

KNOCHEN, MUSKELN, GELENKE

Das Gerüst unseres Körpers

Gleichgewicht

Stürzend und stolpernd
durch den Alltag

Training

Wie vermeide
ich Muskelkater?

Wetterfühligkeit

Der Schmerz
in den Gelenken





Antje Findekle
E-Mail: findekle@spektrum.de

Liebe Lesende,
ohne unser Gerüst aus Knochen, Muskeln und Gelenken wären wir Menschen ziemlich schlaff. Deutlich bewusst wird uns das, wenn Teile davon nicht so funktionieren, wie wir es gewohnt sind – wenn ein Knochen gebrochen, ein Muskel verspannt oder ein Gelenk entzündet ist. Doch auch im normalen Alltag stellen sich so manche Fragen: Warum stellen Forschende vermehrt Gleichgewichtsprobleme fest, und was lässt sich dagegen tun? Was passiert, wenn Menschen ihre Fingergelenke knacksen lassen, und warum können wir uns manchmal nach dem Aufwachen nicht bewegen? Wie steht es um Osteopathie bei Babys und genügt die Sonne für den Knochenschutz? Wir widmen dieses Kompakt jenen Bestandteilen, die unseren Körper in Form bringen – und halten.

Eine spannende Lektüre wünscht Ihnen

Erscheinungsdatum dieser Ausgabe: 12.04.2021

Folgen Sie uns:



CHEFREDAKTION: Dr. Daniel Lingenhöhl (v.i.S.d.P.)

REDAKTIONSLEITUNG: Alina Schadwinkel (Digital),
Hartwig Hanser (Print)

CREATIVE DIRECTOR: Marc Grove

LAYOUT: Oliver Gabriel, Marina Männle

SCHLUSSREDAKTION: Christina Meyberg (Ltg.),
Sigrid Spies, Katharina Werle

BILDREDAKTION: Alice Krüßmann (Ltg.), Anke Lingg, Gabriela Rabe

REDAKTION: Antje Findekle, Dr. Michaela Maya-Mrschtik

VERLAG: Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH,
Tiergartenstr. 15–17, 69121 Heidelberg, Tel.: 06221 9126-600,
Fax 06221 9126-751; Amtsgericht Mannheim, HRB 338114,
UStd-Id-Nr. DE229038528

GESCHÄFTSLEITUNG: Markus Bossle

MARKETING UND VERTRIEB: Annette Baumbusch (Ltg.),
Michaela Knappe (Digital)

LESER- UND BESTELLSERVICE: Helga Emmerich, Sabine Häusser,
Ilona Keith, Tel.: 06221 9126-743, E-Mail: service@spektrum.de

BEZUGSPREIS: Einzelausgabe € 4,99 inkl. Umsatzsteuer

ANZEIGEN: Wenn Sie an Anzeigen in unseren Digitalpublikationen interessiert sind, schreiben Sie bitte eine E-Mail an anzeigen@spektrum.de.

Sämtliche Nutzungsrechte an dem vorliegenden Werk liegen bei der Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH. Jegliche Nutzung des Werks, insbesondere die Vervielfältigung, Verbreitung, öffentliche Wiedergabe oder öffentliche Zugänglichmachung, ist ohne die vorherige schriftliche Einwilligung des Verlags unzulässig. Jegliche unautorisierte Nutzung des Werks berechtigt den Verlag zum Schadensersatz gegen den oder die jeweiligen Nutzer. Bei jeder autorisierten (oder gesetzlich gestatteten) Nutzung des Werks ist die folgende Quellenangabe an branchenüblicher Stelle vorzunehmen: © 2021 (Autor), Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Heidelberg. Jegliche Nutzung ohne die Quellenangabe in der vorstehenden Form berechtigt die Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH zum Schadensersatz gegen den oder die jeweiligen Nutzer. Für unaufgefordert eingesandte Manuskripte und Bücher übernimmt die Redaktion keine Haftung; sie behält sich vor, Leserbriefe zu kürzen.

SEITE
04

GLEICHGEWICHT
Stürzend und stolpernd
durch den Alltag

UNSPASH / JONLEBRANT

SEITE
13

STAMMZELLEN
Wie Knochen entstehen

ERANICLE / GETTY IMAGES / ISTOCK

VITAMIN D
Genügt die Sonne für
den Knochenschutz?

SEITE
27

UNSPASH / VIVEK DASHI

RHEUMA
Neuer Zelltyp sagt
Schübe voraus

SEITE
61

PETERSCHREIBER MEDIA / GETTY IMAGES / ISTOCK

- 18 HUMANEVOLUTION
Wann machte der Daumen Vormenschen zu Menschen?
- 21 BARFUSS LAUFEN
Natürlich gut beschuht
- 24 STRESSANTWORT
Wie die Knochen uns helfen, auf Stress zu reagieren
- 34 KINDER-OSTEOPATHIE
Babys sind weder schief noch blockiert
- 37 »SMOVEY-TRAINING«
In Form geschwungen, fit vibriert?
- 42 STEROIDE
Im Sport ein Fluch, in der Medizin ein Segen
- 48 IN BESTFORM
Wie vermeide ich Muskelkater?
- 52 HUMANEVOLUTION
Eine Genvariante gegen die Kälte
- 54 SCHLAFMEDIZIN
Warum kann man sich beim Aufwachen manchmal nicht bewegen?
- 57 IN BESTFORM
Was bei einer Prellung hilft
- 68 ARTHROSE
Hoffnungsträger Micro-RNA
- 71 BIOPHYSIK
Das Knacksen der Gelenke
- 73 WETTERFÜHLIGKEIT
Löst Regen Gelenkschmerzen aus?

GLEICHGEWICHT

STÜRZEND UND STOLPERND DURCH DEN ALLTAG

von Caroline Williams

Aufrecht gehen ist kompliziert. Mit dem Alter wird es schwieriger. Doch selbst junge Menschen fallen immer öfter hin. Das Gute: Es ist nie zu spät, die Balance zu trainieren.

In der Öffentlichkeit zu stolpern und hinzufallen, ist ein bisschen peinlich. Glücklicherweise passiert uns das nicht mehr so oft, sobald wir aus dem Spielplatz- und Kindergartenalter heraus sind. Dafür kann es später umso schwerwiegendere Folgen haben, das Gleichgewicht zu verlieren.

Die Zahl der Stürze, die zu schweren Verletzungen oder gar zum Tod führen, nimmt weltweit zu – selbst bei jungen Menschen. Meist ist dabei weder Alkohol im Spiel noch machen die Menschen etwas wirklich Kompliziertes. Sie versuchen lediglich, zu gehen oder zu stehen.

Auch wenn uns das Gehen leichter fällt, sobald wir dem Kindergartenalter entwachsen sind, sollten Sie deswegen Ihre aufrechte Haltung nicht als selbstverständlich erachten. Die Fähigkeit, das Gleichgewicht auf zwei Beinen zu halten, ist eine der wichtigsten evolutionären Erregenschaften des Menschen. Immer mehr Studien deuten darauf hin, dass wir dabei sind, sie zu verlieren.

Caroline Williams ist Wissenschaftsjournalistin und schreibt unter anderem für den »New Scientist« und den »Guardian«.

Laut der Weltgesundheitsorganisation (WHO) stellen Stürze nach Verkehrsunfällen weltweit die zweithäufigste Ursache für tödliche Unfälle dar. Laut einer Studie hat sich die Gesamtzahl der tödlichen Stürze zwischen 1990 und 2017 fast verdoppelt. Mit zunehmendem Alter steigt das Risiko, das Gleichgewicht zu verlieren.

Eine Annahme könnte sein, dass diese statistische Auffälligkeit lediglich daran liegt, dass die Babyboomer alt werden: Mehr alte Menschen bedeutet logischerweise mehr Stürze. Jüngsten Schätzungen zufolge nimmt die Anzahl der Stürze allerdings deutlich schneller zu, als durch diesen Effekt zu erklären wäre.

Was also ist los? Unsere kollektiv abnehmende Stabilität hat Fachleute dazu veranlasst, sich jenes komplexe Zusammenspiel zwischen Körper und Gehirn genauer anzuschauen, das uns hilft, das Gleichgewicht zu halten. Sie versuchen herauszufinden, auf welche Art und Weise das Ganze mit der kognitiven und der emotionalen Verarbeitung von Signalen verbunden ist. Obwohl das System außerordentlich kompliziert ist, hat sich herausgestellt, dass die wichtigsten Stör-

faktoren recht einfach sind. Das heißt: Es gibt ein paar Dinge, die wir alle tun können, um unser Gleichgewicht zu verbessern und das Sturzrisiko zu verringern.

Gehen ist kompliziert

Jeder, der in letzter Zeit einmal unbeabsichtigt den Boden geküsst hat, kann sich damit trösten, dass es alles andere als leicht ist, sich auf zwei Beinen fortzubewegen. Vor allem so, wie Menschen es tun: Der Rumpf wird durch die Beine nur sehr schlecht ausbalanciert. Diese Art der Fortbewegung ist so wenig robust, dass wir die einzige Spezies auf diesem Planeten sind, die sie fast ausschließlich nutzt.

Der menschliche Körper sei, wenn er aufrecht steht, von Natur aus instabil, sagt Manoj Srinivasan von der Ohio State University. Der Oberkörper macht das Hauptgewicht aus, darunter kommt eine im Verhältnis zu unserer Körpergröße winzige Stützbasis. Als wäre das nicht schon problematisch genug, liegt unser Körperschwerpunkt auch noch weit oben, etwa auf Beckenhöhe, ein klein wenig vor unseren Knöcheln. Selbst wenn wir keinen schweren, umherschwingenden Kopf

und Brustkorb hätten, wäre der aufrechte Gang eine Herausforderung.

Dass uns das Gehen dennoch problemlos gelingt – zumindest, sofern wir gesund sind –, haben wir einem ausgeklügelten Gehirn-Körper-Netzwerk zu verdanken. Es ordnet die Informationen ein, die es von unseren Muskeln, den Augen und dem Gleichgewichtssystem im Innenohr empfängt. Anschließend steuert es die Muskeln der Beine und des Rumpfes an, um die Körperhaltung entsprechend anzupassen. Die Beinmuskeln leisten dabei die meiste Arbeit. »Wir würden umfallen, wenn wir beim Stehen die gesamte Beinmuskulatur abschalten würden«, sagt Srinivasan.

Die sich ständig ändernden Informationen aus Muskeln, Gelenken, Sinnen und der Umwelt zu integrieren, erfordert eine gewaltige Rechenleistung. Neurowissenschaftler verstehen nicht vollständig, wie das Gehirn diese Aufgabe bewältigt. Einige der wichtigsten Akteure haben sie aber bereits identifiziert. Dazu gehört zum Beispiel das Kleinhirn. Die kleine, knollenförmige Region liegt im hinteren, unteren Teil des Gehirns und enthält mehr Neurone als alle anderen Hirnareale zusammen.

Der Zusammenhang zwischen Psyche und Gleichgewicht

Studien belegen, dass Angst, Depressionen, Schizophrenie und andere psychische Erkrankungen die Gleichgewichtsfähigkeit beeinträchtigen, sowohl beim Gehen als auch beim Stehen.

Dafür gäbe es viele mögliche Gründe, sagt Ron Feldman von der Tel Aviv University. Menschen mit Depressionen neigen zu einer gebückteren Körperhaltung und bewegen sich oft deutlich langsamer. Wenn sie stolpern, ist das Risiko höher, dass sie die notwendigen Ausgleichsbewegungen zu langsam ausführen. Zum Krankheitsbild einer Schizophrenie gehört oft eine schwankende Körperhaltung, was es den Menschen erschwert, visuelle Reize mit anderen Komponenten des Gleichgewichtssystems zu verknüpfen. Und die Angst vor einem Sturz kann die Körperhaltung von Personen mit Angstzuständen paradoxerweise so beeinflussen, dass ein Sturz wahrscheinlicher wird.

Dieses Wissen hat sich allerdings bisher noch nicht in den aktuellen Diagnose- oder Behandlungsmethoden niedergeschlagen. »Bei psychischen Erkrankungen werden die körperlichen Komponenten in der Regel nicht berücksichtigt«, sagt Feldman. Das sei eine vertane Chance. Denn der Zusammenhang zwischen Gleichgewicht und psychischer Gesundheit ließe sich möglicherweise auf positive Art nutzen: Körperliches Gleichgewichtstraining könnte auch der psychischen Gesundheit zugutekommen.

Evolutionswissenschaftliche Studien haben gezeigt, dass es rasch an Größe zunahm, sobald unsere Vorfahren begannen, auf zwei Beinen zu gehen (siehe »Als der Mensch zum Zweibeiner wurde«).

Unsere Fähigkeit, schnell auf verschiedene Situationen zu reagieren, haben wir unserem Gehirn zu verdanken. Es trifft Vorhersagen auf der Grundlage früherer

Erfahrungen. Einige Neurowissenschaftler nehmen an, dass diese Prozesse im Kleinhirn ablaufen. Es ist mit anderen Hirnregionen vernetzt, etwa mit dem motorischen Kortex, der unsere Bewegungen steuert. Die Informationen werden dabei in geschlossenen Schleifen hin- und hergeschickt. Das Kleinhirn fungiere dabei als eine Art Außenstelle, die Infor-

mationen superschnell verarbeitet und alle anderen Prozesse unterstützt, sagt die Kognitionswissenschaftlerin Jessica Bernard von der Texas University: »Man schickt Dinge dorthin zurück, um sie noch effizienter zu verarbeiten.« Das Kleinhirn sende auch Informationen und helfe uns, unser Verhalten anzupassen.

Torkelnd durchs Leben

Dass das Kleinhirn bei der Kontrolle von Bewegungen eine Rolle spielt, ist schon lange bekannt. Die jüngere Forschung hat nun gezeigt, dass es auch bei der Feinabstimmung unserer Gedanken und Emotionen eine Rolle spielt. Das könnte erklären, warum manche psychischen Erkrankungen oft mit Gleichgewichtsstörungen einhergehen (siehe »Der Zusammenhang zwischen Psyche und Gleichgewicht«). Es könnte auch erklären, warum sich Menschen, die dazu aufgefordert werden, eine kognitiv anspruchsvolle Aufgabe zu erledigen, nicht so gut ausbalancieren können. Diejenigen, die bei solchen Studien ihre Aufmerksamkeit darauf richten, das Gleichgewicht zu halten, schneiden hingegen bei der kognitiven Aufgabe schlechter ab. Sprachliche Bilder, die viele Men-

schen benutzen, um ihre Gefühle beschreiben wie zum Beispiel: »Ich bin emotional stabil« oder »Meine Gefühle sind aus dem Gleichgewicht geraten«, könnten also durchaus zutreffen.

Gehen scheint den meisten Menschen keine Mühe zu bereiten. Als er sich die Sache genauer anschaute, war Srinivasan allerdings überrascht. Er und seine Kollegin Yang Wang, die ebenfalls an der Ohio State University forscht, hatten an den Hüften, Knöcheln und Füßen von Freiwilligen reflektierende Markierungen angebracht. Mit Hilfe einer Infrarotkamera verfolgten sie die Bewegungen ihrer Probanden, während diese auf einem Laufband gingen. Dabei stellten sie fest, dass selbst das Gehen auf einer ebenen Fläche im Grunde dem Torkeln eines Betrunkenen oder dem Stolpern nach einem unerwarteten Stoß ähnelt. »Stellen Sie sich vor, Sie gehen vorwärts und werden dabei nach rechts geschoben. Sie würden ganz intuitiv mit Ihrem Bein nach rechts ausgleichen und damit eine nach links gerichtete Kraft ausüben«, sagt Srinivasan.

Jeder Schritt ist ein Prozess, bei dem wir uns immer wieder aufrichten, während unser Oberkörper hin- und hertau-

Als der Mensch zum Zweibeiner wurde

Bisher dachte man, die frühen Menschen hätten sich lange Zeit ähnlich wie Gorillas im Knöchelgang fortbewegt. Eine neuere Hypothese besagt jedoch, dass wir schon viel früher zu Zweibeinern wurden: als unsere Vorfahren noch auf Bäumen lebten. Demnach begannen die Baumbewohner vor etwa 15 Millionen Jahren, mehr Zeit im Stehen zu verbringen, indem sie sich zunächst mit den Händen an Ästen festhielten und allmählich selbstständig balancierten. Gemäß einer Studie von 2017 genügt es, einen sich bewegenden Ast mit den Fingerspitzen zu berühren. Dadurch wird ein sensorisches Signal ans Gehirn gesendet, das dem Menschen hilft, das Gleichgewicht zu halten. Das Erlernen des Gleichgewichts ist also ein wesentlicher Bestandteil dessen, was den heutigen Menschen ausmacht.

»Wir gehen nicht,
wohin wir wollen,
sondern in die
Richtung, in die
wir fallen«

(Manoj Srinivasan,
Ohio State University)

melt. Normalerweise sieht es nicht so aus, als würden wir torkeln. Das liegt daran, dass unser Kleinhirn mit den Nerven und Muskeln zusammenarbeitet und in der Mitte jedes Schrittes winzige Korrekturen vornimmt. Srinivasan und sein Team haben gezeigt, wie diese zu Stande kommen: Das Gehirn kontrolliert die Position des Beckens und veranlasst die Beine, ihre Position entsprechend anzupassen. Laut Srinivasan gehen wir nicht, wohin wir wollen, sondern »in die Richtung, in die wir fallen«.

Weil das menschliche Gleichgewichtssystem aus so vielen miteinander verbundenen Teilen besteht, kann es auch auf vielfache Weise gestört werden. Unebener Untergrund, Probleme mit dem Gleichgewichtssinn, eine geschwächte Muskulatur oder eine hohe Geschwindigkeit können es schwerer machen, sich aufrecht zu halten. Eine Schwangerschaft, Krankheiten oder Verletzungen – insbesondere der Beine – können das System so stark beeinträchtigen, dass ein Sturz wahrscheinlicher wird. Auch Entzündungen, die meist mit Übergewicht, Stress, Verletzungen oder Infektionen zusammenhängen, können unser

Gleichgewicht beeinflussen und dadurch unseren Gang verändern. Auch das könnte das Risiko für Stürze erhöhen.

Die Jugend verliert das Gleichgewicht

Wenn man Menschen darum bittet, sich mit offenen oder geschlossenen Augen auf ein Bein zu stellen, zeigt sich, dass die Fähigkeit, das Gleichgewicht zu halten, bereits im Alter von 20 Jahren nachlässt. In der Mitte des Lebens steigt also die Wahrscheinlichkeit für schwere Stürze. Doch auch unabhängig davon fallen Menschen immer öfter. Eine Analyse von zwischen 1999 und 2007 erhobenen Daten hat ergeben, dass tödliche Stürze bei Menschen im Alter zwischen 45 und 64 Jahren in den USA um 44 Prozent zugenommen haben. Dieser Anstieg spornt Wissenschaftler an, herauszufinden, welche Komponenten des komplexen Systems hier aus dem Takt geraten.

Ein Problem bestehe darin, dass sich die Kinder heutzutage nicht genügend bewegen, sagt die Physiologin Dawn Skelton von der britischen Glasgow Caledonian University. Wir bauen unsere Stabilität nach und nach auf. Indem es immer wieder hinfällt und aufsteht, lernt