

Bakkalaureatsarbeit

Alexander Muster

Zur Ernährung im Sport – Nahrungssupplemente im Kraftsport

**Medizinische Universität Graz
8010 Graz**

**Ao. Univ. Prof. Dr. med. Univ. Horn Sabine
Lehrveranstaltung: Innere Medizin für Pflegewissenschaften
Februar 2015**

Zusammenfassung

Die Ernährung im Sport spielt eine wichtige Rolle. Kraftsportler müssen speziell in Hinsicht auf Leistungsoptimierung und Muskelhypertrophie auf gewisse Ernährungsschwerpunkte achten.

Die Basis für diese Arbeit bildet eine Fragebogenerhebung in einem städtischen Fitnessstudio. Hier wurden Kraftsportler bezüglich Verwendung von Nahrungssupplementen befragt. Anschließend wird in der Arbeit auf ausgewählte Supplemente eingegangen.

Nutrition plays an important role in sports. Strength athletes in particular are well advised to focus on special nutritional aspects in regard to optimized performance and muscular hypertrophy.

This paper is founded on the results of a survey in an urban gym. There, strength athletes were questioned regarding their usage of nutritional supplements. The paper then discusses selected nutritional supplements.

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Bakkalaureatsarbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommene Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Weiters erkläre ich, dass ich diese Arbeit in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner Prüfungsbehörde vorgelegt habe.

Graz, am 25. 02. 2015 Alexander Muster eh.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	2
Ehrenwörtliche Erklärung.....	3
Einleitung.....	5
Teil I.....	7
Umfrage mittels Fragebogen.....	7
Erhebung.....	7
Ergebnisse.....	8
Grafische Darstellung der Ergebnisse.....	11
Schlussfolgerung und Zusammenfassung der Umfrageergebnisse.....	12
Teil II.....	13
Ernährungsphysiologische Grundlagen.....	13
Allgemeines zur Ernährung.....	13
Nährstoffe und Energie.....	16
Energieumsatz.....	18
Essentielle Nahrungsbestandteile.....	19
Wichtigkeit der Proteine.....	19
Die Rolle von Protein, Kohlenhydraten und Kreatin im Sport.....	21
Protein.....	21
Allgemeines.....	21
Qualität von Proteinen.....	22
Erhöhter Bedarf bei Kraftsportlern, Supplementation und Dosierung.....	23
Kreatin.....	25
Allgemeines.....	25
Wirkung.....	25
Kohlenhydrate.....	27
Allgemeines.....	27
Auswirkungen.....	28
Schlussfolgerung.....	33
Literaturverzeichnis.....	35

Einleitung

Der Weg zum Erfolg bei Sport, respektive Kraft- und Ausdauersport wird zunehmend auch über die Ernährung definiert. Auch unter Hobby- und Amateursportlern¹ nimmt das Bewusstsein bezüglich Ernährung und ihrer Auswirkungen z. B. auf den Trainingserfolg, die persönliche Leistungssteigerung oder allgemeine Gesundheit stetig zu. Auf Grund der erhöhten Belastungssituation, auch bei ambitionierten Amateursportlern, scheint die regelmäßige Verwendung von Nahrungsergänzungsmitteln weiterhin zuzunehmen. Insbesondere bei Kraftsportlern erfreuen sich besagte Präparate steigender Beliebtheit. Weitere Gründe für die hohe Verbreitung von Nahrungsergänzungspräparaten sind sicherlich in den Marketingstrategien verschiedener Hersteller sowie dem breiten Angebot zu suchen. Schließlich ist der Erwerb von Ergänzungspräparaten in den meisten Fitnessstudios sowie im Sportartikele Einzelhandel bereits üblich. Weiters existieren auch Fachgeschäfte die sich ausschließlich auf den Verkauf und Vertrieb von Nahrungsergänzungsmitteln spezialisiert haben. Nicht zuletzt trägt in den letzten Jahren ein Teilgebiet der modernen Medizin, nämlich die Orthomolekularmedizin, zur steigenden Beliebtheit von Ergänzungspräparaten bei, indem die Ursache und die Therapie bestimmter Erkrankungen mit dem Mikronährstoffhaushalt des Patienten in Zusammenhang gebracht wird und in Folge die Einnahme spezifischer Präparate zur Erhaltung beziehungsweise Wiederherstellung der Gesundheit empfohlen wird.

Aus diesem Grund ist das Interesse groß, die Thematik von Nahrungsergänzungsmitteln, insbesondere deren Verbreitung bei Hobby- und Amateursportlern eingehender zu untersuchen. Weiters ist die Frage nach den Auswirkungen solcher Präparate bei regelmäßiger Anwendung, speziell in Hinsicht auf den Gesundheitszustand, körperliche Anpassungsreaktionen wie Hypertrophie der Muskulatur sowie das Leistungspotential relevant.

Das Ziel dieser Arbeit ist des daher, auf Grund der dargestellten Situation auf folgende Fragestellung genauer einzugehen:

Wie stark ist die Verbreitung von Nahrungsergänzungsmitteln bei Besuchern eines

¹Bei allem Respekt vor dem Thema der Gleichberechtigung wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit in dieser Arbeit bewusst auf die Anwendung von „gender-gerechter“ Sprache verzichtet. Die Leser_Innen werden hierfür um Verständnis gebeten.

Fitnessstudios im städtischen Raum und welche Präparate erfreuen sich besonderer Beliebtheit ?

Die Beantwortung dieser Frage soll mit Hilfe eines Fragebogens gelingen, welcher an 100 Mitglieder eines städtischen Fitnessstudios ausgeteilt wird. Nach Auswertung des Fragebogens sollte ein Überblick bezüglich der Verbreitung und Aufteilung von Nahrungsergänzungspräparaten bei Kraftsportlern vorhanden sein, so dass im zweiten Teil der Arbeit mittels Literaturrecherche auf deren Auswirkungen genauer eingegangen werden kann.

Dafür ist es unumgänglich, zuallererst ein solides Verständnis in Hinsicht auf Nährstoffe, ernährungsphysiologische Vorgänge und allgemeine Ernährungsempfehlungen zu schaffen um im Anschluss die ausgewählten Stoffe im Detail zu besprechen.

Schließlich wird darauf hingewiesen, dass die vorliegende Arbeit sowie die zugrundeliegende Umfrage eine strikte Trennung zwischen legalen und rezeptfrei erhältlichen Nahrungsergänzungspräparaten und anabolen Steroiden bzw. anderen illegalen Mitteln zur Leistungssteigerung vornimmt und daher letztere hierin keine Berücksichtigung finden.

Teil I

Umfrage mittels Fragebogen

Erhebung

Um die Verbreitung von Nahrungsergänzungsmitteln sowie die Gewohnheiten bezüglich Training und Verwendung solcher Mittel bei Kraftsportlern zu ermitteln und festzustellen, welche Nahrungsergänzungsmittel besonders beliebt sind, wurde ein Fragebogen erstellt. Dabei wurde darauf geachtet, die Anonymität der Teilnehmer sicherzustellen. Dies ergibt sich bereits aus dem anonymen Ausfüllen des Fragebogens sowie der Retournierung mittels einer bereitgestellten Box, welche nur einmal, nach Ablauf einer bekanntgegebenen Frist von 3 Wochen entleert wurde. Die Fragebögen wurden außerdem mittels fortlaufender Nummern codiert um versehentliche Mehrfachzählungen und damit verbundene Verzerrungen auszuschließen. Weiters wurde auf offene Fragestellungen verzichtet sowie der Versuch unternommen, die Itemanzahl möglichst übersichtlich und die verwendete Sprache möglichst einfach und für jeden verständlich zu halten.

Um Fehler in der statistischen Auswertung zu vermeiden wurde diese zusätzlich von einer zweiten Person überprüft und die Ergebnisse im Anschluss auf Kongruenz überprüft um also Objektivität durch Redundanz zu gewährleisten.

Insgesamt wurden genau 100 Fragebögen an Mitglieder eines Fitnessstudios verteilt mit der Bitte, diese innerhalb von 3 Wochen in die bereitgestellte Box an der Rezeption zu retournieren. Die Auswahl der Teilnehmer erfolgte randomisiert, es wurde lediglich darauf geachtet, dass weibliche und männliche Teilnehmer gleich verteilt sind (jeweils 50 Fragebögen).

Auf Grund der praktikablen örtlichen Gegebenheiten betrug die Rücklaufquote stolze 81 %, woraus sich in logischer Folge eine Stichprobe von 81 Teilnehmern ergibt.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Befragung im Detail vorgestellt und besprochen.

Der verwendete Fragebogen ist im Anhang zu finden.

Ergebnisse

Altersgruppen

Es wurden 3 Altersgruppen zur Einteilung verwendet.

Von den 81 Teilnehmern entfielen 9 auf die Gruppe der unter 18 – Jährigen, 43 Teilnehmer konnten der Gruppe der 18 bis 25 Jährigen zugeordnet werden und 29 Teilnehmer waren zum Zeitpunkt der Erhebung bereits über 25 Jahre alt.

Geschlecht

Von den 81 Teilnehmern waren 37 weiblich und 44 männlich.

Wie lange betreiben Sie schon Kraftsport ?

Hier wurden 3 Kategorien als Antwortmöglichkeiten geboten.

29 der Teilnehmer gaben an, seit weniger als 2 Jahren Kraftsport zu betreiben.

44 Personen betreiben seit 2 bis 5 Jahren Kraftsport.

8 Teilnehmer betreiben diesen Sport bereits seit über 5 Jahren.

Was sind Ihre vorrangigen sportlichen Ziele ? (Mehrfachnennungen möglich)

Diese Frage ließ naturgemäß mehrere Antwortmöglichkeiten zu.

Die häufigsten sportlichen Ziele der Teilnehmer waren die Verbesserung der eigenen Gesundheit sowie Erhalt bzw. Steigerung der eigenen Leistungsfähigkeit mit jeweils 81 Nennungen. Diese stellen also für sämtliche Teilnehmer ein erstrebenswertes Ziel dar.

Ein weiteres Ziel war das Erreichen ästhetischer Kriterien, also eine Veränderung des eigenen Erscheinungsbildes wie das Reduzieren des Körperfettanteils und / oder der Aufbau von Muskelmasse. Dies wurde 69 mal als Ziel angegeben.

Ein vergleichsweise kleiner Anteil der Befragten (11 Nennungen) gab als Ziel an, an Wettkämpfen teilzunehmen.

**Betreiben Sie noch andere Sportarten neben Kraftsport? Wenn Ja welche?
(Mehrfachnennungen möglich)**

Auf die Frage, welche anderen Sportarten neben Kraftsport die Teilnehmer außerdem betreiben, gaben 77 Personen an, eine Form von „Cardio“, also Ausdauersport zur Stärkung des Herz – Kreislauf – Systems, zu betreiben.

16 Personen waren in Teamsportarten aktiv.

Unter der Antwortmöglichkeit „Sonstiges“ fanden sich 9 Personen, die eine Form von Kampfsport, sowie 11 Personen, die neben dem Kraftsport Yoga betreiben.

Wie viel Zeit widmen Sie pro Woche durchschnittlich dem Kraftsport ?

Hier gaben 15 Befragte an, weniger als 2 Stunden pro Woche zu trainieren.

46 Personen verbringen durchschnittlich zwischen 2 und 5 Stunden mit dem Krafttraining.

20 Befragte gaben an, über 5 Stunden pro Woche zu trainieren.

Nehmen Sie an Wettkämpfen teil ?

9 Teilnehmer der Stichprobe gaben an, an Wettkämpfen teilzunehmen, während 72 Personen dies nicht tun.

Glauben Sie, dass Profisportler (Kraftsport) Nahrungsergänzungsmittel zur Leistungssteigerung einnehmen ?

Auf diese Frage antwortete keiner der Befragten mit „Nein“.

4 Personen waren der Meinung, dass Profisportler lediglich in Einzelfällen zu Nahrungsergänzungsmitteln greifen, während die überwiegende Mehrzahl der Befragten, nämlich 77 Personen, die Meinung vertraten, dass die Mehrheit von Profisportlern Nahrungsergänzungsmittel verwenden.

**Verwenden Sie regelmäßig Nahrungsergänzungsmittel ? Wenn Ja, welche?
(Mehrfachnennungen möglich)**

23 Personen antworteten mit „Nein“ auf die Frage, ob sie irgendwelche

Nahrungsergänzungsmittel verwenden würden.

Von den 58 Befragten, welche angaben, Nahrungsergänzungsmittel zu verwenden, wurden die folgenden Präparate in absteigender Häufigkeit genannt:

Protein/Eiweiß/Aminosäuren – Präparate	42 Nennungen
Kreatin	19
Kohlenhydrat – Ergänzungspräparate	16
Sportgetränke/Powerriegel/Powergels	16
Zink	14
Magnesium	10
Calcium	9
Vitaminpräparate	3

Warum verwenden Sie Nahrungsergänzungsmittel ?

(Mehrfachnennungen möglich)

Jeweils 58 Personen gaben an, zur Erhaltung/Verbesserung der eigenen Gesundheit bzw. zur Vorbeugung/Beseitigung eines Mangels Nahrungsergänzungsmittel zu konsumieren.

Die Verbesserung der eigenen sportlichen Leistungsfähigkeit nannten 56 der Befragten als Grund für die Verwendung solcher Präparate.

Für 49 Personen liegt die Begründung der Verwendung von Nahrungsergänzungsmitteln in einer verbesserten Erholung nach dem Training.

Unter „Sonstiges“ nannte 1 Teilnehmer den „guten Geschmack von Proteinshakes“ als Grund für den Konsum von Nahrungsergänzungsmitteln.

Verwenden Sie vor dem Training bzw. Wettkämpfen koffeinhaltige Präparate bzw. Getränke zur Leistungssteigerung ?

29 Personen verneinten die Frage nach Koffeinkonsum, 43 der Befragten greifen gelegentlich zu koffeinhaltigen Präparaten bzw. Getränken und 9 Teilnehmer gaben an, solche regelmäßig zu verwenden.

Grafische Darstellung der Ergebnisse

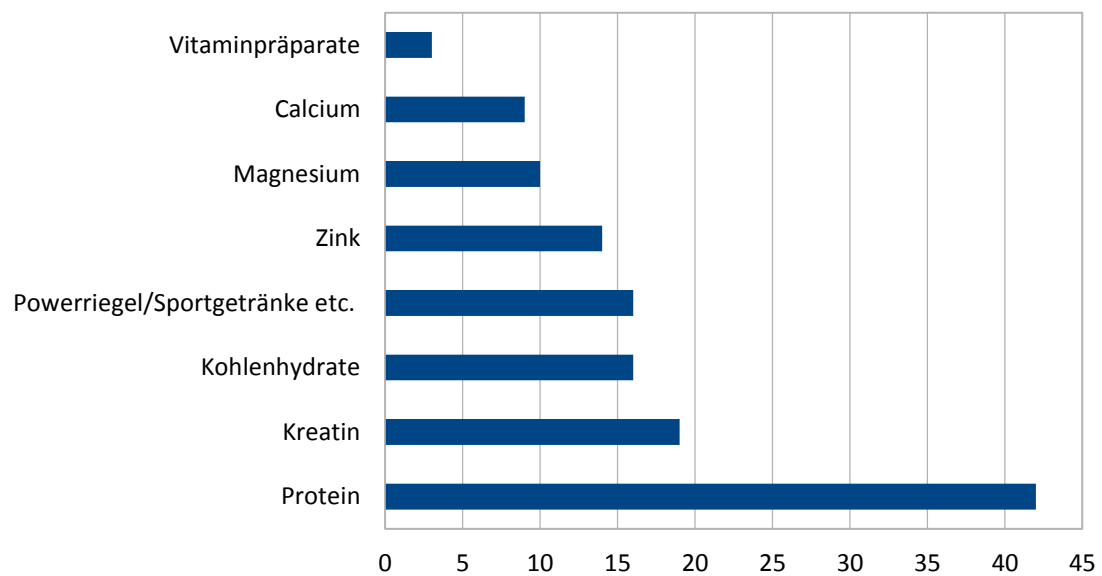


Abb. 1: verwendete Ergänzungspräparate im Überblick

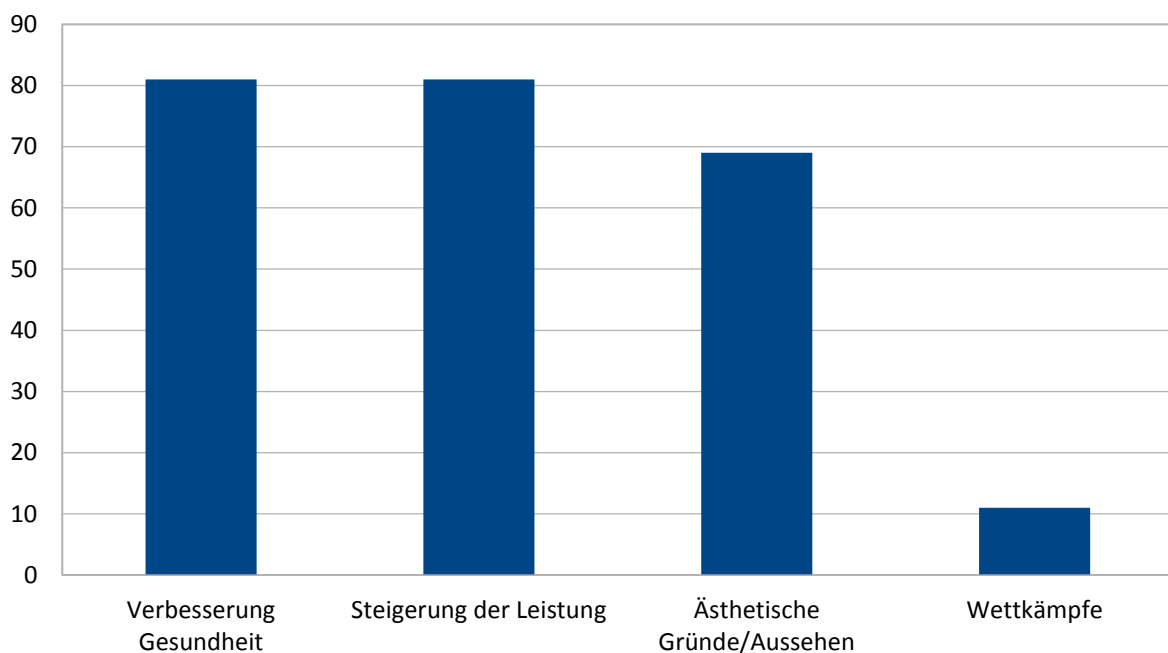


Abb. 2: sportliche Ziele im Überblick

Schlussfolgerung und Zusammenfassung der Umfrageergebnisse

Es lässt sich feststellen, dass die Mehrheit der Teilnehmer ($n = 52$) bereits seit einem längeren Zeitraum (über 2 Jahre) Kraftsport betreibt. Dabei ist davon auszugehen, dass die sportliche Betätigung zum überwiegenden Anteil aus Gründen der Verbesserung der eigenen Gesundheit beziehungsweise Erhalt und Steigerung der Leistungsfähigkeit, sowie dem Erzielen eines ästhetisch ansprechenden Erscheinungsbildes geschieht.

Nicht außer Acht zu lassen ist jedoch auch der Anteil jener, die angeben, an Wettkämpfen teilzunehmen ($n = 9$) beziehungsweise jener, die dies vorhaben ($n = 11$)

Ebenso beachtlich ist der durchschnittliche Zeitaufwand pro Woche, den die Teilnehmer dem Training widmen. So verbringen etwa 66 von 81 Befragten, also die große Mehrheit, über 2 Stunden pro Woche mit Krafttraining.

Auf Grund dieser Umfrageergebnisse und der daraus ersichtlichen hohen sportlichen Ambitionen der Teilnehmer überrascht es ebensowenig, dass die Mehrheit ($n = 58$) zu Nahrungsergänzungsmitteln greift um bessere Ergebnisse entsprechend den gesetzten Zielen zu erreichen.

Nicht überraschend ist außerdem die Verbreitung der Präparate analog zu ihrem Bekanntheitsgrad.

Demzufolge finden sich Proteinpräparate auf Platz 1 der am häufigsten verwendeten Ergänzungsmittel ($n = 42$), gefolgt von Kreatin ($n = 19$) und Kohlenhydrat – Ergänzungspräparaten ($n = 16$).

Es folgen Sportgetränke/Powerriegel/Powergels ($n = 16$), Zink ($n = 14$) und Magnesium ($n = 10$) bzw. Calcium ($n = 9$) und Vitaminpräparate ($n = 3$).

Der nun folgende zweite Teil der vorliegenden Arbeit soll sich in logischer Konsequenz den ernährungsphysiologischen Grundlagen, sowie der Bedeutung von Nährstoffen allgemein und im Speziellen deren Rolle in Form von Ergänzungspräparaten in Bezug auf Sport mit einem Fokus auf Kraftsport und dabei zu erwartende Ergebnisse widmen. Dabei konzentriert sich die Arbeit auf die drei Gruppen Protein, Kohlenhydrate und Kreatin, da diese laut Umfrage zu den am häufigsten verwendeten Supplementen gehören und dabei den größten Erfolg bezüglich Leistungssteigerung versprechen.

Teil II

Ernährungsphysiologische Grundlagen

Allgemeines zur Ernährung

Die menschliche Ernährung besteht grundsätzlich aus sieben Grundkomponenten, welche verschiedene Aufgaben erfüllen. Bei diesen sieben Grundkomponenten handelt es sich um sechs Nährstoffgruppen und Wasser. Die wichtigsten Energiequellen stellen Kohlenhydrate und Lipide (Fette) dar. Damit sich Gewebe entwickeln und wachsen kann, benötigt es Proteine, Vitamine, Mineralstoffe sowie Spurenelemente, wobei Proteine und Vitamine neben dem Wasser auch für die Stoffwechselregulierung benötigt werden. Kohlenhydrate, Fette und Proteine stellen die energieliefernden Komponenten der Ernährung dar. Diese sind in ihrer Funktion auch teilweise austauschbar. Im Gegensatz dazu verfolgen Vitamine, Mineralstoffe sowie Spurenelemente sehr spezifische Aufgaben. Dementsprechend können bei einem Mangel dieser Komponenten Mangelerscheinungen auftreten, welche stoffspezifisch nicht immer symptomatischer Natur sein müssen.²

Eine Gemeinsamkeit aller Nährstoffe ist, dass es bei einem Mangel vorwiegend zu Wachstumsstörungen kommen kann. Der verbesserten Verfügbarkeit von Nährstoffen seit dem Beginn des 20. Jahrhunderts ist eine wesentliche Steigerung der Lebenserwartung zu verdanken. In den Industrienationen besteht heutzutage die Situation, dass Nährstoffe mehr als ausreichend zu Verfügung stehen. Jedoch besteht nach wie vor die Möglichkeit, auf Grund einer veränderten Nährstoffrelation weitere Verbesserungen zu erreichen. Eine krankheitsvorbeugende Ernährung lässt sich nach dem derzeitigen Wissensstand vereinfacht gesagt folgend beschreiben:

Die Aufnahme eines begrenzten Fettanteils, wobei die Fette vorwiegend pflanzlicher Natur sein sollten; Proteine welche rund 15 % der aufgenommenen Energie ausmachen sowie eine möglichst abwechslungsreiche Kost mit möglichst hohem pflanzlichen Anteil an wenig verarbeitetem Obst und Gemüse.³

Eine solche allgemeine Empfehlung ist jedoch nicht ausreichend, da die Menschen unterschiedlichste Kennzeichen aufweisen, wie zum Beispiel Gesellschaft, Beruf, Kultur

²Vgl. Biesalski & Grimm 2007, S. 2f.

³Vgl. ebd., S. 2f.

oder Status. Auf Grund dessen beschäftigen sich unterschiedlichste Berufsgruppen, wie etwa Ernährungswissenschaftler oder auch Mediziner und Diätologen mit den einzelnen Nährstoffen und der Komplexität von Ernährung. Aus diesem Grund entwickeln viele Länder Empfehlungen, welche die Basis für eine ausreichende Zufuhr von Nährstoffen darstellen sollen.⁴

In Österreich übernimmt diese Aufgabe das Bundesministerium für Gesundheit indem es als Empfehlung die österreichische Ernährungspyramide vorschlägt. Im Zuge der Präsentation der österreichischen Ernährungspyramide werden einige Statistiken zur Ernährungssituation der Österreicherinnen und Österreicher genannt:

So sind etwa rund 42 % aller 18 – 65 jährigen übergewichtig. Davon leiden etwa 11 % an Adipositas. Mit zunehmendem Alter steigt auch die Häufigkeit von Übergewicht und erst ab dem 65. Lebensjahr ist eine Trendumkehr erkennbar. Bei Schulkindern ist ebenso eine Zunahme von übergewichtigen Mädchen und Buben zu vermerken: So sind in der Altersklasse zwischen 6 bis 15 Jahren etwa 18 % der Mädchen sowie 21 % der Buben übergewichtig bzw. adipös.⁵

Diese Zahl an übergewichtigen Kindern und Jugendlichen stieg in den letzten 5 Jahren um rund 7 % an. Jedoch ist dieser Umstand nicht nur der Quantität sondern auch der Qualität der Nahrung geschuldet. Die Bevölkerung isst zu fett und zu salzig, Kinder nehmen außerdem auch zu viel Zucker zu sich. Ebenso nimmt die Bevölkerung zu wenige Ballaststoffe zu sich, der Obst- sowie Gemüsekonsum ist ebenfalls zu niedrig, die Aufnahme von Hülsenfrüchten bzw. Vollkornprodukten ist deutlich zu niedrig, im Gegensatz dazu nehmen wir zu häufig Fleisch- und Wurstwaren zu uns.

Die übertriebene Aufnahme von Fleisch und Wurstwaren ist vor allem bei Männern zu verzeichnen.

Richtiges und ausgewogenes Essen und Trinken hingegen senkt das Risiko für Herzinfarkt, Schlaganfall, Altersdiabetes und Gicht. Darüber hinaus steigt auch das persönliche Wohlbefinden, da das Körpergewicht im Normalbereich bleibt.⁶

Um diese Empfehlungen des Bundesministeriums für Gesundheit zu veranschaulichen, gibt es die so genannte Ernährungspyramide, welche auf ernährungsphysiologischen

⁴Vgl. Biesalski & Grimm 2007, S. 2f.

⁵http://bmg.gv.at/cms/home/attachments/5/8/6/CH1212/CMS1287055124905/pk_unterlage1.pdf

⁶Vgl. ebd.

Grundsätzen basiert und diese in lebensmittelbasierte Richtlinien übersetzt. Die Bausteine dieser Pyramide entsprechen zeitgemäßen wissenschaftlichen Empfehlungen. Deren einfache bildliche Darstellung soll eine praxisbezogene Hilfe bieten, wenn es um eine gesunde und ausgewogene Ernährung geht. Sie soll somit eine ideale Orientierungsmöglichkeit sein, welche die optimalen Mengenverhältnisse darstellt, ohne dabei den persönlichen Freiraum bzw. eigene Vorlieben außer Acht zu lassen.

Die Basis der Pyramide bilden kalorienarme Getränke, Gemüse, Obst, Hülsenfrüchte sowie diverse Getreideprodukte. Ebenso sollen Vollkornprodukte gegessen werden, denn zusammen mit Obst, Gemüse und den Hülsenfrüchten halten sie die Verdauung in Schwung und schützen ebenso den Darm.

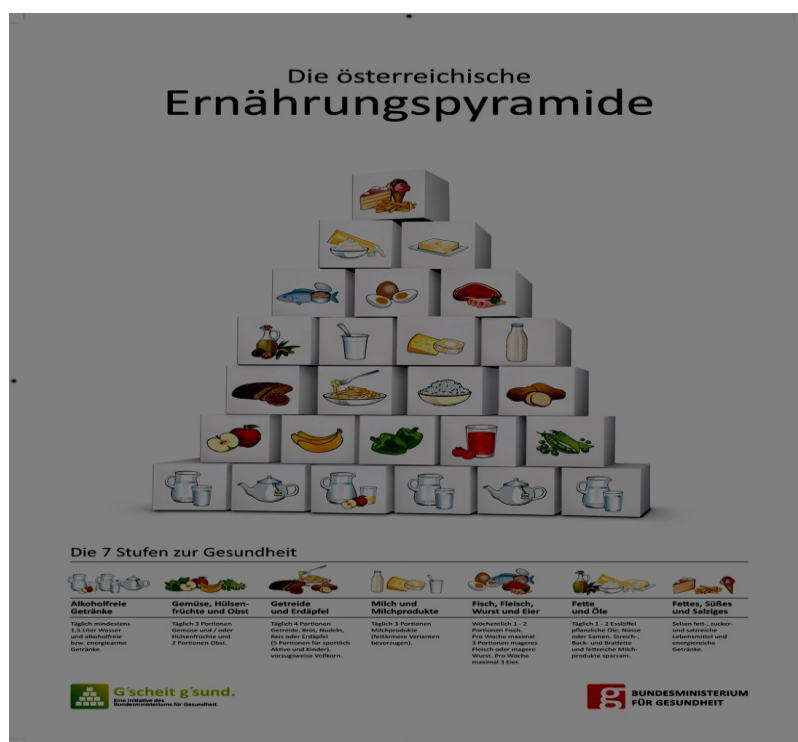


Abbildung 3: Ernährungspyramide

Drei Milchprodukte täglich, davon zwei Portionen „weiße“ Produkte wie Joghurt, Buttermilch, Topfen, Hüttenkäse usw. und eine Portion „gelbe“ Milchprodukte wie Käse stellen eine optimale Ergänzung für den Speiseplan dar. Im Idealfall sollte man zweimal pro Woche Fisch

zu sich nehmen.

Bei Fleisch- oder Wurstwaren bzw. Eiern sollte man nicht öfter als dreimal pro Woche zulangen.

Mit Fett sollte sparsam umgegangen werden, wobei die Qualität und Abwechslung entscheidend ist. Qualitativ „gute“ Fette finden sich in hochwertigen Pflanzenölen, Nüssen oder Oliven.

Die Spitze der Pyramide wird durch Süßigkeiten, fette bzw. salzige Snacks, so genannte Softdrinks und gebackenes bzw. fetthaltiges Fast – Food repräsentiert. Mit der Aufnahme dieser Nährstoffe sollte man es nicht übertreiben.⁷

Nährstoffe und Energie

Kohlenhydrate, Lipide und Proteine sind die Hauptnährstoffe aus aus denen der Mensch seine Energie bezieht. Alle drei sollten mit der Nahrung aufgenommen werden um eine ausgewogene Ernährung sicherzustellen.

Es wird allgemein empfohlen, dass Kohlenhydrate den größten Teil der Nahrung ausmachen sollten, da alle Zellen im menschlichen Organismus aus Kohlenhydraten (hauptsächlich Glukose) Energie gewinnen können. Eine Ernährungsweise die sich aus etwa 60 % Kohlenhydraten, 25 % Lipiden und 15 % Proteinen zusammensetzt gilt als ausgewogen und wird empfohlen (selbstverständlich gibt es auch abweichende Empfehlungen).⁸

Unter den Lipiden unterscheidet man zwischen Triacylglycerinen, Glykolipiden, Phospholipiden und dem Cholesterin. Triacylglycerine dienen dem Körper als Speicherfett. Ihr Abbau geschieht zur Energiegewinnung. Glykolipide, Phospholipide und Cholesterin finden als Membranbestandteile Verwendung. Aus Proteinen werden hauptsächlich die körpereigenen Proteine aufgebaut, die Energiegewinnung steht im Hintergrund.⁹

Zur Aufrechterhaltung der zahlreichen Funktionen des Körpers wird Energie benötigt. Diese ist in der Nahrung chemisch gebunden und wird bei der biologischen Oxidation über die Atmung in ATP (Adenosintriphosphat) übertragen (ca. 40 %, der Rest wird als Wärme abgegeben). Spricht man vom „Brennwert“ einer Nahrung so ist damit die Menge der Energie gemeint, die bei ebendieser Verbrennung (Oxidation) gewonnen wird. Da bei der

⁷http://bmg.gv.at/cms/home/attachments/5/8/6/CH1212/CMS1287055124905/pk_unterlage1.pdf

⁸Vgl. Königshoff & Brandenburger 2012, S. 217

⁹Vgl. ebd., S. 217

Oxidation der genannten drei Nährstoffe unterschiedlich viel Energie gewonnen wird (gemessen in Kalorien bzw. Joule) besitzen sie auch verschieden Brennwerte.¹⁰

Folgende Tabelle zeigt die Brennwerte der verschiedenen Nahrungsstoffe.

Brennwerte der Nahrungsstoffe.	
Nährstoff	physikalischer Brennwert
Kohlenhydrate	17 kJ / g
Lipide	37 kJ / g
Proteine	23 kJ / g (biologisch: 17 kJ / g)

Abbildung 4: Brennwerte

¹⁰Vgl. Königshoff & Brandenburger 2012, S. 217

Bei der Oxidation im Körper werden Lipide und Kohlenhydrate vollständig zu CO₂ und H₂O verarbeitet. Proteine dagegen können nicht restlos abgebaut werden, es bleibt Harnstoff als Ausscheidungsprodukt übrig. Da die im Harnstoff noch enthaltene Energie vom Körper nicht mehr genutzt werden kann, wird zwischen physikalischem und biologischem Brennwert unterschieden, wobei der biologische Brennwert der tatsächlich umgesetzten Energie entspricht und im Fall der Proteine niedriger als der zu erwartende physikalische Wert ist.¹¹

Folgende Abbildung zeigt die Umsetzung und Verwendung der verschiedenen Nährstoffe.

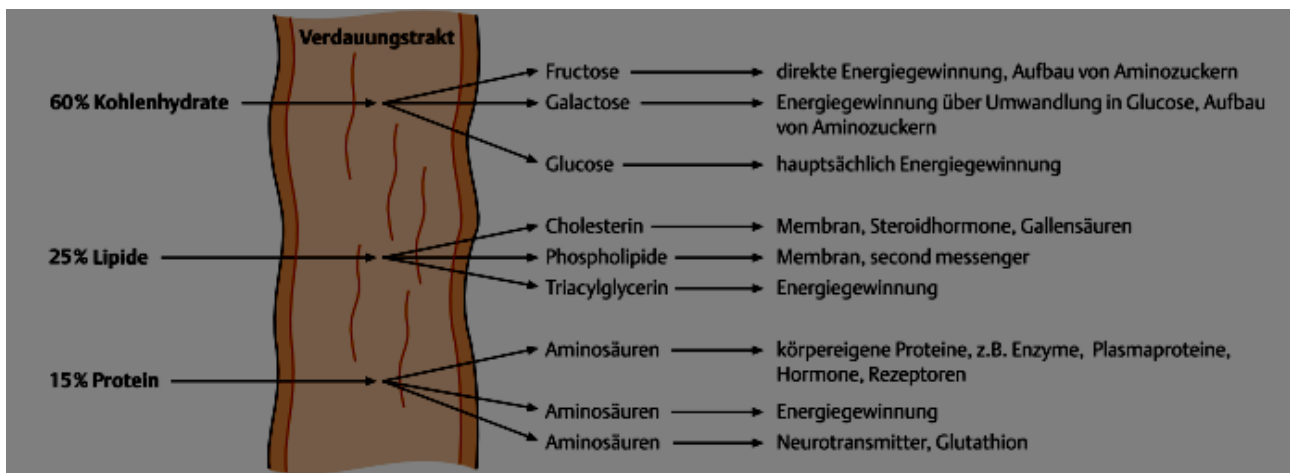


Abbildung 5: Verwendung der Nährstoffe

Energieumsatz

Der Energieumsatz des Menschen ist selbstverständlich nicht jeden Tag gleich sondern Schwankungen unterworfen. Dabei müssen Faktoren wie körperliche und geistige Aktivität oder Erkrankungen beachtet werden.

Lediglich als grobe Richtlinie sind daher folgende Empfehlungen für die tägliche Energieaufnahme mit der Nahrungszufuhr zu sehen:

Männer: 8400 – 12600 kJ (entspricht 2007 – 3011 kcal)

Frauen: 6300 – 10500 kJ (entspricht 1506 – 2510 kcal)¹²

¹¹Vgl. Königshoff & Brandenburger 2012, S. 217f.

¹²Vgl. ebd., S. 218

Essentielle Nahrungsbestandteile

Bestimmte Stoffe kann der Körper nicht selbst synthetisieren und muss sie daher über die Nahrung beziehen. Aus diesem Grund nennt man sie essentielle Nahrungsbestandteile.

Unter den Aminosäuren finden sich acht so genannte essentielle Aminosäuren:

- Phenylalanin
- Isoleucin
- Tryptophan
- Methionin
- Leucin
- Valin
- Lysin
- Threonin

Unter den essentiellen Fettsäuren sind die wichtigsten die mehrfach ungesättigten Fettsäuren Linolsäure und Linolensäure, die besonders in Fisch- und Pflanzenöl zu finden sind und von denen mehrere Gramm pro Tag zugeführt werden sollten.¹³

Wichtigkeit der Proteine

Laut WHO wird die Aufnahme von 1 Gramm Protein pro Kilogramm Körpergewicht und Tag empfohlen. Eine solche Aufnahmeempfehlung existiert für Protein, jedoch nicht für Kohlenhydrate und Lipide. Der Grund dafür ist jener, dass ein großer Teil der vom Menschen synthetisierten Proteine, die so genannten Plasmaproteine (z.B. Albumin), benötigt werden um den kolloid – osmotischen Druck in Gefäßen aufrecht zu erhalten und somit zu verhindern, dass Wasser in umliegendes Gewebe eindringt. Die Folge wären beispielsweise Ödeme oder Aszites.¹⁴

Ein weiterer Grund findet sich in der Tatsache, dass überschüssige Aminosäuren nicht gespeichert werden können sondern direkt abgebaut werden (Dabei wird Energie in Form von Wärme frei).¹⁵

¹³Vgl. Königshoff & Brandenburger 2012, S. 218

¹⁴Vgl. ebd., S. 218

¹⁵Vgl. ebd., S. 218

Um körpereigene Proteine fehlerfrei zu synthetisieren ist es erforderlich, dass alle acht essentiellen Aminosäuren gleichzeitig vorhanden sind. Man spricht von der so genannten „biologischen Wertigkeit“ um anzuzeigen, wie sehr das Aminosäure – Profil eines Proteins dem des menschlichen Körpers gleicht. Gemäß dieser Tatsache ist tierisches Protein im Allgemeinen biologisch höherwertig als pflanzliches.¹⁶

Aufschluss über eine ausreichende Proteinversorgung gibt die Stickstoffbilanz. Eine negative Stickstoffbilanz bedeutet eine Unterversorgung mit Protein, was schwerwiegende gesundheitliche Probleme zur Folge haben kann. Im Gegensatz dazu hat eine erhöhte Proteinzufuhr im Normalfall keine schädigenden Auswirkungen.¹⁷

Ein Beispiel für Proteinmangelerscheinung sind Kinder in der dritten Welt, bei denen auf Grund der ungenügenden Proteinaufnahme mit der Nahrung die Synthese der körpereigenen Proteine wie Albumin nicht gewährleistet werden kann. Dieser Albuminmangel bewirkt ein Abfallen des kolloid – osmotischen Drucks in den Gefäßen, was ein Entweichen der Flüssigkeit ins Zwischengewebe zur Folge hat – ein so genanntes Hungerödem bildet sich.¹⁸

¹⁶Vgl. Königshoff & Brandenburger 2012, S. 218

¹⁷Vgl. ebd., S. 218

¹⁸Vgl. ebd., S. 218

Die Rolle von Protein, Kohlenhydraten und Kreatin im Sport

Protein

Allgemeines

Proteine (Eiweiße) sind die Grundbausteine des Körpers, denn auf zellulärer Ebene betrachtet sind sie als deren Baustoffe zu betrachten. Darüber hinaus werden Proteine im Körper für die Hormonbildung, als Transportstoff sowie für das Immunsystem benötigt. Im Notfall wie z.B. bei langem Hungern oder Fasten, dienen Eiweiße auch als Energiequelle. Pro Gramm Eiweiß liefern sie ca. 4 kcal (17 kJ) an Energie. Ein Proteinmangel im Wachstum kann zu Unterentwicklungen führen, was in Industrienationen allerdings kaum ein Problem darstellt. Im Gegensatz dazu ist dieses Problem in Entwicklungsländern allgegenwärtig.¹⁹

Der minimale Proteinbedarf bei einem Menschen ist mit ungefähr 0,45 Gramm pro Kilogramm Körpergewicht angegeben. Dies sind aufgerechnet rund 31 Gramm pro Tag bei einem erwachsenen Menschen mit 70 Kilogramm Körpergewicht. In vielen Ländern gilt eine empfohlene Zufuhr von 0,8 Gramm pro Kilogramm Körpergewicht, welche jedoch nur für gesunde Erwachsene gilt. Die tatsächliche Zufuhr von Proteinen liegt jedoch in den restlichen Industrienationen weit über den Empfehlungen. So werden etwa seit Beginn des Jahrhunderts in den USA rund 80 bis 125 Gramm Protein pro Tag verzehrt. Während früher die Proteinquellen zu einem Gutteil pflanzlicher Natur waren, sind heute über 70 % der konsumierten Eiweiße tierischen Ursprungs. Schädliche Auswirkungen die auf eine erhöhte Proteinzufuhr zurückzuführen sind, sind nicht belegt, jedoch gehen mit der Einnahme von tierischen Eiweißen auch ein hoher Anteil von anderen Substanzen wie etwa Purine, Fett oder Cholesterin einher. Es sind allerdings auch keine positiven Wirkungen bezüglich einer erhöhten Eiweißzufuhr bei einem durchschnittlichen Erwachsenen nachgewiesen. Es konnte lediglich gezeigt werden, dass mit einer erhöhten Eiweißzufuhr auch ein höherer Muskelproteinumsatz einhergeht. Auf Grund dieser Erkenntnis nehmen so viele Menschen Eiweißkonzentrate zu sich, um dadurch einen Muskelzuwachs zu generieren. Es sollte aber auch nicht vergessen werden, dass ein höherer Umsatz in der Muskulatur nicht automatisch einen Muskelzuwachs ergibt.²⁰

¹⁹https://www.gesundheit.gv.at/Portal.Node/ghp/public/content/Eiweiss_HK.html

²⁰Vgl. Biesalski & Grimm 2007, S. 132

Es wird im Allgemeinen davon ausgegangen, dass Sportler, welche einem intensiven Training nachgehen einen höheren Proteinbedarf haben als Personen die keinen Sport bzw. große körperliche Anstrengungen betreiben. Dieser Umstand führt naturgemäß dazu, dass viele sportlich aktive und ambitionierte Menschen zu Proteinsupplementen greifen. Zu den beliebtesten und verbreitetsten Proteinsupplementen gehören vor allem das so genannte Whey- oder Molkeprotein sowie Casein. Auch wenn beide komplette Proteine darstellen mit einem Überangebot an essentiellen Aminosäuren, so werden ihnen doch unterschiedliche Eigenschaften, z.B. bezüglich der Resorptionsgeschwindigkeit nachgesagt. So gilt etwa das Molkeprotein als „schnelles“ Protein, da seine Aminosäuren im Magen schneller resorbiert werden als die von Casein. Im Gegenzug gilt Casein als „langsames Protein. Es konnte gezeigt werden, dass dessen Aminosäuren im Vergleich zu Whey – Protein deutlich verlangsamt resorbiert werden.²¹

Qualität von Proteinen

Es ist festzuhalten, dass nicht alle Proteine von gleicher Qualität sind. Unter Qualität versteht man in diesem Zusammenhang die biologische Wertigkeit, welche angibt, wie viel Prozent des aufgenommenen Proteins in körpereigenes Eiweiß umgewandelt werden kann. Nach einer Mahlzeit werden die verdauten Proteine in ihre Aminosäuren gespalten, welche schließlich resorbiert werden. Abhängig vom Verhältnis und der Menge der Aminosäuren werden diese schließlich für anabole Prozesse bei der Proteinsynthese verwendet oder aber sie werden katabol zu Energiequellen gemacht. Als Nahrungsprotein mit der höchsten biologischen Wertigkeit wurde ursprünglich das Vollei angenommen und in Folge als Referenz verwendet. Durch eine Kombination von Nahrungsmitteln ist es jedoch möglich eine noch höhere biologische Wertigkeit zu erreichen.²²

Neben dem bereits erwähnten Molkeprotein zählt auch Soja zu den beliebtesten Quellen der Proteinsupplementation. Beide enthalten alle acht essentiellen Aminosäuren, wobei Sojaprotein einen niedrigeren Gehalt an Cystein und Methionin, dafür einen höheren an Glutamin und Arginin aufweist. Was die Effekte auf Fitness und Muskelentwicklung betrifft hat sich jedoch weder das eine noch das andere als effizienter herauskristallisiert. Für Menschen mit Laktoseunverträglichkeit bzw. Milchallergie bietet es sich daher an, auf Sojaprodukte zurückzugreifen.²³

²¹Vgl. Kerksick et al. 2007, S. 647

²²Minkoff 2006, S. 104

²³Ebd., S. 105

Erhöhter Bedarf bei Kraftsportlern, Supplementation und Dosierung

Wie eingangs bereits erwähnt wird von einem deutlich erhöhten Proteinbedarf bei sportlich aktiven Personen, insbesondere bei Kraftsportlern, ausgegangen. Dieser wird oftmals auf 1,4 bis 2 Gramm pro Kilogramm Körpergewicht festgelegt.²⁴

Eine 2014 publizierte Studie kam zu dem Ergebnis, dass eine hyperkalorische und Eiweißreiche Ernährungsweise (4,4 g/kg/d) keinen nennenswerten Effekt auf die „Körperkomposition“ bei kraftsportlerfahrenen und trainierenden Sportlern hat. Die konsumierte Menge von 4,4 Gramm Protein pro Kilogramm Körpergewicht entspricht mehr als der fünffachen Menge der empfohlenen täglichen Aufnahme. In der Untersuchung konnte keine Veränderung bezüglich Körperfettanteil, Körpergewicht oder fettfreie Masse festgestellt werden trotz der Tatsache, dass die Versuchspersonen über einen Zeitraum von 8 Wochen 800 Kalorien mehr zu sich nahmen. Die verwendete Proteinmenge stellt die höchste in einer wissenschaftlichen Publikation angeführte Menge bislang dar. Das doch überraschende Ergebnis legt nahe, dass der Spruch „Kalorie ist Kalorie“ nicht der Wahrheit entspricht und veraltet ist. Aufgenommene Kalorien in Form von Eiweiß, die über den persönlichen Bedarf hinausgehen, werden vom Körper nicht in einer mit Kohlenhydraten vergleichbaren Weise metabolisiert.²⁵

Im Vergleich zu anderen Untersuchungen welche ebenso mit einer erhöhten Proteinzufuhr arbeiteten und dabei durchaus eine Zunahme an fettfreier Körpermasse feststellen konnte, fällt der Unterschied der Probanden bezüglich Erfahrung mit Krafttraining auf. Während bei untrainierten Personen eine erhöhte Proteinzufuhr zu einer Zunahme fettfreier Körpermasse führte, ist das Ausbleiben einer solchen Veränderung in der aktuellen Studie zumindest zu einem Teil dem sehr fortgeschrittenen Trainingszustand gemeinsam mit dem unveränderten Trainingsprogramm der Interventionsgruppe zuzuschreiben.²⁶

Ein Hinweis der sich aus der aktuellen Studie, insbesondere im direkten Vergleich mit vergleichbaren Untersuchungen ergibt ist, dass vor allem untrainierte Menschen von einer Eiweißaufnahme welche deutlich über die allgemeine Empfehlung hinaus geht zu profitieren scheinen was die Körperkomposition angeht.²⁷

Auch wenn die oben genannte Studie keinen Nutzen einer extrem proteinreichen Ernährungsweise nachweisen konnte bedeutet dies nicht, dass Sportler keinen erhöhten

²⁴Vgl. Antonio et al. 2014, S. 1

²⁵Vgl. ebd., S. 1

²⁶Vgl. ebd., S. 4

²⁷Vgl. ebd., S. 4

Bedarf hätten. So liegt die offizielle Empfehlung des American College of Sports Medicine was die Tagesdosis von Athleten betrifft bei 1,2 bis 1,7 Gramm pro Kilogramm Körpergewicht, was deutlich über der allgemeinen Empfehlung von 0,8 g/Kg liegt. Dies gilt sowohl für Ausdauersportler als auch für Kraftsportler.²⁸

In der Tat scheint eine adäquate Versorgung mit Protein in dieser Höhe direkt nach dem Training einen positiven Effekt auf die Muskelproteinsynthese zu haben.²⁹ Hingegen scheint die Einnahme von Eiweiß vor oder während dem Training keine nennenswerten Verbesserungen zu bewirken.³⁰

²⁸Vgl. Phillips & van Loon 2011, S. 29

²⁹Vgl. Phillips & van Loon 2011, S. 32; Esmarck et al. 2001, S. 307; Andersen et al. 2005, S. 155

³⁰Vgl. Phillips & van Loon 2011, S. 32

Kreatin

Allgemeines

Kreatin (Kreatinmonohydrat) ist mittlerweile eines der am eingehendsten untersuchten und wissenschaftlich überprüften Supplemente für Athleten. Da die positive Wirkung auf die sportliche Leistungsfähigkeit wissenschaftlich vielfach bestätigt wurde, gehört Kreatin daher wenig überraschend zu den am häufigsten angewandten und beliebtesten Ergänzungspräparaten im Sport. Sowohl professionelle Athleten als auch ambitionierte Hobbysportler greifen auf diese Art der Supplementation zurück.

Die Bildung von Kreatin im Körper übernehmen Leber und Niere und zwar aus den Aminosäuren Glycin und Arginin. Es handelt sich um eine energiereiche Verbindung die in den Muskelzellen als Kreatinphosphat gespeichert wird und aus welcher ATP resynthetisiert werden kann.³¹

Eine Kreatinzufuhr von außen ist durch das Verspeisen von Fleisch bzw. Fisch möglich. Außerdem ist es dem Körper wie bereits erwähnt möglich, Kreatin selbst zu synthetisieren, sodass nur ein Teil über die Nahrung aufgenommen werden muss. Bei den kreatinhaltigen Lebensmitteln (Fleisch, Fisch) geht man von einem Anteil von 0,5 g auf 100 g aus.

Über die Ernährung zugeführtes Kreatin gelangt nach der Absorption im Dünndarm über die Blutbahn in die Muskeln, das Herz und andere Organe, um schließlich über die Niere ausgeschieden zu werden. Ein durchschnittlicher erwachsener Mensch mit etwa 70 kg Körpergewicht hat einen täglichen Bedarf von ca. 0,2 bis 0,3 g pro kg, wobei ca. die Hälfte körpereigen synthetisiert werden kann und der restliche Bedarf über die Ernährung gedeckt wird.³²

Wirkung

Die von Kreatinsupplementation im Sport erhofften Wirkungen sind vielseitig und reichen von allgemeinem Leistungszuwachs über vermehrten Muskelzuwachs bis hin zu vermindertem Verletzungsrisiko.³³

In der Tat konnte in einer Studie, welche die Effekte von Kreatinsupplementation bei 72 College-Football Spielern untersuchte, gezeigt werden, dass bei den Probanden, welche

³¹Vgl. <http://www.dr-gumpert.de/html/kreatin.html>; Kreider 2007, S. 165

³²Vgl. <http://www.dr-gumpert.de/html/kreatin.html>

³³Vgl. Greenwood et al. 2003, S. 216; Claudino et al. 2014, S. 1;

Kreatin supplementierten sowohl die Anzahl erlittener Krämpfe als auch das Verletzungsrisiko gesunken ist. Die Sportler hatten außerdem weniger Probleme mit Muskelverspannungen oder – zerrungen.³⁴

Eine weitere Studie untersuchte die Auswirkungen von Kreatin auf die Muskelkraft der Beine bei brasilianischen Profifußballspielern. Hier wurde besonderer Wert auf die Fähigkeit zu Beschleunigen, die Leistung bei schnellen unterbrochenen Sprints mit Maximalkraft sowie die Sprungkraft gelegt. Die Leistungen in den entsprechenden Kriterien wurden während der 7 – wöchigen Trainingsphase vor Saisonbeginn für alle Teilnehmer mit einheitlichen Messmethoden evaluiert. Die Studienergebnisse konnten zeigen, dass die Supplementierung mit Kreatin durch intensives Training hervorgerufene Ermüdungserscheinungen und damit Leistungseinbußen der Beinmuskulatur verringern konnte.³⁵

Weitere Untersuchungen die jeweils Interventionsgruppen mit Kreatinsupplementation und Kontrollgruppen ohne verwendeten kamen zu folgenden Ergebnissen:

Kreatinsupplementation scheint einem katabolen Effekt vorzubeugen und den Abbau von Muskelmasse zu verhindern.³⁶

Die Supplementierung mit Kreatinmonohydrat führt zu eindeutig feststellbarer Zunahme fettfreier Körpermasse, ebenso vermehrter Wassereinlagerung und in Folge Gewichtszunahme.³⁷

Was die Auswirkungen des Einnahmezeitpunktes auf oben genannte (erwünschte) Effekte betrifft, so scheint eine Einnahme von Kreatin direkt nach dem Training den größten Erfolg zu versprechen.³⁸

Die Höhe der Supplementierung betrug in den genannten Untersuchungen, alle mit beobachtbaren erwünschten Effekten, zwischen 5 und 20 Gramm täglich.³⁹

³⁴Vgl. Greenwood et al. 2003, S. 217

³⁵Vgl. Claudino et al. 2014, S. 4f.

³⁶Vgl. Parise et al. 2001, S. 1044

³⁷Vgl. Safdar et al. 2007, S. 222; Antonio & Ciccone 2013, S. 4

³⁸Vgl. Antonio & Ciccone 2013, S. 4

³⁹Vgl. Parise et al. 2001, S. 1041; Safdar et al. 2007, S. 219; Antonio & Ciccone 2013, S. 1; Claudino et al. 2014, S. 2

Kohlenhydrate

Allgemeines

Nachdem die Leistungsfähigkeit von Sportlern stark mit dem Füllzustand ihres Glycogenspeichers zusammenhängt, ist deren Zufuhr von essentieller Bedeutung. Sie sind sozusagen die wichtigste Energiequelle und werden im Verdauungstrakt aufgespalten um über den Blutkreislauf zu den entsprechenden Zielorten wie etwa Muskeln, Gehirn transportiert und dort verarbeitet zu werden.⁴⁰ Der Energiegehalt von Kohlenhydraten liegt bei 17,2 kJ/g (4,1 kcal/g).⁴¹

Gerade als Energiespeicher sind Kohlenhydrate im Sport unverzichtbar, denn ohne sie kann man keine Leistung erbringen. Aus diesem Grund sollte ein Sportler seinen Energiehaushalt bzw. seine Energiebilanz zumindest ausgeglichen halten. Das bedeutet, dass die zugeführte Energie mindestens dem Verbrauch entspricht. Kraftsportler sollten sogar eine leicht positive Energiebilanz aufweisen, denn die höhere Muskelmasse soll auch eine bessere Leistung erbringen.⁴²

Bei Kohlenhydraten handelt es sich um die am häufigsten vorkommenden organischen Verbindungen, welche unter anderem als Energiespeicher, Grundgerüste der DNA/RNA oder auch Brennstoffe dienen. Darüber hinaus spielen sie als Bestandteil der Zellmembran eine wichtige Rolle, da sie als Glykoproteine und Glykolipide in Verbindung mit anderen Makronährstoffen verbunden sind.⁴³

Technisch definiert man die als wasserlöslich geltenden Kohlenhydrate als sogenannte Polyhydroxylaldehyde (Aldosen) sowie -ketone (Ketosen), welche die Strukturformel $C_n (H_2O)_n$ besitzen.

In der Ernährung kommen Kohlenhydrate fast ausschließlich in Form der sogenannten Monosaccharide Fructose, Galactose und Glucose vor. In der Gruppe der Monosaccharide unterscheiden sich diese dann in Di-, Oligo- bzw. Polysaccharide. Bei den Disacchariden spielt die Saccharose eine wichtige Rolle, sie wird auch landläufig unter Laien als „Zucker“ bezeichnet. Milchzucker (Lactose) ist das Kohlenhydrat in der Milch und ist das

⁴⁰Vgl. <http://www.ernaehrung.de/tipps/sport/kohlenhydrate-proteine-fette.php>

⁴¹Vgl. Barth 2009, S. 4

⁴²Vgl. <http://www.ernaehrung.de/tipps/sport/energiebedarf-empfehlungen.php>

⁴³Vgl. Biesalski & Grimm 2007, S. 54

wichtigste Nahrungsmittel bei Säuglingen. Malzzucker (Maltose) spielt bei Lebensmitteln eine eher nachrangige Rolle. Diese Art von Kohlenhydrat entsteht jedoch in größeren Mengen bei der Verdauung von polymeren Kohlenhydraten. Den überwiegenden Teil von Kohlenhydraten in der Nahrung stellt die Stärke dar. So liegt der Anteil von Stärke bei Getreidekörnern bei rund 75%, bei Kartoffeln ca. 65%.⁴⁴

Als Speicherort von Kohlenhydraten in Form von Glykogen stehen die Leber sowie die Muskulatur zur Verfügung. Nachdem die Kohlenhydrate bei der Speicherung viel Wasser binden und darüber hinaus auch noch weniger Energie enthalten, zieht es der menschliche Organismus vor, Fett als Primärspeicher für Energie heranzuziehen.⁴⁵

Auswirkungen

Auswirkungen auf die Leistungserbringung

Beim Kraftsport ist es aufgrund der intensiven Beanspruchung der Muskulatur und eines damit einhergehenden hohen Anspruchs von Glucose zur Energiebereitstellung äußerst wichtig, einen optimalen Glykogengehalt in der Muskulatur zu erreichen und auch entsprechende Mengen an Kohlenhydraten über die Nahrung bereitzustellen.

Man versucht mittels unterschiedlichen Ansätzen eine optimale Energieversorgung zu gewährleisten, denn aus einer schlechten Versorgung resultieren naturgemäß auch negative Auswirkungen auf das Krafttraining. Es wird prinzipiell empfohlen, dass Kraftsportler zwischen 4 und 7 g/kg Körpergewicht an Kohlenhydraten zu sich nehmen sollten. Die Menge wird abhängig davon gemacht, in welcher Phase des Trainings sich der Sportler befindet. Jedoch sollte sich der Kraftsportler etwa bei der Vorbereitung auf einen Wettbewerb nicht an der oberen Grenze der Empfehlung orientieren.⁴⁶

Was den Zeitpunkt bzw. was die Effekte der Kohlenhydrataufnahme auf die Leistung bei Kraftsport betrifft, so kommen Helms et. al. zu dem Ergebnis, dass die Kraftspeicher in der Muskulatur durch die zusätzliche Bereitstellung über die Ernährung nicht signifikant davon profitieren. Die Versorgung mit Glucose durch die Speicher in der Muskulatur kann bei höherer Trainingsintensität höchstens über einen Zeitraum von 1,5 bis maximal 3 Stunden gewährleistet sein. Langfristig ist laut den Autoren sehr wohl eine Steigerung der Kraft bzw. der Leistung möglich.⁴⁷

Andere Auswirkungen

⁴⁴ Vgl. Biesalski & Grimm 2007, S. 54

⁴⁵ Vgl. ebd. S. 54

⁴⁶ Vgl. Helms et. al. 2014, 4

⁴⁷ Vgl. ebd., S. 4

Beelen et. al. fanden in einer Vergleichsstudie heraus, dass bei Probanden, die eine Kombination aus Kohlenhydraten und Eiweiß zu sich nahmen, im Gegensatz zur Kontrollgruppe ein verminderter Abbau von Muskelproteinen zu verzeichnen war.⁴⁸

Betrachtet man die hormonellen Aspekte, so werden bei einer verstärkten Zuführung von Kohlenhydraten unter anderen das anabole Hormon Insulin verstärkt, das katabole Hormon Cortison hingegen vermindert freigesetzt. Es lässt sich daher vermuten, dass die aufgrund eines intensiven Trainings verursachte geschwächte Immunabwehr aufgrund der verminderten Freisetzung von Cortison etwas unterstützt werden kann.⁴⁹

Auswirkungen auf den glykämischen Index

Nachdem wie bei vielen Sportarten auch im Kraftsport die Kohlenhydrate als Nahrungsergänzung herangezogen werden, stellt sich naturgemäß auch die Frage, welche Art von Kohlenhydraten gut geeignet sind. Um dies zu beantworten wird nun auf den sogenannten glykämischen Index eingegangen, denn wenn man sich mit diesem Index auskennt, kann man als (Kraft-)Sportler die Gewichtszu- bzw. Abnahme steuern.

Der glykämische Index resultiert aus der Erkenntnis, dass eine gleiche Menge an Kohlenhydraten in verschiedenen Nahrungsmitteln auch für verschiedene Glucosekonzentrationen im Blut verantwortlich ist. Der glykämische Index beschreibt also die Fläche unter einer Blutglucosekurve nach der Aufnahme eines kohlenhydratreichen Nahrungsmittels im Verhältnis zur Fläche, welche sich nach der Aufnahme einer definierten Menge Glucose oder auch Weißmehl ergibt.⁵⁰

Ist man sich über diese Tatsachen bewusst, weiß man auch über die Ausschüttung von Insulin Bescheid, welche ja beim Aufbau von Muskulatur eine essentielle Rolle spielt:

Gerade als Kraftsportler sollte man hier große Vorsicht walten lassen, denn wenn der Körper zu viel Insulin ausschüttet, speichert er dadurch auch mehr Fett. Es gilt also, darauf zu achten, dass mittels optimaler Aufnahme von Kohlenhydraten nicht zu viel, aber auch nicht zu wenig Insulin ausgeschüttet wird, denn einerseits soll mittels Insulin auch die Muskulatur mit Kohlenhydraten versorgt werden, andererseits aber die Kohlenhydrate nicht als Fett gespeichert werden.⁵¹

⁴⁸Vgl. Beelen et. al. 2008, 71 ff.

⁴⁹Vgl. Beelen et. al. 2008, S. 5; Kerksick et. al. 2008, S. 6

⁵⁰Vgl. Biesalski & Grimm 2007, S. 66

⁵¹Vgl. <http://www.muskelaufbau1.de/muskelaufbau-ernaehrung-grundlagen/kohlenhydrate-glykaemischer-index/>

Lebensmittel	Glykämischer Index
Maltose	110
Glucose	100
Gekochte Karotten	85
Cornflakes	85
Schnellkochreis	85
Weißbrot	70
Saccharose	70
Vollreis	50
Haferflocken	45
Vollkornbrot	45
Rohe Karotten	35

Anwendungszeitpunkte für Kohlenhydrate

Wie schon bereits erwähnt, sind die körperlichen Speicherkapazitäten für Kohlenhydrate mit maximal drei Stunden äußerst limitiert um Glucose bereitzustellen. Logischerweise ergibt sich daraus auch ein Leistungsverlust. Damit man dieser Tatsache entgegenwirken kann, wird in der Literatur darüber diskutiert, welche(r) Zeitpunkt(e) adäquat wäre(n) um das Trainingsergebnis bzw. das Training zu verbessern. Im Folgenden soll nun kurz darauf eingegangen werden.

Kohlenhydratzufuhr vor dem Training

Kerksick et. al. verweisen in ihrem Review auf unterschiedliche Ergebnisse was den Zeitpunkt, sowie

die Wirkung der Kohlenhydratzufuhr vor dem Training bzw. einem Wettbewerb betrifft. Unabhängig zu den Zeitpunkten der Kohlenhydratzufuhr ergeben sich Leistungssteigerungen aber auch Leistungsabfall. Manche kommen zu dem Ergebnis, dass die Kohlenhydratzufuhr vor dem Training gar keine Auswirkung auf die Performance hat. Diese Ergebnisse sind jedoch auch abhängig von einigen Faktoren wie etwa der Dauer des Trainings/Bewerbes oder aber auch dem Fitnesslevel. Generell lässt sich aber sagen, dass ein dezidiert positiver Effekt auf den Kraftzuwachs durch eine kombinierte Aufnahme von Kohlenhydraten und Proteinen im Gegensatz zur alleinigen Aufnahme von Kohlenhydraten zu verzeichnen ist.⁵²

Kirwan et. al. kommen in ihrer Studie zu dem Schluss, dass die Aufnahme von Kohlenhydraten mit einem moderaten glykämischen Index vor der körperlichen Betätigung die Dauer der Leistungserbringung verbessert. Im Gegensatz dazu bringt die Zufuhr von Kohlenhydraten mit einem hohen glykämischen Index keine nennenswerte Verbesserung.⁵³

Zufuhr von Kohlenhydraten während des Trainings

Kersick et. al. stellen einige Erkenntnisse zur Zufuhr von Kohlenhydraten während des Trainings/Bewerbs vor. Dabei werden die unterschiedlichsten Trainingsbedingungen in Bezug auf die Glucoseverhältnisse im Blut simuliert. Einige Ergebnisse besagen, dass die Zufuhr von Kohlenhydraten während des Trainings positive Effekte vorweist, andere Ergebnisse sind weniger aussagekräftig. Jedoch kommt der überwiegende Teil zum Schluss, dass eine Kohlenhydratzufuhr während der Ausübung des Trainings durchaus positive Effekte aufweist.⁵⁴

Kohlenhydratzufuhr nach dem Training

Es gilt quasi als Überlieferung von Sportgeneration zu Sportgeneration, nach dem Training ausreichend Kohlenhydrate zu sich zu nehmen.

Helms et. al. sowie Kersick et. al. bestätigen diese Tatsache. Die Glykogenspeicher in der Muskulatur und der Leber werden nach dem Training besser und „effizienter“ aufgefüllt. Ebenso wird die Muskulatur besser regeneriert. Hinzu kommt, dass kleine Verletzungen schneller regenerieren. Obendrein hypertrophiert die Muskulatur schneller. Insbesondere in Kombination mit Proteinen ist dies zu beobachten.⁵⁵

⁵²Vgl. Kersick et. al. 2008, S. 2ff.

⁵³Vgl. Kirwan et. al. 2001, S. 852

⁵⁴Vgl. Kersick et. al. 2008, S. 2ff.

⁵⁵Vgl. Helms et. al., 2014, S. 6ff. ;Kersick et. al. 2008, S. 7ff.

Schlussfolgerung

Wie eingangs beschrieben erfreuen sich Nahrungsergänzungspräparate steigender Beliebtheit. Der Konsum erfolgt aus verschiedenen Gründen wobei zumeist eine erhoffte Verbesserung beziehungsweise Erhaltung der eigenen Gesundheit oder das Erreichen persönlicher sportlicher Ziele im Vordergrund steht. Auch die durchgeführte Erhebung in einem Fitnessstudio im städtischen Raum hat gezeigt, dass besonders bei Kraftsportlern die Anwendung von Supplementen längst Routine geworden ist, und zwar nicht nur unter professionellen Athleten sondern auch ambitionierten Hobbysportlern.

Besonderes Gewicht wird hierbei auf die erhöhte Proteinzufuhr, die genau geplante Aufnahme von Kohlenhydraten sowie die Supplementierung mit Kreatinmonohydrat zur Optimierung der sportlichen Erfolge gelegt.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, gerade dem ambitionierten Hobbykraftsportler einen konzisen Überblick über dieses komplexe Thema zu verschaffen und eine Orientierungshilfe bezüglich der wichtigsten Supplemente zu geben. Daher wurde Wert darauf gelegt, zuallererst ein grundlegendes Verständnis für ernährungsphysiologische Zusammenhänge zu vermitteln um im Anschluss wissenschaftliche Untersuchungsergebnisse in Bezug auf die ausgewählten Nährstoffgruppen und Ergänzungsmöglichkeiten zu besprechen.

Es bleibt festzuhalten, dass eine optimierte Versorgung in allen der besprochenen Gruppen deutliche erstrebenswerte Effekte für Kraftsportler ermöglicht.

Was die Proteinversorgung betrifft, so ist eine tägliche Zufuhr von mindestens 0,8 g pro Kilogramm Körpergewicht erforderlich um sportlichen Fortschritt zu gewährleisten, wobei sportlich aktive Personen von einer Aufnahme zwischen 1,2 und 1,7 g/kg zu profitieren scheinen. Eine Zufuhr darüber hinaus scheint keine nennenswerten Effekte zu erzielen.

Die Kohlenhydrataufnahme spielt auch und gerade für Sportler eine wichtige Rolle in Bezug auf den Energiehaushalt. Kraftsportler sollten etwa 4 bis 7 g/kg Körpergewicht täglich zu sich nehmen. Eine Kohlenhydratzufuhr vor dem Training wirkt sich positiv auf die Länge und Intensität des Trainings aus. Die Aufnahme von Kohlenhydraten nach dem Training ist wichtig um die Glykogenspeicher wiederaufzufüllen und die Regeneration und Hypertrophie der Muskulatur zu optimieren.

Schließlich wurde ein genauer Blick auf potentielle Effekte durch zusätzliche Aufnahme von Kreatin geworfen. Dabei konnte festgestellt werden, dass zahlreiche Studien leistungssteigernde Effekte bei Supplementation unter Sportlern beobachten konnten. Die Auswirkungen betreffen verbesserte Muskelhypertrophie, Kraftzuwachs und verminderte Ermüdungserscheinungen, ebenso allerdings Wassereinlagerungen mit Gewichtszunahme.

Zum Schluss sei noch angemerkt, dass die vorliegenden Informationen lediglich einen kleinen Einblick in dieses komplexe Thema darstellen und nicht als Empfehlung oder Anleitung missverstanden werden sollen.

Literaturverzeichnis

Andersen, L.L. u. a., 2005. The effect of resistance training combined with timed ingestion of protein on muscle fiber size and muscle strength. *Metabolism*, 54(2), S.151–156.

Antonio, J. u. a., 2014. The effects of consuming a high protein diet (4.4 g/kg/d) on body composition in resistance-trained individuals. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 11(1), S.19.

Antonio, J., Ciccone, V. & others, 2013. The effects of pre versus post workout supplementation of creatine monohydrate on body composition and strength. *J Int Soc Sports Nutr*, 10(1), S.36.

Barth, S., 2009. *Basics Ernährungsmedizin*, München: Elsevier, Urban & Fischer.

Beelen, M. u. a., 2008. Protein coingestion stimulates muscle protein synthesis during resistance-type exercise. *AJP: Endocrinology and Metabolism*, 295(1), S.E70–E77.

Biesalski, H.K., Grimm, P. & Nowitzki-Grimm, S., 2007. *Taschenatlas der Ernährung* Auflage: 4., überarb. u. erw. Aufl., Stuttgart: Thieme.

Claudino, J.G. u. a., 2014. Creatine monohydrate supplementation on lower-limb muscle power in Brazilian elite soccer players. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 11(1), S.32.

Driskell, J.A. hrsg., 2007. *Sports nutrition: fats and proteins*, Boca Raton: CRC Press.

Esmarck, B. u. a., 2001. Timing of postexercise protein intake is important for muscle hypertrophy with resistance training in elderly humans. *The Journal of physiology*, 535(1), S.301–311.

Greenwood, M. u. a., 2003. Cramping and injury incidence in collegiate football players are reduced by creatine supplementation. *Journal of athletic training*, 38(3), S.216.

Helms, E.R. u. a., 2014. Evidence-based recommendations for natural bodybuilding contest preparation: nutrition and supplementation. *J Int Soc Sports Nutr*, 11(1), S.20.

Kerksick, C. u. a., 2008. International Society of Sports Nutrition position stand: Nutrient timing. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 5(1), S.17.

Kerksick, C.M. u. a., 2007. Impact of differing protein sources and a creatine containing nutritional

formula after 12 weeks of resistance training. *Nutrition*, 23(9), S.647–656.

Kirwan, J.P. u. a., 2001. Effects of moderate and high glycemic index meals on metabolism and exercise performance. *Metabolism*, 50(7), S.849–855.

Kohlstadt, I. hrsg., 2006. *Scientific Evidence for Musculoskeletal, Bariatric, and Sports Nutrition* 1 edition., Boca Raton: CRC Press.

Königshoff, M. & Brandenburger, T., 2012. *Kurzlehrbuch Biochemie* Auflage: 3., überarbeitete Auflage., S.l.: Thieme.

Kreider, Richard, 2007. Creatine. In Driskell, Judy, hrsg. *Sports nutrition: fats and proteins*. Boca Raton: CRC Press.

Minkoff, David, 2006. Protein. In Kohlstadt, Ingrid, hrsg. *Scientific Evidence for Musculoskeletal, Bariatric, and Sports Nutrition*. Boca Raton: CRC Press.

O A, Eiweiß - Gesundheitsportal. Available at:

https://www.gesundheit.gv.at/Portal.Node/ghp/public/content/Eiweiss_HK.html [Zugegriffen Februar 25, 2015a].

O A, Ernährung & Muskelaufbau: Kohlenhydrate - Glykämischer Index. | *muskelaufbau1.de*.

Available at: <http://www.muskelaufbau1.de/muskelaufbau-ernaehrung-grundlagen/kohlenhydrate-glykaemischer-index/> [Zugegriffen Februar 25, 2015b].

O A, Kohlenhydrate - Proteine - Fette. Available at:

<http://www.ernaehrung.de/tipps/sport/kohlenhydrate-proteine-fette.php> [Zugegriffen Februar 25, 2015c].

O A, Kreatin. Available at: <http://www.dr-gumpert.de/html/kreatin.html> [Zugegriffen Februar 25, 2015d].

O A, Zweiter Zwischenbericht der Studie zu den faktischen, ethischen und rechtlichen

Konsequenzen des Patientenverfügungsgesetzes in Österreich - pk_unterlage1.pdf. Available at:

http://bmg.gv.at/cms/home/attachments/5/8/6/CH1212/CMS1287055124905/pk_unterlage1.pdf [Zugegriffen Februar 20, 2015e].

Parise, G. u. a., 2001. Effects of acute creatine monohydrate supplementation on leucine kinetics

and mixed-muscle protein synthesis. *Journal of Applied Physiology*, 91(3), S.1041–1047.

Phillips, S.M. & Van Loon, L.J.C., 2011. Dietary protein for athletes: From requirements to optimum adaptation. *Journal of Sports Sciences*, 29(sup1), S.S29–S38.

Safdar, A. u. a., 2007. Global and targeted gene expression and protein content in skeletal muscle of young men following short-term creatine monohydrate supplementation. *Physiological Genomics*, 32(2), S.219–228.

Abbildungen:

Abb. 1: *verwendete Ergänzungspräparate im Überblick*. Eigene Darstellung.

Abb. 2: *sportliche Ziele im Überblick*. Eigene Darstellung.

Abb. 3: *Die Ernährungspyramide*. Quelle:

https://www.gesundheit.gv.at/Portal.Node/ghp/public/files/Pyramide_Schulbuffet.jpg (07. 01. 2015)

Abb. 4: *Brennwerte*. Quelle: Königshoff, M. & Brandenburger, T., 2012. *Kurzlehrbuch Biochemie* Auflage: 3., überarbeitete Auflage., S.I.: Thieme. S. 217.

Abb. 5: *Verwendung der Nährstoffe*. Quelle: Königshoff, M. & Brandenburger, T., 2012. *Kurzlehrbuch Biochemie* Auflage: 3., überarbeitete Auflage., S.I.: Thieme. S. 217.

Tabellen:

Tabelle 1: *Glykämischer Index ausgewählter Lebensmittel*. Quelle:

http://www.vitanet.de/f/13812/alte_struktur/downloads/pdfs/glykaemischer_index_lebensmitteln_2013.pdf (22. 02. 2015)

Anhang: Fragebogen