

# Die Herzratenvariabilität (HRV)

bei  
zahnärztlichen Patienten

und die Auswirkung der

„Progressiven Muskelrelaxation  
nach Jakobson“ auf die HRV

gemessen mit dem  
I.M.I. Wellness Phone OEM



Thesis

zur Erlangung des Grades

Master of Science (MSc)

am

Interuniversitären Kolleg für Gesundheit und Entwicklung  
Graz / Schloss Seggau (college@inter-uni.net, www.inter-uni.net)

vorgelegt von

**Michaela Gugler**

Strengberg, im Juni 2009

Michaela Gugler, Dipl. Physiotherapeutin

[michaelagugler@inode.at](mailto:michaelagugler@inode.at)

Hiermit bestätige ich, die vorliegende Arbeit selbstständig unter Nutzung keiner anderen als der angegebenen Hilfsmittel verfasst zu haben.

Strengberg, im Juni 2009

**Thesis angenommen**

**Michaela Gugler**  
**geboren am 29. Juli 1968 in Steyr/OÖ**

**Diplomierte Physiotherapeutin**

Langjährige berufliche Erfahrung und Weiterbildung in klassischen und komplementären Methoden im Rahmen der physiotherapeutischen Tätigkeit.

Lehr- und Vortragstätigkeit an der Akademie für Physiotherapie am LKH- Steyr. Abgeschlossene, zertifizierte pädagogische Ausbildung.

Langjährige berufliche Erfahrung im Rahmen einer allumfassenden Tätigkeit in der zahnärztlichen Praxis Dr. Hans -Peter Gugler. Zertifizierte Aus- und Weiterbildung im zahnärztlichen medizinischen Bereich.

Südhangstraße 3  
A – 3314 Strengberg

## **Danksagung**

Ich möchte mich bei all jenen bedanken, die durch ihre fachliche und persönliche Unterstützung zur Fertigstellung meiner Masterthesis beigetragen haben. Bei all meinen Freunden und Bekannten, die mich durch ihren Reichtum an Wissen und Erfahrung immer wieder inspiriert und begeistert haben, mein Projekt zu bewerkstelligen. Namentlich möchte ich an dieser Stelle besonders meinen Erstleser Mag. David Dapra und meinen Statistiker Mag. Harald Lothaller erwähnen.

Mein allergrößter Dank gilt meiner Familie. Vor allem meinem Mann Hans-Peter, der durch stetes Korrekturlesen und seine konstruktiven Rückmeldungen, durch seine Anteilnahme und sein Vertrauen mir immer wieder den Rückhalt gab und mich unaufhörlich darin bestätigte, dass mein Weg ein richtiger sei. Meinen Kindern Valentina, Caroline und Moritz-Peter. Sie alle haben mich durch ihren Zuspruch und ihre Aufmunterung, durch ihr Verständnis und ihre Liebe immer wieder motiviert und unterstützt, mein Ziel erfolgreich zu erreichen.

Ich danke euch!

## Vorwort

Ausgangspunkt ist eine Zahnarztpraxis am Land. Diese umfasst einen Patientenstock von ca. 10.000 Patienten, in einem Zeitraum von 18 Jahren.

Die Erfahrung mit den Patienten, die täglich in die Praxis kommen, hat gezeigt, dass sehr viele Patienten bereits *durch den zahnärztlichen Termin* in eine Stresssituation geraten.

Eine gebrochene Füllung, ein Weisheitszahn der Probleme macht, ein abgestorbener Zahn, das Zahnfleisch, das schmerzt und blutet. Der Hausarzt, der sie überweist, im Rahmen einer Routine-Untersuchung. Oder das schlechte Gewissen, das sie oft nach Jahren schickt, nachsehen zu lassen, ob auch noch alles mit ihren Zähnen in Ordnung ist. Diese Gründe veranlassen Patienten, sich einen Termin beim Zahnarzt zu vereinbaren. Vielen Patienten bereitet dieser Zahnarztbesuch bereits Tage zuvor nächtelanges Grübeln, Unruhe und Unbehagen.

Der Zahnarzt – mein Feind! Der Zahnarztbesuch – macht mich krank!?

Im Buch von Albrecht Schmierer „Einführung in die zahnärztliche Hypnose“ wird bereits in den Grundlagen darauf hingewiesen: „Einer der Hauptstressfaktoren ist das Arbeiten mit Patienten, die sich offen, oder auch unbewusst gegen die Zahnbehandlung wehren. Wir sind den ganzen Tag über mit dem (non-)verbalen Vorwurf des Erleidens und der Angst unserer Patienten konfrontiert... Unser gemeinsames Ziel ist, gute Zahnheilkunde zu praktizieren.“ (Schmierer, 1997)

Hier wird speziell die Seite der Zahnärzte hervorgehoben. Tatsächlich ist aber eine „gute Zahnheilkunde“ nur gewährleistet, wenn beide Seiten zusammenarbeiten. Die Seite der Zahnärzte hervorragend ausgebildet und die Seite der Patienten hervorragend informiert, aufgeklärt und vorbereitet.

Die Recherche im Internet unterstreicht diese jahrelange Erfahrung mit zahnärztlichen Patienten. Hier findet man viele Bücher, Artikel, eine Unmenge an Ratgebern, die helfen sollen, diesen Stress, diese leidvolle Panik, dieses Unwohlbefinden in den Griff zu bekommen. Gibt man den Suchbegriff „Zahnarzt und Stress“ in eine Suchmaschine ein, werden in kürzester Zeit viele tausende Treffer aufgelistet, wo man sich zu diesem Thema informieren kann.

Diese Dichte an Informationen, die Präsenz in den Medien und in der Gesellschaft und vor allem die persönlichen Erfahrungswerte haben mich veranlasst, mich mit diesem Thema tiefgründiger auseinander zu setzen.

Es liegt mir sehr daran, den Zusammenhang zwischen dem „Zahnarztbesuch“ und den damit verbunden „Stress“ aufzuzeigen. Ich möchte die Auswirkungen dieses Stresses auf die physiologischen Rhythmen des Körpers, insbesondere auf die Herzratenvariabilität näher erläutern.

Um diesen Stress, diesem beunruhigenden emotionalen Erleben entgegenzuwirken, ist es notwendig, einen Zugang zum autonomen Nervensystem herzustellen. Die Entspannungstechnik „Progressive Muskelrelaxation nach Jacobson“ soll im Sinne einer ausgleichenden Regulation zwischen dem Sympathikus und dem Parasympathikus verstanden und angewendet werden.

Den vielen ratsuchenden zahnärztlichen Patienten möchte ich hier eine einfach erlernbare Technik anbieten, die ihnen helfen soll, ihren Stress rund um den Zahnarztbesuch in den Griff zu bekommen. Ziel ist es, einen inneren und äußeren Gleichklang herzustellen, eine psychische und physische Kohärenz und Kongruenz zu erreichen.

Es ist mir ein Bestreben, die enge VERZÄHNUNG von emotionalem Erleben und körperlicher Befindlichkeit darzustellen. Im wahrsten Sinne des Wortes!

Michaela Gugler  
Strengberg, im Juni 2009

Anmerkung:

In meiner Arbeit wird aus schreib- und lesetechnischen Gründen auf die dezidierte männliche und weibliche Bezeichnung verzichtet und der männliche Terminus verwendet. Ich möchte ausdrücklich hinweisen, dies nicht als diskriminierend oder respektlos zu bewerten.

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>S. 10</b>
<b>2</b>	<b>EINLEITUNG</b>	<b>S. 18</b>
<b>2.1</b>	<b>Das Herz</b>	<b>S. 18</b>
<b>2.1.1</b>	<i>Definition und Tätigkeit des Herzen</i>	<i>S. 18</i>
<b>2.1.2</b>	<i>Steuerung der Herzfähigkeit – Das Autonome Nervensystem</i>	<i>S. 18</i>
	2.1.2.1 <i>Definition</i>	<i>S. 18</i>
	2.1.2.2 <i>Sympathikus, Parasympathikus</i>	<i>S. 19</i>
	2.1.2.3 <i>Zentrale Regulation; Limbisches System</i>	<i>S. 19</i>
<b>2.1.3</b>	<i>Herzfrequenz</i>	<i>S. 21</i>
<b>2.1.4</b>	<i>Herzrhythmus</i>	<i>S. 23</i>
<b>2.2</b>	<b>Die Herzratenvariabilität</b>	<b>S. 24</b>
<b>2.2.1</b>	<i>Definition</i>	<i>S. 24</i>
<b>2.2.2</b>	<i>Geschichtliche Entwicklung</i>	<i>S. 24</i>
<b>2.2.3</b>	<i>Physiologische Grundlagen</i>	<i>S. 24</i>
<b>2.2.4</b>	<i>HRV als Mittlerrolle</i>	<i>S. 26</i>
<b>2.3</b>	<b>Messung der HRV</b>	<b>S. 26</b>
<b>2.3.1</b>	<i>Frequenzanalytische Grundlagen</i>	<i>S. 26</i>
<b>2.3.2</b>	<i>Zeitbezogene Größen, statistische Größen</i>	<i>S. 27</i>
<b>2.3.3</b>	<i>Die Bedeutung der gemessenen Daten</i>	<i>S. 28</i>
	2.3.3.1 <i>Parasympathische Aktivierung</i>	<i>S. 28</i>
	2.3.3.2 <i>Sympathische Aktivierung</i>	<i>S. 28</i>
	2.3.3.3 <i>Sympathische-parasympathische Balance</i>	<i>S. 28</i>
	2.3.3.4 <i>Autonom-nervöse Regulation</i>	<i>S. 29</i>
<b>2.3.4</b>	<i>Einflussnehmende Faktoren</i>	<i>S. 30</i>
<b>2.3.5</b>	<i>Die HRV-Analyse, ein weltweit anerkanntes Messverfahren</i>	<i>S. 30</i>
<b>2.4</b>	<b>Stress und der physiologische Hintergrund</b>	<b>S. 31</b>
<b>2.4.1</b>	<i>Die Stressverarbeitung</i>	<i>S. 31</i>
<b>2.4.2</b>	<i>Symptome von Stress</i>	<i>S. 34</i>
<b>2.4.3</b>	<i>Der zahnärztliche Patient und seine Stressreaktionen</i>	<i>S. 35</i>
<b>2.4.4</b>	<i>Langzeitfolgen bei zahnärztlichen Stresspatienten</i>	<i>S. 35</i>
<b>2.4.5</b>	<i>Stress-Messinstrumente</i>	<i>S. 36</i>
<b>2.5</b>	<b>Regulative Verfahren</b>	<b>S. 37</b>
<b>2.5.1</b>	<i>Allgemeine Wirkungsweisen der Entspannung</i>	<i>S. 37</i>
<b>2.5.2</b>	<i>Formen der Entspannungstechniken</i>	<i>S. 37</i>
<b>2.5.3</b>	<i>Die Progressive Muskelrelaxation nach Jakobson</i>	<i>S. 38</i>
	2.5.3.1 <i>Entwicklung der PR</i>	<i>S. 38</i>
	2.5.3.2 <i>Wirksamkeit und Anwendungsbereiche</i>	<i>S. 38</i>
	2.5.3.3 <i>Ablauf der „Progressiven Muskelrelaxation“</i>	<i>S. 39</i>
	<b>Arbeitshypothese</b>	<b>S. 40</b>
	<b>Fragenstellungen</b>	<b>S. 41</b>

<b>3</b>	<b>METHODE</b>	<b>S. 41</b>
3.1	Studiendesign und Versuchsort	S. 41
3.2	Versuchsdauer	S. 41
3.3	Rekrutierung der Studienteilnehmer	S. 41
3.4	Verwendete Materialien	S. 42
3.4.1	<i>QL-Fragebogen</i>	S. 42
3.4.2	<i>I.M.I. Wellness Phone</i>	S. 42
3.4.3	<i>CD-„Stressfrei durch Progressive Relaxation“</i>	S. 45
3.5	Laborbedingungen	S. 45
3.6	Ablauf der eigentlichen Untersuchung	S. 46
3.7	Auswertung der Daten, Statistische Analyse	S. 47
<b>4</b>	<b>ERGEBNISSE</b>	<b>S. 47</b>
4.1	Allgemeine Erklärungen	S. 47
4.2	Spezifische Veränderung der Parameter HF, SDRR, LF und LFHF durch die Intervention	S. 49
4.2.1	<i>HF- Veränderung = Veränderung der Parasympathikusaktivität</i>	S. 49
4.2.2	<i>SDRR – Veränderung = Veränderung des allgemeinen vegetativen Regulationsniveaus</i>	S. 49
4.2.3	<i>LF und LFHF – Veränderung = Veränderung der Sympathikusaktivität</i>	S. 50
4.2.4	<i>Medianwertauswertung</i>	S. 51
4.3	Differenzierte Ergebnisse bezogen auf Messzeitpunkt (M1/ M3) und auf Geschlecht (weiblich = W / männlich = M)	S. 51
4.3.1	<i>Veränderung der Parasympathikusaktivität = HF- Veränderung</i>	S. 52
4.3.2	<i>Veränderung des allgemeinen vegetativen Regulationsniveaus = SDRR- Veränderung</i>	S. 52
4.3.3	<i>Veränderung der Sympathikusaktivität = LF-Veränderung</i>	S. 53
4.3.4	<i>Veränderung der sympathisch-parasympathischen Balance = LFHF-Veränderung</i>	S. 53
4.3.5	<i>Übersicht Veränderungstendenz</i>	S. 54
4.3.6	<i>Ergebnisse des QL-Wertes</i>	S. 55
4.4	Ergebnisse der allgemeinen Korrelationsanalysen – hochsignifikant, signifikant	S. 55
4.4.1	<i>Korrelationen, die parasympathische Aktivität (HF) betreffend</i>	S. 55
4.4.2	<i>Korrelationen, die sympathische Aktivität (LF) und die sympathische-parasympathische Balance (LFHF) betreffend</i>	S. 56
4.4.3	<i>Korrelationen, das allgemeine vegetative Regulationsniveau (SDRR) betreffend</i>	S. 56
4.4.4	<i>Korrelationen der Delta- Werten</i>	S. 56
4.4.5	<i>Zusatzergebnis</i>	S. 56
4.5	Gesamtergebnis	S. 57
4.5.1	<i>Allgemeines Gesamtergebnis</i>	S. 57
4.5.2	<i>Geschlechterbezogenes Gesamtergebnis</i>	S. 57

<b>5</b>	<b>DISKUSSION</b>	<b>S. 58</b>
<b>5.1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>S. 58</b>
<b>5.2</b>	<b>Interpretation der Ergebnisse</b>	<b>S. 59</b>
<b>5.2.1</b>	<i>ad erste Forschungsfrage</i>	<b>S. 59</b>
<b>5.2.2</b>	<i>ad zweite Forschungsfrage</i>	<b>S. 59</b>
<b>5.3</b>	<b>Kritische Betrachtung der vorliegenden Studie</b>	<b>S. 60</b>
<b>5.4</b>	<b>Ausblick</b>	<b>S. 61</b>
<b>6</b>	<b>LITERATUR</b>	<b>S. 62</b>
<b>7</b>	<b>ANHANG</b>	<b>S. 66</b>



## **Die Herzratenvariabilität (HRV) bei zahnärztlichen Patienten und die Auswirkung der „Progressiven Muskelrelaxation nach Jakobson“ auf die HRV, gemessen mit dem I.M.I. Wellness Phone**

### **Zusammenfassung der Arbeit**

Autorin: Michaela Gugler  
Betreuer: David Dapra

### **Einleitung**

Laut Weltgesundheitsorganisation (WHO) stellt negativer Stress die größte Gesundheitsgefahr des 21. Jahrhunderts dar. Weiter ist seit Langem bekannt, dass stressbedingte Störungen das Zusammenspiel zwischen dem vegetativen Nervensystem, dem Herzen und dem Gehirn beeinträchtigen können und oft ursächlich an der Entstehung vieler Gesundheitsstörungen beteiligt sind. (Mück-Weymann, 2005) Tatsache ist, dass immer mehr Menschen in unserer hektischen Zeit unter den stressbedingten Störungen wie Herz-Kreislaufkrankungen, Bluthochdruck, Angst oder Depressionen leiden.

In der vorliegenden Studie wird dem Zusammenhang zwischen einem Zahnarztbesuch und dem damit ausgelösten negativen Stress nachgegangen. Bei einer großen Anzahl von Menschen wird durch eine bevorstehende Zahnbehandlung Stress ausgelöst. Die unmittelbare Situation wird individuell bewertet und kann neben unangenehmen Reaktionen auf der Gefühlsebene, wie z.B. Angst, auch zu negativen Reaktionen des Vegetativen Nervensystems, wie z. B. Schwitzen, Herzklopfen, Kurzatmigkeit, etc. führen. Die Stressregulierenden Systeme arbeiten nicht mehr im Sinne einer physiologischen Regulation und die Patienten befinden sich im Dis-Stress. (siehe Abb.2)

In der modernen Medizin des 21. Jahrhunderts gilt als bestätigt, dass die Herzratenvariabilität (HRV) ein Maß für die allgemeine Anpassungsfähigkeit, die „Globalfitness“, eines Organismus an innere und äußere Reize ist. (Mück-Weymann, 2005, Morad, 2006)

Beim gesunden, anpassungsfähigen Menschen arbeitet das Herz wie ein High-Tech-Instrument mit doppelter Funktion. Während es supersensibel und ununterbrochen äußere und innere Signale registriert, reagiert es gleichzeitig und unmittelbar auf diese registrierten „Messergebnisse“ mit fein abgestimmten Veränderungen. Diese Veränderungen machen sich durch Variationen der Herzschlagfolge bemerkbar. Die aufeinanderfolgenden Herzschläge eines gesunden Organismus bewegen sich innerhalb einer gewissen Bandbreite und der Abstand zwischen einander nachfolgenden „R-Zacken“ (EKG-Spitzen) variiert deutlich. (siehe Abb. 1) Dieses Phänomen nennt man *Herzratenvariabilität* oder *Herzfrequenzvariabilität*. Im internationalen Sprachgebrauch wird auch der Ausdruck *heart rate variability* verwendet. (Mück-Weymann, 2005)

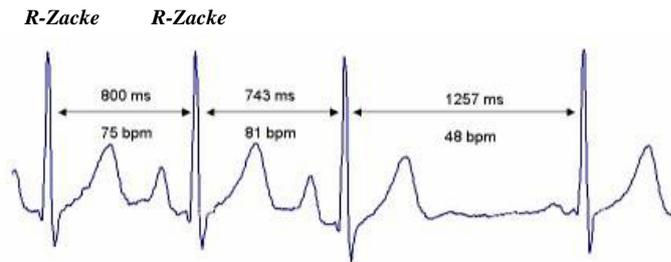
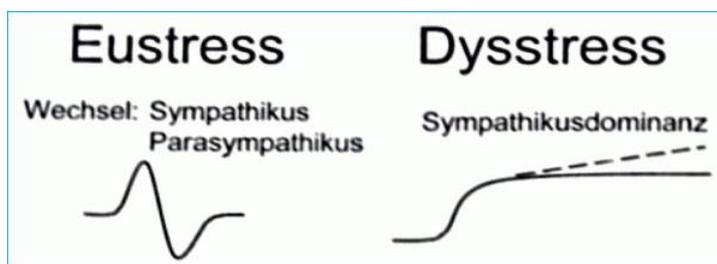


Abb. 1 Beispielhafte Darstellung der Herzschlagfolge im EKG  
aus Forum Stressmedizin 2005 - I: 1-5

Die Herzratenvariabilität, kurz HRV, beschreibt also die Fähigkeit des Herzens, den zeitlichen Abstand von einem Herzschlag zum nächsten Herzschlag laufend belastungsabhängig zu verändern und sich so, flexibel und rasant, ständig wechselnden Herausforderungen anzupassen. Sie tritt als Folge von permanenten neurovegetativen und humoralen Regelprozessen auf. (Mück-Weymann, 2005)

Die HRV ist ein starker Indikator für Veränderungen in der Aktivität und Balance sympathischer und parasympathischer (vagaler) Komponenten des autonomen Nervensystems und beruht wesentlich auf einem optimalen Zusammenspiel dieser Komponenten. Während eines dieser Systeme „hochfährt“, „fährt das andere runter“. Der Mensch fühlt sich gesund bzw. im Gleichgewicht, wenn eine Balance, eine sogenannte Homöostase zwischen den beiden regulierenden Systemen besteht. Die Funktionstüchtigkeit des Vegetativen Nervensystems drückt sich durch eine ausgewogene Aktivität von Parasympathikus und Sympathikus aus. Sympathische Dominanz senkt die HRV und äußert sich als eingeschränkte Regelfähigkeit der Herzfrequenz und damit des Herzkreislaufsystems. Die vagale Dominanz hingegen steigert die HRV und damit die Anpassungsfähigkeit des Herzens. (Mück-Weymann, 2005) Durch die HRV lässt sich abschätzen, ob bei einem Menschen gerade eine sympathische oder eine parasympathische (vagale) Dominanz besteht, ob sein Organismus einem Eustress oder Dis-Stress ausgesetzt ist. (siehe Abb. 2) Der sympatho-vagalen Steuerung kommt somit auch eine gewisse Mittlerrolle zwischen Soma und Psyche zu.



Hecht K, Scherf HP Journal für Hypertonie 2007; 11 (2): 17-20 ©

Abb. 2 Eu-Stress – Dis-Stress, aus Journal für Hypertonie 2007; 11 (2): 17-20

Eine erhöhte HRV ist Ausdruck einer verbesserten Regulationsfähigkeit und einer steigenden Lebenserwartung. Vermehrte Variabilität korreliert mit nachhaltigen Heilungsvorgängen bzw. Gesundheit. Menschen mit einer verminderten HRV neigen vermehrt zu Krankheitsanfälligkeit bzw. Krankheit. Ein Zusammenhang zur erniedrigten HRV wurde im extrakardialen Bereich, wie z.B. bei Diabetes mellitus und Asthma bronchiale festgestellt, aber vor allem bei kardiovaskulären Beschwerdebildern, wie z. B. angina pectoris, Erkrankungen der Herzkranzgefäße, etc. (Darsow, 1999) Zahlreiche Studien bestätigen auch den Zusammenhang einer Verminderung der HRV bei psycho-neuro-kardialen Prozessen. (Mück-Weymann, 2005) Auch Birkhofer weist in seiner Studie 2005 auf einen eindeutigen Zusammenhang einer erniedrigten HRV bei Patienten mit Depression und Panikstörungen hin.

Weiter bestätigen Jäger, 2001, Lehnartz, 2003, Weiner, 1992 den Zusammenhang einer zahnärztlichen Behandlung und den dadurch ausgelösten unerwünschten physischen, vegetativen und psychischen Stressreaktionen. Studien aus verschiedenen Ländern haben ergeben, dass ein hoher Prozentsatz der Bevölkerung zahnärztliche Hilfe nur bei sehr starken Schmerzen in Anspruch nimmt. (Mehrstedt, 2002) Dies führt zu einer Vernachlässigung der Zahngesundheit und in Folge zu schwerwiegenden Folgeerkrankungen des Kauapparates.

Die Bestimmung der HRV ist ein einfach durchzuführendes, nicht invasives Messverfahren, das Hinweise auf die Aktivierungsverhältnisse des Sympathikus und Parasympathikus - die sympatho-vagale Balance - gibt. (I.M.I., 2008) Sie lässt eine Aussage über den Regulationszustand des autonomen Nervensystems zu. Eine fachgerecht durchgeführte HRV-Analyse gibt Auskunft, über den Stresszustand des jeweiligen Organismus und wird daher in der Stressmedizin als sinnvolles Messverfahren eingesetzt. (Mück-Weymann, 2005)

### *Forschungsfragen*

Aufgrund der bestehenden Fakten ergab sich für mich ein epidemiologischer Forschungsauftrag, der mich motivierte, diese Studie durchzuführen. Mein Anliegen war es, die unmittelbare Auswirkung des Stressors „Zahnarztbesuch - Zahnbehandlung“ auf einen bestimmten physiologischen Parameter des menschlichen Körpers, nämlich die Herzratenvariabilität (HRV), empirisch zu messen und diesen zu beeinflussen.

1. Hat eine einmalige Intervention mit der Entspannungstechnik „Progressive Muskelrelaxation nach Jakobson“ bereits einen positiven Effekt auf die Herzratenvariabilität bei zahnärztlichen Patienten? Wie verändern sich durch die Entspannungstechnik die einzelnen Parameter, bezogen auf den Parasympathikus, Sympathikus, auf die sympathisch-parasympathische Balance und auf das vegetative Regulationsniveau - gemessen mit dem UBW Wellness Phone von I.M.I.?
2. Gibt es plausible Zusammenhänge der Ergebnisse eines standardisierten „Fragenbogens zur Lebensqualität“ zur HRV –Veränderung beim zahnärztlichen Patienten?

## Methodik

Bei der vorliegenden Studie handelt es sich um eine experimentelle Anwendungsbeobachtung. Es wurde bei einer Gruppe von Menschen, die kurz vor einer zahnärztlichen Behandlung stand, der Ist-Zustand der Herzratenvariabilität (HRV) erhoben und dies als Ausgangssituation definiert.

Die Arbeitshypothese bestand in der Annahme, dass sich bestimmte Parameter der HRV, durch die Intervention „Progressive Muskelrelaxation nach Jakobson“ (PR), günstig beeinflussen lassen. Der physiologische Effekt dieser körperorientierten Entspannungstherapie beruht auf der Aktivierung des Parasympathikus. Das durch die Stresssituation „zahnärztliche Behandlung“ aus dem Gleichgewicht gebrachte vegetative Nervensystem, sollte durch PR wieder in eine physiologische, als angenehm empfundene, Regulation geführt werden. (Abb. 3)

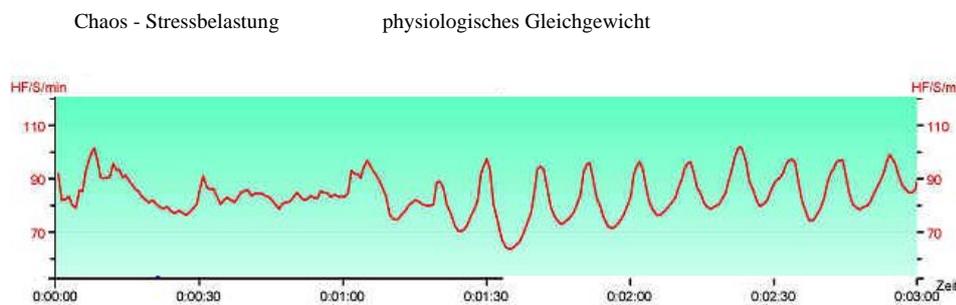


Abb. 3 Gleichgewicht und Stressbelastung des Vegetativen Nervensystems

Die „Progressive Muskelrelaxation nach Jakobson“ beinhaltet in einem Standardverfahren verschiedene Übungen, die jeweils aus einem kontrollierten Wechsel von Anspannung und Entspannung von Muskelgruppen bestehen. Die Dauer einer Kurzform dieser Therapie beträgt ungefähr 15 Minuten. Dabei sollen sich die durchführenden Muskeln mit submaximaler Intensität anspannen und sich kürzer anspannen als entspannen. In systematischer Weise wird eine Herabsetzung der Spannung der Willkürmuskulatur erreicht, wodurch wiederum eine psychische Entspannung hervorgerufen werden kann. (Hering, 2005) Beispiel: Finger zu einer Faust ballen, 5 Sekunden anspannen, danach wieder locker lassen und 15 Sekunden Pause machen. (siehe Abb. 4)

Durch die PR kommt es zum positiven Einfluss auf das vegetative Nervensystem und auf das allgemeine Regulationsniveau. Neben einer Senkung des Muskeltonus, kommt es zur Senkung der Herzfrequenz, des Blutdrucks, der Atemfrequenz und des Hautwiderstandes, etc. Im kognitiven Bereich berichten Patienten über Ruhe, Konzentration und Erholung. Emotional kommt es zu einem angenehmen Zustand von Ausgeglichenheit und Harmonie. Das schafft einen optimalen physiologischen, physischen und psychischen Zustand im Organismus. (Wippert, 2006, Ohm 2003, Grawe et al 1994)



Abb. 4 Anwendung „Progressive Muskelrelaxation nach Jakobson“

Der Untersuchungszeitraum erstreckte sich über zwei Monate. Insgesamt nahmen 56 Personen, im Alter zwischen 20 und 52 Jahren an der Studie teil. Die Durchführung erfolgte in einer zahnärztlichen Ordination. Es erfolgte eine objektive Messung der HRV, danach die Intervention mittels „Progressiver Muskelrelaxation nach Jakobson“ und abschließend wieder eine Messung der HRV. Die Messung der Herzratenvariabilität wurde mit einem Messgerät der Firma I.M.I. durchgeführt. Hierbei handelt es sich um ein adaptiertes, handelsübliches Mobiltelefon, das zur Gruppe der UBW-Mobile-Phone gehört. (UBW steht für Universal Body Wave) (Lingg, 2008) (Abb. 5)

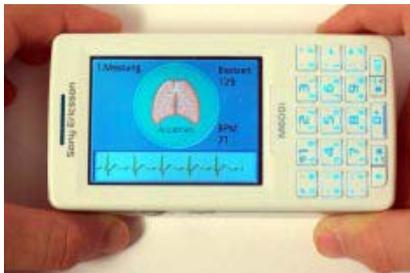


Abb. 5 UBW-Wellness-Phone

Am Beginn der experimentellen Durchführung der Studie wurde zusätzlich noch eine Bestandsaufnahme der momentanen Lebensqualität des jeweiligen Probanden mit einem standardisierten Fragebogen durchgeführt. Dazu wurde der Fragebogen „Quality of Life“ vom „QL-Centre Copenhagen“ verwendet. Dieser Fragebogen beinhaltet Fragen zur geistigen und körperlichen Gesundheit des Probanden, Fragen über die Beziehung zu sich selbst und seiner Umgebung. Durch die Auswertung der erhobenen Daten konnte ein möglicher Zusammenhang der individuellen Lebensqualität zu einer Veränderungstendenz einzelner HRV-Parameter eruiert werden.

## Ergebnisse

Insgesamt wurden in der Studie die Rohdaten von 39 Probanden mittels Häufigkeitsanalysen, Korrelationsanalysen, Varianzanalysen, sowie t-Tests statistisch ausgewertet.

Bezogen auf die erste Fragestellung traten nach der einmaligen Intervention mit der „Progressiven Muskelrelaxation nach Jakobson“ folgende Veränderungen bei den zahnärztlichen Patienten auf:

Es zeigte sich, dass der Parameter SDRR - dieser spiegelt das allgemeine Regulationsniveau - nach der Intervention bei den Frauen signifikant zunahm ( $p = 0,017$ ). Hingegen veränderte sich dieser Wert bei den Männern kaum. Weiter zeigte sich, dass bei den Männern der LFHF-Wert - dieser spiegelt die Sympathikusaktivität - nach der Intervention signifikant gesunken ist ( $p = 0,031$ ). Bei den Frauen blieb der LFHF-Wert nach der Intervention annähernd gleich.

Allgemein, alle Probanden betreffend, zeigten sich folgende Veränderungen bei der Messung nach der einmaligen Intervention: Erstens eine erkennbare, nicht signifikante Erhöhung des Wertes HF, d.h. eine Zunahme der Parasympathikusaktivität. (Abb. 6) Zweitens eine erkennbare, nicht signifikante Erhöhung des Wertes SDRR, d.h. eine Zunahme der autonom-nervösen Regulationsfähigkeit. (siehe Abb. 6) Und drittens eine erkennbare, nicht signifikante Abnahme der Werte LF und LFHF, d.h. eine Abnahme der Sympathikusaktivität. (siehe Abb. 7)

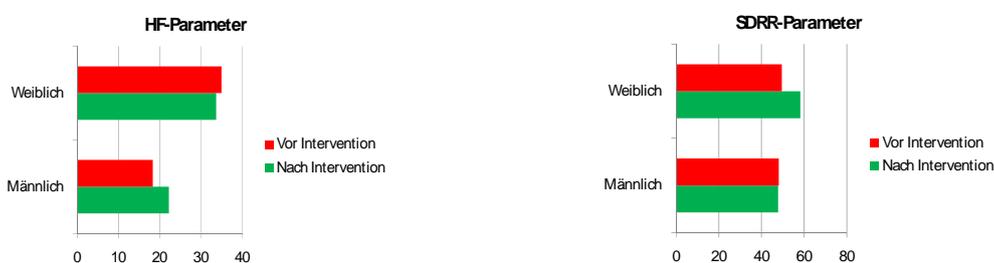


Abb. 6 Ergebnisdiagramme des HF und SDRR- Parameters: spiegeln die Parasympathikusaktivität



Abb. 7 Ergebnisdiagramme des LF und LFHF- Parameters: spiegeln die Sympathikusaktivität

Bezogen auf die zweite Fragestellung wurden signifikante Zusammenhänge einer positiven Lebensqualität mit nachfolgenden Veränderungswerten aufgezeigt: Je besser sich der Proband fühlte, desto größer war die Veränderung der autonom-vegetativen Regulationsfähigkeit (SDRR-Wert). Und je besser sich der Proband fühlte, desto größer war die Veränderung des Wertes, der maßgeblich für die Parasympathikusaktivität ausschlaggebend ist (HF-Wert). Hingegen war bei den Probanden, die

eine höhere Lebensqualität angaben, die Veränderung der sympathisch-parasympathischen Balance (LFHF-Veränderung) signifikant geringer.

## Diskussion

In den Ergebnissen der durchgeführten Studie zeigte sich bei rund 42 % der beteiligten Personen eine Erhöhung der Parameter HF und SDRR, bereits nach der einmaligen Intervention. Beide Parameter spiegeln eine erhöhte vagale Aktivität des autonomen vegetativen Nervensystems. Weiter zeigte sich, dass durch die einmalige Intervention „*Progressive Muskelrelaxation nach Jakobson*“ es bei rund 45% der beteiligten Personen zu einer Senkung der Aktivität des Sympathikus (LF und LFHF-Parameter) kam.

Aktivierung des Parasympathikus und Senkung der Aktivität des Sympathikus bedeuten einen positiven Einfluss auf die Herzratenvariabilität, die dem negativen Stress, dem Dis-Stress, entgegenwirkt. Dies bedeutet einen ruhigeren Herzschlag, ruhigere Atmung, Verringerung der Schweißsekretion, bessere Durchblutungssituation, inneres Ruhegefühl, etc. Dadurch kommt es zu einem größeren physischen und psychischen Wohlbefinden – d.h. eine bessere physische und auch psychische Ausgangssituation, sich einer bevorstehenden zahnärztlichen Behandlung zu unterziehen.

Der Zusammenhang zur subjektiv empfundenen Lebensqualität kann wie folgt interpretiert werden: Das Ergebnis zeigte, dass bei Menschen, die eine hohe Lebensqualität aufwiesen, die sympathisch-parasympathische Balance tendenziell in Richtung Sympathikusaktivität verschoben war.

Dieses Faktum spiegelt den Zustand des „Eu-Stress“ wieder. Grundsätzlich geht „Eu-Stress“ mit einer erhöhten, positiven, gesunden Sympathikusaktivität einher, die aktive, bejahende Menschen als erhaltend, angenehm, positiv antreibend und energiegeladen empfinden.

Auch wurde ein signifikanter Zusammenhang einer hohen Lebensqualität mit einem niedrigen Veränderungswert von LFHF festgestellt. Die sympathisch-parasympathische Balance hat sozusagen „nicht das Bedürfnis“, sich großartig verändern zu wollen. Es besteht eine „LFHF-Veränderungsträgheit“, die sich ebenso mit dem vorher erwähnten „Eu-Stress-Phänomen“ interpretieren lässt.

Weiter zeigte sich, je höher die Lebensqualität war, umso größer war die Veränderungsbereitschaft der Parameter SDRR und HF. Das heißt, eine bejahende Lebensqualität veranlasst mehr den Parasympathikus des vegetativen Nervensystems, sich zu verändern, als den Sympathikus. (Vergleiche „Eu-Stress-Phänomen“ voriger Absatz)

Folgendes Resümee ergibt sich aus der vorliegenden Studie:

Die Folgen einer Vernachlässigung des „zahnärztlichen Stresses“, haben immense physische, als auch psychische Auswirkungen. Kann dieses Problem gelöst werden, so kommt es zu einer Vielfalt an positiven Auswirkungen auf das gesamte Netzwerk des betroffenen Menschen. Im Sinne eines interdisziplinären Auftrages sollte dieses Problem nicht nur vom Betroffenen selber, sondern auch von jedem einzelnen Mitglied im Gesundheitswesen sehr ernst genommen werden.

Nicht nur die physischen und psychischen Erkrankungen könnten reduziert werden. Durch eine positive Vorbildwirkung kommt es zu einem positiven entwicklungspsychologischen und gesellschaftlichen Effekt, der unseren Kindern, unserer Jugend und unserer nächsten Generation ein gesünderes Verhältnis und einen offeneren Zugang zur Zahngesundheit und zum Zahnarzt ermöglicht.

Ebenso kommt es zu einer „Entstressung“ innerhalb des zahnärztlichen Teams und dessen Organisationsmanagements. Durch eine unbelastete und angenehme Atmosphäre kann ein professioneller zahnärztlicher Behandlungsablauf durch den Zahnarzt gewährleistet werden.

Abbau von Stress in der zahnärztlichen Praxis durch Entspannung ist Voraussetzung für die Etablierung der modernen „Wohlfühlpraxis“, die es jedem Patienten besser möglich macht, sich seiner Zahngesundheit selbstverständlicher und verantwortungsvoller zu widmen. Dies wird in Folge auch zu einer Veränderung im Gesundheitswesen, zu einer Reduzierung der konservierenden Maßnahmen und zu einer Kostensenkung und Entlastung im Gesundheitswesen führen.

Die „Progressive Muskelrelaxation nach Jakobson“ stellt eine wissenschaftlich fundierte Technik dar, die es möglich macht, den vielen Betroffenen, eine verlässliche, einfach erlernbare Ressource in die Hand zu geben. Dem Wunsch, zahnärztlichen Patienten eine konstruktive Methode, zur einfachen und sicheren Stressbewältigung vor der zahnärztlichen Behandlung, anzubieten, kann damit entsprochen werden.

## **Literatur**

Birkhofer, 2005; Darsow, 1999; Grawe et al 1994; Hering, 2005; I.M.I. 2008; Jäger, 2001; Lehnartz, 2003; Lingg, 2008; Mehrstedt, 2002; Morad, 2006; Mück-Weymann, 2005; Ohm 2003; Weiner, 1992; Wippert, 2006

## **2 EINLEITUNG**

### **2.1 Das Herz**

#### ***2.1.1 Definition und Tätigkeit des Herzen***

Das Herz (anat. Cor, Cardia) ist ein muskuläres Hohlorgan mit der Aufgabe, durch wechselnde Kontraktion (Systole) und Erschlaffung (Diastole) von Vorhöfen und Kammern den Blutstrom in den Gefäßen in Bewegung zu halten. (Pschyrembel, 1994)

Der Herzschlag nimmt seinen Ursprung in einem spezialisierten kardialen „Erregungs-Leitungssystem“ (im klinischen Gebrauch auch oft – ungenau – als „Reiz“ – Leitungssystem bezeichnet). Der Sinusknoten ist der physiologische Schrittmacher des Herzens. Er besteht aus einem speziellen Schrittmachergewebe. Hier befindet sich der Ursprung jeder Herzaktion (normaler Sinus-Rhythmus). Die im Sinusknoten gebildeten Impulse laufen über die Vorhofmuskulatur zum AV-Knoten, durch diesen zum Hischen Bündel und durch beide Schenkel über das Purkinjesche System zur Ventrikelmuskulatur. Sie lösen Kontraktionen (Systolen) und Erschlaffungen (Diastolen) in der Muskulatur aus. Die Entladungsfrequenz kann durch verschiedene Einflüsse, wie z.B. Temperatur und Pharmaka beeinflusst werden. Die Geschwindigkeit der Erregungsausbreitung im „Erregungs-Leitungssystem“ wird durch Reizung der Sympathischen und Parasympathischen Fasern beeinflusst. Die Übertragung erfolgt durch chemische Überträgersubstanzen, wie z.B. Acetylcholin und Noradrenalin. (Ganong, 1979)

#### ***2.1.2 Steuerung der Herzfähigkeit – das Autonome Nervensystem (ANS)***

##### ***2.1.2.1 Definition***

Das Autonome Nervensystem (autonom = primär nicht dem Einfluss des Willens gehorchend und dem Bewusstsein untergeordnet), auch vegetatives Nervensystem genannt, innerviert die glatte Muskulatur aller Organe und Organsysteme, sowie das Herz und die Drüsen. Es ist für den Informationsaustausch zwischen den einzelnen Organen des Körpers verantwortlich und regelt die lebenswichtigen Funktionen wie Atmung, Verdauung, Stoffwechsel, Kreislauf, Drüsensekretion Körpertemperatur und Fortpflanzung. (Morad, 2006)

Es gewährleistet mit seinen Zellen und Ganglien das Zusammenwirken der einzelnen Teile des Körpers. (Pschyrembel, 1994)

Mit dem autonomen Nervensystem verfügt der Organismus über ein Regulationssystem, das in der Lage ist, die Funktionsweise der Körperorgane, die sogenannten vegetativen Prozesse, den umweltbedingten Veränderungen und Herausforderungen flexibel anzupassen.

Dem Autonomen Nervensystem kommt somit eine zentrale Rolle als wichtigstes Regulationssystem für Gesundheit, körperliche Fitness und Wohlbefinden eines Individuums zu, sowie eine zentrale Rolle für seine Fähigkeit, Stress zu verarbeiten und Belastungen zu tolerieren. (Wittling W., Schweiger E. 2007)

Das ANS ermöglicht dem Organismus, sich in seiner komplexen Umwelt und in seinem komplexen Umfeld zu behaupten. Damit es seine zentrale Aufgabe erfüllen kann, bedarf es eines engen, gut funktionierenden Informationsaustausches. Prozesse im Körperinneren müssen an die äußeren Belastungen des Organismus angepasst werden.

Dieser Informationsaustausch zwischen Gehirn und Körperperipherie erfolgt in beide Richtungen und ist auf der Grundlage des Reflexbogens organisiert. Die vielfältigen Informationen über das innere und äußere Milieu des Organismus werden über eine Vielzahl von Rezeptoren wahrgenommen. Die Rezeptoren verarbeiten die verschiedenen Energieformen in ihrer Umgebung so, dass Aktionspotentiale entstehen, welche weitergeleitet werden.

Das ANS setzt sich aus zwei Teilabschnitten zusammen: einem peripheren Anteil, der über seine beiden Teilsysteme Sympathikus und Parasympathikus die Gesamtheit aller Körperorgane innerviert und einem zentralen Anteil, einem komplexen Netzwerk verschalteter Kerngebiete im Gehirn.

#### *2.1.2.2 Das Periphere Nervensystem: Sympathikus, Parasympathikus*

Sympathikus und Parasympathikus, die peripheren Anteile des ANS, reagieren unwillkürlich und gewährleisten die Lebenserhaltung des Organismus.

Das sympathische System erhöht in Notfallsituationen die allgemeine Reaktionsbereitschaft des Organismus und das parasympathische System führt einen bestimmten Erholungszustand herbei. (Payne, 1998)

Erhöhte Sympathikusaktivität führt zu einer Reihe von körperlichen Symptomen, wie z. B. einer beschleunigten Herzfrequenz, einen erhöhten Blutdruck, eine gesteigerte Atmung, ein stärkeres Schwitzen, etc.

Hingegen wirkt eine vermehrte Parasympathikusaktivität herzfrequenzsenkend, atemfrequenzsenkend, blutgefäßerweiternd.

Das vegetative Nervensystem ist gleichfalls auf der Grundlage des Reflexbogens organisiert. Die Systeme arbeiten im Wechsel, antagonistisch, synergistisch und zum Wohl des Organismus.

#### *2.1.2.3 Zentrale Regulation: Cortex, Großhirnrinde, Limbisches System*

Der zentrale Anteil entspricht der Großhirnrinde, dem Cortex. Ihm unterliegt die neuronale Kontrolle des peripheren Anteils. Im Bereich der Großhirnrinde ist der Neocortex angesiedelt. Dieser ist stammesgeschichtlich der jüngste Teil der Großhirnrinde. Dieser Teil, der am höchsten „entwickelte“ Bereich, ist für Sprache und Denken verantwortlich. Dieser Teil wird als kognitives, bewusstes rationales Gehirn bezeichnet. (Servan-Schreiber D., 2006)

Im Inneren des Gehirns (ein Gehirn im Gehirn) befindet sich das emotionale Gehirn. Das Limbische System. Es verfügt über eine andere Zellanordnung, als der Cortex und Neocortex und auch seine biochemischen Eigenschaften unterscheiden sich von denen des Neocortex.

Das emotionale Gehirn funktioniert oft unabhängig vom Neocortex. Sprache, sowie Wahrnehmung und Erkennung haben nur begrenzten Einfluss darauf. Man kann einem Gefühl nicht befehlen, stärker zu werden oder zu verschwinden, so wie man seinem Verstand befehlen kann, zu sprechen oder still zu sein.

Am untersten Ende seiner anatomischen Struktur, befindet sich der „Mandelkern“, die Amygdala, von der alle Angstreaktionen ausgehen. (Servan-Schreiber D., 2006)

Das emotionale Gehirn kontrolliert seinerseits alles, was das psychische Wohlbefinden regelt, sowie einen Großteil der lebenswichtigen Körperfunktionen. Herzfunktion, Blutdruck, Ausschüttung von Hormonen, Libido, Schlaf, Appetit, Verdauungs- und Immunsystem. Die Organisation des emotionalen Systems ist weit einfacher, als die des Neocortex. Die Informationsverarbeitung ist viel primitiver, läuft jedoch schneller ab, als im Neocortex. Darum ist sie in höherem Maße für elementare Überlebensreaktionen geeignet. (Servan-Schreiber D., 2006) (Abb. 1)

Folgendes Beispiel soll dem Verständnis dienen:

Es kann im Halbschatten eines Waldes ein Stück Holz, das auf dem Boden liegt und einer Schlange gleicht, eine Angstreaktion auslösen. Noch ehe das übrige Gehirn, der Neocortex, die Analyse abschließt und zu dem Schluss kommen kann, dass es sich um etwas Harmloses handelt, hat das emotionale Gehirn, ausgehend von sehr bruchstückhaften und oft sogar falschen Informationen, bereits eine Überlebensreaktion ausgelöst, die ihm am geeignetsten erschien.

Das limbische System ist wie ein Kommandoposten, der fortwährend Informationen aus verschiedenen Körperbereichen erhält und darauf im Normalfall entsprechend und angepasst reagiert.

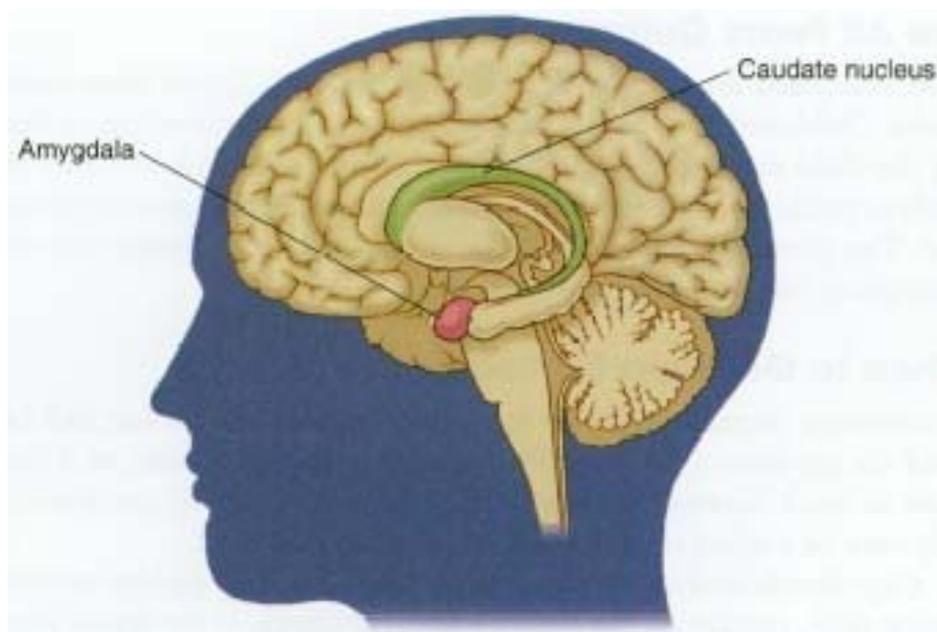


Abb. 1 Amygdala, aus [www.humanillnesses.com](http://www.humanillnesses.com)

Studien haben bewiesen, dass unser emotionales Gehirn über die Fähigkeit verfügt, den am höchsten entwickelten Bereich des kognitiven Gehirns abzuschalten. (Servan-Schreiber, 2006) Schlagartig

gewinnen die Reflexe und die instinktiven Verhaltensweisen die Oberhand. Werden unserer Gefühle zu übermächtig, dann übernimmt das emotionale Gehirn, das jetzt den Vorrang vor dem kognitiven hat, allmählich die Herrschaft über unser Denken. Wir verlieren die Kontrolle über unseren Gedankenfluss und sind nicht mehr in der Lage, uns kognitiv zu steuern.

Das emotionale Gehirn kennt den Körper viel besser als das kognitive Gehirn. Aus diesem Grund ist es oft leichter über den Körper, als über die Sprache auf das emotionale Gehirn, auf die Gefühle einzuwirken.

Hier finden körperbezogene Interventionen eine ihrer wissenschaftlichen Begründungen, um ein emotionales Defizit, eine emotionale Störung, wie Stress oder Panik, in den Griff zu bekommen.

### **2.1.3 Herzfrequenz**

Die Herzfrequenz, meist übereinstimmend mit der Pulsfrequenz, gibt die Zahl der Herzschläge pro Minute an. (Pschyrembel, 1994)

Die normale Ruhe-Herzfrequenz beträgt etwa 70 Schläge pro min. Physiologisch wird die Frequenz im Schlaf vermindert. Die langsame Schlagfolge des Herzens mit einer Pulsfrequenz unter 60 Schläge pro Minute bezeichnet man als Bradykardie. Ein Anstieg der Herzfrequenz auf über 100 Schläge pro min nennt man Tachykardie. Dies kann durch z.B. negative Emotionen, körperlicher Anstrengung, Fieber, etc. verursacht werden.

Die Frequenz, mit der das Herz schlägt, wird durch die Impulsfrequenz des Sinusknoten bestimmt. Der Sinusknoten ist sowohl durch parasympathische wie auch sympathische Efferenzen innerviert. Die Innervation durch den Sympathikus beschleunigt den Herzschlag, die Aktivität des Parasympathikus führt zu einer Verlangsamung der Herzfrequenz.

Faktoren, die den Blutdruck verändern, führen primär zu einer Änderung der Herzfrequenz. Verschiedene biologische Sensoren, wie z.B. Mechanorezeptoren (Dehnungsrezeptoren) und Barorezeptoren (Pressorezeptoren) und humorale Wirkfaktoren (adrenergen, sympathisch; cholinergen, parasympathisch) beeinflussen ebenso die Steuerungskreisläufe und somit die Herzfrequenz. (Abb. 2)

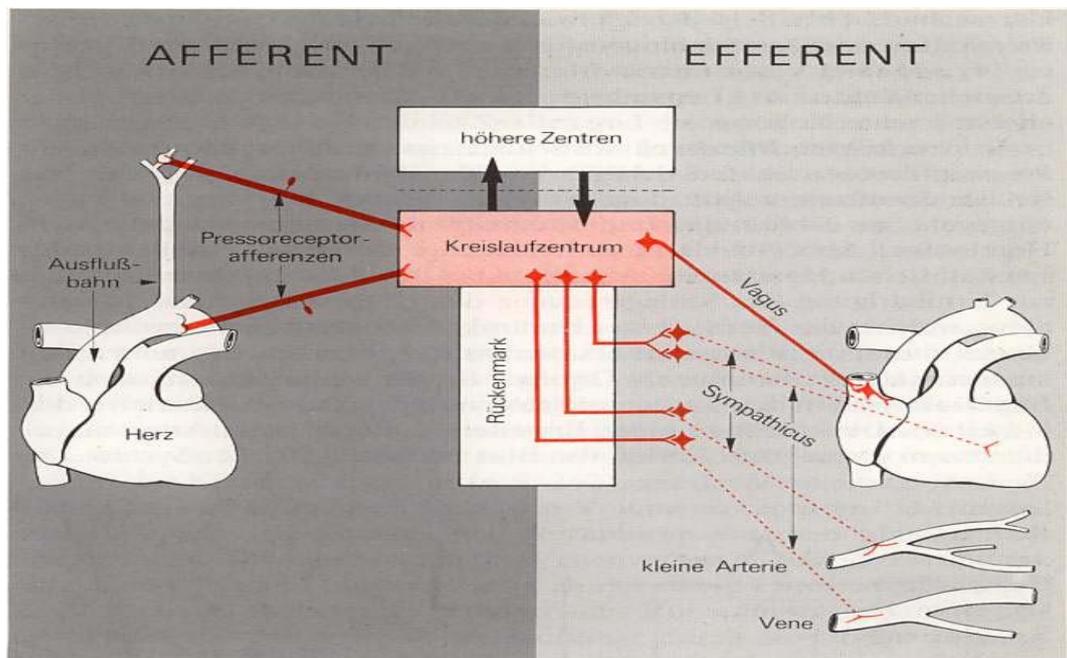


Abb. 2 Zusammenspiel der Komponenten Sympathikus, Parasympathikus, Cortex

Die Herzfrequenz ist abhängig von Lebensalter, Geschlecht, Körperlage, Tageszeit, Medikamente, Trainingszustand, Belastungen und Atemrhythmus. Vor allem bei jugendlichen Gesunden ändert sich die Herzfrequenz in Abhängigkeit von den Atem-Phasen. Hier spricht man von einer *Sinus-Arrhythmie*, die einem normalen physiologischen Befund entspricht. (Ganong, 1979)

Aus dem Ergebnis einer so vielfältigen Beeinflussung der Herzfrequenz und aus dem Ergebnis des Zusammenspiels der Komponenten des autonomen Nervensystems (Cortex, Sympathikus und Parasympathikus) resultiert die momentane Herzfrequenz. (Darsow, 1999)

Die Schwankungen der Herzfrequenz von einem Herzschlag auf den anderen sind ausschließlich durch die parasympathische Aktivität bedingt und nicht durch den Sympathikus. (Darsow, 1999) Die Anpassungsfähigkeit des Sympathikus ist durch seinen langsamen Metabolismus und die Wiederaufnahme von Noradrenalin nicht zu so plötzlichen Aktivitätsänderungen in der Lage (Sympathoadrenerge Aktivität. Birkhofer, 2005)

Mit dem Elektrokardiogramm (EKG) werden die Aktionspotentiale der Myokardfasern abgeleitet und als Kurven aufgezeichnet. Die gute Leitfähigkeit der Körperflüssigkeiten ermöglicht, Potentialschwankungen an der Körperoberfläche zu registrieren. Die Messung mit dem EKG dient der Registrierung der Summe der elektrischen Aktivitäten aller Herzmuskelfasern und gestattet Aussage über Herzrhythmus und Herzfrequenz. (Psyhyrembel, 1994)

### 2.1.4 Herzrhythmus

Doc Childre beschreibt in seinem Buch „Stressfrei mit Herzintelligenz“ (2005) den Zusammenhang von Emotionen und Herzrhythmus. Wenn das Herz schlägt, erzeugt es eine Druckwelle, die wir als Puls spüren. Die chinesische Medizin weiß schon lange, dass der Puls über emotionale und körperliche Gesundheit eines Menschen Aufschluss gibt.

Doc Childre stellte bereits Mitte der achtziger Jahren in seinen anfänglichen Studien fest, dass der Herzrhythmus den emotionalen Zustand eines Menschen besser spiegelt, als alle anderen ihm damals bekannten Messungen am Herzen, an der Haut oder im Gehirn.

Im Jahr 1995 veröffentlichten McCraty und seine Kollegen im „*American Journal of Cardiology*“ diese einschneidenden Ergebnisse.

Positive und erhebende emotionale Zustände, wie z.B. Anteilnahme, Mitgefühl, Wertschätzung und Liebe, erzeugen ein gleichmäßiges und geordnetes Muster im Herzrhythmus. In der Physik heißt dieses harmonische Muster *Sinuswelle* oder *kohärente Wellenform*. Man fühlt sich kohärent, wenn die Herzrhythmen eine kohärente Wellenform darstellen. (Analyse durch EKG, 1995)

Im Gegensatz dazu rufen negative oder stresserzeugende emotionale Zustände, wie z.B. Ärger, Frustration, Sorge und Angst, ein gezacktes, ungeordnetes Muster im Herzrhythmus hervor. (Abb. 3) Dieses wird als *inkohärente Wellenform* bezeichnet und ähnelt der Aufzeichnung von Erdbeben. Menschen mit stark negativen Emotionen, fühlen sich, als würde in ihrem Inneren die Erde beben. Sie fühlen sich inkohärent. (Abb.3)

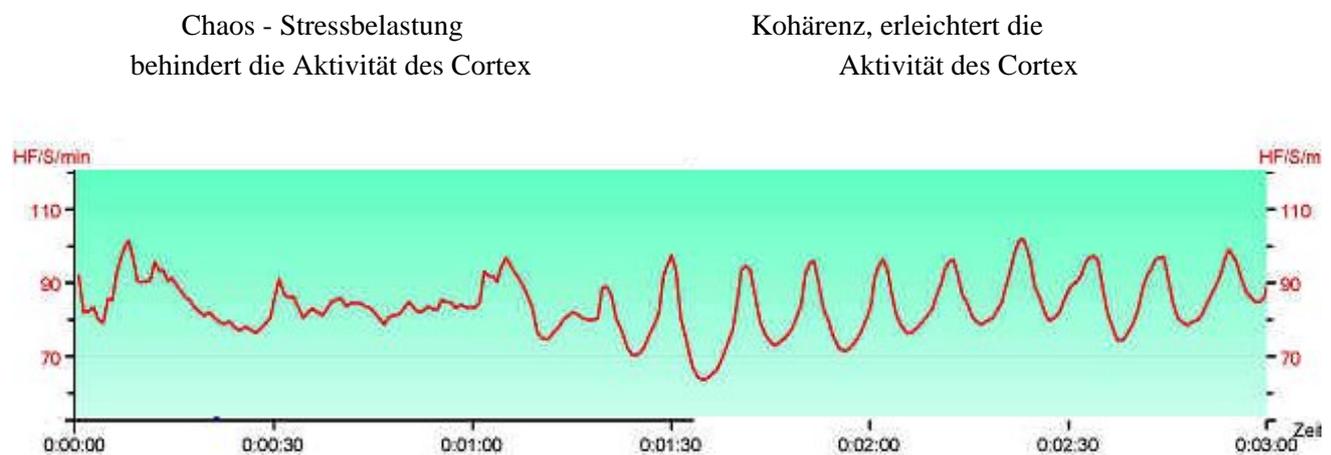


Abb. 3 Inkohärenz – Kohärenz

Auch wurde festgestellt, dass positive Emotionen und ein gleichmäßiges Herzrhythmusmuster, die kortikale Funktion, also die Tätigkeit der Großhirnrinde, verbessern. Ein kohärenter Herzrhythmus fördert ein Gefühl von Sicherheit und innerer Ruhe, wodurch die Gedanken kohärent werden. Ein

geordneter oder kohärenter Herzrhythmus synchronisiert den elektrischen Rhythmus des Gehirns mit dem des Herzens. (McCraty und Atkinson 2003) (Abb. 3)

## **2.2 Herzratenvariabilität (HRV)**

### **2.2.1 Definition**

Die Herzfrequenzvariabilität (HRV) ist definiert als das Ausmaß der Schwankungen des Sinusrhythmus um den Mittelwert. Sie unterliegt Einflüssen des autonomen Nervensystems. (Birkhofer A et al.,2005)

Die Herzratenvariabilität entspricht der Messung der Zeitdifferenz zwischen zwei aufeinanderfolgenden Sinusknotenaktivitäten. Das Intervall von einer R-Zacke des EKG zur nächsten. (Breznik, 2003) (Abb. 4) Die R-Zacke entspricht dem ersten positiven Ausschlag der Kammererregungsphase.

### **2.2.2 Geschichtliche Entwicklung**

Erste Beobachtungen zum Phänomen der HRV reichen über 1.700 Jahre zurück in das 3. Jahrhundert nach Christus. Damals analysierte der chinesische Arzt Wang Shuhe in seinen Schriften verschiedene Puls-Typen und beschrieb ihre klinische Bedeutung. Eine seiner Feststellung erinnert an das Phänomen der HRV: "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."

In den siebziger Jahren wurde mit den Untersuchungen von Hinkle et al und den Studien durch Wolf et al, 1978 der Einzug dieses Parameters in die klinische Medizin erreicht. Nicht nur Krankheitsbilder der Kardiologie, sondern auch viele extrakardiale Grunderkrankungen wie Diabetes mellitus, plötzlicher Kindstod, Asthma bronchiale, chron. Nierenversagen, arterieller Hypertonus, neuropathologische sowie psychiatrische Zustandsbilder, Alkoholismus, physiologische Veränderungen und der Hochleistungssport wurden allmählich mit der HRV in Zusammenhang gebracht. (Darsow, 1999)

Das rege Interesse an diesem Thema, die Forschungen am immer bedeutender werdenden Zusammenhang zum vegetativen Nervensystem, macht sich durch eine ständig wachsende Anzahl von Publikationen, unter anderem auch im Internet, bemerkbar. (z.B. Pubmed, [www.hrv24.de /HRV-Aktuelle Forschung.htm](http://www.hrv24.de/HRV-Aktuelle_Forschung.htm))

### **2.2.3 Physiologische Grundlagen**

Beim gesunden, anpassungsfähigen Menschen arbeitet das Herz wie ein High-Tech-Instrument mit doppelter Funktion. Während es supersensibel und ununterbrochen äußere und innere Signale registriert, reagiert es gleichzeitig und unmittelbar auf diese registrierten „Messergebnisse“ mit fein abgestimmten Veränderungen. Diese Veränderungen machen sich durch Variationen der Herzschlagfolge bemerkbar.

Die HRV beschreibt also die Fähigkeit des Herzens, den zeitlichen Abstand von einem Herzschlag zum nächsten Herzschlag laufend belastungsabhängig zu verändern und sich so, flexibel und rasant, ständig wechselnden Herausforderungen anzupassen. Sie tritt als Folge von permanenten neurovegetativen und humoralen Regelprozessen auf. (Mück-Weymann, 2005) Damit ist sie ein Maß für die allgemeine Anpassungsfähigkeit („Globalfitness“) eines Organismus an innere und äußere Reize. (Morad, 2006)

Die aufeinanderfolgenden Herzschläge eines gesunden Organismus bewegen sich innerhalb einer gewissen Bandbreite. Sie sind, musikalisch gesprochen, nicht getaktet, sondern stellen einen Rhythmus dar. Von einem Herzschlag zum nächsten bestehen daher minimale zeitliche Abweichungen, die Zeichen der im Organismus stattfindenden Regulationsvorgänge sind (Breznik, 2003)

Der Abstand zwischen einander nachfolgenden „R-Zacken“ (EKG-Spitzen) variiert deutlich. Dieses gesunde Phänomen nennt man *Herzratenvariabilität = HRV* oder auch *Herzfrequenzvariabilität*. Im internationalen Sprachgebrauch wird der Ausdruck *heart rate variability* verwendet. (Mück-Weymann, 2005) (Abb. 4)

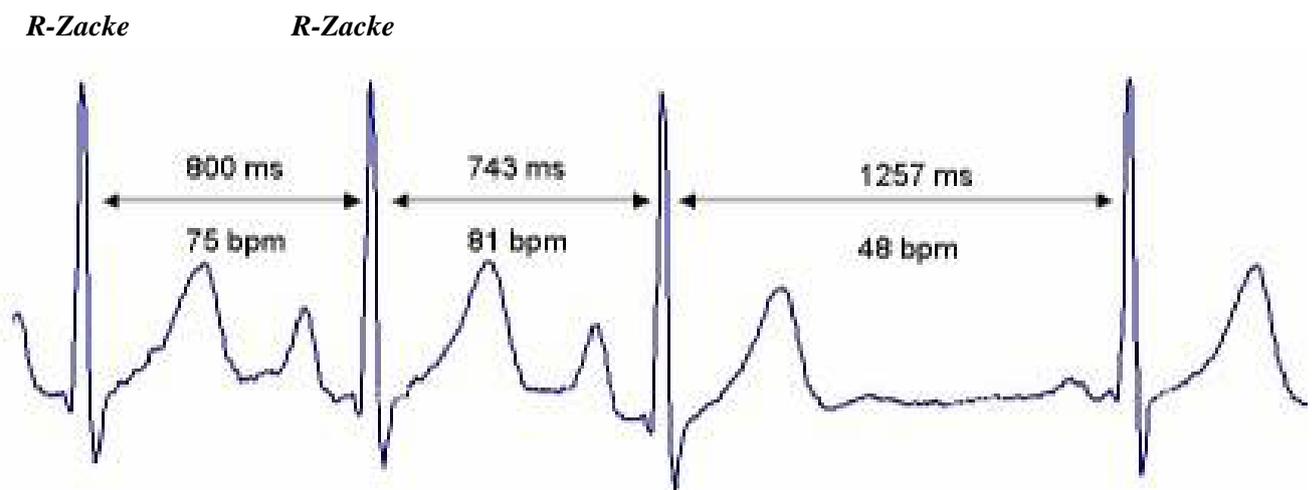


Abb. 4 Beispielhafte Darstellung der Herzschlagfolge im EKG  
aus Forum Stressmedizin 2005 - I: 1-5

Diese scheinbare Unregelmäßigkeit ist bei Gesunden kein Ausdruck von Herzrhythmusstörungen, sondern die Folge einer gut funktionierenden Anpassung der Herzfrequenz an aktuelle Herz-Kreislauf-Bedingungen. Ist die Herzfrequenzvariabilität vermindert, ähnlich dem „Takt“, scheint dies mit Krankheitsanfälligkeit bzw. Krankheit zu korrelieren. (Tsuji et al, 1996, Vaccarino et al, 2008) Vermehrte Variabilität, ähnlich dem „Rhythmus“, geht mit nachhaltigen Heilungsvorgängen bzw. Gesundheit einher. (Doc Childre, 2005)

#### **2.2.4. Herzratenvariabilität als „Mittlerrolle“**

Laut WHO, 1946, lautet die Definition von Gesundheit folgend: „Gesundheit ist ein Zustand vollkommenen körperlichen, geistigen und sozialen Wohlbefinden und nicht die bloße Abwesenheit von Krankheit oder Gebrechen“

Der Rhythmus unseres Herzens ist Ausdruck des Wohlbefinden und der Gesundheit - die HRV ein Spiegel unserer Gesundheit. Ein maßgeblicher Indikator.

Die Herzratenvariabilität beruht wesentlich auf einem optimalen Zusammenspiel des sympathischen und des parasympathischen (vagalen) Nervensystems. Während eines dieser Systeme „hochfährt“, „fährt das andere runter“. Der Mensch fühlt sich gesund bzw. im Gleichgewicht, wenn eine Balance, ein Gleichgewicht, eine sogenannte Homöostase zwischen den beiden regulatorischen Systemen besteht.

Sympathische Dominanz senkt die HRV und sie kann tachyarrhythmische Ereignisse bahnen. Eine vagale Dominanz hingegen steigert die HRV und damit die Anpassungsfähigkeit des Herzens. Sie hat eher kardioprotektiven Charakter. Der sympatho-vagalen Steuerung kommt somit eine gewisse Mittlerrolle zwischen Psyche und Soma zu. Deshalb kann die HRV, als Globalindikator der sympatho-vagalen Balance, zum Screening potenziell gefährdeter Personengruppen und allgemein für präventivmedizinische Belange eingesetzt werden. (Mück-Weymann, 2005)

### **2.3 Messung der HRV**

Die Grundlage zur Messung der HRV ist die Aufzeichnung des Elektrokardiogramms (EKG). Es werden die Zeitintervalle (RR-Zeiten) zwischen aufeinanderfolgende Herzschläge innerhalb einer bestimmten Zeit analysiert. Diese Zeitreihen müssen frei von Artefakten und abnormen Rhythmen sein. Die HRV kann grundsätzlich über zwei unterschiedliche methodische Zugänge gemessen werden: eine frequenzanalytische und eine zeitanalytische Methode. (Wittling et al., 2007) Einerseits wird die Gesamtleistung im definierten Frequenzbereich zur Analyse herangezogen, andererseits die Summe der Herzschläge.

#### **2.3.1 Frequenzanalytische Grundlagen**

Die frequenz- oder spektralanalytischen Verfahren (Power Spektrum Analysen) zerlegen die gesamte Herzschlagvariabilität in ihre Frequenzkomponenten. Üblicherweise werden vier Frequenzbänder, auch Frequenzbereiche oder spektrale Komponenten genannt, unterschieden.

Die Variabilität der Herzschlagfolge wird folgedessen nach hohe Frequenzen, HF = engl. *High Frequencies*, niedrige Frequenzen, LF = engl. *Low Frequencies*, bzw. besonders niedrige Frequenzen, VLF = engl. *Very Low Frequencies* und ULF = engl. *Ultra Low Frequencies* eingeteilt.

Der Übergang zwischen den Frequenzbereichen ist meist kontinuierlich, wie die Spektralanalyse (Häufigkeitsverteilung der gemessenen unterschiedlichen Frequenzen) zeigt. Die Frequenzen werden in der Einheit Hertz gemessen, wobei 1 Hertz einer Schwingung pro Sekunde entspricht.

Bei der Durchführung einer Spektralanalyse wird aus der Herzfrequenzkurve (RR) ein Frequenzspektrum berechnet. Dies geschieht in der Form, dass der Zeitabstand zwischen zwei Herzschlägen mit sich selbst multipliziert wird (= Quadrat) und alle so errechneten Zahlen eines Frequenzbereiches summiert werden. Die Einheit für das Maß der Frequenzanalyse ist  $\text{ms}^2$ , d.h. der Ausprägungsgrad der einzelnen Frequenzbänder, ihre absolute Power, wird als Millisekunden zum Quadrat,  $\text{ms}^2$ , angegeben. (Wittling, Schweiger, 2007) Gängige Computerprogramme können mittels Datenmodellierung zusätzlich angeben, wie viel Prozent der Gesamtleistung auf die drei genannten Bereiche entfallen.

**HFms<sup>2</sup>**, ist ein frequenzanalytisches Maß, das Frequenzen zwischen 0,15 Hz und 0,4 Hz (9-24 Schläge pro min) umfasst. **LFms<sup>2</sup>**, das Maß, das den LF-Bereich betrifft. Es umfasst Frequenzen zwischen 0,04 und 0,15 Hz. Im **VLF-Bereich** finden wir Frequenzen unterhalb von 0,04 Hz (2,4 Schläge pro min). Der vierte Bereich, der **ULF-Bereich** liegt unterhalb von 0,003 Hertz. Zurzeit liegen keine gesicherten Erkenntnisse über seine Bedeutung vor und eine Bestimmung der Power in diesem Frequenzband ist sinnvollerweise nur in 24 Stunden Messungen angebracht. (Wittling, Schweiger 2007)

Die **Total Power** ist ein frequenzanalytisches Maß und man versteht darunter die, über die verschiedenen Frequenzbänder aufsummierte, Gesamtpower. Zu ihrer Bestimmung wird die übliche Bandbreite von 0.003 – 0.40 Hz verwendet. Die Total Power entspricht mathematisch der SDRR.

Bei den Kurzzeitaufnahmen von zwei bis fünf Minuten ist es durch die kürzere Messdauer sinnvoll, nur zwei (HF, LF) Spektrale Komponenten zu unterscheiden. Da die Untergrenze einer exakten Bestimmung der VLF-Power bei einer Messzeit von über 5 Minuten liegt, wird dieser Wert bei den Kurzzeitmessungen gerne vernachlässigt. Trotzdem findet sich in der Literatur auch immer wieder die Auflistung der VLF bei den Kurzzeitmessungen.

### 2.3.2 *Zeitbezogene Größen, statistische Größen*

**RR**: Abstand zweier Herzschläge (R-Zacken im EKG, Kammererregungsphase). Diese Abkürzung kann im Deutschen zu Missverständnissen führen, da auch der Blutdruck gemeint sein kann. Daher wird üblicherweise die Abkürzung NN benutzt.

**NN**: Abstand zweier Herzschläge (normal to normal)

**SDNN** (auch **SDRR**): Standardabweichung aller NN-Intervalle, also die Wurzel aus der Varianz aller RR-Zeiten der Messperiode.

**SDNN-i**: Mittelwert der Standardabweichungen aller NN-Intervalle für alle Fünf-Minuten-Abschnitte bei 24-Stunden-Aufzeichnung

**SDANN**: Standardabweichung des Mittelwertes der NN-Intervalle in allen Fünf-Minuten der gesamten Aufzeichnung

**SDANN-i**: Standardabweichung des mittleren normalen NN-Intervalls für alle Fünf-Minuten-Abschnitte bei einer Aufzeichnung von 24 Stunden

**RMSSD** (Root mean square of successive differences): Quadratwurzel des quadratischen Mittelwertes der Summe aller Differenzen zwischen benachbarten NN-Intervallen. Sie drückt aus, wie stark sich die Herzfrequenz von einem Herzschlag zum nächsten ändert. Sie reflektiert schnelle Variationen der Herzschlaggeschwindigkeit und gilt als Standardmaß der parasympathischen Herzregulation (höhere Werte weisen auf vermehrte parasympathische Aktivität hin). Sie korreliert sehr hoch mit der HFms<sup>2</sup>.

**PNN50:** Prozentsatz der Intervalle mit mindestens 50 ms Abweichung vom vorausgehenden Intervall (höhere Werte weisen auf vermehrte parasympathische Aktivität hin)

**SDD:** Standardabweichung der Differenzen zwischen benachbarten NN-Intervallen

**NN50:** Anzahl der Paare benachbarter NN-Intervalle, die mehr als 50 ms voneinander in der gesamten Aufzeichnung abweichen

### 2.3.3 Die Bedeutung der gemessenen Daten = Interpretation

Grob gesprochen kennt unser Organismus zwei Hauptaktivierungszustände. Einen auf Ruhe und Erholung abzielenden Zustand, der besonders vom parasympathischen Nervensystem gefördert wird und einen auf Aktivität abzielenden Zustand, der vor allem Einflüssen des sympathischen Nervensystems unterliegt.

#### 2.3.3.1 Parasympathische Aktivierung

Treten Frequenzen im HF-Bereich auf, sprich **HFms<sup>2</sup>**, so ist dies, wie der **RMSSD-Wert** und der **PNN50-Wert**, ein unbestrittenes selektives Maß der parasympathischen Aktivierung. Je höher diese Werte, umso höher die parasympathische Aktivierung. (Wittling, Schweiger, 2007)

#### 2.3.3.2 Sympathische Aktivierung

**LFms<sup>2</sup>** ist das frequenzanalytische Maß der HRV, das langsamere Oszillationen der Herzschlagfrequenz beinhaltet. Die Spektralpower in diesem Band wird überwiegend, jedoch nicht ausschließlich, durch sympathische Aktivierung bedingt. Ein geringerer Anteil geht auf parasympathische Aktivierung zurück. Je höher dieser Wert liegt, umso größer ist der Anteil der sympathischen Aktivierung. (Wittling, Schweiger, 2007)

#### 2.3.3.3 Sympathische-parasympathische Balance

Zur Bestimmung der Sympathisch-parasympathischen Balance wird das Verhältnis zwischen den Powerwerten (ms<sup>2</sup>) in dem Low Frequency Band und dem High Frequency Band verwendet. Der Quotient von **LFms<sup>2</sup>/HFms<sup>2</sup>** ergibt den **LFHF-Wert**, der das Maß der vorhandenen Balance ausdrückt.

Das Herz erscheint umso anpassungsfähiger, je mehr es sich beider Aktivitätsarten in einem ausgeglichenen Verhältnis bedienen kann. Höhere Werte bedeuten, dass das sympathische Nervensystem übermäßig tätig ist. In so einem Fall kann es sinnvoll sein, durch gesundheitsfördernde Maßnahmen, wie z.B. Entspannungstraining oder Ausdauersport, etc. die parasympathischen Anteile des Nervensystems zu kräftigen. Ob diese Maßnahmen greifen, kann man daran überprüfen, ob sich die Verhältniszahl, sprich der Quotient zwischen LF und HF = LFHF-Wert verkleinert hat bzw. ob sich andere Daten verändert haben, die Ausdruck vermehrter parasympathischer Aktivität sind, wie z.B. Erhöhung von PNN50 oder RMSSD. ([www.hrv24.de](http://www.hrv24.de))

Der LFHF Quotient = LFHF-Wert ist nur bedingt Ausdruck einer vegetativen Balance. Liegt eine ausgeprägte Respiratorische Sinusarrhythmie bei langsamer und tiefer Atmung vor, erhält man einen

sehr großen LFHF-Quotienten, der aber keine starke Sympathikusaktivität anzeigt, sondern Ausdruck einer gut funktionierenden parasympathischen Regulation ist. (BioSign, 2008)

Eine exakte Bestimmung der VLF-Power erfordert Messzeiten bis zu einer Stunde. Die untere Grenze, bis zu der eine Bestimmung der VLF-Power noch sinnvoll ist, liegt bei einer Messzeit von über 5 Minuten. Da zurzeit unvollständige Kenntnisse über die physiologische Bedeutung von VLF, als auch von ULF vorliegen, werden diese Werte nicht vollständig interpretiert. Möglicherweise hat die VLF-Power zusammen mit der ULF-Power eine prädiktive Bedeutung für die Vorhersage des Mortalitätsrisikos nach Herzinfarkt. (Wittling, Schweiger, 2008)

Folgendes Beispiel soll zur Veranschaulichung dienen:

*Ruhemessung bei einem 23jährigen männlichen Studenten*

Summe Herzschläge: 243

R-R Intervall max.: 1.356 ms (entsprechend 41 Schläge/Min.)

R-R-Intervall (Durchschnitt): 769 ms (entsprechend 78 Schläge/Min.)

R-R Intervall min: 639 ms (entsprechend 94 Schläge/Min.)

Gesamtleistung (im Bereich 0,00-0,40 Hz): 5.387,2 ms<sup>2</sup>

VLF-Leistung (im Bereich 0,00-0,04 Hz): 1.851,6 ms<sup>2</sup> (34,4 %)

LF-Leistung (im Bereich 0,04-0,15 Hz): 1.891,0 ms<sup>2</sup> (35,1 %)

HF-Leistung (im Bereich 0,15-0,4 Hz): 1.644,6 ms<sup>2</sup> (30,5 %)

Das Verhältnis von LF/HF gibt einen Hinweis auf die Funktionsweise des parasympathischen Systems: je kleiner der Wert, desto höher die parasympathische Aktivität. Werte von 1,5 bis 2 liegen in der Norm. Hier liegt der Wert bei 1,15.

Abb. 5 Beispiel einer Ruhemessung aus Dapra, 2003

#### 2.3.3.4 Autonom-nervöses Regulationsniveau

Zur Charakterisierung des Gesamtstatus der autonom-nervösen Regulation werden zwei Variablen SDRR und Total Power verwendet. (Wittling, Schweiger, 2007)

**SDRR** ist ein zeitbezogener Parameter, der in Millisekunden (ms) gemessen wird. In das SDRR-Maß gehen alle schnellen und langsamen Veränderungen der Herzrate während der jeweiligen Messperiode ein. Sie wird als das wichtigste Maß des Gesamtniveaus des autonom-nervösen Regulationsstatus gewertet. Je höher der SDRR- Wert, umso besser ist die autonom-nervöse Regulation.

**Total Power** ist ein frequenzanalytisches Maß und basiert auf der Power Spektrum Analyse der HRV.

Man versteht unter Total Power die über die verschiedenen Frequenzbänder aufsummierte Gesamtpower. Sie entspricht in ihrem Informationsgehalt im Wesentlichen dem SDRR-Wert und gibt Auskunft über die autonom-nervöse Regulation.

### **2.3.4 Einflussnehmende Faktoren**

Zur vollständigen Analyse einer HRV-Messung, ist eine Gesamtbetrachtung aller Werte Voraussetzung. Folgende einflussnehmende Faktoren sind in die Auswertung immer mit einzubeziehen und können Auswirkungen auf das Testergebnis haben:

- Körperlage
- Alter (je älter man ist, umso geringer ist die HRV)
- Geschlecht (durch hormonellen Einfluss verändert sich die HRV)
- Trainingszustand
- Tageszeit (tagsüber: Sympathikusaktivität, nachts: Parasympathikusaktivität)
- Starke körperliche Belastungen (eingeschränkte HRV)
- Chronische Überbelastung
- Bewegungsmangel
- Übergewicht
- Herzerkrankungen
- Bluthochdruck
- Seelische Erkrankungen, Depression (eingeschränkte HRV)
- Medikamente, wie z.B. Atropin,  $\beta$  - Rezeptorenblocker, Psychopharmaka
- Stoffwechselerkrankungen, z.B. Diabestes (eingeschränkte HRV)
- Aktuelle Erkrankungen
- Kaffee od. Nikotin kurz vor der Messung  
(aus BioSign GmbH, 2008)

### **2.3.5 Die HRV-Analyse, ein weltweit anerkanntes Messverfahren**

Die Herzratenvariabilitäts-Analyse ist ein nicht invasives Messverfahren, zur quantitativen Bestimmung des autonom-nervösen Regulationsstatus eines Individuums. Sie erlaubt Hinweise auf das Regulationsniveau des Gesamtsystems, sowie die Aktivierungsverhältnisse zwischen Sympathikus und Parasympathikus (sympatho-vagale Balance). (I.M.I., 2008)

Die Messgröße HRV hat in Laufe der letzten Jahre bzw. Jahrzehnte einen bedeutsamen diagnostischen Stellenwert erlangt. Zahlreiche Wissenschaftler erforschten in vielen Studien den Zusammenhang von Dysregulationen des Autonomen Nervensystems mit Auswirkungen auf die Herzratenvariabilität.

Die HRV-Analyse dient als prognostischer Parameter nach kardialen Ereignissen, z.B. nach einem Herzinfarkt und zur Risikoabschätzung, im Hinblick auf die derzeit möglichen unterschiedlichen Behandlungsformen, bei der koronaren Herzkrankheit. (Löllgen, 1999) Sie gilt als zuverlässiger

Faktor zur Beurteilung der Anpassungsfähigkeit der autonomen Herzfunktion. Studien von Tsuji H. et al 1994 und Mück-Weymann, 2005 bestätigen den Zusammenhang einer niedrigen HRV mit einem erhöhten kardiovaskulären Morbiditäts – und Mortalitätsrisiko.

Montebugnoli verweist auf den sensiblen Parameter der HRV für kardiovaskuläre Veränderungen „during a stressful dental procedure“. (Montebugnoli L. et al, 2004) Die Studie bestätigt, dass die HRV ein frühzeitiges Zeichen für stattfindende vegetative Veränderungen im Organismus ist. Montebugnoli empfiehlt, bei Patienten mit Herzerkrankungen, die HRV bei dentalen Eingriffen mittels eines Monitors zu überwachen, um kardiovaskulären Notfällen vorzubeugen.

Auch bei zahlreichen klinischen Fragestellungen, in der Pränataldiagnostik, in der biologischen Psychiatrie, in der Psychosomatik und zur Risikobestimmung bei Patienten mit diabetischer Neuropathie, wird das HRV-Messverfahren eingesetzt. (Mück-Weymann, 2005, Schroeder, 2005)

Birkhofer beschreibt in seiner Studie „Herz und Hirn...“ (Birkhofer A et al, 2005) vielfach den Zusammenhang von emotionalen Störungen, sprich Panikstörungen und ängstlichem Verhalten und einer erhöhten kardiovaskulären Mortalität. Seine Ergebnisse der HRV-Untersuchungen weisen auf eine gestörte autonome Kontrolle der Herztätigkeit bei Patienten mit Panikstörungen hin und könnten die erhöhte Mortalitätsrate dieser Patienten erklären.

Bei Patienten mit Depressionen oder/ und Stress konnte eine reduzierte Herzratenvariabilität nachgewiesen werden. (Carney RM. Et al, 2005, Jonge P. et al 2007, Vaccarino V. et al, 2008).

Im Bereich der Stress-, Befindlichkeits- und Persönlichkeitsforschung hat man festgestellt, dass Blutdruck und Herzfrequenz unter Stress signifikant anstiegen, während die HRV abfiel. (Weber C. et al, 2008) Eine fachgerecht durchgeführte HRV-Analyse gibt Auskunft, über den Stresszustand des jeweiligen Organismus. Sie spiegelt autonome und humorale Regelprozesse wieder und wird in der Stressmedizin als sinnvolles Messverfahren eingesetzt. (Mück-Weymann, 2005)

Dem Forschungsbericht von Sigmund ist zu entnehmen, dass Zahnbehandlungsängste rasch an die primär instinktiven Strukturen des Menschen anknüpfen und den höheren kognitiven Neocortex ausschalten. Die physiologischen Veränderungen durch die Emotion Angst, durch Stresssituationen, emotionale Unsicherheit erinnern an die physiologischen Auswirkungen des Limbischen Systems, das durch elementare Überlebensreaktionen zu einer Puls- und Blutdrucksteigerung, zu einer Veränderung der Atmung, zu einer Steigerung des Muskeltonus der Skelettmuskulatur, sowie Veränderung des Hautleitwertes, ... führt. (Sigmund, 2006)

Die HRV wird, durch ihre signifikante Aussage, als bedeutende biologische und zugleich messbare Bezugsgröße für Stresstoleranz eingestuft. Auf ihre Grundlage lassen sich Methoden entwickeln, die die menschliche Anpassungsfähigkeit optimieren.

## **2.4 Stress und der physiologische Hintergrund**

### **2.4.1 Die Stressverarbeitung**

Stress ist ein Muster spezifischer oder unspezifischer Reaktionen auf anhaltende Reizereignisse des menschlichen und auch tierischen Organismus. Stressoren rufen physiologische und psychische

Reaktionen hervor, stören das Gleichgewicht im Organismus und können dessen Fähigkeit zur Bewältigung strapazieren oder überschreiten. (Pamminger, 2001)

Selye H. entwickelte mit seiner Stressforschung bereits 1938 die Grundlagen für das *Adaptationssyndrom*. Dieses läuft in drei Stadien ab:

- Alarmstadium = kurzfristige Erhöhung der Widerstandskraft, Ausschüttung biochemischer Stoffe
- Widerstandsstadium = Resistenz, Anpassungsphase, Gewöhnung an den Stress, jedoch mit sinkenden Abwehrkräften
- Erschöpfungsstadium = Krankheit oder sogar Tod

Kurzfristig befindet sich der Mensch durch die Ausschüttung körpereigener Stresshormone, Noradrenalin und Adrenalin, in einem angenehm erlebten, positiven Erregungszustand. Die Aufmerksamkeit ist gesteigert und man ist befähigt, in einer „Fight-or-flight-Reaktion“ (Kampf-Fluchtreaktion) eine gesteigerte Anforderung zu meistern, den Stressor gut zu bewältigen. (Payne, 1998, Uhlemann, 2005) Dies entspricht einer natürlichen physiologischen Antwort des Organismus auf eine Stresssituation = Eustress. (Abb.7) Gemeinsam mit anderen Systemen, ist es die Aufgabe des Vegetativen Nervensystems, die Regulierung des Organismus in Stresssituationen zu übernehmen und die biologischen Reaktionen geordnet ablaufen zu lassen. (Abb. 6)

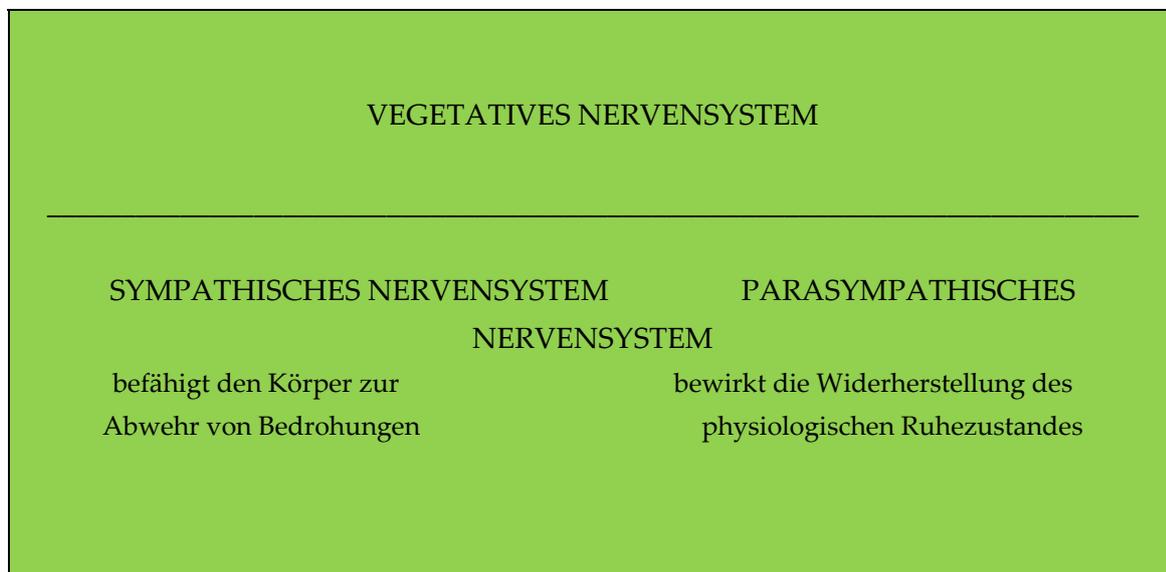


Abb. 6 Das Vegetative Nervensystem

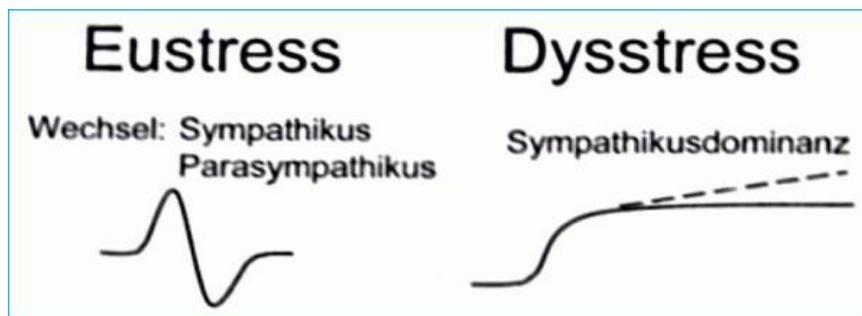
Ob Stress positiv oder negativ empfunden wird, hängt zum einem davon ab, wie die jeweilige Person diese Stress- auslösenden Momente und die damit verbundene unmittelbare Situation kognitiv und emotional abschätzen kann. Inzwischen liegt gesichertes Wissen vor, über die große Bedeutung der

Interaktion zwischen den Stressregulierenden Systemen, Cortex, Limbischen System, Vegetativen Nervensystem, Immunsystem und Hormonsystem. (Uhlemann, 2004) (Abb. 8)

Bauer, 2004 fasst in seiner Forschung folgendes zusammen: „Entscheidend für die biologischen Reaktionen auf Belastungen (Stress) ist nicht die „objektive Lage“, sondern die „subjektive Bewertung“ durch die Seele und durch das Gehirn. Diese Bewertung ist wiederum von den Vorerfahrungen abhängig, die das Individuum in ähnlichen Situationen gemacht hat. Dadurch fällt das Ausmaß der Aktivierung von körperlichen und seelischen Reaktionen auf Stressoren von Person zu Person unterschiedlich aus, auch dann, wenn die äußere Situation „objektiv“ die gleiche ist.“ Stress entsteht also erst im Rahmen eines individuellen biopsychosozialen Bewertungsprozesses. (Wippert, 2006)

Zum anderen spielen die zur Bewältigung verfügbaren Möglichkeiten und Ressourcen eine große Rolle. Diese sind individuell vorhanden und hängen, wie auch die oben erwähnte Abschätzung, von den Lern-, Erfahrungs- und Erfolgswerten des jeweiligen Menschen ab. Individuell kann daher die Stressverarbeitung auf körperlicher, emotionaler und kognitiver Ebene stattfinden.

Wird der Mensch durch belastende Situationen derartig beansprucht, dass seine Ressourcen nicht ausreichen und seine physiologischen und psychischen Möglichkeiten zu einer adäquaten Bewältigung erschöpft sind, spricht man von Dis-stress. (Hartig, 2004) (Abb. 7) Dies führt zur Ermüdung der betroffenen Organe bis hin zur Erschöpfung. (Abb. 8)



Hecht K, Scherf HP Journal für Hypertonie 2007; 11 (2): 17-20 ©

Abb. 7 Eustress – Dis-Stress, aus Journal für Hypertonie 2007; 11 (2): 17-20

Während also Dis-stress, negativer Stress, die Lebensqualität senkt und den Organismus schwächt, erhöht Eustress, positiver Stress, die Lebensqualität, das physiologische und psychische Wohlbefinden und die Widerstandsfähigkeit wird gestärkt. Eustress, auch „gesunder Stress“ genannt, geht mit einem ausgewogenen Wechsel von Sympathikus- und Parasympathikusaktivität einher. Das Anforderungspotential steht mit dem Bewältigungspotential im Gleichgewicht. Dies verursacht ein Gefühl von Vertrauen und Kontrolle und dient der Persönlichkeitsstärkung.

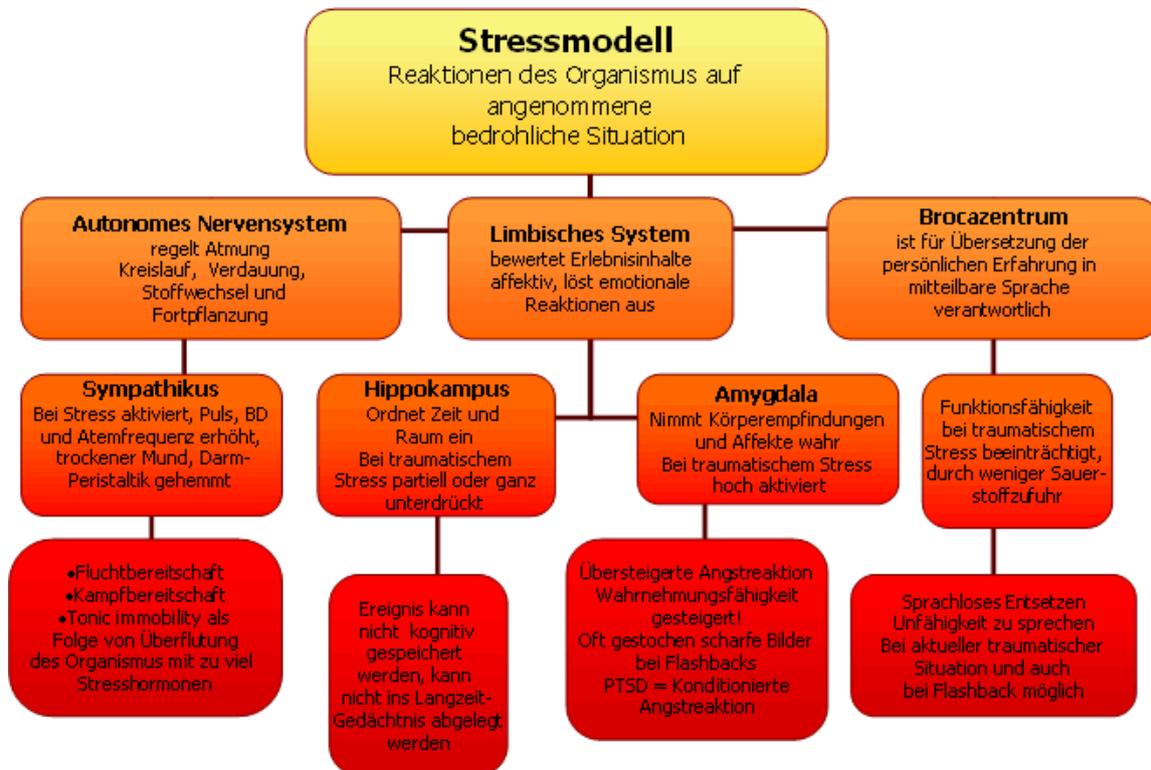


Abb. 8 Entwicklung von Dis-Stress und die dazu beitragenden Systeme aus [www.trauma-arbeit.ch](http://www.trauma-arbeit.ch)

### 2.4.2 Symptome von Stress

Durch Stressoren ausgelöste *körperliche, physische Symptome*. Es kommt zu einer deutlichen Aktivierung des Sympathikus und zur Veränderung der Organtätigkeit, wie z.B. erhöhte Herzaktivität, erhöhte Herzfrequenz, Blutdruckerhöhung, gesteigerte Atemfrequenz, vermehrte Schweißsekretion, Verengung der Blutgefäße, erhöhte Muskelspannung, etc.

Auch *Subjektive, psychische Symptome*, wie bestimmte negative Emotionen, wie z.B. Ängstlichkeit, Ungeduld, Gereiztheit, leichte Erregbarkeit und Wut können hervorgerufen werden.

Ebenso können Müdigkeit, Schlafstörungen, Kopfschmerzen, Konzentrationsstörungen, etc. Ausdruck erhöhter Stressbelastung sein.

Einer dritten stressinduzierten Symptomengruppe, der *behavioralen* Symptomengruppe, ordnet man Appetitlosigkeit oder Fresssucht, erhöhten Alkohol- oder Nikotinkonsum, erhöhten Konsum von Speisen, verringerte Libido, erhöhte Unfallgefahr, etc. zu. (Payne, 1998)

### **2.4.3 *Der zahnärztliche Patient und seine Stressreaktionen***

Der unvermeidbare zahnärztliche Besuch wird von vielen Menschen als eine erhöhte Stressbelastung empfunden. Zahlreiche Studien belegen den Zusammenhang einer zahnärztlichen Behandlung und den dadurch ausgelösten unerwünschten physischen, vegetativen und psychischen Stressreaktionen. (Jäger, 2001, Lehnartz, 2003, Weiner, 1992) Die unmittelbare Situation wird individuell bewertet und kann neben unangenehmen Reaktionen auf der Gefühlsebene, wie z.B. Angst, zu negativen Reaktionen des Vegetativen Nervensystems, wie z. B. Schwitzen, Herzklopfen, Kurzatmigkeit, etc. führen. Die Stressregulierenden Systeme arbeiten nicht mehr im Sinne einer physiologischen Regulation und die Patienten befinden sich im Dis-Stress.

In der Studie von Jäger, 2001 konnten zahnärztliche Patienten ihre jeweiligen körperlichen und emotionalen Befindlichkeiten, die in Zusammenhang mit einer Zahnärztlichen Behandlung auftraten, in einem Fragebogen anführen. Unter den Items wurden z.B. Gefühl zu schwitzen, Hände zittern, Schwindelgefühl, Gefühl angespannter Muskeln, kalte Hände und Füße, Gefühl körperlichen Unwohlseins, Herz schlägt schneller, trockener Mund, aufgeregt, gereizt, nervös, bekümmert, müde, belastet, gestresst, etc. vermehrt von den Patienten angegeben.

### **2.4.4 *Langzeitfolgen bei zahnärztlichen Stresspatienten***

Die unerwünschten, unangenehmen physischen, vegetativen und psychischen Reaktionen sind eines der größten Hindernisse für das Erreichen einer optimalen Zahngesundheit in der Bevölkerung. Untersuchungen zeigen, dass Menschen, die nicht zum Zahnarzt gehen, mehrheitlich unter Zahnbehandlungsängsten leiden. (Mehrstedt, 2002) Übersichten der internationalen Forschungsergebnisse zur Prävalenz bzw. Vorkommenshäufigkeit von Zahnbehandlungsängsten zeigen starke Angstprobleme bei rund 5–15 % der Bevölkerung. (Mehrstedt, 2007)

Es ist nachgewiesen, dass diese Gruppe der Bevölkerung weniger vorbeugende Maßnahmen praktiziert und häufig nicht imstande ist, regelmäßige zahnärztliche Hilfe in Anspruch zu nehmen. Der Zahnstatus weist eine mangelnde Zahngesundheit auf. (Mehrstedt, 2002) In Folge kommt es bei dieser Bevölkerungsgruppe zu einer „Schieflage“ der Kariesverteilung in der Bevölkerung, die derzeit deutlich stärker wird. (Mehrstedt, 2007) Aus sozialmedizinischer Sicht spricht man in diesem Zusammenhang von einer so genannten Kariespolarisierung. Natürlich spielen dabei unterschiedliche Risikofaktoren und soziale Einflussgrößen eine große Rolle, wobei aber psychologische Barrieren hinsichtlich der Inanspruchnahme zahnärztlicher Dienstleistungen eine herausragende Größe darstellen dürften. (Mehrstedt, 2007)

Der zunehmende Verfall der Zahngesundheit, die mangelnde Zahn- und Mundhygiene bei Angstpatienten verstärkt auch die Entwicklung von psychischen und sozialen Problemen. Die Menschen weisen ein deutlich geringeres psychisches Wohlbefinden und eine geringere Vitalität auf. Die soziale Funktionsfähigkeit ist deutlich eingeschränkt und führt zu einem Verlust der Lebensqualität. (Mehrstedt, 2002, 2007)

Der Stress vor und während einer Zahnbehandlung ist aber nicht nur für den Patienten, sondern auch für den behandelnden Zahnarzt ein enormer Belastungsfaktor. In der Studie von Tönnies und Heering-Sick, 1989 gaben 71% der befragten Zahnärzte an, dass sie sich etwas oder sehr durch die Patientenangst belastet oder eingeschränkt fühlten. Rund die Hälfte aller befragten Zahnärzte nannten Übervorsichtigkeit, Abgespanntheit, Müdigkeit, Nervosität als häufigste Reaktionen und Empfindungen.

#### 2.4.5 *Stress-Messinstrumente*

Da Stress ein dynamisches Geschehen mit mehreren Systemkomponenten darstellt, das auf verschiedenen Ebenen und nach unterschiedlichen Gesetzmäßigkeiten abläuft, ist es nicht möglich, ein einziges, alle Aspekte erfassendes, Verfahren zur Messung von Stress zu entwickeln. (Hartig, 2004)

Bei der physiologischen Beurteilung von Stress werden einerseits die physiologischen Parameter wie Herzfrequenz, Blutdruck, Atemfrequenz und Hautwiderstand herangezogen, andererseits kommt der Messung der biochemischen Parameter, wie z. B. die Messung des Katecholaminspiegels im Harn oder der Blutanalyse eine große Bedeutung zu. (Hartig, 2004)

Ferner finden wir in der Literatur eine Menge an psychologischen Tests zur Beurteilung der Stressauswirkung auf der psychischen Ebene. Bereits 1967 fand die *Social Readjustment Rating Scale (SRRS)* von Holmes & Rahe eine besondere Beachtung. (Payne, 1998)

Auch kann durch Selbstbefragung und durch Erfassung von Selbstauskünften „Gestresster“ mittels teil- oder vollstandardisierter Fragebögen ein wesentlicher Rückschluss über den Stresszustand der jeweiligen Person getroffen werden.

Im Bereich der zahnärztlichen Stressanalyse stehen zwei standardisierte Messinstrumente, die den psychometrischen Testverfahren zugeordnet werden, zur Verfügung. Mit der *Dental Anxiety Scale = DAS* wird der Grad der globalen Zahnbehandlungsangst gemessen. *Dental Fear Survey = DFS* misst die Häufigkeit von angstbedingten körperlichen Reaktionen, Gefühlen und Verhalten. (Tönnies et al, 2002)

Die moderne Stressmedizin findet in der „Biofeedback-Methode“ eine wissenschaftlich fundierte Möglichkeit, dem Patienten physiologische Signale, wie z. B. Herzrate, Blutdruck, Muskelspannung, über (multimediale) Systeme visuell oder akustisch darzustellen und zurückzumelden. Auf diese Weise können Vorgänge und Veränderungen bewusst wahrnehmbar gemacht werden. (Mück-Weymann, 2005) Das HRV-Biofeedback dient auch als Schlüssel zum limbischen System und kann somit zu verbesserten Körperfunktionen führen. (BioSign, 2008)

Bei intaktem autonomen Nervensystem spiegeln sich in der Herzratenvariabilität, HRV, autonome und humorale Regelprozesse wider. (Mück-Weymann, 2005) Die Funktionstüchtigkeit des Vegetativen Nervensystems drückt sich durch eine ausgewogene Aktivität von Parasympathikus und Sympathikus aus. Sympathische Dominanz senkt die HRV und äußert sich als eingeschränkte Regelfähigkeit der Herzfrequenz und damit des Herzkreislaufsystems. Die vagale Dominanz hingegen steigert die HRV und damit die Anpassungsfähigkeit des Herzens. (Mück-Weymann, 2005) Durch die HRV lässt sich abschätzen, ob bei einem Patienten gerade eine sympathische oder vagale Dominanz besteht.

Somit stellt die HRV den Zusammenhang des Stressors mit der Aktivität des Autonomen Nervensystems dar und dient der Analyse und Messung von individuell empfundener Intensität der physischen und vegetativen Stressbelastung.

## **2.5 Regulative Verfahren**

### **2.5.1 Allgemeine Wirkungsweisen**

Sich entspannen zu können ist ein Grundbedürfnis eines jeden Menschen. Entspannung besitzt neben der meist allgemein gemeinten Muskelentspannung, sprich eine körperliche Dimension, auch eine psychische Dimension. Entspannung beschreibt einen positiv erlebten Zustand, in dem eine Person Erleichterung von Anspannung oder Belastung erfährt, meist verbunden mit dem Auftreten von angenehmen Empfindungen und dem Fehlen störender oder unangenehmer Gedanken. (Payne, 1998) Oft ist eine Entspannung situativ erwünscht (z. B. vor einer Zahnbehandlung), allerdings nicht leicht erreichbar. Durch das Erlernen von regulativen Verfahren, sprich Entspannungstechniken, ist es möglich, auf verschiedene Regulationssysteme im Menschen positiv Einfluss zu nehmen. (Vestweber et al, 2002)

Präventiv schützt Entspannung vor übermäßiger Beanspruchung unterschiedlicher Organsysteme, die für stressbedingte Erkrankungen anfälliger sind, wie z.B. das Herz-Kreislaufsystem, das Immunsystem, das Atemsystem, das Verdauungssystem und die Skelettmuskulatur.

Aus therapeutischer Sicht fördert eine Entspannung den Stressabbau bei den verschiedensten Beschwerdebildern, wie z.B. Bluthochdruck, Spannungskopfschmerz, allgemeine Muskelverspannungsschmerzen, Schlaflosigkeit, Angstzuständen, etc.

Als Bewältigungsstrategie ermöglicht eine Entspannung, innerliche Ruhe aufkommen zu lassen. Durch Entspannung wird ein leichter Zugang zu positiven Gedächtnisinhalten geschaffen. (Payne, 1998) Indem ein Entspannungsverfahren automatisiert wird, entsteht bei der jeweiligen Person ein Puffer für zukünftige Stresserlebnisse (Fehrmann, 2007).

### **2.5.2 Formen der Entspannung**

Es gibt verschiedene Abläufe, eine Vielzahl von Methoden, Formen und Techniken, die einen Entspannungszustand herbeiführen können, mit mehr oder weniger spezifischen Effekten. Ein Auswahlkriterium, die optimale Entspannungstechnik für den jeweiligen Menschen zu finden, wird gerne durch ihre Praktikabilität bestimmt. So führen Kriterien wie leichte Erlernbarkeit, leichte Anwendbarkeit, kein Einsatz komplizierter Gerätschaften, Altersunabhängigkeit, etc. zu einem größeren Zuspruch und breiteren Einsatz.

Eine weitere Einteilung erfolgt in zwei große Kategorien: eine körperliche und eine meditative Kategorie. Beispiele für körperliche Techniken sind z.B. Dehnungen, Training, Atemübungen, Alexander-Technik (1932), Mitchell-Methode (1987), Progressive Relaxation nach Jacobson (1938), etc. Zu den meditativen Methoden gehören z.B. Imagination, Meditation, zielgerichtete Visualisierung, Autogenes Training (1969), etc. (Payne, 1998)

### **2.5.3 Muskelrelaxation nach Jakobson (PR)**

#### *2.5.3.1 Entwicklung der „Progressiven Muskelrelaxation nach Jakobson“*

Die „Progressive Muskelrelaxation nach Jakobson“ kurz auch PR genannt, (wörtliche Übersetzung: „voranschreitende Entspannung“) wurde 1929 vom amerikanischen Neurophysiologen Dr. Edmund Jacobson erstmals veröffentlicht. Er entwickelte ein einstündiges Entspannungsprogramm mit etwa 50 Übungsschritten. Das Programm basiert auf einem systematischen Training der Anspannung und Entspannung der wichtigsten Gruppen der Willkürmuskulatur – unter Beachtung der begleitenden Wahrnehmungen und Gefühle bei der Anspannung und Entspannung. (Doubrawa, 2006)

Spätere Anwender (Wolpe 1958 et al) zeigten, dass ein pragmatischeres, vereinfachtes und zeitökonomischeres Vorgehen ebenso wirksam ist und so wird die PR heute nur noch in einer verkürzten Version angewendet, die im Wesentlichen auf Bernstein & Brokovec (1973) zurückgeht. (Doubrawa, 2006)

#### *2.5.3.2 Wirksamkeit und Anwendungsbereiche*

Der physiologische Effekt dieser körperorientierten Entspannungstherapie beruht auf der Aktivierung des Parasympathikus. Das z. B. durch Stresssituationen aus dem Gleichgewicht gebrachte vegetative Nervensystem, soll durch PR wieder in eine physiologische, als angenehm empfundene, Regulation geführt werden. Durch PR senken sich Herzfrequenz, Blutdruck, Atemfrequenz und Hautwiderstand, sowie der Muskeltonus. Emotional kommt es zu einem angenehmen Zustand von Ausgeglichenheit und Harmonie. Im kognitiven Bereich berichten Patienten über Ruhe, Konzentration und Erholung. (Wippert, 2006) Der positive Einfluss der PR auf das vegetative Nervensystem und auf das allgemeine Regulationsniveau schafft eine optimale physiologische, physische und psychische Voraussetzung für den Organismus.

Die Wirksamkeit von PR wurde in zahlreichen Studien belegt. Grawe et al. berichteten 1994 in ihrem groß angelegten Werk „Psychotherapie im Wandel ...“ über den Forschungsstand zur klinischen Wirksamkeit. In einer Metaanalyse untersuchte diese Forschergruppe 66 Studien zur PR, an denen insgesamt 3.254 Patienten beteiligt waren. Es stellte sich heraus, dass die PR, das am besten untersuchte und international am meisten verbreitete Entspannungsverfahren ist. (Hering, 2005)

Die Progressive Muskelrelaxation weist ein breites Anwendungsgebiet auf. Besonders effektiv ist die PR bei Störungen, die auf Angst und Anspannung beruhen, bei chronischen Erschöpfungszuständen und Depressionen. Neben ihrem effektiven Einsatz in der Stressreduktion, belegen wissenschaftliche Studien den Erfolg der Technik bei psychosomatischen Erkrankungen, wie Hypertonie und chronischen Schmerzen (explizit bei Kopfschmerz), bei Schlafstörungen, bei allgemeiner Schwäche, bei Konzentrations- und Gedächtnisschwäche. Weiter wird die PR als unterstützende Therapie bei der medizinischen Behandlung verschiedener somatischer

Erkrankungen, wie Hypertonie, Chemotherapie von Tumorerkrankungen angewandt, sie senkt die Prävalenz bei Risikopatienten und steigert die Heilungs- und Abwehrkräfte. (Goetschel, 2002, Ohm, 2003, Wippert, 2006)

### 2.5.3.3 Ablauf der „Progressiven Muskelrelaxation“

Das heute am meisten angewandte Standardverfahren ist eine Kurzform von PR und beinhaltet zwischen 10 bis 16 Übungen, die jeweils aus einem kontrollierten Wechsel von Anspannung und Entspannung von Muskelgruppen bestehen. Die Dauer der Therapie beträgt ungefähr 15 Minuten. Dabei sollen die durchführenden Muskeln mit submaximaler Intensität anspannen und sie kürzer anspannen als entspannen. Die Phasen sind in ihrer Länge variabel, ihr Verhältnis zueinander ist im Grundverfahren allerdings mit 1:3 definiert. Spannt man beispielsweise fünf Sekunden an, muss man 15 Sekunden entspannen bzw. Pause machen (z.B. Zehen und Fußrücken 5 Sekunden hochziehen, danach 15 Sekunden Pause machen). In beiden Phasen ist es wichtig, dass der Durchführende seine Muskelspannungszustände bewusst wahrnimmt. (Hering, 2005)

Über Instruktionen des Therapeuten oder mittels einer CD, üben Patienten die PR systematisch ein. Der Patient befindet sich in einer bequemen Ruheposition (Rückenlage oder Sitz). Er soll An- und Entspannungsphasen bewusst wahrnehmen. Zunächst wird die Anspannung einer peripheren Muskelgruppe angeleitet. Der Patient hält die Spannung ca. 5-7 Sekunden, im Anschluss lässt er für ca. 20-30 Sekunden locker („Spüre die Veränderung“)

Beispiel für eine Abfolge:

- dominante Hand und Unterarm („Die Hand zur Faust ballen“)
- dominanter Oberarm
- nicht-dominante Hand und Unterarm
- nicht-dominanter Oberarm
- Stirn
- obere Wangenpartie und Nase
- untere Wangenpartie und Kiefer
- Nacken und Hals
- Brust, Schultern und obere Rückenpartie
- Bauchmuskulatur
- dominanter Oberschenkel
- dominanter Unterschenkel
- dominanter Fuß
- nicht-dominanter Oberschenkel
- nicht-dominanter Unterschenkel
- nicht-dominanter Fuß

Nach dem vollständigen Durchgang überlässt der Therapeut den Patienten für einige Zeit in der bewussten Wahrnehmung der Entspannung. Im Anschluss wird der Patient durch ruhiges, langsames Sprechen in das „Wachsein“ zurückgeführt. (Wippert, 2006)

Durch das Training soll in systematischer Weise eine Herabsetzung der Spannung der Willkürmuskulatur erreicht werden, wodurch wiederum eine psychische Entspannung hervorgerufen

werden kann. Das vertiefte Ruhegefühl bewirkt seinerseits eine zunehmende Muskelentspannung und im günstigen Fall kommt eine Art Kreisprozess zustande: Je mehr ich meine Muskeln entspanne, desto ruhiger werde ich, und je ruhiger ich werde, desto mehr entspannen sich meine Muskeln. Auf diese Weise wird sowohl eine körperliche als auch eine seelische Entspannung erreicht. (Ohm, 2003)

#### *Arbeitshypothese*

„Stress mit dem Zahnarztbesuch“ betrifft einen großen Teil der Menschheit in einer besonders negativen Art und Weise. Jede Menge psychische und physische Probleme werden in zahlreichen Artikeln und Veröffentlichungen aufgelistet. Zum Beispiel haben Studien aus verschiedenen Ländern ergeben, dass ein hoher Prozentsatz der Bevölkerung zahnärztliche Hilfe nur bei sehr starken Schmerzen in Anspruch nimmt. (Mehrstedt, 2002) Dies führt zu einer Vernachlässigung der Zahngesundheit und in Folge zu schwerwiegenden Folgeerkrankungen des Kauapparates.

Weiter ist seit Langem bekannt, dass stressbedingte Störungen das Zusammenspiel zwischen dem vegetativen Nervensystem, dem Herzen und dem Gehirn beeinträchtigen können und oft ursächlich an der Entstehung vieler Gesundheitsstörungen beteiligt sind. (Mück-Weymann, 2005) Es entspricht der Tatsache, dass immer mehr Menschen in unserer modernen hektischen Zeit unter den stressbedingten Störungen wie Herz-Kreislauferkrankungen, Bluthochdruck, Angst oder Depressionen leiden.

Aus diesen vielen Fakten ergibt sich ein epidemiologischer Forschungsauftrag, der mich motiviert diese Studie durchzuführen. Mein Anliegen ist es, die unmittelbare Auswirkung des Stressors „Zahnarztbesuch - Zahnbehandlung“ auf einen bestimmten physiologischen Parameter des menschlichen Körpers, nämlich die Herzratenvariabilität (HRV), empirisch nachzuweisen und diesen positiv zu beeinflussen.

Primär sollen durch ein objektives Messverfahren einzelne Parameter des vegetativ-autonomen Regulationsniveau's erhoben werden, die Rückschlüsse auf den HRV-Zustand zulassen. Durch das Entspannungsverfahrens „Progressive Muskelrelaxation nach Jakobson“ (PR) soll im Anschluss eine positive Veränderung der vegetativ-autonomen Regulation erreicht und gemessen werden.

Die „Progressive Muskelrelaxation nach Jakobson“ stellt eine körperbetonte Entspannungstechnik dar und wie aus meinem Text hervorgeht (Kapitel 2.1.2.3.), ist es oft einfacher, über den Körper, als über die Sprache auf die Physiologie des menschlichen Organismus, auf die Gefühle oder/und auf das emotionale Gehirn einzuwirken - dem „Stressgefühl“ entgegenzuwirken.

Ferner wurde im Vergleich von einer kognitiven und einer somatischen Entspannungsmethode festgestellt, dass es bei beiden Methoden zu einer Zunahme der HRV kommt, jedoch die Zunahme der HRV bei der körperorientierten Methode etwas stärker ausfällt. (Hoos et al, 2003)

Das Gefühl in der Mitte zu sein, in der sympathischen-parasympathischen Balance, führt auch zu neuen Verhaltensweisen, die dem Anforderungs-Ressourcen Modell nach Antonovsky entsprechen. (Fehrmann, 2007). Durch eine selbstverständliche Anwendung und Automatisierung des erlernten Entspannungsverfahrens kommt es zu einer neuen Bewertung von Anforderungen und Erwartungen. Das System der physischen und psychischen Grundregulation pendelt sich damit auf eine neue, physiologische Ausgangsbasis ein.

Ziel ist es, den zahlreich betroffenen Menschen eine leicht erlernbare und einfach anwendbare Möglichkeit zu schaffen, die Stresssituation „Zahnarztbesuch - Zahnbehandlung“ besser bewältigen zu können; die physische Ressource zur Stressbewältigung sicherer, optimaler und adäquater einsetzen zu können.

Weiter soll das Ziel verfolgt werden, dass die Patienten durch die angenehme Erfahrung eines stressärmeren zahnärztlichen Besuches, ein neues, positives Vertrauensverhältnis zum Zahnarzt aufbauen können. Es verstärkt sich die Compliance des Patienten und die Folgen einer Vernachlässigung der Zahngesundheit, sowie die vielen anderen stressbedingten Folgeschäden können reduziert werden.

Nicht zu letzt ist es durch die optimale Compliance des Patienten dem Zahnarzt besser möglich, seine volle Konzentration auf die zahnärztliche Tätigkeit zu lenken.

### *Forschungsfragen*

1. Hat eine einmalige Intervention mit der Entspannungstechnik „Progressive Muskelrelaxation nach Jakobson“ bereits einen positiven Effekt auf die Herzratenvariabilität bei zahnärztlichen Patienten? Wie verändern sich durch die Entspannungstechnik die einzelnen Parameter, bezogen auf den Parasympathikus, Sympathikus, auf die sympathisch-parasympathische Balance und auf das vegetative Regulationsniveau - gemessen mit dem UBW Wellness Phone von I.M.I.?
2. Gibt es plausible Zusammenhänge der Ergebnisse eines standardisierten „Fragenbogens zur Lebensqualität“ zur HRV –Veränderung beim zahnärztlichen Patienten?

## **3 METHODE**

### **3.1 Studiendesign und Versuchsort**

Bei der vorliegenden Studie handelt es sich um eine experimentelle Anwendungsbeobachtung. Die Studie wurde in der zahnärztlichen Praxis Dr. Hans-Peter Gugler, Südhangstraße 3, 3314 Strengberg / NÖ durchgeführt. Durch seine Bereitschaft und durch sein organisationskompetentes Team wurden die Anforderungen der Untersuchungsstudie in den alltäglichen Praxisablauf integriert und verursachten keine wesentlichen Störungen. Die Messungen und die Intervention erfolgten in einem Therapieraum innerhalb der Zahnarztpraxis. Somit erforderte es für die jeweiligen Studienteilnehmer keinen zusätzlichen Aufwand, wie z. B. hinzukommende Wegstrecken. Auf einen etwas erhöhten Zeitaufwand von ca. 35 - 45 Minuten wurde hingewiesen. Da Zeitverzögerungen in einer zahnärztlichen Ordination auch ohne Teilnahme an einer Studie der Fall sein können, wurde diese Tatsache von den meisten Teilnehmern als mildes Hindernis betrachtet. Lediglich 2 Männer und 1 Frau wollten aus diesem Grund nicht an der Studie teilnehmen.

### **3.2 Versuchsdauer**

Der Untersuchungszeitraum erstreckte sich vom 28. November 2008 bis 21. Jänner 2009. Die eigentliche Untersuchung (Messungen und Intervention) dauerte ca. 40 bis 45 Minuten und wurde an allen Wochentagen durchgeführt.

### **3.3 Rekrutierung der Studienteilnehmer**

Am Tag ihres zahnärztlichen Termins wurden 56 zahnärztliche Patienten bei ihrer Anmeldung von der Studienleiterin Michaela Gugler mündlich über die Studie informiert und zur Teilnahme gebeten. Es wurde erklärt, dass es sich bei der Untersuchung um ein nicht invasives Messverfahren handelt, das den Stresszustand bei zahnärztlichen Patienten erhebt. Weiter wurde erklärt, dass für die Studie drei aufeinanderfolgende Messungen notwendig sind, wobei eine Messung ca. 2 ½ Minuten dauert. Zwischen der zweiten und dritten Messung findet eine Intervention, sprich ein Entspannungsverfahren von ca. 15 Minuten statt. Danach ist die einmalige Erhebung abgeschlossen und die zahnärztliche Behandlung kann in Anspruch genommen werden.

Insgesamt wurden 27 Männer und 29 Frauen befragt, wovon 53 sich bereit erklärten, an den Untersuchungen teilzunehmen. Die Auswahl erfolgte nach dem Zufallsprinzip und orientierte sich im Vorfeld an einem Anamnesebogen der Zahnarztpraxis, der allfällige Krankheiten und Medikamenteneinnahmen erhebt. Aus Zeitgründen wurden ausschließlich Männer und Frauen befragt, die keine Medikamenteneinnahme und keine Grundkrankheiten in diesem Fragebogen angekreuzt hatten. Eine Altersbegrenzung der Teilnehmer wurde festgelegt. Sie umfasste Patienten zwischen 20 und 52 Jahren. Durch Auszählung wurde auf eine ausgewogene Geschlechterverteilung geachtet, um vergleichbare Voraussetzungen für die Datenanalyse zu schaffen. Alle teilnehmenden Probanden mussten eine Einverständniserklärung unterschreiben und schriftlich erklären, an keiner schwerwiegenden gesundheitlichen Störung zu leiden. Einverständniserklärung und Informationsbogen, mit den aufgelisteten Kontraindikationen, befinden sich im Anhang.

### **3.4 Verwendete Materialien**

#### **3.4.1 QL-Fragebogen**

Die Bestandsaufnahme der momentanen Lebensqualität des jeweiligen Probanden wurde mit einem standardisierten Fragebogen durchgeführt. Hier wurde der "QoL5" Fragebogen vom „Quality of Life Centre“, Copenhagen verwendet. Dieser Fragebogen beinhaltet Fragen zur geistigen und körperlichen Gesundheit des Anwenders. Fragen über die Beziehung zu sich selbst und seiner Umgebung. Durch unterschiedliche Bewertung können Rückschlüsse auf die momentane Lebensqualität gezogen werden. Die Auswertung des Tests wurde mit den Messergebnissen verglichen und eventuelle Korrelationen geprüft. Der Fragebogen mit dem genauen Wortlaut befindet sich im Anhang.

#### **3.4.2 HRV-Messgerät „I.M.I. Wellness Phone“**

Für die Messung der Herzratenvariabilität wurde der Prototyp I.M.I. Wellness Phone OEM Set, der Firma I.M.I. verwendet. I.M.I. Arte Sanitas ist ein unabhängiges privates Institut für Medizinische Innovation, mit dem Firmensitz in der Schweiz. Für das Gerät liegen ein Nationales Patent und ein PCT (Patent Cooperation Treaty) vor.

Beim I.M.I. Wellness Phone OEM handelt es sich um ein adaptiertes, handelsübliches Mobiltelefon, das zur Gruppe der UBW-Mobile-Phone gehört. (Lingg, 2008) UBW steht für Universal Body Wave und basiert auf dem Prinzip der *Salutogenese = Prinzip der Entstehung von Gesundheit (Antonovsky 1923-1994)*. Das Messverfahren ist einfach anwendbar. Über ein Kurzzeitmess-Programm werden die

wesentlichen Vital-Funktionen des menschlichen Körpers gemessen, wie die Herz-Raten-Variabilität, die Herz-Kohärenz, die Pulswellen-Laufzeit und der Blut-Sauerstoff-Gehalt. Neben dem Messtool bietet es auch ein Modul zur Steigerung des Gesundheitsbewusstseins des Anwenders an.



Abb. 9 verwendetes I.M.I. Wellness Phone, M600i

Für die durchgeführte Studie wurde ausschließlich das Messtool verwendet, wobei die Messzeit für eine Erhebung zwei Minuten und 20 Sekunden beträgt. Im Studiendesign wurde eine Erstmessung und unmittelbar darauf folgend eine Kontrollmessung, die vom Hersteller empfohlen wird, als Standard festgelegt.

Grundsätzlich wird bei einer Messung mit dem I.M.I. Gerät über die Fingerkuppen, die an den drei Metallsensoren, die sich am Gehäuse befinden, aufgelegt werden, ein Einkanal -EKG aufgezeichnet. Über einen vierten Fotosensorik-Sensor wird die Pulswellenlaufzeit = PTT und der Blutsauerstoffgehalt berechnet. (Lingg, 2008, [www.artesanitas.ch](http://www.artesanitas.ch)) Durch stark schwitzende Haut, sehr trockene Haut, unterschiedlichen Anpressdruck, zu starken Bewegungen während der Messung, kann hier eine Störquelle entstehen und es kann zu Artefakten kommen (= in % angegebene Zeit, wo nicht exakt gemessen wurde). Im Studiendesign wurde festgelegt, dass Messungen, mit einer Artefakt - Rate über 10%, für die Auswertung der Ergebnisse nicht verwendet werden.

Am Display wird an der linken oberen Ecke der Status der Messung (1.Messung, Kontrollmessung), an der rechten oberen Ecke die verbleibende Mess - Restzeit und rechts unten der momentane Pulswert (BPM = Beats per Minute) angezeigt. In der Mitte befindet sich symbolisch eine Lunge dargestellt, die einen bestimmten Atemrhythmus vorgibt. (Abb. 9) Bei der durchgeführten Studie wurden die Probanden hingewiesen, im eigenen Atemrhythmus ein- und auszuatmen und den vorgeschlagenen Rhythmus nicht zu beachten. Am unteren Rand des Displays wird während der Messung eine fiktive EKG-Kurve eingeblendet. (Abb. 9)

Aus dem aufgezeichneten EKG ermittelt eine Software die Herzratenvariabilität und daraus den Zustand des autonomen Nervensystems. Die Aussage korreliert mit der momentanen Stoffwechsellage des jeweiligen Probanden. PTT steht für *Pulstransferzeit* = *Pulswellenlaufzeit*. Dies ist die Zeit, die das Blut benötigt, nachdem es das Herz verlassen hat und an der Fingerbeere ankommt. Aus den Daten der Pulswellenlaufzeit und der O<sub>2</sub>-Sättigung erhalten wir eine Aussage über die Elastizität der arteriellen Blutgefäße. Die Herzkohärenz ist das Zusammenspiel der Herzratenvariabilität, des Pulses und der Atmung (Lingg, 2008, [www.artesanitas.ch](http://www.artesanitas.ch)).

Nach Ablauf der Messzeit wird das Ergebnis durch eine spezielle Software berechnet und am Display im sogenannten Analysefenster, für den Anwender visuell dargestellt. Hier sieht man das Verhältnis von Anspannung zu Entspannung, dargestellt mit einem Punkt auf einer Linie (x-Achse). Liegt dieser Punkt in der Mitte, besteht ein ausgeglichenes Verhältnis zwischen Sympathikus und Parasympathikus. (Abb. 10)

An der senkrechten Linie (y-Achse) wird das Regulationsniveau des Herzschlages dargestellt. Dieser Punkt spiegelt die Anpassungsfähigkeit des Herzens. (Abb. 10)

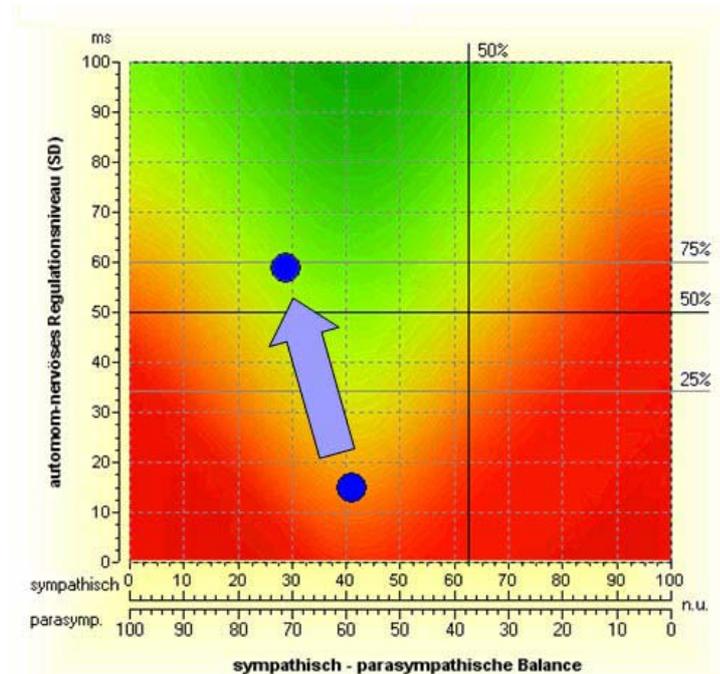


Abb. 10 Analysefenster mit jeweils errechneten Wert (blaue Punkte), aus [www.artesanitas.ch](http://www.artesanitas.ch)  
 unterer Punkt = vor der Intervention. Im roten Bereich. Im unteren Bereich des Regulationsniveaus (y-Achse) und mehr im sympathisch innervierten Bereich (x-Achse)  
 oberer Punkt = nach der Intervention. Sichtlich im grünen Bereich. Bessere Regulationsfähigkeit (y-Achse) und mehr in den parasympathisch innervierten Bereich gewandert.

Neben dem Analysefenster finden sich folgende Daten: oben links wird der durchschnittliche Pulswert innerhalb der Messperiode in BPM angegeben. Darunter der SDRR-Wert, der der Gesamtvariabilität des Herzschlages entspricht. Darunter das LFHF Verhältnis. Dies ist der Quotient zwischen Anspannung und Entspannung. Dem Anwender wird durch färbige Grafik ersichtlich gemacht, in welchem Zustand sich sein Vegetatives Nervensystem im Zusammenhang mit der Anpassungsfähigkeit des Herzens befindet. (Lingg, 2008, [www.artesanitas.ch](http://www.artesanitas.ch)) (Abb. 11)

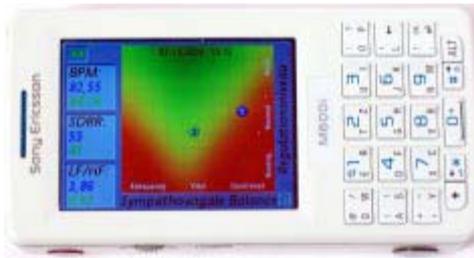


Abb. 11 Analysefenster mit den verschiedenen Werten und grafische Darstellung

### 3.4.3 CD - Kurzform der „Progressiven Muskelrelaxation in 10 Schritten“

Um für alle Studienteilnehmer die gleichen Voraussetzungen zu schaffen, wurde für die Entspannungstherapie die Audio - CD von Trias „Stressfrei durch Progressive Relaxation“ verwendet. Die Ansage und der Ablauf der Übungen wurden dadurch vereinheitlicht.

Autor der verwendeten CD ist der Dipl. Psychologe Dr. Dietmar Ohm. Die Übungsanleitung zur PR, in Form dieser CD, wird von der Psychologischen Fachgruppe Entspannungsverfahren im Berufsverband Deutscher Psychologinnen und Psychologen empfohlen. In der Einleitung wird darauf hingewiesen, dass die Entspannungstechnik ohne Vorkenntnisse und fachliche Hilfe, alleine und einfach durchgeführt werden kann. Die CD ist im Handel für jedermann erhältlich.

Die CD beinhaltet verschiedene PR-Versionen, wobei für die durchgeführte Studie die Kurzform der PR in 10 Schritten angewendet wurde. Für diese Version benötigt man etwa 15 Minuten. Es werden folgende Muskelgruppen einbezogen: Unterarme, Oberarme, Schultern, Gesicht, Rücken, Bauch, Oberschenkel und Gesäß, Unterschenkel. Die Reihenfolge der Übungen ergibt sich damit gleichsam von selbst. Von einer beruhigenden Frauenstimme werden die Übungen einfach verständlich angesagt, sodass der Anwender keine Schwierigkeiten bei der Durchführung hat. Dies wurde auch von einigen Probanden positiv bestätigt.

Nach Beendigung der Übungen, wird die Aufmerksamkeit des Anwenders für 10 bis 15 Sekunden auf die erreichte Entspannung gelenkt und danach die Therapie beendet.

## 3.5 Laborbedingungen

Der Therapieraum befindet sich in der zahnärztlichen Ordination und ist vom zahnärztlichen Lärm- und Geruchpegel durch Gang und Halbstock getrennt. Der Raum ist warm temperiert und wurde als freundlich empfunden. Manche der Teilnehmer äußerten sich über eine außergewöhnlich angenehme und beruhigende Atmosphäre innerhalb einer Zahnarztpraxis.

Die schriftliche Aufklärung, das Ausfüllen des QL-Fragenbogens und die Messungen erfolgten beim Tisch. Eine weiche Unterlage ermöglichte den Probanden, die Unterarme bei den Messungen angenehm und entspannt ablegen zu können. Zuerst erfolgten die ersten beiden Messungen. Danach wurden die Probanden aufgefordert, sich auf einen vorbereiteten Sessel, im gleichen Raum, zu setzen. Die PR fand ausnahmslos im Sitzen statt, um gleiche Voraussetzungen für alle Probanden gewährleisten zu können. Der Nacken und die Unterarme wurden durch Lagerungspölster unterstützt, um eine entspannte Position zu ermöglichen. Der CD-Player, in welchem die CD „Stressfrei durch Progressive Relaxation“ abgespielt wurde, stand unmittelbar neben dem Teilnehmer und der

Kopfhörer war mit einem etwas längeren Kabel zum Probanden verbunden. (Abb. 12) Die Teilnehmer wurden aufgefordert, sich möglichst entspannt einzurichten und den Kopfhörer so zu positionieren, dass er angenehm auf dem Kopf sitzt. Damit der Proband ungestört und unbeobachtet sein konnte, verließ die Studienleiterin während der Entspannungstherapie den Therapieraum. Gegen Ende der Intervention kam sie wieder in das Zimmer und es wurde die 3. Messung durchgeführt.



Abb. 12 Beispiel der Untersuchungsanordnung

### 3.6 Ablauf der eigentlichen Untersuchung

Der Proband wurde über den Ablauf informiert. Beim Tisch sitzend, die Unterarme auf der Unterlage weich abgelegt, erfolgte die 1. Messung. (Abb. 13) Der Proband wurde gebeten, seine Fingerkuppen an die vier Sensoren des M600i leicht anzulegen (Abb. 13) und die Messzeit von zwei Minuten und 20 Sekunden abzuwarten. Weiter wurde der Patient angeleitet, im eigenen Rhythmus zu atmen und den Atemrhythmus, der auf dem Display des Messgerätes vorgeschlagen wird, nicht zu berücksichtigen. Während der Messphase wurde dem Proband angeordnet, nicht zu sprechen und keine Fragen zu stellen. Er konnte auf dem Display beobachten, wie im Sekundenschlag die Messdauer gezählt wird. Nach Ablauf der Messperiode wurden die Daten aufbereitet, das Ergebnis berechnet und auf dem Display visualisiert. Gleich im Anschluss erfolgte die 2. Messung, die wiederum 2 Minuten und 20 Sekunden dauerte.



### Abb. 13 Messanordnung

Nach den beiden Messungen erfolgte die Intervention „Progressive Muskelrelaxation nach Jakobson“. Der Proband wurde gebeten, den Hinterkopf an die Wand zu lehnen. Mit Lagerungspölstern wurde sein Nacken weich und angenehm unterstützt. Ebenso wurden beide Unterarme mit Lagerungspölstern unterstützt, wodurch optimale äußere Voraussetzungen für eine Entspannungstherapie gegeben wurden. (Abb. 12) Die Therapieschritte wurden nun via Kopfhörer von einer professionellen Frauenstimme angesagt. Dazu diente die Audio – CD im vorbereiteten CD-Player.

Bevor die Intervention begann, wurde der Proband über die Abfolge der einzelnen Schritte informiert. Es wurde auch darauf hingewiesen, dass er den Anweisungen nach seinen individuellen Möglichkeiten folgen solle. Falls ihm etwas Unverständlich sein sollte und er die Anweisung nicht korrekt durchführen könnte, würde dies den Untersuchungsverlauf nicht stören. Er wurde darauf hingewiesen, dass er nichts falsch machen könne.

Die Dauer der Entspannungstherapie betrug ca. 15 Minuten. Während dieser Zeit wurde der Proband alleine gelassen, und er konnte ungestört und unbeobachtet die einzelnen Schritte durchführen. Gegen Ende der PR – Kurzform kam die Studienleiterin wieder in das Zimmer und es wurde die 3. und letzte Messung durchgeführt, die im Ablauf den ersten beiden Messungen gleich war. Nach Beendigung stand die Studienleiterin für allfällige Fragen zur Verfügung bzw. konnte der Proband Rückmeldungen abgeben. Abschließend wurde der Teilnehmer dankend aus der Untersuchung entlassen und zurück in den Warteraum der Zahnarztpraxis geführt.

### **3.7 Auswertung der Daten, Statistische Analyse**

Die Messergebnisse der einzelnen Messungen und die einzelnen Antworten des QL-Fragebogens wurden von der Studienleiterin in eine Excel-Datei eingetragen. Die einzelnen Spalten beinhalteten die Werte der 1. Messung (M1), die Werte der Kontrollmessung (M2), die Antworten des Fragebogens (QL1 bis QL5) und die Werte der Messung nach der Intervention „Progressive Muskelrelaxation nach Jakobson“ (M3). Weiter wurde das Geschlecht und das Alter erhoben. Da es sich um eine anonyme Erhebung handelte, wurde jeder Spalte eine Nummer zugeordnet.

Die gemessenen Rohdaten wurden dem Statistiker Mag. Harald Lothaller, Universität Graz, übermittelt, der die Daten mittels Häufigkeitsanalysen, Korrelationsanalysen, Varianzanalysen, sowie t-Tests statistisch auswertete.

## **4 ERGEBNISSE**

### **4.1 Allgemeine Erklärungen**

Im Studiendesign wurde festgelegt, dass Personen, die in einer Messung Artefakte  $>10$  haben, aufgrund einer Verfälschung des Ergebnisses ausgeschlossen werden müssen. Da die Messung 2 die höchste Artefaktrate aufwies und dies zum Ausschluss von vielen Probandendaten geführt hätte, wurde die Messung 2 gänzlich bei der Auswertung der Ergebnisse eliminiert. Dadurch konnte die Probandenanzahl auf eine angemessene Zahl erhöht werden.

Messung 2 dient einer Kontrollmessung, die standardmäßig vom Betreiber des Gerätes vorgeschlagen und empfohlen wird. Es wird angenommen, dass der Grund für die hohe Artefaktrate bei Messung 2 eine verminderte Akkuladepazität war, da Messung 2 unmittelbar im Anschluss an Messung 1 durchgeführt wurde. Messung 3 wies nach ca. 15 - 20 Minuten Aufladezeit (entspricht ca. der Interventionsdauer) weniger hohe Artefakte auf.

In der Studie wurden somit von den insgesamt 53 gemessenen Probanden, 39 in den Auswertungen berücksichtigt. Davon waren 19 Geschlecht 1 = Frauen und 20 Geschlecht 2 = Männer. In der statistischen Auswertung des Parameters LFHF konnte der Parameter bei zwei Männern, aufgrund einer erhöhten Artefaktrate, nicht gewertet werden. Daher ergaben sich für diesen Wert insgesamt 37 Probanden, davon 19 Frauen und 18 Männer.

Die Parameter von M1 (vor der Entspannungstechnik) und M3 (nach der Entspannungstechnik) wurden in Häufigkeitsanalysen, Varianzanalysen, t-Test-Verfahren und Korrelationsanalysen statistisch ausgewertet und die Ergebnisse zusammengefasst. Zusätzlich wurde der standardisierter „Quality of Life“ – Fragenbogen (QL) ausgewertet und den Messdaten gegenübergestellt. Auch ein Zusammenhang zu Alter und Geschlecht wurde in Betracht gezogen, um plausible Ergebnisse darzustellen.

Durch Häufigkeitsanalysen wurden Delta-Werte erhoben. Delta-Werte sind Verhältniswerte bzw. Veränderungswerte. D.h. wie verhalten sich die einzelnen Werte innerhalb der beiden Messungen (von M1 zu M3) bzw. wie ist ihre Tendenz, sich zu verändern. In einer Mittelwert- und in einer Medianwertbestimmung wurden die Werte Delta\_SDRR, Delta\_LF, Delta\_HF und Delta\_LFHF ausgewertet und die Ergebnisse dargestellt. Bei der Darstellung der Ergebnisse wurde von einer Normalschwankung von +/- 10% ausgegangen.

Durch die t-Tests wurde ein Zusammenhang zwischen den Delta-Werten, dem QL-Wert und dem Geschlecht eruiert und dargestellt.

Durch Varianzanalysen wurde ein Zusammenhang von den einzelnen Messergebnissen zu Messzeitpunkt, Alter und Geschlecht in Betracht gezogen und plausible Ergebnisse wurden dargestellt.

Die Ergebnisse dieser Analysen wurden durch ihre Signifikanz aussagekräftig. Signifikante Werte sind Wahrscheinlichkeitswerte, p-Werte (p steht für „probability“), die einen möglichen Zusammenhang zwischen den Ergebnissen aufweisen.

Das Signifikanzniveau, die Aussagekraft der gemessenen Daten, wurde in den Ergebnissen der Häufigkeitsanalysen, der Varianzanalysen und der t-Tests wie folgt festgelegt:

Signifikanz = 0,000;  $p = 0,000$  bzw. zwischen 0,01 und 0,05; Ergebnis ist *signifikant*.

Signifikanz größer als 0,05;  $p > 0,05$ ; Ergebnis ist *nicht signifikant*.

Wenn der Wert nur knapp über 0,05 liegt, z.B.  $p = 0,063$ , spricht man von einer *nicht signifikanten Tendenz* oder einem z.B. *tendenziellen Unterschied*.

In den Korrelationsanalysen wurden mögliche Zusammenhänge zwischen zwei Variablen erhoben. Folgende Parameter wurden gegenübergestellt und analysiert: Alter, QL-Fragebogen, M1\_HF, M1\_LF, M1\_LFHF, M1\_SDRR, M3\_HF, M3\_LF, M3\_LFHF, M3\_SDRR.

Weiter wurde von den Veränderungswerten (Alter, QL, Delta\_HF, Delta\_LF, Delta\_LFHF, Delta\_SDRR) eine Korrelationsanalyse erhoben und ausgewertet.

In den Ergebnissen der Korrelationsanalysen wurde das Signifikanzniveau wie folgt festgelegt:  
Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) *hochsignifikant*  
Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) *signifikant*

Alle Ergebnisse wurden in Bezug auf die Aktivität des Parasympathikus, des Sympathikus und auf das allgemeine vegetative Regulationsniveau analysiert, betrachtet und festgehalten.  
Die gesamte Statistik der Ergebnisse findet sich auf einer CD-Rom, die am Interuniversitären Kolleg Graz / Schloss Seggau aufliegt.

## 4.2 Spezifische Veränderung der Parameter HF, SDRR, LF und LFHF durch die Intervention

### 4.2.1 HF- Veränderung = Veränderung der Parasympathikusaktivität

Bei dem Parameter HF kam es bei rund 45% der beteiligten Personen zu einer Erhöhung des Mittelwertes bei der Messung M3 zu M1. Hier konnte ein Zusammenhang zur vorhergehenden Intervention als „Aktivierung in Richtung Parasympathikus“ beschrieben werden. Der Prozentsatz von rund 45% wurde durch die hohe Standardabweichung bei Delta\_HF (0,78327), welche auf eine große Streuung innerhalb der Gruppe hinwies, relativiert (siehe Diagramm 5). Rund 20% der Personengruppe befanden sich im Schwankungsbereich, das heißt, der HF-Wert hat sich weder eindeutig erhöht noch eindeutig verringert. Rund 35% der beteiligten Personen befanden sich im Bereich, wo sich der HF-Wert eindeutig erniedrigt hat.

Als Ergebnis des Delta\_HF konnte allgemein (Männer und Frauen) eine eindeutige, aber nicht signifikante Zunahme der Parasympathikusaktivität nach der einmaligen Intervention „Progressive Muskelrelaxation nach Jakobson“ festgestellt werden. ( $F_{1,37} = 0,421$ ;  $p = 0,520$ )

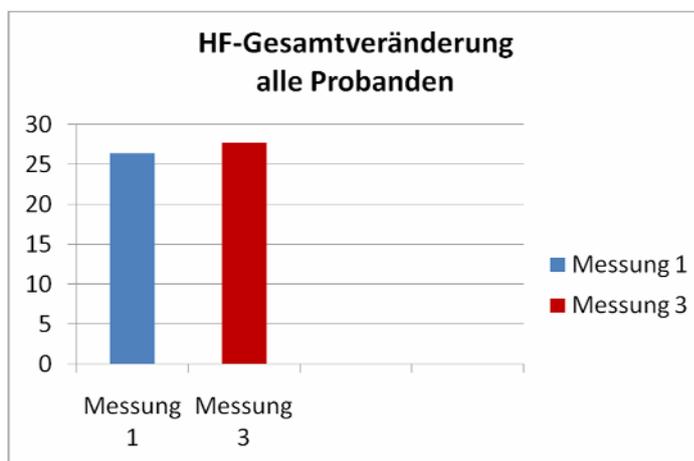


Diagramm 1: HF - Veränderung aller Probanden von Messung 1 zu Messung 3

### 4.2.2 SDRR – Veränderung = Veränderung des allgemeinen vegetativen Regulationsniveaus

SDRR steht als Maß für das allgemeine vegetative Regulationsniveau. Je höher der SDRR - Wert, umso besser ist die autonom-nervöse Regulation. Das Ergebnis von Delta\_SDRR beschrieb bei rund 40% der beteiligten Personen durch die Intervention eine Erhöhung des Mittelwertes bei der Messung M3 zu M1. Rund 35% der Personengruppe befanden sich im Schwankungsbereich, das heißt, der Wert hat sich weder eindeutig erhöht, noch eindeutig erniedrigt. Rund 25% wiesen eindeutig einen erniedrigten Wert bei der Messung M3 zu M1 auf.

Allgemein, alle Männer und Frauen betreffend, konnte eine eindeutige, aber nicht signifikante Zunahme der autonom-nervösen Regulationsfähigkeit nach der einmaligen Intervention „Progressive Muskelrelaxation nach Jakobson“ festgestellt werden. ( $F_{1,37} = 2,996$ ;  $p = 0,92$ )

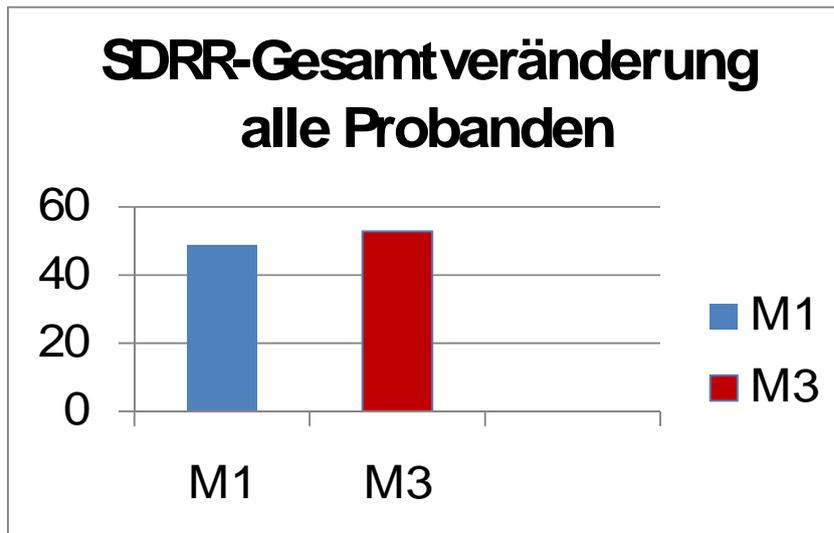


Diagramm 2: SDRR - Veränderung aller Probanden von Messung 1 (M1) zu Messung 3 (M3)

#### 4.2.3 LF und LFHF – Veränderung = Veränderung der Sympathikusaktivität

Höhere Werte bei LF und LFHF sind ein bevorzugtes Indiz für vermehrte Sympathikusaktivität. Die Ergebnisse dieser Parameter bei den durchgeführten Messungen zeigten bei LF bei rund 40% und bei LFHF bei rund 50% der Personengruppe einen niedrigeren Mittelwert bei der Messung nach der Intervention.

Im Ergebnis der Werte Delta\_LF ( $F_{1,37} = 1,696$ ;  $p = 0,201$ ) und der Werte Delta\_LFHF ( $F_{1,35} = 3,012$ ;  $p = 0,091$ ) konnte allgemein, Männer und Frauen betreffend, eine eindeutige, aber nicht signifikante Abnahme festgestellt werden. Dies wurde als eine Verminderung der Sympathikusaktivität nach der einmaligen Intervention „Progressive Muskelrelaxation nach Jakobson“ beschrieben.

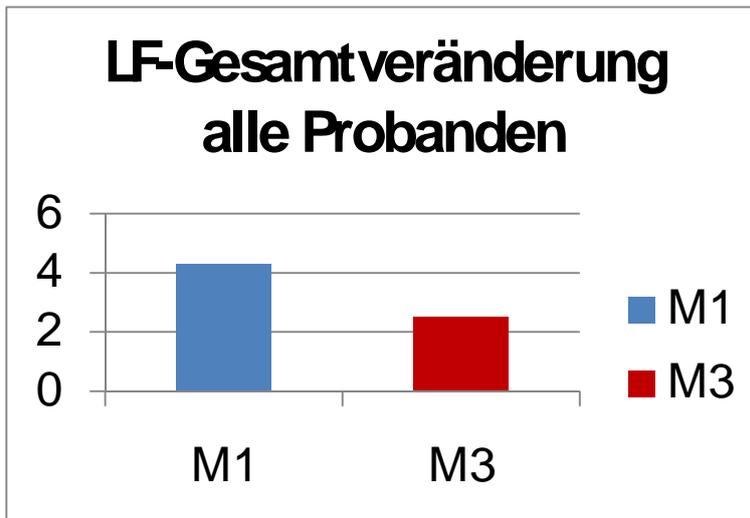


Diagramm 3: LF - Veränderung aller Probanden von Messung 1 (M1) zu Messung 3 (M3)

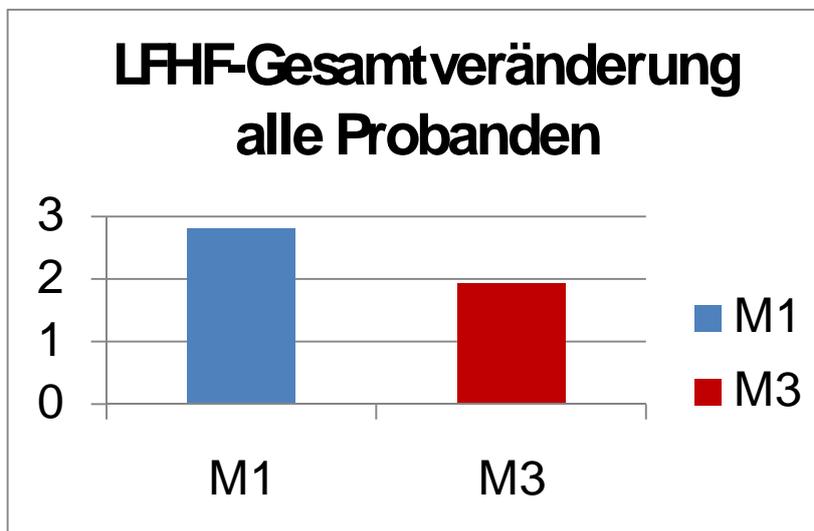


Diagramm 4: LFHF – Veränderung aller Probanden von Messung 1 (M1) zu Messung 3 (M3)

#### 4.2.4 Medianwertauswertung

Bei der Auswertung der Medianwerte ergab sich jeweils bei Delta\_SDRR und Delta\_HF eine prozentuell geringe Erhöhung dieser Werte, bei den Messungen M3 zu M1. Dies entsprach einer Aktivierung des Parasympathikus nach der einmaligen Intervention.

Delta\_LF und Delta\_LFHF wiesen eine prozentuell geringe Senkung dieser Werte bei den Messungen M3 zu M1 auf. Dies entsprach einer Senkung der Aktivität des Sympathikus bei der Messung 3, nach der einmaligen Intervention.

Zusammenfassend konnte gezeigt werden, dass die Ergebnisse der Delta – Mittelwerte mit den Ergebnissen der Delta – Medianwerte korrelieren. Sie ergaben jeweils eine allgemeine, Männer und Frauen betreffend, eindeutige, nicht signifikante Aktivierung des Parasympathikus, eine eindeutige, nicht signifikante Erhöhung des autonom-nervösen Regulationsniveaus und eine eindeutige, nicht

signifikante Senkung der Sympathikusaktivität bei der Messung 3 zu Messung 1, nach der einmaligen Intervention.

#### 4.3 Differenzierte Ergebnisse bezogen auf Messzeitpunkt (M1/ M3) und auf Geschlecht (weiblich = W / männlich = M)

Durch Varianzanalysen wurde festgestellt, ob und welche Veränderung über die Zeit (M1, M3) stattgefunden hat und/oder ob ein Geschlechtsunterschied bestand.

Ein Zusammenhang zum Alter konnte nicht signifikant festgestellt werden und wurde bei der Auswertung der Ergebnisse vernachlässigt.

Es wurden Unterschiede und/oder Zusammenhänge dargestellt und die Ergebnisse in Bezug auf die Aktivität des Parasympathikus, auf das allgemeine Regulationsniveau und auf die Aktivität des Sympathikus analysiert, betrachtet und festgehalten.

##### 4.3.1 Veränderung der Parasympathikusaktivität = HF- Veränderung

Bei der statistischen Auswertung konnte allgemein keine sign. Veränderung über die Zeit festgestellt werden.

Es bestand ein sign. Geschlechtsunterschied ( $F_{1,37} = 11,995$ ;  $p = 0,001$ ), mit einem insgesamt (d.h. über beide Zeitpunkte hinweg) höheren HF - Wert für Frauen, als für Männer. Dies galt signifikant für Messung 1 ( $p = 0,001$ ), aber auch signifikant für Messung 3 ( $p = 0,020$ ).

Das Ergebnis zeigte, dass Frauen zu beiden Messzeitpunkten eine signifikant höhere Parasympathikusaktivität aufwiesen, als Männer.

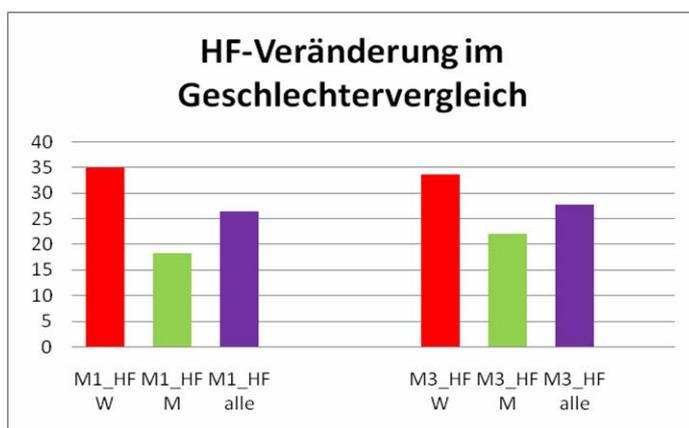


Diagramm 5: HF-Veränderung im Geschlechtervergleich

##### 4.3.2 Veränderung des allgemeinen vegetativen Regulationsniveaus = SDRR- Veränderung

Bei der statistischen Auswertung konnte allgemein keine sign. Veränderung über die Zeit festgestellt werden ( $F_{1,37} = 2,996$ ;  $p = 0,092$ )

Es bestand ein tendenzieller Geschlechtsunterschied ( $F_{1,37} = 3,438$ ;  $p = 0,072$ ) mit einem insgesamt (d.h. über beide Zeitpunkte hinweg) höheren SDRR - Wert für Frauen, als für Männer. Sprich das allgemeine Regulationsniveau war bei Frauen zu beiden Messzeitpunkten tendenziell höher, als bei den Männern.

Weiter zeigte sich bei den Frauen eine signifikante Veränderung über die Zeit. SDRR stieg bei Messung 3, nach der Intervention, signifikant an ( $p = 0,017$ ). Bei den Männern blieb dieser Wert annähernd gleich.

Das Ergebnis zeigte, dass der Parameter SDRR, sprich das allgemeine Regulationsniveau, nach der Intervention bei den Frauen signifikant zunimmt. Hingegen veränderte es sich bei den Männern kaum.

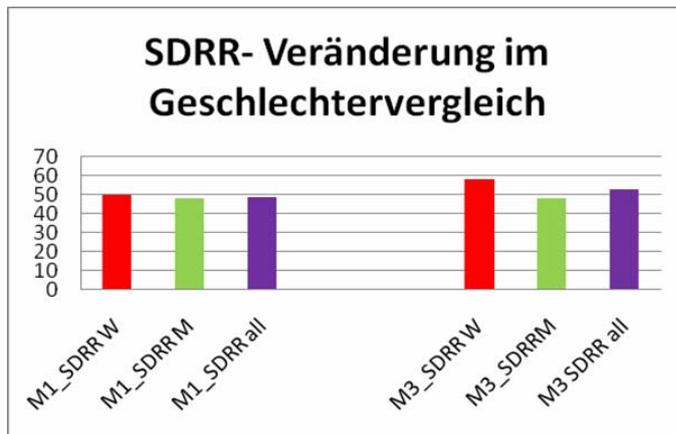


Diagramm 6: SDRR-Veränderung im Geschlechtervergleich

#### 4.3.3 Veränderung der Sympathikusaktivität = LF-Veränderung

Bei der statistischen Auswertung konnte allgemein keine signifikante Veränderung über die Zeit festgestellt werden.

Es bestand ein tendenzieller Geschlechtsunterschied ( $F_{1,37} = 3,550$ ;  $p = 0,067$ ), mit einem insgesamt (d.h. über beide Zeitpunkte hinweg) höheren LF - Wert für Männer, als für Frauen. Dies galt insbesondere für Messung 3, wo der Wert bei den Männern tendenziell ( $p = 0,059$ ) höher war, als bei den Frauen.

Das Ergebnis zeigte, dass Männer zu beiden Messzeitpunkten eine höhere Sympathikusaktivität aufwiesen, als Frauen.

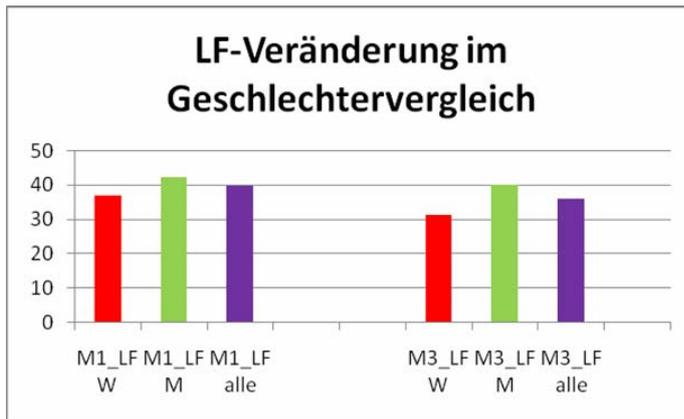


Diagramm 7: LF-Veränderung im Geschlechtervergleich

#### 4.3.4 Veränderung der sympathisch-parasympathischen Balance = LFHF-Veränderung

Bei der statistischen Auswertung konnte allgemein keine sign. Veränderung über die Zeit festgestellt werden.

Es bestand ein signifikanter Geschlechtsunterschied ( $F_{1,35} = 5,403$ ;  $p = 0,026$ ), mit einem insgesamt (d.h. über beide Zeitpunkte hinweg) höheren LFHF - Wert für Männer, als für Frauen. Dies galt insbesondere für Messung 1 ( $p = 0,039$ ), aber auch tendenziell für Messung 3 ( $p = 0,073$ ).

Das Ergebnis zeigte, dass Männer zu beiden Messzeitpunkten einen signifikant bis tendenziell höheren LFHF - Wert aufwiesen, als Frauen. Das heißt, die sympathische- parasympathische Balance war zu beiden Messzeitpunkten signifikant bis tendenziell in Richtung Sympathikusaktivität verschoben.

Weiter zeigte sich für Männer eine signifikante Veränderung über die Zeit ( $p = 0,031$ ). Hier ist der LFHF - Wert bei Messung 3 signifikant geringer, als bei Messung 1. Bei Frauen zeigte sich keine solche Veränderung.

Das Ergebnis zeigte, dass bei den Männern die Sympathikusaktivität nach der Intervention signifikant sinkt, sprich die sympathisch-parasympathische Balance ausgeglichener wurde. Bei den Frauen blieb die Sympathikusaktivität annähernd gleich.

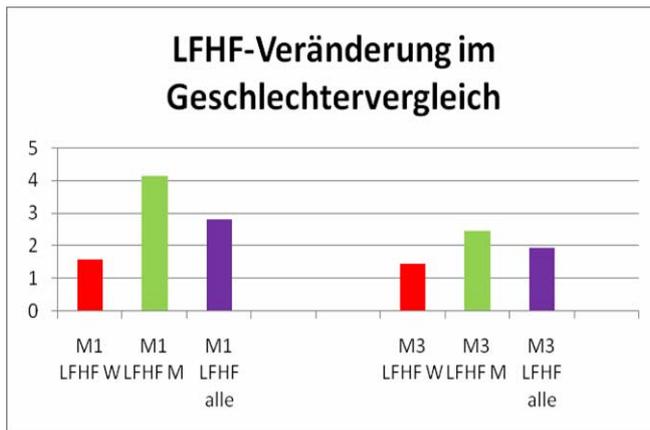


Diagramm 8: LFHF-Veränderung im Geschlechtervergleich

#### 4.3.5 Übersicht Veränderungstendenz

In der Veränderung der einzelnen Parameter von Messung 1 zu Messung 3 bestanden keine signifikanten Geschlechtsunterschiede. Es zeigte sich ein tendenzieller Unterschied in Delta\_HF bei den Männern ( $p = 0,062$ ). Das heißt, die Veränderung des Parameters HF von Messung 1 zu Messung 3 war bei den Männern tendenziell höher, als bei den Frauen.

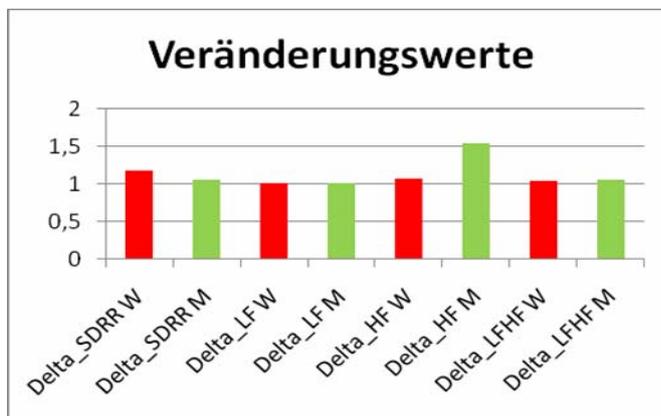


Diagramm 9: Veränderungswerte aller Parameter

#### 4.3.6 Ergebnisse des QL-Wertes

Bei der statistischen Auswertung des QL-Wertes konnte kein signifikanter oder tendenzieller Geschlechterunterschied festgestellt werden. Das heißt, Männer und Frauen unterschieden sich in den Ergebnissen des QL-Tests nicht.

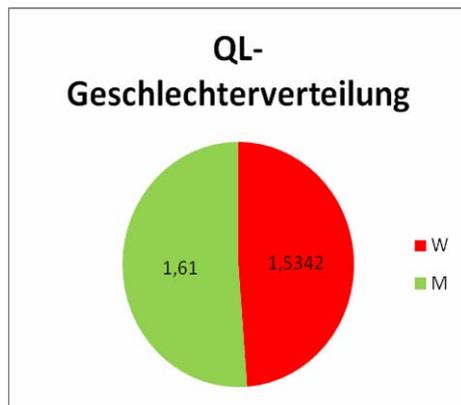


Diagramm 10: QL - Geschlechterverteilung

#### 4.4 Ergebnisse der allgemeinen Korrelationsanalysen – hochsignifikant, signifikant

##### 4.4.1 Korrelationen, die parasympathische Aktivität (HF) betreffend

M1\_HF zeigte sign. Zusammenhang mit M1\_SDRR: je höher M1\_HF, desto höher M1\_SDRR  
 M1\_HF zeigte sign. Zusammenhang mit M1\_LF: je höher M1\_HF, desto geringer M1\_LF.  
 M1\_HF zeigte hochsign. Zusammenhang mit M3\_HF: je höher M1\_HF, desto höher M3\_HF.  
 M1\_LF zeigte sign. Zusammenhang mit M3\_HF: je höher M1\_LF, desto geringer M3\_HF.  
 M1\_HF zeigte hochsign. Zusammenhang mit M1\_LFHF: je höher M1\_HF, desto geringer M1\_LFHF.  
 M1\_HF zeigte hochsign. Zusammenhang mit M3\_SDRR: je höher M1\_HF, desto höher M3\_SDRR.  
 M1\_HF zeigte hochsign. Zusammenhang mit M3\_LFHF: je höher M1\_HF, desto geringer M3\_LFHF.  
 M1\_LFHF zeigte hochsign. Zusammenhang mit M3\_HF: je höher M1\_LFHF, desto geringer M3\_HF.  
 M3\_HF zeigte sign. Zusammenhang mit M3\_LF: je höher M3\_HF, desto geringer M3\_LF.  
 M3\_HF zeigte sign. Zusammenhang mit M3\_LF: je höher M3\_HF, desto geringer M3\_LF.  
 M3\_HF zeigte hochsign. Zusammenhang mit M3\_LFHF: je höher M3\_HF, desto geringer M3\_LFHF.

##### 4.4.2 Korrelationen, die sympathische Aktivität (LF) und die sympathische-parasympathische Balance (LFHF) betreffend

M1\_LF zeigte hochsign. Zusammenhang mit M1\_LFHF: je höher M1\_LF, desto höher M1\_LFHF.  
 M1\_LFHF zeigte hochsign. Zusammenhang mit M3\_LFHF: je höher M1\_LFHF, desto höher M3\_LFHF.  
 M3\_LF zeigte hochsign. Zusammenhang mit M3\_LFHF: je höher M3\_LF, desto höher M3\_LFHF.  
 QL zeigte tendenziellen Zusammenhang mit M1\_LFHF: je geringer der QL, desto höher M1\_LFHF.  
 (Zur Erklärung: je geringer der QL-Wert, umso höher ist die Lebensqualität)

##### 4.4.3 Korrelationen, das allgemeine vegetative Regulationsniveau (SDRR) betreffend

Alter zeigte hochsignifikanten Zusammenhang mit M3\_SDRR: je älter, desto geringer M3\_SDRR.  
M1\_SDRR zeigte sign. Zusammenhang mit M1\_LF: je höher M1\_SDRR, desto geringer M1\_LF.  
M1\_SDRR zeigte hochsign. Zusammenhang mit M3\_SDRR: je höher M1\_SDRR, desto höher M3\_SDRR.

#### **4.4.4 Korrelationen der Delta- Werten**

Delta\_HF zeigte hochsign. Zusammenhang mit Veränderungswert von LFHF: je höher Veränderung von HF, desto geringer Veränderung von LFHF.

Alter zeigte keine sign. Zusammenhänge mit Veränderungswerten. Alter zeigte tendenziellen Zusammenhang mit Delta\_SDRR: je älter, desto geringer ist der Veränderungswert von SDRR.

Delta\_LF zeigte hochsign. Zusammenhang mit Veränderungswert von LFHF: je höher Veränderung von LF, desto höher Veränderung von LFHF.

QL zeigte sign. Zusammenhänge mit Veränderungswert von SDRR, HF, LFHF: je geringer QL-Wert (positive Lebensqualität), desto größer Veränderung von SDRR und HF und desto kleiner Veränderung von LFHF.

#### **4.4.5 Zusatzergebnis**

Ergänzend möchte ich hier noch den Zusammenhang der einzelnen Parameter mit der PTT = Pulswellenlaufzeit aufzeigen. Die PTT wurde als Parameter zwar erwähnt (Kapitel 3.4.2), jedoch wurde auf eine detaillierte und umfassende Erklärung im Zusammenhang mit der HRV, auf Grund einer primär anderen Forschungsthematik verzichtet.

QL zeigte hochsign. Zusammenhang mit M1\_PTT: je geringer der QL (positive Lebensqualität), desto höher M1\_PTT.

M1\_LF zeigte sign. Zusammenhang mit M1\_PTT: je höher M1\_LF, desto höher M1\_PTT.

M3\_SDRR zeigte sign. Zusammenhang mit M3\_PTT: je höher M3\_SDRR, desto höher M3\_PTT.

M3\_LF zeigte sign. Zusammenhang mit M3\_PTT: je höher M3\_LF, desto höher M3\_PTT.

QL zeigte sign. Zusammenhänge mit Veränderungswert von PTT: je geringer QL-Wert (positive Lebensqualität), desto kleiner Veränderung von PTT.

Delta\_LFHF zeigte hochsign. Zusammenhang mit Veränderungswert von PTT: je höher Veränderung von LFHF, desto höher Veränderung von PTT.

### **4.5 Gesamtergebnis**

#### **4.5.1 Allgemeines Gesamtergebnis**

Die einzelnen Ergebnisse wiesen folgende Veränderungen nach der einmaligen Intervention mit der „Progressiven Muskelrelaxation nach Jakobson“ bei zahnärztlichen Patienten auf:

Es kam allgemein, Männer und Frauen betreffend, zu einer erkennbaren, nicht signifikanten Erhöhung des Wertes HF, d.h. eine Zunahme der Parasympathikusaktivität, einer erkennbaren, nicht signifikanten Erhöhung des Wertes SDRR, d.h. Zunahme der autonom-nervösen Regulationsfähigkeit

und einer erkennbaren, nicht signifikanten Abnahme der Werte LF und LFHF, d.h. Abnahme der Sympathikusaktivität bei der Messung 3, nach der einmaligen Intervention.

In den Korrelationsanalysen wurden wissenschaftliche Grundvoraussetzungen bestätigt. So können hier Zusammenhänge, die plausibel sind, nachgelesen werden.

Hervorheben möchte ich den tendenziellen Zusammenhang einer positiven Lebensqualität mit dem LFHF-Wert bei der Messung 1. Das Ergebnis zeigte, je höher die Lebensqualität, umso höher ist der LFHF-Wert; d.h. je besser sich der Proband fühlte, umso mehr sympathische Aktivität war nachzuweisen. Weiter wurde hochsignifikant ein Zusammenhang von Alter zum SDRR-Wert der Messung 3 aufgezeigt. Je älter, umso geringer der SDRR-Wert; d.h. je älter, umso geringer die allgemeine vegetative Regulationsfähigkeit.

Weiter wurden signifikante Zusammenhänge einer positiven Lebensqualität mit Veränderungswerten aufgezeigt. Signifikant konnte folgendes gezeigt werden: je besser sich der Proband fühlte, desto größer war die Veränderung der autonom-vegetativen Regulationsfähigkeit (SDRR-Wert) und des Wertes, der maßgeblich für die Parasympathikusaktivität ausschlaggebend ist (HF-Wert).

Hingegen war bei den Probanden, die eine höhere Lebensqualität angaben, die Veränderung der sympathisch-parasympathischen Balance (LFHF-Veränderung) signifikant geringer.

#### **4.5.2 Geschlechterbezogenes Gesamtergebnis**

Für die einzelnen Parameter gab es unterschiedliche Veränderungen bzw. Merkmale, die einerseits die Frauen, andererseits die Männer stärker betrafen.

Das Ergebnis zeigte, dass Frauen zu beiden Messzeitpunkten einen signifikant höheren HF-Wert aufwiesen, als Männer; d.h. die Parasympathikusaktivität war zu beiden Messzeitpunkten signifikant höher, als bei den Männern. Weiter zeigte das Ergebnis, dass der Parameter SDRR, sprich das allgemeine Regulationsniveau, nach der Intervention bei den Frauen signifikant zunimmt. Hingegen veränderte es sich bei den Männern kaum.

Das Ergebnis zeigte, dass Männer zu beiden Messzeitpunkten einen signifikant bis tendenziell höheren LFHF-Wert aufwiesen, als Frauen; d.h. die sympathische- parasympathische Balance war zu beiden Messzeitpunkten signifikant bis tendenziell in Richtung Sympathikusaktivität verschoben.

Das Ergebnis zeigte, dass bei den Männern der LFHF-Wert, nach der Intervention signifikant sinkt; d.h. die Sympathikusaktivität sinkt signifikant nach der Intervention. Bei den Frauen blieb der LFHF-Wert nach der Intervention annähernd gleich.

Grundsätzlich bestand im Ausmaß der Veränderungen von M1 zu M3 bei den einzelnen Parametern keine signifikante Geschlechterdifferenz. Das heißt, dass Männer und Frauen ungefähr im gleichen Verhältnis auf die Intervention reagierten und sich die HRV-Parameter im ungefähr gleichen Verhältnis veränderten. Lediglich beim Wert Delta\_HF war die Veränderung bei den Männern tendenziell höher ( $p = 0,062$ ), als bei den Frauen.

Im Ergebnis des QL-Testes bestand kein signifikanter Geschlechterunterschied.

## **5 DISKUSSION**

## 5.1 Allgemeines

In der vorliegenden Studie wird dem Zusammenhang des Zahnarztbesuches und dem dadurch ausgelösten Stress nachgegangen. Fakt ist, dass bei einer großen Anzahl von Menschen durch eine bevorstehende Zahnbehandlung Stress ausgelöst wird. Wie in der Einleitung eingehend und ausführlich dargestellt, verursacht dieser wiederum jede Menge psychische und physische Probleme, bis hin zu einer weitverstrickten, negativen Verkettung von privaten, persönlichen, aber auch sozialen und gesellschaftlichen Problemen. Ziel dieser Studie ist es, diesem Patientenklientel eine wissenschaftlich fundierte, einfach erlernbare Technik, zur konstruktiven Lösung ihres Problems anbieten zu können.

Durch eine objektive Messung mit dem UBW-Wellness-Phone, wurde bei einer Gruppe von Menschen, die kurz vor einer zahnärztlichen Behandlung stand, der Ist- Zustand der Herzratenvariabilität (HRV) erhoben. Die HRV dient hier als Stressparameter. Die Arbeitshypothese bestand in der Annahme, dass sich einzelne Parameter der HRV durch die Intervention „Progressive Muskelrelaxation nach Jakobson“ günstig beeinflussen lassen. Durch die Entspannungstechnik soll ein positiver Einfluss auf das vegetative Nervensystem stattfinden. Die Tätigkeit des Sympathikus und des Parasympathikus soll reguliert werden und dem Stress entgegenwirken.

Diese günstige und positive Veränderung der HRV soll durch Erhöhung des HF-Wertes, Erhöhung des SDRR-Wertes, Senkung des LF-Wertes und Senkung des LFHF-Wertes erkennbar und bestätigt werden.

Weiter fand gleichzeitig eine Erhebung der Lebensqualität durch den QL-Fragebogen statt. Durch die Studie sollte ein möglicher Zusammenhang einer positiven Lebensqualität zur HRV und zur Veränderung einzelner Parameter erhoben und überprüft werden.

## 5.2 Interpretation der Ergebnisse

### 5.2.1 *ad erste Forschungsfrage*

Durch die Studie konnte die Hypothese, dass sich die Herzratenvariabilität = HRV durch das Entspannungsverfahren „Progressive Muskelrelaxation nach Jakobson“ kurz *PR*, bei zahnärztlichen Patienten positiv verändere, verifiziert werden.

Die Ergebnisse der Studie zeigten, dass bereits durch die einmalige Intervention *PR* bei rund 45% der beteiligten Personen eine Erhöhung der Aktivität des Parasympathikus (HF-Parameter) nachzuweisen war. Weiter wurde bei rund 40% der beteiligten Personen durch die *PR* auch eine Erhöhung des SDRR-Parameters aufgezeigt. Der SDRR-Parameter entspricht dem Maß des allgemein vegetativen Regulationsniveaus. Beide Parameter spiegeln eine erhöhte vagale Aktivität des autonomen vegetativen Nervensystems, die dem Dis-Stress entgegenwirkt. (Kapitel 2.4.1)

Weiter wurde gezeigt, dass durch die einmalige Intervention *PR* es bei rund 40% bzw. 50% der beteiligten Personen zu einer Senkung der Aktivität des Sympathikus (LF- bzw. LFHF-Parameter) kam.

Aktivierung der Aktivität des Parasympathikus und Senkung der Aktivität des Sympathikus bedeuten eine positive Auswirkung auf die HRV. Es kommt zu einen ruhigeren Herzschlag, ruhigere Atmung, Verringerung der Schweißsekretion, bessere Durchblutungssituation, inneres Ruhegefühl, etc.

Dadurch kommt es zu einem größeren physischen und psychischen Wohlbefinden – d.h. eine bessere physische und auch psychische Ausgangssituation, sich einer bevorstehenden zahnärztlichen Behandlung zu unterziehen.

Dem Wunsch, zahnärztlichen Patienten eine konstruktive Methode, zur einfachen und sicheren Stressbewältigung vor der zahnärztlichen Behandlung, anzubieten, kann Folge geleistet werden.

### **5.2.2 ad zweite Forschungsfrage**

Ein Zusammenhang der Lebensqualität zur HRV konnte nicht signifikant, jedoch tendenziell hergestellt werden.

Das Ergebnis zeigte einen tendenziellen Zusammenhang einer hohen Lebensqualität zu einem hohen LFHF-Parameter. Dies bedeutet, dass bei Menschen, die eine hohe Lebensqualität aufwiesen, die sympathisch-parasympathische Balance tendenziell in Richtung Sympathikusaktivität verschoben war. Dieses Faktum entspricht dem Zustand des Eu-Stress. Grundsätzlich geht Eu-Stress mit einer erhöhten, positiven, gesunden Sympathikusaktivität einher, die aktive, bejahende Menschen als erhaltend, angenehm, positiv antreibend und energiegeladen empfinden.

Auch wurde ein signifikanter Zusammenhang einer hohen Lebensqualität mit einem niedrigen Veränderungswert von LFHF festgestellt. Die sympathisch-parasympathische Balance hat sozusagen „nicht das Bedürfnis“, sich großartig verändern zu müssen. Es besteht eine „LFHF-Veränderungsträgheit“, die sich ebenso mit dem „Eu-Stress- Phänomen“ erklären lässt.

Weiter zeigte sich, dass die Parameter SDRR und HF sich durch die Intervention signifikant veränderten, je positiver die Lebensqualität empfunden wurde. D.h. je höher die Lebensqualität war, umso größer war die Veränderungsbereitschaft der Parameter SDRR und HF. Das heißt, eine bejahende Lebensqualität veranlasst mehr den Parasympathikus des vegetativen Nervensystems, sich zu verändern, als den Sympathikus. (Vergleiche „Eu-Stress-Phänomen“ voriger Absatz)

## **5.3 Kritische Betrachtung der vorliegenden Studie**

In meiner Studie konnte nachgewiesen werden, dass zahnärztliche Patienten sehr wohl einen günstigen Einfluss auf die physiologischen Parameter der HRV, durch das Entspannungsverfahren „Progressive Muskelrelaxation nach Jakobson“ nehmen können. Das Ausmaß der Beeinflussung des vegetativen Nervensystems ist bei Männern und Frauen zwar unterschiedlich, aber in beiden Geschlechtern gegeben. Durch Wiederholung und immer wiederkehrendes Training, kann einerseits auf den momentanen Stress Einfluss genommen werden, andererseits kann dadurch eine Stimulation für eine parasympathische bzw. harmonische Grundregulation getätigt werden.

Weiter ist durch Wiederholung und durch regelmäßiges Training, der Effekt einer raschen, effizienten, sicheren und selbstverständlichen Anwendung gewährleistet. Die Hemmung, die Entspannungstechnik *PR* im Warteraum, unter ganz anderen Rahmenbedingungen, in einer eventuell reduzierteren, abgewandelten, veränderten Form, durchzuführen, könnte dadurch reduziert werden, bzw. ganz wegfallen. Der Erfolg dieser Entspannungstechnik ist vorprogrammiert.

Die Erfassung der Lebensqualität mit dem QL-Fragebogen in der angewandten Form ist von vielen Probanden und auch von mir als fragwürdig eingestuft worden. Einerseits konnte die Anonymität, die

durch die Befragung unmittelbar vor der Intervention, für den Probanden nicht sicher gewährleistet werden. Andererseits äußerten sich viele Teilnehmer, dass die Fragen sehr global gestellt werden und sie nicht wissen, worauf sie die Antwort beziehen sollten. Von vielen Teilnehmern wurde der Wunsch geäußert, dass es leichter wäre, wenn die Fragen gezielter, genauer und zu bestimmten Themen gestellt werden würden. Es hegt sich der Verdacht, dass viele Probanden aus diesen Gründen ihre Lebensqualität als höher eingestuft haben, als sie tatsächlich ist. Hier wäre ein Vergleich mit einem anderen Fragebogen sicherlich aufschlussreich.

Ferner wurde festgestellt, dass die Pulswellenlaufzeit = PTT signifikant und tendenziell mit den HRV-Parametern korreliert. Da der Schwerpunkt meiner Studie auf das vegetative Nervensystem gelegt wurde, kann diesem Ergebnis nicht im Detail nachgegangen werden. Es wäre aber sinnvoll, die Physiologie dieses Parameters im Zusammenhang mit der Herzratenvariabilität in einer neu angelegten Studie zu beleuchten.

Die Erfassung der HRV-Parameter mit dem I.M.I. Wellness Phone OEM wurde von den Probanden als sehr innovativ, einfach und modern wahrgenommen. Da es sich bei diesem Gerät um einen Prototypen handelt und die Entwicklung dieses Gerätes noch nicht abgeschlossen ist, kann eine regelmäßige Praxisanwendung noch nicht empfohlen werden. Besonders die verminderte Akkuladepkapazität des verwendeten UBW-Messgerätes, die sicherlich die Ursache für die hohe Artefaktrate war und die hohe Sensibilität der Fingersensoren möchte ich als veränderungsnotwendigen Outcome meiner gewählten Methode erwähnen.

Die Verwendung eines Prototyps hatte meine Grundlagenforschung sehr oft schwierig gestaltet, da ich immer wieder Erklärungsbedarf gegenüber den Probanden hatte.

Der I.M.I. Wellness Phone OEM Prototyp bietet jedoch bereits sehr viele interessante Anwendungsmöglichkeiten, die es wert sind, die Entwicklung dieses Gerätes voranzutreiben.

#### **5.4 Ausblick**

Es gilt als bestätigt, dass die HRV einen starken Indikator für Veränderungen in der Aktivität und Balance sympathischer und parasympathischer Komponenten des autonomen Nervensystems darstellt. Die einzelnen Parameter der HRV einfach zu erheben, sicher und verlässlich zu messen gilt als Aufgabe in der Entwicklung moderner Gerätschaften und ist Grundvoraussetzung für den Einsatz in der alltäglichen Praxis. Der Erfolg wissenschaftlich fundierter, verlässlich funktionierender Interventionen kann dadurch transparent gemacht, sichergestellt und nachvollziehbar werden.

Der Stress, der durch eine bevorstehende zahnärztliche Behandlung bei vielen Menschen ausgelöst wird, muss im Sinne eines interdisziplinären Auftrages nicht nur vom Betroffenen selber, sondern auch von jedem einzelnen Mitglied im Gesundheitsverband sehr ernst genommen werden.

Die Folgen einer Nicht-Behandlung dieses zahnärztlichen Stresses, haben immense physische, als auch psychische Auswirkungen. Kann das Problem gelöst werden, so kommt es zu einer Vielfalt an positiven Auswirkungen auf das gesamte Netzwerk dieses Menschen.

Nicht nur die physischen und psychischen Erkrankungen können reduziert werden. Durch eine positive Vorbildwirkung kommt es zu einem entwicklungspsychologischen Effekt, der unseren Kindern, unserer Jugend, unserer nächsten Generation ein positives Verhältnis und einen positiveren Zugang zur Zahngesundheit und zum Zahnarzt vermittelt.

Ebenso kommt es zu einer „Entstressung“ im zahnärztlichen Team und des Zahnarztes. Dadurch kann ein angenehmerer Organisationsablauf durch die zahnärztlichen Assistentinnen und eine professionellere zahnärztliche Betreuung und Behandlung gewährleistet werden.

Abbau des Stresses beim Zahnarzt durch Entspannung ist Voraussetzung für die Etablierung der modernen „Wohlfühlpraxis“, die es jedem Patienten besser möglich macht, sich seiner Zahngesundheit selbstverständlicher und verantwortungsvoller zu widmen. Dies wird in Folge auch zu einer Veränderung im Gesundheitswesen, zu einer Reduzierung der konservierenden Maßnahmen und zu einer Kostensenkung und Entlastung im Gesundheitswesen führen.

## 6 LITERATUR

Aisenpreis, P. und S.: Verbesserung der Herzkohärenz mittels Biofeedback und somatischer Integration. 2004

Bauer, J.: „Das Gedächtnis des Körpers“ Piper Verlag GmbH, München. ISBN 978-3-492-24179-3. 2004

Bernstein, D.A., Borkovec, T.D.: Entspannungstraining. Handbuch der progressiven Muskelentspannung. Pfeiffer Verlag. 9. Aufl. 2000

BioSign GmbH.: Optimale Durchführung von HRV-Biofeedback, RSA-Messung und Kurzzeit-HRV mit dem HRV-Scanner. 2008

Birkhofer, A., Schmidt, G., Förstl, H.: „Herz und Hirn – die Auswirkungen psychischer Erkrankungen und ihrer Therapie auf die Herzfrequenzvariabilität. Fortschr Neurol Psychiat 2005; 73:192-205

Breznik, A.: Die Variabilität der Herzfrequenz (HRV) unter dem Einfluss einer Qigong-Übung in körperlicher Ruhe. [edition@inter-uni.net](mailto:edition@inter-uni.net). Graz 2003

Carney, R.M., Freedland, K.E., Veith, R.C.: Depression, the Autonomic Nervous System, and Coronary Heart Disease. American Psychosomatic Society. Psychosomatic Medicine 67: S29-S33. 2005

Childre, D, Rozmann, D.: Stressfrei mit Herzintelligenz (R ). VAK Verlags GmbH Kirchzarten bei Freiburg 2006. ISBN-13: 978-3-935767-83-5; ISBN-10:3-935767-83-8

Dapra, D.: Die Variabilität der Herzfrequenz. Eine Two-Case Studie über die Reproduzierbarkeit von Messungen. [edition@inter-uni.net](mailto:edition@inter-uni.net). Graz 2003

Darsow, R.: Herzfrequenzvariabilität und endogener Katecholaminspiegel bei terminaler Herzinsuffizienz. Hamburg 2000

Doubrawa, R.: Progressive Relaxation – neuere Forschungsergebnisse zur klinischen Wirksamkeit. Fachzeitschrift Entspannungsverfahren Ausgabe 23,6-18. 2006

Fehrmann, A.: Autogenes Training und relativer Hautleitwert. Interuniv. Kolleg 2007

Ganong, W.F.: Lehrbuch der Medizinischen Physiologie. Springer Verlag, 1979. ISBN 3-540-08908-X

Gerber, M.: Sportliche Aktivität und Stressreaktivität: Ein Review. Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin Jahrgang 59, Nr. 7-8. 2008

Goetschel, R.: Studienbrief Entspannungsverfahren aus „Verhaltenstherapie“ Band 1. Heidelberg: Springer, S. 285-292. 2002

Hartig, J.: Stress. Begriffe und Definition, Stressreaktion und Stressoren, Erfassungsmethoden, Selbsthilfe. Universität Leipzig, 2004

Hecht, K.: Journal für Hypertonie 11 (2), 17-20. 2007

Hering, K.L.: Hintergrundwissen Progressive Muskelrelaxation. Physiopraxis 3/2005

Hoos, O., Heidenreich, B., Betz, M., Stoll, O., Hottenrott, K.: „Effekte einer körperorientierten Entspannung auf HRV und Befindlichkeit“ Edition Czwalina. 2003

I.M.I. 2008: Investment Dokumentation zum Universal Body-Wave-Mobile-Phone. 2008

Jäger, K.: Persönlichkeit und Entspannung vs. Ablenkung beim Zahnarzt. Universität Giessen. 2001

Jonge, P., Mangano, D., Whooley, M.: Differential Association of Cognitive and Somatic Depressive Symptoms With Heart Rate Variability in Patients With Stable Coronary Heart Disease: Findings From the Heart and Soul Study. Psychosomatic Medicine 69:735-739. 2007

Kardiologie. Krankes Herz durch Dis-Stress. Ärzteswoche, 16. Jahrgang Nr. 5. 2002

Knörzer, W., Olschewski-Hattenhauer, A.: „Stress- und Angstblockaden“. Artikel CO Med 02/04

Lehnartz, C.A.: Zahnbehandlungsangst und Zahnbehandlungsängstlichkeit unter Berücksichtigung der Angstbewältigung im zahnärztlichen Notdienst. Universitätsklinikum Münster. 2003

Lingg, G.: Psychobiologie von Reizreaktionen, I.M.I. 2008

Lingg, G.: CD - UBW Mobile Wellness Phone. Einführende Erklärung. 2008

Löllgen, H., Lüderitz, B.: Neue Methoden in der kardialen Funktionsdiagnostik. Deutsches Ärzteblatt, Heft 22, Juni 1999

Mc Craty, R., Barrios-Choplin, B., Rozman, D., Atkinson, M., Watkins, A.D.: „The impact of a new emotional self-management program on stress, emotions, heart rate variability, DHEA and cortisol“. Integrative Psychological and Behavioral Science. Springer New York, Volume 33, Number 2, April 1998

McCarty, R., Atkinson, M., Tomasino, D.: „Impact of a workplace stress reduction program on blood pressure and emotional health in hypertensive employees“. The Journal of Alternative and Complementary Medicine. June 1, 2003, 9(3): 355-369

Mehrstedt, M., Tönnies, S.: Univ. Hamburg. Vorbeugung und Therapie bei Patienten mit Zahnbehandlungsängsten. Zahn Prax 5, 172-176. 2002

Mehrstedt, M.: Zahnbehandlungsängste: Analyse empirischer Forschungsergebnisse aus der Literatur und Untersuchungsergebnisse aus der Praxis. Doktorarbeit, Mainz 2004

Mehrstedt, M., Tönnies, S., Eisentraut, I.: Zahnbehandlungsängste, Gesundheitszustand und Lebensqualität. Verhaltenstherapie und Verhaltensmedizin, 2002, 23. JG (3), 329-340

Mehrstedt, M., Tönnies, S., Mike John, M., Micheelis, W.: Mundgesundheitsbezogene Lebensqualität bei Patienten mit starken Zahnbehandlungsängsten. IDZ-Information 1/2007

Montebugnoli, L., Servidio, D., Miaton, R.A., Prati, C.: Heart rate variability: "A sensitive parameter changes during a stressful dental procedure for detecting abnormal cardiocirculatory". J Am Dent Assoc 2004;135;1718-1723 American Dental Association

Morad, E.: „Einfluss von Ausdauertraining auf Patienten mit Angst- und Somatoformen Störungen sowie mit kardiovaskulärer Dysregulation“. Uni Trier. 2006

Mück-Weymann, M.: Depressionen und Herzratenvariabilität. Seelentief zwingt Herzschlag in enge Bahn. Der Hausarzt 3/05

Mück-Weymann, M.: „Herzkohärenztraining“ – eine moderne Form der Stressbewältigung. Forum Stressmedizin 2005 – I: 1-5

Mück-Weymann, M., Moesler, T. et al.: Depression Modulates Autonomic Cardiac Control: A Psychophysiological Pathway Linking Depression and Mortality? Uni Dresden, 2002

Ohm, D.: „Stressfrei durch Progressive Relaxation“. Trias Verlag. ISBN 3-8304-3098-1. 2003

Pamminger, Ch.: „Seminararbeit zum Thema: Emotionen, Stress & Gesundheit“ Univ. Prof. Dr. Trimmel M. 2000/2001

Payne, R.A.: „Entspannungstechniken“ Gustav Fischer Verlag, 1998, ISBN 3-437-45660-1

Pschyrembel, 257. Auflage, 1994

Schmierer, A.: Einführung in die zahnärztliche Hypnose  
1997 by Quintessenz Verlags-GmbH, Berlin. ISBN 3-87652-991-3

Schroeder, E.B. et al.: Diabetes, Glucose, Insulin and Heart Rate Variability. Diabetes Care 28:668–674, 2005

Servan-Schreiber, D.: „Die Neue Medizin der Emotionen“ Goldmann Verlag, ISBN 978-3-442-15353-4, 2006

Sigmund, U.: „Wirksamkeit der Hypnose unter besonderer Berücksichtigung der „Physiologie der Angst“. Aus Wissenschaft und Praxis, 2006

Tsuji, H., Venditti, FJ Jr, Manders, ES, Evans, JC, Larson, MG, Feldman, CL and Levy, D.:  
Reduced heart rate variability and mortality risk in an elderly cohort. The Framingham Heart Study  
Circulation 1994; 90; 878-883

Tönnies, S., Heering-Sick, H.: Patientenangst im Erleben von Zahnärzten mit unterschiedlichen  
Persönlichkeitshaltungen. In: Serogl, H. G., Müller-Fahlbusch, H. (Hrsg.): Angst und Angstabbau in der  
Zahnmedizin. Berlin 1989, S. 71–76

Tönnies, S., Mehrstedt, M., Eisentraut, I.: Die Dental Anxiety Scale (DAS) und das Dental Fear  
Survey (DFS). Zeitschrift für Medizinische Psychologie. Volume 11, Number 2/2002. 63-72

Uhlemann, C.: Stress – Phänomen des Lebens mit ambivalenter Wertigkeit. Forsch Komplementärmed  
Klass Naturheilkd 2005; 12:231–237. Friedrich-Schiller-Universität Jena. 2004

Vaccarino, V., Lampert, R., et al.: Depressive Symptoms and Heart Rate Variability: Evidence for a  
Shared Genetic Substrate in a Study of Twins. Psychosomatic Medicine 70:628-636. 2008

Vestweber, K., Hottenrott, K.: „Einfluss einer speziellen Entspannungs- und Konzentrationstechnik  
(Freeze-Frame ®) auf Parameter der Herzfrequenzvariabilität. Editon Czwalina. 2002

Weiner, AA.: Dental anxiety: differentiation, identification and behavioral management. Pub med  
58(7): 580, 583-5. Juli 1992

Wittling, W., Schweiger, E.: Diagnostik der Herzratenvariabilität. Einblicke in die autonom-nervöse  
Regulation von Stressverarbeitung, Befindlichkeit, Verhalten und Gesundheit. Forschungsbericht,  
Zentrum für Neuropsychologische Forschung, Universität Trier. 2007

Wittling, W., Schweiger, E.: Auswirkungen einer frequenzmodulierten Magnetfeld- und  
Laserstimulation auf das Autonome Nervensystem: Eine Validierungsstudie. Universität Trier. 2008

Wippert, P.M.: Hintergrundwissen Stress. Der Körper unter Strom. Physiopraxis. 10/2006

[www.artesanitas.ch](http://www.artesanitas.ch), 22. Okt. 2008, 22.03. Erklärung zum UBW-Mobile-Phone

[www.biosign.de](http://www.biosign.de), 21.Okt. 2008, 21:32. Parasympathische Regulation

[www.hrv24.de](http://www.hrv24.de), 20.Okt. 2008, 23:11. Zusammenhang zwischen der HRV, dem vegetativen  
Nervensystem und verschiedenen Krankheitsbildern

## 7 ANHANG

### Information und Einverständniserklärung

Sehr geehrte Dame, sehr geehrter Herr

Ich möchte mich bei Ihnen bedanken, dass Sie sich für die Teilnahme an meiner Studie bereiterklärt haben. Die anonyme Auswertung der gemessenen Daten ist Teil meiner Masterthesis, die ich im Frühjahr 2009 einreichen werde.

Im Rahmen meiner Forschung möchte ich mittels eines einfach handhabbaren Messgerätes verschiedene Gesundheitsparameter messen und auswerten.

Über Fingersensoren erfolgt eine Aufnahme der autonom nervösen Herz-Regulation und es kann dadurch eine Aussage über z.B. das Stress-Niveau getroffen werden.

Für die Messung sind im Vorfeld einige Fragen notwendig.

Falls sie an einem der nachstehenden Krankheitsbilder leiden, bzw. sie deshalb ärztlich betreut werden müssen, kreuzen sie bitte JA an. Wenn keines bei Ihnen zutrifft, bitte NEIN.

Asthma bronchiale, interstitielle Lungenerkrankungen, chronisch obstruktive Bronchitis

Akute oder chronische Herz-Kreislauf-Erkrankungen

Myokardinfarkt (Herzinfarkt) innerhalb der letzten 12 Monate

Herzinsuffizienz, klinisch relevante Herzrhythmusstörungen

Hypertonie = Bluthochdruck

Akute und chronische Nierenerkrankungen, sowie Harnwegsinfektionen

Chronische Schmerzsymptomatik

Diabetes mellitus

Einnahme von zentral wirksamen Medikamenten

Einnahme von Medikamenten, die den Erregungsablauf des Herzens verändern wie z.B. Antiarrhythmika

Funktionsstörungen der Schilddrüse

Internistische Erkrankungen

Neurologisch/psychiatrische Erkrankungen

Benommenheit

Medikamenten- und/oder Drogenabhängigkeit

Restless Legs Syndrom = unruhige Beine, Gefühlsstörungen

trinken Sie regelmäßig Alkohol (Alkoholmissbrauch)

Schlafstörungen

Haben Sie innerhalb der letzten 12 Stunden Beruhigungsmittel eingenommen?

JA es besteht bei mir eines der Krankheitsbilder, und ich werde deshalb medizinisch / ärztlich behandelt

NEIN es besteht keines der Krankheitsbilder

Fühlen Sie sich im Moment wegen ihres Zahnarztbesuches beunruhigt, nervös, ängstlich?

JA NEIN

Vielen Dank!  
Michaela Gugler

### **Einverständniserklärung**

Hiermit gebe ich mein Einverständnis, dass meine Daten, die im Rahmen der Studie „Die Herzratenvariabilität (HRV) bei zahnärztlichen Patienten und die Auswirkung der Progressiven Muskelrelaxation nach Jakobson auf die HRV gemessen mit dem I.M.I. Wellness Phone OEM“ anonym erhoben werden, zum Zwecke der wissenschaftlichen Forschung anonym verarbeitet und diskutiert werden.

Mein Alter: \_\_\_\_\_ Geschlecht: \_\_\_\_\_

Strengberg, am \_\_\_\_\_ Unterschrift: \_\_\_\_\_

### **QL - Fragebogen**

Fragen zur Lebensqualität

Um den Nutzen von Konsultationen und Behandlungen im Gesundheitswesen zu evaluieren, bitten wir Sie, einige Fragen zu Ihrer Lebensqualität zu beantworten.

1. Wie schätzen Sie Ihre **körperliche Gesundheit** zur Zeit ein?

- O1 sehr gut
- O2 gut
- O3 weder gut noch schlecht
- O4 schlecht
- O5 sehr schlecht

2. Wie schätzen Sie Ihre **geistige Gesundheit** zur Zeit ein?

- O1 sehr gut
- O2 gut
- O3 weder gut noch schlecht
- O4 schlecht

O5 sehr schlecht

3. Wie ist die Beziehung zu Ihrem **Partner** zur Zeit?

- O1 sehr gut
- O2 gut
- O3 weder gut noch schlecht
- O4 schlecht
- O5 sehr schlecht
- O6 ich habe keinen Partner

4. Wie sind die Beziehungen zu Ihren **Freunden** zur Zeit?

- O1 sehr gut
- O2 gut
- O3 weder gut noch schlecht
- O4 schlecht
- O5 sehr schlecht
- O6 ich habe keine Freunde

5. Wie fühlen Sie sich in Bezug **auf sich selber** zur Zeit?

- O1 sehr gut
- O2 gut
- O3 weder gut noch schlecht
- O4 schlecht
- O5 sehr schlecht

„QoL5“ © 2001 at The Quality of Life Centre, Copenhagen

### **Abbildungen und Diagramme**

Abb. 1 Amygdala, aus [www.humanillnesses.com](http://www.humanillnesses.com), 16. Oktober 2008, 22.42

Abb. 2 Zusammenspiel der Komponenten Sympathikus, Parasympathikus, Cortex

Abb. 3 Inkohärenz – Kohärenz

Abb. 4 Beispielhafte Darstellung der Herzschlagfolge im EKG, aus Forum Stressmedizin 2005 - I: 1-5

Abb. 5 Beispiel einer Ruhemessung aus Dapra, 2003

Abb. 6 Das Vegetative Nervensystem

Abb. 7 Eustress – Dis-Stress, aus Journal für Hypertonie 2007; 11 (2): 17-20

Abb. 8 Entwicklung von Dis-Stress und die dazu beitragenden Systeme, aus [www.trauma-arbeit.ch](http://www.trauma-arbeit.ch), 16. Oktober 2008, 8.40

Abb. 9 verwendetes I.M.I. Wellness Phone, M600i

Abb. 10 Analysefenster mit jeweils errechneten Wert (blaue Punkte), aus [www.artesanitas.ch](http://www.artesanitas.ch), 22. Oktober 2008, 22.03

Abb. 11 Analysefenster mit den verschiedenen Werten und grafische Darstellung

Abb. 12 Beispiel der Untersuchungsanordnung

Abb. 13 Messanordnung

- Diagramm 1: HF - Veränderung aller Probanden von Messung 1 zu Messung 3
- Diagramm 2: SDRR - Veränderung aller Probanden von Messung 1 (M1) zu Messung 3 (M3)
- Diagramm 3: LF - Veränderung aller Probanden von Messung 1 (M1) zu Messung 3 (M3)
- Diagramm 4: LFHF – Veränderung aller Probanden von Messung 1 (M1) zu Messung 3 (M3)
- Diagramm 5: HF-Veränderung im Geschlechtervergleich
- Diagramm 6: SDRR-Veränderung im Geschlechtervergleich
- Diagramm 7: LF-Veränderung im Geschlechtervergleich
- Diagramm 8: LFHF-Veränderung im Geschlechtervergleich
- Diagramm 9: Veränderungswerte aller Parameter
- Diagramm 10: QL - Geschlechterverteilung