

3 Kohlenhydrate – das »Superbenzin« für die Muskelzelle

Wissenschaftliche Untersuchungen haben gezeigt, dass die Kohlenhydrate, also Zuckerformen, ein sogenannter »schneller« Brennstoff sind, Fett dagegen ein »langsamer« Brennstoff. Die Energie kann aus Kohlenhydraten (KH) im menschlichen Muskel bis zu dreimal schneller freigesetzt werden als aus Fett. Eine logische Konsequenz aus diesem Unterschied ist, dass die Kohlenhydrate die am besten geeignete Energiequelle für hochintensive sportliche Belastungen kürzerer Dauer darstellen, während die Fette auf der anderen Seite für sportliche Belastungen mit niedriger Intensität und längerer zeitlicher Dauer am besten geeignet sind. Der menschliche Organismus ist von Natur aus für den jeweiligen Zugriff auf den zur Belastung passenden Nährstoff ausgestattet. Kohlenhydrate sind das wichtigste Nahrungsmittel für alle Sportler, welche länger als 1 Stunde hart trainieren oder deren Belastung in ihrer Sportart oder Disziplin länger als eine Stunde dauert. Gespeichert werden können die Kohlenhydrate in der Muskelzelle oder in der Leber. Das Glykogen in der Leber dient der Regulation des Blutglukosespiegels in Ruhe und auch unter Belastung. Wenn die Leberglykogenspeicher entleert sind, kann Glukose nicht länger ans Blut abgegeben werden. Als Folge davon sinkt die Blutglukosekonzentration auf ein niedriges Niveau, denn der Muskel nimmt weiterhin Glukose zur Energiegewinnung auf. In diese Situation gerät der Sportler, wenn Erschöpfung die Leistung im Ausdauerbereich reduziert. Der Muskel muss in der Folge mehr auf seine Fettspeicher zurückgreifen, was die Geschwindigkeit der

Energiebereitstellung und ebenso die Leistungsintensität sinken lässt. Für den Skelettmuskel ist der Abbau des intrazellulären Glykogens energetisch ergiebiger als der Abbau der über die Blutbahn eingeschleusten Glukose. Aus Muskelglykogen kann 50 % mehr ATP gebildet werden als aus Blutglukose. Dies spricht dafür, vor allem im Wettkampf immer mit optimal aufgefüllten Glykogenspeichern an den Start zu gehen.

Praxistipp

Im Wettkampf immer auf optimal aufgefüllte Glykogenspeicher achten!

Das tägliche Training erfolgt normalerweise nicht mit vollen Glykogenspeichern. Die ständige Belastung, im Profibereich bei zweimaligem Training, verhindert eine vollständige Auffüllung der Glykogenspeicher. Dadurch wird zwangsläufig der Fettstoffwechsel mehr angekurbelt, was die Glykogenspeicher schon und einen zu starken Proteinabbau verhindert (vgl. *Neumann und Hottenrott 2002*).

Praxistipp

Wer viel und intensiv trainiert, hat einen erhöhten Kohlenhydratbedarf!

Wichtig sind die Kohlenhydrate auch für Sportarten, welche ebenso stark über mentale wie über neuromuskuläre Prozesse bestimmt werden. Der Hintergrund ist, dass sich das menschliche Gehirn fast ausschließlich von





Zucker ernährt. Der Zucker als »Treibstoff« für das Gehirn kann nicht durch Eiweiß oder Fette ersetzt werden!

Unter dem Sammelbegriff Kohlenhydrate fasst man zahlreiche organische Verbindungen zusammen, deren chemischer Grundaufbau, das CH_2O , dieser Nährstoffgruppe ihren Namen gab. Man unterscheidet dabei Mono-, Di- und Polysaccharide (siehe Tab. 10)

In den bekannten Nährstoffempfehlungen liegen die Mengenangaben für Kohlenhydrate deutlich höher als die für Eiweiße oder Fette, wie Abbildung 16 zeigt.

Die in dieser Abbildung angegebenen Prozentzahlen stellen **die Orientierung für die Basisernährung für Sportler** dar. Von Sportart zu Sportart können diese z. T. stark

variieren. Bei Kraftsportlern oder in Zeiten intensiven Krafttrainings kann die Eiweißzufuhr erhöht sein. Ausdauersportler oder die große Zahl der Spportsportler sollten etwas kohlenhydratbetonter essen. Auch in der Regeneration nach einem harten Wettkampf bzw. in Zeiten umfangreichen und harten Trainings (z. B. Vorbereitungsperiode) sind beispielsweise KH-Mengen von bis zu 70 % notwendig, um die entleerten Speicher möglichst schnell wieder aufzufüllen. Dass die Saisonplanung in der Ernährung beachtet werden sollte, hat im Radsport das Beispiel des ersten deutschen Tour-de-France-Siegers, *Jan Ullrich*, gezeigt. Immer wieder kam der Ausnahmefahrer mit zu hohem Übergewicht aus der weniger trainingsintensiven Zeit. Aus der Abbildung 16 kann der Sportler herauslesen, dass die Basisernährung für ihn kohlen-

Monosaccharide (Einfachzucker)	
	
<ul style="list-style-type: none"> • Glukose (Traubenzucker) • Fructose (Fruchtzucker) • Galaktose (Milchzucker) 	Enthalten in: Honig, Früchten, Süßwaren, Milch
Disaccharide (Zweifachzucker)	
	
<ul style="list-style-type: none"> • Saccharose • Laktose • Maltose 	Enthalten in: Haushaltszucker, Milch, Marmeladen, Limonaden, Süßigkeiten, Malzbier, Sportnahrungskonzentrat
Oligosaccharide (Mehrfachzucker)	
	
<ul style="list-style-type: none"> • Dextrine • Maltotriose • Maltotetrose 	Enthalten in: Sport- und Energiedrinks, Toast, Knäckebrot, Zwieback
Polysaccharide (Vielfachzucker)	
	
<ul style="list-style-type: none"> • Stärke 	Enthalten in: Nudeln, Bananen, Getreideflocken, Müsli, Brot, Kartoffeln

Tab. 10: Struktur und Aufbau der Kohlenhydrate (mod. nach Geiss und Hamm 2002 sowie Konopka 2002)

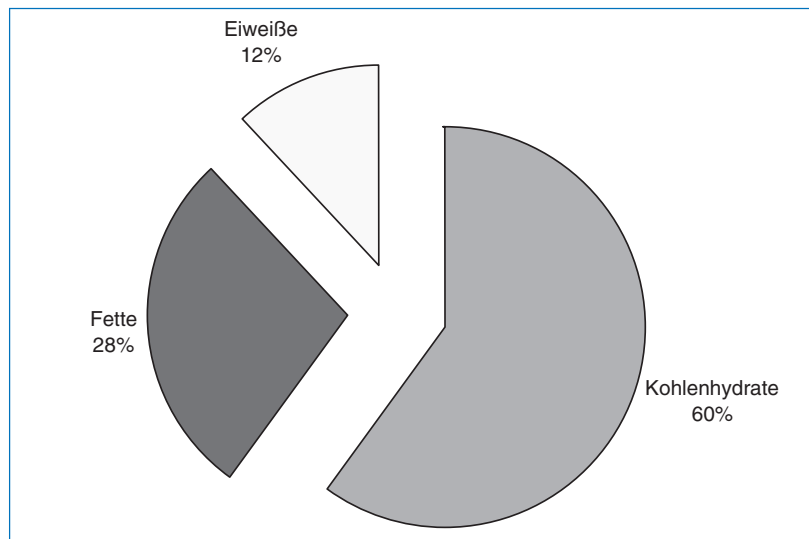


Abb. 16: Nährstoffrelationen in der Basisernährung von Sportlern

hydratbetont sein muss. Fette sind wichtiger Bestandteil der Ernährung, weil sie einen riesigen Energiespeicher darstellen und wesentlich zum Geschmack der Nahrung beitragen. Die Eiweiße sind die kleinste Menge in der Nahrungsaufnahme.

Praxistipp

Die Basisernährung von Sportlern sollte kohlenhydratbetont und eher fettarm bzw. fettkontrolliert sein.

Fettkontrolliert bedeutet, dass der Sportler auf die Art der Fette bei der Nahrungsauswahl achten soll. Darauf wird in Kapitel 5 noch genauer eingegangen.

3.1 Einteilung der Kohlenhydrate

Die *Monosaccharide* stellen die Grundeinheit bzw. den Grundbaustein aller Kohlenhydrate dar. Glukose, Fructose und Galaktose sind die drei wichtigsten Monosaccharide in der menschlichen Ernährung. Glukose – oder Traubenzucker – ist das einzige Kohlenhy-

drat, das im Muskel zur Energiegewinnung verstoffwechselt werden kann. Die Galaktose und die Fructose müssen erst in Glukose umgewandelt werden, bevor sie zur Energiebereitstellung verwendet werden können. Diese Umwandlung findet primär in der Leber statt. Galaktose wird in freier Form normalerweise nicht aufgenommen und entsteht nach der Spaltung von Milchzucker, wobei Glukose und Galaktose frei werden (vgl. Jeukendrup 1999).

Die **Disaccharide** setzen sich aus zwei Monosacchariden zusammen. Monosaccharide und Disaccharide werden zusammen häufig auch als Zucker, Einfachzucker oder einfache Kohlenhydrate bezeichnet. Dabei sind die wichtigsten Disaccharide: Saccharose, Laktose und Maltose. Saccharose (Haushaltszucker, Rüben- oder Rohrzucker) ist mit Abstand das bedeutendste Disaccharid in der menschlichen Ernährung und liefert ca. 20–25 % der Energiezufuhr bei der typischen täglichen westlichen Ernährungsweise. Die Saccharose besteht aus Glukose und Fructose. Man findet sie im Pflanzenreich in Zuckerrüben, braunem Zucker, Ahornsirup und Honig. Laktose (Milchzucker) kommt haupt-