Erschienen in:
TanzZeit – LebensZeit - Tanzforschung 2014
Claudia Behrens, Christiana Rosenberg (Hrsg)
Henschel Verlag, Seiten 115- 135, 2014

Jan C. Kattenstroth, Tobias Kalisch, Martin Tegenthoff und
Hubert R. Dinse

„Tanzen im Alter: Fitness für Gehirn, Geist und Körper“

Musik, Rhythmus und Tanzen sind seit Beginn seiner Entwicklung grundlegende Kennzeichen des Homo Sapiens. In den letzten Jahren nehmen sich auch Medizin und Neurowissenschaften des Themas Tanzen an, da Tanzen nicht nur Spaß macht, sondern darüber hinaus viele positive Auswirkungen auf Gehirn, Geist und Körper hat. So wird Tanzen zunehmend als Instrument in der Therapie eingesetzt. Große Aufmerksamkeit in der breiten Öffentlichkeit fanden beispielsweise die Arbeiten der Mark Morris Dance Group mit Parkinson-Patienten[1].

Synopsis

Wir berichten hier über neuere Studien, die „Tanzen“ hinsichtlich positiver Auswirkungen auf Körper, Geist und Gehirn bei älteren Menschen untersucht haben. Dazu erläutern wir zunächst neue Trends innerhalb der Neurowissenschaften, insbesondere im Bereich der Alters- und Interventionsforschung. Neben einer ausführlichen Darstellung und Bewertung der Motivation für diese Art „angewandte“ Forschung erläutern wir die verwendeten Untersuchungsmethoden, fassen die wesentlichsten Befunde zusammen und bewerten die Ergebnisse vor dem Hintergrund der Relevanz für den Alltag älterer Menschen. Größeren Raum geben wir einer Darstellung neuerer Hypothesen über mögliche Wirkmechanismen und -faktoren, die den erstaunlich breit angelegten positiven Auswirkungen von Tanz zu Grunde liegen könnten.

[1] Vgl. http://danceforparkinsons.org/

Das Neural Plasticity Lab am Institut für Neuroinformatik der Ruhr-Universität Bochum untersucht seit vielen Jahren plastische Prozesse, die Lernvorgängen zu Grunde liegen[2]. Der Fokus unserer Arbeit liegt zum einen auf der Untersuchung neuartiger Lernbedingungen sowie den zugrundeliegenden Mechanismen und zum anderen auf der Erforschung des Alterungsprozesses. Dazu erproben wir das Potential neuartiger Interventions- und Therapieformen, die neuroplastische Mechanismen nutzen, um positive Verhaltensänderungen herbeizuführen. Alterungsprozesse sehen wir dabei als einen komplexen Mix aus degenerativen und plastischen Veränderungen, auf deren Natur weiter unten im Detail eingegangen werden soll.

Neue Trends in den Neurowissenschaften

Seit einigen Jahren wenden sich die Neurowissenschaften verstärkt Themen und Problemen des „Alltags“ zu. Es besteht ein Trend weg von ausschließlich akademischen Fragen, unter vergleichsweise artifiziellen Laborbedingungen, hin zu solchen mit offensichtlicher Alltagsrelevanz. Schlagworte wie „Neuroökonomie“ oder „Neuropädagogik“ kennzeichnen diese Art von Forschungsrichtungen.

Insbesondere im Bereich Lernen und Intervention gibt es eine Reihe neuartiger unkonventioneller Ansätze. Beispielsweise konnte gezeigt werden, dass entgegen einer intuitiven Einschätzung Personen, die sog. „Ego-Shooter“ Spiele spielen, eine ganze Reihe von verbesserten Fähigkeiten aufweisen. Dazu gehören Aufmerksamkeit, visuelle Wahrnehmung, Konzentration und Reaktionszeiten[3]. Ein entscheidender Faktor für diese unterwartet

[2] Vgl. http://www.neuralplasticitylab.de

[3] Vgl. Green und Bavelier 2012, S. 197-206.

positiven Auswirkungen ist allerdings eine zeitlich limitierte Beschäftigung mit diesen Spielen; für eine ausgewogene Diskussion dieser komplexen Thematik siehe[4]. Interessanterweise wurden kürzlich auch speziell für ältere Menschen entwickelte „Videospiele“ zur Förderung kognitiver Fähigkeiten eingesetzt[5]. Man nimmt an, das „Action-Video-Spiele“ sehr viele Elemente vereinigen, die lernfördernd sind: Dazu gehört die gesteigerte Motivation, aufmerksamkeitstrainierende Spielelemente, schnelle Bildfolgen und permanente Belohnungssituationen[6].

Nach neueren Studien sind Lernprozesse sogar durch rein mental erzeugte „Zustände“ auslösbar. So führt die visuelle Vorstellung von Bildern zu einer verbesserten visuellen Erkennungsfähigkeit[7]. Nach einer anderen Studie genügt die Erzeugung von neuronalen Aktivierungsmustern durch Neurofeedback, um die darin kodierten Inhalte in anschließenden Tests besser erkennen zu können[8]. Unsere Arbeitsgruppe konnte kürzlich zeigen, dass eine Fokussierung auf die Hände während einer Zen-Meditation deren taktilen Wahrnehmungsfähigkeiten nachhaltig verbessert[9]. Diese Arbeiten zeigen einerseits, dass Lernprozesse unter Bedingungen möglich sind, die vor wenigen Jahren noch für unmöglich gehalten worden wären[10]. Sie zeigen andererseits, dass unser Verständnis von Lernprozessen trotz jahrelanger Forschung in vielen Bereichen noch lückenhaft ist.

---

[4]Vgl. Bavelier et al. 2011, S. 763-768.

[5]Vgl. Anguera et al. 2013, S. 97-101.

[6]Vgl. Beste und Dinse 2013, S. 489-499.

[7]Vgl. Tartaglia et al. 2009, S. 2081-2085.

[8]Vgl. Shibataet al. 2011, S. 1413-1415.

[9]Vgl. Philipp et al. 2011.

[10]Vgl. Beste und Dinse 2013, S. 489–499.

Altern

Alterungsprozesse bewirken nachhaltige Umformungen auf allen Ebenen von Gehirnstrukturen und -funktionen. Diese haben eine Abnahme mentaler und körperlicher Fähigkeiten zur Folge[11], die allerdings in ihrer Ausprägung sehr starken interindividuellen Schwankungen unterliegt.

Untersuchungen der letzten Jahre haben gezeigt, dass altersbedingte Veränderungen nicht nur Konsequenzen degenerativer Prozesse, sondern eine komplexe Mischung aus plastischen, adaptiven und kompensatorischen Mechanismen darstellen. So gibt es zahllose degenerative Prozesse, die zu einer starken Beeinträchtigung von Funktionen führen. Zwar nimmt die Anzahl der Nervenzellen entgegen früherer Annahmen nicht ab, dafür gibt es zahlreiche strukturellen Veränderungen der Nervenfortsätze (Dendriten) und der chemischen Prozesse, die die Erregungsbildung und -fortleitung beeinträchtigen. Daneben gibt es aber eine Reihe von Kompensationsprozessen. Dazu gehört beispielsweise, dass ältere Menschen größere und andere Gehirngebiete zur Erledigung einer Aufgabe aktivieren, als dies junge Menschen tun. Auf diese Weise lassen sich altersbedingte Defizite auszugleichen oder zumindest minimieren. So gilt es heute als sicher, dass ältere Menschen, die hohe kognitive Leistungen zeigen, besonders gut in der Lage sind, kompensatorische Prozesse zu nutzen. Umgekehrt haben Personen mit deutlich beeinträchtigten Leistungen Defizite in der Erzeugung von Kompensationsleistungen[12].

Berücksichtigt man die derzeitigen demografischen Veränderungen in den Industrienationen, dann wird die Notwendigkeit deutlich, Alterungsprozesse noch besser zu verstehen, um die

[11] Vgl. Hof und Mobbs 2001.

[12] Vgl. Cabeza et al. 2002, S. 1394-1402.

Aufrechterhaltung eines unabhängigen Lebensstils bis ins hohe Alter zu gewährleisten. Bereits heute liegt der Bevölkerungsanteil der über 65-jährigen in der Bundesrepublik mit 21% um drei Prozent höher als der Anteil der unter 20 Jährigen. Glaubt man den Prognosen des Statistischen Bundesamtes, so wird der prozentuale Bevölkerungsanteil der unter 20-jährigen bis zum Jahr 2030 auf 16% fallen und im Gegenzug der Anteil der über 65-jährigen auf 29% steigen[13]. Da demnach die Bevölkerungsgruppe der Senioren in den westlichen Industrienationen rasant zunimmt und mit dem Alterungsprozesse unweigerlich sensorische, motorische und kognitive Funktionseinbußen einhergehen, sieht sich die Gesellschaft in Zukunft vor eine Reihe dramatischer medizinischer und sozioökonomischer Probleme gestellt[14].

Schattenseiten der „Use-dependent plasticity“

Ging man vor einigen Jahren noch davon aus, dass das erwachsene Gehirn nach Abschluss der frühen Entwicklungsperiode statisch ist und damit kaum Fähigkeiten zu plastischen Anpassungsvorgängen hat, ist es heute unumstritten, dass bis ins hohe Alter hinein plastische Reorganisationsprozesse im Gehirn stattfinden.

Der Begriff der „use-dependent plasticity“ beschreibt das Phänomen, dass diejenigen Fähigkeiten, die viel „benutzt“ oder trainiert werden, nicht nur im Verhalten objektivierbar besser werden, sondern im Gehirn aufgrund von Lernprozessen zu weitreichenden plastischen Veränderungen führen. Diese können heute mit Hilfe nicht-invasiver bildgebender Verfahren, sog. „Imaging“-Verfahren, direkt sichtbar gemacht werden. So wurde gezeigt, dass Blinde, die

[13] Vgl. Haustein und Mischke 2011, S. 93.

[14] Vgl. Christensen et al. 2009, S. 1196-1208.

Blindenschrift lesen und Musiker - beides Paradebeispiele für „use-dependent plasticity“ - nicht nur über einen erheblich besseren Tastsinn verfügen, sondern auch über deutlich größere Repräsentationen der Finger und Hände im Großhirn. Das heißt, dass aufgrund der überdurchschnittlichen „Benutzung“ der Finger für die Verarbeitung der dafür relevanten Information mehr Nervenzellen zur Verfügung stehen, was seinerseits ursächlich für die Leistungssteigerung ist [15] [16].

Was passiert aber bei »Nicht-Benutzung«? Wir haben dazu Personen untersucht, die für einige Wochen einen Gipsverband am Arm tragen müssen. Viele wissen aus eigener Erfahrung, dass nach Abnahme des Gipsverbandes die Muskeln aufgrund der fehlenden Nutzung massiv an Volumen und Kraft verloren haben. Was passiert aber mit dem Tastsinn, und was passiert gleichzeitig im Gehirn? Wir konnten zeigen, dass bereits nach wenigen Tagen der Tastsinn der Finger einer eingegipsten Hand drastisch schlechter wird, was von deutlichen Verkleinerungen der Repräsentationen im Gehirn begleitet wird – also im Vergleich zu den oben beschriebenen Musikern und Blindenschriftlesern ein gegenteiliger Effekt eintritt[17]. Gehirne reagieren demnach sowohl auf intensivere Benutzung wie auch auf Nicht-Benutzung. Mit anderen Worten: abhängig davon, was man tut, ob nichts oder sehr viel, das Gehirn reagiert immer darauf und diese Reaktionen führen zu Veränderungen der Wahrnehmung und des Verhaltens.

Auf das Alter bezogen hat dies eine fatale Konsequenz: Wird ein aktiver Lebensstil mit zunehmendem Alter aufgrund mangelnder

[15] Vgl. Pascual-Leone und Torres 1993, S. 39-5.2

[16] Vgl. Elbert et al. 1995, S. 305-307.

[17] Vgl. Lissek et al. 2009, S. 837–842.

Herausforderungen, Bequemlichkeit, oder durch häufig im Alter auftretende Schmerzen zugunsten größerer Passivität eingeschränkt, wird ein gefährlicher Teufelskreis in Gang gesetzt: Das Gehirn passt sich an die mangelnde Aktivität und den mangelnden Gebrauch an, indem die Kommunikation der Nervenzellen untereinander reduziert wird und als Folge Verbindungen der Nervenzellen untereinander abgebaut werden. Dies wiederum potenziert den Grad der »Nicht-Benutzung« im Alltag. In diesem Szenario wird also der natürliche Alterungsprozess durch den passiven Lebensstil weiter verstärkt[18].

Tanzen als „enriched-environment“

Geht man davon aus, dass plastische Prozesse im Gehirn bis ins hohe Alter hinein ablaufen, also Neuroplastizität wirksam ist, sollten Maßnahmen, die Neuroplastizität fördern, zu einer Abschwächung altersbedingter Änderungen führen. Daher arbeitet seit vielen Jahren eine zunehmende Zahl von Arbeitsgruppen an der Entwicklung von unterschiedlichsten Interventionsstrategien, um Alterungsprozesse durch Trainingsmaßnahmen oder spezielle Stimulationsprotokolle zu verzögern[19] [20].

Eine zentrale Frage dabei lautet, welche Rolle ein aktiver Lebensstil spielt? Wir wissen von Tierexperimenten an alten Ratten, dass die Haltung der Tiere in einem sog. "enriched environment" eine Vielzahl positiver Auswirkungen auf alle Ebenen der neuronaler Verarbeitung und des Verhaltens hat[21]. Mit „enriched environment“ ist eine Umwelt gemeint, die einerseits möglichst gut den Bedürfnissen

[18] Vgl. Vaynman und Gomez-Pinilla 2006, S. 699-715.

[19] Vgl. Dinse et al. 2011, S. 11-39.

[20] Vgl. Fissler et al. 2013, S. 403-434.

[21] Vgl. Dinse 2006, S. 57-80.

eines Organismus angepasst ist, andererseits viele körperliche und geistige Anforderungen stellt, um diese unter Alltagsbedingungen permanent zu „trainieren“.

Auf der Suche nach einem Äquivalent des "enriched environment" für ältere Menschen sind wir auf die Idee gekommen, Tanzen zu untersuchen. Denkt man an Fitness, Balance und Rhythmusgefühl, stellt Tanzen ebenfalls viele und sehr unterschiedliche Anforderungen. Hinzu kommen starke emotionale, affektive und soziale Komponenten, deren Bedeutung nicht unterschätzt werden darf.

Aus diesem Grund ist Tanzen in den letzten Jahren verstärkt in den Brennpunkt neurowissenschaftlicher und medizinischer Untersuchungen gerückt. So wurde Tanzen als Therapie für Parkinson und Alzheimer Patienten bekannt[22],[23]. Zusätzlich wurden Tanztherapien in vielen anderen Bereichen wie beispielsweise Demenz[24], Übergewicht[25], und psychischen Erkrankungen[26] eingesetzt, wobei in diesen Studien meist die Förderung von Beweglichkeit und körperlicher Fitness im Vordergrund steht.

Das allgemeine Konzept eines reizangereicherten und herausfordernden „Environments“ umfasst drei Komponenten. Zum einen moderate physische Aktivität, welche nach Bedarf gesteigert werden kann, sodann kognitive Herausforderungen, die für das Individuum zwar herausfordernd, aber nicht überfordernd sein sollen. Schließlich die vielleicht wichtigste Komponente: die Motivation. Sie

22 Vgl. Earhart 2009, S. 231-238.

23 Vgl. Palo-Bengtsson und Ekman 2002, S. 149-153.

24 Vgl. Hokkanen et al. 2008, S. 771-772.

25 Vgl. Murphy et al, 2009, S. 205-214.

26 Vgl. Hackney and Earhart 2010, S. 76-78.

ist ein zentraler Faktor, der entscheidet, ob sich das Individuum über einen längeren Zeitraum diesem „Environment“ stellt.

Es ist offensichtlich, das Tanzen alle drei Komponenten berücksichtigt. Tanzen beinhaltet physische Aktivität, die den individuellen Fähigkeiten angepasst werden kann und dennoch genügend Spielraum für Entwicklungen bietet. Das Erlernen von Schrittfolgen und -kombinationen bedeutet eine beträchtliche kognitive Herausforderung, welche mit der physischen Aktivität in unmittelbarem Wechselspiel steht. Durch die sozialen und emotionalen Interaktionen zusammen mit der akustischen und affektbeladenen Stimulation durch die Musik entsteht beim Tanzen eine nahezu perfekte und einmalige reizreiche sowie herausfordernde Umgebung für den Menschen.

Langzeitwirkung – was bewirkt regelmäßiges Amateurtanzen über viele Jahre?

Um die Effekte von Tanz auf den alternden Organismus zu untersuchen, verglichen wir in einer ersten Studie die Leistungsfähigkeit einer Gruppe von Personen höheren Alters zwischen 61 und 94 Jahren (Mittel 72 Jahre), welche sich durch langjährigen Amateurtanz (im Schnitt 16,5 Jahre, etwa 1,3 Stunden pro Woche) auszeichnete, mit einer Kontrollgruppe gleichen Alters, welche weder einer tänzerischen, noch sportlichen Aktivität nachging[27]. Bei der Rekrutierung und Auswahl der Teilnehmer wurden wir erwartungsgemäß mit einem Standardproblem der Altersforschung konfrontiert: Aufgrund der höheren Sterblichkeit älterer Männer ergibt sich ein höherer Frauenanteil bei den Teilnehmern, der bei uns bei etwa 75 % lag. Das heißt, bei Paartänzen tanzten überwiegend Frauen mit Frauen.

[27] Vgl. Kattenstroth et al. 2010, S. 1-9.

Da zu diesem Zeitpunkt unklar war, welche Art von Effekten zu erwarten waren, beschlossen wir ein möglichst umfassendes Assessment durchzuführen, das die unterschiedlichsten Aspekte abdeckte. Dazu untersuchten wir zunächst Bereiche, die in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Tanzen stehen. Hierzu gehören die Stand- und Körperhaltung, das Gleichgewicht, sowie die Reaktionszeit. Zusätzlich untersuchten wir aber auch kognitive Fähigkeiten wie Gedächtnis, Aufmerksamkeits- und Denkvermögen, sowie Fein- und Grobmotorik und sensorisches Tastempfinden der oberen Extremitäten - also Fähigkeiten, die nicht unmittelbar mit tänzerischer Aktivität assoziiert sind.

Erstaunlicherweise zeigten die Amateurtänzer in allen untersuchten Bereichen deutlich bessere Ergebnisse als die passiven Kontrollen. Hierbei fanden wir die größten Leistungsunterschiede, wie zu erwarten, in tanzassoziierten Bereichen der Stand-, Körperhaltung und Gleichgewicht, aber eben auch in nicht direkt assoziierten Bereichen wie Kognition, Motorik und Sensorik. In Zahlen: für Körperhaltung und Gleichgewicht fanden wir einen Vorteil gegenüber Kontrollen in Höhe von 83 %, für Reaktionszeiten in Höhe von 33 % und für Kognition in Höhe von 25 %.

Was aber bewirkt nun genau die langjährige Ausübung von Tanzen? Eine detaillierte Analyse der Individualleistungen zeigte, dass die besten Probanden der Amateurtänzergruppe nicht besser waren als die besten Probanden der Kontrollgruppe, dass aber die Kontrollgruppe überdurchschnittlich viele Probanden mit schlechtem Leistungsniveau aufwies, die es bei der Tanzgruppe nicht gab. Daraus kann man schließen, dass regelmäßiges Tanzen bis ins hohe Alter weniger das absolute Leistungsvermögen steigert, als vielmehr einem altersbedingten Abfall entgegenwirkt. Man kann sagen,

regelmäßiges Tanzen ist hilfreich, die allgemeine Leistungsfähigkeit länger auf einem hohen Niveau zu halten[28].

Langzeitwirkung – Profi-Tanzen

Offensichtlich reicht eine moderate Intensität der tänzerischen Aktivität, wie bei den Amateurtänzern oben dargestellt bereits aus, um die beschriebenen breitangelegten positiven Effekte zu erzielen. Daraus ergibt sich die Frage: Lassen sich diese Auswirkungen weiter verstärken, wenn die Intensität der Tanzbeschäftigung weiter gesteigert wird?

Dazu haben wir in einer kleinen Gruppe von älteren Sporttänzern auf die gleiche Weise die möglichen Langzeiteffekte – wiederum verglichen mit einer Kontrollgruppe – untersucht[29]. Teilgenommen haben 11 Sporttänzer, die sich durch langjährige Tanzerfahrung (durchschnittlich 23 Jahre) auszeichneten, und die mit einem Trainingspensum von etwa 5 Stunden pro Woche regelmäßig an Wochenenden an Wettbewerben, allerdings nicht zu Gelderwerbszwecken – also in diesem Sinne auch Amateure - teilnahmen. Während der Wettbewerbe mussten zehn verschiedene Tänze in bestimmter Reihenfolge absolviert werden. Hierzu gehörten der langsame Walzer, Tango, Wiener Walzer, Slowfox, Quickstep, Same, Cha-Cha-Cha, Rumba, Paso Doble und Jive.

Überraschender Weise wiesen im Vergleich zu passiven Kontrollen ältere Sporttänzer nur in den Bereichen deutlich bessere Werte auf, die unmittelbar mit der tänzerischen Aktivität assoziiert waren. Dazu gehörten Stand- und Balance sowie Reaktionszeit. Allerdings lagen die Vorteile prozentual gegenüber Kontrollen nochmal höher als bei den Amateurtänzern (Stand- und Balance

[28] Vgl. Olsson 2012, S. 155-

[29] Vgl. Kattenstroth et al. 2011, doi:10.4061/2011/176709

sowie Reaktionszeit). Im Gegensatz zu den Amateurtänzern fanden wir allerdings keine dieser typischen weitreichenderer Effekte in Bereichen, die nicht unmittelbar mit tänzerischen Aktivitäten assoziiert sind. Dies könnte dafür sprechen, dass eine optimale Trainingsintensität die Kennzeichen eines umgedrehten U aufweist („inverted U-shape“). Das würde bedeuten, dass der optimale Einfluss auf das Individuum nur dann gewährleistet ist, wenn das Training weder zu wenig noch zu viel Intensität hat. Diese Befunde lassen darauf schließen, dass es auch beim Tanzen, ähnlich wie bei vielen anderen Interventionsformen, eine optimale Trainingsintensität gibt.

Tanzen als Intervention – Auswirkungen eines 6-monatigen Tanzkurses

Eine entscheidende Frage blieb allerdings durch beide Studien unbeantwortet. Sind die beobachteten Leistungsunterschiede tatsächlich auf das Tanzen zurückzuführen oder wird umgekehrt Tanzen bevorzugt von solchen Individuen als Beschäftigung gewählt und über längere Zeit mit großem Einsatz betrieben, die aus zunächst unbekannten Gründen besonders fit und leistungsfähig sind und daher bis ins hohe Alter ohne Probleme einen besonders aktiven Lebensstil aufrechterhalten können? Dieser Frage sind wir in einer weiteren Studie nachgegangen, in der wir in einem Vorher-Nachher Vergleich das Interventionspotential des Tanzens bei älteren Menschen untersucht haben.

Die Frage war also, ob und inwieweit sich der Alterungsprozess des Menschen durch tänzerische Aktivitäten innerhalb kürzerer Zeit und geringerer Intensität beeinflussen lässt[30]. Als Intervention nutzten wir das vom Allgemeinen Deutschen Tanzlehrerverband (ADTV)

[30] Vgl. Kattenstroth et al. 2013, S. 5-16.

entwickelte AGILANDO-Programm©, das in einer zertifizierten Tanzschule über einen Zeitraum von 6 Monaten einmal wöchentlich durchgeführt wurde.

Das AGILANDO-Programm© besitzt den Vorteil, dass es nicht ausschließlich auf Partnertanz basiert und dass es speziell an die besonderen Bedürfnisse älterer Teilnehmer angepasst ist. Dies senkt zum einen die Hemmschwelle an einem solchen Programm überhaupt teilzunehmen, da es sich damit auch an Personen ohne Partner wendet. Zum anderen berücksichtigt das 60-minütige Programm die zu Kursbeginn zu erwartende suboptimale körperliche Fitness der Teilnehmer. So besteht das erste Drittel des Kurses aus einem Aufwärmteil mit gymnastischen Fitnesselementen, welche die Konstitution der älteren Teilnehmer gezielt fördert. Danach folgt ein choreografierter Tanzteil mit steigender Komplexität und Schwierigkeit der Schrittelemente, die auf klassischen Partytänzen beruhen. Gegen Ende wird in Abhängigkeit der Konstitution und Teilnehmererwartung auch Paartanz getanzt.

Untersucht wurden 25 Personen im Alter von 60 - 94 Jahren. Voraussetzung für die Teilnahme war, dass die Teilnehmer bis zum Beginn der Intervention seit mindestens 5 Jahren an keinem Tanz- oder Sportprogramm teilgenommen hatten, also einem eher passiven Lebensstil folgten. Vor und nach der Intervention, führten wir wie bei der vorangegangenen Studie umfangreiche medizinische und neurobiologische Tests durch. Hierbei erweiterten wir das Assessment noch einmal, um einen möglichst umfassenden Überblick über die möglichen Auswirkungen des Tanzkurses zu erhalten. Wir erfassten über 80 Parameter in 18 einzelnen Tests und erhielten so ein detailliertes Leistungsprofil der Teilnehmer vor und nach der Intervention. In Anlehnung an die Ergebnisse aus unseren vorangegangenen Studien untersuchten wir nicht nur tanzassoziierte Fähigkeiten wie Stand-, Körperhaltung und Reaktionszeit, sondern

auch Marker der motorischen, sensorischen und kognitiven Leistungsfähigkeit. Zusätzlich evaluierten wir die subjektive Lebenszufriedenheit und erfassten die kardio-respiratorische Leistungsfähigkeit mittels Spiroergometrie.

Die Ergebnisse zeigten, dass eine mehrmonatige Intervention auf der Basis eines nur 1-stündigen Tanzkurses, der einmal pro Woche angeboten wurde, positive Auswirkungen auf ein sehr breites Leistungsspektrum hatte. Wie in der vorangegangenen Langzeit-Studie waren auch hier nicht nur tanz-assoziierte Bereiche wie Körperhaltung und Gleichgewicht, sondern auch nicht unmittelbar assoziierte Bereichen wie Kognition, Motorik und Sensorik verbessert.

Weiterführende Analysen, welche die Ausgangsleistungen eines jeden Teilnehmers vor der Tanzintervention mit der individuellen Verbesserung der Leistungsfähigkeit nach der Tanzintervention verglichen, zeigten, dass besonders die Teilnehmer von der Intervention profitierten, die zu Beginn die schlechtesten Leistungsparameter aufwiesen. Diese Ergebnisse zeigen, dass durch die Tanzintervention innerhalb kurzer Zeit und trotz geringer Intensität (einmal pro Woche) ein alterstypisches Leistungsniveau erreicht werden kann und dass hierbei vor allem Personen mit zuvor unterdurchschnittlichem Leistungsniveau profitieren.

Bedeutung für den Alltag

Ein zentrales Problem im höheren Alter ist die Sturzgefahr. 30 % der über 65jährigen und ca. 50% der über 80jährigen stürzen ein oder mehrere Male pro Jahr[31], wobei die Ursachen unterschiedlichster Natur sein können.

[31] Vgl. Stürze im Alter

Die von uns durchgeführte Evaluation der Stand- und Körperhaltung diente der Erfassung der Fähigkeit, auf Verlagerungen des Köperschwerpunktes, wie sie bei Haltungsänderungen oder äußeren Einwirkungen entstehen, mit angemessenen Ausgleichsreaktionen zu reagieren. Diese Kompensationsfähigkeit ist Voraussetzung, um unvorhergesehene plötzliche Verlagerungen des Körperschwerpunkts, wie sie beispielsweise beim Stolpern auftritt, abzufangen zu können, und so einen Sturz zu verhindern. Unsere Ergebnisse zeigen, dass nach dem Tanzkurs die maximale Auslenkung des Körperschwerpunkts deutlich erhöht war, was eine reduzierte Sturzgefahr zur Folge hat.

Ein weiterer unabhängiger Faktor für die Wahrscheinlichkeit einen Sturz zu erleiden ist die Reaktionsgeschwindigkeit[32], die im Alter ebenfalls verlangsamt ist. Wir untersuchten daher sowohl die motorische Reaktionszeit der einzelnen Finger, als auch die kognitive Reaktionszeit, d.h. die Reaktionszeit, der eine kognitive Entscheidungsfindung vorausging. Sowohl die einfachen motorischen, als auch die Reaktionszeiten mit kognitiver Beanspruchung waren nach dem Tanzkurs deutlich beschleunigt.

Neben den eigentlichen Reaktionszeitaufgaben beinhalteten viele andere Aufmerksamkeits- und Kognitionstests geschwindigkeitsrelevante Komponenten. Interessanterweise waren nach dem Tanzkurs auch diese Komponenten deutliche beschleunigt. Dies trifft auch auf die Tests zur motorischen Leistungsfähigkeit der oberen Extremitäten zu. Hierbei zeigten sich signifikante Verbesserungen bei Tests, die sowohl Geschwindigkeit als auch Präzision erfordern. Die Bewältigung einfacher motorischer Aufgaben wurde nach dem Tanzkurs mit einer deutlich höheren Geschwindigkeit durchgeführt,

[32] Vgl. Lajoie und Gallagher 2004, S. 11-26.

was zu einer ebenfalls deutlichen Reduktion der benötigten Zeit für die jeweilige Aufgabe führte.

Zusätzlich zu der detaillierten Analyse einzelner Leistungskomponenten, untersuchten wir auch komplexe sensomotorische Koordinierungsaufgaben, die gerade im Alltag eine entscheidende Rolle spielen. Beim Erlernen von Tänzen und Tanzschritten spielt die Koordination von Hand und Fuß sowie die vorangegangene genaue Beobachtung der zu erlernenden Schrittfolgen eine entscheidende Rolle. Im Verlauf dieses Lernprozesses wird die Auge-Hand-Fuß-Koordination trainiert und in der Regel verbessert. Die Beurteilung der Auge-Hand-, Hand-Hand-, und Auge-Hand-Fußkoordination wurde von uns vor und nach der Intervention an einem computergestützten Simulator überprüft. Die Probanden mussten eine geometrische Figur, die sie mittels Steuerhebeln und Fußpedalen bewegen konnten, auf dem Bildschirm an einer bestimmten Zielvorgabe ausrichten. Neben den Abweichungen in horizontaler und vertikaler Richtung wurde hierbei außerdem die Zeit der Figur in Idealposition ermittelt. Diese Zeit im Idealbereich stieg nach dem Tanzkurs um 50% an. Analog dazu verringerte sich die Positionsabweichung der Figur.

Neben der für den Alltag höchst relevanten sensomotorischen Leistungsfähigkeit, spielt die kognitive Leistungsfähigkeit gerade für den älteren Menschen eine ebenso entscheidende Rolle. Die kognitiven Fähigkeiten der Teilnehmer wurden hinsichtlich Kurz- und Langzeitgedächtnis, des Vorstellungsvermögens, der Aufmerksamkeit und des Sprachverständnisses getestet. In allen genannten Bereichen zeigten die Teilnehmer nach der Intervention deutliche Verbesserungen.

Interessanterweise wurden im Bereich der kardio-respiratorischen Leistungsfähigkeit in keiner Gruppe Veränderungen gefunden. Physische Aktivitäten wie Joggen oder Radfahren erhöhen die kardio-

respiratorische Leistungsfähigkeit, wobei in der Regel die physische Fitness mit der kognitiven Leistungsfähigkeit korreliert[33] [34]. Man geht daher davon aus, dass physische Aktivität sowohl die kardio-respiratorische als auch die kognitive Leistungsfähigkeit positiv beeinflusst. Aus diesem Grund sind die Ergebnisse unserer Untersuchungen hinsichtlich kardio-respiratorischer Fitness überraschend: Trotz signifikanter Leistungsverbesserungen im sensomotorischen und kognitiven Bereich fanden sich nach der 6-monatigen Tanzintervention keine Veränderung der kardio-respiratorischen Fitness. Dabei ist aber zu berücksichtigen, dass Interventionsprogramme, die auf eine Verbesserung der kardio-respiratorischen Leistungsfähigkeit ausgelegt sind, mit relativ hohen Intensitäten von 40-70% der maximalen Herzfrequenz absolviert werden müssen[35] [36]. Werte, die während des Tanzkurses naturgemäß nicht erreicht werden können. Darüber hinaus hatte die hier vorgestellte Intervention einen diskontinuierlichen Charakter, welche den Teilnehmern zwischen den einzelnen Tanzschritten genug Zeit zur Erholung bot, was ebenfalls Effekte auf die kardio-respiratorische Leistungsfähigkeit entgegenwirkt.

Unsere Befunde sind damit insgesamt umso bemerkenswerter, da sie deutlich machen, dass sich die weitreichenden beschriebenen Verbesserungen aufgrund des 6-monatigen Tanzkurses auch ohne Veränderung der kardio-respiratorischen Fitness entwickeln können.

Diese ausgewählten Beispiele machen deutlich, dass durch die Tanzintervention nicht nur Aufgabenbereiche verbessert wurden, die möglicherweise nur unter Laborbedingungen nachweisbar sind,

[33] Vgl. Kramer et al., 1999, S. 418-419.

[34] Vgl. Colcombe et al., 2004, S. 3316-3321.

[35] Vgl. Hillman et al., 2008, S. 58-65.

[36] Vgl. Sumic et al. 2007, S. 242-259.

sondern vielmehr auch die Fähigkeiten eine Verbesserung erfahren haben, die sich direkt auf die Alltagsprobleme älterer Menschen auswirken. Tanzen verbessert demnach die Alltagskompetenz, was seinerseits eine zentrale Voraussetzung dafür ist, selbstständig bis ins hohe Alter hinein zu leben.

Ist das Glas halbleer oder ist das Glas halbvoll?

Ebenso wichtig wie neurobiologische und medizinische Parameter ist die subjektive Einschätzung der Teilnehmer zur eigenen Lebenszufriedenheit. Hierzu wurde ein standardisierter Fragebogen verwandt, in dem die Teilnehmer zu den Lebensbereichen Gesundheit, Beruf, Freunde/Bekannte, finanzielle Situation, Freizeit, Ehe & Partnerschaft, Beziehung zu den eigenen Kindern, eigene Person, Sexualität und eigene Wohnung befragt wurden.

Die subjektive Einschätzung der eigenen Lebenszufriedenheit zeigte nach dem Tanzkurs in allen abgefragten Lebensbereichen eine Verbesserung. In den Lebensbereichen Gesundheit (38%) und Freunde/Bekannte (38%) war die Verbesserung signifikant ausgeprägt.

Auch die subjektive Einschätzung der Teilnehmer zu dem Interventionsprogramm an sich war durchweg positiv. So würden 96% der Teilnehmer Personen in ihrer Altersklasse einen Tanzkurs empfehlen, 100% der Teilnehmer waren froh, sich bei der Studie beworben zu haben, und 76% würden den Tanzkurs über die Studie hinaus fortsetzen. Die Teilnehmer gaben außerdem an, sich vitaler (64%), körperlich besser (76%), ausgeglichener (44%), und mit mehr Lebensfreude erfüllt (60%) zu fühlen.

Interessant ist dabei, dass subjektive Verbesserungen auch in solchen Bereichen gefunden wurden, die objektiv gesehen unverändert waren. So wurde sowohl die eigene finanzielle Lage als

auch die eigene Wohnsituation deutlich positiver beurteilt. Dies deutet darauf hin, dass die allgemeine Sichtweise der Teilnehmer auf die eigenen Lebensbereiche von dem Tanzkurs positiv beeinflusst wurde. Die Teilnehmer sahen ihr Leben offenbar optimistischer.

Warum ist Tanzen so effektiv?

Dass Tanzen alle Fähigkeiten verbessert, die unmittelbar mit der Aktivität des Tanzen zusammenhängen, ist nicht überraschend: Training und Übung ist ja der Königsweg zu Verbesserung jeglicher Leistungsfähigkeit, was – wie wir oben gesehen haben - auf neuroplastischen Prozessen beruht. Überraschend dagegen ist die Tatsache, dass nach unseren Studien nahezu alle untersuchten Bereiche verbessert sind, auch solche, die nicht unmittelbar mit Tanzen in direkten Zusammenhang gebracht werden können. Dazu gehören beispielsweise der Tastsinn, Hand-Arm-Fähigkeiten, Kognition sowie insbesondere das subjektive Wohlbefinden. Wie kann diese breite Palette der Wirksamkeit des Tanzens erklärt werden?

Die entscheidenden der Neuroplastizität zugrunde liegenden Mechanismen betreffen Veränderungen der synaptischen Übertragung, was als synaptische Plastizität bezeichnet wird. Dazu gehören Veränderungen der Ausschüttung von Botenstoffen im Gehirn (Neurotransmittern), aber auch Veränderungen der Transmitterrezeptoren und Steuerung und Bildung von Enzymen, die das Verhalten der Neurotransmitter verändern. Schließlich gibt es eine Reihe von strukturellen Änderungen, beispielsweise vergrößern sich die sog. Dornenfortsätze (kleine Vorwölbung auf der Oberfläche der Zellfortsätze der Nervenzellen, den Dendriten), oder werden sogar neu gebildet.

Die genannten Prozesse unterliegen ihrerseits einer Art „Meta“-Kontrolle durch die sog. Neurotrophine (gr. etwa „Nervennährstoffe“)[37]. Dabei handelt es sich um körpereigene Signalstoffe (Proteine), die sowohl in den Blutkreislauf als auch direkt im Gehirn ausgeschüttet werden, und die dort die Verbindungen zwischen Nervenzellen stabilisieren und die Produktion von Neurotransmittern regulieren. Typische Vertreter der Neurotrophine sind „NGF“ (nerve growth factor) und „BDNF“ (brain-derived neurotrophic factor). Welche Bedingungen beeinflussen die Neurotrophinausschüttung? Neueren Arbeiten zufolge[38] [39], die von tierexperimentellen Untersuchungen an Mäusen und Ratten unterstützt werden[40], gehören dazu: körperliche Aktivität, eine deutlich reduzierte Aufnahme von Kalorien (Kalorienrestriktion), sensorische Stimulation, intellektuelle Herausforderungen, bestimmte Nahrungsmittel (Phytochemikalien), Musik, Lifestyle-Aspekte und Temperatur (Licht/Sonne). Interessanterweise gehorchen alle genannten Faktoren dem Prinzip der Hormesis: sie schaden in höherer Konzentration, haben in niedriger Konzentration aber positive Auswirkungen auf Zellen und Organismus. Dies entspricht dem Paracelsus zugesprochenen Satz: „Alle Ding' sind Gift, und nichts ohn' Gift; allein die Dosis macht, dass ein Ding kein Gift ist“[41]. Im Organismus lösen die genannten Faktoren sog. „milden Stress“ aus[42] [43]. Darunter fasst man Reaktionen zusammen, die dem Schutz (Neuroprotektion), der Reparatur, Stressresistenz und Wachstum von

[37]Vgl. Lu et al. 2008, S. 312-323.

[38]Vgl. Mattson 2008, S. 1-7.

[39]Vgl. Panksepp und Bernatzky 2002, S. 133-155.

[40]Vgl. Angelucci et al. 2007, S. 491-496.

[41]Vgl. Paracelsus 1965, S. 508-513.

[42]Vgl. Mattson et al. 2004, S. 111-116.

[43]Ebd. Mattson 2008.

Zellen dienen – nicht nur denen des Gehirns, sondern allen wichtigen Systemen eines Organismus einschließlich dem kardiovaskulären System und dem Immunsystem. Man nimmt an, dass diese Mechanismen im Laufe der Evolution des Menschen entstanden sind, um ihn vor den damals herrschenden vorwiegend negativen Umwelteinflüssen zu schützen[44]. Wie anfangs angesprochen, umfasst Tanzen ein sehr breites Spektrum an Anforderungen und Bedingungen, von denen viele als Auslöser von „mildem Stress" gelten können.

Obwohl weitgehend spekulativ, machen diese Überlegungen noch einmal die multifaktorielle Wirkung von Tanzen deutlich, wonach eine Kombination von neuroplastischen Prozessen im Zusammenspiel mit den sehr unspezifisch wirkenden neuroprotektiven Mechanismen die breitgefächerten positiven Effekte des Tanzens erklären.

Ausblick

Die hier zusammengefassten Untersuchungen zum Tanzen zeigen, dass sich neuronale Alterungsprozesse auch bei älteren Menschen positiv beeinflussen lassen.

Aus wissenschaftlicher Sicht besteht heute kein Zweifel mehr daran, dass die neuroplastischen Fähigkeiten des Gehirns bis ins hohe Alter wirksam sind. Die Konsequenz davon ist, dass alle Maßnahmen, die neuroplastische Prozesse fördern, hilfreich sind um altersbedingte Beeinträchtigungen zu mildern und sogar rückgängig zu machen. Tanzen nimmt dabei eine besondere Rolle ein, da es in nahezu einmaliger Weise Faktoren vereint, die bereits jeder für sich neuroplastizitätsfördernd sind: körperliches Training und Bewegungskoordination, Musik, Lernen durch Beobachtung,

[44]Ebd. Mattson 2008.

Emotionalität und soziale Interaktion. Alles zusammengenommen führt dazu, dass die Teilnehmer mit Freunde und Spaß bei der Sache sind, wodurch Abbruchquoten minimiert sind. Allein dieser Faktor ist für die Bedeutung und Bewertung eines Interventionsansatzes von großer Bedeutung.

Literaturangaben

Angelucci F, Fiore M, Ricci E, Padua L, Sabino A, Tonali PA. (2007). Investigating the neurobiology of music: brain-derived neurotrophic factor modulation in the hippocampus of young adult mice. Behavioral Pharmacology, 18, 491-496.

Anguera JA, Boccanfuso J, Rintoul JL, Al-Hashimi O, Faraji F, Janowich J, Kong E, Larraburo Y, Rolle C, John-ston E, Gazzaley A. (2013). Video game training enhances cognitive control in older adults. Nature, 501, 97-101.

Bavelier D, Green CS, Han DH, Renshaw PF, Merzenich MM, Gentile DA. (2011). Brains on video games. Nature Review Neuroscience, 18, 763-768.

Beste C, Dinse HR. (2013). Learning without Training. Current Biology, 23, R489–R499.

Cabeza R, Anderson ND, Locantore JK, McIntosh AR. (2002). Aging gracefully: compensatory brain activity in high-performing older adults. Neuroimage 17, 1394-1402.

Christensen K, Doblhammer G, Rau R, Vaupel JW. (2009). Ageing populations: the challenges ahead. Lancet 374, 1196-1208.

Colcombe S, Kramer A, Erickson K, Scalf P, McAuley E, Cohen N, Webb A, Jerome G, Marquez D, Elavsky S. (2004). Cardiovascular fitness, cortical plasticity, and aging. Proceedings of the National Academy of Sciences, 101, 3316-3321

Dinse HR, Kattenstroth JC, Gattica Tossi MA, Tegenthoff M, Kalisch T. (2011). Sensory Stimulation for Augmenting Perception, Sensorimotor Behavior and Cognition. In: Augmenting Cognition. Idan Segev, Henry Markram (eds). EPFL Press, pp 11-39.

Dinse HR. (2006). Cortical reorganization in the aging brain. Progress in Brain Research, 157, 57-80.

Earhart G. (2009). Dance as therapy for individuals with Parkinson disease. European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine, 45, 231-238.

Elbert T, Pantev C, Wienbruch C, Rockstroh B, Taub E. (1995). Increased cortical representation of the fingers of the left hand in string players. Science, 270, 305-307.

Fissler P, Küster O, Schlee W, Kolassa IT. (2013). Novelty interventions to enhance broad cognitive abilities and prevent dementia: synergistic approaches for the facilitation of positive plastic change. Progress in Brain Research, 207, 403-434.

Green CS, Bavelier D. (2012). Learning, attentional control, and action video games. Current Biology, 22, R197-206.

Hackney M, Earhart G. (2010). Social partnered dance for people with serious and persistent mental illness: a pilot study. The Journal of Nervous and Mental Disease, 198, 76-78.

Haustein T, Mischke J (2011) Ältere Menschen in Deutschland und der EU. In: Im Blickpunkt, p 93 Wiesbaden Statistisches Bundesamt.

Hillman C, Erickson K, Kramer A. (2008). Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. Nature Review Neuroscience, 9, 58-65.

Hof PR, Mobbs CV. (2001). Functional Neurobiology of Aging, San Diego: Academic Press.

Hokkanen L, Rantala L, Remes A, Härkönen B, Viramo P, Winblad I. (2008). Dance and movement therapeutic methods in management of

dementia: a randomized, controlled study. Journal of the American Geriatrics Society, 56, 771-772.

http://danceforparkinsons.org/

http://www.neuralplasticitylab.de

Kattenstroth JC, Kalisch T, Holt S, Tegenthoff M, Dinse HR. (2013). Six months of dance intervention enhances postural, sensorimotor, and cognitive performance in elderly without affecting cardio-respiratory functions. Frontiers in Aging Neuroscience, 5, 5-16.

Kattenstroth JC, Kalisch T, Kolankowska I, Dinse HR. (2011). Balance, sensorimotor and cognitive performance in long-year expert senior ballroom dancers. Journal of Aging Research, ID 176709, doi:10.4061/2011/176709

Kattenstroth JC, Kolankowska I, Kalisch T, Dinse HR (2010) Superior sensory, motor, and cognitive performance in elderly individuals with multi-year dancing activities. Frontiers in Aging Neuroscience 2, 31, 1-9, doi:10.3389/fnagi.2010.00031

Kramer AF, Hahn S, Cohen NJ, Banich MT, McAuley E, Harrison CR, Chason J, Vakil E, Bardell L, Boileau RA, Colcombe A. (1999). Ageing, fitness and neurocognitive function. Nature, 400, 418-419.

Lajoie Y, Gallagher S. (2004). Predicting falls within the elderly community: comparison of postural sway, reaction time, the Berg balance scale and the Activities-specific Balance Confidence (ABC) scale for comparing fallers and non-fallers. Archives of Gerontology and Geriatrics, 38, 11-26.

Lissek S, Wilimzig C, Stude P, Pleger B, Kalisch T, Maier C, Peters SA, Nicolas V, Tegenthoff M, Dinse HR. (2009). Immobilization impairs tactile perception and shrinks somatosensory cortical maps. Current Biology, 19, 837–842.

Lu Y, Christian K, Lu B. (2008). BDNF: a key regulator for protein synthesis-dependent LTP and long-term memory? Neurobiology of Learning and Memory, 89, 312-323.

Mattson M, Duan W, Wan R, Guo Z. (2004). Prophylactic activation of neuroprotective stress response pathways by dietary and behavioral manipulations. NeuroRx 1, 111-116.

Mattson M. (2008). Hormesis defined. Ageing Research Reviews, 7, 1-7.

Murphy E, Carson L, Neal W, Baylis C, Donley D, Yeater R. (2009). Effects of an exercise intervention using Dance Dance Revolution on endothelial function and other risk factors in overweight children. International Journal of Pediatric Obesity, 4, 205-214.

Olsson CJ. (2012). Dancing combines the essence for successful aging. A commentary on “Superior sensory, motor, and cognitive performance in elderly individuals with multi-year dancing activities” by Kattenstroth et al. (2010). Frontiers in Neuroscience, 6, 155.

Palo-Bengtsson L, Ekman S. (2002). Emotional response to social dancing and walks in persons with dementia. American Journal of Alzheimer's Disease and Other Dementias, 17, 149-153.

Panksepp J, Bernatzky G. (2002). Emotional sounds and the brain: the neuro-affective foundations of musical appreciation. Behavioral Processes, 60, 133-155.

Pascual-Leone A, Torres F. (1993). Plasticity of the sensorimotor cortex representation of the reading finger in Braille readers. Brain, 116, 39-52.

Philipp S, Wachtler T, Dinse HR. (2011). Zen and Neural Plasticity without Training or Stimulation: "Be Aware!". Frontiers of Compututational Neuroscience, doi: 10.3389/conf.fncom.2011.53.00097.

Shibata K, Watanabe T, Sasaki Y, Kawato M. (2011). Perceptual learning incepted by decoded fMRI neurofeed-back without stimulus presentation. Science, 334, 1413-1415.

Stürze im Alter – Häufigkeit, Folgen, Ursachen, und Prävention. http://www.geriatrie-

hannover.de/upload/stuerze.pdf#search=%22hager%20hannover%20sturz%22

Sumic A, Michael Y, Carlson N, Howieson D, Kaye J. (2007). Physical activity and the risk of dementia in oldest old. Journal of Aging and Health, 19, 242-259.

Tartaglia EM, Bamert L, Mast FW, Herzog MH. (2009). Human perceptual learning by mental imagery. Current Biology, 19, 2081-2085.

Theophrast Paracelsus: Werke. Bd. 2, Darmstadt 1965, S. 508-513

Vaynman S, Gomez-Pinilla F. (2006). Revenge of the "sit": how lifestyle impacts neuronal and cognitive health through molecular systems that interface energy metabolism with neuronal plasticity. Journal of Neuroscience Research, 84, 699-715.