

Martin Stengele

# 4XF FUNCTIONAL TRAINING BASIC

Das Grundlagenbuch für Trainer und Sportler



Mit 140 Übungen  
& 20 Trainingsplänen

WO SPORT SPASS MACHT

DTB   
DEUTSCHER TENNIS-SPORTBUND

MEYER  
& MEYER  
VERLAG

## *4XF Functional Training Basic*

## Danksagung

Ich bedanke mich bei meinen Models Annika Peter und Greta Jäger für ihr Engagement beim Fotoshooting.

Außerdem bedanke ich mich im Besonderen bei Gaby Peter für ihre mentale Unterstützung und ihre wertvollen Beiträge zum Thema Ernährung in diesem Buch. Des Weiteren richtet sich mein Dank an Christina Forcinito, Gerald Lechner, Carsten Peckmann, Steffen Gizzas für die Unterstützung bei diesem Projekt und den inhaltlichen Austausch.

Der Firma

*Winshape*®

Herzlichen Dank für die Ausstattung der Models mit funktioneller Fitnessbekleidung aus Ihrer Kollektion.

Der Firma

 **TOGU**®

Danke für die Ausstattung mit den nötigen Trainingsgeräten.

Nicht zuletzt danke ich dem DTB-Akademie-Team und dem Meyer & Meyer Verlag für die Realisierung des Buchprojekts.

WO SPORT SPASS MACHT

Martin Stengele

# **4XF** **FUNCTIONAL TRAINING BASIC**

Das Grundlagenbuch für Trainer und Sportler

Mit 140 Übungen  
& 20 Trainingsplänen

**4XF Functional Training Basic – Das Grundlagenbuch für Trainer und Sportler**

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

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

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie das Recht 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 verarbeitet, gespeichert, vervielfältigt oder verbreitet werden.

© 2020 by Meyer & Meyer Verlag, Aachen

Auckland, Beirut, Dubai, Hügendorf, Hongkong, Indianapolis, Kairo, Kapstadt,

Manila, Maidenhead, Neu-Delhi, Singapur, Sydney, Teheran, Wien



Member of the World Sport Publishers' Association (WSPA)

9783840313431

E-Mail: [verlag@m-m-sports.com](mailto:verlag@m-m-sports.com)

[www.dersportverlag.de](http://www.dersportverlag.de)

## Inhalt

<b>Kapitel 1 – 4XF Functional Training Basic</b> .....	<b>10</b>
1.1 4XF Training – die Marke .....	10
1.2 4XF Functional Training Coach (DTB) .....	10
<b>Kapitel 2 – Das Grundlagenbuch für jeden Fitnesssportler und Trainer</b> .....	<b>14</b>
<b>Kapitel 3 – Für den Fitnesssportler: Sich besser und effektiver bewegen</b> .....	<b>20</b>
3.1 Bewegung – wie unsere Muskulatur für die Gesundheit arbeitet .....	20
3.2 Das muskuläre System .....	21
3.2.1 Die Arbeitsweisen unserer Muskulatur .....	22
3.2.2 Die Muskulatur und ihre Faser-„Typen“ .....	23
3.2.3 Einflussfaktoren auf die Hypertrophie .....	27
3.3 Die unterschätzte Dimension: Faszien .....	30
3.3.1 Die Kraft der filigranen Fasern .....	30
3.3.2 Wenn Faszien zum „Störfaktor“ werden .....	31
<b>Kapitel 4 – Die Basics des Functional Trainings</b> .....	<b>34</b>
4.1 Die Geschichte und Entwicklung im Functional Training .....	34
4.2 Philosophie und Background des Functional Trainings .....	35
4.3 Was heißt „Functional“ Training? .....	35
4.4 Der direkte Weg zur Leistungssteigerung .....	42
4.5 Die Kernbereiche im Functional Training .....	43
4.5.1 Prinzip der Superkompensation .....	44
4.5.2 Prinzipien der Trainingsgestaltung .....	46
4.5.3 Belastungsnormative im funktionellen Krafttraining .....	47
4.5.4 Verbesserung der Muskelkoordination .....	50
4.5.5 Steigerung der lokalen Muskelausdauer .....	50
4.5.6 Verbesserung der Kraftqualität .....	52
4.5.7 Mit der richtigen Dosis zum Erfolg .....	53
4.5.8 Mehr bedeutet nicht automatisch besser .....	58
4.5.9 Von anderen Disziplinen lernen .....	58
4.5.10 Die Zehnkampfmethodik .....	60
4.5.11 Atmung – ohne geht es nicht! .....	61
<b>Kapitel 5 – Sportverletzungen ... was nun?</b> .....	<b>64</b>
5.1 Entzündungsphase .....	64
5.2 Proliferationsphase .....	65
5.3 Remodellierungsphase (Wundheilungsphase) .....	66

<b>Kapitel 6 – Philosophie und Rahmenbedingungen</b> .....	<b>70</b>
6.1 Zielgruppe .....	70
6.2 Philosophie .....	71
6.3 Hilfsmittel (Materialien) für das Functional Training .....	71
<b>Kapitel 7 Die Functional-Trainings-Einheit</b> .....	<b>84</b>
7.1 Begrüßung, Aufbau und Motivation .....	85
7.2 „Mentales“ Aufwärmen .....	88
7.3 Mobilisation (Mobility) .....	89
7.4 Dynamisches Aufwärmen .....	90
7.5 Techniktraining .....	94
7.6 Lineares Aufwärmen in der Box .....	94
7.7 Laterales Aufwärmen in der Box .....	97
7.8 Warm-up mit den Faszienrollen .....	98
7.9 Haupttrainingsphase .....	98
7.9.1 Stufenprozess zum Verändern der optimalen Intensität .....	105
7.10 Lockerung/Dehnung (Cool-down) .....	108
<b>Kapitel 8 – Die 4XF-Functional-Basic-Workouts</b> .....	<b>112</b>
8.1 Übungspool Functional Training .....	112
8.1.1 Drückende Übungen im FT (DÜ) .....	113
8.1.2 Ziehende Übungen im FT (ZÜ) .....	128
8.1.3 Knie- und hüftstreckende Übungen im FT (KHÜ) .....	147
8.1.4 Komplexe und rumpfkraftigende Übungen, dynamisch, im FT (KRÜ) .....	172
8.1.5 Rotatorische Übungen, dynamisch, im FT (RÜ) .....	201
8.1.6 Rumpfstabilisierende Übungen, statisch, im FT (RSÜ) .....	222
8.1.7 Koordinative, lauf- und sprungbetonte Übungen im FT (KLSÜ) .....	239
8.2 Übungspool Dehnübungen .....	251
<b>Kapitel 9 – Partnerübungen</b> .....	<b>256</b>
9.1 Vorteile von Partnerübungen .....	256
9.2 Übungspool von Partnerübungen im Functional Training .....	257

<b>Kapitel 10 – Trainingspläne</b> .....	<b>266</b>
Das Minimalworkout .....	266
Das Rückenworkout .....	267
Fitnessworkout Level 1 .....	268
Fitnessworkout Level 2 .....	270
Ultimatives Fatburnerworkout .....	272
Basic-Faszien-Workout .....	274
Core-Workout Level 1 .....	276
Core-Workout Level 2 .....	278
Das Zehnkämpferworkout .....	280
HIT-Workout Level 1 .....	282
HIT-Workout Level 2 .....	284
Only-Sixpack-Workout .....	286
Only-Rücken-Workout .....	287
Only-Beine-Workout .....	288
Only-Core-Workout .....	289
Pyramidenworkout 1 .....	290
Pyramidenworkout 2 .....	290
Pyramidenworkout 3 .....	290
Zirkeltraining 1 .....	291
Zirkeltraining 2 .....	291
<b>Anhang</b> .....	<b>294</b>
1 Glossar: Fachbegriffe Deutsch ↔ Englisch .....	294
2 Literaturverzeichnis .....	300
3 Bildnachweis .....	302



# KAPITEL 1

1	<b>4XF Functional Training Basic</b>
2	Das Grundlagenbuch für jeden Fitnesssportler und Trainer
3	Für den Fitnesssportler: Sich besser und effektiver bewegen
4	Die Basics des Functional Trainings
5	Sportverletzungen ... was nun?
6	Philosophie und Rahmenbedingungen
7	Die Functional-Trainings-Einheit
8	Die 4XF-Functional-Basic-Workouts
9	Partnerübungen
10	Trainingspläne
	Anhang

## Kapitel 1

# 4XF FUNCTIONAL TRAINING BASIC

### 1.1 4XF Training – die Marke



*4XF Functional Training Basic* ist ein Grundbestandteil der geschützten Marke „4XF Training“ des Deutschen Turner-Bundes (DTB). Die Marke 4XF des DTB steht für den gesamten Bereich des Functional Trainings. In ihr sind die Angebote aus den fünf Bereichen: Functional Training Basic, Core & Stability, CrossTraining, ToughClass und Outdoor FitCamp zusammengefasst. Die DTB-Akademie bietet hierfür Instructor-Weiterbildungen an. Zusätzlich kann nach Absolvierung des Pflichtmoduls Functional Training Basic sowie weiterer Basis- und Aufbaumodule das Zertifikat als 4XF Functional Training Coach (DTB) erworben werden. Die Absolventen entsprechender Weiterbildungen können die 4XF-Marken frei nutzen sowie zur Werbung und Öffentlichkeitsarbeit verwenden. Das 4XF-Konzept versetzt Turn- und Sportvereine oder andere Sportanbieter in die Lage, die Nachfrage nach diesen Angeboten zu bedienen, ohne dabei monatliche Lizenzgebühren zu bezahlen. Nähere Informationen dazu unter [www.dtb.de](http://www.dtb.de) und [www.dtb-akademie.de](http://www.dtb-akademie.de).

### 1.2 4XF Functional Training Coach (DTB)

Der *4XF Functional Training Coach* ist eine modulare Zertifikatsausbildung und setzt sich aus Basismodulen und Aufbaumodulen zusammen. Die Ausbildung befähigt Trainer, in unterschiedlichen Bereichen des vielfältigen und umfangreichen Handlungsfeldes „Functional Training“ tätig zu werden.

Auf der ersten Ebene der Ausbildung müssen das Pflichtmodul und mindestens 20 Lerneinheiten (LE) mit einem oder mehreren Basismodulen absolviert werden:

- 4XF Instructor Functional Training Basic (Pflichtmodul, 15 LE)
- 4XF Instructor Core & Stability (10 LE)
- 4XF Instructor CrossTraining (20 LE)
- 4XF Instructor ToughClass (10 LE)
- 4XF Instructor Outdoor FitCamp (10 LE)

Nach Absolvierung von 35 LE-Basismodulen können auf der zweiten Ausbildungsebene die Aufbaumodule (je 8 LE) besucht werden:

- Advanced Exercises
- Athletic für Einzelpersonen & Mannschaften
- Screens und Correct Exercises
- Programming

Zur Erlangung des Zertifikats „4XF Functional Training Coach (DTB)“ ist die Teilnahme an mindestens zwei Aufbaumodulen Voraussetzung.

Das Zertifikat „4XF Functional Training Coach (DTB)“ ist unbegrenzt gültig und muss nicht verlängert werden.





# KAPITEL 2

1	4XF Functional Training Basic
2	<b>Das Grundlagenbuch für jeden Fitnesssportler und Trainer</b>
3	Für den Fitnesssportler: Sich besser und effektiver bewegen
4	Die Basics des Functional Trainings
5	Sportverletzungen ... was nun?
6	Philosophie und Rahmenbedingungen
7	Die Functional-Trainings-Einheit
8	Die 4XF-Functional-Basic-Workouts
9	Partnerübungen
10	Trainingspläne
	Anhang

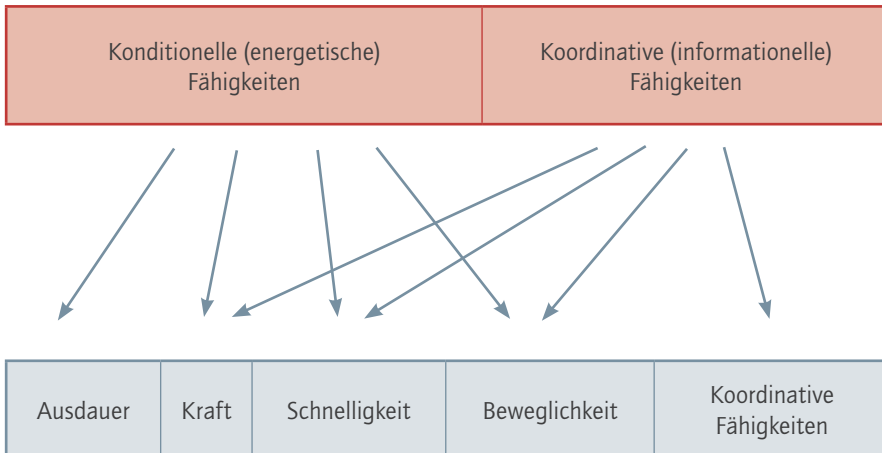
## Kapitel 2

# DAS GRUNDLAGENBUCH FÜR JEDEN FITNESSSPORTLER UND TRAINER

### Was genau bedeutet Fitness?

Unter *Fitness* wird im Allgemeinen körperliches und oft auch geistiges Wohlbefinden verstanden. Fitness drückt die Eignung aus, im Alltag leistungsfähig zu sein und Anstrengungen eher standzuhalten. Es beschreibt einen Zustand, der die körperliche Leistungsfähigkeit oder vielmehr die Entwicklung der konditionellen (motorischen und physischen Grundeigenschaften) und koordinativen Fähigkeiten umfasst.

Klassisches Modell der konditionellen und koordinativen Fähigkeiten:



Ein Erklärungsmodell der Fitness nach den körperlichen Fähigkeiten (nach Greg Glassman, in Petrik, M. (2014), S. 10):

## Die 10 körperlichen Fähigkeiten

**Kardiorespiratorische Ausdauer:** Sie bezieht sich auf die Fähigkeit des Athleten, die Arbeit verrichtenden Zellen über längere Zeiträume kontinuierlich mit Sauerstoff zu versorgen.

**Ausdauer:** Die Fähigkeit des Körpers, Energie herzustellen, zu verteilen, zu speichern und umzusetzen. „Ermüdungswiderstandsfähigkeit!“

**Körperkraft/Stärke:** Die Fähigkeit, in einer oder mehreren Muskelfasern Kraft zu erzeugen.

**Flexibilität/Beweglichkeit:** Die Fähigkeit, den physiologischen Bewegungsumfang eines Gelenks vollständig auszunutzen.

**Power/Kraft:** Die Fähigkeit einer oder mehrerer Muskelfasern, in möglichst kurzer Zeit enorm viel Kraft zu generieren.

**Speed/Geschwindigkeit:** Die Fähigkeit, die Zeitspanne für eine sich mehrmals wiederholende Bewegung zu verkürzen.

**Koordination:** Die Fähigkeit, verschiedene, einzelne Teilbewegungen zu einer komplexen, ganzen Bewegung zu verbinden.

**Agilität/Gewandtheit:** Die Fähigkeit, möglichst schnell zwischen unterschiedlichen Bewegungsmustern hin und her wechseln zu können.

**Balance/Gleichgewicht:** Die Fähigkeit, den Körperschwerpunkt im Verhältnis zu seiner Auflagefläche und Aufrechterhaltung im Raum zu regulieren.

**Präzision:** Die Fähigkeit, eine Bewegung zu kontrollieren, sowohl in ihrer Intensität und ihrem Bewegungsumfang als auch im Raum.

Functional Fitness verbessert diese körperlichen Fähigkeiten durch eine Übungsauswahl, orientiert an den Grundformen menschlicher Bewegungsformen:

- Kniebeuge (Squat),
- Ausfallschritt (Lunge),
- Kreuzheben (Deadlift),
- Drücken oder Stoßen (Push),
- Ziehen (Pull),
- Drehung (Rotation),
- Gehen und Laufen (Walk/Running),
- einarmiges Tragen (z. B. Farmer's Walk) sowie
- Drehen von der Bauch- in die Rückenlage und wieder zurück.

Wussten Sie, dass körperliche Aktivität unsere Gefühle und Gedanken positiv beeinflussen kann?

Die durch Bewegung unserer Muskeln entsandten biochemischen Botenstoffe (Myokine) wirken nicht nur auf die menschliche Physis, sondern auch auf das Erbgut, steigern die Wirksamkeit des Immunsystems, fördern die Leber zur Verwertung von Zuckern, helfen, Fettdepots abzubauen, vermindern Arterienverkalkung, regen die Verdauung an und fördern das Wachstum von Knochengewebe. Vor allem aber steigert körperliche Aktivität die Lebensqualität – und somit auch den Geist.

Denn wer Sport treibt, beflügelt geradezu die eigenen Kräfte seines Verstandes und stärkt seine Psyche. Die ausgeschütteten Botenstoffe setzen in unserem Denkorgan die Produktion einer Substanz in Gang, die das Wachstum der Synapsen (dem Bindeglied zwischen den einzelnen Gehirnzellen) anregt. Es reicht aus, sich dreimal pro Woche für jeweils 30 Minuten sportlich zu betätigen, um die Botenstoffproduktion anzukurbeln und damit die eigenen geistigen Leistungen zu verbessern. Wer also seinen Körper mittels regelmäßigen Trainings ausreichend beschäftigt, der tut nicht nur seinem Körper rundum Gutes, sondern bleibt auch dort beweglich und fit, wo es vielleicht am wichtigsten ist: im Kopf.

Darüber hinaus geht es aber auch um psychische und soziale Komponenten, Gesundheit und Wohlbefinden. „Richtig fit“ hält sich oder wird der Mensch, indem er regelmäßig, korrekt sowie mit Maß und Spaß Sport treibt.

Aus dem Bericht *Global health risks – mortality and burden of disease attributable to selected major risks* der Weltgesundheitsorganisation (WHO) aus dem Jahr 2009 geht hervor, dass Bewegung mittlerweile zu einem der wichtigsten globalen Einflussfaktoren für die Reduktion nicht übertragbarer Erkrankungen, wie z. B. Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Diabetes Typ 2, Depression und Krebserkrankungen, geworden ist.

Die WHO empfiehlt jedem erwachsenen Menschen, unabhängig von Alter, Geschlecht und Herkunft, mindestens 150 Minuten moderates Training pro Woche. Bevorzugt auf 3-5 Tage aufgeteilt oder 75 Minuten intensives Training, jeweils auf 3-4 Einheiten verteilt. Dazu kommen zwei Blöcke pro Woche mit Krafttraining plus regelmäßige Beweglichkeitsübungen. Idealerweise sollte die Aktivität auf möglichst viele Tage der Woche verteilt werden. Allerdings sollte jede Einheit mindestens 10 Minuten am Stück dauern.



# KAPITEL 3

1	4XF Functional Training Basic
2	Das Grundlagenbuch für jeden Fitnesssportler und Trainer
3	<b>Für den Fitnesssportler: Sich besser und effektiver bewegen</b>
4	Die Basics des Functional Trainings
5	Sportverletzungen ... was nun?
6	Philosophie und Rahmenbedingungen
7	Die Functional-Trainings-Einheit
8	Die 4XF-Functional-Basic-Workouts
9	Partnerübungen
10	Trainingspläne
	Anhang

## Kapitel 3

# FÜR DEN FITNESSSPORTLER: SICH BESSER UND EFFEKTIVER BEWEGEN

Sobald wir über eine sportliche Aktivität nachdenken, verbinden wir damit den Begriff der *Bewegung*. Tanzen, springen, wandern, schwimmen – der Mensch ist dafür gemacht, sich viel zu bewegen. Schließlich wird er dafür belohnt – mit guter Laune und neuer Kraft für Körper und Seele. Bewegung macht fröhlich – vor allem in der Gemeinschaft. Hält die körperliche Aktivität länger an, bildet der Körper sogenannte *Endorphine*, morphinähnliche Botenstoffe, die die Stimmung heben. Menschen, die gemeinsam mit anderen aktiv sind, können besonders von diesem Effekt profitieren.

### 3.1 Bewegung – wie unsere Muskulatur für die Gesundheit arbeitet

#### Steckbrief Muskulatur – „Musculus“:

- Sie ist von der Masse her das größte Organ des menschlichen Körpers.
- Sie nimmt ein Drittel der Gesamtkörpermasse ein.
- Sie macht 40-50 % des Körpergewichts aus, bei gut trainierten Menschen kann die Muskulatur bis zu 65 % des gesamten Körpergewichts erreichen.
- Sie besitzt mehr als 640 Skelettmuskeln in den unterschiedlichsten Größen, Formen und in ihrer Faserarchitektur.

Eine ausgeprägte Muskulatur ist nicht nur dazu da, uns muskulös aussehen zu lassen, sie übernimmt in unserem Organismus viele wichtige Funktionen und Rollen. Diese werden von uns unbemerkt erledigt und gehen weit über die reine Bewegung hinaus. Dabei erfüllt das Organ „Muskel“ seine Pflichten für uns äußerst effizient und das tagtäglich (24/7):

- Die Muskulatur bestimmt unsere Haltung und unser Aussehen.
- Die Muskulatur ermöglicht es uns, dass wir uns bewegen können.
- Die Muskulatur sorgt für die notwendige Wärme-Homöostase.
- Die Muskulatur ist eine riesige Stoffwechsellküche.
- Die Muskulatur verbrennt Nährstoffe und erzeugt somit die notwendige Energie für sämtliche Bewegungen.
- Die Muskulatur produziert Botenstoffe.
- Die Muskulatur reguliert die Gehirnfunktion.
- Die Muskulatur fördert die Immunabwehr.
- Die Muskulatur schützt die inneren Organe vor Verletzungen.

Schon zwei kurze Trainingseinheiten pro Woche genügen, um dem altersbedingten Muskelabbau entgegenzuwirken und den Körper in Form zu halten.

## 3.2 Das muskuläre System

Etwa 220 gelenkige Verbindungen des menschlichen Skeletts werden durch unsere Muskeln bewegt. Die Skelettmuskulatur agiert niemals allein, sondern in einem Team, das exakt aufeinander abgestimmt sein muss. Lediglich das komplexe Zusammenarbeiten mehrerer Muskeln ermöglicht uns die Ausführung einer sinnvollen Bewegung. Muskeln sind somit nicht nur „Beweger“, sondern mit all ihren Vernetzungen ein Garant für unsere körperlichen Leistungen und unser Wohlergehen. Es existiert ein wichtiger Zusammenhang zwischen Muskeltraining und unserer Gesundheit. Durch eine muskuläre Beanspruchung (körperliche Bewegung) werden positive Empfindungen ausgelöst. Die arbeitende Muskulatur setzt Wirkstoffe frei, die gesundheitlich positiv auf den ganzen Körper, seinen Stoffwechsel, seine Gefäße und andere Organe wirken.

Die Skelettmuskulatur produziert und sekretiert bei jeder Kontraktion Proteine, die hormonähnliche Wirkungen in unserem menschlichen Organismus entfalten. Darunter sind allein Hunderte hormonähnliche Stoffe, die auf verschiedenste Weise in den Körper eingreifen. Sie steigern unter anderem die Wirksamkeit des Immunsystems, fördern in der Leber die Verwertung von Zucker, helfen, Fettdepots abzubauen, vermindern Entzündungsreaktionen sowie Arterienverkalkung und fördern das Wachstum von Knochengewebe. Selbst auf unser Gehirn wirken sich die einzelnen Kontraktionen unserer Muskeln aus. Bei sämtlichen muskulären Aktionen wird ein Füllhorn von Botenstoffen ausgeschüttet. Diese Botenstoffe setzen im Denkorgan

die Produktion einer Substanz in Gang, die das Wachstum von Synapsen anregt. Bewegung könnte man als eine Art „Schutzfaktor“ mit positiven Auswirkungen auf viele Organe ansehen.

### 3.2.1 Die Arbeitsweisen unserer Muskulatur

Unsere Muskeln arbeiten nach verschiedenen Muskelaktionsformen. Neben *statischen* (ohne Bewegung) und *dynamischen* (mit Bewegung) Aktionsformen lassen sich diese noch detaillierter unterscheiden. Eine erweiterte Differenzierung findet sich bei der dynamischen Muskelaktionsform insofern, dass in die *konzentrische* (Muskelursprung und -ansatz nähern sich an) und *exzentrische* (Muskelursprung und -ansatz entfernt sich) Muskelaktionsform unterschieden werden kann. Ein typisches Beispiel für die konzentrische Arbeitsweise der Muskulatur findet sich im Alltag: Wenn Sie auf der Fahrt nach Hause die Treppenstufen der U-Bahn hinaufgehen, wirken die entsprechenden Muskeln der Schwerkraft entgegen. Sie ziehen sich zusammen und kontrahieren somit → konzentrisch! Ein Beispiel für die exzentrische Arbeitsweise: Auf Ihrem morgendlichen Weg zur Arbeit sind Sie die gewohnte Treppe abwärts zur Bahn gegangen. Nun sind zwar dieselben Muskeln daran beteiligt, mit einem kleinen, aber feinen Unterschied allerdings. Um auf der nächsten Stufe sanft aufsetzen zu können, muss das ganze Körpergewicht entgegen der Schwerkraft langsam und dosiert abgebremst werden → exzentrisch! Wer einmal auf einer größeren Bergtour talwärts unterwegs war, weiß ganz genau, was das für die Muskulatur bedeutet! Diese Arbeitsweise, Schritt für Schritt gegen die Schwerkraft zu agieren, verlangt dem Muskel die größtmögliche Anstrengung ab. Der Vorteil daraus ist für Sie eine Steigerung der Kraftqualität und -quantität. So werden Ihre Muskeln nicht nur wachsen, sondern auch „getunt“ und Ihre Leistungsfähigkeit wird enorm verbessert.

#### WISSENSBOX – MUSKULATUR

**Motorische Einheiten:** Die Nerven und die Muskeln bilden eine Einheit. Bei jeglicher Art von Krafttraining wird die Muskulatur, sowohl bei willkürlichen als auch bei unwillkürlichen Bewegungen oder auch bei Reflexen, über Nervenzellen aktiviert. Die jeweils zusammengehörigen Nerven- und Muskelzellen werden als *motorische Einheit* bezeichnet. Eine motorische Einheit umfasst ein einzelnes Motoneuron mitsamt allen von diesem innervierten Muskelfasern und stellt so die kleinste funktionelle Einheit dar.

Kleine motorische Einheiten haben rund 100-300 Muskelfasern und erlauben eine feine Kraftabstufung.

Große motorische Einheiten fassen bis zu 2.000 Muskelfasern zusammen und sind für die Abstufung grober Kraft geeignet (z. B. *Musculus quadriceps femoris*).

### 3.2.2 Die Muskulatur und ihre Faser-„Typen“

Wir befassen uns im Zusammenhang mit dem körperlichen Training mit der Skelettmuskulatur, ebenso bekannt unter dem Begriff *quer gestreifte Muskulatur*. So unterschiedlich unser Alltag auch geprägt ist, für jede Bewegung hat unser Körper die dazu passende Muskelfaser parat. Wuchten wir unsere Winterreifen in den Kofferraum, sprinten wir zur bereits abfahrbereiten U-Bahn, schlendern wir stundenlang durch eine Metropole Europas oder versuchen wir, eine Halskette hinter unserem Rücken einzufädeln: Für jede dieser differenzierten Aufgaben gibt es die passende Lösung mit einer dafür geeigneten Muskelfaser. Der Vorteil für uns: Wir können diese Muskeln beeinflussen – und mit unserem Körpergewicht trainieren.

Basierend auf ihrer Kontraktionsgeschwindigkeit, wird in der Sportwissenschaft üblicherweise in langsam kontrahierende Muskelfasern, *Typ-1-Fasern (Slow-Twitch; ST)*, und schnell kontrahierende Muskelfasern, *Typ-2-Fasern (Fast-Twitch; FT)*, unterschieden. Des Weiteren gibt es noch Zwitterfasern, die auch als Hybridfasern (FTO) bezeichnet werden. Die Einteilung in langsame und schnell zuckende Muskelfasertypen hat für das Training eine praktische Bedeutung, zumal die jeweiligen Muskelfasertypen über unterschiedliche Stoffwechsel verfügen und durch spezielle Trainingsmethoden gezielt angesprochen werden können.

#### „Weiße“ Muskelfasern (FT) für mehr Power und Schnelligkeit

Optisch betrachtet, erscheint die Muskelfaserfärbung weiß, aufgrund ihres geringeren Anteils an Myoglobin. Die Muskeln der FT-Fasern werden nicht so gut durchblutet wie die ST-Fasern, somit ist die Versorgung mit wichtigen Nährstoffen und Sauerstoff reduziert. Der geringere Anteil an Sauerstoff im Muskel führt zu einem eher glykolytischen Stoffwechsel. Dies führt unweigerlich zu einer schnelleren Ermüdung. Die FT-Fasern imponieren durch ihren Reichtum an energiereichen Phosphaten und glykolytischen Enzymen für den anaeroben Stoffwechsel. Sie können enorme Kräfte entwickeln, allerdings nur für eine sehr begrenzte Zeit. Nehmen wir einmal an, Sie wollen noch die nächste S-Bahn erreichen oder beim Umzug von Freunden den neuen Herd schleppen. Dann werden genau diese weißen Muskelfasern/Muskulatur aktiviert. Genauso wie bei blitzschnellen Reaktionen, etwa beim Auffangen einer heruntergestoßenen Vase oder beim Ausgleichen eines Stolperns.

Diese Fähigkeit wird den FT-Fasern mittels schnell leitender Bahnen (Innervation) ermöglicht. Im Vergleich dazu steht den ST-Fasern nur eine langsam leitende Nervenbahn zur Verfügung. Allein ein gezieltes Muskeltraining ermöglicht es uns, die weißen Muskelfasern zu einer Hypertrophie in radialer und longitudinaler Richtung anzuregen. Nur auf diese Weise gelingt es uns, sie für höhere Belastungen im Alltag,

in der Freizeit oder im Sport vorzubereiten. Das erreichen Sie, indem Sie die Muskulatur bewusst intensiven (mindestens 70 %  $F_{max}$ ) Belastungen aussetzen (wie etwa beim Krafttraining oder dem Turnen), und zwar so gewaltig, dass Sie ein „Brennen“ spüren. Unter dem Mikroskop betrachtet, würden in der Eiweißstruktur der Muskeln nun winzig kleine Risse zu erkennen sein. Sobald Ihr Körper diese Risse wieder repariert, benötigt er dazu Eiweiß aus der Nahrung. Dies erledigt er bevorzugt nachts.

## WISSENSBOX ERNÄHRUNG

### Eiweißshake – ja oder nein?

Letztendlich muss dies jeder für sich entscheiden. Proteine sind eine wichtige Grundlage für das Wachstum und die Entwicklung der Organe und des Gewebes.

Die Hauptfunktion liegt mehr im Anabolismus (Baustoffwechsel) als im Katabolismus (Energistoffwechsel). 10-15 % der aufgenommenen Nahrung besteht aus Proteinen. Der tägliche Bedarf beträgt bei Breitensportlern 0,8-1,0 g/kg (Körpergewicht), bei Leistungssportlern Maximal 2 g/kg (Körpergewicht). Diese Werte werden bei einer ausgewogenen Ernährung erreicht. Selbst Kraftsportler benötigen keine größeren Mengen an Proteinen (zu viel tierisches Protein macht die Muskulatur „härter“ und verletzungsanfälliger).

**Achtung:** Eine erhöhte Zufuhr von Proteinen kann zu einer Beeinträchtigung der Nieren führen!

Gute Eiweißlieferanten sind fettarme Milch und Milchprodukte, Hülsenfrüchte, Eier, fettarmes Fleisch, Fisch, Soja.

Werden pflanzliche Proteine mit tierischen Proteinen kombiniert, erhöht sich die Gesamtproteinqualität (z. B. Chili con Carne). Je höher die Qualität, desto besser kann der Organismus Proteine aus der Ernährung abbauen. Der erhebliche Eiweißbedarf von Kraftathleten gründet sich nicht auf einer erhöhten Energienutzung von Proteinen, sondern auf den Aufbau der weißen Muskelfasern.

Studien zeigen, dass es durch die Eiweißaufnahme von über 2,0 g/kg Körpergewicht zu keiner weiteren Unterstützung des Muskelzuwachses kommt. Somit ist keine Leistungsverbesserung zu erwarten.

Empfehlungen für den Muskelaufbau:

- Wahl der richtigen Belastungsintensität.
- Ein zu hartes Training wirkt sich negativ auf den Stoffwechsel aus.
- Eine Trainingspause zwischen intensiven Trainingseinheiten einlegen.
- Das Krafttraining mit Eiweiß- und Kohlenhydrataufnahme zeitlich kombinieren.

Unser Organismus ist ein ausgeklügeltes System und optimal ausgerichtet, um sich jeder neuen Herausforderung stets anzupassen. Denn nach so einer vorübergehenden „Überbelastung“ reagiert der Muskel unmittelbar darauf, indem er ein paar Eiweißmoleküle mehr als nötig einbaut. Auf diese Weise bereitet er sich darauf vor, künftig noch größeren Belastungen standzuhalten.

Genau dieses Mehr an Proteinen führt zu einem Muskelwachstum, das wir durch gezielte Übungen erreichen wollen. Obwohl im Inneren eines Muskels bereits viel passiert, wird es dennoch einige Wochen dauern, bis ein Wachstum so richtig sichtbar wird. Die weißen Fasern sind zwar keineswegs eitel, fordert man sie aber nicht durch hohe oder gar intensive Beanspruchungen heraus, überlassen sie die Arbeit bei geringeren Belastungen gelassen anderen Muskelfasern und „chillen“ weiter. Werden die weißen Fasern jedoch mit starken Belastungen und schnellen Bewegungen „gedopt“, entwickeln sie sich rasch zu wahren Formel-1-Muskeln. Denn mehr und aktivere weiße Muskelfasern bedeuten auch mehr Power für die Muskeln.

### „Rote“ Muskelfasern (ST) für die Ausdauer

Aufgrund ihres hohen Gehalts an Myoglobin erscheint die Muskelfaserfärbung, optisch betrachtet, rot. Im direkten Vergleich mit den weißen Fasern sind die roten Muskelfasern viel besser mit Nährstoffen versorgt. Dies ist besonders wichtig für jegliche Art von Ausdauer, mit deutlich mehr Sauerstoff versorgt zu werden. Ein wichtiger Faktor für den aeroben Stoffwechsel der ST-Fasern ist ihr großes Potenzial an Glykogen und viele spezielle Enzyme für den oxidativen Stoffwechsel. Verantwortlich hierfür ist die gute Durchblutung der Muskeln. Gerade bei filigranen und lang andauernden Arbeiten, wie beim Streichen einer Wohnung oder dem Aufbau eines neuen Schanks oder anderen Tätigkeiten, für die keine große Kraft nötig ist.

Die sogenannten *roten Muskelfasern* ziehen sich langsam zusammen, daher kommt auch ihre Bezeichnung Slow-Twitch-Fasern. Ihre eher langsame Art, sich zu kontrahieren, macht sie somit ungeeignet, um hohe Kräfte zu entfalten oder gar schnell auf etwas reagieren zu können. Kein Grund, ihre Fähigkeiten zu unterschätzen, denn genau diese Kategorie der Muskeln bewältigt den überwiegenden Teil unseres Alltags.

Durch funktionelles Training können Sie die Kraftausdauer und die intermuskuläre Koordination der großen Muskelgruppen verbessern, und zwar vor allem am Rumpf und an den Beinen. Werden die roten Fasern dadurch noch besser als bisher mit Sauerstoff und Nährstoffen versorgt, ermüden sie später. Das setzt aber voraus, dass die Blutversorgung nicht wegen einer erhöhten Muskelspannung (Tonus) gedrosselt wird. Wie Ihnen das gelingt? Mit vielen Wiederholungen bei niedriger Intensität. Ein schöner Nebeneffekt – Sie verbrennen beim Kraftausdauertraining

eine Menge Energie und können dadurch abnehmen (vorausgesetzt, Sie essen nicht mehr als vorher).

### Die Hybridfasern (FTO)

Der dritte Muskelfasertyp ist der Intermediärtyp (FTO), der in seinen Eigenschaften zwischen Slow-Twitch- (ST) und Fast-Twitch-Muskelfasern angesiedelt ist. Die *Hybridfasern* besitzen eine größere Ausdauer als die weißen Fasern, weil sich in ihnen mehr Mitochondrien befinden.

## WISSENSBOX MUSKULATUR

### MITOCHONDRIEN

Mitochondrien liegen zwischen den Myofibrillen und sind die winzigen Kraftwerke, die die Energie für alle Aufbauprozesse sowie sämtliche Muskelkontraktionen im Körper bereitstellen.

Viel spricht dafür, dass der Anteil der verschiedenen Muskelfasertypen erblich vorgegeben ist. Der amerikanische Springer und Sprinter Carl Lewis soll 90 % FT-Fasern gehabt haben. Vor allem Hybridfasern, die den weißen Muskelfasern physiologisch näherstehen, können sich sehr schnell und einfach je nach Ausrichtung des Trainings und des Trainingsreizes zu weißen oder roten Muskelfasern entwickeln.

*Tab. 1: Prozentualer Anteil der Typ-I-(ST) und Typ-II-(FT)-Fasern im Muskel „M. gastrocnemius“ bei Männern*

Athleten	Muskel	% Typ I (ST)	% Typ II (FT)
Sprinter	M. gastrocnemius	24	76
Langstreckenläufer	M. gastrocnemius	79	21
Gewichtheber	M. gastrocnemius	44	56
Nichtsportler	M. gastrocnemius	47	53

*So viel steht fest: Wer seine Muskeln nicht benutzt, der verliert sie.*

## WISSENSBOX MUSKULATUR

**Muskeln machen** fast die Hälfte unseres Körpergewichts aus, bei den meisten Bewegungen sind mehrere von ihnen zugleich aktiv.

**Kraft entfaltet** ein Muskel dadurch, dass in seinem Inneren unzählige Molekülfäden ineinandergleiten und den Muskel damit verkürzen.

**Muskeln senden** molekulare Botenstoffe an viele Organe (sowie an andere Muskeln) – daher sorgt, wer Kraftsport betreibt, für zusätzliche Veränderungen im ganzen Körper.

**Der Leistungszuwachs**, der sich durch Training erzielen lässt, hängt maßgeblich von genetischen Faktoren ab.

### 3.2.3 Einflussfaktoren auf die Hypertrophie

Unter einer *Hypertrophie* eines Muskels versteht man ein vermehrtes Wachstum, welches durch Dickenwachstum der Muskelfaser hervorgerufen wird. Besonders die FT-Fasern weisen unter intensivem Krafttraining eine Hypertrophie (Muskelzuwachs) auf.

#### Die inter- und intramuskuläre Koordination

Positive Effekte im Krafttraining sind überwiegend zurückzuführen auf eine verbesserte *inter- und intramuskuläre Koordination*. Zur Verbesserung der muskulären Koordination bedarf es einem optimal abgestimmten Zusammenspiel sämtlicher Muskeln, die für eine Bewegung benötigt werden – etwa wie bei Betty Heidler (Hammerwerferin – deutscher Rekord in Halle/Saale am 21.05.2011 mit 79,42 m).

Bei einem funktionellen Training liegt der Schwerpunkt auf der Verbesserung der Zusammenarbeit der Muskeln untereinander. Beim Werfen eines Medizinballs, beim Bewegen von ein paar TOGU Brasils®, beim Ausführen eines Burpees oder gar beim „Köpfen“ des Frühstückseis muss der Krafteinsatz in der zeitlichen Abfolge optimal abgestimmt sein.

Fasziniert betrachten wir z. B. im Fernsehen die sehr harmonisch ineinanderfließenden Bewegungen bei Tänzern oder beim Golf den Abschlag mit dem Driver. Diese sportlichen Leistungen können nur abgerufen werden, wenn alle einzelnen Muskeln in ihrer Arbeit und Leistung optimal aufeinander abgestimmt sind. Nur so ist es uns möglich, z. B. hohe oder weite Sprünge bei verhältnismäßig geringem Kraftaufwand zu vollbringen. Gelingt es uns, Muskeln, die nicht unmittelbar für eine Bewegung

benötigt werden, „abzuschalten“, können wir die somit eingesparte Energie direkt für die eigentlichen Akteure verwenden. Das macht uns dadurch leistungsfähiger!

### Intermuskulare Koordination

So wird die Zusammenarbeit mehrerer Muskeln bei einer Bewegung bezeichnet. Eine Verbesserung der *intermuskulären Koordination* ist zurückzuführen auf eine verbesserte Zusammenarbeit zwischen Agonisten, Synergisten und dem jeweiligen Antagonisten.

### Intramuskuläre Koordination

Sie bezeichnet das Zusammenspiel der Muskelfasern innerhalb eines Muskels. Eine Verbesserung der *intramuskulären Koordination* wird durch drei Mechanismen bewirkt.

#### WISSENSBOX MUSKULATUR

Grundverständnis der Muskelkoordination am symbolischen Beispiel eines Achters (8+ Ruderboot):

Wenn es den acht Ruderern gelingt, die rechte und linke Seite so synchron wie möglich zu bewegen, wird das Boot exakt geradlinig im Wasser laufen – vergleichbar mit der intermuskulären Koordination.

Sobald es den Ruderern gelingt, ihre 16 Ruderblätter für die anstehende Ruderbewegung zu rekrutieren (Rekrutierung) und alle die identische Ruderfrequenz (Frequenzierung) erlangt haben, dabei im Wasser sämtliche „Blätter“ absolut synchron (Synchronisation) miteinander arbeiten, dann wird die aufgewendete Energie auf einen Punkt gebracht. Dies bewirkt somit die größtmögliche Kraftentfaltung – vergleichbar mit der intramuskulären Koordination.

### Der Mechanismus – Rekrutierung

Bei einer willkürlichen Muskelkontraktion werden zunächst nicht alle Fasern eines Muskels aktiviert. Bei geringer Kraftanforderung werden zuerst die kleinsten motorischen Einheiten mit einer niedrigen Rekrutierungsschwelle aktiviert (ST-Fasertyp), die durch den aeroben Stoffwechsel besonders ökonomisch arbeiten. Je mehr Kräfte für eine Bewegung aufgebracht werden müssen, desto intensiver werden die Signale, die das zentrale Nervensystem (ZNS) aussendet, und desto mehr motorische Einheiten werden zugeschaltet. Diesen Vorgang nennt man eine *zunehmende Re-*

*krutierung der motorischen Einheiten*, bekannt auch als *Größenordnungsprinzip*. Erst bei über ca. 70-90 % der Maximalkraft werden die größten motorischen Einheiten (FT-Fasern) aktiviert. Sie leisten zwar den höchsten Kraftbeitrag, verbrauchen zur Krafterzeugung aber auch sehr viel Energie und arbeiten sehr unökonomisch.

### Der Mechanismus – Frequenzierung

Unter dem Begriff *Frequenzierung* ist die Anzahl der Nervenimpulse pro Sekunde, die die motorischen Einheiten aktivieren, gemeint. Mit der Frequenzierung gelingt es dem ZNS, in enger Abstimmung mit dem Mechanismus der Rekrutierung, die benötigte Muskelkraft noch präziser abzustufen. Nehmen wir noch einmal den Achter zum Vergleich: Dem Steuermann ist es zwar gelungen, alle acht Ruderpaare in einem Rennen zu aktivieren (Rekrutierung), möchte er jedoch die Kraft bzw. die Geschwindigkeit weiter steigern, bleibt ihm als nächster Schritt noch die Möglichkeit, die „Ruder“-Schlagzahl (Frequenzierung) weiter zu erhöhen.

### Der Mechanismus – Synchronisation

Befindet sich ein Muskel im Ruhezustand oder muss er nur einen geringen Kraftaufwand leisten, werden die motorischen Einheiten abwechselnd eingesetzt. Die eine arbeitet, während die andere pausiert. Bei einem maximalen Krafteinsatz wird diese abwechselnde Reihenfolge unterbrochen und kurzfristig werden vermehrt motorische Einheiten dazugeschaltet. Dieser Vorgang wird als *Synchronisation* bezeichnet.

Setzen wir uns gedanklich noch einmal in unseren bewährten Achter. Nachdem der Steuermann alle Ruderer aktiviert (Rekrutierung) hat und die sogenannte *Schlagzahl* (Frequenzierung) merklich erhöhen konnte, gibt er einen deutlichen Takt vor. So können nun sämtliche Ruderblätter synchron (*Synchronisation*) durchs Wasser gezogen werden. Durch diese optimierte Synchronisation kommt es zu einem besser koordinierten und höheren Krafteinsatz. Insbesondere für eine explosive Kraftentwicklung, wie etwa beim Start oder auch beim finalen Einlauf der Ruderer, ist dies von großer Bedeutung.

#### WISSENSBOX MUSKULATUR

Durch Kraftanforderungen, u. a. durch ein adäquates Krafttraining, wird die Muskelmasse erhalten oder erhöht; durch Inaktivität nimmt die Muskelmasse ab!