

Zur Bedeutung der Körperhaltung beim Training auf Vibrationsplattformen

**G. Berschin, H. Fischer,
H.-M. Sommer**

Universität Marburg, Institut für
Sportwissenschaft und Motologie,
Abteilung Sportmedizin

(Leiter: Prof. Dr. med. Hans-Martin Sommer)

Einleitung

Das Training auf Vibrationsplattformen verzeichnet eine wachsende Nachfrage und wird nicht zuletzt infolge mannigfaltiger Herstellerversprechen auch außerhalb des leistungsorientierten Bereichs in Freizeitsport, Prävention und Rehabilitation immer mehr eingesetzt. Neben wenigen wissenschaftlichen Erkenntnissen gibt es zunehmend Rückmeldungen aus der Praxis zu Muskelleistungsverbesserungen insbesondere bei Sportarten und Disziplinen mit einem hohen Schnellkraftanteil (e. g. Weber, 1997; Bosco et al., 1998, 1999). Es mangelt allerdings an Vorschlägen und Erkenntnissen zur Durchführung eines effizienten und nicht schädigenden Trainings.

Zur Geschichte:

Ende der siebziger Jahre entwickelten Nazarov und Kollegen die ersten Trainingsgeräte, bei denen die Last nicht konstant, sondern oszillierend einwirkt (Künnemeyer et al., 1997). Es entstand das Krafttraining mit Vibrationstrainingsgeräten. Aus den primär nur an Teilkörpersegmenten angrei-

Zusammenfassung

Das Training auf Vibrationsplattformen gilt als eine neue effiziente Trainingsform, die sowohl im Sport als auch in der Rehabilitation verwendet wird. In eigenen Studien wurde nachgewiesen, dass die Körperhaltung der Schlüssel zur Steigerung des Trainingserfolgs ist und auch einen potentiell schädigenden Effekt von Vibrationsbelastungen vermeidet. Diese optimale Körperhaltung basiert auf Vorstellungen, die aus der Alexander-Technik und auch aus krankengymnastischen Behandlung nach Vojta und Brunkow bekannt sind. Vorgestellt wird ein darauf beruhendes Haltungs- und Trainingskonzept; es gewährleistet, dass die gewünschten Trainingserfolge beim Vibrationskrafttraining erreicht werden. Dieses Training verbessert die Fähigkeit zur Kokontraktion der Strecker- und Beugerschlinge und damit die muskuläre Gliedmaßenstabilisation sowie die Gleichgewichtsreaktionen signifikant schneller und besser als ein konventionelles Training. Gleichzeitig wird eine adäquate Absorption der Vibrationsenergie erreicht, was hilft, das potentielle Schadensrisiko von Vibrationsbelastungen zu vermeiden.

Schlüsselwörter: Vibrationstraining, Körperhaltung

Summary

The importance of posture in vibration platform training

Training on the vibration platform is considered to be a new and efficient form of training, used in both sport and rehabilitation. Our own studies have shown that posture is the key that both insures successful training and prevents the potentially harmful effects of vibration stress. Our concept of optimal posture is founded on the well-known principles of the Alexander technique and physiotherapy according to Vojta and Brunkow. We present here a concept of posture and training, which guarantees that the desired goals are attained in vibration weight training. It improves the capacity of the extensor and flexor slings and thereby both the muscular stabilisation of the limbs and equilibrium reactions, significantly faster and better than conventional training does. In addition, an adequate absorption of vibrational energy is achieved to help prevent the potentially damaging risk of vibratory stresses.

Key words: vibration training, posture

Résumé

L'importance de l'attitude corporelle lors de l'entraînement sur des plateformes vibratoires

L'entraînement sur des plateformes vibratoires est considéré comme une nouvelle forme d'entraînement efficace qui est utilisé dans le sport aussi bien que pour la rééducation. Nos propres études ont démontré que l'attitude corporelle est la clé d'un succès accru de l'entraînement et qu'elle contribue également à éviter un effet potentiellement nuisible des vibrations. Cette posture

optimale est basée sur des conceptions que l'on connaît par la technique selon Alexander et par le traitement physiothérapeutique selon Vojta et Brunkow. Nous présentons un programme d'entraînement et de posture qui se réfère aux conceptions sus-mentionnées; il nous permet d'obtenir les résultats souhaités lors d'un entraînement de force sur des plateformes vibratoires. Ce genre d'entraînement améliore d'une manière considérablement plus rapide et plus efficace la faculté de contracter les extenseurs et fléchisseurs qu'un entraînement conventionnel, et de ce fait il contribue à une meilleure stabilisation musculaire des extrémités tout en agissant sur les réactions d'équilibre. En même temps, on obtient une absorption adéquate de l'énergie vibratoire ce qui permet d'éviter un risque potentiel de préjudices causés par les vibrations-mêmes

Mots-clés: entraînement sur plateformes vibratoires, attitude corporelle

fenden Vibrationsapparaturen entstanden die heute verwendeten Vibrationsplattformen. Das Wirkungsprinzip der überlagernden Vibrationsbelastung beruht auf einer verstärkten Rekrutierung und Aktivierung motorischer Einheiten. Als Folge zyklisch mit der Vibrationsfrequenz auftretender Muskeldehnungsreflexe kommt es durch Überlagerung der Einzelkontraktionen zu einer andauernden Kontraktion des Muskels (e.g. Bosco, 1998). Diesen Effekt bezeichnet man als „Tonic Vibration Reflex“ (De Gail, 1966).

Als Mittel zum Vibrationstraining werden bei den meisten Herstellern Plattformen verwendet, mit deren Hilfe Ganzkörper-Vibrationen ausgelöst werden können. Als trainingswirksam werden dabei Schwingungsfrequenzen von 10-30 Hz und Amplituden von 2-10 mm eingestuft. Im Bezug auf die bilaterale Kopplung der Schwingung unterscheidet man zwei verschiedene Funktionstypen:

■ **Synchrone vertikale Oszillation:** Bei diesem Typ wird eine gleichmäßige Auf- und Abbewegung der ganzen Fläche erzeugt. Im bilateralen Stand oder Stütz werden beide Extremitäten gleichzeitig und gleichmäßig beschleunigt (z. B. Power-Plate, Power-Plate Int.).

■ **Bilateral alternierende vertikale Oszillation:** Durch eine mittig gelagerte Vibrationsplatte werden im bilateralen Stand oder Stütz beide Extremitäten phasenverschoben, d.h. im Wechsel, beschleunigt (z. B. Galileo, Novotec).

Vibrationsbelastungen sind nicht ungefährlich

Von den Herstellern von Vibrationsplattformen werden in der Regel allgemein bekannte gymnastische statische oder dynamische Übungen vorgeschlagen. Die meisten Übungen werden im Stand durchgeführt, einige aber auch im Sitzen und Liegen. Wie eine dabei einzunehmende Körperhaltung auszusehen hat, wird weder beschrieben noch vorgegeben und somit als vernachlässigbar eingeschätzt. Dabei ist bekannt, dass eine Vibrationsbelastung nicht nur positiv und trainingswirksam, sondern auch schädlich sein kann und dass dabei die Körperhaltung neben der Frequenz, der Amplitude und der Dauer der Vibrationsbelastung eine mitentscheidende Rolle spielt:

✓ Jahrelange Vibrationsbelastung bei der Arbeit, z. B. als Maschinenführer werden als berufsbedingte Ursa-

che von Schädigungen unter anderem von Bandscheiben eingeschätzt (HVBG, 2004). Die Wahrscheinlichkeit, dass eine Schädigung entsteht, wird bei Vibrationsfrequenzen von über 30 Hz angenommen, da hier am ehesten eine Absorption im Gewebe zu erwarten ist (Kroemer et al., 1997). Dabei werden insbesondere Sitzhaltungen als zusätzlich ungünstiger Faktor gewertet.

✓ Um diese negative Wirkung zu vermeiden, muss es also Ziel eines Vibrationstrainings sein, dass die Vibration primär über die dämpfenden visko-elastischen und kontraktiven Eigenschaften der Skelettmuskulatur absorbiert wird. Durch diese Eigenschaft ist eine teilweise Umwandlung der Vibrationsenergie in Wärme möglich, wodurch sich dieser Energieanteil nicht mehr als Schadensenergie auf die passiven Strukturen des Haltungs- und Bewegungssystems auswirken kann.

Auf die Körperhaltung kommt es an

Der Schlüssel zur verbesserten Energie-Absorption und Dämpfung durch die Muskulatur liegt in der Körperhaltung. In eigenen Studien konnten wir zeigen, dass die am Kopf gemessene Vibrationsbelastung sich durch eine aktive aufgerichtete Körperhaltung minimieren lässt. Dies wird auch vom Trainierenden wahrgenommen, denn das vibrationsinduzierte Wackelbild der Augen verschwindet.

Erreicht wurden die Ergebnisse durch eine Körperhaltung, die auf Vorstellungen unter anderem von Brunkow und Vojta beruhen. Sie gehen bei ihrer Therapie von einer Wechselwirkung zwischen der Bah-



Abb. 1:
Die Grundhaltung als Ausgangsposition für das Training: hüftbreiter bipedaler Stand mit parallel gestellten Füßen – Hüfte, Knie und Sprunggelenke ca. 10° beugen, wobei das Knie exakt über den Fuß vorgeführt wird – gleichmäßige Lastverteilung über dem Vor- und Rückfuß – Arme locker seitlich herabhängen lassen – Kopf in einer Linie mit der entlordosierten und aufgerichteten Halswirbelsäule gerade und aufrecht halten – Schultern nach hinten unten in Richtung Becken schieben – Brustbein vorschieben – Becken aufrichten und zum Bauchnabel ziehen

nung von Muskelkettenreaktionen und einer aufgerichteten Kopf- und Rumpfhaltung aus und berücksichtigen letztlich ebenso wie Alexander mit seiner Alexander-Technik, dass über die primär steuernde Funktion des Kopfes der Muskeltonus und damit die Haltung und Haltungskontrolle positiv zu beeinflussen sind. Dabei spielt die Koaktivierung der Strecker- und Beugerschlinge eine entscheidende Rolle.

✓ Diese Koaktivierung konnten wir anhand von EMG-Untersuchungen auch beim Vibrationstraining beobachten; die gemessene Muskelaktivität steigert sich in Abhängigkeit von der Frequenz und Körperhaltung, wenn eine Körperhaltung eingenommen wird, die mit einer entsprechenden Kopf-, Becken- und Wirbelsäulenaufrichtung einher geht (Berschin et al., 2004).

✓ Gleichzeitig erweist sich das Vibrationstraining in optimierter Rumpfhaltung

als außerordentlich effizient. Vergleichbare Kraftwerte sind damit gegenüber einem traditionellen Training in der Rehabilitation mit einem mehr als die Hälfte reduzierten Zeitaufwand zu erzielen (Behrens, 2004).

✓ Im sportlichen Training lässt sich mit diesem Konzept ebenfalls im Vergleich zu einem traditionellen Training eine signifikante Verbesserung insbesondere von Schnellkraftleistungen erzielen (Issurin et al., 1999). Dabei kommt es insbesondere auch zu einer Verbesserung der intra- und intermuskulären Koordination, denn diese Ergebnisse werden bereits nach einer Trainingsdauer von 6 bis 8 Wochen erreicht und somit in einer Zeitdauer, in der keine adäquate Muskelhypertrophie zu erwarten ist (Berschin et al., 2003).

Die Einschätzung der besonderen Wirkung auf das Koordinationsvermögen wird gestützt durch Test-Ergebnisse

zur Gleichgewichtsfähigkeit, die in einer Vergleichsstudie mit Patienten nach einer Rekonstruktion des vorderen Kreuzbands erhoben wurden. Die Ergebnisse waren bei den Patienten, die allein das Vibrationstraining mit dem Haltungskonzept erfahren haben, im Vergleich zu den Patienten mit traditionellem Krafttraining und Koordinationstraining, signifikant besser (Behrens, 2004).

✓ Folgerichtig erfordert der sinnvolle Einsatz von Vibrationsbelastungen als Trainingsmittel kein beliebiges Vorgehen, wenn man nicht nur den Trainingsreiz optimieren, sondern auch ein Schädigungspotential vermeiden möchte.

✓ Das im Folgenden beschriebene und erläuterte Trainingskonzept erfüllt diese Anforderungen in vollem Umfang und orientiert sich an bisherigen praktischen Erfahrungen und wissenschaftlichen Erkenntnissen.

Insbesondere sind unter Berücksichtigung der oben genannten Punkte zu beachten:

- es soll keine Vibrationsbelastung im Kopf und HWS-Bereich spürbar sein,
- der Vibrationsreiz sollte von begrenzter (kurzer) Dauer sein,
- die Endstreckung von Gelenken, die in der Wirkungslinie der Vibration liegen, sollte vermieden werden,

denn Vibrationsbelastungen, die nicht im Kopf und HWS-Bereich spürbar sind, werden vor allem durch die Muskulatur von Rumpf und Gliedmaßen gedämpft bzw. absorbiert. Nicht zu lang dauernde Vibrationsbelastungen verhindern Muskelverspannung oder gar Muskelverkrampfung und damit eine Reduktion des Dämpfungseffekts. Eine Endstreckung schränkt die

Dämpfungswirkung der Muskulatur ebenfalls ein und verstärkt die Belastung der Gelenke.

Zunächst wird die Haltung im bipedalen Stand geschult

Die geforderte Haltung orientiert sich in erster Linie an der Stellung von Kopf, Schulterblättern und Becken. Das beschriebene Aufforderungsmuster soll zu einer Grundhaltung mit einem bestmöglich aufgerichteten Rumpf und einer Zentrierung des Körperschwerpunkts und damit auch des Kopfes über der Stützfläche am Fuß führen. Die Einnahme dieser Haltung setzt eine entsprechende Vorspannung vor allem der Rumpfmuskulatur voraus. Dabei erweist sich, dass selbst Leistungssportler Probleme haben, die Bauch-, Gesäß- und Rückenmuskulatur so synchron anzuspannen, dass eine optimale Rumpfaufrichtung erreicht wird. Deshalb empfehlen sich vorbereitende Übungen mit einer entsprechenden Anspannung der Rumpfmuskulatur in der Rückenlage mit angelegten Beinen, die unter anderem auch das Problem der lordisierenden Wirkung des M. iliopsoas beherrschen helfen. Diesem Problem wird entsprechend im bipedalen Stand auf der Vibrationsplattform dadurch begegnet, dass die Hüft-, Knie- und Sprunggelenk leichtgradig gebeugt bleiben.

Das Ziel, die bestmögliche Aufrichtung der gesamten Wirbelsäule im bipedalen Stand zu erreichen, erfordert nicht nur eine entsprechende Beckenaufrichtung und Entlordosierung der Lendenwirbelsäule, sondern auch eine entsprechende Aufrichtung der Brust- und Halswirbelsäule und damit auch des Kopfes. Dazu dient neben der beckenaufrichtenden Wirkung der Bauchmuskulatur die Aktivierung der Rücken-

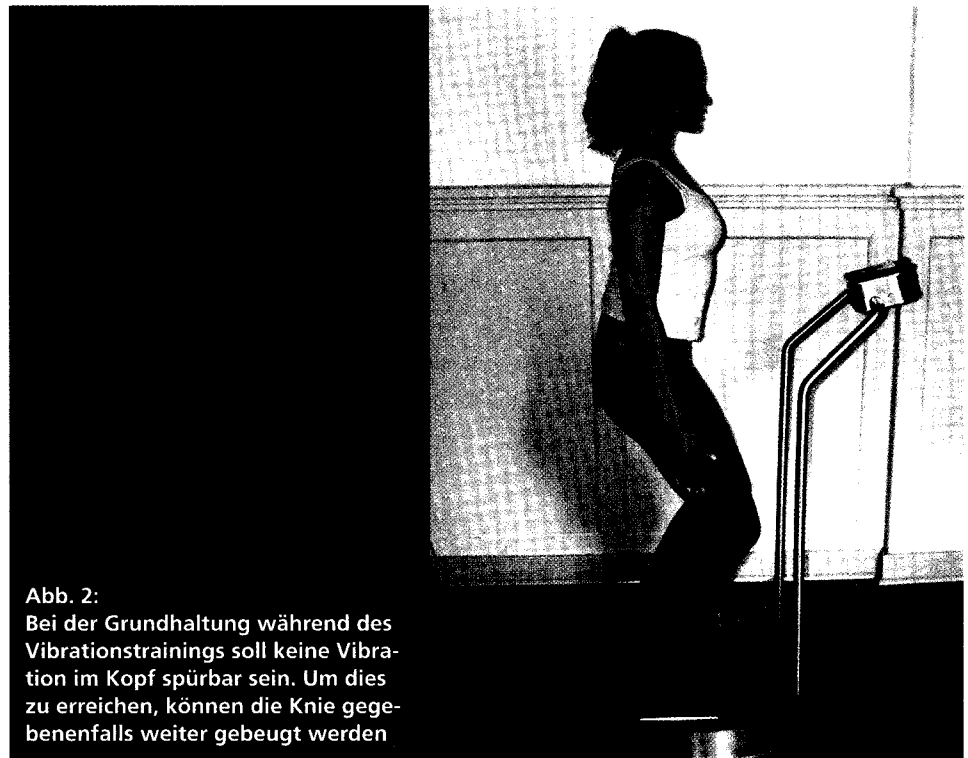


Abb. 2: Bei der Grundhaltung während des Vibrationstrainings soll keine Vibration im Kopf spürbar sein. Um dies zu erreichen, können die Knie gegebenenfalls weiter gebeugt werden

muskulatur über eine Aufforderung letztlich zum Schulterstütz, zur Aufrichtung von Halswirbelsäule und Kopf sowie zum Verschieben des Brustbeins unter Beibehaltung der Bauchmuskulaturspannung. Die Vermittlung des Gefühls, groß zu werden und den Kopf heraus zu ziehen, wirkt dabei unterstützend. Die gleichmäßige Belastung des Vor- und Rückfußes ist eine weitere Orientierungshilfe für die Rumpf- und Kopfhaltung ebenso wie für die Haltung der unteren Extremitäten (Abb. 1).

Aufbau des Vibrationstrainings

Das Einsteiger-Vibrationskrafttraining erfolgt in dieser gleich bleibenden Grundhaltung mit wenigen Wiederholungen und relativ kurzer Dauer, wobei darauf geachtet werden soll, dass die Vibration im Kopf nicht spürbar ist. Um dies zu erreichen, können die Knie gegebenenfalls noch weiter gebeugt werden (Abb. 2).

Anweisung für das Anfängertraining

- Nehmen Sie die Grundhaltung ein
- Stellen Sie die Trainingszeit auf 1–1,5 min
- Wählen Sie eine Frequenz zwischen 10 und 15 Hz
- Pausieren Sie anschließend genauso lang (1–1,5 min)
- Wiederholungen je nach Befinden: 3–5 Mal

Bleibt die eingenommene Haltung des Rumpfes mit dem Kopf auch bei einer Frequenz von über 25 Hz und einer Belastungsdauer von 1'30'' zur letzten Wiederholung gewährte, darf mit der nächsten Stufe der Belastung begonnen werden. An Stelle der gehaltenen Kniebeuge treten zyklisch zu wiederholende Kniebeugen in relativ langsamer bis mittlerer Geschwindigkeit. Dabei sollten nicht mehr als halbe Kniebeugen (Kniewinkel 90°) gemacht werden. Insbesondere ist zu beachten, dass der Oberkörper lotrecht gehalten wird und der Blick geradeaus geht.

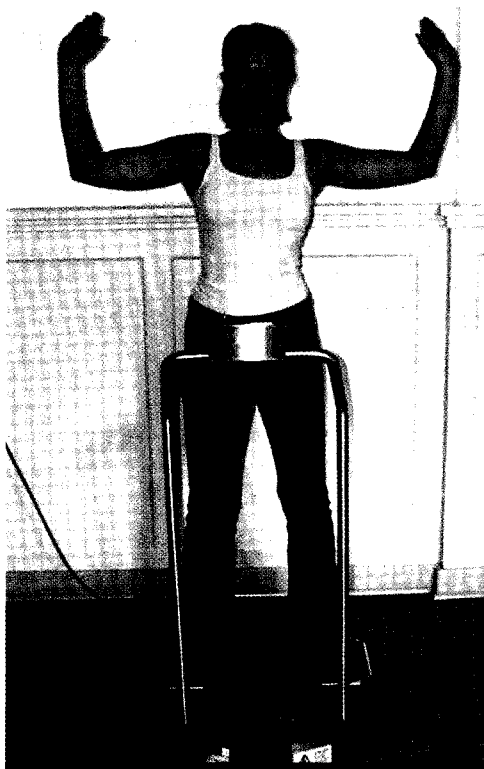


Abb. 3:
Um die obere Extremität stärker einzubeziehen werden die Arme seitlich nach oben genommen. Sie stützen bei gebeugten Ellenbogen und dorsalextendiertem Handgelenk und geöffneter Hand gegen einen imaginären Widerstand nach oben

Anweisung für das Fortgeschrittenentraining I

- Nehmen Sie die Grundhaltung ein
- Machen Sie aus der Grundhaltung heraus halbe Kniebeugen
- Halten Sie dabei Kopf und Oberkörper aufrecht; kippen Sie nicht nach vorne
- Stellen Sie die Trainingszeit auf 1,5–2,5 min
- Wählen Sie eine Frequenz zwischen 15 und 30 Hz
- Pausieren Sie anschließend genauso lang (1,5–2,5 min)
- Wiederholungen je nach Befinden: 4–8 Mal

Zur weiteren Belastungssteigerung kann die Körperlast erhöht werden durch Kurzhanteln in beiden Händen bei seitlich herab hängenden Armen

oder alternativ durch das Tragen einer Gewichtsweste oder einer Langhantel. Die Kurzhanteln und noch mehr die Langhanteln bewirken eine zusätzliche Muskelvorspannung. Die Langhantel sollte vorzugsweise auf dem Brustbein angelegt und nicht im Nacken getragen werden, damit die ausreichende Rumpfaufrichtung gewahrt bleiben kann.

Ein stärkeres Einbeziehen der oberen Extremität erfolgt in der erweiterten Form der Grundhaltung. Die Arme werden seitlich nach oben genommen und stützen bei gebeugten Ellenbogen und dorsalflektierten Handgelenken bei geöffneter Hand gegen einen imaginären Widerstand nach oben (Abb. 3). Dadurch wird die kinetische Kette der oberen Extremität geschlossen und der ganze Körper steht unter muskulärer Vorspannung.

Anweisung für das Fortgeschrittenentraining II

- Nehmen Sie die Grundhaltung ein
- Heben Sie die Arme seitlich auf Schulterhöhe mit gebeugtem Ellenbogen
- Ziehen Sie den Handrücken an und versuchen Sie ein imaginäres Gewicht zu stützen
- Gehen Sie in der ersten Stufe in die isometrische Kniebeuge (gem. Anfängertraining)
- Machen Sie in der zweiten Stufe dynamische Kniebeugen (gem. Fortgeschrittenentraining I)

Im Fortgeschrittenentraining können im bipedalen Stand aus dem allgemeinen Freihanteltraining bekannte Übungen als weitere Variationen einbezogen werden. Dadurch lässt sich das Training der Muskulatur des gesamten Körpers unter Einbeziehung der oberen Extremität in einer

optimierten Körperhaltung weiter steigern und noch umfassender gestalten (Abb. 4).

Anweisung für das Fortgeschrittenentraining III

- Nehmen Sie die Grundhaltung ein
- Machen Sie mit Kurzhanteln Freihantelübungen gemäß Anleitungen
- Übungsanleitungen finden Sie z.B. im Hantel-Guide (Berschin, 2005)

Schlussfolgerung

Beim Training mittels Vibrationsplattformen kommt der Körperhaltung eine besondere Bedeutung zu. Es hat sich bisher gezeigt, dass Haltungskonzepte von krankengymnastischen Behandlungsverfahren, die über die Kopf- und Wirbelsäulenaufrichtung auch die Gliedmaßen beeinflussen, besonders geeignet sind, Vibrations-



Abb. 4:
Im Fortgeschrittenentraining können Übungen aus dem Freihanteltraining integriert werden, um die Muskulatur des gesamten Körpers noch umfassender einzubeziehen

belastungen als Trainingsreiz in der Rehabilitation wie auch im Sport bestmöglich zu nutzen. Das hier vorgestellte Haltungskonzept der bestmöglichen Becken-, Wirbelsäulen- und Kopfaufrichtung im bipedalen Stand mit entsprechender komplexer Körperspannung vermag zu garantieren, dass ein abgestimmtes, effizientes Training der kompletten Strecker- und Beugerschlinge erfolgt und dass potentiell mögliche, vibrationsbedingte Schäden am Haltungs- und Bewegungssystem mit großer Wahrscheinlichkeit vermieden werden.

Literatur

1. Alexander, FM. Der Gebrauch des Selbst. Karger. Basel Freiburg. 2001
2. Behrens, A. Eine vergleichende empirische Studie zwischen einem klassischen Reha-Konzept zur Nachbehandlung des rekonstruierten vorderen Kreuzbandes und einem alternativen Reha-Konzept mit der Vibrationsbelastung. Görlich und Weiherhäuser. Marburg 2004
3. Berschin, G, Schmiedeberg, I. Sommer HM. Zum Einsatz von Vibrationskrafttraining als spezifisches Schnellkrafttrainingsmittel in Sportspielen. Leistungssport 33(4) (2003), S. 11-13
4. Berschin, G, Sommer HM. Vibrationstraining und Gelenkstabilität. EMG-Untersuchungen zur Wirkung von Vibrationsfrequenz und Körperhaltung auf Muskelaktivierung und Koaktivierung. Sportmedizin 55(2004), S. 152-156
5. Berschin, G. Hantel-Guide. KVM Verlag. Marburg 2005



**DR. GEREON
BERSCHIN**

- 1988–1994 Studium Sport, Physik und Mathematik für das Lehramt an Gymnasien
- 1995–2000 wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Sportmedizin, Universität Marburg
- 1999 Promotion zum Dr. phil. mit dem Thema „Das bewegungsbedingte Schädigungspotential bei der Pathogenese von Supinations-Inversionstraumen des oberen Sprunggelenks“
- seit 2000 wiss. Assistent mit Forschungsschwerpunkten Körperhaltung, Krafttraining, Trainingsgeräte, Pathomechanik von Sportverletzungen, Gelenkorthesen

6. Bold RM, Grossmann A, Block, R. Stemmführung nach R. Brunkow. Enke. Stuttgart 2002
7. Bosco C, Cardinale M, Tsarpella O, Colli R, Tihanyi J, Duvillard SP, Viru A. The influence of whole body vibration on jumping performance. Biol of Sport 15(3) (1998), S. 157-164.
8. Bosco C, Colli R, Introni E, Cardinale M, Tsarpella, O, Madella A, Tihanyi J, Viru A. Adaptive responses of human skeletal muscle to vibration exposure. Clin Physiology 19 (1999), S. 183-187.
9. De Gail P, Lance JW, Neilson PD. Difference on tonic and phasic reflex mechanism produced by vibration on muscle in man. J Neurol Neurosurg Psychiatr 29 (1966), S. 1-11
10. Issurin VB, Tennebaum G. Acute and residual effects of vibratory stimulation training on maximal force and flexibility. J Sports Science 12 (1999), S. 561-566
11. Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften. BK-Report Wirbelsäulenerkrankungen. HVGB. Sankt Augustin 2004.
12. Kroemer KH, Grandjean E. Noise and Vibration." Fitting the task to to human: A textbook of occupational ergonomics. Taylor and Francis. London 1997
13. Künnemeyer J, Schmidtbleicher D. (1997). Die neuromuskuläre Stimulation RNS. Leistungssport 27(2) (1997), S. 39-42
14. Vojta V, Peters A. Das Vojta Prinzip. Springer Berlin Heidelberg New York 1992
15. Weber R. Muskelstimulation durch Vibration. Leistungssport 27(1) (1997).S. 53-57

■ Korrespondenzadresse:

Dr. Gereon Berschin
Universität Marburg
Institut für Sportwissenschaft
und Motologie
Abteilung Sportmedizin
Barfüßerstraße 1
35037 Marburg
Tel.: 06421/2823987
Fax: 06421/2828972
E-Mail:
berschin@mail.uni-marburg.de