

Jonglieren – spielend wirksam das Gehirn trainieren

Die Begrifflichkeit „Jonglieren“ wird in verschiedenen Variationen eingesetzt. Die Bedeutung des Wortes „Jonglieren“ setzt sich aus einer Mischung des französischen Wortes „jongler“ und des germanischen „jangler“ zusammen. „Jongler“ mit der altfranzösischen Herkunft jogler bedeutet „sich lustig machen, scherzen“. Dies lässt sich bis zum mittelalterlichen ioculari „foppen, jemanden zum Besten halten“ verfolgen, was wiederum auf das lateinische Wort ioculari „scherzen“ zurück geht. Das germanische „jangler“ bedeutet „schwätzen, verleumden“, sagt uns der Duden. Das eigentliche Ziel beim Werfen und Fangen von Bällen oder anderen Gegenständen ist es, sich von der aktuellen, tagtäglichen Lebenswelt zu entfernen. Es führt aus dem eigenen Gedanken- und Erfahrungsgebäude heraus und man wird mit neuen Aufgaben und daraus resultierend mit neuen Erfahrungen konfrontiert. Alles mit erheblichen (positiven) Wirkungen auf das Gehirn und daraus resultierend auf den Körper.



Jonglieren ist Musik für das Auge

Wissenschaftlich ausgedrückt „repräsentiert die 3-Ball-Jonglage eine komplexe visuelle Mehrkomponentenaufgabe, bei der die Wahrnehmung und Verarbeitung der Geschwindigkeit und Richtung von drei, sich auf unterschiedlichen Flugbahnen bewegenden Objekten im dreidimensionalen Raum erfolgt. Die Flugbahn der Bälle im dreidimensionalen Raum muss genau erkannt und vorausgesehen werden, um die Hände zum Fangen präzise positionieren zu können“ (Quelle: Untersuchungen zur zeitlichen Dynamik der übungsabhängigen strukturellen Plastizität des Gehirns, 2010). Anders ausgedrückt: Jonglieren ist eine Bewegungskunst, die auch als „Musik für das Auge“ bezeichnet wird. Das heißt: man jongliert mit fast allen Sinnen. In den letzten Jahrzehnten begann man sich systematisch mit den gesundheitsfördernden und heilenden Auswirkungen des Jonglierens zu befassen. Kinesiologen bestätigen demnach, dass Jonglieren u.a. die Zusammenarbeit der beiden Gehirnhälften belebt und aktiviert. Gehirnforscher verschiedener Universitäten haben sogar festgestellt, dass Jonglieren die Gehirnzellen erweitert – sowohl bei Kindern, als auch bei Erwachsenen und Senioren.

Die wissenschaftliche Untersuchung des Jonglierens setzte erst vor ca. 110 Jahren ein. Im "American Journal of Psychology" veröffentlichte Edgar James Swift 1903 einen Artikel darüber, wie schnell Studenten zwei Bälle mit einer Hand zu beherrschen lernten. In den vierziger Jahren nutzte man die ersten Computer, Flugbahnen geworfener Gegenstände zu berechnen. In den fünfziger und sechziger Jahren verwendeten einige wenige Wissenschaftler Jonglier-Übungen als Lernziel, um allgemeine Methoden für das Erlernen sensomotorischer Fertigkeiten zu vergleichen. In den siebziger Jahren begann man vor allem am Massachusetts Institute of Technology (MIT) in Cambridge/USA, das Jonglieren um seiner selbst willen zu erforschen. Claude E. Shannon, besser bekannt als einer der Schöpfer der Informationstheorie, baute Jongliermaschinen und formulierte ein Theorem, das die Zeit, in der die Bälle in der Luft beziehungsweise in den Händen sind, und die Zeit, in der die Hände leer sind, durch eine Gleichung verknüpft (siehe Kasten). Der Jonglier-Fan baute einen sogenannten „Jugglometer“, um zu ergründen, unter welchen Bedingungen die Jonglierkunst am besten gelingt. Mit diesem Messapparat untersuchte er penibel die Bewegungsabläufe von Jongleuren, die sich auf dem Campus des MIT herumdrückten.

-----Kasten-----

Shannon's Juggling Theorem

$$\frac{F+d}{e+d} = \frac{B}{H}$$

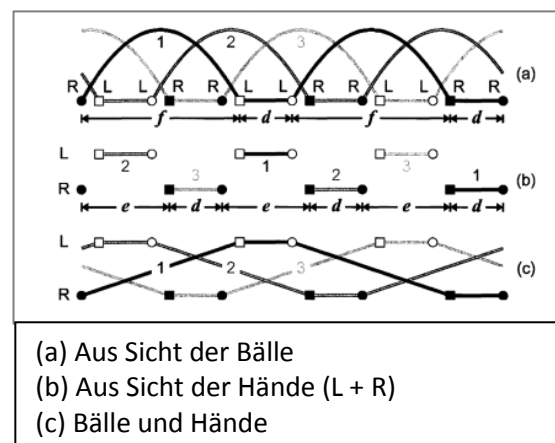
B = Number of balls / Anzahl der Bälle

H = Number of hands / Anzahl der Hände

f = Flight time / Flugzeit

d = dwell time / Verweilzeit

e = Empty time / Leerzeit



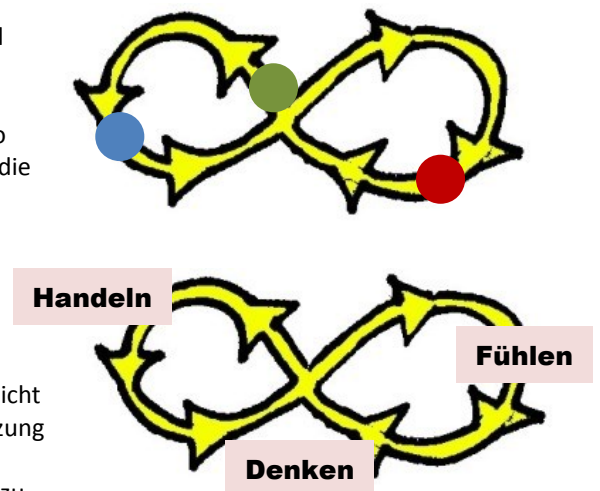
Quelle: Allgemeine Jongliergleichung von Claude E. Shannon: $b/h=(d+f)/(d+e)$ (New York 2000)

Jonglieren kann man nicht verstehen, man muss es tun

Selbst wer alle Prinzipien kennt (Rhythmus, tastende Hände, Schwer- und Fliehkraft, peripheres Sehen, entspannte Aufrichtung u.v.a.) kann es noch nicht. Wie koordiniert man Augen und Hände, um fortwährend ein Überkreuzmuster zu realisieren? Wie gewinnt man jeweils im richtigen Moment Information über die Bewegungen seiner Hände und der Bälle? Die etwa für Tennisspieler wichtige Regel "Immer den Ball im Auge behalten" ist hier völlig verfehlt. Die Aufmerksamkeit muss vielmehr von einem Ball zum nächsten wechseln, so dass man jeweils nur einen Teil der Flugbahn sieht. Welcher Teil ist am informativsten, also am aufmerksamsten zu beobachten? "Schau auf den höchsten Bahnpunkt" und "Wirf den nächsten Ball ab, wenn der vorige seinen Scheitelpunkt erreicht hat" lauten gewöhnlich die Anweisungen von Jongliertrainern. Howard A. Austin untersuchte 1974 als Doktorand am MIT in Cambridge, welcher Bereich um diesen Höhepunkt für einen Spieler mittleren Könnens sichtbar sein muss, damit er die Jonglage aufrechterhalten kann. Er setzte zwischen Hände und Augen des Probanden einen fächerartigen Schirm mit keilförmiger Aussparung. Nach den Ergebnissen des Experimentes sind bloße zweieinhalb Zentimeter am Scheitel der Flugbahn ausreichend, was einer Sichtdauer von ungefähr 50 Millisekunden entspricht - einem sehr flüchtigen Blick auf diesen speziellen Punkt. Sehen wird mit zunehmender Jonglierpraxis also immer weniger wichtig. Im Allgemeinen arbeiten Anfänger und fortgeschrittene Jongleure überwiegend mit den Augen, die Meister jedoch mehr mit dem Tastsinn beim Ballkontakt. Kurzum: Um zu verstehen, was Jonglieren ist, muss man es tun. Die Anleitungen eines Heftchens oder eines Youtube-Videos oder eines Jongleurs müssen in einen persönlichen Bezug gebracht werden. Dazu gehört Ausprobieren, Fehler zulassen und Fehler machen, aus Misserfolgen lernen, Dranbleiben, den inneren Schweinehund überwinden, immer wieder bücken u.v.a.m.. Ganz allmählich bilden sich dann neue Verbindungen, Schwingungen und Verknüpfungen zwischen zahlreichen Hirnstrukturen aus. Die Bewegungen werden weniger hektisch, lässiger, und je effektiver geworfen und gefangen wird, desto mehr können Muskeln, Gelenke und Sehnenfasern sich dabei entspannen. Irgendwann schließlich fliegen die Bälle wie von selbst. Und das „Ich“ steuert nichts mehr, sondern beobachtet nur und staunt, was die Hände (das „Körper-Ich“) da Faszinierendes zustande bringen. Dann erst entsteht das Gefühl, endlich zu verstehen, was Jonglieren ist.

Jonglieren bedeutet Handeln, Denken, Fühlen gleichzeitig

Die liegende Acht ist ein uraltes Symbol für unendliche Energie und bringt, richtig angewandt, Energien in uns zum Fließen. Wie beim Jonglieren. Beim Jonglieren wird die Liegende Acht deshalb richtig angewandt, weil sie fortlaufend nacheinander mit jedem Ball – also dreimal ausgeübt wird! Jeweils zeitlich versetzt, verfolgt jeder Ball die Umlaufbahn einer liegenden Acht. Während wir jonglieren oder jonglieren lernen, muss das Gehirn Handeln, Denken und Fühlen gleichzeitig verarbeiten. Es verbraucht mehr Energie, weshalb das Schwitzen beim Jonglieren normal ist. Weniger durch die Bewegung, als vielmehr durch die erhöhte Gehirnaktivität. Deshalb fördert das Jonglieren die Zusammenarbeit beider Gehirnhälften so enorm und integriert Körper und Geist. Es ermöglicht Grundvoraussetzungen für's Lernen zu bilden, schult die Überkreuzung der Körpermittellinie, verbessert die Balance, Koordination, Konzentration und hilft uns, neue Aufgaben kreativ und intelligent zu lösen. Man erfährt durch eigenes Tun, wie energetisierend, zentrierend und entspannend das Jonglieren auf das Gehirn und den Körper wirkt, und bekommt neue Anregungen. Es werden alle Sinne aktiviert.



Jonglieren fördert Wissensaufnahme, Lernen und Lernmotivation

Die mittlerweile wissenschaftlich mehrfach bewiesene Tatsache bzw. Kernbotschaft ist: „Wer sich beim Lernprozess bewegt, fördert die Durchblutung im Gehirn. Dadurch wird sowohl die Aufmerksamkeit als auch der Lernerfolg verbessert.“ Das liegt daran, dass die Gebiete im Gehirn, die die Bewegung koordinieren, im Stirnlappen sitzen. Also genau dort, wo sich auch das Arbeitsgedächtnis befindet, das Dinge bearbeitet, auf die wir uns beim Lernen konzentrieren wollen. Bewegt man sich, werden diese Bereiche generell besser durchblutet. Das heißt nicht nur, während man einen Ball wirft und fängt, sondern auch noch danach. Das ist mit den heutigen bildgebenden Verfahren sogar messbar. Der Effekt der Bewegung hält an (erhöhter Blutdurchfluss). Durch den erhöhten Blutdurchfluss kommt im Gehirn auch mehr Sauerstoff an. Zahlreiche Studien bestätigen den direkten Zusammenhang von Bewegung und leichterem, besseren Lernen.

Jonglieren spricht sehr unterschiedliche Gehirn- und Körperregionen an:

- **Beide Großhirnhälften.**
Hier werden neu erlernte Bewegungsprogramme gespeichert, die automatisch und unbewusst, über die so genannte Pyramidenbahn zu den Bewegungszellen rauschen. Jonglieren stärkt insbesondere die motorisch schwächere Hirnhälfte und sorgt für eine Balance zwischen den rechten und linken motorischen Programmen. Die Gehirnhälften sind über einen Balken mit etwa 300 Millionen Nervenleitungen miteinander verbunden. Beim Jonglieren wird diese Region ganz besonders aktiviert. Gleichzeitig wird das Protein BDNF (brain-derived neurotrophic factor) gebildet, das für das Wachstum neuer Gehirnzellen sorgt.
- **Das Mittelhirn**
Hier wird die unmittelbare Wahrnehmung, das beobachtende Bewusstsein, das Fühlen, der Rhythmus trainiert.
- **Das Reptilien- oder Stammhirn.**
Hier werden die schnellen Bewegungsreflexe gesteuert, und die Herz-, Atem- und Immunreaktionen beruhigt. Jonglieren fördert das Zusammenspiel von Stressdämpfung und spielerischer Aktivierung (Harmonisierung von Vagusnerv- und Sympathikusreaktionen).
- **Das Kleinhirn.**
Hier erfolgt die Bewegungskoordination in einem optimalen Bewegungsrhythmus. Kleinhirnfunktionen sind mit allen Bewegungen abgestimmt und gestalten sie „rund“ und anmutig im Flow.
- **Die Halswirbelsäule.**
Sie ist entscheidend für die Aufrichtung des Schultergürtels und der übrigen Wirbelsäule. Methoden, die die Aufrichtung verbessern (insb. Alexandertechnik), sind daher optimal, um Jonglieren zu erlernen. Besonders die Hände, die Arme und der Schultergürtel bewegen sich leichter, freier und müheloser.
- **Die Hüftgelenke.**
Wenn die Füße das ganze Körpergewicht aufnehmen, die Wirbelsäule sich spannungsfrei aufrichtet und die Knie zu den Zehen ausgerichtet über den Fußmittelpunkten stehen, können die Hüftgelenke frei drehen. Dann bildet die Körpermitte das Zentrum der Beweglichkeit des ganzen Körpers. Jonglieren sorgt für ein unbewusstes Hineinrutschen in eine aufrechte Bewegungsstruktur.
- **Sehen ohne zu sehen.**
Jonglieren schult die Raumwahrnehmung. Das Wissen, wo etwas ist, ohne es zu sehen oder zu hören. Der Fokus des zentralen Sehens huscht nur bei Anfängern hinter den Bällen her. Später ruht er immer öfter und schließlich wie von selbst an einem Punkt in der Ferne, an dem die Aufmerksamkeit nicht sonderlich interessiert ist. Stattdessen gibt das Gehirn den Randzonen des Blickfeldes mehr Bedeutung. Damit entsteht eine ganz neue Qualität der Wahrnehmung: unscharfes peripheres Sehen, das mit der Fühlinformation des Körpers und der Händen klare dynamische Bilder entstehen lässt.

Jonglieren lernen ist einfacher als die meisten glauben

Beim Jonglieren-Lernen sind die Äußerlichkeiten zusammen mit der (Fehl-) Einschätzung bzw. Unterschätzung der eigenen Fähigkeiten - auch die häufigsten Gründe, warum viele „Nein“ sagen, „...das kann ich nicht!“ bzw. vor dem Jonglieren-Lernen spontan aber "überzeugt" zurückschrecken. Dabei ist das Jonglieren mit drei Bällen erstaunlich schnell und einfach erlernbar, in jedem Alter. Zwar glauben viele, es käme auf Geschicklichkeit, Koordination oder Talent an. Aber das ist ein Irrglaube. Die allermeisten Menschen erzielen beim Spiel mit zwei bis drei Bällen schon nach wenigen Minuten (!) erste Erfolge. Der aktuelle Weltrekord, Anfängern das Jonglieren in nur 30 Min. beizubringen, fand im September 2013 in der Stadthalle Ingolstadt statt. 445 Azubis der Volks- und Raiffeisenbanken lernten innerhalb von nur 30 Minuten gleichzeitig das Werfen und Fangen mit drei Bällen (siehe www.jonglier-fix.de/ingolstadt ... „Ungläubige“ finden dort auch eine notarielle Beglaubigung). Über die Internetseite www.jonglier-fix.de kann jeder kostenfrei das Jonglier-Lernprogramm REHORULI® nutzen, mit dessen Hilfe insbesondere Anfänger in verblüffend kurzer Zeit das Jonglieren lernen können.

Literatur / Quellen:

- **Lernen: Mit Bewegung geht's leichter** (Dezember 2012)
<http://www.gehirn-und-geist.de/alias/lernforschung/1173553>
- **Bewegung hilft dem Gehirn auf die Sprünge** (2/2011)
http://www.focus.de/familie/lernen/lernhilfen/richtig-konzentrieren-lernen_id_2111422.html
- **Kognitive Leistungsfähigkeit** (September 2013)
<http://www.spiegel.de/gesundheit/ernaehrung/sport-steigert-das-gehirn-leistungsvermoegen-a-917596.html>
- **Bewegungsmethode Jonglieren:** http://www.medicinisches-coaching.net/artikel/bewegung/bewegung_methoden.html
- **Entwicklung: Fitness für die Schulnote** (Januar 2013)
<http://www.spiegel.de/gesundheit/diagnose/kinder-schulnoten-koennten-von-sport-und-bewegung-abhaengen-a-875221.html>
- **Physical Activity and Performance at School** (Januar 2012)
<http://archpedi.jamanetwork.com/article.aspx?articleid=1107683>
- **Faust machen oder Ball drücken hilft beim Lernen** (April 2013)
<http://www.n-tv.de/wissen/Faust-machen-hilft-beim-Lernen-Lernen-article10531401.html>
- Ameri, A. (2001): **Neue Nervenzellen in alten Gehirnen**. Eine mögliche Rolle bei Reparatur und Lernprozessen. In: Extracta Psychiatrica/ Neurologica, H. 1/2, S. 12–16
- Buchner, A./Brandt, M. (2002): **Gedächtniskonzeptionen und Wissensrepräsentationen**. In: Müsseler, J./Prinz W. (Hg): Allgemeine Psychologie. Heidelberg, S. 495–543
- Budde, H. u.a. (2008): **Acute coordinative exercise improves attentional performance in adolescents**. In: Neuroscience Letters, H. 441, S. 219–223
- [19] Buhler, Toe; Graham, Ron: **The Physics of Juggling's Ups and Downs** (Tuggler's World Vol. 34, No. 3 (May 1982), pp 12-13) [20]
- Buhler, Toe; Graham, Tohn: **L'art de jongler** (Recherche Vol. 13, No. 135 (Juillet/Aout 1982), pp 856-867)
- Driemeyer, J.: **Untersuchungen zur zeitlichen Dynamik der übungsabhängigen strukturellen Plastizität des Gehirns**, Institut für Systemische Neurowissenschaften des Zentrums für experimentelle Medizin
- Dube, Brian: **Shannon's Juggling Theorem**. $b/h=(d+f)/(d+e)$ (New York c2000)
- Ehlers, S.: **REHORULI – Jonglieren lernen mit Erfolgsgarantie**, FQL Publishing 2005
- Eliot, L. (2002): **Was geht da drinnen vor?** Die Gehirnentwicklung in den ersten fünf Lebensjahren. Berlin
- Eriksson, P.S. u.a. (1998): **Neurogenesis in the adult human hippocampus**. In: Nature Medicine, H. 4, S. 1313–1317
- Hillman, C.H. u.a. (2009a): **The effect of acute treadmill walking on cognitive control and academic achievement in preadolescent children**. In: Neuroscience, H. 159, S. 1044–1054
- Hillman, C.H. (2009b): **Aerobic fitness and cognitive development: Event-related brain potential and task performance indices of executive control in preadolescent children**. In: Developmental Psychology, H. 45, S. 114–129
- Hollmann, W. u.a. (2007): **Gehirn – körperliche Aktivität und ihre Bedeutung für Gehirngesundheit und -Leistungsfähigkeit**. In: Österreichisches Journal der Sportmedizin, H. 4, S. 6–24
- Kubesch, S. (2002): **Sportunterricht. Training für Körper und Geist**. In: Nervenheilkunde, H. 21, S. 487–490
- Kubesch, S. (2007): **Das bewegte Gehirn**. Schorndorf
- Shannon, Glaude E.: **Scientific Aspects of Juggling** (Sloane, N.J.A.; Wyner, A.D. (Eds.): Glaude E. Shannon: Collected Papers (IEEE Press, New York 1993), pp 850-864)
- Walk, L. (2011) – **Bewegung formt das Gehirn**. Lernrelevante Erkenntnisse der Gehirnforschung. DIE Zeitschrift für Erwachsenenbildung – Ausgabe 1/2011 –

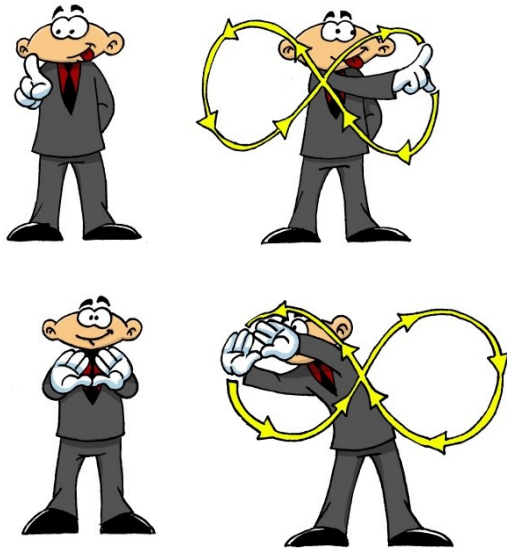
Der Autor



Stephan Ehlers, Jahrgang 1961, ist Unternehmer und gründete seine Firma FQL 1995 in Berlin und zog 2004 nach München. FQL steht für Findet Querdenken Lukrativ und Forciert Querfeldein Lernen. Er erfand 1999 das Jonglier-Lernsystems REHORULI® und ist mit über 40 im Buchhandel erhältlichen Jonglier-Medien (in acht Sprachen) Europas größter Anbieter von Jonglier-Lernmaterialien. Er ist außerdem Mitglied der Akademie für neurowissenschaftliches Bildungsmanagement (AFNB), Kreativtrainer bei BMW, Top100-Trainer bei Speaker's Excellence, Jongliertrainer beim GOP Variété Theater und gefragter Redner zu den Themen Motivation & Erfolg, Veränderung & Wandel sowie Lernen & Gehirn.

Webseiten:

www.motivationsjonglage.de – www.gehirn-wissen.de – www.jonglier-fix.de – www.fql-akademie.de



Die „Liegende Acht“ wird seit vielen Jahrzehnten als Augenübung angewandt. Durch die Bewegung der Augen werden die Sichtfelder des rechten und des linken Auges gleich stark aktiviert, wodurch das Ordnen und Koordinieren der optischen Eindrücke in der Regel leichter fällt. Das ist genau das, was wir natürlich auch für das Jonglieren dringend brauchen.

Die Liegende Acht – eine Übung zum Mitmachen

In dieser einfachen Übung arbeiten wir zwar ohne Ball – aber sie hat die gleiche Wirkung, als ob Sie ein, zwei oder drei Bälle jonglieren. Die Aufgabe besteht darin, jeweils mit dem rechten und linken Zeigefinger eine „liegende Acht“ in die Luft „zu malen“.

- Stellen Sie sich mit leicht gegrätschten Beinen hin. Zeichnen Sie dann eine liegende Acht in die Luft, erst mit der linken, dann mit der rechten Hand.
- Halten Sie den Kopf ruhig und folgen Sie dem Zeigefinger nur mit Ihrem Blick. Versuchen Sie die Acht so groß wie möglich zu machen, so dass sich Ihre Augen möglichst viel bewegen müssen. Wiederholen Sie dies fünfmal.
- Legen Sie dann die Hände zusammen (siehe Bild): Bilden Sie mit beiden Daumen und Zeigefingern ein Loch, zeichnen Sie mit beiden Händen zusammen weiterhin Achten in die Luft und schauen dabei durch die Öffnung, die Daumen und Zeigefinger bilden. Machen Sie die liegende Acht so groß wie überhaupt möglich, indem Sie Ihr Gewicht von der einen Seite zur anderen verlagern und den ganzen Körper dabei einsetzen.
- Machen Sie zum Schluss die Bewegungen bzw. die Acht kleiner und kleiner, so dass am Ende Ihr Körper ganz still steht und nur noch Ihre Augen den Bewegungen der Hände folgen.
- Schließen Sie damit, dass Sie einen Augenblick mit geschlossenen Augen stehen bleiben und dabei an das denken, was Sie gerade gemacht haben. Drehen Sie also noch einmal 2-3 Achten in Gedanken bei geschlossenen Augen. Diese mentale, vorstellungsmässige Verankerung ist mindestens genauso wichtig wie die Übung selbst.
- Jetzt haben Sie die Wirkung des Jonglierens auch ohne Bälle ein wenig erleben können. Es wirkt energetisierend, zentrierend und entspannend auf Gehirn und Körper.

Jonglieren aktiviert die Zusammenarbeit der linken und rechten Gehirnhälfte

Das Zeichnen der liegenden Acht hat sowohl eine praktische, als auch eine symbolische Bedeutung. Jedes Mal, wenn man diese Übung macht, bei der man die Augen und den ganzen Körper in Bewegung setzt, sind auch beide Gehirnhälften aktiv einbezogen. Beide Augen und Körperhälften sind aktiv und man kreuzt die Mittellinie seines Körpers. Dabei wird das „Corpus callosum“, der „Balken“ im Gehirn aktiviert, der mit seinen 200 Millionen Nervensträngen die Verbindung zwischen der rechten und linken Gehirnhälfte bildet. Man unterstützt bei der Übung mit der Liegenden-Acht bzw. beim Jonglieren die so genannte Myelinisierung der vielen Nervenstränge im Corpus callosum. Das funktioniert deshalb so gut, weil die Nervenstränge einen lipidreiches Biomembran absondern, Myelin, das sich wie eine isolierende Schicht um die Nervenstränge legt. Dadurch kann ein Signal leichter von der einen Gehirnhälfte zur anderen übertragen werden, und deren Zusammenarbeit wird besser. Wissenschaftler haben ausgerechnet, dass die „Leistungs-Geschwindigkeit“ bis zu zweihundertmal höher ist, wenn diese Myelinisierung stattgefunden hat. Dann wird – einfach gesagt – die eine Seite des Körpers immer besser wissen, was die andere tut. Das gilt sowohl für die beiden Körperhälften als auch für die beiden Gehirnhälften. Und genau diese Unterstützung – dieser „Support“ ist für das Jonglieren von unschätzbarem Wert.

Jonglieren fördert die Myelinisierung der Nervenstränge im Corpus callosum (= Gehirnbalken zwischen linker und rechter Gehirnhälfte)

Sowohl die Größe unseres Gehirns als auch die Anzahl der Gehirnzellen werden von ungesättigten Fettsäuren beeinflusst - d. h., unsere Gehirnfunktionen und unser Auffassungs- und Lernvermögen sind stark von ihnen abhängig. Unsere Nervenfasern bzw. Neuriten (die die Nervenreize weiterleiten) sind von einer spiralförmigen Myelinschicht umhüllt. Ähnlich einem Kabel, das mit einer Isolierschicht aus Kunststoff umhüllt ist. Myelin dient tatsächlich auch zur elektrischen Isolation und besteht zu ca. 75% aus (überwiegend ungesättigten) Fettsäuren. Die restlichen 25% sind Proteine.

