

Maximilian Moser/ Dietrich von Bonin/  
Matthias Frühwirth/ Helmut Lackner

## »Jede Krankheit ein musikalisches Problem«

### Rhythmus und Hygiogenese

Salutogenese beschreibt die psychischen Voraussetzungen für eine ganz wesentliche Eigenschaft lebender Organismen: die der Selbstheilung und Regeneration. Im Gegensatz zu einem Automobil ist der menschliche Körper in der Lage, Fehler selbst zu reparieren, sich ständig neu zu organisieren und zu regenerieren. Die psychischen Prozesse einer erfolgreichen Selbstheilung werden im Sinne einer psychophysischen Einheit von physiologischen Vorgängen begleitet, die interessanterweise weniger im stofflichen, räumlichen oder energetischen, als vielmehr im zeitlichen Bereich stattfinden. Nicht »Kraft und Stoff« im Büchnerschen Sinne sind also Thema dieser Arbeit, sondern geformte Zeit – Rhythmus. Es sind charakteristische Rhythmen, die Hildebrandt<sup>1</sup> als Ausdruck der Hygiogenese, das heißt der Gesundheitsbildung oder Gesundheitsentstehung, bezeichnet. Im Folgenden soll nun eine mögliche Auswirkung von Musik und Rhythmus auf Selbstheilungsvorgänge besprochen werden.

Kunst und Medizin haben gemeinsame Wurzeln in den Urzeiten der Menschheit. Noch heute verwenden Schamanen Rhythmus und Melodie, um jenen speziellen Zustand einleiten zu können, der Heilung ermöglicht. Trotz dieser engen Verbindung zwischen Musik und Therapie gibt es wenig Wissen über das genaue »Wie« der heilenden Wirkung von Musik und Rhythmus. So konnte zwar eine beruhigende Wirkung von Mozarts Musik<sup>2</sup> festgestellt werden, Schmerzstillung und Verringerung von Stresshormonen durch Musik sind beschrieben,<sup>3</sup> und auch die Lernleistung von Schülern in mathematischen Fächern wurde durch das Ausüben klassischer Musik ebenso wie kognitive Fähigkeiten verbessert,<sup>4</sup> doch eine durchgängige Theorie der heilenden Wirkung von Musik ist, auch aufgrund fehlender Messungen, nicht vorhanden.

In der Medizin findet derzeit ein äußerst interessanter Paradigmenwechsel statt: Der Begriff der Homöostase, die Tendenz des Organismus, Körperparameter gleichzuhalten, wird aufgrund neuer Erkenntnisse in Frage gestellt und durch das Konzept der Homöodynamik ersetzt.<sup>5</sup> *Panta rei* – »alles fließt«, alles schwingt im Organismus. Dieses Konzept eines schwingenden Lebens ist viel besser kompatibel mit einer »musikalischen Medizin« im Sinne von Novalis: »Jede Krankheit ein musikalisches Problem – ihre Auflösung eine musikalische Auflösung«. <sup>6</sup> Dieses Schwingen des Lebens braucht nun nicht einmal metaphorisch verstanden zu werden, sondern lässt sich

### Melodie und Heilung

- 1 Hildebrandt et al. 1998.
- 2 Newman et al., 1995. Rauscher and Shaw, 1998. Rauscher et al., 1995.
- 3 Campbell, 1998.
- 4 Bastian et al., 2000.
- 5 Moser et al., 1999. Prigogine and Glansdorff, 1971; von Bertalanffy, 1953.
- 6 Novalis, 1798/1799.

physikalisch und chronobiologisch nachweisen: Es gibt kaum einen Körperparameter, der nicht im Rhythmus von Tag und Nacht schwankt, und der nicht in das chronobiologische System des Organismus durch Phasen- oder Frequenzbeziehungen eingebunden ist.<sup>7</sup>

### Vom Raumbild zum Zeitbild des Organismus

Nun ist es gar nicht so leicht, diese Schwingungen des Körpers einer genauen Messung zuzuführen – ein wahrscheinlicher Grund, warum biologische Schwingungsphänomene erst vor wenigen Jahrzehnten entdeckt, ihre Forschung lange Zeit belächelt und ihre Bedeutung erst am Ende des zwanzigsten Jahrhunderts erkannt wurde. Heute sind Zeitschriften wie »Nature« und »Science« voll mit Artikeln über Chronobiologie und Chronomedizin, und die Errungenschaften dieser innovativen Messungen schaffen es, in die Reihen der »spannendsten Erkenntnisse des Jahres« Eingang zu finden. Obwohl viele Forscher noch Schwierigkeiten damit haben, in all der Fülle der Einzelerkenntnisse das große Ganze zu sehen, wird es immer klarer, dass Koordination das Grundprinzip der Rhythmen des Körpers ist, und dass die vielen Teile zu einem Ganzen zusammenwirken, dessen Komplexität erst langsam verstanden wird.<sup>8</sup> Das Bild eines Zeitorganismus entsteht da, der wie die Muskeln und Sehnen einer Vesal'schen Anatomie zusammenwirkt und in dem agonistische und antagonistische Rhythmen in Kooperation und Wechselspiel den Ablauf des Lebens organisieren. Wo die Wissenschaft gerade dabei ist, eine »Anatomie der Zeit« zu entwickeln, da beginnt sich bereits eine »Histologie der Zeit« zu entfalten (Abb. 1). Während das obere Bild der räumlichen Anatomie 1543 von Andrea Vesalius publiziert wurde, ist die Darstellung der Zeitanatomie (unten) erst seit wenigen Jahren möglich. Im menschlichen Herzschlag spiegeln sich viele Körperhythmen wider. Durch die Analyse der Herzfrequenzvariabilität eröffnen sich neue Einblicke in die zeitliche Natur des Menschen. Mikrorhythmus wirkt mit Makrorhythmus zusammen und es wird immer evidenter, dass unser Organismus im Bereich der Zeit genauso komplex gestaltet ist wie im Bereich des Raumes.<sup>9</sup> Da unser optischer Sinn ein hohes Wahrnehmungsvermögen im Räumlichen hat, jedoch ein geringes im Zeitlichen, ist uns bisher die zeitliche Dimension der Natur nur dort nicht entgangen, wo »Zeit zum Raum wird«, wie es Richard Wagner in Parzival ausdrückt. Diese geronnene Zeit erschaffen nicht nur Bäume in ihren Jahresringen, sondern auch die menschliche Niere in den Harnsteinen, in denen sich der Tagesgang der Harnkonzentration als Schichtung äußert.

Es nimmt nicht Wunder, dass Musik eine nahe Verwandtschaft zu diesen Rhythmen des Körpers zeigt: Brevis, die kurze Note der

7 Hildebrandt et al., 1998.

8 Hildebrandt et al., 1998. Strogatz, 2004.

9 Hildebrandt et al., 1998; Moser et al., 1995.

10 Hildebrandt et al., 1998.

11 Moser et al., 1994.

ursprünglichen Gregorianik, dauert etwa einen Herzschlag lang, und Longa, die Länge dieser choralen Musik, wurde in einem Atemzug gesungen. Zueinander stehen sie in einem zeitlichen Verhältnis von 1 zu 4, genau das Verhältnis des Herzschlages zur Atmung, das wir beim gesunden Menschen im tiefen Schlaf finden.<sup>10</sup> Dass sich die Physiologie des Menschen in der Musik widerspiegelt, ist auch aus der Tatsache verständlich, dass Menschen diese Musik gemacht und mit ihrem Atem im Gesang oder am Musikinstrument gestaltet haben. Im Lauf der Musikgeschichte, auch zu einer Zeit, als Medizin und Musik sich schon längst getrennt hatten, gab es immer wieder Ansätze, Musik und Rhythmus therapeutisch einzusetzen. Bekannt sind die Bachschen Goldbergvariationen, die ja ausdrücklich als musikalisches Therapeutikum gegen die Schlaflosigkeit des Grafen Keyserlingk komponiert wurden. Am Beginn des zwanzigsten Jahrhunderts wurde dann Musik aus ihrem strengen Korsett gelöst und gemeinsam mit dem Tanz als Ausdrucksmittel des Tanzenden in einen neuen therapeutischen Kontext gestellt.

Eurythmie, die von Rudolf Steiner zusammen mit Lory Maier-Smits ab 1912 entwickelte Form des Ausdruckstanzes, war von Anfang an als therapeutisches Kunstmittel konzipiert. In der etwas später entstandenen Heileurythmie werden bestimmte Laute und Lautfolgen bewusst als Gegenmittel gegen Erkrankungen und als Heilmittel für den Organismus eingesetzt.

**Das Herz tanzt.** In der modernen Systemphysiologie hat sich die Messung der Herzfrequenzvariabilität als besonders geeignet zur umfassenden Bestimmung und Darstellung der Körperrhythmik erwiesen. Herzfrequenzvariabilität entsteht durch das zyklische Zusammenwirken der beiden Steuerorgane des Herzens – des Vagus und des Sympathikus – mit dem Schrittmacher des Herzschlages, dem Sinusknoten. Während der Sympathikus Leistung und Beschleunigung, Flucht und Kampf ermöglicht, wirkt der Vagus verlangsamernd und abkühlend auf das Herz. Er entschleunigt, ermöglicht Erholung und schützt vor koronaren Herzerkrankungen und Herzinfarkt.<sup>11</sup> Ein gesundes Herz schlägt nun nicht ganz regelmäßig, sondern schwingt um einen Mittelwert. Es marschiert nicht

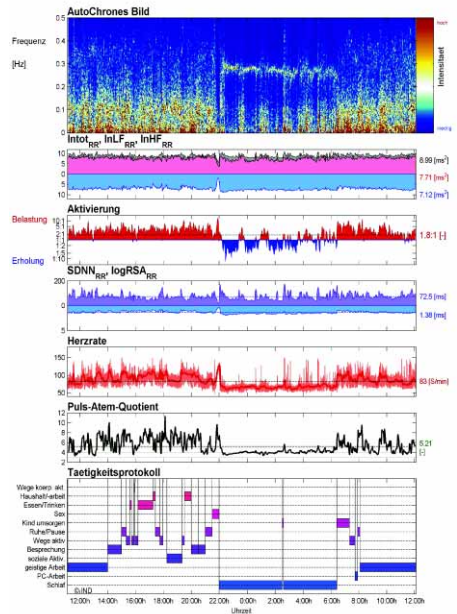
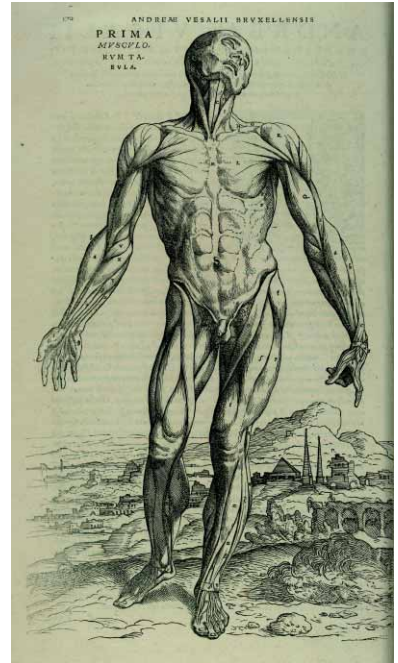


Abbildung 1. »Raumbild« und »Zeitbild« des menschlichen Körpers.

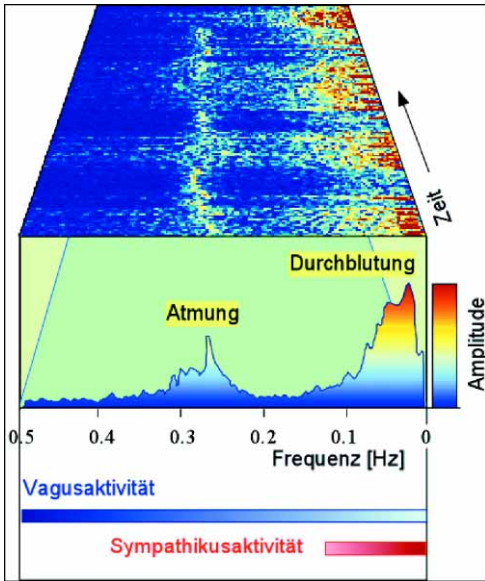


Abbildung 2:

*Autochrones Bild von griechisch auton (selbst, eigen) und chronos (Zeit) also ein Bild der Eigenzeit des Organismus. Jede Zeile ist das Ergebnis einer Frequenzanalyse (Mitte) eines Abschnitts der Herzfrequenzvariabilität. Die Amplitude des Signals wird dabei je nach ihrer Höhe verschiedenfarbig kodiert, niedrige Amplituden sind z.B. blau, hohe rot. Zeile für Zeile wird das Bild (oben) zusammengesetzt und ergibt eine zeitvariante Darstellung aller in der Herzschlagfolge enthaltenen Rhythmen.*

im Gleichschritt, sondern es tanzt. Dieser Tanz äußert sich als Herzfrequenzvariabilität und tritt besonders in der Erholungsphase auf. Das Phänomen der Erholung stellt ein Grundprinzip lebender Organismen dar, das diese von Maschinen unterscheidet. In der Erholungsphase regeneriert sich der Organismus von selbst, heilt Mikrowunden und reinigt sich von chemischen Abfallprodukten. Erholung, Selbstheilung und Selbstorganisation<sup>12</sup> sind synonyme Begriffe mit unterschiedlicher Zeitdimension. In den Phasen der Erholung treten Rhythmen und Koordination besonders intensiv auf. Ein gut koordinierter Organismus, in dem die Körperrhythmen zusammenspielen und zusammenwirken, erholt sich besonders schnell und besonders gut. »Rhythmus spart Kraft« und diese Ersparnis kommt der Erholung zugute.

Lange Zeit hat man in der Medizin nach Indikatoren gesucht, die Erholung und Belastung möglichst verlässlich quantifizieren lassen. Hormonelle Veränderungen sind zwar messbar, doch eine kontinuierliche Messung der Hormone, unabdingbar für eine Darstellung der Erholungsrhythmen, ist aus praktischen und ökonomischen Gründen nicht möglich. Die Gehirnströme des Elektroenzephalogramms können zwar kontinuierlich gemessen werden und liefern ohne Unterbrechung Daten, doch ist das Großhirn zu weit vom Stoffwechsel entfernt, um einen zuverlässigen Einblick in die Prozesse von Erholung und Belastung zu geben. Das Herz – im Zentrum des Organismus stehend – wird dauernd durchflossen von den im Blut zirkulierenden Hormonen und nervös von Vagus und Sympathikus versorgt. Damit ist es prädestiniert zur Darstellung homöodynamischer Prozesse im Organismus, und auch eine kontinuierliche Messung ist aufgrund des dauernd präsenten Elektrokardiogramms leicht und nicht invasiv, das heißt, von der Hautoberfläche ohne den Organismus zu stören, möglich.

In der Stress- und Erholungsforschung wird seit einigen Jahren die Herzfrequenzvariabilität zur Darstellung von zahlreichen Körperrhythmen und zur Bilanzierung von Belastung und Erholung eingesetzt.<sup>13</sup> Sogar die unterschiedlichen Schlafphasen des ruhigen Schlafs und des REM-Schlafs (Traumschlaf) sind in den Frequenzanalysen der Herzfrequenzvariabilität erkennbar. Voraussetzung für eine präzise Darstellung ist ein Messverfahren, das die Abstände zwischen den Herzschlägen mit viel größerer Genauigkeit misst als dies her-

12 Maturana and Varela, 1980.

13 JOANNEUMRESEARCH.

14 Moser et al., 1999.

kömmliche EKG-Geräte tun. Aus diesem Grund werden neuerdings Geräte eingesetzt (HeartMan, Fa. Heart Balance), in deren Konstruktion die Erfahrung von mehrjähriger weltraummedizinischer Messtätigkeit in der Raumstation Mir eingeflossen ist.

Das Darstellungsverfahren, mit dem die Ergebnisse der Herzfrequenzvariabilitätsmessung sichtbar gemacht werden, wird

als Autochrones Bild [ACB, von griechisch *auton* (selbst, eigen) und *chronos* (Zeit)] bezeichnet.<sup>14</sup> Dazu wird eine Herzschlagfolge von 1 bis 5 Minuten Dauer einer Frequenzanalyse unterzogen (Abb. 2). Es entsteht ein Kurvenzug, der die Anteile der verschiedenen Frequenzen des Herzschlags enthält. Mit einer Zeitverschiebung von einer Minute werden nun die Segmente der gesamten Messdauer untersucht. Die entstehenden Kurven werden farbkodiert, sodass die Täler blau, die Gipfel rot eingefärbt werden. Es entsteht eine Landschaft, die in der Aufsicht als farbige Fläche erscheint und den Verlauf der einzelnen Rhythmen im Überblick zeigt. Die die Herzfrequenz modulierenden Rhythmen wie z.B. die Atmung werden als helle Linien oder Flächen vor einem dunkelblauen Hintergrund sichtbar.

**Der Klang der Herzschlagrhythmik.** Der Unterschied zwischen einer Nacht mit gutem beziehungsweise schlechtem Schlaf wird in der Darstellung des Autochronen Bildes sofort erkenntlich (Abb. 3). Schlaf hoher Qualität äußert sich im Autochronen Bild als strukturierte Fläche, in der Ruhigschlafphasen mit Phasen chaotischer autonomer Aktivität abwechseln. Bei letzterer handelt es sich um Traumphasen, deren Inhalte bis ins Vegetativum durch eine Chaotisierung der Rhythmik wirken. Die beiden Elemente des Schlafs – Erholung und chemische Regeneration sowie Verarbeitung der Tagesereignisse – werden im ACB der Herzschlagrhythmik als Wechsel zwischen der Ordnung des ruhigen Schlafs und dem Chaos des REM-Schlafs ersichtlich. Beim gestörten Schlaf (Abb. 5 links) alter-

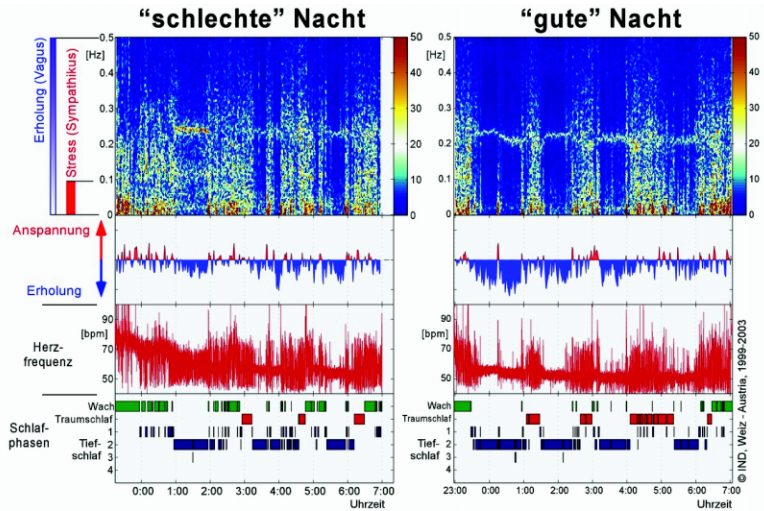


Abbildung 3: Autochrone Bilder von zwei Nächten einer gesunden Versuchsperson in einem Schlaflabor. Das Bild zeigt von oben nach unten 1. das Autochrone Bild, 2. die Bilanz von Anspannung und Erholung, 3. die Herzfrequenz und 4. die aus den Gehirnströmen ausgewerteten Schlafphasen nach Rechtschaffen und Kales. Im linken Teil des Bildes ist die Versuchsperson in der ersten Nacht, im rechten in der zweiten Nacht gemessen worden. Man erkennt den Unterschied in der Schlafqualität an dem mehr oder weniger harmonischen Ablauf der Nacht, was sich in einer unterschiedlichen »Schlafarchitektur« äußert. (Daten der Universitätsklinik für Psychiatrie, Freiburg im Breisgau, Prof. D. Riemann).

- 15 Rhythmusgeber Atem
- 16 Bettermann et al., 2002. Cysarz et al., 2004. Moser et al., 2003. Von Bonin et al., 2001.
- 17 Moser et al., 2003.
- 18 Moser et al., 2003. Schulenburg et al., 1999.



# Circadiane Herzrhythmik

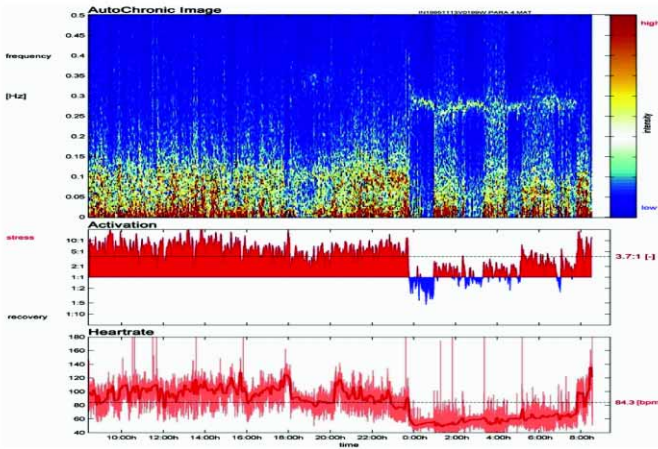
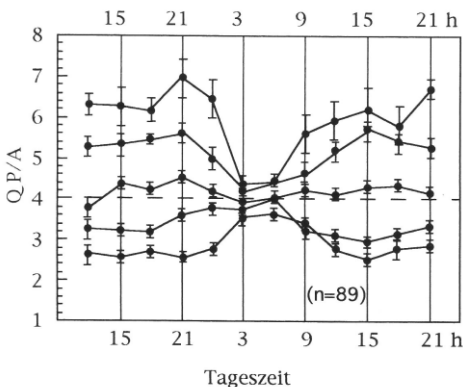


Abbildung 4:  
Zirkadiane Rhythmik der Herzfrequenzvariabilität bei einer Krankenschwester: Während des Stationsdienstes am Tag und während der Hausarbeit am Abend treten relativ chaotische Schwingungen der Herzfrequenz auf. In der Nacht (rechts) ordnet sich die Herzfrequenz, insbesondere in den Ruhig Schlafphasen, aber auch im 1,5 stündigen Wechsel zwischen Ruhig Schlaf und Traumschlaf.

Abbildung 5:  
Tagesgänge der Puls- Atemquotienten von insgesamt 89 Versuchspersonen.



während des Ruhig Schlafes in geordnete, tonale Rhythmik, wobei der Ton durch die Modulation des Herzschlags von der Atmung erzeugt wird. Während der Phasen, in denen wir lebhaft Träume haben, im REM-Schlaf, dominieren wieder die Rauschanteile. In dieser Zeit fehlt allerdings die Modulation durch den Blutdruck, die tagsüber zu beobachten ist. Da die Frequenzen, die den Herzschlag beeinflussen, sehr tief sind, sind die daraus resultierenden »Töne« nicht hörbar. Durch schnelles Abspielen können sie jedoch hörbar gemacht werden und man kann in der Herzfrequenzvariabilität tagsüber tatsächlich Rauschen vernehmen, das in den Ruhig Schlafphasen vom zarten Ton der Atemrhythmik abgelöst wird. Am nächsten Morgen beginnt der Tag wieder mit einem kräftigen Rauschen. Unter Normalbedingungen kann man also im Autochronen Bild tagsüber chaotische Strukturen entdecken, in der Nacht Ordnungsstrukturen, die v. a. im ruhigen Schlaf ausgeprägt sind.

Im Verlauf eines Tages kann bei einer Gruppe von Versuchspersonen beobachtet werden, dass tagsüber das Verhältnis von Pulsschlag zu Atmung einen Wert zwischen 2:1 und 7:1 annehmen kann. In der Abb. 5 sind die Versuchspersonen entsprechend ihres Puls-Atem-Quotienten geordnet und der Verlauf der jeweiligen Gruppen über 24 Stunden ist dargestellt. Es ist erkennbar, dass die Versuchspersonen mit hohen Puls-Atem-Quotienten diesen in der Nacht absenken, während die mit niedrigem Puls-Atem-Quotienten diesen in der Nacht anheben. Schlaf hat also

nieren die beiden Schlafphasen sehr rasch und es bildet sich keine zyklisch strukturierte Schlafarchitektur mit langwelligen Rhythmen aus.

Der Verlauf des Autochronen Bildes, über 24 Stunden beobachtet (Abb. 4), lässt auch eine Beurteilung der musikalischen Qualität der Herzschlagvariabilität im Tagesverlauf zu: Am Tag und in Phasen der Belastung entspricht die Herzschlagfolge einem Rauschen, das v. a. aus niederfrequenten Anteilen besteht. Unter diesen Bedingungen ist der jeweils folgende Herzschlag aus dem vorhergehenden sehr wenig vorhersagbar. In der

einen Normalisierungseffekt, bei dem tendenziell ein Puls-Atem-Quotient von 4:1 angestrebt wird. Am Morgen trennen sich die Gruppen wieder voneinander und jede Versuchsperson kehrt wieder dorthin zurück, woher sie am Vortag gekommen ist. Im Verlauf von Tag und Nacht pendeln wir also zwischen einem individuellen und einem universellen Verhältnis von Herzschlag zu Atmung. Aus den Forschungen von Hildebrandt und Mitarbeitern wissen wir, dass solche Ruhig Schlafphasen nicht nur Koordinationen zwischen Herzschlag und Atmung bringen, sondern auch weitere Rhythmen in die Koordination mit einbeziehen. In einer Untersuchung an 80 schlafenden Versuchspersonen konnte seine Arbeitsgruppe zeigen, dass auch Blutdruck- und periphere Durchblutungsrhythmik im Ruhig Schlaf an den Herzschlag und die Atmung angekoppelt sind (Abb. 6). Dabei wird jeweils ein Verhältnis von 4:1 – musikalisch also eine Doppeloktave – zwischen den aufeinander folgenden Rhythmen angestrebt.<sup>15</sup>

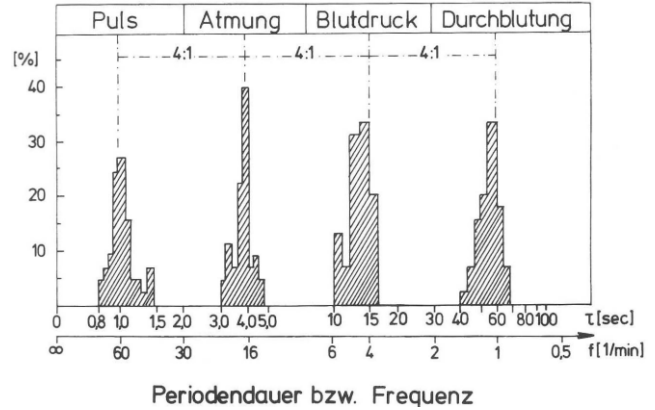
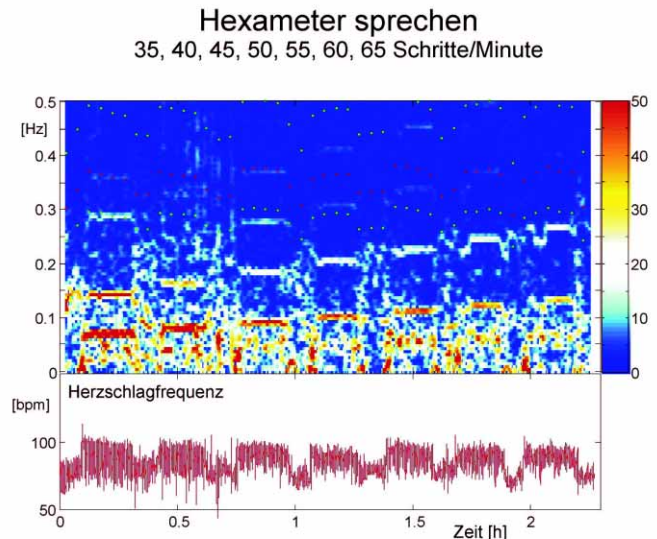


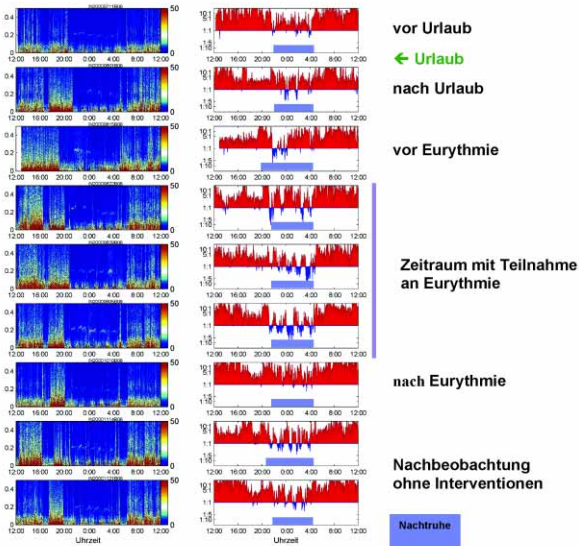
Abbildung 6

Mindestens seit der Antike wird der Rhythmus des Atems beim Rezitieren von Lyrik therapeutisch eingesetzt. So wurde im griechischen Kurtheater von Ephesos vor bis zu 30.000 Zuhörern nicht nur das griechische Drama, sondern auch der Hexameter rezitiert. Mit dem Atem steht dem Menschen ein Rhythmusgeber zur Verfügung, der die Dynamik des Herzschlages unmittelbar beeinflussen kann. Wie schon an anderer Stelle dargestellt, ist diese Dynamik beim Sprechen von rezitativen Silben besonders geordnet.<sup>16</sup> So entsteht beim mehrmaligen Sprechen des Meditationsmantras »OM« eine Bänderstruktur im Autochronen Bild, die beim Rezitieren von Hexametern noch deutlicher wird.<sup>17</sup> Wird der Hexameter mit unterschiedlicher Geschwindigkeit gesprochen, so entfaltet sich eine Tonleiter, die das Atemmuster

**Rhythmusgeber Atem**

Abbildung 7





## Eurythmie mit Bauarbeitern

Abbildung 8:

*Auswirkungen von Eurythmie-übungen bei einem 45-jährigen Bauzimmerer im Verlauf der Arbeitssaison. Links: das Autochrone Bild über 24 Stunden. Rechts: der vegetative Quotient über 24 Stunden. Im vegetativen Quotienten erkennt man vor dem Urlaub ein belastetes Ausgangsbild, das hohe sympathische Aktivität (rot) anzeigt – auch in der Nacht (blauer Balken im Diagramm). Durch Urlaub verbessert sich die Situation ein wenig, es treten nun vertiefte blaue Erholungsphasen auf. Mit Beginn der Eurythmie kommt es in der Nacht zur Ausbildung von intensiven Erholungsphasen und zu einer Reorganisation der Schlafarchitektur. Nach Ende der Eurythmie ist dieser Effekt zunächst verschwunden, stabilisiert sich jedoch einige Wochen später, so dass nach der unmittelbaren eine langfristige Wirkung der Eurythmie zu beobachten ist.*

des Therapeuten dem Herzschlag einschreibt. Die entstehenden Bänderungen im ACB entsprechen nun nicht nur einem Ton, wie beim ruhigen Schlaf, sondern bauen aufgrund ihrer regelmäßigen Anordnung eine Klangstruktur auf, die aus harmonischen Teiltönen ganzzahliger Vielfacher aufgebaut sind. Es ist nach Untersuchungen von Bonin und Mitarbeitern tatsächlich das Atemmuster, das für diese Phänomene verantwortlich ist. Die künstlerische Gestaltung der Sprache im Hexameter resultiert in entsprechenden Atembewegungen, die zu einer Resonanz der Rhythmen des Herzschlages führen (Abb. 7).

Nachdem verschiedene Arten der Sprach- und Kunsttherapie untersucht wurden, stellte sich heraus, dass die Herzfrequenzvariabilität besonders reich gestaltet wird, wenn der Körper zum Atem bewegt wird. Dies ist in besonderer Weise in der eingangs erwähnten Eurythmie der Fall, bei der bis zu zehn Teiltöne in der entstehenden Klangstruktur beobachtet werden können.<sup>18</sup> In einer Studie, die im Auftrag der größten österreichischen Unfallversicherung, der AUVA, durchgeführt wurde, wurde Eurythmie gezielt als Rhythmusgeber auf Baustellen eingesetzt, um Arbeitsunfälle zu reduzieren. Bauarbeiter gehören zu der Berufsgruppe mit der größten Anzahl von Unfällen – bis zu 5 % schwere Unfälle pro Quartal. Die Bauarbeiter einer großen Baustelle in Graz wurden mit Messgeräten zur Herzfrequenzmessung ausgestattet und in einem Interventionsprogramm betreut, in dem Eurythmie neben konventionellen körperbezogenen Übungen eine wesentliche Rolle spielte. Einerseits wurden damit die koordinativen und sozial übenden Fähigkeiten genutzt, die in der Eurythmie ausgebildet werden, andererseits wurde die Eurythmie als Rhythmusgeber eingesetzt, mit der Arbeitshypothese, dass die Erzeugung kleiner Rhythmen im Organismus zu einer Verstärkung größerer Rhythmen – wie der des Schlaf-Wach-Rhythmus – führen könnte. Aus chronobiologischen Untersuchungen weiß man, dass guter Schlaf nur dann erreicht werden kann, wenn auch tagsüber präsent Leben vorhanden ist. Eine Verstärkung der zirkadianen Rhythmik sollte also mit einer Verbesserung der Schlafqualität einhergehen.

Bereits im Einzelfall zeigte sich, dass die prognostizierte Wirkung der Eurythmie als Rhythmusgeber tatsächlich eintrat und eine deutliche



Verbesserung der Schlafqualität beobachtet werden konnte (Abb. 8). Insbesondere im Vegetativen Quotienten (Abbildung 8 rechts) war eine Verbesserung der Schlafarchitektur zu beobachten. Für die Gesamtgruppe wurde eine Dosis-Wirkungs-Beziehung gefunden, bei der mit zunehmender Anzahl von Interventionen die stressbedingte Abnahme der Schlafqualität im Verlauf der Bau-saison reduziert werden konnte (Abb. 9). Bei einer Anzahl von etwa 12 Interventionen war dabei das Wirkungsoptimum zu beobachten. Ein weiteres Ergebnis, das sich für Baufirma und Auftraggeber (AUVA) auch ökonomisch günstig auswirkte, war die vollständige Reduzierung der Unfälle auf allen behandelten Baustellen.

Obwohl der Interventionszeitraum nur 3 Monate dauerte, mit jeweils zweimaliger Intervention pro Woche, wurde auch 3 Quartale nach Ende der Interventionen kein schwerer Unfall mehr beobachtet (Abb. 10). Durch eine integrierte Anwendung von Kunst, Ausgleichsübungen und Betriebsberatung konnte damit ein Programm zusammengestellt werden, das zu einer drastischen Verringerung von Unfallzahlen und zu einer Verbesserung der Schlaf- und damit Erholungsqualität auf Baustellen führte. Die koordinativen Fähigkeiten, die durch die Eurythmie gewonnen wurden, halfen den Bauarbeitern auch beim Versetzen von Baublöcken: Sie berichteten, dass diese anstrengende Arbeit wesentlich schneller vonstatten ging, seitdem die »merkwürdige« und zunächst belächelte Rhythmustherapie durchgeführt wurde.

Zusammenfassend kann die Hypothese aufgestellt werden, dass Rhythmus und Klang Grundelemente der menschlichen Physiologie sind, die im Sinne der Selbstorganisation einerseits organismische Tätigkeiten ökonomischer machen und körpereigene Regelkreise mobilisieren, andererseits unsere Gesundheit und unser Wohlbefinden wiederherzustellen helfen.

»Koordination ist in diesem Sinne jenes Agens, das die Welt des Organismus im Innersten zusammenhält.« Oder wie es Novalis für die gesamte Natur ausdrückt: »Die Musikalischen Verhältnisse scheinen mir recht eigentlich die Grundverhältnisse der Natur zu sein.«

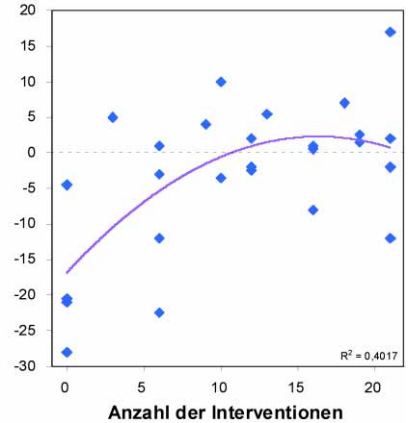
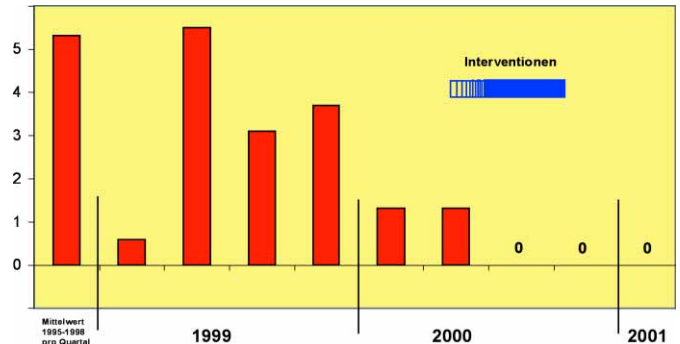


Abb. 9  
Veränderung der Schlafqualität in Abhängigkeit von der Interventionszahl.

Abbildung 10:  
Entwicklung der Unfallzahlen an den behandelten Baustellen in den Jahren 1995 bis 2001. Während in den Vorjahren und auch 1999 etwa 3 bis 5 % der Bauarbeiter einen schweren Unfall im Quartal erlitten, senkte sich die Unfallzahl mit dem Einsetzen der Interventionen und blieb auch danach für 3 Quartale auf Null.



*Autorennotizen:*

MAXIMILIAN MOSER, Leiter des Joanneum Research Instituts für Nichtinvasive Diagnostik. Chronobiologe, Physiologe, Stress- und Erholungsforscher. Studierte an der Grazer Universität Biologie und Medizin und promovierte 1980 zum Dr. phil. 1990 Habilitation im Fach medizinische Physiologie. Ao Univ. Prof. am Institut für Systemphysiologie der Medizinischen Universität Graz, derzeit an der Humanomed Klinik Althofen (A). maximilian.moser@joanneum.at www.joanneum.at/IND

DIETRICH VON BONIN, Sprachtherapeut. Leitung der Forschung Kunsttherapie im Fachbereich Anthroposophisch erweiterte Medizin der KIKOM – Kollegiale Instanz für Komplementärmedizin, Universität Bern. KIKOM, Universität Bern, CH-3010 Bern. bonin@svakt.ch

DIPL.-ING. MATTHIAS FRÜHWIRTH. Seit Gründung 1999 Mitarbeiter des Instituts für Nichtinvasive Diagnostik, Joanneum Resarch Weiz. Studium der Telematik an der TU Graz. Seit 1996 freier, 1998 fester wissenschaftlicher Mitarbeiter am Physiologischen Institut der Universität Graz. matthias.fruehwirth@joanneum.at

DIPL.-ING. HELMUT KARL LACKNER. Mitarbeiter am Institut für Nichtinvasive Diagnostik, dort Leitung einiger Projekte. Arbeitsbereich: Software-Entwicklung im DSP-Bereich zur Berechnung und Visualisierung von Vitalparametern. helmut.lackner@joanneum.at

*Danksagung:*

Wir danken Frau Tanja Ohland für die engagierte Mitarbeit bei der Abfassung des Manuskripts und Herrn Primarius Puff für zahlreiche Anregungen zum Thema.

## Literatur:

- 1 Bastian, H. G., A. Kornmann, R. Hafen, and M. Koch, 2000, *Musik(erziehung) und ihre Wirkung*: Schott Musik International.
- 2 Bettermann, H., Bonin D von, Frühwirth M, and M. Moser, 2002, *Effects of speech therapy with poetry on heart rate rhythmicity and cardiorespiratory coordination*: International Journal of Cardiology, v. 84, p. 77-88.
- 3 Campbell, D., 1998, *Die Heilkraft der Musik – Klänge für Körper und Seele*: München, Droemersch Verlaganstalt.
- 4 Cysarz, D., D. von Bonin, H. Lackner, P. Heusser, M. Moser, and H. Bettermann, 2004, *Oscillations of heart rate and respiration synchronize during poetry recitation*: Am J Physiol Heart Circ Physiol, v. 287, p. H579-87.
- 5 Hildebrandt, G., Moser M, and M. Lehofer, 1998, *Chronobiologie und Chronomedizin – kurzgefasstes Lehr- und Arbeitsbuch*, Hippokrates Verlag.
- 6 JOANNEUMRESEARCH, www.joanneum.at/ind.
- 7 Maturana, H. R., and F. J. Varela, 1980, *Autopoiesis and Cognition: The Realization of the Living*: Boston Studies in the Philosophy of Science, v. 42.
- 8 Moser, M., D. v. Bonin, M. Frühwirth, J. Herfert, H. Lackner, F. Muhry, and C. Puelacher, 2003, *Luftkunst - Von der Fähigkeit, mit dem Atem das Herz und den Körper zum Klingen zu bringen*, in: S. Forum, ed., *Luft: Elemente des Naturhaushalts*, v. 4, Kunst- und Ausstellungshalle der BRD.
- 9 Moser, M., M. Frühwirth, D. Bonin von, D. Cysarz, R. Penter, C. Heckmann, and G. Hildebrandt, 1999, *Das autonome (autochrone) Bild als Methode zur Darstellung der Rhythmen des menschlichen Herzschlags*, in: P. Heusser, ed., *Hygienese*: Bern.
- 10 Moser, M., Lehofer M, Hildebrandt G, Voica M, Egner S, and T. Kenner, 1995, *Phase- and frequency coordination of cardiac and respiratory function*: Biological Rhythm Research, v. 26 (1), p. 100-111.
- 11 Moser, M., Lehofer M, Sedminek A, Lux M, Zapotoczky HG, Kenner T, and A. Noordergraaf, 1994, *Heart rate variability as a prognostic tool in cardiology*: Circulation, v. 90, p. 1078-1082.
- 12 Newman, J., J. H. Rosenbach, K. L. Burns, B. C. Latimer, H. R. Matocha, and E. R. Vogt, 1995, *An experimental test of »the Mozart effects«: does listening to his music improve spatial ability?* Percept Mot Skills, v. 81, p. 1379-87.
- 13 Novalis, 1798/1799, *Die Enzyklopädie – Die Philosophischen Wissenschaften*.
- 14 Prigogine, I., and P. Glansdorff, 1971, *Thermodynamic Theory of Structure, Stability and Fluctuations*.
- 15 Raschke, F., 1981, *Die Kopplung zwischen Herzschlag und Atmung beim Menschen*, Phillips-Universität Marburg/Lahn.
- 16 Rauscher, F. H., and G. L. Shaw, 1998, *Key components of the Mozart effect*: Percept Mot Skills, v. 86, p. 835-41.
- 17 Rauscher, F. H., G. L. Shaw, and K. N. Ky, 1995, *Listening to Mozart enhances spatial-temporal reasoning: towards a neurophysiological basis*: Neurosci Lett, v. 185, p. 44-7.
- 18 Schulenburg, A., M. Frühwirth, and M. Moser, 1999, unveröffentlichte Beobachtungen.
- 19 Strogatz, S., 2004, *Synchron - Vom rätselhaften Rhythmus der Natur*, Berlin Verlag.
- 20 Vesalius, A., 1543, *De humani corporis fabrica*.
- 21 von Bertalanffy, L., 1953, *Biophysik des Fließgleichgewichts*, v. 2. erw. Auflage: Braunschweig.
- 22 Von Bonin, D., M. Frühwirth, P. Heusser, and M. Moser, 2001, *Wirkungen der Therapeutischen Sprachgestaltung auf Herzfrequenzvariabilität und Befinden*: Forschende Komplementärmedizin und Klassische Naturheilkunde, v. 8, p. 144 - 160.