

Patrick Meinart
mit Johanna Bayer

MOBILITY

DAS GROSSE HANDBUCH

Mit über 100 Übungen





Mein Weg zum Mobility-Training

Wir trainieren, um besser zu werden. Und wir werden besser, wenn wir beweglich sind. Das ist, in aller Kürze, der Kern des Mobility-Trainings. Es spielt dabei keine Rolle, ob es sich um ambitionierte Profis oder um Hobbysportler mit Spaß an der Sache handelt. Der Mitbegründer von Nike, Bill Bowerman, hat das einmal so formuliert: »If you have a body, you are an athlete« – »Wenn du einen Körper hast, bist du auch ein Sportler.«

Am Beginn meines Weges als Sportler stand zunächst einmal tatsächlich eher ein Körpergefühl: Ich spürte, dass Yoga und Beweglichkeitstraining mir halfen, mich in meinem Körper besser zu fühlen. Als Jugendlicher war ich begeistert von Kampfsportlern, die für mich perfekte Kontrolle und Beweglichkeit verkörperten. Also begann ich mit Judo, probierte Karate aus, ging dann über zum Thaiboxen und landete schließlich beim Luta Livre, einer brasilianischen Wrestling-Sportart. Hier wird zwar keine perfekte Beweglichkeit vorausgesetzt, aber es war die Körperbeherrschung, die mich faszinierte. Mit 16 Jahren hatte ich auch meine erste Yogastunde. Da ging es plötzlich um Körper und Geist, das war ein neuer Aspekt. Und auch hier sprach mich vor allem das Verbinden und Überschreiten von engen Grenzen an. Interesse an Krafttraining hatte ich damals kaum, was sich zum Glück noch ändern sollte. Später stieß ich auf Alvaro Romano und Steve Maxwell, die ebenfalls aus dem Kampfsport kamen und daraus eigene Bewegungskonzepte kreiert hatten. Mir gefiel die Idee, im Training den eigenen Körper ohne jegliches Equipment zu nutzen und die persönlichen Grenzen auszuloten.

Als ich mein Psychologie- und Sportstudium begann, war ich, sehr zur Freude meiner Gymnastik-Tanz-Dozentin, begeistert von allen Formen des Beweglichkeitstrainings, anders als viele meiner männlichen Kommilitonen. Aber damals, in den 2000er-Jahren, gab es in Deutschland noch nicht viele Trainer, die sich speziell mit dem Thema Beweglichkeit unabhängig von bestimmten Disziplinen beschäftigten. Ich musste also ins Ausland schauen.

Vollends überzeugt hat mich schließlich Eric Cobb von Z-Health. Seine neurozentrierte Sichtweise habe ich in mein Mobility-Training integriert – ohne die Inspiration von Dr. Cobb würde es dieses Buch nicht geben. Und doch habe ich meinen ganz eigenen Ansatz entwickelt und arbeite anders als Trainer, die sich Mobility ebenfalls auf die Fahnen geschrieben haben, wie zum Beispiel mein geschätzter Kollege Kelly Starrett, der Doktor der Sportphysiotherapie ist. Wir unterscheiden uns aber darin, dass ich vornehmlich gehirnbasiert vorgehe, während Kelly sich weiterhin stark auf die Mechanik der Gelenke und die Statik des Körpers konzentriert. Natürlich spielen Anatomie und Biomechanik immer eine zentrale Rolle im Mobility-Training. Für mich ist aber im Verlauf meiner Arbeit die neurophysiologische Seite der Bewegung besonders wichtig

geworden, und dafür gibt es nicht nur einen Grund. Im Psychologiestudium habe ich natürlich viel über die Bedeutung des Gehirns gelernt und auch eine Ahnung davon bekommen, welche Rolle es für Bewegung spielt. Der Mobility-Ansatz, Muskeln, Mechanik und Gehirn in der Bewegung zusammenzubringen, war dann etwas ganz Neues. So etwas hatte ich in den konventionellen Trainingswissenschaften noch nie gesehen: einen ganzheitlichen, holistischen Zugang zu Bewegung. Noch dazu sind die Funktionsweisen des Gehirns längst nicht vollständig erforscht und gerade diese Möglichkeit, in neue Gebiete vorzudringen, treibt mich bis heute weiter an. Es wird in allen beteiligten Wissenschaften immer klarer, dass das Wunder der menschlichen Bewegung tatsächlich noch mehr im Gehirn begründet ist, als wir uns das bisher vorstellen konnten.

Unser Körper ist nämlich in einer Vielfalt und Komplexität für Bewegung und Beweglichkeit konstruiert, wie sie in der Natur einzigartig ist. Der Mensch ist das Lebewesen mit dem größten Bewegungsspektrum überhaupt. Das hat auch etwas mit dem Gehirn zu tun. Wenn wir nicht so außerordentliche motorische Fähigkeiten hätten, sähe unser Gehirn wohl anders aus – oder es wäre vielleicht gar nicht vorhanden. Dazu gibt es eine interessante These des Neurowissenschaftlers Daniel Wolpert. Wolpert ist Experte für Neurobiologie und beschäftigt sich mit Robotern, die menschliche Bewegungen nachahmen können. In einem Vortrag, der auf YouTube zu sehen ist, beschreibt er, warum Bewegung für ihn der Grund dafür ist, dass wir überhaupt ein Gehirn haben. Sein Beispiel ist ein primitives Seetier, die Seescheide. Seescheiden können, wenn sie noch im Larvenstadium, also sehr jung, sind, schwimmen und sich orientieren. Dazu haben sie ein Gehirn und ein einfaches Nervensystem. Die Larven suchen nach einem Platz auf einem Felsen, um sich niederzulassen. Sobald sie einen gefunden haben, setzen sie sich fest und bleiben dort bis ans Ende ihres Lebens. Dabei passiert etwas Erstaunliches: Ihr Gehirn verschwindet. Sie fressen es auf.

Die Seescheide, sagt Daniel Wolpert, verdaut nach dem Sesshaftwerden als Erstes ihr eigenes Nervensystem samt Gehirn, weil sie es offensichtlich nicht mehr braucht. Denn was Nerven und Gehirn vorher erledigt haben, nämlich Bewegung und die benötigte Orientierung, fallen weg. Also wird das dazugehörige Inventar beseitigt: »Sobald man sich nicht mehr bewegen muss, braucht man den Luxus eines Gehirns nicht mehr«, sagt Wolpert. Aus seiner Sicht ist das Gehirn nur dazu da, sensorische Signale zu verarbeiten, um Bewegungen planen und ausführen zu können. Weil er selbst von dieser These so überzeugt ist, bezeichnet Wolpert sich übrigens als »Bewegungschauvinisten«.

Die These ist genial und unterstützt für mich den gehirnbasierten Ansatz des Mobility-Trainings: Alles, was Mobility ausmacht, lässt sich mit Bewegung als Hauptfunktion des Gehirns erklären – die Bedeutung der Informationen aus Rezeptoren und Sensoren, der Fokus auf den Gelenken als Signalgeber für das

Gehirn und alle Effekte, die das Mobility-Training hat. So gesehen bin ich auch ein Bewegungschauvinist wie Daniel Wolpert oder vielleicht eher ein Beweglichkeitschauvinist.

Der Plan, dieses Buch zu schreiben, ist entstanden, weil die fundamentale Bedeutung des Gehirns für die Bewegung und im Umkehrschluss die der Bewegung für das Gehirn in herkömmlichen Trainingssystemen kaum berücksichtigt wird. Auch gibt es in Deutschland bislang kein Handbuch, das die Grundlagen des Mobility-Trainings zusammenhängend darstellt. Das liegt einerseits natürlich an der Komplexität der Materie. Außerdem haben wichtige Coaches wie Kelly Starrett, Steve Maxwell und Andreo Spina zwar einiges veröffentlicht, aber keiner hat eine systematische Darstellung in Angriff genommen. Es ist nach wie vor schwierig, an verständliche und ausführliche Bücher zum Thema Mobility zu kommen, die auch die neurophysiologischen Grundlagen zumindest grob erklären. Das ist erstaunlich, wenn man bedenkt, wie groß die Welle international seit einigen Jahren ist. Vielleicht liegt es an der Schwierigkeit, die Übungen gut zu beschreiben. Jedenfalls war es meiner Ansicht nach an der Zeit, ein Buch herauszubringen, das sich vertiefend mit Mobility beschäftigt, die Grundlagen der neurozentrierten Perspektive darstellt und das klare Bewegungskonzept samt Übungen zeigt.

Mein persönlicher Erfolg als Trainer hat mit meiner Wende hin zu Mobility erst richtig zugenommen. Zuvor war ich ein Coach unter vielen, dazu Sportphysiotherapeut und am ehesten mit Functional Training beschäftigt. Aber nachdem ich Mobility in mein Coaching eingebaut hatte, haben meine Klienten vom Personal Training viel mehr profitiert und plötzlich Fortschritte gemacht, die weder sie noch ich vorher für möglich gehalten hätten. Auch das ist der Grund, warum ich dieses Buch schreiben wollte. Denn ich bin inzwischen davon überzeugt, dass ein Sportler keine volle Leistung bringen kann, wenn er nicht in der Lage ist, seine Gelenke in vollem Umfang zu bewegen und aktiv zu steuern. Und dass jeder, wirklich jeder, ob in Sport, Alltag oder Reha, von optimaler Mobilität nur profitieren kann. Anders als viele Kritiker meinen, steht beim Mobility-Training nicht nur eine große Beweglichkeit im Zentrum, sondern auch die Kontrolle: Kontrolle der Gelenke in allen Positionen. Es geht also nicht darum, das zu sein, was man allgemein »gelenkig« nennt. Es geht auch nicht darum, Dehnpositionen möglichst lange zu halten oder ins Extreme auszuweiten. Mobilität ist kein passives Merkmal bestimmter körperlicher Strukturen wie der Gelenke oder der Bänder. Mobilität ist vielmehr die aktive Fähigkeit, den vollen Bewegungsumfang auszureizen und Gelenke zu kontrollieren – in jeder Situation und Position.

So verbessert das Mobility-Training die spezifische Leistung in jeder Sportart, die jemand ausübt, ganz gleich, welche das ist. Dass Turner, Tänzer, Kampf- oder Schlagsportler, die schnell die Richtung ändern müssen, von guter Beweglich-

keit profitieren, leuchtet sofort ein. Aber sogar Kraftsportler, Gewichtheber, Ringer oder Schwimmer brauchen optimale aktive Beweglichkeit, um ihre höchste Leistung zu erzielen. Und nicht zuletzt verbessert optimale Mobilität immer die Effizienz eines Sportlers, was besonders im Wettkampf, aber auch im Training wichtig ist – und im Grunde auch im Alltag für jeden Menschen. Dabei gilt, dass Mobility kein Training in abgegrenzten Stufen ist und wir keine bestimmten Grade oder Ziele anstreben. Vielmehr geht es darum, die Grundqualität von Beweglichkeit und Koordination zu erhöhen: »It's not about perfection. It's about progress« – »Es geht nicht um Perfektion, es geht um Fortschritt« –, ein Zitat aus dem Hollywoodfilm *The Equalizer* mit Denzel Washington, das zu meinem Motto geworden ist.

Ganz entscheidend ist der gehirnbasierte Trainingsansatz aber auch im Bereich Verletzungen und Verletzungsprophylaxe. Ein gut funktionierendes Kontrollsystem im Gehirn verhindert Verletzungen. Und das Training nach Verletzungen, mit Narben oder in der Reha ist erfolgreich, wenn es die Regeln des Gehirns berücksichtigt, etwa den angeborenen evolutionären Schutzmechanismus.

In Teil 4, »Schmerzen und Verletzungen«, geht es daher nicht um Sport und Leistung, sondern um Mobility als Kampfansage gegen chronische Schmerzen. Da Bewegung und Schmerz beide in den Mechanismen des zentralen Nervensystems wurzeln, sind Bewegungen und Beweglichkeit bei Schmerzen das natürlichste Gegenmittel. »Body is not stiff, mind is stiff«, sagt der berühmte Yogi K. Pattabhi Jois dazu und meint, dass Blockaden in Geist und Seele – modern ausgedrückt: im Gehirn – zu einem schmerzenden und steifen Körper führen. Geht man aber auf die Gehirnmechanismen ein, können die passenden Mobility-Übungen sogar von schweren chronischen Schmerzen, Operationsbeschwerden und hartnäckigen Bewegungseinschränkungen befreien.

Weil Gehirn und Zentralnervensystem so wichtig für Bewegung sind, zieht sich dieses Thema wie ein roter Faden durch das ganze Buch. In jedem Abschnitt, auch bei den Übungsbeschreibungen und in Teil 4, »Schmerzen und Verletzungen«, gehe ich auf die spezifischen Mechanismen des Zentralnervensystems ein. Am Anfang steht ein ausführliches Grundlagenkapitel, denn bevor Sie mit dem Training und den in Teil 3 beschriebenen Übungen beginnen, sollten Sie verstehen, wie das Gehirn Bewegungen plant, Bewegungsmuster speichert, konkrete Bewegungen ausführen lässt und wie umgekehrt Impulse aus Muskeln, Faszien, Haut und Gelenken ins Gehirn gelangen, um dort verarbeitet zu werden.

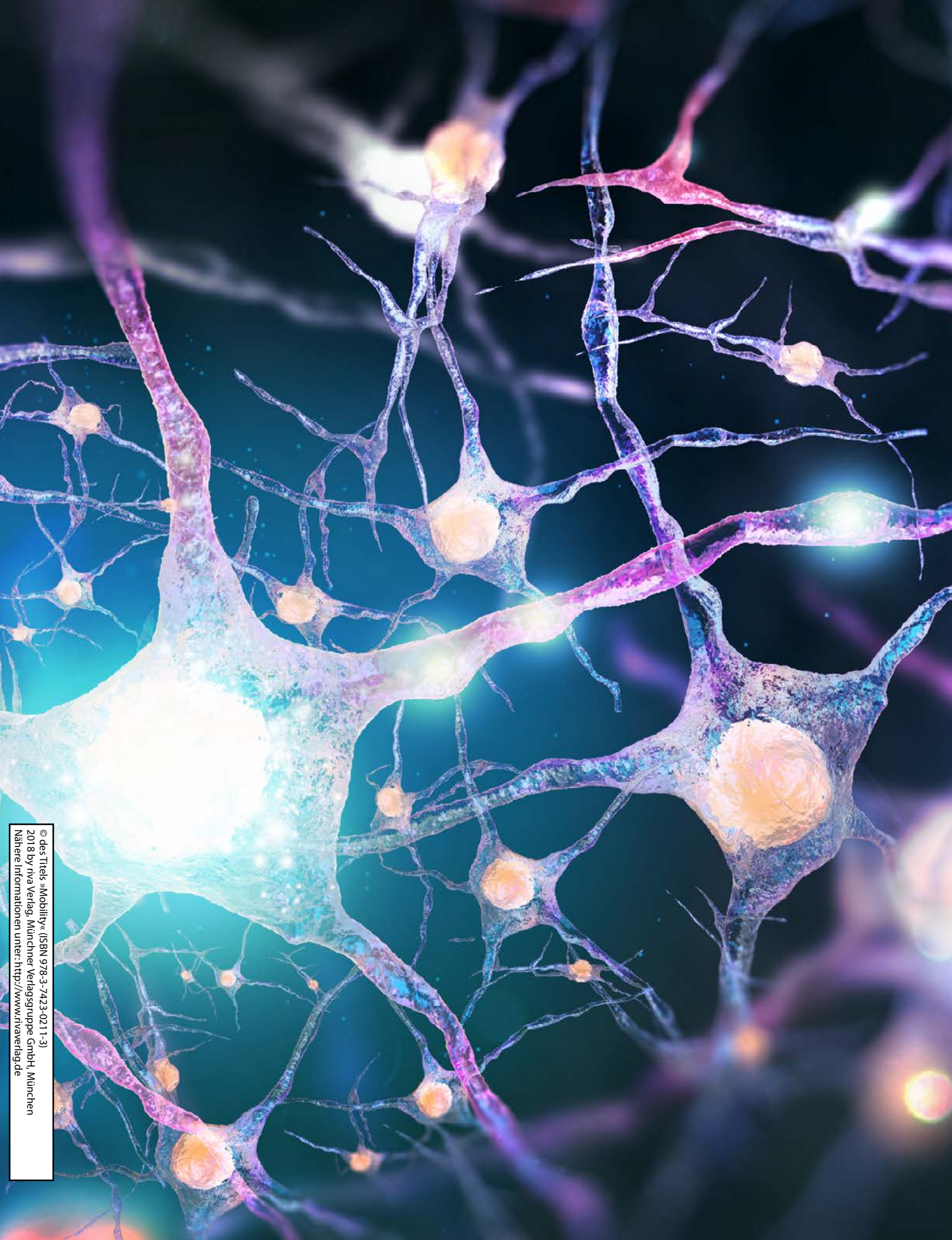
Alles, was wir im Mobility-Training tun, geschieht konsequent aus der Perspektive des Gehirns und seiner Mechanismen. Diese Sichtweise bezieht sich auf den ganzen Körper und auf sämtliche Gelenke – nicht nur die, die beim Sport besonders belastet werden, wie die Knie, oder solche, die gerade Probleme machen. Optimale oder mindestens gute Beweglichkeit ist generell die Vorausset-



zung für Gesundheit und schmerzfreies Funktionieren. Dabei ist es erstaunlich, wie Gelenke über Nervenverbindungen und Gehirnsignale miteinander in Verbindung stehen. Auch wenn etwa das Daumengrundgelenk auf den ersten Blick wenig mit der Leistung bei einer Kniebeuge zu tun hat, kann sich eine Dysfunktion in einem kleinen Gelenk negativ auf die Leistung in den großen Gelenken auswirken und sogar die Leistung während einer einfachen Kniebeuge reduzieren. Bleiben Sie also mobil! Der wichtigste Grundsatz für das Training ist dabei, dass wir nie gegen die Prinzipien des Gehirns trainieren, sondern immer mit ihm. Was das bedeutet, möchte ich Ihnen in diesem Buch vermitteln.

Ich wünsche Ihnen viele spannende Erkenntnisse und hoffe, dass Sie neue Impulse für Ihr weiteres Training erhalten!

Patrick Meinart



Die Grundlagen des Mobility-Trainings

Bewegung und das Gehirn

Wenn wir von Bewegung beim Menschen sprechen, denken wir primär an den Körper: Unsere Vorstellung von Mobilität ist an Gliedmaßen und Organe gebunden, an Muskeln, Sehnen und Knochen, an Herz und Kreislauf. Doch tatsächlich laufen alle unsere Bewegungen auch als Muster im Gehirn ab, noch während sie umgesetzt werden – und bereits vorher. Diese Muster lassen sich im Gehirn sogar aktivieren, wenn wir uns Bewegungen nur vorstellen und sie nicht einmal ausführen. Ohne diese Ablaufpläne im Gehirn ist Bewegung undenkbar, denn die Schaltzentrale für die motorische Aktivität sitzt im Kopf. Sie ins Training nicht einzubinden wäre daher wie der Versuch, einen Sportwagen ohne Fahrer steuern zu wollen.

Dieser Vergleich lässt sich noch weiter auf Bewegung im biologischen System übertragen: Gehirn und Zentralnervensystem (ZNS, Glossar, Seite 278) stehen dabei für den Fahrer, das Auto für den Körper. Um einen Sieg bei einem Rennen herauszuholen, sollten Fahrer und Wagen in einer optimalen Verfassung sein. Ein Spitzenpilot gewinnt mit einem drittklassigen Gefährt kein Formel-1-Rennen. Umgekehrt schafft es ein schlechter Fahrer auch mit einem Superboliden nicht automatisch aufs Treppchen. Beide Teile des Systems sind wichtig: Der Fahrer muss den Wagen wirklich beherrschen und das Auto selbst sollte optimal in Schuss sein. Im Kontext des Mobility-Trainings geben wir daher der lateinischen Redewendung »Mens sana in corpore sano« – »Ein gesunder Geist in einem gesunden Körper« – eine neue Bedeutung: Für uns beschreibt sie das perfekte Zusammenspiel zwischen dem Zentralnervensystem, dem Steuersystem, einerseits und dem Körper andererseits. Es gibt also nicht das eine oder das andere, vielmehr geht im Mobility-Training das eine nicht ohne das andere.

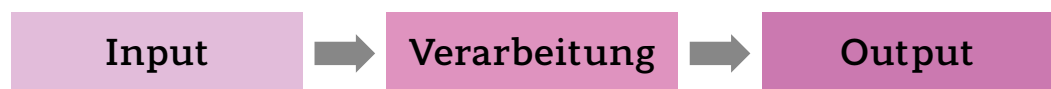
In der konventionellen Trainingslehre werden Körper und ZNS dagegen häufig getrennt und der Fokus liegt dabei sehr auf dem Körper mit seinen Muskeln, Knochen, Bändern, Sehnen und dem Bindegewebe. Die Schaltzentrale Gehirn sowie ihre Funktionsweise und ihre Bedingungen werden viel weniger intensiv bedacht. Für den gehirnbasierten Ansatz des Mobility-Trainings sollten Sie daher in diesem Kapitel das Zusammenspiel zwischen ZNS und dem Bewegungsapparat verstehen. Erfolg im Sport sowie Mobilität und Bewegungen, wie wir sie im Mobility-Training verstehen, hängen nämlich sehr stark davon ab, wie gut das Gehirn arbeitet. In unserer Auto-Analogie gesprochen: Ein guter Fahrer verhält sich vorausschauend und kann selbst mit einem schlechten Wagen noch besser fahren als jemand mit mangelhaftem Reaktionsvermögen, der in einer Luxuskarosse mit Sonderausstattung sitzt. Denn es kommt der Moment, in dem der Fahrer versagt. Das Zentralnervensystem kann nämlich ausfallen, im Sport, im Wettkampf, im Alltag. Man ist zum Beispiel kurz unaufmerksam, müde, hungrig oder abgelenkt. Wieder übertragen in die Analogie heißt das: Wer in einem hochgerüsteten Wagen mit Airbags und Bremsassistenten sitzt, weiß die teure Ausstattung in so einem Fall

Bewegungen hängen ebenso stark vom Gehirn und vom Zentralnervensystem ab wie von Muskeln, Sehnen und Bändern.

sehr zu schätzen. Das Auto, analog dazu die Körperstrukturen, sollte in einer gefährlichen Situation Belastungen kompensieren, falls die Steuerung durch den Fahrer – das ZNS – versagt. Übrigens sind es hauptsächlich Sehnen und Bänder, die Belastungen auffangen müssen. Sind diese nicht gut in Schuss, gibt es die gefürchteten Zerrungen und Bänderrisse. Doch gleichzeitig gilt: Mit schneller Reaktion und guter Koordination kann ein Athlet Verletzungen verhindern. Das sind wiederum Leistungen von Gehirn und Zentralnervensystem. Und das ist die andere Seite der Analogie: Ein guter Fahrer kann trotz schlechter Ausstattung ganz vorn landen. Betrachten wir daher im Folgenden, wie das ZNS Bewegung ermöglicht. Diese Zusammenhänge bilden die Grundlage des gehirnbasierten Ansatzes im Mobility-Training.

Wie funktioniert das Zentralnervensystem?

Das zentrale Nervensystem besteht aus Gehirn und Rückenmark und ist, einfach gesagt, nichts anderes als eine Informationsverarbeitungsmaschine. Reize, die aus der Umwelt und aus unserem Körper dort ankommen, werden als Daten gesammelt und interpretiert. Anschließend reagiert das ZNS, wenn nötig. Das folgende Schema zeigt diesen Regelkreis:



Das Gehirn empfängt Signale, verarbeitet diese und liefert daraufhin eine Reaktion, basierend auf den Reizen.

Die Mechanismen zur Reizaufnahme

Alle Reize von innerhalb und außerhalb des Körpers gelangen zum Zentralnervensystem. Das geschieht über Sinnesorgane und besondere innere Wahrnehmungssensoren, also Fühler, die Reize von außen weiterleiten. Solche Sensoren des Körpers liegen als Tast- oder Druckfühler in der Haut oder, wie die Geschmackspapillen, im Mund. Sogenannte Mechano- und Propriozeptoren befinden sich im tieferen Gewebe, vor allem in faszialen Strukturen, also in Bindegewebe und Kapseln rund um die Gelenke, aber auch in den Muskeln. Nerven und Leitungen, die die Reize ins Gehirn schicken, heißen Afferenzen (Glossar, Seite 275).

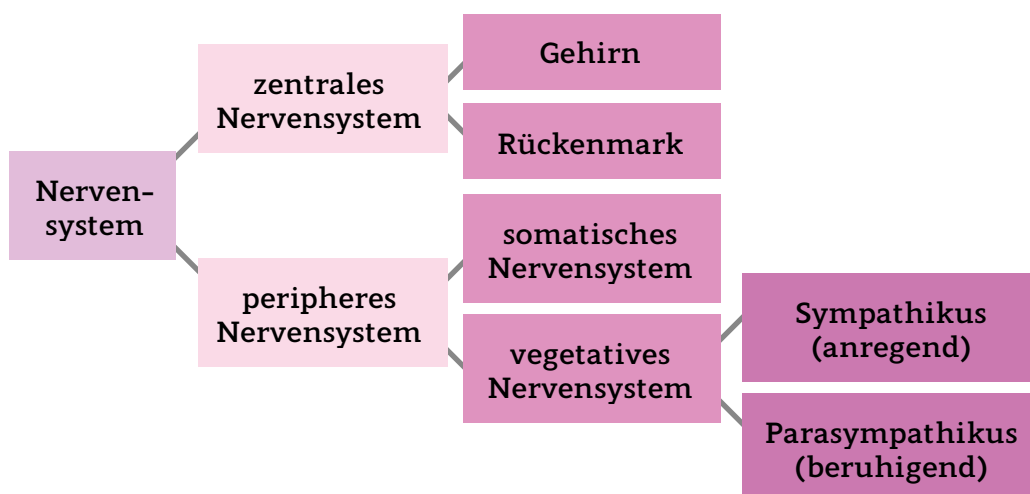
Wie das Gehirn Reize verarbeitet

Die Reize, die im ZNS ankommen, müssen sorgfältig verarbeitet, organisiert und interpretiert werden. Dieser Vorgang ist grundsätzlich in jedem Zentralnervensystem und für alle Menschen gleich. Während aber die ankommenden Reize objektiv und messbar sind, werden sie im Gehirn dann subjektiv verarbeitet. Hierbei handelt es sich um eine Schlussfolgerung aus individuellem Erleben, Erfahrung und physiologischen Gegebenheiten. Daher entsteht in jedem

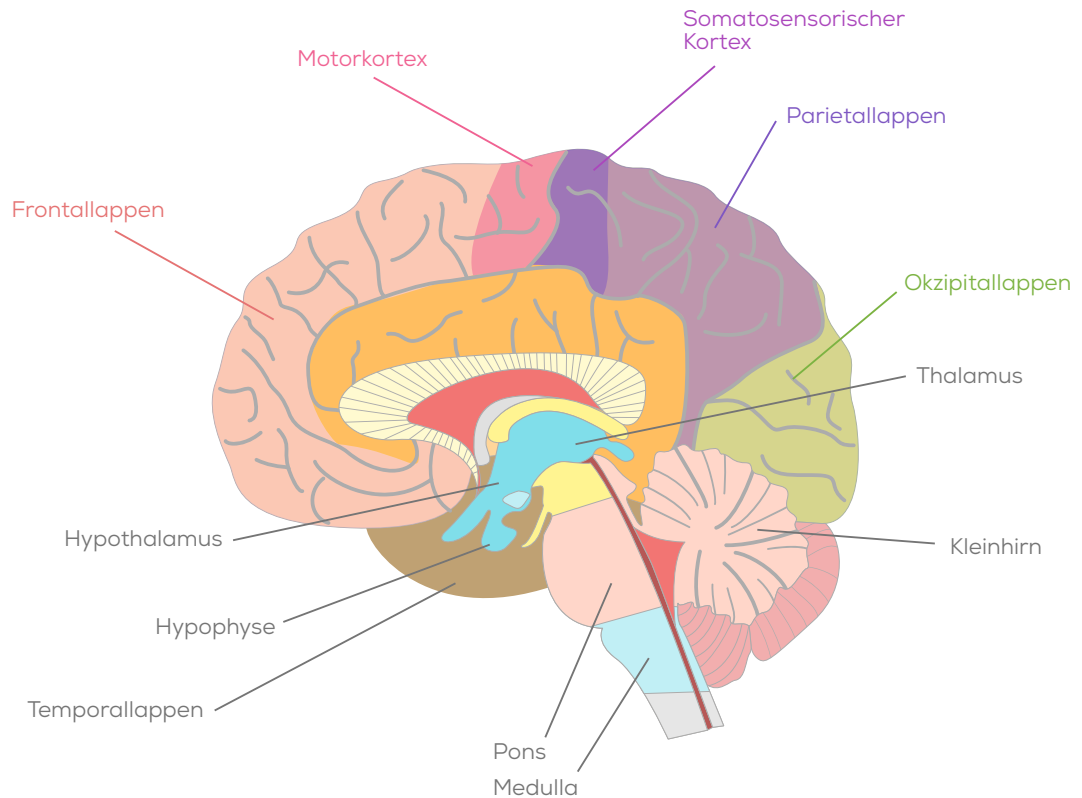
Menschen eine Art eigene Wahrnehmung der Realität. Die ist zwar abhängig von den messbaren Reizen aus der Umgebung, formt sich jedoch erst im Gehirn zu einem Bild. So nehmen Menschen beispielsweise Gerüche unterschiedlich wahr, empfinden die Intensität von Schmerzen anders oder finden Personen unterschiedlich attraktiv. Auch für Bewegungen ist die Interpretation des individuellen Gehirns entscheidend: Wir bewegen uns je nach Qualität der Reizverarbeitung und abhängig von der Deutung unseres Gehirns auf der Basis eigener Erfahrungen. Die Qualität unseres sensorischen Systems ist abhängig von seinem jeweiligen Nutzen. Je besser wir unsere Sensoren benutzen, desto besser können sie arbeiten und dementsprechend Signale an das Gehirn senden. Das Gehirn wiederum muss in den entsprechenden Arealen in der Lage sein, diese Signale optimal zu verarbeiten. Da unser Gehirn nach dem »Use it or lose it«-Prinzip arbeitet, kann es auch nur entsprechend seiner Verwendung Leistung erbringen. Diese Vorgänge sind wissenschaftlich noch längst nicht alle erforscht. Die sensorische Integration, also das Verarbeiten vieler Daten aus Sinnesorganen und Rezeptoren, ist noch so etwas wie eine Blackbox. Aber klar ist: Bewegungsimpulse ergehen erst nach der Interpretation durch das Gehirn. Und es ist die Frage, wie gut und sinnvoll die folgenden Kommandos sind. Das wird uns später im Buch noch beschäftigen.

Vom Reiz zur Bewegung

Das Zentralnervensystem ist schließlich anhand der verarbeiteten Reize dazu in der Lage, motorische Kommandos zu geben: Jemand ruft unseren Namen und wir drehen uns um. Ein Kind rennt auf uns zu und wir breiten die Arme aus. Jemand winkt aus einem Zugfenster, wir winken zurück. Auch Schutzreflexe gehören dazu, die uns etwa davor bewahren, die Hand auf einer heißen Herdplatte liegen zu lassen. Die motorischen Befehle des Gehirns verlaufen in



Das Nervensystem wird grob in das zentrale und das periphere Nervensystem unterteilt, wobei das zentrale Nervensystem hauptsächlich aus dem Gehirn besteht, das periphere Nervensystem größtenteils aus den Hirnnerven und den Spinalnerven, die die Muskeln innervieren.



Der Hauptteil des Gehirns besteht aus dem Großhirn. Es ist unterteilt in zwei Hemisphären, die in der Mitte durch einen Einschnitt geteilt sind. Die Oberflächen der Hemisphären werden von der Großhirnrinde gebildet, die aus mehreren Hirnlappen besteht.

Richtung Körper über das Rückenmark und bestimmte Nervenbahnen. Diese Nervenbahnen, die vom Gehirn und vom Rückenmark zu Händen, Armen, Füßen oder anderen Körperregionen führen und die Bewegungsimpulse weiterleiten, heißen efferente Nervenbahnen (Efferenz, Glossar, Seite 276). Doch viele Reaktionen auf Reize von außen oder aus dem Körperinneren sind so subtil, dass sie sich unserer Wahrnehmung entziehen. Vor allem Körperprozesse laufen unbewusst ab – sogar die meisten: Organfunktionen, das Gleichgewicht, die aufrechte Körperhaltung, die Regelung der Körpertemperatur und des Blutdrucks, die Verdauung, die Atmung und noch viel mehr erledigt das ZNS als Reaktion auf eingehende Signale, ohne dass wir das bewusst wahrnehmen.

Es kommt aber vor, dass dieser Schaltkreis gestört ist. Solche Störungen wirken sich dann auch auf die Bewegung aus. Sie ist eingeschränkt oder nicht flüssig, nicht adäquat oder nicht zielgerichtet. Daher ist für optimale Bewegungen im Sport nicht nur die Art der eingehenden Reize entscheidend, ausschlaggebend ist auch die Verarbeitungsqualität im Gehirn. Sie bestimmt, ob die Antwort auf den Reiz angemessen ist. Passt beides – Dateninterpretation und Antwort –, können wir richtig reagieren und uns im Sport so bewegen, wie wir es wünschen.

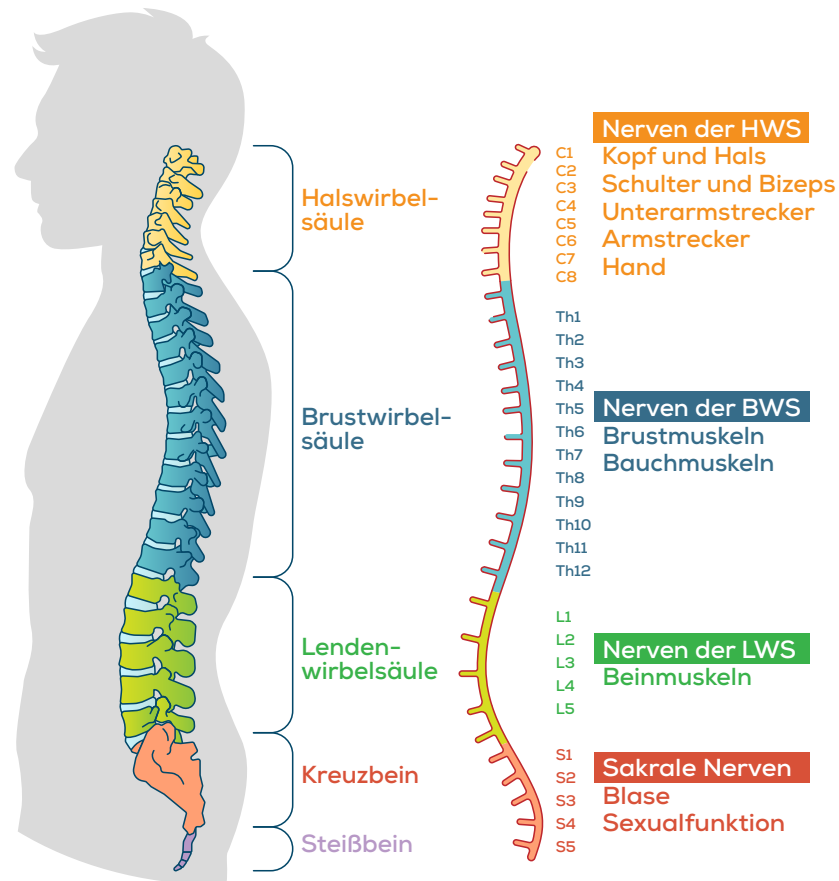
Die Aufgaben des peripheren Nervensystems

Zum gesamten Nervensystem des Körpers gehört neben dem Zentralnervensystem auch das periphere Nervensystem (PNS, Glossar, Seite 277). Es liegt außerhalb des ZNS und ist unterteilt in das somatische und das vegetative Nervensystem. Das PNS registriert Schmerz, Druck und andere Wahrnehmungen. Der vegetative Teil ist für unbewusste Vorgänge wie Verdauung, Blutdruck oder Herzschlag zuständig. Zentralnervensystem und peripheres Nervensystem sind sehr eng miteinander verflochten. Alle Informationen aus dem PNS fließen auch ins ZNS, nämlich über das Rückenmark in die Schaltzentrale Gehirn. Das somatische Nervensystem leitet dabei sensorische Informationen wie Berührungen, Temperaturempfindung oder Schmerzreize weiter, ob aus inneren Organen oder von außen. Im Gehirn werden die Reize zusammengeführt. Der somatische Teil des PNS ist aber auch entscheidend für Bewegungen. Die bereits erwähnten efferenten Nervenbahnen gehören nämlich zum somatischen Nervensystem, also zum PNS. Impulse aus dem Gehirn gelangen vom ZNS über das Rückenmark und das somatische Nervensystem zu den Muskeln, wo sie in Bewegung umgesetzt werden.

Auch alle Schmerzrezeptoren, medizinisch Nozizeptoren genannt, sind Teil des peripheren Nervensystems. Sie liegen als freie Nervenenden in der Haut, dem Bindegewebe, den großen Faszien und den Gelenkkapseln. Von dort schicken sie Schmerzreize an das Zentralnervensystem. Die Reizweiterleitungsgeschwindigkeit in diesen Nervenendigungen ist niedriger als bei den Mechanorezeptoren (Glossar, Seite 277). Während die Mechanorezeptoren eine Leitungsgeschwindigkeit von etwa 40 bis 90 Metern pro Sekunde (m/s) haben, wird Schmerz nur mit einer maximalen Geschwindigkeit von etwa 30 m/s übertragen. Dies ist auch der Grund dafür, dass ein Schmerz erst nach der Aktivierung der Mechanorezeptoren eintritt. So entsteht kein weiterer Schmerz durch Bewegung. Der Teil des PNS, der vegetatives Nervensystem genannt wird, spielt seine größte Rolle bei Stress, Schlaf, Hunger und Verdauung. In Teil 4, »Schmerzen und Verletzungen«, ab Seite 251 werden wir uns damit noch näher beschäftigen, denn Stress oder Schlafstörungen behindern die Beweglichkeit.

Die zentrale Datenautobahn für das PNS ist das Rückenmark. Zwischen jeweils zwei Wirbeln treten lange Nerven, die sogenannten Spinalnerven, aus und führen in Rumpf und Gliedmaßen. Zu jedem Rückenmarksegment gehört somit ein Nervenpaar. Der Mensch besitzt insgesamt 31 paarige Spinalnerven, die folgendermaßen zugeordnet sind:

- **Hals:** Zervikalmark mit 8 Segmenten (C1–C8) = 8 Spinalnervenpaare
- **Brust:** Thorakalmark mit 12 Segmenten (Th1–Th12) = 12 Spinalnervenpaare
- **Lenden:** Lumbalmark mit 5 Segmenten (L1–L5) = 5 Spinalnervenpaare
- **Kreuz:** Sakralmark mit 5 Segmenten (S1–S5) = 5 Spinalnervenpaare
- **Steißbein:** Kokzygealmark, meist 1 Segment (Co1) = 1 Spinalnervenpaar



Die Spinalnerven sind den jeweiligen Rückenmarksegmenten zugeordnete Nerven, die unter anderem die Muskulatur des Körpers innervieren und Bewegungen ermöglichen.

Beide Nerven je eines Paares besitzen eine vordere und eine hintere Nervenwurzel. Die Spinalnerven können beim Mobility-Training mit Neuroflossing mobilisiert werden. Dies schafft eine Reizsetzung, die sich auf die jeweiligen Muskeln, die von den Nerven versorgt werden, biopositiv auswirken kann. Vor allem bei Schmerzen ist diese Technik sinnvoll.

Entscheidend für Bewegung: eine gute Propriozeption

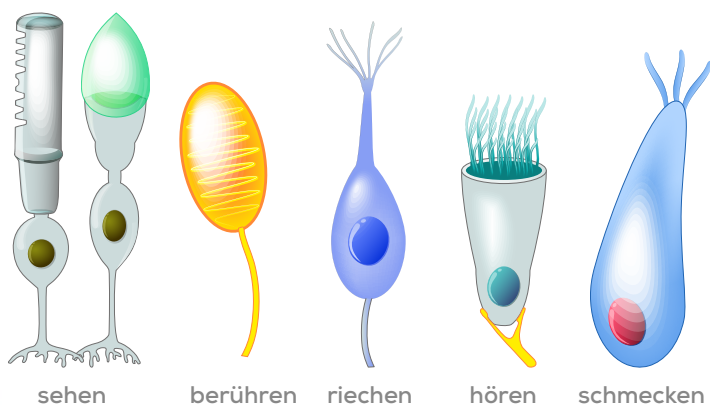
Die meisten Reize, die im Gehirn ankommen und es zu einer Antwort stimulieren, stammen aus dem Körper, buchstäblich aus der Tiefe seiner Glieder und Organe. Wichtig dafür sind bestimmte Rezeptoren, die zum sogenannten Tiefensinn, der Propriozeption (Glossar, Seite 278), gehören. Sie sind die Reizlieferanten für das Gehirn und sitzen an den Enden von Nerven in Haut und Gelenken. Speziell die Propriozeption ist uns dabei völlig unbewusst, stellt aber die absolute Grundvoraussetzung für Bewegung dar. Denn Propriozeption ist die innere Wahrnehmung vom eigenen Körper im Raum, das umfasst auch die Eigenempfindung von Körperteilen zueinander und in Abhängigkeit von der Umgebung. Der Sinn lässt uns immer spüren, ob wir gerade stehen, liegen oder sitzen, ob unsere Beine angewinkelt oder ausgestreckt sind, die Arme ver-

schränkt sind oder gerade herabhängen. Die Propriozeption sorgt auch für das innere Lagegefühl, wie etwa die Gelenke stehen und wie stark sie gebeugt sind. Sie ist wichtig dafür, dass wir uns überhaupt bewegen sowie aufrecht stehen und gehen können. Ohne die sensorische Leistung des propriozeptiven Systems wären unsere Bewegungen unkoordiniert und fehlerhaft. Man weiß das von Menschen mit seltenen Krankheiten, deren Propriozeptoren zerstört sind und keine Signale mehr ans Gehirn schicken können. Diese Menschen können nicht einmal stehen oder gehen, sondern fallen hin, wenn sie es versuchen.

Ein gut funktionierendes propriozeptives System ist also für eine gute Koordination notwendig. Wie wir schon erfahren haben, müssen viele Signale ankommen, damit Bewegungsimpulse ergehen können. Alle Teile des Tiefensinnes schicken ununterbrochen solche Signale ans Gehirn, sie gehen damit auch in Bewegungsmuster ein, die im Gehirn schon gespeichert sind. Diese Rezeptoren kann man trainieren, das ist besonders in unserer bewegungsarmen Zeit wichtig. Die innere Wahrnehmung, die oft brachliegt, lässt sich aktivieren, und das geschieht im Mobility-Training ganz bewusst. Übungen, die die Propriozeption verbessern, schaffen eine positive Antwort im Gehirn und stärken darüber wiederum die Leistung der Rezeptoren sowie Beweglichkeit und Bewegungsqualität. Es sind zum Beispiel Drills in Abhängigkeit von der eigenen Lage im Raum, und Übungen, bei denen Lage und Position vielfältig variiert werden: sitzend, liegend, stehend, in Schrittstellung und weitere. Drills sind Bewegungsabläufe, die immer wieder wiederholt und eingeübt werden, daher auch die englische Bezeichnung »drills« für »üben«.

Das propriozeptive System

Das System für Lage und Gleichgewicht, auch »vestibuläres System« genannt (Glossar, Seite 278), hat mehrere Teile: Das Innenohr mit dem Gleichgewichtsorgan gehört ebenso dazu wie der Lagesinn, der Kraftsinn (Spannungszustand der Muskeln) und der Bewegungssinn (Bewegungsempfinden und Erkennen der Bewegungsrichtung). Alle zusammen bilden die »Propriozeption« oder das »propriozeptive System«, wie der komplexe Sinn auch genannt wird. Seine Si-



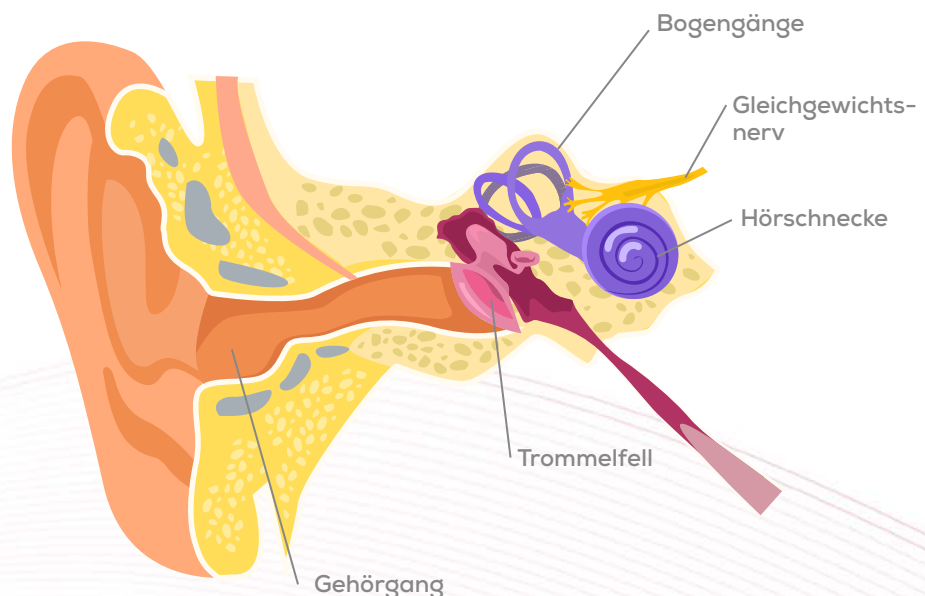
Ein Rezeptor ist eine Zelle, die chemische oder physikalische Reize wahrnimmt und diese als neuronales Signal an das Gehirn weitergibt. Rezeptoren sind auf bestimmte Reize spezialisiert und können unterschiedlich stark empfindlich sein.

gnalgeber, die sogenannten Mechanorezeptoren, wandeln unterschiedliche mechanische Impulse in elektrische Erregung um, dabei registrieren sie Dehnung, Vibration, Bewegung oder Druck. Diese sogenannten Mechanorezeptoren sind für das Mobility-Training am wichtigsten.

- Muskelspindeln sind spezielle Sensoren im roten Muskelgewebe, die Dehnung und Spannungszustand des Muskels registrieren.
- Golgi-Sehnenorgane reagieren nicht auf passive Reize, sondern nur auf die Aktion des Muskels. Sie sitzen an den Sehnenübergängen. Bei Zugbelastung der Sehnen durch Muskelkontraktion senken sie die Muskelspannung und schützen Sehnen und Gelenke so vor Überlastung.
- Vater-Pacini-Körperchen befinden sich vor allem in der Unterhaut und registrieren schnelle Druckwechsel, Vibrationen und ruckhafte Impulse.
- Ruffini-Körperchen, ebenfalls in Unterhaut und Bindegewebe, reagieren auf langen, wechselnden und anhaltenden Druck wie bei langsamer Dehnung oder Massage.
- Interstitielle Rezeptoren haben eine Verbindung zum vegetativen Nervensystem, das unbewusste Vorgänge und Bewegungen steuert, etwa die Verdauung. Sie signalisieren außer Druck auch Schmerz und Temperatur.

Sonderstellung für den Gleichgewichtssinn

Eine besondere Bedeutung für die Propriozeption hat der Gleichgewichtssinn. Während sich die genannten Rezeptoren größtenteils im myofaszialen System befinden, liegt die zentrale Stelle für die Gleichgewichtswahrnehmung im In-



Für unser Gleichgewichtssystem sind vor allem die Bogengänge und die Makulaorgane wichtig. Sie messen sowohl die lineare Beschleunigung als auch die Winkelbeschleunigung und geben die Informationen an das Gehirn weiter.

nenohr. Von hier empfängt das Gehirn Informationen über die lineare Beschleunigung und die Winkelbeschleunigung des Kopfes. Zudem ist der Gleichgewichtssinn sehr komplex. Er vereint visuelle Signale über das Auge, die Wahrnehmung der eigenen Körperhaltung im Raum durch das Gleichgewichtsorgan im Innenohr, die Wahrnehmung von Schwerkraft und Beschleunigung, ebenfalls über das Innenohr, sowie die Meldungen verschiedener Mechanorezeptoren.

Das Gehirn verändert sich ein Leben lang

Die Informationsverarbeitungsmaschine Gehirn ist ungeheuer lernfähig, und das bis ins hohe Alter. Sie speichert immer wieder neue Daten ab und kann ältere anders sortieren oder sie auf der Basis des Vorhandenen neu auswerten. Schon vor Jahren haben Wissenschaftler erkannt, dass das Gehirn auf neue Reize hin lebenslang Verknüpfungen zwischen den Nervenzellen bilden kann, teilweise sogar neue Gehirnzellen. Das gilt auch für Bewegungen und die festen Verschaltungen, die das Gehirn dazu anlegt. Denn Bewegungen werden im Gehirn als Muster gespeichert. Je häufiger sie ausgeführt werden, desto stärker fixiert ist das Muster. Deshalb ist es auch wichtig, komplexe Bewegungsabläufe in der Jugend zu lernen und immer wieder einzuüben. Sie werden dann besonders tief abgespeichert. Im Alter können früh verankerte Muster dann immer wieder reaktiviert werden, etwa Gehen, Radfahren oder Schwimmen. Was nach der Jugend an Varianten derselben Bewegung dazukommt, wird im schon angelegten Muster einsortiert und dann bei Bedarf abgerufen.

Das Gehirn speichert Bewegungen als Muster ab. Je älter das Muster und je tiefer es eingepägt ist, desto besser ist die Koordination und desto leichter ist es, die vorhandenen Muster umzubauen und zu ergänzen.

Aber auch im Alter können Menschen noch neue Sportarten anfangen oder Spiele lernen. Es geht zwar langsamer und die Bewegungen werden nicht ganz so perfekt wie bei Menschen, die von Kindheit an geübt haben. Doch selbst Senioren können zum Beispiel noch Jonglieren lernen, und es bildet sich dabei sogar neue Gehirns substanz.¹ Die lebenslange Fähigkeit des Gehirns, sich immer wieder umzuorganisieren und zu lernen, nennen Forscher »Neuroplastizität« (Glossar, Seite 277). Noch erstaunlicher ist jedoch die Fähigkeit des Gehirns, sich zu regenerieren. Nach Gehirnerschütterungen, Bettlägerigkeit oder Quetschungen des Rückenmarks, sogar wenn ein Teil des Gehirns wegen eines Tumors entfernt werden muss, übernehmen andere Gehirnregionen deren Funktionen: Sie organisieren sich um und bauen die alten Muster wieder auf. Diese erstaunliche Regenerationsfähigkeit des Gehirns und der Nerven ist der Grund dafür, dass Menschen nach schweren Schlaganfällen oder vorübergehender Querschnittslähmung wieder gehen und sprechen lernen können.

¹ Aus einem Artikel von Susanne Dörner, *Weise Greise*, www.dasgehirn.info/grundlagen/das-gehirn-im-alter/weise-greise, 29.04.2013

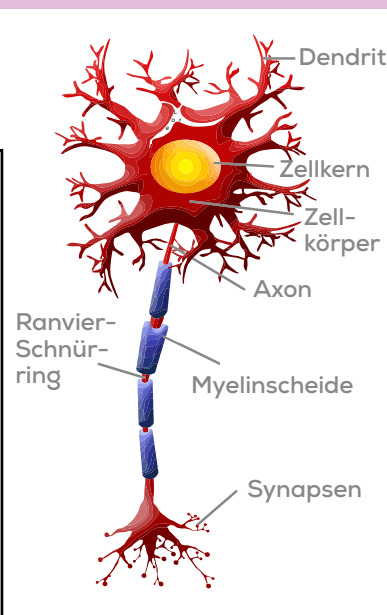
Das Gehirn ist also im hohen Alter und sogar nach schweren Verletzungen noch anpassungsfähig – physiologisch und strukturell. Es verändert sich je nachdem, was von ihm gefordert wird und was an Information ankommt. Füttert man das Gehirn mit Bewegungsreizen, verschalten sich die stimulierten Gehirnzellen zu neuronalen Verbindungen und Mustern, sie bilden Landkarten der Bewegung. Und je häufiger der Mensch eine Bewegung wiederholt, desto stärker prägt sich diese ein. Verwendet man das Erlernte aber nicht, löscht das Gehirn die entstandenen Verknüpfungen wieder. Wie sich bei einem bettlägerigen Bodybuilder nach drei Wochen im Krankenhaus ein guter Teil seiner Muskelmasse abbaut, verlieren wir auch unsere Bewegungsqualität, wenn wir diese nicht nutzen. Hirnforscher haben dafür die Formel »Use it or lose it« geprägt, also »Gebrauche es oder verliere es«. Beim Mobility-Training fördern wir durch vielfältige Bewegungsabläufe und das wiederholte Einüben die Plastizität unseres Gehirns und das feste Verdrahten von Abläufen in neuronalen Mustern. Das macht unsere Bewegungen effizienter, sicherer und eleganter.

Um das Gehirn nun positiv zu beeinflussen und zu verändern, braucht es ganz bestimmte Herausforderungen – neue Bewegungen und Varianten, die das Gehirn dazu zwingen, weitere neuronale Verknüpfungen zu schaffen. Das Mobility-Training bietet dieses hohe Maß an vielfältiger Bewegungsqualität, die sich auch auf neue Bewegungen übertragen lässt. So entsteht eine differenzierte Verschaltung in neuronalen Netzwerken, die das Lernen neuer Bewegun-

Wie das Gehirn lernt

100 Billionen Nervenzellen bilden das riesige Netzwerk Gehirn. Beim Lernen jeder Art, auch beim Lernen von Bewegungen, entstehen neue Verknüpfungen zwischen den Gehirnzellen: Die Zellen verdrahten sich untereinander mit langen Fortsätzen, an deren Ende Synapsen sitzen. Diese schütten Botenstoffe, sogenannte Neurotransmitter, aus und nehmen sie von anderen Synapsen an. So kommunizieren die Gehirnzellen miteinander. Wenn das Gehirn lernt, gibt es also auch mehr neurochemischen Austausch zwischen den einzelnen Zellen. Ihre Synapsen sind aktiver und schütten mehr Botenstoffe aus, die Nerven feuern mehr. Im Laufe der Zeit, wenn man neue Bewegungen oder Inhalte vertieft, werden häufig benutzte Verbindungen zwischen Nervenzellen dabei stärker – sie werden zu Datenautobahnen. Zellen, die häufig miteinander kommunizieren, verschalten sich und bilden neuronale Netzwerke. Dieser Prozess verändert nach und nach die physische Struktur des Gehirns.

Die Nervenzelle besteht aus einem zentralen Zellkörper, von dem mehrere Dendriten abgehen, die Signale von anderen Zellen empfangen, während das Axon Impulse an andere Zellen weiterleitet.



gen und Varianten erleichtert. Die ausgebildeten Netzwerke führen dazu, dass wir selbst vorher unbekannte Bewegungsabläufe schneller lernen. Gleichzeitig gelingt es dann besser, auf Störungen zu reagieren. Wenn ein Sportler einen Golfschläger 10 000 Mal schwingt, gleicht kein Schwung exakt dem anderen. Minimale Abweichungen gibt es immer, sie lassen sich sogar messen. Es ist tatsächlich unmöglich, die Muskeln exakt so anzusteuern wie beim Schlag zuvor, auch wenn von außen zwei Schläge identisch wirken. Doch mit vielen Wiederholungen baut der Sportler einen sicheren Bewegungsfluss auf, der nicht so leicht gestört werden kann. Eine Bewegung, die 10 000 Mal geübt wurde, hinterlässt tiefe Spuren im Gehirn. Das geschieht durch starke synaptische Verbindungen. Die dort ankommenden und davon ausgehenden Reize rasen auf fest verankerten Bahnen schnell an die richtige Stelle.

Body Maps – Landkarten der Bewegung

Neu erlernte Bewegungen regen aber nicht nur die Ausbildung neuronaler Verknüpfungen an, sie festigen auch bereits vorhandene Bewegungsmuster im Gehirn. Die grundlegenden Schemata für Bewegung werden schon in der Kindheit angelegt. Dabei handelt es sich um basale Abläufe wie Gehen, Umdrehen, Aufstehen. Sie werden sehr tief verankert und bleiben, wenn sie einmal gelernt sind, in der Regel ein Leben lang abrufbar. Abgelegt sind sie in einem bestimmten Teil der Großhirnrinde, den Basalganglien, in denen alle automatisierten Bewegungen gespeichert werden.

Für solche Muster sowie die Bewegungen sämtlicher Körperteile gibt es außerdem übergreifende Bereiche im Gehirn, die gemeinsam zu einer Bewegung führen. Denn für Bewegungen gibt es kein einzelnes Areal im Gehirn, es ist immer ein Verbund von verschiedenen redundanten Arealen, die wie eine Art abgespeicherte Bewegungsvorlage zu betrachten sind. Die dort abgespeicherten Vorlagen kann man sich wie Landkarten vorstellen, die im Gehirn für die Körperteile und ihre Bewegungen stehen: Je größer das koordinative Vermögen und die Sensibilität des Körperteils sind und je mehr Sensoren es enthält, desto mehr Platz nimmt die Landkarte tendenziell ein. Die Größe und die Dichte der Neuronen können also von der jeweiligen Bewegungsfähigkeit oder Komplexität der betreffenden Landkarte abhängig sein. Umgekehrt folgt daraus, dass man der Größe der Landkarte im Gehirn ansehen kann, wie bedeutsam der entsprechende Körperteil ist. Die Existenz solcher sensorischen und motorischen Landkarten im Gehirn haben Neurologen schon im frühen 20. Jahrhundert mit EEG-Untersuchungen an lebenden Probanden bewiesen. Die Ärzte entwickelten zur Veranschaulichung eine Figur, die die Größenverhältnisse der neuronalen Landkarten im Gehirn abbildet, den sogenannten Homunkulus: Hände und Mundregion dieses Männchens sind überproportional riesig – ein Zeichen dafür, wie wichtig sie sensorisch und motorisch sind. Beim Menschen



Der sensorische (oben) und motorische (unten) Homunkulus sind Modelle, die die neuronale Beziehung zwischen den kortikalen Bereichen und der Skelettmuskulatur darstellen.

ist die Beweglichkeit von Händen, Zunge und Lippen einzigartig, und ihre Empfindungsfähigkeit, was den Tastsinn angeht, auch. Entsprechend groß sind ihre Repräsentationen im Gehirn. Der englische Ausdruck für diese speziellen Landkarten ist »Body Maps« (Glossar, Seite 275) oder auch »Brain-Mapping«. Wir verwenden den Begriff »Body Maps« weil sich dieser Terminus als Fachwort in der internationalen Trainingswissenschaft etabliert hat. Die Body Maps im Gehirn entsprechen also der Bedeutung von Körperregionen für Bewegung und Sinneswahrnehmungen.

Ohne Muskelimpulse keine Body Maps

Die Body Maps verändern sich also, wenn sie oft beansprucht werden, die Landkarte im Gehirn ist dann klar konturiert. Ein geübter Golfspieler, der schon 10 000 Schläge gemacht hat, kann mit großer Präzision und sehr effizient schlagen, ohne Kraft zu verschwenden. Er konzentriert sich auf das Wesentliche, denn sein automatisiertes Bewegungsmuster läuft routiniert ab, und das spart Energie. Bewegungen, die selten durchgeführt werden, haben dagegen ein undeutliches Muster im Gehirn, es ist, als würde man einer alten, handgemalten Schatzkarte folgen: Der Weg ist verblasst, es gibt leere Stellen, Flecken oder Risse. Ungeübte Golfspieler tun sich schon allein mit dem Gewicht des Schlägers schwer und schwanken, wenn sie ihren Schwerpunkt verlagern. Wenn sie überhaupt den Ball treffen, können sie froh sein, nicht gleichzeitig ein Stück Green herauszuhacken. Dem Ball noch die richtige Richtung zu geben und die passende Distanz zu erreichen, liegt dabei in weiter Ferne.

Wie die Bewegung ausgeführt wird, zeigt daher, wie gut und genau die Landkarten im Gehirn sind: Bewegungen mit Landkarten von hoher Qualität können präzise und beinahe in Zeitlupe durchgeführt werden. Solche langsamen Bewegungen fördern umgekehrt besonders die Koordination und somit die Neuroplastizität. Daher ist bei den Mobility Drills ein langsames Tempo oft besonders wichtig, dazu aber später mehr.

Verletzungen im Körper führen nun dazu, dass ein Teil der Landkarte im Gehirn zerstört oder schlechter leserlich wird, selbst wenn das Gehirn nicht direkt betroffen ist. Zum einen liegt dies daran, dass an der verletzten Körperstelle Rezeptoren verloren gehen oder beschädigt werden. Dann kommen aus dieser Region

weniger Signale im Gehirn an oder die Reizqualität ist durch die Verletzung schlechter. Beides dünnt die Repräsentation im Gehirn aus. Die Folge: Nach einer Verletzung nimmt die Qualität unserer Landkarten ab. Die Koordination der Bewegungen wird schlechter. Zum anderen liegt es an der besonderen Schutzfunktion, die

das Gehirn hat. Es ist nicht nur eine Maschine zur Verarbeitung von Informationen, sondern auch ein Schadensabwehrsystem. Das Bewahren des Körpers vor Verletzung oder Schmerz ist seine oberste Priorität. Wir widmen uns diesem

Langsame Bewegungen fördern die Koordination. Umgekehrt gilt: Um eine Bewegung langsam ausführen zu können, muss man sie perfekt beherrschen.

Thema noch genauer, hier soll zunächst darauf hingewiesen werden, dass nicht nur Schäden oder Narben die Bewegungen beeinträchtigen. Denn das Gehirn trifft auch sofort Maßnahmen zur Vorsicht, wenn es eine Bewegung als gefährlich einstuft, etwa weil sie früher einmal zu einer Verletzung geführt hat.

Doch es gibt auch eine gute Nachricht: Die Landkarte lässt sich dank der Plastizität des Gehirns wieder in ihren ursprünglichen Zustand versetzen. Dies geschieht durch wiederholtes Üben des alten, bekannten Musters. Die Nerven wachsen nach und mit ihnen auch dazugehörige Rezeptoren, die Signale ins Gehirn schicken können. Aktive Muskularbeit ist dabei am wichtigsten. Nur durch Impulse aus Rezeptoren in den Muskeln ist das Zentralnervensystem dazu in der Lage, Bewegungsmuster aufzubauen. Das ist auch einer der Gründe dafür, warum viele Menschen ihre Beweglichkeit durch klassisches Stretching nur sehr langsam verbessern: Beim Stretching sind die Muskeln nicht ausreichend aktiv, sodass im Gehirn und bei der Body Map nur wenige Signale ankommen. Daher besteht auch ein bedeutsamer Unterschied zwischen Mobility-Training und Stretching oder Dehnen. Mehr dazu ab Seite 46.

Sind die Muskeln also beteiligt, prägen sich lang anhaltende Muster ein. Nutzen wir unsere Muskeln aber nicht, kann sich daraus sogar eine sensomotorische Amnesie ergeben. Denn unbenutzte Landkarten löscht das Gehirn gemäß dem bereits erwähnten Prinzip »Use it or lose it« irgendwann aus. So verlieren die Muskeln ihr Gedächtnis und wissen bald nicht mehr, wie sie feuern sollen. Das macht sich schon bemerkbar, wenn Menschen, wie heute so häufig, sehr viel sitzen. Nach einem ganzen Tag auf dem Stuhl dauert es immer länger, nach dem Aufstehen die Gesäßmuskulatur zum Arbeiten zu bringen. Je häufiger wir sitzen, desto schwerer wird es für diese großen, wichtigen Muskeln, ihre Arbeit wieder aufzunehmen.

Nur Bewegungen mit aktiver Muskularbeit können beschädigte Body Maps im Gehirn wieder aufbauen.

Das Lernen von Bewegungen beginnt früh

Bevor sich Body Maps bilden, lernt ein Mensch Bewegungen, und zwar schon intuitiv und vor seiner Geburt. Das intuitive Lernen gilt für die meisten Bewegungen und für die ganze Lebensdauer: Als kleine Kinder probieren wir wieder und wieder aus, wie wir uns am Sessel hochziehen können. Wir springen von Mauern und klettern auf Bäume, wir balancieren auf Geländern und schwingen uns über Stangen, wir schauen anderen zu, die es schon können, und probieren es gleich selbst aus. Wenn es nicht gleich klappt, versuchen wir es am nächsten Tag noch einmal. Dabei ist keinem Kind bewusst, was für ein komplexer Prozess das Lernen einer Bewegung für das Zentralnervensystem ist. Ungeheuer viele Daten werden dabei im Gehirn gespeichert, und das Lernen vollzieht sich in verschiedenen Stufen. Die Basis bilden dabei taktile Reize sowie

die Propriozeption. Erst auf der obersten Ebene gehört so etwas wie bewusstes Lernen oder Üben von Techniken wie im Sport dazu. In jeder Form aber bedeutet das Lernen einer Bewegung, dass sich im sensorischen System und im Gehirn etwas verändert und an die neue Anforderung anpasst. Bei diesem Lernprozess gibt es drei Grundvorgänge:

1. Die Wahrnehmung wird empfindlicher, die Schwellen in den verschiedenen Sinnessystemen sinken: Reize mit sehr niedriger Intensität können wahrgenommen werden, die vorher nicht registriert wurden. Die Rezeptoren werden durch den häufigen Gebrauch für den Reiz empfindlicher und auch das Gehirn spezialisiert sich quasi auf die Wahrnehmung dieser Signale. Dabei handelt es sich um eine Grundfunktion des Gehirns: Es passt sich exakt an die Situation an, der es ausgesetzt wird.
2. Zwei oder mehrere Reize mit ähnlicher Intensität können besser unterschieden werden, die Differenzierung wird feiner.
3. Es entsteht ein besseres Bewegungsgefühl: Alle Sinneseindrücke werden über eine zentrale Relaisstation an das Großhirn weitergeleitet, den Thalamus. Dieser entscheidet als das »Tor zum Bewusstsein«, was gerade so wichtig ist, dass es bewusst wahrgenommen werden soll. Hier werden die Sinneseindrücke integriert und gefiltert. Erst durch die Aufnahme der Reize durch die Rezeptoren, die Filterfunktion des Thalamus und die Verarbeitung im sensorischen Kortex (Glossar, Seite 278) wird die Grundvoraussetzung für jede motorische Leistung geschaffen. Denn ohne adäquate sensorische Verarbeitungsprozesse kann keine Bewegungskontrolle erfolgen.

Mobility-Übungen optimieren Bewegungen, korrigieren und ergänzen die vorhandenen Body Maps im Gehirn. Sie beziehen alle Ebenen des Bewegungslernens ein, beginnend bei der Propriozeption mit Stimulation der Rezeptoren in Gelenken und Muskeln.

Grundsätzlich wirkt sich jede Art von Training auf die Sinneswahrnehmungen und auf die Landkarten im Gehirn aus. Dabei programmieren neue Übungen schon vorhandene Landkarten um und das Gehirn reagiert ziemlich schnell: Schon Übungen, die etwa 45 bis 60 Sekunden dauern, führen zu neuen Verschaltungen. Damit diese eingeprägt werden, braucht man etwa 20 Stunden

regelmäßiges Training mit der neuen Bewegung. Dauerhafte Veränderungen gibt es daher nur, wenn wir unsere Komfortzone verlassen und üben.

Erst das Gehirn, dann der Körper

Genau auf diese schnelle Reaktion des Gehirns zielt regelmäßiges Mobility-Training mit seinen vielen Übungsvarianten und Anregungen für das sensorische System ab. Alte, fehlerhafte Muster lösen sich auf und Abläufe werden optimiert. Mobility Drills können insbesondere Lücken in den Body Maps beseitigen, wenn sie gezielt Defizite und Störungen in der Bewegung angehen. Es handelt sich dabei nicht unbedingt um neue, exotische Übungen, doch werden sie auf bessere Art und Weise ausgeführt.

Konventionelles Training ist dagegen aus meiner Sicht oft zu einseitig: Um ein Problem zu beheben, setzen viele auf eine oder wenige Übungen, die sie ständig wiederholen lassen. Das aber stimuliert die bereits abgelegten Muster im Gehirn nicht. Rufen wir dauernd dasselbe Programm ab, denken wir immer nach demselben Schema und lösen wir jede Aufgabe auf dieselbe Weise, kommt es zu einer festen Verankerung eines einzigen – womöglich untauglichen – Musters. Das Resultat ist Schubladendenken oder Neurorigidität, wir werden unflexibel und es fällt uns immer schwerer, Neues zu lernen.

Beim Training geht die Anpassung im Gehirn der Veränderung im Körper immer voraus. Das Phänomen kennen beispielsweise Anfänger im Krafttraining: Von Muskelzuwachs ist in den ersten zwei bis drei Wochen nichts zu sehen. Doch im Gehirn und in den Nerven ist dabei schon längst etwas im Gange, nur nehmen wir es nicht wirklich wahr. Die ersten Anpassungen sind unsichtbar, sie vollziehen sich innerhalb des trainierten Muskels und zwischen den an einer Kraftübung beteiligten Muskeln, deren Koordination sich verbessert. Erst nach einigen Wochen werden die Erfolge dann auch äußerlich sichtbar – mit dickeren Muskeln und einer besseren Definition. Dieser Ablauf gilt für jedes Training: Vor der strukturellen Anpassung erfolgt immer erst die neurophysiologische Neuprogrammierung. Anders gesagt: Zuerst entwickelt sich die Software im Gehirn in Form von Verschaltungen zwischen den Nervenzellen. Wenn die neuen Verdrahtungen und Synapsen nach einigen Wochen eingespielt sind, funktionieren sie wie ein Datenhighway mit 60 Megabyte RAM pro Neuron. Danach folgt der Ausbau des Software- und Hardware-Netzes, also der Nerven und der Muskeln, parallel, was wiederum positiv auf das Gehirn zurückwirkt. Irgendwann können die Bewegungen dann automatisch ablaufen. Diese Anpassung der beiden Systeme – Zentralnervensystem und Bewegungsapparat – verläuft fein abgestimmt nach und nach. Denn der Körper liebt keine abrupten Veränderungen, sondern strebt immer nach einem physiologischen Gleichgewicht, von Medizinern »Homöostase« genannt. Sinnvolles Training berücksichtigt daher auch die Zeit, die Anpassungsprozesse brauchen. Mehr dazu gibt es in Teil 3, den Mobility Drills, ab Seite 105.

Mobility Drills wirken sich zuerst auf die Body Maps im Gehirn aus. Erst danach ändert sich die Hardware, nämlich Muskeln, Sehnen und Bänder.

Das Gehirn sorgt sich um das Überleben

Neben neuen Bewegungen, die Menschen meist lebenslang lernen, gibt es auch sehr alte Programme, die im Gehirn gespeichert sind. Eines davon ist die Schutzfunktion, die das Zentralnervensystem ausübt, um Schaden abzuwehren. Diese Schutzfunktion bildet sogar das fundamentalste Muster, das im Gehirn gespeichert ist, und existiert bei allen Wirbeltieren. Der Zweck dieses Programms ist schlicht das Überleben und es gehört zu einem uralten biologischen Prinzip:

Der Schreckreflex beim linken Boxer ist eine starke, schnelle und unwillkürliche Reaktion.



Selbsterhaltung geht vor Arterhaltung. Der Schutz vor Gefahr und Verletzung hat daher immer oberste Priorität für das ZNS. Angst vor Verletzung und Bedrohung, auch nur die Ahnung davon oder ein Zeichen dafür in der Umgebung alarmieren daher blitzschnell das Gehirn. Wir erschrecken, werden wachsam, schauen uns um. Dieser instinktive Überlebenstrieb spielt auch im Training eine Rolle, wie wir gleich sehen werden.

Es gibt viele Formen der Schreckreaktion, die bei objektiv vorliegenden oder auch nur subjektiv empfundenen Bedrohungen auftreten. Eine davon ist die Präpulsinhibition, ein physiologisches Phänomen, bei dem der Körper blitzschnell eine Schutzhaltung einnimmt: Die Augen schließen sich, die Muskeln geraten unter Spannung, vor allem die beugenden Muskeln werden aktiv. Die Hände werden instinktiv vor das Gesicht gehoben, das Kinn geht nach unten, um die Kehle zu decken, mit dem Lidschluss wird die Nase gerümpft, um einen weiteren Schutz für die Augen zu bilden. Im Englischen heißt diese Reaktion »Flinch Response«, zu Deutsch: »Schreckreflex«.

Im Sport sehen wir diesen Reflex bei Kampfsportarten mit Vollkontakt wie etwa den Mixed Martial Arts: Schlägt ein Kämpfer auf seinen Gegner ein und

drängt ihn in die Seile, wird dieser instinktiv den Kopf tief und die Arme hoch halten und dabei ein Knie anziehen, um die Bauchorgane zu schützen. Die erste Schutzreaktion ist meist unabhängig davon, ob man Träger des schwarzen Gürtels oder blutiger Anfänger ist. Im Körper folgt eine Kaskade von weiteren Reaktionen, die in den biologischen Kampf- oder Fluchtmodus (Glossar, Seite 277) übergehen. Der Körper bereitet sich

also auf hohen Einsatz vor: Adrenalin wird freigesetzt, das Herz schlägt schneller (»bis zum Hals«), Arme und Beine werden stark durchblutet. Dauert die Bedrohung länger an, schüttet die Nebennierenrinde das Stresshormon Cortisol (Glossar, Seite 275) aus.

Die instinktive Reaktion auf Bedrohungen ist aber unabhängig davon, ob tatsächlich eine Gefahr vorliegt. Auch eine eingebildete oder gefürchtete Bedrohung kann den Schreckreflex auslösen. Zudem ist die Reaktion bei Menschen

Abwehr von Gefahr hat in Gehirn und Zentralnervensystem oberste Priorität und ist ein uralter Mechanismus. Bei Anzeichen von Bedrohung schaltet das Gehirn sofort in den Überlebensmodus und bereitet den Körper auf Kampf, Flucht oder Schutzhaltung vor.

unterschiedlich stark, denn die Schreckschwelle ist individuell und von eigenen Erfahrungen sowie weiteren Faktoren abhängig. Daher ist es für jede Art von Training wichtig, die angeborenen Mechanismen der Schutzreaktion zu kennen, denn auch Bewegungen können für das Gehirn eine Bedrohung bedeuten. Als potenzielle Gefahr gedeutet werden zum Beispiel bestimmte Gelenkpositionen, die wir nicht oder nur wenig kontrollieren können. Auch das Hineintrainieren in den Schmerz kann die physiologische Schreckreaktion auslösen, ebenso wie eine zu hohe Muskelspannung: Wenn wir beim Krafttraining versuchen, ein Gewicht zu heben, das zu schwer ist, kann das dem Gehirn unheimlich werden. Die Muskeln haben sogar ihr eigenes Stressorgan, das Golgi-Sehnenorgan (GTO). Es wird bei gefühlter Überlastung aktiv und schützt vor Verletzungen, indem es einen Eigenreflex auslöst, der die Muskelspannung plötzlich hemmt und den Muskel entspannt. Der Reflex setzt in den Millisekunden ein, in denen der Sportler nicht mehr in der Lage ist, das schwere Gewicht zu bewegen. Dass ein Gewichtheber dann plötzlich die Last fallen lässt, liegt daher nicht etwa an der Verarmung an Energiereserven wie Kreatinphosphat oder Glykogen. Auch nicht daran, dass sich nach der Wiederholung zu viel Laktat im Muskel gebildet hat, sodass ein erneutes Heben nicht möglich ist. Tatsächlich folgt die plötzliche physische Ermüdung einer zentralen Ermüdung des Nervensystems. Auch diese gehört zu den Schutzmechanismen unseres ZNS: Bevor das neue Heben der Last zu einer zentralen Überforderung führen und der Sportler sich verletzen würde, reagiert das Zentralnervensystem und schaltet den Körper in einen Schutzmodus, in dem die maximale Leistungsfähigkeit reduziert wird. Athleten kennen diesen Mechanismus, wenn beim Krafttraining unvermittelt, als würde ein Schalter umgelegt, die Spannung wegbleibt. Diese körperliche Reaktion läuft unabhängig von der gesteuerten Bewegung ab.

Eine andere Schutzreaktion spielt sich in den Muskeln selbst ab: der Dehnreflex. Dieser geht von den Muskelspindeln aus, wenn diese zu stark oder zu schnell gedehnt werden. Die Muskelspindeln leiten den übermäßigen Dehnreiz blitzschnell zur Kontrolle ans Rückenmark weiter, wo Nervenzellen sofort reagieren und das Kommando zu einer Schutzkontraktion an den Muskel zurückschicken. Das bedeutet, dass sich Muskeln nach einer zu schnellen oder zu starken Dehnung automatisch stark zusammenziehen, ohne dass wir dies bewusst steuern. Die Folge ist ein Muskelhartspann, der schmerzhaft sein kann.

Dieser Dehnreflex ist auch wichtig für die Haltungskontrolle. Mit seiner Hilfe reagiert der Körper unwillkürlich und zügig auf Veränderungen der Haltung, etwa wenn wir stolpern oder schwanken und Gefahr laufen hinzufallen. Der Dehnreflex setzt dann ein und stabilisiert uns. Bei übermäßigem Stretching kann dieses Phänomen aber auch im Training ausgelöst werden. Das ist bei Mobility-Übungen jedoch sehr selten der Fall, was nicht nur an der anderen Technik liegt, sondern auch daran, dass Mobility-Training auf die Gelenke zielt.

Der Dehnreflex setzt aber nur bei einer starken Längenänderung im myofaszi-
alen Gewebe ein, also im Muskel. Ändert sich die Muskellänge nicht signifikant,
wird auch der Dehnreflex nicht ausgelöst. Wann er auftritt, ist von Mensch zu
Mensch durchaus verschieden, jeder weist eine andere Toleranz gegenüber
Dehnungen auf. Trotzdem kommt es gelegentlich vor, dass der Dehnreflex auch
bei einer Mobility-Übung verfrüht anspringt und ein Gelenk einschränkt. Dies
kann zum Beispiel die Folge einer Verletzung sein: Nach Verletzungen aktiviert
das Rückenmark manchmal den Dehnreflex früher, als dies normalerweise der
Fall wäre. Dann wirken auch kleinste Bewegungen als Auslöser für das schüt-
zende Zusammenziehen der Muskeln. Diese unerwünschte Spannung möchten
Mobility-Trainer aber vermeiden.

Mit dem Zentralnervensystem trainieren

Eine Folge des Schutzreflexes ist auch, dass das Gehirn Bewegungen, die als Be-
drohung wahrgenommen werden, schlecht abspeichert. Das ist logisch, denn
das Gehirn will Bedrohungen vermeiden und sichert nur das, was sinnvoll er-
scheint – nicht das, was gefährlich wirkt. Es empfiehlt sich daher, beim Bewe-
gungslernen darauf zu achten, dass das Zentralnervensystem die Aktion als po-
sitiv oder mindestens als neutral ansieht. In der Fachsprache heißen solche
Bewegungen biopositiv (Glossar, Seite 275), es sind Abläufe, die das Gehirn nicht
als bedrohlich bewertet und die es zu passenden Reaktionen anregt. Bionegativ
(Glossar, Seite 275) sind Bewegungen, wenn sie vom Gehirn als Bedrohung ge-
wertet werden oder einen Schutzreflex auslösen. Sie werden nicht oder schlecht
abgespeichert. Trainer müssen daher vermeiden, dass im Körper ihrer Klienten
eine Schreckreaktion eintritt oder ein Schutzreflex ausgelöst wird.

Es gibt aber einige Möglichkeiten, das Bedrohungsempfinden gerade bei unge-
wohnten Bewegungen zu reduzieren: Man kann zum Beispiel schwächere Reize
vorschicken. Dann kommt es nicht zu einer plötzlichen Reizüberflutung und in
der Folge zu einer Stressreaktion. Trainer nutzen diesen Effekt beim Aufwär-
men: Mit vorbereitenden Bewegungen tasten sie sich an die eigentliche Übung
heran und verhindern so eine Abwehrreaktion des ZNS. Auch beim Krafttrain-
ing ist die zweite Wiederholung immer besser als die erste, denn das Gehirn
braucht eine Weile, um zu erkennen, dass die Bewegung keine Gefahr birgt.

Was wir als Aufwärmen bezeichnen, wirkt daher nicht nur durch eine erhöhte
Durchblutung oder bessere Beweglichkeit der Sehnen und Bänder, sondern
auch als Vorbereitung des Zentralnervensystems auf die neue Belastung. Im
Übungskapitel sind deshalb einige kleine sensorische Aufwärmübungen zu-
sammengestellt, die gezielt die Sinnessysteme und Rezeptoren vor dem Train-
ing aktivieren.

Um die maximale Leistungsfähigkeit zu erreichen, ist es daher absolut not-
wendig, dem Gehirn das Gefühl der Sicherheit zu geben. Wie es aussieht, wenn das

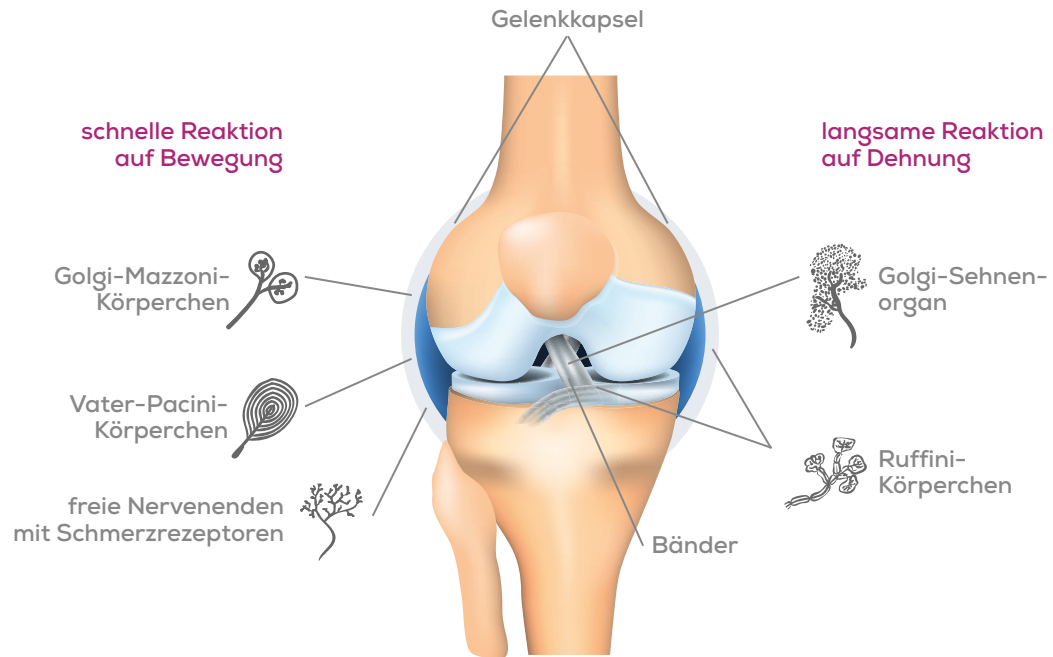
gelingt, zeigen die Spitzensportler: Wenn sie sich bewegen, erscheint das Schwierigste leicht. Man könnte sagen, dass sie im Einklang mit ihrem Zentralnervensystem arbeiten, da offensichtlich alle Bewegungsabläufe perfekt abgestimmt sind. Beim Blick in eine durchschnittliche Trainingshalle sieht es aber selten so harmonisch und elegant aus. Denn häufig arbeiten Coaches und Klienten geradezu gegen das Gehirn und seine Schutzmechanismen, zum Beispiel durch:

- das Bewegen von Lasten mit ineffizienter Technik,
- das Bewegen von schweren Lasten, obwohl die Muskeln schon zittern,
- Training in den Schmerz hinein,
- eine ungünstige Stellung der Gelenke, meist eine starke Kompression,
- Bewegungen, die das Zentralnervensystem als Bedrohung einstuft.

So kann das Gehirn seine Landkarten nicht ausbauen. Bewegungen müssen positive, nicht bedrohliche Reize in das Gehirn schicken. In erster Linie bedeutet das, dass sie nicht schmerzhaft sein dürfen, denn Schmerz aktiviert sofort Schutzreflexe und führt zu Ausweichbewegungen. Dann können sich fehlerhafte Muster einprägen. Wie aber unterscheidet das Gehirn »bedrohlich« von »nicht bedrohlich«? Diese Frage stellt sich immer wieder im Training. Die Antwort führt zu den Signalgebern aus dem Körper, den Mechanorezeptoren, die vor allem an den Gelenken sitzen. Da Mobility die Gelenke und deren Beweglichkeit im Fokus hat, trainiert es neben Muskeln und Koordination immer auch die Rezeptoren – es ist auch ein sensomotorisches Training. Wird das Gelenk nun bei einer Übung bewegt, spielt der Umfang eine entscheidende Rolle: Die Gelenke senden nur dann eine optimale Rückmeldung ans Gehirn (sie senden immer eine Rückmeldung ans Gehirn, nur deutlich stärker am Ende der jeweiligen Bewegungsamplitude), wenn sie sich im größtmöglichen Bewegungsradius (»End Range of Motion«, EOM, Glossar, Seite 276) befinden. Bewegungen im kleinen oder mittleren Bewegungsumfang liefern weniger Informationen und führen nicht dazu, dass die Leistung steigt. Daher ist es notwendig, beim Mobilitätstraining im maximalen Bewegungsumfang zu trainieren, um eine optimale sensorische Rückmeldung an unser Gehirn zu senden.

Das Zentralnervensystem braucht ebenso wie Muskeln und Bänder eine Vorbereitung. Aufwärmen ist daher auch eine Vorbereitung für die neuronalen Netzwerke und die Body Maps.

Doch genau hier liegt die fließende Grenze zur Bedrohung: Ein bestimmter Gelenkwinkel, gerade im äußersten Bewegungsumfang, kann vom Zentralnervensystem als Bedrohung wahrgenommen werden. Das Zeichen dafür, dass das der Fall ist, ist das Einsetzen des sogenannten »arthrokinetischen Reflexes« (AK, Glossar, Seite 275; Arthro = Gelenk, Kinetik = Bewegung). Er wurde 1956 von einer Gruppe von U.S.-amerikanischen Physiotherapeuten entdeckt. Sie fanden heraus, dass es bei diesem Reflex bei bestimmten Gelenkbewegungen durch feste neuronale Schaltkreise zu einer blitzschnellen Hemmung oder auch Aktivierung von Muskeln kommt, beides kann passieren. Auslöser sind die Rezeptoren



Egal ob passiv oder aktiv – je größer die Bewegungsamplitude, desto größer ist die Aktivierung der Rezeptoren, was in einer entsprechenden Informationsübertragung an das Gehirn resultiert.

in der Gelenkkapsel, nicht in den Muskeln, in der Regel durch Kompression des Gelenks. So etwas kann zum Beispiel bei tiefen Kniebeugen mit Lasten geschehen, wenn Hüften und Fußgelenke maximal gebeugt sind. Der AK setzt dann ein, obwohl der Sportler die Position bewusst ansteuert und keineswegs Schmerzen dabei haben muss. Trotzdem nimmt das Gehirn die Gelenkstellung als Bedrohung wahr. Welche Bewegungen oder Beugungswinkel den AK auslösen, ist dabei von Sportler zu Sportler durchaus unterschiedlich. Der Reflex schützt natürlich im Grunde vor Schäden, etwa durch Überdehnung oder Überlastung. Aber im Training kann er zu einer Blockade führen, wenn er unnötig einsetzt. Neue Bewegungen können nicht eingeübt und verankert werden. Im Wettkampf ist der AK erst recht fatal, denn dann kann es sein, dass im entscheidenden Augenblick die Kraft fehlt. Das ist nicht ungefährlich: Wenn die Muskeln wie von einem Kippschalter abgestellt werden, wird der Sportler von der plötzlichen Erschlaffung überrascht und kann sich verletzen. Im Training sollte gerade der AK also möglichst nicht ausgelöst werden, im Wettkampf schon gar nicht.

Deshalb ist das Mobility-Training immer mit dem ZNS verbunden. Als Trainer arbeite ich mit biopositiven Bewegungen und vermeide Auslöser für Schutzreflexe, etwa eine starke Kompression der Gelenke, starke Dehnungen, plötzliche Bewegungen und einen hohen Kraftaufwand. Das gilt auch und besonders für ein Training bei Schmerzen und nach Verletzungen. Mehr dazu gibt es in Teil 4 ab Seite 251. Im Folgenden möchte ich zunächst einige Prinzipien des Mobility-Konzepts vorstellen und zeigen, wie es sich von anderen Methoden unterscheidet.