

AMINOSÄUREN

AMINOSÄUREN FÜR REGENERATION NACH BELASTUNG UND BILANZIERTE NÄHRUNG-ERGÄNZUNG

Was sind Aminosäuren?

Aminosäuren sind Bausteine, aus denen jedes Eiweiß besteht. Im menschlichen Organismus gibt es 20 proteinbildende Aminosäuren.

Weitere Aminosäuren sind für den menschlichen Stoffwechsel wichtig, ohne jedoch selbst an der Eiweißbildung teilzunehmen (z.B. Ornithin).

Die proteinbildenden Aminosäuren werden danach unterschieden, ob ihre Zufuhr mit der Nahrung lebenswichtig ist (essentielle Aminosäuren) oder nicht (nichtessentielle Aminosäuren).

Es hat sich aber gezeigt, dass eine eindeutige Aufteilung in diese beiden Gruppen nicht sehr sinnvoll ist: In bestimmten Lebenssituationen können normal nichtessentielle Aminosäuren essentiell werden. Außerdem konnte nachgewiesen werden, dass bei einigen Aminosäuren die Zufuhr zwar nicht lebensnotwendig ist, aber Leistungsfähigkeit und Anabolie verbessert. Solche Aminosäuren werden heute als semiessentiell eingestuft und haben gerade in der Nahrungsergänzung eine große Bedeutung erlangt.

Neben der Funktion als Proteinbildner haben alle Aminosäuren Bedeutung für eine unübersehbare Vielzahl von Stoffwechselprozessen:

- Sie sind Vorstufen für körpereigene biologisch wirksame Stoffe: Botenstoffe, Vitamine, funktionelle Bausteine (z.B. Blutfarbstoff).
- Sie beeinflussen als Nährstoffe das komplizierte Hormonsystem - in der Regel in natürlich anaboler Richtung.
- Sie steuern als Nährstoffe im Zusammenwirken mit anderen Substanzen auf natürliche Weise Gehirnfunktionen, z.B. Wachzustand bzw. Schlafbereitschaft.
- Sie ermöglichen als Nährstoffe entgiftende Stoffwechselvorgänge (z.B. Ammoniakabbau bzw. Harnstoffbildung in der Leber).
- Sie sind an der Steuerung des Säure-Basen-Gleichgewichtes beteiligt, z.B. Säureausscheidung durch die Niere mit Hilfe von Glutamin.
- Sie können insbesondere in starken Belastungssituationen den Zellen als „Not-Energielieferant“ dienen, wie z.B. Leucin.

Dies ist nur ein kleiner Auszug aus der Vielfalt der Aminosäurenfunktionen. In den folgenden Tabellen sind die essentiellen, semiessentiellen und nichtessentiellen Aminosäuren mit einigen herausragenden Eigenschaften beschrieben.

Aminosäuren in der Sporternährung

Seit etwa 20 Jahren ist aus sportmedizinischen Untersuchungen bekannt, dass durch intensive körperliche Belastung von mehr als einer Stunde erhebliche Mengen an Aminosäuren verloren gehen. Anfangs wurde die vermehrte Harnstoffbildung primär auf den Abbau der Aminosäure Alanin zurückgeführt.

Spätere Untersuchungen zeigten, dass alle Aminosäuren unter Belastung abgebaut werden können. In eigenen Untersuchungen (Arbeitsgruppe Prof. Dr. Dr. Wodick) konnte für einige standardisierte Ausdauerbelastungen der Verlust für die einzelnen Aminosäuren berechnet werden. Danach führen 2 Stunden intensives Kraftausdauertraining in einem Fitness-Studio zu einem Aminosäureverlust von etwa 20 Gramm. Ein Marathonlauf kostet bei maßvoller Geschwindigkeit (entspr. 3 Stunden Laufzeit) bereits etwa 40 g Aminosäuren. Die Bedeutung dieses Amino-

säureverlustes ergibt sich daraus, dass der Mensch nur einen verfügbaren Bestand von ca. 100 g besitzt.

Hiervon befinden sich über 90% in den Zellen und ermöglichen dort insbesondere die Proteinsynthese. Der Verlust von 20-40% des Bestandes entspricht dem Zustand bei schweren und schwersten Erkrankungen. Außerdem führt der ungleichmäßige Verlust bei den einzelnen Aminosäuren (im Einzelfall bis zu 60%) zu einer Störung des Gleichgewichts unter den Aminosäuren.

Das Fehlen an Proteinbausteinen und die Störung des physiologischen Aminosäurenmusters verstärken sich gegenseitig in der ungünstigen Wirkung auf die Proteinsynthese. Dadurch wird der erwünschte Trainingseffekt auf die Muskulatur gefährdet. Unter ungünstigen Umständen droht sogar Muskelabbau statt Muskelaufbau. Dies ist eine typische Folge des so genannten Übertrainings.

Die Veränderungen im Aminosäurehaushalt schränken aber auch die Fähigkeit des Organismus zu regenerativen Prozessen ein, wozu auch die Entgiftung dem belastungsbedingt anfallenden Ammoniak durch die Leber gehört.

Daher ist es wichtig, die verlorenen Aminosäuren so rasch wie möglich wieder zuzuführen und die Fähigkeit des Organismus zu Proteinsynthese und Regeneration wieder zu verbessern. Hierzu ist die Zufuhr von Aminosäuren in Form von normaler Ernährung völlig ungeeignet. Selbst eine Zufuhr in Form von gutem, leicht verdaulichem Milcheiweiß unmittelbar bei Trainingsende reicht nicht aus, weil die Verdauung und Aufnahme der enthaltenen Aminosäuren noch zu langsam sind.

Die Zufuhr freier Aminosäuren ermöglicht eine wesentlich schnellere Aminosäurezufuhr: Bereits etwa 10 Minuten nach der Einnahme beginnt die Wiederauffüllung des Aminosäurenbestandes im Körper.

In diesem Zusammenhang ist die Erkenntnis wichtig, dass die ersten 100-150 ml einer annähernd isotonen Flüssigkeit in der Regel den Magen ohne wesentliche Verzögerung passieren.

Die Aminosäuren sollen daher nicht als Konzentrat, sondern mit etwa 100 ml eines isotonen Sportgetränkes vermischt zugeführt werden. Dabei ist die Verwendung einer Ampulle mit 5-8 g freien Aminosäuren zunächst ausreichend. Etwa 5 bis 10 Minuten später soll dann noch ein eiweiß- und kohlenhydratreiches Getränk zugeführt werden (Eiweißgehalt in der Portion je nach der vorangegangenen Belastung 20 bis 40 Gramm).

Dadurch wird folgendes erreicht:

- a) Wenn die freien Aminosäuren aus dem ersten Getränk vom Körper aufgenommen worden sind, beginnt die Aminosäurenbereitstellung aus dem Eiweiß. So ergibt sich eine gute und gleichmäßige Aminosäurenaufnahme. Es ist daher nicht notwendig, den Aminosäureverlust allein mit Produkten freier Aminosäuren auszugleichen.
- b) Die Kohlenhydratzufuhr mit dem Eiweißgetränk bremst die Fehlwertung der freien Aminosäuren im Leberstoffwechsel (Umwandlung in Glukose).

Aminosäuresupplemente und kohlenhydrathaltige Eiweißprodukte (z.B. mit 25% Laktalbumin in der Trockensubstanz) ergänzen sich daher in idealer Weise. So wird eine bestmögliche Nutzung des anabolen Trainingseffektes erreicht, die Gefahren eines Übertrainings werden gemin-

dert und der Sportler ist nach der Belastung schneller wieder für andere Aufgaben des täglichen Lebens fit.

Die beschleunigte Regeneration hat auch günstige Auswirkungen auf die bei hochbelasteten Sportlern bekanntlich stark erhöhte Infektanfälligkeit. Es sollte jedoch nicht vergessen werden, dass auch andere nutritiven Ursachen der Infektanfälligkeit des Leistungssportlers bedacht werden müssen: Spurenelementmangel (insbesondere Zinkmangel) und Vitaminunterversorgung. Ohne eine **vollwertige**, natürliche Sporternährung sind alle Regenerationshilfen Flickwerk!

Vorteile balanzierter Aminosäuregemische gegenüber einfachen Proteinhydrolysaten

In Deutschland werden zurzeit immer noch Produkte angeboten, die hauptsächlich aus Eiweißhydrolysaten bestehen. Dies hat verschiedene Gründe:

1. Eiweißhydrolysate lassen sich leicht in relativ hoher Konzentration lösen. Dies gilt insbesondere für Gelatinehydrolysat, das extrem gut wasserlöslich ist.
2. Eiweißhydrolysate sind wesentlich billiger als reine, kristalline Aminosäuren.
3. Eiweißhydrolysate brauchen nicht die strengen Anforderungen zu erfüllen, wie ein diätetisches Lebensmittel für Sportler auf der Grundlage freier Aminosäuren. Durch neues EU-Recht sind alle wichtigen freien Aminosäuren in diätetischen Lebensmitteln für Sportler unbegrenzt zulässig. Allerdings muss ein diätetisches Lebensmittel als Ganzes für die Ernährung nützlich sein. Wenn also ein diätetisches Lebensmittel für Sportler mit freien Aminosäuren rechtmäßig vertrieben wird, so kann der Sportler erwarten, dass ihm ein solches Produkt auch nützt.

Von den Herstellern der Eiweißhydrolysat-Produkte wird gelegentlich vorgebracht, dass deren Aufnahme im Darm noch schneller erfolge, als bei 100% freien Aminosäuren. Tatsächlich kann ein optimal Vorverdautes Eiweißhydrolysat bei einer Portionsgröße von maximal 5 Gramm mit ähnlicher Geschwindigkeit resorbiert werden. Dafür haben aber die Hydrolysate den Nachteil, dass die darin enthaltenen Aminosäuren bestenfalls dem zugrunde liegenden Eiweiß entsprechen. Bei Gelatinehydrolysaten ist die biologische Wertigkeit sehr gering. Allerdings sprechen neue wissenschaftliche Erkenntnisse dafür, dass Gelatine einen positiven Beitrag zur Gelenkernährung leisten kann, wenn sie langfristig und in Gramm-Mengen täglich mit der Nahrung aufgenommen wird.

Hinzu kommt, dass manche Produkte fälschlich als Aminosäuren-Eiweißhydrolysat angeboten werden: Es hat Produkte gegeben, bei denen überhaupt keine freien Aminosäuren nachweisbar waren.

Demgegenüber können die Aminosäuregemische dem tatsächlichen Bedarf des Organismus in der frühen Regenerationsphase angepasst werden. Allerdings kann hierbei die begrenzte Löslichkeit einiger Aminosäuren (insbesondere Leucin, Isolin, Valin) dem Hersteller ein hohes technisches Können abverlangen, wenn ein klares Konzentrat angeboten werden soll. Die Kombination von gutem Eiweißhydrolysat und etwa gleicher Menge an reinen, freien Aminosäuren in wissenschaftlich fundierter Zusammenstellung kann ein sinnvoller, kostengünstiger Kompromiss sein.

Fazit:

Entscheidend für den Nutzen eines Aminosäurenproduktes ist das richtige Verhältnis der Aminosäuren untereinander und nicht die Menge einiger populärer Aminosäuren oder gar die Gesamtmenge.

Welche Eigenschaften sollte ein Aminosäuregemisch für die Verwendung in der frühen Regenerationsphase aufweisen?

1. Gehalt an freien Aminosäuren mind. 5000 im Idealfall ca. 8000 mg.
2. Das Aminosäuremuster soll moderne wissenschaftliche Erkenntnisse zum Aminosäurenbedarf in der Regeneration berücksichtigen: es müssen verschied. nicht essentielle Aminosäuren enthalten sein, so z.B. Glutamin, Asparginsäure, Prolin, Alanin, Glutaminsäure, Glycin u. Serin.
3. Es sollen etwa 3000 mg Arginin und Ornithin enthalten sein.
4. Es soll Vitamin B6 in einer Menge von mindestens 2 mg enthalten sein.
5. Es sollen möglichst wenig Hydrochloride der basischen Aminosäuren Arginin, Ornithin und Lysin enthalten sein.
6. Es sollen alle essentiellen Aminosäuren enthalten sein, also auch Tryptophan (in geprüfter Qualität).
7. Es sollten keine Zucker (Glukose, Fruktose, Saccharose) zugesetzt sein, um Aminosäurenverluste durch chem. Reaktionen zu vermeiden. Sinnvoll ist der Zusatz von Aspartam als Süßstoff, da diese Substanz letztlich unter Bildung der Aminosäuren Phenylalanin und Asparaginsäure verstoffwechselt wird. Die an sich sinnvolle Zufuhr von Kohlenhydraten muß separat, z.B. mit Fruchtsäften erfolgen, denen das Aminosäurenkonzentrat vor dem Verzehr zugesetzt wird.

DIE ALLGEMEINE ERNÄHRUNGSBEDEUTUNG DER EINZELNEN AMINOSÄUREN

Aminosäure (essentiell, semiessentiell, nichtessentiell?)	Spezielle Eigenschaft	besonders reich enthalten in:
LEUCIN (essentiell)	<ul style="list-style-type: none"> • fördert die Proteinsynthese in Muskel und Leber (Proteinanabolie) • hemmt den Abbau von Muskelprotein (Katabolie) • Not-Energieträger für Muskelzellen • wirkt übermäßiger Serotoninbildung entgegen (weniger Ermüdung in besonderen Belastungssituationen). <p>Vorsicht: Leucin darf bei hohen Zufuhrmengen nur zusammen mit Isoleucin und Valin als Nahrungsergänzung verwendet werden, da ansonsten die Proteinsynthese gemindert werden kann.</p>	Molkenprotein Haferprotein Maisprotein Hirseprotein Eiprotein Casein frei im Kakao Haselnussprotein Rübenmelasse
ISOLEUCIN (essentiell)	<ul style="list-style-type: none"> • fördert die Proteinsynthese • Not-Energieträger für Muskelzellen • wirkt übermäßiger Serotoninbildung entgegen (s.o.) 	Lactalbumin, Casein Fleischprotein, Eiprotein Haselnussprotein
VALIN (essentiell)	<ul style="list-style-type: none"> • Not-Energieträger für Muskelzellen • wirkt übermäßiger Serotoninbildung entgegen (s.o.) 	Lactalbumin, Casein, Eiprotein Fleischprotein, Haferprotein Vollreisprotein, Haselnussprotein, Rübenmelasse

Aminosäure (essentiell, semiessentiell, nichtessentiell?)	Spezielle Eigenschaft	besonders reich enthalten in:
PHENYLALANIN (essentiell)	<ul style="list-style-type: none"> • Vorläufersubstanz für den aktivierenden Neurotransmitter Dopamin • kann bei gezielter Gabe die Bildung des ermüdenden Neurotransmitter Serotonin vermindern • da Dopamin über die Zwischenstufe Tyrosin gebildet wird, ist für die Beurteilung eines Proteins die Summe beider Aminosäuren zugrunde zu legen 	gilt für Phenylalanin und Tyrosin: Casein Haselnussprotein Vollreisprotein Erdnussprotein Eiklarprotein
THRYPTOPHAN (essentiell)	<ul style="list-style-type: none"> • Vorläufer des beruhigenden Neurotransmitter Serotonin - gezielte Zufuhr fördert die Schlafbereitschaft • wichtig zur Vitaminsynthese im Körper (Niacin) • Tryptophan wird bei der technischen Eiweißhydrolyse zerstört und fehlt deshalb in Gelatinehydrolysaten 	Lactalbumin (als Teil des Molkenproteins) Cashew - Protein Molkenprotein Eiklarprotein
THREONIN (essentiell)	<ul style="list-style-type: none"> • wird bei hoher körperlicher Belastung leicht zur Energiegewinnung genutzt • besonders hoher Threoninbedarf in anabolen Phasen 	Molkenprotein, Eigelbprotein Erbsenprotein, Weizenkeimprotein Rindfleisch
HISTIDIN (semiessentiell)	<ul style="list-style-type: none"> • wichtig für die Bildung des Blutfarbstoffes Hämoglobin • wird von allen Aminosäuren am leichtesten mit dem Urin ausgeschieden. Da hierbei an Histidin gebundenes Zink verloren geht, sollten hohe Histidinzufuhren vermieden werden • soll als Supplement die Blutgerinnung fördern • wird im Gegensatz zu anderen Aminosäuren im Darm nur zu etwa 60% resorbiert • kann Zellschutz fördern 	Bananenprotein (8%) Thunfischprotein Makrelenprotein Rindfleischprotein
LYSIN (essentiell)	<ul style="list-style-type: none"> • bei vegetarischen Lebensmitteln meist wertlimitierende Aminosäure • bildet bei starkem Erhitzen unverdauliche Produkte, so dass z.B. Backwaren meist lysinarm sind • Ausgangsstoff für körpereigenes Carnitin • der Lysingehalt und damit der Wert von Weizenprotein nimmt bei intensiver Düngung ab! • der extrem niedrige Lysingehalt von Cornflakes macht diese für die Ernährung praktisch wertlos • verstärkt die Wirkung von Arginin 	Lactalbumin, Casein Eiprotein Fleischprotein Sojaprotein Kartoffelprotein Amaranthprotein Weizenprotein Linsenprotein frei im Kartoffelwasser
METHIONIN (essentiell)	<ul style="list-style-type: none"> • liefert Schwefel für zahlreiche Synthesen körpereigener Stoffe • liefert Methylgruppen für Synthesen • besonders hoher Bedarf in anabolen Phasen • verbessert Wundheilung • ermöglicht die Bildung von Cystein und Taurin im Körper • bei der Beurteilung von Proteinen ist die Summe von Methionin und Cystein entscheidend • beim Abbau von Methionin entsteht letztlich „Schwefelsäure“, um eine Übersäuerung durch methioninreiche Ernährung zu vermeiden, sollten vermehrt basisch wirkende Lebensmittel berücksichtigt werden (Gemüse, Obst, Magnesiumcitrat) 	gilt für Summe Methionin + Cystein: Eiklarprotein Volleiprotein Fischprotein Leberprotein Haferprotein Paranussprotein Vollmaisprotein
ARGININ (semiessentiell)	<ul style="list-style-type: none"> • wichtig für den Leberstoffwechsel (Harnstoffbildung, Ammoniakabbau) • besonders wichtig in der frühen Regenerationsphase nach intensiven körperlichen Belastungen • verbessert die anabole Verwertung von Milcheiweiß (arm an Arginin) für 100 g Casein mind. 4g für 100 g Molkenprotein 5g und für 1l Milch 1,5g Arginin • im Körper wird Arginin schnell in Ornithin umgewandelt und umgekehrt. Daher kann Arginin weitgehend durch Ornithin ersetzt werden. Ernährungsphysiologisch ist die Summe von Arginin und Ornithin entscheidend • in höheren Mengen auch über vermehrte Ausschüttung von Wachstumshormonen verbessert Proteinsynthese (Anabolie). Wenn Zufuhr auf leeren Magen erfolgt, können bereits 3g wirksam sein • unterstützt das Immunsystem, z.B. beim überlasteten Sportler - hierbei ist eine Aktivierung „schlafender“ Herpes-Nester möglich und u.U. lästig • fördert insbesondere bei lokaler Anwendung nachlassenden Haarwuchs • verbessert den Fettstoffwechsel und kann die Cholesterinkonzentration im Blut senken. • höhere Mengen können entwässernd wirken (dann Zufuhr auf kleinere Portionen aufteilen) • Vorstufe für Stickoxid (NO), das eine antioxidative Funktion hat und über Weitung periphere Gefäße die Durchblutung fördert. 	Mandel 14,8g Walnuss 14,6g Erdnuss 13,8g Kokosnuss 12,6g Fleisch-/Fisch- und Sojaprotein 7-8g/100g Vollreisprotein 8,3g/100g Haferprotein 7,3g/100g

Aminosäure (essentiell, semiessentiell, nichtessentiell?)	Spezielle Eigenschaft	besonders reich enthalten in:
ORNITHIN (semiessentiell)	<ul style="list-style-type: none"> • grundsätzlich wie Arginin, da in der Leber schnelle Umwandlung in Arginin erfolgt sowie Rückbildung zu Ornithin (Harnstoffzyklus) • bei höheren Zufuhrmengen ist es sinnvoll, ein Gemisch von Arginin und Ornithin (2:1) zuzuführen. • außerdem ist es aus physiologischen Gründen günstig, gleichzeitig etwas Lysin zuzuführen, z.B. Arg/Orn/Lys im Verhältnis 2: 1:0,5 • Personen mit Niereninsuffizienz sollten sollten hohe Zufuhren an Arg/Orn meiden 	Leber
TYROSIN (semiessentiell)	<ul style="list-style-type: none"> • Vorstufe des Aktivität steigernden Neurotransmitters Dopamin • gezielte Zufuhr kann anregende Wirkung haben • ernährungsphysiologisch kommt es auf die Summe von Phenylalanin und Tyrosin an, da Tyrosin aus Phenylalanin gebildet wird • bei Nierenkranken kann die körpereigene Bildung von Tyrosin so gering werden, dass eine Nahrungsergänzung mit Tyrosin wichtig ist • Tyrosin ist sehr schlecht wasserlöslich und daher in Flüssigpräparaten kaum verwendbar 	Casein Gesamtmilchprotein Erbsenprotein Eigelbprotein Erdnussprotein Bohnenprotein
CYSTEIN / CYSTIN (semiessentiell)	<ul style="list-style-type: none"> • wichtig für die Sekundärstruktur vieler Proteine durch Ausbildung von Schwefelbrücken • ein erblich bedingter hoher Cysteingehalt ist die Ursache lockiger oder krauser Haare • Nahrungsergänzung mit Cystein soll Haarwuchs fördern • ernährungsphysiologisch kommt es auf die Summe von Methionin und Cystein an, da der Methioninbedarf zu etwa 2/3 in Form von Cystein zugeführt werden kann (siehe auch unter Methionin!) • im Blut liegt Cystein überwiegend in Form des Doppelmoleküls Cystin vor • Cystein ist sehr schlecht wasserlöslich und daher in Flüssigpräparaten kaum verwendbar. • Cystein wird zur Synthese von Glutathion benötigt, das für den Zellschutz gegen Radikale (z.B. unter sportlicher Aktivität) wichtig ist. 	Eiklarprotein Haferprotein Vollmaisprotein
PROLIN (semiessentiell)	<ul style="list-style-type: none"> • Prolin ist besonders zum Aufbau von Bindegewebeisseiweiß wichtig: das aus Bindegewebsabbau freigesetzte Hydroxyprolin kann nicht zum Aufbau wieder verwendet werden und muss mit dem Urin ausgeschieden werden. • Prolin wird bei Energiemangel in großem Umfang zu Energiegewinnung verbraucht, so z.B. bei längerem Fasten oder bei sportl. Ausdauerleistungen • Freies Prolin kommt in Fruchtsäften in beachtlichen Mengen vor, z.B. bis 2,5g pro Liter Orangensaft. 	Casein Gesamtmilchprotein Weizenkeimprotein
ALANIN (nichtessentiell)	<ul style="list-style-type: none"> • dient in katabolen Situationen zum Abtransport von Aminogruppen aus dem Muskel zur Leber (Harnstoffsynthese) • dient bei Glukosemangel oder Stressstoffwechsel zur Bildung von Glukose in der Leber (Glukoneogenese) • bei intensiven Ausdauerbelastungen werden ab der 2. Stunde erhebliche Mengen an Alanin verbraucht • der Ersatz von Alanin ist nach Belastungen von mehr als 1 Stunde sinnvoll • Alanin kann auch die Proteinsynthese in der Leber fördern 	Gelatine (9,8%) Vollmaisprotein Rindfleischprotein Eiklarprotein Schweineprotein Reisprotein Sojaprotein Haferprotein
GLYCIN (semiessentiell)	<ul style="list-style-type: none"> • als einfachste aller Aminosäuren universeller Lieferant von Aminogruppen für die Synthese andere Stoffe z.B. Blutfarbstoff Häm. • wichtig für die Synthese von Bindegewebeisseiweiß • hoher Glycinbedarf in anabolen Phasen • bei unzureichender Zufuhr droht Abbau von Bindegewebeisseiweiß • hohe Glycinzufuhr hemmt das eiweißabbauende Enzym Cathepsin D und mindert in katabolen Situationen den Abbau von Bindegewebe (das erhält die Barrierefunktion des Bindegewebes gegen eingedrungene Keime) • Glycin hat zellschützende Eigenschaften, wenn vorübergehend nicht genügend Sauerstoff vorhanden ist 	Gelatine (23,8%) Rindfleischprotein Leberprotein Erdnussprotein Haferprotein

Aminosäure (essentiell, semiessentiell, nichtessentiell?)	Spezielle Eigenschaft	besonders reich enthalten in:
SERIN (nichtessentiell - außer bei Nierenversagen)	<ul style="list-style-type: none"> • kann normalerweise leicht aus Glycin gebildet werden (vorwiegend in der Niere) unter Verbrauch von Methyl z.B. aus Methionin und umgekehrt • wegen der engen Verknüpfung von Serin und Glycin ist ernährungsphysiologisch die Summe beider Aminosäuren von Bedeutung 	Eigelbprotein, Eiklarprotein, Casein Molkenprotein Haferprotein Maisprotein
ASPARAGINSÄURE (nichtessentiell)	<ul style="list-style-type: none"> • zentrale Funktion im Energiestoffwechsel u.a. der Leber • unterstützt die Ammoniakentgiftung durch den Harnstoffzyklus in der Leber • besonders wichtig ist eine Zufuhr in der frühen Regenerationsphase zur Normalisierung der Ammoniakkonzentration • entsteht im Körper u.a. durch den Abbau von Asparagin • kommt frei in zahlreichen Fruchtsäften und Gemüse (zusammen mit Asparagin) vor: Passionsfrucht 1,6g/l • in Lebensmitteltabellen ist Asparaginsäure plus Asparagin angegeben 	als Asparaginsäure und Asparagin: Kartoffelprotein (20,7%) Kokosprotein (17,1%) Alfaalfaprotein (12,3%) Erdnussprotein Eiklarprotein Fleischprotein
ASPARAGIN (nichtessentiell)	<ul style="list-style-type: none"> • steht in enger Stoffwechselbeziehung zur Asparaginsäure • im menschlichen Organismus im Gegensatz zur Asparaginsäure offenbar von relativ geringer Bedeutung • als freie Aminosäure in vielen Obst-, Beeren- und Gemüsesäften Apfelsaft kann ca. 1g/l enthalten 	
GLUTAMINSÄURE (nichtessentiell)	<ul style="list-style-type: none"> • wichtiger Umschlagplatz für Aminostickstoff im Stoffwechsel • entsteht beim Abbau einiger Aminosäuren als Zwischenstufe, insbesondere bei Prolin, Histidin, Arginin und Ornithin • bei intensiver Ausdauerbelastung geht trotz Neubildung ein großer Teil des Bestandes an freier Glutaminsäure verloren. Daher ist nach Ausdauerbelastungen eine Zufuhr dieser Aminosäure sinnvoll. • kann Ammoniak unter Bildung von Glutamin binden und in die Leber transportieren, die daraus Harnstoff und Glukose macht, unterstützt Arginin in der ammoniaksenkenden Wirkung. • fördert Eiweißaufbau - daher wahrscheinlich so großer Glutaminsäuregehalt in der Milch. • in Form des Natriumsalzes („Glutamat“) meistgebrauchtes Würzmittel der Welt • die früher angenommene Steigerung der Gehirnleistungsfähigkeit ist sehr umstritten • schon 1953 beschrieb Prof. Nöcker einen günstigen Einfluss auf die körperliche Leistungsfähigkeit • überhöhte Einzelgaben können bei besonders empfindlichen Personen wahrscheinlich wegen Vitamin-B6-Mangel Übelkeit auslösen (China-Restaurant-Syndrom) • aus analysetechnischen Gründen ist bei den meisten Lebensmitteln nur die Summe von Glutaminsäure und Glutamin bekannt • in einigen Lebensmitteln liegt überwiegend die wasserärmere Form, die Pyroglutaminsäure vor (Kartoffel) 	Weißmehlprotein Vollweizenprotein Casein Kartoffelprotein Haselnussprotein Schweineprotein Vollroggenprotein Molkenprotein Rindprotein Sojaprotein
GLUTAMIN (bei Stressstoffwechsel essentiell)	<ul style="list-style-type: none"> • ist mengenmäßig die bedeutendste freie Aminosäure im Körper • entsteht aus Glutaminsäure durch Aufnahme von Ammoniak • wichtigster Energieträger für einige Zellen, so z.B. Mukosazellen (im Dünndarm) und für Zellen des Immunsystems • stimuliert die Glykogensynthese (als Bestandteil des Weizenmehls wesentlich für den Nutzen der „Nudelmast“ vor einem Wettkampf) • verbessert die Proteinsynthese in katabolen Stoffwechselsituationen • reguliert die Muskelproteinsynthese (wahrscheinlich durch Stabilisierung des Wasserhaushaltes in der Zelle) • essentiell in katabolen Stoffwechselsituationen • einige wichtige Lebensmittel enthalten auch sehr viel Glutamin (mehr als Glutaminsäure). Der in Lebensmitteln deklarierte Glutaminsäuregehalt von Milcheiweiß von 20-24% beruht in Wirklichkeit zu 2/3 auf Glutamin, das erst beim Analysevorgang zur Glutaminsäure wurde • einige Lebensmittel enthalten auch erhebliche Mengen an freiem Glutamin: Tomaten (0,65%), Kartoffelwasser und andere Gemüse • bei intensiver sportlicher Belastung können große Mengen an Glutamin verloren gehen. Ein schneller Ersatz dient der Regeneration und der Sicherung des anabolen Trainingseffektes • Glutamin wird zur Bildung von Glutathion benötigt, das für den Zellschutz gegen freie Radikale (z.B. bei sportlicher Aktivität) wichtig ist 	Weizenprotein (bis 30%) Haferprotein Casein Molkenprotein

Aminosäure (essentiell, semiessentiell, nichtessentiell?)	Spezielle Eigenschaft	Besonders reich enthalten in:
TAURIN (Aminosäurenähnlich und essentiell bei Säuglingen und in katabolen Stoffwechselsituationen – auch Sport)	<ul style="list-style-type: none"> • stabiles Endprodukt des Stoffwechsels der schwefelhaltigen Aminosäuren • wichtig für die Stabilisierung des Wasserhaushaltes der Zellen und damit der der Proteinsynthese • lebenswichtig für die Entwicklung des Säuglinghirns • hat Zellmembranschützende Eigenschaften, daher bei intensiver sportlicher Belastung nützlich • wirkt als Radikalfänger und schützt die Zelle bei besonderen Belastungen vor Schäden • hat regulierende Funktion im Herzmuskel und gilt daher in Japan als Stressschutz für das Herz (wird dort in großen Mengen als Herzschutzlimonade konsumiert) • antiatherogene Wirkung (Gefäßschutz) nach HAHN (2006) • fördert die Bildung und Wirksamkeit von Gallensaft (Taurocholsäure) als Emulgator bei der Fettverdauung • verhindert eine Übererregung der Nerven durch Coffein – erhöht daher die Anwendungssicherheit von coffeinreichen Getränken (auch in Sport) • hat keine anregende Wirkung! • kann die Transportierbarkeit fettlöslicher Fremdstoffe im Körper erhöhen und fördert deren Ausscheidung 	Fleischextrakt Fleisch Muscheln Krabben Opuntia-Kaktus
AMINOSÄURENDERIVATE MIT BESONDERER ERNÄHRUNGSBEDEUTUNG:		
Alpha-Ketoglutarat (international „KG“)	kann von Körper als Vorstufe von Glutamin genutzt werden und soll nach neueren Befunden einen indirekten antioxidativen Zellschutz darstellen (HALLIWELL, 1999) günstig u. a. zur Wundheilung (CYNOBER, 1999) besonders die Kombination mit Ornithin hat sich in der Ernährung bei Katabolie bewährt	in Nahrungsergänzungen in diätetischen Lebensmitteln natürlich in Gemüse, insbesondere Tomaten
Ketoisocaproat (international „KIC“)	das ist die erste Abbaustufe des Leucins; diese Substanz hat die antikatabolen Eigenschaften des Leucins, kann aber im Gegensatz zu diesem auch allein gegeben werden, ohne das die Balance der Aminosäuren gestört wird.	in diätetischen Lebensmitteln außerhalb Deutschland auch in Nahrungsergänzungen natürlich in fermentierten proteinhaltigen Lebensmitteln
Hydroxymethylbutyrat (international „HMB“)	das ist ein fortgeschrittenes Stickstoff-freies Stoffwechselprodukt der Aminosäure Leucin das bereits der Buttersäure ähnelt, aber noch die volle antikatabole Kraft des Leucins aufweist. Vorteil ist insbesondere, dass der Körper durch HMB nicht unnötig mit Stickstoff belastet wird	in diätetischen Lebensmitteln natürlich in fermentierten Lebensmitteln z.B. Sauerkraut, wird auch während der Verdauung von Protein im Darm gebildet
Gamma-Aminobuttersäure (international „GABA“)	kann in Körper aus Glutaminsäure gebildet werden; fungiert u.a. als Vorstufe bei der körpereigenen Bildung von Carnitin hat wichtige regulierende Funktion im Nervensystem und ist an der Regulation von Wachstumshormon beteiligt; Vorstufe der körpereigenen Bildung von Bersteinsäure, die einen positiven Einfluss auf den Energiestoffwechsel hat. Soll sportbedingten Abfall der Konzentration von Wachstumshormon entgegen wirken.	in Nahrungsergänzungen in Diätsupplementen natürlich insbesondere in: Nüssen, Rübenmelasse, gereiftem Käse, Orangensaft, Passionfrucht, Holunderfrucht, Kartoffeln
Glutathion (international „GSH“)	Tripeptid aus Cystein, Glycin und Glutaminsäure Extrem wichtiger körpereigener Stoff zur Regeneration des antioxidativen Zellschutzsystems; Supplementierung zur raschen Regeneration des körpereigenen Redox-systems	in Nahrungsergänzungen in Diätsupplementen natürlich in allen frischen Lebensmitteln, insbesondere in Leber, Frischfleisch, Hefe, Sprossen, Nüsse, frische Getreidekeime