



Optimale Ernährung für Bodybuilder und Kraftsportler

riva

Philipp Rauscher

Philipp Rauscher

**Optimale Ernährung für Bodybuilder
und Kraftsportler**

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie.
Detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://d-nb.de> abrufbar.

Für Fragen und Anregungen

info@rivaverlag.de

Wichtige Hinweise

Dieses Buch ist für Lernzwecke gedacht. Es stellt keinen Ersatz für eine individuelle medizinische Beratung dar und sollte auch nicht als solcher benutzt werden. Wenn Sie medizinischen Rat einholen wollen, konsultieren Sie bitte einen qualifizierten Arzt. Der Verlag und der Autor haften für keine nachteiligen Auswirkungen, die in einem direkten oder indirekten Zusammenhang mit den Informationen stehen, die in diesem Buch enthalten sind.

Ausschließlich zum Zweck der besseren Lesbarkeit wurde auf eine genderspezifische Schreibweise sowie eine Mehrfachbezeichnung verzichtet. Alle personenbezogenen Bezeichnungen sind somit geschlechtsneutral zu verstehen.

Originalausgabe

2. Auflage 2023

© 2018 by riva Verlag, ein Imprint der Münchner Verlagsgruppe GmbH

Türkenstraße 89

80799 München

Tel.: 089 651285-0

Fax: 089 652096

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme gespeichert, verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Umschlaggestaltung: Pamela Machleidt, München

Umschlagabbildung: iStockphoto/vuk8691

Lektorat: Anke Wellner-Kempf

Layout: Katja Muggli, www.katjamuggli.de

Satz: Satzwerk Huber, Germering, Lisa Killer

Bildnachweis: Hannes Futter: 168; iStockphoto: a_namenko: 24; AlexRaths: 95; Artem_Furman: 89; Lyashik:

108/109; Magone: 75; MRBIG_PHOTOGRAPHY: 146/147, 165; Nikolas_jkd: 145; Nobilior: 165; pilipphoto: 90/91;

shevtsovy: 156/157; studiodr: 105; vadimguzhva: 151

Philipp Rauscher: 12, 34, 35, 38, 56, 61, 64, 66, 67, 72, 73, 79, 80, 82, 96, 112, 113, 124, 126, 135, 161, 163

Shutterstock: Alila Medical Media: 59; Antonina Vlasova: 70/71; bitt24: 48; chromatos: 51; Designua: 63;

ellepigrafica: 30; Fascinadora: 77; joshya: 53; Lyashenko Egor: 149; Mountain Brothers: 139; Nejrnon Photo: 122/123;

Nikolas_jkd: 8/9; Oleksandra Naumenko: 46/47; one photo: 132/133; Room 76: 22/23

Druck: Florjancic Tisk d.o.o., Slowenien

Printed in the EU

ISBN Print 978-3-7423-0300-4

ISBN E-Book (PDF) 978-3-95971-786-1

ISBN E-Book (EPUB, Mobi) 978-3-95971-787-8

Weitere Informationen zum Verlag finden Sie unter:

www.rivaverlag.de

Beachten Sie auch unsere weiteren Verlage unter www.m-vg.de

Philipp Rauscher

Optimale Ernährung für Bodybuilder und Kraftsportler

riva

Inhalt

Das neueste Wissen zur Kraftsporternährung	6	Kohlenhydrate.	46
Die Energiebilanz	8	Was sind Kohlenhydrate?	48
Grundlagen der Thermodynamik	9	Die unterschiedlichen Zuckerarten	49
Was sind Kalorien?	10	Kohlenhydratverdauung und Absorption.	52
Das Wichtigste zur Energiebilanz	12	Der glykämische Index und die glykämische Last.	54
Die Ermittlung des Energiebedarfs	16	Die Regulation des Kohlenhydratstoffwechsels	59
Das Ernährungstagebuch	19	Kohlenhydrate in Krafttraining und Bodybuilding	62
Wie man das Ernährungstagebuch analysiert	21	Fette	70
Proteine und Aminosäuren	22	Fett und seine Eigenschaften und Funktionen	72
Was ist Protein?	24	Aufnahme und Verdauung von Nahrungsfetten.	81
Die vielseitigen Aufgaben der Proteine. .	26	Die praktische Umsetzung der Ernährungsgrundlagen	85
Die biologische Wertigkeit	27	Mikronährstoffe	90
Der Proteinstoffwechsel.	29	Was genau sind Mikronährstoffe?	92
Der Einfluss von Aminosäuren auf die Muskelmasse.	32	Der Vitamin- und Mineralstoffbedarf bei Sportlern	94
Der Proteinbedarf von Kraftsportlern und Bodybuildern	39	Fettlösliche Vitamine.	96
Proteinbedarf und Proteinnutzen	42	Wasserlösliche Vitamine	98
Nahrungsprotein und gesundheitliche Risiken	44	Mineralstoffe	100

Nährstoff-Timing und Häufigkeit der Mahlzeiten 108

Der mögliche Nutzen von strategischem Nährstoff-Timing	110
Die Rolle der Kohlenhydrate beim Nährstoff-Timing	111
Die Rolle der Proteine beim Nährstoff-Timing	114
Praktische Empfehlungen zum Nährstoff-Timing	117
Die optimale Mahlzeitenfrequenz	118

Nahrungsergänzungsmittel 122

Kreatin	124
Verzweigtkettige Aminosäuren (BCAA)	126
Glutamin	127
Koffein	128
Beta-Alanin	129
Nahrungsergänzungen auf Proteinbasis	130

Low Carb oder High Carb? 132

Wenig Kohlenhydrate oder lieber wenig Fett?	134
---	-----

Die Frage der Sättigung bei Low-Carb-Diäten	137
Low Carb gegen hartnäckige Fettpölsterchen	142

Körperfettabbau und eingeschlafener Stoffwechsel 146

Eingeschlafener Stoffwechsel – was ist das?	148
Weniger Kalorien – mehr Hunger	152
Tipps zur idealen Diätplanung	154

Feintuning für die Peak Week 156

Das klassische Schema	158
Die bessere Methode	159
Das Wichtigste für erfolgreiches Bodybuilding auf einen Blick	166

Anhang

Über den Autor	168
Quellenverzeichnis	169
Sachregister	187

Das neueste Wissen zur Kraftsporternährung

Die Ernährung nimmt im Sport eine wichtige Rolle ein, insbesondere im Bodybuilding, Fitness- und Kraftsport. Oft genug heißt es sogar, dass 70 Prozent des Trainingserfolgs auf die richtige Ernährung zurückzuführen sind. Ob diese Zahl nun tatsächlich stimmt oder nicht – Tatsache ist, dass Ernährungsstrategien beim Kraft- und Muskelaufbau wie auch beim Fettabbau eine maßgebliche Rolle spielen. Ein Wettkampfbuilder ist daran interessiert, möglichst viel Muskelmasse aufzubauen und sich bei möglichst geringem Körperfettanteil in absoluter Bestform auf der Wettkampfbühne zu präsentieren. Der Kraftdreikämpfer und Gewichtheber legt seinen Fokus auf eine ideale Körperzusammensetzung, mit der er in seiner Gewichtsklasse seine bestmögliche Leistung abrufen kann. Und der Fitnesssportler, der in erster Linie an einer muskulösen Ästhetik interessiert ist, profitiert von der richtigen Ernährung zweifach, indem er lernt, seine Körperzusammensetzung gezielt zu steuern, und indem er sich auch in Training und Alltag rundum fit fühlt.

Obwohl die Ernährung in der Bodybuilding- und Kraftsportszene einen derart hohen Stellenwert hat, gibt es kaum einen Bereich, in dem mehr Mythen vorherrschen als in diesem. Dieses Buch soll damit aufräumen. Es thematisiert die wichtigsten Bereiche einer modernen Kraftsporternährung und beleuchtet sie

von verschiedenen Seiten. Dazu gehören etwa die Ermittlung der richtigen Kalorienzufuhr für unterschiedliche sportliche Zielsetzungen sowie die Diskussion des tatsächlichen Proteinbedarfs von Kraftsportlern und Bodybuildern. Auch wie wichtig das Nährstoff-Timing für Fitnesssportler ist und worauf im Detail zu achten ist, wird besprochen. Von besonderer Bedeutung ist die richtige Ernährung dann in der finalen Woche vor einem Wettkampf. Wie sich Bodybuilder hier am besten verhalten und welche Vorgehensweisen zwar in der Praxis häufig Anwendung finden, allerdings vermieden werden sollten, wird exakt ausgeführt und erläutert.

Dieses Buch enthält keine vorgefertigten Ernährungspläne. Es präsentiert weder ein Zwölf-Wochen-Programm noch eine starr einzuhaltende Diätstrategie. Vielmehr bietet es dem Leser unentbehrliches Wissen mit relevanten ernährungswissenschaftlichen Fakten und Prinzipien für den Muskelaufbau und den Fettabbau. Damit erhält der Leser alles notwendige Wissen, um sich selbst einen für ihn passenden Ernährungsplan erstellen zu können, ob seine Zielsetzung nun der reine Muskelaufbau ist oder er eine optimale Fettreduktionsphase und eine unmittelbare Wettkampfstrategie im Visier hat. Zudem wird der Leser durch dieses Buch in die Lage versetzt, Diäten auf ihren Nutzen und ihre Sinnhaftigkeit zu prüfen. Themen wie die Ermittlung des Energiebedarfs oder der passenden Zufuhrmenge an Makronährstoffen, die Bedeutung von Mahlzeitenfrequenz und das Nährstoff-Timing wer-

den ebenso erläutert wie der konkrete Nutzen sogenannter Peak-Week-Strategien für Bodybuilder.

Dieses Buch soll dem Leser bei seinem Bemühen unter die Arme greifen, das volle Potenzial aus seinen Bestrebungen nach mehr Muskelmasse und weniger Körperfett gezielt auszuschöpfen. Es handelt sich dabei nicht um eine

weitere »magische« Diätstrategie oder die neuesten »Muskelaufbautricks«, wie man sie heute vielfach auf dem Markt findet. Vielmehr geht es um eine nüchterne Verknüpfung ernährungswissenschaftlicher Fakten, die dem Leser den einfachen Transfer in die Praxis ermöglicht, gemäß seinen individuellen Anforderungen.

Philipp Rauscher

»Der Preis des Erfolgs ist Hingabe,
harte Arbeit und unablässiger Einsatz für das,
was man erreichen will.«

Frank Lloyd Wright



Die Energiebilanz

Bevor wir uns an die unterschiedlichen Nährstoffe und Strategien heranmachen und diese genauer betrachten, müssen wir uns zunächst mit den Grundlagen beschäftigen.

Denn egal, wie spektakulär eine Diät klingen mag, am Ende entscheidet die Energiebilanz über Erfolg oder Misserfolg. Im folgenden Kapitel beschäftigen wir uns eingehend mit der Ermittlung des täglichen Kalorienbedarfs.



Grundlagen der Thermodynamik

Die Grundgesetze der Thermodynamik werden im Allgemeinen als Wärmelehre oder Energielehre verstanden. Die Thermodynamik beschäftigt sich mit den unterschiedlichen Möglichkeiten der Energieumwandlung. Es geht es also um die Frage, wie sich Wärme, Arbeit und Energie in einem System wie zum Beispiel dem menschlichen Körper verhalten. Kennt man die Grundzüge der Thermodynamik, versteht man besser, wie Diäten berechnet und bilanziert werden. Insbesondere der erste Hauptsatz der Thermodynamik ist für den an seiner Ernährung interessierten Sportler von großer Bedeutung. Mit ihm lassen sich viele Diätprinzipien besser erklären und diverse Ernährungsmythen entkräften. Die Grundgesetze der Thermodynamik formulieren somit auch die Grundgesetze der Energiezufuhr über unsere Ernährung. Da vor allem der erste Hauptsatz der Thermodynamik für das Verständnis der Kalorienbilanz von Bedeutung ist und die drei weiteren einen weniger entscheidenden Beitrag dazu liefern, wollen wir uns auf die Erläuterung des ersten Hauptsatzes beschränken.

Der erste Hauptsatz der Thermodynamik wird auch als Energieerhaltungssatz bezeichnet. Er sagt aus, dass Energien ineinander umwandelbar sind, jedoch weder neu gebildet noch vernichtet werden. Im weiteren Verlauf dieses Buches werden wir uns intensiv mit der Frage beschäftigen, welches die richtige Energiebilanz für die jeweilige Zielsetzung ist, ob eine

Kalorie immer eine Kalorie ist, unabhängig davon, von welchem Nährstoff sie stammt, beziehungsweise ob Kalorien unterschiedlicher Nährstoffe nicht auch unterschiedlich verstoffwechselt werden. Um diese Frage beantworten zu können, werden wir uns den ersten Hauptsatz der Thermodynamik immer wieder vor Augen führen.

Was sind Kalorien?

Damit unser Körper funktionieren und seinen Stoffwechsel am Laufen halten kann, benötigt er Energie. Diese Energie bezieht er aus der Nahrung. Indem wir unserem Körper die Makronährstoffe Kohlenhydrate, Fett und Protein zuführen, liefern wir ihm diese überlebenswichtige Energie. Kalorien sind ein Maß der über die Nahrung zugeführten Energie. Offiziell wird die Nahrungsenergie in Kilojoule (kJ) gemessen, doch auch die Kilokalorien – umgangssprachlich nur als »Kalorien« bezeichnet – sind eine Einheit, mit der die in einem Nahrungsmittel enthaltene beziehungsweise unserem Körper zugeführte Energiemenge bestimmt wird.

Definiert wird die Energiemenge einer Kalorie über das Erhitzen von Wasser. Eine Kilokalorie ist die Menge an Energie, die benötigt wird, um 1 Gramm Wasser bei konstantem Druck von 14,5 °C auf 15,5 °C zu erwärmen. Diese Energiemenge entspricht etwa einem Energiewert von 4,18 Kilojoule. Umgekehrt entspricht 1 kJ 0,239 Kilokalorien (kcal). Auf den

Nährwertetiketten von Lebensmitteln werden in Deutschland beide Werte abgedruckt. Betrachtet man beispielsweise die Nährwertangaben auf einer Packung Reis, findet man beide Werte und kann sie zur Berechnung der eigenen Kalorienbilanz und der Menge der täglich benötigten Energie verwenden. In diesem Buch beschränken wir uns jedoch auf die Verwendung der umgangssprachlich einfach »Kalorien« genannten Kilokalorien.

Die Hauptenergielieferanten in unserer Nahrung sind die drei Makronährstoffe Kohlenhydrate, Fett und Protein. Sie liefern unterschiedliche Mengen Energie. Zu unterscheiden ist jedoch die Gesamtenergiemenge, die pro Maßeinheit in einem der Makronährstoffe enthalten ist, und die Energiemenge, die von unserem Körper tatsächlich genutzt werden kann. Es besteht also ein Unterschied zwischen dem physikalischen Brennwert eines Nährstoffes und dessen physiologischem Brennwert.

Physikalischer und physiologischer Brennwert

In der Physik ist es möglich, Nährstoffe mithilfe eines sogenannten Kalorimeters bis auf ihre Grundbestandteile zu verbrennen. Diese Grundbestandteile sind Wasser, Kohlendioxid und Mineralien. Die abgegebene Wärmeenergie lässt sich messen. In unserem Körper funktioniert das grundsätzlich recht ähnlich, allerdings kann der Körper nicht alle Nahrungsbestandteile komplett verwerten. So bleiben Rückstände übrig, die weitere, von

unserem Organismus jedoch nicht nutzbare Energie enthalten. Unserem Körper geht diese Energie verloren. Beim Abbau von Proteinen kann er beispielsweise lediglich bis zur Stufe des Harnstoffs oxidieren. Dieser enthält noch eine geringe Restenergiemenge, die zusammen mit dem Urin ausgeschieden wird. Auch über den Stuhl werden noch vom Körper ungenutzte Energiemengen ausgeschieden. Ungenutzt deshalb, weil unser Körper für manche Energiequellen schlichtweg keine passenden Enzyme besitzt, um sie aufnehmen zu können, wie wir im Kapitel über die Ballaststoffe noch genauer erfahren werden.

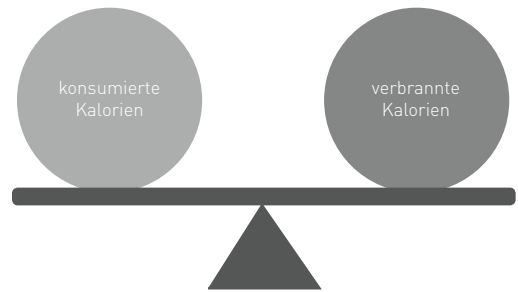
Bei Fetten und Kohlenhydraten entspricht der physikalische Brennwert dem physiologischen. Der menschliche Organismus kann demnach die gesamte in diesen Nährstoffen enthaltene Energiemenge für sich nutzen. Somit liefern Kohlenhydrate physikalisch und physiologisch eine Energiemenge von 4,1 Kalorien pro Gramm. Fette hingegen liefern mit 9,3 Kalorien pro Gramm mehr als doppelt so viel Energie. Proteine hingegen weisen einen physikalischen Brennwert von 5,4 Kalorien pro Gramm auf, deren physiologischer Brennwert beläuft sich jedoch wie der der Kohlenhydrate auf 4,1 Kalorien pro Gramm.

Die vorgestellten Nährstoffe sind die Hauptenergielieferanten für unseren Körper. Doch es gibt noch einen weiteren: den Alkohol. Alkohol liefert pro 1 Gramm ganze 7 Kalorien. Im Gegensatz zu den drei zuvor vorgestellten Nährstoffen verfügt unser Körper jedoch über

keine Speichermöglichkeit beziehungsweise keine Depots für Alkohol und muss ihn daher sofort verbrennen. Auch die bereits angesprochenen Ballaststoffe liefern unserem Körper eine gewisse Energiemenge von etwa 2 Kalorien pro 1 Gramm. Die Ballaststoffe können zwar von den Enzymen unseres Körpers nicht gespalten, von diversen Darmbakterien aber vergärt und als kurzkettige Fettsäuren rückresorbiert werden. Wie gut dieser Mechanismus funktioniert oder wie wünschenswert dieser überhaupt ist, hängt in erster Linie von der Besiedlung unseres Darms mit unterschiedlichen Bakterienstämme und somit auch von unserer allgemeinen Darmgesundheit ab.

Das Wichtigste zur Energiebilanz

Die Differenz zwischen dem Energiebedarf und der Energiezufuhr ergibt die Energiebilanz. Sie kann negativ, ausgeglichen oder positiv ausfallen. Eine negative Energiebilanz wird dadurch definiert, dass mehr Energie verbrannt als über die Nahrung zugeführt wurde. Der Körper befindet sich dann in einem Zustand des Energiedefizits. Bei einer ausgeglichenen Energiebilanz wird die gleiche Menge an Energie über die Nahrung zugeführt, wie im Verlauf einer vordefinierten Zeitspanne von beispielsweise 24 Stunden verbrannt wird. Von einem Energieüberschuss spricht man, wenn mehr Nahrungsenergie zugeführt wird, als der Körper benötigt beziehungsweise verbrennt. Die Energiebilanz ist demnach positiv.



Eine ausgeglichene Kalorienbilanz ergibt sich dann, wenn gleich viele Kalorien konsumiert wie auch über den Tag verbrannt werden.

Bei einer ausgeglichenen Energiebilanz verändert sich die Körperzusammensetzung beziehungsweise das Körpergewicht nicht. Eine negative Energiebilanz führt dazu, dass der Organismus auf seine Speicherenergie zurückgreifen muss. Bei einem Energieüberschuss hingegen kann er diese Depots wieder auffüllen. Je nach sportlicher Zielsetzung sollte die Energiebilanz negativ, ausgeglichen oder positiv gestaltet werden. Wie hoch der Energiebedarf eines Sportlers tatsächlich ist, hängt von unterschiedlichen Faktoren ab.

Der Grundumsatz

Die Energiemenge, die der Körper benötigt, um seine Vitalfunktionen aufrechtzuerhalten, bezeichnet man als Grundumsatz. Dazu gehören beispielsweise Herztätigkeit, Atmung und Organfunktionen wie die Aufrechterhaltung der Gehirntätigkeit. Gemessen wird diese Energiemenge in liegendem Zustand, zwölf Stunden nach der letzten Nahrungsaufnahme bei einer konstanten Raumtemperatur von 20 °C. Der

Grundumsatz (GU), auch als basale Stoffwechselrate bezeichnet, findet sich in der Literatur häufig unter dem Begriff der Basic Metabolic Rate (BMR) wieder. Präzise ermitteln lässt sich dieser Wert hauptsächlich in wissenschaftlichen Einrichtungen. Gemessen werden dabei die Wärmeabgabe des Körpers und der Sauerstoffverbrauch während der GU-Messung. Dadurch lässt sich zudem herausfinden, welcher der genannten Nährstoffe primär verstoffwechselt wird. Man spricht hierbei vom respiratorischen Quotienten. Dieser Wert kann bei Sportlern auch über eine Spirometrie ermittelt werden. Dabei handelt es sich um einen Test der Lungenfunktion, in dessen Rahmen auch eine Atemgasanalyse durchgeführt werden kann. Anhand dieser Analysen können Rückschlüsse darauf gezogen werden, welche Nährstoffe vom Organismus zu welchem Anteil für die Energiebereitstellung genutzt werden.

Die Höhe des Grundumsatzes ist von unterschiedlichen Faktoren stark abhängig. Dazu zählen beispielsweise Geschlecht, Alter und Körpergewicht. Im Laufe des Lebens ändern sich mit zunehmendem Alter nicht nur das Körpergewicht und insbesondere auch die Körperzusammensetzung, sondern auch der Grundumsatz. Er ist also keine feste Größe, sondern ein variabler und flexibler Wert, der sich auch in Eigenverantwortung verändern lässt – wenngleich nur in geringem Maße. So stellt beispielsweise die Muskulatur ein sehr stoffwechselaktives Gewebe dar, das zur Aufrechterhaltung aller Körperfunktionen viel Energie benötigt, auch in Ruhe. Wer demnach

Muskelmasse aufbaut, erhöht gleichzeitig auch seinen Grundumsatz. Körperfett hingegen ist ein Gewebe, das sowohl in Ruhe als auch unter Belastung anders als die Muskelmasse keine großen Zusatzmengen an Energie benötigt. Dennoch steigt der Grundumsatz auch bei einer großen Menge Körperfett an. Das ist darauf zurückzuführen, dass der Körper – und somit vor allem die Muskeln – nun mehr Arbeit verrichten muss, um das zusätzliche Körpergewicht mit sich herumzuschleppen. Die ökonomischere und gesündere Vorgehensweise zur Steigerung des Grundumsatzes ist jedoch, zusätzliches Körpergewicht in Form stoffwechselaktiver Muskelmasse aufzubauen. Negativ kann sich auf den Grundumsatz hingegen das Einhalten strenger Reduktionsdiäten auswirken. Dies ist sogar dann noch der Fall, wenn die Reduktionsdiät eigentlich schon beendet wurde. Eine falsche Herangehensweise bei einer Reduktionsdiät kann sich nämlich auch lange nach einer Diät noch bemerkbar machen.

Neben diesen Faktoren, die einen direkten Einfluss auf den Grundumsatz haben, spielen noch weitere Faktoren eine wichtige Rolle, etwa die Gene oder stoffwechselrelevante Organe und Drüsen. Eine herausragende Bedeutung kommt in diesem Zusammenhang der Schilddrüse zu. Sie produziert die beiden Hormone Trijodthyronin (T3) und Tetrajodthyronin (T4); T4 ist die Vorstufe des eigentlich aktiven Schilddrüsenhormons T3. Diese Hormone wirken direkt auf den gesamten Energiestoffwechsel, also die Verstoffwechslung der

Makronährstoffe Kohlenhydrate, Fett und Protein, ein und beeinflussen den Sauerstoffverbrauch jeder Zelle des Körpers. Auch Wachstums- und Differenzierungsvorgänge werden durch die Schilddrüsenhormone reguliert. Ist die Schilddrüsenfunktion eingeschränkt, hat das vielfältige Auswirkungen auf den gesamten Körper – und damit auch auf den Grundumsatz. Dann zeigt sich, dass die Schilddrüsenfunktion in vielfältiger Weise mit zahlreichen Funktionen und Hormonen im Körper in enger Verbindung steht. Die Schilddrüsenaktivität ist in den Genen festgelegt, kann aber auch durch Ernährungs- und Verhaltensmaßnahmen gezielt in einem gewissen Rahmen beeinflusst werden, wie in den nachfolgenden Kapiteln noch genauer ausgeführt wird.

Der Leistungsumsatz

Den Energieumsatz, der über den Grundumsatz hinausgeht, bezeichnet man als Leistungsumsatz. Er wird ebenso von Alltagsaktivitäten wie auch von sportlichen Aktivitäten beeinflusst. Darunter fällt der gesamte Energiebedarf für alle Bewegungen, die zusätzlich zu den Grundfunktionen des Körpers ausgeführt werden. Je aktiver man seinen Alltag gestaltet und je mehr zusätzliche Arbeit der Körper verrichtet, etwa durch sportliche Betätigung, desto höher steigt sein Leistungsumsatz. Im Vergleich zum Grundumsatz, für den sich ein annäherungsweise allgemeiner Richtwert angeben lässt, kann der Leistungsumsatz daher nicht pauschalisiert werden. Ein 80 Kilogramm schwerer Mann, der keinen Sport treibt und beruflich viel am Schreibtisch sitzt, hat einen

ganz anderen Leistungsumsatz als ein ebenfalls 80 Kilogramm wiegender Mann, der körperlich schwer arbeitet und zusätzlich Sport treibt. Doch gerade der Leistungsumsatz und die Bewegung im Alltag spielen eine enorm wichtige Rolle, wenn man seine Energiebilanz verändern möchte. Während sich der Grundumsatz nur geringfügig und eher mittel- bis langfristig eigenverantwortlich verändern lässt, bietet der Leistungsumsatz die Möglichkeit, direkt und kurzfristig auf die Energiebilanz des eigenen Körpers Einfluss zu nehmen.

Die nahrungsinduzierte Thermogenese

Für die Bestimmung des Energiebedarfs stellen auch die Nahrungsmittel selbst einen nicht zu vernachlässigenden Faktor dar. Denn auch die Verstoffwechselung der verschiedenen Nährstoffe benötigt Energie – was man als nahrungsinduzierte Thermogenese bezeichnet – und beeinflusst somit die Energiebilanz. Je nach Makronährstoff ist dieser Energiebedarf höher oder niedriger. Die höchste nahrungsinduzierte Thermogenese, auch postprandiale Thermogenese genannt, lässt sich bei Proteinen messen. Der menschliche Körper gibt 20 bis 30 Prozent der in ihnen enthaltenen Nahrungsenergie in Form von Wärmeenergie an die Umgebung ab. Bei Kohlenhydraten sind es im Durchschnitt 4 bis 7 Prozent Energie, die an die Umgebung verloren gehen, während sich bei Fetten die nahrungsinduzierte Thermogenese auf gerade einmal 2 Prozent beläuft. Bei einer durchschnittlichen Mischkost nach den Vorschlägen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) kann im Durchschnitt

mit einer täglichen nahrungsinduzierten Thermogenese von etwa 8 bis 10 Prozent gerechnet werden. Zu dem eigentlich ermittelten Energiebedarf muss demzufolge noch ein Aufschlag um etwa diesen Wert hinzugerechnet werden.

Ist jede Kalorie gleich viel wert?

Wissenschaftler diskutieren schon seit langer Zeit darüber, ob eine Kalorie tatsächlich immer einer Kalorie entspricht. Grundsätzlich verändert sich natürlich an der Energiemenge einer Kalorie nichts, egal, ob diese von Proteinen, Fetten oder Kohlenhydraten stammt. Es geht vielmehr darum, wie Kalorien aus unterschiedlichen Quellen verstoffwechselt werden, also wie viel Nahrungsenergie aus unterschiedlichen Nährstoffen tatsächlich vom Organismus genutzt werden kann und in Form einer gesteigerten Wärmebildung respektive Thermogenese an die Umgebung abgegeben wird.

Gemäß dem ersten Hauptsatz der Thermodynamik kann Energie, auch die von Kalorien bereitgestellte Energie, nicht gebildet oder vernichtet, jedoch sehr wohl in andere Formen umgewandelt werden – in diesem Fall in Wärme an die Umgebungstemperatur. Eine proteinreiche Ernährung führt somit zu einer deutlich stärkeren Wärmeabgabe an die Umgebung als eine sehr fettreiche Ernährung. 20 bis 30 Prozent der in Proteinen enthaltenen Energie werden also von unserem Körper nicht zur Energiebereitstellung genutzt. Daher ist anzunehmen, dass eine sehr proteinbetonte Ernährung bei gleicher Gesamtkalorien-

zufuhr eher zu einer negativen Energiebilanz führt – verglichen mit einer proteinärmeren Ernährungsform mit demselben Kaloriengehalt. Einige Studien zu diesem Thema weisen auf diesen Sachverhalt hin, wie in den nachfolgenden Kapiteln zur optimalen Diätführung noch genauer erläutert wird.

Der Gesamtumsatz

Addiert man den Grundumsatz, den Leistungsumsatz und die nahrungsinduzierte Thermogenese, erhält man den Gesamtumsatz. Die Summe gibt den Gesamtenergiebedarf des Körpers wieder. Er entspricht der Energiemenge, die der Körper täglich benötigt, um eine ausgeglichene Energiebilanz zu erreichen und den aktuellen Istzustand zu erhalten.

Der Gesamtumsatz kann für einen einzelnen Tag oder einen überschaubaren Zeitraum von mehreren Tagen, etwa einer Woche, berechnet werden. Da die tägliche Stoffwechselrate schwankt, Ungenauigkeiten in der Kalkulation der Nährstoffe einzelner Nahrungsmittel unvermeidbar sind und sich ein menschlicher Stoffwechsel im Allgemeinen nicht exakt pauschal berechnen lässt, ist die zweite Variante eindeutig sinnvoller und sollte daher in der Praxis angewandt werden.

Auch um Erfolge und Fortschritte einer Nahrungsumstellung zu bewerten, den tatsächlichen Energiebedarf genau zu ermitteln und eventuell notwendige Veränderungen in der Energiezufuhr und somit der Ernährung vor-

zunehmen, ist eine mittelfristige Vorgehensweise über einen Zeitraum von 7 bis 14 Tagen äußerst ratsam.

Die Ermittlung des Energiebedarfs

Um bestimmen zu können, wie viel Energie sich ein Sportler zuführen muss, um seine Zielsetzung zu erreichen, muss er ermitteln, wie hoch sein aktueller oder durchschnittlicher Energieverbrauch ist. Hierzu stehen unterschiedliche Methoden mit unterschiedlichen Vor- und Nachteilen zur Verfügung, die nachfolgend beschrieben werden.

Die direkte Kalorimetrie

Bei der direkten Kalorimetrie wird die Wärmeabgabe eines Organismus bei standardisierten Bedingungen gemessen. Von diesem Wert ausgehend, lässt sich der Energieverbrauch berechnen. Diese Methode ist zwar recht genau, birgt jedoch in der Praxis einige Nachteile, denn sie ist zeit- und kostenaufwendig und lässt sich nur in einem gut ausgestatteten sportmedizinischen oder klinischen Institut durchführen. Zudem misst die direkte Kalorimetrie in erster Linie den Grundumsatz. Der komplette Leistungsumsatz eines typischen Tages inklusive Arbeit und Training lässt sich in diesem Rahmen nicht simulieren und muss von den ermittelten Werten abgeleitet werden. Die direkte Kalorimetrie hat daher für einen Kraftsportler oder Bodybuilder kaum Relevanz und wird an dieser Stelle nur der Vollständigkeit halber aufgeführt.

Die indirekte Kalorimetrie

Bei der indirekten Kalorimetrie wird die Wärme, die produziert und an die Umwelt freigegeben wird, berechnet. Dazu wird der Sauerstoffverbrauch in Ruhe oder unter Belastung als Grundlage herangezogen. Auch hier sind kostspielige Gerätschaften vonnöten, um die Berechnung ausführen zu können. Allerdings existieren in diesem Bereich mittlerweile Geräte, die häufig in Fitnessstudios und auch schon von Personal Trainern verwendet werden. Das Problem der theoretischen Berechnung des Gesamtumsatzes besteht jedoch, wie auch bei der direkten Kalorimetrie, weiterhin.

Die Berechnung des Grundumsatzes mittels einer indirekten Kalorimetrie bietet den Vorteil, dass alle Geräte, die den Sauerstoffverbrauch messen, auch den respiratorischen Quotienten ermitteln können. So lässt sich die Nutzung der unterschiedlichen Energiequellen im Körper im Verhältnis zueinander messen. Durch eine Messung des respiratorischen Quotienten kann man also herausfinden, ob man im Ruhezustand und unter Belastung vor allem Fette oder Kohlenhydrate verstoffwechselt. Diese Informationen können bei der Erstellung von Trainings- und Ernährungsplänen sowie zur Bestimmung von Trainingsfortschritten wie etwa der Verbesserung des Fettstoffwechsels hilfreich sein.

Obwohl die indirekte Kalorimetrie bereits um einiges praktikabler ist als eine direkte Kalorimetrie, ist auch diese Messung noch immer

sehr aufwendig und steht nicht jedem zur Verfügung.

Die Berechnung des Energiebedarfs mittels mathematischer Formeln

Eine deutlich praktikablere Variante zur Berechnung des Energiebedarfs einer Person ist die Verwendung mathematischer Formeln. Die genauesten Methoden bieten die Harris-Benedict-Formel und die Mifflin-St.-Jeor-Formel. Insbesondere die mittels der Mifflin-St.-Jeor-Formel ermittelten Werte weichen nur um etwa 10 Prozent von dem durch indirekte Kalorimetrie errechneten Ruheumsatz ab.

Die Harris-Benedict-Formel wurde im Jahr 1918 eingeführt und zieht zur Berechnung des Grundumsatzes das Körpergewicht (m), die Körpergröße (l) und das Alter (t) heran. Die genauen Formeln zur Berechnung des Grundumsatzes für Männer und Frauen lauten wie folgt:

Grundumsatz bei Männern (Kalorien je Tag)
 $66,47 + (13,7 \times \text{Körpergewicht in kg}) + (5 \times \text{Körpergröße in cm}) - (6,8 \times \text{Alter in Jahren})$
 = Grundumsatz

Grundumsatz bei Frauen (Kalorien je Tag)
 $655,1 + (9,6 \times \text{Körpergewicht in kg}) + (1,8 \times \text{Körpergröße in cm}) - (4,7 \times \text{Alter in Jahren})$
 = Grundumsatz

Der Unterschied der beiden Formeln lässt sich vor allem auf die unterschiedliche Masse an Muskulatur bei Männern und Frauen zu-

rückführen. Die errechneten Werte geben den Energiebedarf in Kalorien an.

Die Mifflin-St.-Jeor-Formel stellt eine etwas modernere Berechnung dar, weil sie die Veränderungen im Lebensstil, die sich im Laufe des letzten Jahrhunderts realisiert haben, berücksichtigt. Vorgestellt wurde diese Formel 1990. Sie gilt als etwa 5 Prozent genauer als die Harris-Benedict-Formel. Auch hier werden Körpergewicht (m), Körpergröße (l) und Alter (t) in die Berechnung mit einbezogen und unterschiedliche Berechnungsgrundlagen für Männer und Frauen herangezogen.

Grundumsatz bei Männern (Kalorien je Tag)
 $10 \times \text{Körpergewicht in kg} + 6,25 \times \text{Körpergröße in cm} - 5 \times \text{Alter in Jahren} + 5$

Grundumsatz bei Frauen (Kalorien je Tag)
 $(10 \times \text{Körpergewicht in kg}) + (6,25 \times \text{Körpergröße in cm}) - (5 \times \text{Alter in Jahren} - 161)$

Eine einfache Abschätzung, die zwar weniger genau, jedoch noch alltags- und praxistauglich ist, kann durch Multiplizieren des eigenen Körpergewichts mit dem Faktor 24 für Männer beziehungsweise 23 für Frauen erfolgen. Dies ist die einfachste Formel für die mathematische Ermittlung des Grundumsatzes.

Der PAL-Wert

Die beschriebenen Berechnungen des Energiebedarfs ergeben, wie auch die Ergebnisse der direkten und indirekten Kalorimetrie, zunächst lediglich den Grundumsatz, also die Energie-

Tätigkeit	PAL-Wert
Nachtruhe	0,95
Überwiegend sitzende Tätigkeit, keine Freizeitaktivität	1,2
Überwiegend sitzende Tätigkeit mit geringer Freizeitaktivität (z. B. Büroangestellte mit wenig Bewegung in der Freizeit)	1,3–1,5
Überwiegend stehende oder langsam gehende Tätigkeit (z. B. Verkäufer)	1,6–1,7
Körperlich aktive Personen mit überwiegend gehender Tätigkeit und körperlich fordernder Arbeitsweise (z. B. Handwerker)	1,8–1,9
Körperlich sehr anstrengende Tätigkeiten (z. B. Leistungssportler oder Bauarbeiter)	2,0–2,4

menge, die der Körper in absoluter Ruhe benötigt, um sämtliche Vitalfunktionen am Laufen zu halten. Da dies jedoch nicht dem typischen Alltag einer normal aktiven Person entspricht, muss zusätzlich der Leistungsumsatz ermittelt werden. Hierzu dient der sogenannte PAL-Wert, wobei PAL für Physical Activity Level, das Niveau der körperlichen Aktivität, steht. Er wird wissenschaftlich über ein Aktivitätsmonitoring und epidemiologische Untersuchungen ermittelt und anschließend mit dem Grundumsatz multipliziert. Hierfür wird der Tag in einzelne Phasen der Tätigkeit aufgeteilt.

Ein Beispiel: Ein 80 Kilogramm schwerer Mann mit überwiegend sitzender Tätigkeit als Büroangestellter und einer überwiegend gehenden Freizeitgestaltung. Zudem trainiert diese Person täglich etwa eine Stunde intensiv mit Gewichten. Der übliche Nachtschlaf dauert acht Stunden. Der Gesamtumsatz dieser Person würde wie folgt berechnet:

Grundumsatz: $80 \times 24 = 1920$ kcal

Leistungsumsatz:

8 Stunden Schlaf = $8 \times 0,95$

8 Stunden Bürotätigkeit = $8 \times 1,2$

7 Stunden aktive Freizeitgestaltung = $7 \times 1,8$

1 Stunde intensives Training = $2,2$

Um den Leistungsumsatz als PAL-Wert zu ermitteln, wird anhand der Aufstellung der Mittelwert errechnet, indem die PAL-Werte der einzelnen Stunden eines Tages addiert und durch 24 Stunden dividiert werden:

$$[(8 \times 0,95) + (8 \times 1,2) + (7 \times 1,8) + (1 \times 2,2)]/24 = 1,33$$

Dieser Wert wird anschließend mit dem Grundumsatz multipliziert:

$$\text{Gesamtumsatz} = 1920 \text{ kcal} \times 1,33 = 2553,6 \text{ kcal}$$

Die Berechnung des Gesamtumsatzes unserer Beispielperson ergibt, dass diese an einem typischen Trainingstag mit einer Stunde intensivem Hanteltraining einen Energiebedarf von rund 2550 Kalorien hat. Mit diesem Wert kann der Sportler nun weiterrechnen und seine Ernährungspläne erstellen.

Ungeklärt ist jedoch die Frage der Genauigkeit. Ähnlich wie die Berechnung des Grundumsatzes ist auch dieser Wert des Gesamtenergieverbrauchs nicht hundertprozentig exakt. Denn der menschliche Stoffwechsel lässt sich nicht präzise berechnen und in Zahlen fassen. Diese mathematischen Berechnungen sollen uns vielmehr dazu dienen, uns eine »Startposition« für unsere Ernährungsumstellung zu ermitteln.

Das Ernährungstagebuch

Eine etwas zeitaufwendigere, jedoch deutlich praxisnähere Methode zur Ermittlung des Energiebedarfs ist das Führen eines Ernährungsprotokolls oder Ernährungstagebuchs. Wie so ein Protokoll für einen Tag aussehen könnte, ist auf Seite 20 dargestellt. Dabei protokolliert der Sportler über einen Zeitraum von drei bis fünf Tagen alles, was er zu sich genommen hat, im Idealfall aufs Gramm genau. Unbedingt zu beachten ist, dass man während des Protokollierens der Ernährung auf keinen Fall seine Essgewohnheiten ändert, um die Ergebnisse nicht zu verfälschen. Dasselbe gilt für die sportliche Betätigung während

dieser Zeit: Das normale Trainingspensum und die normale Trainingsintensität sollten beibehalten werden, und auch die Alltagsaktivität sollte sich nicht ändern, während man sein Ernährungstagebuch führt, damit es den regulären Energieverbrauch möglichst genau erfasst. Ein weiterer wichtiger Punkt ist, dass unter den protokollierten Tagen mindestens ein Wochenendtag einbezogen werden sollte. Denn häufig verändert sich am Wochenende das Ernährungsverhalten im Vergleich zu normalen Wochentagen.

Letztendlich sollte man aber sein Körpergewicht während dieser Zeit im Auge behalten. Idealerweise wiegt man sich täglich morgens mit leerem Magen nach dem Gang zur Toilette und notiert sein Gewicht im Ernährungsprotokoll des jeweiligen Tages. Anhand der Entwicklung des Körpergewichts lassen sich schon nach wenigen Tagen erste Aussagen darüber machen, ob die zugeführte Menge an Nahrungskalorien zum gesetzten Ziel führt. Bleibt das Gewicht während des Protokollierens stabil, kann man davon ausgehen, dass sich die Energiezufuhr mit dem täglichen Energieverbrauch deckt. Man hat somit den Wert der Erhaltungskalorien ermittelt. Sinkt das Körpergewicht im Verlauf von drei bis fünf Tagen, kann man davon ausgehen, dass man sich in einer negativen Kalorienbilanz befindet, man also mehr Kalorien verbrennt, als man sich über die Nahrung zuführt. Hat man hingegen mehr Kalorien zu sich genommen als verbrannt, kommt es zu einer leichten Gewichtssteigerung im Verlauf des Testzeitraums.