

**STUDIE**

**VITAL4HEART**

**Testung des Einflusses  
von Bewegungs- und Achtsamkeitsübungen auf  
Entspannungsfähigkeit und Aufmerksamkeitsleistung**

**Eine empirische Studie**

**Autorin: Mag. Ursula Eichler**

**Statistische Auswertung: Dr. Kurt Kratena**

**Wien, 2018**

# Inhaltsverzeichnis

1. Summary .....	4
2. Background.....	4
3. Forschungsfrage.....	4
4. Ziel .....	4
5. Begriffsverständnis und Begriffseingrenzung .....	5
6. Studienablauf.....	6
7. Testinstrumente .....	6
7.1. Herzratenvariabilitäts-Messung .....	8
7.1.1. Ein-Minuten RSA-Messung .....	8
7.1.2. Drei-Minuten Kohärenz-Messung.....	9
7.2. Fragebogen-, Testerhebung.....	10
7.2.1. Fragebogen „Befindlichkeit“ .....	10
7.2.2. Fragebogen „Freie Fragestellung“.....	12
7.2.3. d2 Aufmerksamkeits- und Belastungstest.....	12
8. Gütekriterien .....	13
9. Methodisches Vorgehen .....	13
9.1. Studiendesign.....	13
9.2. Intervention und Testzeitraum.....	14
9.3. Stichprobe .....	14
9.4. Hypothesen .....	15
9.5. Übungsprogramm, methodisch inhaltlicher Aufbau.....	17
9.6. Einpassung in den Unterricht und Stundenplan .....	18
10. Zusammenfassung Ergebnisse.....	19
10.1. Herzratenvariabilitätsmessung (HRV) .....	19
10.1.1. Ein-Min RSA-Messung .....	19
10.1.2. Herzfrequenz.....	20
10.1.3. Drei-Minuten Kohärenz-Messung.....	21
10.1.3.1. Kohärenz und Regulationsfähigkeit .....	21
10.1.3.2. Kohärenz dargestellt in Ampelfunktion.....	22
10.1.3.3. Kohärenz dargestellt im Verlauf der RR-Intervallkurve .....	25
10.1.3.4. Zusammenfassung Kohärenzmessung.....	27
10.2. Fragebogen-Testerhebung.....	27
10.2.1. Fragebogen Befindlichkeit.....	27
10.2.2. Fragebogen Freie Antworten.....	32

10.2.3. d2 Aufmerksamkeits- und Belastungstest.....	37
10.3. Genderspezifische Auswertung.....	38
11. Zusammenfassung aller Ergebnisse.....	40
12. Diskussion und Fazit.....	42
13. Literatur.....	44
14. Abbildungsverzeichnis.....	48
15. Tabellenverzeichnis.....	48
16. Autoren.....	49
17. Danksagung.....	50

## **1. Summary**

Die vorliegende Studie konnte nachweisen, dass Bewegungsübungen mit hohem Entspannungs- und Achtsamkeitsanteil über einen gewissen Zeitraum hinweg die erwarteten Wirkungen – gesteigerte Entspannungsfähigkeit, erhöhte Kohärenzfähigkeit, subjektiv verbessertes Stressempfinden sowie verbesserte Konzentrationsleistung – erzielen können.

## **2. Background**

Ausgehend von theoretischen Überlegungen und den Ergebnissen von Studien wie „Stress in der Schule“ (LSB-Kinderbarometer, 2015, S. 113 ff.), wonach sich 33% der Kinder von der Schule regelmäßig gestresst fühlen, „LehrerInnengesundheit am BG Zehnergasse“ (Eichler, 2012, S. 12 ff.), wonach 32% der gemessenen LehrerInnen eine hohe Stressbelastung haben und „BrainMove – bewege dich schlau“ (Beer, Nikl, Schwarz, 2012, S. 108 ff.), wonach durch Bewegungsinterventionen in der Schule eine Steigerung der Konzentrationsleistung um 7% erzielt werden kann, wurden Hypothesen für die Wirksamkeit von Bewegungsinterventionen abgeleitet, in einer experimentellen Untersuchung überprüft und statistisch ausgewertet.

## **3. Forschungsfrage**

Ist ein Bewegungsprogramm mit hohem Entspannungs- und Achtsamkeitsanteil eine geeignete Methode/Intervention zur langfristigen, nachhaltigen Steigerung der Entspannungsfähigkeit sowie der Kohärenzfähigkeit und der schulischen Konzentrationsleistung?

## **4. Ziel**

Ziel dieser Studie ist die Überprüfung der Wirksamkeit von bestimmten Bewegungsübungen auf die Entspannungsfähigkeit, Kohärenzfähigkeit und Konzentrationsleistung von SchülerInnen. In der Studie soll der entspannende und leistungssteigernde Effekt mithilfe von Ein- und Ausgangstestungen und dazwischenliegenden 9-wöchigen Interventionen erfasst werden.

## 5. Begriffsverständnis und Begriffseingrenzung

Der Terminus Entspannungsfähigkeit wird wie die Kohärenzfähigkeit, Konzentration und Aufmerksamkeit in der Literatur ausführlich diskutiert.

Entspannung kann als „kurzfristiger oder länger anhaltender Zustand reduzierter metabolischer, zentralnervöser unbewusster Aktivität.“ definiert werden und „geht mit wachem Verhalten einher“ (Dorsch - Lexikon der Psychologie, 2017, S. 176). „Entspannung ist auf subjektiv-verbaler, physiologischer und motorischer Ebene mess- und definierbar“ (Dorsch - Lexikon der Psychologie 2017, S. 176). Die Testung der Entspannungsfähigkeit geschieht mithilfe der Messung der Herzratenvariabilität (HRV). Die HRV stellt eine Kenngröße für die Anpassungsfähigkeit des menschlichen Organismus auf exogene und endogene Faktoren dar. Die HRV ist eine Messgröße der neurovegetativen Aktivität und autonomen Funktion des Herzens und beschreibt die Fähigkeit des Herzens, den zeitlichen Abstand von Herzschlag zu Herzschlag belastungsabhängig laufend zu verändern, um sich wechselnden Anforderungen schnell anzupassen. Je variabler ein Herz schlägt, je stärker der Anteil des Parasympathikus ist, umso besser ist es in der Lage, auf unterschiedliche Anforderungen der Umwelt angemessen zu reagieren und sich auch vor und in Stresssituationen besser zu entspannen. Eine hohe HRV weist dementsprechend auf entspannungsbezogene Einflüsse und eine niedrige HRV auf stressbezogene Einflüsse hin (vgl. Hottenrott, 2002, S. 2 ff.). Im Entspannungszustand ist die HRV größer als unter Stressbedingungen. Je stärker der Anteil des Parasympathikus, umso variabler ist die Herzfrequenz.

Durch die Bestimmung der RMSSD (Root Mean Square of Successive Differences, also das quadratische Mittel der aufeinanderfolgenden Abweichungen) lässt sich die Entspannungsfähigkeit mithilfe der Messung der HRV bestimmen. Entspannungsfähigkeit wird in der Sportwissenschaft oft mit Regenerationsfähigkeit gleichgesetzt. Die autonome Fitness hat dabei eine Voraussetzungsfunction für die Optimierung der Wirksamkeit der Trainingsintervention. Der Sportwissenschaftler Hottenrott geht davon aus, dass die Entspannungsfähigkeit und die Herzkohärenz (optimales Zusammenspiel von Herzschlag, Atmung und Blutdruck) mit der autonomen Fitness korrelieren, die sich durch die HRV-Analyse veranschaulichen lässt (vgl. Hottenrott, 2010, S. 9). Dieser Auffassung schließt sich die Autorin an.

„Konzentration kann als Fähigkeit bezeichnet werden, anhaltend ungeteilte Aufmerksamkeit auf eine bestimmte Sache oder Tätigkeit zu richten. Diese Ausrichtung ist ein aktiver Steuerungsprozess, der sich bei Kindern allmählich entwickelt“ (Brandauer, Pretis, Kraschnitz, 2003, S. 60). „Konzentration ist die bewusst herbeigeführte Ausrichtung der Aufmerksamkeit auf eine bestimmte Tätigkeit oder einen bestimmten Gegenstand bzw. Erlebnisinhalt“ (Pschyrembel

Klinisches Wörterbuch, 1998, S. 857). „Aufmerksamkeit ist Selektion“ (Rützel, 1977, S. 49 zit. n. Brickenkamp, 2002, S. 6). Diese Definition stammt aus dem Manual des d2 Aufmerksamkeits-Belastungs-Tests, aus dem auch der Konzentrationsleistungstest stammt (vgl. Brickenkamp, 2002, S. 6). Konzentration wird hier als bestimmte Form der Aufmerksamkeit gesehen, die sich in der erhöhten Ausprägung der Absichtlichkeit, dem Grad der Anstrengung und Koordination, Steuerung und Kontrolle von Reizen gegenüber der Aufmerksamkeit abgrenzt (vgl. ebd.). Der Auffassung schließt sich die Autorin an.

## 6. Studienablauf

### **Vital4Heart-Interventionen zur Entspannung fanden statt:**

- in der Klasse
- während des Unterrichts
- situativ angemessen
- 2 Mal pro Woche (über 9 Wochen)
- 5-12 Minuten

### **Klassen: Auswahl nach dem Zufallsprinzip**

- 4 Interventionsklassen: je zwei 2. Klassen und 6. Klassen
- 4 Kontrollklassen: je zwei 2. Klassen und 6. Klassen

Sowohl bei den Interventions- als auch bei den Kontrollklassen wurden bei jeder Schulstufe eine Sport- und eine Regelklasse untersucht.

## 7. Testinstrumente

Drei Methoden wurden als Testinstrumente gewählt:

- die HRV-Messung (RMSSD, Herzrate, Kohärenz)
- die Fragebogenerhebung (subjektive Befindlichkeit)
- der d2 Aufmerksamkeits- und Belastungstest (Konzentrationsfähigkeit)

Es erfolgte eine Eingangs- und eine Abschlussmessung. Um die Entspannungsfähigkeit, die sich über Reaktionen auf der Ebene der körperlichen Vorgänge, Emotionen und Kognitionen abbildet (vgl. D'Amelio, 2009, S. 1), möglichst umfassend darstellen zu können, wurden verschiedene Testinstrumente verwendet.

Die körperliche Entspannungsreaktion,

charakterisiert durch ein Nachlassen der Muskelanspannung, eine Senkung der Herzfrequenz und des Blutdrucks und eine Verlangsamung der Atemfrequenz

(vgl. D'Amelio, 2009, S. 1),

→ wurde in der vorliegenden Studie durch die HRV-Messung der RSA (gleichmäßige Atemzyklen, vertiefte Atmung) sowie durch die Biofeedback-Messung der Kohärenz erhoben.

Die emotionale Entspannungsreaktion,

charakterisiert durch Gefühle des Wohlbefindens, der inneren Ruhe und Gelöstheit (vgl. D'Amelio, 2009, S. 1),

→ wurde durch eine Fragebogenerhebung erfasst.

Die kognitive Entspannungsreaktion,

charakterisiert durch einen assoziativ-gelockerten Denkablauf und darüber hinaus durch eine verminderte Aufnahme von Außenreizen (vgl. D'Amelio, 2009, S. 1)

→ wurde mit dem d2 Aufmerksamkeits- und Belastungstest erfasst.

### **Setting der Messungen in der Schule:**

#### **Körperliche Entspannungsreaktion**

##### **HRV-Messung (Kurzzeitmessung):**

- 1 Min. RSA-Messung und 3 Min. Biofeedback-Messung

Parameter: RMSSD, Herzfrequenz, Kohärenz

#### **Emotionale Entspannungsreaktion**

##### **Fragebogen:**

- Fragebogen zur Befindlichkeit

- Freie Befragung der Interventionsklassen mittels Fragebogen

#### **Kognitive Entspannungsreaktion**

##### **Test:**

- d2 Aufmerksamkeit- Belastungstest

Im Folgenden werden die Testinstrumente im Detail beschrieben.

## 7.1. Herzratenvariabilitäts-Messung

Die Herzratenvariabilität (HRV) ist ein wichtiger Prognoseparameter für die Herz- und Immungesundheit und wird von Wittling als Frühwarnsystem, Stress- und Fitnessindikator bezeichnet (vgl. Wittling, Wittling, 2012, S. 3). Sie beschreibt die natürliche Fähigkeit des Herzens, den zeitlichen Abstand von einem Herzschlag zum nächsten laufend zu verändern, um so flexibel auf dauernd wechselnde innere und äußere Einflüsse reagieren zu können. Die Herzratenvariabilität kann als Maß für die Regulations- und Anpassungsfähigkeit unseres Körpers an verschiedene innere und äußere Einflüsse herangezogen werden. Ein gesundes Herz schlägt nicht „maschinell“ gleichförmig. Die natürliche Unregelmäßigkeit des Herzschlages ist vielmehr Ausdruck seiner Anpassungsfähigkeit an unmittelbar auftretende Situationen.

Um das Ausmaß der HRV-Variabilität zu objektivieren, gibt es verschiedenen Möglichkeiten zur Errechnung von Parametern. Prinzipiell werden zwei Auswerteverfahren mit zwei unterschiedlichen methodischen Zugängen unterschieden, nämlich zeit- und frequenzanalytische Methoden (vgl. Wittling, Wittling, 2012, S. 130).

Die Studie verwendet einerseits den Aufnahmeparameter RMSSD, die Herzfrequenz und die Kohärenz. Die RMSSD (Quadratwurzel aus den mittleren, quadrierten Differenzen aufeinander folgender RR-Intervalle) gehört zu der Gruppe der zeitbezogenen Parameter (vgl. Wittling, Wittling, 2012, S. 132).

Die Herzfrequenz (Anzahl der Herzschläge pro Minute) stellt den zweiten Parameter, die Kohärenz (Zusammenspiel von Herzschlag, Atmung, Blutdruck) den dritten Parameter der HRV-Messung dar. Bei den HRV-Messungen wird strengster Wert auf zeitgleiche Analysedauer und Zeitpunkt (vormittags), in einer ruhigen Umgebung und in aufrechter Sitzposition gelegt. Die Daten werden gefiltert und Artefakte eliminiert.

### 7.1.1. Ein-Minuten RSA-Messung

Die RSA-Messung (Respiratorische Sinusarrhythmie) nutzt den Einfluss der Atmung auf das Herz, da die Atmung unmittelbar Einfluss auf die HRV nimmt (vgl. Hottenrott, 2010, S. 4). Mit einem vorgegebenen Atemrhythmus von sechs Atemzügen pro Minute lässt sich die maximale Leistungsfähigkeit des vegetativen Systems feststellen. Beim Einatmen schlägt das Herz schneller und beim Ausatmen verlangsamt es sich wieder.

Bei gesunden Menschen ist der RMSSD-Wert bei der RSA-Messung deutlich höher als bei einer Kurzzeitmessung. Der Körper wird durch die Atemvorgabe gefordert und reagiert normalerweise entsprechend. Der Einfluss der Atmung wird bei erhöhtem Sympathikustonus, z.B. unter geistiger und körperlicher Belastung, entsprechend geringer. Bei tiefer Ein- und Ausat-

mung schwankt der Blutdruck rhythmisch mit der Atmung, weil das Herz unterschiedlich stark mit Blut gefüllt wird. Der parasympathische Anteil des vegetativen Nervensystems regelt nun die Herzfrequenz, um die Blutdruckschwankungen auszugleichen. Aus diesem Grund kommt es zu rhythmischen Schwankungen der Herzfrequenz im Takt der Atmung (vgl. Beise, 2009, S. 18). Durch die Vorgabe des Atemrhythmus wird das Herz aus seinem gewöhnlichen Takt gebracht. Die tiefe Atmung führt dazu, dass sich der Herzschlag beim Einatmen erhöht und beim Ausatmen absenkt. Das Herz muss auf das tiefe Luftholen mit einer Erhöhung der Herzfrequenz reagieren, um einen Abfall des Blutdrucks zu verhindern. Eine Anpassung und Rhythmisierung von Atmung und Herzschlag tritt im Zustand der Entspannung ein. Dieses ganz natürliche anatomische Phänomen wird Respiratorische Sinusarrhythmie, kurz RSA, genannt. Bei einer Frequenz von 0,1 Hz (6 x Ein- und Ausatmen pro Minute), ist der Einfluss der Atmung auf die HRV am größten. Je entspannter der Mensch und je tiefer die Atmung, umso stärker ist dieser Effekt im HRV-Spektrum nachzuweisen (vgl. Hottenrott, 2002, S. 4). Die RSA-Messung erfolgt, wie schon erwähnt, nach einem vorgegebenen Atemmuster, geführt von einer Computergraphik. Im Sitzen wird nach einer genauen Vorgabe pro Minute langsam ein- und wieder ausgeatmet. Die Messung erfolgt mit der Abgleichung altersbezogener Parameter. Nach der Messung wird die Detektion der niedrigsten und höchsten Herzfrequenz überprüft und gegebenenfalls mittels manueller Auswahl korrigiert. Ziel der RSA-Messung ist eine Verstärkung der physiologischen Sinusarrhythmie durch einen erhöhten parasympathischen Einfluss.

### **7.1.2. Drei-Minuten Kohärenz-Messung**

Bei der Drei-Minuten Kohärenz-Messung (HRV) wird der Kohärenzwert, die Kohärenz in Ampelfunktion und die Kohärenz im Verlauf RR-Intervall-Kurve ermittelt. Die Herzkohärenz kann nach Hottenrott als optimales Zusammenspiel von Herzschlag, Atmung und Blutdruck bezeichnet werden (vgl. Hottenrott, 2010, S. 9).

Sie beschreibt die Regulationsfähigkeit des Organismus, bei Aufregung sinkt sympathisch bedingt die Kohärenz, in Ruhe steigt durch die parasympathische Regulation die Kohärenz. Je besser sich Körper und Geist an Belastungen und Stress anpassen können, desto größer ist die Harmonie der Körperrhythmen. Der Gleichklang der im Körper erzeugten Schwingungen (Herz, Atmung, Gehirn) wird Kohärenz genannt (vgl. Pirker-Binder, 2016, S. 111) und weist ein harmonisches Wechselspiel zwischen sympathischen und parasympathischen Aktivitäten auf. Entspannungsfähigkeit und Herzkohärenz korrelieren mit der autonomen Fitness, die durch die HRV-Analyse veranschaulicht werden kann (vgl. Hottenrott, 2010, S. 9).

Bei dieser HRV-Messung wird, anders als bei der 1-Minuten RSA Messung, mit Hilfe von Biofeedback versucht, Körper und Geist ohne Vorgabe der Atembewegung während des Messzeitraums zu entspannen. Eine etwaige Entspannungstechnik kann frei gewählt werden. Für die Messung wird keine Vorgabe der Atemfrequenz gegeben.

Um die Vergleichbarkeit zu gewährleisten, wird ein standardisiertes Vorgehen herangezogen. Das gesamte Zeitintervall wird mithilfe der HRV aufgezeichnet und anschließend werden in einem Ampelverfahren (rot, blau, grün) prozentuell die Phasen ermittelt, in denen sich die SchülerInnen befinden. Nach der Aufzeichnung wird erneut die Qualität der Aufzeichnung visuell geprüft und gegebenenfalls manuell korrigiert. Die 3-Minuten HRV-Messung zeigt die Anpassungsfähigkeit des autonomen Nervensystems zum Zeitpunkt der Messung.

## **7.2. Fragebogen-, Testerhebung**

Mithilfe der Fragebogenerhebung zur Befindlichkeit wird die emotionale Entspannungsreaktion, die charakterisiert ist durch Gefühle des Wohlbefindens, der inneren Ruhe und der Gelassenheit erfasst. Die „Freie Befragung“ ermittelt die subjektive Befindlichkeit nach erfolgter Intervention. Die kognitive Entspannungsreaktion wird mithilfe des „d2 Aufmerksamkeit- und Belastungstests“ erfasst.

Die Fragebogenerhebung wird sowohl bei der Eingangsmessung als auch bei der Abschlussmessung jeweils unmittelbar nach den HRV-Messungen durchgeführt. Es wird strengstens Wert auf ruhige Atmosphäre beim Ausfüllen der Fragebögen gelegt. Die Erhebung findet bei beiden Messungen zur gleichen Tageszeit (vormittags) statt.

### **7.2.1. Fragebogen „Befindlichkeit“**

Um die Einstellung und Befindlichkeit messen zu können, wird ein Fragebogen in einer mehrstufigen Skala verwendet. Als Skalenbreite wurde fünf (mit Ausnahme der 6. Fragestellung mit einer Skalenbreite von vier) gewählt. Dadurch kann eine differenzierte Darstellung der Meinung der jeweiligen SchülerInnen erreicht werden. Es wird keine legitime Fluchtkategorie (weiß nicht) verwendet. Die Ratingskala wird kindergerecht, symmetrisch, ausbalanciert und in gleichen Abständen angegeben. Auf der verwendeten verbalisierten Skala ist jeder Skalenpunkt mit einer verbalen Benennung (von „sehr gut“ bis „sehr schlecht“ bzw. „gar kein“ bis „immer“) versehen. Die Skala beginnt links mit dem niedersten Wert (1), er entspricht der besten Wertung und verläuft rechts zum höchsten Wert (5 bzw. 4), dieser entspricht der schlechtestmöglichen Wertung. Das zutreffende Feld (Smiley) wird angekreuzt.

Stress und empfundene Belastungen werden in Punkt 2 und 3 getrennt abgefragt, sie müssen nicht zwangsläufig korrelieren. Da in der Literatur und in neueren Studien sowohl Schmerz als auch schlechter Schlaf in Zusammenhang mit dem Stressempfinden gebracht werden (vgl. Präventionsradar DAK, 2017, S. 1; Wöber-Bingöl, 2018), wird beides in den Punkten 4 und 5 erhoben.

### Fragebogen im Detail

Folgende Fragestellungen mit der Möglichkeit zum Ankreuzen:

1) Es geht mir:



2) Stress habe ich:



3) Belastungen habe ich:



4) Schmerzen habe ich:



5) Ich schlafe nicht gut:



6) Meine Gefühle sind in letzter Zeit öfters....



glücklich, fröhlich



zufrieden, entspannt



unglücklich, traurig



zornig, aufbrausend

### **7.2.2. Fragebogen „Freie Antworten“**

Mithilfe der „Freien Befragung“ werden die Interventionsklassen nach Abschluss der 9-wöchigen Übungszeit über die Sinnhaftigkeit der Interventionen und darüber, was ihnen persönlich die Übungen gebracht haben, befragt.

Dazu wird bei der ersten Frage die einfachste Nominalskale mit ja/nein und bei der zweiten Frage eine offene Fragestellung „Was haben dir die Übungen von Vital4Heart gebracht?“ verwendet. Mit der offenen Fragestellung sollte am Ende der Studie dem Bedürfnis der TeilnehmerInnen der Interventionsklassen nachgekommen werden, noch etwas mitzuteilen. Unter Punkt 14 finden sich alle Antworten der SchülerInnen der 2. und 6. Klassen systematisch aufgelistet.

#### **„Freie Fragestellung“ für Interventionsgruppe**

- 1) Haben dir die Übungen von Vital4Heart etwas gebracht? (ja/nein)
- 2) Wenn ja, was? (freie Antwort)

### **7.2.3. d2 Aufmerksamkeits- und Belastungstest**

Die Aufmerksamkeits- und Konzentrationsleistung wird mit dem d2-Aufmerksamkeits- und Belastungstest erhoben. Der d2 Aufmerksamkeitstest ist eine standardisierte Weiterentwicklung des sogenannten Durchstreichtests. Dieser „misst Tempo und Sorgfalt des Arbeitsverhaltens bei der Unterscheidung ähnlicher visueller Reize (Detail-Diskrimination) und ermöglicht damit die Beurteilung individueller Aufmerksamkeits- und Konzentrationsleistungen“ (vgl. Brickenkamp 2002, S. 6). Der Test d2 verlangt eine auf externe visuelle Reize bezogene Konzentrationsleistung. Ihr Zustandekommen lässt sich auf die individuelle Kontrollfunktion zurückführen, die sich im Test d2 in drei Verhaltenskomponenten manifestiert:

- 1) im Tempo bzw. in der Quantität, d.h. in der Menge des in einer bestimmten Zeiteinheit bearbeiteten Materials (Antrieb)
- 2) in der Qualität, d.h. der Güte, Sorgfalt und Genauigkeit der Bearbeitung, die sich invers aus dem Fehleranteil erschließen lässt (Kontrolle)
- 3) im zeitlichen Verlauf der Leistung, der Rückschlüsse auf Besonderheiten, Konstanz oder Instabilität, frühzeitige Sättigung, Ermüdung und dgl., ermöglichen soll (vgl. Brickenkamp 2002, S. 6).

Der Test d2 besteht aus 14 Testzeilen mit je 47 Zeichen. Es gibt 16 verschiedene Zeichen, die aus der Kombination der Buchstaben „d“ und „p“ mit einem, zwei, drei oder vier Strichen entstanden sind. Aus der gemischten Reihenfolge soll jedes „d“, das mit zwei Strichen versehen ist, durchgestrichen werden. Diese durchzustreichenden Zeichen werden in Bezug auf die gestellte Aufgabe als „relevant“ bezeichnet, die übrigen als „irrelevant“. Die Vorkommenshäufigkeit relevanter Stimuli im Vergleich zu den irrelevanten beträgt 1:1,2 (vgl. Brickenkamp, 2002, S. 15).

## **8. Gütekriterien**

Die Durchführungsobjektivität wurde gewährleistet, indem sich die beiden Testleiterinnen strikt an die Instruktionen der Handanweisung hielten. Die statistische Auswertung erfolgte in Zusammenarbeit mit Kurt Kratena, der sich umfassend mit den Zielen und Inhalten dieses Forschungsprojekts auseinandergesetzt hat. Die Auswertungsobjektivität wurde dadurch sichergestellt, dass alle ausgewerteten Testprotokolle nachgerechnet und kontrolliert wurden. Erst dann erfolgte die Dateneingabe in das Statistikprogramm.

## **9. Methodisches Vorgehen**

### **9.1. Studiendesign**

Bei der quantitativ empirischen Studie wird hypothesenprüfend vorgegangen. Das Design ist darauf ausgelegt, einen möglichen langfristigen Effekt zu erfassen:

Es erfolgen zwei Messzeitpunkte: Die erste Testung wurde vor Beginn der Intervention (KW 14, Schuljahr 2016/2017) angesetzt. Die zweite Testung fand nach neun Interventionswochen (KW 22, Schuljahr 2016/2017) statt. Die Eingangs- und Ausgangstestung erfolgte jeweils von der gleichen Testleiterin in der zweiten bis vierten Unterrichtsstunde. Bei der Ausgangstestung lag die letzte Intervention drei Tage zurück, um eine etwaige kurzfristige Leistungssteigerung auszuschließen.

## 9.2. Intervention und Testzeitraum

Das bewegungsorientierte Interventionsprogramm wurde unter dem Titel „Vital4Heart - Bewusst entspannen. Besser lernen!“ in den Unterrichtsstunden als integraler Bestandteil des Unterrichts durchgeführt.

Die Bewegungsinterventionen fanden im Klassenverband, im Klassenraum statt und wurden in den Unterrichtsverlauf über die Interventionsdauer von fünf bis neun Minuten mit einer Häufigkeit von zwei Einheiten pro Woche über einen Interventionszeitraum von 9 Wochen als Element des Unterrichts integriert.

## 9.3. Stichprobe

Es wurden insgesamt acht Klassen, vier Unterstufen-Klassen und vier Oberstufen-Klassen des Bundesrealgymnasiums Zehnergasse Wiener Neustadt ausgewählt. Für die Prüfung der Hypothese, dass ein langfristiger Effekt erzielt werden kann, wurde eine Interventions- und Vergleichsgruppe zu je vier Klassen gebildet, wobei sich in jeder Gruppe je zwei Sportklassen und je zwei Regelklassen (AHS) befanden.

In dieser Schule werden drei Schulformen geführt: SRG-Realgymnasium unter besonderer Berücksichtigung der sportlichen Ausbildung (geänderte Stundentafel mit 7/7/7/8 Regelwochenstunden Sport und zusätzlichen Unverbindlichen Übungen), WRG- Wirtschaftskundliches Realgymnasium mit Regellehrplan (4/4/3/3 Wochenstunden Bewegung und Sport in der Stundentafel) und ein Gymnasium unter besonderer Berücksichtigung der Sprachkompetenz, aus der jedoch keine Stichprobe gezogen wurde.

	Interventionsklassen	Vergleichsklassen
Sport	SRG 2a 6b	SRG 2b 6a
Nicht Sport	AHS 2c 6c	AHS 2d 6d

Tabelle 1: Stichprobe

### Verteilung aller SchülerInnen nach Geschlecht und Alter

Betrachtet man die Verteilung der SchülerInnen nach Alter und Geschlecht, dann sieht man über alle Klassen einen leichten Überhang älterer SchülerInnen (59%) und von Schülerinnen

(55.4%). Bezüglich der Altersverteilung weisen Interventions- und Kontrollklassen keine großen Unterschiede auf. Was die Geschlechterverteilung betrifft, sind Interventions- und Kontrollklassen unterschiedlich: In den Interventionsklassen beträgt der Anteil von Schülerinnen 62,5%, in den Kontrollklassen 48,3%.

	Interventionskl	Kontrollkl	Alle Klassen
12 Jahre	42.6%	39.3%	41.0%
16 Jahre	57.4%	60.7%	59.0%
männlich	37.5%	51.7%	44.6%
weiblich	62.5%	48.3%	55.4%

Tabelle 2: Geschlecht und Alter

Da in den Interventionsklassen ein Überhang von Schülerinnen gegenüber Schülern besteht, werden, um eine Verzerrung auszuschließen, bei den Variablen RMSSD, HR, Kohärenz und bei den freien Antworten der Fragebögen die Ergebnisse nach Geschlechtern getrennt analysiert.

## 9.4. Hypothesen

Auf Grundlage der oben gezeigten theoretischen Hintergründe und auch auf Basis der berufsfeldbezogenen Beobachtungen der Verfasserin wurden folgende Hypothesen formuliert und im Rahmen der Studie geprüft:

**H1:** Eine zweimal wöchentlich gesetzte Bewegungsintervention mit hohem Entspannungs- und Achtsamkeitsanteil über 9 Wochen führt zu einer messbaren nachhaltigen Verbesserung der Entspannungsfähigkeit.

Der theoretische Hintergrund zu dieser Hypothese liegt in der Annahme, dass Entspannungsübungen Körper und Geist entspannen, den Blutdruck senken und den Sauerstoffverbrauch drosseln (vgl. Rüegg, 2013, S. 120 ff).

**H2:** Eine zweimal wöchentlich gesetzte Bewegungsintervention mit hohem Entspannungs- und Achtsamkeitsanteil über 9 Wochen führt zu einer messbaren nachhaltigen Verbesserung der Kohärenzfähigkeit.

Diese Hypothese beruht auf der Annahme, dass Entspannungsübungen nicht nur zu vermindertem Stresserleben führen, sondern dass gemäß dem theoretischen Hintergrund von Studien auch positive Veränderungen im Gehirn erfolgen. Hölzel zeigt in einer Studie auf, dass

Änderungen des wahrgenommenen Stresses mit Veränderungen in der Amygdala, der Zentrale für Angst- und Ärgerreaktionen im Gehirn, korrelieren (vgl. Hölzel et al., 2010, Bd.5(1), S. 11-17). In einer weiteren Studie kann Hölzel nach einem 8-wöchigen Achtsamkeitstraining bei den TeilnehmerInnen Konzentrationsänderungen der grauen Substanz - sie ist an Lern- und Gedächtnisprozessen und Emotionsregulation beteiligt - feststellen und einen signifikanten Anstieg des linken Hippocampus nachweisen (vgl. Hölzel et al., ebd.).

Maier zeigte in einer Studie, dass selbst moderater Stress ausreicht, das Gehirn dazu zu bringen, die Selbstkontrolle bei einer Entscheidung herabzusetzen. Die neuronalen Verbindungsmuster waren bei den Gestressten verändert, und zwar in jenen Hirnregionen, die für die Ausübung von Selbstkontrolle wichtig sind. Dazu gehören die Amygdala, das Striatum und das Areal der Gehirnrinde (vgl. Maier et al., 2015, S. 10).

**H3:** Eine zweimal wöchentlich über 9 Wochen gesetzte Bewegungsintervention mit hohem Entspannungs- und Achtsamkeitsanteil führt zu einer messbaren nachhaltigen Verbesserung der Aufmerksamkeitsleistung.

Der theoretische Hintergrund zu dieser Hypothese liegt in der Annahme, dass die Reize durch die Bewegungsintervention mit Entspannungsschwerpunkt zur funktionellen und strukturellen Anpassungen in den Strukturen des Gehirns führen und eine Steigerung der Aufmerksamkeitsleistung messbar wird.

Dass Stress die Lernfähigkeit hemmt, da die synaptischen Verbindungen des Gehirns fast komplett unterbunden werden, konnte Dinse in einer Studie der Ruhr-Universität Bochum nachweisen. Die Studie zeigt, dass eine einzige Gabe des Stresshormons Cortisol nicht nur die Erinnerung unterbindet, sondern auch die Wahrnehmung (Tastsinn) und die Plastizität des Gehirns hemmt (vgl. Dinse, 2016, S. 63-67).

**H4:** Eine zweimal wöchentlich gesetzte Bewegungsintervention mit hohem Entspannungs- und Achtsamkeitsanteil über 9 Wochen führt zu einer messbaren nachhaltigen Verbesserung des subjektiven Stressempfindens.

Die Hypothese fußt auf den Annahmen, dass Bewegungsinterventionen mit Entspannungs- und Achtsamkeitsübungen zu einer verbesserten emotionalen Befindlichkeit und erhöhten (Stress-) Selbstkompetenz beitragen.

Verbesserte Durchblutung des Gehirns führt, so Martin Korte, zu einer gehobenen Stimmungslage. Ein Mensch, der sich bewegt, durchblutet nicht nur die Muskeln besser, sondern auch das Gehirn. „Bei 40 Prozent der Maximalleistung bedeutet dies eine um 25 Prozent vermehrte Blutzufuhr zum Gehirn“ (Korte 2009, S. 214). Spitzer und Korte führen aus, dass die

emotionale Befindlichkeit durch Bewegung gehoben wird und das Belohnungssystem aktiviert wird (vgl. Korte, 2009, S. 40 ff und 215 sowie Spitzer, 2009, S. 167 und S. 177 ff).

## **9.5. Übungsprogramm, methodisch inhaltlicher Aufbau**

Für das Übungsprogramm wird von der Autorin auf Interventionen zurückgegriffen, die sie als Lehrbeauftragte der PH-NÖ in der LehrerInnenfortbildung unter dem Namen „Entspannung, aber richtig!“ seit 2011 und als Kindermentaltrainerin eingesetzt hat. Für die vorliegende Studie werden die Interventionen in einem kindergerecht adaptierten Programm für das Umfeld Schule zusammengestellt, Anleihen von gängigen Entspannungs- und Achtsamkeitsübungen, wie beispielsweise dem Stressreduktionsprogramm (MBSR) nach Jon Kabat-Zinn, Shiatsu Übungen nach Karin Kalbantner-Wernicke oder kinesiologischen Übungen (Brain-Gym) nach Paul E. Dennison genommen und für den Einsatz im Unterricht angepasst.

Der theoretische Hintergrund sind Erkenntnisse aus der Neurobiologie zum aktuellen Verständnis von Lernen. Erkenntnisse aus den Trainingswissenschaften sind Grundlage für die Aufbau- und Inhaltsstruktur der Bewegungsinterventionen. Die Berücksichtigung der neurobiologischen sowie der trainingswissenschaftlichen Erkenntnisse führt über den Themenbereich Lernen und Bewegung zum Übungsprogramm.

Die Bewegungsintervention ist an den dreiphasigen Aufbau einer klassischen Sporteinheit angelehnt, gegliedert in Einstimmungsteil, Hauptteil und Überleitungsteil.

### **Trainingswissenschaftliche Kennziffern der Intervention**

#### **Interventionseinheit**

Belastungsumfang 5–12 Minuten, davon:

- Einstimmungsteil: 1–3 Minuten, Bewegungsaufgaben (Atem-, Achtsamkeitsübungen) einschließlich theoretischem Hintergrundwissen (Emotionen, Stärken)
- Hauptteil: 3-7 Minuten, Bewegungsanweisungen (Entspannungsübungen) organisiert in komplexen Übungseinheiten mit Übungswiederholungen
- Überleitungsteil: 1–2 Minuten, Bewegungsaufgaben (Reaktivierungsübungen)

#### **Interventionshäufigkeit**

Verankert im Schulprogramm: zweimal pro Woche.

### **Interventionsdauer**

Die Interventionsdauer wird mit neun Unterrichtswochen angesetzt und findet im zweiten Semester des Schuljahres 2016/17 statt.

## **9.6. Einpassung in den Unterricht und Stundenplan**

Die bewegungsorientierten Interventionen des Programms werden unmittelbar in den Unterricht integriert und im Schulprogramm, idealtypisch über das gesamte Schuljahr, intensiviert in Zeiten verstärkten Lernangebotes und erhöhter Prüfungsanforderungen, verankert.

Für die Durchführung der Übungen im Unterricht sind zwei Varianten denkbar:

*Variante 1:* Einpassung in den Stundenplan, d. h. es sind die Stunden, in denen die Übungen durchgeführt werden, vorgegeben und bleiben über den angestrebten Zeitraum gleich.

*Variante 2:* Es erfolgt eine variable Einpassung, d.h. es sind zwar die Tage vorgegeben, nicht aber die Unterrichtsstunde.

Der Vorteil der Variante zwei gegenüber der Variante eins ist, dass nicht immer derselbe Unterrichtsgegenstand betroffen ist.

## 10. Zusammenfassung Ergebnisse

### 10.1. Herzratenvariabilitätsmessung (HRV)

#### 10.1.1. Ein-Min RSA-Messung

Die RSA-Messung (Respiratorische Sinusarrhythmie) nutzt den Einfluss der Atmung auf das Herz, da die Atmung unmittelbar Einfluss auf die HRV nimmt. Die Ein-Min RSA-Messung erfolgt nach einem vorgegebenen Atemmuster, unterstützt durch eine Computergraphik. Im Sitzen wird nach einer genauen Vorgabe für die Dauer von einer Minute langsam ein- und wieder ausgeatmet.

**RMSSD = Entspannungsfähigkeit  
Parasympathikuswert**

Dieser Wert wird berechnet aus der Quadratwurzel des Mittelwertes der Summe aller quadrierten Differenzen zwischen den benachbarten RR-Intervallen (Einheit ms). Er reflektiert schnelle Variationen des Herzschlags und gilt als Standardmaß der parasympathischen Herzregulation (vgl. Wittling, Wittling, 2012, S. 132). Höhere Werte weisen auf vermehrte Entspannungsfähigkeit, vermehrte parasympathische Aktivität, hin.

RMSSD = Root Mean Square of Successive Differences (NN or RR Intervals)

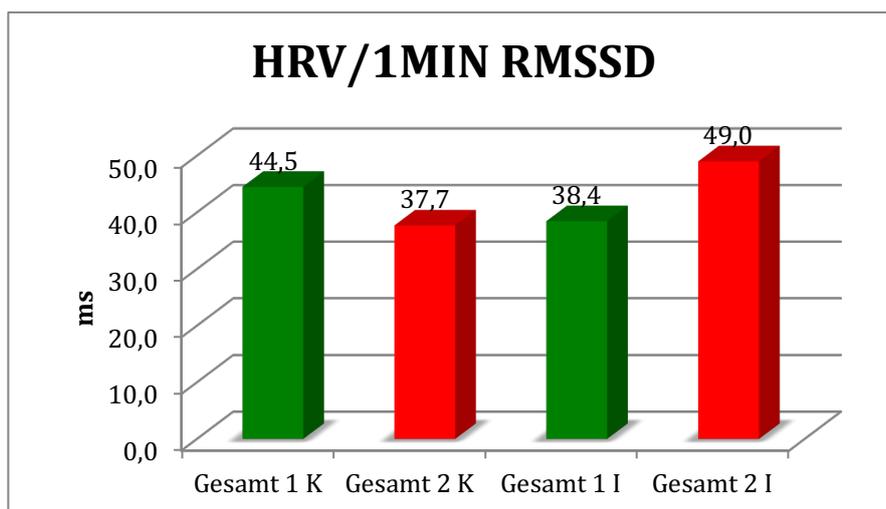


Abb. 1: RMSSD, 1. Messung (grün) und 2. Messung (rot), Kontroll- (K) und Interventionsklassen (I) Mittelwerte, alle Klassen, separiert nach 1. und 2. Messung

Die Interventionsklassen, die bei der 1. Messung durchgehend schlechtere Werte als die Kontrollklassen aufweisen, verbessern sich bei der 2. Messung bzgl. der Variable RMSSD um 27,5% (im Vergleich zur 1. Messung). Der über beide Messungen bessere Mittelwert der Interventionsklassen wird ausschließlich durch die massive Verbesserung bei der 2. Messung erreicht.

Die Regressionsanalyse erklärt für die 6. Klassen den gesamten Unterschied im Mittelwert. Der Einfluss der Intervention ist in diesem Fall hoch signifikant.

- Die Intervention ändert den Wert für RMSSD bei den 6. Klassen um 13,9%, der Unterschied im Mittelwert beträgt 13,4% (die Intervention erklärt mehr als den Unterschied im Mittelwert)
- Die Intervention hat keinen statistisch signifikanten Einfluss auf RMSSD bei den 2. Klassen
- Für RMSSD erklärt die Regression für die 6. Klassen den gesamten Unterschied im Mittelwert

### 10.1.2. Herzfrequenz

Die Herzfrequenz (Heart Rate HR) bezeichnet die Anzahl der Schläge (Herzaktionen) während einer bestimmten Zeiteinheit (1 Minute). Im Ruhezustand wird die Herzfrequenz hauptsächlich vom Parasympathikus beeinflusst. Stress, Angst, Aufregung können die Herzfrequenz erhöhen.

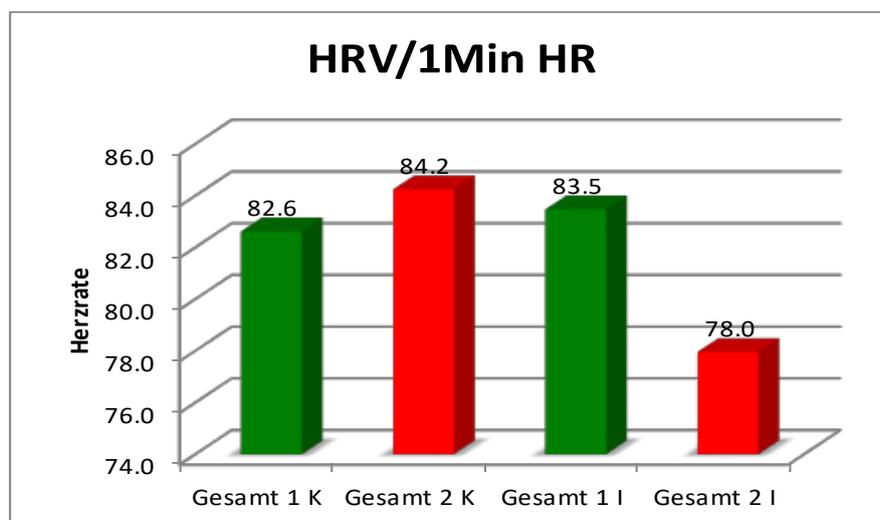


Abb. 2: Herzfrequenz (HR), 1. Messung (grün) und 2. Messung (rot), Kontroll- (K) und Interventionsklassen (I)

Die Kontrollklassen weisen bezüglich der HR bei beiden Messungen kaum einen Unterschied auf, die Herzfrequenz steigt leicht an. In den Interventionsklassen liegt die HR bei der ersten Messung in etwa beim Durchschnitt der beiden Messungen in den Kontrollklassen (83,5 Schläge). Bei der zweiten Messung sinkt die HR in den Interventionsklassen im Durchschnitt um 5,5 Schläge oder 6,6%.

Die Interventionsklassen gehen bei der 1. Messung von einem deutlich schlechteren Niveau (höherer HR) aus als die Kontrollklassen. Sie verbessern sich aber deutlich nach den Interventionen (niedrigere HR) bei der 2. Messung, während die Kontrollklassen de facto keine Änderung aufweisen (etwa gleichbleibende HR). Der über beide Messungen in den Interventionsklassen insgesamt bessere Durchschnittswert der HR wird durch die Verbesserung zwischen erster und zweiter Messung bestimmt.

### 10.1.3. Drei-Minuten Kohärenz-Messung

#### 10.1.3.1. Kohärenz und Regulationsfähigkeit

Herzkohärenz wird als optimales Zusammenspiel von Herzschlag, Atmung und Blutdruck bezeichnet (vgl. Hottenrott, 2010, S. 9). Sie beschreibt die Regulationsfähigkeit des Organismus, bei Aufregung sinkt sympathisch bedingt die Kohärenz, in Ruhe steigt durch die parasympathische Regulation die Kohärenz. Die Entspannungsfähigkeit und die Herzkohärenz korrelieren mit der autonomen Fitness (vgl. Hottenrott, 2010, S. 9). Höhere Werte weisen auf ein harmonisches Wechselspiel zwischen sympathischen und parasympathischen Aktivitäten hin (vgl. Beise, 2009, S. 11).

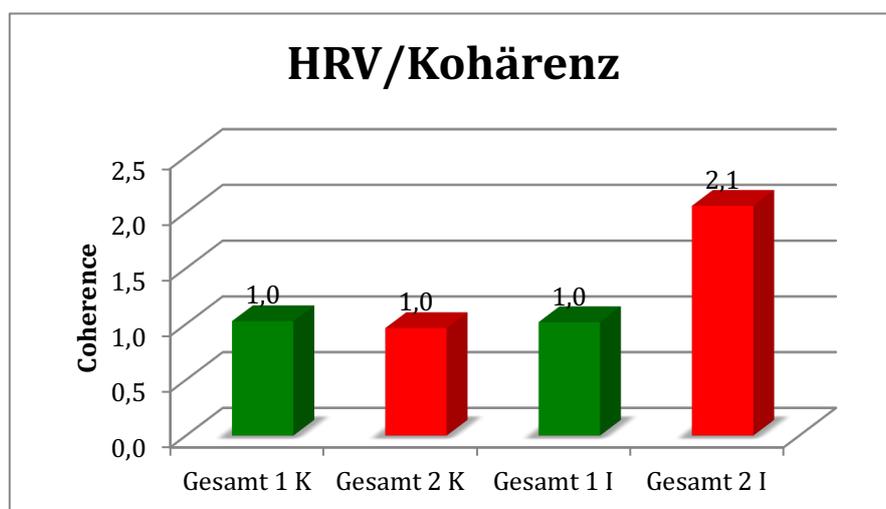


Abb. 3: Kohärenz, 1. Messung (grün), 2. Messung (rot), Kontroll- (K) und Interventionsklassen (I) Mittelwerte, alle Klassen, separiert nach 1. und 2. Messung

Während die Kontrollklassen bei der 1. und 2. Messung (Kohärenz) den gleichen Mittelwert aufweisen, verdoppelt sich dieser für die Interventionsklassen. Da die Messung der Kohärenz die Stressverarbeitung zum Zeitpunkt der Messung angibt und die Kontrollgruppe keine Entspannungstechniken erlernt hat, ist das Ergebnis erwartungsgemäß bei dieser Teiluntersuchung gleichgeblieben. Im Gegensatz dazu hat die Interventionsgruppe Entspannungstechniken erlernt und offenbar auch ohne Anleitung gezielt und erfolgreich angewendet. Die höheren Kohärenzwerte der Interventionsklassen der 2. Messung weisen auf ein harmonisches Wechselspiel zwischen sympathischen und parasympathischen Aktivitäten, einem prinzipiell gesunden Zustand, hin.

<b>Parameter, Kohärenz</b>	<b>6. Kl.</b>	<b>2. Kl.</b>	<b>Alle Kl.</b>
Konstante	0.9	1.1	1.0
<b>Intervention</b>	<b>0.7</b>	<b>0.3</b>	<b>0.5</b>
<i>Signifikanz</i>	0.0	0.0	0.0
Mittelwerte			
Kontrollklassen	0.9	1.1	1.0
Interventionsklassen	1.6	1.4	1.5
<b>Differenz</b>	<b>0.7</b>	<b>0.3</b>	<b>0.5</b>

Tabelle 3: Parameter der Regressionsanalyse für Kohärenz (Einfluss der Intervention), 2. und 6. Klassen und alle Klassen

Die Regressionsanalyse erklärt einen Großteil des Unterschiedes im Mittelwert.

- Die Interventionen ändern den Wert der Kohärenz um 0.3 bis 0.7 (bei einem Ausgangswert von 1), also um 30 bis 70%.
- Für Kohärenz erklärt die Regression den gesamten Unterschied im Mittelwert

### 10.1.3.2. Kohärenz dargestellt in Ampelfunktion

Im Gegensatz zur Einzelmessung stellt die Ampel-Darstellung die Longitudinalfunktion dar und zeigt, ob Kohärenz erreicht wird und wie lange sie aufrechterhalten werden kann. Bei der Darstellung des Kohärenzniveaus in Ampelwerten entspricht „grün“ einem hohen, „blau“ einem mittleren und „rot“ einem geringen Kohärenzniveau.

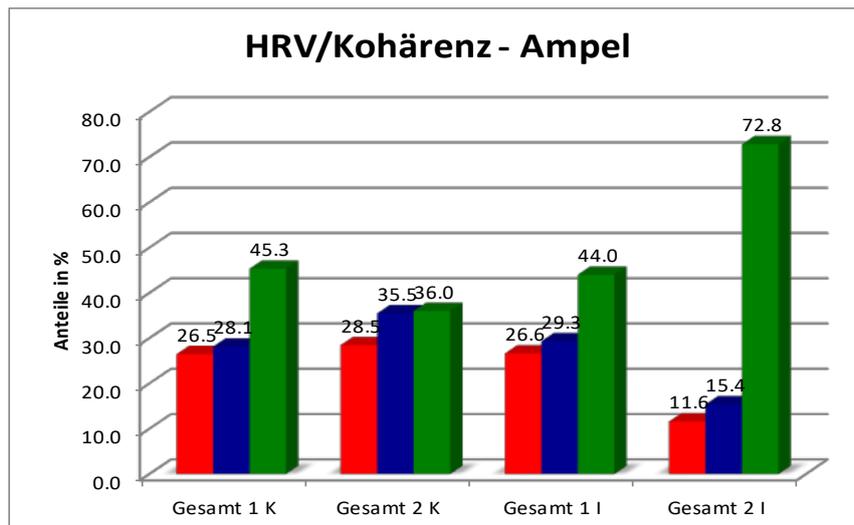


Abb. 4: Kohärenz-Ampel (Anteile), 1. und 2. Messung, Kontroll- (K), Interventionsklassen (I) Mittelwerte, alle Klassen, separiert nach 1. und 2. Messung

Die Interventionsklassen verbessern sich (im Vergleich zur 1. Messung) beim Anteil „grün“ (halten eines hohen Kohärenzniveaus) um 28,8%-Punkte und kompensieren ihren schlechteren Ausgangswert im Vergleich zu den Kontrollklassen.

<b>Parameter, Anteil grün</b>	<b>6. Kl.</b>	<b>2. Kl.</b>	<b>Alle Kl.</b>
Konstante	53.0	46.5	49.1
<b>Intervention</b>	<b>12.2</b>	<b>11.3</b>	<b>11.8</b>
<i>Signifikanz</i>	0.0	0.0	0.0
Mittelwerte			
Kontrollklassen	38.2	45.4	41.8
Interventionsklassen	58.5	56.8	57.7
<b>Differenz</b>	<b>20.2</b>	<b>11.4</b>	<b>15.8</b>

Tabelle 4: Parameter der Regressionsanalyse für den Anteil „grün“ in der Kohärenz-Ampel (Einfluss der Intervention), 2. und 6. Klassen und alle Klassen

Die Regression erklärt einen Großteil des Unterschiedes im Mittelwert.

- Intervention ändert den Anteil/grün für die „Kohärenz-Ampel“ um 11,3 bis 12,2%-Punkte
- Für den Anteil/grün in der Ampel Kohärenz erklärt die Regression einen Großteil des Unterschiedes im Mittelwert (ca. 75%), für die 2. Klassen den gesamten Unterschied

#### Erklärung zur Vorgehensweise Regressionsanalyse

- Auffüllen fehlender Messwerte: Berechnung des Mittelwertes mit „Null“-Fällen und Einsetzen dieses Wertes für „Null“-Fälle → Auffüllen verändert den Mittelwert nicht

- 148 Beobachtungen für 6. Klassen, 210 Beobachtungen für 2. Klassen  
→ insgesamt 358 Beobachtungen
- Lineare Regression für Variable, nur mit Dummy-Variable für Sport und für Intervention
- Parameter: Konstante und Parameter für den Wert, um den sich die Variable durch die Intervention ändert
- Signifikanz (p-value): ein Wert von 1% (0.01) gibt an, dass die Wahrscheinlichkeit = 99%, dass die Methode keinen Einfluss der Intervention findet, wenn wirklich keiner besteht („Nullhypothese“); ein Wert von 1% (0.01) und darunter wird als hoch signifikant bezeichnet.

## Regressionsanalyse im Detail

### 6. Klassen

<i>Parameter</i>	<b>RMSSD</b>	<b>Kohärenz</b>	<b>Anteil, grün</b>
Konstante	81,7	0,9	53,0
<b>Intervention</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>12,2</b>
Signifikanz	0,04	0,00	0,00
Mittelwerte			
Kontrollklassen	84,2	0,9	38,2
Interventionsklassen	97,6	1,6	58,5
<b>Differenz</b>	<b>13,4</b>	<b>0,7</b>	<b>20,2</b>

### 2. Klassen

<i>Parameter</i>	<b>RMSSD</b>	<b>Kohärenz</b>	<b>Anteil, grün</b>
Konstante	78,8	1,1	46,5
<b>Intervention</b>	nicht sign.	0,3	11,3
Signifikanz	-	0,00	0,00
Mittelwerte			
Kontrollklassen	80,6	1,1	45,4
Interventionsklassen	76,8	1,4	56,8
<b>Differenz</b>	<b>-3,8</b>	<b>0,3</b>	<b>11,4</b>

### Alle Klassen

<i>Parameter</i>	<b>RMSSD</b>	<b>Kohärenz</b>	<b>Anteil, grün</b>
Konstante	0,0	1,0	49,1
<b>Intervention</b>	<b>nicht sign.</b>	<b>0,5</b>	<b>11,8</b>
Signifikanz	-	0,00	0,00
Mittelwerte			
Kontrollklassen	82,4	1,0	41,8
Interventionsklassen	87,2	1,5	57,7
<b>Differenz</b>	<b>4,8</b>	<b>0,5</b>	<b>15,8</b>

Tabellen 5, 6, 7: Parameter der Regressionsanalyse für alle Variablen (Einfluss der Intervention), 2. und 6. Klassen und alle Klassen

### 10.1.3.3. Kohärenz dargestellt im Verlauf der RR-Intervallkurve

Mithilfe der Darstellung des Verlaufs der RR-Intervall-Kurve, die bei jeder Messung aufgezeichnet wurde, kann anschaulich der Rhythmisierungsgrad (der HRV) dargestellt werden.

#### Beispiele der Kurvendarstellung

Beispielhafte Darstellung einer 1. und 2. Messung der Kontroll- und Interventionsklassen. Die Messungen zeigen den aktuellen Rhythmisierungsgrad (der HRV), ob Atmung und Herzschlag im Takt (rhythmisiert) schwingen, an. Eine Sinuskurve kommt physikalisch betrachtet zustande, wenn die zur HRV beitragenden Signale von Sympathikus und Parasympathikus synchronisieren (vgl. Hottenrott, Vestweber, 2002, S. 12 ff). Der kohärente Kurvenverlauf kann als „gesunder“ Zustand beschrieben werden, in dem es dem Körper gelingt, Atmung und Herzfrequenz zu synchronisieren.

SchülerInnen der Interventions- und Kontrollklassen werden angeleitet sich zu entspannen. Da bei vielen Entspannungstechniken die Koppelung zwischen Atmung und Herzschlag im Zustand der Entspannung passiert (vgl. Beise, 2009, S. 19), wird es den SchülerInnen freigestellt, welche Übungen sie verwenden wollen. Die Interventionsklassen werden angeleitet, eine frei gewählte Vital4Heart-Übung zu verwenden.

#### Kontrollklasse

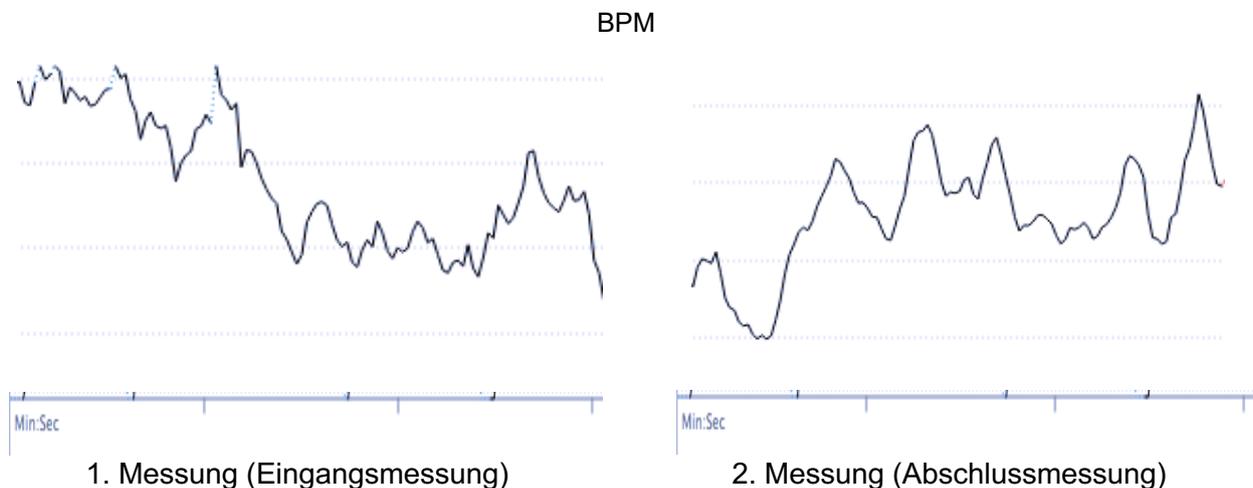


Abb. 5: Kohärenz, dargestellt im exemplarischen Verlauf der RR-Intervall-Kurve von 1 min 30sec, 1. und 2. Messung, Kontrollklasse, Beginn der Entspannungsphase nach ca. 30sec

Der Rhythmisierungsgrad ist bei den Kontrollklassen sowohl bei der 1. als auch bei der 2. Messung niedrig. Atmung und Herzschlag korrelieren nicht, die Herzfrequenz verläuft ungeordnet und zeigt keine Rhythmisierung zwischen Atmung und Herzschlag. Der Sympathikus ist

aktiv. Es kann kein Unterschied zwischen dem Kurvenverlauf bei der Eingangs- und Abschlussmessung festgestellt werden. Bei beiden Messungen kommt es bei den Kontrollklassen zu keinem kohärenten Kurvenverlauf.

### Interventionsklassen

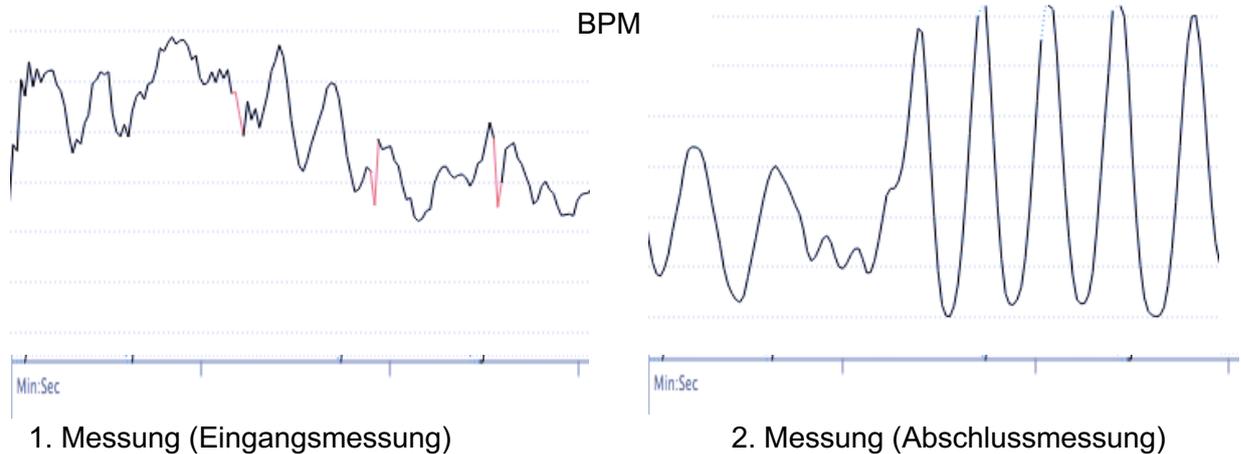


Abb. 6: Kohärenz, dargestellt im exemplarischen Verlauf einer RR-Intervall-Kurve von 1min 30sec, 1. und 2. Messung, Interventionsklasse, Beginn der Entspannungsphase nach ca. 30sec

Herzfrequenz und Atmung sind bei den Interventionsklassen bei der 1. Messung nicht gekoppelt, bei der 2. Messung zeigt die Kurve einen rhythmisierten Verlauf. Der Parasympathikus, die „innere Bremse“, ist bei der 2. Messung aktiv. Mit Beginn der Entspannungsphase stellt sich der Übergang zum kohärenten Kurvenverlauf mit Entspannungsübungen beeindruckend dar. Es entsteht aus einem eher unregelmäßigen Verlauf der RR-Intervall-Kurve ein annähernd sinusförmiger, kohärenter Kurvenverlauf.

Die qualitativen Veränderungen im Kurvenverlauf sind bei sämtlichen 2. Messungen der Interventionsklassen deutlich erkennbar. Unterschiede zeigen sich jedoch in der Ausprägung des sinusförmigen Kurvenverlaufs der einzelnen Messungen. Dies hängt einerseits vom Kohärenz-Ausgangsniveau der einzelnen SchülerInnen bei der 1. Messung, andererseits davon ab, wie stark das jeweilige autonome Nervensystem die Entspannungstechniken aufgenommen hat und in der „Prüfungssituation“ der 2. Messung in der Lage ist, eine der gelernten Techniken umsetzen zu können. Der Einfluss der Entspannungsübungen, die ohne Vorgabe beliebig aus den Vital4Heart-Übungen frei gewählt wurden, spiegelt sich aber im Kurvenverlauf sämtlicher RR-Intervalle eindeutig wider.

Bei der 2. Messung der Interventionsklassen bewirken sie eine Synchronisierung der beteiligten „Taktgeber“ des autonomen Nervensystems (Sympathikus und Parasympathikus) zu einem annähernd sinusförmigen Kurvenverlauf der RR-Intervall-Kurve bei einer gemeinsamen Frequenz von 0,1 Hz. Eine Sinuskurve entsteht, wenn die zur HRV beitragenden Signale von Sympathikus und Parasympathikus synchronisiert werden (vgl. Hottenrott, Vestweber, 2002, S. 12 ff). Der kohärente Kurvenverlauf kann als „gesunder“ Zustand beschrieben werden, in dem es dem Körper gelingt, Atmung und Herzfrequenz zu synchronisieren.

#### **10.1.3.4. Zusammenfassung Kohärenzmessung**

Durch die Bestimmung der Kohärenz lässt sich mithilfe einer Herzratenvariabilitäts-Messung (Biofeedback) feststellen, ob der Zustand der Entspannung mit der Koppelung zwischen Atmung und Herzschlag eintritt. Rhythmisierung tritt dann ein, wenn im Zustand der Entspannung Atmung und Herzschlag im Gleichklang sind (Kohärenz).

Ein variabler Herzrhythmus ist besser als ein zu starrer Rhythmus. Das bedeutet, dass das autonome Nervensystem in der Lage ist, rasch auf äußere und innere Veränderungen zu reagieren. Noch wesentlich besser allerdings ist es, wenn es gelingt, eine ungeordnete, „chaotische“ Herzfrequenzvariabilität in eine geordnete, „rhythmisiertere“ Herzfrequenzvariabilität umzuwandeln (vgl. Beise, 2009, S. 9).

## **10.2. Fragebogen-Testerhebung**

### **10.2.1. Fragebogen „Befindlichkeit“**

Bei der Auswertung des Fragebogens wurde den Antworten von „sehr gut“ bis „sehr schlecht“ (siehe oben) ein Notensystem von 1 bis 5, bei der 6. Frage 1 bis 4 zugewiesen. Je niedriger der Wert angegeben wird, desto positiver ist er zu werten. In diesem Sinne sind die folgenden Ergebnisse zu interpretieren.

Alle Kontrollklassen werden im Vergleich zu den Interventionsklassen gemeinsam in der 1. und in der 2. Messung dargestellt. Die 1. Messung (Eingangsmessung) wird in oranger Farbe angegeben, die 2. Messung (Abschlussmessung) in violetter Farbe.

### Fragebogen: „Es geht mir...“

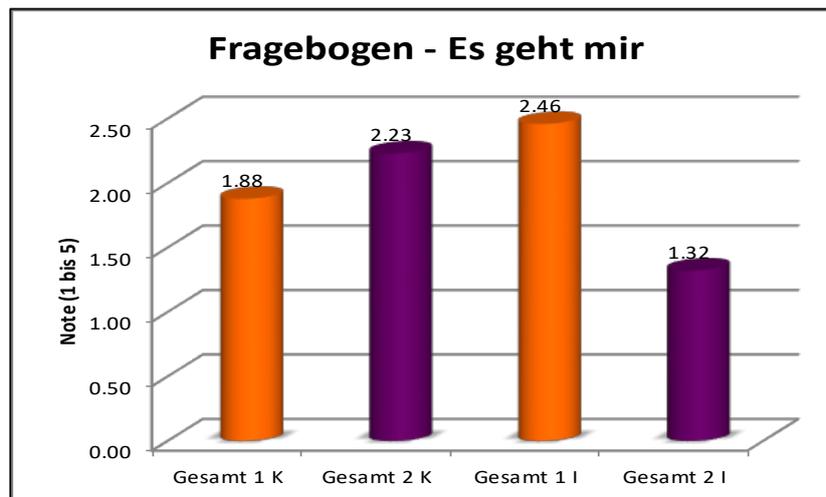


Abb. 7: Fragebogen „Es geht mir ...“, 1. Messung (orange) und 2. Messung (violett), Kontroll- (K) und Interventionsklassen (I)

Die Interventionsklassen verbessern sich um mehr als eine Note (im Vergleich zur 1. Messung), dies entspricht einer durchschnittlichen Steigerung von „Es geht mir mittelmäßig-gut“ zu „Es geht mir gut-sehr gut“.

Während sich die Kontrollklassen ausgehend von einem besseren Niveau im gleichen Zeitraum im Bereich von „Es geht mir gut“ leicht verschlechtern.

### Fragebogen: „Stress habe ich...“

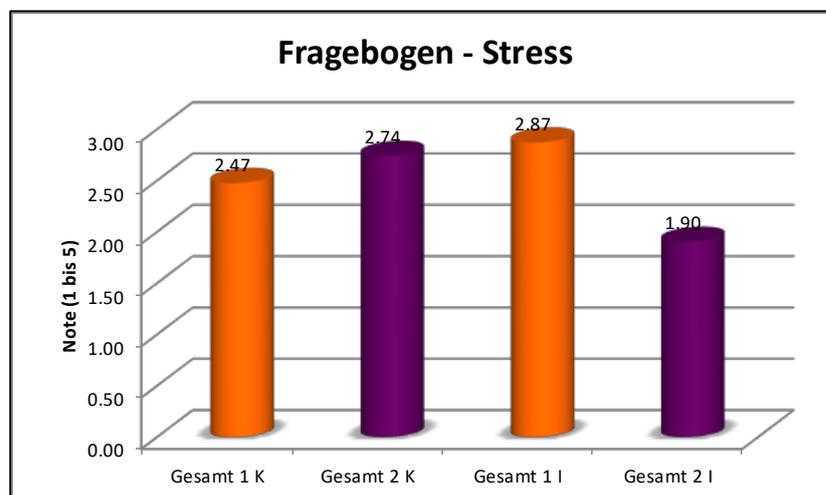


Abb. 8: Fragebogen „Stress habe ich...“, 1. Messung (orange) und 2. Messung (violett), Kontroll- (K) und Interventionsklassen (I)

Die Interventionsklassen verbessern sich deutlich und geben (im Vergleich zur 1. Messung) an, im Durchschnitt statt „häufig“ nur noch „manchmal“ Stress zu haben. Im gleichen Zeitraum verschlechtern sich die Werte der Kontrollklassen von einem besseren Ausgangsniveau um einen Notenwert von 0,3. Die SchülerInnen geben an, häufiger Stress zu haben.

### Fragebogen: „Belastungen habe ich...“

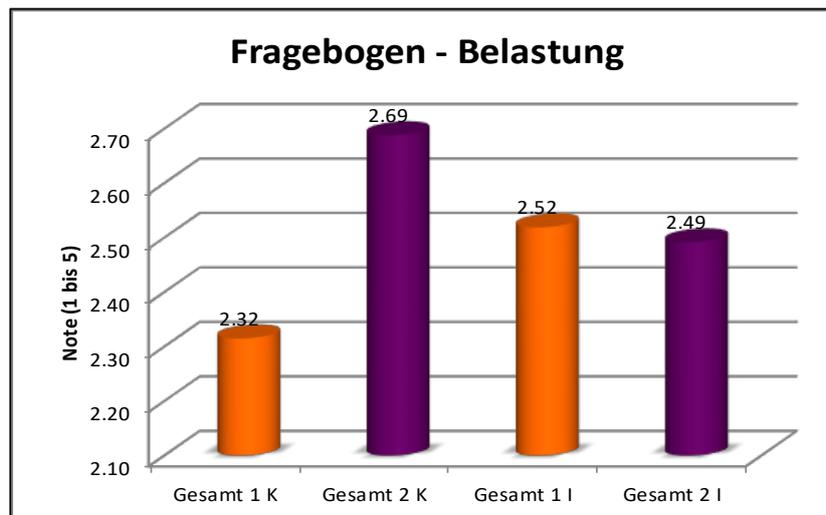


Abb. 9: Fragebogen „Belastung habe ich...“, 1. Messung (orange) und 2. Messung (violett), Kontroll- (K) und Interventionsklassen (I)

Die Interventionsklassen verbessern sich bei der 2. Messung leicht und geben (im Vergleich zur 1. Messung) etwas weniger Belastungen an. Während sich die Kontrollklassen von einem besseren Ausgangsniveau mit weniger Belastungen im gleichen Zeitraum um einen Notenwert von 0,3 verschlechtern, dies entspricht einer Tendenz von „manchmaligen“ zu „häufigen“ Belastungen.

### Fragebogen: „Schmerzen habe ich...“

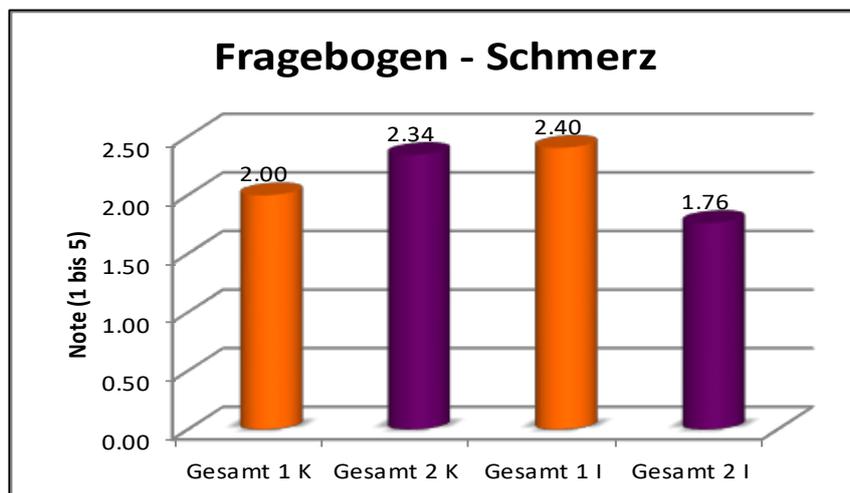


Abb. 10: Fragebogen „Schmerzen habe ich...“, 1. Messung (orange) und 2. Messung (violett), Kontroll- (K) und Interventionsklassen (I)

Die Interventionsklassen verbessern sich bei der 2. Messung deutlich (um den Wert von 0,64) und geben weniger Schmerzen an, dies entspricht einer Tendenz von „häufig“ zu „manchmal“ Schmerz. Während sich die Kontrollklassen von einem besseren Ausgangsniveau mit weniger

Stress im gleichen Zeitraum mit einer Tendenz von „manchmal“ zu „häufigem“ Schmerz verschlechtern.

### Fragebogen: „Ich schlafe...“

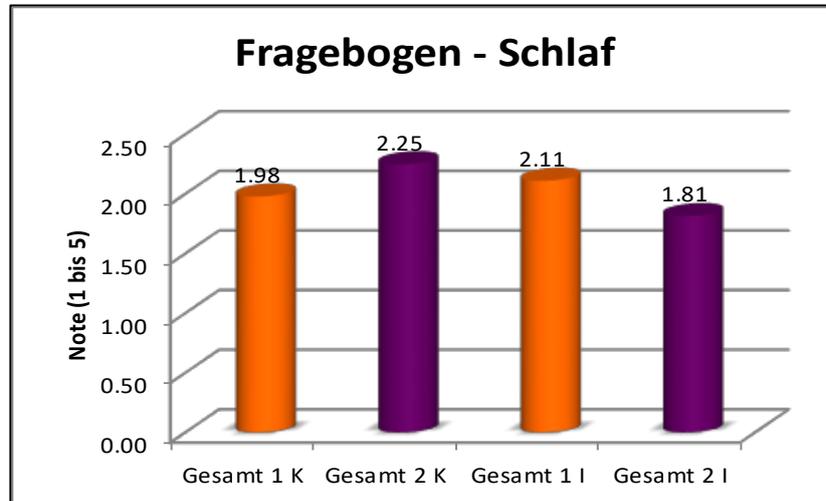


Abb. 11: Fragebogen „Ich schlafe...“, 1. Messung (orange) und 2. Messung (violett), Kontroll- (K) und Interventionsklassen (I)

Die Interventionsklassen verbessern sich bei der 2. Messung leicht und geben im Vergleich zur 1. Messung besseren Schlaf an. Dies entspricht einer Tendenz von „häufig“ zu „manchmal“ schlechtem Schlaf bei der 2. Messung. Die Kontrollklassen gehen von einem besseren Ausgangsniveau bei der 1. Messung aus und verschlechtern sich bei der 2. Messung mit Tendenz einer von „manchmal“ zu „häufig“ schlechtem Schlaf.

### Fragebogen: „Emotionen“

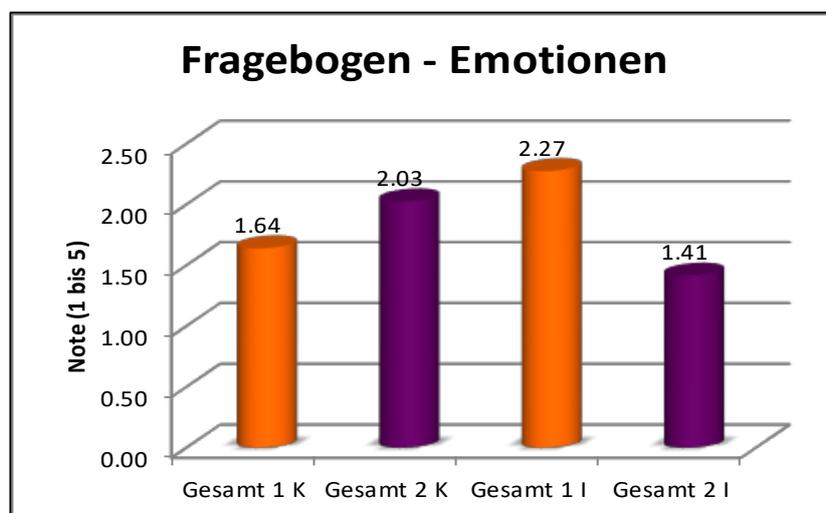


Abb. 12: Fragebogen „Emotionen“, 1. Messung (orange) und 2. Messung (violett), Kontroll- (K) und Interventionsklassen (I)

In der Kategorie „Emotionen“ verbessern sich die Interventionsklassen bei der 2. Messung deutlich auf der 4-teiligen Skala von der Emotion „unglücklich, traurig“ in Richtung „glücklich, fröhlich“. Wiederum starten die Interventionsklassen im Vergleich zu den Kontrollklassen von einem niedrigeren Ausgangsniveau. Die Kontrollklassen verschlechtern sich hingegen bei der 2. Messung.

### Zusammenfassung Fragebogen „Befindlichkeit“

Bei allen Fragestellungen des Fragebogens „Befindlichkeit“ hat sich eine Verbesserung der Interventionsklassen im subjektiven Stress- und Belastungsempfinden, Schmerz- und Schlafempfinden sowie bei der emotionalen Empfindlichkeit bei der 2. Messung ergeben. Im Mittelwert ergab sich bei den Interventionsklassen bei sämtlichen Fragestellungen eine deutliche Verbesserung. Wenn man die Verteilung der Antworten beider Messungen analysiert, sieht man das Geschehen im Detail und erkennt, warum sich die Interventionsklassen zwischen der 1. und der 2. Messung verbessert haben.

Die Ergebnisse wurde für die Kategorie „Stress“ im Detail analysiert. Es zeigt sich bei der ersten Messung „Stress“ eine „rechtsschiefe“ Verteilung mit mehr als 40% der Note 3 („häufig Stress“) und ca. 20% der Note 4 („sehr oft Stress“). Die Verbesserung im Mittelwert der Note für „Stress“ bei der 2. Messung wird dadurch erreicht, dass die Noten 3 („häufig“ Stress“) und 4 („sehr oft Stress“) fast vollständig eliminiert werden. Die dominierende Note bei der 2. Messung ist 2 („manchmal Stress“) mit ca. 70%. Es verbessern sich daher bei der 2. Messung vor allem jene SchülerInnen der Interventionsklassen überdurchschnittlich, die bei der 1. Messung und damit vor dem Beginn der Interventionen stark unter Stress litten.

### Fragebogen: Stress, 1. Messung, Interventionsklassen

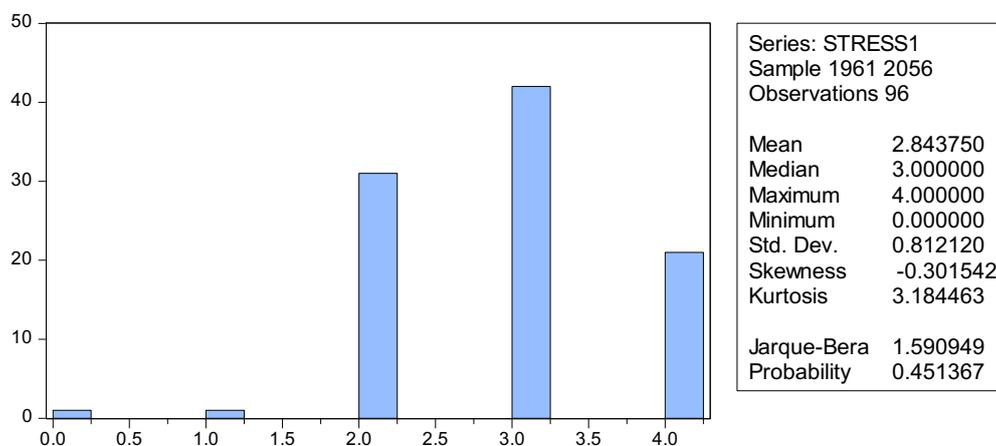


Abb. 13: Fragebogen „Stress“, 1. Messung, Interventionsklassen, Rechts-schiefe Verteilung (3 und 4)

## Fragebogen: Stress, 2. Messung, Interventionsklassen

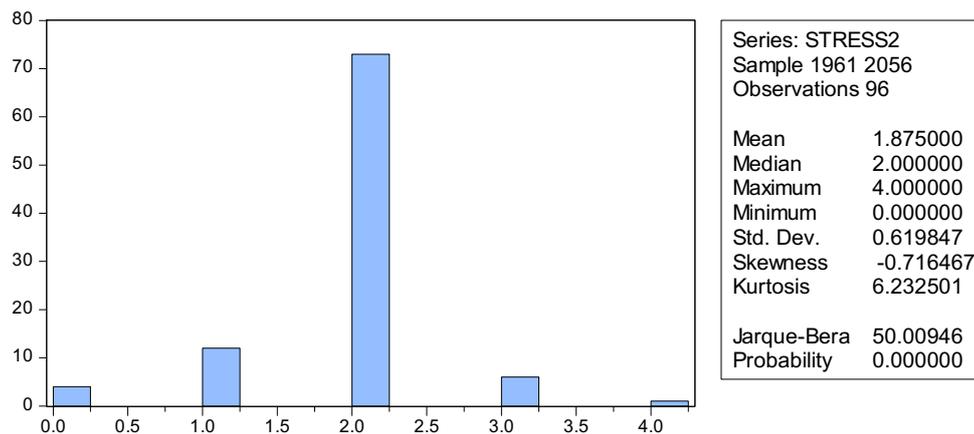


Abb. 14: Fragebogen „Stress“, 2. Messung, Interventionsklassen, Verbesserung im Mittelwert durch Elimination von 3 und 4

### 10.2.2. Fragebogen „Freie Antworten“

Der Fragebogen „Freie Antworten“ wird im Zuge der 2. Messung für die TeilnehmerInnen der Interventionsklassen, nach Abschluss der Vital4Heart Übungen erhoben. Die freien Antworten dienen einerseits mit der Frage „Haben dir die Übungen von Vital4Heart etwas gebracht?“ der kritischen Hinterfragung des gesamten Programmes und andererseits mit der Frage „Was haben dir persönlich die Übungen gebracht?“ der Erhebung der subjektiven Beurteilung der Vital4Heart Übungen.

#### Fragestellungen und Antworten

- 1) Haben dir die Übungen von Vital4Heart etwas gebracht? JA/NEIN

Ergebnis: - 80 SchülerInnen: JA

- 3 SchülerInnen: NEIN

Es antworten somit 96,4% der befragten SchülerInnen mit „Ja“, Vital4Heart Übungen haben ihnen etwas gebracht und bestätigen damit, subjektiv gesehen, den Wert der Übungen.

- 2) Was haben dir persönlich die Übungen gebracht?

In der untenstehenden Auswertung werden sämtliche freie Antworten zusammengefasst und den Begriffskategorien Stress/Angst, Leistung, Gesundheit und Konzentration zugeordnet. Die Auswertung erfolgt nach den Begriffskategorien und Klassen.

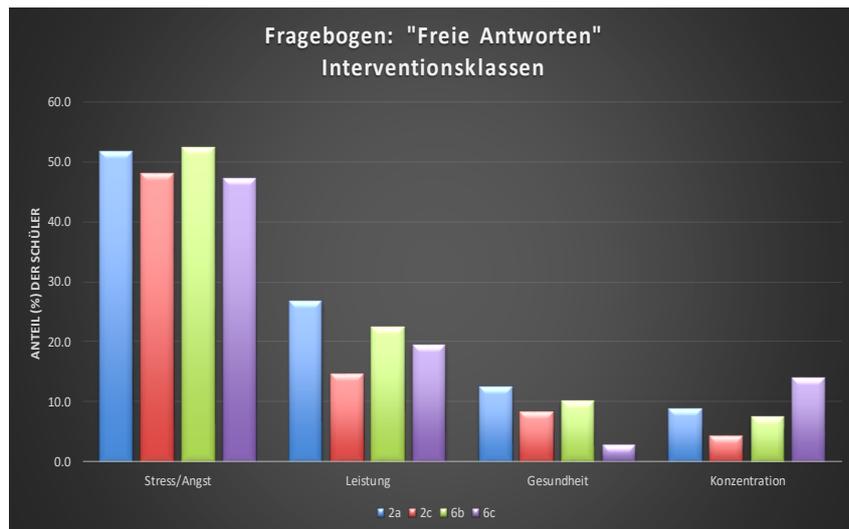


Abb. 15: Fragebogen „Freie Antworten“, 2. Messung, Interventionsklassen (blau/2a, rot/2c, grün 6b, violett/6c)

Die SchülerInnen der Interventionsklassen geben eine subjektiv empfundene 50%ige Verbesserung in der Kategorie „Stress/Angst“ und eine 20%ige Verbesserung bei „Leistung“ durch die Interventionen von Vital4Heart an. In den Kategorien „Wohlbefinden“ und „Konzentration“ ergeben sich in den Klassen unterschiedliche Verbesserungen zwischen 12% und 4%.

### Fragebogen „Freie Antworten“ im Detail

Die freie Antworten wurden jahrgangsweise zusammengefasst.

#### Freie Antworten 2. Klassen:

So kann man besser mit Schularbeiten umgehen.

Die Schularbeiten sind besser gelungen.

Bei Schularbeiten war ich nicht so gestresst und nervös.

Bei Schularbeiten war ich konzentrierter.

Konzentrierter bei Schularbeiten.

Ich habe mehr 1-er geschrieben.

Ich habe bessere Noten.

Ich habe die V4H Übungen immer vor den Schularbeiten gemacht, deswegen war ich nicht stressig und frustriert.

Ich war früher hilflos, jetzt weiß ich, was ich tun kann.

Meine Schätze sind sehr weit weg, es war jedes Mal ein sehr schönes Gefühl, an sie zu denken und sozusagen bei ihnen zu sein.

Ich habe gelernt, nicht so viel Drama um meine Noten zu machen.

V4H hat mir bei Schularbeiten und Tests sehr geholfen.  
V4H hat mir viel gebracht.  
V4H hilft mir gut gegen Stress.  
V4H hat mir geholfen aufmerksamer zu sein.  
Ich habe bei Prüfungen und Schularbeiten weniger Stress.  
Ich bin viel entspannter, wenn ich die Übungen mache.  
Ich kann mich viel besser konzentrieren als davor.  
Es gab einfach weniger Stress vor Schularbeiten, es beruhigte mich.  
Ich war ganz stressfrei.  
Ich habe viel weniger Stress.  
Ich konnte mich besser konzentrieren.  
Ich hatte weniger Stress vor einer Schularbeit oder anderen Prüfung.  
Ich habe weniger Angst vor Schularbeiten.  
Ich bin viel entspannter.  
Ich entspanne jetzt gut.  
Die Übungen haben geholfen entspannt zu sein.  
Ich bin seitdem ganz entspannt.  
Es hat mich entspannt.  
Ich fand V4H entspannend.  
Ich bin entspannter.  
Ich hatte fast nie Stress.  
Es hat Stress verhindert.  
Ich kann besser mit Stress umgehen.  
Ich schlafe besser.  
Weniger Kopfschmerzen.  
Herzklopfen nicht so stark.  
Die Schularbeiten sind jetzt besser.  
Ich bin viel besser drauf.  
Ich wurde stressfrei.  
Habe mich nicht so aufgeregt bei Schularbeiten.  
Bin ruhiger geworden.  
Ich habe weniger Stress.  
Habe das erste Mal darüber nachgedacht, was meine Schätze sind.  
Weniger Stress in der Schule und zuhause.  
Besseres, ruhigeres Gefühl bei den Schularbeiten.  
Kann mich leichter entspannen und besser konzentrieren bei Schularbeiten.

Bin nicht so aufgeregt.  
Ruhiger vor einer Schularbeit.  
Habe nicht so oft Herzstechen.  
War viel entspannter bei den Schularbeiten.  
Wenn mich mein Bruder nervt, bin ich nicht so gestresst.  
Hat mir viel gebracht gegen Stress.  
Bei Schularbeiten war ich ruhiger.  
Viel hat sich geändert, habe keinen Stress mehr.  
V4H Übungen haben vor einer Schularbeit sehr viel gebracht, um mich zu beruhigen.  
V4H hat mir in Sachen Entspannung sehr viel gebracht, weiß jetzt, wie ich mich beruhige.  
Mit V4H kann ich in schlechten Situationen abschalten und bin entspannter.  
Bin nicht mehr hilflos.  
Es war eine Entlastung vor Schularbeiten.  
Es war gut, weil man entspannen konnte und weniger Stress hatte.  
V4H hat mich immer beruhigt.  
Wenn ich Stress hatte oder wütend war, hat es mich aufs normale Level gebracht.  
Es hat mir sehr viel gebracht, da ich dadurch nicht so zornig wurde.  
Viele, sehr viele Übungen waren gut, vor den Schularbeiten war ich ruhig.  
Ich bin vor der Mathe Schularbeit ganz ruhig gewesen.  
Früher hatte ich mehr Stress, aber jetzt geht es mir damit immer besser.  
Ich bin entspannter als vorher.  
Ich zittere nicht mehr vor Schularbeiten.  
Es hat mich immer sehr beruhigt.  
Ich bin bei den Übungen immer entspannt gewesen entspannter vor den Schularbeiten.  
In Tests und Schularbeiten entspannter und ruhiger hineingegangen.  
Übungen haben sehr viel gebracht, wenn ich nicht einschlafen konnte.  
Wenn ich die Herzatmung gemacht habe, konnte ich besser einschlafen.  
Meine Atmung hat sich verbessert.  
Habe mich immer sehr gut entspannen können.  
Bin in letzter Zeit viel entspannter und ruhiger.  
Ich konnte mich besser entspannen.  
Ich habe weniger Stress.  
Weniger Stress bei Schularbeiten.  
Kann mich besser entspannen.  
Kann mich jetzt schnell beruhigen.  
Habe mich viel besser und schneller entspannt.

Jetzt habe ich weniger Schmerzen im Bauch.  
Ich nehme nach den Übungen alles ein wenig lockerer.  
Es war immer eine Abwechslung zum Unterricht.  
Ich bin jetzt viel fröhlicher.  
Es war auch immer etwas zum Lachen dabei.

### **Freie Antworten 6. Klassen:**

In Stresssituationen kenne ich nun schnelle Übungen zur Beruhigung.  
Es hat mir geholfen, mit Stress besser umzugehen.  
Jetzt bin ich entspannter und stressfreier.  
Ich kann mich schneller entspannen und besser konzentrieren.  
Jetzt kann ich mich besser und viel schneller entspannen.  
Die Übungen sind sehr gut für die Entspannung.  
Ich kann mich besser bei Schularbeiten konzentrieren, davor ist es gut zur Beruhigung.  
Bei Schularbeiten kann ich mich viel besser entspannen, die Ergebnisse sind besser.  
Vor Schularbeiten bin ich viel entspannter, wenn ich die Übungen mache.  
Ich kann bei Schularbeiten mit den Übungen schnell zur Ruhe kommen.  
Vor Prüfungen und ganz allgemein kann ich mehr entspannen und relaxter sein.  
Tests, Schularbeiten kann ich mit den Übungen viel konzentrierter und entspannter angehen.  
Es hat im Großen und Ganzen meine gesamte Entspannung gefördert.  
Ich weiß nun über meine Möglichkeiten zur Beruhigung und Konzentration Bescheid.  
Die Herzatmung ist ein guter Trick zu entspannen, vor allem vor Schularbeiten sehr gut.  
V4H-Übungen sind eine Möglichkeit, sofort die Nerven zu beruhigen.  
Die Übungen V4H waren gut für mich, besonders die Herzatmung.  
Nach den Übungen V4H kann man fokussierter arbeiten.  
Mit den Übungen kann ich mich viel besser entspannen.  
Ich bin jetzt entspannter.  
V4H hat mir viel gebracht.  
V4H ist beruhigend, habe weniger Stress.  
Durch die Übungen konnte ich mich vor den Schularbeiten entspannen und konzentrieren.  
Ich kann die Prüfungen ruhiger angehen, da ich mehr an mich glaube.  
Jedes Mal vor einer Schularbeiten oder einem Test, wenn ich nervös war, habe ich die Übungen gemacht und war nicht mehr aufgeregt und konnte mich besser konzentrieren.  
Ich kann mich besser vor Prüfungen stressfrei machen.  
Kann den Druck von mir nehmen, auch bei Tests und Schularbeiten.  
Bei Schularbeiten hat mir die Herzatmung sehr geholfen mich zu entspannen.

Ich bin ruhiger geworden, auch bei Schularbeiten.  
 Bei einer Mathe-Schularbeit bin ich ruhiger geworden.  
 Wenn ich es vor den Schularbeiten gemacht habe, war ich ruhiger.  
 Vor allem vor Prüfungen war ich viel mehr entspannt.  
 Ich bin entspannter, kann mit Stress besser umgehen.  
 Die Übungen helfen mir beim Lernen.  
 Es ist sehr gut, die Übungen zu wissen, sehr interessant.  
 Wenn wir diese Übungen gemacht haben, habe ich mich immer sehr entspannt.  
 Es hilft mir, mich zu beruhigen.  
 Die beruhigende Atmung macht mir wieder einen klaren Kopf.  
 Bin immer sehr gechillt gewesen bei und nach den Übungen.  
 Wenn ich V4H Übungen gemacht habe, war es fast wie Meditation, sehr entspannend.  
 Herzatmung hat mir sehr geholfen mich zu entspannen.  
 Man hat einen besseren Überblick über sein Leben, Ereignisse.  
 Ich kann durch die Atmung jetzt schnell zur Ruhe kommen und entspannen.  
 Wenn ich streite, hilft mir die Herzatmung mich zu entspannen.  
 Die kontrollierte Atmung war sehr entspannend.  
 Auch zuhause haben mir die Übungen sehr gutgetan.  
 Es war eine tolle Erfahrung, was man alles bewirken kann, wenn man diese Übungen macht.

### 10.2.3. d2 Aufmerksamkeits- und Belastungstest

Der d2 Aufmerksamkeits- und Belastungstest ergab über alle Interventions- und Kontrollklassen folgende Veränderungsraten der Konzentrationsleistung (KL):

	KL
Interventionsklassen	
1. Test	156.18
2. Test	187.27
Kontrollklassen	
1. Test	160.71
2. Test	183.01
<b>Veränderung in %</b>	
Interventionsklassen	19.9
Kontrollklassen	13.9

Tabelle 8: d2 Aufmerksamkeits- Belastungstest, 1. Messung und 2. Messung, Kontroll- und Interventionsklassen, Veränderung in %, Konzentrationsleistung

Die Interventionsklassen verbessern sich bei dem d2-Aufmerksamkeits- und Belastungstest bei der Konzentrationsleistung um 6%-Punkte (von 13,9% zu 19,9%) mehr als die Kontrollklassen.

Die Testergebnisse zeigen bzgl. der Konzentrationsleistung, dass sich sowohl die Kontroll- als auch die Interventionsklassen zwischen beiden Tests signifikant verbessert haben. Die Konzentrationsleistung verändert sich in den Kontrollklassen beim zweiten Test im Mittelwert um 13,9%; bei den Interventionsklassen um 19,9%. Das ergibt einen Einfluss der Intervention im Ausmaß von 6%-Punkten im Sinne einer Verbesserung der Konzentrationsleistung.

### 10.3. Genderspezifische Auswertung

Die Verbesserung der Interventionsklassen zwischen den beiden Messungen für die Variablen RMSSD und Kohärenz nach Geschlechtern zeigt keinen eindeutigen Geschlechterunterschied. Bezüglich der Herzfrequenz (HR) verbessern sich die Schülerinnen deutlich stärker, bei den Variablen RMSSD und Kohärenz ist es umgekehrt.

Intervention	Männlich	Männlich	Männlich	Weiblich	Weiblich	Weiblich
	<b>RMSSD</b>	<b>HR</b>	<b>Kohärenz</b>	<b>RMSSD</b>	<b>HR</b>	<b>Kohärenz</b>
Differenz 2./1.Messung	<b>13,6</b>	<b>-1,7</b>	<b>1,2</b>	<b>9,6</b>	<b>-6,1</b>	<b>1,0</b>

Tabelle 9: Gender, Variablen: RMSSD, HR, Kohärenz

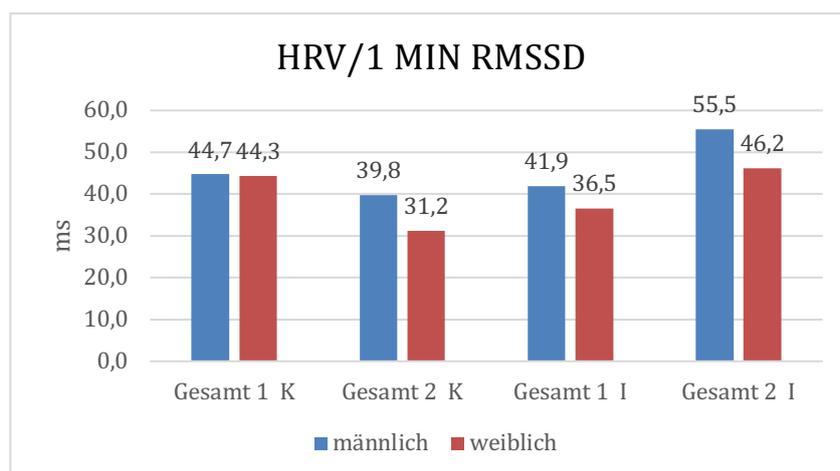


Abb. 16: Gender, RMSSD, 1. Messung (blau/M, orange/W) und 2. Messung (blau/M, orange/W), Kontroll- (K) und Interventionsklassen (I)

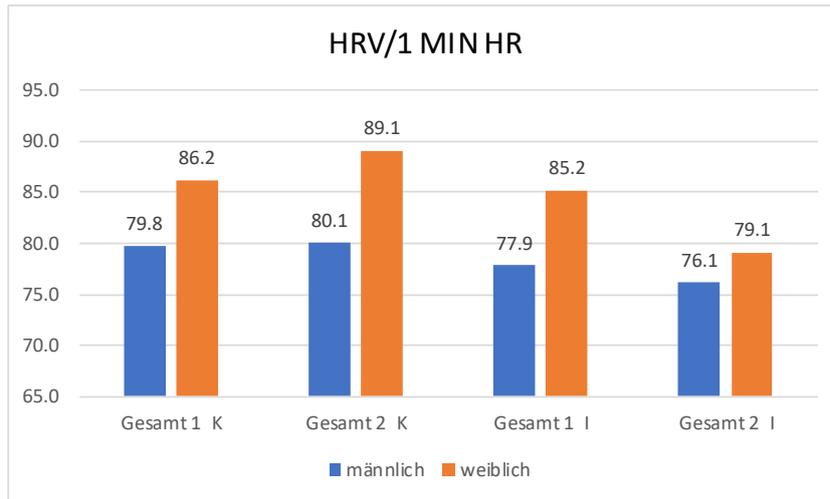


Abb. 17: Gender, HR, 1. Messung (blau/M, orange/W) und 2. Messung (blau/M, orange/W), Kontroll- (K) und Interventionsklassen (I)

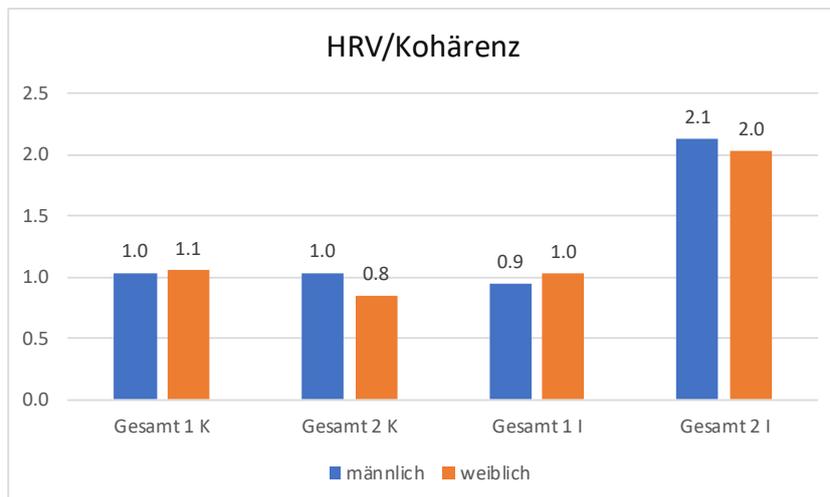


Abb. 18: Gender, Kohärenz, 1. Messung (blau/M, orange/W) und 2. Messung (blau/M, orange/W), Kontroll- (K) und Interventionsklassen (I)

Die Grafiken zeigen, dass die SchülerInnen in den Interventionsklassen nicht von einem signifikant unterschiedlichen Niveau aus starten; auch das ist je nach Variable verschieden. Diese Daten geben daher keinen Hinweis auf eine Verzerrung aufgrund der Geschlechterverteilung. Die Ergebnisse der „Freien Antworten“ des Fragebogens, bei denen die SchülerInnen angeben, in welcher Form sie subjektiv eine Verbesserung durch die Intervention erfahren haben, wurden ebenfalls nach Geschlechtern getrennt analysiert.

		Stress/Angst	Leistung	Gesundheit	Konzentration
2a	Männlich	15	6	3	2
2a	Weiblich	14	9	4	3
	INSGESAMT	29	15	7	5
2c	Männlich	10	3	2	1
2c	Weiblich	13	4	2	1
	INSGESAMT	23	7	4	2

Tabelle 10: Gender 2. Klassen, Fragebogenerhebung „Freie Antworten“

		Stress/Angst	Leistung	Gesundheit	Konzentration
6b	Männlich	8	2	2	1
6b	Weiblich	13	7	2	2
	INSGESAMT	21	9	4	3
6c	Männlich	10	3	1	3
6c	Weiblich	7	4		2
	INSGESAMT	17	7	1	5

Tabelle 11: Gender 6. Klassen, Fragebogenerhebung „Freie Antworten“

Für die 2. Klassen zeigt sich ein leichter Überhang von positiv beeinflussten Schülerinnen, v.a. in der Kategorie „Leistung“. Insgesamt zeigt die Verteilung der Antworten jedoch einen geringeren Überhang an SchülerInnen, als es dem Anteil von Schülerinnen in den Klassen entspricht. Das Bild für die 6. Klassen ist ähnlich, der Überhang von Schülerinnen ist in der Kategorie „Leistung“ am stärksten ausgeprägt.

Es lässt sich daher generell festhalten, dass der höhere Anteil von Schülerinnen in den Interventionsklassen sich teilweise entsprechend, meist aber weniger als proportional in den Ergebnissen findet. Eine Verzerrung der Ergebnisse aufgrund der Geschlechteranteile kann daher ausgeschlossen werden.

## 11. Zusammenfassung aller Ergebnisse

Es kann in der vorliegenden Studie nachgewiesen werden, dass durch Bewegungsübungen, die einen hohen Entspannungs- und Achtsamkeitsanteil aufweisen und über einen 9-wöchigen Zeitraum hinweg eingeübt werden, gesteigerte Entspannungsfähigkeit, erhöhte Kohärenzfähigkeit, subjektiv verbessertes Stressempfinden sowie verbesserte Konzentrationsleistung erzielt werden können. Durch die Studie kann sowohl ein entspannender als auch ein leistungssteigernder Effekt durch Entspannungs- und Achtsamkeitsübungen mithilfe von Ein- und

Ausgangstestungen und dazwischen liegenden kurzen 5 bis 12-minütigen Bewegungseinheiten in einer 9-wöchigen Interventionszeit nachgewiesen werden.

Durch die in der Studie verwendeten Bewegungsübungen mit hohem Entspannungs- und Achtsamkeitsanteil verbessern sich die Interventionsklassen im Vergleich zu den Kontrollklassen zwischen 1. und 2. Messung in allen gemessenen Werten. Die Interventionsklassen starteten von einem schlechteren Ausgangsniveau und kompensieren den anfänglichen Nachteil gegenüber den Kontrollklassen. Eine Verzerrung der Ergebnisse aufgrund der Geschlechteranteile kann aufgrund der genderspezifischen Analysen ausgeschlossen werden. In der Verteilungsanalyse zeigt sich, dass vor allem SchülerInnen mit problematischen Werten (Fragebogen) geholfen werden kann.

### **Körperliche Entspannungsreaktion (HRV-Messungen):**

Die Interventionsklassen verbessern sich bei der 2. Messung bzgl. der Variablen RMSSD um 27,5% (im Vergleich zur 1. Messung). Die Regressionsanalyse erklärt für die 6. Klassen den gesamten Unterschied im Mittelwert. Der Einfluss der Intervention ist in dem Fall hoch signifikant.

Die Interventionsklassen schneiden im Mittelwert aller Messungen bei den beiden Variablen „Kohärenz“ und „Kohärenz-Ampel“ deutlich besser ab und kompensieren ihren Nachteil bei der 1. Messung. Die Interventionsklassen verbessern sich (im Vergleich zur 1. Messung) beim Anteil „grün“ (hohes Kohärenzniveau) um 28,8%. Für den Anteil „grün“ in der Kohärenz-Ampel erklärt die Regression einen Großteil des Unterschiedes im Mittelwert (ca. 75%), für die 2. Klassen den gesamten Unterschied.

Die Interventionsklassen zeigen bei der in den Kohärenzmessungen der 2. Messung im Verlauf der RR-Intervall-Kurve eine erhöhte „rhythmisiertere“ Herzfrequenzvariabilität auf, die erreicht wird, wenn es gelungen ist, die „innere Bremse“ des autonomen Nervensystems (Parasympathikus) zu aktivieren. Der Einfluss der Entspannungsübungen bewirkt offenbar eine Synchronisierung der beteiligten „Taktgeber“ des autonomen Nervensystems zu einer annähernd gemeinsamen Frequenz.

### **Emotionale Entspannungsreaktion (Fragebogen):**

Die Interventionsklassen starten bei den Fragebogen mit einem signifikanten Anteil schlechter Noten (3, 4 und 5), dies entspricht hohen Werten in den Kategorien „Stress“, „Belastung“ und „Befinden“. Die Verbesserung im Mittelwert (Vergleich 1./2. Messung) bei diesen Variablen wird vor allem durch Elimination der schlechten Noten erreicht (Analyse der Verteilung).

In der Kategorie „Schmerz“ verbessern sich die Interventionsklassen deutlich, bei „Schlaf“ leicht. Die Auswertung der Kategorie „Emotionen“ ergibt eine deutliche Verbesserung der Interventionsklassen auf der 4-teiligen Skala in Richtung „glücklich, fröhlich“.

Bei dem Fragebogen „Freie Antworten“, nur von den Interventionsklassen ausgefüllt, sieht 50% eine Verbesserung bei der Kategorie „Stress/Angst“ und 20% bei „Leistung/Noten“. Die Kategorien „Wohlbefinden“ und „Konzentration“ ergeben je nach Klasse unterschiedliche Verbesserungen zwischen 12% und 4%.

### **Kognitive Entspannungsreaktion (d2 Test):**

Die Interventionsklassen verbessern sich bei dem d2-Aufmerksamkeitstests um eine um 6% Punkte (von 13,9% zu 19,9%) mehr gestiegene Konzentrationsleistung im Vergleich zu den Kontrollklassen. Auch hier können die Interventionsklassen ihren anfänglichen Nachteil gegenüber den Kontrollklassen überkompensieren.

## **12. Diskussion und Fazit**

Die Hypothese, dass das Vital4Heart-Programm, zweimal wöchentlich über 9 Wochen durchgeführt, zu einer messbaren nachhaltigen Verbesserung führt, konnte sowohl bei der Entspannungsfähigkeit als auch bei Kohärenzfähigkeit und auch bei der Konzentrationsleistung bestätigt werden. Bei sämtlichen Werten der HRV-Messung und des Fragebogens gehen die Interventionsklassen von einem schlechteren Ausgangsniveau bei den 1. Messungen aus als die Kontrollklassen.

Auffallend ist, dass die Kontrollgruppe bei sämtlichen Ergebnissen der 2. Messung, die gegen Schulschluss vorgenommen wurde, schlechter abgeschnitten haben. Dies erscheint insofern plausibel, als der Druck im Verlauf des Schuljahres stetig zunehmen dürfte. Diese Hypothese sollte in weiteren Studien noch überprüft werden. Die Interventionsgruppe zeigte hingegen signifikante Verbesserungen. Die unterschiedliche Zusammensetzung der beiden Gruppen mit mehr SchülerInnen in der Interventionsgruppe ergab in der Genderdifferenten-Untersuchung keine Auswirkungen auf das Ergebnis.

Die Praxisrelevanz des Programms zeigt sich insbesondere in der Fragebogenerhebung „Freie Antworten“ der Interventionsklassen. Die Ergebnisse zeigen eine messbare nachhaltige Verbesserung des Stressempfindens nach dem Durchlaufen der Bewegungsinterventionen. Die SchülerInnen der Interventionsklasse beurteilen mit 96,4% die Bewegungsinterventionen

als positiv, damit bestätigen sie, subjektiv gesehen, den Wert der Übungen. Die befragten SchülerInnen geben zu 50% eine Verbesserung in ihrem „Stress/Angst-Empfinden“ und 20% eine Verbesserung bei „Leistung und Noten“ nach der 9-wöchigen Übungseinheit an. Die Kategorien „Wohlbefinden“ und „Konzentration“ ergaben je nach Klassen unterschiedliche Verbesserungen zwischen 12% und 4%.

Aufgrund dieser ermutigenden Ergebnisse wird das Übungsprogramm unter dem Titel „Vital4Heart – Bewusst entspannen. Besser lernen“ als Schulprojekt in entsprechenden Unterrichtsmaterialien dargestellt. Das Programm, der methodisch inhaltliche Aufbau der bewegungsorientierten Interventionen und die detaillierte Beschreibung der Übungen mit Bewegungsanleitungen, Wiederholungszahlen, ausgewählten Bild Darstellungen sowie Schritten der konkreten Umsetzung als Schulprojekt wird auf einem USB-Stick zur Verfügung gestellt.

Das Bewegungsprogramm wird im Schulprogramm des Bundesgymnasiums Zehnergasse implementiert. Dazu werden in einer „Unverbindlichen Übung“ Schüler zu PeerCoaches ausgebildet, welche die Vital4Heart Übungen ihren MitschülerInnen beibringen. Nach einem Monateinsatzplan werden einem Team, bestehend aus zwei SchülerInnen, pro Woche und Klasse zwei kurze Interventionen zugeordnet. Die Interventionen erfolgen direkt und unmittelbar in der Unterrichtsstunde, die von der unterrichtenden Lehrperson beaufsichtigt, aber von den PeerCoaches fachlich angeleitet werden. Idealtypisch erfolgen die Interventionen über mindestens neun Wochen, am besten jedoch während des gesamten Schuljahres, intensiviert in Zeiten verstärkten Lernangebotes und erhöhter Prüfungsanforderungen.

Zusammenfassend belegen die Ergebnisse, dass sich durch die Anwendung spezieller Entspannungs- und Achtsamkeitsübungen deutliche Änderungen der HRV, der Kohärenz, der Konzentrationsleistung und der subjektiven Befindlichkeit ergeben. Die Erkenntnisse deuten jedenfalls darauf hin, dass die Möglichkeiten der positiven Selbststeuerung von SchülerInnen durch Entspannungs- und Achtsamkeitstechniken noch nicht ausgeschöpft sind. Dennoch sind die Studien und die Literatur noch unzureichend und bedürfen noch weiterer Klärung. Die Ergebnisse sollten durch weitere Studien mit verschiedenen Probandenkollektiven aus allen Alters- und Schulstufen überprüft werden. Ebenso sollten geschlechtsspezifische Unterschiede und Unterschiede zwischen Sport- und Regelklassen noch einmal gesondert erhoben werden.

## 13. Literatur

- Arnold, Margret: Kinder denken mit dem Herzen: Wie die Hirnforschung Lernen und Schule verändert. Basel: Beltz Verlag, 2011.
- Arnold, Margret: Aspekte einer modernen Neurodidaktik. Emotionen und Kognitionen im Lernprozess. München: Ernst Vögel Verlag, 2002.
- Bauer, Joachim: Das Gedächtnis des Körpers. Frankfurt am Main: Eichborn Verlag, 2010.
- Bazzano Alessandra et al.: Effect of mindfulness and yoga on quality of life for elementary school students and teachers: results of a randomized controlled school-based study, Tulane University School of Public Health and Tropical Medicine, New Orleans, LA, USA. 2018.
- Beary, JF / Benson, Herbert: A simple psychophysiological technique which elicits the hypometabolic changes of the relaxation response. Psychosomatic Med 36:115-20, 1974.
- Beer, Gabriele / Nikl, Daniela / Schwarz, Werner: BrainMove – bewege dich schlau, Erziehung und Unterricht 162/1-2, 2012.
- Beise, Reinhard: Anleitung zum HRV-Scanner V 1.5. BioSign. 2009.
- Birbaumer, Niels / Zittlau, Jörg: Dein Gehirn weiß mehr, als du denkst: neueste Erkenntnisse aus der Gehirnforschung. Berlin: Ullstein Verlag, 2014.
- Bonhoeffer, Tobias, Max-Planck-Institut für Neurobiologie, Martinsried: Synaptische Plastizität wie Synapsen funktionieren. MaxPlanckSociety, veröffentlicht am 06.11.2014.
- Braun, Anna K.; Meier, Michaela: Wie Gehirne laufen lernen oder: "Früh übt sich, wer ein Meister werden will!". Überlegungen zu einer interdisziplinären Forschungsrichtung "Neuropädagogik", Zeitschrift für Pädagogik 50, 2004.
- Brickenkamp, Rolf: Manual d2, Test d2 Aufmerksamkeits-Belastungstest; 9. Auflage. Göttingen/Bern/Toronto/Seattle: Hogrefe Verlag. 2002.
- Brandauer, Hannes/Pretis, Manfred/Kaschnitz, Wolfgang: ADHS bei Klein- und Vorschulkindern. München: Verlag Ernst Reinhard. 2003.
- DAK mit dem Institut für Therapie- und Gesundheitsforschung (IFT-Nord), 2017.
- D'Amelio, Roberto: Studienbrief: Entspannungsverfahren-Version 2009. Universitätskliniken des Saarlandes, Homburg: 2009.
- Davidson, Richard J. /Kabat-Zinn, Jon et al.: Alterations in brain and immune function produced by mindfulness meditation. Psychosom med; 65; 564-70; 2003.Dennison, Paul E./Dennison, Gail E.: Brain-Gym Lehrerhandbuch, 7. Auflage. Kirchzarten bei Freiburg. 1995.
- De Kloet Ron: From Receptor Balance to Rational Glucocorticoid Therapy, Endocrinology, August 2014, Vol. 155(8), 2014.
- Dinse, Hubert R. et al.: The stress hormone cortisol blocks perceptual learning in humans, Psychoneuroendocrinology 77: 63-67, DOI: doi: 10.1016/j.psyneuen.2016.12.002, Ruhr-Universität Bochum, 2016.
- Dennison, Paul E./ Dennison, Gail E.: Brain-Gym Lehrerhandbuch, 7. Auflage, Kirchzarten bei Freiburg: VAK-Verlag, 1995.
- Dennison, Paul E.: Brain-Gym – Mein Weg. Kirchzarten bei Freiburg. 1985.
- Eichler, Ursula: LehrerInnengesundheit. Studie am Bundesgymnasium Zehnergasse, Wiener Neustadt, 2014.
- Dorsch - Lexikon der Psychologie. Herausgeber: Wirtz, Markus Antonius. Göttingen: Hofrefe, 2017.

Elefanten-Kindergesundheitsstudie, Elefanten Kinderschuhe in Kooperation mit dem Deutschen Kinderschutzbund (DKSB), durchgeführt vom PROSOZ Institut für Sozialforschung PROKIDS, Berlin, 2012.

Eller-Berndl, Doris: Herzfrequenzvariabilität, Verlagshaus der Ärzte, Wien, 2010.

Häcker, Hartmut, et al.: Entspannung und Entspannungsverfahren, Verlag Hans Huber, 1992.

Hildebrandt, Günther/ Moser, Maximilian/ Lehofer, Michael: *Chronobiologie und Chronomedizin: Biologische Rhythmen-medizinische Konsequenzen*. Stuttgart: Hippokrates Verlag, 1998.

Häcker, Hartmut: Dorsch - Psychologisches Wörterbuch. Bern: Hans Huber, 1992.

Hottenrott, Kuno: Autonome Fitness als Zielgröße von Training und Gesundheitsförderung, 5. Int. Symposium HRV. Martin-Luther-Universität, Halle, 2010.

Hottenrott, Kuno: Grundlagen zur Herzfrequenzvariabilität und Anwendungsmöglichkeiten im Sport. Hamburg: Czwalina, 2002.

Hottenrott, Kuno: Herzfrequenzvariabilität im Sport. Prävention-Rehabilitation-Training. Hamburg: Czwalina, 2002.

Hottenrott, Kuno, Hoos, O., & Esperer, H.D.: Herzfrequenzvariabilität: Risikodiagnostik, Stressanalyse, Belastungssteuerung. Hamburg: Czwalina, 2002.

Hottenrott, Kuno; Vestweber, Karsten: Einfluss einer speziellen Entspannungs- und Konzentrationstechnik (Freeze-Frame□) auf Parameter der Herzfrequenzvariabilität. Hamburg: Czwalina 2002.

Hölzel, Britta et. al.: Stress reduction correlates with structural changes in the amygdala. In: *Social Cognitive and Affective Neuroscience.*, Bd. 5 (1), 11-17, 2010. Kurzfassung: „Meditation. Sanfter Umbau des Gehirns“ in „Frankfurter Rundschau“ vom 18.12.2010.

Hölzel, Britta / Lazar, Sara / Congleton, Christina: Workout für das Gehirn, Harvard Business Manager, 10.02.2015.

Hüther, Gerald, Biologie der Angst. Wie aus Stress Gefühle werden. Göttingen: Verlag Vandenhoeck & Ruprecht, 2009.

Hüther, Gerald, Vortrag „Wie Lernen gelingt - Die besondere Bedeutung der Beziehung“ in einer Veranstaltungsreihe der „Offensiven Bildung“, Ludwigshafen am Rhein, 2013.

Kleiger, R.E., Miller, J.P., Bigger, J.T., Moss, A.J.: Decreased heart rate variability and its association with mortality after acute myocardial infarction. *The American Journal of Cardiology* 59 (4), S. 256-262. 1987.

Kabat-Zinn, Jon: *Gesund durch Meditation. Das große Buch der Selbstheilung*. Frankfurt a. M.: Fischer Taschenbuch 2010.

Korte, Martin: *Wie Kinder heute lernen. Was die Wissenschaft über das kindliche Gehirn weiß; Das Handbuch für den Schulerfolg*. München: Deutsche Verlags-Anstalt. 2009.

Lazar, Sara/ Ott, Ulrich: *Meditation ändert Hirnstrukturen*. Vortrag: Universität Giessen, Harvard Medical School Boston, 2010.

LBS-Kinderbarometer, Schröder; Christian. *Stress in der Schule*, Landesbausparkassen, Hamburg: LBS, 2015.

Lohaus, Arnold: *Gesundheit und Krankheit aus der Sicht von Kindern*, Göttingen: Hogrefe 1990.

Lohaus, Arnold et al.: *Fragebogen zur Erhebung von Stresserleben und Stressbewältigung im Kindesalter (SSK)*, Handanweisung, Göttingen: Hogrefe 1996.

- Löllgen, D.: HRV-Biofeedback: Bewährte Methodik in der Medizin – Neue Ansätze in Sport und Stressmanagement. In Hottenrott, K., Hoos, O., & Esperer, H.D., Herzfrequenzvariabilität: Gesundheitsförderung, Trainingssteuerung, Biofeedback. Hamburg: Czwalina 2011
- Maier, Silvia et al.: Acute Stress Impairs Self-Control in Goal-Directed Choice by Altering Multiple Functional Connections within the Brain's Decision Circuits, doi.org/10.1016/j. neuron. 2015.07.005, Zürich, 2015.
- Memmert, Daniel/ Weickgenannt, Jens: Zum Einfluss sportlicher Aktivität auf die Konzentrationsleistung im Kindesalter. Spectrum der Sportwissenschaft, Band 18. 2006.
- Nidich, Sanford I. et al.: A randomized controlled trial on effects on Meditation on blood pressure, distress and coping in young adults. Am J Hypertension; 22; 1326-31, 2009.
- Pirker-Binder, Ingrid: Prävention von Erschöpfung in der Arbeitswelt. Wien: Springer, 2016.
- Pirker-Binder, Ingrid: Biofeedback in der Praxis: Band: 2 Erwachsene. Wien: Springer, 2008.
- Pisa Zusatzstudie Well-Being, Pisa 2015 Results Volume III, (Artikel Fachzeitschrift für Schul- und Unterrichtsentwicklung, 2017), Paris: OECD Publishing, 2017.
- Präventionsradar der DAK, Studie in der Zusammenarbeit der Krankenkasse, DAK-Gesundheit Zentrale, Hamburg, DAK: 2017.
- Pschyrembel Klinisches Wörterbuch. 258. Auflage. De Gruyter. Berlin, 1998.
- Roth, Gerhard: Aus Sicht des Gehirns. Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag. 2003.
- Roth, Gerhard: Bildung braucht Persönlichkeit: Wie Lernen gelingt. Stuttgart: Klett-Cotta 2011.
- Roth, Gerhard: Die Entwicklung des Kindlichen Gehirns. Vortrag: Normalität und traumatische Störungen, Vortrag, Institut für Hirnforschung Universität Bremen, 2011.
- Roth, Gerhard: Fühlen, Denken, Handeln. Frankfurt a.M: Suhrkamp, 2003.
- Roth, Gerhard: Warum sind Lehren und Lernen so schwierig? Zeitschrift für Pädagogik 50, Heft4, Frankfurt am Main: 2004 und Vortrag Bremen 20. Juni 2002, Version vom 14.6.2003
- Roth, Gerhard: Vortrag „Die Entwicklung des Kindlichen Gehirns – Normalität und traumatische Störungen“, Institut für Gehirnforschung Universität Bremen, 2011.
- Roth, Gerhard: Vortrag „Psyche und Gehirn“, Institut für Gehirnforschung Universität Bremen, 2012.
- Rüegg, Johann Caspar: Gehirn, Psyche, Körper, Stuttgart: Schattauer, 2011.
- Rüegg, Johann Caspar: Die Herz-Hirn-Connection. Wie Emotionen, Denken und Stress unser Herz beeinflussen. Stuttgart: Schattauer, 2013.
- Rüegg, Johann Caspar: Mind&Body. Wie Gehirn und Psyche die Gesundheit beeinflussen. Stuttgart: Schattauer, 2017.
- Rüegg, Johann Caspar & Bertram, Wulf: Hirnlandschaften. Eine funktionell-neuroanatomische Tour d'Horizon. In: Spitzer, Manfred & Bertram, Wulf (Hrsg.), Hirnforschung für Neu(ro)gierige. Braintertainment 2.0 (S. 1 – 17). Stuttgart: Schattauer, 2013.
- Spitzer, Manfred: Geist im Netz. Modelle für Lernen, Denken und Handeln. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag, 2000.
- Spitzer, Manfred: Lernen. Gehirnforschung und die Schule des Lebens. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag. 2006.
- Spitzer, Manfred: Rotkäppchen und der Stress, (Ent-)Spannendes aus der Gehirnforschung. Stuttgart: Schattauer, 2014.
- Stress in America Survey, American Psychological Association, 2010, 2013.

Stress bei Kindern, Universität Bielefeld und Bepanthen Kinderförderung, 2015.

Stress in der Schule, Kinderbarometer-Landesbausparkassen, Deutschland, 2015.

Wittling Werner/ Wittling Ralf Arne: Herzschlagvariabilität: Frühwarnsystem, Stress- und Fitnessindikator; Heiligenstadt: Eichsfeld Verlag. 2012.

Wöber-Bingöl, Çiçek, et al.: Undifferentiated headache: broadening the approach to headache in children and adolescents, with supporting evidence from a nationwide school-based cross-sectional survey in Turkey, ncbi.nlm.nih.gov, published online 2018 Feb 27.

## 14. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: RMSSD, 1. und 2. Messung, Kontroll-, Interventionsklassen	19
Abb. 2: Herzfrequenz, 1. und 2. Messung, Kontroll-, Interventionsklassen	20
Abb. 3: Kohärenz, 1. und 2. Messung, Kontroll-, Interventionsklassen	21
Abb. 4: Kohärenz-Ampel, 1. und 2. Messung, Kontroll-, Interventionsklassen	23
Abb. 5: Kohärenz im Verlauf der RR-Intervall-Kurve, 1. und 2. Messung, Kontrollklassen	25
Abb. 6: Kohärenz RR-Intervall-Kurve, 1. und 2. Messung, Interventionsklassen	26
Abb. 7: Fragebogen „Es geht mir.“, 1. und 2. Messung, Kontroll-, Interventionsklassen	28
Abb. 8: Fragebogen „Stress“, 1. u 2. Messung, Kontroll-, Interventionsklassen	28
Abb. 9: Fragebogen „Belastung“, 1. u 2. Messung, Kontroll-, Interventionsklassen	29
Abb. 10: Fragebogen „Schmerz“, 1. und 2. Messung, Kontroll-, Interventionsklassen	29
Abb. 11: Fragebogen „Schlaf“, 1. und 2. Messung, Kontroll-, Interventionsklassen	30
Abb.12: Fragebogen „Emotionen“, 1. und 2. Messung, Kontroll-, Interventionsklassen	30
Abb. 13: Fragebogen „Stress“, 1. Messung, Interventionsklassen	31
Abb. 14: Fragebogen „Stress“, 2. Messung, Interventionsklassen	32
Abb. 15: Fragebogen „Freie Antworten“, Interventionsklassen	33
Abb. 16: Gender, RMSSD, 1. und 2. Messung, Kontroll-, Interventionsklassen	38
Abb. 17: Gender, HR, 1. und 2. Messung, Kontroll-, Interventionsklassen	39
Abb. 18: Gender, Kohärenz, 1. und 2. Messung, Kontroll-, Interventionsklassen	39

## 15. Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Stichprobe	14
Tab. 2: Geschlecht und Alter	15
Tab. 3: Parameter Regressionsanalyse Kohärenz, 2., 6. Klassen, alle Klassen	22
Tab. 4: Parameter Regressionsanalyse Anteil „grün“, 2., 6. Klassen, alle Klassen	23
Tab. 5, 6, 7: Parameter Regressionsanalyse alle Variablen, 6., 2. Klassen und alle Klassen	24
Tab. 8: d2 Aufmerksamkeitstest, 1., 2. Messung, Kontroll-, Interventionsklassen	37
Tab. 9: Gender, Variablen RMSSD, HR, Kohärenz	38
Tab. 10: Gender, Fragebogen „Freie Antworten“, 2. Klassen	40
Tab. 11: Gender, Fragebogen „Freie Antworten“, 6. Klassen	40

## **16. Autoren**

### **Autorin:**

Mag. Ursula EICHLER, Studium Handelswissenschaften an der Wirtschaftsuniversität (WU) Wien, Lehrbeauftragte der Pädagogischen Hochschule NÖ, Lehrverpflichtung am BG-Zehnergasse, Ausbildung zur Dipl. Lebens- und Sozialberaterin (Psychologische Beratung), Dipl. Burnout-Prophylaxetrainerin, Dipl. Chronotherapeutin, zertifizierte HeartMath®-Trainerin und Licensed Coach, Kindermentaltrainerin, Yogilates Kindertrainerin, zertifizierte Prana-Therapeutin Mitglied ExpertInnenpool Stressmanagement und Burnout-Prävention der SVA, Leiterin von Pilotprojekten und Studien zur LehrerInnengesundheit

### **Statistischer Teil der Studie:**

Dr. Kurt KRATENA hat an der Wirtschaftsuniversität (WU) Wien Volkswirtschaft studiert (Doktorat 1988) und sich 2008 an der Alpen-Adria Universität Klagenfurt für Umweltökonomie habilitiert. Er war 1993-2015 Referent am Österreichischen Institut für Wirtschaftsforschung (WIFO). Seit 2015 leitet er das Centre of Economic Scenario Analysis and Research (CESAR) in Sevilla und ist Konsulent am WIFO.

## 17. Danksagung

Dank gilt der Initiative „Tut gut!“ des Landes Niederösterreich, welche die Studie ermöglichte und im Besonderen Nationalratspräsident Mag. Wolfgang Sobotka, der das Projekt „Vital4Heart“ von Beginn an unterstützt hat.

Allen LehrerInnen des Bundesgymnasiums Zehnergasse in Wiener Neustadt sei herzlich für ihren Einsatz bei der Umsetzung in der Schule gedankt, allen voran Dr. Werner Schwarz, Direktor der Schule, für seinen unermüdlichen Einsatz für Vital4Heart und für die Unterstützung in der Schule den LehrerInnen: Helmuth Friedl, Georg Grüner, Daniela Nikl, Matthias Seidl, Andreas Stich und Nina Zenz.

Dem redaktionellen Team sei ebenfalls großer Dank ausgesprochen: Michaela Rustwurm und Rainer Worff.

Ganz besonders möchte mich bei allen SchülerInnen des Bundesgymnasiums Zehnergasse bedanken, die mit Begeisterung bei der Studie „Vital4Heart“ mitgemacht haben!

Meiner Familie danke ich von ganzem Herzen für ihre Unterstützung und dafür, dass sie immer für mich da ist.