

# **BACHELORARBEIT II**

Titel der Bachelorarbeit

**Die Rolle des (dominanten) Spiel- und (nicht-dominanten)  
Standbeins bei Knorpelschäden am Knie im Fußball.**

Verfasser

Erich Schindler

angestrebter Akademischer Grad

**Bachelor of Science in Health Studies (BSc)**

St. Pölten, 2019

Studiengang:

Studiengang Physiotherapie

Jahrgang

PT 17

Betreuerin / Betreuer :

Mario Heller

# EHRENWÖRTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfe bedient habe.

Dieses Bachelorarbeitsthema habe ich bisher weder im In- noch im Ausland in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt.

.....

Datum

.....

Unterschrift

# I Zusammenfassung

**Einleitung:** Fußball ist einer der beliebtesten Sportarten weltweit. Eine dabei häufig auftretende Pathologie ist der Knorpelschaden im Kniegelenk. Wie dieser entsteht wird wissenschaftlich diskutiert. Die unterschiedlichen Belastungen im Fußballsport auf Spiel- und Standbein könnten möglicherweise einen Einfluss darauf haben. Ziel dieser Arbeit ist, diese Zusammenhänge näher zu bringen und eine Arbeitshypothese für weitere Studien zu generieren.

**Methodik:** Um die Arbeitshypothese aufzustellen, wurde auf eine explorative, nicht experimentelle Studie zurückgegriffen. Diese umfasste nach der Datenbereinigung 19 männliche Probanden, alles Aktive Fußballspieler in der Freizeit oder im Verein, im Alter von 18 bis 40 Jahren, die mittels Online-Fragebogen befragt wurden. Die wichtigsten Parameter der schriftlichen Befragung waren Beindominanz und Knorpelschäden im Kniegelenk.

**Ergebnisse:** Das durchschnittliche Alter der Probanden war  $27,3 \pm 6,5$  Jahre, die Gesamtdauer des Fußballsports belief sich im Mittelwert von  $19,2 \pm 6,8$  Jahren und begonnen wurde der Fußballsport im Schnitt mit  $6,2 \pm 1,2$  Jahren. Die Gesamtverletzungsanzahl belief sich auf 42 Verletzungen, davon 16 am Spielbein und 26 am Standbein. Unter den Verletzungen wurden am Spielbein 9 Knorpelschäden und am Standbein 12 Knorpelschäden gezählt.

**Schlussfolgerung:** Die vorhandene Literatur gibt keine genaue Auskunft über die Verletzungstendenzen auf das Spiel- und Standbein im aktiven Fußballsport. In der vorliegenden Studie war das nicht dominante Bein häufiger von Knorpelschäden betroffen. Grund dafür könnte die Seitenspezifität im Fußballsport sein, in der das nicht dominante Bein die Rotations- und Scherbelastungen während eines Passes oder Schusses absorbieren muss (Fried & Lloyd 1992, Wong 2005). Ein weiterer möglicher Grund könnte die seitenspezifische Adaption am Bewegungsapparat sein (Eder & Hofmann, 2010). Daraus ergibt sich die Arbeitshypothese: „Das nicht dominante Bein hat ein größeres Risiko auf Kniegelenksknorpelschaden bei aktiven Fußballspielern im Vergleich zum dominanten Bein.“

**Keywords:** Seitigkeit, Beindominanz, Knorpelschaden, Fußball

# I Abstract

**Introduction:** Football is one of the most popular sports worldwide. One of the most common pathologies is cartilage damage in the knee joint. How it develops is discussed scientifically. The different loads in football sports on the dominant and non-dominant leg could possibly have an influence on it. The aim of this work is to bring these relationships closer together and to generate a working hypothesis for further studies.

**Methods:** In order to establish the working hypothesis, an exploratory, non-experimental study was used. After data cleansing, this comprised 19 male test persons, all active football player, aged 18 to 40 years, who were interviewed by means of an online questionnaire. The most important parameters of the written survey were leg dominance and cartilage damage in the knee joint.

**Results:** The average age of the test persons was  $27.3 \pm 6.5$  years, the total duration of the football sport averaged  $19.2 \pm 6.8$  years, and the average age at which the sport began was  $6.2 \pm 1.2$  years. The total number of injuries amounted to 42 injuries, of which 16 were on the dominant leg and 26 on the non-dominant leg. The injuries included 9 cartilage injuries on the dominant leg and 12 cartilage injuries on the non-dominant leg.

**Conclusion:** The available literature does not provide any precise information on injury tendencies on the dominant and non-dominant leg in active football. In the present study, the non-dominant leg was more frequently affected by cartilage damage. The reason for this could be the side-specificity in football, in which the non-dominant leg must absorb the rotational and shear loads during a pass or shot (Fried & Lloyd 1992, Wong 2005). Another possible reason could be side-specific adaptation to the musculoskeletal system (Eder & Hofmann, 2010). This leads to the working hypothesis: "The non-dominant leg has a higher risk of knee joint cartilage damage in active football players compared to the dominant leg".

**Keywords:** leg dominance, cartilage damage, knee joint, football (soccer)

## II. Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Theoretischer Teil .....</b>	<b>3</b>
2.1 Fußball.....	3
2.2 Beindominanz .....	3
2.2.1 Beindominanz im Fußball .....	4
2.3 der hyaline Gelenkknorpel .....	6
2.3.1 Knorpelschäden am Kniegelenk .....	8
2.3.2 Kniegelenksosteoarthrose (OA).....	9
2.3.3 Knorpelschäden im Fußball .....	11
2.4 Verletzungen in Zusammenhang mit Beindominanz .....	12
2.5 Fragestellung und Hypothesenbildung .....	13
2.6 Zeitmanagement.....	14
<b>3. Methodik .....</b>	<b>15</b>
3.1 Studiendesign .....	15
3.2 Informationen über die Datenerhebung .....	15
3.3 Ein- und Ausschlusskriterien .....	16
3.4 Datenbearbeitung .....	16
3.5 Zu erwartende Ergebnisse .....	16
<b>4. Ergebnisse.....</b>	<b>17</b>
4.1 Personenbezogene Daten .....	17
4.4. fußballspezifische Daten.....	18
4.2. Verteilung der Beindominanz .....	19
4.3. Verteilung der Verletzungen Spielbein/Standbein .....	19
4.3. Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse .....	21

<b>5. Diskussion .....</b>	<b>23</b>
5.1 Diskussion der Ergebnisse.....	23
5.2 Limitationen .....	25
<b>6. Schlussfolgerungen .....</b>	<b>26</b>
<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>27</b>
<b>A Anhang – Fragebogen .....</b>	<b>33</b>
<b>B Anhang – Kontaktierung der Probanden.....</b>	<b>37</b>

### **III. Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Einteilung Spielbein / Standbein .....	2
Abbildung 2: seitenspezifische Adaptionen im Fußballsport des Spiel- und Standbeins .....	6
Abbildung 3: Vergleich normales Knie .....	9
Abbildung 4: Darstellung der Ligazugehörigkeit der 14 Vereinsspieler .....	18
Abbildung 5: Aufteilung der Spielposition der 19 Studienteilnehmer .....	18
Abbildung 6: grafische Darstellung der Beindominanz in % .....	19
Abbildung 8: Darstellung der Verletzungen am Spiel- und Standbein .....	22

## **IV. Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Zeitmanagement der Bachelorarbeit I .....	14
Tabelle 2: Zeitmanagement der Bachelorarbeit II .....	14
Tabelle 3: Ein- und Ausschlusskriterien.....	16
Tabelle 4: Darstellung der Probandendaten (Alter, Beginn des Fußballsports, bisherige Gesamtdauer des Sports) .....	17
Tabelle 5: Verteilung der Verletzungen des Spiel- und Standbeins .....	20
Tabelle 6: Darstellung der wichtigsten Daten der 19 Studienteilnehmer .....	21



## **Vorwort**

An dieser Stelle möchte ich mich herzlich bei allen Personen bedanken, die mich bei der Durchführung und Verfassung dieser Bachelorarbeit begleitet haben.

Allen voran gilt der Dank meinem Betreuer Dipl.-Sporting Dr. Mario Heller, der mich mit seinem umfassenden fachlichen Wissen tatkräftig unterstützt hat. Ein weiteres Dankeschön an alle Studienteilnehmer und an meine ehemaligen Fußballkollegen, die durch Ihre Teilnahme diese Studie erst ermöglichten.

Zum Schluss möchte ich mich natürlich auch bei meiner Freundin, meinen Freunden, meinen Studienkollegen und meiner Familie für Ihre menschliche und fachliche Unterstützung bedanken.

# 1. Einleitung

Fußball ist ein Hochgeschwindigkeits-Kontaktsport mit einer Verletzungshäufigkeit von 6–35 Verletzungen pro 1000 Trainings- / Spielstunden und gehört zu der Sportgruppe mit den größten Gelenks- und Rotationsbelastungen. Es besteht ein hohes Risiko für nachfolgende frühzeitige Arthrose, vor allem des Knies, das von Verletzungen und Überlastungen am stärksten betroffen ist (Krajnc et al 2010). Bei Aktionen mit dem Ball, trägt das nicht-dominante Bein das Gewicht des Körpers, während das dominante Bein den Ball führt. Bei einem Schuss oder Pass können die Rotationsbelastungen auf das nicht-dominante Bein Verletzungen verursachen (Fried & Lloyd 1992, Wong 2005).

Im Alltag als auch im Sport neigt der Mensch dazu, eine Extremität bevorzugt zu benutzen (Poeck und Hacke 2001). Man spricht dabei von Beinigkeit bzw. Füßigkeit und unterscheidet dominantes und nichtdominantes Bein (Reimers, Gaulrapp & Kele, 2004). Strobel (2009) differenziert bei den unteren Extremitäten Spiel- und Standbein, welche besonders im Fußball große Unterschiede aufweisen können.

In einer Studie von Carey et al (2001), die ein Endrundenspiel der Fußball WM 98 der Herren analysierten, wurde die Annahme, dass vermeintliche Linksfüßer vor allem den linken Fuß und vermeintliche Rechtsfüßer vor allem den rechten Fuß bei Aktionen mit dem Ball benützen, bestätigt. Linksfüßer verwendeten mit einer durchschnittlichen Wahrscheinlichkeit von 82,6 % ihren linken Fuß und Rechtsfüßer mit einer durchschnittlichen Wahrscheinlichkeit von 81% ihren rechten Fuß.

Im Folgenden beziehen sich die Ausdrücke Spielbein/ dominantes Bein/ Linksfüßigkeit und Rechtsfüßigkeit auf das jeweilige Bein, das den Ball im Lauf führt, ins Tor schießt oder zum Teamkameraden spielt bzw. passt. Die Bezeichnung Standbein hingegen verweist auf das jeweilige Bein, das dabei das Gewicht des Körpers trägt sowie verschiedene auf das Bein einwirkende Kräfte absorbiert.

Dominantes Bein oder Spielbein	Nicht dominantes Bein oder Standbein
<ul style="list-style-type: none"> <li>• spielt bzw. passt den Ball</li> <li>• führt den Ball</li> <li>• schießt den Ball</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• gewichttragendes Bein</li> <li>• kraftabsorbierendes Bein</li> </ul>

Abbildung 1: Einteilung Spielbein / Standbein

In einer Studie von Krajnc et al. (2010), an der 40 ehemalige Fußballprofis teilnahmen, versuchte man die Unterschiede des dominanten und nicht dominanten Beines auf Verletzungen und Kniearthrose zu untersuchen. Dabei gab es keinen signifikanten Unterschied in Bezug auf Kniearthrose, jedoch war das nicht-dominante Bein in Summe verletzungsanfälliger. In einer anderen Studie von Arliani et al. (2014) der 27 ehemalige Fußballerspieler auf Kniegelenksosteoarthrose untersuchte, waren das dominante und nicht dominante Bein gleich häufig betroffen. Weitere Studien, die die Beindominanz auf Kniearthrose im Fußball untersuchten, waren nicht zu finden. Es gibt auch Berichte, dass das dominante Bein, das zum Ballspielen verwendet wird, mehr Verletzungen erleidet im Vergleich zum anderen Bein (Hawkins & Fuller, 1999).

Inwiefern die Beindominanz mit Verletzungen im Fußball zusammenhängt, ist bislang noch nicht geklärt. Die Aufteilung in Spiel- und Standbein lässt aber vermuten, dass verschiedene Belastungen zu unterschiedlichen Verletzungen führen können. Studien zu diesem Thema sind kaum vorhanden, daher möchte diese Arbeit an diesem Punkt anknüpfen und einen Beitrag hinsichtlich des möglichen Zusammenhangs von Beindominanz im Fußball und Verletzungstendenzen leisten. Um dies zu analysieren, sollen im Rahmen der Bachelorarbeit unterschiedliche ProbandInnen mittels Onlinefragebögen befragt werden, wobei die ProbandInnen aus FreizeitfußballerInnen und VereinsfußballerInnen verschiedener Klassen bestehen.

## **2. Theoretischer Teil**

Um den Forschungsvorhaben nachzugehen, werden im folgenden Kapitel die Themen Fußball, Beindominanz, hyaline Gelenkknorpel, Knorpelschäden, Osteoarthritis und deren Zusammenhänge beschrieben.

### **2.1 Fußball**

Fußball ist weltweit einer der beliebtesten Sportarten sowohl im aktiven Bereich als SportlerIn als auch im passiven Bereich als KonsumentIn. Das Spiel besteht aus zwei Teams oder Mannschaften mit jeweils 11 SpielerInnen, welche versuchen den Ball in das gegnerische Tor zu schießen. Es wird in zwei Hälften mit jeweils 45 Minuten unterteilt, mit einer 15-minütigen Pause dazwischen (Wong, 2005). Laut einer Zählung von Federation Internationale de Football Association (FIFA) im Jahr 2006, wurden 265 Millionen SpielerInnen weltweit gezählt, davon sind 596.000 SpielerInnen in Österreich registriert. Hinzu kommen zahlreiche FreizeitfußballerInnen um den gesamten Globus, die die Anzahl der FußballspielerInnen wahrscheinlich wesentlich erhöhen.

Fußball ist jedoch auch eine Kontaktsportart die unabhängig vom Alter ein erhebliches Verletzungsrisiko für Profis und Amateure birgt, (Krajnc et al 2010). Er gehört zu den Sportarten mit den größten einwirkenden Gelenks- und Rotationsbelastungen (Krajnc et al 2010). Durch die langjährige Belastung besteht ein hohes Risiko für nachfolgende frühzeitige Arthritis, vor allem des Knies, das von Verletzungen und Überlastungen am stärksten betroffen ist. Daher ist es umso wichtiger eine gute körperliche Voraussetzung für den Sport mitzubringen (Sadigursky 2017, Krajnc et al 2010).

### **2.2 Beindominanz**

Im Alltag als auch im Sport neigt der Mensch dazu, eine Extremität bevorzugt zu benutzen (Poeck und Hacke 2001). Man spricht dabei von Beinigkeit bzw. Füßigkeit und unterscheidet dominantes und nichtdominantes Bein (Reimers, Gaulrapp & Kele, 2004). Erste Erscheinungen der Lateralität können sich im frühen Kindesalter zeigen, dabei bevorzugen manche Säuglinge die Drehung des Kopfes in eine Richtung. Die Bevorzugung einer Seite der Hand ist häufig nach 9 Monaten beobachtbar (Wirth, 2000).

Bei den Beinen ist dieses Phänomen bei 50% der 4-jährigen Kinder noch nicht entwickelt, erst ab einem Alter von 6-8 Jahren manifestiert sich die Seitendominanz. Umwelteinflüsse, wie

intensive körperliche Aktivität oder eine Verletzung des dominanten Beines können zu Veränderungen der Beindominanz führen (Antosiak-Cyrak, Podciechowska, & Jajor, 2015). Bestimmt wird die Beindominanz mithilfe einfacher Tests wie zum Beispiel einen Ball Richtung eines Zieles treten oder ein kleines Feuer am Boden löschen (austreten) (Antosiak-Cyrak, Podciechowska, & Jajor, 2015).

Um bei Kindern die Beindominanz zu ermitteln wird oft der Einbeinstand zur Testung des Spiel- und Standbeins herangezogen. Dabei ist häufig eine Seite etwas besser als die andere. Wird den Kindern im normalen beidbeinigen Stand ein Ball zugeworfen, wählen die Kinder jenes Bein als Standbein, welches besser bzw. länger im Einbeinstand stehen kann. Das andere Bein, das den Ball zurückschießt, wird als Spielbein verwendet (Schönthaler, 2013). In dieser Arbeit beziehen sich die Ausdrücke Spielbein oder dominantes Bein auf das jeweilige Bein, das den Ball im Lauf führt, ins Tor schießt oder zum Teamkameraden spielt bzw. passt und Standbein oder nicht-dominantes Bein auf das jeweilige Bein, das das Gewicht des Körpers während dieser Bewegungen trägt.

### **2.2.1 Beindominanz im Fußball**

Fußball ist eine Sportart, bei der fast alle Bewegungen asymmetrisch ausgeführt werden, daher mit einer Seite des Körpers (Antosiak-Cyrak et al., 2015, Barone, 2010). Die meisten FußballspielerInnen verwenden bevorzugt ihr dominantes Bein um einen Ball zu schießen und ihr nicht dominantes Bein um das Körpergewicht zu tragen (Antosiak-Cyrak et al., 2015, Barone, 2010). Beim fußballspezifischen Training wie Dribbling oder Schießen trainieren die SpielerInnen mehrere sich wiederholende Bewegungen mit Ihrem dominanten und nicht dominanten Bein. Das führt wahrscheinlich zu einer Anpassung von propriozeptiven Sensoren, Kraft, Stärke oder Steifheit im Gelenk und umliegenden Gewebe des nicht dominanten Beines. Demzufolge hat das nicht dominante Bein ein besseres Gleichgewicht im Stehen während einer kurzen Zeit als das dominante Bein (Antosiak-Cyrak et al., 2015, Barone, 2010).

Durch diese asymmetrischen Belastungen kommt es zu einer seitendifferenzierten Adaption des Bewegungsapparates und dadurch zu muskulären Veränderungen. Während einer Schussbewegung arbeitet das Spielbein in einer offenen kinetischen Kette, indem das Bein in einer hohen Geschwindigkeit nach vorne bewegt wird, während die Hüfte relativ stabil bleibt (Eder & Hofmann, 2010). In derselben Zeit wird das Standbein in einer geschlossenen Kinetischen Kette belastet, wobei der Fuß am Boden fixiert ist. Die auf den/die FußballerIn ein-

wirkenden Kräfte müssen über die Becken-Bein-Achse und den Rumpf des Standbeines ausgeglichen werden. Durch diese und andere asymmetrischen fußballcharakteristischen Abläufe passt sich der Bewegungsapparat langfristig an die Belastungen an, um eine optimale muskuläre Antwort zu liefern (Eder & Hofmann, 2010).

Es gibt auch Hinweise auf ein differenziertes Kraftausmaß der Beinmuskulatur, wobei das Spielbein vor allem durch die Schusstätigkeit eine kräftigere kniestreckende und hüftbeugende, hingegen das Standbein eine kräftigere kniebeugende Muskulatur, aufweisen. Bei Untersuchungen der kniestreckenden Muskulatur des Spielbeines bei FußballerInnen hat sich gezeigt, dass neben dem Kraftzuwachs des M. rectus femoris, der M. vastus medialis an Umfang und Funktion verliert. Das könnten die möglichen Folgen der langjährigen Adaption an den Sport sein. Dadurch ändert sich auch die Wirkungs- und Zugrichtung der kniestreckenden Muskulatur nach lateral. Durch die Adaptionen der femurpatellaren Gelenkkinematik kann es zu frühzeitigen degenerativen Veränderungen des Femur-Patellar-Gelenks kommen (Eder & Hofmann 2010).

Das Standbein muss im Gegensatz zum Spielbein andere Kräfte ausgleichen, es wird beim Schießen genau neben den Ball positioniert und der Körperschwerpunkt wandert nach außen. Je näher das Standbein zum Ball kommt, desto mehr wird der Körperschwerpunkt nach außen verlagert. Die Becken-Bein-Achse des Standbeins muss in der Schussbewegung die Bewegungen des Spielbeins abfangen. Langfristige Adaptionen des Bewegungsapparates, vor allem der Becken-Bein-Achse, werden auch beim Gangbild und beim Laufen deutlich. Auf der Spielbeinseite kommt es zu einer Beckenkipfung nach hinten und auf der Standbeinseite zu einer Kippung nach vorne, oder zu einer Steilstellung des Beckens, um eine stabile Lage des Körperschwerpunktes zu sichern. Das Kreuzdarmbeingelenk des Schussbeines wird in diesem Zusammenhang weniger beweglich, was in Kombination mit einer Hüftverwringung dazu führt, dass die Standbeinseite sichtlich länger wird und ein funktioneller Beckenschiefstand entsteht (Eder & Hofmann 2010). Abbildung 2 zeigt mögliche seitenspezifische Adaptierungen an das Spiel- und Standbein.

Dominantes Bein oder Spielbein	Nicht dominantes Bein oder Standbein
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beckenkipfung nach hinten</li> <li>• reduzierte Beweglichkeit ISG</li> <li>• Abau M. vastus medialis</li> <li>• Supinationsstellung Fuß</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beckenkipfung nach vorne oder Steilstellung des Beckens</li> <li>• zunehmende Fußaußenrotation</li> <li>• Pronationsstellung Fuß</li> </ul>

Abbildung 2: seitenspezifische Adaptionen im Fußballsport des Spiel- und Standbeins

Studien zeigen, dass bereits ein Unterschied von 10-15 % in der Muskelkraft der unteren Gliedmaßen zum Auftreten von Verletzungen bei SportlerInnen führen können (Antosiak-Cyrak et al., 2015, Barone, 2010). In einer Studie von Carey et al (2001), die ein Endrundenspiel der Fußball WM 98 der Herren analysierten, wurde die Annahme, dass vermeintliche Linksfüßer vor allem den linken Fuß und vermeintliche Rechtsfüßer vor allem den rechten Fuß bei Aktionen mit dem Ball benutzen, bestätigt. Linksfüßer verwendeten mit einer durchschnittlichen Wahrscheinlichkeit von 82,6 % ihren linken Fuß und Rechtsfüßer mit einer durchschnittlichen Wahrscheinlichkeit von 81% ihren rechten Fuß. Strobel (2009) differenziert bei den unteren Extremitäten Spiel- und Standbein, welche besonders im Fußball große Unterschiede aufweisen können.

## 2.3 der hyaline Gelenkknorpel

Der hyaline Gelenkknorpel gehört zum Knorpelgewebe, welches als Stützgewebe, Teil des Bindegewebes ist. Er kommt überall vor wo Druckbelastungen auf den Körper einwirken, wie zum Beispiel auf den Knochenenden der Gelenke, die er überzieht und eine Abdeckschicht bildet (Berg 2016). Das Knorpelgewebe besteht aus Chondrozyten (1-10 %), den Knorpelzellen und extrazellulärer Matrix (90-99 %), welche aus den Knorpelzellen ausgesondert und im Extrazellularraum mithilfe anderer Moleküle immobilisiert werden (Schünke et al., 2005). Die extrazelluläre Matrix setzt sich aus Kollagenfasern (1-2 %), Grundsubstanz (10-15 %) welche aus Proteoglykanen (vor allem Aggrekan), Glykoproteinen und interstitieller Flüssigkeit (Wasser und Elektrolyte) zusammen. Sie gibt den hyalinen Gelenkknorpel Struktur und Stabilität und sorgt für eine hohe Wasserbindungsfähigkeit durch die Proteoglykane (Schünke et al.,

2005). Der hohe Anteil an Wasser im Knorpel (60-80 %) ist dafür verantwortlich, dass einwirkende Kompressionsbelastungen auf das Gelenk absorbiert werden können.

Versorgt wird der hyaline Gelenkknorpel nicht wie der Knochen durch Gefäße, sondern über die Synovialflüssigkeit und den subchondralen Knochen im Gelenk mittels Konvektion und Diffusion. Bei Kompression im Wechsel mit Entlastung, werden die Knorpelzellen zur Synthese extrazellulärer Matrix stimuliert und die Synovialflüssigkeit wird im Gelenk verteilt (Berg, 2016, Graf, 2012). Die Synovialflüssigkeit ist eine klare, leicht gelbliche, visköse Flüssigkeit, die von der Innenschicht der Gelenkscapsel, der Membrana synovialis gebildet wird. Sie befindet sich im Gelenkspalt/Gelenkhöhle, wo sie den Knorpel überzieht (Schünke et al., 2005).

Betrachtet man den hyalinen Gelenkknorpel mit bloßem Auge, hat er eine glatte Oberfläche. Wenn die Oberfläche unter dem Mikroskop stark vergrößert wird, ist eine wellenförmige Knorpeloberfläche sichtbar, an der die Synovialflüssigkeit gut haftet (Berg, 2016). Die Viskosität der Synovialflüssigkeit ist in der Mitte des Gelenks wässriger und in den äußeren Bereichen dickflüssiger (Berg, 2016).

Der hyaline Gelenkknorpel hat die Fähigkeit Impulsbelastungen auf das Gelenk flächig zu verteilen und kann sich auch bei kurzzeitigen erhöhten Druckbelastungen im Gelenk etwas verformen um Stoß- und Kompressionsbelastungen zu dämpfen (Hüter-Becker, 2005). Eine weitere wichtige Eigenschaft des hyalinen Gelenkknorpels ist das ermöglichen von reibungsarmen Rollgleiten benachbarter Gelenkflächen mithilfe der Synovialflüssigkeit (Hüter-Becker, 2005).

Auf dauerhafte physiologische Mehrbelastung, speziell im Jugendalter, reagiert der Knorpel mit Dickenwachstum. Wird jedoch die Belastbarkeitsgrenze überschritten kann es zu Schädigungen des hyalinen Gelenkknorpels kommen (Hüter-Becker, 2005). Auf Unterbelastung, wie zum Beispiel bei einer Immobilisation eines Gelenks, reagiert der Knorpel mit Dickenminderung, die mit einer verminderten Belastbarkeit des hyalinen Gelenkknorpels einhergeht (Hüter-Becker, 2005).

Der hyaline Gelenkknorpel ist aufgrund seiner gefäßfreien Versorgung nur bei jungen Menschen in der Wachstumsphase regenerierbar (Berg, 2016). Wird der Knorpel nach Wachstumsabschluss verletzt wird das Originalgewebe von Reparaturgewebe ersetzt, welches eine verringerte Belastbarkeit besitzt (Berg, 2016). Durch die verminderte Regenerationsfähigkeit



ist der hyaline Gelenkknorpel anfällig für degenerative Veränderungen, welche aufgrund von Überlastungen, Alter und Verletzungen verursacht werden können (Graf, 2012).

### **2.3.1 Knorpelschäden am Kniegelenk**

Hauptursache von Knorpelschäden sind Verletzungen des hyalinen Gelenkknorpels, der sich auf der Oberfläche des Gelenkknorpels befindet (Hüter-Becker, 2005). Nur bei Schädigungen geringen Grades mit minimalem Verlust der Extrazellulären Matrix kann sich der Knorpel regenerieren (Graf, 2012). Wenn die Defekte größer sind, gibt es keine Regenerationsmöglichkeit und es bilden sich dauerhafte Schädigungen in der Struktur des Knorpels (Graf, 2012).

Kniegelenkknorpeldefekte bei Erwachsenen werden überwiegend durch eine MRT- oder Arthroskopie Untersuchung diagnostiziert. Die meisten Knorpeldefekte kommen im Gewicht tragenden Bereich des Tibiofemoralgelenks bei Kniestreckung vor, wobei der mediale Femurkondyl am häufigsten betroffen ist (Zevenbergen et al., 2018). Wie ein Knorpeldefekt überhaupt entsteht ist nach wie vor unklar, es zeigt sich jedoch, dass Knorpeldefekte oft nach einem Trauma auftreten (Zevenbergen et al., 2018). Auch wiederholende Scher- und Drehbelastungen auf das Gelenk können zu Schäden der Gelenksfläche führen. So zeigt sich durch arthroskopische Untersuchungen, dass die athletische Bevölkerungsgruppe doppelt so häufig von Knorpeldefekten betroffen ist im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung (Zevenbergen et al., 2018).

Knorpeldefekte können schließlich zu dauerhaften Schmerzen und Funktionsstörungen ausarten (Heir et al., 2010). Die fortschreitenden degenerativen Veränderungen führen schließlich zu Arthrose (Alford & Cole, 2005; Biswal et al., 2002). Das Fortschreiten der Erkrankung wirkt sich auch auf die Homöostase des Gelenks aus, indem sie die Kontaktmechanik und die mechanische biologische Reaktion des betroffenen Gewebes langfristig verändert (Gratz, Wong, Bae, & Sah, 2009; Guettler, Demetropoulos, Yang, & Jurist, 2004; Kelly & Prendergast, 2005). Des Weiteren werden erhöhte Kontaktspannungen im Tibiofemoralgelenk mit biologischen maladaptiven Reaktionen mit der Einleitung von Osteoarthritis (OA) in Verbindung gebracht (Segal et al., 2012; Segal et al., 2009).

Aufgrund der begrenzten Möglichkeiten Knorpeldefekte zu reparieren, schreiten unbehandelte Kniegelenksknorpelschäden schon innerhalb von 2 Jahren weiter voran (Davies-Tuck et al., 2008; Wang et al., 2006), sowohl bei osteochondralen Defekten als auch bei Teildickendefekten

(Guermaz et al., 2017). Ziel in der Therapie ist es pathologische Symptome zu lindern, weitgreifende Knorpelschäden zu verhindern und die Mobilisation, sprich mechanische Funktion, wiederherzustellen (Alford & Cole, 2005).

### 2.3.2 Kniegelenksosteoarthrose (OA)

Die voranschreitenden degenerativen Veränderungen durch einen Knorpelschaden können schlussendlich zur Arthrose des Gelenks führen (Alford & Cole, 2005; Biswal et al., 2002). Die Kniegelenksosteoarthrose (OA) ist eine fortschreitende Gelenkerkrankung, die neben dem Gelenkknorpel, auch andere Gewebekomponenten des Gelenks betrifft, wie periartikuläre Muskeln, Bänder, subchondrale Knochen und die Gelenkkapsel (Helmick et al., 2008; Lawrence et al., 2008). Am Beginn der Osteoarthrose verändert sich der Wassergehalt des hyalinen Gelenkknorpels. Dadurch verliert er an Elastizität und das kollagene Fasergerüst wird brüchig. Durch das brüchige kollagene Fasergerüst ist die Gleitfläche des Knorpels geschädigt, es kommt zu einer Reaktion, teilweise entzündlichen und proliferativen Reaktion, des Knochens und der Synovialmembran (Hucke et al., 2016). Die Synovialmembran führt zu einer Verdickung und manchmal zu einer Schwellung und Ergussbildung der Kapsel. Der Knochen reagiert, vorwiegend im subchondralen Bereich, mit Sklerose und Proliferation. Die Chondrozyten gehen dadurch unter, die Apoptose wird eingeleitet und der Knorpel geht irreversibel verloren (Hucke et al., 2016).

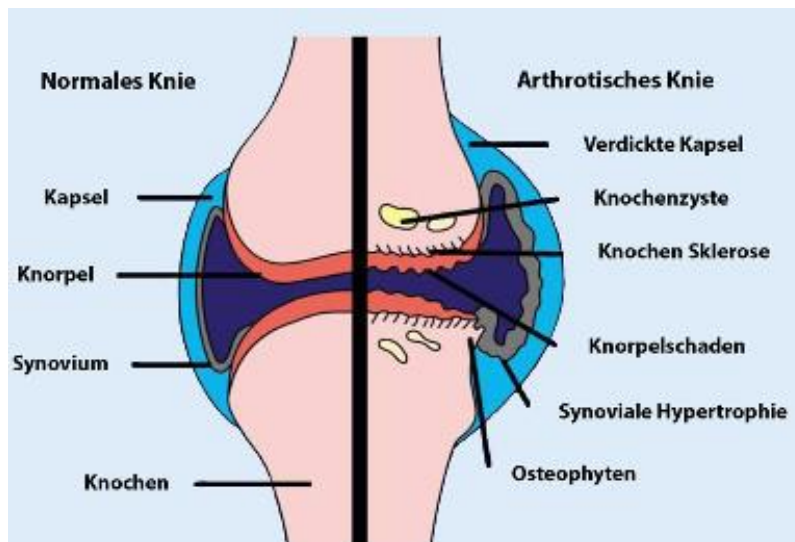


Abbildung 2 zeigt die möglichen morphologischen Veränderungen bei Kniegelenksosteoarthrose im Vergleich zu einem normalen Kniegelenk. (Hucke et al., 2016).

Abbildung 3: Vergleich normales Knie und arthrotisches Knie, schematische Dargestellt (Hucke et al., 2016)

Klinisch zeigt sich die Osteoarthrose oft mit einem Anlaufschmerz (Schmerzen im Gelenk zu Beginn der Bewegung, der mit fortlaufender Dauer nachlässt), Bewegungsschmerz, Funkti-

onseinschränkung und mit einer knöchernen Verdickung und Druckschmerzhaftigkeit der Gelenke (Hucke et al., 2016). Bei zusätzlicher Entzündung im Gelenk, kommt es zu Schwellung der Synovia, Überwärmung und Rötung des Gelenks. Weitere klinische Zeichen der Kniegelenksosteoarthrose sind die morgendliche Steifigkeit, Krepitationen (Knirschen) und der vorangehende Verlust der Beweglichkeit des Gelenks. Am Ende der Erkrankung kommt es durch den direkten Knochen an Knochen Kontakt zur kompletten Versteifung des betroffenen Gelenks (Hucke et al., 2016).

Eines der Hauptsymptome der Osteoarthrose, der Schmerz, wird nur von der Hälfte der betroffenen Personen wahrgenommen und kann von verschiedenen Strukturen seinen Ursprung haben (Hucke et al., 2016). Die Hauptursachen des Schmerzes sind: der Knorpel (durch „Abrieb“ und Bildung von Entzündungsmediatoren), der subchondrale Knochen, die Menisci, die Gelenkkapsel (Degeneration oder Überdehnung der Kapselansätze), die Synovia (entzündliche Ergussbildung), Periost, Bursen, Muskeln und gelenksnahe Bänder (Hucke et al., 2016).

Die Entstehung der Krankheit ist umstritten und kann mehrere Faktoren betreffen (Aspden, 2008). Ein wesentlicher Faktor, der die Krankheitsentwicklung der Knie OA fördern kann, ist eine ungünstige Krafteinwirkung auf das Kniegelenk, aufgrund von Beinachsenfehlstellungen oder chronischer Überbeanspruchung. Bei chronischer Überbeanspruchung des Gelenks und veränderte Beinachse ist die Reparaturfähigkeit des Knorpels nicht mehr gegeben, was in weiterer Folge zu einer Knie OA führen kann (Waller, Hayes, Block, & London, 2011).

Eine traumatische Knieverletzung trägt stark zur Entwicklung der Knie-OA bei jungen Erwachsenen bei. In den USA beträgt die Anzahl der Neuerkrankungen einer akuten Knieverletzung ungefähr 900.000 Fälle pro Jahr. Die Gelenkverletzung löst einen langwierigen Umbauprozess im Knorpel und in den umgebenden Geweben aus, der nachteilige biomechanische und biochemische Auswirkungen hat, die die Gelenkdegeneration fördern (Block, Stiebel, & Miller, 2014).

Als therapeutische Maßnahme der Kniegelenksosteoarthrose wird eine Kombination aus medikamentöser und nicht-medikamentöser Behandlung empfohlen (Hochberg et al., 2012). Unter den nicht-medikamentösen Behandlungen wird vor allem auf kardio-vaskuläres Training, Reduzierung des Gewichts bei Übergewichtigen, Training im Wasser und individuell angepasstes Training am Land hingewiesen (Hochberg et al., 2012). Weitere Behandlungsmöglichkeiten sind manuelle Therapie in Kombination mit angeleiteten Übungen, direktes Taping am Knie, Einlagen, Akkupunktur und psychosoziale Interventionen (Hochberg et al., 2012).

Ein weiteres Ziel in der nicht-medikamentösen Behandlung von Osteoarthrose ist das Aufrechterhalten der Gelenksfunktion. Durch eine Kombination aus Physio-, Ergo- und Trainingstherapie soll der Fokus auf eine gelenkschonende Therapie gelegt werden. Individuelle alltagsabgestimmten Übungen, der Ausgleich von Muskel-Ungleichgewichten und die Versorgung von Hilfsmittel sind dabei von besonderer Bedeutung.

Unter der medikamentösen Behandlung werden in erster Linie Schmerzmedikamente wie Paracetamol, Metamizol und Traumadol empfohlen. Auch nichtsteroidale Antirheumatika wie Diclofenac, Lornoxicam und Tenoxicam, die neben den schmerzhemmenden Effekt auch einen entzündungshemmenden Effekt haben, werden in der Therapie von Arthrose eingesetzt. Daneben werden auch durchblutungsfördernde Salben mit den Wirkstoffen Capsaicin, Pfeffer und Kampfer erwähnt, die eine schmerzlindernde Wirkung haben können (Hucke et al., 2016). Ein weiterer möglicher Ansatz ist die funktionserhaltende Therapie des betroffenen Gelenks.

### **2.3.3 Knorpelschäden im Fußball**

Die Wahrscheinlichkeit eine Kniegelenksknorpelverletzung während oder nach der Fußballkarriere zu bekommen ist hoch (Mithoefer, Peterson, Zenobi-Wong, & Mandelbaum, 2015). Verantwortlich dafür sind anhaltende hochintensive Belastungen auf das Kniegelenk während des Sports. Sie führen zu einem fortschreitenden Abbau des Gelenkknorpels. Der Vorgang wird durch katabole Enzyme und Zytokine in Gang gesetzt, die das im Knorpel befindende Kollagen und Aggrecan abbauen. Die dabei entstehenden Risse führen zu einem fortschreitenden Ausfall der Gelenksfläche (Mithoefer et al., 2015). Zusätzlich können Verletzungen des Meniskus, Gelenkinstabilitäten und Achsenabweichungen der Knie zu einem schnelleren Vorranschreiten der Knorpelschäden führen (Mithoefer et al., 2015).

Der normale Gelenkknorpel besitzt die Fähigkeit sich an verschiedene Aktivitätsniveaus anzupassen, indem er das Volumen und die Dicke der Gelenksfläche erhöht (Jones, 2003). Bei gesunden Sportlern gibt es eine positive Wechselbeziehung zwischen wiederholenden Belastungen und der Funktion des Gelenkknorpels. Wird jedoch die Belastung zu hoch, erreicht diese Wechselbeziehung ihren Grenzwert. Das Resultat sind Fehlanpassungen und Schädigungen des Gelenkknorpels (Mithoefer et al., 2015). Wenn auf den Grenzwert Stoßbelastungen folgen, wird der Gehalt an Proteoglykanen im Knorpel verringert und der Gehalt an abbauenden Enzymen erhöht. Die Apoptose der Chondrozyten wird eingeleitet (Mithoefer et al., 2015).

Die Häufigkeit von Knieosteoarthrose bei pensionierten FußballspielerInnen ist hoch (Mithoefer et al., 2015). Gelenkknorpeldegeneration mit anschließender Osteoarthritis tritt bei bis zu 32 % der FußballspielerInnen auf und führt letztendlich zu einer erheblichen Behinderung und Pensionierung vom Sport (Roth & Osbahr, 2018). Für die Entstehung der Kniegelenks OA sind wahrscheinlich die hohen körperlichen Anforderungen und die damit einhergehenden Knieverletzungen verantwortlich (Roth & Osbahr, 2018). Auch Arliani et al., (2014) zeigte in seiner Studie, dass ehemalige Profifußballer häufiger von vorzeitiger Osteoarthrose im Knie betroffen sind als eine vergleichbare Kontrollgruppe ohne Profisport-Hintergrund. Die Häufigkeit der vorkommenden Osteoarthrose bei den ehemaligen Profifußballern und der Kontrollgruppe lag bei 66,6% und 46,7% für das dominante Bein. Die Häufigkeit für das nicht dominante Bein lag bei 66,6 % und 43,3%.

## **2.4 Verletzungen in Zusammenhang mit Beindominanz**

In einer Studie von Krajnc et al (2010), an der 40 ehemalige Fußballprofis teilnahmen, versuchte man die Unterschiede des dominanten und nicht dominanten Beines auf Verletzungen und Kniearthrose zu untersuchen. Dabei gab es keinen signifikanten Unterschied in Bezug auf Kniearthrose, jedoch war das nicht-dominante Bein in Summe verletzungsanfälliger. In einer anderen Studie von Arliani et al. (2014) der 27 ehemalige Fußballerspieler auf Kniegelenksosteoarthrose untersuchte waren das dominante und nicht dominante Bein gleich häufig betroffen. Es gibt auch Berichte, dass das dominante Bein, das zum Ball spielen verwendet wird, mehr Verletzungen erleidet, im Vergleich zum nicht dominanten Bein (Hawkins & Fuller, 1999). Weitere Studien, die die Beindominanz auf Kniearthrose oder Knorpelschäden im Fußball verglichen waren nicht zu finden.

Brophy, Silvers, Gonzales und Mandelbaum (2010) untersuchten in einer retrospektiven Beobachtungsanalyse die Rolle der Beindominanz bei Verletzungen des vorderen Kreuzbandes aufgrund direkter Teilnahme am Fußball. 93 FußballspielerInnen (41 männlich, 52 weiblich) mit unterzogener Kreuzbandoperation wurden befragt, darunter Profi-, Jugend- und FreizeitsportlerInnen. Ein wenig mehr als die Hälfte der Verletzungen traten am dominanten Bein auf (53 von 99), es gab jedoch deutliche Unterschiede im Geschlecht. Bei den Frauen war zu 68 % das nicht-dominante Bein betroffen, wohingegen bei den Männern zu 74 % das dominante Bein betroffen war. Auch andere Autoren weisen auf Unterschiede der Beindominanz im Geschlecht im Zusammenhang mit Verletzungen hin, wobei Frauen statistischer Weise öfters ihr nichtdominantes Bein verletzen (McGrath et al., 2016).

## **2.5 Fragestellung und Hypothesenbildung**

Inwiefern die Beindominanz mit Verletzungen im Fußball zusammenhängt, ist bislang noch nicht zur Gänze geklärt. Die aktuell vorliegende Evidenz ist widersprüchlich und unvollständig. Dadurch ist es nicht möglich, genauere Aussagen über mögliche Verletzungstendenzen des Spiel- und Standbeins zu treffen.

Die Aufteilung in Spiel- und Standbein lässt aber vermuten, dass unterschiedlich einwirkende Belastungen zu unterschiedlichen Verletzungen führen können. Auch die aktuelle wissenschaftliche Literatur zeigt, dass es im Fußballsport seitenspezifische Anpassungen an den Bewegungsapparat gibt. Die daraus resultierenden Verletzungsfolgen sind jedoch in der aktuell vorhandenen Literatur wenig beschrieben, daher möchte diese Arbeit an diesem Punkt anknüpfen und einen Beitrag hinsichtlich des möglichen Zusammenhangs von Beindominanz im Fußballsport und Verletzungstendenzen, mit dem Fokus Knorpelschäden, leisten. Ziel dieser Forschungsarbeit ist es, eine Arbeitshypothese für weitere Studien zu generieren.

Um dies zu analysieren, sollen im Rahmen der Bachelorarbeit unterschiedliche ProbandInnen mittels Onlinefragebögen befragt werden, wobei die ProbandInnen aus aktiven FreizeitfußballerInnen und aktiven VereinsfußballerInnen verschiedener Klassen bestehen.

## 2.6 Zeitmanagement

Die Tabellen zeigen die zeitliche Organisation dieser Bachelorarbeit

Tabelle 1: Zeitmanagement der Bachelorarbeit I

Monat	Februar	März	April	Mai	Juni
Themenfindung					
Literaturrecherche					
Konzept					
Ethikantrag					
Einleitung					
Methodik					
Abschluss BAC I					

Tabelle 2: Zeitmanagement der Bachelorarbeit II

Monat	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jän.
Fragebogen					
Auswertung					
Diskussion					
Schlussfolgerung					
Ausblick					
Abschluss BAC II					

### **3. Methodik**

Das folgende Kapitel hat zum Ziel die Methodik dieser Studie übersichtlich darzustellen und verständlich zu erläutern. Genau beschäftigt sich der nachfolgende Abschnitt mit dem Studiendesign, mit den Informationen über die Datenerhebung, den Ein- und Ausschlusskriterien, der Beschreibung der Datenbearbeitung und endet mit den zu erwartenden Ergebnissen.

#### **3.1 Studiendesign**

Es handelt sich um eine nicht-interventionelle explorative Studie, die das Ziel hat eine Arbeitshypothese zu dem Thema: die Rolle des Spiel- und Standbeins bei Knorpelschäden im Kniegelenk im Fußballsport zu generieren. Die Vorbereitungen der Studie erfolgten im Sommersemester 2019, die Erhebung der Daten sowie die Auswertung der Daten wurden im Wintersemester 2019/2020 durchgeführt.

#### **3.2 Informationen über die Datenerhebung**

Der Fragebogen orientiert sich zum Teil nach den Fragen der Studie von Kranjc et al. (2010). Neben den Hauptkriterien, Beindominanz (Spielbein, Standbein) und Knorpelschäden, werden Alter, Spielposition, Spielklasse, Gesamtzeit der Fußballkarriere, Knieverletzungen (Meniskus und Kreuzband), Trainingshäufigkeit und Geschlecht in den Fragebogen miteinbezogen. Außerdem sollen die Befragten angeben, welcher Teil des Knorpels betroffen ist. Die Erhebung der Daten wurde mittels Online-Fragebogens (Anhang A) mithilfe des Google-Fragebogen tools, mit offenen und geschlossenen Fragen durchgeführt. Dieser wurde über Internet-Foren, ehemaligen Fußballkollegen und Bekannte des Autors via Internet, E-Mail und anderen sozialen Medien versendet. Der erste Messzeitpunkt war im Oktober 2019, dabei wurden ehemalige Fußballkollegen über Whatsapp (Anhang B) kontaktiert, die den Fragebogen weiterleiteten. Der zweite Messzeitpunkt fand im November 2019 statt, hierbei wurde das Internet-Forum der Seite Transfermarkt.at unter den Thread Umfragen für Wissenschaft und Forschung verwendet, um den Fragebogen zu verbreiten (Anhang B). Der dritte Messzeitpunkt war im Dezember 2019, wobei per E-Mail 25 Mannschaften aus dem Raum Niederösterreich der ersten und zweiten Spielklasse kontaktiert wurden (Anhang B).



### 3.3 Ein- und Ausschlusskriterien

Für diese Arbeit wurden folgende Ein- und Ausschlusskriterien definiert:

Tabelle 3: Ein- und Ausschlusskriterien

Einschlusskriterien	Ausschlusskriterien
<ul style="list-style-type: none"><li>– Diagnose Knorpelschaden</li><li>– Diagnose Kniegelenksosteoarthrose</li><li>– Alter: 18 – 40 Jahre</li><li>– Aktive Freizeitfußballer</li><li>– Aktive Vereinsfußballer</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Inaktive pensionierte Fußballspieler/Innen</li><li>– Beidbeinigkeit</li></ul>

### 3.4 Datenbearbeitung

Die ausgewerteten Daten wurden grafisch und tabellarisch mittels deskriptiver Statistik unter Angabe der Häufigkeiten ausgewertet. Dies bezüglich wurde das Programm Microsoft Office (Excel und Word) zur Hilfe genommen, um Mittelwert und Standardabweichung der erhobenen Daten zu berechnen.

### 3.5 Zu erwartende Ergebnisse

Es wird erwartet, dass am Ende der Arbeit eine Arbeitshypothese gebildet wird, die als Grundlage für weitere Studien dient und einen Zusammenhang zwischen Beindominanz und Knorpelschäden im Kniegelenk im Fußballsport aufzeigt.

## 4. Ergebnisse

Im folgenden Kapitel werden die Daten der statistischen Auswertung aufgezeigt.

### 4.1 Personenbezogene Daten

Es nahmen insgesamt 49 Personen an der Studie teil, davon 47 männliche und 2 weibliche, im Alter von 19-47 Jahren. Aufgrund der Einschlusskriterien der Studie wurden 30 Personen nicht weiter berücksichtigt. 29 davon hatten keinen Knorpelschaden, eine Person wurde aufgrund des Alters ausgeschlossen und die einzige weibliche Teilnehmerin wurde aufgrund der geringen Teilnahme der weiblichen Probandinnen nicht miteinbezogen. Die übrigen 19 Probanden, die in die Studie miteinbezogen wurden, waren alle männlich und im Alter von 19-39 Jahren. Der Mittelwert des Alters lag bei 27,3 Jahren, die Standardabweichung bei 6,5. Im Durchschnitt spielten die Teilnehmer seit 19,2 Jahren Fußball und begannen mit 6,2 Jahren. Die Daten werden in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4: Darstellung der Probandendaten (Alter, Beginn des Fußballsports, bisherige Gesamtdauer des Sports)

	<b>Mittelwert</b>	<b>Standard- abweichung</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>
<b>Alter</b>	27,3	6,5	19	39
<b>Beginn des Fußball- sports</b>	6,2	1,2	5	9
<b>Bisherige Gesamt- dauer des Sports</b>	19,2	6,8	10	33

#### 4.4. fußballspezifische Daten

Unter den 19 Studienteilnehmern gaben 14 Personen eine Vereinszugehörigkeit an. Darunter wurden jeweils 3 Personen in der 1. Und 2. Klasse, jeweils 2 Personen in der Regionalliga und Landesliga und jeweils eine Person in der Wienerliga, Gebietsliga, Oberliga B und 2 Liga Nord-burgendland gezählt. Die unten dargestellte Grafik (Abbildung 4) hebt die Ligazugehörigkeit hervor.

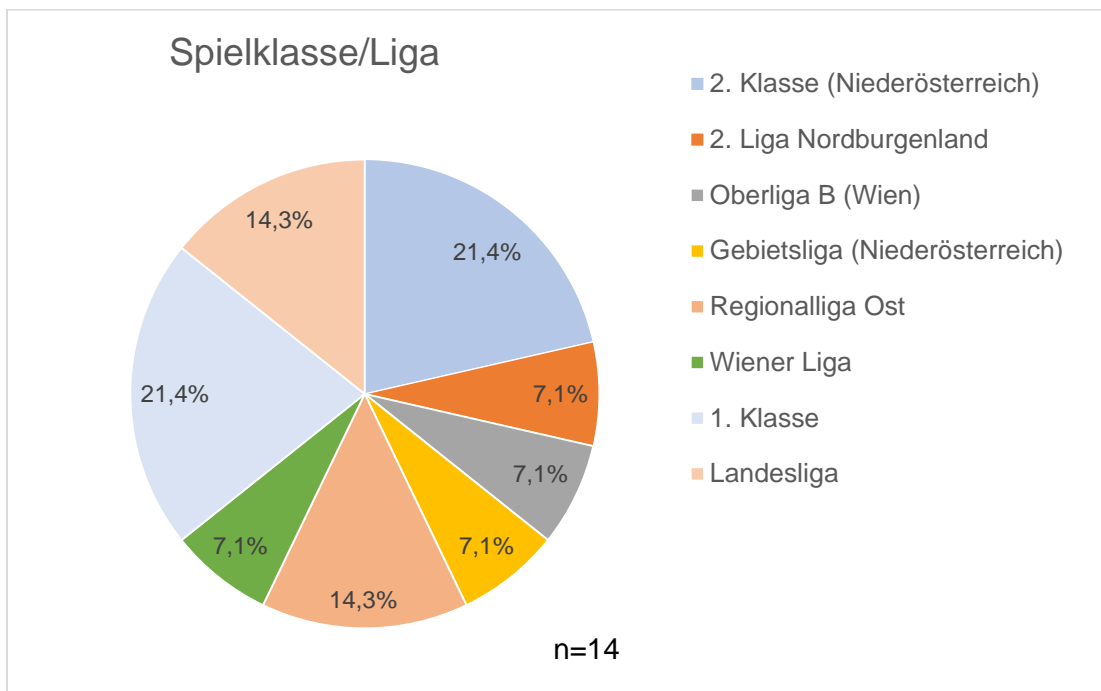
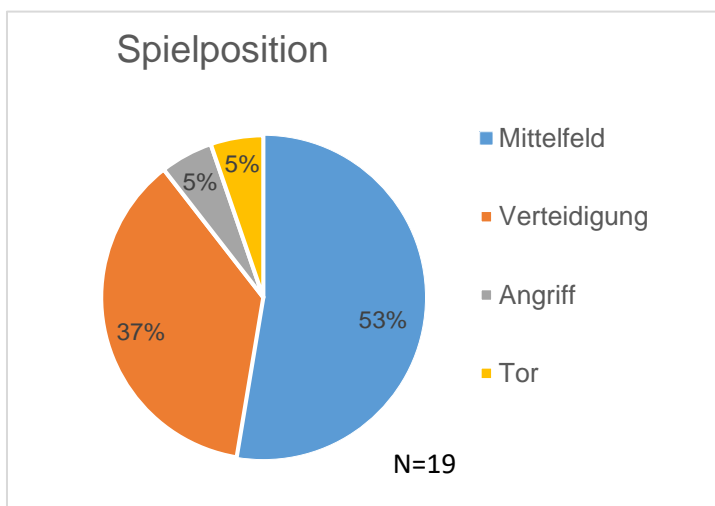


Abbildung 4: Darstellung der Ligazugehörigkeit der 14 Vereinsspieler



Die Aufteilung der Positionen im Fußball zeigt Abbildung 5.

10 Personen (53%) spielten im Mittelfeld, 7 (33%) in der Verteidigung und jeweils eine Person (7%) im Angriff und Tor.

Abbildung 5: Aufteilung der Spielposition der 19 Studienteilnehmer

## 4.2. Verteilung der Beindominanz

Von den 19 Personen bevorzugten 16 (86,7 %) ihr rechtes Bein und 3 (13,3 %) ihr linkes Bein zum Schießen und Passen im Fußball. Abbildung 2 verdeutlicht die Verteilung der Beindominanz.

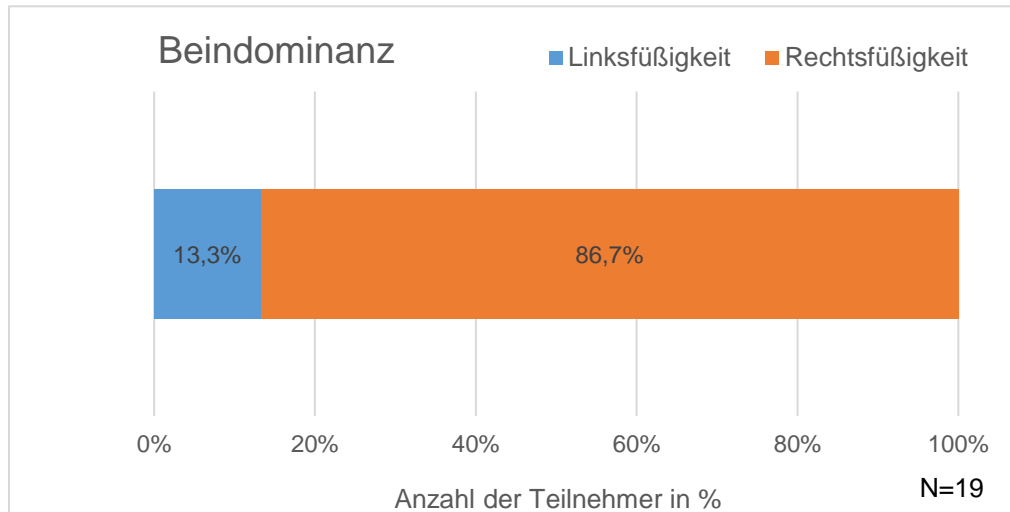


Abbildung 6: grafische Darstellung der Beindominanz in %

## 4.3. Verteilung der Verletzungen Spielbein/Standbein

Der folgende Abschnitt beschäftigt sich mit den Verletzungen des Spiel- und Standbeins der Studienteilnehmer, welche aus den Fragebogen hervorgegangen sind. Gezählt wurden Verletzungen des Knorpels, des Meniskus und des vorderen Kreuzbandes.

Von den 19 teilnehmenden Personen hatten 17 Personen einen Knorpelschaden am Spiel- oder Standbein und 2 Personen einen Knorpelschaden auf beiden Beinen. Das ergibt in Summe 9 Knorpelschäden am Spielbein und 12 Knorpelschäden am Standbein.

Der Meniskus war insgesamt bei 11 Personen verletzt. Bei 10 Personen war das Spiel- oder Standbein betroffen und bei einer Person waren sowohl Spiel- als auch Standbein verletzt. Das ergibt in Summe 4 Verletzungen des Meniskus am Spielbein und 8 Verletzungen des Meniskus am Standbein.

Das vordere Kreuzband war insgesamt bei 8 Teilnehmer verletzt. Bei 7 Teilnehmern war das Spiel- oder Standbein betroffen und bei einer Person waren sowohl Spiel- als auch Standbein verletzt. Das ergibt in Summe 6 Verletzungen des vorderen Kreuzbandes am Standbein und 3 Verletzungen des vorderen Kreuzbandes am Spielbein. Tabelle 5 zeigt die Verletzungen des Spiel- und Standbeins.

Tabelle 5: Verteilung der Verletzungen des Spiel- und Standbeins

Teilnehmer	Spielbein			Standbein		
	Knorpel	Meniskus	Vorderes Kreuzband	Knorpel	Meniskus	Vorderes Kreuzband
1	x		x	x	x	X
2				x	x	X
3				x	x	X
4				x	x	
5	x	x	x			
6				x	x	X
7				x		
8				x	x	X
9	x	x			x	
10	x	x	x			
11				x		
12				x		
13	x					
14	x					
15	x					
16	x			x		
17				x	x	X
18				x		
19	x	x				
Summe	9	4	3	12	8	6
	16			26		

### 4.3. Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse

In der unten stehenden Tabelle (Tabelle 6) und der Abbildung 5 sind die wichtigsten Ergebnisse der 19 Studienteilnehmer zusammengefasst.

Tabelle 6: Darstellung der wichtigsten Daten der 19 Studienteilnehmer

	Anzahl
Alter in Jahren	27,3 ± 6,5*
Gesamtdauer des Fußballsports in Jahren	19,2 ± 6,8*
Beginn des Fußballsports in Jahren	6,2 ± 1,2*
Verletzungen am Spielbein gesamt	16
Knorpelschäden	9
Meniskusverletzungen	4
Verletzungen des vorderen Kreuzbandes	3
Verletzungen Standbein gesamt	26
Knorpelschäden	12
Meniskusverletzungen	8
Verletzungen des vorderen Kreuzbandes	6

\*Mittelwerte mit Standardabweichung

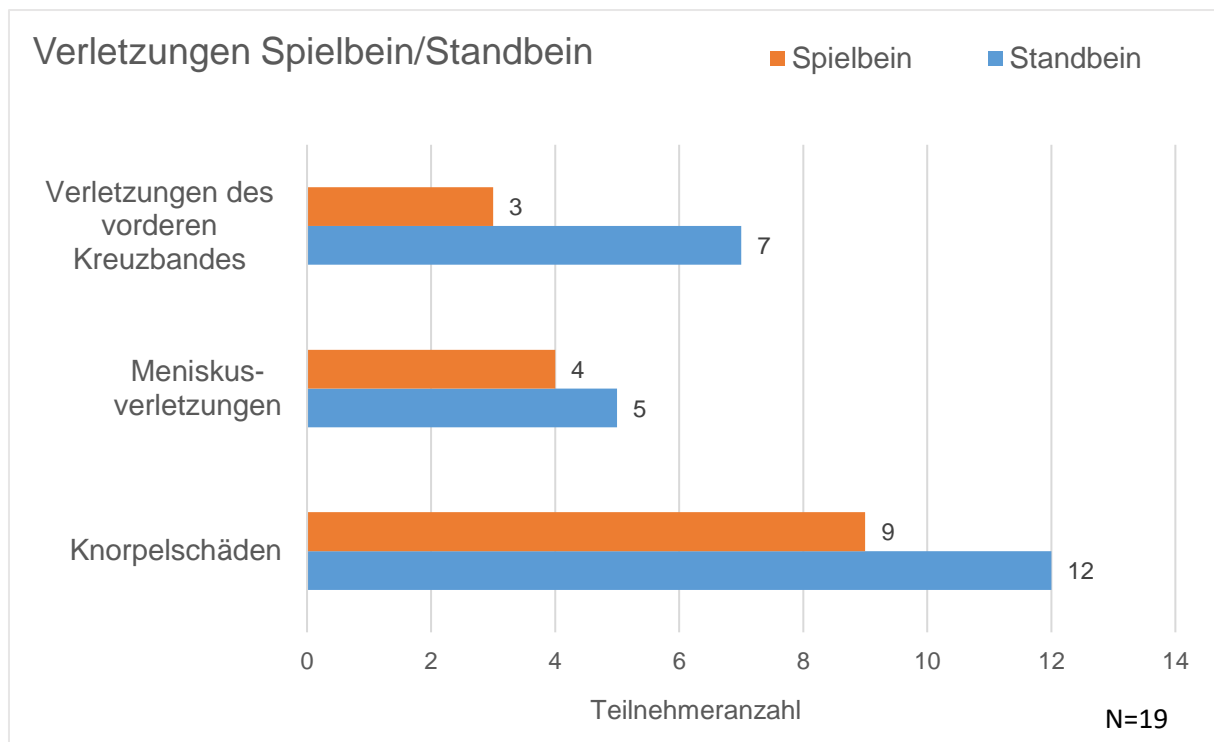


Abbildung 7: Darstellung der Verletzungen am Spiel- und Standbein

## 5. Diskussion

Im folgenden Kapitel werden die Ergebnisse der deskriptiven Statistik analysiert und anhand der Literatur diskutiert und interpretiert.

### 5.1 Diskussion der Ergebnisse

Ziel dieser Arbeit war es, die Aufteilung und Häufigkeit der Knorpelschäden und traumatischen Verletzungen (Meniskus und vorderes Kreuzband) bei aktiven Fußballspielern, am dominanten und nicht-dominante Bein, zu beschreiben.

Wie bereits in der Arbeit von Krajnc et al (2010), der 40 ehemalige männliche Fußballprofis auf Unterschiede in Verletzungen von dominanten und nicht dominanten Bein untersuchte, war das nicht dominante Bein in dieser Studie in Summe verletzungsanfälliger. In der vorliegenden Arbeit wiesen 12 teilnehmende Probanden einen Kniegelenksknorpelschaden am Standbein und 9 Teilnehmer einen Kniegelenksknorpelschaden am Spielbein auf. Auch die Verletzungen des Meniskus (4 am Spielbein und 8 am Standbein) und des vorderen Kreuzbandes (3 am Spielbein, 6 am Standbein) waren in dieser Studie häufiger am nicht dominanten Bein.

Im Vergleich dazu zeigten bei Krajnc et al. (2010) 23 Teilnehmer eine Kniegelenksosteoarthrose am nicht-dominanten Bein und 17 Teilnehmer eine Kniegelenksosteoarthrose am dominanten Bein. In einer anderen Studie von Arliani et al. (2014) der 27 ehemalige männliche Fußballspieler auf Kniegelenksosteoarthrose untersuchte, waren das dominante und nicht dominante Bein gleich häufig betroffen.

Hinsichtlich der Diskussion der Arbeiten von Krajnc et al. (2010), Arliani et al (2014) und der vorliegenden Studie ist jedoch zu beachten, dass diese nicht zur Gänze vergleichbar sind. Während sich Krajnc et al. (2010) und Arliani et al (2014) auf bildgebende Verfahren (Röntgen, MRI) stützen, um eine Kniegelenksosteoarthrose zu diagnostizieren, wird in dieser Arbeit auf einen Fragebogen, zur Befragung von Knorpelschäden, zurückgegriffen, ohne genauere diagnostische Verfahren. Auch die Diagnosen Kniegelenksknorpelschaden und Kniegelenksosteoarthrose sind nicht vergleichbar. Bei einem Knorpelschaden, ist nur ein Teil des hyalinen Gelenkknorpels, welcher sich auf der Oberfläche des Gelenkknorpels befindet, verletzt (Hüter-Becker, 2005). Die Osteoarthrose hingegen ist eine Erkrankung des gesamten betroffenen



Gelenks, zu der auch periartikuläre Muskeln, Bänder, subchondrale Knochen und die Gelenkskapsel gehören (Helmick et al., 2008; Lawrence et al., 2008).

Betreffend der Studienteilnehmer wurden in dieser Studie aktive männliche Fußballspieler mit einem durchschnittlichen Alter von  $27,3 \pm 6,5$  Jahren befragt. Im Vergleich dazu wurden bei Krajnc et al. (2010) und Arliani et al. (2014) ehemalige männliche Fußballspieler untersucht, mit einem durchschnittlichen Alter von  $49,2 \pm 9,7$  bzw.  $45,6 \pm 5,9$  Jahren. Dabei ist anzumerken, dass das Alter ein wesentlicher Faktor bei degenerativen Veränderungen des Knorpels ist, wobei mit steigendem Alter die Wahrscheinlichkeit erhöht wird (Graf, 2012). Man könnte vermuten, dass sich vorangegangene Knorpelschäden in den Jahren zu Kniegelenksosteoarthrosen entwickeln, da der hyaline Gelenkknorpel eine geringe Regenerationsfähigkeit aufweist (Graf, 2012) und Knorpeldefekte unbehandelt rasch weiter voranschreiten können (Davies-Tuck et al., 2008; Wang et al., 2006).

Hawkins & Fuller (1999), die 4 englische Fußballclubs während der Zeit von 1994 bis 1997 untersuchten, berücksichtigten in Ihrer Studie ebenfalls die Beindominanz bei Verletzungen im Fußballsport, nahmen aber keinen Bezug zu Knorpelschäden oder Osteoarthrose im Kniegelenk. Sie richteten ihren Fokus auf den gesamten Bewegungsapparat, indem sie die Verletzungen in Körperregionen zum Beispiel Sprunggelenk zuordneten. In ihrer Studie war zu 52,3 % die dominante Körperseite betroffen.

Brophy et al. (2010) untersuchten in einer retrospektiven Beobachtungsanalyse die Rolle der Beindominanz bei Verletzungen des vorderen Kreuzbandes aufgrund direkter Teilnahme am Fußball. 93 FußballspielerInnen (41 männlich, 52 weiblich) mit unterzogener Kreuzbandoperation wurden befragt, darunter Profi-, Jugend- und FreizeitsportlerInnen. Ein wenig mehr als die Hälfte der Verletzungen traten am dominanten Bein auf (53 von 99), es gab jedoch deutliche Unterschiede im Geschlecht. Bei den Frauen war zu 68 % das nicht-dominante Bein betroffen, wohingegen bei den Männern zu 74 % das dominante Bein betroffen war.

Auch andere Autoren weisen auf Unterschiede der Beindominanz im Geschlecht im Zusammenhang mit Verletzungen hin, wobei Frauen statistischer Weise öfters ihr nichtdominantes Bein verletzen (McGrath et al., 2016).

Zusammenfassend ist anzumerken, dass die erwähnten Studien große Unterschiede aufweisen und ein direkter Vergleich nicht möglich ist. Daher sind genauere Aussagen über eventuelle Verletzungstendenzen auf das Spiel- und Standbein im Fußballsport schwierig.

## 5.2 Limitationen

Die vorliegende Arbeit weist einige Limitationen auf, welche bei der Schlussfolgerung zu bedenken sind. Aufgrund der Tatsache, dass in der vorliegenden Studie nur eine weibliche Probandin teilnahm, wurde diese nicht weiter in den Ergebnissen berücksichtigt. Die Rekrutierung der ProbandInnen zeigte sich generell als schwierig. Ein Großteil der TeilnehmerInnen erfüllte nicht die Einschlusskriterien und konnte daher nicht weiter in der Studie berücksichtigt werden. Die übrige Probandenanzahl von 19 Personen war zu gering um die Fragestellung hinsichtlich des möglichen Zusammenhangs von Beindominanz im Fußballsport und Verletzungstendenzen, mit dem Fokus auf Knorpelschäden, zufriedenstellend zu beantworten. Durch die geringe Probandenanzahl gibt es auch keine Möglichkeit Vergleiche zwischen einzelner Parameter wie zum Beispiel der Spielposition zu machen.

Hinsichtlich der Methodik ist fraglich ob ein Online Fragebogen die richtige Wahl für die Fragestellung war. Es gibt dadurch keine gesicherte Diagnose und es konnten weniger als die Hälfte der Teilnehmer den betroffenen Bereich des Knorpelschadens definieren. Vorangegangene Studien (Krajnc et al., 2010; Arliani et al., 2014) setzten auf eine direkte Befragung in Verbindung mit einem bildgebenden Verfahren (MR und/oder Röntgen) um genaue diagnostische Ergebnisse zu bekommen. Dadurch lässt sich auch ermitteln welcher Teil des Knorpels betroffen und wie weit das Kniegelenk degeneriert ist.

Der Einfluss nicht erfragter Parameter wie zum Beispiel BMI, gesamte Verletzungshistorie oder Körperproportionen könnten möglicherweise einen Einfluss auf das Ergebnis haben. Eine weitere Limitation war die geringe Anzahl an vorhandenen Studien, die sich mit dem Thema Beindominanz in Zusammenhang mit Knorpelschäden im Fußballsport auseinandersetzten. Dadurch war es nicht möglich eine Aussage auf Verletzungstendenzen in Bezug auf Knorpelschäden auf das Spiel- und Standbein zu treffen.

## 6. Schlussfolgerungen

In der vorhandenen Literatur konnte keine genaue Aussage über die Verletzungstendenzen auf das Spiel- und Standbein im aktiven Fußballsport gemacht werden. Daher war die Wahl eine explorative Studie, um neue Forschungsfelder zu generieren.

In der vorliegenden Studie, die die Häufigkeit von Verletzungen des Kniegelenkknorpels, Meniskus und vorderen Kreuzbandes untersuchte, war das nicht dominante Bein öfter betroffen. Grund dafür könnte die Seitenspezifität im Fußballsport sein, in der das nicht dominante Bein die Rotations- und Scherbelastungen während eines Passes oder Schusses absorbieren muss (Fried & Lloyd 1992, Wong 2005). Weitere mögliche Gründe für die unterschiedlichen Verletzungsergebnisse des Spiel- und Standbeins könnten der frühe Beginn ( $\bar{x}$  6,2  $\pm$  1,2) und die langjährige Gesamtspielzeit ( $\bar{x}$  19,2  $\pm$  6,8) im Fußballsport sein. Beide haben möglicherweise einen beitragenden Faktor hinsichtlich der seitenspezifischen Adaptionen des Bewegungsapparats im Fußball.

Aufgrund dieser Tatsachen und der Arbeit von Krajnc et al. (2010), der ebenfalls Unterschiede des dominanten und nicht dominanten Beines auf Verletzungen und Kniearthrose untersuchte und ähnliche Ergebnisse herausfand, lautet die dadurch entstehende Arbeitshypothese:

„Das nicht dominante Bein hat ein größeres Risiko auf Kniegelenkknorpelschaden bei aktiven Fußballspielern im Vergleich zum dominanten Bein.“

Um die Probandenanzahl zu schätzen kann die Open Source Software G\*power verwendet werden. Daraus ergibt sich bei einem Chi-Quadrat Test ( $\chi^2$ ) eine Studienteilnehmeranzahl von 52 Probanden bei einer Effektstärke von 0,5 und einer statistischen Power von 95 %. Der Chi Quadrat Test bietet die Möglichkeit Häufigkeiten miteinander zu vergleichen (Bosch, 2011).

In zukünftigen Studien ist weiterhin zu klären welchen Einfluss die Beindominanz, und die dadurch entstehenden Anpassungen des Bewegungsapparates, bei Verletzungen des Kniegelenks im Fußballsport haben. Dazu wäre eine größere Probandenanzahl erforderlich. Um Ergebnisse zukünftiger Studien besser interpretieren zu können wären noch zusätzliche Informationen notwendig. Es sollte nicht nur nach Knorpelschäden, Meniskus und Kreuzband Verletzungen, sondern auch die gesamte Verletzungshistorie erfragt werden.

## Literaturverzeichnis

- Alford, J. W., & Cole, B. J. (2005a). Cartilage Restoration, Part 1: Basic Science, Historical Perspective, Patient Evaluation, and Treatment Options. *The American Journal of Sports Medicine*, 33(2), 295–306.
- Alford, J. W., & Cole, B. J. (2005b). Cartilage Restoration, Part 2: Techniques, Outcomes, and Future Directions. *The American Journal of Sports Medicine*, 33(3), 443–460.  
<https://doi.org/10.1177/0363546505274578>
- Antosiak-Cyrak, K., Podciechowska, K., & Jajor, J. (2015). *Functional asymmetry of the lower limbs in young soccer players*. 4, 9.
- Arliani, G., Astur, D., Yamada, R., Yamada, A., Miyashita, G., Mandelbaum, B., & Cohen, M. (2014). Early osteoarthritis and reduced quality of life after retirement in former professional soccer players. *Clinics*, 69(9), 589–594. [https://doi.org/10.6061/clinics/2014\(09\)03](https://doi.org/10.6061/clinics/2014(09)03)
- Aspden, R. M. (2008). Osteoarthritis: a problem of growth not decay? *Rheumatology*, 47(10), 1452–1460. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/ken199>
- Barone, R. (2010). Soccer players have a better standing balance in nondominant one-legged stance. *Open Access Journal of Sports Medicine*, 1.  
<https://doi.org/10.2147/OAJSM.S12593>
- Berg, F. van den. (2016). *Angewandte Physiologie: Band 1: Das Bindegewebe des Bewegungsapparates verstehen und beeinflussen*. Georg Thieme Verlag.
- Biswal, S., Hastie, T., Andriacchi, T. P., Bergman, G. A., Dillingham, M. F., & Lang, P. (2002). Risk factors for progressive cartilage loss in the knee: A longitudinal magnetic resonance imaging study in forty-three patients. *Arthritis & Rheumatism*, 46(11), 2884–2892. <https://doi.org/10.1002/art.10573>

- Block, J., Stiebel, M., & Miller, L. (2014). Post-traumatic knee osteoarthritis in the young patient: therapeutic dilemmas and emerging technologies. *Open Access Journal of Sports Medicine*, 73. <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S61865>
- Bosch, K. (2011). *Basiswissen Statistik: Einführung in die Grundlagen der Statistik mit zahlreichen Beispielen und Übungsaufgaben mit Lösungen*. Oldenbourg Verlag.
- Brophy, R., Silvers, H. J., Gonzales, T., & Mandelbaum, B. R. (2010). Gender influences: the role of leg dominance in ACL injury among soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 44(10), 694–697. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2008.051243>
- Carey, D. P., Smith, G., Smith, D. T., Shepherd, J. W., Skriver, J., Ord, L., & Rutland, A. (2001). Footedness in world soccer: an analysis of France '98. *Journal of Sports Sciences*, 19(11), 855–864. <https://doi.org/10.1080/026404101753113804>
- Davies-Tuck, M. L., Wluka, A. E., Wang, Y., Teichtahl, A. J., Jones, G., Ding, C., & Cicuttini, F. M. (2008). The natural history of cartilage defects in people with knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*, 16(3), 337–342. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2007.07.005>
- Eder, K. & Hoffmann, H. (2010). Physikalische und physiotherapeutische Maßnahmen und Rehabilitation. In Müller-Wohlfahrt, H.-W., Hänsel, L. & Uebliacker, P. (Hrsg.), *Muskelverletzungen im Sport* (S. 313-362). Stuttgart: Thieme.
- Everhart, J. S., Boggs, Z., DiBartola, A. C., Wright, B., & Flanigan, D. C. (2019). Knee Cartilage Defect Characteristics Vary among Symptomatic Recreational and Competitive Scholastic Athletes Eligible for Cartilage Restoration Surgery. *CARTILAGE*, 194760351983314. <https://doi.org/10.1177/1947603519833144>
- Fried, T., & Lloyd, G. J. (1992). An Overview of Common Soccer Injuries: Management and Prevention. *Sports Medicine*, 14(4), 269–275. <https://doi.org/10.2165/00007256-199214040-00005>

- Graf, C. (2012). *Lehrbuch Sportmedizin: Basiswissen, präventive, therapeutische und besondere Aspekte*. Deutscher Ärzteverlag.
- Gratz, K. R., Wong, B. L., Bae, W. C., & Sah, R. L. (2009). The effects of focal articular defects on cartilage contact mechanics. *Journal of Orthopaedic Research*, 27(5), 584–592. <https://doi.org/10.1002/jor.20762>
- Guermaz, A., Hayashi, D., Roemer, F. W., Niu, J., Quinn, E. K., Crema, M. D., ... Felson, D. T. (2017). Brief Report: Partial- and Full-Thickness Focal Cartilage Defects Contribute Equally to Development of New Cartilage Damage in Knee Osteoarthritis: The Multicenter Osteoarthritis Study: CONTRIBUTION OF CARTILAGE DEFECTS TO CARTILAGE LOSS IN OA. *Arthritis & Rheumatology*, 69(3), 560–564. <https://doi.org/10.1002/art.39970>
- Guettler, J. H., Demetropoulos, C. K., Yang, K. H., & Jurist, K. A. (2004). Osteochondral Defects in the Human Knee: Influence of Defect Size on Cartilage Rim Stress and Load Redistribution to Surrounding Cartilage. *The American Journal of Sports Medicine*, 32(6), 1451–1458. <https://doi.org/10.1177/0363546504263234>
- Hawkins, R. D., & Fuller, C. W. (1999). A prospective epidemiological study of injuries in four English professional football clubs. *British Journal of Sports Medicine*, 33(3), 196–203. <https://doi.org/10.1136/bjism.33.3.196>
- Heir, S., Nerhus, T. K., Røtterud, J. H., Løken, S., Ekeland, A., Engebretsen, L., & Årøen, A. (2010). Focal Cartilage Defects in the Knee Impair Quality of Life as Much as Severe Osteoarthritis: A Comparison of Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score in 4 Patient Categories Scheduled for Knee Surgery. *The American Journal of Sports Medicine*, 38(2), 231–237. <https://doi.org/10.1177/0363546509352157>

- Helmick, C. G., Felson, D. T., Lawrence, R. C., Gabriel, S., Hirsch, R., Kwoh, C. K., ... National Arthritis Data Workgroup. (2008). Estimates of the prevalence of arthritis and other rheumatic conditions in the United States: Part I. *Arthritis & Rheumatism*, 58(1), 15–25. <https://doi.org/10.1002/art.23177>
- Hochberg, M. C., Altman, R. D., April, K. T., Benkhalti, M., Guyatt, G., McGowan, J., Towheed, T., Welch, V., Wells, G., & Tugwell, P. (2012). American College of Rheumatology 2012 recommendations for the use of nonpharmacologic and pharmacologic therapies in osteoarthritis of the hand, hip, and knee. *Arthritis Care & Research*, 64(4), 465–474. <https://doi.org/10.1002/acr.21596>
- Hucke, M., Leiss, H., & Machold, K. (2016). Arthrose: Klinik-Diagnostik-Management. *Wiener klinische Wochenschrift Education*, 11(1–4), 11–22. <https://doi.org/10.1007/s11812-016-0077-x>
- Hüter-Becker, A. (2005). *Biomechanik, Bewegungslehre, Leistungsphysiologie, Trainingslehre*. Georg Thieme Verlag.
- Jones, G. (2003). Effect of physical activity on cartilage development in healthy kids. *British Journal of Sports Medicine*, 37(5), 382–383. <https://doi.org/10.1136/bjism.37.5.382>
- Kelly, D. J., & Prendergast, P. J. (2005). Mechano-regulation of stem cell differentiation and tissue regeneration in osteochondral defects. *Journal of Biomechanics*, 38(7), 1413–1422. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2004.06.026>
- Krajnc, Z., Vogrin, M., Rečnik, G., Crnjac, A., Drobnič, M., & Antolič, V. (2010). Increased risk of knee injuries and osteoarthritis in the non-dominant leg of former professional football players. *Wiener Klinische Wochenschrift*, 122(S2), 40–43. <https://doi.org/10.1007/s00508-010-1341-1>

- Lawrence, R. C., Felson, D. T., Helmick, C. G., Arnold, L. M., Choi, H., Deyo, R. A., ... National Arthritis Data Workgroup. (2008). Estimates of the prevalence of arthritis and other rheumatic conditions in the United States: Part II. *Arthritis & Rheumatism*, 58(1), 26–35. <https://doi.org/10.1002/art.23176>
- McGrath, T. M., Waddington, G., Scarvell, J. M., Ball, N. B., Creer, R., Woods, K., & Smith, D. (2016). The effect of limb dominance on lower limb functional performance – a systematic review. *Journal of Sports Sciences*, 34(4), 289–302. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1050601>
- Mithoefer, K., Peterson, L., Zenobi-Wong, M., & Mandelbaum, B. R. (2015). Cartilage issues in football—today’s problems and tomorrow’s solutions. *British Journal of Sports Medicine*, 49(9), 590–596. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094772>
- Roth, T. S., & Osbahr, D. C. (2018). Knee Injuries in Elite Level Soccer Players. *American Journal of Orthopedics*, 47(10). <https://doi.org/10.12788/ajo.2018.0088>
- Sadigursky, D., Braid, J. A., De Lira, D. N. L., Machado, B. A. B., Carneiro, R. J. F., & Colavolpe, P. O. (2017). The FIFA 11+ injury prevention program for soccer players: a systematic review. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 9(1), 18. <https://doi.org/10.1186/s13102-017-0083-z>
- Schönthaler, E. (2013). *Grafomotorik und Händigkeit: Ergotherapie bei Kindern*. Georg Thieme Verlag.
- Schünke, M., Schulte, E., Schumacher, U., Voll, M., & Wesker, K. (2005). *Prometheus: Lern-Atlas der Anatomie*. Georg Thieme Verlag.
- Segal, N.A., Kern, A. M., Anderson, D. D., Niu, J., Lynch, J., Guermazi, A., ... Nevitt, M. (2012). Elevated tibiofemoral articular contact stress predicts risk for bone marrow lesions and cartilage damage at 30 months. *Osteoarthritis and Cartilage*, 20(10), 1120–1126. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2012.05.013>



- Segal, Neil A., Anderson, D. D., Iyer, K. S., Baker, J., Torner, J. C., Lynch, J. A., ... Brown, T. D. (2009). Baseline articular contact stress levels predict incident symptomatic knee osteoarthritis development in the MOST cohort. *Journal of Orthopaedic Research*, 27(12), 1562–1568. <https://doi.org/10.1002/jor.20936>
- Strobl, J. (2009) *Reliabilitätsprüfung des Biodex Balance Systems*. Dissertation, Universität Ulm.
- Waller, C., Hayes, D., Block, J. E., & London, N. J. (2011). Unload it: the key to the treatment of knee osteoarthritis. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 19(11), 1823–1829. <https://doi.org/10.1007/s00167-011-1403-6>
- Wang, Y., Ding, C., Wluka, A. E., Davis, S., Ebeling, P. R., Jones, G., & Cicuttini, F. M. (2006). Factors affecting progression of knee cartilage defects in normal subjects over 2 years. *Rheumatology*, 45(1), 79–84. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/kei108>
- Wong, P. (2005). Soccer injury in the lower extremities. *British Journal of Sports Medicine*, 39(8), 473–482. <https://doi.org/10.1136/bjism.2004.015511>
- Woods, C. (2002). The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football--analysis of preseason injuries \* Commentary. *British Journal of Sports Medicine*, 36(6), 436–441. <https://doi.org/10.1136/bjism.36.6.436>
- Zevenbergen, L., Smith, C. R., Van Rossom, S., Thelen, D. G., Famaey, N., Vander Sloten, J., & Jonkers, I. (2018). Cartilage defect location and stiffness predispose the tibiofemoral joint to aberrant loading conditions during stance phase of gait. *PLOS ONE*, 13(10), e0205842. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0205842>

## A Anhang – Fragebogen



### Studie zum Thema Knorpelschäden am Knie im Fußballsport

Im Zuge meiner Bachelorarbeit „Die Rolle des (dominanten) Spiel- und (nicht-dominanten) Standbeins bei Knorpelschäden am Knie im Fußball“ an der FH St Pölten (Fachrichtung Physiotherapie) möchte ich zu diesem Thema Daten erheben und sende den Fragebogen aus, mit der Bitte, diesen auszufüllen.

Ihre Teilnahme an dieser Studie ist freiwillig. Die Daten werden nur in anonymisierter Form ausgewertet und nicht an Dritte weitergegeben. Demographische Angaben wie Alter oder Geschlecht lassen keinen eindeutigen Schluss auf Ihre Person zu.

Herzlichen Dank.

**\* Erforderlich**

Alter in Jahren \*

Meine Antwort

Geschlecht \*

☐ männlich

☐ weiblich

**Weiter**

---

## Studie zum Thema Knorpelschäden am Knie im Fußballsport

---

Welche Option trifft auf Sie zu?

	Ja	Nein
Fußball im Verein	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fußball in der Freizeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

---

In welchem Alter haben Sie mit dem Fußballsport begonnen?

Meine Antwort \_\_\_\_\_

---

Wie viele Jahre haben Sie bisher Fußball gespielt, sowohl im Verein als auch in der Freizeit?

Meine Antwort \_\_\_\_\_

Mit welchem Bein schießen oder passen Sie vorzugsweise? \*

- ☐ links
- ☐ rechts

In welchem Kniegelenk haben Sie einen Knorpelschaden? \*

- ☐ links
- ☐ rechts
- ☐ keinen

Welcher Teil des Kniegelenkknorpels (falls ärztlicher Befund vorhanden) ist betroffen?

- ☐ mediale femurkondyl
- ☐ laterale femurkondyl
- ☐ retropatellar
- ☐ tibiaplateau
- ☐ Sonstiges: \_\_\_\_\_

Welche der folgenden Knieverletzungen treffen auf Sie zu?

	linkes Knie	rechtes Knie	Operation linkes Knie	Operation rechtes Knie
vorderes Kreuzband	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
hinteres Kreuzband	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Meniskus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Für Vereinsspieler: in welcher Liga/Spielklasse spielen Sie?

- ☐ Bundesliga
- ☐ Erste Liga
- ☐ Regionalliga
- ☐ Sonstiges:

Wie oft trainieren oder spielen Sie Fußball?

	< als 2 Mal/Woche	2-3 Mal/Woche	4-5 Mal/Woche	> als 5 Mal/Woche
im Verein	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
in der Freizeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

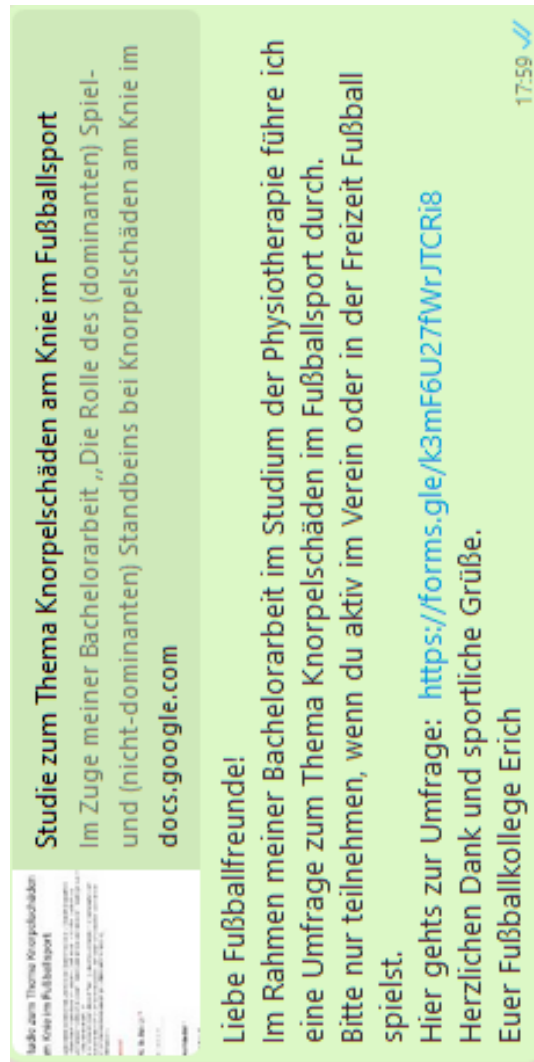
Position im Fußball





- ☐ Tor
- ☐ Verteidigung
- ☐ Mittelfeld
- ☐ Angriff

Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

Erich Schindler - FH St Pölten 2019

## B Anhang – Kontaktierung der Probanden



<p> <b>Knorpet</b></p> <p>Beiträge: 3 Gute Beiträge: 0 / 0 Mitglied seit: 29.09.2019</p>	<p>Liebe Fußballfreunde!</p> <p>Im Rahmen meiner Bachelorarbeit im Studium der Physiotherapie führe ich eine Umfrage zum Thema Knorpelschäden im Fußballsport durch.</p> <p>Die Teilnehmer sollten aktiv im Verein oder in der Freizeit Fußball spielen und im idealfall einen Knorpelschaden (kein muss) im Knie haben.</p> <p>Ich bitte dich auch den Link an deine Fußballkollegen weiterzuleiten.</p> <p>Hier gehts zur Umfrage: <a href="https://forms.gle/k3mF6U27fwrJTCRi8">https://forms.gle/k3mF6U27fwrJTCRi8</a></p> <p>Herzlichen Dank und sportliche Grüße.</p> <p>Euer Fußballkollege Erich</p>
<p> Alarm</p>	<p> Zitieren</p> <p> Antworten</p>

Liebe Fußballfreunde!

Im Rahmen meiner Bachelorarbeit im Studium der Physiotherapie führe ich eine Studie zum Thema Knorpelschäden im Fußballsport durch.

**Gesucht sind aktive Fußballer im Alter von 18-40 Jahren mit der Diagnose Knorpelschaden.**

Der Fragebogen ist absolut anonym und ohne jeglichen Zeitaufwand.

Unter diesem Link gehts zur Befragung: <https://forms.gle/JqhHgUtxKLmpgx2T7>.  
Den Link Bitte einfach über whatsapp, E-mail oder andere Medien weiterleiten.

Daher bitte an alle bekannten und aktiven Fußballer mit der Diagnose Knorpelschaden weiterleiten.

Ein jeder Teilnehmer ist mir eine große Hilfe bei meiner Arbeit und unterstützt dabei auch das wissenschaftliche Arbeiten im Fußballsport.

Herzlichen Dank und sportliche Grüße.  
Euer Fußballkollege Erich