



universität
wien

DIPLOMARBEIT / DIPLOMA THESIS

Titel der Diplomarbeit / Title of the Diploma Thesis

„Der Einfluss verschiedener Trainingsregime und kontaktlosem Spielen bei Small-Sided Games auf das Training im Lacrosse“

verfasst von / submitted by

Christoph Gartner

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Magister der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, 2019 / Vienna, 2019

Studienkennzahl lt. Studienblatt /
degree programme code as it appears on
the student record sheet:

A 190 482 313

Studienrichtung lt. Studienblatt /
degree programme as it appears on
the student record sheet:

Lehramtsstudium UniStG
UF Bewegung und Sport UniStG
UF Geschichte, Sozialkunde, Polit. Bildg. UniStG

Betreut von / Supervisor:

Univ.-Prof. Mag. Dr. Harald Tschan

Kurzzusammenfassung

Die vorliegende Studie beschäftigt sich mit dem Einfluss von unterschiedlichen Small-sided Games (SSG) Formaten auf die physiologischen und technischen Parameter von männlichen Elite Lacrosse Spielern. Es sollte untersucht werden, wie sich zwei unterschiedliche zeitliche Trainingsregime sowie kontaktloses Spielen auf die physiologischen und technischen Parameter auswirken.

14 männliche Lacrosse Spieler nahmen an der Studie teil (Alter $26,60 \pm 5,20$ Jahre; Gewicht $82,40 \pm 12,60$ kg; Größe $179,10 \pm 6,00$ cm). Die Teilnehmer absolvierten acht Trainingseinheiten wobei 3vs3 SSG mit zwei verschiedenen zeitlichen Trainingsregimen (TR1: 3x6min; TR2: 6x3min) durchgeführt wurden. Zusätzlich zu den zwei verschiedenen Trainingsregimen wurde in vier der acht Trainingseinheiten ohne Körperkontakt gespielt. Die Herzfrequenz (HF), das individuelle Belastungsempfinden mittels Rated perceived Exertion (RPE) und die technischen Werte aus einer Spielbeobachtung wurden während bzw. nach jeder Trainingseinheit aufgezeichnet.

Es konnte kein Unterschied in der mittleren %HF_{max} zwischen den beiden zeitlichen Trainingsregimen und der Regeländerung beobachtet werden (%HF_{max} TR1 = $90,32 \pm 1,43\%$; %HF_{max} TR2: $89,92 \pm 1,79\%$, $p=0,675$; $d=0,23$; CI= -1,58 bis 1,12; %HF_{max} mit Körperkontakt = $91,06 \pm 1,29\%$, %HF_{max} ohne Körperkontakt = $89,09 \pm 1,06\%$; $p=0,055$; $d=1,24$; CI=-2,58 bis 0,10). Es zeigte sich kein Unterschied des RPE und den technischen Aktionen zwischen den beiden zeitlichen Trainingsregimen. Es zeigte sich ein signifikanter höherer Wert des RPE beim Spielen mit Körperkontakt (RPE mit Körperkontakt = $16,95 \pm 0,40$; RPE ohne Körperkontakt = $15,75 \pm 1,07$; $p=0,011$; $d=2,04$; CI -1,86 bis 2,69). Außerdem konnten bei den SSG ohne Körperkontakt eine signifikant größere Anzahl an Pässen (Pässe mit Körperkontakt = $174 \pm 22,49$, Pässe ohne Körperkontakt = $254,25 \pm 26,66$; $p=0,004$; $d=2,39$; CI= -3,73 bis -1,06), Fehlpässen (Fehlpässe mit Körperkontakt = $136,25 \pm 11,00$ Fehlpässe ohne Körperkontakt = $171,75 \pm 14,80$; $p=0,008$; $d=2,05$; CI= 0,68 bis 3,41) und Torschüssen (Torschüsse mit Körperkontakt = $34,00 \pm 4,97$; Torschüsse ohne Körperkontakt = $47,25 \pm 9,00$; $p=0,042$; $d=1,51$; CI=-0,12 bis 3,13) beobachtet werden.

Da in beiden zeitlichen Trainingsregimen eine mittlere %HF_{max} von 90% erreicht wurde, kann angenommen werden, dass beide Trainingsregime zu einer Verbesserung der Ausdauerleistung führen. Kein Effekt zeigte sich bei den technischen Aktionen beim Vergleich der beiden zeitlichen Trainingsregime. Es lässt sich feststellen, dass sowohl durch SSG mit Körperkontakt, als auch durch SSG ohne Körperkontakt, eine Trainingsintensität erreicht wird, die dazu führt, dass die Ausdauerleistung der Spieler verbessert wird. Beim Spielen ohne Körperkontakt zeigt sich, dass mehr technische Aktionen ausgeführt werden und deshalb lassen die Ergebnisse darauf schließen, dass die Technik effektiver trainiert werden kann.

Abstract

The present study was designed to investigate the influence of different Small-sided Games (SSG) formats on the physiological and technical parameters of male elite lacrosse players. The aim was to investigate the effects of two different training regimes and contactless play on physiological and technical parameters.

14 male lacrosse players participated in the study (age 26.60 ± 5.20 years; weight 82.40 ± 12.60 kg; height 179.10 ± 6.00 cm). The participants completed eight training sessions with 3vs3 SSG with two different training regimes (TR1: 3x6min; TR2: 6x3min). In addition to the two different training regimes, four of the eight training sessions were played without physical contact. The heart rate (HR), the rating of perceived exertion (RPE) and the technical values from a game observation were recorded during or after each training session.

No difference in %HRmax could be observed between TR1 and TR2 and the rule change (%HRmax TR1 = $90.32 \pm 1.43\%$ and %HRmax TR2 = $89.92 \pm 1.79\%$, $p=0.675$; $d=0.23$; CI=-1.58 to 1.12; %HRmax contact = $91.06 \pm 1.29\%$, %HRmax no-contact = $89.09 \pm 1.06\%$; $p=0.055$; $d=1.24$; CI=-2.58 to 0.10). There was no difference between the RPE and the technical actions between TR1 and TR2. Regarding the rule change no-contact, a significant difference in the RPE (RPE with duel = 16.95 ± 0.40 ; RPE without duel= 15.75 ± 1.07 ; $p=0.011$; $d=2.04$; CI -1,86 to 2,69) was found when playing with contact. In addition, a significantly larger number of completed passes (Passes with contact = 174.00 ± 22.49 . Passes without contact = 254.25 ± 26.66 ; $p=0.004$; $d=2.39$; CI= -3.73 to -1.06), uncompleted passes (uncompleted passes with contact = 136.25 ± 11.00 ; uncompleted passes without contact = 171.75 ± 14.80 ; $p=0.008$; $d=2,05$; CI= 0.68 to 3.41) and goal shots (goal shots with contact = 34.00 ± 4.97 ; goal shots without contact = 47.25 ± 9.00 ; $p=0.042$; $d=1.51$; CI=-0.12 to 3.13) could be recorded in the SSG without contact.

Both training regimes lead to an improvement in endurance performance. No effect was observed in the technical actions when comparing TR1 and TR2. It can be stated that both SSG formats (with contact and no contact) achieve a training intensity that leads to an improvement in the players' endurance performance. Playing without physical contact shows that more technical actions are performed and therefore the results suggest that the technique can be trained more effectively.

INHALTSVERZEICHNIS

1. EINLEITUNG	5
2. METHODIK	12
2.1 TEILNEHMER	12
2.2 STUDIENDESIGN	12
2.2.1 <i>YoYo Intermittent Recovery Test Level 1 (YYL1)</i>	13
2.2.1 <i>Small-Sided Games</i>	14
2.2.2 <i>Herzfrequenzmessung</i>	15
2.2.3 <i>Rating of Perceived Exertion (RPE)</i>	16
2.2.4 <i>Spielbeobachtung</i>	16
2.3 STATISTISCHE ANALYSE	19
3. ERGEBNISSE	20
3.1 ERGEBNISSE AUS ALLEN TRAININGSSSESSIONS UNABHÄNGIG DES ZEITLICHEN TRAININGSREGIMES UND DER REGELÄNDERUNG	20
3.2 UNTERSCHIEDE ZWISCHEN DEM TRAININGSREGIME 1 (3X6MIN) UND DEM TRAININGSREGIME 2 (6X3MIN)	22
3.3 UNTERSCHIEDE ZWISCHEN DEM SPIELEN MIT KÖRPERKONTAKT UND SPIELEN OHNE KÖRPERKONTAKT	28
3.4 UNTERSCHIEDE UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DES ZEITLICHEN TRAININGSREGIMES UND DER REGELÄNDERUNG	35
4. DISKUSSION	38
5. CONCLUSIO	44
LITERATURLISTE	46
TABELLENVERZEICHNIS	52
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	53
ERKLÄRUNG	55

1. Einleitung

Lacrosse, das durch intermittierende, hochintensive Aktivitäten, intensive Zweikämpfe und häufige schnelle Richtungsänderungen gekennzeichnet ist, gilt als eine der schnellsten Mannschaftssportarten (Polley, Stuart, Cormack, Gabbett & Polglaze, 2015). Seinen Ursprung hat Lacrosse in Nord Amerika, wo es bereits erste Aufzeichnungen eines Spieles aus dem Jahr 1683 gibt (Canadia Lacrosse Assoziation, 2014). Das Spiel, welches ursprünglich von amerikanischen Ureinwohnern gespielt wurde, wurde von französischen Missionaren angepasst und zu einem standardisierten Spiel weiterentwickelt, wobei erstmals im Jahr 1860 offizielle Regeln veröffentlicht wurden. (Robidoux, 2002). Aufgrund seiner hohen Intensität und den harten Zweikämpfen wurde Lacrosse auch als „Eishockey in Kopfhöhe“ bezeichnet (Webb, Davis, Westacott, Webb & Price 2014). Deshalb ist auch aufgrund des Kontaktes zwischen den Spielern und des Stock zu Stock Kontaktes eine Schutzausrüstung für die Spieler verpflichtend (Hinton, Lincoln, Almquist, Wiemi & Shamara, 2005). Gespielt wird beim Lacrosse laut Regeln der Federation of International Lacrosse (FIL) 4x20min, auf einem 110mx60m großen Spielfeld. Das Ziel des Spieles ist es, den Ball im gegnerischen Tor unterzubringen und am Ende eines Spieles mehr Treffer erzielt zu haben, als das gegnerische Team. Der Ball soll aus Hartgummi bestehen, einen Umfang zwischen 7,75 Inch (19,69cm) und 8 Inch (20,32cm) haben, sowie zwischen 5 Ounces (140g) und 5,25 Ounces (148,84g) schwer sein (Schiedsrichterkommission des Deutschen Lacrosse Verbandes, 2015). Der Ball kann von jedem Spieler mit dem Stock in jede Richtung getragen, geworfen oder gepasst werden. Die Tore haben eine Breite von 6 Feet (1,83m) und eine Höhe von ebenfalls 6 Feet (1,83m) (Schiedsrichterkommission des Deutschen Lacrosse Verbandes, 2015). Ein Team besteht aus einem Torhüter und neun Feldspielern, welche in drei Positiongruppen eingeteilt werden: Verteidiger, Mittelfeldspieler und Angreifer. Für beide Teams besteht die Möglichkeit, unbegrenzt viele Wechsel vorzunehmen. Während die Verteidiger und Angreifer meist in ihren entsprechenden Zonen bleiben, decken die Mittelfeldspieler das gesamte Spielfeld ab (Gutowski & Rosene, 2011).

Nach der Veröffentlichung der ersten offiziellen Lacrosse Regeln, wurde das Spiel nach Europa, Australien und Neuseeland gebracht und war Teil der olympischen Sommerspiele in den Jahren 1904 und 1908 (Hauer, 2015). Danach ging die Entwicklung von Lacrosse etwas langsamer voran. Bei den olympischen Spielen wurde Lacrosse aus dem Programm genommen und nur noch als Demonstrationssport durchgeführt, bevor im Jahr 1967 die erste Lacrosse Weltmeisterschaft in Kanada durchgeführt wurde (Federation of International Lacrosse, 2018). In den letzten Jahren erlebte Lacrosse jedoch wieder einen enormen Aufschwung. So stieg in den USA die Zahl der aktiven Spielerinnen und Spieler von 250000 im Jahr 2001, auf über 800000 im Jahr 2017, was sich auch an Schulen (+20%) und an den

Colleges (+30%) auswirkte, wo das Angebot in den Jahren von 2012 bis 2017 stark anstieg (US Lacrosse, 2017). Aber auch in anderen Teilen der Welt erlebte Lacrosse in den letzten Jahrzehnten einen enormen Anstieg, wie mittlerweile 60 Mitgliederverbände der FIL beweisen. So kam es seit 2010 zu einem Anstieg um 25 Mitgliedsverbände (Federation of International Lacrosse, 2018). Weiters stieg auch die Anzahl der Teilnehmenden Länder an der Lacrosse Weltmeisterschaft von fünf im Jahr 1990 auf 29 im Jahr 2010 (Webb et al., 2014). Auch wenn Lacrosse in Österreich noch zu den kleineren Sportarten zählt, etablierte sich Lacrosse langsam in der Sportlandschaft. Nachdem im Jahr 2001 der erste Lacrosse Verein in Salzburg gegründet wurde, folgten in den nächsten Jahren weitere Vereine in Wien und Graz, ehe im Jahr 2005 der Österreichische Lacrosse Verband (OeLaxV) gegründet wurde, der seitdem an zahlreichen internationalen Turnieren, unter anderem bei den Europameisterschaften in Ungarn 2016, Finnland 2017 und der Weltmeisterschaft in Israel 2018 teilnahm (Österreichischer Lacrosse Verband, 2019).

Aufgrund dieses enormen Wachstums in den letzten Jahren ist eine vertiefende trainingswissenschaftliche Auseinandersetzung mit der Spielsportart Lacrosse erforderlich, um die Entwicklung und Professionalisierung weiter vorantreiben zu können und sportartspezifische Trainingsstrategien zu implementieren. Einen Anfang machten Polley et al. (2015), welche ein Aktivitätsprofil von professionellen Lacrosse Spielern erstellten. Ein Vergleich mit anderen Mannschaftsballsportarten zeigte, dass Lacrosse die zweitlängste Zeitdauer bei Bewegungen mit hoher Geschwindigkeit aufweist (Tansihō, Ito, Maeda & Hirakawa, 2009). Betrachtet man die aktuellen Studien, welche im Zusammenhang mit Lacrosse in der jüngeren Vergangenheit getätigt wurden, so liegt der Fokus sehr stark auf einer Verletzungsanalyse im Lacrosse (Vincent, Zdziarski & Vincent, 2015; Barber Foss et al., 2017; Tadlock et al., 2018). Gardner, Chan, Sutton und Blaine (2016) merken an, dass aufgrund der steigenden Popularität von Lacrosse eine vertiefende Auseinandersetzung mit Verletzungen, welche im Zuge des Spiels auftreten, dringend notwendig ist, um die Regeln des Spiels anzupassen oder die Schutzausrüstung der Spieler zu verbessern, um so das Verletzungsrisiko zu minimieren. Zu den häufigsten Verletzungen zählen Verstauchungen, Prellungen und Gehirnerschütterungen, wobei Verletzungen am Kopf und an den unteren Extremitäten am häufigsten auftreten (Barber Foss et al., 2017; Xiang et al. 2014). Ebenfalls häufige Verletzungen treten im Bereich der Schulter auf (Gardner et al, 2016). Ein Großteil der Verletzungen tritt in Folge von Zweikämpfen auf (Xiang et al, 2014). Eine Möglichkeit das Verletzungsrisiko zu minimieren, besteht darin, im Training den Körperkontakt zu reduzieren.

Small-sided Games (SSG) gelten als eine der weitverbreitetsten Trainingsmethoden in Mannschaftssportarten. In den vergangenen Jahren wurden zahlreiche Untersuchungen zu SSG durchgeführt, in welchen viele Vorteile dargelegt werden konnten. So konnte gezeigt

werden, dass die Anwendung von SSG zu einer Verbesserung der technischen, taktischen und physischen Fähigkeiten bei verschiedenen Sportarten führt (Casamichana & Castellano, 2010; Hill-Haas, Dawson, Impellizzeri & Coutts, 2011; Hill-Haas, Coutts, Dawson & Rowsell, 2009a). SSG werden als eine kleinere Version des Zielspiels definiert, welches auf einem verkleinerten Spielfeld, mit einer geringeren Spieleranzahl und mit vereinfachten Regeln durchgeführt wird (Hill-Haas et al, 2011). Die Popularität von SSG wird vor allem damit begründet, dass durch diese Trainingsmethode nicht nur taktische und technische Fähigkeiten entwickelt werden, sondern gleichzeitig auch die Ausdauerleistungsfähigkeit der Sportler trainiert werden kann (Omette, Vasconcellos, Cunha et al, 2018; Halouani, Chtourou, Gabbett, Chaouachi & Chamari, 2014; Hill-Haas, Dawson, Impellizzeri & Coutts, 2011). Außerdem können SSG in allen Leistungsklassen eingesetzt werden. Das Ziel von SSG ist es, die Spieler im Training in möglichst spielnahe Situationen zu bringen, um so technische und taktische Verhaltensweisen zu trainieren. (Omette, et al., 2018) Mittels SSG können somit die Bewegungsanforderungen, die Intensität und die technischen Anforderungen eines Wettkampfspiels simuliert werden, wobei die Spieler unter Druck und Ermüdung, wie auch im Wettbewerbsspiel, Entscheidungen treffen müssen (Klusemann, Pyne, Foster & Drinkwater, 2012). Dadurch, dass stets in spielnahen Situationen trainiert wird, kommt es neben der Verbesserung der technischen und taktischen Fähigkeiten auch zu einer höheren Motivation der Spieler (Sampaio, Abrantes & Leite, 2009). Aguiar, Botelho, Lago, Macas, & Sampaio (2012) merken an, dass durch das Herstellen von Trainingssituationen, welche jenen in Wettkämpfen sehr ähnlich sind, die Leistungsentwicklung am besten gefördert werden kann.

Dellal, Varletiette, Owen, Chirico und Pialoux (2011) konnten zeigen, dass durch SSG ähnliche Verbesserungen der Ausdauerleistungsfähigkeit wie durch hoch intensives Intervalltraining (HIT) erzielt werden können. Zu diesem Schluss kommt auch eine Studie mit Basketballspielern in der beobachtet wurde, dass sowohl SSG, als auch HIIT zu ähnlichen Verbesserungen der aeroben und anaeroben Variablen, sowie zu einer besseren Sauerstoffversorgung der Muskeln während sich wiederholenden Sprintsequenzen, führten (Delextrat, Gruet & Bieuzen, 2018). Los Acros et al (2015) konnten ebenfalls in einer Studie mit Fußballnachwuchsspielern darlegen, dass durch eine Trainingsintervention mit SSG die gleichen Effekte auf die Ausdauerleistungsfähigkeit erzielt werden konnten, wie durch eine Intervention mit klassischem Intervall Training. Außerdem wurde gezeigt (Los Acros et al., 2015), dass die Trainingsintervention mittels SSG eine höhere Zufriedenheit bei den Trainierenden hervorrief. Ähnliche Ergebnisse konnten Selmi et al. (2018) zeigen, welche die Zufriedenheit bei SSGs im Vergleich mit HIIT Training untersucht haben.

Um SSG gezielter planen zu können, ist eine weitere Auseinandersetzung mit der Konzeption von SSG notwendig. Denn viele verschiedene Faktoren beeinflussen die physiologischen, technischen und taktischen Anforderungen von SSG. Für Trainer ist es wichtig zu wissen, wie sich eine Veränderung verschiedener SSG-Parameter auf das Training auswirkt, um so gezielt Trainingsreize steuern zu können (Dellal et al, 2012). Je nachdem welcher gewünschte Trainingsreiz gesetzt werden soll, müssen diese Faktoren berücksichtigt und angepasst werden. Zu den wichtigsten Faktoren, welche SSG beeinflussen, zählen Spielfeldgröße, Spieleranzahl, Regeländerungen, Anwesenheit von Toren und Torhütern, Traineranweisungen und die Wahl des zeitlichen Trainingsregimes.

Studien bezüglich der Spielfeldgröße zeigen, dass ein größeres Spielfeld bei gleichbleibender Spieleranzahl zu höheren Intensitäten führt (Halouani, Chtourou, Dellal Chaouachi, Chamari, 2017; Hulka, Weisser, Belka, 2016; Malone, Collins, 2017; Rampinini, Impellizzeri, Castagna, Abt, Chamari, Sassi et al 2007). Kennett, Kempton & Coutts (2012), sowie Atli, Köklü, Alemdaroglu & Kocak, (2013) zeigten, dass eine Vergrößerung des Spielfeldes zu einem Anstieg der durchschnittlichen Herzfrequenz, der Laktatkonzentration und des RPE führt. Eine Vergrößerung des Spielfeldes bringt außerdem einen Anstieg der zurückgelegten Distanzen während der SSG (Casamichana, Castellano, 2010). Weiters nimmt auch die Zahl an hochintensiven Aktivitäten, wie beispielsweise Sprints oder hoch intensiven Läufen, bei einer Vergrößerung des Spielfeldes zu (Casamichana et al, 2010). Gleichzeitig hat die Wahl über die Größe des Spielfeldes aber auch einen Einfluss auf die technischen Parameter. So konnten Atli et al. (2013) in ihrer Untersuchung mit Basketballspielerinnen zeigen, dass durch eine Vergrößerung des Spielfeldes, signifikante Unterschiede bei taktisch-technischen Parametern auftreten: je größer das Spielfeld ist, desto weniger Würfe, Rebounds, Pässe und Steals konnten aufgezeichnet werden. Auch bei SSG im Fußball konnte gezeigt werden, dass auf einem kleineren Spielfeld Aktionen wie Dribblings, Tore oder Ballgewinne signifikant zunehmen (Casamichana et al, 2010). Zu ähnlichen Ergebnissen kommen Duarte, Batalha, Folgado & Sampaio (2009), welche in ihrer Studie mit Fußballspielern gezeigt haben, dass eine Verkleinerung des Spielfeldes zu einem Anstieg an Dribblings führt.

Des Weiteren zeigt ein Großteil der Studien, dass eine geringere Spieleranzahl in höheren Herzfrequenzwerten, höheren Laktatwerten und einem höheren RPE resultiert (Duarte et al, 2009; Randers, Orntoft, Hagman, Nielsen & Krstrup, 2017; Belka, Hulka, Safar, Duskva, Weisser & Riedel, 2016; Abrantes, Nunes, Macas, Leite & Sampaio, 2012). Diese Erkenntnisse werden auch durch Foster et al (2010) gestützt, der in einer Studie mit Rugbyspielern darlegen konnte, dass eine größere Spieleranzahl (4vs4 und 6vs6) eine Reduktion der %HFmax bewirkt. Ebenso zeigen Regelveränderungen eine Auswirkung auf

die Intensität der SSG, sowie auf technische und taktische Parameter (Machado et al., 2016; Ngo et al., 2012; Dellal, Lago-Penas, Wong, & Chamari, 2011). Halouani et al (2017) merken beispielsweise dazu in einer Studie an, dass die Intensität bei SSG mit Toren im Vergleich zu SSG ohne Tore signifikant abnimmt. Ebenso führt eine Regeländerung, welche Zweikämpfe während SSG verbietet, zu Veränderungen des Trainings. Iacono et al. (2018) zeigen in ihrer Studie, dass die Trainingsintensität, ausgedrückt durch die %HFmax, sowohl beim Trainieren mit Körperkontakt, also auch beim Training ohne Körperkontakt ähnlich ist, wobei jedoch ein höherer RPE für das Training ohne Körperkontakt angegeben wurde. Außerdem wurde beobachtet, dass es beim Training ohne Körperkontakt zu einer höheren Anzahl an Sprints, schnellen Läufen und Rückwärtsbewegungen gekommen ist (Iacono et al, 2018).

Ein weiterer bedeutender Faktor, der die Intensität während SSG beeinflusst, betrifft die Wahl des zeitlichen Trainingsregimes. Während ein Großteil der aktuellen Studien den Fokus auf Trainingsprogramme mit mehreren Intervallen legt, wo aufeinanderfolgende Durchgänge mit aktiven oder passiven Pausen durchgeführt werden, haben nur wenige Studien den Einsatz von kontinuierlichen Trainingsregimen untersucht (Hill-Haas et al, 2011). In einem Vergleich der beiden Trainingsregime mit Lacrosse Spielern konnten Hauer, Tessitore, Binder und Tschan (2018) zeigen, dass beide Trainingsregime eine ähnliche Verbesserung der Ausdauerleistungsfähigkeit erzielen und es keinen Unterschied im RPE und den technischen Aktionen gibt. Es zeigte sich, ähnlich wie bei Studien mit Fußballspieler (Hill-Haas, Roswell, Dawson & Coutts, 2009; Casamichana, Castellano, & Dellal, 2013; Köklü, Alemdaroglu, Cihan, & Wong, 2017) dass die Intensität der SSG bei den kontinuierlichen Trainingsregimen höher war. Da trotz der geringeren Trainingsintensität bei intervallbasierten Trainingsregimen die Verbesserung der Ausdauerleistung ähnlich ist, sowie der Möglichkeit zwischen den einzelnen Intervallen Veränderungen vorzunehmen, wird ein intermittierendes Regime empfohlen. (Hauer et al., 2018)

Einen weiteren wesentlichen Einfluss auf SSG hat der Einsatz von Traineranweisungen. Halouani et al (2014) merken dazu an, dass durch Traineranweisungen in den Trainingseinheiten während der SSG die Einhaltung eines Trainingsprogramms verbessert wird und die Trainingsintensität steigt. So wurde in Studien mit Fußballspielern gezeigt, dass die Intensität durch aktives und konsequentes Coaching des Trainers zunimmt (Rampini et al, 2007). Studien zeigen, dass die Herzfrequenz, das Laktat und die Werte des RPE durch den Einsatz von Traineranweisungen steigen (Rampini et al, 2007). Sampo et al (2007) zeigen ebenso einen Anstieg in den Werten des RPE, jedoch keine Veränderung der Herzfrequenzwerte durch den Einsatz von Traineranweisungen. Zu ähnlichen Ergebnissen kommen auch Brandes & Elvers (2017), die einen Anstieg des RPE erwähnen, jedoch keine Veränderungen der physiologischen Werte durch Anweisungen des Trainers. Es zeigt sich,

dass der Einsatz von Traineranweisungen durchaus einen Einfluss auf die Intensität der SSG hat und dadurch höhere Intensitäten erreicht werden können (Hill-Haas et al 2011).

Nur wenige Studien haben sich bisher den Auswirkungen von verschiedenen zeitlichen Intervallen bei SSG auf physiologische und technische Parameter fokussiert. Hill-Haas et al. (2011) merken an, dass ein Vergleich verschiedener Studien bezüglich der verschiedenen Intervalllänge schwierig ist, da bei diesen Untersuchungen meist kein einheitliches Belastungs-Pausen-Verhältnis verwendet wurde. Die Studie von Köklü, Alemdaroglu, Dellal & Wong (2015), in welcher die Auswirkung von verschiedenen Pausenlängen bei gleichbleibender Intervalllänge untersucht wurde, zeigt, dass eine kürzere Pausendauer zu höheren Werten der %HFmax, der La^- und des RPE führt, gleichzeitig jedoch die zurückgelegten Distanzen im hochintensiven Laufen, sowie die technische Leistung abnehmen. Fanchini et al (2011) konnten in einem Vergleich verschiedene Intervalllängen bei gleichem Belastungs-Pausen-Verhältnis zeigen, dass die Intensität, ausgedrückt durch die %HFmax, bei einer Intervalllänge von 4min verglichen mit Intervalllängen von 2 und 6min signifikant höher ist. Für technische Parameter wurden keine Unterschiede in den verschiedenen Intervalllängen gefunden (Fanchini et al 2011). Köklü, Alemdaroglu, Cihan, & Wong, (2017), welche in ihrer Studie unterschiedliche Belastungs-Pausen-Verhältnis verwendeten, zeigen, dass es bei zeitlich längeren Intervalldurchgängen zu einer Steigerung der %HFmax kommt, während die Werte des RPE sinken und die zurückgelegten Distanzen im mittleren und hochintensiven Bereich ebenfalls abnehmen.

Zusammenfassend zeigt sich, dass SSG eine effektive Trainingsmethode sind, um Spielsituationen im Training zu simulieren und so die Ausdauerleistung und die Technik zu verbessern. Wie gezeigt werden konnte, beeinflussen eine Vielzahl an verschiedenen Aspekten die physiologischen, technischen und taktischen Parameter von SSG, wobei die Frage nach dem am besten geeigneten Spielformat in verschiedenen Sportsportarten noch unzureichend beantwortet ist. In diesem Zusammenhang fehlen außerdem Untersuchungen, welche verschiedene zeitliche Trainingsregime miteinander vergleichen. Darüber hinaus gibt es wenige Studien, welche sich mit dem Einsatz und der Organisation von SSG im Lacrosse beschäftigt haben. Deshalb war das Ziel dieser Studie zu untersuchen, welchen Einfluss zwei unterschiedliche zeitliche Trainingsregime bei SGG auf die physiologischen und technischen Parameter bei Lacrosse Spielern haben. Die Ergebnisse dieser Studie sollen ein verbessertes Verständnis für die Planung und Konzeption von SSG für das Training im Sportsport bringen. Es wird angenommen, dass beide zeitliche Trainingsregime zu einer Verbesserung der Ausdauerleistung bei den Athleten führen. Jedoch wird auch angenommen, dass sich die durchschnittliche %HFmax, die Zeit, welche in den definierten HF-Zonen verbracht wird, der RPE und die technischen Parameter, wie beispielsweise

Anzahl erfolgreicher Pässe, erzielte Tore oder Anzahl an Torschüssen zwischen den beiden Trainingsregimen unterscheiden werden.

Wie bereits weiter oben erwähnt, tritt ein Großteil der Verletzungen im Lacrosse im Zuge von Zweikämpfen auf. Deshalb wurde zusätzlich bei einem Teil der Trainingseinheiten die Regel eingeführt, ohne Körperkontakt zu spielen, um Auswirkungen von kontaktlosem Spielen auf die physiologischen und technischen Parameter während SGG im Lacrosse zu untersuchen. Es wird angenommen, dass diese Veränderung der Spielform zum einen zu einer verbesserten Trainingsleistung hinsichtlich der technischen Parameter führt, da weniger Druck auf den Ballführenden ausgeübt wird, zum anderen wird angenommen, dass diese Veränderung der Spielregeln zu Unterschieden in der durchschnittlichen HFmax, der Zeit, welche in den definierten HF -Zonen verbracht wird, und dem RPE führt.

2. Methodik

2.1 Teilnehmer

14 männliche Lacrosse Spieler (Alter $26,60 \pm 5,20$ Jahre; Gewicht $82,40 \pm 12,60$ kg; Größe $179,10 \pm 6,00$ cm) haben an der Studie teilgenommen (siehe Tabelle 1). Alle Teilnehmer waren Teil der Trainingsgruppe des österreichischen Lacrosse Nationalteams, welche sich gerade auf die Weltmeisterschaft in Israel vorbereitete. Die Trainingsintervention war somit Teil der Saisonvorbereitung.

Tab. 1: Anthropometrische Daten der Probanden

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Alter (Jahre)	14	15,95	36,62	26,61	$\pm 5,20$
Größe (cm)	14	166,50	190,90	179,11	$\pm 6,03$
Gewicht (kg)	14	58,70	114,20	82,42	$\pm 12,63$
BMI	14	18,12	36,95	25,74	$\pm 4,11$

Die Teilnehmer wurden angehalten, neben der Testung ausschließlich das vereinbarte Training durchzuführen und sich an ihre normalen Ernährungsgewohnheiten zu halten. Informationen über den Ablauf der Testung, den theoretischen Hintergrund der Studie sowie über mögliche Verletzungsrisiken wurden vor dem Beginn der Studie den Teilnehmern bekannt gegeben. Die Studie wurde von der Ethikkommission der Universität Wien bewilligt. Die Probanden wurden über das Ziel und den Ablauf der Studie informiert und darauf hingewiesen, auch ohne Angabe von Gründen die Testteilnahme jederzeit abbrechen zu können. Eine unterzeichnete schriftliche Zustimmung bezüglich aller Informationen wurde von den Probanden eingeholt und eine Anonymisierung der Daten versprochen.

2.2 Studiendesign

Die SSGs wurden im Zuge einer vier wöchigen Trainingsintervention durchgeführt, wobei zweimal die Woche trainiert wurde, sodass insgesamt acht Trainingseinheiten ausgeführt wurden. Da die Teilnehmer mit SSGs vertraut waren, war keine Eingewöhnungsphase notwendig. Bevor mit der Trainingsintervention begonnen wurde, wurde die HFmax, mittels eines YoYo Intermittent Recovery Level 1 Test (YYL1) ermittelt, sowie anthropometrische Messungen (Größe, Gewicht) durchgeführt.

Die Teilnehmer wurden anschließend in vier Teams zu je drei Spielern eingeteilt. Die Teams wurden vom Trainer der Mannschaft zusammengestellt, wobei die technisch spezifischen Fähigkeiten und der Fitnesszustand berücksichtigt wurden, um ein ungleiches Kräfteverhältnis der Teams zu verhindern. Die Zusammensetzung der Teams blieb ebenfalls aus diesem Grund während des gesamten Versuchszeitraumes gleich. Somit waren zwölf Teilnehmer fix in 4 Teams eingeteilt. Die zwei weiteren Teilnehmer wurden angehalten, sich auf Abruf bereit zu halten, falls während der Trainingsintervention ein Teilnehmer verhindert sein sollte bzw. seine Teilnahme abbrach. Abbildung 1 zeigt den zeitlichen Ablauf der Studie, wann welche Teams gegeneinander gespielt haben und welches Trainingsregime in der jeweiligen Trainingssession eingesetzt wurde, sowie, ob mit oder ohne Regeländerung gespielt wurde. Es wurde in jeder Trainingseinheit im selben Trainingsregime und mit denselben Regeln gespielt. Alle Teams spielten während des Versuchszeitraums mindestens zweimal gegeneinander.

Vor jeder Trainingseinheit wurde ein standardisiertes 20-minütiges Aufwärmprogramm durchgeführt: fünf Minuten Mobilisierung der Beinmuskulatur mittels Faszienrolle, fünf Minuten Übungen zur Aktivierung der Muskulatur im Sitzen, Stehen und Liegen mit je 15 Wiederholungen pro Übung, 10 Minuten Lauschule mit abschließend kurzen Sprints.

YYL1	Session 1 3x6min ohne Regeländerung	Session 2 3x6min mit Regeländerung	Session 3 6x3min ohne Regeländerung	Session 4 6x3min mit Regeländerung
	Team 1 vs Team 2 Team 3 vs Team 4	Team 1 vs Team 3 Team 2 vs Team 4	Team 1 vs Team 4 Team 2 vs Team 3	Team 1 vs Team 2 Team 3 vs Team 4
Woche 1			Woche 2	
	Session 5 3x6min mit Regeländerung	Session 6 3x6min ohne Regeländerung	Session 7 6x3min mit Regeländerung	Session 8 6x3min ohne Regeländerung
	Team 1 vs Team 3 Team 2 vs Team 4	Team 1 vs Team 4 Team 2 vs Team 3	Team 1 vs Team 2 Team 3 vs Team 4	Team 1 vs Team 3 Team 2 vs Team 4
Woche 3			Woche 4	

Abb. 1 Studienaufbau

2.2.1 YoYo Intermittent Recovery Test Level 1 (YYL1)

Der YYL1 konzentriert sich auf die Fähigkeit einer Person, wiederholt hochintensive aerobe Belastungen durchzuführen (Gumusdag, Unlu, Cicek, Kartal & Evil, 2013). Der YYL1 Test wurde im Zuge der Studie eingesetzt, um die maximale Herzfrequenz (HFmax) der Teilnehmer zu ermitteln. Abbildung 2 zeigt den Aufbau des YYL1. Die Teilnehmer müssen

wiederholt 20m Läufe zwischen Start-, Wende- und Endlinie laufen. Dabei wird die Geschwindigkeit stufenweise erhöht. Die Erhöhung der Geschwindigkeit wird über ein Audiosignal gesteuert. Die Teilnehmer beginnen den Test beim Punkt B. Beim Startsignal des Audioplayers müssen die Teilnehmer zum Punkt C laufen, wobei dieser vor dem folgenden Signalton erreicht werden muss. Anschließend muss vor dem nächsten Signal sofort zum Punkt B zurückgelaufen werden. Sobald der Punkt B erreicht ist, haben die Teilnehmer dann eine 10-Sekunden-Pause, in der sie vom Punkt B zum Punkt A und dann wieder zum Punkt B vor Beginn des nächsten Laufes zurückkehren müssen. Wenn ein Teilnehmer den Punkt C nicht erreicht und in der vorgesehenen Zeit wieder zum Punkt B zurückkehrt, wird ein Fehler ausgegeben. Wenn dies zweimal in Folge geschieht, scheidet der Teilnehmer aus dem Test aus. Meist dauert der Test zwischen zwei und 15 Minuten. Der YYL1 Test gilt als ein zuverlässiges und gültiges Testverfahren, um die aerob-anaerobe Fitness und spielbezogene Ausdauer zu beurteilen, sowie die maximale Herzfrequenz zu ermitteln. (Gumusdag, et al 2013; Deprez et al 2014).

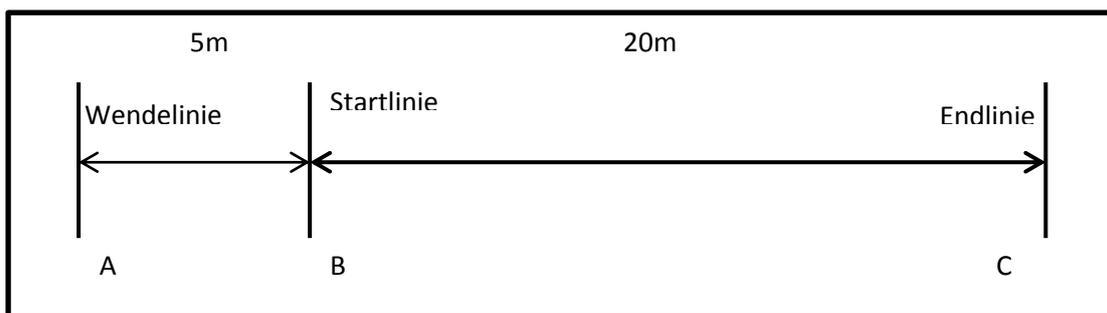


Abb. 2 Aufbau des Yo-Yo intermittent recovery level 1 Tests

2.2.1 Small-Sided Games

Die Zielvorgabe der SSG war es, in Ballbesitz zu bleiben und in eine der zwei Ecktaschen im gegnerischen Tor (1,22x1,22m), welches auf der Grundlinie des Platzes platziert wurde, einen Treffer zu erzielen. Nach einem Tor wurde das Spiel beim Tor des Teams, welches den Treffer erhalten hatte, fortgesetzt. Um einen hohen Spielfluss zu garantieren und die Intensität hochzuhalten, wurde ein Ball sofort wieder ins Spiel gebracht, sobald dieser aus dem Spielfeld geschossen wurde. Alle Trainingseinheiten wurden in einer Halle auf einem Basketballspielfeld mit der Größe 28x15m gespielt. Im Trainingsregime 1 (TR1) wurden drei Durchgänge zu je sechs Minuten gespielt. Zwischen den Durchgängen kam es zu einer drei minütigen aktiven Erholungspause. In dieser Pause waren die Teilnehmer angehalten, sich zu zweit einen Ball zu zupassen und locker in Bewegung zu bleiben, sodass sich die Intensität im Bereich von 65-75% der HFmax bewegte. Das Trainingsregime 2 (TR 2)

gestaltete sich in sechs Durchgängen zu je drei Minuten. Zwischen den Durchgängen gab es wie im TR 1 eine aktive Erholungspause, welche aber aufgrund der kürzen Intervalllänge nur 1,5 Minuten dauerte. Somit ergibt sich für beide eine aktive Trainingszeit von 18 Minuten, mit einem gleichen Belastungs-Pause-Verhältnis von 2:1.

Zusätzlich zu den zwei verschiedenen Trainingsregimen wurde in vier der acht Trainingseinheiten eine Regeländerung eingeführt, welche keinen Körperkontakt erlaubte. Um ein langes Ballhalten eines einzelnen Spielers zu verhindern, musste der Ball nach spätestens drei Sekunden abgespielt werden. Mit dieser Regeländerung wurde zweimal im TR 1 und zweimal im TR 2 gespielt.

2.2.2 Herzfrequenzmessung

Während aller Trainingseinheiten, wurde die Herzfrequenz aufgezeichnet, um die durchschnittliche Herzfrequenz und den Prozentsatz der maximalen Herzfrequenz, der während der Trainingseinheiten erreicht wurde, zu ermitteln. Mittels eines Brustgurtes wurde die Herzfrequenz der Teilnehmer aufgezeichnet. (Polar Team² System, Polar Electro, Finland). Diese Herzfrequenzmessung wurde auch während des YYL1 Tests eingesetzt und diente dazu, die HFmax jedes Teilnehmers zu ermitteln, um anschließend die jeweilige %HFmax des Spielers während der Trainingseinheit zu errechnen. Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse des YYL1 Tests.

Tab 2.: Ergebnisse (zurückgelegte Distanz in Meter und HFmax) des YYL1 Tests.

	Minimum	Maximum	Mittelwert ± SD
Distanz (m)	1040,00	2760,00	2148,57 ± 512,35
HFmax	171,00	214,00	190,57 ± 12,90

Es wurden außerdem vier Herzfrequenzzonen auf Basis der %HFmax definiert, um die Zeit, welche die Teilnehmer in der jeweiligen Zone verbracht haben, aufgezeichnet.

- HF-Zone 1: %HFmax < 75%
- HF-Zone 2: %HFmax 75 - 85%
- HF-Zone 3: %HFmax 85 - 90%
- HF-Zone 4: %HFmax > 90%.

2.2.3 Rating of Perceived Exertion (RPE)

Unter Verwendung der 6-20 Borg's Skala (Borg, 1998) wurden 15 Minuten nach jeder Trainingseinheit die Sportler zu ihrem persönlichen RPE befragt, um das Belastungsempfinden der Teilnehmer zu ermitteln. Dazu wird eine Zahl zwischen 6 und 20 auf einem Fragebogen gewählt. Es ist besonders wichtig, dass die Befragung des RPE immer zur selben Zeit nach einem Training stattfindet um keine Verfälschungen zu erhalten. Die meisten Teilnehmer der Studie waren bereits mit der Borg Skala vertraut, es wurde trotzdem vor Beginn der ersten Einheit eine kurze Einschulung durchgeführt.

Die Borg's Skala wurde entwickelt, um die Wahrnehmung von körperlicher Anstrengung nach einer Trainingseinheit zu beschreiben und zu messen. Abbildung 3 zeigt die Skala welche aus nummerierten Kategorien von 6 bis 20, sowie verbalen Hinweisen, von "no exertion at all" bis "maximal exertion", besteht. (Borg, 1998) Die Borg RPE Skala gilt als eine einfache und zuverlässige Methode um die Anstrengung während körperlicher Belastungen im Ausdauer- und Mannschaftssport zu messen (Rodriguez-Marroyo, Villa, Garcia-Lopez & Foster, 2012; Lovell, Sirotic, Impellizzeri & Coutts, 2013; Scott, Black, Quinn & Coutts, 2013).

6	no exertion at all
7	
8	extremely light
9	
10	very light
11	
12	light
13	
14	somewhat hard
15	
16	hard (heavy)
17	
18	very hard
19	
20	extremely hard
	maximal exertion

Abb. 3 Borg's Skala für rating of perceived exertion (RPE)

2.2.4 Spielbeobachtung

Des Weiteren wurden alle Trainingseinheiten mit einer Videokamera (Coolpix P610, Nikon, Japan), welche auf der Tribüne der Halle so platziert wurde, dass das gesamte Spielfeld

abgedeckt wurde, aufgezeichnet. Dies diente dazu, eine Videoanalyse durchführen zu können. Im Sport sind Videoanalysen von besonderer Bedeutung, da diese dazu dienen, eine Leistung während eines Spieles oder Trainings zu beobachten, zu reflektieren und zu bewerten (Hauer, 2015). Um die technischen Fähigkeiten der Spieler zu analysieren, wurden anschließend alle Trainingseinheiten ausgewertet. Dazu wurde ein Kategoriensystem verwendet, welches an jenes von Hauer (2015) angelehnt ist. Kategoriensysteme werden oft im Team Sport eingesetzt und bieten den Vorteil, dass Bewegungen und Verhalten von individuellen Spielern und deren Mitspielern genau studiert werden können und geben somit einen Aufschluss auf die physiologischen, taktischen und technischen Leistungen (Huges & Bartlett, 2002). Dazu werden Aktionen definiert, welche einen Einfluss auf das Spiel allgemein haben oder technische und taktische Aspekte beeinflussen. Zu diesen Aktionen zählen beispielsweise Turn Overs, Pässe oder Ballbesitz (Hauer, 2015).

Für die Spielbeobachtung in der vorliegenden Studie waren zunächst einmal folgende Faktoren wichtig:

- Welches Team ist im Ballbesitz?
- Wann beginnt und endet der Ballbesitz?
- Welche Aktionen werden während des Ballbesitzes durchgeführt?

Angelehnt an die Farbe der Trikots, bekam ein Team die Bezeichnung „w“ für white und das andere Team die Bezeichnung „b“ für black. Zur Erhebung der Ereignisse während einer Ballbesitzphase wurden folgende Aktionen definiert:

- Pass
- Fehlpass
- Torschuss
- Schuss
- Tor
- Bodenball
- Zeit
- Summe technischer Aktionen

Mit Hilfe dieser technischen Aktionen wurden in dieser Studie alle Aktionen einer Ballbesitzdauer beschrieben. Um die Zuverlässigkeit aller verwendeten Leistungsfaktoren zu garantieren, wurde eine genaue Beschreibung einer jeden Aktion wie folgt definiert.

2.2.4.1 Pass

Ein Pass wird gewertet, wenn ein Spieler im Ballbesitz den Ball zu einem seiner Mitspieler wirft und dieser den Ball mit seinem Lacrosseschläger fängt. Das Team bleibt also nach der Aktion weiterhin im Ballbesitz.

2.2.4.2 Fehlpass

Kann ein Pass von einem Mitspieler nicht gefangen werden, oder fängt den Pass ein Gegenspieler ab, so wird dieser als Fehlpass gewertet.

2.2.4.3 Tor

Ein Tor wird gewertet, wenn der Ball in einer der beiden Ecktaschen landet. Ein Tor beendet immer den Ballbesitz für das Team, welches gerade das Tor erzielt hat. Das Spiel wird anschließend sofort beim Tor durch das Team, welches das Tor erhalten hat, fortgesetzt.

2.2.4.4 Torschuss

Ein Torschuss wird gewertet, wenn der Ball das Tor trifft, aber nicht in einer der beiden Ecktaschen landet. Springt der Ball von der Torstange zurück, kann das Team, welches im Ballbesitz war, im Ballbesitz bleiben. Landet der Ball im Tornetz, bekommt das andere Team den Ball und das Spiel wird vom Tor wieder fortgesetzt.

2.2.4.5 Schuss

Ein Schuss wird dann gewertet, wenn der Ball in Richtung Tor geht, dieses jedoch verfehlt.

2.2.4.6 Bodenball

Immer wenn der am Boden befindliche Ball, beispielsweise nach einem Fehlpass, Torschuss oder ein Spieler lässt den Ball im Zweikampf fallen, mit dem Schläger aufgehoben wird, wird ein Bodenball registriert. Ein Bodenball führt somit zu einem Ballbesitz des jeweiligen Teams.

2.2.4.7 Zeit

Beschreibt die Dauer eines Ballbesitzes eines Teams.

2.2.4.8 Summe technischer Aktionen

Beschreibt die Summe an technischen Aktionen pro Team während eines gesamten SSG.

Tabelle 3 zeigt die Abkürzungen, welche für die definierten Aktionen bei der Auswertung der Spielbeobachtung mit dem Windows Programm Excel 2010 verwendet wurden.

Tab 3.: Aktionen und die verwendeten Abkürzungen bei der Spielbeobachtung

Events Spielbeobachtung	
Aktion	Abkürzung
Pass	a
Fehlpass	s
Torschuss	e
Schuss	r
Tor	c
Bodenball	v

2.3 Statistische Analyse

Die statistische Analyse erfolgte mit der IBM Software SPSS Version 24 (SPSS, Chicago, IL, USA). Die Normalverteilung der Variablen wurde mit dem Shapiro-Wilk Test und Diagrammen überprüft. Um die Effekte der unterschiedlichen Trainingsregime und der Regeländerung zu überprüfen, wurde mit den abhängigen Variablen %HFmax, RPE, der Zeit, welche in den einzelnen Zonen verbracht wurde und allen technischen Parametern ein T-Test für unabhängige Stichproben durchgeführt. Eine einfaktorielle ANOVA wurde durchgeführt, um den Unterschied zwischen Regime und Regel auf die %HFmax, den RPE, die Zeit, welche in den einzelnen Zonen verbracht wurde, und alle technischen Parameter zu untersuchen. Eine Messwertwiederholung wurde durchgeführt, um Unterschiede der Variablen %HFmax, aller technische Parameter zwischen den jeweiligen Durchgängen der Trainingseinheiten zu untersuchen.

Zusätzlich zur Auswertung mit SPSS wurde die Effektgröße (ES) nach Cohen berechnet. Die Effektgröße d nach Cohen ist eins der am öftesten verwendeten und bekanntesten standardisierten Effektgrößenmaße für Mittelwertdifferenzen bei zwei Gruppen. (Döring, Bortz, 2016). Die ES wird definiert als ‚kein Effekt‘ ($d < 0,2$), ‚klein‘ ($d = 0,2 - 0,5$), ‚mittel‘ ($d = 0,5 - 0,8$), ‚groß‘ ($d = 0,8 - 1,2$) und sehr groß ($d \geq 1,2$). Alle Berechnungen wurden mit einem Konfidenzintervall (CI) von 95% durchgeführt und zur Berechnung der Effektgröße die Tabellenkalkulation nach Hopkins verwendet.

3. Ergebnisse

3.1 Ergebnisse aus allen Trainingssessions unabhängig des zeitlichen Trainingsregimes und der Regeländerung

Tabelle 4 gibt einen Überblick über die Mittelwerte der %HFmax während den Trainingssessions, sowie über die Mittelwerte der einzelnen Trainingssessions. Dabei wurde während allen Trainingssessions eine durchschnittliche %HFmax von $90,01 \pm 1,52\%$ erreicht, wobei die Werte von 88,11% bis 92,27% reichen. Betrachtet man die Werte der mittleren %HFmax der einzelnen Trainingssessions, so zeigt sich, dass in vier Trainingssessions eine mittlere %HFmax von über 90% erreicht wurde und in den restlichen vier Trainingssessions die Werte nur knapp unter 90% lagen.

Tab 4.: Durchschnittliche %HFmax in den Trainingssessions.

Session	1	2	3	4	5	6	7	8	Mittelwert \pm SD	Minimum	Maximum
%HFmax	92,09%	90,58%	92,27%	89,00%	88,64%	90,00%	88,11%	89,91%	$90,01 \pm 1,52\%$	88,11%	92,27%

Abbildung 4 zeigt den Vergleich der durchschnittlichen %HFmax des Intervalls 1 bis 3 einer Trainingssession unabhängig des zeitlichen Trainingsregimes und der Regeländerung. Die Werte der durchschnittlichen %HFmax des 1. Intervalls sind signifikant kleiner als in den folgenden Intervallen 2 und 3 (Intervall 1 = $88,08 \pm 2,13\%$; Intervall 2 = $90,63 \pm 1,34\%$; Intervall 3 = $90,90 \pm 1,22\%$; $p=0,000$). Es zeigt sich ein signifikanter Unterschied zwischen Intervall 1 zu Intervall 2 ($p=0,000$), sowie zwischen Intervall 1 und Intervall 3 ($p=0,000$), aber kein signifikanter Unterschied zwischen den restlichen Intervallen ($p=0,408$).

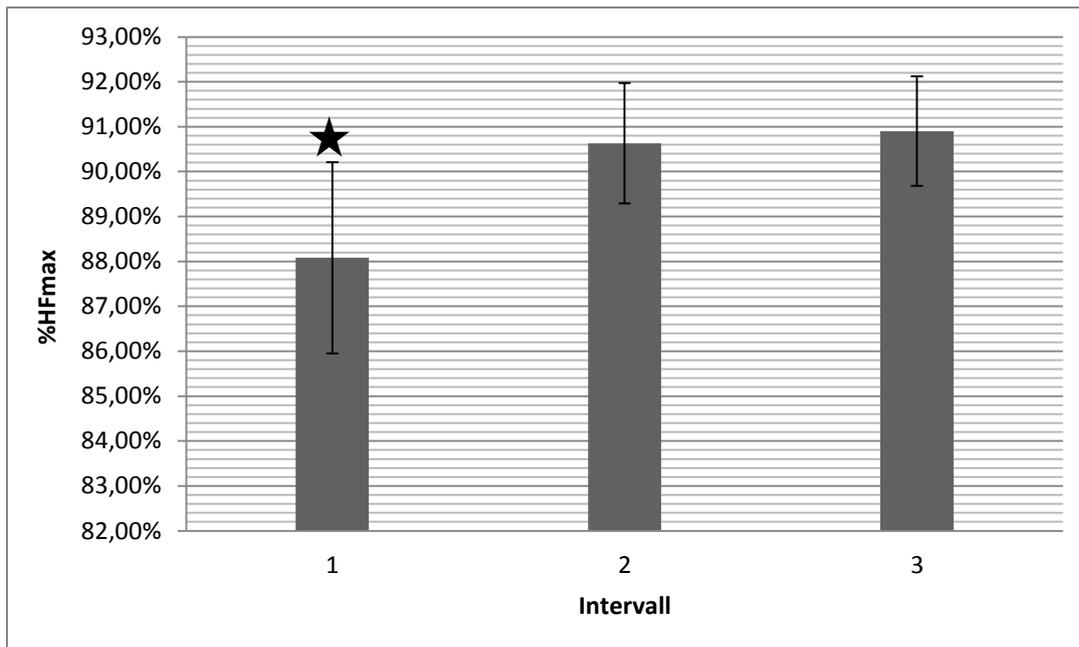


Abb. 4: Vergleich der %HFmax von Durchgang 1 bis 3 unabhängig des zeitlichen Trainingsregimes und der Regeländerung. Unterschied zwischen den Durchgängen: *Signifikant ($p < 0,05$).

In Tabelle 5 wird die Zeit, welche durchschnittlich während den Trainingssessions in den definierten HF-Zonen 1 bis 4 verbracht wurde, dargestellt. Die Ergebnisse zeigen, dass in der HF-Zone 4 ($\%HF_{max} > 90\%$) der größte Anteil an Zeit verbracht wurde. Es wurden in der HF-Zone 4 während den Trainingssessions zwischen 492,20 Sekunden und 766,25 Sekunden mit einem Mittelwert von $654,92 \pm 96,90$ Sekunden verbracht.

Tab. 5: Zeit in den vier definierten HF-Zonen über alle Trainingseinheiten

	Minimum	Maximum	Mittelwert \pm SD
Zeit HF-Zone 1 (Sek)	42,09	80,50	$61,03 \pm 12,02$
Zeit HF-Zone 2 (Sek)	73,11	133,31	$103,21 \pm 36,05$
Zeit HF-Zone 3 (Sek)	140,92	307,33	$238,70 \pm 67,28$
Zeit HF-Zone 4 (Sek)	492,20	766,25	$654,92 \pm 96,90$

Die Tabelle 6 zeigt die Mittelwerte des RPE in allen Trainingssessions und den Mittelwert in den einzelnen Trainingssessions. Dabei wurde von den Teilnehmern ein durchschnittlicher RPE Wert von $16,35 \pm 0,77$ angegeben, wobei die Werte von 15,27 bis 17,58 reichen.

Tab 6.: Durchschnittliche %HFmax während den Trainingssessions

Session	1	2	3	4	5	6	7	8	Mittelwert	Minimum	Maximum
RPE	16,33	16,00	17,58	16,00	15,75	16,67	15,27	17,23	$16,35 \pm 0,77$	15,27	17,58

3.2 Unterschiede zwischen dem Trainingsregime 1 (3x6min) und dem Trainingsregime 2 (6x3min)

Die Mittelwerte der %HFmax im Trainingsregime 1 und im Trainingsregime 2 werden in Tabelle 7 dargestellt. Im Trainingsregime 1 wurde durchschnittlich mit $90,32 \pm 1,43\%$ der HFmax trainiert, während im Trainingsregime 2 eine durchschnittliche %HFmax von $89,92 \pm 1,79\%$. Diese Ergebnisse der physiologischen Reaktionen während der Trainingseinheiten, ausgedrückt durch die %HFmax, zeigten keinen signifikanten Unterschied der Werte zwischen den beiden zeitlichen Trainingsregimen, wobei eine kleine ES beobachtet werden konnte (%HFmax TR1 = $90,32 \pm 1,43\%$ und %HFmax TR2 = $89,92 \pm 1,79\%$, $p=0,675$; $d=0,23$; CI=-1,58 bis 1,12).

Tab. 7 Mittelwert der %HFmax im TR1 und TR2.

	%HFmax \pm SD	Signifikanz (p)	Effektstärke (d)	95% CI
Trainingsregime 1	90,32 \pm 1,43%	0,675	0,23	-1,58 bis 1,12
Trainingsregime 2	89,82 \pm 1,79%			

Tabelle 8 zeigt die Werte der durchschnittlichen %HFmax von Intervall 1 bis 3 des zeitlichen Trainingsregimes 1 und des Trainingsregimes 2. Es zeigt sich kein signifikanter Unterschied zwischen dem Mittelwert der %HFmax in den Durchgängen 1 bis 3 beim Vergleich des Trainingsregimes 1 und Trainingsregimes 2 (Mittelwert %HFmax TR1 = $90,33 \pm 0,77\%$; Mittelwert %HFmax TR2 = $89,40 \pm 0,77\%$, $p = 0,424$). Wie jedoch Abbildung 5 darstellt, gibt es einen signifikanten Unterschied im Verlauf der %HFmax Kurve zwischen dem Trainingsregime 1 und dem Trainingsregime 2 ($p=0,000$). Es ist bei der %HFmax Kurve im Trainingsregime 2 ein steilerer Anstieg der %HFmax des Durchgangs 1 zu Durchgang 2 zu beobachten, als im Trainingsregime 1.

Tab.8: Werte der durchschnittlichen %HFmax von Intervall 1 bis 3 des zeitlichen Trainingsregimes 1 und des Trainingsregimes 2

	Trainingsregime 1 \pm SD	Trainingsregime 2 \pm SD	Signifikanz (p)	Differenz	
				Untergrenze	Obergrenze
Intervall 1	89,23 \pm 1,72%	86,92 \pm 2,03%	0,424	-1,726	3,558
Intervall 2	90,87 \pm 1,38%	90,40 \pm 1,56%			
Intervall 3	90,91 \pm 1,16%	90,89 \pm 1,45%			
Mittelwert	90,33 \pm 0,77%	89,40 \pm 0,77%			

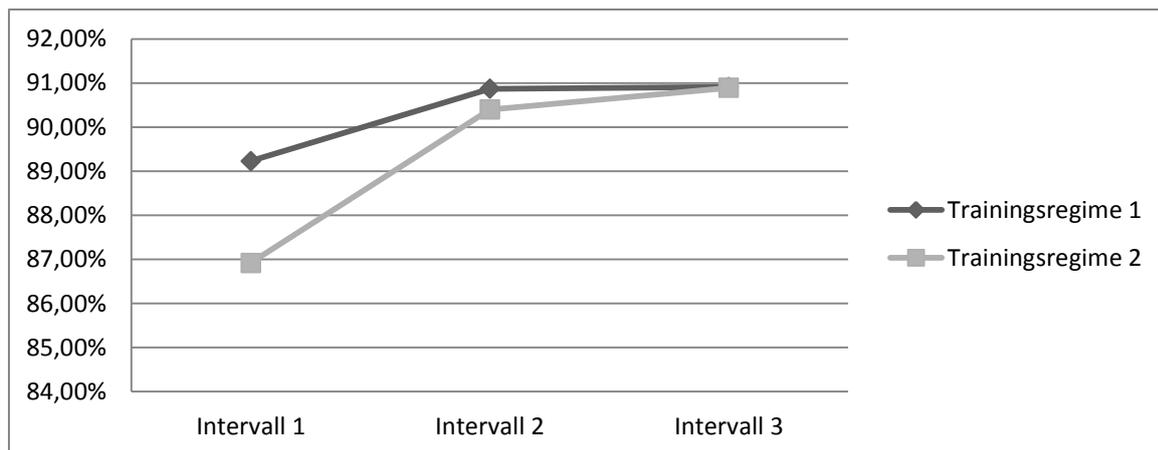


Abb. 5: Verlauf der %HFmax im Trainingsregime 1 und Trainingsregime 2 in den Intervallen 1 bis 3.

Tabelle 9 zeigt die Zeiten, welche in definierten HF-Zonen 1 bis 4 im Trainingsregime 1 bzw. im Trainingsregime 2 verbracht wurde. Die Ergebnisse zeigen, dass in beiden Trainingsregimen der Großteil der Gesamttrainingszeit in der HF-Zone 4 (%HF>90%) verbracht wurde.

Tab. 9: Zeit in den definierten HF-Zonen 1 bis 4 im Trainingsregime 1 und im Trainingsregime 2.

	Zeit (Sek) ± SD	Signifikanz (p)	Effektstärke (d)	95% CI
HF-Zone 1 TR1	59,21 ± 16,34	0,702	0,25	-1,48 bis 1,98
HF-Zone 1 TR2	62,84 ± 7,85			
HF-Zone 2 TR1	86,21 ± 36,40	0,205	0,74	-0,60 bis 2,08
HF-Zone 2 TR2	129,10 ± 30,62			
HF-Zone 3 TR1	232,03 ± 67,21	0,803	0,13	-1,2 bis 1,47
HF-Zone 3 TR2	245,37 ± 76,97			
HF-Zone 4 TR1	699,00 ± 54,22	0,221	0,87	-2,63 bis 0,89
HF-Zone 4 TR2	610,80 ± 117,39			

Bei einer Gesamttrainingszeit von 18 Minuten bzw. 1080 Sekunden wurde im Trainingsregime 1 durchschnittlich 699,00 ± 54,22 Sekunden und im Trainingsregime 2 durchschnittlich 610,80 ± 117,39 Sekunden mit einer durchschnittlichen %HFmax von über 90% trainiert. Die statistische Auswertung zeigt hier keinen signifikanten Unterschied zwischen dem Trainingsregime 1 und Trainingsregime 2 bei den Zeiten, welche in der HF-Zone 4 verbracht wurde, wobei die ES groß ausgeprägt ist (HF-Zone 4 TR1 = 699,00 ± 54,22; HF-Zone 4 TR2 = 610,80 ± 117,39; p=0,221; d=0,87; CI=-2,63 bis 0,89). Im Trainingsregime 1 wurden durchschnittlich 59,21 ± 16,34 Sekunden in der HF-Zone 1, im Trainingsregime 2 durchschnittlich 62,84 ± 7,85 Sekunden in der HF-Zone 1 verbracht. Es

zeigt sich auch hier kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden zeitlichen Trainingsregimen bei den Zeiten in der HF-Zone 1 und eine kleine ES (HF-Zone 1 TR1 = $59,21 \pm 16,34$; HF-Zone 1 TR2 = $62,84 \pm 7,85$; $p=0,702$; $d=0,25$; $CI=-1,48$ bis $1,98$). Die Ergebnisse der Zeit, welche in der HF-Zone 2 verbracht wurden, ergeben, dass im Trainingsregime 1 durchschnittlich $86,21 \pm 36,4$ Sekunden und im Trainingsregime 2 durchschnittlich $129,10 \pm 30,62$ Sekunden in dieser Zone trainiert wurde. Es zeigt sich kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden zeitlichen Trainingsregimen bei den Zeiten in der HF-Zone 2 und eine mittlere ES (HF-Zone 2 TR1 = $86,21 \pm 36,4$; HF-Zone 2 TR2 = $129,10 \pm 30,62$; $p=0,205$; $d=0,74$; $CI=-0,60$ bis $2,08$). Die Werte in der HF-Zone 3 ergeben $232,03 \pm 67,21$ Sekunden für das Trainingsregime 1 und $245,37 \pm 76,97$ Sekunden für das Trainingsregime 2. Es zeigt sich kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden zeitlichen Trainingsregimen bei den Zeiten in der HF-Zone 3 und kein Effekt bei der ES (HF-Zone 3 TR1 = $232,03 \pm 67,21$; HF-Zone 3 TR2 = $245,37 \pm 76,97$; $p=0,803$; $d=0,13$; $CI=-1,2$ bis $1,47$). In der Abbildung 6 werden zur besseren Veranschaulichung die Zeiten, welche in den HF-Zonen während dem Trainingsregime 1 und dem Trainingsregime 2 verbracht wurden, grafisch dargestellt.

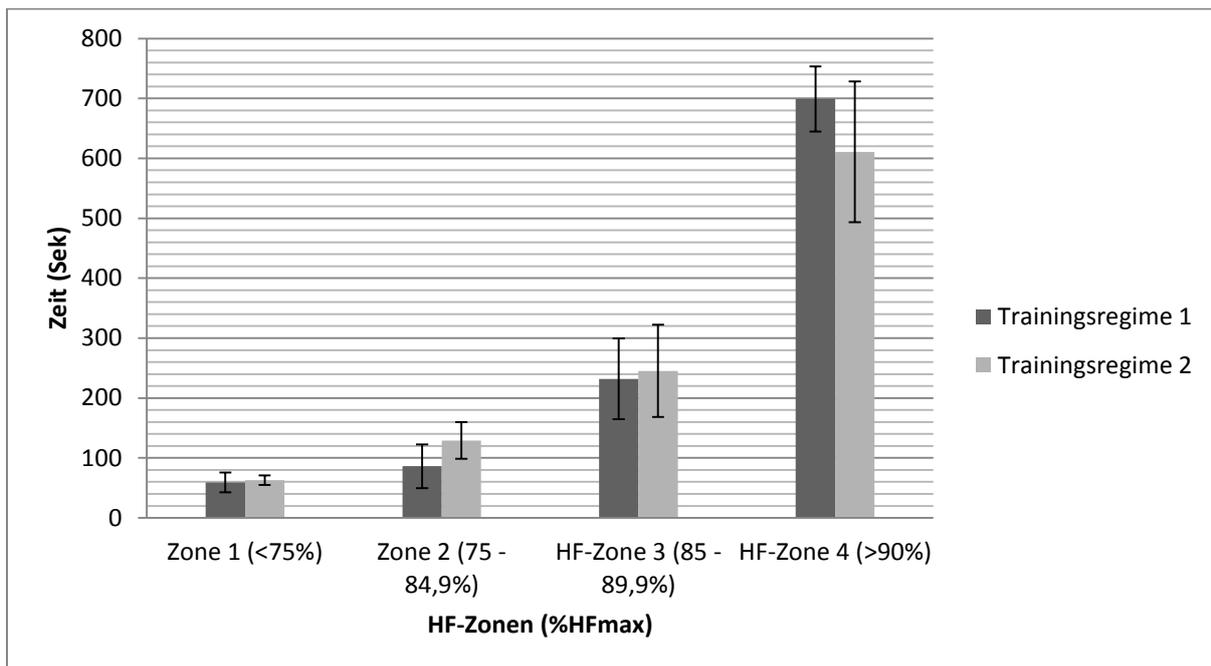


Abb. 6. Grafischer Darstellung der Zeit welche im jeweiligen zeitlichen Trainingsregime in den HF-Zonen 1 bis 4 verbracht wird.

Darüber hinaus zeigt Abbildung 7 den Prozentsatz der Zeit, welche in den jeweiligen durchschnittlichen HF-Zonen, während dem Trainingsregime 1 und dem Trainingsregime 2 verbracht wurde. Es zeigt sich, dass im Trainingsregime 1 über 2/3 der Zeit in der HF-Zone 4 verbracht wurden. So wurden im Trainingsregime 1 durchschnittlich 5% in HF Zone 1, 8% in

HF-Zone 2, 22 % in HF-Zone 3 und 65% in HF-Zone 4 verbracht, während dazu im Vergleich im Trainingsregime 2 durchschnittlich 6% in HF Zone 1, 12% in HF-Zone 2, 24 % in HF-Zone 3 und 58% in HF-Zone 4 verbracht wurden.

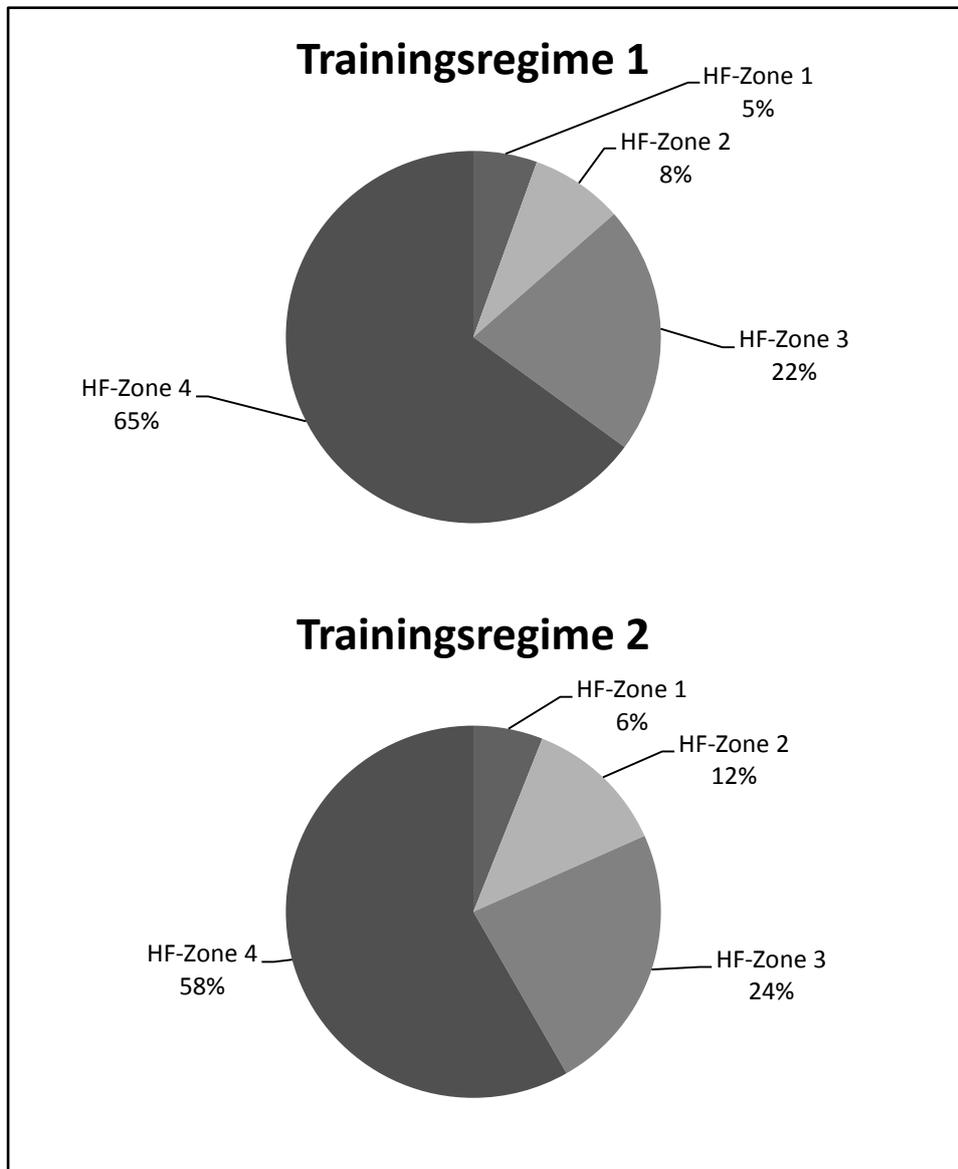


Abb. 7: Prozentsatz der Zeit, welche in den jeweiligen HF-Zonen im Trainingsregime 1 und im Trainingsregime 2 durchschnittlich verbracht wurde.

In Tabelle 10 werden die durchschnittlichen Werte des RPE während der Trainingssessions des jeweiligen zeitlichen Trainingsregimes dargestellt. Das Belastungsempfinden während einer Trainingseinheit, ausgedrückt durch den RPE, zeigt keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden zeitlichen Trainingsregimen und eine kleine ES (RPE TR1 = $16,19 \pm 0,40$; RPE TR2= $16,52 \pm 1,07$; $p=0,583$; $d=0,41$; CI= -1,86 bis 2,69).

Tab.10: Mittelwerte des RPE im Trainingsregime 1 und Trainingsregime 2

	RPE \pm SD	Signifikanz (p)	Effektstärke (d)	95% CI
Trainingsregime 1	16,19 \pm 0,40	0,583	0,41	-1,86 bis 2,69
Trainingsregime 2	16,52 \pm 1,07			

Wie Abbildung 8 zeigt, liegen die Mittelwerte der jeweiligen technischen Aktionen im Trainingsregime 1 und im Trainingsregime 2 sehr nahe beieinander.

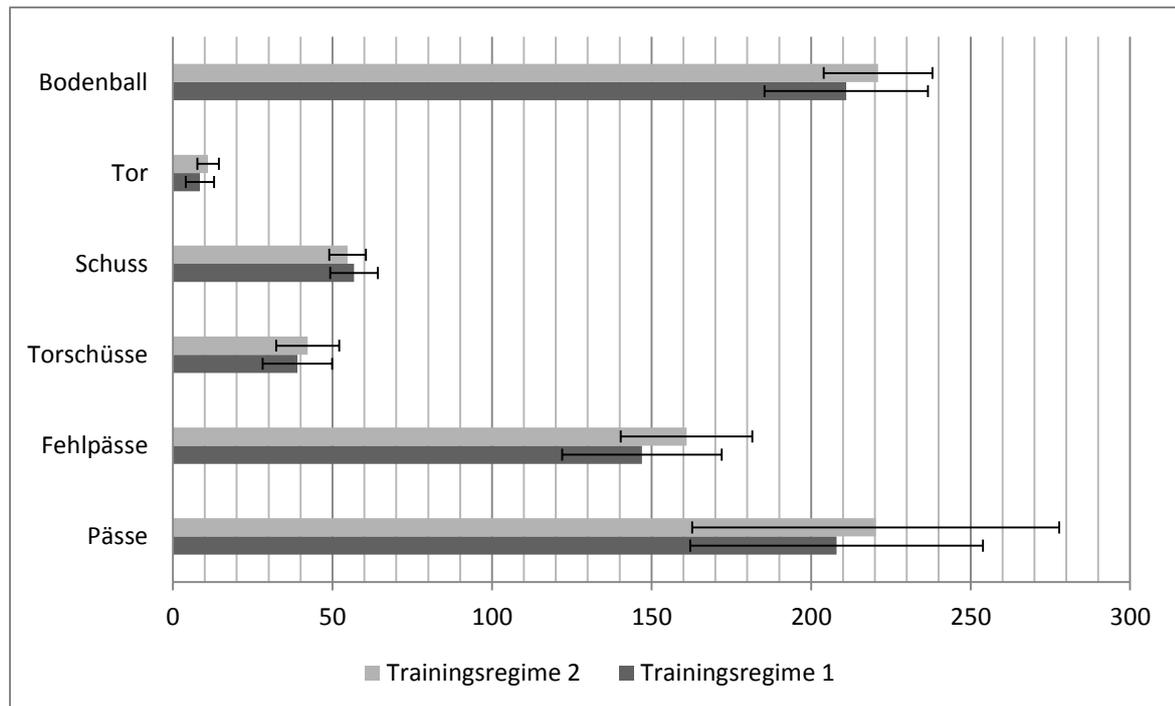


Abb.8: Darstellung der Mittelwerte der technischen Aktionen im Trainingsregime und Trainingsregime 2.

Die Tabelle 11 gibt dazu einen Überblick über die technischen Aktionen während den Trainingssessions im Trainingsregime 1 und Trainingsregime 2. Während der Trainingssessions im Trainingsregime 1 wurden durchschnittlich $208 \pm 45,88$ Pässe gespielt, und in den Trainingssessions des Trainingsregimes 2 wurden durchschnittlich $220,25 \pm 57,49$ Pässe gespielt. Es zeigt sich kein signifikanter Unterschied an der Anzahl an gespielten Pässen zwischen dem Trainingsregime 1 und dem Trainingsregime 2, und auch die ES zeigte keinen Effekt (Pässe TR1 = $208 \pm 45,88$; Pässe TR2 = $220,25 \pm 57,49$; $p=0,750$; $d=0,17$; CI= -1,17 bis 1,52). Betrachtet man den technischen Parameter ‚Fehlpässe‘ so zeigt sich auch hier kein signifikanter Unterschied zwischen dem Trainingsregime 1 und dem Trainingsregime 2 und eine kleine ES (Fehlpässe TR1 = $147,00 \pm 24,99$; Fehlpässe TR2 = $161 \pm 20,61$; $p=0,421$; $d=0,45$; CI= -0,89 bis 1,79) Während im Trainingsregime 1 durchschnittlich $39 \pm 10,86$ Torschüsse abgegeben wurden, so konnten im Trainingsregime 2 durchschnittlich $42,25 \pm 9,88$ Torschüsse gezählt werden. Auch bei dem

Parameter ‚Torschüsse‘ wurde kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden zeitlichen Trainingsregimen beobachtet, wobei sich eine kleine ES zeigte (Torschüsse TR1 = 39,00 ± 10,86; Torschüsse TR2 = 42,25 ± 9,88; p=0,673; d=0,23; CI -1,10 bis 1,55). Auch in der Kategorie ‚Schuss‘ zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen dem Trainingsregime 1 und Trainingsregime 2, und eine kleine ES (Schuss TR1 = 56,75 ± 7,50; Schuss TR2 = 54,75 ± 5,74; p=0,687; d=0,22; CI -1,58 bis 1,13). Im Trainingsregime 1 wurden durchschnittlich 8,5 ± 4,43 Tore erzielt. Im Trainingsregime 2 fielen während der Trainingssessions durchschnittlich 11 ± 3,37 Tore pro Spiel. Die statistische Auswertung zeigte keinen signifikanten Unterschied beim Parameter ‚Tore‘ zwischen den beiden zeitlichen Trainingsregimen und eine kleine ES (Tore TR1 = 8,5 ± 4,43; Tor TR2 = 11 ± 3,37; p=0,404; d=0,48; CI -0,88 bis 1,83). Ebenfalls kein signifikanter Unterschied zeigt sich bei der Anzahl an Bodenbällen zwischen dem Trainingsregime 1 und dem Trainingsregime 2, wobei eine kleine ES beobachtet werden konnte (Bodenball TR1 = 211,00 ± 25,63; Bodenball TR2 = 221 ± 17,05; p=0,540; d=0,36; CI -1,05 bis 1,76). Insgesamt konnten im Trainingsregime 1 durchschnittlich 667,75 ± 84,56 Events und im Trainingsregime 2 durchschnittlich 710,25 ± 97,67 Events beobachtet werden. Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied in der Summe der technischen Events zwischen den beiden zeitlichen Trainingsregimen und eine kleine ES (Events TR1 = 667,75 ± 84,56; Events TR2 = 710,25 ± 97,67; p=0,535; d=0,36; CI -1,05 bis 1,76) Die durchschnittliche Dauer eines Ballbesitzes im Trainingsregime 1 war 13,06 ± 1,38 Sekunden und im Trainingsregime 2 12,74 ± 1,30 Sekunden. Es konnte kein signifikanter Unterschied in der durchschnittlichen Dauer eines Ballbesitzes zwischen den beiden zeitlichen Trainingsregimen gezeigt werden, sowie keine ES (Zeit TR1 = 13,06 ± 1,38; Zeit TR2 = 12,74 ± 1,30; p=0,751; d=0,17; CI= - 1,49 bis 1,15).

Tab.11: Anzahl der technischen Aktionen im Trainingsregime 1 und im Trainingsregime 2

	TR1 ± SD	TR2 ± SD	Signifikanz (p)	Effektstärke (d)	95% CI
Zeit (Sek)	13,06 ± 1,38	12,74 ± 1,30	0,751	0,17	-1,49 bis 1,15
Pässe	208,00 ± 45,88	220,25 ± 57,49	0,750	0,17	-1,17 bis 1,52
Fehlpässe	147,00 ± 24,99	161,00 ± 20,61	0,421	0,45	-0,89 bis 1,79
Torschüsse	39,00 ± 10,86	42,25 ± 9,88	0,673	0,23	-1,10 bis 1,55
Schuss	56,75 ± 7,50	54,75 ± 5,74	0,687	0,22	-1,58 bis 1,13
Tor	8,50 ± 4,43	11,00 ± 3,37	0,404	0,48	-0,88 bis 1,83
Bodenball	211,00 ± 25,63	221,00 ± 17,05	0,540	0,36	-1,05 bis 1,76
Events	667,75 ± 84,56	710,25 ± 97,67	0,535	0,36	-1,05 bis 1,76

3.3 Unterschiede zwischen dem Spielen mit Körperkontakt und Spielen ohne Körperkontakt

Die Mittelwerte der %HFmax beim Spielen mit Körperkontakt und beim Spielen ohne Körperkontakt werden in Tabelle 12 dargestellt. Beim Spielen mit Körperkontakt wurde bei den Spielern eine durchschnittliche HFmax von $91,06 \pm 1,29\%$ gemessen, während beim Spielen ohne Körperkontakt eine durchschnittliche %HFmax von $89,08 \pm 1,06\%$ erreicht wurde. Diese Ergebnisse der physiologischen Reaktionen während den Trainingseinheiten, ausgedrückt durch die %HF_{max}, zeigten keinen signifikanten Unterschied der Werte zwischen dem Spielen mit Körperkontakt und dem Spielen ohne Körperkontakt, wobei eine sehr große ES beobachtet werden konnte (mit Körperkontakt = $91,06 \pm 1,29\%$; ohne Körperkontakt: $89,08 \pm 1,06\%$, $p=0,055$; $d=1,24$; $CI=-2,58$ bis $0,10$).

Tab. 12: Mittelwert der %HFmax beim Spielen mit Körperkontakt und beim Spielen ohne Körperkontakt.

	%HFmax \pm SD	Signifikanz (p)	Effektstärke (d)	95% CI
Mit Körperkontakt	$91,06 \pm 1,29\%$	0,055	1,24	-2,58 bis 0,10
Ohne Körperkontakt	$89,08 \pm 1,06\%$			

Tabelle 13 zeigt die Werte der durchschnittlichen %HFmax von Intervall 1 bis 3 des beim Spielen mit Körperkontakt und beim Spielen ohne Körperkontakt. Es zeigt sich ein signifikanter Unterschied zwischen dem Mittelwert der %HFmax der Durchgänge 1 bis 3 beim Vergleich beim Spielen mit Körperkontakt zu Spielen ohne Körperkontakt (Mittelwert Spielen mit Körperkontakt = $90,90 \pm 0,56\%$; Spielen ohne Körperkontakt TR2 = $88,84 \pm 0,56\%$, $p = 0,424$). Abbildung 9 zeigt, dass es keinen signifikanten Unterschied im Verlauf der %HFmax Kurve zwischen dem Spielen mit Körperkontakt und dem Spielen ohne Körperkontakt gibt ($p=0,379$).

Tab.13: Werte der durchschnittlichen %HFmax von Intervall 1 bis 3 beim Spielen mit und ohne Körperkontakt.

*Signifikanz ($p<0,05$).

	mit Körperkontakt \pm SD	ohne Körperkontakt \pm SD	Signifikanz (p)	Differenz	
				Untergrenze	Obergrenze
Intervall 1	$89,35 \pm 1,68\%$	$86,81 \pm 1,87\%$	0,039	0,141	3,980
Intervall 2	$91,70 \pm 0,76\%$	$89,57 \pm 0,92\%$			
Intervall 3	$91,65 \pm 0,99\%$	$90,14 \pm 0,98\%$			
Mittelwert	$90,90 \pm 0,56\%$	$88,84 \pm 0,56\%$			

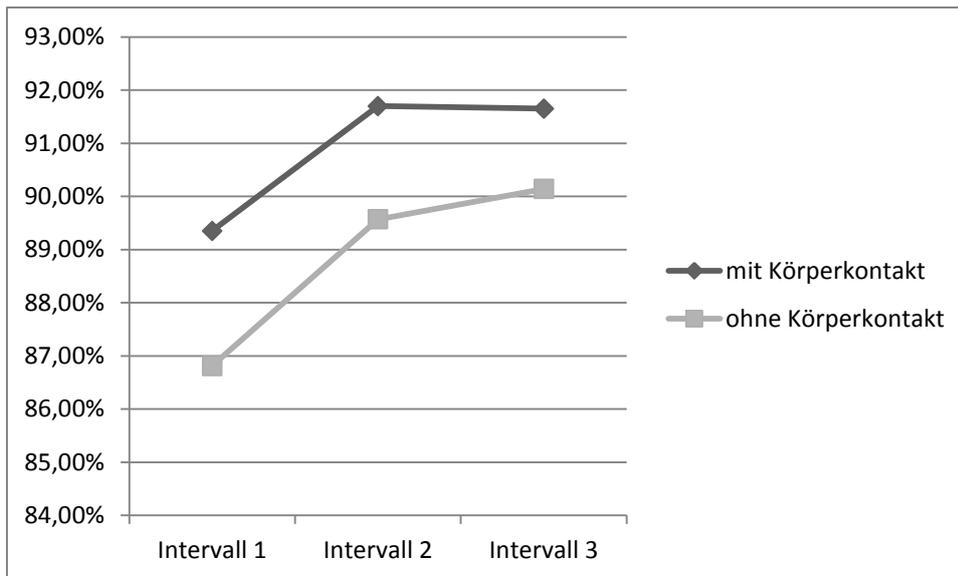


Abb. 9: Verlauf der %HFmax beim Spielen mit Körperkontakt und beim Spielen ohne Körperkontakt in den Intervallen 1 bis 3.

Tabelle 14 zeigt die Werte der durchschnittlichen %HFmax der Intervalle 1 bis 6 beim Spielen mit Körperkontakt und beim Spielen ohne Körperkontakt. Es zeigt sich kein signifikanter Unterschied zwischen dem Mittelwert der %HFmax in den Durchgängen 1 bis 6 beim Vergleich beim Spielen mit Körperkontakt zum Spielen ohne Körperkontakt (Mittelwert TR1 = $90,33 \pm 0,77\%$; Mittelwert TR2 = $89,40 \pm 0,77\%$, $p = 0,424$). Abbildung 10 zeigt, dass es keinen signifikanten Unterschied im Verlauf der %HFmax Kurve zwischen dem Spielen mit Körperkontakt und dem Spielen ohne Körperkontakt gibt ($p=0,379$).

Tab.14: Werte der durchschnittlichen %HFmax von Intervall 1 bis 6 beim Spielen mit und ohne Körperkontakt.

	mit Körperkontakt \pm SD	ohne Körperkontakt \pm SD	Signifikanz (p)	Differenz	
				Untergrenze	Obergrenze
Intervall 1	$88,58 \pm 1,20\%$	$85,28 \pm 1,24\%$	0,155	-2,265	7,141
Intervall 2	$91,67 \pm 0,82\%$	$89,13 \pm 0,33\%$			
Intervall 3	$92,02 \pm 0,93\%$	$89,76 \pm 0,60\%$			
Intervall 4	$91,92 \pm 1,42\%$	$88,88 \pm 1,08\%$			
Intervall 5	$91,32 \pm 2,64\%$	$89,29 \pm 0,76\%$			
Intervall 6	$90,97 \pm 1,88\%$	$89,51 \pm 0,34\%$			
Mittelwert	$91,08 \pm 0,77\%$	$88,63 \pm 0,77\%$			

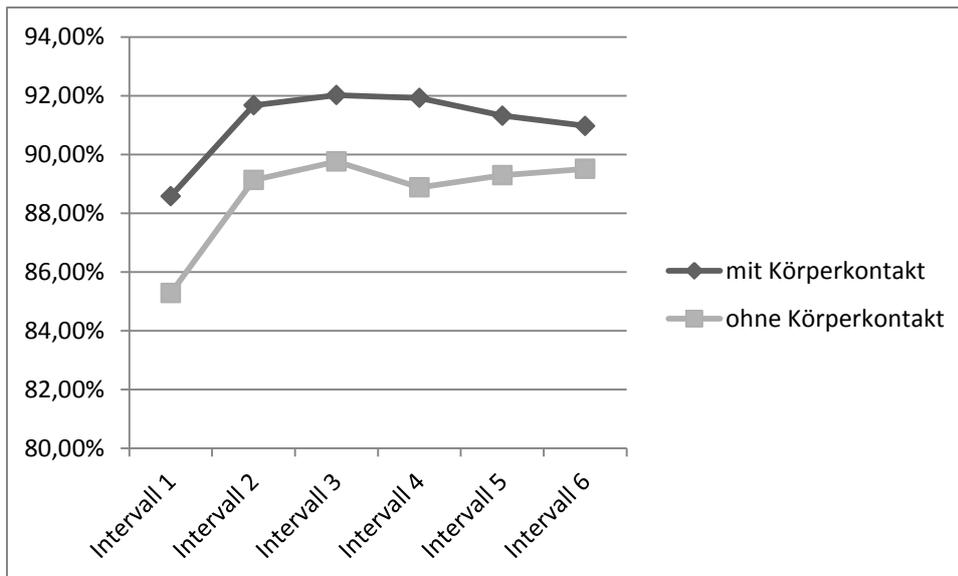


Abb. 10: Verlauf der %HFmax beim Spielen mit Körperkontakt und beim Spielen ohne Körperkontakt in den Intervallen 1 bis 6.

Tabelle 15 zeigt die Zeit, welche beim Spielen mit Körperkontakt bzw. beim Spielen ohne Körperkontakt in der jeweilig definierten HF-Zone verbracht wurde.

Tab.15: Zeit (Sekunden) in den definierten HF-Zonen 1 bis 4 beim Spielen mit Körperkontakt und beim Spielen ohne Körperkontakt. Unterschied zwischen den Durchgängen: *Signifikant ($p < 0,05$)

	Zeit (Sek) \pm SD	Signifikanz (p)	Effektstärke	95% CI
HF-Zone 1 mit Körperkontakt	67,21 \pm 10,31	0,158	0,83	-2,16 bis 0,49
HF-Zone 1 ohne Körperkontakt	54,84 \pm 11,36			
HF-Zone 2 mit Körperkontakt	78,40 \pm 26,15	0,037*	1,37	0,05 bis 2,69
HF-Zone 2 ohne Körperkontakt	128,00 \pm 26,48			
HF-Zone 3 mit Körperkontakt	193,62 \pm 61,19	0,046*	1,41	-0,15 bis 2,97
HF-Zone 3 ohne Körperkontakt	283,79 \pm 37,38			
HF-Zone 4 mit Körperkontakt	704,05 \pm 71,11	0,165	0,85	-2,24 bis 0,53
HF-Zone 4 ohne Körperkontakt	605,79 \pm 102,07			

Bei einer Belastungsdauer von 18 Minuten bzw. 1080 Sekunden pro Trainingseinheit wurde beim Spielen mit Körperkontakt durchschnittlich 704,05 \pm 71,11 Sekunden und beim Spielen ohne Körperkontakt durchschnittlich 605,79 \pm 102,07 Sekunden mit einer durchschnittlichen %HFmax von über 90% trainiert. Es zeigte sich hier kein signifikanter Unterschied zwischen dem Spielen mit Körperkontakt und dem Spielen ohne Körperkontakt bei den Zeiten, welche in der HF-Zone 4 verbracht wurde, wobei die ES groß ausgeprägt ist (Spielen mit Körperkontakt = 704,05 \pm 71,11; Spielen ohne Körperkontakt = 605,79 \pm 102,07 $p=0,165$;

d=0,85; CI=-2,24 bis 0,53). Beim Spielen mit Körperkontakt wurde durchschnittlich 193,62 ± 61,19 Sekunden in der HF-Zone 3, beim Spielen ohne Körperkontakt durchschnittlich 283,79 ± 37,38 Sekunden in der HF-Zone 3 trainiert. Es zeigt sich hier ein signifikanter Unterschied zwischen dem Spielen mit Körperkontakt im Vergleich zum Spielen ohne Körperkontakt bei den Zeiten welche in der HF-Zone 3 verbracht wurden, wobei außerdem eine sehr große ES beobachtet werden konnte. (Spielen mit Körperkontakt = 193,62 ± 61,19; Spielen ohne Körperkontakt = 283,79 ± 37,38; p=0,046; d=1,41; CI=-0,15 bis 2,97). Die Ergebnisse der Zeit, welche in der HF-Zone 2 verbracht wurden, ergeben, dass beim Spielen mit Körperkontakt durchschnittlich 78,40 ± 26,15 Sekunden und beim Spielen ohne Körperkontakt durchschnittlich 128,00 ± 26,48 Sekunden in dieser Zone trainiert wurde. Es zeigt sich ein signifikanter Unterschied zwischen dem Spielen mit Körperkontakt und dem Spielen ohne Körperkontakt bei den Zeiten in der HF-Zone 3 und eine sehr große ES (Spielen mit Körperkontakt = 78,40 ± 26,15; Spielen ohne Körperkontakt = 128,00 ± 26,48; p=0,037; d=1,37; CI=0,05 bis 2,69). Die Werte für die HF-Zone 1 ergeben 67,21 ± 10,31 Sekunden für das Spielen mit Körperkontakt und 54,84 ± 11,36 Sekunden für das Spielen ohne Körperkontakt. Es zeigt sich kein signifikanter Unterschied zwischen dem Spielen mit Körperkontakt und dem Spielen ohne Körperkontakt bei den Zeiten in der HF-Zone 1, wobei eine große ES beobachtet wurde. (Spielen mit Körperkontakt = 67,21 ± 10,31; Spielen ohne Körperkontakt = 54,84 ± 11,36 p=0,158; d= 0,83; CI= -2,16 bis 0,49). In der Abbildung 11 werden die Zeiten, welche in den HF-Zonen während dem Trainingsregime 1 und dem Trainingsregime 2 verbracht wurden, grafisch zur besseren Veranschaulichung dargestellt.

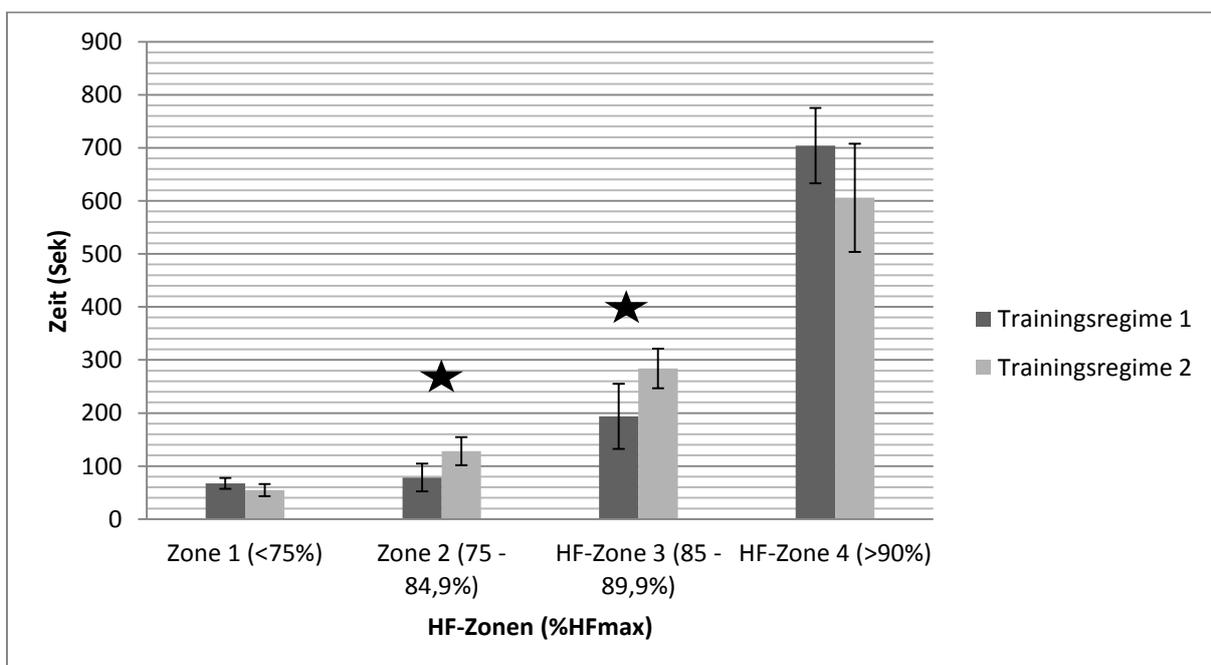


Abb. 11: Vergleich der Zeit, welche in den verschiedenen HF-Zonen (%HFmax) während der SSG mit bzw. ohne Körperkontakt verbracht wurde. Unterschied zwischen den Durchgängen: *Signifikant (p<0,05).

Darüber hinaus zeigt die Abbildung 12 den Prozentsatz der Zeit, welche in den jeweiligen durchschnittlichen HF-Zonen, während dem Spielen mit Körperkontakt und dem Spielen ohne Körperkontakt verbracht wurde. Es zeigt sich, dass beim Spielen mit Körperkontakt durchschnittlich 6% in HF Zone 1, 8% in HF-Zone 2, 19 % in HF-Zone 3 und 67% in HF-Zone 4 verbracht, während dazu im Vergleich dazu, beim Spielen ohne Körperkontakt durchschnittlich 5% in HF Zone 1, 12% in HF-Zone 2, 26 % in HF-Zone 3 und 57% in HF-Zone 4 verbracht wurden.

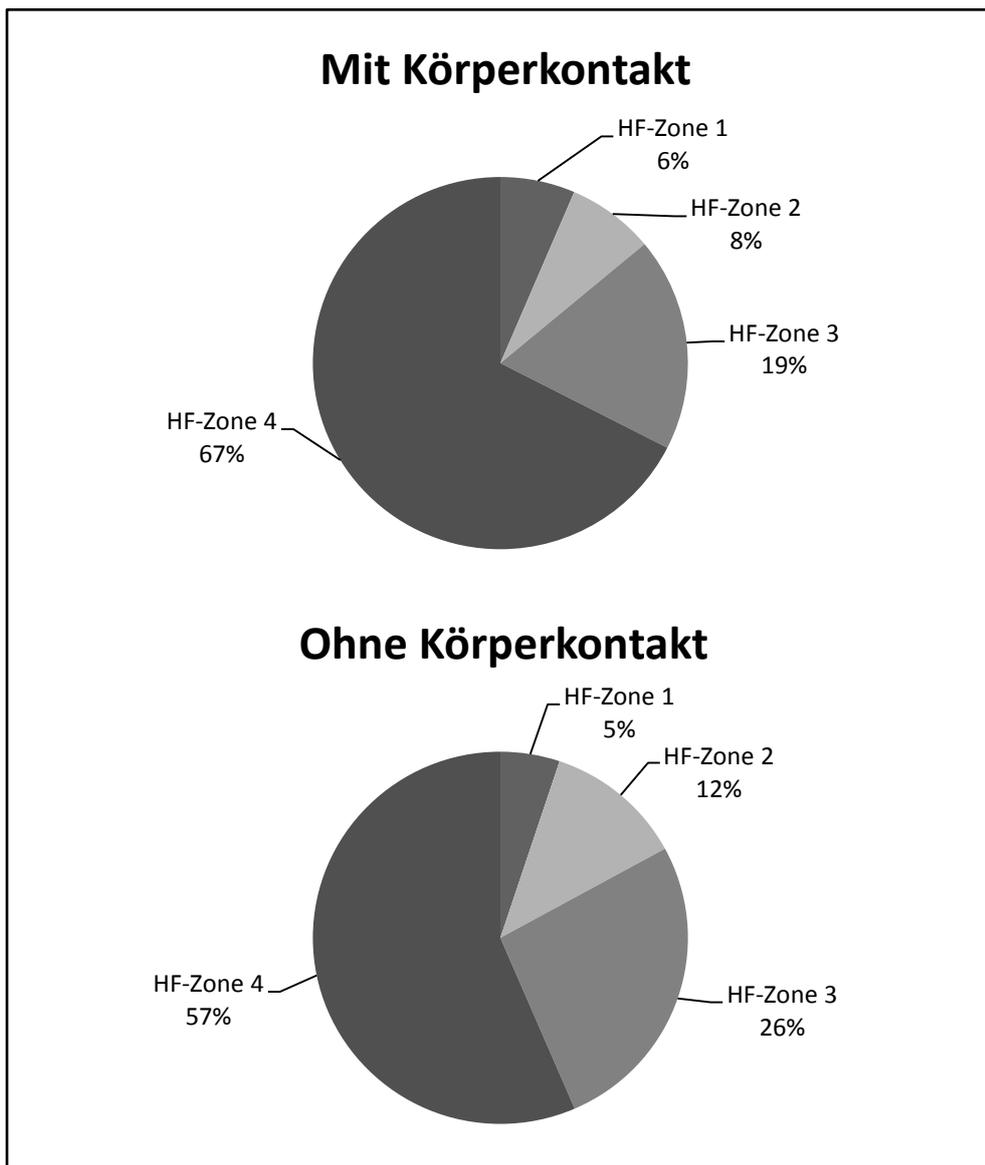


Abb. 12: Prozentsatz der Zeit, welche in den jeweiligen HF-Zonen beim Spielen mit Körperkontakt und beim Spielen ohne Körperkontakt durchschnittlich verbracht wurde.

In Abbildung 13 werden die durchschnittlichen Werte des RPE während den Trainingssessions beim Spielen mit Körperkontakt und beim Spielen ohne Körperkontakt

dargestellt. So zeigt sich beim Spielen mit Körperkontakt ein höherer RPE Wert, als beim Spielen ohne Körperkontakt. Während sich beim Spielen mit Körperkontakt ein durchschnittlicher RPE Wert von $16,95 \pm 0,56$ zeigte, wurde in den Trainingssessions, die ohne Körperkontakt durchgeführt wurden, ein durchschnittlicher RPE Wert von $15,76 \pm 0,34$ beobachtet. Das Belastungsempfinden während einer Trainingseinheit, ausgedrückt durch den RPE, zeigt einen signifikanten Unterschied zwischen dem Spielen mit Körperkontakt und dem Spielen ohne Körperkontakt sowie eine sehr große ES (Spielen mit Körperkontakt = $16,95 \pm 0,56$; Spielen ohne Körperkontakt = $15,76 \pm 0,34$; $p=0,011$; $d=2,04$; $CI= 0,49$ bis $3,60$).

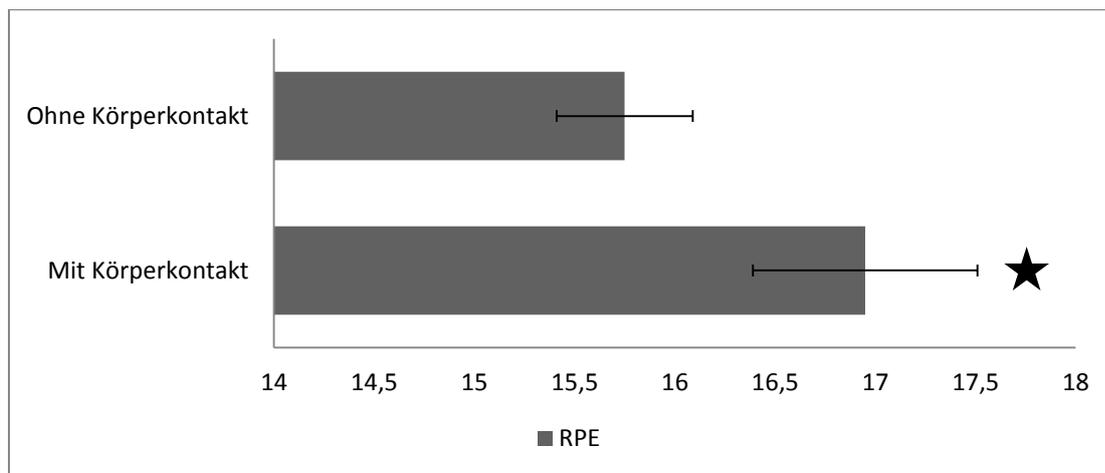


Abb. 13: Mittelwerte des RPE beim Spielen mit Körperkontakt und beim Spielen ohne Körperkontakt. Unterschied zwischen Spielen mit Körperkontakt und Spielen ohne Körperkontakt: *Signifikant ($p<0,05$)

Die Tabelle 16 gibt einen Überblick über die durchgeführten technischen Aktionen während der Trainingssessions in denen mit Körperkontakt und in denen ohne Körperkontakt gespielt wurde. Es zeigt sich, dass beim Spielen ohne Körperkontakt mehr erfolgreiche Pässe gespielt wurden, als beim Spielen mit Körperkontakt. So wurden während der Trainingssessions in denen mit Körperkontakt gespielt wurde, durchschnittlich $174,00 \pm 22,49$ Pässe durchgeführt. In den Trainingssessions ohne Körperkontakt wurden $254,25 \pm 22,66$ Pässe gespielt. Es zeigt sich ein signifikanter Unterschied an der Anzahl an gespielten Pässen zwischen dem Spielen mit Körperkontakt und dem Spielen ohne Körperkontakt, sowie eine sehr große ES (Pässe mit Körperkontakt = $174,00 \pm 22,49$; Pässe ohne Körperkontakt = $254,25 \pm 22,66$; $p=0,004$; $d=2,39$; $CI= -3,73$ bis $-1,06$). Beim Spielen ohne Körperkontakt wurden nicht nur mehr erfolgreiche Pässe durchgeführt, sondern auch eine höhere Anzahl an Fehlpässen gespielt, als in den Trainingssessions in denen mit Körperkontakt gespielt wurde. Betrachtet man den technischen Parameter ‚Fehlpässe‘ so zeigt sich auch hier ein signifikanter Unterschied zwischen dem Spielen mit Körperkontakt und dem Spielen ohne Körperkontakt und eine sehr großen ES (Fehlpässe mit

Körperkontakt = $136,25 \pm 10,99$; Fehlpässe ohne Körperkontakt = $171,75 \pm 14,80$; $p=0,008$; $d=2,05$; CI= 0,68 bis 3,41). Während beim Spielen mit Körperkontakt durchschnittlich $34,00 \pm 4,97$ Torschüsse abgegeben wurden, so wurden beim Spielen ohne Körperkontakt durchschnittlich $47,25 \pm 9,00$ Torschüsse abgegeben. Bei dem Parameter ‚Torschüsse‘ wurde ein signifikanter Unterschied zwischen dem Spielen mit Körperkontakt und dem Spielen ohne Körperkontakt beobachtet, wobei sich eine sehr große ES zeigte (Torschüsse mit Körperkontakt = $34,00 \pm 4,97$; Torschüsse ohne Körperkontakt = $47,25 \pm 9,00$; $p=0,042$; $d=1,51$; CI -0,12 bis 3,13). In der Kategorie ‚Schuss‘ zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen dem Spielen mit Körperkontakt und dem Spielen ohne Körperkontakt, sowie eine kleine ES (Schuss mit Körperkontakt = $54,50 \pm 6,25$; Schuss ohne Körperkontakt = $57,00 \pm 6,98$; $p=0,613$; $d=0,28$; CI -1,05 bis 1,60). Beim Spielen mit Körperkontakt fielen durchschnittlich $9,75 \pm 3,77$ Tore pro Trainingssession, während beim Spielen ohne Körperkontakt durchschnittlich $9,75 \pm 4,57$ Tore pro Trainingssession erzielt wurden. Somit zeigte sich kein signifikanter Unterschied beim Parameter ‚Tore‘ zwischen dem Spielen mit Körperkontakt zum Spielen ohne Körperkontakt und auch kein Effekt (Tore mit Körperkontakt = $9,75 \pm 3,77$; Tore ohne Körperkontakt = $9,75 \pm 4,57$; $p=1,000$; $d=0,00$; CI -1,34 bis 1,34). Kein signifikanter Unterschied zeigt sich bei der Anzahl an Bodenbällen beim Spielen mit Körperkontakt und beim Spielen ohne Körperkontakt, wobei eine mittlere ES beobachtet werden konnte (Bodenbälle mit Körperkontakt = $210,50 \pm 7,19$; Bodenbälle ohne Körperkontakt = $221,50 \pm 29,69$; $p=0,499$; $d=0,69$; CI -2,36 bis 3,75). Insgesamt konnten beim Spielen mit Körperkontakt durchschnittlich $616,5 \pm 26,64$ Events und beim Spielen ohne Körperkontakt durchschnittlich $761,50 \pm 56,28$ Events beobachtet werden. Es zeigte sich ein signifikanter Unterschied in der Summe der technischen Events zwischen dem Spielen mit Körperkontakt und dem Spielen ohne Körperkontakt und eine sehr große ES (Events mit Körperkontakt = $616,5 \pm 26,64$; Events ohne Körperkontakt = $761,50 \pm 56,28$; $p=0,003$; $d=2,92$; CI 1,18 bis 4,65) Die durchschnittliche Dauer eines Ballbesitzes beim Spielen mit Körperkontakt war $14,01 \pm 0,18$ Sekunden und Spielen ohne Körperkontakt $11,79 \pm 0,57$ Sekunden. Es konnte ein signifikanter Unterschied in der durchschnittlichen Dauer eines Ballbesitzes zwischen den beiden zeitlichen Trainingsregimen gezeigt werden, sowie eine sehr große ES (Zeit mit Körperkontakt = $14,01 \pm 0,18$; Zeit ohne Körperkontakt = $11,79 \pm 0,57$; $p=0$; $d=5,90$; CI= - 8,42 bis -3,38). In Abbildung 8 werden die Mittelwerte der technischen Aktionen beim Spielen mit Körperkontakt und beim Spielen ohne Körperkontakt zur besseren Veranschaulichung grafisch dargestellt.

Tab.16: Anzahl der technischen Aktionen beim Spielen mit Körperkontakt und beim Spielen ohne Körperkontakt. Unterschiede zwischen der Regeländerung Spielen mit bzw. ohne Körperkontakt: *Signifikanz ($p < 0,05$) **Signifikanz ($p < 0,001$).

	mit Körperkontakt \pm SD	ohne Körperkontakt \pm SD	Signifikanz (p)	Effektstärke (d)	95% CI
Zeit (sek)	14,01 \pm 0,18	11,79 \pm 0,57	0**	5,9	-8,42 bis -3,38
Pässe	174,00 \pm 22,49	254,25 \pm 22,66	0,004*	2,39	-3,73 bis -1,06
Fehlpässe	136,25 \pm 10,99	171,75 \pm 14,80	0,008*	2,05	0,68 bis 3,41
Torschüsse	34,00 \pm 4,97	47,25 \pm 9,00	0,042*	1,51	-0,12 bis 3,13
Schuss	54,50 \pm 6,25	57,00 \pm 6,98	0,613	0,28	-1,05 bis 1,60
Tor	9,75 \pm 3,77	9,75 \pm 4,57	1	0	-1,34 bis 1,34
Bodenball	210,50 \pm 7,19	221,50 \pm 29,69	0,499	0,69	-2,36 bis 3,75
Events	616,50 \pm 26,64	761,50 \pm 56,28	0,003*	2,92	1,18 bis 4,65

3.4 Unterschiede unter Berücksichtigung des zeitlichen Trainingsregimes und der Regeländerung

Im folgenden Abschnitt werden die Unterschiede zwischen dem zeitlichen Trainingsregime und der jeweiligen Regeländerung berücksichtigt. Tabelle 17 stellt dazu die Mittelwerte der verschiedenen Gruppen, Trainingsregime 1 mit und ohne Körperkontakt, sowie Trainingsregime 2 mit und ohne Körperkontakt, dar. Während im Trainingsregime 1 mit Körperkontakt mit einer durchschnittlichen %HF_{max} von 91,05 \pm 1,48% trainiert wurde, erreichten die Probanden im Trainingsregime 1 ohne Körperkontakt eine durchschnittliche %HF_{max} von 89,61 \pm 1,37%. Auch im Trainingsregime 2 mit Körperkontakt waren die beobachteten Werte der %HF_{max} mit 91,09 \pm 1,67% etwas höher als im Trainingsregime 2 ohne Körperkontakt, wo eine durchschnittliche %HF_{max} von 88,56 \pm 0,63% erreicht wurde. Diese Ergebnisse der physiologischen Reaktionen während der Trainingseinheiten, ausgedrückt durch die %HF_{max}, zeigten keinen signifikanten Unterschied zwischen den zeitlichen Trainingsregimen und der Regeländerung (%HF_{max} TR1 mit Körperkontakt = 91,05 \pm 1,48%; %HF_{max} TR 1 ohne Körperkontakt = 89,61 \pm 1,37%; %HF_{max} TR2 mit Körperkontakt = 91,09 \pm 1,67%; %HF_{max} TR 2 ohne Körperkontakt = 88,56 \pm 0,63%; $p=0,312$).

Tab.17: Durchschnittliche %HFmax in den Trainingssessions unter Berücksichtigung der zeitlichen Trainingsregime sowie ob mit oder ohne Körperkontakt gespielt wurde.

	%HFmax ± SD
TR 1 mit Körperkontakt	91,05 ± 1,48%
TR 1 ohne Körperkontakt	89,61 ± 1,37%
TR 2 mit Körperkontakt	91,09 ± 1,67%
TR 2 ohne Körperkontakt	88,56 ± 0,63%

Tabelle 18 zeigt die Mittelwerte des RPE der verschiedenen Gruppen, Trainingsregime 1 mit und ohne Körperkontakt, sowie Trainingsregime 2 mit und ohne Körperkontakt. Der höchste durchschnittliche RPE Wert wurde dabei in den Trainingssessions in denen im Trainingsregime 2 mit Körperkontakt gespielt wurde, beobachtet (RPE TR2 mit Körperkontakt = 17,41 ± 0,25), während der niedrigste durchschnittliche RPE Wert in den Trainingssessions in den im Trainingsregime 2 ohne Körperkontakt gespielt wurde, aufgezeichnet wurde (RPE TR2 ohne Körperkontakt = 15,64 ± 0,52). Im Trainingsregime 1 mit Körperkontakt zeigte sich ein durchschnittlicher RPE Wert von 16,50 ± 0,24. Beim Spielen ohne Körperkontakt im Trainingsregime 1 lag der durchschnittliche RPE in den Trainingssessions bei 15,87 ± 0,18. Diese Ergebnisse zeigen einen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen (p=0,018).

Tab. 18: Durchschnittliche Werte des RPE in den Trainingssessions unter Berücksichtigung der zeitlichen Trainingsregime sowie ob mit oder ohne Körperkontakt gespielt wurde.

	RPE ± SD
TR 1 mit Körperkontakt	16,50 ± 0,24
TR 1 ohne Körperkontakt	15,87 ± 0,18
TR 2 mit Körperkontakt	17,41 ± 0,25
TR 2 ohne Körperkontakt	15,64 ± 0,52

Tabelle 19 zeigt dazu die Mehrfachvergleiche der verschiedenen Gruppen. Es zeigt sich, dass ein signifikanter Unterschied zwischen dem Trainingsregime 2 mit Körperkontakt und dem Trainingsregime 2 ohne Körperkontakt besteht (p=0,032). Kein signifikanter Unterschied zeigt sich zwischen Trainingsregime 1 mit Körperkontakt zu Trainingsregime 1 ohne Körperkontakt (p=0,749), sowie zwischen Trainingsregime 1 mit Körperkontakt zu Trainingsregime 2 mit Körperkontakt (p=0,292) und Trainingsregime 1 mit Körperkontakt zu Trainingsregime 2 ohne Körperkontakt (p=0,331). Außerdem zeigt sich kein signifikanter Unterschied zwischen dem Trainingsregime 1 ohne Körperkontakt zu Trainingsregime 2 mit Körperkontakt (p=0,054) sowie zwischen Trainingsregime 1 ohne Körperkontakt zu

Trainingsregime 2 ohne Körperkontakt ($p=1,000$ Tab. 19: Vergleiche zwischen den Trainingsregimen mit und ohne Körperkontakt des RPE. *Signifikanz ($p<0,05$)

Vergleich des RPE von	Mit RPE des	Signifikanz (p)	95%-Konfidenzintervall	
			Untergrenze	Obergrenze
TR 1 mit Körperkontakt	TR 1 ohne Körperkontakt	0,749	-0,9408	2,1908
	TR 2 mit Körperkontakt	0,292	-2,4708	0,6608
	TR 2 ohne Körperkontakt	0,331	-0,7008	2,4308
TR 1 ohne Körperkontakt	TR 1 mit Körperkontakt	0,749	-2,1908	0,9408
	TR 2 mit Körperkontakt	0,054	-3,0958	0,0358
	TR 2 ohne Körperkontakt	1,000	-1,3258	1,8058
TR 2 mit Körperkontakt	TR 1 mit Körperkontakt	0,292	-0,6608	2,4708
	TR 1 ohne Körperkontakt	0,054	-0,0358	3,0958
	TR 2 ohne Körperkontakt	0,032*	0,2042	3,3358
TR 2 ohne Körperkontakt	TR 1 mit Körperkontakt	0,331	-2,4308	0,7008
	TR 1 ohne Körperkontakt	1,000	-1,8058	1,3258
	TR 2 mit Körperkontakt	0,032*	-3,3358	-0,2042

In Tabelle 20 werden auch die Mittelwerte der technischen Aktionen des Trainingsregimes 1 mit und ohne Körperkontakt, sowie des Trainingsregimes 2 mit und ohne Körperkontakt, dargestellt. Die Ergebnisse der technischen Aktionen während den Trainingseinheiten zeigen keinen signifikanten Unterschied zwischen den zeitlichen Trainingsregimen und der Regeländerung (Pässe: $p=0,069$; Fehlpässe: $p=0,055$; Torschüsse: $p=0,307$; Schüsse: $P=0,726$; Tore: $p=0,679$; Bodenball: $p=0,673$).

Tab. 20: Mittelwerte der technischen Aktionen in den Trainingssessions unter Berücksichtigung der zeitlichen Trainingsregime sowie ob mit oder ohne Körperkontakt gespielt wurde

	Pässe	Fehlpässe	Torschüsse	Schüsse	Tore	Bodenball
TR 1 mit Körperkontakt ± SD	179,50 ± 23,33	129,00 ± 11,31	32,50 ± 2,12	58,00 ± 7,07	7,00 ± 0,00	213,00 ± 5,66
TR 1 ohne Körperkontakt ± SD	245,50 ± 12,02	165,00 ± 21,21	45,50 ± 13,44	55,50 ± 10,06	10,00 ± 7,07	209,00 ± 43,84
TR 2 mit Körperkontakt ± SD	177,50 ± 30,41	143,50 ± 4,95	35,50 ± 7,78	51,00 ± 4,24	12,50 ± 3,54	208,00 ± 9,90
TR2 ohne Körperkontakt ± SD	263,00 ± 41,01	178,50 ± 4,95	49,00 ± 7,07	58,50 ± 4,95	9,50 ± 3,54	234,00 ± 9,90
Signifikanz (p)	0,069	0,055	0,307	0,726	0,679	0,673

4. Diskussion

SSG gelten als eine weit verbreitete Trainingsmethode in verschiedenen Mannschaftssportarten, um die Ausdauerleistung zu verbessern, und gleichzeitig die technische und taktische Leistungsfähigkeit der Spieler zu trainieren. (Hill-Haas et al., 2011; Aguiar et al., 2012; Vickery, Dascombe, Dufflied, Kellett & Portus 2013) Um den Trainingsprozess noch besser steuern zu können, ist eine weitere Auseinandersetzung mit der Frage, welchen Einfluss eine Veränderung verschiedener Variablen auf SSG hat, notwendig. Deshalb war es das Ziel dieser Studie, die Effekte von zwei verschiedenen zeitlichen Trainingsregimen sowie den Einfluss von kontaktlosem Trainieren auf die physiologischen und technischen Werte von Lacrosse Spielern während 3 versus 3 SSG zu untersuchen.

Zunächst zeigt sich, dass über alle Trainingssessions, unabhängig des zeitlichen Trainingsregimes und ob mit oder ohne Körperkontakt gespielt wurde, eine durchschnittlich %HFmax von $90,01 \pm 1,52\%$ erreicht wurde. Werte von 90% und größer der HFmax sind ein Indikator, dass das Training sich zur Verbesserung der Ausdauerleistung eignet (Brandes, Heitmann & Muller 2012). Außerdem zeigt Abbildung 14, dass der Großteil der Zeit in der HF-Zone 4 (>90%) verbracht wurde. Es zeigt sich somit, dass durchschnittlich 6% in HF Zone 1, 10% in HF-Zone 2, 22 % in HF-Zone 3 und 62% in HF-Zone 4 verbracht wurden.

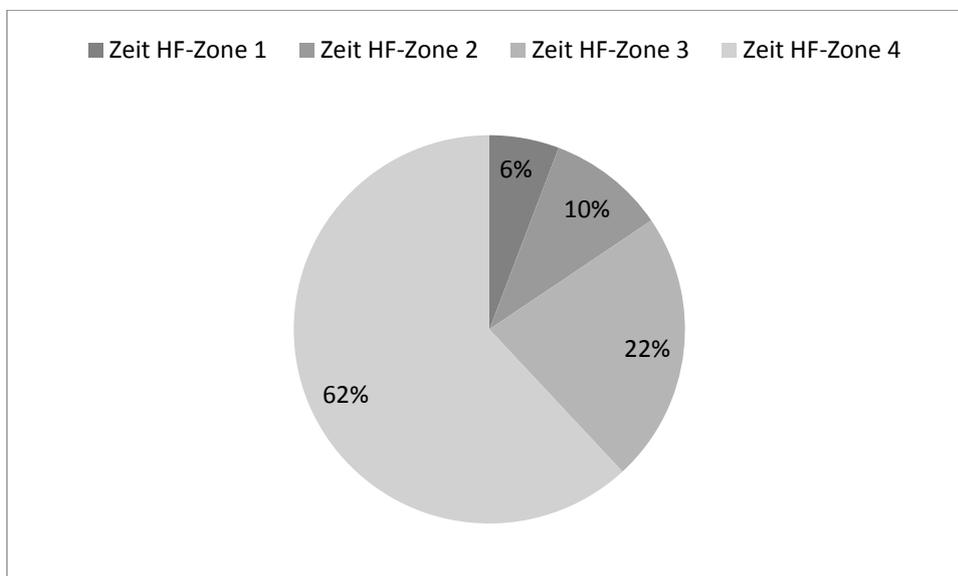


Abb. 14: Prozentsatz der Zeit, welche in den jeweiligen HF-Zonen durchschnittlich verbracht wurde.

Die Werte der %HFmax des Trainingsregime 1 (3x6min) waren etwas höher, als im Trainingsregime 2 (6x3min). Der Vergleich der beiden zeitlichen Trainingsregime zeigte jedoch keine signifikanten Unterschiede in der %HF_{max} (%HFmax TR1 = $90,32 \pm 1,43\%$; %HFmax TR2 = $89,92 \pm 1,79\%$; $p=0,675$; $d=0,23$; $CI=-1,58$ bis $1,12$). Damit unterscheiden

sich die Ergebnisse mit jenen von Köklü et al. (2017), die in einer Studie mit verschiedenen Intervalllängen (6x2min, 2x4min, 2x6min und 1x12min) gezeigt haben, dass ein zeitlich längeres Trainingsintervall bei gleichbleibender Gesamttrainingszeit zu einer signifikant höheren %HF_{max} führt, aber gleichzeitig die Werte des RPE abnehmen. Eine Erklärung für diese Unterschiede in den Ergebnissen liegt womöglich darin, dass bei allen Trainingsregimen dieselbe zeitliche Pausendauer verwendet wurde, und somit das Belastungs-zu-Pause-Verhältnis variierte. Ebenso zeigen Fanchini et al. (2011) in ihrer Studie, dass eine Erhöhung der Intervalllänge von 2min auf 6min pro Intervall zu einer höheren %HFmax führt. Jedoch zeigte sich, dass bei 4-minütigen Intervallen im Vergleich zu 6-minütigen Intervallen die %HFmax höher ist (Fanchini et al., 2011). Zu ähnlichen Ergebnissen kommt auch Köklü (2012) in einer Studie mit Fußballspielern, wo beobachtet wurde, dass die %HFmax bei größerer Intervalllänge ansteigt, jedoch bei 4-minütigen Intervallen im Vergleich zu 3-minütigen Intervallen wieder abnimmt. Die Abnahme der %HFmax bei 6-minütigen Intervallen verweist womöglich auf ein Auftreten von Ermüdung. Für zukünftige Untersuchungen könnte eine Messung der zurückgelegten Distanzen in verschiedenen Geschwindigkeiten während der SGG weitere Aufschlüsse dazu geben. Einen weiteren Grund für die Abnahme führen Sampson, Fullager und Gabbett an (2014), welche in ihrer Studie anmerken, dass bei Mannschaftssportarten die Kenntnis über die Intervalllänge bei SSG zu Pacingstrategien bei den Spielern führt, um so ein vorzeitiges Ermüden zu verhindern. Trotz dieser Unterschiede zu anderen Studien kann angemerkt werden, dass in beiden Trainingsregimen eine durchschnittliche Herzfrequenz von rund 90% der HF_{max} erreicht werden konnte. Wie bereits zuvor erwähnt, sind Werte von 90% und größer der HFmax ein Zeichen, dass das Training zur Anpassung der Ausdauerleistung beiträgt (Brandes et al, 2012). Es ist zu beobachten, dass die Spieler zu Beginn der Trainingseinheit, unabhängig des Trainingsregimes, etwas brauchen, um die gewünschte Intensität zu erreichen. So liegen die Werte der %HFmax im ersten Intervall unter 90% der HFmax, wodurch ein signifikanter Unterschied zu den restlichen Intervallen beobachtet werden kann (Intervall 1: 88,08 ± 2,13%; Intervall 2: 90,63 ± 1,34%; Intervall 3: 90,90 ± 1,22%; p=0,000). Außerdem zeigt sich ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden zeitlichen Trainingsregimen im Verlauf der %HFmax über die Trainingseinheit gesehen. So ist die Kurve der %HFmax im ersten Intervall beim Trainingsregime 2 steiler, als im Trainingsregime 1. In den weiteren Intervallen ist der Verlauf der Kurve der %HFmax annähernd gleich. Dieser Unterschied deutet darauf hin, dass die Intensität in den ersten Minuten der Trainingseinheit geringer ist, und die Spieler zu Beginn Zeit brauchen, um ins Spiel zu finden.

Betrachtet man die Zeit, welche in den definierten HF-Zonen verbracht wurde, so lässt sich kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Trainingsregimen feststellen. Es zeigt

sich jedoch, dass im Trainingsregime 1 ein etwas höherer Anteil (64,72% der Gesamttrainingszeit) in der HF-Zone 4 verbracht wurde, als im Trainingsregime 2 (56% der Gesamttrainingszeit). Dieser Unterschied drückt sich auch in einer mittleren Effektstärke aus ($d=0,87$; $CI= -2,63$ bis $0,89$). Andererseits wird dafür im Trainingsregime 2 ein höherer Anteil (11,95% der Gesamttrainingszeit) in der HF-Zone 2 verbracht, als im Trainingsregime 1 (7,98% der Gesamttrainingszeit). Dieser Unterschied drückt sich ebenfalls in einer mittleren Effektstärke aus. ($d= 0,74$; $CI= -0,6$ bis $2,08$) Jedoch sind diese Werte der Effektstärke kritisch zu betrachten, da das Konfidenzintervall sehr groß ist. Es ist daher davon auszugehen, dass kein signifikanter Unterschied besteht. Hauer et al (2018) merken in einem Vergleich von kontinuierlichem Trainingsregime zu einem Intervalltrainingsregime an, dass die Intensität durch die Pause zu Beginn des nächsten Durchganges niedriger ist. Da im TR 2 mehrere Pausen stattfinden, könnte dies ein Grund dafür sein, warum die Zeit, welche in der HF-Zone 4 verbracht wird, im TR 1 höher ist, als im TR2. Da dieser Unterschied jedoch nicht sehr groß ist, kann davon ausgegangen werden, dass der Einfluss auf die Trainingsleistung gering ist.

Im Gegensatz Koklü et al. (2017), welche bei kürzeren Intervallen einen höheren RPE als bei längeren Intervallen beobachtet haben, zeigte sich in der vorliegenden Studie kein signifikanter Unterschied des RPE zwischen den beiden Trainingsregimen ($RPE TR1 = 16,19 \pm$; $RPE TR2=16,52 \pm$; $p=0,583$; $d=0,41$; $CI= -1,86$ bis $2,69$). Zu diesen Ergebnissen, kommen auch Fanchini et al. (2011), die zwar auf eine Erhöhung des RPE zwischen den einzelnen Intervalldurchgängen verweisen, jedoch auf keine Unterscheide zwischen den verschiedenen Intervalllängen hinweisen. Die Unterschiede sind womöglich durch die unterschiedliche Spielfeldgröße, Anzahl der Spieler und anderer Regelveränderungen gegeben. Für die Praxis sind die Werte des RPE sehr interessant, da diese möglicherweise mit der Motivation der Spieler das Training zu absolvieren zusammenhängen (Fanchini et al. 2011).

Hinsichtlich der erhobenen technischen Werte aus der Spielbeobachtung lässt sich kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden zeitlichen Trainingsregimen feststellen. Zu ähnlichen Ergebnissen sind auch Fanchini et al. (2011) gekommen, welche keine Unterschiede bei den technischen Werten zwischen den verschiedenen Intervalllängen feststellen konnten. Dennoch stellt sich die Frage, ob nicht bei längeren Intervallen die Ermüdung zunimmt und somit die technische Leistung bei den Spielern abnimmt. Für diese Annahme sprechen die Ergebnisse von Koklü et al. (2017), welche zeigen, dass eine erhöhte Pausendauer, bei konstanter Intervalllänge zu einer höheren Anzahl an Pässen, Ballkontakten und Zweikämpfen führt. Darüber hinaus führen Christopher, Beato & Hulton (2016) an, dass bei kürzeren Intervallen mehr Tore erzielt werden und es häufiger zu

Balleroberungen kommt. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen, dass im Trainingsregime 2 (6x3min) ebenfalls mehr Tore erzielt werden konnten, jedoch waren diese Unterschiede nicht signifikant (TR1 = $8,5 \pm 4,43$; Tor TR2 = $11 \pm 3,37$; $p=0,404$; $d=0,48$; CI - 0,88 bis 1,83).

Neben dem Vergleich der beiden zeitlichen Trainingsregime wurde im Zuge der Studie auch der Effekt einer Regeländerung in Form von kontaktlosem Spielen auf die physiologischen Belastungen und technischen Werte während der SSG untersucht. Erst einige wenige Studien haben sich mit diesem Thema auseinandergesetzt. Dabei könnte eine solche Regeländerung zu einem geringeren Verletzungsrisiko in Mannschaftssportarten während des Trainings führen. Außerdem wird angenommen, dass kontaktloses Spiel die technische Leistung der Spieler verbessert (Iacono et al., 2017, Iacono et al., 2018).

Betrachtet man die %HFmax während der Trainingseinheiten, so zeigen sich Werte von $91,06 \pm 1,29\%$ für die Einheiten in denen Körperkontakt erlaubt war, und $89,09 \pm 1,06\%$ für die Einheiten in welchen Körperkontakt untersagt waren. Der statistische Vergleich der Werte der %HFmax der beiden unterschiedlichen SSG zeigt, dass der Unterschied nicht signifikant ist. Es zeigte sich jedoch eine sehr große Effektstärke ($d=1,24$; $C=-2,58$ bis $0,10$), wobei auch hier eine sehr große Streuung des Konfidenzintervalls beobachtet wird, wodurch man davon ausgehen muss, dass diese nicht aussagekräftig ist und daher verworfen werden muss. Da außerdem die Unterschiede der beobachteten Werte der HFmax jedoch sehr gering sind, und in beiden Trainingsregimen Werte rund um 90% der HFmax erzielt werden (mit Körperkontakt = $91,06 \pm 1,29\%$; ohne Körperkontakt: $89,08 \pm 1,06\%$), kann davon ausgegangen werden, dass beide Trainingsregime zur Verbesserung der Ausdauerleistung führen. Auch andere Studien, welche Vergleiche bezüglich des Einflusses der Regeländerung mit bzw. ohne Körperkontakt im Handball untersucht haben, kommen ebenfalls zu dem Ergebnis, dass kein Unterschied in der Trainingsintensität ausgedrückt durch die %HFmax beobachtet werden konnte (Iacono et al., 2017, Iacono et al., 2018). Jedoch ist bei der Studie mit Handballspielern von Iacono et al. (2018) zu beobachten, dass die Werte der %HFmax bei kontaktlosem Spiel höher waren, als beim Spielen mit Körperkontakt. Diese Ergebnisse sind darauf zurückzuführen, dass aufgrund des Wegfallens von Zweikämpfen die Ermüdung nicht so stark ist und daher beim Spielen ohne Körperkontakt größere Distanzen im schnellen Laufen und im Sprint zurückgelegt werden können (Iacono et al., 2018). In der vorliegenden Studie wurden die zurückgelegten Distanzen nicht aufgezeichnet, jedoch können die höheren Werte der %HFmax beim Spielen mit Körperkontakt darauf zurückgeführt werden, dass die Zweikämpfe im Lacrosse sehr anstrengend sind, und eine hohe mechanische Belastung und einen hohen energetischen Aufwand für die Spieler bedeuten. Diese Beanspruchung schlägt sich auch in der Analyse

des RPE nieder, welcher in der vorliegenden Untersuchung beim Spielen mit Körperkontakt signifikant höher war, als beim Spielen ohne Körperkontakt (Spielen mit Körperkontakt = $16,95 \pm 0,56$; Spielen ohne Körperkontakt = $15,76 \pm 0,34$; $p=0,011$; $d=2,04$; CI= 0,49 bis 3,60). Außerdem zeigte sich hier auch eine sehr große ES. Auch hinsichtlich des RPE unterscheiden sich die Ergebnisse mit Iacono et al. (2018), der auf höhere Werte beim Spielen ohne Körperkontakt verweist. Eine Begründung dafür liegt darin, dass es zu einem Anstieg des RPE kommt, wenn während der SSG größere Distanzen, vor allem im schnellen Laufen und im Sprint, zurückgelegt werden (Casamichana & Castellano 2010; Corvino, Tessitore, Minganti & Sibilla 2014). Dass es bei SSG ohne Körperkontakt zu einer höheren Laufleistung kommt, als beim Spielen mit Körperkontakt, zeigen auch Ergebnisse einer Studie Rugbyspielern (Johnston, Gabbett, Seibold & Jenkins, 2014). Iacono et al. (2018) kommen daher zu dem Schluss, dass der Einsatz dieser Regeländerung das Aktivitätsprofil der Sportler verändert, da durch das Wegfallen des Körperkontakts größere Distanzen, sowohl im Sprint und schnellen Laufen, als auch im Gehen, zurückgelegt werden. Weiters konnte außerdem gezeigt werden, dass es bei SSG ohne Körperkontakt zu einer stärkeren Ermüdung der Beinmuskulatur kommt, während bei SSG mit Körperkontakt die Oberkörpermuskulatur stärker ermüdet (Johnston et al., 2014). Außerdem zeigte sich bei SSG mit Körperkontakt, dass die Kraftleistung im Oberkörper verbessert wird (Iacono, Dello, Alon & Yoav, 2015).

Die Regeländerung hat außerdem einen Einfluss auf die erhobenen Werte aus der Spielbeobachtung. Wurde ohne Körperkontakt gespielt, zeigte sich eine höhere Anzahl an technischen Aktionen (Events mit Körperkontakt = $616,5 \pm 26,64$; Events ohne Körperkontakt = $761,50 \pm 56,28$; $p=0,003$; $d=2,92$; CI 1,18 bis 4,65). So wurden während der Trainingseinheit ohne Körperkontakt mehr erfolgreiche Pässe, aber auch Fehlpässe gespielt, sowie mehr Torschüsse abgegeben (Pässe mit Körperkontakt = $174,00 \pm 22,49$; Pässe ohne Körperkontakt = $254,25 \pm 22,66$; $p=0,004$; $d=2,39$; CI= -3,73 bis -1,06; Fehlpässe mit Körperkontakt = $136,25 \pm 10,99$; Fehlpässe ohne Körperkontakt = $171,75 \pm 14,80$; $p=0,008$; $d=2,05$; CI= 0,68 bis 3,41; Torschüsse mit Körperkontakt = $34,00 \pm 4,97$; Torschüsse ohne Körperkontakt = $47,25 \pm 9,00$; $p=0,042$; $d=1,51$; CI -0,12 bis 3,13). Es konnten in diesem Bereich wenige Vergleichswerte aus anderen Studien gefunden werden. Lediglich Iacono et al. (2018) merken in ihrer Untersuchung an, dass die Anzahl der Würfe in beiden Spielformaten gleich ist und sich daher beide zur Verbesserung der technischen Leistung der Spieler eignen.

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass sowohl das Trainingsregime 1 (3x6min), als auch das Trainingsregime 2 (6x3min) dazu beitragen können, die Ausdauerleistung der Spieler zu verbessern und die technischen Fähigkeiten zu trainieren. Bei der Planung von SSG muss

die zeitliche Intervalllänge jedoch berücksichtigt werden, da die Intensität zunächst mit steigender Dauer zunimmt, anschließend aber aufgrund von Ermüdung, wie in anderen Studien (Fanchini et al. 2011; Koklü 2017) gezeigt werden konnte, wieder abnimmt. Bezüglich des Einflusses der beiden unterschiedlichen Trainingsregime auf die technischen Aktionen konnten keine Unterschiede festgestellt werden, um jedoch genauere Aussagen über den Zusammenhang von zeitlichem Trainingsregime und technischer Leistung geben zu können, sind weitere Untersuchungen zu diesem Thema notwendig.

Auch die Ergebnisse bezüglich der Regeländerung zeigen, dass sowohl SSG mit Zweikämpfen, als auch SSG ohne Zweikämpfe, ein Spielformat bieten, in welchem die Ausdauerleistung verbessert wird. Jedoch zeigen Ergebnisse anderer Studien, dass sich durch SSG ohne Körperkontakt das Aktivitätsprofil ändern kann, indem sich die zurückgelegten Distanzen während des Spielens verändern. (Iacono et al., 2018) Um hier weitere Erkenntnisse über die Auswirkungen von SSG ohne Körperkontakt zu erlangen, sollten in zukünftigen Untersuchungen die zurückgelegten Distanzen in verschiedenen Geschwindigkeiten aufgezeichnet werden. Darüber hinaus sollte auch die muskuläre Belastung, welche durch Körperkontakt während dem Spielen auftritt, beachtet werden. Die Ergebnisse der Spielbeobachtung legen nahe, dass durch die Reduktion der Zweikämpfe die technischen Leistungswerte zunehmen und diese dadurch gezielt in spielnahen Situationen trainiert werden können. Um den Einfluss von verschiedenen SSG-Formaten auf die Trainingsleistung von Lacrosse Spielern besser zu verstehen, sind jedoch weitere Untersuchungen notwendig. Dazu müssen zum einen die Regelveränderungen bezüglich kontaktlosen Spielens, aber auch andere Parameter, wie beispielsweise Spielfeldgröße, Spieleranzahl oder andere Regeländerungen, weiter untersucht werden.

5. Conclusio

Zusammenfassend war das Hauptziel dieser Studie, zwei verschiedene zeitliche Trainingsregime mit Regeländerung zu untersuchen, um festzustellen, wie sich diese auf SSG im Lacrosse auf physiologische und technisch/taktische Parameter auswirken. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie liefern wichtige Erkenntnisse für die Planung von SSG. Bezüglich der unterschiedlichen zeitlichen Trainingsregime zeigte sich, dass in beiden zeitlichen Trainingsregimen mit einer durchschnittlichen %HFmax von ungefähr 90% trainiert wurde. Aktuelle Studien zeigen, dass bei einem Training mit 90% und höher der %HFmax Verbesserungen in der Ausdauerleistung nachgewiesen wurde (Brandes et al, 2012). Dies würde darauf hindeuten, dass beide Trainingsregime zu einer Verbesserung der Ausdauerleistung führen. Um hier jedoch genaue Aussagen zu tätigen, wäre eine Testung nach dem Ende der Trainingsintervention notwendig gewesen. Es zeigte sich kein Effekt beim Vergleich der beiden zeitlichen Trainingsregime in den technischen Aktionen, was darauf hindeutet, dass sowohl das Trainingsregime 1 (3x6min), als auch das Trainingsregime 2 (6x3min) in Bezug auf die Entwicklung der technischen Fähigkeiten verwendet werden kann.

Bei der praktischen Umsetzung und Implementierung von SSG im Training, bieten sich beide zeitliche Trainingsregime zum Einsatz an. Der Vorteil von längeren Intervallen liegt womöglich darin, dass der Spielfluss, aufgrund von einer geringeren Anzahl an Pausen, nicht so gestört wird, wie bei kürzeren Intervallen. Jedoch ist darauf zu achten, dass die Dauer der einzelnen Intervalle nicht zu lange ist, um eine Ermüdung und vor allem den Einsatz von Pacingstrategien durch die Spieler zu verhindern. Außerdem empfiehlt es sich, die höhere Anzahl an Pausen bei kürzeren Intervallen dafür zu nutzen, Traineranweisungen oder Adaptionen am Spiel vorzunehmen.

Beim Spielen mit Regeländerung kann angenommen werden, dass sowohl durch SSG mit Körperkontakt, als auch durch SSG ohne Körperkontakt, eine Trainingsintensität erreicht wird, die dazu führt, die Ausdauerleistung der Spieler zu verbessern. Außerdem kann aufgrund der Ergebnisse darauf geschlossen werden, dass eine Reduktion des Körperkontakts dazu führt, dass mehr technische Aktionen ausgeführt werden und dadurch die Technik effektiver trainiert werden kann. Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zeigen, dass durch den Einsatz von kontaktlosem Spielen, die technischen Aktionen bei SSG innerhalb einer Trainingssession zunehmen. Dieser Anstieg an technischen Aktionen in spielnahen Situationen kann dazu führen, dass sich dadurch die Technik der Spieler verbessert. Außerdem sind, wie in der Einleitung erwähnt, im Lacrosse zahlreiche Verletzungen auf Zweikämpfe zurückzuführen. Durch eine Reduktion der Zweikämpfe im

Training könnte dieses Verletzungsrisiko abnehmen. Da aber im Vergleich mit anderen Studien gezeigt werden konnte, dass sich das Aktivitätsprofil beim Spielen ohne Körperkontakt verändert, sollten SSG mit Körperkontakt auch weiterhin ein Bestandteil des Trainings sein und kontaktlose SSG als Ergänzung im Training eingesetzt werden.

Literaturliste

Aguiar, M., Botelho, G., Lago, C., Macas, V. & Sampaio, J. (2012). A Review on the Effects of Soccer Small-Sided Games. *Journal of Human Kinetics*, 33, 103-113.

Atl, H., Köklü, Y., Alemdaroğlu, U., Koçak, F. Ü. (2013). A Comparison of Heart Rate Response and Frequencies of Technical Actions Between Half-Court and Full-Court 3-A-Side Games in High School Female Basketball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27/2, 352-356.

Barber Foss, K. D., Le Cara, E., McCambridge, T., Hinton, R., Kushner, A. & Myer, G.D. (2017) Epidemiology of injuries in men's lacrosse: injury prevention implications for competition level, type of play, and player position, *The Physician and Sportsmedicine*, 45:3, 224-233.

Borg, G. (1998). Borg's perceived exertion and pain scales. Champaign, IL: Human Kinetics.

Brandes, M., Heitmann, A., Müller, L. (2012). Physical Responses of Different Small-Sided Game Formats in Elite Youth Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(5), 1353-1360.

Brandes, M. & Elvers, S. (2017). Elite Youth Soccer Players' Physiological Responses, Time-Motion Characteristics, and Game Performance in 4 vs. 4 Small-Sided Games: The Influence of Coach Feedback. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(10), 2652-2658.

Burger, T.A. & Burger, M.E. (2006). A preseason resistance training program for men's lacrosse. *Strength and Conditioning Journal*, 28(3), 20-27.

Casamichana, D., Castellano, J. (2010). Time–motion, heart rate, perceptual and motor behaviour demands in small-sides soccer games: Effects of pitch size. *Journal of Sports Sciences*, 28 (14), 1615-1623.

Casamichana, D., Castellano, J., Dellal, A. (2013). Influence of different training regimes on physical and physiological demands during small-sided Games: Continuous vs intermittent format. *Journal Strength and Conditioning Research*, 27(3), 690-697.

Christopher, J., Beato, M. & Hulton, A.T. (2016). Manipulation of exercise to rest ratio within set duration on physical and technical outcomes during small-sided games in elite youth soccer players. *Human Movement Science*, Volume 48, 1-6

- Corvino, M., Tessitore A., Minganti C. & Sibilla M. (2014) Effect on court dimensions on players' external and internal load during small-sided handball games. *Journal of sports Science and Medicine*, 13, 297-303.
- Delextrat, A., Gruet, M. & Bieuzen, F. (2018). Effects of Small-Sided Games and High-Intensity Interval Training on Aerobic and Repeated Sprint Performance and Peripheral Muscle Oxygenation Changes in Elite Junior Basketball Players. *Journal of strength and conditioning research*,32(7),1882-1891
- Dellal, A., Lago-Penas, C., Wong, del P. & Chamari, K. (2011). Within Bouts of 4 vs 4 Small-sided soccer games. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6, 322-333.
- Dellal, A., Varliette, C., Owen, A., Chirico, E. N. & Pialoux, V. (2012). Small-Sided Games Versus Interval Training in Amateur Soccer Players: Effects on the Aerobic Capacity and the Ability to Perform Intermittent Exercises With Changes of Direction. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26 (10), 2712-2720
- Deprez, D., Coutts, A.J., Lenior, M., Franssen, J., Pion, J. Philippaerts, R. & Vaeyens, R. (2014). Reliability and validity of the Yo-Yo intermittent recovery test level 1 in young soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 32(10), 903-910.
- Duarte, R., Batalha, N., Folgado H. & Sampaio, J. (2009). Effects of Exercise Duration and Number of Players in Heart Rate Responses and Technical Skills during Futsal Small-sided Games. *The Open Sports Science Journal*, 2, 37-41.
- Fanchini, M., Azzalin, A., Castanga, C. et al (2011). Effect of Bout duration on exercise intensity and technical performance of small-sided games in soccer. *Journal Strength and Conditioning Research*, 25(2), 453-458.
- Federation of International Lacrosse. FIL Members. Zugriff am 15.10.2018 unter <https://filacrosse.com/fil-members/>
- Gardner, E.C., Chan, W.W., Sutton, K.M.; Blaine,T.A. (2016). Shoulder Injuries in Men's Collegiate Lacrosse, 2004-2009. *The American Journal of Sports Medicine*, Vol.44(10), 2675-2681
- Gumusdag, H., Unlu, C., Cicek, G. Kartal, A, & Evil, F. (2013). The Yo-Yo intermittent recovery test as an assessment of aerobic-anaerobic fitness and game related Endurance in Soccer. *International Journal of academic research*, 5(3), 147-152.

- Gutowski A.E., Rosene J.M. (2011). Preseason performance testing battery for men's lacrosse. *Strength and Conditioning Journal*.;33(2), 16–22.
- Halouani, J., Chtourou, H., Gabbett, T., Chaouachi, A. & Chamari, K. (2014). Small-Sided Games in Team Sports Training: A Brief Review. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 28(12), 3594-3618.
- Halouani, J., Chtourou, H., Dellal, A., Chaouachi, A., Chamari, K. (2017). The effects of game Types on intensity of small-sided games among pre-adolescent youth football players. *Biology of Sport*, 34(2). 157-162.
- Hauer, R. (2015). Video based notational analysis of ball possession in National Collegiate Athletic Association (NCAA) Division I Men's Lacrosse. Universität Wien, Magisterarbeit.
- Hauer, R., Tessitore, A., Binder, N. & Tschan, H. (2018). Physiological, perceptual, and technical responses to continuous and intermittent small-sided games in lacrosse players. *PLoS ONE* 13 (10).
- Hill-Haas S.V., CouttsA.J., Roswell G.J. & Dawson B.T. (2009a). Physiological responses and time-motion characteristics of various small-sided games in youth players. *Journal of sports Sciences*, 27(1), 1-8.
- Hill-Haas S.V., Roswell G.J., Dawson B.T., CouttsA.J. (2009b). Acute physiological responses and time-motion characteristics of two small-sided training regimes in youth soccer players. *Journal of strength and conditioning research*, 23(1), 111-115
- Hill-Haas, S., Dawson, B., Impellizzeri, F.M. & Coutts, A.J. (2011). Physiology of Small-Sided Games training in football. A systematic review. *Sports Med*, 41 (3), 199-220.
- Hinton, R. Y., Lincoln, A. E., Almquist, J. L., Wiemi, A. D. & Shamara, K. M. (2005). Epidemiology of Lacrosse Injuries in High School-Aged Girls and Boys: A 3-Year Prospective Study. *American Journal of Sports Medicine*, 33(9), 1305-1314.
- Hughes, M.D. & Bartlett, R. M. (2002). The use of performance indicators in performance analysis. *Journal of Sports Sciences*, 20(10), 739-754.
- Hulka K., Weisser R., Belka J. (2016). Effect of the Pitch Size and Presence of Goalkeepers. *Journal of Human Kinetics volume 51/2016*, 175-181.
- Lovell, T.W., Sirotic, A.C., Impellizzeri, F.M. & Coutts A. J. (2013). Factors affecting perception on effort (session rating of perceived exertion) during rugby league training. *International Journal of Sports Physiology Performance*, 8, 62-69.

- Iacono, A.D., Dello A., Alon, E., Yoav, M. (2015). Improving Fitness of Elite Handball Players: Small-Sided Games vs. High-Intensity Intermittent Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29/3, 835-843.
- Iacono, A.D., Eliakim, A., Padulo, J., Laver, L., Ben-Zaken, S. & Meckel, Y. (2017). Neuromuscular and inflammatory responses to handball small-sided games: the effects of physical contact. *Scandinavian Journal of medicine & science in sports*, 27, 1122-1129.
- Iacono, A.D., Martone, D., Zagotta, A.M., Meckel, Y., Sindiani, M. Milic, M. & Padulo, J. (2018). Effect of contact and no contact small-sided games on elite handball players. *Journal of Sport Science*, 36:1, 14-22.
- Johnston, R.D., Gabbett, T.J., Seibold, A.J. & Jenkins, D.G. (2014). Influence of physical contact on neuromuscular fatigue and markers of muscle damage following small-sided games. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 17, 535-540.
- Kennett, D.C., Kempton, T. & Coutts, J.A. (2012). Factors affecting exercise intensity in rugby-specific small-sided games. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26, 2037-2042.
- Klusemann M.J., Pyne D.B., Foster C. & Drinkwater E.J. (2012) Optimising technical skills and physical loading in small-sided basketball games. *Journal of Sport Sciences*, 30 (14), 1463-1471.
- Köklü, Y. (2012). A Comparison of physiological responses to various intermittent and continuous Small-Sided Games in Young Soccer Players. *Journal of Human Kinetics*, 31, 89-96.
- Köklü, Y., Alemdaroglu, U., Dellal, A. & Wong, D.P. (2015). Effect of different recovery durations between bouts in 3-a-side games on youth soccer players' physiological responses and technical activities. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 55, 430-438.
- Köklü, Y., Alemdaroglu, U., Cihan, H. & Wong, D.P. (2017). Effects of Bout Duration on Players internal and external Loads during Small-sided Games in young Soccer Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*.
- Los Arcos, A., Vazquez, J.S., Martin, J., Lerga, J., Sánchez, F., Villagra, F. & Zulueta, J.J. (2015). Effects of Small Sides-Games vs Interval Training in Aerobic Fitness and Physical Enjoyment in Young Elite Soccer Players. *PLoS ONE*, 10(9).

Machado, J.C., Alcântara, C., Palheta, C, Santos, J. O., Barreira, D., & Scaglia, A. J. (2016). The influence of rules manipulation on offensive patterns during small-sided and conditioned games in football. *Motriz: Revista de Educação Física*, 22(4), 290-298.

Malone S. & Collins K.D. (2017). The Influence of Pitch Size on Running Performance and Physiological Responses During Hurling-Specific Small-Sided Games. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(6), 1518-1524.

Ngo J.K., Tsui M.C., Smith A.W., Carling C., Chan G.S., Wong del P. (2012). The effects of man-marking on work intensity in small-sided games. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11, 109-114

Omette, L. Vasconcellos, F.VA., Cunha, F.A., Cunha, F.A., Teoldo, I., Souza, C.R.B., Dutra, M.B., O'Sullivan & M., Davids, K. (2018). How manipulating task constraints in small-sided and conditioned games shapes emergence of individual and collective tactical behaviours in football: A systematic review. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 0(0), 1-15.

Österreichischer Lacrosse Verband. (2019). Lacrosse in Östereich. Aufgerufen 15. Februar 2019, unter <http://neu.oelaxv.com/lacrosse/geschichte-2/>

Polley, C.S., Cormack, S.J., Gabbet, T.J., Polglaze, T. (2016). Activity Profile of high-level australian Lacrosse Players. *Journal of Strength and Conditioning Research* 29(1), 126-136.

Rampinini, E., Impellizzeri, F. M., Castagna, C., Abt, G., Chamari, K., Sassi, A. & Marcora, S. M. (2007). Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games. *Journal of Sports Sciences*, Vol.25(6), 659-666.

Rodriguez-Marroyo, J.A., Villa, G., Garcia-Lopez, J. & Foster, C. (2012). Comparison of heart rate and session rating of perceived exertion methods of defining exercise load in cyclists. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 26, 2249-2257.

Sampson, J.A., Fullager H.H.K. & Gabbett, T. (2014). Knowledge of bout duration influences pacing strategies during small sided games. *Journal of Sports Sciences*. 33:1, 85-98.

Sampaio, J., Abrantes, C., & Leite, N. (2009). Power, heart rate and perceived exertion responses to 3x3 and 4x4 basketball small-sided games. *Revista de Psicologia del Deporte*, 18, 463–467.

Schiedsrichter Kommission des Deutschen Lacrosse Verbandes. (2015). Regelwerk Herrn Lacrosse 2015-2016. Aufrufbar unter:

[http://www.dlaxv.de/images/Downloads/Regelwerk/FIL_Men_Rulebook - 2015-16.pdf](http://www.dlaxv.de/images/Downloads/Regelwerk/FIL_Men_Rulebook_-_2015-16.pdf)

(letzter Aufruf: 27.3.2019).

Scott, T.J., Black, C.R., Quinn, J. & Coutts, A.J. (2013). Validity and reliability of the session-RPE method for quantifying training in Australian football: A comparison of the CR10 and CR100 scale. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 27, 270-276.

Selmi, O. ; Haddad, M. ; Majed, L. ; Ben Khalifa, W. ; Hamza, M. ; Chamari, K. (2018). Soccer training: High-intensity interval training is mood disturbing while small sided games ensure mood balance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, July-August 2018, Vol.58(7-8), 1163-1170

Tadlock, B.A., Pierpoint, L.A., Covassin, T., Caswell, S., Lincoln A. & Kerr, Z. (2018). Epidemiology of knee internal derangement injuries in United States high school girls' lacrosse, 2008/09-2016/17 academic years, *Research in Sports Medicine*, DOI: [10.1080/15438627.2018.1533471](https://doi.org/10.1080/15438627.2018.1533471)

Tanisho, K., Ito, K., Maeda, M. & Hirakawa, K. (2009). Comparisons of movement characteristics and intermittent exercise pattern in ball games. *Journal of Physical Education Health Sport Sciences*, 54(1), 99-106.

US Lacrosse (2017). US Lacrosse. Participation Survey 2017. Zugriff am 15.10.2018 unter: <https://www.uslacrosse.org/sites/default/files/public/documents/about-us-lacrosse/participation-survey-2017.pdf>

Vickery W., Dascombe B., Duffield R., Kellett A. & Portus M. (2013). The influence of field size, player number and rule change on the physiological responses and movement demands of small-sided games for cricket training. *Journal of Sports Sciences*, 31 (6), 629-638

Vincent, H. K., Zdziarski, L. A., & Vincent, K. R. (2015). Review of Lacrosse-Related Musculoskeletal Injuries in High School and Collegiate Players. *Sports health*, 7(5), 448-451.

Webb, M., Davis, C., Westacott, D., Webb, R., & Price, J. (2014). Injuries in Elite Men's Lacrosse: An Observational Study During the 2010 World Championships. *Orthopaedic journal of sports medicine*, 2(7), 2325967114543444. doi:10.1177/2325967114543444

Xiang, J., Collins, C., Liu, D., McKenzie, L.B. & Comstock, R.D. (2014). Lacrosse injuries among high school boys and girls in the United States: academic years 2008-2009 through 2011-2012. *Am J Sports Med*. 2014 Sep; 42(9): 2082–2088.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anthropometrische Daten der Probanden.....	Seite 12
Tabelle 2: Ergebnisse (zurückgelegte Distanz in Meter und HFmax) des YYL1 Tests.....	Seite 15
Tabelle 3: Aktionen und die verwendeten Abkürzung bei der Spielbeobachtung..	Seite 19
Tabelle 4: Durchschnittliche %HFmax in den Trainingssessions.....	Seite 20
Tabelle 5: Zeit in den vier definierten HF-Zonen über alle Trainingseinheiten.....	Seite 21
Tabelle 6: Durchschnittliche %HFmax während den Trainingssessions.....	Seite 21
Tabelle 7: Mittelwert der %HFmax im TR1 und TR2.....	Seite 22
Tabelle 8: Werte der durchschnittlichen %HFmax von Intervall 1 bis 3 des zeitlichen Trainingsregimes 1 und des Trainingsregimes 2.....	Seite 22
Tabelle 9: Zeit in den definierten HF-Zonen 1 bis 4 im Trainingsregime 1 und im Trainingsregime 2.....	Seite 23
Tabelle 10: Mittelwerte des RPE im Trainingsregime 1 und Trainingsregime 2	Seite 26
Tabelle 11: Anzahl der technischen Aktionen im Trainingsregime 1 und im Trainingsregime 2	Seite 27
Tabelle 12: Mittelwert der %HFmax beim Spielen mit Körperkontakt und beim Spielen ohne Körperkontakt.....	Seite 28
Tabelle 13: Werte der durchschnittlichen %HFmax von Intervall 1 bis 3 beim Spielen mit und ohne Körperkontakt.....	Seite 28
Tabelle 14: Werte der durchschnittlichen %HFmax von Intervall 1 bis 6 beim Spielen mit und ohne Körperkontakt.....	Seite 29
Tabelle 15: Zeit (Sekunden) in den definierten HF-Zonen 1 bis 4 beim Spielen mit Körperkontakt und beim Spielen ohne Körperkontakt.....	Seite 30
Tab.16: Anzahl der technischen Aktionen beim Spielen mit Körperkontakt und beim Spielen ohne Körperkontakt. Unterschiede zwischen der Regeländerung Spielen mit bzw. ohne Körperkontakt.....	Seite 35

Tabelle 17: Durchschnittliche %HFmax in den Trainingssessions unter Berücksichtigung der zeitlichen Trainingsregime sowie ob mit oder ohne Körperkontakt gespielt wurde..... Seite 35

Tabelle 18: Durchschnittliche Werte des RPE in den Trainingssessions unter Berücksichtigung der zeitlichen Trainingsregime sowie ob mit oder ohne Körperkontakt gespielt wurde..... Seite 36

Tabelle 19: Vergleiche zwischen den Trainingsregimen mit und ohne Körperkontakt des RPE Seite 37

Tabelle 20: Mittelwerte der technischen Aktionen in den Trainingssessions unter Berücksichtigung der zeitlichen Trainingsregime sowie ob mit oder ohne Körperkontakt gespielt wurde..... Seite 37

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Studienaufbau Seite 13

Abbildung 2: Aufbau des Yo-Yo intermittent recovery level 1 Tests..... Seite 14

Abbildung 3: Borg's Skala für rating of perceived exertion (RPE)..... Seite 16

Abbildung 4: Vergleich der %HFmax von Durchgang 1 bis 3 unabhängig des zeitlichen Trainingsregimes und der Regeländerung. Unterschied zwischen den Durchgängen Seite 21

Abbildung 5: Verlauf der %HFmax im Trainingsregime 1 und Trainingsregime 2 in den Intervallen 1 bis 3 Seite 23

Abbildung 6. Grafischer Darstellung der Zeit welche im jeweiligen zeitlichen Trainingsregime in den HF-Zonen 1 bis 4 verbracht wird Seite 24

Abbildung 7: Prozentsatz der Zeit, welche in den jeweiligen HF-Zonen im Trainingsregime 1 und im Trainingsregime 2 durchschnittlich verbracht wurde..... Seite 25

Abbildung 8: Darstellung der Mittelwerte der technischen Aktionen im Trainingsregime und Trainingsregime 2 Seite 25

Abbildung 9: Verlauf der %HFmax beim Spielen mit Körperkontakt und beim Spielen ohne Körperkontakt in den Intervallen 1 bis 3..... Seite 29

Abbildung 10: Verlauf der %HFmax beim Spielen mit Körperkontakt
und beim Spielen ohne Körperkontakt in den Intervallen 1 bis 6Seite 30

Abbildung 11: Vergleich der Zeit, welche in den verschiedenen
HF-Zonen (%HFmax) während der SSG mit bzw. ohne Körperkontakt
verbracht wurde. Unterschied zwischen den DurchgängenSeite 31

Abbildung 12: Prozentsatz der Zeit, welche in den jeweiligen HF-Zonen
beim Spielen mit Körperkontakt und beim Spielen ohne Körperkontakt
durchschnittlich verbracht wurde.....Seite 32

Abbildung 13: Mittelwerte des RPE beim Spielen mit Körperkontakt
und beim Spielen ohne Körperkontakt. Unterschied zwischen
Spielen mit Körperkontakt und Spielen ohne Körperkontakt..... Seite 33

Abbildung 14: Prozentsatz der Zeit, welche in den jeweiligen HF-Zonen
durchschnittlich verbracht wurde.....Seite 38

Erklärung

Ich erkläre, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst habe und nur die ausgewiesenen Hilfsmittel verwendet habe. Diese Arbeit wurde weder an einer anderen Stelle eingereicht (z. B. für andere Lehrveranstaltungen) noch von anderen Personen (z. B. Arbeiten von anderen Personen aus dem Internet) vorgelegt.

Wien, am 15. April 2019

Unterschrift