

Prof. Dr. Stephan Geisler | Dr. Simon Gavanda | Dr. Eduard Isenmann | M. Sc. Tim Havers

HYPER TROPHE TRAINING

Wissenschaft und Praxis für optimalen Muskelaufbau

riva
Trainingswissenschaft

Empfohlen von
 **NSCA**[®]
GLOBAL CHAPTER
GERMANY

Mit über 50 Übungsanalysen, Trainings-
plänen und Ernährungsempfehlungen

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie. Detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.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 die Autoren haften für keine nachteiligen Auswirkungen, die in einem direkten oder indirekten Zusammenhang mit den Informationen stehen, die in diesem Buch enthalten sind.

Originalausgabe

1. Auflage 2022

© 2022 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.

Vielen Dank an das Fitnessstudio Flexx Fitness Hürth für die Unterstützung beim Shooting.

Redaktion: Susanne Schneider

Umschlaggestaltung: Paul Oberndorfer, Marc-Torben Fischer

Umschlagabbildung: Shutterstock/shevtsov

Fotos: Sämtliche Fotos © Kenny Beele, außer: Shutterstock: BGStock72: 50; Bojan Milinkov: 46, boschman1: 24, Denys Kurbatov: 49, Gorodenkoff: 47, Jacob Lund: 41, JoeSAPhotos: 10, maRRitch: 64, MARVIK: 12, MBLifestyle: 39, Microgen: 47, Mladen Zivkovic: 31, Oleksandr Drypsiak: 223, oneinchpunch: 77, Rido: 44, Rumruay: 11, Teguh Mujiono: 14, That Girl Sahar: 214, VectorMine: 19, VGstockstudio: 43, volha_a: 223

Models: Frederike Meuffels, Tim Havers

Illustrationen: Martha Kosthorst: 17, Tobias Prießner: 28, 35, 54, 55, 132, 242

Layout: Katja Muggli, www.katjamuggligrafikdesign.de

Satz: Daniel Förster

Druck: Firmengruppe APPL, aprinta Druck, Wending

Printed in Germany

ISBN Print 978-3-7423-2059-9

ISBN E-Book (PDF) 978-3-7453-1824-1

ISBN E-Book (EPUB, Mobi) 978-3-7453-1825-8



Weitere Informationen zum Verlag finden Sie unter

www.riva-verlag.de

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

Prof. Dr. Stephan Geisler | Dr. Simon Gavanda | Dr. Eduard Isenmann | M. Sc. Tim Havers

HYPER TROPHE TRAINING

Wissenschaft und Praxis für optimalen Muskelaufbau

riva
Trainingswissenschaft

Inhalt

Vorwort	6
Hypertrophie — Allheilmittel und Schönheitselixier	7
Hypertrophie – Was ist das?	12
Das Phänomen der Skelettmuskelhypertrophie	14
Die verschiedenen Arten der Hypertrophie – viele Wege führen nach Rom	15
Die Triade der Trainingsstimuli — Achtung, Theorie!	20
Belastungsnormative	25
Die klassischen Belastungsnormative	26
Weitere krafttrainingspezifische Faktoren	32
Trainingsplanung	71
Grundlagen der Krafttrainingsplanung	72
Beispielpläne	91

Die Übungen **103**

Eine Auswahl der effektivsten Übungen für die Hypertrophie	104
Die Oberkörpermuskulatur	105
Die Unterkörpermuskulatur	166
Die Rumpfmuskulatur	201

Hypertrophie und Ernährung **214**

Was ist Ernährung?	216
Proteine und ihr besonderer Stellenwert beim Muskelwachstum	222
Kohlenhydrate und ihr indirekter Einfluss auf die Hypertrophie	235
Der Fettstoffwechsel und Hypertrophietraining	241
Welche Nahrungsergänzungsmittel empfehlenswert sind	245
Praxisempfehlungen	251
Literatur	256
Übungsverzeichnis	268
Über die Autoren	270

Vorwort

Als ich vor über 30 Jahren zum ersten Mal ein Fitnessstudio betrat – eigentlich war es eher eine »Muckibude« –, wurde ich von einem recht kantigen Herrn in die hohe Kunst des Muskeltrainings eingeweiht. Ich erinnere mich noch ungefähr an seine Worte: »Siehst du, welche Übung der Typ vor dem Spiegel da macht? Mach das auch!« Dann drehte er sich um und widmete seine Aufmerksamkeit wieder einer babybadewannenähnlichen Tupper-Dose mit Hühnchen und Reis.

Seitdem ist in der Fitnessbranche zum Glück viel passiert. Es gibt sehr gut ausgebildete Trainer:innen, viel Lektüre zum Krafttraining und natürlich das Internet als »ultimativen« Ratgeber. Aber welchem YouTube-Guru kann man Glauben schenken? Welcher Trainingstipp ist valide und welcher nur *fake* oder durch Hörensagen entstanden?

Die Idee hinter unserem Buch ist, mit Mythen über das Hypertrophietraining aufzuräumen und wissenschaftliche Fakten sprechen zu lassen. Wir wollen weniger Eminenz- und mehr Evidenz-Basierung liefern.

Wir, das sind neben meiner Wenigkeit noch Dr. Simon Gavanda, Dr. Eduard Isenmann und M.Sc. Tim Havers, und wir betreiben Fitnesswissenschaft – eine neue wissenschaftliche Disziplin, die sich mit genau solchen Fragestellungen beschäftigt.

Wir hoffen, dir mit diesem Buch viele wissenschaftlich fundierte Informationen und zusätzlich viel Freude beim Lesen mitgeben zu können.

Unser Dank gilt vor allem unseren Familien für ihre Unterstützung, aber auch allen Kraftsportliebhabern, die diesen Sport so großartig machen. Mein spezieller Dank gilt meinen sensationellen Co-Autoren, die mit Abstand den Löwenanteil an diesem Buch verantworten!

Dieses Buch widme ich Mirko. RIP, my friend – life was too short to be small.

Euer Dr. Stephan Geisler

Hypertrophie – Allheilmittel und Schönheitselixier

Masse ist Macht! Solche oder so ähnliche Sprüche wird jeder schon mal im Fitnessklub gehört haben. Doch was steckt genau dahinter? Also nicht im literarischen Sinne. Denn auch wenn dieser Spruch stark an das 1960 erschienene philosophische Hauptwerk *Masse und Macht* des Nobelpreisträgers Elias Canetti erinnert, so hat er doch inhaltlich nichts damit zu tun. Klar ist, dass hier mit Masse die Skelettmuskelmasse des Homo sapiens gemeint ist. Was das mit Macht zu tun hat, überlassen wir dann lieber den Philosophen. Doch was vergrößert unsere Muskelmasse und wie funktioniert das Ganze? Diese Fragen und noch viel mehr möchten wir in diesem Buch (er)klären und wissenschaftlich fundierte Tipps zum Muskelaufbau geben ... oder wie wir Wissenschaftler sagen würden: zur Hypertrophie!

Gebrauchsanleitung für unser Buch

Die Idee des Buches ist, die aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisse im Bereich der Skelettmuskel-Hypertrophie darzustellen und aus ihnen direkte Trainingsempfehlungen abzuleiten. Um grundsätzlich mehr Evidenz-Basierung in das Training einer eher nicht eminentbasierten Trainingslehre im Fitnessklub zu bringen, haben wir als Autoren für die wichtigsten Aussagen in diesem Buch eine oder mehrere wissenschaftliche Studien hinterlegt, die allesamt einen Peer-Review-Prozess durchlaufen haben und in den einschlägigen wissenschaftlichen Datenbanken abrufbar sind.

Im ersten Kapitel des Buches beschreiben wir das Phänomen Hypertrophie und gehen dann nahtlos zur Trainingslehre über. Schließlich haben wir konkrete Beispiel-Trainingspläne erarbeitet, mit denen du trainieren und die du als Anhaltspunkte für dein weiteres Training nehmen kannst. Hier richten wir uns sowohl an Anfänger als auch an Fortgeschrittene oder sogar Hoch-Trainierte.

In einem gesonderten Kapitel widmen wir uns vor allem den Fragen, die wohl jeder schon mal im Fitnessklub gehört oder sogar gestellt hat: Wie oft soll ich trainieren? Wie sieht es mit der Belastungsintensität aus? Wie viele Wiederholungen soll ich machen? Welche Übungen wähle

ich aus? Wir diskutieren bei den im Folgenden von uns vorgestellten Übungen auch detaillierte Fragen wie: Wie breit greife ich die Stange? Wie stelle ich meine Füße auf? Macht es einen Unterschied, ob ich den Griff so oder so anfasse?

Kurzum: Wir haben mehr als 50 Übungen genau auf den Prüfstand gestellt und erläutern im Detail, wo genau die Unterschiede liegen. Dazu ziehen wir eine Vielzahl von wissenschaftlichen Studien heran, welche die unterschiedlichen Übungen mit elektromyografischen Messungen (Messungen der elektrischen Aktivität eines Muskels) untersucht haben, und stellen dir kurz die Ergebnisse dieser Studien vor.

Hier sei kurz erwähnt, dass es wissenschaftlich nicht haltbar ist, von »DER effektivsten Übung« zu sprechen, denn sowohl die interindividuellen Unterschiede der Trainierenden als auch die Anpassung beziehungsweise Gewöhnung an trainierte Reize, machen eine solche Aussage nahezu unmöglich. Trotzdem liefern uns solche Messungen indirekt eine Idee, wie man welche Variation der Übung interpretieren kann, und wir hoffen, damit viele Fragen beantworten zu können.

Da das Training allein aber nur »die halbe Miete« wäre, widmen wir uns in einem weiteren Kapitel dem Thema Ernährung. Hier werden die Grundlagen der Sporternährung in Bezug auf die Hypertrophie dargestellt und wir nennen dir, darauf basierend, konkrete Vorschläge für die Ernährung und die Nahrungsergänzung.

Für wen wir dieses Buch geschrieben haben

INFO

Dieses Buch richtet sich an ein breites Publikum und nicht nur an Experten aus den Bereichen der Sportwissenschaft, Medizin oder Physiotherapie. Daher haben wir uns aus Gründen der Lesbarkeit und zum besseren Verständnis dazu entschieden, manche Sachverhalte vereinfacht darzustellen. Sorry, Nerds! Wen alle Funktionen eines Muskels, Aspekte der Biomechanik, die genauen Abläufe der zellulären Signaltransduktion oder des Metabolismus interessieren, der sei an die entsprechende Fachliteratur verwiesen, von der wir eine Auswahl im Anhang auflisten. In diesem Buch steht nicht die Theorie, sondern die Anwendung im Mittelpunkt.

Wir wünschen dir viel Spaß bei der Lektüre unseres Buches und sind jederzeit als Ansprechpartner – unter den Kontakten unserer Wirkungsstätte, der IST-Hochschule in Düsseldorf – für Fragen erreichbar.

Die Vorteile der Muskelhypertrophie – oder: Warum du dieses Buch unbedingt lesen musst!

Zählte man alle Vorteile der Hypertrophie der Skelettmuskulatur dezidiert auf, so könnte man wahrscheinlich ein eigenes Buch damit füllen. Doch es kursieren auch zahlreiche Vorurteile, mit denen allzu oft die Assoziation von »dicken Armen« verbunden ist. Um diese Vorurteile zu widerlegen, findest du hier ein paar Benefits der Hypertrophie:

Die Skelettmuskulatur ist das mit Abstand größte Stoffwechselorgan des Körpers. Das heißt, hier wird nicht nur Wärme erzeugt – sie ist, nebenbei bemerkt, die beste Heizung des Körpers –, sondern vor allem auch Energie umgesetzt. Und genau das ist in unserer modernen, aber bewegungsarmen Zivilisation ein wichtiges Faktum. Durch das Training der Muskeln wird Energie umgesetzt. Dies wiederum kann zu einer vergrößerten Muskelmasse führen, welche wiederum (sogar in Ruhe) umso mehr Energie umsetzt. Zugegeben, zu Zeiten einer Hungersnot wäre dies fatal und würde wahrscheinlich zu einem vorzeitigen Ableben führen, aber dass wir von einem solchen Szenario hierzulande meilenweit entfernt sind, zeigen die Zahlen der Übergewichtigen und Diabetes-Typ-2-Patienten nur zu deutlich. Ohnehin kann das Krafttraining als solches und natürlich die damit einhergehende Hypertrophie in der Rehabilitation als Heilsbringer angesehen werden. Es gibt eine Unzahl an Erkrankungen, die mit Krafttraining sehr effektiv behandelt werden können. Dies ist mittlerweile auch wissenschaftlich sehr gut belegt, wie ein Übersichtsartikel von Pedersen und Saltin aus dem Jahre 2015 klar darstellt (1).

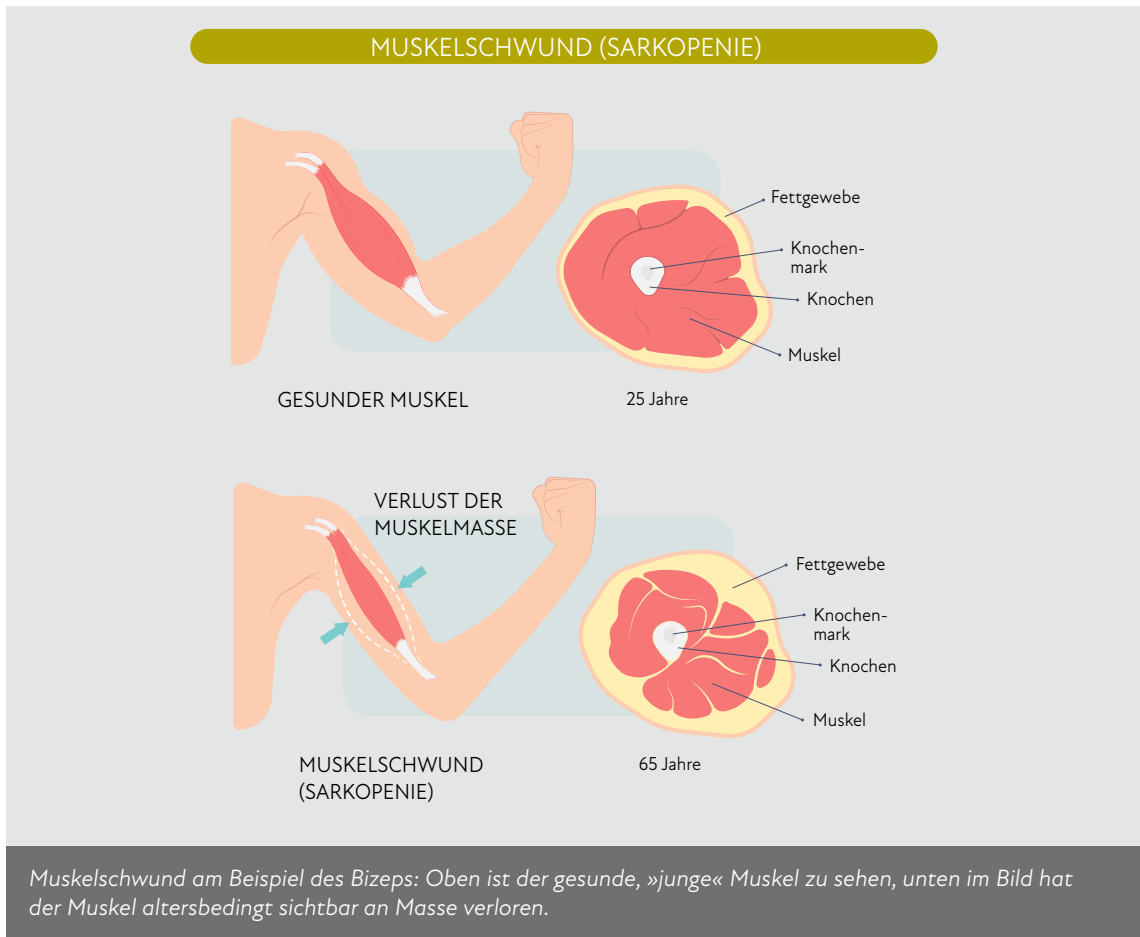
Doch nicht nur Volkskrankheiten wie Diabetes Typ 2 können durch Hypertrophie bekämpft werden, sondern auch die zunehmende Abnahme der Muskelmasse im Alter. In der Wissenschaft wird dieses Phänomen als Sarkopenie beschrieben und ist assoziiert mit einem allmählichen Verlust der Selbstständigkeit im Alter. Kurz gesagt: Wenn ein Mensch keine Kraft mehr hat, um allein aus dem Bett oder vom Sessel aufzustehen, ist er pflegebedürftig. Lange Jahre

hat man sich scheinbar mit dem Verlust der Muskeln im Alter abgefunden, aber die Wissenschaft weiß heute ganz klar, dass diesem durch Krafttraining sehr gut entgegengewirkt werden kann. Auch wenn der Muskelaufbau in höherem Alter nicht mehr so gut funktioniert wie in jungen Jahren (2), so ist es trotzdem möglich, Muskeln auch im fortgeschrittenen Alter aufzubauen. Damit kannst du dem Krankheitsbild der Sarkopenie sowohl präventiv als auch rehabilitativ entgegenwirken. Hypertrophie-orientiertes Krafttraining macht nicht nur »schön« und »sexy«, sondern hat auch präventiv-medizinische Wirkung.



In vielen Sportarten ist eine vergrößerte Muskelmasse durchaus funktionell, zum Beispiel beim American Football.

Über die Gesundheit und Gesunderhaltung des Körpers, die mit der Gesunderhaltung des Geistes einhergeht, hinaus werden wir auch auf weitere Vorteile des Hypertrophietrainings eingehen. Eine höhere fettfreie Körpermasse kann nämlich in der Regel mehr Kraft und damit Leistung generieren und schützt zudem vor Verletzungen und Überlastungsschäden (3). Nicht zuletzt ist dies ein guter Grund, um Hypertrophietraining in vielen Sportarten, vor allem bei Kontaktsportarten, mit in den Trainingsplan aufzunehmen. Wie erwähnt, könnte man an dieser Stelle noch schier endlos weitere Vorteile des Hypertrophietrainings aufführen. Für weitere Lektüre empfehlen wir die wissenschaftlichen Quellen im Literaturverzeichnis. Ihr könnt euch auch gern direkt an uns, also die Autoren, wenden.



A photograph of a gym interior with blue lighting. In the foreground, there is a large teal number '1'. The background shows various exercise machines, including a squat rack with weights, and a person is partially visible in the distance. The floor is dark and textured.

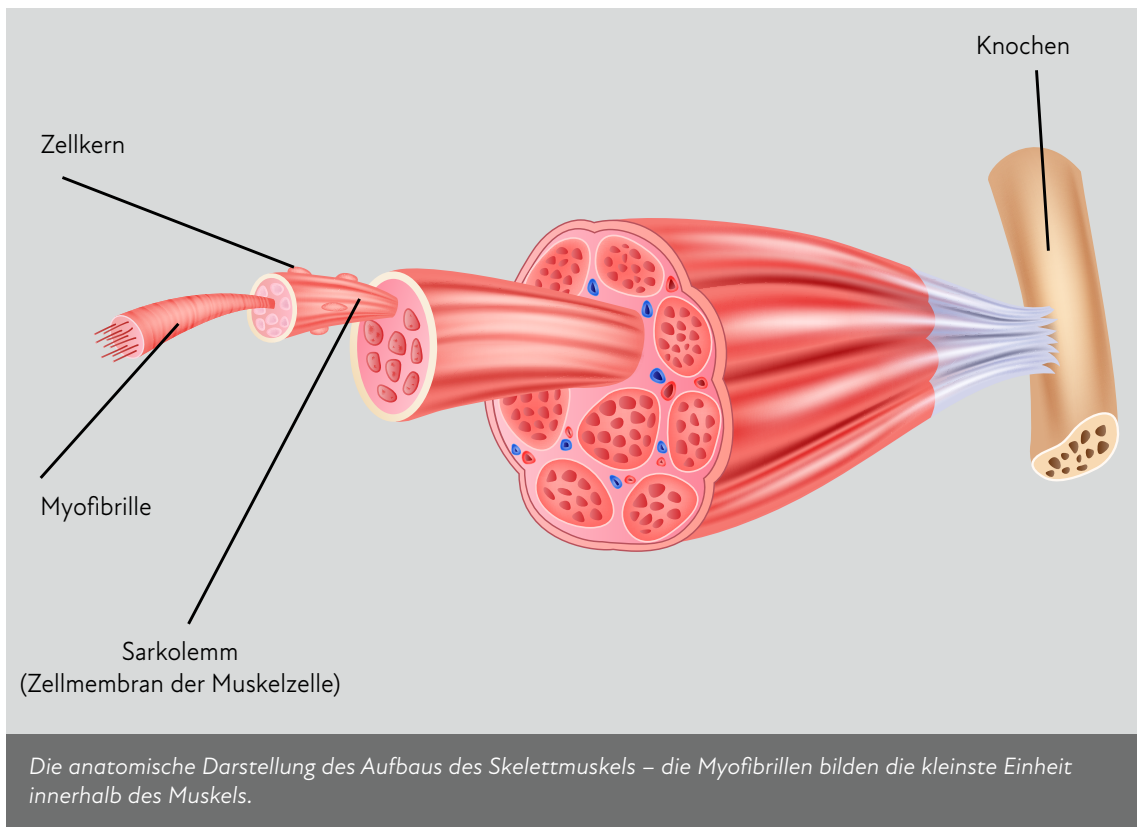
1

**HYPERTROPHIE
WAS IST DAS?**



Das Phänomen der Skelettmuskelhypertrophie

Die Hypertrophie (des Skelettmuskels) ist die Zunahme der Muskelquerschnittsfläche aufgrund der Zunahme des myofibrillären Volumens einzelner Muskelfasern. Es bilden sich neue, kleinste Einheiten des Muskels an der vorhandenen Muskelfaser (4). Dies ist grundsätzlich das Ergebnis aufeinanderfolgender Perioden einer positiven Proteinbilanz, das heißt, die Muskelproteinbiosynthese (der Aufbau der Proteine im Körper) übersteigt den Muskelproteinabbau. Die Muskelproteinbiosynthese kann durch zweierlei Stimuli ausgelöst werden: zum einen durch die Aufnahme von Aminosäuren und zum anderen durch wiederholte Trainingsbelastungen, zum Beispiel in Form eines Krafttrainings. Aus diesem Grund werden wir in diesem Buch beide Faktoren besprechen.



Myofibrillen – der Aufbau der Muskulatur

Ein Muskel ist aus mehreren Muskelsträngen aufgebaut. Diese von Bindegewebe umhüllten Muskelstränge oder Muskelfaserbündel bestehen wiederum aus einzelnen Muskelfasern. Betrachtet man eine Muskelfaser beziehungsweise einzelne Muskelfaserzellen, die auch Myozyten genannt werden, genauer, erkennt man die sogenannten Myofibrillen. Diese durchziehen die einzelnen Zellen. Sie sind aus Sarkomeren, den kleinsten funktionellen Einheiten der Myofibrillen, zusammengesetzt, die wiederum aus Myosin und Aktinfilamenten bestehen, letztlich also aus Eiweißmolekülen beziehungsweise kontraktilen Proteinen – Proteine, die die Fähigkeit besitzen, sich zusammenzuziehen.

Die verschiedenen Arten der Hypertrophie – viele Wege führen nach Rom

Wenn es um Muskelaufbau geht, hat sich gezeigt, dass es nicht die eine singuläre Methode gibt, um dieses Ziel zu erreichen. Wie heißt es so schön? Viele Wege führen nach Rom. Um zu klären, wie die verschiedenen Erfolg versprechenden Wege zum Muskelaufbau aussehen, hilft ein genauerer Blick auf die Anatomie und Physiologie. Ein kurzer Abriss zeigt, was im Körper passiert, wenn Muskelmasse aufgebaut wird, und welche Prozesse daran beteiligt sind.

Myofibrilläre Hypertrophie

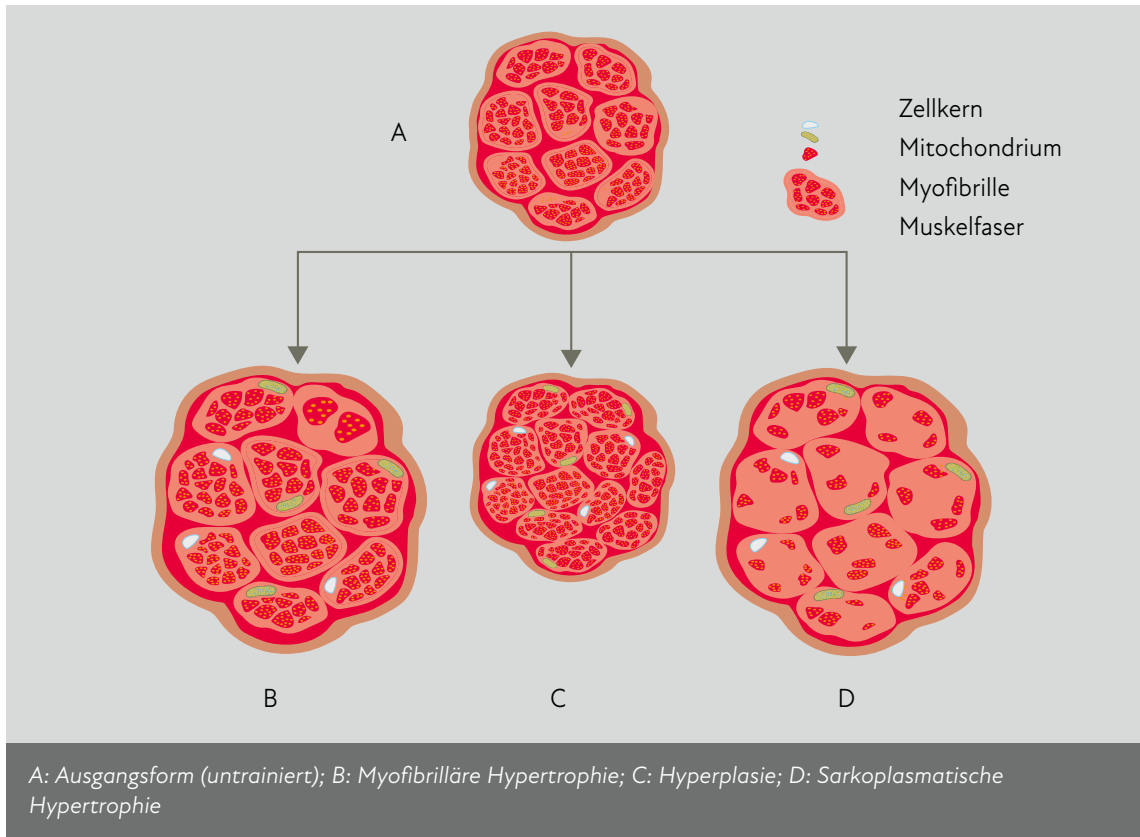
Wie man in Abbildung auf Seite 14 unschwer erkennen kann, sind die Myofibrillen sehr kleine beziehungsweise dünne Strukturen und setzen sich aus den sogenannten Sarkomeren, den kleinsten kontraktilen Einheiten des Muskels, zusammen. Die myofibrilläre Hypertrophie meint also ein Muskelwachstum, welches durch Neubildung von Sarkomeren und damit auch von Myofibrillen entsteht. Sie ist die »eigentliche« Form der Hypertrophie, die sich Sportler wünschen, denn nur wenn mehr Muskelstruktur entsteht, bringt eine Hypertrophie auch den

versprochenen Kraftzuwachs mit sich. Warum wir dies hier erklären? Ganz einfach. Es ist wahrscheinlich nicht die einzige Art der Hypertrophie, aber die beste! Eine andere Art der Hypertrophie ist die sarkoplasmatische Hypertrophie.

Sarkoplasmatische Hypertrophie

Im Gegensatz zur myofibrillären Hypertrophie wird der Muskel bei der sarkoplasmatischen Variante zwar auch dicker, aber wahrscheinlich nicht so viel stärker, wie es Untersuchungen gezeigt haben. Es handelt sich nämlich hier mehr um Einlagerungen von Flüssigkeit und nicht so stark um Neubildung von funktioneller Muskelmasse. Das Sarkoplasma, nach der diese Variante benannt wurde, ist im Prinzip der intrazelluläre Zwischenraum zwischen den Myofibrillen. Dass dieser Raum mitwächst, ist recht wahrscheinlich, aber einige wenige Studien weisen darauf hin, dass es eventuell – abhängig von der Trainingsmethode – zu einer unterschiedlichen Verteilung der Hypertrophie-Arten kommen kann (5). Geht man davon aus, dass eine Person durch ein Krafttraining eine 20-prozentige Steigerung des Muskelfaserquerschnitts erlangt und der Anteil der Myofibrillen etwa 85 Prozent des Intrazellulärtraumes einnehmen, so könnte man davon ausgehen, dass von den gewonnenen 20 Prozent Querschnitt circa 17 Prozent Myofibrillen ausmachen und circa 3 Prozent vergrößertes Sarkoplasma-Volumen. Man geht aktuell davon aus, dass es mehr zu einer Verschiebung in Richtung der Sarkoplasma-Anreicherung kommt, wenn mit höheren Wiederholungszahlen und geringeren Lasten trainiert wird (5). Es fehlen aber noch mehr valide Studien, die diese Hypothese untermauern können.

Fakt ist: Die sarkoplasmatische Hypertrophie existiert und kann unterschiedlich ausgeprägt sein. Und wem es ausschließlich um die Optik des Muskels geht, der kann wahrscheinlich – sofern die oben genannte Hypothese zutrifft – auch mit leichteren Gewichten dicke Muskeln aufbauen. An dieser Stelle sei übrigens noch erwähnt, dass auch andere Strukturen, wie zum Beispiel die Mitochondrien (Zellkraftwerke des Muskels), circa fünf Prozent des Muskelquerschnitts ausmachen und diese ebenfalls durch eine Vergrößerung am Gesamtvolumen des Muskels beteiligt sein können. Wer weiß, was eventuell noch alles an einer Hypertrophie des Skelettmuskels beteiligt sein kann? Weitere Forschungsergebnisse werden auch hier neue Erkenntnisse bringen.



Hyperplasie – die Neubildung von Muskelfasern

Im Gegensatz zur Hypertrophie versteht man unter Hyperplasie nicht die Verdickung der einzelnen Faserstrukturen, sondern eine Neubildung von Muskelfasern und dadurch eine Verdickung des Muskels. Ob es durch Training tatsächlich zu einer Hyperplasie kommen kann, wurde lange diskutiert und konnte bis heute nur am Tierversuch nachgewiesen werden. Da die Untersuchungsmöglichkeiten am Menschen begrenzt sind, weiß man leider so gut wie nichts zu dieser Theorie, und aus diesem Grunde möchten wir hier auf dieses Thema auch nicht weiter eingehen. Wir hoffen, dass die Wissenschaft in Zukunft die Hyperplasie am Menschen irgendwann valide nachweisen kann. Sie steht wahrscheinlich in engem Zusammenhang mit

der Aktivierung von Satellitenzellen, einer Art Myoblasten (Vorläufer von Muskelzellen), die die Regenerationsfähigkeit der Skelettmuskulatur beziehungsweise genauer deren Erhaltung, Reparatur und den Um- oder Neuaufbau ermöglichen. Sobald man hierzu Näheres weiß, kann vielleicht auch differenziert werden, bei welcher Art von Training die Hyperplasie besonders starke Effekte zeigt.

Parallele versus serielle Hypertrophie: Muskeldicke versus Muskellänge

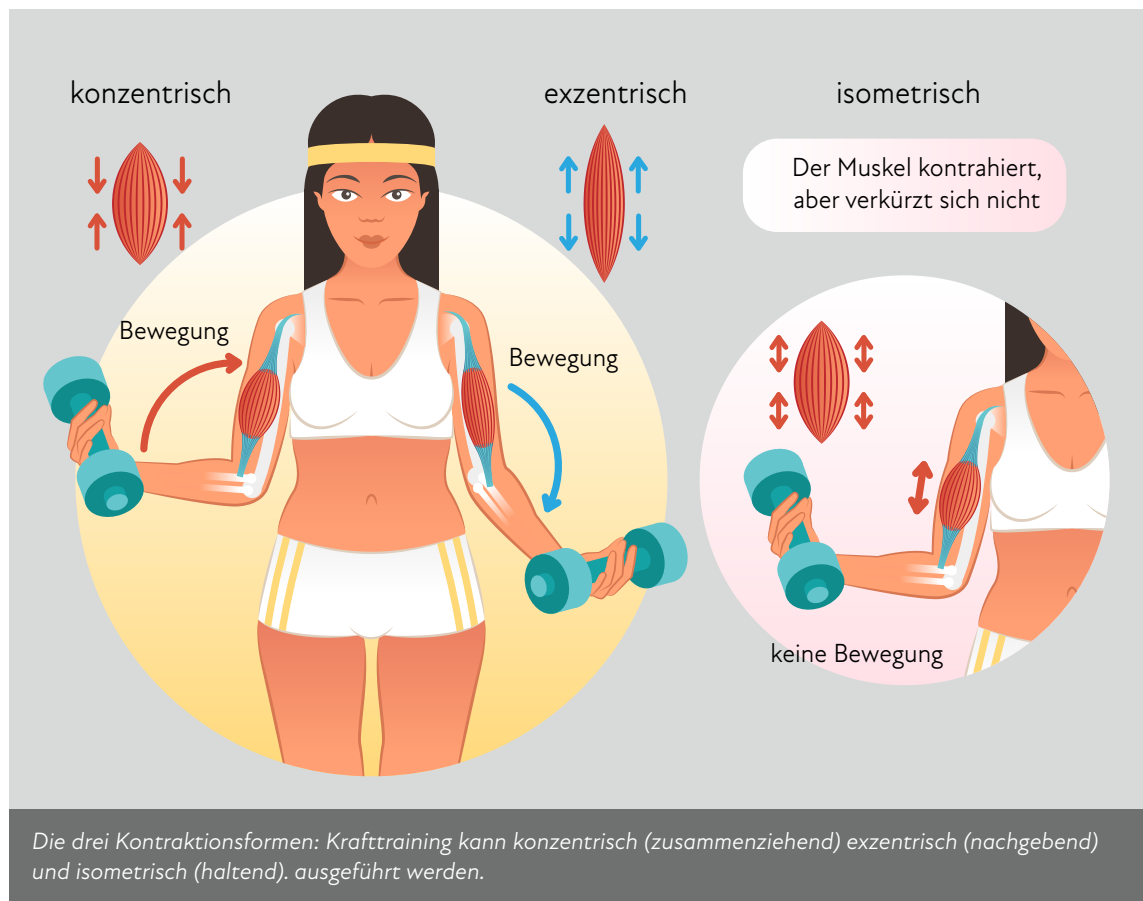
Durch eine Neubildung von Sarkomeren kann sowohl die Dicke als auch die Länge des Muskels beeinflusst werden. Tierstudien aus den 1990er-Jahren zeigten bereits, dass vor allem bei exzentrischen Belastungen (siehe den nächsten Abschnitt) die Sarkomere in Serie aufgebaut werden, womit die Muskellänge verändert wird. Konzentrische Belastungen zeigten in diesen Tierstudien meist einen Rückgang an seriell, also hintereinander, angeordneten Sarkomeren, aber dafür einen Aufbau parallel verlaufender Sarkomere. Dadurch wurde der Muskel de facto dicker. Ob diese Tierstudien auf den erwachsenen Menschen übertragbar sind, bleibt bis heute offen. Die hinter diesem Gedanken stehenden Hypothesen klingen jedoch insgesamt sehr schlüssig auch in Bezug auf den Menschen. Neuere Studien (6) zeigen unter anderem, dass aber nicht nur exzentrische, sondern auch isometrische Belastungen zu einer Längenveränderung der Myofibrille, also zu einer seriellen Anlagerung von Sarkomeren, führen können. Da beim »normalen Krafttraining« eigentlich immer alle Kontraktionsformen vorkommen, deckt man in der Regel auch alle Reize, die die Hypertrophie anregen, ab.

Kontraktionsformen und ihr möglicher Einfluss auf die Hypertrophie

Grundsätzlich wird der Vorgang der Kontraktion in drei Formen eingeteilt: konzentrisch, exzentrisch und isometrisch. Unter einer konzentrischen Kontraktion versteht man das Zusammenziehen eines Muskels gegen einen Widerstand. Sowohl die Muskelspannung als auch die Muskellänge ändern sich. Das Gegenteil ist die exzentrische Kontraktion, mit der die Phase des »kontrollierten« Ablassens eines Gewichtes beziehungsweise die unter Spannung

stehende Verlängerung des Muskels gemeint ist. Wenn sich die Länge des Muskels nicht ändert, die Muskelspannung jedoch trotzdem gegen einen Widerstand erhöht wird, spricht man von isometrischer Kontraktion. Einige Kollegen (vor allem ein sehr geschätzter Kollege aus der Schweiz) haben dafür andere Bezeichnungen: miometrisch (Konzentrik) und pliometrisch (Exzentrik). Wir arbeiten nicht mit diesen alternativen Begriffen, sie seien hier aber der Vollständigkeit halber erwähnt, da sie in der entsprechenden Literatur verwendet werden.

Ob die unterschiedlichen Kontraktionsformen auch unterschiedlichen Einfluss auf die Hypertrophie haben, wird ebenfalls seit Jahren stark diskutiert, doch mehr dazu später.



Die Triade der Trainingsstimuli – Achtung, Theorie!

Unter den verschiedenen Methoden, die im Training zur Leistungssteigerung genutzt werden, kursieren drei grundlegende Theorien: die Spannungstheorie, die Zerstörungstheorie und die metabolische Theorie des Muskelwachstums. Was es mit diesen Theorien auf sich hat und wie, ihnen folgend, das Phänomen des Muskelwachstums erklärt wird, findest du in den folgenden Abschnitten erläutert.

Die Spannungstheorie des Muskelwachstums

Kraftsportler:innen und besonders Bodybuilder:innen wissen bereits seit Jahrzehnten – und die Menschen vielleicht schon seit Jahrhunderten –, dass die Muskelspannung beim Training einer der wichtigsten Faktoren beim Muskelaufbau ist. Intuitiv hat man immer schon schwere Gewichte gehoben, um den Muskel unter eine hohe Spannung zu setzen. Die dadurch entstehende, mechanische Spannung wird über sogenannte Mechanorezeptoren aufgenommen und weiterverarbeitet. Sie können wahrscheinlich sowohl das Ausmaß als auch die Dauer der Spannung rezipieren und aktivieren daraufhin verschiedene Signalwege, die wiederum zum Muskelproteinaufbau führen können (7). Dass die Spannung und die Dauer der Spannung wohl eine wichtige Rolle spielen, ist immer mehr in den Fokus gerückt, und in den 2000er-Jahren ist in der Sportwissenschaft der Begriff »Time Under Tension« (TUT) aufgetaucht. Hiermit versuchte man, eine gegebene Krafttrainingsbelastung (Trainingssatz) besser definieren zu können. Denn die Bewegungsgeschwindigkeit beziehungsweise die Dauer einer Wiederholung hat eine große Auswirkung auf die Wiederholungszahl beziehungsweise das Trainingsgewicht. Es macht einen riesigen Unterschied, ob du zehn Wiederholungen sehr langsam oder sehr schnell ausführst.

Im vergangenen Jahrtausend hat man hier noch nicht differenziert und die meisten Krafttrainingsstudien haben diesen Messparameter nicht berücksichtigt, was sie fast nicht vergleichbar mit heutigen Studien macht. Da im Bodybuilding meist das Prinzip der »Continuos Tension« (CT), also der dauerhaften Spannung auf den Muskel – das Gewicht darf während des Satzes nicht abgesetzt werden –, vorherrscht, wurde die TUT zu einem wichtigen Parameter

zur Trainingssteuerung. Heute weiß man allerdings, dass die Technik der CT nicht der einzige Weg ist, der zu einer Muskelhypertrophie führt, daher sollte die TUT auch nicht überbewertet werden. In späteren Kapiteln werden wir hierauf stärker eingehen.

Die Zerstörungstheorie des Muskelwachstums

Wenn man den Muskel mit einer hohen Spannung über eine längere Dauer konfrontiert, dann kann dieser dadurch geschädigt werden. Jeder, der schon mal mehrere harte Sätze einer Übung bis zur Muskelermüdung ausgeführt hat, weiß, wovon ich spreche. Die hierbei entstehenden kleinen »Miniverletzungen« führen einerseits zu kleinen Entzündungsreaktionen im Körper, welche die typischen Muskelkatersymptome hervorrufen, andererseits werden gleichzeitig verschiedene Reparaturprozesse eingeleitet. Die bereits erwähnten Satellitenzellen werden aktiviert und eine Remodellierung der beanspruchten Muskulatur beginnt. Die erhöhte Muskelbioproteinsynthese nach solchen harten Belastungen spricht eigentlich für einen möglichen Muskelaufbaureiz. Inwiefern diese Zellschädigungen an einer langfristigen Adaptation (Anpassung, hier: Hypertrophie) beteiligt sind, wird diskutiert. Wenn nämlich zu viel Material »zerstört« wird und der Körper primär mit dem Wiederaufbau beschäftigt ist, ist fraglich, ob die angestoßenen Impulse für einen weiteren Aufbau von Muskelgewebe ausreichen (8). Es könnte also sein, dass die muskulären Schädigungen nur ein Nebenprodukt, insbesondere der hohen mechanischen Spannungen, sind und womöglich keinen notwendigen Reiz darstellen.

Die Bedeutung des Muskelkaters

INFO

Ein bekanntes Phänomen der »Muskelzerstörung« ist der sogenannte Muskelkater. Dieser sollte nicht als Zeichen der Qualität eines Muskelaufbaureizes gesehen werden, da es noch etliche andere Einflussfaktoren zu bedenken gilt. Da er aber als biologisches Signal für eine lokale, meist mechanische Überlastung der Muskulatur zu interpretieren ist, ist die Chance durchaus gegeben, ihn in eine anabole (aufbauende) Phase zu überführen. Diese kann durch adäquate Erholungsphasen und Ernährungsstrategien (siehe Kapitel 5) gewährleistet werden.

Die metabolische Theorie des Muskelwachstums

»Metabolismus« ist der Fachbegriff für den Stoffwechsel. Stoffwechselprozesse laufen in unserem Körper sekundlich zu Tausenden ab und bestimmen quasi unser gesamtes Sein. Wir sollten den Begriff »Stoffwechsel« also auf keinen Fall ausschließlich auf die Beurteilung einer guten oder schlechten Verwertung von Kilokalorien beschränken, wie es leider weit verbreitet ist, sondern ihm eine zentrale Rolle in der Physiologie unseres Körpers zuordnen. Eine Theorie der muskelaufbauenden Prozesse besagt, dass beim Training entstehende Metaboliten (Stoffwechsel-Zwischenprodukte) wie Laktat, Phosphat oder H^+ -Ionen zu Hypertrophie führen können. Ob sie das wirklich tun und in welchem Ausmaß, ist bis heute nicht ganz geklärt.

Am Beispiel des Laktats (Salz der Milchsäure) ist beispielsweise die folgende Erklärung plausibel: Laktat wird insbesondere bei ermüdenden Krafttrainingssätzen von mittlerer bis höherer Wiederholungszahl gebildet. Das Laktat kann zum Anstieg von Myogenin führen. Myogenin ist ein Protein, das an der Aktivierung muskelspezifischer Gene beteiligt ist und unter anderem bei der Bildung von Skelettmuskelfasern eine Rolle spielt. Es zählt zu den sogenannten Transkriptionsfaktoren. Dieser Faktor kann wiederum die Differenzierung von Satellitenzellen steuern. Außerdem könnten körpereigene, botenähnliche Stoffe wie Myostatin und Follistatin beeinflusst werden, die an der Regulation der Muskelmasse beteiligt sind. Beides sind Proteine, wobei das eine (Myostatin) das Muskelwachstum hemmt, das andere (Follistatin) das Muskelwachstum fördert; beide arbeiten zusammen und regulieren sich gegenseitig. Eine weitere Anreicherung an Metaboliten führt ebenfalls zu einer stärkeren Muskelermüdung und zwingt den Körper, mehr Muskelfasern in Summe einzusetzen, um eine gegebene Last weiter bewegen zu können.

Dies wiederum kann die Hormonantwort des Körpers (zum Beispiel Testosteron, IGF-1, den insulinähnlichen Wachstumsfaktor, und das Wachstumshormon GH) und den Ausstoß von sogenannten Myokinen, hormonähnlichen Botenstoffen der Muskulatur, beeinflussen. Zusätzlich kann metabolischer Stress auch eine Zellschwellung auslösen, die wiederum weitere Signalwege aktivieren kann, die sich schließlich auf das Muskelwachstum auswirken (9). Du siehst, das Ganze ist ganz schön komplex. Und ehrlich gesagt, ist das hier nur ziemlich verkürzt dargestellt und nur ganz grob an der Oberfläche gekratzt.

Welcher der beschriebenen Trainingsstimuli stärker in Bezug auf eine Hypertrophie wirkt, oder ob der »metabolische Weg« eine höhere sarkoplasmatische Hypertrophie auslöst, ist letztlich noch nicht ganz geklärt. Doch wie heißt es so schön? Viele Wege führen nach Rom und in unserem Fall zur Hypertrophie. Dass sich mehrere Vorgehensweisen als zielführend erwiesen haben, zeigt die Erfahrung, und so schauen wir uns zunächst einmal näher an, wie ein Training mit dem Ziel Muskelaufbau sinnvoll gestaltet werden kann und ob es einen »optimalen Hypertrophie-Trainingsbereich« gibt.

20 Situps
10 Pushups
30 Box Jumps
20 Pull ups / 30 RR
10 Ring Dips / Dips
40 Situps
30 Pushups
20 Box Jumps

20 Push Press

10 DL

30 Situps
20 Pushups
10 Box Jumps
20 Situps
10 Pushups

1300m Run
10-9-8-7..... 2-1 T2B
20-18-16-14.... 4-2 WB
40-36-32 28-24-20

1300m Run

#711

10 Situps

21-15-9

WL

15-9-6

37

3 R FOR TIME
18:00

22 KTBS 24/16
18 PISTOLS

aters

10 BURPIES 2 TARGET

~ ~ ~ ~ ~
12:00

100 DU
15 MCC 60/4/50

10 BAR MV

TEAM OF 2
100 x DEADLIFT 80/35
80 x HANG POWER CLEAN 60
60 x FRONT SQUAT 40/15
40 x PUSH PRESS 40/15
20 x THRUSTED

10 M 10 KZD4 MINUTE
5x BURREE

10 RUND
30 SEC MAX CAL ROW
30 SEC REST
30 SEC MAX REP POWER CLEAN

50
30
30
15
30
7
30
3

40
30
20
30
40



STRG

20 burpees
10 push press

30 WK

30 SUMO S

600 RUN

SS
D-16-12-8-4 DU UB

70 SUMO S

TIME CUP 9 min

600 GDBOT
600 RIN

100 m ROW

DU SWATCH

10 REPS 40/20

DU SNATCH

8 REPS 50/35

DU SWATCH

6 REPS 60/11

DU SWATCH

4 REPS 70/11

DU SWATCH

2 REPS

Ⓜ BUDOM 15 MIN

- POLER SWATCH

RING ROW 1 PULL UP

x THUNDER

0x

1x

2x

3x

4x

5x

6x

7x

8x

9x

10x

11x

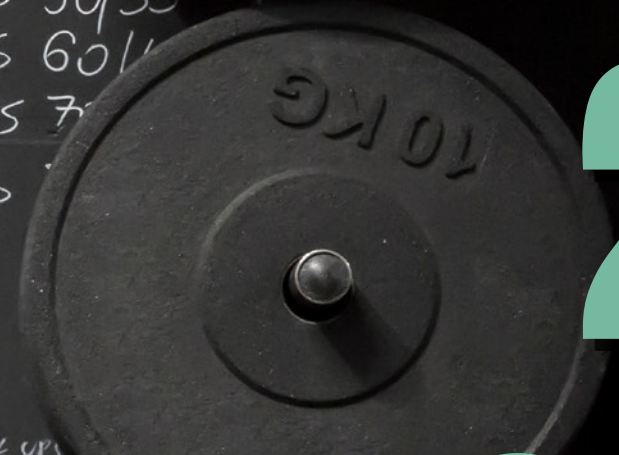
12x

13x

14x

2

BELASTUNGS NORMATIVES



SQUAT
BKK
SQUAT
BKK
SQUAT
BKK

Die klassischen Belastungsnormative

Du hast dich sicher schon häufig gefragt, welches Krafttraining das Beste ist, wenn du Muskelmasse aufbauen willst. Wahrscheinlich war diese Frage sogar das Motiv, unser Buch überhaupt erst aufzuschlagen. In den sozialen Netzwerken scheinen viele Sportler:innen und Trainer:innen die Antwort bereits gefunden zu haben. Doch gibt es tatsächlich den »Heiligen Gral des Muskelaufbaus«? Auf den folgenden Seiten wollen wir dir Antworten liefern, sofern es die wissenschaftliche Datenlage überhaupt zulässt. Ergänzend geben wir dir nützliche Tipps aus unserer eigenen Trainingserfahrung mit auf den Weg.

Krafttraining kann auf sehr unterschiedliche Weise durchgeführt werden. Selbst wenn es bei einer Übung nur eine einzige Variante der Ausführung gäbe, bliebe immer noch offen, wie genau die Belastung gestaltet werden soll. Zur Verdeutlichung: Du könntest an zwei verschiedenen Tagen »ass to grass«-Frontkniebeugen durchführen. Am ersten Tag absolvierst du drei Sätze mit 20 Wiederholungen und 50 Kilogramm Hantellast bei einer Satzpause von einer Minute. Am anderen Tag sind es sechs Sätze mit vier Wiederholungen und 90 Kilogramm und einer Pause von vier Minuten. Wenn du dir vorstellst, wie sich diese zwei Trainingstage anfühlen, wird dir wahrscheinlich klar, dass diese beiden Trainingseinheiten völlig unterschiedliche Reaktionen in deinem Körper hervorrufen werden. Diese Reaktionen wiederum werden damit auch sehr wahrscheinlich sehr verschiedene Anpassungen hervorrufen (siehe Kapitel 1).

Spinnen wir einmal herum und stellen uns vor, du würdest diese Trainingseinheiten zusammen mit Arnold Schwarzenegger in seiner besten Form absolvieren, ohne das Gewicht oder andere Faktoren anzupassen. Auch in diesem Gedankenspiel werden sich eure körperlichen Reaktionen während und nach den Kniebeugen und die damit verbundenen Anpassungen sehr stark voneinander unterscheiden. Aus diesem Grund ist es bei der praktischen Umsetzung von Training notwendig, in Abhängigkeit deiner Trainingsziele die Trainingsbelastungen präzise und vor allem individuell zu planen, um ungeeignete Belastungen oder eine Über- oder eine Unterforderung zu vermeiden.

Dazu werden in der Trainingswissenschaft sogenannte Belastungsnormative verwendet, welche synonym auch als Trainingsvariablen, Belastungskomponenten oder -merkmale bezeichnet

werden. Zu diesen gehören unter anderem Faktoren wie die Belastungsintensität, die Anzahl der Wiederholungen und eine ganze Reihe anderer Komponenten, die auf den folgenden Seiten im Detail besprochen werden sollen. Das ist ein sehr wichtiges Thema, da die Gestaltung der Belastungsnormative über die akuten Belastungsreaktionen und damit über deine langfristigen Anpassungsprozesse an das Krafttraining (zum Beispiel Hypertrophie) entscheiden.

Belastungsintensität und Anzahl der Wiederholungen

Die Belastungsintensität bezieht sich beim Krafttraining üblicherweise auf die Höhe des verwendeten Widerstands. Sie wird meistens in Prozent des Einerwiederholungsmaximums angegeben (englisch: One-Repetition Maximum [1-RM]). Konkret ist die Intensität in den meisten Fällen gleichbedeutend mit dem Gewicht, das du bei einer klassischen Krafttrainingsübung verwendest. Die Anzahl der Wiederholungen, die du bei einer Übung maximal absolvieren kannst, steht in einem entgegengesetzten Verhältnis zur Belastungsintensität. Das heißt, je höher die relative Intensität, desto niedriger ist die Anzahl der möglichen Wiederholungen. Aus diesem Grund ist es trainingspraktisch sinnvoll, die Belastungsintensität und die Anzahl der Wiederholungen gemeinsam zu betrachten.

