

# Kohlenhydrate

## Eigenschaften

Kohlenhydrate sind Verbindungen aus Kohlenstoff und Wasser und werden mittels Sonnenenergie durch Pflanzen und Mikroorganismen erzeugt. Kohlenhydrate dienen dem Menschen hauptsächlich als Energielieferanten. Sie werden dabei in Form von Glykogen (Speicherform der Glukose) in der Leber und der Muskulatur gespeichert. Die Nervenzellen, das Gehirn sowie die roten Blutkörperchen sind generell auf die Zufuhr von Glukose angewiesen. Damit beeinflussen die Kohlenhydrate nicht nur den Blutzuckerspiegel sondern auch den Fettstoffwechsel, die Darmfunktion sowie die Funktion des Nervensystems und der Immunabwehr.

## Klassifikation und Vorkommen

Bei den Kohlenhydraten unterscheidet man zwischen Einfachzuckern (Monosaccharide), Zweifachzuckern (Disaccharide), Mehrfachzuckern (Oligosaccharide) und Vielfachzuckern (Polysaccharide). Mono- und Disaccharide werden auch als niedermolekulare bzw. einfache Kohlenhydrate und Oligo- und Polysaccharide als hochmolekulare bzw. komplexe Kohlenhydrate bezeichnet.

Einfache Kohlenhydrate sind schnell verfügbar, d.h. sie werden rasch verdaut und ins Blut aufgenommen. Damit sorgen sie für eine schnelle Erhöhung des Blutzuckerspiegels und ohne körperliche Aktivität zu einer erhöhten Insulinproduktion. Die erhöhte Insulinproduktion wiederum kann einen raschen Abfall der Blutzuckerkonzentration und damit eine allfällige Leistungsverminderung bewirken. Einfache Kohlenhydrate sind eher sinnvoll kurz vor, während und bei längerdauernden körperlichen Belastungen. Unter diesen Umständen sorgen sie für eine geringe Belastung des Verdauungsapparates und sind schnell verfügbar. Werden diese einfachen Kohlenhydrate jedoch in Kombination mit anderen Nährstoffen eingenommen, wird die Verdauung und somit auch der Blutzuckeranstieg verlangsamt. Einfache Kohlenhydrate findet man beispielsweise in Früchten, Honig, Milchprodukten und Süssigkeiten.

Komplexe Kohlenhydrate müssen bei der Verdauung zuerst aufgespalten werden und haben dadurch den Vorteil, dass sie langsamer aufgenommen und über einen grösseren Zeitraum hinweg Energie liefern. Zudem enthalten diese in ihrer natürlichen Form Vitamine und Mineralstoffe. Komplexe Kohlenhydrate sind beispielsweise in Vollkornprodukten, Getreide, Kartoffeln, Wurzelgemüse und Hülsenfrüchten enthalten. Ballaststoffe gehören zu den komplexen Kohlenhydraten, sind für den Menschen jedoch nicht verdaulich, d.h. liefern ihm keine Energie. Dennoch sind sie durch ihre Vitamine und Mineralstoffe sowie durch ihre Funktion in der Verdauungsanregung zentral. Ballaststoffe sind überwiegend in

unbehandelten Nahrungsmitteln und Vollkornprodukten zu finden. Da sie das Verdauungssystem mehr belasten als andere Kohlenhydrate, können sie unmittelbar vor, während oder direkt nach einer intensiven körperlichen Belastung von Nachteil sein. Bei der alltäglichen Ernährung spielen komplexe Kohlenhydrate inklusive Ballaststoffe jedoch eine zentrale Rolle.

## Bedarf

Schätzt man den Bedarf an Kohlenhydraten anhand des Bedarfs des Gehirns und der roten Blutkörperchen ab, beträgt der tägliche Bedarf ca. 140 g. Andere Empfehlungen, wie z.B. diejenige der Schweizerischen Gesellschaft für Ernährung (SGE), liegen bei ca. 50 % der Gesamtenergie pro Tag. Die Empfehlungen des American College of Sports Medicine (ACSM) liegen zwischen 3 und 12 g pro kg Körpermasse und Tag. Diese grosse Variation in der Menge berücksichtigt dabei die unterschiedlichen körperlichen Aktivitäten jedes Einzelnen. So werden bei geringen Trainingsumfängen 3 – 5 g Kohlenhydrate pro kg Körpermasse und Tag empfohlen. Bei moderaten Trainingsbelastungen werden 5 – 7 g und bei intensiven bis hoch-intensiven Trainingsbelastungen 6 – 10 g Kohlenhydrate pro kg Körpermasse und Tag empfohlen. Zur Vorbereitung auf eine intensive und langandauernde Ausdauerbelastung werden sogar bis zu 10 – 12 g Kohlenhydrate pro kg Körpermasse und Tag angeraten.

Generell werden direkt vor dem Training bzw. Wettkampf (1 – 4 Stunden vor der Belastung) zwischen 1 – 4 g Kohlenhydrate pro kg Körpermasse empfohlen. Dabei sollen eher kompakte Kohlenhydratquellen (evtl. flüssig) und eher ballaststoff- protein- und fettarme Nahrungsmittel konsumiert werden. Während Belastungen von mehr als einer Stunde werden zusätzlich 30 – 60 g Kohlenhydrate pro Stunde empfohlen. Bei sehr langen Einheiten von über zweieinhalb Stunden erhöht sich diese Menge auf bis zu 90 g pro Stunde. Dabei müssen mehrfach-transportierbare Kohlenhydrate (Kombinationen aus Trauben- und Fruchtzucker) gewählt werden. Beträgt die Erholungszeit zwischen mehreren Belastungen weniger als acht Stunden, werden zudem ungefähr 1 g Kohlenhydrate pro kg Körpermasse und Stunde während den ersten 4 Stunden nach der Belastung empfohlen.

## Literatur

- BASPO Buch «Müesli und Muskeln», Mannhart und Spahr, 2008
- «Nutrition and Athletic Performance», ACSM, 2016
- «Nutrition for Athletics – a practical guide», IAAF, 2013
- Trainer-Bulletin «Sporternährung», Kunz, 1994

# Fette

## Eigenschaften

Fette sind wie die Kohlenhydrate auch Verbindungen aus Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff. Damit lässt sich die Eigenschaft als Energielieferant gut nachvollziehen. Fette sind im Gegensatz zu den Kohlenhydraten jedoch nicht wasserlöslich und schwerer verdaulich. Zudem benötigen sie zur Verdauung mehr Sauerstoff als Kohlenhydrate. Fette dienen einerseits der Energiezufuhr für den menschlichen Körper, andererseits sind sie zentral für den Aufbau der Zellmembranen und haben eine mechanische Schutz- und Isolierfunktion. Darüber hinaus ermöglichen Fette die Zufuhr von fettlöslichen Vitaminen und sind als Bestandteile von Hormonen wichtig für diverse Regulationsmechanismen im menschlichen Organismus.

## Klassifikation und Vorkommen

Die Hauptform der Fette sind Fettsäuren und Triglyceride. Triglyceride bestehen aus einem Teil Glycerin und drei Fettsäureresten. Dabei unterscheidet man bei den Fetten zwischen gesättigten, einfach ungesättigten und mehrfach ungesättigten Fettsäuren sowie Transfettsäuren. Gesättigte Fettsäuren besitzen in ihrer Struktur nur Einfachbindungen, ungesättigte Fettsäuren enthalten eine oder mehrere Doppelbindungen. Für den Menschen sind zwei Fettsäuren essentiell, und zwar die Omega-6 und Omega-3 Fettsäuren (mehrfach ungesättigte Fettsäuren). Essentielle Fettsäuren sind Fettsäuren, welche für den menschlichen Organismus lebensnotwendig sind und die er nicht selbst aus anderen Nährstoffen herstellen kann. Aus diesen essentiellen Fettsäuren kann der menschliche Organismus wiederum weitere notwendige Fettsäuren und Produkte herstellen.

Fette in der Ernährung bestehen meistens aus einer Mischung dieser Fettsäuren. Gesättigte Fettsäuren treten generell in einer eher festen Form auf, während ungesättigte Fettsäuren meistens flüssiger und leichter verdaulich sind. Tierische Fette enthalten generell mehr gesättigte Fettsäuren als pflanzliche Fette, weshalb die pflanzlichen Fette den tierischen eher vorzuziehen sind. Eine der am häufigsten vorkommenden gesättigten Fettsäure ist die so genannte Palmitinsäure. Diese ist beispielsweise zu grossen Teilen in Palmöl, Butterfett sowie Wurst und Käse enthalten. Einfach ungesättigte Fettsäuren wie die Ölsäure findet man vor allem in Olivenöl, Rapsöl, Avocado und Haselnüssen. Die beiden essentiellen Fettsäuren, die zu den mehrfach ungesättigten Fettsäuren gehören, findet man in Leinöl, Walnussöl, Rapsöl und Fischöl (Omega-3-Fettsäuren) sowie in Hanföl, Sojaöl, Sesamöl aber auch in tierischen Produkten (Omega-6-Fettsäuren). Transfettsäuren sind ungesättigte Fettsäuren, welche durch Verarbeitung (bakterielle Bildung, Härtung, Erhitzung) eine chemische Änderung der Struktur erfahren. Nach dem momentanen Stand der Wissenschaft gelten zumindest diejenigen Transfettsäuren, die durch Härtung und Erhitzung entstanden sind, als



gesundheitsgefährdend. Transfette sind vor allem in frittierten Speisen wie Pommes Frites oder Gebäck sowie Margarine enthalten.

## Bedarf

Um den Körper ausreichend mit essentiellen Fettsäuren zu versorgen und die Zufuhr der fettlöslichen Vitamine zu gewährleisten, sollte der Fettanteil in der täglichen Ernährung zwischen 25 und 30 Prozent liegen. Dies bedeutet, dass pro kg Körpermasse ungefähr 1 bis maximal 1.5 g Fett pro Tag konsumiert werden sollen. Der Anteil an gesättigten Fettsäuren sollte dabei maximal 10 Prozent und derjenige von Transfettsäuren maximal 1 Prozent der täglichen Energiezufuhr betragen. Einfach ungesättigte Fettsäuren sollen bis 15 Prozent und mehrfach ungesättigte zwischen 5 und 10 Prozent der täglichen Energiezufuhr ausmachen.

## Literatur

- BASPO Buch «Müesli und Muskeln», Mannhart und Spahr, 2008
- «Nutrition and Athletic Performance», ACSM, 2016
- «Nutrition for Athletics – a practical guide», IAAF, 2013
- Trainer-Bulletin «Sporternährung», Kunz, 1994

# Proteine / Eiweisse

## Eigenschaften

Proteine bzw. Eiweisse sind Verbindungen von so genannten Aminosäuren und bilden die Grundbausteine der Zelle. Sie enthalten im Vergleich zu den Kohlenhydraten und Fetten nicht nur Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff sondern auch Stickstoff. Je nach Funktion der Proteine bestehen diese aus einer unterschiedlichen Zusammensetzung. Proteine als Grundbausteine sind somit Bestandteile der Muskulatur, der Knochen und des Bindegewebes. Sie sind auch Teil der Immunzellen, der Enzyme oder des Blutfarbstoffs Hämoglobin, welcher für den Sauerstofftransport im Blut verantwortlich ist. Darüber hinaus sind Proteine Bestandteil von Hormonen und spielen deshalb eine wichtige Rolle bei der Steuerung und Regelung von Stoffwechselprozessen. Die ausreichende Versorgung des Körpers mit Protein ist folglich von zentraler Bedeutung.

## Klassifikation und Vorkommen

Proteine lassen sich aufgrund ihrer Aminosäuren-Zusammensetzung klassifizieren. Dabei unterscheidet man essentielle von nicht-essentiellen Aminosäuren. Essentielle Aminosäuren können vom Körper nicht selbst hergestellt und müssen deshalb im richtigen Verhältnis zugeführt werden. Die nicht-essentiellen Aminosäuren können im Normalfall vom Körper selbst hergestellt werden. Zu den acht essentiellen Aminosäuren gehören Leucin, Phenylalanin, Tryptophan, Methionin, Isoleucin, Lysin, Valin und Threonin. Zu den zwölf nicht-essentiellen Fettsäuren gehören Glycin, Alanin, Serin, Cystin, Tyrosin, Prolin, Hydroxyprolin, Asparaginsäure, Glutaminsäure, Arginin und Histidin.

Die Proteine, die über die Nahrung zugeführt werden, unterscheiden sich bezüglich ihrer Zusammensetzung unterschiedlich stark von den körpereigenen Proteinen. Die Qualität von Proteinen wird bestimmt, wie viel Aminosäuren für das Wachstum, die Aufrechterhaltung und die Reparatur von proteinhaltigen Strukturen zur Verfügung gestellt werden können. Somit bestimmt die Verdaulichkeit und Zusammensetzung der Aminosäuren die Qualität der Proteine. Proteine, deren Verhältnis an essentiellen Aminosäuren demjenigen des menschlichen Organismus ähnlich ist, werden deshalb als qualitativ hochwertig bezeichnet. Diejenigen Proteine, welche wenige essentielle Aminosäuren bzw. ein stark unterschiedliches Verhältnis an essentiellen Aminosäuren aufweisen, sind von tieferer Qualität. Folglich wird die Proteinqualität durch die Menge und das Verhältnis an essentiellen Aminosäuren bestimmt. Dabei ist diejenige essentielle Aminosäure für den Auf-/ Ab- bzw. Umbau limitierend, die am wenigsten vorhanden ist. Dies bedeutet, dass der Organismus immer nur so viel Protein aufbauen kann, wie es die am wenigsten vorhandene essentielle Aminosäure erlaubt. Hochwertige Proteinquellen findet man vor allem in tierischen Produkten wie Fleisch, Fisch, Eiern und Milchprodukten. Pflanzliche Proteinquellen wie Soja, Lupinen, Erbsen, Linsen und Bohnen sind generell von tieferer



Qualität und sollten für eine ausreichende Versorgung mit essentiellen Aminosäuren jeweils kombiniert werden.

## Bedarf

Körpereigene Proteine werden konstant auf- und abgebaut. Der Bedarf an Protein wird somit durch den täglichen Verbrauch für den Auf-, Ab- und Umbau von Gewebe bzw. den allgemeinen Aminosäuren-Verbrauch bestimmt. Körperliche Aktivität kann je nach Intensität, Dauer und Trainingsstatus den Bedarf etwas beeinflussen. Studien haben gezeigt, dass die Muskelaufbaurrate in den ersten Stunden der Erholung nach körperlicher Aktivität mit einer hochqualitativen Proteinquelle, welche ungefähr 10 g essentielle Aminosäuren liefert, maximiert werden kann. Diese Menge entspricht dabei einer Proteineinnahme von 0.25 – 0.3 g Protein pro kg Körpermasse bzw. ca. 15 – 25 g Protein für eine durchschnittliche Person. Höhere Dosen an Protein konnten bisher keinen weiteren positiven Effekt zeigen. Generell werden täglich 1.2 – 2.0 g Protein pro kg Körpermasse und Tag empfohlen. Dabei sollte diese Proteinmenge in kleinen Dosen (ca. 15 – 25 g) an hochqualitativem Protein über den Tag verteilt, d.h. etwa alle 3 – 5 Stunden, konsumiert werden. Entgegen der weit verbreiteten Meinung, dass Kraftsportler mehr Protein als Ausdauersportler benötigen, gelten für alle Sportarten die gleichen Empfehlungen. Diese sollten jedoch entsprechend der Trainings- und Wettkampfplanung angepasst werden.

## Literatur

- BASPO Buch «Müesli und Muskeln», Mannhart und Spahr, 2008
- «Nutrition and Athletic Performance», ACSM, 2016
- «Nutrition for Athletics – a practical guide», IAAF, 2013
- Trainer-Bulletin «Sporternährung», Kunz, 1994