



universität
wien

DIPLOMARBEIT / DIPLOMA THESIS

Titel der Diplomarbeit / Title of the Diploma Thesis

„Die Auswirkungen des Gewichtmachens auf die
Leistungsfähigkeit in verschiedenen Kampfsportarten“

verfasst von / submitted by

Martin Prexl

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 190 353 482

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

Lehramtsstudium UF Spanisch
UF Bewegung und Sport

Betreut von / Supervisor:

Ao. Univ.-Prof. Dr. Rochus Pokan

Danksagung

Ich möchte mich bei Herrn ao. Univ.-Prof. Dr. Rochus Pokan für die reibungslose Zusammenarbeit während der Erstellung dieser Diplomarbeit bedanken.

Danken möchte ich auch dem Institut für Sportwissenschaften und dem Institut für Romanistik der Universität Wien, die mich durch ihre Lehrveranstaltungen sowohl theoretisch als auch praktisch für meinen zukünftigen Beruf vorbereitet und ausgebildet haben.

Des Weiteren möchte ich mich bei meiner Familie, insbesondere bei meinen Eltern und Großeltern, für die langjährige Unterstützung, nicht nur während des Studiums und der Erstellung meiner Abschlussarbeit, sondern während meines gesamten Lebensweges bedanken.

Ein weiterer besonderer Dank gilt meiner Partnerin Mag.^a Angelika Susanne Steinringer, die nicht nur im Alltag, sondern in allen Lebenslagen für mich da war und es noch immer ist. Danke für die vielen lieben und motivierenden Zusprüche, Aufmunterungen und Unterstützungen.

Zusammenfassung

Kampfsportarten wie Judo, Karate, Boxen, Taekwondo oder Ringen sind in Gewichtsklassen unterteilt, um faire Bedingungen zwischen den Athlet*innen bezüglich ihrer Größe, Kraft, Schnelligkeit und Agilität herzustellen. Mittlerweile ist es Usus geworden, dass die Sportler*innen durch teilweise gesundheitsschädliche und radikale Abnehm-Methoden Gewicht verlieren, um in einer niedrigeren Gewichtsklasse zu kämpfen. Sie erhoffen sich dadurch Vorteile, da sie in Folge dessen rein theoretisch gegen kleinere und schwächere Kontrahent*innen antreten. Häufig angewandte Methoden sind dabei eine geringere Nahrungsaufnahme bis hin zum vollkommenen auslassen der Mahlzeiten (hypokalorische Kost mit negativer Energiebilanz), starkes Dehydrieren, ein erhöhtes Trainingspensum, das Trainieren in Plastik- oder Schwitzanzügen und Saunabesuche, aber auch zum Teil illegale Methoden wie die Einnahme von Abführ- oder Entwässerungstabletten. In diverser Literatur konnte bestätigt werden, dass sich diese radikale Form der Gewichtsreduktion sowohl negativ auf psychologische (Wahrnehmung, Konzentration, Verwirrtheit, Reizbarkeit) und physiologische (Hämatokrit, Hämoglobin, Cortisol, Leptin, Cholin...) Parameter der Kampfsportler*innen auswirkt. Es wurden sogar schon Todesfälle aufgrund des extremen Gewichtmachens dokumentiert. Manche Autoren fordern sogar ein Verbot von RWL (Rapid Weight Loss), da es gegen alle drei Kriterien der World Anti-Doping Agency verstößt und die Gesundheit der Athlet*innen gefährdet, oder suchen nach Alternativen wie zum Beispiel das Einführen von Größenklassen anstatt von Gewichtsklassen. Jedoch gilt es auch zu beachten, dass Gewichtmachen nicht gleich Gewichtmachen ist. Natürlich besteht auch die Möglichkeit, langsam und schrittweise abzunehmen. Dieses GWL (Gradual Weight Loss) dauert zwar länger, ist jedoch weniger schädlich für die Gesundheit und hat auch geringere negative Auswirkungen auf die Leistung der Kämpfer*innen. Ein wichtiger Aspekt des Gewichtmachens ist die Regenerationsphase zwischen der Abwaage und dem Wettkampf, in der sie Zeit haben, sich durch Nahrungs- und Flüssigkeitszufuhr wieder zu erholen. In einigen Studien hatten die Athlet*innen jedoch keine Zeit sich genügend, i.e. mehr als mindestens zwei Stunden, zu erholen, was negative Auswirkungen auf die körperliche Leistung hatte. Bei einer längeren Pause (>3 Stunden) konnten keine negativen Auswirkungen verzeichnet werden. Zusammenfassend sollten die Kämpfer*innen durch GWL abnehmen, da es so zu geringeren negativen Auswirkungen kommt. Auch wenn die Athlet*innen genügend Zeit haben, um sich zu erholen, zeigen verschiedene Studien, dass sich die physiologischen Parameter nach so kurzer Zeit noch nicht erholt haben.

Abstract

Combat sports such as judo, karate, boxing, taekwondo or wrestling are divided into weight classes to create fair conditions between the athletes regarding their size, strength, speed and agility. In recent years, it has become common practice for athletes to lose weight using partially harmful and radical weight loss methods in order to fight in a lower weight class. They hope to gain advantages by fighting against smaller and weaker opponents. Frequently used methods are lower food intake, skipping meals (hypocaloric food intake with negative energy balance), severe dehydration, an increased training workload, training in plastic or rubber suits (sweat suits), using of saunas, but also partly illegal methods such as the intake of laxatives or diuretics. Various sources confirmed that this radical form of weight reduction has negative effects on psychological (perception, concentration, confusion, irritability...) and physiological (haematocrit, haemoglobin, cortisol, leptin, choline...) parameters of the martial artists. Even deaths due to extreme weight have been documented. Some authors even demand a prohibition of RWL (Rapid Weight Loss), because it violates all three criteria of the World Anti-Doping Agency and endangers the health of the athletes, or look for alternatives such as the introduction of height-categories instead of weight classes. However, it should also be noted that weight loss can be done in different ways. It is possible to lose weight slowly and gradually. Although this GWL (Gradual Weight Loss) lasts longer, it is less harmful to people's health and has less negative impact on the fighters' performance. An important aspect of weight loss is the regeneration phase between the weigh-in and the competition. In this phase, athletes have time to recover through food and fluid intake. In some of the studies mentioned, however, the athletes did not have enough time to recover, i.e. more than at least two hours, and thus had a negative impact on their physical performance. During a longer break, there were no negative effects. In summary, the fighters should lose weight due to GWL, as this leads to fewer negative effects. Even if the athletes have enough time to recover, several studies show that the physiological parameters have not recovered after such a short time.

Inhaltsverzeichnis

DANKSAGUNG	I
ZUSAMMENFASSUNG.....	I
ABSTRACT	II
1. EINLEITUNG.....	1
1.1. IST-STAND DER LITERATUR.....	3
1.2. HERLEITUNG DER FRAGESTELLUNG.....	5
1.3. METHODIK	6
2. HINTERGRÜNDE UND METHODEN VON (RAPIDEN) GEWICHTSVERLUSTEN	6
2.1. KAMPFSPORTARTEN UND GEWICHTSKLASSEN	11
2.1.1. Karate	12
2.1.2. MMA	12
2.1.3. Judo.....	12
2.1.4. Taekwondo.....	13
2.1.5. Ringen	13
2.1.6. Boxen	14
2.2. SPORTARTSPEZIFISCHE UNTERSCHIEDE BEIM GEWICHTMACHEN	16
3. DIE AUSWIRKUNGEN VON RAPID WEIGHT LOSS AUF DIE LEISTUNGSFÄHIGKEIT UNTER BERÜCKSICHTIGUNG VERSCHIEDENER EINFLUSSFAKTOREN.....	24
3.1. DIE AUSWIRKUNG DES CHRONISCHEN GEWICHTMACHENS AUF DIE LEISTUNGSFÄHIGKEIT.....	25
3.2. RAPID WEIGHT LOSS UND GRADUAL WEIGHT LOSS	28
3.3. DIE ROLLE DER NAHRUNGS- UND FLÜSSIGKEITZUFUHR WÄHREND DES RWL	33
3.4. AUSWIRKUNGEN VON SUPPLEMENTEN	47
3.4.1. Koffein Supplementation.....	48
3.4.2. Schokoladenmilch Supplementation	50
3.4.3. Cholin Supplementation.....	52
3.5. RAMADAN.....	54
4. VERÄNDERUNG PHYSIOLOGISCHER PARAMETER UND SEINE AUSWIRKUNGEN 56	
4.1. DEHYDRIERUNGSEFFEKTE.....	65
5. VERÄNDERUNG PSYCHOLOGISCHER PARAMETER UND SEINE AUSWIRKUNGEN 68	

6.	DIE REGENERATIONSPHASE – DER ENTSCHEIDENDE PARAMETER	75
6.1.	NÄHRUNGS- UND FLÜSSIGKEITZUFUHR IN DER REGENERATIONSPHASE	81
7.	RWL-PROZESSE UND WETTBEWERBSERFOLG	85
8.	ALTERNATIVE ZU GEWICHTSKLASSEN	91
8.1.	EIN VERBOT FÜR RAPID WEIGHT LOSS?	94
	CONCLUSIO	98
	LITERATURVERZEICHNIS	100
	PRIMÄRLITERATUR	100
	BUCHBEITRÄGE	108
	REVIEW-STUDIEN	108
	LESERBRIEFE	110
	ONLINE-QUELLEN	110
	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	113
	TABELLENVERZEICHNIS	114
	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	114
	EIDESSTAATLICHE ERKLÄRUNG	115

1. Einleitung

Bei vielen Sportarten, wie zum Beispiel bei diversen Ballsportarten, im Wassersport, Skisport oder in der Leichtathletik, spielt das eigene Körpergewicht nur eine sekundäre oder gar periphere Rolle. In anderen Sportarten ist ein bestimmter Körperbautyp beziehungsweise eine bestimmte Statur von Vorteil. (Carl, Johnson, Martin, & Council on Sports Medicine and Fitness, 2017) Dies trifft auf gewichtssensible Sportarten wie beispielsweise Tanz, Cheerleading und bei Athlet*innen der rhythmischen Sportgymnastik oder Ballett zu, bei denen ein schlanker, schmaler Körperbau entweder aus ästhetischen oder leistungstechnischen Gründen wichtig ist. Die Sportler*innen glauben, dass sie, wenn sie einen schlankeren Körper haben, von den Wertungsrichter*innen besser bewertet werden. In anderen Sportarten wie Radfahren, bei Ausdauerläufer*innen oder beim Skispringen empfinden die Sportler*innen eine schlanke Statur als vorteilhaft, da sie so ihren Körper besser gegen die Schwerkraft einsetzen können. In Sportarten wie Bodybuilding, Powerlifting oder Football stellt die Ausprägung der Muskelmasse ein Hauptkriterium dar und die Athlet*innen versuchen möglichst viel Gewicht und Muskelmasse zuzulegen, um ihre Leistung zu verbessern. Beim Bodybuilding stellt dazu die Ästhetik durch einen hohen Anteil an Muskelmasse und einem geringen Prozentsatz an Körperfett eine wichtige Rolle dar. (Carl et al., 2017; Khodaei, Olewinski, Shadgan, & Kinningham, 2015) Und es gibt auch, um auf das Hauptthema zurückzukommen, eine Vielzahl an Sportarten, bei denen das Körpergewicht des Athleten beziehungsweise der Athletin an sich eine zentrale und unumgängliche Rolle spielt. Dazu zählen jene Sportarten mit Gewichtsklassen wie unter anderem Rudern, Gewichtheben, Kraftdreikampf und diverse Kampfsportarten wie Ringen (Freistil und griechisch-römisch), Judo, Boxen, Taekwondo, Karate und Mixed Martial Arts (MMA). Dabei versuchen die Sportler*innen in der niedrigsten möglichen Gewichtsklasse eingeordnet zu werden, um gegen schwächere und leichtere Kontrahent*innen anzutreten, eine erhöhte Kraft-zu-Gewicht-Ratio zu erlangen und somit einen Vorteil im Wettkampf zu erreichen. (Carl et al., 2017)

Speziell Kampfsportarten bekommen in unserer Gesellschaft immer mehr Aufmerksamkeit, die Verbände und Turniere werden größer und so finden immer mehr Sportarten dieser Kategorie ihren Weg zu den olympischen Spielen. Während Rudern, Gewichtheben, Ringen, Judo, Boxen und Taekwondo bereits seit längerem im Programm der olympischen Sommerspiele aufgenommen sind, feiert Karate im Jahr 2020 bei den olympischen Spielen in Tokio (Japan) sein Debüt. Kampfsportarten repräsentieren in etwa 25 % der Medaillen

bei den olympischen Sommerspielen. Bei den Spielen in Rio de Janeiro im Jahre 2016 wurden 53 der insgesamt 306 Goldmedaillen an Kampfsportler*innen vergeben. (Reale, Slater, & Burke, 2016c)

In Sportarten wie Judo, Taekwondo, Jiu-Jitsu oder Ringen werden die Teilnehmer*innen nicht nur nach ihrem Alter und Geschlecht, sondern auch nach ihrem Körpergewicht unterteilt. Somit stehen sich Kämpfer*innen von ähnlicher Körpergröße, Kraft, Flinkheit und Agilität gegenüber. Je nach Kampfsport gibt es unterschiedlich viele Gewichtsklassen mit einer unterschiedlichen Spannweite. Während es im Karate lediglich fünf Klassen gibt, sind es im Judo bereits sieben und im Boxen sogar 17 Gewichtsklassen. Diese Kategorien dienen dazu, faire Bedingungen zwischen den Kämpfer*innen zu schaffen. Viele Athlet*innen, bis zu 86 %, versuchen jedoch durch starke Reduktion des Körpergewichts in einer niedrigeren Gewichtsklasse zu kämpfen, da sie sich erhoffen gegen kleinere, schwächere und vor allem leichtere Kontrahent*innen kämpfen zu können. (Franchini, Brito, & Artioli, 2012; Artioli, et al., 2010a; Silva Santos, Artioli, Franchini, & Yuri, 2016; Berkovich, Eliakim, Nemet, Stark, & Sinai, 2016; Escobar-Molina, Rodríguez-Ruiz, Gutiérrez-García, & Frachini, 2015) Dieses Phänomen wird in der Literatur und unter den Kampfsportler*innen als „Gewichtmachen“ (engl.: weight-cutting oder making weight) bezeichnet und wird in den letzten Tagen und Stunden vor der offiziellen Abwaage des Turniers durchgeführt. Durch den Start in einer niedrigeren Gewichtsklasse werden die Erfolgsaussichten vermeintlich vergrößert (Braumann & Urhausen, 2002).

Ein Großteil der Athlet*innen nimmt dabei zwischen 2 % und 5 % des eigenen Körpergewichts in der letzten Woche vor dem Wettkampf ab. (Franchini et al., 2012; Artioli, et al., 2010a; Silva Santos et al., 2016; Berkovich et al., 2016; Escobar-Molina et al., 2015) Jedoch ist in diversen Studien zu verzeichnen, dass die Athlet*innen mehr Gewicht, bis zu 10 % oder noch mehr des eigenen Körpergewichtes, verlieren. (Franchini et al., 2012) Dabei wenden die Athleten*innen immer extremere und aggressivere Methoden an, um möglichst schnell viel Gewicht zu verlieren. Dazu zählen unter anderem ein erhöhtes Trainingspensum, Schwitzanzüge, Sauna und Nahrungs- bzw. Flüssigkeitszufuhrminimierung. Die Zeit, die sich die Sportler*innen dafür nehmen und die Intensität der jeweiligen Methoden sind dabei sehr unterschiedlich. Während dieser schnellen Gewichtsreduktion, im folgenden RWL (engl.: Rapid Weight Loss) genannt, kommt es zu vielen Veränderungen physiologischer und psychologischer Parameter und Reaktionen des Körpers, die sich negativ auf die Leistung auswirken können. Die Effekte des RWL auf die Leistung in Wettkämpfen sind in

vielen Fällen noch unklar und nur schwer messbar. Viele Faktoren wie die Erholungszeit, Wiederauffüllzeit des Glykogenspeichers, Rehydrierung, die aufgenommene Nahrung und die Häufigkeit der ausgeführten Gewichtsverlustprozesse wurden bereits oft untersucht und analysiert, um Zusammenhänge von RWL-Zyklen und eben diesen genannten Faktoren auf die Wettkampfleistung zu erkennen und nachweisen zu können. Unklar bleibt jedoch, wie viel Gewichtsverlust vor einem Wettkampf möglich ist, ohne dass die Leistung dabei negativ beeinflusst wird.

Um die Athlet*innen bestmöglich auf den Wettkampf vorzubereiten, gibt es eine Vielzahl an Studien, in denen wichtige Faktoren, wie die Erholungszeit zwischen der Abwaage und dem Wettkampf, die optimale Ernährung sowohl im RWL-Prozess als auch in der Erholungsphase, etwaige legale Supplemente, um den Nährstoffverlust zu kompensieren, und die optimale Zeit für einen RWL-Zyklus, um Leistungseinbußen zu verhindern oder zumindest zu minimieren, untersucht wurden.

Von diesem Punkt ausgehend ergibt sich nun, unabhängig von der Sportart und des Leistungsniveaus des Sportlers oder der Sportlerin, folgende Forschungsfrage:

Inwiefern wirken sich rapide Körpergewichtsverluste vor Wettkämpfen in verschiedenen Sportarten auf die physiologische und psychologische Leistungsfähigkeit der Athlet*innen aus?

1.1. IST-Stand der Literatur

Wie bereits erwähnt, existiert ein umfangreiches Repertoire an Literatur, die sich mit den Methoden, Umfängen und Folgen von (rapiden) Gewichtsverlusten in verschiedensten Kampfsportarten beschäftigt hat. Im Anschluss wird ein kleiner Ausschnitt an Studien gezeigt, die sich mit dem Thema RWL in Kampfsportarten beschäftigten.

Berkovich et al., (2016), Artioli et al., (2010a), Silva-Santos et al., (2016) und Barley, Chapman & Abbiss (2017) untersuchten nicht nur die Methoden mit denen die Kämpfer*innen zu ihrem Zielgewicht kommen, sondern auch die Zeit die sie dafür benötigten, wie oft sie Gewicht verlieren und wer ihr Gewichtsmanagement beeinflusst.

Fogelholm, Koskinen, Laasko, Rankinen & Ruokonen (1993) erforschten, wie sich ein schrittweises Abnehmen (Gradual Weight Loss) im Vergleich zu einem rapiden Gewichtsverlust (Rapid Weight Loss) auf die Leistung der Athlet*innen auswirkt. Auch

Garthe, Raastad, Refsnes, Koivisto & Sundgot-Borgen (2011) und Koral & Dosseville (2009) betrachteten die Unterschiede von GWL und RWL auf die Leistung in Kampfsportarten.

Papadopoulou et al. (2017) untersuchten den Stellenwert der Ernährung und die Aufnahme der Makro- und Mikronährstoffe beim Gewichtmachen und erkannten unter anderem, dass alle Athlet*innen eine negative Energiebilanz aufwiesen und Mangelercheinungen an diversen Makro- und Mikronährstoffen hatten, was gravierende Folgen für die Gesundheit haben kann.

Artioli et al. (2010b) konzentrierten sich in einer ihrer Studien speziell auf die Regenerationsphase zwischen Abwaage und Wettkampf und untersuchten die Auswirkungen von einem RWL-Zyklus mit einer anschließenden mehrstündigen Regenerationspause. Obwohl die Makronährstoffaufnahme der RWL-Gruppe signifikant geringer als bei der Kontrollgruppe war, verbesserte sich die Leistung in den gemessenen Leistungsparametern (simulierte Wettkämpfe, judospezifische Leistungstests und Wingate-Test¹) beider Gruppen nach dem RWL-Zyklus deutlich im Vergleich zur Baseline-Testung. Dieses Ergebnis ist gegenteilig zu jenen Studien, die den Proband*innen keine Erholungszeit zwischen Abwaage und Wettkampfsimulation ließen.

Laut Franchini et al. (2012), die sich in ihrer Studie auf die psychologischen Folgen von häufigen RWL-Prozessen fokussierten, können psychische Nebenwirkungen wie ein eingeschränktes Kurzzeitgedächtnis, weniger Energie und Konzentration und ein vermindertes Selbstwertgefühl auftreten. Sie verzeichneten auch höhere Werte von Verwirrtheit, Wut, Erschöpfung, Depression und Isolation.

Des Weiteren beschäftigten sich Prouteau, Benhamou & Courteix (2006) mit der Messung hormoneller und physiologischer Veränderungen von Athlet*innen während des Gewichtmachens. In ihrer Studie, in der sie Insulin, Cortisol, Leptin und das Plasmaprotein untersuchten, kamen sie zu dem Ergebnis, dass eine Vielzahl dieser Parameter signifikant stieg oder fiel, sowohl nach der Gewichtsreduktion als auch nach einer mehrtägigen Regenerationszeit.

Lopes-Silva, Felipe, Silva-Cavalcante, Bertuzzi & Lima-Silva (2014), Papacosta, Nassis & Gleeson (2015), Tritto et al. (2018) und Elsayy, Abdelrahman & Hamza (2014) analysierten

¹ Test zur Bestimmung der anaeroben Leistungsfähigkeit mittels Hand-/Fußkurbel-Ergometermessung. Die Testdauer beträgt 30 Sekunden.

die Auswirkungen von Supplementen während und nach eines RWL-Zyklus und deren Auswirkungen auf Leistung und Regeneration.

Aloui et al. (2016) thematisierte in seiner Review-Studie die Zusammenhänge und Auswirkungen des Ramadans auf die Leistung und das Gewichtmachen der Kampfsportler*innen. Auch das Verbot von rapiden Gewichtsverlusten (Artioli, Saunders, Iglesias & Franchini, 2016) und Alternativen zu Gewichtsklassen (Dubnov-Raz, Mashiach-Arazi, Nouriel, Raz & Constantini, 2015) wurden bereits in der Literatur thematisiert.

Dieser Auszug aus der verwendeten Literatur schildert bereits sehr gut die umfangreiche und vor allem vielschichtige und zum Teil auch prekäre Ausgangssituation dieser Arbeit. Es wird versucht, so viele verschiedene Aspekte als möglich in diese hermeneutische Arbeit einzubringen, um die diversen Untersuchungen und Aspekte zu analysieren und miteinander zu vergleichen.

1.2. Herleitung der Fragestellung

Die Themen Gewicht und Gewichtmachen stellen, vor allem in Kampfsportarten, einen sehr wichtigen Aspekt dar, sie prägen die Athlet*innen schon vom Jugendalter an und spielen in allen Alters- und Gewichtsklassen, sowohl bei den Frauen, als auch bei den Männern, im Profisport und bei den Amateuren eine zentrale Rolle. Die Wahl der richtigen Gewichtsklasse scheint bereits eine Vorentscheidung über Sieg und Niederlage zu sein. Wie im Laufe dieser Diplomarbeit schrittweise analysiert wird, gibt es eine Reihe an Methoden, wie die Kämpfer*innen so viel Gewicht verlieren, um in die für sie optimale Gewichtsklasse zu kommen. Dabei gibt es eine Vielzahl an wichtigen Faktoren, wie Ausgangs- und Zielgewicht, der zur Verfügung stehende Zeitraum, die Ernährung, die Körperkomposition (Anteile von Fett, Wasser, Muskelmasse...) und viele mehr.

In der Literatur werden eine Vielzahl an teilweise schädlichen Methoden erwähnt, die von den Kampfsportathlet*innen angewandt werden, um in einer niedrigeren Gewichtsklasse starten zu können. Darunter fallen extremes Dehydrieren und Fasten, erhöhtes Training mit Schwitzanzügen und häufige Saunagänge. Obwohl diese radikalen Maßnahmen der Gewichtsreduktion zu einer Vielzahl an Nebenwirkungen wie Übelkeit, Schwindelgefühle, Kopfschmerzen, Schwächegefühle (Kazemi, Rahman, & De Ciantis, 2011; Alderman, Landers, Carlson, & Scott, 2004) aber auch Auswirkungen auf den Gefühlszustand, die

persönlich wahrgenommene Anstrengung und die kognitive Leistungsfähigkeit haben, können in vielen Studien keine messbaren Leistungseinbußen, weder in realen Wettkampfsimulationen noch in spezifischen sportmotorischen Tests, verzeichnet werden.

Auch wenn die Athlet*innen an den oben genannten Auswirkungen leiden, geben sie dennoch an, sich durch die starke Gewichtsreduktion professioneller und selbstbewusster zu fühlen. Sie fühlen sich ihrem Sport zugehörig und sind motiviert für den Kampf, da sie der Überzeugung sind, einen Vorteil in Gewicht und Kraft gegenüber dem Gegner erlangt zu haben. (Pettersson, Ekström, & Berg, 2013) Ein ausschlaggebender Faktor dafür, dass trotz schädlicher Methoden des Gewichtmachens keine negativen Auswirkungen auf die Leistung messbar sind, ist unter anderem die Regenerationszeit zwischen der Abwaage und dem ersten Wettkampf. Ob dies der einzige Faktor ist und wie groß dessen Auswirkungen sind, ist jedoch noch unklar.

Aufgrund dieser prekären Ausgangssituation wird in dieser Arbeit hermeneutisch untersucht ob bei einem Körpergewichtsverlust tatsächlich Leistungseinbußen zu verrechnen sind und wie sie sich auf die Sportler*innen auswirken.

1.3. Methodik

Die vorliegende Arbeit ist eine hermeneutische Analyse von hauptsächlich englischsprachigen Primär- und Review-Artikeln der Onlineplattform PubMed². Die verwendeten Artikel wurden gelesen, analysiert, deren wichtigste Essenz herausgefiltert und mit anderen Veröffentlichungen, die sich mit derselben Thematik befassen, verglichen.

2. Hintergründe und Methoden von (rapiden) Gewichtsverlusten

Um die Thematik der Fragestellung dieser Arbeit noch einmal zu konkretisieren, wird im Folgenden ein Beispiel zum Thema Abnehmen in Kampfsportarten und die daraus resultierenden Folgen angeführt. Dadurch soll Klarheit geschaffen werden, wie solch ein Rapid-Weight-Loss-Zyklus (kurz: RWL-Zyklus) in etwa abläuft.

² <https://www.pubmed.de/gateway/nlm-pubmed/>

Ein Judokämpfer möchte bei der österreichischen Meisterschaft in der Gewichtsklasse -73 kg starten. Acht Tage vor dem Event wiegt er jedoch noch 80 kg. Er muss also bis zum Turnier 7 kg, das entspricht ca. 8,6% seines Körpergewichts, abnehmen. Er trinkt ab sofort nur noch ca. 1 l pro Tag, isst nur noch ein bis zwei Mal pro Tag, trainiert um drei Stunden mehr als sonst und trägt dabei eine Trainingsjacke unter dem Judogi³. Regelmäßige Saunagänge und Läufe mit Winterkleidung kommen noch hinzu. Am Tag des Wettkampfes hat er sein Zielgewicht von 73 kg erreicht und fühlt sich müde und erschöpft. Inwiefern wirkt sich dieser RWL-Zyklus nun auf seine Wettkampfleistung aus? Wie haben sich sein Hormonhaushalt und andere messbare physiologische und psychologische Parameter verändert? Was kann er tun, um sich bestmöglich auf seinen Wettkampf vorzubereiten und welche Alternativen gibt es, um sich nicht solchen Torturen zum Erreichen des Zielgewichts aussetzen zu müssen? Diese Fragen werden in den nachstehenden Kapiteln ausgearbeitet und analysiert.

Kampfsportler*innen genießen weltweit großes Ansehen, stehen aber auch unter einem permanenten Druck eine entsprechende Leistung für ihr Land oder ihren Verein zu erbringen. Wie bereits erwähnt, sind Kampfsportarten in Gewichtsklassen unterteilt, um die Athlet*innen nicht nur in Alter und Geschlecht einzuteilen, sondern, um auch faire Bedingungen bezüglich Stärke, Beweglichkeit, Leistung und ungefähre Größe zu schaffen. (Franchini et al., 2012) Um sich Vorteile in Kraft und Gewicht zu verschaffen, nehmen Kampfsportler*innen teilweise sehr fragwürdige und auch schädliche Methoden auf sich, um möglichst schnell viel Gewicht zu verlieren. Diese können sich nach Geschlecht, Alter, Erfahrung, Leistungsniveau (Profi- oder Regional-Kämpfer*innen), Häufigkeit und Höhe des zu verlierenden Gewichts unterscheiden. Bis zu 86 % der Athlet*innen geben in diversen Studien an, schon zumindest einmal RWL-Methoden angewandt haben, um in einer niedrigeren Gewichtsklasse kämpfen zu können. Die meisten nehmen dabei zwischen 2 % und 5 % ihres Körpergewichts binnen einer Woche oder wenigen Tagen ab. (Franchini et al., 2012; Artioli, et al., 2010a; Silva Santos et al., 2016; Escobar-Molina et al., 2015) Laut einer Studie von Artioli et al. (2010a) nehmen aber auch sehr viele Athlet*innen (ca. 40 %) auch zwischen 5 % und 10 % des eigenen Körpergewichts ab, einige sogar noch mehr. Crighton, Close & Morton (2015) erwähnen in ihrer Studie, bei der 30 MMA-Kämpfer befragt wurden, dass die Athlet*innen bis zu $9 \pm 2\%$ ihres Körpergewichts in der Woche vor

³ Fachausdruck für den Anzug den Judoka zum Trainieren und Kämpfen tragen.

dem Wettkampf verlieren und in den letzten 24 Stunden vor dem Turnier weitere $5\pm 2\%$ Körpergewicht verlieren, um in der niedrigsten möglichen Gewichtsklasse zu starten.

Die bereits in der Einleitung erwähnte unterschiedliche Anzahl an Gewichtsklassen in den verschiedenen Sportarten und die daraus resultierende differenzierte Spannweite der Gewichtsklassen haben ebenfalls Einfluss auf das Abnehmverhalten der Kämpfer*innen, da man bei einer größeren Anzahl der Gewichtsklassen natürlich versucht, so lange wie nur möglich in der niedrigeren Gewichtsklasse zu bleiben, während ein Gewichtsklassenwechsel bei Kampfsportarten mit einer kleineren Klassenanzahl ein verhältnismäßig kleineres Problem darstellt. (Artioli et al., 2010a) Dies bedeutet auch, dass ein*e Judoathlet*in (sieben GK) oder ein*e Ringer*in (zehn GK), der/die sich in der Mitte zwischen zwei Gewichtsklassen befindet, eher dazu geneigt ist, in der niedrigeren Gewichtsklasse zu kämpfen, als ein*e Karate-Kämpfer*in (fünf GK). (Franchini et al., 2012) Jedoch gilt es zu bedenken, dass Athlet*innen in Kampfsportarten mit vielen Gewichtsklassen, wie beim Profiboxen, ebenfalls versuchen, so viele Klassen wie nur möglich nach unten zu kommen. Da die Kämpfer*innen pro Gewichtsklasse nur zwischen 1,5 kg und 3 kg abnehmen müssen, ist es ihnen so möglich, in einer Gewichtsklasse zu starten, die mehrere Stufen unter ihrem momentanen Körpergewicht liegt. Es muss demzufolge beachtet werden, dass Sportler*innen, die in einer Sportart mit vielen Gewichtsklassen kämpfen, eher dazu verleitet werden könnten, in einer immer niedrigeren Gewichtsklasse anzutreten, im Gegensatz zu Kämpfer*innen aus jenen Sportarten, deren Gewichtsklassen eine viel größere Spannweite haben. Dies bedeutet, dass ein Judoka, der bereits 6 kg Gewicht verloren hat, um in einer niedrigeren Gewichtsklasse zu kämpfen, mit großer Wahrscheinlichkeit nicht noch einmal zwischen 5 und 7 kg abnehmen wird, um in einer noch niedrigeren Gewichtsklasse zu kämpfen. Ein Profiboxer, der durch einen Gewichtsverlust von 6 kg bereits zwei Gewichtsklassen unter seinem Startgewicht ist, ist eher dazu verleitet, weitere 2,5 kg zu verlieren, um in einer noch niedrigeren Gewichtsklasse zu starten.

In vielen Studien konnte beobachtet werden, dass die Kämpfer*innen in einem immer jüngeren Alter beginnen, Gewicht für Wettkämpfe zu verlieren, teilweise sogar schon mit 12,5 Jahren. Dies hat zur Folge, dass die Methoden, die sie anwenden, um ihr Zielgewicht zu erreichen, mit den Jahren immer aggressiver werden. (Artioli et al., 2010; Franchini et al., 2012; Silva Santos et al., 2016; Escobar-Molina et al., 2015) Diese fragwürdigen Methoden führten in den Jahren 1996 und 1997 zu vier Todesfällen. 1996 starb ein koreanischer Judokämpfer drei Monate vor den olympischen Spielen in der Sauna an einem

Herzinfarkt. Zu diesem Zeitpunkt hatte er bereits 13 % seines Körpergewichts verloren. Im Jahre 1997 starben drei Ringer während eines exzessiven RWL-Zyklus an Überhitzung und Dehydrierung. (Franchini et al., 2012; Artioli, et al., 2010; Berkovich et al., 2016) Und erst im Jahre 2013 starb der brasilianische MMA-Fighter Leandro Souza in der Sauna bei dem Versuch, 20 % seines Körpergewichts, was in etwa 15 kg entsprach, innerhalb kürzester Zeit zu verlieren. (Crighton et al., 2015)

Ein Punkt, der nicht ungeachtet bleiben darf, ist, dass Gewichtmachen nicht gleich Gewichtmachen ist. Hohe Gewichtsverluste führen oftmals erst dann zu einem Problem, wenn das Gewicht zu schnell oder durch extreme Dehydration beziehungsweise durch falsche und/oder zu geringe Nahrungsaufnahme verloren wird. (Carl et al., 2017)

Während beim stufenweisen Abnehmen (engl.: Gradual Weight Loss) nicht mehr als 1 kg/Woche, vorwiegend in der Nebensaison, abgenommen wird, durch entsprechende Einnahme von Makro- und Mikronährstoffen die Muskelmasse erhalten bleibt, Fettmasse abgebaut wird und der Wasserhaushalt stabil bleibt, wird bei ungesunden rapiden Gewichtsverlusten (engl.: Rapid Weight Loss) mehr als 1 kg Körpergewicht pro Woche, auch während der Saison, abgenommen. Diese Thematik wird im Kapitel 3.2. *Rapid Weight Loss & Gradual Weight Loss* näher analysiert.

Reale, Slater & Burke (2017a) haben die Methoden, um in der gewünschten Gewichtsklasse kämpfen zu können, in drei Kategorien eingeteilt: Manipulation des Magen-Darm-Inhalts, Körperwassermanipulation und Methoden des Schwitzens.

In die erste Kategorie fallen sowohl die Anwendung von Abführmitteln, als auch das Verringern beziehungsweise das komplette Auslassen von Mahlzeiten und speziell Ballaststoffen. Durch die starke Einschränkung der Nahrungszufuhr können zwar ein bis zwei Prozent Körpergewicht pro Tag verringert werden – mit Ausnahme von dem Verzicht von Ballaststoffen, die erst nach zwei bis sieben Tagen vollkommen ausgeschieden werden können und somit zu einer Leerung des Magen-Darm-Traktes beitragen – jedoch hat vor allem die Einnahme von abführenden Mitteln und Medikamenten negative Auswirkungen auf den Elektrolyt- und Wasserhaushalt sowie die kardiovaskuläre (Trainings-)Leistung. Des Weiteren kann durch eine niedrige Kohlenhydratzufuhr ein Glykogen-Abbau verursacht werden, der zu einem Gewichtsverlust von etwa zwei Prozent in sieben Tagen führen kann. Die anaerobe Kraft und Ausdauer wird dadurch für kurze Anstrengungen, in diesem Fall Wettkämpfe, nicht beeinflusst, jedoch nimmt die Leistung nach ca. fünf Minuten ab, sofern

die Glykogenspeicher nach der Abwaage nicht ausreichend aufgefüllt wurden. (Reale et al., 2017a)

Die Manipulation des Wasserhaushaltes stellt einen weiteren wichtigen Aspekt des Gewichtmachens dar. Durch Dehydratation können drei Prozent Körpergewicht in wenigen Stunden sowohl verloren werden, als auch innerhalb von vier Stunden wieder aufgefüllt werden. Jedoch führt der Verlust von größeren Mengen an Wasser beispielsweise zu Defiziten in der aeroben Ausdauer und der Körperwärmeregulierung. Außerdem haben Athlet*innen nicht immer genug Zeit, um den Wasserhaushalt des Körpers vollständig wiederaufzufüllen. (Reale, Slater, & Burke, 2018)

Die letzte Kategorie des Gewichtmachens, die Reale et. al (2017a) anführen, sind die Schwitz-Methoden. Diese verfolgen, im Gegensatz zur vorhergehenden Kategorie, nicht eine verminderte Flüssigkeitszufuhr, sondern einen vermehrten Flüssigkeitsverlust als Ziel, und können in folgende Unterkategorien eingeteilt werden: Die aktive, durch sportliche Übungen induzierte Transpiration und die passive, thermoregulatorische Transpiration, die durch Saunagänge und beheizte Trainingsräume hervorgerufen wird. Beide Methoden sind einfach in den Trainingsalltag implementierbar, wobei übermäßiges Extra-Training zu einer erhöhten Verletzungsgefahr (Green, Petrou, Fogarty-Hover & Rolf 2006) und Müdigkeit führen kann.

Berkovich et al. (2016), die in ihrer Studie die Rapid-Weight-Loss-Methoden von jugendlichen Judokämpfer*innen untersuchten, beschrieben, dass die Kämpfer*innen folgende Methoden anwandten, um ihr Zielgewicht zu erreichen: Erhöhtes Trainingspensum, schrittweises Abnehmen, trainieren in Schwitzanzügen und Mahlzeiten beziehungsweise Flüssigkeitszufuhr minimieren. Dadurch verloren sie durchschnittlich 1,5 kg. Auch Artioli et al. (2010) erkannten, dass ihre Proband*innen im Schnitt 5 % des Körpergewichts in einer Woche durch ähnliche Methoden verloren. Saunagänge, forciertes Erbrechen und geheizte Trainingsräume wurden von den Sportler*innen angewendet. Die Auswirkungen solcher RWL-Prozesse sind vielseitig. Die Hypohydration, als Folge einer drastischen Dehydrierung, die hohe Trainingsintensität und das übermäßig induzierte Schwitzen können negative Auswirkungen sowohl auf die Leistung, als auch auf diverse physiologische und psychologische Parameter haben. (Artioli et al., 2010a)

Degoutte et al. (2005) erwähnen in diesem Zusammenhang psychische Auswirkungen wie erhöhte Erschöpfung, Anspannung, Reizbarkeit und geringere Kraft. Kazemi et al. (2011) und Alderman et al. (2004) konnten obendrein Nebenwirkungen wie Kopfschmerzen,

Schwindel, Übelkeit und Fiebergefühle beobachten. Auch Viveiros et al. (2015), die in ihrer Studie die Auswirkungen des RWL bei Ringer*innen untersucht haben, kamen zu dem Ergebnis, dass 61 % der Teilnehmer*innen (i.e. 8 von 13), die vor dem Turnier Gewicht verloren hatten, an Nebenwirkungen litten, die laut eigenen Angaben ihre Leistung negativ beeinflussten. Die häufigsten erwähnten Nebenwirkungen waren Müdigkeit, Schwächegefühle, Krämpfe und Kopfschmerzen. Viveiros et al. (2015) Auch Auswirkungen auf den Flüssigkeitshaushalt der Athlet*innen wie der Wasseranteil im ganzen Körper, der Anteil an intra- und extrazellulärem Wasser und dem Plasmavolumen wurden dokumentiert. (Reljic, Hässler, Jost, & Friedmann-Bette, 2013)

Um die in diesem Kapitel erwähnten Argumentationen und Inhalte nochmals zusammenzufassen, kann man folgendes Resümee ziehen. In Kampfsportarten sind die Athlet*innen sowohl in Geschlecht und Alter eingeteilt, als auch nach ihrem Gewicht. Die Anzahl der Gewichtsklassen und deren Spannweite unterscheiden sich je nach Sportart, Geschlecht und Alter. In Kampfsportarten spielt neben Technik, Taktik und den motorischen Fähigkeiten eben auch das Körpergewicht an sich eine zentrale Rolle und kann den Turnierverlauf maßgeblich beeinflussen. Um gegen kleinere, schwächere und vor allem leichtere Gegner*innen zu kämpfen, versuchen die Athlet*innen in der für sie niedrigsten möglichen Gewichtsklasse zu starten. Dabei kann das Gewicht stufenweise oder schnell verloren werden. Nahezu 90 % der Kämpfer*innen geben an, für ein Turnier Gewicht verloren zu haben. Dabei verlieren sie zwischen zwei und zehn Prozent Körpergewicht, in Extremfällen sogar mehr. Bei rapiden Gewichtsverlusten kommt es zu einer Reihe von Nebenwirkungen, steigert die Verletzungsgefahr und kann in Extremfällen zum Tod führen.

2.1. Kampfsportarten und Gewichtsklassen

Nicht nur das Reglement in den jeweiligen Kampfsportarten unterscheidet sich, sondern auch die Gewichtsklassen. Wie in den nachstehenden Tabellen erkennbar ist, unterscheiden sich die Klassen nicht nur in ihrer Anzahl, sondern auch in der Spannweite. Im Folgenden werden die Gewichtsklassen ausgewählter Kampfsportarten aufgelistet, die für diese Arbeit relevant sind. Es handelt sich hierbei stets um die Gewichtsklassen der „Allgemeinen Klasse“, also zwischen der ältesten Jugendklasse und der ersten Seniorenklasse, meist im Alter von ca. 18 bis 35 Jahre.

2.1.1. Karate

Männer	-60 kg	-67 kg	-75 kg	-84 kg	+84 kg
Frauen	-50 kg	-55 kg	-61 kg	-68 kg	+68 kg

Tabelle 1 Gewichtsklassen Karate, vgl.: (Deutscher Karate Verband e.V., 2019)

Karate feiert bei den olympischen Spielen 2020 in Tokio (Japan) sein Debüt und hat mit jeweils fünf Gewichtsklassen die wenigsten Kategorien der in dieser Arbeit betrachteten Sportarten. Die Spannweiten der Gewichtsklassen steigern sich sowohl bei den Männern als auch bei den Damen um jeweils 1 kg. Sie steigert sich also bei den Herren von 7 kg auf 8 kg, und anschließend auf 9 kg pro Gewichtsklasse und bei den Damen von 5 kg auf 6 kg und in der letzten Kategorie auf 7 kg.

2.1.2. MMA

Männer	-57 kg	-61 kg	-66 kg	-70 kg	-77 kg	-84 kg	-93 kg	-120 kg	+120 kg
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	---------

Tabelle 2 Gewichtsklassen MMA, vgl.: (German MMA Championship, 2017)

Mixed Martial Arts ist kein Bestandteil der olympischen Spiele. Die Sprünge zwischen den Gewichtsklassen sind weitaus größer als bei den anderen betrachteten Sportarten. Während der Sprung von der dritten Klasse bis 66 kg in die Nächsthöhere nur 4 kg beträgt, steigert sich der Abstand in den nachfolgenden Gewichtsklassen auf 7 kg, nochmals 7 kg, 9 kg und anschließend auf 27 kg Gewichtsunterschied.

2.1.3. Judo

Männer	-60 kg	-66 kg	-73 kg	-81 kg	-90 kg	-100 kg	+100 kg
Frauen	-48 kg	-52 kg	-57 kg	-63 kg	-70 kg	-78 kg	+78 kg

Tabelle 3 Gewichtsklassen Judo (Österreichischer Judoverband, 2015)

Judo wurde 1964 in Tokio als erster asiatischer Kampfsport ins olympische Programm aufgenommen. Seit den Spielen in Barcelona 1992 ist auch das Frauen-Judo fester Bestandteil der olympischen Spiele. Alle sieben Gewichtsklassen sind olympisch.

Wie auch beim Karate, vergrößert sich die Spannweite zwischen den einzelnen Gewichtsklassen beim Judo um jeweils 1 kg, also bei den Herren von 6 kg auf 7 kg,

anschließend auf 8 kg, bis der Unterschied bei der letzten Kategorie bereits 10 kg beträgt. . Bei den Damen ist der geringste Gewichtsklassensprung 5 kg, danach 6 kg und bei der letzten Kategorie 8 kg.

2.1.4. Taekwondo

Männer	-54 kg	-58 kg	-63 kg	-68 kg	-74 kg	-80 kg	-87 kg	+87 kg
Frauen:	-46 kg	-49 kg	-53 kg	-57 kg	-62 kg	-67 kg	-73 kg	+73 kg

Tabelle 4 Gewichtsklassen Taekwondo, vgl.: (World Taekwondo Federation, 2018)

Taekwondo ist seit den Spielen in Sydney (Australien) im Jahre 2000 fix im olympischen Programm verankert und somit die zweite asiatische Kampfkunst bei den olympischen Sommerspielen. Von den Gewichtsklassen sind jedoch lediglich vier olympisch (-58 kg, -68 kg, -80 kg und +80 kg bei den Männern, sowie -49 kg, -57 kg, -67 kg und +67 kg bei den Frauen).

Beim Taekwondo verändert sich die Spannweite zwischen den Gewichtsklassen anders als beim Judo und Karate. Nachdem zwischen den ersten zwei Kategorien 4 kg liegen, sind es bei den nächsten zwei Klassen 5 kg, anschließend zwei Klassen mit 6 kg Gewichtsunterschied und am Ende nochmals 7 kg. Bei den Frauen steigern sich die Abstände zwischen den Klassen nach demselben Schema, jedoch ist die Spannweite jeweils um 1 kg geringer. Die Spannweiten bei den olympischen Klassen sind, durch das Fehlen einiger offizieller Klassen, dementsprechend größer.

2.1.5. Ringen

Griechisch-römisch

Männer	-55 kg	-60 kg	-63 kg	-67 kg	-72 kg	-77 kg	-82 kg	-87 kg	-97 kg	-130 kg
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------

Tabelle 5 Gewichtsklassen Ringen griechisch-römisch, vgl.: (United World Wrestling, 2019)

Freistil

Männer	-57 kg	-61 kg	-65 kg	-70 kg	-74 kg	-79 kg	-86 kg	-92 kg	-97 kg	-125 kg
Frauen	-50 kg	-53 kg	-55 kg	-57 kg	-59 kg	-62 kg	-65 kg	-68 kg	-72 kg	-76 kg

Tabelle 6 Gewichtsklassen Ringen Freistil, vgl.: (United World Wrestling, 2019)

Ringen ist die wohl älteste olympische Kampfsportart. Es war bereits bei den antiken Spielen vertreten und fehlte nur bei den Spielen im Jahre 1900 in Paris (Frankreich). Seit den Spielen der Neuzeit gibt es zwei verschiedene Stilrichtungen des Ringens, zum einen das traditionelle griechisch-römische, zum anderen das neue Freistil-Ringen. Das Frauen-Ringen, das seit den Spielen 2004 in Athen (Griechenland) im Programm aufgenommen wurde, fällt unter Freistil.

Folgende Gewichtsklassen sind beim Ringen olympisch:

Beim Freistil der Männer: -57 kg, -65 kg, -74 kg, -86 kg, -97 kg und -125 kg

Beim Freistil der Frauen: -55 kg, -59 kg, -65 kg und -72 kg

Griechisch-römisch bei Männern: -60 kg, -67 kg, -77 kg, -87 kg, -97 kg, -130 kg

(United World Wrestling, 2019)

Beim Ringen ändern sich die Spannweiten etwas anders. Beim griechisch-römischen Ringen ist die Spannweite zwischen den ersten beiden Klassen 5 kg, anschließend schrumpft die Spannweite auf 3 kg und 4 kg für die nächsten beiden Klassen, die vier nächsten Klassen haben einen jeweiligen Gewichtsunterschied von 5 kg, die vorletzte 10 kg und die letzte sogar 33 kg.

Beim Freistil-Ringen verhalten sich die Spannweiten ebenfalls etwas anders. Sie verändern sich wie folgt:

Bei den Herren um jeweils 4 kg, 4 kg, 5 kg, 4 kg, 4 kg, 5 kg, 7 kg, 6 kg, 5 kg, 28 kg.

Und bei den Frauen um jeweils 3 kg, 2 kg, 2 kg, 2 kg, 3 kg, 3 kg, 3 kg, 4 kg, 4 kg.

Die Spannweiten bei den olympischen Klassen sind, durch das Fehlen einiger offizieller Klassen, dementsprechend größer.

2.1.6. Boxen

Amateurboxen/Olympisches Boxen:

Männer	-49 kg	-52 kg	-56 kg	-60 kg	-64 kg	-69 kg	-75 kg	-81 kg	-91 kg	+91 kg
Frauen:	-48 kg	-51 kg	-54 kg	-57 kg	-60 kg	-64 kg	-69 kg	-75 kg	-81 kg	+81 kg

Tabelle 7 Gewichtsklassen Boxen Amateur/Olympisch vgl.: (Boxen1, 2019)

Beim olympischen Boxen sind alle zehn Gewichtsklassen der Herren olympisch, allerdings nur drei (-51 kg, -60 kg und -75 kg) bei den Damen.

Profiboxen

Männer	Frauen
-47,627 kg	-46,266 kg
-49,988 kg	-47,627 kg
-50,802 kg	-49,988 kg
-52,163 kg	-50,802 kg
-53,525 kg	-52,163 kg
-55,225 kg	-53,525 kg
-57,153 kg	-55,225 kg
-58,967 kg	-57,153 kg
-61,235 kg	-58,967 kg
-63,503 kg	-61,235 kg
-66,678 kg	-63,503 kg
-69,853 kg	-66,678 kg
-72,574 kg	-69,853 kg
-76,203 kg	-72,574 kg
-79,378 kg	-76,203 kg
-90,72 kg	-79,378 kg
+90,72 kg	+79,378 kg

Tabelle 8 Gewichtsklassen Boxen Profi, vgl.: (Boxen1, 2019)

Boxen ist seit den olympischen Spielen in St. Louis (USA) im Jahre 1904 Teil des olympischen Programms. Seit den Sommerspielen 2012 in London (Großbritannien) gibt es

auch Frauenboxen. Beim Amateurboxen bzw. olympischen Boxen sind die Spannen zwischen den Gewichtsklassen etwas geringer als bei den asiatischen Kampfsportarten.

Die Spannweiten bei den Herren verändern sich folgendermaßen: 3 kg, 4 kg, 4 kg, 4 kg, 5 kg, 6 kg, 6 kg und 10 kg.

Bei den Frauen sind die Spannweiten ähnlich: 3 kg, 3 kg, 3 kg, 3 kg, 4 kg, 5 kg, 6 kg und 6 kg.

Beim Profiboxen ergeben sich die ungeraden Zahlen durch das Umrechnen von Pfund auf Kilogramm. Die Spannweiten verändern sich, im Vergleich zu den anderen Kampfsportarten nur minimal von 1 kg auf ca. 3,5 kg. Lediglich der Sprung in die letzte Gewichtsklasse der Herren vor der offenen Klasse ist mit 11 kg relativ groß.

Durch die oben angeführten Beispiele an Kampfsportarten mit ihren offiziellen Gewichtsklassen kann man sehr gut die unterschiedliche Anzahl an Gewichtsklassen, die von fünf Klassen beim Karate bis hin zu 17 Klassen beim Profiboxen reichen können, aber auch die sich stark unterscheidenden Spannweiten verdeutlichen. Ist beispielsweise die Spannweite zwischen den ersten beiden Gewichtsklassen beim Profiboxen nur 1,5 kg groß, so sind es beim Karate bereits 7 kg und beim Judo 6 kg. Jedoch gilt es auch zu beachten, dass nicht in allen Sportarten alle Gewichtsklassen olympisch sind. Dadurch, dass beim Freistilringen der Männer nur sechs der zehn Gewichtsklassen olympisch sind, vergrößert sich der Abstand zwischen den Gewichtsklassen deutlich und die Athleten müssen ihr Gewicht dementsprechend anpassen. Ob sich eine höhere Anzahl an Gewichtsklassen beziehungsweise eine größere Spannweite der Gewichtsklassen auf das Abnehmverhalten der Kampfsportathlet*innen auswirkt, oder ob das Abnehmverhalten beziehungsweise die Methoden der Athlet*innen sportartabhängig oder geschlechtsbedingt ist, wird in den folgenden Kapiteln genauer untersucht.

2.2. Sportartspezifische Unterschiede beim Gewichtmachen

Um etwaige sportartspezifische Unterschiede bezüglich der Methoden zum Gewichtsverlust zu vergleichen, werden verschiedene Studien herangezogen, die die Sportler*innen in verschiedenen Kampfsportarten bei ihrem RWL-Prozess untersuchten.

Silva Santos et al. (2016) untersuchten in ihrer Studie 72 männliche und 44 weibliche Taekwondo-Kämpfer*innen bezüglich ihrer Abnehmmethoden. Unter den

Teilnehmer*innen waren sowohl erfahrene Athlet*innen, die auf einem internationalen Niveau kämpften, als auch Kämpfer*innen, die nur an nationalen oder regionalen Turnieren teilnahmen. Im Schnitt nahmen sie zwischen 3 % und 7 % ihres eigenen Körpergewichtes ab, um in einer niedrigeren Gewichtsklasse zu kämpfen. Durch einen Fragebogen wurden die Häufigkeit der durchgeführten RWL-Zyklen und die jeweiligen Methoden dokumentiert. Es wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Geschlechtern, den jeweiligen Wettkampfniveaus, der Anzahl und Dauer der RWL-Zyklen, dem höchsten verlorenen Gewicht oder dem durchschnittlich verlorenem Gewicht gefunden. (Silva Santos et al., 2016)

Wenn man die offene Gewichtsklasse (Schwergewicht) ausschließt, kam man zu dem Ergebnis, dass 79,3 % der Regionalkämpfer, 75,6 % der Athleten auf nationalem und internationalem Wettkampfniveau, 88,9 % der Kämpferinnen auf regionalem Wettkampfniveau und sogar 91 % der Frauen auf einem professionellem nationalen beziehungsweise internationalem Niveau RWL-Methoden angewandt haben. Bei der Auswahl der Methoden, um das Zielgewicht zu erreichen, gab es nur wenige Unterschiede, jedoch mit einer signifikanten Tendenz von Frauen (Regional) die Diätpillen als häufigste Methode anwenden um Gewicht zu verlieren. Die unter den Athlet*innen am häufigsten verwendeten Methoden wurden oben bereits aufgezählt und umfassen ein erhöhtes Trainingspensum, Trainieren in Schwitzanzügen, eine geringere Flüssigkeitszufuhr und eine starke Tendenz zu Diätpillen bei weiblichen Athletinnen. (Silva Santos et al., 2016)

Frauen Regional	Frauen (Inter-)national	Männer Regional	Männer (Inter-)national
1.Diätpillen	1.Mehr Training	1.Mehr Training	1.Mehr Training
2.Mehr Training	2.Plastikanzüge	2.Plastikanzüge	2.Plastikanzüge
3.Mahlzeiten auslassen	3.Niedrige Flüssigkeitszufuhr	3.Geheizte Trainingsräume	3.Geheizte Trainingsräume / Weniger Flüssigkeit

Tabelle 9 Die Top 3 Abnehm-Methoden (Silva Santos, et al., 2016)

Artioli et al. (2010a) untersuchten die RWL-Zyklen von über 800 Judokämpfer*innen bezüglich ihrer Häufigkeit, Menge und Methoden. Wenn man, wie bei der vorhergehenden Studie, die offene Gewichtsklasse (in diesem Fall +100 kg), da sie für die Studie zum Thema Gewichtmachen irrelevant ist, weglässt, kamen sie zu dem Ergebnis, dass sogar 89 % der Judoka (Fachbegriff für Judokämpfer*innen) bereits RWL-Methoden angewandt haben, um

in einer niedrigeren Gewichtsklasse zu kämpfen. Viele gaben an, zwischen 2 % und 5 % Gewicht verloren zu haben, wobei ein großer Teil auch bis zu 10 % Körpergewicht verloren hat. Bezüglich der Methoden gab es auch hier weder geschlechtsspezifische noch gewichtsklassenspezifische Unterschiede. Jedoch waren die Methoden der Elitekämpfer*innen aggressiver. Sie begannen auch früher, teilweise bereits im Alter von nur 9 Jahren, Gewicht zu machen. 72,1 % der Befragten gaben an, ihr Gewicht in den letzten sieben Tagen vor dem Wettkampf zu verlieren. Ca. die Hälfte davon in nur drei Tagen. Besorgniserregend ist das Alter, in dem die Jugendlichen beginnen, für Wettkämpfe Gewicht zu verlieren. Der Großteil ist gerade einmal 15 Jahre alt oder jünger. 4,5 % der Befragten haben bereits im Alter von 9 Jahren Gewicht verloren. (Artioli et al., 2010) Dies ist deutlich jünger als das Alter der Athlet*innen in der Studie von Silva Santos et al. (2016). Die am häufigsten verwendeten Methoden sind ein erhöhtes Trainingspensum, geheizte Trainingsräume, eine reduzierte Flüssigkeitsaufnahme, das Auslassen von Mahlzeiten und das Trainieren in Schwitzanzügen. (Artioli, et al., 2010a)

Im Gegensatz zur Studie von Silva Santos et al. (2016), in der die Taekwondo-Athlet*innen sehr wohl Diätpillen und harntreibende Mittel zu sich genommen haben, gaben in dieser Studie nahezu alle Judoka (90,1 %) an, noch nie Diätpillen benutzt zu haben. Auch Erbrechen haben 90,4 % noch nie in Erwägung gezogen, genauso wie 71,7 % noch nie Diuretika benutzt haben, um Gewicht zu verlieren. Beeinflusst von ihrem Gewichtsmanagement werden die Judoka hauptsächlich von dem Trainer, anderen Judokas und ihren Eltern. (Artioli, et al., 2010a)

Da gewichtsmachende Athlet*innen immer jünger zu werden scheinen, untersuchten Berkovich et al. (2016), wie jugendliche Judoka abnehmen, welche Methoden sie anwenden und wie viel Gewicht sie tatsächlich verlieren. 108 jugendliche Judoka im Alter von 12 bis 17 Jahren wurden dafür untersucht. Die Studienleitung kam dabei zu dem Ergebnis, dass 80 % der Jugendlichen bereits RWL-Methoden angewandt haben, um bei einem Turnier in einer niedrigeren Gewichtsklasse kämpfen zu können, teilweise waren sie dabei erst 12,5 Jahre alt. Wenn man nur die 16 und 17-Jährigen aus dieser Studie heranzieht, hatten sogar 94 % von ihnen RWL-Erfahrung. Im Alter von nur 13 Jahren hatten 74 % der Athlet*innen schon RWL-Methoden angewandt. Sie verloren im Schnitt 1,5 kg in sieben Tagen. (Berkovich, et al. 2016) Die am häufigsten verwendeten Methoden werden in der untenstehenden Tabelle aufgelistet.

Methoden
1. Erhöhtes Trainingspensum
2. Schrittweises Abnehmen
3. Mahlzeiten auslassen
4. Weniger Trinken

Tabelle 9 RWL Methoden nach Berkovich et al. (2016)

Fast die Hälfte der Kämpfer*innen (40 %) verlieren ihr Gewicht durch die oben angeführten Methoden in den letzten fünf Tagen vor dem Wettkampf. Lediglich 27 % nehmen sich dafür elf Tage oder mehr Zeit. Die einflussreichsten Personen sind auch hier sowohl der/die Trainer*in, als auch die Eltern und erfahrene Athlet*innen (Vorbilder), beziehungsweise Teamkollegen. (Berkovich et al., 2016)

Eine weitere Studie, die die Methoden von Kampfsportathlet*innen verschiedener Sportarten sehr gut gegenüberstellt, ist jene von Brito et al. (2012). 580 Athlet*innen aus unterschiedlichen Wettkampfniveaus wurden dafür befragt. Auch hier hatten weit mehr als die Hälfte der Befragten (63 %) bereits für ein Turnier Gewicht abgenommen. Dieser Prozentsatz ist jedoch niedriger als in den vorher besprochenen Studien. Die Hälfte der hier befragten Athlet*innen, die für ihre Turniere abgenommen hatten, verloren über 5 % Körpergewicht (31,7 % von allen Befragten). In dieser Studie waren die Karate- und Taekwondo-Athlet*innen im Alter von 13 bis 14 Jahren die Gruppen, in denen die Kämpfer*innen am frühesten mit dem Abnehmen begonnen hatten. Athlet*innen aus der Sportart Jujitsu haben mit 21,1 Jahren am spätesten mit dem Gewichtmachen begonnen. Die Judoka haben generell im Durchschnitt mit 17 Jahren begonnen für Wettkämpfe Gewicht zu verlieren, nahmen aber generell, unabhängig vom Alter, in der Woche vor dem Wettkampf am meisten unter allen Sportarten ab, im Schnitt 8,5 % Körpergewicht, im Gegensatz zu Taekwondo (ca. 4,3 %), Jujitsu (4,1 %) und Karate (3,6 %). (Brito, et al., 2012)

In der nachstehenden Tabelle werden die drei am häufigsten verwendeten Methoden der Kämpfer*innen tabellarisch dargestellt.

Judo	Karate	Taekwondo	Jujitsu
1. Erhöhtes Trainingspensum	1. Erhöhtes Trainingspensum	1. Erhöhtes Trainingspensum	1. Erhöhtes Trainingspensum
2. Ernährung mit wenigen Kalorien	2. Ernährung mit wenigen Kalorien	2. Ernährung mit wenigen Kalorien	2. Ernährung mit wenigen Kalorien
3. Sauna oder Plastikanzüge	3. Sauna oder Plastikanzüge	3. Kohlenhydratbeschränkung	3. Kohlenhydratbeschränkung

Tabelle 10 Methoden für RWL nach Brito et al. (2012)

Auch in dieser Studie waren die am häufigsten vorkommenden Methoden ein erhöhtes Trainingspensum mit einer kalorienarmen Ernährung und das Trainieren in Schwitzanzügen oder der Besuch von Saunen. Auch eine kohlenhydratreduzierte Ernährung wurde von vielen Athlet*innen genannt. Ein erschreckend hoher Anteil der Kämpfer*innen (Durchschnitt: 34,1 %) gaben an, bereits Diuretika oder Abführmittel verwendet zu haben. Wie auch in den vorhergehenden Studien waren die Kämpfer*innen aus der Sportart Taekwondo mit 42,2 % diejenige Gruppe, die am häufigsten diese Methoden anwandten. (Brito, et al., 2012)

Barley, Chapman & Abbiss (2017) untersuchten in ihrer Studie die RWL-Methoden von MMA-Athlet*innen und verglichen sie mit Athlet*innen aus den Sportarten Jiu-jitsu, Boxen, Judo, Taekwondo, Ringen und Muay Thai/Kickboxen in der Annahme, dass die Methoden der MMA-Kämpfer*innen extremer und aggressiver sind als die der anderen Sportarten. Auch in dieser Studie gaben über 85 % der Kämpfer*innen an, bereits für einen Wettkampf Gewicht verloren haben. Mit Ausnahme der Ringer*innen, die ihr Zielgewicht innerhalb von nur einer Woche erreichen wollen, gaben die anderen Athlet*innen an, mit dem Abnehmen bereits 14 bis 28 Tage vor der offiziellen Abwaage zu beginnen. Wenn man das meiste Gewicht, das die Athlet*innen für ihren Wettkampf verloren haben, vergleicht, ist zu erkennen, dass MMA-Kämpfer*innen signifikant mehr Gewicht verlieren (12 % und mehr) als die Sportler*innen in den anderen Sportarten (9,5 %). Auch beim durchschnittlichen Gewicht, das die Kämpfer*innen für den Wettkampf abnehmen, ist deutlich zu erkennen, dass MMA-Athlet*innen mit 11,5 % deutlich mehr Gewicht verlieren als in den anderen Kampfsportarten mit ca. 6 %. Auch in den letzten 24 Stunden vor dem Wettkampf nehmen MMA-Sportler mit nochmals 4 % Körpergewicht signifikant mehr ab als die Athlet*innen in allen anderen Sportarten dieser Studie. (Barley et al., 2017) Oppliger, Steen & Scott (2003), die 43 Ringer-Teams untersuchten, kamen zu ähnlichen Ergebnissen. Das meiste

Gewicht, das während der Saison abgenommen wurde, betrug in dieser Studie $5,3 \text{ kg} \pm 2,8 \text{ kg}$ beziehungsweise $6,9 \% \pm 4,7 \%$ des Körpergewichts, wobei $2,9 \text{ kg} \pm 1,3 \text{ kg}$ beziehungsweise $4,3 \% \pm 2,3 \%$ des Gewichts innerhalb einer Woche verloren wurde. Jedoch gilt es dabei zu beachten, dass bei der Sportart MMA den Sportler*innen mit 24 Stunden Pause bis zum ersten Wettkampf signifikant mehr Zeit zum Regenerieren bleibt als den Athlet*innen der Sportarten Judo, Ringen, Boxen und BJJ (Barley et al., 2017). In der vorliegenden Studie von Barley et al., (2017) werden die RWL-Methoden der 637 Teilnehmer*innen aus sieben Kampsportarten sehr gut präsentiert. Die in allen Sportarten am häufigsten verwendeten Methoden sind schrittweise Diäten, eine stark eingeschränkte Flüssigkeitszufuhr und erhöhtes Trainingspensum (siehe Tabellen 12 und 13). Die am seltensten verwendeten Methoden bei dieser Studie waren Erbrechen (0–5 %), Abführmittel (0–16 %), Diuretika (5–12 %) und Diätpillen (1–8 %). Auch wenn bei all diesen Werten kein Effekt nachweisbar war, bildet hier Taekwondo mit dem Einsatz von Diätpillen wie auch bei Silva Santos et al. (2016) die Mehrheit.

BJJ	Boxen	Judo	MMA
1.Schrittweise Diät	1.Schrittweise Diät/ Mehr Training	1.Weniger Flüssigkeit	1.Schrittweise Diät
2.Mehr Training	2.Weniger Flüssigkeit	2.Mehr Training	2.Mehr Training
3.Weniger Flüssigkeit	3.Sauna/Plastikanzüge	3.Schrittweise Diät	3.Weniger Flüssigkeit/ Sauna

Tabelle 11 Die häufigsten RWL-Methoden nach Barley et al., 2017

MT/K	TKD	Ringen
1.Schrittweise Diät	1.Schrittweise Diät	1.Mehr Training
2.Mehr Training	2.Mehr Training	2.Weniger Flüssigkeit
3.Weniger Flüssigkeit	3.Mahlzeiten auslassen	3.Mahlzeiten auslassen

Tabelle 12 Die häufigsten RWL-Methoden nach Barley et al., 2017

Auch hier sind Trainingspartner*innen, Trainer*innen und Gegner*innen diejenigen mit dem größten Einfluss auf den Athleten oder die Athletin.

Auch in der letzten hier angeführten Vergleichsstudie, in der 260 Athlet*innen aus den olympischen Sportarten Judo, Boxen, Ringen und Taekwondo bezüglich ihrer RWL-Methoden untersucht wurden, gaben 90 % der Teilnehmer*innen an, bereits RWL-Methoden angewandt zu haben, um in einer niedrigeren Gewichtsklasse starten zu können (Reale et al., 2018). Die am häufigsten verwendeten Methoden waren schrittweises Abnehmen (durch weniger Essen), eine geringere Flüssigkeitszufuhr und ein erhöhtes Trainingspensum. Auch das Auslassen von Mahlzeiten, beheizte Trainingsräume und Saunagänge werden oft von den Kämpfer*innen aus allen Kampfsportarten angewandt. Die Personen, die das Weightmanagement der Athlet*innen am meisten beeinflussen, sind auch hier die Trainer*innen und Trainingskolleg*innen. (Reale et al., 2018)

Das höchste je verlorene Gewicht bei den Ringer*innen war mit durchschnittlich 11,6 % signifikant mehr in anderen Sportarten. Auch beim durchschnittlichen Gewichtsverlust vor einem Wettkampf verlieren die Ringer*innen mit 4,9% mehr als beispielsweise Boxer*innen (3,6%) oder Judoka (3,8%). Für dieses Gewichtmachen nehmen sich die Ringer*innen im Durchschnitt zehn Tage Zeit, während sich die Kämpfer*innen der anderen Sportarten in dieser Studie mehr Zeit lassen (Boxen: 12,3 Tage, Judo: 11,3 Tage und Taekwondo 16,9 Tage). Die Proband*innen aus allen Sportarten nehmen in der Woche nach dem Wettkampf fast das gesamte Gewicht wieder zu. (Reale et al., 2018)

Auch in weiteren Studien wie von Reale et al. (2017a) und Xiong, Xian, Karppaya, Jin & Ramadas, (2017) wurden die RWL-Methoden, das Alter, in dem die Sportler*innen mit dem aktiven Abnehmen für Turniere begonnen haben, und die wichtigsten Einflusspersonen auf das Gewichtsmanagement untersucht. Auch hier kam man zu dem Ergebnis, dass 90 % (Reale et al., 2017a) bzw. 92,5 % (Xiong et al., 2017) der Kämpfer*innen aktiv für ihre Turniere abnehmen. In beiden Untersuchungen waren die häufigsten Methoden ähnlich jener der bereits angeführten Studien.

Studie	(Xiong et al., 2017)	(Reale et al., 2018)
	1. Training mit Plastikanzügen 2. Erhöhtes Trainingspensum 3. Schrittweises Abnehmen 4. Mahlzeiten auslassen/weniger trinken	1. Schrittweises Abnehmen 2. Weniger Flüssigkeit 3. Erhöhtes Trainingspensum 4. Mahlzeiten auslassen/ Saunabesuche

Tabelle 13 Die häufigsten RWL-Methoden nach Xiong et al. 2017 und Reale et al. 2018

Auch hier haben die Trainer*innen und Teamkolleg*innen (Reale et al., 2017a) beziehungsweise der Trainer*in, Ernährungsberater*in und Teamkolleg*innen (Xiong et al., 2017) den größten Einfluss auf das Gewichtsmanagement.

Darüber hinaus kommen die Studienleiter auf eine Methode namens Water Loading zu sprechen, bei der die Athlet*innen mehrere Tage lang große Mengen an Flüssigkeit zu sich nehmen, bevor sie mit einer starken Flüssigkeitseinschränkung (Dehydrierung) beginnen, um hormonelle Reaktionen zur Unterstützung der Gewichtsabnahme auszulösen. (Reale et al., 2018) Diese Methode wird, laut einer Studie von Barley et al., (2017), von ca. 53 % der Kämpfer*innen aus diversen Sportarten angewandt. In ihrer Untersuchung, in der 637 Athlet*innen aus sieben Kampfsportarten teilnahmen, war Water Loading unter den MMA-Kämpfer*innen mit 67 % am verbreitetsten. Ähnlich viele Proband*innen aus den Sportarten Boxen, Kickboxen, Taekwondo und Jiu-Jitsu wenden diese Methode regelmäßig an. Lediglich Sportler*innen aus Judo (41 %) und Ringen (37 %) wenden Water Loading seltener an.

Um die Quintessenz der angeführten Studien nochmals zusammenzufassen, kann man sagen, dass sich weder die Methoden noch die Personen, die das Gewichtsmanagement der Athlet*innen beeinflussen, stark voneinander unterscheiden. In nahezu allen angeführten Studien gaben über 80 % der Kämpfer*innen aus allen Sportarten an, für Turniere Gewicht zu verlieren. Dabei sind die am häufigsten verwendeten Methoden ein erhöhtes Trainingspensum, eine verminderte Flüssigkeitsaufnahme, eine verminderte Nahrungsaufnahme beziehungsweise das Auslassen von Mahlzeiten, das Training in Schwitzanzügen, Water-Loading und geheizten Trainingsräumen, und Saunabesuche. (Artioli et al., 2016; Barley et al., 2017; Berkovich et al. 2016; Brito, et al., 2012; Reale et al., 2017a; Silva Santos et al., 2016; Xiong et al., 2017)

Die Athlet*innen starten bereits in einem sehr jungen Alter mit dem Gewichtmachen. Viele sind nicht älter als 12,5 Jahre. (Berkovich et al., 2016)

Speziell die Trainer, Teamkollegen, Eltern und Ernährungsberater haben großen Einfluss auf das Gewichtsmanagement der jungen Kämpfer*innen. (Artioli et al., 2016; Brito, et al., 2012; Berkovich et al., 2016; Reale et al., 2017a; Silva Santos et al., 2016; Xiong et al., 2017)

3. Die Auswirkungen von Rapid Weight Loss auf die Leistungsfähigkeit unter Berücksichtigung verschiedener Einflussfaktoren

Nachdem die Methoden und Hintergründe des RWL in den unterschiedlichen Kampfsportarten nun ausführlich beschrieben wurden, werden nun die verschiedenen physiologischen und psychologischen Auswirkungen solcher Methoden auf den Organismus und die Leistung beschrieben. Viele Studien belegen, dass sich der RWL-Prozess zwar negativ auf den Organismus und verschiedene physiologische und psychologische Parameter auswirkt, jedoch ist unklar, wie viel relatives Gewicht, i.e. wie viel Prozent des eigenen Körpergewichtes, im Zuge eines RWL-Zyklus verloren werden kann, ohne dass die Leistung der Sportler*innen tatsächlich negativ beeinflusst wird.

Laut Artioli et al. (2010b) belegen einige Studien, dass sich der rapide Gewichtsverlust negativ auf die Sportler*innen, wie zum Beispiel auf deren anaerobe Leistung, auswirkt, jedoch hatten diese Kämpfer*innen nach der Abwaage weder eine ausreichende Regenerationszeit um den Flüssigkeitshaushalt und Glykogenspeicher zu stabilisieren, noch genügend Zeit um sich von dem anstrengenden RWL-Zyklus zu erholen. Diese Phase, die die Kämpfer*innen normalerweise zwischen der Abwaage und ihrem ersten Wettkampf haben, wird auch als Erholungsphase (engl.: Recovery Period) oder Wiederauffüllphase (engl.: Refill Period) bezeichnet. Es ist bekannt, dass diese dramatischen Methoden zur schnellen Gewichtsabnahme schädliche gesundheitliche Auswirkungen haben, die zu Dehydrierung, verändertem Wasserhaushalt, vermindertem Plasmavolumen (Reljic et al., 2013), Herz-Kreislauf-, Nieren-, Hormon- und/oder Immunstörungen, verändertem Elektrolythaushalt und Funktionsstörungen der Körpertemperaturkontrollsysteme (Kazemi et al., 2011; Degoutte, et al., 2006) führen.

Auch andere Faktoren wie die richtige Ernährung und Flüssigkeitsaufnahme, die Zeit in der das Gewicht verloren wird, die Erfahrung der Athlet*innen, die Zuführung von Supplementen oder religiöse Hintergründe, wie zum Beispiel der Ramadan, können sich auf den RWL-Prozess und die Gewichtsreduktion auswirken.

3.1. Die Auswirkung des chronischen Gewichtmachens auf die Leistungsfähigkeit

Es wird des Öfteren behauptet (Prouteau et al., 2006; Artioli et al., 2010b), dass Kampfsportler*innen, die bereits viel Erfahrung beim Abnehmen vor Wettkämpfen gesammelt haben, geringere negative Auswirkungen auf ihre Leistung verspüren, als jene Sportler*innen, die seltener oder noch nie Gewicht gemacht haben. Als Weight-Cycler werden Athlet*innen bezeichnet, die mehrmals pro Saison, teilweise sogar über mehrere Jahre, rapide Gewicht abnehmen, um in einer niedrigeren Gewichtsklasse starten zu können und, die nach der Abwaage wieder Gewicht zunehmen. Dieser schnelle Wechsel zwischen Gewichtsabnahme und -zunahme wird als Weight-Cycling bezeichnet. (Prouteau et al., 2006; Artioli et al., 2010b)

In einer Untersuchung von Artioli et al. (2010b) mussten sieben erfahrene Weight-Cycler (WL) in kurzer Zeit 5 % des eigenen Körpergewichts abnehmen, während die Kontrollgruppe (CON) ihr Gewicht in dieser Zeitspanne (fünf Tage) nicht veränderte. Nach der Abwaage und einer vierstündigen Erholungszeit, in der die WL-Gruppe essen und trinken durfte, so viel sie wollte, wurde ein Leistungstest durchgeführt. Der Leistungstest – bestehend aus einem kurzen Aufwärmen, drei Uchi-Komi Serien (Technischer Wurfeingang mit Partner auf Schnelligkeit), einem fünfminütigen Kampf und drei Wingate-Testungen – zeigte, dass die Leistung nach einem rapiden Gewichtsverlust von 5 % des Körpergewichts nicht beeinflusst wird, wenn die Sportler*innen eine vierstündige Pause nach der Abwaage haben. Es gab keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen bei der Anzahl der Würfe oder dem Wingate-Test. Jedoch verbesserten sich beide Gruppen, verglichen mit der Baseline-Testung vor dem RWL-Zyklus. Dies bedeutet, dass sich der Organismus nach einer vierstündigen Regenerationszeit wieder soweit erholt hat, um wieder die gleichen Leistungen zu vollbringen wie Athlet*innen, die kein Gewicht verloren haben. (Artioli, et al., 2010b) Eine mögliche Erklärung laut Artioli et al. (2010b) ist, dass bei chronischem Weight-Cycling, also dem wiederholten Abnehmen innerhalb einer Saison, metabolische Anpassungsprozesse stattfinden und die Sportler*innen so weniger von den negativen Auswirkungen des RWL beeinflusst werden. Solche Anpassungsprozesse könnten zum Beispiel eine schnellere Muskel-Glykogen-Wiederherstellung sein, die den Athlet*innen eine schnellere Regeneration ermöglichen. Sicher ist jedoch, dass es nicht auf die Zeitspanne ankommt, in der das Gewicht verloren wurde, sondern auf die anschließende Regenerationszeit.

Die Hypothese, dass der Grund für die unveränderte Leistung nach einem RWL-Prozess eine metabolische Anpassung des Organismus sei, wurde von Mendes et al. (2013) in Zusammenarbeit mit Artioli überprüft. Um diese Anpassung zu untersuchen, wurden Athlet*innen aus verschiedenen Kampfsportarten in die beiden Gruppen WC (Weight-Cycler; n=10) und non-WC (non-Weight-Cycler; n=8) unterteilt. Um als WC gerechnet zu werden, mussten die Kämpfer*innen zumindest sechs Mal 4 % des eigenen Körpergewichts (KG) in einer Saison abgenommen haben. Um als non-WC zu gelten, durften die Athlet*innen maximal zwei Mal 2 % des eigenen KG verloren haben. Nachdem die Sportler*innen beider Gruppen in fünf Tagen 5 % ihres eigenen KG abgenommen hatten, hatten die Sportler*innen vier Stunden Zeit sich zu erholen. Danach wurde Blut abgenommen, um den Laktatwert im Ruhezustand zu messen und anschließend ein Leistungstest durchgeführt. Nach dem Test, der aus einem Armergometer mit mechanischem Widerstand bestand, wurde zum Vergleich der Blutwerte ein weiteres Mal Blut abgenommen. Dieser wurde jeweils vor und nach dem RWL-Zyklus in beiden Gruppen durchgeführt. (Mendes, et al., 2013)

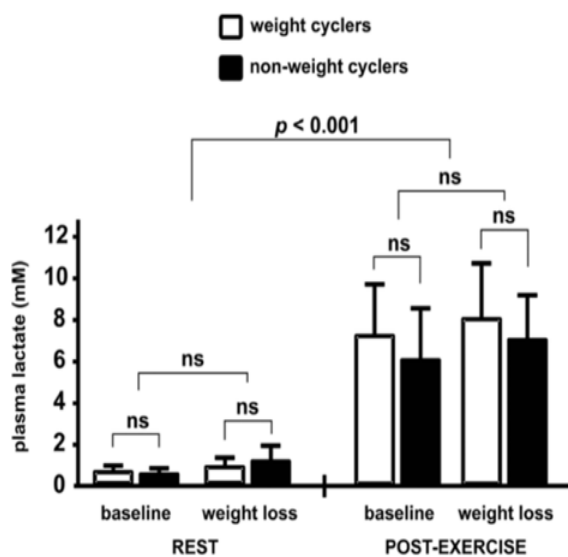


Abbildung 1 Laktatwerte in Ruhe und nach dem Armergometer vor und nach RWL (vgl. Mendes et al., 2013, S.5)

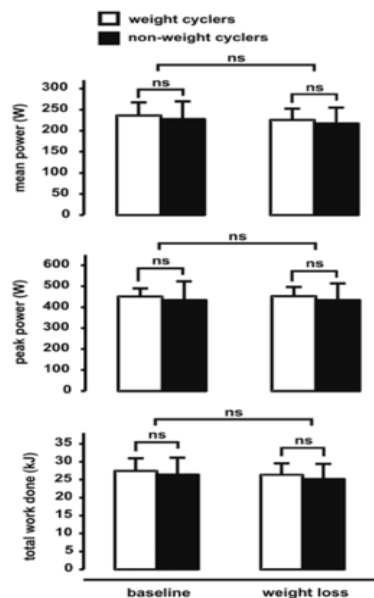


Abbildung 2 Durchschnittsleistung und Maximalleistung (vgl. Mendes et al. 2013, S.4)

Das Ergebnis der Studie war, dass beide Gruppen das entsprechende Gewicht verloren hatten, es jedoch keinen signifikanten Unterschied in den Leistungstests gab, weder zwischen den Gruppen noch zwischen den Leistungstests vor und nach dem RWL-Zyklus (siehe Abbildung 1). Das Laktat im Plasma war nach dem Leistungstest zwar in beiden Gruppen signifikant erhöht, jedoch bestand kein signifikanter Unterschied zwischen den

einzelnen Gruppen (siehe Abbildung. 2). Auch in der Nahrungsaufnahme während des RWL-Prozesses wurden keine signifikanten Unterschiede festgestellt. (Mendes, et al., 2013) Das chronische Weight-Cycling hat also keinen Einfluss auf die Leistung oder das Laktat im Blut hat. Der entscheidende Faktor ist auch in dieser Studie die Regenerationszeit zwischen der Abwaage und dem Leistungstest. Des Weiteren wird erwähnt, dass das verlorene Gewicht erst dann keinen Unterschied auf die Leistung mehr hat, wenn die Pause zwei Stunden oder länger dauert. In Studien, in denen die Pause nur eine Stunde oder weniger betrug, konnten eindeutige Leistungseinbußen verrechnet werden. (Mendes, et al., 2013; Degoutte, et al., 2006) In der Studie von Degoutte et al. (2006) wurden die physiologischen und psychischen Folgen eines RWL-Zyklus, in dem 5 % des Körpergewichts in einer Woche abgenommen werden mussten, untersucht, wenn die WL-Gruppe (Weight Loss) nach der Abwaage keine Regenerationszeit hatten. Die psychischen Folgen der WL-Gruppe war vor allem durch Ermüdung, Anspannung und generelle Stimmungsänderungen gekennzeichnet. Auf der physiologischen Ebene wurden signifikante Leistungsabfälle in der linken Griffkraft, im 30-Sekunden-Rudertest und im simulierten Turnier gemessen. In der Kontrollgruppe, die kein Gewicht verlieren musste, wurden keine signifikanten Leistungsveränderungen festgestellt, mit Ausnahme des Griffkrafttestes, der auch in der Kontrollgruppe nach den simulierten Kämpfen einen signifikant niedrigeren Wert ergab. (Degoutte, et al., 2006) Diese Studie kam also zu dem Ergebnis, dass eine Gewichtsabnahme durch Nahrungs- und Flüssigkeitsreduktion in Kombination mit intensivem Training und aktivem und passivem Schwitzen die Sportler*innen physisch und psychisch beeinflusst, und die Leistung beeinträchtigt, wenn es keine Regenerationszeit zwischen Abwaage und Leistungstests gibt.

Wenn die Studie von Mendes et al. (2013) allerdings unter einem kritischen Standpunkt betrachtet wird, ist zu erwähnen, dass in dieser Studie keine wettkampfspezifischen Leistungstests gemacht wurden, sondern lediglich ein Arm-Ergometer-Test durchgeführt wurde. Durch simulierte Kämpfe könnte man zu genaueren Ergebnissen bezüglich der kampfsportspezifischen Leistung kommen. Des Weiteren ist anzuführen, dass ein Gewichtsverlust von 5 % des Körpergewichts in vier Stunden sehr gut regeneriert werden kann. Ein Körpergewichtsverlust von 5 % bis 10 % oder mehr könnte eher messbare Ergebnisse zeigen, auch wenn die Sportler*innen eine Regenerationszeit haben, da es bei einem höheren Körpergewichtsverlust noch mehr auf die Taktik, Methode und Erfahrung ankommt. (Mendes, et al., 2013)

3.2. Rapid Weight Loss und Gradual Weight Loss

Viele Athlet*innen verlieren ihr Gewicht in den letzten Tagen vor dem Wettkampf (Rapid Weight Loss). Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, das Gewicht langsam, über mehrere Wochen zu verlieren. Dieser Vorgang wird als Gradual Weight Loss bezeichnet.

Carl et al. (2017) unterteilen die Methoden des Gewichtmachens in die Kategorien ungesundes Abnehmen, was die rapiden Gewichtsverlustmethoden beinhaltet, und in gesundes Abnehmen, was die Methoden des schrittweisen, graduellen Abnehmens beinhaltet. Letztere werden in der nachstehenden Tabelle näher erläutert.

Gesundes Abnehmen	Ungesundes Abnehmen
GWL: • Verlust von nicht mehr als 0,5kg/Woche bei Kindern und jugendlichen Sportler*innen, bzw. maximal 1kg/ Woche bei erwachsenen Athleten • Gewichtsverlust ist überschüssiges Körperfett, nicht Muskelmasse. • Training in angemessenem Umfang. • Die Ernährung ist ausgewogen und besteht aus ~6-10 g/kg pro Tag Kohlenhydrate, 0,85-1,7 g/kg pro Tag Protein und 1 g/kg pro Tag Fett. • Aufrechterhaltung der Flüssigkeitszufuhr. • Vorzugsweise in der Nebensaison abnehmen. • Die Kalorienzufuhr deckt den Energiebedarf für Leben, Wachstum und sportliche Aktivitäten.	RWL: • Schneller Gewichtsverlust von >1kg/Woche. • Muskelmasse geht verloren, • Training in unangemessenem Umfang, • Verwendung von Abführmittel. • Verwendung von Diätpillen. • Erzwungenes Erbrechen. • Freiwillige Dehydrierung. • Flüssigkeitseinschränkung. • Verwendung von Diuretika. • Forciertes Erbrechen. • Induziertes Schwitzen. • Dampfbäder, Saunagänge. • Training in Plastikanzügen.

Tabelle 14 Gesunde und ungesunde Abnehm-Methoden (vgl.: Carl et al., 2017; S. 2)

Unklar bleibt jedoch, ob negative Auswirkungen des RWL, wie Kopfschmerzen, Schwindel, Übelkeit und Fiebergefühle (Kazemi et al., 2011; Alderman et al., 2004) auch bei einem langsamen, schrittweisen Abnehmen (GWL) auftreten. Speziell Jugendlichen wird aufgrund der negativen Auswirkungen des RWL auf diverse physiologische Parameter des Körpers

ein graduelles Abnehmen empfohlen. Schon 1993 verglichen Fogelholm et al. die Auswirkungen des RWL auf die Leistung mit einem GWL-Zyklus. In dieser Studie mussten die Kämpfer einmal 5 % ihres KG in drei Wochen verlieren (= GWL) und nach einer zweimonatigen „Wiederaufbauphase“ dasselbe Gewicht in 2,4 Tagen (59h) verlieren. Die Teilnehmer*innen unterzogen sich deshalb einem RWL-Zyklus. Anschließend wurden die Athlet*innen gewogen und es gab eine fünfstündige Regenerationszeit. Im Anschluss daran schliefen die Kämpfer*innen für sechs Stunden. Am nächsten Morgen wurden sie gewogen und der Leistungstest durchgeführt. Sie hatten also elf Stunden Zeit, um sich zu erholen. Die Leistungsparameter, um den Unterschied zwischen dem RWL und dem GWL zu messen, wurden durch einen 30 m Sprint, Vertikalsprünge mit und ohne Zusatzgewicht und zwei Wingate-Testungen erhoben. Beim GWL stand der Gruppe keine Regenerationszeit zur Verfügung. (Fogelholm et al., 1993)

Die Ergebnisse waren eine erhebliche Gewichtszunahme (bis zu 73 % des verlorenen Gewichts) der RWL-Gruppe in der Regenerationszeit. Der rapide Gewichtsverlust hatte aufgrund der langen Regenerationszeit keinen signifikanten Einfluss auf die Ergebnisse in den Leistungstests. Lediglich der Vertikalsprung mit Zusatzgewicht war leicht niedriger als vor der Gewichtsreduktion, der Unterschied war jedoch nicht signifikant. Beim GWL kam es zu einer leichten Verbesserung beim Vertikal-Sprung und dem zweiten Wingate-Test. Diese war jedoch in beiden Fällen ebenfalls nicht signifikant. Die Leistungen im Sprint blieben gleich. (Fogelholm et al., 1993) Allerdings gilt es anzumerken, dass es in dieser Studie keine sportartspezifischen Leistungstests gab. Dadurch ist es schwierig, eindeutige Aussagen bezüglich der wettkampfspezifischen Leistung zu treffen. Aufgrund der erhobenen Daten können jedoch eindeutige Ergebnisse geliefert werden, die belegen, dass die Zeitspanne des RWL-Zyklus bei entsprechender Regeneration keinen Einfluss auf die Leistung hat, selbst wenn die Zeitspanne um eine solch große Menge an relativem Körpergewicht (5 %) in weniger als drei Tagen verloren werden muss. Dies ist ein weiterer Indikator dafür, dass Faktoren wie die Zeitspanne, in der das Gewicht verloren wird, keinen Einfluss auf die Wettkampfleistung der Athlet*innen haben.

Durch Yang et al. (2014) – in deren Studie die physiologische und psychologische Leistung von Taekwondo-Athleten sowohl nach einem RWL-Prozess (4 Tage), als auch nach einem GWL-Zyklus (4 Wochen) mit einem jeweiligen Körpergewichtsverlust von 5 % untersucht wurde – gibt es Hinweise darauf, dass die Leistungsfähigkeit stärker von einer schnellen (vier Tage) als von einer langsamen (vier Wochen) Gewichtsreduktion betroffen ist, da das allmähliche Gewichtmachen die Muskelmasse erhält und gleichzeitig den Fettabbau

signifikant verstärkt (Yang et al., 2014). Darüber hinaus beeinflusst die Reduzierung des Körpergewichts das Körperwasser und bewirkt ein Ungleichgewicht des Elektrolythaushaltes (Yang, et al., 2015). Eine weitere Beobachtung, die durch den Vergleich der RWL-Methode mit der GWL-Methode gemacht wurde, war, dass sich die schnelle Gewichtsreduktion negativ auf die hämorheologischen Parameter⁴ und das in den roten Blutkörperchen signalisierende Stickoxid auswirkt. Außerdem verbesserte sich die Kickfrequenz der Taekwondo-Athleten nach dem GWL (von 78 auf 81 Kicks) signifikant im Vergleich zu den Untersuchungen nach dem RWL-Prozess (von 76 auf 78 Kicks)⁵. (Yang et al., 2014), was die Leistung der Kämpfer*innen direkt beeinflussen kann. Die Vertikalsprünge verbesserten sich jedoch nach dem Gewichtsverlust signifikant in der RWL-Gruppe, was nach dem GWL nicht der Fall war. Auch die Stimmung wurde mit Hilfe einer Adjektivliste zur Beurteilung der Wahrnehmung des eigenen Körperzustandes festgestellt. Die Parameter waren die Wahrnehmung der körperlichen Energie (z.B. durch die Adjektive schlaff, ausgewaschen), der körperlichen Fitness (z.B. gut trainiert, stark), der körperlichen Gesundheit (z.B. krank, verletzt) und der körperlichen Flexibilität (z.B. flexibel, elastisch). (Yang, et al., 2014) Die Studienleiter kamen zu dem Ergebnis, dass die körperliche Fitness nach dem GWL signifikant höher war. Das Gleiche galt für die Werte der körperlichen Gesundheit und der körperlichen Flexibilität. Yang et al. (2014) erwähnen zusammenfassend, dass GWL die Verringerung der Leistungsfähigkeit verhindert. GWL sollte gegenüber RWL bevorzugt werden, um in der gewünschten Gewichtsklasse starten zu können und um einen möglichen Abfall der physiologischen und psychologischen Leistungen zu vermeiden.

In diesem Kontext verglichen Garthe et al. (2011) die Auswirkungen eines Körpergewichtverlustes innerhalb einer Woche von 0,7 % (GWL) gegenüber 1,4 % schneller Reduktion (RWL). Sie definierten einen Gewichtsverlust von 0,5 kg–1 kg/Woche als GWL und eine Gewichtsreduktion von mehr als 1 kg/Woche als RWL. Carl et al. (2017) und Yang et al. (2014) definierten GWL und RWL auf die gleiche Art und Weise wie Garthe et al. (2011), wie es bereits zu Beginn des Kapitels beschrieben wurde. Es gilt hierbei jedoch zu beachten, dass die Proband*innen in anderen Studien viel mehr Gewicht (5 % des eigenen

⁴ Unter Hämorheologie wird die Lehre der Viskosität, also der Fließeigenschaften des Blutes verstanden. Darunter fällt beispielsweise die relative Zellzahl pro Volumen, die Viskosität des Blutplasmas und die Eigenschaften der Erythrozyten. (Sauermost & Freudig, 1999a)

⁵ Dafür wurden bei den Kämpfern sieben Mal die Kicks gemessen, die sie innerhalb von 5 Sekunden durchführen konnten. Zwischen den Belastungen lagen jeweils 10 Sekunden. Im Anschluss wurde die Anzahl der Kicks addiert. (Yang et al., 2014)

Körpergewichts) in derselben Zeitspanne verlieren mussten. In der Studie von Garthe et al. mussten die Kämpfer*innen der RWL-Gruppe lediglich 1,4 % ihres KG verlieren. (Garthe et al., 2011) Körpergewicht, Maximalkrafttest, 40 m Sprint und Counter Movement Jump wurden vor und nach der Untersuchung gemessen. Auch hier verloren die Athlet*innen der GWL-Gruppe mehr Fettmasse als die Kämpfer*innen der RWL-Gruppe. Die fettfreie Masse stieg bei der langsamen Gewichtsreduktion an, während sie beim schnellen Gewichtmachen gleich blieb. Beim praktischen Leistungstest verbesserten sich die Proband*innen der GWL-Gruppe in den Kategorien Maximalkrafttest (Kniebeuge und Bankdrücken) und Counter Movement Jump (CMJ) signifikant, im Gegensatz zur RWL-Gruppe. Diese verbesserte sich lediglich beim Maximalkrafttest (Kniebeuge) signifikant. Bei den übrigen Tests konnte keine signifikante Verbesserung verzeichnet werden. Beim 40 m Sprint gab es keine signifikanten Unterschiede, weder zwischen den einzelnen Gruppen, noch vor bzw. nach der Gewichtsreduktion. (Garthe et al., 2011)

Auch Koral & Dosseville (2009) erzielten in ihrer Studie in diesem Zusammenhang interessante Ergebnisse. Sie beschäftigten sich mit den Auswirkungen auf physiologischer und psychologischer Ebene, jedoch bei einer Kombination von rapiden Gewichtsverlusten (RWL) und schrittweisen Gewichtsverlusten (GWL) bei Profi-Judokämpfer*innen. Die Leistungstests bestanden hierbei aus einem Fragebogen zu den Gefühlszuständen der Athlet*innen, Vertikalsprüngen, judospezifische Bewegungen und Ruderbewegungen. Um die Ergebnisse vergleichen zu können, wurden diese angeführten Parameter sowohl vier Wochen vor dem Wettkampf, als auch einen Tag vor dem Turnier gemessen. Die WL-Gruppe musste zwischen 2 % und 6 % des eigenen Körpergewichts verlieren, während die CON-Gruppe ihr Gewicht beibehalten sollte. Die Kombination von RWL und GWL sah bei der WL-Gruppe folgendermaßen aus: Die Teilnehmer*innen mussten für die ersten drei Wochen lediglich ihre tägliche Kalorienzufuhr reduzieren, ansonsten aber unverändert weitertrainieren. Die Ernährungsberater bereiteten dafür die täglichen Mahlzeiten von Montag bis Freitag für die Athlet*innen vor. In den letzten sechs Tagen vor dem Wettkampf mussten die Kämpfer*innen im Training zusätzlich Plastik-Trainingsanzüge tragen, um die Schweißproduktion und den Wasserverlust zu erhöhen. (Koral & Dosseville, 2009)

Das Resultat dieser Untersuchung war, dass bei der WL-Gruppe ein signifikant schlechteres Ergebnis im JSLT über 30 Sekunden verzeichnet wurde. Bei näherer Betrachtung des Fragebogens zu den „Stimmungszuständen“ der Athlet*innen konnte man feststellen, dass sich sowohl bei den männlichen als auch bei den weiblichen Proband*innen der Wert „Verwirrung und Durcheinander Sein“ deutlich erhöhten. Darüber hinaus stieg bei den

weiblichen Athletinnen die Anspannung von der ersten bis zur zweiten Testung deutlich an. Darüber hinaus nahmen Kraft, Dynamik und Aktivität sowohl bei den männlichen als auch bei den weiblichen Teilnehmer*innen in der Versuchsgruppe signifikant ab. Keinen Unterschied gab es beim SJ bzw. CMJ oder im JSLT über 5 Sekunden. (Koral & Dosseville, 2009) Die Untersuchungen zeigen, dass sich bei der WL-Gruppe das Ergebnis beim JSLT über 30 Sekunden und einige Parameter bei den Gefühlszuständen einen Tag vor einem Wettkampf verschlechterten, jedoch die Leistung des JSLT über 5 Sekunden gleichblieb. Leider wurden in dieser Studie keine Angaben zu einer etwaigen Pause zwischen der Abwaage und dem Wettkampf angegeben. Daher ist unklar, ob und wie lange sich die Athlet*innen nach dem WL-Zyklus erholen konnten. Es ist durchaus denkbar, dass die eventuell nicht vorhandene Pause das Ergebnis dieser Studie beeinflusst hat.

Morales et al. (2018) erforschten das Gleichgewicht, die Reaktionszeit und verschiedene Kraft-Tests, um durch eine etwaige Veränderung dieser Parameter feststellen zu können, ob ein*e Judokämpfer*in schnell, langsam oder gar kein Gewicht verloren hat. Gleichgewicht (auf einem Balance-Board für je 30 Sekunden mit offenen und geschlossenen Augen stehen), Reaktionszeit (mit einem Fuß so schnell wie möglich auf angezeigte Lichtsignale treten) und isometrische Kraft (Griffkraft und Rücken-Dynamometer) sind unter anderem die Fertigkeiten von Judoka, die ihre Leistung beeinflussen können. Ziel war es daher, die Auswirkungen eines schnellen und langsamen Gewichtsverlustes (RWL und GWL) auf das Gleichgewicht, die Reaktionszeit und die Kraft bei Profi-Judoka zu untersuchen. Die 38 männlichen und weiblichen Judoka wurden dafür eine Woche vor der Abwaage (Pre-Test) und unmittelbar nach der Abwaage (Post-Test) in den oben angeführten Leistungsparametern überprüft. Die Judoka wurden in drei Gruppen eingeteilt, eine Kontrollgruppe (CON), eine WL-Gruppe, die GWL betrieb ($<3\%$ KG-Verlust) und eine zweite WL-Gruppe, die RWL-Techniken anwandte ($>3\%$ KG-Verlust). Die RWL-Gruppe zeigte signifikante Verschlechterungen des Gleichgewichts und der Reaktionszeit. In der Kraft gab es jedoch keine Veränderungen vom Pre- zum Post-Test. Die Judoka in der GWL- und der CON-Gruppe erzielten ähnliche Ergebnisse im Post-Test wie im Pre-Test, ohne signifikante Unterschiede. (Morales, et al., 2018) Um den Grund für eine verminderte Gleichgewichtsfähigkeit zu erklären, seien Lion et al. (2010) angeführt, die feststellten, dass Dehydrierung durch eine Beeinträchtigung des vestibulären Systems die Sensorik beeinflusst. (Morales, et al., 2018; zit. nach Lion et al., 2010) Diese Ergebnisse zeigen nochmals die negativen Auswirkungen auf die motorische Leistungsfähigkeit bei Judo-Athlet*innen, die vor dem Wettkampf rapide Gewichtsverluste verfolgen. Jedoch gilt es zu

beachten, dass die Athlet*innen in dieser Studie keine Pause zwischen der Abwaage und den Leistungstests hatten. (Morales, et al., 2018)

Carl et al., (2017) empfehlen ganz klar, dass vor allem bei Kindern und Jugendlichen ein GWL bevorzugt werden sollte, da es besser für die Gesundheit ist und zu keinen Dehydrierungseffekten kommt. Außerdem sollten ein übermäßiges Training verhindert und schädliche Methoden wie induziertes Schwitzen oder Erbrechen und die Verwendung von Abführmitteln oder Entwässerungstabletten verhindert werden. Anhand der analysierten Studien kann man darauf schließen, dass sich die Leistung nach einem RWL-Zyklus nicht signifikant verschlechtert hat, sofern die Kämpfer*innen genügend Pause zwischen der Abwaage und dem Leistungstest hatten. (Fogelholm et al., 1993) GWL erhält die Muskelmasse und gleichzeitig verstärkt es den Fettabbau (Yang et al., 2014). Durch GWL konnten die Sportler*innen mehr Fettmasse abbauen, wohingegen die Fettmasse beim RWL gleichblieb (Yang, et al., 2014; Garthe et al., 2011) Bei RWL konnten erhöhte Werte von Verwirrtheit und Anspannung und erniedrigte Werte bei Kraft und Vitalität gemessen werden. (Yang, et al., 2014) Des Weiteren zeigte die RWL-Gruppe signifikante Verschlechterungen des Gleichgewichts und der Reaktionszeit. (Morales, et al., 2018)

Bezüglich der Leistungsparameter muss man jedoch erwähnen, dass fast alle Studien allgemeine Fitnessübungen wie SJ, CMJ, Wingate-Tests durchführten, und sich weniger auf sportartspezifische Leistungstest oder echte Wettkämpfe bzw. Simulationen konzentrierten. Koral & Dosseville (2009) konnten zwar feststellen, dass sich fast alle Leistungsparameter (JSLT über 30 Sekunden und einige Parameter bei den Gefühlszuständen) in der RWL-Gruppe verschlechterten, während sich diese Parameter in der GWL-Gruppe nicht veränderten. Jedoch gab es in dieser Studie keine konkreten Hinweise darauf, ob und wie lange die Pause zwischen Abwaage und Leistungstest war.

3.3. Die Rolle der Nahrungs- und Flüssigkeitszufuhr während des RWL

Ein weiterer Faktor, der sich auf die Leistungsfähigkeit der Athlet*innen, speziell während des Abnehmens, auswirken kann, ist die Ernährung. Dass diese während des Abnehmens deutlich reduziert ist, ist kein Geheimnis. Welche Rolle die Ernährung und Flüssigkeitszufuhr während des Gewichtmachens auf die Sportler*innen hat, wie sich die Makro- und Mikronährstoffaufnahme verändert und welche weiteren Auswirkungen in diesem Zusammenhang auftreten, wird nachstehend analysiert. Die ausschließliche Dehydrierung, um einen KG-Verlust von 5 bis 8 % zu erreichen, ist nicht ratsam und

gefährlich für die Gesundheit. Stattdessen sollten sich die Athlet*innen auf eine gezielte Manipulation des Darminhalts, des Kohlenhydratspeichers und zu guter Letzt des Körperwassers konzentrieren, um das gewünschte Gewicht zu erreichen. Athlet*innen sollten daher von einem euhydrierten, gut ernährten Zustand ausgehen. Dazu sollte man die Regenerationszeit nach der Abwaage mit einbeziehen. (Reale et al., 2016c). Als Richtwert geben Reale et al. (2016c) an, dass bei einer Regenerationszeit von 12 Stunden oder mehr bis zu 8 % des KG verloren werden können. Diejenigen, die am Morgen des Wettkampfes wiegen und deren Regenerationszeit unter sechs Stunden liegt, sollten nicht mehr als 5 % ihres KG verlieren (Reale et al., 2016c zit. nach Reale et al., 2018).

Reale (2018) bezieht sich in seiner Studie stark auf die Manipulation von Glykogenspeicher, Darminhalt und Wasserhaushalt vor der Abwaage und während der Regenerationszeit bis zum ersten Kampf und nach dem Turnier. Er beschreibt, dass die Leerung des Darminhaltes vor der Abwaage durch das Auslassen von Mahlzeiten, kleinere Portionen und Fasten (Brito et al., 2012; Franchini et al., 2012) zu einer schrittweisen Leerung des Verdauungstraktes führen. Dies führt jedoch, durch eine geringere Makro- und Mikronährstoffzufuhr, zu einer reduzierten körperlichen Leistungsfähigkeit. Sportler*innen sollten daher darauf achten, dass sie zwar die gesamte Nahrungszufuhr reduzieren, ohne jedoch die Makro- und Mikronährstoffzufuhr zu beeinträchtigen, das heißt, es sollte auf die Zufuhr von leichten und energie- bzw. nährstoffdichten Lebensmitteln in den Stunden und Tagen vor der Abwaage geachtet werden. Bezüglich der Entleerung des Darminhaltes und einer damit verbundenen ballaststoffarmen Kost konnte herausgefunden werden, dass ein linearer Zusammenhang zwischen der Ballaststoffaufnahme und Reinheit des Darms besteht. Bereits nach einer zweitägigen ballaststoffarmen Nahrungszufuhr beginnt der Körper mit der Reinigung des Darms (Reale et al., 2017a). Nach sieben Tagen ist der Darm nahezu vollkommen geleert und ist genauso effektiv wie eine Vorbereitung für eine Endoskopie, führt jedoch zu weniger physiologischem Stress. (Reale, 2018) Es gibt Hinweise darauf, dass nach einer zweitägigen Ballaststoffeinschränkung (≤ 10 g/d) ein signifikanter Gewichtsverlust von 1,5 % des KG erreicht werden kann. (Reale, Slater, Dunican, Cox, & Burke, 2017b) Daher scheint es sinnvoll zu sein, zwei Tage vor der Abwaage mit einer Ballaststoff-Diät zu beginnen, um durch die dadurch entstehende Leerung des Darminhaltes Gewicht verlieren zu können, jedoch sollte auf die Individualität der Athlet*innen geachtet werden. Für manche könnte auch eine Ballaststoff-Diät von mehr als 48 Stunden von Vorteil sein. (Reale, 2018)

Weitere Methoden sind die Manipulation, bzw. die Entleerung des Glykogenspeichers und des Wasserhaushaltes. Kohlenhydrate werden im Skelettmuskel und in der Leber als Glykogen gespeichert und können, um den Bedarf an Glukose zu decken, als Energiereserven mobilisiert werden. Sportler*innen haben eine relativ große Speicherkapazität an Glykogen und können diese durch bestimmte Methoden manipulieren (Burke & Deakin, 2009). Durch eine verminderte Kohlenhydratzufuhr in Verbindung mit Trainingseinheiten, die die Glykogenspeicher weiter erschöpfen, aber auch durch eine Erhöhung des Trainings neben einer gleichbleibenden Kohlenhydrataufnahme führen zu Veränderungen des Glykogenhaushaltes. Dies stellt speziell für Kampfsportathlet*innen eine weitere RWL-Strategie dar. Vor der Abwaage neigen Sportler*innen laut Reale (2018) dazu, den Trainingsumfang zu verringern, um nicht nur einen Superkompensationseffekt zu erzielen, sondern auch parallel dazu die Kohlenhydrataufnahme weiterhin zu reduzieren oder gänzlich wegzulassen, um, ohne den Trainingsumfang erhöhen zu müssen, die Glykogenspeicher zu erschöpfen. Es hat sich gezeigt, dass durch eine siebentägige kohlenhydratarme Ernährung (< 50 g/Tag), kombiniert mit Training und einem geringen Energiedefizit von < 10 %, eine Reduktion von ca. 2 % des KG erreicht werden konnte, während die Kraft und anaerobe Leistung gleichblieben (Sawyer et al., 2013). Auch Reale et al. (2016c) geben in ihrer Studie an, dass eine Kohlenhydratzufuhr von < 50 g/Tag für drei bis sieben Tage für Kampfsportler*innen, die vor der Abwaage Glykogen abbauen wollen, förderlich für den WL-Prozess ist.

Auch der Wasserhaushalt, der in etwa 60 % der menschlichen Körpermasse ausmacht, bei Sportlern aufgrund einer höheren mageren Masse wahrscheinlich noch etwas mehr, spielt beim Abnehmen eine zentrale Rolle. Durch den hohen Anteil an Körperwasser und der kurzen Zeit, in der dieser Wert manipuliert werden kann, ist Dehydration eine der häufigsten WL-Methoden bei Kampfsportler*innen. Während eine leichte Dehydrierung (< 2 % KG) die Leistung kaum beeinflusst, können größere Mengen problematisch sein, insbesondere wenn die Zeit zwischen der Abwaage und dem Wettkampfbeginn gering ist. (Reale et al., 2016c; Reale et al., 2017a) Diese Dehydration wird meist durch eine verminderte Flüssigkeitszufuhr und aktives beziehungsweise passives Schwitzen erreicht. Eine 24-stündige Flüssigkeitseinschränkung (< 300 ml) kann zu einem KG-Verlust von 1,5 bis 2 % oder noch mehr führen (Franchini et al., 2012). Es ist wichtig, die unterschiedlichen physiologischen Reaktionen von passivem und aktivem Schwitzen zu beachten. Passives Schwitzen vor dem Training verringert das Plasmavolumen und das Schlagvolumen, trägt

aber auch zu einer erhöhten Osmolalität im Serum sowie erhöhter Herzfrequenz bei. Beim aktiven Schwitzen sind solche Veränderungen nur in geringerem Maße messbar (Walsh, Noakes, Hawley & Dennis 1994). Daher kann eine Kombination aus Flüssigkeitseinschränkung und aktivem Schwitzen die pragmatischste und leistungserhaltenste Methode sein, um bis zur Abwaage einen hohen Gewichtsverlust durch Dehydrierung zu erreichen. (Reale, 2018)

Die nächste hier angeführte Studie von Reljic et al. (2014) beschäftigt sich mit der Nahrungsreduzierung während des RWL und bezieht sich auch stark auf den oxidativen Stress während des Abnehmens. Eine adäquate und ausgewogene Ernährung ist essenziell für Leistungssportler*innen, um einen optimalen gesundheitlichen Status zu erlangen bzw. zu unterstützen und die Leistung zu optimieren. Wie oben ausgeführt wurde, ist es für Kampfsportathlet*innen und im Allgemeinen für Sportler*innen, die in Gewichtsklassen eingeteilt werden, schwierig, sich angemessen und ausreichend zu ernähren. Die meisten von ihnen versuchen, ein niedriges Körpergewicht zu halten oder wiederholt Gewicht zu reduzieren, um sich für Wettbewerbe in einer niedrigeren Gewichtsklasse zu qualifizieren. Reljic et al. (2014) bewerteten daher in ihrer Untersuchung die Nahrungsaufnahme, den Vitaminstatus und den oxidativen Stress bei 17 Profi-Boxern. Zehn von ihnen reduzierten ihr Körpergewicht regelmäßig (Weight Loss-Gruppe) und sieben verloren selten oder nie Körpergewicht für einen Wettkampf (CON). Die Nahrungsaufnahme wurde dokumentiert und Blutproben zur Bestimmung des Vitaminstatus und des Glutathion-Spiegels im Plasma entnommen. Die Blutproben wurden in einer Woche, in der das Körpergewicht aufrechterhalten wurde (T1), der Woche vor dem Wettkampf (T2) und der Woche nach dem Wettkampf (T3) entnommen. Der Vitaminstatus spielt für Reljic et al. (2014) deshalb eine große Rolle, da insbesondere die geringe Aufnahme von antioxidativen Nährstoffen (z.B. Vitamin A, C, E) die körpereigene antioxidative Abwehr abschwächen kann. Diese Abwehr benötigt er jedoch, um mit reaktiven Sauerstoffspezies (schädliche Sauerstoffformen (Freyer, Demmler, Kößling, & Cremer, 2018)) umgehen zu können. Reaktive Sauerstoffspezies werden zunehmend bei anstrengendem Training produziert und führen oft – in Verbindung mit einer reduzierten Nahrungsaufnahme – zu oxidativem Stress im Körper. Antioxidativer Stress wiederum kann Schäden an Lipiden, Proteinen und anderen Zellkomponenten verursachen. (Reljic, et al., 2014)

Glutathion hat im Körper eine antioxidative Wirkung sowie eine zellschützende Funktion, minimiert reaktive Sauerstoffverbindungen, schützt die Zelle vor Schäden durch freie

Radikale und kann außerdem schädliche Substanzen aus dem Körper abtransportieren. Es hat viele weitere Aufgaben für den Stoffwechsel wie die DNA-Synthese und Reparatur, die Proteinsynthese, den Transport von Aminosäuren und die Aktivierung von Enzymen. Wenn das Glutathion-System jedoch beeinträchtigt ist, hat dies Auswirkungen auf das Immun-, Nerven-, und Verdauungssystem sowie auf die Lungen. (Degrandpre, 2019; zit. nach Palkhivala, 2001; von Westphalen, 2019)

Die durchschnittliche Nahrungsaufnahme in beiden Gruppen betrug 33 ± 8 kcal/kg, $3,7 \pm 1,1$ g/kg Kohlenhydrate, $1,5 \pm 0,4$ g/kg₁ Protein, $1,2 \pm 0,4$ g/kg Fett und $2,2 \pm 1,0$ Liter Wasser pro Tag (ausgenommen T2 in der WL-Gruppe bei dem die Werte aufgrund des Gewichtmachens signifikant unter diesen Werten lag). Das Körpergewicht unterschied sich daher in der WL-Gruppe zu allen drei Messzeitpunkten signifikant voneinander. (Reljic, et al., 2014) Alle Makronährstoffe aber auch die Vitaminzufuhr wurden in der WL-Gruppe während der Woche vor dem Wettkampf (T2) signifikant reduziert. Dabei waren die gesamten Energieverbrauchswerte zum Messzeitpunkt T2 so weit erhöht, dass sie deutlich höher als die Energieaufnahme waren, was auf eine negative Energiebilanz hinweist. In der CON-Gruppe gab es bezüglich der Makronährstoffzufuhr keine signifikanten Unterschiede zu den drei Messzeitpunkten und eine negative Energiebilanz war nur tendenziell, also nicht signifikant, feststellbar. In der WL-Gruppe unterschieden sich die Einnahme der Vitamine A, C, B₁, B₆, B₁₂ und Folsäure in den drei Wochen signifikant. Zum Zeitpunkt T2 waren die Zufuhr von Vitamin A, C, B₆ und B₁₂ im Vergleich zur Basiswoche und zur Woche nach dem Wettbewerb signifikant geringer. Die durchschnittliche Vitaminaufnahme unterschied sich in der Kontrollgruppe nicht signifikant in den drei Wochen. Die empfohlene Zufuhr der Vitamine B₁, B₆ und B₁₂ wurde in beiden Gruppen während aller drei Perioden erreicht (mit Ausnahme der Vorwettbewerbsswoche in der Weight Loss-Gruppe), während die durchschnittliche Vitamin-C-Aufnahme in der Basiswoche und der Vorwettbewerbsswoche in der Weight Loss-Gruppe bzw. in der Vorwettbewerbsswoche in der CON unter dem empfohlenen Wert lag. In beiden Gruppen lag die Aufnahme der Vitamine A, E und Folsäure zu allen drei Testzeitpunkten unter den empfohlenen Werten. Die Werte für Vitamine im Blut und das Glutathion im Plasma änderten sich jedoch nicht signifikant. Dies könnte darauf hindeuten, dass Ernährungsumstellungen über einen so kurzen Zeitraum keinen Einfluss auf den Vitaminstatus haben. Die Werte der antioxidativen Vitamine A, C und E waren während der gesamten Studie konstant. Die antioxidative Kapazität wurde daher offensichtlich nicht beeinträchtigt, da die hypokalorische Ernährung in beiden Gruppen beobachtet wurde. Ein

schneller Gewichtsverlust rief keinen erhöhten oxidativen Stress in der WL-Gruppe hervor. (Reljic, et al., 2014)

In früheren Studien wurden unterschiedliche Ergebnisse gefunden. In Übereinstimmung mit diesen Ergebnissen bezogen sich Reljic et al. (2014) auf Finaud et al. (2006), die die Auswirkungen des RWL auf oxidative Stressfaktoren untersuchten. Diese konnten keine Veränderungen bezüglich des oxidativen Stresses bei Judo-Athlet*innen beobachten. Der Mangel an oxidativem Stress in der vorliegenden Studie könnte mit mehreren Faktoren zusammenhängen. Neben dem Vitaminstatus war vielleicht die Dauer der Nahrungsbeschränkung zu kurz, um wesentliche Veränderungen des Glutathionplasmaspiegels zu verursachen. Außerdem scheint es, dass der schnelle Gewichtsverlust in der WL-Gruppe in erster Linie durch Kalorieneinschränkung und passive Schwitzmethoden und wahrscheinlich in geringerem Maße durch intensivere Trainingseinheiten erreicht wurde, die die Produktion von reaktiven Sauerstoffspezies erhöht. (Reljic, et al., 2014)

Der signifikante Rückgang der körperlichen Aktivität während T2 und die Erkenntnis, dass sich die WL-Gruppe und die Kontrollgruppe nicht signifikant in ihrer durchschnittlichen körperlichen Aktivität unterschieden, deuten darauf hin, dass es keinen Unterschied in der Produktion reaktiver Sauerstoffspezies in beiden Gruppen gab. In diesem Zusammenhang beziehen sich die Autoren dieser Studie auf Kowatari et al. (2001), die beobachteten, dass die bei männlichen Judo-Athleten beobachtete oxidative Wirkung nur durch ein intensives und deutlich erhöhtes Trainingspensum, nicht aber durch hypokalorische Ernährung beeinflusst wurde. Darüber hinaus kamen laut Reljic et al. (2014) Heilbronn & Ravussin (2003) zu dem Ergebnis, dass diese geringe Nahrungs- und Flüssigkeitszufuhr den oxidativen Status positiv verändern kann, da die Kalorienrestriktion den Stoffwechsel und damit den Sauerstoffverbrauch verringert, was die Produktion reaktiver Sauerstoffspezies reduzieren könnte.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Profi-Boxer, unabhängig davon, ob sie Gewicht verloren haben oder nicht, eine kohlenhydratarme, hypokalorische Ernährung konsumierten. Trotz dieses Ernährungsverhaltens wurden bei den Boxern weder Vitaminmangel noch Hinweise auf erhöhten oxidativen Stress festgestellt.

In der nächsten zu besprechenden Studie beschäftigten sich Papadopoulou et al. (2017) mit den Ernährungsstrategien von Taekwondo Athlet*innen vor Wettkämpfen. Zum einen haben sie die Ernährungs- und Gewichtsmanagementstrategien vor Wettkämpfen untersucht, zum

anderen beobachteten sie die Zusammenhänge zwischen diesen Strategien und der Reduzierung des Körpergewichts und der körperlichen Verfassung bzw. Leistungsfähigkeit. Dafür wurden 60 erfahrene Athlet*innen herangezogen, die über den Zeitraum von vier Wochen ein Mal wöchentlich untersucht wurden und deren Nahrungsaufnahme und körperliche Aktivität an Trainingstagen (WT) und am Wettkampftag (WE) erfasst wurden. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass männliche Athleten 1918 ± 685 kcal/Tag bzw. 1974 ± 669 kcal/Tag an Trainings- und Wettkampftagen zu sich nahmen und Frauen 1814 ± 446 kcal/Tag bzw. 1700 ± 439 kcal/Tag. Dadurch ergab sich bei allen eine signifikante negative Energiebilanz ($48,6 \% \pm 17,8 \%$ bis $60,3 \% \pm 26,9 \%$ niedriger als empfohlen), wobei fast alle Makro- und Mikronährstoffe unter den empfohlenen Werten lagen. Diese hypokalorische Nahrungsaufnahme während des Gewichtmachens zeigte sich auch in der Untersuchung von Sagayama, Yoshimura, Yamada & Tanaka (2019), die bei Profi-Boxern ähnliche erschreckende Ergebnisse erhielten. Die Energieaufnahme war während der Gewichtsabnahmeperiode mit lediglich 917 ± 134 kcal/Tag signifikant geringer als zu Beginn (2330 ± 243 kcal/Tag). Ebenso war die Aufnahme von Protein, Fett und Kohlenhydraten während der WL-Periode signifikant geringer (Protein, 29 ± 6 g, Fett, 23 ± 5 g, und Kohlenhydrate, 145 ± 5 g), als zu Studienbeginn (Protein, 83 ± 9 g, Fett, 69 ± 5 g, und Kohlenhydrate, 328 ± 40 g). (Sagayama et al., 2019)

Sowohl bei den Männern als auch bei den Frauen wurden ein erhöhtes Trainingspensum, das komplette Auslassen von Mahlzeiten und kleinere Portionen beim Essen am Öftesten angewandt. Durch das erhöhte Training und den dadurch entstehenden steigenden Mehrumsatz (zusätzlich zum Grundumsatz) von 3743 ± 872 kcal (WT) und 3360 ± 909 kcal (WE) bei den Männern und 3678 ± 1006 kcal (WT) und 3316 ± 911 kcal (WE) bei den Frauen in Verbindung mit kleineren Portionen bis hin zum vollkommenen Auslassen ganzer Mahlzeiten, erklärt die signifikante negative Energiebilanz von -1824 ± 1201 kcal bzw. -1385 ± 1139 kcal bei den Männern und -1863 ± 1250 kcal bzw. -1616 ± 1016 kcal bei den Frauen. (Papadopoulou et al., 2017)

Wenn die Athlet*innen also, bezogen auf ihre beschriebene Energiebilanz, mehr Kalorien zu sich nehmen als sie verbrennen, haben sie eine positive Energiebilanz. Ist dies nicht der Fall und sie verbrennen aufgrund einer hypokalorischen Kost mehr, als sie zu sich nehmen, haben sie, wie bei den vorhergehenden Studien, eine negative Energiebilanz, die zu zahlreichen Nebenwirkungen führen kann. (Papadopoulou et al., 2017)

Empfohlen werden sowohl bei den Männern als auch bei den Frauen eine Kilokalorienzufuhr von 3000 bis 4000, um nicht in eine negative Energiebilanz zu fallen. Auffallend ist, wie schon im Kapitel zu den WL-Methoden zu erkennen war, dass ein erschreckend hoher Prozentsatz (26,1 %) der Frauen Abführmittel zum Erreichen des Zielgewichtes einnahmen. Bei den Männern waren es 8,1 %. (Papadopoulou, et al., 2017)

Beide Geschlechter nahmen weniger Obst, Gemüse und Milch, aber mehr Fleisch zu sich als empfohlen, mit signifikanten Unterschieden zwischen den beiden Gruppen. In Bezug auf die Makronährstoffe ist auffallend, dass sowohl die Frauen als auch die Männer zu allen Messzeitpunkten signifikant mehr Protein und Fett zu sich genommen haben, als empfohlen. Dafür war die Zufuhr von Ballaststoffen und Kohlenhydraten unter dem empfohlenen Wert. In Bezug auf die Mikronährstoffe wurde bei den Männern zu allen Messzeitpunkten eine zu geringe Aufnahme von Vitamin A, Vitamin E, Magnesium und Kalium beobachtet. Des Weiteren wurde festgestellt, dass bei den Männern und den Frauen Mängel an Vitamin D an den Wochenenden zu verzeichnen war. Bei Frauen wurde eine zu geringe Aufnahme für Vitamin A, Vitamin E, Kalzium, Eisen, Biotin, Magnesium und Kalium beobachtet. Signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechter-Gruppen wurden für die Vitamine B2, B3, B6, Magnesium und Natrium unter der Woche festgestellt, wobei alle Werte bei den Frauen signifikant höher waren als bei den Männern. Die relevantesten Mängel wurden für Vitamin A, Vitamin E, Biotin, Magnesium, Kalium, Kalzium, Eisen und Mikronährstoffe festgestellt, die für einen breiten Aspekt der physiologischen Funktionen notwendig sind. Insbesondere der Vitamin-A-Mangel führt zu einer Reihe von Veränderungen, die meist die Augen betreffen, wie z.B. Nachtblindheit. Vitamin E kann unter anderem zu Muskelerkrankungen (Myopathien) und zu einer Zerstörung der roten Blutkörperchen führen. Biotinmangel kann zu einer Reihe von neurologischen Symptomen wie Depression, Lethargie, Taubheitsgefühl und Halluzinationen führen. Magnesium ist ein Enzymaktivator, ein Auslöser für Adenosintriphosphat (ATP) und Muskelkontraktion und ist essentiell für den Stoffwechsel mehrerer anderer Mikronährstoffe wie Kalzium, Kalium, Natrium, Phosphor und Vitamin C. Magnesiummangel führt oft zu Muskelkrämpfen, die in Folge dessen zu Muskelverletzungen führen können. Eisenmangel bei Sportlern ist häufiger. Symptome eines Eisenmangels sind unter anderem Müdigkeit, Schwäche und Anämie. Das Hauptsymptom des Kalziummangels ist Osteoporose. (Papadopoulou, et al., 2017) Dieses Symptom wird häufig bei Athletinnen beobachtet, bei denen Östrogen nicht mehr produziert wird. (Papadopoulou, et al., 2017; zit. nach: Blades, Fleming, & Costarelli, 2007)

Hypokaliämie kann zu Krämpfen, Schwäche und Verstopfung führen. Darüber hinaus erhöht es das Risiko eines anormalen Herzrhythmus (z.B. Bradykardie und Herzstillstand). So haben Taekwondo-Athlet*innen, die vor dem Wettkampf eine signifikante negative Energiebilanz aufweisen, nach den Ergebnissen der vorliegenden Studie nicht die notwendigen Nährstoffe aufgenommen, um ihre Leistung während des Wettkampfes zu verbessern oder zumindest aufrechtzuerhalten. Im Bezug auf die Gewichtsreduktion verloren Frauen zwei Wochen vor den Wettkämpfen das meiste Gewicht ($3,50 \pm 1,00$ kg), Männer drei Wochen vorher ($3,16 \pm 2,48$ kg). Die Mehrheit der TKD-Athlet*innen wurde von ihren Trainer*innen mit Gewichtsmanagementstrategien angeleitet. Es wurden keine signifikanten Zusammenhänge zwischen Gewichtsverlust, der Zufuhr von Makro- und Mikronährstoffen oder der Kalorienaufnahme zu irgendeinem Zeitpunkt festgestellt. (Papadopoulou, et al., 2017)

In der vorliegenden Studie folgten 54,1 % der Männer und 60,9 % der Frauen dem Rat ihres Trainers oder ihrer Trainerin. 35,1 % der Männer und 39,1 % der Frauen nahmen so ab, wie sie es für angebracht hielten und nur 5,4% der Männer und 4,3% der Frauen folgten den Richtlinien ihrer Ernährungsberater. Diese Daten deuten darauf hin, dass die Methoden der TKD-Athlet*innen zur schnellen Gewichtsabnahme von nicht spezialisierten Fachleuten geleitet wurden, was zu einer erheblichen Unterernährung durch eine chronische negative Energiebilanz führen kann. (Papadopoulou, et al., 2017)

Zu ähnlichen Ergebnissen kamen auch Filaire, Maso, Degoutte, Jouanel & Lac (2001), die die Nahrungsaufnahme, Fette im Plasma, Lipoproteine (Proteinkomplexe, die dem Transport hydrophober Lipide im Blut dienen), anthropometrische Messungen und die anaerobe Leistung an elf Judoathleten während der Gewichtserhaltung (T1) und nach einer siebentägigen, durch Diätaufzeichnungen erhobenen Nahrungseinschränkung (T2) untersuchten. (Filaire et al., 2001) Die Studienleiter betonten die Wichtigkeit der Ernährung in dieser Sportart, da sowohl eine glykolytische (glukoseverwendende) Energieproduktion als auch eine ausreichende aerobe Reserve erforderlich ist, um die Aktivität während der fünfminütigen Spielzeit aufrechtzuerhalten. Nachdem die zu messenden Parameter einmal vor der Diät (T1) aufgenommen wurden, wurden diese, inklusive Leistungstests (Griffkraft rechts und links, Squatjump (SJ), Counter Movement Jump (CMJ) und einem 7s bzw. 30s Sprungtest) nach dem siebentägigen Untersuchungszeitraum wiederholt gemessen. Folglich kamen die Studienleiter durch die Nährstoffanalyse zu dem Ergebnis, dass die Athleten nicht nur 4,9 % ihres Körpergewichts verloren hatten, sondern auch unabhängig von T1 oder T2

eine kohlenhydratarme Ernährung verfolgten. Darüber hinaus lagen die Mikronährstoffwerte wie bei Papadopoulou et al. (2017) stets unter den Empfehlungen. Im Vergleich zur Ausgangsuntersuchung (T1) war die Kalorienaufnahme während des WL-Zyklus signifikant niedriger. Das tägliche Defezit betrug etwa 1000 kcal. Der Anteil an Kohlenhydraten war im Vergleich zu den Empfehlungen, unabhängig vom Untersuchungszeitpunkt, signifikant zu gering. Unter anderem waren die Werte für Magnesium, Vitamin A und E während der Gewichtsreduktion sowohl unter dem Messwert von T1 als auch unter den empfohlenen Werten. Alle anderen Mikronährstoffwerte lagen unabhängig vom Messzeitpunkt unter der jeweiligen Empfehlung. Auch die Wasserzufuhr, die laut Empfehlung bei 3,5 Liter/Tag liegt, war zu beiden Messzeitpunkten deutlich niedriger (T1: ca. 2,7 Liter; T2: ca.1,9 Liter) (Filaire et al., 2001)

Bezüglich der Leistungstests kamen sie zu dem Ergebnis, dass es nach einer einwöchigen Diät zwar zu einer signifikanten Verschlechterung bei der Griffkraftmessung links und beim 30s Sprungkrafttest kam, jedoch die anderen Messparameter (SJ, CMJ, rechte Griffkraft und 7 s Sprungkraft) unverändert blieben. Unabhängig von den physiologischen Parametern waren die Werte für Anspannung, Wut, Müdigkeit und Verwirrung signifikant erhöht (von T1 auf T2); die Vitalität war signifikant verringert. (Filaire et al., 2001)

Die Daten zeigten also, dass eine siebentägige Nahrungseinschränkung sowohl physiologische als auch psychologische Parameter der Judoka negativ beeinflusst und die körperliche Leistungsfähigkeit teilweise beeinträchtigt. Dies lag möglicherweise an der zu geringen Aufnahme von Kohlenhydraten, da bei Kampfsportarten eine glykolytische Energieproduktion erforderlich ist, und an der mangelhaften Aufnahme an diversen Mikronährstoffen wie Vitamin A, E und Magnesium (Filaire et al., 2001), die ebenfalls Auswirkungen auf den Körper haben können (Papadopoulou, et al., 2017).

In der letzten hier angeführten Studie zur Nahrungsaufnahme von Kampfsportler*innen während des Gewichtmachens wird eine Untersuchung von Drummond, Couto, Eufrásio, Gonçalves & Smuchrowski (2014) herangezogen. In dieser Studie wurden die tägliche Kalorienbilanz – also die Differenz aus der zugeführten Energiemenge (in kcal) und den verbrannten Kilokalorien – und die Mikronährstoffaufnahme von Taekwondo-Athlet*innen in der Wettkampfvorbereitung betrachtet. An der Studie nahmen acht Taekwondo-Athlet*innen mit Wettbewerbserfahrung auf nationaler und internationaler Ebene teil. Die Energiebilanz wurde durch den Vergleich der gesamten Kalorienaufnahme und des täglichen

Gesamtumsatzes durch Sport und Bewegung ermittelt, der auf der Grundlage des Metabolisches Äquivalents (MET) berechnet wurde. (Drummond et al., 2014)

Das MET ist ein Parameter, um verschiedene körperliche Aktivitäten bezüglich ihres Energieverbrauchs zu vergleichen. Dabei entspricht 1 MET dem Umsatz von 3,5 ml Sauerstoff/kg/min bei Männern, beziehungsweise 3,15 ml Sauerstoff/kg/min bei Frauen. Das entspricht ungefähr einem Energieverbrauch von 1 kcal/kg/Stunde. Dieser Messparameter dient der Einschätzung körperlicher Belastbarkeit und des Energieverbrauchs verschiedener alltäglicher und sportlicher Tätigkeiten. Je höher der MET-Wert, desto anstrengender ist die Aktivität. 1 MET beschreibt Basistätigkeiten wie Lesen, selbstständiges Essen und Trinken, 4 MET entsprechen dem Energieverbrauch, den man während der Hausarbeit hat, und 10 MET oder mehr entsprechen (starker) körperlicher Belastung durch Sport oder schwere Arbeit. (Bundesministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit und Konsumentenschutz, 2019)

Die Ergebnisse dieser Studie zeigten, dass die durchschnittliche tägliche Kalorienzufuhr (1587.9 ± 348.5 kcal) signifikant niedriger war als der tägliche Gesamtumsatz (2772.1 ± 354.4 kcal), was zu einem Energiedefizit von $-1246,2 \pm 399,5$ kcal und somit einer deutlichen negativen Energiebilanz führte. Kohlenhydrate, Fette und Proteine machten $56,4 \pm 3,5$ %, $24,1 \pm 2,9$ % und $19,5 \pm 2,7$ % der Energieaufnahme aus. Die Anteile der Makronährstoffzufuhr waren zwar ausreichend, jedoch wurden die notwendigen absoluten Werte der Kohlenhydrat- und Fettzufuhr nicht erreicht, was zu einem Kaloriendefizit führte. Solche Defizite können zu einer Verringerung der Körper- und Muskelmasse führen und die Leistung im Training und Wettkampf beeinträchtigen. (Drummond et al., 2014) Leider gab es in dieser Studie weder einen Leistungstest noch eine Kontrollgruppe, um etwaige Auswirkungen dieser negativen Energiebilanz auf sportartspezifische Leistungstest messen zu können. (Drummond et al., 2014)

In den vorhergehenden Studien beschäftigten sich die Autor*innen hauptsächlich mit der Nahrungs- und Kalorienzufuhr und deren defizitären Auswirkung auf den Organismus. Im Folgenden werden die Auswirkungen eines dehydrierten Status auf den Körper und die Leistungsfähigkeit analysiert.

Pettersson & Berg (2014b) untersuchten an einer Vielzahl an Kampfsportler*innen aus verschiedenen Sportarten die Auswirkungen der Rehydrierung nach der Abwaage auf den Flüssigkeitshaushalt. Ziel war es herauszufinden, ob in dieser Erholungsphase nach einem WL-Zyklus der Körper vollständig rehydrieren kann. Des Weiteren galt es herauszufinden,

wie die Wasseraufnahme und das Timing der offiziellen Einwaage mit dem Hydratationsstatus zusammenhängen und ob ein Hypohydrationsstatus bis zum Wettkampfbeginn vermieden werden kann. Teilnehmer*innen aus den Sportarten Taekwondo und Ringen wogen, wie vor einem normalen Turnier am Vorabend ab (VA), und hatten somit mehr Zeit zu rehydrieren als Sportler*innen aus den Sportarten Judo und Boxen, die sich am Morgen des Wettkampfes abwogen (M). Um eine fehlende Flüssigkeitszufuhr bzw. einen starken Dehydrationsstatus durch Schwitzen oder Sauna feststellen zu können, wurde das spezifische Uringewicht (SUG) in der ersten Morgenurinprobe des Wettkampftages gemessen. Hypohydratation wurde definiert als $SUG \geq 1.020 \text{ g/ml}$ und schwere Hypohydratation als $SUG > 1.030 \text{ g/ml}$. Dazu wurde die Wasseraufnahme anhand von Diätprotokollen gemessen. (Pettersson & Berg, 2014b)

Sie kamen zu dem Ergebnis, dass 89 % der Teilnehmer*innen am Wettkampfmorgen hypohydratiert waren. Auch wurden schwere Hypohydratation bei über 50 % der M-Athlet*innen und bei 42 % der VA-Gruppe festgestellt. Bei den M-Athlet*innen liegt dies wohl daran, dass sie weniger Zeit zum Rehydrieren hatten als die VA-Kämpfer*innen. Durch den stark dehydrierten Status der Gruppe, die am Vorabend gewogen wurde, lässt sich schließen, dass der Körper noch mehr Zeit braucht, um das Gleichgewicht des Wasserhaushaltes wieder herstellen zu können. Eine höhere Wasseraufnahme am Abend vor dem Wettkampftag war daher nicht mit einem besseren Hydratationszustand am nächsten Morgen verbunden. Lediglich 11,1 % der Athlet*innen hatten nur eine leichte Hypohydratation. (Pettersson & Berg, 2014b)

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass weder eine Abwaage am Vorabend noch am Morgen des Wettkampfes eine Hypohydratation vor dem Wettkampf zu verhindern scheint. Dass die Regenerationszeit bei einer Abwaage am Wettkampftag, wenige Stunden vor dem ersten Kampf, zu kurz für eine vollkommene Rehydrierung ist, ist leicht nachzuvollziehen. Jedoch zeigt der hohe Prozentsatz von 42 % an schweren Hypohydratation am Wettkampfmorgen von Athlet*innen die am Vorabend gewogen wurden, wie stark der Eingriff in den Wasserhaushalt war und wie lange der Körper braucht, um wieder einen ausgeglichenen Zustand herstellen zu können. Denn dieser stark dehydrierte Zustand blieb den VA-Athlet*innen auch erhalten, wenn sie signifikant mehr Flüssigkeit zu sich genommen haben, als jene, die am Wettkampftag gewogen wurden. Dabei bezogen sich Pettersson & Berg (2014b) auf ältere Literatur von Costill & Sparks, (1973), die herausfanden, dass es bei einem Gewichtsverlust von 6 % des KG bis zu 48 Stunden dauern kann, um die Homöostase

des Körperwassers zu erreichen. Des Weiteren zitierten sie eine Studie von Nose, Mack, Shi, & Nadel, (1988) die feststellten, dass für eine wirksame Rehydration Elektrolyte – allen voran Natrium – erforderlich sind. Die Aufnahme von reinem Wasser verdünnt nämlich die Plasmaosmolalität, also die Konzentration der im Blut gelösten Teilchen, was zu einer erhöhten Diurese und einem verminderten Durst führen kann. (Pettersson & Berg, 2014; zit. nach Nose et al., 1988)

In der nächsten Studie wird auf die Untersuchung von Barley, Iredale, Chapman, Hopper & Abbiss (2018), die versuchten, in einer kurzen und radikalen Untersuchung den Einfluss der akuten Dehydrierung auf die körperliche Leistungsfähigkeit und Physiologie in Mixed Martial Arts zu bestimmen. MMA-Athleten absolvierten einen Dehydrierungszyklus, bei dem die Dehydrierungsgruppe (DH) drei Stunden bei 60 Watt und einer Raumtemperatur von 40 °C Radfahren mussten, um einen KG-Verlust von 5 % durch reines Dehydrieren zu induzieren. Die Kontrollgruppe (CON) führte denselben Test, jedoch bei einer Raumtemperatur von 25 °C, durch und durfte auch während des Ergometerfahrens Flüssigkeit zu sich nehmen. Nach der Dehydrierungsperiode durften sie ihren Flüssigkeits-/Nahrungshaushalt auffüllen. Die Leistungsprüfung (ein mehrmaliger Sled-Push bei dem eine Art Schlitten mit Gewichten beladen wurde und anschließend über eine bestimmte Distanz geschoben werden musste, Brustwürfe mit Medizinbällen und Vertikalsprünge) wurde drei Stunden und 24 Stunden nach dem Dehydrieren durchgeführt, während Urin- und Blutproben vor, unmittelbar danach, 20 Minuten, drei Stunden und 24 Stunden nach dem Eingriff entnommen wurden. (Barley et al., 2018)

Die Körpermasse wurde bei der DH um $4,8 \pm 0,8$ % reduziert und blieb auch nach drei Stunden und 24 Stunden nach DH niedriger als bei der CON. Im Vergleich zur CON waren die durchschnittlichen Sled-Push-Zeiten sowohl drei Stunden als auch 24 Stunden nach der Dehydrierung bei der DH langsamer, obwohl es keine signifikanten Unterschiede in der Pulsfrequenz gab. Eine erhöhte persönlich empfundene Anstrengung während des Sled-Pushs wurde sowohl drei Stunden als auch 24 Stunden nach DH im Vergleich zur CON beobachtet. Im Vergleich zur CON war der Griffkrafttest bei der DH drei Stunden nach dem Test schwächer und die Wurfweiten beim Medizinballwerfen nach 24 Stunden kürzer. Beim vertikalen Sprung wurden keine signifikanten Unterschiede festgestellt. Es wurden keine signifikanten Unterschiede im Blutdruck beobachtet. (Barley et al., 2018) Die Körpertemperatur war unmittelbar nach und 20 Minuten nach dem Dehydrierungszyklus höher als bei der CON, zu allen anderen Zeitpunkten gab es keinen signifikanten

Unterschied. Eine akute Dehydrierung von 4,8 % Körpermasse führt also zu einer verminderten körperlichen Leistungsfähigkeit drei und 24 Stunden nach einem Dehydrierungszyklus. Des Weiteren ist die persönlich empfundene Anstrengung auch 24 Stunden nach der Dehydrierung, und die Körperkerntemperatur direkt nach und 20 Minuten nach der Belastung signifikant erhöht. (Barley et al., 2018)

Einen etwas anderen Zugang zum Thema Dehydrierungseffekte beim RWL hatten Silva, Fields, Heymsfield & Sardinha (2011), die nicht zuerst die Athleten abnehmen ließen, um im Anschluss die Auswirkungen auf die körperliche Leistungsfähigkeit zu messen, sondern es den Kämpfern freistellten, sich so auf den Wettkampf vorzubereiten, wie sie es normalerweise tun würden, unabhängig davon, ob sie abnehmen, zunehmen oder das Gewicht halten mussten. Nach der Baseline-Untersuchung bei einem normalen, hydrierten Zustand, bei der ebenfalls die Griffkraft, aber zusätzlich auch das Gesamtkörperwasser ($GKW = IZW + EZW$) und die jeweiligen Anteile des intrazellulären (IZW) bzw. extrazellulären Wassers (EZW) gemessen wurde, wurden die Athleten nach ca. einem Monat in den letzten ein bis drei Tagen vor dem Wettkampf erneut hinsichtlich ihrer Griffkraft untersucht. Im Anschluss wurden sie in zwei Gruppen eingeteilt, je nachdem ob sich ihre Leistung beim Griffkrafttest verbessert oder verschlechtert hatte. Das Hauptziel dieser Studie war es, Veränderungen in der Unterarm-/Griffkraft, im gesamten Körperwasser und des intrazellulären und extrazellulären Wassers in einer Zeitspanne von der Baseline-Untersuchung bis zum Wettkampf zu vergleichen. (Silva et al., 2011) Ca. zwei Drittel des GKW bestehen aus IZW, das für die Ernährung der Zellen sorgt und unter anderem für den Zellstoffwechsel sowie weitere biochemische Prozesse zuständig ist. Außerdem sorgt es für den Abtransport giftiger Nähr- und Abfallstoffe. Das extrazelluläre Wasser, welches das letzte Drittel des GKW ausmacht, fließt um die Zellen herum. Es ist ebenfalls dafür zuständig, dass unsere Zellen ausreichend versorgt werden. Ohne Wasser als Transportmittel wären die Zellen nicht überlebensfähig und würden an Nährstoffarmut verhungern. (Priebe, 2019)

Die Unterarmkraft wurde deshalb als Messparameter festgelegt, da die Griffkraft beim Judo einen wichtigen und teilweise sogar erfolgsentscheidenden Faktor darstellt. Unter Verwendung einer Reduktion von 2 % oder mehr als repräsentatives Ergebnis für eine verminderte Griffkraft wurden zehn Athleten identifiziert, die Griffkraft verloren hatten, während 17 Judoka sich $<2\%$ veränderten oder sogar verbesserten. Die Ergebnisse von der Baseline-Testung bis zum Wettkampf zeigten, dass bei denjenigen, die mehr als 2 % der

Griffkraft verloren hatten, einen signifikanten Verlust von Gesamtkörperwasser und intrazellulärem Wasser von $22,7 \pm 3,0 \%$ bzw. $24,4 \pm 4,2 \%$ zu verzeichnen hatten. Die anderen Parameter änderten sich in dieser Gruppe nicht. Die Gruppe, deren Griffkraft sich um weniger als 2 % reduziert hat, oder sogar gestiegen ist, verlor Gewicht und absolute Fettmasse, während sonst keine weiteren signifikanten Veränderungen in den anderen Parametern beobachtet wurden. Es wurden keine signifikanten Unterschiede in der Nahrungsaufnahme von der Baseline-Testung bis zum Wettkampf innerhalb und zwischen den Gruppen festgestellt. (Silva et al., 2011) Mit diesem Ansatz zeigten die Ergebnisse, dass Athleten, die 2 % oder mehr ihrer Griffkraft verloren hatten, eine Verringerung von 2,7 % des Gesamtkörperwassers, 4,5 % des intrazellulären Wassers und 0,3 % des extrazellulären Wassers aufwiesen. Der Anteil des intrazellulären Wassers war der einzige, der sich signifikant verändert hatte. Das bedeutet, dass – unabhängig von Veränderungen des Körpergewichts, des GKW oder EZW – diejenigen Athleten, bei denen sich das IZW verringert hat, eher mit einem Verlust ihrer Griffkraft rechnen müssen, was die Wahrscheinlichkeit erhöht, im Wettkampf weniger Erfolg zu haben. (Silva et al., 2011)

Es konnte gezeigt werden, dass eine hypokalorische Kost und eine eingeschränkte Flüssigkeitszufuhr in Verbindung mit einem gesteigerten Trainingspensum, das direkt mit einem erhöhten Mehrumsatz zusammenhängt, zu einer negativen Energiebilanz und diversen Mangelerscheinungen durch das Fehlen von verschiedenen Mikronährstoffen führen kann (Papadopoulou, et al., 2017). Des Weiteren veränderten sich Parameter beispielsweise im Urin (SUG), induziert durch einen dehydrierten Zustand durch aktives und passives Schwitzen und einer zu geringen Flüssigkeitszufuhr. So können sich Werte wie das SUG deutlich verschlechtern. Dies führt auch zu negativen Auswirkungen in der Leistungsfähigkeit von Kampfsportler*innen (Barley et al., 2018).

3.4. Auswirkungen von Supplementen

Zusätzlich zur Ernährung verwenden viele Athlet*innen Nahrungsergänzungsmittel, um entweder schneller ihr Zielgewicht zu erreichen oder schneller beziehungsweise besser zu regenerieren. Da eine Erhöhung der Trainingsbelastung den Erwartungen der Athlet*innen nicht gerecht werden, suchen die Teilnehmer*innen laut Elsayy et al. (2014) nach Methoden zur Verbesserung der motorischen Fähigkeiten mit minimalen Nebenwirkungen (Elsawy et al., 2014). Viele Sportler*innen verwenden eine Vielzahl an Ernährungsstrategien,

einschließlich der Verwendung diverser Nahrungsergänzungsmittel, von denen sie annehmen, dass sie wirksam, sicher und legal sind (Melvin, 2004). Mehrere Studien zeigen, dass der Einsatz von Nahrungsergänzungsmitteln bei Sportler*innen weit verbreitet ist, mit einer Häufigkeit von 59 % bis 88 %. Multivitamine, Mineralien, Proteine und Energydrinks sind dabei die am häufigsten konsumierten Produkte (Tian, Ong, & Tan, 2009). Vor allem in den Spitzenwettbewerben, in denen die technisch-taktischen Fähigkeiten der Athlet*innen im Allgemeinen leistungshomogen sind, ist die Bedeutung einer adäquaten körperlichen Vorbereitung noch wichtiger. Kleine Änderungen in jeder Variable, die die Leistung beeinflusst, können das Endergebnis eines Wettbewerbs bestimmen. Die meisten Nahrungsergänzungsmittel zur Gewichtsabnahme enthalten Koffein, das den Stoffwechsel erhöht. Die Anwendung solcher Mittel ist jedoch nicht gesund, da Koffein auch Nervosität, Schlaflosigkeit, Übelkeit und erhöhten Blutdruck verursacht (Reljic, et al., 2014). Zahlreiche Wissenschaftler*innen haben sich mit dem Zusammenhang zwischen der Einnahme verschiedenster Supplemente und der Gewichtsreduktion sowie Regeneration von Kampfsportler*innen beschäftigt. Die nachstehenden Studien beschreiben die Auswirkungen von Koffein, Schokoladenmilch und Cholin auf verschiedene Parameter während und nach der Gewichtsreduktion.

3.4.1. Koffein Supplementation

In dieser Studie wurde der Effekt von Koffein auf die Leistung nach einem RWL-Zyklus untersucht. Dabei mussten die Proband*innen in zwei unabhängigen Zyklen jeweils 5 % ihres Körpergewichts in fünf Tagen verlieren. Nach diesem Zyklus hatten die Athlet*innen vier Stunden Zeit, sich zu regenerieren. In der dritten Stunde wurde ihnen entweder eine Koffeintablette oder ein Placebo verabreicht. Danach wurden drei judospezifische Leistungstests (JSLT) mit jeweils fünfminütiger Pause nach dem Design aus Abbildung 3

durchgeführt. Um die Laktatkonzentration zu messen, wurde zusätzlich nach jedem JSLT eine Blutprobe entnommen. (Lopes-Silva et al., 2014)

Diese Studie ergab, dass es weder im ersten Test noch in der unabhängigen

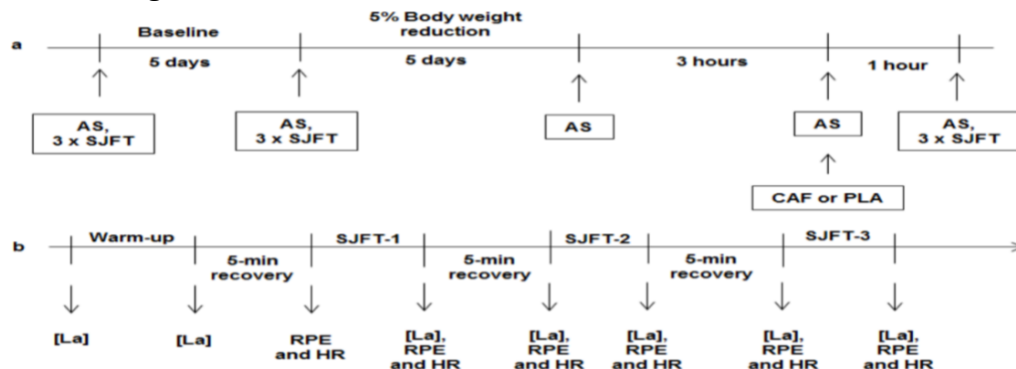


Abbildung 3 vgl. (Lopes-Silva et al., 2014, S. 2934) SJFT: Special judo fitness test; CAF: caffeine; PLA: placebo; (La): plasma lactate concentration; RPE: rating of perceived exertion; HR: heart rate

Testwiederholung nach vier Wochen einen signifikanten Unterschied bezüglich der Anzahl der Würfe im JSLT zwischen der Baseline-Testung, der Koffein-Gruppe und der Placebo-Gruppe gab. Bezüglich der Nahrungsaufnahme in der vierstündigen Pause gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen der Koffein-Gruppe und der Placebo-Gruppe. Koffein verbessert demzufolge nicht die Leistung nach einer RWL-Periode mit einem JSLT nach einer vierstündigen Regenerationspause. Allerdings gaben die Athlet*innen aus der Koffein-Gruppe an, dass die subjektiv empfundene Anstrengung niedriger war als bei der Baseline-Testung vor dem RWL-Zyklus. Daraus entsteht die Annahme, dass Koffein die Gefühle für Ermüdung, die Anstrengungswahrnehmung und Schmerz reduziert, jedoch nicht ausreichend, um die Leistung zu verbessern. (Lopes-Silva, et al., 2014) Ein weiteres interessantes Ergebnis war, dass die Laktatkonzentration ab dem zweiten JSLT in der Koffein-Gruppe signifikant höher als in der Placebo-Gruppe oder der Baseline-Testung war. Während die Placebo-Gruppe mit einem Laktatwert von ca. 4 mmol/l einen annähernd gleichen Wert hatte wie zur Baseline-Testung, hatte die Koffein-Gruppe einen doppelt so hohen Laktatwert im Blut (ca. 8mmol/l). (Lopes-Silva, et al., 2014) Dies deutet darauf hin, dass Koffein in der Lage ist, Müdigkeitsgefühle zu reduzieren und den anaeroben Laktatstoffwechsel zu erhöhen, ohne jedoch die Leistung zu beeinflussen.

Lopes-Silva, et al., (2014) beziehen sich in ihrer Untersuchung auf andere Studien von McMurray et al., (1991), Filaire et al., (2001) und Degoutte et al., (2006), die eine Verschlechterung der sportartspezifischen Leistung verrechneten, wenn die Athlet*innen keine ausreichende Regenerationszeit zwischen der Abwaage und dem ersten Kampf beziehungsweise der Leistungsüberprüfung hatten. Ob und inwiefern diese Hypothese

stimmt und ob es noch andere Faktoren gibt, die die Leistung nach einem RWL-Zyklus beeinflussen, wird im Laufe dieser Arbeit weiterhin analysiert.

3.4.2. Schokoladenmilch Supplementation

In der nachstehenden Studie von Papacosta et al. (2015) wurde den Judokämpfer*innen über einen Zeitraum von fünf Tagen nach intensiven Trainingseinheiten entweder Schokoladenmilch (SM) oder Wasser (W) verabreicht, um die Auswirkungen auf die Gewichtsabnahme, den Cortisol-Wert im Speichel, den Testosteronspiegel, verzögerten Muskelkater und judobezogene Leistung zu messen. Die Proband*innen bekamen in der ersten Woche nach jedem Training fünf Tage lang 1000 ml Wasser, nach einer vierzehntägigen Pause bekamen dieselben Athlet*innen nach jedem Training fünf Tage lang 1000 ml Schokoladenmilch. In beiden Wochen wurden die Athleten angewiesen, für den kommenden simulierten Wettkampf, der jeweils am sechsten Tag stattfand Gewicht zu machen, wobei kein Zielgewicht festgelegt wurde.

Papacosta et al. (2015) nahmen an, dass Schokoladenmilch, aufgrund des Kohlenhydrat-, Protein- und Elektrolytanteils als Regenerationsdrink eingesetzt werden kann. Sie bezogen sich dabei unter anderem auf drei Studien: Erstens auf Thomas, Morris, & Stevenson (2009), die die Verbesserung der Ausdauerfähigkeit durch den Konsum von Schokoladenmilch im Vergleich zu kommerziellen Sportdrinks verglichen. Zweitens auf Ferguson-Stegall et al. (2011), die eine verbesserte Trainingsleistung durch die Einnahme von Kohlenhydrat-Proteingetränken nach dem Training beobachteten und drittens Lunn et al. (2012), die den Einfluss von Schokoladenmilch auf die Regeneration nach Ausdauertrainings beobachteten. (Papacosta et al., 2015) Die meisten Untersuchungen, die die Wirkung von Schokoladenmilch untersucht haben, umfassten laut Papacosta et al. (2015) Ausdauersportarten und untersuchten lediglich laborbasierte Aspekte der Ausdauerleistung und Muskelfunktion. Daher wollten sie untersuchen, ob der Konsum von Schokoladenmilch nach fünf Tagen mit intensiven Judotrainings die Regeneration verbessert, negative Auswirkungen auf den Stimmungszustand begrenzt, Muskelkater gemildert und die nachfolgenden judospezifischen Leistungen verbessert werden können, ohne die absichtliche Gewichtsabnahme zu beeinflussen. (Papacosta et al., 2015)

Um etwaige Unterschiede durch den Konsum von Wasser oder Schokoladenmilch messbar zu machen, wurden bei den Judokas drei verschiedene Testungen durchgeführt: Horizontalsprünge, 30s Liegestütze und ein JSLT bestehend aus Körperwürfen. Die

Leistung bei zeitgesteuerten Liegestützen und dem JSFT verbesserte sich am Ende der Trainingswoche um 14,6 % bzw. 6,8 % wenn die Kämpfer*innen Schokoladenmilch konsumiert hatten. Bei den Horizontalsprüngen wurden keine signifikanten Unterschiede festgestellt. Ein weiterer Effekt, der durch den Konsum von SM entdeckt wurde, war, dass der Muskelkater in der Woche, in der nach dem Training Wasser konsumiert wurde, täglich anstieg, während er bei der zweiten Testung mit SM-Konsum nach dem ersten Tag nicht mehr anstieg. Der Gefühlszustand der Athlet*innen, der – genau wie die Stärke des Muskelkaters – durch Fragebögen ermittelt wurde, ergab, dass der generelle Gefühlszustand der Athlet*innen während des Konsums von Schokoladenmilch besser war als während des Wasserkonsums. Während die generelle Anspannung der Judoka durch den Konsum von Wasser täglich anstieg, blieb er beim Konsum von Schokoladenmilch konstant. Bezüglich Kraft, Aggression, Verwirrung, Müdigkeit und Depression der Judoka gab es keine signifikanten Unterschiede. Das Körpergewicht sank um 1,9 % während des Konsums von Wasser und um 1,1 % bei der Zuführung von Schokoladenmilch nach dem Training. Dazu wurde ein erhöhter Cortisol-Spiegel im Speichel und ein erhöhtes Testosteron/Cortisol-Ratio beim Konsum von Wasser bereits nach dem ersten Trainingstag beobachtet, nicht jedoch beim Konsum von Schokoladenmilch. Durch den niedrigeren Cortisol-Spiegel beim Konsum von SM kann man schließen, dass der akkumulierte Stress nach intensiven Trainingseinheiten geringer war, wenn SM konsumiert wurde. Die Speichelflussrate war während der Woche mit SM-Aufnahme höher als mit W-Aufnahme. (Papacosta et al., 2015) Diese Studie zeigt, dass der Schokoladenmilchkonsum Post-Training während des intensiven Judotrainings verschiedene Aspekte der Erholung verbessert, ohne die Gewichtsabnahme signifikant zu beeinträchtigen. Des Weiteren war der Konsum von SM mit einem niedrigeren Cortisol-Wert, einem höheren Speichelfluss, weniger Muskelkater, geringeren Stimmungsschwankungen und einer verbesserten judospezifischen Leistung verbunden.

In diesem Zusammenhang wird vermutet, dass der Proteingehalt in der SM mit einer höheren Aufnahme von Aminosäuren, einer erhöhten Muskelproteinsynthese (Wilkinson, et al., 2007) sowie einer erhöhten Aktivierung von Signalproteinen, verbunden ist (Lunn, et al., 2012)

Abschließend gilt es jedoch zu beachten, dass Kampfsportler*innen normalerweise nicht 100ml SM nach dem Training konsumieren würden, wenn sie Gewicht machen müssten. Auch wenn das Ergebnis nicht signifikant war (W-Konsum: -1,9 % kg, SM-Konsum: -1,1 % kg) muss man beachten, dass ein Athlet mit 78 kg durch den Konsum von Wasser 1,48

kg abgenommen hätte, mit dem Konsum von Schokoladenmilch nur 0,85 kg. Dies beeinflusst maßgeblich den RWL-Zyklus des Athleten oder der Athletin. Aber die positiven Effekte von SM zur Verbesserung der Regeneration können für eine effektive Wettkampfleistung wichtiger sein als andere mögliche Folgen der Gewichtsabnahme.

3.4.3. Cholin Supplementation

Cholin kann als ein Mitglied der Familie der Vitamin-B-Komplexe angesehen werden, wird vom Körper auf natürliche Weise zur Fettverbrennung produziert (Elsawy et al., 2014) und kommt auch in einer Vielzahl von Lebensmitteln – vor allem in Innereien und Fisch, aber auch in Milchprodukten, Fleisch, Eiern und Nüssen – vor. Es ist für die Produktion des Neurotransmitters Acetylcholin verantwortlich, der im Gehirn und an neuromuskulären Knotenpunkten freigesetzt wird. Ein reduziertes Acetylcholin im Nervensystem wurde von den Studienleitern als Indikator für die Entwicklung von Müdigkeit gesehen, da der Cholin-Spiegel im Plasma nach Ausdauerbelastungen wie einem Marathonlauf deutlich reduziert ist. Daher wurde in dieser Studie angenommen, dass die Cholin-Supplementierung die Müdigkeit bei Sportler*innen verhindern kann. Ziel war es, die Auswirkungen der Cholin-Supplementierung auf die Gewichtsreduktion und den Leptin-Spiegel bei weiblichen Taekwondo- und Judoathletinnen zu messen und zu beobachten. Dazu wurden 22 Athletinnen ausgewählt und in zwei Gruppen eingeteilt. Die Kämpferinnen der WL-Gruppe nahmen eine Woche lang vor einem Wettkampf Cholin-Tabletten ein, die CON-Gruppe erhielt Placebos. Nach einer Woche gab es eine Messwiederholung und die Resultate wurden mit der Basistestung verglichen. Die Ergebnisse zeigten signifikante Unterschiede zwischen den Messungen vor und nach dem Wettbewerb von Leptin, freiem Plasma-Cholin und Urin-Malondialdehyd, einem messbaren Parameter für oxidativen Stress. Auch das Körperfett und das Körpergewicht verringerte sich signifikant in der Cholin-Gruppe. (Elsawy et al., 2014) Um die Auswirkungen dieser Veränderungen zu verdeutlichen, werden nun die Parameter, die sich im Laufe dieser Studie signifikant verändert haben, näher erläutert.

Leptin ist ein Adipokin (eine als Signalmoleküle wirkende Verbindung), das im Fettgewebe produziert wird und als Hormon an der Steuerung von Hunger- und Sättigungsgefühl beteiligt ist. Es spielt eine wichtige Rolle bei der Regulierung des Fettstoffwechsels. (Dietrich, Antwerpes, & Le Viet, 2017) Leptin ist ein Transmitter für das Sättigungssignal, wodurch die Nahrungsaufnahme herunterreguliert und der Energieverbrauch erhöht wird. Deshalb wurde Leptin als Appetitzügler in der Therapie von Adipositas verabreicht.

Allerdings stellte man fest, dass der Großteil der übergewichtigen Patient*innen bereits sehr hohe Mengen des Hormons im Blut aufwiesen. Entgegen der anfänglichen Hoffnung wirkte Leptin und eine damit verbundene erhöhte Konzentration im Blut bei adipösen Menschen nicht appetitzügelnd, wie es bei „Normalgewichtigen“ Menschen der Fall ist. Dieser Effekt wird auch als Leptinresistenz bezeichnet. Dadurch bleibt die Wirkung von Leptin an seinen Rezeptoren aus. Die Ursachen für die Resistenz sind weitgehend unklar. Obwohl der Leptinspiegel im Blut hoch ist, vermittelt das Gehirn kein Sättigungsgefühl. Vielmehr bleibt das Hungergefühl bestehen und die Nahrungsaufnahme wird fortgesetzt. (Rosch, 2019) Des Weiteren ist es der Antagonist des Hormons Ghrelin, ein in der Magenschleimhaut synthetisiertes und appetitanregendes Hormon, das unter anderem das Hungergefühl steigert. Wenn man Hunger hat, steigt der Ghrelin-Spiegel im Blut an und sinkt nach dem Essen wieder ab. (DocMedicus Verlag, 2019)

Hanin & Ansell, (1987) stellten fest, dass Cholin eine wichtige Rolle im Fettstoffwechsel spielt. Es baut Fett für die Verwendung als Energiequelle ab. Diese Wirkung von Cholin macht es besonders nützlich, um die Entstehung von Krankheiten wie Fettleber oder überschüssiges Fett im Blut zu verhindern. Der effiziente Fettstoffwechsel von Cholin ist auch mit einem höheren Sättigungsgrad verbunden, was wiederum zu einem geringeren Kalorienverbrauch und damit zu einer allgemeinen Gewichtsabnahme führt.

Ein weiteres wichtiges Ergebnis dieser Studie ist die signifikante Reduktion der Urin-Malondialdehyd (MDA)-Sekrete nach der Cholin-Supplementierung. (Elsawy et al., 2014) Dies bestätigt die Qualität von Cholin als Antioxidans. Darunter versteht man eine niedermolekulare Gruppe oder ein Enzym, das den Organismus vor reaktiven Sauerstoffspezies und damit vor oxidativem Stress schützen soll. Dies hat folgende Auswirkungen auf den Organismus: Während des Trainings erfolgt die Umwandlung von Fett und Zucker in Energie. Dieser Prozess wird als Oxidation bezeichnet. Dabei verbindet sich der größte Teil des Sauerstoffs mit Wasserstoff zu Wasser. Jedoch bilden etwa 5 % des Sauerstoffs freie Radikale, die das biologische Gewebe in oxidativen Stress versetzen (Elsawy et al., 2014). Durch die freien Radikale können Gewebeschäden verursacht werden und zu bestimmten Krebsarten führen. (Elsawy et al., 2014) Sie verändern auch die Membranen der Zellen, Proteine, Enzyme, können das Erbgut schädigen und sind möglicherweise am Alterungsprozess beteiligt. (Hircin, Högemann, Antwerpes, & Stemler, 2014) Studien zeigen, dass psychischer Stress eine der häufigsten Ursachen für freie Radikale ist. (Elsawy et al., 2014) Durch die Zuführung von Cholin kann also die Bildung von freien Radikalen und der damit verbundene oxidative Stress minimiert werden.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Cholin-Supplementierung die Körpermasse schnell reduzieren kann, ohne feststellbare Nebenwirkungen auf biochemische Parameter oder auf Messungen der statischen Beinkraft mittels Rücken-Dynamometer. Des Weiteren wirkt es anregend für den Fettstoffwechsel und wirkt als Antioxidans oxidativem Stress entgegen (Elsawy et al., 2014).

3.5. Ramadan

Aloui, et al. (2016) beschäftigten sich in ihrem ausführlichen Review-Artikel intensiv mit der Thematik Rapid Weight Loss während des Ramadans. Ausgehend davon, dass beim RWL negative Auswirkungen auf die Stimmung (Kraft, Vitalität, Anspannung) und die persönlich wahrgenommene Anstrengung festgestellt wurden, und, dass darüber hinaus RWL die Glykogenspeicher reduziert und die Thermoregulation beeinträchtigt, ist anzunehmen, dass im Ramadan die Leistung durch die drastische Nahrungs- und Flüssigkeitsreduzierung untertags beeinträchtigt, und wahrscheinlich durch die Kombination weiterer RWL-Methoden wie erhöhtes Training, Saunagänge und das Trainieren in dicker Sportkleidung noch weiter verschärft wird. (Aloui, et al., 2016)

Die Ausgangssituation ist also in beiden Fällen (Durchführung des Ramadans oder nicht) dieselbe, jedoch muss man beachten, dass die Möglichkeit, nach der Abwaage wieder zu essen und sich zu rehydrieren in der Regel während des Ramadans verloren geht, da dieser eine völlige Nahrungs- und Flüssigkeitsabstinenz zwischen Sonnenaufgang und Sonnenuntergang über einen Zeitraum von 29 bis 30 Tagen erfordert. Die Sportler*innen können also weder in der Regenerationsphase zwischen Abwaage und Wettkampf noch durch einen kleinen Snack untertags Nahrung oder Flüssigkeit zu sich nehmen. Dies stellt für die Kampfsportler*innen die größte Herausforderung während des Ramadan dar. Da der islamische Kalender mondbasiert ist, kann der Ramadan zu jeder Jahreszeit stattfinden. Im Sommer stellt er viel größere Herausforderungen als im Winter dar. In manchen Regionen können in den Sommermonaten Sonnenaufgang und Sonnenuntergang 18 Stunden voneinander getrennt sein. (Aloui, et al., 2016; zit. nach Ahmed I., 2014) Der Ramadan fällt oft mit großen Sportereignissen zusammen. So wurden beispielsweise die Olympischen Sommerspiele 2012 in London während des Ramadan abgehalten. Etwa 25 % der Teilnehmer*innen kamen aus muslimisch geprägten Ländern, wobei es unklar war, wie viele dieser Olympionik*innen am Ramadan teilnahmen (Aloui, et al., 2016). Diese hätten in den

Abendstunden nach Sonnenuntergang Essen und Trinken können und damit ihren Flüssigkeits- und Nährstoffbedarf weitgehend decken können (Burke & King, 2012). Für Kämpfer*innen, die jedoch Gewicht machen mussten, gab es nur wenige Möglichkeiten, diesen Nährstoffbedarf zu decken. (Aloui, et al., 2016) Eine große Erleichterung brachte die Regeländerung des IJF (International Judo Föderation), die die Abwaage vom Tag des Wettkampfes, ca. zwei Stunden vor Wettkampfbeginn, auf den Vorabend verlegte. So haben die Sportler*innen die Möglichkeit ihren Nährstoff- und Flüssigkeitshaushalt über Nacht auszugleichen. (Aloui, et al., 2016) Dies stellt die Athlet*innen jedoch vor ein neues Problem. Durch die vermehrte Nahrungs- und Flüssigkeitszufuhr in den Abendstunden reduziert sich unweigerlich die Nachtruhe und es kommt zu einem veränderten Schlafrhythmus. Personen, die am Ramadan teilnehmen, bevorzugen es, untertags mehrere kurze Schlafphasen einzubauen, um in der Nacht länger munter sein zu können. Die meisten Forscher haben herausgefunden, dass diese Veränderungen in den Schlafgewohnheiten und der veränderte Zeitpunkt der Nahrungs- und Flüssigkeitsaufnahme zu einer gewissen Verschlechterung der sportlichen Leistung führen. (Waterhouse, 2010)

Dies bestätigen einige Untersuchungen, wie beispielsweise von Aloui et al. (2013), die verschiedenste Leistungstests an zwölf männlichen Judoka in der letzten Woche des Ramadan und fünf Wochen nach dem Ramadan durchführten. Diese Leistungsüberprüfungen bestanden aus SJ, CMJ und anschließend einem Fahrradergometer-Test zur Beurteilung der maximalen Sauerstoffaufnahme ($\text{VO}_{2\text{max}}$). Zum Abschluss wurde noch ein judospezifischer Leistungstest (JSLT) durchgeführt, in dem die Judoka in einer begrenzten Zeit so viele Uchi-Komi (Wurfeingänge) absolvieren mussten wie möglich. Die Ergebnisse zeigten eine signifikant schlechtere Leistung sowohl beim SJ als auch beim CMJ. Außerdem waren das $\text{VO}_{2\text{max}}$ während des Ergometertests und die während des JSLT aufgezeichnete maximale Herzfrequenz nach dem Ramadan signifikant höher als in der letzten Woche des Ramadan. Die Anzahl der absolvierten Uchi-Komi war während des Ramadans signifikant niedriger als nach dem Ramadan. Dieses Ergebnis zeigt eindeutig die Leistungseinbußen, die ein Judoka während des Ramadan zu verzeichnen hat. (Aloui, et al., 2016) Die beste Lösung laut Aloui et al. für muslimische Kampfsportathlet*innen ist wahrscheinlich, das Körpergewicht bereits in den Wochen vor dem Ramadan und nicht währenddessen zu reduzieren. (Aloui, et al., 2013)

Ganz anders waren hingegen die Resultate von Chaouachi, et al. (2009), die die aerobe und anaerobe Leistung während des Ramadan an 15 männlichen Elite-Judokas untersuchten. Im

Gegensatz zu Aloui, et al. (2016) wurde in dieser Studie die Leistung nicht nur an zwei Messzeitpunkten, sondern an vier Zeitpunkten (vor dem Ramadan (T1), zu Beginn des Ramadan (T2), am Ende des Ramadan (T3) und drei Wochen nach dem Ramadan (T4)) durchgeführt. (Chaouachi, et al., 2009) Sie fanden heraus, dass die maximale Sauerstoffaufnahme und die Leistungen beim SJ, CMJ und 30m Sprints während des Ramadan aufrechterhalten wurden. Die einzigen –allerdings nicht signifikanten – Leistungseinbußen wurden während des Vertikalsprungtests über 30 Sekunden gemessen (im Vergleich von T3 zu T1). Des Weiteren gab es eine geringfügige Gewichtsabnahme (1,3 kg) und einen Anstieg der persönlich wahrgenommenen Müdigkeit zu den Messzeitpunkten T2 und T3 während des Ramadans im Vergleich zur Kontrollperiode (T1). Diese Ergebnisse zeigen, dass das strenge Fasten während des Ramadans wenig Einfluss auf die aerobe Leistung und auf die Sprungtests bei Elite-Judokas hat. (Chaouachi, et al., 2009)

Die Ergebnisse dieser Studien sind nicht schlüssig und es sind weitere Untersuchungen zum Thema Gewichtmachen während des Ramadans notwendig, um klare Ergebnisse zu dieser Thematik zu erhalten. Einige muslimische Judokas argumentieren, dass, wenn sie sich auf wichtige Meisterschaften vorbereiten und an ihnen teilnehmen, nicht erwartet werden kann, dass sie die Nahrungsseinschränkungen des Ramadan einhalten können, wenn sie Verletzungen vermeiden und weiterhin maximale Leistungen erbringen wollen. (Aloui, et al., 2016; Chaouachi, et al., 2009)

4. Veränderung physiologischer Parameter und seine Auswirkungen

Die prekäre Ausgangssituation des RWL und die vielseitigen Aspekte rund um das Gewichtmachen, wie das langsame und schnelle Abnehmen, die Einflüsse von Supplementen, den verschiedenen Methoden und der Nahrungs- und Flüssigkeitszufuhr wurden bereits analysiert. Im Folgenden werden die diversen physiologischen Veränderungen während des Gewichtmachens und deren Auswirkungen auf die Leistung analysiert. Wie umfangreich dieses Themengebiet ist, zeigen Filaire et al. (2001), die umfangreiche Angaben zu verschiedenen negativen Auswirkungen von RWL anführen. Sie geben beispielsweise an, dass starke Gewichtsreduktionen Plasma- und Blutvolumen (Filaire et al., 2001; zit. nach Bijlani & Sharma, 1980) und endokrine Funktionen (Filaire et al., 2001; zit. nach Brownell, Stehen & Wilmore, 1987) beeinflussen können, zu einer

Senkung des Gesamtcholesterins (TC), LDL-C und einer Erhöhung von HDL-C (Filaire et al., 2001; zit. nach Wood, 1994; Krämer et al., 1999) führen können, aber auch unmittelbare Auswirkungen auf die sportliche Leistungsfähigkeit und auf die aerobe Ausdauerleistung (Filaire et al., 2001; zit. nach Fogelholm, 1994) haben können.

RWL-Prozesse stellen also für diverse physiologische Parameter und den Hormonhaushalt eine enorme Belastung dar. Durch die große körperliche Anstrengung, in Kombination mit einer geringen Aufnahme von Makro- und Mikronährstoffen, einem hohen Verlust von wichtigen Mineralstoffen und hydroelektrischen Haushalten und dem hohen Kaloriendefizit kommt es zu enormen Veränderungen der körperinternen physiologischen Werte. Reljic et al. (2013) untersuchten in diesem Zusammenhang die Effekte eines schnellen Gewichtsverlustes, der größtenteils durch Dehydration und exzessives Training erfolgte, den Einfluss auf den Flüssigkeitshaushalt (gesamtes, intrazelluläres und extrazelluläres Körperwasser) und das Plasma- und Blutvolumen bei einem Körpergewichtsverlust von 5 % in fünf Tagen bei Profi-Boxern. Um die Veränderungen der Parameter genau zu beobachten, wurde sowohl die WL-Gruppe, als auch die Kontrollgruppe (CON), die normal weitertrainierte und kein Gewicht verloren hat, nicht nur im Normalzustand (T1), sondern auch zwei Tage vor (T2) und eine Woche nach dem simulierten Wettkampf (T3) untersucht. (Reljic et al., 2013)

Zum Zeitpunkt T1 gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen der WL-Gruppe und der CON-Gruppe bezüglich des Wasserhaushaltes (gesamtes, intrazelluläres und extrazelluläres Körperwasser), der tHb_{mass} (gesamte Hämoglobinmasse), dem BV (Blutvolumen) und dem PV (Plasmavolumen). Die anschließende Gewichtsreduktion der WL-Gruppe führte dazu, dass nicht nur das Körpergewicht (um 5,6 %), sondern auch das Gesamtkörperwasser ($6.0 \% \pm 0.9 \%$), das hier etwa 2,5 Liter Wasser entsprach, das extrazelluläre Wasser ($12.4\% \pm 7.6\%$), welches zwei Liter der gesamten 2,5 Liter ausmachte, die gesamte Hämoglobinmasse ($5.3\% \pm 3.8\%$), das Blutvolumen ($7.6\% \pm 2.1\%$), und das Plasmavolumen ($8.6\% \pm 3.9\%$) signifikant sanken. Das intrazelluläre Wasser wies keine signifikanten Veränderungen auf. (Reljic et al., 2013) Dieses Ergebnis widerspricht den Ergebnissen von Silva et al. (2011), die in ihrer Studie zur Untersuchung der Griffkraft nach einem Dehydrierungszyklus zu dem Ergebnis kamen, dass sich das intrazelluläre Wasser um 4,5 % verringerte und im Zusammenhang mit einer verminderten Griffkraft von über 2 % steht. Das extrazelluläre Wasser verringerte sich, im Gegensatz zu dieser Studie, bei Silva et al. (2011) lediglich um 0,3 % und war nicht signifikant.

Das meiste Gewicht wurde bei allen Athlet*innen durch Dehydrieren verloren; lediglich 0,5 % des verlorenen Gewichts waren Körperfett. Dieser Wert war nicht signifikant und steuerte nur einen marginalen Beitrag zur Gewichtsreduktion bei. (Reljic et al., 2013)

Eine Woche nach dem WL-Zyklus (T3) haben sich das Körpergewicht, das totale und extrazelluläre Wasser und das Plasmavolumen wieder erholt und Normalwerte wie zu T1 angenommen. Lediglich die tHb_{mass} und das BV blieben niedriger als bei der Baseline-Testung (siehe Abbildung 4). In der WL-Gruppe war der Hämatokrit-Wert bei der zweiten Testung höher als bei T1 und auch höher als bei T3. (Reljic et al., 2013)

Der Hämatokrit-Wert bei T3 war ebenfalls höher als bei T1. In der CON-Gruppe wurden während der gesamten Testung keine Veränderungen des Hämatokrits festgestellt. (Reljic et al., 2013)

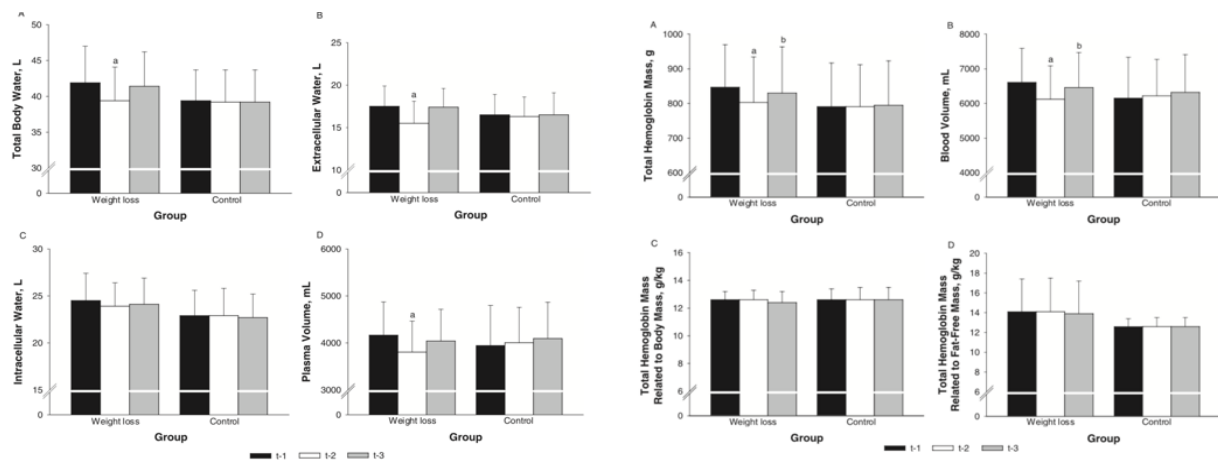


Abbildung 4 Veränderung der Parameter zu den Messzeitpunkten T1, T2 und T3; vgl.: Reljic et al., 2013, S.113)

Die Ergebnisse zeigen, dass sich der Flüssigkeitshaushalt (Gesamtkörperwasser und extrazelluläres Wasser) nach einer siebentägigen Regeneration wieder stabilisiert hatte, was in der Studie von Pettersson & Berg (2014) nach einer eintägigen Pause noch nicht der Fall war. Der Hämatokrit-Wert war zum zweiten Messzeitpunkt signifikant erhöht und war zum Zeitpunkt T3 ebenfalls höher als bei der Baseline-Testung. Der Hämatokrit gibt an, wie hoch der Anteil der zellulären Bestandteile des Blutvolumens ist. Der wichtigste Bestandteil sind die Erythrozyten, da diese über 95 % des Hämatokrits ausmachen. Somit wird die Viskosität des Blutes bestimmt, also wie dick- oder dünnflüssig das Blut ist. Wenn der Hämatokrit wie in diesem Beispiel durch Dehydration steigt, erhöht sich auch die Viskosität des Blutes und es wird zähflüssiger. Dies erhöht in Folge dessen den Strömungswiderstand, was zu einer erhöhten Belastung des Herzens und einer schlechten Durchblutung der Organe führen kann. (Köller, 2014) Das Blut enthält also weniger flüssige Bestandteile bei unveränderter Menge der Erythrozyten – das Verhältnis von festen zu flüssigen Blutanteilen erhöht sich.

(Schiwarth, 2018) Ein niedriger Hämatokrit-Wert bildet sich hingegen bei Anämie oder bei einer Erhöhung des Plasmavolumens. (Köller, 2014)

Das Plasmavolumen war zum Messzeitpunkt T2 deutlich niedriger als bei der Baseline-Testung. Nach einer Woche hat sich dieser Wert wieder stabilisiert. Das Plasmavolumen entspricht dem Gesamtvolumen des Blutplasmas. Anders ausgedrückt, entspricht es dem Blutvolumen ohne Blutzellen und macht etwa 55 % des Blutvolumens aus. (Reljic et al., 2013) Unter körperlicher Belastung verändert sich nun nicht nur das Blutplasma, sondern auch, wie oben beschrieben, der Hämatokrit. Als Folge des erhöhten Blutdrucks (induziert durch eine steigende Viskosität des Blutes und ein erhöhter Hämatokrit) und der Gefäßerweiterung in der arbeitenden Muskulatur wird mehr Flüssigkeit in den interstitiellen Raum abfiltriert. Dadurch erfolgt eine Abnahme des Plasmavolumens um 5 bis 8 %. Ca. 15 % der Flüssigkeit des verlorenen Schweißes bei langen Belastungsphasen wird dem Blutplasma entzogen. Des Weiteren führt Sportmedial (2001) an, dass diese Plasmavolumenverluste bei starker körperlicher Belastung eine Erhöhung des Hämatokritwertes erzeugt, wodurch die O₂-Transportkapazität erhöht wird. Nach der Belastung kann das Plasmavolumen durch die Zufuhr von genügend Flüssigkeit innerhalb einer Stunde wieder stabilisiert werden und in den darauffolgenden 24 Stunden sogar bis zu 15 % überkompensiert werden. In dieser Phase fällt der Hämatokrit-Wert ab. (Spomedial, 2001)

Durch mehrere Überkompensationsprozesse kann das Plasmavolumen sogar um ca. 40 % gegenüber Untrainierten erhöht werden. Folglich kann durch leichte Plasmavolumenverluste der Hämatokrit erhöht werden, was zu einer Verbesserung der Sauerstofftransportkapazität führt. Jedoch gilt es zu beachten, dass eine zu starke Abnahme des Plasmavolumens und das Ausbleiben einer Regenerationsphase mit entsprechender Flüssigkeitszufuhr – ca. 1 Liter/Stunde während einer lang andauernden Belastung – die Leistungsfähigkeit vermindert. (Spomedial, 2001) Das Blutvolumen, bestehend aus dem Plasmavolumen und dem zellulären Anteil des Blutes, verringerte sich zum Messzeitpunkt T2 und erholte sich auch nach einer Woche (T3) nicht. (Reljic et al., 2013)

Das Hämoglobin hat sich, wie das Blutvolumen, zum Messzeitpunkt T2 verringert und auch nach einer Woche nicht ganz stabilisiert. (Reljic et al., 2013) Das Hämoglobin ist ein Protein der Erythrozyten, das ihnen nicht nur ihre rote Farbe verleiht, sondern auch für den Transport von Sauerstoff (als Oxyhämoglobin) und Kohlenstoffdioxid (als Desoxyhämoglobin) eine wichtige Rolle spielt. Es nimmt den Sauerstoff in den kleinen Lungengefäßen auf und gibt ihn über den Blutkreislauf an die Zellen wieder ab. Umgekehrt nimmt es Kohlenstoffdioxid

auf und transportiert es in die Lungengefäße, wo es als Atemluft abgegeben wird. (Reljic et al., 2013)

Ein verringerter Hb-Wert deutet prinzipiell auf eine Anämie hin. Auch eine Hyperhydratation kann zu einem relativen Mangel an Hämoglobin im Blut führen. Dabei bleibt der Hb-Gehalt im Körper gleich, jedoch nimmt das Blutvolumen zu, wodurch die Hb-Konzentration abnimmt. (Machetanz & Rudolf-Müllner, NetDoctor, 2017) Dies kann in diesem Fall jedoch nicht zutreffen, da das Blutvolumen ebenfalls verringert war, auch zum Messzeitpunkt T3. (Reljic et al., 2013)

Diesen Ergebnissen steht die Studie von Yang et al. (2015) gegenüber, in der zehn männliche TKD-Athleten ihr Körpergewicht innerhalb von vier Tagen um 5 % (RWL) reduzierten. Nach einer Erholungsphase reduzierten dieselben Athleten ihr KG innerhalb von vier Wochen um 5 % (GWL). Diverse Blutparameter, wie Erythrozyten-Zahl, Hämoglobinkonzentration und Hämatokrit wurden bestimmt. Die in dieser Studie erzielten Ergebnisse zeigten, dass keiner der untersuchten hämatologischen Parameter – weder beim RWL noch beim GWL – beeinflusst wurden. Weder der Hämoglobin- noch der Hämatokrit-Spiegel oder die Anzahl der Erythrozyten zeigte eine signifikante Veränderung, obwohl das Körperwasser nach dem RWL signifikant reduziert wurde. (Yang et al., 2015) Auch Timpmann, Ööpik, Pääsuke, Medijainen & Ereline (2008) erforschten unter anderem die Veränderungen diverser Blut- und Leistungsparameter an männlichen Kampfsportathleten, die ihr KG innerhalb von drei Tagen um $5,1 \pm 1,1$ % reduzierten. Mehrere Tests wurden vor (T1) dem RWL-Zyklus jeweils vor (Pre1) und nach (Post1) der Belastung und unmittelbar nach dem RWL (T2) auch jeweils vor (Pre2) und nach (Post2) der Belastung durchgeführt. Sie kamen dabei zu dem Ergebnis, dass eine Kombination aus eingeschränkter Flüssigkeitsaufnahme und schweißbedingtem Wasserverlust das Plasmavolumen um fast 6 % reduzierte (sowohl in T1 als auch in T2) (Timpmann, Ööpik, Pääsuke, Medijainen & Ereline, 2008) und damit die Leistung der hochintensiven Übung beeinträchtigte. Sowohl die Hämoglobinkonzentration als auch der Hämatokrit stiegen in dieser Untersuchung signifikant an. Der signifikante Anstieg konnte sowohl von Pre1 zu Post1 als auch von Pre2 zu Post2 verzeichnet werden. Weder der Hämatokrit noch das Hämoglobin erholten sich während des RWL-Zyklus (von Post1 zu Pre2). (Timpmann et al., 2008) In der Untersuchung von Ohta et al. (2002) hatte ein durchschnittlicher Körpergewichtsverlust von 4,2 kg in 19 Tagen – was einem GWL-Zyklus entspricht – weder Einfluss auf die anaerobe Leistungsfähigkeit (Fahrradergometer-Test) noch auf diverse Kraftparameter (Griffkraft, Sprungkraft) oder auf den Hämatokritwert im Blut. Die Werte wurden dabei jeweils 20 Tage,

sieben Tage und einen Tag vor, sowie fünf Tage nach der Abwaage überprüft und veränderten sich bei allen Sportler*innen nicht signifikant. Jedoch nahm die Opsonisierung fünf Tage nach dem Wettkampf deutlich ab. Als Opsonisierung bezeichnet man, vereinfacht ausgedrückt, jenen Mechanismus bei dem beispielsweise Bakterien oder Viren oder andere fremde Zellen mit Antikörpern (Immunglobulinen) bedeckt werden. Im Anschluss können diese schädlichen Zellen durch sogenannte Fresszellen (Phagozyten) eliminiert werden. (Sauermost & Freudig, 1999b) Dieser Rückgang korrelierte stark mit einer verminderten Konzentration von Antikörpern. Dies deutet darauf hin, dass ein Rückgang der Antikörper nach einer Gewichtsreduktion mit einer reduzierten Opsonisierung und einer erhöhten Anfälligkeit für Infektionen verbunden sein könnte. Diese Studie zeigte, dass eine solche Immunsuppression nicht unmittelbar vor dem Wettbewerb auftrat, sondern in der Erholungsphase nach dem Wettkampf.

Prouteau et al. (2006) fokussierten sich auf andere physiologische Parameter, und zwar auf die Auswirkungen des Gewichtmachens und einer anschließenden Regenerationsphase auf den Leptinspiegel, einem Signalthormon, das an der Steuerung des Hunger- und Sättigungsgefühls beteiligt ist. Außerdem wurden die Auswirkungen auf den Knochenmetabolismus und seine Interaktion mit Leptin untersucht, mit dem Ziel, eine mögliche Rolle des Leptins bei der Regulation des Knochenstoffwechsels bei Judokämpfer*innen zu erkennen. Prouteau et al. (2006) nehmen an, dass Leptin die Osteoklast- bzw. Osteoblastaktivität regulieren kann. Durch das Wechselspiel von erhöhtem und niedrigem Leptin-Werten konnte ein positiver Zusammenhang zur Veränderung des Knochenmetabolismus festgestellt werden. Es wurden verschiedene Parameter, wie die Knochenmasse, das Leptin Serum, Insulin, Cortisol und das Plasmaprotein bei einer Baseline-Testung (T1), nach der Gewichtsreduktion (T2) und nach dem Wiedererlangen des Gewichts nach 3 Wochen (T3) gemessen. Der Gewichtsverlust von 4 % des KG in sieben Tagen führte zu einem signifikanten Rückgang des Leptin- und Insulinspiegels um 64 % bzw. 31 %. Der Cortisolspiegel stieg um 81 %. Des Weiteren kam es in Folge des Gewichtsverlustes zu einer Zunahme der Knochenresorption (Prouteau et al., 2006), also dem Abbau des Knochens durch Osteoklasten (Bühler & Schmidt, 2017). Osteocalcin und das Plasmaprotein blieben von der Gewichtsabnahme unbeeinflusst. Eine Gewichtszunahme von 4 % führte wiederum zu einem Anstieg des Leptin- und Insulinspiegels um 276 % bzw. 18 %. Das Cortisol sank um 27 %. Die Dauer und das Ausmaß der Gewichtsabnahme waren wahrscheinlich nicht ausreichend, um den Osteocalcinspiegel – ein Peptidhormon mit

knochenanaboler Wirkung und ein wichtiger Parameter zur Beurteilung der Osteoblastenaktivität (Bidlemaier, 2019) – zu verändern. (Proureau et al., 2006)

Physiolog. Parameter	nach Gewichtsreduktion (-4 %)	nach Gewichtszunahme (+4 %)
Insulin	-31 %	+18 %
Leptin	-64 %	+276 %
Cortisol	+81 %	-27 %
Plasmaprotein	unverändert	unverändert
Osteocalcin	unverändert	unverändert

Tabelle 15 Veränderung physiologischer Parameter; vgl. (Benhamou et al., 2006, S. 153)

Es gab keine geschlechtsspezifischen Unterschiede bei der Auswertung der gesamten physiologischen Parameter. Lediglich der absolute Leptinspiegel war bei den Frauen höher als bei den Männern. (Proureau et al., 2006) Wenn der Wert jedoch relativ betrachtet wurde und an den natürlicherweise höheren Fettanteil im weiblichen Körper angepasst wurde, gab es keine signifikanten Unterschiede. Um festzustellen, welcher Parameter (Insulin, Leptin und Cortisol) die gewichtsverlustbedingte Zunahme der Knochenresorption am stärksten verursachte, wurde eine Regressionsanalyse durchgeführt. Dabei konnte festgestellt werden, dass der Rückgang des Leptinspiegels, der als Reaktion auf die Gewichtsabnahme auftrat, stark mit der Zunahme der Merkmale einer Knochenresorption verbunden war. Gleichzeitig war ein Anstieg des Leptinspiegels bei der Gewichtszunahme mit dem Rückgang der Merkmale einer Knochenresorption verbunden. (Proureau et al., 2006)

Dies bedeutet zum einen, dass ein höherer Leptinspiegel die Knochenresorption verringern kann, und zum anderen, dass die Knochenresorption im Laufe eines RWL-Zyklus ansteigt. Insulin und Cortisol hatten keine Auswirkungen auf die Knochenresorption. Diese Veränderungen des Leptins als Reaktion auf Gewichtsverlust und Gewichtszunahme standen jedoch in keinem Zusammenhang mit Veränderungen in der Fettmasse beider Geschlechter. Daraus lässt sich schließen, dass Leptin eine wichtige Rolle im Knochenmetabolismus und zur Prävention von Osteoporose spielen kann. (Proureau et al., 2006)

Wie Proureau et al. (2006) in ihrer Studie feststellen konnten, wirkt sich ein rapider Gewichtsverlust nicht nur stark auf den Leptin- sondern auch auf den Cortisolspiegel aus. Dies erkannten Toda et al. bereits im Jahre 2001. Sie führten eine Untersuchung an 15

männlichen Judoka durch und untersuchten die Auswirkung eines Körpergewichtsverlustes von 3 bis 6 % KG (GWL) und >6 % KG (RWL) auf den Cortisol-Spiegel der Kämpfer. Verglichen wurden diese Werte mit einer Kontrollgruppe (<3 % KG Verlust). Gemessen wurden diese Parameter 20 Tage vor (T1), einen Tag vor (T2) und sieben Tage nach (T3) der Abwaage. (Toda, et al., 2001) Cortisol an sich spielt beim Stressmanagement im Sport eine wichtige Rolle, denn als Steroidhormon aus der Nebennierenrinde ist es als Stresshormon bekannt. Dabei spielt die Hypothalamus-Hypophyse-Nebennierenrinden-Achse (HPA-Achse), die sowohl die Reaktionen des Körpers auf Stress kontrolliert, als auch das Immunsystem und die Stimmung reguliert, eine wichtige Rolle. Durch Stress wird die HPA-Achse aktiviert und der Cortisol-Level im Blut bzw. im Speichel erhöht sich. (Voos, 2017) Die Hauptaufgabe des Cortisols ist zum einen die Bereitstellung von Energie, zum anderen aber auch die Verringerung des Energieumsatzes in Stresssituationen wie Nahrungsmangel, körperliche Anstrengung oder psychischer Stress. Des Weiteren erhöht es, als Gegenspieler des Insulins, den Blutzuckerspiegel, steigert die Schlagkraft des Herzmuskels, den Blutdruck und die Atemfrequenz, steigert die Aufmerksamkeit und die Informationsverarbeitung, hat Einfluss auf den Protein- und Fettstoffwechsel, erhöht die Wirkung von Adrenalin und hemmt das Längenwachstum der Knochen (Machetanz & Rudolf-Müllner, NetDoktor, 2019). Der vorübergehende Anstieg des Cortisolspiegels kann als normales Phänomen während des intensiven Trainings betrachtet werden. (Toda, et al., 2001) Das Ergebnis dieser Studie war, dass es zwar während der Gewichtsreduktion keine signifikante Veränderung der Cortisolwerte gab, jedoch zeigten die Cortisolwerte der GWL- und RWL-Gruppe am Tag vor dem Wettkampf (T2) einen tendenziellen Rückgang und waren signifikant niedriger als jene der CON-Gruppe, der sich kaum verändert hatte. Dieses Ergebnis steht im Widerspruch zu der Studie von Prouteau, Benhamou & Courtaix (2006), die eine Zunahme des Cortisolspiegels um 81 % nach einem RWL-Zyklus messen konnten. Jedoch wurde bei ihnen der Cortisolspiegel am Wettkampftag und nicht, wie bei Toda et al. (2001), einen Tag zuvor gemessen. Der erhöhte psychische Stress am Wettkampftag könnte Auslöser für den hohen Cortisolspiegel sein. Coswig, Fukuda & Del Vecchio (2015) konnten sowohl in der RWL- als auch in der CON-Gruppe einen Anstieg der Cortisolkonzentration der Athlet*innen nach dem Gewichtsverlust messen. Dieser Anstieg deutet auf die Aktivierung der Sympathikusaktivität hin, um demzufolge die Energieverfügbarkeit während des Kampfes zu verbessern. Es wird folglich ein Status der Alarmbereitschaft erzeugt, der die Wettkampffähigkeit der Athlet*innen erhöhen kann. (Coswig et al., 2015)

Des Weiteren gilt es zu beachten, dass die maximale Plasmakonzentration an Cortisol morgens, kurz nach dem Aufstehen, erreicht ist. (Lecturio GmbH, 2018).

Hinsichtlich der Veränderung des Stressindex (Parameter für die Messung von mentalem Stress und den Einfluss des Sympathikus (Franke-Gricksch, 2016)) gab es bei Toda et al. (2001) jedoch einen Unterschied zwischen den GWL- und RWL-Gruppe. Obwohl in der RWL-Gruppe zum Zeitpunkt T2 ein signifikanter Anstieg des Stressindex zu verzeichnen war, wurde dies weder in der GWL- noch in der CON-Gruppe beobachtet. Außerdem gab es während der Gewichtsreduktion keine signifikante Korrelation zwischen dem Cortisolspiegel und dem Stressindex der Sportler*innen. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass die HPA-Achse bereits in einem sehr frühen Stadium der Gewichtsreduktion betroffen war und der psychische Stress mit der Erhöhung des Gewichtsverlustes zunahm. Ein hoher Cortisolspiegel kann aufgrund seiner immunsuppressiven und muskelkatabolen Wirkung günstige Bedingungen für Virusinfektionen oder Sportverletzungen schaffen. Dies bedeutet, dass eine angemessene Gewichtsreduktion, die nicht von einer psychischen Belastung begleitet wird, die Gesundheit der Sportler*innen fördert. (Toda, et al., 2001)

Irfan (2015) wog 56 Ringer am Vorabend vor dem Wettkampf ab und nahm Blut ab, um die Plasmaosmolalität und andere Blutparameter wie Cortisol und Testosteron zu messen. Testosteron ist bei Männern das wichtigste Sexualhormon und ist neben den vielen physiologischen Funktionen auch ein entscheidendes anaboles Hormon. Es stimuliert nicht nur die funktionelle Spermienproduktion und die Entwicklung der sekundären Geschlechtsmerkmale, sondern auch das (Muskel-)Wachstum. Im Zusammenhang mit Sport spielt Testosteron eine wichtige Rolle bei der Heilung von Knochen, roten Blutkörperchen und Muskeln. (Irfan, 2015) Übermäßige WL-Methoden in der Adoleszenz können laut Franchini et al. (2012) die Körperentwicklung durch Veränderungen der endokrinen Mechanismen – wie z.B. die verminderte Freisetzung von Testosteron und den mit Insulin verbundenen Wachstumsfaktor – beeinflussen. (Franchini et al., 2012)

In Irfans Studie nahmen ca. 60 % der Sportler*innen über 3 kg für das nächste Turnier ab. Bei diesen Kämpfer*innen konnte eine signifikante Dehydrierung und ein Plasmaosmolalitätswert über dem Referenzwert ($> 290 \text{ osmol/kg}$) festgestellt werden. Irfan (2015) kam zu dem Ergebnis, dass es deutliche Unterschiede zwischen den dehydrierten und euhydrierten Athlet*innen bezüglich der Osmolalität, des Cortisol- und Testosteronspiegels gab. Dehydrierte Athlet*innen hatten sowohl einen höheren Cortisol-Level als auch eine niedrigere Testosteron-Konzentration als diejenigen, die ihr Körpergewicht beibehielten und

nicht dehydriert waren. Dies bedeutet, dass sich parallel zur Plasmasmolalität, die in Folge einer Dehydration oder Hypohydration entsteht, auch der Cortisol-Level erhöhte, nicht jedoch der Testosteronspiegel. Demzufolge wurde eine Korrelation zwischen einem steigenden Cortisol-Level und einem fallenden Testosteron-Spiegel festgestellt. Während des Trainings erhöht sich der Testosteron-Spiegel. Im Anschluss an die höchsten Belastungen und nach dem Training sinkt der Testosteronspiegel, während der Cortisolspiegel aufgrund des verminderten Testosterons weiter steigt. (Irfan, 2015, zit. nach Brownlee, Moore & Hackney, 2005) Am Ende des simulierten Turnieres waren jedoch sowohl die Testosteron- als auch die Cortisolwerte in beiden Gruppen annähernd gleich. (Irfan, 2015)

Auch Degoutte et al. (2006) konnten diese Veränderungen beobachten. Der Cortisolspiegel stieg auch in ihrer Studie nach einer siebentägigen Gewichtsreduktion signifikant an und fiel zwar nach der Belastung wieder ab, blieb jedoch im Vergleich zur Baseline-Testung weiterhin signifikant erhöht. Parallel dazu fiel der Testosteronspiegel nicht nur während der Gewichtsreduktion signifikant ab, sondern auch nach der Belastung weiter um 22 %. Auch hier konnte also eine Wechselwirkung zwischen Cortisol und Testosteron beobachtet werden. Der Insulinspiegel fiel zunächst während des Gewichtmachens signifikant um 37 % in der RWL-Gruppe ab und stieg nach der Belastung wiederum signifikant um 90 % an. Dieser rasante Anstieg konnte auch in der CON-Gruppe festgestellt werden. Dies deutet darauf hin, dass mit einem Gewichtsverlust ein Abfall des Insulins einhergeht, während es bei körperlicher Belastung signifikant ansteigt. (Degoutte et al., 2006) Dieser signifikante Abfall des Insulinspiegels nach einem RWL-Zyklus mit anschließendem signifikanten Anstieg nach der Belastung wurde auch in der Studie von Prouteau et al. (2006) beobachtet.

4.1. Dehydrierungseffekte

RWL, das vor allem durch Dehydration bzw. Hypohydration erreicht wird, ist mit negativen Auswirkungen verbunden (Pettersson et al., 2013; Burge, Carey, & Payne, 1993) und führt unter anderem zu einer Verringerung des Körperwassers, der Elektrolyte und des Glykogens, die eine Reihe von physiologischen Funktionen beeinflussen, wie z.B. Thermoregulation, die Herz-Kreislauf-Funktion und den Stoffwechsel (Fogelholm, 1994) die für die sportliche Leistungsfähigkeit entscheidend sind (Pettersson et al., 2013). Eine Dehydration kann sich auch negativ auf den psychischen Zustand auswirken und Spannungen, Wut, Müdigkeit

und Verwirrung verursachen. (Filaire et al., 2001; Hall & Lane, 2001) Obwohl ein hypohydrierter Zustand oder ein gesenktes Plasmavolumen (Burge et al., 1993) zu verminderter Kraft, und anaerober Ausdauer (Judelson, et al., 2007a) führt, können viele Studien die Auswirkungen auf die echte Wettkampfsituation nicht bestätigen (Pettersson et al., 2013), da sie zum einen durch die Vielzahl an Einflussfaktoren schwierig zu messen ist, zum anderen wurden aber oftmals auch lediglich Leistungsparameter gemessen, die nicht direkt in Verbindung mit dem Wettkampf stehen, wie beispielsweise SJ, CMJ oder Wingate-Tests. Die folgenden Studien beschäftigen sich verstärkt mit den Auswirkungen von Dehydrierungseffekten auf den Körper.

Der Punkt, an dem der Wasserverlust die Leistung zu beeinflussen beginnt, ist nicht genau definiert, einige Autoren nehmen jedoch an, dass der kritische Punkt bereits bei 1 bis 2 % Verlust der Körpermasse erreicht sein kann. (Maughan & Shirreffs, 2012) Hypohydrierung schränkt außerdem Kraft und Ausdauer ein und hat negative Auswirkungen auf die neuromuskuläre Funktion und die kurzfristige Leistungsfähigkeit (Judelson, et al., 2007b). Es kann auch, wie Franchini et al. (2012) zeigen, das Kurzzeitgedächtnis beeinflussen und Sportler*innen daran hindern, den Anweisungen des Trainers bzw. der Trainerin bei einem Wettkampf zu folgen. Auch die Konzentration leidet aufgrund der eingeschränkten Fähigkeit mit Ablenkungen umzugehen. Das Selbstwertgefühl verringert sich bei gleichzeitiger Zunahme von Verwirrung, Wut, mangelnder Selbstkontrolle und Müdigkeit. Diese Parameter sind entscheidend für den Erfolg in Kampfsportarten, da neben der körperlichen Leistungsfähigkeit auch Konzentration, Urteilsvermögen, Geschicklichkeit und viele andere Fähigkeiten erforderlich sind.

Wissenschaftliche Berichte zeigen, dass die Hydratation durch das spezifische Uringewicht (SUG) und durch den Wert der Plasmaosmolarität im Blut bestimmt werden kann. Der Wert der Plasmaosmolarität sollte zwischen den Referenzbereichen von 280 und 290 osmol/kg liegen. Wenn der Wert der Plasmaosmolarität <290 osmol/kg beträgt, wird die Hydratation als normal betrachtet, aber wenn er >290 osmol/kg beträgt, ist man dehydriert. (Jetton et al., 2013; Pettersson & Berg, 2014b)

Jetton et al. (2013) beschäftigten sich mit dem spezifischen Uringewicht (SUG) in Folge eines RWL-Zyklus und einer Regenerationsphase von 22 Stunden bei MMA-Athlet*innen. Das spezifische Uringewicht gibt Auskunft über den Hydrationsstatus eines Menschen. Je höher das SUG, desto dehydrierter ist die Person. Als Referenzwert gelten dabei 1.010 bis 1.030 g/ml Urin. Harn und Körpergewicht wurden etwa 24 Stunden und zwei Stunden vor dem Wettkampf untersucht. Im Durchschnitt nahmen die Sportler*innen in den

22 Stunden vor dem Wettkampf 4,4 % ihres Körpergewichts zu. Das spezifische Uringewicht nahm während der 22-stündigen Rehydratationsphase signifikant von 1,028 auf 1,020g/ml Urin ab. Die Ergebnisse zeigten, dass 39 % der MMA-Kämpfer*innen unmittelbar vor dem Wettkampf ein SUG von > 1.021 aufwiesen, was auf eine signifikante Dehydrierung hindeutet. Von diesen Sportler*innen waren 11 % ernsthaft dehydriert mit einem SUG > 1.030 . Die Urinmessungen zeigten auch, dass nur 23 % der MMA-Kämpfer vor dem Wettkampf erfolgreich rehydriert waren (SUG < 1.010). Die restlichen Athlet*innen blieben in einem (stark) dehydrierten Zustand (SUG > 1.021). Es wurden keine signifikanten Korrelationen zwischen den Veränderungen des Körpergewichts und den Veränderungen im SUG festgestellt. Die Studie empfiehlt, dass Gewichtsmanagement-Richtlinien zur Vermeidung einer akuten Dehydrierung bei Kampfsportathlet*innen eingeführt werden, um gesundheitliche Nebenwirkungen als Folge von Dehydrierung zu vermeiden. (Jetton, et al., 2013) Diese Studie zeigt sehr gut, dass eine Rehydrationszeit von 22 Stunden in vielen Fällen noch immer nicht ausreichend ist, um den Körper mit genügend Flüssigkeit zu versorgen. Dies konnten auch Pettersson & Berg (2014b) bestätigen, die den Status der Hypohydrierung bei dehydrierten Kampfsportathlet*innen mittels SUG und den Zusammenhang zwischen der Wasseraufnahme und des Zeitpunkts der offiziellen Abwaage (Abwaage am Vorabend oder am Morgen des Wettkampfes) mit dem Hydratationsstatus untersuchten. Taekwondo-Kämpfer*innen und Ringer*innen wurden am Vorabend gewogen (VA) während die Boxer*innen und Judoka am Morgen des Wettkampfes gewogen wurden (MA). Das USG wurde bei beiden Gruppen am Wettkampftag gemessen. Dies bedeutet, dass die VA-Gruppe mehr Zeit hatte, sich zu regenerieren als die MA-Gruppe. Wie auch bei Jetton et al. (2013) wurde auch bei Pettersson & Berg (2014b) eine Hypohydrierung durch ein SUG ≥ 1.020 g/ml und eine schwere Hypohydrierung durch ein SUG > 1.030 g/ml definiert. Die Häufigkeit einer Hypohydrierung (SUG ≥ 1.020 g/ml) betrug hierbei 89 % am Morgen des Wettkampftages. Schwere Hypohydrierung (SUG > 1.030 g/ml) wurde bei über 50 % der MA-Athleten und bei 42 % der VA-Gruppe festgestellt. Insgesamt waren nur 11,1 % leicht dehydriert. Relativ betrachtet sind dies 19,6 % der VA-Gruppe und nur 3,1 % der MA-Gruppe. Eine höhere Wasseraufnahme am Abend vor dem Wettkampftag war auch in dieser Studie nicht mit einem besseren Hydratationszustand am nächsten Morgen verbunden. Weder eine Abwaage am Wettkampfmorgen noch am Vorabend des Wettkampfes bietet genug Zeit für eine ausreichende Rehydrierung um eine Hypohydrierung beim Wettkampf verhindern zu können. (Pettersson & Berg, 2014b)

5. Veränderung psychologischer Parameter und seine Auswirkungen

Die extremen Gewichtsverluste wirken sich nicht nur auf die Leistung und die physiologischen Parameter aus, sondern auch auf die Psyche der Athlet*innen. Diese vorwiegend negativen Nebenerscheinungen wurden in verschiedenen Studien, unter anderem von Franchini et al., (2012); Escobar-Molina et al. (2015) und Umeda et al. (1999) durch diverse Fragebögen untersucht.

Laut Franchini et al. (2012) können psychische Nebenwirkungen, als Resultat von häufigen RWL-Prozessen, sowohl ein eingeschränktes Kurzzeitgedächtnis, weniger Energie und Konzentration und ein vermindertes Selbstwertgefühl zur Folge haben, aber auch einen höheren Wert von Verwirrtheit, Wut, Erschöpfung, Depression und Isolation haben. Diese Gefühle wirken sich natürlich auch negativ auf die Wettkampfleistung aus. Ein eingeschränktes Kurzzeitgedächtnis kann dazu führen, dass der/die Kämpfer*in den Anweisungen des/der Trainerin nicht folgen kann. Durch die niedrigen Werte an Energie, Konzentration und des Selbstwertgefühls ist der/die Kämpfer*in in seinen/ihren Fähigkeiten und Fertigkeiten eingeschränkt und kann daher keine Top-Leistungen vollbringen. Wenn es zu erhöhten Werten an Verwirrtheit und Wut kommt, kann es dazu kommen, dass der/die Sportler*in unüberlegt handelt, die Regeln bricht oder sogar den/die Gegner/in verletzt. (Franchini et al., 2012) Die Gründe für Depressionen bei Kampfsportler*innen liegen sehr oft darin begründet, dass sie ihre Aufmerksamkeit permanent auf ihr Gewicht richten müssen. Dieser Druck, ständig auf das Gewicht achten zu müssen und bei jeder Mahlzeit zu überlegen, um wie viel man danach schwerer ist, führt in vielen Fällen zu Essstörungen wie Anorexie, Bulimie oder auch Esssucht, wobei Athletinnen davon eher betroffen sind als Athleten. Je höher das Wettkampfniveau ist, desto unzufriedener sind die meisten mit ihrem Körper und dessen Fettgehalt. Ein Großteil der Athlet*innen, die ihre Karriere beenden, neigen dazu, übergewichtig zu werden, da die ständige Kontrolle und Überwachung des Gewichts wegfallen. Dieses Phänomen lässt sich vor allem bei Kämpfer*innen beobachten, die in ihrer Wettkampflaufbahn sehr oft Gewichtmachen mussten (Weight-Cycler). Franchini et al. (2012) und Pettersson et al. (2013) kamen jedoch auch zu dem bereits erwähnten Ergebnis, dass sich Athlet*innen nach dem Gewichtmachen professioneller fühlen und sich dadurch ihr Selbstbewusstsein, und ihre Motivation erhöhen. Sie befragten dafür 17 Kampfsportathlet*innen aus den Sportarten Ringen, Judo und Taekwondo bezüglich ihrer mentalen Einstellung und ihrer Argumentation bei WL-Prozessen. Das

Gewichtsmanagement ist mittlerweile zu einem wichtigen Bestandteil der Kultur des Kampfsports geworden. Das Ergebnis dieser qualitativen Untersuchung waren eine Vielzahl an positiven Aspekten des Gewichtmachens, die sich jedoch nicht auf den physischen, sondern den mentalen Vorteil in der Wettkampfvorbereitung beziehen. (Pettersson et al., 2013)

Dazu gehörten laut Pettersson et al. (2013):

- Zugehörigkeitsgefühl, Professionalität und Prestige (Sportidentität),
- Selbstdisziplin, Kontrolle, Fokus und Vorbereitung (mentale Ablenkung) und
- Selbstvertrauen (mentaler Vorteil)

Diese Kategorien weisen auf die positiven Aspekte der Gewichtsregulierung der Athlet*innen hin. Durch das Gewichtmachen haben sie das Gefühl, ein*e echte*r Athlet*in zu sein. Das Abnehmen wird von den Kämpfer*innen auch als wichtige mentale Wettkampfvorbereitung gesehen, da sie als Bewältigungsstrategie dient, indem sie ein Gefühl von Fokus, Konzentration und Einsatzbereitschaft erzeugt. Darüber hinaus kann durch das Gewichtmachen ein mentaler Vorteil gegenüber dem Gegner bzw. der Gegnerin erzielt werden. Durch das Abnehmen steigt auch das Gefühl der Zugehörigkeit. Wenn man abnimmt, gehört man praktisch dazu. In der Wettkampfvorbereitung, wenn eine Vielzahl an Athlet*innen in einer Halle mit viel Kleidung über dem Judogi trainieren, um Gewicht zu verlieren, fällt das niemanden mehr auf, da es Normalität in diesen Sportarten geworden ist. Auch Aspekte wie Professionalität und Prestige spielen eine wichtige Rolle. Sie sehen sich sozusagen dazu gezwungen ein bestimmtes Gewicht zu verlieren, da sie sonst nicht als seriös und professionell angesehen werden. Je mehr ein*e Kampfsportler*in also abnimmt, desto höher das Ansehen und die zugeschriebene Professionalität. (Pettersson et al., 2013) Weitere erwähnte Aspekte, die mentalen Einfluss auf die Sportler*innen haben, sind Kontrolle und Selbstdisziplin. Die Kämpfer*innen gaben an, dass die vor dem Wettkampf durchgeführten WL-Übungen eine wichtige Rolle spielen können, um entweder Angst- und Selbstzweifelgefühle auszulösen oder zu vermeiden. Das Gefühl, die Kontrolle zu haben, wurde mehrfach als wichtiger Teil des vorwettbewerblichen Geisteszustandes erwähnt. Wenn die Diät unterbrochen wurde, durch beispielsweise zu vieles oder falsches/ungesundes Essen, entwickelten sich negative Gefühle. Man sieht, für Kampfsportathlet*innen ist es sehr wichtig, die Kontrolle über sich und ihr Essverhalten zu haben. Wenn sie das erreichen, steigt ihr Gefühl der Selbstkontrolle und der Selbstdisziplin. Auch der Fokus auf den Wettkampf steigt, wenn die Athlet*innen Gewicht verlieren. Sie geben an, dass sie, wenn sie für ein Turnier abnehmen, mehr trainieren müssen und sich so besser auf den

bevorstehenden Wettkampf vorbereitet sehen und fokussierter sind. Auch das Selbstbewusstsein kann durch das Gewichtmachen sehr positiv beeinflusst werden. Indem man zwei der stärksten biologischen Triebe, Hunger und Durst, widersteht, werden die Willenskraft und der Charakter des Kämpfers oder der Kämpferin auf die Probe gestellt. Wenn das gewünschte Gewicht erreicht ist, kann ein starkes Gefühl der Leistungsbereitschaft und damit ein erhöhtes Selbstwertgefühl erreicht werden. Jedoch kann das optische höhere Körpergewicht als das tatsächliche Gewicht der Gewichtsklasse das Selbstvertrauen am Tag, in den Minuten und Sekunden vor einem Wettkampf negativ beeinflussen, wenn man auf einen viel größeren Gegner trifft. (Pettersson et al., 2013)

Zusammenfassend hat das Gewichtsmanagement eine wichtige mentale Funktion, die über die übliche Vorstellung, dass Kampfsportler*innen nur ihr Gewicht reduzieren, um einen körperlichen Vorteil gegenüber ihren Kontrahent*innen zu erlangen, hinausgeht. Sie fühlen sich beim Abnehmen professioneller, angesehener, zugehöriger und besser vorbereitet. (Pettersson et al., 2013)

Umeda et al. (1999) beobachteten die psychischen Folgen der RWL-Prozesse aus einem genderspezifischen Aspekt. Die Kämpfer*innen (22 männliche und 7 weibliche) unterzogen sich einem WL-Prozess, in dem sie $2 \text{ kg} \pm 1,4 \text{ kg}$ durch erhöhtes Judotraining, einer reduzierten Nahrungs- und Flüssigkeitsaufnahme und viel Schwitzen verloren. Obwohl es beim Gewichtsverlust an sich keinen signifikanten Unterschied gab, hatte der RWL-Prozess bei einer genderspezifischen Betrachtung der Parameter dennoch unterschiedliche Auswirkungen auf den Körper. Während bei den männlichen Judoka signifikante Veränderungen diverser physiologischer Parameter – wie reduzierte Werte des Blutfettes, des Hämatokrits, der Leukozyten-Zahl, des Elektrolyt-Serums und erhöhte Werte des Hämoglobins – verzeichnet wurden, wurden bei den weiblichen Judoka keine signifikanten Veränderungen auf physiologischer Ebene festgestellt. Auf der psychologischen Ebene sind hingegen verstärkt bei den weiblichen Kämpferinnen Veränderungen der Parameter feststellbar. Der Wert für die Vitalität im Fragebogen zu den Stimmungszuständen (POMS) sank in beiden Gruppen, jedoch ohne Geschlechtsunterschied. Der Wert für Angst und „Verwirrtheit“ stieg bei Frauen stärker (signifikant) stärker an als bei Männern (nicht signifikant). Obwohl die männlichen und weiblichen Kämpfer*innen gleich viel Gewicht verloren haben, war für die Männer der physische Stress signifikant höher, hingegen bei den Frauen der psychische Stress höher als bei den Männern. (Umeda, et al., 1999)

In einer Studie von Escobar Molina et al. (2015) wurden die WL-Methoden von Profi-Judokämpfer*innen kurz vor einem Turnier untersucht, um sowohl nach gender- und

altersspezifischen Unterschieden zu suchen, als auch durch psychologische Fragebögen einen Bezug zu Essstörungen herzustellen. Es wurden dabei vier psychologische Fragebögen von den Judokämpfer*innen ausgefüllt und anschließend ausgewertet. Diese beschäftigten sich mit allgemeinen Ängsten und Besorgnissen, dem persönlichen Essverhalten und Essgewohnheiten, der Einstellung zum Essen, die Auswirkungen von Nahrungsaufnahme auf die Psyche, das natürliche Essverlangen und Gewichtsschwankungen. Daraus ging hervor, dass Athlet*innen, die früher mit dem Abnehmen beginnen, im Erwachsenenalter aggressivere und gefährlichere Methoden aufweisen, als solche, die keine Erfahrungen mit RWL-Methoden haben. Erwachsene haben effektivere Strategien als Jugendliche und Schüler*innen, um mit dem RWL und seinen negativen psychischen Folgen zurechtzukommen. Des Weiteren haben Kämpfer*innen, die mehr als 5 % ihres KG abnehmen, ein höheres Risiko, sich beim Turnier oder im Training zu verletzen, als solche Kämpfer*innen, die weniger Gewicht verlieren. Ein weiteres Ergebnis war, dass weibliche Schülerinnen und Juniorinnen öfters an den psychischen Konsequenzen des RWL, wie zum Beispiel Angstzuständen oder Essstörungen, leiden, als gleichaltrige männliche Kämpfer und Erwachsene generell, obwohl sie weniger relatives Gewicht verloren haben als männliche Kämpfer. (Escobar-Molina et al., 2015)

Das Ergebnis des ersten Fragebogens, der die generellen Gewichtsschwankungen und die Einstellung zum Gewichtmachen maß, war, dass die männlichen Kämpfer mehr und öfters RWL-Strategien anwenden, um in einer niedrigeren Gewichtsklasse zu kämpfen als weibliche Athletinnen. Je älter die Kämpfer sind und je früher sie begonnen hatten, Gewicht zu machen, desto aggressiver wurden die Methoden und desto öfter unterzogen sie sich einem RWL-Zyklus. (Escobar-Molina et al., 2015)

Zusammenfassend nehmen die älteren männlichen Kämpfer am öftesten, aggressivsten und am meisten Gewicht ab. Wenn man näher auf die Ergebnisse der Fragebögen eingeht, so lässt sich erkennen, dass die weiblichen Sportlerinnen besorgter bezüglich ihrer Ernährung sind als die Männer. Dies bestätigt der STAI-T Anxiety Score, der bei Frauen erhöht ist, jedoch nur bei den Junioren eine signifikante Erhöhung zeigt. Demnach zeigen Frauen einen generellen erhöhten Wert an „Angst und Besorgnis“. (Escobar-Molina et al., 2015)

Das Ergebnis des EAT-40 Tests, der die Essgewohnheiten und die Einstellung zur Nahrungsaufnahme untersuchte, zeigte, dass Frauen öfters Symptome zu Essstörungen aufwiesen als Männer. Unter den weiblichen Sportlerinnen wiesen die Jugendlichen (= 15- bis 17-Jährige), welche die jüngste Untersuchungsgruppe repräsentierten, die meisten

Symptome auf. Ihr Score war signifikant niedriger (ergo signifikant mehr Symptome) als jener der männlichen Jugendlichen. (Escobar-Molina et al., 2015)

Degoutte et al., (2006), die in ihrer sehr breit gefächerten Studie sowohl die sportliche Leistung, als auch die physiologischen (biochemischen und endokrinen) Veränderungen und die psychologischen Auswirkungen an 20 männlichen Judokämpfern untersuchten, führten eine Reihe von Tests während einer Baseline-Testung (T1), am Morgen eines simulierten Wettkampfes (T2) und 10 Minuten nach Beendigung des Wettbewerbs (T3) durch. Dafür nahmen zehn Judoka in einer Woche 5 % ihres KG ab (WL) und die restlichen zehn Athleten hielten ihr Gewicht (CON). Die Testreihe umfasste die Beurteilung des Körpergewichts, Leistungstests, Stimmungsbeurteilung und die Bestimmung der Stoffwechsel- und Hormonreaktionen. Die Bestimmung der Stimmungszustände wurde mit dem Profile of Mood States-Fragebogen (POMS) durchgeführt. Während der ersten Testphase (T1) mit dem POMS, wurde ein Eisberg-Profil (hohe Werte in Vitalität, niedrige Werte bei Depression, Spannung, Müdigkeit, Verwirrung und Wut) für beide Gruppen festgestellt. Das Ergebnis des POMS Fragebogen an T2 spiegelte die Veränderungen in bestimmten Stimmungszuständen der WL-Gruppe wider. Die Werte für Spannung, Müdigkeit und Wut stiegen signifikant an, während die Werte für Vitalität im Vergleich zu T1 deutlich abnahmen. Die Werte für Verwirrtheit und Depression veränderten sich in der WL-Gruppe nicht signifikant. Keine signifikanten Veränderungen wurden in der CON-Gruppe zwischen T1 und T2 festgestellt. (Degoutte, et al., 2006)

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass diese Ergebnisse darauf hindeuten, dass die Kombination aus Nahrungseinschränkung und intensivem Training, die eine Gewichtsreduktion von 5 % vor einem Wettkampf bewirkt, die Psychologie von Judoathleten negativ beeinträchtigt und die körperliche Leistungsfähigkeit vor dem Wettkampf verschlechtert. (Degoutte, et al., 2006) Auch Filaire et al. (2001) konnten in ihrer Studie – neben einer signifikanten Verschlechterung in der Griffkraft und einem 30s Sprungtest – einen signifikant erhöhten Stimmungszustand von Verwirrtheit, Wut, Müdigkeit und Anspannung nach einem siebentägigen WL-Zyklus feststellen. Die Vitalität war nach dem WL-Zyklus signifikant geringer.

RWL-Prozesse haben einen sehr großen Einfluss auf die Psyche der Kampfsportler*innen haben, die jedoch nicht immer negativ sind. Positive Auswirkungen des RWL auf die Psyche sind zum Beispiel das Gefühl, ein*e gute*r Athlet*in zu sein oder etwas erreicht zu haben. So haben die Sportler*innen eine positivere Einstellung zum Wettkampfgeschehen. Auch

Gefühle der Zugehörigkeit, Professionalität, des Selbstwertgefühls und einer optimalen Vorbereitung tragen zur mentalen Stärkung der Kämpfer*innen bei. (Pettersson et al., 2013) Jedoch gibt es leider auch viele negative Einflüsse, unter denen weibliche Kämpferinnen mehr leiden als männliche. (Umeda, et al., 1999) Solche Nebenerscheinungen sind unter anderem Gefühlsschwankungen, Probleme mit dem Kurzzeitgedächtnis und der Konzentration, Erschöpfung, ein niedriges Selbstwertgefühl und Depressionen. Während erwachsenen Männer unter physiologischen Nebenwirkungen leiden, leiden vor allem junge Kämpferinnen an negativen Emotionen wie Angst oder Verwirrtheit und an Symptomen verschiedener Essstörungen. Auch wenn sich die Kampfsportlerinnen am meisten Sorgen bezüglich des Essens machen, so sehen viele Junior*innen die Nahrungsaufnahme als eine positive Verstärkung. (Escobar-Molina et al., 2015)

Wie es bereits in der Studie von Escobar-Molina (2015) angeführt wurde, ist für Kampfsportler*innen das Thema Essstörung ziemlich präsent. Auch Martínez Rodríguez, Vicente Salar, Montero Carretero, Cervelló Gimeno & Roche Collado (2015) untersuchten Essstörungen in Kampfsportarten. Aufgrund der stetig steigenden Sorge von Essstörungen unter Sportler*innen, speziell unter jenen, die in Gewichtsklassen eingeteilt werden, wurde in dieser Studie untersucht, ob und inwiefern ein kontrollierter Diätplan das Risiko einer Essstörung minimieren kann und ob der EAT-26 Fragebogen beim Erkennen von Essstörungen hilfreich ist. 244 Athlet*innen (158 Männer, 86 Frauen) wurden in zwei Gruppen unterteilt: Diejenigen, die einem Ernährungsplan eines Ernährungswissenschaftlers folgten, und eine Kontrollgruppe ohne Ernährungsplan. Der EAT-26 Fragebogen, der von allen Athlet*innen ausgefüllt wurde, zeigt das Risiko oder das Vorhandensein von Essstörungen an. Er ist in drei Gruppen unterteilt: Diät-Skala, Bulimie-Faktor und die orale Kontrolle. Die Diät-Skala bewertet die Nahrungsbeschränkung und die Besessenheit, Gewicht zu verlieren. Außerdem sind die Aufmerksamkeit auf Kalorien, die aufgenommen und verbrannt werden, körperliche Betätigung, der Wunsch, dünn zu sein und Schuldgefühle nach dem Essen Themengebiete dieser Gruppe. Der Bulimie-Faktor bewertet Binge-Eating/induziertes Erbrechen und die Sorgen über das Essen. Als drittes beschäftigt sich die orale Kontrolle mit der Selbstkontrolle der Nahrungsaufnahme und dem Druck des Umfelds, Gewicht zu verlieren. (Martínez Rodríguez, et al., 2015) Die Studie kam zu dem Ergebnis, dass bei den männlichen Athleten die Kontrollgruppe (CON; ohne Diätplan) in allen Skalen höhere Werte hatte als die, die einem Diätplan (DP) folgte. Ähnliche Ergebnisse wurden in den weiblichen Gruppen erzielt, mit Ausnahme der Diätskala, deren Unterschiede zur CON-Gruppe nicht signifikant waren. In der Kontrollgruppe (ohne DP) zeigten die Frauen generell

deutlich höhere Risikowerte als die Männer. Dies bedeutet, die Wahrscheinlichkeit, eine Essstörung zu entwickeln oder bereits eine solche zu haben, war bei Frauen ohne Diätplan höher. Dieser Geschlechtsunterschied konnte in der DP-Gruppe nicht beobachtet werden, obwohl die Risikowerte der Athletinnen generell etwas höher waren als bei den Athleten, jedoch nicht signifikant. (Martínez Rodríguez, et al., 2015)

Beim Vergleich der Sportarten wurden mehrere interessante Unterschiede festgestellt. Bei den männlichen Athleten erzielte die CON-Gruppe der Karatekämpfer in der Bulimie-Skala einen niedrigeren Wert als die Judoka und Taekwondo-Athleten, während keine Unterschiede zwischen Kampfsportlern mit Diätplan beobachtet wurden. In der CON-Gruppe der Judo-Kämpferinnen wurden höhere Werte in der Bulimie-Skala und in der Skala der oralen Kontrolle sowie der Gesamtpunktzahl beobachtet. (Martínez Rodríguez, et al., 2015)

Das Risiko in der Diät-Skala bei den Karatekämpferinnen der CON-Gruppe war signifikant höher im Vergleich zu den Judoka und Taekwondokämpferinnen. Auf der anderen Seite zeigten die Judokämpferinnen der CON-Gruppe in der Skala der oralen Kontrolle deutlich höhere Werte als Karate- und Taekwondokämpferinnen. Unter Berücksichtigung der Gesamtpunktzahl des EAT-26-Tests, hatten schließlich die Karatekämpferinnen und Judokämpferinnen der CON-Gruppen deutlich höhere Werte als die Taekwondokämpferinnen. (Martínez Rodríguez, et al., 2015)

Die aktuelle Studie zeigt also, dass ein ausreichend kontrollierter Ernährungsplan in der Lage ist, das Risiko einer Essstörung reduzieren kann. Außerdem wurde gezeigt, dass Athletinnen ohne Diätplan mehr Punkte beim EAT-26 Fragebogen erzielten als Männer und daher theoretisch anfälliger für ungesunde Essstrategien sind. In diesem Zusammenhang wurde das höchste Risiko, an einer Essstörung zu erkranken, bei Judo- und Taekwondo-Kämpferinnen ohne Diätplan festgestellt (6,5 % bzw. 5,0 %). Bei den männlichen Athleten waren laut EAT-26-Fragebogen 4,3 % der Taekwondo-Teilnehmer und 1,9 % der Judoka der CON-Gruppe gefährdet. Unter Berücksichtigung der Antworten im EAT-26-Test und der erreichten Endnote präsentierten drei Judokämpfer*innen (ein Mann und zwei Frauen) und drei Taekwondo-Kämpfer (zwei Männer und eine Frau) die Risiken für die Entwicklung von Essstörungen (EAT-26-Wert > 20). (Martínez Rodríguez, et al., 2015)

Jedoch weisen die Autoren darauf hin, dass der Großteil der von Kämpfer*innen verwendeten Strategien nicht im EAT-26- Fragebogen aufgeführt ist, obwohl sie für die Gesundheit des Probanden bzw. der Probandin sehr schädlich sein können. Diese Strategien

wurden bereits besprochen und führen zu Dehydrierung und Glykogenabbau, der eine Beeinträchtigung des Elektrolythaushalts und des Energiespeichers zur Folge hat, die wiederum zu einem Konzentrationsverlust und Ermüdung während des Wettbewerbs führen kann. Darüber hinaus muss man erwähnen, dass diese Methoden in der Regel nur dann praktiziert werden, wenn sich ein Wettbewerb nähert. Dies unterscheidet sich stark von anderen so genannten typischen Essstörungen (Anorexie und Bulimie nervosa), die in der Regel regelmäßig praktiziert werden. Daher ist es notwendig, spezifischere Fragebogen für Kampfsportler*innen zu entwickeln, die ihr Umfeld (Familie, Verein, Kollegen, etc.), sowie die Strategien zur Gewichtskontrolle besser berücksichtigen. Interessanterweise existiert ein spezifischer Fragebogen für Judo-Athlet*innen, der sich mit der Bewertung von Schlüsselfragen wie dem Einsatz von RWL-Methoden, unangemessenen Ernährungsstrategien, Erbrechen oder dem Einsatz von Abführmitteln befasst (Martínez Rodríguez, et al., 2015), jedoch sollte dieser noch spezifischer auf die Ernährung und die Einstellung, wie der Athlet bzw die Athletin der Nahrungsaufnahme gegenübersteht, eingehen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass ein kontrollierter Ernährungsplan dazu beiträgt, das Risiko ungesunder RWL-Methoden zu minimieren. Athlet*innen mit einer kontrollierten Ernährung erhielten im Fragebogen unabhängig von Geschlecht und Sportart weniger Punkte und hatten demzufolge ein geringeres Risiko, an einer Essstörung zu erkranken. (Martínez Rodríguez, et al., 2015)

6. Die Regenerationsphase – Der entscheidende Parameter

Das Zeitintervall zwischen Abwaage und Wettkampf ist je nach Sportart unterschiedlich, jedoch besteht bei den olympischen Kampfsportarten eine (Erholungs-)Zeitspanne von mindestens drei bis 24 Stunden. Der Nutzen eines RWL-Zyklus ist nur dann erreicht, wenn der/die Sportler*in in der Lage ist, die negativen Auswirkungen des RWL durch Rehydration und Auffüllen des Glykogenspeichers nach der Abwaage zu minimieren. (Reale et al., 2017a) Studien haben gezeigt, dass Kämpfer*innen negative Auswirkungen auf ihre Leistung hatten, wenn sie zuvor Gewicht verlieren mussten. (Filaire et al., 2001) Jedoch war es diesen Athleten*innen nicht erlaubt, zwischen Abwaage und Wettkampfsimulation Nahrung oder Flüssigkeit aufzunehmen. Wenn man aber eine realistische Wettkampfsimulation nachstellen möchte (Degoutte, et al., 2006), sollte man den

Kämpfer*innen, wie bei einem echten Turnier, zwischen zwei und 24 Stunden Pause zwischen der Abwaage und dem Wettkampf geben, um sich regenerieren zu können. Bereits in den vorhergehenden Studien, wie beispielsweise von Mendes et al. (2013) oder Lopes-Silva et al. (2014), wurde die Regenerationsphase als wichtiger und teilweise ausschlaggebender Faktor auf die körperliche Leistung beschrieben. In diesem Kontext untersuchten Artioli et al. in ihrer 2010 durchgeführten Studie die Auswirkungen von einem RWL-Zyklus mit einer anschließenden vierstündigen Regenerations-Phase, in der die Athleten so viel Nahrung und Flüssigkeit aufnehmen durften, wie sie wollten, auf judospezifische Leistung, inklusive simulierte Wettkämpfe und einer Wingate-Testreihe. Für diese Untersuchung mussten sieben erfahrene Weight-Cyclers in fünf Tagen 5 % ihres Körpergewichtes verlieren, während sieben weitere Athleten aus der Kontrollgruppe ihr Körpergewicht beibehielten. Nach der Regenerationsphase (vier Stunden) hatten die Sportler der WL-Gruppe wieder 51 ± 13 % ihres verlorenen Körpergewichts zugenommen, sodass sie im Vergleich zur Baseline etwas leichter waren. Da sie während des Gewichtmachens deutlich weniger Nahrung und Flüssigkeit zu sich nahmen, nahmen sie in der Regenerationszeit knappe 1400 kcal zu sich. Die Studie kam zu dem Ergebnis, dass es keine signifikanten Unterschiede zwischen der WL-Gruppe und der CON-Gruppe bezüglich der Angriffe im JSLT gab. In allen Wingate-Leistungsvariablen konnte man eine leichte Verbesserung der Leistung nach der Intervention im Vergleich zur Baseline in beiden Gruppen feststellen, was darauf hinweist, dass das Gewichtmachen die Leistung nicht beeinträchtigt hatte. In beiden Gruppen gab es außerdem keine signifikante Veränderung des Hämatokrits oder Plasmalaktats. (Artioli, et al., 2010b) Dieses Ergebnis widerspricht der Studie von Reljic et al. (2013), bei denen der Hämatokritwert nach einer Gewichtsreduktion von 5 % in fünf Tagen signifikant erhöht war und auch noch eine Woche nach der Gewichtsreduktion signifikant erhöht war.

Weitere Studien haben gezeigt, dass Kraft und Leistung unabhängig von der Dauer der Erholungsphase nach der Gewichtsabnahme durch RWL nicht beeinträchtigt wurden. Sowohl Koral & Dosseville (2009) als auch Marttinen, Judelson, Wiersma & Coburn (2011) untersuchten die physiologische Leistungsfähigkeit durch Griffkraft-Messungen, Wingate-Testungen (Marttinen et al., 2011) und SJ, CMJ und Nage-waza⁶ auf Zeit (5 Sekunden und 30 Sekunden.) (Koral & Dosseville, 2009) und psychologische Parameter mittels POMS (Koral & Dosseville, 2009) und BRUMS (Marttinen et al., 2011). Marttinen et al. (2011)

⁶ Nage-waza: Abwechselndes Werfen

kamen zu dem Ergebnis, dass Ringer, die mehr als 4 % KG verloren hatten, einen höheren Wert im Parameter Verwirrtheit hatten. Die Sportler*innen, die weniger Gewicht verloren hatten, zeigten keinen Unterschied im BRUMS-Test. In allen anderen Parametern, (verbleibende BRUMS-Variablen, Griffstärke- und Wingate-Test) gab es keine signifikanten Unterschiede. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass RWL zwar wenige – in diesem Falle nur einen – Parameter der psychologischen Funktion beeinträchtigt, ohne jedoch die Griffkraft oder die Beinkraft zu beeinträchtigen. Koral & Dosseville (2009) kamen zu einem ähnlichen Ergebnis. Die Athlet*innen, die durch eine Mischung aus GWL und RWL 4 % KG innerhalb von vier Wochen verloren hatten, hatten nicht nur einen erhöhten Wert in den Parametern Verwirrtheit und Anspannung, sondern auch weniger Kraft und Vitalität. Auch die Leistung im JSLT über 30 Sekunden war nach dem Gewichtmachen schlechter. Alle anderen Parameter, SJ, CMJ, JSLT über 5 Sekunden, und die restlichen Parameter des POMS wurden nicht beeinflusst. Diese Studien zeigen also, dass Kraftparameter und viele psychologische Faktoren von WL nicht beeinflusst werden. Umgekehrt gibt es auch Studien, die bestätigen, dass die Auswirkungen auf die aerobe und anaerobe Leistung stark abhängig von der Zeitspanne zwischen der Abwaage und dem Leistungstest sind. Untersuchungen, die keine oder nur sehr kurze Erholungszeiten von unter 60 Minuten zulassen, haben negative Auswirkungen auf einige Leistungsparameter gezeigt, obwohl andere keine negativen Auswirkungen auf die Leistung gefunden haben. (Martinen et al., 2011; Koral & Dosseville, 2009)

Bei Filaire et al. (2001) mussten die Judoka in sieben Tagen 5 % ihres KG verlieren. 30 Sekunden nach der Abwaage wurden die Leistungsparameter (rechte und linke Griffkraft, SJ, CMJ und Sprungtest über 7 Sekunden und 30 Sekunden) mit der Baseline-Testung verglichen. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass die Griffkraft im linken Arm und das Ergebnis des Sprungtests über 30 Sekunden signifikant abgenommen hatten. Der Sprungtest über 7 Sekunden, der SJ und CMJ wurden nicht beeinflusst. Die psychologischen Parameter für Spannung, Wut, Müdigkeit und Verwirrung waren signifikant erhöht; die Kraft/Vitalität war signifikant geringer. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass ein siebentägiger WL-Zyklus die körperliche Leistungsfähigkeit und die Psychologie der Judokämpfer beeinträchtigt, wenn sie eine Pause von nur 30 Minuten zur Verfügung haben. Auch bei Hall & Lane (2001) und Smith, Dyson, Hale, Harrison & McManus (2000) wurden nach einer schnellen Gewichtsreduktion sportartspezifische Leistungstests durchgeführt, ohne den Athlet*innen zuvor eine genügend lange Regenerationsphase zur Verfügung zu stellen. In beiden Studien

verschlechterten sich die Ergebnisse im Vergleich zur Baseline-Testung beziehungsweise zur CON-Gruppe. In der Studie von Smith et al. (2000) wurde sogar eine Verschlechterung von 26,1 % in einem boxspezifischen Leistungstest festgestellt.

Im Gegensatz dazu, wenn sich Athlet*innen über längere Zeiträume, in der Regel mehr als drei Stunden, erholen können, beeinträchtigt RWL nicht die körperliche Leistungsfähigkeit. Dies zeigen zum Beispiel Artioli et al. (2010b) und Mendes et al. (2013). Auch hier wurden 5 % des eigenen KG innerhalb von einer Woche durch selbstbestimmte Methoden verloren. Nach einer vierstündigen Regenerationszeit wurde ein Arm-Ergometertest durchgeführt und dessen Ergebnisse mit der Baseline-Testung verglichen. Auch hier gab es keine signifikanten Veränderungen. Die Studie von Fogelholm et al. (1993), die die Unterschiede von einem 5%igen Körpergewichtsverlust durch GWL (i.e. drei Wochen) mit einem RWL (i.e. 2,4 Tage) bezüglich der Leistung der Sportler*innen untersuchte, brachte ähnliche Ergebnisse. Die RWL-Gruppe hatte nach der Abwaage eine fünfstündige Regenerationsphase zur Verfügung. Weder die Leistung im 30m Sprint, noch beim SJ (ohne Extragewicht), noch beim SJ mit 50 % Extragewicht wurden negativ beeinflusst. Auch bei einem um 100 % erhöhten Zusatzgewicht verschlechterte sich die Leistung beim SJ nicht, jedoch verbesserte sich die Höhe in der GWL-Gruppe. Auch beim Wingate-Test gab es keine negativen Auswirkungen auf die Leistung. Aber auch hier verbesserte sich die GWL-Gruppe in der zweiten Testreihe. (Fogelholm et al., 1993)

Sousa Fortes, de Vasconcelos, de Vasconcelos Costa, Paes & Franchini (2017) beobachteten ebenfalls, inwiefern sich die Leistung von 15 Taekwondo-Athleten veränderte, nachdem sie 10 % ihres Körpergewichts innerhalb von zwei Wochen verloren hatten. Gemessen wurde ihre Leistung, indem sie mittels simulierten Wettkampf gegen eine CON-Gruppe kämpfte, die ihr Gewicht beibehalten hatte. Diese simulierten Wettkämpfe fanden 24 Stunden vor dem WL-Zyklus und einen Tag nach der Gewichtsreduktion statt. Da in Kampfsportarten eine Vielzahl an Faktoren in technischer und taktischer Hinsicht relevant sind, konzentrierten die Studienleiter sich auf den sogenannten Skill Execution Index (SEI), der den Index zur Ausführung bzw. Durchführung der Fähigkeiten und Fertigkeiten misst. Die Messungen ergaben, dass sich der SEI in der WL-Gruppe zwar nicht verschlechtert hatte, jedoch verbesserte sich dieser in der CON-Gruppe beim zweiten Messzeitpunkt. Ob man daraus schließen kann, dass eine Gewichtsreduktion von 10 % nun eine Leistungssteigerung hemmt, bleibt unklar. Die Athlet*innen befanden sich in einer Tapering-Phase, das heißt, der Trainingsumfang wurde zum Zeitpunkt der Studie reduziert, um einen

Superkompensationseffekt zu erzielen, damit sich der Körper in Folge dessen von den intensiven Trainingsreizen erholen kann. De Sousa Fortes et al. (2017) schließen daraus, dass 10 % Gewichtsverlust in zwei Wochen den SEI abschwächen kann, was zu einem Gleichgewicht zwischen dem Leistungsgewinn durch reduziertes Taekwondo-Training in der Tapering-Phase und dem Leistungsverlust durch den hohen Gewichtsverlust führt, was im Umkehrschluss zur Aufrechterhaltung des SEI führt, wie die Ergebnisse der WL-Gruppe zeigten. (de Sousa Fortes et al., 2017) Eine andere Erklärung könnte sein, dass die schnelle Körpermassenreduktion zu einer Dehydrierung führt, die in direktem Zusammenhang mit der Reduktion der Nervenimpulsleit-geschwindigkeit stehen kann. In diesem Sinne kann die schnelle Körpermassenreduktion die Reaktionszeit zwischen Informationsverarbeitung und Ausführung der motorischen Bewegung verringern, was die Ergebnisse der WL-Gruppe nach zwei Wochen Gewichtmachen erklären kann. (de Sousa Fortes et al., 2017; zit nach Pallarés et al., 2016)

Zusammenfassend haben Taekwondo-Kämpfer, die 10 % ihres Körpergewichtes innerhalb von zwei Wochen verloren hatten, nach einer 24-stündigen Pause zwischen Abwaage und simuliertem Wettkampf keine negativen Auswirkungen auf ihren SEI. Jedoch stagnierte ihre Leistung, im Gegensatz zur Kontrollgruppe, die nach dieser 14-tägigen Superkompensationsphase (Tapering-Phase) ein besseres Ergebnis erzielte als bei der Ausgangsuntersuchung. Dies kann beispielsweise an einer Hemmung der Superkompensation durch den Körpergewichtsverlust oder einer reduzierten Nervenleitgeschwindigkeit durch die Dehydrierung liegen.

Degoutte et al. (2006) untersuchte nicht nur die Auswirkungen eines Körpergewichtsverlustes von 5 % in der Woche vor dem Wettkampf auf psychologische, sondern auch auf physiologische Parameter und die Wettkampfleistung von zehn männlichen Judokämpfern. Um die Leistung vergleichen zu können, nahmen zehn weitere Judoka an der Studie teil, die ihr Gewicht beibehielten. Die Leistungstests wurden vor der Gewichtsabnahme (T1), am Morgen des simulierten Wettkampfes (T2) und ein paar Minuten nach dem Ende dieses Wettkampfes (T3) durchgeführt. Sie wollten in dieser Studie so reale Vorraussetzungen als möglich schaffen. So wurden alle Athleten zum Zeitpunkt T2 gewogen und hatten anschließend 90 Minuten Zeit, um sich zu regenerieren. Anschließend folgten fünf Wettkämpfe zu je fünf Minuten mit jeweils 30 Minuten Pause zwischen den Kämpfen. Dadurch wurde ein realistischer Wettkampf simuliert. Das Gewicht wurde hauptsächlich durch eine verminderte Nahrungs- und Flüssigkeitszufuhr erreicht, wobei die

Kohlenhydrate um 33 % reduziert wurden und somit unter dem täglichen Empfehlungswert waren. Neben den bereits erwähnten psychologischen Auswirkungen wie Erhöhung von Müdigkeit und Anspannung, und niedrigeren Werten in Kraft und Vitalität, kam es vom Messzeitpunkt T1 zu T2 in der WL-Gruppe auch zu negativen Auswirkungen auf den JSLT der Athleten sowie auf die physiologischen Parameter, wie erhöhtes Cortisol und ein niedrigerer Testosteron- und Insulin-Wert. Vom Messzeitpunkt T2 zu T3 sank der Testosteronspiegel in beiden Gruppen signifikant und der Insulinspiegel stieg signifikant an. In beiden Gruppen stieg nach dem Wettkampf die Erschöpfung und die Anspannung signifikant an, jedoch blieben sie in der WL-Gruppe höher als in der CON-Gruppe. Es wurden keine spezifischen Angaben zu den Ergebnissen in diesem simulierten Judo-Wettkampf gegeben. Neben der Wettkampfsimulation wurden auch andere Kraftparameter wie die Griffkraft gemessen. Dabei konnte zum Zeitpunkt T2 in der WL-Gruppe im Vergleich zu T1 eine Verschlechterung der Griffkraft in der linken Hand festgestellt werden. In der CON-Gruppe gab es keine signifikanten Veränderungen. Des Weiteren kamen sie zu dem Ergebnis, dass sich sowohl die psychischen Parameter (Anstieg von Erschöpfung und Anspannung und niedrigere Werte für Vitalität und Kraft) als auch die physiologischen Parameter (signifikanter Rückgang der Testosteron- und Insulin-Konzentration und ein signifikanter Anstieg des Cortisolspiegels) in der WL-Gruppe veränderten. Des Weiteren verschlechterte sich vom Zeitpunkt T2 zu T3 die Leistung an der Rudermaschine in beiden Gruppen signifikant. Eine mögliche Erklärung dafür könnte eine zu geringe Kohlenhydrataufnahme (< 500 g/Tag) sein, die nicht für eine vollständige Glykogenresynthese gereicht hat, oder die zu geringe Regenerationsphase von lediglich 90 Minuten sein. Die Studie zeigte folglich, dass ein Wettbewerb mit fünf fünfminütigen Kämpfen in beiden Gruppen die gleichen Veränderungen der physiologischen und psychologischen Parameter und der Leistung induzierte, unabhängig von der Nahrungsaufnahme und dem verlorenen Gewicht in der Woche vor dem Wettkampf. (Degoutte, et al., 2006)

Einen ähnlichen Zugang hatten Yang, Heine & Grau (2018), die die Auswirkungen der schnellen Gewichtsreduktion (RWL) auf die sportliche Leistungsfähigkeit und die damit verbundenen hämorrheologischen Eigenschaften unter Berücksichtigung der wettkampfrealistischen Regenerationszeit von 16 Stunden untersuchten. Dazu nahmen die fünf teilnehmenden Taekwondo-Kämpfer in 3,5 Tagen 5 % ihres Körpergewichts ab, gefolgt von einer 16-stündigen Regenerationszeit. Die Parameter wurden vor dem RWL (T1), bei

der Abwaage (T2) und jeweils vor und nach den drei Wettkampfsimulationen (T3 und T4) gemessen. Kick-Frequenz und Summe aus Zeit ohne Angriffe wurden in dieser Untersuchung gemessen. Die Anzahl der gemessenen Kicks war nach dem Gewichtmachen deutlich höher als zur Baselinetestung (T1). Die Zeit ohne Angriffe war niedriger als bei der Baselinetestung. Die 16 Stunden Erholung reichten also aus, um die TKD-spezifische Leistung bei simulierten Wettbewerben nach einem WL-Zyklus nicht negativ zu beeinflussen. (Yang et al., 2018)

Daniele, Weinstein, Wallace, Palmieri & Bianco (2016) kamen in einer Untersuchung bei Boxern zu einem ähnlichen Ergebnis. Beim Boxen wurde die Regenerationszeit bei Profikämpfen auf 24 Stunden erhöht, um den Sportler*innen genügend Zeit zum rehydrieren und zum Auffüllen der Glykogenspeicher zu geben. Jedoch hat die Internationale Box Föderation (IBF) eine zweite Abwaage, 12 Stunden nach der offiziellen Abwaage, eingeführt, wobei die Athlet*innen hierbei nicht mehr als 4,5 kg (= 10 Pfund) schwerer sein dürfen als bei der ersten Abwaage. Diese Regelung gleicht jener der IJF, die besagt, dass Judoka bei der zweiten Abwaage nicht mehr als 5 % zugenommen haben dürfen. Daniele et al. (2016) untersuchten 71 Boxkämpfe und kamen zu dem Ergebnis, dass Boxer*innen ihr Körpergewicht in diesen 12 Stunden vor dem Kampf um etwa 2,5 kg, bzw. 3,8 % des ursprünglichen Körpergewichts erhöht haben. Einzelfälle zeigten jedoch auch eine alarmierende Zunahme des Körpergewichts, bis zu mehr als 9 % des ursprünglichen Körpergewichts. Es wurde überraschenderweise eine steigende Tendenz für Niederlagen bei Boxer*innen beobachtet, die mehr Gewicht zugenommen haben, jedoch war dieses Ergebnis nicht signifikant. Trotz einer leichten Tendenz, dass die schwereren Boxer*innen in einer Gewichtsklasse mehr Siege feierten, war auch dieses Ergebnis nicht signifikant und hatte keinen Einfluss auf die Leistung. (Daniele et al., 2016)

6.1. Nahrungs- und Flüssigkeitszufuhr in der Regenerationsphase

Obwohl Kampfsportler*innen laut Petterson & Berg (2014a) wissen, wie wichtig es ist, die Makro- und Mikronährstoffspeicher und Flüssigkeitsdefizite nach dem Wiegen wiederherzustellen, nehmen viele nicht genug Nahrung (vor allem Kohlenhydrate) in der Regenerationsphase zu sich. Der Kohlenhydratkonsum beträgt teilweise lediglich 5,5 g/kg Körpergewicht, verglichen mit den empfohlenen 8-10 g/kg Körpergewicht. (Petterson & Berg, 2014a)

Im Allgemeinen sollten Kämpfer*innen die am Vorabend abgewogen werden und daher 12 Stunden Zeit zum Regenerieren haben, nicht mehr als 8 % ihres KG abnehmen. Sportler*innen, die am Wettkampfmorgen gewogen werden und daher weniger als sechs Stunden Zeit für eine ausreichende Regeneration haben, sollten nicht mehr als 5 % ihres KG abnehmen. (Reale, 2018; Reale et al., 2016c) Denn eine angemessene Erholungszeit nach einer Abwaage am Tag vor dem Wettkampf ist gut möglich; nicht jedoch bei denjenigen, die am Morgen des Wettkampfes wiegen. (Reale, 2018)

Die optimale Körpergewichtszunahme in der Regenerationsphase an sich hängt von den verwendeten RWL-Methoden ab. Die Rückgewinnung des Körperwassers, das der Sportler oder die Sportler*in durch aktives bzw. passives Schwitzen verloren hat, ist je nach Grad der Dehydrierung und der verfügbaren Regenerationszeit möglich. Je nach Sportart und Turnier liegt diese Zeitspanne zwischen einer und 24 Stunden. Im Labor ist, laut einer Studie von Smith. et al. (1996) eine Dehydrierung von 2,8 % des KG und die Veränderungen des Plasmavolumens nach drei Stunden Regeneration reversibel. Jedoch konnten Yankanich et al. (1998) während eines Ringer-Turnieres feststellen, dass sich nach einer Dehydrierung von 6 % des KG die damit verbundenen Veränderungen des Plasmavolumens und Körperwassers auch 15 Stunden nach der Abwaage nicht vollständig normalisiert hatten. (Yankanich, Kenney, Fleck, & Kraemer, 1998) Pettersson & Berg (2014a), die ebenfalls den Flüssigkeitshaushalt von Kampfsportler*innen aus verschiedenen Kampfsportarten untersuchten, kamen genauso zu dem Ergebnis, dass eine kurz vor dem Wettkampf durchgeführte Messung des Wasserhaushaltes bei mehr als 80 % bzw. 95 % der Kampfsportler*innen (je nachdem, ob am Vorabend oder am Morgen des Wettkampftages gewogen wurde), einen signifikant hypohydrierten Status ergab, auch wenn im ersten Fall die Sportler*innen die ganze Nacht zum Rehydrieren hatten. Die relative Gewichtszunahme betrug bei den Athlet*innen, die am Vorabend gewogen wurden, 4,4 % und 2,1 % für die am Wettkampfmorgen gewogenen Kämpfer*innen.

In Bezug auf die Wiederauffüllung des Glykogenspeichers vor dem Wettkampf ergab eine Studie von Lambert & Jones (2010), in der die Nahrungszufuhr von Ringern nach der Abwaage am Vorabend des Wettkampfes gemessen wurde, dass die Kohlenhydrataufnahme mit den Leitlinien für eine optimale Glykogenspeicherauffüllung übereinstimmt. (Lambert & Jones, 2010) Es bleibt jedoch unklar, ob Athlet*innen, die am Morgen eines Wettkampfes gewogen werden, den Glykogenspiegel der Muskeln vollständig normalisieren oder

superkompensieren können. Tatsächlich hat sich gezeigt, dass eine vierstündige Regeneration für judospezifische Leistungstests ausreichend ist (Artioli, et al., 2010b).

Reale (2018), der sich ebenfalls viel mit der Ernährung vor und nach der Abwaage und während der Regenerationszeit befasste, führt in seiner Studie eine Tabelle an, die sehr gut die von ihm empfohlenen Mengen an Kohlenhydraten, Flüssigkeit, Natrium (Salz) und Ballaststoffen beschreibt.

	Während des RWL bis zur Abwaage	In der Regenerationsphase nach der Abwaage
Kohlenhydrate	< 50 g/Tag für drei bis sieben Tage, wenn die Glykogenspeicher geleert werden sollen. Führt zu einem KG Verlust von ca. 2 %.	1 g/kg KG zwei bis drei Stunden vor dem Wettkampf und 5–10 g/kg KG direkt nach der Abwaage, wenn der Glykogenspeicher entleert wurde.
Flüssigkeit	Erst 24 Stunden vor der Abwaage verringern. Wie hoch die Flüssigkeitseinschränkung ist bzw. wie viel Wasser durch aktives oder passives Schwitzen verloren werden muss, hängt von dem zu verlierenden Gewicht ab. Flüssigkeitseinschränkung von <300ml/Tag führt bereits zu einem KG-Verlust von 1,5–2 % oder mehr.	125–150 % der verlorenen Flüssigkeitsmenge in 600–900ml Portionen direkt nach der Abwaage. Das restliche Flüssigkeitsdefizit sollte in regelmäßigen Abständen (alle 15–20 Minuten) rehydriert werden.
Natrium (Salze)	< 500 mg/Tag	≥ 50 mmol/L, wenn es nur durch Flüssigkeit aufgenommen wird oder ≥ 1150 mg pro Liter Flüssigkeit (aufgenommen durch Lebensmittel und/oder Flüssigkeit).
Ballaststoffe	< 10 g/Tag	< 10 g/Tag

Tabelle 16 Zufuhr von Kohlenhydraten, Flüssigkeit, Ballaststoffen und Salzen Pre- und Post-Abwaage (siehe: Reale, 2018, S. 5)

Nach der Abwaage entsteht ein schmaler Wendepunkt, an dem die Athlet*innen von einem Regenerations- zu einem Wettkampfmodus schalten. Kämpfer*innen, die sich einen Tag vor Wettkampfbeginn abwägen können, können ihre Regenerationsphase bereits vor dem Schlafengehen abgeschlossen haben, im Gegensatz zu Sportler*innen, die am Wettkampfmorgen gewogen werden. Diese müssen stets auf die zugeführte Flüssigkeits- und Nahrungszufuhr achten, um sich zwar auf der einen Seite gut zu erholen, jedoch dürfen sie auf der anderen Seite ihren Magen-Darm-Trakt nicht überlasten. Dabei nehmen sie häufig in der ersten Stunde nach der Abwaage hauptsächlich Flüssigkeiten in Form von Wasser oder Elektrolytgetränken zu sich. Wie bereits angeführt, sollte direkt nach der Abwaage 0,5 bis 1 Liter Flüssigkeit aufgenommen werden und im Anschluss durch regelmäßiges Trinken weiter rehydriert werden, wodurch das Verlangen nach Flüssigkeit bis hin zum Wettkampf minimiert werden soll. Des Weiteren sind (natriumreiche) Sportgetränke, Gelees, Snacks und Süßigkeiten oder andere Lebensmittel mit hohem glykämischen Index, die leicht verdauliche Kohlenhydrat- und Natriumquellen beinhalten, wichtig für die Regeneration und Rehydrierung nach der Abwaage. Durch die erhöhte Schweißproduktion verliert der Körper nicht nur Wasser, sondern auch Elektrolyte, vor allem Natrium und andere Salze. Sportgetränke enthalten < 30 mmol/l Natrium, während andere Rehydratisierungslösungen bis zu 50-90 mmol/l Natrium enthalten können (Burke & Deakin, 2009). Dadurch kann der Elektrolythaushalt schnell wiederhergestellt werden, was wiederum einen positiven Einfluss auf die Rehydrierung und die Plasma-Osmolalität hat. In weiterer Folge, ca. eine Stunde nach der Abwaage, kann durch kohlenhydratreiche, ballaststoffarme und fettarme feste Nahrung der Glykogenspeicher gefüllt werden. Zwar sind komplett gefüllte Glykogenspeicher nicht für eine optimale Leistung im Kampfsport erforderlich, jedoch sollte die Ernährung nach der Abwaage so viele Kohlenhydrate enthalten, um ausreichend Energie für den Wettkampfbedarf bereitzustellen, sofern dies die Dauer der Regenerationsphase zulässt und ohne, dass der gefüllte Magen-Darm-Trakt ein Problem im Wettkampf darstellt. Natürlich können stattdessen weiterhin Sport- bzw. Elektrolytgetränke aufgenommen werden. So können bis zum Ende der Regenerationsphase bzw. bis zum Wettkampfbeginn 125 bis 150 % des Flüssigkeitsdefizits und ausreichend Kohlenhydrate aufgenommen werden. (Reale, 2018) Allgemeine Richtlinien für die Sporternährung schreiben eine Kohlenhydratzufuhr von 5-7 g/kg/Tag für Athlet*innen vor, die im normalen Ausmaß (2-3 Mal/Woche) trainieren und bis zu 7-10 g/kg/Tag, um die Glykogenspeicherung zu maximieren (Burke & Deakin, 2009; Burke, Van Loon & Hawely, 2017). Wie in Tabelle 17 ersichtlich, sind nach der Abwaage 5-10 g/kg KG empfehlenswert.

Diese relativ große Schwankbreite ergibt sich aus der Dauer der Regenerationszeit. Je kürzer die Erholungsphase, desto niedriger die Kohlenhydratzufuhr. Dabei sollte auf Kohlenhydrate mit hohem glykämischen Index geachtet werden. (Reale R. , 2018)

Zusammenfassend lassen die scheinbaren Praktiken der Kampfsportler zur Flüssigkeits- und Nahrungsaufnahme nach dem Wiegen die folgenden Schlussfolgerungen zu. Für Kampfsportarten, bei denen am Abend vor dem Wettkampftag abgewogen wird, besteht die Möglichkeit einer adäquaten Wiederauffüllung des Flüssigkeits- und Makro- bzw. Mikronährstoffspeichers. Dabei sollten die Athlet*innen darauf achten, nicht mehr als 8 % ihres KG zu verlieren. (Reale, 2018) Diese Zeitspanne ist dennoch zu kurz, um den Flüssigkeitshaushalt wieder vollständig aufzufüllen. (Pettersson & Berg, 2014a; Pettersson & Berg, 2014b) Im Gegensatz dazu bieten kürzere Erholungszeiten, wie sie bei einer Abwaage am Morgen des Wettkampfes auftreten, den Athlet*innen ebenfalls nicht genügend Zeit, um ausreichend zu rehydrieren. (Pettersson & Berg, 2014b; Fogelholm, 1994; Franchini et al., 2012) Reale (2018) empfiehlt in solchen Situationen, dass die KG-Verluste nicht mehr als 5 % des Körpergewichts überschreiten sollten. Die Wiederauffüllung des Glykogenspeichers bei einer Abwaage am Wettkampfmorgen wird jedoch, trotz ausreichender Zeit, oftmals nicht vollständig bis zum ersten Wettkampf aufgefüllt. (Pettersson & Berg, 2014a) Speziell nach der Abwaage sollte auf eine ausreichende Flüssigkeits-, Kohlenhydrat- und Salz-/Elektrolytzufuhr sowohl direkt nach der Abwaage, aber auch in den Stunden vor dem Wettkampf geachtet werden. Dabei sollte man stets darauf achten, dass man zwar bestmöglich rehydriert und den Glykogenspeicher befüllt, jedoch ohne den Magen-Darm-Trakt zu überfordern. (Reale, 2018)

7. RWL-Prozesse und Wettbewerbserfolg

Wie im vorherigen Kapitel beschrieben, hat die Regenerationszeit zwischen Abwaage und Wettkampf maßgebliche Auswirkungen auf die Leistung der Kampfsportathlet*innen. Doch wurden in vielen Studien lediglich Fragebögen, sportartunabhängige Leistungstests (Vertikalsprünge, Wingate-Test, etc.), oder zumindest sportartspezifische Leistungstests (Griffkraft, Uchi-Komi, Würfe/Minute, Kickfrequenz, etc.) gemessen. Im Folgenden werden Studien analysiert, um herauszufinden, ob sich rapide Gewichtsverluste nicht nur auf (sportartspezifische) Leistungstests, sondern auch auf reale Wettkampfsituationen auswirkt. Diesbezüglich muss jedoch bereits im Vorhinein erwähnt werden, dass dies nur

schwer messbar ist, da in Kampfsportarten eine Vielzahl an weiteren Parametern neben dem körperlichen Zustand nach einem RWL-Zyklus eine wichtige Rolle spielen. Beispiele hierfür sind wie gut kommt man mit dem Kampfstil des Gegners oder der Gegnerin zurecht; wie viele Kämpfe hat man selbst bzw. der/die Kontrahent*in schon absolviert; glückt die Technik des Angreifenden oder gelingt dem/der Anderen ein Konter. Aber auch ein Quäntchen Glück spielt in jeder realen Kampfsituation eine Rolle. Diese Faktoren, und noch viele mehr, haben erheblichen Einfluss auf den Wettkampf und demzufolge auf den Turnierverlauf. Dies erwähnen auch andere Autoren. De Sousa Fortes et al. (2017) beschreibt in diesem Zusammenhang sehr gut, dass die Wettkampfleistung im Kampfsport im Allgemeinen und im Taekwondo im Besonderen von der Technik (z.B. Tritte und Schlagaussführung, Finten), der Taktik (Bewegungsmuster und Technikwahl nach dem Profil des Gegners), den körperlichen Fähigkeiten, den physiologischen (z.B. Geschwindigkeit, Kraft, Stärke, aerobe und anaerobe Kraft und Kapazität, Körperzusammensetzung, Gliedmaßenlänge) und psychologischen Eigenschaften (z.B. Motivation, Aufmerksamkeit, Angst, Selbstkontrolle) abhängt.

Ein weiterer Aspekt der Wirkung von RWL auf die Wettkampfleistung ist die Tatsache, dass die Leistung im direkten Vergleich zu anderen Wettbewerbern gemessen wird und nicht die absolute Bestleistung des Kämpfers bzw. der Kämpferin im Vergleich zu seiner/ihrer vorhergehenden Leistung. Daher ist es möglicherweise nur von sekundärer Bedeutung, dass RWL die Leistung eines Sportlers bzw. einer Sportlerin beeinträchtigt, solange sie besser bleibt als die eines Gegners oder einer Gegnerin. Ein wesentliches Manko in vielen Untersuchungen ist laut Reale et al. (2016c) auch die fehlende Einbeziehung einer Erholungsphase und der damit verbundenen Ernährung nach der WL-Periode, um die Regenerationszeit zwischen Abwaage und erstem Wettkampf in realen Turniersituationen nachzuahmen. Tatsächlich wurden in Studien, in denen nach der Abwaage genügend Zeit zur Regeneration blieb, die akuten negativen Auswirkungen von RWL minimiert. (Koral & Dosseville, 2009; Mendes, et al., 2013)

Die Zunahme der Trainingsbelastung, die bei Athlet*innen vor Turnieren und vor allem zum Abnehmen üblich ist, ist möglicherweise nicht ohne Auswirkungen auf die Leistung. In einer Studie von Green et al. (2006) wurde die Verletzungsrate von 147 Judokämpfer*innen in Verbindung mit RWL mittels Fragebogen untersucht. Sie kamen zum Ergebnis, dass ca. 35 % der Befragten (51 Judoka) Gewicht verloren hatten, während 65 % (96 Judoka) ihr Gewicht nicht signifikant verändern mussten. Von der WL-Gruppe verletzten sich 14 Judoka

(27,5 %). In der non-WL-Gruppe verletzten sich absolut gesehen gleich viele Athlet*innen, jedoch waren es relativ gesehen nur 14,6 % der Sportler*innen. Eine schnelle Gewichtsabnahme von 5 % oder mehr des Körpergewichts führte also zu einem erhöhten Verletzungsrisiko. Die meisten Verletzungen betrafen die oberen Extremitäten, meist durch Griffkämpfe, Werfen oder Wurfversuche. Es gab dabei keine signifikanten Unterschiede zwischen den Geschlechtern, Gewichtsklassen oder den Gürtelgraden. Nur 19 (36,5 %) der 52 verletzten Judoka konnten nach seiner oder ihrer Verletzung den Kampf für sich entscheiden. (Green, Petrou, Fogarty-Hover, & Rolf, 2007)

Artioli et al. (2010a) beschäftigten sich mit der Häufigkeit und den Methoden, die Kampfsportathlet*innen zum Gewichtmachen anwenden. Sie bezogen sich im Laufe ihrer Studie auf andere Autoren, die RWL erforscht hatten und zu widersprüchlichen Aussagen bezüglich des Niveaus der Wettkämpfer, des Wettkampferfolges und des WL-Verhaltens gekommen waren. Oppliger, Steen & Scott (2003) konnten in ihrer Studie keinen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Gewichtsmanagement der Kampfsportathlet*innen und deren gewonnenen Kämpfen (d.h. >75 % Siege, 50 % bis 75 % Siege oder <50 % Siege) feststellen. Darüber hinaus fanden Kiningham & Gorenflo (2001) einen Zusammenhang zwischen der Häufigkeit von RWL und der Anzahl an Wettkämpfen, an denen die Sportler*innen teilnahmen, der allerdings nicht mit dem Prozentsatz der Siege bzw. Niederlagen zusammenhing. Sie kamen zu dem Schluss, dass schädliche RWL-Methoden auf allen Wettkampfniveaus verbreitet sind und sich nicht auf den Spitzensport beschränken. Im Gegensatz dazu zeigten Daten von Alderman, Landers, Carlson & Scott (2004), dass erfolgreiche Athlet*innen (d.h. diejenigen, die in internationalen Ringer-Meisterschaften platziert sind) nach dem Abwiegen mehr Gewicht zulegten als ihre weniger erfolgreichen Kontrahent*innen (d.h. Nichtplatzierte). Ihre Ergebnisse zeigten auch eine starke Tendenz zu einem aggressiveren RWL-Verhalten der Spitzensportler.

Passend zu den angeführten prekären Ergebnissen bezüglich des Gewichtmachens und dem Wettkampferfolg, definierten Franchini et al. (2012) ein sogenanntes RWL-Paradoxon, welches besagt, dass die Wettkämpfer*innen 5 % oder mehr ihres eigenen Körpergewichts in den letzten Wochen bzw. Tagen vor dem Wettkampf abnehmen und, obwohl diese Methoden schädlich für die Gesundheit und die Leistung des Athleten oder der Athletin sind, gibt es eine indirekte Evidenz (Zusammenhang zwischen der Gewichtszunahme nach einem

RWL-Zyklus und dem Wettkampferfolg) dafür, dass eben diese schädlichen Methoden die Wettkampffähigkeit verbessern.

Einige Studien untersuchten den Zusammenhang zwischen RWL und Wettbewerbserfolg in echten Turnieren. Obwohl der Wettbewerbserfolg aufgrund der vielen Einflussfaktoren zu komplex ist, um durch eine einzige Variable bestimmt zu werden, sind die Assoziationen, die diese Untersuchungen liefern, aufschlussreich und helfen, die Auswirkungen der RWL auf die Wettkampfleistung zu erkennen. In einem regionalen Ringer-Turnier wurde beobachtet, dass Athlet*innen, die mehr Gewicht verloren, eine bessere Platzierung erzielten als Athlet*innen, die weniger Gewicht verloren haben. Außerdem hatten Sportler*innen, die aggressivere WL-Methoden angewandt haben, bessere Ergebnisse erzielt als diejenigen, die sich ihrer Gesundheit bewusster waren und langsamer und weniger aggressiv Gewicht verloren hatten. (Wroble & Moxley, 1998) Weitere Studien, die in nationalen Wettbewerben durchgeführt wurden, haben widersprüchliche Daten ergeben. Bei Horswill et al. (1994) wurde das in der Regenerationsphase zugenommene Gewicht und der Wettkampferfolg in einem Ringer-Turnier aufgezeichnet. Es wurden weder Leistungsunterschiede in der absoluten Gewichtszunahme zwischen den Siegern und den besiegten Kämpfer*innen (Sieger*innen = $3,5 \pm 1,2$ kg; Besiegte = $3,5 \pm 1,5$ kg) noch in der relativen Gewichtszunahme (Sieger*innen = $5,3 \pm 2,0$ %; Besiegte = $5,3 \pm 2,4$ %) oder der Gewichts Differenz zwischen Sportler*in und dem/der Kontrahent*in (Sieger*innen = $0,1 \pm 2,0$ kg; Besiegte = $-0,1 \pm 2,0$ kg) auf den Erfolg festgestellt. Unter der Annahme, dass das nach dem Abwiegen wiedergewonnene Körpergewicht mit der vor dem Abwiegen reduzierten Körpermasse nicht korreliert, kamen die Autor*innen zu dem Schluss, dass die Menge an verlorenem Körpergewicht und die Menge an wiedergewonnenem Gewicht nach dem Abwiegen keinen Einfluss auf den Wettbewerbserfolg hat. Im Gegensatz dazu berichteten Alderman et al. (2004), dass die Gewinner*innen ein höheres Körpergewicht reduzierten (durchschnittlich 3,78 kg), im Vergleich zu besiegten Athlet*innen (durchschnittlich 3,05 kg). (Alderman, Landers, Carlson, & Scott, 2004)

Der Einfluss des Gewichtmachens auf die Leistung bleibt also umstritten und widersprüchlich. Ein weiterer Faktor, der in diesem Kontext berücksichtigt werden muss, ist der Gewichtsklassenwechsel. Vor allem Kinder und Jugendliche wechseln durch ihr Körperwachstum und dem durch das Training induzierten Muskelaufbau relativ häufig ihre Gewichtsklasse. Obwohl nicht angenommen werden kann, dass das Gewichtmachen Voraussetzung für eine bessere Leistung im Judo ist, wie auch zuvor in der Studie von

Horswill et al. (1994) gezeigt wurde, ist es wahrscheinlich, dass ein hohes Erfolgsniveau im Judo eine langfristige Karriere in einer einzigen Gewichtsklasse voraussetzt. Der Wechsel in eine andere Gewichtsklasse würde bedeuten, sich neuen Gegner*innen zu stellen und damit alle taktischen Vorbereitungen zu ändern. Ebenso würde eine neue Gewichtsklasse Probleme in puncto Kraft und Agilität verursachen. Dies führt wahrscheinlich dazu, dass Athlet*innen so lange wie möglich versuchen, in derselben Gewichtsklasse anzutreten. (Artioli, et al., 2010a) Jedoch gibt es viele Kämpfer*innen, die trotz Gewichtsklassenwechsel erfolgreich geblieben sind. (Franchini et al., 2012) Ein Beispiel hierfür ist Ilias Iliadis, ein griechischer Judoka, der 2004 Olympiasieger in der Klasse bis 81mkg wurde. Ab 2004 wechselte er in die Gewichtsklasse bis 90 kg und wurde dort auf Anhieb Vize-Weltmeister, bevor er in den Jahren 2010, 2011 und 2014 Weltmeister wurde und sich bei den olympischen Spielen 2012 über die Bronzemedaille freuen durfte.

Das Autor*innenteam Reale, Slater, Cox und Burke führten jüngst einige Studien im Kontext Gewichtmachen und Wettbewerbserfolg durch, die nachstehend analysiert werden. In ihrer ersten hier angeführten Studie untersuchten sie 100 (30 weibliche und 70 männliche) Profi-Boxer*innen, die bei der offiziellen Abwaage und eine Stunde vor jedem Wettkampf gewogen wurden. (Reale R. , Cox, Slater, & Burke, 2016a) Die Gewichtszunahme nach der Abwaage wurde zwischen Finalist*innen und Nicht-Finalist*innen, Gewinner*innen und Verlierer*innen jedes Kampfes, in allen Gewichtsklassen verglichen. Die drei leichtesten Gewichtsklassen der Männer zeigten eine deutlich höhere relative Gewichtszunahme in der Regenerationszeit (ca. 3 % des KG) als alle anderen Gewichtsklassen (2,5 % bis 0,5 % des KG). Das Körpergewicht vor dem ersten Kampf war bei Männern ($2,12 \pm 1,62$ %) und Frauen ($1,49 \pm 1,65$ %) höher als bei der offiziellen Abwaage. Des Weiteren ergab ihre Untersuchung, dass es keine Unterschiede in der Wiedererlangung des Körpergewichts zwischen Finalist*innen und Nicht-Finalist*innen, Gewinner*innen und Verlierer*innen einzelner Kämpfe oder zwischen Vorrundenkämpfen und Finalkämpfen gibt. Jedoch war die Gewichtszunahme vor einem Nachmittagskampf signifikant größer im Vergleich zu einem Morgenkampf. Boxer*innen betreiben also vor der offiziellen Abwaage akute WL-Praktiken, die jedoch keinen Einfluss auf die Wettkampfergebnisse zu haben scheinen, zumindest, wenn die Gewichtszunahme zwischen Abwaage und Kampf als Parameter für das Ausmaß des akuten Verlusts verwendet wird. (Reale et al., 2016a)

Diese Ergebnisse stehen im Widerspruch zu ihrer noch im selben Jahr durchgeführten Untersuchung, in der dieselben Studienleiter den Zusammenhang zwischen der

Gewichtszunahme nach der Abwaage und dem Erfolg im Judoturnier bei 86 Judokämpfer*innen untersuchten. (Reale R. , Cox, Slater, & Burke, 2016b) Die Sportler*innen wurden bei der offiziellen Abwaage und eine Stunde vor ihrem ersten Wettkampf (ca. 15 bis 20 Stunden später) gewogen. Die Gewichtszunahme nach der Abwaage wurde zwischen Medaillengewinner*innen und Nicht-Medaillengewinner*innen, Gewinner*innen und Verlierer*innen jedes Kampfes, über Gewichtsklassen hinweg verglichen. Schwergewichte wurden jedoch von der Analyse ausgeschlossen. Das Körpergewicht erhöhte sich sowohl bei den Männern als auch bei den Frauen nach der Abwaage bis zum ersten Wettkampf um $2,3 \pm 2,0$ %. Es wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gewichtsklassen für die Gewichtszunahme nach dem Wiegen festgestellt. Die Unterschiede in der Gewichtszunahme nach der Abwaage waren bei den Medaillengewinnern bei Männern und Frauen zusammen ($1,4 \pm 0,4$ % KG), bei Männern allein ($1,5 \pm 0,6$ % KG), nicht aber bei Frauen ($1,2 \pm 0,7$ % KG) signifikant höher als bei den Nicht-Medaillengewinnern. Die Unterschiede bei der Gewichtszunahme nach dem Abwiegen zwischen Gewinner*innen und Verlierer*innen waren in allen Kämpfen signifikant erhöht ($0,9 \pm 0,3$ % KG), nicht aber in den Vorrundenkämpfen ($0,8 \pm 0,5$ % KG). Des Weiteren zeigten die Gewinner*innen eine höhere Gewichtszunahme nach der Abwaage als die Verlierer*innen. (Reale et al., 2016b)

Ein Parameter, der verwendet wird, um die Beziehung zwischen RWL und Leistung zu untersuchen, ist der Vergleich der Gewichtszunahme zwischen Abwaage und Wettkampf und Wettbewerbserfolg. Studien, die dieses Protokoll durchgeführt haben, haben jedoch zu gemischten Ergebnissen geführt. Zum Beispiel wurde berichtet, dass eine hohe Gewichtszunahme mit Wettbewerbsvorteilen bei amerikanischen High-School-Ringern korreliert haben, aber nicht bei Universitäts-Ringern bei einer nationalen Meisterschaft. Wie aber auch schon zu Beginn des Kapitels beschrieben wurde, muss man beachten, dass die Wettkampfleistung und das Ergebnis eines Wettkampfes durch mehrere Faktoren bestimmt werden, darunter aerobe und anaerobe Fitness, Kraft, psychologischer und emotionaler Zustand, sportmotorische Fähigkeiten und ein sport-technisches Feingefühl. (Reale et al., 2016c zit. nach Horswill et al., 1992) In einer Studie von Kazemi et al. (2011) bei Taekwondo-Athlet*innen wurde jedoch kein Zusammenhang zwischen Gewichtszunahme nach der Abwaage und Wettkampferfolg gefunden (Gewinner*innen nahmen zwischen Abwaage und ersten Kampf 1,02 kg und Verlierer*innen 1,09 kg zu). Sie erwähnen auch, dass physische Unterschiede in der Körpergröße in Kampfsportarten wie Taekwondo ein

potenziell wichtiger Nebeneffekt neben der Bedeutung der Körpergewichtsmanipulation sein könnte. Dies stellten auch Dubnov-Raz, Mashiach-Arazi, Nouriel, Raz & Constantini (2015) fest, die in ihrer Studie die Auswirkungen der Einführung von Größenklassen anstatt von Gewichtsklassen untersuchten. Sie erwähnten, dass in Grappling-Sportarten wie Judo oder Ringen das Körpergewicht eine zentralere Rolle spielen kann als in Striking-Sportarten, da der Körperkontakt bei Ringen oder Judo durch diverse Körperwürfe, Griffkampf und den Versuch, den Gegner durch Zug- und Druckbewegungen in die richtige Position für einen Angriff zu bekommen, viel größer ist als bei Sportarten wie Boxen oder Karate bei denen Tritte und Schläge im Vordergrund stehen. Sie schlugen demzufolge vor, dass die Körpergröße bei Schlagsportarten eine zentralere Rolle spielt als die des Körpergewichtes und, dass die Athlet*innen eher durch die Körpergröße als durch Körpergewicht getrennt werden sollten, um fairere Bedingungen zu schaffen. (Dubnov-Raz et al., 2015)

Es ist zusammenfassend deutlich erkennbar, dass die Studien selten übereinstimmen, daher bleibt der Einfluss von RWL auf den Wettkampferfolg schwer fassbar und messbar, insbesondere, wenn man die große Anzahl von Variablen berücksichtigt, die Gewinne und Verluste ausmachen. (Franchini et al., 2012) Die Ergebnisse der Literatur in Bezug auf die Wettkampfleistung bei Turnieren nach einer starken Gewichtsreduktion sind prekär und teilweise widersprüchlich, was zur Folge hat, dass keine eindeutigen Aussagen diesbezüglich getätigt werden können.

8. Alternative zu Gewichtsklassen

Aufgrund der Vielzahl an gesundheitsschädlichen Faktoren, die RWL-Zyklen mit sich führen, und der Schwierigkeit, diese schnellen Gewichtsverluste zu verhindern, beziehungsweise ein etwaiges Verbot zu kontrollieren, starteten Dubnov-Raz et al. (2015) eine Pilotstudie, in der sie durch Körpergrößen-Gewichts-Ratio untersuchten, ob Größenklassen eine realistische Alternative für Gewichtsklassen darstellen würden. Auslöser für diese Studie waren neben der schädlichen gesundheitlichen Auswirkungen vor allem auch das niedrige Alter, mit welchem die Athlet*innen mit dem Gewichtmachen beginnen. Laut Artioli et al. (2012) beginnen jugendliche Kampfsportathlet*innen bereits im Alter von 12 bis 15 mit rapiden Gewichtsverlusten. In der Studie von Dubnov-Raz, et al. (2015), in der 75 Taekwondo-Kämpfer*innen untersucht wurden, war das jüngste Alter in welchem RWL-Methoden angewandt wurden, nur zehn Jahre. Auch Mitglieder der

medizinischen Kommission des Internationalen Olympischen Komitees (IOC Medical Commission) wie Margo Mountjoy kennen die schädlichen Nebenwirkungen des Gewichtmachens und des strikten Gewichtsmanagements der Athlet*innen mit Gewichtsklassen und fordern die Sport-Dachverbände auf, ihre Regeln bezüglich des Gewichtsmanagements ihrer Kämpfer*innen zu evaluieren, um Gesundheitsrisiken zu senken. Dazu solle es Änderungen in der Organisation und der Regelung bezüglich der Abwaage geben. Denn, wie sie weiter beschreibt, ist die Gesundheit der Athlet*innen das Hauptziel des IOC. (Mountjoy, 2008) Nach dem tragischen Tod von drei Ringern im Jahre 1997 nahm die National Collegiate Athletic Association (NCAA) signifikante Änderungen in ihrem Regelwerk vor, um RWL-Methoden vorzubeugen. Darunter fallen beispielsweise ein Minimumkörperfett von 5m%, das Recht auf Verschiebung der Abwaage auf eine Stunde vor Wettkampfbeginn und ein Benützungsverbot von Saunen, Dampfbädern und luftundurchlässigen Plastikanzügen, um Gewicht zu verlieren. (Khodae et al., 2015) Auch die Internationale Judo Föderation (IJF) hat 2014 neue Regeln zum Thema Gewichtmachen veröffentlicht. Dabei werden die Judoka nicht nur am Vortag bei der offiziellen Abwaage gewogen, sondern auch am Morgen des Wettkampfes wird eine bestimmte Anzahl an Athlet*innen per Zufallsprinzip ein zweites Mal gewogen. All diejenigen, die mehr als 5 % über der Gewichtsklassengrenze sind, werden noch vor Beginn der Wettkämpfe disqualifiziert. Dadurch soll das übermäßige Gewichtmachen reduziert werden.

Bevor näher auf die Umsetzung von Größenklassen als gesündere Alternative zu Gewichtsklassen eingegangen werden kann, betonen Dubnov-Raz, et al. (2015) die Wichtigkeit der Unterscheidung zwischen Vollkontakt-Sportarten wie Ringen, Judo oder MMA und den distanzierteren Schlagsportarten wie Karate oder Taekwondo. Ersteres beinhaltet, je nach Reglement, Würfe, Griffe und Haltegriffe in relativ naher Distanz. Dementsprechend sind sowohl Körpergewicht als auch Körpergröße von Vorteil für die Kämpfer*innen. In Schlag-Kampfsportarten ist die Ausgangsposition anders. Hierbei ist die Distanz zwischen den Kämpfer*innen relativ groß und sie bewegen sich, ähnlich wie beim Fechten, für diverse Angriffe wie Schläge oder Tritte mit schnellen Bewegungen vorwärts. Daraus kann man ableiten, dass längere Gliedmaßen, die mit einer höheren Körpergröße einhergehen, in solchen Kampfsportarten von Vorteil sind, da man schneller bei seinem Kontrahenten oder seiner Kontrahentin ist, als mit vergleichsweise kürzeren Gliedmaßen. Das Körpergewicht würde also eher eine sekundäre Rolle spielen.

Im Falle von Dubnov-Raz et al. (2015) handelt es sich um eine Pilotstudie, in der Kinder und jugendliche Kämpfer*innen aus der Sportart Karate untersucht wurden. Dabei wurden sie zwar nach Alter und Geschlecht, jedoch nicht wie gewohnt in Gewichtsklassen mit 5 kg Abständen, sondern in Größenklassen mit jeweils 5 cm Abstand zur nächsten Klasse, beginnend von <120 cm bis >165 cm, eingeteilt. Somit wurden bei dieser Studie die elf Gewichtsklassen durch elf entsprechende Größenklassen ersetzt.

Nach der anthropometrischen Messung kam man zu dem Ergebnis, dass nur 33 % der Athlet*innen in derselben Kategorie bleiben würden. Die restlichen Kämpfer*innen veränderten ihre Klasse. Das bedeutet, dass die 22 Athlet*innen, die eigentlich in derselben Gewichtsklasse wären, in diesem Beispiel 35–39,9 kg, in fünf verschiedene Größenklassen aufgeteilt werden würden, wobei die Gewichts Differenz bis zu 29,9 kg betragen könnte. Die Kämpfer*innen der Größenklasse 135 cm bis 139,9 cm hätten also ein Körpergewicht zwischen 30 kg und 59,9 kg. Die Spannweiten der übrigen Gewichtsklassen würden ein ähnliches Ausmaß annehmen. Man muss jedoch erwähnen, dass die meisten Kämpfer*innen sich nur um eine Kategorie verändern würden und es nur einzelne Starter*innen gäbe, die sich um mehr als eine Klasse auf oder ab bewegen würden. Der Kompromiss bei einem Einsatz von Größenklassen wäre ein moderater Anstieg in der Reichweite der Kategorien, der durchaus vertretbar wäre, wenn man beachtet, dass bei Athlet*innen, die mittels Schlägen und Tritten kämpfen, die Körpergröße entscheidender sein kann als das Körpergewicht. (Dubnov-Raz et al., 2015)

Kazemi et al. untersuchten dazu 2013 den Zusammenhang von Körpergröße und Wettkampferfolg bei Taekwondo-Kämpfer*innen bei den olympischen Spielen in Sydney (2000), Athen (2004) und Peking (2008). Obwohl Körpergröße in Taekwondo oder Karate aufgrund der längeren Gliedmaßen einen Vorteil im Wettkampf bringen kann, ist es dennoch kein notwendiger Erfolgsindikator. Dennoch kamen sie zu dem Ergebnis, dass die Gewinner*innen in beiden Geschlechtern sowohl größer waren als auch einen niedrigeren BMI hatten als die ausgeschiedenen Teilnehmer*innen. Das würde bedeuten, dass sich durch eine Einführung von Größenklassen der Körpertyp der Athlet*innen verändert. (Kazemi et al., 2013)

Das Ziel der Pilotstudie war die Untersuchung der Anwendbarkeit von Größenklassen als Alternative zu Gewichtsklassen, um die hohe Rate an Essstörungen, vor allem unter Jugendlichen, zu minimieren und sogar fairere beziehungsweise gleichere Grundvoraussetzungen zwischen den Kämpfer*innen zu schaffen. Zwar wurden in dieser

Studie ‚nur‘ Kinder und Jugendliche untersucht, was dazu führt, dass die Ergebnisse nicht auf erwachsene Kämpfer*innen übertragen werden können, jedoch belegen auch andere Studien wie von Kazemi et al. (2013), dass auch in der Praxis die erfolgreicher Athlet*innen größer und leichter sind als die nicht-erfolgreichen. Durch eine tatsächliche Umstellung von Gewichtsklassen in Größenklassen in distanzierteren Kampfsportarten wie Karate oder Taekwondo könnten durch rapide Gewichtsverluste induzierte Essstörungen und andere gesundheitliche Folgen weitgehend minimiert werden. (Dubnov-Raz et al., 2015)

8.1. Ein Verbot für Rapid Weight Loss?

In Anlehnung an die Studie, die sich mit Alternativen zu Gewichtsklassen beschäftigte, werden hier Diskussionen von Wissenschaftler*innen dargelegt, die sich sogar mit einem Verbot von rapiden Gewichtsverlusten in Kampfsportarten auseinandersetzen. Artioli, Saunders, Iglesias, & Franchini (2016) sind für ein Verbot von extremem Gewichtmachen, da es gegen alle drei Kriterien der World Anti-Doping Agency verstößt, die jene Methoden oder Vorgehen in einer Sportart verbietet, die mindestens zwei der drei folgenden Kriterien erfüllt:

1. Sie verbessert die Leistung.
2. Sie gefährdet die Gesundheit des Athleten bzw. der Athletin.
3. Sie verstößt gegen den Spirit des Sportes.

Artioli et al. (2016) begründen ihre Aussage damit, dass die Sportler*innen durch die aggressiven und schädlichen Prozedere ihre Gesundheit gefährden und dazu noch einen wettkampftechnischen Vorteil gegenüber kleinere*n und schwächere*n Gegner*innen erlangen. Des Weiteren ist rapides Gewichtmachen unfair, weil es andere Kämpfer*innen indirekt dazu zwingt, ebenfalls abzunehmen, um in einer niedrigeren Gewichtsklasse zu kämpfen, um ihre Erfolgchancen zu erhöhen. Somit gefährden sie nicht nur ihre eigene Gesundheit, sondern indirekt auch die anderer. Deshalb vertreten solch rapide Gewichtsverluste nicht die Ethik, den Spirit und das Fair Play des Kampfsportes. Als Grund, warum die Kämpfer*innen Gewicht machen, geben sie an, dass sie nicht nur abnehmen, um eben diesen Vorteil gegenüber leichteren, kleineren und schwächeren Gegner*innen zu haben, sondern um eben nicht gegen größere und schwerere Kontrahent*innen zu kämpfen, die ebenfalls viel Gewicht verloren haben, um in dieser Gewichtsklasse zu kämpfen. (Artioli et al., 2016)

Sie warnen des Weiteren vor den gesundheitlichen Risiken, die RWL mit sich bringt und beziehen sich dabei auf eine Vielzahl von Studien. Akute Reaktionen auf einen RWL-Zyklus sind beispielsweise eine Hypohydrierung und ein reduziertes Plasmavolumen (Reljic et al, 2013), welches die Viskosität des Blutes erhöht. Dadurch wird das Blut dickflüssiger, die kardiovaskuläre Leistung wird beeinträchtigt und das Risiko für akute kardiovaskuläre Probleme erhöht. Dadurch wird auch die Fähigkeit, die Körpertemperatur zu kontrollieren, beeinträchtigt (Artioli et al., 2016; zit. nach Sawka, Latzka, Matott, & Montain, 1998). Durch den Besuch von Saunen und das Tragen von Kunststoff-/Gummianzügen während des Trainings reduzieren die Kampfsportler*innen nicht nur die Fähigkeit ihres Körpers, die Körpertemperatur zu regulieren, sondern setzen ihn dadurch einem weiteren Hitzestress aus, wie es Artioli, et al. bereits in ihrer Studie 2010 beobachteten. Ebendiese Kombination von Hitzestress (durch Sauna und Training in Schwitzanzügen) und Dehydrierung (durch eine zu geringe Flüssigkeitszufuhr) führen zu einer Hyperthermie, was bedeutet, dass ein schneller Gewichtsverlust oft zu einem erheblichen Risiko einer lebensbedrohlich hohen Körpertemperatur führt. (Artioli et al., 2016) Das Zusammenspiel dieser genannten Faktoren wurde im Jahre 1997 auch den drei amerikanischen Hochschul-Ringern zum Verhängnis, die während des Gewichtmachens an einem Herzversagen verstorben sind.

Ein weiterer Kritikpunkt, den Artioli et al. (2016) vorbringen, ist, dass, wie bereits beschrieben, RWL Kraft und Leistung, unabhängig von der Dauer der Erholungsphase nach der Gewichtsabnahme, nicht beeinträchtigen oder gar verbessern. (Koral & Dosseville, 2009; Marttinen et al., 2011) Auch in den Studien, die einen Zeitraum von vier Stunden zur Regeneration zur Verfügung stellen, konnten nach radikalen Gewichtsreduktion keine Auswirkungen in den Leistungstests festgestellt werden. (Artioli, et al., 2010; Fogelholm et al., 1993 & Mendes, et al., 2013) Jedoch gilt es zu beachten, dass es sich dabei teilweise nicht um sportartspezifische Leistungstests oder echte Wettkampfsituationen, sondern lediglich um Messungen von Sprungkraft und anaeroben Leistungen (i.e. Wingate-Testung) handelte. Sie führten auch an, dass bestätigt werden konnte, dass bei einer kürzeren Regenerationszeit die Leistung der Sportler*innen absinkt, wie es auch Filaire et al. (2001) und Smith et al. (2000) in ihrer Studie beweisen konnten. Erkenntnisse aus verschiedenen Untersuchungen deuten auf einen Zusammenhang zwischen der Aggressivität des Gewichtsmanagements und dem Wettbewerbserfolg hin. Artioli et al, (2010) erkannten, dass erfolgreiche Athlet*innen (d.h. diejenigen, die in internationalen Ringer-Wettbewerben platziert waren) nach der Abwaage wieder mehr Gewicht zugenommen hatten als ihre

weniger erfolgreichen Kontrahent*innen (Nicht-Medaillengewinner*innen). Es gibt aber auch unabhängige Studien, die einen Zusammenhang zwischen RWL und dem Erfolg in Wettkämpfen belegen. Alderman, Landers, Carlson & Scott (2004) befragten 2638 Ringer bezüglich ihrer RWL-Methoden, des verlorenen Gewichts und ihrem Wettkampferfolg. Die Ringer*innen nahmen in der Regenerationsphase durchschnittlich 3,4 kg (4,81 % des KG) zu. Darüber hinaus gewannen ältere und erfolgreichere Ringer*innen (d.h. Medaillengewinner*innen) signifikant mehr Gewicht als ihre jüngeren und weniger erfolgreichen Kollegen (keine Medaillengewinner*innen).

Widersprüchliche Ergebnisse erzielten jedoch Horswill et al. (1994) die keinen Unterschied zwischen erfolgreichen und erfolglosen Athlet*innen bei einem Ringer-Turnier feststellen konnten. Auch das in der Regenerationsphase zugenommene Gewicht war nicht signifikant unterschiedlich. Man muss des Weiteren beachten, dass viele andere Faktoren wie Tagesverfassung, Glück oder das Gelingen der Technik ohne gekontert zu werden ebenfalls eine wichtige Rolle spielen. (Franchini et al., 2012)

Darüber hinaus kann RWL auch über die körperlichen Aspekte hinausgehen, da es die Sportler*innen mental stärken kann. Durch das Gewichtmachen fühlen sie sich besser vorbereitet, anerkannt, motiviert, selbstbewusster und als richtige Athlet*innen (Pettersson, Ekström, & Berg, 2013). Daher gibt es genügend Hinweise darauf, dass eine schnelle Gewichtsabnahme in der Tat eine leistungssteigernde Methode in realen Situationen sein kann.

Artioli et al. (2016) betonen des Öfteren vehement, dass RWL unfair und mit Betrug gleichzusetzen sei. Sie argumentieren dies damit, dass die überwiegende Mehrheit der Athlet*innen, die in einer bestimmten Klasse gegeneinander antreten, weitaus größer und stärker sind als die Kämpfer*innen, die natürlich (d.h. ohne Gewichtsabnahme) in dieser Gewichtsklasse antreten würden. Folglich ist ein Athlet bzw. eine Athletin, wenn er/sie gegen eine/n gleich starke/n Gegner*in antreten will, nahezu dazu verpflichtet, eine, zwei oder noch mehr Gewichtsklassen abzunehmen. Andernfalls wird er mit größeren Kontrahent*innen konfrontiert, die eigentlich in einer höheren Klasse antreten sollten. Daraus resultiert, dass die wenigen Athlet*innen, die sich für einen Wettkampf innerhalb ihrer Normalgewichtsklasse entscheiden, dafür bestraft werden, dass sie nicht bereit sind, ihr Gewicht zu reduzieren, und gezwungen sind, sich größeren und stärkeren Gegnern zu stellen. (Artioli et al., 2016)

Artioli stellen sich daher die Frage, ob die Athlet*innen wirklich einen Vorteil gegenüber einem bzw. einer kleineren Gegner*in suchen, oder ob sie einfach die Nachteile vermeiden, gegen größere Gegner*innen anzutreten. Sie meinen es sei paradox, ja nahezu ironisch, dass, wenn alle Athlet*innen sich weigern würden, ihr Gewicht radikal zu reduzieren und in ihrer normalen Gewichtsklasse kämpfen würden, sie größtenteils gegen die gleichen Kontrahent*innen kämpfen würden, ohne sich aggressiven, stressigen und schädlichen Gewichtsabnahmeprozessen aussetzen zu müssen. Sie betonen jedoch auch, dass sie sich hierbei rein auf das schnelle RWL beziehen, jedoch nicht auf das schrittweise, gesündere und langsame GWL. Sie sind sich bewusst, dass das Gewichtsmanagement ein grundlegender Aspekt in der Vorbereitung des/der Kampfsportathlet*in auf einen Wettkampf ist. Es sei absolut legitim, die natürlichen Gewichtsschwankungen zu kontrollieren und etwaiges Gewicht durch eine schrittweise Gewichtsabnahme (GWL) zu verlieren, da dies zu Fettabbau und einem stabilen Körpergewicht führen würde. (Artioli et al., 2016)

Zusammenfassend sind Artioli et al. (2016) für ein Verbot von RWL, da es, ihrer Meinung nach gegen alle drei Kriterien der World Anti-Doping Agency (WADA) verstößt und daher als Doping anzusehen ist. RWL ist schädlich für die Gesundheit der Kämpfer*innen und kann akute und chronische Folgen auf die körperliche und psychische Gesundheit haben. Als weiteren Punkt führen sie an, dass es, wenn die Regenerationszeit lang genug ist, keine negativen Auswirkungen auf die Leistung messbar sind, sie schwerer sind als das Limit der Gewichtsklasse und sie somit quasi ungeschwächt und regeneriert gegen kleinere und schwächere Kontrahent*innen kämpfen. Sie empfehlen also, dass die Athlet*innen in der Klasse kämpfen sollen, in der sie mit ihrem Normalgewicht antreten würden, verbunden mit einem gesunden GWL.

Conclusio

Akute, beziehungsweise rapide Gewichtsverluste durch Dehydrieren, Fasten, Auslassen von Mahlzeiten, Saunagänge, forciertes Erbrechen, übermäßiges Trainieren in Plastikanzügen in beheizten Trainingsräumen bis hin zur Einnahme von Abführ- und Entwässerungstabletten können nicht nur die Leistung, sondern auch die Gesundheit negativ beeinflussen (Fogelholm, 1994; Franchini et al. 2012). Aufgrund dieser radikalen Methoden und gesundheitsschädlichen Folgen des Gewichtmachens fordern manche Autoren ein Verbot des Gewichtmachens für Kampfsportler*innen, da es gegen die Ethik und den Spirit des Sportes in jeglicher Hinsicht verstößt. (Artioli et al., 2016) Andere Autoren sind der Ansicht, dass es wichtiger wäre, die Familien, Trainer*innen, vor allem jedoch den Athleten*innen über gesündere und sichere Methoden bezüglich des Gewichtmachens aufzuklären, um potentielle Gesundheitsrisiken und Leistungseinbußen vorzubeugen. Die meisten Kämpfer*innen hören lieber auf ihre*n Trainer*in oder auf Trainingspartner*innen, anstatt sich bei ausgebildeten Ernährungsexperten beraten zu lassen. (Franchini et al., 2012).

Darüber hinaus geben Athlet*innen, die RWL-Methoden praktizieren, um in einer niedrigeren Gewichtsklasse zu starten, an, dass dieser Erfolg ihr Selbstbewusstsein, ihre Disziplin und ihr Gefühl für Professionalität erhöht. Laut Pettersson, Ekström & Berg (2013) wird RWL oft auch als Schlüssel-Parameter in Kampfsportarten gesehen, um die Wettkampffähigkeit zu optimieren. (Reale et al., 2017a) Dieser strategische Gewichtsklassenwechsel kann den Wettkampferfolg im positiven Sinne beeinflussen (Reale et al., 2017a). Die Zeit zwischen der Abwaage und dem Start des Turniers beeinflusst maßgeblich die Regenerationsphase und die damit verbundene Wiederauffüllphase mit Nahrung und Flüssigkeit der Kämpfer*innen (Reale et al., 2017a). Aber auch die Zeitspanne zwischen der offiziellen Abwaage am Turnierort und dem ersten Wettkampf variiert zwischen den einzelnen Kampfsportarten und dem Niveau des Turniers (Regionale Turniere, Nationale Meisterschaften, Internationale Meisterschaften, Europa- und Weltmeisterschaften, etc.).

Während man bei manchen Sportarten und Turnieren 24 Stunden vor dem Turnier abwiegen kann, ist bei anderen Meisterschaften eine Abwaage erst am Wettkampftag wenige Stunden bis 30 Minuten vor dem Wettkampf möglich. Dies führt zu einer unterschiedlichen Regenerationszeit, die zwar den negativen Einfluss auf die Leistung minimieren kann, jedoch reicht diese Zeit meist nicht, um die Auswirkungen auf physiologische Parameter wie

Insulin, Cortisol oder (Prouteau et al., 2006) das SUG (Jetton, et al., 2013; Pettersson & Berg, 2014b) auszugleichen. Das Ausbleiben der negativen Einflüsse des RWL ist jedoch nur in Studien nachweisbar, die den Sportler*innen zwischen Abwaage und Wettkampf oder den leistungsspezifischen Tests genügend Zeit ließen, um sich zu erholen. (Artioli, et al., 2010b; Mendes, et al., 2013)

Bei langsamen, graduellen Gewichtsreduktionen konnten keine oder nur geringe, nicht signifikante negativen Auswirkungen auf psychologische (Franchini et al., 2012; Escobar-Molina et al., 2015 und Umeda et al., 1999) oder physiologische (Reljic et al., 2013; Timpmann et al., 2008; Yang et al., 2014; Yang et al., 2015; Jetton et al., 2013; Irfan, 2015; Prouteau et al., 2006) Parameter festgestellt werden. Daher sollten Kampfsportler*innen ihr Gewicht langsam und über einen längeren Zeitraum verlieren, um an keinen negativen Auswirkungen, auch aufgrund einer verkürzten Regenerationszeit, zu leiden. (Carl et al. 2017)

Literaturverzeichnis

Primärliteratur

- Alderman, B., Landers, D., Carlson, J., & Scott, J. (2004). Factors related to rapid weight loss practices among international-style wrestlers. . *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(2), S. 249–252.
- Aloui, A., Chtourou, H., Masmoudi, L., Chaouachi, A., Chamari, K., & Souissi, N. (2013). Effects of Ramadan fasting on male judokas' performances in specific and non-specific judo tasks. *Biological Rhythm Research*, 44(4), S. 645-654.
- Artioli, G., Franchini, E., Fuchs, M., Gualano, B., Iglesias, R. T., Kashiwagura, D. B., . . . Benatti, F. B. (2010b). Rapid weight loss followed by recovery time does not affect judo-related performance. *Journal of Sport science*, 28(1), S. 21-32.
- Artioli, G., Franchini, E., Gualano, B., Scagliusi, F. B., Takesian, M., Fuchs, M., & Lancha Junior, A. H. (2010a). Prevalence, magnitude an methods of rapid weight loss among judo competitors. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 42(3), S. 436-442.
- Barley, O. R., Iredale, F., Chapman, D. W., Hopper, A., & Abbiss, C. R. (2018). Repeat effort performance is reduced 24 hours after acute dehydration in mixed martial arts athletes. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(9), S. 2555–2561.
- Barley, O., Chapman, D. W., & Abbiss, C. R. (2017). Weight Loss Strategies in Combat Sports and Concerning Habits in Mixed Martial Arts. *International Journal of Sports Physiology and performance*, 13(7), S. 933-939.
- Berkovich, B. E., Eliakim, A., Nemet, D., Stark, A. H., & Sinai, T. (2016). Rapid Weight Loss Among Adolescents Participating In Competitive Judo. *International Journal of Sports Nutrition and exercise metabolism*, 26(3), S. 276-284.
- Bijlani, R., & Sharma, K. (1980). Effect of dehydration and a few regimens of rehydration on human performance. *International Journal of Pharmacology*, 24(4), S. 255-260.
- Blades, M., Fleming, S., & Costarelli, V. (2007). Nutrient intake and body composition in relation to making weight in young male Taekwondo players. *Nutrition and Food Sciences*, 37(5), S. 358–366.
- Brito, C. J., Roas, A. C., Brito, I., Marins, J. C., Córdova, C., & Franchini, E. (2012). Methods of Body-Mass Reduction by Combat Sport Athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 22(2), S. 89-97.

- Brownlee, K., Moore, A., & Hackney, A. (2005). Relationship between circulating cortisol and testosterone: influence of physical exercise. *Journal of Sports Science and Medicine*, 4(1), S. 76–83.
- Burge, C., Carey, M., & Payne, W. (1993). Rowing performance, fluid balance, and metabolic function following dehydration and rehydration. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25(12), S. 1358- 1364.
- Burke, L.M., Van Loon, L.J., & Hawley, J.A. (2017). Postexercise muscle glycogen resynthesis in humans. *Journal of Applied Physiology*, 122(5), S. 1055-1067.
- Chaouachi, A., Coutts, A., Chamari, K., Wong, D., Chaouachi, M., Chtara, M. & Amri, M. (2009). Effect of Ramadan intermittent fasting on aerobic and anaerobic performance and perception of fatigue in male elite judo athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(9), S. 2702- 2709.
- Costill, D. L., & Sparks, K. E. (1973). Rapid fluid replacement following thermal dehydration. *Journal of Applied Physiology*, 34(3), S. 299–303.
- Coswig, V. S., Fukuda, D. H., & Del Vecchio, F. B. (2015). Rapid Weight Loss Elicits Harmful Biochemical and Hormonal Responses in Mixed Martial Arts Athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 25(5), S. 480-486.
- Daniele, G., Weinstein, R., Wallace, P., Palmieri, V., & Bianco, M. (2016). Rapid weight gain in professional boxing and correlation with fight decisions: analysis from 71 title fights. *The Physician and Sportsmedicine*, 44(4), S. 349-354.
- de Sousa Fortes, L., de Vasconcelos, G., de Vasconcelos Costa, B., Paes, P., & Franchini, E. (2017). Effect of 10 % weight loss on simulated taekwondo match performance: a randomized trial. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 13(6), S. 659-665.
- Degoutte, F., Jounael, P., Bègue, J., Colombier, M., Lac, R. G., Pequignot, J. M., & Filaire, E. (2006). Food Restriction, Performance, Biochemical, Psychological, and Endocrine Changes in Judo Athletes. *International Journal of Sports Medicine*, 27(1), S. 9-18.
- Drummond, M. D., Couto, B. P., Eufrásio, R. J., Gonçalves, R., & Smuchrowski, L. A. (2014). Energy balance in taekwondo athletes during pre-competition. *Archives of Budo*, 10, S. 195-199.
- Dubnov-Raz, G., Mashiach-Arazi, Y., Nouriel, A., Raz, R., & Constantini, N. W. (2015). Can height categories replace weight categories in striking martial arts competitions? A pilot study. *Journal of Human Kinetics*, 47, S. 91-98.

- Elsawy, G., Abdelrahman, O., & Hamza, A. (2014). Effect of Choline Supplementation on Rapid Weight Loss and Biochemical Variables Among Female Taekwondo and Judo Athletes. *Journal of Human Kinetics*, 40, S. 77-82.
- Escobar-Molina, R., Rodríguez-Ruiz, S., Gutiérrez-García, C., & Frachini, E. (2015). Weight loss and psychological-related states in high-level judo athletes. *International Journal of Sports Nutrition and exercise metabolism*, 25(2), S. 110-118.
- Ferguson-Stegall, L., McCleave, E. L., Ding, Z., Doerner, P. G., Wang, B., Liao, Y. H., . . . Ivy, J. L. (2011). Postexercise carbohydrate-protein supplementation improves subsequent exercise performance and intracellular signaling for protein synthesis. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(5), S. 1210-24.
- Filaire, E., Maso, F., Degoutte, F., Jouanel, P., & Lac, G. (2001). Food Restriction, Performance, Psychological State and Lipid Values in Judo Athletes. *International Journal of Sports Medicine*, 22(6), S. 454-459.
- Finaud, J., Degoutte, F., Scislawski, V., Rouveix, M., Durand, D., & Filaire, E. (2006). Competition and Food Restriction Effects on Oxidative Stress in Judo. *International Journal of Sports Medicine*, 27(10), S. 834 – 841.
- Fogelholm, G. M., Koskinen, R., Laasko, J., Rankinen, T., & Ruokonen, I. (1993). Gradual and rapid weight loss: effects on nutrition and performance in male athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25(3), S. 371-377.
- Garthe, I., Raastad, T., Refsnes, P. E., Koivisto, A., & Sundgot-Borgen, J. (2011). Effect of Two Different Weight-Loss Rates on Body Composition and Strength and Power-Related Performance in Elite Athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 21, S. 97-104.
- Green, C., Petrou, M., Fogarty-Hover, M., & Rolf, C. (2007). Injuries among judokas during competition. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 17(3), S. 205–210.
- Hall, C., & Lane, A. (2001). Effects of rapid weight loss on mood and performance among amateur boxers. *British Journal of Sports Medicine*, 35(6), S. 390–395.
- Horswill, C., Scott, J., Dick, R., & Hayes, J. (1994). Influence of rapid weight gain after the weigh-in on success in collegiate wrestlers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 26(10), S. 1290–1294.

- Irfan, Y. (2015). Associations Among Dehydration, Testosterone and Stress Hormones in Terms of Body Weight Loss Before Competition. *The American Journal of the Medical Sciences*, 350(2), S. 103-108.
- Jetton, A., Lawrence, M., Meucci, M., Haines, T., Collier, S., Morris, D., & Utter, A. (2013). Dehydration and acute weight gain in mixed martial arts fighters before competition. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(5), S. 1322-1326.
- Judelson, D., Maresh, C., Farrell, M., Yamamoto, L., Armstrong, L., Kraemer, W., . . . Anderson, J. (2007). Effect of Hydration State on Strength, Power, and Resistance Exercise Performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(10), S. 1817-1824.
- Kazemi, M., De Ciantis, M., & Rahman, A. (2013). A profile of the youth Olympic taekwondo athlete. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*, 57(4), S. 293-300.
- Kazemi, M., Rahman, A., & De Ciantis, M. (2011). Weight cycling in adolescent Taekwondo athletes. *Journal of the Canadian Chiropractic Association*, 55(4), S. 318-324.
- Kinningham, R., & Gorenflo, D. (2001). Weight loss methods of high school wrestlers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(5), S. 810-113.
- Koral, J., & Dosseville, F. (2009). Combination of gradual and rapid weight loss: Effects on physical performance and psychological state of elite judo athletes. *Journal of Sports Sciences*, 27(2), S. 115-120.
- Kowatari, K., Umeda, T., Shimoyama, T., Nakaji, S., Yamamoto, Y., & Sugawara, K. (2001). Exercise training and energy restriction decrease neutrophil phagocytic activity in judoists. *Journal of the American College of Sports Medicine*, 33(4), S. 519-524.
- Kraemer, W., Volek, J., Clark, K., Gordon, S., Puhl, S., Koziris, L., . . . Sebastianelli, W. (1999). Influence of exercise training on physiological and performances changes with weight loss in men. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 31(9), S. 1320-1329.
- Lion, A., Bosser, G., Gauchard, G., Djaballah, K., Mallie, J.-P., & Perrin, P. (2010). Exercise and dehydration: a possible role of inner ear in balance control disorder. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 20(6), S. 1196-1202.
- Lopes-Silva, J. P., Felipe, L. J., Silva-Cavalcante, M. D., Bertuzzi, R., & Lima-Silva, A. E. (2014). Caffeine Ingestion after Rapid Weight Loss in Judo Athletes Reduces

- Perceived Effort and Increases Plasma Lactate Concentration without Improving Performance. *Nutrients*, 6(7), S. 2931-2945.
- Lunn, W. R., Pasiakos, S. M., Colletto, M. R., Karfonta, K. E., Carbone, J. W., Anderson, J. M., & Rodriguez, N. R. (2012). Chocolate milk and endurance exercise recovery: protein balance, glycogen, and performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 44(4), S. 682-91.
- Martínez Rodríguez, A., Vicente Salar, N., Montero Carretero, C., Cervelló Gimeno, E., & Roche Collado, E. (2015). Eating disorders and diet management in contact sports; EAT-26 questionnaire does not seem appropriate to evaluate eating disorders in sports. *Nutrición Hospitalaria*, 32(4), S. 1708-1714.
- Martinen, R. H., Judelson, D. A., Wiersma, L. D., & Coburn, J. W. (2011). Effects of self-selected mass loss on performance and mood in collegiate wrestlers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(4), S. 1010-1015.
- McMurray, R.G., Proctor, C.R. & Wilson, W.L. (1991). Effect of caloric deficit and dietary manipulation on aerobic and anaerobic exercise. *International Journal of Sports and Medicine*, 12(2), S. 167–172.
- Mendes, S. H., Tritto, A. C., Artioli, G. G., Franchini, E., Guilherme, J. P., Lancha Junior, A. H., . . . Vieira, D. E. (2013). Effect of rapid weight loss on performance in combat sport male athletes: does adaptation to chronic weight cycling play a role? *British journal of sports medicine*, 47(18), S. 1155-1160.
- Morales, J., Ubasart, C., Solana-Tramunt, M., González, L.-M., Fukuda, D., & Franchini, E. (2018). Effects of Rapid Weight Loss on Balance and Reaction Time in Elite Judo Athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(10), S. 1371-1377.
- Mountjoy, M. (2008). Weight Control Strategies of Olympic Athletes Striving for Leanness: What can be done to make sport a safer environment? *Clinical Journal of Sport Medicine*, 18(1), S. 2-4.
- Nose, H., Mack, G. W., Shi, X. R., & Nadel, E. R. (1988). Role of osmolality and plasma volume during rehydration in humans. *Journal of Applied Physiology*, 65(1), S. 325–331.
- Ohta, S., Nakaji, S., Suzuki, K., Totsuka, M., Umeda, T., & Sugawara, K. (2002). Depressed humoral immunity after weight reduction in competitive judoists. *Luminescence*, 17(3), S. 150–157.

- Oppliger, R., Steen, S., & Scott, J. (2003). Weight loss practices of college wrestlers. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 13(1), S. 29–46.
- Pallarés JG., Morán-Navarro, R., De la Cruz-Sánchez, E., & Mora-Rodríguez, R. (2016). Muscle contraction velocity, strength and power output changes following different degrees of hypohydration in competitive Olympic combat sports. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 13(10), S. 1-9.
- Papacosta, E., Nassis, G., & Gleeson, M. (2015). Effects of acute postexercise chocolate milk consumption during intensive judo training on the recovery of salivary hormones, salivary SIgA, mood state, muscle soreness, and judo-related performance. *Applies Physiology, Nutrition and Metabolism*, 40(11), S. 1116–1122.
- Papadopoulou, S. K., Dalatsi, V. A., Methenitis, S. K., Feidantsis, K. K., Pagkalos, I. G., & Hassapidou, M. (2017). Nutritional Routine of Tae Kwon Do Athletes Prior to Competition: What Is the Impact of Weight Control Practices? *Journal of the American College of Nutrition*, 36(6), S. 448-454
- Petterson, S., & Berg, C. (2014a). Dietary Intake at Competition in Elite Olympic Combat Sports. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 24(1), S. 98-109.
- Pettersson, S., & Berg, C. M. (2014b). Hydration Status in Elite Wrestlers, Judokas, Boxers, and Taekwondo Athletes on Competition Day. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 24(3), S. 267-275.
- Pettersson, S., Ekström, M. P., & Berg, C. M. (2013). Practices of Weight Regulation Among Elite Athletes in Combat Sports: A Matter of Mental Advantage? *Journal of Athletic Training*, 48(1), S. 99-108.
- Prouteau, S., Benhamou, L., & Courteix, D. (2006). Relationships between serum leptin and bone markers during stable weight, weight reduction and weight regain in male and female judoists. *European Journal of Endocrinology*, 154(3), S. 389-395.
- Reale, R., Cox, G. R., Slater, G., & Burke, L. M. (2016b). Regain in Body Mass After Weigh-In is Linked to Success in Real Life Judo Competition. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise*, 26(6), S. 525-530.
- Reale, R., Cox, G., Slater, G., & Burke, L. (2016a). Weight Re-Gain is Not Linked to Success in a Real Life Multi-Day Boxing Tournament. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(7), S. 856-863.

- Reale, R., Slater, G., & Burke, L. M. (2018). Weight management practices of Australian Olympic combat sports athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(4), S. 1-20.
- Reale, R., Slater, G., Dunican, I. C., Cox, G. R., & Burke, L. M. (2017b). The Effect of Water Loading on Acute Weight Loss Following Fluid Restriction in Combat Sports Athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise*, 28(6), S. 565-573.
- Reljic, D., Hässler, E., Jost, J., & Friedmann-Bette, B. (2013). Rapid Weight Loss and the Body Fluid Balance and Hemoglobin Mass of Elite Amateur Boxers. *Journal of Athletic Training*, 48(1), S. 109–117.
- Reljic, D., Jost, J., Dickau, K., Kinscherf, R., Bonaterra, G., & Friedmann-Bette, B. (2014). Effects of pre-competitive rapid weight loss on nutrition, vitamin status and oxidative stress in elite boxers. *Journal of Sports Sciences*, 33(5), S. 437-448.
- Sagayama, H., Yoshimura, E., Yamada, Y., & Tanaka, H. (2019). The effects of rapid weight loss and 3-h recovery on energy expenditure, carbohydrate, and fat oxidation in boxing athletes. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 59(6), S. 1018-1025.
- Sawyer, J.C., Wood, R.J., Davidson, P.W., Collins, S.M., Matthews, T.D., Gregory, S.M., and Paolone, V.J. (2013). Effects of a short-term carbohydrate-restricted diet on strength and power performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(8), S. 2255-2262.
- Silva Santos, J. F., Artioli, G. G., Franchini, E., & Takito, M. Y. (2016). Weight loss practices in Taekwondo athletes of different competitive levels. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 12(3), S. 202-208.
- Silva, A., Fields, D., Heymsfield, S., & Sardinha, L. (2011). Relationship between changes in total-body water and fluid distribution with maximal forearm strength in elite judo athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(9), S. 2488–2495.
- Smith, M., Dyson, R., Hale, T., Harrison, J., & McManus, P. (2000). The effects in humans of rapid loss of body mass on a boxing-related task. *European Journal of Applied Physiology*, 83(1), S. 34–39.
- Thomas, K., Morris, P., & Stevenson, E. (2009). Improved endurance capacity following chocolate milk consumption compared with 2 commercially available sport drinks. *Applied Physiology of Nutrition and Metabolism*, 34(1), S. 78–82.
- Tian, H. H., Ong, W., & Tan, C. L. (2009). Nutritional Supplement use among University Athletes in Singapore. *Singapore Medical Journal*, 50(2), S. 165-172.

- Timpmann, S., Ööpik, V., Pääsuke, M., Medijainen, L., & Ereline, J. (2008). Acute effects of self-selected regimen of rapid body mass loss in combat sports athletes. *Journal of Sports Science and Medicine*, 7(2), S. 210-217.
- Toda, M., Morimoto, K., Fukuda, S., Umeda, T., Nakaji, S., & Sugawara, K. (2001). The Effect of the Weight Reduction on the Salivary Cortisol Levels of Judo Players. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 6(2), S. 113-116.
- Tritto, A., Amano, M., De Cillo, M., Oliveira, V. A., Mendes, S. H., Yoshioka, C., . . . Artioli, G. G. (2018). Effect of rapid weight loss and glutamine supplementation on immunosuppression of combat athletes: a double-blind, placebo-controlled study. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 14(1), S. 83-92.
- Umeda, T., Nakaji, S., Sugawara, K., Yamamoto, Y., Saito, K., Honjo, S., . . . Totsuka, M. (1999). Gender Differences in Physical and Psychological Stress Responses among College Judoists Undergoing Weight Reduction. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 4(3), S. 146-150.
- Viveiros, L., Moreira, A., Zourdos, M.C., Aoki, M.S. & Capitani, C.D. (2015). Pattern of Weight Loss of Young Female and Male Wrestlers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(11), S. 3149-3155
- Walsh, R.M., Noakes, T.D., Hawley, J.A., & Dennis, S.C. (1994). Impaired high-intensity cycling performance time at low levels of dehydration. *International Journal of Sports and Medicine*, 15(7), S. 392-408.
- Wilkinson, S. B., Tarnopolsky, M. A., Macdonald, M. J., Macdonald, J. R., Armstrong, D., & Phillips, S. M. (2007). Consumption of fluid skim milk promotes greater muscle protein accretion after resistance exercise than does consumption of an isonitrogenous and isoenergetic soy-protein beverage. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 85(4), S. 1031-1040.
- Wroble, R. R., & Moxley, D. P. (1998). Weight loss patterns and success rates in high school wrestlers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(4), S. 625–628.
- Xiong, Q., Xian, C., Karppaya, H., Jin, C., & Ramadas, A. (2017). Rapid Weight Loss Practices among Elite Combat Sports Athletes in Malaysia. *Malaysian Journal of Nutrition*, 23(2), S. 199-209.
- Yang, W. H., Grau, M., Kim, P., Schmitz, A., Heine, O., Bloch, W., & Mester, J. (2014). Physiological and psychological performance of taekwondo athletes is more affected by rapid than by gradual weight reduction. *Archives of Budo*, 10, S. 169-177.

- Yang, W. H., Heine, O., Pauly, S., Kim, P., Bloch, W., Mester, J., & Grau, M. (2015). Rapid Rather than Gradual Weight Reduction Impairs Hemorheological Parameters of Taekwondo Athletes through Reduction in RBC-NOS Activation. *PLoS ONE*, 10(4), S. 1-14.
- Yang, W.-H., Heine, O., & Grau, M. (2018). Rapid weight reduction does not impair athletic performance of Taekwondo athletes – A pilot study. *PLoS ONE*, 13(4), S. 1-19.
- Yankanich, J., Kenney, W. L., Fleck, S. J., & Kraemer, W. J. (1998). Precompetition weight loss and changes in vascular fluid volume in NCAA Division I college wrestlers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 12(3), S. 138-145.

Buchbeiträge

- Bidlingmaier, M. (2019). Osteocalcin. In A. Gressner, & T. Arndt, *Lexikon der Medizinischen Laboratoriumsdiagnostik*. Berlin: Springer.
- Hanin, I., & Ansell, G. B. (1987). Lecithin: Technological, Biological, and Therapeutic Aspects. New York: Springer Science+Business Media.
- Burke, L. M. & Deakin, V. (2009). Clinical Sports Nutrition. Sydney; New York: McGraw-Hill.

Review-Studien

- Aloui, A., Chtourou, H., Briki, W., Tabben, M., Chaouachi, A., Souissi, N., . . . Chamari, K. (2016). Rapid weight loss in the context of Ramadan observance: recommendations for judokas. *Biology of Sport*, 33(4), S. 407-413.
- Artioli, G. G., Saunders, B., Iglesias, R. T., & Franchini, E. (2016). It is Time to Ban Rapid Weight Loss from Combat Sports. *Journal of Sports Medicine*, 46(11), S. 1579-1584.
- Braumann, K. M., & Urhausen, A. (2002). Gewichtmachen. *Standards der Sportmedizin*, 53(9), S. 254-255.
- Brownell, K., Steen, S., & Wilmore, J. (1987). Weight regulation practices in athletes: analysis of metabolic and health effects. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 19(6), S. 546-556.
- Burke, L., & King, C. (2012). Ramadan fasting and the goals of sports nutrition around exercise. *Journal of Sports Science*, 30(1), S. 21-31.

- Carl, R. L., Johnson, M. D., Martin, T. J., & Council on Sports Medicine and Fitness. (2017). Promotion of Healthy Weight-Control Practices in Young Athletes. *American Academy of Pediatrics*, 140(3), S. 1-10.
- Crichton, B., Close, L. G., & Morton, P. J. (2015). Alarming weight cutting behaviours in mixed martial arts: a cause of concern and a call for action. *British Journal of Sports Medicine*, 50(8), S. 446-457.
- Fogelholm, G. (1994). Effects of bodyweight reduction on sports performance. *Journal of Sports Medicine*, 18(4), S. 249-267.
- Franchini, E., Brito, C. J., & Artioli, G. G. (2012). Weight loss in combat sports: physiological, psychological and performance effects. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 9(52), S. 1-6.
- Heilbronn, L. K., & Ravussin, E. (2003). Calorie restriction and aging: A review of the literature and implications for studies in humans. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 78(3), S. 361– 369.
- Judelson, D., Maresh, C., Anderson, J., Armstrong, L., Casa, D., Kraemer, W., & Volek, J. (2007). Hydration and muscular performance: does fluid balance affect strength, power and high-intensity endurance? *Sports Medicine*, 37(10), S. 907-921.
- Khodaei, M., Olewinski, L., Shadgan, S., & Kinningham, R. (2015). Rapid Weight Loss in Sports with Weight Classes. *Current Sports Medicine Reports*, 14(6), S. 435-441.
- Lambert, C., & Jones, B. (2010). Alternatives to Rapid Weight Loss in US Wrestling. *International Journal of Sports and Medicine*, 31(8), S. 523-528.
- Maughan, R., & Shirreffs, S. (2012). Hydration and performance during Ramadan. *Journal of Sports and Science*, 30(1), S. 33-41.
- Melvin, H. W. (2004). Dietary Supplements and Sports Performance: Introduction and Vitamins. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 1(2), S. 1-6.
- Reale, R., Slater, G., & Burke, L. (2016c). Acute weight loss strategies for combat sports and applications to Olympic success. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(2), S. 142-151.
- Reale, R., Slater, G., & Burke, L. (2017a). Individualised dietary strategies for Olympic combat sports: Acute weight loss, recovery and competition nutrition. *European Journal of Sport Science*, 17(6), S. 727-740.
- Reale, R. (2018). Acute weight management in combat sports: pre weigh-in weight loss, post weigh-in recovery and competition nutrition strategies. *Sport Science Exchange*, 29(183), S. 1-6.

- Sawka, M. N., Latzka, W. A., Matott, R. P., & Montain, S. J. (1998). Hydration effects on temperature regulation. *International Journal of Sports Medicine*, 19(2), S. 108-110.
- Waterhouse, J. (2010). Effects of Ramadan on physical performance: chronobiological considerations. *British Journal of Sports Medicine*, 44(7), S. 509-515.
- Wood, P. (1994). Physical activity, diet and health: independent and interactive effects. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 26(7), S. 838-843.

Leserbriefe

- Ahmed, I. (2014). Ramadan fasting in extreme latitudes. *Journal of Social Health and Diabetes*, 2(1), S. 53-54.

Online-Quellen

- Bühler, M., & Schmidt, H. (2017). *Lexikon der Orthopädie und Unfallchirurgie*. Abgerufen am 05. 10 2019 von <http://www.lexikon-orthopaedie.com/pdx.pl?dv=0&id=01154>
- Boxen1 (Hrsg.). (2019). *Boxen1*. Abgerufen am 29. 7 2019 von <https://www.boxen1.com/gewichtsklassen-im-boxen/>
- Bundesministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit und Konsumentenschutz. (2019). *Gesundheit.gv.at*. Abgerufen am 06. 09 2019 von <https://www.gesundheit.gv.at/lexikon/m/lexikon-metabolisches-aequivalent>
- Degradpre, Z. (2019). *wikiHow*. Abgerufen am 03. 09 2019 von <https://de.wikihow.com/Den-Glutathionspiegel-natürlich-erhöhen>
- Deutscher Karate Verband e.V. (10. 1 2019). *Deutscher Karate Verband e.V.* Abgerufen am 29. 07 2019 von <https://www.karate.de/images/Ressorts/Meisterschaften/2019/Alters-Gewichtsklassen%202019%20Stand%2010.01.2019.pdf>
- Dietrich, J., Antwerpes, F., & Le Viet, D. (2017). *DocCheck Flexikon*. Abgerufen am 27. 8 2019 von <https://flexikon.doccheck.com/de/Leptin>
- DocMedicus Verlag. (2019). *DocMedicus*. Abgerufen am 04. 09 2019 von <http://www.gesundheits-lexikon.com/Labormedizin-Labordiagnostik/Hormondiagnostik/Leptin.html>

- Franke-Gricksch, N. (2016). Herzratenvariabilität. Abgerufen am 04. 10. 2019 von <https://hrv-herzratenvariabilität.de/2016/07/der-stressindex-das-mass-fuer-den-stress/>
- Freyer, T., Demmler, C., Kößling, M., & Cremer, D. (2018). *DocCheck Flexikon*. Abgerufen am 27. 8. 2019 von https://flexikon.doccheck.com/de/Reaktive_Sauerstoffspezies
- German MMA Championship. (2017). *MMA Austria Sports Organisation*. Abgerufen am 26. 08. 2019 von <https://www.german-mma.de/regeln/>
- Hircin, E., Högemann, A., Antwerpes, F., & Stemler, J. (2014). *DocCheck Flexikon*. Abgerufen am 27. 8. 2019 von https://flexikon.doccheck.com/de/Oxidativer_Stress
- Köller, U. (2014). *netdoktor*. Abgerufen am 09. 09. 2019 von <https://www.netdoktor.at/laborwerte/haematokrit-8399>
- Lecturio GmbH. (2018). *Lecturio*. Abgerufen am 04. 10. 2019 von <https://www.lecturio.de/magazin/hypothalamus-hypophysen-nebennierenrinden-achse/#das-hormon-cortisol-und-seine-wirkung>
- Machetanz, L., & Rudolf-Müllner, E. (2017). *NetDoctor*. Abgerufen am 09. 09. 2019 von <https://www.netdoktor.de/laborwerte/haemoglobin/>
- Rosch, L. (2019). *gesundheit.de*. Abgerufen am 05. 10. 2019 von <https://www.gesundheit.de/ernaehrung/leicht-abnehmen/nuetzliches-wissen-rund-ums-abnehmen/leptin>
- Sauermost, & Freudig. (1999a). *Spektrum*. (Spektrum Akademischer Verlag) Abgerufen am 29. 8. 2019 von <https://www.spektrum.de/lexikon/biologie/haemorheologie/30539>
- Sauermost, R., & Freudig, D. (1999b). *Spektrum*. (Spektrum Akademischer Verlag) Abgerufen am 03. 10. 2019 von <https://www.spektrum.de/lexikon/biologie/opsonisierung/48002>
- Machetanz, L., & Rudolf-Müllner, E. (2019). *NetDoktor*. Abgerufen am 04. 10. 2019 von <https://www.netdoktor.de/laborwerte/cortisol/>
- Österreichischer Judoverband. (2015). *Judo Austria*. Abgerufen am 15.10. 2019 von <https://www.oeljv.com/wissenswertes/gewichtsklassen/>
- Palkhivala, A. (2001). *MedicineNet*. Abgerufen am 03. 09. 2019 von <https://www.medicinenet.com/script/main/art.asp?articlekey=50746>
- Priebe, H. (2019). *Cardioscan*. (Cardioscan) Abgerufen am 08. 09. 2019 von <https://www.cardioscan.de/neuigkeiten/zellwasser-zum-ueberleben/>
- Schiwarth, E. (2018). *Lifeline-Das Gesundheitsportal*. Abgerufen am 09. 09. 2019 von <https://www.lifeline.de/diagnose/laborwerte/haematokrit-hkt-id47704.html>

Spomedial. (2001). *Spomedial*. Abgerufen am 09. 09 2019 von http://vmrz0100.vm.ruhr-uni-bochum.de/spomedial/content/e866/e2442/e4446/e4554/e4571/index_ger.html

United World Wrestling (Hrsg.). (1 2019). *Deutscher Ringer-Bund e.V.* Abgerufen am 29. 7 2019 von Deutscher Ringer-Bund e.V.: http://www.ringen.de/wp-content/uploads/2019/01/Internationales-Regelwerk_Januar-2019_.pdf

von Westphalen, G. (2019). *DocCheck Flexikon*. Abgerufen am 03. 09 2019 von <https://flexikon.doccheck.com/de/Glutathion>

Voos, D. (2017). *Medizin im Text*. Abgerufen am 04. 10 2019 von <https://www.medizin-im-text.de/blog/2017/4523/hpa-achse/>

World Taekwondo Federation. (2018). *World Taekwondo*. Abgerufen am 29. 7 2019 von World Taekwondo: <http://www.worldtaekwondo.org/wp-content/uploads/2018/06/Revision-WT-Competition-Rules-Interpretation-Hammamet-040520181.pdf>

Abkürzungsverzeichnis

RWL...Rapid Weight Loss

GWL... Gradual Weight Loss

WL... Weight Loss

CON... Kontrollgruppe

MMA... Mixed Martial Arts

TKD... Taekwondo

BJJ...Brasilianisches Jiu-Jitsu

MT/K...Muay Thai/Kickboxen

WC...Weight-Cycling

JSLT... Judospezifischer Leistungstest

KG... Körpergewicht

W...Wasser

SM...Schokoladenmilch

Tabellenverzeichnis

TABELLE 1 GEWICHTSKLASSEN KARATE, VGL.: (DEUTSCHER KARATE VERBAND E.V., 2019).....	12
TABELLE 2 GEWICHTSKLASSEN MMA, VGL.: (GERMAN MMA CHAMPIONSHIP, 2017)	12
TABELLE 3 GEWICHTSKLASSEN JUDO (ÖSTERREICHISCHER JUDOVERBAND, 2015)	12
TABELLE 4 GEWICHTSKLASSEN TAEKWONDO, VGL.: (WORLD TAEKWONDO FEDERATION, 2018).....	13
TABELLE 5 GEWICHTSKLASSEN RINGEN GRIECHISCH-RÖMISCH, VGL.: (UNITED WORLD WRESTLING, 2019) .	13
TABELLE 6 GEWICHTSKLASSEN RINGEN FREISTIL, VGL.: (UNITED WORLD WRESTLING, 2019)	13
TABELLE 7 GEWICHTSKLASSEN BOXEN AMATEUR/OLYMPISCH VGL.: (BOXEN1, 2019)	14
TABELLE 8 GEWICHTSKLASSEN BOXEN PROFI, VGL.: (BOXEN1, 2019)	15
TABELLE 9 RWL METHODEN NACH BERKOVICH ET AL. (2016)	19
TABELLE 10 METHODEN FÜR RWL NACH BRITO ET AL. (2012)	20
TABELLE 11 DIE HÄUFIGSTEN RWL-METHODEN NACH BARLEY ET AL., 2017.....	21
TABELLE 12 DIE HÄUFIGSTEN RWL-METHODEN NACH BARLEY ET AL., 2017.....	21
TABELLE 13 DIE HÄUFIGSTEN RWL-METHODEN NACH XIONG ET AL. 2017 UND REALE ET AL. 2018	22
TABELLE 14 GESUNDE UND UNGESUNDE ABNEHM-METHODEN (VGL.: CARL ET AL., 2017; S. 2)	28
TABELLE 15 VERÄNDERUNG PHYSIOLOGISCHER PARAMETER; VGL. (BENHAMOU ET AL., 2006, S. 153).....	62
TABELLE 16 ZUFUHR VON KOHLENHYDRATEN, FLÜSSIGKEIT, BALLASTSTOFFEN UND SALZEN PRE- UND POST- ABWAAGE (SIEHE: REALE, 2018, S. 5).....	83

Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1 LAKTATWERTE IN RUHE UND NACH DEM ARMERGOMETER VOR UND NACH RWL (VGL. MENDES ET AL., 2013, S.5)	26
ABBILDUNG 2 DURCHSCHNITTSLEISTUNG UND MAXIMALLEISTUNG (VGL. MENDES ET AL. 2013, S.4).....	26
ABBILDUNG 3 VGL. (LOPES-SILVA ET AL., 2014, S. 2934) SJFT: SPECIAL JUDO FITNESS TEST; CAF: CAFFEIN; PLA: PLACEBO; (LA): PLASMA LACTATE CONCENTRATION; RPE: RATING OF PERCEIVED EXERTION; HR: HEART RATE.....	49
ABBILDUNG 4 VERÄNDERUNG DER PARAMETER ZU DEN MESSZEITPUNKTEN T1, T2 UND T3; VGL.: RELJIC ET AL., 2013, S.113)	58

Eidesstaatliche 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.