

# Zum Einsatz von Vibrationsreizen in der Neurorehabilitation

The Use of Vibratory Stimulations in Neurorehabilitation

Christian T. Haas, Stephan Turbanski, Mareike Schwed & Dietmar Schmidtbleicher

## Zusammenfassung

*Die Auswirkungen von Vibrationen auf physiologische Prozesse des Menschen ist ein multidisziplinär beforschtes Themenfeld. Eine der zentralen Erkenntnisse ist die Auslösbarkeit muskulärer Reflexantworten, wenn Schwingungsverläufe direkt oder indirekt auf Muskel-Sehnenkomplexe übertragen werden und zu einer schnellen Dehnung führen. Auch wenn die Reflexmuster vielen Einflussgrößen unterliegen und interindividuell stark variieren können, bietet dieses Phänomen erhebliches Potential für die Neurorehabilitation, da so wirksame Trainingsreize auch bei Störungen in der willkürlichen muskulären Aktivierungsfähigkeit generierbar sind. Insbesondere das Einstreuen von Rauschteilen in das Vibrationssignal erhöht die Detektions- und Integrationsfähigkeit des Reizes, so dass bei wiederholter Applikation das Potential besteht, biopositive sensomotorische Anpassungen zu erzeugen. Die Basis dieser Reaktionen bildet das Phänomen der Stochastischen Resonanz.*

## Abstract

*The effects of vibration on physiological processes in humans are being analyzed in multiple scientific fields. One of the most important findings on vibratory stimulations is an elicibility of reflex responses by direct or indirect stretches of the muscular tendon system. Even if reflex patterns are influenced by multiple parameters and show inter-individually a wide variety it is an important function in the field of neurorehabilitation, as deficient muscular activation potentials can be bypassed. Thereby, biopositive training effects can be generated if vibratory stimulations are reapplied. Especially superimposing the signal with noise improves the potential to detect and integrate the signal. Stochastic resonance is the basis for this functioning.*

## 1. Grundlagen

Zielstellung dieses Überblickbeitrages ist die Darlegung der verschiedenen biomechanischen und physiologischen Effekte, die bei der Applikation von Mechano-Oszillationen

(Vibrationen) beim Menschen entstehen, um neurorehabilitative Potentiale derartiger Reizformen adäquat einordnen zu können. Aufgrund von multiplen Effekt- und Diskussionssebenen kann nicht der Anspruch erhoben werden, dieses Themenfeld abschließend darzustellen.

Neue technische Verfahren erlauben den verschiedenen neurorehabilitativen Forschungsfeldern einen immer tieferen Einblick in zelluläre und molekulare Strukturen und Prozesse, die für die jeweiligen Krankheitsbilder und Traumata charakteristisch sind oder durch Therapien modifiziert werden. Hiermit einhergehend kann ein zunehmender Spezialisierungsgrad nicht nur bzgl. einzelner Krankheitsbilder identifiziert werden, sondern auch im Hinblick auf bestimmte Hirnregionen, Nervenzellverbände, Neurotransmitter etc.

Neben diesen Entwicklungen wird auch zunehmend der Frage nach neuropathologisch übergreifenden Strukturen bzw. Folgewirkungen nachgegangen (Booth et al., 2000; Mattson & Magnus, 2006; Vaynman & Gomez-Pinilla, 2005). Auffällig ist hier vor allem, dass Störungen von zentralen motorischen Funktionen wie der posturalen Kontrolle, der Lokomotions- und der muskulären Aktivierungsfähigkeit weit verbreitet sind und somit einen quasi fundamentalen Status einnehmen. Die Folgen dieser Einschränkungen sind vielfältig und nachhaltig, bewirken meist ein erhöhtes Sturzrisiko, führen zu Einschränkung in der Mobilität sowie – im Falle einer Chronifizierung – zur Entstehung eines physio-psycho-sozialen Teufelskreises (Turbanski, 2006; Turbanski et al., 2005; Haas et al., 2004b; Haas, 2007). Exemplarisch zeigt sich dies bei M. Parkinson. So sind Störungen in der posturalen Kontrolle ein charakteristisches Merkmal der Krankheit, gleichzeitig medikamentös (L-Dopa) schwer zu behandeln und ferner mit äußerst nachhaltigen Beeinträchtigungen der Lebensqualität verbunden ist (Jankovic et al., 1990; Ashburn et al., 2001; Schrag et al., 2000). Ebenso liegen Hinweise vor, dass Patienten mit ausgeprägten posturalen Störungen eine schlechtere Verlaufsprognose und eine höhere Mortalitätsrate aufweisen als Patienten mit geringen Einschränkungen (Jankovic et al., 1990; Bennett, et al. 1996).

Aus muskulärer, leistungsphysiologischer Sicht stellt vor allem die Reduktion der alltäglichen Trainingsreize, die häufig eine Folge von Störungen in der Lokomotionsfähigkeit und Gleichgewichtsregulation sind, ein zentrales bionegatives Kriterium dar. So können bereits relativ kurze Inaktivitätsphasen nachhaltige neuromuskuläre Dysfunktionen bewirken. In Immobilisationsstudien sind bereits nach