

Sei stark!

Das Geheimnis der Kraft: Dank Hunderter, gerade erst erforschter Botenstoffe wirken **unsere Muskeln** segensreich auf Geist und Körper. Wer sie trainiert, lebt länger

TEXT VON **KURT-MARTIN MAYER**

Allzeit bereit

Die Fasern enthalten mehrere Zellkerne (blau). Wächst der Muskel, etwa durch Sport, vermehren sie sich. In Grün ist eine verbindende Proteinstruktur namens Desmin zu erkennen, in Rot sogenannte Motorproteine, die eigentlichen Erzeuger von Bewegungen

Kraftspender unter dem Mikroskop
Menschliche Muskelzellen. Manche sind unserem Willen unterworfen, andere arbeiten im Dienste der Organe in einem eigenen Takt

Dieser Moment zählt zu den Wundern des Lebens. Ein Neugeborenes kann kaum sein Köpfchen halten, denn es fehlt das nötige Quäntchen Kraft. Nach frühestens vier Wochen gelingt es ihm. Die Entwicklung geht voran, wenn auch bei der Spezies Mensch eher langsam. Das Baby beginnt zu boxen, zu strampeln, sich um die eigene Achse zu drehen, zu krabbeln und steht erstmals aufrecht, häufig im Alter von einem Jahr.

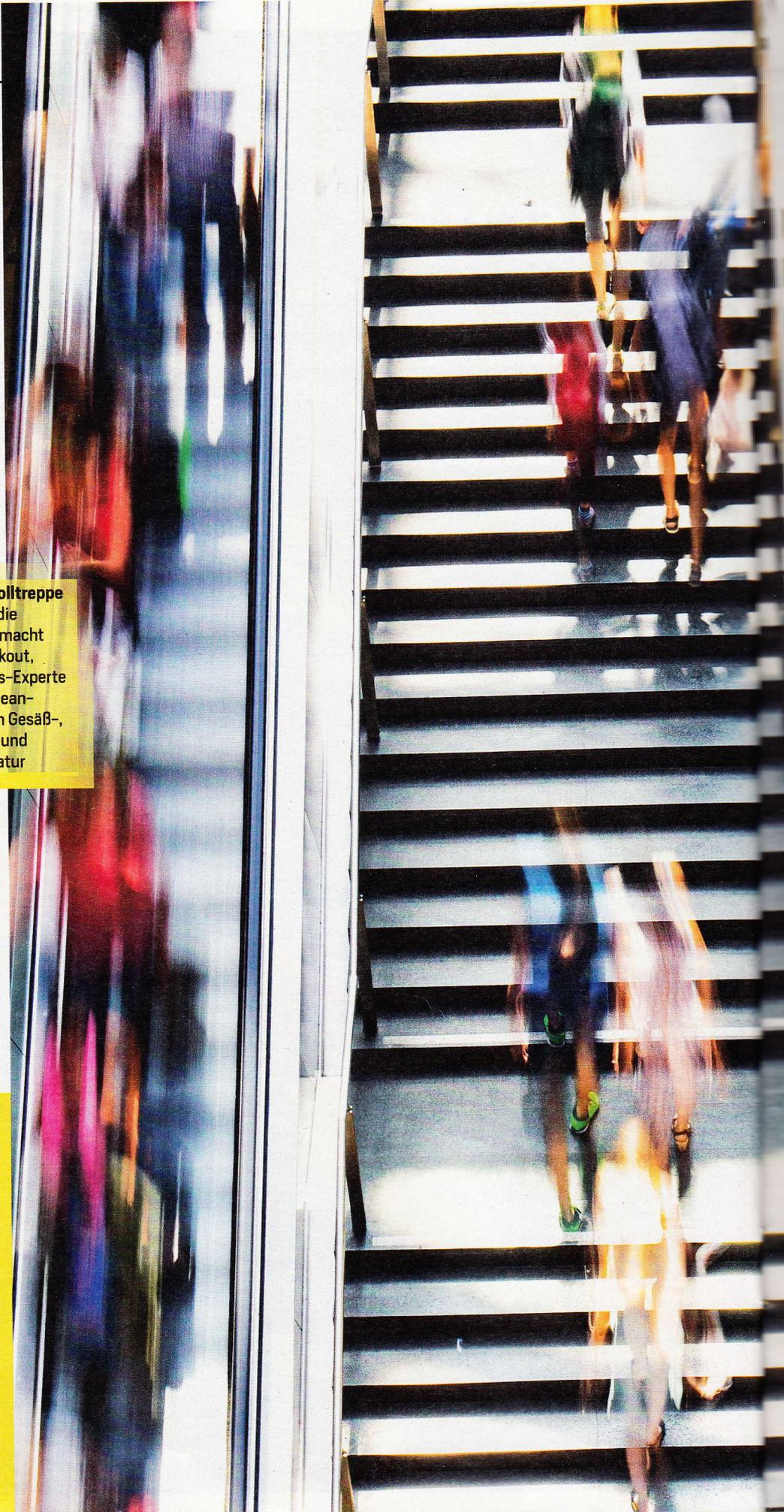
Das lässt sich physiologisch erklären. Die Muskelkraft des Kindes nimmt zu, von oben nach unten, von der unmittelbaren Umgebung des Kopfes schrittweise bis zu den weiter entfernten Körperteilen. Die Haltung wird stabiler, der Bewegungsablauf eleganter, die Selbstständigkeit größer. „Ohne Muskeln“, sagt Gerd Kempermann vom Deutschen Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen in Dresden, „geriete das ganze System Mensch aus den Fugen.“

Gehirnforscher nennen den dahinterstehenden Prozess Synaptogenese. Milliardenfach knüpfen Nervenzellen neue Verbindungen. Sie tun dies ein Leben lang, jedoch nie mehr so rasant wie in den Wochen um die Geburt. Die Nervenzellen, die Impulse an die Muskeln senden, tragen den sinnigen Namen Motoneuronen. Es gibt zwei Arten von ihnen. Die einen sitzen in der Großhirnrinde, die anderen im Rückenmark. Letztere wirken direkt auf die Muskelfasern ein. Es regieren Reiz und Reaktion.

Erst Kraft macht gesund

Doch die Forschung der vergangenen Jahre zeigt: Muskeln sind weit mehr als nur Befehlsempfänger, faserige Mittel zum Zweck, tumbe Arbeitstiere im Dienst von Organen, Gelenken und Knochen. Die Wissenschaftler haben mehrere Hundert Botenstoffe entdeckt, die von muskulärer Tätigkeit angeregt werden. Sie reisen über die Blutbahnen in alle Ecken und Enden des Körpers. Ein großer Teil dieser Stoffe bewirkt Gutes, hält oder macht gesund, fördert das Denkvermögen und das Wohlbefinden. Altert

Treppe statt Rolltreppe
Schon wer nur die Stufen nimmt, macht ein kleines Workout, sagt der Fitness-Experte Ingo Froböse. Beansprucht werden Gesäß-, Oberschenkel- und Wadenmuskulatur



Frage der Ausdauer – und der Konzentration

Der bewusst wohl meist-trainierte Muskel ist der Bizeps, auch Armbeuger genannt. Sogenannte Curls mit der Kurzhantel haben selbst bei geringem Gewicht einen Effekt, wenn die Zahl der Wiederholungen hoch ist



der Mensch und verliert er dabei allzu schnell an körperlicher Kraft, versiegt dieser Nachschub an Neurotransmittern. Nicht nur dem Gehirn fehlen sie dann.

Muskelmänner und -frauen mögen in mancher Hinsicht ein Imageproblem haben. Sieht man von den Nebenwirkungsreichen Substanzen ab, die einige von ihnen zu sich nehmen, sind Stemmen, Drücken, Heben und all die anderen Übungen aber ziemlich schlau. Erst Kraft macht gesund.

Ab 40 den Muskelabbau bekämpfen

Ärzte raten, die Muskeln in keiner Phase des Lebens zu vernachlässigen. Zwar hat jeder Körper seine genetischen Vorgaben. Doch unser Erbgut lässt uns gerade auf diesem Gebiet viel Spielraum zur eigenen Ausgestaltung. Muskeln können enorm wachsen. Das weiß man spätestens seit Arnold Schwarzenegger.

Die Zeitspanne, in der Muskelaufbau leichtfällt und wie schon beim Baby fast nebenher passiert, ist allerdings begrenzt. Mit 30, 40 Jahren überschreitet Homo sapiens den Zenit seiner Kraft. Danach verliert er jährlich ein bis zwei Prozent an Muskelmasse, in höherem Alter manchmal doppelt so viel.

Es gilt, die „körpereigene Pharmafabrik“, wie der Kölner Sportmediziner Wilhelm Bloch unsere Muskeln nennt, möglichst gut in Schuss zu halten. Mit ein paar lockeren Joggingrunden im Park gelingt das nicht. Die fördern vielleicht die Durchblutung, aber können den Schwund nicht stoppen.

Die Wissenschaftler sehen das Krafttraining als medizinische Notwendigkeit. Einen tröstlichen Vorteil gegenüber den Ausdauersportarten hat die Ertüchtigung: Sie nimmt meist nicht so viel Zeit in Anspruch. Bis zu einem gewissen Punkt wachsen Muskeln recht rasch, auch im Alter können sie noch an Umfang zulegen. Und ein paar Liegestütze, Kniebeugen, Sit-ups und Klimmzüge lassen sich in fast jeden Tagesablauf einbauen.

Ein Arzt, der die verjüngende Wirkung von Muskeln Tag für Tag an seinen Patienten beobachtet, ist Cornel Sieber. Der Schweizer Mediziner arbeitet im Kantonsspital Winterthur und leitet an der Universität Erlangen-Nürnberg das Institut für Biomedizin des Alterns. Er erlebt 90-jährige Stabhochspringerinnen ebenso wie ausgelaugte Mittfünfziger, die früh zu vergreisen drohen.

Die häufige Geschichte des Verfalls geht so: Ein ▶

1

Prozent

der Muskelmasse wird ohne Sport Jahr für Jahr in Fett umgewandelt



Hauptsache, in Bewegung Studien belegen, dass sich auch durch eher bedächtige Übungsarten wie Yoga Muskeln aufbauen lassen. Selbst dem chinesischen Schattenboxen des Tai-Chi gestehen Mediziner Wirkung zu

Gut sei es selbstverständlich, jede Gelegenheit zur Bewegung wahrzunehmen – Treppen zu steigen, anstatt Aufzug und Rolltreppe zu benutzen, in der Mittagspause einen Spaziergang zu machen, die letzten zwei Busstationen auf dem Weg von der Arbeit zu Fuß zu gehen, sich einen Hund zuzulegen. Jedoch, so Sieber: „All das ist schön und gut für Herz und Kreislauf und stärkt bis zu einem gewissen Grad auch die untere Muskulatur, aber auch um den Oberkörper müssen wir uns kümmern.“ Wichtig sei Krafttraining, „wenigstens dreimal pro Woche jeweils eine halbe Stunde“. In keinem Haushalt sollte ein Hantelpaar fehlen.

Jungbrunnen im Körper

„Strong Is the New Beautiful“ lautet ein Buchtitel der vor zweieinhalb Jahren zurückgetretenen Skirennläuferin Lindsay Vonn. Ihre Botschaft von der Kraft sendet die 36-jährige Amerikanerin an eine Generation, in der schlank und dünn zu sein als höchstes Ideal gilt. Der 57-jährige Rocksänger Lenny Kravitz präsentiert seinen Fans derweil bei jeder Gelegenheit seinen Waschbrettbauch und berichtet von seinem täglichen Workout. In Deutschland scheint der Fernsehmoderator Kai Pflaume eine ähnliche Rolle einnehmen zu wollen. Pflaume, 54, zeigt in den sozialen Netzwerken Fotos von sich bei Muskelübungen. Sein Posieren mag eitel wirken, doch die Ergebnisse können sich sehen lassen. Auch erinnert Pflaume daran, dass die 50er Jahre des Lebens ein wichtiges Zeitfenster sind, um durch ausreichende Fitness die Weichen für ein gesundes Alter zu stellen.

Die Wissenschaft versteht Muskelarbeit als Jungbrunnen für den ganzen Körper. Die Dänin Bente Klarlund Pedersen treibt diese Forschung entscheidend voran. Sie leitet an der Universität Kopenhagen ein Zentrum für Entzündungen und Stoffwechsel und ist die Pionierin der Erforschung jener Botenstoffe, die biochemische Verbindungen zwischen Muskeln und zahlreichen Organen herstellen. Im Internet existiert von ihr ein Vortrag, in dem sie sagt, sie hasse Sport. Aber das ist provozierend gemeint, denn im nächsten Satz betont sie: „Ich vertraue nur wissenschaftlichen Daten.“ Die groß gewachse-

bewegungsarmer und kalorienreicher Alltag führt den Organismus im Laufe der Jahre in den Status des metabolischen Syndroms. Zu diesem Bukett von Symptomen zählen Übergewicht, Bluthochdruck sowie ungünstige Fett- und Zuckerwerte. Das Syndrom gilt als Vorstufe zu Krankheiten wie Diabetes oder Arteriosklerose. Sie belasten Herz und Kreislauf und lassen auch das Gehirn früher altern.

Patienten mit metabolischem Syndrom sind häufig auffallend schwach. Die Greifkraft der Hände gilt als ein zuverlässiges Maß dafür.

Sarkopenie nennen Experten den Verlust an Muskelmasse. Sie ist Siebers Spezialgebiet. In ihrer „primären“ Form sei sie als Teil des Alterungsprozesses unabwendbar. Die „sekundäre Sarkopenie“ aber, der beschleunigte Muskelabbau, lasse sich bekämpfen.

Als ein Mittel dagegen empfiehlt Sieber gesundes Essen, einen mediterranen Ernährungsstil mit viel Gemüse und Obst, Nüssen und Fisch, aber auch Eiweiß, dem Hauptbestandteil der Muskeln: „Ich rate zum Frühstücksei.“

360

Stundenkilometer kann die Geschwindigkeit eines Nervensignals vom Gehirn zum Muskel erreichen

ne, zurückhaltend auftretende Forscherin wirkt jedenfalls, als wäre sie deutlich jünger als 64 Jahre.

Pedersen bezeichnet die Gesamtheit der willentlich aktivierbaren Skelettmuskeln als „endokrines Organ“. Ähnlich wie Drüsen, die Hormone produzieren, erzeugen Muskeln ihren Erkenntnissen zufolge Botenstoffe, genannt Myokine (Mys ist das altgriechische Wort für Muskel). Das geschehe bei jeder Kontraktion. Pedersens Arbeiten, mit denen sie vor rund 20 Jahren begann, wurden von Fachkollegen anfangs kontrovers diskutiert. Vor allem aber regte sie weltweit viele andere Forschergruppen an. Mittlerweile sind Hunderte von Myokinen bekannt.

Signale vom Muskel ins Gehirn

Die Botenstoffe kommunizieren mit Organen wie der Leber, der Bauchspeicheldrüse und dem Gehirn. Auch fördern sie den Fettstoffwechsel. Auf diese Weise scheint Muskularbeit vor Altersdiabetes und chronischer Atemwegsverengung zu schützen und, über den Einfluss der Myokine auf das Immunsystem, auch vor einigen Arten von Krebs.

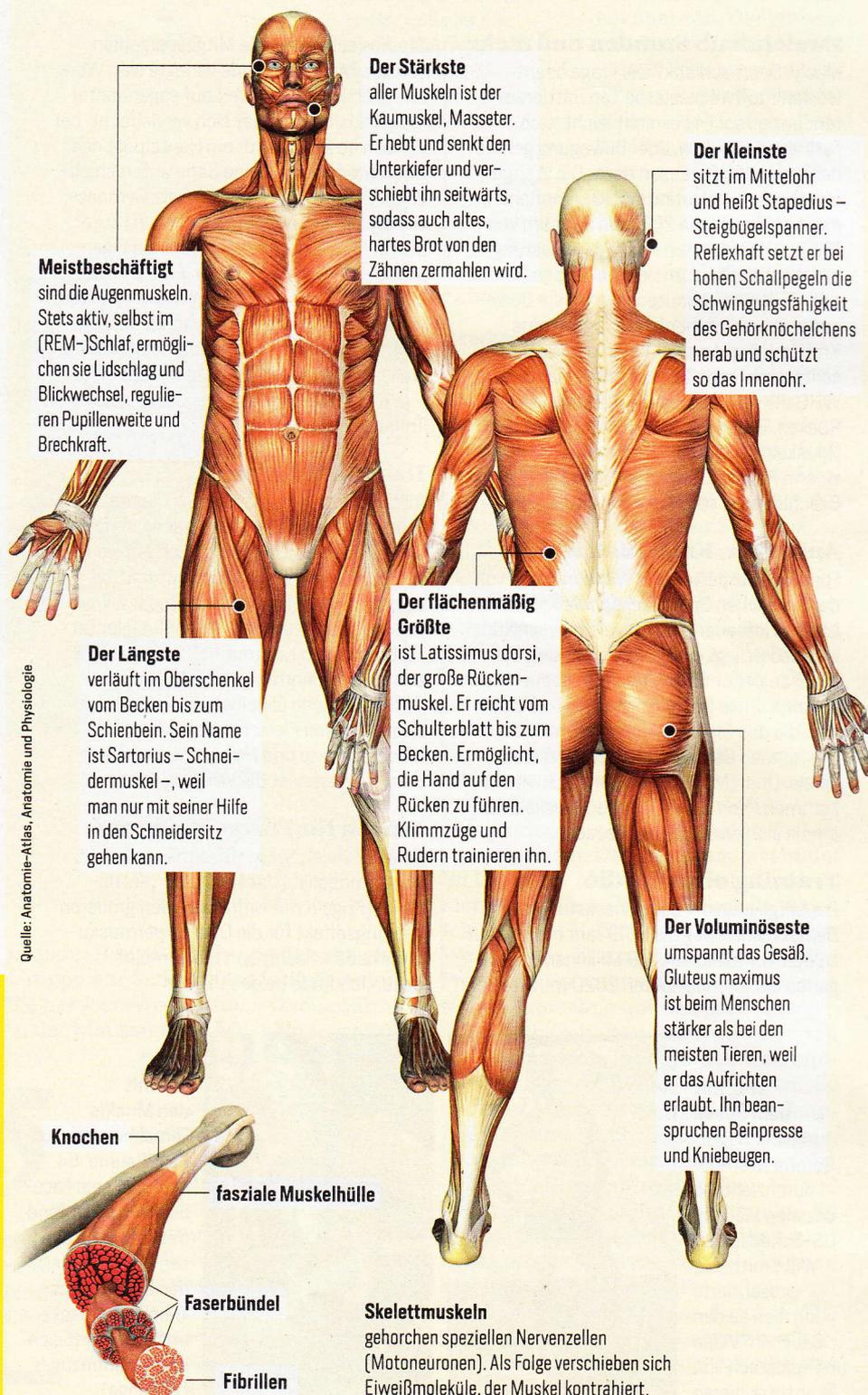
Kraftsport regt unter anderem zur Bildung folgender Stoffe an:

- Interleukin-6. Das Peptidhormon orchestriert bei Entzündungen die Reaktionen des Immunsystems.
- Osteocalcin. Die Substanz unterstützt den Hippocampus, die Schaltstelle im Gehirn zwischen Kurz- und Langzeitgedächtnis.
- Irisin. Es wandelt die dick machenden weißen in günstigere braune Fettzellen um.
- Ein Protein mit der Bezeichnung Sparc: Es schützt japanischen Forschern zufolge vor Darmkrebs.
- Laktat; das Milchsäure-Salz ist verschrieben als Abfallprodukt sportlicher Betätigung. Doch eine australische Gruppe um Mark Febbraio vermutet, es könnte neben der Glukose eine wichtige Energiequelle des Gehirns sein.

Als besonders gut belegt gilt der Zusammenhang zwischen Sport und einem der wohlthuendsten Wachstumsfaktoren für das zentrale Nervensystem. Das BDNF (Brain-derived neurotrophic factor) genannte Protein ist in mehreren wichtigen Gehirnregionen aktiv. Mit seiner Hilfe bilden und verknüpfen sich Neuronen auch im Erwachsenenalter. Allerdings fördern nicht nur Kraftübungen den BDNF, sondern ebenso Ausdauersportarten wie Laufen, Schwimmen und Radfahren. ▶

Die große Mobilmachung

Im Menschen versehen 656 Muskeln ihre Dienste. Ein Blick auf **die Rekordhalter** zeigt, wie enorm ihre Vielfalt ist



Ein wenig joggen reicht nicht

Vier von zehn Deutschen haben seit Beginn der Pandemie Gewicht zugelegt, im Durchschnitt 5,6 Kilogramm. **Zeit für die Pfundes-Notbremse**

Zweieinhalb Stunden und mehr

Macht Sport schlank? Die Frage beantworten Stoffwechselexperten mittlerweile tendenziell so: Es sei nicht leicht, sich Fett abzutrainieren, aber Bewegung gehöre neben gesundem Essen dazu. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) empfiehlt in ihren Leitlinien von 2020 ein Pensum von 150 bis 300 Minuten Ausdauerbelastung pro Woche, also zum Beispiel zügiges Gehen oder 75 bis 150 Minuten intensivere Bewegung, etwa ambitioniertes Joggen plus Krafttraining. An zwei Tagen pro Woche sollte auch jeder Zivilisationsgeplagte laut WHO die großen Muskelgruppen wie Rücken, Gesäß und Oberschenkel stärken. „Muskeln“, sagt die Münchner Sportmedizinerin Renate Oberhoffer-Fritz, „sind Beschleuniger fürs Kalorienverbrennen.“

Ausdauer, Kraft, Balance

Für Muskelexperten wie Wilhelm Bloch von der Deutschen Sporthochschule Köln und Lorenz Hofbauer vom Universitätsklinikum in Dresden liegt die Krafterempfehlung der WHO an der unteren Grenze. Hofbauer weist auf eine dritte Notwendigkeit hin – Übungen, die das Gleichgewichtsgefühl fördern. Das können Geländeläufe sein oder Ballspiele. Und: „Man soll ruhig ins Schwitzen kommen.“ Von einem leichten Muskelkater erhole sich der Organismus rasch.

Training ohne Studio

Die Mitgliederzahl der Fitnessstudios in Deutschland stieg bis 2019 Jahr für Jahr auf zuletzt 11,7 Millionen. 4,9 Millionen Kunden galten als Intensivnutzer. 2020 mussten die

Studios schließen, die Mitgliederzahlen sanken. Mancher Kunde verlegte sein Workout nach Hause. Der Verkauf sogenannter Fitnesskleingeräte hat sich vervielfacht, bei Preisen ab 20 Euro für ein Hantelpaar oder 200 Euro für eine kleine Serie unterschiedlicher Gewichtsklassen. Ein Satz Gymnastikbänder zum Aufwärmen kann 70 Euro kosten. Außerdem sind gerätefreie Eigen-gewichtsübungen wieder in Mode. Allein der Liegestütz lässt sich dutzendsfach variieren. In den öffentlichen Parks wächst die Zahl gratis benutzbarer Fitnessparcours. Mittlerweile öffnen die Studios wieder und bieten – je nach Qualität des Personals – wertvolle Trainingsberatung.

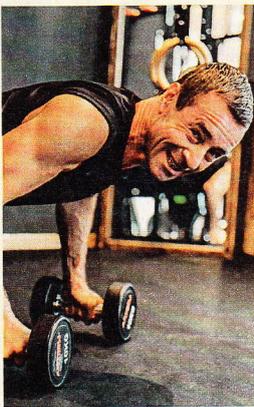
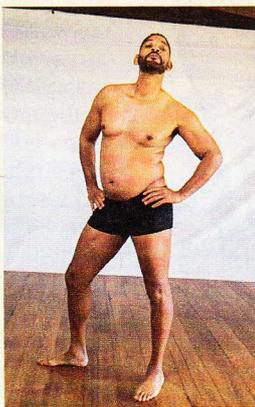
Das Müsli danach

In der Kraftsportlerszene sind die teuren Proteinkonzentrate eine Wissenschaft für sich. Ohne sie gibt es angeblich auf Dauer keine „Muckis“. Tatsächlich unterstützt es den Muskelaufbau, etwas mehr Eiweiß zu essen. Eine häufige Empfehlung lautet 1,2 Gramm pro Kilogramm Körpergewicht anstelle der „normalen“ 0,8 Gramm. Gute natürliche Eiweißquellen sind neben dem Hühnerfleisch, Fisch, Milch, Milchprodukte und Hülsenfrüchte. Nach dem Trainieren ist die Wirkung höher.

Fragen für Fortgeschrittene

Eine der vielen Szene-Streitfragen lautet, ob „Dumbbells“ (Hanteln) oder „Kettlebells“ (Kugeln mit Griffbügel) den größeren Trainingseffekt für die Oberkörpermuskulatur haben. Fachmann Bloch meint dazu: „Ich finde beide gut.“

Weg mit dem Speck
Der Begriff „Corona-Wampe“ durchzieht die sozialen Medien. US-Schauspieler Will Smith, 52, präsentierte kürzlich seinen Bauch im Video und versprach, ihn abzutrainieren



Her mit den Muckis
Fernsehmoderator Kai Pflaume, 54, bestückt sein Facebook-Profil laufend mit Fotos wie diesem. Er hat für sich das Calisthenics-Training entdeckt und unterwirft sich einer „Klimmzugchallenge“

Längst schon versuchen Forscher, Myokine im Labor auf künstlichem Weg herzustellen und so neue Pharmaprodukte hervorzubringen. Irisin zum Beispiel ist als Grundlage für eine „exercise pill“ im Gespräch, für ein Medikament, das die sportbedingte Ausschüttung des Irisins nachahmt. Auf dem Sofa liegen, Chips futtern und das Schlankheitshormon einwerfen, das wäre für viele Menschen zweifelsohne ein Traum. Über die Grundlagenforschung ist das Vorhaben allerdings noch nicht hinausgekommen.

Arzneien gegen den Schwund

Andere Wirkstoffe könnten künftig das Muskelwachstum verstärken oder den Verlust an Muskelmasse unterbinden. Der Schweizer Pharmakonzern Novartis zum Beispiel entwickelt ein Antikörper-Medikament namens Bimagrumab. Gefunden hat den Wirkstoff das Münchner Unternehmen Morphosys. Novartis will Bimagrumab zunächst bei Patienten mit krankhaftem Muskelschwund einsetzen.

Eine Studiengruppe mit Forschern aus 18 Ländern testete die Injektion nun auch an 250 älteren Menschen, die einen Hüftbruch erlitten hatten und bei denen mehr Muskelmasse die Heilung unterstützen könnte. Einer der daran beteiligten Autoren, Lorenz Hofbauer, Direktor des Universitäts-Centrums für Gesundes Altern in Dresden, berichtet von einem gewissen Erfolg: „In Abhängigkeit von der applizierten Menge“, sagt er, sei die Muskelmasse der behandelten Patienten innerhalb von sechs Monaten um bis zu drei Kilogramm gewachsen.

Die möglichen Wirkungen des Antikörpers, darunter auch Fettabbau, haben sich in einschlägigen Kreisen herumgesprochen, und so sind auf Webseiten bereits fragwürdige Angebote zum „rezeptfreien Kauf“ von Bimagrumab zu finden.

Der biochemische Verlauf des Effekts von Bimagrumab führt auf eine erstaunliche Spur. Das Mittel hemmt die Aktivität des Myostatins. Dieses Protein unterdrückt den Zuwachs an Muskelmasse. Es ist ein im menschlichen Organismus typischer Gegenspieler. Schließlich trägt der Körper schwer an seinen Muskeln. Bei erwachsenen, nicht übermäßig durch Bodybuilding geformten Männern machen sie gut 40, bei Frauen rund 35 Prozent des Körpergewichts aus. Ihr Wachstum darf nicht überhand nehmen. Das Myostatin bei gesunden Menschen auszuschalten hätte ungünstige



Aktiv sitzen

Die Lehre vom ewig durchgedrückten Rücken hat ausgedient. Wer längere Zeit sitzen muss, sollte häufig die Position wechseln. Der Schneidersitz trainiert Bauch, Oberschenkel und Hüfte

Schwein und Mensch zu erschaffen.

• Versuche, mit Stammzellen den wichtigsten aller Muskeln zu heilen, den Herzmuskel, verlaufen eher zäh. Die Wissenschaftler wissen noch nicht einmal genau, ob dieses Organ eigene Stammzellen besitzt oder ob sie ihm nur mit umprogrammierten Zellen helfen können. Der Herzmuskel, der sich grundlegend von den Skelettmuskeln unterscheidet, regeneriert sich außerdem nur langsam von einem Schaden, etwa nach einem Infarkt.

Klar ist: Was den sichtbaren „Muckis“ an Armen, Beinen und Rumpf zugutekommt, gesundes Essen und viel Bewegung, nützt auch dem Herzen. Und sowohl für die Pumpe als auch die Skelettmuskeln kommt noch ein dritter wohltuender Faktor hinzu – der Schlaf.

Starker-Wanja-Effekt

„Sehen Sie sich die erfolgreichen kenianischen Langstreckenläufer an“, erklärt der Dresdener Facharzt Hofbauer den Zusammenhang zwischen Schlummern und Leistung. „Viele tun im Trainingslager eigentlich nichts anderes, als zu trainieren, zu essen und zu schlafen.“

Vor allem bei ausreichendem, erholungssamen Schlaf springen Reparatur- und Regenerationsmechanismen an. Sie sind in der Lage, eine körperliche Belastung vom Vortag in neues Muskelwachstum umzuwandeln. Der Organismus schüttet im Laufe der Nachtruhe Wachstumshormone aus, die auch den Muskeln zugutekommen. So ähnlich kam der „starke Wanja“ des Kinderbuchautors Otfried Preußler zu gewaltigen Kräften. Er schlief sieben Jahre lang auf einem Backofen.

Folglich erhalten Bodybuilder von wohlmeinenden Trainern den Rat, mindestens acht Stunden zu schlafen. So mancher Muskelprotz ignoriert die Empfehlung und setzt lieber auf Chemie, denn einige der Wachstumsfaktoren, die beim nächtlichen Muskelaufbau helfen, sind auch als illegales Dopingmittel zu haben. Doch wenn sie in synthetischer Form eingenommen werden, können die Nebenwirkungen der Substanzen die Gesundheit ruinieren. Passiert das, ist auch der optische Effekt nur von kurzer Dauer. Schlafen wäre zweifellos das bessere Training.

In eine ähnliche Richtung forscht eine Gruppe am Salk-Institut in Kalifornien. Sie hat soeben eine Studie veröffentlicht, in der Mäusen neue Muskeln wuchsen, wenn die Tiere bestimmte Vorläuferzellen erhielten. Das Besondere: Man hatte die Zellen zuvor umprogrammiert – ursprünglich hatten sie ganz andere Funktionen, waren etwa Bestandteile der Haut. Salk-Forschungsleiter Juan Carlos Izpisua Belmonte gilt als erfahrener Tabubrecher seines Fachs. Ihm gelang es vor vier Jahren, einen Misch-Embryo aus

Folgen. Zunächst würden Sehnen und Bänder übermäßig beansprucht werden. Experte Bloch: „Man kann einen Motor nicht beliebig verstärken, wenn das restliche Auto nicht mithält.“

Auch Stammzellenforscher haben die Muskeln als therapeutisches Zielgebiet entdeckt. An der Universitätsklinik Charité in Berlin versucht die Medizinerin Simone Spuler, Kindern zu helfen, deren Blasenschließmuskel fehlgebildet ist. Spuler will die Alleskönnerzellen aus dem Oberschenkel gewinnen und transplantieren.

In eine ähnliche Richtung forscht eine Gruppe am Salk-Institut in Kalifornien. Sie hat soeben eine Studie veröffentlicht, in der Mäusen neue Muskeln wuchsen,

35

Prozent des Körpergewichts von Frauen entfallen durchschnittlich auf Muskeln, bei Männern gut 40 Prozent

wenn die Tiere bestimmte Vorläuferzellen erhielten. Das Besondere: Man hatte die Zellen zuvor umprogrammiert – ursprünglich hatten sie ganz andere Funktionen, waren etwa Bestandteile der Haut. Salk-Forschungsleiter Juan Carlos Izpisua Belmonte gilt als erfahrener Tabubrecher seines Fachs. Ihm gelang es vor vier Jahren, einen Misch-Embryo aus