

Aus der Klinik für Pädiatrie mit Schwerpunkt Onkologie und Hämatologie
der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

Wie beeinflussen wärmende Wickelanwendungen durch
Stimulation der Herzratenvariabilität das physiologische
Herz-Kreislaufsystem?

zur Erlangung des akademischen Grades
Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Dorothea Miltner, geb. Brendlin
Geburtsort Lörrach

Datum der Promotion: 25. November 2022

Vorwort

Teilergebnisse der vorliegenden Arbeit wurden veröffentlicht in:

"More than just warmth - The perception of warmth and relaxation through warming compresses" *Complementary Therapies in Medicine* / 2020.54:p.102537. Stritter, W., Gross, M., Miltner, D., Rapp, D., Wilde, B., Eggert, A., Steckhan, N., Seifert, G.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	I
Tabellenverzeichnis	II
Abkürzungsverzeichnis	III
Abstracts	IV
1. Einleitung	1
1.1 Einführung in die Thematik der äußeren Anwendungen	1
1.2 Gebrauch von Komplementär- und Alternativmedizin	2
1.3 Naturheilkunde	3
1.4 Anthroposophische Medizin	4
1.4.1 Forschung in der Anthroposophischen Medizin	5
1.5 Hydrotherapie	6
1.5.1 Forschung im Bereich der Hydrotherapie	7
1.5.2 Wickel und Auflagen	7
1.5.3 Pflanzliche Zusätze	9
1.6 Studienlage zu Wickelanwendungen	12
1.7 Ziel der Studie	13
1.8 Untersuchung der physiologischen Parameter	14
1.8.1 Herzratenvariabilität	14
1.9 Fragestellung	16
2. Methoden, Proband*innen und Materialien	17
2.1 Proband*innen	17
2.1.1 Risiken	18
2.1.2 Studienabbruch und Studienabschluss	18
2.2 Studiendesign	19
2.2.1 Setting	20
2.2.2 Ablauf der Wickelanwendung	20
2.3 Geräte und Materialien	22
2.3.1 Brustwickel	22
2.3.2 Thermometer	23
2.3.3 Periphere Temperatursensoren	23
2.3.4 EKG-Geräte und Datenerfassung	24
2.3.5 Psychometrische Daten	30
2.4 Statistische Auswertung	31

2.4.1 Veränderungen innerhalb einer Anwendung	31
2.4.2 Anwendungsübergreifende Vergleiche	32
3 Ergebnisse	34
3.1 Stichprobenbeschreibung	34
3.2 Körperkerntemperatur	34
3.3 HRV-Parameter	34
3.3.2 Anwendung 1: Trockener Brustwickel.....	35
3.3.3 Anwendung 2: Brustwickel mit heißem Wasser	35
3.3.4 Anwendung 3: Heißer Brustwickel mit Ingwermehl.....	36
3.3.5 Anwendung 4: Heißer Brustwickel mit Senfmehl	38
3.3.6 Unterschiede zwischen den Anwendungen	42
4 Diskussion	45
4.1 Anlass der Studie	45
4.2 Diskussion der zentralen Ergebnisse	46
4.2.1 Körperkerntemperatur	46
4.2.2 Vergleichbare Voraussetzungen	46
4.2.3 Trockener Brustwickel.....	46
4.2.4 Brustwickel mit heißem Wasser	47
4.2.5 Heißer Brustwickel mit Ingwermehl.....	48
4.2.6 Heißer Brustwickel mit Senfmehl	51
4.2.7 Übergreifender Vergleich	53
4.3 Diskussion der Methoden	53
4.3.1 Proband*innen	53
4.3.2 Studiendesign	54
4.3.3 Technik	55
4.4 Abschließende Zusammenfassung	56
Eidesstattliche Versicherung	65
Anteilerklärung an erfolgter Publikation.....	66
Lebenslauf.....	67
Publikationsliste	69
Danksagung	70

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 - Begriffsklärung über Medizinsysteme	2
Abbildung 2 - Proband*innenrekrutierung	17
Abbildung 3 - Gruppenaufteilung	19
Abbildung 4 - Studiendesign	20
Abbildung 5 - Zeitliche Abfolge eines Anwendungszyklus	21
Abbildung 6 - Vorbereitung eines heißen Brustwickels	22
Abbildung 7 - Modell zur Regulation und Entstehung der Herzfrequenz	26
Abbildung 8 - Prinzip des Verfahrens der Symbolischen Dynamik anhand von RR Intervallen	27
Abbildung 9 - Prinzip der zweidimensionalen Darstellung einer Poincaré Plot Analyse	29
Abbildung 10 - Vergleiche innerhalb einer beispielhaften Anwendung	31
Abbildung 11 - Anwendungsübergreifende Vergleiche	32
Abbildung 12 - Vergleiche zwischen den ersten Nächten (N1)	34
Abbildung 13 - Auswirkungen eines heißen Brustwickels mit Ingwermehl.	36
Abbildung 14 - Kurzfristige Steigerung von meanNN in A3	37
Abbildung 15 - Kurzfristige Steigerung der Gesamtvariabilität in A3.	37
Abbildung 16 - Auswirkungen eines heißen Brustwickels mit Senfmehl.	38
Abbildung 17 - Kurzfristige Stressreaktion während des Senfmehl-Brustwickels.	39
Abbildung 18 - Kurzfristige Abnahme der Komplexität in A4.	40
Abbildung 19 - Kurzfristige Abnahme der Gesamtvariabilität in A4.	40
Abbildung 20 - Kurzfristige Reduktion der Variabilität konsekutiver Herzschläge in A4.	41
Abbildung 21 - Übergreifender Vergleich der kurzfristigen Veränderungen	42
Abbildung 22 - MeanNN-Veränderung in A2 im Vergleich zu A3	43
Abbildung 23 - Deskriptiver Verlauf von meanNN in A2 und A3	43
Abbildung 25 - Deskriptiver Verlauf von LFn in A2 und A4	44
Abbildung 24 - Übergreifender Vergleich der Veränderungen im Tagesverlauf	44
Abbildung 26 - Deskriptiver Verlauf von HFn in A2 und A3	49

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 - Ein- und Ausschlusskriterien für die Studienteilnahme	18
Tabelle 2 - Teststatistik der kurzfristigen HRV-Stimulation in A3.....	36
Tabelle 3 - Teststatistik der kurzfristigen HRV-Reduktion in A4	41

Abkürzungsverzeichnis

A1	Anwendung 1
A2	Anwendung 2
A3	Anwendung 3
A4	Anwendung 4
AM	Anthroposophische Medizin
BMI	Body mass index
CAM	Complementary and Alternative Medicine
EKG	Elektrokardiogramm
h	Stunde
HRV	Herzratenvariabilität
Jh.	Jahrhundert
M	Mittelwert
n	Anzahl
N1	Nacht 1
N2	Nacht 2
p	Signifikanzniveau
SD	Standardabweichung

Abstracts

Hintergrund: Äußere Wickelanwendungen haben als Teil der naturheilkundlichen Hydrotherapie eine lange Geschichte und finden heute nach wie vor in der anthroposophischen Medizin therapeutische Anwendung.

Ziel: Ziel der Arbeit war die physiologischen Auswirkungen von wärmenden Brustwickeln auf das kardiovaskuläre System gesunder Proband*innen anhand von Veränderungen der Herzratenvariabilität (HRV) zu untersuchen.

Methoden: Über einen Zeitraum von 4 Wochen wurden bei 30 gesunden Proband*innen in einer kontrollierten, einfach verblindeten Studie je drei verschiedene wärmende Brustwickel (Brustwickel mit heißem Wasser, heißer Brustwickel mit Ingwermehl, heißer Brustwickel mit Senfmehl) untersucht. Bei allen Beteiligten wurden währenddessen 48-Stunden Langzeit-Elektrokardiogramme (EKGs) aufgezeichnet, anschließend 5-minütige Episoden extrahiert und daraus HRV Parameter anhand linearer und nicht-linearer Verfahren berechnet. Es wurden kurzfristige (direkt im Anschluss an die Anwendung auftretende) und langfristige (bis zur folgenden Nacht anhaltende) HRV Veränderungen analysiert.

Ergebnisse: Ein Brustwickel mit heißem Wasser erzielte weder kurz- noch langfristige signifikante Veränderungen des autonomen Nervensystems. Ein heißer Brustwickel mit Ingwermehl führte zu einer erhöhten HRV (Anstieg P) und Komplexität (Anstieg Shannon) und somit zu einem kurzzeitigen Entspannungseffekt (Anstieg meanNN). Im Gegensatz hierzu führte ein heißer Brustwickel mit dem Zusatz von Senfmehl zu einer Reduktion der HRV (Abfall P) und Komplexität (Abfall Shannon).

Zusammenfassung: Die Anwendung eines heißen Brustwickels mit zugesetztem Ingwermehl kann bei gesunden Proband*innen zu Entspannung und kurzfristiger HRV Stimulation führen. Ein heißer Brustwickel mit Senfmehl hingegen kann eine kurzfristige Stressreaktion mit Reduktion HRV bewirken. Signifikante langfristige HRV Veränderungen wurden bei gesunden Proband*innen nicht aufgezeichnet.

Background: The application of chest compresses has a long tradition in natural medicine and is still used in anthroposophic medicine today.

Objective: Aim of this study was to investigate the physiological cardiovascular effects of three warming chest compresses in healthy subjects by analyzing heart rate variability.

Methods: Over a period of four weeks three different warming chest compresses (a hot water compress, a hot ginger powder compress and a hot mustard flour compress) were investigated in 30 healthy subjects in an exploratory, controlled and single-blinded trial. Meanwhile 48-hour longterm electrocardiograms (ECG) were recorded for all subjects. Of the ECG-records episodes of 5 minutes time length were then extracted and HRV-parameters were analyzed by using linear and non-linear methods. Short-term (immediate) and long-term (lasting until the following night) changes were detected.

Results: A moist chest compress with hot water did not significantly stimulate the autonomic regulation. Additional ginger flour raised HRV parameters and complexity temporarily and thus resulted in a short-term relaxation effect. In contrast, additional mustard flour decreased HRV and complexity which can be interpreted as a stress reaction of the autonomous nervous system.

Conclusions: The application of warming chest compresses can lead to short-term relaxation (ginger flour) as well as stress effects (mustard flour) but does not cause longterm effects in healthy subjects.

1. Einleitung

1.1 Einführung in die Thematik der äußeren Anwendungen

Äußere Anwendungen wie Auflagen, Bäder oder Wickel wurden schon vor Jahrtausenden in vielen Kulturen zur Besserung des Wohlbefindens eingesetzt. So reichen beispielsweise die ersten Hinweise zu Wickelanwendungen ungefähr bis in das Jahr 1500 v. Chr. zurück, als in Ägypten heißer Nilschlamm als Packung angewendet wurde (Sonn et al. 2014a). Auch Hippokrates beschrieb ca. 400 v. Chr. in seiner Schriftensammlung die Wirkung von Wasser und Wärme bei Anwendungen von heißen Umschlägen oder Dampf. Aus der römischen Geschichte ist die Bade-Kultur bekannt, welche viele Jahrhunderte später (ca. 13. Jahrhundert) von der arabischen Welt übernommen wurde. Im deutschsprachigen Raum befassten sich vor allem im 18. Jh. die Männer der Familie Hahn, später Prießnitz und dann im 19. Jh. Kneipp mit therapeutischen Anwendungsformen von Wasser.

Diese Behandlungsverfahren werden heute in der Medizin den naturheilkundlichen oder komplementären Heilmethoden zugeordnet. Trotz langer Tradition als Heilmittel verloren sie im 19. Jahrhundert mit dem Durchsetzen der naturwissenschaftlich begründeten Medizin in Europa an Relevanz und bilden daher heute nur selten Bestandteil der pflegerischen Anwendungen in Krankenhäusern. Entgegen der damaligen Zeittendenz integrierten die Begründer der Anthroposophischen Medizin (AM) in den 20er Jahren dennoch diese Behandlungsverfahren in ihrer Heilkunst.

Gemeinsam ist den über 300 Verfahren der Komplementärmedizin, dass der ganze Mensch mit seiner individuellen Konstitution, seinen Symptomen und seiner Präferenz umfassend berücksichtigt werden soll. Dabei spielen neben körperlichen Aspekten auch seelische, soziale und biographische Faktoren für das Verständnis der Erkrankung und für die Therapieauswahl eine Rolle. Die meisten Methoden und Verfahren aus der Naturheilkunde sind der Komplementärmedizin zuzuordnen, manche Verfahren jedoch, wie z.B. die Ernährungs- oder Bewegungstherapien stellen mittlerweile auch einen Teil der schulmedizinischen Therapie dar. Trotz der Lehre und Verankerung der Schulmedizin in Deutschland, zeigt sich in den letzten Jahren deutlich der Trend, dass immer mehr Patienten eine ganzheitlichere Betrachtung ihres Organismus mit Krankheit, Gesundheit und Befinden wünschen und daher vermehrt komplementäre Angebote nutzen, um ihre Lebensqualität zu erhöhen (Ong et al. 2005). An dieser Stelle folgt in *Abb. 1* zunächst eine Begriffsklärung über Medizinsysteme (Huber 2014a).

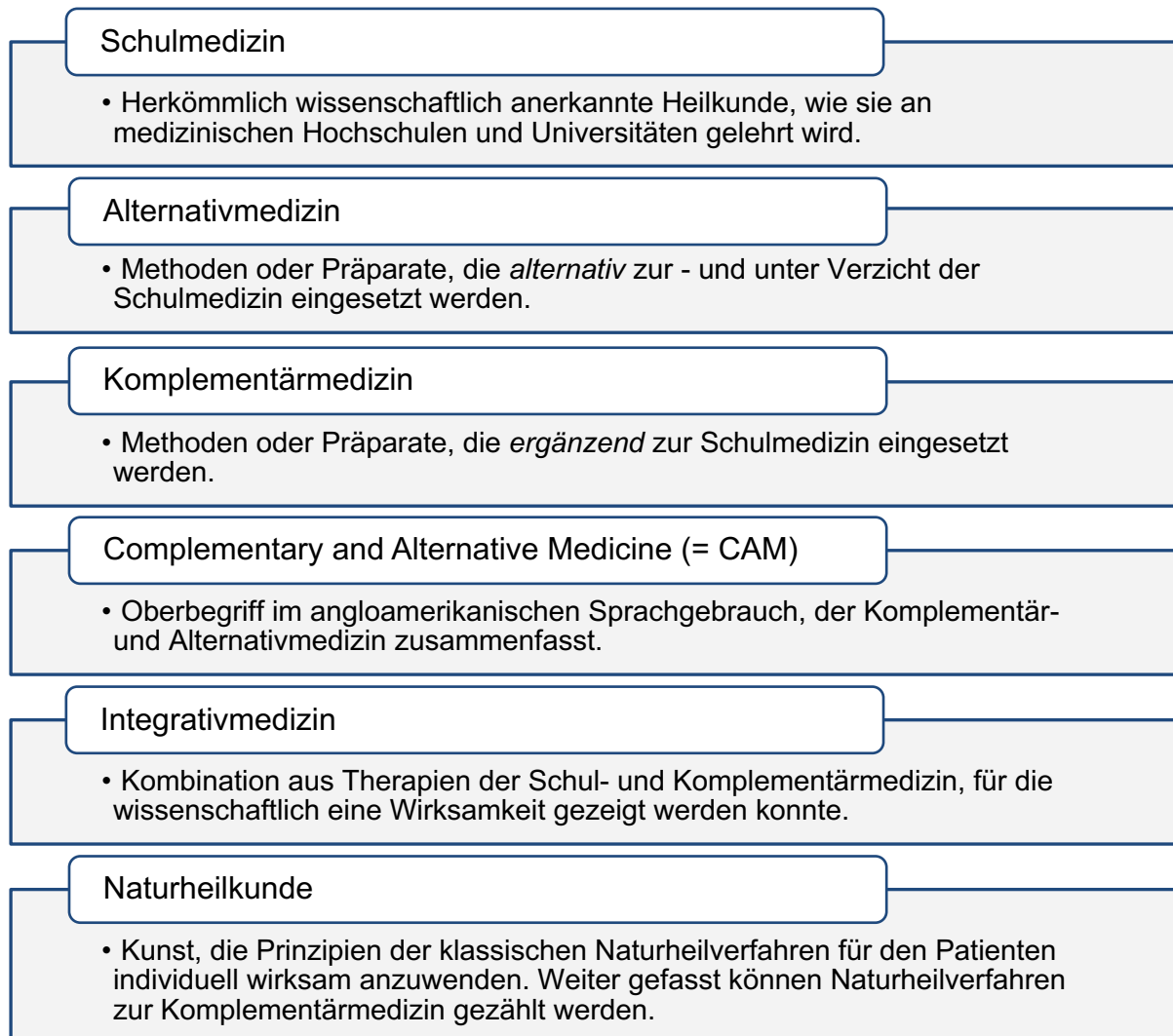


Abbildung 1 - Begriffsklärung über Medizinsysteme

1.2 Gebrauch von Komplementär- und Alternativmedizin

Verschiedene Studien zur Inanspruchnahme komplementärer Verfahren in Deutschland berichten Zahlen zwischen 42,3 % und 54 % unter männlichen (Bücker et al. 2008) und bis zu 70 % unter weiblichen Befragten (Härtel, Volger 2004). Repräsentative Umfragen bestätigen die zunehmende Nachfrage nach Komplementärmedizin: In der Bundesrepublik Deutschland stieg die Zahl der Verwender von 53 % (Jahr 2009) auf 60 % (Jahr 2014). Betrachtet man nur die westdeutsche Bevölkerung, sieht man, dass sich der Anteil der über 16-jährigen, die selbst schon z.B. von Homöopathie Gebrauch gemacht haben, von 24 % im Jahr 1970 zu 64 % im Jahr 2014 mehr als verdoppelt hat (De Sombre 2014).

Besonders das Fachgebiet der Onkologie verzeichnet eine hohe Inanspruchnahme von Komplementärmedizin bei über 30 % der Patienten (Ernst, Cassileth 1998). Die Motive der Nutzung komplementärer und alternativer Methoden bei Patienten mit Tumorerkrankungen sind primär, um den Tumor selbst zu bekämpfen, Symptome der Erkrankung abzuschwächen oder die Nebenwirkungen der Chemotherapie abzumildern (Smith et al. 2014). Auch in der pädiatrischen Onkologie konnte 2005 in Deutschland anhand einer Elternbefragung unter 1063 Patienten eine Anwendung von alternativen Verfahren bei 35 % der betroffenen Kinder erhoben werden (Längler et al. 2005).

Das wachsende Bedürfnis vieler Patienten, zusätzlich zu der konventionellen Medizin noch weitere Möglichkeiten wahrzunehmen, um die Gesundheit und das Wohlbefinden positiv zu beeinflussen, ist Grundlage dafür, dass die in den konventionellen Krankenhäusern in den Hintergrund geratenen Naturheilverfahren eine Renaissance erleben und auch in das Interesse der Forschung geraten. Doch was genau ist bezeichnend für Naturheilkunde?

1.3 Naturheilkunde

Unter Naturheilkunde versteht man die Theorie und Praxis von Naturheilverfahren, die individuell auf den Patienten abgestimmt zur Prävention oder Heilung von Krankheiten oder Linderung von Beschwerden dienen (Michalsen, Huber 2014). Zu diesem Zweck bedient sie sich in der Natur vorkommender Reize und Mittel wie Luft und Licht, Wasser und Erde, Ruhe und Bewegung, Wärme und Kälte, Fasten und Ernährung, sowie Heilpflanzen (Michalsen, Huber 2014). Im Gegensatz zur konventionellen Medizin, bei der gezielt extern eingegriffen wird, um Schädliches zu eliminieren, Mängel zu substituieren oder gestörte Funktionen mit der Pharmakotherapie zu dirigieren, verfolgt die Naturheilkunde das Wirkprinzip der Stimulation und darauffolgenden Reaktion des Organismus, wodurch selbstregulierende Prozesse angeregt werden sollen. Der gesamte Organismus wird als ein zusammenhängendes System angesehen und nur wenn alle Teile des Organismus intakt sind, wird eine lebenserhaltende Homöostase gewährleistet.

Bei Störungen jeder Art können diese über vegetative Reflexe über den gesamten Organismus fortgeleitet werden (Augustin 2008). Auf Grund dieser Vernetzung innerhalb eines Organismus führt daher auch jeder therapeutische Reiz (z.B. Akupunktur, Besuche in der Sauna) zu einer fortgeleiteten Reaktion, durch die die Selbstheilungskräfte gestärkt

werden sollen. Naturheilverfahren streben also in erster Linie danach, die Natur des Menschen selbst positiv zu beeinflussen (Bühning, Stange 2010). Voraussetzung für eine Reiztherapie ist, dass die Regulationsfähigkeit des Organismus erhalten ist, da nur in diesem Fall der Körper eine ausreichende Gegenantwort in Gang setzen kann. Nach Kneipp bilden fünf Säulen die Klassischen Naturheilverfahren (Huber 2014b):

- Physikalische Therapie / Klimatherapie
- Bewegungstherapie
- Ernährungstherapie
- Phytotherapie
- Ordnungstherapie

Auch in der Anthroposophischen Medizin zählen Naturheilverfahren wie äußere Anwendungen (Massagen, rhythmische Einreibungen, Wickel und Auflagen) bereits seit ihrer Gründung zum Mittelpunkt der Pflege. Hier sind die Naturheilverfahren nie aus dem Blickfeld geraten und bilden seit jeher einen wichtigen Teil von therapeutischen Intervention.

1.4 Anthroposophische Medizin

Die Anthroposophische Medizin wurde zu Beginn der 20er Jahren des 20. Jahrhunderts von Rudolf Steiner (1861 - 1925) und der Ärztin Ita Wegman (1876 - 1943) begründet. Sie versteht sich als ein erweitertes Medizinkonzept der konventionellen Medizin, in das geisteswissenschaftliche Erkenntnisse von Mensch und Natur integriert werden. Seit ihrer Gründung wenden immer mehr Menschen die Anthroposophische Medizin an, sodass es in Deutschland inzwischen spezialisierte Kliniken gibt (Filderklinik, Gemeinschaftskrankenhaus Herdecke, Gemeinschaftskrankenhaus Havelhöhe), weiterhin pharmazeutische Unternehmen zur Arzneimittelherstellung (Weleda AG, WALA) und sich ca. 1300 Ärzte in der Gesellschaft Anthroposophischer Ärzte in Deutschland (GAÄD) organisieren¹. Europaweit ist die Anthroposophische Medizin in Kliniken der Schweiz, Italiens, Schwedens und Großbritanniens vertreten.

¹ Persönliche Auskunft über das Sekretariats der GAÄD, per E-Mail 11/2020

Das Leitmotiv ihres Konzepts ist die Autonomie und Würde des Menschen. Die Anthroposophische Medizin stellt als biopsychosoziale Ganzheitsmedizin individuelle Aspekte in den Mittelpunkt der Diagnostik und Therapie und vertritt einen salutogenetischen Ansatz, bei dem Eigenkräfte angeregt und gestärkt werden sollen. Sie fragt deshalb nach den körperlichen, psychischen und persönlichen Voraussetzungen, die den krankmachenden Faktoren Vorschub geleistet haben und zugleich, welche Faktoren eine Harmonie aller gesunden Wirkkräfte in Gang setzen können. Dazu werden unter anderem Heilmittel aus Substanzen mineralischer, pflanzlicher und tierischer Herkunft verwendet (Bornhöft, Matthiessen 2010). Die Arzneimittel werden sowohl innerlich (oral, parenteral), als auch äußerlich lokal verabreicht, dies unter anderem bei Rhythmischen Massagen, Einreibungen und Wickeln. Ebenso werden nichtpharmakologische Verfahren in der Therapie angewendet. Dabei spielen insbesondere die Heileurythmie, künstlerische Therapien wie Musizieren oder Plastizieren, weiterhin Gesprächstherapien eine Rolle. Jegliche anthroposophische Therapie zielt nie allein auf den Körper, sondern bezieht auch Geist und Seele eines Patienten mit ein.

1.4.1 Forschung in der Anthroposophischen Medizin

Das meist erforschte Gebiet anthroposophischer Arzneimittel betrifft Mistelextrakte, die bei onkologischen Patienten Anwendung finden, um das Tumorwachstum zu hemmen (Büssing 2006), die Nebenwirkungen der Chemotherapie abzumildern (Piao et al. 2004) und die Lebensqualität zu verbessern (Kienle, Kiene 2007). In einer Studie mit Tumorpatienten gaben 4 % an bei einem anthroposophischen Arzt in Behandlung zu sein (Büssing et al. 2007). Diese Zahl sagt allerdings nicht aus, wie viele onkologischen Patienten tatsächlich Hilfsmittel oder Anwendungen aus der anthroposophischen Medizin nutzen.

Unter dem Aspekt der nichtpharmakologischen anthroposophischen Anwendungen konnte z.B. durch Rhythmische Massagen bei chronischen Erkrankungen nach 6-monatiger Anwendung eine Verminderung der Symptome und Verbesserung der Lebensqualität erzielt werden, die noch 4 Jahre nach Studienende anhielt (Hamre et al. 2007). Eine weitere Studie erbrachte einen gesundheitsfördernden Aspekt von Rhythmischen Massagen durch Stimulation der Herzratenvariabilität (Seifert et al. 2018), welches auch für die anthroposophische Bewegungstherapie Eurythmie nachgewiesen wurde (Seifert et al. 2013).

Das Update der 2011 durchgeführten Bewertung zu Wirksamkeit, Sicherheit, Bedarf und Wirtschaftlichkeit der Anthroposophischen Medizin (Health Technology Assessment) kam zu dem Ergebnis, dass die Anthroposophische Medizin ein medizinisch gutes und für den Patienten zufriedenstellendes, sicheres und vermutlich auch kostengünstigeres Behandlungsergebnis bei einer Vielzahl von Erkrankungen erzielen kann (Kienle et al. 2011). Eines der anerkannten Therapieverfahren in der Anthroposophischen Medizin stellt die Hydrotherapie dar.

1.5 Hydrotherapie

In der Hydrotherapie fungiert Wasser in allen drei Aggregatzuständen (Eis, Wasser, Dampf) als Medium, um zu medizinischen Zwecken einen Kälte- oder Wärmereiz zu vermitteln. Teilweise wird dabei die Absicht der Abhärtung verfolgt, wodurch Stressoren leichter toleriert werden sollen. Die Hydrotherapie wird damit zur Prävention von Krankheiten und zur Optimierung der Kreislauf- und Thermoregulation eingesetzt und ist insgesamt leicht praktikabel.

Kaltreize (ca. 12 - 16 °C temperiertes Wasser) lösen eine neuromuskuläre Aktivierung und periphere Vasokonstriktion aus. Sekundär entsteht bei richtig gewählter Reizstärke, eine reaktive Vasodilatation, da die Sympathikusaktivität nach der zentralnervösen Anspannungsphase abnimmt. Durch Wiederholungen von Kaltreizen wird diese reaktive Vasodilatation (damit einhergehend auch ein Puls- und Blutdruckabfall) beschleunigt (Huber 2014c). Damit sind Anwendungen mit Kaltreizen vor allem zur vegetativen Stabilisierung geeignet und vermögen z.B. bei Patienten mit moderater chronischer Herzinsuffizienz, die Lebensqualität signifikant zu steigern und den Ruhepuls, sowie den Pulsanstieg unter Belastung zu mildern (Michalsen et al. 2003).

Die Anwendung von Warmreizen bis ca. 39 °C stellen für den Organismus keinen Stressor dar und führen direkt zu einer Vasodilatation der Blutgefäße und reflektorisch zu einer Entspannung der Muskulatur. Diese Anwendungen eignen sich daher, um Beschwerden aufgrund von verspannter Muskulatur oder Spasmen von Hohlorganen zu mildern (Akin et al. 2004). Zu den häufigsten Formen der Hydrotherapie gehören: Wechselduschen, Güsse, Wassertreten, Bäder, Wickel und Auflagen, Waschungen oder auch die Kryotherapie.

1.5.1 Forschung im Bereich der Hydrotherapie

In einer übergreifenden Untersuchung der Wirksamkeit hydrotherapeutischer Anwendungen bei verschiedenen Erkrankungen konnten bei chronischen Erkrankungen wie Rheuma positive Effekte hinsichtlich einer Schmerzlinderung, sowie Funktion und Beweglichkeit der Gelenke verzeichnet werden (Geytenbeek 2002). In einer weiteren Interventionsstudie erzielten Kneipp-Anwendungen (Wechselduschen) bei Patienten mit Osteoarthritis, in Bezug auf Beweglichkeit und Schmerzlinderung vergleichbare Ergebnisse wie durch Physiotherapie (Schencking et al. 2013). Als eine Therapieform der Hydrotherapie werden im Folgenden Wickel und Auflagen genauer beleuchtet, welche das Untersuchungsobjekt unserer Studie darstellten.

1.5.2 Wickel und Auflagen

Bei der äußeren Anwendung eines Wickels oder einer Auflage, wird ein Körperteil zirkulär mit einem oder mehreren Tüchern umhüllt, welche eine bestimmte Temperatur haben und / oder mit Substanzen bestrichen sein können. Wickel werden nach der Körperregion benannt, die sie umhüllen, z.B. Waden-, Leib-, oder Brustwickel. Es können Wickel zum Wärmeentzug, oder aber zur Wärmeerzeugung unterschieden werden. Ein klassischer Wickel nach Kneipp besteht aus drei Tüchern:

1. Einem grobporigen Leintuch, welches das Innentuch bildet und direkt mit dem zu behandelnden Körperteil in Kontakt kommt. Es wird in temperiertes Wasser getaucht und anschließend ausgewrungen. Es ist außerdem Träger eventueller Zusätze. Das Innentuch wird eng um das Körperteil gewickelt oder aufgelegt, sodass Luftblasen zwischen Wickel und Körper vermieden werden.
2. Einem trockenen Baumwolltuch, welches das Zwischentuch darstellt und seitlich das Innentuch überragt, damit keine Verdunstungskälte entsteht.
3. Einem trockenen Außentuch z.B. aus Wolle, welches den Abschluss bildet. Es soll die Wärme halten und gleichzeitig luftdurchlässig sein, sodass der Wickel nicht einer Schwitzpackung gleicht.

Als eine pflegerische Interventionsmöglichkeit reicht die Anwendung von Wickeln, wie anfangs erwähnt, weit in die Geschichte zurück. In den Jahren 1696 - 1773 erforschten die Ärzte Johann Sigmund Hahn und sein Sohn Sigmund Hahn, auch benannt als die "Wasser-Hähne", die heilende und wohltuende Wirkung von Wasser und gelten als

Begründer der Hydrotherapie in Deutschland. Sie empfahlen Patienten mit reduziertem Kräftezustand die Anwendung feuchter Umschläge anstelle eines Wasserbades.

Vinzenz Prießnitz (1799 - 1851) und Sebastian Kneipp (1821 - 1897) nahmen die Erkenntnisse der Männer Hahn auf und stellten weitere Beobachtungen über die Anwendung von Wasser als Therapie-Säule an. In Deutschland wird seit 1999 durch LINUM (Schule für naturheilkundliche Methoden der Gesundheits- und Krankenpflege) eine Ausbildung zum Fachmann / zur Fachfrau für Wickelanwendungen angeboten, damit ein sachgemäßer Gebrauch gewährleistet wird. Andernfalls kann eine Wickelanwendung zu Verbrühungen, allergischen Reaktionen (insbesondere durch eventuelle Zusätze) und zu einem unerwünschten Auskühlen des Patienten führen (Sonn et al. 2014b).

Ist der Patient mit der Wickelanwendung einverstanden, wird ihm empfohlen aufgrund der potentiell anregenden Wirkung zuvor die Blase zu entleeren und falls er kalte Füße hat diese aufzuwärmen. Er wird während der Anwendung zugedeckt und hält nach Abnahme der Tücher eine Nachruhezeit von ca. 30 Minuten ein. Sowohl bei der Anlage, als auch bei der Abnahme des Wickels wird rasch gearbeitet, damit der Patient nicht auskühlt. Werden Auflagen bei Kindern angewendet, muss die Temperatur und Dosierung möglicher Zusätze reduziert werden.

Es gibt viele Ziele von Wickelanwendungen, die z. B. das Lösen einer Verspannung, die Beeinflussung des Stoffwechselgeschehens oder die Stärkung innerer Organe umfassen. Indikationen sind unter anderem rheumatische Erkrankungen, Schmerzsyndrome oder Entzündungen. Als unerwünschte Nebenwirkungen kann es bei fehlender Aufwärmung des Körpers zu Erkältungen kommen. Kontraindiziert ist eine Wickelanwendung bei floriden Hauterkrankungen, Klaustrophobie und bei akuter Fiebererkrankung - hier der Wadenwickel ausgenommen (Michalsen 2014).

Im Detail ist der Wirkmechanismus einer Wickelanwendung bisher nicht erforscht. Folgende Komponenten könnten als Wirkfaktoren fungieren:

- Die psychogene Wirkung der körperlichen Zuwendung, sowie die Wirkung des Ruhens selbst, wodurch Entspannung und Geborgenheit entstehen kann.
- Die phytopharmakologische Wirkung der im Wickeltuch verwendeten Substanz (Bachmann, Längler 2005a).

- Die physikalische Wirkung von Wärme oder Kälte, die reflektorisch zu einer Veränderung der Durchblutung und des Wärmeempfindens im Körper führt. Durchwärmung kann zu Entspannung und Schmerzlinderung führen, da in gut durchbluteten Geweben der Stoffwechsel angeregt wird, Nährstoffe vermehrt transportiert und Entzündungsstoffe vermehrt abtransportiert werden.

Heiße Wickel und Auflagen führen zunächst von einer Durchblutungssteigerung der oberen Hautschichten zu einer reflektorischen Hyperämie der tieferen Hautschichten, weiterhin über kutiviszerale Reflexe zu einer Durchblutungssteigerung der neural verbundenen inneren Organe (Bachmann, Längler 2005b). Bei einer thorakalen Wickelanwendung wird die Auflage entweder auf der Brust oder zwischen den Schulterblättern platziert. Der gesamte Brustwickel umschließt die Fläche zwischen unterem Rippenbogen und Achsel. Die durch einen heißen Brustwickel vermittelte Wärme soll die glatte Muskulatur der Bronchien entkrampfen und zur Schleimlösung beitragen. Anwendung findet er daher zur Atemunterstützung als Pneumonieprophylaxe, aber auch therapeutisch bei chronischer Bronchitis oder trockenem Husten. Ein heißer Brustwickel ist kontraindiziert bei Fieber, allgemeiner Schwäche und bei Unverträglichkeit intensiver Wärmeanwendungen durch Herz- Kreislauferkrankungen. Der Wickel sollte so lange verbleiben, wie er als wärmend empfunden wird. Gegebenenfalls kann mit Zusätzen zum Wasser, wie z.B. gemahlenem Ingwer und Senf, die Wirkung des Brustwickels verstärkt werden (Brenke, Conradi 2010).

1.5.3 Pflanzliche Zusätze

Ingwer- und Senfmehl zählen zu den pflanzlichen Substanzen, die zur verstärkenden Wärmewirkung in Brustwickeln bei Patienten, insbesondere in der anthroposophischen Medizin, angewendet werden.

1.5.3.1 Zingiber officinalis

Der Ingwer (*Zingiber officinalis*) ist in Südasien heimisch und wird in tropischen Ländern angebaut. Aus dem kräftigen, knolligen, horizontal kriechendem Wurzelstock (*Zingeribis rhizoma*) treiben jährlich die bis zu 1 m hohen Laubsprossen aus. Von dem Spross gehen lange, schmale Blätter ab, die hellgelben Blüten sitzen zapfenartig an einem knolligen Blütenstand. In China wurde Ingwer schon vor Jahrtausenden als medizinisches Heilmittel genutzt und wird seit dem 11. Jahrhundert auch im Mittelmeerraum als Gewürz

und Medizin benutzt (Bäumler 2007a). Verwendet wird das Rhizom der Pflanze, welches ätherisches Öl, Scharfstoffe und Diterpenlactone enthält (Kraft 2010).

Die pharmakologische Wirkung des Ingwerwurzelstocks beinhaltet die Tonussteigerung und Anregung der Darmperistaltik, eine Förderung der Speichel- und Magensaftsekretion und außerdem eine antiemetische, spasmolytische und antiphlogistische Wirkung (Dugasani et al. 2010). Daher wird das Rhizom bei dyspeptischen Beschwerden, zur Vorbeugung von Beschwerden der Reisekrankheit, bei Gastritis, aber auch bei Appetitlosigkeit eingesetzt. Sowohl bei einer Chemotherapie, als auch bei einer antiretroviralen Therapie gehören Übelkeit und Erbrechen zu den verbreitetsten Nebenwirkungen. In diesem Zusammenhang wurde vielfach untersucht, ob die Einnahme von Ingwer die unerwünschten Wirkungen in ihrem Auftreten senken kann, wobei dies für beide Fälle bestätigt werden konnte (Dabaghzadeh et al. 2014), (Ryan et al. 2012), (Pillai et al. 2011). Der vermutete Mechanismus hinter der antiemetischen Wirkung des Ingwers liegt in einer Antagonisierung des 5HT₃-Rezeptor im Magen-Darm-Trakt (Riyazi 2006). In Bezug auf die Atemwege konnte dem Ingwerwurzelstock im Tiermodell eine Hemmung der bronchialen Hyperreagibilität nachgewiesen werden (Aimbire et al. 2007). Auch bei Patienten mit Asthma bronchiale reduzierte Ingwer nachweislich die Krankheitssymptome von nächtlichem Husten und Dyspnoe (Rouhi et al. 2006). Bei Arthritis konnte Ingwer im Tiermodell bereits den entzündungsbedingten Knochenabbau hemmen (Funk et al. 2012).

Ingwermehl kann dann einer äußeren Anwendung zugesetzt werden, wenn der Behandelte keine Unverträglichkeit gegenüber der Substanz hat und lokal keine Hautläsionen. Brustwickel mit Ingwermehl werden zur Unterstützung der Atmung, z.B. bei Bronchitis, Pneumonie oder Pleuritis eingesetzt. Abgesehen davon finden Wickelanwendungen mit Ingwermehl vor allem bei Muskelverspannungen oder chronischen Gelenkerkrankungen Gebrauch. Die Wärmewirkung von Ingwermehl auf die Haut und den Körper wird als langsam und tief ausstrahlend beschrieben. In einer Studie, die die subjektive Frühwirkung von Ingwerauflagen untersuchte, beschrieben Proband*innen eine mehrphasige Erwärmung des Körpers: zunächst die Wärme des heißen Wickels und mit kurzer Latenzzeit eine erneut entstehende, langanhaltende, tiefe und ausstrahlende Wärme ausgehend von der Ingwerauflage (Glaser 2001). Nur eine weitere Studie zu Ingwerauflagen liegt vor, bei der an 10 Patienten mit Osteoarthritis die

subjektiven Auswirkungen einer Ingwer-Nierenaufgabe erhoben wurden. Unter anderem wurden eine geistige und körperliche Entspannung, eine den Körper durchziehende Wärme und subjektiv beweglichere Gelenke beobachtet (Therkleson 2010).

1.5.3.2 *Brassica nigra*

Schwarzer Senf (*Brassica nigra*) ist ein Kreuzblütengewächs, das in Asien, Nord- und Südamerika, sowie in Mittel- und Südeuropa heimisch ist. Die Pflanze wächst verzweigt ca. 1 m hoch und trägt gestielte, wechselständig angeordnete Laubblätter. Die vielzähligen Blüten sind in traubigen Blütenständen angeordnet (Bäumler 2007b). Die als Pharmakon verwendeten Samenkörner trägt die Pflanze in 1 - 2 cm langen fadenförmigen Schoten, die am Stängel anliegen. Der Senfsamen wird nach der fröhsommerlichen Blüte geerntet. Die Körner des Schwarzen Senfs sind im Vergleich zu denen des Weißen Senfs etwas kleiner, rotbraun und geschmacklich schärfer. Diese werden auch für äußere Anwendungen gebraucht. Das Schwarze Senfkorn enthält über 30 % fettes Öl und als wirksamkeits-bestimmenden Inhaltsstoff Glucosinolate (Senfölglycoside) (Bäumler 2007). Unzerkleinert sind die Samen geruchslos. Werden sie jedoch verrieben, so entsteht daraus durch Enzymaktivierung das flüchtige, scharf und stechend riechende Allylsenföl, welches hautreizend und hyperämisiertend wirkt.

Schon seit dem Altertum wird Senf als Nahrungs- aber auch Heilpflanze eingesetzt. Eine lange Tradition hat die Verwendung von Senfumschlägen in Vorderasien, wo damit Neuralgien oder rheumatische Beschwerden behandelt wurden (El Beyrouthy et al. 2008). Bei der topischen Anwendung von *Brassica nigra* wird die Hitze und der Schmerz durch "transient receptor potential channels" (TRPV - Kanäle) 1 - 4 und einen TRPM3-Kanal weitergeleitet (Everaerts et al. 2011), (Vriens et al. 2011).

Wickel mit zugefügtem Senfmehl finden bei Entzündungen der Atemwege, chronisch-degenerative Gelenkerkrankungen und Weichteilrheuma Anwendung. Der Gebrauch als Brustwickel findet vor allem zur Atemunterstützung statt und soll nach Abklingen der Akutphase einer Pneumonie spasmolytisch wirken (Speich, Patzke 2010). Vorsicht ist bei der Dauer der Anwendung geboten, da es bei längerer Applikation an der Haut im Zuge von Verbrennungen zu Blasenbildung bis Nekrosen kommen kann. Bei längerer Anwendung ist außerdem durch eine kutane Resorption der Senföle eine Reizung des Nierenepithels nicht auszuschließen. Daher ist die Senfmehl-Anwendung kontraindiziert

bei Patienten mit Nierenerkrankungen, bei bewusstlosen Patienten, Patienten mit Magen- und Darmulcera, bei Kindern unter 6 Jahren sowie bei bekannter Unverträglichkeit.

Für eine Wickelanwendung wird das gemahlene Senfmehl zwischen Zellstoff auf das Innentuch gelegt und der Wickel, wie unter 1.5.2 beschrieben, angelegt. Wichtig ist, dass die Anwendungsdauer fünf Minuten nicht überschreitet, da schon direkt nach Auflage ein starkes Brennen auf der Brust zu spüren ist, welches erst nach circa drei Minuten in eine intensive Wärme übergeht. Das Brennen hört kurz nach Abnahme des Wickels auf, wobei das Wärmegefühl und die lokal begrenzte Hautrötung aufgrund der Hyperämie, meist noch einige Zeit anhalten.

1.5.3.3 Zusammenhang von Ingwermehl und Senfmehl

Zusammenfassend ist dem heißen Brustwickel mit Ingwer- und Senfmehl gemein, dass beide Substanzen hautreizend, durchblutungsfördernd und wärmend wirken. Beide Substanzen werden bei thorakalen Wickelanwendungen zur Bronchodilatation und Entspannung der Atemhilfsmuskulatur bei Atemwegserkrankungen eingesetzt (Huber 2014d). Bezogen auf die Wärmewirkung beider Substanzen ist von Ingwermehl eine verzögerte und tiefe Erwärmung des Körpers vorgeschrieben, wohingegen Senfmehl direkt mit einer auf der Haut brennend-heißen Wärmequalität wirkt.

1.6 Studienlage zu Wickelanwendungen

Da bisher kaum zu Wickelanwendungen geforscht wurde, lassen sich in den medizinischen Datenbanken wie PubMed, Thieme oder SpringerLink insgesamt wenige Untersuchungsergebnisse finden. Die vorhandenen Studien über Wickel und Auflagen umfassen Untersuchungen bei entzündlichen Gelenkerkrankungen (Wang et al. 2012) und eine Literaturrecherche (Bächle-Helde 2010), bei der die qualitativ guten Studien zusammenfassend die Ergebnisse liefern, dass

- bei Brustschmerzen von stillenden Müttern Teebeutel-Kompressen (Buchko et al. 1994), ebenso wie Kohlblattaufgaben schmerzlindern wirken (Roberts 1995),
- heiße Leberwickel die Exkretionsleistung der Leber beschleunigen (Huber et al. 2007),
- Arnikaauflage bei akuten Rückenschmerzen schmerzlindernd wirken (Rütenkröger 2006).

Eine Literaturübersicht zu äußeren Pflegeanwendungen bei Patienten mit Krebserkrankung legt nahe, dass durch die Anwendungen eine Steigerung des Wohlbefindens während der Krebsbehandlung erzielt wird (Mühlenpfordt et al. 2020). Studien über die topische Anwendung der Substanzen Ingwer und Senf liegen wenige vor, keine davon im Zusammenhang mit Brustwickeln. Vagedes et al. untersuchten in ihrer klinischen Studie an gesunden Proband*innen die thermischen Effekte von Fußbädern mit heißem Wasser, dem teilweise Ingwer- oder Senfmehl zugesetzt wurde. Das subjektive Wärmeempfinden der Füße war direkt nach der Anwendung mit Ingwer- oder Senfmehl, im Vergleich zum Fußbad ohne Zusatz, signifikant höher. Weiterhin hielt das Wärmegefühl bei Ingwer noch 10 Minuten an (Vagedes et al. 2018).

Trotz der langen Geschichte und fortgesetzten Praktizierung von Wickelanwendungen mangelt es an wissenschaftlichen Untersuchungen, um ein Verständnis der Reaktionen oder Veränderungen, die durch eine Wickelanwendung in einem gesunden Körper hervorgerufen werden, zu erlangen. In einer randomisierten cross-over Studie wurden die Auswirkungen heißer Brustauflagen auf das kardiorespiratorische System bei gesunden Proband*innen untersucht (Manjuladevi et al. 2018). Nach einer 20-minütigen Anwendung wurden die Veränderungen der Vitalparameter wie Blutdruck und Puls gemessen und mit der Kontrollgruppe verglichen, die keine heiße Brustauflage während einer Ruhezeit von 20 Minuten erhalten hatte. Nach Anwendung einer heißen Brustauflage fielen der diastolische Blutdruck, der mittlere arterielle Druck und die Pulsrate signifikant ab. Der maximale Atemstrom bei Ausatmung verbesserte sich außerdem signifikant, woraufhin eine Verbesserung der kardiorespiratorischen Funktionen bei gesunden Proband*innen durch die heißen Brustauflagen vermutet wurde. Ergänzend hierzu liefert unsere Studie Erkenntnisse über Veränderungen des gesunden, kardialen Systems nach Wickelanwendungen durch Erfassung der Herzratenvariabilität.

1.7 Ziel der Studie

Ziel der Studie war die physiologischen Auswirkungen von verschiedenen wärmenden Brustwickeln auf das kardiovaskuläre System gesunder Proband*innen mittels der Herzratenvariabilität zu untersuchen. Wärme sollte dabei mit unterschiedlichen Wirkfaktoren (mittels pflanzlicher Zusätze von Ingwer- und Senfmehl) untersucht werden.

1.8 Untersuchung der physiologischen Parameter

Die Auswirkungen wärmender Brustwickel auf den Körper wurden in erster Linie anhand der Herzratenvariabilität (HRV), weiterhin mittels der Körperkerntemperatur untersucht. Im Zusammenspiel von Sympathikus und Parasympathikus überwiegt bei Entspannung die Aktivität des Parasympathikus, wobei sich u.a. periphere Blutgefäße weiten und die Extremitäten erwärmen. Hierdurch können Veränderungen sowohl der peripheren Körpertemperatur, jedoch auch der Körperkerntemperatur auftreten, wie sie beispielweise auch von langen Entspannungsphasen wie dem Nachtschlaf bekannt sind.

1.8.1 Herzratenvariabilität

Die HRV beschreibt die Veränderbarkeit der Zeitintervalle zwischen benachbarten Herzschlägen. Sie lässt sich im EKG an den Schwankungen der RR-Abstände bestimmen (Grissmer 2010).

Bei einem gesunden Menschen wird über eine autonome physiologische Regulation die Herzfrequenz beständig momentanen Ereignissen angepasst. Bei Stress reagiert der Körper mit einer Aktivierung des Sympathikus, wodurch Herzfrequenz und Blutdruck ansteigen und letztlich Aktivität und Leistungsfähigkeit ermöglicht werden ("fight or flight"). Im Gegensatz dazu reduziert der Einfluss des Parasympathikus die Herzfrequenz und erlaubt dem Körper Entspannung und Verdauungsprozesse einzuleiten ("rest and digest"). Gerade das funktionierende Zusammenspiel der vegetativen Nerven auf das Herz ist notwendig, um verschiedenen Anforderungen und Situationen gerecht zu werden. Eine höhere Anpassungsfähigkeit zeigt sich daher in einer größeren Variabilität der Herzfrequenz.

Allerdings werden nicht nur die efferenten Nervenimpulse im Herz integriert, sondern auch die Signale der afferenten mechano- und chemosensorischen Fasern verrechnet, woraus sich letztlich die Herzfrequenz ergibt. Eine gesunde physiologische Funktion des Herzens ist also das Ergebnis der kontinuierlichen, dynamischen Interaktionen zwischen vielen neuronalen, hormonalen und mechanischen Kontrollsystemen sowohl lokal im Herz, als auch im zentralen Nervensystem (Shaffer et al. 2014). Damit kann die HRV als Messgröße der neurovegetativen Aktivität dienen, so zum Beispiel für Messungen des emotionalen Stresslevels oder von Entspannung (Kim et al. 2018). Vereinfacht gesprochen wird eine hohe HRV mit Resilienz, Stresstoleranz und Gesundheit assoziiert (Oldehinkel et al. 2008).

Im Gegensatz hierzu konnte eine reduzierte HRV bei verschiedenen psychischen Erkrankungen wie Angststörungen oder Depressionen (Chalmers et al. 2014), (Cohen, Benjamin 2006), (Agelink et al. 2002), aber auch bei obstruktiven Lungenerkrankungen nachgewiesen werden (Giardino et al. 2004). Bei chronischem Fatigue Syndrom korrelierte eine reduzierte HRV zusätzlich mit einer schlechteren Schlafqualität (Boneva et al. 2007).

Eine verminderte HRV ist ein Prädiktor für zukünftige Gesundheitsprobleme, korreliert mit einer erhöhten Gesamtmortalität (Dekker et al. 1997) und stellt bei Patienten nach einem Herzinfarkt einen Risikofaktor für Mortalität dar (Stein et al. 2005). Daher wird die HRV als wichtiger Parameter angesehen, um Patienten mit einem erhöhten kardialen Mortalitätsrisiko zu identifizieren und Aufschluss über das autonome Nervensystem zu erhalten (Lombardi, Stein 2011).

Aber auch weitere Faktoren wie Alter, Ethnie, Geschlecht, Fitness und Medikamente beeinflussen die HRV. Durch mittelmäßig-intensive sportliche Aktivität konnte beispielsweise eine gesteigerte HRV gemessen werden, die außerdem mit einem besseren subjektiven Gesundheitsstatus einherging (Sandercock et al. 2005), (Buchheit et al. 2006).

Auch Therapieverfahren aus der Anthroposophischen Medizin wie Eurythmie (Seifert et al. 2009) oder Rhythmische Massagen konnten nachweislich nicht nur Entspannung erzeugen sondern auch die HRV stimulieren. Diese ließ sich durch "gewöhnliche" Massagen jedoch kaum steigern (Seifert et al. 2018).

Durch die Anwendung eines wärmenden Brustwickels wird eine Entspannungsreaktion des Organismus und damit einhergehend eine Steigerung der HRV erwartet. Weiterhin wird eine Differenzierung durch unterschiedliche Wärmequalitäten erwartet, wie sie zum Beispiel durch pflanzliche Zusätze wie Ingwer- oder Senfmehl erreicht werden kann.

Anhand der Untersuchung physiologischer Parameter wird ein Verständnis über die Wirkung von Wickelanwendung auf den gesunden Organismus geschaffen und die weiterhin praktizierte Anwendung auf Wissenschaftlichkeit und Berechtigung untersucht.

1.9 Fragestellung

Wie beeinflussen wärmende Wickelanwendungen durch Stimulation der Herzratenvariabilität das physiologische Herzkreislaufsystem?

2. Methoden, Proband*innen und Materialien

Die Studie wurde von der Ethikkommission der Charité - Universitätsmedizin Berlin genehmigt (Registrierungsnummer EA1/235/15) und wird im Deutschen Register Klinischer Studien unter folgender Nummer aufgeführt: DRKS00009359.

2.1 Proband*innen

Mittels Aushängen an Berliner Universitäten, Krankenhäusern, sowie über soziale Netzwerke wurden ab 10/2015 Proband*innen rekrutiert. Bis zum Studienstart 11/2015 meldeten sich 287 Bewerbende, denen wir per Email die Teilnehmerinformation zukommen ließen. Telefonisch führten wir mit weiterhin Interessierten ein Screening durch (n = 100), wonach unter Berücksichtigung der Ein- und Ausschlusskriterien aus 28 geeigneten Probanden und 36 geeigneten Probandinnen jeweils die ersten 15 in die Studie eingeschlossen wurden. Die Proband*innen stimmten der Teilnahme schriftlich zu. Anschließend erfolgte eine randomisierte Aufteilung für eine Interview-Gruppe, für die jeweils acht männliche und acht weibliche Proband*innen (n = 16) ausgewählt wurden. Mit dieser Untergruppe wurde nach jeder Wickelanwendung ein Interview zur subjektiven Wahrnehmung durchgeführt.

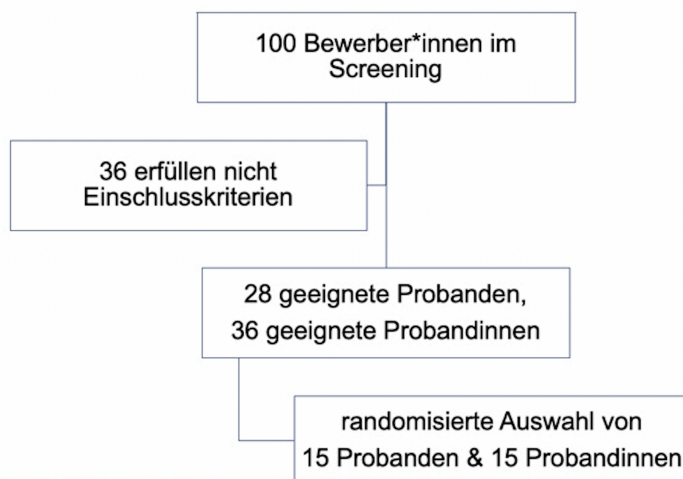


Abbildung 2 - Proband*innenrekrutierung

Tabelle 1 - Ein- und Ausschlusskriterien für die Studienteilnahme

Einschlusskriterien	Ausschlusskriterien
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alter zwischen 18 und 40 ▪ BMI zwischen 18,5 und 35 kg/m² ▪ Wahrnehmen aller vier Studientermine ▪ Hinreichende Deutschkenntnisse ▪ Bereitschaft zum Tragen eines Langzeit-EKG-Gerätes über 48 h ▪ Bereitschaft zum Ausfüllen der Fragebögen und gegebenenfalls für ein Interview nach der Anwendung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Körperliche oder psychische Erkrankungen ▪ Herzrhythmusstörungen ▪ Regelmäßige Medikamenteneinnahme (ausgenommen Kontrazeptiva) ▪ Sensitive Haut, Hautveränderungen, Kontaktallergien, Atopien ▪ Allergien gegen Pflaster, Ingwer oder Senf ▪ Gleichzeitige Studienteilnahme einer anderen Studie

2.1.1 Risiken

Die Risiken der Studienteilnahme bestanden in unbekannter Empfindlichkeit oder Unverträglichkeit gegen die verwendeten Substanzen Ingwer- und Senfmehl. Die Proband*innen wurden zuvor über einen möglichen Juckreiz und ein Brennen der Haut im Bereich des Brustwickels aufgeklärt.

2.1.2 Studienabbruch und Studienabschluss

Kriterien für einen Studienabbruch waren eine Rücknahme der schriftlichen Einwilligungserklärung seitens des Proband*innen, eine nachträgliche Feststellung unsererseits über vorhandene Ausschlusskriterien, sowie unerwünschte Ereignisse, die eine Fortsetzung der Studienbehandlung nicht zuließen.

All unsere finalen 30 Proband*innen erschienen zu jedem Termin der Anwendung und schlossen die Studie vollständig ab. Für die gesamte Studienteilnahme erhielten die Proband*innen eine Aufwandsentschädigung von 250 Euro (300 Euro in der Interview-Gruppe).

2.2 Studiendesign

Die explorative klinische Interventionsstudie wurde kontrolliert und einfach verblindet durchgeführt. Alle 30 Proband*innen erhielten im wöchentlichen Abstand die Anwendung eines wärmenden Brustwickels. Der Studienzeitraum erstreckte sich über vier Wochen mit vier verschiedenen Brustwickeln.

Alle Proband*innen durchliefen die selbe Reihenfolge der Anwendungen und erhielten somit in der ersten Woche Wickelanwendung Nummer 1 und in der letzten Woche Anwendung Nummer 4. Die unterschiedlichen Wärmequalitäten wirkten dabei nacheinander auf die Proband*innen ein. Mit einer Woche Abstand zwischen den einzelnen Anwendungen wurde ein Carry-over-Effekt der vorigen Wickelanwendung verhindert.

Alle Studienteilnehmer wurden auf zwei Anwendungstage (dienstags und freitags) und in jeweils 3 Gruppen à 5 Teilnehmer aufgeteilt.

Dienstags - Gruppe n = 15		Freitags - Gruppe n = 15	
•09:00 Uhr	n = 5	•09:00 Uhr	n = 5
•10:15 Uhr	n = 5	•10:15 Uhr	n = 5
•11:30 Uhr	n = 5	•11:30 Uhr	n = 5

Abbildung 3 - Gruppeneinteilung

In jeder dieser drei Gruppen wurde somit fünf Proband*innen gleichzeitig ein Brustwickel angelegt. Durch die strenge Einteilung wurde gewährleistet, dass ein Proband in jeder Woche am gleichen Wochentag und zur gleichen Uhrzeit die Anwendung erhielt und dass somit genau eine Woche zwischen den Anwendungen lag. In den verschiedenen Wochen wurde der Einfluss unterschiedlicher Wärmequalitäten untersucht:

- Anwendung 1 (A1): Trockener, nicht erwärmter Brustwickel
- Anwendung 2 (A2): Brustwickel mit heißem Wasser (70 °C)
- Anwendung 3 (A3): Brustwickel mit heißem Wasser (70 °C) und Ingwermehl
- Anwendung 4 (A4): Brustwickel mit heißem Wasser (60 °C) und Senfmehl

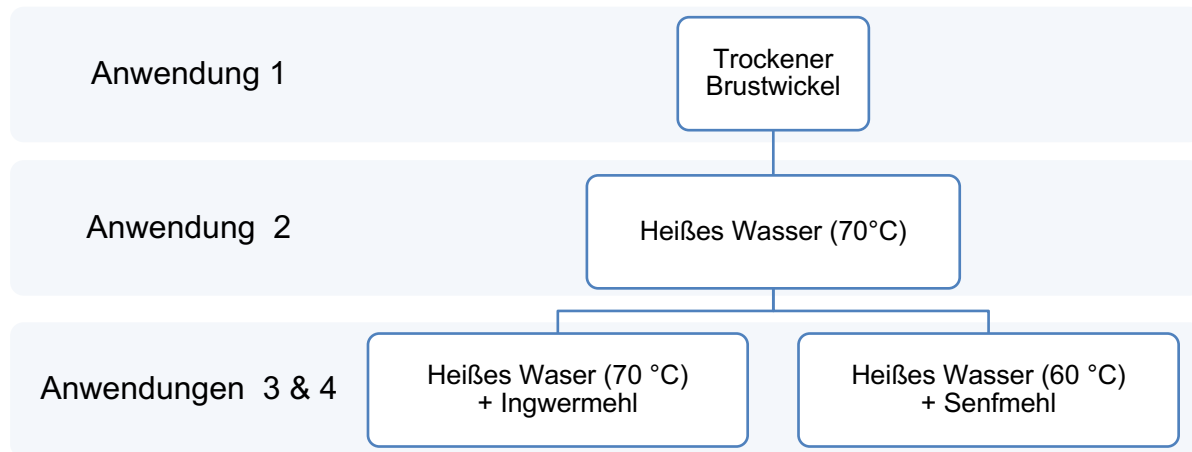


Abbildung 4 - Studiendesign

Während der Anwendung trugen die Proband*innen ein 48 h Langzeit-EKG, welches am Tag zuvor angelegt und erst am Morgen nach der Wickelanwendung abgenommen wurde. Dadurch wurde sowohl die Nacht vor, die Wickelanwendung mit der Nachruhe selbst, als auch die Nacht nach der Anwendung aufgezeichnet. Während der Anwendung wurde dreimal die periphere Körpertemperatur an einer Fingerspitze und zweimal die Körperkerntemperatur mit einem Ohr-Thermometer erhoben. Jeweils vor und nach jeder Intervention beantwortete jeder Proband standardisierte Fragebögen zum subjektiven Befinden und Erleben der Anwendung. Die Proband*innen, die randomisiert der Interview-Gruppe zugeteilt worden waren (n = 16), nahmen im Anschluss an jede Intervention an einem Interview teil. Dadurch wurden zusätzlich qualitative Aussagen zum Erleben der Interventionen gesammelt.

2.2.1 Setting

Zwei klinische Zentren wurden für die EKG Anlage und die Durchführung der Wickelanwendungen genutzt, für Letzteres ein ausgestatteter Pflegeraum mit Liegen und allen nötigen Wickel- Utensilien. Die Materialien wurden so vorbereitet, dass alle fünf Proband*innen eines Durchlaufes die Wickelanwendung genau gleichzeitig erhielten. Es wurde dabei auf eine ruhige Atmosphäre Wert gelegt.

2.2.2 Ablauf der Wickelanwendung

Vor jeder Anwendung wurde von den Proband*innen der erste standardisierten Befindlichkeits- Fragebogen ausgefüllt. Handys mussten stumm- oder ausgeschaltet werden, Aktivitäten während der Wickelanwendung (z.B. Lesen) waren nicht gestattet.

Die Proband*innen trugen ein Flügelhemd und lagen auf dem Rücken, sodass der Brustbereich für die Anlage des Wickels zugänglich blieb.

Zu Beginn erfolgte die erste Messung der peripheren Temperatur und der Körperkerntemperatur. Anschließend wurde der Brustwickel allen Proband*innen gleichzeitig angelegt und verblieb 25 Minuten (Ausnahme vierte Woche: 5 Minuten). Nach Entfernung des Brustwickels wurde der Thorax wieder mit dem Außentuch eng umhüllt und es folgte eine erneute Messung der peripheren Temperatur, gefolgt von einer 30-minütigen Nachruhe. Hiernach erfolgte vor Ende der Intervention die letzten Temperaturmessungen (peripher und zentral). Anschließend wurde der zweite Befindlichkeits-Fragebogen von den Proband*innen ausgefüllt und mit den zugewiesenen Proband*innen ein Interview geführt. EKG-Messungen, aus denen dann die HRV bestimmt und analysiert wurde, wurden jeweils während Nacht 1, dem Zeitpunkt der Wickellage, während der Nachruhe und während Nacht 2 erhoben.

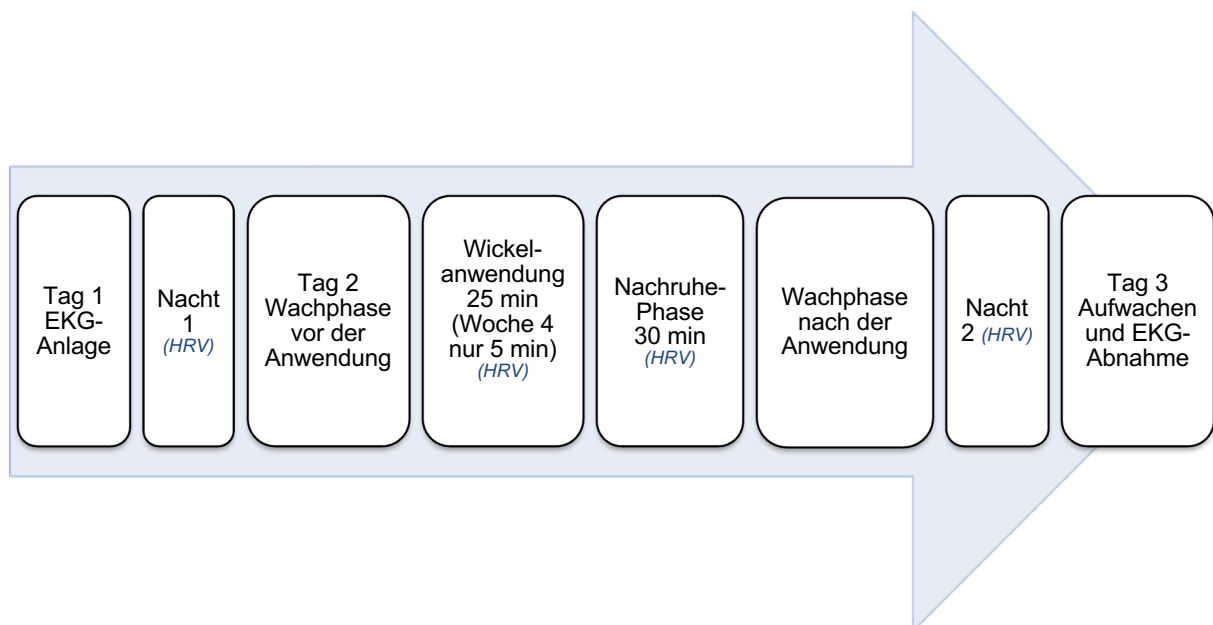


Abbildung 5 - Zeitliche Abfolge eines Anwendungszyklus

2.3 Geräte und Materialien

2.3.1 Brustwickel

Folgende Materialien werden für die Anwendung eines Brustwickels benötigt:

- Flügelhemden für die Proband*innen
- Wäschesets und Funktionsunterlagen für die Liegen
- Plastikwannen
- 70 °C heißes Wasser bei Anwendung 2 und 3 (bzw. 60 °C bei Anwendung 4)
- Frotteehandtücher, Wringtücher und Moltontücher
- Zellstoff als Substanzträger
- Ingwermehl (30 g pro Anwendung)
- Senfmehl (30 g pro Anwendung)

Im Folgenden wird das schrittweise Anlegen eines (heißen) Brustwickels skizziert:

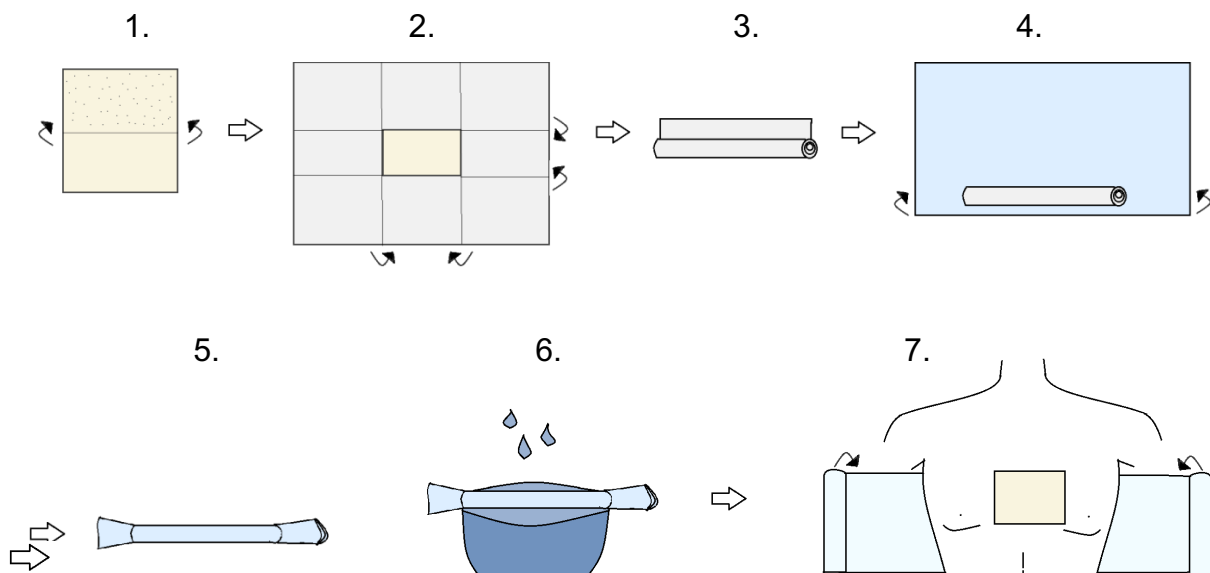


Abbildung 6 - Vorbereitung eines heißen Brustwickels

- Als Vorbereitung wird ein großes Stofftuch als Unterlage in den oberen Bereich einer Liege gelegt. Die eingerollten Seiten ermöglichen später das Umwickeln des Oberkörpers.
- Der Zellstoff wird bei der Verwendung von pflanzlichen Zusätzen mit dem Pulver der jeweiligen Substanz bestrichen und zusammengeklappt, *siehe Bild 1*.
- Der Zellstoff wird mittig auf ein Moltontuch gelegt. Alle vier Ränder des Tuchs werden darüber nach innen gefaltet. Danach wird das Moltontuch eng zusammengerollt, *siehe Bilder 2 - 3*.
- Das eingerollte Tuch wird in ein Wringtuch gerollt, *siehe Bild 4*. Die überhängenden Seiten dienen später dazu, das übergossene Tuch über einer Wanne auszuwringen, ohne dabei mit dem heißen Wasser in Berührung zu kommen, *siehe Bild 5*.
- Sobald der zugedekte Teilnehmende bereit ist, wird das Wringtuch mit dem heißen Wasser übergossen und ausgewrungen, *siehe Bild 6*.
- Der Oberkörper wird zügig abgedeckt, das Wringtuch ausgerollt, ebenso das Moltontuch entrollt und dieses auf den Thorax gelegt, *siehe Bild 7*.
- Darüber wird ein zusammengefaltetes Frotteetuch gelegt, was den Wickel an den Seiten überragt. Nun wird das lange Stofftuch (Außentuch), auf dem der Teilnehmende bereits liegt eng um den Thorax geschlungen und der Teilnehmende zuletzt zugedeckt. Es folgt die Nachruhe-Zeit.

2.3.2 Thermometer

BRAUN ThermoScan Ohrthermometer Pro 4000 wurden zur Messung der Körperkerntemperatur verwendet. Jeweils vor und nach der gesamten Anwendung wurde die Körperkerntemperatur gemessen und hieraus die Differenz berechnet:
Differenz A1 = Messwert 1 - Messwert 2

2.3.3 Periphere Temperatursensoren

Zur Erfassung der peripheren Temperatur wurden *Mindfield eSense* Temperatursensoren an einem Finger und die zugehörige App *eSense Temperature* genutzt. Nach Anbringen der Sensoren zeigten sich über 30 Sekunden starke Temperaturschwankungen. Stabilere Messwerte wurden ab der zweiten Anwendung erzielt, indem die Hände der Proband*innen außerhalb der Tagesdecke belassen wurden.

2.3.4 EKG-Geräte und Datenerfassung

15 EKG-Sensoren, 160 Einmal-Elektroden und die Software *Cardiscope* wurden von *HASIBA Medical GmbH* bezogen. Am Tag vor der Wickelanwendung wurden die EKGs zwischen 15:00 und 18:30 Uhr standardisiert im 5. Intercostalraum links medioclavicular auf reizlosem Hautzustand angelegt, sodass ausreichend thorakale Körperfläche für den Brustwickel verblieb. EKG-Tagesprotokolle wurden ausgehändigt, in denen von den Proband*innen bestimmte Zeitpunkte wie die Nachtphase oder Stressmomente dokumentiert wurden. Unerwünschte Ereignisse durch die EKGs wurden anamnestisch erfasst. Insgesamt traten keine schwerwiegenden Komplikationen auf, die eine Therapie oder den Studienabbruch erfordert hätten.

Die Langzeit-EKGs zeichneten die Nacht vor der Wickelanwendung, den Tag der Anwendung und die darauffolgende Nacht auf.

Aus den Langzeit-EKGs wurden zunächst 30-minütige Phasen zu jedem Messzeitpunkt (Nacht 1, Wickellage, Nachruhe, Nacht 2) identifiziert und die dazugehörigen RR-Intervalle extrahiert. Zur Qualitätssicherung wurden diese anschließend von Professor Voss des Instituts für Innovative Gesundheitstechnologien (IGHT) der Ernst-Abbe Hochschule Jena visuell geprüft und aufbereitet:

Die 30-minütigen EKG-Phasen wurden auf Stationarität überprüft. Anschließend wurde aus den 30-minütigen Abschnitten eine 5-minütige stationäre Phase mit ausreichender Signalstärke und ohne Artefakte extrahiert, mittels eines Algorithmus zur adaptiven Varianzschätzung gefiltert, sodass supra- und ventrikuläre Extrasystolen entfernt und interpoliert wurden, wodurch konstante NN-Intervalle (Normal-to-Normal) entstanden. Diese wurde im Anschluss für die HRV Analysen verwendet.

Zur Auswertung der HRV-Parameter wurden lineare Verfahren (Analyse des Zeit- und Frequenzbereichs) und nicht-lineare Verfahren (Symbolische Dynamik, Entropie, Poincaré Plot Analyse) angewandt. Parameter dieser Verfahren werden in den meisten Studien analysiert, da sie sich für die Untersuchung der kardiovaskulären Regulationsmechanismen für geeignet erwiesen haben. Die ausgewerteten Verfahren und Zielparameter werden im Folgenden erklärt:

Lineare Verfahren:

Zeitbereich (time domain): Zur Berechnung der Parameter des Zeitbereichs können entweder die Herzfrequenz oder die Intervalle zwischen aufeinanderfolgenden QRS-Komplexen herangezogen werden. Dazu werden, wie auch in unserem Fall, die QRS Komplexe eines EKGs detektiert und die RR-Abstände, sogenannte NN-Intervalle bestimmt, die die Abstände zwischen zwei QRS-Komplexen im Sinusrhythmus bezeichnen. Die NN-Intervalle können nun statistisch durch mathematische Berechnung hinsichtlich ihrer Varianz und ihres Rhythmus anhand von folgenden Parametern analysiert werden:

meanNN: Durchschnittliche Dauer der NN-Intervalle in (ms).

sdNN: Standardabweichung der NN-Intervalle im gemessenen Zeitbereich (ms), dient als Indikator der Gesamtvariabilität.

rmssd: Quadratwurzel des Mittelwertes der Summe aller quadrierten Differenzen von aufeinanderfolgenden NN-Intervallen (ms), dient als Indikator der Kurzzeitvariabilität, misst vagale Aktivität. Identisch zum Parameter SD1.

Frequenzbereich (frequency domain): Zur Analyse des Frequenzbereichs wurde die Fast Fourier-Transformation angewendet, um die regelmäßigen und unregelmäßigen Schwankungen der NN-Intervallreihen durch eine Spektralanalyse in frequenzabhängige Oszillationen umzuwandeln. Dies ermöglicht, dass die periodischen Oszillationen des Herzschlages in verschiedene Frequenzen und Amplituden aufgespaltet werden. Den unterschiedlichen Frequenzbereichen werden bestimmte physiologische Prozesse und Funktionen des autonomen Nervensystems zugeordnet:

LFn: Normalized low frequency power. Leistungsdichtespektrum im Frequenzbereich von 0,04 bis 0,15 Hz. Zur Entstehung eines Signals innerhalb dieser Frequenzbande trägt überwiegend der Sympathikus, jedoch auch vagaler Einfluss bei.

HFn: Normalized high frequency power. Leistungsdichtespektrum im Frequenzbereich von 0,15 bis 0,4 Hz. Der HF-Bereich reflektiert parasympathische Aktivität und den Barorezeptorreflex (atemabhängige Herzfrequenzänderungen).

- LF/HF:** Quotient aus LF und HF zur vereinfachten Aussage der sympathovagalen Balance bzw. des Zusammenspiels von Parasympathikus (HF) und Sympathikus (LF). Ein niedriger Wert reflektiert unter kontrollierten Konditionen parasympathische Dominanz.
- P:** Total power. Gesamtleistung. Entspricht der Energiedichte des gesamten Spektrums von 0,00001 bis 0,4 Hz. Dient als Indikator der Gesamtvariabilität.

Nicht-lineare Verfahren:

Wie bereits angedeutet beeinflussen eine Vielzahl an Faktoren und physiologischer Regelkreisläufe das kardiovaskuläre System und die Entstehung der Herzfrequenz. Die vereinfachte Darstellung (Abb. 7) (angepasst von Hejmel, Gál 2001) zeigt den Sinusknoten, welcher zwar als Taktgeber der Herzfrequenz fungiert, auf den jedoch selbst Transmitter, nervale Stimuli (Balance zwischen Parasympathikus und Sympathikus) und viele weitere Faktoren (in Abb. 7 mit grüner Farbe hinterlegt) einwirken.

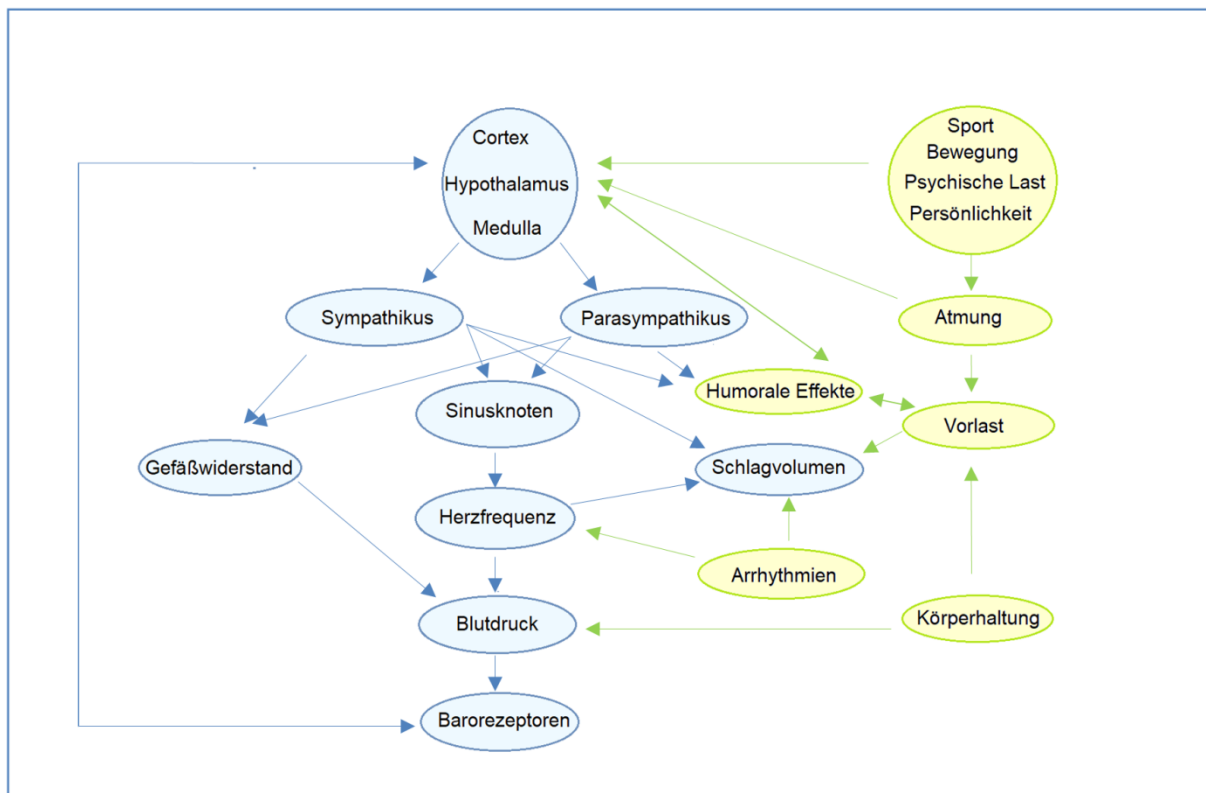


Abbildung 7 - Modell zur Regulation und Entstehung der Herzfrequenz (angepasste Abbildung von Hejmel, Gál 2001). Grün hinterlegt Aspekte verdeutlichen die Vielschichtigkeit der Regulation.

Da es sich hierbei um ein mehrdimensionales System mit nicht-linearem Zusammenspiel der physiologischen Regelkreisläufe handelt, sind lineare Messverfahren (wie die des Zeit- und Frequenzbereichs) nicht ausreichend um die Dynamik des Systems zu verstehen und analysieren (Voss et al. 2009).

Hierzu ermöglichen Nicht-lineare Verfahren (z.B. Symbolische Dynamik, Entropiemessungen, Poincaré Plot Analyse) eine zusätzliche Herangehensweise, da hierbei die Signaleigenschaften der Zeitreihen quantifiziert werden.

Symbolische Dynamik:

Die Verfahren der Symbolischen Dynamik basieren auf einer groben Körnung ("coarse graining"), wodurch die RR-Abstände in nicht zu engen zeitlichen Intervallen betrachtet werden. Hierbei geht zwar Information verloren, jedoch bleibt das grobe dynamische Verhalten bestehen, sodass eine robuste Analyse ermöglicht wird (Kurths et al. 1995). Konkret werden hierzu aus dem EKG Zeitreihen der RR Abstände in Symbole (hier: Zahlen 0, 1, 2, 3) transformiert. Die Zahlen 0 und 2 spiegeln eine geringe Abweichung vom Mittelwert der RR Abstände wider, die Zahlen 1 und 3 eine große Abweichung. Durch Aneinanderreihung von jeweils drei aufeinanderfolgenden Zahlen werden anschließend "Worttypen" (Zahlenkombinationen) gebildet. Das Prinzip des Verfahrens wird in *Abb. 8* (angepasst von Schulz, Voss 2017) dargestellt. 64 verschiedene Worttypen können insgesamt entstehen (000,001,...,333). Durch die Analyse der Zeitreihe wird also die Komplexität, die Dynamik und auch die Variabilität veranschaulicht (Wessel et al. 2009).

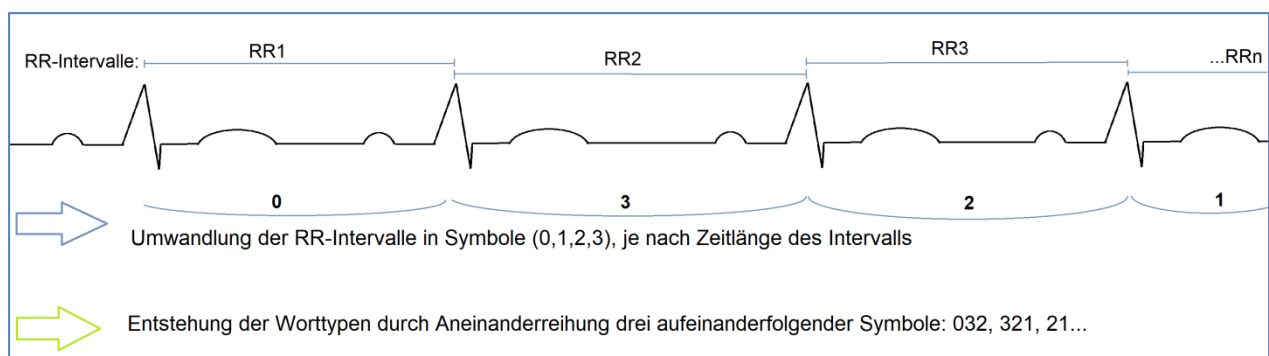


Abbildung 8 - Prinzip des Verfahrens der Symbolischen Dynamik anhand von RR Intervallen (adaptiert von Schulz, Voss 2017).

Die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Worttypen wird mit folgenden Parametern angegeben:

- wpsum02:** Relativer Anteil an Worttypen, die nur aus den Symbolen 0 und 2 bestehen. Diese Muster geben eine geringe HRV an.
- wpsum13:** Relativer Anteil an Worttypen, die nur aus den Symbolen 1 und 3 bestehen. Diese Muster geben eine erhöhte HRV an.
- wsdvar:** Standardabweichung der Wortsequenz.

Weiterhin können auch RR-Zeitreihen in Symbole von 0 bis 5 transformiert werden, wobei jedes Symbol einen Intervallbereich definiert. Anschließend generiert die Aneinanderreihung von drei aufeinanderfolgenden Symbolen wieder einen Worttyp, welcher interpretiert werden kann:

- 0V:** Anteil der Worttypen mit dem Muster 0V, d.h. drei Symbole eines Wortes sind gleich z.B. 111 oder 333.
- 2UV:** Anteil der Worttypen mit dem Muster 2UV, d.h. das zweite Symbol des Wortes ist kleiner oder größer als die zwei benachbarten Symbole, sodass ein Tal oder Gipfel entsteht, z.B. 342, 502.
- tal:** Anteil der Worttypen, bei denen das zweite Symbol ein Tal formt und somit kleiner ist, als seine benachbarten Symbole, z.B. 413, 215.

Entropie:

Messwerte der Entropie (bspw. Shannon) errechnen sich aus der Verteilung der vorkommenden Worttypen und sind geeignet um die Komplexität des dynamischen Verhaltens von RR-Zeitreihen zu quantifizieren.

- Shannon:** Messwert der Entropie, der die Regelmäßigkeit und Komplexität einer Zeitreihe, ohne mögliche zugrundeliegende Einflüsse, angibt. Hohe Werte sprechen für geringe Vorhersagbarkeit der Schwankungen konsekutiver RR-Intervalle. Geringe Werte sprechen für Regelmäßigkeit und Vorhersagbarkeit.

Poincaré Plot Analyse (PPA):

Die Poincaré Plot Analyse (PPA) erlaubt die Erstellung eines zweidimensionalen Diagramms, durch welches Selbstähnlichkeit oder Dynamik in einem System erkannt werden können. Hierzu wird der Wert eines RR-Intervalls (RR_n) entlang der x-Achse, der Wert des darauffolgenden RR-Intervalls (RR_{n+1}) auf der y-Achse des Diagramms als ein Punkt aufgetragen. So wird mit allen RR-Intervallen einer Zeitreihe nacheinander verfahren, sodass eine schwarze Punktwolke der Koordinaten entsteht. Das Zentrum der Wolke bildet das mittlere RR Intervall. Die Form Wolke gibt Aufschluss über Ausreißer und veranschaulicht vagale und sympathische Einflüsse. Weiterhin können jedoch auch quantitative Parameter berechnet werden, wie die Standardabweichungen der Abstände vom Mittelpunkt der Wolke, jeweils in Richtung der Diagonalen.

- SD1:** Standardabweichung von kurzzeitiger RR-Variabilität, dient somit als Indikator von schnellen Pulsänderungen. Identisch zum Parameter $rmssd$.
- SD2:** Standardabweichung von langzeitiger RR-Variabilität. Dient somit als Indikator von allmählichen Pulsänderungen und korreliert mit der Aktivität im LF-Bereich und spiegelt überwiegend die Aktivität des Sympathikus wider.
- SD1/SD2:** Quotient aus SD1 und SD2. Korreliert zu dem Quotient aus LF/HF und misst die autonome Balance.

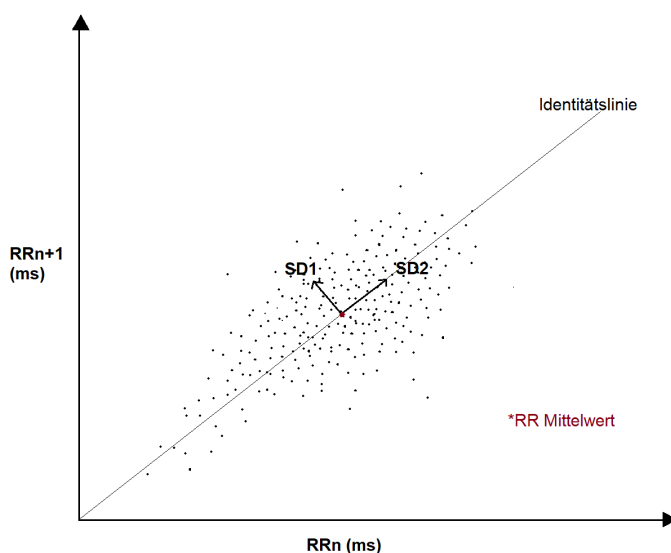


Abbildung 9 - Prinzip der zweidimensionalen Darstellung einer Poincaré Plot Analyse. Die Mitte der Punktwolke bildet das mittlere RR-Intervall (rot gekennzeichnet).

2.3.5 Psychometrische Daten

Neben den physiologischen Daten wurden mittels Fragebögen und Interviews psychometrische Zielparameter erhoben: die subjektive Wahrnehmung von Ruhe, Entspannung, Wärme und Atmung. Die angewendeten Messverfahren werden der Vollständigkeit halber kurz aufgeführt, die Auswertung findet jedoch in der Monographie keine Berücksichtigung

Standardisierte Fragebögen und Rating-Skalen zum Vergleich des körperlichen und emotionalen Befindens vor und nach der Wickelanwendung:

- Befindlichkeitsskala (Von Zerssen, Petermann 2011a)
- Beschwerdeliste (Von Zerssen, Petermann 2011b)
- Mehrdimensionaler Befindlichkeitsfragebogen (Steyer et al. 1997)
- Numerischen Rating-Skalen über Stimmung, emotionales Befinden, Entspannung, Atmung und Körpergefühl

Die Fragebögen wurden von jedem Proband*innen am Anwendungstag maximal eine Stunde vor der Wickelanlage und direkt im Anschluss an die Nachruhe ausgefüllt. Spätestens drei Tage nach der letzten Anwendung wurde zusätzlich von allen Proband*innen ein follow-up-Fragebogen ausgefüllt.

Mit den 16 Proband*innen der Interview-Gruppe wurde jeweils direkt nach der Nachruhe ein problemzentriertes Interview durchgeführt, in dem die Proband*innen in freier Erzählung ihr Erleben schilderten. Als Leitfaden diente die subjektive Wahrnehmung zu Atmung, Entspannung und Wärme, sowie Vergleichsfragen zwischen den verschiedenen Wickelanwendungen. Ein Abschlussinterview wurde innerhalb einer Woche nach Beendigung der Studie durchgeführt, in dem nach längerfristigen Wirkungen der letzten Wickelanwendung und nach einem übergreifenden Vergleich und Ranking aller Anwendungen gefragt wurde. Die Audiodateien wurden unter Beachtung der Transkriptionsregeln von Mergenthaler (Mergenthaler 1992) mit dem Programm *f4* transkribiert und mit der Software *MAXQDA analysiert*.

2.4 Statistische Auswertung

Zur statistischen Auswertung wurde *IMB SPSS Statistics 25* und *Microsoft Excel 2007* verwendet. Die HRV-Parameter wurden auf Normalverteilung getestet (Shapiro-Wilk-Test) anschließend t-Tests, bzw. Wilcoxon-Tests durchgeführt, wenn keine Normalverteilung gegeben war. Univariate Werte von $p < 0.05$ wurden als signifikant betrachtet (Bonferroni Holm Korrektur: $p < 0.00036$). Deskriptive Analysen wurden ergänzt (Mittelwerte, Standardabweichungen). Für erstellte Mittelwert-Diagramme wurden zur deskriptiven Veranschaulichung alle verfügbaren Daten eingeschlossen und kein listenweiser Fallausschluss vorgenommen, anders als bei den Vergleichen, bei denen zur Rechnung ein listenweiser Fallausschluss erfolgte. Dies führt dazu, dass die Mittelwert-Diagramme teilweise auf mehr Rohdaten zurückgreifen. Folgende Vergleiche wurden berechnet:

2.4.1 Veränderungen innerhalb einer Anwendung

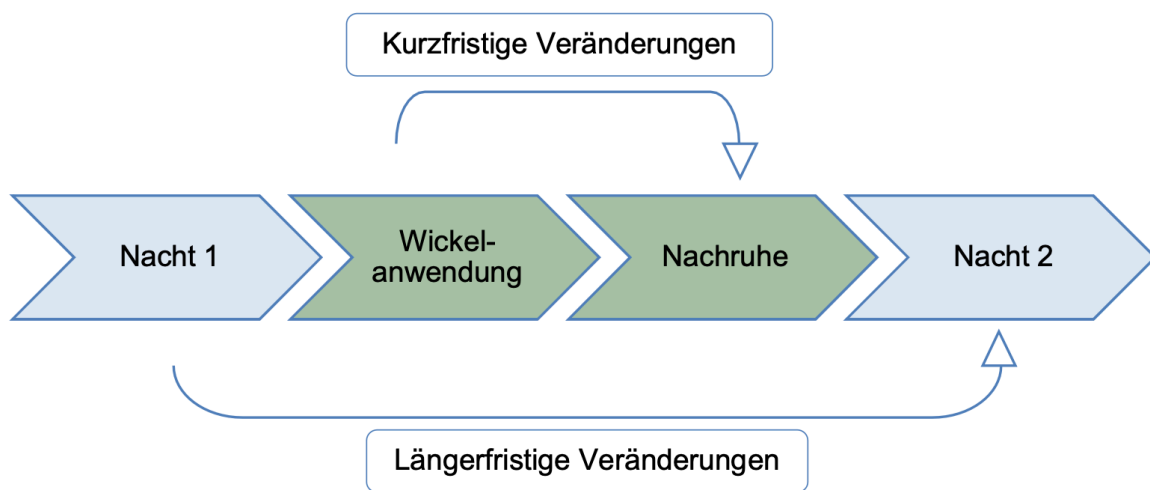


Abbildung 10 - Vergleiche innerhalb einer beispielhaften Anwendung

Kurzfristige Veränderungen:

Um eine kurzfristige HRV Stimulation durch den wärmenden Brustwickel zu detektieren wurden die Messpunkte Wickellage und Nachruhe miteinander verglichen. Für jeden Parameter wurde die Differenz aus den Messpunkten Wickellage - Nachruhe berechnet, auf Normalverteilung und anschließend auf signifikante Veränderungen getestet (t-Test/Wilcoxon-Test).

Langfristige Veränderungen:

Um eine langfristige HRV Stimulation durch den wärmenden Brustwickel zu detektieren wurden die Messpunkte Nacht 1 (N1) mit Nacht 2 (N2) miteinander verglichen. Für jeden Parameter wurde die Differenz aus den Episoden N1 - N2 errechnet, auf Normalverteilung und anschließend auf signifikante Veränderung getestet (t-Test/Wilcoxon-Test).

Weiterhin wurden die HRV-Veränderungen der Messpunkte Nachruhe vs. N2 als Ausdruck einer Veränderung im Tagesverlauf untersucht. Die Differenzen haben aufgrund unterschiedlicher Messbedingungen (insbesondere Messung der HRV tagsüber vs. nachts) keine sinnvolle Aussagekraft. Sie lassen jedoch einen Vergleich unter den Anwendungen zu, um somit unterschiedliche Veränderungen im Tagesverlauf zu detektieren.

2.4.2 Anwendungsübergreifende Vergleiche

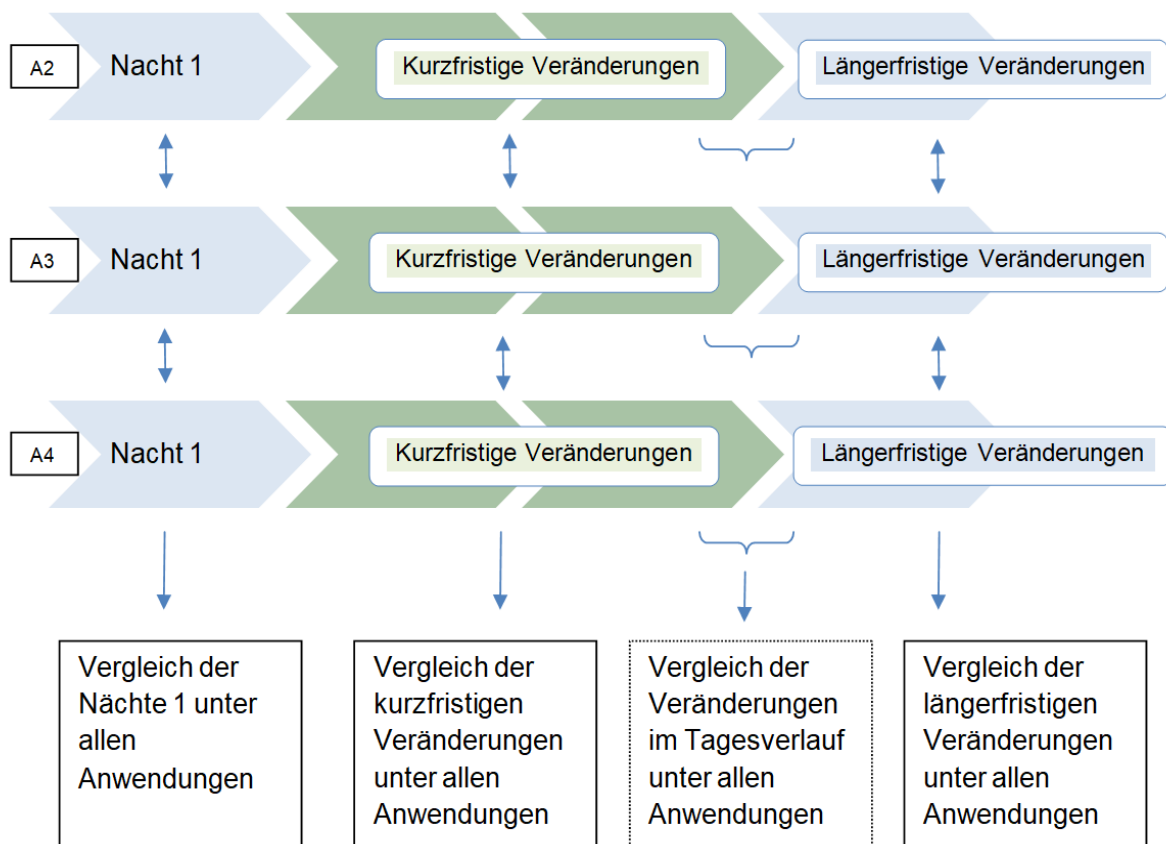


Abbildung 11 - Anwendungsübergreifende Vergleiche

- Vergleich N1 zwischen allen Wochen

Um die Ausgangsbedingungen vor den Wickelanlagen zu kontrollieren, wurden die Mittelwerte der HRV Parameter in den Nächten vor den Anwendungen (N1) untereinander verglichen. Dies wurde mittels einfaktorieller Varianzanalyse mit Messwiederholung (ANOVA) bzw. bei verteilungsfreien Werten mit dem Friedman-Test berechnet.

- Vergleich der kurzfristigen Differenzen zwischen allen wärmenden Anwendungen A2 bis A4

Um kurzfristige Veränderungen unter den Anwendungswochen zu vergleichen, wurden die kurzfristigen Differenzen der HRV (Zeitpunkte Wickelage - Nachruhe) auf Normalverteilung geprüft (Shapiro-Wilk-Test) und anschließend mit einer ANOVA, bzw. dem Friedman-Test auf signifikante Unterschiede getestet. Zwischen welchen Anwendungen der Unterschied lag, wurde mittels post-hoc-Tests und der Bonferroni-Korrektur ermittelt.

- Vergleich der längerfristigen Differenzen zwischen allen wärmenden Anwendungen A2 bis A4

Um langfristige Veränderungen der HRV unter den Anwendungen zu vergleichen wurden die Differenzen aus N1 - N2 untereinander verglichen.

Weiterhin die Differenzen der Veränderungen im Tagesverlauf (Zeitpunkte Nachruhe - N2), mittels ANOVA bzw. Friedman-Test und anschließender Bonferroni-Korrektur.

3 Ergebnisse

3.1 Stichprobenbeschreibung

Das durchschnittliche Alter der 30 Proband*innen (15 Männer, 15 Frauen) lag bei 27 Jahren (SD 4,44). Der durchschnittlichen Body Mass Index lag mit $22,07 \text{ kg/m}^2$ (SD 2,40) im Normbereich. Weiterhin lagen bei den Proband*innen keine akuten oder chronischen Krankheiten vor. Die vereinbarten Bedingungen (kein Sport, Alkohol-/ Drogenkonsum während der EKG-Aufzeichnungen) wurden anamnestisch eingehalten und durch Sichtung der der EKG-Tagesprotokolle kontrolliert.

3.2 Körperkerntemperatur

Die Körperkerntemperatur stieg im Verlauf aller Anwendungen minimal und nicht signifikant an: in Woche 3 am stärksten mit einem Temperaturanstieg von $0,14 \text{ }^\circ\text{C}$. Da keine Normalverteilung im Shapiro-Wilk-Test angenommen werden konnte, wurden die Differenzen mithilfe des Friedman-Tests auf Unterschiede zwischen den Visiten getestet, wobei sich keine signifikanten Unterschiede zeigten (Chi-Quadrat(3) = 1.779, $p = 0.620$, $n = 30$).

3.3 HRV-Parameter

3.3.1 Vergleichbare Ausgangsbedingungen

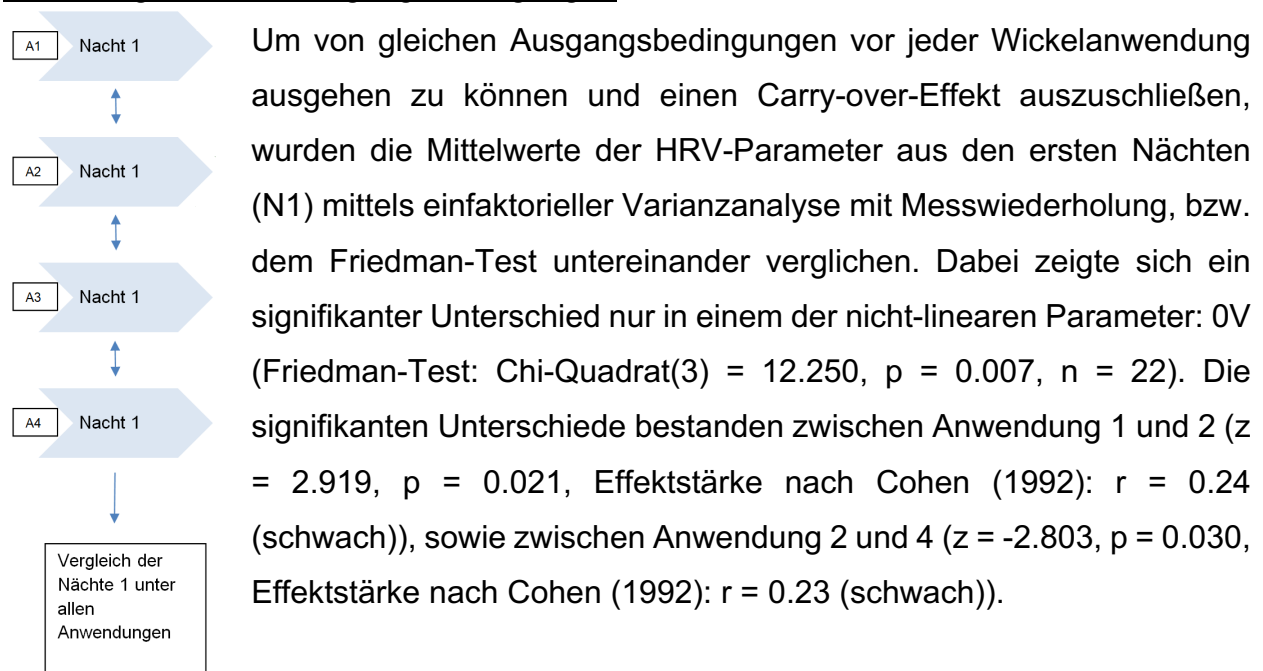


Abbildung 12 - Vergleiche zwischen den ersten Nächten (N1)

Bei keinen signifikanten Unterschieden der HRV Parameter (ausgenommen 0V) zwischen allen N1, kann kein bedeutender Unterschied in den Ausgangsbedingungen vor den Anwendungen bestehen. Die Grundbedingungen vor jeder Anwendung sind somit vergleichbar und ein Carry-Over-Effekt von Veränderungen aus vorherigen Anwendungen scheint ausgeschlossen.

3.3.2 Anwendung 1: Trockener Brustwickel

Anwendung 1 wurde mit einem trockenen (nicht erwärmten) Brustwickel durchgeführt, um die Proband*innen mit dem Ablauf der Anwendung vertraut zu machen. Die Anwendung diente dazu Störfaktoren zu eliminieren, die sich auf das vegetative Nervensystem und die HRV, wie beispielsweise Aufregung vor der ersten Prozedur, auswirken. Es erfolgt daher im Weiteren keine Analyse und kein Vergleich zur ersten Anwendung.

3.3.3 Anwendung 2: Brustwickel mit heißem Wasser

In der zweiten Wickelanwendung wurde erstmals die Auswirkung eines wärmenden Brustwickels mit 70°C heißem Wasser untersucht. Es zeigten sich hierdurch keine Veränderungen der HRV Parameter. Einzig auffallend war eine kurzfristige Steigerung des Mittelwerts des Parameters wpsum13 vom Zeitpunkt des Wickels ($M = 0.115$, $SD = 0.085$) zur Nachruhe ($M = 0.161$, $SD = 0.133$, Teststatistik T-Test: $t = -2.11$, $p = 0.046$; $n = 23$, bei einem mittleren Effekt nach Cohen: $r = 0.41$).

Es ließen sich keine weiteren kurzfristigen oder gar langfristigen Veränderungen der HRV messen, sodass eine HRV-Stimulation ausgeschlossen scheint.

Der Brustwickel mit heißem Wasser erzielte keine HRV-Stimulation oder objektivierbaren Anzeichen einer körperlichen Entspannung.

3.3.4 Anwendung 3: Heißer Brustwickel mit Ingwermehl

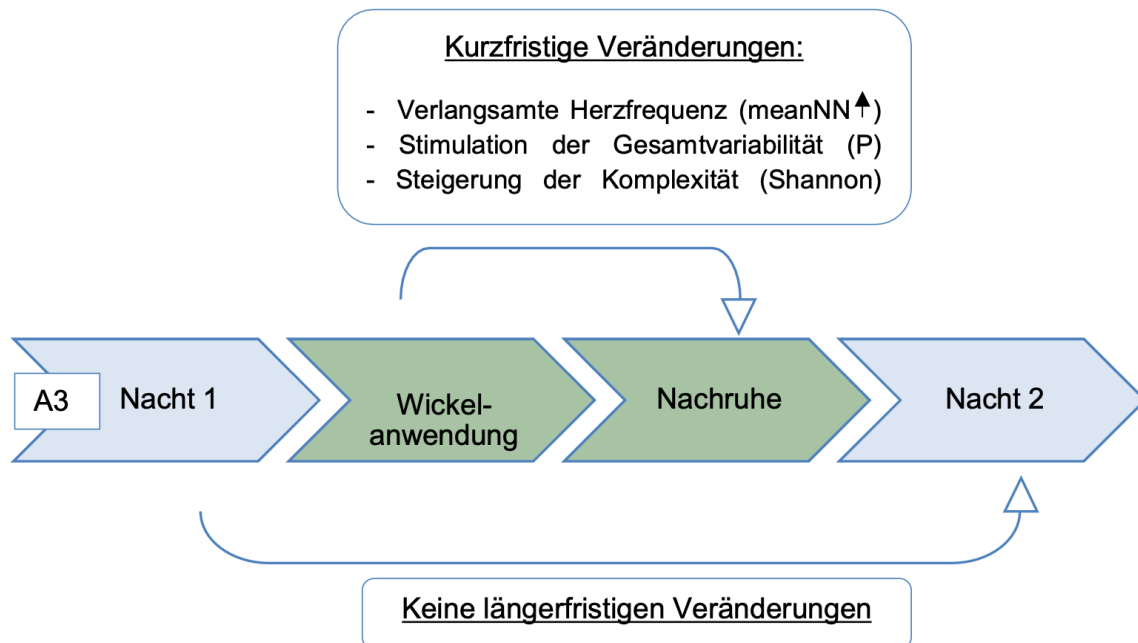


Abbildung 13 - Auswirkungen eines heißen Brustwickels mit Ingwermehl. Statistik aufgeführt in *Tabelle 2*.

Der heiße Brustwickel mit Ingwermehl als Zusatz führte kurzfristig zu einer Verlangsamung der Herzfrequenz (signifikante Zunahme von meanNN, *siehe Abb. 14*) und erzeugte eine höhere Gesamtvariabilität und Komplexität der RR-Intervalle. Hinweise für eine höhere Gesamtvariabilität und Komplexität der Zusammensetzung zeigten sich sowohl durch eine kurzfristige Erhöhung des Parameters P (*Abb. 15*), welcher die Energiedichte im Gesamtspektrum der Frequenzbanden widerspiegelt, als auch des Parameters Shannon. Dies stellt eine höhere Komplexität der Zusammensetzung der HRV Signale dar.

Tabelle 2 - Teststatistik der kurzfristigen HRV-Stimulation in A3

HRV Indizes		Wickellage		Nachruhe		Teststatistik: n = 23 Wilcoxon / T-Test	Effektstärke nach Cohen
Bereiche	Parameter	M	SD	M	SD		
Zeit- bereich	meanNN	949.496	159.954	1000.012	180.080	z = -3.315, p = 0.000	r = 0.69
	P	716.840	838.807	978.029	902.959	z = -2.159, p = 0.030	r = 0.45
Nicht- linear	Shannon	4.448	0.826	4.618	0.806	t = -2.919, p = 0.008	r = 0.21

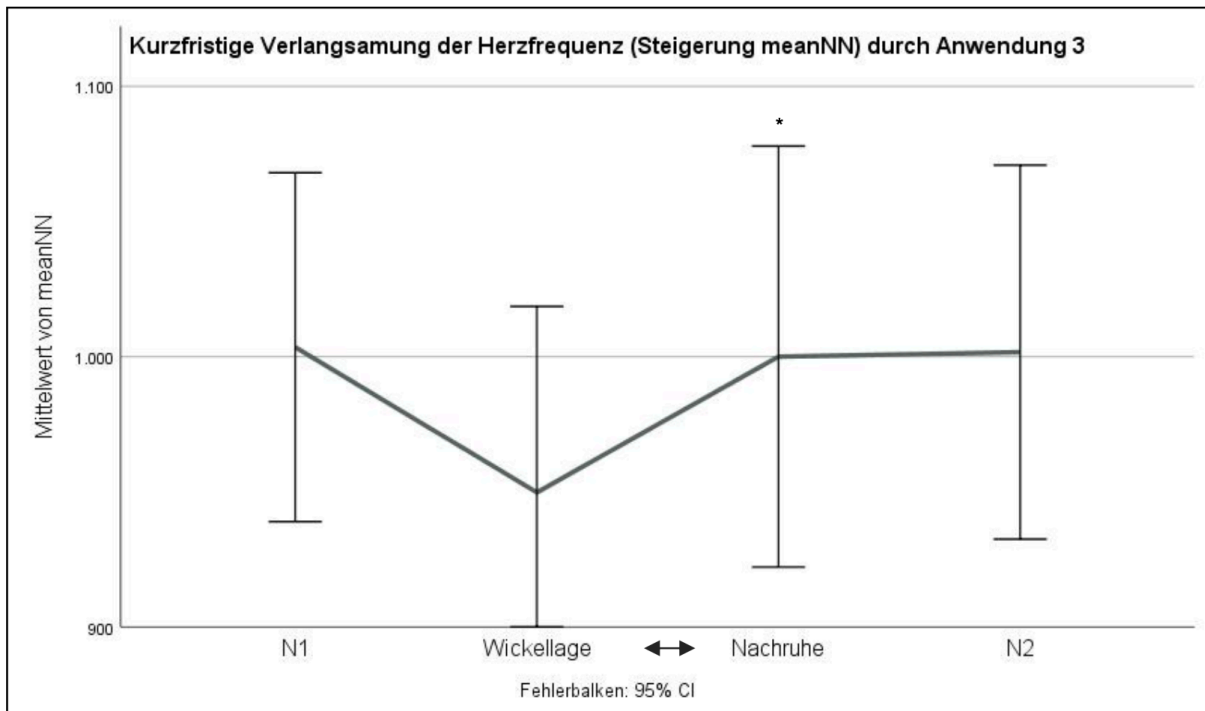


Abbildung 14 - Kurzfristige Steigerung von meanNN in A3 Kurzfristige Steigerung von meanNN. Wilcoxon-Test der Differenz von Wickellage-Nachruhe, $n = 26$, $*p < 0,05$. Keine signifikanten längerfristigen Veränderungen von meanNN (N1-N2).

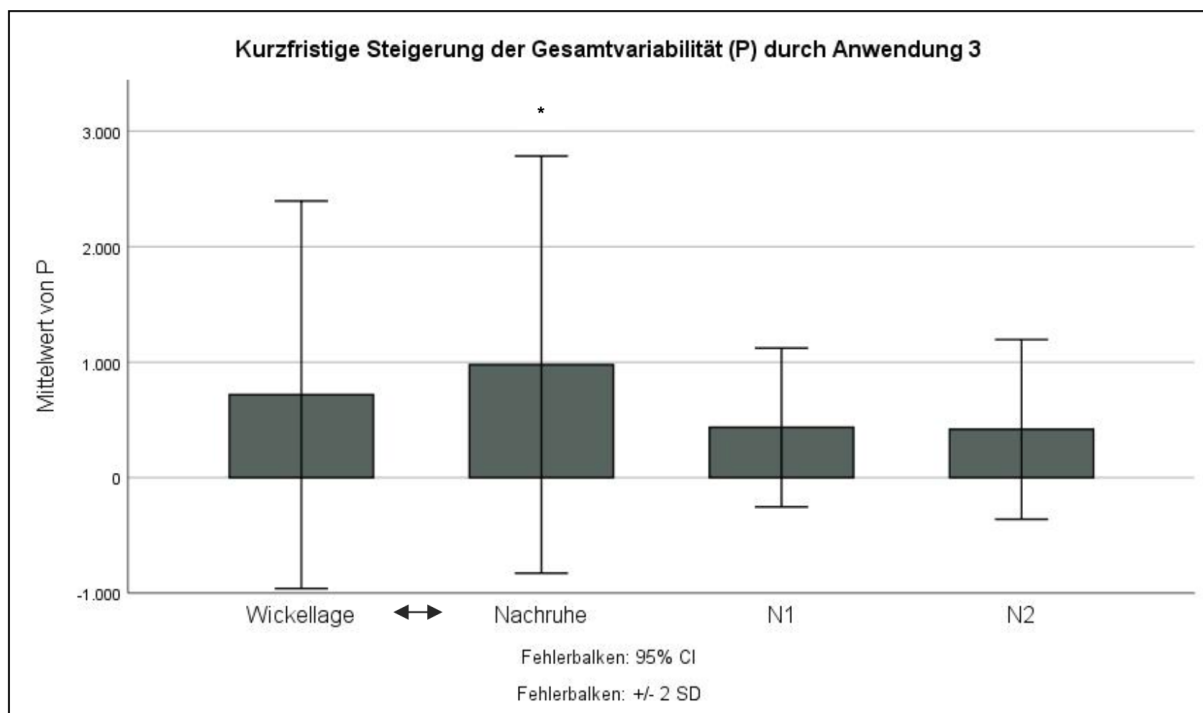


Abbildung 15 - Kurzfristige Steigerung der Gesamtvariabilität in A3. Gemessen an P vom Zeitraum der Wickellage bis zur Nachruhe. Wilcoxon-Tests der Differenzen aus Wickellage-Nachruhe und N1-N2, $n = 23$, $*p < 0,05$.

Durch den heißen Brustwickel mit Ingwermehl wurden keine längerfristigen HRV-Veränderungen bewirkt. Es zeigt sich längerfristig nur ein Parameter der symbolischen Dynamik (tal) signifikant erhöht von N1 ($M = 0.180$, $SD = 0.064$) zu N2 ($M = 0.199$, $SD = 0.050$), Wilcoxon-Test: $z = -2.200$, $p = 0.027$, $n = 24$, bei einem starken Effekt ($r = 0.45$) nach Cohen. Da keine weiteren Veränderungen diese Beobachtung unterstützen, kann insgesamt durch Ingwermehl als Zusatz keine längerfristige HRV-Stimulation erreicht werden.

Zusammenfassend kann von einem kurzfristigen Entspannungseffekt durch einen heißen Brustwickel mit Ingwermehl ausgegangen werden, gemessen an einer kurzfristigen Verlangsamung der Herzfrequenz und einer Zunahme der Gesamtvariabilität und Komplexität der HRV. Ein langfristiger Effekt besteht nicht.

3.3.5 Anwendung 4: Heißer Brustwickel mit Senfmehl

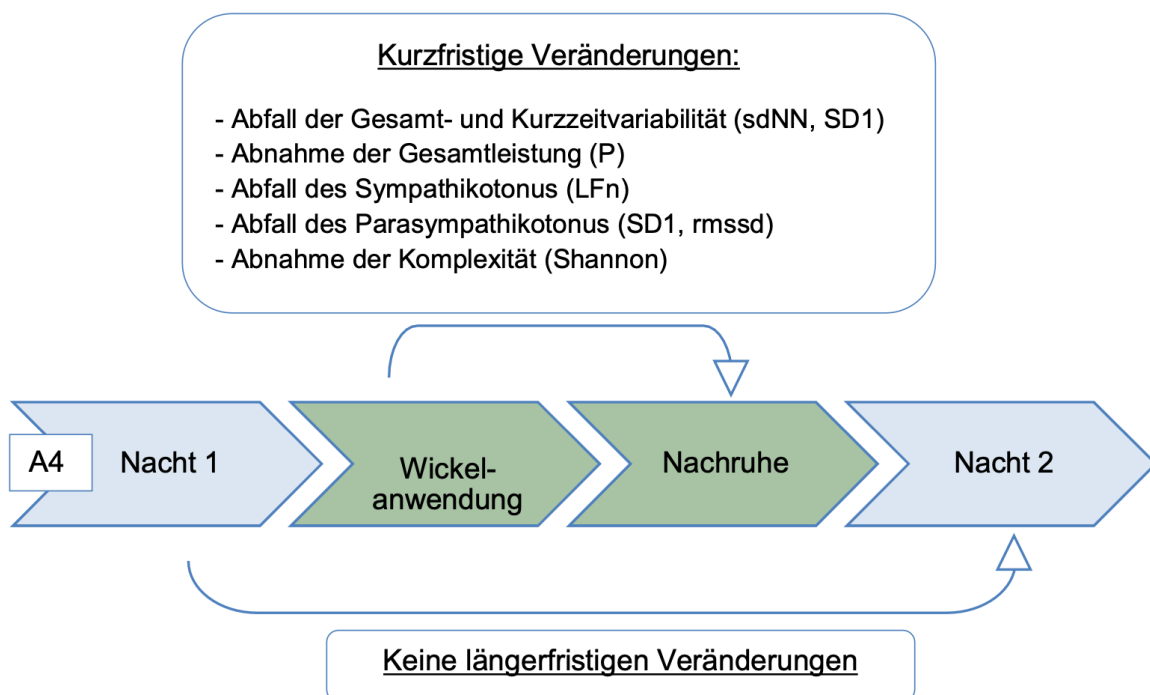


Abbildung 16 - Auswirkungen eines heißen Brustwickels mit Senfmehl. Statistik aufgeführt in *Tabelle 3*.

Der heiße Brustwickel mit Senfmehl führte kurzfristig direkt nach Anlage zu einer signifikanten Reduktion der HRV Parameter, die auf eine Anstrengung und Stressreaktion des Körpers deuten, *siehe Tabelle 3*.

Im Frequenzbereich fiel die Gesamtleistung (P) deutlich ab, weiterhin spiegelten deutlich erhöhte Werte von LFn während der Wickellage eine Stressreaktion des Körpers auf das Senfmehl wider. Direkt nach Abnahme des Wickels kommt es bereits zu einem Abfall des Sympathikotonus (LFn), gleichzeitig steigt HFn, *siehe Abb.17*.

HFn kann jedoch nicht als alleiniger Ausdruck des Parasympathikus interpretiert werden, da hierauf auch Faktoren wie die Atemfrequenz oder der Barorezeptorreflex einwirken und weitere vagale Parameter wie r:ssd und SD1 eher für einen Abfall des Parasympathikotonus sprechen. Somit stellt sich am ehesten eine kurzfristige Runterregulation der Aktivität des autonomen Nervensystems dar.

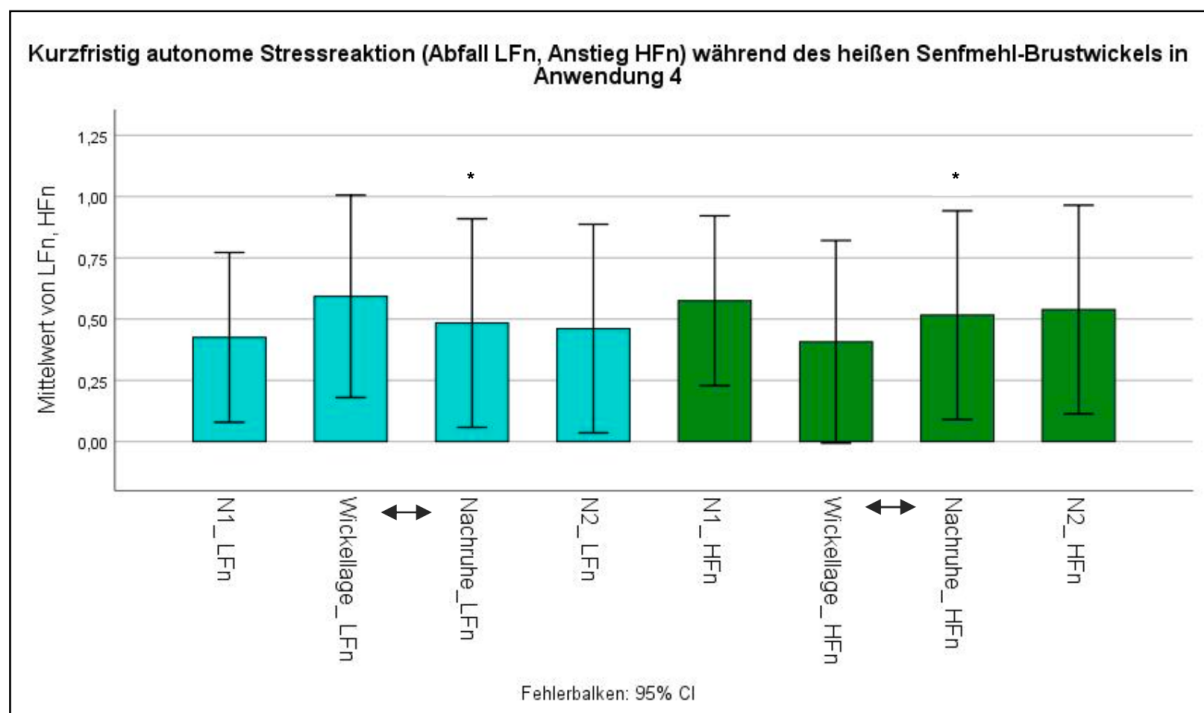


Abbildung 17 - Kurzfristige Stressreaktion während des Senfmehl-Brustwickels. Direkt nach Abnahme des heißen Senfmehl-Brustwickels Abfall von LFn, sowie Anstieg von HFn bis zur Nachruhe als Zeichen einer autonomen Stressreaktion. T-Tests der Differenzen der jeweiligen Parameter von Wickellage-Nachruhe, $n = 23$, $*p < 0,05$.

Die Parameter der nicht-linearen Verfahren korrelieren mit den Veränderungen des Frequenzbereichs und verzeichnen einen Abfall der Kurzzeitvariabilität (SD1), der sympathischen Aktivität (SD2), sowie der Komplexität (Shannon) in der Nachruhe, *siehe Abb.18*.

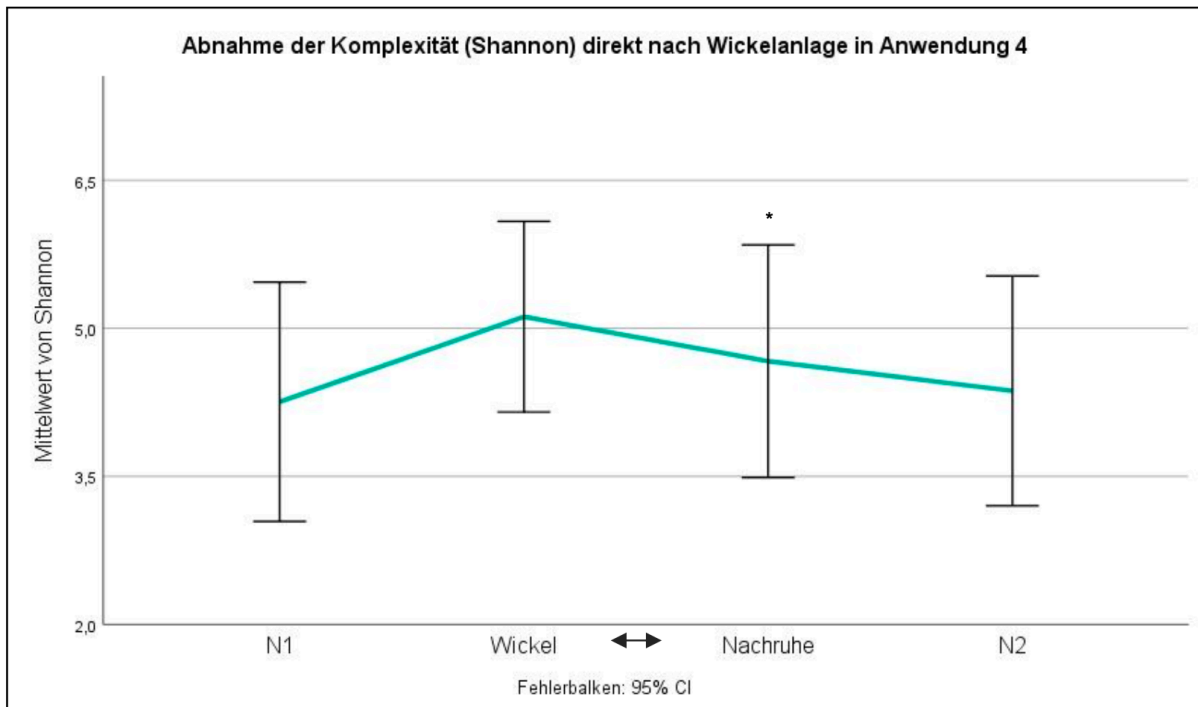


Abbildung 18 - Kurzfristige Abnahme der Komplexität in A4. Gemessen an Shannon vom Zeitpunkt der Wickellage bis zur Nachruhe. T-Test, $n = 23$, $*p < 0,05$.

Auch in den Parameter des Zeitbereichs fällt eine reduzierte HRV durch Abfall von sdNN und rmsd auf, was insgesamt für einen Abfall der Gesamtvariabilität und Kurzzeitvariabilität spricht.

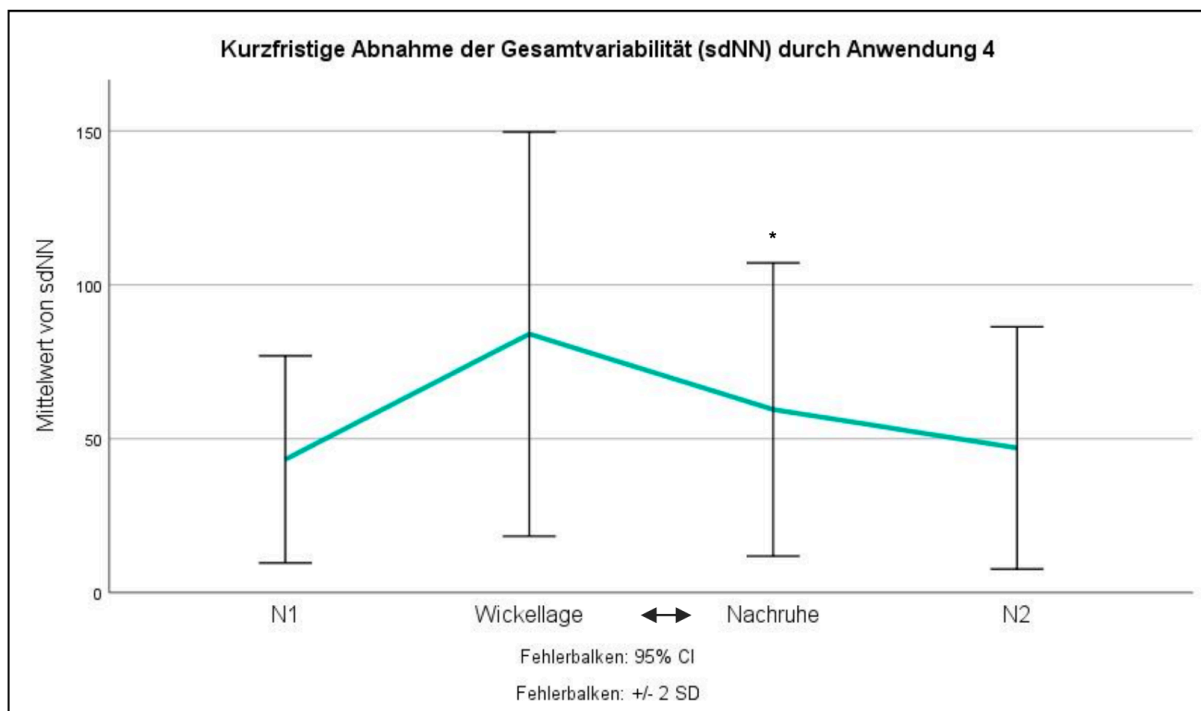


Abbildung 19 - Kurzfristige Abnahme der Gesamtvariabilität in A4. Gemessen an sdNN, vom Zeitraum der Wickellage bis zur Nachruhe. Wilcoxon-Test, $n=23$, $*p < 0,05$.

Zuletzt zeigt sich die reduzierte HRV direkt nach Abnahme des Senfmehl-Brustwickels auch in Parametern der symbolischen Dynamik: wpsum13 und wsdvar. Dies bedeutet dass die konsekutiven Herzschläge in der Nachruhe signifikant weniger variabel sind, als noch zum Zeitpunkt der Wickellage.

Wie bei dem heißen Brustwickel mit Ingwermehl, führt auch Senfmehl als Zusatz nicht zu längerfristigen Veränderungen der HRV. Im Fall des Senfmehls bedeutet dies vor allem keine längerfristige Reduktion der Parameter der Herzratenvariabilität.

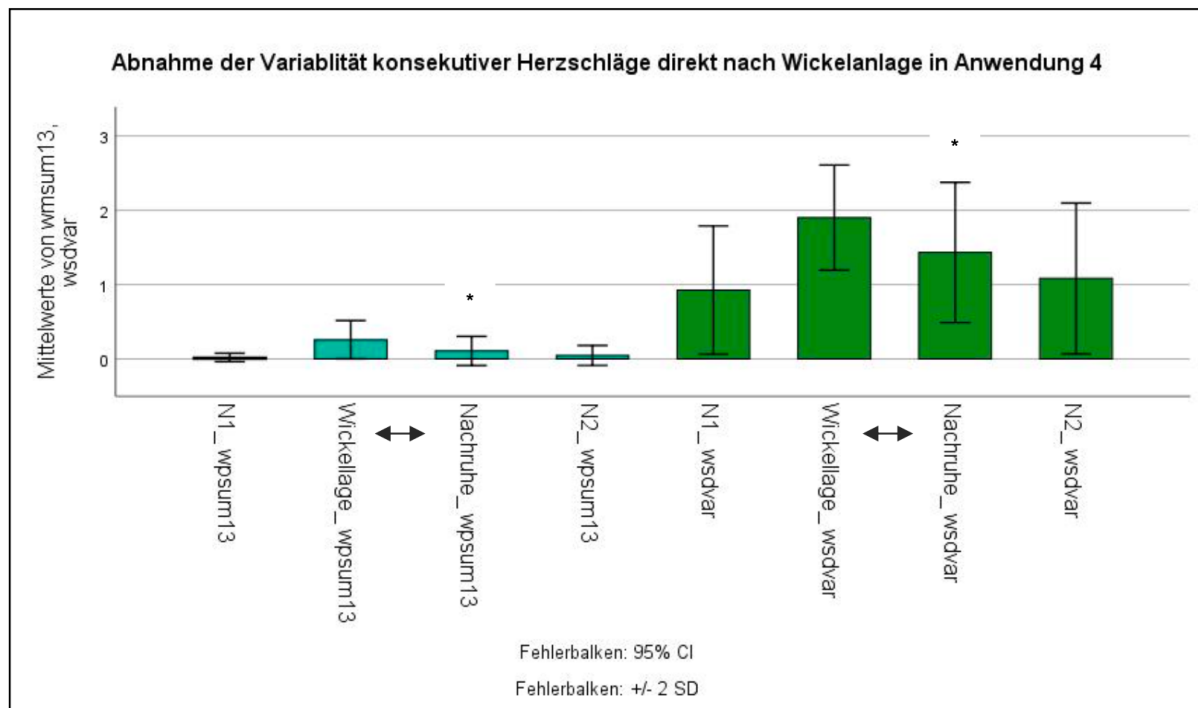


Abbildung 20 - Kurzfristige Reduktion der Variabilität konsekutiver Herzschläge in A4. Gemessen an den Parametern wpsum13, wsdvar. T-Tests der Differenzen Wickellage-Nachruhe, n = 23, *p<0,05.

Tabelle 3 - Teststatistik der kurzfristigen HRV-Reduktion in A4

HRV Indizes		Wickellage		Nachruhe		Teststatistik: n = 23 Wilcoxon / T-Test	Effektstärke nach Cohen
Verfahren	Parameter	M	SD	M	SD		
Frequenzbereich	P	1537.274	1207.171	846.322	766.150	z = -2.889, p = 0.003	r = 0.60
	LFn	0.591	0.202	0.499	0.221	t = 2.304, p = 0.031	r = 0.44
	HFn	0.410	0.202	0.501	0.221	t = -2.304, p = 0.031	r = 0.44
	LF/HF	2.343	2.214	2.226	4.041	z = -2.068, p = 0.038	r = 0.44
Nicht-linear	SD1	45.447	28.972	37.994	19.668	z = -2.068, p = 0.038	r = 0.43
	SD2	107.601	37.954	72.973	29.146	z = -3.924, p = 0.000	r = 0.82
	Shannon	5.113	0.472	4.656	0.578	t = 5.324, p = 0.001	r = 0.75
	wpsum13	0.261	0.126	0.107	0.096	t = 5.153, p = 0.000	r = 0.74
	wsdvar	1.903	0.346	1.426	0.462	t = 4.990, p = 0.000	r = 0.73
Zeitbereich	sdNN	83.361	32.239	58.831	23.475	z = -3.771, p = 0.000	r = 0.79
	rmssd	64.157	40.881	53.684	28.053	z = -2.099, p = 0.035	r = 0.44

Zusammenfassend führt der heiße Brustwickel mit Senfmehl zu einer kurzfristigen Reduktion der HRV, gemessen an einem Abfall der Gesamtvariabilität (sdNN, P, wdsvar, wpsum13), der Kurzzeitvariabilität (rmsd) und der Komplexität (Shannon). Dies geht mit einer signifikanten Abnahme des Sympathikotonus in der Nachruhe (LFn, SD2), jedoch auch einer Abnahme des Parasympathikotonus (rmsd, SD1) einher. Längerfristig besteht keine anhaltende Veränderung der HRV.

3.3.6 Unterschiede zwischen den Anwendungen

3.3.6.1 Übergreifender Vergleich der kurzfristigen Veränderungen

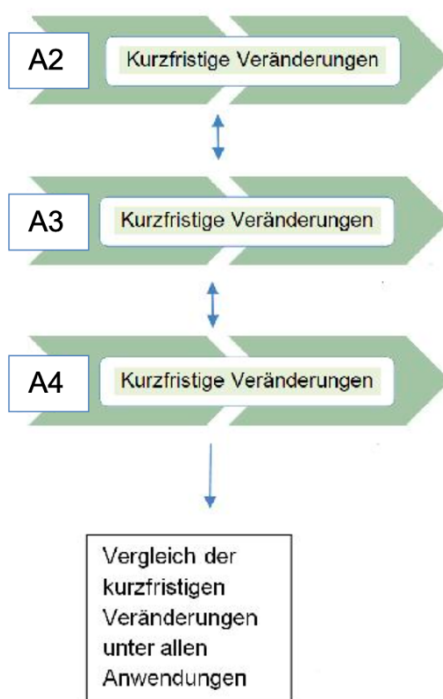


Abbildung 21 - Übergreifender Vergleich der kurzfristigen Veränderungen

Im Vergleich der kurzfristigen Veränderungen unterscheiden sich viele Parameter signifikant von den Veränderungen in A4. Aufgrund der sofortigen Sympathikusstimulation durch den heißen Brustwickel mit Senfmehl fallen die kurzfristigen Veränderungen in A4 aus der Reihe, sodass dieser bedeutende Unterschied auch die Differenzen zu den anderen Anwendungswochen im übergreifenden Vergleich erklärt, in denen keine Stressreaktion des Körpers auf den Brustwickel folge. Es folgen daher keine Ausführungen zu den Unterschieden, die sich im Vergleich zu A4 ergeben. Signifikant unterscheidet sich jedoch weiterhin die Veränderung der Herzfrequenz nach Anwendung des heißen Brustwickels mit Ingwermehl (A3), im Vergleich zu der Veränderung nach dem feucht heißen Brustwickel ohne Zusatz (A2). A2 bewirkte keine Veränderung der Herzfrequenz, A3 hingegen eine Verlangsamung.

Die Verlangsamung der Herzfrequenz durch den heißen Brustwickel mit Ingwermehl (A3) steht im signifikanten Gegensatz zur gleichbleibenden Herzfrequenz durch den Brustwickel mit heißem Wasser (A2).

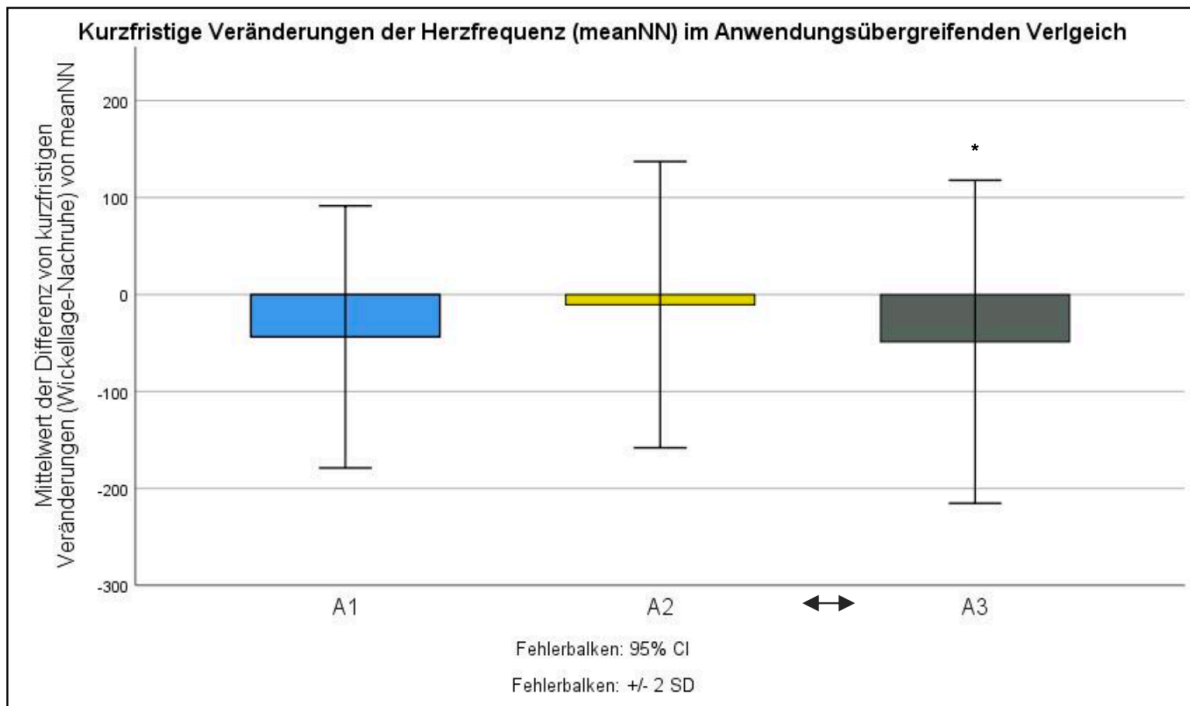


Abbildung 22 - MeanNN-Veränderung in A2 im Vergleich zu A3. Signifikanter Unterschied der kurzfristigen Veränderung (zwischen Wickellage und Nachruhe) von meanNN in A2 und A3 (Chi-Quadrat = 12.20, n = 15, p = 0.005). Dunn-Bonferroni-Tests zeigen die signifikante Veränderungen im Vergleich von A2 und A3 (z = 3).

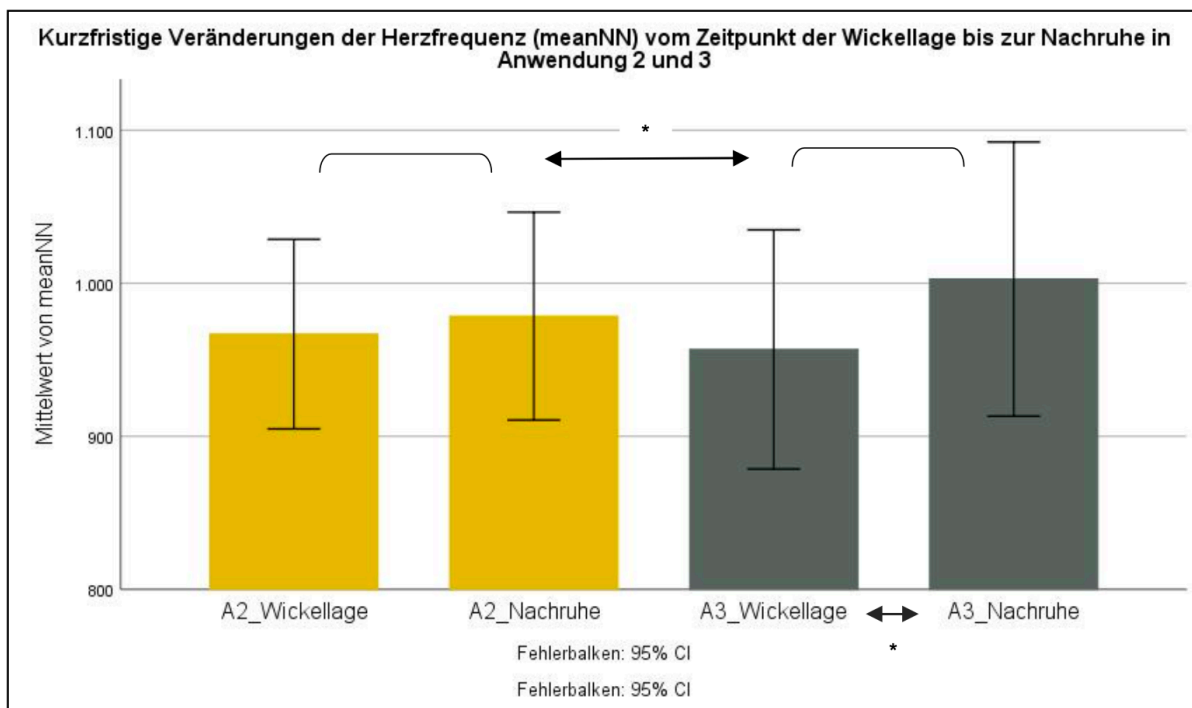
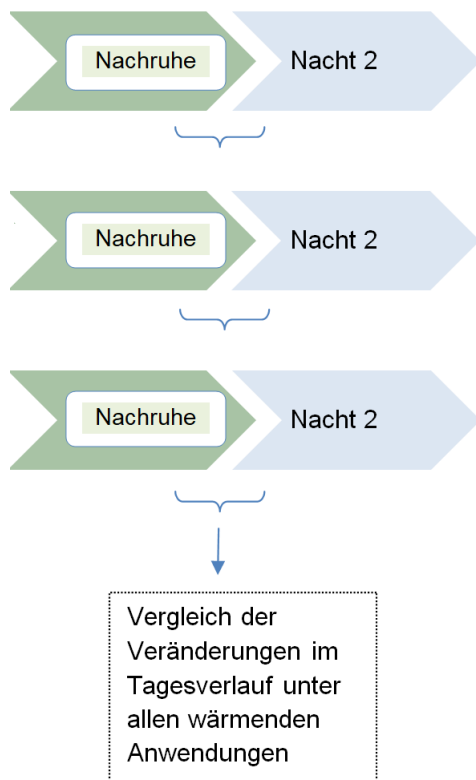


Abbildung 23 - Deskriptiver Verlauf von meanNN in A2 und A3. Signifikante kurzfristige Verlangsamung der Herzfrequenz (Steigerung von meanNN) in A3, im Vergleich zu keiner statistisch relevanten kurzfristigen Veränderung in A2, *p<0.05.

3.3.6.2 Übergreifender Vergleich längerfristiger Veränderungen



Da in allen Wochen keine längerfristigen Veränderungen der HRV (Vergleich von N1 zu N2) gemessen wurden ist ein anwendungsübergreifender Vergleich hinfällig. Werden die Veränderungen innerhalb des Tagesverlaufs (Nachruhe bis N2) untereinander verglichen (Abb. 24), fällt ein bedeutender Unterschied in der Dynamik von LFn zwischen A2 und A4 auf (Chi-Quadrat = 8.84, $p = 0.030$, $n = 22$; $z = 2.803$, $p = 0.030$, Effektstärke nach Cohen: $r = 0.60$).

LFn nimmt im Tagesverlauf nach A2 stark ab - im Gegensatz hierzu nach A4 nur gering, siehe Abb. 25.

Abbildung 24 - Übergreifender Vergleich der Veränderungen im Tagesverlauf

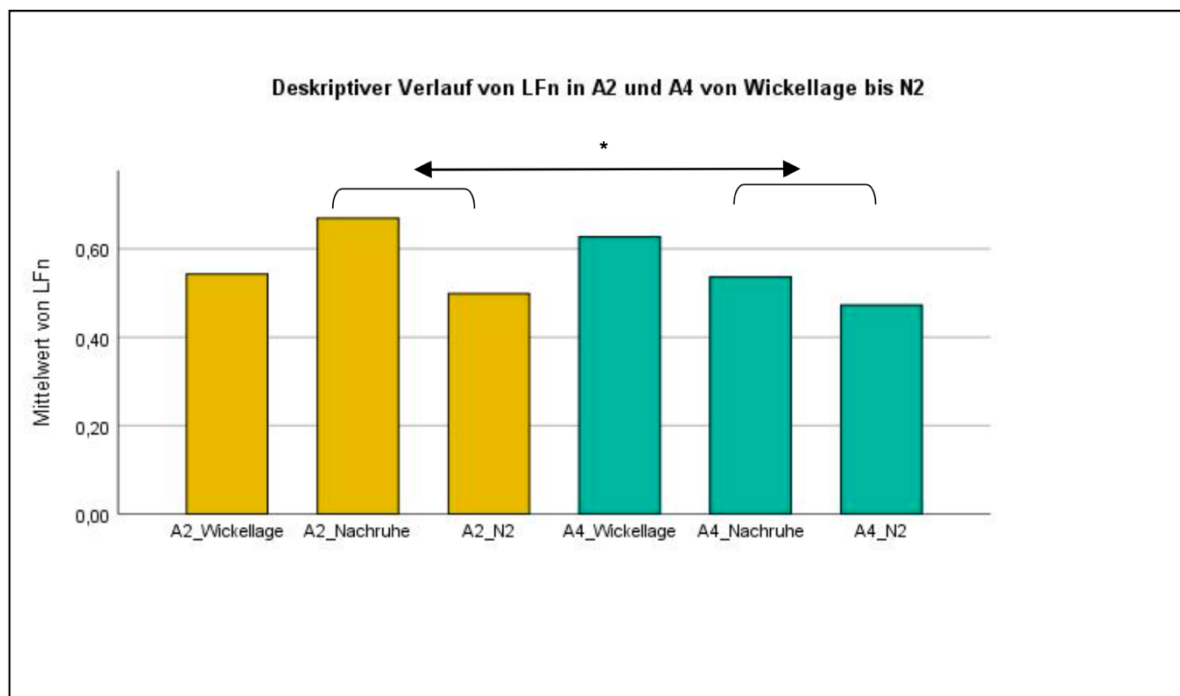


Abbildung 25 - Deskriptiver Verlauf von LFn in A2 und A4. Signifikant stärkere Abnahme von LFn im Tagesverlauf nach Anwendung eines Brustwickels mit heißem Wasser (A2), im Vergleich zur mildereren Abnahme nach einem heißen Brustwickel mit Senfmehl (A4), $*p < 0,05$.

4 Diskussion

4.1 Anlass der Studie

Die gesundheitliche Anwendung von äußeren Wickeln hat als Form der Hydrotherapie eine sehr lange Geschichte. Insbesondere in der anthroposophischen Medizin finden äußere Anwendungen wie Brustwickel weiterhin bei vielen Indikationen Anwendung zur Unterstützung der Therapie. Bisher wird dies durch subjektive Wahrnehmung und Erfahrungswerte der Patienten gerechtfertigt, jedoch mangelt es bislang an wissenschaftlicher Evidenz.

Die Datenlage bezüglich der Wirkung von äußeren Anwendungen auf den Körper ist dünn und das Verständnis über die Wirkweise gering. Es mangelt bisher an Studien, die die Wirkweise von Wickelanwendungen auf den gesunden Organismus untersuchen. Am Beispiel eines wärmenden Brustwickels wurden daher in unserer Studie die Auswirkungen auf das physiologische Herz-Kreislaufsystem, anhand Analysen der Herzratenvariabilität, untersucht. Da die HRV bei jungen, gesunden Menschen in körperlicher Ruhe maßgeblich durch die Aktivität von Parasympathikus und Sympathikus beeinflusst wird, erlauben Veränderungen der HRV Rückschlüsse auf das autonome Nervensystem. Ein Entspannungseffekt kann durch eine gesteigerte Aktivität des Parasympathikus mit Reduktion der Herzfrequenz detektiert werden, gar antiarrhythmisch wirken und therapeutisch auf inflammatorische Prozesse regulierend einwirken (Haensel et al. 2008).

Im Fokus unserer Untersuchung standen die Effekte unterschiedlicher Wärmequalitäten (heißes Wasser, heißes Wasser mit Ingwermehl / Senfmehl) des Brustwickels auf die Herzratenvariabilität.

Die Untersuchungen sind von Bedeutung, da die Ergebnisse als Grundlage dienen, auf denen zukünftige Studien über pflegerische Anwendungen aufgebaut werden können. Insbesondere sollen sie ein besseres Verständnis der physiologischen Auswirkungen von Wärmeanwendungen liefern. Zukünftig kann daraufhin eine spezifische phytotherapeutische Wirkung eingesetzter Substanzen oder aber die Wirkung bei Patienten mit einer bestimmten Erkrankung untersucht werden. Konzepte zur Integration komplementärmedizinischer Anwendungen im Krankenhaus sind am Beispiel einer pädiatrischen Onkologie-Station an der Charité Berlin bereits in Entwicklung (Stritter et al. 2018).

4.2 Diskussion der zentralen Ergebnisse

Die Anwendung eines Brustwickels mit heißem Wasser (A2) hatte keine Auswirkungen auf die HRV. Durch die Verwendung eines Pflanzenzusatzes von Ingwer- (A3) oder Senfmehl (A4) wurden kurzfristige Veränderungen der HRV erzielt: Während nach einem heißen Brustwickel mit Ingwermehl ein Entspannungseffekt und eine deutliche HRV Stimulation gemessen wurde, kam es nach dem heißen Brustwickel mit Senfmehl zu einem Abfall der HRV. Eine signifikante Veränderung der Körperkerntemperatur trat während keiner Anwendung auf.

4.2.1 Körperkerntemperatur

Bei einem gesunden Organismus wird die Körperkerntemperatur durch einen komplexen Regelkreis über Thalamus und Hypothalamus weitestgehend konstant gehalten. Bei heißer Umgebungstemperatur mindert der Hypothalamus die Aktivität des Sympathikus und steuert dadurch eine periphere Vasodilatation zur Wärmeabgabe und durch vermehrte Schweißproduktion eine Verdunstungskälte an. Da ein heißer Brustwickel nur ca. 10% der Körperoberfläche bedeckt, überwärmt nicht der gesamte Organismus, insbesondere nicht, wenn die beschriebenen Regulationsmechanismen des Körpers intakt sind, wovon bei einer gesunden Studienpopulation ausgegangen werden darf. Somit sind signifikante Veränderungen der Körperkerntemperatur in unserem Fall nicht zu erwarten gewesen.

4.2.2 Vergleichbare Voraussetzungen

Um jede wärmende Wickelanwendung untereinander vergleichen zu können, wurde im ersten Schritt aufgezeigt, dass die HRV Parameter in den jeweiligen Nächten vor den Anwendungen keine signifikanten Unterschiede aufwiesen. Dadurch konnte von gleichen Ausgangsbedingungen vor jeder Anwendung ausgegangen werden und ein Carry-over-Effekt der vorhergehenden Woche ausgeschlossen werden.

4.2.3 Trockener Brustwickel

A1 wurde mit einem trockenen und nicht erwärmten Brustwickel durchgeführt, um unsere Proband*innen mit dem Ablauf der Wickelanwendungen vertraut zu machen und Störfaktoren wie Aufregung oder Nervosität vor der ersten Anwendung eines wärmenden Brustwickels herauszufiltern. Da Aufregung durch Aktivität des Sympathikus einen

maßgeblichen Einfluss auf die HRV hat, diente A1 als Qualitätssicherung für die folgenden Anwendungen. Ein Vergleich von A1 zu den anderen Anwendungen wurde daher nicht durchgeführt.

4.2.4 Brustwickel mit heißem Wasser

In A2 wurde mittels eines heißen Brustwickels erstmals der Wirkfaktor von extern zugeführter feuchter Wärme auf den gesunden Organismus untersucht. Der Brustwickel mit heißem Wasser führte zu keiner Stimulation der HRV oder gar einem gemessenen Entspannungseffekt. Verschiedene Gründe könnten dies bewirkt haben:

- **Gewöhnungseffekt:** Theoretisch könnte bereits nach der ersten Anwendung trotz gleicher Ausgangsbedingungen eine Gewöhnung an das Procedere erfolgt sein, die eine Entspannungsreaktion hemmte. Dies erscheint jedoch aufgrund des einfach-verblindeten Studiendesigns unwahrscheinlich, da die Proband*innen nicht wussten, inwiefern sich die aktuelle Anwendung von der vorhergehenden unterscheiden würde, sodass vor jeder Anwendung Ungewissheit verblieb. Gegen den Gewöhnungseffekt spricht weiterhin, dass sich in den folgenden Anwendungen HRV-Veränderungen auftraten.

Um einen Gewöhnungseffekt definitiv ausschließen zu können, sollte eine zukünftige Studie eine unterschiedliche Reihenfolge der Wickelanwendungen unter den Teilnehmern gewährleisten. Daran ließe sich außerdem die übergreifende Frage beantworten, ob Patienten von einer Anwendungsreihe mit mehreren Anwendungen überhaupt profitieren.

- **Subjektive Wahrnehmung:** Ein weiterer Erklärungsansatz ergibt sich aus der subjektiven Wahrnehmung und Beurteilung der Wickelanwendung. Einblicke in die Fragebögen und Interviews zeigen, dass die zweite Wickelanwendung größtenteils als unangenehm empfunden wurde, vor allem durch ein rasches Abkühlen der Wärme und dadurch sogar kühlenden Effekt. Es erscheint logisch, dass Unwohlsein eine Entspannungsreaktion verhindert (Stritter et al. 2020)

Weitere klinische Untersuchungen sind nötig, um erklären zu können, warum feuchte Wärme nicht obligat zu einer Entspannung und Steigerung der HRV beiträgt. Zukünftig durchgeführte experimentelle Wickelanwendungen sollten bei einer größeren Proband*innenzahl und in unterschiedlicher Reihenfolge stattfinden, sodass ein

Gewöhnungseffekt definitiv ausgeschlossen werden kann. Andere Untersuchungsergebnisse sind vorstellbar, wenn feuchte Wärme bei bestehenden Indikationen angewendet wird wie z.B. Muskelverspannungen oder Schmerzen, bei denen Wärme über eine Durchblutungssteigerung, Vasodilatation und reflektorische Wirkung auf viszerale Organe über Head'sche Zonen wortwörtlich zu einer *Ent*-spannung führen kann (Bachmann, Längler 2005a).

Im Unterschied zu unserem Ergebnis konnte die Studie von Manjuladevi et al. durch heiße Brustwickelanwendungen eine Verbesserung des kardiorespiratorischen Systems, u.a. durch einen signifikanten Abfall des systolischen und diastolischen Blutdrucks messen (Manjuladevi et al. 2018). Ein signifikanter Abfall der Herzfrequenz trat nicht auf - analog zu den Ergebnissen unserer Studie, in der durch den heißen Brustwickel ohne pflanzlichen Zusatz bei gesunden Proband*innen keine signifikante Veränderung der Herzfrequenz herbeigeführt wurde.

In die Entstehung des systolischen Blutdruckwertes geht sowohl das Herzzeitvolumen (Ergebnis aus Schlagvolumen und Herzfrequenz), sowie der totalen peripheren Gefäßwiderstand ein. Der von Manjuladevi et al. gemessene Abfall des Blutdrucks liegt daher am ehesten an der durch Wärme verursachten Vasodilatation und damit einhergehenden Reduktion des peripheren Widerstandes, anstatt einem Einfluss der Herzfrequenz, da diese sich nicht signifikant veränderte:

Blutdruck =	Herzzeitvolumen	x	Totaler	Peripherer	Widerstand
Herzzeitvolumen =	Schlagvolumen	x	Herzfrequenz		

Ergänzend liefert der Studienaufbau von Manjuladevi et al. Hinweise darauf, dass in ihrer Studie kein Gewöhnungseffekt eintrat, da die Proband*innen randomisiert in unterschiedlicher Reihenfolge zuerst eine Intervention oder aber eine Ruhezeit durchliefen. Signifikante Unterschiede zwischen Interventions- und Kontrollgruppe sprechen gegen einen Gewöhnungseffekt.

4.2.5 Heißer Brustwickel mit Ingwermehl

In der dritten Wickelanwendung wurde als zusätzlicher Wirkfaktor eine auf das beigefügte Ingwermehl entstehende Wärmereaktion des Körpers erhoben. Kurzfristige Veränderungen wurden durch Stimulation der HRV, sowie einem Abfall der

Herzfrequenz gemessen, sodass von einem Entspannungseffekt ausgegangen werden kann. Längerfristige HRV-Veränderungen bestanden nicht.

Werden die Veränderungen im Vergleich zum heißen Brustwickel ohne Zusatzsubstanz (A2) betrachtet, wird eine unterschiedliche Wirkung verschiedener Wärmequalitäten auf den Organismus deutlich.

Im übergreifenden Vergleich war hierbei von signifikantem Unterschied, dass der heiße Brustwickel mit Ingwermehl die Herzfrequenz verlangsamt, während der heiße Wickel ohne Substanzzusatz die Herzfrequenz nicht bedeutend veränderte. Möglicherweise ist hierfür die wärmende Eigenschaft von Ingwer selbst verantwortlich, welche die Wärmewirkung verlängern kann (Glaser 2001), (Therkleson 2010), dadurch den gesunden Organismus in Entspannung versetzt und eine höhere Variabilität der Herzrate erzielt.

Unterstützt wird diese Hypothese durch Betrachtung der Veränderung der Parameter im Verlauf ihrer jeweiligen Anwendung, beispielweise am Parameter der hohen Frequenzbande HF_n, welcher unter anderem durch parasympathische Aktivität stimuliert wird. In A2 zeigt sich ein deutlicher Abfall der parasympathischen Aktivität von Wickellage bis zur Nachruhe, welcher sich in A3 nicht so drastisch darstellen lässt, was an einem kürzeren Wärme-Effekt von A2 und einem prolongierten Wärme-Effekt von A3 gelegen haben könnte (Abb. 26).

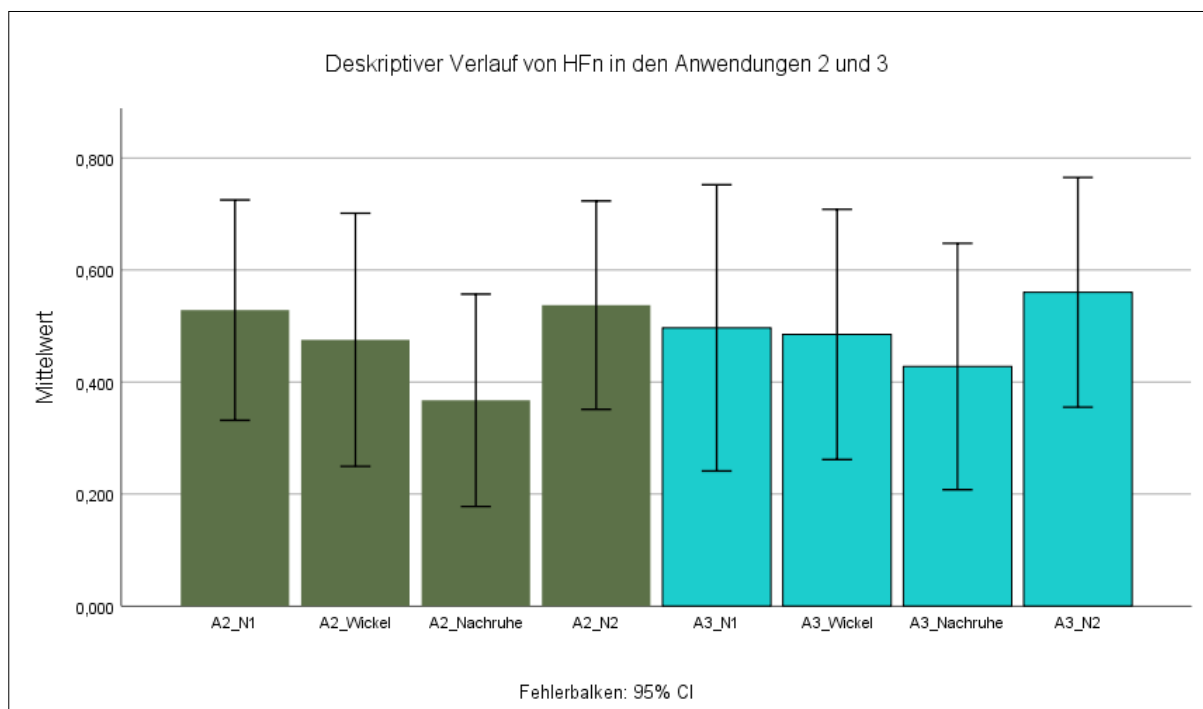


Abbildung 26 - Deskriptiver Verlauf von HF_n in A2 und A3 anhand von Mittelwert-Diagrammen

An dieser Stelle muss jedoch als Limitation genannt werden, dass es sich hierbei lediglich um die Deskription des Verlaufs eines Parameters handelt, der parasympathische Aktivität misst, wohingegen weitere Indikatoren für den vagalen Einfluss (wie rMSSD oder SD1) diese Beobachtung nicht unterstützen. Da Frequenzanalysen konträr verlaufen können zu allen anderen HRV Ergebnissen bestätigt dies die Notwendigkeit der Verwendung von nicht-linearen Verfahren um das komplexe kardiovaskuläre System zu verstehen.

Wenn die Dauer der Wärmewirkung jedoch tatsächlich entscheidend ist, würde dies zum einen zu den subjektiven Berichten vieler Proband*innen passen, die A2 als kurz wärmend und im Verlauf eher auskühlend beschrieben (Stritter et al. 2020). Zum anderen würde dies gleichzeitig erklären warum in der Nachruhe von A2 keine Entspannungsveränderungen mehr detektierbar waren. Zuletzt würde es bedeuten, dass Ingwer selbst den Wärmeeffekt verstärken und / oder verlängern kann, da hierbei trotz ähnlicher Dynamik von HF_n im Verlauf von A3 eine gesteigerte Parasympathikus-Aktivität vermutet werden kann. Ob es eine optimale Dauer der Wärmewirkung zur Gesundheitsförderung gibt, bleibt zum jetzigen Zeitpunkt unklar.

Passend zu der Hypothese der Dauer der Wärmewirkung konnten Vagedes et al. eine signifikante Steigerung der Wärmeempfindung nach einem Fußbad mit Senf- oder Ingwermehl gegenüber einem Fußbad ohne Pflanzenzusatz erheben, wobei das Wärmegefühl bei dem Fußbad mit Ingwermehl mindestens 10 Minuten anhielt (Vagedes et al. 2018). Dies spricht für den vermuteten verlängernden Wärmeeffekt durch die Wirkstoffe im Ingwer. Unter anderem kann dieser Effekt durch eine Anregung des Stoffwechsels und der Blutzirkulation in den beteiligten Hautregionen erklärbar sein, was vegetative Prozesse reflexartig triggert (Therkleson, Sherwood 2004).

Neben den bereits erforschten therapeutischen Wirkungen von Ingwer gegen Übelkeit und Erbrechen, Beschwerden des Bewegungsapparates oder Dysmenorrhö (Bachmann 2016), legen unsere Ergebnisse nahe, dass Ingwer als Zusatz von Brustwickeln, vermutlich über eine verlängerte Wärmewirkung, zu Entspannung und einer kurzfristigen Steigerung der HRV führt. Mögliche Anwendungen ergeben sich hieraus für Gesunde zur kurzfristigen Förderung der Anpassungsfähigkeit des Herzens, zur Stressreduktion und dadurch Erhaltung der Gesundheit. Hinsichtlich Anwendungen bei erkrankten Patienten sind weitere Studien notwendig. Vorstellbar wären Studien, die bei Patienten nach stattgehabtem Myokardinfarkt eine langfristige HRV-Stimulation untersuchen, um dadurch gar sekundärprophylaktisch zu wirken.

4.2.6 Heißer Brustwickel mit Senfmehl

In der vierten Wickelanwendung wurde als zusätzlicher Wirkfaktor die Reaktion des Körpers auf beigefügtes Senfmehl gemessen. Im Vergleich zu den anderen Anwendungszeiten musste hierbei die Zeit der Wickellage auf fünf Minuten reduziert werden, um Hautverbrennungen vorzubeugen. Die Hitze, die durch das Senfmehl verursacht wird, wurde von unseren Proband*innen als "brennend" und "gerade aushaltbar" beschrieben. Im Vergleich zu Ingwer wurde die Wärme durch Senfmehl als "lokaler" und "weniger ausstrahlend" beschrieben. Die kürzere Anwendungsdauer beeinträchtigt nicht die HRV-Analyse, da alle für Vergleiche genutzte EKG-Episoden eine Dauer von fünf Minuten betragen.

Der Brustwickel mit Senfmehl führte kurzfristig zu einem starken Abfall der HRV (Gesamtvariabilität, Kurzzeitvariabilität, Gesamtleistung, Komplexität), weiterhin des Sympathikotonus (LFn) und auch des Parasympathikotonus (rmssd, SD1). Dass HFn an dieser Stelle zu den vagalen Indikatoren der nicht-linearen Verfahren konträr verläuft, indem durch den kurzfristigen Anstieg auch eine erhöhte Parasympathikus-Aktivität vermutet werden kann, muss als Limitation der Messverfahren (insbesondere des Frequenzbereichs) oder aber der bisher unzureichend verstandenen Interpretation der Einflussfaktoren auf den Parameter genannt werden.

Die signifikanten, kurzfristigen Veränderungen deuten darauf hin, dass der Brustwickel mit Senfmehl einen Stressor für den Körper darstellte, die Aktivität des vegetativen Nervensystems hierdurch herunter reguliert wurde und Entspannung erst nach der Entfernung des Brustwickels eintrat. Dies deckt sich mit den subjektiven Berichten, in denen von einer Erleichterung bei Wickelabnahme erzählt wurde (Stritter et al. 2020).

Die kurzfristig gemessene signifikante Minderung der HRV muss jedoch auch im Kontext der längerfristigen, deskriptiven Verläufe der Parameter betrachtet werden. Dabei wird deutlich, dass die HRV bis zur Nachruhe zwar deutlich abfällt, dies jedoch einer vorhergegangenen Steigerung des Ausgangswertes während der fünfminütigen Wickellage geschuldet sein muss. Senfmehl wirkt vermutlich innerhalb kürzester Zeit (bereits während der ersten fünf Minuten) auf das autonome Nervensystem. Da die HRV jedoch nicht direkt vor der Wickelanlage in Rückenlage nochmals erhoben wurde, kann diese vermutete kurzfristige Reaktion nicht belegt werden, was eine Limitation der Studie darstellt. Auffallend bleibt jedoch die gesteigerte parasympathische Aktivität nach Abnahme des heißen Senfmehl-Brustwickels (*Abb. 17*). An dieser Stelle ist letztlich auch das Hormesis-Konzept als mögliches Wirkprinzip zu diskutieren. Hierbei werden niedrige

Dosen vermeintlich schädlicher Reize zur Anregung und Stärkung körpereigener Prozesse und Abwehrkräfte genutzt. Das Prinzip findet vielfach Anwendung, z.B. bei intermittierenden Kälte- / Hitzereizen, bei Intervallfasten, letztlich wird sogar auch bei manchen Medikamenten ein dosisabhängiger Umkehreffekt genutzt, wie z.B. bei Digitalis. Im Bezug auf die Anwendung einer intermittierender Hyperthermie wurde beschrieben, dass dieses auf zellulärer Ebene eine Schockantwort hervorruft. Vorrübergehende Hitze wird dabei als Stressor verstanden, der dabei jedoch keine schädliche Wirkung auslöst sondern selbstregulatorische Prozesse anregt (Rattan 2006). Dies passt zu den Beobachtungen in A4, dass zwar eine ausgeprägte Stressreaktion durch die vom Senfmehl verursachte Hitze hervorgerufen wird, anschließend jedoch eine Entspannungsreaktion folgen kann.

In der darauffolgenden Nacht bestehen keine längerfristigen Veränderungen der HRV durch A4, insbesondere keine Reduktion der HRV. Bezüglich des Studienaufbaus wäre künftig ein weiterer Messzeitpunkt der HRV direkt vor Wickelanlage wünschenswert, um sofortige und kürzer andauernde Reaktionen des autonomen Nervensystems zu erfassen, wie sie in A4 durch Betrachtung der deskriptiven Verläufe einzelner HRV-Parameter nur postuliert werden können. Im Kontext zur Wirkung von Senfmehl wurde bislang die Wirkung über eine Hitzeentwicklung über TRPV - Kanäle angenommen (Everaerts et al. 2011) und eine spasmolytische Wirkung bei Pneumonien herausgefunden (Speich, Patzke 2010). Vagedes et al. konnten durch den Zusatz von Senfpulver in einem heißem Fußbad eine signifikante Steigerung der Wärmeempfindung messen, die 10 Minuten nach Beendigung des Bades jedoch nicht mehr messbar war (Vagedes et al. 2018). Vergleichbare Studien, die die Wirkung von Senfmehl in äußeren Anwendungen auf das kardiovaskuläre System untersuchen, liegen nicht vor. Diese Erkenntnis unterstützt die Thesen, dass

- ein Brustwickel mit heißem Wasser zum Zeitpunkt der Auflage zwar möglicherweise die HRV stimuliert, dieser Effekt jedoch bei fehlenden Messzeiten direkt vor und nach der Wickelanlage nicht messbar war und für unsere Messzeiten zu kurz andauerte.
- Ingwermehl den subjektiven Wärmeeffekt verlängern kann und hierdurch die HRV stimuliert und Entspannung erzeugt werden kann.
- Senfmehl zu einer starken Sympathikusaktivierung und kurzfristigen Reduktion der HRV und des vegetativen Nerventonus führt. Erst die Entfernung der Substanz lässt eine Entspannungsreaktion zu.

4.2.7 Übergreifender Vergleich

Im übergreifenden Vergleich zwischen den Veränderungen im Tagesverlauf (Nachruhe bis N2) fiel ein signifikant stärkerer Abfall von LFn in A2 im Vergleich zum langsamen Abfall in A4 auf (Abb. 25). In LFn spiegelt sich vor allem sympathischer Einfluss wider. Erklären könnte diesen Vergleich die subjektiven Berichte unserer Proband*innen: Der Brustwickel mit heißem Wasser kühlte subjektiv in der Nachruhe schnell aus und wurde von unseren Proband*innen als unangenehm empfunden (Stritter et al. 2020), einhergehend mit einer Steigerung des Sympathikus, interpretiert als Stressreaktion. Hiernach entspannte sich der Organismus bis zu N2 wieder, da der "auskühlende" Brustwickel entfernt wurde. In A4 kam es bereits während der Wickellage selbst zu einem deutlich erhöhten Sympathikotonus, welcher nach Abnahme im weiteren Verlauf stetig abfiel. Der größte Abfall wurde jedoch bereits mit einer signifikanten, kurzfristigen Veränderung (von Wickellage zu Nachruhe) gemessen.

4.3 Diskussion der Methoden

4.3.1 Proband*innen

Die eingeschlossenen Proband*innen hatten ein Durchschnittsalter von 27 Jahren, litten anamnestisch unter keinen Erkrankungen, nahmen keine Medikamente ein und verzichteten für den Zeitraum der EKG-Aufzeichnungen auf Sport, Alkohol und Drogen. Mit diesen Bedingungen sollten Einflüsse auf die HRV ausgeschlossen werden, für die bereits Auswirkungen nachgewiesen wurden (Braith, Edwards 2003), (Alyan et al. 2008). Es fanden sich keine Hinweise auf Missachtung der Vereinbarungen. Vergleichbare Messbedingungen konnten zusätzlich dadurch erzielt werden, dass die analysierten EKG-Aufzeichnungen immer in Rückenlage bei körperlicher Ruhe generiert wurden. Denkbar ist, dass weitere Erkrankungen oder Aktivitäten, für die bislang noch kein Einfluss auf die HRV wissenschaftlich nachgewiesen wurde, in zukünftigen Studien berücksichtigt werden müssen.

Da die geringe Teilnehmerzahl ($n = 30$) an gesunden, jungen Proband*innen nicht die Allgemeinbevölkerung repräsentiert, auch wenn geschlechtlich repräsentativ durch die ausgeglichene Geschlechterverteilung, können die gewonnenen Ergebnisse auch nicht auf diese übertragen werden. Dennoch bietet diese Studie den ersten Ansatz um die Auswirkungen von wärmenden Wickelanwendungen auf den Körper zu verstehen.

4.3.2 Studiendesign

Als Studiendesign wurde eine prospektive interventionelle Studie im einfach-verblindeten, kontrollierten Design gewählt, sodass trotz geringer Proband*innenzahl verschiedene Wickelanwendungen durch inter- und intraindividuelle Messungen aussagekräftig untersucht werden konnten. Durch die einwöchige Pause zwischen Wickelanwendungen wäre eine Auswaschphase von längerfristigen Veränderungen gewährleistet gewesen, wenn diese bestanden hätten.

Aufgrund der gleichen Reihenfolge der Wickelanwendungen stellt das Studiendesign eine modifizierte Form einer cross-over Studie dar, bei der Interventionen randomisiert erfolgen. Da dies aus Gründen der begrenzten Durchführbarkeit (Raum, Zeit, Personal) nicht gewährleistet werden konnte, kann eine Vermengung (Confounding) zwischen Behandlungs- und Periodeneffekt (bspw. durch die Gewöhnung an die Studiensituation) nicht vollständig ausgeschlossen werden. Für eine höhere Aussagekraft wäre in folgenden Studien daher eine randomisierte Reihenfolge empfehlenswert. Zukünftig könnte insbesondere bei einer größeren Proband*innenzahl ergänzend eine Subgruppenanalyse durchgeführt werden, um Verständnis über Einflussgrößen wie Geschlecht oder Tageszeit der Wickelanwendung zu erlangen. In der durchgeführten Studie konnte durch die wöchentlich gleiche Anwendungszeit und -umgebung für jeden Studienteilnehmer von gleichen Messbedingungen ausgegangen werden.

Die Studie wurde einfach verblindet durchgeführt, sodass die Proband*innen nicht erfuhren, welche Wickelanwendungen durchgeführt wurde. Bei dem Gebrauch von Ingwer- und Senfpulver rochen und benannten einige Proband*innen die Aromen bei der Wickelanlage. Einen möglichen Einfluss dessen auf die Studienergebnisse erscheint unwahrscheinlich, da die Proband*innen, so wenig die Datenlage zu Wickelanwendungen es vermuten lässt, keine vergleichbaren Erfahrungen oder Studien zu selbiger Thematik vorliegen hatten. Ein doppelt verblindeter Studienaufbau wäre nichtsdestotrotz denkbar für eine weitere Studie.

Bezüglich des Studiendesigns stellt der Ablauf der vierten Wickelanwendung mit der kürzeren Dauer der Wickellage von fünf Minuten (anstatt 20 Minuten), sowie mit der reduzierten Wassertemperatur von 60°C (anstatt 70°C) einen Unterschied zu den anderen Wickelanwendungen dar. Die Veränderungen waren als Sicherheitsvorkehrung für unsere Proband*innen notwendig, damit das beigefügte Senfmehl keine Hautverbrennungen verursachte. Eine längere Anwendungszeit sollte auch zukünftig vermieden werden und würde von Proband*innen vermutlich auch nicht toleriert werden.

Weiterhin entspricht dieses Anwendungsdesign auch dem der klinischen Anwendung und liefert dadurch die klinisch relevantesten Ergebnisse. Zuletzt entstammen alle analysierten HRV Parameter zu allen Messzeiten fünfminütigen Episoden, die somit exakt der Anlagezeit des heißen Brustwickels mit Senfmehl entsprechen.

4.3.3 Technik

Die erhobene periphere Temperatur mittels Fingersensor wurde aufgrund von zu ungenauen und schwankenden Messwerten nicht ausgewertet. Sollte zukünftig die periphere Körpertemperatur ausgewertet werden, muss zusätzlich auf eine immer gleiche Raumtemperatur geachtet werden. Als Qualitätssicherung der HRV Messung durch die verwendete Software Cardiscope wurden alle HRV Parameter zusätzlich aus extrahierten Tachogrammen nach Abgleich und Bereinigung der Rohdaten der Langzeit-EKGs von Professor Voss (IGHT Jena) ermittelt. Die Leitlinie zum Umgang mit HRV Messungen wurde bei der Analyse beachtet (Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology 1996). Durch technische Messausfälle vereinzelter Langzeit-EKGs, wurde zur statistischen Auswertung von paarweisen Differenzen auf das dazugehörige vorhandene Datenset eines Studienteilnehmers verzichtet. Bei übergreifenden Vergleichen zwischen allen Anwendungen und deskriptiven Mittelwertdiagrammen wurden alle verfügbare Daten eingeschlossen. Zuletzt sollte noch erwähnt werden, dass kein HRV-Parameter als absoluter Wert, sondern die Veränderungen im Verlauf analysiert und interpretiert wurden. Dies sollte auch zukünftig so gehandhabt werden, da selbst unter Menschen gleichen Geschlechts und Alters eine große Reichweite von "Normwerten" besteht (Nunan et al. 2010).

4.4 Abschließende Zusammenfassung

Als Antwort auf die zentrale Fragestellung, wie wärmende Wickelanwendungen durch Stimulation der Herzratenvariabilität das physiologische Herzkreislaufsystem beeinflussen, konnte die explorative Studie herausfinden, dass ein wärmender Brustwickel mit zugesetztem Ingwermehl zu einer kurzfristigen Entspannung und Steigerung der HRV bei gesunden Proband*innen führen kann. Ein heißer Brustwickel mit Senfmehl kann eine autonome Stressreaktion und kurzfristige Reduktion der HRV bewirken. Langfristige HRV-Veränderungen bestanden nicht. Es bleibt offen, ob die Dauer und/oder Wärmeintensität für eine HRV-Veränderung verantwortlich ist.

Für eine Aussage hinsichtlich kurativer Therapieansätze sind weitere Studien mit größerer Proband*innenzahl und randomisierter Anwendungsabfolge notwendig.

Literaturverzeichnis

- Agelink, W., Boz, C., Ullrich, H., Andrich, J. (2002). Relationship between major depression and heart rate variability. Clinical consequences and implications for antidepressive treatment. *Psychiatry Res*, 113(1-2), 139-149.
- Aimbire, F., Penna, S. C., Rodrigues, M., Rodrigues, K. C., Lopes-Martins, R. A., Sertié, J. A. (2007). Effect of hydroalcoholic extract of *Zingiber officinalis* rhizomes on LPS-induced rat airway hyperreactivity and lung inflammation. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids*, 77(3-4), 129-138. doi:10.1016/j.plefa.2007.08.008
- Akin, M., Price, W., Rodriguez, G., Erasala, G., Hurley, G., Smith, R. P. (2004). Continuous, low-level, topical heat wrap therapy as compared to acetaminophen for primary dysmenorrhea. *J Reprod Med*, 49(9), 739-745.
- Alyan, O., Kacmaz, F., Ozdemir, O., Maden, O., Topaloglu, S., Ozbakir, C., Ilkay, E. (2008). Effects of cigarette smoking on heart rate variability and plasma N-terminal pro-B-type natriuretic peptide in healthy subjects: is there the relationship between both markers? *Ann Noninvasive Electrocardiol*, 13(2), 137-144. doi:10.1111/j.1542-474X.2008.00213.x
- Augustin, M. (2008). Theoretische und praktische Konzepte. In Volker Schmiedel & Matthias Augustin (Eds.), *Leitfaden Naturheilkunde. Methoden, Konzepte und praktische Anwendung* (5 ed., pp. 8-10). München: Elsevier GmbH, Urban & Fischer Verlag.
- Bachmann, C. (2016). Ingwer: Gewürz und Arzneipflanze - wenig bekannte und unterschätzte therapeutische Eigenschaften. *Schweizerische Zeitschrift für Ganzheitsmedizin*, 28, 1-5
- Bachmann, S., Längler, A. (2005a). Grundlagen von Hydro- und Thermotherapie. In *Hausmittel in der modernen Medizin. Tees, Wickel, Bäder & Co* (pp. 45). München: Urban & Fischer Verlag/Elsevier GmbH.
- Bachmann, S., Längler, A. (2005b). Wickel und Auflagen. In *Hausmittel in der modernen Medizin- Tees, Wickel, Bäder & Co*. (pp. 59-79). München: Urban & Fischer Verlag/Elsevier GmbH.
- Boneva, R.S., Decker, M.J., Maloney, E M., Lin, J.M., Jones, J.F., Helgason, H. G., Heim, C.M., Rye, D.B, Reeves, W. C. (2007). Higher heart rate and reduced heart rate variability persist during sleep in chronic fatigue syndrome: a population-based study. *Auton Neurosci*, 137(1-2), 94-101. doi:10.1016/j.autneu.2007.08.002
- Bornhöft, G., Matthiessen, P.F. (2010). Anthroposophische Medizin. In *Lehrbuch Naturheilverfahren* (pp. 754-758). Stuttgart.
- Braith, R.W., Edwards, D.G. (2003). Neurohormonal abnormalities in heart failure: impact of exercise training. *Congest Heart Fail*, 9(2), 70-76.
- Brenke, R., Conradi, E. (2010). Wickel. In *Lehrbuch Naturheilverfahren* (pp. 194-198). Stuttgart: Hippokrates Verlag.

- Buchheit, M., Simon, C., Charloux, A., Doutreleau, S., Piquard, F., Brandenberger, G. (2006). Relationship between very high physical activity energy expenditure, heart rate variability and self-estimate of health status in middle-aged individuals. *Int J Sports Med*, 27(9), 697-701. doi:10.1055/s-2005-872929
- Buchko, B.L., Pugh, L.C., Bishop, B.A., Cochran, J.F., Smith, L.R., Lerew, D.J. (1994). Comfort measures in breastfeeding, primiparous women. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs*, 23(1), 46-52.
- Bächle-Helde, B. (2010). *Komplementäre Pflegemethoden und Evidenzbasierung. Eine Literaturstudie am Beispiel von Wickel und Auflagen*. Saarbrücken: VDM Verlag Dr. Müller GmbH & Co. KG.
- Bäumler, S. (2007a). Ingwer (*Zingiber officinalis*). In *Heilpflanzen Praxis Heute. Porträts-Rezepturen-Anwendung* (1 ed., pp. 213-214). München: Elsevier GmbH, Urban & Fischer Verlag.
- Bäumler, S. (2007b). Senf, schwarzer und weißer. (*Sinapis nigra* und *Sinapis alba*). In *Heilpflanzenpraxis heute Porträts-Rezepturen-Anwendung* (pp. 377-378). München: Urban & Fischer Verlag/Elsevier GmbH.
- Bücker, B., Groenewold, M., Schoefer, Y., Schäfer, T. (2008). The use of complementary alternative medicine (CAM) in 1 001 German adults: results of a population-based telephone survey. *Gesundheitswesen*, 70(8-9), e29-36. doi:10.1055/s-2008-1081505
- Bühning, M., Stange, R. (2010). Der besondere Therapieansatz der Naturheilverfahren. In *Lehrbuch Naturheilverfahren* (pp. 2-12). Stuttgart.
- Büssing, A., Ostermann, T., Matthiessen, P.F. (2007). Inanspruchnahme unterstützender komplementärmedizinischer Verfahren bei Tumorpatienten in der späteren Phase. *Deutsche Zeitschrift für Onkologie*, 39(4), 162-168.
- Büssing, A. (2006). Immune modulation using mistletoe (*Viscum album* L.) extracts Iscador. *Arzneimittelforschung*, 56(6A), 508-515. doi:10.1055/s-0031-1296818
- Chalmers, J.A., Quintana, D.S., Abbott, M., Kemp, A.H. (2014). Anxiety Disorders are Associated with Reduced Heart Rate Variability: A Meta-Analysis. *Front Psychiatry*, 11(5), 80. doi: 10.3389/fpsy.2014.00080
- Cohen, H., Benjamin, J. (2006). Power spectrum analysis and cardiovascular morbidity in anxiety disorders. *Auton Neurosci*, 128(1-2), 1-8. doi:10.1016/j.autneu.2005.06.007
- Dabaghzadeh, F., Khalili, H., Dashti-Khavidaki, S., Abbasian, L. (2014). Ginger for prevention of antiretroviral-induced nausea and vomiting: a randomized clinical trial. *Expert Opin Drug Saf*, 13(7), 859-866. doi:10.1517/14740338.2014.914170
- De Sombre, S. (2014). Homöopathische Arzneimittel 2014. Bekanntheit, Verwendung und Image. Ergebnisse einer bevölkerungsrepräsentativen Befragung. <https://www.bah-bonn.de/index.php?eID=dumpFile&t=f&f=4233&token=8724d36ab6615321300b76f723126d5e07d6e21e>

- Dekker, J.M., Schouten, E.G., Klootwijk, P., Pool, J., Swenne, C.A., Kromhout, D. (1997). Heart rate variability from short electrocardiographic recordings predicts mortality from all causes in middle-aged and elderly men. The Zutphen Study. *Am J Epidemiol*, 145(10), 899-908.
- Dugasani, S., Pichika, M.R., Nadarajah, V.D., Balijepalli, M.K., Tandra, S., Korlakunta, J.N. (2010). Comparative antioxidant and anti-inflammatory effects of [6]-gingerol, [8]-gingerol, [10]-gingerol and [6]-shogaol. *J Ethnopharmacol*, 127(2), 515-520. doi:10.1016/j.jep.2009.10.004
- El Beyrouthy, M., Arnold, N., Delelis-Dusollier, A., Dupont, F. (2008). Plants used as remedies antirheumatic and antineuralgic in the traditional medicine of Lebanon. *J Ethnopharmacol*, 120(3), 315-334. doi:10.1016/j.jep.2008.08.024
- Ernst, E., Cassileth, B.R. (1998). The prevalence of complementary/alternative medicine in cancer: a systematic review. *Cancer*, 83(4), 777-782.
- Everaerts, W., Gees, M., Alpizar, Y.A., Farre, R., Leten, C., Apetrei, A., Dewachter, I., Leuven, F., Vennekens, R., Ridder, D., Nilius, B., Voets, T., Talavera, K. (2011). The capsaicin receptor TRPV1 is a crucial mediator of the noxious effects of mustard oil. *Curr Biol*, 21(4), 316-321. doi:10.1016/j.cub.2011.01.031
- Funk, J.L., Frye, J.B., Wright, L.E., Timmermann, B.N. (2012). Effects of Ginger (*Zingiber officinalis* L) on Inflammation-Induced Bone Loss. *The FASEB Journal*, 26(263.5).
- Geytenbeek, J. (2002). Evidence for Effective Hydrotherapy in Physiotherapy. *Physiotherapy*, 88(9), 514-529.
- Giardino, N.D., Chan, L., Borson, S. (2004). Combined heart rate variability and pulse oximetry biofeedback for chronic obstructive pulmonary disease: preliminary findings. *Appl Psychophysiol Biofeedback*, 29(2), 121-133.
- Glaser, H., *Ingwerstudie. Praxisintegrierte Studie zur Darstellung der Frühwirkung von Ingwer als Äußere Anwendung*. 2001, Verband anthroposophisch orientierter Pflegeberufe e.V.: Filderstadt.
- Grissmer, S. (2010). Arbeits-, Sport- und Leistungsphysiologie. Leistungsmessung und -beurteilung. In *Duale Reihe Physiologie* (pp. 544-549). Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG.
- Haensel, A., Mills, P.J., Nelesen, R.A., Ziegler, M. G., Dimsdale, J. E. (2008). The relationship between heart rate variability and inflammatory markers in cardiovascular diseases. *Psychoneuroendocrinology*, 33(10), 1305-1312. doi:10.1016/j.psyneuen. 2008.08.007
- Hamre, H.J., Witt, C.M., Glockmann, A., Ziegler, R., Willich, S.N., Kiene, H. (2007). Rhythmical massage therapy in chronic disease: a 4-year prospective cohort study. *J Altern Complement Med*, 13(6), 635-642. doi:10.1089/acm.2006.6345
- Hejmel L, Gál I. (2001). Heart rate variability analysis. *Acta Physiol Hung*, 88(3-4):219-30. doi: 10.1556/APhysiol.88.2001.3-4.4.

-
- Huber, R. (2014a). Allgemeine Grundlagen. Begriffsbestimmung. In Roman Huber & Andreas Michalsen (Eds.), *Checkliste Komplementärmedizin* (pp. 43-45). Stuttgart: Karl F. Haug Verlag.
- Huber, R. (2014b). Naturheilverfahren und Naturheilkunde. In Roman Huber & Andreas Michalsen (Eds.), *Checkliste Komplementärmedizin* (pp. 44-45). Stuttgart.
- Huber, R. (2014c). Thermische Effekte. In Roman Huber & Andreas Michalsen (Eds.), *Checkliste Komplementärmedizin* (pp. 189-190). Stuttgart: Karl F. Haug Verlag.
- Huber, R. (2014d). Hydro- und physikalische Therapie. In Roman Huber & Andreas Michalsen (Eds.), *Checkliste Komplementärmedizin* (pp. 433-434). Stuttgart: Karl F. Haug Verlag.
- Huber, R., Weisser, S., Luedtke, R. (2007). Effects of abdominal hot compresses on indocyanine green elimination--a randomized cross over study in healthy subjects. *BMC Gastroenterol*, 7, 27. doi:10.1186/1471-230X-7-27
- Härtel, U., Volger, E. (2004). [Use and acceptance of classical natural and alternative medicine in Germany--findings of a representative population-based survey]. *Forsch Komplementarmed Klass Naturheilkd*, 11(6), 327-334. doi:10.1159/000082814
- Kienle, G.S., Kiene, H. (2007). Complementary cancer therapy: a systematic review of prospective clinical trials on anthroposophic mistletoe extracts. *Eur J Med Res*, 12(3), 103-119.
- Kienle, G.S., Glockmann, A., Grugel, R., Hamre, H. J., Kiene, H. (2011). [Clinical research on anthroposophic medicine:update of a health technology assessment report and status quo]. *Forsch Komplementmed*, 18(5), 269-282. doi:10.1159/000331812
- Kim, H.G., Cheon, E.J., Bai, D.S., Lee, Y., Koo, B.H. (2018) Stress and Heart Rate Variability: A Meta-Analysis and Review of the Literature. *Psychiatry Investigation*, 15(3):235-245. doi: 10.30773/pi.2017.08.17.
- Kraft, K. (2010). Ingwer (*Zingiber officinalis* ROSCOE). In *Lehrbuch Naturheilverfahren* (pp. 160). Stuttgart: Hippokrates Verlag.
- Kurths, J., Voss, A., Saperin, P., Witt, A., Kleiner H.J., Wessel N. (1995) Quantitative analysis of heart rate variability. *Chaos*, 5(1):88-94. doi: 10.1063/1.166090
- Lombardi, F., Stein, P.K. (2011). Origin of heart rate variability and turbulence: an appraisal of autonomic modulation of cardiovascular function. *Front Physiol*, 2, 95. doi:10.3389/fphys.2011.00095
- Längler, A., Spix, C., Gottschling, S., Graf, N., Kaatsch, P. (2005). [Parents-interview on use of complementary and alternative medicine in pediatric oncology in Germany]. *Klin Padiatr*, 217(6), 357-364. doi:10.1055/s-2005-872522
- Manjuladevi, T. Mooventhan, A. Manjunath, N.K. (2018). Immediate effect of hot chest pack on cardio-respiratory functions in healthy volunteers: A randomized cross-over study. *Advances in Integrative Medicine*, 5(2), 63-68.

-
- Mergenthaler, E. (1992). Die Transkription von Gesprächen - Eine Zusammenstellung von Regeln. In (3 ed.). Ulm: Ulmer Textbank.
- Michalsen, A., Huber, R. (2014). Wissenschaftliche Konzepte zu Wirkmechanismen und Wirkfaktoren. In Roman Huber & Andreas Michalsen (Eds.), *Checkliste Komplementärmedizin* (pp. 49-58). Stuttgart: Karl F. Haug Verlag.
- Michalsen, A., Lüdtkke, R., Bühring, M., Spahn, G., Langhorst, J., Dobos, G.J. (2003). Thermal hydrotherapy improves quality of life and hemodynamic function in patients with chronic heart failure. *Am Heart J*, 146(4), 728-733. doi:10.1016/S0002-8703(03)00314-4
- Michalsen, A. (2014). Wickel und Auflagen. In Roman Huber & Andreas Michalsen (Eds.), *Checkliste Komplementärmedizin* (pp. 201-210). Stuttgart: Karl F. Haug Verlag.
- Mühlenpfordt, I., Stritter, W., Bertram, M., Ben-Arye, E., Seifert, G. (2020). The power of touch: external applications from whole medical systems in the care of cancer patients (literature review). *Support Care Cancer*, 28, 461–471. doi.org/10.1007/s00520-019-05172-7
- Nunan, D., Sandercock, G.R., Brodie, D.A. (2010). A quantitative systematic review of normal values for short-term heart rate variability in healthy adults. *Pacing Clin Electrophysiol*, 33(11), 1407-1417. doi:10.1111/j.1540-8159.2010.02841.x
- Oldehinkel, A., Verhulst, F.C., Ormel, J. (2008). Low heart rate: a marker of stress resilience. The TRAILS study. *Biological psychiatry*, 63(12):1141-6. doi: 10.1016/j.biopsych.2007.12.006.
- Ong, C.K., Bodeker, G, Grundy, C, Burford, G, Shein, K. (2005). *WHO Global Atlas of Traditional, Complementary and Alternative Medicine*: Kobe, Japan: WHO Centre for Health Development.
- Piao, B.K., Wang, Y.X., Xie, G.R., Mansmann, U., Matthes, H., Beuth, J., Lin, H.S. (2004). Impact of complementary mistletoe extract treatment on quality of life in breast, ovarian and non-small cell lung cancer patients. A prospective randomized controlled clinical trial. *Anticancer Res*, 24(1), 303-309.
- Pillai, A.K., Sharma, K.K., Gupta, Y.K., Bakhshi, S. (2011). Anti-emetic effect of ginger powder versus placebo as an add-on therapy in children and young adults receiving high emetogenic chemotherapy. *Pediatr Blood Cancer*, 56(2), 234-238. doi:10.1002/xbc.22778
- Rattan, S.I., *Hormetic modulation of aging and longevity by mild heat stress*. Dose Response, 2006. 3(4): p. 533-46.
- Riyazi, A. (2006). *Pharmakologische Untersuchungen zum Antiemetischen Wirkungsmechanismus .des ätherischen Öls von Ingwer (Zingiber Officinale Roscoe)*. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster, Münster. Retrieved from http://repositorium.uni-muenster.de/document/miami/1a606ea0-9ad4-4cfb-8919-cfcc9edc81d0/diss_riyazi.pdf
- Roberts, K.L. (1995). A Comparison of Chilled Cabbage Leaves and Chilled Gelpacks in Reducing Breast Engorgement. *Journal of Human Lactacion*, 11(1), 17-20.

- Rouhi, H., Ganji, F., Nasri, H. (2006). Effects of Ginger on the Improvement of Asthma [The Evaluation of Its` Treatmental Effects]. *Pakistan Journal of Nutrition*, 5(4), 373-376.
- Ryan, J.L., Heckler, C.E., Roscoe, J.A., Dakhil, S.R., Kirshner, J., Flynn, P.J., Hickok, J.T., Morrow, G. R. (2012). Ginger (*Zingiber officinale*) reduces acute chemotherapy-induced nausea: a URCC CCOP study of 576 patients. *Support Care Cancer*, 20(7), 1479-1489. doi:10.1007/s00520-011-1236-3
- Rütenkröger, A. (2006). *Wenn der Rücken schmerzt-Schmerztherapie mit komplementären Pflegemethoden: Klinische Beobachtungsstudie zu Erleben und Verlauf von Rückenschmerzen*: Verlag Dr. Kovac.
- Sandercock, G.R., Bromley, P.D., Brodie, D.A. (2005). Effects of exercise on heart rate variability: inferences from meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc*, 37(3), 433-439.
- Schencking, M., Wilm, S., Redaelli, M. (2013). A comparison of Kneipp hydrotherapy with conventional physiotherapy in the treatment of osteoarthritis: a pilot trial. *J Integr Med*, 11(1), 17-25. doi:10.3736/jintegrmed2013004
- Schulz, S., Voss, A. (2017) Symbolic Dynamics, Poincaré Plot Analysis and Compression Entropy Estimate Complexity in Biological Time Series. In: Barbieri R., Scilingo E., Valenza G. (eds) *Complexity and Nonlinearity in Cardiovascular Signals*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-58709-7_2
- Seifert, G., Kanitz, J.L., Rihs, C., Krause, I., Witt, K., Voss, A. (2018). Rhythmical massage improves autonomic nervous system function: a single-blind randomised controlled trial. *Journal of Integrative Medicine*, 16(3), 172-177. doi.org/10.1016/j.joim.2018.03.002
- Seifert, G., Kanitz, J.L., Pretzer, K., Henze, G., Witt, K., Reulecke, S., Voss, A. (2013). Improvement of circadian rhythm of heart rate variability by eurythmy therapy training. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2013, 564340. doi:10.1155/2013/564340
- Seifert, G., Driever, P.H., Pretzer, K., Edelhäuser, F., Bach, S., Laue, Cysarz, D. (2009). Effects of complementary eurythmy therapy on heart rate variability. *Complement Ther Med*, 17(3), 161-167. doi:10.1016/j.ctim.2008.09.005
- Shaffer, F., McCraty, R., Zerr, C.L. (2014). A healthy heart is not a metronome: an integrative review of the heart's anatomy and heart rate variability. *Front Psychol*, 5, 1040. doi:10.3389/fpsyg.2014.01040
- Smith, P.J., Clavarino, A., Long, J., Steadman, K.J. (2014). Why do some cancer patients receiving chemotherapy choose to take complementary and alternative medicines and what are the risks? *Asia Pac J Clin Oncol*, 10(1), 1-10. doi:10.1111/ajco.12115
- Sonn, A., Baumgärtner, U., Merk, B. (2014a). Grenzen und Gefahren im Umgang mit Wickeln und Auflagen. In *Wickel und Auflagen. Naturheilkundliche Pflegemethoden erfolgreich anwenden* (4 ed., pp. 8). Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

- Sonn, A., Baumgärtner, U., Merk, B. (2014b). Tab.1.1 Dokumentierte, überlieferte Spuren der Anwendungen von Wickel und Auflagen in der Geschichte. In *Wickel und Auflagen. Naturheilkundliche Pflegemethoden erfolgreich anwenden* (4. Auflage ed., pp. 5-6). Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Speich, T., Patzke, R. (2010). Pneumonie. In *Lehrbuch Naturheilverfahren* (pp. 592-593). Stuttgart: Hippokrates Verlag.
- Stein, P.K., Domitrovich, P.P., Huikuri, H.V., Kleiger, R.E. (2005). Investigators, Cast. Traditional and nonlinear heart rate variability are each independently associated with mortality after myocardial infarction. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 16(1), 13-20. doi:10.1046/j.1540-8167.2005.04358.x
- Steyer, R., Notz, P., Schwenkmezger, P., Eid, M. (1997). MDBF - Der Mehrdimensionale Befindlichkeitsfragebogen. Revidierte Fassung. Göttingen: Hogrefe.
- Stritter, W., Rutert, B., Längler, A., Eggert, A., Holmberg, C., Seifert, G. (2018). Integrative care for children with cancer. Project design for the development of an integrative care programme for use in paediatric oncology. *Complementary Therapies in Medicine*, (41), 247-251. doi.org/10.1016/j.ctim.2018.10.005
- Stritter, W., Gross, M., Miltner, D., Rapp, D., Wilde, B., Eggert, A., Steckhan, N., Seifert, G. (2020), More than just warmth-The perception of warmth and relaxation through warming compresses. *Complementary Therapies in Medicine*, 54:p.102537.
- Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. (1996). *Circulation*, 93(5), 1043-1065.
- Therkleson, T. (2010). Ginger compress therapy for adults with osteoarthritis. *J Adv Nurs*, 66(10), 2225-2233. doi:10.1111/j.1365-2648.2010.05355.x
- Therkleson, T., Sherwood, P. (2004) Patients' Experience of the External Therapeutic Application of Ginger by Anthroposophically Trained Nurses. *Indo-Pacific Journal of Phenomenology*, 4(1): p.1-11.
- Vagedes, J., Helmert, E., Kuderer, S., Müller, V., Voegelé, P., Szöke, H., Valentini, J., Joos, S., Kohl, M., Andrasik, F. (2018). Effects of Footbaths with Mustard, Ginger, or Warm Water Only on Objective and Subjective Warmth Distribution in Healthy Subjects: A Randomized Controlled Trial. *Complement Ther Med*, 41, 287-294. doi:10.1016/j.ctim.2018.09.024
- Von Zerssen, D., Petermann, F. (2011a). Bf-SR - Die Befindlichkeits-Skala - Revidierte Fassung. Göttingen: Hogrefe.
- Von Zerssen, D., Petermann, F. (2011b): B-LR – Beschwerden-Liste – Revidierte Fassung. Hogrefe, Göttingen.
- Voss, A., Schulz, S., Schroeder, R., Baumert, M., Pere, C. (2009). Methods derived from nonlinear dynamics for analysing heart rate variability. *Phil. Trans. R. Soc. A*. 367:277–296. doi.org/10.1098/rsta.2008.0232

- Vriens, J., Owsianik, G., Hofmann, T., Philipp, S.E., Stab, J., Chen, X., Benoit, M., Xue, F., Janssens, A., Kerselaers, S., Oberwinkler, J., Vennekens, R., Gudermann, T., Nilius, B., Voets, T. (2011). TRPM3 is a nociceptor channel involved in the detection of noxious heat. *Neuron*, 70(3), 482-494. doi:10.1016/j.neuron.2011.02.051
- Wang, X., Cao, Y., Pang, J., Du, J., Guo, C., Liu, T., Wei, S., Zheng, Y., Chen, R., Zhan, H. (2012). Traditional chinese herbal patch for short-term management of knee osteoarthritis: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2012, 171706. doi:10.1155/2012/171706
- Wessel, N. Schirdewan, A. Malik, M. Voss, A. (2009). Symbolische Dynamik- eine eigenständige Dynamik zur Erkennung von nichtlinearen Phänomenen der Herzschlagregulation. In (Vol. 43, pp. 510): Biomedical Engineering / Biomedizinische Technik.

Eidesstattliche Versicherung

„Ich, Dorothea Miltner, versichere an Eides statt durch meine eigenhändige Unterschrift, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema "Wie beeinflussen wärmende Wickelanwendungen durch Stimulation der Herzratenvariabilität das physiologische Herzkreislaufsystem?" selbstständig und ohne nicht offengelegte Hilfe Dritter verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel genutzt habe.

Alle Stellen, die wörtlich oder dem Sinne nach auf Publikationen oder Vorträgen anderer Autoren/innen beruhen, sind als solche in korrekter Zitierung kenntlich gemacht. Die Abschnitte zu Methodik (insbesondere praktische Arbeiten, Laborbestimmungen, statistische Aufarbeitung) und Resultaten (insbesondere Abbildungen, Graphiken und Tabellen) werden von mir verantwortet. Ich versichere ferner, dass ich die in Zusammenarbeit mit anderen Personen generierten Daten, Datenauswertungen und Schlussfolgerungen korrekt gekennzeichnet und meinen eigenen Beitrag sowie die Beiträge anderer Personen korrekt kenntlich gemacht habe (siehe Anteilserklärung). Texte oder Textteile, die gemeinsam mit anderen erstellt oder verwendet wurden, habe ich korrekt kenntlich gemacht.

Meine Anteile an etwaigen Publikationen zu dieser Dissertation entsprechen denen, die in der untenstehenden gemeinsamen Erklärung mit dem Erstbetreuer, angegeben sind. Für sämtliche im Rahmen der Dissertation entstandenen Publikationen wurden die Richtlinien des ICMJE (International Committee of Medical Journal Editors; www.icmje.org) zur Autorenschaft eingehalten. Ich erkläre ferner, dass ich mich zur Einhaltung der Satzung der Charité – Universitätsmedizin Berlin zur Sicherung Guter Wissenschaftlicher Praxis verpflichte.

Weiterhin versichere ich, dass ich diese Dissertation weder in gleicher noch in ähnlicher Form bereits an einer anderen Fakultät eingereicht habe.

Die Bedeutung dieser eidesstattlichen Versicherung und die strafrechtlichen Folgen einer unwahren eidesstattlichen Versicherung (§§156, 161 des Strafgesetzbuches) sind mir bekannt und bewusst.“

Datum: 03.09.2022

Unterschrift:

Anteilserklärung an erfolgter Publikation

Dorothea Miltner hatte folgenden Anteil an der Publikation:

- Wiebke Stritter; Marie Michelle Gross; Dorothea Miltner; Doris Rapp; Britta Wilde; Angelika Eggert; Nico Steckhan; Georg Seifert, "More than just warmth - The perception of warmth and relaxation through warming compresses", Complementary Therapies in Medicine, 2020.

Beitrag im Einzelnen: Rekrutierung und Screening der Proband*innen, Koordination, Anlage und Abgabe der EKG-Sensoren, Studiendurchführung (gemeinsam mit WS, MG, DR, BW), Gewinnung und Auswertung der Herzfrequenzvariabilitätsmessung, Dateneingabe und Auswertung der qualitativen Interviews und standardisierten Fragebögen (gemeinsam mit WS und MG), Revision des verfassten Manuskripts.

Unterschrift der Doktorandin

Lebenslauf

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.

Publikationsliste

- Stritter W; Gross M; Miltner D; Rapp D; Wilde B; Eggert A; Steckhan N; Seifert G, "More than just warmth - The perception of warmth and relaxation through warming compresses", *Complementary Therapies in Medicine*, Volume 54, November 2020, 102537

Danksagung

Zunächst möchte ich meinem Doktorvater, Herrn Prof. Dr. med. Georg Seifert dafür danken, dass er die Idee für unsere Studie hatte und die Durchführung ermöglicht hat. Er hat mir wissenschaftliches Arbeiten nahe gebracht und gab mir zur richtigen Zeit die richtigen Impulse.

Ganz besonders danke ich Wiebke Stritter, von der ich hervorragend betreut wurde. Sie hat mich unermüdlich unterstützt, meinen Rücken gestärkt, mit mir Gedanken sortiert und war immer für mich erreichbar.

Weiterhin bedanke ich mich bei Jonas Röttger, der mit mir stundenlang Rohdaten sortiert und mit aller Geduld mein statistisches Verständnis geschult hat.

Ich danke den Herren Professor Burkart Voss und Rico Schröder für die tatkräftige Unterstützung bei der Errechnung der HRV Parameter. Ich danke Steffen Schulz, durch dessen Blickwinkel und Anmerkungen die Dissertation ihren letzten Schliff erhalten hat.

Ohne die Akademie Havelhöhe wäre die Durchführung dieser Studie nicht möglich gewesen. Hervorheben möchte ich die sehr gute Zusammenarbeit mit Britta Wilde und Doris Rapp, die uns in die Praxis der Wickelanlagen eingeführt und uns bei jedem Anwendungstermin geholfen haben. Ich bedanke mich außerdem bei unseren 30 Proband*innen, die experimentierfreudig an unserer Studie teilgenommen haben.

Abschließend gilt mein Dank meinen Eltern, Sabine und Bruno Brendlin, die mir meine Ausbildung ermöglicht haben.