

Proteine

Was sind Proteine?

Proteine (=Eiweisse) bestehen aus kettenartig miteinander verknüpften Bausteinen, den Aminosäuren (→*Einteilung und Aufbau*). Zwanzig von diesen Aminosäuren sind für den Menschen von Bedeutung. Durch ihre beliebig kombinierbare Aneinanderreihung können theoretisch unendlich viele Proteine gebildet werden. Im Menschen werden aber "nur" ca. 30'000 produziert. Alleine aus dieser enormen Zahl lässt sich erahnen, dass Proteine sehr viele →*Funktionen im Körper* ausüben.

Der Energiegehalt der Proteine beträgt wie bei den Kohlenhydraten etwa 17 kJ·g⁻¹ (4 kcal·g⁻¹).

Empfohlene Zufuhr

Geringe Aktivität		Sportler/innen	
10-15 E%	0.8 g·kg ⁻¹ KM	10-15 E%	1.2-2.0 g·kg ⁻¹ KM

Tab. 1 Richtwerte für die Zufuhr an Proteinen für gesunde Erwachsene. E% = Energieprozent, KM = Körpermasse

Der Proteinbedarf ist vom Alter und von der Körpermasse abhängig. Der Richtwert für die tägliche Proteinzufuhr liegt bei **0.8 g pro kg Körpermasse (KM)** für gesunde Erwachsene mit geringer körperlicher Aktivität. Dies würde 8-10 % der täglichen Gesamtenergieaufnahme entsprechen, empfohlen werden aber trotzdem meist 10 bis 15 Energieprozent.

Kinder und Jugendliche im Wachstum haben einen leicht erhöhten Bedarf. Die Zufuhr an Proteinen sollte auch bei Schwangeren und Stillenden erhöht sein (pro Tag etwa zusätzlich 10 g).

Bei Sportler/innen steigt der Bedarf auf **1.2 bis 2.0 g pro kg KM** und zwar sowohl im Kraft- wie auch im Ausdauersportbereich. Höhere Zufuhren bringen keine Vorteile mit sich und negative Einflüsse auf den Stoffwechsel sind dann nicht auszuschliessen (→*Hot Topic Protein – Wie viel braucht man?*).

Vorkommen in der Nahrung

Gute Proteinquellen tierischen Ursprungs sind Fleisch, Fisch, Milch & Milchprodukte sowie Eier; pflanzliche Quellen sind Getreide- und Sojaprodukte, Hülsenfrüchte und Nüsse.

Im →*Praxisblatt Kleine Nährwerttabellen* sind konkrete Beispiele von proteinreichen Nahrungsmitteln sowie ihr Gehalt an Protein in üblichen Portionsgrössen aufgeführt.

Die Proteine werden oft nach ihrer →*biologischen Wertigkeit* klassifiziert. Diese spielt aber nur bei einer tiefen Proteinzufuhr eine bedeutende Rolle.

Einteilung und Aufbau

Proteine sind grosse Kettenmoleküle und setzen sich jeweils aus einer unterschiedlichen Anzahl an Aminosäuren zusammen. Sie enthalten von ein paar wenigen bis zu mehreren Hunderten Aminosäuren. In den meisten Nahrungsproteinen kommen aber nur 20 unterschiedliche Aminosäuren vor. Sie werden in →*essentielle*, bedingt essentielle und nicht-essentielle Aminosäuren unterteilt.

Essentielle Aminosäuren

Essentielle Aminosäuren (Tabelle 1) müssen in genügender Menge mit der Nahrung zugeführt werden, da sie der Körper nicht selber herstellen kann. Insgesamt gibt es acht essentielle, darunter die drei verzweigtkettigen Aminosäuren, und vermutlich drei bedingt essentielle Aminosäuren (bei der Aminosäure Glutamin wird zurzeit noch diskutiert, ob sie bedingt essentiell ist oder nicht).

Essentielle Aminosäuren		
Isoleucin*	Methionin	Tryptophan
Leucin*	Phenylalanin	Valin*
Lysin	Threonin	
Bedingt essentielle Aminosäuren		
Histidin (nur für den Säugling essentiell)		
Cystein (zur Synthese Methionin benötigt)		
Tyrosin (zur Synthese Phenylalanin benötigt)		

Tab. 1 Für den Menschen (bedingt) essentielle Aminosäuren.

* = verzweigtkettige Aminosäuren, werden oft mit der englischen Abkürzung BCAA (Branched Chain Amino Acids) bezeichnet

Verdauung und Aufnahme

Die Verdauung der Proteine beginnt in der sauren Umgebung des Magens durch von der Magenwand gebildete Enzyme (=körpereigene Katalysatoren, die jede biochemische Reaktion steuern). Diese Enzyme helfen mit, die Proteinketten in kürzere Ketten zu spalten. Im Dünndarm werden die Magenenzyme rasch inaktiviert. Hier zerlegen Enzyme der Bauchspeicheldrüse die schon gekürzten Proteinketten bis in die einzelnen Aminosäuren.

Der letzte Schritt der Verdauung beinhaltet die Aufnahme der Aminosäuren in die Darmzellen mit Hilfe von Transportern in der Darmwand. Danach gehen sie ins Blut über und gelangen in die Leber. Dort können sie zu Proteinen zusammengesetzt oder wieder ins Blut abgegeben werden, damit andere Organe wie die Muskulatur sie verwenden können.

Vorkommen im Körper

Proteine sind in jeder Zelle des Körpers als Wirk- und Regelstoffe vorhanden. In grösster Menge finden sie sich in der Skelettmuskulatur. Dies bedeutet aber nicht, dass ihre einzig wichtige →*Funktion im Körper* der Aufbau der Muskeln darstellt. Die Bausteine der Proteine, die freien Aminosäuren, treten nur in sehr geringer Menge im Blut und innerhalb der Zellen auf.

Funktion im Körper

Im menschlichen Körper werden etwa 30'000 Proteine gebildet, dementsprechend vielfältig sind ihre Funktionen. Viele Hormone, Enzyme und Substanzen des Immunstoffwechsels sind Proteine. Weiter kommen Proteine als Strukturelemente vor wie z.B. Kollagen in Sehnen und Knochen oder Myosin in Muskeln. Zudem übernehmen diverse Proteine eine Transportfunktion für andere Substanzen im Blut oder innerhalb der Zellen bzw. ermöglichen den Eintritt von Substanzen in die Zellen. Sogar als Energielieferant können Proteine herangezogen werden.

Vor ein paar Jahren wurde erkannt, dass die aktive Muskulatur auch Drüsenfunktionen ausübt. Während Muskelarbeit (nicht aber bei Inaktivität) werden in den Muskelzellen Substanzen gebildet und diese ans Blut abgegeben. Nach dem Transport an ein Zielorgan wird dort eine entsprechende Reaktion ausgelöst. Dies könnte die physiologische Ursache sein für die vielen positiven Auswirkungen auf die Gesundheit durch körperliche Aktivität.

Abbau der Proteine

Körpereigene Proteine unterliegen einem ständigen Auf- und Abbau. Beim zellulären Abbau von Aminosäuren entsteht Ammoniak, welcher für den Körper giftig ist und somit irgendwie entfernt werden muss. Der anfallende Ammoniak wird unter hohem Ener-

gieaufwand in Harnstoff übergeführt und verlässt den Körper via Niere mit dem Urin. Den verschwenderten Harnstoffzyklus leistet sich der Organismus darum, weil Harnstoff im Vergleich zu Ammoniak relativ ungiftig und sehr gut wasserlöslich ist.

Bei hoher Proteinzufuhr wird mehr Harnstoff gebildet, welcher wegen seiner guten Wasserlöslichkeit einiges Wasser an sich bindet. Mit vermehrter Harnstoffmenge verlieren wir somit auch mehr Flüssigkeit. Proteinreiche Ernährungsweisen bei gleichzeitiger geringer Flüssigkeitszufuhr belasten die Nieren unnötigerweise.

Biologische Wertigkeit

Die Biologische Wertigkeit ist ein Mass für die Qualität eines im Nahrungsmittel enthaltenen Proteins. Unglücklicherweise gibt es viele verschiedene Arten von Biologischen Wertigkeiten und keine ist allen Zweifeln erhaben. Dies ist aber nicht besonders relevant, denn die Biologische Wertigkeit ist nur bei geringen Proteinzufuhren von Bedeutung.

Die meisten Arten von Biologischen Wertigkeiten berücksichtigen den Gehalt an essentiellen Aminosäuren im Protein. Ein Protein wird dabei umso hochwertiger eingestuft, je mehr essentielle Aminosäuren es enthält. Oft wird dabei der Gehalt an essentiellen Aminosäuren im Ei als optimal betrachtet und dem Ei exemplarisch der Wert 100 zugeteilt. Die anderen Proteinquellen werden dann damit verglichen.

Tierische Proteine sind in der Regel hochwertiger als pflanzliche, da ihr Aminosäurenprofil dem Bedarfsmuster des Menschen ähnlicher ist. Ausnahmen bestätigen auch hier die Regel.

Prinzipiell müsste anstelle der Biologischen Wertigkeit ein Bedarf der einzelnen Aminosäuren definiert werden. Auch wenn diese Bedarfswerte bereits vorhanden sind, wird deren Umsetzung in allgemeine Empfehlungen sehr schwierig, da die genaue Aminosäurezusammensetzung bei weitem noch nicht von allen Nahrungsproteinen bekannt ist.

Proteinreiche Diäten im Sport

In den →*Hot Topics Protein – Wie viel braucht man?* sowie *Muskelaufbau im Sport* wird die Bedeutung von proteinreichen Diäten im Sport respektive im Bezug zum Aufbau von Muskelmasse diskutiert.

Weitere Informationen

Eine Auswahl an zusätzlichen Informationen zur Ernährung und Sporternährung ist auf den Webseiten des swiss forum for sport nutrition in der Rubrik "Weitere Infos" zu finden.