

Nahrungsergänzungsmittel für den **Breitensportler**

Marktvergleich und Bewertung von Nahrungsergänzungsmitteln für Breitensportler anhand 20 ausgewählter Produkte aus Drogeriemärkten in Österreich, unter Berücksichtigung der ernährungsphysiologischen Sinnhaftigkeit, der Handhabung, der Kennzeichnung und des Preises.

Ass. Prof. Dr. Petra Rust
Sara Pauritsch

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	5
1 Wie ernährt sich der Breitensportler richtig?	9
Braucht man Nahrungsergänzungsmittel eigentlich wirklich?	9
1.1 Was ist ein Breitensportler?	9
1.2 Die optimale Ernährung für den Breitensportler	9
1.3 Ist eine Supplementierung in Form von Nahrungsergänzungsmitteln sinnvoll?	13
1.4 Was sind ergogene Substanzen?	16
1.5 Wie definiert man den Begriff „Nahrungsergänzungsmittel“?	20
1.6 Wie sicher sind Nahrungsergänzungsmittel?	21
1.7 Was muss bei der Kennzeichnung von Nahrungsergänzungsmitteln beachtet werden?	23
1.8 Werbung bei Nahrungsergänzungsmitteln: Was ist erlaubt?	25
2 Die Erhebung: Ziel und Methode	27
3 Ernährungsphysiologische Bewertung der häufigsten Inhaltsstoffe in Nahrungsergänzungsmitteln für Sportler	28
3.1 Makronährstoffe	28
3.1.1 Kohlenhydrate	28
3.1.2 Eiweiß	29
3.1.3 Fette	31
3.1.4 Alkohol	32
3.2 Mikronährstoffe	33
3.2.1 Vitamine	33
3.2.1.1 Antioxidative Vitamine (A, C, E, β -Carotin)	34
3.2.1.2 Vitamine des B-Komplexes	36
3.2.1.3 Vitamin D (Calciferol)	40
3.2.1.4 Zusammenfassung	40
3.3.1 Mineralstoffe	42
3.3.1.1 Natrium	44
3.3.1.2 Kalium	44
3.3.1.3 Magnesium	45

3.3.1.4	Eisen	46
3.3.1.5	Calcium	48
3.3.1.6	Zink	49
3.3.1.7	Selen	50
3.3.1.8	Zusammenfassung	51
3.4	Andere Inhaltsstoffe	52
3.4.1	L-Carnitin	52
3.4.2	Lecithin	54
3.4.3	Ginsengextrakt	55
3.4.4	Coenzym Q10 (Ubichinon)	56
3.4.5	Koffein	57
3.5	Ernährungsphysiologische Gesamtbewertung	60
4	Bewertung der Kennzeichnung	61
5	Bewertung der Werbung	64
6	Bewertung der Handhabung	67
7	Bewertung des Preises	68
8	Endbewertung:	70
9	Bewertungsschlüssel	73
10	Welche Alternativen gibt es zu Nahrungsergänzungsmitteln?	75
11	Literaturverzeichnis:	77

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Sportartspezifische Ernährungsprinzipien:	11
Abbildung 2: Körperliche Leistungsfähigkeit und mögliche Einflussfaktoren:	17
Abbildung 3: Vitaminzusätze in den 20 bewerteten Nahrungsergänzungsmitteln:	42
Abbildung 4: Mineralstoffzusätze in den bewerteten 20 Nahrungsergänzungsmitteln:	52
Abbildung 5: Die häufigsten Werbeversprechen:	64
Abbildung 6: Bewertung der Werbeaussagen:	65
Abbildung 7: Bewertung des Wahrheitsgehaltes von Werbeaussagen:	66
Abbildung 8: Die häufigsten Darreichungsformen:	67

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Diskutierte Anwendungsbereiche von Supplementen im Sport:	13
Tabelle 2: Ausgewählte Mikronährstoffe und ihre mittlere tägliche Aufnahme bei österreichischen Breitensportlern verglichen mit den D-A-CH-2000-Referenzwerten:..	15
Tabelle 3: Anlage 1 der NEMV: Vitamine und Mineralstoffe, die bei der Herstellung von Nahrungsergänzungsmitteln verwendet werden dürfen:	22
Tabelle 4: Wesentliche Kennzeichnungselemente bei Nahrungsergänzungsmitteln:	24
Tabelle 5: Produktübersicht:	27
Tabelle 6: D-A-CH -Referenzwerte für die empfohlene tägliche Zufuhr gesunder Erwachsener 2000:	33
Tabelle 7: D-A-CH-Referenzwerte für die empfohlene tägliche Zufuhr gesunder Erwachsener 2000:	43
Tabelle 8: Koffeingehalt einiger Genussmittel:	59
Tabelle 9: Preisvergleich- Nahrungsergänzungsmittel für Breitensportler:	68

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Jeder Mensch wünscht sich für Beruf und Alltag gesund, belastbar und leistungsfähig zu sein. Diese Eigenschaften werden vor allem durch den Lebensstil, wie z.B. regelmäßige körperliche Aktivität und durch eine gesunde Ernährung geprägt.

Häufig bekommen Breitensportler Nahrungsergänzungsmittel mit der Begründung empfohlen, dass durch das Schwitzen große Mengen an Mineralstoffen und Vitaminen verloren gehen. Bei sportlichen Aktivitäten bis zu einer Stunde pro Tag, kann der Elektrolytverlust jedoch problemlos toleriert werden, da die Verluste viel geringer sind als allgemein angenommen wird. Die während einer durchschnittlichen Trainingseinheit eines Kraftsportlers ausgeschiedene Menge an Vitamin C, Magnesium oder Calcium kann leicht über eine normale Mahlzeit wieder ausgeglichen werden. Schon der Verzehr eines kleinen Apfels (20 mg Vitamin C) liefert die vierfache Menge Vitamin C, die über 1,5 Liter Schweiß abgegeben wird (2,5 mg).

Trotzdem gewinnen Gesundheitslebensmittel wie zum Beispiel Nahrungsergänzungsmittel immer mehr an Bedeutung, da speziell durch die Medien oft der Eindruck vermittelt wird, die heutige Ernährung könne unseren täglichen Bedarf an lebenswichtigen Nährstoffen nur mehr schwer decken. Schon rund 1/5 der Österreicher kaufen regelmäßig und ohne vorherige ärztliche oder ernährungswissenschaftliche Beratung Nahrungsergänzungsmittel.

Konsumenten versprechen sich durch deren Einnahme nicht nur eine erhöhte Leistungsfähigkeit, sondern auch eine verbesserte Körperoptik. Bedenken äußern sie hinsichtlich der Sicherheit von Nahrungsergänzungsmitteln.

Nahrungsergänzungsmittel sind Lebensmittel, die verschiedenste Nährstoffe enthalten und so die normale Ernährung mit Vitaminen, Mineralstoffen, Ballaststoffen oder Pflanzenessenzen ergänzen. Sie werden in dosierter Form in den Handel gebracht und unterliegen dem Lebensmittelrecht. Sie sind somit keine Arzneimittel und es dürfen ihnen daher keine vorbeugenden, behandelnden oder heilenden Wirkungen hinsichtlich menschlicher Krankheiten zugeschrieben werden (direkt oder auch nur andeutungsweise). Da Nahrungsergänzungsmittel dem Lebensmittelrecht unterliegen, müssen gesundheitsbezogene oder physiologische Wirkungen auch nicht derart streng wie bei Arzneimitteln unterlegt werden. Studien an Menschen mit einem bestimmten Produkt sind nicht verpflichtend. Das

Lebensmittelrecht sieht hier aber ein Täuschungsverbot vor, das heißt Eigenschaften oder Wirkungen, die nicht zutreffen, dürfen (eigentlich) nicht ausgelobt werden.

In der Praxis wird dieses Verbot allerdings oft sehr „weit ausgelegt“, denn dass ein Produkt eine ausgelobte Wirkung hat, muss nicht bewiesen werden. Es reicht eine hinreichend anerkannte Wirkstoff-Wirkungsbeziehung bzw. muss die Lebensmittelaufsicht (oder ein Mitbewerber oder eine klagsbefugte Organisation wie z.B. die Arbeiterkammer) beweisen, dass etwas nicht stimmt. Und dieser Beweis ist oft schwer zu führen, da im Extremfall eine entsprechende Studie mit Menschen durchgeführt werden müsste. Gesichert ist allerdings, dass es für die meisten Wirkstoffe keine Überprüfungen auf mögliche Nebenwirkungen und Langzeittoxizität gibt, wie es bei Arzneimitteln der Fall sein muss.

Für manche Inhaltsstoffe von Nahrungsergänzungen gibt es wie bei Arzneimitteln auch Wirkungsstudien an Menschen. Diese unterscheiden sich in ihrem Aufbau oft sehr stark, weshalb die Ergebnisse dieser Arbeiten häufig widersprüchlich sind und daher vorsichtig interpretiert werden müssen.

Durch Nahrungsergänzungsmittel sollen Flüssigkeits-, Elektrolyt- und Wärmehaushalt, die Leistungsfähigkeit während der Belastung, der Aufbau der Muskelmasse, das Immunsystem, der Schutz körpereigener Strukturen, die Energiebereitstellung und die Regeneration nach der körperlichen Betätigung verbessert werden.

Bei gesunden und nicht mangelernährten, trainierten Personen ist bei einer adäquaten Dosierung und Anwendung nur bei folgenden Nahrungsergänzungsmitteln eine direkte positive Leistungsbeeinflussung wahrscheinlich: Natrium-Bicarbonat, Natrium-Citrat, Koffein und Glycerin. Supplemente mit wahrscheinlich indirekter positiver Leistungsbeeinflussung sind β -Hydroxy- β -Methylbutyrat (HMB) und Kreatin-Monohydrat. Andere Substanzen, die ein direktes oder indirektes leistungsbeeinflussendes Potenzial haben könnten, werden entweder kontrovers diskutiert, können aufgrund des heutigen Wissensstands noch nicht ausreichend beurteilt werden, oder zeigen keine positive Beeinflussung der körperlichen Leistungsfähigkeit.

Die in dieser Erhebung bewerteten 20 Nahrungsergänzungsmittel wurden in den vier in Österreich vertretenen Drogeriemärkten Müller (Mariahilferstraße 97, 1060 Wien), BIPA (Mariahilferstraße 112, 1070 Wien), DM Drogeriemarkt (Mariahilferstraße 89a, 1060 Wien) und Schlecker (Wurlitzergasse 50, 1160 Wien) eingekauft und hinsichtlich ihrer

ernährungsphysiologischen Zusammensetzung, der derzeit gültigen Kennzeichnung, der Handhabung, der Werbung und der Preise bewertet. Dafür wurde versucht Produkte mit möglichst vielen verschiedenen Inhaltsstoffen (Mono- und Multipräparate) auszuwählen.

Die untersuchten Produkte wenden sich alle direkt an ihre Zielgruppe, den Breitensportler. Zum einen indem sie unter anderem Leistungssteigerung, Verbesserung der körperlichen Ausdauerleistung oder Muskelaufbau und Regeneration versprechen, zum anderen durch Fotos von glücklich lächelnden, sportlich aktiven Menschen.

60% der Produkte enthalten Eiweiße, Kohlenhydrate und Fette, zum Teil in durchaus beträchtlicher Menge. Knapp mehr als die Hälfte (55%) beinhalten Vitamine; Vitamin C und Vitamin E kommen am häufigsten vor. Die in Österreich als kritische Nährstoffe eingestuften Vitamine Folsäure und Vitamin D werden nur vier bzw. drei Produkten zugesetzt.

In 65% der 20 Nahrungsergänzungsmittel finden sich Mineralstoffe, hier kommt Magnesium in 45% der bewerteten Produkte am häufigsten vor.

Mineralstoffe und Vitamine sind für die Aufrechterhaltung der körperlichen Leistungsfähigkeit unbedingt notwendig. Eine Verbesserung der Leistung ist nur bei einem bestehenden Mangel zu erwarten. Eine Zufuhr über den Bedarf hinaus hat keinerlei positive Effekte, im Gegenteil, bei einigen Mineralstoffen ist die Schwelle zwischen Wirkung und Toxizität äußerst schmal.

Nur ein Produkt enthält Koffein, eine Substanz, die erwiesenermaßen einen positiven Effekt auf die Leistungsfähigkeit hat. Koffein ist ein anregendes Alkaloid, enthalten in Kaffee, Schwarzem und Grünem Tee, Cola-Getränken, "Energy drinks", Guarana sowie Kakao und daraus hergestellten Produkten. Eine Tasse Kaffee enthält, abhängig von der Zubereitungsart 60-120 mg Koffein, koffeinhaltige Erfrischungsgetränke bis zu 320 mg Koffein pro Liter. Zahlreiche Studien belegen, dass Koffein (2-6 mg/kg Körpergewicht) die Leistungsfähigkeit vor allem im Ausdauerbereich verbessert. [FOAD et al, 2008; HALLER et al. 2008]

Es gibt keine Untersuchungen, die belegen, dass eine zusätzliche Aufnahme von Nahrungsergänzungen die Leistungsfähigkeit des Breitensportlers erhöhen kann. Der Tagesbedarf einiger Vitamine und Mineralstoffe (beta-Carotin, Vitamin C und E, B-Komplex, Magnesium, Zink und Eisen) ist bei Sportlern erhöht, weil sie einerseits über Schweiß, Urin und möglicherweise Fäzes verstärkt ausgeschieden und andererseits aufgrund der gesteigerten Bildung freier Radikale vermehrt benötigt werden. Studien zur Mikronährstoffversorgung bestätigen, dass sportliches Training nicht zu Mikronährstoffdefiziten führt, wenn der entsprechend gesteigerte Energiebedarf gedeckt ist. Demnach ist eine abwechslungsreiche

Kost auf Basis der 10 Regeln der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) vollkommen ausreichend.

Eine optimale Abstimmung von Ernährung, Flüssigkeitshaushalt und Training ist die beste Voraussetzung für sportliche Leistungen und rasche Regeneration.

1 Wie ernährt sich der Breitensportler richtig?

Braucht man Nahrungsergänzungsmittel eigentlich wirklich?

1.1 Was ist ein Breitensportler?

Der Breitensport ist unabhängig von Geschlecht und Altersgruppe ein „Sport für alle“ und wird generell in der Freizeit und nicht professionell betrieben. Menschen machen Sport um körperlich fit und gesund zu bleiben, um einen Bewegungsmangel auszugleichen, oder weil sie schlicht und einfach Freude an der Bewegung haben.

Laufen, Fitnessclubs und Trendsportarten boomen, auch frühere Leistungssportarten wie Triathlon und Marathon werden immer mehr von ambitionierten Freizeitsportlern ausgeübt. Grundsätzlich ist der Breitensportler kaum länger als eine Stunde pro Tag körperlich aktiv und verbraucht dabei höchstens 1000 kcal. Auch in warmer Umgebung schwitzt er selten so stark, dass man um seine Leistungsfähigkeit besorgt sein müsste. [SCHEK, 2008]

1.2 Die optimale Ernährung für den Breitensportler

Die Ernährung dient zum einen der Versorgung des Organismus mit allen für Erhalt, Wachstum und Fortpflanzung notwendigen Nährstoffen, zum anderen trägt sie zur langfristigen Erhaltung von Gesundheit und Wohlbefinden bei und wirkt so der Entstehung ernährungsassoziierter Erkrankungen entgegen. Daneben kann sie aber auch bereits bestehende Erkrankungen beeinflussen, spielt also sowohl in der Primär- als auch in der Sekundär- und Tertiärprävention eine wichtige Rolle. [HAHN, STRÖHLE, 2007]

Die Ernährung kann somit direkt die Leistungsfähigkeit, die Belastbarkeit und die Gesundheit eines Sportlers beeinflussen.

Es gibt keine sportspezifische Ernährung, allerdings sollte einerseits auf die konstitutionellen Fähigkeiten (Ausdauer, Kraft, Schnelligkeit), und andererseits auf die Trainingshäufigkeit und -intensität eingegangen werden. Des Weiteren muss man berücksichtigen, ob es sich um einen erwachsenen oder jugendlichen Sportler, um eine Frau oder einen Mann handelt. [FRIEDRICH, 2006]

Folgen einer intensiven körperlichen Belastung sind nicht nur auf die Muskulatur beschränkt, sondern betreffen den gesamten Organismus. Es kommt zu einer systemischen metabolischen, hormonellen und immunologischen Ganzkörperreaktion, die über die Ernährung beeinflusst werden kann.

Daten aus epidemiologischen und prospektiven Studien haben gezeigt, dass hohe bis sehr hohe Intensitäten im Ausdauersport z.B. die Infektrate erhöhen, während moderates Training die Infektneigung vermindern kann. Sportler, die auf eine gesunde Ernährung achten, zeigen signifikant weniger Infekte der oberen Atemwege als Sportler mit einer unausgewogenen Ernährungsweise. [DEIBERT et al., 2005]

Es gibt Hinweise, dass sportliche Betätigung je nach Intensität und Dauer die Bildung freier Radikale (Atome oder Moleküle mit mindestens einem ungepaarten Elektron, die meist besonders reaktionsfreudig sind) erhöht. Gleichzeitig verbessern sich die körpereigenen Schutzsysteme: antioxidativ wirksame Enzyme und antioxidativ wirkende Moleküle wie Glutathionin, Harnsäure und Coenzym Q₁₀ werden gesteigert gebildet und antioxidativ wirksame Vitamine werden verstärkt aus den Geweben freigesetzt. [SCHEK 2008]

Für den Erhalt aller Körperfunktionen braucht der Mensch Nährstoffe, die sich grob in energieliefernde (Kohlenhydrate, Proteine, Fette, Ballaststoffe und Alkohol) und nicht energieliefernde Stoffe (Vitamine, Mineralstoffe und Spurenelemente) unterteilen lassen. Der Bedarf an Nährstoffen ist bei jedem Menschen unterschiedlich und ist von Alter, Geschlecht, Gesundheitszustand, Ernährungs- und Hormonstatus, vom Schweregrad der Arbeit, vom Klima und von der Art der sportlichen Betätigung abhängig. [FRIEDRICH, 2006]

Optimierte Ernährung beim Sportler und ihre Auswirkungen:

- Ausgeglichene Energiebilanz
- Ausgeglichene Mikronährstoffzufuhr
- Optimierte Kohlenhydrat/Fett-Ratio
- Ausreichende Zufuhr von Ballaststoffen



- Verbesserte Körperkomposition
- Verbesserte Fettoxidation
- Verbesserte antioxidative Reserve
- Verringerung der Infektrate

Quelle: Deibert et al., 2005

Mögliche Ernährungsprobleme des Breitensportlers:

- zu geringe Aufnahme an Kohlenhydraten, eine zu hohe Fettzufuhr
- zu häufiger Verzehr von Fast Food und keine bzw. falsche Trainingsnahrung
- zu kurze Regenerationszeiten nach hohen Belastungen
- zu hoher Alkoholkonsum nach sportlicher Belastung. [FRIEDRICH, 2006]

Ziel bei Ausdauersportlern ist, wie beim nicht Sport treibenden Menschen auch, 60% der täglichen Energiezufuhr in Form von Kohlenhydraten, maximal 30% aus Fett und etwa 15% aus Proteinen zu konsumieren, bei Kraftsportlern verkleinert sich der Kohlenhydratanteil auf 55%. Unterschiede zum Nichtsporttreibenden ergeben sich hauptsächlich in der Höhe des Energieumsatzes und damit des Kalorienbedarfs. [HARTLEB, 2000]

Abbildung 1: Sportartspezifische Ernährungsprinzipien:

Sportarten	Anteilige Energiebereitstellung
Ausdauersport: Langlauf, Radfahren, Wandern, Skilanglauf, Tanzen, Schwimmen, Segeln, usw. Spielsport: Fußball, Handball, Tennis, usw.	55-60% Kohlenhydrate 10-15% Eiweiße 25-30% Fette
Kraftausdauersport: Rudern, Bergsteigen, Triathlon, Alpin-Ski, Boxen, Bodybuilding, Kampfsportarten, usw.	(Übergang fließend)
Schnellkraftsport: Turnen, Gymnastik, Squash, Volleyball, leichtathletische Sprungdisziplinen, usw.	50-55% Kohlenhydrate
Kraftsport: Wurf- und Stoßdisziplinen, Gewichtheben	ca. 15% Eiweiße 25-30% Fette

Quelle: Hartleb, 2000

Wie Abbildung 1 zeigt gibt es keine großen sportspezifischen Unterschiede hinsichtlich der Zusammensetzung der Nahrungskomponenten.

Prinzipiell sollte jeder Sportler für eine ausgeglichene Bilanz bei Kohlenhydraten, Flüssigkeit, Mineralstoffen und Vitaminen sorgen. [RIEDL, KINDL, 2006] Die tägliche Ernährung des Breitensportlers sollte sich demnach nicht von der eines Nicht-Sportlers unterscheiden. Bei einer kalorienadäquaten abwechslungsreichen Ernährung kann man davon ausgehen, dass sowohl eine ausreichende Zufuhr von sekundären Pflanzenstoffen als auch von antioxidativ wirksamen Vitaminen garantiert ist. [DEIBERT et al., 2005]

Als Basis für eine optimale Ernährung des Freizeit- und Breitensportlers dienen allgemein die 10 Regeln für eine vollwertige Ernährung der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE):

1. Vielseitig essen

abwechslungsreiche Auswahl, geeignete Kombination und angemessene Menge nährstoffreicher und energiearmer Lebensmittel

2. Reichlich Getreideprodukte – und Kartoffeln

Brot, Nudeln, Reis, Getreideflocken, am besten aus Vollkorn, sowie Kartoffeln

3. Gemüse und Obst – Nimm "5" am Tag ...

5 Portionen Gemüse und Obst am Tag, möglichst frisch, nur kurz gegart, oder auch eine Portion als Saft

4. Täglich Milch und Milchprodukte; ein- bis zweimal in der Woche Fisch; Fleisch, Wurstwaren sowie Eier in Maßen

5. Wenig Fett und fettreiche Lebensmittel

Fett liefert essentielle Fettsäuren und ist besonders energiereich. Fetthaltige Lebensmittel enthalten fettlösliche Vitamine.

6. Zucker und Salz in Maßen

7. Reichlich Flüssigkeit

rund 1,5 Liter Flüssigkeit jeden Tag, bevorzugt Wasser

Alkoholische Getränke sollten nur gelegentlich in kleinen Mengen konsumiert werden.

8. Schmackhafte und schonende Zubereitung

Garen bei möglichst niedrigen Temperaturen, soweit es geht kurz, mit wenig Wasser und wenig Fett

9. Sich Zeit nehmen und das Essen genießen

10. Auf das Gewicht achten und in Bewegung bleiben

Quelle: DGE 2005

Der Elektrolytverlust ist bei Breitensportlern sehr gering, er kann toleriert und problemlos mit einer gängigen Nahrungsmittelauswahl und -zubereitung gedeckt werden. Eine zusätzliche Einnahme von Mineralstoff- und Vitaminpräparaten ist nicht notwendig.

Nur bei sehr extremer sportlicher Belastung kann es zu einem gesteigerten Nährstoffbedarf kommen, der durch die normale Ernährung nur mehr schwer gedeckt werden kann.

Allgemein kann man sagen, Sportler größeren Ernährungswissens zeigen ein wesentlich gesünderes Essverhalten. [ASCHOUR, 2004]

1.3 Ist eine Supplementierung in Form von Nahrungsergänzungsmitteln sinnvoll?

Unter Supplementierung versteht man eine gezielte und ergänzende Aufnahme einzelner Nährstoffe über das physiologische (Mindest)maß hinaus. Supplemente werden einerseits zur Behandlung verschiedener Nährstoff-Mangelerkrankungen eingesetzt, auf der anderen Seite kann der Bedarf an gewissen Nährstoffen in manchen Lebenssituationen, wie Schwangerschaft oder Stillzeit, im Leistungssport, aber auch bei Lebensmittelunverträglichkeiten bzw. bei einseitiger Ernährung, erhöht sein.

Nahrungsergänzungsmittel sollten nur gezielt und individuell nach Untersuchung des Versorgungszustandes verwendet werden. [ASCHOUR, 2004]

Im Sport wird versucht mit Hilfe von Supplementen, Bereiche wie den Flüssigkeits-, Elektrolyt- und Wärmehaushalt, die Leistungsfähigkeit während der Belastung, den Aufbau der Muskelmasse, das Immunsystem, den Schutz körpereigener Strukturen, die Energiebereitstellung und die Regeneration nach der körperlichen Betätigung zu verbessern.

Studien, bei welchen Auswirkungen von Nahrungsergänzungsmittel bei Sportlern untersucht wurden, unterscheiden sich stark hinsichtlich Belastungsintensität, Trainingszustand und Geschlecht der Teilnehmer und der Supplementdosierung. Dies erklärt einerseits die unterschiedlichen Ergebnisse der Arbeiten und erschwert andererseits Empfehlungen für die Zufuhr bestimmter Nährstoffe abzuleiten. [MANNHART, 2003]

Tabelle 1: Diskutierte Anwendungsbereiche von Supplementen im Sport:

Diskutierte Anwendungsbereiche	In der Fachliteratur diskutierte Supplemente
Unterstützung des Flüssigkeits-, Elektrolyt-, Wärmehaushalts und Substratstoffwechsels im Belastungsumfeld	→ Kohlenhydratgels und Wasser → Rehydratationslösungen → Hyperhydratation: Glycerin → Taurin, Cholin, verzweigtkettige Aminosäuren, mittelkettige Fettsäuren

Wiederauffüllung von während der Belastung verloren gegangenen Substraten (z.B. Glycogen) und Optimierung der Proteinsynthese	<ul style="list-style-type: none"> → Kohlenhydratlösungen aus Glucosepolymeren verschiedener Osmolarität → Mahlzeitenersatzprodukte → Laktat, Glutamin, Arginin, Tyrosin, Phenylalanin, Leucin, Kreatinmonophosphat
Unterstützung der Proteinsynthese	<ul style="list-style-type: none"> → Protein: Proteinisolate, Proteinhydrolysate auf Basis von Milch, Molke und anderen Proteinen → Spezifische Aminosäuren → Antikataboliten: Ketosäuren, Chrom, Magnesium → Hormonmodulatoren: Zink, Vitamin C, Phosphatidylserin → Optimierung des zellulären Hydratationsstatus: Glutamin, Glycerin, Taurin
Modulation des Säure-Basen-Haushalts während Belastungen	Natrium-Bikarbonat, Natrium-Citrat, Polylaktat, Carnosin
Unterstützung des Immunsystems	Kohlenhydratgels und Wasser, Arginin, Glutamin, Nukleinsäuren, Eisen, Kupfer, Magnesium, Selen, Vitamin A, Vitamin D, Vitamin B-Komplex, Vitamin C, Vitamin E, Antioxidantien, Phytopharmaka (Ginseng, Johanniskraut, ...)
Schutz, Reparatur körpereigener Strukturen (z. B. Modulation Entzündungsstoffwechsel)	<ul style="list-style-type: none"> → Entzündungsstoffwechsel: Kohlenhydrate während Belastungen, Phytopharmaka, Vitamin E → Knochen-, Knorpelstoffwechsel: Glukosamine, Chondroitin, Calcium, Magnesium, Phosphat, Vitamin D → Antioxidantien: Vitamin E, Vitamin C, Provitamin A, Spurenelemente, Coenzym Q10, L-Carnitin
Optimierung Energiestoffwechsel	<ul style="list-style-type: none"> → Kreatin-Monohydrat, Fettdiäten, Aspartat, Pyruvat → Catecholaminmodulatoren: Koffein und andere Methylxanthine, Capsaicin, Tyrosin, Phenylalanin
Optimierung des Anteils an Körperfett	Koffein, L-Carnitin, Pyruvat, Kreatin-Monohydrat, CLA, HMB

Quelle: Mannhart, 2003

Seit einiger Zeit boomt der Nahrungsergänzungsmittel-Markt in Österreich, die Nahrungsmittel- und Pharmaindustrie schafft es mit immer größerem Erfolg dem Konsumenten eine Unterversorgung mit Vitaminen und Mineralstoffen zu suggerieren. Schon rund 20% der österreichischen Bevölkerung greifen in der Regel unkontrolliert und ohne ärztliche oder ernährungswissenschaftliche Beratung regelmäßig nach diesen Produkten. Zwar gibt es keine konkreten Zahlen, trotzdem schätzen Experten den Umsatz mit Nahrungsergänzungsmitteln auf rund 40 Millionen Euro. [KRAMER, 2006]

Die häufigsten Motive für die Einnahme von Supplementen sind: Verbesserte Leistung (74%) und verbesserte Körperoptik (61%); der häufigste Grund für den Verzicht auf Nahrungsergänzungsmittel sind: Bedenken bezüglich ihrer Sicherheit. [RIEDL, KINDL, 2006]

Allerdings muss immer wieder darauf hingewiesen werden, dass eine ausreichende Versorgung mit allen Nährstoffen allein durch eine gesunde, abwechslungsreiche Mischkost auf jeden Fall gewährleistet werden kann. Der Konsum von Nahrungsergänzungsmittel bietet keinen Ersatz für eine ausgewogene Ernährung; im Extremfall besteht sogar die Möglichkeit einer Fehl- oder Überdosierung mit einzelnen Nährstoffen, wie z.B. Eisen! [FRIEDRICH, 2006] Oft sind die Empfehlungen zu wenig kritisch und wissenschaftlich nicht abgedeckt, es gibt auch kaum verbindliche Informationen zu Dosierungen, Langzeitwirkungen oder toxikologischen Risiken. [RIEDL, KINDL, 2006]

Sportler, für die man unter Umständen eine Supplementierung speziell in Perioden mit intensiver Belastung in Betracht ziehen könnte, sind z.B.

- Sportler, die sich vegetarisch oder sehr einseitig ernähren
- Sportler in Stresssituationen
- Sportler, die über längere Zeit eine Reduktionsdiät einhalten
- Sportler, die sehr stark schwitzen
- Leistungs- und Hochleistungssportler.

Laut österreichischem Ernährungsbericht 2003 stellen Vitamin D und Folsäure sowie Calcium und Eisen (bei Frauen im gebärfähigen Alter) Risikonährstoffe bei Erwachsenen dar. [ELMADFA et al. 2003]

Tabelle 2: Ausgewählte Mikronährstoffe und ihre mittlere tägliche Aufnahme bei österreichischen Breitensportlern verglichen mit den D-A-CH-2000-Referenzwerten:

Nährstoff	Breitensportler		D-A-CH-2000	
	weiblich	männlich	weiblich	männlich
Folsäure (µg Folat-Äquivalent/ Tag)	239	265	400	400
Vitamin D (µg/ Tag)	2,9	3,5	5	5
Calcium (mg/ Tag)	730	863	1000	1000
Eisen (mg/Tag)	12	13,8	15	10

Quelle: Aschour, 2004

Eine der größten Gefahren im Breitensport ist eine zu geringe Zufuhr an Flüssigkeit bzw. die falsche Getränkeauswahl. Alkoholhaltige Getränke sollten nur in sehr geringen Mengen zu sich genommen werden, weil sie entwässernd wirken und noch zusätzlich Elektrolyte aus dem Körper ausschwemmen.

Nach körperlicher Belastung ist vollständige Rehydration wichtig. Wasser, egal ob mit oder ohne Kohlensäure ist das beste Getränk während des Trainings, Apfelsaft gespritzt mit Wasser (Verhältnis 1:1) ist als Getränk nach der Belastung ideal. Supplemente sind während und nach dem Training grundsätzlich nicht nötig.

Wasser und Apfelsaft als ideale Sportdrinks übertreffen die angebotenen Sportgetränke oder –pulver einerseits in ernährungsphysiologischer Hinsicht, aber auch im Geschmack. Während Mineralwasser vor allem Natrium, Chlorid und Calcium liefert, haben Fruchtsäfte einen hohen Kalium- und Magnesiumgehalt. Limonaden sollte man wegen des hohen Zuckergehalts meiden. [FRIEDRICH, 2006]

1.4 Was sind ergogene Substanzen?

Unter ergogenen Substanzen („ergon“= Arbeit, „genan“= produzieren) 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.

Dies geschieht, indem sie – angeblich - die Energiereserven und die Energieproduktionsrate erhöhen, das Muskelgewebe vermehren und durch den Sport entstandene Zellschäden reparieren sollen. Allerdings gibt es nur für die wenigsten Wirkstoffe gesicherte wissenschaftliche Ergebnisse.

Beispiele für so genannte ergogene Substanzen sind Aminosäuren, L-Carnitin, Coenzym Q10, Koffein, Inosin, Mineralkomplexe (Alkali- und Phosphatsalze), Gelatine, Ginseng und andere Pflanzenextrakte. [SAUTER, o. J.]

Man sollte sich immer vergegenwärtigen, dass die körperliche Leistungsfähigkeit weder allein von Supplementen noch allein von der Basisernährung abhängig ist, da die Einflussfaktoren auf die körperliche Leistungsfähigkeit vielfältig sind.

Abbildung 2: Körperliche Leistungsfähigkeit und mögliche Einflussfaktoren:

Psychischer Faktor: Kognition, Emotion, Motivation
Konstitutioneller Faktor: Größe, Gewicht, Körperfettanteil, Verhältnis Gewicht : Kraft, Belastungs- und Erholungsfähigkeit
Taktischer Faktor
Konditioneller Faktor: Kraft, Ausdauer, Schnelligkeit, Beweglichkeit
Technisch koordinativer Faktor
„Individuelle Voraussetzungen“
Sozialer Faktor
Klima
Material
Ernährung und Supplemente

Quelle: Mannhart, 2003

Ernährung und Supplemente in Form von Nahrungsergänzungsmitteln sind nur zwei der zahlreichen Faktoren, welche die körperliche Leistungsfähigkeit beeinflussen und optimieren können. Um den Stellenwert dieser zwei Einflussfaktoren abschätzen zu können, sollte man auch ernährungsabhängige und leistungslimitierende Aspekte nicht außer Acht lassen.

Dazu gehören:

- erschöpften Glycogenspeicher in der aktiven Muskulatur,
- Unterzuckerung,
- große Flüssigkeitsverluste,
- zu tiefe Natriumspiegel im Blut,
- Magen-Darmprobleme und
- Faktoren der zentralen Ermüdung. [MANNHART, 2003]

Auch Breitensportler denken über leistungsverbessernde Maßnahmen nach bzw. wollen sich für Veranstaltungen wie z.B. einen Marathon optimal vorbereiten. Eine Leistungssteigerung im Sport wird oft mit der Zufuhr von unerlaubten Dopingsubstanzen assoziiert, also von Wirkstoffen mit einer gesicherten ergogenen Wirkung.

Das Training der Ausdauer, Kraft, Schnelligkeit, Koordination oder Gelenkigkeit, sowie die Intensität des Trainings können die sportliche Leistung enorm verbessern. Und auch das

Trainieren in anderen Klimazonen oder größeren Höhen kann zu einer Verbesserung der Leistung führen. Genauso wichtig für die Leistungsförderung ist die Regeneration nach der körperlichen Belastung, z.B. Massagen, Bäder, Sauna oder schlicht und einfach erholsamer Schlaf. [RIEDL, KINDL, 2006]

Hinsichtlich ihres leistungsbeeinflussenden Potentials und weiterer Kriterien hat man versucht, Supplemente für Sportler einer Klassifizierung A bis F zuzuordnen.

Supplementeinteilungskriterien:

- A= Aufgrund verschiedener, an gesunden, nicht mangelernährten, trainierten Menschen durchgeführten Studien ist bei adäquater Anwendung und Dosierung eine direkte (schnell eintretende) positive Leistungsbeeinflussung wahrscheinlich.
- B= Aufgrund verschiedener, an gesunden, nicht mangelernährten, trainierten Menschen durchgeführten Studien ist bei adäquater Anwendung und Dosierung eine indirekte (zeitlich verzögerte) Leistungsbeeinflussung wahrscheinlich.
- C= Aufgrund bisher an gesunden, nicht mangelernährten, trainierten Menschen durchgeführten Studien ist bei adäquater Anwendung und Dosierung eine direkte (schnell eintretende) oder indirekte (zeitlich verzögerte) positive Leistungsbeeinflussung zwar möglich, wird aber zur Zeit kontrovers diskutiert.
- D= Diese Substanz steht auf der Dopingliste. (auf diese Substanzen wird in dieser Arbeit nicht näher eingegangen)
- E= Aufgrund der bisher an gesunden, nicht mangelernährten, trainierten Menschen durchgeführten Studien ist bei adäquater Anwendung und Dosierung weder eine direkte (schnell eintretende) oder indirekte (zeitlich verzögerte) positive Leistungsbeeinflussung wahrscheinlich.
- F= Aufgrund der bisher an gesunden, nicht mangelernährten, trainierten Menschen durchgeführten Studien sind bei nicht adäquater Anwendung und Dosierung eine negative Leistungsbeeinflussung oder Nebenwirkungen nicht auszuschließen.

Puffersubstanzen (Natrium-Bikarbonat und Natrium-Citrat), Koffein und Glycerin haben wahrscheinlich das größte positive Beeinflussungspotenzial.

Ein zeitlich verzögertes Potenzial kann man unter Umständen den B-Supplementen β -Hydroxy- β -Methylbutyrat (HMB) und Kreatin-Monohydrat, aber auch Regenerationssupplementen auf Kohlenhydratbasis oder Mischungen mit Eiweiß zuschreiben.

Supplemente der C-Gruppe, wie Protein, Vitamin C, Vitamin E, Magnesium, Ginseng, Coenzym Q10 werden zum heutigen Zeitpunkt noch kontrovers diskutiert.

Bei den bekannten E-Supplementen, wie z.B. L-Carnitin, Melatonin und Pyruvat kann weder eine direkte noch eine indirekte Leistungsbeeinflussung erwartet werden.

Besonders wichtig ist es auf die F-Supplemente hinzuweisen. Supplemente wie Bienenpollen, Eisen, Calcium, sibirischer Ginseng, Johanniskraut, Vitamin C, Vitamin E, Magnesium, Zink und viele mehr können bei einer nicht sachgemäßen Anwendung und Dosierung zu einer negativen Leistungsbeeinflussung oder anderen Nebenwirkungen führen! [MANNHART, 2003]

Da es für die meisten Wirkstoffe keine Überprüfungen bezüglich möglicher Nebenwirkungen und Langzeittoxizität gibt, wie es z.B. bei Arzneimitteln der Fall sein muss, kann die Einnahme dieser ergogenen Substanzen sportmedizinisch und leistungsphysiologisch beim derzeitigen Wissensstand nicht empfohlen werden. Die angebliche Nebenwirkungsfreiheit bezieht sich in vielen Fällen nur auf das Ergebnis kurzzeitiger Wirkstudien oder einzelner subjektiver Beobachtungen.

Auch die Gefahr der Verunreinigung oder der Zusatz von nicht deklarierten Inhaltsstoffen darf nicht außer Acht gelassen werden. Aktuelle Untersuchungen belegen, dass Nahrungsergänzungsmittel ein hohes Risiko der Kontamination mit anabol-androgenen Steroiden bergen. Diese können zu positiven Befunden bei der Dopingkontrolle von Sportlern führen. [GMEINER, HOFER, 2002] In einer internationalen Marktstudie konnte gezeigt werden, dass von 634 zufällig ausgewählten nicht-hormonellen Nahrungsergänzungsmitteln 94 Produkte (14,8 %) nicht deklarierte anabol-androgene Steroide enthielten. Im Rahmen dieser Studie wurden 129 Produkte in Deutschland erworben. Von diesen enthielten 15 (11,6%) anabolandrogene Steroide. [GEYER et al., 2002] Als Hauptgründe für diese Kontaminationen werden unzureichende Standards bei Herstellung und Qualitätskontrolle vermutet.

Im Bereich des Breitensports sind ergogene Substanzen in Form von Nahrungsergänzungsmitteln physiologisch nicht notwendig, durch eine ausgewogene Ernährung wird dem möglichen sportlichen Mehrbedarf an Nährstoffen Rechnung getragen. [DEIBERT et al., 2005]

1.5 Wie definiert man den Begriff „Nahrungsergänzungsmittel“?

Erst seit Juni 2002 gibt es erstmals eine europäische Richtlinie für Nahrungsergänzungsmittel, im Jahr 2004 erfolgte dann deren Umsetzung in nationales Recht durch die Nahrungsergänzungsmittelverordnung.

Nahrungsergänzungsmittel sind Lebensmittel, die drei spezifische Voraussetzungen erfüllen müssen:

(1) Nahrungsergänzungsmittel im Sinne dieser Verordnung ist ein Lebensmittel, das

1. dazu bestimmt ist, die allgemeine Ernährung zu ergänzen,
2. ein Konzentrat von Nährstoffen oder sonstigen Stoffen mit ernährungsspezifischer oder physiologischer Wirkung allein oder in Zusammensetzung darstellt und
3. in dosierter Form, insbesondere in Form von Kapseln, Pastillen, Tabletten, Pillen und anderen ähnlichen Darreichungsformen, Pulverbeuteln, Flüssigampullen, Flaschen mit Tropfeinsätzen und ähnlichen Darreichungsformen von Flüssigkeiten und Pulvern zur Aufnahme in abgemessenen kleinen Mengen, in den Verkehr gebracht wird.

(2) Nährstoffe im Sinne dieser Verordnung sind Vitamine und Mineralstoffe, einschließlich Spurenelemente. [„Nahrungsergänzungsmittelverordnung vom 24. Mai 2004 (BGBl. I S. 1011), geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 17. Januar 2007 (BGBl. I S. 46)“]

Neben Vitaminen und Mineralstoffen dürfen in Nahrungsergänzungsmitteln auch „sonstige Stoffe“ wie Aminosäuren, Fettsäuren und sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe enthalten sein.

Nahrungsergänzungsmittel müssen dabei nicht zwingend einen besonderen Nutzen haben, d.h. die jeweilige Zielgruppe, sofern überhaupt eine definiert wird, muss von der Zufuhr der Stoffe nicht unbedingt profitieren.

Es können auch Stoffe enthalten sein, welche die Ernährung gar nicht ergänzen, sondern nur in sehr geringer Menge vorkommen, eine umstrittene ernährungsphysiologische Wirkung haben oder noch nicht genügend erforscht wurden. Erst wenn diese Substanzen beworben werden, kann dies als verbotene Irreführung aufgefasst werden.

Die „arzneitypische“ Darreichung in Form von Kapseln, Pastillen, Tabletten, Pillen usw. ist demnach sogar verpflichtend. [HAHN, HAGENMEYER, 2007]

1.6 Wie sicher sind Nahrungsergänzungsmittel?

Natürlich kann auch eine über den Empfehlungen liegende Aufnahme von Vitaminen, Mineralstoffen und anderen Nahrungsinhaltsstoffen mit toxischen Effekten verbunden sein. Um diesen unerwünschten Wirkungen zu entgehen, sind Grenzwerte für eine langfristige sichere Aufnahme von Nährstoffen in der Normalbevölkerung zu definieren.

Die empfohlene Nährstoffzufuhr (RDA= Recommended Dietary Allowance) gibt die Zufuhrmenge an, bei der „nahezu die gesamte Bevölkerung“ (statistisch 97,5% eines Kollektivs) ausreichend mit Nährstoffen versorgt ist ¹.

Mit höheren Dosen beginnt dann ein Indifferenzbereich, in dem es weder zu Funktionsverbesserungen noch zu unerwünschten Wirkungen kommt. Erst bei noch höheren Zufuhrmengen steigt das Risiko für unerwünschte Nebenwirkungen.

Der NOAEL (no observed adverse effect level) entspricht der Dosis eines Nährstoffes, bei der keine Nebenwirkungen beobachtet werden. Als Quotient aus dem NOAEL-Wert und einem Sicherheitsfaktor lässt sich der UL (Tolerable Level of Upper Intake) berechnen. Der Tolerable Upper Intake Level (kurz UL) bezeichnet die maximale langfristige Zufuhr eines Nährstoffes aus allen Quellen (Lebensmittel, angereicherte Lebensmittel, Supplemente), die auch für sensitive Personen einer gesunden Bevölkerungsgruppe kein Risiko darstellen.

Bei Mineralstoffen ist der Bereich zwischen empfohlener Zufuhr und dem UL-Wert im Allgemeinen wesentlich kleiner als bei den meisten Vitaminen.

Auch Substanzen, bei denen es weder Angaben über eine wünschenswerte Zufuhr gibt, noch ausreichend toxikologische Daten vorliegen, sollten sehr vorsichtig gehandhabt werden. Dabei handelt es sich in erster Linie um hoch dosierte, mit sekundären Pflanzenstoffen angereicherte Extrakte. Aufgrund des noch unzureichenden Wissens sollten aus Sicherheitsgründen im Sinne des Vorsorgeprinzips jedenfalls die Gehalte in Nahrungsergänzungen auf Mengen beschränkt werden, die auch mit einer „normalen“ Ernährung zu erreichen wären.

Nahrungsergänzungsmittel mit extrem hohen Dosierungen – egal bei welcher Substanz - sollten immer sehr kritisch betrachtet werden und sind generell abzulehnen. [HAHN, STRÖHLE, 2007]

¹) Recommended Daily Allowance – RDA (empfohlene Tagesdosis); RDA's für Vitamine sind in der EU-Nährwertkennzeichnungsrichtlinie festgelegt, in Europa gelten unterschiedliche nationale Empfehlungen – in Österreich die DACH-Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr

Eine Sicherheitsbewertung der Zutaten in Nahrungsergänzungsmitteln ist bei Vitaminen und Mineralstoffen EU-weit zumindest insofern erfolgt, als die EU-NEM-RL (bzw die österreichische NEM-VO) im Anhang explizit anführt, welche Verbindungen von Vitaminen und Mineralstoffen bei NEMs eingesetzt werden dürfen. Eine sichere Obergrenze für diese Verbindungen fehlt hier allerdings genauso wie ein Überblick über sonstige Stoffe, die nicht Vitamine und Mineralstoffe sind, die in NEM eingesetzt werden dürfen. Hier gibt der EU-Gesetzgeber den Inverkehrbringern die Verantwortung dh andere Substanzen dürfen grundsätzlich eingesetzt werden und müssen nicht zugelassen bzw im Anhang als zulässige Zutat in NEMs angeführt werden. Der Hersteller haftet dafür, dass die Stoffe in den eingesetzten Konzentrationen Konsumenten nicht schaden

Tabelle 3: Anlage 1 der NEMV: Vitamine und Mineralstoffe, die bei der Herstellung von Nahrungsergänzungsmitteln verwendet werden dürfen:

Vitamine in vorgegebenen Einheiten		Mineralstoffe in vorgegebenen Einheiten	
Vitamin A [$\mu\text{g RE}$]	Pantothensäure [mg]	Calcium [mg]	Kalium [mg]
Vitamin D [μg]	Vitamin B6 [mg]	Magnesium [mg]	Selen [μg]
Vitamin E [mg α -TE]	Folsäure [μg]	Eisen [mg]	Chrom [μg]
Vitamin K [μg]	Vitamin B12 [μg]	Kupfer [μg]	Molybdän [μg]
Vitamin B1 [mg]	Biotin [μg]	Jod [μg]	Fluor [mg]
Vitamin B2 [mg]	Vitamin C [mg]	Zink [mg]	Chlor [mg]
Niacin [mg NE]		Mangan [mg]	Phosphor [mg]
		Natrium [mg]	

Quelle: NEMV, BGBl. II 88/2004

Sicherheit von „sonstigen Substanzen“

Schwierig erweist sich die Sicherheitsbewertung bei den „sonstigen Stoffen“, die in Nahrungsergänzungsmitteln verwendet werden. Auch wenn ein Lebensmittel allgemein als unbedenklich gilt, bedeutet dies nicht automatisch, dass auch jeder daraus gewonnene Extrakt unbedenklich ist.

Wirkungen und Nebenwirkungen eines Stoffes in einem komplex zusammengesetzten Lebensmittel entsprechen nicht zwangsläufig den Wirkungen, die dieser Stoff in weitgehend isolierter Form aufweist.

Außerdem existieren bei Nahrungsergänzungsmitteln keine Vorgaben über eine Extraktbeschaffenheit oder Standardisierung. Bei den Zutaten kann es sich um im Detail

höchst unterschiedliche Zubereitungen handeln, die bezüglich ihrer Wirkungen und Nebenwirkungen untereinander in keiner Form vergleichbar sein müssen. [HAHN, HAGENMEYER, 2007]

Als Laie ist es äußerst schwierig, den ernährungsphysiologischen Wert von Nahrungsergänzungsmitteln abzuschätzen.

1.7 Was muss bei der Kennzeichnung von Nahrungsergänzungsmitteln beachtet werden?

Da Nahrungsergänzungsmittel, wie bereits erwähnt, rechtlich gesehen Lebensmittel sind, gelten auch für sie die allgemeinen Vorschriften des Lebensmittelrechts, die Kennzeichnungspflichten der Lebensmittel-Kennzeichnungsverordnung (LMKV), sowie das Lebensmittelsicherheits- und Verbraucherschutzgesetz (LMSVG).

Die Nahrungsergänzungsmittel-Verordnung BGBl II Nr. 88/2004 (NEMV) regelt das Inverkehrbringen von Nahrungsergänzungsmitteln, die nur verpackt und entsprechend gekennzeichnet an den Letztverbraucher abgegeben werden dürfen.

Zu den erforderlichen Pflichtangaben auf der Packung bzw. dem Etikett gehören:

1. die Verwendung des Sachbegriffs „Nahrungsergänzungsmittel“,
2. der Kategorienname oder Angaben zur Nährstoffbeschaffenheit, die für das Nahrungsergänzungsmittel kennzeichnend sind,
3. die empfohlene tägliche Verzehrsmenge in Portionen,
4. einen Warnhinweis, die empfohlene Tagesmenge nicht zu überschreiten,
5. einen Hinweis, Nahrungsergänzungsmittel nicht als Ersatz für eine abwechslungsreiche Ernährung zu verwenden,
6. ein Hinweis, dass die Produkte außerhalb der Reichweite von kleinen Kindern zu lagern sind,
7. die Menge der Nährstoffe oder sonstiger Stoffe mit ernährungsspezifischer Wirkung (numerische Angabe in den Einheiten der Anlage 1 der NEMV).

Die Kennzeichnung muss pro empfohlener Tagesdosis erfolgen und bezieht sich auf Durchschnittswerte. Bei Vitaminen und Mineralstoffen, die im Anhang der Nährwertkennzeichnungsverordnung BGBl. Nr. 896/1995 genannt sind, müssen auch die Prozentsätze der Referenzwerte (RDA) genannt werden.

Des Weiteren ist es verboten, durch Kennzeichnung und Aufmachung von Nahrungsergänzungsmitteln den Eindruck zu erwecken, dass eine angemessene Nährstoffzufuhr allein durch eine ausgewogene und abwechslungsreiche Ernährung unmöglich ist. Es dürfen auch keinerlei Angaben gemacht werden, die den Eindruck vermitteln, ein Verzicht könne die Gesundheit beeinträchtigen. [WKO, 2006]

Tabelle 4: Wesentliche Kennzeichnungselemente bei Nahrungsergänzungsmitteln:

Element	Beispiel
Verkehrsbezeichnung	„Nahrungsergänzungsmittel“ (verpflichtend vorgeschrieben)
Charakteristische Stoffkategorie	„mit Vitaminen und Zink“
Empfohlene tägliche Verzehrsmenge	„2 Kapseln täglich“
Warnhinweis	„Die empfohlene Tagesverzehrsmenge sollte nicht überschritten werden“
„Abschreckungshinweis“	Nahrungsergänzungsmittel sollten nicht als Ersatz für eine abwechslungsreiche Ernährung verwendet werden“
Lagerhinweis	„Außerhalb der Reichweite von kleinen Kindern lagern“
Nährstoffkennzeichnung	„in der Tagesmenge sind enthalten 60 mg Vitamin C (100% ¹) und 20 mg Polyphenole (²)“

¹ Referenzwert nach Nährwertkennzeichnungsverordnung, ² kein Referenzwert vorhanden

Quelle: Hahn, Hagenmeyer, 2007

1.8 Werbung bei Nahrungsergänzungsmitteln: Was ist erlaubt?

Seit 1. Juli 2007 gibt es mit der neuen Verordnung über nährwert- und gesundheitsbezogene Angaben über Lebensmittel (auch "Health-Claims-Verordnung") (EG) Nr. 1924/2006, einheitliche EU-weite Regelungen für Werbung mit nährwert- und gesundheitsbezogenen Angaben.

Nach Ablauf verschiedener Übergangsfristen sind ab 1. Juli 2009 nur noch nährwertbezogene Angaben zulässig, die im Anhang der VO stehen bzw. gesundheitsbezogene Werbeaussagen, die von den Herstellern gemeldet werden mussten und derzeit von der EFSA (europäischen Lebensmittelbehörde) überprüft werden. Letztlich wird die europäische Kommission nach dieser Prüfung (mehr als 40.000 Angaben liegen der EFSA zur Prüfung vor!!) eine Liste mit zulässigen gesundheitsbezogenen Angaben veröffentlichen. Neue gesundheitsbezogene Angaben müssen, damit sie auf die Liste kommen und verwendet werden dürfen, bei der Europäischen Kommission beantragt werden. Der Antrag wird von der EFSA überprüft und entsprechend der Stellungnahme der EFSA wird eine neue Angabe dann auf die Liste gesetzt oder nicht erlaubt.

Zukünftig ist somit eine gesundheitsbezogene Angabe verboten, außer sie befindet sich auf der erwähnten Positivliste. Auf dieser Liste werden voraussichtlich Angaben wie z.B. „Calcium ist gut für den Knochenaufbau“ oder ähnliches, aufgenommen. In der Verordnung ist festgehalten, dass nur Angaben, die eindeutig durch wissenschaftliche Studien belegt werden können, auf die Liste kommen werden. Wie „streng“ die EFSA hier allerdings Wirkstoff-Wirkungsbeziehungen beurteilen wird, wird sich zeigen. Die EFSA wird Wirkstoff-Wirkungsbeziehungen – und nicht exakte Formulierungen bzw. das „Wording“ einer Angabe – überprüfen. Die EFSA wird somit definitiv nicht überprüfen, ob eine Angabe von Konsumenten auch verstanden wird, obwohl es eine diesbezügliche Vorgabe in der Verordnung gäbe.

Diese Verordnung ist in allen EU-Mitgliedsstaaten unmittelbar anwendbar und regelt alle nährwert- und gesundheitsbezogenen Angaben, die auf Etiketten, in kommerziellen Mitteilungen, allgemeinen Werbeaussagen und in Werbekampagnen für den Endverbraucher verwendet werden.

Das Ziel der Health-Claims-Verordnung ist nicht nur eine genauere Information des Konsumenten über Lebensmittel- Zusammensetzung sowie Schutz vor Täuschung, die einheitliche Kennzeichnung soll auch der Verbesserung des freien Warenverkehrs im EU-

Binnenmarkt, einer höheren Rechtssicherheit und dem fairem Wettbewerb dienen. [AICHER, 2007]

Wie bereits erwähnt, handelt es sich auch bei Nahrungsergänzungsmitteln um Lebensmittel, die in dosierter Form in den Handel gebracht werden dürfen. Sie können verschiedenste Nährstoffe enthalten und so die normale Ernährung mit Vitaminen, Mineralstoffen, Ballaststoffen oder Pflanzenessenzen ergänzen. [WKO, 2006]

Nahrungsergänzungsmittel sind aber keinesfalls Arzneimittel, daher ist es in jedem Fall verboten,

- den Konsumenten hinsichtlich der Eigenschaften oder Wirkungen des Lebensmittels zu täuschen;
- einem Lebensmittel Eigenschaften zuzuschreiben, die der Vorbeugung, Behandlung oder Heilung einer menschlichen Krankheit dienen.

Oft werden Produkte als Nahrungsergänzungsmittel verkauft, die eigentlich als (nicht zugelassene) Arzneimittel eingestuft werden müssten, in diesen Fällen handelt es sich um einen objektiven Straftatbestand. Sobald ein Produkt pharmakologisch, immunologisch oder metabolisch wirkt, kann es grundsätzlich (auch) als Arzneimittel eingestuft werden. Worum es sich dann letztlich rechtlich handelt, muss in einem komplizierten Abgrenzungsverfahren dosisabhängig und entsprechend der Aufmachung und Werbung der Produkte entschieden werden.

Eine Unterscheidung zwischen pharmakologischer Wirkung eines Arzneimittels und ernährungsphysiologischer Wirkung eines Lebensmittels ist aber selbst im Abgrenzungsverfahren nicht immer ganz einfach, denn viele Lebensmittel haben Fähigkeiten, die früher nur von Arzneimitteln bekannt waren. So bleibt schlussendlich nur die wenig zufrieden stellende Feststellung, dass sich die beiden nur dadurch unterscheiden, dass die Wirkung des Arzneimittels über das hinausgeht, was sonst mit der Ernährung erreicht werden kann. [HAHN, HAGENMEYER, 2007]

2 Die Erhebung: Ziel und Methode

Ziel dieser Erhebung war es, Nahrungsergänzungsmittel speziell für den Breitensportler in Drogeriemärkten einzukaufen und eine Bewertung hinsichtlich der ernährungsphysiologischen Zusammensetzung, der derzeit gültigen Kennzeichnung, der Handhabung, der Werbung und der Preise durchzuführen.

Insgesamt wurden 20 Produkte bewertet, wobei versucht wurde, möglichst viele verschiedene Inhaltsstoffe, sowie Mono- als auch Multipräparate auszuwählen. Der Einkauf der Produkte erfolgte im April 2008 in Wiener Filialen der vier in Österreich vertretenen Drogeriemärkte Müller, DM, Bipa und Schlecker. Supermärkte, Apotheken, Fitnesscenter, Sportnahrungsfachgeschäfte und das Internet wurden in diese Erhebung nicht mit einbezogen.

Tabelle 5: Produktübersicht:

Produktname	Herstellerfirma	Verabreichungsform	Preis/Tagesdosis	Gekauft bei
Magnesium Tabletten 400	Abtei Pharma Vertriebs GmbH	Tabletten	0,05 €	Müller
Magnesium	Biolabor (intact GmbH)	Kautabletten	0,21 €	Müller
Magnesium+Calcium D ₃	biovital (Bad Heilbrunner Naturheilmittel GmbH&Co)	Brausetabletten	0,22 €	Müller
energy formula	the wellness company	Kapseln	0,12 €	Müller
Magnesium-Kalium Sticks	fit+Vital (PharCoNa GmbH)	Sticks	0,25 €	Müller
Kalium Plus Magnesium Calcium	Abtei Pharma Vertriebs GmbH	Tabletten	0,53 €	Müller
Selen plus A-C-E	fit+Vital (VITALIA Vertriebs GmbH)	Kapseln	0,05 €	Müller
Lecithin Linolsäure-Granulat	Biodiät GmbH	Granulat	0,38 €	Müller
Lecithin-Granulat	fit+Vital (VITALIA Vertriebs GmbH)	Granulat	0,22 €	Müller
Coenzym Q10	the wellness company	Kapseln	0,23 €	Müller
L-Carnitin	Power System (WELL PLUS TRADE GmbH)	Ampullen	1,05 €	Müller
L-Carnitin sports	Biolabor GmbH&Co.KG	Kautabletten	0,58 €	Müller
L-Carnitin+Magnesium	Doppelherz (Queisser Pharma)	Tabletten	0,33 €	DM
Eiweiß 90	Das gesunde Plus (dm-drogerie markt)	Pulver	1,06 €	DM
Langzeit-Vitamin C	Abtei Pharma Vertriebs GmbH	Kapseln	0,10 €	DM
Vitamin C	franziskus (Bio-Garten GmbH&Co. KG)	Pulver	0,01 €	Schlecker
A-Z Multivitamine	aktiva (Bio-Garten GmbH&Co. KG)	Tabletten	0,07 €	Schlecker
ginseng	the wellness company	Tabletten	0,27 €	DM
perform	biovital (Bayer Austria GmbH)	Saft	0,92 €	DM
aktiv und schlank	Novasan (Schwarz GmbH)	Kapseln	1,33 €	Bipa

3 Ernährung physiologische Bewertung der häufigsten Inhaltsstoffe in Nahrungsergänzungsmitteln für Sportler

Welche Substanzen finden sich in Nahrungsergänzungsmitteln für Breitensportler?

3.1 Makronährstoffe

Kohlenhydrate, Eiweiß und Fette sind die mengenmäßig wichtigsten Nährstoffe, die mit der Ernährung aufgenommen werden müssen. Einerseits liefern sie dem Organismus durch ihren Abbau Verbrennungsenergie zur Aufrechterhaltung der körperlichen Grundfunktionen und der Verrichtung körperlicher Arbeit, wozu unter anderem sportliche Aktivität zählt. Auf der anderen Seite liefern sie Bausteine, die zur weiteren Energiegewinnung noch weiter zerlegt werden können (kataboler Stoffwechsel) oder zum Aufbau neuer Zellen verwendet werden (anaboler Stoffwechsel).

Eine ausgewogene Ernährung sollte wie folgt zusammengesetzt sein:

Kohlenhydrate: 50-65%

Proteine: 10-15%

Fette: 20-30% [BIESALSKI, 2007]

3.1.1 Kohlenhydrate

Kohlenhydrate sind die wichtigste Energiequelle für den menschlichen Organismus und der Leistungsbrennstoff schlechthin. Vor allem für das Zentralnervensystem und für die roten Blutkörperchen (Erythrozyten) ist die Zufuhr von Zucker (Glucose) unentbehrlich.

Ohne ausreichende Zufuhr an Kohlenhydraten kann auch die Fettsäureoxidation nicht ablaufen, d.h. für die Verbrennung von Fettsäuren ist der Glucose-Abbau notwendig. [MANNHART, COLOMBANI, 2001]

Ein Nachteil ist die ziemlich begrenzte Speicherfähigkeit von Kohlenhydraten in Form von Glycogen in Leber und Muskulatur. Sobald die Glycogendepots geleert sind, z.B. nach einer mehrstündigen Ausdauerbelastung, nimmt die Leistungsfähigkeit deutlich ab.

Zwar kann der menschliche Organismus aus bestimmten Aminosäuren und aus Glycerin Glucose aufbauen, die Menge reicht aber nicht für längere sportliche Belastungen.

Die danach einsetzende Umstellung auf die Fettsäureoxidation ist mit einer reduzierten Belastungsintensität verbunden (zunehmendes Ermüdungsgefühl in der Muskulatur).

Nur bei reinem Glucoseabbau ist es möglich, hohe Leistungen zu erbringen. [HABER, 2005]
Daher sind gut gefüllte Glycogenspeicher bei Ausdauersportarten, bei Intervallbelastungen und bei intensivem Training besonders wichtig.

Im Idealfall besteht eine Sporternährung zu ca. 60 Energieprozenten aus Kohlenhydraten, denn je höher die Belastungsintensität ist, desto größer ist auch der Kohlenhydratanteil an der Energiebereitstellung. [DGE, 2001^a] Mono- und Disaccharide (Ein- und Zweifachzucker), Stärke, sowie Maltodextrine (Stärkeabbauprodukte) sind zum Auffüllen der Glycogendepots am besten geeignet, aber auch Polysaccharide werden bei der Ernährung von Sportlern immer wichtiger. Sie sind wegen der länger anhaltenden Energiezufuhr dem Traubenzucker in vielen Fällen überlegen. [ERNÄHRUNG HEUTE, 2001^a]

→**60%** der getesteten Nahrungsergänzungsmittel enthalten durchschnittlich
3,5 g Kohlenhydrate pro Tagesdosis.

14 der 20 Produkte haben den Kohlenhydratgehalt pro Tagesdosis angegeben.

Davon enthalten

→**43%** < 0,5 g Kohlenhydrate pro Tagesdosis (=2 kcal),
→**50%** < 5,0 g Kohlenhydrate pro Tagesdosis (=20 kcal),
→**7%** mit 24,0 g pro Tagesdosis (=96 kcal), deutlich höhere Kohlenhydratmengen.

96 kcal sind über 4% des Tagesenergiebedarfs (2300 kcal) einer 40-jährigen Büroangestellten, die viermal pro Woche 45 Minuten Nordic Walking betreibt.

Bei einer männlichen Referenzperson mit gleichen Voraussetzungen entsprechen 96 kcal mehr als 3% des Tagesenergiebedarfs (3000 kcal).

Bewertung:

In allen Fällen ist die in den Nahrungsergänzungsmitteln enthaltene Menge an Kohlenhydraten unerheblich für die sportliche Leistungsfähigkeit. Nur drei der 20 Produkte haben angegeben, welchen Anteil der Kohlenhydrate reiner Zucker ausmacht.

3.1.2 Eiweiß

Eiweiß aus der Nahrung wird zum Großteil zur Synthese von Struktur- und Funktionsproteinen herangezogen. Eine Energiebereitstellung aus dem Proteinabbau findet nur bei lang andauernder Belastung, vor allem bei Sportarten mit erhöhtem Einsatz von Kraft

und/oder Schnelligkeit bzw. bei regelmäßigem Krafttraining, oder bei einer sehr proteinreichen Ernährung statt. [DGE, 2001^a]

Die Empfehlung von vor zehn Jahren für Kraftsportler, täglich bis zu 4 g Eiweiß pro kg Körpergewicht einzunehmen, hat sich mittlerweile als viel zu hoch erwiesen.

Laut der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) ist der Bedarf eines Kraftsportlers mit 0,8 g Eiweiß pro kg Körpergewicht pro Tag nicht höher als der Bedarf eines Nicht-Kraftsportlers. Die DGE empfiehlt selbst Hochleistungs-Kraftsportlern nur etwa 0,1 g Eiweiß pro kg Körpergewicht zusätzlich.

Da unsere durchschnittliche Mischkost rund 100 g Protein pro Tag enthält, ist auch der für Sportler veranschlagte Mehr-Bedarf von 50%, also 1,2 g Eiweiß pro kg Körpergewicht und Tag, abgedeckt. Leistungssportler benötigen für Muskelaufbau, für die Erhaltung der größeren Muskelmasse und zum Ausgleich des starken Katabolismus muskulärer Strukturen mehr Protein als der Breitensportler, aber selbst sie brauchen in der Regel keine zusätzlichen Eiweißpräparate. [ERNÄHRUNG HEUTE, 2001^b]

Somit ist die Sinnhaftigkeit einer Supplementierung mit Proteinkonzentraten bei Breitensportlern zu hinterfragen. Um zwei Kilogramm Muskelmasse in einem Jahr aufzubauen, müssen 400 g reines Protein eingebaut werden, denn Muskeln bestehen zu 80% aus Wasser. Dieser Gewebsaufbau entspricht täglichen 1,1 g Eiweiß, d.h. der Mehrbedarf ist minimal und mit einer normalen Mischkost einfach abzudecken. [RIEDL, KINDL, 2006]

Die obere Grenze für eine längerfristige Eiweißzufuhr liegt bei 2 g pro kg Körpermasse pro Tag. Es gibt Hinweise, dass eine übermäßige Zufuhr an Protein zu verstärktem Flüssigkeitsverlust führt und so die Niere belastet, den Calcium-Haushalt des Körpers beeinträchtigt, die Aufrechterhaltung der Skelettmuskulatur negativ beeinflusst und die Insulinresistenz fördert. [ERNÄHRUNG HEUTE, 2001^b] Auch Aminosäure-Imbalancen, Störungen des Säure-Basen-Haushalts und der Proteinsynthese können bei übermäßigen Proteinaufnahmen nicht ausgeschlossen werden. [MANNHART, COLOMBANI, 2001]

→50% der getesteten Nahrungsergänzungsmittel enthalten durchschnittlich 6,4 g Protein pro Tagesdosis. Schließt man ein extrem hoch dosiertes Eiweißpräparat aus (62g Eiweiß/Tagesdosis) liegt der durchschnittliche Eiweißanteil bei 0,9 g Protein pro Tagesdosis

14 der 20 Produkte haben den Proteingehalt pro Tagesdosis angegeben.

Davon enthalten

- 79% < 0,5 g Protein pro Tagesdosis (=2 kcal),
- 14% < 5,5 g Protein pro Tagesdosis (=22 kcal),
- 7% mit 62,0 g pro Tagesdosis (=248 kcal) deutlich zu hohe Proteinmengen.

248 kcal entsprechen beinahe 11% des Tagesenergiebedarfs (2300 kcal) einer 40-jährigen Büroangestellten, die viermal pro Woche 45 Minuten Nordic Walking betreibt.

Bei einer männlichen Referenzperson mit gleichen Voraussetzungen entsprechen 248 kcal mehr als 8% des Tagesenergiebedarfs (3000 kcal).

Bewertung:

Zwar ist keines dieser Produkte für den Breitensportler wirklich sinnvoll, ernährungsphysiologisch grundsätzlich vertretbar bezüglich des Eiweißgehaltes sind aber zumindest 11 Produkte (79%). Zwei der Produkte enthalten zu viel Protein und eines (Eiweiß 90, Das gesunde Plus) könnte bei einer länger andauernden Verwendung sogar gesundheitsschädigend sein!

3.1.3 Fette

Fett ist in erster Linie Energielieferant für unseren Organismus; verglichen mit Proteinen und Kohlenhydraten liefern Fette mehr als das Doppelte an Energie pro Masseneinheit. Fette haben aber noch andere wichtige Aufgaben, wie Zellmembranbildung und Schutzfunktionen. Desgleichen ist die Aufnahme der fettlöslichen Vitamine A, D, E und K nur dann gewährleistet, wenn genügend Fett in der entsprechenden Mahlzeit vorhanden ist. [ELMADFA, 2004]

In Ruhe bzw. bei mäßiger körperlicher Belastung erfolgt die notwendige Energiebereitstellung in den Muskelzellen hauptsächlich durch die Fettsäureoxidation. Je höher aber die Intensität der Belastung ist, desto kleiner wird der Energieanteil aus der Fettverbrennung. Es erfolgt die Umstellung auf den ausschließlichen Glucoseabbau.

Verantwortlich dafür, ob Fett und Glucose oder nur Glucose abgebaut wird, ist nicht nur die Dauer der Belastung, sondern auch die Intensität, also z.B. das Tempo. [HABER, 2005] Abhängig von der Sportart, Trainingsintensität und Trainingsvolumen liegt die Empfehlung für die Fettzufuhr bei rund 30% der Gesamtenergieaufnahme oder ca. 1,5 g pro kg Körpergewicht.

Neben der Menge spielt die Qualität der Fettsäuren eine wichtige Rolle. [MANNHART, COLOMBANI, 2001] Das Verhältnis der mehrfach ungesättigten (Polyenfettsäuren) zu einfach ungesättigten (Monoenfettsäuren) zu gesättigten (saturated) Fettsäuren in der Nahrung sollte im Idealfall 0,7:1,3:1 sein. [ELMADFA, 2003]

→**65%** der getesteten Nahrungsergänzungsmittel enthalten durchschnittlich 1,8 g Fett pro Tagesdosis.

14 der 20 Produkte haben den Fettgehalt pro Tagesdosis angegeben.

Davon enthalten

→**79%** < 0,5 g Fett pro Tagesdosis (=4,5 kcal),

→**21%** < 12 g Fett pro Tagesdosis (=108 kcal)

108 kcal sind fast 5% des Tagesenergiebedarfs einer 40-jährigen Büroangestellten (2300 kcal), die viermal pro Woche 45 Minuten Nordic Walking betreibt.

Bei einer männlichen Referenzperson mit gleichen Voraussetzungen entsprechen 108 kcal beinahe 4% des Tagesenergiebedarfs (3000 kcal).

Bewertung:

Fett ist in Nahrungsergänzungsmittel für Breitensportler generell kontraproduktiv, dennoch kommt es in 14 Produkten vor, 11 der Produkte enthalten es zwar nur in geringen Mengen, drei Produkte zeigen aber einen deutlich zu hohen Fettgehalt!

3.1.4 Alkohol

Alkohol hat keinerlei positive Auswirkungen auf sportliche Leistungen. Durch Alkohol werden die Kohlenhydratspeicher des Organismus langsamer aufgefüllt und der Glycogenabbau aus der Leber verschlechtert. Außerdem fördert er die Wasserausscheidung über die Niere; die dadurch dehydrierten Muskeln können weniger Leistung erbringen. [ELMADFA, 2004] Frauen ist ein täglicher Konsum von max. 10 g und Männern von max. 20 g Alkohol erlaubt.

Eines der 20 Produkte hat einen Alkoholgehalt von 14,5 Vol.-%., das entspricht ca. 116 g Alkohol/Liter, berechnet auf die Tagesdosis bedeutet das **3,4 g Alkohol!** (=23,8 kcal)

23,8 kcal entsprechen 1% des Tagesenergiebedarfs einer 40-jährigen Büroangestellten (2300 kcal), die viermal pro Woche 45 Minuten Nordic Walking betreibt.

Bei einer männlichen Referenzperson mit gleichen Voraussetzungen entsprechen 23,8 kcal ungefähr 0,8% des Tagesenergiebedarfs (3000 kcal).

Bewertung:

Alkohol ist im Sport grundsätzlich abzulehnen, somit ist die Einnahme eines Nahrungsergänzungsmittels mit 14,5 Vol.-% (perform von biovital) auf keinen Fall zu empfehlen! Eine positive Auswirkung auf die körperliche Leistungsfähigkeit ist mit Sicherheit auszuschließen!

3.2 Mikronährstoffe

3.2.1 Vitamine

Vitamine sind lebensnotwendige organische Verbindungen, die der Mensch mittels einer ausgewogenen Ernährung aufnehmen muss, da er sie nicht oder nicht ausreichend selbst im Körper bilden kann.

Aufgrund ihrer chemischen Struktur lassen sie sich in fettlösliche (Vitamin A, D, E und K) und wasserlösliche Vitamine (Vitamin C, Niacin, Biotin, Folsäure, Pantothersäure und die B-Vitamine) einteilen. Fettlösliche Vitamine werden nur bei zeitgleicher Aufnahme von Nahrungsfett aufgenommen und vor allem in der Leber und im Depotfett in relativ großen Mengen gespeichert. Wasserlösliche Vitamine können im Körper nur in sehr kleinen Mengen gespeichert werden, weswegen eine konstante und ausreichende Zufuhr notwendig ist.

Vitamine sind zwar keine Energielieferanten, sind aber für fast alle Stoffwechselfvorgänge im Körper unentbehrlich. Auch hinsichtlich ihrer Funktionen unterscheiden sich die beiden Vitamingruppen: Während die fettlöslichen Vitamine die Bildung verschiedener Proteine unterstützen und somit direkt in die Regulation des Stoffwechsels und der Zellentwicklung eingreifen, werden die wasserlöslichen Vitamine im Körper zu Coenzymen und wirken als Katalysatoren des Stoffwechsels. [ELMADFA, 2004]

Tabelle 6: D-A-CH -Referenzwerte für die empfohlene tägliche Zufuhr gesunder Erwachsener 2000:

Vitamine	Frauen	Männer	Obere sichere Grenze der Zufuhr (UL)
Vitamin C	100 mg	100 mg	Für die EU noch nicht etabliert (In den USA: 2000 mg/d)
Vitamin E (in Tocopheroläquivalenten)	12 mg	15 mg (19-25a) 14 mg (26-50a) 13 mg (51-65 a)	UL: 300 mg/d
Vitamin B1	1 mg	1,3 mg (19-25a)	Keine Angabe

		1,2 mg (26-50a) 1,1 mg (51-65a)	(geringe Toxizität)
Vitamin B2	1,2 mg	1,5 mg (19-25a) 1,4 mg (26-50a) 1,3 mg (51-65a)	Keine Angabe (geringe Toxizität)
Vitamin B6	1,2 mg	1,5 mg	UL: 25 mg/d
Niacin (in Niacinäquivalenten)	13 mg	17 mg (19-25a) 16 mg (26-50a) 15 mg (51-65a)	UL: 900 mg/d als Nicotinamid
Vitamin B12	3 µg	3 µg	Keine Angabe (geringe Toxizität)
Foläure (in Folatäquivalenten)	400 µg	400 µg	UL: 1000 µg/d
Vitamin D	5 µg	5 µg	UL: 50 µg
Vitamin A (in Retinoläquivalenten)	0,8 mg	1 mg	UL: 3 mg
Vitamin K	60 µg (19-50a) 65 µg (51-65a)	70 µg (19-50a) 80 µg (51-65a)	Keine Angabe
Pantothensäure	6 mg	6 mg	Keine Angabe
Biotin	30-60 µg	30-60 µg	Keine Angabe

Quelle: D-A-CH-Referenzwerte 2000

Jede körperliche Belastung bedeutet einen Anstieg des Energiebedarfs und einen erhöhten Sauerstoffverbrauch. Zwar weisen Sportler bei einigen Vitaminen einen erhöhten Bedarf auf, eine gezielte Substitution ist aber nur in Einzelfällen, wie z.B. bei einer extrem kohlenhydratbetonten Kost mit niedriger Mikronährstoffdichte, bei Ausschluss bestimmter Lebensmittelgruppen, oder bei einer hypokalorischen Ernährung, z.B. in gewichtsdefinierten Sportarten, sinnvoll.

In der Regel lässt sich ein sportlich bedingter Mehrbedarf auch während intensiverer Trainingsphasen allein durch eine energieadäquate abwechslungsreiche Ernährung decken.

Ein leistungssteigernder Effekt einzelner Vitamine und der Nutzen einer somit über den Bedarf hinausgehenden Zufuhr sind bisher nicht belegt. Von einer Überdosierung ist abzuraten, da negative Effekte nicht auszuschließen sind. [HIPP, NIESS 2008]

3.2.1.1 Antioxidative Vitamine (A, C, E, β -Carotin)

Mittlerweile belegen mehrere wissenschaftliche Publikationen, dass bei intensiver körperlicher Belastung speziell bei wenig trainierten Personen ein oxidativer Stresszustand auftreten kann. Als Konsequenzen dafür werden Gewebeentzündungen, gesteigerte Verletzungsgefahr, verstärktes Auftreten von Muskelkater, höhere Krankheitsanfälligkeit, Sportanämie und längere Regenerationszeiten diskutiert.

Die Beziehungen zwischen oxidativem Stress, antioxidantienreicher Ernährung bzw. einer Supplementation mit antioxidativen Substanzen und körperlicher Leistungsoptimierung sind dabei besonders interessant. [LAMPRECHT, 2005]

Bislang gibt es noch keine Angaben über eine notwendige Zufuhr von antioxidativen Vitaminen bei Sportlern, Empfehlungen für antioxidative Vitamine in der Prävention lauten daher für den durchschnittlichen Breitensportler entsprechend der Konsensus-Konferenz:

für Vitamin C >100 mg,

für Vitamin E 23-100 mg und

für β -Carotin >4 mg pro Tag.

[DGE, 2001^b]

Eine zusätzliche Einnahme von antioxidativ wirksamen Vitaminen konnte bislang weder einen leistungssteigernden Effekt zeigen, noch gibt es überzeugende Hinweise, dass ein durch Belastung verursachter Muskelschaden reduziert oder die Ermüdung der Muskulatur verzögert werden kann. [HIPPEL, NIESS 2008]

Keine Studie konnte bisher verlässlich einen positiven Effekt einer Vitamin E-Supplementierung auf Infektrate, Verletzungsrate, Trainingsausfälle und Wettkampfplatzierungen bei Sportlern nachweisen.

Auch für Vitamin C und β -Carotin konnte bis dato nur gezeigt werden, dass einzelne Parameter des oxidativen Stresses verbessert werden können. [DEIBERT et al., 2005]

Unbedingt beachten muss man aber, dass zu hohe Aufnahmemengen durch Supplementierung auch nachteilige Folgen haben können! Vitamin C-Dosen ab 0,5-1g pro Tag können bei chronischer Einnahme zur Bildung von Nierensteinen und >3g pro Tag zu osmotischer Diarrhoe (Durchfällen) führen.

Vitamin E hat dosisabhängig antioxidative oder prooxidative Effekte, hemmende Effekte auf die Thrombozytenaggregation und Vitamin K-antagonistische Wirkungen, zu hohe Dosen gehen mit einem erhöhten Blutungsrisiko einher! [HIPPEL, NIESS 2008]

→35% der 20 getesteten Produkte enthalten durchschnittlich 138 mg Vitamin C pro Tagesdosis,

davon enthalten

→29% >100 mg Vitamin C (250 mg und 300 mg)

→30% der 20 getesteten Produkte enthalten durchschnittlich 12,6 mg

Tocopherol-Äquivalente pro Tagesdosis,

davon enthalten

→**33%** >15 mg Tocopherol-Äquivalente (16,8 mg und 20 mg TÄ).

Bewertung:

Grundsätzlich sind Vitamin C und E-Supplemente bei Sportlern nicht nötig. Ein positiver Effekt ist nicht belegt. Die gute Nachricht allerdings: Bei keinem der getesteten Produkte besteht bei Einhaltung der Zufuhrempfehlungen (Tagesdosis laut Verpackung) die Gefahr einer Überdosierung!

3.2.1.2 Vitamine des B-Komplexes

Im Energie- und Proteinstoffwechsel erfüllen die B-Komplex-Vitamine als Coenzyme viele wichtige Funktionen, die speziell bei körperlicher Belastung besonders bedeutsam sind. Allein für die Oxidation des Pyruvats zum Acetyl-CoA sind insgesamt fünf Komponenten des Komplexes notwendig.

Nichtsdestotrotz fehlen auch bei den B-Vitaminen noch genauere Daten, ob es für Sportler eigene Zufuhrempfehlungen geben soll. [RIEDL, KINDL, 2006]

3.2.1.2.1 Vitamin B1 (Thiamin)

Als Thiaminpyrophosphat (TPP) ist dieses Vitamin Coenzym im Proteinstoffwechsel, im Kohlenhydratstoffwechsel und im Pentosephosphatzyklus. Es katalysiert die Umwandlung des Pyruvat in Acetyl-CoA (fördert also den Übergang von der anaeroben Glycolyse zur aeroben Kohlenhydrat-Verwertung) und schleust das Pyruvat in den Citratzyklus ein.

Ein Mangel an Thiamin führt zu einer Ansammlung von Pyruvat und Lactat, was wiederum für eine verminderte Leistungsfähigkeit verantwortlich ist.

Schon ein kurzzeitiger Mangel äußert sich in körperlicher Müdigkeit, psychischer Antriebslosigkeit und Schwäche. [RIEDL, KINDL, 2006]

Der Bedarf ist vom Energieumsatz, bzw. vom Umsatz an Nicht-Fett-Kalorien, abhängig. Wegen ihres erhöhten Energieumsatzes haben Sportler einen höheren Thiaminbedarf, der meistens mit 0,5 mg pro 1000 kcal angegeben wird.

Das entspricht bei Frauen im Mittel 1,0 mg, bei Männern 1,3 mg pro Tag. [ELMADFA, 2004]
Nur bei einer chronisch hypokalorischen Ernährung oder bei geringer Nährstoffdichte im

Rahmen stark zuckerhaltiger Ernährungsformen, kann das Risiko einer zu geringen Zufuhr bestehen. [HIPP, NIESS 2008]

→**15%** der 20 getesteten Produkte enthalten durchschnittlich 1,23 mg Thiamin pro Tagesdosis.

Bewertung:

Sportler mit höherem Kohlenhydratumsatz haben auch einen höheren Thiaminbedarf. Grundsätzlich handelt es sich hierbei also um einen positiven Vitaminzusatz, allerdings enthalten nur drei der 20 Produkte Vitamin B1.

3.2.1.2.2 Vitamin B2 (Riboflavin)

Die aktiven Formen des Vitamins heißen Flavinmononucleotid (FMN) und Flavinadenindinucleotid (FAD), sind einerseits Cofaktoren im Energiestoffwechsel und andererseits Bestandteile von Oxidoreduktasen, die in der Atmungskette und beim Fettsäureabbau Wasserstoff-Ionen übertragen.

Abhängig von der Energieaufnahme wird der Bedarf mit 0,6 mg pro 1000 kcal angegeben, das entspricht bei Frauen rund 1,2 mg und bei Männern rund 1,5 mg pro Tag. Dieser Bedarf lässt sich mit einer Portion Milchprodukte mehrfach decken. [ELMADFA, 2004]

→**20%** der 20 getesteten Produkte enthalten durchschnittlich 1,5 mg Riboflavin pro Tagesdosis.

Bewertung:

Der Zusatz von Riboflavin in Form von Nahrungsergänzungsmittel für Breitensportler ist als nicht sinnvoll zu bewerten, bei den hier verwendeten Mengen ist weder ein Nutzen noch eine Gefahr ableitbar.

3.2.1.2.3 Vitamin B6 (Pyridoxin)

Die aktiven Formen des Vitamins sind Pyridoxalphosphat (PLP) und Pyridoxaminphosphat ((PMP), welche als Cofaktoren im Proteinstoffwechsel eine wichtige Rolle spielen. Sie katalysieren Decarboxylierungen, Desaminierungen und reversible Transaminierungen. [Elmadfa] Letztere ermöglichen die Umwandlung von α -Aminosäuren in α -Oxosäuren, die nach weiteren Biotransformationen in den energieliefernden Citratzyklus eingeschleust werden. [RIEDL, KINDL, 2006]

Vitamin B6 ist Coenzym von mehr als 60 Enzymen im Eiweiß-, Kohlenhydrat- und Fettstoffwechsel und spielt auch bei der Glycogenese und Hämoglobinsynthese eine große Rolle. Aufgrund seiner Wichtigkeit im Proteinstoffwechsel, ist die empfohlene Zufuhr im Sport von der täglichen Proteinaufnahme abhängig (0,016 mg/g Protein). [PLATEN, 2002]

Der Bedarf beträgt 20 µg pro g Protein. Bei Kraftsportlern besteht bei einer maximal metabolisierbaren Proteinmenge von 2,2 g pro kg Körpergewicht pro Tag, ein dreifacher Bedarf. Selbst dieser ist aber mit einer ausgewogenen Ernährung leicht zu decken.

Bei chronischer Einnahme von Megadosen (500 mg pro Tag) kann es zu sensorischen Neuropathien, Reflexausfällen und Beeinträchtigungen von Tast- und Temperatursinn kommen. [HIPPEL, NIESS 2008]

→**20%** der 20 getesteten Produkte enthalten durchschnittlich 2,3 mg Pyridoxin pro Tagesdosis.

Bewertung:

Wenn in Nahrungsergänzungsmitteln Protein enthalten ist, sollte auch Vitamin B6 zugesetzt sein (20 µg/g Protein). Insofern ist der Vitamin B6- Zusatz zumindest bei einem der Produkte (Eiweiß 90 von Das gesunde Plus) begründbar. Alle vier Produkte (20%) liegen aber über den D-A-CH-Empfehlungen. Die Toxizität von Pyridoxin ist zwar sehr gering, trotzdem ist eine Überdosierung als nicht zweckmäßig zu beurteilen.

3.2.1.2.4 Niacin

Der Körper kann Niacin nur begrenzt aus der Aminosäure Tryptophan aufbauen, daher ist eine Aufnahme über die Nahrung unbedingt erforderlich. Die aktive Form des Niacins ist das Nicotinamid, ein wichtiger Cofaktor im Energiestoffwechsel. [ELMADFA, 2004]

Darüber hinaus hat Niacin eine Schlüsselrolle bei der Bildung von Acetyl-CoA, der Fettsäuresynthese und bei der Umschaltung von der aeroben auf die anaerobe Energiegewinnung. Eine Niacinaufnahme von 6,7 mg pro 1000 kcal Energieaufnahme wird empfohlen. [HIPPEL, NIESS 2008]

→**15%** der 20 getesteten Produkte enthalten durchschnittlich 15,3 mg Niacin pro Tagesdosis.

Bewertung:

Der Zusatz von Niacin in Form von Nahrungsergänzungsmittel für Breitensportler ist als nicht sinnvoll zu bewerten, bei den hier verwendeten Mengen ist weder ein Nutzen noch eine Gefahr ableitbar.

3.2.1.2.5 Vitamin B12 (Cobalamin) und Folsäure

Cobalamin hat einen wichtigen Einfluss auf die Blutbildung, auf die Entgiftung des Homocysteins, die Regenerierung der Folsäure und auf die Funktionen zentraler Nervenbahnen.

Solange kein Cobalaminmangel besteht, wird durch Supplementierung weder Leistungsfähigkeit noch Ausdauer oder Kraft verbessert. Ebenso konnte keine Erhöhung des Hämoglobins oder eine verbesserte Funktion des Nervensystems nachgewiesen werden. [HIPP, NIESS 2008]

Vitamin B12 wird mit der Nahrung in ausreichender Menge zugeführt (Ausnahme sind Vegetarier!), somit ist ein Zusatz durch Nahrungsergänzungsmittel nicht notwendig.

Folsäure ist als Tetrahydrofolat (THF) ein wichtiger Cofaktor bei der DNA-Synthese und der Bildung roter Blutkörperchen. Es gibt keine fundierte Anzeige für eine Folsäuresupplementierung. Der D-A-CH-Referenzwert für Folsäure beträgt 400 µg Folat-Äquivalente.

→15% der 20 getesteten Produkte enthalten durchschnittlich 1,6 µg Cobalamin pro Tagesdosis.

→20% der 20 getesteten Produkte enthalten durchschnittlich 250 µg Folsäure-Äquivalente pro Tagesdosis.

Bewertung:

Grundsätzlich sind Folsäure-Supplemente als positiv zu bewerten, da Folsäure in Österreich zu den kritischen Nährstoffen gezählt werden muss. Der Zusatz von Folsäure und Cobalamin in Form von Nahrungsergänzungsmittel speziell für Breitensportler ist aber als nicht sinnvoll zu bewerten, bei den hier verwendeten Mengen ist weder ein Nutzen noch eine Gefahr ableitbar.

3.2.1.3 Vitamin D (Calciferol)

Vitamin D ist ein Sammelbegriff für mehrere fettlösliche Sterolderivate, wobei vor allem das Cholecalciferol (Vitamin D₃) und das Ergocalciferol (Vitamin D₂) nennenswert sind, die beide die gleiche Wirksamkeit beim Menschen aufweisen. Vitamin D ist wichtig für die Calcium- und Phosphathomöostase und somit auch für die Knochenmineralisation.

Da das Vitamin in der Haut durch UV-Strahlung gebildet werden kann, kommt es bei ausreichender Sonnenlichtexposition von ca. 30 Minuten täglich zu keinen Mangelerscheinungen. Sportler, die in nördlichen Breiten leben, die meistens in Hallen trainieren oder die spezielle Bekleidungen tragen, sind auf eine ausreichende Zufuhr durch die Nahrung angewiesen. [RIEDL, KINDL, 2006]

Bei einer zu hohen Aufnahme durch Supplemente kann es zu einer vermehrten Calciumausscheidung über die Niere kommen.

→15% der 20 getesteten Produkte enthalten durchschnittlich 4,16 µg Vitamin D pro Tagesdosis.

Bewertung:

Grundsätzlich sind Vitamin D-Supplemente als positiv zu bewerten, da Vitamin D in Österreich zu den kritischen Nährstoffen gezählt werden muss. Der Zusatz von Vitamin D in Form von Nahrungsergänzungsmitteln speziell für Breitensportler ist aber als nicht sinnvoll zu bewerten, bei den hier verwendeten Mengen ist weder ein Nutzen noch eine Gefahr ableitbar.

3.2.1.4 Zusammenfassung

Bei einem Breitensportler kann eine ausreichende Vitaminzufuhr durch eine den Energiebedarf deckende Ernährung mit entsprechender Nährstoffdichte als gegeben angesehen werden.

Eine Leistungssteigerung durch Vitaminsupplementierung ist nur bei einem bereits bestehenden Mangel zu erwarten.

Eine zusätzliche Vitamineinnahme durch Nahrungsergänzungsmittel ist somit für gewisse Risikogruppen akzeptabel, zu diesen zählt der durchschnittliche Breitensportler aber unter normalen Bedingungen nicht.

Aufgrund der Wichtigkeit des Thiamins im Kohlenhydratstoffwechsel, kann ein Thiaminzusatz noch als am sinnvollsten bewertet werden. Da der Bedarf proportional zur Kohlenhydratzufuhr steigt, ist er vor allem beim Ausdauersportler erhöht.

Die in Österreich als kritische Nährstoffe eingestuftene Vitamine Folsäure und Vitamin D wurden nur vier bzw. drei von 20 Produkten zugesetzt.

Durch die prophylaktische regelmäßige Aufnahme von isolierten Substanzen aus Nahrungsergänzungsmitteln hat man zwar unmittelbar keine Nachteile zu erwarten, allerdings kann man noch nicht abschätzen, wie sich Überdosierungen langfristig auswirken.

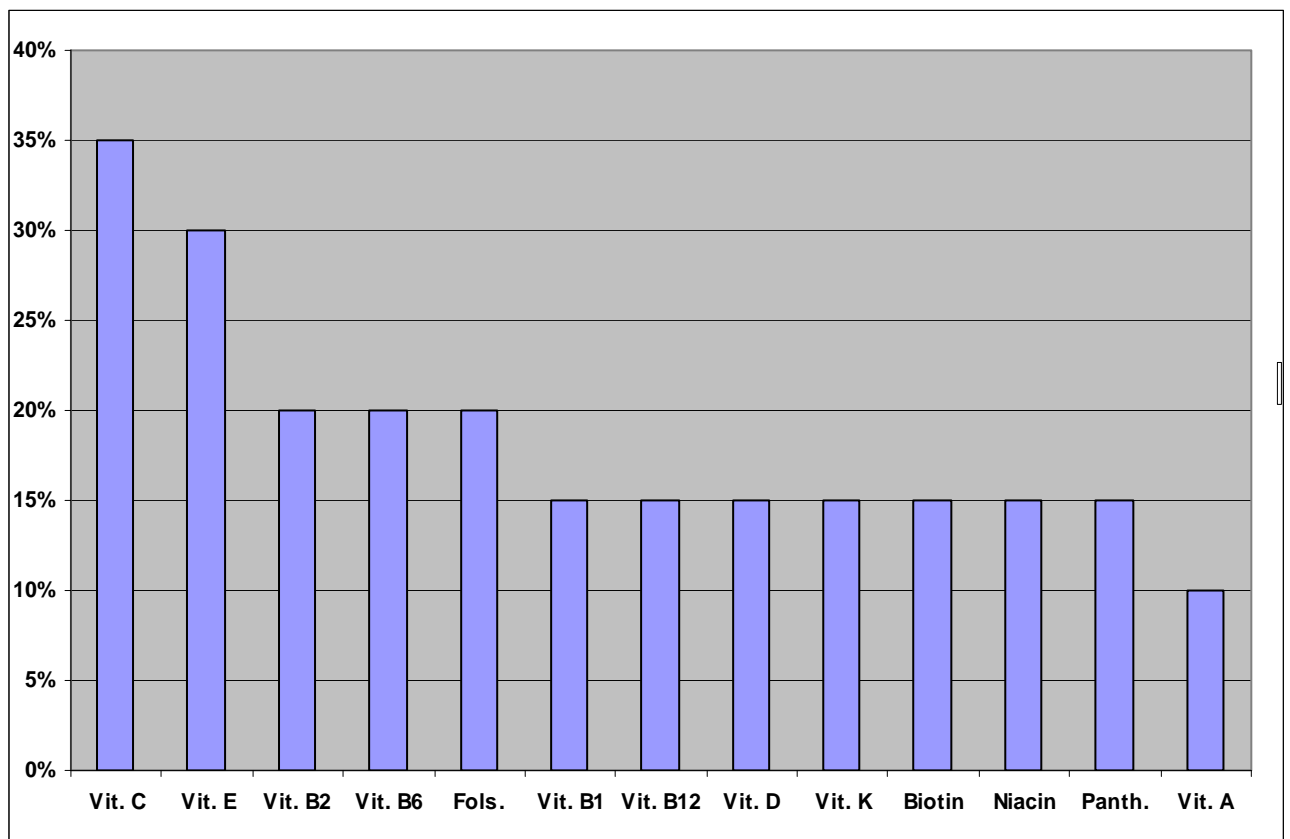
Bewertung:

- Nicht schlüssig begründbarer Vitaminzusatz: 80% der Produkte
- 35% enthalten Vitamin C
 - 30% enthalten Vitamin E
 - 20% enthalten Vitamin B2
 - 15% enthalten Vitamin B6 (ohne begründbaren Proteinzusatz)
 - 15% enthalten Vitamin B12
 - 15% enthalten Vitamin K
 - 15% enthalten Biotin
 - 15% enthalten Niacin
 - 15% enthalten Panthotensäure
 - 10% enthalten Vitamin A
- Begründbarer Vitaminzusatz: 5% der Produkte
- ein Produkt enthält aufgrund Proteinzusatz wünschenswertes Vitamin B6
- Positiver Vitaminzusatz: 15% der Produkte
- (nur) drei Produkte enthalten Vitamin B1

Grundsätzlich sind auch die in den Produkten enthaltene Folsäure und Vitamin D als positiv zu bewerten, allerdings gilt dies eher allgemein. Eine Supplementierung mit diesen Nährstoffen speziell für den Sportler ist nicht schlüssig zu begründen:

- 20% enthalten Folsäure
- 15% enthalten Vitamin D

Abbildung 3: Vitaminzusätze in den 20 bewerteten Nahrungsergänzungsmitteln:



Vitamin C findet sich in 35% der bewerteten Produkte, Vitamin E in 30%, Vitamin B2, B6 und Folsäure in 20%, Vitamin B1, B12, Biotin Niacin, Vitamin D, K und Panthotensäure finden sich in 15% und Vitamin A in 10% der untersuchten Nahrungsergänzungsmittel.

3.2.2 Mineralstoffe

Mineralstoffe sind anorganische Stoffe, die nicht im Körper produziert werden. Man kann sie nach ihren Funktionen einteilen in:

- Mineralstoffe für den Aufbau von Körperstrukturen (z.B. Calcium)
- Mineralstoffe für die osmotische Regulation (z.B. Kalium, Natrium)
- Mineralstoffe für den Aufbau von Wirkstoffen, Enzymen (z.B. Selen, Jod)
- Mineralstoffe für die Umwandlung organischer Verbindungen (z.B. Zink)

Für das einwandfreie Funktionieren des menschlichen Stoffwechsels braucht man nur geringe Mengen an Mineralstoffen. Ein Mangel kann unterschiedliche Stoffwechselstörungen, eine zu hohe Zufuhr toxische Wirkungen hervorrufen. [ELMADFA, 2004]

Eine durch den Sport verursachte Mehrbelastung des Körpers zeigt sich in physiologischen Veränderungen im Bereich der Mineralstoffe.

Einerseits, weil durch die erhöhte Stoffwechselaktivität der Umsatz erhöht ist, andererseits, weil durch Schweiß und Urin eine vermehrte Ausscheidung erfolgt. [HARTLEB, 2000]

Eigene Richtwerte für die Mineralstoffzufuhr für Sportler gibt es nur vereinzelt. Sie sind im Allgemeinen noch nicht anerkannt. Trotzdem sind Mineralstoffe zusammen mit den Vitaminen die weltweit am häufigsten benutzten Supplemente.

Breitensportler sollten vor der Belastung vor allem auf eine ausreichende Versorgung mit Magnesium, bei lange andauernder Belastung mit Natrium und nach der Belastung mit Kalium, achten. [RIEDL, KINDL, 2006]

Trotz dieses Mehrbedarfs geht man davon aus, dass eine abwechslungsreiche Kost, die den Energiebedarf deckt, genügend Mineralstoffe liefert. Eine Verbesserung der Leistung ist durch eine Zufuhr über den Bedarf hinaus nicht zu erwarten. [PLATEN, 2002]

Tabelle 7: D-A-CH-Referenzwerte für die empfohlene tägliche Zufuhr gesunder Erwachsener 2000:

Mineralstoffe	Frauen	Männer	Obere sichere Grenze der Zufuhr (UL)
Natrium	550 mg	550 mg	Keine Angabe
Kalium	2000 mg	2000 mg	Keine Angabe
Magnesium	310 mg (19-25a) 300 mg (26-65a)	400 mg (19-25a) 350 mg (26-65a)	UL : 250mg/d aus Supplementen
Eisen	15 mg (19-50a) 10 mg (51-65a)	10 mg	Für die EU noch nicht etabliert (In den USA: 45 mg/d)
Calcium	1000 mg	1000 mg	UL: 2500 mg/d
Zink	7 mg	10 mg	UL: 25 mg/d
Selen	30-70 µg	30-70 µg	UL: 300 µg
Kupfer	1-1,5 mg	1-1,5 mg	UL: 5 mg
Jod	150 µg	200 µg (19-50a) 180 µg (51-65a)	Keine Angabe (In den USA: 1100 µg/d)
Mangan	2-5 mg	2-5 mg	Keine Angabe (In den USA: 11 mg/d)
Chrom	30-100 µg	30-100 µg	Keine Angabe
Molybdän	50-100 µg	50-100 µg	UL: 600 µg/d
Fluor	3,1 mg	3,8 mg	Keine Angabe (In den USA: 10 mg/d)
Chlor	830 mg	830 mg	Keine Angabe

Phosphor	700 mg	700 mg	UL: 4000 mg/d
----------	--------	--------	---------------

Quelle: D-A-CH-Referenzwerte 2000

3.2.2.1 Natrium

Der Großteil des Natriums in unserem Körper entfällt auf den Extrazellulärraum (ca.98%). Zusammen mit Kalium, das vor allem im intrazellulären Raum vorkommt, ist es unter anderem für die Regulation des Wasserhaushalts verantwortlich.

Eine weitere wichtige Funktion besteht in der Übertragung und Weiterleitung von Nervenreizen und bei der Muskelentspannung.

Außerdem ist das Alkalienelement unverzichtbar für die Glucoseaufnahme, denn die Kohlenhydrataufnahme erfolgt über einen natriumabhängigen Glucosetransporter. [ZIMMERMANN, 2007] Pro Molekül Glucose werden zwei Moleküle Natrium benötigt.

Sportler scheiden pro Liter Schweiß rund 50 mmol Natrium aus. [HARTLEB, 2000] Werden sehr große Verluste nicht rechtzeitig ausgeglichen, kommt es zu einer Verminderung des Extrazellulärvolumens und der Plasmakonzentration, was zur Leistungsminderung aufgrund von vorzeitiger Ermüdung, Muskelsteifheit und Muskelkrämpfen führt. [RIEDL, KINDL, 2006] Die von der DGE empfohlene Aufnahme von 5-6 g Kochsalz ist für den Hobbysportler ausreichend. Da der durchschnittliche Kochsalzkonsum in Österreich ungefähr doppelt so hoch ist, ist eine zusätzliche Einnahme von Salztabletten nicht notwendig. [HARTLEB, 2000]

→10% der 20 getesteten Produkte enthalten durchschnittlich 0,2 g Natrium pro Tagesdosis.

Bewertung:

Natrium wird zwar im Schweiß oft in beachtlicher Menge ausgeschieden, aufgrund des hohen Kochsalzkonsums der Österreicher ist der Zusatz von Natrium in Form von Nahrungsergänzungsmittel für Breitensportler aber nicht als sinnvoll zu bewerten. Bei den hier verwendeten Mengen ist weder ein Nutzen noch eine Gefahr ableitbar.

3.2.2.2 Kalium

Kalium ist der Antagonist von Natrium, es reguliert den Wasserhaushalt, das Säure-Basen-Gleichgewicht, die Nervenreizleitung, die Muskelkontraktionen und das Membranpotential. [ZIMMERMANN, 2007]

Da Kalium auch im Glycogen gebunden ist (0,45 mmol K⁺/g Glycogen), sinkt der Kaliumspiegel so lange nicht ab, wie der Organismus Glycogen zur Verfügung hat.

Sind die Glycogendepots aber ausgeschöpft, kann es unterhalb eines Kaliumspiegels von 3,5 mmol /l zu Mangelercheinungen, wie Schwäche der Muskulatur, verminderte Reflexe, Herzrhythmusstörungen und metabolische Alkalose, kommen.

Die Auffüllung der Glycogenspeicher nach der Belastung kann durch eine geeignete Kaliumsubstitution (z.B. durch den Konsum kaliumreicher Früchte wie Bananen, Melonen, Erdbeeren und Äpfel), unterstützt werden.

Zu beachten ist die Synergie zwischen Kalium und Magnesium, der Magnesiumtransport in der Henleschen Schleife der Niere funktioniert parallel zur Kaliumausscheidung. Kalium ist wiederum teilweise für den Transport des Magnesiums über Transportsysteme und spezifische Kanäle in die Zelle verantwortlich. Symptome eines Kaliummangels sind deswegen gleichzeitig mit Magnesium zu behandeln. [RIEDL, KINDL, 2006]

→15% der 20 getesteten Produkte enthalten durchschnittlich 393 mg Kalium pro Tagesdosis.

Nur drei der Produkte enthalten sowohl Kalium als auch Magnesium.

Bewertung:

Der Zusatz von Kalium in Form von Nahrungsergänzungsmittel für Breitensportler ist als nicht sinnvoll zu bewerten, bei den hier verwendeten Mengen ist weder ein Nutzen noch eine Gefahr ableitbar.

3.2.2.3 Magnesium

Magnesium bildet mit ATP einen stabilen ATP-Mg²⁺-Komplex und ist speziell im Energiestoffwechsel ein Aktivator zahlreicher Enzyme. Ein niedriger intrazellulärer Magnesiumspiegel bedeutet eine verzögerte Energiebereitstellung und eine Verlangsamung aller ATP-abhängigen Enzymreaktionen (Glycolyse, Proteinstoffwechsel).

Gleichzeitig ist es auch ein Gegenspieler von Calcium und verhindert eine Calciumüberladung in den Mitochondrien. [ZIMMERMANN, 2007]

Besonders wichtig ist aber seine Bedeutung im neuromuskulären Bereich, also bei der Erregungsübertragung vom Nerv zum Muskel und der Muskelkontraktion. Unterhalb eines

Plasmaspiegels von 0,7 mmol/l kommt es zu Mangelsymptomen wie unspezifische muskuläre Beschwerden, Nackenschmerz, Muskelzuckungen und –krämpfe.

Vor allem Ausdauersportler haben aufgrund der erhöhten renalen Ausscheidung öfter einen Mangel, in diesen Fällen gelingt der alleinige Ausgleich des Mangels über eine magnesiumbetonte Ernährung nur schwer. [RIEDL, KINDL, 2006]

Der Verlust über Schweiß wird mit 0,015-2,0 mmol/l angegeben, eine zusätzliche Gabe von Magnesium ist aber nur in den seltensten Fällen notwendig.

Durch eine bewusste Auswahl an magnesiumreichen Lebensmitteln ist eine ausreichende Versorgung sichergestellt. [HARTLEB, 2000] Bei einem ausgeglichenen Magnesiumhaushalt und normaler Nierenfunktion wird überschüssiges Magnesium renal (über die Nieren) ausgeschieden, was jede Zufuhr über den Bedarf unsinnig macht.

→ 45% der 20 getesteten Produkte enthalten durchschnittlich 236 mg Magnesium pro Tagesdosis.

→ 44% davon liegen deutlich über der oberen sicheren Grenze der Zufuhr (UL) von 250 mg Magnesium pro Tag aus Supplementen.

Bewertung:

Magnesium kann bei Muskelkrämpfen helfen und wird deswegen im Sport sehr gerne eingesetzt. Allerdings liegen hier vier der Produkte deutlich über der oberen sicheren Grenze der Zufuhr! Magnesium in zu hohen Konzentrationen kann zu Magen-Darm-Reizungen führen.

3.2.2.4 Eisen

Eisen ist das Zentralatom der Hämgruppe im Hämoglobin der Erythrozyten und im Muskelfarbstoff Myoglobin und wesentlich für Sauerstofftransport. Weiters ist Eisen als Bestandteil von Enzymen der Atmungskette ein wichtiger Faktor im Energiestoffwechsel.

Die Symptome eines Eisenmangels beim Sportler sind unter anderem eine reduzierte Leistungsfähigkeit, sowie die raschere Bildung von Milchsäure in der Muskulatur, verbunden mit Muskelkrämpfen.

Ein ernährungsbedingter Eisenmangel ist in Industrieländern heute wesentlich seltener als noch vor einigen Jahren, bei 0,6% der Erwachsenen (doppelt so häufig bei Frauen) gibt es Hinweise auf eine Eisenmangelanämie. [ZIMMERMANN, 2007]

Die Eisenaufnahme ist durch viele Begleitstoffe der Nahrung beeinflussbar: Phytinsäure, Weizenkleie, Gerbstoffe (Tannine) und Polyphenole (Tee), Ballaststoffe, Cobalt und Mangan hemmen die Aufnahme; hingegen wirken Vitamin C, Milchsäure (z.B. aus Sauerkraut), tierische Muskelproteine aus Fleisch und Fisch, Cystein und Histidin fördernd. So kann ein Glas Orangensaft zu jeder Mahlzeit effektiver sein, als pharmazeutische Eisenpräparate.

Der Eisenverlust durch Schweiß und Urin ist gering. Nur Langstreckenläuferinnen mit regelmäßigem Zyklus und normaler Menstruation sollten eventuell eine prophylaktische Eisensupplementierung in Erwägung ziehen. [RIEDL, KINDL, 2006]

In der sportmedizinischen Praxis ist der Eisenmangel der am öftesten diagnostizierte Mangelzustand. Speziell Sportlerinnen haben einen erhöhten Bedarf, weil sie mit dem Menstruationsblut regelmäßig Eisen verlieren. Die empfohlene Zufuhr im Sport sind 25 mg bei Frauen und 20 mg bei Männern. [PLATEN, 2002]

In Österreich lässt der Anteil tierischer Lebensmittel auf eine ausreichende Eisenversorgung schließen, somit kann der Mehrbedarf durch den gesteigerten Energiebedarf ohne weiteres durch den Konsum einer abwechslungsreichen Mischkost gedeckt werden.

Eisensupplemente können die Leistung nicht steigern! Wenn ein Mangel vorliegt, können sie jedoch helfen die ursprüngliche Leistungsfähigkeit wieder zu erlangen. Prophylaktische Supplemente sind dringend abzulehnen, sie sollten nur unter ärztlicher Betreuung eingenommen werden. Eine zu hohe Eisenzufuhr kann schwerwiegende Folgen haben und im schlimmsten Fall sogar tödlich verlaufen (Hyporeflexie, Hypotonie, Schock). [METTLER, 2004]

→15% der 20 getesteten Produkte enthalten durchschnittlich 5,7 mg Eisen pro Tagesdosis.

Bewertung:

Grundsätzlich sind Eisen-Supplemente als positiv zu bewerten, da Eisen bei österreichischen Frauen im gebärfähigen Alter zu den kritischen Nährstoffen gezählt werden muss. Vor allem bei Sportlerinnen besteht die Gefahr einer Unterversorgung. Der Zusatz von Eisen in Form von Nahrungsergänzungsmittel speziell für Breitensportler muss aber vorsichtig bewertet werden, da die Möglichkeit einer Fehl- oder Überdosierung besteht. Bei den getesteten Produkten besteht aber bei Einhaltung der Zufuhrempfehlungen (Tagesdosis laut Verpackung) keine Gefahr einer Überdosierung!

3.2.2.5 Calcium

Calcium dient im Wesentlichen der Mineralisation von Knochen und Zähnen, ist aber auch an der Erregbarkeit von Nerven und Muskeln und an der Blutgerinnung beteiligt. Der Calciumgehalt in der Knochenmatrix (99% des Calciums) ist ein wichtiger Speicher für Mangelzeiten. [ELMADFA, 2004]

Angaben über einen erhöhten Calciumbedarf bei Sportlern fehlen, der Verlust über Schweiß ist gering und wird durch eine erhöhte Zurückhaltung in der Niere wieder wettgemacht. [RIEDL, KINDL, 2006] Dagegen ist sicher, dass Sportler langfristig besser vor Osteoporose geschützt sind, weil die Calciumverwertung durch körperliche Aktivität verbessert wird. Voraussetzung ist eine ausreichende Calciumversorgung durch einen ausgewogenen Speiseplan mit fettarmen Milchprodukten, grünem Gemüse und Hülsenfrüchten.

Eine Supplementierung mit Calcium ist weder allgemein, noch im Sport notwendig. [ZIMMERMANN, 2007]

→25% der 20 getesteten Produkte enthalten durchschnittlich 486 mg Calcium pro Tagesdosis.

Bewertung:

Der Zusatz von Calcium in Form von Nahrungsergänzungsmittel für Breitensportler ist als nicht sinnvoll zu bewerten, bei den hier verwendeten Mengen ist weder ein Nutzen noch eine Gefahr ableitbar.

Das Produkt Eiweiß 90 von Das gesunde Plus enthält 62g Protein pro Tagesdosis und hat zusätzlich mit 950mg Calcium pro empfohlener Tagesdosis auch einen sehr hohen Calciumgehalt. Eine zu hohe Zufuhr an Protein kann, wahrscheinlich wegen der chronischen

Übersäuerung des Körpers, zu einem Calciummangel führen, das bedeutet, bei einer hohen Proteinzufuhr ist eine entsprechend hohe Calciumzufuhr durchaus sinnvoll.

3.2.2.6 Zink

Zink ist Aktivator und Bestandteil von über 200 Enzymen, wie z.B. von der Carboanhydrase, die bei zu geringer Aktivität für Störungen im Säure-Basen-Haushalt und eine vermehrte Natrium- und Wasserausscheidung verantwortlich ist.

Carboxypeptidasen, die von Proteinen die äußerste Aminosäure abspalten, spielen wiederum bei der Proteinverdauung eine wichtige Rolle.

Aber auch das Immunsystem braucht Zink als wichtiges Antioxidans; es schützt nicht nur Zellen vor Schädigungen durch freie Radikale, sondern reguliert auch die Immunantwort. [ZIMMERMANN, 2007]

Aufgrund der erhöhten physischen Belastung wird beim Sport über Schweiß und Urin vermehrt Zink ausgeschieden, die ohnehin nur kleinen Depots werden mit steigender Leistung schnell geleert. Rund 20% der täglich aufgenommenen Zinkmenge gehen mit einem Liter Schweiß verloren! Derartige Verluste können langfristig zu einer Verringerung der Leistungsfähigkeit und erhöhten Infektanfälligkeit führen. Bei einem gesunden, nicht mangelernährten Sportler führt eine Zinksupplementierung aber zu keiner Leistungssteigerung! [RIEDL, KINDL, 2006]

Viele Faktoren der Ernährung beeinflussen die Verfügbarkeit von Zink- gehemmt wird die Aufnahme durch Vollkornprodukte mit hohem Gehalt an Phytinsäure, oder durch eine an Milchprodukten reiche Ernährung mit hohem Calciumgehalt. [GROSSHAUSER, EDER, 2001]

Nur eine ausgewogene Ernährung kann die Versorgung mit Zink sicherstellen, die Empfehlungen für die tägliche Zinkaufnahme sollten unbedingt eingehalten werden.

Von einer Zufuhr über den Bedarf hinaus (Obere sichere Grenze der Zufuhr ist 25 mg pro Tag) wird abgeraten.

→15% der 20 getesteten Produkte enthalten durchschnittlich 6,7 mg Zink pro Tagesdosis.

Bewertung:

Der Zusatz von Zink in Form von Nahrungsergänzungsmittel für Breitensportler ist als nicht sinnvoll zu bewerten, bei den hier verwendeten Mengen ist weder ein Nutzen noch eine Gefahr ableitbar.

3.2.2.7 Selen

Selen ist ein wichtiger Bestandteil des Enzyms Glutathionperoxidase, ein Zellschutzfaktor gegenüber Sauerstoffradikalen. Die Anwesenheit von Vitamin E verstärkt noch zusätzlich die antioxidativen und entzündungshemmenden Effekte des Selen (Hemmung der Produktion freier Radikale und reaktiver Sauerstoffspezies und Hemmung der Entzündungsmediatoren Prostaglandine und Leukotriene). [BIESALSKI, TINZ, 2005]

Auch im Schilddrüsenstoffwechsel hat Selen bei der Umwandlung und Aktivierung der Schilddrüsenhormone wichtige Aufgaben. Ein Selenmangel kann eine Schilddrüsenunterfunktion verursachen, was wiederum die körperliche Leistungsfähigkeit stark einschränken kann.

Eine weitere bedeutende Rolle spielt Selen im Immunsystem, da es eine stark immunstimulierende Wirkung hat und so den Körper vor der Entstehung von Arteriosklerose, Entzündungen und Infektionen bewahrt. Bei überschüssiger Dosierung kann sich diese Wirkung aber umkehren!

Die Selenkonzentration in unseren Nahrungsmitteln ist stark standortabhängig, aufgrund der selenärmeren Böden in Mitteleuropa liegt die Versorgung in Österreich eher an den unteren Grenzen, ein Mangel ist aber nicht bekannt. [ZIMMERMANN, 2007]

Trotzdem ist von einer selbständigen Supplementierung auf jeden Fall abzuraten, da eine chronische Selenvergiftung bei Erwachsenen schon ab 800 µg pro Tag beobachtet werden kann.

Breitensportler können ihren Selenbedarf leicht über eine ausgewogene Mischkost decken, vor allem Fleisch, Fisch, Eier, Vollkornprodukte, Sojabohnen und Nüsse sind wichtige Selenlieferanten.

→20% der 20 getesteten Produkte enthalten durchschnittlich 57,5 µg Selen pro Tagesdosis.

Bewertung:

Der Zusatz von Selen in Form von Nahrungsergänzungsmittel für Breitensportler ist als nicht sinnvoll zu bewerten. Das Testprodukt Coenzym Q10 von the wellness company liegt mit 100 µg Selen pro Tag über den Empfehlungen der D-A-CH-Referenzwerte. Zwar gelten regelmäßige Zufuhren von ca. 400 µg Selen täglich als unproblematisch, trotzdem sollte auf die Einhaltung der Empfehlung geachtet werden.

3.2.2.8 Zusammenfassung

Intensive sportliche Betätigung kann dazu führen, dass Mineralstoffe während der Belastung in unterschiedlichen Mengen über den Schweiß und in der Erholungsphase vor allem über den Urin verloren gehen. Diese Verluste sind allerdings nur gering und stellen weder für die Leistung noch für die Gesundheit ein Risiko dar.

Mineralstoffe sind wie Vitamine keine Energieträger, sie sind aber für die Aufrechterhaltung der körperlichen Leistungsfähigkeit unverzichtbar. Eine Verbesserung der Leistung durch Nahrungsergänzungsmittel ist nur dann zu erwarten, wenn ein Mangel besteht.

Eine Zufuhr über den Bedarf hinaus ist mit keinerlei positiven Effekten verbunden, im Gegenteil, bei einigen Mineralstoffen ist die Schwelle zwischen Wirkung und Toxizität äußerst schmal. Daher ist vor einer selbstverordneten Supplementierung unbedingt abzuraten!

Der Breitensportler kann den Bedarf an allen Mineralstoffen durch den Konsum einer gesunden Mischkost mit hohem Obst- und Gemüseanteil problemlos decken.

Bewertung:

→ Unnötiger Mineralstoffzusatz:

85% der Produkte

- 45% enthalten Magnesium
- 25% enthalten Calcium
- 20% enthalten Selen
- 15% enthalten Zink
- 15% enthalten Mangan
- 10% enthalten Natrium
- 10% enthalten Kalium
- 10% enthalten Jod
- 10% enthalten Kupfer
- 5% enthalten Phosphat, Chlorid, Molybdän und Chrom

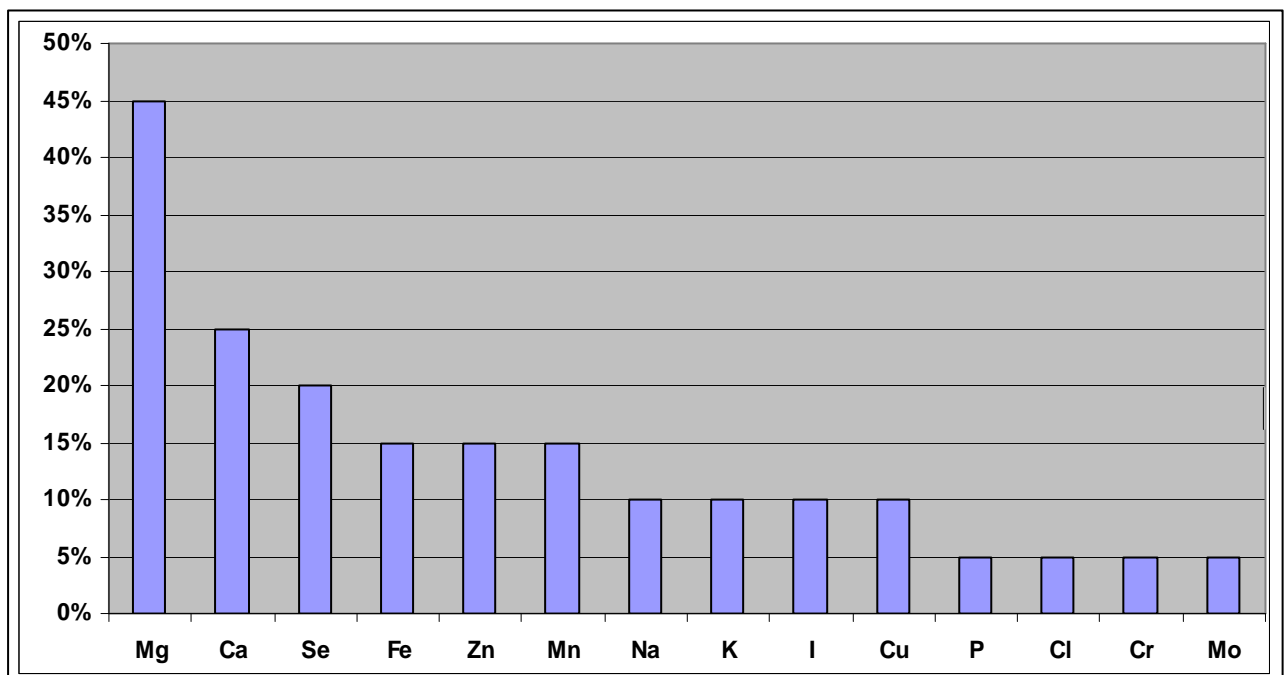
→ Unerwünschter Mineralstoffzusatz: 25% der Produkte

- vier Produkte enthalten zuviel Magnesium
- ein Produkt enthält zuviel Selen

→ Erwünschter Mineralstoffzusatz: 15% der Produkte

- (nur) drei Produkte enthalten Eisen

Abbildung 4: Mineralstoffzusätze in den bewerteten 20 Nahrungsergänzungsmitteln:



Magnesium findet sich in 45% der bewerteten Produkte, Calcium in 25%, Selen in 20%, Eisen, Zink und Mangan in 15%, Natrium, Kalium, Jod und Kupfer in 10% und Phosphor, Chlorid, Chrom und Molybdän in 5% der untersuchten Nahrungsergänzungsmittel.

3.3 Andere Inhaltsstoffe

3.3.1 L-Carnitin

L-Carnitin ist vor allem in Lebensmitteln tierischer Herkunft, wie Lamm, Wild und Rind, aber auch in Milch und verschiedene Gemüsesorten in größeren Mengen enthalten und kann somit aus der täglichen Nahrung aufgenommen werden. Seine Bioverfügbarkeit aus der Nahrung dürfte bei 100% liegen.

Andrerseits kann L-Carnitin in den Körperzellen aus den Aminosäuren Methionin und Lysin unter Mithilfe der Cofaktoren Vitamin C, B₆ und Niacin, die dafür alle in ausreichender Menge zur Verfügung stehen müssen, gebildet werden.

Die körpereigene Biosynthese beläuft sich auf rund 15 mg pro Tag. Herz- und Skelettmuskulatur, aber auch Leber und Nieren decken ihren Energiebedarf hauptsächlich aus Fett und sind besonders auf L-Carnitin angewiesen. [ZIMMERMANN, 2007]

Eine sehr wichtige Rolle spielt L-Carnitin als Transportmolekül im Energiestoffwechsel. In Form von Acyl-Carnitin werden langkettige Fettsäuren durch die Mitochondrienmembran geschleust und dort unter Energiegewinnung verbrannt. Dabei wird das L-Carnitin aber nicht verbraucht, sondern regeneriert, was bedeutet, dass ein erhöhter Fettstoffwechsel keinen Mehrbedarf an L-Carnitin mit sich zieht!

Auch durch Supplementierung ändert sich der L-Carnitingehalt in den Mitochondrien nicht, da überschüssig aufgenommenes L-Carnitin mit dem Urin ausgeschieden wird. Eine länger andauernde Supplementierung könnte die Eigensyntheseleistung des Körpers sogar einschränken und zu Nebenwirkungen wie Übelkeit, Erbrechen, Durchfall und erhöhter Krampfneigung führen.

Die leistungssteigernde Wirkung des L-Carnitins wird in der wissenschaftlichen Literatur kontrovers diskutiert, sodass bis dato definitive Empfehlungen nicht möglich sind.

Bei Ausdauersport kommt es zwar zu einer erhöhten Ausscheidung über den Urin, der Verlust ist aber nur minimal, weil der Körper mehr als 90% des glomerulär filtrierte L-Carnitins wieder rückresorbiert.

Eine erhöhte Ausscheidung von durchschnittlich 40 mg kann durch den Verzehr von 50 g Rinderfaschiertem oder einer kräftigen Fleischbrühe ausgeglichen werden. [RIEDL, KINDL, 2006]

Die maximal aufgenommene Tagesmenge sollte 5 g über vier Wochen nicht überschreiten.

→**20%** der 20 getesteten Produkte enthalten durchschnittlich 425 mg L-Carnitin pro Tagesdosis.

Bewertung:

Der Zusatz von L-Carnitin in Form von Nahrungsergänzungsmittel für Breitensportler kann nicht empfohlen werden. Bei den hier verwendeten Mengen ist weder ein Nutzen noch eine Gefahr ableitbar.

3.3.2 Lecithin

Lecithin ist ein Phospholipid, das wie Fette aus einem mit zwei Fettsäuren und einer Phosphatgruppe veresterten Glycerin besteht. Benannt wird das Phospholipid jeweils nach dem an der Phosphatgruppe gebundenen Alkohol.

Unter „Lecithin“ versteht man umgangssprachlich ein Gemisch aus verschiedenen Phospholipiden, chemisch gesehen handelt es sich bei Lecithin nur um Phosphatidylcholin.

Lecithin ist wichtiger Bestandteil der Lipoproteine VLDL und HDL und unentbehrlich beim Fetttransport im Blut. Cholin ist der wichtigste Baustein des Lecithins, was eine genaue Abgrenzung der Wirkung von Lecithin und Cholin schwierig macht. Sie greifen in den Kohlenhydrat-, Fett- und Eiweißstoffwechsel ein, wirken regulierend auf den Wasser- und Säuren-Basenhaushalt und beeinflussen den Nervenstoffwechsel und die Leistung des Herzmuskels.

Lecithin findet sich fast in allen pflanzlichen und tierischen Lebensmitteln, besonders reich an Lecithin sind Sojabohnen, Eigelb, Leber, Erdnüssen und Bohnen, wobei Sojalecithin gegenüber dem Eilecithin ein günstigeres Fettsäurespektrum aufweist.

Der Sportler erwartet sich von Lecithin- und Cholinsupplementen eine verbesserte körperliche und geistige Belastbarkeit sowie eine kürzere Regenerationszeit.

Nach einer sportlichen Ausdauerleistung ist der Plasmacholinspiegel um 25-40% erniedrigt, daher beurteilte man eine Supplementierung mit Lecithin oder Cholin als potentiell leistungssteigernd. Allerdings konnte nur bei einer Studie mit Schwimmern eine Verbesserung der Leistung und Verminderung des Müdigkeitsgefühls durch Cholineinnahme festgestellt werden. Bei Sportarten kürzerer Dauer wurde kein Effekt gezeigt.

Aufgrund der bisherigen Datenlage ist eine leistungssteigernde Wirkung bei adäquater Anwendung und Dosierung von Lecithin zwar möglich, wird aber noch kontrovers diskutiert. Lecithin enthält aber Phosphor, dem bei Zufuhr in größeren Mengen auch eine mögliche positive Leistungsbeeinflussung zugeschrieben wird.

Breitensportler können getrost auf Nahrungsergänzungsmittel verzichten, die empfohlene Menge von 3-5 g Lecithin wird problemlos über den Konsum einer abwechslungsreichen Mischkost erreicht.

→ **10%** der 20 getesteten Produkte enthalten durchschnittlich 1,6 g Lecithin pro Tagesdosis.

→ **5%** der 20 getesteten Produkte enthalten zusätzlich zu Lecithin noch andere Phospholipide.

Bewertung:

Der Zusatz von Lecithin in Form von Nahrungsergänzungsmittel für Breitensportler kann nicht empfohlen werden. Bei den hier verwendeten Mengen ist weder ein Nutzen noch eine Gefahr ableitbar.

3.3.3 Ginsengextrakt

Die Ginsengwurzel ist eine in Asien schon lange bekannte Naturheilpflanze, die als stimulierendes Herz- und Kreislaufmittel, als Aphrodisiakum und als Antidepressivum wirkt. Ihre Wirkung richtet sich aber nicht gegen bestimmte Krankheiten, viel mehr soll sie die Anpassungsfähigkeit des Körpers gegen krankmachende Einflüsse von innen und außen verbessern und seine Widerstandskräfte unterstützen und stärken. Man spricht daher von einer adaptogenen Wirkung.

Der Sportler erwartet sich eine Verbesserung der körperlichen Belastbarkeit, eine bessere Konzentrationsfähigkeit und eine schnellere Regeneration. Wahrscheinlich beruhen diese Wirkungen auf einer vermehrten Glycogen-Einlagerung in der Leber und einer besseren Ausnutzung der Glycogen-Reserven in der Muskulatur. Auch die Herzfrequenz ist bei maximaler Anstrengung deutlich niedriger.

Bei zu hoher Dosierung (>3 g pro Tag) bzw. einer zu langen Behandlungsdauer kann es zu Nebenwirkungen wie Blutdruckerhöhung, Nervosität, Schlaflosigkeit, Durchfall und Hautausschlägen kommen, weshalb vor allem Hypertoniker auf die Einnahme von Ginsengpräparaten verzichten sollten.

Aufgrund von bisherigen Erkenntnissen ist bei adäquater Anwendung und Dosierung eine direkte oder indirekte positive Leistungsbeeinflussung zwar möglich, wird aber momentan noch kontrovers diskutiert.

Nach dreimonatiger Einnahme wird empfohlen auf jeden Fall eine Pause einzulegen.

→10% der 20 getesteten Produkte enthalten durchschnittlich 80 mg Ginsengextrakt pro Tagesdosis.

Bewertung:

Der Zusatz von Ginsengextrakt in Form von Nahrungsergänzungsmittel für Breitensportler kann nicht empfohlen werden. Bei den hier verwendeten Mengen ist weder ein Nutzen noch eine Gefahr ableitbar, nach dreimonatiger Einnahme sollte aber auf jeden Fall eine Pause eingelegt werden.

3.3.4 Coenzym Q10 (Ubichinon)

Rund 10 mg Coenzym Q10 werden pro Tag mit der Nahrung aufgenommen, in größeren Mengen ist es in Fisch, Fleisch, Brokkoli, Spinat, Nüssen und kaltgepressten Ölen enthalten. Biosynthetisch kann es aus den drei Aminosäuren Phenylalanin, Tyrosin, Methionin und der Mevalonsäure hergestellt werden, verschiedene Vitamine der B-Gruppe fördern diese endogene Synthese.

Coenzym Q10 wirkt als wichtiges fettlösliches Antioxidans, indem es gemeinsam mit anderen antioxidativen Mechanismen das Vitamin E-Radikal regenerieren kann.

Des Weiteren ist es ein lebenswichtiger Mikronährstoff im Energiestoffwechsel und Teil der Elektronentransportkette. Coenzym Q10 findet sich in den Mitochondrien aller Körperzellen, die höchsten Spiegel sind in Herz, Leber und Lunge - den Organen mit der höchsten metabolischen Aktivität.

Der Gesamtgehalt im Körper wird auf 0,5-1,4 g geschätzt, wobei der Organismus mit zunehmendem Alter die Fähigkeit verliert, Coenzym Q10 selbst zu bilden. Am deutlichsten ist der Abfall im Alter am Herzen bemerkbar. Während ein 20-jähriger noch zu 100 % versorgt ist, sinkt der Anteil bei einem 40-jährigen um 30 %, bei einem 80-jährigen sogar um 60 %. [RIEDL, KINDL, 2006] Das liegt mit großer Wahrscheinlichkeit an der Abnahme der Mitochondrienmasse und nicht an einer Einschränkung der körpereigenen Synthese.

Als Nebenwirkungen einer täglichen Gabe in Dosierungen zwischen 50 und 300 mg konnten Appetitverlust, Übelkeit, Durchfall und allgemeines Unwohlsein beobachtet werden. Es gibt auch Hinweise, dass hohe Dosen die Bildung von freien Radikalen induzieren.

Eine signifikante Leistungssteigerung bei Sportlern konnte weder bei trainierten noch bei weniger trainierten Personen festgestellt werden.

Aus ernährungsmedizinischer Sicht ist eine zusätzliche Zufuhr an Coenzym Q10 aus Nahrungsergänzungsmitteln nicht erforderlich, Aussagen wie „steigert die Leistungsfähigkeit und Gesundheit“ sind nach dem derzeitigen Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse noch nicht ausreichend geklärt und als irreführend einzustufen. [BGVV, 2001]

→ 5% der 20 getesteten Produkte enthalten 15 mg Coenzym Q10 pro Tagesdosis.

Bewertung:

Der Zusatz von Coenzym Q10 in Form von Nahrungsergänzungsmittel für Breitensportler kann nicht empfohlen werden. Bei den hier verwendeten Mengen ist weder ein Nutzen noch eine Gefahr ableitbar.

3.3.5 Koffein

Koffein ist natürlicher Bestandteil der Kaffeebohne, des schwarzen und grünen Tees, der Mateblätter, der Guarana-Beere und der Kolanuss und zählt zu den ältesten Genuss- und Arzneimitteln der Welt. Es ist ein Purinalkaloid, das belebend und stimmungsaufhellend wirkt, die Aufmerksamkeit und Reaktionsfähigkeit steigert und die muskuläre Ermüdung verlangsamt. Wie auch Theobromin (in Kakao) und Theophyllin (in Teeblättern) gehört es zur Gruppe der Methylxanthine.

Seine Wirkung beruht auf einer Hemmung der Adenosinrezeptoren im Gehirn, Neurotransmitter wie Dopamin, Serotonin, Acetylcholin oder Glutamat können somit ungehindert wirken. Sobald alle Adenosinrezeptoren durch Koffein besetzt sind, hat eine weitere Zufuhr keinen Effekt mehr. Diese Stimulierung des zentralen Nervensystems bewirkt aber nicht nur eine größere psychische Wachsamkeit, es kommt auch zu einer Verbesserung der Kontraktilität und Motorik der Skelettmuskulatur.

Nach der oralen Einnahme wird Koffein vom Körper schnell und fast vollständig aufgenommen, die Konzentration steigt im Blut nach 15 Minuten an. Seine belebende Wirkung wird schon nach 30 Minuten wahrgenommen und klingt nach zwei bis drei Stunden wieder ab.

Die sportspezifische Wirkung des Koffeins ist schon seit über 100 Jahren bekannt, aber erst seit den 1970ern werden auch gezielte Studien hinsichtlich leistungsverbessernder Effekte

gemacht. Meistens wurde reines Koffein und nicht Kaffee eingesetzt, weshalb man heute nicht genau weiß, ob beide dieselbe Wirkung zeigen.

Ein Anstieg der freien Fettsäuren und des Adrenalins konnte nur bei einer Supplementierung mit Koffein gemessen werden. Wahrscheinlich haben die vielen Begleitsubstanzen des Kaffees mit Einfluss auf die Wirkung des Koffeins.

Bei Studien mit einer Belastungsdauer von über 30 Minuten waren eine verbesserte Ausdauerleistung hinsichtlich der tatsächlichen Laufzeit oder der Zeit bis zur Erschöpfung bemerkbar.

Zwar konnte eine gesteigerte Lipolyse nachgewiesen werden, dass auch vermehrt freie Fettsäuren als Energieträger verbraucht werden konnte aber bis dato noch nicht festgestellt werden, der respiratorische Quotient veränderte sich nicht.

Die leistungssteigernde Wirkung zeigt sich bei Dosierungen von (1)-3 bis 6 mg Koffein pro kg Körpergewicht, wobei eine Dosiserhöhung keine zusätzliche Verbesserung bringt. [MANNHART, 2003]

Eine verbesserte Leistungsfähigkeit ist nur bei gut trainierten Ausdauersportlern und nicht bei Kraftsportlern oder Untrainierten feststellbar, da nur Ausdauertraining die muskulären Voraussetzungen für eine erhöhte Fettsäureoxidation schafft.

Diese positive Wirkung auf die Leistungsfähigkeit kann genutzt werden, indem man unmittelbar vor Trainingsbeginn nüchtern ca. 200 mg Kaffee trinkt und sie hält bis zu 45 Minuten an. Menschen, die regelmäßig viel Koffein zu sich nehmen, entwickeln einen gewissen Gewöhnungseffekt und die anregende Wirkung des Koffeins wird reduziert. Der Anstieg der freien Fettsäuren scheint aber auch bei längerer Koffeinzufuhr unbeeinflusst, womit sich hinsichtlich der Ausdauerleistungsfähigkeit kein Unterschied zwischen regelmäßigen Kaffeetrinkern und "koffein-abstinenten" Sportlern zeigt. [DGE, 2001°]

Koffein ist ein Diuretikum und führt zu erhöhten Ausscheidungsraten von Calcium, Magnesium, Natrium und Chlorid im Harn. Vor allem die renale Resorption für Calcium und Magnesium ist vermindert.

Durch die vermehrte Wasserausscheidung kann es zur Dehydration kommen, was vor allem bei Ausdauersportlern die wenig trinken einen signifikanten Einfluss auf die Leistungsfähigkeit haben kann.

Mit 1. Jänner 2004 wurde Koffein von der Dopingliste gestrichen, da keine direkte Beziehung zwischen Dosis und ergogener Wirkung besteht, wird aber bezüglich eines Missbrauchs weiterhin beobachtet.

Koffein ist neben einigen Medikamenten, die meist gegen Schmerzen oder Müdigkeit eingesetzt werden, vermehrt auch in so genannten Energydrinks und Sportsupplementen in teilweise beträchtlichen Mengen enthalten.

Tabelle 8: Koffeingehalt einiger Genussmittel:

Schwarztee	15-25 mg/dl
Kaffee	40-90 mg/dl
Starker Espresso	bis 120 mg/dl
Kaffee koffeinfrei	Ca. 3 mg/dl
Cola-Getränke	7-25 mg/dl
Energy-Drinks (z.B. Red Bull)	32 mg/dl
Schokolade	20-30 mg/100 g

Quelle: Mannhart, 2003

Ab 1000 mg kann es zu unangenehmen Nebenwirkungen wie Zittern, Kopfschmerzen, Schlafstörungen, unregelmäßigem Puls, Reizbarkeit, Schwindel und Durchfall kommen.

In der Regel besteht aber keine Notwendigkeit auf Koffein zu verzichten, denn ein moderater Konsum (300 mg pro Tag) hat keinerlei gesundheitliche Konsequenzen. [RIEDL, KINDL, 2006]

→5% der 20 getesteten Produkte enthalten 4 mg Koffein pro Tagesdosis.

Bewertung:

Koffein ist eine ergogene Substanz, schon der Zusatz von geringen Mengen (ab 3 mg pro kg Körpergewicht) hat einen leistungssteigernden Effekt. Bei den hier verwendeten Mengen ist aber weder ein Nutzen noch eine Gefahr ableitbar.

→5% der 20 getesteten Produkte enthalten 480 mg Mateextrakt pro Tagesdosis.

Südamerikanische Mate-Teeblätter - im Produkt aktiv und schlank von Novasan als Koffeinlieferant eingesetzt - enthalten einen hohen Prozentsatz an Koffein und werden oft als

besser verträglicher Kaffeeersatz gehandelt. Auch die Wirkungen ähneln denen des Koffeins. Koffein und Saponine erhöhen die Nierentätigkeit, die Durchblutung wird angeregt und Mate wirkt aufgrund von Vitamin C und den Caffeoyl-Chinasäuren antioxidativ. Mate hat außerdem einen sehr hohen Gehalt an Vitaminen (Vitamin C, Niacin), Mineralstoffen (Kalium, Calcium, Magnesium) und Spurenelementen (Eisen, Mangan, Zink).

Gegen die Verwendung von Mate-Extrakt als Tee ist sicher nichts einzuwenden, Mateteetee gilt schließlich als Nationalgetränk Südamerikas. Der Sportler führt seinem Körper Flüssigkeit zu und der Verlust von Wasser und Salz durch das Schwitzen lässt sich gut ausgleichen. Die Einnahme von Mate-Extrakt in Form von Tabletten ist aber nicht notwendig.

3.4 Ernährungsphysiologische Gesamtbewertung

Zur Beurteilung der Produkte hinsichtlich ihrer Eignung als Sportler-Ergänzung wurde ein Punktesystem entwickelt. Zu erreichen gibt es bei der Bewertung der ernährungsphysiologischen Zusammensetzung:

3,0 Punkte, wenn das Produkt empfehlenswert ist

(Substanz mit erwiesener Wirkung; Dosierung, gute Form und/oder Stabilität),

1,5 Punkte, wenn das Produkt eingeschränkt empfehlenswert ist

(Substanz mit widersprüchlicher Wirkung bzw. mit Risiko für bestimmte Personengruppen, Substanz mit erwiesener Wirkung, aber Dosierung, Form und/oder Stabilität ist nicht gegeben) und

0,0 Punkte, wenn das Produkt nicht empfehlenswert ist

(Substanzen mit noch nicht erwiesener Wirkung).

→**35%** der Produkte erhalten aus ernährungsphysiologischer Sicht mit 3 Punkten die volle Punktzahl und gelten somit als empfehlenswert.

→**25%** der Produkte erreichen 1,5 Punkte und sind eingeschränkt empfehlenswert.

→**40%** der 20 Produkte erhalten 0 Punkte und können aus ernährungsphysiologischer Sicht nicht empfohlen werden.

4 Bewertung der Kennzeichnung

Bei der Bewertung der Kennzeichnung geht es in erster Linie darum, ob die zwingenden Kennzeichnungselemente auf der Verpackung bzw. dem Etikett vorhanden sind, also

1. der Begriff „Nahrungsergänzungsmittel“,
2. der Kategorienname oder Angaben zur Nährstoffbeschaffenheit
3. die empfohlene tägliche Verzehrsmenge
4. der Warnhinweis, die empfohlene Tagesmenge nicht zu überschreiten
5. der Hinweis: kein Ersatz für eine abwechslungsreiche Ernährung
6. die Warnung, die Produkte außerhalb der Reichweite von kleinen Kindern zu lagern,
7. die Menge der Nährstoffe oder sonstiger Stoffe mit ernährungsspezifischer Wirkung.

Daneben ist es nach der Lebensmittel-Kennzeichnungsverordnung (LMKV) verpflichtend,

- Herstellerangaben (Name und Anschrift des Herstellers, Verpackers oder Verkäufers),
- Zutatenlisten (geordnet nach ihrem Gewichtsanteil),
- Zutaten mit allergenem Potential (z.B. Getreide, Soja, Milch, u.a.),
- das Mindesthaltbarkeits- bzw. Verbrauchsdatum (nach Ablauf dieses Datums dürfen Lebensmittel weder verkauft, noch sollten sie verzehrt werden.),
- Preis und Füllmengenangaben (wichtig für den Produktvergleich) und
- die Chargennummer (wichtig für die Rückverfolgbarkeit) auf der Verpackung oder dem Etikett anzuführen.

Herstellerangaben, Mindesthaltbarkeitsdaten und Füllmengenangaben finden sich auf allen 20 Verpackungen. Bei dem Produkt aktiv und schlank (Novasan): ist die **Chargennummer** unauffindbar.

Die Sachbezeichnung „**Nahrungsergänzungsmittel**“ fehlt auf zwei der 20 Produkte (Eiweiß 90 von Das gesunde Plus und L-Carnitin sports von Biolabor), bei beiden lässt sich aber aus der Werbung schließen, dass die alltägliche Ernährung durch dieses Präparat, vor allem bei sportlicher Betätigung, optimiert wird.

Die restlichen 18 Produkte tragen die korrekte Sachbezeichnung.

→ 10% fehlende Sachbezeichnung „Nahrungsergänzungsmittel“

Bei 19 Produkten (95%) sind die Hauptinhaltsstoffe schon aus dem Namen ersichtlich. Bei dem Produkt aktiv und schlank (Novasan): findet sich die **Zutatenliste** erst nach längerem Suchen auf der Verpackungsunterseite, alle anderen haben ihr Zutatenverzeichnis seitlich, oder auf der Rückseite der Verpackung leicht auffindbar.

→100% korrekte Zutatenliste

Die **empfohlene tägliche Verzehrsmenge** findet sich auf allen Produkten. Allerdings wird in zwei Fällen die Empfehlung „1-2 Tabletten“ gegeben, die genauso wie die Empfehlung „1/2 Messerspitze täglich“ als unbefriedigend bewertet wird, weil ungenau. Auf 19 der 20 Verpackungen werden genauere Anweisungen gegeben, wie zum Beispiel „täglich 1 Kapsel morgens vor dem Frühstück mit reichlich Flüssigkeit (z.B. ½ Glas Wasser) schlucken“.

→15% keine exakten Angaben der empfohlenen täglichen Verzehrsmenge

→5% keine genaueren Hinweise zur Art der Einnahme (ist rechtlich nicht notwendig)

Bei allen bewerteten Produkten die Mineralstoffe oder Vitamine enthalten, welche im Anhang der Nährwertkennzeichnungsverordnung BGBl. Nr. 896/1995 genannt sind, ist der Prozentsatz der Referenzwerte (RDA) angegeben.

→100% korrekte Vitamin und Mineralstoffkennzeichnung

Auf zwei Produkten gibt es keine **Warnhinweise** die empfohlene Tagesmenge nicht zu überschreiten, stattdessen findet sich auf einer Verpackung die Information: „Kann bei übermäßigem Verzehr abführend wirken.“ Denselben zweien fehlt auch die Warnung die Produkte außerhalb der Reichweite von kleinen Kindern zu lagern, sowie ein Hinweis, Nahrungsergänzungsmittel nicht als Ersatz für eine ausgewogene Ernährung zu verwenden.

→10% kein Warnhinweis, die empfohlene Tagesmenge nicht zu überschreiten bzw. die Produkte außerhalb der Reichweite von kleinen Kindern zu lagern und fehlender Hinweis: kein Ersatz für eine abwechslungsreiche Ernährung

→20% Warnung, dass eine leicht abführende Wirkung eintreten kann

→5% Warnung, dass Personen mit eingeschränkter Nierenfunktion vor dem Verzehr ihren Arzt befragen sollten

→5% Hinweis, dass bei gleichzeitiger Einnahme von bestimmten Medikamenten auf die Einnahme verzichtet werden sollte.

Sieben Produkte vermitteln direkt oder indirekt den Eindruck, dass eine **Versorgung mit allen Nährstoffen** durch eine ausgewogene und abwechslungsreiche Ernährung allein, zumindest unter bestimmten Lebenssituationen wie bei starker körperlicher Anstrengung im Sport, bei einer fleischarmen Ernährung, bei Stress oder Nikotinabhängigkeit, im Alter, in der Schwangerschaft und in der Stillzeit, schwierig bzw. nur schwer möglich ist und somit eine zusätzliche Zufuhr bestimmter Stoffe sinnvoll sein kann.

Die Behauptung, dass eine Nährstoffversorgung durch gesunde Ernährung unmöglich ist, findet sich aber auf keiner Verpackung.

Ein Produkt zeigt sogar Alternativen, indem es auf der Verpackung über Magnesiumreiche Lebensmittel, wie Vollkornprodukte, Rohkost, Nüsse und Bananen, informiert. Sogar der Hinweis „Mg-Gehalt 1 Tablette = 2-3 Bananen“ findet sich auf der Verpackungsvorderseite.

→35% meinen, eine gute Nährstoffversorgung sei durch eine ausgewogene Ernährung zumindest in bestimmten Lebenssituationen nur schwer möglich (rechtlich als „grenzwertig“ zu beurteilen- im Bezug auf Breitensportler irreführend)

Zu erreichen gibt es bei der Bewertung der Kennzeichnung:

1,0 Punkte, wenn die Kennzeichnung korrekt ist, oder

0,0 Punkte, wenn die Kennzeichnung nicht korrekt bzw. unvollständig ist.

→80% der Produkte tragen eine korrekte Kennzeichnung.

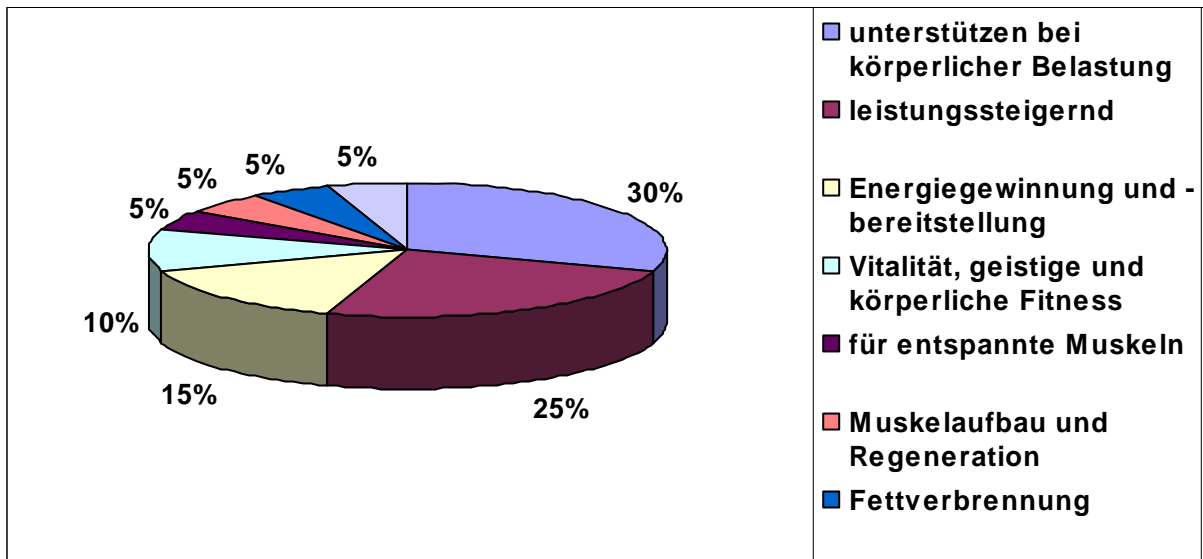
→20% zeigen eine unvollständige bzw. unkorrekte Kennzeichnung.

5 Bewertung der Werbung

Sollte ein österreichischer Hobbysportler darüber nachdenken, seine sportlichen Leistungen mit Hilfe von Nahrungsergänzungsmitteln zu verbessern, so wird er keine Schwierigkeiten haben, solche Artikel in Drogeriemärkten zu finden.

Es gibt ein breites Angebot an Produkten in den Regalen, die sich alle direkt an ihre Zielgruppe wenden. Zum einen durch Versprechungen wie Leistungssteigerung, Verbesserung der körperlichen Ausdauerleistung, Unterstützung bei intensiver körperlicher Belastung, Muskelaufbau und Regeneration, Vitalität, Stärkung und Energiegewinnung, zum anderen durch Fotos von glücklich lächelnden, sportlich aktiven Menschen.

Abbildung 5: Die häufigsten Werbeversprechen:



Allgemeine unspezifische nährstoffbezogene Angaben, wie z.B. „Vitamin C benötigt unser Körper in ausreichender Menge. Insbesondere ergibt sich ein erhöhter Bedarf bei Leistungssport, während der Schwangerschaft und Stillzeit, oder nach überstandener Krankheit, in der Wachstumsphase oder im Alter. Es kann zudem eine antioxidative Wirkung als Radikalfänger entfalten“ oder „Eiweiß macht, nach Wasser, den größten Anteil der Körpermasse aus. Es ist ein wesentlicher Bestandteil der Muskulatur und an zahlreichen Stoffwechselfunktionen beteiligt“, sind zwar streng rechtlich gesehen keine gesundheitsbezogenen Angaben, können aber bei vielen Konsumenten den Eindruck erwecken, dass die Einnahme dieses Produktes besonders wichtig für die Gesundheit sei.

Die genaue Wirkungsweise des Nährstoffs wird dabei aber nicht beschrieben, somit enthält die Angabe keine wirklich nützlichen Informationen für den Konsumenten und ist auch nicht verifizierbar. Entsprechend den Vorgaben der Claims-VO wären derartige unspezifische Angaben nur in Zusammenhang mit einer zulässigen gesundheitsbezogenen Angabe (einer, die auf der noch zu veröffentlichenden Liste steht) zulässig.

Am häufigsten finden sich explizite gesundheitsbezogene Angaben, wie z.B. „*Coenzym Q10 hat eine zentrale Stellung im Energiestoffwechsel der Zellen*“, „*Kalium ist ein lebenswichtiger Mineralstoff, der unter anderem für die Regulation des Wasserhaushaltes in Kombination mit Natrium zuständig ist*“, oder „*Selen ist daran beteiligt, so genannte freie Radikale abzufangen, die in besonderen Belastungssituationen, wie sportlicher und geistiger Aktivität, aber auch durch Umwelteinflüsse, wie starke Sonneneinstrahlung vermehrt gebildet werden*“ auf den Verpackungen.

→30% allgemeine unspezifische nährstoffbezogene Angaben

→70% tragen explizite gesundheitsbezogene Angaben

Abbildung 6: Bewertung der Werbeaussagen:

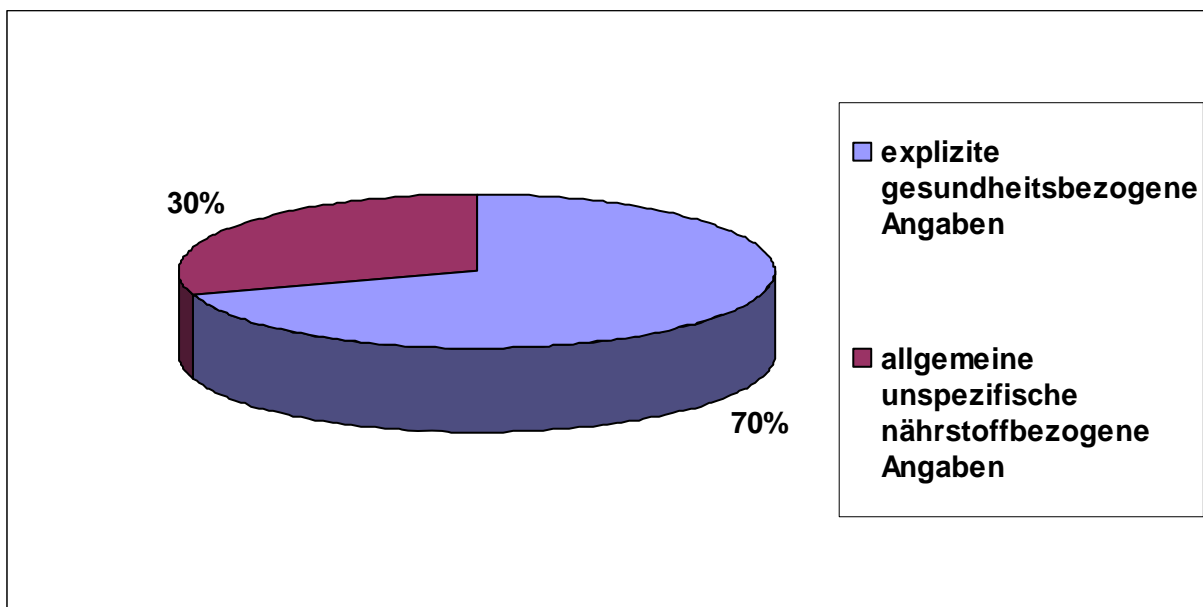
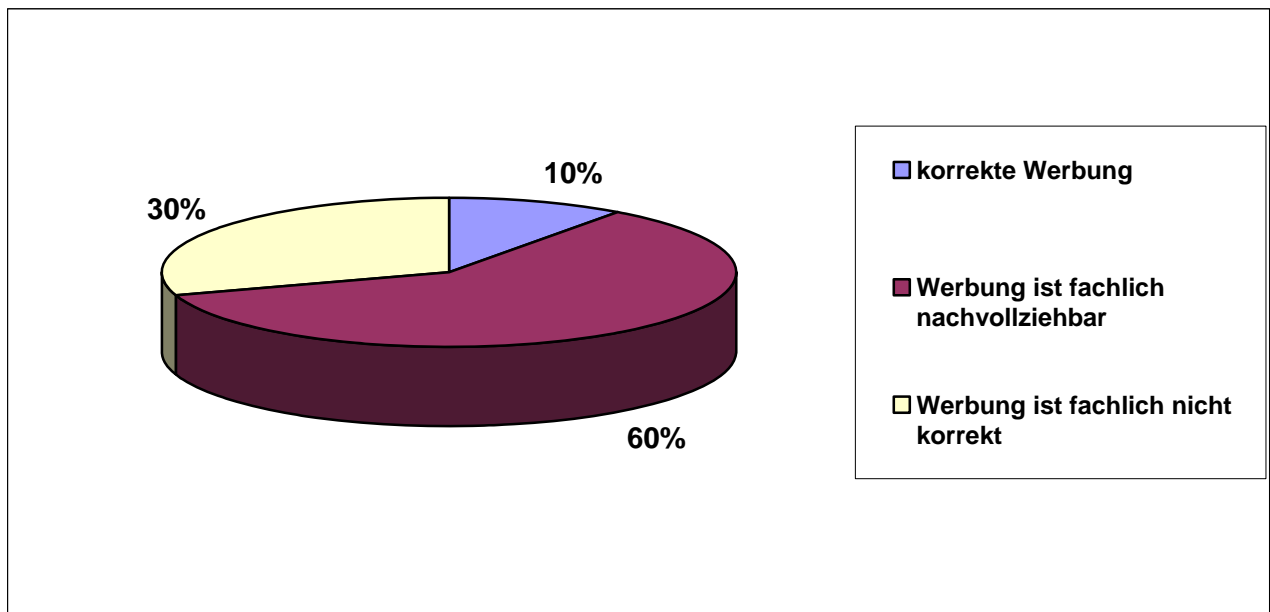


Abbildung 7: Bewertung des Wahrheitsgehaltes von Werbeaussagen:



Zu erreichen gibt es bei der Bewertung der Werbung:

1,0 Punkte, wenn die Werbung fachlich korrekt ist,

0,5 Punkte, wenn die Werbung fachlich einigermaßen nachvollziehbar, aber verwirrend ist,
und

0,0 Punkte, bei irreführender, fachlich nicht korrekter und aufdringlicher Werbung, sowie bei Falschaussagen.

→**10%** tragen gute, also leicht verständliche und fachlich nachvollziehbare Werbung.

→**60%** die Werbung ist zumindest einigermaßen nachvollziehbar und nicht zu aufdringlich.

→**30%** werben mit fachlich nicht korrekten (weil zum Teil nicht wissenschaftlich belegten), irreführenden oder falschen Aussagen.

6 Bewertung der Handhabung

Rund 40% der bewerteten Nahrungsergänzungsmittel werden in Form von Tabletten angeboten, 25% als Kapseln, jeweils 10% der Produkte als Pulver und Granulat und 5% entweder als Saft, als Ampullen, oder als Sticks. Die üblichen Verpackungen der 20 getesteten Nahrungsergänzungsmittel sind zumeist Karton, weniger Kunststoffdosen und eine Glasflasche.

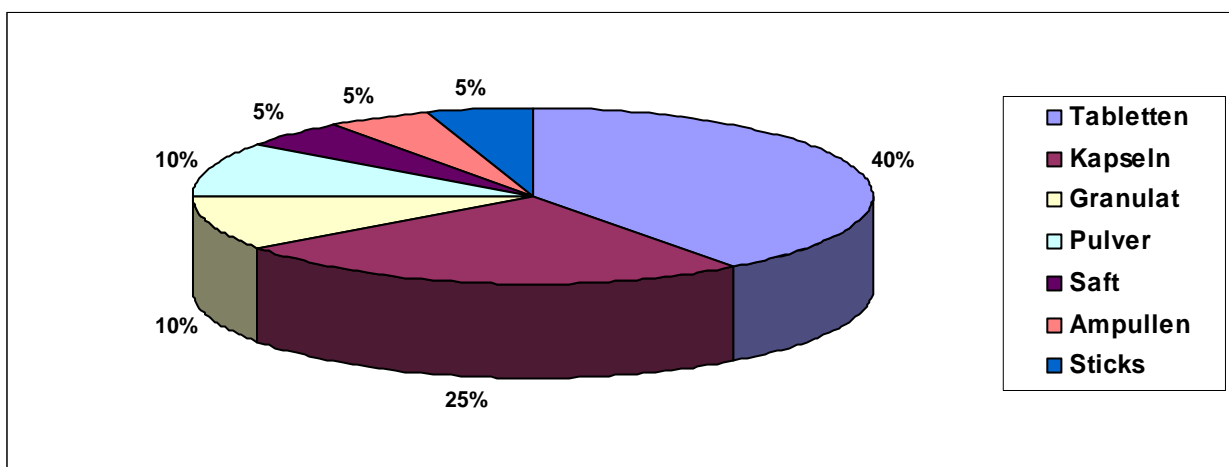
Tabletten und Kapseln sind grundsätzlich leicht zu handhaben, weil nur schwer Dosierungsfehler begangen werden können – es sei denn, die Dosisempfehlung ist ungenau.

Pulver und Granulate sind zum Großteil in beschichteten Dosen verpackt, ihre Handhabung ist zum Teil einfach, wie z.B. „3mal täglich 1 Kaffeelöffel pur“, zum Teil etwas schwieriger („3 gehäufte Esslöffel in 250 ml Wasser oder Magermilch einrühren“).

Drei der Produkte geben ungenaue Empfehlungen wie z.B. „1-2 Tabletten“, bzw. „1/2 Messerspitze täglich“. Hier ist die genaue Aufnahmemenge für den Konsumenten nicht ersichtlich.

65% der 20 Präparate werden als Multipräparat angeboten.

Abbildung 8: Die häufigsten Darreichungsformen:



→ 65% gute Handhabung (meistens 1 bis max. 2 Tabletten oder Kapseln pro Tag)

→ 35% schwierigere Handhabung (3 bis 4 Tabletten täglich, d.h. man sollte mehrmals am Tag daran denken eine Tablette oder Kapsel einzunehmen, Pulver in Magermilch anzurühren, oder ungenaue Empfehlungen)

Zu erreichen gibt es bei der Bewertung der Handhabung:

1,0 Punkte, bei guter Handhabung und genauen Angaben (z.B. Kapseln, Tabletten, Sticks),

0,5 Punkte, bei mittlerer Handhabung und/oder ungenauen Angaben (z.B. 4 Tabletten täglich, was bedeutet mehrmals am Tag an die Tabletteneinnahme zu denken) und

0,0 Punkte, bei schlechter Handhabung und ungenauen Angaben (z.B. nicht wiederverschließbare Verpackungen, 1 bis 2 Portionen pro Tag).

7 Bewertung des Preises

Tabelle 9: Preisvergleich- Nahrungsergänzungsmittel für Breitensportler:

Produktname	Preis Müller	Preis DM	Preis Bipa	Preis Schlecker	Mittelwert	Preis pro 100 g bzw. 100 ml	Preis/ Tagesdosis	Reicht für wievieleTage?
Magnesium Tabletten 400	4,19 €	4,87 €	4,89 €	4,79 €	4,69 €	11,87 €	0,05 €	30
Magnesium	3,19 €	-	-	-	-	5,32 €	0,21 €	15 bis 30
Magnesium+Calcium D ₃	4,49 €	-	-	-	-	2,04 €	0,22 €	20
energy formula	7,25 €	7,25 €	7,29 €	7,29 €	7,27 €	9,41 €	0,12 €	60
Magnesium-Kalium Sticks	2,49 €	-	-	-	-	4,15 €	0,25 €	10
Kalium Plus Magnesium Calcium	5,19 €	-	5,29 €	5,29 €	5,26 €	10,96 €	0,53 €	10
Selen plus A-C-E	2,95 €	-	-	-	-	11,80 €	0,05 €	60
Lecithin Linolsäure-Granulat	7,29 €	-	-	-	-	3,65 €	0,38 €	19
Lecithin-Granulat	4,75 €	-	-	-	-	1,58 €	0,22 €	21
Coenzym Q10	9,45 €	9,55 €	9,39 €	-	9,46 €	54,64 €	0,23 €	40
L-Carnitin	20,99 €	-	-	-	-	4,20 €	1,05 €	20
L-Carnitin sports	8,65 €	-	-	-	-	14,42 €	0,58 €	15
L-Carnitin+Magnesium	-	9,97 €	-	-	-	27,93 €	0,33 €	30
Eiweiß 90	-	6,35 €	-	-	-	2,12 €	1,06 €	6 bis 12
Langzeit-Vitamin C	-	4,97 €	4,99 €	-	4,98 €	23,71 €	0,10 €	48
Vitamin C	-	-	-	2,99 €	-	2,99 €	0,01 €	400
A-Z Multivitamine	-	-	-	5,99 €	-	5,16 €	0,07 €	80
ginseng	-	7,95 €	7,99 €	-	7,97 €	20,13 €	0,27 €	30
perform	-	19,95 €	18,79 €	17,99 €	18,91 €	3,05 €	0,92 €	20
aktiv und schlank	-	-	19,99 €	-	-	75,72 €	1,33 €	15

Zum Vergleich der Preise der Produkte untereinander eignet sich am besten der Preis pro Tagesdosis, denn das ist die Menge, die von Sportlern tatsächlich konsumiert wird.

Der Preis pro Tagesdosis liegt bei den 20 bewerteten Nahrungsergänzungsmitteln im Mittel bei 0,40 € +/- 0,39 (Standardabweichung).

Das billigste Produkt kostet 0,01 €, es reicht bei genauer Anwendung für immerhin 400 Tage. Das teuerste Produkt kostet 1,33 € pro Tagesdosis. Der Proteindrink Eiweiß 90 reicht bei täglichen zwei Portionen nur für sechs Tage.

Zu erreichen gibt es bei der Bewertung des Preises:

1,0 Punkte, wenn der Preis pro Tagesdosis kleiner ist als der Mittelwert des Preises aller Nahrungsergänzungsmittel, oder

0,0 Punkte, wenn er größer ist als der Mittelwert des Preises pro Tagesdosis aller Produkte.

8 Endbewertung:

Die maximal erreichbare Punkteanzahl ist 7 Punkte.

Die 20 bewerteten Nahrungsergänzungsmittel für Breitensportler erreichten zwischen 0 und 7 Punkten und wurden in 3 Gruppen eingeteilt:

- ✓ „**Empfehlenswert**“: 6 bis 7 Punkte
- ✓ „**Eingeschränkt empfehlenswert**“: 4 bis 5,5 Punkte
- ✓ „**Nicht empfehlenswert**“: unter 3,5 Punkte

Zusätzlicher Punkteabzug:

Wenn die in den Produkten enthaltenen Inhaltsstoffe keine erwiesene positive Wirkung auf die körperliche Aktivität eines gesunden, nicht mangelernährten Breitensportlers haben, wird ihnen von der Gesamtpunktezahl ein Punkt abgezogen. Produkte, die bei körperlicher Belastung tatsächlich einen positiven Einfluss haben können, behalten ihre erreichte Punkteanzahl.

Tabelle 10: Endbewertung der 20 getesteten Nahrungsergänzungsmittel:

Produktname	Herstellerfirma	Ernährungs-physiologie	Kenn-zeichnung	Werbung	Hand-habung	Preis	Zwischen-stand	zusätzlicher Punkte-abzug	Endbewertung
Magnesium Tabletten 400	Abtei Pharma Vertriebs GmbH	1,5 Punkte	1,0 Punkte	1,0 Punkte	1,0 Punkte	1,0 Punkte	5,5 Punkte	1,0 Punkte	4,5 Punkte
Magnesium	Biolabor (intact GmbH)	3,0 Punkte	0,0 Punkte	0,5 Punkte	0,0 Punkte	1,0 Punkte	4,5 Punkte	1,0 Punkte	3,5 Punkte
Magnesium+Calcium D ₃	biovital (Bad Heilbrunner Naturheilmittel GmbH&Co)	3,0 Punkte	1,0 Punkte	0,0 Punkte	1,0 Punkte	1,0 Punkte	6,0 Punkte	1,0 Punkte	5,0 Punkte
energy formula	the wellness company	1,5 Punkte	1,0 Punkte	0,5 Punkte	1,0 Punkte	1,0 Punkte	5,0 Punkte	1,0 Punkte	4,0 Punkte
Magnesium-Kalium Sticks	fit+Vital (PharCoNa GmbH)	1,5 Punkte	1,0 Punkte	0,5 Punkte	1,0 Punkte	1,0 Punkte	5,0 Punkte	1,0 Punkte	4,0 Punkte
Kalium Plus Magnesium Calcium	Abtei Pharma Vertriebs GmbH	1,5 Punkte	1,0 Punkte	0,5 Punkte	0,5 Punkte	0,0 Punkte	3,5 Punkte	1,0 Punkte	2,5 Punkte
Selen plus A-C-E	fit+Vital (VITALIA Vertriebs GmbH)	3,0 Punkte	1,0 Punkte	0,5 Punkte	1,0 Punkte	1,0 Punkte	6,5 Punkte	1,0 Punkte	5,5 Punkte
Lecithin Linolsäure-Granulat	Biodiät GmbH	0,0 Punkte	1,0 Punkte	0,0 Punkte	0,5 Punkte	1,0 Punkte	2,5 Punkte	0,0 Punkte	2,5 Punkte
Lecithin-Granulat	fit+Vital (VITALIA Vertriebs GmbH)	0,0 Punkte	1,0 Punkte	0,0 Punkte	1,0 Punkte	1,0 Punkte	3,0 Punkte	0,0 Punkte	3,0 Punkte
Coenzym Q10	the wellness company	0,0 Punkte	1,0 Punkte	0,0 Punkte	1,0 Punkte	1,0 Punkte	3,0 Punkte	1,0 Punkte	2,0 Punkte
L-Carnitin	Power System (WELL PLUS TRADE GmbH)	0,0 Punkte	1,0 Punkte	0,0 Punkte	0,5 Punkte	0,0 Punkte	1,5 Punkte	1,0 Punkte	0,5 Punkte
L-Carnitin sports	Biolabor GmbH&Co.KG	0,0 Punkte	0,0 Punkte	0,0 Punkte	1,0 Punkte	0,0 Punkte	1,0 Punkte	1,0 Punkte	0,0 Punkte
L-Carnitin+Magnesium	Doppelherz (Queisser Pharma)	1,5 Punkte	1,0 Punkte	0,5 Punkte	1,0 Punkte	1,0 Punkte	5,0 Punkte	1,0 Punkte	4,0 Punkte
Eiweiß 90	Das gesunde Plus (dm-drogerie markt)	0,0 Punkte	0,0 Punkte	0,5 Punkte	0,0 Punkte	0,0 Punkte	0,5 Punkte	0,0 Punkte	0,5 Punkte
Langzeit-Vitamin C	Abtei Pharma Vertriebs GmbH	3,0 Punkte	1,0 Punkte	1,0 Punkte	1,0 Punkte	1,0 Punkte	7,0 Punkte	1,0 Punkte	6,0 Punkte
Vitamin C	franziskus (Bio-Garten GmbH&Co. KG)	1,5 Punkte	0,0 Punkte	0,5 Punkte	0,0 Punkte	1,0 Punkte	3,0 Punkte	0,0 Punkte	3,0 Punkte
A-Z Multivitamine	aktiva (Bio-Garten GmbH&Co. KG)	3,0 Punkte	1,0 Punkte	0,5 Punkte	1,0 Punkte	1,0 Punkte	6,5 Punkte	1,0 Punkte	5,5 Punkte
ginseng	the wellness company	1,5 Punkte	1,0 Punkte	0,5 Punkte	1,0 Punkte	1,0 Punkte	5,0 Punkte	0,0 Punkte	5,0 Punkte
perform	biovital (Bayer Austria GmbH)	0,0 Punkte	1,0 Punkte	0,5 Punkte	1,0 Punkte	0,0 Punkte	2,5 Punkte	1,0 Punkte	1,5 Punkte
aktiv und schlank	Novasan (Schwarz GmbH)	0,0 Punkte	0,0 Punkte	0,5 Punkte	0,5 Punkte	0,0 Punkte	1,0 Punkte	1,0 Punkte	0,0 Punkte

✓ **„Empfehlenswert“:**

Keines der untersuchten Nahrungsergänzungsmittel gilt für den Breitensportler als empfehlenswert.

✓ **„Eingeschränkt empfehlenswert“:**

- Langzeit-Vitamin C (Abtei): 6 Punkte
- Selen plus A-C-E (fit+Vital): 5,5 Punkte
- A-Z Multivitamine (aktiva): 5,5 Punkte
- Magnesium+Calcium D₃ (biovital): 5 Punkte
- Ginseng (the wellness company): 5 Punkte
- Magnesium Tabletten 400 (Abtei): 4,5 Punkte
- energy formula (the wellness company): 4,0 Punkte
- Magnesium-Kalium Sticks (fit+Vital): 4 Punkte
- L-Carnitin+Magnesium (Doppelherz): 4 Punkte
- Magnesium (Biolabor): 3,5 Punkte

✓ **„Nicht empfehlenswert“:**

- Lecithin-Granulat (fit+Vital): 3 Punkte
- Vitamin C (franziskus): 3 Punkte
- Kalium Plus Magnesium Calcium (Abtei): 2,5 Punkte
- Lecithin Linolsäure-Granulat (Biodiät GmbH): 2,5 Punkte
- Coenzym Q10 (the wellness company): 2 Punkte
- Perform (biovital): 1,5 Punkte
- L-Carnitin (Power System): 0,5 Punkte
- Eiweiß 90 (Das gesunde Plus): 0,5 Punkte
- L-Carnitin sports (Biolabor GmbH&Co.KG): 0 Punkte
- aktiv und schlank (Novasan): 0 Punkte

9 Bewertungsschlüssel

Ernährungsphysiologie	max. 3 Punkte
Kennzeichnung	max. 1 Punkt
Werbung	max. 1 Punkt
Handhabung	max. 1 Punkt
<u>Preis</u>	<u>max. 1 Punkt</u>
Höchstpunktezahl	max. 7 Punkte

Bewertung der Ernährungsphysiologie:

3,0 Punkte, wenn das Produkt empfehlenswert ist

(Substanz mit erwiesener Wirkung; Dosierung, gute Form und/oder Stabilität),

1,5 Punkte, wenn das Produkt eingeschränkt empfehlenswert ist

(Substanz mit widersprüchlicher Wirkung bzw. mit Risiko für bestimmte Personengruppen, Substanz mit erwiesener Wirkung, aber Dosierung, Form und/oder Stabilität ist nicht gegeben) und

0,0 Punkte, wenn das Produkt nicht empfehlenswert ist

(Substanzen mit nicht erwiesener Wirkung).

Bewertung der Kennzeichnung:

1,0 Punkte, wenn die Kennzeichnung korrekt ist, oder

0,0 Punkte, wenn die Kennzeichnung nicht korrekt bzw. unvollständig ist.

Bewertung der Werbung:

1,0 Punkte, wenn die Werbung fachlich korrekt ist,

0,5 Punkte, wenn die Werbung fachlich einigermaßen nachvollziehbar, aber verwirrend ist, und

0,0 Punkte, bei irreführender, fachlich nicht korrekter und aufdringlicher Werbung, sowie bei Falschaussagen

Bewertung der Handhabung:

1,0 Punkte, bei guter Handhabung und genauen Angaben (z.B. Kapseln, Tabletten, Sticks),

0,5 Punkte, bei mittlerer Handhabung oder ungenauen Angaben (z.B. 2-3 Tabletten) und

0,0 Punkte, bei schlechter Handhabung und ungenauen Angaben (z.B. nicht
widerverschließbare Verpackung).

Bewertung des Preises:

1,0 Punkte, wenn der Preis pro Tagesdosis kleiner ist als der Mittelwert des Preises aller
Nahrungsergänzungsmittel, oder

0,0 Punkte, wenn er größer ist als der Mittelwert des Preises pro Tagesdosis aller Produkte.

Zusätzlicher Punkteabzug:

Wenn die in den Nahrungsergänzungsmitteln enthaltenen Inhaltsstoffe keine erwiesene
positive Wirkung auf die körperliche Aktivität eines gesunden, nicht mangelernährten
Breitensportlers haben, wird ihnen von der Gesamtpunktezahl ein zusätzlicher Punkt
abgezogen.

Produkte, die bei körperlicher Belastung tatsächlich einen positiven Einfluss haben können,
behalten ihre erreichte Gesamtpunkteanzahl.

10 Welche Alternativen gibt es zu Nahrungsergänzungsmitteln?

Viele Breitensportler überschätzen den zusätzlichen Energieverbrauch durch körperliche Aktivität. Wenn man den Energieverbrauch der sportlichen Tätigkeit mit dem Energiegehalt der konsumierten Lebensmittel vergleicht, gibt es so manche böse Überraschung. So verbraucht man z.B. bei einem 20minütigen Lauf mit 10 km/h oder 30 Minuten Tennisspiel ca. 200 kcal, dieser Mehrbedarf ist bereits durch ein kleines Stück Kuchen wieder ausgeglichen.

Bei einer breitensportlichen Betätigung von 3-4 Stunden pro Woche (z. B. Tennis, Laufen, Tanzen) beträgt der zusätzliche Energieverbrauch durchschnittlich etwa 2000 kcal pro Woche.

Für die Basisernährung des Breitensportlers gelten prinzipiell die gleichen Richtlinien wie für den Gesunden, die Energiebilanz muss ausgeglichen sein. Eine grundsätzliche Empfehlung für die richtige Nährstoffverteilung von Freizeitsportlern lautet:

Mehr als 55 Energieprozent Kohlenhydrate, rund 15 Energieprozent Eiweiß und maximal 30 Energieprozent Fett.

Diese zusätzlich benötigte Energie kann problemlos mit einer vollwertigen Mischkost nach den Empfehlungen der DGE aufgenommen werden.

Damit die Körpertemperatur während des Sports nicht zu hoch ansteigt, setzt der Körper ein wirksames Kühlsystem ein: das Schwitzen. So kann überschüssige Wärme abgegeben und eine Überhitzung vermieden werden. In unseren Breitengraden werden bei sportlicher Aktivität durchschnittlich 1-1,5 Liter Schweiß pro Stunde gebildet, der dabei entstehende Elektrolytverlust kann problemlos toleriert werden, da die Verluste viel geringer sind als allgemein angenommen.

Die Nahrungsergänzungsmitteln am häufigsten zugesetzten Vitamine und Mineralstoffe können einfach durch Lebensmittel unserer Ernährungskultur zugeführt werden.

Hier einige Beispiele:

Magnesium:

400 mg Magnesium könnte man durch ein Frühstücksmüsli, bestehend aus 50 g Haferflocken, 150 g Banane, 50 g getrockneten Feigen, 50 g Walnüssen und 100 g Magerjoghurt (max. 1,8% Fett), 150 g Roggenvollkornbrot mit 100 g Butterkäse und 100 g Kartoffelkroketten erreichen.

Vitamin C:

300 mg Vitamin C könnte man durch den Verzehr von 200 g Erdbeeren, 100 g Paprika und 100 g gekochten Brokkoli erreichen.

Selen:

50 µg Selen könnte man problemlos durch den Verzehr von 200 g Lachsfilet und 100 g Nudeln erreichen.

Die 800 µg Vitamin A, die 150 µg Biotin, die 6 mg Pantothensäure und das 1 µg Vitamin B12 könnten durch den Verzehr von 100 g Rinderleber problemlos erreicht werden.

Grundsätzlich ist es für den gesunden, nicht mangelernährten Breitensportler nicht notwendig, Vitamine und Mineralstoffe als Nahrungsergänzungsmittel zuzuführen, denn der Bedarf kann über eine ausgewogene und gesunde Ernährung leicht gedeckt werden.

Dafür ist aber ein gutes Ernährungswissen und die Möglichkeit der Umsetzung im täglichen Ernährungsverhalten Voraussetzung.

11 Literaturverzeichnis:

AICHER, H. (2007): Health-Claims-Verordnung. Online unter URL: [http://www.e-drei.at/uploads/file/Expertenkommentar_Wiener%20Wirtschaft_%20Claims\(1\).pdf](http://www.e-drei.at/uploads/file/Expertenkommentar_Wiener%20Wirtschaft_%20Claims(1).pdf);

18.4.2008; 10:00h

ASCHOUR, N. (2004): Nahrungsergänzungsmittel- zwischen Notwendigkeit und Modetrend. Dipl. Wien.

BIESALSKI, H.-K., TINZ, J. (2005): Antioxidantienkombinationen zur Stärkung des Immunsystems. Pharmazeutische Zeitung 40. Online unter URL:

<http://www.pharmazeutische-zeitung.de/fileadmin/pza/2005-40/medizin1.htm>;

30.04.2008, 11:45h5

BIESALSKI, H.-K., GRIMM, P. (⁴2007): Taschenatlas der Ernährung. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York.

BgVV (2001): Ernährungsmedizinische Beurteilung von Werbeaussagen zu Coenzym Q10. Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin.

CLARKSON, PM., THOMPSON, HS. (2000): Antioxidants: what role do they play in physical activity and health? Am. J. Clin. Nutr. 72/2, 637-664.

DEIBERT, P., KÖNIG, D., BERG, A. (2005): Ernährungsempfehlungen für Sporttreibende- Gesundheitsvorteile auch für die Gesamtbevölkerung? J. Ernährungsmed. 7/1, 14-21.

DGE-Arbeitskreis „Sport und Ernährung“ (2001^a): Proteine und Kohlenhydrate im Breitensport. Online unter URL:

<http://www.dge.de/modules.php?name=News&file=article&sid=283>; 24.04.2008, 10:15h

DGE-Arbeitskreis „Sport und Ernährung“ (2001^b): Antioxidantien in der Sporternährung. Online unter URL: <http://www.dge.de/modules.php?name=News&file=article&sid=291>;

25.04.2008, 11:45h

DGE-Arbeitskreis „Sport und Ernährung“ (2001^c): Koffein in der Sporternährung.

Online unter URL: <http://www.dge.de/modules.php?name=News&file=article&sid=306>;

06.05.2008, 20:00h

ELMADFA, I. (2004): Ernährungslehre. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.

FOAD, A.J., BEEDIE, C.J., COLEAN, D.A. (2008): Pharmacological and psychological effects of caffeine ingestion in 40-km cycling performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 40 (1), 158-165.

FRIEDRICH, W. (2006): Optimale Sporternährung- Grundlagen für Leistung und Fitness im Sport. Spitta Verlag GmbH & Co.KG, Balingen.

GEYER H, PARR MK, REINHART U, SCHRADER Y, MARECK U, SCHÄNZER W. (2002): Analysis of Non-Hormonal Nutritional Supplements for Anabolic Androgenic Steroids - an International Study -. In: W. Schänzer, H. Geyer, A. Gotzmann, U. Mareck (eds.) *Recent advances in doping analysis (10)*. Sport und Buch Strauß, Köln; 83-85.

GMEINER G, HOFER H. (2002): Untersuchung auf mögliche Verunreinigungen von Nahrungsergänzungsmitteln mit anabolen Steroiden. *Forschungsberichte des Österreichischen Bundesministeriums für soziale Sicherheit und Generationen. ARC Seibersdorf research GmbH, Seibersdorf, 2.*

GROSSHAUSER, M., EDER, K. (2001): Steigerung der Leistungsfähigkeit durch gezielte Ernährung. *Scientia halensis* 4, 31-33. Online unter URL: <http://www.verwaltung.uni-halle.de/DEZERN1/PRESSE/jour-401.pdf>; 29.04.2008; 19:45h

HABER, P. (2005): Leitfaden zur medizinischen Trainingsberatung- Rehabilitation bis Leistungssport. Springer Verlag, Wien.

HAHN, A., HAGENMEYER, M. (2007): Nahrungsergänzungsmittel und diätetische Lebensmittel-Teil1. *Dtsch. Apoth. Ztg.* 147/17, 50-61.

HAHN, A., STRÖHLE, A. (2007): Nahrungsergänzungsmittel und diätetische Lebensmittel-Teil2. *Dtsch. Apoth. Ztg.* 147/18, 64-76.

HALLER, C.A., DUAN, M., JACOB III, P., BENOWITZ, N. (2008): Human pharmacology of a performance-enhancing dietary supplement under resting and exercise conditions. *British Journal of Clinical Pharmacology* 65 (6), 833-840.

HARTLEB, B. (2000): Akzeptanz, Nachfrage und ernährungsphysiologische Beurteilung von Sportnahrungen im Breitensport. Dipl. Wien.

HIPP, AA., NIESS, AM. (2008): Vitamine im Sport-Nutzen oder Risiko? Dts Z Sportmed 59/3, 76-77.

KRAMER, A. (2006): Boom-Markt Nahrungsergänzungsmittel. In: Wirtschaftsblatt, 25.07.2006. Online unter URL: <http://www.wirtschaftsblatt.at/archiv/56937/index.do>; 09.05.2008; 12:00h

LAMPRECHT, M. (2005): Ernährung, oxidativer Stress und Sport. E&M 20/3, 140-142.

MANNHART, C., COLOMBANI, P. (2001): Grundlagen der Sporternährung- die elementare Bedeutung der Energie-, Makronährstoff- und Flüssigkeitszufuhr. Online unter URL: http://www.sfsn.ethz.ch/PDF/Mannhart_Colombani_SZSM2001.pdf; 24.04.2008; 13:30h

MANNHART, C. (2003): Aktuelle Leistungsförderer im Sport. Schweizerische Zeitschrift für Sportmedizin und Sporttraumatologie 51/1, 58-79.

METTLER, S. (2004): Ferrum- ein Mineralstoff im Sport. Schweizerische Zeitschrift für Sportmedizin und Sporttraumatologie 52/3, 105-119.

NÄHRSTOFFAKADEMIE SALZBURG: Online unter URL: http://www.naehrstoff-akademie.com/pages/dispatcher.asp?m_id=1&m_level0=1&m_target=&m_lang=ger; 18.05.2008; 19:15h

NEMV (Nahrungsergänzungsmittelverordnung) (2004): Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich BGBl. II 88/2004.

PLATEN, P. (2002): Mikronährstoffe in der Sportmedizin. In: BIESALSKI, H.-K., KÖHRLE, J., SCHÜMANN, K.: Vitamine, Spurenelemente und Mineralstoffe. Prävention und Therapie mit Mikronährstoffen. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, 326-342.

RIEDL, T., KINDL, G. (2006): Sportler in der Apotheke. Govi-Verlag, Eschborn.

SAUTER, S. (o. J.): Ergogene Substanzen in der Sporternährung. Online unter URL: http://www.runnersgate.de/inhalt_sporternaehrung/grundbegr/ergogene-substanzen.html; 19. 05.2008; 15:45h

SCHEK, A. (2008): Die Ernährung des Sportlers. Ernährungsumschau 6, 362-370.

VEREIN ZUR FÖRDERUNG VON ERNÄHRUNGSINFORMATIONEN (2001^a): Fit auch ohne Proteinpräparate. Online unter URL: <http://www.forum-ernaehrung.at/cms/feh/dokument.html?ctx=CH0103&doc=CMS1145603413185>; 24.04.2008; 14:00h

VEREIN ZUR FÖRDERUNG VON ERNÄHRUNGSINFORMATIONEN (2001^b): Proteinpräparate: Kein Kraftpaket für Sportler. Online unter URL: <http://www.forum-ernaehrung.at/cms/feh/dokument.html?ctx=CH0103&doc=CMS1145603256056> ; 24.04.2008; 14:20h

WKO Arznei- Drogerie- Parfümerie- Chemikalien-Farben (2006): Merkblatt Nahrungsergänzungsmittel. Online unter URL: http://wko.at/ooe/Drogisten/Rundschreiben/RS%2002-2006/Info-Material/Merkblatt/Merkblatt_Nahrungserg%C3%A4nzungsmittel_h3.pdf; 18.4.2008; 18:35h

ZIMMERMANN, M., SCHURGAST, H., BURGSTEIN, U. (112007): Burgsteins Handbuch Nährstoffe. Haug, Stuttgart.