

**Fakultät**  
**Angewandte Naturwissenschaften & Wirtschaftsingenieurwesen**  
**Master-Studiengang: Angewandte Sportwissenschaften**

**Titel:**  
**Erstellung eines physiologischen Leistungsprofils der Sportart**  
**Roundnet**

**Studienarbeit im Fach: FWP Training und Leistung**

Master of Science an der  
Technischen Hochschule Deggendorf

Vorgelegt von:

Name, Vorname: Lemberger, Lukas

Matrikelnummer: 12201556

Ort, Datum: Deggendorf, 14.06.2023

Prüfer/in:

Prof. Dr. Richard Latzel

## Inhalt

Abstract .....	1
1 Einleitung .....	2
2 Theoretische Grundlagen .....	4
2.1 Hintergrund und Entwicklung der Sportart .....	4
2.2 Regelkunde .....	4
2.3 Vergleich Squash .....	6
2.4 Forschungsstand .....	7
3 Methodischer Aufbau .....	10
3.1 Teilnehmer .....	10
3.2 Feldtestung .....	10
3.3 Statistische Analyse und Ergebnisse .....	12
4 Einordnung der Ergebnisse .....	15
4.1 Einordnung der Sportart und Trainingsableitung .....	19
5 Diskussion .....	22
6 Conclusio .....	24
7 Tabellenverzeichnis .....	26
8 Literaturverzeichnis .....	26

„In dieser Arbeit wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit das generische Maskulinum verwendet. Weibliche und anderweitige Geschlechteridentitäten werden dabei ausdrücklich mitgemeint, soweit es für die Aussage erforderlich ist.“

## **Abstract**

Die Trendsportart Roundnet erfreut sich immer größer werdender Popularität. Da auch die Professionalisierung in diesem Sport voranschreitet, wird es immer wichtiger gut erarbeitete wissenschaftliche Literatur zum Thema zu erstellen. Deshalb war es die Aufgabe dieser Arbeit das physiologische Leistungsprofil der Sportart Roundnet darzustellen und eine Trainingsempfehlung auszuschreiben. Dafür wurden 12 Athleten aus Regensburg, welche in der ersten oder zweiten Bundesliga spielen, ausgewählt und Teil dieser Untersuchung. Dabei wurden die Laktatwerte des Blutes, die Herzfrequenzwerte, das subjektive Belastungsempfinden, die verbrauchten Kalorien, die Zeit pro Spiel und die Schritte erfasst. Die Ergebnisse des Feldtests ergaben einen durchschnittlichen Laktatwert von  $1,4 \pm 0,645$  mmol/L, eine durchschnittliche maximale Herzfrequenz von  $171 \pm 12,5$  Schläge pro Minute, was 88,5% der maximalen Herzfrequenz entsprach. Die durchschnittliche Herzfrequenz lag bei  $151 \pm 11$  Schlägen pro Minute, was 78% der maximalen Herzfrequenz entsprach. Die durchschnittliche Spieldauer war bei  $15,76 \pm 0,1$  Minuten bei durchschnittlichen Schrittwerten von 2007 Schritten pro Satz. Der Energieverbrauch lag bei durchschnittlich  $197 \pm 53$  kcal pro Satz. Diese Untersuchung ist eine der ersten Studien zum physiologischen Leistungsprofil dieser Sportart und deutet darauf hin, dass Roundnet eine moderate bis intensive intermittierende Sportart mit überwiegend aerobem Anteil ist. Zeitweise erreichen die Athleten hohe Belastungsspitzen im anaeroben alaktaziden Bereich, welche aber durch die verhältnismäßig lange Pause wieder ausgeglichen werden.

## 1 Einleitung

4 Spieler. 3 Ballkontakte. 2 Teams. 1 Ball. Was auf den ersten Blick für viele wie Beachvolleyball klingt, erfreut sich in Deutschland und Europa immer größerer Beliebtheit in Parks und Sporthallen. Die Rede ist von der Trendsportart Roundnet, welche sich seit 2013 in Amerika entwickelt und ungefähr seit 2016 in Deutschland angekommen ist. Dabei sind die Regeln sehr ähnlich zum Beachvolleyball. Jedes Zweierteam hat 3 abwechselnde Ballkontakte und muss den Ball einmalig auf das Netz spielen, um den Ballbesitz an das gegnerische Team zu übertragen. Gewonnen ist ein Punkt erst dann, wenn der Ball den Boden berührt oder ein Spieler einen illegalen zweiten Kontakt durchführt. Anfänglich als Trendsportart, vermehrt unter Studierenden zu beobachten, entwickelt sich die Sportart stetig weiter und es werden erste offizielle Ligen und Wettkämpfe angeboten. So fand in der Saison 2022/2023 erstmals die Austragung der ersten und zweiten Bundesliga sowie der Regionalliga statt. Außerdem veranstaltet der Hersteller Spikeball auch internationale Turniere in Europa und die erste Weltmeisterschaft konnte veranstaltet werden (Roundnet Germany e.V.). Die Professionalisierung der Sportart schreitet immer weiter voran und die ersten Athleten erhalten Sponsoringverträge. Doch trotz der fortschreitenden Entwicklung der Sportart, fehlt es weitestgehend an Literatur zur Physiologie der Athleten. Da bei der Entwicklung der Sportart viele Schritte vorher geschehen müssen, bevor man an die Veröffentlichung und Erstellung von Literatur denken kann, gibt es auch weiterhin wenige Versuche die Forschung weiterzubringen. Aspekte des Profisports berücksichtigen jedoch mehr als nur die Erstellung und Durchführung von professionellen Ligen und Wettkämpfen. So benötigt ein Verein neben vielen anderen Aspekten, um nachhaltig zu bestehen, Nachwuchsförderung beziehungsweise Talentförderung, mediales Interesse, Finanzierungshilfen beziehungsweise Sponsoring, ein Team um den Sportler und eben ein physiologisches Leistungsprofil der Sportart, um all diese Dinge systematisch beobachten und steuern zu können, damit eine optimale Leistungsentwicklung der Athleten garantiert werden kann (Mason, 1999). Das physiologische Anforderungsprofil wurde noch nicht durchleuchtet und verstanden, was dazu führt, dass viele verschiedene Trainingsmethoden angewandt werden und kein einheitliches Schema vorhanden ist. Da diese aber wie angesprochen im deutschen Raum weitestgehend fehlen, soll Licht in diesen Bereich der sportwissenschaftlichen Forschung gebracht werden. Aus diesem Grund befasst sich diese Arbeit mit der Erstellung und Erforschung des physiologischen Leistungsprofils der Sportart Roundnet. Dabei soll auf die Intensität und den physiologischen Stress der Sportart auf die Athleten eingegangen werden. Deshalb soll geklärt werden, wie sich das physiologischen

Leistungsprofil erstellt werden kann und welche physiologischen Parameter für die Leistung der Roundnet-Spieler relevant ist.

Um die optimale physiologische Untersuchung auf einem hohen sportlichen Niveau garantieren zu können, werden sowohl von männlichen als auch weiblichen Leistungssportlern Laktatwerte, Herzfrequenzwerte, Kalorienverbrauch, Schritte pro Spiel, Spieldauer und das subjektive Empfinden aufgezeichnet. Dabei werden Spieler der ersten und zweiten Bundesligamannschaft des Regensburger Teams, den Roundnet Rabbits, untersucht.

## **2 Theoretische Grundlagen**

Bevor auf die vollzogene Untersuchung und deren Auswirkungen eingegangen wird, muss erstmal ein Grundverständnis der Sportart Roundnet erlangt werden. Aus diesem Grund folgt eine theoretische Hinführung und Erklärung der Sportart mit anschließendem Vergleich zu anderen Sportarten.

### **2.1 Hintergrund und Entwicklung der Sportart**

Roundnet existiert, anders als andere Sportarten, erst seit wenigen Jahren. Ende des 20. Jahrhunderts wurde die Trendsportart von einem Spielzeughersteller namens Jeff Knurek erfunden (Zote, 2019). So entwickelte sich der Sport hin von einem Spielzeug für ältere Kinder hin zu einem globalem Sporttrend. Vor allem die ersten sechs Jahre nach Veröffentlichung waren ein großes Hindernis bei der Entwicklung zur Sportart, welche durch die japanische Firma Tomy vermarktet wurde. Größere Produktionsfehler und fehlende Überarbeitung führten dazu, dass Roundnet immer weniger gespielt wurde. Erst zehn Jahre später entdeckte der Amerikaner Chris Ruder eines dieser Sets in seinem Urlaub und entwickelte die Idee, das veraltete Set zu überarbeiten. Gemeinsam mit seinem Bruder wollte er eine verloren gegangene Sportart wiederbeleben (Zote, 2019). Schließlich wurde 2008 die Firma Spikeball gegründet – der Marktführer bis heute. Die Geschäftsidee entwickelte sich rasant und bereits fünf Jahre später konnte die eine Million US-Dollar Grenze der Firmeneinnahmen geknackt werden. In den folgenden Jahren erfuhr Roundnet nicht nur in Amerika einen großen Aufschwung, sondern auch auf der restlichen Welt (Zote, 2019).

### **2.2 Regelkunde**

Roundnet ist eine intermittierende Sportart, welche dem Regelwert des Beachvolleyballs angelehnt ist. Anders als im klassischen Beachvolleyball gibt es hier keine Spielfeldbegrenzung. So kann im dynamischen 360 Grad-System um das Netz gespielt werden. Das knöchelhohe Netz hat einen Durchmesser von 90cm und steht auf fünf Stützen. Um das Set so mobil wie möglich zu machen, wurde es mit einer einfach gestalteten Stecktechnik entwickelt (DSHS Köln, 2017). Während eines Spiels bilden je zwei Spieler ein Team und versuchen den Ball mit maximal drei gespielten Ballkontakten auf das Netz zu schlagen. Ein Spielzug wird mit einem Aufschlag aus 2,19 Meter Entfernung geschlagen, wobei sich nur der Aufschläger einen Schritt und der annehmende Spieler frei bewegen darf. Die Spieler stehen in einer X-Formation, sodass sich immer zwei Gegenspieler gegenüber und zwei Mitspieler nebeneinander befinden. Bei der Angabe muss der Ball mindestens 10cm hochgeworfen

werden, bevor er geschlagen werden kann. Dies soll dem Verteidiger ermöglichen den Ball gut zu erkennen und auf den Aufschlag vorbereitet zu sein. Sobald der Ball das Netz berührt, dürfen sich alle Spieler frei bewegen (Spikeball Inc., 2018). Nach Verlassen des Netzes wird der Ball vom gegnerischen Team angenommen und wieder mit maximal drei Kontakten zurückgespielt. Wieder ähnlich zum Beachvolleyball werden die verschiedenen Spielzüge in Annahme / Aufschlag, Stellen und Schlagen unterteilt. Ziel des Spiels ist es den Ball so zu stellen und anschließend zu schlagen, dass die gegnerische Mannschaft den Ball nicht mehr erreichen kann. Fällt der Ball, nachdem er auf dem Netz war, auf den Boden ist ein Punkt für die angreifende Mannschaft erzielt. Grundsätzlich entstehen Punkte nur, wenn das gegnerische Team einen Fehler macht. Diese können sein:

- Der Ball berührt innerhalb der drei möglichen Kontakte den Boden.
- Ein Spieler berührt den Ball zweimal hintereinander oder das Team hat mehr als drei Kontakte.
- Der Ball wird nicht regelkonform auf das Netz gespielt, indem er entweder den Rahmen trifft oder mehrmals auf dem Netz aufspringt.

Natürlich gibt es noch weitere, detailreichere Regeln, welche aber aufgrund der Thematik nicht genauer genannt werden. Nach einem Punkt erhält die Mannschaft das Aufschlagrecht, welche den Punkt gewonnen hat. Sollten mehrere Punkte in Folge geschehen wechseln die zwei Mitspieler in einem Team nach jedem Punkt ihre Position, was garantieren soll, dass jeder der zwei gegnerischen Spieler die Chance hat den Aufschlag anzunehmen. (Spikeball Roundnet Association, 2021c). Üblicherweise besteht ein Spiel aus drei Sätzen nach dem gewohnten Prinzip „best of 3“. Sollte also ein Spiel mit den ersten zwei Sätzen gewonnen werden, wird ein dritter Satz nicht gespielt. Ein Satz gilt als gewonnen, wenn ein Team 15 beziehungsweise 21 Punkte erreicht. Diese Punktzahl wird vor Beginn des Spiels oder des Turniers festgelegt. Aufgrund des Zeitdrucks von vielen Turnieren gibt es auch oftmals die Regelung, dass ein Set bis 11 Punkten gespielt wird (Spikeball Roundnet Association, 2021c).

Obwohl Roundnet auf höchstem Niveau technisch und koordinativ sehr anspruchsvoll ist, können Anfänger bereits früh Fortschritte erkennen. Nach etwas Übung sind bereits erste Spielzüge und damit der Spaß an der Sportart erkennbar. Aufgrund dieser schnellen Verbesserung bleiben viele Spieler motiviert und bei der Sportart. Die Einfachheit des Roundnets ist ein weiterer Aspekt, welcher die breite Masse anlockt. Das Netz und der Ball sind leicht in einem kleinen Rucksack zu verstauen und man kann es überall spielen. Aufgrund

des einfachen Zugangs spielen auch viele Profisportler Roundnet als Aufwärmspiel im Training oder vor dem Spiel (DSHS Köln, 2017).

### **2.3 Vergleich Squash**

Da bisher sehr wenig zum physiologischen Leistungsprofil des Roundnets erforscht wurde, wird im Folgenden auf die Sportart Squash und dessen Leistungsprofil eingegangen, um einen Vergleich ziehen zu können. Dies soll ermöglichen, die wenig erforschte Sportart Roundnet im Kontext von anderen Sportarten einordnen zu können.

Squash ist eine moderate bis intensive intermittierende Sportart, bei welcher Spieler 50 bis 70 Prozent der Zeit aktiv sind. 80 Prozent der Zeit ist der Ball zehn oder weniger Sekunden im Spiel. Die aerobe Belastung ist zwar im Vordergrund, allerdings werden von Squashspielern schnelle explosivkräftige Intensitäten und anaerobe physische Aktivität gefordert. Die sportartspezifischen Anforderungen sind sehr weitreichend und gehen von muskulärer Ausdauer, Kraft, Flexibilität und Geschwindigkeit hin zur generellen aeroben Fitness und spezifischer anaerober Fitness. Aufgrund dieser Anforderung ist es wenig verwunderlich, dass Spieler beim Squash aerobes und anaerobes Training durchführen sollten. Dabei können Anfänger mit niedrig intensivem Dauerlauf die aerobe Kapazität leicht erhöhen (Locke et al., 1997). Spiele im Squash dauern zwischen 30 Minuten und zwei Stunden und ein Verhältnis der Aktivität zur Pause von 1:1. Ein Spielzug bis zum Erzielen eines Punktes dauert zwischen 5 und 20 Sekunden (Mahoney & Sharp, 2013). Die Pausenzeiten sind im Durchschnitt 8 Sekunden. Wenn man die Herzfrequenz betrachtet, steigt diese rapide in den ersten Minuten des Spiels und bleibt konstant bei ca. 160 Schlägen pro Minute, unabhängig vom Spielniveau. Der Energieverbrauch für Amateure liegt bei 2850 bis 3000 kJ pro Stunde, was umgerechnet 680 bis 710 kcal pro Stunde entspricht. Dies entspricht ungefähr dem Verbrauch beim moderat intensiven Laufen. Das Blutlaktat ist verständlicherweise niedrig aufgrund des Verhältnisses der kurzen Belastungsdauer zur längeren Ruhephase. Verletzungen treten nicht häufig auf, sind jedoch trotzdem nicht zu vernachlässigen. Vor allem Supinationstraumata nach Ausfallschritten erscheinen häufiger (Montpetit, 1990).

Grundlegend kann festgehalten werden, dass vier ausschlaggebende Faktoren das Spiel und die Leistung der Spieler beim Squash bestimmen. Anfänglich ist das aerobe Fitnesslevel des Spielers ausschlaggebend über den Verlauf des Spiels. Mit einer höheren aeroben Kapazität kann ein Spieler die Toleranz für wiederholende Anstrengungen erhöhen und benötigt dementsprechend eine geringere Energiebereitstellung aus dem laktaziden anaeroben Bereich. Zweitens ist die durchschnittliche Dauer eines Spieles maßgeblich entscheidend. Da dieser

Faktor unvorhersehbar ist, ist es anstrebenswert eine hohe aerobe Kapazität zu trainieren, um auf jegliche Spieldauer vorbereitet zu sein. Wenn man dazu noch die limitierte Kapazität des anaeroben Energiebereitstellungssystems in Erwägung zieht, wird die Wichtigkeit immer deutlicher. Der dritte Faktor ist die Intensität des Spiels selbst. Verschieden Spiele können verschieden anstrengend werden, abhängig vom Niveau der antretenden Spieler. Im Durchschnitt kann man allerdings von einem intensiven und explosiven Sport ausgehen, welcher nicht nur die aerobe Kapazität abverlangt. Auch hier ist sowohl die aerobe als auch anaerobe Leistungsfähigkeit entscheidend. Der vierte und letzte Punkt wurde auch schon erwähnt. Abhängig vom Niveau der Spieler oder dem Niveau der Liga / des Wettbewerbs variiert auch die Intensität des Spiels. (Locke et al., 1997). Die genauen Voraussetzungen für die Komponenten Kraft und Mobilität wurden nicht ausreichend dargelegt. Dennoch gibt es einen Bedarf an Kraft und Mobilität der Athleten, wenn auch ungewiss in welchem Ausmaß diese entscheidend sind. Die dynamische Natur des Sports verlangt zumindest ein Grundniveau an Stärke und Flexibilität. So kann beispielsweise ein nur knapp zu erreichender Ball mit erhöhter Flexibilität doch noch gespielt werden.

Anhand dieser Faktoren lässt sich ein klar definiertes Trainingsziel und eine Trainingsempfehlung für die Sportart Squash aussprechen. Ein regelmäßiges niedrig intensives Ausdauertraining, um die aerobe Kapazität im Grundlagenbereich zu trainieren, ist empfohlen. Wenn diese Grundlagen weitgehend ausgebaut sind, kann dazu übergegangen werden intensivere Trainingseinheiten wie Intervalltraining in den Alltag zu etablieren. Dies schult die anaerobe Kapazität und fördert die Fähigkeit hochintensive Spielphasen energetisch gut zu kompensieren. Um die Komponenten Kraft und Mobilität zu schulen, wird empfohlen sich an Spezialisten und ausgebildete Trainer zu wenden. Grundsätzlich wird ein explosivkräftiges Training der Maximal- und Sprungkraft empfohlen, um die schnellen und maximalen Bewegungen im Squash zu absolvieren (Locke et al., 1997).

## **2.4 Forschungsstand**

Der Befund des aktuellen Forschungsstandes bezieht sich auf relevante Studien und Informationen rund um die Sportart Roundnet. Da der Sport zwar im Trend, aber noch relativ jung ist, gibt es bisher nur zur sozialen Entwicklung und der Implementierung im Schulsport Literatur, allerdings nicht zum physiologischen Leistungsniveau von Roundnet. Aufgrund dieser geringen Anzahl an Literaturwerken wird immer wieder der Vergleich zum Squash herangezogen, um die vorhandenen Daten in Relation zu setzen.

Es gibt ein paar Studien zum Thema der Herzfrequenzraten der Athleten. Diese Informationen sind aus mehreren Gründen sinnvoll. Einerseits kann man dadurch beobachten, ob die getestete Person in der richtigen Intensität trainiert, andererseits kann dadurch auch das Training an sich gesteuert werden, um ein gesundes und leistungssteigerndes Niveau zu erreichen. Grimm und Tomschi (2019) haben eine Untersuchung zum physiologischen Leistungsprofil von Roundnet bei 12 Probanden durchgeführt. Dabei konnte im Durchschnitt eine maximale Sprintgeschwindigkeit von  $5,1 \pm 0,2$  m/s, eine maximale Herzfrequenz von  $190,4 \pm 7,2$  Schlägen pro Minute und einer maximalen  $VO_2$  von  $55,8 \pm 4,2$  ml/min/kg in der Labortestung festgestellt werden. Im Feldtest zeigten sich weniger maximale Werte aufgrund der nicht vorhandenen Ausbelastung, welche im Labor auf dem Laufband möglich war. Dabei konnten die Probanden im Durchschnitt eine maximale Herzfrequenz von  $159,7 \pm 7,9$  Schlägen pro Minute erreichen, was  $83,9 \pm 3,6$  Prozent der maximalen Herzfrequenzen entsprach. Die durchschnittlichen Herzfrequenzen der Probanden lagen im Mittel bei  $133,6 \pm 9,4$  Schlägen pro Minute, was  $70,1 \pm 4,2$  Prozent der maximalen Herzfrequenz entspricht. Im Vergleich dazu hat eine Studie von Docherty und Howe (1978) die Herzfrequenz während eines Squashspiels von 30 männlichen Spielern von drei verschiedenen Spielniveaus beobachtet. Es wurde rausgefunden, dass die Teilnehmer aus allen Niveaus eine maximale Herzfrequenz zwischen 80 und 85 Prozent ihrer maximalen Herzfrequenz erreichten. Dies ist ein erster Indikator dafür, dass Squash und Roundnet auf physiologischer Ebene vergleichbare Sportarten sind.

Zusätzlich werden häufig bei solchen Interventionen Schrittzähler und die RPE-Skala, zur Bestimmung des subjektiven Belastungsempfinden, eingesetzt. Auch wenn Schritte nur als zusätzliche Information aufgenommen werden, geben sie dennoch wichtige Informationen über die physische Aktivität und die motivationalen Faktoren der Sportler aus. So zeigen sich deutliche höhere Werte in der Schrittzahl und dem subjektiven Empfinden bei motivierteren Athleten als bei Spielern ohne intrinsische Beweggründe. Außerdem unterscheiden sich die Zahlen der Schritte und der RPE-Skala abhängig von der Intensität des Spiels, also wieder abhängig vom Niveau (Brusseau et al., 2011). So zeigten Roundnetspieler im Durchschnitt einen RPE-Wert von  $13,2 \pm 1,2$  und  $2.343 \pm 230$  Schritte. Ein klarer Trend war auch zwischen den verschiedenen Bereitschaftslevels zu erkennen. So zeigten motiviertere und bereitwilligere Spieler deutlich höhere Werte (2.600 Schritte und RPE von 14) als gering motiviertere (2.000 Schritte und RPE von 12). Dennoch waren die Werte im Roundnet in den verschiedenen Sets sehr ähnlich (Grimm & Tomschi, 2019). Wie ein Teilnehmer eine physische Aktivität sieht, kann einen riesigen Unterschied machen hinsichtlich der Freude, des Einsatzes

und der Bereitschaft. Die interne Motivation spielt oft eine größere Rolle als die externe, da aus eigenem Antrieb motivierte Spieler bereitwilliger sind sich höheren Belastungen auszusetzen (Huitt, 2011). Beim Roundnet spielen diese Faktoren zusammen mit der internalen Teamchemie eine enorme Rolle. Der mentale Aspekt dieses Sports ist für viele ein Hindernis und lässt die Leistung schwächer werden.

Zuletzt werden noch Studien zum Laktathaushalt der Sportart und zur Energieverbrennung aufgeführt. Aufgrund der Laktatproduktion kann eine Sportart bezüglich der energiebereitstellenden Systeme eingeordnet und folglich eine Trainingsintervention erstellt werden. Die durchschnittlichen Laktatwerte beim Roundnet lagen bei der Studie von Grimm und Tomschi (2019) bei  $1,2 \pm 0,2$  mmol/L. Die Werte veränderten sich nicht signifikant zwischen den verschiedenen Messungen. Auch beim Laktat zeigen sich keine großen Unterschiede zwischen den Roundnet- und Squashspielern. So zeigt es sich, dass das Verhältnis der Belastung und der Pausenzeiten relativ ähnlich ist, was darauf hindeutet, dass sich die Laktatelimination und die Laktatproduktion sich im Gleichgewicht halten (Chin et al., 1995).

All diese Faktoren sprechen dafür, dass Squash und Roundnet auf dem physiologischen Level sehr ähnlich sind und man es somit gut miteinander vergleichen kann. Da Squash schon deutlich länger als professionelle Sportart gilt, gibt es dazu auch deutlich mehr Studien und Literatur. Aus diesem Grund wird auch der Vergleich herangezogen, um die fehlende Literatur im Roundnet ergänzen zu können. So kann beispielsweise eine Trainingsintervention für das Roundnet ohne Studienlage schwer wissenschaftlich geplant werden, aber dadurch, dass ähnliche Werte beim Squash vorherrschen, kann von diesen auf den Trainingsplan im Roundnet geschlossen werden. Außerdem kann die hier präsentierte Arbeit in Relation gesetzt werden und auf Richtigkeit geprüft werden.

Aufgrund der oben genannten Forschungsfrage und der bereits gesammelten Daten wird vermutet, dass bei der Erstellung eines physiologischen Leistungsprofils der Sportart Roundnet bestimmte Parameter wie aerobe Ausdauer, Reaktivkraft, Reaktionsschnelligkeit und Regenerationsfähigkeit von signifikanter Bedeutung sind. Die Sportart wird als intermittierend vorwiegend ausdauernd vermutet.

### **3 Methodischer Aufbau**

Die Studie wurde erstellt, um das physiologische Leistungsprofil der Sportart Roundnet zu messen und darzulegen. Die Testung bezog sich rein auf eine Feldtestung aufgrund der Verfügbarkeit der Probanden.

#### **3.1 Teilnehmer**

Es wurden sowohl männliche als auch weibliche Athleten aus dem Regensburger Roundnet Verein ausgewählt. Es erfolgte keine zufällige Auswahl der Spieler, sondern ein gezieltes Auswahlverfahren eingeteilt nach Leistungsniveau. Um im Themenbereich des Leistungssports zu bleiben, wurden schließlich nur Spieler der ersten und zweiten Bundesliga ausgewählt, um die physiologischen Begebenheiten auf höchstem nationalem Niveau zu untersuchen. Insgesamt konnten 12 Probanden für die Studie gefunden werden. Es wurde ein Damenspiel, also 4 weibliche Probandinnen, und zwei Herrenspiele, also 8 männliche Probanden, gespielt. Jeder der Probanden unterschrieb eine Einverständniserklärung und wurde über das Vorgehen der Testung aufgeklärt. Alle dieser Spieler bestreiten regelmäßig Wettkämpfe und kommen in der Wintersaison in der ersten oder zweiten Bundesliga zum Einsatz. Einschlusskriterium der Studie war bei den Männern eine Körpergröße zwischen 165 und 200 Zentimetern bei einem Gewicht zwischen 65 und 100 Kilogramm. Bei den weiblichen Teilnehmern waren die Körpergrößen auf 155 bis 185 Zentimeter und das Gewicht auf 50 bis 85 Kilogramm begrenzt. Beim Alter war keine Begrenzung gesetzt, da im besagten Verein kein Spieler älter als 36 Jahren war. Zusätzlich sollten alle Teilnehmer mindestens einmal pro Woche spezifisches Roundnettraining erhalten. Ausschlusskriterien der Testung war Alkohol-, Nikotin- oder Drogenmissbrauch, kardiovaskuläre Erkrankungen, welche Leistungssport unmöglich machen, Asthmaerkrankungen, Epilepsie, onkologische und hämatologische Erkrankungen und akute Infektionen oder Krankheiten. Die anthropometrischen Messungen wurden bereits vor der Testung durchgeführt und in Tabelle 1. festgehalten. Der Konsum von Alkohol und schweres Training war 48 Stunden vor der Testung verboten.

#### **3.2 Feldtestung**

Wie bereits erwähnt konnte aufgrund der Verfügbarkeit der Teilnehmer keine Labortestung vorgenommen werden. Da das Ziel dieser Arbeit ohnehin die Erfassung der Daten in einer Wettkampfsituation war, war dies kein größeres Problem. Für die Testung wurde ein geeigneter Rasen in einem ruhigen und wenig besuchten Park ausgewählt, um die Spieler so nah wie möglich an eine ungestörte Turnier- oder Wettkampfsituation zu bringen. Die Teilnehmer

wurden in feste Teams, bestehend aus zwei Spielern, unterteilt. Den Teilnehmern wurde erklärt, dass nach einem einheitlichen Aufwärmen eine Turniersituation simuliert werden soll und ihnen somit nur die Rahmenbedingungen genannt werden. Jegliche Uneinigkeiten oder Diskussionen wurden unter den Spielern geklärt. Weiter gab es keine Informationen. So spielte jedes Team 3 Sätze bis 21 oder bis eine Mannschaft mit zwei Punkten abstand gewann, um einen Gewinner zu ermitteln. Die Pause zwischen den jeweiligen Sätzen wurde kontrolliert mit 3 Minuten eingehalten. Während dieser Pause wurde den Probanden lediglich die Laktatwerte gemessen. Es durften auch nur Teilnehmer der Studie spielen und nicht etwa ein Team, welches in der Studie inkludiert war gegen zwei fremde Spieler. Das Aufwärmen wurde gemeinsam durchgeführt, sodass durch die Voraktivität keine Unterschiede in der Laktatproduktion und der Veränderung der Herzfrequenz zu erwarten war. Angefangen mit einem 3-minütigem Warmlaufen, begannen die Teilnehmer im eigenen Tempo. Anschließend durchliefen die Probanden 150 Meter gehend mit kombinierten Kräftigungs-, Mobilisations- und Vorbereitungsübungen. Abschließend spielten die Spieler 5 Minuten im submaximalen Bereich Roundnet, um die spielerische Komponente vorzubereiten. Zur Testung selbst ist zu sagen, dass die Spieler einzig mit Herzfrequenzsensoren, angelegt an Brustgurten, ausgestattet wurden. Dabei wurden die Brustgurte der Firma Polar und das Sensormodel H10 benutzt. Dies erlaubte die Betrachtung der Herzfrequenzen sowohl im Live-Modus als auch in der Nachbearbeitung. Vor der Testung mussten die Probanden 15 Minuten liegen, um den jeweiligen Ruhepuls vor der Belastung zu messen. Anschließend wurde den Teilnehmern durch eine Blutentnahme am Ohr die Laktatwerte im Blut gemessen, später als Ruhelaktat genannt. Die Laktatkonzentration wurde von jedem Spieler nach jedem Set ( $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$ ) abgenommen und nach Abschluss der Testung nach 5 Minuten ( $t_4$ ) erneut. Die Blutlaktatabnahme erfolgte durch eine Abnahme am Ohr. Auch wenn viele Studien zeigen, dass die Abnahme am Finger genauere Ergebnisse liefert, wurde sich hier für den Vorgang am Ohr entschieden. Da Roundnet eine Hand-dominierte Sportart ist, war das Risiko Bakterien und Keime in die offenen Stellen am Finger, nach der Blutabnahme, zu bekommen zu hoch. Ebenfalls wurden die Faktoren maximale Herzfrequenz und durchschnittliche Herzfrequenz, verbrannte Kalorien, verbrachte Zeit, gemachte Schritte und das subjektive Belastungsempfinden mithilfe der RPE-Skala nach jedem Satz gemessen und festgehalten. Die genannte Skala erfasst das subjektive Empfinden der Athleten auf einer Skala von 6 bis 20, wobei 6 die niedrigste Belastung und 20 die höchste Belastung widerspiegelt.

### 3.3 Statistische Analyse und Ergebnisse

Die statistische Auswertung wurde anschließend zur Testung durchgeführt und wird nun im Folgenden beschrieben. Die Daten werden im Durchschnitt aller Spieler mit der jeweiligen Standardabweichung angegeben. Der Shapiro-Wilk-Test wurde angewandt und es konnte eine Normalverteilung aller Parameter gewährleistet werden. Aufgrund der geringen Stichprobenzahl und damit einhergehenden geringen Datenmenge wird auf eine statistische Analyse verzichtet. Zusätzlich ist die gestellte Hypothese explorativ, was bedeutet, dass sie dazu dient neue Erkenntnisse zu gewinnen. In diesem frühen Stadium der Forschung ist deshalb eine Analyse der statistischen Daten von geringer Relevanz. Aus diesem Grund erfolgt eine rein deskriptive Statistik.

Die Stichprobe der Untersuchung lag, wie bereits erwähnt, bei 12 Probanden, welche in Untergruppen aufgeteilt wurden. So entstanden aufgrund der Spielregeln Untergruppen von jeweils vier Personen, aufgeteilt in vier Damen-, vier Herren- und nochmals vier Herrenkonstellationen. Das Alter der Damen und der Herren lag im Durchschnitt bei 24,5 +/- 2,1 und 25,9 +/- 3,3 Jahren bei einer Körpergröße von 162,5 +/- 3,0cm und 181,9 +/- 5,7cm. Bei der Körpermasse lagen die Frauen bei durchschnittlich 60,5 +/- 3,7kg und die Männer bei 77,9 +/- 5,7kg. Untenstehend sind die genannten Daten in einer Tabelle übersichtlich aufgeführt. Bei der Komponente Zeit fiel auf, dass die Damen deutlich kürzere Sätze spielten als die Männer, obwohl beide bis zur gleichen Punktzahl gespielt haben. So waren die Damen im Durchschnitt 12:57 +/- 0,5min und die Herren 18:41 +/- 1,2min beschäftigt.

Ebenso deutliche Unterschiede konnten, wenn auch wenig überraschend, bei der Energieverbrennung festgestellt werden. Vermutlich aufgrund der geringeren Körpermasse, der kürzeren Zeit und der, relativ gesehenen, langsameren Spielweise verbrauchten die Damen 148 +/- 59kcal pro Satz und die Herren 246 +/- 49kcal pro Satz. Hochgerechnet mit der Spieldauer ergibt das einen durchschnittlichen Energieverbrauch von 592 +/- 59kcal pro Stunde für die Frauen und einen Energieverbrauch von 738 +/- 49kcal pro Stunde bei den Männern.

Die Laktatproduktion war bei den beiden Geschlechtern ähnlich ausgeprägt und es konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. So lag der Durchschnittswert des Blutlaktats bei den Frauen bei 1,2 +/- 0,32mmol/L und bei den Herren bei 1,6 +/- 0,97mmol/L. Ebenso gleich war die Entwicklung des Laktats, welche sowohl bei den Frauen als auch bei den Männern im Verlauf der Testung abnahm. So stellte man fest, dass bei der Testung zum Zeitpunkt t1 das Laktat im Durchschnitt noch um 0,3 mmol/L bei den Frauen und um 0,625mmol/L bei den Männern anstieg, es aber zum Zeitpunkt t2, t3 und t4 sank. Bei den Frauen

sank das Laktat im Blut um 0,075 bis 0,175mmol/L pro Satz und bei den Herren sank das Laktat im Blut um 0,113 bis 0,375mmol/L pro Satz.

Zur Herzfrequenz können deutlich detailliertere Aussagen getroffen werden, da durch die Abnahme der Herzfrequenz durch den Sensor am Brustgurt sehr genaue und valide Daten ermittelt werden können. So lagen die Ruheherzfrequenzen vor der Belastung der Damen im Durchschnitt bei 71,5 +/- 10,4 Schlägen pro Minute und bei den Herren bei 68,3 +/- 8,7 Schlägen pro Minute. Die folgenden Werte wurden aufgezeichnet und wenn nötig in Referenz zur maximalen Herzfrequenz berechnet. Dabei muss gesagt werden, dass keiner der Spieler seine maximale Herzfrequenz kannte, weshalb diese durch eine Formel errechnet wurde. Die maximale Herzfrequenz der Frauen lag im Durchschnitt bei 170,8 +/- 16,8 Schlägen pro Minute, was einer Herzfrequenzzone von 88% der maximalen Herzfrequenz entspricht. Bei den Männern waren die Werte auf einem ähnlich hohen Niveau und so zeigte sich, dass die maximale Herzfrequenz beim Roundnet durchschnittlich 172,9 +/- 8,2 Schläge pro Minute betrug. Dies bedeutete für alle Probanden durchschnittlich errechnet eine maximale Belastung von 89% der maximal möglichen Herzfrequenz. Noch wichtiger als die maximal erreichten Werte sind die Herzfrequenzen, welche im Durchschnitt erreicht wurden, um daraus eine Trainingsableitung zu treffen. Dabei lagen die Damen bei 152,3 +/- 14,9 Schlägen pro Minute und die Herren bei 150,8 +/- 9,6 Schlägen pro Minute, was in etwa 78% der maximal möglichen Herzfrequenz für beide Geschlechter entspricht. Spannend waren auch noch die Verteilungen der Herzfrequenzonen. Dabei war die Unterteilung in fünf Zonen, entsprechend den Werten 50-60% = Zone 1, 60-70% = Zone 2, 70-80% = Zone 3, 80-90% = Zone 4 und 90-100% = Zone 5. Diese Einteilung wird bereits von Polar und ihrem Betriebssystem so vorgegeben und konnte nur manuell geändert werden. Für die Testung beließ man es bei dieser Einteilung. Die Damen waren pro Satz 0,9min (1), 4,3min (2), 6,08min (3), 6,7min (4) und 1min (5) in den jeweiligen Zonen, wobei die Männer pro Satz jeweils 0,8min (1), 3,21min (2), 5,09min (3), 10min (4) und 1min (5) in den fünf Zonen waren. Interessant bei dieser Aufteilung war der Vergleich zwischen den Geschlechtern, da die Frauen bei einer sehr ähnlich angegebenen subjektiven Empfindung, mithilfe der RPE-Skala 13,08 +/- 3,77 (Herren bei 12,87 +/- 1,26), deutlich mehr Zeit in den niedrigeren Herzfrequenzonen verbrachten. Die Männer verbrachten signifikant mehr Zeit in den Zonen 3 und 4, was 70 bis 90% der maximalen Herzfrequenz entspricht. Zusätzlich muss gesagt werden, dass die Werte der Damen durch einen Ausreißer etwas nach oben gehoben werden, da eine Dame teilnahm, welche pro Satz 11 Minuten in Zone 4 und 5 verbrachte.

Wert	Damen	Herren
Alter [Jahre]	24,5	25,9
Größe [Meter]	1,62	1,81
Gewicht [Kilogramm]	60,5	77,9
Trainingseinheiten (pro Woche)	3	2
Herzfrequenz max (Schläge / Min)	171	173
Herzfrequenz durch. (Schläge / Min)	152	150
RPE	13	13
Laktat [mmol/L]	1,2	1,6
Laktatanstieg [mmol/L]	0,02	0,04
Zeit in Zone 4 und 5 [Min]	11	7,7
Energieverbrauch [kcal pro Satz]	148	246

Tabelle 1: Daten der Testung (eigene Tabelle)

#### 4 Einordnung der Ergebnisse

Beim Alter der Patienten gab es keine homogenen Gruppen, da das Alter der Spieler in einer Altersspanne von 10 Jahren war. So können die Ergebnisse zwar statistisch ausgewertet werden, jedoch bleibt immer im Hintergrund zu beobachten, dass die Werte sich von älteren und jüngeren Athleten unterscheiden können hinsichtlich der maximalen Belastungsgrenze. Dennoch zeigten sich keine subjektiv beobachtbaren Unterschiede zwischen der Leistung der älteren und jüngeren Spieler. So waren die Herzfrequenzwerte im maximalen Bereich beispielsweise in zwei Fällen höher als bei den jüngeren, was auf das erhöhte Alter zurückzuführen sein könnte. Gleichzeitig bleibt aber auch zu erwähnen, dass kein Athlet seine maximale Herzfrequenz kannte, weshalb diese durch die Formel „ $220 - \text{Lebensalter}$ “ ermittelt wurde. Zum Faktor Zeit ist ein überraschender Fund zu erkennen. Die Damen spielten deutlich kürzere Sätze als die Herren, was nicht erwartet wurde. Ursprünglich dachte man, dass durch die etwas langsamere und weniger starke Spielweise, beispielsweise bei Abschlüssen oder Angaben, dazu führt, dass die Spiele der Damen längere Ballwechsel erzielen, indem Aufschläge und Angriffe besser verteidigt werden können und somit längere Spielzeiten zustande kommen. Doch dieser Gedanke konnte durch die Testung bereits früh widerlegt werden. Ein weiterer Faktor, welcher eine Rolle spielen könnte bei den erhobenen Werten sind die Sportarten, welche von den Teilnehmern vor Ausführung der Sportart durchgeführt wurden. Aufgrund der schnellen, aber kurzen Entwicklung der Sportart Roundnet spielt der Großteil der Spieler seit weniger als drei Jahren, weshalb die vorherige oder gleichzeitig ausgeführte Sportart ausschlaggebend sein kann auf das Energiebereitstellende System und den Trainingsstand der Probanden. So war unter den Teilnehmern ein ehemaliger Leistungssportler aus dem Langlauf, während die restlichen Probanden aus dem Hobbybereichen der Sportarten Bouldern, Volleyball, Basketball, Tanz, Langstreckenlauf und Fußball kommen. Auffällig war, dass der Proband mit Leistungssportlerfahrung als einziger einen konstanten Laktatwert aufwies. Dies ist vermutlich auf die erhöhte Leistungsfähigkeit und das höhere Trainingspensum zurückzuführen. Unter den anderen Sportarten waren keine merkbaren Unterschiede zu erkennen. Bei ihnen sank das Laktat im Blut gleichmäßig. Subjektiv erkennbar war jedoch, dass die Probanden mit Vorerfahrung aus einer Ballsportart einen leichteren Einstieg in das Roundnet gefunden hatten, während Probanden mit Vorerfahrung aus intensiveren Sportarten wie Bouldern, Langlauf oder Langstreckenlauf deutlich intensivere Ballwechsel leichter verkraften konnten und sich schneller erholten.

Beim Energieverbrauch muss vorsichtig mit den Ergebnissen umgegangen werden. Da die Messung rein durch den Pulsgurt H10 von Polar durchgeführt wurden, sind diese nicht völlig

reliabel. Das Verhältnis zwischen Herzfrequenz und VO<sub>2</sub> kommt nicht nur bei der Schätzung der VO<sub>2</sub>max zum Einsatz, sondern auch bei der Schätzung des Energieverbrauchs. Doch hierbei liegt auch die Limitation – es bleibt eine Schätzung. Die günstige und einfache Variante der Herzfrequenzsensoren ist jedoch die gängigste Methode und somit mit in die Testung mit einzubeziehen. Abgeraten wird von dieser Methode bei geringen Intensitäten, da hierbei die Schätzung zu sehr abweicht. Studien zeigen, dass die Messung des Energieverbrauchs für Gruppen durch Herzfrequenzsensoren eine fähige Methode ist, jedoch für die Einzelperson nicht geeignet sind (Achten & Jeukendrup, 2003). Dazu bleibt die Frage, ob die Stichprobengröße von 12 Probanden ausreichend ist, um einen möglichst genauen Mittelwert des Kalorienverbrauchs zu ermitteln. Dennoch kann aus den gesammelten Daten der Damen und Herren ein Mittelwert errechnet werden und somit ein grober Überblick über den Energieverbrauch erstellt werden. Um genauere Messergebnisse zu erhalten wären direkte und indirekte Kalorimetrie oder die Methode mit doppelt markiertem Wasser, welche der Gold-Standard in der Forschung ist, besser geeignet (Spurr et al., 1988).

Die Laktatmessung ergab im Durchschnitt einen Rückgang des Blutlaktates. Dies könnte mehrere Gründe haben. Aufgrund der Werte, welche in der Messung beobachtet werden konnten, kann gesagt werden, dass Roundnet, ähnlich zum Squash, eine moderate bis hoch intensive Sportart ist, welche eine spezifische Fitness erfordert. Man benötigt explosive Kräfte kombiniert mit Konzentrationsfähigkeit und schneller Regenerationsfähigkeit. Einerseits ist die Belastungsdauer im Verhältnis 1 zu 1 zur Pausenzeit zwischen den Ballwechseln, sodass zwar hohe Herzfrequenzwerte entstehen, aber genügend Zeit zwischen den Belastungen entsteht, um das produzierte Laktat wieder abzubauen, beziehungsweise zu verwerten. Andererseits könnten die Ballwechsel oft auch zu kurz sein, um das anaerobe laktazide System zu aktivieren. Mit durchschnittlichen Ballwechseln von 3 bis 10 Sekunden, mit Ausreißern von 15 bis 20 Sekunden, bezieht der Körper die Energie aus dem ATP- und KP System sowie der anaeroben alaktaziden Energiebereitstellung. Trotz kurzer Belastungsdauer ist eine hohe Muskelaktivität gefragt. Die Werte der Damen waren etwas niedriger als die der Männer, was vermutlich auf die geringere Muskelmasse und kürzere Spieldauer zurückzuführen ist. Wenn weniger Muskelmasse aktiv wird, wird absolut gemessen auch weniger Laktat produziert. Im relativen Vergleich liegen die Werte jedoch in einem ähnlichen Bereich. Der Rückgang des Laktats im Verlaufe des Spiels lässt sich auf die Ökonomisierung des Körpers zurückzuführen. Dabei gewöhnt sich der Körper während des ersten Satzes auf die Belastung und kann so in den nachfolgenden Sätzen das Laktat effektiv verwerten und senken. Auffällig war, dass bei Spielern welche wöchentlich regelmäßiger (2 oder mehr) ein spezifisches Roundnettraining

absolvierten, die Laktatwerte ohne Ausnahme sanken. Bei Spielern, welche gar nicht oder nur einmal pro Woche trainierten stieg das Laktat zeitweise an. Aufgrund der häufigen Trainingsbelastung wurde das Laktatsystem der Spieler, welche häufiger im Training waren, besser trainiert und somit besser auf die Belastung vorbereitet. Bei Spielern, welche weniger als zweimal pro Woche im Training waren, zeigte sich keine Ökonomisierung, wodurch das Laktat im Blut gestiegen ist. Vermutlich konnten die Körper dieser Probanden aufgrund der weniger gewohnten Belastung das produzierte Laktat nicht verwerten und sammelten es somit an, was die Steigerung des Blutlaktats bei diesen Versuchspersonen erklären lässt.

Die Herzfrequenzen und Herzfrequenzzonen geben deutlich mehr Spielraum für Interpretationen, da diese Werte reliabel und valide gemessen wurden. Der Polar H10 Brustgurt misst die Schwankungen der Herzfrequenz und die entsprechenden Zonen sehr verlässlich. Die einzige Limitation ist die oben genannte Schätzung der maximalen Herzfrequenz der Probanden, da hierbei keinerlei Daten vorherrschten. Auffällig war, dass die Werte bei den Frauen und Männern gleich waren. Die Angabe ist im Roundnet eine der effektivsten Methode, um einen Punkt zu erzielen oder den Gegner unter Druck zu setzen. Mittlerweile ist das moderne Roundnetspiel weit fortgeschritten, sodass verschiedene Aufschläge und Techniken entwickelt wurden – ähnlich zu einem Pitch beim Baseball. Aufgrund dieser großen Bedeutung der Angaben, wurde dieser Aspekt während des Spiels besonders beobachtet. Eine Besonderheit konnte nur in der Live-Beobachtung gemacht werden. Bis auf einen Spieler zeigten alle Probanden eine Steigerung von  $10 \pm 4$  Schläge in der Herzfrequenz kurz vor eigenem Aufschlag. Aufgrund der Nervosität, Konzentration und Anspannung kann der Puls steigen, was auf diese Situation zutrifft. Auch bei Belastung steigt die Herzfrequenz, doch ein Aufschlag ist weniger anstrengend als die Spielsituation, welche anschließend erfolgt. Zusätzlich wurde diese Steigerung auch in der Vorbereitung des Aufschlages beobachtet. Trotz der gestiegenen Herzfrequenz beim Aufschlag empfanden die Probanden die Aufschlagsituation nicht als aufwühlend oder verunsichernd. Manche beschrieben diese Situation als eine Art Vorfriede, wobei es anderen gleichgültig erschien. Zur grundsätzlichen Veränderung der Herzfrequenz gab es einige Beobachtungen und Besonderheiten. Obwohl alle Probanden gleiche Angaben bei der subjektiven Einschätzung durch die RPE-Skala angaben, unterschieden sich die maximalen und durchschnittlichen Herzfrequenzwerte deutlich. Während im zweiten Durchgang in allen drei Sätzen die RPE-Werte im Durchschnitt bei 14 von 20 lagen, unterschieden sich die Herzfrequenzwerte im maximalen Bereich um 17 Schläge und die durchschnittliche Herzfrequenz um 24 Schläge. Dies macht deutlich, wie unterschiedlich die subjektive Auffassung von Belastung ausfallen kann. Deshalb muss die

Trainingssteuerung der Belastung auch auf das subjektive Belastungsempfinden angepasst werden. Zu den fünf Zonen der Herzfrequenzen lässt sich sagen, dass nur eine Probandin ihre geschätzte maximale Herzfrequenz erreicht und sogar um 1% überschritten hat. Natürlich kann die wirkliche maximale Herzfrequenz nicht überschritten werden, aber da diese Teilnehmerin eine der älteren war, wurde durch die Schätzung die maximale Herzfrequenz zu niedrig ausgerechnet, wodurch diese Zahl überschritten werden konnte. Diese Probandin zeigte auch Ausreißerwerte, welche besonders hohe waren. So war sie 11 Minuten in ihrer ausgerechneten höchsten Zone 5. Wenn man die vorherigen Ergebnisse mit in diese Überlegung miteinbezieht, könnten ihre eigentlichen Werte aber genau an der Grenze zwischen Zone 4 und 5 sein und somit wäre sie wieder innerhalb der Standardabweichung der Herzfrequenzzonen der anderen Teilnehmer. Durchschnittlich waren die Herren länger in den Zonen 4 und 5, wobei die Damen die meiste Zeit in den Zonen 3 und 4 verbrachten. Um ein optimales Training für die jeweiligen Herzfrequenzzonen zu erstellen, benötigten die Probanden eine Laboruntersuchung, welche in dieser Studie fehlen, um die optimalen Trainingsbereiche anhand der Zonen festzustellen. Die Unterschiedlichen Zeiten zwischen den Geschlechtern in den jeweiligen Zonen sind aber mit Vorsicht zu beobachten, da die durchschnittlichen Werte der durchschnittlichen und maximalen Herzfrequenzen nur um 2 Schläge abwichen. Folglich haben die Damen und Herren im Durchschnitt ähnliche Werte, sind aber in den Herzfrequenzzonen in unterschiedlichen Bereichen. Begründen lässt sich dies mit dem einen Ausreißer und der geringen Anzahl der Damen in der Testung. Dadurch, dass diese Probandin deutlich höhere Pulswerte hatte als die anderen drei Damen steigt der Durchschnitt dementsprechend auch an. Wenn man diesen Anstieg rausrechnet, erhält man einen geringeren Durchschnitt der Herzfrequenzwerte, was wiederum auf das etwas langsamere und kürzere Spiel der Damen zurückzuführen ist. Somit stehen die Werte der Herzfrequenzen wieder in Relation mit den restlichen gemessenen Werten. Zuletzt bleibt noch zu sagen, dass das Herz von Frauen, wegen seiner geringeren Größe, grundsätzlich etwas schneller schlägt. Aufgrund dieser Tatsache und unter Betrachtung des einen Ausreißers lassen sich die Werte zwischen den Frauen und Männern gut einordnen. Letztendlich lässt sich über die Herzfrequenzrate einschätzen, ob eine Person gut oder eben weniger gut in einem Bereich trainiert ist und damit wie gut diejenige Person für die jeweilige Sportart vorbereitet ist.

Zu den Schritten pro Spiel kann nur eine geringe Aussage gemacht werden, da die Pulsgurte die Schritte nicht aufzeichnen. Aufgrund der Unverfügbarkeit vieler Uhren wurde nur bei einem Probanden pro Spiel die Schrittzahl mithilfe eines Sensors der Uhr Huawei mit dem Model Watch GT 2E aufgezeichnet. So ergaben sich im Durchschnitt eine Schrittzahl von 2007

Schritten pro Satz, was hochgerechnet ca. 6000 Schritte pro Stunde ergibt. Da dies nur Einzelaufnahmen sind, können diese Werte nicht repräsentativ diskutiert und präsentiert werden. Sie werden nur der Vollständigkeit wegen angegeben.

#### **4.1 Einordnung der Sportart und Trainingsableitung**

Im Folgenden soll die Sportart Roundnet im Sportwissenschaftlichen Rahmen eingeordnet werden, um ein grundsätzliches Verständnis zu schaffen und um zusätzlich Trainingsempfehlungen ausschreiben zu können. Um dieses Ziel zu erreichen, wird mithilfe der gesammelten Daten eine Einschätzung gegeben. Anschließend wird abhängig von dieser Einordnung eine passende Trainingsempfehlung für das allgemeine Training erstellt. Dabei wird nicht auf das sportartspezifische Training eingegangen, da in dieser Arbeit das physiologische Leistungsprofil von Interesse ist. Um eine möglichst genaue Einordnung in das große Feld der verschiedenen Sportarten vollziehen zu können, wird wieder die Sportart Squash zum Vergleich herangezogen. Diese soll als Orientierungshilfe dienen.

Roundnet kann folglich als moderate bis intensive intermittierende Sportart bezeichnet werden. Dabei sind die Spieler etwas mehr als die Hälfte der Zeit aktiv. Ballwechsel, beziehungsweise Phasen, in denen das Spiel im Gange ist, variieren im Rahmen von einer bis zehn Sekunden. Hierbei sind die ersten Gemeinsamkeiten zum Squash, in welchem die Spieler 50 bis 70 Prozent der Zeit aktiv sind und Ballwechsel 20 oder weniger Sekunden dauern, zu erkennen (Locke et al., 1997). Laut den erhobenen Daten ist die aerobe Belastung im Vordergrund, wobei immer wieder Belastungsspitzen im anaeroben alaktaziden Bereich erreicht werden. Ebenso wie im Squash werden von den Athleten schnellkräftige und explosive Bewegungen und Intensitäten abverlangt. Ableitend von diesem Fund lässt sich auch die sportartspezifische Anforderung definieren. So benötigen Roundnetspieler muskuläre Ausdauer und ein gut ausgeprägtes oxidatives System, um die reine Länge eines Spiels oder Turniers ohne Leistungseinbußen durchzustehen. Die Kraft ist weniger im Fokus, jedoch benötigt man eine stabile und schnellkräftige untere Extremität, um bei schnellen Richtungswechseln und Sprüngen sowie Antritten bestmögliche zu reagieren. Ebenso zählt eine hohe Geschwindigkeit zum Anforderungsprofil, allerdings nur auf sehr geringe Distanzen von bis zu 8 Metern. Dementsprechend gilt die Anforderung eher der Agilität sowie der Antrittsschnelligkeit. Die generelle aerobe Fitness sollte bestenfalls noch mit spezifischer anaerober Fitness ergänzt werden. Die Herzfrequenz der Athleten ist im Vergleich zum Squash etwas niedriger bei durchschnittlich 150 Schlägen pro Minute, zeigt allerdings einen ähnlichen Verlauf. Anfangs ein rapider Anstieg, welcher sich dann auf einem Plateau festsetzt und erst bei Spielende wieder

sinkt. Ebenso zeigt der Energieverbrauch ähnliche hohe Werte verglichen mit dem Squash. So liegen die Werte des Energieverbrauchs beim Roundnet mit 550 bis 750 kcal pro Stunde knapp über den Werten als beim Squash. Dementsprechend kann man Roundnet ebenfalls mit moderat intensivem Laufen vergleichen, wenn man den Kalorienverbrauch betrachtet. Da der Sport nicht im laktaziden Bereich liegt wurde in der Ergebnisauswertung klar, da hierbei die Werte des Laktats im Blut gleichblieben oder sogar sanken. Zum typischen Verletzungsbild kann keine Aussage gemacht werden, da dies noch nicht erforscht wurde. Aus rein subjektiver Betrachtung lässt sich keine typische Verletzung identifizieren. Vermehrt tritt ein chronisch entzündeter Ellbogen aufgrund der explosiven Belastung beim Aufschlag, welche mehrfach wiederholt wird.

Die vier ausschlaggebenden Faktoren des Squash finden auch beim Roundnet ihre Begründung. So steht als Grundlage die aerobe Fitness des Sportlers, welche entscheidet über den Leistungsverlauf an einem Spieltag. Je höher die aerobe Kapazität, desto besser verkraftet ein Athlet die Belastung und desto länger kann er auf höchstem Niveau spielen. Selbstverständlich ist auch die Dauer eines Spiels ausschlaggebend, da bei längeren Sätzen auch längere Belastungen und mit auch mehrere Belastungsspitzen entstehen, welche die Leistungsreserven des Athleten zunehmend verringern. Zusätzlich nimmt die Konzentrationsfähigkeit mit erhöhter Dauer ab, was wiederum zu Leistungseinbußen führt. Die Intensität ist im Roundnet ein klarer Faktor, welcher ausschlaggebend für den Ausgang einer Partie sein kann. Wenn zwei Spieler besser mit einer erhöhten Intensität umgehen können, als ihre Gegner werden diese auch weniger Fehler machen und somit mehr Punkte erzielen. Klar ist, dass mit steigender Intensität auch die Belastung der Sportler zunimmt, jedoch kann kein linearer Zusammenhang zwischen dem Niveau der Spieler und der Intensität gestellt werden. Deswegen ist der vierte Faktor mit dem Niveau kein eindeutiger Parameter, da hierzu noch wichtige Untersuchungen fehlen. Je besser ein Spieler ist desto besser werden meistens die Aufschläge, welche spielentscheidend sein können. Bei einem Ass, also einem Aufschlag, welcher nicht vom Gegner zurückgespielt werden kann, ist zwar das Niveau hoch, die Belastung und Intensität allerdings niedrig. Diese Gegebenheit benötigt weitere Untersuchungen, um ein klareres Bild zu gestalten.

Um eine Trainingsempfehlung zu erstellen, benötigt man zuerst ein klares Trainingsziel. Dieses sollte im Roundnet eine Steigerung der Grundlagenausdauer, also der aeroben Kapazität, ein Verschieben der Belastungsgrenze nach oben, Explosiv- und Maximalkraft und eine gut ausgeprägte Orientierungsfähigkeit sein. Natürlich sind dies nicht alle Faktoren, aber mit Sicherheit die entscheidenden. Dementsprechend gliedert sich auch gleichzeitig eine Trainingsempfehlung heraus. Um die Grundlage der aeroben Fitness zu trainieren, sollten

Spieler ihre Grundlagenausdauer mit niedrig intensiven Belastungen aber langen Einheiten trainieren. Hierbei empfiehlt sich die Dauermethode. Die Belastungsgrenze kann man am besten durch Intervalltraining oder hoch intensivem Intervalltraining trainieren, indem man Trainingseinheiten gestaltet bei denen immer wieder hohe Belastungen mit vielen Pausen kombiniert werden. Die Maximalkraft kann am besten in einem Krafraum trainiert werden, wobei hier kein zu großer Fokus gelegt werden sollte, da das reine Volumen und die Stärke der Muskulatur weniger ausschlaggebend ist. Vielmehr sollte die Maximal- und Explosivkraft durch plyometrisches Training verbessert werden. Sprung- und Schnellkraft, beziehungsweise Sprintfähigkeit, sollten hier an erster Stelle geschult werden. Die koordinativen Fähigkeiten, mit Fokus auf Orientierungsfähigkeit, können spielerisch im Technik- und Spieltraining erlernt und geschult werden. Es wäre ratsam, all diese Faktoren, wenn möglich, sehr spielnah zu trainieren, sodass beispielsweise Veränderungen am Spielfeld, Training oder der Anzahl der Spieler stattfinden, um höhere oder niedrigere Belastungen zu gestalten. Je Trainingsnäher, desto besser wird auch der Transfer, welcher von enormer Bedeutung im Roundnet ist, sein.

## 5 Diskussion

Im Folgenden soll eine kurze Zusammenfassung der Erkenntnisse erfolgen sowie eine kritische Betrachtung der Testung. Dabei wird auf neue Funde eingegangen und gleichzeitig über die Limitationen und mögliche Verbesserungen für die Studie reflektiert.

Die vielen Ähnlichkeiten zum Squash sind erstaunlich. Physiologisch betrachtet, kann man Roundnet fast in allen Belangen mit Squash vergleichen. Die Untersuchung ergab Werte, welche einer aeroben Sportart mit intermittierenden Aspekten entsprechen. Hohe Herzfrequenzwerte im maximalen Bereich als auch im Durchschnitt, geringe bis keine Steigerung des Laktats im Blut, kurze Spielphasen während eines Satzes und ein Verhältnis der Belastung zur Pause von 1:1 zeigen die gleichen Belastungsparameter wie beim Squash. So ergibt sich ein deutliches Bild der Sportart Roundnet als intermittierende und vorwiegend aerobe Sportart. Die Intensität zeigt moderate bis intensive Belastungen bei etwas mehr als 50 Prozent der Zeit.

Die größte Optimierung liegt mit Sicherheit noch in der fehlenden Literatur zu diesem Thema. Deswegen soll diese Arbeit als eine Art Anstoß gesehen werden, um mehrere Folgestudien zur Physiologie von Athleten im Roundnet durchzuführen. Dadurch generiert sich ein größerer Datenpool, woraus neue Erkenntnisse gewonnen und bessere Trainingsableitungen erstellt werden können. Außerdem ist die Stichprobengröße anzumerken. Die Untersuchung war begrenzt mit 12 Teilnehmern, da auf diesem Niveau nicht mehr Spieler im Regensburger Verein aufzufinden waren. Wünschenswert wäre selbstverständlich eine größere Anzahl an Teilnehmern, um mehr Daten zu erfassen und dadurch eine größere Aussagekraft zu erhalten. Da der Sport aber noch in der Entwicklung ist, wird dies vermutlich erst in den kommenden Jahren möglich sein, wenn immer mehr Spieler auf höchstem Niveau spielen. Ebenso muss die Auswahl der Teilnehmer kritisch betrachtet werden. Erstens ergab sich aufgrund des Einschlusskriteriums der ersten und zweiten Bundesliga ein enges Teilnehmerfenster und somit entstand keine homogene Gruppe. Die zwei Geschlechter, das unterschiedliche Alter und die zwei unterschiedlichen Leistungsniveaus ergeben eine heterogene Gruppe, woraus sich wiederum andere Schlüsse ziehen lassen als bei homogenen Gruppen. Zwar waren die Kombinationen für ein Spiel bestmöglich nach Liga aufgeteilt, sodass zumindest innerhalb einer Testung valide Werte entstehen konnten, allerdings wird so der Durchschnitt nur für beide Ligen insgesamt errechnet. Zusätzlich müssen die Sportarten, welche gleichzeitig oder vor dem Roundnet ausgeführt wurden, mit in die Diskussion genommen werden. Dass ein Kraftsportler andere Werte im Blutlaktat oder bei den Herzfrequenzwerten erzielt, als ein Ausdauersportler

aus dem Langlauf war zu erwarten. Da aber alle Teilnehmer Roundnet als Hauptsportart angaben, wurden sie in die Testung unter Berücksichtigung dieses Faktors aufgenommen. Aufgrund der noch jungen Entwicklung des Roundnets ist es schwierig Probanden zu finden, welche ausschließlich diese eine Sportart ausüben.

Zur Testung selbst gilt es die verschiedenen Werte einzeln zu betrachten. Angefangen mit der Schrittzahl ist diese wohl der unzureichendste Wert, da dieser nur bei einzelnen Personen und nicht allen Teilnehmern aufgenommen wurde. Da im Team immer zwei Spieler spielen, muss dies keineswegs bedeuten, dass beide gleich viele Schritte pro Satz oder Spiel absolvieren, da verschiedene Strategien auch unterschiedlichen Einsatz verlangen. So kann ein Spieler näher am Netz verteidigen und somit deutlich weniger Schritte sammeln als der Spieler, der die längeren Bälle verteidigt. Ein weiterer Wert, welcher nicht ausreichend genau erfasst wurde, ist der Energieverbrauch in Kalorien pro Satz, beziehungsweise pro Stunde. Da nur der Herzfrequenzsensor des Pulsgurtes als Mittel zur Verfügung stand, wurden die verbrauchten Kalorien zwar gemessen, jedoch, wie bereits diskutiert, ungenauer als andere Methoden. Bei den subjektiven Einschätzungen könnte es eventuell zu Abweichungen kommen, da einige der Probanden noch nie in Berührung mit der RPE-Skala gekommen sind und somit nicht ganz genau einschätzen konnten und sich vielleicht an anderen Werten orientiert haben. Dennoch zeigten sich keine Unterschiede zwischen den Personen, welche Erfahrung mit der Skala hatten und denen, die sie noch nie benutzt hatten. Beim Faktor Zeit gibt es keine Kritik anzubringen, da diese völlig objektiv und leicht zu erfassen war. Die wichtigsten Faktoren für diese Untersuchung wurden ohne jegliche Probleme erfasst. Sowohl die Herzfrequenzwerte als auch das, im Blut angesammelte, Laktat zeigten sehr ähnliche Werte wie in der Vergleichsstudie von Grimma und Tomschi (2019) wie auch verschiedene Studien über die Physiologie beim Squash (Docherty & Howe, 1978 & Locke et al., 1997).

Da alle Störfaktoren und möglichen Fehlerquellen ausgelöscht wurden, können die Werte trotz der Limitationen valide und reliabel festgehalten werden. Somit können zukünftige Schlüsse über die Sportart oder Folgestudien auf diesen Ergebnissen aufbauen. Die vorab gestellte Hypothese kann bestätigt werden. Der intermittierende Aspekt war der auffälligste am gesamten Spiel. Zusätzlich waren die Faktoren aerobe Ausdauer, Reaktivkraft, Reaktionsschnelligkeit und Regenerationsfähigkeit sind von entscheidender Bedeutung.

## **6 Conclusio**

Die Sportart Roundnet wurde in einer ersten Untersuchung auf physiologischer Ebene betrachtet und es wurde eine Übersicht erstellt. So zeigt sich die Sportart als eine moderate bis intensive intermittierende Sportart mit vorwiegend aeroben Belastungen und zeitweiligen anaeroben alaktaziden Belastungsspitzen. Die Untersuchung ergab valide Werte, welche zur Erstellung eines Leistungsprofils und Einordnung der Sportart genutzt wurden. Es zeigen sich deutliche Gemeinsamkeiten auf physiologischer Ebene mit der Sportart Squash, welche als Vergleichsmittel hinzugezogen wurde. Anhand dieser Arbeit ist es Trainern nun möglich neben dem Techniktraining ein generelles und spezifisches Athletiktraining für die benötigten physiologischen Leistungsfaktoren zu erstellen und somit ihre Athleten optimal zu betreuen. So zeigte sich ein Anforderungsprofil der aeroben Ausdauer, schnellkräftigen und explosiven Bewegungen und kürzeren intensiven anaeroben alaktaziden Belastungen mit einer schnellen Regenerationsfähigkeit. Zusätzlich ist es, wie bereits erwähnt, wünschenswert, dass weitere Studien auf ähnlichem Niveau stattfinden, um weitere Daten zu sammeln und sich dadurch noch weitere Erkenntnisse herausbilden lassen. Dabei liegt auch das größte Potential für die Zukunft. Wenn durch weitere Studien, noch mehr Spieler aus noch höherem, eventuell internationalem, Niveau untersucht werden, kann sich daraus ein klares Bild der Leistungsvoraussetzungen kristallisieren und dementsprechend immer bessere Trainingsempfehlungen entwickeln.

## Plagiatserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig verfasst, keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt und alle Stellen der Arbeit, die anderen Werken dem Wortlaut oder dem Sinn nach entnommen sind, in jedem einzelnen Fall kenntlich gemacht habe.

\_\_\_Regensburg, den 14.06.2023\_\_\_

A handwritten signature in black ink, written over a horizontal line. The signature is stylized and appears to be 'Stuhgen'.

## 7 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1. Daten der Testung, eigene Darstellung.

## 8 Literaturverzeichnis

- Achten, J., & Jeukendrup, A. E. (2003). Heart rate monitoring: applications and limitations. *Sports medicine*, 33, 517-538.
- Brusseau, T., Kulinna, P., Tudor-Locke, C., Ferry, M., Mars, H., & Darst, P. (2011). Pedometer-determined segmented physical activity patterns of fourth- and fifthgrade children. *Journal of Physical Activity and Health*, 8, 279-286.
- Chin, M. K., Steininger, K., So, R. C., Clark, C. R., & Wong, A. S. (1995). Physiological profiles and sport specific fitness of Asian elite squash players. *British journal of sports medicine*, 29(3), 158-164.
- Docherty, D., & Howe, B. (1978). Physiology anthropometry and biomechanics: Heart rate response of squash players relative to their skill level. *Australian Journal of Sports Medicine*, 10(4), 90-92.
- DSHS Köln. Jahresbericht 2017. Kompakt.
- Grimma, N., & Tomschi, F. (2019). Investigation of exercise intensity in competitive roundnet/spikeball. *International Journal of physical education, fitness and sports*, 8(2), 01-07.
- Locke, S., Colquhoun, D., Briner, M., Ellis, L., O'Brien, M., Wollstein, J., & Allen, G. (1997). Squash racquets: A review of physiology and medicine. *Sports medicine*, 23, 130-138.
- Mahoney, C. A., & Sharp, N. C. C. (2013). 14 The physiological profile of elite junior squash players. *Science and Racket Sports I*, 16(1.3), 76.
- Mason, D. (1999). What is the sports product and who buys it? The marketing of professional sports leagues. *European Journal of marketing*, 33(3/4), 402-419.
- Montpetit, R. R. (1990). Applied physiology of squash. *Sports Medicine*, 10, 31-41.
- Roundnet Germany e.V. (2023). Das ist Roundnet. Zuletzt aufgerufen am 23.04.2023 unter <https://roundnetgermany.de/das-ist-roundnet/>

Spikeball Inc. (2018a). How to play. <https://spikeball.com/pages/how-to-play-1>

Spikeball Roundnet Association. (2021c). Spikeball Elite.

<https://tournaments.spikeball.com/pages/spikeball-elite>

Spurr, G. B., Prentice, A. M., Murgatroyd, P. R., Goldberg, G. R., Reina, J. C., & Christman, N. T. (1988). Energy expenditure from minute-by-minute heart-rate recording: comparison with indirect calorimetry. *The American journal of clinical nutrition*, 48(3), 552-559.

Zote, J. (2019). Complete Guide to the History of Spikeball.

<https://recreationinsider.com/spikeball/history-of-spikeball/>