

Muscle Memory - so funktioniert sportmotorisches Lernen

Muscle Memory- dieser Begriff wird für zwei verschiedene Phänomene verwendet. Am bekanntesten ist wohl der Begriff Muscle Memory als das Phänomen, das auftritt, wenn ein ehemals austrainierter Sportler nach einer längeren Pause - z.B. aufgrund einer Verletzung - wieder ins Training einsteigt und erstaunlich schnell wieder Muskulatur aufbaut. Wenn Sie mehr zu diesem Thema lesen wollen, lesen Sie am besten **diesen Artikel**.

An dieser Stelle wollen wir uns aber mit einem ganz anderen Phänomen auseinandersetzen. Dieses ist weniger von Bedeutung für Krafttraining und Muskelaufbau als viel mehr von großer Bedeutung für technische komplexe Sportarten.

In der Leistungselite der technischen Sportarten ist es üblich, bestimmte Übungen bis zum Erbrechen zu wiederholen. Kampfsportler üben immer und immer wieder die eine Technik, Turner immer und immer wieder den selben Sprung. Doch welchen Sinn hat das ständige wiederholen ein und derselben Übung, wenn wir doch in der Trainingslehre als klares Axiom haben, dass wir trainieren und nicht üben sollen? **Mehr dazu**. Doch besonders wichtig ist, dass wir an dieser Stelle sportliches Bewegungslernen nicht mit konditionellem Training verwechseln, zu dem z.B. Kraft- und Ausdauertraining gehören. Die Adaptation, auf die wir im Techniktraining abzielen ist vor allem neuronaler Natur, das heißt, wir möchten Veränderungen in unserem Nervensystem erzielen - möglichst dauerhaft.

Warum ständiges Wiederholen wichtig ist - die Erklärung liefert die Funktion unseres Nervensystems



Abbildung 1 - Kleinhirn

Ständiges wiederholen ist wichtig - umso mehr, je komplexer eine Bewegung ist. Vielleicht kennen Sie das selbst: Sie haben in einem Training eine neue Bewegung erlernt - nach ein paar Versuchen klappt sie noch viel besser. Das kann ein Salto im Turnen, ein Drehkick im Kampfsport, ein stylischer Parkour Move oder einfach der Aufschlag im Tennis sein. Dann - ein paar Tage später - das nächste Training. Die Bewegung ist wie gelöscht, Sie stellen sich an, als hätten Sie das Ganze noch nie gekonnt. Doch wie kann das sein, wo es doch im letzten Training so gut geklappt hat?

Um das zu verstehen, müssen Sie wissen, was in unserem Nervensystem bei Bewegung und dem Erlernen neuer Bewegungen geschieht.

Ihr motorisches Zentrum befindet sich im Kleinhirn(Abb. 1). Dieses befindet sich an Ihrem Hinterkopf und liegt etwas unter dem Okzipital- und Temporallappen. Es bildet über den sog. Pons ein Kontinuum mit dem Rückenmark.(Abb. 2) Von dort gehen dann alle entsprechenden Nerven aus. Wenn Sie jetzt eine bestimmte Bewegung ausführen, geht von Ihrem Kleinhirn aus ein Befehl durch Ihr Rückenmark zu Ihrer Muskulatur. Das Ganze sieht ein wenig aus wie ein Morsecode. Je dichter die Signale sind, desto intensiver und schneller die Kontraktion.

In Verbindung steht die Muskelzelle mit dem Nervensystem am Ende über die sogenannten Synapsen. Denn irgendwie muss das elektrische Signal dafür sorgen, dass im Muskel chemische Prozesse entstehen und letzten Endes für eine mechanische Bewegung sorgen. Insgesamt ist das ein sehr komplizierter Prozess. Interessant für das motorische Lernen sind aber vor allem die Neurotransmitter. Diese helfen dabei, das elektrische Signal in ein chemisches und wieder zurück umzuwandeln. Wenn wir jetzt mit dem Üben einer bestimmten Bewegung beginnen, produziert unser Körper vermehrt Neurotransmitter an den beanspruchten Synapsen. Dies verbessert deren Funktion - uns fällt die Bewegung leichter - wir haben sie gelernt.



Abbildung 2 - Pons mit Kontinuum zum Rückenmark

Aber ist das schon alles? Leider ist das nur ein temporärer Prozess. Die Neurotransmitter werden, wenn sie nicht mehr benötigt werden, wieder abgebaut. Dadurch kann es passieren, dass die Fähigkeit des optimalen Durchführens der Zielbewegung wieder verloren geht. Wenn wir allerdings eine Bewegung immer und immer wieder wiederholen, kommt es zu einer Bildung von neuen Synapsen. Diese neuen Synapsen sorgen dafür, dass die Bewegung sozusagen im motorischen Langzeitgedächtnis gefestigt wird. Und das ist das, was wir in der Überschrift als Muscle Memory bezeichnet haben.

Was bedeutet das fürs Training?

Wichtig ist erst einmal, dass Sie nicht frustriert sind, wenn eine Bewegung in nächsten Training nicht so wie im vorherigen klappt, wenn Sie diese erst neu erlernt haben. Sie wissen ja jetzt, warum



Detaillierter Aufbau einer Synapse

das passieren kann. Umso wichtiger ist es aber, dass gerade neu erlernte Bewegungen möglichst bald und möglichst oft wiederholt werden, damit es eben nur oben erwähnten Synapsenbildung kommt- so wird die neue Bewegung Bestandteil Ihres natürlichen Bewegungsrepertoires - das ist auch einer der Gründe, warum wir z.B. Fahrradfahren nur schwer verlernen. Es gibt übrigens Indizien dafür, dass **Metaltraining** die Festigung von Bewegungen beschleunigen kann. Klappt eine Bewegung nicht, versuchen Sie nicht auf Teufel komm raus die Bewegung hin zu bekommen. Auch falsche Bewegungen können sich durch Synapsenvermehrung dauerhaft einprägen.

Sind Jumpsoles sinnvoll? - Wie erreiche ich maximale Sprungkraft?

Jumpsoles sind vor allem bekannt in der Basketball Szene. Aber in fast jeder Sportart, in der es darum geht, möglichst hoch zu springen, sind Jumpsoles durchaus schon einmal Thema. Gegenüber stehen sich extrem positive Erfahrungsberichte - ob diese wohl von den Herstellern kommen? - und starke Kritik aufgrund von gesundheitlichen Bedenken. Wir wollen uns hier einmal möglichst neutral mit dem Thema auseinandersetzen.

Was sind eigentlich Jumpsoles?

Jumpsoles sind eine Art Aufsatz für den normalen Sportschuh, der dafür sorgt, dass die Ferse keinen Bodenkontakt mehr erreichen kann. Es wird sozusagen ein dauerhafter Ballenlauf erzwungen. Durch die Erhöhung kann zudem ein großer Bewegungsradius mit sehr hoher Spannung auf der Wadenmuskulatur erreicht werden. Stichwort ist hier die Plyometrie. Durch die ständig wechselnden, intensiven Spannungsverhältnisse, soll die Fähigkeit der Muskelfasern, möglichst schnell zu kontrahieren, geschult werden.

Was beeinflusst eigentlich unsere Sprunghöhe?

Bevor wir über den Sinn von Jumpsoles diskutieren, wollen wir zuerst einmal festhalten, welche Faktoren überhaupt eine Rolle für unsere Sprunghöhe spielen. Unsere maximale Sprunghöhe bzw. Schnellkraft ist eigentlich von drei Faktoren abhängig:

1. Maximalkraft

Zum einen hängt die **Sprungkraft** von der maximalen Kraft, die ein Muskel aufbringen kann ab. Diese maximale Kraft teilt sich wiederum in zwei Teile. Zum einen geht es hier um intramuskuläre Koordination, also darum, wie gut unser Nervensystem darauf trainiert ist, möglichst viele Muskelfasern auf einmal anzuspannen. Eine Verbesserung der intramuskulären Koordination erreichen wir vor allem durch ein Training mit sehr hohen Widerständen in sehr niedrigem Wiederholungsbereich (1-4). Zusätzlich spielt auch die Belastungsfähigkeit der einzelnen Muskelfaser eine Rolle. Diese definiert sich vor allem über das Ausmaß der **Hypertrophie**. Kurz gesagt, trainieren wir diesen Faktor also am besten im Fitnessstudio. Wenn wir wirklich speziell auf die intramuskuläre Koordination abzielen, können wir auch Isolationsübungen wählen.

2. Intermuskuläre Koordination

Die intermuskuläre Koordination ist ein Indikator dafür, wie gut unsere Muskulatur in der Gesamtheit zusammenarbeiten kann. Eine schlechte intermuskuläre Koordination ist der Hauptgrund, warum viele reine Bodybuilder in anderen koordinativen Sportarten nicht leistungsfähig sind. Das Ganze lässt sich vielseitig trainieren. Im Studio bieten sich sehr komplexe Übungen, wie z.B. das klassische Reißen, Umsetzen und Stoßen oder auch andere Gewichtheber Übungen an. Aber auch jede Sportart schult mit ihren individuellen Ansprüchen die intermuskuläre Koordination. Um diese Koordination speziell fürs Springen zu trainieren müssen Sie vor allem eins tun: Springen! Siehe: **Das SAID Prinzip**

3. Kontraktionsgeschwindigkeit der Muskelfasern- Plyometrie

Ohne die plyometrische Fähigkeit unsere Muskulatur könnten wir wohl nur einen Bruchteil der Sprunghöhe erreichen, zu der wir in der Lage sind. Plyometrisches Training zielt darauf ab, den Dehnreflex unserer Muskulatur auszunutzen, um so eine maximale Beschleunigung zu erreichen. Hier kommen dann die Jumpsoles ins Spiel. Denn diese arbeiten daran, am Punkt des Dehnreflexes möglichst intensive Kontraktionen zu erreichen. Unsere Muskelsprindeln, die Teil der **Propriorezeptoren** sind, werden nach und nach immer intensivere Kontraktionsbefehle senden. Dieser Einflussfaktor auf die Sprungkraft lässt sich mit Jumpsoles also durchaus effektiv trainieren.

Was Jumpsoles noch können

Heutige Modelle bieten zusätzlich die Möglichkeit, Aufsätze zum propriorezeptorischen Stabilisationstraining zu integrieren. So können Jumpsoles tatsächlich auch zu Rehabilitations- und Präventionszwecken eingesetzt werden. Darauf wollen wir hier aber nicht weiter eingehen.

Kritik an Jumpsoles

Derjenige, der diese Geräte benutzen möchte, sollte nicht einfach von jetzt auf gleich starten. Denn Jumpsoles bergen gerade bei ungeübten auch gesundheitliche Risiken. Durch die unnatürliche Fußstellung kommt es zu einer erhöhten Belastung des Kniegelenks. Einem gesunden Gelenk schadet eine zeitweise erhöhte Belastung aber nicht. Sie sollten sich auf jeden Fall langsam heran tasten. Jumpsoles sind auf nicht für den Gebrauch über Stunden hinweg am Stück geeignet, denn dann wird es irgendwann zu Überlastungserscheinungen kommen. Auch die Achillessehne steht unter ständiger hoher Spannung. Bedenken Sie immer, dass sich der Sehnen und Bandapparat wesentlich langsamer anpasst als unsere Muskulatur.

Fazit

Jumpsoles sind nützliches Equipment, wenn man sie richtig verwendet, aber nicht die Lösung für maximale Sprungkraft, sondern machen nur einen Teil des Trainings aus. Außerdem sind sie mit Vorsicht zu genießen. Gerade zu Anfang neigt man schnell dazu, sich mit diesen Geräten zu überlasten. Plyometrie kann auch mit anderen Übungen trainiert werden, absolut notwendig sind Jumpsoles also nicht, vor allem führen sie alleine niemals zu optimalen Ergebnissen. Nur wenn alle drei Elemente der Sprungkraft trainiert werden, können wir maximalen Erfolg verbuchen.

Dehnen und Stretching

Über kaum ein Thema gibt so viel Pro und Contra Diskussion, wie über das Dehnen. Liest man sich mit geschultem Auge durch diverse Fitness, Kampfsport oder Ballettforen ist es weiterhin fast unglaublich, wie viele veraltete Anschauungen und Vorstellungen die Runde machen. Noch viel schlimmer ist es meist beim Fachsimpeln nach dem Training, gesprochen wird hier von Dehnen der Bänder, über verkürzte Muskeln und ähnliche skurrile Dinge werden mit scheinbar logisch klingenden Theorien untermalt.

Doch was passiert wirklich beim Dehnen?

Im Artikelbild sehen Sie den schematischen Aufbau einer Muskelspindel. 5-10 Muskelfasern können eine Muskelspindel bilden und dabei z.B. im Quadrizeps bis zu 10mm lang werden. Diese Spindeln haben, einfach erklärt, in ihrer Mitte eine Art Sensor, die den aktuellen Dehnungsgrad Ihres Muskels bestimmt. Geht dieser Dehnungsgrad in einen ungewohnten Bereich, sendet das Gehirn einen Kontraktionsbefehl an den jeweiligen Muskel. Dieser reflexmotorische Bereich des Hirns ist nicht willentlich ansteuerbar. Daraus ergeben sich einige Fragen und Trainingsgrundlagen:

Ich bin unbeweglich, ist mein Muskel verkürzt?

Das ist eher selten der Fall. Führen Sie häufiger Bewegungen nicht über den vollen Bewegungsradius aus, erhält Ihr Gehirn lange keine Informationen über einen stärkeren Dehnzustand Ihrer Muskulatur. So wird dieser ungewohnte Zustand als Gefahrenquelle angesehen und der Muskel kontrahiert und eine eventuelle Gelenkverletzung zu vermeiden. Beweglicher können Sie durch langsames statisches Dehnen werden, indem Sie durch längeres Verharren in höherer Dehnspannung Ihrem Gehirn mitteilen, dass die aktuellen Informationen der Muskelspindeln keine Gefahr bedeuten.

Trainiert Dehnen meine Muskeln?

Hier kann man eindeutig JA sagen. Je nachdem, wie weit Sie gehen, erzeugen Sie eine entsprechend höhere Kontraktion des Muskels. Die Kontraktionen können ähnlich stark ausfallen, wie beim Krafttraining mit mittleren Gewichten. Allerdings kann Dehnen ein Krafttraining keinesfalls ersetzen, da sich gerade im Oberkörperbereich schwer stärkere Spannungen erzeugen lassen. Gehen Sie an die Grenzen des vom Gelenk vorgegebenen Bewegungsradius und üben Sie hohen Druck aus, laufen Sie der Gefahr, Ihre Gelenke zu schädigen.

Wann wie Stretchen?

Vor sportlicher Belastung empfiehlt sich ein kurzes „anstretchen“ der Muskeln (Leicht schwingvolles Dehnen, aber kein gewaltvolles rein wippen). Durch die kurzen stärkeren Kontraktionen und das „ankratzen“ des individuell gefühlten „Gefahrenbereichs“ erhöhen Sie den Grundtonus (Vorspannung) Ihres Muskels. Dies kann Ihrer Leistung erhöhen und der Verletzungsgefahr an Gelenken mindern.

Planen Sie eine sportliche Belastung die höhere Bewegungsradien beansprucht, wie etwa Kampfsport, sollten Sie immer langsam in die Dehnposition gehen und direkt wieder lösen. So kommen Sie zu einem Kompromiss zwischen maximaler Beweglichkeit und Muskeltonus. Bei zu hohem Muskeltonus besteht hier nämlich häufig die Gefahr von Muskelverletzungen. Wie intensiv sie vor dem eigentlichen Training dynamisch dehnen sollten, hängt von Ihrer Grundbeweglichkeit ab. Je geringer diese ist, desto länger sollten sie dynamisch Dehnen um die Gefahr von Muskelverletzungen zu reduzieren.

Langes statisches Dehnen, zur Erhöhung Ihrer Beweglichkeit, sollten Sie in gesonderten Einheiten durchführen. Sie senken dadurch Ihren Muskeltonus sehr stark. Dadurch kann es bei anschließender sportlicher Belastung schnell zu Verletzungen der Gelenk-, Knorpel- und Bandstrukturen kommen. Dafür dürfen die extra Einheiten aber auch intensiv und lang sein. Je mehr Sie dehnen, desto schneller gewöhnt sich Ihr Gehirn an die ungewohnte Position. Bedenken Sie aber, dass Sie trotzdem zwischendurch, aufgrund der entstehenden Muskelspannung, den ein oder anderen Regenerationstag benötigen.

Hinweis: Dieser Artikel gibt nur eine sehr kleine Übersicht. Wenn Sie mehr zum Thema Beweglichkeit wissen wollen, **klicken Sie hier**.

Sprungkrafttraining

Sie sind Turner, spielen Basketball, betreiben Leichtathletik oder spielen Volleyball? Dies sind nur ein paar Beispielsportarten, bei denen Sie Vorteile aus einer guten Sprungkraft ziehen können. Sie wollen Ihre Sprungkraft erhöhen? In diesem Artikel erklären wir Ihnen, wie Sie das am Besten anstellen.

Als Erstes: Sprunghöhe messen

Bevor das Sprungkrafttraining beginnt, sollten Sie Ihren aktuellen Leistungsstand messen. Nehmen Sie sich ein Stück Kreide, stellen Sie sich dazu vor eine Wand, strecken Sie einen Arm senkrecht in die Luft und machen Sie eine Markierung so hoch wie möglich an die Wand. Gehen Sie dabei nicht auf die Fußballen. Nun Wiederholen Sie das Ganze und springen dabei so hoch Sie können. Die Differenz zwischen den beiden Markierungen ist Ihre aktuelle Sprunghöhe. Dieser Test ist bekannt und dem Namen „jump and reach test“.

Nun möchten wir gerne unsere Leistung verbessern. Dazu müssen wir uns zuerst anschauen, was genau denn ein Sprung ist. Wenn wir versuchen so hoch wie möglich zu Springen, erfolgt eine maximale Muskelkontraktion genau 1 Mal, danach haben wir meist wieder eine längere Pause. Die Sprunghöhe hängt von 3 bzw. 4 Faktoren ab.

1. Die maximal Wirkende Kraft beim Absprung(es zählt nur der Wert, der über Ihrer eigenen wirkenden Gewichtskraft liegt)
- 2 Wie lange diese Kraft wirkt
- 3 Das eigene Körpergewicht
- 4 Die Erdanziehungskraft

Da wir Faktor 4 nicht beeinflussen können, können wir diesen schon an dieser Stelle ausklammern. Ebenso Faktor 2, denn jeder gesunde Mensch kann seine maximale Kraft über die kurze Zeit eines Absprungs halten.

Moment mal?! Reagiert jetzt vielleicht der ein oder andere. Das fehlt doch ein wichtiger Faktor, nämlich die Beschleunigung, die wir erzeugen. Dazu ein kleiner Ausflug in die Physik:

Beschleunigung ergibt sich aus der Formel: $a = F/m$. Also Beschleunigung=Wirkende Kraft/Masse.

Die Kraft die wir aufbringen können, im Verhältnis zur Masse bezeichnet man als Relativkraft. Also kann man sagen, dass die Relativkraft der einzig bestimmende Faktor für unsere Sprunghöhe ist. Wie schnell wir wieder zum Boden gezogen werden ist übrigens unabhängig vom Körpergewicht, den auf jeden Körper wird die selbe Erdbeschleunigung(von ca. $9,81 \text{ m/s}^2$). Das ein oder andere Gramm zu viel wird sich aber bei der Aufwärtsbeschleunigung durch die Masseträgkeit(Die in der Formel für die Beschleunigung verrechnet ist) bemerkbar machen.

Genug physikalisches Grundwissen, wie sieht das Training aus?

Vorab: Wir gehen davon aus, dass Sie Ihre Leistung auf das Optimum bringen wollen. Dieses Training erfordert eine gewisse sportlich leistungsorientierte Grundeinstellung. Wir wollen also unsere Relativkraft erhöhen. Das fangen wir ab Essenstisch an. Sie haben bereits einen Körperfettanteil von unter 10%(als Mann) oder unter 18% als Frau? Dann brauchen Sie hier nicht mehr überlegen, ansonsten sollten Sie als erstes an eine Ernährungsumstellung denken.

Teil1: Wir erhöhen die maximale Kontraktionsfähigkeit unserer Muskeln. Das geht nur mit einem Maximalkrafttraining mit schweren Gewichten. Am Besten sind dafür Kniebeugen geeignet. Als Anfänger sollten Sie hier etwas vorsichtig sein, da eine gewisse Grundkörperspannung benötigt wird. Trainieren Sie nicht schon länger im Fitnessstudio, sollten Sie zunächst eine Zeit lang ein Ganzkörpertraining absolvieren und sich vorerst auf Geräte wie die Beinpresse reduzieren, später dann zu Multipresse übergehen um schließlich freie Kniebeugen zu machen.

Um zurück zu kommen: Warum Kniebeugen? Diese sind der natürlichen Sprungbewegung am ähnlichsten. Damit Sie die gesamte Muskelkette der Sprungbewegung trainieren, gehen Sie am höchsten Punkt der Kniebeuge noch auf den Fußballen, damit auch Ihre Waden mittrainiert werden. Wählen Sie ein Gewicht, dass Sie nur 1 bis maximal 4 Mal bewältigen können. Machen Sie mindestens 3 Sätze. Wenn Sie sich mehr zutrauen, können Sie auch weitere Sätze machen, überlasten Sie sich jedoch nicht, denn Sie belasten mit dieser Übung auch stark Ihr zentrales Nervensystem. Wollen Sie Ihre Muskeln voll ausreizen können Sie weitere Isolationsübungen hinzufügen.

Besonders wichtig: Trainieren Sie nicht alleine und mit sauberer Technik, durch die erhöhten Gewichte steigt ansonsten das Verletzungsrisiko.

Teil 2: Wir möchten Sie Kontraktionsgeschwindigkeit des Muskels erhöhen. Denn auch diese ist verantwortlich für die Kraft die Sie nach oben beschleunigen wird. Dieser Teil ist eigentlich ganz einfach... Springen Sie. Suchen Sie sich z.B. einen Kasten, auf den Sie gerade so drauf springen können. Wiederholen Sie dies so oft Sie können oder möchten. So lernt der Körper am schnellsten, die gewonnene Kraft aus dem Maximalkrafttraining in den Boden zu bringen.

Anschließend:

Führen Sie den „jump and reach test“ alle 4 Wochen durch. So können Sie Ihre Verbesserungen dokumentieren.