

## Aminosäuren

Der Körper benötigt Aminosäuren, um körpereigenes Eiweiß (z.B. im Muskel) aufzubauen. Hierzu zählen alle Körperzellen, Enzyme, Hormone, Hämoglobin, Antikörper und andere Stoffe, die der Körper selbst herstellt.

Für den Menschen sind acht Aminosäuren essentiell, d.h. sie müssen in der Nahrung enthalten sein: Isoleucin, Leucin, Lysin, Methionin, Phenylalanin, Threonin, Tryptophan und Valin. Eine spezielle Stellung nehmen die Aminosäuren Cystein und Tyrosin ein. Cystein wird im Stoffwechsel aus Methionin gebildet. Enthält die Nahrung eine ausreichende Menge Cystein oder Cystin, so kann ein Teil des Methionins eingespart werden. Gleiches gilt für Tyrosin, das aus Phenylalanin synthetisiert wird und einen Teil des Phenylalanins ersetzen kann.

Aminosäurepräparate gibt es flüssig, pulver-, tabletten- und kapselförmig. Abgesehen von der biologischen Wertigkeit der Proteinquelle ist die Absorptionsgeschwindigkeit einer der entscheidenden Kriterien im Vergleich zwischen Proteinen und Aminosäuren.

Der Körper muss Proteine zunächst im Magen aufspalten. Durch die Darmwände gelangen sie dann mittels spezifischer Transportmoleküle in die Blutbahn. Aminosäuren müssen nicht mehr aufgespalten werden und können daher schneller zugeführt werden.

Insbesondere nach dem Training ist der Eiweißbedarf sehr hoch, sodass die schnelle Zufuhr von Aminosäuren sinnvoller ist, als die Zufuhr von Proteinen allein.

Flüssige Präparate und solche in Kapselform werden deutlich schneller aufgenommen, als Aminosäuren in Tablettenform. Tabletten benötigen teils mehrere Stunden bis ihre Wirkstoffe in den Blutkreislauf übergetreten sind. Tabletten eignen sich daher ideal, um eine Aminosäurenversorgung über Nacht zu gewährleisten, ohne den Verdauungsapparat zu belasten. Aminosäuren eignen sich allerdings nicht zur alleinigen Eiweißversorgung, da der Körper sie viel zu schnell verstoffwechselt und so keine Konstanz im Aminosäurepool erreicht werden kann.

### **BCAA:**

---

BCAA (Branched Chain Amino Acids) oder auch verzweigtkettige Aminosäuren bestehen aus den drei essentiellen Aminosäuren Leucin, Isoleucin und Valin. Im Gegensatz zu den übrigen Aminosäuren werden BCAA direkt in den Muskelzellen und nicht erst in der Leber verstoffwechselt. Der Körper benötigt sie, um die während großer Belastungen, zum Beispiel während des Trainings, verlorengehenden Aminosäuren Glutamin und Alanin wieder zu synthetisieren und so einen katabolen, das heißt eiweißabbauenden Zustand zu vermeiden. BCAAs werden zum Aufbau fast aller Proteine benötigt. Ca. 35 % der Muskulatur bestehen aus BCAAs. Sie sind außerdem maßgeblich am Transport von Stickstoff und Energie zwischen Muskulatur und Leber beteiligt. Sie können dabei reversibel zu den entsprechenden Ketosäuren umgewandelt werden. Ihre Hauptmenge wird allerdings im Energiestoffwechsel verbraucht. BCAAs normalisiert die Tryptophankonzentration im Gehirn und damit die Serotoninkonzentration, was zu weniger Ermüdung führt.

BCAAs kommen in fast allen Proteinen vor. Besonders hohe Mengen kommen in Mais, Molkenprotein (Whey), Vollei, Casein, Reis, Kartoffeln, Fisch, Soja und Weizenkeimen vor. BCAAs sind relativ wenig wasserlöslich und begrenzen damit die Löslichkeit vieler Aminosäuregemische.

Überdosierungserscheinungen mit BCAAs sind bei Dosierungen bis zu 50 g/Tag nicht bekannt. Bei einem Überangebot an BCAAs werden diese zu Glucose bzw. Glycogen umgewandelt. Sportler haben einen stark erhöhten Bedarf an BCAAs.

Vor dem Training eingenommen, können BCAA auch zur Energiegewinnung verwandt werden. Das Leucin wird hierbei aufgespalten. Die Aminogruppe des Leucin wird zur Bildung von Alanin verwandt, welches dann in der Leber zur Glukosesynthese eingesetzt wird und der verbleibende Rest, die Ketonsäure wird im Muskel zu Energie verbrannt. Um sich den anti-katabolen Effekt der BCAA nutzbar zu machen, sollten sie 60-90 Minuten nach dem Training in Verbindung mit einer Mahlzeit eingenommen werden. Zur Energiegewinnung sollten sie ca. 30 Minuten vor dem Training eingenommen werden; dies aber nur unregelmäßig, da sie so die Harnsäurewerte negativ beeinflussen. In jedem Fall sollten BCAA nur in L-Form (Linksdrehend-optische Aktivität) eingenommen werden und in Kombination mit allen drei Aminosäuren.

### **Alanin:**

---

Alanin ist eine nicht-essentielle Aminosäure und kann im Körper aus Milchsäure und Ammonium-Ionen gebildet werden oder aus den verzweigt-kettigen Aminosäuren hergestellt werden. Alanin kann vom Körper als Vorstufe für die Synthese von Glucose genutzt werden. Es dient damit dem Körper der Energiebereitstellung und der Regulierung des Blutzuckerspiegels insbesondere, wenn die Glycogenspeicher geleert sind.

Alanin kommt in fast allen Proteinen vor. Reich an Alanin sind Mais, Fleisch, Reis, Soja, Hafer und Molkeprotein. Besonders viel Alanin enthält Gelatine

### **Arginin:**

---

Arginin wird im Leberstoffwechsel für die Harnstoffbildung und den Ammoniakabbau benötigt. Daneben spielt Arginin eine wichtige Rolle im Immunsystem und bei Heilungsprozessen. Arginin kann zwar vom Körper selbst synthetisiert werden, doch in Belastungssituationen muß zusätzlich Arginin zugeführt werden.

Arginin kann im Körper zu Ornithin umgewandelt werden und umgekehrt.

Arginin kommt in fast allen Proteinen vor. Hohe Gehalte sind enthalten in Haselnüssen, Paranüssen, Getreideprodukten und Fleisch/Fisch.

Arginin hat eine immunstärkende Wirkung und wird mit einer erhöhten Wachstumshormonbildung und einer verbesserten Fettverbrennung in Verbindung gebracht. Ebenso weisen einige Publikationen auf eine Wirkung auf den Haarwuchs hin. Arginin kann möglicherweise selbst bei äußerlicher Anwendung nachlassenden Haarwuchs fördern. Da Milchproteine relativ wenig Arginin enthalten, kann durch Zugabe dieser Aminosäure die biologische Wertigkeit dieser Proteine stark erhöht werden.

Bei Überdosierung besteht die Möglichkeit einer Förderung "schlafender" Herpes-Infektionen.

### **Cystein:**

---

Cystein kann im Körper aus Methionin synthetisiert werden und ist notwendig für das Wachstum von Haut und Haaren. Cystein kann als die zentrale Verbindung des Schwefelstoffwechsels angesehen werden, da sich viele schwefelhaltige Substanzen im Körper von ihm ableiten. Cystein ist auch die Hauptschwefelquelle unserer Ernährung. Weiterhin wird es benötigt für die Synthese von Insulin und Verdauungsenzymen. Cystein wirkt außerdem schwermetallentgiftend und als Antioxidans im Körper. Die Aminosäure Cystein kommt in fast allen Proteinen vor. Besonders viel Cystein enthalten: Eiklar, Hafer, Mais, Molkeprotein.

Ein Fehlen von Cystin wirkt auf die Protein-Synthese des wachsenden Organismus verzögernd und bewirkt ein gestörtes Wachstum der Haare. Erhöhte Gaben von Cystein beschleunigen den Heilprozeß, stärken das Bindegewebe und sollen für den Muskelaufbau vorteilhaft sein. Aufgrund der schwermetallabführenden Eigenschaften des Cysteins kann es bei längerer übermäßiger Einnahme zum Mangel an Spurenelementen wie Kupfer, Mangan und Cobalt kommen.

## **Glutamin:**

---

L-Glutamin ist die am meisten in der Skelettmuskulatur vorkommende Aminosäure. Über 50% aller freien Aminosäuren bestehen aus Glutamin. Glutamin kann im Körper zu Glutaminsäure umgewandelt werden und umgekehrt. Der Körper kann Glutamin unter Aufnahme von Ammoniak aus Glutaminsäure bilden. Glutamin kann im Körper leicht zu Glutaminsäure und Ammoniak umgewandelt werden. Weiterhin wird durch die zusätzliche Gabe von Glutamin die Syntheserate des Organismus reduziert, was mit einer Verminderung der Ammoniakentgiftung gleichzusetzen ist. Ammoniak (NH<sub>3</sub>) ist ein toxisches Gas, das in Form von Harnsäure im Urin ausgeschieden wird und unter anderem zu Gelenkproblemen führen kann. Eine Supplementierung sollte daher über maximal 8 Wochen, gefolgt von einer mehrwöchigen Pause, erfolgen, um die toxische Belastung des Organismus mit Ammoniak zu reduzieren.

Glutamin kommt in fast allen Proteinen vor. Besonders große Mengen an Glutamin sind in: Weizen, Casein, Molkeprotein, Mais- und Soja enthalten. Natriumglutamat wird vielseitig als Würzmittel und Geschmacksverstärker eingesetzt.

Mangelerscheinungen sind geschwächter Immunstatus und verzögerte Wundheilung. Sportler haben einen stark erhöhten Bedarf an Glutamin. Glutamin spielt eine Schlüsselrolle in der Verhütung von Ermüdungszuständen und Folgen des Übertrainierens. Je nach Intensität der körperlichen Belastung sollten zwischen 5 und 20 Gramm eingenommen werden. Für die optimale Resorption von Glutamin ist eine ausreichende Versorgung mit Vitamin B6 erforderlich.

Glutamin ist der Hauptbrennstoff für schnell teilende Zellen wie den Darmzellen. So wird einleuchtend, weshalb peroral eingenommenes Glutamin zu 85% das Passieren des Darmtraktes nicht übersteht. Stabiler sind Di- und Tripeptide. Diese werden außerdem vom Körper besser resorbiert als die freie Aminosäure und vermindern die Wahrscheinlichkeit einer ungewollten Umwandlung in Ammoniak.

Glutamin kann in den Nieren in Glucose umgewandelt werden und zwar ohne die Glukagon- und Insulinwerte zu beeinflussen. Somit trägt es gleichfalls zu einer Energiegewinnung bei, die die durch das Insulin hervorgerufene Fetteinlagerung zu umgehen in der Lage ist. Es wirkt, wie auch Untersuchungen an Mäusen bewiesen haben, der Nahrungsfettspeicherung entgegen, hilft folglich bei der Regulierung des Körpergewichts.

Auch den Zellen des Immunsystems dient Glutamin als Brennstoff, so dass eine Wirkung auf das Immunsystem wenigstens nicht auszuschließen ist. Bei Krankheiten wird die Rekonvaleszenz (Erholung) durch Glutamin beschleunigt. Glutamin und die Proteinsynthese Glutamin steht im direkten Zusammenhang mit der Proteinsynthese, da es für den Transport von Stickstoff, einem Bestandteil von Proteinen, verantwortlich ist. Glutamin begünstigt die Resorption anderer Aminosäuren. Bei intensivem Muskeltraining kann der Körper bis zu 40 g Glutamin verlieren. Da dies mehr ist als der Organismus selbst synthetisieren kann, muss es schnellstmöglich wieder zugeführt werden, da die Muskelzelle sonst in einen katabolen Zustand fällt (Eine negative Stickstoffbilanz ist daher immer ein Zeichen von Muskelabbau). Glutamin und die Hormonproduktion Glutamin stimuliert die Testosteron- und Wachstumshormonausschüttung (HGH = Human Growth Hormon). Es verhindert somit durch die hemmende Wirkung dieser Hormone auf den Cortisolspiegel seinen eigenen Abbau nach hartem Widerstandstraining.

In Studienergebnissen ergab sich eine optimale Dosis von 4 Gramm Glutamin um die höchste HGH (Wachstumshormonausschüttung) zu erreichen. Es empfiehlt sich unmittelbar nach dem Training und auf nüchternen Magen und ohne Zugabe irgendwelcher Kalorien Glutamin einzunehmen.

## **Histidin:**

---

Histidin spielt eine wichtige Rolle beim Proteinmetabolismus, insbesondere bei der Bildung des Blutfarbstoffs Hämoglobin und der Substanz Carnosin. Ein Mangel kann folglich auch zu Blutarmut führen. Es ist außerdem häufig Bestandteil des aktiven Zentrums von Enzymen. Histidin kann zwar vom Körper selbst synthetisiert werden, jedoch nicht in ausreichendem Maße.

Besonders reich an Histidin sind Bananen sowie Rindfleisch- und Fisch. Histidin unterstützt das kindliche Wachstum und wird erfolgreich bei Allergien, Anämie, Arteriosklerose und rheumatischer Arthritis eingesetzt. Es soll die Blutgerinnung fördern.

Eine Hohe Histidin-Zufuhr kann zu einer erhöhten Ausscheidung von Zink durch den Urin bewirken.

## **Lysin:**

---

Lysin wird zur Neubildung von Muskel- und Bindegewebe benötigt. Es ist weiterhin beim Knochenwachstum, bei der Verknöcherung und beim Zellwachstum beteiligt. Lysin dient dem Körper als Ausgangsstoff für die Eigensynthese von Carnitin. Lysin verstärkt die Wirkung von Arginin. Es verstärkt die Speicherung von Calcium im Körper und wird erfolgreich zur Behandlung von Herpes eingesetzt.

Einen hohen Gehalt an Lysin haben tierische Proteine wie in Milch, Eier, Fleisch und Fisch. Mangelerscheinungen sind verzögertes Zell- und Knochenwachstum und eine verzögerte Wundheilung.

## **Methionin:**

---

Methionin hilft, übermäßige Fetteinlagerungen in der Leber zu verhindern und unterstützt die Regeneration von Leber- und Nierengewebe. Als schwefelhaltige Aminosäure ermöglicht es die Bildung von Cystein und Taurin im Körper und wird bei der Synthese zahlreicher körpereigener Stoffe als Schwefel- und Methylgruppen-Lieferant benötigt. Der Methioninbedarf kann bis zu 80 % von Cystein gedeckt werden. Erhöhte Methionineinnahme kann zu verstärktem Calciumverlust führen. Methionin findet in der Therapie Anwendung als Leberschutzpräparat. Zur Supplementierung wird auch das Acetylierungsprodukt N-Acetylmethionin eingesetzt.

Reich an Methionin sind Vollei, Vollkornbrot, Sesam, Mais, Reis und Molkenprotein. Methionin fördert die Wundheilung und kann die negativen Folgen von Stress lindern. In der Regenerationsphase nach Widerstandstraining aber auch nach starken Muskelverletzungen ist der Methioninbedarf besonders hoch. Mangelerscheinungen können Stoffwechselstörungen wie Leberverfettung, Haut- und Haarwuchsstörungen sein.

## **Ornithin:**

---

Ornithin wird als Zwischenprodukt im Leberstoffwechsel aus Arginin gebildet. Es ist an der Ammoniakentgiftung des Körpers durch Bildung von Harnstoff beteiligt. Ornithin findet sich in einigen Fischeiweißen, ansonsten tritt es nur in freier Form auf. Ornithin wird in der Medizin als Leberschutzpräparat eingesetzt.

## **Phenylalanin:**

---

Phenylalanin wird zur Synthese der wichtigen körpereigenen Proteine Insulin, Papain und Melanin sowie des Schilddrüsenhormon Thyroxin benötigt. Es spielt eine wichtige Rolle bei der Eliminierung von Schadstoffen durch Nieren und Blase. Phenylalanin zeigt nicht nur wie alle anderen Aminosäuren in der natürlichen L-Form eine physiologische Wirkung. Eine Mischung aus D- und L-Form, zeigt diese Aminosäure schmerzstillende Wirkung, indem sie die körpereigene Endorphin-Produktion anregt. Phenylalanin kann außerdem vom Körper in die Neurotransmitter Dopamin und Norepinephrin umgewandelt werden. Erhöhte Einnahmen von Phenylalanin reduzieren die Serotoninbildung und wirken damit anregend. Des weiteren soll es über die Bildung von Norepinephrin die Gedächtnisleistung verbessern und appetitzügelnd wirken. Phenylalanin ist enthalten in Casein, Haselnüssen, Reis und Ei.

## **Taurin:**

---

Taurin ist eine nicht essentielle Aminosäure und spielt eine wichtige Rolle bei der Entwicklung des zentralen Nervensystems. Es beeinflusst die Transportvorgänge von Calcium, Magnesium und Zink und reguliert außerdem den Flüssigkeitshaushalt der Zellen. Taurin verfügt über zellmembranschützende und antioxidative Eigenschaften und fördert die Bildung und Wirksamkeit von Gallensaft als Emulgator bei der Fettverbrennung. Taurin kann neben der Nahrungsaufnahme vom Körper aus Cystein gebildet werden.

Der Gesamtbestand an Taurin im Körper wird auf etwa 30 – 50 g geschätzt. Es ist enthalten in Fleisch und Fleischextrakten.

## **Tryptophan:**

---

Tryptophan dient dem Organismus in erster Linie als Baustein zur Proteinsynthese. Daneben wird es vom Körper zu Niacin metabolisiert, weshalb Niacin-Mangelerscheinungen erst bei tryptophanarmer Ernährung auftreten. Tryptophan wirkt positiv auf die Proteinsynthese und wirkt schmerzlindend.

In Studien fanden sich Hinweise auf eine erhöhte Ausschüttung von Wachstumshormonen durch Tryptophan. Eine Verminderung der Nahrungsaufnahme durch Tyrosin-Gaben ist wahrscheinlich. In Tierversuchen konnte eine Nierenschutzwirkung von Tryptophan festgestellt werden.

Besonders tryptophanreich sind: Lactalbumin (wasserlöslich. Anteil des Molkenproteins), Molkenprotein, Vollkornbrot, Nüsse, Milch, Erbsen, Kartoffeln, Käse, Zwiebeln.

Tryptophan wird in Gegenwart von Sauerstoff leicht abgebaut. Deshalb wird Tryptophan bei zahlreichen lebensmitteltechnischen Verarbeitungsprozessen abgebaut. Obwohl Sportler einen erhöhten Bedarf an Tryptophan haben, sollten Dosierungen über drei Gramm vermieden werden, da es sonst zu Blutbildveränderung mit Muskelschmerzen und Müdigkeit führen kann.

Ein Mangel kann zu Hauterkrankungen, Defekten im Zentralnervensystem und Depressionen (aufgrund von Mangel an Serotonin). Eine extrem hohe Vitamin B6-Dosierung hemmt den Tryptophan-Stoffwechsel in der Leber.

## **Tyrosin:**

---

Die Aminosäure Tyrosin wird im Körper benötigt für die Funktion von Nebennieren, Schild- und Hirnanhangsdrüse sowie die Bildung von roten und weißen Blutkörperchen. Daneben dient Tyrosin über das Enzym Tyrosinase zum Aufbau von Melanin, dem Haut- und Haarpigment. Wie Phenylalanin ist auch Tyrosin eine Vorstufe zur Produktion von L-Dopa, L-Dopamin, Norepinephrin und Epinephrin. Der Tyrosinbedarf kann auch durch Phenylalanin gedeckt werden. Tyrosin fällt bei der Umwandlung von Phenylalanin in Norepinephrin an und ist damit keine essentielle Aminosäure. Besonders reich an Tyrosin ist Casein, Milchprotein, Erbsen, Bohnen, Nüsse.

Tyrosin hat eine stimmungsaufhellende Wirkung und wirkt appetitzügelnd. Tyrosin-Supplementierung soll zu einer verstärkten Ausschüttung von Wachstumshormon (HGH) und als "Gehirn-Nährstoff" zu besserer geistiger Leistungsfähigkeit führen.