

# **Auswirkungen osteopathischer Techniken an der Pleura parietalis auf das Atemvolumen**

**Eine Pilotstudie mit gesunden Erwachsenen**

## **MASTER - THESIS**

zur Erlangung des akademischen Grades

**Master of Science**

**im Universitätslehrgang Osteopathie**

vorgelegt von

**Verena Strnad, BSc.**

00853330

**Department für Gesundheitswissenschaften, Medizin und Forschung**

an der Donau-Universität Krems

BetreuerIn: Katharina Wimmer, MSc



28.07.2020

## EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich, Verena Strnad BSc., geboren am 28.11.1988 in Wien, erkläre,

1. dass ich meine Master Thesis selbständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfen bedient habe,
2. dass ich meine Master Thesis bisher weder im In- noch im Ausland in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe,
3. dass ich, falls die Master Thesis mein Unternehmen oder einen externen Kooperationspartner betrifft, meinen Arbeitgeber über Titel, Form und Inhalt der Master Thesis unterrichtet und sein Einverständnis eingeholt habe.

## DANKSAGUNG

An allererster Stelle möchte ich mich herzlich bei meinen liebevollen Eltern bedanken, deren fortwährende Unterstützung mir meine Ausbildung ermöglicht hat. Einen so starken Rückhalt und ein so tiefes Vertrauen in meine Fähigkeiten zu erfahren, hat mich auf diesem langen Weg stets mit Mut und Durchhaltevermögen erfüllt. Schon früh wurde mir das Gefühl vermittelt, alles erreichen zu können, was ich mir vornehme. Das Wissen, dass es sich bei alledem um keine Selbstverständlichkeit handelt, macht mich unglaublich dankbar.

Auch möchte ich mich bei meinen Studienkolleginnen bedanken, ohne deren Motivation das Masterstudium wohl nur eine Fantasie geblieben wäre. Danke, Elisabeth, für die längste Sitznachbarschaft meines Lebens und zahlreiche gemeinsam durchgestandene Prüfungen. Wir waren ein tolles Team! Dankbarkeit empfinde ich auch für die neu entstandene Freundschaft mit Maria, die sich erst im Zuge des Masterstudiums entwickelt hat. Ganz besonderer Dank gilt auch Miriam, die mich als kompetente Osteopathin bei der Durchführung meiner Studie unterstützt hat.

Allen anderen FreundInnen und ArbeitskollegInnen, die mich über viele Jahre hinweg unterstützt und motiviert haben, sei hiermit auch gedankt.

Abschließend richtet sich mein Dank an meinen lieben Freund Harald. Angefangen bei der Entscheidung, das Studium zu absolvieren, bei sämtlichen Prüfungssituationen sowie über den gesamten Erstellungsverlauf der Masterarbeit, stand er immer an meiner Seite. Ohne deine beruhigende, liebevolle und stets positive Unterstützung hätte ich es wohl nicht geschafft. Danke!

## ABSTRACT

### **Auswirkungen osteopathischer Techniken an der Pleura parietalis auf das Atemvolumen**

**Ziele:** Ziel der vorliegenden Studie ist es, den Effekt von zwei osteopathischen Techniken an der Pleura parietalis sowie deren Aufhängestrukturen im zervikalen Bereich auf das Atemvolumen von gesunden Erwachsenen zu testen.

**Studiendesign:** Es handelt sich um eine randomisiert kontrollierte Studie.

**Methode:** 30 gesunde Erwachsene (Alter 37,27;  $SD=11,16$ ) wurden mittels computergenerierter Randomisierung in zwei Gruppen aufgeteilt. Personen der Versuchsgruppe wurden beidseits mit je zwei osteopathischen Techniken behandelt, welche die Dehnung der Pleura parietalis zum Ziel hatten. Die erste wurde an der Pleuraaufhängung im zervikalen Bereich, die zweite am Recessus costodiaphragmaticus appliziert. ProbandInnen der Kontrollgruppe bekamen eine achtminütige Scheinbehandlung auf einer nicht aktivierten Magnetfeldmatte. Um die Auswirkungen auf das Atemvolumen zu untersuchen, wurde sowohl vor als auch nach den Interventionen die inspiratorische Vitalkapazität (IVC), die forcierte expiratorische Vitalkapazität (FVC) sowie die Einsekundenkapazität (FEV1) mittels Spirometrie ermittelt.

**Ergebnisse:** Beim Vergleich der Spirometriewerte vor und nach der osteopathischen Behandlung der Versuchsgruppe zeigte sich bei keinem der drei gemessenen Parameter (IVC, FVC, FEV1) ein signifikanter Unterschied.

**Diskussion:** Die anfangs aufgestellte Alternativhypothese, der zufolge einmalig ausgeführte Dehnungstechniken an der Pleura parietalis und deren zervikaler Aufhängung einen Einfluss auf das Atemvolumen haben, musste verworfen werden. Die untersuchten Techniken führten bei gesunden ProbandInnen weder zu signifikanten Verschlechterungen noch zu Nebenwirkungen. Diese Tatsache ermutigt dazu, die Techniken an PatientInnen mit akuten oder chronischen Atemwegserkrankungen sowie Personen mit vorangegangenen Pathologien zu untersuchen.

**Schlüsselwörter:** Pleura parietalis, Atemvolumen, osteopathische Technik, Spirometrie

## ABSTRACT

### **Effects of osteopathic techniques applied to the Pleura parietalis on the respiratory volume: a pilot study with healthy adults**

**Aims:** The aim of this study is to measure the possible effects of two osteopathic techniques applied to the parietal pleura and its attachment to the cervical spine on the respiratory volume of healthy adults.

**Study design:** Randomized controlled trial

**Methods:** Thirty healthy adults (mean age 37.27 years; SD: 11.16) were randomly assigned to an experimental and a control group. Subjects of the experimental group received two manual stretching techniques applied to the parietal pleura by an osteopath. One of the techniques aimed to stretch the attachment of the parietal pleura to the cervical spine, the other one targeted the costodiaphragmatic recess. Both techniques were applied bilaterally. Members of the control group received a sham treatment, lying on a non-activated magnetic field mat for eight minutes. Spirometric data including inspiratory vital capacity (IVC), forced vital capacity (FEV) and forced expiratory volume in 1 second (FEV1) were collected at baseline and immediately after the treatment.

**Results:** No statistically significant improvement was found in any of the three spirometric parameters (IVC, FEV, FEV1) after osteopathic treatment.

**Discussion:** The initial hypothesis, according to which stretching techniques applied once to the parietal pleura and its attachment to the cervical spine would have an influence on the respiratory volume, had to be rejected. Nonetheless, the investigated techniques did not lead to any significant worsening of spirometric parameters or side effects in healthy subjects. This fact encourages further surveys examining these techniques in patients with acute or chronic pulmonary diseases or previous pathologies.

**Keywords:** Pleura parietalis, respiratory volume, osteopathic technique, spirometry

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>DANKSAGUNG</b> .....	<b>II</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>III</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>IV</b>
<b>1 EINLEITUNG</b> .....	<b>4</b>
<b>2 THEORIETEIL</b> .....	<b>6</b>
<b>2.1 Pleura</b> .....	<b>6</b>
2.1.1 Histologie .....	6
2.1.2 Anatomie .....	7
2.1.2.1 Pars mediastinalis .....	7
2.1.2.2 Pars costalis.....	7
2.1.2.3 Pars diaphragmatica .....	7
2.1.2.4 Pars cervicales und Cupula pleurae .....	7
2.1.2.5 Weitere Ligamente .....	7
2.1.2.6 Pleurafreie Bereiche.....	8
2.1.2.7 Anatomische Ergänzungen aus osteopathischer Sicht.....	8
<b>2.2 Recessus pleurales</b> .....	<b>10</b>
<b>2.3 Pleuraspalt</b> .....	<b>10</b>
<b>2.4 Pleuragrenzen</b> .....	<b>10</b>
<b>2.5 Innervation und Gefäßversorgung der Pleura</b> .....	<b>11</b>
<b>2.6 Atmung und Pleura</b> .....	<b>11</b>
<b>2.7 Läsionen der Pleura</b> .....	<b>13</b>
2.7.1 Weitere Ursachen einer Pleuraläsion.....	14
2.7.1.1 Parietale Dysfunktionen .....	14
2.7.1.2 Viszerale Dysfunktionen.....	15
2.7.1.3 Nervale Störungen .....	15
2.7.1.4 Vaskuläre Störungen.....	15
2.7.1.5 Psychische Störungen .....	15
2.7.1.6 Endokrine Störungen .....	15
2.7.1.7 Sonstige Ursachen.....	15
2.7.2 Mögliche Weiterleitung der Spannung über Faszienverbindungen .....	16
<b>2.8 Osteopathische Behandlung der Pleura parietalis</b> .....	<b>17</b>
<b>2.9 Wissenschaftlich untersuchte Techniken mit Pleurabeteiligung</b> .....	<b>18</b>
<b>2.10 Auswahl der Techniken</b> .....	<b>20</b>
<b>3 FORSCHUNGSFRAGE UND HYPOTHESEN</b> .....	<b>22</b>
<b>3.1 Forschungsfrage</b> .....	<b>22</b>

<b>3.2 Hypothesen .....</b>	<b>22</b>
3.2.1 Nullhypothesen .....	22
3.2.2 Alternativhypothesen.....	22
<b>4 METHODENTEIL.....</b>	<b>23</b>
<b>4.1 Forschungsdesign.....</b>	<b>23</b>
<b>4.2 Stichprobenbeschreibung .....</b>	<b>23</b>
4.2.1 Einschlusskriterien .....	23
4.2.2 Ausschlusskriterien .....	23
4.2.3 Stichprobengröße und Rekrutierung .....	24
<b>4.3 Materialien .....</b>	<b>24</b>
4.3.1 Zielparameter .....	24
4.3.2 Spirometrie.....	25
4.3.3 Elektro-Magnet-Resonanz-System .....	25
<b>4.4 Studienablauf.....</b>	<b>25</b>
4.4.1 Randomisierung .....	26
4.4.2 Messung.....	26
4.4.3 Intervention .....	28
4.4.4 Scheinbehandlung .....	29
4.4.5 Testende Person.....	30
4.4.6 Intervenierende Person.....	30
<b>4.5 Literaturrecherche .....</b>	<b>30</b>
<b>4.6 Datenaufbereitung.....</b>	<b>30</b>
<b>5 Ergebnisse.....</b>	<b>32</b>
<b>5.1 Gegenüberstellung des Ausgangszustands beider Gruppen.....</b>	<b>32</b>
5.1.1 Geschlechterverteilung .....	32
5.1.2 Altersverteilung .....	33
5.1.3 Inspiratorische Vitalkapazität (IVC).....	34
5.1.4 Forcierte expiratorische Vitalkapazität (FVC).....	35
5.1.5 Einsekundenkapazität (FEV1).....	36
<b>5.2 Inspiratorische Vitalkapazität (IVC).....</b>	<b>37</b>
5.2.1 Versuchsgruppe .....	37
5.2.2 Kontrollgruppe.....	38
5.2.3 Intergruppenvergleich .....	38
<b>5.3 Forcierte expiratorische Vitalkapazität (FVC) .....</b>	<b>39</b>
5.3.1 Versuchsgruppe .....	39
5.3.2 Kontrollgruppe.....	40
5.3.3 Intergruppenvergleich .....	40

<b>5.4</b>	<b>Einsekundenkapazität (FEV1)</b> .....	<b>41</b>
5.4.1	Versuchsgruppe .....	41
5.4.2	Kontrollgruppe .....	42
5.4.3	Intergruppenvergleich .....	42
<b>5.5</b>	<b>Zusammenfassung der Ergebnisse und Evaluierung der Forschungsfrage</b> .....	<b>43</b>
<b>6</b>	<b>Diskussion</b> .....	<b>45</b>
<b>6.1</b>	<b>Stichprobengröße</b> .....	<b>45</b>
<b>6.2</b>	<b>Die ProbandInnen</b> .....	<b>45</b>
<b>6.3</b>	<b>Messmethoden und Zielparameter</b> .....	<b>46</b>
<b>6.4</b>	<b>Anzahl der Behandlungen</b> .....	<b>48</b>
<b>6.5</b>	<b>Studienablauf</b> .....	<b>49</b>
<b>6.6</b>	<b>Ausgewählte Techniken</b> .....	<b>49</b>
<b>6.7</b>	<b>Scheinbehandlung</b> .....	<b>50</b>
<b>7</b>	<b>Conclusio</b> .....	<b>52</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>53</b>
	<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>57</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>58</b>
	<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>59</b>
	<b>ANHANG A</b> .....	<b>61</b>
	<b>ANHANG B</b> .....	<b>65</b>

## 1 EINLEITUNG

Die Bedeutung der Atmung mit ihrem zentralen Beitrag zur Homöostase zahlreicher Systeme wie dem Kreislauf- sowie dem Lymph- und Nervensystem ist bereits seit langem bekannt (Zink, 2010). Im Sinne des ganzheitlichen und integrativen Ansatzes der traditionellen Osteopathie ist ein umfassendes Verständnis der Atmung als wichtiger Baustein in der Aufrechterhaltung der Gesundheit essentiell (Courtney, 2017). Um den Zustand der Gesundheit zu erlangen, liegt die Verantwortung der OsteopathInnen stets darin, die vereinenden Funktionen der Atmung und des Kreislaufs zu verbessern (Zink, 2010).

Die Aufgabe der Forschung liegt nun darin, Techniken, die sich möglicherweise positiv auf die Atemfunktion auswirken, wissenschaftlich zu untersuchen, um das Behandlungsrepertoire der OsteopathInnen zu erweitern. Die Tatsache, dass neben der stetig steigenden Zahl an pulmonalen Erkrankungen, wie beispielsweise der chronisch obstruktiven Lungenerkrankung (COPD) (WHO, 2017), eine Vielzahl weiterer Faktoren zu Einschränkungen der physiologischen Atmung führen können, erhöht die Relevanz dieser Bestrebung.

Die Literaturrecherche zeigte, dass osteopathische Techniken und deren Auswirkungen auf die Atmung bereits einige Male Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen waren. Techniken wie beispielsweise Rib Raising (Lorenzo et al., 2019; Noll, Johnson, Baer, & Snider, 2009; Yilmaz Yelvar, Cirak, Parlak Demir, Dalkilinc, & Bozkurt, 2016), eine lymphatische Pumptechnik am Thorax (Kelso & Sleszynski, 1993; Lorenzo et al., 2019; Noll et al., 2009), sowie zahlreiche Behandlungsansätze des abdominalen Diaphragmas (Fronczek-Wojciechowska, Mysłek, Sajek, Padula, & Kopacz, 2019; González-Álvarez, Valenza, Cabrera-Martos, Torres-Sánchez, & Valenza-Demet, 2015; Nair et al., 2019) zeigten, entweder in Verbindung mit anderen Techniken oder einzeln untersucht, bereits positive Ergebnisse.

Auf der Suche nach neuen Behandlungsansätzen, unter ganzheitlicher Betrachtung des Atmungssystems und aller daran beteiligten Strukturen, erlangte die Pleura parietalis die Aufmerksamkeit der Autorin. Zum einen ist eine normale Funktion dieser Struktur bedeutend für physiologische Bewegungsabläufe der Atmung (Corts, 2018), andererseits sind von dieser Struktur ausgehende Läsionen stark verbreitet und können weitreichende Folgen für den gesamten Körper nach sich ziehen (Barral, 2005). Es ist davon auszugehen, dass Teile der Pleura parietalis bei osteopathischen Techniken, die bereits wissenschaftlich untersucht wurden, mitbehandelt bzw. beeinflusst wurden. Auch klassisch physiotherapeutische Techniken aus dem Bereich der manuellen Therapie haben durch die Verbesserung der Thoraxbeweglichkeit eine gesteigerte Mobilität der Pleurablätter zum Ziel (Hüter-Becker, Dölken, & Bacha, 2005). Den Mittelpunkt klinischer Studien bildete die Pleura parietalis

sowie deren spezielle manuelle Behandlung jedoch bisher nicht. Infolgedessen setzt sich diese Arbeit zum Ziel, Techniken an der Pleura parietalis und deren Auswirkungen auf die Atmung wissenschaftlich zu untersuchen.

## **2 THEORIETEIL**

Im Theorieteil werden anatomische Grundlagen der Pleura sowie deren Funktionen in Bezug auf die Atemmechanik beschrieben. Anschließend werden Läsionen dieser Struktur und deren mögliche Auswirkungen auf den Körper betrachtet, um osteopathische Behandlungsansätze aufzuzeigen. Des Weiteren werden Techniken, deren Effekt auf das Atemvolumen bereits wissenschaftlich untersucht wurde, näher betrachtet. Diese Betrachtung soll darlegen, dass die Pleura bei gewissen Techniken indirekt mit beeinflusst wird. Abschluss des Kapitels bildet die Begründung der für diese Studie ausgewählten Techniken.

### **2.1 Pleura**

Bestehend aus zwei Blättern, kleidet die Pleura als seröse Haut die Pleurahöhle aus. Die Pleura visceralis, auch Lungenfell genannt, bedeckt die Lungenoberfläche, während die Pleura parietalis, welche auch als Rippen- oder Brustfell bezeichnet wird, die Wand der Brusthöhle auskleidet (Aumüller & Wolff, 2010).

Nachfolgend soll näher auf die Pleura parietalis eingegangen werden, da die vorliegende Studie zwei Techniken untersucht, die genau diese Struktur in den Fokus der Behandlung stellen.

#### **2.1.1 Histologie**

Histologisch gesehen besteht die Pleura, wie andere seröse Häute auch, aus zwei zu unterscheidenden Schichten. Eine davon, die Tunica serosa, teilt sich wiederum in zwei Gewebsschichten auf. Die Lamina epithelialis besteht dabei aus einem einschichtigen flachen Mesothel und ist für die Produktion der serösen Flüssigkeit verantwortlich. Darunter liegend befindet sich die aus lockerem Bindegewebe bestehende Lamina propria, die neben Blut- und Lymphgefäßen auch viele elastische Fasern enthält, die während der Atmung eine Volumenänderung der Lunge erlauben. Als zweite Schicht zeigt sich die aus Bindegewebe bestehende Tela subserosa, welche ebenfalls reich an elastischen und kollagenen Fasern ist (Aumüller & Wolff, 2010).

Das Epithel der Pleura parietalis wird bei Reizzuständen kubisch und besitzt gegebenenfalls zahlreiche Mikrovilli. Das Gewebe weist die Fähigkeit auf, Flüssigkeit, aber auch Luft aus der Pleurahöhle zu resorbieren. Des Weiteren können Staubbestandteile über Öffnungen, sogenannten Stomata, von Lymphkapillaren abtransportiert werden. Ein Modell zur Bildung und Resorption der Pleuraflüssigkeit existiert, dem zufolge die klare Flüssigkeit (ca. 10 ml) ein Transsudat der Blutkapillaren ist, welches vorwiegend in der parietalen, aber auch in der viszeralen Pleura gebildet wird. Des Weiteren besagt es, dass die Resorption ausschließlich durch die Lymphkapillaren der parietalen Schicht stattfindet (Deller, 2018).

## 2.1.2 Anatomie

Anatomisch werden vier Anteile der Pleura parietalis unterschieden. Die Pars costalis an der Innenseite der Brustwand, die dem Zwerchfell aufliegende Pars diaphragmatica, die jeweils lateral des Mediastinums lokalisierte Pars mediastinalis sowie die Pleura cervicalis mit der Cupula pleurae (Pleurakuppel) (Aumüller & Wolff, 2010).

### 2.1.2.1 Pars mediastinalis

Die Pars mediastinalis grenzt jeweils an die lateralen Flächen des Mediastinums und ist mit dessen Bindegewebe direkt verwachsen. Sie umfasst alle Leitungsbahnen, die von den Lungen Richtung Mediastinum ziehen bzw. aus diesen kommen (z.B. Bronchien, Arteriae (Aa.) pulmonales, Venae (Vv.) pulmonales). Auch im Zwischenraum von Perikard und aufliegender Pleura ziehen wichtige Strukturen wie beispielsweise der Nervus (N.) phrenicus und die Vasa pericardiacophrenica durch (Schünke et al., 2012).

### 2.1.2.2 Pars costalis

Der kostale Teil der Pleura parietalis grenzt an die knöcherne Thoraxwand (Fritsch & Kühnel, 2009). Dieser Struktur liegt außen die Fascia endothoracica auf, welche als Bindegewebsschicht der Verstärkung dient (Aumüller & Wolff, 2010).

### 2.1.2.3 Pars diaphragmatica

Direkt auf dem Zwerchfell lokalisiert, bildet die Pars diaphragmatica einen weiteren Anteil der Pleura parietalis. Verstärkt wird dieser Abschnitt durch die Fascia phrenicopleuralis (Aumüller & Wolff, 2010).

### 2.1.2.4 Pars cervicales und Cupula pleurae

Im zervikalen Bereich bildet sich die Fortsetzung der Pars costalis kuppelförmig aus und wird demzufolge als Cupula pleurae bzw. Pleurakuppel bezeichnet. Von den Lungenspitzen ausgefüllt, reicht diese Struktur ventral über die obere Thoraxapparatur (1. Rippe) und dorsal bis zum Köpfchen der 1. Rippe (Fritsch & Kühnel, 2009). Weitere in der Literatur verwendete Bezeichnungen sind Membrana suprapleuralis oder Sibson-Faszie (Aumüller & Wolff, 2010).

Die Cupula pleurae steht in enger topographischer Beziehung zu wichtigen Strukturen wie beispielsweise im dorsalen Bereich dem Truncus sympathicus, dem Ganglion (Ggl.) stellatum und der Ansa subclavia. Kranial befindet sich der Plexus brachialis sowie Arteria (A.) und Vena (V.) brachialis, ventral die A. und V. thoracica interna und medial der N. phrenicus (Aumüller & Wolff, 2010).

### 2.1.2.5 Weitere Ligamente

Die Gesamtheit der Strukturen, die über die Lungenpforte (Hilum pulmonis) ein- und austreten, wird als Lungenstiel oder auch Lungenwurzel (Radix pulmonis) bezeichnet. Dieser

Lungenstiel wird vom sogenannten Mesopneumonium umhüllt, das den Übergang von der Pleura parietalis auf die Pleura visceralis bildet. Am Mesopneumonium befindet sich eine nach kaudal gerichtete Aussackung, die Ligamentum (Lig.) pulmonale genannt wird. Im Gegensatz zur Lungenpforte enthält das Lig. pulmonale jedoch keine wichtigen Strukturen (Aumüller & Wolff, 2010).

#### 2.1.2.6 Pleurafreie Bereiche

Dorsal des Sternums sowie oberhalb des Mediastinums nähern sich die Umschlagränder der Pleura parietalis einander an. Eine maximale Annäherung ist dabei im Bereich zwischen der 2. und 4. Rippe vorhanden. Oberhalb und unterhalb davon weichen die Pleura parietalis und die Umschlagfalten der verschiedenen Abschnitte auseinander, wodurch zwei pleurafreie Dreiecke entstehen. Im oberen Bereich befindet sich das Thymusdreieck (Trigonum thymicum) und im unteren das Herzdreieck (Trigonum cardiacum) (Aumüller & Wolff, 2010).

#### 2.1.2.7 Anatomische Ergänzungen aus osteopathischer Sicht

Nachfolgend werden spezielle anatomische Strukturen aufgezeigt, die in klassischen Anatomiewerken meist nicht zu finden, in osteopathischer Fachliteratur jedoch gebräuchlich sind. Zusätzlich werden bedeutende Lagebeziehungen und Verbindungen zu anderen Strukturen beschrieben.

Wie bereits erwähnt (siehe 2.1.2.2) kleidet der kostale Teil der Pleura parietalis den ossären Thorax aus. Demnach werden Wirbelkörper, Rippen sowie die dorsale Seite des Sternums überzogen und stehen über die Fascia endothoracica in enger Verbindung zur Brustwand (Liem, Breul, Dick-Wallace, & Barral, 2014). Zusätzlich entsteht über diese fasziale Verbindung ein Kontakt zu den Faszien der Interkostalmuskulatur und zum Musculus (M.) transversus thoracis. Der Kontakt zu den Seitenflächen der Brustwirbel verschafft gleichzeitig eine topographische Verbindung zum sympathischen Grenzstrang und den Nervi (Nn.) splanchnici. Teilweise bedeckt die Pars costalis auch den Ductus thoracicus, Teile der Aa. und Vv. thoracicae internae, die Nn. und Vasa intercostalia und die Vasa lymphatica intercostalia (Scheuerer & Raab, 2011).

Die Pars diaphragmatica näher betrachtend, entsteht ein direkter Kontakt der kranialen Seite des Diaphragmas zur Pleura diaphragmatica (Liem et al., 2014). Dieser Teil der Pleura parietalis bedeckt Endaufzweigungen des N. phrenicus, die dem Diaphragma direkt aufliegen. Auch die Blutgefäße Aa. und Vv. phrenicae superiores, Aa. und Vv. pericardiacophrenica sowie Teile der Aa. und Vv. thoracicae internae bzw. Aa. und Vv. musculophrenicae, welche an der Oberseite des Diaphragmas liegen, werden von diesem Teil der Pleura bedeckt (Scheuerer & Raab, 2011).

Eine detaillierte Betrachtung der Pars cervicales (siehe 2.1.2.4) erscheint in Anbetracht der Tatsache, dass dieser Bereich im Fokus der Untersuchung steht, wichtig. Die in diesem Teil auch Lig. suspensorium diaphragmale pleurale genannte Faszienstruktur bildet eine Aufhängung an der 1. Rippe, der Klavikula und der Fascia praevertebralis. Die angeführte Faszie ist dabei eine Fortsetzung bzw. ein verdichteter Anteil der Fascia endothoracica (Corts, 2018). Unterschieden werden innerhalb der Aufhängung drei ligamentäre Strukturen, die als Verbindung zwischen Pleurakuppel und dem 6. und 7. Halswirbel, dem 1. Brustwirbel sowie der 1. Rippe fungieren:

- Lig. vertebropleurale (zum Wirbelkörper)
- Lig. transversopleurale (zum Proc. transversus)
- Lig. costopleurale (zur 1. Rippe) (Corts, 2018).

Im Gegensatz zu den meisten viszeralen Bandstrukturen erfüllen diese Ligamente tatsächlich eine tragende Funktion, da sie sich sowohl der Zugkraft des Diaphragmas als auch der Schwerkraft entgegensetzen müssen (Barral, 2005).

Mit dem Lig. tracheopleurale und dem Lig. oesophagopleurale entstehen weitere Verbindungen zum Schlund, zur Fascia praevertebralis sowie zu den Muskelfasziën der Musculi (Mm.) scaleni und Mm. longus colli (Scheuerer & Raab, 2011). Lason und Peeters (2015) führen hingegen an, dass nur bei etwa 50 % der Bevölkerung eine muskuläre Verbindung zum M. Scalenus minimus und gelegentlich zum M. scalenus medius und anterior vorliegt. Des Weiteren ergänzen die Autoren, dass jene muskuläre Verbindung nicht direkt zur Pleura parietalis oder dem Lungengewebe besteht, sondern zur endothorakalen Faszie. Erwähnenswert ist auch der bindegewebige Kontakt der großen Gefäße A. und V. subclavia sowie des Truncus inferior des Plexus brachialis zur Membrana suprapleuralis. All diese Strukturen laufen eingehüllt in die axilläre Gefäßnervenscheide nach anterior, über die Pleurakuppel hinweg (Scheuerer & Raab, 2011).

Unter Punkt 2.1.2.5 wurden bereits ligamentäre Strukturen im pulmonalen Bereich erwähnt. Als Zusatz dazu finden sich in osteopathischen Werken die Ligamenti (Ligg.) interbronchiale und interpulmonale sowie die Membrana bronchopericardiaca. Ferner wird das Lig. interpleurale beschrieben, welches etwa in Höhe des zehnten thorakalen Wirbels (Th) von Fasern gebildet wird, die die beiden viszeralen Pleuraausstülpungen miteinander verbinden (Lossing, 2017). Laut Barral (2005) erstreckt sich dieses Ligament zwischen den Vv. azygos und Vv. oesophageales.

## **2.2 Recessus pleurales**

Die oben erwähnten Anteile bilden an ihren Übergangsstellen taschenförmige Aussackungen, welche der Lunge funktionell als Reserveräume dienen. Unterschieden werden je nach Abschnitt und Lage folgende Recessi: Funktionell am bedeutendsten und größten ist der Recessus costodiaphragmaticus zwischen Diaphragma und lateraler Brustwand. Dementsprechend befindet sich dieser zwischen Pars diaphragmatica und Pars costalis der Pleura parietalis. Die Tiefe des Recessus costodiaphragmaticus ist je nach Lokalisation verschieden. Im Bereich der Medioklavikularlinie liegt sie bei etwa zwei Zentimetern und nimmt auf der mittleren Axillarlinie auf sechs Zentimeter zu. In ihrem weiteren Verlauf Richtung Wirbelsäule sinkt die Tiefe wieder auf rund drei Zentimeter ab.

Einen kleineren Komplementarraum bildet der Recessus costomediastinalis, der sich im Übergang von Pars costalis und Pars mediastinalis hinter das Sternum verlagert. Im Zuge der Atmung gleitet der vordere Rand der Lunge in ebendiesen Reserveraum. Im dorsalen Mediastinum entsteht zwischen Pars mediastinalis und Pars costalis der Pleura parietalis, der Recessus vertebromediastinalis. Sagittal ausgerichtet zeigt sich zusätzlich der Recessus phrenicomediastinalis zwischen Pars diaphragmatica und Pars mediastinalis (Aumüller & Wolff, 2010).

## **2.3 Pleuraspalt**

Neben der glatten Oberflächenbeschaffenheit des Mesothels (siehe 2.1.1) ist der mit Flüssigkeit gefüllte Pleuraspalt zwischen den zwei Blättern dafür verantwortlich, während der Atmung eine gute Gleitfähigkeit zu ermöglichen (Aumüller & Wolff, 2010). Dieser luftfreie, kapillare Spalt (Cavitas pleuralis) entsteht durch entgegengesetzt wirkende Kräfte. Während die Lunge durch elastische Kräfte Richtung Lungenhilus gezogen wird, richtet sich die elastische, muskuläre Spannung der Thoraxwand nach außen (Pape et al., 2019). Zu erwähnen ist, dass der Begriff „Pleurahöhle“ (Cavitas pleurales) unterschiedlich verwendet wird. Dient er einerseits zur Bezeichnung des Pleuraspalts, verwendet man ihn andererseits auch zur Benennung des Raums, in dem die Lungen liegen (Aumüller & Wolff, 2010).

## **2.4 Pleuragrenzen**

Die Pleurakuppel überragt die Apertura thoracis superior, welche ventral durch die 1. Rippe begrenzt ist, um etwa drei Zentimeter. Im weiteren Verlauf zieht die Pleura parietalis nach medial, bis sie auf Höhe des Ansatzes der 2. Rippe die Linea mediana anterior erreicht. Auf der rechten Seite zieht sie von da aus bis etwa zum Ansatz der 6. Rippe fast senkrecht nach unten. Innerhalb der linken Thoraxhälfte weicht sie aufgrund der Linksverlagerung des Herzens, auf der Höhe der 4. Rippe, nach links ab und steigt, auf Höhe des Rippenknorpels der 6. Rippe, nach kaudal. Die Umschlagfalte der Pleura diaphragmatica auf die Pleura costalis bildet die untere Pleuragrenze. Diese schneidet dabei, in absteigender Reihenfolge

aufgelistet, etwa die 7.–12. Rippe in der Medioklavikularlinie, der vorderen, mittleren und hinteren Axillarlinie, der Skapularlinie und in der Paravertebrallinie (Aumüller & Wolff, 2010).

## **2.5 Innervation und Gefäßversorgung der Pleura**

Als Bestandteil des Rumpfes wird die Pleura parietalis von somatosensiblen Nerven innerviert. Der Nervus phrenicus innerviert den Großteil der Pars diaphragmatica sowie die gesamte Pars mediastinalis. Der rippennahe Teil der Pars diaphragmatica und die Pars costalis, werden von Nn. intercostales versorgt (Schünke et al., 2012).

Sowohl die arterielle Versorgung als auch der venöse Abfluss der Pleura parietalis unterscheiden sich von dem der Pleura visceralis. Das viszerale Blatt wird von Ästen der Aa. bronchiales versorgt. Die Versorgung des parietalen Blattes übernehmen hauptsächlich die Aa. intercostales und die Aa. pericardiacophrenica aus der jeweiligen A. thoracica interna. Gleichnamige Venen übernehmen den venösen Abfluss der Strukturen.

Ein dichtes Netz an Lymphgefäßen unterlagert sowohl das viszerale als auch das parietale Blatt der Pleura. Die subpleuralen Gefäße der Pleura visceralis drainieren Richtung Lungenhilus. Lymphe der parietalen Pleura fließt in die Nodi lymphoidei intercostales (ventral vor den Rippenköpfchen), die Nodi lymphoidei parasternales, die Nodi lymphoidei mediastinales anteriores und posteriores sowie in die Nodi lymphoidei phrenici superiores und prevertebrales (Aumüller & Wolff, 2010).

## **2.6 Atmung und Pleura**

Die Respiration setzt sich aus drei voneinander zu unterscheidenden Vorgängen zusammen. Die Belüftung der Alveolen wird als Ventilation, die Durchblutung der Lungenkapillaren als Perfusion und der Transport der Atemgase über die alveolokapilläre Membran als Diffusion bezeichnet (Aumüller & Wolff, 2010). Da die Pleura parietalis im Wesentlichen lediglich an der Ventilation beteiligt ist, wird nachfolgend näher auf diesen Prozess eingegangen. Anschließend werden die verschiedenen Atemmechanismen erläutert.

Physiologisch betrachtet handelt es sich bei der Ventilation um die Belüftung, also den Transport von Sauerstoff aus der Außenwelt in die Lungenalveolen und Kohlendioxid in die entgegengesetzte Richtung. Dazu findet innerhalb der Alveolen ein ständiger Luftaustausch statt, dessen Voraussetzung unter anderem der Aufbau von Druckunterschieden zwischen Lunge und Umgebung ist. Das Zusammenspiel von Atmungsorganen, der Pleurahöhle und den Atemmuskeln gewährleistet diesen Mechanismus. Initial sind bei der Inspiration aktive Kräfte der Atemmuskulatur notwendig, die zu einer Umkehr der Druckverhältnisse führen, indem sie eine Volumenänderung des Thorax bewirken (Aumüller & Wolff, 2010). Zur selben Zeit muss aber auch eine Übertragung dieser Volumenveränderung auf die Lunge stattfinden. Dies geschieht mit Hilfe des negativen Drucks innerhalb der beiden Pleurablätter,

der für eine stetige Verbindung zwischen Lungenoberfläche und der Thoraxwand sorgt. Zusätzlich erfolgt eine Vergrößerung der Pleurahöhle durch das Absenken des Diaphragmas. Infolgedessen sinkt der Pleuradruck weiter und zwingt die Lungenoberfläche, der Thoraxwand nach außen zu folgen (Pape et al., 2019). Je nach Tiefe der Inspiration strömt im Zuge dieses Vorganges Luft in den Alveolarraum, womit der Sauerstoff über die Blut-Luft-Schranke in das Blut der Lungenkapillaren diffundieren kann (Aumüller & Wolff, 2010). Während der Expiration wird der Unterdruck im Pleuraspalt wieder geringer, sodass die elastischen Kräfte der Lunge überwiegen und das Lungenvolumen wieder abnimmt (Pape et al., 2019). Das aus den Lungenkapillaren kommende Kohlendioxid gelangt in die Alveolen und wird mit der ausströmenden Luft abtransportiert und wieder an die Umgebung abgegeben (Aumüller & Wolff, 2010).

Für die während der Ventilation benötigte Vergrößerung des Thoraxvolumens sind zwei unterschiedliche Atemmechanismen verantwortlich:

Bei der abdominalen Atmung, auch als Bauch- oder Zwerchfellatmung bezeichnet, spielt das Diaphragma die zentrale Rolle. Durch seine Kontraktion ziehen die Diaphragmakuppeln nach kaudal und vergrößern dadurch den vertikalen Durchmesser des Thorax während der Inspiration. Der zweite Atemmechanismus ist die Brust- oder Rippenatmung (kostale Atmung), die in der Inspirationsphase zu einer Erweiterung der Brusthöhle im sagittalen und lateralen Durchmesser führt (Aumüller & Wolff, 2010). Das Volumen des Brustkorbs vergrößert sich dadurch, dass die aktiven Inspirationsmuskeln die Zugkräfte nach außen erhöhen und die Rippen anheben (Pape et al., 2019). Dabei rotieren die Rippen um verschiedene Achsen, die durch die Kostotransversal- und Kostovertebralgelenke verlaufen. Die oberen sechs Rippen bewegen sich in einer Frontalebene, wobei sich das Sternum und der anteriore Teil der Rippen nach kranial und anterior bewegen. Die unteren Rippen bewegen sich im Gegensatz dazu in einer Sagittalebene nach kranial. Zusätzlich erfolgt eine Rotationsbewegung der Thoraxhälften um eine gemeinsame anteriore und eine eigene posterior gelegene kraniokaudale Achse (Lason & Peeters, 2015).

Die Pars mediastinalis der Pleura bleibt während der Inspiration weitgehend stabil, wobei das Lig. interpleurale die nach lateral wirkenden Kräfte kontrolliert (Lason & Peeters, 2015).

Funktionell bildet die ligamentäre Verbindung der Pleurakuppel bei Inspiration ein Widerlager zum abdominalen Zwerchfell und verhindert ein Kaudalgleiten der Lungenspitzen. Obwohl sich die Lungenspitzen aufgrund fehlender Reserveräume in diesem Bereich kaum entfalten, spielt die Elastizität dieser Strukturen eine wesentliche Rolle. Ist Rigidität vorhanden, kommt es zur Bewegungseinschränkung der ossären Verbindungen wie beispielsweise der 1. Rippe, was wiederum eine verringerte Lungenraumvergrößerung im oberen Thorax zur

Folge hat. Auch die uneingeschränkte Gleitfähigkeit während der Atmung ist eine wesentliche Voraussetzung der physiologischen Bewegungsabläufe. Während der Inspiration gleiten Teile der Lunge, aufgrund der Kontraktion des Diaphragmas, in die unter Punkt 2.2 beschriebenen Recessi. Bis zu zwei Intercostalräume umfasst der Recessus costodiaphragmaticus und ist somit auch essentiell für eine dynamische Volumenveränderung bei der Atmung (Corts, 2018).

Eine gute Ausdehnung der Lungen hängt zusammengefasst von einer guten Fixierung des Lig. suspensorium, der Bronchien am Mediastinum, des pleuralen Ligaments sowie der Beweglichkeit der Rippen und der Brustwirbelsäule ab. Das Rotationsausmaß hängt ab von der Elastizität der Pleura ohne Verklebungen, dem Lungenparenchym sowie der Beweglichkeit der Lungenfissuren (Lason & Peeters, 2015).

## **2.7 Läsionen der Pleura**

Wie im vorherigen Kapitel ersichtlich wurde, ist die uneingeschränkte Funktion der Pleura parietalis wesentliche Voraussetzung für eine physiologische Atmung. Die Atmung wiederum ist, neben der lebenswichtigen Respirationsfunktion, auch Grundlage für viszerale Mobilität (Barral, 2005). Welche pathologischen Vorgänge die Pleura parietalis beeinträchtigen und inwieweit sich diese auf den gesamten Körper auswirken können, soll im Folgenden aufgezeigt werden.

Verklebungen im Bereich des Thorax sind häufig, da die Pleura parietalis aufgrund von entzündlichen Prozessen mit der Pleura visceralis verkleben kann (Lason & Peeters, 2015). Um die Entstehung solch entzündlicher Prozesse besser aufzuzeigen, lohnt sich ein Blick auf die zugrunde liegende Pathophysiologie. Demnach gibt es die nachfolgend aufgelisteten Auslöser:

- Mikroorganismen (Bakterien, Viren, Pilze oder Parasiten)
- Fremdkörper (Fremdeiweiß, z.B.: Pollen, Asbest- oder Silikatkristalle)
- Gewebeerstörung durch mechanische Schädigung (Schnitt, Stich, Reibung) oder Fremdkörper, chemische Noxen (Säuren, Basen) und physikalische Einflüsse (Kälte, Hitze, Strahlen) sowie durch körpereigene Auslöser (z.B.: zerfallene Tumorzellen, extravasales Blut, Autoimmunreaktionen etc.) (Silbernagl, Lang, & Gay, 2005).

Im Falle der Pleura kommt es beispielsweise durch Stürze auf den Thorax, Autounfälle oder Frakturen der Rippen oder Klavikulae zu strukturellen Verletzungen (Scheuerer & Raab, 2011). Ein Schleudertrauma etwa geht meist mit einer Dysfunktion der Dura mater spinalis und prävertebralen Faszien einher, was sich weiterlaufend auf die Fascia endothoracica überträgt und schließlich die pleurale Struktur erreicht (Liem, Dobler, & Puylaert, 2020). Häufig kommt es aber auch durch schwere Bronchitiden oder Lungenentzündungen, die

meist in Verbindung mit Pleuritiden (= Entzündung der Pleura) stehen, zu Adhäsionen im Bereich der Pleurablätter (Scheuerer & Raab, 2011). Schulmedizinisch unterscheidet man hierbei die Pleuritis sicca, bei der kein oder ein geringer Begleiterguss vorhanden ist, und die Pleuritis exsudativa mit Vorhandensein eines Ergusses im Pleuraspalt (Bühling, Lepenies, & Witt, 2008). Zu betonen ist jedoch, dass nicht nur massive entzündliche Prozesse wie beispielsweise eine Pneumonie die Funktion der Pleura parietalis beeinträchtigen. Bereits kleinere pathophysiologische Vorgänge dieser Art können weitreichende Auswirkungen zur Folge haben. Barral (2005) macht das Gesetz der Wiederholung dafür verantwortlich, dass selbst kleine Ursachen eine große Wirkung haben können. Schon kleine Störungen führen ihm zufolge aufgrund von millionenfacher Wiederholung im Laufe der Zeit zu erheblichen Problemen. Seine Argumentation stützt sich auch auf die Tatsache, dass sich im Zuge von ihm durchgeführten Sektionen bereits kleine Pleurabeteiligungen als sehr pathogen manifestiert zeigten. Zusätzlich gilt es bei dieser Überlegung die täglichen 20.000 getätigten Bewegungen des Diaphragmas – neben den bewusst vom Menschen ausgeführten aktiven Bewegungen – zu bedenken. Bei jeder dieser Bewegungen werden die Thorax- und Bauchorgane miteinbezogen. Auch die Tatsache, dass sich die Ursache räumlich betrachtet weit weg von der Wirkung befinden kann, begründet er mit der Gesetzmäßigkeit der Repetition (Barral, 2005).

Kommt es durch einen der oben aufgelisteten Auslöser zu Adhäsionen im Bereich der Pleura, verringert sich deren Mobilität und wirkt sich weitergehend auf alle angrenzenden Strukturen aus. Demzufolge verlieren der gesamte Thorax und die darin enthaltenen Strukturen an Mobilität. Aber auch weit über den Brustkorb hinaus setzen sich die strukturellen Veränderungen fort, bedenkt man die Kontaktstellen der Pleura mit dem Zwerchfell und der Halswirbelsäule. Darüber hinaus können sich weitreichende mechanische Ketten bis zum kranialen System, dem Schultergürtel und den unterhalb des Diaphragmas liegenden Bauchorganen entwickeln (Scheuerer & Raab, 2011).

### 2.7.1 Weitere Ursachen einer Pleuraläsion

Aus osteopathischer Sicht gibt es allerdings noch weitere Ursachen für pathologische Affektionen der Pleura parietalis. Um eine bessere Übersicht zu erhalten, werden diese laut Liem et al. (2020) wie folgt unterteilt.

#### 2.7.1.1 Parietale Dysfunktionen

Parietale Probleme der oberen Halswirbelsäule (HWS) und der Schädelbasis ziehen Einschränkungen des N. vagus mit sich. Blockaden im Bereich des 3.–5. zervikalen Wirbels (C3–C5) stehen in Verbindung mit dem N. Phrenicus. Blockierte Segmente im Bereich Th2–Th5 können in Zusammenhang mit der sympathischen Innervation der Lungen gebracht werden. Der zervicothorakale Übergang (CTÜ) hat einen Einfluss auf die Pleurakuppel. Der

thorakolumbale Übergang (TLÜ) wiederum beeinflusst das Zwerchfell sowie den gesamten Thorax und all seine Gelenke. Alle Dysfunktionen des abdominalen Zwerchfells wirken sich auf die Pleura aus. Muskuläre Funktionsstörungen betreffen die Atemmuskeln oder Atemhilfsmuskeln, den M. transversus thoracis, die infrahyoidale und zervikale Muskulatur sowie muskulofasziale Ketten, die das Gleichgewicht des Thorax und Diaphragmas stören (Liem et al., 2020).

#### 2.7.1.2 Viszerale Dysfunktionen

Die Lungenbeweglichkeit und daraus resultierend auch die Beweglichkeit der Pleura kann durch alle in der Umgebung des Zwerchfells liegenden Organe beeinträchtigt werden, da gemeinsame Gleitflächen, ligamentäre oder fasziale Verbindungen bestehen. Des Weiteren kann eine Ptose der abdominalen Organe (v.a. bei Frauen) einen Zug auf die ligamentären Anheftungen der Pleurakuppel verursachen (Liem et al., 2020).

#### 2.7.1.3 Nervale Störungen

Funktionsminderungen des N. vagus, N. phrenicus, im Bereich von Th2–Th5 (sympathische Innervation der Lungen) sowie ein neurovegetatives Ungleichgewicht (z.B.: Asthma bronchiale) können zu Dysfunktionen der Lungen und der Pleura führen (Liem et al., 2020).

#### 2.7.1.4 Vaskuläre Störungen

Nicht zu vergessen sind Probleme im Verlauf der arteriellen Versorgung bzw. des venösen Abflusses. Ein Lymphstau im Bereich folgender Strukturen zieht ebenfalls eine Funktionsminderung der Pleura nach sich: A. pulmonalis, Bronchien, Lungenhilus, Trachea, Venenwinkel, mediastinale und subdiaphragmale Lymphknoten (Liem et al., 2020).

#### 2.7.1.5 Psychische Störungen

Der Atemmechanismus reagiert sehr stark auf die emotionale und mentale Situation eines Individuums. So kann es beispielsweise durch dauerhafte Stresszustände zu einer allostatischen Überlastung kommen, die die Atemkontrolle des Körpers übersteigt. Wenn dies über einen längeren Zeitraum passiert, kann es sogar zu einer Chronifizierung der Atemmusterstörungen kommen (Courtney, 2017).

#### 2.7.1.6 Endokrine Störungen

Bei Dysfunktionen der Schilddrüse kann es durch den erhöhten Stoffwechsel zu vermehrtem Sauerstoffverbrauch kommen, was sich wiederum negativ auf die Lungen auswirkt (Liem et al., 2020).

#### 2.7.1.7 Sonstige Ursachen

- der Recessus costodiaphragmaticus füllt sich bei Adipositas mit Fettgewebe
- Nikotinabusus

- Torticollis congenitalis: Dysfunktionen zervikaler Muskulatur sowie der 1. und 2. Rippe führen zu einer Kompression der Strukturen oberhalb der Klavikula. Dieser Zustand manifestiert sich wiederum in einer abnormen Spannung der Pleurakuppel
- Störung der  $\alpha$ - oder  $\beta$ -Rezeptoren und daraus resultierende Dyspnoe bei Anstrengung
- Entzündungen in anderen Körperbereichen, wodurch Kinine zu Mastzelledegranulation führen und somit Bronchokonstriktion, Schleimproduktion und Schleimhautanschwellung verursachen (Liem et al., 2020).

### 2.7.2 Mögliche Weiterleitung der Spannung über Faszienverbindungen

Eine Einschränkung der Atmung kann theoretisch durch jede Faszie, Membranschicht und sonstige Formen des Bindegewebes im Bereich des Rumpfes zustande kommen. Jede dieser Strukturen, sowohl an der Außenwand des Thorax als auch im Innenraum, kann die physiologische Atmungsbewegung einengen und somit das Volumenverhalten der Lungen verändern (Schwind & Eder, 2018).

Da die Pleura parietalis mit der Fascia endothoracica verwachsen ist, kann es zur Spannungsweiterleitung auf den gesamten Thorax kommen. Die endothorakale Faszie ist beispielsweise mit der posterioren Seite der Fascia subclavia des M. subclavius verwachsen. Dieser Muskel hat, ausgehend vom Schlüsselbein, wiederum eine Verbindung zur 1. Rippe. Von der Klavikula erfolgt eine Weiterleitung der Spannung in verschiedene Richtungen. Ein möglicher Weg erklärt sich über die Pars descendens des M. trapezius und den M. sternocleidomastoideus sowie deren Hülle, die Fascia cervicales superficiales. Diese fasziale Struktur überträgt die Spannung auf das Os temporale und das Os Occiput sowie die Galea aponeurotica. Andererseits führt die andauernde Aktivierung der Pars descendens des M. trapezius zu einer Elevation und Protraktion des Schultergürtels. Die Fascia cervicales media wiederum kann Spannungen über die infrahyoidalen Muskeln zum Os hyoideum und von dort aus über die suprahyoidale Muskulatur zur Mandibula leiten. Des Weiteren führt ebendiese Spannung zu einem Hypertonus der kieferschließenden Muskulatur (M. masseter, M. Temporalis, M. pterygoideus). Sieht man sich die von der Klavikula ausgehende kaudale Weiterleitung an, kommt es durch die Elevationsstellung des Schultergürtels zu einer Inspirationsläsion der 1. Rippe. Die Verbindung der Intercostalmuskulatur zieht auch die darunterliegenden Rippen nach kranial, was zu einer Hypomobilität der betroffenen Rippen führt. Dies wiederum bedingt auch eine Mindermobilität der dazugehörigen Wirbelkörper. Fehlt es der Brustwirbelsäule (BWS) an Beweglichkeit, muss dies von der HWS kompensiert werden, was wiederum zu vielseitigen Funktionsstörungen führen kann. Betrachtet man die ligamentäre Aufhängung der Pleura parietalis, so führen Probleme in diesem Bereich oft zu einem Hypertonus der Skalenusmuskulatur. Darauf folgende Läsionen wie eine Kompression

der Skalenuslücken und die daraus resultierenden Pathologien sind weitgehend bekannt (Scheuerer & Raab, 2011).

De Coster und Pollaris (2016) teilen die zervikale Fixation der Lunge – neben den zervikalen Faszien, Hals- und Nackenmuskeln, der Aufhängung des Herzens sowie Halsgefäßen und -organen – dem zervikalen Diaphragma zu. Aufgrund der zahlreichen Verbindungen des zervikalen Diaphragmas in sämtliche Richtungen können sich Läsionen im Bereich der Lungen bzw. der Pleura sowie der Pleurakuppel dementsprechend vielseitig auswirken. Des Weiteren fügt sich die Pleura über den Kontakt der Pars diaphragmatica zum Zwerchfell auch in das thorakale Diaphragma ein. Dadurch erhöht sich die Vernetzung zu anderen Strukturen.

## **2.8 Osteopathische Behandlung der Pleura parietalis**

In der viszeralen Osteopathie spricht man von einer viszeralen Fixierung oder Restriktion, wenn ein Organ seine Bewegungsfähigkeit teilweise oder zur Gänze verliert. Die Ursache dafür liegt entweder in der Organwand selbst oder innerhalb der viszeralen Artikulation, d.h. in den Gleitflächen und haltgebenden Strukturen. Liegt die Einschränkung im Bereich der viszeralen Artikulation vor, führt dies zum Verlust der Mobilität und Motilität des Organs und wird als Adhäsion, Verklebung oder Verwachsung bezeichnet (Barral, 2005). So kann es demnach auch, aufgrund von verschiedenen Ursachen (siehe 2.7), zu Adhäsionen im Bereich der Pleura kommen. Osteopathische Techniken versuchen genau solche Verklebungen zu mobilisieren, um eine normale Lungenfunktion wiederherzustellen (Lason & Peeters, 2015). Zu beachten gilt: Hüllschichten und Bandstrukturen der Organe vorsichtig behandeln, um den Turgoreffekt, also die innere Druckdynamik des Organs sowie dessen Flüssigkeitsdynamik, zu berücksichtigen (Schwind & Eder, 2018). Dabei stehen dem/der TherapeutIn verschiedene Arten von Techniken wie direkte, indirekte, Induktionstechniken oder Techniken unter Verwendung von Reflexen zur Verfügung (Liem et al., 2020). Im Zuge dieser Studie wurden zwei direkte Techniken angewandt, deren genaue Durchführung unter Punkt 4.4.3 beschrieben wird. Behandlungsansätze dieser Art sprechen Bewegungseinschränkungen einer Dysfunktion direkt an, wobei die korrigierende Kraft in Richtung der Restriktion oder durch sie hindurch gelenkt wird. Die Spannung, Elastizität und Gleitfähigkeit der Gewebe soll geregelt werden, um eine Normalisierung der Mobilität wiederherzustellen (Liem et al., 2020). Barral (2005) spricht ferner von einer „Harmonisierung“ und Wiederherstellung des Gleichgewichts zwischen haltgebenden und gehaltenen Strukturen im Bereich der Brusthöhle. Infolge der erhöhten Mobilität verbessert sich seiner Ansicht nach auch die Vitalität und Dynamik des Organs.

## 2.9 Wissenschaftlich untersuchte Techniken mit Pleurabeteiligung

Im Laufe der Literaturrecherche wurde rasch ersichtlich, dass der Effekt einiger Techniken auf das Atemvolumen bereits mehrmals im Zuge klinischer Studien untersucht worden ist. Dieses Kapitel soll jene Techniken, die für signifikante Verbesserungen sorgten, auführen und eruieren, inwieweit die Pleura parietalis dabei beeinflusst bzw. behandelt wird.

Zahlreiche Studien untersuchten die Auswirkung der Rib-Raising-Technik auf die Lungenfunktion. Teilweise im Set mit bis zu sechs weiteren Techniken, wie es bei Noll et al. (2008), der Folgestudie von Noll et al. (2009) und Yilmaz Yelvar et al. (2016) der Fall war, oder auch im Einzelsetting, wie in der Untersuchung von Lorenzo et al. (2019). Letzterer konnte mit der Rib-Raising-Technik, im Vergleich zu anderen Einzelanwendungen, den höchsten Erfolg erzielen. Den positiven Effekt der Rib-Raising-Technik konnte auch Braun (2013) nachweisen, indem er bei 21 ProbandInnen mit erhöhtem Atemwegswiderstand selbigen signifikant senkte.

Bei dieser Technik nimmt der/die TherapeutIn Kontakt zu den Anguli costae der oberen Rippen auf, wobei sich der/die PatientIn in Rückenlage befindet. Der Atmung folgend, wird ein Druck nach ventral appliziert, der mit einem Zug nach lateral kombiniert wird (Kuchera & Kuchera, 1994). Die Rib-Raising-Technik hat einen Einfluss auf die ventral der Anguli costae verlaufenden Grenzstrangganglien. Des Weiteren wird ihr auch ein Einfluss auf die Rippenköpfchen zugesprochen, der sich wiederum positiv auf die gesamte Atemmechanik auswirkt (Shannon, 1980). In Bezug auf die Pleura parietalis ist eine direkte Beeinflussung im Zuge der Technik nicht wahrscheinlich. Zu bedenken ist jedoch die neurologische Komponente. Werden die Grenzstrangganglien wie zuvor erwähnt beeinflusst, ist in weiterer Folge eine positive Auswirkung auf die Pleura parietalis anzunehmen.

Eine weitere Technik, deren positive Auswirkung auf das Lungenvolumen bereits im Zuge mehrerer klinischer Studien untersucht wurde, ist eine lymphatische Pumptechnik am Thorax. Noll et al. (2009) konnten damit eine signifikante Steigerung des Residualvolumens (RV) bei COPD-PatientInnen erzielen. Lorenzo et al. (2019) erhielten auf diese Weise, nach der oben erwähnten Rib-Raising-Technik, die zweithöchste Verbesserung der Einsekundenkapazität (FEV1) und der forcierten expiratorischen Vitalkapazität (FVC) bei gesunden PatientInnen. Bei dieser Technik wird Druck auf die Vorderseite des oberen Thorax appliziert, wobei sich die Handwurzeln der TherapeutInnen direkt unterhalb der Klavikula befinden. Mit oder ohne vertiefte Atmung der PatientInnen erfolgt der Druck rhythmisch, oszillierend mit einer Frequenz von 100–110/Minute. Abschließend kann ein Recoil während der letzten Inspiration gegeben werden (Greenman, 2005). In einem Artikel von Franzini et al. (2018) wurden die verschiedenen Wirkungsweisen und deren wissenschaftlich nachgewiesene Effektivität zusammengefasst. Neben der Verbesserung der

physiologischen Pumpfunktion des Körpers wurde gezeigt, dass der lymphatische Fluss in Richtung des Ductus thoracicus gesteigert werden kann. Auch eine positive Wirkung auf das Immunsystem konnte nachgewiesen werden. Den positiven Effekt auf das Atemvolumen konnte bereits eine Studie von 1993 belegen, in der PatientInnen nach einer Cholezystektomie von der lymphatischen Pumptechnik profitierten, da sich ihre FEV1 und FVC verbesserten (Kelso & Sleszynski, 1993). Die Autoren machten drei gesteigerte Mechanismen für die positiven Auswirkungen verantwortlich: Die Verbesserung der lymphatischen Drainage, die vertiefte Inspiration sowie eine Stimulation eines physiologischen Reflexes, der das respiratorische Zentrum kontrolliert. Zudem argumentierten sie, dass durch den applizierten Druck auf den Thorax eine Dehnung der Interkostalmuskulatur sowie anderer respiratorischen Muskeln zustande kommt und dadurch die Mobilität des Brustkorbes verbessert wird. Wie bereits in Kapitel 2.6 angeführt, ist eine Beweglichkeit des gesamten Thorax essenziell für den Respirationsmechanismus. Demnach erscheint eine positive Wirkung auf das Atemvolumen durch die gesteigerte Mobilität des Thorax als logische Folge. Sieht man sich die Pumptechnik in Bezug auf die Pleura parietalis genauer an, sind deren fasziale Verbindungen erwähnenswert. Wie unter Punkt 2.1.2.2 beschrieben, hat die Pars costalis der Pleura parietalis direkten Kontakt zur Fascia endothoracica. Diese wiederum steht in Kontakt zur Faszie der Interkostalmuskulatur. Geht man während der Technik, wie oben erwähnt, von einer Dehnung der Interkostalmuskulatur aus, hat dies durch die fasziale Verbindung auch eine Dehnung der Pleura parietalis im Bereich der Pars costalis zur Folge.

Sieht man sich die Studien an, bei denen ein Behandlungsset aus mehreren Techniken untersucht wurde, fällt auf, dass eine Struktur immer miteinbezogen wurde (Lorenzo et al., 2019; Noll, Degenhardt, & Johnson, 2016; Noll et al., 2008, 2009; Yilmaz Yelvar et al., 2016): das abdominale Diaphragma. Angesichts der Tatsache, dass die physiologische Funktion dieser Struktur unabdingbar für die Atmung ist (2.6), ist dies nicht verwunderlich. Einige Studien fokussierten sich auf die Untersuchung einer einzelnen Technik am abdominalen Diaphragma (Fronczek-Wojciechowska et al., 2019; González-Álvarez et al., 2015). Eine andere wiederum verglich unterschiedliche Techniken miteinander (Nair et al., 2019). Neben einer Dehnungstechnik (González-Álvarez et al., 2015) wurden Diaphragma-Release-Techniken sowie postisometrische Relaxation an dieser Struktur (Fronczek-Wojciechowska et al., 2019) untersucht. Alle eben genannten Studien konnten mithilfe der Diaphragma-Techniken positive Auswirkungen auf das Atemvolumen aufzeigen.

In Anbetracht der pleuralen Struktur ist eine Verbindung zum Diaphragma, wie in Punkt 2.1.2 aufgezeigt, offensichtlich. Die Fascia phrenicopleuralis stellt einen direkten Kontakt der Pleura zur kranialen Seite des abdominalen Zwerchfells dar. Wird das Diaphragma folglich

gedehnt bzw. durch andere Techniken positiv beeinflusst, wirkt sich das durch diese Kontaktstelle auf die Pleura parietalis aus. Corts (2018) sieht die Appositionszone zwischen Pleura und kranialer Seite des Diaphragmas als entscheidend für die Funktionalität der Atmung.

Andere Techniken, wie beispielsweise thorakale high velocity low amplitude (HVLA), thorakale Bindegewebsstechniken, suboccipitale Dekompression, myofasziales Release des thorakalen Inlets, pectorale Traktion sowie zahlreiche Gelenkmobilisationstechniken im Bereich des Brustkorbes, konnten noch nicht direkt mit einer positiven Wirkung auf das Lungenvolumen verlinkt werden. Daher werden diese Behandlungsmethoden nicht weiter auf die Mitbeteiligung der Pleura parietalis hin untersucht.

## **2.10 Auswahl der Techniken**

Nachdem die Literaturrecherche sowie die daraus resultierende Analyse der Techniken auf ihren Bezug zur Pleura parietalis zum Abschluss kam, folgten Überlegungen zur Auswahl der Techniken. Dafür bildeten zwei wesentliche Fragestellungen den Rahmen: Welche Teile der Pleura parietalis sind am bedeutungsvollsten für die Atemmechanik, und welche wurden noch nicht oder ungenügend wissenschaftlich untersucht?

Betrachtet man die Funktionen der Pleura parietalis hinsichtlich der Atemmechanik (siehe 2.6), sollte ein Fokus auf die Recessi gelegt werden. Wie bereits erwähnt (siehe 2.2) ist hierbei der Recessus costodiaphragmaticus funktionell gesehen am wichtigsten (Aumüller & Wolff, 2010). Auch für Corts (2018) ist die Entfaltung der Lunge in die Reserveräume im thorakolumbalen Übergang entscheidend für die Funktionalität der Atmung. Zudem ist dieser Raum mit dem Diaphragma in Verbindung und gewinnt dadurch an Bedeutung für die Atemmechanik. Erwähnenswert ist zusätzlich die Lage des Recessus costodiaphragmaticus im Bereich der unteren Rippen. Daraus resultiert eine mechanische Komponente, die für die Atmung essenziell ist. Es kann angenommen werden, dass bei einer Behandlung dieses Raumes auch eine positive Wirkung auf die Mobilität der unteren Rippen entsteht. Dies wiederum hat zur Folge, dass sich das Thoraxvolumen während der Inspiration vergrößert und somit einen positiven Einfluss auf die Atmung hat. Auch in Anbetracht der möglichen Läsionen (siehe 2.7) darf der Recessus costodiaphragmaticus nicht vergessen werden, da sich genau hier, aufgrund der Schwerkraft, ein Flüssigkeitsüberschuss im Pleuraspalt ansammeln kann (Aumüller & Wolff, 2010). Aufgrund dieser Tatsachen fiel die Wahl auf eine Dehnungstechnik des Recessus costodiaphragmaticus. Diese wird unter Punkt 4.4.3 detailliert beschrieben.

Um mehrere Abschnitte der Pleura parietalis zu behandeln, wurde eine zweite Technik in die Untersuchung aufgenommen. Diese sollte den Bereich der Pleurakuppel behandeln. Auch

dieser Bereich fand kaum Beachtung in bisherigen klinischen Studien, lediglich in Form eines myofaszialen Release des thorakalen Inlets, jedoch im Set mit einigen anderen Techniken (Noll et al., 2016, 2008). In der Studie von Noll et al. (2009) wurden myofasziale Release-Techniken, darunter auch am thorakalen Inlet, einzeln getestet, zeigten jedoch keinen signifikanten Erfolg. Yilmaz Yelvar et al. (2016) hatten in ihrem Therapiesetting myofasziale Release-Techniken für den M. sternocleidomastoideus sowie den M. trapezius inkludiert und konnten damit Verbesserungen von Lungenparametern von COPD-PatientInnen erreichen.

Um neben den bereits erforschten Release-Techniken einen anderen Zugang zu untersuchen, fiel die Wahl auf eine Dehnungstechnik für die Ligamente der Pleurakuppel. Wie bereits unter Punkt 2.8 erwähnt, beschreibt Barral (2005) das Harmonisieren der haltgebenden und gehaltenen Strukturen eines Organs als Ziel der viszeralen Therapie. Unbestritten bedeutend ist die Verbindung der Ligamente zu wichtigen anatomischen Strukturen aufgrund ihrer topographischen Lage (siehe 2.1.2). Die ausgewählte Dehnungstechnik kann demzufolge einen positiven Einfluss auf folgende Strukturen haben, die wiederum wichtig für eine physiologische Atmung sind: N. phrenicus, N. vagus, Atemhilfsmuskeln im zervikalen Bereich sowie Ggl. cervicale mediale und Ggl. stellatum. Außerdem kommt es bei Restriktionen in dem Bereich der Pleurakuppel zu mechanischen Einschränkungen der oberen Thoraxapparatur. Ist beispielsweise die Mobilität der 1. Rippe verringert, wirkt sich dies negativ auf die Vergrößerung des Thoraxvolumens während der Inspiration aus (siehe 2.6).

### 3 FORSCHUNGSFRAGE UND HYPOTHESEN

#### 3.1 Forschungsfrage

Haben einmalig ausgeführte osteopathische Techniken an der Pleura parietalis eine Auswirkung auf das Atemvolumen von gesunden Erwachsenen?

#### 3.2 Hypothesen

##### 3.2.1 Nullhypothesen

- a) Einmalig ausgeführte osteopathische Techniken an der Pleura parietalis haben keinen Einfluss auf die **inspiratorische Vitalkapazität (IVC)** von gesunden Erwachsenen.
- b) Einmalig ausgeführte osteopathische Techniken an der Pleura parietalis haben keinen Einfluss auf die **forcierte expiratorische Vitalkapazität (FVC)** von gesunden Erwachsenen.
- c) Einmalig ausgeführte osteopathische Techniken an der Pleura parietalis haben keinen Einfluss auf die **Einsekundenkapazität (FEV1)** von gesunden Erwachsenen.

##### 3.2.2 Alternativhypothesen

- a) Einmalig ausgeführte osteopathische Techniken an der Pleura parietalis haben einen Einfluss auf die **inspiratorische Vitalkapazität (IVC)** von gesunden Erwachsenen.
- b) Einmalig ausgeführte osteopathische Techniken an der Pleura parietalis haben einen Einfluss auf die **forcierte expiratorische Vitalkapazität (FVC)** von gesunden Erwachsenen.
- c) Einmalig ausgeführte osteopathische Techniken an der Pleura parietalis haben einen Einfluss auf die **Einsekundenkapazität (FEV1)** von gesunden Erwachsenen.

## **4 METHODENTEIL**

Folgendes Kapitel beinhaltet den Aufbau der durchgeführten Studie. Beginnend mit der Erläuterung des Studiendesigns sowie der ProbandInnenauswahl, folgt dann eine detaillierte Beschreibung des Ablaufs der Untersuchung. Diese beinhaltet die Auswahl der Zielparameter sowie zur Anwendung kommende Mess- und Behandlungsmaterialien. Abschließend wird ein Überblick über die Literaturrecherche gegeben und die Datenaufbereitung näher betrachtet.

### **4.1 Forschungsdesign**

Bei der vorliegenden Studie handelt es sich um eine randomisiert kontrollierte Studie (RCT). Gemäß dem zur Anwendung gekommenen Between-subject-Design wurden die ProbandInnen randomisiert in eine Interventions- und eine Kontrollgruppe aufgeteilt.

### **4.2 Stichprobenbeschreibung**

#### **4.2.1 Einschlusskriterien**

In Ermangelung bereits vorhandener Studien zur Behandlung der Pleura parietalis erscheint es folgerichtig, die ausgewählten Techniken vorab an gesunden ProbandInnen zu untersuchen.

Diese Herangehensweise hat den Vorteil, eine durch das Vorhandensein einer Pathologie anwesende Komplexität auszuschließen (Lorenzo et al., 2019). Des Weiteren minimieren sich die Risiken für teilnehmende ProbandInnen.

Um an der Studie teilzunehmen, war die Unterzeichnung der Einverständniserklärung (siehe Anhang A) notwendig. Des Weiteren war es erforderlich, den Anweisungen der testenden und intervenierenden Personen zu folgen.

#### **4.2.2 Ausschlusskriterien**

Die Ausschlusskriterien ergeben sich zunächst aus den Kontraindikationen einer Spirometrie und sind im Folgenden aufgelistet:

- Ausgedehnter Pneumothorax (innerhalb der ersten Wochen)
- Abdomen- und Thoraxoperationen (1–4 Wochen postoperativ)
- Augen-, Hirn- und Ohrenoperationen (je nach Befund und Rücksprache)
- Hämoptysen unklarer Genese (Criée et al., 2015)

Zusätzlich müssen Personen mit diagnostizierten chronischen Atemwegserkrankungen wie COPD oder Asthma wegen der damit einhergehenden Einschränkung der Lungenfunktion ausgeschlossen werden. Auch akute bronchopulmonale Erkrankungen wie Bronchitis oder Pneumonie führen zu einem Ausschluss. Vor allem die erhöhte Hustenneigung im Zuge

dieser Krankheitsgeschehen entspricht nicht den Gütekriterien der Spirometrie. Zudem kann sich eine akut vorhandene Schmerzsymptomatik negativ auf die Atemkapazität auswirken und führt somit zum Ausschluss aus der Studie (Criée et al., 2015).

#### 4.2.3 Stichprobengröße und Rekrutierung

In Ermangelung bereits durchgeführter Studien über die Behandlung der Pleura parietalis konnte keine Fallzahlberechnung durchgeführt werden. Demzufolge ergab sich eine Mindestanzahl von 14 Personen pro Gruppe, um den Vorgaben der Wiener Schule für Osteopathie Folge zu leisten.

Die Rekrutierung der ProbandInnen erfolgte über ein Informationsschreiben, das per Mail an Bekannte sowie ehemalige PatientInnen der Studienleiterin versendet wurde. Es meldeten sich 32 Personen für die Teilnahme an, wobei zwei am Tag der Studiendurchführung krankheitsbedingt ausfielen. Schlussendlich nahmen 30 ProbandInnen im Alter von 25 bis 64 Jahren teil. 14 davon waren Frauen (47%) und 16 Männer (53%).

### 4.3 Materialien

#### 4.3.1 Zielparameter

Um die formulierten Null- und Alternativhypothesen zu untersuchen, werden folgende drei Zielparameter festgelegt, die mittels Spirometrie gemessen werden:

- a) Die **inspiratorische Vitalkapazität** (IVC): Das Volumen in Liter, welches nach vollständiger Expiration maximal eingeatmet werden kann.
- b) Die **forcierte expiratorische Vitalkapazität** (FVC): Hierbei handelt es sich um das Volumen in Liter, welches nach vollständiger Inspiration forciert maximal ausgeatmet werden kann.
- c) Die **Einsekundenkapazität** (FEV1): Das Volumen in Liter, welches nach maximaler Inspiration forciert in der ersten Sekunde ausgeatmet wird (Criée et al., 2015).

Warum diese Parameter für die Überprüfung der Forschungsfrage ausgewählt wurden, wird im Folgenden begründet.

Wie bereits in Kapitel 2.6 angeführt, ist eine physiologische Funktion der Pleura parietalis unabdingbar für eine normale Atemmechanik. Bei der Messung der inspiratorischen Vitalkapazität muss maximal eingeatmet werden. Dies wiederum bedarf einer optimalen Nutzung des Recessus costodiaphragmaticus. Zusätzlich erfüllen auch die ligamentären Verbindungen der Pleurakuppel eine wichtige Aufgabe bei der Inspiration (Corts, 2018). Da die zur Anwendung kommenden Techniken dieser Studie genau die erwähnten zwei Bereiche behandeln, erscheint die Auswahl dieses Parameters schlüssig. Ebenso essenziell ist die Funktion der Pleura parietalis während der Expiration. Die in Punkt 2.7 erwähnten

Läsionsketten verdeutlichen, dass pathologische Veränderungen dieser Struktur weitreichende Folgen für die Atemmechanik haben können. Um einen möglichen Effekt der Pleurabehandlung zu messen, ist es demnach zusätzlich wichtig, expiratorische Lungenparameter zu messen. Die Details zur Erhebung der spirometrischen Daten werden im Zuge des Studienablaufs detaillierter beschrieben (siehe 4.4.2).

#### 4.3.2 Spirometrie

Bei der Spirometrie handelt es sich um den Goldstandard der Lungenfunktionsuntersuchung, die einfach in der Anwendung und nicht invasiv ist (Criée et al., 2015). Im Zuge von klinischer Forschung und zur Beurteilung therapeutischer Interventionen ist die Messung spirometrischer Werte induziert (Miller, 2005). Für die Messung der drei Zielparameter kam das Spirometriegerät Spirobank II<sup>®</sup> advanced der Marke MIR zur Anwendung, welches mit der Software WinspiriPRO arbeitet. Dabei handelt es sich um ein zertifiziertes medizinisches Messgerät mit Fluss-Volumenmessungs-Sensor. Dieser ist eine digitale Turbine, die auf dem Infrarot-Unterbrechungs-Prinzip basiert. Laut Angaben des Herstellers besitzt das Gerät eine Volumen-Genauigkeit von  $\pm 3\%$  oder 50 ml sowie eine Fluss-Genauigkeit von  $\pm 5\%$  oder 200 ml/s.

#### 4.3.3 Elektro-Magnet-Resonanz-System

Für die Placebobehandlung der Kontrollgruppe kam ein Elektro-Magnet-Resonanz-System eMRS<sup>®</sup> der Firma vita-life<sup>®</sup> zur Anwendung. Dabei handelt es sich um eine Matte, die auf der Behandlungsliege platziert wurde. Sie erzeugt ein niederfrequentes, pulsierendes elektromagnetisches Feld, das je nach Intensität entweder beruhigend oder anregend auf den menschlichen Zellstoffwechsel wirkt. Die magnetische Flussdichte der Impulsspitzen liegt, je nach Einstellung, zwischen 200 und 400 Mikrottesla ( $\mu\text{T}$ ). Dabei entstehen Frequenzen im Bereich von 0,1 bis 20.000 Hertz (Hz), womit das R-System ein niederfrequentes System ist (Vita Life, 2020).

### 4.4 Studienablauf

Nach dem Eintreffen der ProbandInnen wurde ein Fragebogen (siehe Anhang A) ausgefüllt, um Ein- und Ausschlusskriterien zu überprüfen. Einer Kontrolle der angegebenen Daten durch die Studienleiterin folgend, wurde der genaue Ablauf der Studie mit den TeilnehmerInnen besprochen. Aufgetretene Fragen wurden beantwortet und die Unterschrift der Einverständniserklärung (siehe Anhang A) eingeholt. Abbildung 1 zeigt eine Übersicht des Studienverlaufes, welcher in den nachfolgenden Punkten näher beschrieben wird.

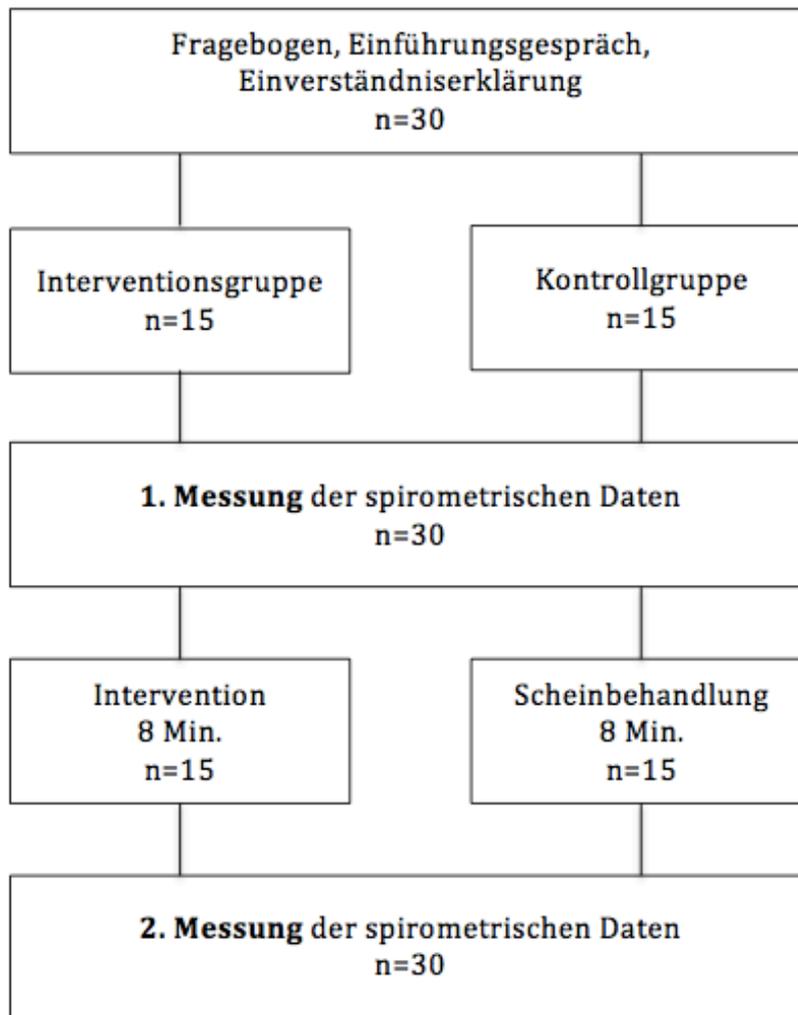


Abbildung 1: Studienablauf

#### 4.4.1 Randomisierung

Jeder/jede TeilnehmerIn erhielt aufgrund der terminlichen Reihung eine ProbandInnennummer, die am Fragebogen notiert wurde. Die insgesamt 30 ProbandInnennummern wurden vorab computergeneriert randomisiert und ordneten somit alle Personen zufällig der Versuchs- bzw. Kontrollgruppe zu. Weder die ProbandInnen noch die testende Person (siehe 4.4.5) kannten die Zuteilung.

#### 4.4.2 Messung

Die spirometrischen Daten wurden jeweils vor und nach der Intervention bzw. der Scheintherapie in aufrecht sitzender Position gemessen. Der Einsatz einer Nasenklammer verhinderte das Entweichen von Luft über die Nase. Das Mundstück wurde zwischen den Zähnen positioniert und mit den Lippen umschlossen. Dabei wurde darauf geachtet, dass in den Mundwinkeln ein fester Lippenschluss erfolgte, um auch hier einem Entweichen von Luft vorzubeugen. Nachdem die ProbandInnen einige ruhige Atemzüge gemacht hatten, erfolgte

eine maximale, langsam ausgeführte Expiration (Abb. 2). Darauf folgend wurde eine zügige maximale Inspiration, zur Bestimmung der inspiratorischen Vitalkapazität (IVC), getätigt. Unmittelbar danach folgte eine forcierte und maximale Expiration, um die forcierte expiratorische Vitalkapazität (FVC) sowie die Einsekundenkapazität (FEV1) zu ermitteln (Criée et al., 2015).

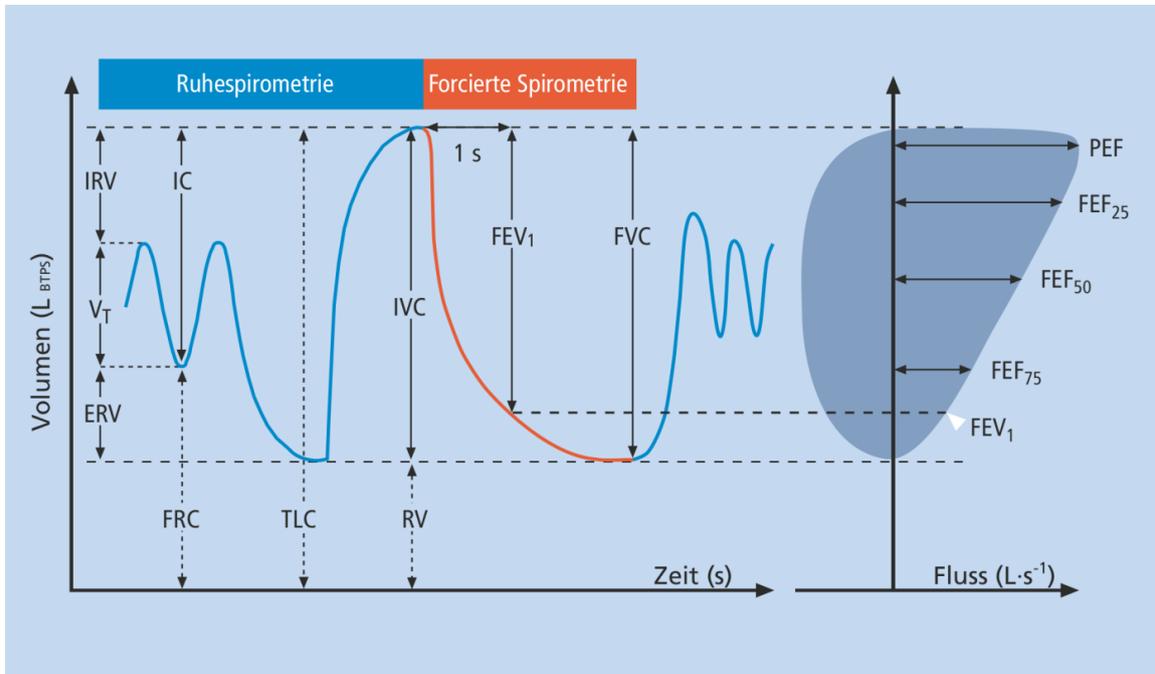


Abbildung 2: Standardabfolge der Spirometrie; IRV=inspiratorisches Reservevolumen, ERV=expiratorisches Reservevolumen, V<sub>T</sub>=Atemzugvolumen, FRC=Funktionelle Residualkapazität, TLC=Totale Lungenkapazität, IC=Inspiratorische Kapazität (Criée et al., 2015)

Um die Reproduzierbarkeit der erhobenen Daten zu gewährleisten, wurden mindestens drei Versuche durchgeführt. Laut den Vorgaben von Criée et al. (2015), wurden alle erhobenen Messwerte kontrolliert, da die Differenz der zwei höchsten Messwerte für FEV<sub>1</sub> und FVC nicht mehr als 5 % und weniger als 150 ml betragen darf (Criée et al., 2015). Nach drei gültigen Versuchen wurden die Daten automatisch mithilfe der Software abgespeichert. Das Programm zeigte den Maximalwert der jeweiligen Messung an, der schlussendlich zur statistischen Auswertung herangezogen wurde. Um möglichst einheitliche Voraussetzungen für alle ProbandInnen zu schaffen, wurde der Ablauf der Messung standardisiert. Vor der ersten Messung erfolgte eine detaillierte Beschreibung der Durchführung. Zusätzlich wurde die korrekte Verwendung des Mundstücks und das Anlegen der Nasenklammer demonstriert. Zusätzlich wurde die verbale Anleitung während der Messung von der testenden Person standardisiert, um homogene Bedingungen zu schaffen.

#### 4.4.3 Intervention

Bei ProbandInnen der Versuchsgruppe wurden jeweils zwei osteopathische Techniken ausgeführt. Die erste erfolgte im Sitzen und orientiert sich an den Vorgaben zur Dehnung der Pleuraaufhängung (siehe Abb. 3) nach Liem et al. (2020).

Die PatientInnen befanden sich in sitzender Position auf der Therapieliege, wobei beide Füße Bodenkontakt hatten. Die behandelnde Therapeutin stand hinter der Person. Ein Bein wurde an der zu nicht behandelnden Seite auf der Behandlungsliege positioniert, worauf die ProbandInnen den Arm ablegten. Den anderen Arm bzw. die Hand legte der/die TeilnehmerIn auf seinem/ihrer Oberschenkel ab. Auf der zu behandelnden Seite übte die Therapeutin Druck auf den oberen Thorax aus, der nach inferomedial gerichtet war. Die Hand wurde dabei unterhalb der Klavikula und in deren Verlaufsrichtung positioniert. Zeitgleich erfolgte eine Rotation und Seitneigung des Kopfes, weg von der zu behandelnden Seite, um eine Dehnung der Pleuraaufhängung zu erreichen. Diese Dehnposition wurde vorsichtig und rhythmisch ausgeführt, bis eine Entspannung der Strukturen festzustellen war, und anschließend auf der anderen Seite wiederholt.



Abbildung 3: Dehnungstechnik der Pleuraaufhängung

Danach erfolgte die Behandlung des Recessus diaphragmaticus in Rückenlage (siehe Abb. 4). Auch diese orientiert sich an den Vorgaben von Liem et al. (2020). Die PatientInnen positionierten sich in Rückenlage auf der Behandlungsliege. Der Kopf befand sich dabei in Seitneigung und Rotation, weg von der zu behandelnden Seite, um eine Vorspannung in der zu dehnenden Struktur zu erreichen. Die Beine wurden angestellt und ebenfalls auf dieser

Seite abgelegt, um den Oberkörper zu rotieren und somit zusätzliche Vorspannung zu erzeugen. Der Arm an der zu behandelnden Seite befand sich in Abduktion und Außenrotation und wurde seitlich neben dem Kopf der ProbandInnen abgelegt, was weitere zusätzliche Spannung am Thorax bewirkte.



Abbildung 4: Dehnungstechnik Recessus costodiaphragmaticus

Die Therapeutin stand seitlich neben den PatientInnen, auf der zu behandelnden Seite, und positionierte ihre Hände überkreuzt und breitflächig an zwei Stellen. Einerseits am Os parietale, andererseits unterhalb des 7. Costochondralgelenks flächig am Thorax, um Kontakt mit dem Recessus costodiaphragmaticus aufzunehmen.

Während die obere Hand den Kopf fixierte, übte die andere einen Druck nach kaudal und lateral aus, bis eine Dehnung merkbar war. Diese Dehnung wurde einige Atemzüge gehalten und bei spürbarer Entspannung gelöst. Auch diese Technik wurde auf der anderen Seite wiederholt (Liem et al., 2020).

#### 4.4.4 Scheinbehandlung

Die ProbandInnen der Kontrollgruppe positionierten sich in Rückenlage auf der Behandlungsliege, worauf sich die Magnetfeldmatte (siehe 4.3.3) befand. Allen TeilnehmerInnen wurden die Knie mit einer Rolle unterlagert, um eine entspannte Position zu garantieren. Vor Beginn der Scheintherapie wurden die Personen angehalten, während der Therapiezeit nicht zu reden, was eine Homogenität gewährleisten sollte. Des Weiteren wurden alle ProbandInnen eindrücklich darauf hingewiesen, sich bei aufkommendem Unwohlsein oder anderen Problemen sofort zu melden. Um den Anschein einer Intervention zu erwecken, wurde die Matte für eine achtminütige Behandlung aktiviert, dabei jedoch ohne tatsächliche Leistung auf dem Level 0 eingestellt. Die Therapeutin blieb während der Scheinbehandlung im Therapieraum, um im Falle eines auftretenden Problems der ProbandInnen anwesend zu sein.

#### 4.4.5 Testende Person

Die spirometrischen Daten wurden von der Studienleiterin selbst erhoben. Eine Einschulung in die Handhabung des Messgeräts sowie die Benutzung der dazugehörigen Software erfolgte direkt bei einem Mitarbeiter der medizintechnischen Firma, bei der das Gerät ausgeliehen wurde. Wie bereits erwähnt, wurde durch mehrmalige Probedurchläufe versucht, einen standardisierten Ablauf zu garantieren Um eine Verzerrung der Messung zu vermeiden und die testende Person zu blindieren, wurde ihr die Gruppenzugehörigkeit der ProbandInnen in Versuchs- und Kontrollgruppe zu keinem Zeitpunkt mitgeteilt.

#### 4.4.6 Intervenierende Person

Sowohl die Interventionen der Versuchsgruppe als auch die Scheinbehandlung der Kontrollgruppe wurden von einer Absolventin der Wiener Schule für Osteopathie durchgeführt. Um eventuell auftretende Fragen und Probleme im Ablauf zu klären und die Durchführung zu optimieren, erfolgte eine Probebehandlung unter Supervision der Studienleiterin. Alle TeilnehmerInnen wurden vor Beginn der Intervention bzw. der Scheintherapie von der intervenierenden Therapeutin angehalten, sich bei Unwohlsein unverzüglich zu melden.

### 4.5 Literaturrecherche

Im Zeitraum von Mitte Oktober bis Ende Dezember 2019 fand die Literaturrecherche statt. Der Großteil der Recherche erfolgte über einen Gastzugang an der Bibliothek der medizinischen Universität Wien.

Die Datenbanken PubMed, Scopus, Osteopathic Research, Science Direct und Cochrane Library wurden durchsucht. Außerdem waren die Fachzeitschriften „Deutsche Zeitschrift für Osteopathie“, „Osteopathische Medizin“, „European Respiratory Journal“ und „The International Journal of Osteopathic Medicine“ Teil der Recherche. Folgende Suchbegriffe wurden sowohl in deutscher als auch englischer Sprache zur Recherche herangezogen: Spirometrie, Lunge, Lungkapazität, Lungenfunktion, Lungenvolumen, Pleura parietalis, Recessus, respiratorische Dysfunktion und osteopath\*. Unter Verwendung der Booleschen Operatoren wurde die Suche spezifiziert. Zusätzlich wurde die Recherche auf osteopathische Fachbücher und den Verein „Deutsche Atemwegsliga“ ausgeweitet.

### 4.6 Datenaufbereitung

Die anonymisierten Rohdaten (siehe Anhang A) der StudienteilnehmerInnen wurden an eine Statistikerin übermittelt, die die statistische Auswertung mittels SPSS 25.00 für Windows durchführte. Das Signifikanzniveau wurde dabei, sofern nicht explizit anders angegeben, auf  $p \leq 0,05$  festgelegt.

Um Mittelwertunterschiede zwischen zwei Gruppen zu berechnen, wurde der t-Test für unabhängige Stichproben verwendet. Die notwendigen Voraussetzungen des t-Tests wurden vor der Anwendung überprüft. Es handelt sich dabei um Intervallskalenniveau, Normalverteilung der Daten bzw. eine Gruppengröße mit  $N > 30$  und Homogenität der Varianzen. Um die Homogenität der Varianzen zu überprüfen, wurde der Levene-Test angewendet. Bei einem signifikanten Ergebnis müssen heterogene Varianzen angenommen werden, weshalb die Hypothesenprüfung mit dem modifizierten t-Test durchgeführt wurde. Die Normalverteilung der Skalen wurde mit dem Shapiro-Wilk-Test berechnet.

Um Mittelwertunterschiede zwischen zwei abhängigen Stichproben zu berechnen, wurde der t-Test für verbundene Stichproben verwendet. Die geltenden Voraussetzungen wie Intervallskalenniveau und Normalverteilung der Daten bzw. eine Gruppengröße mit  $N > 30$  wurden vor der Anwendung überprüft. Die Normalverteilung der Skalen wurde mit dem Shapiro-Wilk-Test berechnet.

Zur Überprüfung von Zusammenhängen zwischen zwei intervallskalierten Variablen wurde der Pearson-Test angewandt. Der Chi-Quadrat-Test für Unabhängigkeit mit Kreuztabelle wurde für Berechnungen mit nominalen Variablen verwendet.

## 5 Ergebnisse

Den Inhalt dieses Kapitels bildet die detaillierte Darstellung und Beschreibung der Studienergebnisse. Den Anfang bildet eine Gegenüberstellung des Ausgangszustandes der Gruppen. Für jeden gemessenen Parameter erfolgt danach eine Analyse der Veränderungen innerhalb der Kontroll- und Versuchsgruppe. Bei der genaueren Betrachtung der Messwertunterschiede wurde ein Augenmerk auf Veränderungen über 150 ml gelegt. Diese Bemessungsgrundlage wurde gewählt, da laut Criée et al. (2015) Messwerte der Spirometrie, welche sich mehr als 150 ml voneinander unterscheiden, eine Messwiederholung erfordern. Demnach kann angenommen werden, dass Messwertunterschiede dieser Größenordnung relevant sind. Um schließlich die aufgestellten Forschungshypothesen zu überprüfen, werden die Differenzen von Anfangs- und Kontrollmessung hinsichtlich eines Gruppenunterschieds untersucht.

### 5.1 Gegenüberstellung des Ausgangszustands beider Gruppen

Zu Beginn der Datenanalyse wurden die beiden Gruppen einander gegenübergestellt, um eine Homogenität zu ermitteln. Diese Gegenüberstellung erfolgte hinsichtlich allgemeiner Variablen wie Alter und Geschlecht sowie für die drei gemessenen Zielparameter der Baselineerhebung.

#### 5.1.1 Geschlechterverteilung

Insgesamt nahmen 30 ProbandInnen an der Studie teil, wobei 15 Personen die Versuchsgruppe bildeten und 15 Personen der Kontrollgruppe zugeteilt wurden. Hinsichtlich der Geschlechterverteilung zeigt sich innerhalb der Kontrollgruppe mit 9 Teilnehmerinnen ein Frauenanteil von 60 % und mit 6 männlichen Personen ein Männeranteil von 40 %. Die Versuchsgruppe hatte einen Männeranteil von 66,7 % (10 Personen) und einen Frauenanteil von 33,3 % (5 Personen) (siehe Tab. 1).

Tabelle 1: Anteil an Frauen und Männern in der Kontroll- und Versuchsgruppe

		Geschlecht Kreuztabelle		Gruppe		Gesamt
		Kontrollgruppe	Versuchsgruppe			
Geschlecht	w	Anzahl	9	5	14	
		Erwartete Anzahl	7,0	7,0	14,0	
		% innerhalb von Gruppe	60,0%	33,3%	46,7%	
	m	Anzahl	6	10	16	
		Erwartete Anzahl	8,0	8,0	16,0	
		% innerhalb von Gruppe	40,0%	66,7%	53,3%	
Gesamt		Anzahl	15	15	30	
		Erwartete Anzahl	15,0	15,0	30,0	
		% innerhalb von Gruppe	100,0%	100,0%	100,0%	

Nach einem Chi-Quadrat-Test mit Kreuztabelle (siehe Tab. 2) ergibt sich hinsichtlich der Geschlechterverteilung kein signifikanter Unterschied der Gruppen ( $\chi^2(1)=2.143$ ,  $p=,143$ ), womit eine Homogenität gegeben ist.

Tabelle 2: Chi-Quadrat-Test der Geschlechterverteilung

Chi-Quadrat-Tests					
	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (zweiseitig)	Exakte Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (1-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	<b>2,143<sup>a</sup></b>	<b>1</b>	<b>,143</b>		
Kontinuitätskorrektur <sup>b</sup>	1,205	1	,272		
Likelihood-Quotient	2,170	1	,141		
Exakter Test nach Fisher				,272	,136
Zusammenhang linear-mit-linear	2,071	1	,150		
Anzahl der gültigen Fälle	30				

a. 0 Zellen (0,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 7,00.

b. Wird nur für eine 2x2-Tabelle berechnet

### 5.1.2 Altersverteilung

Wie in Tab. 3 und Abb. 5 ersichtlich, liegt das Durchschnittsalter der Kontrollgruppe bei  $MW=40.33$  ( $SD=12.494$ ), jenes der Versuchsgruppe bei  $MW=34.20$  ( $SD=9.033$ ). In der Versuchsgruppe liegt das Alter zwischen 28 und 64 Jahren, jenes der Kontrollgruppe zwischen 25 und 64.

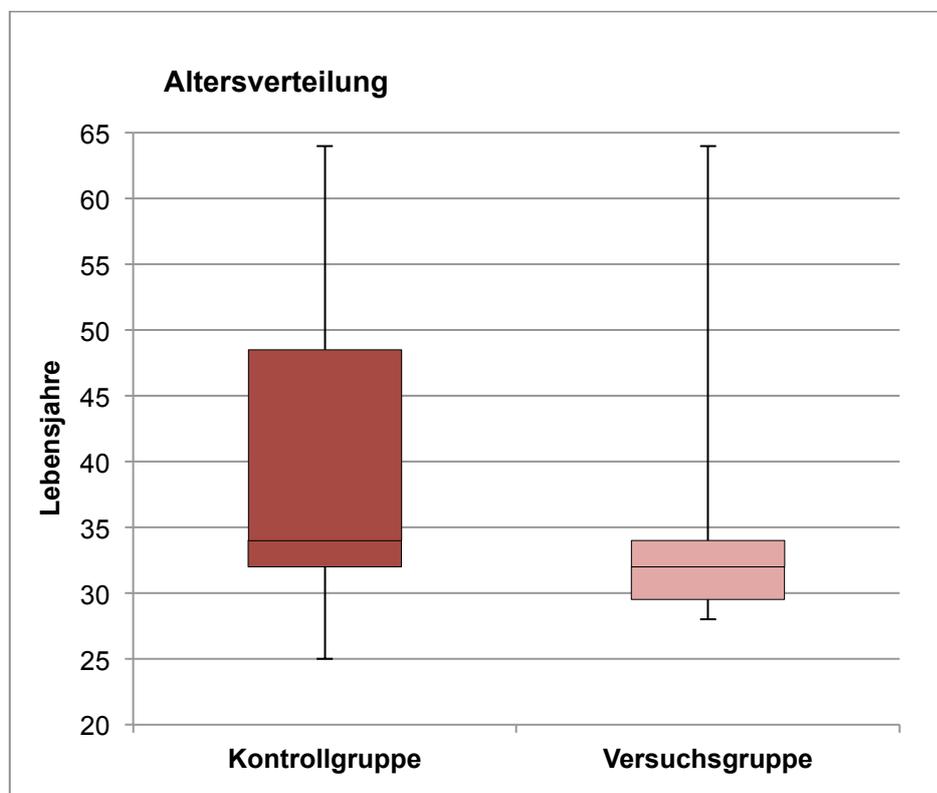


Abbildung 5: Altersverteilung in der Kontroll- und Versuchsgruppe

Tabelle 3: Alter der Kontroll- und Versuchsgruppe

Alter	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Std.-Abweichung
Kontrollgruppe	15	25	64	40,33	12,494
Versuchsgruppe	15	28	64	34,20	9,033

Nach einem t-Test für unabhängige Stichproben errechnet sich mit  $p=0,135$  kein signifikanter Unterschied zwischen Kontroll- und Versuchsgruppe (siehe Tab. 4). Die beiden Gruppen zeigen sich demzufolge homogen.

Tabelle 4: t-Test Alter

		Test bei unabhängigen Stichproben								
		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit					95% Konfidenzintervall der Differenz	
		F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	Untere	Obere
Alter	Varianzen gleich	3,756	,063	1,541	28	<b>,135</b>	6,133	3,981	-2,021	14,288
	Varianzen nicht gleich			1,541	25,496	,136	6,133	3,981	-2,057	14,324

### 5.1.3 Inspiratorische Vitalkapazität (IVC)

Die Versuchsgruppe weist, wie in Abb. 6 ersichtlich, bei der Baselinemessung der IVC einen Mittelwert von 4,63 l auf ( $SD=0,92$ ), mit einem Maximalwert von 6,02 l und einem Minimalwert von 2,65 l. Der höchste gemessene Wert innerhalb der Kontrollgruppe beläuft sich auf 5,46 l, der niedrigste auf 2,24 l, mit einem Mittelwert von 3,99 l ( $SD=0,97$ ). Obwohl die Mittelwerte der beiden Gruppen voneinander abweichen, konnte nach einem t-Test für unabhängige Stichproben kein signifikanter Unterschied ( $p=0,071$ ) ermittelt werden, was für eine Homogenität der beiden Gruppen spricht (siehe Tab. 5).

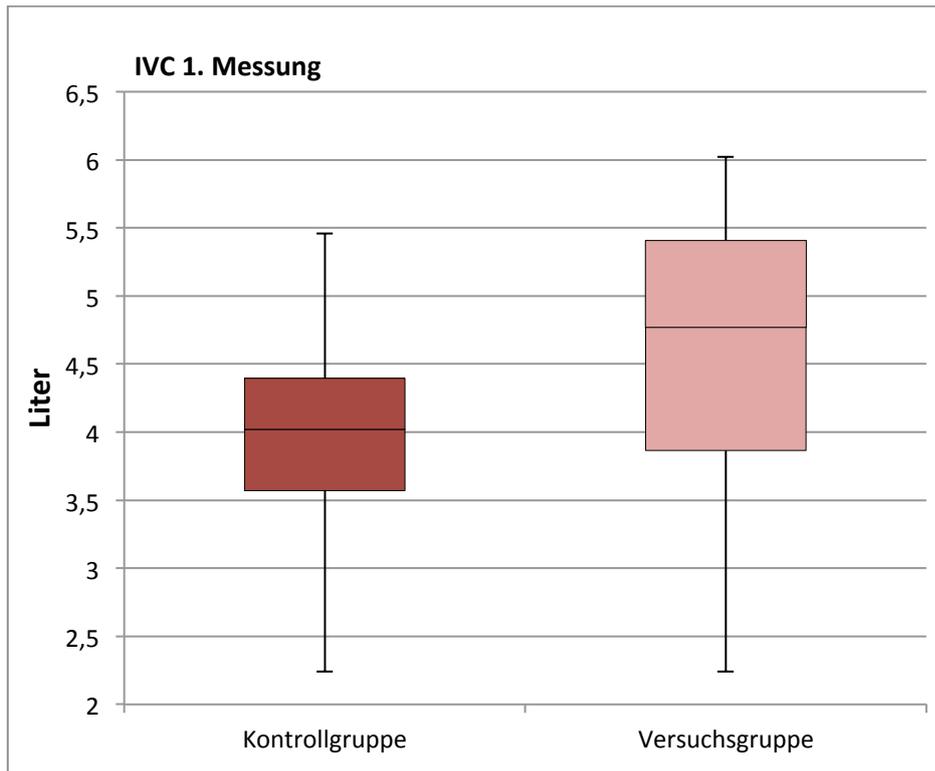


Abbildung 6: 1. Messung der inspiratorischen Vitalkapazität (l) der Kontroll- und Versuchsgruppe

Tabelle 5: t-Test 1.Messung IVC

		Test bei unabhängigen Stichproben								
		Levene-Test Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit					95% Konfidenzintervall der Differenz	
		F	Signifikanz	T	df	Sig. (2- seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	Untere	Obere
IVC_Prä	Varianzen gleich	,015	,903	-1,875	28	<b>,071</b>	-,64867	,34604	-1,35749	,06016
	Varianzen nicht gleich			-1,875	27,932	,071	-,64867	,34604	-1,35757	,06024

#### 5.1.4 Forcierte expiratorische Vitalkapazität (FVC)

Abbildung 7 zeigt, dass die Absolutwerte der forcierten expiratorischen Vitalkapazität innerhalb der Versuchsgruppe zwischen 3,25 l und 6,89 l liegen, mit einem Mittelwert von 4,99 l ( $SD=0,097$ ). Etwas niedriger zeigen sich die Werte der Kontrollgruppe, mit einem Maximalwert von 5,78 l, einem Minimum von 2,72 l sowie einem Mittelwert von 4,34 l ( $SD=0,90$ ). Trotz der Differenzen ergibt sich auch bei diesem Parameter, nach Berechnung mit einem t-Test für unabhängige Stichproben (siehe Tab. 6), kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen ( $p=0,066$ ).

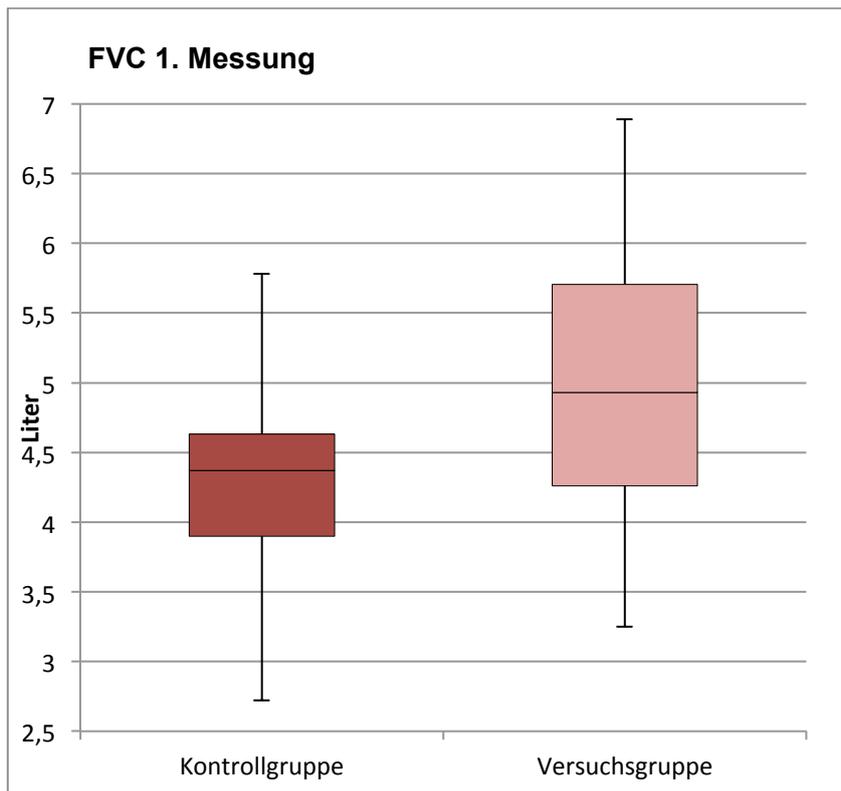


Abbildung 7: 1. Messung der expiratorischen Vitalkapazität (l) der Kontroll- und Versuchsgruppe

Tabelle 6: t-Test 1. Messung FVC

		Levene-Test Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit				95% Konfidenzintervall der Differenz		
		F	Signifikanz	T	df	Sig. (2- seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	Untere	Obere
FVC_Prä	Varianzen gleich	,265	,611	-1,911	28	<b>,066</b>	-,65467	,34264	-1,35653	,04719
	Varianzen nicht gleich			-1,911	27,842	,066	-,65467	,34264	-1,35671	,04737

### 5.1.5 Einsekundenkapazität (FEV1)

Den anderen Parameterwerten entsprechend, liegen auch die Werte der Einsekundenkapazität der Kontrollgruppe mit einem Mittelwert von 3,42 l ( $SD=0,81$ ) unterhalb der Versuchsgruppe mit 5,67 l ( $SD=0,79$ ). Der Maximalwert in der Kontrollgruppe liegt bei 4,79 l, der Minimalwert bei 2,04 l. Etwas höher liegen dabei die Ausgangswerte der Versuchsgruppe mit einem Maximum von 5,67 l und einem Minimum von 2,72 l (Abb. 8). Mit einem Wert von  $p=0,067$  nach der Berechnung des Gruppenunterschieds kann von einer Homogenität gesprochen werden (siehe Tab. 7).

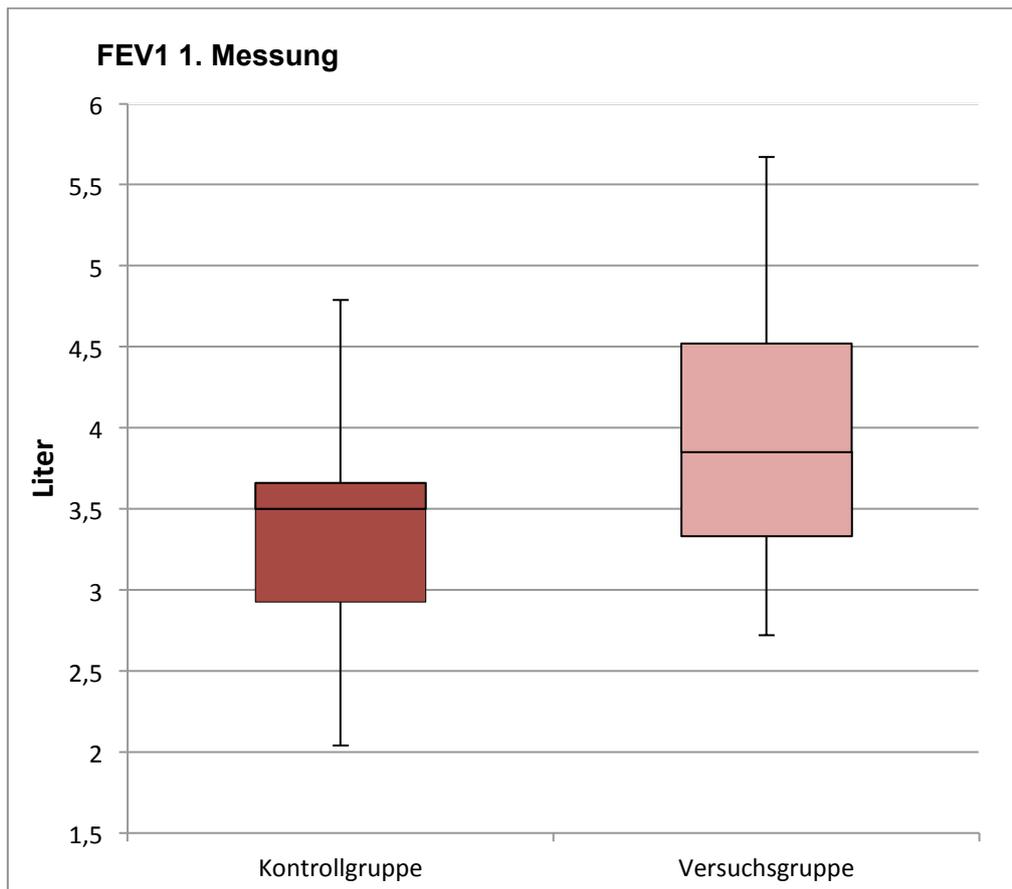


Abbildung 8: 1. Messung der Einsekundenkapazität (l) der Kontroll- und Versuchsgruppe

Tabelle 7: t-Test 1.Messung FEV1

		Levene-Test Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit				95% Konfidenzintervall der Differenz		
		F	Signifikanz	T	df	Sig. (2- seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	Untere	Obere
FEV1_Prä	Varianzen gleich	,006	,941	-1,904	28	<b>,067</b>	-,55667	,29238	-1,15559	,04225
	Varianzen nicht gleich			-1,904	27,971	,067	-,55667	,29238	-1,15562	,04228

## 5.2 Inspiratorische Vitalkapazität (IVC)

### 5.2.1 Versuchsgruppe

Innerhalb der Versuchsgruppe zeigt sich zwischen Anfangs- und Endmessung lediglich eine minimale Senkung der Mittelwerte von anfangs 4,63 l ( $SD=0,92$ ) auf 4,61 l ( $SD=0,94$ ).

Betrachtet man die Veränderungen genauer, ist ersichtlich, dass sich der Wert bei 7 Personen steigerte und bei 8 Personen verminderte. Während nur 2 Steigerungen über 150 ml betragen, gibt es bei 5 Personen eine Verminderung über 150 ml.

Mit einem Wert von  $p=0,635$  ergibt sich innerhalb der Versuchsgruppe kein signifikanter Unterschied der inspiratorischen Vitalkapazität zwischen Anfangs- und Kontrollmessung (siehe Tab. 8).

Tabelle 8: Test auf signifikante Veränderung der IVC der Versuchsgruppe

	Test bei gepaarten Stichproben							
	Gepaarte Differenzen							
	Mittelwert	Std.- Abweichung	Standardfehler des Mittelwertes	95% Konfidenzintervall der Differenz		T	df	Sig. (2- seitig)
	Untere	Obere						
IVC_Prä - IVC_Post	,02533	,20191	,05213	-,08648	,13715	,486	14	<b>,635</b>

### 5.2.2 Kontrollgruppe

Der Mittelwert der IVC senkte sich innerhalb der Kontrollgruppe minimal von 3,99 l ( $SD=0,97$ ) auf 3,95 l ( $SD=0,99$ ). Detailliert betrachtet wiesen 10 von 15 ProbandInnen eine milde Verschlechterung der Anfangswerte auf, wobei lediglich 3 davon über 150 ml betragen. Bei einer Person blieb der Wert gleich. Bei den restlichen 4 kam es zu einer leichten Steigerung, jedoch stets weniger als 150 ml. In der Kontrollgruppe zeigt sich, wie in Tab. 9 ersichtlich, mit einem Wert von  $p=0,276$  kein signifikanter Unterschied zwischen den Werten der Anfangs- und Endmessung.

Tabelle 9: Test auf signifikante Veränderung der IVC der Kontrollgruppe

	Test bei gepaarten Stichproben							
	Gepaarte Differenzen							
	Mittelwert	Std.- Abweichung	Standardfehler des Mittelwertes	95% Konfidenzintervall der Differenz		T	df	Sig. (2- seitig)
	Untere	Obere						
IVC_Prä - IVC_Post	,03933	,13440	,03470	-,03510	,11376	1,133	14	<b>,276</b>

### 5.2.3 Intergruppenvergleich

Abbildung 9 bietet eine Übersicht von Kontroll- und Versuchsgruppe sowie aller Veränderungen der inspiratorischen Vitalkapazität (IVC). Zwischen den beiden Gruppen besteht bei der 2. Messung mit einem Wert von  $p=0,070$  kein signifikanter Unterschied (siehe Tab. 10).

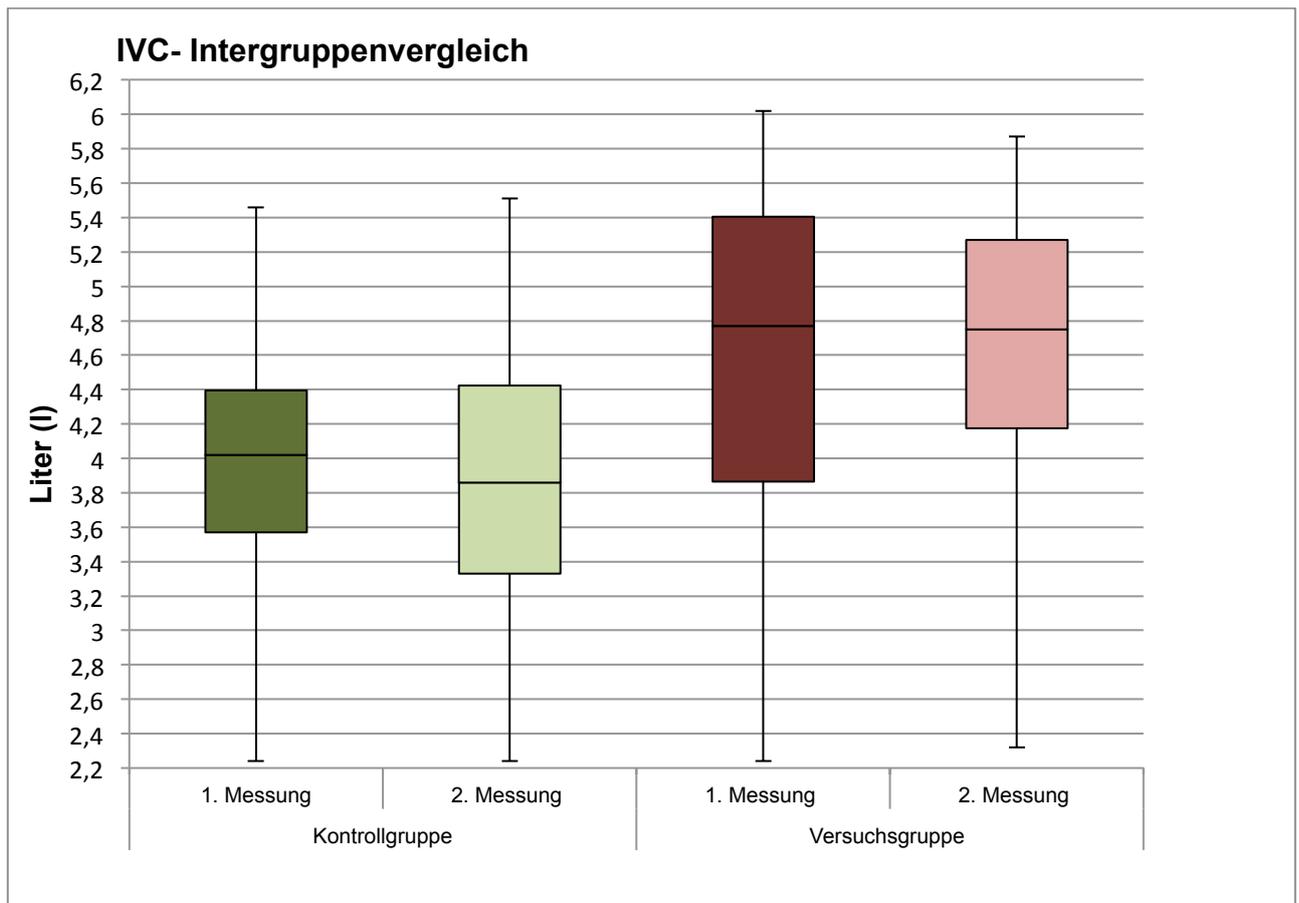


Abbildung 9: 1. und 2. Messung der inspiratorischen Vitalkapazität (l) der Kontroll- und Versuchsgruppe

Tabelle 10: t-Test Intergruppenvergleich IVC

		Test bei unabhängigen Stichproben								
		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit					95% Konfidenzintervall der Differenz	
		F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	Untere	Obere
IVC_Post	Varianzen gleich	,009	,925	-1,882	28	<b>,070</b>	-,66267	,35205	-1,38381	,05848
	Varianzen nicht gleich			-1,882	27,903	,070	-,66267	,35205	-1,38393	,05859

### 5.3 Forcierte expiratorische Vitalkapazität (FVC)

#### 5.3.1 Versuchsgruppe

Der Mittelwert der FVC senkte sich bei den ProbandInnen der Versuchsgruppe von 4,99 l ( $SD=0,97$ ) auf 4,91 l ( $SD=0,93$ ). Präziser betrachtet ließ sich bei nur 3 Personen eine Verbesserung feststellen, wobei lediglich eine davon über 150 ml betrug. Im Gegensatz dazu kam es bei 12 TeilnehmerInnen zu einer Senkung der Werte der 2. Messung, davon 3 über

150 ml. Tabelle 11 zeigt, dass es nach der osteopathischen Intervention zu keinem signifikanten Unterschied der forcierten expiratorischen Vitalkapazität ( $p=0,329$ ) gekommen ist.

Tabelle 11: Test auf signifikante Veränderung der FVC der Versuchsgruppe

Test bei gepaarten Stichproben								
Gepaarte Differenzen								
	Mittelwert	Std.- Abweichung	Standardfehler des Mittelwertes	95% Konfidenzintervall der Differenz		T	df	Sig. (2- seitig)
				Untere	Obere			
FVC_Prä - FVC_Post	,08733	,33418	,08629	-,09773	,27240	1,012	14	<b>,329</b>

### 5.3.2 Kontrollgruppe

Ähnlich wie in der Versuchsgruppe kam es auch in der Placebogruppe zu einer leichten Verschlechterung der FVC. Der Mittelwert der Baselineerhebung betrug 4,34 l ( $SD=0,90$ ), jener der 2. Messung 4,28 l ( $SD=0,94$ ). Im Detail betrachtet wiesen 10 Personen eine leichte Senkung der Werte auf, wobei nur 3 der Senkungen über 150 ml betragen. Bei den restlichen 5 ProbandInnen zeigte sich eine leichte Steigerung, jedoch stets unter 150 ml. Der berechnete Wert  $p=0,143$  zeigt auf, dass in Bezug auf die Veränderungen von 1. zu 2. Messung kein signifikanter Unterschied innerhalb der Kontrollgruppe besteht (siehe Tab. 12).

Tabelle 12: Test auf signifikante Veränderung der FVC der Kontrollgruppe

Test bei gepaarten Stichproben								
Gepaarte Differenzen								
	Mittelwert	Std.- Abweichung	Standardfehler des Mittelwertes	95% Konfidenzintervall der Differenz		T	df	Sig. (2- seitig)
				Untere	Obere			
FVC_Prä - FVC_Post	,06267	,15632	,04036	-,02390	,14923	1,553	14	<b>,143</b>

### 5.3.3 Intergruppenvergleich

Wie in Abbildung 10 ersichtlich und im vorigen Punkt beschrieben, zeigen sich innerhalb der Gruppen keine bedeutenden Veränderungen der forcierten expiratorischen Vitalkapazität. Sieht man sich die Veränderungen zwischen den beiden Gruppen genau an (siehe Tab.13), berechnet sich nach der zweiten Messwerterhebung kein signifikanter Unterschied ( $p=0,075$ ).

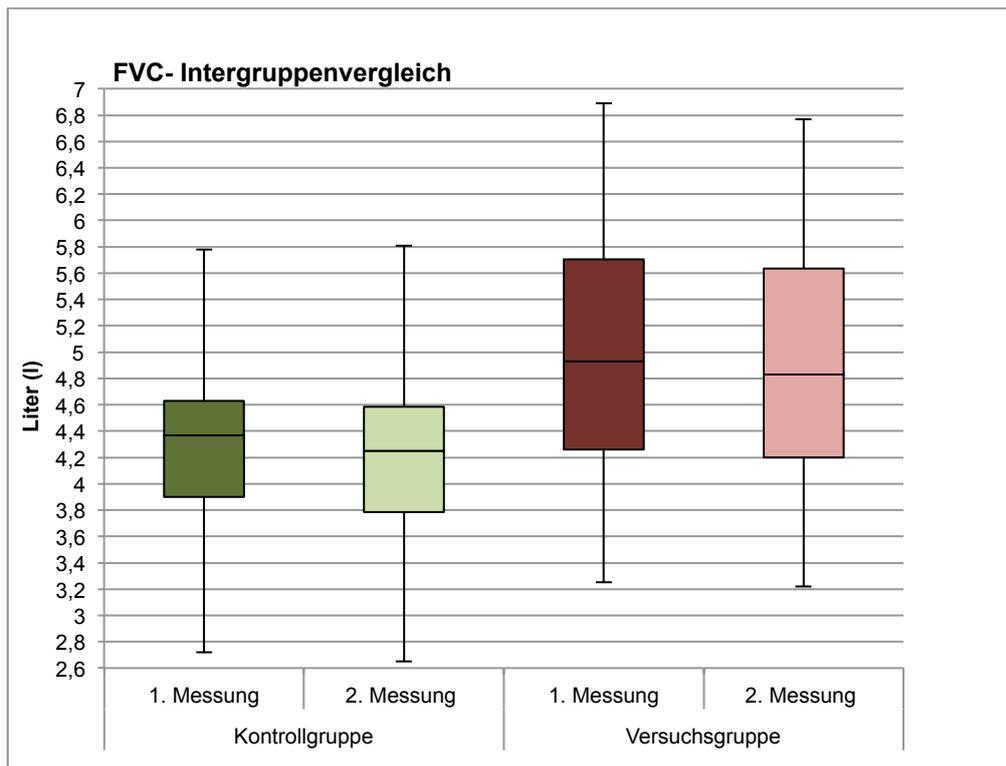


Abbildung 10: 1. und 2. Messung der forcierten expiratorischen Vitalkapazität (l) der Kontroll- und Versuchsgruppe

Tabelle 13: t-Test Intergruppenvergleich FVC

		Test bei unabhängigen Stichproben								
		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit					95% Konfidenzintervall der Differenz	
		F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	Untere	Obere
FVC_Post	Varianzen gleich	,057	,814	-1,849	28	<b>,075</b>	-,63000	,34076	-1,32802	,06802
	Varianzen nicht gleich			-1,849	27,997	,075	-,63000	,34076	-1,32802	,06802

## 5.4 Einsekundenkapazität (FEV1)

### 5.4.1 Versuchsgruppe

In Bezug auf die Einsekundenkapazität senkte sich der Mittelwert innerhalb der Versuchsgruppe von anfangs 3,98 l ( $SD=0,79$ ) auf 3,81 l ( $SD=0,63$ ) ab. Die individuellen Veränderungen betrachtend, zeigt sich bei 8 Personen eine Verschlechterung der Werte und lediglich bei 5 Personen eine milde Verbesserung. Dabei überstieg kein gesteigerter Wert 150 ml. Im Gegensatz dazu sanken bei 5 TeilnehmerInnen die Werte über 150 ml ab. Mit einem Wert  $p=0,099$  kam es bei der Einsekundenkapazität zu keiner signifikanten Veränderung innerhalb der Versuchsgruppe (siehe Tab. 14).

Tabelle 14: Test auf signifikante Veränderung der FEV1 der Versuchsgruppe

	Test bei gepaarten Stichproben							
	Gepaarte Differenzen							
	Mittelwert	Std.- Abweichung	Standardfehler des Mittelwertes	95% Konfidenzintervall der Differenz		T	df	Sig. (2- seitig)
	Untere	Obere						
FEV1_Prä - FEV1_Post	,16667	,36572	,09443	-,03586	,36920	1,765	14	<b>,099</b>

#### 5.4.2 Kontrollgruppe

Bei den Mittelwerten der Einsekundenkapazität zeigte sich innerhalb der Kontrollgruppe die deutlichste Verschlechterung. Der anfänglich berechnete Mittelwert liegt bei 3,42 l ( $SD=0,81$ ) und senkte sich bei der 2. Messung auf einen Wert von 3,33 l ( $SD=0,84$ ) ab. Bei 10 TeilnehmerInnen kam es zu einer Senkung der Werte, bei 4 davon über 150 ml. Bei 4 Personen kam es hingegen zu einer Steigerung, die jedoch immer unter 150 ml blieb. Bei einer Person blieb der Wert exakt gleich. Bei der Berechnung der Veränderung der Einsekundenkapazität ergibt sich innerhalb der Kontrollgruppe ein signifikanter Unterschied zwischen Baselineerhebung und 2. Messung ( $p=0,030$ ). Die Werte nahmen demnach signifikant ab (siehe Tab. 15).

Tabelle 15: Test auf signifikante Veränderung der FEV1 der Kontrollgruppe

	Test bei gepaarten Stichproben							
	Gepaarte Differenzen							
	Mittelwert	Std.- Abweichung	Standardfehler des Mittelwertes	95% Konfidenzintervall der Differenz		T	df	Sig. (2- seitig)
	Untere	Obere						
FEV1_Prä - FEV1_Post	,09067	,14528	,03751	,01021	,17112	2,417	14	<b>,030</b>

#### 5.4.3 Intergruppenvergleich

Abbildung 11 zeigt die zuvor detailliert beschriebenen Ergebnisse in Bezug auf die Einsekundenkapazität. Obwohl sich ein signifikanter Unterschied innerhalb der Kontrollgruppe aufzeigte, gibt es im Intergruppenvergleich keine signifikanten Veränderungen der Einsekundenkapazität. Wie in Tab. 16 ersichtlich, gilt dies bei der zweiten Messung mit einem Wert von  $p=0,087$ .

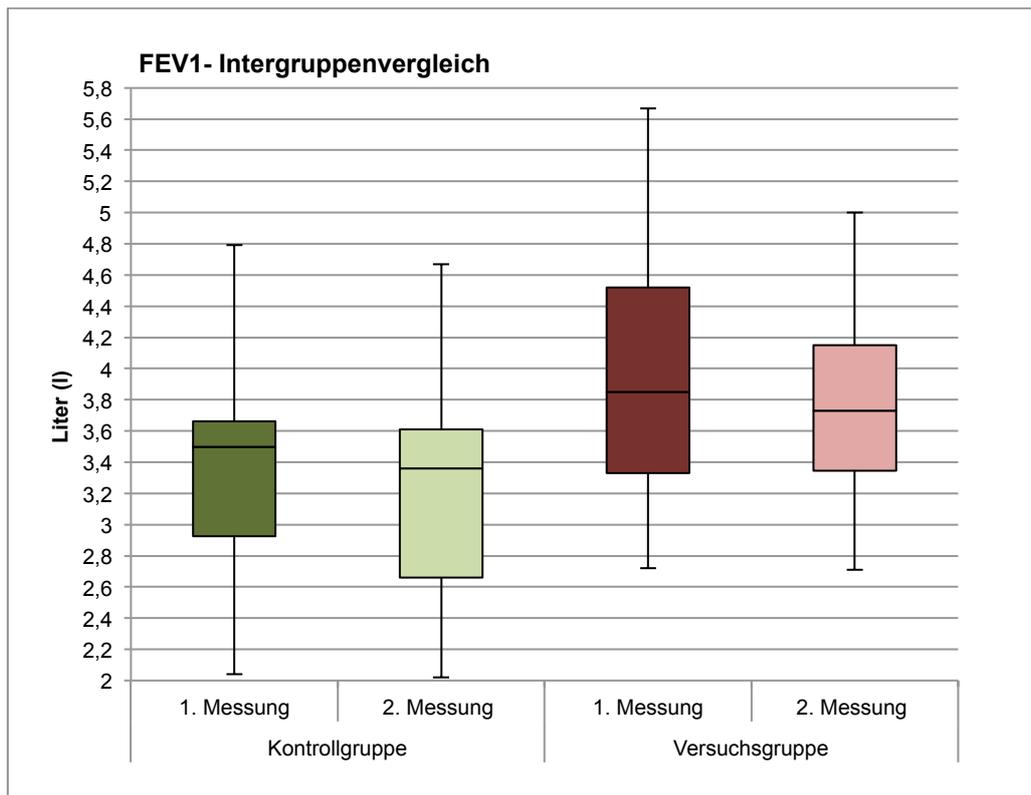


Abbildung 11: 1. und 2. Messung der Einsekundenkapazität (l) der Kontroll- und Versuchsgruppe

Tabelle 16: t-Test Intergruppenvergleich FEV1

		Test bei unabhängigen Stichproben								
		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit					95% Konfidenzintervall der Differenz	
		F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	Untere	Obere
FEV1_Post	Varianzen gleich	,913	,347	-1,776	28	<b>,087</b>	-,48067	,27070	-1,03517	,07384
	Varianzen nicht gleich			-1,776	26,052	,087	-,48067	,27070	-1,03705	,07571

## 5.5 Zusammenfassung der Ergebnisse und Evaluierung der Forschungsfrage

In Anbetracht der drei gemessenen Parameter inspiratorische Vitalkapazität (IVC), forcierte expiratorische Vitalkapazität (FVC) und Einsekundenkapazität (FEV1) konnte kein signifikanter Unterschied zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe aufgezeigt werden. Die einzige signifikante Veränderung konnte bei der Einsekundenkapazität innerhalb der Kontrollgruppe ermittelt werden (siehe 5.4.2). Der Vergleich der Anfangs- und Endmessung ergab dabei eine signifikante Verschlechterung der Werte.

Den Ergebnissen zufolge müssen die anfangs aufgestellten Alternativhypothesen verworfen werden. Die Nullhypothesen, wonach einmalig ausgeführte osteopathische Techniken an der

Pleura parietalis keinen Einfluss auf die **inspiratorische Vitalkapazität (IVC)**, die **forcierte expiratorische Vitalkapazität (FVC)** sowie die **Einsekundenkapazität (FEV1)** von gesunden Erwachsenen haben, werden beibehalten.

Des Weiteren muss die Forschungsfrage, wonach einmalig ausgeführte osteopathische Techniken an der Pleura parietalis einen Einfluss auf das Atemvolumen von gesunden Erwachsenen haben, verneint werden.

## **6 Diskussion**

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Studie interpretiert, kritisch hinterfragt und in einen Kontext mit dem im Theorieteil dargestellten, aktuellen Forschungsstand gebracht. Des Weiteren wird die Methodologie der durchgeführten Pilotstudie kritisch betrachtet, um einen etwaigen Nutzen für die osteopathische Praxis bzw. einen Ausblick auf weiterführende Forschung zu erläutern.

Kapitel 5 zeigt, dass in Bezug auf die gemessenen Lungenparameter keine signifikanten Verbesserungen erzielt wurden. Die Interpretation dieser Resultate muss jedoch in Anbetracht der Tatsache erfolgen, dass es sich um eine Pilotstudie handelt. Sie ist daher in die Kategorie der Durchführbarkeitsstudien einzuordnen, deren oberstes Ziel nicht die Messung der Effektivität einer Intervention ist. Vielmehr sollen die Testung des zugrunde liegenden Studienprotokolls, die Randomisierung sowie weitere methodologische Aspekte im Vordergrund stehen (Vogel & Draper-Rodi, 2017). In den folgenden Unterkapiteln werden ebendiese Punkte aufgearbeitet.

### **6.1 Stichprobengröße**

Wie bereits unter Punkt 4.2.3 erwähnt, konnte aufgrund mangelnder Voruntersuchungen keine Fallzahlberechnung für die vorliegende Studie durchgeführt werden. Die von der Wiener Schule für Osteopathie vorgegebene Stichprobengröße bildet zwar einen realisierbaren Rahmen für eine Masterthesis, muss in Bezug auf die Resultate und deren Aussagekraft jedoch kritisch betrachtet werden. Es darf aufgrund der geringen ProbandInnenzahl und der daraus resultierenden Ergebnisse nicht der Fehler gemacht werden, die Effektivität der getesteten Techniken gänzlich in Frage zu stellen (Vogel & Draper-Rodi, 2017).

### **6.2 Die ProbandInnen**

Die Zielgruppe der durchgeführten Studie beschränkte sich ausschließlich auf gesunde ProbandInnen. Diese Populationsauswahl muss hinsichtlich der Relevanz für PatientInnen diskutiert werden. Vor allem die Tatsache, dass die ausgewählten Techniken bisher noch nicht wissenschaftlich untersucht wurden, bekräftigt das Argument, die Auswirkungen der Behandlungen vorerst an gesunden Menschen zu testen.

Die Ergebnisse können dahingehend positiv interpretiert werden, da innerhalb der Versuchsgruppe keine signifikanten Verschlechterungen der Lungenparameter aufgetreten sind. Zusätzlich wurden beide Techniken von allen TeilnehmerInnen gut toleriert, und keine der behandelten Personen klagte über Nebenwirkungen oder Unwohlsein während und nach der Behandlung. Ebendiese gewonnene Erkenntnis unterstützt zukünftige Bestrebungen, die Techniken an Personen mit zugrunde liegenden Pathologien zu untersuchen. Interessant

wären etwa ähnlich strukturierte Studien mit PatientInnen nach einer Thoraxoperation, Pneumonie oder Rippenfraktur. Des Weiteren könnten die Techniken der Pleura parietalis auch auf ihre Wirksamkeit bei Personen mit chronischen Lungenerkrankungen getestet werden.

Eine weitere Frage, die sich in Bezug auf die Auswahl der ProbandInnen stellt, ist, ob es bei gesunden, asymptomatischen Personen überhaupt zu einer messbaren Verbesserung des Lungenvolumens kommen kann. Wie anfangs erwähnt, bezeugt Barral (2005) zwar kleinere Pleuraläsionen bei jeden Menschen, ob diese jedoch groß genug sind, um das Atemvolumen zu reduzieren, ist fraglich. Demgegenüber müssen an dieser Stelle die positiven Ergebnisse anderer Studien gestellt werden, die ebenfalls gesunde ProbandInnen getestet und Verbesserungen der Lungenparameter erzielt haben. Wie in Punkt 2.9 erwähnt, gelang etwa Lorenzo et al. (2019) mittels manueller Techniken eine signifikante Steigerung des FEV1 und FVC an gesunden TeilnehmerInnen.

Ein weiterer erwähnenswerter Punkt ist der Ausgangszustand der ProbandInnen in Anbetracht osteopathischer Läsionen. Durch die festgelegten Kriterien für eine Studienteilnahme können vielerlei Pathologien der TeilnehmerInnen ausgeschlossen werden. Jedoch können osteopathische Läsionen, aufgrund fehlender Anamnese und Untersuchung, nicht exkludiert werden, und die Homogenität des Ausgangszustands muss in Frage gestellt werden. Geht man beispielsweise davon aus, dass eine teilnehmende Person eine einseitige Läsion der 1. Rippe aufweist, kann dieser Umstand einen Einfluss auf die Pleuraaufhängung im zervikalen Bereich und deren Funktionalität haben. In weiterer Folge könnte dadurch die Lungenfunktion reduziert werden. Ähnlich verhält es sich mit einer Vielzahl anderer Läsionen, die sich negativ auf die Funktion der Pleura parietalis auswirken und somit den Ausgangszustand der StudienteilnehmerInnen verändern könnten. Die im Theorieteil umfassend erläuterten Ursachen für eine Pleuraläsion bzw. die daraus folgenden Läsionsketten (siehe 2.7) geben einen Überblick der Komplexität dieser Struktur und lassen erahnen, wie different der körperliche Zustand der ProbandInnen sein kann.

Zukünftige Studien sollten demnach eine verstärkte Homogenität der TeilnehmerInnen anstreben, um die Effektivität der Techniken besser messen zu können. Dies könnte durch eine standardisierte Untersuchung erfolgen, um das Vorhandensein gewisser osteopathischer Läsionen auszuschließen.

### **6.3 Messmethoden und Zielparameter**

Die Spirometrie stellt, wie in Kapitel 4.3.2 erklärt, eine einfach anzuwendende, nicht invasive Testung der Lungenparameter dar, die zusätzlich dem Golden Standard entspricht (Criée et al., 2015). Erwähnenswert ist auch der Einsatz dieser Messmethode bei den bis dato

repräsentativsten osteopathischen Studien (Noll et al., 2008, 2009), deren Fokus auf der Untersuchung der Auswirkungen auf das respiratorische System liegt. Den Ergebnissen dieser Studie zufolge stellt sich jedoch die Frage, ob diese Messmethode sensitiv genug ist, um kleine Veränderungen des Atemsystems zu messen. Weitere Untersuchungen könnten mit genaueren Messverfahren, wie beispielsweise der Ganzkörperplethysmographie (GKP), arbeiten. Hierbei wird mittels hochsensibler Druck- und Volumenmessung das Residualvolumen und der bronchiale Strömungswiderstand in einer geschlossenen Kammer aufgezeichnet (Lorenz & Bals, 2015).

Ein zusätzliches Problem ist die für die Spirometriemessung erforderliche, aktive Mitarbeit der ProbandInnen. Dieser Umstand ist in Abhängigkeit der Tagesverfassung der TeilnehmerInnen sowie deren Compliance zu setzen und somit nicht gänzlich objektiv. Da der Großteil der TeilnehmerInnen aus dem Bekanntenkreis der Studienleiterin stammt, kann zwar von einer hohen Compliance ausgegangen werden, allerdings ist infolgedessen auch eine positive Verzerrung der Ergebnisse möglich. Nachfolgende Studien sollten die Rekrutierung von TeilnehmerInnen objektiver gestalten, um dieses Problem zu vermeiden. Zusätzlich könnte eine Messmethode ohne aktive Beteiligung der ProbandInnen die Objektivität der Ergebnisse enorm steigern. Um ebendiese Problematik auszuschließen, könnte die GKP als Messverfahren angewendet werden. Genauer betrachtet kann mit dieser Methode der spezifische Atemwegswiderstand gemessen werden, welcher ein völlig mitarbeitersunabhängiger Parameter ist (Köhler, Schönhofer, & Voshaar, 2015). Vor allem bei ProbandInnen mit chronischen Lungenerkrankungen und demnach reduziertem Atemwegswiderstand würde sich dieses Verfahren als geeignet erweisen.

Trotz des für die Teilnahme vorausgesetzten guten Gesundheitszustandes der ProbandInnen wurden die mehrfach aufeinanderfolgenden Messungen zum Teil als anstrengend empfunden. Vor allem die 2. Messung, die wiederum dreimal durchgeführt werden musste, war oftmals mit erheblicher Anstrengung verbunden. Aufgrund dieser Tatsache muss an die signifikante Verschlechterung der Einsekundenkapazität innerhalb der Kontrollgruppe (siehe 5.4.2) gedacht werden. Es erscheint durchaus möglich, dass das Absinken der Werte nicht die direkte Auswirkung der Placebobehandlung war, sondern das Resultat des anstrengenden Messverfahrens.

Eine längere Pause zwischen der Intervention und der 2. Messung könnte in weiterführenden Untersuchungen dahingehend Verbesserung bringen. Des Weiteren ist darüber nachzudenken, die Messung nach einigen Tagen zu wiederholen, um mögliche Langzeiteffekte in die Untersuchung zu inkludieren.

Ein weiterer zu diskutierender Punkt ist die Auswahl der Zielparameter. Im Nachhinein betrachtet ist diese unzureichend erfolgt. Bei der Erarbeitung des Studienprotokolls war die Hinzunahme anderer Parameter angedacht, welche nach Recherche und Evaluation jedoch wieder verworfen wurde. Beispielsweise wurde bei Untersuchungen das subjektive Belastungsempfinden mittels modifizierter BORG-Skala aufgezeichnet und analysiert (Lebersorger, 2019). Auch bei Zanotti et al. (2012) kam diese Skala nach einem 6-Minuten-Gehtest zum Einsatz. Bei anderen Studien wurde die subjektive Veränderung im Zuge einer telefonischen Befragung nach der Behandlung durchgeführt (Noll et al., 2008, 2009). Diese Methode erfolgte jedoch bei zugrunde liegender Lungenerkrankung der ProbandInnen. Bei diesen Pathologien besteht meist bereits in Ruhe ein gewisser Grad von Dyspnoe, was in dieser Weise dokumentiert werden kann. Bei Untersuchungen von gesunden Personen, die nicht an Dyspnoe leiden, ist diese Methodik demnach nicht ausreichend. Ein Testverfahren bei starker körperlicher Belastung wäre geeigneter. Die Spiroergometrie stellt beispielsweise eine Methode zur objektiven Messung der körperlichen Leistungsfähigkeit von Gesunden dar (Lorenz & Bals, 2015). Diese Methodik erfordert jedoch wieder die zuvor diskutierte aktive Mitarbeit der StudienteilnehmerInnen. Als Vorteil der Spiroergometrie ist jedoch die simultane Aufzeichnung und Analyse von kardialen, pulmonalen und Stoffwechselfparametern anzuführen. Einflussfaktoren der individuellen Belastungsgrenze, wie etwa die Leistungsfähigkeit des neuromuskulären Systems und der Thoraxmechanik, können unter Belastung indirekt getestet werden (Lorenz & Bals, 2015).

#### **6.4 Anzahl der Behandlungen**

Ein Aspekt, der näher betrachtet werden muss, ist die Anzahl der innerhalb der Studie durchgeführten Behandlungen. Geht man, wie im Theorieteil bereits erwähnt, davon aus, dass bei jeder Person kleinere Pleuraläsionen bzw. Adhäsionen vorhanden sind und diese womöglich zu einer Funktionsminderung der Pleura parietalis beitragen, stellt sich die Frage, ob ebendiese mit einer einmaligen Dehnungstechnik gelöst werden können. Um physiologische Prozesse in Gang zu setzen und schließlich Veränderungen im Gewebe zu erzielen, bedarf es einer langen Einwirkdauer (Lederman, 2017). Es ist somit nicht anzunehmen, dass durch eine einzige Dehnungstechnik derartige Umwandlungen stattfinden. Zusätzlich kann laut Lederman (2017) die Schwelle für adaptive Langzeitveränderungen im Gewebe mit der Kraft von manuellen Techniken meist nicht überschritten werden.

Zukünftige Untersuchungen sollten demnach den Effekt erst nach mehrmaliger Anwendung der Dehnungstechniken testen. Vor allem bei zugrunde liegenden Pathologien ist davon auszugehen, dass es mehr als einer einmaligen Behandlung bedarf, um positive Ergebnisse

zu erzielen. Zudem würde diese Vorgehensweise dem Praxisalltag von OsteopathInnen eher entsprechen, da ein Großteil der PatientInnen mehrmals behandelt wird.

## **6.5 Studienablauf**

Im Nachhinein betrachtet hätte der zeitliche Ablauf der Studie optimiert werden können. Pro ProbandIn wurde ein Zeitfenster von 40 Minuten anberaumt und terminlich so getaktet, dass es zu keiner Verzögerung kommen sollte. Jedoch nahmen einige Messungen mehr Zeit in Anspruch als zuvor geplant. Vor allem die Anfangsmessung dauerte in einigen Fällen länger, da die Anweisungen teilweise wiederholt erklärt werden mussten. Dies hatte zur Folge, dass sich der Zeitplan verschob und einige ProbandInnen nach der Intervention auf die zweite Messung warten mussten. Um exakt gleiche Bedingungen für alle StudienteilnehmerInnen zu schaffen, hätte die zweite Messung jedoch nach einer standardisierten Zeit stattfinden müssen.

Da die Verzögerungen im zeitlichen Ablauf unerwartet auftraten, erfolgte keine genaue Erfassung darüber, welche Wartezeiten die einzelnen TeilnehmerInnen hatten. Daher kann nach Abschluss der Studie nicht rekonstruiert werden, ob die signifikante Verschlechterung innerhalb der Kontrollgruppe im direkten Zusammenhang dazu steht. Nimmt man jedoch an, dass einige ProbandInnen der Kontrollgruppe kürzere Wartezeiten zwischen Placebobehandlung und 2. Messung hatten, könnte sich dieser Faktor auf die gemessenen Ergebnisse ausgewirkt haben. Wie bereits unter Punkt 6.3 erwähnt, wurde die 2. Messung als anstrengend empfunden. Demzufolge ist bei einer kürzeren Phase zwischen beiden Messzeitpunkten anzunehmen, dass die Personen atemphysiologisch weniger gut erholt waren als TeilnehmerInnen mit längeren Phasen der körperlichen Pause.

Es hätte mit Sicherheit geholfen, nicht nur die Behandlung und die Messung der spirometrischen Daten innerhalb eines Probeablaufs zu testen, sondern den gesamten Studienablauf. Wäre ein längerer Zeitrahmen pro TeilnehmerIn festgelegt worden, hätte sich dieses Problem vermeiden lassen.

## **6.6 Ausgewählte Techniken**

Nach Abschluss der Studie erfolgte ein Evaluationsgespräch zwischen der Studienleiterin und der behandelnden Osteopathin, um Stärken und Schwächen der angewandten Techniken zu eruieren. Die Durchführung beider Dehnungstechniken stellte sich, sowohl für die Osteopathin als auch für alle TeilnehmerInnen, als unkompliziert und unproblematisch dar. Wie zuvor in Punkt 6.2 erwähnt, traten bei keiner Person unerwünschte Nebenwirkungen oder Unwohlsein auf.

Positiv zu erwähnen gilt der Umstand, dass sowohl im Sitzen als auch im Liegen mittels der unter Punkt 4.4.3 detailliert beschriebenen Positionierung der ProbandInnen eine spürbare

Spannung im gewünschten Bereich erzeugt werden konnte. Eine Abänderung der Ausgangsstellung aufgrund von Schmerzen oder anderen Problemen musste bei keiner der TeilnehmerInnen erfolgen. Dies spricht für eine gute Durchführbarkeit der Techniken in der praktischen Arbeit mit PatientInnen.

Eine Schwierigkeit formulierte die Osteopathin lediglich bei der Dehnungstechnik in Rückenlage (siehe 4.4.3, Abb. 4). Die überkreuzte Handposition wurde von der Therapeutin als unangenehm empfunden und erschwerte zudem die Palpation der Gewebespannung sowie deren gewünschte Veränderung. Im Zuge des Probedurchlaufs wurde dieser Punkt seitens der Osteopathin nicht bemängelt. Daher erfolgte auch keine Adaptation der Technik. Es gilt zu beachten, dass die Therapeutin vorab noch nicht lange mit dieser Technik gearbeitet hat. Grundlage aller manuellen Techniken bildet die Palpation, deren Expertise man erst durch jahrelange Erfahrung gewinnt (Mayer, 2017). Die Einschulung zu einem früheren Zeitpunkt abzuhalten, wie es auch bei Noll et al. (2009) gemacht wurde, hätte mehr Erfahrung der Osteopathin zum Resultat gehabt, was sich möglicherweise positiv auf die Behandlung der ProbandInnen ausgewirkt hätte. Bei der wissenschaftlichen Untersuchung von manuellen Techniken sollte dem Erfahrungswert der intervenierenden TherapeutInnen zukünftig mehr Beachtung geschenkt werden.

Gerade in der Osteopathie ist Erfahrung in der Anwendung und Umsetzung von Techniken ein wesentlicher Aspekt. Die Untersuchung mit in Anwendung dieser Techniken erfahrenen TherapeutInnen zu wiederholen würde somit auch die Aussagekraft der Ergebnisse steigern.

## **6.7 Scheinbehandlung**

Für die Auswahl einer adäquaten Placebobehandlung wurden im Zuge der Literaturrecherche klinische Arbeiten zum Thema gelesen, deren Design und Umfang der zu planenden Studie ähnelten. Jene Untersuchungen, deren Scheinbehandlungen Körperkontakt implizierten, wurden im Diskussionsteil der Arbeiten dahingehend kritisiert. Placebobehandlungen ohne jeglichen Kontakt am Körper der ProbandInnen wurden empfohlen (Galoppi, 2018; Muigg, 2017). Auch größer angelegte Untersuchungen (González-Álvarez et al., 2015) nutzen nicht aktivierte Elektrotherapiegeräte, in diesem Fall ein Ultraschallgerät, für die Placebobehandlung der Kontrollgruppe. Aus diesem Grund und nach Absprache mit der wissenschaftlichen Betreuerin wurde für die Placebobehandlung der Kontrollgruppe bewusst eine Intervention ohne Körperkontakt gewählt.

Ein sich möglicherweise negativ auf die Ergebnisse auswirkender Aspekt der gewählten Scheinbehandlung ist das Bewusstsein der TeilnehmerInnen über ihre Gruppenzugehörigkeit. Mittels Informationsschreiben wurden die ProbandInnen über den Ablauf und die Ziele der Studie aufgeklärt. Es war somit jeder Person bewusst, dass

Auswirkungen osteopathischer Techniken auf das Lungenvolumen untersucht werden sollten. Auch die Tatsache, dass laut Studiendesign eine Zuteilung in eine Kontrollgruppe erfolgen konnte, war allen ProbandInnen bekannt. Jedoch befanden sich die teilnehmenden Personen in dem Glauben, die Magnetfeldmatte sei aktiviert, um eventuelle Auswirkungen zu testen und den osteopathischen Techniken in ihrer Effektivität gegenüberzustellen. Da die Mehrzahl der ProbandInnen aus dem Bekanntenkreis der Studienleiterin stammte, stellt sich die Frage, ob die Personen der Kontrollgruppe sich ihrer Gruppenzugehörigkeit bewusst waren und es so zu einer Verzerrung der 2. Messung kam.

Sieht man sich die Ergebnisse der Kontrollgruppe genau an, fällt auf, dass es bei allen drei gemessenen Lungenparametern bei jeweils zehn Personen zu einer Verschlechterung kam, auch wenn diese nur sehr gering war. Möglicherweise steht dies mit dem eben erwähnten Bewusstsein der Personen innerhalb der Kontrollgruppe in Zusammenhang. Neben dem möglichen Wissen der Gruppenzugehörigkeit ist der entspannte Zustand der ProbandInnen nach der Scheintherapie ein weiteres Argument für eine Verschlechterung der Messwerte. Der Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität und Atemzeitvolumen ist weitreichend bekannt. Es kommt zur Erregung der motorischen Rindenzellen sowie der zentralen und peripheren Chemorezeptoren (Huch, Raichle, Engelhardt, & Beck-Schimmer, 2011). Steigt das Volumen bei körperlicher Arbeit, nimmt es demzufolge in Ruhe ab. Wurde während der Placebobehandlung in Rückenlage eine Entspannung erzielt, steht dieser körperliche Zustand im starken Kontrast zur körperlichen Aktivität und Anstrengung der 2. Spirometriemessung.

ProbandInnen zukünftiger Untersuchungen sollten vollkommen unvoreingenommen sein und nicht aus dem näheren Umfeld der leitenden Personen stammen. Des Weiteren sollte eine längere Pause zwischen den Behandlungen und der zweiten Messung eingehalten werden, um den Personen der Kontrollgruppe die Möglichkeit der Reaktivierung zu geben.

## 7 Conclusio

Die vorliegende Arbeit hat die Auswirkungen zweier Dehnungstechniken der Pleura parietalis auf das Atemvolumen von gesunden Erwachsenen untersucht. Die mittels Spirometrie gemessenen Lungenparameter (IVC, FVC und FEV1) konnten durch die osteopathischen Techniken nicht signifikant verändert werden. Aufgrund dieser Ergebnisse muss die anfangs aufgestellte Forschungsfrage, wonach die Techniken am Recessus costodiaphragmaticus sowie an der Pleuraaufhängung im zervikalen Bereich einen Einfluss auf das Lungenvolumen haben, verneint werden. In weiterer Folge wird die Alternativhypothese verworfen und die Nullhypothese verifiziert.

Es darf nicht der Fehler gemacht werden, aufgrund der Ergebnisse die Effektivität der Techniken gänzlich in Frage zu stellen. Es gilt etwa die durch die geringe Stichprobengröße limitierte Aussagekraft der durchgeführten Studie zu bedenken. Des Weiteren sind die Auswahl der Spirometrie als Messmethode sowie die damit erhobenen Lungenparameter kritisch zu betrachten. Da die Techniken an gesunden ProbandInnen getestet wurden, deren Pleura vermutlich nur kleine Läsionen der Pleura parietalis aufweist, ist davon auszugehen, dass die Spirometrie nicht sensitiv genug ist, um bereits geringe Veränderungen des Lungenvolumens zu messen. Im Falle einer wiederholten Untersuchung an gesunden Erwachsenen sollten Messmethoden gewählt werden, die unter körperlicher Belastung stattfinden.

Obwohl keine Verbesserungen der Spirometriewerte erzielt wurden, konnten nützliche Erkenntnisse gewonnen werden. Die ausgebliebene Verschlechterung der Messwerte sowie die durchgehend gute Akzeptanz der Behandlung ermutigen dazu, die Techniken an PatientInnen mit zugrunde liegenden Pathologien zu untersuchen. Zusätzlich konnten im Zuge dieser Pilotstudie wie auch von Vogel und Draper-Rodi (2017) empfohlen studienspezifische Aspekte wie das Studienprotokoll, das Randomisierungsverfahren und die Messmethodik erprobt werden.

Die aufgearbeiteten Schwierigkeiten und Fehlerquellen sollten bei zukünftigen Untersuchungen berücksichtigt werden, um die Aussagekraft der Ergebnisse zu steigern. Die vorliegende Studie bildet somit die Basis für weitere Untersuchungen mit denselben oder ähnlichen Techniken und soll das Behandlungsrepertoire der OsteopathInnen in der Therapie zahlreicher Probleme erweitern.

## Literaturverzeichnis

- Aumüller, G., & Wolff, W. (Hrsg.). (2010). *Anatomie* (2., Aufl.). Stuttgart: Thieme.
- Barral, J.-P. (2005). *Lehrbuch der Viszeralen Osteopathie. Band 1* (2. Aufl.). München: Urban & Fischer in Elsevier.
- Braun, G. (2013). Rib-Raising-Technik verringert den Atemwegswiderstand. *Osteopathische Medizin*, 14(4), 12–18. [https://doi.org/10.1016/S1615-9071\(14\)60006-X](https://doi.org/10.1016/S1615-9071(14)60006-X)
- Bühling, K. J., Lepenies, J., & Witt, K. (Hrsg.). (2008). *Intensivkurs allgemeine und spezielle Pathologie* (4. Aufl.). München: Elsevier, Urban & Fischer.
- Corts, M. (2018). *LernAtlas Anatomie für Osteopathen: Wechselwirkung zwischen Struktur und Funktion* (1. Aufl.). Stuttgart: Thieme.
- Courtney, R. (2017). Management von Respirationsstörungen. In J. Mayer, C. Standen, & L. Chaitow (Hrsg.), & G. Meddeb & S. Tönjes (Übers.), *Lehrbuch osteopathische Medizin* (1. Aufl.). München: Elsevier.
- Créée, C.-P., Baur, X., Berdel, D., Bösch, D., Gappa, M., Haidl, P., ... Kardos, P. (2015). Leitlinie zur Spirometrie. In *Pneumologie*. Stuttgart: Georg Thieme.
- De Coster, M., & Pollaris, A. (2016). *Viszerale Osteopathie* (6. Aufl.). Stuttgart: Georg Thieme.
- Deller, T. (2018). *Histologie: Zytologie, Histologie und mikroskopische Anatomie: das Lehrbuch* (5. Aufl.). München: Elsevier.
- Franzini, D., Cuny, L. A., & Pierce-Talsma, S. (2018). Osteopathic Lymphatic Pump Techniques. *The Journal of the American Osteopathic Association*, 118(7), e43. <https://doi.org/10.7556/jaoa.2018.112>
- Fritsch, H., & Kühnel, W. (2009). *Innere Organe* (10. Aufl.). Stuttgart: Thieme.
- Fronczek-Wojciechowska, M., Mysłek, K., Sajek, A., Padula, G., & Kopacz, K. (2019). Effect of Diaphragm Postisometric Relaxation in Older Adults: *Topics in Geriatric Rehabilitation*, 35(2), 104–107. <https://doi.org/10.1097/TGR.0000000000000207>
- Galoppi, M. (2018). *Messung des Effekts einer Midline-Behandlung*. Donau Universität Krems, Krems.
- González-Álvarez, F. J., Valenza, M. C., Cabrera-Martos, I., Torres-Sánchez, I., & Valenza-

- Demet, G. (2015). Effects of a diaphragm stretching technique on pulmonary function in healthy participants: A randomized-controlled trial. *International Journal of Osteopathic Medicine*, 18(1), 5–12. <https://doi.org/10.1016/j.ijosm.2014.08.001>
- Greenman, P. E. (2005). *Lehrbuch der Osteopathischen Medizin* (3. Aufl.). Stuttgart: Haug.
- Huch, R., Raichle, G., Engelhardt, S., & Beck-Schimmer, B. (Hrsg.). (2011). *Mensch, Körper, Krankheit: Anatomie, Physiologie, Krankheitsbilder; Lehrbuch und Atlas für die Berufe im Gesundheitswesen* (6. Aufl.). München: Elsevier, Urban & Fischer.
- Hüter-Becker, A., Dölken, M., & Bacha, S. (Hrsg.). (2005). *Behandeln in der Physiotherapie*. Stuttgart: Thieme.
- Kelso, A. F., & Sleszynski, S. L. (1993). Comparison of thoracic manipulation with incentive spirometry in preventing postoperative atelectasis. *The Journal of the American Osteopathic Association*, 93(8), 834. <https://doi.org/10.7556/jaoa.1993.93.8.834>
- Köhler, D., Schönhofer, B., & Voshaar, T. (2015). *Pneumologie: Ein Leitfaden für rationales Handeln in Klinik und Praxis* (2. Aufl.). Stuttgart: Thieme.
- Kuchera, M. L., & Kuchera, W. A. (1994). *Osteopathic considerations in systemic dysfunction*. Columbus, Ohio: Greyden Press.
- Lason, G., & Peeters, L. (2015). *Osteopathische Medizin- Das Herz, die Lungen und die Schilddrüse*. Gent: Osteo 2000 bvba.
- Lebersorger, P. (2019). *Die Anwendung osteopathischer Techniken zur Behandlung bei chronisch obstruktiver Lungenerkrankung (COPD)*. Donau Universität Krems, Wien.
- Lederman, E. (2017). Selbstheilungsprozesse und osteopathische Behandlung. In *Lehrbuch osteopathische Medizin* (1. Aufl.). München: Elsevier.
- Liem, T., Breul, R., Dick-Wallace, S., & Barral, J.-P. (Hrsg.). (2014). *Leitfaden viszerale Osteopathie* (2. Aufl.). München: Elsevier, Urban & Fischer.
- Liem, T., Dobler, T. K., & Puylaert, M. (2020). *Leitfaden Viszerale Osteopathie* (3. Aufl.). München: Elsevier.
- Lorenz, J., & Bals, R. (2015). *Checkliste Pneumologie* (4. Aufl.). Stuttgart: Georg Thieme.
- Lorenzo, S., Nicotra, C. M., Mentreddy, A. R., Padia, H. J., Stewart, D. O., Hussein, M. O., & Quinn, T. A. (2019). Assessment of Pulmonary Function After Osteopathic Manipulative Treatment vs Standard Pulmonary Rehabilitation in a Healthy Population. *The Journal of the American Osteopathic Association*, 119(3), 155.

<https://doi.org/10.7556/jaoa.2019.026>

- Lossing, K. (2017). Lungenerkrankungen aus osteopathischer Sicht. In J. Mayer, C. Standen, & L. Chaitow (Hrsg.), & G. Meddeb & S. Tönjes (Übers.), *Lehrbuch osteopathische Medizin* (1. Aufl.). München: Elsevier.
- Mayer, J. (2017). Die Kunst der Palpation. In *Lehrbuch Osteopathische Medizin* (1. Aufl.). München: Elsevier.
- Miller, M. R. (2005). Standardisation of spirometry. *European Respiratory Journal*, 26(2), 319–338. <https://doi.org/10.1183/09031936.05.00034805>
- Muigg, E. (2017). *Pilotstudie über den Einfluss der osteopathischen Behandlung des Mesenteriums auf das Atemvolumen*. Donau Universität Krems, Wien.
- Nair, A., Alaparathi, G. K., Krishnan, S., Rai, S., Anand, R., Acharya, V., & Acharya, P. (2019). Comparison of Diaphragmatic Stretch Technique and Manual Diaphragm Release Technique on Diaphragmatic Excursion in Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Randomized Crossover Trial. *Pulmonary Medicine*, 2019, 1–7. <https://doi.org/10.1155/2019/6364376>
- Noll, D. R., Degenhardt, B. F., & Johnson, J. C. (2016). Multicenter Osteopathic Pneumonia Study in the Elderly: Subgroup Analysis on Hospital Length of Stay, Ventilator-Dependent Respiratory Failure Rate, and In-hospital Mortality Rate. *The Journal of the American Osteopathic Association*, 116(9), 574. <https://doi.org/10.7556/jaoa.2016.117>
- Noll, D. R., Degenhardt, B. F., Johnson, J. C., & Burt, S. A. (2008). Immediate Effects of Osteopathic Manipulative Treatment in Elderly Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *The Journal of the American Osteopathic Association*, 9.
- Noll, D. R., Johnson, J. C., Baer, R. W., & Snider, E. J. (2009). The immediate effect of individual manipulation techniques on pulmonary function measures in persons with chronic obstructive pulmonary disease. *Osteopathic Medicine and Primary Care*, 3(1), 9. <https://doi.org/10.1186/1750-4732-3-9>
- Pape, H.-C., Kurtz, A., Silbernagl, S., & Georg Thieme Verlag KG. (2019). *Physiologie*. Stuttgart: Thieme.
- Scheuerer, L. M., & Raab, M. (2011). Überlegungen zur Untersuchung und Behandlung der Pleura parietalis über periphere Faszienanheftungen. *Osteopathische Medizin*, 12(2), 19–26. <https://doi.org/10.1016/j.ostmed.2011.04.011>

- Schünke, M., Schulte, E., Schumacher, U., Voll, M., Wesker, K., & Schünke, M. (2012). *Innere Organe* (3. Aufl.). Stuttgart: Georg Thieme.
- Schwind, P., & Eder, K. (2018). *Praxishandbuch Faszienbehandlung: Muskelfaszien, Membranen, Organhüllen* (4. Aufl.). München: Elsevier.
- Shannon, R. (1980). Respiratory pattern changes during costovertebral joint movement. *Journal of Applied Physiology*, 48(5), 862–867. <https://doi.org/10.1152/jappl.1980.48.5.862>
- Silbernagl, S., Lang, F., & Gay, R. (2005). *Taschenatlas der Pathophysiologie* (2. Aufl.). Stuttgart: Thieme.
- Vita Life. (2020). Abgerufen 21. Januar 2020, von <https://why.vita-life.com/de/vita-life-r-system/anregung-und-verbesserung-des-zellstoffwechsels.html>
- Vogel, S., & Draper-Rodi, J. (2017). The importance of pilot studies, how to write them and what they mean. *International Journal of Osteopathic Medicine*, 23, 2–3. <https://doi.org/10.1016/j.ijosm.2017.02.001>
- World Health Organisation. (2020). Abgerufen 20. März 2020, von [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-\(copd\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-(copd))
- Yilmaz Yelvar, G. D., Cirak, Y., Parlak Demir, Y., Dalkilinc, M., & Bozkurt, B. (2016). Immediate effect of manual therapy on respiratory functions and inspiratory muscle strength in patients with COPD. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, 1353. <https://doi.org/10.2147/COPD.S107408>
- Zanotti, E., Berardinelli, P., Bizzarri, C., Civardi, A., Manstretta, A., Rossetti, S., & Fracchia, C. (2012). Osteopathic manipulative treatment effectiveness in severe chronic obstructive pulmonary disease: A pilot study. *Complementary Therapies in Medicine*, 20(1–2), 16–22. <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2011.10.008>
- Zink, J. (2010). Der osteopathisch ganzheitliche Ansatz zur Homöostase (Teil 1). *DO - Deutsche Zeitschrift für Osteopathie*, 8(02), 33–35. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1249125>

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anteil an Frauen und Männern in der Kontroll- und Versuchsgruppe .....	32
Tabelle 2: Chi-Quadrat-Test der Geschlechterverteilung.....	33
Tabelle 3: Alter der Kontroll- und Versuchsgruppe .....	34
Tabelle 4: t-Test Alter .....	34
Tabelle 5: t-Test 1.Messung IVC.....	35
Tabelle 6: t-Test 1. Messung FVC .....	36
Tabelle 7: t-Test 1.Messung FEV1.....	37
Tabelle 8: Test auf signifikante Veränderung der IVC der Versuchsgruppe .....	38
Tabelle 9: Test auf signifikante Veränderung der IVC der Kontrollgruppe .....	38
Tabelle 10: t-Test Intergruppenvergleich IVC .....	39
Tabelle 11: Test auf signifikante Veränderung der FVC der Versuchsgruppe .....	40
Tabelle 12: Test auf signifikante Veränderung der FVC der Kontrollgruppe.....	40
Tabelle 13: t-Test Intergruppenvergleich FVC .....	41
Tabelle 14: Test auf signifikante Veränderung der FEV1 der Versuchsgruppe .....	42
Tabelle 15: Test auf signifikante Veränderung der FEV1 der Kontrollgruppe.....	42
Tabelle 16: t-Test Intergruppenvergleich FEV1 .....	43

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Studienablauf .....	26
Abbildung 2: Standardabfolge der Spirometrie; IRV=inspiratorisches Reservevolumen, ERV=expiratorisches Reservevolumen, VT=Atemzugvolumen, FRC=Funktionelle Residualkapazität, TLC=Totale Lungenkapazität, IC=Inspiratorische Kapazität (Criée et al., 2015) .....	27
Abbildung 3: Dehnungstechnik der Pleuraaufhängung .....	28
Abbildung 4: Dehnungstechnik Recessus costodiaphragmaticus.....	29
Abbildung 5: Altersverteilung in der Kontroll- und Versuchsgruppe .....	33
Abbildung 6: 1. Messung der inspiratorischen Vitalkapazität (I) der Kontroll- und Versuchsgruppe .....	35
Abbildung 7: 1. Messung der expiratorischen Vitalkapazität (I) der Kontroll- und Versuchsgruppe .....	36
Abbildung 8: 1. Messung der Einsekundenkapazität (I) der Kontroll- und Versuchsgruppe ..	37
Abbildung 9: 1. und 2. Messung der inspiratorischen Vitalkapazität (I) der Kontroll- und Versuchsgruppe .....	39
Abbildung 10: 1. und 2. Messung der forcierten expiratorischen Vitalkapazität (I) der Kontroll- und Versuchsgruppe .....	41
Abbildung 11: 1. und 2. Messung der Einsekundenkapazität (I) der Kontroll- und Versuchsgruppe .....	43

## Abkürzungsverzeichnis

$\mu$ T *Mikrotesla*

A. *Arterie*

Aa. *Arteriae*

BWS *Brustwirbelsäule*

C *zervikaler Wirbel*

COPD *chronisch obstruktive Lungenerkrankung*

CTÜ *zervikothorakaler Übergang*

FEV1 *Einsekundenkapazität*

FVC *forcierte expiratorische Vitalkapazität*

GKP *Ganzkörperplethysmographie*

Hz *Hertz*

HWS *Halswirbelsäule*

HVLA *high velocity low amplitude*

Ggl. *Ganglion*

Lig. *Ligamentum*

Ligg. *Ligamenti*

M. *Musculus*

Mm. *Musculi*

N. *Nervus*

Nn. *Nervi*

RCT *randomisiert kontrollierte Studie*

RV *Residualvolumen*

Th *Thorakalwirbel*

TLÜ *thorakolumbaler Übergang*

V. *Vena*

Vv. *Venae*

## ANHANG A

### Informationsblatt für StudienteilnehmerInnen

Um den Masterlehrgang „Osteopathie“ an der Donauuniversität Krems und der Wiener Schule für Osteopathie abzuschließen, führe ich im Rahmen der Erstellung meiner Masterthese eine klinische Studie durch. Ziel dieser Studie ist es, den Effekt osteopathischer Techniken an der Pleura parietalis (Lungenfell) auf das Atemvolumen von gesunden Erwachsenen zu untersuchen.

Ablauf: Zu Beginn erfolgt die Messung verschiedener Atemparameter mittels Spirometrie. Im Anschluss daran erhält jeder/ jede TeilnehmerIn eine 10-minütige Behandlung. Abschließend werden die Atemparameter erneut gemessen.

Die Gesamtdauer je TeilnehmerIn wird ca. 40 Minuten betragen.

Für die ProbandInnen besteht keinerlei Gesundheitsrisiko. Sollten während der Behandlung unerwartete Nebenwirkungen auftreten, wird diese unverzüglich abgebrochen.

**Die Studie wird am 09.02.2020 von 08:00 – 16:00 Uhr in den Praxisräumlichkeiten der „PHYSIOBOX“ in der Wasnergasse 17/3 in 1200 Wien stattfinden.**

Ausschlusskriterien für die Teilnahme:

- Ausgedehnter Pneumothorax (innerhalb der ersten Wochen)
- Bauch- und Thoraxoperationen (1–4 Wochen postoperativ)
- Augen-, Hirn- und Ohrenoperationen (je nach Befund und Rücksprache)
- Hämoptysen (blutiger Hustenauswurf)
- chronische Atemwegserkrankungen wie beispielsweise COPD, Asthma etc.
- akute bronchopulmonale Erkrankungen wie Bronchitis oder Pneumonie
- akute Schmerzsymptomatik
- subjektives Krankheitsgefühl

Sollten noch Fragen bestehen, können Sie mich gerne telefonisch oder per Mail kontaktieren. Ich freue mich, wenn Sie an der Studie teilnehmen und bitte gegebenenfalls um Kontaktaufnahme bezüglich Terminvereinbarung und Koordinierung.

Telefonnr.: 0699 / 190 600 96

Mail: [verena.strnad@gmail.com](mailto:verena.strnad@gmail.com)

Vielen Dank für Ihr Interesse

Strnad Verena

# Einverständniserklärung

Studie: Auswirkung osteopathischer Techniken an der Pleura parietalis auf das Atemvolumen

Eine Pilotstudie mit gesunden Erwachsenen

Name TeilnehmerIn (Druckbuchstaben): \_\_\_\_\_

Geburtsdatum: \_\_\_\_\_

Ich habe das Informationsblatt zur Studie gelesen und verstanden. Ich wurde über den Ablauf sowie über den Nutzen der Studie von der verantwortlichen Studienleiterin, Strnad Verena BSc., aufgeklärt. Ich hatte Zeit, Fragen zu stellen und habe keine weiteren Fragen.

Ich hatte genügend Zeit, um mich für die Teilnahme an der Studie zu entscheiden. Ich habe das Recht, jederzeit meine freiwillige Teilnahme ohne Angabe von Gründen zu beenden und habe keinerlei Nachteile in Bezug auf meine Entscheidung zu erwarten.

Ich bin mit der Aufzeichnung studienspezifischer Daten im Zuge der Studie einverstanden. Diese werden anonym gespeichert und ausschließlich für wissenschaftliche Zwecke verwendet.

Hiermit erkläre ich meine freiwillige Teilnahme an der Studie.

\_\_\_\_\_  
Ort, Datum

\_\_\_\_\_  
Unterschrift des/der TeilnehmerIn

# FRAGEBOGEN

## Probandennummer:

Name:

Geburtsdatum:

Geschlecht:  weiblich  männlich

Alter:

Größe:

Gewicht:

Ich hatte in den letzten 4 Wochen eine **Operation im Bauchraum**.

ja  nein

Ich hatte in den letzten 4 Wochen eine **Operation im Bereich des Brustkorbes**.

ja  nein

Ich hatte in den letzten Wochen einen **Pneumothorax** (Luft im Spalt zw. Lunge und Brustwand).

ja  nein

Ich hatte in den letzten Wochen eine **Operation im Augen-, Hirn- oder Ohrenbereich**.

ja  nein

Ich hatte in letzter Zeit **Hämoptysen** (blutiger Hustenauswurf).

ja  nein

Bei mir wurde eine **chronische Atemwegserkrankung** (z.B.: COPD, Asthma, etc.) diagnostiziert.

ja  nein

Ich leide aktuell an einer **akuten bronchopulmonalen Erkrankung** (z.B.: Bronchitis, Lungenentzündung, etc.).

ja  nein

Aktuell besteht eine **akute Schmerzsymptomatik** im Körper.

ja  nein

Ich fühle mich **gesund**.

ja  nein

Wien, am

Unterschrift:

## ANHANG B

### Rohdaten der Kontrollgruppe (Magnetfeld)

Nummer	Geschlecht	Alter	Größe (cm)	Gewicht (kg)	FVC/PRÄ	FEV1/PRÄ	IVC/PRÄ	FVC/POST	FEV1/POST	IVC/POST
1	m	32	182	73	4,63	3,53	4,68	4,76	3,58	4,77
2	w	32	170	60	3,39	2,48	3,18	3,45	2,50	3,16
4	w	61	158	77	3,02	2,48	2,24	3,00	2,25	2,24
7	w	25	172	67	4,63	3,61	4,02	4,29	3,36	3,86
8	w	40	165	52	4,54	3,65	3,72	4,25	3,64	3,86
10	m	43	175	70	5,58	4,67	5,36	5,67	4,61	5,48
13	w	41	175	65	4,38	3,40	4,08	4,36	3,31	4,06
14	m	34	179	66	5,78	4,79	5,46	5,81	4,67	5,51
15	w	32	174	65	4,35	3,50	4,09	4,41	3,56	4,08
18	m	54	175	85	4,26	3,09	3,71	3,94	2,62	3,33
20	w	31	155	52	3,83	2,83	3,43	3,63	2,70	3,33
21	w	64	165	65	2,72	2,04	2,42	2,65	2,02	2,39
23	w	27	171	74	3,97	3,02	3,88	4,01	3,08	3,86
25	m	34	183	63	5,72	4,59	5,40	5,76	4,59	5,18
28	m	55	178	67	4,37	3,67	4,11	4,24	3,50	4,08

### Rohdaten der Versuchsgruppe (Osteopathie)

Nummer	Geschlecht	Alter	Größe (cm)	Gewicht (kg)	FVC/PRÄ	FEV1/PRÄ	IVC/PRÄ	FVC/POST	FEV1/POST	IVC/POST
3	m	43	187	71	4,86	3,73	4,77	4,83	3,72	4,60
5	m	33	179	70	5,13	4,20	4,65	5,12	4,06	4,94
6	m	34	170	70	4,27	3,29	2,24	4,16	3,32	4,22
9	m	29	180	78	5,84	4,89	5,38	5,92	3,74	5,59
11	m	28	178	74	5,02	3,94	4,87	4,77	3,73	4,75
12	w	31	179	62	4,61	3,73	4,07	4,57	3,50	4,23
16	w	30	172	63	4,06	3,37	3,73	4,03	3,37	3,77
17	m	34	186	87	6,09	4,49	5,47	5,80	4,24	5,43
19	m	28	183	105	5,57	4,55	5,43	5,47	4,57	5,11
22	m	33	183	82	6,16	4,80	6,02	6,77	5,00	5,65
24	m	31	190	100	6,89	5,67	5,77	5,83	4,81	5,87
26	w	32	180	83	4,06	3,18	3,58	4,01	3,25	3,61
27	w	64	155	54	3,25	2,72	2,65	3,22	2,71	2,32
29	m	34	175	85	4,93	3,85	4,86	4,94	3,89	4,91
30	w	29	169	54	4,25	3,29	4,00	4,24	3,29	4,13

## Deskriptive Statistik

Alter	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Std.-Abweichung
Kontrollgruppe	15	25	64	40,33	12,494
Versuchsgruppe	15	28	64	34,20	9,033

### Test bei unabhängigen Stichproben

	Levene-Test der Varianzgleichheit	T-Test für die Mittelwertgleichheit						95% Konfidenzintervall der Differenz		
		F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	Untere	Obere
Alter	Varianzen gleich	3,756	,063	1,541	28	,135	6,133	3,981	-2,021	14,288
	Varianzen nicht gleich			1,541	25,496	,136	6,133	3,981	-2,057	14,324

### Geschlecht Gruppe Kreuztabelle

Geschlecht	w	Anzahl	Gruppe		Gesamt
			Kontrollgruppe	Versuchsgruppe	
		Erwartete Anzahl	7,0	7,0	14,0
		% innerhalb von Gruppe	60,0%	33,3%	46,7%
	m	Anzahl	6	10	16
		Erwartete Anzahl	8,0	8,0	16,0
		% innerhalb von Gruppe	40,0%	66,7%	53,3%
Gesamt		Anzahl	15	15	30
		Erwartete Anzahl	15,0	15,0	30,0
		% innerhalb von Gruppe	100,0%	100,0%	100,0%

### Chi-Quadrat-Tests

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (zweiseitig)	Exakte Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (1-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	<b>2,143<sup>a</sup></b>	<b>1</b>	<b>,143</b>		
Kontinuitätskorrektur <sup>b</sup>	1,205	1	,272		
Likelihood-Quotient	2,170	1	,141		
Exakter Test nach Fisher				,272	,136
Zusammenhang linear-mit-linear	2,071	1	,150		
Anzahl der gültigen Fälle	30				

a. 0 Zellen (0,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 7,00.

b. Wird nur für eine 2x2-Tabelle berechnet

### Deskriptive Statistik<sup>a</sup>

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Std.-Abweichung
FVC_Prä	15	3,25	6,89	4,9993	,97304
FVC_Post	15	3,22	6,77	4,9120	,92853
IVC_Prä	15	2,65	6,02	4,6340	,92390
IVC_Post	15	2,32	5,87	4,6087	,93531
FEV1_Prä	15	2,72	5,67	3,9800	,78765
FEV1_Post	15	2,71	5,00	3,8133	,63192
Gültige Werte (Listenweise)	15				

a. Gruppe = Versuchsgruppe

### Deskriptive Statistik<sup>a</sup>

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Std.-Abweichung
FVC_Prä	15	2,72	5,78	4,3447	,90233
FVC_Post	15	2,65	5,81	4,2820	,93789
IVC_Prä	15	2,24	5,46	3,9853	,97085
IVC_Post	15	2,24	5,51	3,9460	,99212
FEV1_Prä	15	2,04	4,79	3,4233	,81360
FEV1_Post	15	2,02	4,67	3,3327	,83658
Gültige Werte (Listenweise)	15				

a. Gruppe = Kontrollgruppe

### Tests auf Normalverteilung

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistik	df	Signifikanz	Statistik	df	Signifikanz
FVC_Prä	,117	30	,200 <sup>*</sup>	,981	30	,856
FVC_Post	,110	30	,200 <sup>*</sup>	,974	30	,648
FEV1_Prä	,120	30	,200 <sup>*</sup>	,979	30	,806
FEV1_Post	,114	30	,200 <sup>*</sup>	,969	30	,518
IVC_Prä	,123	30	,200 <sup>*</sup>	,962	30	,354
IVC_Post	,085	30	,200 <sup>*</sup>	,955	30	,234

\*. Dies ist eine untere Grenze der echten Signifikanz.

a. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors

### Gruppenstatistiken

	Gruppe	N	Mittelwert	Std.-Abweichung	Standardfehler des Mittelwertes
FVC_Prä	Kontrollgruppe	15	4,3447	,90233	,23298
	Versuchsgruppe	15	4,9993	,97304	,25124
FVC_Post	Kontrollgruppe	15	4,2820	,93789	,24216
	Versuchsgruppe	15	4,9120	,92853	,23974
FEV1_Prä	Kontrollgruppe	15	3,4233	,81360	,21007
	Versuchsgruppe	15	3,9800	,78765	,20337
FEV1_Post	Kontrollgruppe	15	3,3327	,83658	,21600
	Versuchsgruppe	15	3,8133	,63192	,16316
IVC_Prä	Kontrollgruppe	15	3,9853	,97085	,25067
	Versuchsgruppe	15	4,6340	,92390	,23855
IVC_Post	Kontrollgruppe	15	3,9460	,99212	,25617
	Versuchsgruppe	15	4,6087	,93531	,24150

### Test bei unabhängigen Stichproben

		Levene-Test		T-Test für die Mittelwertgleichheit						
		Varianzgleichheit		T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	95% Konfidenzintervall der Differenz	
		F	Signifikanz						Untere	Obere
FVC_Prä	Varianzen gleich	,265	,611	-1,911	28	,066	-,65467	,34264	-1,35653	,04719
	Varianzen nicht gleich			-1,911	27,842	,066	-,65467	,34264	-1,35671	,04737
FVC_Post	Varianzen gleich	,057	,814	-1,849	28	,075	-,63000	,34076	-1,32802	,06802
	Varianzen nicht gleich			-1,849	27,997	,075	-,63000	,34076	-1,32802	,06802
FEV1_Prä	Varianzen gleich	,006	,941	-1,904	28	,067	-,55667	,29238	-1,15559	,04225
	Varianzen nicht gleich			-1,904	27,971	,067	-,55667	,29238	-1,15562	,04228
FEV1_Post	Varianzen gleich	,913	,347	-1,776	28	,087	-,48067	,27070	-1,03517	,07384
	Varianzen nicht gleich			-1,776	26,052	,087	-,48067	,27070	-1,03705	,07571

IVC_Prä	Varianzen gleich	,015	,903	-1,875	28	,071	-,64867	,34604	-1,35749	,06016
	Varianzen nicht gleich			-1,875	27,932	,071	-,64867	,34604	-1,35757	,06024
IVC_Post	Varianzen gleich	,009	,925	-1,882	28	,070	-,66267	,35205	-1,38381	,05848
	Varianzen nicht gleich			-1,882	27,903	,070	-,66267	,35205	-1,38393	,05859

## Interferenzstatistik

**Tests auf Normalverteilung<sup>a</sup>**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>b</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistik	df	Signifikanz	Statistik	df	Signifikanz
FVC_Prä	,113	15	,200 <sup>*</sup>	,979	15	,963
FVC_Post	,099	15	,200 <sup>*</sup>	,980	15	,968
FEV1_Prä	,120	15	,200 <sup>*</sup>	,968	15	,832
FEV1_Post	,146	15	,200 <sup>*</sup>	,959	15	,680
IVC_Prä	,124	15	,200 <sup>*</sup>	,969	15	,839
IVC_Post	,104	15	,200 <sup>*</sup>	,942	15	,413

\*. Dies ist eine untere Grenze der echten Signifikanz.

- a. Gruppe = Versuchsgruppe  
b. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors

**Statistik bei gepaarten Stichproben<sup>a</sup>**

		Mittelwert	N	Std.-Abweichung	Standardfehler des Mittelwertes
Paaren 1	FVC_Prä	4,9993	15	,97304	,25124
	FVC_Post	4,9120	15	,92853	,23974
Paaren 2	FEV1_Prä	3,9800	15	,78765	,20337
	FEV1_Post	3,8133	15	,63192	,16316
Paaren 3	IVC_Prä	4,6340	15	,92390	,23855
	IVC_Post	4,6087	15	,93531	,24150

a. Gruppe = Versuchsgruppe

**Test bei gepaarten Stichproben<sup>a</sup>**

Gepaarte Differenzen

		Mittelwert	Std.-Abweichung	Standardfehler des Mittelwertes	95% Konfidenzintervall der Differenz		T	df	Sig. (2-seitig)
					Untere	Obere			
Paaren 1	FVC_Prä	-,08733	,33418	,08629	-,09773	,27240	1,012	14	,329
	FVC_Post								
Paaren 2	FEV1_Prä	-,16667	,36572	,09443	-,03586	,36920	1,765	14	,099
	FEV1_Post								
Paaren 3	IVC_Prä	-,02533	,20191	,05213	-,08648	,13715	,486	14	,635
	IVC_Post								

a. Gruppe = Versuchsgruppe

**Tests auf Normalverteilung<sup>a</sup>**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>b</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistik	df	Signifikanz	Statistik	df	Signifikanz
FVC_Prä	,176	15	,200 <sup>*</sup>	,944	15	,435
FVC_Post	,179	15	,200 <sup>*</sup>	,940	15	,382
FEV1_Prä	,181	15	,200 <sup>*</sup>	,946	15	,464
FEV1_Post	,157	15	,200 <sup>*</sup>	,935	15	,328
IVC_Prä	,182	15	,193	,938	15	,353
IVC_Post	,180	15	,200 <sup>*</sup>	,946	15	,457

\*. Dies ist eine untere Grenze der echten Signifikanz.

- a. Gruppe = Kontrollgruppe  
b. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors

### Statistik bei gepaarten Stichproben<sup>a</sup>

		Mittelwert	N	Std.-Abweichung	Standardfehler des Mittelwertes
Paaren 1	FVC_Prä	4,3447	15	,90233	,23298
	FVC_Post	4,2820	15	,93789	,24216
Paaren 2	FEV1_Prä	3,4233	15	,81360	,21007
	FEV1_Post	3,3327	15	,83658	,21600
Paaren 3	IVC_Prä	3,9853	15	,97085	,25067
	IVC_Post	3,9460	15	,99212	,25617

a. Gruppe = Kontrollgruppe

### Test bei gepaarten Stichproben<sup>a</sup>

Gepaarte Differenzen

		Mittelwert	Std.-Abweichung	Standardfehler des Mittelwertes	95% Konfidenzintervall der Differenz		T	df	Sig. (2-seitig)
					Untere	Obere			
Paaren 1	FVC_Prä	-,06267	,15632	,04036	-,02390	,14923	1,553	14	,143
	FVC_Post								
Paaren 2	FEV1_Prä	-,09067	,14528	,03751	,01021	,17112	2,417	14	,030
	FEV1_Post								
Paaren 3	IVC_Prä	-,03933	,13440	,03470	-,03510	,11376	1,133	14	,276
	IVC_Post								

a. Gruppe = Kontrollgruppe

## Intergruppenvergleich

### Tests auf Normalverteilung

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistik	df	Signifikanz	Statistik	df	Signifikanz
FVC_Post	,110	30	,200 <sup>*</sup>	,974	30	,648
FEV1_Post	,114	30	,200 <sup>*</sup>	,969	30	,518
IVC_Post	,085	30	,200 <sup>*</sup>	,955	30	,234

\*. Dies ist eine untere Grenze der echten Signifikanz.

a. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors

### Gruppenstatistiken

	Gruppe	N	Mittelwert	Std.-Abweichung	Standardfehler des Mittelwertes
FVC_Post	Kontrollgruppe	15	4,2820	,93789	,24216
	Versuchsgruppe	15	4,9120	,92853	,23974
FEV1_Post	Kontrollgruppe	15	3,3327	,83658	,21600
	Versuchsgruppe	15	3,8133	,63192	,16316
IVC_Post	Kontrollgruppe	15	3,9460	,99212	,25617
	Versuchsgruppe	15	4,6087	,93531	,24150

**Test bei unabhängigen Stichproben**

		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit					95% Konfidenzintervall der Differenz	
		F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	Untere	Obere
FVC_Post	Varianzen gleich	,057	,814	-1,849	28	,075	-,63000	,34076	-1,32802	,06802
	Varianzen nicht gleich			-1,849	27,997	,075	-,63000	,34076	-1,32802	,06802
FEV1_Post	Varianzen gleich	,913	,347	-1,776	28	,087	-,48067	,27070	-1,03517	,07384
	Varianzen nicht gleich			-1,776	26,052	,087	-,48067	,27070	-1,03705	,07571
IVC_Post	Varianzen gleich	,009	,925	-1,882	28	,070	-,66267	,35205	-1,38381	,05848
	Varianzen nicht gleich			-1,882	27,903	,070	-,66267	,35205	-1,38393	,05859