

Michael Stierwald

**Zur Wirksamkeit und Sinnhaftigkeit
ausgewählter ergogener Substanzen im
Sport**

Magisterarbeit

BEI GRIN MACHT SICH IHR WISSEN BEZAHLT

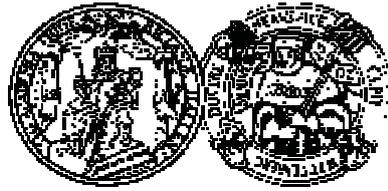


- Wir veröffentlichen Ihre Hausarbeit, Bachelor- und Masterarbeit
- Ihr eigenes eBook und Buch - weltweit in allen wichtigen Shops
- Verdienen Sie an jedem Verkauf

Jetzt bei www.GRIN.com hochladen
und kostenlos publizieren



Martin – Luther – Universität Halle – Wittenberg



Department Sportwissenschaft

MAGISTERARBEIT

*Zur Wirksamkeit und Sinnhaftigkeit ausgewählter
ergogener Substanzen im Sport*

WS 09/10

Autor:..... Michael Stierwald

Danksagung

Ich möchte mich bei Herrn Prof. Dr. Kuno Hottenrott und Frau Dr. med. Gabriele Scholz für die Annahme dieser Magisterarbeit entsprechend meines Themenvorschlags sowie das aufmerksame Entgegenkommen bei Fragen und Anliegen meinerseits bedanken.

Der größte Dank gebührt meiner Familie, die mich in den Entscheidungen während meines Studiums stets bekräftigt hat und mir mit Rat und Tat zur Seite stand.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	I
Tabellenverzeichnis.....	III
1 Einleitung.....	1
1.1 Zur Methode.....	1
1.2 Zur Relevanz des Themas	3
2 Zum Begriff und Wesen der ergogenen Substanzen.....	4
2.1 Worum handelt es sich bei ergogenen Substanzen?	4
2.2 Diskutierte Anwendungsbereiche ergogener Supplemente.....	7
2.3 Supplement-Klassifizierung hinsichtlich des leistungsbeeinflussenden Potentials und weiterer Kriterien	10
2.4 Mögliche Risiken leistungsfördernder Wirkstoffe.....	12
2.5 Die Bedeutung ergogener Präparate für die körperliche Leistungs- fähigkeit	14
3 Colostrum	15
3.1 Begriffsbestimmung und Vorkommen.....	15
3.2 Beworbene und diskutierte Wirkung	16
3.3 Dosierungs- und Einnahmeempfehlungen	16
3.4 Zusammenschau wissenschaftlicher Erkenntnisse.....	17
3.4.1 Interventionsstudien, die eine Wirksamkeit belegen.....	18
3.4.2 Interventionsstudien, die eine Wirksamkeit widerlegen	24
3.5 Nebenwirkungen	25
3.6 Diskussion und Fazit.....	26
3.7 Übersichtstabelle zu Colostrum	28
4 Konjugierte Linolsäure.....	29
4.1 Begriffsbestimmung und Vorkommen.....	29
4.2 Beworbene und diskutierte Wirkung	29
4.3 Dosierungs- und Einnahmeempfehlungen	30
4.4 Zusammenschau wissenschaftlicher Erkenntnisse.....	31
4.4.1 Interventionsstudien, die eine Wirksamkeit belegen.....	31
4.4.2 Interventionsstudien, die eine Wirksamkeit widerlegen	36
4.5 Nebenwirkungen	37

4.6 Diskussion und Fazit.....	38
4.7 Übersichtstabelle zu CLA	41
5 Alkalische Salze (Natron und Natriumcitrat).....	43
5.1 Begriffsbestimmung und Vorkommen.....	43
5.2 Diskutierte Wirkung.....	43
5.3 Dosierungs- und Einnahmeempfehlungen	44
5.4 Zusammenschau wissenschaftlicher Erkenntnisse.....	45
5.4.1 Interventionsstudien, die eine Wirksamkeit belegen.....	45
5.4.2 Interventionsstudien, die eine Wirksamkeit widerlegen	49
5.5 Nebenwirkungen	51
5.6 Diskussion und Fazit.....	52
5.7 Übersichtstabelle zu Natron und Natriumcitrat.....	55
6 Verzweigt-kettige Aminosäuren (Leucin, Isoleucin und Valin).....	57
6.1 Begriffsbestimmung und Vorkommen.....	57
6.2 Beworbene und diskutierte Wirkung	57
6.3 Dosierungs- und Einnahmeempfehlungen	58
6.4 Zusammenschau wissenschaftlicher Erkenntnisse.....	59
6.4.1 Interventionsstudien, die eine Wirksamkeit belegen.....	59
6.4.2 Interventionsstudien, die eine Wirksamkeit widerlegen	63
6.5 Nebenwirkungen	65
6.6 Diskussion und Fazit.....	65
6.7 Übersichtstabelle zu BCAA´s	68
7 Kreatin	69
7.1 Begriffsbestimmung und Vorkommen.....	69
7.2 Beworbene und diskutierte Wirkung	69
7.3 Dosierungs- und Einnahmeempfehlungen	70
7.4 Zusammenschau wissenschaftlicher Erkenntnisse.....	72
7.4.1 Interventionsstudien, die eine Wirksamkeit belegen.....	72
7.4.2 Interventionsstudien, die eine Wirksamkeit widerlegen	79
7.5 Nebenwirkungen	83
7.6 Diskussion und Fazit.....	86
7.7 Übersichtstabelle zu Kreatin	90
8 Zusammenfassung, Ausblick.....	92
Literatur.....	96

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anwendungsbereiche diskutierter Supplemente	8
Tabelle 2: Supplementklassifizierung	11
Tabelle 3: Supplementationsprotokoll Kreatin-Monohydrat.....	71
Übersichtstabelle zu Colostrum.....	28
Übersichtstabelle zu CLA.....	41
Übersichtstabelle zu Natron und Natriumcitrat	55
Übersichtstabelle zu BCAA´s.....	68
Übersichtstabelle zu Kreatin.....	90

1 Einleitung

1.1 Zur Methode

Bei der vorliegenden Arbeit handelt es sich um meine Magisterarbeit im Rahmen meines Magister-Studiums mit den Hauptfächern Sportwissenschaft und Soziologie.

In dieser Hausarbeit mit dem Titel „Zur Wirksamkeit und Sinnhaftigkeit ausgewählter ergogener Substanzen im Sport“ möchte ich ausgewählte ergogene (leistungssteigernde) Substanzen bezüglich ihrer Wirksamkeit und Sinnhaftigkeit im Sport analysieren.

In Abstimmung mit Prof. Dr. Kuno Hottenrott vom Department Sportwissenschaft der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg widme ich mich in dieser Niederschrift den, als ergogen angepriesenen, Wirkstoffen Kreatin (Aminosäurederivat), Leucin, Isoleucin und Valin (verzweigtkettige Aminosäure), der konjugierten Linolsäure (Fettsäure), Colostrum („Erstmilch“ von Säugetieren) sowie Natriumhydrogencarbonat und Natriumcitrat (alkalische Salze).

Es handelt sich hierbei überwiegend um Substanzen, die bereits in zahlreichen wissenschaftlichen Studien und Untersuchungen Gegenstand waren. Innerhalb dieser Literaturliste werde ich daher vorliegende Forschungsergebnisse, also Interventionsstudien, die eine Wirksamkeit belegen sowie andererseits widerlegen, zusammentragen und analysieren. In der Fachliteratur und im Internet erwähnte aktuelle Studien werden zum einen in den Ausführungen dieses Beitrages berücksichtigt, wobei das Hauptaugenmerk der elektronischen Datenbank MEDLINE und der dortigen Suche nach relevanten wissenschaftlichen Publikationen gilt. Bei der MEDLINE-Recherche wurde der Zeitraum von der Jahrtausendwende (2000) bis heute (2010) zur Gewinnung neuerer und hochaktueller wissenschaftlicher Erkenntnisse durchsucht. Nach gründlicher Recherche konnten dort je nach Studienlage zwischen 15 bis 30 Humanstudien pro ergogener Substanz mit positiven sowie negativen Resultaten gefunden werden. Die Arbeit erhebt jedoch keinen Anspruch auf Vollständigkeit im Hinblick auf die Berücksichtigung aller im vergangenen Jahrzehnt publizierten, sportspezifischen Humanstudien zu den einzelnen Substanzen. Auch die Erkenntnisse aus Reviews werde ich partiell integrieren. Wie schon angekündigt, werden in den Betrachtungen lediglich Studien mit (trainierten) menschlichen Probanden herangezogen. Tierstudien bleiben hingegen unbeachtet, da deren Ergebnisse für den Menschen nicht repräsentativ sind (vgl. Minoggio 2008: 80). Auch In-vitro-Studien werden keine Berücksichtigung finden.

Ziel der Arbeit ist es also nachzuweisen, ob die genannten Substanzen gemäß ihrer Deklaration tatsächlich zu Leistungssteigerungen direkter und/oder indirekter Art im Sport führen und somit als wirksam erklärt werden können. Ist dies der Fall, so ist die Frage zu klären unter welchen speziellen Bedingungen und Dosierungen sich diese leistungssteigernden Effekte äußern. Die Sinnhaftigkeit der Einnahme der unterschiedlichen ergogenen Substanzen wird von den Erkenntnissen zur Wirksamkeit und dem damit verbundenen Nutzen (für den Sportler) sowie den zu erwartenden Nebenwirkungen und dem allgemeinen Kenntnisstand darüber abhängen.

Einführend werde ich zunächst ergogene Wirkstoffe in Kapitel 2 näher kennzeichnen und dort u. a. auf den Terminus, diskutierte Anwendungsbereiche sowie bestehende Risiken in Verbindung mit der Einnahme eingehen.

Darauf aufbauend erfolgen in den nächsten Kapiteln Wirksamkeitsanalysen zu den einzelnen ergogenen Substanzen. Zunächst wird in den Kapiteln 3 bis 7 die jeweilige Substanz eingangs kurz zu erläutern sein. Anschließend wird aufgezeigt, welche Wirkungen seitens der Wissenschaft und der Nahrungsergänzungsmittelindustrie für die einzelnen Wirkstoffe diskutiert und beworben werden. Dosierungs- und Einnahmeempfehlungen, die auf allgemeinen Fachmeinungen basieren und sich auf käufliche Supplemente (Nahrungsergänzungen) beziehen, gilt es nachfolgend zu betrachten, da supplementierende Athleten die Wirkstoffe in der Regel nach diesen Angaben konsumieren. Im jeweils vierten Teil werden wissenschaftliche Studien, die zu den beworbenen Wirkungen ermittelt werden konnten, skizziert. Diese wurden je nach Ergebnis in die Unterkapitel „Interventionsstudien, die eine Wirksamkeit belegen“ beziehungsweise „Interventionsstudien, die eine Wirksamkeit widerlegen“ einsortiert. Weil Vertäglichkeit und Unbedenklichkeit Voraussetzung für die Empfehlung eines Supplements sind, wird das vorletzte Kapitel auf mögliche Nebenwirkungen hinweisen. Zum Schluss erfolgt ein Fazit zur Wirksamkeit und Sinnhaftigkeit des einzelnen Supplements im Sport. Die nachfolgende Übersichtstabelle stellt alle Erkenntnisgewinne knapp dar.

Die einschlägige Literatur zur Sporternährung und zu Supplementen im Sport von Baron/Berg, Hahn/Ströhle/Wolters, Riedl/Kindl, Mannhart, Rost, Rust/Pauritsch, Neumann, Minoggio, Dickhuth u. v. m. – dessen verwendete Publikationen umfassend, aktuell und wissenschaftlicher Art sind – dient mir als Grundlage für meine nachstehenden Überlegungen. Des weiteren wurden auch Internetpräsenzen, Online-Portale, Online-Lexika, Beiträge aus dem Internet und nicht zuletzt Studien-Abstracts aus internationalen wissenschaftlichen Zeitschriften über MEDLINE zitiert.

1.2 Zur Relevanz des Themas

Der Versuch, durch gezielte Ernährungsmaßnahmen die körperliche Leistungsfähigkeit zu erhöhen, ist ein jahrhundertealtes Phänomen im Leistungssportbereich. Durch Verzehr von großen Mengen an Fleisch, fettarmem Fisch, Kräutern und Pilzen versuchten bereits Griechen und Römer, ihre Muskelkraft und Schnelligkeit zu verbessern. Die moderne Ernährungsforschung hat in den letzten Jahren eindrucksvoll gezeigt, dass eine ausgewogene, dem Bedarf angepasste Kost eine Grundlage für körperliche Höchstleistung darstellt (vgl. Baron/Berg 2005: 241).

Nichtsdestotrotz versuchen Teile der Athleten über eine bedarfsgerechte Sporternährung hinaus, die körperliche Leistungsfähigkeit mit effektiven Mitteln, nämlich mit der Einnahme unerlaubter Wirkstoffe zu maximieren. So hat es in der Geschichte des Sports zahlreiche Vorfälle gegeben, in denen verbotene Doping- und Arzneimittelsubstanzen zur Leistungssteigerung, vor allem im Leistungssport, eingesetzt worden sind. Solche Manipulationsversuche der Athleten sind nach wie vor gegenwärtig, obwohl eine Dopingeinnahme beträchtliche gesundheitliche Risiken birgt und ein positiver Dopingtest im Leistungssport zumeist langfristige Sperren nach sich zieht und zum Karriere-Aus führen kann. Aktuell wird in den Sportmedien das neuerliche Dopingvergehen des rumänischen Fußballstars Adrian-Mutu diskutiert. Der Stürmer vom AC Florenz ist nach zwei positiven Dopingproben Mitte April in Rom vom Anti-Doping-Gericht des Nationalen Olympischen Komitees Italiens CONI für neun Monate gesperrt worden. Beim 31-jährigen wurde am 10. und 20. Januar bei Wettkampfkontrollen die verbotene Substanz Sibutramin nachgewiesen.

Nicht zuletzt wegen dieser weitläufig bekannten Gefahren durch Doping sind im Laufe der Zeit legale, vermeintlich leistungssteigernde Nahrungsergänzungsmittel im Breiten- und im Leistungssport verstärkt in den Mittelpunkt des Interesses gerückt. Heutzutage wird intensiv über solche leistungsfördernden Nährstoffe debattiert. Für sie wurde der Begriff "ergogen" aus den griechischen Wörtern „ergon“ (Arbeit) und „genan“ (produzieren) eingeführt. Als häufigste Gründe für den Konsum von Supplementen werden verbesserte Leistung (74 %) sowie verbesserte Körperoptik (61 %) angegeben (Riedl/Kindl 2006: 59).

Das Geschäft mit Nahrungsergänzungsmitteln, inklusive solcher zum Zwecke der Leistungssteigerung, boomt weltweit. Allein bei Vitamin- und Mineralstoffpräparaten wurde der Jahresumsatz auf mindestens eine Milliarde Euro in Deutschland geschätzt (Rösch/Illini 2005: 12). Ein jährliches Umsatzwachstum im zweistelligen Bereich verzeichne die Branche, so Rösch damals (ebd.). Italien und Deutschland bildeten Ende 2008 die größten Märkte für Nahrungsergänzungsmittel in der Europäischen Union, für die ein Umsatzvolumen von über

sechs Milliarden Euro geschätzt wird (bioPress 2008). Kreatin ist beispielsweise unter Sportlern sehr beliebt. In einigen Schnellkraftsportarten konsumierten schon zur Jahrtausendwende nach Schätzungen von Professor Wilhelm Schänzer, Leiter des Instituts für Biochemie an der Deutschen Sporthochschule Köln, zwischen 70 und 80 Prozent der Athleten Kreatin. Aber auch Breitensportler, darunter viele Jugendliche, wollen damit ihren Muskelaufbau beschleunigen. Eine bereits im Jahr 2001 veröffentlichte Studie ergab, dass sechs Prozent aller US-Schulsportler zwischen zehn und 18 Jahren Kreatin konsumieren. Bei den 18-jährigen waren es sogar fast 50 Prozent (Smith 2001).

Gerade vor diesem Hintergrund wirft sich die Frage nach dem Sinn und Unsinn der Einnahme von Nahrungsergänzungen im Sport auf. Denn welcher Konsument ist schon ernsthaft gewillt, mit dazu beizutragen, dass die Umsätze der Hersteller und Händler weiter rapide ansteigen, wenn es sich denn um wirkungslose teure Präparate handelt, deren gesundheitliche Unbedenklichkeit nicht erwiesen ist.

Daher ist es mir ein Bedürfnis die Werbeversprechen der Nahrungsergänzungsmittelhersteller im Bezug auf die hier relevanten ergogenen Wirkstoffe mithilfe wissenschaftlicher Interventionsstudien auf ihre Richtigkeit hin zu untersuchen. In den Abschnitten drei bis sieben wird dem Leser somit ein Einblick gewährt, was die Präparate tatsächlich zu leisten im Stande sind oder auch nicht.

2 Zum Begriff und Wesen der ergogenen Substanzen

2.1 Worum handelt es sich bei ergogenen Substanzen?

Unter *ergogenen Substanzen* versteht man Nahrungsmittel oder Nahrungsmittelbestandteile, die in der Regel energetisch nicht nutzbar sind. Sie sollen primär in hoher Dosierung sportbiochemisch und sportphysiologisch relevante Parameter verbessern und so die Leistungsfähigkeit über das durch Talent, Training und Ernährung erreichbare Maß hinaus steigern (vgl. Dickhuth et al. 2007: 507).

Während bei der *Substitution* Ersatz für Fehlendes, Umgesetztes oder Verlorengegangenes geleistet wird (z.B. „Nudelparty“ gegen Kohlenhydratmangel), werden im Unterschied dazu bei der *Supplementierung* dem Organismus vor allem Substanzen, häufig sogar in hohen Dosen zugeführt, für die es im Grunde keine ernährungsphysiologischen Empfehlungen gibt (vgl. Riedl/Kindl 2006: 57). Dabei handelt es sich um erlaubte, vermeintlich ergogene (leistungssteigernde) Substanzen wie beispielsweise Kreatin oder verzweigt-kettige Aminosäuren (BCAA's), deren Zufuhr oft Gegenstand eines Disputs zwischen Theoretikern

und Praktikern ist. An die Supplementierung sind also stets konkrete Erwartungen bezüglich einer ergogenen Wirkung geknüpft, wenngleich im Rahmen einer Supplementierung keine Substanzen verwendet werden, die auf der Dopingliste stehen (vgl. Antidoping Schweiz o. J.). Schek (2004) teilt ergogene Substanzen in die folgenden acht Kategorien ein, wobei sich dieser Beitrag nachfolgend auf ausgewählte Stoffe aus den Klassen a bis c und e beschränkt.

- **a) Körpereigene Wirkstoffe:** Kreatin, Inosin, Pyruvat, Lactat, Hydroxycitrat, L-Carnitin, Coenzym Q 10, Hydroxymethylbutyrat (HMB), Cholin, Inositol
- **b) Aminosäuren:** Taurin, verzweigtkettige Aminosäuren (BCAA), Tryptophan, Asparaginsäure, Arginin, Ornithin
- **c) Fettsäuren:** konjugierte Linolsäure (CLA), mittelkettige Triglyceride
- **d) Vitamine:** Vitamin E und C, Vitamin B12, Folsäure
- **e) Mineralstoffe:** Natriumchlorid, Magnesium, Calcium, Kalium, Phosphor, Eisen, Zink, Selen, Kupfer, Chrom
- **f) Sekundäre Pflanzenstoffe:** Flavonoide
- **g) Enzyme:** Bromelain, Papain
- **h) Alkaloide:** Coffein

In der Regel kommen ergogene Wirkstoffe natürlicherweise in der Nahrung vor (Dickhuth et al. 2007: 507). Charakteristisch für ergogene Substanzen in Form von Nahrungsergänzungsmitteln ist zudem, dass sie meist in dosierter Form (Kapseln, Tabletten, Brausetabletten, Ampullen, Pillen, Dragees, Pulver usw.) angeboten werden (vgl. Hahn et al. 2006: 246). Neben einer praktikablen, transportstabilen Darreichungsform werden vom trainingsphysiologischen Standpunkt nach Baron und Berg (2005: 242) an Nahrungsergänzungen bzw. Nährstoffkonzentrate weitere Anforderungen gestellt:

- *exakte Bilanzierung der Inhaltstoffe,*
- *hohe Dichte der ausgewählten Nährstoffe,*
- *große biologische Verfügbarkeit,*
- *ansprechende Geschmacksform (es muss essbar sein),*