

PROF. DR. MICHAEL HAMM



Die richtige

ERNÄHRUNG

für Sportler

riva

Optimale
Energie
für maximale
Leistung



6. Auflage 2015
© 2009 riva Verlag, München
Alle Rechte vorbehalten.

Das vorliegende Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Realisation: Medienprojekte München
Lektorat: Helga Thamm, Irsee
Korrektorat: Caroline Kazianka
Umschlaggestaltung: Sabine Krohberger
Layout und Satz: Dr. Alex Klubertanz
Bildredaktion: Medienprojekte München
Fotoproduktion/Foodstyling: ProGenuss
Versuchsküche, Tittmoning
Foodfotografie: Günter Standl, Laufen
Druck: Graspö CZ,
Tschechische Republik
Printed in the EU

ISBN Print 978-3-86883-383-6
ISBN (PDF) 978-3-86413-017-5
ISBN (EPUB, Mobi) 978-3-86413-356-5

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Informationen sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Für Fragen und Anregungen zum Buch:
info@rivaverlag.de

Weitere Informationen zum Verlag finden Sie unter www.rivaverlag.de

Beachten Sie auch unsere weiteren Verlage unter www.muenchner-verlagsgruppe.de

riva Verlag
ein Imprint der Münchner Verlagsgruppe GmbH
Nymphenburger Straße 86
80636 München
Tel.: 089 651285-0
Fax: 089 652096

riva

Prof. Dr. Michael Hamm

Die richtige
ERNÄHRUNG
für Sportler

Rezeptteil von Achim Sam

riva

1



2



3



4



5



6



7



8





Inhalt

Leistung und Erfolg gehen durch den Magen	6
Nährstoffe – Bausteine für den Erfolg	16
Ernährungsstrategien in der Praxis	78
Fitnessfood und spezielle Kostformen	102
Geheimrezepte für mehr Leistung	118
Immunonutrition – essen für die Abwehrkräfte	146
Gewichtsmanagement im Sport	160
Rezepte für mehr Leistung	178
Register	212
Literatur	216

1

Leistung und Erfolg gehen durch den Magen

Ernährungsfahrpläne, die die Fitness von innen fördern, sind nicht nur für Leistungssportler gedacht. Jeder, der etwas für seine Fitness, Figur und Gesundheit tun möchte, profitiert von der Abstimmung von Ernährung und Training auf seine ganz persönlichen Leistungsziele.



Leistung und Erfolg

gehen durch den Magen

Höher, schneller, weiter. Im Leistungssport werden Jahr für Jahr alte Rekordmarken gebrochen und neue Maßstäbe gesetzt. Wer da auf Dauer mithalten will, muss neben seinem genetischen Potenzial sämtliche Erfolgsfaktoren, die die sportliche Leistungsfähigkeit positiv beeinflussen, aktivieren und durch geeignete physiologische Maßnahmen gezielt optimieren.

» **Als bedeutende Erfolgsfaktoren gelten vor allem die Trainingsmethoden. Sie wurden in den vergangenen Jahrzehnten aufgrund neuester wissenschaftlicher Erkenntnisse in der Sportmedizin, der Biomechanik und der Trainingswissenschaften deutlich verbessert und haben dazu beigetragen, dass die Leistungskurve in nahezu allen Sportarten steil nach oben zeigt.**

Unverzichtbar für die gesamte Leistungsentwicklung sind aber auch die psychischen und mentalen Fähigkeiten eines Sportlers. Sie werden mittlerweile systematisch zur Mobilisierung der biologischen Kapazitäten in das Konzept der Erfolgsfaktoren miteinbezogen.

Lediglich die Ernährung – als weitere physiologische Einflussgröße – verblieb lange Zeit im Bereich der traditionsgebundenen und auf Erfahrung beruhenden Ess- und Zubereitungsgewohnheiten. Heute weiß man, dass gerade eine gezielte Ernährung wesentlich dazu beiträgt, die individuelle physiologische Leistungsfähigkeit optimal auszuschöpfen. So kann jeder Sportler neben dem Training mit einer bedarfsangepassten, trainings- und wettkampfbegleitenden Ernährung seine körperliche Leistungsfähigkeit enorm steigern. Die Bedeutung der Ernährung wächst noch einmal, je höher das Leistungsniveau und das Erfolgsziel gesteckt sind.

Von Trainern und Sportlern wird der besondere Stellenwert einer ausgewogenen Ernährung – als die neben dem Training wichtigste persönlich steuerbare Einflussnahme auf die Leistung – oft nicht so gesehen. Untersuchungen zeigen, dass sich das Ernährungsverhalten von Sportlern in vielen Fällen kaum oder gar nicht vom Durchschnitt der Bevölkerung unterscheidet. Das bedeutet, die richtige Auswahl und Zusammenstellung von Lebensmitteln in Form einer ausgewogenen Sportlerernährung wird



vielfach unterschätzt und die Wirkung von vermeintlich leistungsfördernden Substanzen und Präparaten dagegen eher überschätzt.

Dem hohen Stellenwert der Ernährung als Erfolgsbaustein steht die Alltagssituation, das heißt die gewohnte Routinekost, gegenüber. Essen und Trinken sind einfach so alltäglich und selbstverständlich, dass man darüber wenig nachdenkt. In keinem anderen Teilgebiet der angewandten Ernährungslehre gibt es so große Wissenslücken wie gerade im Bereich der Sportlerernährung. Ganz abgesehen von dem noch immer teilweise stark ausgeprägten Aberglauben in diesem Bereich. Bevor jedoch die Nährstoffverhältnisse auf dem Teller nicht bewusst korrigiert werden, braucht man sich als Sportler auch keine Gedanken um die neuesten Leistungsbeschleuniger in Pillenform zu machen. Es ist sicher der falsche Weg, wenn Nahrungsergänzungsmittel und bunte Fitmacher als Alibi dafür dienen, sich mit den Grundlagen einer vollwertigen Sportlerernährung erst gar nicht auseinanderzusetzen zu müssen.

Sportlerernährung im Wandel

Ob man es nun hören möchte oder nicht: Jede Leistung, auch die eines Sportlers, ist abhängig von der optimalen Energie- bzw. Nährstoffaufnahme. Je nach Alter,

Geschlecht, körperlicher Konstitution und sportlicher Aktivität schwankt der Bedarf jedoch erheblich. Vor allem sieht auch der heutige Berufsalltag anders aus als früher.

Die körperliche Arbeitsbelastung ist stark rückläufig. Gemessen an der Gesamtzahl der Berufstätigen gibt es immer weniger Schwer- und Schwerstarbeiter, zum Beispiel in der Landwirtschaft, in der Wald- und Forstarbeit oder in der Stahlindustrie. Der weitaus größte Teil der beruflichen Anforderungen fällt heute in den Bereich mittelschwere Arbeit und Leichtarbeit, wo vorwiegend moderne Maschinen und Computer zum Einsatz kommen und den Tagesablauf bestimmen.

» ***Vorbei sind also die Zeiten, in denen deftige kalorische Ernährung ein Überlebensfaktor war und die Qualität der Nahrung eine untergeordnete Rolle spielte. Heute heißt die Devise: leichte Kost für Leichtarbeiter. Qualität vor Quantität. Und alle benötigten Nährstoffe für geistige und nervliche Fitness müssen stets in ausreichender Menge in der Nahrung enthalten sein.***

Wer viel mit dem Auto unterwegs ist und seine Arbeitszeit am Schreibtisch verbringt, hat keine Probleme, seine energetischen Bedürfnisse zu decken

und damit seine körperliche und mentale Leistungsfähigkeit zu erhalten. Im Gegenteil. Immer schneller kommt es bei der täglichen Nahrungsaufnahme zu einem Missverhältnis von Energiebedarf und Kalorienzufuhr. Die Folge ist häufig schwer zu übersehen: Übergewicht.

Um den Rückgang der körperlichen Arbeitsschwere im Beruf und das daraus resultierende regelmäßige Zuviel an Kalorien kompensieren zu können, sollte jeder in der Freizeit Ausgleichssport betreiben. Doch auch hier ergeben sich, je nach ausgewählter Disziplin, Unterschiede im Energieumsatz und daraus differierende Empfehlungen für die Energiezufuhr.

Fitmacher für Körper und Geist

Neben der Energie sind es aber vor allem zirka 50 unterschiedliche Nährstoffe, die den Stoffwechsel in Schwung halten. Sie sind die wahren Fitmacher für Körper und Geist und tragen entscheidend zum Wohlbefinden bei. Hinzu kommt eine nahezu unüberschaubare Fülle sogenannter bioaktiver Pflanzenstoffe, die als natürliche Farb- und Aromastoffe in Lebensmitteln nicht nur unsere Sinne beim Essen ansprechen, sondern auch auf vielfältige Weise gesundheitsschützende Eigenschaften entfalten. Sie helfen beispielsweise bei der Abwehr zellschädigender freier Radikale und unterstützen

ein abwehrstarkes Immunsystem. Diese natürlichen Lebensmittelinhaltsstoffe sind Teamplayer in einem Speiseplan für optimale Leistung und bestmöglichen Gesundheitsschutz – egal, welchen Sport man betreibt, ob als Freizeittrippler oder Topathlet.

Es ist ohnehin so, dass ausgewählte Ernährungsfahrpläne, die die Fitness von innen fördern, nicht nur für Hochleistungssportler interessant sind. Sport und Spiel in der Freizeit machen einfach mehr Spaß, wenn man auch ernährungsmäßig gut vorbereitet ist. Außerdem bietet eine optimale Sportlerernährung zusätzlich Anregungen für die tägliche Routinekost, die unterschiedlichen Leistungsansprüchen gerecht werden muss – sei es in der Schule, während des Studiums oder im Beruf.

Die richtige Energie zur rechten Zeit

Es gibt Menschen, die an einem Tag 10 000 Kilokalorien verbrauchen. Das sind Extremsportler (Ultraausdauersportler) wie zum Beispiel die Teilnehmer am Ironman Triathlon Hawaii oder am Race Across America. Sie gehören jedoch zu den Ausnahmeathleten. In der Regel unterscheidet man zwischen Breitensportlern (Fitness- und Freizeitsportler) und Leistungssportlern. Diese Differenzierung ergibt sich aus den unterschiedlich hohen Energieumsätzen



bzw. dem zusätzlichen Energiebedarf für die sportliche Aktivität.

Im großen Bereich des Breitensports werden im Durchschnitt durch den Sport weniger als 1000 Kilokalorien zusätzlich verbraucht. Rechnet man als Richtwert für den täglichen Energiebedarf eines Leichtarbeiters zirka 2000 Kilokalorien, so erhöht sich sein Gesamtumsatz auf maximal 3000 Kilokalorien. Der Körper eines Leistungssportlers verbraucht dagegen bei intensiver Belastung pro Tag 1000 bis 3000 Kilokalorien zusätzlich. Und wer zum Beispiel Etappenrennen fährt, belastet seinen Körper extrem und kommt, je nach Topografie (Flachetappe oder Bergstrecke), auf 6000 Kilokalorien und mehr an Gesamtumsatz pro Tourtag. Das heißt: Zusammen mit dem Grundumsatz addiert sich bei den Radprofis der Gesamttagesenergiebedarf auf bis zu 8500 Kilokalorien.

Die Zahlen machen deutlich, dass Hochleistungssportler in einigen Bereichen drei- bis viermal mehr Energie umsetzen als ein Mensch, der gar keinen Sport treibt. Damit werden aber auch die Grenzen deutlich. Ein so hoher Energiebedarf ist mit normalen Lebensmitteln kaum zu befriedigen. Konzentrierte Spezialnahrungsmittel und angereicherte Sporternährungsprodukte können helfen und erleichtern die Energieaufnahme. Entscheidend ist aber nicht allein die Energiemenge, es kommt gleichermaßen

auf die richtige Energie zum richtigen Zeitpunkt an. Gerade im ausdauerbetonten Leistungssport sollten die Energiereserven gut angelegt sein. Das Training bringt sie dann optimal zum Einsatz. Es muss allerdings bedacht werden, dass die Kohlenhydratspeicher im Körper begrenzt sind. Sie reichen für höchstens zwei Stunden Intensivtraining und brauchen in der Regel anschließend 24 bis 48 Stunden, um wieder gefüllt zu sein. Die Geschwindigkeit der Regeneration ist somit ebenfalls ernährungsabhängig und wird letztendlich zur leistungsbegrenzenden Größe im Hochleistungssport.

Der biochemische Stoffwechselbetrieb nutzt die Kohlenhydrate als ökonomischen Treibstoff. Zusätzlich aber werden Zündstoffe wie bestimmte Vitamine und Mineralstoffe benötigt. Sie aktivieren und steuern als biologische Katalysatoren die Vorgänge rund um die Energiegewinnung und sorgen dafür, dass Muskeln und Nerven einwandfrei funktionieren.

Ernährungsfehler zeigen schnelle Wirkung

Sportler, die Höchstleistungen erbringen müssen, reagieren auf Nährstoffdefizite sofort. Die Muskeln verkrampfen, die Leistung fällt ab, die Regeneration verzögert sich, der Körper wird anfälliger für Infektionen, der Trainingserfolg bleibt aus. Das heißt, schon kleine Fehler

in der Ernährung können große negative Auswirkungen auf die mögliche Trainings- und Wettkampfleistung haben und letztendlich die Erfolgsaussichten einer harten Trainingseinheit empfindlich beeinträchtigen.

Neben der Quantität der Nahrung muss vor allem auch die Qualität stimmen. Aktive Sportler sind gegenüber Personen mit geringem Energieumsatz allerdings im Vorteil. Wer Diät hält, hat häufig große Schwierigkeiten, sich vollwertig zu ernähren. Erfahrungen aus Großversuchen mit Freiwilligen zeigen, dass bereits bei einer Energiezufuhr von weniger als 1500 Kilokalorien pro Tag die Versorgung mit einzelnen lebensnotwendigen Vitaminen und Mineralstoffen kritisch wird. Der Umkehrschluss ist logisch: Ernährt sich ein Leistungssportler ausgewogen, bekommt er allein aufgrund seines erhöhten Energieumsatzes mehr Vitamine, Mineralstoffe und Proteine – zumal Sporternährungswissenschaftler davon ausgehen, dass der Bedarf an Vitaminen, Mineralstoffen und Eiweiß (Protein) durch die zusätzliche Belastung nicht überproportional steigt.

Problematischer wird es, wenn auch Leistungssportler auf ihre Figur achten müssen und deshalb zu wenig essen. Davon betroffen sind in erster Linie die ästhetischen Sportarten wie Kunstturnen, Eiskunstlaufen, Ballett oder Pferderennen. Auch all diejenigen, die in Gewichtsklas-

sen kämpfen, zählen dazu. Bei diesen Sportlern taucht ein spezielles Problem auf, nämlich das des »Gewichtmachens« oder »Abkochens« (siehe Seite 164 ff.). Untersuchungen zeigen in diesen Bereichen häufig eine (zu) geringe Energiezufuhr, verbunden mit einer zu geringen Zufuhr an Kohlenhydraten und Mikronährstoffen.

Von Mythen und Aberglaube

Dass es einen Zusammenhang zwischen sportlicher Leistungsfähigkeit und Ernährung gibt, war bereits bei der ersten Olympiade im antiken Griechenland Thema. Dabei konnten die Athleten der Antike nicht wie heute auf fundierte naturwissenschaftliche Erkenntnisse zurückgreifen. Sie begründeten ihr Ernährungsverhalten vielmehr mit ausführlichen Beobachtungen und mythischen Vorstellungen. So war die Sportlerernährung im frühen Altertum zunächst vegetarisch, wurde aber schon bald mit viel Fleisch ergänzt. Man war überzeugt, dass Fleisch Kraft und Energie verleiht. Von dem fünffachen Olympiasieger Milon von Croton in Kalabrien ist überliefert, dass er »täglich 17 Pfund Brot, 17 Pfund Fleisch und zehn Liter Wein« gegessen und getrunken haben soll. Nach dem Sieg bereicherte ein vierjähriger Ochs den Speisezettel des einstigen Spitzensportlers, nachdem er den Ochsen auf seinen Schultern um die Laufbahn

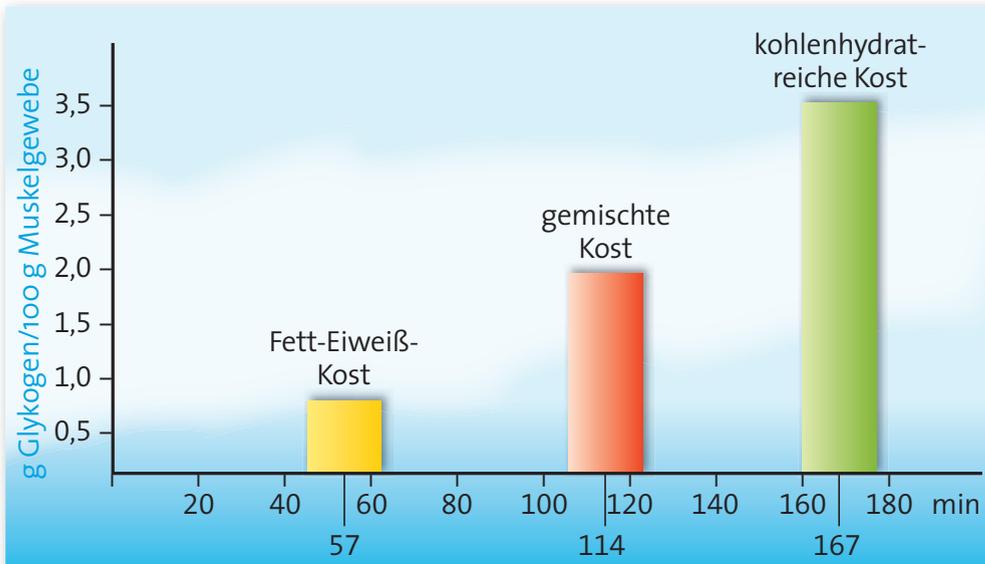


des Stadions getragen und mit einem Faustschlag zur Strecke gebracht hatte. Claudius Galenus, ein griechischer Arzt, schrieb im 2. Jahrhundert nach Christus: »Ein Mann, der Übungen treibt und sich nur von Gemüse und Gerstenschleim ernährt, würde schnell den ganzen Körper zugrunde richten und erschöpfen.« Welches Fleisch ein Sportler allerdings bekam, hing von abergläubischen Riten ab und von der Wirkung, die man einer bestimmten Fleischsorte zusprach. Dabei ging man recht bildhaft vor. Große kräftige Tiere sollten dem Ringer Kraft

geben. Dem Sprinter servierte man Ziegenfleisch oder ganze Fische, die in bewegter See gefangen wurden. Eine ähnliche Denkweise findet man auch in der mythischen Vorstellung des afrikanischen Häuptlings, der das Herz eines gerade erlegten Löwen verzehrt, um sich dessen Kraft und Mut einzuverleiben. Und auch in der heutigen Zeit tauchen ähnliche Vorstellungen immer wieder auf. So ist es noch gar nicht lange her, dass Straßenradsporler Hechtsuppe verlangten, um auf diese Weise Kraft und vor

▼ Kostzusammensetzung und Glykogengehalt im Muskel.

Quelle: Muskelglykogengehalt und maximale Arbeitszeit bei definierter Belastung und verschiedenen Kostformen (nach Ketz, H.-A.: Ernährung und Leistung, z. Ernährungsforschung 21, 101, 1976)



allem Schnelligkeit des flinken Süßwasserräubers zu erwerben. Wenn Ringer im antiken Olympia Stierhoden verspeisten oder Kälberblut tranken, könnte man dies mit leistungssteigernden Medikamenten wie anabolen Hormonen oder Maßnahmen wie Kälberblutinfusionen unserer modernen Zeit vergleichen. Allerdings bewegt man sich damit heute auf dem sehr schmalen Grat zwischen gut begründeter ärztlicher Therapie und verbotenem Doping (anabole Steroide). Die wissenschaftliche Erforschung der Sportlerernährung begann erst im 19. Jahrhundert. Und obwohl man den Kohlenhydratstoffwechsel bereits damals als den energieliefernden Vorgang für die Muskelarbeit anerkannte, dauerte die Umsetzung der wissenschaftlichen Erkenntnisse noch sehr lange. Gerade in der englischen Sportliteratur wurde einer fleischbetonten Ernährung die größte Bedeutung zugeschrieben. Und auch bei den Vorbereitungen auf die Olympiade 1936 spielte Fleisch eine wichtige Rolle in der Ernährung. Im Durchschnitt wurden von jedem Sportler pro Tag 200 bis 230 Gramm Eiweiß und 200 bis 270 Gramm Fett verzehrt. Die hervorragenden Leistungen wurden als Bestätigung für den Nutzen des hohen Eiweißverzehrs gewertet. Auch bei den Olympischen Spielen 1952 bis 1976 stand die eiweißbetonte Ernährung im Vordergrund.

Ausgewogene Mischkost als beste Basis

Nachdem sich im Lauf des 20. Jahrhunderts in der Sportlerernährung die sogenannte Steakwelle hartnäckig gehalten hat, ist mittlerweile der Vorteil einer kohlenhydratreichen Kost unbestritten. Ausdauertests haben gezeigt, dass die Teilnehmer nach einer eiweiß- und fettreichen Mahlzeit vorschnell aufgeben. Um länger durchzuhalten, fehlen ihnen die pflanzlichen Kohlenhydrate, die den Gehalt an Glykogen (tierische Stärke) in den Muskeln steigert und sie so ausdauernder macht. Den Zusammenhang von Kohlenhydratgehalt der Kost, Muskelglykogengehalt und Ausdauerleistungsfähigkeit verdeutlicht die Grafik auf Seite 13. Das Ergebnis ist eindrucksvoll: Im Vergleich zu einer protein- und fetthaltigen Kost bringt die kohlenhydratreiche Ernährung im Ausdauerstest ein um fast 300 Prozent besseres Ergebnis. Heute achtet man in der Sportlerernährung auf Ausgewogenheit. Das Grundmuster sollte kohlenhydratbetont, eiweißhochwertig und fettkontrolliert sein. Lebensmittel mit einer hohen Nährstoffdichte an B-Vitaminen, Magnesium, Kalium, Eisen und Zink sind zu bevorzugen. Das bedeutet: Eine ausgewogene Mischkost aus pflanzlichen und tierischen Lebensmitteln ist die beste Ernährungsgrundlage eines jeden Leistungssportlers. In der



Trainingsaufbauphase spielen eiweißreiche Produkte wie Fleisch, Fisch, Ei, Milch und Milchprodukte eine größere Rolle. Vor, während und nach einem Wettkampf sollte dagegen auf eine kohlenhydratreiche Kost geachtet werden – und zwar mit sinnvoller Schwerpunktsetzung in jeder der genannten Phasen.

Von der Fitnessernährung der Antike bis zur Hochleistungskost von heute ist es ein weiter Weg. Iso- und Energydrinks, Kohlenhydratriegel für Ausdauer und Kraft, Proteinshakes, Peptide und Aminosäurepräparate stehen ebenso zur Verfügung wie Vitamin- und Mineral-

stoffsupplemente und weitere ergogene Leistungsförderer wie zum Beispiel Kreatin. Ähnlich vielfältig sind auch die Darreichungsformen – vom fertigen Getränk oder Pulver zum Anrühren über Tabletten, Ampullen, Kapseln bis zu Riegeln und kompletten Flüssigmahlzeiten. Nahrungsergänzungsmittel haben im Leistungssport und unter bestimmten Bedingungen auch im Freizeit- und Fitnessbereich durchaus ihre Berechtigung. Sie können, wie der Name bereits sagt, die Ernährung ergänzen, entstandene Defizite schnell ausgleichen und bei besonders hohem Energie- und Nährstoffbedarf eine sichere Versorgung erleichtern. Doch gerade deswegen müssen sie auf den Prüfstand. Wie sie wirken und für wen sie sinnvoll sein können, erfahren Sie in Kapitel 5.

Die meisten Ernährungsfehler machen Sportler in der Alltagskost. Häufig mangelt es an Kenntnissen über die Bedeutung einzelner Nährstoffe als Fitmacher oder es fehlt ganz einfach das Wissen, welche Lebensmittel für die entsprechende Nährstoffversorgung besonders gut geeignet sind.



◀ Schon im antiken Griechenland sah man einen Zusammenhang zwischen sportlicher Leistung und Ernährung.

2

Nährstoffe – Bausteine für den Erfolg

Vor der Aktion steht die Information. Das Wissen um die Bedeutung der Nährstoffe als Fitmacher ist ebenso wichtig wie die Kenntnis der Vorgänge im Energiestoffwechsel. Wer weiß, wann und wie was im Stoffwechsel passiert, kann seine Leistung durch Essen und Trinken entsprechend steigern.





Nährstoffe –

Bausteine für den Erfolg

Während die Ernährung ein zuverlässiger Trainingspartner und unverzichtbarer Erfolgsfaktor im sportlichen Wettkampf ist, sind die Nährstoffe die eigentlichen Bausteine für den Erfolg.

Wir essen Lebensmittel und benötigen Nährstoffe für die verschiedenen Ernährungsaufgaben. Durch den Vorgang der Verdauung kann sich der Körper die Nährstoffe aus den unterschiedlichen Lebensmitteln verfügbar machen. Früher zählten nur die drei energiereichen Nahrungsbestandteile Kohlenhydrate, Fett und Eiweiß zu den Nährstoffen. Der Nährstoffbegriff war eng an die Eigenschaft gekoppelt, Kalorien zu liefern.

Heute unterscheiden wir energieliefernde und nicht energieliefernde Nährstoffe. Die nicht energieliefernden Nährstoffe, Vitamine und Mineralstoffe, sind essenziell, das heißt, der Körper benötigt sie unbedingt für bestimmte Stoffwechselfunktionen, kann sie aber nicht selbst herstellen. Essenzielle Nährstoffe müssen also mit der Nahrung aufgenommen werden. Für Gesundheit, Fitness und Wohlbefinden benötigen wir, wie bereits ausgeführt, täglich zirka 50 verschiedene Nährstoffe – von den essenziellen Aminosäuren bis zum Spurenelement

Zink. Je vielseitiger der Speiseplan zusammengestellt ist, desto sicherer wird die Versorgung mit allen benötigten Nährstoffen.

Nährstoffe erfüllen dabei – und das gilt nicht nur für aktive Sportler – hauptsächlich drei Aufgaben:

- Bereitstellung von Nahrungsenergie für die verschiedenen Arbeitsleistungen des Körpers,
- Wachstum und Erhalt von Körpersubstanz sowie
- Stoffwechselsteuerung und Gesundheitsschutz.

So kommen Sportler in Bewegung

Die Energie für die Muskelarbeit liegt in der Zelle in chemischer Form vor. Diese energiereiche Verbindung heißt ATP (Adenosintriphosphat). Der eigentliche Ort der Energiegewinnung ist die Zelle. Dort werden die energiereichen Nährstoffe Kohlenhydrate, Fette und Eiweiß mit und ohne Sauerstoff zu energieärmeren Stoffwechselzwischen- und -endprodukten umgewandelt. Der Abbau von Nährstoffen und die daraus resultierende Energiegewinnung laufen in einem stufenweisen Prozess ab, der in



den Kraftwerken der Zellen, den Mitochondrien, stattfindet. Man vergleicht dieses System gern mit einem »Verbrennungsofen«, da dort die Nährstoffe mit Hilfe des eingeatmeten Luftsauerstoffs oxidieren (»verbrennen«). Dennoch ist dieser Vergleich nicht ganz korrekt.

In lebenden Zellen wird die Verbrennungsenergie nicht wie im Ofen vollständig als Wärme freigesetzt, sondern zum Aufbau einer energiereichen Phosphorverbindung genutzt – des Energiespeichermoleküls ATP. Man kann diese Verbindung auch als »Wechselgeld des biochemischen Stoffwechselbetriebs« bezeichnen. Sie ist überall dort gültige Währung, wo Energie benötigt wird.

Die bei der Verbrennung der Nährstoffe frei werdende Energie wird also genutzt, um ATP aufzubauen, während die bei der ATP-Aufspaltung frei werdende Energie dazu dient, Arbeit, genauer gesagt Muskelarbeit, zu leisten. ATP stellt somit die unmittelbare Energie für die Muskelarbeit dar.

Energiequellen richtig angezapft

Alle energieliefernden Vorgänge in der Muskelzelle – sowohl die Nutzung von Kreatinphosphat (KP), das direkt im Muskel gespeichert wird und für die Regeneration von ATP zuständig ist, als auch die Energiegewinnung aus Kohlenhydraten mit und ohne Sauerstoff (aerob und an-

aerob) sowie die Verbrennung von Fettsäuren – dienen dazu, den unmittelbar verfügbaren Energieträger ATP immer wieder neu zu bilden. ATP-Bildung und ATP-Verbrauch stehen so im Mittelpunkt des Energiestoffwechsels.

»» ***Der Körper verfügt über unterschiedlich schnell nutzbare Energiequellen und -produktionsmöglichkeiten – von der unmittelbaren Startenergie in Form der energiereichen Phosphate (ATP, KP) bis zur schier unerschöpflichen Langzeit-Energiereserve Fett.***

Den weitaus größten Teil der notwendigen Energie erhält die Zelle aus der aeroben Oxidation der Nährstoffe, also vor allem bei der Verbrennung von Kohlenhydraten und Fetten mit Sauerstoff. Steigen jedoch die Belastungshöhe und der damit verbundene aktuelle Energiebedarf plötzlich an – dies ist der Fall bei intensiven Belastungen mit hohem Energiebedarf, wie zum Beispiel bei einem Sprint oder größeren Krafteinsätzen –, ist die aerobe Verbrennung zu träge. Dann muss der Organismus die ohne Sauerstoff rasch ablaufende anaerobe Energiegewinnung in Gang setzen. Die Kohlenhydrate, konkret der Traubenzucker, werden nicht mehr verbrannt, sondern nur aufgespalten. Dabei wird wesentlich schneller Energie freigesetzt.

Einen Haken hat dies: Als störendes Nebenprodukt entsteht im Muskel die bekannte Milchsäure (Laktat) und der Muskel übersäuert. Der Vorteil dieser Reaktion ist zwar die schnelle Energiebereitstellung zum Aufbau der Phosphatpakete, als Nachteil muss aber die geringere ATP-Ausbeute im Vergleich zum vollständigen Kohlenhydratabbau mit Sauerstoff in Kauf genommen werden. Die unmittelbar verfügbaren, kurzfristig abrufbaren Energiespeicher – in Form der energiereichen Phosphate ATP und KP – sind nur in geringer Zahl angelegt. Sie können aber jederzeit und rasch regeneriert werden.

» ***In erheblich größerem Umfang können Kohlenhydrate in Form der Glykogenspeicher in Muskulatur und Leber »gelagert« werden. Im Vergleich zu den unerschöpflichen Fettenergiedepots sind die Kohlenhydratreserven aber wiederum eher gering. Eiweiße schließlich, die dritten im Bunde der Hauptnährstoffe, werden nur in begrenztem Umfang und unter besonderen Bedingungen zur Energiegewinnung herangezogen, zum Beispiel bei Kohlenhydratmangel oder während einer Fastenkur.***

Stellen Sie sich zur Veranschaulichung die Muskeln als einen Motor vor, der mit

den vier im Körper vorhandenen Energiespeichern durch Schlauchleitungen verbunden ist. Werden die Muskeln aktiviert, zapfen sie die Speicher an (vgl. Schaubild Seite 21).

Da die Energiespeicher unterschiedlich groß und die Zuleitungen unterschiedlich »dick« sind, geschieht dies in spezieller Weise. Die Leitung mit dem größten Durchmesser führt zu dem kleinsten »Akku«, dem Kreatinphosphat. Dieses steht dem Muskel aufgrund der hohen Durchflussrate sofort zur Verfügung, ist aber auch entsprechend schnell verbraucht.

Etwas länger dauert es, bis die anaerobe und die aerobe Energiegewinnung (ohne bzw. mit der Einbeziehung von Sauerstoff) aus dem Zucker (Kohlenhydrate) beginnen. Erst der letzte und dünnste Schlauch führt zu dem größten Speicher, dem Fett. Er ist zuständig für die leichten bis mittelschweren Belastungen und beinhaltet das mit Abstand größte Energiereservoir des Körpers. Hier sind im Durchschnitt zirka 100 000 Kilokalorien gespeichert – eine Energiemenge, die ausreichen würde, um zum Beispiel eine fast 400 Stunden lange Wanderung zu unternehmen.

Wer sowohl in Ruhe als auch unter Belastung mehr Fett verbrennen will, muss diesen »Schlauch« dicker bzw. durchlässiger machen. Die Durchflussrate der Fettdepots lässt sich durch gezieltes Training



Quelle: Nach Froboese, Hamm 2006, und Trunz, Hamm 2001

der Grundlagenausdauer steigern. Dieses allgemeine Ausdauertraining ermöglicht das Durchhalten längerer Belastungen in aerober Stoffwechsellage. Nur in diesem Bereich lassen sich Fette zur energetischen Sicherung der Leistung umsetzen. Dieser Trainingseffekt im Sinne einer besseren Nutzung der Fette als Energiequelle hilft dem Leistungssportler, bei Ausdauerbelastungen die bekanntlich knapperen Glykogenreserven der Arbeitsmuskeln zu schonen – zum Beispiel

für einen Endspurt bei einem Marathonlauf.

Der Übergewichtige profitiert ebenso von der effizienten Nutzung seiner Fettdépôts als Energiequelle. Übrigens: Richtig ist, dass Sie bereits mit jedem Schritt dem Fettstoffwechsel einheizen können. Die Voraussetzung ist lediglich die jeweils richtige Belastungsintensität. Nur wer falsch trainiert, kann den Fettstoffwechsel mit zu hohen Belastungsintensitäten abwürgen.

Nährstoffe optimal kombiniert

Wie bereits mehrfach erwähnt, ist Sauerstoff sozusagen der Funke, der für die Nährstoffverbrennung in unseren Zellen notwendig ist. Die beiden wichtigsten Energielieferanten sind dabei die Makronährstoffe Kohlenhydrate und Fette. Unter bestimmten Stoffwechselbedingungen, wie zum Beispiel bei Kohlenhydratmangel oder im Hungerstoffwechsel, auch Eiweiß. Alkohol ist zwar kein Nährstoff, leistet aber einen nicht unerheblichen Beitrag zur Energiebereitstellung. Die Hauptnährstoffe liefern unterschiedlich viel Energie, wobei sich deutlich zeigt, dass Fett die höchste Energiedichte aufweist.

Kohlenhydrate – best energy

Sportler, allen voran die Tennisprofis, haben dazu beigetragen, den guten Ruf der Kohlenhydrate als Fitmacher wiederherzustellen und ihr schlechtes Image als Dickmacher abzubauen. Weltweit stellen Nahrungskohlenhydrate über 50 Prozent der benötigten Nahrungsenergie bereit. Den Löwenanteil der Basisenergie liefern dabei stärkereiche Getreideprodukte, zum Beispiel Brot, Breigerichte oder Teigwaren. Müsli und Nudeln sind die Symbollebensmittel einer modernen kohlenhydratbetonten Fitnessernährung.

Kohlenhydrate sind der wichtigste Energiestoff für alle Sportler. Die Favourisierung der Nahrungskohlenhydrate

AUF EINEN BLICK

Energiegehalt/Brennwerte in Kilojoule bzw. Kilokalorien

1 g Kohlenhydrate	4 kcal/17 kJ
1 g Eiweiß	4 kcal/17 kJ
1 g Fett	9 kcal/38 kJ

Im Vergleich dazu: 1 g Alkohol liefert 7 kcal/30 kJ

Umrechnung: 1 kcal = 4,2 kJ

Der Energiegehalt der Nährstoffe und damit der Nahrung sowie der Energiebedarf des Körpers werden in Kilojoule oder Kilokalorien ausgedrückt. Die offizielle Maßeinheit für Energie ist zwar bereits seit vielen Jahren Kilojoule (kJ), doch hat sich dieser Begriff im allgemeinen Sprachgebrauch gegen die alte Einheit Kilokalorien (kcal) nicht durchgesetzt.



AUF EINEN BLICK

Nährstoffaufteilung Kohlenhydrate, Fett, Eiweiß

Die richtige Verteilung der drei Hauptnährstoffe bezogen auf den gesamten Energiebedarf pro Tag sieht wie folgt aus:

Kohlenhydrate	: mindestens 50 Prozent
Fett	: bis zu 35 Prozent
Eiweiß (Protein)	: etwa 15 Prozent

Diese Basisformel kann im Leistungssport gewisse Abweichungen erfordern, indem zum Beispiel zur Vorbereitung eines Marathonlaufs die anteilige Energiezufuhr aus Kohlenhydraten auf 60 bis 70 Prozent gesteigert wird.

(Stärke und Zucker) als Hauptenergieträger erfolgt dabei nicht ohne Grund. Sie sind die bevorzugte Energiequelle für alle körperlichen und geistig-nervlichen Leistungen. Muskeln, Gehirn und Nerven können gleichermaßen gut mit ihnen arbeiten. Kohlenhydrate können sowohl mit Sauerstoff (aerob) als auch ohne Sauerstoff (anaerob) zur Energiegewinnung herangezogen werden. Die Energieausbeute ist, bezogen auf den verbrauchten Sauerstoff, größer als bei Fetten. Dieses Argument spricht für Kohlenhydrate als besonders ökonomische Energiequelle. Je höher die Belastungsintensität ist, desto größer ist der Kohlenhydratanteil an der Energiebereitstellung. Von Nachteil ist die relativ begrenzte Speicherfähigkeit von Kohlenhydraten im Organismus.

Die Speicherform der Kohlenhydrate ist das Glykogen, die sogenannte tierische Stärke, in der Leber und Muskulatur. Es ist vorrangiges Ernährungsziel, durch eine kohlenhydratreiche und fettkontrollierte Kost für optimale Glykogenspeicher zu sorgen. Die zurzeit übliche kohlenhydratarme und fettreiche Routinekost ist dazu nicht geeignet.

Glykogen – ideale Energiereserve

Glykogen wird im menschlichen Körper in der Leber und in der Muskulatur gespeichert. Das Leberglykogen dient der Blutzuckerregulation und trägt damit zur Versorgung der Muskulatur bei. Die Aufrechterhaltung des Blutzuckers zwischen den Mahlzeiten ist vor allem für eine kontinuierliche Versorgung der Gehirn- und Nervenzellen mit Gluko-