



BACHELORARBEIT

Herr

Jacob Christmann

Nahrungsergänzungsmittel im Leistungssport:

**Können Nahrungsergänzungsmittel die
Leistung von Athleten nachhaltig beein-
flussen und sollte weiter auf die Ein-
nahme dieser gesetzt werden?**

2017

Fakultät: Medien

BACHELORARBEIT

Nahrungsergänzungsmittel im Leistungssport:

Können Nahrungsergänzungsmittel die Leistungsfähigkeit von Athleten nachhaltig beeinflussen und sollte weiter auf die Einnahme dieser gesetzt werden?

Autor:

Herr Jacob Christmann

Studiengang:

Angewandte Medien

Seminargruppe:

AM14wJ5-B

Erstprüfer:

Herr Prof.Dr.med Roland Cyffka

Zweitprüfer:

Herr Michael Lommert

Einreichung:

Regensburg, 23.06.2017

Faculty of Media

BACHELOR THESIS

Dietary Supplements in High-Performance Sports:

Does the use of dietary supplements have a prolonged influence on athletes' performance and is a continued use beneficial?

author:

Mr. Jacob Christmann

course of studies:

Applied Media

seminar group:

AM14wJ5-B

first examiner:

Mr.Prof.Dr med Roland Cyffka

second examiner:

Mr. Michael Lommert

submission:

Regensburg, 23.06.2017

Bibliografische Angaben und Abstract

Christmann, Jacob

Nahrungsergänzungsmittel im Leistungssport: Können Nahrungsergänzungsmittel die Leistung von Athleten nachhaltig beeinflussen und sollte weiter auf die Einnahme dieser gesetzt werden?

Dietary Supplements in High-Performance Sports: Does the use of dietary supplements have a prolonged influence on athletes' performance and is a continued use beneficial?

46 Seiten, Hochschule Mittweida, University of Applied Sciences, Fakultät Medien, Bachelorarbeit, 2017

Abstract

Die vorliegende Bachelorarbeit behandelt das Thema Nahrungsergänzungsmittel im Leistungssport. Hierfür wird zuerst der Begriff Nahrungsergänzungsmittel erläutert, die Nahrungsergänzungsmittel werden vom Thema Doping abgegrenzt und danach zehn Nahrungsergänzungsmittel anhand diverser Studien vorgestellt und deren physiologische Wirkung erläutert. Anschließend wird der Begriff Leistungssport definiert, woraufhin der aktuelle Stand von Nahrungsergänzungsmitteln im deutschen Leistungssport, anhand einer Befragung von Leistungssportlern, erforscht wird. Zum Schluss werden die Ergebnisse zusammengetragen um abschließend ein Fazit zu ziehen. Desweiteren wird ein Ausblick in die eventuelle Zukunft der Nahrungsergänzungsmittel gegeben.

Bibliografische Angaben und Abstract	IV
Abkürzungsverzeichnis	VI
Abbildungsverzeichnis	VII
Tabellenverzeichnis	VIII
1. Einleitung- Motivation und Zielsetzung	1
1.1 Einführung mit Relevanz des Themas	1
1.2 Aufbau und Zielsetzung der Arbeit	1
2. Nahrungsergänzungsmittel allgemein	2
2.1 Definition Nahrungsergänzungsmittel	2
2.2 Abgrenzung NEM von Doping	4
2.3 Nahrungsergänzungsmittel und ihre Wirkung	6
2.3.1 Kreatin.....	6
2.3.2 Proteinpulver/ Eiweißpulver	10
2.3.3 Koffein.....	12
2.3.4 BCAA	15
2.3.5 Kohlenhydratpräparate	19
2.3.6 Tyrosin	22
2.3.7 Beta-Alanin	24
2.3.8 Citrullin	26
2.3.9 Zink	28
2.3.10 Magnesium	30
2.4 Chancen und Risiken von NEM	31
3. Definition Leistungssport	36
4. Qualitative Analyse im Leistungssport	39
4.1 Analysetechnik und Fragestellung	39
4.1.1 Ergebnisse	40
4.2 Fazit der Befragung	44
5. Schlussbetrachtung	45
5.1 Zusammenfassung und Fazit	45
5.2 Ausblick	46
Quellenverzeichnis	IX
Anhang	XIV
Eigenständigkeitserklärung	XVI

Abkürzungsverzeichnis

ATP= Adenosinriphosphat

DGE= Deutsche Gesellschaft für Ernährung

DOSB= Deutscher Olympischer Sportbund

NEM=Nahrungsergänzungsmittel

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Berechneter Kalorienbedarf des Leistungsschwimmers	11
Abbildung 2: Stroop Test	16

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Definition Leistungssport (vgl. Sportunterricht.de, n.d).....	37
--	----

1. Einleitung- Motivation und Zielsetzung

1.1 Einführung mit Relevanz des Themas

Nahrungsergänzungsmittel erlangen in der heutigen Zeit von Rekorden und Höchstleistungen eine immer größere Bedeutung im Leistungs- und Breitensport. „Umfragen zufolge nimmt jeder vierte deutsche Erwachsene Nahrungsergänzungsmittel, unter Sportlern ist diese Quote noch höher“ (Braun,2014). Der Verfasser untersucht in dieser Arbeit, ob und inwiefern bestimmte Nahrungsergänzungsmittel einen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit von diversen Leistungssportathleten haben können und ob weiterhin auf die Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln gesetzt werden sollte. Die Arbeit wird wie folgt aufgebaut.

1.2 Aufbau und Zielsetzung der Arbeit

Zuerst werden Sachverhalte wie die Definition des Begriffes Nahrungsergänzungsmittel geklärt, diese werden von der Thematik Doping abgegrenzt und ein Grundwissen über die Thematik Nahrungsergänzungsmittel und deren physiologische Wirkung geschaffen. Im Zuge dessen werden zehn der gängigsten Nahrungsergänzungsmittel auf ihre Wirkung anhand der aktuellen Studienlage untersucht. Ist dies geschehen werden anhand der bislang erlangten Informationen die Chancen und Risiken der Nahrungsergänzungsmittel aufgezeigt. Anschließend wird der Begriff Leistungssport definiert und der aktuelle Stellenwert von Nahrungsergänzungsmitteln im deutschen Leistungssport anhand einer Befragung von diversen Athleten aufgezeigt. Zum Schluss werden die Forschungsergebnisse noch einmal zusammengetragen und daraus ein Fazit gezogen, welches einen Ausblick in die Zukunft beinhaltet.

2. Nahrungsergänzungsmittel allgemein

2.1 Definition Nahrungsergänzungsmittel

Nahrungsergänzungsmittel dienen in ihrem Grundgedanken einer Ergänzung der täglichen Ernährung. Dies kann in Form von Einfach- oder Mehrfachkomponenten verschiedenster Nährstoffe und physiologischer Wirkung erfolgen (vgl. Sanders, S.3, 2012).

Laut Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz handelt es sich in der Nahrungsergänzungsmittelverordnung §1, bei Nahrungsergänzungsmitteln um ein Lebensmittel /ein Konzentrat, welches dazu bestimmt ist, die allgemeine Ernährung zu ergänzen. Dies erfolgt in dosierter Form, meist in Form von Kapseln, Pastillen, Tabletten, Pillen und oder ähnlichen Darreichungsformen wie Flüssigampullen oder Pulverbeuteln (vgl. Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, n.d [a]). Hierzu zählen alle Vitamine, Mineralstoffe und Spurenelemente, die verabreicht werden können und hierfür auch zugelassen sind. Ein Nahrungsergänzungsmittel darf nur in den Verkehr gebracht werden, wenn neben den üblichen Kennzeichnungen der Lebensmittelkennzeichnungsverordnung, hierzu zählen unter anderem die Anschrift des Herstellers, ein Verzeichnis der Zutaten und deren Menge, das Mindesthaltbarkeitsdatum und die Verkehrsbezeichnung, zusätzlich folgende Punkte klar ersichtlich sind:

- die empfohlene tägliche Verzehrsmenge in Portionen des Produktes
- ein Warnhinweis „Die angegebene empfohlene tägliche Verzehrsmenge darf nicht überschritten werden“
- einen Hinweis darauf, dass Nahrungsergänzungsmittel keinen Ersatz für eine ausgewogene und abwechslungsreiche Ernährung darstellen

-
- einen Hinweis, dass die Produkte außerhalb der Reichweite von kleinen Kindern aufzubewahren sind
 - die Menge der Nährstoffe oder sonstigen Stoffe mit ernährungsspezifischer oder physiologischer Wirkung im Nahrungsergänzungsmittel, bezogen auf die auf dem Etikett angegebene tägliche Verzehrsmenge
 - die im Produkt enthaltenen Vitamine und Mineralstoffe jeweils als Prozentsatz der angegebenen Referenzwerte (sofern für die enthaltenen Stoffe ein Referenzwert festgelegt wurde)
 - die Namen der Kategorien von Nährstoffen oder sonstigen Stoffen die für das Produkt kennzeichnend sind (vgl. Bundesministerium für Justiz und Verbraucherschutz, n.d [b])

Nahrungsergänzungsmittel haben mittlerweile in der Gesellschaft einen festen Bestandteil und werden von diversen Zielgruppen konsumiert, sei es zur Leistungssteigerung im Alltag, im Hobbysport oder im Leistungssport. Aber auch das allgemeine Wohlbefinden wird oftmals versucht durch Nahrungsergänzungsmittel zu verbessern.

Häufig besteht ein Verdacht, dass Nahrungsergänzungsmittel unter anderem auch Arzneimittel sind, die unter dem Begriff 'Nahrungsergänzungsmittel' in den Verkehr gebracht werden. Zu unterscheiden ist hier jedoch, ob das Mittel der Ernährung dient oder arzneiliche Ziele verfolgt. Ein Präparat kann also entweder nur ein Lebensmittel oder ein Arzneimittel sein (vgl. Hahn, S.4,2001)

2.2 Abgrenzung NEM von Doping

Nahrungsergänzungsmittel werden oft mit dem Thema Doping in Verbindung gebracht. Hier gilt es jedoch zwischen legalen und illegalen Nahrungsergänzungsmitteln zu differenzieren. Laut des Deutschen Sportbundes und deren Fassung von 1977 versteht man unter Doping:

- „Den Versuch einer unphysiologischen Steigerung der Leistungsfähigkeit des Sportlers durch Anwendung (Einnahme, Injektion oder Verabreichung einer Dopingsubstanz durch den Sportler oder eine Hilfsperson (z.B. Mannschaftsleiter, Trainer, Betreuer, Arzt, Pfleger oder Masseur) vor oder während eines Wettkampfs und für die anabolen Hormone auch im Training
- Dopingsubstanzen im Sinne der Richtlinien sind insbesondere Phenylethylaminderivate (Wachamine, Ephedrine, Adrenalin-derivate), Narkotika, Analeptika(...) Sportartenspezifisch können weitere Substanzen z.B. Alkohol, Sedativa, Psychopharmaka unter den Doping-Substanzen aufgeführt werden“ (Monike/ Rauth, S.9f, 1988).

Die World- Antidoping- Agentur (WADA) definiert Doping noch genauer, um jeglichen Missbrauch zu verhindern. Die WADA unterscheidet zwischen vier verschiedenen Arten des Dopings

- S0-S5: zu jeder Zeit verboten
- S6-S9: im Wettkampf verboten
- M1-M3: zu jeder Zeit verboten
- Alkohol oder Betablocker: nur in bestimmten Sportarten verboten

Die einzelnen Mittel und Arten des Dopings sind:

- S0-S5 (u.a Anabole Substanzen, Peptidhormone, Wachstumsfaktoren, Beta 2 Agonisten, Diuretika und andere Maskierungsmittel)
- S6-S9 (Stimulanzien, Narkotika, Cannabinoide, Glucocorticoide)
- M1-M3(Manipulation von Blut und Blutbestandteilen, chemische und physikalische Manipulation und Gendoping) (vgl. Wada,2017)

Nahrungsergänzungsmittel, die eines oder mehrere dieser verbotenen Substanzen enthalten, können, auch unwissentlich, zu einer Strafe führen und oft auch ein Karriereende für Sportler bedeuten. Ein Beispielfall wird später in dieser Arbeit noch genauer beleuchtet.

Generell fallen Nahrungsergänzungsmittel jedoch nicht unter die von der WADA definierte Dopingliste, da es sich meist um Bestandteile der täglichen Ernährung handelt. Um die Sicherheit der Sportler zu erhöhen, gibt es verschiedene Institutionen, die Nahrungsergänzungsmittel auf diese verbotenen Substanzen untersuchen. Auf eine dieser Institutionen wird im späteren Verlauf dieser Arbeit eingegangen.

2.3 Nahrungsergänzungsmittel und ihre Wirkung

Nahrungsergänzungsmittel gibt es in unzähligen Varianten und Formen. Sei es Kapseln, Pulver, Tropfen oder Tabletten. In der vorliegenden Arbeit wird auf zehn der gängigsten Nahrungsergänzungsmittel und deren physiologische Wirkung eingegangen. Belegt wird dies mit diversen Studien, die mit den verschiedenen Nahrungsergänzungsmitteln durchgeführt wurden. Oftmals handelt es sich um Studien, die unter Laborbedingungen sportartenspezifisch durchgeführt wurden. Der Übertrag auf die jeweiligen Sportarten kann unter realen Bedingungen anders ausfallen als die der Laboranalyse.

2.3.1 Kreatin

Kreatin gehört zu den meist erforschten Nahrungsergänzungsmitteln. Zu keinem anderen Supplement gibt es so viele Studien wie zu Kreatin. Kreatin an sich ist ein Molekül in einem Energiesystem des Körpers, welches dafür zuständig ist, schnell Energie in Form von Adenosintriphosphat (ATP) in der Muskelzelle zu bilden und bereit zu stellen. Kreatin wird vom menschlichen Körper in der Leber, den Nieren und der Bauchspeicheldrüse gebildet. Allerdings nur in Mengen von ein bis zwei Gramm pro Tag. Neben Hirn- und Nervenfunktionen ist Kreatin vor allem bei Muskelkontraktionen ein essentieller Bestandteil. Hier ist Kreatin dafür zuständig, die Phosphorylgruppe zur Verfügung zu stellen, welche das bei der Kontraktion des Muskels entstandene Adenosindiphosphat (ADP) wieder in Adenosintriphosphat umwandelt. Dies ist wichtig, da ATP ein primärer Energieträger im menschlichen Körper ist, der aktiv am Citrat Zyklus, einer der wichtigen Energiebereitstellungsprozesse im menschlichen Körper, teilhat. Die entscheidende Aufgabe des Citrat Zyklus besteht darin, innerhalb der Zelle, also im Mitochondrium, in einem Kreisprozess, Energie zur Verfügung zu stellen. Kreatin liefert sozusagen eine wichtige Komponente zur Energiebereitstellungskette des Körpers.

Wird Kreatin nun von außen in Form eines Nahrungsergänzungsmittels zugeführt, füllen sich die Speicher und der Körper kann schneller ATP zur Verfügung stellen und somit hat der Körper Energie zur Verfügung.

So wurde zum Beispiel in einer vier Wochen dauernden Doppelblindstudie an 12 Elite-Volleyballspielern, der Effekt von Kreatineinnahme auf die Sprungfähigkeit der einzelnen Spieler gemessen. Die Probanden wurden in zwei Gruppen aufgeteilt, davon eine Placebo-Gruppe und eine Gruppe, der eine Kreatinlösung verabreicht wurde. Untersucht wurde zum einen ein einzelner Angriffsschlag und ein sich wiederholender Sprung zum defensiven Blocken. Verabreicht wurden an Tag eins bis vier 20 Gramm Kreatin, zehn Gramm während den Tagen fünf und sechs und fünf Gramm Kreatin, an den Tagen sieben bis 28. Die Probanden absolvierten vor und nach der Einnahme von Kreatin den einzelnen Angriffsschlag und danach eine Serie von zehn mal zehn defensiven Blocks. Zwischen den zehn Sprüngen wurde eine Intervallpause von drei Sekunden gewährt. Nach einem Satz konnten die Probanden dann eine zweiminütige Pause einlegen.

Nach Serie drei bis sechs konnte bei der Kreatin-Gruppe eine Erhöhung der Leistung um 2,8% und nach Serie sieben bis zehn eine Erhöhung von 1,9% festgestellt werden. Die Studie kam zu dem Schluss, dass die Einnahme von Kreatin die Fähigkeit, wiederholt zum defensiven Block zu springen, erhöhte, ohne dass dies einen Einfluss auf die muskuläre Ermüdung hatte (vgl. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2011).

In einer weiteren Doppelblindstudie wurde der Effekt von Kreatinkonsum in Kombination mit High Intensity Intervall Training (HIIT), auf das Herz-Kreislaufsystem und somit auch die körperliche Ausdauer untersucht. High Intensity Intervall Training ist eine Form des Ausdauertrainings, bei der mit höchstmöglicher Intensität mehrere Intervalle ausgeführt werden. Zwischen den hochintensiven Intervallen werden Erholungsphasen eingestreut, die von geringer Belastung geprägt sind (vgl. *foodspring.de*, 2017). Im Vergleich zu einer 30-60-minütigen Trainingseinheit soll HIIT die Ausdauerleistung drei bis vier Mal so schnell verbessern (vgl. *foodspring.de*, 2017). Hierfür wurden 43 Freizeitsportler genommen, die vier Wochen

lang HIIT Einheiten vollziehen mussten. Der Fokus der Untersuchung lag zum einen darauf, wie sich die maximale Sauerstoffaufnahme und die Schwelle von Aeroben in den Anaeroben Bereich durch das HIIT, in Kombination mit Kreatin, veränderte und ob, beziehungsweise, wie die Zeit bis zur Erschöpfung durch eine Kreatineinnahme beeinflusst wurde. Des Weiteren wurde die maximal verrichtete Arbeit beobachtet. Hierfür wurden die Probanden zufällig in drei Gruppen aufgeteilt.

Eine Gruppe mit 16 Probanden, denen Kreatin verabreicht wurde, eine Gruppe mit 17 Probanden, denen ein Placebo verabreicht wurde und eine Gruppe aus 10 Probanden, die als Kontrollgruppe diente. Die Probandengruppe mit Kreatineinnahme und die Placebo Gruppe, vollführten vier Wochen lang HIIT Einheiten bei denen vor und nach dem Training Messungen stattfanden.

Ergebnis der Forschung war, dass beide Gruppen eine Erhöhung in der maximalen Sauerstoffaufnahme vorweisen konnten. Zudem konnte in beiden Gruppen einer Verlängerung der Zeit bis zur Erschöpfung festgestellt werden. Die Forscher waren sich jedoch einig, dass dies ein Effekt des HIIT war und Kreatin keinerlei Einfluss auf die Sauerstoffaufnahme hat. Jedoch wurde festgestellt, dass die Schwelle von Aeroben zum Anaeroben Bereich in der Kreatin Gruppe um 16% stieg, während bei der Placebogruppe die Schwelle nur um 10% anstieg. Im Bereich der maximal verrichteten Arbeit, gab es in beiden Gruppen keinerlei Änderung.

Somit scheint Kreatin keinen direkten Einfluss auf die Ausdauer und die Sauerstoffaufnahme zu haben, jedoch kann Kreatin dafür sorgen, dass die Anaerobe Schwelle angehoben wird und somit die Lactatausschüttung verzögert werden kann (vgl. Journal of the international Society of Sports Nutrition, 2009).

Dies könnte dazu führen, dass eine Leistung für längere Zeit aufrechterhalten werden kann. Diese Wirkung würde sich zum Beispiel auch für Langstreckenläufer anbieten, die über lange Zeit, eine konstante Belastung erfahren und somit auch konstant eine Muskelaktivität herrscht.

Kreatin wird allerdings oft nachgesagt, dass es schädlich für die Nieren sei, da durch die Synthese des Adenosintriphosphats im Körper, Kreatinin, als Abfallprodukt entsteht, welches durch die Nieren gefiltert und dann über den Urin ausgeschieden wird. Dem ist nicht so. Kreatin hat bei nicht vorgeschädigten Personen weder durch Kurzzeit-, noch durch Langzeiteinnahme einen Einfluss auf die Gesundheit der Niere (vgl. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1999[a]).

2.3.2 Proteinpulver/ Eiweißpulver

Eiweißpulver oder Proteinpulver ist das wohl gängigste Nahrungsergänzungsmittel, das im Sport verwendet wird. Eiweiß ist, neben Fett und Kohlenhydraten, einer der drei Makronährstoffe, die der menschliche Körper zum Überleben braucht. Eiweiß dient dem Körper als Lieferant von einzelnen Bausteinen, den Aminosäuren, welche zum Beispiel zum Aufbau oder Erhalt von Muskelmasse zuständig sind. Aber nicht nur zum Aufbau der Muskelmasse sind die Eiweiße zuständig. Sie werden auch bei der Reparatur von Zellen und Gewebe benötigt. Aus dem Aminosäuren werden unter anderem auch rote Blutkörperchen, Hormone, Enzyme und Antikörper für das Immunsystem gebildet (vgl. Hillmer,2004).

Eiweißpulver wird mittlerweile in unzähligen Varianten verkauft. In der vorliegenden Arbeit wird sich hauptsächlich auf das Whey Protein bezogen, da dieses das übliche Nahrungsergänzungsmittel darstellt und die unterschiedlichen Eiweißsorten, am Ende denselben Effekt liefern, da sie alle aus Aminosäuren bestehen.

Sportler profitieren sehr von Eiweißpulvern, da sie durch den erhöhten Kalorienverbrauch, unter anderem, auch mehr Kalorien zu sich nehmen müssen um leistungsfähig zu bleiben. Je nach Sportart und Sportler und dessen Eigenschaften, benötigt ein Athlet eine bestimmte Anzahl an Kalorien um seine, beim Training und bei Wettkämpfen verbrauchten Kalorien, die dem Körper Energie liefern, wieder aufzufüllen.

Laut des Kalorienrechners auf Micsbodyshop.de, muss zum Beispiel ein 23-jähriger Leistungsschwimmer, mit einer Körpergröße von 185cm und einem Gewicht von 90kg, der sechs Mal die Woche Krafraum trainiert, ungefähr 4081 Kalorien pro Tag zu sich nehmen, um leistungsfähig zu bleiben und nicht an Körpergewicht zu verlieren. Von diesen 4081 Kalorien sind 540 Kalorien oder auch 135 Gramm aus Eiweiß (vgl. Kalorienrechner,2017). Die restlichen Kalorien setzen sich aus 61 Gramm Fett und 701 Gramm Kohlenhydraten, einer der Hauptenergielieferanten, auf den später noch einmal eingegangen wird, zusammen. Dies

bedeutet, dass der Sportler zum Beispiel über den Tag verteilt knapp 500 Gramm Pute, die reich an Eiweißen ist, zu sich nehmen müsste um seinen Tagesbedarf an Eiweißen zu decken und nicht an Körpergewicht zu verlieren. Um die Aufnahme erheblich zu erleichtern, greifen Sportler somit auf Eiweißpulver zurück. Ein gutes Eiweißpulver hat um die 75% Eiweiß. Somit eignen sich Eiweißpulver für Sportler, die ihre Nahrung schnell und einfach ergänzen möchten.

Grundumsatz:	1.967 kcal
Arbeitsumsatz:	1.405 kcal
Freizeitumsatz:	708 kcal
Zielzufuhr:	4.081 kcal
Eiweiß:	135 g
Fett:	61 g
Kohlenhydrate:	721 g

Abbildung 1: Berechneter Kalorienbedarf des Leistungsschwimmers (vgl. Kalorienrechner)

Abbildung 1 zeigt die unterschiedlichen Werte, die in die Zielzufuhr, also die täglich benötigten Kalorien mit einfließen. Es ist vorab zu sagen, dass es sich hier um keine exakten Richtwerte handelt, da jeder Sportler unterschiedlich ist und somit unterschiedliche Werte aufweist. Der Grundumsatz ist hier der Wert, den der Körper, selbst ohne jegliche Aktivität, benötigt, um zu Überleben. Der Arbeitsumsatz ist der Kalorienumsatz, den der Sportler bei seiner Arbeit aufweist. Der Freizeitumsatz ist der Umsatz, den der Sportler in seiner Freizeit verbraucht. Also sein Training neben dem Beruf des Leistungssportlers.

Allgemein gilt aber, dass Eiweißpulver eine Ergänzung zur täglichen Ernährung darstellt und den Sportlern helfen soll, leichter, wichtige Nährstoffe aufzunehmen.

2.3.3 Koffein

Koffein ist eine der wenigen, legalen, stimulierenden Substanzen, die auch oftmals im Sport eingesetzt wird. Unter stimulierender Substanz versteht man (...) 'im Allgemeinen, eine Substanz mit erregender Wirkung auf die Psyche, die Antrieb, sowie Konzentration steigert und Müdigkeitserscheinungen beseitigt'(Chemie.de,n.d).

Die Hauptwirkungen von Koffein sind unter anderem:

- Anregung des Zentralnervensystems
- Erhöhung der Herz­­tätigkeit und Pulssteigerung
- Erhöhung des Blutdrucks
- diuretische Wirkung (harn­­treibende, entwässernde Wirkung) (vgl. Chemie.de,n.d)

Das Gehirn arbeitet grob gesehen so, dass die Nervenzellen im Wachzustand Botenstoffe austauschen und damit Energie verbrauchen. Währenddessen entsteht als Nebenprodukt Adenosin, welches sich als Schutzmechanismus auf die Nervenzellenrezeptoren legt, um das Gehirn vor Überbelastung zu schützen. Setzt sich das Adenosin an die Nervenzellen, wird diese in ihrer Aktivität gehemmt und arbeitet langsamer. Koffein ist Adenosin in seiner chemischen Struktur sehr ähnlich und nutzt dieselben Nervenrezeptoren. Wird Koffein dem Körper hinzugefügt, setzt sich das Koffein an diese Rezeptoren und blockiert diese Stelle für das Adenosin. Hierdurch arbeitet die Nervenzelle weiter auf dem gleichen Leistungsniveau, ohne durch das Adenosin gehemmt zu werden (vgl.Chemie.de,n.d).

Wird Koffein über eine längere Zeit in hohen Dosen konsumiert, verändern sich die Nervenzellen und bilden mehr Rezeptoren für das Adenosin aus. Somit können wieder Adenosinmoleküle an die Rezeptoren andocken und die Nervenaktivität verlangsamt sich wieder. Es entsteht eine Koffeintoleranz, welche schon nach sechs bis fünfzehn Tagen mit hohem Koffeinkonsum auftreten kann (vgl. Chemie.de,n.d).

Durch seine stimulierende Wirkung kann Koffein die Leistungsfähigkeit in verschiedene Richtungen erhöhen. Zum einen kann Koffein die Konzentration steigern, aber auch körperliche Leistungen, wie zum Beispiel Sprintgeschwindigkeiten, beeinflussen.

In einer 2008 durchgeführten Doppelblindstudie, wurde der Effekt von Koffein auf die Sprintfähigkeit untersucht. Hierfür wurden 21 sportlich aktive Männer in zwei Gruppen aufgeteilt. Eine Gruppe erhielt eine Gelatinekapsel mit 5 mg Koffein pro kg Körpergewicht, während die andere Gruppe eine Kapsel mit Maltodextrin, also einem Kohlenhydratpräparat, als Placebo erhielt.

Beide Gruppen nahmen die Kapsel eine Stunde vor der Leistungsüberprüfung ein, bei der es sich um einen 12 mal 30 Meter Sprint, mit 35 Sekunden Intervallen handelte. Den Sportlern wurde vor und nach den Sprints am Ohrläppchen Blut genommen, um die Lactatkonzentration bestimmen zu können. Zusätzlich wurden die Sprintzeiten mit einer Lichtschranke gemessen und die Herzfrequenz wurde dauerhaft überwacht. Die Forscher kamen zu den Ergebnissen, dass die Gruppe, der Koffein verabreicht wurde, eine 1,4% geringere Sprintzeit hatte, als die Gruppe derjenigen, die nur das Placebo erhielten. Die selbe Gruppe hatte jedoch eine 1,2% höhere Ermüdungsstufe als die Placebogruppe. Die Herzfrequenz erhöhte sich in der Koffeingruppe um 3,4 Schläge pro Minute und die Laktatwerte erhöhten sich ebenfalls in der Gruppe, die Koffein erhielt. Dies wird zugrunde haben, dass die Koffeingruppe eine erhöhte Leistung erbrachte und somit eine erhöhte Laktatauscheidung stattfand. Somit kamen die Forscher zu dem Ergebnis, dass Koffein ein Potential in Einzel- wie auch Multisprintsportarten

zur Leistungssteigerung hat (vgl. *Medicine and Science in Sports and Exercise*,2008[b]).

Die Wirkung von Koffein auf die periodische, beziehungsweise unregelmäßige Sprintfähigkeit bei Teamsport Athleten, konnte in einer weiteren Studie nachgewiesen und bestätigt werden. Hierfür wurden zehn männliche Teamsport Athleten ausgewählt. Die Athleten wurden wieder in eine Placebogruppe und eine Gruppe, der Koffein verabreicht wurde, aufgeteilt. Beide Gruppen mussten im Abstand von sieben Tagen zwei Einheiten auf dem Ergometer, also einem –stationären- Fahrrad, absolvieren. Eine Einheit sah wie folgt aus:

- zwei Mal 36 Minuten Halbzeiten
- jede Halbzeit bestand aus 18 mal 4 Sekunden Sprints, mit 2 Minuten aktiver Erholung, zwischen den Sprints, bei 35% Leistung

Sportlern in der Koffeingruppe wurde 6 mg Koffein pro kg Körpergewicht, 60 Minuten vor der Leistung, verabreicht.

Ergebnis der Forschung war, dass die verrichtete Arbeit, in der ersten Hälfte, der Koffeingruppe 8,5% höher war als die der Placebogruppe. In der zweiten Hälfte war die Leistung der Koffeingruppe immer noch 7,6% höher als die der Placebogruppe. Zudem war die durchschnittliche Höchstleistung der Koffeingruppe, während der Sprints, um 7% höher in der ersten Hälfte, in der zweiten immerhin noch 6,6%, als die der Placebogruppe. Somit kamen die Forscher zu dem Ergebnis, dass Koffein eine signifikante Leistungssteigerung bei periodischen/unregelmäßigen Sprints in männlichen Wettkampfteamsportlern hat (vgl. *Medicine and Science in Sports and Exercise*,2006[c]).

Somit eignet sich Koffein nicht nur für Sportler, denen eine hohe Konzentration abverlangt wird, sondern auch für Sportler, wie Sprinter, aber auch Teamsportler. Nichtsdestotrotz sollten Sportler und Personen, die gesundheitliche Probleme mit, zum Beispiel dem Herz haben, darauf achten, nicht zu viel oder sogar gar kein Koffein zu konsumieren, da hier die Gefahr besteht, dass weitere Schäden

am Herz entstehen. Des Weiteren sollten Wettkampfsportler darauf achten, Koffein nur in verträglichen Mengen zu sich zu nehmen um kein Risiko einzugehen.

2.3.4 BCAA

BCAA oder auch Branched Chained Aminoacids (dt. Verzweigt-kettige Aminosäuren) sind die drei essentiellen Aminosäuren Leucin, Isoleucin und Valin, die der Körper für, zum Beispiel eine gesunde Muskelfunktion benötigt. Ohne Aminosäuren würde der menschliche Körper nicht funktionieren. Viele Aminosäuren kann der Körper aus Zwischenprodukten des Körpers selbst herstellen, jedoch benötigt er bei den Aminosäuren Valin, Leucin und Isoleucin eine Zufuhr von außen, da er diese nicht synthetisieren kann (vgl. Horn, S.40, 2009).

BCAA findet man in jedem Lebensmittel, welches Eiweiß enthält und somit ist, im Prinzip, eine Ergänzung durch ein Nahrungsergänzungsmittel, bei Personen, die eine ausreichende Zufuhr an Eiweißen haben, nicht zwingend notwendig. Für die Proteinsynthese, also die –Herstellung– von Eiweißen im Körper werden jedoch alle Aminosäuren benötigt. Fehlt eine bzw. mehrerer Essentiellen Aminosäuren, wird die Proteinsynthese beeinträchtigt (vgl. Sanders, S.10, 2012).

Nahrungsergänzungsmittel mit BCAA können dem Körper in gewissen Situationen von Nutzen sein. Meist fungieren BCAA als Enzymsubstrat, Regulator und als Katalysator verschiedenster Reaktionen im Körper. BCAA erhöhen zudem die Aufnahmefähigkeit der Muskelzellen für freie Aminosäuren, was den Körper in eine anabole Stoffwechsellage versetzt (vgl. Sanders, S.10,2012). Des Weiteren können die BCAA in einer kalorienreduzierten Diät eines Sportlers, zum Beispiel eines Boxers, der sich auf einen Kampf vorbereiten und an Körpergewicht verlieren muss, den Erhalt der antrainierten Muskelmasse zu unterstützen, ohne erheblich mehr Kalorien zu sich zu nehmen, da die meisten BCAA-haltigen Nahrungsergänzungsmittel mit Süßstoffen gesüßt sind und somit wenige Kalorien

beinhalten. BCAA können außerdem die Konzentration bei langanhaltender Anstrengung erhöhen bzw. den enormen Abfall der Konzentration verhindern, wie in einer 1991 veröffentlichten Studie bekannt wurde.

Hierfür wurden in einer Doppelblindstudie zum einen während eines 30 km langen Crosslaufes und während eines Marathons BCAA in flüssiger Form verabreicht um den Einfluss auf die mentale und physische Leistungsfähigkeit zu untersuchen. Der Einfluss auf die mentale Leistungsfähigkeit wurde mit dem *Stroop Test* überprüft.

Der *Stroop Test* ist ein Test bei dem die Probanden schnellstmöglich die Farbe eines Wortes zu benennen, allerdings ist das Wort eine andere Farbe, als die Farbe des Wortes. So hat zum Beispiel das Wort Blau die Farbe Rot (vgl. Lexikon online,n.d).



Abbildung 2: *Stroop Test* (lexikon online, n.d)

Die physische Leistungsfähigkeit wurde anhand der Streckenzeiten der Marathonläufer gemessen. Während sich die Streckenzeiten der „langsamen“ Läufer leicht veränderte, konnte keine signifikante Änderung der Leistung bei den schnellen Läufern festgestellt werden. Die Leistung der Athleten nach dem Rennen während des *Stroop Tests*, verbesserte sich jedoch in beiden Versuchsgruppen im Vergleich mit den Testergebnissen vor dem Rennen. Die Placebogruppe schloss hier mit keinerlei Veränderung ab.

Die Forscher kamen somit zu dem Ergebnis, dass durch die Einnahme von BCAA während des Rennens zum einen, eine Verbesserung der physischen Leistungsfähigkeit während des Marathons und zum anderen die mentale Leistungsfähigkeit durch BCAA begünstigt wurde. Des Weiteren konnten die Forscher eine Veränderung des Blutplasmas bei den Marathonläufern feststellen, denen BCAA verabreicht wurden (vgl. European of Applied Physiology, S.83-88, 1991).

Somit können BCAA als leistungssteigerndes Nahrungsergänzungsmittel während einer Trainingseinheit oder sogar eines Wettkampfes zu sich genommen werden um die Konzentration eines Athleten zu verbessern.

In einer weiteren Studie, die 2011 veröffentlicht wurde, untersuchten Forscher den Effekt der BCAA auf die Ausdauer und die Lipidoxidation, also die Oxidation von Fettsäuren, während einer Ausdauerübung, bei Personen deren Glycogenspeicher geleert war. Der Glycogenspeicher ist ein Speicher, in dem Energie in Form von Kohlenhydraten, genauer Glycogen gespeichert wird. Dieser wird bei körperlicher Anstrengung als Energielieferant genutzt, da hier, im besten Fall viel, schnell verfügbare Energie zu finden ist. Ist dieser geleert greift der Körper auf andere Speicher zurück, meist in Form der Fettreserven des Körpers.

Für die Studie wurden sieben freiwillige Probanden entweder in die Testgruppe mit 300 mg BCAA pro Körpergewicht, oder in eine Placebogruppe, die eine Maltodextrinlösung erhielt, aufgeteilt.

Die beiden Lösungen wurden drei Tage lang eingenommen. Am zweiten Tag mussten die Probanden ihre Glycogenspeicher durch eine Trainingseinheit entleeren. Am dritten Tag, mussten die Probanden eine intensive Trainingseinheit absolvieren, bei der die Zeit bis zur Erschöpfung, die Atemauschrate, die Plasmaglutose, die freien Fettsäuren, Blutketone und der Lactatwert ermittelt wurde.

Die Forscher kamen zu dem Ergebnis, dass die Testgruppe, einen 17,2% höheren Widerstand gegen Erschöpfung hatte, als die der Placebogruppe. Hinzu kam, dass die Testgruppe eine verringerte Atemauschrate und ein höheres Plasmaglucoselevel während des Tests hatten. Die Forscher schlussfolgerten daraus, dass die Einnahme von BCAA, den Ermüdungswiderstand und die Oxidation von Fettsäuren, während körperlicher Anstrengung, erhöht. Dies allerdings nur bei Sportlern, deren Glycogenspeicher entleert sind (vgl. *The Journal of Sports and Physical Fitness*, S.82-88, 2011).

Die BCAA bieten sich somit hier wieder in einer kalorienreduzierten Diät eines Sportlers an, da durch das Kaloriendefizit die Glycogenspeicher nicht gefüllt sind und somit die Fettreserven als Energielieferant vom Körper genutzt werden. Trotzdem muss der Sportler weiter trainieren um leistungsfähig bleiben. Durch die Eigenschaft, dass BCAA unter anderem den Ermüdungswiderstand, bei entleertem Glycogenspeicher, erhöhen können, kann dies gewährleistet werden.

2.3.5 Kohlenhydratpräparate

Unter Kohlenhydraten versteht man eine Vielzahl von organischen Strukturen und Verbindungen. Kohlenhydrate lassen sich, Aufgrund ihrer Molekülstruktur, in vier Arten aufteilen.

- Monosaccharide: Glucose, Fruktose, Galaktose
- Disaccharide: Malzzucker, Milchzucker (Glukose, Galaktose)
- Oligosaccharide: bestehen aus 3-10 Monosacchariden
- Polysaccharide: Stärke, Zellulose; bestehend aus Traubenzuckermolekülen (Dietrich, S.57, 2002)

Kohlenhydrate gehören neben den Fetten und Eiweißen zu den essentiellen Nährstoffen, die der menschliche Körper benötigt um zu Überleben. Kohlenhydrate gibt es in unzähligen Formen und Wirkungsarten. Sie liefern sie dem Körper, je nach Form, Energie um leistungsfähig zu sein. Bei Kohlenhydraten wird im Allgemeinen zwischen zwei Arten der Kohlenhydrate unterschieden. Zum einen den schnellen oder auch kurzkettigen und den langsamen bzw langkettigen Kohlenhydraten. Der Unterschied zwischen schnellen und langsamen Kohlenhydraten liegt im Aufbau der einzelnen Moleküle. Während die schnellen Kohlenhydrate, auch kurzkettige Kohlenhydrate genannt, in ihrer Molekularstruktur sehr kurz sind, haben die langsamen oder auch langkettigen Kohlenhydrate lange Molekülstrukturen. In dieser Arbeit wird sich auf eine Form der langsamen Kohlenhydrate bezogen, da diese für Sportler auf langfristige Sicht mehr Vorteile bieten.

Je länger also die Struktur, desto langsamer kann der Körper die Kohlenhydrate aufspalten und aufnehmen. Somit werden langkettige Kohlenhydrate langsam vom Körper aufgenommen und somit auch langsamer verwertet. Die kurzkettigen Kohlenhydrate hingegen kann der Körper schneller aufspalten und dadurch steht ihm schnell Energie zur Verfügung. Wird die Energie aus den z.B kurzkettigen Kohlenhydraten nicht direkt verwertet wird diese als Fett eingelagert. Somit gibt

es im Sport zwei Möglichkeiten Kohlenhydrate zu verwenden. Zum einen als schnellen Energielieferant vor Wettkampfsituationen und zum anderen als langfristige Energieaufnahme nach Trainingseinheiten oder einen Tag vor Wettkämpfen, um den Körper wieder leistungsfähig zu machen.

Während es für die kurzkettigen Kohlenhydrate unzählige Möglichkeiten wie z.B. Dextrose, auch bekannt als Glucose, oder auch Traubenzucker gibt, wird bei den langkettigen Kohlenhydraten meist auf Maltodextrin gesetzt. Maltodextrin ist ein langkettiges Kohlenhydrat, welches unter anderem sehr oft in Sportnahrung vorkommt. Maltodextrin ist ein Gemisch aus diversen Kohlenhydratarten, unter anderem auch aus lang- und kurzkettigen Kohlenhydraten. Meist wird Maltodextrin aus Maisstärke gewonnen. Der Vorteil bei Maltodextrin ist, dass durch die langsame Verwertung des Kohlenhydrats der Blutzuckerspiegel reguliert ansteigen kann und somit nicht viel Insulin freigesetzt wird.

In einer Studie wurde der Effekt von Maltodextrin auf die Leistungsfähigkeit, die Wirkung auf das Herz und die Sauerstoffaufnahme unter Belastung untersucht. Hierfür wurden acht Mountainbikefahrer in einer Doppelblindstudie getestet. Vor der Studie wurde ein Leistungstest vorgenommen, um anschließend Rückschlüsse ziehen zu können. Den Probanden wurde entweder 1g/kg Körpergewicht Maltodextrin oder eine Placebolösung verabreicht. Die Athleten mussten jeweils sieben runden á zwei Kilometer fahren.

Das Ergebnis war, dass die Maltodextringruppe die sieben Runden 26 Sekunden schneller fuhren, als die Placebogruppe. Auf die Sauerstoffaufnahme und das Herz-Kreislaufsystem hatte die Einnahme von Maltodextrin keine nennenswerten Einflüsse (vgl. Human Movement, 2011). Dies hat wohl Zugrunde, dass durch die Einnahme von Maltodextrin vor den Tests, die Glycogenspeicher, also der Energielieferant des Körpers, während der Belastung immer gefüllt waren und somit der Körper schnell Energie zur Verfügung hatte, was zu einer Leistungssteigerung führte. Die Placebogruppe hingegen musste nach der Entleerung der Glycogenspeicher aus anderen Reserven die Energie gewinnen, was ein längerer Zeitraum in Anspruch nimmt, und somit die Leistungssteigerung ausblieb.

Somit eignet sich Maltodextrin zum einen zur mittel bis langfristigen Versorgung und zum wieder Auffüllen der Glycogenspeicher, wie auch zur kurzfristigen Energierückgewinnung nach einer Trainingseinheit. Zum einen kann Maltodextrin dafür sorgen, wenn es vor körperlicher Belastung eingenommen wird, dass der Körper während dieser Belastung ausreichend mit Energie versorgt ist und zum anderen dazu beitragen, dass nach einer Trainingseinheit der Körper wieder mit Energie versorgt wird, was die Regeneration des Körpers fördert.

Selbstverständlich gilt hier auch wieder, dass die Nahrungsergänzungsmittel nur eine Ergänzung der Ernährung der Athleten darstellen sollen. Vor allem Kohlenhydrate können relativ leicht über die alltägliche Nahrung aufgenommen werden. Allerdings kann Maltodextrin als Ergänzung hochkonzentrierte Kohlenhydrate liefern ohne dass immens mehr Nahrung zugeführt werden muss. Dies bietet sich in einer Sportlerdiät insofern an, dass mit Alltagsnahrung, wie zum Beispiel Nudeln, ein sehr guter Kohlenhydratlieferant, automatisch auch andere Nährstoffe mit aufgenommen werden, obwohl dies eventuell nicht gewünscht ist.

2.3.6 Tyrosin

Tyrosin oder auch L-Tyrosin ist eine nicht essentielle, proteinogene Aminosäure, die eine Ausgangssubstanz zur Biosynthese für unter anderem Dopamin, Melanin und Levodopa, eine Vorstufe der Neurotransmitter Adrenalin, Noradrenalin und Dopamin, darstellt. Tyrosin wird im Bereich der Nahrungsergänzungsmittel zur kognitiven Leistungssteigerung und zur Minderung von Stress und dessen Symptomen genutzt. Oft tritt Tyrosin in Verbindung mit Koffein auf, da beide auf die kognitiven Fähigkeiten des Menschen wirken.

Vor allem in Stresssituation kann Tyrosin die Symptome von Stress mindern und die Konzentrationsfähigkeit hochhalten. Laut Süß- Lindert ist Stress ein biologischer Prozess, der im Körper diverse Veränderungen hervorruft, um durch verschiedenen Einflüsse, die erhöhten Ansprüche zu bewältigen (vgl. Süß-Lindert, 1995, S.16). Stress kann also zum einen eine intensive Trainingseinheit, über einen längeren Zeitraum, sein, die der Körper zu kompensieren versucht, aber auch einfach der psychische Druck vor einem Wettkampf. Hier kann Tyrosin helfen, die Begleiterscheinungen, die sich in unzähligen Varianten zeigen können, zu minimieren. Um diesen Effekt nachzuweisen, wurde 1989 eine Doppelblindstudie durchgeführt, bei dem 23 Soldaten für viereinhalb Stunden in einer kalten, sauerstoffarmen Umgebung verbringen mussten. Das Ergebnis war, dass die Gruppe der 100mg/kg Tyrosin verabreicht wurde, eine deutliche Senkung an Symptomen wie schlechter Laune und Leistungsbeeinflussung erfuhr, als die der Placebogruppe (vgl. Brain Research Bulletin, S. 759-762, 1989).

Um den Effekt von Tyrosin auf die kognitive Fähigkeit zu überprüfen wurde 1999 eine Studie an 21 Soldaten durchgeführt, bei der zusätzlich der Effekt auf die Stimmung und den Blutdruck gemessen wurde. Die Studie sah wie folgt aus:

Die 21 Soldaten nahmen an einer einwöchigen, körperlich anstrengenden Militärübung teil. Zehn Personen wurde über fünf Tage eine proteinreiche Flüssigkeit mit 2 g Tyrosin verabreicht, während den restlichen elf Probanden eine kohlenhydratreiche Flüssigkeit mit derselben Menge an Kalorien verabreicht wurde. Vor

der Militärübung wurde ein Gutachten erstellt, genauso wie am sechsten Tag der Übung. Das Ergebnis war, dass die Gruppe, der das Tyrosin verabreicht wurde, besser in einer Merk- und Zielaufgabe war, als die Gruppe, der das kohlenhydratreiche Getränk verabreicht wurde. Zusätzlich verringerte sich der systolische Blutdruck bei der Verumgruppe. In dieser Studie wurde, im Gegensatz zu der oben genannten Studie, keine Veränderung auf die Stimmung, durch Tyrosineinnahme, festgestellt (vgl. Brain Research Bulletin, S.203-209,1999)

Die Studienlage zu Tyrosin ist zum jetzigen Zeitpunkt noch wenig erforscht. Trotzdem wird oftmals darauf gesetzt, da es anekdotenhaft die Konzentration steigern und den Fokus verbessern soll. Die oben genannten Studien geben Anlass, das Thema Tyrosin als Nahrungsergänzungsmittel weiterhin zu erforschen.

2.3.7 Beta-Alanin

Beta Alanin ist eine nicht essentielle Aminosäure, die der Körper in der Leber synthetisieren kann und zählt zu den nicht proteino-genen Aminosäuren. Das heißt, Beta Alanin ist nicht an der Biosynthese von Eiweiß beteiligt. Allerdings spielt die Aminosäure bei einem komplett anderen Prozess eine essentielle Rolle, nämlich bei der Bildung von Carnosin. Carnosin ist ein Dipeptid, also eine Zusammensetzung aus zwei Aminosäuren, bestehend aus Beta Alanin und Histidin. Carnosin agiert im Falle einer muskulären Übersäuerung, die bei intensiver Langzeitbelastung der Muskulatur auftritt, als Säurepuffer. Bei muskulärer Belastung greift der Körper als erstes auf die ATP Speicher zurück, um Energie zu generieren. Sind die ATP Speicher erschöpft, werden Kohlenhydrate aus der Muskulatur zur Energiebereitstellung genutzt. Sobald die Sauerstoffsättigung jedoch zu gering wird, greift der Körper ohne Sauerstoff auf die Kohlenhydratreserven zurück, was anaerobe Glykolyse genannt wird. Bei diesem Vorgang, wird nach und nach Laktat, also Milchsäure produziert und der Ph-Wert in der Muskulatur ändert sich. Durch den geänderten Ph- Wert laufen die Energiebereitstellungsvorgänge immer langsamer und kommen langsam zum Erliegen. Hier funktioniert Carnosin also als Säurepuffer und hält den Ph-Wert stabil. Jedoch ist die Menge an Carnosin sehr begrenzt, was die Funktion sehr einschränkt. Für die Neubildung wird also Beta Alanin und Histidin benötigt. Histidin steht dem Körper immer ausreichend zur Verfügung, während Beta Alanin hier der limitierende Faktor ist. Somit kann durch Einnahme von Beta- Alanin der Carnosinspiegel erhöht werden und die Muskeln können mehr arbeiten (vgl.code-fitness.de,n.d)

Der oben beschriebene Effekt wurde in diversen Studien nachgewiesen, unter anderem, 2011 in einer Studie die den Effekt von Beta Alanin auf die Performance und die Körpereigenschaften von College Ringern und Footballspielern untersuchte.

Hierfür wurden 21 College Ringer und 15 College Footballspieler über einen Zeitraum von acht Wochen beobachtet. In diesen acht Wochen, in denen die Probanden unter anderem sich wiederholende Sprints durchführen mussten.

Aufgeteilt wurden die Gruppen in eine Verumgruppe, der 4g Beta Alanin pro Tag verabreicht wurde und eine Placebogruppe, die ein Placebo erhielt. Beide Gruppen wurden vor und nach der Einnahme des Mittels in 300 Yard Pendelsprints, Klimmzügen (gehalten im 90° Winkel), Körperstruktur und Blutlaktatwerte getestet.

Das Ergebnis der Studie war, dass die Footballspieler die nennenswertesten Ergebnisse in diesem Test hatten. Sie verbesserten die Zeit für die 300 Yard Pendel um 1,1 Sekunden und die Zeit des gehaltenen Klimmzuges um 3 Sekunden. Die Placebogruppe hingegen verbesserte die Sprintzeit nur um 0,4 Sekunden und die Klimmzugzeit um 0,39 Sekunden. Zusätzlich vermehrten die Footballspieler ihre reine Muskelmasse um knapp 500g während die Placebogruppe an Muskelmasse verlor. Somit kamen die Forscher zu dem Entschluss, dass die Einnahme von Beta Alanin, in kurzer Zeit, bei bestimmten Trainingsmethoden, einen positiven Effekt auf Muskelzuwächse und die generelle Performance hat. (vgl. Journal of Strength and Conditioning Research, S. 1804-1815, 2011)

2.3.8 Citrullin

Citrullin oder auch L-Citrullin ist eine weitere Aminosäure, die in der Leber zu L-Arginin umgewandelt wird. Der Körper benötigt Arginin, denn dieses ist ein wichtiger Bestandteil bei der Entstehung von Stickstoffmonoxid. Wird nun Citrullin von außen hinzugeführt, wird der Stickstoffmonoxidpegel im Körper erhöht, was zum Beispiel eine bessere Durchblutung zur Folge hat. Stickstoffmonoxid hat eine erweiternde Wirkung auf Blutgefäße und wird in der Medizin indirekt, in Form von Medikamenten, die Stickstoffmonoxid freisetzen, zur Behandlung von verengten Gefäßen und deren Folgen- Angina Pectoris oder Herzinfarkte genutzt (vgl. Koch, 1997).

Im Sport wird Citrullin unter anderem dafür genutzt, die Ermüdung während körperlicher Anstrengung zu vermeiden. So wurde 2010 eine Studie durchgeführt, die den Effekt von Citrullin auf die Ermüdung während intensiver Anstrengungsphasen und die darauffolgende Muskelermüdung, jeweils 24 und 48 Stunden nach intensiver Muskelanstrengung gemessen, nachzuweisen. Hierfür wurden 41 durchschnittlich trainierte Athleten durch einen Trainingsplan geführt. Die Gruppen wurden in eine Placebogruppe und eine Gruppe, der acht Gramm Citrullin verabreicht wurde aufgeteilt. Beide Gruppen mussten zwei Trainingseinheiten durchführen, während die Citrullin-Gabe in einer der beiden Einheiten stattfand.

Die Probanden mussten jeweils mit 80% ihres Maximalgewichts bis zur totalen Ermüdung Bankdrücken durchführen. Bankdrücken ist eine Übung, bei der die Probanden auf dem Rücken liegend, Gewicht vom Körper wegdrücken und wieder senken müssen. Diese Übung mussten die Probanden in acht Sätzen, also acht Mal, bis zur totalen Ermüdung durchführen.

Das Ergebnis war, dass die Probanden, denen Citrullin verabreicht wurde eine deutliche Steigerung von 52,92% der Wiederholungszahlen vorweisen

konnten. Zusätzlich wurde eine 40% Senkung der anschließenden Muskelermüdung, jeweils 24 und 48 Stunden nach der Trainingseinheit gemessen, festgestellt.

Die Forscher kamen zu dem Entschluss, dass Athleten, die intensive Anstrengung mit wenig Pausenzeiten leisten müssen oder sich in intensiver Wettkampfvorbereitung befinden, einen deutlichen Vorteil durch die Einnahme des Citrulin erfahren können (vgl. Journal of Strength and Conditioning Research, S.1215-1222, 2010).

Auf Grund dieser Forschung kann somit auch das Trainingsvolumen, also die Häufigkeit der Trainings- tage und -einheiten erhöht werden, was zu einer erhöhten Reizsetzung der Muskulatur führt und somit – im besten Fall – mehr Muskulatur aufgebaut werden kann. Dies hat zur Folge, dass Sportler stärker werden und somit auch leistungsfähiger und gleichzeitig weniger anfällig für Verletzungen. Durch die erhöhte, beziehungsweise verbesserte Durchblutung kann zusätzlich auch eine bessere Versorgung der Muskulatur und des restlichen Körpers mit Nährstoffen gewährleistet werden, was einen generell gesünderen Körper zur Folge haben kann.

2.3.9 Zink

Zink ist ein essentielles Spurenelement, welches der menschliche Körper benötigt, um diverse Stoffwechselforgänge zu bewältigen. Viele Enzyme wie zum Beispiel Hydrolasen, auch die der in 2.2.1 erwähnten ATP Synthase, sind von einem ausreichenden Zinklevel abhängig (vgl. Müller, S.2,2013) Zink ist ein Antioxidans und trägt somit zu einem funktionierenden Immunsystem bei. Ein Antioxidans ist eine chemische Verbindung, welche die Oxidation anderer Substanzen oder chemischen Verbindungen, verlangsamt oder sogar komplett verhindert. Dies ist insofern wichtig, da oxidativem Stress diverse Krankheitsbilder und Alterungsprozesse zu Grunde liegen sollen (vgl. Siems/Krämer/Grune, S.9,2005).

Ein erhöhter Spiegel an Antioxidantien kann das Muskelverletzungsrisiko senken und den Muskelabbau reduzieren, da diese den katabolen Wirkungen des Trainings entgegenwirken und die anabole Wirkung steigern, was längerfristig die Regenerations- und Leistungsfähigkeit beeinflusst wird (vgl. Dietrich, S.163, 2002). Des Weiteren wird Zink häufig zur Verkürzung diverser Krankheitsbilder, wie zum Beispiel einer Erkältung, genutzt und wird oft, in Kombination mit Vitamin C, zur Behandlung und Verkürzung von Erkältungs- und Grippe-symptomen eingenommen.

Bei Personen, die durch eine Krankheit, intensivstem Training oder durch das Alter einen geringeren Testosteronlevel vorweisen, kann Zink helfen, diesen wieder auf ein normales, gesundes Niveau anzuheben. So wurde 2006 der Effekt von intensivem, erschöpfenden Training auf den Testosteronlevel und die Schilddrüsenhormone und die Folgen von Zink-Einnahme auf diese in einer Studie gemessen. Hierfür wurden zehn männliche Ringer, die mindestens schon sechs Jahre diesen Sport ausführten, genommen. Den Probanden wurde über vier Wochen eine Dosis von 3 mg/kg Körpergewicht Zinksulfat verabreicht. Zinksulfat ist

eine Form von Zink die eine der üblichen Formen in Nahrungsergänzungsmittel ist. Testosteron und Schilddrüsenhormone wurden jeweils in ausgeruhtem und erschöpften Zustand, vor und nach den vier Wochen, gemessen.

Die Forschung kam letztendlich zu dem Schluss, dass intensive Trainingseinheiten eine signifikante Hemmung der Schilddrüsenhormone wie auch des Testosteronlevels als Folge haben kann. Die Einnahme von Zink konnte diesen Effekt jedoch verhindern, woraus die Forscher schlossen, dass Zink-Supplementation einen positiven Einfluss auf die Performance von Leistungssportlern haben kann (vgl. Neuroendocrinology Letters, S. 247-252, 2006).

Des Weiteren ist Zink bei der Eiweißsynthese beteiligt und ein wichtiger Bestandteil der Wundheilung und der Blutbildung. Durch Schwitzen verliert der Körper Zink, was dazu führen kann, dass zum Beispiel das Immunsystem nicht voll funktionsfähig ist (vgl. Bechthold, 2008). Dies kann zu Krankheiten führen und somit, vor allem für Sportlern, einen krankheitsbedingten Ausfall und Trainingsrückstand bedeuten.

2.3.10 Magnesium

Magnesium gehört, ähnlich wie Zink, zu der Gruppe der Mineralstoffe, welche meist für die elektronische Stabilität und Reizweiterleitung an den Zellmembranen zuständig. Des Weiteren beeinflussen sie das Enzymgewebe und sind ein fester Bestandteil von festem Gewebe, wie Knochen und Zähnen (vgl. Dietrich, S.179, 2002)

Magnesium ist in ziemlich jeder Zelle des menschlichen Körpers zu finden und ist für die normale Funktion von Herzen, Nerven und Muskeln zuständig. Magnesium regelt im Körper den Übertrag von Nerven- auf Muskelzelle und ist somit unter anderem an der Muskelkontraktion beteiligt. Zudem hilft Magnesium, Verkalkung der Blutgefäße vorzubeugen und unterstützt das Herz-Kreislaufsystem. Insbesondere Leistungssportler haben einen erhöhten Bedarf an Magnesium, da sie, ähnlich wie Zink, viel Magnesium über den Schweiß verlieren (vgl. Müller, S.49, 2007)

Im Falle einer Magnesiumunterversorgung, welche meistens in Kombination mit einem Kaliummangel auftritt, kann die Leistungsfähigkeit von Athleten stark beeinflusst werden, die Herzfrequenz des Athleten ist im Belastungs- und Ruhezustand erhöht und meistens treten Krämpfe und Muskelzittern auf. Dies hat zugrunde, dass durch den Mangel an Magnesium, die Natrium-Kalium-Pumpe an Dichte verliert und durchlässiger wird. Zusätzlich ist hierdurch die ATPase, ein Enzym zur Bereitstellung von Energie, gehemmt, was unter anderem eine verringerte Muskelfunktion als Folge hat (vgl. Neumann, S. 207ff. 2014). Die Natrium-Kaliumpumpe ist eine Nervenzellen-interne Pumpe, die das Ruhepotential in der Zelle aufrechterhält. Das Ruhepotential ist die negative Ladung einer nicht erregten Nervenzelle. Nur unerregte Nervenzellen können Signale weiterleiten (vgl. Biologie-Schule.de, n.d).

2.4 Chancen und Risiken von NEM

Es gibt unzählige Chancen und Risiken für Nahrungsergänzungsmittel. Die Chancen sind vor allem die, dass durch die Nahrungsergänzungsmittel mit sehr geringem Aufwand eine Erleichterung in der Ernährung, vor allem bei Sportlern jeder Art, erreichbar ist. Sportler, die auf extrem hohem Leistungsniveau agieren, müssen sich an strikte Pläne halten. Sei es im Training oder der Ernährung. Werden hier Anweisung von Trainern nicht befolgt, so kann es zu Rückschlägen jeglicher Art führen, die Leistung schmälert und somit die harte Arbeit, die vorher geleistet wurde, so gut wie umsonst war. Nahrungsergänzungsmittel können hier in beiden Bereichen, Training und Ernährung, Vorteile schaffen, die das Leben eines Sportlers erleichtern und oft auch die Leistungen verbessern. Im Punkt Ernährung, können wichtige Nährstoffe, die ein Sportler, aber auch jeder andere, benötigt, auf sehr leichte Art und Weise ergänzend zu sich genommen werden.

Nehmen wir den Schwimmer aus 2.2.2, der seinen Tagesbedarf an Nährstoffen wie Kohlenhydraten, Eiweißen und Fetten decken muss. Selbstverständlich bekommt dieser Schwimmer aus dem Betreuersteam, höchst wahrscheinlich, einen Ernährungsplan gestellt. Jedoch kann es passieren, dass der Sportler aufgrund von Zeitmangel nicht die ausreichende Menge an Nahrung zu sich führen kann. Hier setzen die Nahrungsergänzungsmittel an, die es dem Sportler erleichtern, seinen Bedarf an Makro- und Mikronährstoffen zu decken. Somit kann der Sportler einfach und in kurzer Zeit problemlos, zusätzlich zu seinem Ernährungsplan den Bedarf abdecken.

Das gleiche gilt für die Mikronährstoffe wie Vitamine und Mineralien. Der Sportler hat, durch seine erhöhte Körperaktivität auch einen erhöhten Bedarf an Mineralstoffen wie zum Beispiel Magnesium. Wie in 2.2.10 geschrieben, kann ein Magnesiummangel zu Leistungsminderung führen, was einem Athleten auf höchstem Leistungsniveau nicht passieren darf.

Durch eine geschickte Supplementierung mit Nahrungsergänzungsmitteln, kann der Sportler ebenfalls seine Mikronährstoffe abdecken, ohne den ganzen Tag Nahrung zu sich nehmen zu müssen. Selbstverständlich ist zu sagen, dass die Nahrungsergänzung, wie der Name schon sagt eine Ergänzung zur täglichen Nahrungsaufnahme darstellen sollten.

Eine weitere Chance ist, dass durch die Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln eine direkte Leistungssteigerung und oder eine indirekte Leistungssteigerung erzielt werden kann. Dies ist abhängig von den jeweiligen Nahrungsergänzungsmitteln. Wie in diesem Kapitel aufgeführt, haben diverse Nahrungsergänzungsmittel eine direkte Leistungssteigerung als Effekt und manche eine indirekte. Kreatin zum Beispiel hat eine indirekte und nicht direkt messbare Wirkung. Durch die erhöhte Energiebereitstellung kann der Sportler zum Beispiel mit schwereren Gewichten trainieren, was einen erhöhten Reiz auf die Muskulatur und eine stärker steigende Kraft zur Folge hat. Der Sportler wird also stärker. Die Folge hier ist, dass durch die stärkere Muskulatur auch der restliche Bewegungsapparat, Sehnen und Bänder zum Beispiel, resistenter gegen Verletzungen werden, da Kräfte, die auf den Bewegungsapparat wirken, von der Muskulatur besser kompensiert bzw. umgesetzt werden können.

Koffein als Beispiel, hat im Gegensatz zu Kreatin einen direkten Effekt, den der Sportler spüren kann, da dieser wacher und in manchen Fällen auch euphorischer sein kann. Die Konzentration steigt und somit auch die Leistung. Dies hat wiederum die Folge, dass härter und motivierter im Training trainiert wird, was auf längere Sicht wieder einen Effekt auf die Leistungsfähigkeit des Athleten hat.

Generell kann gesagt werden, dass durch die Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln viele positive Chancen für Sportler entstehen können.

Selbstverständlich gibt es mindestens genauso viele Risiken, die eine Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln mit sich bringen. Ein enormes Risiko ist die Verunreinigung der Nahrungsergänzungsmittel. Verunreinigung nicht im Sinne von Dreck oder Rückständen von Produktionsschritten, sondern die Verunreinigung mit Substanzen, die Leistungssportler ihren Ruf und die Erlaubnis an nationalen und internationalen Wettbewerben teilhaben zu dürfen kostet.

Das wohl prominenteste deutsche Beispiel ist das von Evi Sachenbacher Stehle bei den olympischen Winterspielen 2014 in Sotschi. Sachenbacher Stehle war zu diesem Zeitpunkt Skilangläuferin und Biathletin für die deutsche Nationalmannschaft. Sachenbacher Stehle wurde jedoch aufgrund positiver Dopingproben von den Winterspielen ausgeschlossen und gesperrt. Grund dafür war ein Nahrungsergänzungsmittel, welches Sachenbacher Stehle zu sich nahm. Das besagte Nahrungsergänzungsmittel enthielt jedoch Methylhexanamin, eine Substanz die amphetaminähnlichen Verbindungen aufweist und somit ähnliche Reaktionen hervorruft (vgl. Pechke/Kurt, 2014). Trotz Berater und Trainer konnte Sachenbacher Stehle es nicht verhindern, diese Substanz, in diesem Fall sogar unbewusst, zu sich zu nehmen. Die Folgen dieses Fehlers waren für Sachenbacher Stehle enorm. Sie wurde für zwei Jahre gesperrt, woraufhin sie jedoch Einspruch einlegte. Nach unzähligen Gerichtsverhandlungen konnte sie eine Verkürzung der Sperrung auf sechs Monate erwirken (vgl. faz.net, 2014). Noch im selben Jahr beendete Sachenbacher Stehle ihre Karriere. Ob das Karriereende etwas mit dem Dopingskandal zu tun hatte, ist nicht bekannt.

Um solche Risiken zu verhindern, gibt es Institutionen, wie zum Beispiel die Kölner Liste. Die Kölner Liste ist eine Service Plattform der Sporthochschule Köln, welche Nahrungsergänzungsmittel auf verbotene Substanzen wie Anabolika usw. untersucht. Um einen solchen Fall wie den Fall von Sachenbacher Stehle zu vermeiden, sollten Sportler nur Nahrungsergänzungsmittel konsumieren, die auf der Liste, welche online frei zugänglich ist, stehen. Die Sporthochschule Köln, genauer die Kölner Liste hat es sich zur Aufgabe gemacht, Nahrungsergän-

zungsmittel auf jegliche Substanzen zu untersuchen, die bei den momentan herrschenden Dopingkontrollen für einen positiven Test sorgen können und somit Sportler und ihre Karriere gefährden könnten (vgl. Kölner Liste/Hintergrund, n.d).

Bei momentanem Stand (04.06.2017) fasst die Kölner Liste 977 verschiedenste Produkte (vgl. Kölner Liste/Produktdatenbank, n.d), die auf Anabolika und Stimulanzien getestet wurden. Jedes dieser Produkte muss in gewissen Abständen neu von der jeweiligen Firma eingeschickt werden, damit die Testergebnisse immer aktuell sind. Jedoch gibt selbst die Kölner Liste keine 100% Sicherheit, dass Leistungssportler Nahrungsergänzungsmittel ohne jegliche Risiken konsumieren können. „Es bedeutet lediglich, dass das Dopingrisiko dieses Produktes minimiert ist“ (Kölner Liste/Produktdatenbank, n.d).

Aber nicht nur durch verunreinigte Nahrungsergänzungsmittel entstehen Risiken. Es gibt diverse Nahrungsergänzungsmittel, vor allem im Bereich der Vitamine und Mineralien, die bei erhöhter Zufuhr Nebenwirkungen aufweisen können oder die Aufnahme von anderen Mineralien/ Vitaminen hemmen. So kann zum Beispiel die gleichzeitige Einnahme von Zink und Eisen, sei es über die normale Ernährung oder Nahrungsergänzungsmittel, die Aufnahme in den Körper von beiden Mineralstoffen gehemmt werden, da beide denselben Enzymtransporter im Körper nutzen (vgl. Biometals, S.657-664, 2012), was wiederum, trotz Einnahme, zu einem Mangel an entweder Eisen oder Zink führen kann. Dieses Risiko lässt sich jedoch leicht umgehen, indem die beiden Mineralien getrennt voneinander aufgenommen werden.

Überdosierung ist ein weiteres Risiko, welches sehr leicht auftreten kann. So kann zum Beispiel eine längerfristige Überdosierung von Eisen zu Schädigung der Leber und des Herzens führen (vgl. Dunkelberg/Gebel/Hartwig, S.202, 2013). Generell kann dieses Risiko jedoch von Leistungssportlern umgangen werden, da diese meist durch einen betreuenden Arzt regelmäßig untersucht werden können und somit der Fall einer Überdosierung verhindert werden kann. Für Leistungssportler, die eine eventuelle Vorschädigung der Niere haben, können Nahrungsergänzungsmittel wie Kreatin oder auch Eiweißpräparate ein weiteres Risiko darstellen, da Abfallstoffe dieser Nahrungsergänzungsmittel durch die Niere abgebaut und ausgeschieden werden. Sollte nun ein Sportler geschädigt sein, kann im schlimmsten Fall die Niere diese Filterarbeit nicht mehr leisten und es kommt zu einem Nierenversagen. Dies gilt jedoch nur für Nierengeschädigte Sportler, die sowieso speziell betreut werden.

3. Definition Leistungssport

Sport ist nicht gleich Sport. Im Sport wird unter anderem zwischen dem Breiten- und dem Leistungssport unterschieden. In der folgenden Tabelle, sind die Unterschiede der beiden Sportbereiche aufgeführt.

	Breitensport	Leistungssport
Ziele, Wünsche, Interessen	Gesundheit steht im Fokus, Suche nach Gesellschaft und Freunden, Spaß an Bewegung steht im Fokus	Leistungsstreben, Fokus auf Rekorde und Leistungssteigerung, Auszeichnungen und finanzieller Verdienst stehen im Vordergrund
Mittel und Formen	Inhalte sind regelgebunden, können jedoch situativ angepasst werden. Alters-, Geschlechts und Leistungsunabhängige Gruppierungen möglich	unveränderbare Regelgebundenheit auf Wettkampfbedingungen, alters-, geschlechtsbedingte Trennung der Gruppen
Voraussetzungen und Rahmenbedingungen	Keine Voraussetzungen nötig, Ausdehnung auf jedes Alters- und Leistungsniveau möglich	Beschränkung des Biologischen Alters, Talent-Suche und Förderung.

Arten der Ausführung	Freizeitbeschäftigung mit Fokus auf Spaß, Erlernen neuer Bewegungen, erlebnisbetonte Betätigung	Vorbereitungstraining auf Leistungsvergleiche, intensives, forderndes Training, Spaß steht nicht im Fokus
Resultate	Individualisierung, soziale Interaktion und Kommunikation, Erhöhung der Lebensqualität	Konkurrenzgedanke, Rivalitäten, Vereinzelung, soziale Interaktion und Kommunikation mit Gleichgesinnten
finanzieller Bedarf	Kaum finanzielle Mittel notwendig- Spaß steht hier im Fokus	Hoher finanzieller Aufwand nötig- Leistungsgedanke steht im Fokus

Tabelle 1: Definition Leistungssport (vgl. Sportunterricht.de, n.d)

Wormer definiert Leistungssport als eine

„intensive Art Sport auszuüben, mit dem Ziel im Wettkampf hohe Leistungen zu erreichen(...) Leistungssport unterscheidet sich vom Breitensport grundsätzlich durch einen erheblich höheren Zeitaufwand und die Fokussierung auf den sportlichen Erfolg“ (Wormer, S.2,n.d)

Aus den zwei Definitionen für Leistungssport kann dieser also so definiert werden, dass Leistungssport ein Bereich des Sports ist, welcher sich, durch das Streben nach Leistung und Wettkampf, vom Breitensport unterscheidet.

Durch die intensive Trainingsleistung und Wettkampfvorbereitung hebt sich der Leistungssport immens vom Breitensport ab. Der Leistungssport ist schon lange kein normales Sportereignis mehr. Mittlerweile ist Sport schon ein Event, an dem, unter anderem, durch die Kommerzialisierung des Sports, mehr als nur die sportliche Leistung der Athleten hängt. Aus diesem Grund müssen Athleten immer bessere Leistungen bringen um aufzufallen damit diese Aufmerksamkeit der Medien erhalten und somit erfolgreicher werden.

4. Qualitative Analyse im Leistungssport

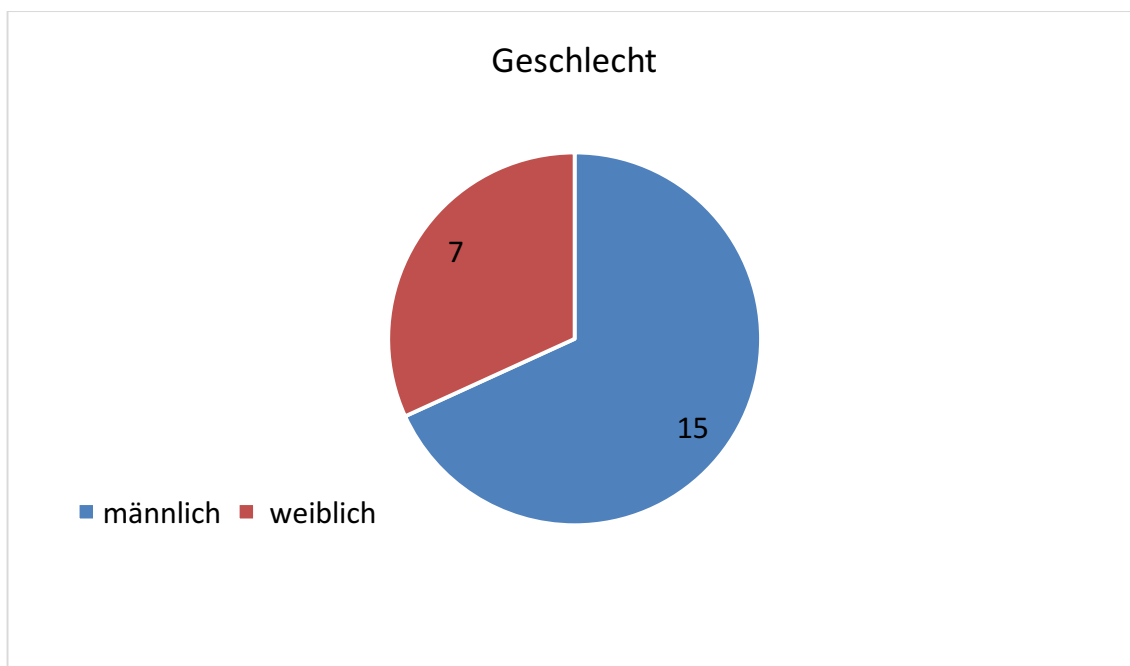
4.1 Analysetechnik und Fragestellung

Um den momentanen Stand von Nahrungsergänzungsmitteln im deutschen Leistungssport herauszufinden, wurden im Rahmen dieser Arbeit 22 Leistungssportler aus den verschiedensten Sportarten befragt. Darunter waren 15 männliche Athleten und sieben weibliche Sportlerinnen im Alter von 15-30 Jahren. Unter den Befragte befanden sich:

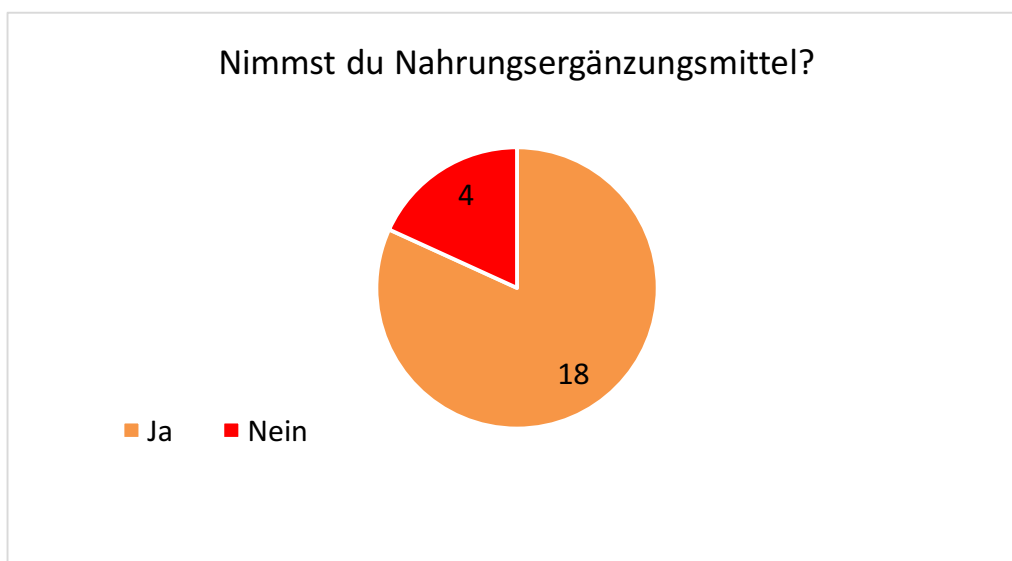
- zwei Baseballer
- drei Karateathleten
- vier Sprinter
- zwei Fußballer
- vier Distanzläufer
- ein Speerwerfer
- eine Weitspringerin
- ein Gewichtheber
- eine Hammerwerferin
- eine Staffelläuferin
- ein Hammerwerfer
- ein Diskuswerfer

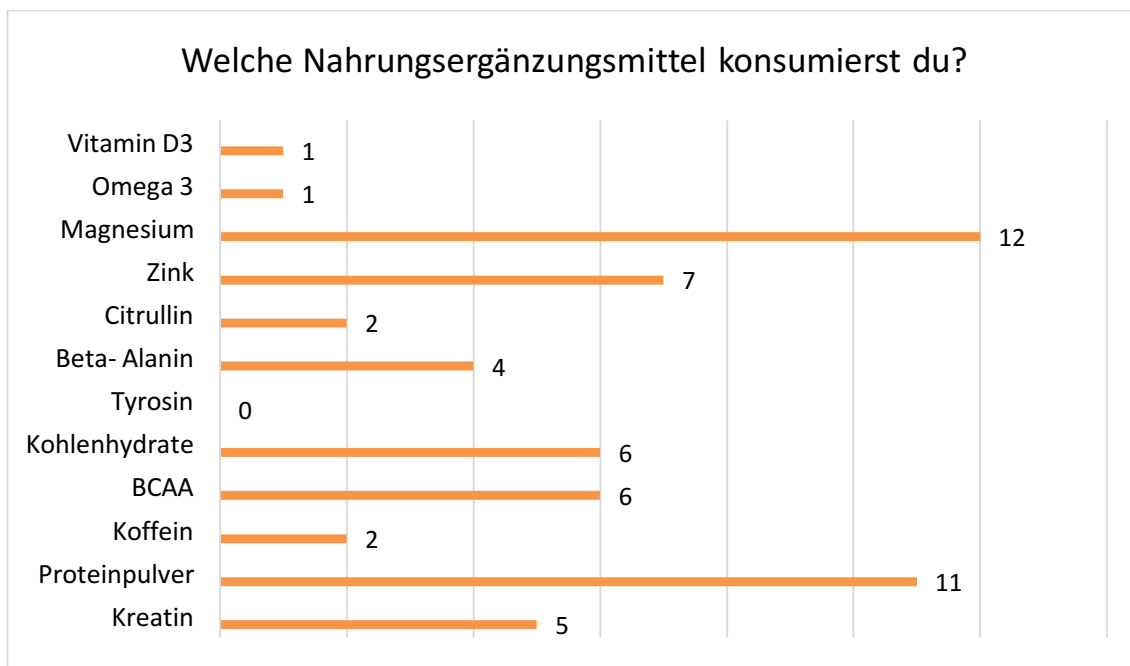
Jedem dieser Athleten wurden diverse Frage zu ihrem Konsum von Nahrungsergänzungsmitteln gestellt um herauszufinden ob und wie sehr Nahrungsergänzungsmittel im deutschen Leistungssport vertreten sind, wie sehr darauf gesetzt wird und welchen Effekt sich die Sportler von der Einnahme erhoffen. Hier ist zu erwähnen, dass alle Sportler, die befragt wurden, die Sportart auf Leistungsniveau betreiben. Zur besseren Anschauen befindet sich der Fragebogen im Anhang.

4.1.1 Ergebnisse

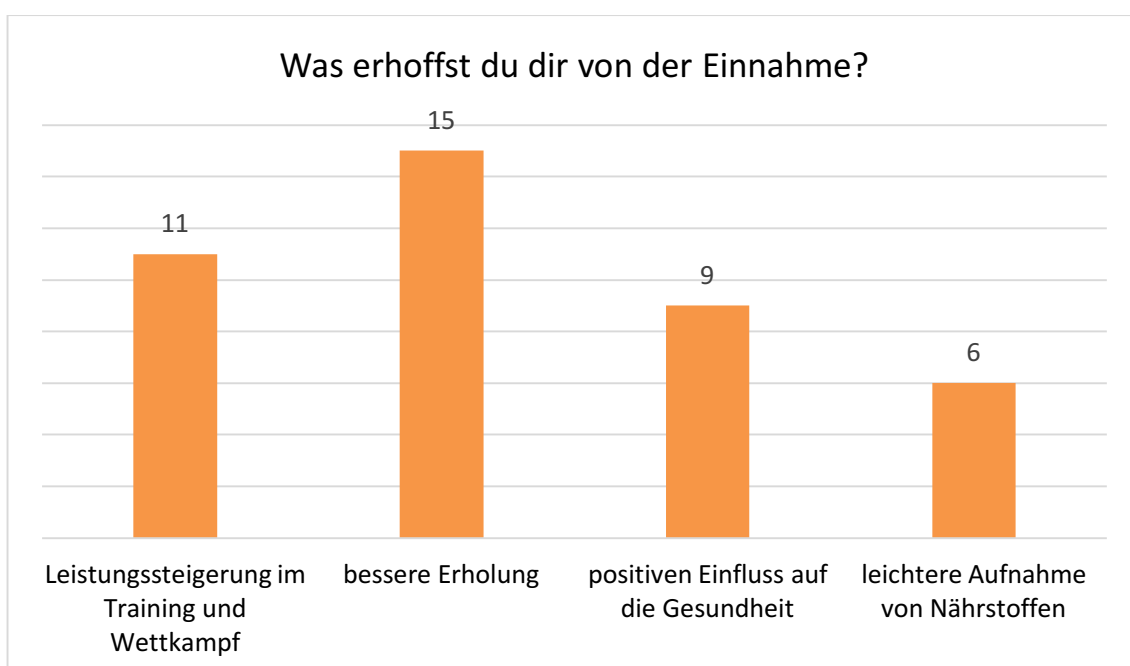


Von den 22 Befragten Athleten waren 15 Sportler männlich und 7 davon weiblich. 18 der Befragten gaben an, dass sie regelmäßig Nahrungsergänzungsmittel einnehmen. Die vier anderen gaben an keine Nahrungsergänzungsmittel zu nehmen, mit der Begründung, dass sie zum einen denken, dass diese bei einer gesunden Ernährung unnötig seien und zum anderen dass Nahrungsergänzungsmittel zu unsicher seien und zu nahe am Doping stehen.



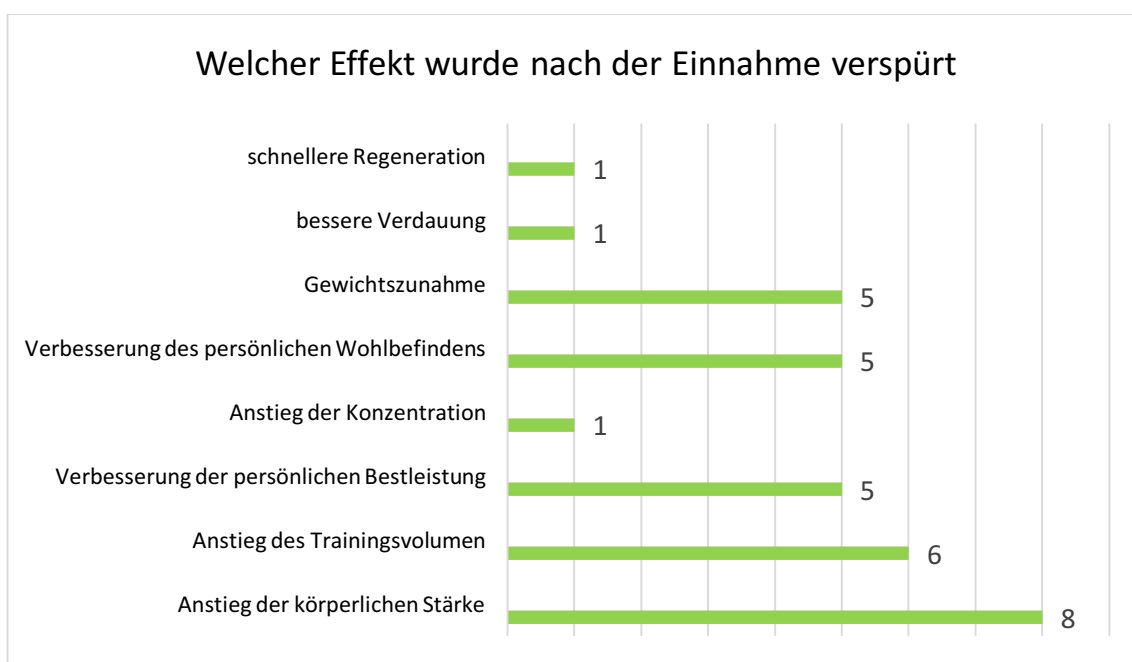


Anschließend wurden die Athleten gefragt, welche Nahrungsergänzungsmittel sie konsumieren. Die meisten Antworten bekam Magnesium mit zwölf Konsumenten. Proteinpulver bekam elf Antworten. Zink wurde von sieben Athleten eingenommen während Kohlenhydrate und BCAA auf sechs Sportler kamen. Das meist erforschte Nahrungsergänzungsmittel, Kreatin, wurde von fünf der Befragten eingenommen. Koffein als Nahrungsergänzungsmittel nahmen nur zwei der 18 Sportler ein. Schlusslicht bildeten Citrullin mit zwei und Tyrosin sogar mit null Antworten.

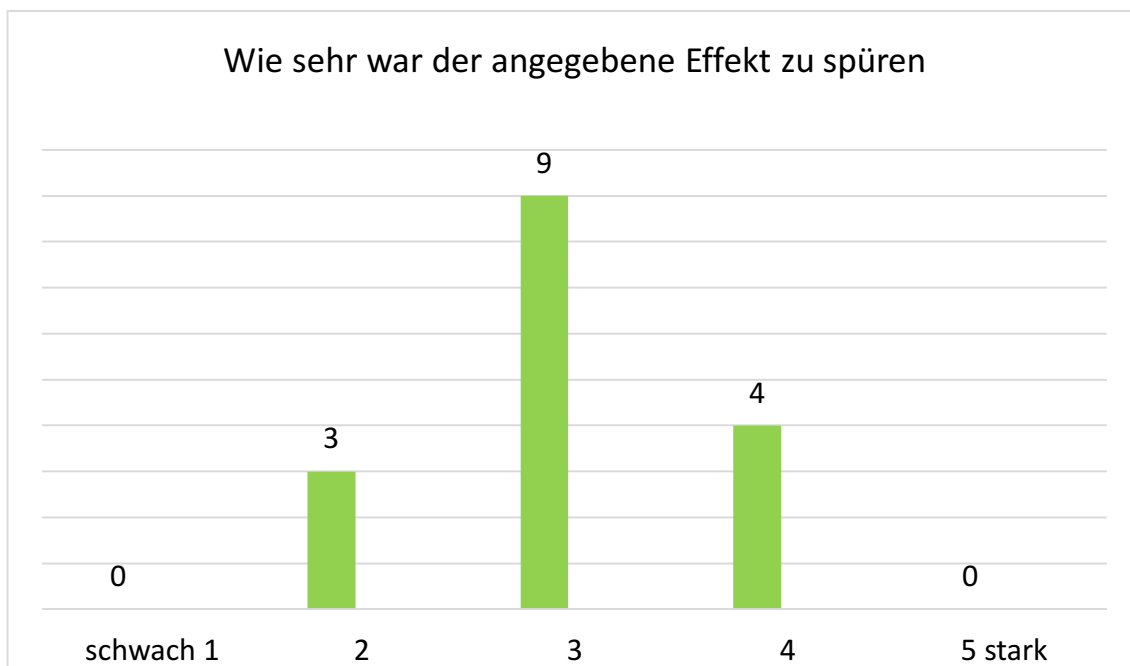


Auf die Frage, welchen Effekt sich die Sportler von der Einnahme dieser Nahrungsergänzungsmittel erhoffen würden, wurde elf Mal die Leistungssteigerung genannt, 15-mal wurde die verbesserte Erholung als Antwort gewählt. Neun Mal gaben die Sportler einen positiven Einfluss auf die Gesundheit an und nur sechs Mal wurde die leichtere Aufnahme von Nährstoffen als Ziel genannt.

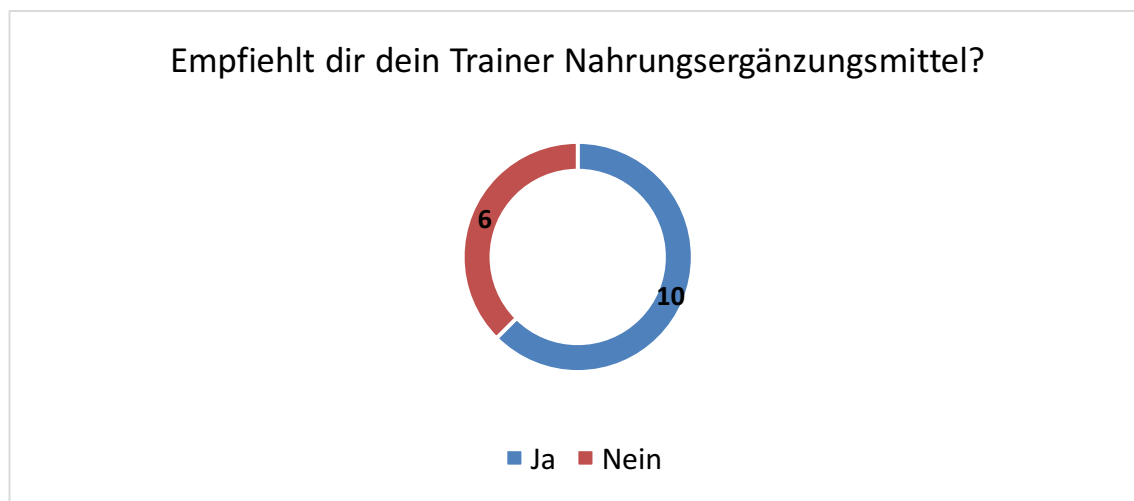
Von diesen 18 Sportlern gaben 16 an, einen Effekt verspürt zu haben. Der sich wie folgt äußerte:



Die Athleten sollten zusätzlich in Form einer Selbsteinschätzung, den gespürten Effekt auf einer Skala von 1-5, während 1 keinen spürbaren Effekt darstellt und 5 einen sehr stark bemerkbaren Effekt definiert, angeben. Drei der Sportler gaben an, dass sie einen schwachen, leichten Effekt spüren konnten. 9 spürten einen mittelstarken Effekt und 4 der Befragten, gab an, dass sie einen stärkeren Effekt erfuhren.



Die 16 Sportler, die angaben Nahrungsergänzungsmittel einzunehmen und einen Effekt verspürten, wurden anschließend gefragt, ob sie dies Aufgrund ihres Trainers machen würden oder ob dieser ihnen keine Empfehlung für Nahrungsergänzungsmittel ausspreche. Zehn der befragten Sportler gaben an, dass ihr Trainer ihnen ebenfalls Nahrungsergänzungsmittel empfiehlt. Sechs gaben an, dass ihr Trainer ihnen diese Empfehlung nicht ausgesprochen habe.



4.2 Fazit der Befragung

Als Fazit der Befragung kann gesagt werden, dass es so scheint, dass Nahrungsergänzungsmittel im deutschen Leistungssport schon in gewissem Maße genutzt werden. Allerdings scheint die Aufklärungsarbeit im Bereich der Nahrungsergänzung noch nicht voll ausgereift zu sein, da zum Beispiel die Sportler, die während der Befragung angaben, keine Nahrungsergänzungsmittel zu nehmen, den Grund unter anderem dafür Angaben, dass sie der Meinung sind, dass Nahrungsergänzungsmittel, zum einen nur für den Bodybuilding Sport gedacht und zum anderen zu nah am Doping sind. Jedoch handelt es sich hier nur um einen Bruchteil, der diese Meinung vertraten. Viele der Sportler waren sehr aufgeschlossen gegenüber Nahrungsergänzungsmittel und schienen sich auch damit zu beschäftigen. Die Athleten, die Nahrungsergänzungsmittel einnahmen, berichteten meist von einer bemerkbaren Verbesserung, der Qualität ihrer Erholungsphasen, der

persönlichen Kraftsteigerung und der Fähigkeit, das Trainingsvolumen zu erhöhen.

5. Schlussbetrachtung

5.1 Zusammenfassung und Fazit

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass Nahrungsergänzungsmittel nicht nur die Vitaminpillen und Magnesiumkapseln aus der Apotheke von nebenan sind, sondern mittlerweile ein Bereich des Sports ausmachen, der zwar noch einiger weiterer Forschung bedarf, allerdings auch nicht ganz aus dem Sport wegedacht werden sollte. Die Wirkung der verschiedenen Nahrungsergänzungsmittel kann Sportlern, die auf Leistungsniveau agieren, erhebliche Vorteile bieten, die zum einen auf lange Sicht das persönliche Wohl der Sportler fördert und zum anderen deren Leistungsfähigkeit positiv beeinflusst. Leistungsschwächende Nebenwirkungen konnten im Rahmen dieser Arbeit und den betrachteten Nahrungsergänzungsmitteln nicht gefunden werden. Bei richtiger Betreuung und Aufklärung können Nahrungsergänzungsmittel die entscheidende Sekunde bei einem 100 Meter Rennen, das zusätzliche Kilo beim olympischen Gewichtheben und das letzte Quäntchen Konzentration eines Sportschützen ausmachen. Es bleibt jedoch anzumerken, dass die in dieser Arbeit erwähnten Studien, oft unter Laborbedingungen erfasst wurden, was die Wirkung der einzelnen Nahrungsergänzungen im Feldeinsatz höchstwahrscheinlich anders ausfallen lassen wird. Trotz allem scheinen einzelne Nahrungsergänzungsmittel, wie zum Beispiel Citrullin noch nicht wirklich im Leistungssport angekommen zu sein. Die Aufklärung zu Nahrungsergänzungsmitteln sollte in der Sportförderung ein fester Bestandteil sein, um Athleten bestmöglich zu fördern. Der Fakt, dass sechs der 16 Athleten, die Nahrungsergänzungsmittel einnehmen, dies nicht von ihrem Trainer empfohlen bekommen, kann ein Anzeichen fehlender Aufklärung im deutschen Leistungssport sein. Der Deutsche Olympische Sport Bund (DOSB) hat zwar eine Broschüre in Zusammenarbeit mit der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE), zur Aufklärung für Kaderathleten,

herausgebracht, allerdings scheint diese sich sehr oberflächlich mit der Thematik auseinander zu setzen und vermittelt einen negativen Eindruck im Hinblick auf Nahrungsergänzungsmittel (vgl. DOSB,2014).

5.2 Ausblick

Nahrungsergänzungsmittel haben mittlerweile in der Gesellschaft Einzug erhalten. Nicht nur die Teile der Gesellschaft, die sich sportlich betätigen, nehmen diese zu sich. Auch die Teile der Gesellschaft, die einfach ihre persönliche Gesundheit verbessern oder ihre tägliche, schlechte Ernährung ausgleichen wollen. Im Sport haben Eiweißpulver, Kreatinpräparate oder Aminosäuredrinks einen festen Bestandteil und sind auch nicht mehr wegzudenken. Der Verfasser ist allerdings der Meinung, dass weiterhin eine Aufklärung, sei es im Freizeitsport und oder im Leistungssport, stattfinden muss, damit die Sportler, sich bewusst mit der Thematik auseinandersetzen und Sinn von Unsinn unterscheiden können. Des Weiteren muss die Forschung an den Nahrungsergänzungsmitteln weiterhin intensiv betrieben werden um neue Erkenntnisse zu erlangen, die den Sportlern helfen können, zu entscheiden, ob ein bestimmtes Nahrungsergänzungsmittel für sie Sinn macht oder nicht. Allerdings, dies muss ebenfalls erwähnt werden, darf sich nicht nur auf die Nahrungsergänzungsmittel verlassen werden, denn ein Wundermittel, welches die harte Arbeit dem Sportler abnimmt, gibt es nicht und wird es vermutlich nie geben. Nahrungsergänzungsmittel haben ein enormes Potential, allerdings müssen diese richtig angewendet werden. Der Verfasser ist der Meinung, dass weiterhin auf Nahrungsergänzungsmittel, im Rahmen einer Sportlerdiät, im Leistungssport gesetzt werden sollte, um das maximale aus jedem Sportler heraus zu holen.

Quellenverzeichnis

Bechthold, Angela (2008): Vitamin C- und Zink Tabletten verhindern oder heilen Erkältung nicht: verfügbar auf: <https://www.dge.de/presse/pm/vitamin-c-und-zink-tabletten-verhindern-oder-heilen-erkaeltung-nicht/> [03.06.2017]

Biologie-Schule.de: Kompaktes Wissen für Schule und Studium: Das Ruhepotential: verfügbar auf: <http://www.biologie-schule.de/ruhepotential.php> [03.06.2017]

Biometals (2012) Volume 25, Issue 4: Olivares, M; Pizzaro, F; Ruz, M; Lòpez de Romaña, D: Acute inhibition of iron bioavailability by zinc: studies in humans: verfügbar auf: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10534-012-9524-z> [04.06.2017]

Brain Research Bulletin (1989) Volume 22, Issue 4: Banderet,L; Lieberman,H: Treatment with tyrosine, a neurotransmitter precursor, reduces enviromental stress in humans: verfügbar auf: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0361923089900968> [25.05.2017]

Brain Research Bulletin (1999) Volume 48, Issue 2: Deijen,J.B; Wientjes,C.j.E; Vullinghs, H.F.M; Cloin,P.A; Langefeld,J.J: Tyrosine improves cognitive performance and reduces blood pressure in cadets after one week of a combat training course: verfügbar auf: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0361923098001634> [25.05.2017]

Braun, Hans (2014) in: Fritsch, Oliver (2014): Nahrungsergänzungsmittel, „Kein Sportler braucht zwölf Steaks am Tag“: Zeit online: verfügbar auf: <http://www.zeit.de/sport/2014-02/doping-nahrungsergaenzungsmittel-biathlon-sachenbacher-stehle>

Bundesministerium der Justiz und Verbraucherschutz(a) (n.d): Verordnung über Nahrungsergänzungsmittel (Nahrungsergänzungsmittelverordnung-NemV) §1 Anwendungsbereich: verfügbar auf: http://www.gesetze-im-internet.de/nemv/___1.html [13.05.2017]

Bundesministerium der Justiz und Verbraucherschutz(b) (n.d): Verodnung über Nahrungsergänzungsmittel (Nahrungsergänzungsmittelverordnung-NemV)§4 Kennzeichnung: verfügbar auf: http://www.gesetze-im-internet.de/nemv/___4.html [13.05.2017]

Chemie.de(n.d): Koffein: <http://www.chemie.de/lexikon/Koffein.html> [13.05.2017]

-
- Code-fitness.de (n.d): Janke,Stefan: Wenn das Training kribbelt- Beta Alanin: verfügbar auf: <http://code-fitness.de/beta-alanin/> [26.05.17]
- Dietrich, H (2002): Nahrungsergänzungsmittel- Sinn und Unsinn beim Einsatz im Sport: (1.Auflage). Köln: Verlag Sport und Buch Strauß
- DOSB (2014): Nahrungsergänzungsmittel: verfügbar auf: http://www.dosb.de/fileadmin/fm-dosb/arbeitsfelder/leistungssport/Konzepte/NEM_Broschuere-web_14-7-2014_Doppelseitig.pdf [15.06.2017]
- Dunkelberg, Hartmut; Gebel, Thomas; Hartwig, Andrea (2013): Vitamine und Spurenelemente: Bedarf, Mangel, Hypervitaminose und Nahrungsergänzung
- European Journal of Applied Physiology (1991): Blomstrand,E; Hassmén,P; Ekblom,B; News-holme,EA: Administration of branched-chain amino acids during sustained exercise--effects on performance and on plasma concentration of some amino acids: verfügbar auf: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1748109> [16.05.2017]
- Faz.net (2014): Chronologie des Falls Evi Sachenbacher-Stehle: verfügbar auf: <http://www.faz.net/aktuell/sport/sportpolitik/doping/die-chronologie-des-doping-falls-evi-sachenbacher-stehle-13266341.html> [04.06.2017]
- Foodspring.de (n.d):HIIT: High Intensity Intervall Training- Höchste Intensität in kürzester Zeit. <https://www.foodspring.de/hiit-high-intensity-interval-training> [13.05.2017]
- Hahn,A (2001): Nahrungsergänzungsmittel: Stuttgart: Wiss Verl.-Ges 2001
- Hillmer, Angelika(2004): Eiweiß, Fett, Kohlenhydrate – Wozu der Körper alles braucht: Hamburger Abendblatt: verfügbar auf: <http://www.abendblatt.de/vermishtes/article106837197/Eiweiss-Fett-Kohlenhydate-Wozu-der-Koerper-alles-braucht.html> [13.05.2017]
- Horn,Florian (2009): Biochemie des Menschen. Das Lehrbuch für das Medizinstudium, 4.Auflage, Stuttgart

-
- Human Movement (2011):Malfatti,C; de Laat,E; Soler,L;Bronkhorst,I; Pacheco,C; Funez,E; Pavlak,J; Da Silva,LA; Osiecki,R: Maltodextrin's Effect on the Performance of Elite Mountain Biking Athletes During Simulated Competition and on Power Output at the Ventilatory Threshold: verfügbar auf: https://www.researchgate.net/publication/270261350_Maltodextrin's_Effect_on_the_Performance_of_Elite_Mountain_Biking_Athletes_During_Simulated_Competition_and_on_Power_Output_at_the_Ventilatory_Threshold [16.05.2017]
- International Journal of Sports Physiology and Performance(2011):Lamontagne-Lacasse,M; Nadon,R,Goulet,E DB: Effect of creatine supplementation on jumping performance in elite volleyball players: verfügbar auf: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21941005> [13.05.2017]
- Journal of Strength and Conditioning Research (2010) Volume 24, Issue 5: Pérez-Guisado,J; Jakeman,M P: Citrulline Malate Enhances Athletic Anaerobic Performance and Relieves Muscle Soreness: verfügbar auf: <http://insights.ovid.com/pubmed?pmid=20386132> [29.05.2017]
- Journal of Strength and Conditioning Research (2011) Volume 25, Issue 7: Kern, D B; Robinson,T: Effects of Beta-Alanine Supplementation on Performance and Body Composition in Collegiate Wrestlers and Football Players: verfügbar auf : <http://insights.ovid.com/pubmed?pmid=21659893> {29.05.2017}
- Journal of the International Society of Sports Nutrition (2009): Graef , Jennifer; Smith, Abbie; Kendall, Kristina; Fukuda,David; Moon,Jordan; Beck,Travis;Cramer,Joel; Stout,Jeffrey: The effects of four weeks of creatine supplementation and high intensity interval training on cardiorespiratory fitness: a randomized controlled trial: verfügbar auf: <https://jissn.biomedcentral.com/articles/10.1186/1550-2783-6-18> [13.05.2017]
- Kalorienrechner (n.d):Kalorienrechner: verfügbar auf <https://www.micsbodyshop.de/kalorienrechner> [13.05.2017]
- Koch, Klaus (1997): Das wundersame NO: Bild der Wissenschaft: verfügbar auf: http://www.wissenschaft.de/archiv/-/journal_content/56/12054/66663/Das-wundersame-NO/ [29.05.2017]
- Kölner Liste/ Hintergrund (n.d) : Hintergrund: verfügbar auf: <http://www.koelnerliste.com/hintergrund.html> [04.06.2017]

-
- Kölner Liste/ Produktdatenbank (n.d): Produktdatenbank: verfügbar auf: <http://www.koelner-liste.com/produkt-datenbank.html> [04.06.2017]
- Lexikon.de (n.d): Stroop Effekt: <http://lexikon.stangl.eu/759/stroop-effekt-stroop-test/> [16.05.2017]
- Medicine and Science in Sports and Exercise (1999)[a]:Poortmans ,J R; Francaux, M: Long-term oral creatine supplementation does not renal function in healthy athletes: verfügbar auf: <http://insights.ovid.com/pubmed?pmid=10449011> [13.05.2017]
- Medicine and Science in Sports and Exercise (2008) [b]: Glaiser,M; Howatson,G; Abraham,C; Lockey,R,Goodwin,J; Foley,P; McInnes,G: Caffeine supplementation and multiple sprint running performance: verfügbar auf: <http://insights.ovid.com/pubmed?pmid=18799995> [14.05.2017]
- Medicine and Science in Sports and Exercise(2006)[c]: Schneiker,K; Bishop,D; Dawson,B; Hackett,P: Effects of caffeine on prolonged intermittent-sprint ability in team-sport athletes: verfügbar auf: <http://insights.ovid.com/pubmed?pmid=16540848> [14.05.2017]
- Monike, M;Rauth, S. (1988): Dopingkontrolle (1.Auflage): Köln- Bundesinstitut für Sportwissenschaften
- Müller, Sven- David (2013): Das Spurenelement Zink: Stellenwert der Zinksubstitution in der Prophylaxe und Therapie von Erkrankungen, Wissenschaftlicher Aufsatz
- Müller, Sven-David (2007): Handbuch der Vitalstoffe: Vitamine, Mineralstoffe & Co. und ihre Bedeutung in der Ernährung
- Neumann, Georg (2014): Ernährung im Sport
- Neuroendocrinology Letters (2006): Killic, M; Baltaci, AK; Gunay, M; Gökbel, H; Okundan, N; Cicioglu, I: The effect of exhaustion on thyroid hormones and testosterone levels of elite athletes receiving oral zinc: verfügbar auf: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16648789> [03.06.2017]

-
- Peschke, Sara; Kuhrt Nicola (2014): Dopingfall Sachenbacher- Stehle: Gefährliche Nahrung: Spiegel online: verfügbar auf: <http://www.spiegel.de/sport/wintersport/doping-sachenbacher-stehle-nahrungsergaenzungsmittel-und-das-methylhexanamin-a-955312.html> [03.06.2017]
- Sanders, Bernd (2012) : Nahrungsergänzungsmittel - Ein fachlicher Überblick und wo liegen Grenzen zum Doping: Wie lässt sich die Leistungssteigerung durch NEM bei Sportlern erklären?: GRIN Verlag
- Siems,Werner; Krämer, Klaus; Grune, Tilmann[Hrsg.] (2005):Oxidativer Stress und Pharmaka: In Pharmazeutische Zeitung, Pharmazeutischer Verlag, Eschborn
- Sportunterricht.de (n.d): Dober, Rolf: Freizeitsport/Breitensport-Leistungssport/Spitzensport, Wiesbaden: verfügbar auf: <http://www.sportunterricht.de/lksport/gesell3.html> [04.06.2017]
- Süss-Lindert, Ulrike (1995): WHO Projekt: Wien-Gesunde Stadt. Wien, Astoria Druck
- The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness (2011): Gualano,AB; Bozza, T; Lopes De Campos, P;Roschel, H;Dos Santos, Costa A;Luiz,Marquezi,M;Benatti,F; Herbert Lancha Junior,A: Branched-chain amino acids supplementation enhance exercise capacity and lipid oxidation during endurance exercise after muscle glycogen depletion: verfügbar auf: <http://www.minervamedica.it/en/journals/sports-med-physical-fitness/article.php?cod=R40Y2011N01A0082>[16.05.2017]
- Wada (2017):Prohibited List, January 2017: verfügbar auf : <http://nada.nic.in/View/Downloads/writereaddata/Prohibited%20list%202017.pdf> [15.06.2017]
- Wormer, Bernd (n.d): Leistungssport-Breitensport – Widerspruch und Abhängigkeit : verfügbar auf: <http://dpjugend.de/wp-content/uploads/2016/09/Leistungssport-und-Breitensport.pdf> [05.06.2017]

Anhang

Umfrage zum Thema Nahrungsergänzungsmittel im Leistungssport

Im Rahmen meiner Bachelorarbeit untersuche ich den Effekt von Nahrungsergänzungsmitteln im Leistungssport und will herausfinden, ob weiterhin auf die Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln gesetzt werden sollte. Ich würde mich sehr freuen, wenn Du dir 5 Minuten Zeit nehmen würdest und die folgenden Fragen beantworten könntest.

Das Ganze findet Anonym statt, also Deine Antworten können nicht zurückverfolgt werden :)

Vielen Dank im Voraus!

Jacob

* Erforderlich

Was für ein Geschlecht bist Du? *

Markieren Sie nur ein Oval.

- männlich
- weiblich

Wie alt bist Du? *

Wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus.

- 15-20
- 20-25
- 25-30
- 30+

Welche Sportart betreibst Du? *

Wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus.

- Fußball
- Baseball
- Karate
- Sprint
- Distanzlauf
- Hochsprung
- Volleyball
- Staffellauf
- Speerwurf
- Weitsprung
- Gewichtheben
- Bodybuilding
- Sonstiges:

Konsumierst Du Nahrungsergänzungsmittel? *

Markieren Sie nur ein Oval.

- Ja Weiter mit Frage 6
- Nein Weiter mit Frage 5

Wieso nimmst Du keine Nahrungsergänzungsmittel? *

Ausfüllen dieses Formulars beenden

Mehrfachantworten sind hier möglich

Welche dieser Nahrungsergänzungsmittel konsumierst Du? *

Wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus.

- Kreatin
- Proteinpulver/ Eiweißpulver
- Koffein
- BCAA
- Kohlenhydrate (wie z.B Maltodextrin)
- Tyrosin
- Beta-Alanin
- Citrullin
- Zink
- Magnesium
- Sonstiges:

Was erhoffst Du dir von der Einnahme? *

Wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus.

- Leistungssteigerung im Training und Wettkampf
- bessere Erholung
- positiven Einfluss auf die Gesundheit
- leichtere Aufnahme von Nährstoffen im Rahmen meiner Ernährung

Hast Du durch die Einnahme einen Effekt feststellen können? *

Markieren Sie nur ein Oval.

- Ja Weiter mit Frage 9
- Nein Weiter mit Frage 13

Mehrfachantworten sind möglich

Welchen Effekt hast Du gespürt? *

Wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus.

- ich bin stärker geworden
- ich konnte öfter trainieren
- ich konnte meinen persönlichen Rekord verbessern
- ich habe mich besser konzentrieren können
- ich habe mich gesünder gefühlt
- ich habe an Gewicht zugelegt
- ich habe abgenommen
- Sonstiges:

Wie stark bemerkbar war dieser Effekt? *

Markieren Sie nur ein Oval.

1 2 3 4 5

wenig

sehr stark

Empfiehlt dir dein Trainer Nahrungsergänzungsmittel? *

Markieren Sie nur ein Oval.

- Ja
- Nein

Setzt Du weiterhin auf Nahrungsergänzungsmittel?

Markieren Sie nur ein Oval.

- Ja
- Nein

Hast Du daraufhin die Einnahme beendet? *

Markieren Sie nur ein Oval.

- Ja
- Nein Weiter mit Frage 14

Wieso nicht? *

Markieren Sie nur ein Oval.

- Weil ich mir weiterhin einen Effekt erhoffe
- Weil es fester Bestandteil meiner Ernährung ist
- Sonstiges:

Eigenständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe. Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht. Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Ort, Datum

Vorname Nachname