

# Musizieren als Neurostimulans: Mit Musik der Demenz vorbeugen?

Eckart Altenmüller, Hannover

## Abstract

Viele Menschen wollen auch in höherem Alter ein Instrument lernen, sind sich aber unsicher, inwieweit sie dazu noch in der Lage sind. Hier bietet die Neurobiologie erfreuliche Erkenntnisse. Das Nervensystem passt sich nämlich auch in höherem Alter an neue Anforderungen an und fördert auch bei älteren Erwachsenen Denkfertigkeiten, Gedächtnis und Strategiebildung. Das Erlernen eines Instrumentes wirkt in gewissem Umfang sogar einem kognitiven Abbau entgegen und kann zur Vorbeugung einer Demenz beitragen. Vielleicht wichtiger als diese Effekte des „Gehirnjoggings“ sind die positiven emotionalen Erlebnisse, die mit dem Musizieren einhergehen.

## Keywords

Neuroplastizität, Alter, Musik unterstütztes Training, Demenz

## Abstract

In the last years an increasing number of elderly people are interested in taking music lessons. However, many doubt whether they will be capable to learn to play a musical instrument in an advanced age. Fortunately, new findings from neuroscience provide encouraging results: Several studies provide evidence that brain plasticity accounts for central nervous adaptations to prolonged and intense training even in the elderly. Furthermore, musical training may improve memory functions and cognitive strategy formation at all ages. Following a stroke, music supported training may facilitate fine motor rehabilitation and, finally, music may contribute to prevent dementia to a certain degree. All these effects may be primarily mediated by positive emotions induced by the self rewarding nature of musical activity.

## Keywords

Brain Plasticity, Elderly, Music Supported Training, Dementia.

---

*Vortragsmanuskript eines Vortrags gehalten am 8. Dezember 2008 in Heidelberg im Rahmen des Treffens des Netzwerkes „Altersforschung*

## Musizieren im Alter – Eine Einleitung

Musik machen und Musik hören gehören zu den wichtigsten Freizeitaktivitäten der Deutschen. Etwa sieben Millionen deutsche musizieren in Ensembles und Chören regelmäßig. Der Umsatz der Deutschen Fonoindustrie lag 2003 trotz der wirtschaftlichen Flaute bei fast 1,7 Milliarden Euro. Musikalische Aktivitäten sind dabei schon lange nicht mehr auf das Kindes- und Jugendalter beschränkt, sondern eine steigende Anzahl von älteren Erwachsenen will erstmals ein Instrument erlernen. Es sind die Angehörigen der Nachkriegsgeneration, die auf Grund der damals schwierigen materiellen Lage trotz ihrer Musikbegeisterung nicht die Möglichkeiten hatten, ein Instrument zu lernen. Nachdem sich diese Generation über Jahrzehnte für Familie und Beruf eingesetzt hat, sind jetzt endlich zeitliche und materielle Ressourcen frei, um das geliebte Hobby in Angriff zu nehmen. Aufgrund zahlreicher euphorischer Medienberichte erwarten dabei viele Menschen nicht nur höhere Lebenszufriedenheit durch ein schönes Hobby sondern auch positive Nebeneffekte auf die Denk- und Wahrnehmungsfähigkeit.

Im Folgenden möchte ich zunächst auf der Grundlage hirnpfysiologischer Erkenntnisse aufzeigen, wie sich unser Nervensystem auch im fortgeschrittenen Alter an neue Anforderungen anpasst. „Neuroplastizität“ – übersetzt „Formbarkeit des Nervensystems“ – ist nämlich nicht nur auf das sich entwickelnde Gehirn des jungen Menschen beschränkt, sondern kann auch bei Senioren nachgewiesen werden. Danach gehe ich kurz auf die Auswirkungen des Musizierens auf andere Denkfertigkeiten im Erwachsenenalter ein. Dabei möchte ich aufzeigen, dass durch Musizieren die Rehabilitation nach Schlaganfällen beschleunigt werden kann und dass Musizieren einem kognitiven Abbau entgegen wirken kann.

Anschliessend werden die Befunde zu den musikalischen Fertigkeiten von Alzheimer-Patienten gesichtet und zum Schluss möchte ich einige drängende Forschungsfragen aufwerfen.

## Musizieren als Gehirnjogging

Musizieren ist eine der anspruchsvollsten Leistungen des menschlichen Zentralnervensystems. Die koordinierte Aktivierung zahlreicher Muskelgruppen muss mit höchster zeitlicher und räumlicher Präzision und häufig mit sehr hoher Geschwindigkeit geschehen. Dabei unterliegen die Bewegungen einer ständigen Kontrolle durch das Gehör, durch den Gesichtssinn und durch die Körpereigenwahrnehmung. Die an die Muskulatur vermittelte Kraftdosierung muss bis in die kleinste Nuance genau berechnet werden. Ungeheure Mengen an eingehenden Informationen von Millionen Sinneszellen der Haut, der Gelenke, der Sehnen, der Muskelspindeln, der Augen und des Gehörs werden ständig ausgewertet und in die Planung der neuen Bewegungen miteinbezogen. Musizieren setzt voraus, dass die Bewegungen laufend neu an das gerade entstandene klangliche Ergebnis angepasst werden. Die rasche Integration der eingehenden Information in den aktuellen Handlungsplan ermöglicht erst die befriedigende Realisierung eines zentralnervös als Klang- und Bewegungsvorstellung repräsentierten musikalischen Bewegungsablaufs. Dabei ist das Ziel des musizierenden Individuums nicht eine mathematisch überpräzise Wiedergabe, sondern ein durch Affekte modulierter „sprechender“ Vortrag, der Gefühle durch emotionale Kommunikation vermitteln kann.

Die neuronalen Grundlagen dieses Vorganges sind bislang erst in Ansätzen verstanden. Unbestritten ist, dass Musizieren nahezu alle Hirnareale beansprucht und diese miteinander vernetzt. Somatomotorische, auditive und visuelle Regionen tragen in Wechselwirkung mit dem die Emotionen verarbeitenden limbischen System zu dieser Leistung bei. Die hierarchisch übergeordneten Zentren des Stirnhirnlappens sind an der Planung und Kontrolle der Bewegungsabläufe, an der Steuerung der Aufmerksamkeit und an der Auswertung des Bewegungserfolges stets beteiligt.

Voraussetzung für die geordnete und fehlerarme Bewältigung derartig vielschichtiger Informationsverarbeitungsprozesse ist ein Lernvorgang, das Üben. Durch Üben werden die somatomotorischen, auditiven und die visuell integrativen Fertigkeiten erworben, die für die Beherrschung eines Instruments oder für das Singen notwendig sind. Gleichzeitig werden Gedächtnissysteme angelegt, strukturell analytische Kenntnisse zur Erfassung eines

Musikstücks oder eines Notentextes erlernt und expressives, emotionales Musizieren geübt. Musizieren bedarf dabei des viele Jahre dauernden intensiven Lernens, in der auch der Prozess des Übens selbst ständig reflektiert und optimiert wird. Aber nicht nur der Erwerb, auch die Erhaltung eines hohen spieltechnischen Niveaus über die Jahre der Ausbildung hinaus beruht auf ständigem Üben.

Es ist unbestritten, dass Üben und Musizieren bei Kindern und Jugendlichen die Entwicklung des Gehirns fördert. Musizieren gilt dabei als starker Anreiz für plastische Veränderungen des Zentralnervensystems. Unter dem Begriff der **Neuroplastizität** versteht man die funktionelle und strukturelle Anpassung des Nervensystems an Spezialanforderungen, wie sie das Musizieren mit sich bringt. Plastische Anpassungen treten dann auf, wenn relevante und komplexe Reize über einen längeren Zeitraum meist unter Zeitdruck verarbeitet werden müssen, und wenn der verarbeitende Organismus – in unserem Fall das musizierende Individuum – hoch motiviert ist und unter Umständen sogar Glückshormone ausschüttet. Neuroplastizität kann in allen Zeitbereichen und Lebensaltern beobachtet werden und begleitet kurz- und langfristige Lernvorgänge. Die Mechanismen der Plastizität schließen rasche Veränderungen der Signalübertragung an den Nervenendknöpfchen (Synapsen) im Sekundenbereich ein, äußern sich aber auch im Wachstum von Synapsen und Nervenzellfortsätzen (Dendriten), das Stunden bis Tage dauert. Auch eine verstärkte Bemerkung der Nervenzellfortsätze mit Beschleunigung der neuronalen Signalübertragung findet als Anpassung des Nervensystems statt. Dies benötigt allerdings Wochen bis Monate. Das verringerte (physiologische) Absterben von Nervenzellen, die in die wichtigen Schaltkreise eingebunden sind, ist ein weiterer langfristiger plastischer Anpassungsvorgang des Nervensystems. Begleitet werden all diese Veränderungen von einer vermehrten Bildung von Blutkapillaren, um die aktivierten Nervenzellen mit Sauerstoff zu versorgen. Darüber hinaus bilden sich Stützgewebe, um die Infrastruktur des Nervensystems zu verbessern und um die Bereitstellung von Nährstoffen und den Abtransport von Stoffwechselabbauprodukten zu sichern. Man liegt also nicht falsch, wenn man die Anpassungen des Nervensystems an geistiges Training mit den Anpassungsvorgängen der Muskulatur an körperliches Training vergleicht.

## Gelten die Gesetze der Neuroplastizität auch für ältere Erwachsene?

Grundsätzlich sind die oben genannten Anpassungsmechanismen auch bei älteren Menschen anzutreffen. Überzeugend konnte dies vor kurzem durch eine Arbeit aus der Gruppe von Arne May (Boyke et al. 2008) gezeigt werden: Eine Gruppe von 44 durchschnittlich 60-jährigen Senioren erlernten über drei Monate das Jonglieren mit drei Bällen. Vor und nach dem Lernen wurde die Gehirnstruktur innerhalb der Lernergruppe und in einer Kontrollgruppe verglichen. Es zeigte sich, dass die 25 besten Jongleure eine Zunahme der grauen Nervenzellsubstanz in einer Gehirnregion mit dem Namen „Area MT“ aufwiesen. Die „Area MT“ ist ein Hirnrindengebiet zwischen dem Hinterhauptslappen und dem Schläfenlappen. Sie dient der visuell-räumlichen und motorischen Integration und wird durch die Jonglieraufgabe angesprochen. Zusätzlich zeigten die erfolgreichen Senioren eine Zunahme der Nervenzellsubstanz im Bereich des Hippocampus und im Bereich des Nucleus accumbens. Der Hippocampus ist an Gedächtnisprozessen beteiligt, aber auch wichtig für die seelische Stabilität. So ist bekannt, dass in dieser Region bei Depressionen die Dichte der grauen Substanz abnimmt. Der Nucleus accumbens wiederum ist ein Teil des Belohnungssystems. Man kann sich vorstellen, dass der Erfolg beim Jonglieren auch bei älteren Menschen als sehr befriedigend erlebt wird, was mit einer Zunahme der Nervenzellsubstanz in dieser Region einhergehen kann.

Die eindrucksvollen Vorgänge bei Senioren sind allerdings gegenüber Jugendlichen in der Intensität abgeschwächt und langsamer. Dies ist unter anderem durch die altersabhängig verminderte Aktivität zahlreicher Überträgerstoffe, insbesondere des wichtigen „Motivationshormones“ Dopamin bedingt. Hinzukommt, dass bereits ab dem fünfundzwanzigsten Lebensjahr Alterungsprozesse einsetzen. Heute gehen wir davon aus, dass das aktive Musizieren derartige Alterungsprozesse verzögert, ja teilweise sogar rückgängig machen, wie wir weiter unten sehen werden. Neurophysiologisch und neuropsychologisch ist das Altern derzeit Gegenstand intensiver Forschungen. Dabei tragen folgende Mechanismen zu den typischen Altersveränderungen bei:

- 1.) Neurone und ihre neuronalen Verbindungen verkümmern mit zunehmendem

dem Alter und führen zu Funktionseinbußen.

- 2.) Diese Veränderungen betreffen Wahrnehmung, Gedächtnis, motorische Kontrolle und Affekte. Die Folgen sind nachlassende Wahrnehmungsgenauigkeit, verlangsamte Reaktionsgeschwindigkeit, geringere motorische Geschicklichkeit und nachlassende Freude und Motivation.
- 3.) Der Rückgang der neuronalen Aktivität ist durch die Abnahme der Ausschüttung zahlreicher wichtiger Neuro-Hormone bedingt. Nervenwachstumsfaktoren, Glückshormone, die oben genannten Motivationshormone, aber auch wichtige die Stimmung regulierende Hormone wie Serotonin und Noradrenalin werden in verringertem Ausmaß produziert.

Derartige Prozesse führen häufig zu einer ungünstigen Anpassung des Verhaltens, das nach der Art eines Teufelskreises wiederum die Abbauvorgänge beschleunigt. So neigen ältere Menschen dazu, sich zurückzuziehen und ihre Aktivität zu reduzieren, da sie weniger intrinsische Motivation entwickeln. Sie umgehen Situationen, die sie vor Herausforderungen stellen. Der Besuch einer Gesellschaft beispielsweise ist für viele Ältere zunächst vor allem eine Anstrengung. Das nachlassende Gedächtnis erschwert das Erkennen von Bekannten, so dass peinliche Situationen auftreten können. Das ungenauere Gehör macht die Kommunikation im Stimmengewirr einer Partygesellschaft zur Qual. Häufiges Nachfragen wird vermieden, die entstehenden Informationslücken können durch gedankliche Kombinationen oft nicht mehr ausgefüllt werden, da deren Geschwindigkeit nicht ausreicht. Der Gesichtssinn ist ebenfalls eingeschränkt, so dass Details nicht mehr wahrgenommen werden und vertraute Gesichter auf die Entfernung nicht erkannt werden. Man könnte zahlreiche weitere Punkte anführen, die eine derartige Situation zum „Megastress“ werden lassen. Aber der Rückzug in die Einsamkeit wäre genau die falsche Konsequenz, da dadurch die oben genannten Einbußen sich weiter verstärken würden und Anpassungs- und Kompensationsvorgänge nicht stattfinden können.

Hier kann das aktive Musizieren beitragen, Wahrnehmung, Denken, motorische Fertigkeiten zu üben und positive Emotionen zu erzeugen. Auf diese Weise können neuronale Abbauvorgänge verlangsamt- und sogar wieder rückgängig gemacht werden. Die neurobiologischen Grundlagen derartiger günstiger Auswir-

kungen einer mit adäquaten Reizen angereicherten Umgebung sind in der Zwischenzeit an Tiermodellen sehr gut untersucht worden. So konnte gezeigt werden, dass ältere Versuchstiere, die aus einer Käfighaltung ohne Spielgeräte und Klettermöglichkeiten in eine „angereicherte Umgebung“ mit zahlreichen Klettermöglichkeiten versetzt werden, eine Zunahme an Synapsendichte, an Nervenzellfortsätzen, an Gehirngewicht und an Nervenzellwachstumsfaktoren aufweisen (Übersicht bei Godde et al. 2002). **Musizieren ist für den älteren Menschen eine vergleichbare Situation einer „angereicherten Umgebung“** oder – auf neudeutsch – eines „enriched environments“.

### Transferleistungen und Rehabilitation durch Musizieren

Der Einfluss musikalisch-sensomotorischen Lernens auf die neuronalen Netzwerke wurde an Erwachsenen beim Erlernen des Klavierspiels nachgewiesen (Bangert und Altenmüller 2003). Bereits nach 20 Minuten Klavierüben entsteht bei erwachsenen Anfängern eine funktionelle Kopplung mit gleichzeitiger Aktivierung der Nervenzellverbände in den Hörrinden und in den sensomotorischen Arealen. Nach fünf Wochen Training am Klavier sind diese zunächst nur vorübergehenden Änderungen der neuronalen Vernetzung stabil und es kommt zu einer Zunahme des neuronalen Austausches und der Geschwindigkeit der neuronalen Leitgeschwindigkeit zwischen den Hör- und Bewegungsregionen.

Diese Effekte bei gesunden Erwachsenen ermutigten uns, diesen Mechanismus der funktionellen auditiv-sensomotorischen Kopplung für die Rehabilitation von Feinmotorikstörungen nach Schlaganfällen zu nutzen. Dazu wurde ein Trainingsprogramm entwickelt, das es ermöglichte durch Schlagzeug- und Klavierspiel bei musikalischen Laien eine derartige Koppelung zu erzeugen.

Bei 32 Schlaganfallpatienten ohne wesentliche musikalische Vorerfahrung wurden in 15 Einzeltrainingsitzungen über 3 Wochen sowohl fein- als auch grobmotorische Aspekte gefördert. Dabei erlernten die Patienten, einfache Melodien entweder auf einem elektronischen Drum-Set zu klopfen, wobei jedes Drum-Pad einen unterschiedlichen Ton erzeugte. Dieser Teil des Trainings diente der besseren Kontrolle grobmotorischer Aspekte. Ein zweites Instrument war das elektronische Klavier, das die Rehabilitation der Fingerfeinmotorik förderte. Patienten, die lediglich herkömmliche Therapien erhielten,

bildeten die Kontrollgruppe. Die Prä- und Post-Trainings-Diagnostik der motorischen Funktionen erfolgte mit Hilfe standardisierter test-psychologischer Verfahren (Schneider et al. 2007, Altenmüller et al. 2008).

Die Ergebnisse zeigen eine deutliche Verbesserung der motorischen Funktionen sowie der Alltagskompetenz der Trainingsgruppe gegenüber den Kontrollpatienten und belegen den Erfolg des musikunterstützten Trainings. Somit ist der Mechanismus der auditiv-sensomotorischen Integration ein wichtiger Beitrag für die Verbesserung der feinmotorischen Rehabilitation. Die besonders hohe Effektivität dieses Trainings kann mehrere Ursachen haben:

1. Die Patienten können über die auditive Kontrolle die Präzision ihrer motorischen Aktionen in Echtzeit genau überprüfen.
2. Der Schwierigkeitsgrad der Bewegungen kann den Fähigkeiten der Patienten genau angepasst werden.
3. Das Verfahren ist für die Betroffenen auf Grund der starken emotionalen Tönung des Musizierens sehr motivierend.

Die bislang wohl aussagekräftigste Studie, in der mit psychologischen Methoden Transferleistungen musikalischer Aktivität auf andere Denkfertigkeiten älterer Menschen untersucht wurde stammt von Bugos und Kollegen (2007). Die Autoren erteilten 16 Senioren im Alter zwischen 60 und 85 Jahren über sechs Monate Klavierunterricht und verglichen die kognitiven Leistungen mit einer Kontrollgruppe von 15 gleich alten Probanden vor und nach dem sechs Monate anhaltenden Klavierunterricht. Drei Monate nach Abschluss des Trainings wurde eine letzte Testung der kognitiven Fertigkeiten durchgeführt. Die Klaviergruppe hatte nach dem Unterricht eine Verbesserung von Leistungen, die Arbeitsgedächtnis, Planung und Strategiebildungen mit einschlossen. Diese Leistungsverbesserungen waren allerdings eher schwach ausgeprägt und teilweise drei Monate nach Beendigung des Unterrichts nicht mehr nachweisbar. Dennoch ist hier ein erster Nachweis der oben aufgeführten Veränderungen durch „angereicherte Umgebung“ gelungen.

### Musizieren gegen Demenz?

Nachdem also positive Effekte des Musizierens auf Denkfertigkeiten nachgewiesen wurden, stellt sich nun die wichtige Frage, ob Musizieren einer Demenz

vorbeugen kann. Diesbezüglich konnte in einer im angesehenen „New England Journal of Medicine“ veröffentlichten Langzeitstudie überzeugend nachgewiesen werden, dass gemeinsames Musizieren sich hinsichtlich der kognitiven Leistungsfähigkeit von Senioren positiv auswirkt (Verghese et al. 2003). Dazu wurden 469 Menschen, die älter als 75 Jahre waren untersucht und über durchschnittlich 5 Jahre begleitet. In dieser Zeit entwickelten 125 Menschen Demenz (27%). Allerdings erkrankten von denen, die mehrfach wöchentlich Musik machten, nur 24% an einer Demenz. Noch effektiver in dieser Hinsicht erwiesen sich Schachspiel (16%) und Tanzen (17%).

Insgesamt reduzierte Instrumentalspiel das Risiko einer Demenzerkrankung um bis zu 70 Prozent. Das Musikmachen ist somit neben dem Schachspielen und dem Tanzen für das erfolgreiche kognitive Altern eine außerordentlich förderliche Aktivität. Hirnphysiologische Hintergründe für diesen Effekt dürften in neuroplastischen Anpassungen liegen, wie sie oben auch beim Erlernen des Jonglierens gezeigt wurden

Wie steht es nun mit den Auswirkungen des Musizierens bei Patienten, die bereits unter einer Demenz leiden? Häufig hört man die Auffassung, dass Menschen mit Alzheimer-Demenz besonders sensitiv auf musikalische Stimulation reagierten und dass bei ihnen die musikalischen Gedächtnisfunktionen überdurchschnittlich lange erhalten bleiben. In der Musiktherapie wird darüber hinaus die positive Auswirkung des Musikhörens auf allgemeine Gedächtnisfunktionen, auf Wohlfühl und emotionale Stabilität von Alzheimerpatienten betont. Erstaunlicherweise gibt es bislang wenig fundierte experimentelle Untersuchungen zu diesem Themenkomplex. In einer gerade im Druck befindlichen Übersicht fassen AmeeBaird und Séverine Samson die Befunde zusammen (2008). Sie unterscheiden dabei das explizite und das implizite musikalische Gedächtnis. Unter dem expliziten musikalischen Gedächtnis wird die Fähigkeit verstanden, früher gehörte Lieder oder Musikstücke korrekt zu benennen (semantisches explizites Gedächtnis), sie als bekannt zu erkennen oder zum Beispiel fehlerhafte Melodien zu bemerken. Auch die Fähigkeit, Lebensumstände, in denen diese Lieder eine wichtige Rolle spielten zu erinnern wird als episodisches Gedächtnis zum expliziten Gedächtnis gezählt. Das implizite Gedächtnis für Musik zeigt sich in „unbewusstem“ Behalten zuvor gehörter Melodien, oder in der Fähigkeit ein Musikinstrument zu spielen.

Es zeigt sich bei Sichtung der veröffentlichten Fallberichte und der wenigen systematischen Studien zu diesem Thema, dass Alzheimer-Patienten deutliche Störungen des expliziten musikalischen Gedächtnisses aufweisen. Dies lässt sich neurobiologisch aus den typischen hirnmorphologischen Veränderungen bei der Erkrankung begründen. So beruht das explizite musikalische Gedächtnis überwiegend auf Funktionen des Schläfenlappens, die besonders früh von den neuropathologischen Veränderungen bei Alzheimer-Demenz betroffen sind. Anders verhält es sich beim impliziten Gedächtnis. Musiker, die an Alzheimer-Demenz erkranken sind oft noch erstaunlich lange in der Lage, ihr Instrument zu spielen. Es existieren sogar Fallberichte, dass neue Stücke gelernt werden konnten. Für implizites Lernen von Melodien spricht auch die Tatsache, dass in einer Studie bei Alzheimerpatienten der „Mere-exposure-effekt“ gefunden wurde. Darunter versteht man das Anwachsen musikalischer Vorlieben durch das alleinige mehrfache Hören eines Musikstücks.

Unklar ist nach Baird und Samson (2006) bislang die Datenlage hinsichtlich der Verbesserung anderer Gedächtnisfunktionen durch das Hören von Musik bei Alzheimer-Patienten. In einer größeren Studie konnte gezeigt werden, dass Alzheimerpatienten autobiographische Inhalte besser erinnerten und auch positiver gestimmt waren, wenn Sie Musik hörten. Diese Effekte waren allerdings sehr klein und konnten nicht uneingeschränkt von anderen Wissenschaftlern repliziert werden. Als Erklärung für die bessere Gedächtnisleistung wird die Induktion einer positiven Stimmung durch Musik herangezogen. So ist bei Gesunden bekannt, dass positive Bewertungen von Musik die Gedächtnisleistung leicht erhöhen kann (Eschrich et al. 2008).

## Zusammenfassung und Forschungsfragen

Fasst man die dargestellten Ergebnisse zusammen, so kann man Folgendes feststellen:

- 1.) Auch in höherem Alter passt sich das Nervensystem an die neuen Anforderungen an, die mit dem Erlernen eines Instrumentes einhergehen.
- 2.) Diese Anpassungsvorgänge können dem natürlichen Altern des Nervensystems teilweise entgegenwirken.
- 3.) Musizieren stellt für die Menschen eine Situation der „angereicherten Umgebung“ dar. Mit größter Wahrscheinlichkeit wird man bei Menschen die gleichen Verände-

- rungen finden, die in Untersuchungen an Tieren bewiesen wurden. Eine angereicherte Umgebung führt zu höherer Synapsendichte, zu vermehrtem Wachstum von Nervenzellfortsätzen und zu einem höheren Gehirngewicht.
- 4.) Musizieren schützt möglicherweise bis zu einem gewissen Grade vor der Entwicklung einer Demenz.
  - 5.) Patienten mit Alzheimer Demenz haben auch deutliche Einbußen im expliziten musikalischen Gedächtnis.
  - 6.) Musik hören und Musizieren kann die Stimmung von Alzheimer-Patienten positiv beeinflussen und über diesen Effekt allgemein zu verbesserten Gedächtnisleistungen beitragen.

Die neuro-musikologische Altersforschung steckt noch in den Kinderschuhen. Folgende drängende Forschungsfragen sollten in Angriff genommen werden:

- Neurobiologische Forschungen sollten sich verstärkt der Aufklärung der Mechanismen der Neuroplastizität im höheren Alter widmen. Hier werden neue Methoden der Hirnvermessung durch kernspintomographische Spezialverfahren einen großen Stellenwert haben.
- Bisläng ist noch sehr wenig über die Dynamik der plastischen Anpassungen bei Erwachsenen bekannt. Überhaupt nicht untersucht ist, ob sich plastizitätsbedingte Anpassungen nach Beenden der musikalischen Aktivität wieder zurückbilden.
- Die Bedingungen plastischer Anpassungen im Alter sind nicht geklärt. Welche Rolle spielt sensomotorische Aktivität, welche Motivation, welche positive oder negative Emotion?
- Dringend benötigt werden langfristige – auf 20 bis 35 Jahre angelegte Studien an Erwachsenen, in denen die Auswirkungen von Freizeitaktivitäten auf das kognitive Altern und auf die Lebenszufriedenheit präzise dokumentiert werden.
- Dringend benötigt werden Studien an musizierenden Erwachsenen, in denen „weiche Kriterien“, Sozialverhalten, emotionale Wahrnehmung, subjektive und objektive Lebensqualität als Zielvariablen integriert werden.
- Dringend benötigt werden kontrollierte wissenschaftliche Studien, in denen die Effekte des Musizierens und des Musik Hörens auf Demenz-Erkrankungen objektiv untersucht werden.

## Weiterführende Literaturhinweise

Altenmüller E, Schneider S, Marco-Pallares J & Münte TF. *Neural reorganization induced by music-supported therapy in stroke patients with motor dysfunctions* Ann N.Y. Acad. Sci (2008 in press)

Bangert M, Altenmüller E. *Mapping Perception to Action in Piano Practice: A longitudinal DC-EEG-study*. BMC Neuroscience 4:26-36 (2003)

Baird, A., Samson, S. *Memory for Music in Alzheimer's Disease: unforgettable?* Neuropsychology Review (2008 in press).

Boyke, J., Driemeyer, J., Gaser, C., Büchel, C. & May, A. *Training-induced brain structure changes in the elderly*. Journal of Neuroscience, 28(28), 7031-7035. (2008)

Bugos J, Perlstein WM, McCrae CS, Brophy TS, Bedenbaugh P. *Individualized piano instruction enhances executive functioning and working memory in older adults*. Aging & Mental Health: 11: 464-471 (2007).

Eschrich S, Altenmüller E, Münte TF. *Unforgettable film music: The role of emotions in episodic long-term memory for music*. BMC Neuroscience 9:48 (2008).

Godde B, Berkefeld T, David-Jürgens M, Dinse H. *Age-related changes in primary somatosensory cortex of rats: evidence for parallel degenerative and plastic adaptive processes*. Neuroscience and Behavioural Reviews 26: 743-752 (2002)

Schneider S., Schönle P. W., Altenmüller E. & Münte, T. F.. *Using musical instruments to improve motor skill recovery following a stroke*. J Neurol. 254(10):1339-46 (2007)

Verghese, J., Lipton, R., Katz, M. J., Hall, c. B., Derby, C. A., Kuslansky, G., Ambrose, A. F., Sliwinski, M. & Buschke, H. *Leisure activities and the risk of dementia in the elderly*. New England Journal of Medicine, 348(25), 2508-2516. (2003)

## Korrespondenzadresse

Univ. Prof. Dr. med. Eckart Altenmüller  
 Institut für Musikphysiologie und Musiker-Medizin, Hochschule für Musik und Theater Hannover, Hohenzollernstr. 47, 30161 Hannover.  
 Telephone: 0511 3100 552,  
 Fax: 0511 3100 557,  
 e-mail: [altenmueller@hmt-hannover.de](mailto:altenmueller@hmt-hannover.de)