

## Musikphysiologie

# Funktionelle und dysfunktionelle Plastizität bei Musikern

M. Bangert und E. Altenmüller, Hannover

### Zusammenfassung

Untersuchungen zur Neuroplastizität haben auf Verhaltens- und zellulärer Ebene gezeigt, dass die Relevanz der Stimuli von großer Bedeutung für die Ausprägung zentralnervöser Adaptationen ist. Offensichtlich scheint das Musizieren eine derartige Relevanz zu besitzen, denn professionelle Musiker sind ideal, um Effekte der Neuroplastizität zu studieren. Zwei Gründe können dafür angeführt werden: 1.) Musizieren schließt überaus komplexe sensorische und motorische Funktionen ein und 2.) Musizieren erfordert jahrelanges Üben.

In diesem Übersichtsartikel sollen die durch das Musizieren ausgelösten strukturellen und funktionellen zentralnervösen Veränderungen dargestellt werden, wobei in erster Linie die Ergebnisse bildgebender Verfahren berücksichtigt werden. Plastizität lässt sich in auditiven und sensomotorischen Arealen von Musikern darstellen. Strukturelle Veränderungen finden sich darüber hinaus im Bereich des Balkens und des Kleinhirns von Musikern. Auditiv-sensomotorische Integration führt bereits nach 20 Minuten zu Veränderungen der neuronalen Konnektivität. Als Beispiel für dysfunktionelle Plastizität gilt die Musiker-Dystonie, deren Grundlage eine Verschmelzung sensorischer Fingerrepräsentationen ist.

### Summary - Functional and Dysfunctional Plasticity in Musicians

Studies of experience-driven neuroplasticity at the behavioral, ensemble, cellular and molecular levels have shown that the structure and significance of the eliciting stimulus can determine the changes that result. Professional musicians represent an ideal model in which to investigate plastic changes in the human brain. There are three advantages to studying musicians: the complexity of the eliciting stimulus, music, the extent of their exposure to this stimulus and the fact that almost everybody is interested in the results of the studies. In this

review we focus on the functional and anatomical differences that have been observed in musicians by modern neuroimaging methods. Plastic adaptations of the auditory as well as the sensory-motor system are not only reflected in functional but also in morphological changes. Auditory-sensorimotor integration is accompanied by rapid modulations of neuronal connectivity. Finally, dysfunctional plasticity in musicians leads to degradation of extensively trained fine motor skills.

### Key-Words

Musicians, neuroplasticity, auditory processing, sensory-motor integration, musicians' dystonia

### 1. Einleitung

*Motto:*

*„Die Kompliziertesten und doch am Perfektesten koordinierten Willkürbewegungen im ganzen Tierreich sind die Bewegungen der menschlichen Hand und der Finger. Und vielleicht werden bei keiner anderen menschlichen Aktivität die ungeheuren Leistungen des Gedächtnisses, der komplexen Integration und der muskulären Koordination eines professionellen Pianisten übertroffen“.*

(Homer W. Smith, übersetzt aus : From Fish to Philosopher. Boston, Little Brown, 1953: pp 197)

Das Schwierigste, was der Mensch vollbringen kann, ist professionelles Musizieren auf hohem Niveau. Dieser das oben stehende Motto verkürzende Satz ist provokant formuliert und wird nicht sogleich jedem einleuchten. Der Leser wird vielleicht fragen, ob nicht die Fingerfertigkeit begnadeter Neurochirurgen oder die Geschicklichkeit großer Jongleure mindestens genauso hoch anzusetzen sind. Zweifellos handelt es sich auch hier um außerordentliche Leistungen, die einige Aspekte mit dem Musizieren gemeinsam haben. Höchste räumliche und zeitliche Präzision und hohe Geschwindig-