

**Aus der Klinik und Poliklinik für Unfall-, Hand-, Plastische und Wiederherstellungs-  
chirurgie der Universität Würzburg**

**Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. Rainer Meffert**

# **Systematische Videoanalyse von Verletzungen im Profibasketball der Männer**



**Inauguraldissertation  
zur Erlangung der Doktorwürde der  
Medizinischen Fakultät  
der  
Julius-Maximilians-Universität Würzburg**

**vorgelegt von  
Dominik Schneider  
aus Würzburg**

**Würzburg, Oktober 2020**

## **Referentenblatt**

**Referent:** Univ.-Prof. Dr. med. Rainer Meffert

**Korreferent:** apl. Prof. Dr. med. Peter Raab

**Dekan:** Prof. Dr. med. Matthias Frosch

**Tag der mündlichen Prüfung:** 20.01.2021

**Der Promovend ist Arzt**

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1 Einleitung und Zielsetzung .....</b>	<b>1</b>
1.1 Das Basketballspiel und seine Charakteristika .....	1
1.2 Die Spielpositionen im Basketball .....	2
1.3 Basketballverletzungen.....	2
1.3.1 Verletzungsverteilung nach Körperregion.....	2
1.3.2 Ökonomische und sportliche Folgen von Verletzungen.....	3
1.4 Prävention von Basketballverletzungen .....	3
1.4.1 Aufwärmen und Dehnübungen.....	4
1.4.2 Neuromuskuläres Training .....	4
1.4.3 Ausrüstungsbasierte Prävention .....	6
1.4.3.1 Orthesen und Tapeverbände .....	6
1.4.3.2 Eigenschaften des Schuhs.....	6
1.4.4 Einflüsse des Umfelds .....	7
1.4.5 Weitere Maßnahmen.....	7
1.5 Die Rolle der Verwaltungs-Berufsgenossenschaft (VBG).....	7
1.6 Einordnung der Arbeit in den aktuellen Forschungsstand.....	8
1.7 Fragestellungen.....	9
<b>2 Material und Methoden .....</b>	<b>10</b>
2.1 Verletzungsbegriff.....	10
2.2 Datenerhebung.....	10
2.3 Beobachtungsbogen.....	11
2.4 Eigenschaft des Beobachters .....	13
2.5 Auswertung der Daten inklusive statistischer Methoden .....	13
2.6 Ethische Zulassung.....	13

<b>3 Ergebnisse.....</b>	<b>14</b>
3.1 Epidemiologie der Verletzungen.....	14
3.2 Gegnerkontakt .....	15
3.2.1 Verletzungsmechanismus .....	15
3.2.2 Verletzungsursache Foulspiel.....	17
3.3 Spielsituationen/Spielphasen, Bewegungsmuster und basketballspezifische Spielaktionen .....	18
3.4 Spielposition .....	23
3.4.1 Bewegungsmuster.....	24
3.4.2 Verletzungsmechanismus .....	29
3.5 Spielzeitpunkt .....	34
3.6. Ort der Verletzung .....	34
3.7 Konkordanz der Foulentscheidungen von Schiedsrichter und Expertenrater .....	35
<b>4 Diskussion.....</b>	<b>36</b>
4.1 Spielsituationen/Spielphasen, Bewegungsmuster und basketballspezifische Spielaktionen .....	36
4.2 Spielposition .....	38
4.3 Spielzeitpunkt .....	39
4.4 Gegnerkontakt .....	42
4.5 Beobachtungsbogen.....	42
4.6 Stärken und Schwächen der Arbeit .....	43
<b>5 Zusammenfassung .....</b>	<b>46</b>
<b>6 Literaturverzeichnis .....</b>	<b>47</b>
<b>7 Glossar .....</b>	<b>58</b>
<b>8 Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>60</b>

<b>9 Anhang</b> .....	<b>61</b>
Anhang 1: Beobachtungsbogen zur Videoanalyse von Verletzungssituationen im Basketball .....	61
Anhang 2: Mechanismus einer direkten Kontaktverletzung .....	63
Anhang 3: Mechanismus einer indirekten Kontaktverletzung .....	64
Anhang 4: Mechanismus einer Non-Kontakt-Verletzung .....	65
<b>10 Danksagung</b> .....	<b>66</b>
<b>11 Lebenslauf</b> .....	<b>67</b>

# **1 Einleitung und Zielsetzung**

Die vorliegende Arbeit, welche in Zusammenarbeit mit der Verwaltungs-Berufsgenossenschaft (VBG) entstand, befasst sich mit der systematischen Videoanalyse von Verletzungen im Profibasketball der Männer in Deutschland. Zunächst wird das Basketballspiel und seine Charakteristika sowie die Spielpositionen dargelegt. Anschließend wird näher auf Basketballverletzungen und deren ökonomische und sportliche Folgen eingegangen. An die Darstellung von schon etablierten Präventionsmöglichkeiten schließt sich die Einordnung der Untersuchung in den aktuellen Forschungsstand von bereits durchgeführten videobasierten Studien an. Darauf folgen der Methodenteil, die Ergebnisse, die Diskussion und die Zusammenfassung der Arbeit.

## **1.1 Das Basketballspiel und seine Charakteristika**

Basketball wurde 1891 von James Naismith erfunden und stellte ursprünglich eine weniger verletzungsanfällige und körperlose Alternative zum American Football dar. Ziel des Spiels ist es, den Ball durch einen Ring zu befördern, der sich in einer Höhe von 3,05 Metern (10 Fuß) befindet, weshalb große Spieler im Vorteil sind. Je nach Entfernung zum Korb können mit einem erfolgreichen Wurf zwei oder drei Punkte erzielt werden. Ein Foul innerhalb der Wurfaktion wird mit Freiwürfen geahndet. Jeder Freiwurf zählt einen Punkt. Eine Mannschaft besteht aus fünf Spielern auf dem Spielfeld, die jederzeit während des Spiels ausgewechselt werden können, wenn die Uhr angehalten wird. Das Spiel selbst ist sehr dynamisch, was auch auf die Zeitbestimmungen zurückzuführen ist: Das angreifende Team muss den Ball innerhalb von acht Sekunden vom Rückfeld in das Vorfeld bringen und innerhalb von 24 Sekunden muss der erste Wurf ausgeführt werden. Während der letzten drei Jahrzehnte hat sich das Basketballspiel in vielfältiger Weise verändert. Durch eine Verkürzung der Wurfzeit und einer größeren Wurfentfernung für drei Punkte wurde das Spiel athletischer und aggressiver. Die Spielzeit wird in vier Viertel zu je zehn Minuten unterteilt. Zwischen dem ersten und zweiten Viertel bzw. dem dritten und vierten Viertel gibt es eine Pause von zwei Minuten. Die Halbzeitpause nach dem zweiten Viertel dauert 15 Minuten (Bösing 2019, Fehske 2020).

Basketball hat sich zu einem Spiel entwickelt, welches mit viel Körpereinsatz gespielt wird. Die ursprüngliche Auffassung, Basketball sei ein körperloses Spiel, kann dementsprechend heutzutage als obsolet gelten (Siebert 2016).

Der schnelle Wechsel von Offensiv- und Defensivaktionen, bei denen alle Akteure auf dem Feld sowohl als Angriffs- als auch Verteidigungsspieler agieren, erfordert ein hohes Maß an athletischen Voraussetzungen wie Ausdauer, Kraft, Beweglichkeit und Schnelligkeit (Weineck 1999, Siebert 2016, Neumann 2017, Bösing 2019). Ein Spieler vollzieht ca. 70 Sprünge und Landungen pro Spiel (Siebert 2016). Alle zwei bis drei Sekunden kommt es während eines Spiels zu Richtungswechsel, was zwei- bis viermal mehr als in den Sportarten Fußball und Volleyball ist (Fehske 2020).

## **1.2 Die Spielpositionen im Basketball**

Im Basketball werden fünf Spielpositionen unterschieden. Der Point-Guard (Position 1) ist der Aufbauspieler bzw. Spielgestalter. Die beiden Flügelspieler werden in die Positionen Shooting Guard und Small Forward unterteilt. Der Shooting Guard (Position 2) ist meist der beste Distanzwerfer seiner Mannschaft und muss gegebenenfalls auch den Spielaufbau übernehmen können. Der Small Forward (Position 3) zeichnet sich durch seine Variabilität aus. Er muss aus der Distanz wie auch in der Nähe des Korbes agieren können. Der Power Forward (Position 4) spielt sowohl mit dem Rücken zum Korb als auch mit dem Gesicht zum Korb aus der Mitteldistanz. Die Aktionen des Centers (Position 5) spielen sich meist am Zonenrand mit dem Rücken zum Korb ab. Im modernen Basketball sind Spieler der beiden großen Positionen (4, 5) aber auch in der Lage, hochprozentig aus der Distanz zu treffen und somit variabler als es die ursprüngliche Einteilung suggeriert (Bösing 2019).

## **1.3 Basketballverletzungen**

### **1.3.1 Verletzungsverteilung nach Körperregion**

Der Großteil der akuten Verletzungen – zwischen 60,3% (Siebert 1997) und 74% (Riel 1989) – betrifft die unteren Extremitäten. Zwischen 12,1% (Borowski 2008) und 25,3% (Siebert 1997) der Verletzungen beziehen sich auf die oberen Extremitäten. Eine neuere Übersichtsarbeit beziffert die Verletzungsrate der unteren Extremitäten auf 63,7%, die der oberen Extremitäten auf 12-14% (Andreoli 2018).

### **1.3.2 Ökonomische und sportliche Folgen von Verletzungen**

Im folgenden Abschnitt werden die Kosten und die Ausfalldauer darlegt, die Verletzungen im deutschen Basketballprofibereich nach sich ziehen, um die Relevanz präventiver Überlegungen deutlich zu machen. In der Saison 2014/2015 wurden von der Verwaltungs-Berufsgenossenschaft (VBG) folgende Daten erfasst: 70% aller eingesetzten Spieler erlitten mindestens eine Verletzung. Durchschnittlich war jeder Spieler von 2,03 Verletzungen betroffen. Konkrete Daten zu den durch Verletzungen entstandenen Ausfallzeiten und Kosten lagen nicht vor (Luig 2016). In der Saison 2015/2016 hingegen kam es im Durchschnitt zu 1,9 Verletzungen pro Spieler. 67% aller Spieler verletzten sich im Laufe der Saison. Dies führte zu durchschnittlich 18 Tagen verletzungsbedingter Ausfalldauer pro Spieler und 970€ Kosten pro Verletzung (Luig 2017). In der Saison 2016/2017 erlitt ein in der ersten (easycrredit BBL) bzw. zweiten Basketballbundesliga (ProA) eingesetzter Spieler durchschnittlich 2,0 Verletzungen, wobei sich insgesamt 70,7% aller eingesetzten Spieler verletzten. Pro Pflichtspiel entstanden durchschnittlich 6,8 (easycrredit BBL) bzw. 6,0 Tage (ProA) Arbeitsunfähigkeit pro Team. Die Leistungen der VBG beliefen sich dabei je Verletzung auf durchschnittlich 850€ (Luig 2018).

Unter der Annahme, dass sich die Schwere einer Verletzung an der Höhe der Ausfalldauer und der Kosten ablesen lässt, stehen Sprunggelenks- und Knieverletzungen dahingehend an erster Stelle: Obwohl in der Saison 2015/2016 nur 36,3% aller Verletzungen diese Körperregionen betrafen, entfielen auf sie 57,2% der Ausfalltage und 48,6% der Kosten (Luig 2017). Das Ausmaß der Ausfalldauer und die damit verbundenen Kosten machen deutlich, warum gerade die Ruptur des vorderen Kreuzbandes einen hohen Stellenwert in ökonomischen Überlegungen inne hat: Im Durchschnitt führt sie zu einer Arbeitsunfähigkeit von 258 Tagen, in der hier behandelten Sportart Basketball sogar von 326 Tagen (Luig 2018).

### **1.4 Prävention von Basketballverletzungen**

Die Daten der vorliegenden Arbeit wurden in Zusammenarbeit mit der VBG erhoben und zielen vorrangig darauf ab, durch präventive Maßnahmen künftige Verletzungsereignisse zu reduzieren. Im Folgenden werden schon bestehende Formen der Prävention näher beleuchtet.



### **1.4.1 Aufwärmen und Dehnübungen**

Das Aufwärmen stellt eine unerlässliche Maßnahme im Bereich des Profibasketballs dar. Gerade Aufwärmprogramme mit neuromuskulären Elementen, auf die im nächsten Punkt eingegangen wird, können einen Teil zur Verletzungsprophylaxe beitragen. Im Normalfall wird das Aufwärmen vor Spielbeginn absolviert. Vor Einwechslungen im Spielverlauf wird darauf jedoch kein besonders großer Wert gelegt. In der Folge betreten eingewechselte Spieler oft nicht optimal aufgewärmt das Spielfeld, was insbesondere das Auftreten von Muskelverletzungen begünstigen kann. Diese Problematik ist in erster Linie mangelndem Platz neben dem Spielfeld für die Durchführung eines Warm-ups geschuldet (Siebert 2016). Dehnübungen (Stretching) werden oft als Maßnahme beim Aufwärmen genutzt, allerdings können hierdurch keine positiven Effekte auf die Reduktion der Verletzungsrate erzielt werden (Hart 2005).

### **1.4.2 Neuromuskuläres Training**

Zahlreiche Publikationen untersuchen präventive Effekte eines neuromuskulären Trainings auf die Reduktion der Verletzungsraten, vornehmlich von Verletzungen der unteren Extremitäten. Der Begriff des neuromuskulären Trainings wird dabei nicht einheitlich gebraucht. Es sind auch die häufig synonym verwendeten Termini sensomotorisches und propriozeptives Training geläufig. Die verschiedenen Definitionen resultieren vermutlich aus unterschiedlichen theoretischen Herangehensweisen zu Physiologie, Anatomie und Effekten eines solchen Trainings. So variieren auch die unter diesen Begriffen subsumierten Trainingsprogramme teilweise stark. Es existieren sowohl Programme, die lediglich aus Gleichgewichtsübungen auf stabilem bzw. instabilem Untergrund bestehen, als auch solche, die eine Kombination von Gleichgewichtsübungen, Kraftübungen, Sprungtraining sowie Übungen mit schnellen Richtungswechseln bzw. mit sportartspezifischen Elementen beinhalten (Olsen 2005, McGuine 2006, Zech 2012). In der vorliegenden Arbeit wird einheitlich der Begriff neuromuskuläres Training für die beschriebenen Konzepte verwendet. Wichtig bei einem derartigen Training ist der Begriff der Propriozeption. Dieser wird im Folgenden definiert. Außerdem wird dessen Bedeutung im Rahmen von Verletzungen herausgestellt:

„Propriozeption bezeichnet die Eigenwahrnehmung (lat.: proprius = eigen) des Körpers. [...] Genau genommen geht der Begriff der Propriozeption über die reine Tiefensensibilität hinaus, da er die Empfindung der Lage und Bewegung im Raum einschließt, für die das Vestibularorgan im Innenohr mitverantwortlich ist. [...]

Die Bedeutung des propriozeptiven Informationssystems wird oft erst richtig deutlich, wenn akute Verletzungen oder chronische Beschwerden auftreten, die die sensomotorische Wahrnehmungsfähigkeit stören. Vorrangiges Ziel nach Verletzungen ist es, sensomotorische Fähigkeiten wiederherzustellen, um dadurch erneuten Verletzungen vorzubeugen.“ (Jerosch 2007).

Vor allem bei Frauen können genannte Maßnahmen das Risiko, einen Riss des vorderen Kreuzbandes (VKB) zu erleiden, reduzieren (Renstrom 2008, Barber-Westin 2009, Omi 2018). Systematische Testverfahren zur Identifikation, Detektion und Korrektur von Risikofaktoren und Bewegungsmustern, die das Auftreten von VKB-Rupturen begünstigen, stehen am Anfang eines solchen Präventionsprogramms. Beispielsweise kann bei gefährdeten Athleten die dynamische Valgusstellung des Knies als risikoreiches Bewegungsmuster identifiziert und korrigiert werden (Myer 2010, Myer 2012, Mehl 2018, Webster 2018). Multimodale neuromuskuläre Präventionsprogramme, die den Schwerpunkt auf die Etablierung von stabilen Landungsmustern und auf Kraftübungen der Beine legen, verzeichnen in Untersuchungen das beste Resultat hinsichtlich der Verletzungsprophylaxe von VKB-Rupturen (Sugimoto 2014, Sugimoto 2015, Achenbach 2018, Padua 2018, Petushek 2018). Neben dem Fokus auf das Kniegelenk selbst sollten jedoch auch das Sprunggelenk und die Hüfte in die Betrachtungen bezüglich der Vorbeugung von Rissen des vorderen Kreuzbandes mit einbezogen werden. Eine verminderte Beweglichkeit des oberen Sprunggelenks geht mit ungünstigen Landungsmustern einher, während unzureichend ausgebildete Hüftabduktoren/-außenrotatoren mit einer stärkeren Valgusstellung des Knies assoziiert sind. Trainingsprogramme, die den Fokus auf eine Stärkung der Hüftmuskulatur legen, sind hier am effektivsten hinsichtlich der Verletzungsprophylaxe (Khayambashi 2016, Omi 2018).

Da „[das] Supinationstrauma des Sprunggelenks [...] beim Basketball die häufigste Verletzung dar[stellt]“ (Siebert 2016), ist ein besonderes Augenmerk bei Überlegungen zur Verletzungsprophylaxe auf das Sprunggelenk zu legen. Neuromuskuläre Trainingsprogramme, die Hilfsmittel wie Weichbodenmatten und Wackelbretter beinhalten, können das Auftreten von Sprunggelenksverletzungen signifikant reduzieren (Eils 2010, Owwoeye 2018).

Weitere Studien bestätigen den Nutzen eines neuromuskulären Trainings zur Prävention von Verletzungen der unteren Extremitäten generell, sowohl bei Athleten (Longo 2012) als auch bei Athletinnen (LaBella 2011, Bonato 2018). Neuromuskuläre Trainingselemente wie Balanceübungen und sportspezifische Beweglichkeitsübungen können gut in das Aufwärmprogramm vor Spielbeginn integriert werden und so zu einer Minderung des Verletzungsrisikos der unteren Extremitäten beitragen (Herman 2012).

### **1.4.3 Ausrüstungsbasierte Prävention**

#### **1.4.3.1 Orthesen und Tapeverbände**

Tapes und Orthesen/Braces spielen in der Vorbeugung der häufigsten Verletzung im Basketball, dem Supinationstrauma des Sprunggelenks, eine große Rolle. In Studien konnte durch diese Hilfsmittel eine Reduktion der Inzidenz (Sitler 1994, Karlsson 2002, Gross 2003, Handoll 2011, McGuine 2011), allerdings nicht der Schwere (Sitler 1994, Handoll 2011, McGuine 2011) von Sprunggelenksverletzungen nachgewiesen werden. Orthesen mit Gelenk scheinen hinsichtlich einer Prophylaxe von Sprunggelenksverletzungen – insbesondere bei Frauen – besser zu sein als solche ohne Gelenk. Jedoch erhöhen sowohl Braces mit Gelenk als auch ohne Gelenk die Knieabduktion und Knieinnenrotation, was bei Athleten mit Knieproblemen bzw. -verletzungen problematisch sein könnte (Klem 2017).

#### **1.4.3.2 Eigenschaften des Schuhs**

Hinsichtlich der Prophylaxe von Verletzungen wird auch geeignetes Schuhwerk diskutiert. Es werden generell Schuhe mit rutschfesten Sohlen empfohlen. Bezogen auf die Konstitution und Körpergröße der Spieler gibt es unterschiedliche Empfehlungen: Größere, schwere Spieler könnten von hohen, steiferen Schuhen profitieren, da sie über eine größere Knöchelstabilisierung vor Knöchelverstauchungen schützen könnten. Flache und mittelhohe, weniger steife Schuhe bieten dagegen mehr Bewegungsfreiheit und Flexibilität und sind deshalb vor allem für athletischere bzw. leichtere/kleinere Spieler geeignet. Letztere erfreuen sich neuerdings jedoch auch hoher Beliebtheit bei größeren Spielern (Fehske 2020).

#### **1.4.4 Einflüsse des Umfelds**

In 8,2% der Verletzungen sind laut einer Einschätzung von betroffenen Spielern die Ursachen im Umfeld zu finden. Dazu zählen beispielweise Eigenschaften des Untergrunds, unzureichende Umgebungstemperatur in der Halle sowie mangelnde Sicherheitsabstände zu Wänden, Zuschauern etc. (Siebert 1997, Siebert 2016).

#### **1.4.5 Weitere Maßnahmen**

Weiterhin ist zu Präventionszwecken darauf zu achten, jeglichen Schmuck vor Aufnahme der sportlichen Tätigkeit abzulegen und die Fingernägel ausreichend kurz zu halten. Zudem ist eine ausreichende Flüssigkeitszufuhr unerlässlich. Schließlich wird das Tragen von Zahnschutzvorrichtungen und Schutzbrillen zur Verletzungsprävention empfohlen (Siebert 2016).

### **1.5 Die Rolle der Verwaltungs-Berufsgenossenschaft (VBG)**

Die Daten der vorliegenden Arbeit wurden in Zusammenarbeit mit der VBG erhoben. Bei der VBG handelt es sich um eine gesetzliche Unfallversicherung. Sie versichert deutschlandweit mehr als 1,1 Millionen Unternehmen (Luig 2018). Ihre beiden Aufgaben sind in der Satzung von 2012 in der Fassung des 10. Nachtrags geschildert:

„Aufgabe der Berufsgenossenschaft ist es,

1. mit allen geeigneten Mitteln für die Verhütung von Arbeitsunfällen, Berufskrankheiten und arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren sowie für eine wirksame Erste Hilfe (§§ 1 Nr. 1, 14 Abs. 1 SGB VII) zu sorgen,
2. nach Eintritt von Arbeitsunfällen oder Berufskrankheiten die Gesundheit und die Leistungsfähigkeit der Versicherten mit allen geeigneten Mitteln wiederherzustellen und die Versicherten oder ihre Hinterbliebenen durch Geldleistungen zu entschädigen (§ 1 Nr. 2 SGB VII).“ (VBG 2018).

Im Kontext des Profisports ist es demnach oberstes Ziel der VBG, Verletzungen durch geeignete Präventionsmaßnahmen zu verhindern. An dieser Stelle ist zu betonen, dass nur in Deutschland Profisportler einen Arbeitsunfall erleiden können, wenn sie sich während des Trainings oder Wettkampfs verletzen, und dass die VBG exklusiv auch Leistungen, welche durch Folgeschäden aus Verletzungen entstehen, übernimmt.

Kommt es also zu einer Verletzung bzw. einem Arbeitsunfall, sorgt die VBG durch Geldleistungen für die Wiederherstellung der Leistungsfähigkeit des Sportlers bzw. Versicherten (ebd.). Hieraus wird ersichtlich, dass die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit hinsichtlich des Präventionsaspekts von Arbeitsunfällen bzw. von Verletzungen bei professionellen Sportlern für die VBG von großem Interesse sein können.

## **1.6 Einordnung der Arbeit in den aktuellen Forschungsstand**

Um Verletzungen zu verhindern, ist eine genaue Beschreibung des verletzungsauslösenden Ereignisses von zentraler Bedeutung. Dies dient dem Verständnis der Mechanismen und Ursachen akuter Verletzungen (van Mechelen 1992, Finch 2006).

Bisherige Publikationen zu videogestützten Analysen von Verletzungen im Sport befassen sich mit dem Mechanismus von Verletzungen des vorderen Kreuzbands in verschiedenen Sportarten wie Rugby (Montgomery 2018), American Football (Brophy 2018, Cooper 2018, Johnston 2018), Fußball (Walden 2015, Grassi 2017, Della Villa 2020), Handball (Olsen 2004, Krosshaug 2007b, Koga 2010, Koga 2018) und Ski Alpin (Krosshaug 2007b, Bere 2011a, Bere 2011b, Bere 2013). Des Weiteren existieren bereits videobasierte Veröffentlichungen zur Verletzung des vorderen Kreuzbandes in der in dieser Untersuchung ebenfalls behandelten Sportart Basketball (Krosshaug 2007a, Krosshaug 2007b, Hewett 2009, Koga 2010, Koga 2018). Daneben wurde auch der Mechanismus der häufigsten Verletzung im Basketball, des Supinationstraumas mit Bänderverletzung des Knöchels, in einer Arbeit videogestützt genauer untersucht (Panagiotakis 2017). Ferner wurden Achillessehnenrisse in der NBA (National Basketball Association) per Video analysiert (Lemme 2019). Zudem liefern videobasierte Spielanalysen von Verletzungssituationen wertvolle Daten im Mannschaftssport (Anderson 2004, Arnason 2004, Oehlert 2004, Klein 2020, Luig 2020).

Weitere umfassende, systematische videobasierte Untersuchungen zu den Ursachen, Mechanismen und Situationen von Basketballverletzungen sind aufgrund der bisher wenigen Forschungsergebnisse und der noch optimierbaren Präventionsmöglichkeiten nötig. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit, welche in Kooperation mit der VBG entstand, sollen anhand einer systematischen Auswertung von Verletzungen relevante Fragestellungen bearbeitet und hinsichtlich ihres potentiellen Präventionsaspekts untersucht werden.

## 1.7 Fragestellungen

Bei der Sichtung und Auswertung der Verletzungsdaten ergaben sich folgenden Fragestellungen, die interessant in Hinsicht auf präventive Aspekte erscheinen:

- Ist der direkte Gegnerkontakt, z.B. im Rahmen eines Foulspiels, verantwortlich für den Großteil der Verletzungen?
- Gibt es im Basketball typische Spielsituationen bzw. Aktionen des Spielers, die gehäuft zu Verletzungen führen? Wie sehen die Bewegungsmuster in solchen Situationen bzw. Aktionen aus?
- Unterscheiden sich die Verletzungsmuster nach Spielposition der Spieler?
- Zu welchem Spielzeitpunkt treten die Verletzungen gehäuft auf?
- Gibt es geeignete Präventionsmaßnahmen zur Reduktion der Verletzungshäufigkeit, die sich aus den Ergebnissen der Untersuchung ableiten lassen?

## **2 Material und Methoden**

Bei der vorliegenden Arbeit handelt es sich um eine prospektive Studie zu Verletzungen im Profibasketball der Männer in Deutschland. Im Rahmen der Datenerhebung erfolgte zunächst eine Internetrecherche zu Medienberichten von Verletzungen der ersten und zweiten Basketballbundesliga. Anschließend wurden die identifizierten Verletzungen mit Hilfe von von der VBG gelieferten Videos anhand eines spezifischen Beobachtungsformulars systematisch analysiert. Schließlich wurden die von der VBG um epidemiologische Angaben ergänzten Verletzungsdaten dem Verfasser in anonymisierter Form bereitgestellt und statistisch ausgewertet.

### **2.1 Verletzungsbegriff**

In dieser Arbeit wird Verletzung folgendermaßen definiert:

„Als Verletzung wird jedes Ereignis im Training oder Wettkampf definiert, das entweder zu Heilbehandlungskosten oder zu einer Arbeitsunfähigkeit des Spielers für zukünftige Trainings- und/oder Spieleinheiten führt. Schmerzen oder chronische Schäden, die nicht posttraumatischer Natur sind, sowie Krankheiten oder psychische Beeinträchtigungen werden in diesem Zusammenhang ausgeschlossen.“ (Luig 2018).

Der Verletzungsbegriff wird zudem um eine zeitliche Ausfallsangabe erweitert: Eine Verletzung wird demnach als verletzungsbedingte Abwesenheit eines Spielers von Training und/oder Wettkampf für mindestens 24 Stunden angesehen.

### **2.2 Datenerhebung**

Der erste Schritt der Datenerhebung für die vorliegende Arbeit bestand in der Recherche von Basketballverletzungen, die sich in der ersten Basketballbundesliga (Beko BBL bzw. ab 2016/2017: easycredit BBL und BBL-Pokal) und der zweiten Basketballbundesliga (ProA) ereigneten. Diese erfolgte über Presseberichterstattungen im Internet. Ein Unfallereignis hat unter Umständen auch mehrere Verletzungen beinhaltet. Im zweiten Schritt wurden Spielvideos zu den Verletzungen von der VBG über ihre Präventionsvereinbarung mit der BBL und der ProA zur Verfügung gestellt. Die erhobenen Analysedaten

wurden an die VBG weitergegeben und um epidemiologische Angaben wie die Unterteilung der verletzten Körperregion in grob (z. B. Kniegelenk) und fein (z. B. Kniegelenksbänder), die ärztliche Diagnose sowie die durch die Verletzung verursachten Arbeitsunfähigkeitstage – soweit diese bekannt waren – ergänzt. Schließlich wurden die Daten in anonymisierter Form dem Verfasser der vorliegenden Arbeit zur Auswertung bereitgestellt. Insgesamt wurden 215 Wettkampfverletzungen (211 in Ligaspielen, 4 in Pokalspielen) erfasst, die weitgehend den Saisons 2014/2015, 2015/2016 und 2016/2017 zuzuordnen sind und zu einer Arbeitsunfähigkeit von mindestens acht Tagen geführt haben. Zusätzlich wurden zur Erhöhung der Stichprobe bzw. Aussagekraft weitere Verletzungen inkludiert, die zu sieben oder weniger Ausfallstagen führten, sowie Verletzungen, zu denen keine exakten Daten seitens der VBG vorlagen.

Für alle Aufnahmen waren clubeigene, nationale oder regionale Fernsehproduktionsteams mit einer Kamera verantwortlich. Die Videoqualität und das Format unterschieden sich bei den Teams und der Art des Wettbewerbs aufgrund unterschiedlicher Aufnahmeverfahren. Die Auflösungen bewegten sich zwischen 360p und 720p. Verletzungssequenzen wurden mit Adobe Premiere Pro geschnitten und kodiert und mit Windows Media Player, Version 12, analysiert.

### **2.3 Beobachtungsbogen**

In den von der VBG bereitgestellten Videosequenzen wurden die relevanten Szenen herausgesucht und mithilfe eines spezifisch für Basketballverletzungen konzipierten Beobachtungsbogens, welcher im Rahmen der Bachelorarbeit „Entwicklung und Evaluation eines Beobachtungsinstrumentes zur systematischen Videoanalyse von Verletzungseignissen im Profibasketball der Männer“ entworfen wurde und im Anhang einsehbar ist, systematisch analysiert (Mertz 2015). Dieser wurde auf der Grundlage von 25 Jahren Erfahrung in der Verletzungsüberwachung im deutschen Vereinssport mit über 200.000 bewerteten Verletzungen sowie Erfahrungen in der Entwicklung von Beobachtungsformularen für Handball (Luig 2020) und Fußball (Klein 2020) entwickelt. Das Beobachtungsbogenformular wurde nach dem Vorbild bereits etablierter Beobachtungsformen in anderen Mannschaftssportarten konzipiert (Klein 2020, Luig 2020).

Der von Mertz verfasste Bogen umfasst 25 Items, die in fünf Untergruppen unterteilt sind. Dabei sind in der ersten Gruppe zehn Items zu den Rahmenbedingungen aufgeführt. In



der zweiten Untergruppe des Beobachtungsinstruments wird der exakte Ort der Verletzung auf dem Spielfeld angegeben. Hierbei wird eine Unterteilung des Basketballfelds in 14 Abschnitte vorgenommen. Die eigene Spielfeld-, bzw. die Verteidigungshälfte umfasst dabei die Abschnitte 1-6, wohingegen die gegnerische Spielhälfte bzw. die Angriffshälfte in die Abschnitte 9-14 unterteilt ist. Das Gebiet um die Mittellinie beschreiben die Felder 7 und 8. Die dritte, aus neun Items bestehende Gruppe des Beobachtungsbogens befasst sich mit der Spielsituation zum Verletzungszeitpunkt. Hierbei wird erfasst, wer zum Verletzungszeitpunkt in Ballbesitz war, aber auch, welche Spielphase gerade ablief. Des Weiteren wird zwischen der bewegungscharakteristischen Spielaktion (Bewegungsmerkmal) und der basketballspezifischen Spielaktion unterschieden. Erstere wurde bei der Datenerhebung im Rahmen dieser Arbeit modifiziert und spezifiziert: Neben der Art der Bewegung wurde zusätzlich die Bewegungsrichtung (vorwärts/rückwärts/seitwärts) des verletzten Spielers erhoben. Die basketballspezifischen Spielaktionen wurde um die Aktionen Blockverteidigung, Kampf um Ball, Aufposten und Help Defense erweitert. Unter Aufposten versteht man das sich Anbieten des Offensivspielers mit dem Rücken zum Korb auf der Ball-Korb-Linie (Bösing 2019). Help Defense hingegen beschreibt die Position der sich abseits des Balles befindlichen Verteidigungsspieler, welche in Bereitschaft sind, dem gerade verteidigenden Spieler zu „helfen“. Diese Anpassung erfolgte, um eine noch exaktere Beschreibung von Verletzungsmechanismen zu ermöglichen. Der Auslöser der Verletzung wird in der vierten Untergruppe behandelt. Hier erfolgt eine Unterscheidung zwischen dem Hauptauslöser (Kontakt, indirekter Kontakt, Non-Kontakt) und dem Detailauslöser, der beschreibt, was genau zur Verletzung führte (Kollision, Schlag/Stoß etc.). In der letzten Untergruppe, die drei Items beinhaltet, geht es um die verletzte Körperregion, die kontaktierte Körperregion und die beteiligte Körperregion des Gegen- bzw. Mitspielers (Mertz 2015).

Mertz kam in ihrer Arbeit zu dem Ergebnis, dass der Bogen eine ausreichende Reliabilität aufweist, um als Messinstrument von Basketballverletzungen per Video verwendet zu werden. Hierzu wurden neun zufällig ausgewählte Verletzungssequenzen von zehn Beobachtern, die basketballspezifische, jedoch keine medizinischen Vorkenntnisse hatten, analysiert. Ihre Ergebnisse wurden mittels Kappa-Konkordanz-Analyse verglichen, um die Interrater- und Intraraterreabilität zu bestimmen. Unter Verwendung von Cohens und Fleiss' Kappa zeigte sowohl die Interraterreabilität ( $\kappa=0,85$ , Reichweite 0,51-1,00) als

auch die Intraraterreabilität ( $\kappa=0,92$ , Reichweite 0,79-1,00) eine sehr gute Konkordanz (Mertz 2015).

## **2.4 Eigenschaft des Beobachters**

Aufgrund seiner langjährigen Erfahrung als Profibasketballer (2005-2015) sowie aufgrund seiner Kompetenz als Arzt ist der Verfasser dieser Arbeit dazu geeignet, eine professionelle Einschätzung des jeweiligen Verletzungsgeschehens zu geben. Für die Analyse und Auswertung der Videotapes anhand der vorgegebenen Items des Beobachtungsbogens durfte er die jeweiligen Sequenzen so oft wie nötig anschauen.

## **2.5 Auswertung der Daten inklusive statistischer Methoden**

Die 215 erhobenen Verletzungen wurden mit dem Tabellenkalkulationsprogramm Excel von Microsoft Office 365 in der Version 16.40 von 2020 im Hinblick auf die Fragestellungen ausgewertet und in entsprechenden Diagrammen mit prozentualer Verteilung verarbeitet. Zur Berechnung des Chancenverhältnisses bezüglich der Verletzungsverteilung auf die Spielviertel wurden Odds Ratios berechnet und die statistische Signifikanz mittels Student t-Test ermittelt. Fleiss-Kappa-Maße ( $\kappa$ ) wurden zur Analyse der Konkordanz der Foulentscheidungen der Schiedsrichter und des Expertenraters verwendet. Das Signifikanzlevel wurde auf  $p<0,05$  festgelegt. Die statistische Auswertung erfolgte durch IBM SPSS Statistics, Version 24.0.

## **2.6 Ethische Zulassung**

Die Zulassung des Institutional Review Boards (IRB) wurde von der Ethikkommission der Universität Regensburg erteilt (ID 17-895-101).

### 3 Ergebnisse

Insgesamt wurden 215 Wettkampfverletzungen von 203 Spielern (211 in Ligaspielen, 4 in Pokalspielen) erfasst, die sich in der ersten und zweiten Basketballbundesliga ereigneten.

#### 3.1 Epidemiologie der Verletzungen

Die Auswertung der 215 Verletzungen der ersten und zweiten Basketballbundesliga der Männer ergab hinsichtlich der Verteilung nach Körperregion folgendes Ergebnis: 158 (73,5%) Verletzungen betrafen die unteren Extremitäten (Sprunggelenk n=63/29,3%, Kniegelenk n=41/19,1%, Oberschenkel n=26/12,1%, Unterschenkel n=11/5,1%, Hüfte n=10/4,7%, Fuß n=7/3,3%), wohingegen sich 23 (10,7%) auf die oberen Extremitäten (Schulter n=9/4,2%, Hand n=6/2,8%, Handgelenk n=5/2,3%, Ellenbogen n=2/0,9%, Unterarm n=1/0,5%) bezogen. Am häufigsten verletzten sich die Spieler am Sprunggelenk (n=63/29,3%), gefolgt von Kniegelenk (n=41/19,1%), Oberschenkel (n=25/12,1%) und Kopf (n=23/10,7%), am seltensten am Unterarm (n=1/0,5%), gefolgt von Bauch, Hals und Ellenbogen (je n=2/0,9%). Sieben Verletzungen betrafen den Rücken (n=7/3,3%).

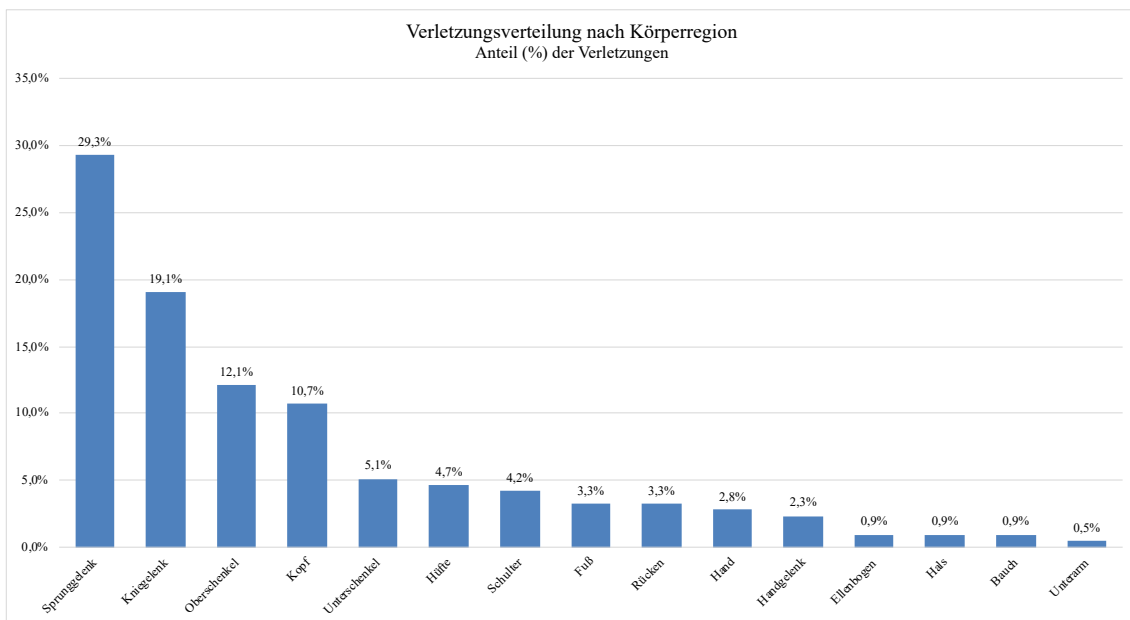


Abbildung 1: Verletzungsverteilung nach Körperregion

## 3.2 Gegnerkontakt

### 3.2.1 Verletzungsmechanismus

122 Verletzungen entstanden durch einen direkten Kontaktmechanismus (56,7%). 56 (26,0%) beruhten auf einem indirekten Kontaktmechanismus, während 37 (17,2%) ohne Kontakt zustande kamen. Beispiele der drei Arten des Verletzungsmechanismus sind als Screenshots mit Erklärung im Anhang einsehbar.

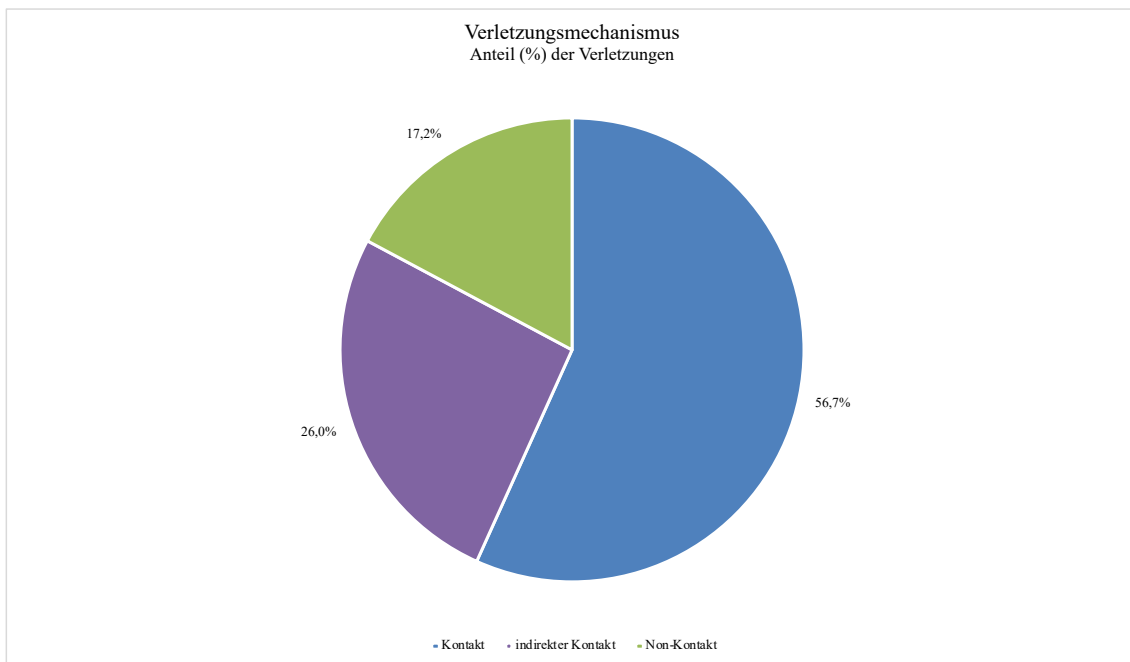


Abbildung 2: Verletzungsmechanismus

In 102 (47,4%) der analysierten Verletzungen war ein Gegenspieler durch direkten Kontakt beteiligt, in 53 (24,7%) durch indirekten Kontakt. Insgesamt fand sich in 157 (73,0%) aller analysierten Verletzungen eine Gegnerbeteiligung.

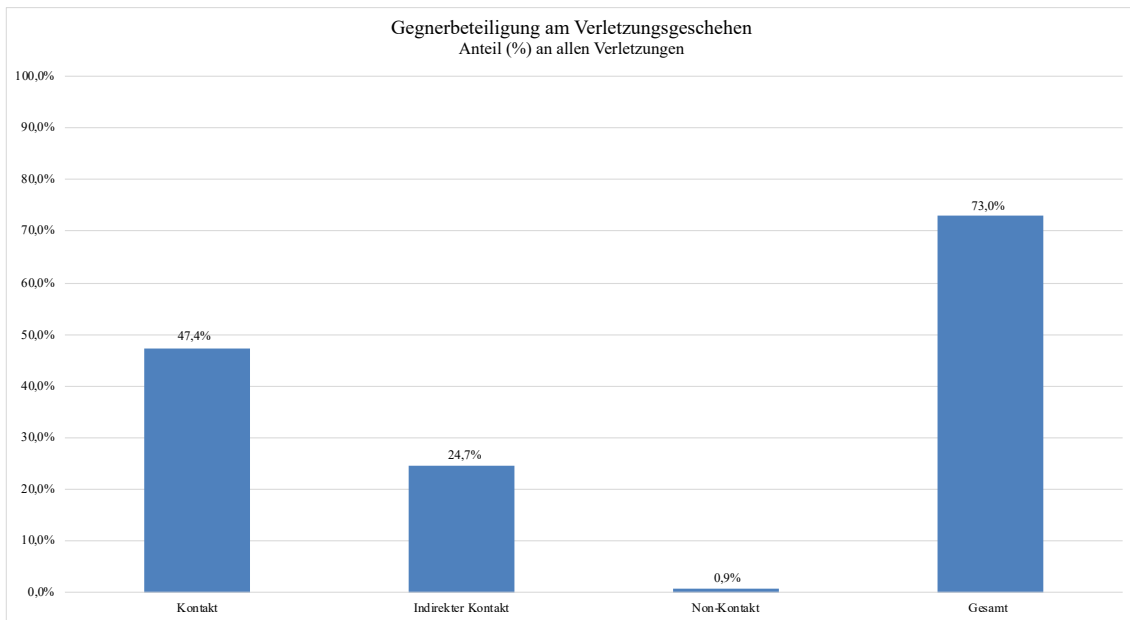


Abbildung 3: Gegnerbeteiligung am Verletzungsgeschehen

### 3.2.2 Verletzungsursache Foulspiel

Die Prüfung der Verletzungsursache Foulspiel nach verletzter Körperregion ergab, dass 26 (12,1%) aller untersuchten Verletzungen auf einem gegnerischen Foulspiel beruhen, in 171 (79,5%) der Fälle war kein Foulspiel für die Verletzung verantwortlich.

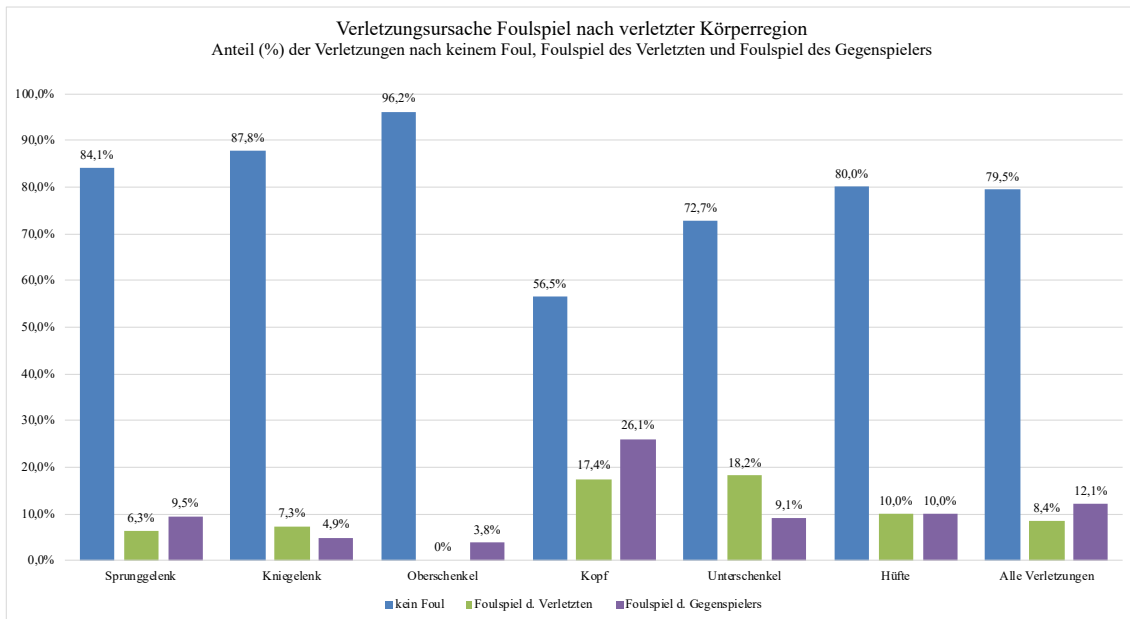


Abbildung 4: Verletzungsursache Foulspiel nach verletzter Körperregion

### 3.3 Spielsituationen/Spielphasen, Bewegungsmuster und basketballspezifische Spielaktionen

116 (54,0%) Verletzungen fanden in der Offensive (Set-Offense n=65/30,2%, Ballsicherung n=28/13,0%, Fast-Break n=23/10,7%) statt, wohingegen in der Spielphase der Defensive 93 (43,3%) (Halfcourt-Defense n=75/34,9%, Transition Defense n=18/8,4%) zu verzeichnen waren. Bei genauerer Betrachtung kristallisierte sich heraus, dass Verletzungen gehäuft während der Spielphase der Halfcourt-Defense (n=75/34,9%) registriert wurden, gefolgt von der Set-Offense (n=65/30,2%). Sechs (2,8%) Verletzungen wurden der sonstigen Phase zugeordnet.

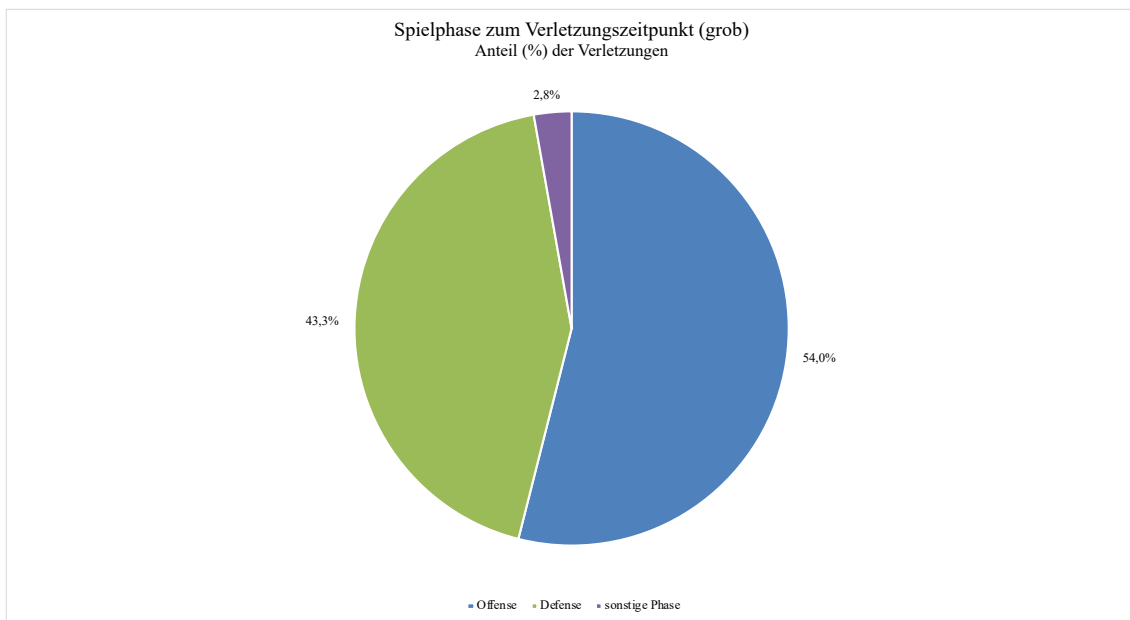


Abbildung 5: Spielphase zum Verletzungszeitpunkt (grob)

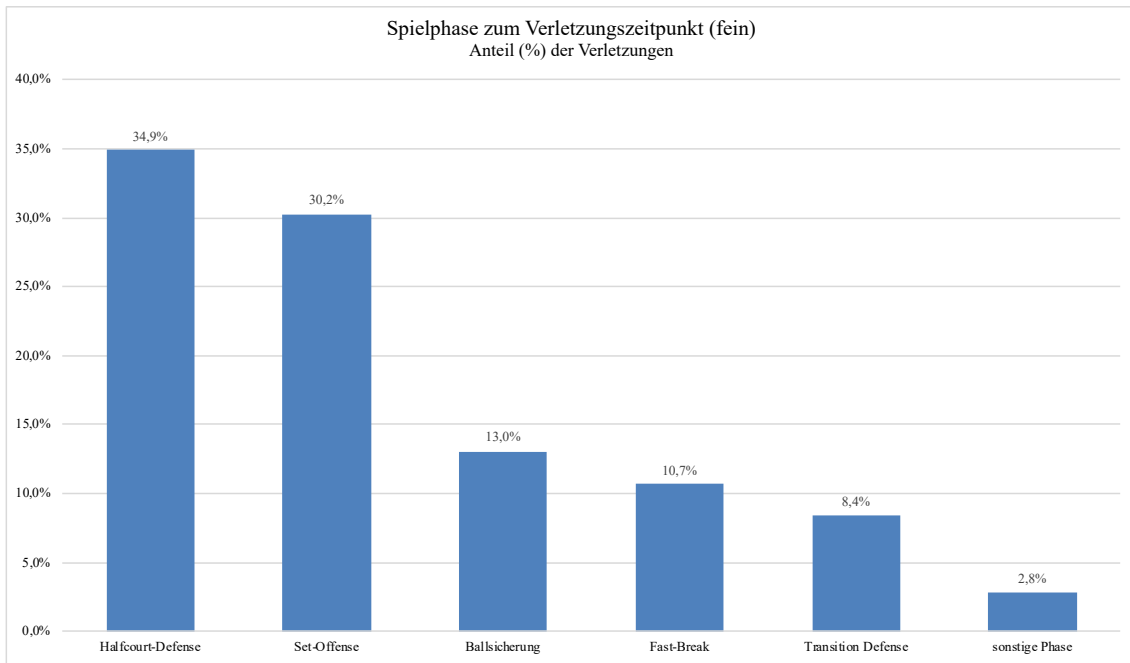


Abbildung 6: Spielphase zum Verletzungszeitpunkt (fein)



Das häufigste Bewegungsmuster, das zu einer Verletzung führte, war die Landung (n=82/38,1%), gefolgt vom Lauf (n=49/22,8%) und vom Stand (n=22/10,2%). Das Bewegungsmuster, das zum Verletzungszeitpunkt am seltensten vorlag, war der Antritt (n=3/1,4%), gefolgt vom Sprint (n=4/1,9%).

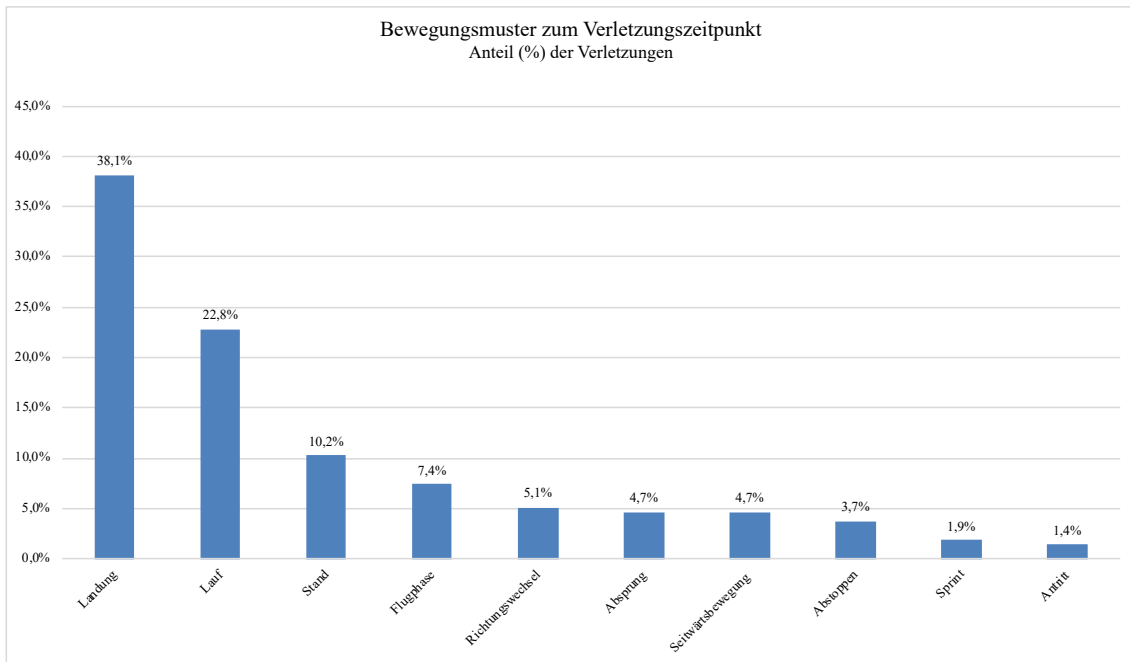


Abbildung 7: Bewegungsmuster zum Verletzungszeitpunkt

Bei der Untersuchung der basketballspezifischen Spielaktion zum Verletzungszeitpunkt kann konstatiert werden, dass Verletzungen gehäuft beim Rebound (n=32/14,9%), Korbleger bzw. Dunking und sonstigen Aktionen (je n=29/13,5%) geschahen. Ebenfalls hatten der Shotblock und die Mann-gegen-Mann-Situation (je n=23/10,7%) hohe Verletzungsraten zu verzeichnen.

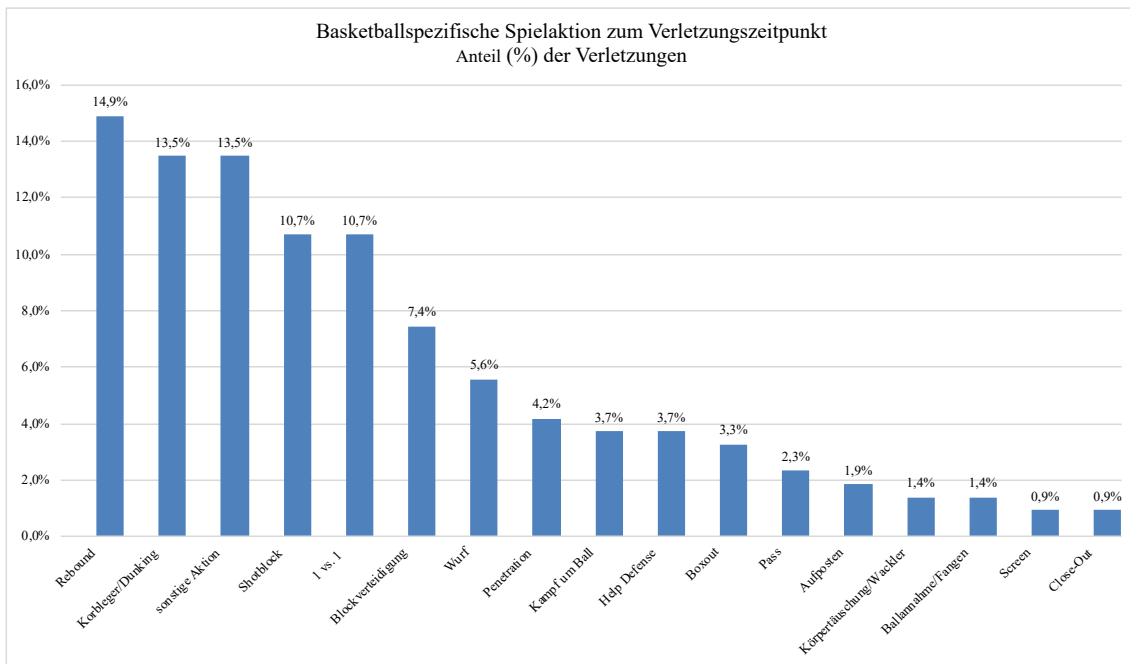


Abbildung 8: Basketballspezifische Spielaktion zum Verletzungszeitpunkt

Bei der gesonderten Betrachtung der basketballspezifischen Aktionen, die zum Bewegungsmuster Landung und in der Folge zu einer Verletzung führten, stellten sich der Korbleger/Dunking (n=22/26,8%), der Rebound (n=19/23,2%) und der Shotblock (n=17/20,7%) als häufigste Aktionen heraus.

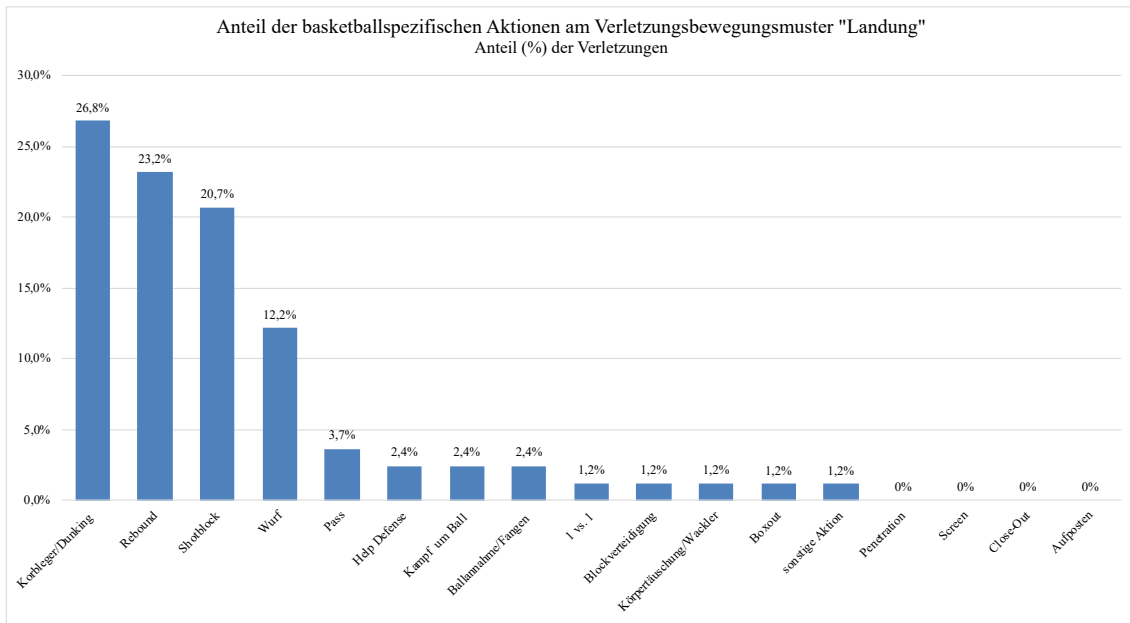


Abbildung 9: Anteil der basketballspezifischen Aktionen am Verletzungsbewegungsmuster "Landung"

### 3.4 Spielposition

Die Analyse aller fünf Spielpositionen hat gezeigt, dass sich Point Guards und Shooting Guards (je  $n=50/23,3\%$ ) am häufigsten verletzt, gefolgt von der Position des Power Forwards und Centers (je  $n=42/19,5\%$ ). Am seltensten verletzt sich Spieler auf der Small Forward-Position ( $n=31/14,4\%$ ).

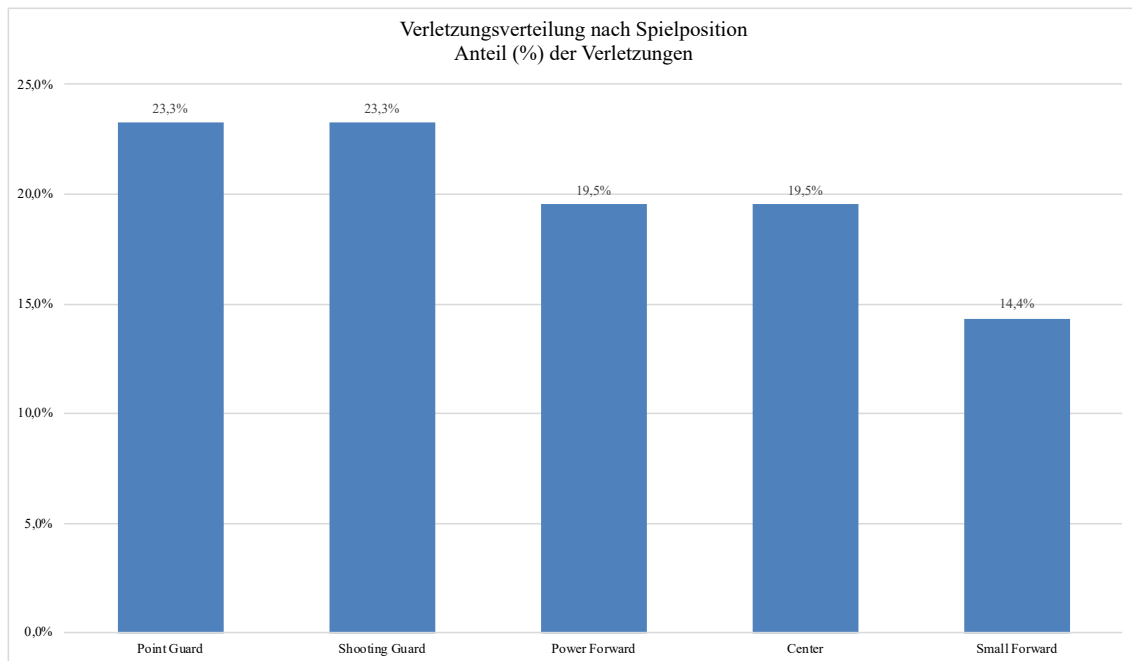


Abbildung 10: Verletzungsverteilung nach Spielposition

### 3.4.1 Bewegungsmuster

Die zwei Bewegungsmuster, die bei Spielern auf der Position des Point Guards am häufigsten zu Verletzungen führten, waren die Landung (n=20/40,0%) und der Lauf (n=17/34,0%).

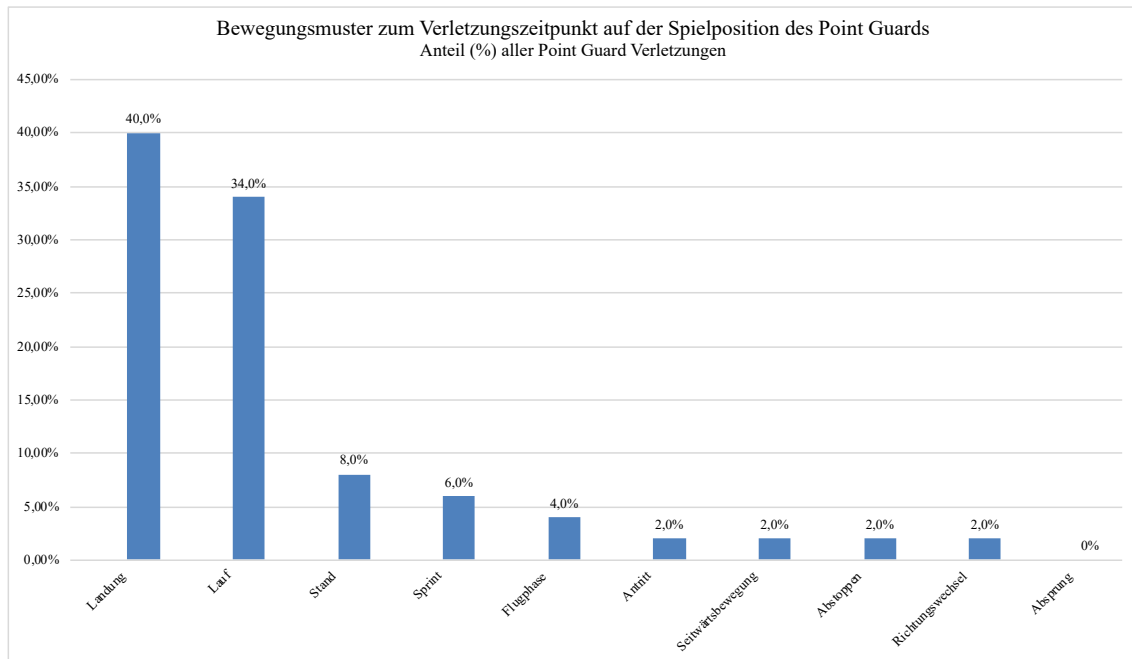


Abbildung 11: Bewegungsmuster zum Verletzungszeitpunkt auf der Spielposition des Point Guards

Auf der Position des Shooting Guards erwiesen sich ebenfalls die Landung (n=19/38,0%) und der Lauf (n=13/26,0%) als verletzungsträchtigste Bewegungsmuster, gefolgt vom Richtungswechsel.

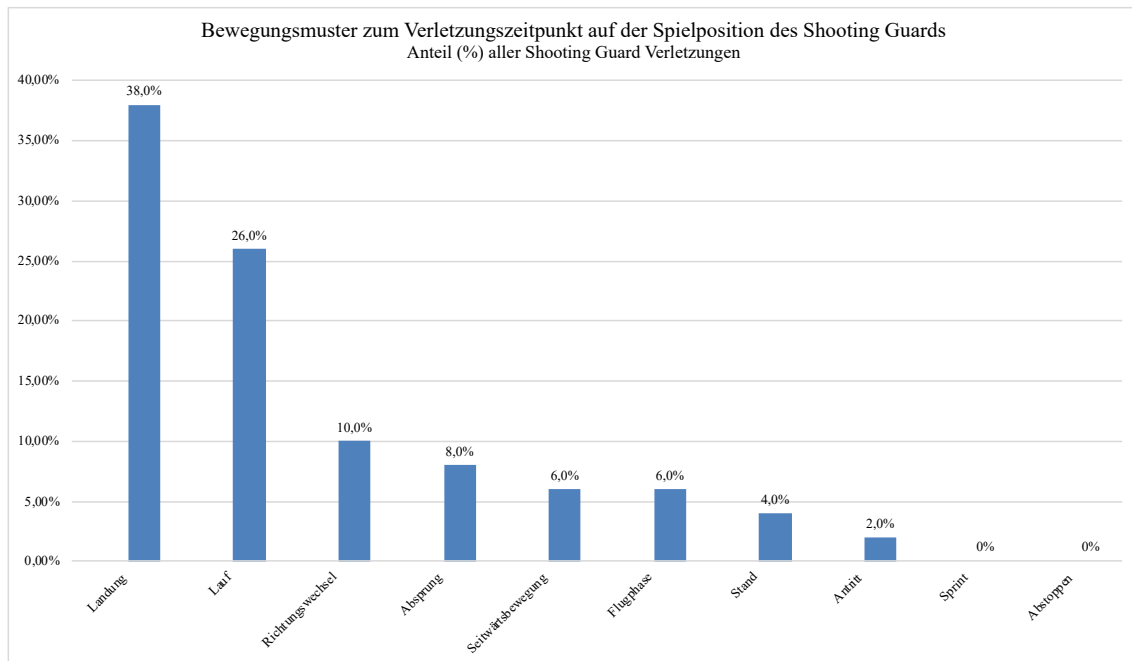


Abbildung 12: Bewegungsmuster zum Verletzungszeitpunkt auf der Spielposition des Shooting Guards

Small Forwards verletzen sich größtenteils bei der Landung (n=14/45,2%), im Stand und beim Lauf (je n=6/19,4%).

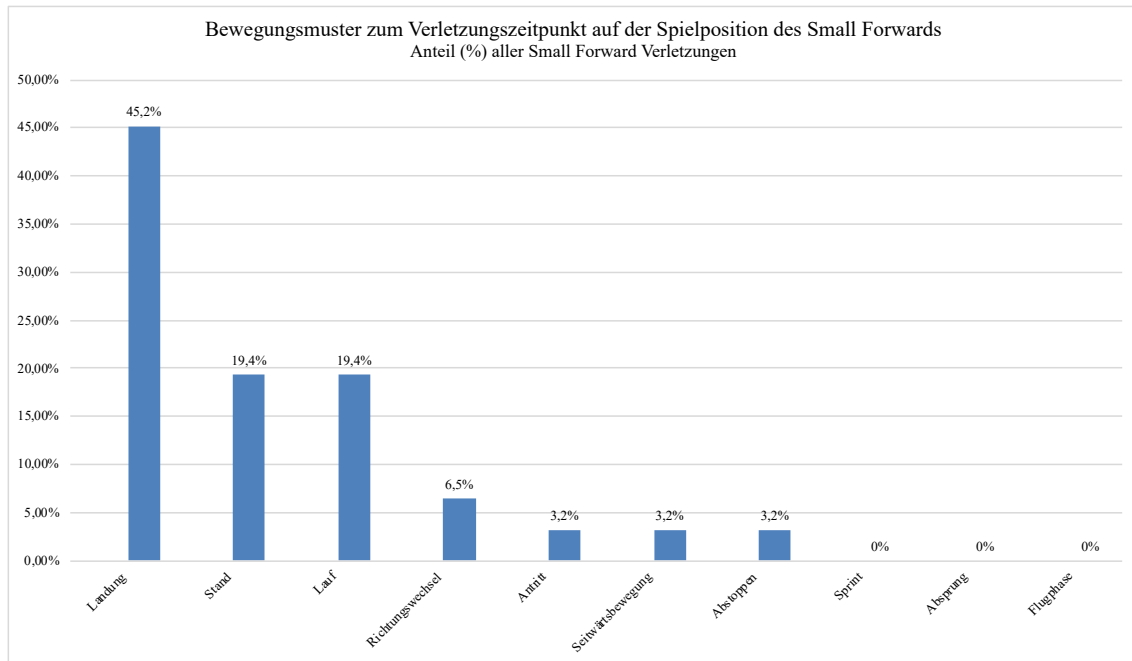


Abbildung 13: Bewegungsmuster zum Verletzungszeitpunkt auf der Spielposition des Small Forwards

Landung (n=12/28,6%) und Flugphase (n=9/21,4%) sind gemäß der durchgeführten Untersuchung die am häufigsten zu Verletzungen führenden Bewegungsmuster für Spieler auf der Position des Power Forwards.

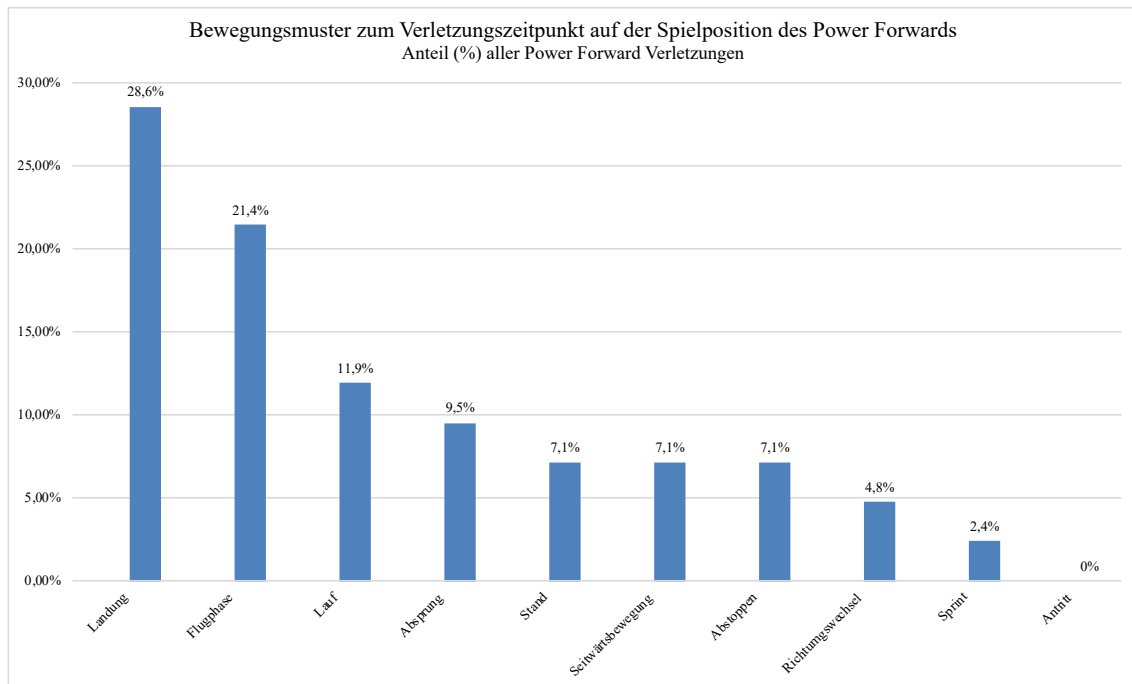


Abbildung 14: Bewegungsmuster zum Verletzungszeitpunkt auf der Spielposition des Power Forwards



Centerspieler verletzten sich meistens bei der Landung (n=17/40,5%), ansonsten am häufigsten beim Lauf (n=8/19,0%) und im Stand (n=7/16,7%).

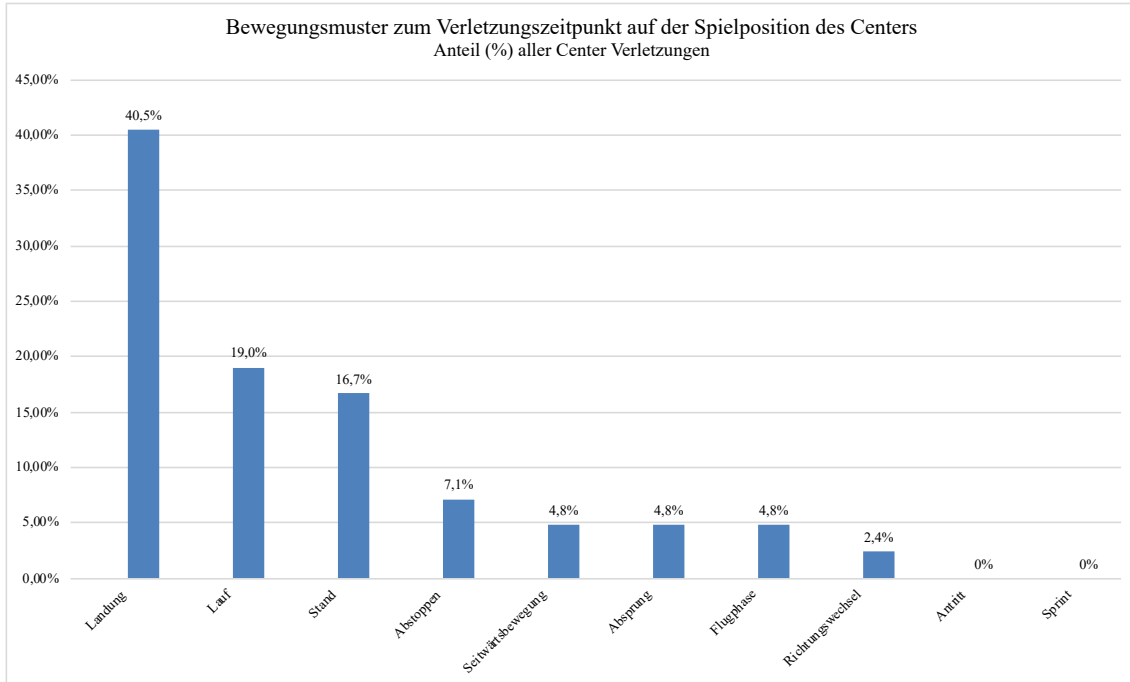


Abbildung 15: Bewegungsmuster zum Verletzungszeitpunkt auf der Spielposition des Centers

### 3.4.2 Verletzungsmechanismus

29 (58,0%) Point Guard Verletzungen beruhten auf einem Kontakt-, 14 (28,0%) auf einem indirekten und sieben (14,0%) auf einem Non-Kontakt-Mechanismus.

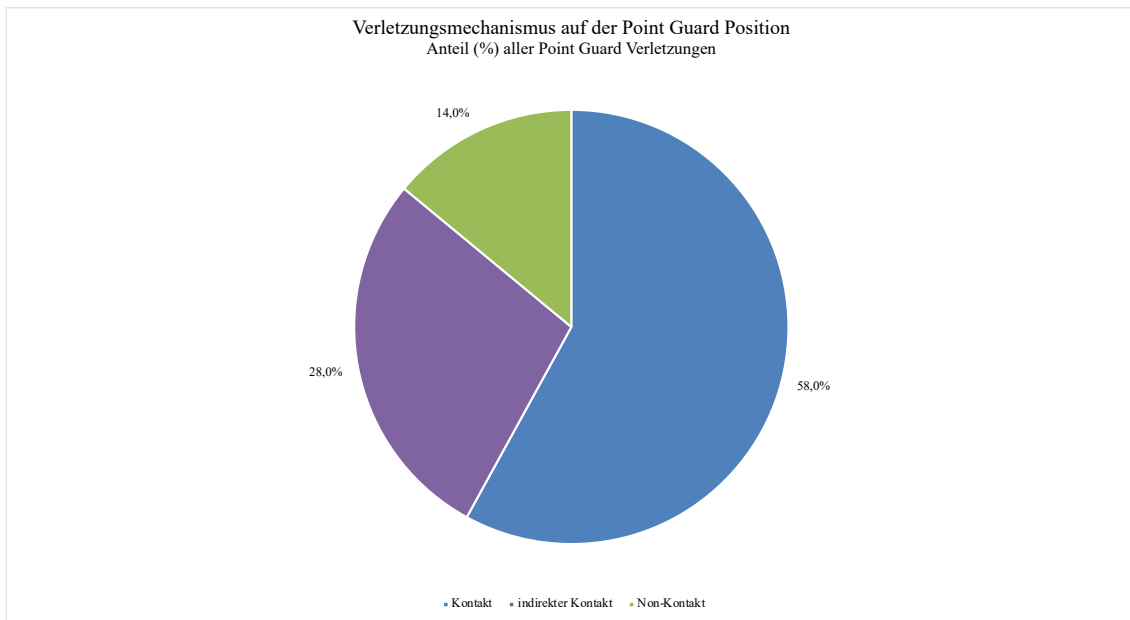


Abbildung 16: Verletzungsmechanismus auf der Point Guard Position

26 (52,0%) Shooting Guards erlitten gemäß der durchgeführten Studie eine Kontaktverletzung. 14 (28,0%) Verletzungen auf dieser Position ereigneten sich durch einen indirekten Kontakt, während zehn (20,0%) ohne Kontakt zustande kamen.

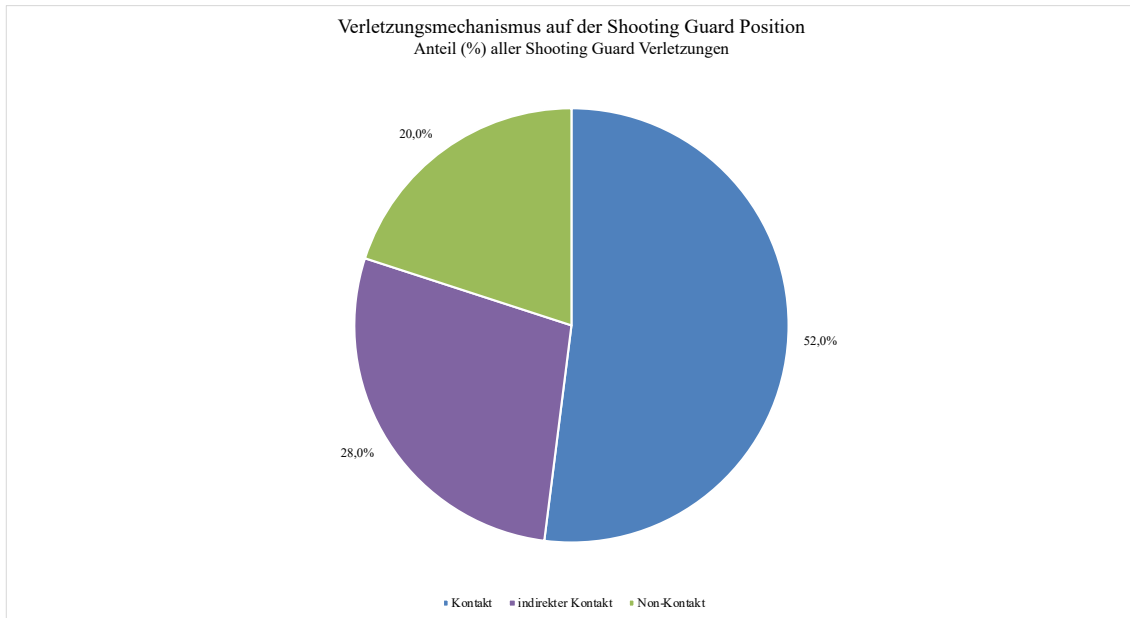


Abbildung 17: Verletzungsmechanismus auf der Shooting Guard Position

14 (45,2%) Verletzungen auf der Small Forward Position entstanden durch direkten Kontakt. In zehn Fällen (32,3%) lag ein indirekter Kontaktmechanismus zugrunde, während sieben (22,6%) Verletzungen von Spielern auf dieser Position durch keinen Kontakt mit einem Mit- oder Gegenspieler geschahen.

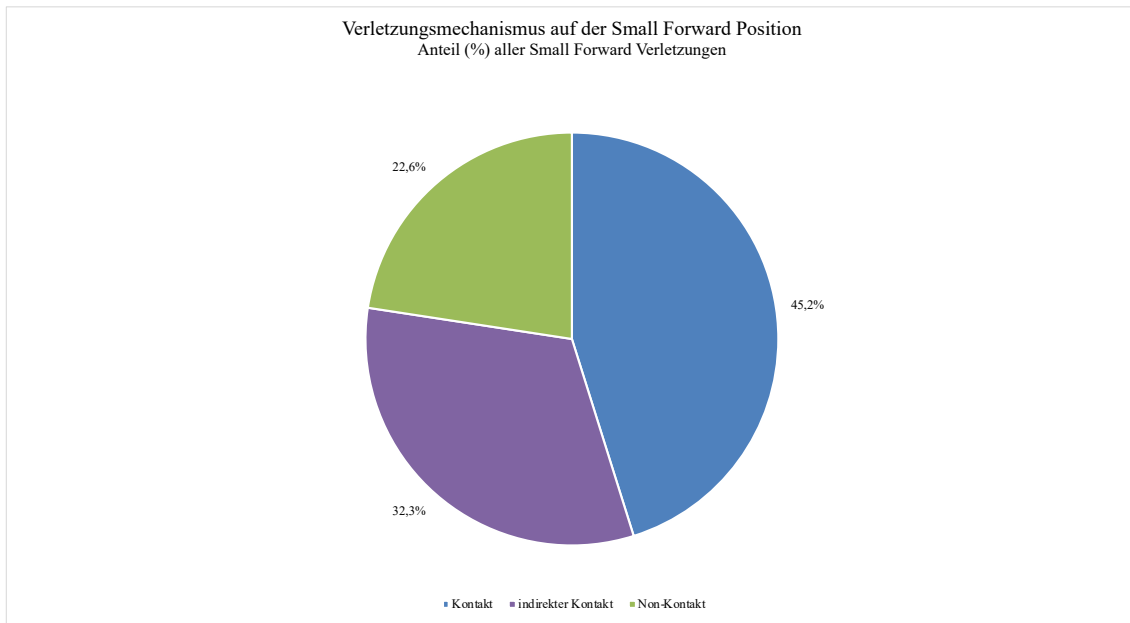


Abbildung 18: Verletzungsmechanismus auf der Small Forward Position

Power Forward Verletzungen ereigneten sich in 29 (69,0%) Fällen durch Kontakt, in sieben (16,7%) durch indirekten Kontakt und in sechs (14,3%) durch einen Non-Kontakt-Mechanismus.

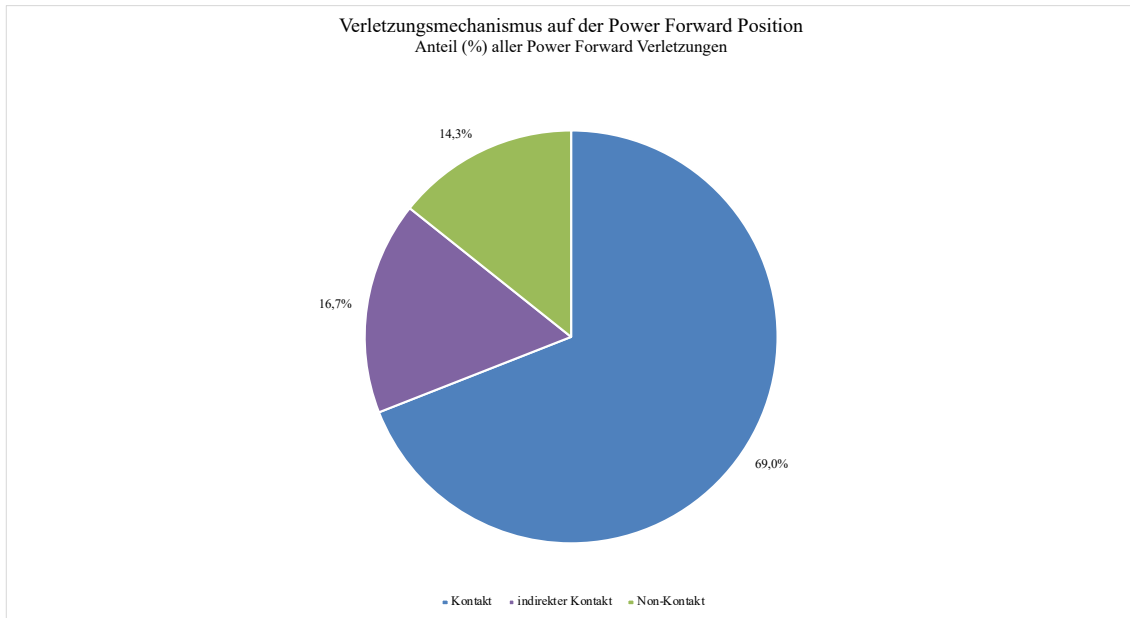


Abbildung 19: Verletzungsmechanismus auf der Power Forward Position

24 (57,1%) Kontaktverletzungen waren bei Centerspielern zu verzeichnen. Elf (26,2%) wurden durch einen indirekten Kontakt verursacht, sieben (16,7%) kamen ohne Kontakt zustande.

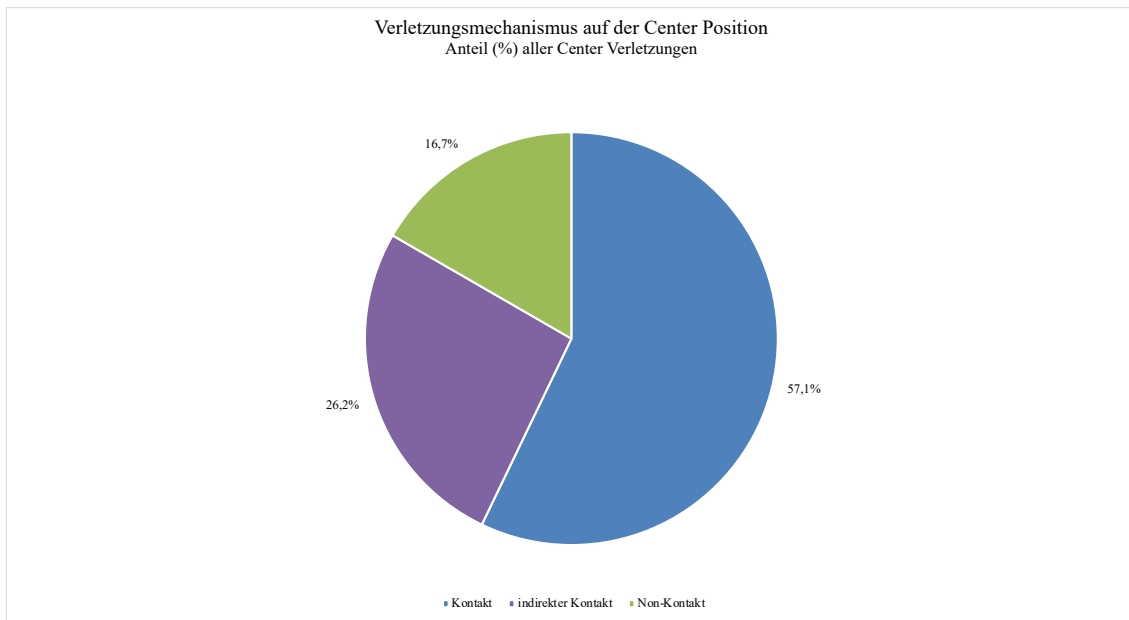


Abbildung 20: Verletzungsmechanismus auf der Center Position

### 3.5 Spielzeitpunkt

Bei der Analyse des Spielzeitpunkts zeigte sich, dass Verletzungen gehäuft im zweiten (n=70/32,6%) und vierten Viertel (n=66/30,7%) passierten. Die Odds Ratio für das zweite Viertel betrug 2,11 (95% Konfidenzintervall 1,35-3,30,  $p=0,004$ ) und für das vierte Viertel 1,90 (95% Konfidenzintervall 1,21-2,97,  $p=0,023$ ), wenn man diese mit dem ersten bzw. dritten Viertel verglich.

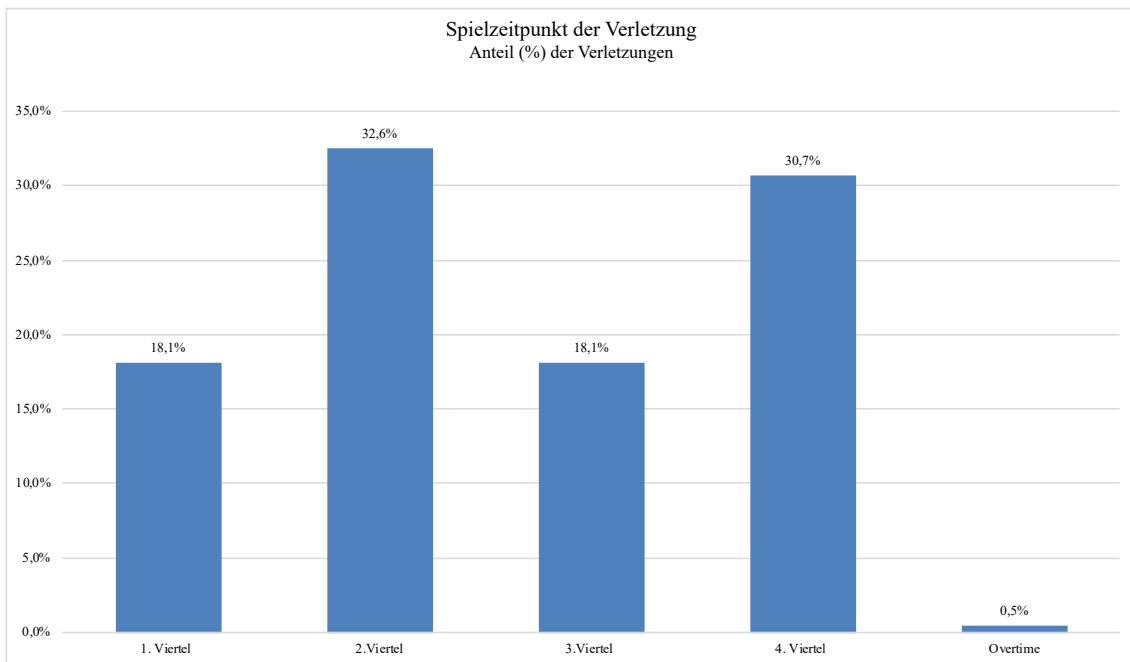


Abbildung 21: Spielzeitpunkt der Verletzung

### 3.6. Ort der Verletzung

Der Großteil der Verletzungen (n=132/61,4%) ereignete sich in den Feldern unter dem Korb (Feld 2 und 13), welche auch Zone genannt werden. Davon verteilten sich 58 (43,9%) auf die Zone der eigenen Spielhälfte bzw. der Verteidigungshälfte (Feld 2) und 74 (56,1%) auf die Zone der gegnerischen Spielhälfte bzw. der Angriffshälfte (Feld 13).

### **3.7 Konkordanz der Fouleentscheidungen von Schiedsrichter und Expertenrater**

Die Übereinstimmung der Fouleentscheidungen der Schiedsrichter mit der Bewertung des Verfassers der Untersuchung lag bei 93,0% (95% Konfidenzintervall 0,71-0,90, 200 von 215 Fälle), was einem Kappa-Wert von  $\kappa=0,81$  entspricht.



## **4 Diskussion**

Im Folgenden werden die wichtigsten Erkenntnisse der Untersuchung dargestellt. Das häufigste zu Verletzungen führende Bewegungsmuster war die Landung. Verletzungen ereigneten sich vor allem in für die Sportart Basketball typischen athletischen Spielaktionen. Power Forwards verletzten sich verglichen mit den anderen Spielpositionen häufiger in der Flugphase. Die Verletzungen verteilen sich nicht gleichmäßig über die vier Viertel, sondern passierten gehäuft im zweiten und vierten Viertel. In den meisten Fällen war kein Foulspiel eines Gegenspielers für eine Verletzung verantwortlich. Präventionsprogramme mit neuromuskulären und ausrüstungsbasierten Elementen sollten diese Erkenntnisse miteinbeziehen, wobei Trainer und Spieler über die Bedeutung solcher Programme unterrichtet werden und für deren Umsetzung sorgen sollten.

### **4.1 Spielsituationen/Spielphasen, Bewegungsmuster und basketballspezifische Spielaktionen**

Bezüglich der Spielsituationen bzw. Spielphasen zum Verletzungszeitpunkt kann konstatiert werden, dass Verletzungen überwiegend in der Halfcourt-Defense und der Set-Offense zu verzeichnen waren. Dies ist plausibel, da diese beiden Spielphasen einen Großteil der Spielzeit einnehmen.

Die Erkenntnisse hinsichtlich der zu Verletzungen führenden Bewegungsmuster stellen ein wichtiges Ergebnis der vorliegenden Arbeit dar. Mit deutlichem Abstand zeigte sich, dass das Bewegungsmuster „Landung“ am häufigsten zu Verletzungen führt. Dieses Erkenntnis passt zu dem epidemiologischen Fakt, nach dem die Sprunggelenksverletzung die häufigste Basketballverletzung ist und das Supinationstrauma im Sinne einer Landungsverletzung mit „Umknicken“ des Sprunggelenks der häufigste Verletzungsmechanismus (vgl. 1.4.2).

Basketball zeichnet sich vor allem durch seine Athletik aus. So ist es nicht erstaunlich, dass gerade eine herausragende Komponente einer athletischen Spielweise, nämlich Sprünge und die damit verbundene anschließende Landung für ein Gros der Verletzungen verantwortlich zu machen ist. Betrachtet man die basketballspezifische Aktion während des Verletzungsereignisses, so heben sich dementsprechend gerade diejenigen hervor,

welche für die den Basketball charakterisierende Athletik stehen: der Rebound, der Korbleger bzw. Dunking, der Shotblock und die Eins-gegen-Eins-Situation.

Folgende Schlussfolgerungen hinsichtlich der Prävention zukünftiger Verletzungsereignisse lassen sich aus diesen Resultaten ziehen: Zum einen könnte man zur Verletzungsprävention an einer Reduktion von Sprüngen und den damit verbundenen Landungsereignissen ansetzen. Durch Regeländerungen wie zum Beispiel dem Verbot von Dunkings und Shotblocks wäre eine solche Vorgehensweise theoretisch umsetzbar. Praktisch kann man jedoch davon absehen, da durch eine solche Veränderung des Spielcharakters dem Basketball seine spektakuläre Spielweise genommen werden würde, welche die Attraktivität und Beliebtheit dieses Sports ausmacht (Bösing 2019).

Zum anderen könnte man eine Anpassung der Spieler an Landungsereignisse vornehmen. Eine sinnvolle sowie umsetzbare Möglichkeit der Reduktion von Verletzungsereignissen wäre die individuelle Prävention. Hier gibt es bereits mannigfaltige Möglichkeiten (vgl. 1.4.2).

Die Ergebnisse dieser Dissertation unterstreichen die Bedeutung des neuromuskulären Trainings zur Prävention von Basketballverletzungen, welches in der Lage ist, Verletzungen des Sprunggelenks, die eine Folge des Bewegungsmusters Landung sein können, signifikant zu reduzieren. Besonders ein gezieltes Landungstraining im Rahmen eines solchen neuromuskulären Trainingsprogramms wäre hinsichtlich der Verringerung von „Landungsverletzungen“ sicherlich erfolgsversprechend.

Panagiotakis et al. (2017) empfehlen ein präventives Training, um vor allem eine exzessive Innenrotation im Sprunggelenk und somit Sprunggelenksverletzungen bei Landungssituationen zu reduzieren. Weitere Untersuchungen belegen, dass ein derartiges Training Sprunggelenksverletzungen als Folge des genannten Bewegungsmusters bei Basketballern signifikant reduzieren kann (Eils 2010, Owwoeye 2018). Darüber hinaus sollten ungünstige Bewegungsmuster betroffener Spieler im Rahmen eines solchen neuromuskulären Programms detektiert und korrigiert werden. Bereits bestehende Instabilitäten im Bereich des Sprunggelenks, Vorverletzungen bzw. Übertrainingszustände sollten mitberücksichtigt werden und ein individuelles auf den Spieler zugeschnittenes Präventionsprogramm konzipiert werden.

Orthesen bzw. Braces, Tapes und Schuhe sind weitere Hilfsmittel eines jeden Spielers, die in ein solches Programm mit integriert werden können, um risikoreiche Landungsergebnisse abzuschwächen und so Verletzungen zu verhindern.

Individuelle, an den jeweiligen Spieler und spezifisch an die Sportart Basketball angepasste Präventionsprogramme wären wünschenswert. Hierbei ist es unerlässlich, die Trainer/-innen von der herausragenden Bedeutung dieser Verletzungspräventionsprogramme durch Integration in die Traineraus- und -fortbildung zu überzeugen bzw. bei ihnen und den Spielern selbst ein Bewusstsein zu schaffen, um so eine Implementation in den Trainingsalltag zu erreichen und in der Folge die Verletzungsraten nachhaltig zu reduzieren – wie es beispielsweise bereits beim Handball empfohlen wird (Achenbach 2019). Gleiches gilt für das Bewegungsmuster Lauf. Auch hier könnte ein technisch unsauberer Laufstil eines Spielers vor einer Verletzung festgestellt und dann mit speziellen Trainingsprogrammen wie etwa der in der Leichtathletik verbreiteten „Laufschule“ korrigiert werden. So werden Voraussetzungen geschaffen, die zumindest Non-Kontaktverletzungen reduzieren könnten. Ein/-e Athletiktrainer/-in, der/die ohnehin bei einem Profibasketballverein angestellt ist, könnte ein Präventionsprogramm mit den erwähnten Elementen anleiten und durch die Anfertigung eines auf den jeweiligen Spieler zugeschnittenen Trainingsplans mit Übungen, welche in die Aufwärmphase eines jeden Trainings leicht integriert werden können, für dessen Umsetzung sorgen.

## **4.2 Spielposition**

Auf allen Spielpositionen fanden sich unter den häufigsten Bewegungsmustern zum Verletzungszeitpunkt die Landung und der Lauf, während der häufigste Verletzungsmechanismus ein direkter Kontaktmechanismus war. Auffällig beim Vergleich der Bewegungsmuster war, dass sich Power Forwards häufig während der Flugphase verletzten. Zudem war bei Verletzungen auf der Power Forward Position häufiger als auf den anderen Spielpositionen ein Kontaktmechanismus ursächlich. Zum einen könnte die Häufung von Verletzungen während der Flugphase daraus resultieren, dass Power Forwards eine athletischere Spielweise mit mehr Sprüngen aufweisen als Spieler anderer Positionen und sich deshalb auch öfter in der Luft befinden. Zum anderen zeigen die Power Forwards möglicherweise eine physischere Spielweise und „suchen“ daraus folgend häufiger

Situationen, in denen es zu Kontakt kommen kann, was wiederum zu mehr Verletzungen führen kann.

Die Prävention von Verletzungen in der Flugphase könnten in ein neuromuskuläres Training zur Vorbeugung von „Landungsverletzungen“ integriert werden. Das Landungstraining könnte hierbei in seiner Schwierigkeit gesteigert werden, indem in der Luft durch eine andere Person, z.B. mit einem Polster, zusätzlich Kontaktsituationen geschaffen werden, mit dem Ziel, den übenden Spieler aus der Balance zu bringen. Weiterhin wäre es sinnvoll, ein solches Training durch ein gezieltes Krafttraining sowie Stabilisierungsübungen zur physischen Vorbereitung auf Kontaktsituationen (vgl. 4.4), welche zu Verletzungen führen können, zu ergänzen. Die beiden letztgenannten Möglichkeiten sind ohnehin bereits auf professionellem Niveau im Basketball etabliert, jedoch wäre eine Optimierung gerade auch in Hinblick auf eine Individualisierung des Krafttrainings wünschenswert.

Centerspieler könnten in erster Linie darauf achten, dass ihr Präventionsprogramm den Empfehlungen unter Punkt 4.1. bezüglich Prävention von Landungs- und Laufverletzungen genügt, da diese auf dieser Position am häufigsten zu verzeichnen waren. Gleiches gilt auch für Spieler auf den am häufigsten von Verletzungen betroffenen Positionen des Point Guards und des Shooting Guards. Unter den häufigsten zu Verletzungen führenden Bewegungsmuster auf der Shooting Guard Position war jedoch auch der Richtungswechsel zu verzeichnen, weshalb ein auf diese Position zugeschnittenes Präventionsprogramm einen Fokus hierauf legen sollte. Es könnte beispielsweise in Form eines Sprinttrainings, welches viele Richtungswechsel beinhaltet, durchgeführt werden. Small Forward verletzen sich laut vorliegender Studie zwar am seltensten, jedoch gelten für Spieler dieser Position selbstverständlich ebenfalls die allgemeinen bereits erwähnten Empfehlungen zur Verletzungsprävention, vor allem hinsichtlich Landungs- und Laufverletzungen. Generell kann für alle Positionen ein Präventionsprogramm empfohlen werden, welches großen Wert auf die Prophylaxe von Landungs- und Laufverletzungen legt und die Spieler auf Kontaktsituationen vorbereitet.

### **4.3 Spielzeitpunkt**

Eines der interessantesten Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung ist die Tatsache, dass sich Verletzungen gehäuft im zweiten und vierten Viertel ereigneten. Ein möglicher

Grund dafür könnte in einer gesteigerten Ermüdung der Spieler liegen. Im Umkehrschluss lässt sich dann auch begründen, weshalb weniger Verletzungen im ersten und dritten Viertel zu verzeichnen waren. Die Spieler sind im Normalfall am Spielanfang und nach der 15-minütigen Halbzeitpause optimal ausgeruht (Bösing 2019).

Zur Überprüfung, ob eine etwaige Ermüdung ursächlich für eine gesteigerte Verletzungsanfälligkeit ist, sollten weitere Untersuchungen durchgeführt werden. Gegen diese Überlegungen spricht die gängige Praxis, nach der im jeweils zweiten Spielabschnitt vermehrt Einwechselspieler zum Einsatz kommen. Eine gestiegene Ermüdung kann für diese – da sie noch nicht gespielt haben – kein Grund für gehäufte Verletzungen sein. Hier ist eher davon auszugehen, dass die betroffenen Spieler nicht optimal aufgewärmt das Spielfeld betreten, was – wie bereits unter Punkt 1.4.1 dargelegt – das Auftreten von Muskelverletzungen begünstigt. Um dem entgegenzuwirken, könnten Trainer/-innen fortgebildet werden, Spieler nicht „kalt von der Bank“ einzuwechseln. Einwechselspieler könnten ein Aufwärmprogramm mit neuromuskulären Elementen am Spielfeldrand vor der Einwechslung durchführen, um dann im Falle einer Einwechslung hinreichend aufgewärmt sowie neuromuskulär vorbereitet das Spielfeld zu betreten. Eine unabdingbare Voraussetzung hierfür wäre ein ausreichendes Platzangebot am Spielfeldrand. Um solch ein Vorgehen festzulegen, müssten jedoch erst Wechselstrategien analysiert werden, und ob und inwiefern sie mit einem erhöhten Verletzungsrisiko einhergehen, d. h., ob sich auch tatsächlich vermehrt nicht adäquat aufgewärmte Einwechselspieler verletzen.

Ein weiterer Grund dafür, dass sich neu eingesetzte Spieler verletzen, könnte der Tatsache geschuldet sein, dass sie Ersatzspieler sind. Diese gehören nicht zur sogenannten Starting Five und müssen sich im Konkurrenzkampf des Leistungssports beweisen, um mehr Spielzeit zu bekommen. Diese Überlegung ist plausibel, da im Basketball immer ein Spieler für einen Spieler der gleichen Spielposition und somit für einen direkten Konkurrenten um Spielzeit eingesetzt wird. Dementsprechend ist es naheliegend, dass sie eventuell mit einem zu hohen Grad an Motivation das Spielfeld betreten, mehr Risiko eingehen, um eine gute Leistung zu zeigen sowie sich für die Starting Five zu empfehlen und sich folglich die Wahrscheinlichkeit einer Verletzung erhöhen könnte. Im vierten Viertel kommen dann – vor allem wenn das Spiel bereits entschieden ist – vermehrt diejenigen Spieler zum Einsatz, die noch weniger Spielzeit als die zuvor eingewechselten Spieler, welche noch Teil der Stammrotation sind, bekommen. Wie bereits beschrieben,

liegt auch hier die Problematik einer übersteigerten Motiviertheit nahe, welche aus dem Wunsch resultiert, in kurzer Zeit die eigenen Fähigkeiten so gut wie möglich unter Beweis zu stellen, mit dem Ziel, zukünftig mehr Spielzeit zu erhalten. Dieser Mechanismus könnte – wie oben erwähnt – zu erhöhter Verletzungsanfälligkeit führen.

Ob eine gesteigerte Erschöpfung bzw. eine unzureichende Erwärmung oder eine motivationsspezifische Komponente für die gehäuften Verletzungen im zweiten bzw. vierten Viertel verantwortlich sind, kann in weitergehenden Untersuchungen ermittelt werden. Würden sich die Annahmen bestätigen, dass die ersten beiden möglichen Ursachen verantwortlich sind, so könnten diese Erkenntnisse eventuell zu einer Regeländerung führen. Dabei könnte versuchsweise die zweiminütige Viertelpause (Bösing 2019) beispielsweise auf drei Minuten verlängert werden, was dazu führen würde, dass die schon spielenden Akteure wieder leistungsfähiger bzw. weniger ermüdet wären und die Einwechselspieler die zusätzliche Zeit für eine kurze Phase des Aufwärmens auf dem Spielfeld nutzen könnten, um dadurch in einem höheren Aktivierungsgrad für eine anschließende Einwechslung bereit zu stehen. Physiotherapeutische Interventionen, beispielsweise zur Lockerung der Muskeln, sowie Aktivierungsübungen gegen Ermüdung wären hierbei für die schon eingesetzten Spieler geeignete Hilfsmittel aus präventiver Perspektive, sofern sie nicht mit der spieltaktischen Mannschaftsbesprechung, für die die Viertelpausen primär genutzt werden, interferieren. Für unaufgewärmte Spieler bzw. Spieler, die noch nicht zum Einsatz kamen, könnte die verlängerte Viertelpause theoretisch genutzt werden, um ein neuromuskuläres Aufwärmprogramm – wie bereits oben während des Spiels angedacht – durchzuführen. Selbstverständlich liegt der Fokus während des Spiels eher auf basketballspezifische Bewegungsabläufe wie zum Beispiel Korbleger oder Wurfübungen. Diese könnten jedoch mit neuromuskulären Elementen kombiniert werden, indem man zum Beispiel Würfe nimmt, bei denen Balancefähigkeiten mit beansprucht werden. Zum Beispiel könnten Spieler – soweit es ihre technischen Fähigkeiten zulassen – Würfe üben, bei denen sie einbeinig abspringen, oder Würfe und Korbleger ausführen, bei denen bewusst durch einen anderen Spieler oder Trainer eine Kontaktsituation geschaffen wird. Die praktische Umsetzung solcher Überlegungen ist jedoch in Hinblick auf die Dringlichkeit von spieltaktischen Besprechungen während der Viertelpausen zu überprüfen. Ein Weg, um mit einer möglichen psychologisch begründeten Komponente für ein erhöhtes Verletzungsrisiko im Sinne einer übersteigerten Motivation umgehen zu können,

wäre das Hinzuziehen eines/-er Mentaltrainer/-in, was im Leistungssport durchaus üblich ist. Der Konkurrenzkampf ist ein inhärenter Teil des Profisports und kann folglich nicht ausgeschaltet werden.

#### **4.4 Gegnerkontakt**

Der direkte Kontakt eines Gegenspielers war zwar die häufigste Ursache für eine Verletzung, ein Foulspiel eines Gegenspielers war jedoch nur in den wenigsten Fällen für eine Verletzung verantwortlich. Folgende Schlüsse bezüglich der Präventionsüberlegungen können daraus gezogen werden: Da die meisten Verletzungen nicht auf ein Foulspiel zurückzuführen sind, ist eine Anpassung der Foulregelung zur Prävention zukünftiger Verletzungen vermutlich wenig zielführend. Dieses Ergebnis unterstreicht hingegen, dass die Verletzungsprävention – analog zu den Erkenntnissen bezüglich der Bewegungsmuster, Spielpositionen und des Spielzeitpunkts – in erster Linie bei jedem einzelnen Spieler selbst zu optimieren und zu intensivieren ist. Zudem könnte das Resultat, dass Verletzungen am häufigsten durch direkten Kontakt zustanden kommen, die Annahme bestätigen, dass es sich beim modernen Basketballsport nicht mehr um ein körperloses Spiel handelt.

#### **4.5 Beobachtungsbogen**

Der in der Untersuchung verwendete Beobachtungsbogen wurde entwickelt, um die Mehrzahl der Ereignisse und Mechanismen, die zu Verletzungen führen, identifizieren zu können. Die Testphasen (Mertz 2015) zeigten, dass die Videospieleanalyse eine nützliche Methode für die zuverlässige Beurteilung von Verletzungsereignissen durch unabhängige Bewerter mit fundierten Kenntnissen über Basketball ist. Die Identifizierung/Analyse von Verletzungen mit Hilfe von Spielvideobändern hat sich bereits als zuverlässiges, valides und nützliches Instrument zur Erweiterung des Wissens über Epidemiologie und Verletzungsmechanismen in verschiedenen Mannschaftssportarten etabliert (Klein 2020, Luig 2020). Das Beobachtungsformular hat sich als wirksames Instrument für die Beschreibung von Verletzungssituationen im Basketball, insbesondere auf der Ebene der Expertenrater, erwiesen. Daher kommt der Verfasser zu dem Schluss, dass dieser Ansatz sehr hilfreich ist, um neben einer sehr detaillierten biomechanischen Analyse der einzelnen Verletzungsarten auch umfassende Verletzungssituationen großer Verletzungsproben zu beschreiben.

## 4.6 Stärken und Schwächen der Arbeit

Die Stärke dieser Studie liegt in der prospektiven Datenanalyse zu Spielverletzungen im Profibasketball, der großen Studienpopulation von 203 Spielern und 215 Verletzungen und dem langen Zeitraum der Datenerhebung mit einem hochstandardisierten, validierten Erhebungsverfahren über mindestens drei Spielzeiten. Im Gegensatz zu anderen Studien, in denen Verletzungsberichte von Mannschaftstrainern und Spielern verwendet wurden, umfasst diese Studie hochvalide Versicherungsdaten von professionellen Sportmedizinern (Finch 2003, Aman 2014). Nach bestem Wissen des Verfassers ist die vorliegende Studie die erste vergleichende Videoanalyse einer so großen Stichprobe von Basketballverletzungen in einer Population mit umfassenden epidemiologischen Hintergrundinformationen zu den einzelnen Verletzungsarten, die bisher durchgeführt wurde.

Die Haupteinschränkung der Studie ist ihre Abhängigkeit von der Presseberichterstattung. Es konnten lediglich solche Verletzungen erfasst werden, welche über die Medien gemeldet wurden. Es kann dementsprechend sicherlich davon ausgegangen werden, dass im beobachteten Zeitraum mehr Verletzungen als die hier analysierten passierten. Zudem muss berücksichtigt werden, dass sich auch Verletzungen während des Trainings ereigneten, die jedoch aufgrund von fehlendem Videomaterial ebenfalls nicht inkludiert werden konnten. Aufgrund starker deutscher Datenschutzbestimmungen war eine Verbesserung der Datenakquise nicht möglich. Die Ergebnisse können daher nicht auf alle akuten Verletzungen im männlichen Profibasketball übertragen werden.

Eine zweite Einschränkung besteht in der Tatsache, dass die Aussagekraft der Ergebnisse dieser Dissertation weniger spezifisch für schwere Verletzungen ist, da auch leichtere Verletzungen mit einbezogen wurden (Arbeitsunfähigkeit bis sieben Tage). Diese sind in Hinblick auf die Prävention von untergeordneter Wichtigkeit, da sie geringeren Schaden und zu vernachlässigende ökonomische bzw. persönliche Folgen nach sich ziehen (Luig 2018).

Die dritte Einschränkung besteht darin, dass die Verletzungen zugunsten von direkten und indirekten Kontaktverletzungen verzerrt sein könnten, da das verletzungsverursachende Ereignis leichter zu identifizieren und somit wohl auch eher von der Presse registriert wird als weniger spektakuläre und nicht spielunterbrechende kontaktlose (muskuläre) Verletzungen, wie sie z.B. beim Laufen oder beim Ausfallschritt auftreten. Aus diesem Grund sind Kopf- und Knöchelverletzungen innerhalb des Videodatensatzes



wahrscheinlich überrepräsentiert, während Schulter-, Hüft- und Unterschenkelverletzungen vermutlich unterrepräsentiert sind. Es wird angenommen, dass insbesondere Kopfverletzungen im Vergleich zu Verletzungen anderer Körperstellen überrepräsentiert sind, da sie häufig zu einer Spielunterbrechung führen und daher leichter identifiziert werden können (Oehlert 2004).

Eine weitere Einschränkung ist der Prozess der visuellen Analyse, der eher von der Interpretation des Videomaterials durch den Autor als von der quantitativen biomechanischen Analyse abhängt (Bahr 2005). Eine systematische Verzerrung, die durch subjektive Eindrücke des einzelnen Bewerter entsteht, kann daher nicht ausgeschlossen werden. Schließlich ist die Videoanalyse keine genaue Methode zur ätiologischen Beschreibung von Überlastungsverletzungen, da solche Verletzungen nicht einem einzigen auslösenden Ereignis zugeordnet werden können. Daher konzentriert sich die vorliegende Studie lediglich auf akute Verletzungen.

Auf grundlegende Probleme bzw. Beschränkungen der Videoanalyse von Basketballverletzungen mit einem Beobachtungsbogen ist Mertz in ihrer Arbeit bereits eingegangen (Mertz 2015). So war es auch für den Verfasser der vorliegenden Arbeit erkenntlich, dass beispielsweise die Bewertung, ob in der jeweiligen Verletzungssituation ein Foulspiel vorlag, in hohem Maße subjektiv sein kann. Mertz weist dementsprechend in ihrer Untersuchung auf die eher niedrige Interraterreabilität hin und kam auf lediglich 76% Übereinstimmung bei den Ratern bezüglich der Foulbewertung. In der vorliegenden Analyse zeigte sich dennoch eine sehr gute Konkordanz (93%) zwischen den Schiedsrichterentscheidungen und der Foulbewertung des Verfassers.

Schwierigkeiten bereitete es zudem teilweise, die Spielphasen und Spielaktionen sauber voneinander zu trennen, da sie fließend ineinander übergehen. Beispielsweise war es eine Herausforderung, festzulegen, ob zum Verletzungszeitpunkt, dessen Bestimmung nicht immer eindeutig zu erkennen war, ein Abstoppen oder ein Richtungswechsel vorlag.

Außerdem war der Auslöser der Verletzung zum Teil nicht eindeutig zuzuordnen. Zum Beispiel war die Unterscheidung, ob der Hauptauslöser ein Kontakt oder ein indirekter Kontakt war oder ob der Detailauslöser ein Umknicken oder ein Verdrehen war, unter Umständen schwierig. In einigen Situationen setzten verletzte Spieler (zuerst) das Spiel fort, und es wurde keine eindeutige Korrelation zwischen einer Spielsituation und der Verletzung festgestellt. Unter Umständen war darüber hinaus innerhalb der identifizierten

Gesamtsituation des Spiels der genaue Zeitpunkt, zu dem die Verletzung auftrat, nicht eindeutig identifizierbar. Ferner kam es bei der Untersuchung vor, dass innerhalb des verfügbaren Videomaterials aufgrund der Arbeit von Regisseur und Kamera kein verdächtiges Verletzungsereignis erkennbar war. Ein Nachteil der durchgeführten Videoanalyse war zudem, dass die Perspektive auf das Spielgeschehen nicht verändert werden konnte, da die Videos nur von einer Kamera aufgenommen wurden. Somit war eine genaue Beurteilung der Verletzungssituation, welche z. B. von Mit- oder Gegenspielern verdeckt wurde, nur eingeschränkt möglich. Zudem konnte der Bewerter nicht immer das gesamte Spielfeld sehen, wodurch Situationen am Spielfeldrand möglicherweise übersehen wurden. Außerdem war die Sicht teilweise durch Zuschauer blockiert.

All diese Tatsachen deuten auf Potenzial für weitere Verbesserungen hin: Technische Optimierungen (mehr Kameras, höhere Qualität, bessere Positionierung der Kameras) und ein besserer Zugang zur Technik können die Videobeurteilung und die Beschreibung von Verletzungsmechanismen in Zukunft verbessern. Aufgrund des Resultats der vorliegenden Dissertation, dass die meisten Verletzungen in der Zone unter dem Korb passieren, wäre es beispielsweise sinnvoll, zusätzliche Kameras zu installieren, die speziell auf diesen Bereich gerichtet sind.

## 5 Zusammenfassung

Bisher gibt es nur wenige Forschungsarbeiten, die sich mit der videogestützten Analyse von Basketballverletzungen beschäftigen. In der vorliegenden Arbeit wurden Basketballverletzungen der ersten Basketballbundesliga und der zweiten Basketballbundesliga systematisch per Video analysiert, mit dem Ziel, Verletzungsmuster zu beschreiben und somit gegebenenfalls die Rate von Basketballverletzungen durch geeignete Präventionsansätze zu reduzieren. Hierbei wurden Daten hinsichtlich der Rahmenbedingungen, des Orts der Verletzung, der Spielsituation, der Auslöser und der Umstände der Verletzung an sich zu 215 Verletzungen mit Hilfe eines speziell für die videogestützte Analyse von Basketballverletzungen entwickelten Beobachtungsbogens erhoben.

Es zeigte sich in 38% der erhobenen Fälle das Bewegungsmuster Landung zum Verletzungszeitpunkt, was somit das häufigste zu Verletzungen führende Bewegungsmuster war. Oft waren gerade die die athletische Spielweise des Basketballs charakterisierenden Spielaktionen (z. B. Korbleger bzw. Dunking und Shotblock) Auslöser von Verletzungen. Zudem ereigneten sich die Verletzungen im zweiten Viertel 2,1-fach häufiger und im vierten Viertel 1,9-fach häufiger im Vergleich zu den anderen beiden Vierteln. Ein weiteres wichtiges Resultat war, dass die Verletzungen in der Mehrzahl der Fälle (80%) nicht auf ein Foulspiel zurückzuführen waren.

Insgesamt ergibt sich aus den Erkenntnissen die Empfehlung der Implementierung von neuromuskulären Präventionsprogrammen, welche die besonderen Verletzungsmechanismen des Basketballs miteinbeziehen. Bisherige Präventionsprogramme können aufgrund dieser Datenlage bezüglich der Bewegungsmuster, der Spielposition, des Verletzungszeitpunkts und des Kontaktmechanismus sowie der individuellen Voraussetzungen des jeweiligen Spielers verwendet werden. Die Umsetzung sollte von Trainern/-innen mitgetragen und überprüft werden.

Foulregeländerungen müssen – gemäß der vorliegenden Untersuchung – in Hinblick auf die Verletzungsprävention nicht durchgeführt werden. Bezüglich der Resultate hinsichtlich des Verletzungszeitpunkts könnte nach Detektion der genauen Ursachen für eine gehäufte Anzahl an Verletzungen in bestimmten Spielabschnitten durch weitere Studien eine Regeländerung mit Verlängerung der Viertelpausen erwogen werden.

## 6 Literaturverzeichnis

1. Achenbach, L., Krutsch, V., Weber, J., Nerlich, M., Luig, P., Loose, O., Angele, P. & Krutsch, W. (2018). „Neuromuscular exercises prevent severe knee injury in adolescent team handball players.” Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 26(7): 1901-1908.
2. Achenbach, L. & Luig, P. (2019). „Primäre neuromuskuläre Verletzungsprävention – Einsatz im Handball.“ Sportärztezeitung 03/2019: 2-7.
3. Aman, M., Forsblad, M. & Larsén, K. (2014). „Insurance claims data: a possible solution for a national sports injury surveillance system? An evaluation of data information against ASIDD and consensus statements on sports injury surveillance.” BMJ Open 4(6): e005056.
4. Anderson, T., Tenga, A. Engebretsen, L. & Bahr, R. (2004). „Video analysis of injuries and incidents in Norwegian professional football.“ Br J Sports Med 38(5): 626-631.
5. Andreoli, C. V., Camargo Chiamonti, B., Biruel, E., de Castro Pochini, A., Ejnisman, B. & Cohen, M. (2018). „Epidemiology of sports injuries in basketball: integrative systematic review.” BMJ Open Sport Exerc Med 4(1): e000468.
6. Arnason, A., Tenga, A., Engebretsen, L. & Bahr, R. (2004). „A Prospective Video-Based Analysis of Injury Situations in Elite Male Football. Football Incident Analysis.“ Am J Sports Med 32(6): 1459-1465.
7. Bahr, R. & Krosshaug, T. (2005). „Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport.” Br J Sports Med 39(6): 324-329.
8. Barber-Westin, S. D., Noyes, F. R., Tutalo Smith, S. & Campbell, T. M. (2009). „Reducing the risk of noncontact anterior cruciate ligament injuries in the female athlete.” Phys Sportsmed 37(3): 49-61.

9. Benninghoff, A. & Drenckhahn, D. (2020). „Taschenbuch Anatomie.“ 3. Auflage. München: Urban & Fischer.
10. Bere, T., Wåle Flørenes, T., Krosshaug, T., Koga, H., Nordsletten, L., Irving, C., Muller, E., Cortas Reid, R., Senner, V. & Bahr, R. (2011a). „Mechanisms of anterior cruciate ligament injury in World Cup alpine skiing: a systematic video analysis of 20 cases.” Am J Sports Med 39(7): 1421-1429.
11. Bere, T., Wåle Flørenes, T., Krosshaug, T., Nordsletten, L., & Bahr, R. (2011b). „Events leading to anterior cruciate ligament injury in World Cup Alpine Skiing: a systematic video analysis of 20 cases.” Br J Sports Med 45(16): 1294-1302.
12. Bere, T., Mok, K. M., Koga, H., Krosshaug, T., Nordsletten, L. & Bahr, R. (2013). „Kinematics of anterior cruciate ligament ruptures in World Cup alpine skiing: 2 case reports of the slip-catch mechanism.” Am J Sports Med 41(5): 1067-1073.
13. Bonato, M., Benis, R. & La Torra, A. (2018). „Neuromuscular training reduces lower limb injuries in elite female basketball players. A cluster randomized controlled trial.” Scand J Med Sci Sports 28(4): 1451-1460.
14. Bösing, L., Bauer, C., Remmert, H. & Lau, A. (2019). „Handbuch Basketball. Technik – Taktik – Training – Methodik.“ 3. Auflage. Aachen: Meyer & Meyer.
15. Brophy, R. H., Johnston, J. T., Schub, D., Rodeo, S. A., Matava, M. J., Silvers, H. J., Cole, B., ElAttrache, N. S., McAdams, T. R. & Mandelbaum, B. R. (2018). „Video Analysis of Anterior Cruciate Ligament Tears in Professional American Football Athletes: Response.” Am J Sports Med 46(14): NP73-NP74.
16. Cooper, D. E. (2018). „Video Analysis of Anterior Cruciate Ligament Tears in Professional American Football Athletes: Letter to the Editor.” Am J Sports Med 46(14): NP73.

17. Della Villa, F., Buckthorpe, M., Grassi, A., Nabiuzzi, A., Tosarelli, F., Zaffagnini, S. & Della Villa, S. (2020). „Systematic video analysis of ACL injuries in professional male football (soccer): injury mechanisms, situational patterns and biomechanics study on 134 consecutive cases.” [published online ahead of print, 2020 Jun 19]. Br J Sports Med; bjsports-2019-101247. doi:10.1136/bjsports-2019-101247.
  
18. Eils, E., Schröter, R., Schröder, M., Gerss, J. & Rosenbaum, D. (2010). „Multistation proprioceptive exercise program prevents ankle injuries in basketball.” Med Sci Sports Exerc 42(11): 2098-2105.
  
19. Fehske, K., Ulku, T. K. & Kocaoglu, B. (2020). „Basketball.” In: Krutsch, W., Mayr, H. O., Musahl, V., Della Villa, F., Tscholl, P. M. & Jones, H. (Hrsg.). *Injury and Health Risk Management in Sports. A Guide to Decision Making*. Berlin: Springer, 445-449.
  
20. Finch, C. (2003). „How useful are insurance claim data for sports injury prevention purposes?” Inj Control Saf Promot 10(3): 181-183.
  
21. Finch, C. (2006). „A new framework for research leading to sports injury prevention.” J Sci Med Sport 9(1-2): 3-9.
  
22. Grassi, A., Smiley, S. P., di Sarsina, T. R., Signorelli, C., Marcheggiani Muccioli, G. M., Bindi, A., Romagnoli, M., Agostini, A. & Zaffagnini, S. (2017). „Mechanisms and situations of anterior cruciate ligament injuries in professional male soccer players: a YouTube-based video analysis.” Eur J Orthop Surg Traumatol 27(7): 967-981.
  
23. Graumann, L., Walther, M., Krabbe, B. & Kleindienst, F. (2007). „Sportverletzungen der unteren Extremität im Basketball in Abhängigkeit der Torsionsteifigkeit des Sportschuhs.“ Sport Orthop Traumatol 23: 174-177.

24. Gross, M. T. & Liu, H. Y. (2003). „The role of ankle bracing for prevention of ankle sprain injuries.” J Orthop Sports Phys Ther 33(10): 572-577.
25. Handoll, H. H., Rowe, B. H., Qinn, K. M. & de Bie, R. (2011). „WITHDRAWN: Interventions for preventing ankle ligament injuries.” Cochrane Database Syst Rev (5): Cd000018.
26. Hart, L. (2005). „Effect of stretching on sport injury risk: a review.” Clin J Sport Med 15(2): 113.
27. Herman, K., Barton, C., Malliaras, P. & Morrissey, D. (2012). „The effectiveness of neuromuscular warm-up strategies, that require no additional equipment, for preventing lower limb injuries during sports participation: a systematic review.” BMC Med 10: 75.
28. Hewett, T. E., Torg, J. S. & Boden, B. P. (2009). „Video analysis of trunk and knee motion during non-contact anterior cruciate ligament injury in female athletes: lateral trunk and knee abduction motion are combined components of the injury mechanism.” Br J Sports Med 43(6): 417-422.
29. Jerosch, J. (2007). „Sensomotorik/Propriozeption“ In: Hassenpflug, J. (Hrsg.). Handbuch Sportorthopädie -traumatologie. Schorndorf: Hofmann, 38.
30. Johnston, J. T., Mandelbaum, B. R., Schub, D., Rodeo, S. A., Matava, M. J., Silvers-Granelli, H. J., Cole, B. J., ElAttrache, N. S., McAdams, T. R. & Brophy, R. H. (2018). „Video Analysis of Anterior Cruciate Ligament Tears in Professional American Football Athletes.” Am J Sports Med 46(4): 862-868.
31. Karlsson, J. (2002). „Ankle braces prevent ligament injuries.” Lakartidningen 99(36): 3486-3489.

32. Khayambashi, K., Ghoddosi, N., Straub, R. & Powers, C. M. (2016). „Hip Muscle Strength Predicts Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injury in Male and Female Athletes: A Prospective Study.” Am J Sports Med 44(2): 355-361.
33. Klein, C., Luig, P., Henke, T., Bloch, H. & Platen, P. (2020). „Nine typical injury patterns in German professional male football (soccer): a systematic visual video analysis of 345 match injuries.“[published online ahead of print, 2020 Aug 26]. Br J Sports Med; bjsports-2019-101344. doi:10.1136/bjsports-2019-101344.
34. Klem, N. R., Wild, C. Y., Williams, S. A. & Ng, L. (2017). „Effect of External Ankle Support on Ankle and Knee Biomechanics During the Cutting Maneuver in Basketball Players.” Am J Sports Med 45(3): 685-691.
35. Koga, H., Nakamae, A., Shima, Y., Iwasa, J., Myklebust, G., Engebretsen, L., Bahr, R. & Krosshaug, T. (2010). „Mechanisms for noncontact anterior cruciate ligament injuries: knee joint kinematics in 10 injury situations from female team handball and basketball.” Am J Sports Med 38(11): 2218-2225.
36. Koga, H., Nakamae, A., Shima, Y., Bahr, R. & Krosshaug, T. (2018). „Hip and Ankle Kinematics in Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injury Situations: Video Analysis Using Model-Based Image Matching.” Am J Sports Med 46(2): 333-340.
37. Krosshaug, T., Nakamae, A., Engebretsen, L., Smith, G., Slauterbeck, J. R., Hewett, T. E. & Bahr, R. (2007a). „Mechanisms of anterior cruciate ligament injury in basketball: video analysis of 39 cases.” Am J Sports Med 35(3): 359-367.
38. Krosshaug, T., Slauterbeck, J. R., Engebretsen, L. & Bahr, R. (2007b). „Biomechanical analysis of anterior cruciate ligament injury mechanisms: three-dimensional motion reconstruction from video sequences.” Scand J Med Sci Sports 17(5): 508-519.



39. LaBella, C. R., Huxford, M. R., Grissom, J., Kim, K. Y., Peng, J. & Kaufer Christoffel, K. (2011). „Effect of neuromuscular warm-up on injuries in female soccer and basketball athletes in urban public high schools: cluster randomized controlled trial.” Arch Pediatr Adolesc Med 165(11): 1033-1040.
40. Lemme, N. J., Li, N. Y., Kleiner, J. E., Tan, S., DeFroda, S. F. & Owens, B. D. (2019). „Epidemiology and Video Analysis of Achilles Tendon Ruptures in the National Basketball Association.” Am J Sports Med 47(10): 2360-2366.
41. Longo, U. G., Loppini, M., Berton, A. & Marinozzi, A. (2012). „The FIFA 11+ program is effective in preventing injuries in elite male basketball players: a cluster randomized controlled trial.” Am J Sports Med 40(5): 996-1005.
42. Luig, P. (2016). „VBG-Sportreport 2016 – Analyse des Unfallgeschehens in den zwei höchsten Ligen der Männer: Basketball, Eishockey, Fußball und Handball.“ Hamburg: VBG.
43. Luig, P., Bloch, H., Burkhardt, K., Klein, C. & Kühn, N. (2017). „VBG-Sportreport 2017 – Analyse des Unfallgeschehens in den zwei höchsten Ligen der Männer: Basketball, Eishockey, Fußball und Handball.“ Hamburg: VBG.
44. Luig, P., Bloch, H., Burkhardt, K., Klein, C. & Kühn, N. (2018). „VBG-Sportreport 2018 – Analyse des Unfallgeschehens in den zwei höchsten Ligen der Männer: Basketball, Eishockey, Fußball und Handball.“ Hamburg: VBG.
45. Luig, P., Krutsch, W., Henke, T., Klein, C., Bloch, H., Platen, P. & Achenbach, L. (2020). „Contact - but not foul play - dominates injury mechanisms in men's professional handball: a video match analysis of 580 injuries.” Br J Sports Med 54(16): 984-990.

46. McGuine, T. A. & Keene, J. S. (2006). „The effect of a balance training program on the risk of ankle sprains in high school athletes.“ Am J Sports Med 34(7): 1103-1111.
47. McGuine, T. A., Brooks, A. & Hetzel, S. (2011). „The effect of lace-up ankle braces on injury rates in high school basketball players.“ Am J Sports Med 39(9): 1840-1848.
48. Mehl, J., Diermeier, T., Herbst, E., Imhoff, A. B., Stoffels, T., Zantop, T., Petersen, W. & Achtnich, A. (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(1): 51-61.
49. Mertz, J. (2015). „Entwicklung und Evaluation eines Beobachtungsinstrumentes zur systematischen Videoanalyse von Verletzungsereignissen im Profibasketball der Männer.“ Unveröffentlichte Bachelorarbeit, Deutsche Sporthochschule Köln.
50. Montgomery, C., Blackburn, J., Withers, D., Tierney, G., Moran, C. & Simms, C. (2018). „Mechanisms of ACL injury in professional rugby union: a systematic video analysis of 36 cases.“ Br J Sports Med 52(15): 994-1001.
51. Myer, G. D., Ford, K. R., Khoury, J., Succop, P. & Hewett, T. E. (2010). „Development and validation of a clinic-based prediction tool to identify female athletes at high risk for anterior cruciate ligament injury.“ Am J Sports Med 38(10): 2025-2033.
52. Myer, G. D., Ford, K. R., Brent, J. L. & Hewett, T. E. (2012). „An integrated approach to change the outcome part I: neuromuscular screening methods to identify high ACL injury risk athletes.“ J Strength Cond Res 26(8): 2265-2271.
53. Neumann, H. (2017). „Richtig Basketball: Technik, Taktik, Training.“ 7. Auflage. München: BLV.

54. Oehlert K., Drescher W., Petersen, W., Zantop, T., Gross, V. & Hassenpflug, J. (2004). „Injuries in Olympic handball tournaments: a video analysis." Sportverletz Sportschaden 18(2): 80-84.
55. Olsen, O. E., Myklebust, G., Engebretsen, L. & Bahr, R. (2004). „Injury mechanisms for anterior cruciate ligament injuries in team handball: a systematic video analysis." Am J Sports Med 32(4): 1002-1012.
56. Olsen, O. E., Myklebust, G., Engebretsen, L., Holme, I. & Bahr, R. (2005). „Exercises to prevent lower limb injuries in youth sports: cluster randomised controlled trial." BMJ 330(7489): 449.
57. Omi, Y., Sugimoto, D., Kuryama, S., Kurihara, T., Miyamoto, K., Yun, S., Kawashima, T. & Hirose, N. (2018). „Effect of Hip-Focused Injury Prevention Training for Anterior Cruciate Ligament Injury Reduction in Female Basketball Players: A 12-Year Prospective Intervention Study." Am J Sports Med 46(4): 852-861.
58. Ottaviani, R. A., Ashton-Miller, J. A. & Wojtys, E. M. (2001). „Inversion and eversion strengths in the weightbearing ankle of young women. Effects of plantar flexion and basketball shoe height." Am J Sports Med 29(2): 219-225.
59. Owoeye, O. B. A., Palacios-Derflingher, L. & Emery, C. (2018). „Prevention of Ankle Sprain Injuries in Youth Soccer and Basketball: Effectiveness of a Neuromuscular Training Program and Examining Risk Factors." Clin J Sport Med 28(4): 325-331.
60. Padua, D. A., DiStefano, L. J., Hewett, T. E., Garrett, W. E., Marshall, S. W., Golden, G. M., Shulz, S. J. & Sigward, S. M. (2018). „National Athletic Trainers' Association Position Statement: Prevention of Anterior Cruciate Ligament Injury." J Athl Train 53(1): 5-19.

61. Panagiotakis, E., Mok, K. M., Tik-Pui Fong, D. & Bull, A. M. J. (2017). „Biomechanical analysis of ankle ligamentous sprain injury cases from televised basketball games: Understanding when, how and why ligament failure occurs.” J Sci Med Sport 20(12): 1057-1061.
62. Petushek, E. J., Sugimoto, D., Stoolmiller, M., Smith, G. & Myer, G. D. (2018). „Evidence-Based Best-Practice Guidelines for Preventing Anterior Cruciate Ligament Injuries in Young Female Athletes: A Systematic Review and Meta-analysis.” Am J Sports Med: 363546518782460.
63. Renstrom, P., Ljungqvist, A., Arendt, E., Beynon, B., Fukubayashi, T., Garrett, W., Georgoulis, T., Hewett, T. E., Johnson, R., Krosshaug, T., Mandelbaum, B., Micheli, L., Myklebust, G., Roos, E., Roos, H., Schamasch, P., Shultz, S., Werner, S., Wojtys, E. & Engebretsen, L. (2008). „Non-contact ACL injuries in female athletes: an International Olympic Committee current concepts statement.” Br J Sports Med 42(6): 394-412.
64. Riel, K. A. & Bernett, P. (1989). „Sportverletzungen und Überlastungssyndrome im Frauenbasketball.“ Prakt. Sporttrauma Sportmed 4: 8-13.
65. Ristau, S. & Siebert, C. H. (2014). „Basketball.“ In: Schmitt, H. (Hrsg.). Sportorthopädie und -traumatologie im Kindes- und Jugendalter. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag, 396-402.
66. Siebert, C. H., Bach, R. & Hansis, M. (1997). „Verletzungsmuster im deutschen Basketball.“ Sports Orthopaedics and Traumatology 13(3): 168-172.
67. Siebert, C. H. (2016). „Basketball.“ In: Engelhardt, M. (Hrsg.). Sportverletzungen. Diagnose, Management und Begleitmaßnahmen. München: Urban & Fischer, 579-588.

68. Sitler, M., Ryan, J., Wheeler, B., McBride, J., Arciero, R., Anderson, J. & Horodyski, M. (1994). „The efficacy of a semirigid ankle stabilizer to reduce acute ankle injuries in basketball. A randomized clinical study at West Point.” Am J Sports Med 22(4): 454-461.
69. Sugimoto, D., Myer, G. D., Barber Foss, K. D. & Hewett, T. E. (2014). „Dosage effects of neuromuscular training intervention to reduce anterior cruciate ligament injuries in female athletes: meta- and sub-group analyses.” Sports Med 44(4): 551-562.
70. Sugimoto, D., Myer, G. D., Barber Foss, K. D. & Hewett, T. E. (2015). „Specific exercise effects of preventive neuromuscular training intervention on anterior cruciate ligament injury risk reduction in young females: meta-analysis and subgroup analysis.” Br J Sports Med 49(5): 282-289.
71. van Mechelen, W., Hlobil, H. & Kemper, H. C. (1992). „Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries. A review of concepts.” Sports Med 14(2): 82-99.
72. VBG (2018). „Satzung. Verwaltungs-Berufsgenossenschaft (VBG) in der Fassung des 10. Nachtrags.“ Hamburg. In: [http://www.vbg.de/SharedDocs/Medien-Center/DE/Faltblatt/Die\\_VBG/Satzung\\_2012\\_Fassung\\_10\\_Nachtrag.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](http://www.vbg.de/SharedDocs/Medien-Center/DE/Faltblatt/Die_VBG/Satzung_2012_Fassung_10_Nachtrag.pdf?__blob=publicationFile&v=2) (zuletzt aufgerufen: 10.09.2020).
73. Waldén, M., Krosshaug, T., Bjørneboe, J., Andersen, T. E., Faul, O. & Hähhlund, M. (2015). „Three distinct mechanisms predominate in non-contact anterior cruciate ligament injuries in male professional football players: a systematic video analysis of 39 cases.” Br J Sports Med 49(22): 1452-1460.
74. Webster, K. E. & Hewett, T. E. (2018). „Meta-analysis of meta-analyses of anterior cruciate ligament injury reduction training programs.” J Orthop Res 36(10): 2696-2708.

75. Weineck, J. & Haas, H. (1999). „Optimales Basketballtraining.“ Balingen: Spitta.
76. Zech, A. & Hübscher, M. (2012). „Sensomotorisches Training zur Prävention von Sprunggelenksverletzungen.“ Dtsch Z Sportmed(63): 5-8.

## 7 Glossar

Aufposten	Anbieten des Angreifers mit dem Rücken zum Korb auf der Ball-Korb-Linie
BBL	Höchste deutsche Spielklasse im Basketball/1. Basketballbundesliga (2014/2015 und 2015/2016: Beko BBL, ab 2016/2017: easycredit BBL)
Boxout	Ausblocken eines Gegenspielers beim Rebound
Center	Meist der größte Spieler des Teams, der im Angriff häufig mit dem Rücken zum Korb spielt
Close-Out	Verteidigertechnik, um das Eindringen des Angreifers in die Zone zu verhindern
Dunking	Stopfen des Balls in den Korb
Fast-Break	Schnellangriff
Halfcourt-Defense	Halbfeldverteidigung
Help Defense	Position der Verteidigung abseits des Balls, in Bereitschaft den gerade verteidigenden Spielern zu „helfen“
indirekte Kontaktverletzung	Verletzung, bei der unmittelbar vor oder während der Verletzung eine Krafteinwirkung einer anderen Person oder eines Gegenstands beteiligt ist. Diese ist nicht verletzungsursächlich, beeinflusst jedoch den natürlichen Bewegungsablauf des Sportlers und führt somit die verletzungsauslösende Situation indirekt herbei.
Kontaktverletzung	Verletzung wird durch direkte äußere Krafteinwirkung einer anderen Person (Mit-, Gegenspieler, Schiedsrichter) oder eines Gegenstands (Ball, Korb) an der verletzten bzw. einer angrenzenden Körperregion verursacht.

NBA	National Basketball Association, US-amerikanische Basketballprofiliga
Non-Kontaktverletzung	Verletzung, die ohne Krafteinwirkung eines anderen Spielers, eines Gegenstands oder einer Spielfeldeinrichtung verursacht wird.
Overtime	Verlängerung
Penetration	Dribbling in den 3-Sekunden-Raum/zum Korb
Point Guard	Aufbauspieler, Spiellenker
Power Forward	Variabler Centerspieler, der nicht nur mit dem Rücken zum Korb agiert
ProA	Zweithöchste deutsche Spielklasse im Basketball/2. Basketballbundesliga
Rebound	Den vom Brett oder Korb abprallenden Ball sichern
Screen	Blockstellen im Angriff
Shooting Guard	Außenspieler, Schütze
Shotblock	Blocken eines Wurfes, Wurfblock
Small Forward	Flügelspieler
Starting Five	Die fünf Spieler einer Mannschaft, die die Startaufstellung bilden
Stretching	Dehnübungen
Supination (des Fußes)	Hebung des medialen Fußrandes
Transition Defense	Übergang von Angriff in Verteidigung
VBG	Verwaltungs-Berufsgenossenschaft, eine gesetzliche Unfallversicherung
VKB	Vorderes Kreuzband
Warm-up	Aufwärmen
1 vs. 1	Mann-gegen-Mann-Situation

(Luig 2018, Bösing 2019, Benninghoff 2020)



## 8 Abbildungsverzeichnis


Abbildung 1: Verletzungsverteilung nach Körperregion .....	14
Abbildung 2: Verletzungsmechanismus .....	15
Abbildung 3: Gegnerbeteiligung am Verletzungsgeschehen .....	16
Abbildung 4: Verletzungsursache Foulspiel nach verletzter Körperregion .....	17
Abbildung 5: Spielphase zum Verletzungszeitpunkt (grob).....	18
Abbildung 6: Spielphase zum Verletzungszeitpunkt (fein).....	19
Abbildung 7: Bewegungsmuster zum Verletzungszeitpunkt .....	20
Abbildung 8: Basketballspezifische Spielaktion zum Verletzungszeitpunkt .....	21
Abbildung 9: Anteil der basketballspezifischen Aktionen am Verletzungsbewegungsmuster "Landung".....	22
Abbildung 10: Verletzungsverteilung nach Spielposition.....	23
Abbildung 11: Bewegungsmuster zum Verletzungszeitpunkt auf der Spielposition des Point Guards .....	24
Abbildung 12: Bewegungsmuster zum Verletzungszeitpunkt auf der Spielposition des Shooting Guards .....	25
Abbildung 13: Bewegungsmuster zum Verletzungszeitpunkt auf der Spielposition des Small Forwards.....	26
Abbildung 14: Bewegungsmuster zum Verletzungszeitpunkt auf der Spielposition des Power Forwards.....	27
Abbildung 15: Bewegungsmuster zum Verletzungszeitpunkt auf der Spielposition des Centers .....	28
Abbildung 16: Verletzungsmechanismus auf der Point Guard Position .....	29
Abbildung 17: Verletzungsmechanismus auf der Shooting Guard Position .....	30
Abbildung 18: Verletzungsmechanismus auf der Small Forward Position.....	31
Abbildung 19: Verletzungsmechanismus auf der Power Forward Position.....	32
Abbildung 20: Verletzungsmechanismus auf der Center Position .....	33
Abbildung 21: Spielzeitpunkt der Verletzung .....	34

## 9 Anhang

### Anhang 1: Beobachtungsbogen zur Videoanalyse von Verletzungssituationen im Basketball

#### BEOBACHTUNGSBOGEN ZUR VIDEOANALYSE VON VERLETZUNGSSITUATIONEN IM BASKETBALL

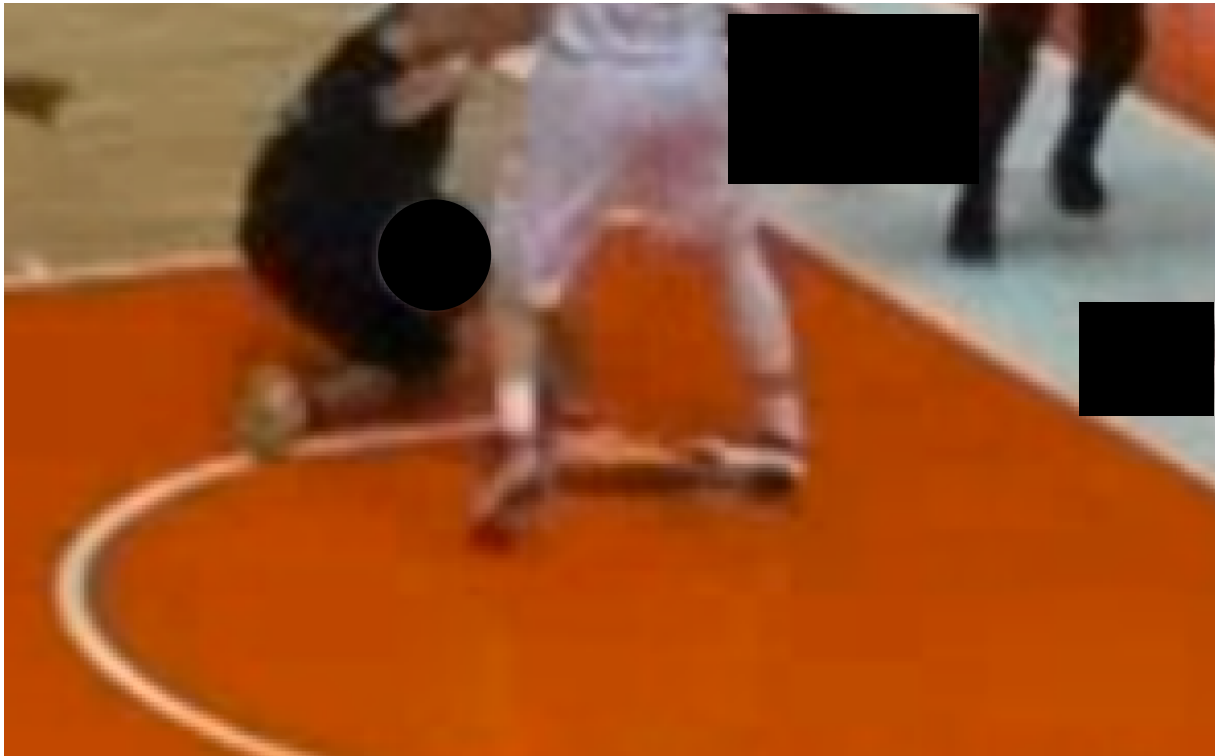
ID:

<p><b>Rahmenbedingungen</b></p> <p>Name d. verl. Spielers: _____</p> <p>Verein d. verl. Spielers: _____</p> <p>Datum d. Spiels: _____</p> <p><b>Wettbewerb:</b></p> <p>①BBL ②PROA ③Pokal ④EuroLeague ⑤EuroCup ⑥EuroChallenge ⑦Nat.</p> <p>Spieltag (Saison): _____</p> <p>Heim: _____ Auswärts: _____</p> <p>Spielminute d. Verletzung.: _____</p> <p>Namen d. SR: _____</p> <p><b>Spielerposition:</b></p> <p>①PG ②SG ③SF ④PF ⑤C</p>	<p><b>Ort der Verletzung:</b></p> <p><b>Angriff:</b> (Gegnerische Spielhälfte)</p> <p><b>Verteidigung:</b> ( Eigene Spielhälfte)</p> 
<p><b>Spielsituation</b></p> <p><b>Ballbesitz:</b></p> <p>①eigene Mannschaft ②Verletzter Spieler selbst ③gegnerische Mannschaft ④direkter Gegenspieler des Verletzten ⑤Keiner</p> <p><b>Spielphase:</b></p> <p>①Set-Offense ②Fast-Break ③Halfcourt-Defense ④Transition Defense ⑤Ballsicherung ⑥sonstiges: _____</p> <p><b>Spielaktion (Bewegungsmerkmal) des verletzten Spieler:</b></p> <p>①Stand ②Antritt ③Lauf ④Sprint ⑤Seitwärtsbewegung ⑥Abstoppen ⑦Richtungswechsel ⑧Absprung ⑨Flugphase ⑩Landung</p> <p><b>Spielaktion (Basketballspezifisch) des verletzten Spielers:</b></p> <p>①Körpertäuschung ②Ballannahme/Fangen ③Pass ④Korbleger ⑤Wurf ⑥Penetration ⑦Screen/Pick ⑧Close-out ⑨Shotblock ⑩Box-out ⑪ Rebound ⑫sonstige 1vs.1-Sit. ⑬sonstiges: _____</p> <p><b>Bodenkontakt zum exakten Zeitpunkt der Verletzung:</b></p> <p>①Beidbeinig ②Einbeinig ③Kein Bodenkontakt</p> <p><b>Beteiligung anderer Spieler:</b></p> <p>①keine ②Gegenspieler ③Mitspieler ④beide</p>	

<p><b>Wenn Gegenspieler beteiligt (Eigene Bewertung):</b></p> <p>①Kein Foul ②Foulspiel Gegenspieler ③Foulspiel des Verletzten</p> <p><b>SR-Entscheidung:</b></p> <p>①Kein Foul ②Foulspiel Gegenspieler ③Foulspiel des Verletzten</p> <p><b>Wenn Foulspiel (SR-Entscheidung):</b></p> <p>①Defensivfoul ②Offensivfoul ③Unsportliches Foul ④Disqualifizierendes Foul</p>
<p><b><u>Auslöser der Verletzung:</u></b></p> <p><b>Hauptauslöser:</b></p> <p>①direkter Kontakt ②indirekter Kontakt ③Non-Kontakt</p> <p><b>Detailauslöser (was führte zu Verletzung):</b></p> <p>①Kollision mit Gegenspieler ②Kollision mit Mitspieler ③Kollision mit Ball④Kollision mit Sonstiges ⑤Schlag/Stoß des Gegenspielers ⑥Ziehen/ Festhalten des Gegenspielers ⑦sonstiger Kontakt mit Gegenspieler ⑧Sturz ⑨Umknicken ⑩Verdrehen ⑪Verblocken ⑫Ausrutschen ⑬Strukturelle Überbelastung ⑭sonstiges: _____</p>
<p><b><u>Verletzung:</u></b></p> <p><b>Verletzte Körperregion:</b></p> <p>①Kopf ②Hals ③Schulter ④Oberarm ⑤Ellbogen ⑥Unterarm ⑦Hand/Handgelenk ⑧Finger ⑨Rumpf ⑩Hüfte ⑪Oberschenkel ⑫Knie ⑬Unterschenkel ⑭Sprunggelenk/Fuß ⑮anderes Körperteil: _____</p> <p><b>Kontaktierte Körperregion (nur bei direktem und indirektem Kontakt):</b></p> <p>①Kopf ②Hals ③Schulter ④Oberarm ⑤Ellbogen ⑥Unterarm ⑦Hand/Handgelenk ⑧Finger ⑨Rumpf ⑩Hüfte ⑪Oberschenkel ⑫Knie ⑬Unterschenkel ⑭Sprunggelenk/Fuß ⑮anderes Körperteil: _____</p> <p><b>Beteiligte Körperregion des Gegen-/ Mitspielers (bei Kontakt):</b></p> <p>①Kopf ②Hals ③Schulter ④Oberarm ⑤Ellbogen ⑥Unterarm ⑦Hand/Handgelenk ⑧Finger ⑨Rumpf ⑩Hüfte ⑪Oberschenkel ⑫Knie ⑬Unterschenkel ⑭Sprunggelenk/Fuß ⑮anderes Körperteil: _____</p>

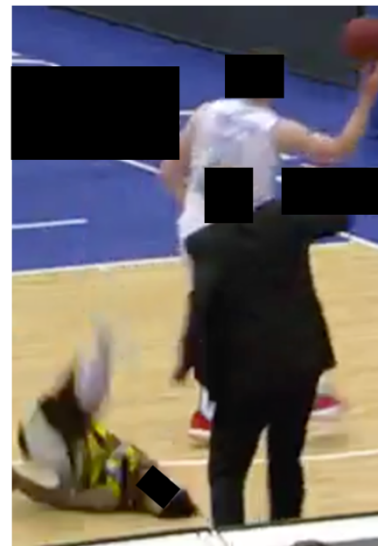
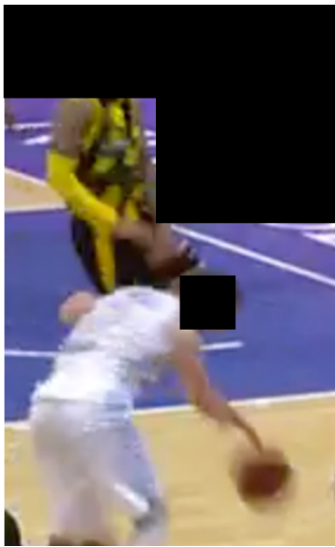
## **Anhang 2: Mechanismus einer direkten Kontaktverletzung**

Der Spieler im weißen Trikot landet mit seinem rechten Fuß auf dem rechten Fuß seines Gegenspielers im schwarzen Trikot und bringt dadurch seinen Fuß in Supinationsstellung, was zu einer Außenbandverletzung des Sprunggelenks führt.



### **Anhang 3: Mechanismus einer indirekten Kontaktverletzung**

Der Spieler im schwarz-gelben Trikot kollidiert in der Luft bei dem Versuch eines Shot-blocks mit seinem rechten Oberschenkel mit der linken Schulter seines Gegenspielers im weiß-blauen Trikot, wodurch der Spieler im schwarz-gelben Trikot aus dem Gleichgewicht gerät und sein natürlicher Bewegungsablauf beeinflusst wird, was dazu führt, dass er unkontrolliert auf seinen Kopf stürzt.



#### **Anhang 4: Mechanismus einer Non-Kontakt-Verletzung**

Der Spieler im roten Trikot führt eine Seitwärtsbewegung nach rechts aus und zieht sich ohne Fremdeinwirkung ein Supinationstrauma mit Außenbandverletzung des Sprunggelenks zu.



## **10 Danksagung**

An erster Stelle gilt mein Dank meinem Doktorvater, Herrn Prof. Dr. Rainer Meffert, für die Möglichkeit, die Dissertation an seiner Klinik machen zu dürfen.

Ganz besonders möchte ich mich bei Herrn Dr. Kai Fehske bedanken für die hervorragende Betreuung und Hilfe in Fragen bezüglich der Dissertation und auch darüber hinaus.

Ein weiterer großer Dank gilt Herrn Dr. Patrick Luig und Herrn Christian Klein, die mir bei der Erhebung und Bereitstellung der Daten und Videos sowie in Fragen des Datenschutzes weitergeholfen haben.

Dr. Leonard Achenbach danke ich für die methodische Unterstützung und das Korrekturlesen.

Besonders möchte ich an dieser Stelle auch meiner Frau Maria und meiner Familie für die unermüdliche Stärkung und Unterstützung danken.

## 11 Lebenslauf

### Angaben zur Person

Name: Dominik Schneider  
Geburtsdatum: 30.10.1985  
Geburtsort: Würzburg

### Ausbildung

Juni 2005 Abitur  
Oktober 2005 – Dezember 2013 Studium Lehramt Gymnasium (Latein/Französisch) in Bamberg und Würzburg, 1. Staatsexamen Lehramt Gymnasium (Latein/Französisch)  
April 2013 Beginn Studium Humanmedizin in Würzburg  
Juli 2015 Abschluss des Ersten Abschnitts der Ärztlichen Prüfung  
Oktober 2018 Abschluss des Zweiten Abschnitts der Ärztlichen Prüfung  
Mai 2020 Abschluss des Dritten Abschnitts der Ärztlichen Prüfung/Erhalt der Approbation

### Basketballkarriere

2005 – 2015 Spieler im deutschen Profibasketball  
seit August 2017 Mitglied der BasketDocs (Deutsche Basketballärzte e.V.)