SSOAR

Open Access Repository
www.ssoar.info

Bewegung formt das Hirn: lernrelevante Erkenntnisse der Gehirnforschung

Walk, Laura

Veröffentlichungsversion / Published Version
Zeitschriftenartikel / journal article

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit / provided in cooperation with:
W. Bertelsmann Verlag

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:
Walk, L. (2011). Bewegung formt das Hirn: lernrelevante Erkenntnisse der Gehirnforschung. *DIE Zeitschrift für Erwachsenenbildung*, 1, 27-29. https://doi.org/10.3278/DIE1101W027

Nutzungsbedingungen:
Dieser Text wird unter einer CC BY-SA Lizenz (Namensnennung-Weitergabe unter gleichen Bedingungen) zur Verfügung gestellt. Nähere Auskünfte zu den CC-Lizenzen finden Sie hier: https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.de

Terms of use:
This document is made available under a CC BY-SA Licence (Attribution-ShareAlike). For more Information see: https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0

gesis Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften

Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft

Diese Version ist zitierbar unter / This version is citable under:
https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-52228-9

W. Bertelsmann Verlag

Bewegung formt das Hirn

Lernrelevante Erkenntnisse der Gehirnforschung

von: Walk, Laura

DOI: 10.3278/DIE1101W027

aus: **DIE Zeitschrift für Erwachsenenbildung 01/2011**
Lernen in Bewegung

Erscheinungsjahr: 2011
Seiten 27 - 29

Der Beitrag gibt einen Überblick, welchen Einfluss Sport und Bewegung auf Gehirnprozesse ausüben. Anhand verschiedener Studien konnte gezeigt werden, dass durch Bewegungsformen zahlreiche Anpassungen auf zellulärer, molekularer und neurochemischer Ebene verursacht werden, die emotionale, soziale und kognitive Prozesse beeinflussen. Dabei wird auf die graduellen Unterschiede dieser Zusammenhänge in verschiedenen Lebensaltern verwiesen.

Diese Publikation ist unter folgender Creative-Commons-Lizenz veröffentlicht:

Creative Commons Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 3.0 Deutschland Lizenz
http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/

Zitiervorschlag
Walk, L.: Bewegung formt das Hirn. Lernrelevante Erkenntnisse der Gehirnforschung. In: DIE Zeitschrift für Erwachsenenbildung 1/2011. Lernen in Bewegung, S. 27-29, Bielefeld 2011. DOI: 10.3278/DIE1101W027

wbv
WIR MACHEN INHALTE SICHTBAR

Lernrelevante Erkenntnisse der Gehirnforschung

BEWEGUNG FORMT DAS HIRN

Laura Walk

Mit der Einführung bildgebender Verfahren hat sich unser Verständnis der Hirnfunktionen erheblich verbessert. Insbesondere konnte nachgewiesen werden, dass es Zusammenhänge zwischen körperlicher Bewegung und Hirnaktivität gibt. Welche Erkenntnisse dies in Bezug auf Bewegung und Lernen liefert, fasst die Autorin aus dem Team von Manfred Spitzers Transferzentrum für Neurowissenschaften und Lernen (ZNL) zusammen.

In den letzten zwei Jahrzehnten hat die Gehirnforschung größere Erkenntnisse erbracht als je zuvor in der Menschheitsgeschichte. Ursache ist die in den 1980er Jahren begonnene Einführung der so genannten bildgebenden Verfahren. Darunter ist die Positronen-Emissionstomographie (PET) zu verstehen sowie die funktionelle Magnetresonanztomographie (fMRT). Hierdurch wurde die Forschung erstmals in den Stand versetzt, selbst kleinste Gehirnabschnitte von Größenordnungen unterhalb eines Milliliters auf Durchblutung und Stoffwechsel untersuchen zu können. Damit verbunden konnten nunmehr sogar Gedanken auf Leinwände projiziert werden.

»Ein neues Weltbild des Gehirns«

Der breite Gebrauch dieser neuen apparativen Möglichkeiten schuf völlig neue Einblicke in Struktur und Funktionsweise des menschlichen Gehirns. So hatte bis zu diesem Zeitpunkt in den meisten Neurologiebüchern die Meinung vorgeherrscht, körperliche Bewegungen hätten praktisch keinen Einfluss auf Durchblutung und Stoffwechsel im Gehirn. Die Gehirnstruktur erschien als ein fest gefügtes Instrumentarium ohne Variationsmöglichkeiten. All dies erfuhr eine Korrektur durch die Anwendung der neuen Untersuchungsverfahren. Darüber hinaus konnte vor wenigen Jahren eine Neubildung von Kapillaren im Gehirn beobachtet werden als Folge körperlicher Bewegung, was man bisher nur dem Skelett- und Herzmuskel zuschrieb. Gewissermaßen den Höhepunkt dieser neuen Erkenntnisse stellte die Entdeckung von Eriksson u.a. (1998) dar, die erstmals Neubildungen von Neuronen im Gehirn beschrieb. Auch dieser Prozess wird speziell durch körperliche Aktivität gefördert.
So hat sich innerhalb von 20 Jahren das gesamte Weltbild zur Struktur und Funktion des menschlichen Gehirns geändert (vgl. Hollmann u.a. 2007; Walk 2008). Was aber bedeuten diese neuen Erkenntnisse aus der Wissenschaft? Was hat Bewegung mit Lernen zu tun? Fördert körperliche Betätigung Gedächtnisprozesse? Arbeitet nicht nur das Sportlerherz, sondern auch das Gehirn eines Sportlers ökonomischer? Eine neue Disziplin der Hirnforschung, die Bewegungsneurowissenschaft, liefert Antworten auf diese und weitere Fragen.

Aktivitätsabhängige und bewegungsbedingte Neuroplastizität

Das menschliche Gehirn verfügt über die Fähigkeit, sich beständig den Erfordernissen seines Gebrauchs anzupassen (vgl. Spitzer 1996, S. 148). Es ist ein flexibles und plastisches Organ des menschlichen Körpers, das durch seinen Gebrauch geformt wird wie ein Muskel durch seinen Krafteinsatz (vgl. Ratey 2009, S. 50). Sämtliche Lebenserfahrungen prägen das Gehirn und machen es somit einzigartig (vgl. Spitzer 2002, S. 94). Neurowissenschaftler sprechen dabei von Neuroplastizität. Tierexperimentelle Studien zeigen, dass körperliche Belastung zu einem Anstieg der regionalen Gehirndurchblutung und einem Anstieg von neurotrophen Wachstumsfaktoren führt, die die Neubildung und Vernetzung von Nervenzellen unterstützen. Die Anzahl der Nervenzellen und ihre Vernetzung mit anderen Neuronen ermöglichen eine Vielzahl von Verhaltensreaktionen und fördern die Entwicklung der Intelligenz. Diese Erkenntnisse lassen sich auf den Menschen übertragen. Körperliche Aktivität stellt eine der wichtigsten Stimulationen bereits des fötalen Gehirns dar, da durch Bewegungen des Kindes und der Mutter die Bildung, Entwicklung und Vernetzung von Nervenzellen angeregt werden (vgl. Eliot 2002). In der frühen Kindheit erfolgt die Vernetzung und Bildung von Nervenzellen besonders schnell, aber die Fähigkeit des Gehirns, sich den Anforderungen anzupassen, bleibt bis ins hohe Alter bestehen. Die belastungsbedingte Neuroplastizität bildet die Grundlage dafür, dass körperliche Aktivität die geistige und psychische Verfassung des Menschen zeitlebens fördert und auf zellularer Ebene Einfluss auf das Lernen nimmt (vgl. Ratey 2009, S. 49). Bewegung fördert Gehirnprozesse, indem sie auf die Struktur und Funktionsweise des Gehirns einwirkt. Durch den Sport trainiert man also nicht nur den Körper, sondern auch die Anpassungsfähigkeit und somit die Plastizität des Geistes (vgl. Kubesch 2002).

Bewegte Neurogenese

Eine besondere Form der Neuroplastizität stellt die Neurogenese dar, die Neubildung von Nervenzellen. Dies wurde 1998 erstmals an erwachsenen Men-

schen im Hippokampus nachgewiesen (vgl. Eriksson u.a. 1998). Bis zu diesem Zeitpunkt herrschte die Meinung vor, im menschlichen Gehirn komme es mit der Geburt nur noch zu einem Zellverlust und ein Nachwachsen von Nervenzellen im erwachsenen Gehirn sei nicht möglich (vgl. Spitzer 1996, S. 148; Spitzer 2002, S. 32).
Der Hippokampus ist eine Hirnstruktur, die notwendig ist für deklarative (verbalisiertes Faktenwissen), episodische (Erinnerungen an persönliche Erfahrungen) und räumliche Lern- und Gedächtnisprozesse (vgl. Buchner/Brandt 2002, S. 498ff.). Ohne Hippokampus könnten wir keine neuen Fakten und Erfahrungen speichern. Ein und dieselbe Tageszeitung wäre jeden Tag aufs Neue interessant, und bekannte Menschen müssten sich uns jeden Tag neu vorstellen, da wir jegliche Information sogleich wieder vergessen würden.
Allerdings war mit der Entdeckung der Neurogenese im Hippokampus noch nicht eindeutig geklärt, ob die neugebildeten Nervenzellen nur strukturelle Auswirkungen oder auch eine funktionelle Bedeutung haben. Im Jahr 2000 wurde der Erweis erbracht, dass neugebildete Nervenzellen in hippokampale Neuronenverbände integriert und mit den bestehenden neuronalen Netzwerken verschaltet werden. Auf diese Weise verbessert die Neurogenese im Hippokampus Lernprozesse und spielt eine bedeutende Rolle beim Wiedererwerb von Fähigkeiten, die durch Neuronenuntergang verlorenen gehen (vgl. Spitzer 2002, S. 32). Die hippokampale Neurogenese lässt sich durch Bewegung fördern, wobei sich die Anzahl der neugebildeten Nervenzellen durch körperliche Betätigung in Form von Ausdauertraining verdoppeln lässt (vgl. Ameri 2001). Im Laufe des Älterwerdens nimmt die Anzahl der durch körperliche Aktivität neugebildeten Nervenzellen im Hippokampus zwar ab, sie ist aber zeitlebens nachweisbar. Diese Ergebnisse verdeutlichen den großen Einfluss körperlicher Aktivität auf kognitive Prozesse und zeigen, dass auch ältere und alte Menschen ihr Gehirn strukturell verjüngen und dessen Leistungsfähigkeit durch Sport und Bewegung steigern können.

Neurotransmitter und körperliche Aktivität

Eine weitere positive Wirkung sportlicher Betätigung auf Gedächtnisleistungen, Lernvermögen und emotionale Prozesse stellt die Erhöhung der Konzentration verschiedener Botenstoffe (Neurotransmitter) im Gehirn dar. Milliarden von Nervenzellen des Gehirns kommunizieren untereinander mittels verschiedener Neurotransmitter, die Signale von einer Nervenzelle zur nächsten weitergeben und auf diese Weise sämtliche Gedanken und Handlungen steuern. Die Verbindungsstelle zweier Nervenzellen nennt man Synapse, wobei sich die Zellen nicht wirklich berühren. Ein elektrisches Signal wird an der Synapse von einem Neurotransmitter in chemischer Form über den so genannten synaptischen Spalt der nachgeschalteten Nervenzelle übermittelt.
In zahlreichen tierexperimentellen Studien konnte gezeigt werden, dass Synthese und Metabolismus der Neurotransmitter Serotonin, Dopamin und Noradrenalin durch körperliche Aktivität gesteigert (vgl. Meeusen/De Meirleir 1995) und die damit verbundenen Gehirnprozesse positiv beeinflusst werden können. Diese Studienergebnisse lassen sich auf den Menschen übertragen.
Die beschriebenen positiven Auswirkungen körperlicher Aktivität auf unterschiedliche neurobiologische Prozesse im Gehirn machen deutlich, wie wichtig regelmäßige Bewegung für emotionale Prozesse, Gedächtnis- und Lernleistungen ist.

Sport und Bewegung fördern exekutive Funktionen.

Exekutive Funktionen, die auch als exekutive oder kognitive Kontrolle bezeichnet werden, steuern unser Denken und Verhalten. Exekutive Funktionen ermöglichen es uns, Entscheidungen zu treffen, planvoll und zielgerichtet, aber auch flexibel vorzugehen, das eigene Handeln zu reflektieren und es ggf. zu korrigieren. Exekutive Funktionen werden in der Neuroanatomie als Frontalhirnfunktionen beschrieben, da ihre neuronalen Korrelate im präfrontalen Kortex zu finden sind. Sie ermöglichen es, das eigene Verhalten und Gedanken zu steuern und zu regulieren.
Damit ein Mensch sich selbst erfolgreich steuern kann, ist ein Zusammenspiel verschiedener Teilaspekte exekutiver Funktionen erforderlich: automatische Reaktionen hemmen, Informationen im Arbeitsgedächtnis aufrechterhalten und geistig flexibel sein. Die Inhibition (Hemmung) von Handlungen und Aufmerksamkeit beschreibt Fähigkeiten wie: etwas trotz bestehender Bedürfnisse nicht zu tun, einem Handlungsimpuls zu widerstehen und von Störreizen unbeeinflusst weiterzuarbeiten. Das Arbeitsgedächtnis dient der kurzzeitigen Speicherung aufgabenrelevanter Informationen und deren Bearbeitung. Dem Arbeitsgedächtnis kommt damit die Aufgabe zu, sich daran zu erinnern, welche naheliegende, unangemessene Reaktione gehemmt bzw. welches übergeordnete Ziel verfolgt werden soll.
Die kognitive Flexibilität ermöglicht es dem Menschen, sein Verhalten bei sich ändernden Anforderungen oder Prioritäten umzustellen. Sie übernimmt als Teilaspekt der exekutiven Funktionen damit die Aufgabe, nach erfolgter Hemmung einer Handlung und in Übereinstimmung mit den im Arbeitsgedächtnis präsenten Inhalten eine Verhaltensänderung zu vollziehen. Das Wirken exekutiver Funktionen und eine gute Selbststeuerung bilden die Grundlage für die menschliche Fähigkeit, zu planen, sich Ziele zu setzen und Entscheidungen zu treffen. Sie haben großen Einfluss auf die selektive Aufmerksamkeit, die Fehlerverarbeitung und die Problemlösefähigkeit. Damit stellen gut ausgebildete exekutive Funktionen die

Basis erfolgreichen Lernens dar. Eine gute Selbstregulation bildet gleichzeitig die Voraussetzung für Impulskontrolle, Frustrationstoleranz und Emotionsregulation und ist damit entscheidend für das menschliche Sozialverhalten.
Seit Ende der 1990er Jahre werden exekutive Funktionen im Zusammenhang mit muskulärer Beanspruchung und allgemeiner körperlicher Leistungsfähigkeit erforscht. In mehreren neuen Studien konnte nachgewiesen werden, dass akute Ausdauerbelastungen exekutive Funktionen von jungen Erwachsenen, Kindern und Jugendlichen positiv beeinflussen (vgl. Hillman u.a. 2009a). Des Weiteren konnte gezeigt werden, dass sich die selektive, exekutive Aufmerksamkeit Jugendlicher bereits durch eine zehnminütige bilaterale koordinative Übung fördern lässt (vgl. Budde u.a. 2008).
In einer Studie am ZNL konnten wir den Nachweis erbringen, dass sich die Fähigkeit jugendlicher Schüler, Störreize auszublenden bzw. sich nicht ablenken zu lassen, nach einer dreißigminütigen Schulsporteinheit verbessert (vgl. Kubesch u.a. 2009).
Studien zur körperlichen Fitness weisen in die gleiche Richtung. Eine gesteigerte körperliche Fitness fördert exekutive Funktionen vom Kindes- bis zum Erwachsenenalter (vgl. Hillman u.a. 2009b). In einer Studie des ZNL wurde beispielsweise nachgewiesen, dass körperlich fitte Jugendliche im Vergleich zu weniger fitten Jugendlichen höhere Aufmerksamkeitsprozesse und eine effektivere kognitive Kontrolle aufweisen (vgl. Stroth u.a. 2009). Diese Studienergebnisse deuten darauf hin, dass die körperliche Fitness die Leistung kognitiver Fähigkeiten verbessert, indem die geistige Anstrengung bei Prozessen der Handlungsüberwachung reduziert wird. Daraus lässt sich unter anderem folgern, dass Gehirne von körperlich leistungsfähigeren Menschen effizienter arbeiten als die Gehirne von Menschen mit geringerer Fitness (vgl. Kubesch/Walk 2009).
Das Gehirn gilt als das anpassungsfähigste Organ des menschlichen Körpers. Sport und Bewegung wirken aufgrund der aktivitätsbedingten Neuroplastizität auf die Gehirnstruktur und seine Funktionen ein. Dieser Prozess setzt bereits im Fötalstadium ein und hält über die gesamte Lebensspanne an. Über körperliche Aktivität können gleichermaßen Entwicklungsprozesse des kindlichen Gehirns und damit die Lernleistung und emotionale Entwicklung von Kindern und Jugendlichen gefördert sowie die kognitive Leistungsfähigkeit im Alter länger aufrecht erhalten werden. Es ist folglich wichtig, bereits in Kindergarten und Schule die körperliche Leistungsfähigkeit zu trainieren und dies bis ins hohe Alter mit regelmäßiger körperlicher Betätigung beizubehalten.

Literatur

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

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

Kubesch, S./Walk, L. (2009): Körperliches und kognitives Training exekutiver Funktionen in Kindergarten und Schule. In: Sportwissenschaft, H. 4, S. 309–317

Kubesch, S. u.a. (2009): A 30-Min Physical Education Program Improves Students' Executive Attention. In: Mind, Brain, and Education, H. 3(4), S 235–242

Meeusen, R./De Meirleir, K. (1995): Exercise and brain neurotransmission. In: Sports Medicine, H. 20, S. 160–188

Ratey, J. (2009): Superfaktor Bewegung. Freiburg

Spitzer, M. (1996): Geist im Netz. Modelle für Lernen, Denken und Handeln. Heidelberg

Spitzer, M. (2002): Lernen. Gehirnforschung und die Schule des Lebens. Heidelberg

Stroth, S. u.a. (2009): Physical fitness, but not acute exercise modulates event-related potential indices for executive control in healthy adolescents. In: Brain Research, H. 269, S. 114–124

Walk, L. (2008): Über den Einfluss oraler Kreatingaben auf die kognitiven Fähigkeiten des menschlichen Gehirns. Diplomarbeit. Köln (Deutsche Sporthochschule)

Abstract

Der Beitrag gibt einen Überblick, welchen Einfluss Sport und Bewegung auf Gehirnprozesse ausüben. Anhand verschiedener Studien konnte gezeigt werden, dass durch Bewegungsformen zahlreiche Anpassungen auf zellulärer, molekularer und neurochemischer Ebene verursacht werden, die emotionale, soziale und kognitive Prozesse beeinflussen. Dabei wird auf die graduellen Unterschiede dieser Zusammenhänge in verschiedenen Lebensaltern verwiesen.

Dipl.-Sportwiss. Laura Walk ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am Transferzentrum für Neurowissenschaften und Lernen (ZNL) an der Universität Ulm.

Kontakt: laura.walk@znl-ulm.de