Thieme

Aminosäuren – Essenziell zum Leben

Autor
Alfons Meyer

Schlüsselwörter:
Aminosäuren, Glycin, Nomenklatur, Reaktionen, Glutamin, Glutamat, Neurotransmitter, Taurin, Glutathion (GSH), Entgiftung

Bibliografie
OM – Zs. f. Orthomol. Med. 2020; 18: 13–16
DOI 10.1055/a-1255-2346
ISSN 1611-5562
© 2020. Thieme. All rights reserved.
Georg Thieme Verlag KG, Rüdigerstraße 14,
70469 Stuttgart, Germany

ZUSAMMENFASSUNG

Aminosäuren sind biochemisch Aminocarbonsäuren. Neben der Säureamidreaktion der Aminosäuren untereinander zur Bildung von Peptiden (z. B. Glutathion) und Proteinen ermöglichen ihre reaktiven Gruppen, wie die Amino- und Carboxylgruppe, weitere lebenswichtige biochemische Reaktionen. So führt die Decarboxylasereaktion zu den bedeutenden biogenen Aminen, die Abtrennung der Aminogruppe zur Bildung der α-Ketosäuren, die Transaminierung zur Bildung neuer Aminosäuren und die Reaktion mit einer weiteren Aminogruppe zur Amidbildung. Aminosäuren und ihre Folgeprodukte erfüllen vielfältige Funktionen im Organismus, z. B. als Neurotransmitter, im antioxidativen Schutz und bei der Entgiftung toxischer Substanzen. Therapeutische Einsatzgebiete sind u. a. chronisch entzündliche Darmerkrankungen, Herzrhythmus- und Schlafstörungen sowie Burnout.

Etwa die Hälfte der lebenswichtigen Aminosäuren muss der Mensch mit der Nahrung zuführen. Die übrigen Aminosäuren vermag er z. B. durch Transaminasereaktionen hauptsächlich in der Leber zu produzieren. Biochemische Zusammenhänge sind Voraussetzung und Grundlage einer orthomolekularen Therapie zugleich.

In der Uratmosphäre beherrschten Schadstoffe und Stickoxide als Überbleibsel des „Urknalls“ das Universum. Wie konnte daraus Leben entstehen?

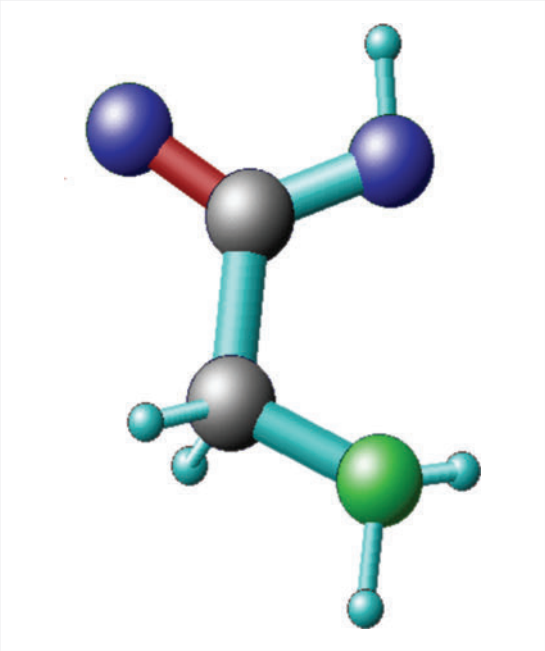
Führt man Formaldehyd und Blausäure im Reagenzglas zusammen, so entsteht Glycin, die kleinste Aminosäure, als grundlegender Baustein aller anderen Aminosäuren (▶**Abb. 1**). Glycin geht also aus den Molekülen der Uratmosphäre hervor. Das hierzu ebenfalls notwendige Wasser entstammt dem beim „Urknall“ zusammengeführten Molekül aus Wasserstoff und Sauerstoff.

Alle weiteren Aminosäuren leiten sich vom Glycin als chemischem Grundgerüst (▶**Abb. 2**) mit ihren funktionellen Gruppen ab und unterscheiden sich nur durch einen Rest, der am α-C-Atom gebunden ist.

$$\underset{\text{(Formaldehyd)}}{HCHO} + \underset{\text{(Blausäure)}}{HCN} + \underset{\text{(Wasser)}}{H_2O} \longrightarrow \underset{\textbf{(Glycin)}}{NH_2\text{–}CH_2\text{–}COOH}$$

▶**Abb. 1** Bildung von Glycin.

Die reaktiven Gruppen bilden einerseits die **Aminogruppe (-NH_2)** und andererseits die **Carboxylgruppe (-COOH)**. Da sich diese Gruppen bei den meisten Aminosäuren am α-C-Atom befinden, werden sie als **α-Aminocarbonsäuren** bezeichnet. Generell reagiert die Carboxylgruppe als Protonendonator – die leicht Wasserstoffionen abgibt – sauer



▶**Abb. 2** Struktur von Glycin.

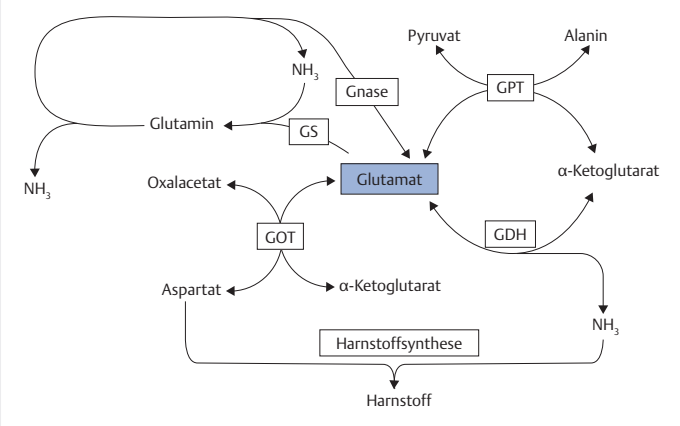
und die Aminogruppe als Protonenakzeptor – die gerne Wasserstoffionen aufnimmt – basisch.

Nomenklatur

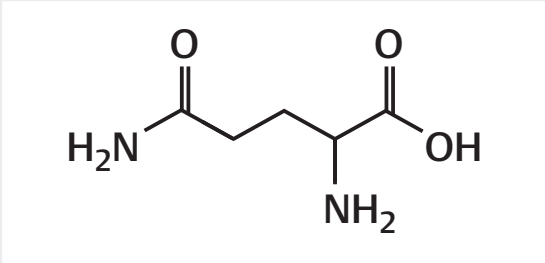
Nach Anzahl der funktionellen Gruppen bezeichnet man die Aminosäuren, die jeweils eine entgegengesetzte Gruppe besitzen, als **Monoaminomonocarbonsäuren**. Sie bilden die Gruppe der neutralen Aminosäuren wie Glycin, Alanin, Serin, Threonin, Valin, Leucin und Isoleucin. Die Gruppe der schwefelhaltigen Aminosäuren Cystein, Cystin und Methionin sind wichtige Zellentgifter, reagieren aber sauer, da sie bei der Bindung z. B. mit Schwermetallen ein Proton (Wasserstoffion) abgeben.

Saure Aminosäuren besitzen hingegen von vornherein zwei Carboxylgruppen und nur eine Aminogruppe, wie Glutamat und Asparaginsäure. Man bezeichnet sie deshalb als **Monoaminodicarbonsäuren**.

Hingegen werden Aminosäuren wie Arginin, Lysin und Hydroxylysin, die zwei Amino- und nur eine Carboxylgruppe besitzen, als **Diaminomonocarbonsäuren** bezeichnet. Sie besitzen einen basischen Charakter und sind daher für die Matrix bedeutend, die als größter Protonenpuffer den Körper vor Übersäuerung schützen soll.



▶**Abb. 3** Zitratzyklus [8].



▶**Abb. 4** Strukturformel von Glutamin.

Je nach Rest, der am α-C-Atom hängt, teilt man die Aminosäuren weiterhin in **aliphatische, aromatische** und heterocyclische Aminosäuren ein.

Reaktionsarten von Aminosäuren

Von den etwa 21 für den Körper wichtigsten Aminosäuren ist knapp die Hälfte essenziell und muss daher mit der Nahrung zugeführt werden. Zu ihnen gehören die Aminosäuren Methionin,Valin, Leucin, Isoleucin, Threonin, Tryptophan, Histidin, Lysin und Phenylalanin. Den Rest bildet der Organismus aus den anderen Aminosäuren. In diesem Rahmen spielt die Leber eine bedeutende Rolle.

Wird einer Aminosäure die Aminogruppe entnommen, entsteht eine **Ketosäure**. Wird umgekehrt eine Aminogruppe auf eine Ketosäure übertragen, so entsteht eine neue Aminosäure.

Bei den Transaminasereaktionen in der Leber wird dem **Glutamat** als α-Aminosäure die Aminogruppe entzogen und auf eine α-Ketosäure, dem Oxalacetat (GOT) oder dem Pyruvat (GPT) Vitamin-B_6-abhängig übertragen. Aus Glutamat entsteht somit die Ketosäure α-Ketoglutarat. Aus der die Aminogruppe übertragenen Ketosäure Pyruvat wird eine neue Aminosäure, das Alanin. Durch Übertragung der Aminogruppe auf die Ketosäure Oxalacetat entsteht schließlich eine weitere Aminosäure, das Aspartat. Oxalacetat sowie α-Ketoglutarat entstammen dabei dem Zitratzyklus (▶**Abb. 3**).

Die G**O**T-Reaktion verläuft in den Mit**o**chondrien, die G**P**T-Reaktion vorwiegend im **P**lasma der (Leber-)Zelle.

Wird eine Aminogruppe mithilfe der Glutamat-Dehydrogenase (GLDH) auf α-Ketoglutarat übertragen, entsteht folglich wieder die Aminosäure Glutamat, was gleichzeitig zur Ammoniakentgiftung beiträgt. Diese Reaktion ist leberspezifisch und mitochondrial.

Wird eine weitere Aminogruppe auf Glutamat übertragen, entsteht das **Amid** der Aminosäure Glutamat, das **Glutamin** (▶**Abb. 4**).

Im Darm dient Glutamin wegen des hohen Gehalts an Stickstoff als wichtigste energieliefernde Substanz zur Regeneration des Darmepithels. Daher macht es Sinn Glutamin u. a. bei Morbus Crohn und Colitis ulcerosa einzusetzen. Ebenso wird für die DNA-Synthese Glutamin benötigt, da sich häufig teilende Zellen generell einen höheren Bedarf an Glutamin besitzen. Das Gleiche gilt zum Schutz bzw. zur Regeneration der Darmzellen während und nach einer Chemotherapie.

Außerdem gewinnen die Neuronen des ZNS Glutamat mittels Glutamat-Synthetase aus dem von zentralen Gliazellen bereitgestellten Glutamin.

Meyer A. Aminosäuren – Essenziell zum Leben.... OM – Zs. f. Orthomol. Med. 2020; 18: 13–16 | © 2020. Thieme. All rights reserved.

Ausgangssubstanz für Neurotransmitter und Zellregulatoren

Glutamat vermag in der Eigenschaft als saure Aminosäure zentral Ammoniak zu entgiften und stellt zugleich den wichtigsten exzitatorischen Neurotransmitter dar. Seine Eigenschaft als Appetitanreger haben ihn als Geschmacksverstärker im negativen Sinne bekannt gemacht, der gleichzeitig auch das Sättigungsgefühl hemmt. Dennoch ist Glutamat die zentralste Aminosäure im Organismus, ohne die wir keinen klaren Gedanken fassen könnten. Sein stärkster Gegenpart, der inhibitorische Neurotransmitter **γ-Aminobuttersäure (GABA)**, geht durch nur eine einzige Reaktion, einer Vitamin-B_6-abhängigen Decarboxylasereaktion, aus Glutamat hervor (▶**Abb. 5**). Sie sorgt für einen erholsamen Schlaf durch Abschirmung des N-Methyl-D-Aspartat-Rezeptors (NMDA-Rezeptor).

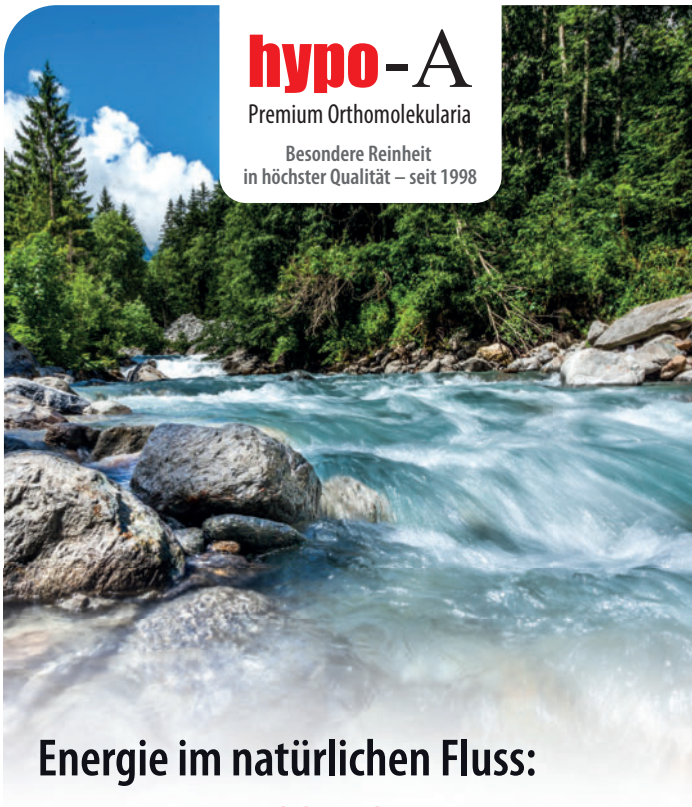
Biochemisch ist GABA das **biogene Amin** des Glutamats. Weitere wichtige biogene Amine, die durch eine Decarboxylasereaktion, also das Abtrennen der Carboxylgruppe von der Aminosäure hervorgehen, sind z. B. Histamin aus Histidin, Serotonin aus 5-Hydroxytryptophan, Dopamin aus Dihydroxyphenylalanin.

Durch schrittweise Oxidation der SH-Gruppe und anschließende Decarboxylierung entsteht aus Cystein die Aminosäure **Taurin**. Ein hoher Gehalt an Taurin findet sich in den Granulozyten, da Taurin neben der Stimulation von NK-Zellen einen antioxidativen Schutz vor der „respiratory burst“ bietet. Antikonvulsive und antiarrhythmische Eigenschaften durch Stabilisierung der Membranleitfähigkeit für Kalium- und Kalziumionen lassen Taurin auch in der Behandlung von Herzrhythusstörungen und Epilepsie zum Einsatz kommen (0,5-3 g / d).

Taurin ist an der Entgiftung toxischer Verbindungen (Ozon, Formaldehyd …) beteiligt und zudem essenziell für den Gallensäurestoffwechsel und die Fettresorption (3 x 1 g / d). Es erhöht die Glutamatdecarboxylasereaktion mit der Folge einer erhöhten GABA-Bereitstellung und findet somit neben Methionin auch Einsatz bei Schlafstörungen und innerer Unruhe sowie Neurostress und Burnout. Als Glutamat-NMDA-Rezeptor-Antagonist kann Taurin zusätzlich beim Morbus Alzheimer eingesetzt werden.

In der Phase II der Leberentgiftung spielt das **Tripeptid Glutathion (GSH)** eine wichtige Rolle. GSH ist aus den Aminosäuren Glycin, Cystein und Glutamat aufgebaut (▶**Abb. 6**).

GSH entgiftet die Körperzelle von Schwermetallen und ist der stärkste körpereigene Scavenger im hydrophilen Raum. Verbrauchtes Glutathion wird durch die Vitamin-B_2 / B_3-abhängige Glutathionreduktase reduziert. Dabei



Energie im natürlichen Fluss:

Nährstoffe für ein gesundes Mikrobiom

- ✓ ausgewogen auf Stoffwechselprozesse abgestimmt
- ✓ hypoallergen konzipiert, für Allergiker geeignet
- ✓ garantiert ohne Konservierungsstoffe, Farbstoffe, Aromen
- ✓ natürlich ohne Magnesiumstearat und Titandioxid
- ✓ nach strengen Richtlinien in Deutschland hergestellt

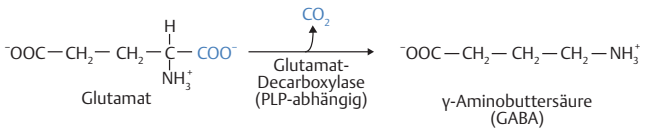
In der Kapsel liegt die Kraft!

Q-OM 2020

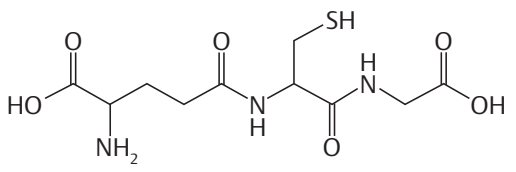
Infos anfordern auf **hypo-a.de/infos**
oder per Fax **+49 (0)451 30 41 79**

Praxisstempel

hypo-A GmbH, Tel. +49 (0)451 307 21 21, info@hypo-a.de
www.hypo-a.de



▶**Abb. 5** Bildung von γ-Aminobuttersäure.



▶**Abb. 6** Strukturformel von Glutathion (γ-L-Glutamyl-L-cysteinylglycin).

stellt vorwiegend der Pentosephospatweg die Reduktasen in Form von NADPH zur Verfügung.

Reduziertes Glutathion als stärkste körpereigene Waffe gegen Krebs und Umweltgifte bremst zudem das Tumorwachstum und die Metastasierung, reaktiviert verbrauchte Antioxidanzien und schützt die Mitochondrien vor oxidativen Schäden. In der Leber wird Glutathion magnesiumabhängig gebildet. Die synthetisierte Menge hängt dabei von der Cysteinzufuhr aus der Nahrung ab. Zu beachten ist, dass hohe Dosen von Cystein durch die Verbindung zweier Cysteinmoleküle zum Cystin agglutinieren können. Sind die Cysteinspiegel im Urin dauerhaft erhöht, kann das Risiko der Nieren- oder Harnsteinbildung steigen.

Die Glutathionsynthese korreliert mit der Vitamin-C-Zufuhr derart, dass eine zu geringe Zufuhr eine Abnahme der Konzentration des Gesamtglutathions und des Verhältnisses von reduziertem zu oxidiertem Glutathion im Plasma zur Folge hat. Ein Glutathionmangel verringert zusätzlich die Anzahl der CD8-Immunzellen und beeinträchtigt somit die zytotoxische T-Zellaktivität auf zelluärer Ebene.

Wichtige Cofaktoren des Glutathionstoffwechsels sind Selen, Vitamin B_2 und B_3. Eine seit langem zu beobachtende Verschiebung des Verhältnisses von reduziertem zu Gunsten des oxidierten Glutathions ist vorwiegend auf die Zunahme der Umwelttoxine und den Elektrosmog zurückzuführen.

Aminosäuren sind Aufbaustoffe und werden dementsprechend hauptsächlich anabol verstoffwechselt, können jedoch zu 10 % auch katabol, primär glukogen, teils auch ketogen zur Energiegewinnung abgebaut werden.

Autor

Alfons Meyer hat Biologie, Chemie und Medizin studiert und ist seit 1992 in Wiesbaden niedergelassen als Facharzt für Allgemeinmedizin, Naturheilverfahren, Akupunktur, Orthomolekularmedizin und Notfallmedizin. Er ist Dozent in der Akupunkturausbildung von Ärzten und in der Weiterbildung Naturheilverfahren im Zentralverband der Ärzte für Naturheilverfahren sowie Lehrbeauftragter der St. Elisabeth-Universität München und Fresenius-Universität Idstein. Referententätigkeit und Veröffentlichungen in Fachzeitschriften, u. a. zu den Themen biologische Krebstherapie und Immunologie.

Korrespondenzadresse

Alfons-Meyer
Kaiser-Friedrich-Ring 77
65785 Wiesbaden
E-Mail: natuerlich@alfons-meyer.de

Literatur

[1] Gröber U. Orthomolekulare Medizin: ein Leitfaden für Apotheker und Ärzte. Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft; 2002: 146ff

[2] Löffler G, Petrides PE. Biochemie und Pathobiochemie. Berlin / Heidelberg: Springer; 1998: 521ff

[3] Berg JM, Tymoczko JL, Stryer L. Stryer Biochemie. Berlin / Heidelberg; 2013: 695, 731ff

[4] Janeway CA, Travers P, Walport M, Shlomchik M. Immunologie. 5. Aufl. Heidelberg: Spektrum; 2002

[5] Voet D, Voet JG. Biochemie. Weinheim: VCH; 1994: 21, 57ff

[6] Beyermann K. Chemie für Mediziner. 4. Aufl. Stuttgart: Thieme; 1979: 46ff

[7] Klinke R, Silbernagl S, Hrsg. Lehrbuch der Physiologie Stuttgart: Thieme; 2000: 365ff

[8] Rehner G, Daniel H. Biochemie der Ernährung 2. Aufl. Heidelberg: Spektrum; 2002: 221, 228ff, 269ff, 283, 435ff

[9] Biesalski HK, Fürst P, Kasper H et al., Hrsg. Ernährungsmedizin. 2. Aufl. Stuttgart: Thieme; 1999: 91ff

[10] Vorlesungsskript Immunologie und Infektiologie. Uniklinik Düsseldorf. 2007

[11] Biesalski HK, Köhrle J, Schümann K. Vitamine, Spurenelemente und Mineralstoffe. Stuttgart: Thieme; 2002: 539ff

[12] Kyberg, Aminosäuren – ihre Bedeutung in der Ernährung und Therapie. Köln: Ralf Reglin; 2000

[13] Ohlenschläger G. Freie Radikale, Oxidativer Streß und Antioxidantien. Köln: Ralf Reglin: 1995

[14] Ohlenschläger G. Journal für Orthomolekulare Medizin 1997; 174ff

[15] Dietl H, Gesche M. Herzaktive Nährstoffe. 2. Aufl. Balingen: Spitta; 1999: 132ff

[16] Reglin F. Bausteine des Lebens Köln: Ralf Reglin; 2003

[17] Arndt K, Albers T. Handbuch Protein und Aminosäuren. Arnsberg: Novagenics; 2001