



KIRCHLICHE
PÄDAGOGISCHE
HOCHSCHULE
WIEN/KREMS



universität
wien

MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master's Thesis

„Ernährungswissen österreichischer
Beachvolleyballer*innen im Zusammenhang mit deren
sportlichem Erfolg“

verfasst von / submitted by

Peter Weiß, BEd

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Master of Education (MEd)

Wien, 2023/ Vienna 2023

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

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

Betreut von / Supervisor:

UA 199 500 504 02

Masterstudium Lehramt Sek (AB) Unterrichtsfach Bewegung
Sport und Unterrichtsfach Chemie

Dr. Christoph Triska, BSc, MSc

Inhalt

Abbildungsverzeichnis	2
Tabellenverzeichnis.....	3
1 Einleitung	4
1.1 Ernährungswissenschaft und Sporternährungswissenschaft	4
1.2 Spezifisches Anforderungsprofil im Volleyball und Beachvolleyball.....	5
1.3 Sportspezifische Ernährung für Volleyball und Beachvolleyball	5
1.4 Definition und Messung von Ernährungswissen.....	6
1.5 Ernährungswissen und Ernährungsverhalten	8
1.6 Einflüsse von Ernährungswissen bei Athlet*innen	10
1.7 Ernährungsverhalten- und Wissen bei Volleyballer*innen und Beachvolleyballer*innen	11
2 Methode.....	13
2.1 Studiendesign	13
2.2 Abriged Nutrition for Sports Knowledge Questionnaire (A-NSKQ) Fragebogen.....	13
2.2.1 Wissenschaftliche Ausarbeitung des Fragebogens	14
2.3 Auswertung	34
3 Ergebnisse	36
3.1 Ergebnisse der einzelnen Fragen.....	36
3.2 Zusammenhang zwischen Ranglistenposition und Ernährungswissen	47
3.3 Unterschied zwischen weiblichen und männlichen Athlet*innen.....	50
3.4 Ergebnisse der multiplen Regression	52
4 Diskussion	55
4.1 Auffälligkeiten bei der Beantwortung einzelner Fragen und Kritik am Fragebogen....	55
4.2 Wissenstand der österreichischen Beachvolleyball-Athlet*innen und Implikationen ...	57
4.3 Zusammenhang zwischen Ranglistenposition und Ernährungswissen	58
4.4 Unterschied zwischen den Geschlechtern	60

4.5 Zusammenfassung	60
Anhang	62
Zusammenfassung (Abstract).....	62
Literaturverzeichnis.....	64

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Urinfarbenspektrum zu Frage 3.5 (Bauhaus, 2022)	30
Abbildung 2: Antworten der Athlet*innen zu Frage 1.1	36
Abbildung 3: Antworten der Athlet*innen zu Frage 1.2.....	37
Abbildung 4: Antworten der Athelt*innen zu Frage 1.3.....	37
Abbildung 5: Antworten der Athlet*innen zu Frage 1.4.....	38
Abbildung 6: Antworten der Athlet*innen zu Frage 2.1.....	39
Abbildung 7: Antworten der Athlet*innen zu Frage 2.2.....	40
Abbildung 8: Antworten der Athlet*innen zu Frage 2.3.....	40
Abbildung 9: Antworten der Athlet*innen zu Frage 2.4.....	41
Abbildung 10: Antworten der Athlet*innen zu Frage 2.5.....	41
Abbildung 11: Antworten der Athlet*innen zu Frage 2.6.....	42
Abbildung 12: Antworten der Athlet*innen zu Frage 2.7.....	42
Abbildung 13: Antworten der Athlet*innen zu Frage 3.1.....	43
Abbildung 14: Antworten der Athlet*inenn zu Frage 3.2.....	43
Abbildung 15: Antworten der Athlet*innen zu Frage 3.3.....	44
Abbildung 16: Antworten der Athlet*innen zu Frage 3.4.....	44
Abbildung 17: Antworten der Athlet*innen zu Frage 3.5.....	45
Abbildung 18: Antworten der Athlet*innen zu Frage 3.6.....	45
Abbildung 19: Antworten der Athlet*innen zu Frage 3.7.....	46
Abbildung 20: Punktezahl der männlichen Athleten in Beziehung zur Ranglistenposition	49
Abbildung 21: Punktezahl der weiblichen Athletinnen in Beziehung zur Ranglistenposition	49

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Antwortmöglichkeiten der Frage 1.4	17
Tabelle 2: Antwortmöglichkeiten der Frage 2.1	19
Tabelle 3: Anteil an richtigen Antworten je Frage.....	47
Tabelle 4: Ergebnisse der weiblichen Athlet*innen.....	48
Tabelle 5: Ergebnisse der männlichen Athleten.....	48
Tabelle 6: Test auf Normalverteilung der Variable PUNKTE nach Shapiro-Wilk	51
Tabelle 7: Ergebnisse des t-Test für Mittelwertgleichheit bei unabhängigen Stichproben.....	51
Tabelle 8: Ergebnisse der Kleinst-Quadrat-Schätzung für das Ernährungswissen (lineares Modell).....	52
Tabelle 9: Ergebnisse der Kleinst-Quadrat-Schätzung für das Ernährungswissen (nicht-lineares Modell).....	53
Tabelle 10: Ergebnisse der Kleinst-Quadrat-Schätzung für das Ernährungswissen (Punkte in Prozent – nicht-lineares Modell)	54

1 Einleitung

1.1 Ernährungswissenschaft und Sporternährungswissenschaft

Die Ernährungswissenschaft befasst sich mit dem Zusammenhang zwischen Ernährung und der Gesundheit des Menschen. Zentral ist dabei die Erforschung und Vermittlung der Grundlagen des Stoffwechsels und des Nährstoffbedarfs zur Deckung der physiologischen Grundbedürfnisse, sowie darüberhinausgehendem gesundheitlichen Nutzen (Matissek, 2016; Elmadfa, 2019).

Während bei manchen Online-Recherchen ein semantischer Unterschied zwischen den Begriffen „Ernährungswissenschaft“ und „Ernährungslehre“ erkennbar ist, werden diese zwei Begriffe in anderen Quellen synonym verwendet. Elmadfa (2019) beispielsweise verwendet in seinem Buch mit dem Titel „Ernährungslehre“ in der Einleitung durchgängig den Begriff der Ernährungswissenschaft (Elmadfa, 2019, S. 11–13). Auch in dieser Arbeit sollen diese beiden Begriffe synonym verwendet werden.

Die Sporternährungslehre ist ein spezieller Bereich der Ernährungslehre, welcher sich mit der optimalen Ernährung für sportliche Aktivitäten und Leistung beschäftigt. Athlet*innen haben spezifische Ernährungsbedürfnisse, um ihre körperliche Leistungsfähigkeit zu steigern, die Erholung zu fördern und Verletzungen vorzubeugen. Vor allem in den letzten Jahren hat dieses Gebiet im Bereich der Sportwissenschaften an Interesse und Relevanz gewonnen (Österreichische Gesellschaft für Sporternährung, 2017).

Das breite Feld der Sporternährungslehre basiert auf wissenschaftlichen Erkenntnissen und wird ständig weiterentwickelt. Es werden die individuellen Bedürfnisse jedes/r Athlet*in, abhängig von Faktoren wie Sportart, Intensität des Trainings, Dauer der Aktivität, Körperzusammensetzung und individuellen Zielen berücksichtigt. Sowohl medizinische, sportwissenschaftliche und biochemische als auch pädagogische und psychologische Ansätze werden angewandt (Österreichische Gesellschaft für Sporternährung, 2017).

Diese Arbeit beschäftigt sich vorrangig mit dem (Sport-)ernährungswissen von Athlet*innen aus dem Beachvolleyballsport, also deren Wissen, Erfahrungen und Einstellungen zur optimalen Ernährung im Leistungssport.

1.2 Spezifisches Anforderungsprofil im Volleyball und Beachvolleyball

Volleyball und Beachvolleyball zählen zu intermittierenden Sportarten mit einer hohen Intensität. Diese zeichnen sich durch wiederkehrende Maximalleistungen (z.B. kurze Sprints und kraftvolle Sprünge), unterbrochen von Phasen niedrigerer Belastung aus (Österreichische Gesellschaft für Sporternährung, 2017, S. 681).

Die durchschnittliche Intensität eines Volleyballspiels liegt bei ca. 75% der $\text{VO}_{2\text{max}}$, kann jedoch in einzelnen Phasen stark darüber oder darunter liegen. Aufgrund der ständig wechselnden Phasen des Spieles ändert sich auch die Form der Energiebereitstellung für die körperliche Belastung. Während der hochintensiven Phasen (kurze Sprints und kraftvolle Sprünge) wird Energie aus der Hydrolyse von Kreatinphosphat und der anaeroben Verbrennung von Glucose (und der damit verbundenen Akkumulierung von Lactat) gewonnen. Im Laufe des Spiels wird die Fluxrate dieser Prozesse durch die Ermüdung und die damit verbundenen biochemischen Vorgänge jedoch geringer. Demnach ist die Fähigkeit des Körpers, diese Ermüdung durch effektiven Abbau der Zwischenprodukte (z.B. Lactat und H^+ -Ionen, anorganische Phosphate) sowie einer schnellen Regeneration der funktionellen Mineralstoffe und effektiven Speicherung der energieliefernden Substrate, wichtig um die Leistung aufrecht zu erhalten. Neben einem spezifischen Training kann eine gezielte Ernährung diese Vorgänge unterstützen (Reeser, 2017, S. 9–14).

1.3 Sportspezifische Ernährung für Volleyball und Beachvolleyball

Eine sportspezifische Ernährung für (Beach-)Volleyballer*innen muss aufgrund der diversen Anforderungen des Sports, den unterschiedlichen Wettkampf- und Trainingsphasen sowie den verschiedenen körperlichen Voraussetzungen der Athlet*innen individuell auf die Spieler*innen abgestimmt sein.

Einer der wichtigen Punkte ist die Anpassung der Ernährung zum Erreichen einer idealen körperlichen Statur. Professionelle Volleyballer*innen weisen aufgrund der spezifischen Anforderungen des Sports eine überdurchschnittliche Körpergröße, vergleichsweise lange Extremitäten sowie einen niedrigen Anteil an Körperfett auf (Zapolska et al., 2014). Eine

volleyballspezifische Ernährung sollte demnach das Wachstum (vor allem in der Jugend), den Muskelaufbau und die Erhaltung eines niedrigen Körperfettanteils fördern (Reeser, 2017, S. 15–19).

Während der teilweise intensiven Trainingsphasen muss bei der Ernährung zusätzlich auf die Unterstützung der individuellen Trainingsziele geachtet werden. Zeitgleich sollte durch Ernährung genauso die Regeneration und Verletzungsprävention gefördert werden (Reeser, 2017, S. 19).

Während eines Wettkampfes steht vor allem die Erhaltung der körperlichen und geistigen Leistungsfähigkeit über die Dauer dessen im Vordergrund. Hier sollten die ernährungsbezogenen Faktoren der Ermüdung antizipiert und durch gezielte Nahrungs- und Flüssigkeitsaufnahme behandelt werden (Reeser, 2017, S. 22–25).

Dementsprechend sind für die Ernährungsplanung im Volleyball und Beachvolleyball eine Vielzahl von Faktoren zu berücksichtigen. Eine allgemeine Ernährungspyramide kann für Leistungsathlet*innen im Vergleich zur durchschnittlichen Bevölkerung nicht angegeben werden. Ernährungsberater*innen im Volleyballsport brauchen umfangreiches Wissen zu den Themen Energie- und Flüssigkeitshaushalt, Metabolismus, Makro- und Mikronährstoffe sowie Sportsupplemente. Haben die Athlet*innen keinen Zugang zu Ernährungsberatung, ist von ihnen selbst ein hohes Maß an (Sport-)ernährungswissen gefragt.

1.4 Definition und Messung von Ernährungswissen

Der englische Begriff des „Nutrition Knowledge“ existiert schon seit geraumer Zeit im wissenschaftlichen Diskurs der Ernährungslehre. Er bezeichnet die kognitiven Prozesse eines Individuums bezogen auf Informationen rund um die Nahrungsaufnahme (Axelson & Brinberg, 1992, S. 239). In der deutschen Literatur wird synonym der Begriff „Ernährungswissen“ verwendet (Schneider & Lührmann, 2017; Barkhordarian et al., 2015).

Um das Ernährungswissen zu messen, werden verschiedene validierte Instrumente verwendet, oftmals in Form von Fragebögen. Sie kommen in verschiedensten Studien zum Einsatz und werden regelmäßig an neueste Erkenntnisse, demographische Besonderheiten und die Sprache angepasst.

Ein oftmals verwendetes Tool ist das sogenannte „General Nutrition Knowledge Questionnaire (GNKQ)“. Dieses wurde 1994 in Großbritannien von Parmenter & Wardle entwickelt und prüft mit 50 Fragen das Wissen der Teilnehmer*innen zum Thema Ernährung ab. Abschließend werden von den Teilnehmer*innen auch Informationen zu Alter, Geschlecht, sozialem Status, Ethnie und ernährungsbezogener Ausbildung erhoben (Parmenter & Wardle, 1999).

Dieser Fragebogen wurde von den Erstellern selbst im Jahr 2000 verwendet, um das Ernährungswissen der englischen Population zu erheben. 1040 Personen aus unterschiedlichen sozialen Schichten wurden mithilfe des Tools befragt. Generell wurden große Lücken im Ernährungswissen und bei der Relation zwischen Ernährung und Krankheiten festgestellt. Männer wiesen geringeres Ernährungswissen als Frauen auf. Schlechtere Bildung und sozialer Status gingen mit einem geringeren Ernährungswissen einher (Parmenter et al., 2000).

Bis heute wurde der GNKQ öfter überarbeitet und in andere Sprachen bzw. für andere Kulturkreise adaptiert, validiert und angewendet (Kliemann et al., 2016; Thompson et al., 2021;).

Ein kürzeres Beispiel als den GNKQ stellt z.B. die „Consumer Nutrition Knowledge Scale (CoNKS)“ mit nur 20 Fragen dar (Dickson-Spillmann et al., 2011). Auch dieser Fragebogen wird in adaptierter Version in verschiedenen Sprachräumen verwendet. Beispielsweise wurde er für eine Studie aus dem Jahr 2023 herangezogen, welche das Ernährungswissen von Menschen aus dem arabischen Raum erhab. 8191 Personen aus den Ländern Ägypten, Syrien, Saudi-Arabien und Jordanien wurden mithilfe einer adaptierten Version des CoNKS zu ihrem Ernährungswissen befragt. Auch bei dieser Studie wurde generell sehr niedriges Ernährungswissen beobachtet und die Autor*innen empfehlen eine bessere Edukation der Bevölkerung zum Thema Ernährung (Bany-Yasin et al., 2023).

Manche Quellen unterscheiden zwischen theorieorientiertem Ernährungswissen (Wissen um Metabolismus, Nährstoffe, etc.) und praxisorientiertem Ernährungswissen (Wissen um Zubereitungsmethoden etc.). Auch dafür gibt es wiederum eigene Fragebögen (Schneider & Lührmann, 2017).

Zusätzlich gibt es Instrumente zur spezifischen Messung des Ernährungswissens in unterschiedlichen Kategorien. Ein Beispiel wäre der sogenannte „Abridged Nutrition for Sports Knowledge Questionnaire (A-NSKQ)“, welcher das Wissen zum Thema Sporternährung erhebt (Trakman et al., 2018).

Dieser Fragebogen wurde in einer Studie aus dem Jahr 2023 verwendet, welche niedrige ernährungsbezogene Energiezufuhr in Zusammenhang mit der Körperzusammensetzung, dem Ernährungswissen und der Gefahr für Essstörungen bei High-School-Athlet*innen untersuchte. Bei 94 jungen Sportler*innen wurde die Körperzusammensetzung, das Ernährungswissen (mithilfe des A-NSKQ), das Risiko einer Essstörung (mithilfe des „brief eating disorder in athletes questionnaire“) und bei den weiblichen Athletinnen eine eventuell zu niedrige Energiezufuhr (mithilfe des „low energy availability for females questionnaire“) erhoben. Etwa 45% der männlichen und 70% der weiblichen Athlet*innen wiesen ein Risiko für Essstörungen auf, welches für Frauen signifikant höher eingestuft wurde. Es konnte ein Zusammenhang zwischen dem Körperfettanteil und dem Risiko für Essstörungen festgestellt werden (höherer Körperfettanteil führt zu einem geringeren Risiko für Essstörungen). Beide Geschlechter wiesen ein geringes Ernährungswissen auf und es wurde kein Zusammenhang zwischen Körperfettanteil und Ernährungswissen festgestellt (Magee et al., 2023).

Auch in dieser Arbeit wird eine speziell für den deutschen Sprachraum entwickelte Version des A-NSKQ verwendet. Diese wird im Kapitel „Methode“ näher erläutert.

1.5 Ernährungswissen und Ernährungsverhalten

Vor allem der Zusammenhang zwischen Ernährungswissen und dem Ernährungsverhalten findet in der Ernährungslehre großes Interesse und wurde schon oftmals untersucht (Axelson & Brinberg, 1992, S. 239).

Schneider und Lührmann (2017) erforschten den Einfluss eines ernährungsbezogenen Studiums auf das Ernährungsverhalten von Studierenden. Mithilfe einer standardisierten Befragung wurden Daten von 55 Studierenden des betreffenden Studiums (Interventionsgruppe) sowie 22 Studierenden einer anderen Richtung (Kontrollgruppe) zu Studienbeginn und zwei Jahre darauf erhoben. Bei der Interventionsgruppe stieg das Ernährungswissen in diesem Zeitraum im Vergleich zur Kontrollgruppe deutlich an. Weiters stieg der Gemüsekonsum bei der Interventionsgruppe signifikant an, der Fast-Food-Konsum nahm ab (Schneider & Lührmann, 2017).

Koch et al. (2021) untersuchten das Ernährungsverhalten deutscher Bürger*innen in Zusammenhang mit deren Ernährungswissen auf Basis der NEMONIT Studie aus dem Jahr 2014/15. Dort wurden Daten von 1505 Personen im Alter von 22-80 Jahren erhoben. Das Ernährungswissen wurde mittels der „Consumer Nutrition Knowledge Scale“ (CoNKS) ermittelt. Das Ernährungsverhalten wurde mittels zwei 24-Stunden-Abrufen abgefragt und mit dem „Healthy Eating Index-NVSII“ evaluiert. Es wurde eine leichte aber signifikant positive Korrelation zwischen Ernährungswissen und einer gesünderen Ernährungsweise gefunden. Generell wiesen Frauen sowie jüngere Personen mit höherem sozio-ökonomischem Status eine gesündere Ernährung auf (Koch et al., 2021).

Scalvedi et al. (2021) führten eine Studie durch, um das Ernährungsverhalten von italienischen Erwachsenen im Zusammenhang mit deren Ernährungswissen zu untersuchen. 591 Eltern von Volkschulkindern wurden zu ihrem Ernährungswissen, Ernährungsverhalten sowie deren BMI und soziökonomischen Daten befragt. Es konnte gezeigt werden, dass Menschen mit einem höheren Ernährungswissen eher einen normalen BMI aufwiesen. Zusätzlich konnte ein Zusammenhang zwischen höherem Ernährungswissen und einer gesünderen Ernährung (d.h. einer Ernährung entsprechend den Empfehlungen der italienischen Richtlinien für gesunde Ernährung) nachgewiesen werden (Scalvedi et al., 2021).

Yahia et al. (2016) untersuchten den Einfluss von Ernährungswissen auf Fett-Konsum bei amerikanischen Kollege-Student*innen an der „Central Michigan University“. 231 Studierende wurden 2012 zu ihren demographischen Daten, Ernährungswissen und Fett-Konsum mithilfe eines Online-Fragebogens befragt. Der Fett-Konsum wurde mithilfe des „Block Dietary Fat Screeners“, einem validierten Fragebogen, erhoben. Das Ernährungswissen wurde mit dem GNQ nach Parmenter und Wardle (siehe Kapitel 1.4) abgefragt. Körperbezogene Daten (Körperfettanteil, Größe, BMI und weitere) wurden an der Universität gemessen. Personen mit einem besseren Ernährungswissen konsumierten im Mittel weniger ungesundes Fett. Weibliche Teilnehmerinnen wiesen ein signifikant besseres Ernährungswissen als die männlichen auf (Yahia et al., 2016).

Eine Studie aus dem Jahr 2022 beschäftigte sich mit dem Zusammenhang von Ernährungswissen und dem Obst- und Gemüse- Konsum von Kindern. 2443 kanadische Kinder im Alter von 9-14 Jahren wurden zu ihren sozio-demographischen Daten, ihrem Ernährungswissen und ihren Ernährungsgewohnheiten befragt. Um eventuelle Datenlücken zu schließen, wurden auch die Eltern mit einem eigenen Fragebogen befragt. Laut den Ergebnissen

wird die regelmäßige Einnahme von Obst und Gemüse der Kinder unter anderem durch Ernährungswissen positiv beeinflusst (McEachern et al., 2022).

Die hier beschriebenen Studien lassen darauf schließen, dass besseres Ernährungswissen das Ernährungsverhalten von Menschen verschiedenen Alters und Herkunft positiv beeinflussen kann. Neben manchen anderen Faktoren (z.B. sozio-ökonomischer Status) scheint ein hohes Ernährungswissen bessere Ernährungsgewohnheiten zu fördern.

1.6 Einflüsse von Ernährungswissen bei Athlet*innen

Es stellt sich daher die Frage, ob diese positiven Einflüsse von Ernährungswissen auch im Leistungssport beobachtbar sind. Konkret wären dies verbesserte Ernährungsgewohnheiten, verbesserte Determinanten der sportlichen Leistung sowie allgemein höherer sportlicher Erfolg.

Ein systematischer Review von Spronk et al. (2014) ergab, dass es Evidenz für die positive Korrelation zwischen Ernährungswissen und besseren Ernährungsgewohnheiten bei Athlet*innen gibt. Die meisten der dort zusammengefassten Studien zeigen einen leichten aber signifikant positiven Zusammenhang der beiden Faktoren. Vor allem eine erhöhte Einnahme von Obst und Gemüse gehe mit besserem Ernährungswissen einher (Spronk et al., 2014).

Devlin et al. (2017) konnten einen Zusammenhang zwischen Ernährungswissen und der Körperzusammensetzung bei Australian-Football-Spieler*innen und Fußballspieler*innen nachweisen. Bei der Studie wurden 66 Athlet*innen verschiedener Levels untersucht. Mithilfe des „GNKQ“ sowie eines validierten sportspezifischen Tools wurde das Ernährungswissen erhoben. Die fettfreie Körpermasse wurde mittels DXA gemessen und die tägliche Nahrungsaufnahme mithilfe der „multiple-pass 24-hour recall“-Methode erfragt. Es wurde ein signifikant positiver Zusammenhang zwischen Ernährungswissen und fettfreier Körpermasse berechnet (Devlin et al., 2017). Somit scheint das Ernährungswissen die Körperzusammensetzung von Athlet*innen positiv zu beeinflussen. Dies widerspricht den Ergebnissen von Magee et al., 2023 (siehe Kapitel 1.4), welche diesen Zusammenhang bei High-School-Athlet*innen nicht nachweisen konnten (Magee et al., 2023).

Sanchez-Diaz et al. (2020) zeigen in ihrem systematischen Review, dass ernährungsbezogene Interventionen einen positiven Effekt auf Ernährungsgewohnheiten und Ernährungswissen von

Athlet*innen haben können. Die meisten der 14 verwendeten Studien lassen auf diesen Zusammenhang schließen. Laut den Autoren kann jedoch ein positiver Effekt der Interventionen auf die sportliche Leistung aufgrund der geringen Datenlage nur teilweise gezeigt werden. Drei der Studien untersuchen diesen Zusammenhang. Während manche Leistungsparameter durch die Interventionen verbessert werden konnten, zeigte sich bei anderen kein Effekt (Sánchez-Díaz et al., 2020).

Diese Quellen lassen darauf schließen, dass das Ernährungswissen der Athlet*innen manche Determinanten der sportlichen Leistung positiv beeinflussen kann. Es konnten keine Quellen gefunden werden, welche einen direkten Zusammenhang zwischen dem Ernährungswissen und dem gesamten sportlichen Erfolg der Athlet*innen messen. Der Autor dieser Arbeit geht jedoch davon aus, dass mit der Verbesserung der einzelnen Determinanten auch eine Steigerung des insgesamten sportlichen Erfolges messbar wird. Demnach kann es möglich sein, den sportlichen Erfolg durch Erhöhung des Ernährungswissens zu verbessern.

1.7 Ernährungsverhalten- und Wissen bei Volleyballer*innen und Beachvolleyballer*innen

Eine Studie aus dem Jahr 2014 von Zapolkska et al. untersuchte die Ernährungsgewohnheiten von professionellen polnischen Volleyballerinnen. 17 Profispielrinnen eines Teams wurden mithilfe der „24-Hour-Recall-Methode“ zu ihren Ernährungsgewohnheiten befragt. Zusätzlich wurde die Körperzusammensetzung mithilfe einer bioelektrischen Impedanzmessung ermittelt. Die Körperzusammensetzung entsprach im Mittel der Norm, jedoch wurde von den Autor*innen empfohlen, dass manche Athletinnen die Muskelmasse erhöhen und das Körperfett reduzieren sollten. Die Ernährungsgewohnheiten wichen stark von der empfohlenen Ernährung für Athlet*innen jener Sportart und Trainingsphase ab. Die Energie-, Kohlenhydrat-, und Ballaststoffzufuhr war zu niedrig. Gesättigte Fettsäuren und Cholesterol wurden in zu hohem Maße konsumiert, ungesättigte Fettsäuren hingegen zu wenig. Vor allem die Vitamin- und Mineralstoffzufuhr lag deutlich unter den Empfehlungen (Zapolkska et al., 2014).

Nazni & Vimala (2010), untersuchten Ernährungswissen, -einstellungen und -gewohnheiten bei indischen Kollege-Athleten der Sportarten Volleyball, Gewichtheben und Laufen. 102 Athleten

wurden mittels eines Fragebogens zu den drei Determinanten befragt. Die Eiweiß- und Eisenaufnahme war bei den Volleyballspielern etwas zu niedrig im Vergleich zu den Empfehlungen. Alle drei Sportarten konnten gutes Ernährungswissen aufweisen, die besten Ergebnisse erzielten die Läufer (Nazni & Vimala, 2010).

Generell gibt es zu den Themen Sporternährung und Ernährungswissen im Volleyballsport vergleichsweise wenig Literatur. Aus den vorhandenen Studien lässt sich ableiten, dass das Ernährungswissen bei Volleyballer*innen in publizierten Arbeiten generell hoch ist, jedoch die Ernährungsgewohnheiten oftmals von den Empfehlungen abweichen. Zu den Ernährungsgewohnheiten oder dem Ernährungswissen von österreichischen (Beach-)Volleyballer*innen konnten keine Studien gefunden werden.

Diese Arbeit soll das Ernährungswissen von österreichischen Beachvolleyballer*innen in Zusammenhang mit deren Erfolg näher erforschen. Folgende Forschungsfragen sollen im Zuge der Arbeit bearbeitet werden:

*„Gibt es einen Zusammenhang zwischen Ernährungswissen und sportlichem Erfolg (Ranglistenposition) bei österreichischen Beachvolleyballer*innen?“*

*„Weisen männliche und weibliche Beachvolleyballer*innen ein unterschiedlich hohes Ernährungswissen auf?“*

Aufgrund der bisher vorgestellten Literatur geht der Autor davon aus, dass Beachvolleyballer*innen mit einer besseren Ranglistenposition besseres Ernährungswissen aufweisen. Diese Vermutung wird auch von Trakman et al. (2016) aufgestellt, welche in der Zusammenfassung ihres systematischen Reviews einen positiven Zusammenhang zwischen Ernährungswissen und athletischem Niveau vermuten (Trakman et al., 2016, S. 19).

In der generellen Population scheinen Frauen besseres Ernährungswissen aufzuweisen als Männer. Trakman et al. (2016) sehen diesen Effekt des Geschlechtes bei Athlet*innen in ihrem Review nicht (Trakman et al., 2016, S. 19). Ob sich dieser Effekt bei Athlet*innen der Sportart Beachvolleyball zeigt, soll diese Arbeit beantworten.

2 Methode

2.1 Studiendesign

Die Teilnehmer*innen wurden im Zeitraum vom 17.08.2022 – 25.11.2022 mittels eines standardisierten Fragebogens zu ihrem allgemeinen und sportspezifischen Ernährungswissen befragt. Als teilnahmeberechtigt wurden männliche und weibliche Athlet*innen eingestuft, welche sich in diesem Zeitraum unter den Top 50 Spieler*innen der österreichischen Beachvolleyballrangliste befanden.

Der Fragebogen wurde mit dem Programm „Microsoft Forms“ online zugänglich gemacht und der Link an die teilnahmeberechtigten Personen verschickt. Im betreffenden Zeitraum nahmen 10 männliche Athleten und 11 weibliche Athletinnen an der Studie teil.

2.2 Abriged Nutrition for Sports Knowledge Questionnaire (A-NSKQ)

Fragebogen

Als Fragebogen wurde die deutsche Version des „Abriged Nutrition for Sports Knowledge Questionnaire (A-NSKQ)“ herangezogen. In der ursprünglichen Form enthält dieser validierte Fragebogen 37 Fragen zu den Themen „allgemeines Ernährungswissen“ (17 Fragen) und „sportspezifisches Ernährungswissen“ (20 Fragen) (Trakman et al., 2018).

Auf Anfrage bei einer der Autor*innen wurde auf eine Gruppe von Forscher*innen der „Deutschen Sporthochschule Köln“ verwiesen, welche eine deutschsprachige Version des Fragebogens („General and Sports Nutritional Knowledge Questionnaire for Athletes and Coaches, GSNKQ-AC“) erstellt und validiert hatten. Zusätzlich zur Übersetzung wurde der Fragebogen für deutsche Ernährungsgewohnheiten adaptiert. Diese Version enthält insgesamt 18 Fragen, eingeteilt in die Unterpunkte „Energie und Gewichtsmanagement“ (vier Fragen), „Thema Makronährstoffe“ (7 Fragen) und „Thema spezifisches Wissen“ (7 Fragen). Der Großteil der Fragen ist im „Single Choice Format“ gestaltet (vier Auswahlmöglichkeiten, eine

richtige Antwort). Lediglich Frage 2.1 bezieht sich auf eine Tabelle, in welcher der Hauptmakronährstoff für verschiedene Lebensmittel angekreuzt werden muss. Da es bei dieser Frage 10 Unterpunkte gibt, sind insgesamt 27 Punkte zu erreichen (Bauhaus, 2022).

Begriffe für Lebensmittel, welche im deutschen Sprachraum, aber nicht im österreichischen üblich sind, wurden vom Autor dieser Arbeit ersetzt (z.B. „Eierspeise“ anstatt „Rührei“). Die betreffenden Änderungen wurden in Kapitel 2.2.1, „Wissenschaftliche Ausarbeitung des Fragebogens“ gekennzeichnet.

2.2.1 Wissenschaftliche Ausarbeitung des Fragebogens

Da eine wissenschaftliche Ausarbeitung der Grundlagen der (sportspezifischen) Ernährungslehre für diese Arbeit zu umfangreich wäre, wurden vom Autor nur die einzelnen Punkte des verwendeten Fragebogens ausgearbeitet. Zu jeder Frage wurden Quellen ausgemacht und beschrieben, um die richtigen Antworten zu argumentieren. Die Frage sowie die Antwortmöglichkeiten sind der Übersichtlichkeit wegen immer vorangestellt.

Frage 1.1: Welchen Kaloriengehalt haben die verschiedenen Nährstoffe?

- a) Fette haben einen Kaloriengehalt von 9 kcal pro Gramm, Proteine und Kohlenhydrate haben beide einen Kaloriengehalt von 4 kcal pro Gramm.
- b) Kohlenhydrate haben mit 9 kcal pro Gramm den höchsten Kaloriengehalt im Vergleich zu Proteinen und Fetten.
- c) Proteine haben einen Kaloriengehalt von 4 kcal pro Gramm, während Kohlenhydrate und Fette einen Kaloriengehalt von 9 kcal pro Gramm haben.
- d) Ich weiß nicht

Fette, Kohlenhydrate und Proteine sind die sogenannten Makronährstoffe. Sie können sowohl im anabolen Stoffwechsel zu körpereigenen Strukturen auf- und umgebaut, als auch katabolen Stoffwechsel unter Energiegewinn abgebaut werden (Föller et al., 2021, S. 34–35).

Die verschiedenen Nährstoffe liefern beim katabolen Abbau unterschiedliche Mengen an Energie. Diese Energie wird als „physiologischer Brennwert“ bezeichnet und in kJ/g oder kcal/g angegeben. Fette haben einen physiologischen Brennwert von 9,3 kcal/g, Kohlenhydrate und Proteine liefern 4,1kcal/g (Matissek, 2016, S. 7).

Somit ist bei Frage 1.1 Antwort a) anzukreuzen.

Frage 1.2: Welche Ernährungsform eignet sich am besten für eine Gewichtsreduktion?

- a) Kohlenhydratarme Ernährung (Low-Carb)
- b) Intervallfasten (Es darf nur in einem bestimmten Zeitfenster von z.B. 8 Std. z.B. zwischen 10.00 und 18.00 Uhr gegessen werden.)
- c) Die Ernährungsform ist unwichtig, solange ein Kaloriedefizit entsteht.
- d) Ich weiß nicht

Der Energiebedarf des Körpers setzt sich aus mehreren Faktoren zusammen. Für den sogenannten „Grundumsatz“ (Energiebedarf zur Erhaltung der Körperfunktionen) spielen zusätzlich zur Körperzusammensetzung auch das Alter und das Geschlecht eine Rolle. Hinzu kommt der Energiebedarf durch körperliche Aktivität, welche bei aktiven Personen sogar die Höhe des Ruheumsatzes erreichen kann. (Föller et al., 2021, S. 193–194).

Um eine Gewichtsreduktion zu induzieren, muss die zugeführte Energie durch Nahrung den Energiebedarf unterschreiten. Um so ein Energiedefizit zu erreichen, gibt es verschiedene Formen von Diäten, welche sich durch Zusammensetzung der Nährstoffe sowie den Zeitpunkt der Einnahme unterscheiden. So wird bei einer „Low-Carb-Diät“ beispielsweise versucht, die Energiezufuhr durch Kohlenhydrate möglichst gering zu halten (Tombek, 2010). Intervallfasten oder intermittierendes Fasten bezeichnet eine Diät, bei der in einem gewissen Zeitraum weniger gegessen, oder nur in einem gewissen Zeitfenster gegessen werden darf (Martin, 2020). Es stellt sich die Frage, welche dieser Diätformen am effektivsten zur Gewichtsreduktion eingesetzt werden können.

Ein Review aus dem Jahr 2019 beschreibt elf Studien, welche die Effekte einer andauernden Kalorienrestriktion mit einer Form des Intervallfastens vergleichen. Neun der elf Studien zeigen

keinen Unterschied zwischen den beiden Ernährungsformen bei der Körpergewichts- oder Fettreduktion (Rynders et al., 2019).

Kim (2021) beschreibt in ihrem Review die Effekte verschiedener Diäten (u.A.: „Low-Carb“ und „Intermittent Fasting“) auf das Körpergewicht und andere gesundheitsbezogene Biomarker. Sie kommt zu dem Schluss, dass es keine „beste“ Strategie zur Gewichtsreduktion gäbe und dass alle Diäten gewisse Vor- und Nachteile aufwiesen. Eine Reduzierung der Kalorienzufuhr sei jedoch der wichtigste Schritt zu einer Reduktion des Körpergewichts (Kim, 2021).

Die genaue Form der Diät scheint somit bei der Gewichtsreduktion eine geringe Rolle zu spielen, solang ein Kaloriendefizit erreicht wird. Somit ist bei Frage 1.2 Option c) anzukreuzen.

Frage 1.3: Welcher Gewichtsverlust ist in einem Monat realistisch, wenn gleichzeitig die sportliche Leistungsfähigkeit aufrechterhalten werden soll?

- a) 5 bis 6 kg
- b) 1 bis 2 kg
- c) 3 bis 4 kg
- d) Ich weiß nicht

Ein kurz- oder längerfristiger Gewichtsverlust kann aus verschiedenen Gründen für Athlet*innen sinnvoll sein. Jedoch kann ein Gewichtsverlust auch zu negativen Effekten auf manche Determinanten der sportlichen Leistung führen. Eine Vielzahl von Faktoren bestimmt, ob der Gewichtsverlust auch mit einem Leistungsverlust einhergeht. Jedoch scheint vor allem die Geschwindigkeit der Gewichtsabnahme eine Rolle zu spielen (Fogelholm, 1994).

Um die Leistungsfähigkeit aufrechtzuerhalten, wird in der Literatur ein längerfristiger Gewichtsverlust von 0,5–1 kg pro Woche durch ein moderates Kaloriendefizit (500-1000 kcal/Tag) empfohlen (Garthe et al., 2011).

Hochgerechnet entspricht dies ungefähr einem Gewichtsverlust von 2-4 kg pro Monat. Somit könnte diese Frage sowohl mit b) als auch mit c) richtig beantwortet werden.

Garthe et al, 2011, vergleichen die Effekte auf die Leistungsfähigkeit einer langsameren Gewichtsreduktion (0,7% des Körpergewichts pro Woche) mit denen einer schnelleren (1,4%

des Körpergewichts pro Woche). Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass für Athlet*innen, welche ihre Leistungsfähigkeit halten oder verbessern wollen, die langsamere Methode besser geeignet ist (Garthe et al., 2011).

Bei einem*r 70 kg schweren Athlet*in entspricht diese langsame Variante einem Verlust von ungefähr 0,5 kg pro Woche in der Anfangsphase. Verliert der/die Athlet*in an Gewicht, reduziert sich auch der absolute Verlust stetig.

Aufgrund dieser Ergebnisse wäre für einen Erhalt der Leistung eher ein Verlust knapp unter 2 kg pro Monat anzustreben, welcher sich in den Folgemonaten noch weiter reduziert. Somit wäre Antwort b) als richtig anzusehen. Offensichtlich hängt der absolute optimale Gewichtsverlust von vielen Faktoren ab und sollte auf jede*n individuelle*n Athlet*in angepasst werden. Zusätzlich kann eine stetige Gewichtsreduktion eines absoluten Grammbetrags nur für einen gewissen Zeitraum aufrechterhalten werden.

Frage 1.4: Ein Sportler will abnehmen. Ist es im Rahmen einer Gewichtsreduktion sinnvoll, wenn er sich wie folgt entscheidet?

Tabelle 1

Antwortmöglichkeiten der Frage 1.4

	<i>Ich stimme zu</i>	<i>Ich stimme nicht zu</i>	<i>Ich weiß nicht</i>
<i>30 g Nüsse statt 30 g Schokolade als Snack</i>			
<i>Margarine statt Butter auf dem Brot</i>			
<i>Proteinriegel statt Müsliriegel</i>			

Wie bei Frage 1.2 diskutiert, ist für eine Gewichtsreduktion vor allem eine Kalorienreduktion bei der Nahrungsaufnahme nötig. Somit kann diese Frage mithilfe eines Vergleiches des physiologischen Brennwertes der verschiedenen Nahrungsmittel beantwortet werden. Dieser Vergleich bezieht sich jedoch nur auf den Beitrag zur Gewichtsreduktion. Andere gesundheitlich oder leistungsrelevante Faktoren (Zuckeranteil, Ursprung der Fettsäuren, Vitamingehalt, etc.) werden bewusst ausgeklammert.

Um den Kaloriengehalt der Lebensmittel zu erfassen, wurden beispielhaft Produkte aus den Onlineshops von österreichischen Supermärkten herangezogen und in den Fußnoten vermerkt.

Zu Option 1:

100 g einer Mischung von Nusskernen¹ liefert ca. 643 kcal, während Vollmilchschokolade² nur ca. 559 kcal liefert. Somit ist Option 1 nicht zuzustimmen.

Zu Option 2:

100 g Butter³ liefern ca. 744 kcal, während 100 g Margarine⁴ ca. 720 kcal liefern. Da hier nur ein kleiner Unterschied besteht, ist Option 2 nicht zuzustimmen.

Zu Option 3:

Ein Müsliriegel mit Apfelgeschmack⁵ liefert auf 100 g hochgerechnet ca. 424 kcal. Proteinriegel gibt es im Handel in unterschiedlichen Variationen, auf verschiedenste Diäten abgestimmt. Jedoch finden sich auch hier Produkte⁶, welche bis zu 547 kcal auf 100 g liefern. Somit ist auch Option 3 nicht zuzustimmen.

¹ Nusskernmix (22.07.2022): <https://shop.billa.at/produkte/seeberger-nusskernmischung/00-342816>

² Vollmilchschokolade (22.07.2022): <https://shop.billa.at/produkte/schogetten-alpenvollmilch/00-779080>

³ Butter (22.07.2022): <https://shop.billa.at/produkte/ja-natuerlich-bio-butter/00-827690>

⁴Margarine (22.07.2022): <https://www.interspar.at/shop/lebensmittel/spar-palmoelfreie-margarine-80/p/2020003487255?way=Search>

⁵ Müsliriegel (22.07.2022): <https://www.interspar.at/shop/lebensmittel/spar-muesliriegel-apfel-6-x-25g/p/1537260?way=Search>

⁶ Proteinriegel (22.07.2022): <https://www.interspar.at/shop/lebensmittel/power-system-proteinriegel-whey-weisse-schokolade-50g/p/2020002374556>

Frage 2.1: Welches Lebensmittel enthält hauptsächlich welchen Nährstoff?

Tabelle 2

Antwortmöglichkeiten der Frage 2.1

	Kohlenhydrate	Protein	Fett	Ich weiß nicht
Linsen				
Gemüse und Salat				
Obst				
Rinderhackfleisch				
Rührei				
Nüsse, Kerne, Samen				
Chips				
Eistee				
Leerdammer Käse				
Harzer Käse				

Um die Nährstoffverteilung der Lebensmittel zu erfassen, wurden beispielhaft Produkte aus den Onlineshops von österreichischen Supermärkten herangezogen und in den Fußnoten vermerkt. Andere Quellen, die herangezogen wurden, sind wie üblich gekennzeichnet.

Ungekochte Linsen⁷ bestehen zu ca. 59 % aus Kohlenhydraten, somit ist dies der Hauptnährstoff.

Die meisten Gemüsesorten bestehen zum Großteil aus Wasser. 100 g Gurken z.B. enthalten zusätzlich 0,6 g Protein, 0,2 g Fett und 2,2 g Kohlenhydrate. Auch wenn die Makronährstoffzusammensetzung bei den Gemüsen und Salaten zwischen den Sorten differiert, können Kohlenhydrate als Hauptbestandteil der Makronährstoffe gesehen werden. Auch Obst hat einen hohen Wasseranteil, enthält jedoch je nach Sorte und Reife viel Zucker. Somit sind auch beim Obst Kohlenhydrate der Hauptmakronährstoff (Matissek, 2016, S. 579–599) & (Österreichische Gesellschaft für Sporternährung, 2017, S. 1063).

⁷ Rote Linsen (28.10.2022): <https://shop.billa.at/produkte/al-amier-rote-linsen/00-937491>

Rinderhackfleisch⁸ enthält ca. 16% Fett, 18% Eiweiß und weniger als 0,5% Kohlenhydrate. Somit ist der Hauptnährstoff das Eiweiß. Schweinehackfleisch oder gemischtes Hackfleisch⁹ hingegen enthält mehr Fett als Eiweiß. Im Fragebogen für die österreichischen Athlet*innen wurde das Rinderhackfleisch als „Rinderfaschierter“ bezeichnet, da dies im österreichischen Sprachraum üblicher ist.

Ein unzubereitetes Ei¹⁰ (Referenzwert 68 g) enthält ca. 8,8 g Eiweiß und 7,5 g Fett. Somit wäre der Hauptnährstoff bei einer nur aus Eiern bestehenden Mahlzeit das Eiweiß. Jedoch wird Rührei oftmals mit Zugabe von Fett in Form von Butter oder Öl zubereitet. Laut einem Online Koch-Rezept werden zwei Esslöffel Butter (ca. 20 g Fett) für vier Eier verwendet (ichkoche.at, 2022). Demnach kann davon ausgegangen werden, dass bei einem traditionell zubereiteten Rührei der Fettgehalt höher als der Eiweißgehalt ist. Im Fragebogen für die österreichischen Athlet*innen wurde das Rührei als „Eierspeise“ bezeichnet, da dies im österreichischen Sprachraum üblicher ist.

Nüsse haben von Art zu Art eine unterschiedliche Nährstoffzusammensetzung, sind jedoch im Vergleich zu anderen Früchten sehr fettreich (Matissek, 2016, S. 598–599). Ein handelsüblicher Nuss-Mix¹¹ beispielsweise weist einen Fettgehalt von fast 60% auf.

Handelsübliche Kartoffelchips¹² liefern neben einem hohen Fettgehalt (ca. 33 g) ca. 52 g Kohlenhydrate auf 100 g. Somit sind Kohlenhydrate der Hauptnährstoff.

Der Hauptnährstoff in handelsüblichen Eistees¹³ sind aufgrund des hohen Zuckergehalts die Kohlenhydrate.

Leerdammer und Harzer Käse sind im österreichischen Sprachraum eher unbekannt. Um den Fragebogen für österreichische Athlet*innen verständlicher zu machen, wurden Käsesorten mit ähnlichem Fett/Eiweißverhältnis wie Leerdammer und Harzer Käse gewählt, nämlich Emmentaler und Quargel¹⁴, welche im österreichischen Sprachraum üblicher sind. Emmentaler enthält als Hauptmakronährstoff Fett, während Quargel mehr Eiweiß als andere Makronährstoffe enthält.

⁸ Rinderfaschierter (28.10.2022): <https://shop.billa.at/produkte/hofstaedter-rinderfaschierter/00-372473>

⁹ Gemischtes Faschierter (28.10.2022): <https://shop.billa.at/produkte/clever-faschierter-gemischt/00-317050>

¹⁰ Freilandieier (31.10.2022): <https://shop.billa.at/produkte/da-komm-ich-her-freilandieier-l/00-341383>

¹¹ Nussmix (31.10.2022): <https://shop.billa.at/produkte/billa-edelnussmix/00-898499>

¹² Paprika-Chips (31.10.2022): <https://shop.billa.at/produkte/clever-chips-paprika/00-558252>

¹³ Eistee (31.10.2022): <https://shop.billa.at/produkte/rauch-eistee-zitrone/00-859840>

¹⁴ Quargel (31.10.2022): <https://shop.billa.at/produkte/birkenstock-bauernquargel-natur/00-659944>

Emmentaler (31.10.2022): <https://shop.billa.at/produkte/woerle-emmentaler/00-911753>

Frage 2.2: Welche Aussage ist richtig?

- a) Nach dem Training spielen Proteine eine wichtige Rolle, Kohlenhydrate sind vor der Belastung wichtig.
- b) Nach dem Training wird eine Kombination aus Kohlenhydraten und Proteinen empfohlen.
- c) Nach dem Training spielen Proteine eine wichtigere Rolle als Kohlenhydrate.
- d) Ich weiß nicht

Die Zufuhr von Kohlenhydraten kann, vor allem im Ausdauersport, vor und während einer Belastung eine wichtige Rolle spielen. Durch die vorherige Einnahme können die muskulären und hepatischen Glykogenspeicher befüllt werden, welche dem Körper als Energiequelle dienen. Während der Belastung können zugeführte Kohlenhydrate direkt zum Energiegewinn oxidiert werden. Doch auch nach der Belastung ist die Einnahme von Kohlenhydraten ein tragender Faktor. Werden Kohlenhydrate direkt nach der Belastung zugeführt, werden die Glykogendepots schneller wiederaufgefüllt, es findet somit ein effektiverer Regenerationsprozess statt (Österreichische Gesellschaft für Sporternährung, 2017, S. 441–447).

Eiweiß und dessen Bausteine, die Aminosäuren, spielen im Kraftsport eine wichtige Rolle. Schließlich sind Muskeln aus Proteinen aufgebaut und benötigen daher Aminosäuren, um die Faserdicke zu erhalten oder zu vergrößern. Dieser Vorgang des Aufbaus von Muskelfaserzellen aus Aminosäuren wird als „Muskelproteinbiosynthese“ bezeichnet. Da die Muskelproteinbiosynthese von der Verfügbarkeit der Aminosäuren abhängig ist, wird oftmals eine Einnahme direkt nach dem Training empfohlen, um Muskelproteinbiosynthese zu stimulieren. (Österreichische Gesellschaft für Sporternährung, 2017, S. 458–467).

Auch im Ausdauersport spielt die Einnahme von Eiweiß eine wichtige Rolle. Für die Anpassung und Umstrukturierung der Skelettmuskulatur sowie Regenerationsprozesse werden Aminosäuren benötigt. Somit haben auch Ausdauerathlet*innen einen erhöhten Proteinbedarf nach dem Training (Österreichische Gesellschaft für Sporternährung, 2017, S. 462).

Margolis et al., 2021, stellten in ihrem Review fest, dass die Aufnahme von Glykogen in die Muskelzelle durch zusätzliche Gabe von Eiweiß im Vergleich zur Gabe von reinen Kohlenhydraten verbessert wird. Somit spielt Eiweiß nicht nur eine Rolle bei der

Muskelproteinbiosynthese, sondern auch bei der Auffüllung der Glykogendepots nach der Belastung.

Da sowohl Proteine als auch Kohlenhydrate eine wichtige Rolle im Regenerationsprozess spielen, und deren Kombination zusätzliche Vorteile bringt, wird von der „Österreichischen Gesellschaft für Sporternährung“ und der „International Society of Sports Nutrition“ eine Form der Kombination der beiden Nährstoffe während oder nach der Belastung empfohlen. Das genaue Verhältnis der beiden sowie die Kombination mit anderen Nährstoffen und Flüssigkeit hängt von vielen Faktoren ab (Österreichische Gesellschaft für Sporternährung, 2017, S. 715–735) & (Kerksick et al., 2017).

Somit ist Option b) als richtig zu erachten.

Frage 2.3: Welcher Snack eignet sich am besten während einer 90-minütigen Trainingseinheit? (mit Bildern?)

- a) 1 Proteinshake
- b) 1 reife Banane
- c) 2 gekochte Eier
- d) 1 Handvoll Nüsse
- e) Ich weiß nicht

Auch hier kann die optimale Ernährung während einer Trainingseinheit je nach Intensität und Art des Trainings variieren. Während die Flüssigkeitsversorgung beim Training an erster Stelle steht, scheint vor allem eine Versorgung mit Kohlenhydraten Vorteile zu bringen, sowohl bei kontinuierlichen als auch bei intermittierenden Ausdauerbelastungen. So sollten z.B. beim Training in einer intermittierenden Sportart hoher Intensität (z.B. Volleyball) während dem Training 60-70% der Gesamtenergie aus Kohlenhydraten aufgenommen werden. Zusätzliches Eiweiß kann die Regeneration unterstützen, Fett sollte eher eine untergeordnete Rolle spielen (Österreichische Gesellschaft für Sporternährung, 2017, S. 680–684).

Im Vergleich zu den fettreichen Nüssen und Eiern sowie dem Eiweißshake liefert die Banane viele Kohlenhydrate und sehr wenig Fett (Österreichische Gesellschaft für Sporternährung,

2017, S. 1040–1063). Somit kann, alleine aufgrund der Makronährstoffverteilung, Antwort b) als richtig erachtet werden.

Frage 2.4: Welche Aussage ist richtig?

- a) *Gesättigte Fette sind gegenüber ungesättigten Fetten zu bevorzugen.*
- b) *Ungesättigte Fette sind gegenüber gesättigten Fetten zu bevorzugen.*
- c) *Solange die empfohlene Menge Fett zugeführt wird, ist es egal, ob gesättigte oder ungesättigte Fett zugeführt werden.*
- d) *Ich weiß nicht*

Zusätzlich zur Energiebereitstellung nehmen die vielfältige Gruppe der Fettsäuren (diese sind Bestandteil der Fette) verschiedenste Aufgaben ein. Dazu zählen zum Beispiel regulatorische Mechanismen für diverse Körperfunktionen, sowie die Funktion als Strukturaubastein für Membranen (Föller et al., 2021).

Abhängig von der Art der Fettsäuren sowie der Aufnahmemenge unterscheiden sich auch die Auswirkungen auf die Gesundheit. Eine vermehrte Aufnahme von gesättigten Fettsäuren mit einer geraden Anzahl von Kohlenstoffatomen wirkt sich negativ auf die Gesundheit aus. Sie erhöhen das Risiko von Herz-Kreislauf-Erkrankungen sowie Typ-2-Diabetes und fördern entzündliche Prozesse. Die Aufnahme von gesättigten Fettsäuren mit einer ungeraden Anzahl an Kohlenstoffatomen scheint diese Risiken wiederum zu mindern. Die sogenannten Trans-Fette scheinen das Risiko für Herz-Kreislauf-Krankheiten zu erhöhen sowie Entzündungen und die Entstehung von Verdauungsstörungen zu fördern. Viele natürliche ungesättigte Fettsäuren weisen gesundheitsförderliche Effekte auf und spielen in der Prävention sowie der Bekämpfung einer Vielzahl von Krankheiten eine Rolle (Calder, 2015).

Generell kann festgehalten werden, dass die Einnahme von natürlichen ungesättigten Fettsäuren (cis-Konfiguration) empfohlen wird. Von einer vermehrten Einnahme von ungesättigten Fettsäuren der trans-Konfiguration (diese entstehen durch industrielle Verarbeitung) sowie gesättigter Fettsäuren mit gerader Anzahl an Kohlenstoffatomen wird abgeraten (Calder, 2015, 28).

Somit ist hier Antwort b) anzukreuzen.

Frage 2.5: Welche Aussage ist richtig?

- a) Fette sind unmittelbar nach dem Training die bevorzugte Wahl, um die Regeneration zu beschleunigen.
- b) Vor dem Training ist ein Snack, der viel Fett enthält, am besten geeignet.
- c) Vor dem Training sollte man fettreiche Lebensmittel vermeiden.
- d) Ich weiß nicht

Fette sind aufgrund ihrer vergleichsweise hohen Energiedichte ein wichtiger Energielieferant für den Körper. Ihr physiologischer Brennwert von 9,3 kcal/g ist der höchste der Makronährstoffe (Matissek, 2016, S. 7). Andererseits weisen Fette eine niedrige Energieflussrate auf, das bedeutet eine langsame Energiefreisetzung für sportliche Betätigung. Erst nach 30 Minuten Belastungsdauer kann Energiefreisetzung durch Oxidation von Fettsäuren im Plasma nachgewiesen werden. Im Vergleich dazu wird Energie aus ATP, Kreatinphosphat und anaerober Glykolyse (Kohlenhydratverwertung ohne Sauerstoff) in unter einer Minute frei (Österreichische Gesellschaft für Sporternährung, 2017, S. 122). Somit eignen sich Fette nicht als Nährstoff für Sportarten, bei denen rasch Energie benötigt wird.

Selbst bei Sportarten mit langen Ausdauerbelastungen (Ultraausdauersportarten) werden jedoch während Training und Wettkampf kohlenhydratreiche Lebensmittel empfohlen, da diese sowohl kurzfristig (anaerob) als auch längerfristig (aerob) Energie liefern (Österreichische Gesellschaft für Sporternährung, 2017, S. 682–683). Die Energiebereitstellung durch Fette erfolgt in diesem Fall aus den Fettspeichern der Muskulatur und dem Unterhautgewebe (Österreichische Gesellschaft für Sporternährung, 2017, S. 122–123).

Einige Studien zeigen, dass eine erhöhte Aufnahme von Fettsäuren vor dem Training die Oxidationsraten dieser während der Belastung erhöht und somit Kohlenhydratreserven weniger angegriffen werden. Es besteht ein wechselseitiger Effekt zwischen Kohlenhydrat/Fett-Aufnahme und deren Utilisation: Werden während der Belastung vermehrt Kohlenhydrate aufgenommen, wird die Fett-Oxidationsrate verringert. Stehen jedoch mehr Fettsäuren zur Verfügung, wird die Oxidationsrate der Kohlenhydrate verringert. Dieser Effekt wird in manchen Quellen als wünschenswert beschrieben, da die Kohlenhydratreserven aufrecht erhalten bleiben. Neuere Untersuchungen zeigen jedoch, dass genau dieser Umstand den optimalen Energiefluss aus Kohlenhydraten einschränkt und somit die Leistung verringert. Die

Belastungskapazität des Körpers sinkt also nach einer fettreichen Mahlzeit (Hawley & Leckey, 2015, 8).

Somit ist bei Frage 8 Antwort c) anzukreuzen.

Frage 2.6: Welche Aussage ist richtig?

- a) Nach dem Training braucht man große Mengen Protein zur Regeneration.
- b) Mehrere kleine Proteinmengen (15-25g) am Tag sind besser als große Mengen auf einmal, da der Körper nicht alles auf einmal verwerten kann.
- c) Für den effektivsten Muskelaufbau sollten Proteine ohne Kohlenhydrate aufgenommen werden.
- d) Ich weiß nicht

Wie bei Frage 2.2 diskutiert, ist es für die Regeneration sinnvoll, eine Kombination aus Kohlenhydraten und Proteinen nach dem Training einzunehmen. Je nach Art des Trainings sollte die genaue Menge und das Verhältnis variieren.

Dass die Aufnahme von reinem Protein nach dem Training im Vergleich zu einer Kombination mit Kohlenhydraten auch beim Muskelaufbau keinen Vorteil bringt, zeigt eine Studie von Hulmi et al., 2015. Bei dieser Studie wurde über 12 Wochen nach einer Krafttrainingseinheit ein reiner Eiweißshake, eine Kombination mit Kohlenhydraten sowie ein Kohlenhydratshake eingenommen. Während sowohl Kraft als auch Muskelmasse zunahmen, konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen festgestellt werden (Hulmi et al., 2015).

Es wird sogar vermutet, dass eine Kombination aus Kohlenhydraten und Protein im Vergleich zur Einnahme von reinem Eiweiß, Vorteile beim Muskelaufbau mit sich bringen kann. Jedoch ist hier die Studienlage noch relativ gering und es können noch keine definitiven Aussagen gemacht werden (Figueiredo & Cameron-Smith, 2013).

Moore et al, 2009, untersuchten die Auswirkungen der Dosis an Nahrungsprotein nach einer Krafttrainingseinheit auf die Muskelproteinbiosynthese. Sechs junge Männer führten an fünf verschiedenen Tagen eine intensive Krafttrainingseinheit für die Beinmuskulatur durch. Direkt danach wurden ihnen Proteindrinks mit unterschiedlichem Eiweißgehalt gegeben. Die

Muskelproteinsynthese wurde anhand der Leucin-Oxidation in einem Zeitraum von 4 h nach der Einnahme des Getränks gemessen. Die Muskelproteinbiosynthese wurde durch vermehrte Gabe von Eiweiß gesteigert und erreichte ein Maximum bei der Gabe von 20 g Protein. Höhere Gaben verursachten keine zusätzliche Synthese. Diese Studie zeigt einerseits, dass Muskelproteinbiosynthese durch Einnahme von Protein nach dem Training gesteigert wird. Andererseits scheint es ein Maximum an Eiweiß zu geben, welches der Körper in so kurzer Zeit für die Muskelproteinbiosynthese nutzen kann (Moore et al., 2009).

Potgieter (2013) erwähnt denselben Umstand in ihrem Review. Eine Proteinzufuhr von mehr als 25 g nach dem Training führt zu keiner zusätzlichen Synthese von Muskelprotein (Potgieter, 2013, S. 12).

Somit scheint der Körper nur limitierte Kapazitäten zu haben, aufgenommene Aminosäuren in Muskelprotein umzuwandeln. Reines Eiweiß scheint keinen Vorteil im Vergleich zu einer Kombination mit Kohlenhydraten zu bringen, und eine Gabe von großen Mengen (mehr als 25 g) Eiweiß nach dem Training bringt keine zusätzlichen Vorteile. Es ist also eine Aufnahme von mehreren kleinen Mengen über den Tag verteilt zu empfehlen, mit einer Gabe direkt nach dem Training. Bei Frage 9 ist also b) anzukreuzen.

Frage 2.7: Welches der folgenden Lebensmittel enthält am meisten Protein?

- a) 2 Eier
- b) 200 g Quark
- c) 1 Portion Reis (ca. 200 g gekocht)
- d) 1 Portion Linsen (ca. 200 g gekocht)
- e) Ich weiß nicht

Um die Nährstoffverteilung der Lebensmittel zu erfassen, wurden beispielhaft Produkte aus den Onlineshops von österreichischen Supermärkten oder den Webseiten der Hersteller herangezogen und in den Fußnoten vermerkt. Andere Quellen die herangezogen wurden, sind wie üblich gekennzeichnet.

Wie bei Frage 2.1 erläutert, liefert ein Hühnerei mit 68g ca. 8,8g Protein. Zwei Eier liefern daher 17,6g Eiweiß.

Ungekochter Reis liefert pro 100g je nach Sorte von ca. 6,7g – 13,6g. Durch die Wasseraufnahme beim Kochen verliert der Reis jedoch an relativem Eiweißgehalt und enthält nur noch 2,9g – 5,3g Eiweiß pro 100g¹⁵. Somit enthalten 200g gekochter Reis maximal 10,6g Eiweiß.

Ähnlich verhält es sich bei Linsen. Werden diese ungekocht und getrocknet betrachtet, liefern 100g der Hülsenfrüchte ca. 13g Eiweiß¹⁶. Jedoch weist die Nährwert-Tabelle eines vorgekochten Produkts nur noch ca. 6g Eiweiß pro 100g aus¹⁷. Somit liefern 200g gekochte Linsen maximal 12g Eiweiß.

Handelsüblicher Speisequark liefert ca. 9g Eiweiß pro 100g, somit ca. 18g bei einer 200g Portion.¹⁸ Magerquark (geringerer Fettanteil) liefert sogar 12g pro 100g¹⁹. Im Fragebogen wurde der Quark als „Topfen“ bezeichnet, da dies im österreichischen Sprachraum üblicher ist.

Somit ist bei Frage 2.7 als richtige Option b) anzukreuzen.

Frage 3.1: Welche Aussage ist richtig?

- a) Vitamine sind gut geeignet, wenn man schnell Energie braucht.
- b) Einige Vitamine und Mineralstoffe werden für die Muskelfunktion (Muskelkontraktion) benötigt.
- c) Vitamine haben keinen Einfluss auf die sportliche Leistungsfähigkeit.
- d) Ich weiß nicht

¹⁵ Reis-Nährwerte (02.11.2022): <https://de.bensoriginal.com/reiswissen/reis-naehrwerke>

¹⁶ Linsen ungekocht (02.11.2022): <https://shop.billa.at/produkte/billa-getrocknete-linsen/00-319763>

¹⁷ Linsen vorgekocht (02.11.2022): <https://shop.billa.at/produkte/bonduelle-linsen/00-421103>

¹⁸ Quark (02.11.2022): <https://shop.billa.at/produkte/noem-speisetopfen-40/00-422819>

¹⁹ Magerquark (02.11.2022): <https://shop.billa.at/produkte/noem-speisetopfen-mager/00-414097>

Vitamine gehören zu den Mikronährstoffen, welche dem Körper nicht zur Energiegewinnung dienen (Föller et al., 2021, S. 69–114). Somit sind Vitamine nicht als Energielieferanten geeignet.

Jedoch nehmen die Vitamine wichtige regulatorische Funktionen im Körper ein, welche in weiterer Folge die sportliche Leistungsfähigkeit beeinflussen. Zwar sollten Athleten ohne diagnostizierte Mängel keine Vitamin-Supplemente einnehmen, sind aber Mängel evident, können diese die sportliche Leistungsfähigkeit stark beeinträchtigen (Beck et al., 2021). Somit spielen Vitamine und deren ausreichende Aufnahme eine wichtige Rolle für die sportliche Leistungsfähigkeit.

Einfluss auf die Muskelkontraktion haben vor allem die Mineralstoffe Kalzium und Kalium, sowie Vitamin D, welches in der Regulierung des Kalziumhaushaltes eine wichtige Rolle spielt (Matissek, 2016, S. 41–61).

Somit ist bei Frage 3.1 Option b) anzukreuzen.

Frage 3.2: Welche Aussage ist richtig?

- a) Vitamine und Mineralstoffe sind nur in Obst und Gemüse enthalten.
- b) Tierische Produkte wie z.B. Fleisch enthalten keine Vitamine und Mineralstoffe.
- c) Obst und Gemüse sind in Bezug auf ihren Kaloriengehalt am nährstoffreichsten.
- d) Ich weiß nicht

Das Verhältnis von Nährstoffmenge zum Kaloriengehalt eines Lebensmittels wird als „Nährstoffdichte“ (engl.: „nutrient density“) bezeichnet und ist ein gängiges Instrument zur Erstellung von Aufnahmeempfehlungen verschiedener Lebensmittel (Drewnowski, 2010).

Aufgrund ihres niedrigen Kaloriengehalts und des hohen Gehalts an Vitaminen und Mineralstoffen gehören Obst und Gemüse zu den Lebensmitteln mit einer verhältnismäßig hohen Nährstoffdichte (Darmon et al., 2005).

Vitamine und Mineralstoffe sind jedoch nicht nur in Obst und Gemüse enthalten. Milchprodukte, Fisch- und Fleischprodukte, Getreide und viele andere Lebensmittel enthalten

ebenfalls Vitamine und Mineralstoffe und sind teilweise wichtige Lieferanten spezifischer Mikronährstoffe (Matissek, 2016, S. 40–64).

Daher ist bei dieser Frage Antwort c) anzukreuzen.

Frage 3.3: Welche Aussage ist richtig?

- a) Am Tag sollte man mindestens 2 Portionen Obst und 4 Portionen Gemüse essen (1 Portion = 1 Handvoll).
- b) Am Tag sollte man maximal 2 Portionen Gemüse und eine Portion Obst essen (1 Portion = 1 Handvoll).
- c) Am Tag sollte man 2 Portionen Obst und 3 Portionen Gemüse essen (1 Portion = 1 Handvoll).
- d) Ich weiß nicht

Obst und Gemüse weisen bei einer relativ geringen Energiedichte eine sehr hohe Nährstoffdichte auf. Sie enthalten viele Mineralstoffe, Vitamine und Ballaststoffe. Dahingehend wird ein hoher Konsum von Obst und Gemüse mit einer Verringerung des Bluthochdrucks, von Übergewicht, dem Risiko für Herz-Kreislauferkrankungen und dem Krebsrisiko in Verbindung gebracht (Föller et al., 2021, S. 204).

Es wird für Erwachsene empfohlen, täglich 250g Obst und 400g Gemüse zu verzehren. Dies entspricht einer Menge von fünf Portionen (Föller et al., 2021, S. 204), in einem ungefährigen Verhältnis von 2:3. Somit ist bei dieser Frage Antwort c) anzukreuzen.

Frage 3.4: Wie viel sollte man an einem trainingsfreien Tag etwa trinken?

- a) 1,5 – 2,0 Liter
- b) 3,0 – 3,5 Liter
- c) 2,5 – 3,0 Liter
- d) Ich weiß nicht

Erwachsene Personen haben je nach Geschlecht einen täglichen Wasserbedarf von 2,7 Liter (weiblich) bis 3,7 Liter (männlich). In etwa 80% dieser Zufuhr sollte über Getränke gedeckt werden (Österreichische Gesellschaft für Sporternährung, 2017, S. 356–357). Dies bedeutet also eine empfohlene Flüssigkeitsaufnahme von 2-3 Litern an einem Tag ohne zusätzliche körperliche Belastung.

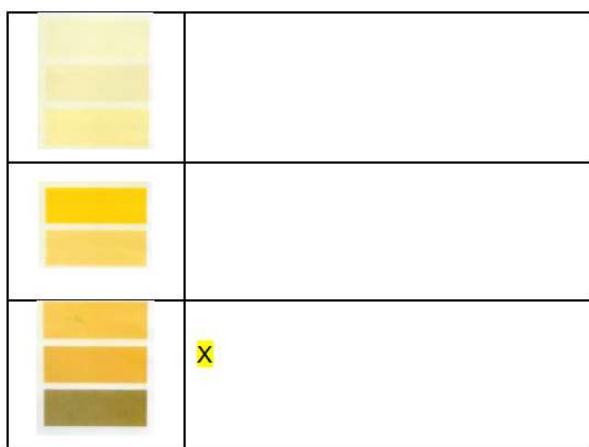
Durch körperliche Belastung beim Training oder Wettkampf steigt der Wasserbedarf jedoch schnell um das zwei- bis sechsfache an. Je nach körperlichen Voraussetzungen sowie Umgebungsfaktoren ist also der individuelle Wasserbedarf erheblich erhöht (Österreichische Gesellschaft für Sporternährung, 2017, S. 357).

Bei der Frage könnte also sowohl Antwort a) als auch Antwort b) angekreuzt werden. Von den Autoren des Fragebogens wird Antwort a) mit der niedrigeren Zufuhrempfehlung als richtig angesehen. Darum wird für die Auswertung des Fragebogens für diese Studie auch Antwort a) als richtig angesehen.

Frage 3.5: Welche Urinfarbe zeigt an, dass man deutlich zu wenig getrunken hat?

Abbildung 1

Urinfarbenspektrum zu Frage 3.5 (Bauhaus, 2022)



Es gibt mehrere Methoden zu erheben, ob Athlet*innen genug getrunken haben. Viele davon benötigen jedoch medizinisches Personal, sowie eine Untersuchung im Labor. Eine vergleichsweise einfache Methode ist die Beobachtung der Urinfarbe. Können Vorerkrankungen (vor allem der Niere) sowie die Einnahme gewisser Substanzen ausgeschlossen werden (z.B. Rote Rüben), kann der Hydrationsstatus einer Person über den

Farbton des Urins abgeschätzt werden. Ist der Urin hell, so enthält er einen hohen Anteil an Wasser. Das lässt auf eine ausreichende Flüssigkeitsversorgung schließen. Ist der Urin dunkler, kann angenommen werden, dass die untersuchte Person zu wenig getrunken hat (Barley et al., 2020).

Bei dieser Frage sollte daher der letzte und dunkelste Teil des Farbspektrums angekreuzt werden.

Frage 3.6: Welche Aussage ist richtig?

- a) Sportler sollten zur Unterstützung des Immunsystems Vitamin C einnehmen.
- b) Sportler sollten bei Müdigkeit und Trägheit ein Eisenpräparat einnehmen.
- c) Den Magnesiumbedarf können Sportler in der Regel gut über Lebensmittel decken.
- d) Ich weiß nicht

Die Supplementation von Mikronährstoffen und Mineralstoffen zusätzlich zur Einnahme über die Nahrung ist sowohl im Hobby- als auch im Leistungssport weit verbreitet. Ziel dessen ist es, Unterversorgungen vorzubeugen und die sportliche Leistung zu steigern. Die tatsächliche Wirkung einer Supplementation scheint stark von der Substanz sowie dem individuellen Bedarf abzuhängen (Österreichische Gesellschaft für Sporternährung, 2017, S. 480–594).

Vitamin C ist ein essenzieller Mikronährstoff für den menschlichen Körper. Neben seiner Wirkung als Antioxidans trägt eine ausreichende Aufnahme maßgeblich zu einem funktionierenden Immunsystem bei (Carr & Maggini, 2017).

Eine Studie aus dem Jahr 2002 untersuchte den Einfluss einer Vitamin C Supplementation auf die Immunmarker bei der Teilnahme an einem Ultramarathon. 28 erwachsene Läufer*innen erhielten entweder ein Placebo oder 500 mg Vitamin C in Tablettenform vor dem Rennen, sowie kleinere Dosen während des Rennens. Insgesamt wurden 1500 mg Vitamin C verabreicht. Eine Stunde vor dem Rennen, nach 32 Kilometern und nach der Beendigung des Rennens (80 km) wurden Blut- und Speichelproben entnommen und auf Immunmarker untersucht. Es konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen der Vitamin C- und der Kontrollgruppe festgestellt werden (Nieman et al., 2002). Es scheint die Aufnahme von Vitaminen aus Obst und Gemüse anstatt von Supplementen insofern vorteilhaft zu sein, als dass

noch andere wichtige Nährstoffe mit aufgenommen werden. Des Weiteren scheint es positive Effekte durch Synergie dieser verschiedenen Nährstoffe zu geben (Higgins et al., 2020, S. 4). Demnach ist es, sofern kein ausgewiesener Mangel besteht, für Athlet*innen nicht sinnvoll, Vitamin-C-Supplemente zusätzlich zur Aufnahme aus Obst und Gemüse einzunehmen.

Magnesium ist ein wichtiger Mineralstoff für viele unterschiedliche Körperfunktionen. In der Nahrung kommt es vor allem in grünem Gemüse, Hülsenfrüchten sowie Trink- und Mineralwasser vor (Matissek, 2016, S. 62). Athlet*innen haben durch erhöhte Schweißproduktion und Energieverbrauch einen höheren Magnesiumbedarf. Die Literatur zeigt, dass Athlet*innen welche an einer ernährungsinduzierten Unterversorgung an Magnesium leiden, durch die Supplementation von Magnesium profitieren können. Es gibt jedoch keine Evidenz dafür, dass die benötigten Mengen an Magnesium nicht auch über die normale Ernährung gedeckt werden können (Österreichische Gesellschaft für Sporternährung, 2017, S. 489–496).

Eisen ist aufgrund seiner Funktion im Sauerstofftransport ein essenzieller Mineralstoff für den menschlichen Körper. Ein chronischer Eisenmangel macht sich vor allem durch Kraftlosigkeit und Müdigkeit bemerkbar (Matissek, 2016, S. 63). Eisenmangel ist ein verhältnismäßig häufig dokumentierter Zustand und tritt vor allem bei jungen Frauen durch die Regelblutung vermehrt auf. Auch Athlet*innen sind durch den erhöhten Bedarf öfter betroffen. Zusätzlich beeinflussen viele andere Faktoren (Body-Mass-Index, Vitamin C-Aufnahme, etc,...) die Eisen-Konzentration im Körper (Clénin et al., 2015). Somit kann vermehrte Müdigkeit bei Athlet*innen in manchen Fällen auf einen Eisenmangel zurückgeführt werden. Je nach Schweregrad des Mangels können verschiedenste Maßnahmen (u.a. Supplementierung durch Eisen-Präparate) angewandt werden. Der erste Schritt sollte jedoch immer eine Umstellung der generellen Ernährung hin zu eisenreicher Kost sein (Clénin et al., 2015).

Die Supplementierung von Eisen ist bei ausreichend hohen Blutwerten nicht sinnvoll und eventuell sogar gesundheitsschädigend (Clénin et al., 2015). Tatsächlich scheint auch ein Eisen-Überschuss bei Athlet*innen aufgrund ungerichteter Supplementierung häufig vorzukommen (Mettler & Zimmermann, 2010).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Einnahme von Eisenpräparaten aufgrund von Müdigkeitsgefühl allein nicht sinnvoll ist. Aufgrund vieler anderer möglicher Faktoren, welche Müdigkeit bei Athlet*innen hervorrufen können (Trainingsvariablen, generelles

Ernährungsprofil, Schlaf, etc.), sollte zuerst durch ärztliche Untersuchung geklärt werden ob tatsächlich ein Eisenmangel vorliegt. Somit ist bei dieser Frage Antwort c) anzukreuzen.

Frage 3.7: Welche Aussage ist richtig?

- a) Nahrungsergänzungsmittel werden getestet und daher besteht kein Risiko, dass diese mit unerlaubten Substanzen (Doping) verunreinigt sind.
- b) Nahrungsergänzungsmittel bergen das Risiko, mit unerlaubten Substanzen (Doping) verunreinigt zu sein.
- c) Generell kann man den Herstellern, die mit reinen Produkten werben glauben, dass diese frei von Verunreinigungen sind.
- d) Ich weiß nicht

Auch wenn Nahrungsergänzungsmittel nicht als Dopingmittel betitelt sind, können manche dieser Produkte (vom Hersteller beabsichtigt oder unbeabsichtigt) mit Substanzen verunreinigt sein, welche eine Dopingkontrolle positiv ausfallen lassen (Österreichische Gesellschaft für Sporternährung, 2017, S. 753–763). Laut einem Artikel der „Deutschen Apotheker Zeitung“ ist fast jedes sechste Nahrungsergänzungsmittel auf dem Markt von solchen Verunreinigungen betroffen. Auch deutsche Produkte bergen das gleiche Risiko (Deutsche Apotheker Zeitung, 2014).

Auch auf der Website der „NADA“ (Nationale Anti-Doping Agentur, Österreich) wird vor diesen Verunreinigungen gewarnt. Die NADA empfiehlt hier die ausschließliche Verwendung von Produkten, welche auf der sogenannten „Kölner Liste“ stehen und somit auf Verunreinigungen geprüft wurden (NADA Austria, o.J.). Daher ist bei dieser Frage Antwort b) anzukreuzen.

2.3 Auswertung

Für jede richtige Antwort wurde ein Punkt vergeben, für jede falsche null Punkte. Wurde die Option „Ich weiß nicht“ angekreuzt, wurden ebenfalls null Punkte vergeben. Die maximale Punktezahl, welche auf den Fragebogen erreicht werden kann, beträgt 27 Punkte.

Im ersten Teil der statistischen Auswertung werden die einzelnen Fragen aufgelistet und graphisch gezeigt, welcher Anteil der Teilnehmer*innen welche Antwortmöglichkeit angekreuzt hat.

Anschließend werden die Ergebnisse der einzelnen Teilnehmer*innen in zwei Tabellen (eine Tabelle je Geschlecht) gesammelt. Die Gesamtpunkteanzahl (*PUNKTE*) werden der Ranglistenposition der Athlet*innen (*RANG-POS*) gegenübergestellt, und zusätzlich die erreichten Punkte als Prozentwert der Gesamtpunktezahl angegeben. Anschließend werden die zwei Variablen *RANG-POS* und *PUNKTE* in einem Diagramm gegenübergestellt, um einen eventuellen Zusammenhang graphisch darzustellen.

Da die Variable *RANG-POS* ordinalskaliert und die Variable *PUNKTE* intervallskaliert ist, wird mit dem Programm „IBM SPSS Statistics“ (Version 27.0) eine „Spearman-Korrelation“ zwischen den beiden Variablen errechnet, sowohl für die einzelnen Geschlechter als auch für die gesamte Stichprobe.

Zusätzlich wird die Variable *PUNKTE* bei beiden Geschlechtern auf Normalverteilung geprüft und der entsprechende Test für eine Unterschiedshypothese bei unabhängigen Stichproben durchgeführt.

Um neben der Korrelation zwischen Ernährungswissen (dargestellt durch die Variable *PUNKTE*) und dem sportlichen Erfolg der Athlet*innen (dargestellt durch die Variable *RANG-POS*) auch mögliche geschlechtsspezifische Unterschiede abzubilden, wird eine multiple Regression mit der Variable *PUNKTE* als abhängige Variable berechnet.

Um für einen nicht-linearen Einfluss der Variable *RANG-POS* auf die Variable *PUNKTE* zu testen, wird das Schätzmodell um die quadrierte Ranglistenposition erweitert. Somit kann ein eventueller nicht-linearer Zusammenhang getestet werden.

Als abschließender Test der Robustheit des Modells wird zusätzlich der Prozentanteil der erreichten Punktezahl als zu erklärende Variable verwendet. Nachdem der Prozentanteil der

korrekt beantworteten Frage (*PUNKTE in %*) definitionsgemäß zwischen 0 und 1 liegt, wird für die lineare Regression eine logit-Transformation verwendet: $LT\text{-}PUNKTE = \ln(PUNKTE \text{ in } \% / (1 - PUNKTE \text{ in } \%))$). Dadurch wird sichergestellt, dass die prognostizierten Werte der zu erklärenden Variablen (*PUNKTE in %*) ebenfalls im Intervall zwischen 0 und 1 liegen.

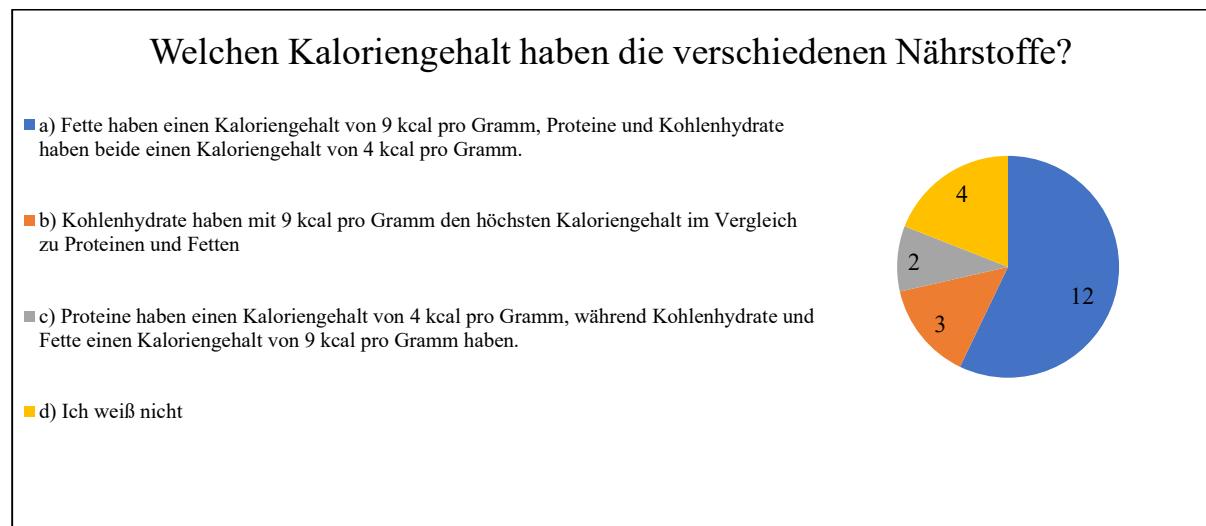
3 Ergebnisse

3.1 Ergebnisse der einzelnen Fragen

Dieser Abschnitt zeigt eine Auswertung der einzelnen Fragen. Es wird anhand eines Diagramms erläutert, wie viele der Athlet*innen die jeweilige Frage korrekt beantworten konnten.

Abbildung 2

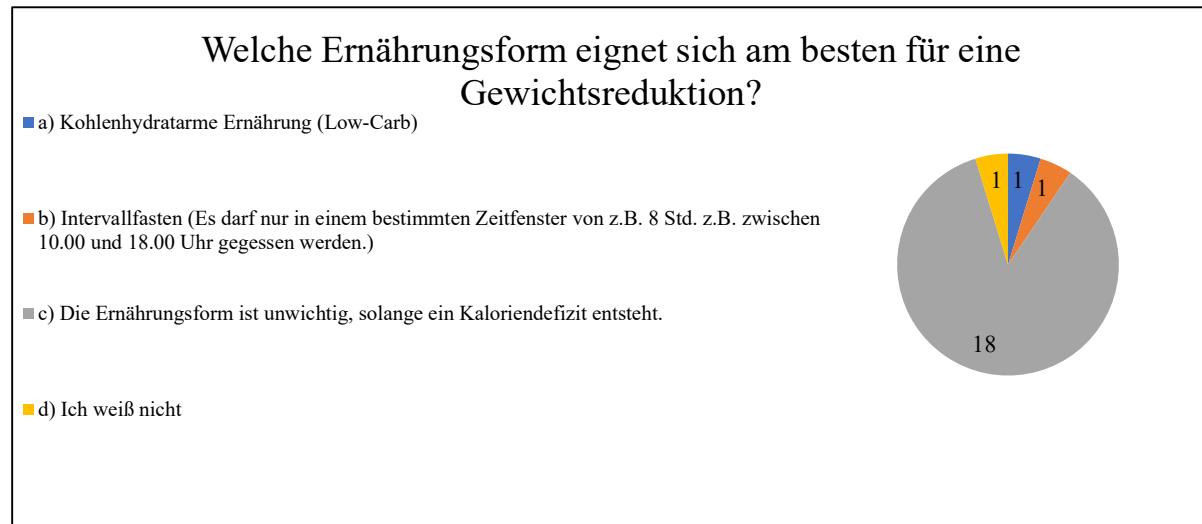
*Antworten der Athlet*innen zu Frage 1.1*



Frage 1.1 wurde von 12 der Teilnehmer*innen (ca. 57%) richtig beantwortet. Vier Personen (ca. 19%) konnten die Frage nicht beantworten und fünf Personen (ca. 24%) wählten eine falsche Antwort aus.

Abbildung 3

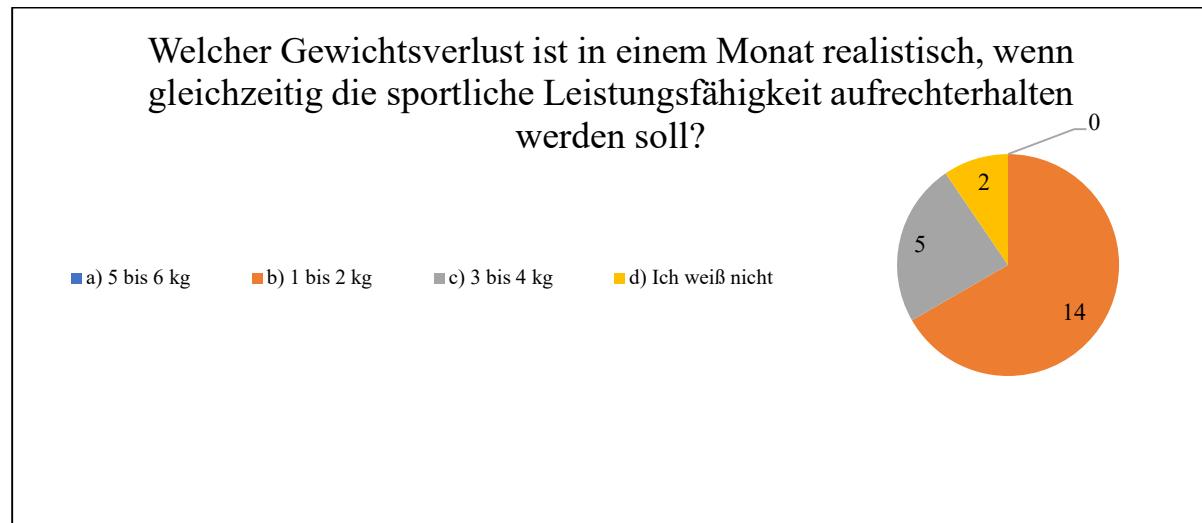
Antworten der Athlet*innen zu Frage 1.2



18 Teilnehmer*innen (ca. 86%) beantworteten Frage 1.2 richtig, jeweils eine Person (ca. 5%) kreuzte eine der beiden falschen Aussagen oder konnte keine Antwort geben.

Abbildung 4

Antworten der Athlet*innen zu Frage 1.3



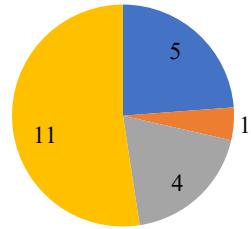
14 Teilnehmer*innen (ca. 67%) wählten bei Frage 1.3 die richtige Antwortmöglichkeit aus. Fünf Personen (ca. 24%) kreuzten fälschlicherweise Antwort c) an und zwei Personen (ca. 10%) konnten die Frage nicht beantworten.

Abbildung 5

Antworten der Athlet*innen zu Frage 1.4

Ein*e Sportler*in will abnehmen. Welche der folgenden Umstellungen ist im Rahmen einer Gewichtsreduktion sinnvoll?

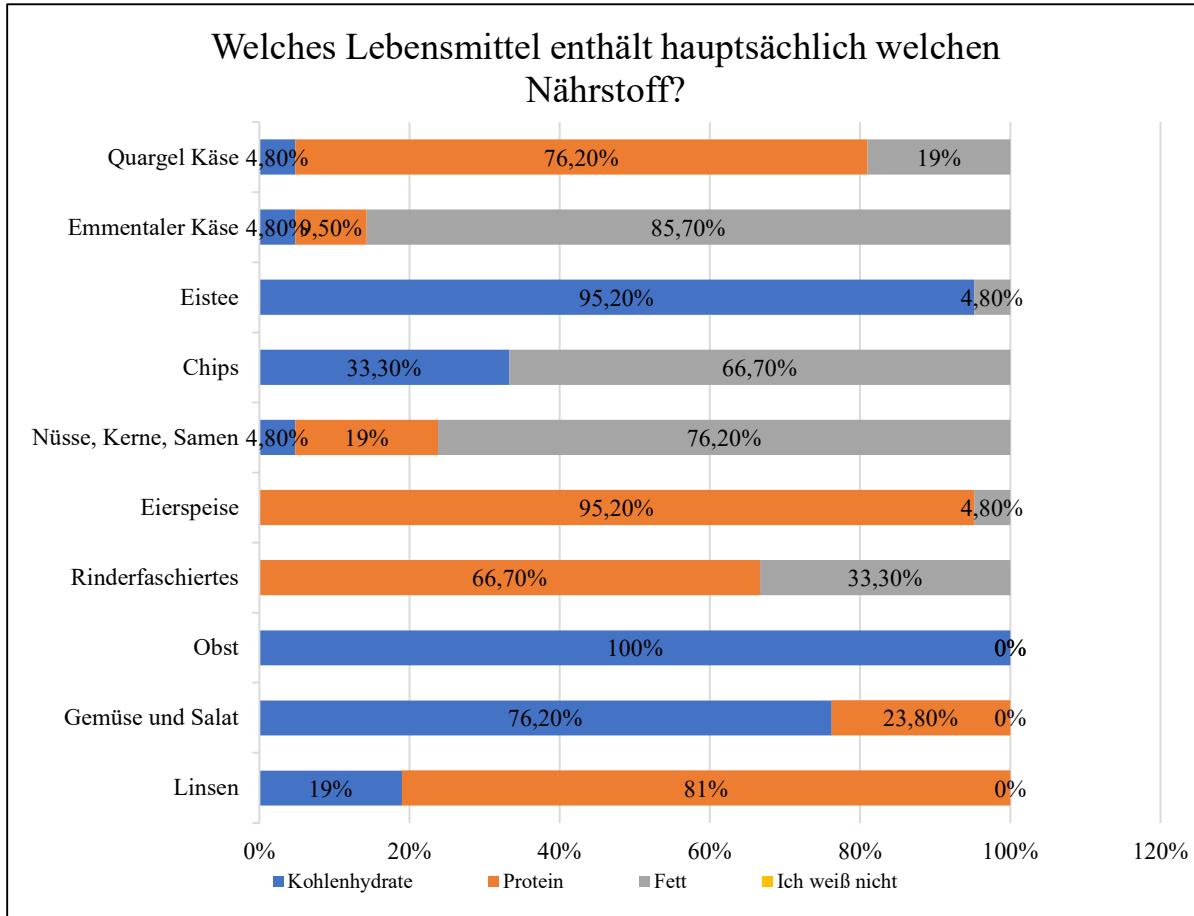
- a) 30 g Nüsse statt 30 g Schokolade als Snack
- b) Margarine statt Butter auf dem Brot
- c) Proteinriegel statt Müsliriegel
- d) Keine der Optionen



Frage 1.4 wurde von 11 Teilnehmer*innen (ca. 52%) richtig beantwortet. Fünf Personen (ca. 24%) kreuzten fälschlicherweise Option a), vier Personen (ca. 19%) Option c) und eine Person (ca. 5%) Option b) an.

Abbildung 6

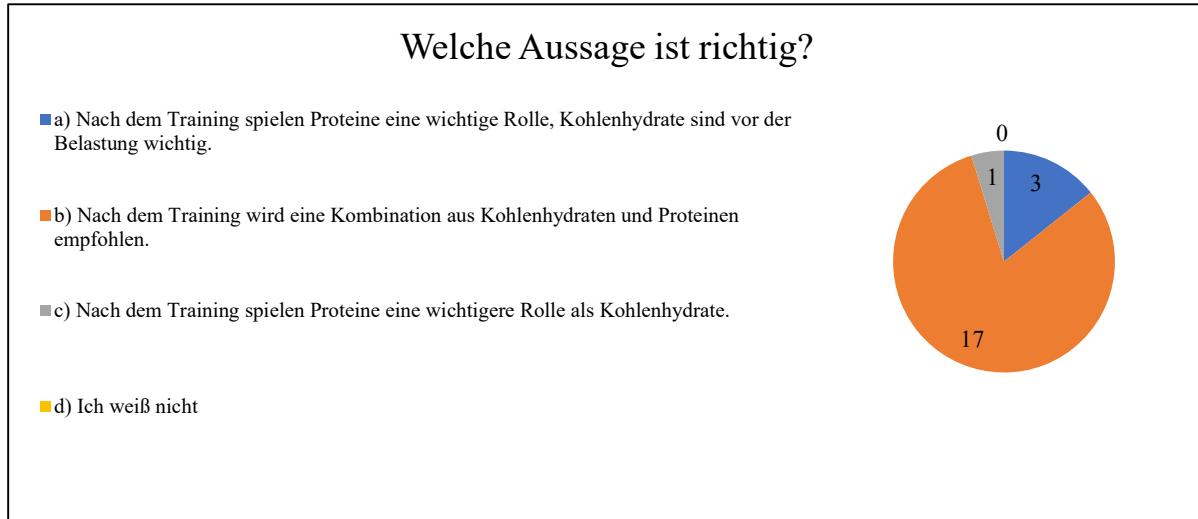
Antworten der Athlet*innen zu Frage 2.1



Der Anteil an richtigen Antworten bei Frage 2.1 unterscheidet sich stark zwischen den einzelnen Lebensmitteln. So wurde z.B. der Hauptnährstoff bei Eistee, Obst und Emmentaler Käse von über 80% der Teilnehmer*innen richtig, bei Linsen und Eierspeise jedoch von über 80% als falsch eingeschätzt.

Abbildung 7

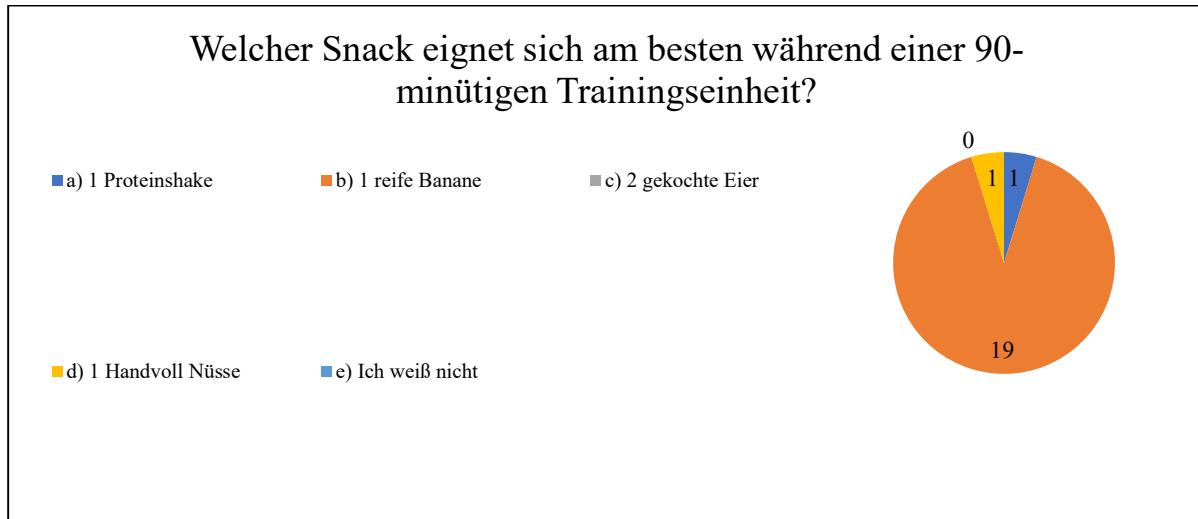
Antworten der Athlet*innen zu Frage 2.2



Frage 2.2 wurde von 17 Teilnehmer*innen (ca. 81%) richtig beantwortet. Drei Personen (ca. 14%) kreuzten fälschlicherweise Option a), eine Person (ca. 5%) Option c) an.

Abbildung 8

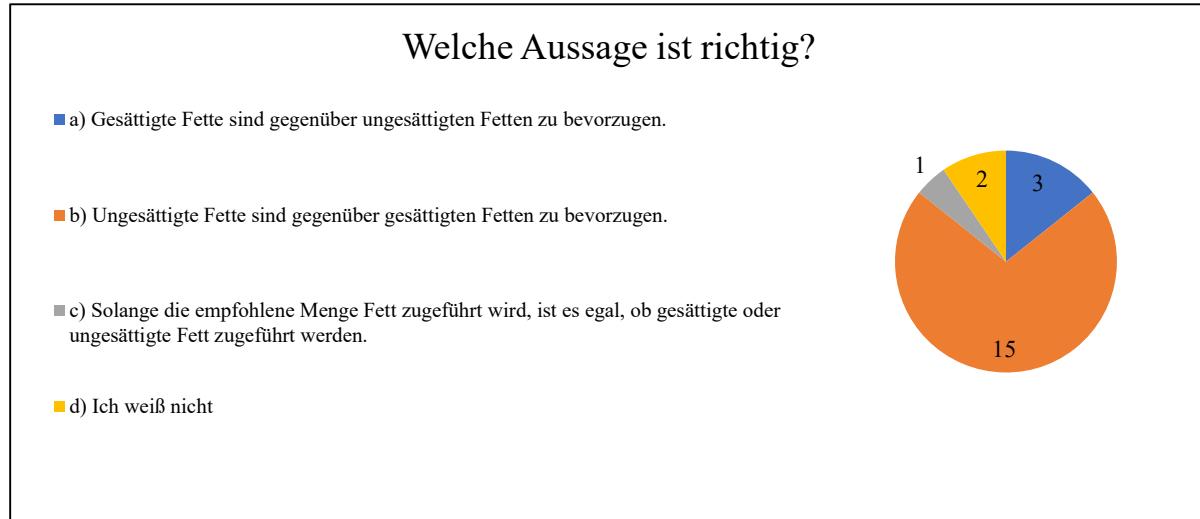
Antworten der Athlet*innen zu Frage 2.3



Frage 2.3 wurde von 19 Teilnehmer*innen (ca. 90%) richtig beantworten. Jeweils eine Person (ca. 5%) kreuzte fälschlicherweise Option a) und Option d) an.

Abbildung 9

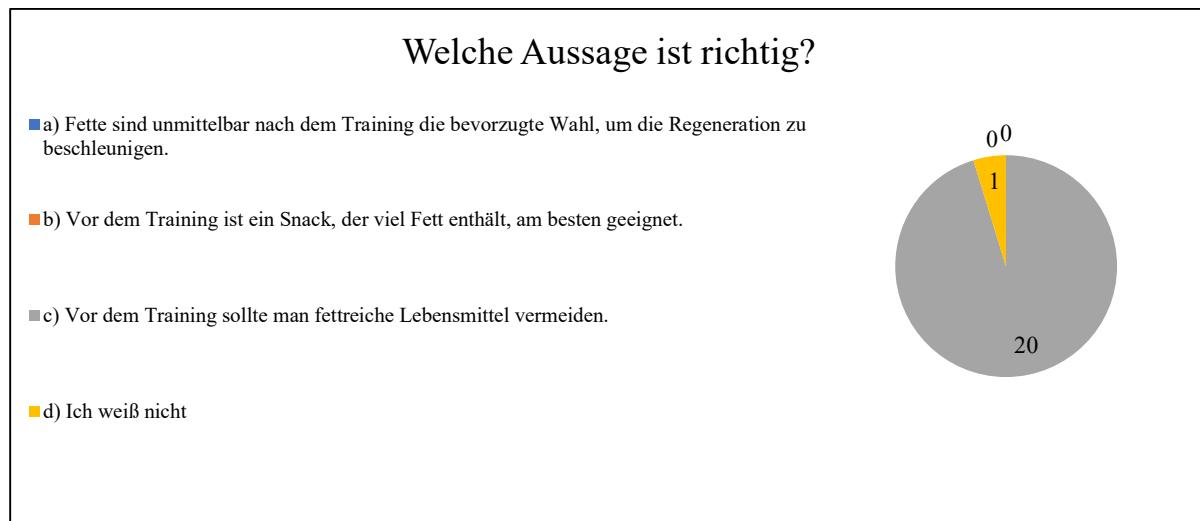
Antworten der Athlet*innen zu Frage 2.4



Frage 2.4 wurde von 15 Teilnehmer*innen (ca. 71%) richtig beantwortet. Drei Personen (ca. 14%) kreuzten fälschlicherweise Option a) und eine Person (ca. 5%) Option c) an. Zwei Personen (ca. 10%) konnten die Frage nicht beantworten.

Abbildung 10

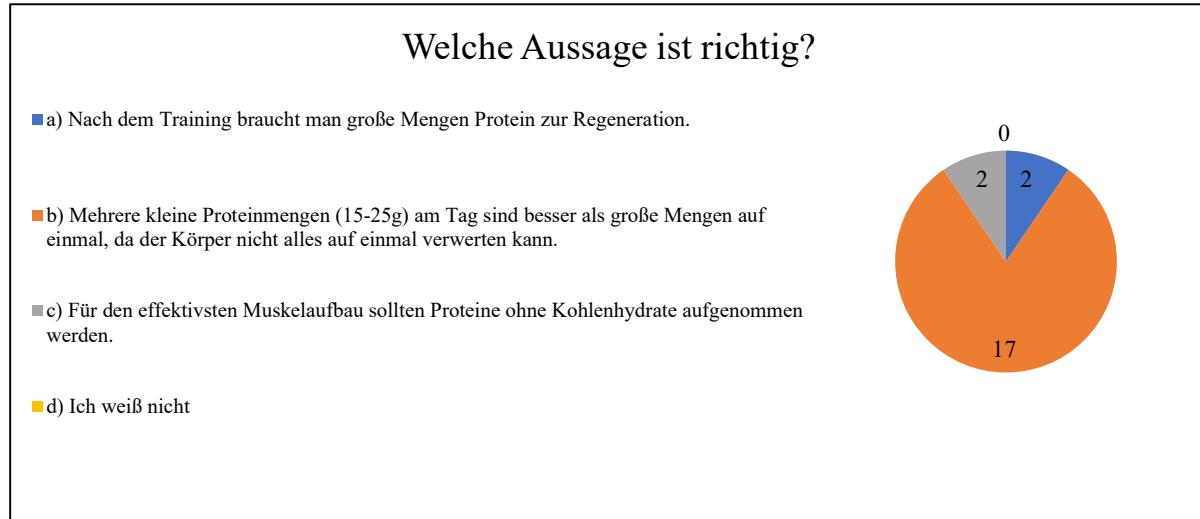
Antworten der Athlet*innen zu Frage 2.5



Frage 2.5 wurde von 20 Teilnehmer*innen (ca. 95%) richtig beantwortet. Eine Person (ca. 5%) konnte die Frage nicht beantworten.

Abbildung 11

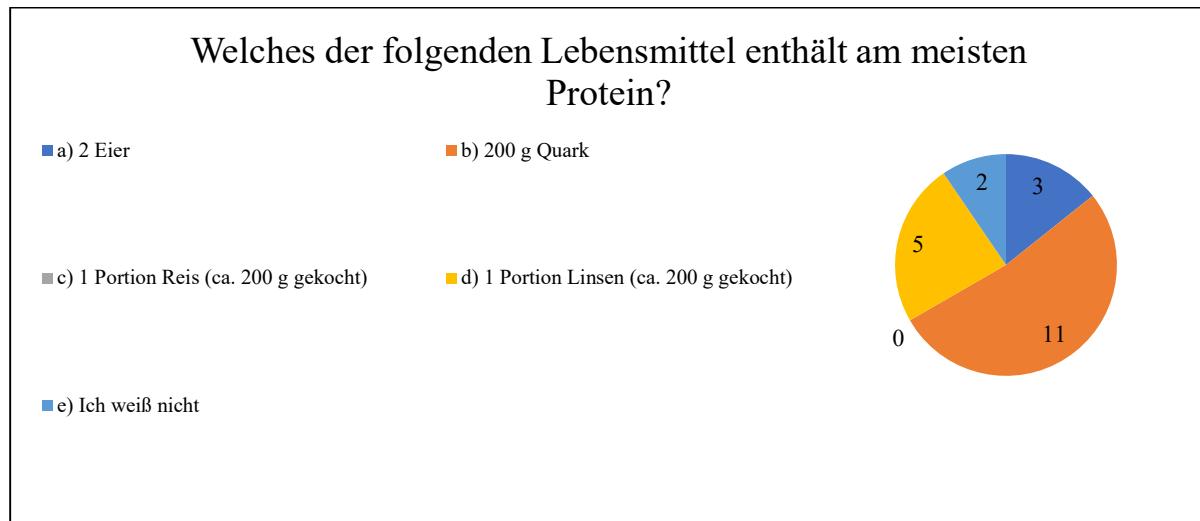
Antworten der Athlet*innen zu Frage 2.6



Frage 2.6 wurde von 17 Teilnehmer*innen (ca. 81%) richtig beantwortet. Jeweils zwei Personen (ca.10%) kreuzten fälschlicherweise Option a) bzw. Option c) an.

Abbildung 12

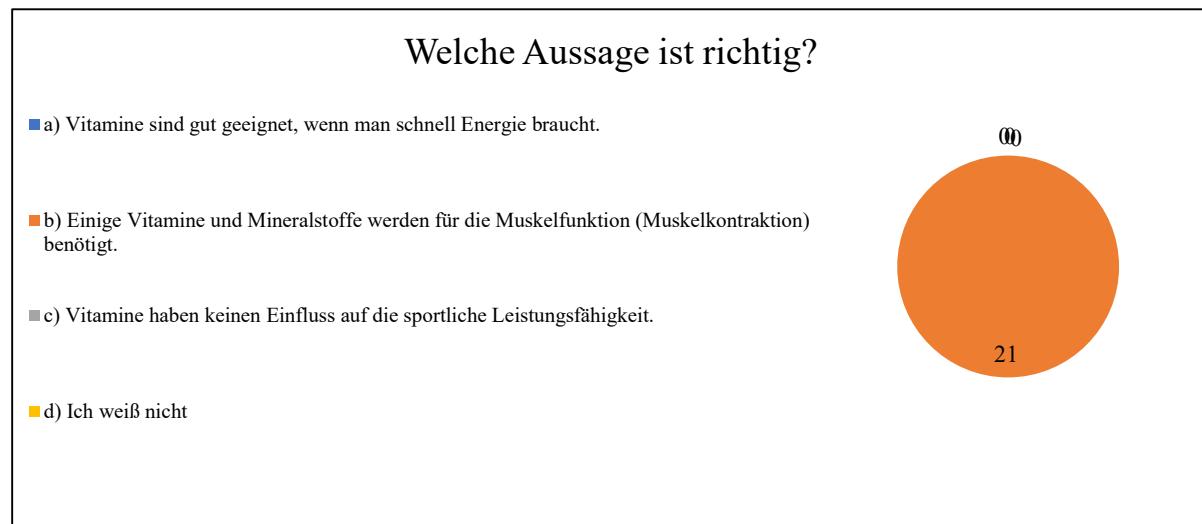
Antworten der Athlet*innen zu Frage 2.7



Frage 2.7 wurde von 11 Teilnehmer*innen (ca. 52%) richtig beantwortet. Fünf Personen (ca. 24%) kreuzten fälschlicherweise Option d) und drei Personen (ca. 14%) Option a) an. Zwei Personen (ca. 10%) konnten die Frage nicht beantworten.

Abbildung 13

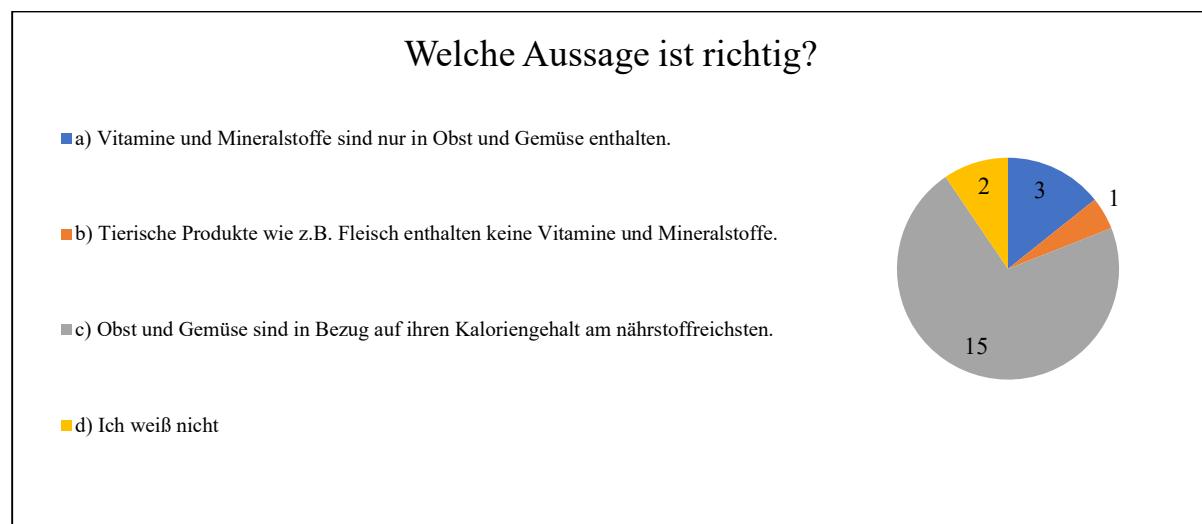
Antworten der Athlet*innen zu Frage 3.1



Frage 3.1 wurde von allen Teilnehmer*innen richtig beantwortet.

Abbildung 14

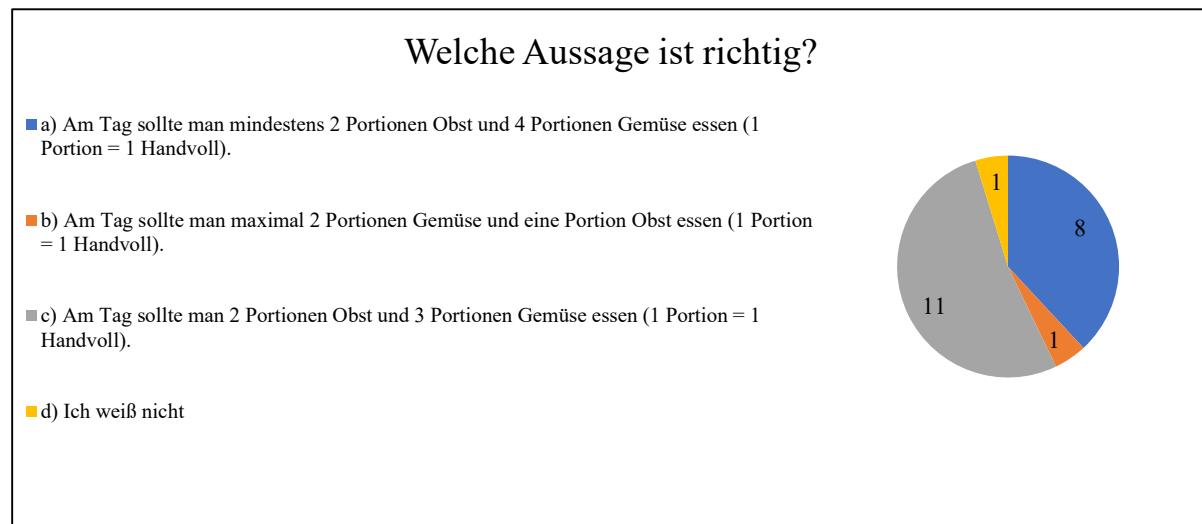
Antworten der Athlet*innen zu Frage 3.2



Frage 3.2 wurde von 15 Teilnehmer*innen (ca. 71%) richtig beantwortet. Drei Personen (ca. 14%) kreuzten fälschlicherweise Option a), eine Person (ca. 5%) Option b) an. Zwei Personen (ca. 10%) konnten die Frage nicht beantworten.

Abbildung 15

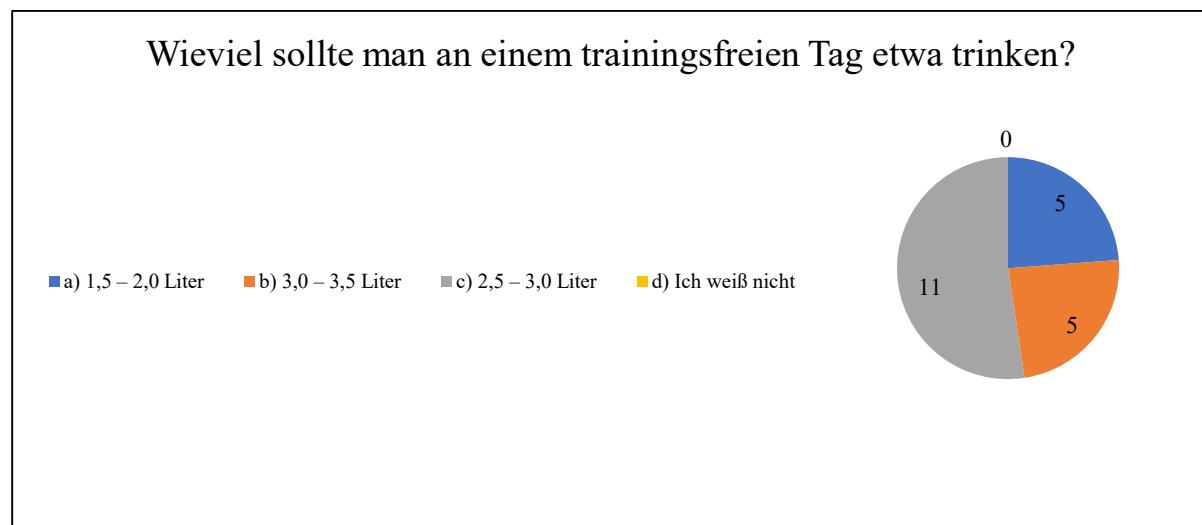
Antworten der Athlet*innen zu Frage 3.3



Frage 3.3 wurde von 11 Teilnehmer*innen (ca. 52%) richtig beantwortet. 8 Personen (ca. 38%) kreuzten fälschlicherweise Option a), eine Person (ca. 5%) Option b) an. Eine Person (ca. 5%) konnte die Frage nicht beantworten.

Abbildung 16

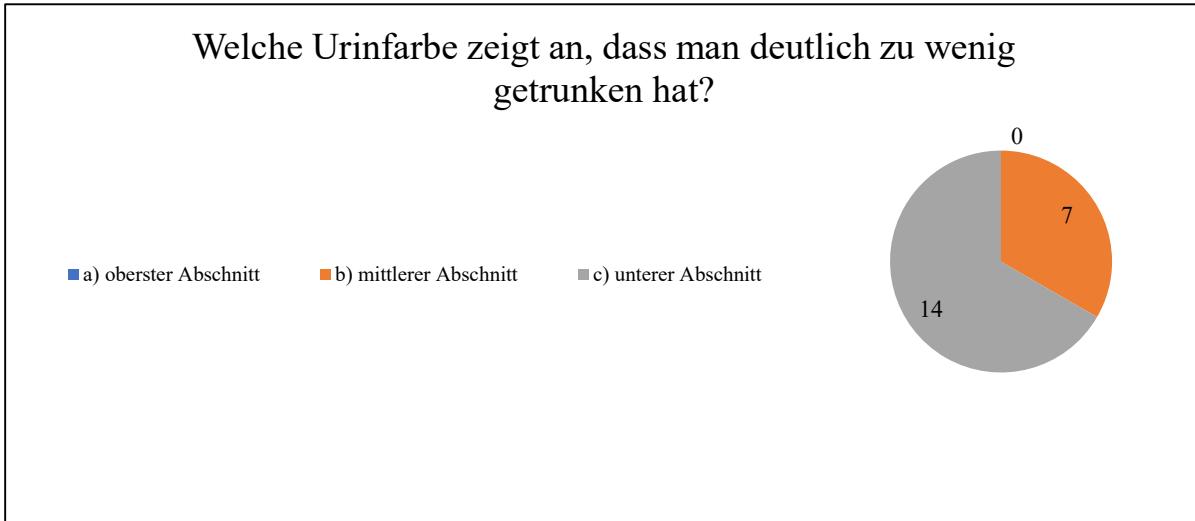
Antworten der Athlet*innen zu Frage 3.4



Frage 3.4 wurde von fünf Teilnehmer*innen (ca. 24%) richtig beantwortet. 11 Personen (ca. 52%) kreuzten fälschlicherweise Option c), fünf Personen (ca. 24%) Option b) an.

Abbildung 17

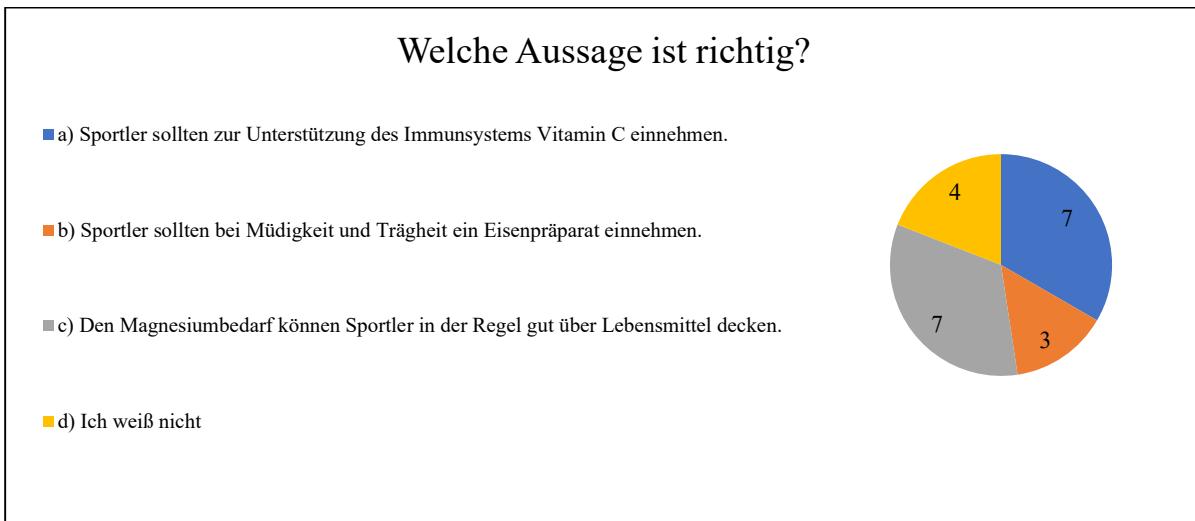
*Antworten der Athlet*innen zu Frage 3.5*



Frage 3.5 wurde von 14 Teilnehmer*innen (ca. 67%) richtig beantwortet. Sieben Personen (ca. 33%) kreuzten fälschlicherweise Option b) an.

Abbildung 18

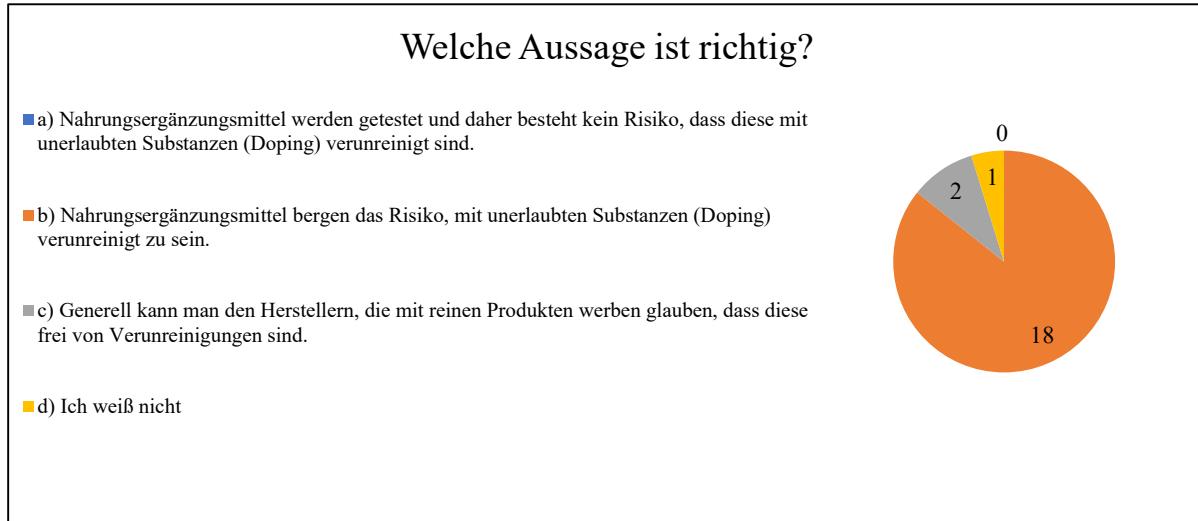
*Antworten der Athlet*innen zu Frage 3.6*



Frage 3.6 wurde von sieben Teilnehmer*innen (ca. 33%) richtig beantwortet. Sieben Personen (ca. 33%) kreuzten fälschlicherweise Option a), drei Personen (ca. 14%) Option b) an. Vier Personen (ca. 19%) konnten die Frage nicht beantworten.

Abbildung 19

Antworten der Athlet*innen zu Frage 3.7



18 Teilnehmer*innen (ca. 86%) konnten Frage 3.7 richtig beantworten. Zwei Personen (ca. 10%) kreuzten fälschlicherweise Option c) an. Eine Person (ca. 5%) konnte die Frage nicht beantworten.

Tabelle 3 fasst nochmals den Anteil der richtigen Antworten für jede Frage zusammen, um die Übersicht zu erleichtern. Lediglich Frage 2.1 wurde ausgeklammert, da bei dieser Frage mehrere Unterfragen zu beachten sind. Eine genaue Aufschlüsselung dieser Frage ist in Abb. 6 gegeben.

Tabelle 3*Anteil an richtigen Antworten je Frage*

<i>Frage</i>	<i>Richtig (Anteil)</i>
1.1	57%
1.2	86%
1.3	67%
1.4	52%
2.2	81%
2.3	90%
2.4	71%
2.5	95%
2.6	81%
2.7	52%
3.1	100%
3.2	71%
3.3	52%
3.4	24%
3.5	67%
3.6	33%
3.7	86%

3.2 Zusammenhang zwischen Ranglistenposition und Ernährungswissen

Die Ergebnisse des Fragebogens für weibliche und männliche Athlet*innen sind in Tabelle 4 und 5 dargestellt. Falls Athlet*innen mit der gleichen Ranglistenposition²⁰ (*RANG-POS*) die gleichen Punkte beim Fragebogen (*PUNKTE*) aufweisen, so ist dies zufällig geschehen, da diese Athlet*innen explizit darauf hingewiesen wurden, den Fragebogen nicht gemeinsam auszufüllen. Die folgenden Tabellen zeigen für jede/n einzelne/n Athlet*in die erreichte Gesamtpunktzahl aus den maximal erreichbaren Punkten (27 Punkte), sowie den Prozentwert (*PROZ*) der Gesamtpunktzahl (auf die ganze Zahl gerundet).

²⁰Diese Situation kann sich beispielsweise ergeben, wenn Spieler*innen während der gesamten Saison ausschließlich mit dem gleichen Partner (mit der gleichen Partnerin) an Bewerben teilnehmen

Tabelle 4*Ergebnisse der weiblichen Athletinnen*

<i>RANG-POS</i>	<i>PUNKTE</i>	<i>PROZ</i>
1	17	63 %
1	17	63 %
5	22	77 %
5	13	48 %
13	19	70 %
15	18	67 %
16	15	56 %
17	23	85 %
22	21	78 %
37	14	52 %
42	23	74 %

Tabelle 5*Ergebnisse der männlichen Athleten*

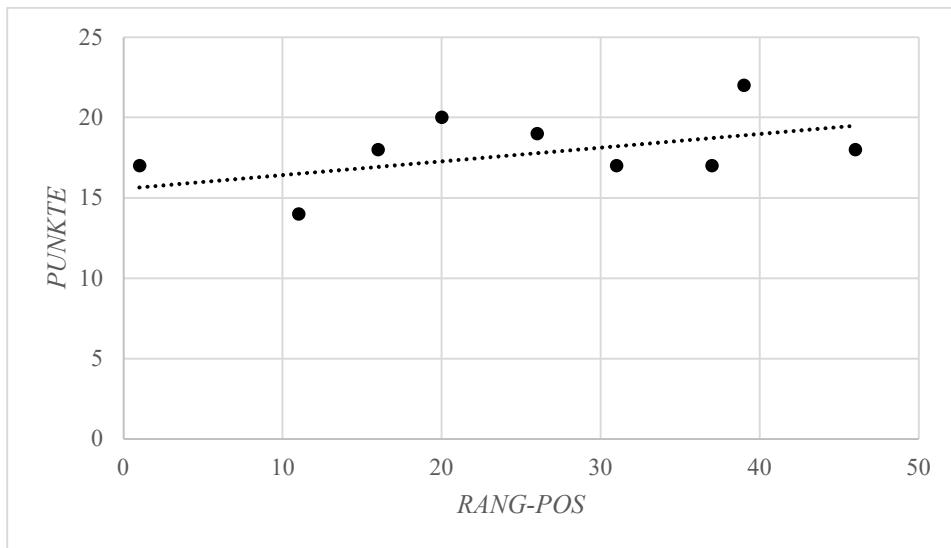
<i>RANG-POS</i>	<i>PUNKTE</i>	<i>PROZ</i>
1	17	63 %
11	14	52 %
11	14	52 %
16	18	67 %
20	20	74 %
26	19	70 %
31	17	63 %
37	17	63 %
39	22	77 %
46	18	67 %

Der Punktedurchschnitt (arithmetisches Mittel) der gesamten Stichprobe beträgt 18. Somit konnten die Athlet*innen durchschnittlich ca. 67% des Fragebogens richtig beantworten.

Abb. 20 und 21 zeigen für jedes Geschlecht gesondert die erreichte Punktezahl des Fragebogens (*PUNKTE*) im Verhältnis zur Ranglistenposition (*RANG-POS*), sowie den Korrelationskoeffizienten und das beidseitige Signifikanzniveau. Zur besseren Anschaulichkeit wird eine Trendlinie eingefügt.

Abbildung 20

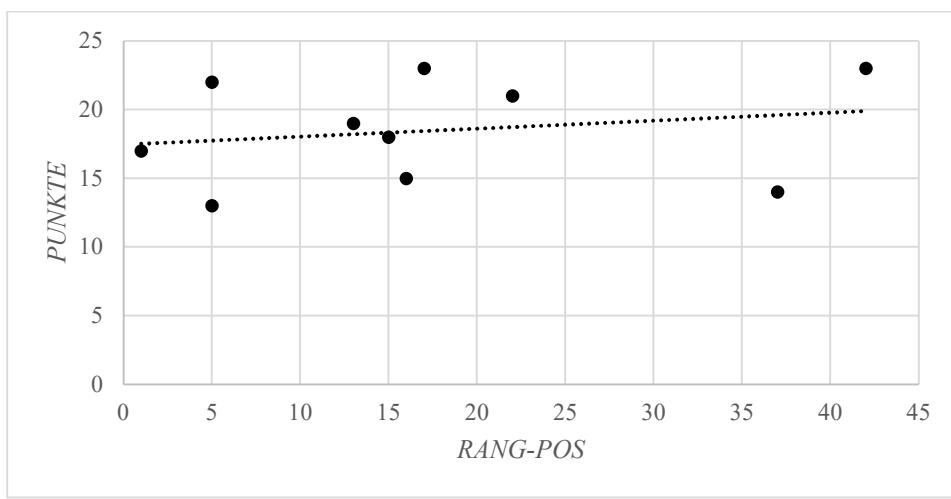
Punktezahl der männlichen Athleten in Beziehung zur Ranglistenposition



Spearman-Korrelationskoeffizient: 0,533 zweiseitiges Signifikanzniveau: 0,113

Abbildung 21

Punktezahl der weiblichen Athletinnen in Beziehung zur Ranglistenposition



Spearman-Korrelationskoeffizient: 0,330 zweiseitiges Signifikanzniveau: 0,321

Bei beiden Geschlechtern kann ein leicht positiver, jedoch nicht signifikanter Zusammenhang beobachtet werden. Demnach scheinen erfolgreichere Athlet*innen (d.h. Athlet*innen mit einer niedrigeren Ranglistenposition) schlechtere Ergebnisse in der Beantwortung des Fragebogens zu erzielen.

Ein Vergleich der Ergebnisse der errechneten Pearson-Korrelation legt eine etwas stärkere positive Korrelation zwischen den Punkten auf den Fragebogen und der Ranglistenposition der Athlet*innen bei Männern im Vergleich zu Frauen nahe. Während bei den männlichen Athleten der Spearman-Korrelationskoeffizient bei 0,533 liegt, ist er bei den weiblichen Athletinnen mit 0,330 etwas geringer. Allerdings liegen die zweiseitigen Signifikanzwerte sowohl für männlich und weiblich gesondert (männlich: 0,113; weiblich: 0,321), als auch für die gesamte Stichprobe (0,101) über dem Standard von 0,05, weshalb sich zwischen sportlichem Erfolg und Ernährungswissen auf der Basis der vorliegenden Daten kein signifikanter Zusammenhang nachweisen lässt.

3.3 Unterschied zwischen weiblichen und männlichen Athlet*innen

Im vorigen Abschnitt wurden die Ergebnisse für Männer und Frauen getrennt und gemeinsam deskriptiv dargestellt. Dieser Abschnitt dient dazu, explizit einen statistischen Test für geschlechtsspezifische Unterschiede beim Ernährungswissen von Athlet*innen durchzuführen.

Um eine Unterschiedshypothese anhand eines t-Tests zu prüfen, muss eine Normalverteilung für die Variable zur Messung des Ernährungswissens (*PUNKTE*) in beiden Gruppen vorliegen. Die Überprüfung auf Normalverteilung nach Shapiro Wilk ergibt ein Signifikanzniveau von über 0,05 bei beiden Variablen. Somit kann die Hypothese einer Normalverteilung für beide Variablen angenommen beziehungsweise die Hypothese zur Verletzung der Normalverteilung verworfen werden.

Tabelle 6

Test auf Normalverteilung der Variable PUNKTE nach Shapiro-Wilk

Variable	Signifikanz
PUNKTE männliche Athleten	0,565
PUNKTE weibliche Athletinnen	0,790

Bemerkungen: Die Zahl der Freiheitsgrade beträgt jeweils 10. Der F-Test (Levene-Test) auf Gleichheit der Varianzen der beiden Gruppen weist einen Wert von 2,435 und ein Signifikanzniveau von 0,135 aus.

Der Levene-Test legt zudem nahe, dass die Varianz der Variable *PUNKTE* in den beiden Gruppen ähnlich ist; die Null-Hypothese der Varianzhomogenität kann auf der Basis der verwendeten Daten nicht verworfen werden. Die folgende Tabelle 7 zeigt die Ergebnisse eines t-Tests für die Mittelwertgleichheit des Ernährungswissens (gemessen durch die Variable *PUNKTE*) von männlichen und weiblichen Athlet*innen.

Tabelle 7

Ergebnisse des t-Tests für Mittelwertgleichheit bei unabhängigen Stichproben

Variable	Mittlere Differenz	Signifikanz
PUNKTE	-0,764	0,578

Da das zweiseitige Signifikanzniveau über dem Schwellenwert von 0,05 liegt, kann die Null-Hypothese nicht verworfen werden. Somit ist ein eventueller Unterschied zwischen den Geschlechtern nicht signifikant.

3.4 Ergebnisse der multiplen Regression

Die Ergebnisse der multiplen Regressionsanalyse aller Faktoren sind in Tabelle 8 dargestellt.

Tabelle 8

Ergebnisse der Kleinst-Quadrat-Schätzung für das Ernährungswissen (lineares Modell)

Abhängige Variable: *PUNKTE*

Unabhängige Variablen:	Koeffizient	(t-Werte)	Signifikanz
Konstante	15,892	(10,57)	0,000
<i>GENDER</i>	1,336	(0,97)	0,341
<i>RANG-POS</i>	0,072	(1,46)	0,161
$N(FG) = 21 (18)$		$R^2 (R^2\text{-adj.}) = 0,121 (0,023)$	

Bemerkungen: N und FG gibt die Zahl der Beobachtungen bzw. der Freiheitsgrade der Regression an und das (korrigierte) Multiple Bestimmtheitsmaß wird mit R^2 ($R^2\text{-adj.}$) abgekürzt.

Die Ergebnisse der multiplen Regression bestätigen die zuvor präsentierten Resultate. Sowohl das Geschlecht (die Dummy-variable *GENDER*)²¹ als auch die Ranglistenposition (*RANG-POS*) weisen einen positiven Regressionskoeffizienten auf. Allerdings sind beide Koeffizienten nicht auf einem ausreichend hohen Signifikanzniveau von Null verschieden; es existiert kein signifikanter Einfluss auf die abhängige Variable (Gesamtpunkte beim Fragebogen *PUNKTE*). Die beiden erklärenden Variablen können lediglich einen sehr geringen Anteil an der Varianz der abhängigen Variablen erklären; das multiple Bestimmtheitsmaß (R-Quadrat) ist mit 0,121 vergleichsweise gering.

²¹ Die Dummy-Variable *GENDER* nimmt den Wert 1 an, wenn es sich um eine weibliche Athletin handelt und ist sonst 0.

Tabelle 9

Ergebnisse der Kleinst-Quadrat-Schätzung für das Ernährungswissen (nicht-lineares Modell)

Abhängige Variable: *PUNKTE*

Unabhängige Variablen:	Koeffizient	(t-Werte)	Signifikanz
------------------------	-------------	-----------	-------------

Konstante	15,506	(7,93)	0,000
<i>GENDER</i>	1,364	(0,97)	0,345
<i>RANG-POS</i>	0,127	(0,71)	0,489
$(RANG-POS)^2$	-0,001	(-0,32)	0,752

$$N(FG) = 21 (17) \quad R^2 = 0,126$$

Bemerkungen: N und FG gibt die Zahl der Beobachtungen bzw. der Freiheitsgrade der Regression an und das Multiple Bestimmtheitsmaß wird mit R^2 abgekürzt.

Tabelle 9 zeigt erneut nicht signifikant von Null verschiedene Schätzkoeffizienten für die Variablen GENDER und RANG-POS sowie für den quadrierten Wert der Ranglistenposition ($RANG-POS^2$). Die Erweiterung des Modells um die quadrierte Ranglistenposition zur Berücksichtigung eines möglicherweise vorhandenen nicht-linearen Einflusses liefert somit keine Verbesserung des Erklärungsgehalts des empirischen Modells.

Tabelle 10

Ergebnisse der Kleinst-Quadrat-Schätzung für das Ernährungswissen (Punkte in Prozent - nicht-lineares Modell)

Abhängige Variable: *LT-PUNKTE*

Unabhängige Variablen:	Koeffizient	(t-Werte)	Signifikanz
Konstante	0,330	(1,23)	0,235
<i>GENDER</i>	0,281	(1,148)	0,266
<i>RANG-POS</i>	0,014	(1,54)	0,140

$N(FG) = 21 (18)$	$R^2 = 0,356$
-------------------	---------------

Bemerkungen: N und FG gibt die Zahl der Beobachtungen bzw. der Freiheitsgrade der Regression an und das Multiple Bestimmtheitsmaß wird mit R^2 abgekürzt.

Auch hier zeigt sich erneut ein positiver Regressionskoeffizient für beide erklärenden Variablen (*GENDER* und *RANG-POS*), welcher jedoch nicht auf einem ausreichend hohen Signifikanzniveau von Null verschieden ist. Somit bestätigen die Ergebnisse der multiplen Regressionsanalyse die zuvor abgeleitete Schlussfolgerung, wonach erfolgreichere Athlet*innen (d.h. Athlet*innen mit einer niedrigeren Ranglistenposition) schlechtere Ergebnisse in der Beantwortung des Fragebogens erzielen, dieser Effekt allerdings nicht auf einem ausreichend hohen Signifikanzniveau statistisch abgesichert ist.

4 Diskussion

4.1 Auffälligkeiten bei der Beantwortung einzelner Fragen und Kritik am Fragebogen

In diesem Kapitel werden die Antwortprofile der einzelnen Fragen im Fragebogen diskutiert. Es werden nur Fragen besprochen, bei denen über 80% oder unter 50% der Teilnehmer*innen die richtige Antwortmöglichkeit angekreuzt haben. Zusätzlich wird der Fragebogen bezüglich fachlicher Korrektheit und Eindeutigkeit der Fragestellungen diskutiert.

Frage 1.2 („Welche Ernährungsform eignet sich am besten für eine Gewichtsreduktion“) wurde von ca. 86% der Teilnehmer*innen richtig beantwortet („Die Ernährungsform ist unwichtig, solange ein Kaloriendefizit entsteht“). Demnach scheint der Zusammenhang zwischen Körpergewichtsreduktion und einer kalorienarmen Ernährung bei Athlet*innen im Beachvolleyball größtenteils bekannt zu sein. Da für Volleyballsport eine eher schlanke Statur gefragt ist (Zapolska et al., 2014), ist es nicht überraschend, dass die Leistungssportler*innen grundlegendes Wissen zum Thema „Gewichtsverlust“ besitzen. Zapolska et al., 2014 zeigen jedoch auf, dass im Volleyballsport viele Athlet*innen eine zu kalorienarme Ernährungsweise pflegen, welche teilweise eine Leistungsverschlechterung bewirkt. Demnach scheint es wichtig, den Athlet*innen aufzuzeigen, dass eine Kalorienrestriktion im Sinne eines Gewichtsverlustes genau geplant werden sollte und viele Faktoren wie z.B. die momentane Wettkampfphase und Körperzusammensetzung des/der Athlet*in zum Ausgangszeitpunkt miteinbezogen werden müssen. Diese Annahme unterstützen auch die etwas schlechteren Ergebnisse der nächsten beiden Fragen, welche zum Thema Gewichtsreduktion gestellt wurden.

Frage 2.1 („Welche Lebensmittel enthalten hauptsächlich welchen Nährstoff“) zeigte sehr unterschiedliche Ergebnisse. Der Hauptnährstoff wurde bei den Lebensmitteln Linsen, Eierspeise und Chips von über 50% falsch angegeben, bei den Lebensmitteln Obst, Eistee, Emmentaler und Quargel Käse von über 80% richtig. Prinzipiell weisen die Athlet*innen demnach gutes Wissen zu den Makronährstoffen in verschiedenen Lebensmitteln auf, es scheint jedoch teilweise durch Medien negativ beeinflusst zu sein. So werden beispielsweise Linsen und Chips in diversen Zeitungsartikeln als sehr eiweiß- bzw. fettreich propagiert (Peraus, 2022),

(Badenhop, 2021) & (Wiener Zeitung, 2012). Auch wenn diese Lebensmittel im Vergleich zu anderen pflanzlichen Lebensmitteln einen hohen Eiweiß-, bzw. Fettgehalt aufweisen, sind der Hauptnährstoff die Kohlenhydrate. Die hohe Fehlerrate bei der Eierspeise kann vermutlich darauf zurückgeführt werden, dass Eier als Hauptnährstoff Eiweiß enthalten. Bei der traditionellen Zubereitungsart wird jedoch Milch und Butter hinzugegeben, wodurch Eierspeise hauptsächlich Fett enthält.

Fragen 2.2 (Zum Thema „Ernährung nach dem Training“), 2.3 („Welcher Snack sollte während einer 90-minütigen Trainingseinheit bevorzugt werden“), 2.5 (Zum Thema „fettreiche Ernährung während dem Training“) und 2.6 (Zum Thema „Proteine während dem Training“) wurden von über 80% der Teilnehmer*innen richtig beantwortet. Demnach scheinen die Athlet*innen gutes Wissen bei der trainingsspezifischen Ernährung aufzuweisen.

Frage 3.1 wurde von allen Athlet*innen richtig beantwortet. Da die richtige Antwort („Einige Vitamine und Mineralstoffe werden für die Muskelkontraktion benötigt“) doch einiges an Detailwissen über die Funktion von Mikronährstoffen verlangt, kann davon ausgegangen werden, dass viele der Athlet*innen eher die anderen Antwortmöglichkeiten ausgeschlossen haben. Die Tatsache, dass Vitamine nur geringfügig als Energielieferanten dienen, jedoch die sportliche Leistungsfähigkeit direkt und indirekt beeinflussen können, scheint den Athlet*innen bekannt zu sein.

Frage 3.4 wurde nur von 24% der Athlet*innen richtig beantwortet. 52% hingegen kreuzten an, dass an einem trainingsfreien Tag 2,5-3,0 Liter Wasser getrunken werden sollten. Wie in Kapitel 2.2.1 angemerkt, könnte laut der gängigen Literatur auch diese Antwort als richtig angesehen werden. Somit ist die Formulierung der Frage seitens der Autoren des Fragebogens kritisch zu betrachten. Passender wäre die Formulierung „Wie viele Liter sollten an einem trainingsfreien Tag mindestens getrunken werden?“ oder die Verwendung von Ankreuzoptionen, welche sich deutlicher vom Optimum unterscheiden.

Frage 3.6 wurde nur von ca. 33% der Teilnehmer*innen richtig („Den Magnesiumbedarf können Sportler in der Regel gut über Lebensmittel decken“) beantwortet. Dieselbe Anzahl der Teilnehmer*innen erachtete Antwort a) („Sportler sollten zur Unterstützung des Immunsystems Vitamin C einnehmen“) als richtig. Auch hier könnte die hohe Zahl der Falschantworten auf die Formulierung der Fragestellung zurückgeführt werden. Wie in Kapitel 2.2.1 erläutert, ist die Einnahme von Vitamin C sehr wichtig für die Unterstützung des Immunsystems. Da in der Antwortmöglichkeit nicht explizit von Vitamin C-Supplementen gesprochen wird, könnten

viele Athlet*innen angenommen haben, es handle sich um die generelle Aufnahme des Mikronährstoffes. Dahingehend wäre es sinnvoll, die Antwortmöglichkeit folgendermaßen zu formulieren: „Zur Unterstützung des Immunsystems sollten Sportler Vitamin C-Supplemente zusätzlich zu einer vitaminreichen Ernährung einnehmen.“

Frage 3.7 wurde von ca. 86% der Teilnehmer*innen richtig angekreuzt. Die Tatsache, dass Nahrungsergänzungsmittel durch andere Substanzen verunreinigt sein können, scheint den Athlet*innen demnach bekannt zu sein.

4.2 Wissenstand der österreichischen Beachvolleyball-Athlet*innen und Implikationen

Laut den Ergebnissen des Fragebogens gibt es bezüglich Nährstoffzusammensetzung verschiedener Nahrungsmittel gewisse Mängel an Wissen bei den österreichischen Beachvolleyballer*innen, welche eventuell durch einseitige Darstellung in den Medien hervorgerufen werden. Vor dem Hintergrund der Ergebnisse von Studien zum Ernährungsverhalten von Volleyballer*innen, scheint deren Wissen zum Thema „Gewichtsverlust und dessen Risiken“ etwas einseitig zu sein. Die Risiken von Nahrungsergänzungsmitteln scheinen den Athlet*innen bewusst zu sein. Bedarf besteht bei der Verbesserung des Wissens über die Anwendung von Vitamin- und Mineralstoffpräparaten.

Insgesamt scheinen die Athlet*innen vor allem bei der trainingspezifischen Ernährung jedoch gutes Wissen zu zeigen. Bei einem Gespräch mit einer der Autor*innen der deutschen Version des Fragebogens wurde festgestellt, dass auch der Durchschnitt von 67% richtiger Beantwortung der Beachvolleyballer*innen im Vergleich zu Kontrollgruppen hoch ist. Da es jedoch zum Zeitpunkt der Umfrage noch keine öffentliche Publikation des deutschen Fragebogens gegeben hat, gibt es keine Daten aus anderen Sportarten sowie anderen Nationalitäten, mit denen dieser Wert verglichen werden kann.

Somit fällt ein Vergleich des Ernährungswissens der österreichischen Beachvolleyballer*innen mit anderen Sportarten und Nationalitäten schwer. Nazni und Vimala (2010) zeigten in ihrer Studie, dass ein Zusammenhang zwischen ausgeübter Sportart und Ernährungswissen besteht – Läufer wiesen ein höheres Ernährungswissen als Volleyballer und Gewichtheber auf (Nazni

& Vimala, 2010). Trakman et al. (2016) schlussfolgern in ihrem systematischen Review wiederum, dass die ausgeübte Sportart keinen Einfluss auf das Ernährungswissen zu haben scheint. Das allgemeine Bildungslevel der Athlet*innen scheint stärkeren Einfluss auf ihr Ernährungswissen zu nehmen, als deren ausgeübte Sportart. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, dass amerikanische Kollege-Athlet*innen aufgrund besserer Ressourcen und Förderungen mehr Ernährungswissen aufweisen als nicht-amerikanische (Trakman et al., 2016, S. 19).

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass für einen internationalen sowie sportartenübergreifenden Vergleich des Ernährungswissens nicht genügend Literatur vorhanden ist, beziehungsweise die Messinstrumente dafür nur schwer vergleichbar sind. Mehr Forschung sowie die Entwicklung einheitlicher Messmethoden sind nötig, um hier eindeutige Aussagen treffen zu können.

Aus den Ergebnissen von Trakman et al. (2016) kann abgeleitet werden, dass für die Verbesserung des Ernährungswissens der österreichischen Beachvolleyballer*innen einerseits eine bessere ernährungsbezogene Bildung der Allgemeinbevölkerung vorteilhaft ist. Dies könnte beispielsweise durch die Implementierung dieses Themas in den Pflichtunterricht geschehen, mit besonderem Fokus in Leistungssportzweigen. Andererseits sollten im Hinblick auf das amerikanische System auch in Österreich für Beachvolleyballer*innen und Trainer*innen Ressourcen und Förderungen bereitgestellt werden, um deren Ernährungswissen gezielt zu schulen. Das Anbieten von kostenfreien Schulungen und Kursen seitens des Verbandes könnte eine Möglichkeit darstellen.

4.3 Zusammenhang zwischen Ranglistenposition und Ernährungswissen

Die ursprüngliche Vermutung des Autors, wonach ein negativer Zusammenhang zwischen der Ranglistenposition im Beachvolleyball und dem Ernährungswissen besteht, wird durch die Ergebnisse der Umfrage nicht unterstützt. Die berechnete Korrelation der beiden Variablen ist positiv, aber nicht signifikant von Null verschieden. Auf Basis der vorliegenden Daten besteht sowohl bei den einzelnen Geschlechtern als auch über alle Teilnehmer*innen kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem Ernährungswissen und der Ranglistenposition bei Beachvolleyballer*innen in Österreich. Dies widerspricht den Ausführungen von Trakman et al. (2016), welchen in einem systematischen Review aufgrund der inkludierten Studien einen

Zusammenhang zwischen Leistungsstand und Ernährungswissen für möglich halten (Trakman et al., 2016, S. 19)

Die Ergebnisse dieser Arbeit können unterschiedlich interpretiert werden. Zum einen scheinen erfolgreichere Athlet*innen nicht besser in der Ernährungslehre ausgebildet zu sein als weniger erfolgreiche. Ein Grund dafür könnte sein, dass nur sehr wenige der Top-50-Spieler*innen in Österreich hauptberuflich dem Sport nachgehen. Die weniger erfolgreichen Leistungsathlet*innen gehen daher noch zusätzlich einem Studium oder einem Beruf nach. Es kann angenommen werden, dass manche dieser Athlet*innen auch in ernährungsbezogenen Berufen oder Studien tätig sind und somit trotz einer schlechteren Ranglistenposition bessere Punkte auf den Fragebogen erzielten. Da in dieser Arbeit das Studium und den Beruf der Athlet*innen nicht erhoben wurde, kann dieser Effekt nicht statistisch abgebildet werden.

Andererseits ist zu beachten, dass die zuvor präsentierten Ergebnisse nicht kausal interpretiert werden dürfen. Eine umgekehrte Kausalrichtung (Ernährungswissen beeinflusst die sportliche Leistung) ist ebenso möglich; tatsächlich untersucht der überwiegende Teil der vorhandenen empirischen Literatur diese Wirkungsrichtung. Die vorliegenden Ergebnisse legen jedoch nahe, dass kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Ernährungswissen und der sportlichen Leistung im Beachvolleyball besteht.

Diese Beobachtung deckt sich nicht mit den Ausführungen von Devlin et al. (2017), welche einen positiven Einfluss von Ernährungswissen auf manche Determinanten der sportlichen Leistung nachweisen konnten. In dieser Arbeit wird lediglich ein Indikator des sportlichen Erfolges untersucht – sportlicher Erfolg wird ausschließlich durch die Ranglistenposition abgebildet. Es kann anhand der Ergebnisse jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass das Ernährungswissen nicht auch im Beachvolleyball positive Auswirkungen auf einzelne Teilespekte des sportlichen Erfolges hat. Da das Anforderungsprofil im Beachvolleyball sehr vielfältig ist und weit über die ernährungsbezogenen Teilespekte hinausgeht (Spielverständnis, generelle körperliche Voraussetzungen, Technik, ...), wäre es denkbar, dass positive Effekte des Ernährungswissens für diese Teilespekte des sportlichen Erfolges sehr wohl vorhanden sind. Eine gute Ranglistenposition ist darüber hinaus das Ergebnis vieler weiterer Erklärungsfaktoren, die in der gegenwärtigen empirischen Analyse nicht erhoben werden konnten. Zusätzlich wurde in dieser Arbeit nur eine kleine Gruppe untersucht, deren Teilnehmer*innen den Sport auf sehr hohem Niveau betreiben. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass eine explizite Berücksichtigung von Hobbyspieler*innen zu anderen Ergebnissen der empirischen Analyse führen würde.

4.4 Unterschied zwischen den Geschlechtern

Auf Basis der vorliegenden Daten konnte kein signifikanter Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Athlet*innen im Beachvolleyball hinsichtlich des Ernährungswissens festgestellt werden. Dies deckt sich mit den Ausführungen von Trakman et al. (2016) in ihrem systematischen Review (Trakman et al., 2016, S. 19). Somit scheint der Effekt, welcher von Koch et al. (2021) und Yahia et al. (2016) für die generelle Population bzw. Studierende beschrieben wurde, bei Leistungssportler*innen nicht aufzutreten.

Dies kann mehrere Gründe haben. Zum einen ist die Stichprobe, wie im vorigen Kapitel erwähnt, mit 11 weiblichen und 10 männlichen Teilnehmern etwas zu klein, um Effekte des Geschlechts tatsächlich auszuschließen. Ebenso wurden viele zusätzliche Determinanten, welche die Ergebnisse verzerren könnten, nicht erhoben.

Andererseits ist es möglich, dass eventuelle Beeinflussungen des Ernährungswissen durch das biologische und soziale Geschlecht im Leistungssport minimiert werden, da für beide Geschlechter die Ernährung eine wichtige Rolle für die Leistungssteigerung spielt. So zeigen Grzymisławska et al., 2020, dass in der Allgemeinheit für Frauen ein höherer sozialer Druck besteht, sich gesund zu ernähren, während Männer gesunde Ernährung eher im Zusammenhang mit Sport und Leistung sehen (Grzymisławska et al., 2020, S. 171). Es kann angenommen werden, dass im Leistungssport für beide Geschlechter das Ziel der Leistungssteigerung in den Vordergrund rückt und somit die Motivation, das Ernährungswissen zu verbessern, eine ähnlich hohe Priorität annimmt.

4.5 Zusammenfassung

Vor dem Hintergrund der Literatur und dieser Studie können folgende Schlüsse zum Thema „Ernährungswissen im österreichischen Beachvolleyball“ gezogen werden:

- Generell gibt es wenig Literatur zum Thema Ernährung und Ernährungswissen im (Beach-)Volleyball. Literatur, welche österreichische Athlet*innen betrachtet, konnte nicht gefunden werden. Bestehende Quellen lassen darauf schließen, dass dieses Forschungsfeld Potential birgt, ein besseres Verständnis zwischen der

Wissensvermittlung an Athlet*innen zum Thema Ernährung und deren Leistung zu erlangen.

- Österreichische Beachvolleyball-Athlet*innen weisen gutes Ernährungswissen auf, jedoch fällt der genaue Vergleich mit anderen Sportarten und Nationalitäten schwer. Vor allem zum Thema „trainingsspezifische Ernährung“ scheint einiges an Wissen vorhanden zu sein. In anderen Bereichen der Ernährungslehre scheint es Bedarf für eine genauere Vermittlung der Grundlagen zu geben, da diese eventuell durch Medien beeinflusst sind.
- Um das Ernährungswissen der österreichischen Beachvolleyball-Athlet*innen zusätzlich zu verbessern, stellen Interventionen auf der schulischen Ebene, sowie die gezielte Förderung und Ressourcenbereitstellung für Beachvolleyballer*innen eine Möglichkeit dar.
- Auf Basis der vorliegenden Daten kann kein Zusammenhang zwischen sportlichem Erfolg und dem Ernährungswissen im Beachvolleyball gefunden werden. Demnach scheinen Athlet*innen mit besserer Ranglistenposition nicht besser in der Ernährungslehre ausgebildet zu sein. Die Hypothese, wonach das Ernährungswissen zumindest einige Teilespekte des sportlichen Erfolgs beeinflusst, kann jedoch in der gegenständlichen Arbeit nicht ausgeschlossen werden. Zusätzliche Studien sollten mit größeren Stichproben und unter Berücksichtigung zusätzlicher erklärender Variablen (Kontrollvariablen) durchgeführt werden, um hier einen möglichen Zusammenhang exakter zu identifizieren.
- Ebenso kann auf Basis der vorliegenden Daten kein Unterschied zwischen den Geschlechtern beim Ernährungswissen österreichischer Beachvolleyballer*innen gezeigt werden. Ein Grund dafür könnte die unterschiedliche Prädisposition zum Ernährungswissen von Leistungssportler*innen und der Allgemeinheit sein. Aufgrund der kleinen Stichprobe und der geringen Anzahl an Kontrollvariablen besteht jedoch auch zu dieser Frage Bedarf an einer umfangreicheren statistischen Analyse.

Anhang

Zusammenfassung (Abstract)

Der Begriff des Ernährungswissens beschreibt die Gesamtheit des theoretischen und anwendungsbasierten Wissens einer Person zum Thema Ernährung. Hohes Ernährungswissen scheint das Ernährungsverhalten positiv zu beeinflussen. Dieser Effekt ist auch im Leistungssport teilweise beobachtbar. Demnach könnte ein hohes Ernährungswissen bei Leistungssportler*innen deren Erfolg positiv beeinflussen.

Ziel dieser Arbeit ist es herauszufinden, ob bei österreichischen Beachvolleyball-Athlet*innen ein Zusammenhang zwischen dem sportlichen Erfolg und deren Ernährungswissen besteht. Des Weiteren soll erforscht werden, ob es hierbei einen Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Athlet*innen gibt.

11 weibliche und 10 männliche österreichische Beachvolleyball-Athlet*innen mit einer Top-50-Platzierung der nationalen Beachvolleyballrangliste wurden vom 17.08.2022 – 25.11.2022 zu ihrem Ernährungswissen befragt. Verwendet wurde die deutsche Version des validierten „Abriged Nutrition for Sports Knowledge Questionnaire (A-NSKQ)“. Anschließend wurden die erzielten Punkte auf den Fragebogen mit der Ranglistenposition gegenübergestellt und auf Korrelation geprüft. Zusätzlich wurde geprüft, ob ein signifikanter Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Athlet*innen besteht.

Keine der verwendeten Methoden zeigten eine signifikante Korrelation der Ranglistenposition mit dem Ernährungswissen. Auch konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Geschlechtern berechnet werden.

Es scheinen demnach erfolgreichere Beachvolleyball-Athlet*innen in Österreich nicht besser in der Ernährungslehre ausgebildet zu sein als weniger erfolgreiche. Im Leistungssport scheinen auch weibliche Athlet*innen kein signifikant höheres Ernährungswissen aufzuweisen als Männer. Die Vermutung, dass erhöhtes Ernährungswissen die Leistung der Athlet*innen indirekt über die Optimierung des Ernährungsverhaltens verbessern kann, sollte jedoch aufgrund der untersuchten Literatur nicht verworfen werden. Zusätzliche Studien mit größeren

Stichproben, sowie unter Miteinbeziehung mehrerer Variablen sind nötig, um diesen Zusammenhang genauer zu untersuchen.

Literaturverzeichnis

- Axelson, M. L. & Brinberg, D. (1992). The Measurement and Conceptualization of Nutrition Knowledge. *Journal of Nutritional Education*, 24(5), 239–246.
- Badenhop, P. (2021). Kleine Protein-Bomben vom Acker. Frankfurter Allgemeine. <https://www.faz.net/aktuell/rhein-main/linsen-wiederentdeckung-der-protein-bomben-vom-acker-17674449.html>
- Bany-Yasin, H., Elmor, A. A., Ebrahim, B. K., Ahmed, A. A. M., Alarachi, M. R., Abedalqader, L., Amer, R., Alyousef, A. M. S., Alhajeh, Y. F., Alyoussef, A., Eid, H. A. M. A., Elsayed, M. M., Desouky, E. D. E., Salem, H. K. & Salem, M. R. (2023). Exploration of the nutrition knowledge among general population: multi-national study in Arab countries. *BMC public health*, 23(1), 1178. <https://doi.org/10.1186/s12889-023-15791-9>
- Barley, O. R., Chapman, D. W. & Abbiss, C. R. (2020). Reviewing the current methods of assessing hydration in athletes. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 17(1), 52. <https://doi.org/10.1186/s12970-020-00381-6>
- Bauhaus, H. (2022). General and Sports Nutrition Knowledge Questionnaire for Athletes and Coaches (GSKQ-AC).
- Beck, K. L., Hurst, P. R. von, O'Brien, W. J. & Badenhorst, C. E. (2021). Micronutrients and athletic performance: A review. *Food and chemical toxicology : an international journal published for the British Industrial Biological Research Association*, 158, 112618. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2021.112618>
- Calder, P. C. (2015). Functional Roles of Fatty Acids and Their Effects on Human Health. *JPEN. Journal of parenteral and enteral nutrition*, 39(1 Suppl), 18S-32S. <https://doi.org/10.1177/0148607115595980>
- Carr, A. C. & Maggini, S. (2017). Vitamin C and Immune Function. *Nutrients*, 9(11). <https://doi.org/10.3390/nu9111211>
- Clénin, G., Cordes, M., Huber, A., Schumacher, Y. O., Noack, P., Scales, J. & Kriemler, S. (2015). Iron deficiency in sports - definition, influence on performance and therapy. *Swiss medical weekly*, 145, w14196. <https://doi.org/10.4414/smw.2015.14196>
- Darmon, N., Darmon, M., Maillot, M. & Drewnowski, A. (2005). A nutrient density standard for vegetables and fruits: nutrients per calorie and nutrients per unit cost. *Journal of the American Dietetic Association*, 105(12), 1881–1887. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2005.09.005>

- Deutsche Apotheker Zeitung. (2014). *Stolperfalle Nahrungsergänzungsmittel*. DAZ Online. <https://www.deutsche-apotheker-zeitung.de/news/artikel/2014/02/12/stolperfalle-nahrungsergaenzungsmittel>
- Devlin, B. L., Leveritt, M. D., Kingsley, M. & Belski, R. (2017). Dietary Intake, Body Composition, and Nutrition Knowledge of Australian Football and Soccer Players: Implications for Sports Nutrition Professionals in Practice. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 27(2), 130–138. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2016-0191>
- Dickson-Spillmann, M., Siegrist, M. & Keller, C. (2011). Development and validation of a short, consumer-oriented nutrition knowledge questionnaire. *Appetite*, 56(3), 617–620. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2011.01.034>
- Drewnowski, A. (2010). The Nutrient Rich Foods Index helps to identify healthy, affordable foods. *The American journal of clinical nutrition*, 91(4), 1095S-1101S. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2010.28450D>
- Elmadfa, I. (2019). *Ernährungslehre: 90 Abbildungen, 110 Tabellen* (4., überarbeitete Auflage). utb-studi-e-book: Band-Nr. 2509. Verlag Eugen Ulmer. <https://doi.org/10.36198/9783838552040>
- Figueiredo, V. C. & Cameron-Smith, D. (2013). Is carbohydrate needed to further stimulate muscle protein synthesis/hypertrophy following resistance exercise? *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 10(1), 42. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-10-42>
- Fogelholm, M. (1994). Effects of bodyweight reduction on sports performance. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 18(4), 249–267. <https://doi.org/10.2165/00007256-199418040-00004>
- Föller, M., Stangl, G. I. & Wätjen, W. (Hrsg.). (2021). *Lehrbuch. Ernährung: Physiologische und praktische Grundlagen*. Springer Spektrum.
- 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(2), 97–104. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.21.2.97>
- Grzymisławska, M., Puch, E. A., Zawada, A. & Grzymisławski, M. (2020). Do nutritional behaviors depend on biological sex and cultural gender? *Advances in clinical and experimental medicine : official organ Wroclaw Medical University*, 29(1), 165–172. <https://doi.org/10.17219/acem/111817>

- Hawley, J. A. & Leckey, J. J. (2015). Carbohydrate Dependence During Prolonged, Intense Endurance Exercise. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 45 Suppl 1, S5-12.
<https://doi.org/10.1007/s40279-015-0400-1>
- Higgins, M. R., Izadi, A. & Kaviani, M. (2020). Antioxidants and Exercise Performance: With a Focus on Vitamin E and C Supplementation. *International journal of environmental research and public health*, 17(22).
<https://doi.org/10.3390/ijerph17228452>
- Hulmi, J. J., Laakso, M., Mero, A. A., Häkkinen, K., Ahtiainen, J. P. & Peltonen, H. (2015). The effects of whey protein with or without carbohydrates on resistance training adaptations. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 12, 48.
<https://doi.org/10.1186/s12970-015-0109-4>
- ichkoche.at. (2022). *Flaumiges Rührei*. ichkoche.at. <https://www.ichkoche.at/flaumiges-ruehrei-rezept-235936>
- Kerksick, C. M., Arent, S., Schoenfeld, B. J., Stout, J. R., Campbell, B., Wilborn, C. D., Taylor, L., Kalman, D., Smith-Ryan, A. E., Kreider, R. B., Willoughby, D., Arciero, P. J., VanDusseldorp, T. A., Ormsbee, M. J., Wildman, R., Greenwood, M., Ziegenfuss, T. N., Aragon, A. A. & Antonio, J. (2017). International society of sports nutrition position stand: nutrient timing. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14, 33. <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0189-4>
- Kim, J. Y. (2021). Optimal Diet Strategies for Weight Loss and Weight Loss Maintenance. *Journal of obesity & metabolic syndrome*, 30(1), 20–31.
<https://doi.org/10.7570/jomes20065>
- Koch, F., Hoffmann, I. & Claupein, E. (2021). Types of Nutrition Knowledge, Their Socio-Demographic Determinants and Their Association With Food Consumption: Results of the NEMONIT Study. *Frontiers in nutrition*, 8, 630014.
<https://doi.org/10.3389/fnut.2021.630014>
- Magee, M. K., Jones, M. T., Fields, J. B., Kresta, J., Khurelbaatar, C., Dodge, C., Merfeld, B., Ambrosius, A., Carpenter, M. & Jagim, A. R. (2023). Body Composition, Energy Availability, Risk of Eating Disorder, and Sport Nutrition Knowledge in Young Athletes. *Nutrients*, 15(6). <https://doi.org/10.3390/nu15061502>
- Martin, S. (2020). Kalorienreduktion ist ein Gesundheitsplus, aber wie und welche? *Info Diabetologie*, 14(4), 30–36. <https://doi.org/10.1007/s15034-020-2142-x>
- Matissek, R. (2016). *Lebensmittelchemie* (8., neu bearb. u. aktualisierte Aufl. 2016). Springer eBook Collection. Springer Spektrum. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-47112-8>

- McEachern, L. W., Ismail, M. R., Seabrook, J. A. & Gilliland, J. A. (2022). Fruit and Vegetable Intake Is Associated with Food Knowledge among Children Aged 9-14 Years in Southwestern Ontario, Canada. *Children (Basel, Switzerland)*, 9(10).
<https://doi.org/10.3390/children9101456>
- Mettler, S. & Zimmermann, M. B. (2010). Iron excess in recreational marathon runners. *European journal of clinical nutrition*, 64(5), 490–494.
<https://doi.org/10.1038/ejcn.2010.16>
- Moore, D. R., Robinson, M. J., Fry, J. L., Tang, J. E., Glover, E. I., Wilkinson, S. B., Prior, T., Tarnopolsky, M. A. & Phillips, S. M. (2009). Ingested protein dose response of muscle and albumin protein synthesis after resistance exercise in young men. *The American journal of clinical nutrition*, 89(1), 161–168.
<https://doi.org/10.3945/ajcn.2008.26401>
- NADA Austria. (o.J.). *Nahrungsergänzungsmittel*. Nationale Anti-Doping Agentur Austria GmbH. <https://www.nada.at/de/kontrolle/ungewollt-gedopt/marketshow-nahrungsergaenzungsmittel>
- Nazni, P. & Vimala, S. (2010). Nutrition knowledge, attitude and practice of college sportsmen. *Asian journal of sports medicine*, 1(2), 93–100.
<https://doi.org/10.5812/asjsm.34866>
- Nieman, D. C., Henson, D. A., McAnulty, S. R., McAnulty, L., Swick, N. S., Utter, A. C., Vinci, D. M., Opiela, S. J. & Morrow, J. D. (2002). Influence of vitamin C supplementation on oxidative and immune changes after an ultramarathon. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, 92(5), 1970–1977.
<https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00961.2001>
- Österreichische Gesellschaft für Sporternährung. (2017). *Lehrbuch der Sporternährung: Das wissenschaftlich fundierte Kompendium zur Ernährung im Sport* (1. Auflage). CLAX Fachverlag.
- Parmenter, K., Waller, J. & Wardle, J. (2000). Demographic variation in nutrition knowledge in England. *Health education research*, 15(2), 163–174.
<https://doi.org/10.1093/her/15.2.163>
- Parmenter, K. & Wardle, J. (1999). Development of a general nutrition knowledge questionnaire for adults. *European journal of clinical nutrition*, 53(4), 298–308.
<https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1600726>
- Peraus, S. (2022). *Pflanzliches Eisen und Eiweiß aus einer Quelle*. Kronen Zeitung.
<https://www.krone.at/2704712>

- Potgieter, S. (2013). Sport nutrition: A review of the latest guidelines for exercise and sport nutrition from the American College of Sport Nutrition, the International Olympic Committee and the International Society for Sports Nutrition. *South African Journal of Clinical Nutrition*, 26(1), 6–16. <https://doi.org/10.1080/16070658.2013.11734434>
- Reeser, J. C. (2017). *Handbook of Sports Medicine and Science, Volleyball. Olympic Handbook of Sports Medicine Ser.* John Wiley & Sons Incorporated.
- Rynders, C. A., Thomas, E. A., Zaman, A., Pan, Z., Catenacci, V. A. & Melanson, E. L. (2019). Effectiveness of Intermittent Fasting and Time-Restricted Feeding Compared to Continuous Energy Restriction for Weight Loss. *Nutrients*, 11(10). <https://doi.org/10.3390/nu11102442>
- Sánchez-Díaz, S., Yanci, J., Castillo, D., Scanlan, A. T. & Raya-González, J. (2020). Effects of Nutrition Education Interventions in Team Sport Players. A Systematic Review. *Nutrients*, 12(12). <https://doi.org/10.3390/nu12123664>
- Scalvedi, M. L., Gennaro, L., Saba, A. & Rossi, L. (2021). Relationship Between Nutrition Knowledge and Dietary Intake: An Assessment Among a Sample of Italian Adults. *Frontiers in nutrition*, 8, 714493. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.714493>
- Schneider, M. & Lührmann, P. (2017). Ernährungswissen und Ernährungsverhalten. *Prävention und Gesundheitsförderung*, 12(4), 311–318. <https://doi.org/10.1007/s11553-017-0617-y>
- Spronk, I., Kullen, C., Burdon, C. & O'Connor, H. (2014). Relationship between nutrition knowledge and dietary intake. *The British journal of nutrition*, 111(10), 1713–1726. <https://doi.org/10.1017/S0007114514000087>
- Tombek, A. (2010). Kalorienreduktion ist Pflicht, der Rest meist Geschmackssache. *Info Diabetologie*, 4(2), 68–69. <https://doi.org/10.1007/BF03371217>
- Trakman, G. L., Forsyth, A., Devlin, B. L. & Belski, R. (2016). A Systematic Review of Athletes' and Coaches' Nutrition Knowledge and Reflections on the Quality of Current Nutrition Knowledge Measures. *Nutrients*, 8(9). <https://doi.org/10.3390/nu8090570>
- Trakman, G. L., Forsyth, A., Hoye, R. & Belski, R. (2018). Development and validation of a brief general and sports nutrition knowledge questionnaire and assessment of athletes' nutrition knowledge. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 15, 17. <https://doi.org/10.1186/s12970-018-0223-1>
- Wiener Zeitung. (2012). *Chips sind noch immer zu fett und zu salzig.* <https://www.wienerzeitung.at/nachrichten/chronik/oesterreich/460096-Chips-sind-noch-immer-zu-fett-und-zu-salzig.html>

- Yahia, N., Brown, C. A., Rapley, M. & Chung, M. (2016). Level of nutrition knowledge and its association with fat consumption among college students. *BMC public health*, 16(1), 1047. <https://doi.org/10.1186/s12889-016-3728-z>
- Zapolska, J., Witczak, K., Mańczuk, A. & Ostrowska, L. (2014). Assessment of nutrition, supplementation and body composition parameters on the example of professional volleyball players. *Roczniki Państwowego Zakładu Higieny*, 65(3), 235–242.