

Aminosäuren für Ausdauer und Energie

BCAA, AAKG, Coenzym Q10 und Vitamine für den Sport



Beschreibung

BCAA – Verzweigtkettige Aminosäuren

Aminosäuren sind die elementaren Bausteine der Eiweiße des Körpers. Von den insgesamt 20 proteinogenen Aminosäuren gelten acht für den Menschen als essenziell. Das heißt, diese Aminosäuren können vom Körper nicht erzeugt werden und müssen in ausreichender Menge über die Nahrung zugeführt werden.

Aminosäuren werden für den Muskelaufbau sowie für die Haut benötigt und sind für ein funktionieren des Immunsystem unerlässlich. In Bezug auf Kraft- und Ausdauersportler spielen vor allem BCAA als auch die Aminosäure L-Arginin eine wichtige Rolle.

BCAA ist die Abkürzung für "branched chain amino acids", was übersetzt verzweigtkettige Aminosäuren bedeutet. Zu den BCAA zählen die 3 essenziellen Aminosäuren L-Leucin, L-Isoleucin und L-Valin. Das Besondere an BCAA ist, dass sie die einzigen Aminosäuren sind, die nicht in der Leber verstoffwechselt werden. Damit sind sie direkt für den Muskelaufbau verfügbar.

Physiologische Funktionen von BCAA

BCAA fördern die Ausschüttung von Wachstumshormonen (wie z. B. STH), die wiederum die Proteinbiosynthese erhöhen, den Muskelaufbau anregen und gleichzeitig den Stoffwechsel und Fettabbau unterstützen. In Bezug auf die Ernährung von

Nährstoffempfehlung

Nährstoffe	Pro Tagesdosis 10 g	%NRV*
BCAA	2.000,00 mg	**
davon L-Leucin	1.000,00 mg	
davon L-Isoleucin	500,00 mg	
davon L-Valin	500,00 mg	
AAKG	1.000,00 mg	**
Coenzym Q10	125,00 mg	**
Pantothensäure	18,00 mg	300 %
Vitamin B6	4,20 mg	300 %
Biotin	150,00 µg	300 %
Vitamin C	124,00 mg	155 %
Magnesium	300,00 mg	80 %
Akazienfaserpulver	2.000,00 mg	**

*Prozentsatz der Nährstoffbezugswerte gem. VO (EU) Nr. 1169/2011 ** Keine Nährstoffbezugswerte vorhanden

Kraft- und Ausdauersportlern spielen BCAA (aufgrund ihrer muskelaufbauenden (anabolen) Wirkung nach dem Training) eine wichtige Rolle. Anders als bei Trainings-Boostern ist bei der Einnahme von BCAA keine direkt wahrnehmbare Wirkung zu erwarten. Der Effekt tritt mittel- bis langfristig in Form von mehr Muskelmasse, weniger Körperfett und einer allgemeinen Steigerung von Leistung und Wohlbefinden ein.

Im Zuge gesteigerter körperlicher Belastung, Reduktionsdiäten, Krankheiten und Operationen greift der Körper um Zwecke der Energiegewinnung auf die Aminosäure-Speicher in der Muskelmasse zurück. Infolgedessen werden die BCAA-Speicher rasch aufgebraucht – was zu einem unerwünschten Abbau der Muskulatur führen kann. Die Supplementierung von BCAA bewirkt, dass der Körper auf mehr frei verfügbare BCAA zurückgreifen kann und die Vorräte unberührt lässt.

- **L-Leucin** ist am Stoffwechsel von Muskulatur und Leber beteiligt. Allerdings ist es nicht nur für den Aufbau, sondern auch für die Erhaltung der Muskulatur wichtig. Studien zufolge kann die Einnahme von L-Leucin den natürlichen Abbau von körpereigenen Muskelproteinen deutlich hemmen. Des Weiteren reguliert es die Energieversorgung des Körpers und ist an der Produktion von Glucose beteiligt. Im Zusammenhang mit kohlenhydratarmen Diäten kann es durchaus sinnvoll sein, L-Leucin ergänzend einzunehmen.
- **L-Valin** ist an der Proteinbiosynthese beteiligt und für die ausreichende Energiegewinnung aus der Nahrung verantwortlich. Besonders nach längerer Anstrengung oder größeren Hungerphasen wird L-Valin zur Ernährung der Muskulatur herangezogen. Zusätzlich regt es die Insulinausschüttung an, reguliert dadurch den Blutzucker und beschleunigt die Aufnahme von Aminosäuren in den Muskel. L-Valin steigert den Muskelaufbau und die Leistungsfähigkeit.
- **L-Isoleucin** übernimmt ähnliche Aufgaben wie Valin – es ist essenziell für die Proteinsynthese und dient der Energieversorgung der Muskelzellen. Bei großen Ausdauerbelastungen dient es als Energiequelle, bei langen Belastungsphasen wird es zur Energiegewinnung abgebaut. Daher ist L-Leucin für Sportler von besonderer Bedeutung.

Synergistische Co-Faktoren

Aminosäuren stehen in enger Wechselbeziehung zueinander und zu anderen Nährstoffen. So stellen Vitamine wichtige Co-Faktoren für den zellulären Energiestoffwechsel dar. Für die optimale Verarbeitung von L-Leucin ist beispielsweise Vitamin B6 als Co-Substrat notwendig. Mikronährstoffe unterstützen die Skelettmuskulatur, den Betriebsstoffwechsel und die körpereigene Energieproduktion.

- **AAKG** (L-Arginin-Alpha-Ketoglutarat) ist eine Verbindung aus AKG (Alpha-Ketoglutarat) und der Aminosäure L-Arginin. Dabei ist AKG selbst eine natürliche Aminosäure, die im Körper als Zwischenprodukt des Citratzyklus (dem zentralen Stoffwechselweg für die Energiegewinnung) vorkommt. In der äquivalenten Dosis ist es ein stärkerer Radikalfänger (RONS) als Vitamin C und wirkt als Stickstoffregulator im Stoffwechsel.

Darüber hinaus ist AKG von Bedeutung für den Stickstoffstoffwechsel, also u. a. bei der Verwertung von Proteinen durch die Ernährung. Als Vorstufe von Glutamat und Glutamin nimmt AKG eine Schlüsselfunktion im Energiestoffwechsel des Verdauungstrakts ein. Dort dient AKG als Vorstufe von Glutamin zur Energiegewinnung der Darmzellen.

Die Aminosäure L-Arginin ist ein essenzieller Baustein für Proteine, Präkursor für Stickstoffmonoxid (NO) sowie an zahlreichen Stoffwechselvorgängen beteiligt. Über die Freisetzung von Wachstumshormonen steigert L-Arginin indirekt den Muskelaufbau und unterbindet gleichzeitig die Anreicherung von Fett im Muskelgewebe. Als Vorstufe von NO steuert L-Arginin die Erweiterung der Blutgefäße und führt so zu einer Verbesserung des Blutflusses. Durch die (über NO vermittelte) gefäßerweiternde Wirkung werden die Muskelzellen effektiv mit Nähr- und Sauerstoff versorgt. Das Resultat ist eine feste Muskulatur, die wiederum intensivere Trainingsintensitäten ermöglicht. Bodybuilder nutzen die gefäßerweiternde Wirkung von L-Arginin auch dazu, den sogenannten „Pump-Effekt“ in den Muskel zu fördern und so Höchstleistungen während des Trainings zu erreichen. Da L-Arginin auch den Abbau von Stoffwechselprodukten unterstützt, reduziert sie die Regenerationszeit (v. a. nach starker Belastung) signifikant.

Studien zeigen, dass die tägliche Einnahme von AAKG die Kreatinspeicher des Körpers vergrößert, wodurch die Leistungsfähigkeit gesteigert werden kann. AAKG besitzt eine antikatabole Wirkung, die einem Abbau von Muskelprotein entgegenwirkt. Zusätzlich verbindet sich AKG mit Ammoniak (das während intensiver Muskelaktivitäten entsteht) zu Glutamin – eine Aminosäure, die für Energie und Regeneration der Muskeln wichtig ist.

- **Coenzym Q10** übernimmt im menschlichen Körper (als essenzieller Bestandteil mitochondrialer Enzymkomplexe) eine zentrale Bedeutung bei der Umwandlung der Nahrungsenergie in zelluläre Energie in Form von ATP. Daher ist es wichtig, auf einen ausreichenden Coenzym Q10-Spiegel zu achten. Insbesondere, weil die körpereigene Produktion von Coenzym Q10 mit dem Alter stark abnimmt. Zahlreiche Studien bestätigen, dass eine Supplementierung den Coenzym Q10-Spiegel anhebt und zu einer Besserung von Müdigkeits- und Erschöpfungszuständen führt. Die Produktion der

Zellenergie wird wiederhergestellt und der mitochondriale Energiestoffwechsel verbessert.

Die Einnahme von Coenzym Q10 kann auch die Leistungskraft bei Sportlern steigern. Hierbei stehen nicht nur die Leistungssteigerung im Vordergrund, sondern der Schutz der Mitochondrien und die schnelle Regenerationsfähigkeit. Ältere Athleten, beziehungsweise Freizeitsportler können durch die Einnahme von Coenzym Q10 eine deutlich höhere Steigerung ihrer Spitzenbelastungsintensität erreichen.

- **B-Vitamine** tragen zu einem normalen Energiestoffwechsel der Zellen und zur Verringerung von Müdigkeit und Ermüdung bei. Als essenzielle Co-Faktoren unterstützen sie die mitochondriale Zellatmung, tragen zur Erhaltung normaler roter Blutkörperchen bei und fördern damit die lebensnotwendige Sauerstoffversorgung aller Zellen. Bei einem erhöhten Energiebedarf steigt auch der Bedarf an B-Vitaminen. Ein Mangel beeinträchtigt den aeroben Zellenergiestoffwechsel mit den typischen Mangelsymptomen wie geistige und körperliche Energielosigkeit und Erschöpfung.

Vitamin B6 ist das wichtigste Coenzym im Aminosäurestoffwechsel. Es ist unerlässlich für die Bildung von Niacin, wesentlich für die Bildung von Hämoglobin und spielt eine wichtige Rolle im Fettstoffwechsel. Zudem nimmt es Einfluss auf die Bildung der wichtigen Neurotransmitter Serotonin, Noradrenalin und Dopamin.

Pantothensäure nimmt im Energiestoffwechsel eine zentrale Rolle ein. Es dient als Grundgerüst für Coenzym A (CoA). Dieses spielt als Acyl-CoA eine wichtige Rolle bei der Verbrennung von Fettsäuren. Als Acetyl-CoA ist es am Stoffwechsel von kurzkettigen Fettsäuren, Zuckern und Aminosäuren beteiligt. Des Weiteren ist es essenziell für die Bildung von Hormonen, Cholesterin, die Vitamin-D-Produktion und spielt eine wichtige Rolle bei der Synthese verschiedener Neurotransmitter.

Biotin beeinflusst Stoffwechselprozesse und ist ein unerlässlicher Bestandteil wichtiger Enzyme beim Zucker-, Fett- und Aminosäure-Stoffwechsel. Dabei sind wichtige Schritte des Auf- und Abbaus von Fettsäuren abhängig von biotinhaltigen Enzymen.

- **Vitamin C** ist ein wichtiger Co-Faktor im mitochondrialen Energiestoffwechsel. Gemeinsam mit Coenzym Q10 ist Vitamin C mit seinen wichtigen antioxidativen und zellprotektiven Eigenschaften ein zentraler Baustein der körpereigenen Redoxkette.

Dies ist essenziell für den Schutz der empfindlichen Mitochondrien und Zellen vor unerwünschten Schäden durch freie Sauerstoff-Radikale (Peroxide). Diese entstehen im Zuge des mitochondrialen Energiestoffwechsels und können die gesunde Zell- und Mitochondrienfunktion beeinträchtigen. Da Vitamin C vom Körper nicht selbst gebildet werden kann, muss es regelmäßig in ausreichender Menge zugeführt werden. Unerwünschten Mangelerkrankungen kann so dauerhaft vorgebeugt werden.

- **Magnesium** ist ein essenzieller Co-Faktor in Bezug auf die ATP-Bildung. Hierbei liegt ATP immer als Magnesium-ATP-Komplex vor. Durch die Verbesserung des Energiestoffwechsels kann die Gabe von Magnesium auch zu einer Verringerung von Müdigkeit und Ermüdung beitragen.

Des Weiteren unterstützt Magnesium die normale Muskelfunktion bei körperlicher Arbeit sowie beim Sport. Magnesium sorgt für eine ausreichende Energieversorgung der Muskelzellen, verbessert die Reizleitung zwischen Nerven- und Muskelzellen und verhindert eine Übersäuerung der Muskulatur durch erhöhte Lactatwerte. Unerwünschte Muskelkrämpfe bei Dauerbelastung der Muskulatur werden vermieden. Da Magnesium während körperlicher Belastung über den Schweiß verloren geht, steigt der Magnesiumbedarf zur Erhaltung bzw. Wiederherstellung des körpereigenen Elektrolytgleichgewichts.

Praxishinweis

BCAA - Vorteile gegenüber natürlichen Eiweißen:

BCAA enthalten keine Kalorien, sind leicht verdaulich und werden so vollständig und schnell vom Körper aufgenommen.

Verhältnis L-Leucin, L-Isoleucin und L-Valin von 2:1:1

Verzweigtkettige Aminosäuren sind für Sportler eine wertvolle Bereicherung des Ernährungsplanes. Zur Verbesserung der Proteinsynthese, Ausdauer und Fettverbrennung sollten BCAA daher im optimalen Verhältnis von 2:1:1 (Leucin, Isoleucin und Valin) eingenommen werden. Idealerweise täglich ca. 30 - 45 Minuten vor dem Training bzw. direkt nach dem Training.

AAKG maximiert die Wirkung von L-Arginin. Dabei hängt an einem Molekül Alpha-Ketoglutarat jeweils ein Arginin-Molekül. AAKG wird dazu verwendet, die sportliche Leistung zu verbessern, die Regeneration zu fördern und den Muskelaufbau zu unterstützen. Es zählt zu den Stickstoffmonoxid-Boostern (NO-Booster).

- **Akazienfasern** haben sich in der Ernährungsmedizin als wertvolle pflanzliche Ballaststoffquelle mit präbiotischen Eigenschaften etabliert. Dabei handelt es sich vor allem um ein pflanzliches Arabinogalactosaccharid, das aufgrund seiner präbiotischen Eigenschaften zu einer gesunden Darmflora beiträgt. Die Ballaststoffe sorgen für eine angenehme Sättigung und gesunde Verdauung. Außerdem ist nachgewiesen, dass eine höhere Ballaststoff-Aufnahme von Erwachsenen mit gesundheitlichen Vorteilen (z. B. einem geringeren Risiko für Herzkrankheiten und Typ-2-Diabetes sowie der Erhaltung des Gewichts) verbunden ist.

Bioverfügbarkeit: Bei der Auswahl der genannten Nährstoffe sollte auf die Bioaktivität und einen hohen Wirkstoffgehalt geachtet werden.

- **Vitamin B6** in Form von Pyridoxal-5-Phosphat (P-5-P) ist für den humanen Bioorganismus deutlich besser bioverfügbar und wird effizienter verwertet.
- **Magnesium:** Organisches Magnesium in Form von Magnesiumcitrat weist eine hohe Bioverfügbarkeit auf. Es sorgt für die rasche Bereitstellung von Magnesium unmittelbar nach der Einnahme.

Anwendungsempfehlung

- Die empfohlene Tagesdosis von 10 g in 200 ml Wasser einrühren und trinken.
- Vor dem Training eingenommen, dienen BCCA primär der Energieversorgung und dem Schutz vor katabolen (muskelabbauenden) Prozessen.
- Nach dem Training besitzen BCCA eine stimulierende Wirkung auf die Proteinbiosynthese und unterstützen den Muskelaufbau und die Regeneration.

Anwendungsbereich

1. Sport: Ausdauer-, Kraft-, Leistungssport
2. Regeneration bei Schwäche und Erschöpfung
3. Burnout

Sinnvolle Anwendungskombinationen

- Kollagen für die Gelenkgesundheit und zur schnelleren Regeneration bei sportlichen Belastungen, siehe Nährstoff-Tipp 10019129.
- Silizium aus Bambussprossen-Extrakt bei chronisch degenerativen Gelenkbeschwerden bzw. Abnutzung der Gelenkknorpel, siehe Nährstoff-Tipp 10019210.
- Aminosäuren-Komplex mit L-Carnitin zum Muskelaufbau und zur Regeneration bei sportlicher Betätigung, siehe Nährstoff-Tipp 10020077.

Wechselwirkungen

- BCAA sind natürliche Bestandteile der Nahrung und Bausteine körpereigener Proteine. Bei der Einnahme sollte auf eine ausreichende Flüssigkeitszufuhr geachtet werden.
- Kontraindikationen sind Aminosäureverwertungsstörungen (wie z. B. bei Leber- oder akutem Nierenversagen).
- Menschen, die blutdrucksenkende Arzneimittel (wie Kalziumantagonisten) oder PDE-5 Hemmer (wie Viagra) einnehmen sowie zu manifesten Autoimmunerkrankungen mit einer TH1-Dysbalance oder akutem Herpes simplex neigen, sollten Rücksprache mit ihrem Arzt oder Therapeuten halten.

Literatur

- 1) Wolfe RR. Branched-chain amino acids and muscle protein synthesis in humans: myth or reality? *J Int Soc Sports Nutr.* 2017 Aug 22
- 2) Gleeson M (2016). Immunological aspects of sport nutrition. *Immunol Cell Biol.* 94(2):117-23.

- 3) Shimomura Y, et al (2004). Exercise promotes BCAA catabolism: effects of BCAA supplementation on skeletal muscle during exercise. *J Nutr.* 134(6 Suppl):1583S-1587S.
- 4) Jackman SR, et al (2017). Branched-Chain Amino Acid Ingestion Stimulates Muscle Myofibrillar Protein Synthesis following Resistance Exercise in Humans. *Front Physiol.* 8:390
- 5) Mero A. Leucine supplementation and intensive training. *Sports Med.* 1999 Jun;27(6):347-58.
- 6) Qin LQ, et al (2010). Higher branched-chain amino acid intake is associated with a lower prevalence of being overweight or obese in middle-aged East Asian and Western adults. INTERMAP Cooperative Research Group. *J Nutr.* 2011 Feb;141(2):249-54.
- 7) Charlebois, et al (2009). Consuming a supplement containing branched-chain amino acids during a resistance-training program increases lean mass, muscle strength and fat loss. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 1150, 2009.
- 8) Verreijen AM, et al (2015). A high whey protein-, leucine-, and vitamin D-enriched supplement preserves muscle mass during intentional weight loss in obese older adults: a double-blind randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr.* 2015 Feb;101(2):279-86
- 9) Manuel y Keenoy B, et al (2000). Magnesium-status and parameters of the oxidant-antioxidant balance in patients with chronic fatigue: effects of supplementation with magnesium. *J Am Coll Nutr.* 19(3):374-82
- 10) Sanoobar M, et al (2015). Coenzyme Q10 as a treatment for fatigue and depression in multiple sclerosis patients: A double blind randomized clinical trial; *Nutr Neurosci.* 2015 Jan 20.
- 11) Castro-Marrero J, et al. Does oral coenzyme Q10 plus NADH supplementation improve fatigue and biochemical parameters in chronic fatigue syndrome? *Antioxid Redox Signal.* 2015.
- 12) Alf D, et al (2013). Ubiquinol supplementation enhances peak power production in trained athletes: a double-blind, placebo controlled study. *J Int Soc Sports Nutr.* 29;10:24.
- 13) Xiao D, et al (2016). The glutamine-alpha-ketoglutarate (AKG) metabolism and its nutritional implications. *Amino Acids.* 48(9):2067-80.
- 14) Naeini SH, et al (2023). Alpha-ketoglutarate as a potent regulator for lifespan and healthspan: Evidences and perspectives. *Exp Gerontol.* 175:112154.