

ZUSAMMENFASSUNG



www.inter-uni.net > Forschung

EINE KÖRPER-/TON-MEDITATION UND HERZRATENVARIABILITÄT (HRV) – ANWENDUNGSBEOBACHTUNG

Autorin: Monika Ettlmaier
Betreuer: David Dapra, P.C. Endler

Einleitung

Hintergrund und Stand des Wissens

„Viele sagen, das Leben sei mit Hilfe der Musik in den menschlichen Körper gelockt worden. Die Wahrheit ist aber, dass das Leben selbst Musik ist.“ so Hafiz, der persische Dichter und Mystiker, ca. 1320 – 1390. Laut ihm fühlen sich die Menschen deshalb von der Musik angezogen, weil ihr ursprünglichstes Wesen selbst Musik sei: unser Geist und unser Körper; die Natur, in der wir leben; die Natur, die uns hervorgebracht hat; alles, was um uns herum ist – all dies sei Musik.

Durch ihre Fähigkeit starke emotionale Reaktionen hervorzurufen, war Musik schon früh mit Heilung und Wohlbefinden verbunden.

Inzwischen steht Musiktherapie in enger Wechselwirkung mit Wissenschaften wie Medizin, Gesellschaftswissenschaften, Psychologie, Pädagogik, Neurowissenschaft, Chronomedizin

Aus der Vielzahl der verschiedensten Musiktherapiemethoden lassen sich heute zwei Übergruppen formulieren: die AKTIVE Musiktherapie, in der mit der Stimme, einem Instrumentarium oder körperlichem Einsatz (z.B. Klatschen, Stampfen...) aktiv gearbeitet wird, sowie der REZEPTIVEN Musiktherapie, in der das passive Hören von Musik zur Anwendung kommt.

Auch wenn Singen in der Musiktherapie häufig eingesetzt wird, gibt es derzeit noch wenig empirische und evidenzbasierte Untersuchungen dazu, Grund genug, diese Basis zu erweitern.

Nada-Brahma

Die ältesten Aufzeichnungen zu Stimme und Gesang sind in der indischen Musikgeschichte zu finden und gelten dort als deren Wurzel. Aus diesem Grund wird in dieser Studie eine als heilsam angesehene Sing-Übung aus dem indischen Nada Brahma System, die so genannte Grundtonübung, eine Körper-/Ton-Meditation, untersucht werden.

Dabei scheint vor allem die Auswirkung des mit der eigenen Stimme GESUNGENEN Mantras AUM interessant.

Der Begriff Nada Brahma gehört zur dreitausendjährigen Überlieferung indischer Musikanschauung. Die wirklichen Anfänge verschwinden im Dunkel der Geschichte und sind uraltes Menschheitsgut.

Als der Gründer des Nada-Brahma-Systems gilt der 1929 in Bangalore, in Südindien geborene Musiker und Naturwissenschaftler Vemu Mukunda.

In alten indischen Überlieferungen wird von der Existenz eines so genannten individuellen Grundtons berichtet, der besonders in sehr tiefer Meditation innerlich zu hören sei. Vemu Mukunda suchte und

fand diesen Ton beim Analysieren der Sprechstimme und entwickelte unter anderem daraus eine der wichtigsten Übungen aus seinen Erkenntnissen: die Grundtonübung.

Dabei geht es nicht um eine gesangspädagogische Schulung, sondern um eine sanfte, natürliche Klanggebung, die man auch Tönen nennen kann und grundsätzlich von jedem durchführbar ist, der über eine Stimme verfügt. Allerdings sind einige Anweisungen einzuhalten.

Gesungen wird das Mantra AUM vom Grundton aus im Glissando eine Oktave nach oben, mit der Aufmerksamkeit beim Nabel beim Laut „A“, beim Herzen bei „U“ und an der Stirnmitte bei „M“. Ist der Mund weit und kreisrund geöffnet ertönt das A, beim U wird er zum kleineren Kreis um schließlich beim Schließen des Mundes das M ertönen zu lassen. „AUM“ wird in einem Atemzug durchgesungen.

Vemu Mukunda betont die Wichtigkeit der Rolle, die der Führung des Atems, traditionell nach indischer Vorstellung des „Prana“, zukommt. Nach dem Einatmen führt man Prana bewusst während des Singens vom Nabel bis zur Stirnmitte, damit sollen im Unterschied zur Sprechstimme ALLE Emotionspunkte erreicht werden. Darauf folgend wird weder geatmet noch gesungen, also der Atem angehalten. Es entsteht eine Pause (innere Ruhe), deren Einhaltung von besonderer Wichtigkeit ist. Erst nach dieser Pause wird wieder eingeatmet und neuerlich während des Singens von A, U und M die Aufmerksamkeit vom Nabel Richtung Stirnmitte gelenkt.

Glissando bedeutet, dass die Töne der Oktave nicht wie im Staccato einzeln angesungen, sondern zusammengezogen nach oben gesungen werden.

Grundsätzlich ist es wichtig, diese Übung auf dem eigenen Grundton zu machen. Kennt man diesen nicht, bzw. möchte man die Übung in einer Gruppe durchführen, gibt es die Möglichkeit die Übung mit dem Ton G zu singen. Mit diesem erreicht man zwar nicht das volle Ausmaß der Wirkung, allerdings ist der auch als Sonnenton bekannte Ton G laut Nada-Brahma-System bei der Grundtonübung als einziger Ton für alle Menschen, egal in welchem Grundton sie „schwingen“, im positiven Sinne anwendbar.

Mit der richtigen Atemtechnik gesungen, soll AUM nicht nur den Körper, sondern auch, wie Vemu Mukunda es ausdrückt, den „mind“ (Geist und Seele) durch Auflösen emotionaler Blockaden, reinigen.

Ein wesentlicher Vorteil sei, dass durch den Einsatz der Stimme der Körper selbst die Dosierung übernehme. Dadurch komme ein Selbstregulations- bzw. Selbstkorrektursystem zum Tragen, das nicht auf Medikamente, Maschinen oder sonstige Einflüsse von außen angewiesen sei, sondern von innen her die seelische und körperliche Gesundheit herbeiführen könne.

HRV

Eine Möglichkeit, Wirksamkeiten und Effekte von Therapieanwendungen nachzuweisen, stellt die sogenannte HRV-Messung, die Messung der Herzratenvariabilität, dar.

In der Medizin hat man lange Zeit nach Indikatoren gesucht, die Erholung und Belastung eines Individuums möglichst verlässlich zu quantifizieren. Hormonelle Veränderungen sind zwar messbar, doch eine kontinuierliche Messung der Hormone, unabdingbar für eine Darstellung der Erholungsrhythmen, ist aus praktischen und ökonomischen Gründen nur schwer möglich. Die Gehirnaktivität kann über das Elektroenzephalogramm kontinuierlich gemessen werden. Allerdings erhält man damit wenig Einblick in die eigentlichen Stoffwechselprozesse von Erholung und Belastung.

Das Herz – im Zentrum des Organismus stehend – wird dauernd von den im Blut zirkulierenden Hormonen durchflossen und von Vagus und Sympathikus nervös versorgt. Damit ist es zur Darstellung homöodynamischer Prozesse im Organismus geeignet.

Bereits im 3. Jahrhundert nach Christus erkannte der chinesische Arzt Wang Shuhe das Phänomen, dass nicht die Regelmäßigkeit sondern die VARIABILITÄT des Herzschlages ein Zeichen von Gesundheit ist. Sein legendärer Ausspruch:

„Wenn der Herzschlag so regelmäßig wie das Klopfen des Spechts oder das Tröpfeln des Regens auf dem Dach wird, wird der Patient innerhalb von vier Tagen sterben.“

Die Ungleichheit der Herzschläge weist also auf die Anpassungsfähigkeit und Vitalität eines Menschen hin: Je ungleicher innerhalb eines gewissen Rahmens der Abstand zwischen den Herzschlägen, umso anpassungsfähiger und vitaler ist der Mensch.

Die folgende Abbildung zeigt ein Beispiel einer EKG-Aufzeichnung eines gesunden Menschen in der die Schwankungen der Herzschläge sichtbar werden.

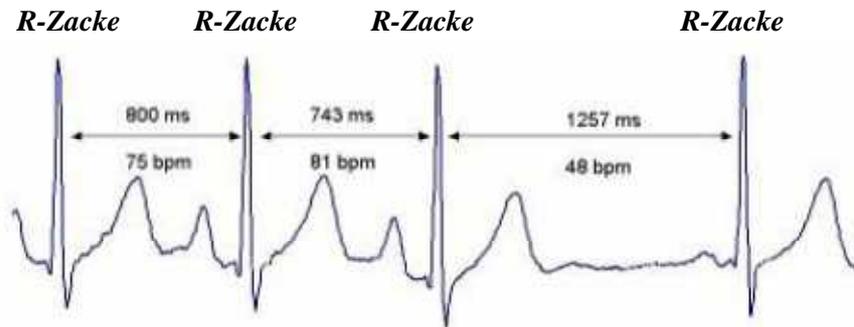


Abb.1: Beispielhafte Darstellung der Herzschlagfolge im EKG

Der Abstand zwischen zwei Herzschlägen wird meist definiert als die Zeit zwischen dem Beginn zweier Kontraktionen der Herzkammern. Dieser Beginn der Kammerkontraktion erscheint im Elektrokardiogramm (EKG) als so genannte R-Zacke. Der Abstand zwischen zwei R-Zacken wird daher als RR-Intervall bezeichnet. Diese sind im Regelfall nicht gleich lang, sondern unterliegen Schwankungen. Die Quantifizierung dieser Schwankungen bezeichnet man als Herzfrequenz- oder Herzratenvariabilität (HRV).

Ein gesundes Herz schlägt nicht gleichmäßig, sondern ändert andauernd seinen Rhythmus. Körperliche Beanspruchung oder psychische Belastung führen zu einer Erhöhung der Herzfrequenz, bei Entlastung und Entspannung geht sie wieder zurück. Dabei zeigt sich eine höhere Anpassungsfähigkeit des Menschen an Belastungen in einer größeren Variabilität der Herzfrequenz. Unter chronischer Stressbelastung sind Herzfrequenz und deren Variabilität dagegen wegen der beständig hohen Anspannung, die dafür typisch ist, mehr oder weniger eingeschränkt und infolgedessen reduziert. Eine ausgeprägte Herzratenvariabilität ist deshalb immer gegenüber einer Herzfrequenzstarre anzustreben.

In dieser Studie gilt die Herzratenvariabilität SDRR als Maß für die Regulationsfähigkeit des Probanden, RMSSD als das Standardmaß der parasympathischen Herzregulation, der Vagotonus HF als Maß für Entspannung (invers zum Sympathikotonus LF als Maß für Stressbelastung und der Gesamt-Regulationsindex ARI als Maß für den regulationsphysiologischen Allgemeinzustand.

Eine erhöhte HRV ist Ausdruck einer verbesserten Regulationsfähigkeit. Vermehrte Variabilität korreliert mit nachhaltigen Heilungsvorgängen bzw. Gesundheit.

Um sowohl die Stärke der Regulationsfähigkeit als auch die Richtung der autonomen Aktivierung eines Individuums auf einen Blick zu erkennen, wurde das folgende Analysefenster entwickelt, welches zwei Messparameter in einer Darstellung kombiniert: ein Maß für die Stärke der Regulationsfähigkeit (Standardabweichung der Abstände zwischen den R-Zacken = SDRR) auf der y-Achse und ein Maß der sympatho-vagalen Balance (LF/HF) auf der x-Achse (Abb.2).

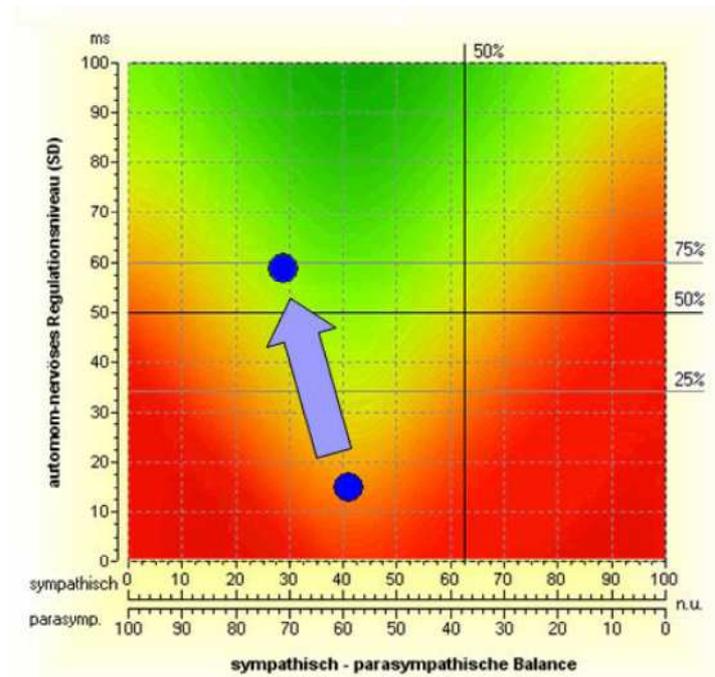


Abb.2: Analysefenster mit kombinierter Darstellung von SDRR (vertikal) und LF/HF-Balance (horizontal) mit zusätzlicher Darstellung einer möglichen Veränderung der Punktn diesem Koordinatensystem zwischen zwei Messungen (Pfeil)

Forschungsfrage:

Hat die Körper-/Ton-Meditation „Grundtonübung nach der Nada–Brahma-Methode“ eine Auswirkung auf die HRV?

Methodik

Design

Diese Studie ist eine prospektive, kontrollierte Beobachtungsstudie, die hauptsächlich monozentrisch durchgeführt wurde.

TeilnehmerInnen

Die Messungen erfolgten an 33 Probanden, davon waren 28 Frauen und 5 Männer im Alter zwischen 17 und 62 Jahren (Geburtsjahrgänge 1948 – 1993). Der Medianwert des Alters beträgt 46 Jahre. Der Untersuchungszeitraum erstreckte sich vom 16. August 2010 bis zum 11. September 2010. Es wurde davon ausgegangen, dass gesunde Probanden zur Studie erscheinen. Als Ausschlußkriterium galten bestehende und bekannte Herz- und Kreislauferkrankungen, da diese die Ergebnisse der HRV-Untersuchung zu stark beeinflussen könnten.

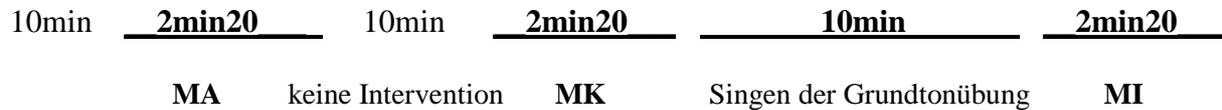
Durchführung

Zur Feststellung der Herzratenvariabilität und der Vagus-Sympathikus-Balance wurde ein UBW-Phone im Format eines Mobiltelefons mit integriertem EKG der Firma IMI, Liechtenstein, verwendet. Die Artefaktgrenze wurde bei 10 % festgelegt.

Die Durchführung der Nada-Brahma-Grundtonübung (siehe Einleitung) erfolgte nach der Anleitung und mithilfe einer im Volltext näher beschriebenen Grundtonübungs-CD.

Während der 10 min Ankunftszeit wird der Proband gebeten den normierten Fragebogen „QoL5“ des Quality of Life Centre, Copenhagen, auszufüllen, der über die aktuelle Lebensqualität des Probanden Auskunft geben soll. Damit könnte ein möglicher Zusammenhang zwischen individueller Lebensqualität und einer Veränderungstendenz einzelner HRV-Parameter eruiert werden.

Daraufhin wird eine 2 Minuten und 20 Sekunden dauernde Ausgangsmessung (MA) durchgeführt. Nach dieser erfolgt eine 10 minütige Wartezeit ohne Intervention (diese Zeit entspricht der Dauer der Intervention) nach der eine Kontrollmessung (MK) stattfindet. Daraufhin erfolgt das Singen der ca. 10 minütigen Grundtonübung mit der Messung nach der Intervention (MI).



Tab.1: timeline

Statistische Analyse

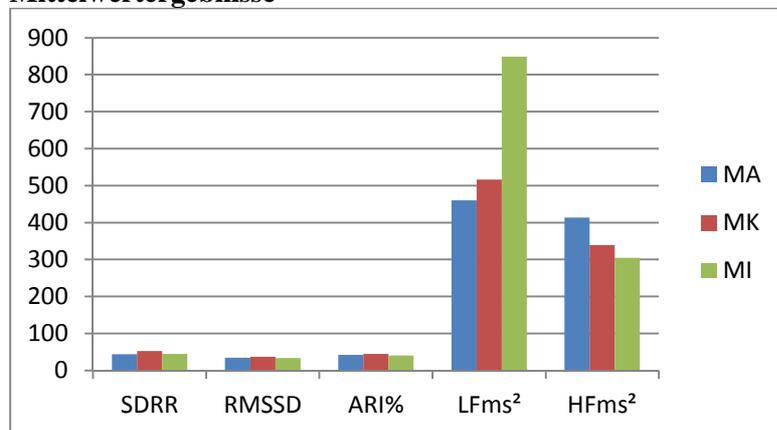
Die Ergebnisse der HRV-Messungen werden einerseits mittels einer Grafik, sowie einer Tabelle mit den gemessenen Werten, am Display des HRV-Gerätes dargestellt. Beide Fenster werden von der Versuchsleiterin fotografiert. Die Tabelle mit den HRV-Werten sowie die Ergebnisse des normierten QoL5-Fragebogens werden von der Versuchsleiterin in das Statistik-Softwareprogramm SPSS eingetragen und per elektronischer Datenübertragung dem Statistiker Harald Lothaler zur statistischen Analyse zugesandt. Dieser erstellt Häufigkeits-, Korrelations- und Varianzanalysen sowie t-Tests.

Ergebnis

Überblick

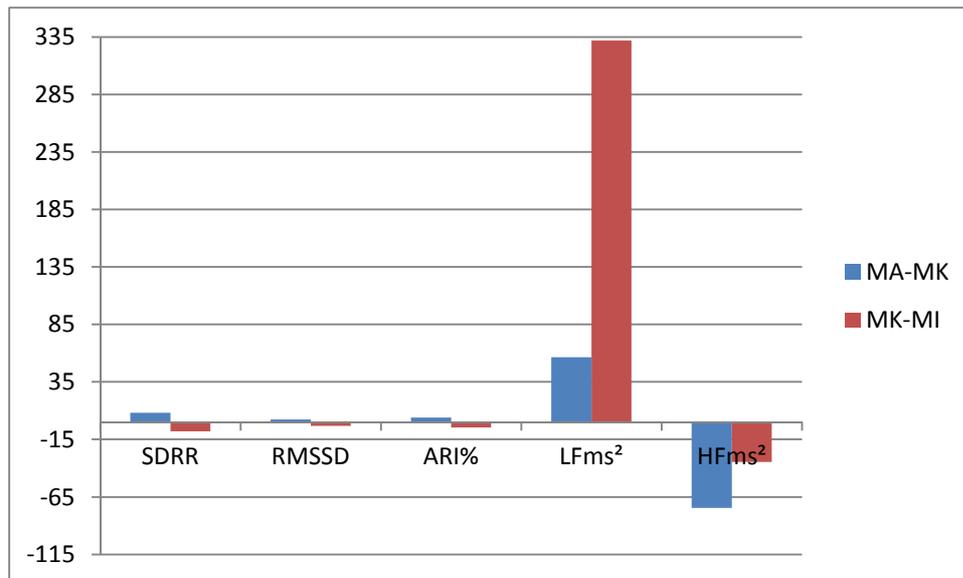
In dieser Untersuchung gilt die Herzratenvariabilität SDRR als Maß für die Regulationsfähigkeit der Probanden, RMSSD als das Standardmaß der parasympathischen Herzregulation und damit als Maß für die Entspannung, der Vagotonus HF als Maß für Entspannung (invers zum Sympathikotonus LF als Maß für Aktivität und Stressbelastung) und der Gesamt-Regulationsindex ARI als Maß für den regulationsphysiologischen Allgemeinzustand.

Mittelwertergebnisse



	MA	MK	MI
SDRR	44,35	52,642	44,718
RMSSD	34,945	37,161	33,955
ARI%	41,91	45,003	40,442
LFms²	460,21	516,62	848,49
HFms²	413,73	339,26	304,62
LF/HF	3,0361	6,6149	6,8176

Abb.3: Die Mittelwerte der wichtigsten HRV-Parameter der 3 erfolgten Messungen



	SDRR	RMSSD	ARI%	LFms ²	HFms ²	LF/HF
MA-MK	8,292	2,216	4,093	56,41	-74,47	3,5788
MK-MI	-7,924	-3,206	-4,561	331,87	-34,64	0,2027

Abb.4: Vergleich der Differenzen der Mittelwerte zwischen der Kontrollmessung (MA-MK) und der Interventionsmessung (MK-MI)

SDRR (Standardabweichung der Abstände zwischen den R-Zacken des EKG) ein Maß für die Gesamtvariabilität der Herzrate, steht für die Regulationsfähigkeit des Probanden, nahm bei der Kontrollmessung nicht signifikant zu, nach der Intervention nicht signifikant ab.

RMSSD, das Standardmaß der parasympathischen Herzregulation, ein Maß für Entspannung nahm ebenfalls bei der Kontrollmessung nicht signifikant zu und nach der Intervention nicht signifikant ab.

ARI, der Autonome Regulationsindex, nahm bei der Kontrollmessung nicht signifikant zu, nach der Intervention nicht signifikant ab.

HF ms², ein selektives Maß der parasympathischen Herzinervation, steht für den Vagotonus und Entspannung, nahm bei der Kontrollmessung und nach der Intervention nicht signifikant ab.

LF ms², überwiegend, jedoch nicht ausschließlich durch sympathische Aktivierung bedingt, steht somit für den Sympathikotonus und Stressbelastung, nahm bei der Kontrollmessung nicht signifikant zu, nach der Intervention **signifikant (p=0,030)** zu.

Der LF/HF-Quotient, ein Maß für die sympatho-vagale Balance, nahm bei der Kontrollmessung und nach der Intervention nicht signifikant zu.

Ein Zusammenhang einzelner Parameter zum QL-Fragebogen konnte nicht nachgewiesen werden.

Besonderheiten

Die Veränderungsrichtungen zwischen den 3 Messungen jeweils eines Probanden gingen in die verschiedensten Richtungen.

Die folgenden Abbildungen zeigen die Analysefenster von den jeweils 3 Messungen die durchgeführt wurden am Beispiel von 4 Probanden:

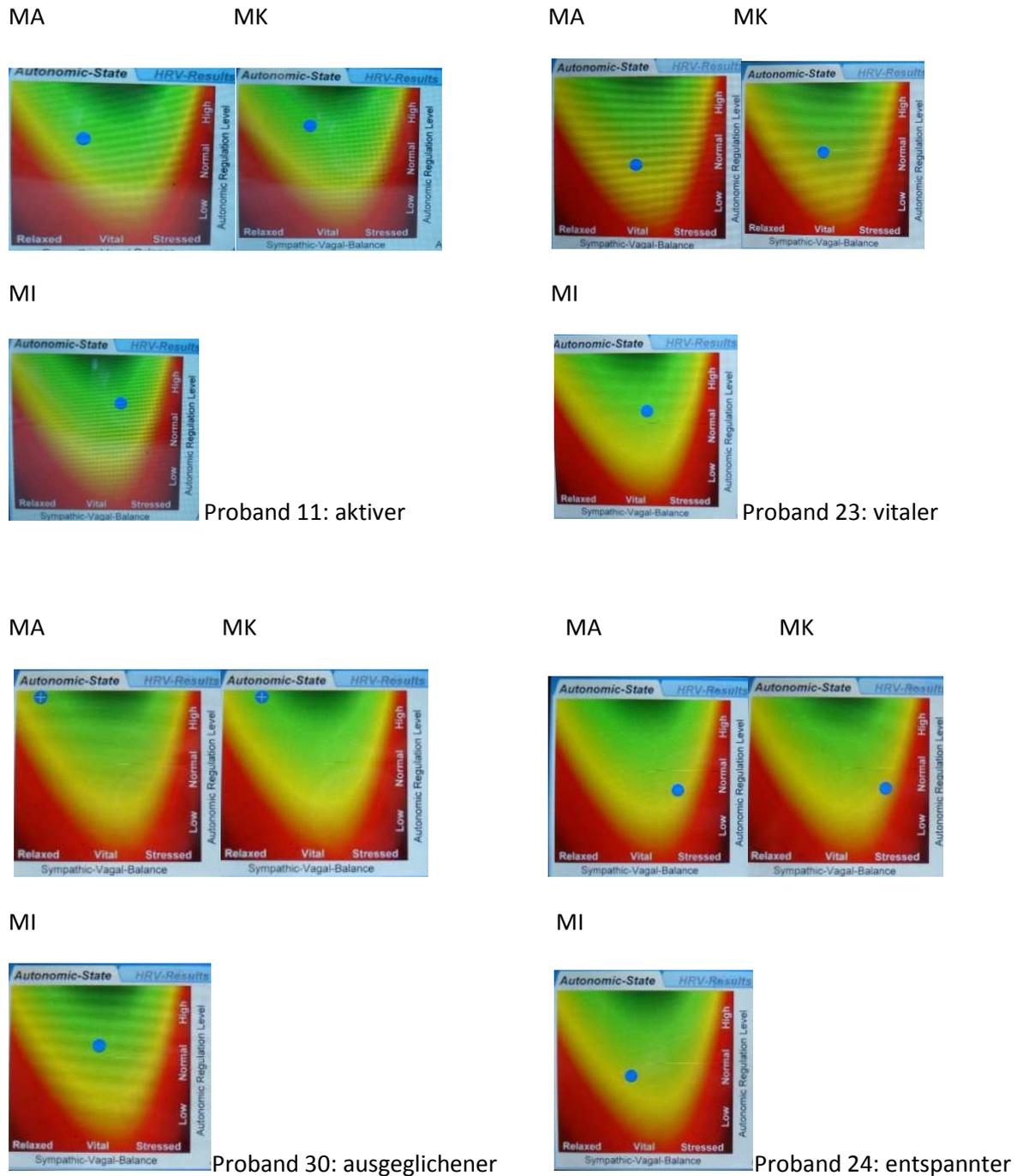


Abb.5: Zusammenfassung eigener Aufnahmen der Messungen von 4 Probanden:
 MA: Ausgangsmessung MK: Kontrollmessung MI: Messung nach der Intervention

Diskussion

Interpretation des Ergebnisses, Folgerung auf die untersuchte Problematik und den Stand des Wissens
 In dieser Untersuchung gilt die Herzratenvariabilität SDRR als Maß für die Regulationsfähigkeit der Probanden, RMSSD als das Standardmaß der parasympathischen Herzregulation und damit als Maß für die Entspannung, der Vagotonus HF als Maß für Entspannung (invers zum Sympathikotonus LF als Maß für Aktivität und Stressbelastung) und der Gesamt-Regulationsindex ARI als Maß für den regulationsphysiologischen Allgemeinzustand.

Der Vergleich der Werte *vor* und *nach* den Kontrollphase zeigt zunächst, dass innerhalb dieser Phase die Herzratenvariabilität SDRR (als Maß für die Regulationsfähigkeit des Organismus) sowie RMSSD und HF (als Maß für die Entspannung) *zunehmen*. Dieser Befund deckt sich als Ruhephase mit der Literatur bzw. der Erfahrung.

Die nicht signifikante Abnahme von SDRR (als Maß für die Regulationsfähigkeit des Organismus), RMSSD (als Maß für die Entspannung) und ARI% (Maß für den regulationsphysiologischen Allgemeinzustand) sowie die Zunahme des LF/HF-Quotienten (Maß für die Balance zwischen Aktivität/Stressbelastung und Entspannung) bei den Mittelweltergebnissen *vor* und *nach* der Interventionsphase sprechen für eine durchschnittlich nicht signifikante Verschlechterung der HRV-Werte nach der Intervention.

Die signifikante Zunahme von LFms² (Maß für Aktivität und Stressbelastung) und gleichzeitige Abnahme von HFms² (Maß für Entspannung) weisen auf eine durchschnittlich aktivierende Wirkung der Nada-Brahma-Grundtonübung hin.

Zu beachten ist allerdings, dass bei der Durchführung der Nada-Brahma-Grundtonübung die Atmung eine zentrale Rolle spielt. Man wird im Vergleich zur natürlichen Atmung zu einer erhöhten Atemtiefe und einer deutlich erniedrigten Atemfrequenz geführt. Bei Einhaltung der auf der Anleitungs-CD vorgegebenen Singweise reduziert sich die Atemfrequenz auf 3 Atemzüge pro Minute!

In einer Arbeit der Uni Trier von Wittling, Schweiger et al über die Diagnostik der Herzratenvariabilität wird auf den Einfluss der Atmung auf die HRV eingegangen.

Liege die Atemfrequenz unter 9 Zyklen/Minute werden parasympathisch bedingte Variationen (Entspannungsmaß) fälschlicherweise als sympathische Variationen (Maß für Aktivität/Stressbelastung) interpretiert, was eine Gesamtinterpretation schwierig mache.

Für die Veränderungen der Mittelweltergebnisse, die hauptsächlich auf eine Aktivierung des sympathischen und eine Verringerung der parasympathischen Tätigkeit hinweisen, relativiert sich dadurch meines Erachtens eine Gesamtinterpretation, auch wenn man davon ausgehen kann, dass sich der Atemrhythmus in der kurzen Zeit zwischen Intervention bis zur Messung wieder einigermaßen erholt.

Auffällig ist, dass sich die HRV-Parameter einzelner Probanden in die verschiedensten Richtungen verändern. Einige Probanden zeigen sich nach der Intervention aktiver, manche entspannter, manche vitaler, manche ausgeglichener.

In der Alternativmedizin gibt es den Ausdruck „Regulative Therapien“. Man versteht darunter im weitesten Sinne jede Art von Therapie, die einen angeblich aus dem „Gleichgewicht“ geratenen Organismus wieder in den Zustand des Gleichgewichts zurückbringen soll. Dabei sollen in der Regel körpereigene Kräfte aktiviert werden. Z.B. dürfte einem eher gestressten Typen Ruhe gut tun, bei einem eher verlangsamten Menschen wird etwas mehr Aktivität zum Wohlbefinden beitragen.

Die auffälligen Veränderungen der HRV-Parameter der einzelnen Probanden in die unterschiedlichsten Richtungen könnten ein Hinweis auf eine solche eher Regulative Wirkung der Nada-Brahma-Grundtonübung sein.

Eine Übersicht über das Gesamtprojekt Herzratenvariabilität und Vagus-Sympathikus-Balance als Parameter der therapeutischen Anwendungsbeobachtung befindet sich am Beginn dieser Thesis.

Eigenkritisches

Möglicherweise löst die Anwesenheit der Versuchsleiterin beim Singen der Grundtonübung beim Probanden Stress aus, der sich evtl. auch noch durch die Tatsache, dass die Grundtonübung von vielen Probanden schon lange nicht mehr gesungen wurde, verstärkt.

Lässt sich auch ersteres aus technischen Gründen schwer lösen, so wäre es vielleicht angebracht, den Probanden darauf hinzuweisen, die Grundtonübung im Vorfeld mehrmals durchzuführen, um eine gewisse Routine zu erreichen und Unsicherheiten zu reduzieren.

Durch das grundlegende Problem fälschlicher Interpretation der Messergebnisse die sich aus dem großen Einfluss von Atemtiefe und Frequenz ergeben, scheint es sinnvoll, eine längere Pause

zwischen Intervention und der darauffolgenden Messung einzuhalten, damit sich die Atemfrequenz ausreichend erholen kann.

Anregungen zur weiterführenden Arbeit

Eine mögliche Alternative stellt eine komplette Veränderung der Studienausrichtung auf die Untersuchung der Langzeitauswirkung der Nada-Brahma-Grundtonübung dar, welche die unmittelbare Auswirkung der veränderten Atemfrequenz und –tiefe umgeht.

Um den Faktor „Veränderung der HRV-Parameter durch das Kennenlernen und Einstellen auf eine neue Situation“, in diesem Fall auf ein für den Probanden unbekanntes Gerät, zu reduzieren, könnte man in einer folgenden Studie das Studienlayout dahingehend verändern, dass man in einem Vorgespräch die Funktion des HRV-Gerätes und den genauen Ablauf der Untersuchung erklärt und ausprobiert. Erst am Tag der eigentlichen Untersuchung erfolgen dann zwei aufeinanderfolgende Messungen, welche die Reliabilität und Stabilität des HRV-Gerätes nachweisen sollen, danach erfolgen die Intervention und eine 3.Messung, welche über Unterschiede zu den Ausgangswerten Auskunft geben.

Ausblick

Moderne wissenschaftliche Forschungsergebnisse stellen eine großartige Möglichkeit dar, verschiedene Interventionen nachvollziehbarer und miteinander vergleichbarer zu machen. Trotzdem soll nicht außer Acht gelassen werden, dass damit immer nur Teilbereiche erkennbar gemacht werden können. Das Gesamtausmaß einer Intervention mit ihren verschiedensten Dimensionen ist nach wie vor schwierig darstell- und interpretierbar.

Literatur

- (1) Dietzel Gunda, Der individuelle Klang der Stimme, ISBN 3-00-008794-X, 2008
- (2) Pešek U., Metaanalyse zur Effektivität von Musiktherapie, Eberhard Karls Uni Tübingen, unveröffentlichte Diplomarbeit, 2005
- (3) Leitner Friedrich, Mit der eigenen Stimme zur inneren Harmonie, 2008 by 108united, ISBN 978-3-902612-62-5
- (4) http://de.wikipedia.org/wiki/Herzfrequenzvariabilit%C3%A4t#Physiologie_der_Herzratenvariabilit%C3%A4t
- (5) Bossinger Wolfgang, Die heilende Kraft des Singens, Traumzeit-Verlag ISBN 10: 3-933825-61-X
- (6) Michaela Gugler, Die Herzratenvariabilität, 2009 In: *edition@inter-uni.net* (Hg.): *Forschung am Interuniversitären Kolleg, Graz 2008* (ISBN 978-3-9502326-0-8).
- (7) Wittling, W., Schweiger, E., Wittling, A., Diagnostik der Herzratenvariabilität. Einblicke in die autonom-nervöse Regulation von Stressverarbeitung, Befindlichkeit, Verhalten und Gesundheit. Forschungsbericht, Zentrum für Neuropsychologische Forschung, Universität Trier, 2007

Abb.1: Beispielhafte Darstellung der Herzschlagfolge im EKG

Abb.2: Analysefenster mit kombinierter Darstellung von SDRR (vertikal) und LF/HF-Balance (horizontal) mit zusätzlicher Darstellung einer möglichen Veränderung der Punkte in diesem Koordinatensystem zwischen zwei Messungen (Pfeil)

Abb.3: Die Mittelwerte der wichtigsten HRV-Parameter der 3 erfolgten Messungen

Abb.4: Vergleich der Differenzen der Mittelwerte zwischen der Kontrollmessung (MA-MK) und der Interventionsmessung (MK-MI)

Abb.5: Zusammenfassung eigener Aufnahmen der Messungen von 4 Probanden:

MA: Ausgangsmessung MK: Kontrollmessung MI: Messung nach der Intervention

Tab.1: timeline