

BESSER **BEWEGEN**

WISSENSCHAFT UND
PRAXIS **SCHMERZFREIER**
BEWEGUNG

TODD HARGROVE

Übersetzt von Thomas Colshorn
Physiotherapeut & Sportwissenschaftler M.A.



Inhalt

Vorwort VII

Einleitung 1

Teil I: Die Wissenschaft guter Bewegung

1 Was ist gute Bewegung 9

2 Wie man sich besser bewegt 27

3 Das Gehirn bildet den Körper ab 37

4 Motorische Entwicklung und grundlegende Muster 55

Teil II: Die Wissenschaft von einem guten Körpergefühl

5 Die Wissenschaft vom Schmerz 69

6 Bewegung und Gefahr: zentrale Regler 89

7 Bewegung, Denken und Fühlen 95

Teil III: Die Praxis einer besseren Bewegung und eines gesteigerten Körpergefühls

8 Strategien für eine bessere Bewegung
und ein besseres Körpergefühl 103

9 Übungen zur Bewegungsverbesserung III

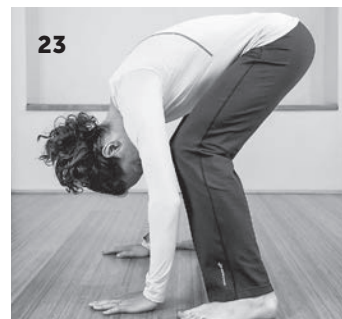
Anhang

Über den Autor 215

Danksagung 216

Anmerkungen 217

Impressum 225



Die Übungen

1. Bodyscan 115
2. Strecken der Wirbelsäule 118
3. Atmung 121
4. Beugen und Strecken im Vierfüßlerstand 124
5. Koordination der Flexoren 127
6. Koordination der Extensoren 131
7. Koordination der seitlichen Flexoren 135
8. Verbesserung der Rotation 139
9. Herumrollen wie ein Fass 142
10. Vom Rücken auf die Seite rollen 145
11. Von der Seite auf den Bauch rollen 148
12. Lösen des Nackens, Teil 1: 151 / Teil 2: 153
13. Schulterdrehung, Teil 1: 155 / Teil 2: 159
14. Schulterkreisen 162
15. Grundlegende Hüftbeugung 166
16. Verbesserung der Hüftkontrolle bei tiefer Beugung 169
17. Aktivierung der Gesäßmuskeln 173
18. Die Beckenuhr 176
19. Aus der Rückenlage in den Sitz rollen 180
20. Aus der Bauchlage in den Sitz rollen 184
21. Krabbeln, Teil 1: 187 / Teil 2: 189
22. Koordination von Fuß und Knöchel 192
23. Verbesserung der Kniebeuge 195
24. Sitzen auf einem Stuhl, Teil 1: 205 / Teil 2: 208

Einleitung

Wenn Sie dieses Buch lesen, sind Sie vermutlich jemand, der lernen möchte, sich besser zu bewegen und zu fühlen. Vielleicht sind Sie Athlet, Schmerzpatient oder jemand, der Spaß an geistig-körperlichen Praktiken zur Selbstverwirklichung oder Selbsterfahrung hat. Vielleicht sind Sie ein Experte, der anderen Menschen helfen will, sich zu bewegen: Physiotherapeut, Masseur, Chiropraktiker, Personaltrainer, Yoga-, Pilates- oder Kampfkunsttrainer.

Wenn dem so ist, halten Sie das richtige Buch in Händen. Es erklärt die faszinierende Wissenschaft hinter reibungsloser Bewegung und stellt praktische Strategien dafür bereit. Der Fokus dieses Buches liegt auf dem Nervensystem und darauf, wie es unsere Bewegungen sowie Gefühle kontrolliert. Ein wesentlicher Punkt ist, dass es sehr viel mehr Einfluss auf Kraft, Schnelligkeit, Beweglichkeit, Ausdauer, Schmerz und Koordination hat, als wir uns vorstellen wollen.

Ich habe versucht, dieses Buch mit ausreichend wissenschaftlichem Hintergrund zu schreiben, um Fachleute der Bewegungslehre zufriedenzustellen, gleichzeitig aber auch für Leser ohne Vorerfahrung auf diesem Gebiet zugänglich zu sein. Damit verfolge ich mehrere Ziele:

Erstens möchte ich einen wissenschaftlich begründeten und gleichzeitig allgemeinverständlichen Rahmen für das Verständnis von motorischer Kontrolle sowie ihren Zusammenhang mit Leis-

tung, Schmerz und dem persönlichen Wohlbefinden bieten. Im Ergebnis erhoffe ich mir eine Art Linse, durch die man die riesige Menge komplexer und sich anscheinend widersprechender Informationen verschiedener Fachgebiete, die alle ihr eigenes Vokabular und ihre eigenen Prinzipien haben betrachtet und versteht. Nach der Lektüre dieses Buches werden Sie besser in der Lage sein, Konzepte verschiedener Fachgebiete zusammenzufassen, komplexe Gedanken zu vereinfachen, schwammige Gedanken zu klären und unsinnige Konzepte zu verwerfen.

Das zweite Ziel dieses Buches ist es, allgemeingültige Prinzipien zu formulieren, die jedes Bewegungsprogramm verbessern, das Schmerzen reduzieren oder die körperliche Leistungsfähigkeit steigern will. Ob Sie Yoga oder Pilates machen, Physio- oder Trainingstherapie bekommen, dieses Buch hilft Ihnen zu verstehen, warum genau das, was Sie tun, funktioniert und wie man es verbessert.

Das dritte Ziel besteht darin, einige Bewegungs- lektionen anzubieten, denen das Know-How und die Prinzipien zugrunde liegen, die in den vorhergehenden Abschnitten besprochen wurden. Das letzte Kapitel enthält 24 Lektionen, die auf der Feldenkrais-Methode basieren und von denen jede sich auf eine fundamentale Funktion wie Greifen, Fortbewegung oder die Koordination zwischen Beinen und Rumpf konzentriert. Wenn Sie

bislang noch nichts mit Feldenkrais zu tun hatten, werden Sie die Lektionen einzigartig, interessant, kurzweilig, herausfordernd und wohltuend finden. Darüber hinaus stellen sie eine ideale Möglichkeit bereit, selber Bewegungen zu erforschen, ohne Trainer oder Lehrer.

Warum besser bewegen?

Da Sie dieses Buch ja bereits lesen, nehme ich an, dass Sie auch davon überzeugt sind, einen persönlichen Vorteil durch verbesserte Bewegungseigenschaften zu gewinnen. Falls Sie aber noch überzeugt werden müssen, nenne ich Ihnen jetzt die drei hauptsächlich Gründe dafür, warum es sich lohnt, Effizienz, Koordination und den Wohlfühlfaktor Ihrer Bewegungen zu verbessern.

1. Leistung und Verletzungsprophylaxe

Die besten Athleten, Tänzer, Kampfsportler und Yogis sind nicht diejenigen, die am stärksten, schnellsten oder gelenkigsten sind. (Obwohl alle diese Dinge helfen!) Die Besten sind diejenigen mit der höchsten *Bewegungsqualität*, der besten Koordination und der besten Körperorganisation. Was sie besonders macht – Menschen wie Tiger Woods, Roger Federer, Leo Messi und Mia Hamm – ist nicht ihre Körpergröße, Kraft oder Schnelligkeit, sondern ihre Bewegungsintelligenz.

Bewegungsqualität hilft Spitzenathleten auch, sich vor Verletzungen zu schützen. Wenn man hart trainiert, um wirklich gut in einer Sache zu werden, unterwirft man seinen Körper einer unglaublichen mechanischen Belastung. Effiziente Bewegung hilft bei der Verletzungsprophylaxe, indem sie diese Belastung minimiert und verteilt.

2. Wohlbefinden bei alltäglichen Aktivitäten

Ihre Art sich zu bewegen beeinflusst, wie Sie sich bei alltäglichen Aktivitäten fühlen. Sogar ein

hauptsächlich vom Sitzen geprägter Lebensstil ist letztlich voller körperlicher Aktivität: Sitzen, Stehen, Gehen, Atmen, Greifen, Beugen usw. Vor einem Computer zu sitzen ist also ebenfalls eine anstrengende Aufgabe, die viele Verletzungen verursachen kann, und somit sind wir letztlich alle Athleten, ob wir es wissen oder nicht.

Genau wie im Sport können alltägliche Bewegungen mehr oder weniger koordiniert bzw. effizient ausgeführt werden. Gewohnheitsmäßige hohe Anspannung oder mechanische Belastung bei diesen Bewegungen verursacht nach ein oder zwei Minuten noch keine Beschwerden, aber über Tage, Monate und Jahre aufgebaut, können die Auswirkungen beträchtlich sein. Zu lernen, sich besser zu bewegen, kann dabei helfen, chronischen Schmerz respektive Stress zu vermeiden oder zu reduzieren.

Natürlich ist der Körper sehr anpassungsfähig und nicht jede unserer Bewegungen muss biomechanisch perfekt sein, um Schmerzen zu vermeiden und gut zu funktionieren. Tatsächlich haben viele Leute mit scheinbar ineffizienten Bewegungsmustern keine Schmerzen und umgekehrt.

Dennoch ist Bewegung eine von vielen Stressquellen im Leben und Stress haben wir lieber weniger als mehr. Manchmal macht das den entscheidenden Unterschied.

3. Persönliche Entwicklung

Bei optimaler Bewegung geht es nicht nur darum, sich besser zu bewegen. Die Anteile des Gehirns, die Bewegungen kontrollieren, sind gleichsam mit den Bereichen verbunden, die Gedanken, Emotionen und sensorische Wahrnehmungen kontrollieren. Wenn Sie Ihre emotionale und mentale Verfassung ändern möchten – und damit Ihr Selbstbild –, besteht eine Möglichkeit darin, Ihre Körperwahrnehmung und Bewegung zu ändern. Bewegung ist ein konkrete Handhabe, die man nutzen kann, um die abstrakteren und nicht greifbaren Eigenschaften des Gehirns zu verstehen.

Deshalb zielen viele traditionelle Formen der Bewegungstherapie, wie Yoga, Pilates, Mixed Martial Arts, Tai Chi und die Feldenkrais-Methode,

sowohl auf die geistige als auch die körperliche Gesundheit ab.

Ein gehirnbasierter Standpunkt

Dieses Buch nimmt einen „gehirnbasierten“ Standpunkt ein. Das heißt, der Fokus liegt darauf, wie das zentrale Nervensystem unsere Bewegungen und Gefühle beeinflusst und was wir tun können, um seine Funktionen dahingehend zu verändern.

Das soll aber nicht heißen, dass die Körperstruktur unwichtig ist oder Bewegung „nur im Kopf stattfindet“. Weit gefehlt! Aufbau und Gesundheit des muskuloskelettalen Systems sind unentbehrlich für gute Bewegung, genauso, wie man ein mechanisch intaktes Auto für sicheres Fahren benötigt.

Es gibt zwar viele Bücher darüber, wie man den Körper durch verschiedene Diäten, Training und Stressreduzierung verbessert. Im Gegensatz dazu gibt es jedoch weit weniger Bücher, in denen es darum geht, das Nervensystem zu optimieren, das den Körper kontrolliert. Viele Bewegungsexperten widmen der Rolle des Nervensystems bezogen auf Kraft, Schnelligkeit, Beweglichkeit, Ausdauer, Koordination und Schmerz zu wenig Aufmerksamkeit. Dieses Buch stellt den Versuch dar, eine dringend notwendige Balance hinsichtlich der Sichtweise von Therapeuten und Trainern auf Bewegung bereitzustellen.

Hardware und Software unterscheiden

Um einen abgestürzten Rechner in Ordnung zu bringen, muss man wissen, ob das Problem in der Software oder der Hardware liegt. Wenn man wissen will, warum es einen Autounfall gegeben hat, könnte man fragen, ob der Fehler beim Auto oder beim Fahrer lag. Ist der Wagen von der Straße abgekommen, weil die Reifen versagt haben oder weil der Fahrer nicht vorsichtig genug war? Klingt

eine Gitarre schief, weil sie verstimmt ist oder weil der Gitarrist nicht die richtigen Noten spielt?

Bei der Betrachtung menschlicher Bewegung können wir uns ähnliche Fragen stellen. Wenn Ihre Hüftbeuger sich beim Laufen angespannt anfühlen, liegt es dann daran, dass sie zu kurz sind oder sich nicht richtig entspannen können? Kommt es daher, weil die Gesäßmuskulatur zu schwach oder in ihrer Funktion eingeschränkt ist? Und wenn Sie beim Laufen Hüftschmerzen haben, liegt das an einem Problem in der Hüfte oder an Ihrem Nervensystem, das überempfindlich gegenüber normaler Bewegung geworden ist? Liegt das Problem also an der Struktur oder der Funktion, am Muskel oder Nervensystem, Auto oder Fahrer, an der Hardware oder Software?

Zugegeben, wir können diese Frage nicht immer beantworten oder auch nur eine klare Linie zwischen Struktur und Funktion ziehen. Die Unterscheidung ist manchmal eher ein abstraktes Konzept als eine objektive anatomische Tatsache. Trotzdem können diese Konzepte ein nützliches Gedankenspiel sein, um zu verstehen, warum eine Bewegung Probleme macht und wo man ansetzen muss, um Verbesserungen zu erzielen.

Wie schon erwähnt, konzentriert sich dieses Buch auf Maßnahmen, die Funktionen betreffen, nicht Strukturen, also die Software und nicht die Hardware, den Fahrer und nicht das Auto, den Musiker und nicht das Instrument. Es gibt eine Reihe guter Gründe, die Funktion des Nervensystems soweit wie möglich zu verbessern, wenn wir Bewegungen verbessern wollen. Hier sind drei:

Das Nervensystem ist in hohem Maß anpassungsfähig

Das zentrale Nervensystem ist in vielerlei Hinsicht besser formbar und anpassungsfähiger als der Körper. Strukturelle Veränderungen sind zum Teil schlicht unmöglich. Knochen können ihre Form und Dichte nur im Lauf mehrerer Jahre verändern und wir sind somit weitgehend an das Skelett gebunden, das wir in unserer Wachstumsphase entwickelt haben.

Die Länge unseres Bindegewebes ist ebenfalls nicht so leicht zu ändern. Auch wenn wir uns vorstellen, dass wir beim Dehnen einen Muskel verlängern, ist es sehr viel wahrscheinlicher, dass ein größeres Bewegungsausmaß auf eine veränderte *Toleranz* des Nervensystems gegenüber Dehnung zurückzuführen ist als auf eine echte Verlängerung des Muskels.¹

In ähnlicher Weise wirken Therapien, die auf eine Verlängerung oder Veränderung der Faszien abzielen, vermutlich nicht, indem sie deren Struktur verändern, sondern das Nervensystem beeinflussen. Wissenschaftlichen Erkenntnissen zufolge können wir mit unseren Händen, Ellbogen oder Foam-Rolling vermutlich gar nicht die nötigen Kräfte entwickeln, um erwachsenes Bindegewebe zu verformen.² Auch wenn Bindegewebe auf mechanische Belastung reagiert, verändert es sich nur langsam, ähnlich wie Knochen.

Im Gegensatz zum Aufbau des Körpers sind funktionelle Veränderungen nahezu unbegrenzt möglich. Wenn Sie ein besserer Basketballer werden wollen, können Sie nicht viel an Ihrer Körpergröße ändern, aber mit dem richtigen Training haben Sie enormes Potenzial, basketballerische Fähigkeiten zu erlernen. Zudem machen neu aufkommende Erkenntnisse über die Neuroplastizität deutlich, dass das Gehirn lebenslang zur Reorganisation fähig ist.

Das Nervensystem kann sich sehr schnell ändern

Die Körperstruktur ändert sich als Antwort auf zunehmende Belastung relativ langsam. Knochen, die man wiederholt an denselben Stellen belastet, nehmen im Verlauf von Jahren an Härte und Dichte zu. Bänder und Sehnen werden bei wiederholter Beanspruchung innerhalb von Monaten stärker und dicker. Ausreichend trainierte Muskeln wachsen, was zumindest einige Wochen dauert. All diese Anpassungen verbessern die Funktion und verringern Schaden aufgrund mechanischer Belastung.

So interessant und wichtig diese Veränderungen sind, so laufen sie doch geradezu nervtötend

langsam und simpel ab, verglichen mit der komplexen Anpassungsfähigkeit des Nervensystems. Nimmt das Nervensystem eine übermäßige mechanische Belastung im Körper wahr, leitet es *sofort* eine breite Palette korrigierender Maßnahmen ein. Es wird unmittelbar Bewegungsmuster verändern, um Belastung von gefährdeten Bereichen weg zu verlagern. Das Nervensystem kann z. B. Schmerz auslösen, um diese Bereiche weiter zu schützen oder die Wahrnehmung verändern, um eine präzisere Bewegungskontrolle zu ermöglichen. Zudem vermag es, innerhalb nur weniger Minuten neue Bewegungen zu lernen, die sicherer und effizienter sind.

Das zentrale Nervensystem reagiert also unglaublich sensibel und schnell auf Informationen aus der Umgebung. Es ist in der Lage, sich sofort zu ändern, und das Gehirn lernt umgehend neue Fähigkeiten. Wenn Sie sich nach einer Yogastunde, nach Massage oder therapeutischen Übungen besser fühlen und leichter bewegen, ist es sehr wahrscheinlich, dass die entscheidenden Änderungen eher im Nervensystem als in Ihrer Körperstruktur stattgefunden haben.

Änderungen des Nervensystems können von Dauer sein

Funktionelle Anpassungen des zentralen Nervensystems haben einen weiteren Vorteil gegenüber physischen Adaptationen, wie etwa der Zunahme von Muskelmasse. Ist der Lernprozess des zentralen Nervensystems bis zu einem bestimmten Grad entwickelt, bleibt er dauerhaft erhalten. Auch wenn wir durch Training gewonnene Muskelmasse oder Kondition schnell wieder verlieren, wenn wir nicht ins Fitnessstudio gehen, vergessen wir nie, wie man Fahrrad fährt.

In ähnlicher Weise kommen Übungen zu Körperwahrnehmung und Koordination aus dem Yoga, den Kampfkünsten, der Feldenkrais-Methode oder anderen achtsamkeitsbasierten Bewegungstherapien dem Anwender unter Umständen langfristig zugute, vorausgesetzt, sie wurden in einem ausreichenden Maß erlernt.

Bedienungsanleitung

Schauen wir uns vor diesem Hintergrund das Buch, das aus drei Teilen besteht, doch einmal etwas genauer an: Teil I deckt die wissenschaftlichen Erkenntnisse hinter der Bewegung ab, Teil II konzentriert sich auf Schmerz sowie andere Schutzmechanismen, und in Teil III geht es schließlich darum, diese Konzepte praktisch umzusetzen. Im Folgenden zur einfacheren Orientierung eine kapitelweise Übersicht:

Teil I: Die Wissenschaft guter Bewegung

KAPITEL 1 definiert die grundlegenden Eigenschaften von Bewegungen, die biomechanisch und funktionell betrachtet am gesündesten sind.

KAPITEL 2 erörtert, wie das Nervensystem Bewegung wahrnimmt als auch kontrolliert und wie wir lernen können, sie selbst besser zu kontrollieren.

In **KAPITEL 3** geht es um „Karten“ im Gehirn – neuronale Aktivitätsmuster, die den Körper repräsentieren und dabei helfen, Bewegung zu regulieren. Wir werden uns ansehen, wie sie sich ändern und warum das wichtig ist.

KAPITEL 4 betrachtet Bewegung aus entwicklungsgeschichtlicher Perspektive und sieht sich die elementaren Bewegungsbausteine an, die wir als Babys gelernt haben, sowie den Wert, den entwicklungsbezogene Körperhaltungen zur Erholung und Erhaltung grundlegender Bewegungsmuster für Erwachsene haben.

Teil II: Die Wissenschaft von einem guten Körpergefühl

KAPITEL 5 widmet sich der Rolle des Gehirns bei der Erzeugung von Schmerz, warum Schmerz nicht mit Gewebeverletzung gleichzusetzen ist und wie Schmerz durch Gedanken und Emotionen beeinflusst wird.

KAPITEL 6 behandelt Schutzmechanismen oder „zentrale Regelmechanismen“, die unsere körperliche Leistungsfähigkeit begrenzen können. Steifigkeit, Schwäche, Müdigkeit und veränderte Koordination sind Möglichkeiten, mit denen uns das Nervensystem vor potenziell bedrohlichen Bewegungen schützt.

KAPITEL 7 bietet einen wissenschaftlichen Rahmen, der zu verstehen hilft, wie verschiedene geistig-körperliche Disziplinen Selbstentwicklung und emotionale Kontrolle fördern.

Teil III: Die Praxis einer besseren Bewegung und eines gesteigerten Körpergefühls

KAPITEL 8 nutzt den in den vorgehenden Kapiteln geschaffenen Hintergrund, um einige hirnbasierte Herangehensweisen darzulegen, die dabei helfen, sich besser zu bewegen und zu fühlen. Diese können in einem breiten Anwendungsspektrum genutzt werden.

KAPITEL 9 schließt mit 24 Bewegungslektionen ab, die eine mögliche Anwendung der in den vorhergehenden Kapiteln besprochenen Herangehensweisen darstellen.

Los geht's!

Kapitel 2 –

Wie man sich besser bewegt

„Das Gehirn widmet sehr viel mehr Anteile der Bewegung als der Sprache. Sprache ist nur ein kleines Ding, das auf diesem riesigen Ozean an Bewegung sitzt.“

OLIVER SACKS

Wie verbessern wir unsere Bewegungsfertigkeit? In diesem Kapitel werden wir uns einmal ansehen, wie das Nervensystem Körperbewegungen wahrnimmt sowie kontrolliert und wie es lernen kann, sie besser auszuführen.

Die Bewegungen eines menschlichen Körpers zu kontrollieren erfordert eine unglaubliche Leistung an Planung und Informationsverarbeitung. Das wird leicht unterschätzt, weil das meiste davon unbewusst geschieht.

Während wir gehen oder irgendetwas anderes tun, fließen Millionen Bits an Informationen über Gelenke und Muskeln von unserem Körper zum Gehirn. Diese Informationen müssen zusammengesetzt und so aufbereitet werden, dass der Körper versteht, wo sich was befindet und was es tut. Millionen von Muskelfasern muss mitgeteilt werden, wie sie sich zusammenziehen oder entspannen sollen, um eine bestimmte Bewegung auszuführen. All das geschieht außerhalb unserer bewussten Wahrnehmung.

Dafür ist ein gigantischer Aufwand an Informationsverarbeitung notwendig. Man kann das grob mit einer Marionette vergleichen, an der Millionen von Fäden mit Millionen kontraktilen Elementen verbunden sind, die hunderte Gelenke mit jeder erdenklichen Art von Bewegungsfreiheit steuern. Die Leistungen des Gehirns bei der Bewegungskontrolle sind in mehrfacher Hinsicht wesentlich

beeindruckender als seine Fähigkeit zum abstrakten Denken.

Wir haben zwar ein Computerprogramm entwickelt, das die besten menschlichen Schachspieler besiegen kann, schaffen es aber nicht, einen Roboter zu bauen, der eine Spülmaschine einräumt. Computer können überzeugende Symfonien komponieren, Champions aus Quizshows schlagen und Gespräche führen, die sehr menschlich anmuten. Aber kein Roboter kann mit einem Dreijährigen mithalten, der durch die Gegend läuft, Dinge aufhebt und andere simple Bewegungen vollführt, die für uns selbstverständlich sind.

In diesem Kapitel werden wir uns die Hardware und Software anschauen, die es uns erlaubt, motorische Probleme zu lösen. Das hilft uns zu verstehen, wie wir die Software verändern können, um uns besser zu bewegen und zu fühlen.

Die Bestandteile der motorischen Kontrolle

Als motorische Kontrolle bezeichnet man den Prozess der Bewegungsorganisation und -ausführung. Dieses Kontrollsystem kann man in drei weitere Subsysteme unterteilen: Passiv, aktiv und neural.¹⁴ Die ersten beiden umfassen die „Hardware“, mit der wir uns bewegen, das dritte die „Software“, die

Informationen sammelt, sie auswertet und Kommandos ausgibt. Nachfolgend eine Beschreibung dieser drei Subsysteme und wie sie zusammenarbeiten, um motorische Kontrolle zu ermöglichen.

Das aktive System: Muskelkontraktion

Das aktive System besteht aus den Muskeln. Jeder Muskel wiederum besteht aus mehreren tausend Muskelfasern, die in motorischen Einheiten zusammengefasst sind. Eine motorische Einheit funktioniert nach dem „Alles-oder-nichts“-Prinzip: Entweder alle Muskelfasern in dieser Einheit ziehen sich zusammen oder gar keine. In großen Muskeln enthalten die motorischen Einheiten mehr Muskelfasern als in kleinen Muskeln. In der Fingermuskulatur besteht eine Einheit z. B. aus etwa 350 Fasern, während es in der Oberschenkelmuskulatur etwa 1000 Fasern sind. Daher sind die Finger zwar schwächer als das Knie, besitzen aber eine sehr viel bessere Feinkoordination.

Muskelfasern erzeugen Spannung. Unter Spannung kann die Faser sich verkürzen (konzentrische Kontraktion), verlängern (exzentrische Kontraktion) oder gleich bleiben (isometrische Kontraktion). Bei einem Kurzhantelcurl arbeitet der Bizeps beim Anheben des Gewichts z. B. konzentrisch, in der Bewegungspause isometrisch, damit die Hantel nicht herunterfällt, und exzentrisch, um das Absenken der Hantel zu kontrollieren.

Weil die Muskelfasern die einzigen aktiven Mitspieler des Bewegungssystems sind, ist jede Bewegung durch ein bestimmtes Aktivierungsmuster der motorischen Einheiten definiert. Anders gesagt, eine Bewegung erfordert die Aktivierung der richtigen motorischen Einheiten zur richtigen Zeit, mit der richtigen Dauer und in der richtigen Reihenfolge.

Das passive System: Bindegewebe

Das passive System besteht aus der Hardware mit Ausnahme der Muskeln: Knochen, Gelenkkapseln,

Knorpel, Faszien, Sehnen, Bänder und anderem Bindegewebe (auch den passiven Bestandteilen der Muskeln). Es trägt ohne Energieaufwand zu einem großen Teil zu Bewegungen bei.

Jedes Mal, wenn Sie z. B. beim Gehen Ihr Körpergewicht über das Standbein verlagern, wird die Achillessehne gedehnt, speichert dabei Energie und gibt einen Teil dieser Energie dann wieder als vorwärtstreibende Kraft ab. Sich effizienter zu bewegen heißt, das passive System mehr Arbeit verrichten zu lassen.

Es arbeitet auch auf andere Art „gratis“, indem es Stabilität durch passive Einschränkung einer Bewegung erzeugt. Wenn ich z. B. meinen Kopf nach unten bewege, um auf meine Zehen zu schauen, könnte ich ihn auf zweierlei Art in dieser Position halten: Ich könnte meine Nackenmuskeln anspannen oder ich könnte diese Muskeln entspannen, sodass der Kopf passiv am Bindegewebe hängt.

Stellen Sie sich einen herumlümmelnden, gelangweilten Teenager vor: Eine Hüfte seitlich rausgeschoben, überstreckte Knie, eingefallene Brust und vorgestreckter Kopf. In dieser Haltung erzeugt er Stabilität, indem er praktisch in seinem passiven System hängt, anstatt die Gelenke über aktive Muskularbeit auszurichten. Diese Strategie ist zwar energetisch günstig, mechanisch betrachtet kommt sie uns allerdings teuer zu stehen, da sie sehr viel Belastung auf das Gewebe des passiven Systems ausübt. Sie ist außerdem dahingehend aufwendig, weil sie schlecht auf den Übergang in eine andere Bewegung vorbereitet.

Das passive System kontrolliert zu einem gewissen Grad auch Bewegungen; diese Aufgabe müsste ansonsten das Nervensystem übernehmen. Das geschieht, indem das passive System die Freiheitsgrade eines Gelenks einschränkt, sodass eine Bewegung auf einem vorher festgelegten Pfad stattfindet, anstatt einen Weg zu nehmen, der erst durch verstandesmäßige Entscheidungen und motorische Befehle ermittelt werden müsste.

So ist beispielsweise das Sprunggelenk weit mehr passiven Beschränkungen unterworfen und besitzt weniger Freiheitsgrade als das Schultergelenk und erfordert daher auch weit weni-

ger Muskel- und Nervenaktivität, um sich entlang einer gewünschten Bahn zu bewegen. Wenn wir uns, ähnlich wie der lässige Teenager, zu sehr auf das passive System verlassen, die Bewegungsbahn festzulegen, innerhalb derer wir uns bewegen wollen, reduziert das die Arbeit des muskulären und nervalen Systems zur Bewegungskontrolle. Andererseits wird das passive System dadurch auch übermäßig belastet.

Das Nervensystem: Informationsverarbeitung

Die Rolle des Nervensystems in der motorischen Kontrolle kann man als Informationsverarbeiter verstehen.¹⁵ Das periphere Nervensystem sammelt Input: Informationen über den Gesundheitszustand sowie die Stellung und Bewegung einzelner Körperteile. Das zentrale Nervensystem verarbeitet diese Informationen und erzeugt zwei grundlegende Outputs: Die bewusste Wahrnehmung des Körpers und motorische Befehle, um den Körper zu bewegen.

Im Folgenden werden wir über grundlegende Schlüsselkonzepte bezüglich der Bewegungskontrolle durch das Nervensystem sprechen. Es geht um Empfindungen, Wahrnehmung sowie das Zustandekommen motorischer Befehle.

Empfindungen – Informationen sammeln

Empfindungen beschreiben den Prozess, mit dem der Körper einen Reiz wahrnimmt und ein Signal an das Gehirn sendet. (Wie wir im nächsten Abschnitt sehen werden, unterscheidet sich das Empfinden deutlich von der Wahrnehmung.)¹⁶

Zahlreiche Sensoren innerhalb des Körpers helfen dem Gehirn, die Stellung und Bewegung verschiedener Körperteile festzustellen. Am wichtigsten sind dabei Informationen, die aus dem propriozeptiven, visuellen und vestibulären System kommen.

Das propriozeptive System stellt Informationen aus den Mechanorezeptoren zur Verfügung, die in der Haut, den Gelenken, Bindegewebe, Bändern, Sehnen und Muskeln lokalisiert sind. Diese Me-

chanorezeptoren haben Namen wie Ruffini-Körperchen, Meissner-Tastkörperchen, Vater-Pacini-Körperchen, Golgi-Sehnen-Apparat und Muskelspindel. Jedes von ihnen reagiert auf andere mechanische Reize. Manche reagieren auf Dehnung, andere auf Druck, manche auf schnelle Bewegungen, manche auf kontinuierliche Bewegungen. Werden sie aktiviert, senden sie ein Signal an das Gehirn, das anzeigt, dass gerade irgendetwas passiert; dass z. B. ein Band oder die Haut gedehnt, ein Gelenk zusammengedrückt bzw. ein Muskel verlängert wird.¹⁷

Das visuelle System stellt Informationen über die Lage des Körpers im Raum und im Verhältnis zur Umgebung zur Verfügung. Ohne unser Sehvermögen ist diese Wahrnehmung erheblich beeinträchtigt, deswegen ist es schwierig, mit geschlossenen Augen auf einem Bein zu stehen.

Das vestibuläre System (Gleichgewichtssystem) stellt Informationen zur Bewegung des Kopfes und seiner Ausrichtung relativ zur Wirklinie der Schwerkraft zur Verfügung. Ohne diese Information könnten wir kaum aufrecht stehen. Betrunkene haben unter anderem deshalb ein so schlechtes Gleichgewicht, weil Alkohol das vestibuläre System beeinträchtigt.

Wahrnehmung – sensorische Informationen verarbeiten

Auch wenn die Begriffe Empfindung und Wahrnehmung im Alltag häufig synonym benutzt werden, unterscheiden Psychologen zwischen den beiden. Diese Unterscheidung ist sehr nützlich, wenn es darum geht, Bewegung zu verstehen.

Empfindung bezeichnet das Erkennen eines Reizes und Übertragen eines Signals zum zentralen Nervensystems. Als Wahrnehmung bezeichnet man den Vorgang, diese Information zu filtern, einzuordnen und ihre Bedeutung zu interpretieren, um eine subjektive oder bewusste Erfahrung in Bezug auf die Empfindung zu erzeugen.¹⁸

Ein Beispiel: Durch die Sinnesempfindung geben die Ohren Informationen über Klangwellen an das Gehirn weiter und durch die Wahrnehmung hören wir Musik. Im Kontext von Bewegun-

gen melden die Sinneseindrücke Informationen über Haltung und Position als auch das Gleichgewicht, während die Wahrnehmung uns eine bestimmte Bewegung fühlen lässt.

Es ist sinnvoll, diese beiden Begriffe zu unterscheiden, denn sie sind nicht identisch. Zahlreiche Faktoren können unsere Wahrnehmung verändern, etwa der Fokus unserer Aufmerksamkeit, unsere früheren Erfahrungen und unsere Erwartungen. Daher können zwei Menschen vollkommen identische Sinneseindrücke erfahren, sie aber völlig unterschiedlich wahrnehmen.

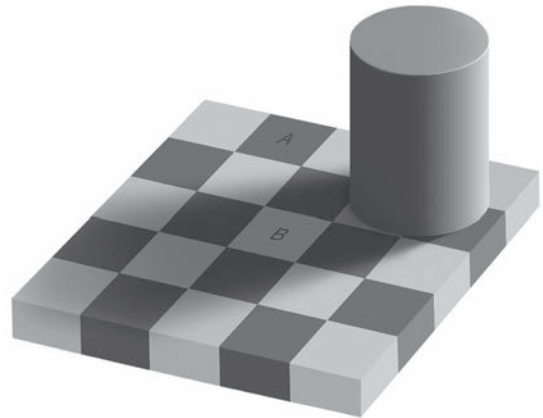
Sehen Sie sich das Bild an:



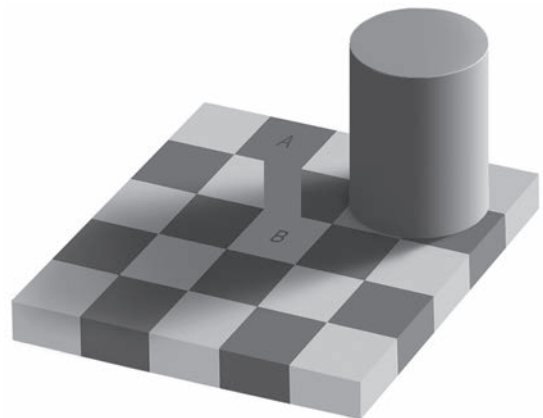
Man kann es auf zwei verschiedene Arten „sehen“: Als eine Vase oder zwei Gesichter, die sich gegenseitig anschauen. Die sensorischen Daten, die von den Augen ausgehen, bleiben dieselben, aber die Wahrnehmung des Bildes ändert sich vollständig, während das Gehirn zwischen zwei konkurrierenden Interpretationsmöglichkeiten hin und her schaltet. Beachten Sie, dass Sie nicht beide Bilder zur selben Zeit „sehen“ können!

Diese optische Täuschung zeigt, dass augenblicklich ein hohes Maß an Berechnung und Interpretation außerhalb unseres Bewusstseins stattfindet, bevor wir überhaupt etwas sehen. Unsere Erfahrung des Sehens spiegelt nicht die reale Welt wider – unser Gehirn *konstruiert* vielmehr ein Bild, von dem es glaubt, es würde die nützliche Repräsentation dessen darstellen, was wir über die Welt wissen müssen.

Hier ist eine andere interessante Illusion, um das Ganze deutlicher zu machen. Sehen Sie sich das Bild des Schachbretts an. Es sieht so aus, als hätten die Felder A und B unterschiedliche Farben, oder?



Haben sie aber nicht. Man sieht, dass sie gleichfarbig sind, wenn man sie durch einen Strich verbindet.



Ich wette, Sie denken, die Bilder seien irgendwie manipuliert, aber Sie können einen Finger auf den Strich zwischen den beiden Kästchen legen und zusehen, wie daraus wieder zwei verschiedene Farben werden. (Ich habe das selber viele Male gemacht.)

Warum sehen die Farben auf A und B unterschiedlich aus? Ihr Gehirn erzeugt diese Wahrnehmung, weil es den Schatten berücksichtigt, den der Zylinder wirft, sowie das Schachbrettmuster der Kästchen. Basierend auf diesen Informationen geht es davon aus, dass die scheinbare Übereinstimmung der Farben eine optische Täuschung ist. Also sorgt es dafür, dass sie unterschiedlich aussehen. Es ist höchst beeindruckend, wie sehr intelligente Entscheidungen außerhalb unseres Bewusstseins in Lichtgeschwindigkeit getroffen werden. Wir „sehen“ keine Rohdaten – wir nehmen lediglich Bilder wahr, die unser Gehirn in dem Glauben konstruiert, dass sie unseren Bedürfnissen entgegenkommen.

In ähnlicher Weise ist die Wahrnehmung unseres Körpers keine Spiegelung der Körperposition, sondern eine Konstruktion, die funktionelle Ziele erfüllt. Genauso, wie man dasselbe Bild auf unterschiedliche Art sehen kann, kann man dieselbe Bewegung auf unterschiedliche Art wahrnehmen, abhängig davon, wie man die sensorischen Daten interpretiert, die von der Bewegung erzeugt werden.

Wir wissen das, denn wenn man besser in einer bestimmten Aktivität wird, ändert sich die Wahrnehmung der Körperposition deutlich, auch wenn die sensorischen Daten dieser Bewegung dieselben bleiben. Stellen Sie sich vor, Sie führen das erste Mal eine komplexe Bewegung aus, etwa einen Rückwärtssalto, eine neue Tanzbewegung oder einen Golfschwung. Ihre Körperwahrnehmung wird während der Bewegung vermutlich durcheinander sein. Anders gesagt, Sie werden buchstäblich nicht wissen, was Sie da gerade tun, und auch nicht in der Lage sein, die Auswirkungen Ihrer Bewegungen vorauszusagen.

Das liegt nicht an irgendeinem Fehler der Sinnesempfindungen oder der Qualität der propriozeptiven Informationen, die ins Gehirn gelangen. Das Problem liegt in der Wahrnehmung – der Fä-

higkeit des Nervensystems, die Bedeutung sensorischer Informationen zu interpretieren. Im Falle einer neuen Bewegung kann das Gehirn nicht auf zurückliegende Erfahrungen zurückgreifen, um ähnliche Informationen zu ordnen und liefert daher ziemlich schlechte Arbeit ab.¹⁹

Wenn Sie üben, bekommt das Gehirn Rückmeldung zur Übereinstimmung einer bestimmten Wahrnehmung mit den tatsächlichen Gegebenheiten. Wenn Sie etwa spüren, dass Ihre Füße gut für die Landung nach einem Salto ausgerichtet sind, werden Sie sofort Ihren Fehler bemerken, wenn Sie stattdessen auf dem Hinterteil landen. Je mehr Feedback Sie bekommen, desto mehr wird sich Ihre Wahrnehmung der Körperposition verbessern, bis Sie schließlich wissen, wo sich welcher Körperteil befindet und was er während der Bewegung macht.

Der Unterschied zwischen einem Spitzensportler und Otto Normalverbraucher bezüglich des Körpergefühls liegt daher vermutlich eher in der eigenen Körperwahrnehmung als der Sinnesempfindung. Beide erhalten wahrscheinlich ähnliche sensorische Informationen aus einer Bewegung, aber der Sportler kann die Bedeutung dieser Informationen sehr viel präziser und schneller einordnen und daraus funktionell verwertbare Wahrnehmungen erzeugen.

Motorische Befehle – der wichtigste Output

Sinn und Zweck der Sammlung von sensorischen Informationen und der Ausbildung von Wahrnehmungen zur Körperposition ist es, dem Körper Entscheidungshilfen zu geben, welche motorischen Befehle sinnvolle Bewegungen produzieren werden.

Aus evolutionärer Perspektive betrachtet ist es Sinn *jeder* mentalen Aktivität, bei der Ausführung der richtigen Bewegung zu helfen: Den Körper zur Nahrung und Unterkunft bewegen und weg von Feinden; Werkzeuge zu bauen; den Mund und die Stimmbänder so zu bewegen, dass Gedanken zu Freunden und Familie kommuniziert werden können.

9. Herumrollen wie ein Fass

Ziel

Die Übung soll dazu dienen, durch entspannende und angenehme Rollbewegung übermäßige Muskelspannung zu reduzieren und gleichzeitig die tiefer liegenden Wirbelsäulenstabilisatoren zu aktivieren.

Ausführung

- 1 Legen Sie sich auf den Rücken und heben Sie Ihre Beine an, sodass Sie die Knie mit beiden Händen umfassen können. Die Arme sollten dabei rein passiv sein, ähnlich einem Seil.
- 2 Benutzen Sie die Hände, um die Knie zunächst zu öffnen und dann wieder zu schließen, sodass sie sich berühren. Stellen Sie sich vor, Sie würden ein Buch öffnen und schließen.
- 3 Öffnen und schließen Sie das Buch ein paar Mal, um herauszufinden, wie weit Sie die Knie zu den Seiten fallen lassen können, sodass es sich noch angenehm anfühlt. Dann lassen Sie sie geöffnet, die Hände liegen dabei auf den Knien.
- 4 Nehmen Sie wahr, wie Ihr Rücken auf dem Boden liegt. Ist der untere Rücken nach oben





gewölbt oder liegt er flach auf? Rollen Sie mit dem Becken vor und zurück und erkunden Sie unterschiedliche Positionen des Beckens und des unteren Rückens auf dem Boden. Suchen Sie dann eine für Sie angenehme und neutrale Position.

- 5 Nehmen Sie die zylinderförmige Rundung Ihres Brustkorbes wahr. Atmen Sie in den Bauch, besonders in die Seiten, und auch bis ganz hinunter in Ihre Leisten. Lassen Sie den Rücken breit auf dem Boden aufliegen.
- 6 Ziehen Sie das linke Knie mit Ihrer linken Hand zur Seite, bis Ellbogen und Knie den Boden berühren. Erlauben Sie dem rechten Knie, dem Kopf und dem Rest des Körpers mit nach links zu rollen, bis Sie auf der linken Seite liegen und das rechte Knie auf dem linken liegt.
- 7 Entspannen Sie sich eine Minute in dieser Haltung, dann ziehen Sie das rechte Knie mit der rechten Hand nach oben und vom linken Knie weg, bis Sie zunächst wieder auf den Rücken und anschließend auf die rechte Seite rollen. Das linke Knie kommt auf dem rechten zu liegen.
- 8 Rollen Sie sanft und weich abwechselnd von rechts nach links, indem Sie die Knie mit den Händen in die entsprechende Richtung ziehen.

Stellen Sie sich die Knie als Steuerrad für die Hände vor, mit dem Sie den Körper hin- und herbewegen. Beachten Sie, dass Sie nur leicht am Knie ziehen müssen, um die Rollbewegung einzuleiten.

- 9 Achten Sie darauf, beim Seitwärtsrollen nicht auf den Boden zu plumpsen. Versuchen Sie so

zu rollen, dass Sie keinen Schwung benötigen. Sie können sicherstellen, dass Ihre Bewegung vollständig kontrolliert und ausgewogen abläuft, indem Sie sich die Fähigkeit erhalten, sie jederzeit in die Gegenrichtung umzukehren.

- 10 Atmen Sie in Ihren gesamten Bauch, sodass er sich wie ein Fass in alle Richtungen ausdehnt. Lassen Sie zu, dass Ihr Rücken und Ihre Rippen sich runden und dem Boden anpassen, sodass Sie auf jedem Punkt des Rumpfes das Gleichgewicht halten können.
- 11 Nehmen Sie wahr, in welchem Rhythmus und mit welcher Geschwindigkeit Ihr Kopf rollt. Rollen Sie ihn mit konstant langsamer Geschwindigkeit von rechts nach links, sodass es sich angenehm und fast hypnotisch anfühlt. Lassen Sie den Kopf die Bewegung der Knie entweder führen oder ihr folgen, aber suchen Sie immer einen für Sie angenehmen Rhythmus.
- 12 Rollen Sie weiter und entspannen Sie dabei Ihren gesamten Körper immer mehr, auch wenn Sie spüren, wie Ihre Körpermitte Sie stützt und aktiviert wird.

Varianten

Probieren Sie gleichartige Rollbewegungen aus, mit den Knien und Füßen in ähnlichen Positionen, bei denen die Hände allerdings *nicht* die Knie berühren. Strecken Sie Arme und Füße in die Luft und rollen Sie von rechts nach links, als würden Sie einen imaginären Gymnastikball festhalten. Halten Sie die Hüft-, Knie- und Sprunggelenke in einem rechten Winkel. Das erfordert mehr Stabilität und Kontrolle.

10. Vom Rücken auf die Seite rollen

Ziel

Die Übung stellt eine spielerische Möglichkeit dar, allgemeine Anspannung zu lösen, die tiefer liegenden Muskelketten für die Rumpfstabilität zu koordinieren und Arme und Beine in den Rumpf zu integrieren.

Beachten Sie: Diese Übung beinhaltet Gleitbewegungen und sollte daher auf einer möglichst glatten Unterlage ausgeführt werden.

Ausführung

- 1 Legen Sie sich auf den Rücken, die Beine ausgestreckt, die Arme liegen auf dem Boden und sind über den Kopf gestreckt.

Wie weit können Sie die Arme ausstrecken, sodass die Position dennoch angenehm bleibt? Wie hoch

ist die Wölbung unter Ihrer Lendenwirbelsäule? Atmen Sie mehr in den Bauch oder in die Brust?

- 2 Schieben Sie beide Hände und die Füße nach links, bis Sie sich auf der linken Seite liegend zu einem Ball zusammengerollt haben, die Knie dicht an den Ellbogen.
- 3 Kehren Sie die Bewegung anschließend um, indem Sie die Hände und Füße zum Ausgangspunkt zurückgleiten lassen und Sie wieder mit ausgestreckten Armen und Beinen auf dem Rücken liegen.
- 4 Wechseln Sie mehrmals zwischen diesen beiden Positionen hin und her und beschreiben Sie mit Händen und Füßen dabei große, langsame Bögen auf dem Boden. Lenken Sie Ihre Aufmerksamkeit auf die folgenden Punkte:





- ➔ Achten Sie darauf, dass die Hände und Füße immer Bodenkontakt haben und Sie sie nicht anheben.
- ➔ Leiten Sie die Rollbewegung mit dem Ausstrecken und Schieben der Arme ein, während Becken und die Beine passiv mitrollen. Stellen Sie sich Ihren Unterleib und die Beine wie die einer Puppe vor. (Das geht am leichtesten beim Zurückrollen aus der Seitenlage auf den Rücken.)
- ➔ Welches Knie beugt sich und rollt zuerst mit, wenn Sie sich nach links drehen? Wenn Sie sehr langsam vorgehen und die Beine auf die Beckenbewegung reagieren lassen, werden Sie feststellen, dass sich das linke Knie zuerst beugt und mitbewegt, während das rechte Bein etwas hinterher hängt. Beim Zurückroll-

len auf den Rücken wird sich das rechte Bein dagegen zuerst strecken und erst dann das linke.

- ⑤ Machen Sie eine Pause und ruhen Sie sich in Rückenlage aus.
- ⑥ Strecken Sie die Arme wieder über den Kopf und rollen Sie nach rechts. Beim Zurückkommen rollen Sie gleich weiter nach links und dann abwechselnd hin und her.

Beachten Sie, wie Ihr Körper sich beim Rollen öffnet und schließt. Übertreiben Sie diese Bewegung etwas, indem Sie sich in Seitlage zu einem festen Ball zusammenrollen und in Rückenlage die Arme und Beine maximal ausstrecken.



- 7 Rollen Sie weiter, aber bewegen Sie sich dabei so langsam wie möglich. Nehmen Sie sich 15 Sekunden für einen vollständigen Durchgang, während Sie sich mit konstanter Geschwindigkeit und minimaler Anspannung bewegen. Das stellt sicher, dass Sie immer die Kontrolle über die Bewegung behalten, auch wenn sich Ihre Unterstützungsfläche dabei ständig ändert. Fühlen Sie sich an jedem Punkt der Bewegung ausbalanciert und wohl?
- 8 Führen Sie die Bewegung anschließend ein paar Mal so schnell wie möglich aus.

Macht die schnelle Bewegung die Koordination zwischen Rumpf und den Extremitäten präziser? Nehmen Sie wahr, wie der Rumpf die Arme und Beine zu sich heranzieht.

- 9 Bremsen Sie wieder ab und schauen Sie, ob sich die Bewegungsqualität irgendwie verändert hat.
- 10 Können Sie eine ähnliche Bewegung vollführen, um auf den Bauch zu rollen? Nein? Dann versuchen Sie die nächste Übung.