. Im Verlauf des Abends fühlten sich mehr als ein Drittel der Befragten stark betrunken und 6,6% fühlten sich am Morgen des Turniers stark alkoholisiert. Dieses Verhalten war bei Männern deutlich ausgeprägter als bei Frauen. Männliche Fußballer konsumierten signifikant häufiger Alkohol, tranken dabei öfters mehr als 2 Liter alkoholischer Getränke und fühlten sich am Vorabend des Turniers entsprechend stärker betrunken. Auch am Morgen des Turniers gab fast ein Zehntel der männlichen Athleten an, sich stark alkoholisiert zu fühlen, während das bei nur rund 2% der weiblichen Athletinnen der Fall war.

Alkoholkonsum ist im Sport, insbesondere im Fußball, weit verbreitet (Kingsland et al. 2013). Fußballturniere im Amateurfußball und im Besonderen im Freizeitfußball finden oftmals im Rahmen von Festivals und anderen Veranstaltungen statt. Sie gehen häufig mit wenig Schlaf und Alkoholkonsum am Abend und in der Nacht vor dem Turnier einher (Maughan 2006, Barnes et al. 2014). Obwohl Dvorak et al. (2009) insbesondere in Phasen, in denen die schnelle Erholung der Sportler erforderlich ist, von Alkoholkonsum abrät, gibt es kaum wissenschaftliche Evidenz darüber, wie sich der Konsum auf die athletische Performance oder das Verletzungsrisiko auswirkt.

In den beiden wissenschaftlichen Literature Reviews von Vella et al. und Shirreffs et al. wurden die Effekte des Alkohols auf den Körper genauer beschrieben und im Hinblick auf die athletische Performance untersucht. Sie erläuterten, dass Alkoholkonsum negative Kurz- und Langzeitfolgen für den Körper haben kann und sich unter anderem auf das metabolische, kardiovaskuläre und muskuläre System auswirkt. In höheren Dosen kann es ebenso zu zentralnervösen Effekten kommen, welche wiederum in verringerten kognitiven und neuromuskulären Funktionen resultieren können (Shirreffs et al. 2006, Vella et al. 2010). Darüber hinaus führt hoher Alkoholkonsum häufig zu einer verringerter Schlafdauer und mangelhafter Nahrungs- und Flüssigkeitsaufnahme, mit ebenfalls negativen Folgen für die Vorbereitung auf eine sportliche Leistung (Prentice et al. 2015). Die Bedeutung der richtigen Flüssigkeitszufuhr während sportlicher Aktivitäten wurde bereits mehrfach debattiert. Dennoch kommen Trinkpausen in der Praxis bei sportlichen Events zu kurz, vermutlich aufgrund der Rahmenbedingungen, Ablenkungen und erhöhtem Sportgeist. Eine adäquate Hydrierung wird von den Athleten oft vernachlässigt (Garth et al. 2013). Die aktuelle Studienlage verdeutlicht jedoch auch, dass die genauen Auswirkungen auf die sportliche Performance und muskuläre Rehabilitation noch nicht ausreichend untersucht und verstanden sind (Shirreffs et al. 2006, Vella et al. 2010). Studien, die den Einfluss von Alkoholkonsum bei Sportler im Hinblick auf die Verletzungsinzidenz untersuchen, sind rar und konnten bisher nicht belegen, dass Alkohol das Verletzungsrisiko beeinflusst. Zudem untersuchten diese Studien jeweils kleine Kohorten, meist im Skisport oder im Fahrradsport. (Salminen et al. 1996, Cherpitel et al. 1998, Crocker et al. 2010, Gaudio et al. 2010). Unsere Analyse stellt damit die erste Studie dar, die Auswirkungen des Alkohols auf Verletzungen im Fußball bei einer solch großen Anzahl an Teilnehmer untersuchte.

In der Zusammenschau mit dem Verletzungsaufkommen unserer Analyse wurde deutlich, dass Alkoholkonsum insbesondere auf Überlastungsbeschwerden negative Auswirkungen hat. So verletzten sich Spieler, die sich am Morgen des Turniers noch betrunken fühlten, signifikant häufiger. Dieser Zusammenhang war insbesondere bei männlichen Teilnehmern ausgeprägt. Zudem kam es bei erhöhtem Alkoholkonsum, also mehr als 2 Liter konsumierter alkoholischer Getränke, signifikant häufiger zu Überlastungsbeschwerden. Bei Begutachtung der traumatischen Verletzungen konnten diese Effekte nicht signifikant nachgewiesen werden. Im Gegenteil dazu,

zeigte sich, dass der Zustand Alkohol konsumiert zu haben sogar positiv mit traumatischen Verletzungen in Zusammenhang stehen kann. Insbesondere bei isolierter Betrachtung der Fußballerinnen wird deutlich, dass jene, die Alkohol am Vorabend konsumiert hatten, sich signifikant seltener verletzten. Bei isolierter Betrachtung der Männer konnte dies nicht signifikant nachgewiesen werden. Hierbei sollte jedoch nicht vergessen werden, dass diese spezifische Fragestellung sich ausschließlich auf den Konsum alkoholischer Getränke an sich bezieht. Zieht man die Menge oder das subjektive Empfinden betrunken zu sein in die Berechnung mit ein, ergeben sich zwar ähnliche Tendenzen, erreichen jedoch kein Signifikanz-Niveau. Dass der Alkoholgenuss bei Männern auf diesem Turnier deutlich ausgeprägter war, könnte die oben genannten Ergebnisse beeinflusst haben. Auch die Tatsache, dass gewisse zentralnervöse Effekte, wie oben beschrieben, erst ab höheren Mengen Alkohols eintreten, könnte hier mit reinspielen. Auf der anderen Seite wäre die geschlechtsspezifische Differenz passend zu den Ergebnissen von Levitt et al. Sie untersuchten den Einfluss von Alkoholkonsum auf die muskuläre Erholung nach einer sportlichen Aktivität und stellten fest, dass Alkohol bei Frauen keinen Einfluss zu haben scheint, während in der Literatur bei Männern oft ein negativer Effekt beschrieben wurde (Levitt et al. 2017). Weitere Studien kamen zu ähnlichen Ergebnissen (Barnes et al. 2010, McLeay et al. 2017). Barnes (2014), der ebenfalls den Einfluss von Alkohol nach einer sportlichen Aktivität analysierte, nahm zudem in seine Empfehlungen mit auf, dass eine geringe Dosis Alkohol akzeptable wäre, wenn auf Alkoholkonsum nicht komplett verzichtet werden könne.

Zusammenfassend sind die Auswirkungen von Alkoholkonsum auf das Verletzungsrisiko im Sport noch unzureichend untersucht. Während in dieser Studie ein Zusammenhang zwischen Überlastungsbeschwerden und Alkoholkonsum festgestellt werden konnte, scheint es keine ausreichende Erklärung für hohe Rate an traumatischen Verletzungen zu bieten. Interessant sind vor allem die unterschiedlichen Effekte, die Alkohol auf Männer und Frauen zu haben scheint. Eine geschlechtsspezifische Auswertung der Folgen von Alkoholkonsum in Vorbereitung auf ein Fußballturnier sollte in Zukunft intensiviert werden. Ebenso sollte auf die Relevanz der konsumierten Alkoholmenge und idealerweise des Blutalkoholgehalts mehr eingegangen werden.

#### 6.3.4 Schlafverhalten

Bezüglich des Schlafverhaltens stach in unserer Studie hervor, dass insgesamt 16,9% der Turnierteilnehmer weniger als 4 Stunden in der Nacht vor dem Turnier schliefen. Knapp ein Drittel gab an sehr schlecht geschlafen zu haben und knapp über die Hälfte hatte Probleme durchzuschlafen. Dabei klagten vor allem Männer über eine kurze Schlafdauer, während Frauen häufiger unter Schlafunterbrechungen litten. In der Folge gab jeweils rund ein Viertel der Untersuchten an, sich am Morgen des Turniers sehr müde bzw. sehr unfit gefühlt zu haben. Beides war ebenfalls bei Männern deutlicher ausgeprägt. Daneben war auffällig, dass Männer häufiger allein im Zelt oder im Auto schliefen als Frauen. Setzt man dies in Zusammenhang mit dem Verletzungsaufkommen, erreichten die Aspekte des qualitativen und quantitativen Schlafmangels kein Signifikanzniveau. Es wurde jedoch deutlich, dass indirekte Messpunkte des Schlafmangels, wie eine mangelnde Fitness am Tag des Turniers mit einem 1,45-fach erhöhten Risiko für Überlastungsbeschwerden korreliert ist und eine ausgeprägte Müdigkeit mit einem 1,35-fach höherem Risiko. Ähnlich wie beim Alkoholverhalten und Aufwärmverhalten waren Männer intensiver von Schlafmangel betroffen, was einen Erklärungsansatz für den Unterschied in der Verletzungsinzidenz zwischen Männern und Frauen bieten könnte.

In den letzten Jahren wurde der Einfluss von Schlaf auf die physische und psychische Leistung bei Athleten immer mehr untersucht. Es ist evident, dass Sportler insbesondere im professionellen Bereich durch einen strengen Zeitplan, häufige Phasen starker körperlicher Belastung, Aufregung und psychischen Druck vor Spielen und Turnieren verbunden mit häufigem Reisen und anderen Schlafumgebungen an quantitativem und qualitativem Schlafmangel leiden. Aber auch das individuelle Verhalten, wie z.B. soziale Veranstaltungen, Konsum von Alkohol, Nikotin oder Koffein am Vorabend, beeinflussen die Schlafdauer und Schlafqualität negativ (Nedelec et al. 2015, Watson 2017, O'Donnell et al. 2018). Dieser Schlafmangel führt unter anderem zu einer schlechteren muskulären Erholung, einer schnelleren physischen Ermüdbarkeit und schlechteren Ergebnissen in Ausdauer-, Sprint- und Kraftmessungen. Hinzu kommen neurokognitive Defizite, wie Aufmerksamkeits- und Konzentrationsschwächen, die wiederum in impulsiveren und risikoreicheren Entscheidungen resultieren können. Bereits bei geringem chronischem Schlafmangel

oder auch nach nur einer Nacht exzessiven Schlafmangels können diese Effekte ersichtlich werden. Gleichzeitig nimmt der Mensch diese neurokognitiven und physischen Einbußen nicht wahr und ist so kaum in der Lage, die Tragweite von Schlafmangel bei sich selbst zu erkennen. Ein weiterer Effekt von zu wenig Schlaf ist die Herabsetzung der Schmerztoleranz (Simpson et al. 2017). All dies könnte die Bewegungen und das Spielverhalten der Sportler beeinflussen und so für Verletzungen prädisponieren. Wie darüber hinaus Benjaminse et al. herausarbeiteten, führen unzureichender Schlaf und mangelnde Ruhephasen zu einem Ungleichgewicht zwischen den physischen Anforderungen, Stress und Erholung. Dies ist wiederum ein Auslöser für sportliche Fatigue, was als weit bekannter Risikofaktor für Verletzungen gilt (Ekstrand et al. 2011b, Benjaminse et al. 2019). In der Folge ergibt sich ein erhöhtes Verletzungsrisiko durch unzureichenden Schlaf (Milewski et al. 2014, Simpson et al. 2017). Milewski et al. (2014) fanden in ihrer Verletzungsanalyse bei jugendlichen Sportlern ein 1,7 mal höheres Risiko für jene heraus, die durchschnittlich weniger als 8 Stunden pro Nacht schliefen. Auch weitere Analysen stellten die Bedeutung von Schlafmangel als Risikofaktor für Verletzungen heraus, untersuchten jedoch hauptsächlich jugendliche oder professionelle Sportler im Hinblick auf chronischen Schlafmangel (Laux et al. 2015, von Rosen et al. 2017, Copenhaver et al. 2017). Wissenschaftliche Untersuchungen hinsichtlich des Einflusses von akutem Schlafmangel auf das Verletzungsrisiko im Fußball sind kaum vorhanden. Diese Arbeit untersucht damit zum ersten Mal die Auswirkungen von akutem Schlafmangel, wie er häufig bei Turnieren im Amateur- und Freizeitfußball gegeben ist, auf das Verletzungsaufkommen bei einer großen Kohorte.

### **6.3.5 Beidbeinige Standstabilität**

In dieser Studie konnte ein Zusammenhang zwischen Blutalkoholgehalt und der posturalen Stabilität festgestellt werden. Während mehr als die Hälfte (61,6%) der Getesteten nüchtern waren, kam knapp ein Drittel auf einen Wert zwischen 0,10 und 1,00‰. Bei knapp einem Zehntel wurden über 1,10‰ gemessen. Es war deutlich zu erkennen, dass zum Untersuchungszeitpunkt Nüchterne die besten Ergebnisse bei den Übungen auf den Balance-Boards erzielten, also eine bessere posturale Stabilität bewiesen. Im Trend zeigte sich, dass je höher der Blutalkoholgehalt gemessen wurde, desto schlechter waren auch die Mittelwerte der Balance-Board-Tests. Eine



Ausnahme bildete eine Gruppe von 5 Personen mit einem Blutalkoholgehalt von 0,3-0,49‰ die den schlechtesten Mittelwert erzielten. Ein linearer Zusammenhang konnte rechnerisch folglich nicht festgestellt werden. Genauso konnte kein konkreter Alkoholwert bestimmt werden, ab dem eine Verschlechterung in der posturalen Stabilität eintrat. Anders ausgedrückt schien sich auch schon eine geringe Atemalkoholkonzentration auf die posturale Stabilität auszuwirken, wenn auch weniger stark als eine hohe Konzentration. Übereinstimmend mit den oben beschriebenen Ergebnissen aus der Alkoholkonsumbefragung dieses Turniers, war bei diesen Testungen auffällig, dass Frauen signifikant weniger betrunken waren als Männer. Gleichzeitig erreichten Frauen im Durchschnitt signifikant bessere Ergebnisse in der posturalen Stabilitätstestung. In der Zusammenschau unterstützt dies die Aussage, dass Alkoholeinfluss die posturale Stabilität verschlechtert.

Einen Bestandteil vieler Präventionsprogramme bilden Balanceübungen, die neben der Balance auch die Propriozeption sowie die posturale Kontrolle, also die Körperhaltung und Rumpfstabilität, verbessern sollen (Verhagen et al. 2004, Mandelbaum et al. 2005, Olsen et al. 2005, Söderman et al. 2000). Ihre Effektivität konnte bereits mehrfach belegt werden (Hewett et al. 2006a, Hewett et al. 2006b, Schifftan et al. 2015, Rivera et al. 2017, Krusch et al. 2020c). In ihrer Literatur Review empfehlen Mehl et al. (2018) daher, diese Übungen für Balance und Stabilität in sämtliche Präventionsprogramme und Aufwärmübungen zur Reduktion von Verletzungen des Sprunggelenks und des vorderen Kreuzbandes aufzunehmen. Passend dazu konnte gezeigt werden, dass ein Defizit in Balance und Stabilität die Wahrscheinlichkeit eine Sprunggelenksverletzung zu erleiden erhöht, die Datenlage hierzu ist jedoch noch gering (Grassi et al. 2018). Infolgedessen werden Übungen auf Balance-Boards immer häufiger als Screening-Methoden im Rahmen von Return-to-play-Strategien nach vorheriger Kreuzbandverletzung oder Sprunggelenksverletzung eingesetzt, sind als solche aber noch ungenügend untersucht (Ergen et al. 2008, Herbst et al. 2017, Steffen et al. 2017).

Eine andere Methode, neben Balance-Boards, die posturale Kontrolle zu messen, ist die Erfassung des sogenannten „postural sway“. Dabei werden die Probanden gebeten mit geschlossenen und offenen Augen auf einem Bein zu stehen, während die Ausgleichsbewegungen der Arme und Beine sowie das Schwanken des Oberkörpers registriert wird (McGuine et al. 2000, Murphy et al. 2003). Ando et al. (2008)

untersuchten die Auswirkungen von Alkoholkonsum auf die neuromuskuläre Balance und konnten zeigen, dass im alkoholisierten Zustand dieser „postural sway“ deutlich größer wird, der Stand also unsicherer ist und als Folge die Ausgleichsbewegungen zunehmen. Die Ergebnisse unserer Studie unterstützen also diese Aussage.

Zusammenfassend sind Fußballer bei Freizeit- und Amateurfußballturnieren neben den bereits weit bekannten extrinsischen und intrinsischen Risikofaktoren für Verletzungen zusätzlich einigen Faktoren ausgesetzt, die das Verletzungsrisiko erhöhen. Als Konsequenz liegt ihre Verletzungsinzidenz deutlich über der von professionellen Fußballern. Trotz der enormen Anzahl an Amateur- und Freizeitfußballturnieren weltweit, sind diese zusätzlichen Einflussfaktoren bisher kaum untersucht oder gar verstanden. Weitere epidemiologische Studien sind nötig, um die Risikofaktoren analysieren zu können und eine Verletzungsprävention möglich zu machen.

#### **6.4 Risiko-Trendsport Bubble-Soccer**

Die in dieser Studie gemessene Verletzungsinzidenz von 1301,3 traumatische Verletzungen pro 1000 Stunden Bubble-Soccer liegt weit über den von Amateurfußballturnieren und professionellen Fußballturnieren bekannten Inzidenzen (Ekstrand et al. 2011a, Lislevand et al. 2014, Koch et al. 2016, Krutsch et al. 2016). Sie liegt ebenfalls deutlich über den in dieser Arbeit dargestellten Verletzungsinzidenzen im Kleinfeldamateurfußball. Ebenso übersteigt sie die Verletzungsraten der fußballähnlichen Trendsportarten Beach-Soccer und Futsal (Junge et al. 2010, Shimakawa et al. 2016, Ahmad-Shushami et al. 2020, Lopes et al. 2020). Gleichzeitig ähneln die Verletzungslokalisationen und Verletzungsarten denen des traditionellen Fußballs. Analog zu Studien aus dem Fußball, waren beim Bubble-Soccer-Turnier die unteren Extremitäten, der Kopf und die Hand am stärksten von Verletzungen betroffen, aber auch Nacken und Halswirbelsäule wurden häufig verletzt. Leichte Verletzungen, wie Hautläsionen, Kontusionen und starke, unspezifische Schmerzen machten den Großteil der Verletzungsarten aus. (Peterson et al. 2000, Walden et al. 2007, Ekstrand et al. 2011a, Koch et al. 2016, Del Coso et al. 2018). Allerdings ist auffällig, dass die traumatischen Verletzungen an Kopf und Halswirbelsäule zusammen genommen fast genauso häufig vorkommen wie

traumatische Verletzungen am Knie. Bei Betrachtung der Überlastungsbeschwerden sind Kopf (26,7%) und Halswirbelsäule (16,7%) sogar noch häufiger betroffen als Knie (23,3%) und Sprunggelenk (13,3%). Diese hohe Rate an Verletzungen im Kopf-Hals-Bereich stellt ein Novum in der Literatur und einen deutlichen Unterschied zum traditionellen Fußball dar. Bisher existieren keine wissenschaftlichen Analysen über das Verletzungsaufkommen im Bubble-Soccer. Einzige Ausnahme bildet ein Case Report über einen 16-jährigen Spieler, der während des Bubble-Soccer-Spiels eine Berstungsfraktur der Halswirbelsäule erlitt (Halani et al. 2016). Dieser Report passt damit zu den Ergebnissen, dass Kopf und Halswirbelsäule einem sehr hohen Verletzungsrisiko ausgesetzt sind.

Der Vergleich des Verletzungsprofil zwischen Männern und Frauen in dieser Studie zeigt, dass Frauen signifikant häufiger von traumatischen sowie von Überlastungsbeschwerden betroffen sind als Männer. Ähnlich zu dem, was aus dem Fußball bekannt ist, sind Frauen vor allem für Verletzungen am Knie, am Kopf und an der Halswirbelsäule anfälliger als ihre männlichen Kollegen (Dick 2009, Walden et al. 2011, Clausen et al. 2014). Die Differenz in den traumatischen Verletzungen der Halswirbelsäule zwischen Männern und Frauen erreicht dabei Signifikanzniveau. Passend dazu berichten Frauen ebenfalls häufiger von neurologischen Symptomen nach dem Spiel, insbesondere sind sie häufiger von Nackenschmerzen und von Kopfschmerzen geplagt als männliche Teilnehmer. Insgesamt werden neurologische Symptome von einem Fünftel aller Spieler angegeben. Wie schon früher in dieser Arbeit beschrieben, hat die körperliche Konstitution, wie z.B. die Muskelmasse, Einfluss auf das Verletzungsrisiko und Verletzungsprofil (Krutsch et al. 2015). Weitere Studien konnten belegen, dass das Muskelprofil zwischen Männern und Frauen variiert und sich dies zum Teil auf die sportliche Performance auswirkt (Abe et al. 2003, Perez-Gomez et al. 2008). Bei Kopfverletzungen wurde die Rolle der Nackenmuskulatur als Einflussfaktor herausgearbeitet und gezeigt, dass eine aktivere Nackenmuskulatur mit signifikant weniger Kopfverletzungen korreliert ist (Mortensen et al. 2020). Dass Frauen und Männer bei diesem Bubble-Soccer Turnier in gemischten Teams angetreten sind und so den physischen Unterschieden mehr ausgesetzt waren, könnte folglich ein Grund für die signifikant höhere Verletzungsinzidenz der weiblichen Athletinnen und ihre besondere Anfälligkeit für Beschwerden an Kopf und Halswirbelsäule darstellen.

Übereinstimmend mit der wissenschaftlichen Literatur des Fußballs ereigneten sich die meisten Verletzungen (90%) während eines Kontakts zu einem Mit- oder Gegenspieler (Klein et al. 2019). Dabei kam es vor allem zu indirekten Kontaktsituationen über Zusammenstöße mit den Bubbles. Bei Frauen liefen auf diese Weise alle Kontaktverletzungen ab. Bei Männern machten ebenfalls indirekte Kontaktverletzungen über den Bubble oder eine andere Körperregion den Großteil der Verletzungsmechanismen aus. Entgegen der weit verbreiteten Annahme, dass der Bubble Stürze und Kollisionen abfedere und so die Spieler vor Verletzungen schützte, gingen in dieser Studie ebensolche Stürze der überwiegenden Mehrheit aller Verletzungen voraus. Außerdem bietet der Bubble keinen Schutz für die unteren Extremitäten, die in dieser Studie gleichzeitig am häufigsten verletzt waren. Eine weitere Überlegung hierzu könnte sein, dass mehr als die Hälfte Zusammenstöße unvorhergesehen waren, vor allem für Frauen. Dadurch ausgelöste, plötzliche Ausfallschritte und abrupte Bewegungen könnten für nachfolgende Verletzungen ursächlich sein. Der Schutzfaktor, den der Bubble bringen soll, muss angezweifelt werden und sollte in weiteren Studien dringend untersucht werden.

Eine weitere Ambiguität dieser Analyse ist die sehr hohe Rate (90%) der Athleten, die sich durch das Tragen des Bubbles geschützt fühlten, während gleichzeitig knapp 30 % ein unangenehmes Gefühl während des Bubble-Soccer-Spielens empfanden. Weibliche Spielerinnen fühlten sich tendenziell unwohler und auch weniger durch den Bubble geschützt. Da die Analyse im Nachhinein ausgefüllt wurde, könnte jedoch die Tatsache, dass Spielerinnen sich häufiger verletzten, die ebenfalls vermehrte Angabe des unangenehmen Gefühls beeinflusst haben. Des Weiteren kann die geringe Erfahrung im Bubble-Soccer als Risikofaktor für Verletzungen diskutiert werden, denn es ist weit bekannt, dass eine adäquate Vorbereitung auf ein Turnier essenziell für die Prävention von Verletzungen ist (Koch et al. 2016). Jedoch finden Bubble-Soccer-Turniere in Deutschland, trotz steigender Beliebtheit, immer noch selten statt. Eine gute Übung im Fußball könnte dafür zumindest etwas Ersatz bieten. So zeigt sich in dieser Studie, dass männliche Teilnehmer zuvor signifikant häufiger Fußball gespielt hatten als weibliche Teilnehmerinnen, sich Letztere aber häufiger verletzten. Erfahrungen im Bubble-Soccer hatte insgesamt jedoch nur ein Drittel der Turnierteilnehmer. Auch hier erreicht die Differenz zwischen männlichen und weiblichen Teilnehmer, die mindestens einmal zuvor diesen Trendsport praktiziert

hatten, Signifikanzniveau. Zusammenfassend macht die besonders hohe Verletzungsinzidenz im Bubble-Soccer bei gleichzeitig dem Fußball ähnlichem Verletzungsprofil den großen, bisher ungedeckten Bedarf an Verletzungsprävention im Bubble-Soccer deutlich.

## **6.5 Praktische Empfehlungen für Spiele und Turniere im Freizeitfußball**

Einige der Umstände auf den Medimeisterschaften und anderen Freizeit- und Amateurfußballturnieren können nicht oder nur sehr schwer geändert werden. So ist zum Beispiel die Austragung auf Kleinfeldern und damit verbunden die vermehrte körperliche Anstrengung oft nicht abwendbar. Genauso liegt die Tatsache, dass viele Spiele hintereinander an einem Tag stattfinden, in der Natur der typischen Fußball-Turniere begründet. Gleichzeitig kann eine sinnvolle Struktur der Turniere zur Unterstützung der Verletzungsprävention beitragen. So sollte, wo immer möglich, auf ausreichend Pausen zwischen den Spielen geachtet werden (Bengtsson et al. 2017). Unterstützende Maßnahmen, wie das Tragen von Schienbeinschonern und Stollenschuhen, werden auf den Medimeisterschaften bereits empfohlen und sollten auch auf anderen Turnieren beibehalten werden (Murphy et al. 2003, Klugl et al. 2010). Da in dieser Studie erneut aufgezeigt wurde, welchen positiven Einfluss Aufwärmen auf Verletzungen hat, könnte die gemeinsame Durchführung eines evidenzbasiertes Aufwärmprogramm, angelehnt an das Fifa 11+ Programm, vor Turnieren angeboten werden (Barengo et al. 2014, Sadigursky et al. 2017). Dies könnte z.B. von den Mannschaftskapitänen oder der Turnierleitung angeleitet und auf eine richtige Umsetzung geachtet werden. Gleichzeitig wären Trainingsempfehlungen für die Vorbereitung auf Freizeitspiele und Freizeitturniere, die ebenfalls Präventionsübungen enthalten, sinnvoll und sollten allgemein zugänglich gemacht werden (Krutsch et al. 2020c). Dabei sind insbesondere die Aufklärung aller Spieler über das erhöhte Verletzungsrisiko und die Einbeziehung der Mannschaftskapitäne in die Vermeidungsstrategien desselben für ein gutes und nachhaltiges Ergebnis essenziell (Loose et al. 2018).

Der Einfluss von ungenügendem Schlaf und Alkoholkonsum vor dem Turnier konnte in unserer Studie nicht eindeutig dargestellt werden. Nichtsdestotrotz könnte das ausgeprägte Verhalten bezüglich Schlafmangel und Alkoholkonsum bei männlichen Spielern einen Erklärungsansatz für ihre gleichzeitig höhere Verletzungsinzidenz

bieten, was durch den negativen Einfluss der indirekten Faktoren „mangelnde Fitness“ und „Müdigkeit“ untermauert wird. Daher sollten Empfehlungen, angelehnt an die Kenntnisse aus der Literatur, für Teilnehmer an Freizeitfußballturnieren ausgesprochen werden. Wie schon erwähnt raten Dvorak et al. (2009) von Alkoholkonsum für Fußballspieler ab. Diesbezüglich ergab diese Arbeit keine eindeutigen Ergebnisse, dennoch muss, insbesondere in Bezug auf den Konsum große Mengen alkoholischer Getränke, für Amateur- und Freizeitfußballturniere die gleiche Empfehlung ausgesprochen werden. Die oben beschriebenen negativen Effekte auf die athletische Performance und neurokognitiven Funktionen können so vermieden werden (Shirreffs et al. 2006, Vella et al. 2010). Ebenso können dadurch indirekte Auswirkungen von Alkohol auf Verletzungen, durch ein schlechtes Schlafverhalten, sowie ungünstigere Nahrungs- und Flüssigkeitsaufnahme abgewendet werden. Simpson et al. fassen in ihrer Review Schlafempfehlungen für Athleten zusammen. Um einen erholsamen Schlaf zu ermöglichen, raten sie unter anderem davon ab, Alkohol in den letzten 3-4 Stunden vor dem Zu-Bett-Gehen zu konsumieren. Für Erwachsene wird im Allgemeinen eine durchschnittliche Schlafdauer von 7-9 Stunden empfohlen, wobei für Sportler ein noch größerer Schlafbedarf diskutiert wird. Wie bereits gezeigt wurde, kann ein chronischer, ebenso wie ein akuter, exzessiver Schlafmangel Auswirkungen auf die sportliche Performance haben. Daher empfehlen Simpson et al. den Sportler für 2-3 Wochen die eigenen Schlafrituale zu protokollieren und bei einer Schlafdauer unter 7 Stunden die Schlafenszeit graduierlich zu verlängern. Zusätzlich können Mittagsschläfe angewendet werden, um die kumulierte Schlafdauer zu erhöhen. Besonders in der Vorbereitung auf ein Turnier, bei dem ein akuter Schlafmangel nicht immer komplett verhindert werden kann, kann die Ausmerzung von chronischem Schlafmangel eine gute Unterstützung für bessere Performance und verringertes Verletzungsrisiko bieten (Simpson et al. 2017). Einige dieser Aspekte stellen auf vielen Amateur- und Freizeitturnieren eine Herausforderung dar. Gerade deshalb sollten sie offen mit Blick auf die Verletzungsprävention kommuniziert werden, um allen Teilnehmern die Möglichkeit zu geben ihr individuelles Verletzungsrisiko aktiv minimieren zu können.

Für Spiele und Turniere im Bubble-Soccer gibt es zusätzlich einige Aspekte, die im Hinblick auf eine Verletzungsprävention zukünftig berücksichtigt werden sollten. Die Aufklärung über das immense Verletzungsrisiko ist, wie im Freizeitfußball, essenziell.

Insbesondere auf die unklare Protektion durch den Bubble sollte aufmerksam gemacht werden. Da die Zunahme an Erfahrung im Bubble-Soccer für die Spieler schwierig ist, sollte an anderen Punkten mit der Verletzungsprävention begonnen werden. Wie man aus dem Fußball weiß, senken adäquate Spielregeln und adäquates Material, wie z.B. Schienbeinschoner, das Verletzungsrisiko. (Murphy et al. 2003, Klügl et al. 2010). Bei Trendsportarten sind solche Regularien oft noch nicht fest etabliert. Auch fehlt, mangels Kenntnis, die adäquate Anleitung durch Trainer und Spiel-Organisatoren, die ebenfalls essenziell für die Verletzungsprävention sind (Krutsch et al. 2018, Loose et al. 2018). Die Einführung eines festen Regelwerks für den Bubble-Soccer wäre daher ein sinnvoller erster Schritt. Zusammenstöße, die für eine Person überraschend kommen können, sollten darin weiter verhindert werden. So könnte z.B. die Definition eines Fouls für solche Situationen erweitert werden. Außerdem empfiehlt sich die Trennung in Frauenmannschaften und Männermannschaften. Trotz allem sind weitere Studien nötig, um das genaue Verletzungsmuster im Bubble-Soccer analysieren und spezifische Präventionsprogramme entwickeln zu können. Diese sollten, laut den Ergebnissen dieser Arbeit, die besondere Anfälligkeit für Verletzungen an Kopf und Hals mit einbeziehen.

## **6.6 Stärken und Limitationen der Methodik**

Diese Studie hat spezifische Stärken und Limitationen, die bei der weiteren Interpretation berücksichtigt werden müssen. Zu dieser Studie wurden alle an dem Medimeisterschaften-Turnier teilnehmenden Fußballer eingeladen, um eine möglichst breite und zahlenmäßig große Kohorte untersuchen zu können. Im Gegenzug musste jedoch auf das Durchführen einer Power-Kalkulation verzichtet werden. Bedingt dadurch konnte ebenso wenig eine exakte Halbierung männlicher und weiblicher Teilnehmer durchgeführt werden. Da bei dem Turnier insgesamt weniger Frauenmannschaften antraten, waren schlussendlich nur 41,9% der Untersuchten weiblichen Geschlechts, während 58,1% männlichen Geschlechts waren. Aufgrund des Studiendesigns, namentlich der Untersuchung eines eintägigen Turniers, war uns kein Follow-Up oder eine Überprüfung der Diagnosen im Verlauf möglich. Jedoch studierten alle Studienteilnehmer Medizin, sodass zum einen von einer hohen Compliance ausgegangen und zum anderen auf eine vergleichsweise solide Einschätzung der Verletzungen am Unfalltag vertraut werden konnte. Daten zur

Vorbereitung auf das Turnier, inklusive Alkoholkonsum, Schlafverhalten und Aufwärmen konnten nur indirekt über Fragebögen erhoben werden. Die exakte Messung des Blutalkoholgehalts, der Schlafdauer und Schlaftiefe sowie die Überprüfung des Aufwärmverhaltens waren aus strukturellen Gründen und aufgrund der Kohortengröße nicht durchführbar und sollten Subjekt zukünftiger Studien sein. Genauso war aus ethischen sowie organisatorischen Gründen die Überprüfung des Alkoholkonsums während des Turniers schwierig. Ihr Einfluss auf das Verletzungsaufkommen konnte dementsprechend nicht ausgeschlossen werden. Freizeitfußballturniere, so auch das Medimeisterschaften-Turnier, gehen mit einer strengen Taktung der Spiele hintereinander und wenigen Pausen einher. Die Teilnehmer sind im Vergleich zu professionellen Sportlern an die Durchführung von wissenschaftlichen Analysen weniger gewöhnt. Zudem reisen sie nicht nur für das sportliche Event, sondern auch für die Rahmenveranstaltungen an, welche die für den Sport vorkommenden Risikofaktoren letztendlich natürlicherweise mitbringen. Um die Compliance dennoch hochzuhalten, haben wir versucht uns auf die wesentlichen Aspekte zu konzentrieren und die Anzahl der Fragen zu beschränken. Dies ging zu Lasten einiger Einflussfaktoren, die in weiteren Studien untersucht werden sollten. Nennenswert ist dabei zum Beispiel die Erfassung von Vorverletzungen, um zwischen Wiederholungsverletzungen und neuen Verletzungen zu unterscheiden (Fuller et al. 2006, Hägglund et al. 2016). Zudem haben Wetter und klimatische Bedingungen (Orchard 2002, Waldén et al. 2013, Orchard et al. 2013) sowie die Bodenbeschaffenheit (Andersson et al. 2008, Ekstrand et al. 2011b, Williams et al. 2013) Einfluss auf das Verletzungsaufkommen und konnten in dieser Verletzungsanalyse ebenfalls nicht berücksichtigt werden. Auf der anderen Seite ist die standardisierte Durchführung dieser Analyse mithilfe des Consensus Statements von Fuller et al. als besondere Stärke dieser Arbeit hervorzuheben (Fuller et al. 2006). Enorme Bedeutung hat die hohe Vergleichbarkeit zwischen weiblichen und männlichen Teilnehmern, die hinsichtlich Spielfeldbedingungen, Wetter und klimatischen Gegebenheiten, Turnierregeln, Schiedsrichtereinfluss und der herrschenden Stimmung unter den gleichen Bedingungen am selben Turnier teilnahmen. Zusätzlich erhöht das prospektive Design dieser Verletzungsanalyse und die lange Dauer über 3 Jahre hinweg die Validität dieser Arbeit.



All diese Aspekte gelten für das Bubble-Soccer-Turnier gleichermaßen. Jedoch wurde hier eine deutlich kleinere Kohorte untersucht, mit einer ungleichen Verteilung männlicher (71,7%) und weiblichen (28,3%) Spieler. Entsprechend waren auch die Vergleichbarkeit der Subgruppen und deren Signifikanztestung nicht immer sinnvoll auswertbar. Bei der Interpretation der Inzidenzen ist daneben zu beachten, dass es sich bei der Angabe der Verletzungsinzidenz in 1000h Bubble-Soccer um einen hochgerechneten Wert handelt, der die Vergleichbarkeit zwischen verschiedenen Turnieren ermöglichen soll. So kann es bei Sportarten mit einer insgesamt kürzeren Spielzeit, trotz absolut gesehen niedrigen Verletzungszahlen, rechnerisch zu hohen Inzidenzwerten kommen. Während diese Methode für die Vergleichbarkeit innerhalb derselben Sportart sehr hilfreich ist, kann es bei dem Vergleich zwischen zwei Sportarten mit unterschiedlichen Spielzeiten und Teamgrößen zu Verzerrungen kommen. Dennoch ist diese standardisiert durchgeführte Analyse eines Bubble-Soccer-Turniers die erste ihrer Art und stellt mit der Untersuchung von 145 Athleten eine solide Grundlage für zukünftige Verletzungsanalysen der neuen Trendsportart dar.

Bei Betrachtung der Stabilitätstestungen ist anzumerken, dass die Spieler diese beidbeinig durchgeführt haben. In anderen Studien zur posturalen Stabilität, insbesondere denen aus dem professionellen Sport, die solche Übungen zur Prävention empfehlen, wird die Testung oft einbeinig durchgeführt. Aus eigener Erfahrung mit semi-professionellen Jugendsportlern zeigte sich jedoch, wie schwierig es ist diese Übungen einbeinig durchzuführen und wie wichtig die Kenntnis über die Seite des eigenen Standbeins. Daher haben wir uns aus Gründen der vereinfachten Durchführbarkeit dazu entschieden die Testungen beidbeinig durchzuführen. Da jedoch alle Teilnehmer die gleichen Bedingungen hatten und wir die Ergebnisse nur innerhalb unserer Kohorte auf einen Zusammenhang mit Geschlecht und Alkoholkonsum verglichen, geht dies nicht zu Lasten der Validität der Erkenntnisse unserer Testungen. Ein direkter Vergleich der Ergebnisse der PST in Zahlen mit anderen Studien ist aber nicht möglich.

Die Angabe von Verletzungsverteilungen in Prozent bringt natürlicherweise Rundungen mit sich. Aus diesem Grund kann es bei der Zusammenrechnung der Prozente in Tabellen und Abbildungen zu einem Gesamtergebnis von  $100 \pm 0,2 \%$  kommen.

## **6.7 Ausblick**

Zukünftige Studien im Amateur- und Freizeitfußball sollten das Verletzungsaufkommen und die Verletzungsmuster weiter untersuchen. Dabei sollte insbesondere auf das Vorkommen bei Turnieren, einhergehend mit spezifischen Einflussfaktoren eingegangen werden. Die Berücksichtigung der Unterschiede zwischen weiblichen und männlichen Fußballern ist im Amateurfußball genauso relevant wie im professionellen Fußball. Langfristiges Ziel muss sein, Präventionsprogramme zu entwickeln, die speziell für Amateur- und Freizeitfußballspieler zugeschnitten sind, um so das Verletzungsrisiko reduzieren zu können. Unabdingbar ist dabei die Instruktion der Trainer und Spieler im Amateur- und Freizeitfußball. Gemessen an der großen Anzahl der Menschen, die sich für Fußball begeistern, sind breite Kampagnen zur Aufklärung über das erhebliche Verletzungsrisiko und modifizierbare Einflussfaktoren erforderlich.

Gleichermaßen sollte im Bubble-Soccer vorgegangen werden. In unserer Studie stellt es sich als sehr verletzungsgefährliche Trendsportart heraus. Gerade deshalb sind weitere, standardisierte Verletzungsanalysen als Grundlage für zukünftige Präventionsmaßnahmen nötig. Sie sollten umfassend auf den Einfluss des Bubbles, besondere Einflussgrößen, sowie auf die geschlechtsspezifischen Unterschiede eingehen.

## **7 Fazit**

Jährlich werden zahlreiche Turniere im Amateur- und Freizeitfußball in aller Welt ausgetragen. Jedoch ist ihr Verletzungsaufkommen und Verletzungsmuster bisher weitgehend unbekannt. Diese Arbeit dokumentiert eine detaillierte Analyse traumatischer Verletzungen und Überlastungsbeschwerden eines Amateur- und

Freizeitfußballturniers. Das Medimeisterschaftenturnier steht stellvertretend für viele weitere Turniere im Amateur- und Freizeitfußball und ermöglicht die differenzierte Betrachtung charakteristischer Einflussfaktoren. Es konnte gezeigt werden, dass die Athleten einem erheblich größeren Verletzungsrisiko ausgesetzt sind, als es aus dem professionellen Fußball bekannt ist. Männer sind davon signifikant häufiger betroffen als Frauen. Bei der Analyse möglicher Einflussfaktoren stellte sich heraus, dass Amateur- und Freizeitfußballer äußerst unzureichend auf die sportliche Anforderung vorbereitet waren. Risikoverhalten, wie übermäßiger Alkoholkonsum, extremer Schlafmangel und mangelndes Aufwärmen war bei männlichen Athleten signifikant ausgeprägter als bei Frauen. Das damit einhergehende erhöhte Verletzungsaufkommen erlangte jedoch kein Signifikanzniveau. Im Hinblick auf Überlastungsbeschwerden konnten subjektives Betrunkeneitsgefühl, mengenmäßig großer Alkoholkonsum, mangelnde subjektive Fitness und Müdigkeit als signifikante Einflussfaktoren herausgearbeitet werden. Unverkennbar ist jedoch auch, dass weitere Studien nötig sind, um die Ergebnisse dieser Arbeit zu bestätigen und den Einfluss weiterer Faktoren beurteilen zu können. Außerdem müssen die neurophysiologischen Auswirkungen des Alkohols, z.B. auf die posturale Stabilität, und ihr Zusammenhang mit Verletzungen besser untersucht und verstanden werden.

Darüber hinaus stellte diese Arbeit die immense Verletzungsgefahr in der Trendsportart Bubble-Soccer heraus. Insbesondere die hohe Verletzungsinzidenz der Frauen, die auffallend hohe Rate an Kopfverletzungen und die fragliche Protektion durch den Bubble sollte in weiteren Studien belegt und umfassend analysiert werden. Die Aufklärung über und Entwicklung von spezifischen Präventionsprogrammen ist im Bubble-Soccer genauso essenziell wie im Amateur- und Freizeitfußball.

## 8 Literaturverzeichnis

1. Abe, T., C. F. Kearns & T. Fukunaga (2003) Sex differences in whole body skeletal muscle mass measured by magnetic resonance imaging and its distribution in young Japanese adults. *Br J Sports Med*, 37, 436-40.
2. Achenbach, L., O. Loose, L. Laver, F. Zeman, M. Nerlich, P. Angele & W. Krutsch (2018) Beach handball is safer than indoor team handball: injury rates during the 2017 European Beach Handball Championships. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 26, 1909-1915.
3. Ahmad-Shushami, A. H. & S. Abdul-Karim (2020) Incidence of Football and Futsal Injuries Among Youth in Malaysian Games 2018. *Malays Orthop J*, 14, 28-33.
4. Alentorn-Geli, E., G. D. Myer, H. J. Silvers, G. Samitier, D. Romero, C. Lázaro-Haro & R. Cugat (2009) Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 1: Mechanisms of injury and underlying risk factors. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 17, 705-29.
5. Andersson, H., B. Ekblom & P. Krstrup (2008) Elite football on artificial turf versus natural grass: movement patterns, technical standards, and player impressions. *J Sports Sci*, 26, 113-22.
6. Ando, S., T. Iwata, H. Ishikawa, M. Dakeishi & K. Murata (2008) Effects of acute alcohol ingestion on neuromotor functions. *Neurotoxicology*, 29, 735-9.
7. Bahr, R. & T. Krosshaug (2005) Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport. *Br J Sports Med*, 39, 324-9.
8. Barengo, N. C., J. F. Meneses-Echavez, R. Ramirez-Velez, D. D. Cohen, G. Tovar & J. E. Bautista (2014) The impact of the FIFA 11+ training program on injury prevention in football players: a systematic review. *Int J Environ Res Public Health*, 11, 11986-2000.
9. Barnes, M. J. (2014) Alcohol: impact on sports performance and recovery in male athletes. *Sports Med*, 44, 909-19.
10. Barnes, M. J., T. Mündel & S. R. Stannard (2010) Acute alcohol consumption aggravates the decline in muscle performance following strenuous eccentric exercise. *J Sci Med Sport*, 13, 189-93.
11. Beaudouin, F., K. Aus der Fünften, T. Tröß, C. Reinsberger & T. Meyer (2019) Head injuries in professional male football (soccer) over 13 years: 29% lower incidence rates after a rule change (red card). *Br J Sports Med*, 53, 948-952.
12. Bengtsson, H., J. Ekstrand, M. Walden & M. Hagglund (2017) Muscle injury rate in professional football is higher in matches played within 5 days since the previous match: a 14-year prospective study with more than 130 000 match observations. *Br J Sports Med*.
13. Benjaminse, A., K. E. Webster, A. Kimp, M. Meijer & A. Gokeler (2019) Revised Approach to the Role of Fatigue in Anterior Cruciate Ligament Injury Prevention: A Systematic Review with Meta-Analyses. *Sports Med*, 49, 565-586.
14. Beynon, B. D., D. F. Murphy & D. M. Alosa (2002) Predictive Factors for Lateral Ankle Sprains: A Literature Review. *J Athl Train*, 37, 376-380.

15. Caudill, P., J. Nyland, C. Smith, J. Yerasimides & J. Lach (2008) Sports hernias: a systematic literature review. *Br J Sports Med*, 42, 954-64.
16. Cherpitel, C. J., A. R. Meyers & M. W. Perrine (1998) Alcohol consumption, sensation seeking and ski injury: a case-control study. *J Stud Alcohol*, 59, 216-21.
17. Chomiak, J., A. Junge, L. Peterson & J. Dvorak (2000) Severe injuries in football players. Influencing factors. *Am J Sports Med*, 28, S58-68.
18. Clausen, M. B., M. K. Zebis, M. Moller, P. Krstrup, P. Holmich, N. Wedderkopp, L. L. Andersen, K. B. Christensen & K. Thorborg (2014) High injury incidence in adolescent female soccer. *Am J Sports Med*, 42, 2487-94.
19. Copenhaver, E. A. & A. B. Diamond (2017) The Value of Sleep on Athletic Performance, Injury, and Recovery in the Young Athlete. *Pediatr Ann*, 46, e106-e111.
20. Crocker, P., O. Zad, T. Milling & K. A. Lawson (2010) Alcohol, bicycling, and head and brain injury: a study of impaired cyclists' riding patterns R1. *Am J Emerg Med*, 28, 68-72.
21. Crossley, K. M., B. E. Patterson, A. G. Culvenor, A. M. Bruder, A. B. Mosler & B. F. Mentiplay (2020) Making football safer for women: a systematic review and meta-analysis of injury prevention programmes in 11 773 female football (soccer) players. *Br J Sports Med*.
22. Del Coso, J., H. Herrero & J. J. Salinero (2018) Injuries in Spanish female soccer players. *Journal of Sport and Health Science*, 7, 183-190.
23. Dick, R. W. (2009) Is there a gender difference in concussion incidence and outcomes? *Br J Sports Med*, 43 Suppl 1, i46-50.
24. Dvorak, J., A. Junge & K. Grimm. 2009. *F-MARC - Football Medicine Manual*. Altstätten, Schweiz: RVA Druck und Medien AG.
25. Dvorak, J., T. Graf-Baumann, L. Peterson & A. Junge (2000) Football, or soccer, as it is called in North America, is the most popular sport worldwide. *Am J Sports Med*, 28, S1-2.
26. Dvorak, J. & A. Junge (2000) Football injuries and physical symptoms. A review of the literature. *Am J Sports Med*, 28, S3-9.
27. Eirale, C., J. L. Tol, A. Farooq, F. Smiley & H. Chalabi (2013) Low injury rate strongly correlates with team success in Qatari professional football. *Br J Sports Med*, 47, 807-8.
28. Ekstrand, J., W. Krutsch, A. Spreco, W. van Zoest, C. Roberts, T. Meyer & H. Bengtsson (2020) Time before return to play for the most common injuries in professional football: a 16-year follow-up of the UEFA Elite Club Injury Study. *Br J Sports Med*, 54, 421-426.
29. Ekstrand, J., M. Waldén & M. Hägglund (2016) Hamstring injuries have increased by 4% annually in men's professional football, since 2001: a 13-year longitudinal analysis of the UEFA Elite Club injury study. *Br J Sports Med*, 50, 731-7.
30. Ekstrand, J., M. Hagglund & M. Walden (2011a) Injury incidence and injury patterns in professional football: the UEFA injury study. *Br J Sports Med*, 45, 553-8.

31. Ekstrand, J., M. Hägglund & M. Waldén (2011b) Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). *Am J Sports Med*, 39, 1226-32.
32. Ergen, E. & B. Ulkar (2008) Proprioception and ankle injuries in soccer. *Clin Sports Med*, 27, 195-217, x.
33. Faude, O., A. Junge, W. Kindermann & J. Dvorak (2005) Injuries in female soccer players: a prospective study in the German national league. *Am J Sports Med*, 33, 1694-700.
34. FIFA. 2006. FIFA Big Count 2006: 270 million people active in football. FIFA Communications Division, Information Services.
35. Football Federation Australia. 2012. Small-Sided Games Handbook. <http://rusefc.com.au/wp-content/uploads/2012/06/Small-Sided-Games-Handbook.pdf> (last accessed 16.06.2021).
36. Football Research Group. n.d. Football Research Group - FRG. Linköpings Universitet.
37. Fuller, C. W., J. Ekstrand, A. Junge, T. E. Andersen, R. Bahr, J. Dvorak, M. Hägglund, P. McCrory & W. H. Meeuwisse (2006) Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *Clin J Sport Med*, 16, 97-106.
38. Fédération Internationale de Football Association. n.d. Medical., 05.Dec.
39. Gajhede-Knudsen, M., J. Ekstrand, H. Magnusson & N. Maffulli (2013) Recurrence of Achilles tendon injuries in elite male football players is more common after early return to play: an 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study. *Br J Sports Med*, 47, 763-8.
40. Gans, I., J. S. Retzky, L. C. Jones & M. J. Tanaka (2018) Epidemiology of Recurrent Anterior Cruciate Ligament Injuries in National Collegiate Athletic Association Sports: The Injury Surveillance Program, 2004-2014. *Orthop J Sports Med*, 6, 2325967118777823.
41. Garth, A. K. & L. M. Burke (2013) What do athletes drink during competitive sporting activities? *Sports Med*, 43, 539-64.
42. Gaudio, R. M., S. Barbieri, P. Feltracco, F. Spaziani, M. Alberti, M. Delantone, P. Trevisiol, F. Righini, A. Talarico, R. Sanchioni, A. Spagna, V. Pietrantonio, G. Zilio, R. Dalla Valle, G. Vettore, M. Montisci, A. Bortoluzzi, A. Sacco, G. Ramacciato, A. Pasetti, E. Mognato, C. Ferronato, A. Costola, C. Ori & F. M. Avato (2010) Impact of alcohol consumption on winter sports-related injuries. *Med Sci Law*, 50, 122-5.
43. Gimenez, J. V., J. Del-Coso, A. S. Leicht & M. A. Gomez (2017) Comparison of the movement patterns between small- and large-side games training and competition in professional soccer players. *J Sports Med Phys Fitness*.
44. Grassi, A., K. Alexiou, A. Amendola, C. T. Moorman, K. Samuelsson, O. R. Ayeni, S. Zaffagnini & T. Sell (2018) Postural stability deficit could predict ankle sprains: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 26, 3140-3155.
45. Hägglund, M., M. Waldén & J. Ekstrand (2003) Exposure and injury risk in Swedish elite football: a comparison between seasons 1982 and 2001. *Scand J Med Sci Sports*, 13, 364-70.

46. Hagglund, M., M. Walden, R. Bahr & J. Ekstrand (2005) Methods for epidemiological study of injuries to professional football players: developing the UEFA model. *Br J Sports Med*, 39, 340-6.
47. Hagglund, M., M. Walden & J. Ekstrand (2009a) Injuries among male and female elite football players. *Scand J Med Sci Sports*, 19, 819-27.
48. --- (2009b) UEFA injury study--an injury audit of European Championships 2006 to 2008. *Br J Sports Med*, 43, 483-9.
49. Hägglund, M., M. Waldén, H. Magnusson, K. Kristenson, H. Bengtsson & J. Ekstrand (2013) Injuries affect team performance negatively in professional football: an 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study. *Br J Sports Med*, 47, 738-42.
50. --- (2016) Injury recurrence is lower at the highest professional football level than at national and amateur levels: does sports medicine and sports physiotherapy deliver? *Br J Sports Med*, 50, 751-8.
51. Halani, S. H., J. P. Riley, G. Pradilla & F. U. Ahmad (2016) How safe is Bubble Soccer? *J Clin Neurosci*, 34, 227-229.
52. Herbst, E., G. Wieder, F. Fischer, P. Gföller, C. Hoser & C. Fink (2017) Funktional assessments for anterior cruciate ligament reconstruction return to sport. *Ann Joint*, 2:37.
53. Herrero, H., J. J. Salinero & J. Del Coso (2014) Injuries among Spanish male amateur soccer players: a retrospective population study. *Am J Sports Med*, 42, 78-85.
54. Hewett, T. E., K. R. Ford & G. D. Myer (2006a) Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: Part 2, a meta-analysis of neuromuscular interventions aimed at injury prevention. *Am J Sports Med*, 34, 490-8.
55. Hewett, T. E., G. D. Myer & K. R. Ford (2006b) Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: Part 1, mechanisms and risk factors. *Am J Sports Med*, 34, 299-311.
56. Hill-Haas, S. V., B. Dawson, F. M. Impellizzeri & A. J. Coutts (2011) Physiology of small-sided games training in football: a systematic review. *Sports Med*, 41, 199-220.
57. Junge, A. & J. Dvorak (2004) Soccer injuries: a review on incidence and prevention. *Sports Med*, 34, 929-38.
58. --- (2007) Injuries in female football players in top-level international tournaments. *Br J Sports Med*, 41, i3-7.
59. --- (2010) Injury risk of playing football in Futsal World Cups. *Br J Sports Med*, 44, 1089-92.
60. --- (2013) Injury surveillance in the World Football Tournaments 1998-2012. *Br J Sports Med*, 47, 782-8.
61. Junge, A., G. Langevoort, A. Pipe, A. Peytavin, F. Wong, M. Mountjoy, G. Beltrami, R. Terrell, M. Holzgraefe, R. Charles & J. Dvorak (2006) Injuries in team sport tournaments during the 2004 Olympic Games. *Am J Sports Med*, 34, 565-76.

62. Junge, A., D. Rosch, L. Peterson, T. Graf-Baumann & J. Dvorak (2002) Prevention of soccer injuries: a prospective intervention study in youth amateur players. *Am J Sports Med*, 30, 652-9.
63. Kingsland, M., L. Wolfenden, B. C. Rowland, K. E. Gillham, V. J. Kennedy, R. L. Ramsden, R. W. Colbran, S. Weir & J. H. Wiggers (2013) Alcohol consumption and sport: a cross-sectional study of alcohol management practices associated with at-risk alcohol consumption at community football clubs. *BMC Public Health*, 13, 762.
64. Klein, C., P. Luig, T. Henke, H. Bloch & P. Platen (2020) Nine typical injury patterns in German professional male football (soccer): a systematic visual video analysis of 345 match injuries. *Br J Sports Med*.
65. Klein, C., H. Bloch, K. Burkhardt, N. Kühn & M. Schäfer. 2019. VBG-Sportreport 2019 Analyse des Unfallgeschehens in den zwei höchsten Ligen der Männer: Basketball, Eishockey, Fußball, Handball. Eine Längsschnittbetrachtung drei aufeinanderfolgender Spielzeiten. Hamburg: VBG.
66. Klugl, M., I. Shrier, K. McBain, R. Shultz, W. H. Meeuwisse, D. Garza & G. O. Matheson (2010) The Prevention of Sport Injury: An Analysis of 12 000 Published Manuscripts. *Clin J Sport Med*, 20, 407-412.
67. Koch, M., J. Zellner, A. Berner, S. Grechenig, V. Krutsch, M. Nerlich, P. Angele & W. Krutsch (2016) Influence of preparation and football skill level on injury incidence during an amateur football tournament. *Arch Orthop Trauma Surg*, 136, 353-60.
68. Kraftfahrt-Bundesamt, F. 2014. Promille-Grenzwerte. In Promille-Grenzwerte.
69. Krutsch, V., A. Clement, T. Heising, L. Achenbach, C. Pfeifer, J. Weber, V. Alt & W. Krutsch (2020a) Injury Profile and Sex-Specific Differences in Bubble-Soccer - A First Scientific Survey of a Dangerous New Sports Trend. *Open Access J Sports Med*, 11, 161-168.
70. Krutsch, V., A. Clement, T. Heising, L. Achenbach, J. Zellner, M. Gesslein, S. Weber-Spickschen & W. Krutsch (2020b) Influence of poor preparation and sleep deficit on injury incidence in amateur small field football of both gender. *Arch Orthop Trauma Surg*, 140, 457-464.
71. Krutsch, W., J. Lehmann, P. Jansen, P. Angele, B. Fellner, L. Achenbach, V. Krutsch, M. Nerlich, V. Alt & O. Loose (2020c) Prevention of severe knee injuries in men's elite football by implementing specific training modules. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 28, 519-527.
72. Krutsch, W., K. Eder, V. Krutsch & T. Meyer (2018) ["Stay and play" in football : Art of keeping players fit to play]. *Unfallchirurg*, 121, 433-440.
73. Krutsch, W., F. Zeman, J. Zellner, C. Pfeifer, M. Nerlich & P. Angele (2016) Increase in ACL and PCL injuries after implementation of a new professional football league. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 24, 2271-9.
74. Krutsch, W., P. Weishaupt, F. Zeman, M. Loibl, C. Neumann, M. Nerlich & P. Angele (2015) Sport-specific trunk muscle profiles in soccer players of different skill levels. *Arch Orthop Trauma Surg*, 135, 659-65.
75. Laux, P., B. Krumm, M. Diers & H. Flor (2015) Recovery-stress balance and injury risk in professional football players: a prospective study. *J Sports Sci*, 33, 2140-8.



76. Levitt, D. E., H. Y. Luk, A. A. Duplanty, B. K. McFarlin, D. W. Hill & J. L. Vingren (2017) Effect of alcohol after muscle-damaging resistance exercise on muscular performance recovery and inflammatory capacity in women. *Eur J Appl Physiol*, 117, 1195-1206.
77. Lislevand, M., T. E. Andersen, A. Junge, J. Dvorak & K. Steffen (2014) Injury surveillance during a 2-day national female youth football tournament in Kenya. *Br J Sports Med*, 48, 924-8.
78. Lohmander, L. S., P. M. Englund, L. L. Dahl & E. M. Roos (2007) The long-term consequence of anterior cruciate ligament and meniscus injuries: osteoarthritis. *Am J Sports Med*, 35, 1756-69.
79. Loose, O., L. Achenbach, B. Fellner, J. Lehmann, P. Jansen, M. Nerlich, P. Angele & W. Krutsch (2018) Injury prevention and return to play strategies in elite football: no consent between players and team coaches. *Arch Orthop Trauma Surg*, 138, 985-992.
80. Lopes, M., D. Simões, R. Costa, J. Oliveira & F. Ribeiro (2020) Effects of the FIFA 11+ on injury prevention in amateur futsal players. *Scand J Med Sci Sports*, 30, 1434-1441.
81. Lundblad, M., M. Hägglund, C. Thomeé, E. Hamrin Senorski, J. Ekstrand, J. Karlsson & M. Waldén (2019) Medial collateral ligament injuries of the knee in male professional football players: a prospective three-season study of 130 cases from the UEFA Elite Club Injury Study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 27, 3692-3698.
82. Mandelbaum, B. R., H. J. Silvers, D. S. Watanabe, J. F. Knarr, S. D. Thomas, L. Y. Griffin, D. T. Kirkendall & W. Garrett, Jr. (2005) Effectiveness of a neuromuscular and proprioceptive training program in preventing anterior cruciate ligament injuries in female athletes: 2-year follow-up. *Am J Sports Med*, 33, 1003-10.
83. Maughan, R. J. (2006) Alcohol and football. *J Sports Sci*, 24, 741-8.
84. McGuine, T. A., J. J. Greene, T. Best & G. Levenson (2000) Balance as a predictor of ankle injuries in high school basketball players. *Clin J Sport Med*, 10, 239-44.
85. McLeay, Y., S. R. Stannard, T. Mundel, A. Foskett & M. Barnes (2017) Effect of Alcohol Consumption on Recovery From Eccentric Exercise Induced Muscle Damage in Females. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 27, 115-121.
86. Mehl, J., T. Diermeier, E. Herbst, A. B. Imhoff, T. Stoffels, T. Zantop, W. Petersen & A. Achtnich (2018) Evidence-based concepts for prevention of knee and ACL injuries. 2017 guidelines of the ligament committee of the German Knee Society (DKG). *Arch Orthop Trauma Surg*, 138, 51-61.
87. Milewski, M. D., D. L. Skaggs, G. A. Bishop, J. L. Pace, D. A. Ibrahim, T. A. Wren & A. Barzdukas (2014) Chronic lack of sleep is associated with increased sports injuries in adolescent athletes. *J Pediatr Orthop*, 34, 129-33.
88. Mortensen, J. D., A. N. Vasavada & A. S. Merryweather (2020) Sensitivity analysis of muscle properties and impact parameters on head injury risk in American football. *J Biomech*, 100, 109411.
89. Murphy, D. F., D. A. Connolly & B. D. Beynon (2003) Risk factors for lower extremity injury: a review of the literature. *Br J Sports Med*, 37, 13-29.

90. Nedelec, M., S. Halson, A. E. Abaidia, S. Ahmaidi & G. Dupont (2015) Stress, Sleep and Recovery in Elite Soccer: A Critical Review of the Literature. *Sports Med*, 45, 1387-400.
91. O'Donnell, S., C. M. Beaven & M. W. Driller (2018) From pillow to podium: a review on understanding sleep for elite athletes. *Nat Sci Sleep*, 10, 243-253.
92. Olsen, O. E., G. Myklebust, L. Engebretsen, I. Holme & R. Bahr (2005) Exercises to prevent lower limb injuries in youth sports: cluster randomised controlled trial. *Bmj*, 330, 449.
93. Olumide, A. & K. Ajide (2016) Incidence and factors associated with injuries among adolescent players in an amateur soccer tournament in Nigeria. *J Sports Med Phys Fitness*, 56, 1026-33.
94. Orchard, J. W., M. Waldén, M. Häggglund, J. J. Orchard, I. Chivers, H. Seward & J. Ekstrand (2013) Comparison of injury incidences between football teams playing in different climatic regions. *Open Access J Sports Med*, 4, 251-60.
95. Orchard, J. (2002) Is there a relationship between ground and climatic conditions and injuries in football? *Sports Med*, 32, 419-32.
96. Owoeye, O. B., A. I. Aiyegbusi, O. A. Fapojuwo, O. A. Badru & A. R. Babalola (2017) Injuries in male and female semi-professional football (soccer) players in Nigeria: prospective study of a National Tournament. *BMC Res Notes*, 10, 133.
97. Perez-Gomez, J., G. V. Rodriguez, I. Ara, H. Olmedillas, J. Chavarren, J. J. González-Henriquez, C. Dorado & J. A. Calbet (2008) Role of muscle mass on sprint performance: gender differences? *Eur J Appl Physiol*, 102, 685-94.
98. Peterson, L., A. Junge, J. Chomiak, T. Graf-Baumann & J. Dvorak (2000) Incidence of football injuries and complaints in different age groups and skill-level groups. *Am J Sports Med*, 28, S51-7.
99. Prentice, C., S. R. Stannard & M. J. Barnes (2015) Effects of heavy episodic drinking on physical performance in club level rugby union players. *J Sci Med Sport*, 18, 268-71.
100. Rivera, M. J., Z. K. Winkelmann, C. J. Powden & K. E. Games (2017) Proprioceptive Training for the Prevention of Ankle Sprains: An Evidence-Based Review. *J Athl Train*, 52, 1065-1067.
101. Sadigursky, D., J. A. Braid, D. N. L. De Lira, B. A. B. Machado, R. J. F. Carneiro & P. O. Colavolpe (2017) The FIFA 11+ injury prevention program for soccer players: a systematic review. *BMC Sports Sci Med Rehabil*, 9, 18.
102. Salminen, S., J. Pohjola, P. Saarelainen, A. Sakki & R. Roine (1996) Alcohol as a risk factor for downhill skiing trauma. *J Trauma*, 40, 284-7.
103. Schiftan, G. S., L. A. Ross & A. J. Hahne (2015) The effectiveness of proprioceptive training in preventing ankle sprains in sporting populations: a systematic review and meta-analysis. *J Sci Med Sport*, 18, 238-44.
104. Schöberl, M., L. Prantl, O. Loose, J. Zellner, P. Angele, F. Zeman, M. Spreitzer, M. Nerlich & W. Krutsch (2017) Non-surgical treatment of pubic overload and groin pain in amateur football players: a prospective double-blinded randomised controlled study.

105. Shimakawa, T., Y. Shimakawa, Y. Kawasoe, K. Yoshimura, Y. Chinen, K. Eimon, W. Chibana, S. Shirota, K. Kadekawa, R. Bahr, T. Uezato & H. Ikeda (2016) Beach Soccer Injuries During the Japanese National Championships. *Orthop J Sports Med*, 4, 2325967115625636.
106. Shirreffs, S. M. & R. J. Maughan (2006) The effect of alcohol on athletic performance. *Curr Sports Med Rep*, 5, 192-6.
107. Simpson, N. S., E. L. Gibbs & G. O. Matheson (2017) Optimizing sleep to maximize performance: implications and recommendations for elite athletes. *Scand J Med Sci Sports*, 27, 266-274.
108. Soderman, K., S. Werner, T. Pietila, B. Engstrom & H. Alfredson (2000) Balance board training: prevention of traumatic injuries of the lower extremities in female soccer players? A prospective randomized intervention study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 8, 356-63.
109. Soligard, T., G. Myklebust, K. Steffen, I. Holme, H. Silvers, M. Bizzini, A. Junge, J. Dvorak, R. Bahr & T. E. Andersen (2008) Comprehensive warm-up programme to prevent injuries in young female footballers: cluster randomised controlled trial. *Bmj*, 337, a2469.
110. Steffen, K., A. Nilstad, T. Krosshaug, K. Pasanen, A. Killingmo & R. Bahr (2017) No association between static and dynamic postural control and ACL injury risk among female elite handball and football players: a prospective study of 838 players. *Br J Sports Med*, 51, 253-259.
111. Stølen, T., K. Chamari, C. Castagna & U. Wisløff (2005) Physiology of soccer: an update. *Sports Med*, 35, 501-36.
112. van Beijsterveldt, A. M., J. H. Stubbe, S. L. Schmikli, I. G. van de Port & F. J. Backx (2015) Differences in injury risk and characteristics between Dutch amateur and professional soccer players. *J Sci Med Sport*, 18, 145-9.
113. van der Horst, N., D. W. Smits, J. Petersen, E. A. Goedhart & F. J. Backx (2015) The preventive effect of the nordic hamstring exercise on hamstring injuries in amateur soccer players: a randomized controlled trial. *Am J Sports Med*, 43, 1316-23.
114. van Mechelen, W., H. Hlobil & H. C. Kemper (1992) Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries. A review of concepts. *Sports Med*, 14, 82-99.
115. Vella, L. D. & D. Cameron-Smith (2010) Alcohol, athletic performance and recovery. *Nutrients*, 2, 781-9.
116. Verhagen, E., A. van der Beek, J. Twisk, L. Bouter, R. Bahr & W. van Mechelen (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, 1385-93.
117. von Porat, A., E. M. Roos & H. Roos (2004) High prevalence of osteoarthritis 14 years after an anterior cruciate ligament tear in male soccer players: a study of radiographic and patient relevant outcomes. *Ann Rheum Dis*, 63, 269-73.
118. von Rosen, P., A. Frohm, A. Kottorp, C. Friden & A. Heijne (2017) Too little sleep and an unhealthy diet could increase the risk of sustaining a new injury in adolescent elite athletes. *Scand J Med Sci Sports*, 27, 1364-1371.

119. Walden, M., M. Hägglund, H. Bengtsson & J. Ekstrand (2018) Perspectives in football medicine. *Unfallchirurg*.
120. Waldén, M., M. Hägglund & J. Ekstrand (2015) The epidemiology of groin injury in senior football: a systematic review of prospective studies. *Br J Sports Med*, 49, 792-7.
121. Waldén, M., M. Hägglund, J. Orchard, K. Kristenson & J. Ekstrand (2013) Regional differences in injury incidence in European professional football. *Scand J Med Sci Sports*, 23, 424-30.
122. Walden, M., M. Hägglund, J. Werner & J. Ekstrand (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, 3-10.
123. Walden, M., M. Hägglund & J. Ekstrand (2007) Football injuries during European Championships 2004-2005. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 15, 1155-62.
124. Watson, A. M. (2017) Sleep and Athletic Performance. *Curr Sports Med Rep*, 16, 413-418.
125. Watt, F. E., N. Corp, S. R. Kingsbury, R. Frobell, M. Englund, D. T. Felson, M. Levesque, S. Majumdar, C. Wilson, D. J. Beard, L. S. Lohmander, V. B. Kraus, F. Roemer, P. G. Conaghan & D. J. Mason (2019) Towards prevention of post-traumatic osteoarthritis: report from an international expert working group on considerations for the design and conduct of interventional studies following acute knee injury. *Osteoarthritis Cartilage*, 27, 23-33.
126. Williams, J. H., E. Akogyrem & J. R. Williams (2013) A Meta-Analysis of Soccer Injuries on Artificial Turf and Natural Grass. *J Sports Med (Hindawi Publ Corp)*, 2013, 380523.

## 9 Abkürzungsverzeichnis

Bzw.	Beziehungsweise
Ca.	Circa
DFB	Deutscher Fußball-Bund
DRK	Deutsches Rotes Kreuz
Ggü.	Gegenüber
FIFA	Fédération Internationale de Football Association
PST	Posturale Stabilitätstestung
UEFA	Union of European Football Associations
VBG	Verwaltungs – Berufsgenossenschaft
Vs.	Versus
z.B.	Zum Beispiel

## 10 Danksagung

Mein besonderer Dank gilt meinem Doktorvater Prof. Dr. Werner Krutsch für die Inspiration und Ermöglichung dieser Arbeit. Mit außergewöhnlichem Engagement und Leidenschaft stand er mir zu jeder Zeit mit Rat und Tat zur Seite. Der regelmäßige, konstruktive Austausch war mir eine große Hilfe bei der Verfassung dieser Dissertation. Durch seine unglaublich große Motivation vermittelte er Freunde und Interesse am wissenschaftlichen Arbeiten und ermöglichte es mir darüber hinaus an Studien und Publikationen in seinem Forschungsteam mitzuwirken. Für die herausragende Zusammenarbeit in diesem Team möchte ich mich ebenfalls herzlich bedanken.

Ebenso dankbar bin ich Dr. Tobias Heising für die Initiative und Motivation zu dieser Arbeit. Ohne seinen Einsatz und seine Unterstützung, wäre die Umsetzung dieser Studie auf den Medimeisterschaften nicht möglich gewesen. Während des gesamten Zeitraums hatte er stets ein offenes Ohr und stand mir mit konstruktiven Ratschlägen zur Seite. Für die große Einsatzbereitschaft und tatkräftige Hilfe vor Ort, bin ich ihm und auch dem gesamten Team der Medimeisterschaften GmbH & Co KG, namentlich Christian Tonk, außerordentlich dankbar. Die Zusammenarbeit bereitete mir stets große Freude.

Dank gebührt ebenfalls Prof. Dr. Michael Nerlich und seinem Nachfolger Prof. Dr. Dr. Volker Alt für die Möglichkeit, diese Arbeit in ihrer Abteilung durchführen zu dürfen.

Meinen Kommilitonen und Freunden, ganz besonders Franziska Pellkofer und Mirjam Spaeth danke ich für die Rückendeckung und Hilfe vor Ort. Zu tiefem Dank verpflichtet bin ich meinem langjährigen Freund und Partner, Leonard Achenbach, der mir während der gesamten Zeit eine große Inspiration und Stütze war.

Nicht zuletzt danke ich meiner Familie, ohne die das Medizinstudium nie möglich gewesen wäre. Ihre warmherzige Unterstützung und ihr stets offenes Ohr halfen mir sehr bei der Verfassung dieser Dissertation.

Widmen möchte ich diese Arbeit, meinen Großeltern.