

# **Der unmittelbare Einfluss der Osteopathie auf die Atemleistung von Mitgliedern der Feuerwehr**

Eine randomisierte, kontrollierte, Probanden und Tester  
blindierte klinische Anwenderstudie mit einem pre-test-  
post-test control group Design

Master Thesis zur Erlangung des Grades  
Master of Science in Osteopathie

an der **Donau Universität Krems –  
Zentrum für chin. Medizin & Komplementärmedizin**

niedergelegt  
an der **Wiener Schule für Osteopathie**

von ***Werner Hellich***

Klagenfurt, Mai 2011

Betreut von Mag. Claudia Gamsjäger  
Statistische Auswertung von Dr. Gebhard Woisetschläger  
Englischer Text Korrektur gelesen von Sarah Francis

# Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich, die vorgelegte Masterthese selbständig verfasst zu haben.

Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Arbeiten anderer übernommen wurden, wurden als solche gekennzeichnet. Sämtliche Quellen und Hilfsmittel, die ich für die Arbeit genutzt habe, sind angegeben. Die Arbeit hat mit gleichem Inhalt weder im In- noch im Ausland noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegen.

Diese Arbeit stimmt mit der von dem/der Gutachter/in beurteilten Arbeit überein.

-----  
Datum

-----  
Unterschrift

## Abstract (Deutsch)

**Titel:** Der unmittelbare Einfluss der Osteopathie auf die Atemleistung von Mitgliedern der Feuerwehr.

**Design:** Randomisierte, kontrollierte, Probanden und Tester blindierte klinische Anwenderstudie mit einem pre-test-post-test control group design.

**Methode:** 40 Feuerwehrangehörige werden in der Reihenfolge ihres Antretens in eine Osteopathiegruppe (n=20) und eine Kontrollgruppe (n=20) eingeteilt. Die Untersuchung beginnt mit einem Spirometrietest für alle. Die Osteopathiegruppe wird von mir untersucht und entsprechend behandelt (*black box*). Die Kontrollgruppe wird mit einer nicht an das Stromnetz angeschlossenen Magnetfeldmatte zum Schein behandelt. Im Anschluss erfolgt ein neuerlicher Spirometrietest für alle Teilnehmer<sup>1</sup>.

**Resultate:** In der Behandlungsgruppe zeigt sich eine signifikante Steigerung der Forcierten Vitalkapazität (FVC) um durchschnittlich 0,37 l ( $t_{19}=2,3173$ ,  $p=0,032$ ), in der Kontrollgruppe um 0,36 l ( $t_{19}=3,7413$ ,  $p=0,014$ ). Das Expiratorische Volumen in einer Sekunde (FEV1) steigt in der Kontrollgruppe um durchschnittlich 0,39 l ( $V=32$ ,  $p=0,012$ ). Die restlichen Parameter verändern sich nicht signifikant. Das Ausmaß der Veränderungen im Vergleich der Gruppen zeigt ebenfalls keine Signifikanz.

85% der Probanden in der Behandlungsgruppe und nur 15% in der Kontrollgruppe geben eine subjektiv empfundene Verbesserung an ( $\chi^2=16,9$ ,  $df=1$ ,  $p<0,0001$ ).

**Rückschlüsse:** Durch eine einmalige Intervention des Osteopathen konnten die Spirometriewerte FVC, FEV1 und Tiffeneau-Index von Feuerwehrleuten im Vergleich zu einer Kontrollgruppe nicht signifikant verbessert werden.

Jedoch war das subjektive Befinden der Probanden der Behandlungsgruppe signifikant besser.

Es stellt sich die Frage, ob durch bessere Randomisierung, andere Parameter oder durch mehr Behandlungen ein objektiver Nachweis der Wirksamkeit möglich ist.

**Schlagworte:** Osteopathie, Feuerwehr, Lungenfunktion, Spirometrie, black box.

---

<sup>1</sup> Im Interesse der Lesbarkeit dieser Masterthese habe ich beschlossen geschlechtsneutrale Formulierungen hintanzustellen. Hiermit möchte ich fest halten, dass alle Personenbezeichnungen immer für beide Geschlechter zu verstehen sind.

## Abstract (English)

**Title:** The immediate effect of osteopathy on fire fighters' lung function.

**Design:** Randomised, controlled, subject and tester blinded clinical trial with a pre-test-post-test control group design.

**Methodology:** A group of forty fire fighters was taken for a lung function test. They were randomly assigned into an osteopathy group (OG, n=20) and a control group (CG, n=20). All subjects answered a questionnaire. Then the fire fighters in the OG were examined and treated by an osteopath. The fire fighters in the CG lay down on a magnetic field device without connection to an electricity supply. All fire fighters were retested after the procedure.

**Hypothesis:** Osteopathy has an immediate influence on fire fighters lung function.

**Results:** Both groups showed a statistically significant increase of forced vital capacity (FVC). In the OG the mean increase was 0.37 l ( $t_{19}=2.3173$ ,  $p=0.032$ ) in the CG it was 0.36 l ( $t_{19}=3.7413$ ,  $p=0.014$ ). In the CG the significant post treatment mean increase of forced expiratory volume in the first second (FEV1) was 0.39 (V=32,  $p=0.012$ ,). The other values mildly changed but did not show any significance.

The comparison of pre-treatment and post-treatment values in both groups showed no statistical significance.

85% of the subjects in the OG and only 15% in the CG reported their health had benefited and that they were able to breathe better. These results are statistically significant ( $\chi^2=16.9$ ,  $df=1$ ,  $p<0.0001$ ).

**Conclusion:** A single treatment by an osteopath cannot immediately influence the lung function of fire fighters but does improve the subjects' individual well being and the subjective ability to breathe better.

By adapting the methods of random assignment and the treatment, as well as including the measurement of more and different parameters, the outcome of this trial could be different and deliver more significant results.

**Key words:** Osteopathy, fire fighter, lung function, spirometry, black box.

# Inhaltsverzeichnis

Abstract (Deutsch).....	III
Abstract (English) .....	IV
Inhaltsverzeichnis .....	V
1 Einleitung .....	8
2 Der Feuerwehrdienst.....	11
2.1 Feuerwehrdienst und berufsbedingte Erkrankungen der Atemwege .....	12
2.2 Sicherheit im Feuerwehrdienst.....	16
2.2.1 Körperliches Training.....	16
2.2.2 Die Schutzausrüstung .....	16
2.2.3 Die ärztliche Untersuchung .....	17
2.2.3.1 Allgemeine Einsatztauglichkeit .....	17
2.2.3.2 Die Atemschutzuntersuchung.....	18
3 Die Forschungsfrage.....	20
4 Osteopathie und Atemleistung .....	22
4.1 Osteopathie und Asthma .....	22
4.2 Osteopathie und Apnoe .....	23
4.3 Osteopathie und COPD .....	24
4.4 Osteopathie und Steigerung der Atemleistung.....	25
5 Durchführung .....	28
5.1 Einschlusskriterien .....	29
5.2 Ausschlusskriterien .....	30
5.3 Die abhängigen Variablen.....	30
5.4 Die unabhängigen Variablen.....	30
5.5 Statistische Auswertung der Daten .....	30
5.5.1 Hypothese .....	31
5.5.2 Vorgehensweise .....	31
6 Ergebnisse .....	34
6.1 Vergleichbarkeit der beiden Gruppen .....	34
6.2 Ergebnisse der Lungenfunktionsuntersuchung .....	36
6.2.1 Forcierte Vitalkapazität (FVC).....	36
6.2.2 Forciertes Expiratorisches Volumen in einer Sekunde (FEV1) .....	38

6.2.3	Tiffeneau-Index (FEV1/FVC) .....	41
6.2.4	Subjektives Empfinden .....	43
6.3	Zusammenfassung der Ergebnisse .....	44
7	Diskussion und Kritik.....	46
7.1	Gruppeneinteilung.....	46
7.2	Behandlung.....	47
7.3	Messung .....	47
8	Zusammenfassung.....	50
9	Abbildungsverzeichnis .....	52
10	Tabellenverzeichnis .....	54
11	Literaturverzeichnis.....	56
12	Anhang .....	63
	Anhang 1, Informationsblatt .....	64
	Anhang 2, Probandenbogen .....	66
	Anhang 3, Voraussetzungsprüfung der abhängigen Variablen .....	72
	Anhang 4, Messdaten .....	73
13	Summary.....	82
13.1	Fire fighting.....	82
13.1.1	Effects of fire fighting on lung function.....	82
13.1.2	Medical examination.....	84
13.1.2.1	Fit for normal duty .....	84
13.1.2.2	Fit for smoke diving .....	85
13.2	Osteopathy and lung function .....	85
13.2.1	Asthma .....	85
13.2.2	Apnea .....	86
13.2.3	Chronic Obstructive Pulmonal Disease (COPD).....	86
13.2.4	Improvement of lung function .....	87
13.3	Methods.....	88
13.3.1	Statistical evaluation.....	89
13.4	Results.....	89
13.4.1	General data.....	89
13.4.2	Effects of treatment .....	90
13.5	Discussion .....	91

13.5.1	Random assignment.....	91
13.5.2	Treatment .....	91
13.5.3	Measuring.....	92
13.6	Conclusion .....	93
13.7	Reference .....	94

# 1 Einleitung

Die Feuerwehren leisten unschätzbare Arbeit für unsere Gesellschaft.

Im Rahmen dieser Tätigkeit unterliegen die Angehörigen der Feuerwehren hohen körperlichen Belastungen und verschiedenen gesundheitsschädigenden Faktoren. Die Fachliteratur beschäftigt sich mit diesem Thema und kommt zu dem Schluss, dass der Feuerwehrdienst unter besonderen Umständen einen negativen Einfluss auf die Gesundheit der Aktiven und somit auf deren körperliche Leistungsfähigkeit hat (vgl. Guidotti, 1992).

Um ihre Leistung unter diesen Bedingungen erbringen zu können, müssen die Feuerwehrangehörigen in möglichst gutem physischem Zustand sein. Körperliches Training und ärztliche Tauglichkeitsuntersuchungen sorgen dafür, dass nur Feuerwehrangehörige mit entsprechender physischer Belastbarkeit zu gefährlichen und besonders anstrengenden Tätigkeiten eingesetzt werden (vgl. Finteis et al, 2002; Freiwillige Feuerwehr der Stadt Deutschlandsberg, 2010; Landesfeuerwehrverband Kärnten, 2007).

In Österreich ist die Atemschutzuntersuchung eine dieser Maßnahmen. Die Spirometrieuntersuchung<sup>2</sup> im Rahmen der Atemschutzuntersuchung dient zur Feststellung der ausreichenden Atemleistung aller Aktiven (vgl. Österreichischer Bundesfeuerwehrverband, 2007).

Dr. Haberl, einer der verantwortlichen Ärzte, erzählte mir, dass einige Feuerwehrangehörige Probleme haben, den Spirometrietest zu bestehen. Er stellte mir die Frage, ob Osteopathie helfen könnte.

Die vorliegende Studie befasst sich mit dieser Frage. Dabei versuche ich zu klären, ob Osteopathie in der Lage ist die Atemleistung eigentlich gesunder Feuerwehrmitglieder kurzfristig zu verbessern und somit vielleicht auch einen Beitrag zur besseren körperlichen Fitness und zur Sicherheit im Feuerwehrdienst leisten kann.

Zum Thema Osteopathie und Verbesserung der Atemleistung gibt es mannigfaltige wissenschaftliche Veröffentlichungen. Die Autoren kommen dabei zu

---

<sup>2</sup> Bezeichnet die Messung und Aufzeichnung verschiedener Atemparameter während vom Probanden durchgeführten Atemmanövern (vgl. Pschyrembel, 1998).

unterschiedlichen Ergebnissen, über welche ich einen kurzen Überblick geben werde.

Die Resultate dieser Studien widersprechen sich. Manche beschreiben Verbesserungen durch einzelne Techniken, andere zeigen an, dass nur die richtige Kombination der geeigneten Techniken zum Erfolg führt.

Die meisten Studien fallen allerdings durch mangelnde Methodik, zu geringe Probandenzahlen, fehlende Signifikanz oder fehlende positive Auswirkungen auf. Dadurch gilt derzeit die positive Wirkung der Osteopathie auf die Atemleistung als wissenschaftlich nicht beweisbar (vgl. Lane und Lane, 1991; Passalacqua et al., 2006; Hondras et al., 2009).

Die nachfolgenden Kapitel befassen sich mit der Methodik der vorliegenden Arbeit. Ich versuche dabei, den von der Wissenschaftswelt geforderten Vorgaben bei der Durchführung einer klinischen Studie im Rahmen meiner Möglichkeiten gerecht zu werden.

Zu diesem Zweck teile ich 40 Feuerwehrangehörige in der Reihenfolge ihres Antretens in zwei Gruppen ein. Die Osteopathiegruppe wird von mir persönlich untersucht und entsprechend behandelt. Die Kontrollgruppe wird mit einer nicht an das Stromnetz angeschlossenen Magnetfeldmatte „behandelt“. Vor und nach der jeweiligen Behandlung erfolgt ein Spirometrietest. Somit entspricht diese Arbeit den Vorgaben einer kontrollierten und randomisierten Studie.

Der Untersucher am Spirometer und die Probanden in den jeweiligen Gruppen sind nicht darüber informiert, welche Gruppe die eigentliche Behandlungsgruppe und welche die Kontrollgruppe ist. Somit ist das Kriterium der doppelten Blindierung erfüllt.

Das Wesen der Osteopathie ist die situationsbezogene Anpassung verschiedenster Behandlungstechniken an ein Individuum. Dem entspricht am ehesten eine Behandlung nach dem *black box Modell*<sup>3</sup>. Aus diesem Grund habe ich mich für die Durchführung entsprechend diesem Modell entschieden.

---

<sup>3</sup> Verschiedene an die zu behandelnde Person individuell angepasste Behandlungstechniken aus der Osteopathie werden zu einem Behandlungspaket zusammengefasst. Eine Studie mit einem black box Modell untersucht also nicht einzelne Techniken, sondern das Behandlungspaket Osteopathie (vgl. Sommerfeld, 2006).

In den anschließenden Kapiteln erläutere ich die statistische Analyse der erhaltenen Daten und präsentiere die Ergebnisse, die sich aus dem Forschungsprojekt ergeben haben. Zusätzlich zu der Diskussion dieser Ergebnisse erläutere ich Probleme wie auch die Zukunftsaussichten der Osteopathie in diesem spezifischen Feld.

## 2 Der Feuerwehrdienst

Die Feuerwehren haben viele wichtige Funktionen innerhalb unserer Gesellschaft zu erfüllen.

*„Niemand kann sich mehr vorstellen, wenn es brennt, ein Unfall passiert, eine Katastrophe hereinbricht, oder sich sonst Menschen in Not befinden, dass nicht die Feuerwehr gekonnt und kompetent Hilfe bringt. Die Hilfeleistung der freiwilligen Feuerwehren im Lande und der Berufsfeuerwehren in den Großstädten ist fast zu selbstverständlich geworden. Obwohl sie in den Medien oft präsent sind, kommen sie den Menschen erst dann wirklich ins Bewusstsein, wenn sie vom Einzelnen gebraucht werden“ (Schneider, 1994, S 1).*

Bei der Ausübung ihrer Tätigkeit stehen die Mitglieder der Feuerwehren unter besonderen körperlichen Belastungen. Zusätzlich stellen Rauchgase, das Gewicht der Schutzkleidung und die Umgebungstemperaturen besondere Herausforderungen für die Einsatzkräfte dar.

Brandbekämpfung ist eine äußerst anstrengende Arbeit unter oft extremen Umgebungsbedingungen. Dadurch kommt es zu einer hohen Belastung des Herzkreislaufsystems und psychischem Stress. Der Beruf des Feuerwehrmannes ist zu den am meisten fordernden in modernen Zeiten zu zählen (vgl. Guidotti, 1992).

Um mit den hohen Belastungen zu recht zu kommen, müssen Feuerwehrleute in optimaler körperlicher Verfassung sein. Es kann durch den Einsatz auch zu gesundheitlichen Problemen kommen. Die gesundheitlichen Auswirkungen stellen ein Problem dar und sind ein wissenschaftlich viel beforschtes Feld mit widersprüchlichen Ergebnissen.

Zu diesem Thema finden sich im folgenden Kapitel einige repräsentative Studien.

## **2.1 Feuerwehrdienst und berufsbedingte Erkrankungen der Atemwege**

Um den aktuellen Wissensstand zum Thema Feuerwehrdienst und berufsbedingte Erkrankungen zu erfahren, dienen die Suchmaschinen Pubmed, Universitätsbibliothek der Medizinischen Universität Wien, Biomed Central, und Scirus als Quellen.

Die Begriffe Feuerwehr, Lungenfunktion, Atemschutz, Atemschutzuntersuchung, Arbeitsmedizin, Spirometrie, fire fighter, occupational medicine, lung function, spirometry, respiratory, respiration, short term effects, long term effects, physical effects, ventilatory capacity und pulmonary function als Einzelbegriff und in Kombinationen helfen beim Auffinden relevanter Veröffentlichungen.

Pubmed	<a href="http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed">http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed</a>
Universitätsbibliothek der Medizinischen Universität Wien	<a href="http://ub.meduniwien.ac.at">http://ub.meduniwien.ac.at</a>
Biomed Central	<a href="http://www.biomedcentral.com">http://www.biomedcentral.com</a>
Scirus	<a href="http://scirus.com">http://scirus.com</a>

Tabelle 1: Auflistung der Suchmaschinen.

Unter anderem beschäftigen sich folgende Arbeiten mit für diese Studie relevanten Themen.

Chia et al. (1990) untersuchen Probanden in einer klinischen Studie mittels Spirometrieuntersuchung und Histaminprovokationstest<sup>4</sup>.

Dazu werden Feuerwehrleute in zwei Gruppen unterteilt. Eine Gruppe besteht aus Anwärtern die noch in Ausbildung stehen. Die Mitglieder dieser Gruppe waren noch nie aktiv an einem Löscheinsatz beteiligt. Kontakt mit Rauchgasen hatten sie bis zu diesem Zeitpunkt nur in Übungssituationen. Die zweite Gruppe besteht aus erfahrenen Feuerwehrmännern, die schon an vielen Löscheinsätzen mit Rauchgasbelastung teilgenommen hatten.

---

<sup>4</sup> Provokation der Atemwege während der Atemfunktionsuntersuchung mittels Einatmung von Histamin zur Diagnose von Personen mit Verdacht auf Asthma (vgl. Dixon, 1983).

Alle Probanden nehmen an einer Spirometrieuntersuchung teil. Zusätzlich unterziehen sie sich einem Histaminprovokationstest. Anschließend müssen alle Probanden einen Hinderniskurs mit Rauchgas- und Hitzebelastung absolvieren. So simulieren die Untersucher die körperlichen Belastungen eines Brandeinsatzes. Um mögliche Auswirkungen zu erkennen, wiederholen sie die Spirometrieuntersuchung und den Histaminprovokationstest eine Stunde später.

In der Gruppe der noch Auszubildenden gibt es keine statistisch signifikanten Veränderungen. In der Gruppe der bereits länger im Dienst stehenden Feuerwehrleute fallen 80% durch signifikant veränderte Testwerte bei der Spirometrie auf ( $p < 0,01$ ). Je länger die Feuerwehrmänner im aktiven Dienst sind, desto auffälliger werden die Testwerte.

Miedinger et al. (2007) vergleichen eine Stichprobe der männlichen Bevölkerung von Basel ( $n=735$ ) mit den männlichen Mitgliedern der ansässigen Berufsfeuerwehr ( $n=107$ ).

Die Autoren verwenden einen standardisierten Fragebogen, einen Pricktest<sup>5</sup> und einen Metacholinprovokationstest<sup>6</sup> in Kombination mit einer Spirometrieuntersuchung zur Datenerhebung.

Kaum Unterschiede zwischen den Feuerwehrleuten und der restlichen Bevölkerung gibt es bei der Auswertung der Fragebögen zu respiratorischen Symptomen. Speziell nach dem Auftreten solcher Symptome während der Arbeitszeit gefragt, gibt es jedoch signifikante Unterschiede zwischen Feuerwehr und Zivilbevölkerung ( $p=0,001$  bis  $0,006$ ).

Der Pricktest ergab eine Überempfindlichkeit der Feuerwehrangehörigen auf diverse Allergene bei 51% der Teilnehmer. Bei der Zivilbevölkerung reagieren darauf hingegen nur 32% der Probanden ( $p=0,001$ ).

Bei dem Metacholinprovokationstest fallen jene Probanden beider Gruppen mit erhöhter Reizbarkeit auf, die ein ungünstiges Verhältnis zwischen dem Forcierten

---

<sup>5</sup> Nach dem Einstechen einer Nadel in die Haut wird an dieser Stelle ein Stoff aufgetragen, der in Verdacht steht allergische Reaktionen auszulösen. Die Stelle wird beobachtet und entsprechend der Reaktion beurteilt (vgl. Pschyrembel, 1988).

<sup>6</sup> Provokation der Atemwege während der Atemfunktionsuntersuchung mittels Einatmung von Metacholin zur Diagnose von Personen mit Verdacht auf Asthma (vgl. Dixon, 1983).

Expiratorischen Volumen in einer Sekunde<sup>7</sup> (FEV1) und der Forcierten Vitalkapazität<sup>8</sup> (FVC) haben, bei denen innerhalb der letzten zwölf Monate Atemgeräusche vorkamen und jenen die an diagnostiziertem Asthma leiden. Feuerwehrangehörige zeigen ebenfalls eine erhöhte Reizbarkeit, aber ohne zu einer der anderen Gruppen zu gehören.

In Sao Paulo, Brasilien, vergleichen Ribero et al. (2009) mittels Fragebogen den subjektiven Gesundheitszustand von 1235 Feuerwehrbediensteten mit jenem von 1839 Polizisten.

Die Probanden beantworteten Fragen über Atemgeräusche, Atemgeräusche und Atemlosigkeit, Atemgeräusche ohne Verkühlung, Aufwachen mit Engegefühl im Brustkorb und Schnupfen. Mitglieder der Feuerwehr geben generell vermehrt Atemwegssymptome an, was bei Polizisten in der Kontrollgruppe seltener der Fall ist (95%-Vertrauensbereich).

Zu ähnlichen Ergebnissen kommen Musk et al. (1977) und (1979), Sheppard et al. (1986), Brandt-Rauf et al. (1989), Lusa et al. (1993) und Heimburg et al. (2006).

Diese Studien deuten auf berufsbedingte Belastung der Atemwege durch den Feuerwehrdienst hin. Ergebnisse anderer Autoren stehen dazu jedoch im Widerspruch.

Loke et al. (1980) untersuchen 54 Feuerwehrmänner mittels Fragebogen und führen zusätzlich einen Spirometrietest durch.

Die Ergebnisse besagen, dass Feuerwehrleute keine Auffälligkeiten in Rahmen der Untersuchung zeigen. Deutlich schlechtere Spirometriewerte und vermehrte Beschwerden zeigen sich nur bei Rauchern und einem Probanden, der bereits eine Rauchgasvergiftung erlitten hatte. Leichte Auffälligkeiten zeigen sich bei manchen Feuerwehrleuten mit mehr als 25 Dienstjahren.

---

<sup>7</sup> Die bei der forcierten Ausatmung aus maximaler Einatmung in der ersten Sekunde gemessene Luftmenge in Litern (vgl. Miller et al., 2005).

<sup>8</sup> Die bei der forcierten Ausatmung aus maximaler Einatmung bis zum Ende der Ausatmung gemessene Luftmenge in Litern (vgl. Miller et al., 2005).

Im Gegensatz zu den vorherigen Autoren sehen Loke et al. den aktiven Feuerwehrdienst erst nach langer Dienstzeit als Risikofaktor für die Abnahme der Funktion der Atemorgane. Ein deutlich höheres Risiko entsteht durch aktives Zigarettenrauchen und direkte Rauchgasbelastung. Die statistische Signifikanz ihrer Ergebnisse errechnen die Autoren nicht.

Burgess et al. (1999) beobachten 812 Feuerwehrbedienstete von 1989 bis 1996. Sie messen regelmäßig FVC, FEV1 und die Diffusionskapazität<sup>9</sup> (DL<sub>CO</sub>).

Während sich die beiden ersten Werte über die Zeit statistisch nicht signifikant verändern, sinkt die DL<sub>CO</sub> im Verlauf der Studie von durchschnittlich 94,4% auf 87,3% (95%-Vertrauensbereich).

Die Forscher betrachten die über Jahre gleich bleibende Lungenfunktion bei aktiven Feuerwehrangehörigen als ermutigendes Ergebnis und fragen sich ob die DL<sub>CO</sub> ein unzuverlässiger Parameter bei der Lungenfunktionstestung ist, oder ob man sie als Frühwarnzeichen betrachten soll.

Einen Überblick über die Forschungsergebnisse in diesem Feld bietet die Literaturübersicht von Guidotti (1992). Ihm zufolge kann der Feuerwehrdienst die Atemleistung nur durch extreme Exposition gegenüber Rauchgasen oder durch Zigarettenkonsum ernsthaft schädigen.

Innerhalb der Feuerwehren werden Mitglieder, die erste Symptome einer Schädigung der Atemwege zeigen, auf Posten versetzt, an denen sie nicht mehr Gefahr laufen mit Rauchgasen in Kontakt zu kommen. Dadurch und durch verbesserte Schutzmaßnahmen wie zum Beispiel neue Atemschutzgeräte und allgemein bessere Ausrüstung, ist die Gefahr an Lungenerkrankungen zu leiden deutlich gemindert.

Trotzdem betont Guidotti die Notwendigkeit körperlicher Fitness. Dadurch können die alltäglichen Aufgaben des Berufs und überraschende oder sogar lebensbedrohliche Situationen besser bewältigt werden.

---

<sup>9</sup> Bezeichnet die Fähigkeit der Lunge in einer bestimmten Zeit eine bestimmte Menge an Atemgas (in diesem Fall Kohlenmonoxyd) in den Körper passieren zu lassen (vgl. Pschyrembel, 1998).

## **2.2 Sicherheit im Feuerwehrdienst**

In Österreich gibt es zur Gewährleistung der maximalen Sicherheit im Löscheinsatz regelmäßiges Training am Einsatzgerät. Zur Garantie der körperlichen Fitness der Einsatzkräfte tragen Landesfeuerwehrsportbeauftragte und eine Atemschutzuntersuchung für Atemschutzträger bei. Entsprechende Schutzausrüstung bewahrt die Aktiven vor dauerhaften gesundheitlichen Schäden. Die Erläuterung dieser Begriffe ist Inhalt der folgenden Kapitel.

### **2.2.1 Körperliches Training**

*„Jeder Einsatz, besonders solcher unter schwerem Atemschutz oder sogar Vollschutz, setzt eine körperliche und gesundheitliche Topkondition voraus.*

*Die Feuerwehrärzte Kärntens - unter der Federführung von LFA<sup>10</sup> Dr. Werner Dorfinger - haben in Zusammenarbeit mit dem Landesfeuerwehrverband ein österreichweit einzigartiges Feuerwehrmodell für die Fitness in der Feuerwehr erarbeitet.*

*Dafür wurden am Landesfeuerwehrverband Sportbeauftragte ausgebildet, die in weiterer Folge als Ansprech- und Kontaktpersonen in den Abschnitten und Bezirken fungieren.*

*Diese fundierte Ausbildung [...] soll die Basis für ein zukunftsweisendes Fitnessbewußtsein darstellen.*

*Die Vision dieser motivierten Sportbeauftragten ist es, in den Feuerwehren bei möglichst vielen Feuerwehrkamerad/innen das Fitnessbewußtsein zu forcieren“ (Landesfeuerwehrverband Kärnten, 2007, S 1).*

### **2.2.2 Die Schutzausrüstung**

Ein Atemschutzträger ist ein Feuerwehrmann mit spezieller Ausbildung und Ausrüstung. Das Kernstück ist ein umluftunabhängiges Atemschutzgerät zum Schutz der Atemorgane. Es ermöglicht den Einsatzkräften bis an den Brandherd vorzudringen, um den Brand besser zu bekämpfen. Weitere Einsatzmöglichkeiten sind Einsätze mit starker Rauchentwicklung, Gefahrenguteinsätze und Einsätze mit unbekanntem Stoffen (vgl. Freiwillige Feuerwehr der Stadt Deutschlandsberg, 2010).

---

<sup>10</sup> Abkürzung für Landesfeuerwehrarzt.

*„Atemschutzgeräteträger sind im Feuerwehreinsatz erheblichen physischen und psychischen Belastungen ausgesetzt.*

*Einfluss auf die körperliche Belastung von Einsatzkräften beim Brandeinsatz haben die vorherrschenden Temperaturen sowie die Beschaffenheit der Schutzausrüstung (isolierende Schutzkleidung, umluftunabhängiges Atemschutzgerät) und die zu leistende körperliche Arbeit (Menschenrettung, Löscharbeiten)“ (Finteis et al., 2002, S 1).*

*„Die Eignung für den Atemschutz muss daher medizinisch geprüft werden. Dies erfolgt durch eine ärztliche Untersuchung entsprechend den Richtlinien des Österreichischen Bundesfeuerwehrverbandes bzw. Landesfeuerwehrverbandes, die von einem Amtsarzt, Feuerwehrarzt oder von einem frei praktizierenden Arzt durchgeführt werden kann“ (Österreichischer Bundesfeuerwehrverband, 2007, S 34).*

### **2.2.3 Die ärztliche Untersuchung**

Die ärztliche Untersuchung besteht aus einer Untersuchung zur allgemeinen Einsatztauglichkeit und einer weiteren zur Atemschutztauglichkeit. Die allgemeine Einsatztauglichkeitsuntersuchung ist für alle aktiven Feuerwehrangehörigen verpflichtend. Atemschutzträger müssen nach absolvierter allgemeiner Einsatztauglichkeitsuntersuchung noch die Atemschutztauglichkeitsuntersuchung absolvieren.

#### **2.2.3.1 Allgemeine Einsatztauglichkeit**

Zur Ermittlung der allgemeinen Einsatztauglichkeit gelten bestimmte Voraussetzungen.

Der Proband soll im Wesentlichen über einen normalen körperlichen Status und einen normalen Herz- und Lungenbefund verfügen.

Er soll über eine ausreichende Beweglichkeit der Gliedmaßen verfügen. Auch die Fähigkeit, 40 Kilogramm zu heben und zu tragen muss vorhanden sein.

Anzeichen für vorhersehbare, plötzliche Bewusstseinsstörungen im Sinne einer Epilepsie oder eines insulinpflichtigen Diabetes mellitus sind ein Ausschlussgrund.

Der Proband soll normal psychisch belastbar und frei von Süchten wie Alkohol, Psychopharmaka oder Drogen sein.

Außerdem muss eine für den Einsatz ausreichende Sehtüchtigkeit gegeben sein. Weiters muss der Proband über genügend Hörvermögen verfügen, um sich bei normaler Konversationslautstärke über eine Distanz von über drei Metern verständigen zu können (vgl. Österreichischer Bundesfeuerwehrverband, 1996).

Wenn alle Kriterien für die allgemeine Einsatztauglichkeit erfüllt sind, unterzieht sich der potentielle Atemschutzträger weiteren Untersuchungen.

### **2.2.3.2 Die Atemschutzuntersuchung**

Die Untersuchung besteht aus einer Anamnese, einer klinischen Untersuchung und einer zusammenfassenden Beurteilung, die über die Tauglichkeit des Probanden als Atemschutzträger entscheidet (vgl. Hübl, 1996).

Die zum Tragen von umluftunabhängigen Atemschutzgeräten in Österreich nötige arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung erfolgt bei Probanden unter 50 Jahren alle drei, bei Probanden über 50 jedes Jahr (vgl. Landesfeuerwehrverband Vorarlberg 2009).

Die Untersuchung zur Atemschutztauglichkeit erfolgt nach mehreren Kriterien. Bei der Ergometrieuntersuchung<sup>11</sup> unterzieht sich der Proband einer Untersuchung seiner Herzkreislaufleistung unter körperlicher Belastung.

Der Broca Index<sup>12</sup> zur Bestimmung des Körpergewichts darf nicht mehr als 20% unter oder 25% über der Norm liegen.

Als weitere Untauglichkeitsgründe gelten Vollbärte und stärkere Gesichtsakne, die den Sitz der Schutzmaske und somit die Dichtheit mindern können. Auch nicht festsitzender Zahnersatz und zu starke Asymmetrien des Gesichts vermindern die Tauglichkeit.

Die Ergebnisse der Spirometrieuntersuchung müssen zumindest der Altersnorm entsprechen.

---

<sup>11</sup> Ist die Messung und Aufzeichnung der Herz-Kreislauf-Funktion und der Atmung unter körperlicher Belastung wie zum Beispiel am Fahrrad oder am Laufband (vgl. Pschyrembel, 1998).

<sup>12</sup> Bezeichnet eine Formel um das Normalgewicht zu berechnen. Dabei wird das Körpergewicht in Kilogramm durch die Körpergröße in Zentimeter minus Hundert dividiert. Das Ergebnis sollte zwischen 10% und 20% liegen (vgl. Pschyrembel, 1998).

Der untersuchende Arzt entscheidet abschließend über die Tauglichkeit des Probanden (vgl. Österreichischer Bundesfeuerwehrverband, 1996).

Diese Atemschutzuntersuchung stellt also sicher, dass alle Atemschutzträger in entsprechender körperlicher Verfassung für Einsätze mit Atemschutz sind und die maximale Sicherheit gewährleistet ist.

Ein Gespräch mit Dr. Ferdinand Haberl (2009), Feuerwehrarzt in Kärnten, lenkte meine Aufmerksamkeit auf eine spezielle Herausforderung der Feuerwehr. Dr. Haberl erzählte, dass viele Feuerwehrleute Probleme haben, die Spirometrieuntersuchung im Rahmen der Atemschutzuntersuchung zu bestehen. Er stellte mir die Frage, ob Osteopathie die Atemleistung bei Feuerwehrleuten verbessern könne.

Diese Frage soll im Rahmen dieser Masterthese beantwortet werden.

### 3 Die Forschungsfrage

In der Osteopathieausbildung lernen wir, dass jede Bewegungseinschränkung im Körper auch zu einer Minderung der Funktionsfähigkeit führt. Dies gilt auch für die Atemfunktionen. Es stellt sich die Frage, ob bei Feuerwehrleuten die Aufhebung solcher Bewegungseinschränkungen eine Verbesserung der Atemleistung ergeben kann. Stellt sich diese Annahme als korrekt heraus, so kann das ein wichtiger Beitrag für die Erhöhung der Sicherheit und Effizienz im Feuerwehrdienst sein.

Meines Wissens gibt es keine osteopathischen Studien, die sich mit der Verbesserung der Atemleistung von eigentlich gesunden Feuerwehrleuten befassen. Dieses Feld ist also in der Osteopathie ein bislang unerforschtes. Ziel dieser Studie ist es, einen Beitrag zum Schließen dieser Lücke zu leisten. Daher lautet meine Forschungsfrage wie folgt.

Können körperlich gesunde Feuerwehrleute durch Osteopathie kurzfristig ihre Ergebnisse bei der Atemleistungsuntersuchung verbessern?

Die Suche nach dem aktuellen Forschungsstand bezüglich Osteopathie und Atemleistung erfolgt mittels der Suchmaschinen Osteopathic Research Web, Ostmed, Pubmed, und Biomed Central. Die Eingabe der Suchbegriffe Osteopathie, osteopathy, osteopathic treatment, Feuerwehr, fire fighter, fire fighting, Lungenfunktion, lung function, respiration, respiratory als Einzelbegriffe und in Kombinationen helfen beim Auffinden relevanter Veröffentlichungen.

Osteopathic Research Web	<a href="http://www.osteopathic-research.com">http://www.osteopathic-research.com</a>
Ostmed	<a href="http://www.ostmed-dr.com">http://www.ostmed-dr.com</a>
Pubmed	<a href="http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed">http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed</a>
Biomed Central	<a href="http://www.biomedcentral.com">http://www.biomedcentral.com</a>

Tabelle 2: Auflistung der Suchmaschinen.

Eine relevante Auswahl aus den Suchergebnissen findet sich in den folgenden Kapiteln. Eine vollständige Abhandlung des Themas würde den Rahmen dieser Masterthese sprengen. Daher zeigen die erwähnten Studien nur einen Ausschnitt des aktuellen Wissensstandes.

## 4 Osteopathie und Atemleistung

Die zuvor zitierten Autoren (Kapitel 2.1) beschreiben bei Feuerwehrleuten neben der Abnahme der Atemleistung hauptsächlich Symptome, die auch bei Asthma<sup>13</sup> und chronisch obstruktiven Atemwegserkrankungen<sup>14</sup> (COPD) auftreten.

Folgende osteopathische Studien stellen eine Auswahl von Forschungen dar, die sich ebenfalls mit Atemleistung und ähnlichen Symptomen und Erkrankungen beschäftigen.

### 4.1 Osteopathie und Asthma

Eine Literaturstudie zum Thema alternative Methoden und Asthma stammt von Lane und Lane (1991). Die Autoren analysieren unter anderem Veröffentlichungen zum Thema Osteopathie und zu manipulativen Techniken wie Chiropraxis. Die Autoren kritisieren das Fehlen klinischer Studien und empfehlen weitere Untersuchungen der möglichen Vorteile dieser Techniken, um konkrete Aussagen treffen zu können.

Ähnliche Ergebnisse zu einem späteren Zeitpunkt finden Passalacqua et al. (2006), Hondras et al. (2009) und Bronfort et al. (2010). Sie kommen ebenfalls zu dem Schluss, dass Studien über Osteopathie sowie diverse manipulative Techniken bei Asthmapatienten keinen positiven Effekt zeigen oder methodische Fehler beinhalten. Aus diesem Grund gilt derzeit eine positive Wirkung der Osteopathie bei Asthmapatienten wissenschaftlich als nicht bewiesen. Als einzige Studie mit positivem Effekt führen Passalacqua et al. (2006) die Arbeit von Guiney et al. (2005) an.

In dieser randomisierten, kontrollierten Studie beschreiben die Autoren eine statistisch signifikante Verbesserung der Atemleistung bei Kindern, die unter Asthma

---

<sup>13</sup> Asthma ist eine entzündliche Erkrankung der Atemwege mit einer Überempfindlichkeit der Atemwege auf verschiedene Reizstoffe (vgl. Netter, 2000).

<sup>14</sup> COPD ist keine eigens definierte Erkrankung sondern eher ein Sammelbegriff für chronische Atemwegserkrankungen die mit einer Einschränkung der Lungenfunktion einhergehen (vgl. World Health Organization, 2011).

leiden. 90 Kinder sind der Osteopathiegruppe und 50 der Kontrollgruppe zugeteilt. Die Untersucher messen den Peak Expiratory Flow-Wert<sup>15</sup> (PEF) jeweils vor und nach der Behandlung.

Die Osteopathiegruppe erreicht eine durchschnittliche Steigerung des PEF von sieben bis neun Litern pro Minute (95%-Vertrauensbereich). Die Kontrollgruppe zeigt eine Steigerung von null Litern (vgl. Guiney et al., 2005).

Andere Veröffentlichungen von Bockenbauer et al. (2002), Crow und Kasper (2006), McCombs et al. (2008), Sanchez (2009) und O'Brien und Haman (2009) beschreiben jeweils Verbesserungen von Asthmabeschwerden und verschiedenen klinischen Parametern. Jedoch entsprechen diese Studien nicht den von den vorgenannten Autoren geforderten methodischen Kriterien oder erreichen keine ausreichende Signifikanz.

Entsprechend dem aktuellen Wissensstand kann man Osteopathie nicht für Patienten mit Asthma empfehlen. Das ist jedoch nicht auf eine Erfolglosigkeit der Osteopathie zurückzuführen, sondern vielmehr auf mangelhaftes methodisches Herangehen bei den Forschungen. Bereits frühere Autoren wie Kelso (1981) betonen die Wichtigkeit methodisch korrekter klinischer Studien um die Weiterentwicklung und Anerkennung der Osteopathie voranzutreiben.

Ein weiterer Autor untersucht Kinder, die unter nächtlicher Apnoe<sup>16</sup> leiden.

## **4.2 Osteopathie und Apnoe**

Vandenplas et al. (2008) untersuchen 28 Kinder. Ein Osteopath mit 30jähriger Berufserfahrung befundet 15 der Probanden und behandelt sie dementsprechend. Derselbe Osteopath unterzieht eine Kontrollgruppe von 13 Probanden einer Routinebehandlung der Extremitäten.

---

<sup>15</sup> Der am Beginn der forcierten Ausatmung erreichte maximale Atemfluss in Litern pro Sekunde (vgl. Bellia et al., 2003).

<sup>16</sup> Ist eine Bezeichnung für Atemstillstand (vgl. Pschyrembel, 1998). In diesem Fall sind kurzfristige Atemstillstände während des Schlafes gemeint.

Vor und nach den Behandlungen führen die Untersucher eine Polysomnographie<sup>17</sup> zur Erstellung eines Schlafprofils durch. In der Osteopathiegruppe ergibt sich eine Verringerung der Apnoeanfälle um 46,5% ( $p=0,01$ ), in der Kontrollgruppe nur um 27,1% ( $p=0,07$ ). Der Vergleich der prozentuellen Abnahme der Anzahl der Apnoeanfälle zwischen den beiden Gruppen scheint zwar offensichtlich, ist aber nicht statistisch signifikant ( $p=0,43$ ).

Zum Thema Osteopathie und COPD kommen unterschiedliche Autoren zu widersprüchlichen Ergebnissen.

### **4.3 Osteopathie und COPD**

Grabner (2007) untersucht die Auswirkungen der Osteopathie auf die Atemleistung von COPD Patienten. Als Ergebnis beobachtet Grabner eine leichte Steigerung der Atemleistung in der Behandlungsgruppe ( $n=10$ ) und der Kontrollgruppe ( $n=10$ ), wobei die Zunahme in der Behandlungsgruppe etwas höher ist. Die Veränderungen der unterschiedlichen Werte sind jedoch nicht signifikant ( $p=0,08$  bis  $p=0,41$ ).

Noll et al. (2008) vergleichen die Lungenfunktionstests von 35 Probanden mit der Diagnose COPD vor und nach einer Behandlung. Die Unterteilung der Probanden erfolgt in eine Osteopathiegruppe ( $n=18$ ) und eine Kontrollgruppe ( $n=17$ ). Die Mitglieder der Osteopathiegruppe unterziehen sich einer Behandlung mit sieben standardisierten Techniken, die Mitglieder der Kontrollgruppe einer Scheinbehandlung.

Die Kontrolluntersuchung zeigt in der Osteopathiegruppe einen statistisch signifikanten Unterschied bei acht von 21 erhobenen Messwerten. Besonders auffällig sind die Veränderungen des Maximalen Expiratorischen Flusses<sup>18</sup> (MEF) bei 25% ( $p=0,04$ ) und bei 50% ( $p=0,02$ ) des FVC und des Expiratorischen

---

<sup>17</sup> Bezeichnet die genaue Aufzeichnung und Analyse des Schlafverhaltens (vgl. Pschyrembel, 1998).

<sup>18</sup> Ergibt sich durch Messung der Luftstromstärke während der maximalen kräftigen Ausatmung. Der Luftstrom wird bei 75% (MEF75), 50% (MEF50) und 25% (MEF25) der Ausatmung gemessen und aufgezeichnet (vgl. Van den Berg et al., 2005).

Reservevolumens<sup>19</sup> (ERV) ( $p=0,02$ ). Die Forscher können also signifikante Änderungen durch Osteopathie erreichen.

Allerdings steigt auch das Residualvolumen<sup>20</sup> (RV) an. Bei COPD Patienten ist dieser Wert bereits erhöht, eine weitere Steigerung ist eigentlich nicht erwünscht. So betrachtet ist Osteopathie bei COPD Patienten kontraindiziert.

Die Autoren empfehlen, das Ergebnis nicht voreilig zu interpretieren und in weiteren Untersuchungen zu klären, ob sich einzelne der angewendeten Techniken kontraproduktiv auswirken und so das Gesamtergebnis verfälschen. Außerdem meinen die Autoren, dass zu viele Techniken eine Überreaktion bewirken könnten.

Nach diesen Beispielen zum wissenschaftlichen Stand der Osteopathie bezüglich Erkrankungen der Atemwege setzt sich das nächste Kapitel mit der Theorie zur Steigerung der Atemleistung auseinander.

#### **4.4 Osteopathie und Steigerung der Atemleistung**

*“The role of the osteopath is to improve overall equilibrium or homeostasis by delicately balancing the mechanical tensions of the body”* (Barral, 1994, S 140).

Osteopathen werden dazu ausgebildet, den Körper als Gesamtheit beurteilen zu können und dem entsprechend Diagnosefindung und Behandlung durchzuführen. Einen bedeutenden Anteil hat dabei die Beurteilung und Behandlung des muskuloskelettalen<sup>21</sup> Systems, das auch ein integraler Bestandteil des Atemmechanismus ist. Osteopathie führt zu einer verbesserten Vitalkapazität<sup>22</sup> (VC), fördert die Beweglichkeit des Brustkorbs, den Abtransport von Sekreten, die Funktion

---

<sup>19</sup> Bezeichnet das Luftvolumen in Litern, das nach normaler Ausatmung noch zusätzlich ausgeatmet werden kann (vgl. Van den Berg et al., 2005).

<sup>20</sup> Bezeichnet das in der Lunge verbliebene Luftvolumen, das nach maximaler Ausatmung noch in der Lunge verbleibt (vgl. Van den Berg et al., 2005).

<sup>21</sup> Der Begriff muskuloskelettal setzt sich aus zwei Wortteilen zusammen. Musculo bezieht sich auf alle Muskeln, Bänder und sonstigen Weichteile des Bewegungsapparates. Skelettal bezieht sich auf die knöchernen Teile des Bewegungsapparates.

<sup>22</sup> Die bei der forcierten Ausatmung aus maximaler Einatmung bis zum Ende der Ausatmung gemessene Luftmenge in Litern. Entspricht somit der FVC (vgl. Miller et al., 2005).

des Zwerchfells und möglicherweise auch das Autoimmunsystem. Daraus folgt, dass eine Maximierung der Effizienz der Techniken unter anderem zu einer verbesserten Atemleistung führt (vgl. Guiney et al., 2005).

Diese Aussage wird in verschiedenen Studien untersucht. Einige Autoren untersuchen die Auswirkungen einzelner Techniken auf die Atemleistung mit unterschiedlichen Ergebnissen.

Fischer (2003) untersucht die Auswirkungen von Manipulationen an der oberen Brustwirbelsäule auf die VC von 30 Probanden im Vergleich zu Probanden ohne Dysfunktionen in diesem Bereich. Die Manipulation des ersten, zweiten, dritten und fünften Brustwirbels führt zu einer signifikanten Steigerung ( $p=0.03$ ). Die Manipulation des 4. Brustwirbels führt zu keiner signifikanten Änderung.

Studienresultate von Autoren wie Gibb (2002) weisen darauf hin, dass die Anwendung einer einzelnen Technik wenig effektiv ist. Gibb untersucht elf Probanden bezüglich ihrer Atemleistung mit einem Spirometer. Danach erhalten die Probanden eine Scheinbehandlung und werden nochmals getestet. Eine Woche später werden die gleichen Probanden nochmals spirometrisch getestet. Danach erfolgen eine beidseitige Manipulation zwischen drittem und viertem Halswirbelkörper und eine neuerliche Spirometriemessung.

Die Resultate zeigen keinerlei statistisch signifikanten Veränderungen ( $p>0,05$ ).

Weitere Autoren wie Weiler (2008) oder Friedrich (2010) kommen zu ähnlichen Ergebnissen.

Die konträren Ergebnisse geben keine eindeutige Antwort auf die Frage, ob Einzeltechniken der Osteopathie signifikante Verbesserungen bewirken.

*„In unserem Beruf ist ein eindeutiger, wissenschaftlicher Nachweis der Wirkungen einer bestimmten Behandlungstechnik nur selten möglich“ (Barral und Mercier, 2005, S 223).*

Andere Autoren sind der Meinung, dass nur die richtige Mischung verschiedener Techniken zum Erfolg führt.

In der Osteopathie gibt es unterschiedlichste Techniken zur Verbesserung der Lungenfunktion. Die Effizienz der Osteopathie hängt von der Kombination dieser Techniken ab. Durch die richtige Mischung erhält man synergetische Effekte und somit eine übergreifende therapeutische Wirkung. Die Behandlung wird an den jeweiligen Probanden individuell angepasst und dosiert (vgl. Noll et al., 2008).

Standardisierte Behandlungen widersprechen den Prinzipien der Osteopathie. Dadurch wird die wissenschaftliche Beweisführung zur Wirksamkeit einer Maßnahme erschwert (vgl. Sommerfeld, 2006).

*„In diesem Fall wird ein individualisierter Behandlungsansatz in Form einer black box oder eines Behandlungspaketes (package of care) untersucht. Die Wirksamkeit einer einzelnen Anwendung innerhalb dieses Paketes kann natürlich so nicht untersucht werden. Die Frage lautet in ihrer allgemeinen Form z. B. eher: Ist das individualisierte Behandlungspaket Osteopathie wirksam?“ (Sommerfeld, 2006, S 70).*

Dieses Modell bietet sich als Herangehensweise an, da dadurch sowohl auf die individuellen Bedürfnisse der Probanden eingegangen werden kann, als auch den oben angeführten Grundprinzipien der Osteopathie gefolgt werden kann (vgl. Vandenplas et al., 2008). Daher habe ich mich für ein black box Modell zur Durchführung dieser Arbeit entschieden.

Im Folgenden finden sich die methodischen Einzelheiten dieser Studie.

## 5 Durchführung

Um Probanden zu erreichen kontaktiere ich mehrere Feuerwehren im Raum Kärnten. Genauere Informationen zur Studie stelle ich telefonisch und in einem Informationsblatt<sup>23</sup> vor. Freiwillige werden eingeladen, zur Durchführung in die Hauptfeuerwache Villach zu kommen. Im Rahmen der Durchführung ist es das Ziel, 40 Probanden zu finden, die sich dazu bereit erklären, an meiner Studie teil zu nehmen.

Diese Probanden werden in zwei Gruppen unterteilt, wobei die Zuteilung nach der Reihenfolge des Antretens erfolgt. Konkret ist die Reihenfolge des Antretens wichtig, da dadurch eine ausgeglichene Anzahl an Probanden in beiden Gruppen gewährleistet und der Anspruch der Randomisierung erfüllt ist. Die Einteilung in Osteopathiegruppe und Kontrollgruppe entspricht der Nummerierung der Probandenbögen. Probanden mit ungeraden Nummern sind der Osteopathiegruppe, Probanden mit geraden Nummern der Kontrollgruppe zugeordnet.

Jeder Proband erhält einen Probandenbogen. Der Probandenbogen beinhaltet ein Informationsblatt, eine Einwilligung, einen Fragebogen, ein Befundblatt und ein Behandlungsblatt. Die Ergebnisse der Spirometrie sind entsprechend der jeweiligen Probandenbögen nummeriert.

Da weder der Untersucher am Spirometer noch der Proband davon unterrichtet ist, welcher Gruppe der Proband angehört, sind die erhaltenen Studienergebnisse Probanden und Tester blindiert.

Die Probanden unterschreiben die Einwilligung und beantworten den Fragebogen. Die Einwilligung und einige der Fragen dienen zur Abklärung der Einschlusskriterien und Ausschlusskriterien. Weitere Fragen wie zum Beispiel nach dem Alter, dem Geschlecht, den Rauchgewohnheiten, eventuellem Kontakt mit atemwegsschädlichen Stoffen dienen einer verbesserten statistischen Auswertung.

Im nächsten Schritt unterziehen sich alle Probanden einer Spirometrieuntersuchung. Die Spirometrieuntersuchung erfolgt mit einem Cardiovit AT-6 Gerät der Firma Schiller AG. Der Anwender dieses Gerätes ist entsprechend den Standards von

---

<sup>23</sup> Das Informationsblatt ist im Anhang zu finden.

Miller et al. (2005) geschult. Eine Eichung des Geräts erfolgt jeweils vor Beginn der Messungen. Das Messgerät ist somit valide.

Die Reliabilität des Testverfahrens hängt hauptsächlich von der Motivation und Kooperation des Probanden und von der korrekten technischen Ausführung des Tests ab (vgl. Miller et al., 2005). Daher ist der Anwender des Gerätes angehalten penibel auf die korrekte Ausführung zu achten und durch seine Kontrolle die Reliabilität der einzelnen Tests zu garantieren.

Das beste Ergebnis aus drei Versuchen gilt als Ausgangszustand.

Für die Teilnehmer der Osteopathiegruppe folgt eine Untersuchung sowie eine Behandlung nach dem *black box* Modell. Die gefundenen Dysfunktionen und angewendeten Techniken sind in dieser These nicht dokumentiert, bleiben aber unter Verwahrung des Studienautors erhalten (geschlossene *black box*).

Die Teilnehmer der Kontrollgruppe erhalten eine Scheinbehandlung. Sie nehmen auf einer Magnetfeldmatte Platz. Die Magnetfeldmatte ist mit keinerlei Stromquelle verbunden, um jegliche positive Reaktion außer dem Placeboeffekt auszuschließen.

Unmittelbar anschließend treten alle Probanden erneut zur Spirometrie an, um die Behandlungsauswirkungen zu kontrollieren.

Das Studiendesign entspricht also in allen Punkten einer randomisierten, kontrollierten, Probanden und Tester blindierten klinischen Anwenderstudie mit einem pre-test-post-test Design.

## **5.1 Einschlusskriterien**

Die Einschlusskriterien entsprechen denen der ärztlichen Eignungsuntersuchung für den Feuerwehrdienst und der Atemschutzuntersuchung (vgl. Kapitel 2.2.3.1 und 2.2.3.2). Somit entsprechen alle Probanden, die diese Untersuchungen mit positivem Ergebnis absolviert haben, den Einschlusskriterien.

Alle Teilnehmer sind zwischen 18 und 50 Jahre alt und bilden somit entsprechend den Atemschutzuntersuchungsbestimmungen eine homogene Gruppe (vgl. Kapitel 2.2.3.2).

Als weiteres Einschlusskriterium gilt die schriftliche Einwilligung der Probanden, an der Studie teilzunehmen.

Die entsprechenden Befunde erheben der zuständige Feuerwehrarzt und seine Mitarbeiter beziehungsweise der behandelnde Osteopath.

Die Erhebung der Ausschlusskriterien erfolgt mittels Fragebogen.

## **5.2 Ausschlusskriterien**

Als Ausschlusskriterien gelten eine bereits erlittene Rauchgasvergiftung, eine Infektion der Atemwege innerhalb der letzten sechs Wochen sowie eine Behandlung durch einen Osteopathen oder andere manualtherapeutische Behandlungen innerhalb der letzten sechs Wochen, da diese Faktoren das Ergebnis beeinflussen könnten.

## **5.3 Die abhängigen Variablen**

Bei einer Spirometrie ist die Messung von FVC und FEV1 ausreichend. Eine restriktive<sup>24</sup> oder obstruktive Ventilationsstörung<sup>25</sup> kann ausgeschlossen werden, wenn diese Werte im Normalbereich liegen. Im Rahmen der Untersuchung messe ich bei der Spirometrie auch den Tiffeneau-Index<sup>26</sup> (FEV1/FVC) als weiteren Obstruktionsparameter (vgl. Gesenhues und Ziesche, 2003).

## **5.4 Die unabhängigen Variablen**

Als unabhängige Variable gilt die osteopathische Behandlung nach dem black-box Modell.

## **5.5 Statistische Auswertung der Daten**

Die Daten wurden in einer Microsoft<sup>®</sup> Excel<sup>®</sup>-Tabelle gesammelt und computerunterstützt unter Verwendung der Statistiksoftware R 2.12.0. (R

---

<sup>24</sup> Bezeichnet die Einschränkung der Ausdehnungsfähigkeit der Lungen beziehungsweise des Brustkorbs wodurch die Einatmung beeinträchtigt wird (vgl. Pschyrembel, 1998).

<sup>25</sup> Bezeichnet eine Erkrankung der Atemwege, die die Ausatmung beeinträchtigt und zur Überblähung der Lunge führt (vgl. Pschyrembel, 1998).

<sup>26</sup> Der Index errechnet sich aus der Division des FEV1 durch die FVC multipliziert mit 100. Er dient zur Erkennung und Unterscheidung von restriktiven und obstruktiven Ventilationsstörungen (vgl. Van den Berg et al., 2005).

Development Core Team, 2010) ausgewertet. Als Signifikanzniveau wurde, wenn nicht anders angegeben,  $\alpha=0,05$  gewählt.

### **5.5.1 Hypothese**

Für die Studienfrage lautet die Nullhypothese:

$H_0$ : Die Veränderung der spirometrischen Parameter FVC, FEV1 und Tiffeneau-Index zwischen der prä- und posttherapeutischen Messung ist in der Kontroll- und Osteopathiegruppe ident.

### **5.5.2 Vorgehensweise**

In einem ersten Schritt wurde ein Ausreißertest ( $4\sigma$ -Kriterium) durchgeführt (vgl. Sachs, 2004). Bei diesem Test wird der Mittelwert und die Standardabweichung der Daten ohne den höchsten beziehungsweise niedrigsten Wert berechnet und anschließend geprüft, ob dieser größer oder kleiner als die Summe aus Mittelwert und vierfacher Standardabweichung ist. Der  $4\sigma$ -Bereich umfasst bei normalverteilten Daten 99,99% der Werte, bei beliebigen anderen Verteilungen 96% (vgl. Sachs, 2004). Bei diesem Test wurden keine Extremwerte in den Rohdaten festgestellt.

Nachdem bei den Differenzwerten der post- und prätherapeutischen Messungen bei allen drei Parametern Extrema zu beobachten waren, wurde der Test mit dem  $3\sigma$ -Bereich der Rohdaten wiederholt, wobei allerdings ebenfalls keine Extremwerte zu beobachten waren. Es wurde daher angenommen, dass es sich bei den extremen Differenzwerten um stichprobencharakteristische Werte handelt.

Weiters wurden die Daten der abhängigen Variablen mit Shapiro-Wilk-Tests bzw. Bartlett-Tests auf multivariate Normalverteilung und Varianzhomogenität überprüft, die eine Voraussetzung für die Anwendung verteilungsabhängiger Tests darstellen<sup>27</sup>. Beim Shapiro-Wilk Test wurde das Signifikanzniveau mit  $\alpha=0,10$  gewählt (vgl. Sachs 2004).

Im Anschluss daran wurde untersucht, ob die Gruppenmitglieder hinsichtlich Alter, Größe, Gewicht und Zigarettenkonsum, sowie der untersuchten spirometrischen Parameter aus der gleichen Grundgesamtheit stammen.

---

<sup>27</sup> Die Ergebnisse sind im Anhang fest gehalten.

Dafür wurden je nach Verteilung der Daten t-Tests für unabhängige Stichproben, oder Wilcoxon-Rangsummentests mit zweiseitiger Fragestellung angewendet.

Für die Untersuchung des Effekts der unterschiedlichen Behandlungsform auf die abhängige Variable wurde eine varianzanalytische Untersuchung der Messdaten durchgeführt (Restricted Maximum Likelihood Methode für lineare gemischte Modelle), wobei die folgende Rahmenbedingungen gewählt wurden:

- Abhängige Variable (Kriteriumsvariable):  
FVC [l], FEV1 [l], Tiff\_I [%]
- Innersubjektvariable: Messung (vor/nach Behandlung)
- Zwischensubjektvariable: Behandlungsform (Gruppe B: osteopathische Behandlung, Gruppe K: Placebobehandlung)

Ein signifikanter Effekt der Innersubjektvariable zeigt dabei signifikante Änderungen zwischen den beiden Messzeitpunkten an, ein zusätzlich signifikanter Gruppe: Messung-Interaktionsterm in den beiden Gruppen unterschiedlich verlaufende Veränderungen.

Die Ergebnisse einer varianzanalytischen Untersuchung mit dem zusätzlichen Faktor „schädliche Stoffe“ ergaben keinen zusätzlichen Informationsgewinn und sind daher nur im Anhang angeführt.

Zusätzlich wurden jeweils gruppenintern je nach Verteilung der Daten t-Tests gepaarter Stichproben, bzw. Wilcoxon-Vorzeichen-Rangsummen-Tests durchgeführt.

Zur Untersuchung, ob zwischen den beiden Gruppen Unterschiede in der subjektiven Bewertung der Veränderung der Lungenfunktion bestehen, bzw. ob die eigene Einschätzung der Probanden, ob sie der Kontroll- bzw. Behandlungsgruppe angehören, mit der tatsächlichen Gruppenzugehörigkeit übereinstimmt, wurden  $\chi^2$ -Anpassungstests durchgeführt.

Die Ergebnisse werden vorwiegend tabellarisch dargestellt, wobei neben den deskriptiven Daten der prä- und posttherapeutischen Messungen die mittlere Differenz, sowie deren 95%-Vertrauensbereich, sowie die Ergebnisse der Tests für die gruppeninterne Änderung angegeben werden. Eine grafische Darstellung erfolgt

lediglich für die Differenzwerte (Mittelwerte und 95%-Vertrauensbereich) der beiden Gruppen, sowie die Werteverteilung dieser Differenzwerte in Box-und-Whisker-Diagrammen. In diesen Diagrammen ist von unten nach oben der 5%-Perzentil, 25%-Perzentil, Median, 75%-Perzentil und 95%-Perzentil der Daten durch waagrechte Linien gekennzeichnet. Der Zentralbereich der Daten (25%-Perzentil bis 75%-Perzentil) wird durch das obere und untere Ende der Box, der Median durch die fette Linie markiert. Extremwerte sind anhand von Kreisen außerhalb der Whiskers zu erkennen.

## 6 Ergebnisse

### 6.1 Vergleichbarkeit der beiden Gruppen

Insgesamt nahmen 40 Probanden zwischen 20 und 48 Jahren an der Studie teil, wovon jeweils 20 der Behandlungsgruppe und der Kontrollgruppe zugeordnet wurden. Die einzige Frau ist in der Kontrollgruppe vertreten.

Alle Teilnehmer sind Atemschutzträger und kein einziger gab an, eine Rauchgasvergiftung erlitten zu haben, an Erkrankungen der Atemwege zu leiden oder innerhalb der letzten sechs Wochen manualtherapeutisch behandelt worden zu sein.

Kontakt mit gefährlichen Stoffen haben zwei der Testpersonen der Behandlungsgruppe (10%) und vier der Probanden der Kontrollgruppe (20%). Die Unterschiede in der Verteilung der Antworten ist laut exaktem Test von Fisher nicht signifikant ( $p=0,66$ ).

Auch hinsichtlich Größe, Gewicht und Nikotinkonsum sind die beiden Gruppen vergleichbar (vgl. Tabelle 3, deskriptive Daten vgl. Anlage). Hinsichtlich des Alters gibt es tendenzielle Unterschiede.

Abh. Variable	Gruppe		t-Test unabh. Stichpr.			Wilcoxon-Rangsummen-Test		Vorauss.	
			T	df	p	Wilcoxon W	P	normalverteilt	homogen
Alter	K	B	-1,816	36,571	0,08			ja	ja
Größe	K	B				190,5	0,81	nein	ja
Gewicht	K	B				213,5	0,72	nein	ja
Zig	K	B				194	0,87	nein	ja

Tabelle 3: Ergebnisse des t-Tests unabhängiger Stichproben und der Wilcoxon-Rangsummen-Tests für den Vergleich der Behandlungs- und Kontrollgruppe hinsichtlich Alter, Größe und Gewicht, sowie Zigarettenkonsum (Zig).

In Abbildung 1 ist die Altersverteilung der Probanden in einem Box-und-Whisker-Plot, sowie das mittlere Alter dargestellt.

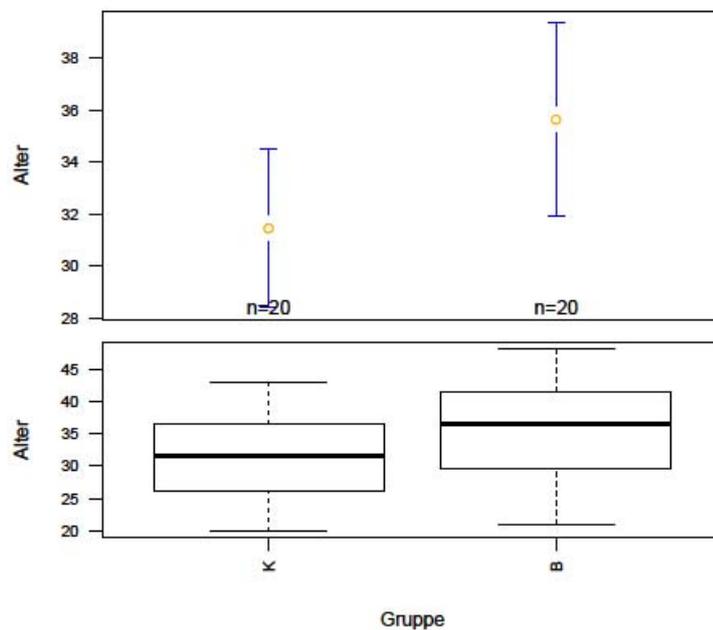


Abbildung 1: Mittelwerte und deren 95%-Vertrauensbereich für das Alter der Probanden (Jahre) in den beiden Gruppen (oben), sowie die Altersverteilung anhand der 5%-, 25%- 50%, 75%- und 95%-Perzentile (unten). B...Behandlungsgruppe, K...Kontrollgruppe.

Der Ausgangszustand der beiden Gruppen hinsichtlich der Ergebnisse der Lungenfunktionsuntersuchung ist jedoch ähnlich (vgl. Tabelle 4).

abh. Variable	Gruppe		t-Test unabh. Stichpr.			Wilcoxon-Rangssummen-Test		Vorauss.	
			t	df	P	Wilcoxon W	p	normalverteilt	homogen
FVC_prä	K	B	0,413	35,357	0,68			ja	ja
FEV1_prä	K	B				197,5	0,96	nein	ja
Tiff_I_prä	K	B				181,5	0,63	nein	ja

Tabelle 4: Ergebnisse des t-Tests unabhängiger Stichproben und der Wilcoxon-Rangssummen-Tests für den Vergleich der Behandlungs- und Kontrollgruppe hinsichtlich des Ausgangszustands der Lungenfunktion anhand der FVC (FVC\_prä), des FEV1 (FEV1\_prä) und des Tiffeneau Index (Tiff\_I).

## 6.2 Ergebnisse der Lungenfunktionsuntersuchung

### 6.2.1 Forcierte Vitalkapazität (FVC)

In Tabelle 5 sind die Ergebnisse der Varianzanalyse (Restricted Maximum Likelihood Methode für ein lineares gemischtes Modell) für den Zwischensubjektfaktor Gruppe und den Innersubjektfaktor Messung, sowie deren Interaktionsterm (Gruppe:Messung) zusammengefasst.

FVC	F <sub>1,38</sub>	p
Gruppe	0,1624	0,69
Messung	15,4864	<b>0,00030</b>
Gruppe:Messung	0,0001	0,99

Tabelle 5: Ergebnisse der Varianzanalyse für die Hauptfaktoren Gruppe und Messung, sowie deren Interaktionsterm für die abhängige Variable „FVC“.

Aus den Ergebnissen der Varianzanalyse ist abzuleiten, dass sich zwar die FVC signifikant zwischen der prä- und posttherapeutischen Messung verändert, dass sich aber das Ausmaß dieser Veränderung zwischen den Gruppen nicht signifikant unterscheidet (Gruppe:Messung-Interaktionsterm:  $F_{1,38}=0,0001$ ,  $p=0,99$ ).

In Tabelle 6 sind die deskriptiven Daten der prä- und posttherapeutischen Messungen zusammengefasst. Ebenso sind die Ergebnisse der t-Tests für gepaarte Stichproben, die innerhalb der beiden Gruppen durchgeführt wurden, die mittlere Differenz zwischen den beiden Messungen und deren 95%-Vertrauensbereich angeführt.

Gruppe	Variable	Min	Mittelwert	Max	SD	Median	n	$\Delta$ MW/SD	t-Test			Vertrauensbereich ( $\Delta$ )	
									T	df	p		
B	FVC_prä	5,0	7,74	9,6	1,3	8,07	20	0,37/	2,3173	19	<b>0,032</b>	0,04	0,70
	FVC_post	4,9	8,11	11,1	1,6	8,23	20	0,71					
K	FVC_prä	4,7	7,94	10,7	1,7	7,95	20	0,36/	3,7413	19	<b>0,014</b>	0,16	0,57
	FVC_post	5,5	8,30	11,1	1,7	8,30	20	0,44					

Tabelle 6: Deskriptive Daten der FVC-Messungen vor und nach den Behandlungen in den beiden Gruppen (FVC\_prä bzw. FVC\_post), sowie mittlere Differenzwerte ( $\Delta$ ) zwischen den beiden Messungen, deren 95%-Vertrauensbereich und Ergebnisse der t-Tests für gepaarte Stichproben. B...Behandlungsgruppe, K...Kontrollgruppe, SD...Standardabweichung.

In beiden Gruppen ist eine signifikante Steigerung der FVC in ähnlicher Größenordnung zu beobachten. Innerhalb der Behandlungsgruppe beträgt der mittlere Anstieg 0,37 l ( $t_{19}=2,3173$ ,  $p=0,032$ ), innerhalb der Kontrollgruppe 0,36 l ( $t_{14}=3,7413$ ,  $p=0,014$ ).

In Abbildung 2 sind die Mittelwerte der Differenzwerte beider Gruppen, sowie deren 95%-Vertrauensbereiche ersichtlich. Auch aus dieser Abbildung ist ersichtlich, dass keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen im Ausmaß der Veränderung in der FVC bestehen.

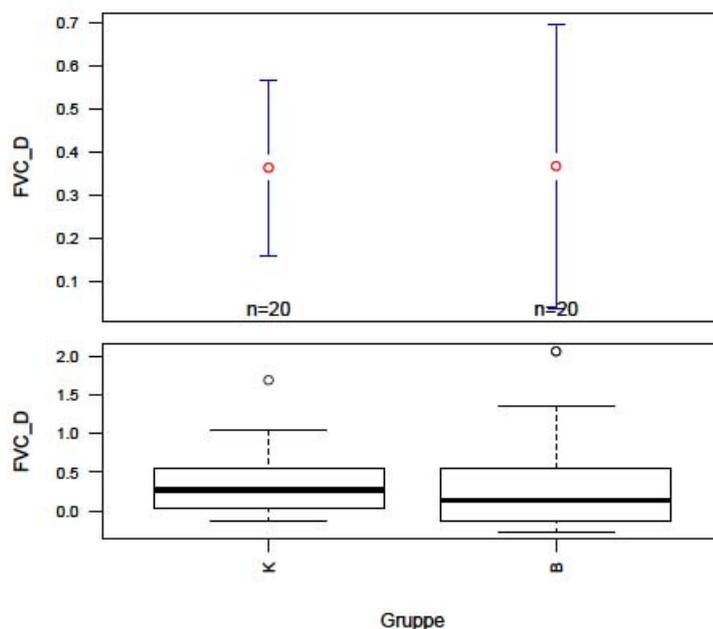


Abbildung 2: Mittelwerte und deren 95%-Vertrauensbereich für die Differenz der FVC-Messergebnisse (in Liter) in den beiden Gruppen vor und nach den Behandlungen (oben), sowie die Werteverteilung der Differenzwerte anhand der 5%-, 25%- 50%, 75%- und 95%-Perzentile (unten). B...Behandlungsgruppe, K...Kontrollgruppe.

Insgesamt sind drei Extremwerte (zwei in der Behandlungsgruppe und einer in der Kontrollgruppe) zu beobachten. Diese können einerseits auf eine reale Verbesserung, andererseits auf Messfehler bei der spirometrischen Untersuchung zurückzuführen sein. Nachdem sich die Werte der betreffenden Probanden weder bei der prä- noch bei der posttherapeutischen Messung anhand des  $3\sigma$ -Kriteriums

von den anderen Messwerten unterscheiden und somit in einer plausiblen Größenordnung liegen, ist eher von einem Effekt der Behandlungen auszugehen, weshalb auf einen Ausschluss dieser Ergebnisse verzichtet wurde und angenommen wird, dass es sich um eine stichprobencharakteristische Veränderung handelt.

Allerdings wurden zusätzlich Wilcoxon-Vorzeichen-Rangsummentests durchgeführt, die für die Behandlungsgruppe  $V=54$ ,  $p=0,06$ , und für die Kontrollgruppe  $V=14$ ,  $p=0,0007$  ergeben. Das heißt, auch ohne Berücksichtigung des realen Werts, sondern nur der Rangzahl ergibt sich ein signifikantes Ergebnis innerhalb der beiden Gruppen.

### 6.2.2 Forciertes Expiratorisches Volumen in einer Sekunde (FEV1)

In Tabelle 7 sind die Ergebnisse der Varianzanalyse (Restricted Maximum Likelihood Methode für ein lineares gemischtes Modell) für den Zwischensubjektfaktor Gruppe und den Innersubjektfaktor Messung, sowie deren Interaktionsterm (Gruppe:Messung) zusammengefasst.

FEV1	$F_{1,38}$	p
Gruppe	0,0005	0,98
Messung	6,0738	<b>0,018</b>
Gruppe:Messung	0,5083	0,48

Tabelle 7: Ergebnisse der Varianzanalyse für die Hauptfaktoren Gruppe und Messung, sowie deren Interaktionsterm für die abhängige Variable „FEV1“.

Aus den Ergebnissen der Varianzanalyse ist abzuleiten, dass sich zwar das FEV1 signifikant zwischen der prä- und posttherapeutischen Messung verändert, dass sich aber das Ausmaß dieser Veränderung zwischen den Gruppen nicht signifikant unterscheidet (Gruppe:Messung-Interaktionsterm:  $F_{1,38}=0,5083$ ,  $p=0,48$ ).

In Tabelle 8 sind die deskriptiven Daten der prä- und posttherapeutischen Messungen zusammengefasst. Ebenso sind die Ergebnisse der Wilcoxon-Vorzeichen-Rangsummentests für gepaarte Stichproben, die innerhalb der beiden Gruppen durchgeführt wurden, die mittlere Differenz zwischen den beiden Messungen und deren 95%-Vertrauensbereich angeführt.

Gruppe	Variable							Δ		Wilcoxon	Vertrauensbereich (Δ)		
	[l]	Min	Mittelwert	Max	SD	Median	n	MW/SD	V		p		
B	FEV1_prä	3,7	6,05	7,6	1,0	6,50	20	0,21/	65	0,14		-0,18	0,60
	FEV1_post	2,3	6,26	8,5	1,5	6,57	20	0,83					
K	FEV1_prä	3,0	5,97	7,7	1,4	6,33	20	0,39/	32	<b>0,012</b>		0,06	0,71
	FEV1_post	4,6	6,36	7,7	1,0	6,52	20	0,71					

Tabelle 8: Deskriptive Daten der FEV1-Messungen vor und nach den Behandlungen in den beiden Gruppen (FEV1\_prä bzw. FEV1\_post), sowie mittlere Differenzwerte (Δ) zwischen den beiden Messungen, deren 95%-Vertrauensbereich und Ergebnisse der Wilcoxon-Vorzeichen-Rangsummentests für gepaarte Stichproben. B...Behandlungsgruppe, K...Kontrollgruppe, SD...Standardabweichung.

Im Gegensatz zur Behandlungsgruppe ist in der Kontrollgruppe eine signifikante Steigerung des FEV1 zu beobachten. Während in der Behandlungsgruppe eine Steigerung um durchschnittlich 0,21 l zu beobachten ist (Wilcoxon V=65, p=0,14), liegt das Ausmaß in der Kontrollgruppe bei 0,39 l (V=32, p=0,012).

In Abbildung 3 sind die Mittelwerte der Differenzwerte beider Gruppen, sowie deren 95%-Vertrauensbereiche ersichtlich. Auch aus dieser Abbildung ist ersichtlich, dass keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen im Ausmaß der Veränderung im FEV1 bestehen.

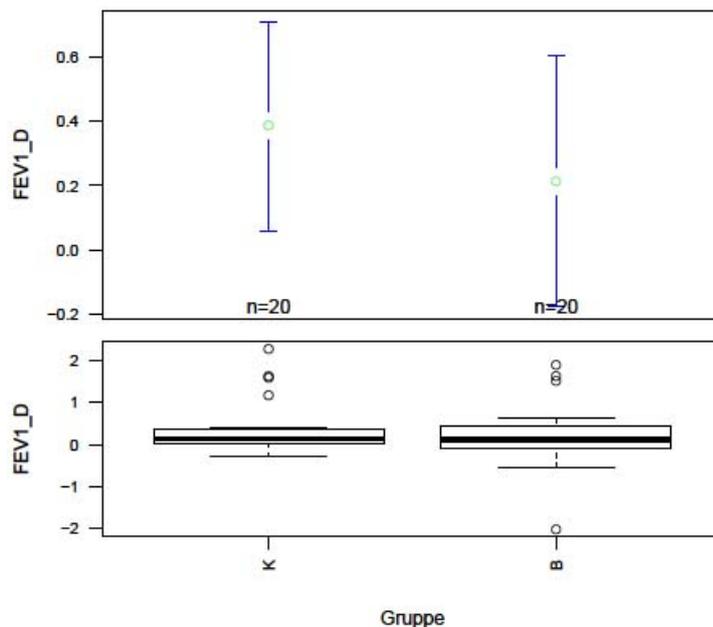


Abbildung 3: Mittelwerte und deren 95%-Vertrauensbereich für die Differenz der FEV1-Messergebnisse (in Liter) in den beiden Gruppen vor und nach den Behandlungen (oben), sowie die Werteverteilung der Differenzwerte anhand der 5%-, 25%- 50%, 75%- und 95%-Perzentile (unten). B...Behandlungsgruppe, K...Kontrollgruppe.

Auch bei den Differenzwerten der prä- und posttherapeutischen FEV1-Messungen fallen Extrema auf, die jedoch ebenfalls aus Werten, die innerhalb des  $3\sigma$ -Bereichs liegen berechnet wurden. Es wird daher angenommen, dass es sich um stichprobencharakteristische Werte handelt.

### 6.2.3 Tiffeneau-Index (FEV1/FVC)

In Tabelle 9 sind die Ergebnisse der Varianzanalyse (Restricted Maximum Likelihood Methode für ein lineares gemischtes Modell) für den Zwischensubjektfaktor Gruppe und den Innersubjektfaktor Messung, sowie deren Interaktionsterm (Gruppe:Messung) zusammengefasst.

Tiff_I	F <sub>1,38</sub>	p
Gruppe	0,1385	0,71
Messung	0,1363	0,71
Gruppe:Messung	1,9343	0,17

Tabelle 9: Ergebnisse der Varianzanalyse für die Hauptfaktoren Gruppe und Messung, sowie deren Interaktionsterm für die abhängige Variable „Tiff\_I“.

Aus den Ergebnissen der Varianzanalyse ist abzuleiten, dass keine signifikante Änderung des Tiffeneau-Index zwischen der prä- und posttherapeutischen Messung erfolgt. Ebenso ist kein signifikanter Unterschied im Ausmaß der Veränderung zwischen den Gruppen zu beobachten (Gruppe:Messung-Interaktionsterm: F<sub>1,38</sub>=1,9343, p=0,17).

In Tabelle 10 sind die deskriptiven Daten der prä- und posttherapeutischen Messungen zusammengefasst. Ebenso sind die Ergebnisse der Wilcoxon-Vorzeichen-Rangsummentests für gepaarte Stichproben, die innerhalb der beiden Gruppen durchgeführt wurden, die mittlere Differenz zwischen den beiden Messungen und deren 95%-Vertrauensbereich angeführt.

Gruppe	Variable [%]	Min	Mittelwert	Max	SD	Median	n	Δ MW/SD	Wilcoxon		Vertrauensbereich (Δ)	
									V	p		
B	Tiff_I_prä	61,8	78,43	89,3	7,5	79,10	20	-1,25/ 7,80	116	0,70	-4,90	2,41
	Tiff_I_post	37,9	77,18	93,4	11,4	78,90	20					
K	Tiff_I_prä	50,8	75,62	90,7	11,3	80,60	20	2,15/ 7,62	110	0,87	-1,42	5,71
	Tiff_I_post	49,5	77,77	89,2	10,1	80,55	20					

Tabelle 10: Deskriptive Daten des Tiffeneau-Index vor und nach den Behandlungen in den beiden Gruppen (Tiff\_I\_prä bzw. Tiff\_I\_post), sowie mittlere Differenzwerte (Δ) zwischen den beiden Messungen, deren 95%-Vertrauensbereich und Ergebnisse der Wilcoxon-Vorzeichen-Rangsummentests für gepaarte Stichproben. B...Behandlungsgruppe, K...Kontrollgruppe, SD...Standardabweichung.

Weder in der Behandlungs-, noch in der Kontrollgruppe ist eine signifikante Veränderung des Tiffeneau-Index zu beobachten. In der Behandlungsgruppe tritt eine Reduktion um durchschnittlich 1,3% (absolut) auf (Wilcoxon  $V=116$ ,  $p=0,70$ ), in der Kontrollgruppe eine Steigerung um durchschnittlich 2,2% ( $V=110$ ,  $p=0,87$ ).

In Abbildung 4 sind die Mittelwerte der Differenzwerte beider Gruppen, sowie deren 95%-Vertrauensbereiche ersichtlich. Auch aus dieser Abbildung ist ersichtlich, dass keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen im Ausmaß der Veränderung im Tiffeneau-Index bestehen.

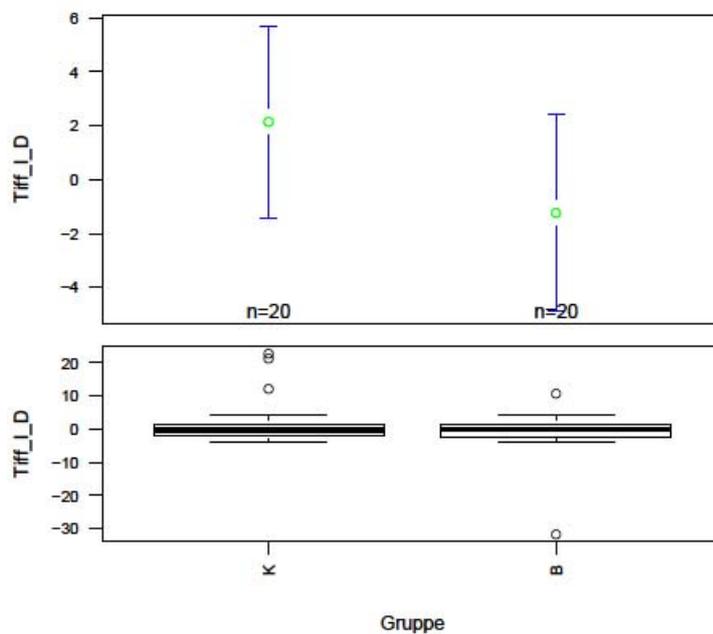


Abbildung 4: Mittelwerte und deren 95%-Vertrauensbereich für die Differenz des Tiffeneau-Index [%] in den beiden Gruppen vor und nach den Behandlungen (oben), sowie die Wertevertellung der Differenzwerte anhand der 5%-, 25%- 50%, 75%- und 95%-Perzentile (unten). B...Behandlungsgruppe, K...Kontrollgruppe.

Nachdem der Tiffeneau-Index aus dem Quotienten von FEV1/FVC berechnet wird, sind auch bei dieser Variable Extremwerte der Differenzen von prä- und posttherapeutischen Ergebnissen zu beobachten. Es ist ebenfalls anzunehmen, dass es sich um stichprobencharakteristische Werte handelt.

## 6.2.4 Subjektives Empfinden

Eine subjektiv empfundene Verbesserung wird von 17 der 20 Behandlungsgruppenprobanden (85%) und nur drei der 20 Kontrollgruppenprobanden (15%) angegeben (vgl. Abbildung 5). Der Unterschied zwischen den beiden Gruppen ist signifikant ( $\chi^2$ -Test:  $\chi^2=16,9$ ,  $df=1$ ,  $p<0,0001$ ).

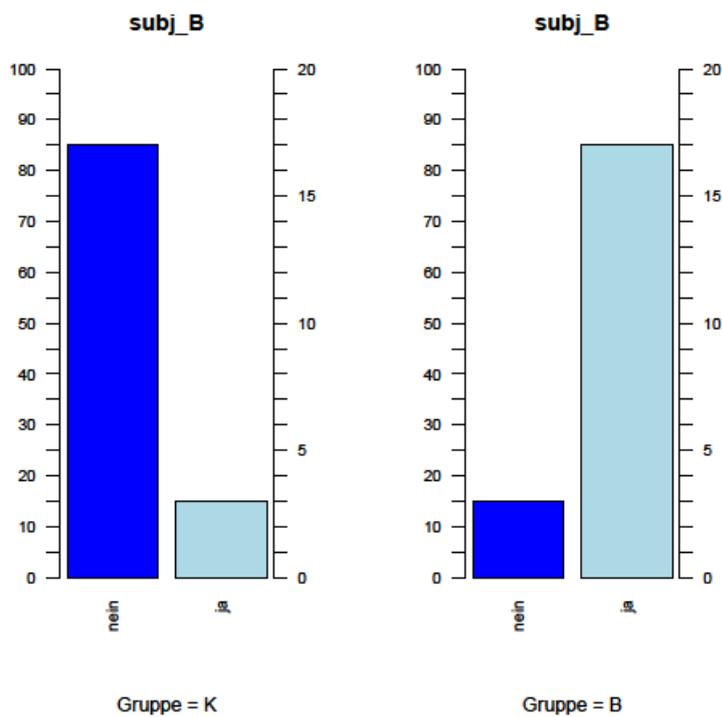


Abbildung 5: Verteilung der Antworten, ob die Testpersonen in der Kontrollgruppe (K) bzw. Behandlungsgruppe (B) eine subjektive Besserung nach den Behandlungen festgestellt haben (linke Achse: relative Häufigkeit (%), rechte Achse: absolute Häufigkeit).

In Abbildung 6 ist ersichtlich, dass nach den Behandlungen 14 der 20 Testpersonen der Kontrollgruppe (70%) richtig einschätzen, dieser Gruppe zuzugehören, während in der Behandlungsgruppe 19 (95%) der Probanden eine richtige Einschätzung treffen.

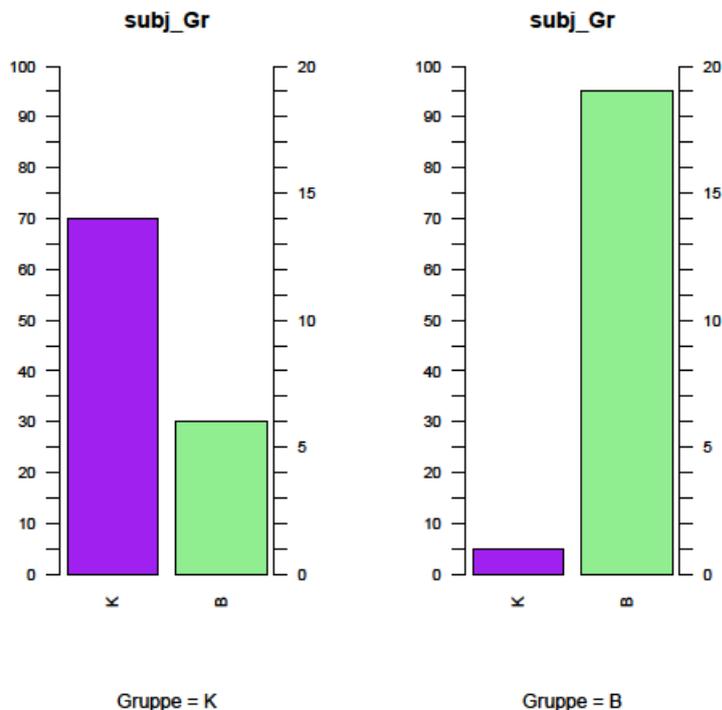


Abbildung 6: Einschätzung der Testpersonen, ob sie zur Kontroll- (K) oder Behandlungsgruppe (B) gehören (linke Achse: relative Häufigkeit (%), rechte Achse: absolute Häufigkeit).

### 6.3 Zusammenfassung der Ergebnisse

In beiden Gruppen ist eine signifikante Steigerung der FVC in ähnlicher Größenordnung zu beobachten. Innerhalb der Behandlungsgruppe beträgt der mittlere Anstieg 0,37 l ( $t_{19}=2,3173$ ,  $p=0,032$ ), innerhalb der Kontrollgruppe 0,36 l ( $t_{14}=3,7413$ ,  $p=0,014$ ). Das heißt, dass sich die FVC zwar signifikant zwischen der prä- und posttherapeutischen Messung verändert, sich aber das Ausmaß dieser Veränderung zwischen den Gruppen nicht signifikant unterscheidet (Gruppe:Messung-Interaktionsterm:  $F_{1,38}=0,0001$ ,  $p=0,99$ ).

Beim FEV1 ist in der Behandlungsgruppe eine Steigerung um durchschnittlich 0,21 l zu beobachten (Wilcoxon  $V=65$ ,  $p=0,14$ , nicht signifikant), in der Kontrollgruppe liegt das Ausmaß bei 0,39 l ( $V=32$ ,  $p=0,012$ , signifikant). Aus den Ergebnissen der Varianzanalyse ist abzuleiten, dass sich die beiden Gruppen im Ausmaß der Veränderung nicht signifikant unterscheiden (Gruppe:Messung-Interaktionsterm:  $F_{1,38}=0,5083$ ,  $p=0,48$ ).

Weder in der Behandlungs-, noch in der Kontrollgruppe ist eine signifikante Veränderung des Tiffeneau-Index zu beobachten. In der Behandlungsgruppe tritt eine Reduktion um durchschnittlich 1,3% (absolut) auf (Wilcoxon  $V=116$ ,  $p=0,70$ ), in der Kontrollgruppe eine Steigerung um durchschnittlich 2,2% ( $V=110$ ,  $p=0,87$ ). Es ist kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen im Ausmaß der Veränderung zu beobachten (Gruppe:Messung-Interaktionsterm:  $F_{1,38}=1,9343$ ,  $p=0,17$ ).

Im Gegensatz zu den objektiven Parametern wird von 17 der 20 Behandlungsgruppenprobanden (85%) und nur drei der 20 Kontrollgruppenprobanden (15%) eine subjektiv empfundene Verbesserung angegeben. Der Unterschied zwischen den beiden Gruppen ist signifikant ( $\chi^2$ -Test:  $\chi^2=16,9$ ,  $df=1$ ,  $p<0,0001$ ).

Nach den Behandlungen schätzen 14 der 20 Testpersonen der Kontrollgruppe (70%) richtig ein, dieser Gruppe zuzugehören, während in der Behandlungsgruppe 19 (95%) der Probanden eine richtige Einschätzung treffen.

## **7 Diskussion und Kritik**

Bei weiterer Beforschung dieser Problematik sollten folgende Faktoren mitbedacht werden.

### ***7.1 Gruppeneinteilung***

Ein Osteopath begründet seine Behandlung nicht in medizinischen Parametern, sondern bezieht sich auf gefundene Dysfunktionen. Durch die Behebung der Dysfunktionen versucht er die Funktionsfähigkeit des Körpers zu verbessern. Die medizinischen Parameter sollten sich dabei mit dem Vorteil der besseren wissenschaftlichen Beweisbarkeit und Anerkennung ebenfalls verbessern.

Die zufällige Randomisierung der Gruppen in der Reihenfolge des Antretens beachtet nicht den Faktor, dass dabei nicht auf die Anzahl an Dysfunktionen der einzelnen Probanden geachtet wird.

Es gibt in der Behandlungsgruppe Probanden mit überdurchschnittlicher Verbesserung ihrer Spirometriewerte. Andere Probanden konnten ihre Ergebnisse kaum verbessern. Während der Behandlung fielen mir auch einzelne Probanden mit vielen Dysfunktionen auf, während andere Probanden kaum nennenswerte Befunde erkennen ließen.

Es stellt sich die Frage ob diese Art der Randomisierung das Ergebnis negativ beeinflusst, indem sie der Behandlungsgruppe Probanden zuteilt, die aus osteopathischer Sicht gar nicht behandlungsbedürftig sind und sich folglich auch nur geringe Verbesserung der Spirometriewerte ergeben. Aus osteopathischer Sicht können solche Gruppen also als inhomogen bezeichnet werden.

Interessant wäre es, die Probanden vor der ersten Spirometrieuntersuchung auf Dysfunktionen zu untersuchen. Nur Probanden mit ähnlicher Anzahl oder ähnlich gearteten Dysfunktionen nach osteopathischer Befundung werden dann zufällig in eine Behandlungsgruppe und eine Kontrollgruppe randomisiert. Probanden mit wenigen oder ohne Dysfunktionen werden aus der Studie ausgeschlossen.

Diese Vorgangsweise erfordert natürlich eine hohe Anzahl an Probanden und ist somit im Rahmen einer Masterthese als einzelner Forscher nur schwer durchführbar. Sie könnte aber auch dazu führen, besser nachvollziehbare Ergebnisse zu erzielen.

## **7.2 Behandlung**

Die Osteopathie versucht die Anzahl der Behandlung immer individuell an den Zustand des zu Behandelnden anzupassen. Eine standardisierte, einmalige Behandlung einer Anzahl von Probanden widerspricht diesem Prinzip. Somit verliert die Aussage dieser Studie, dass Osteopathie keinen Einfluss hat, an Aussagekraft (vgl. Grabner, 2007).

Die Befundung und Behandlung der Probanden durch nur einen Osteopathen lässt nur Rückschlüsse auf die Effektivität dieses einen Osteopathen zu. Um die Osteopathie als Paket zu beurteilen wäre es notwendig, mehrere verschiedene Osteopathen mit deren individuellen Behandlungsansätzen einzusetzen. Zum selben Schluss kommen auch Vandenplas et al. (2008).

Noll et al. (2009) untersuchen unterschiedliche Techniken mittels Spirometriemessung auf deren Effekt. Sie kommen zu dem Schluss, dass unterschiedliche Techniken aufeinander kontraproduktive Wirkung haben. Dieser Umstand kann natürlich auch auf die Ergebnisse dieser Studie einen negativen Einfluss haben.

## **7.3 Messung**

Ein Placeboeffekt ist bei dem Großteil der Probanden in der Kontrollgruppe eher unwahrscheinlich, weil 70% ihre Zuteilung zur Kontrollgruppe richtig erkennen konnten und sich somit wohl keinen Therapieerfolg erwartet haben.

Der hohe Erkennungswert in der Kontrollgruppe ist durchaus von Nachteil. So sprechen Noll et al. (2008) und Bockenbauer et al. (2002) von der Wichtigkeit der Unkenntlichkeit der Zuteilung, um auch wirklich einen Placeboeffekt messen zu können. Mein et al. (2001) betonen die Wichtigkeit der Entwicklung von Scheinbehandlungen, die schwer erkennbar und trotzdem nachweisbar ohne Effekt sind. Hartman (2009) meint, dass viele Therapieerfolge wohl auch ohne Behandlung zustande kommen würden und zur Kontrolle der Effektivität bestimmter Behandlungen unbedingt eine gute Methode und eine geeignete Kontrollgruppe notwendig sind.

Ein möglicher Grund für die signifikante Besserung der Spirometriewerte in der Kontrollgruppe ist die körperliche Entspannung während der Zeit, in der die Probanden auf dem nicht mit dem Stromnetz verbundenen Magnetfeld lagen.

Um diesen Faktor auszuschließen wäre es besser, beide Gruppen vor der ersten Spirometrieuntersuchung zehn Minuten rasten zu lassen. Somit können sich alle Probanden gleich entspannen und die Prozedur der Messung, Behandlung und erneuter Messung könnte unter besser vergleichbaren Umständen erfolgen.

Osteopathische Studien, die sich mit der Messung von Spirometriewerten beschäftigen, sind meist wenig erfolgreich. Ausnahme sind einzelne Studien (vgl. Fischer, 2003) und Studien, die sich auf den PEF fokussieren (vgl. Guiney et al., 2005). Andere Autoren mit erfolgreichen Ergebnissen kontrollieren auch Faktoren wie die Steigerung des Ausmaßes von Atembewegungen des Brustkorbs (vgl. Bockenbauer et al., 2002). Auch bei der Messung funktioneller Parameter wie zu Beispiel der Verbesserung des Stimmumfangs durch Osteopathie gibt es signifikante Verbesserungen (vgl. Amlinger, 2010).

So ergibt sich die Überlegung, den Einfluss der Osteopathie auf die Leistungsfähigkeit von Feuerwehrleuten zusätzlich mittels funktioneller Parameter zu messen, wie zum Beispiel im Rahmen einer Einsatzsimulation vor und nach einer individuell dosierten Behandlung mit der Messung medizinischer Parameter und der zusätzlichen Kontrolle der benötigten Einsatzdauer für ein und die selbe Aufgabenstellung.

Degenhardt (2009) meint, dass es mit den heutigen technischen Möglichkeiten ein leichtes ist, große Mengen an Daten zu sammeln. Osteopathen müssen aber lernen diese Daten so zu interpretieren, dass eine nachvollziehbare Verbindung zu den klinischen Erfolgen entsteht, die die Osteopathie seit mehr als einem Jahrhundert erzielt.

Die häufigsten Fehlerquellen bei Spirometriemessungen sind mangelnde Kooperation, Motivation und Technik. Obwohl ich versucht habe, diesen Umständen durch genaue Einschulung des Messtechnikers und Kontrolle der Messvorgänge durch denselben entgegen zu wirken, sind Messfehler nicht auszuschließen. (vgl. Bellia et al., 2003; Miller et al., 2005).

Aufgrund der geringen Probandenanzahl steht den Ergebnissen dieser Studie nur eine geringe Aussagekraft zu. Die Durchführung im privaten Rahmen und ohne zusätzliche finanzielle Mittel lässt allerdings größere Probandenzahlen kaum zu. Dies zu verbessern obliegt Organisationen, die dafür auch ausgerichtet sind.

Durch den kurzen Abstand zwischen der Behandlung und der zweiten Messung lässt diese Studie nur Aussagen über den unmittelbaren Einfluss der Osteopathie zu. Die Forschungsfrage konzentriert sich ebenfalls auf unmittelbare Effekte. Die möglichen Langzeiteffekte der Behandlung auf die Atemleistung der Probanden zu klären, obliegt zukünftigen Autoren.

## 8 Zusammenfassung

Die Feuerwehren leisten unschätzbare Arbeit für unsere Gesellschaft.

Im Rahmen dieser Tätigkeit unterliegen aktive Feuerwehrangehörige hohen körperlichen und psychischen Anforderungen. Toxische Substanzen, Rauchgase und andere Umstände gefährden Ihre Gesundheit.

Um körperlich gesund und fit zu bleiben gibt es verschiedene Schutz- und Vorsorgemaßnahmen. Eine dieser Maßnahmen ist die Atemschutzuntersuchung, die garantiert, dass nur wirklich gesunde Feuerwehrangehörige zu anstrengenden und gefährlichen Einsätzen eingeteilt werden. Laut einem mir bekannten Feuerwehrarzt haben bei dieser Untersuchung viele Feuerwehrangehörige Schwierigkeiten, den Spirometrietest zu bestehen.

Ziel dieser Arbeit ist es zu untersuchen, ob Osteopathie einen Beitrag zur Lösung dieses Problems und zur Erhöhung der Sicherheit im Feuerwehrdienst leisten kann.

Nach zufälliger Randomisierung von 40 Feuerwehrangehörigen in zwei gleich große Gruppen wird für jeden Probanden eine Spirometriemessung durchgeführt. Die Forcierte Vitalkapazität (FVC), das Forcierte Expiratorische Volumen in einer Sekunde (FEV1) und der Tiffeneau-Index (FEV1/FVC) werden gemessen. Danach folgt je nach Gruppenzugehörigkeit eine Behandlung durch den Osteopathen beziehungsweise eine Scheinbehandlung. Abschließend wird die Spirometriemessung wiederholt.

Die Ergebnisse nach statistischer Auswertung der Daten zeigen in der Behandlungsgruppe und in der Kontrollgruppe eine signifikante Steigerung der FVC. Das FEV1 steigt in der Kontrollgruppe signifikant an. Alle anderen Werte zeigen Veränderungen jedoch ohne Signifikanz.

Der Vergleich des Ausmaßes der Änderungen zwischen den Gruppen zeigt ebenfalls keine Signifikanz.

Auffällig ist die signifikante Besserung des subjektiven Wohlbefindens in der Behandlungsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe.

Auch die Einschätzung der Zugehörigkeit zu einer der beiden Gruppen ist eindeutig.

Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse kann ein unmittelbarer Einfluss der Osteopathie auf die Atemleistung von eigentlich gesunden Feuerwehrangehörigen durch eine einmalige Intervention des Osteopathen nicht angenommen werden. Es stellt sich die Frage, ob sich durch Auswahl anderer Messparameter oder durch Messung funktioneller Veränderungen, wie zum Beispiel die Leistungsfähigkeit im Rahmen einer feuerwehrspezifischen Einsatzsimulation, andere Ergebnisse erzielen lassen.

Weitere Möglichkeiten, um zu einem aussagekräftigeren Ergebnis zu kommen, bieten sich bei der Methode der Randomisierung und der Art der Behandlung an.

## 9 Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1: Mittelwerte und deren 95%-Vertrauensbereich für das Alter der Probanden (Jahre) in den beiden Gruppen (oben), sowie die Altersverteilung anhand der 5%-, 25%- 50%, 75%- und 95%-Perzentile (unten). B...Behandlungsgruppe, K...Kontrollgruppe. Woisetschläger, (2011).
- Abbildung 2: Mittelwerte und deren 95%-Vertrauensbereich für die Differenz der FVC-Messergebnisse (in Liter) in den beiden Gruppen vor und nach den Behandlungen (oben), sowie die Werteverteilung der Differenzwerte anhand der 5%-, 25%- 50%, 75%- und 95%-Perzentile (unten). B...Behandlungsgruppe, K...Kontrollgruppe. Woisetschläger, (2011).
- Abbildung 3: Mittelwerte und deren 95%-Vertrauensbereich für die Differenz der FEV1-Messergebnisse (in Liter) in den beiden Gruppen vor und nach den Behandlungen (oben), sowie die Werteverteilung der Differenzwerte anhand der 5%-, 25%- 50%, 75%- und 95%-Perzentile (unten). B...Behandlungsgruppe, K...Kontrollgruppe. Woisetschläger, (2011).
- Abbildung 4: Mittelwerte und deren 95%-Vertrauensbereich für die Differenz des Tiffeneau-Index [%] in den beiden Gruppen vor und nach den Behandlungen (oben), sowie die Werteverteilung der Differenzwerte anhand der 5%-, 25%- 50%, 75%- und 95%-Perzentile (unten). B...Behandlungsgruppe, K...Kontrollgruppe. Woisetschläger, (2011).

Abbildung 5: Verteilung der Antworten, ob die Testpersonen in der Kontrollgruppe (K) bzw. Behandlungsgruppe (B) eine subjektive Besserung nach den Behandlungen festgestellt haben (linke Achse: relative Häufigkeit (%), rechte Achse: absolute Häufigkeit).  
Woisetschläger, (2011).

Abbildung 6: Einschätzung der Testpersonen, ob sie zur Kontroll- (K) oder Behandlungsgruppe (B) gehören (linke Achse: relative Häufigkeit (%), rechte Achse: absolute Häufigkeit).  
Woisetschläger, (2011).

## 10 Tabellenverzeichnis

- Tabelle 1: Auflistung der Suchmaschinen
- Tabelle 2: Auflistung der Suchmaschinen
- Tabelle 3: Ergebnisse des t-Tests unabhängiger Stichproben und der Wilcoxon-Rangsummen-Tests für den Vergleich der Behandlungs- und Kontrollgruppe hinsichtlich Alter, Größe und Gewicht, sowie Zigarettenkonsum (Zig).  
Woisetschläger, (2011)
- Tabelle 4: Ergebnisse des t-Tests unabhängiger Stichproben und der Wilcoxon-Rangsummen-Tests für den Vergleich der Behandlungs- und Kontrollgruppe hinsichtlich des Ausgangszustands der Lungenfunktion anhand der FVC (FVC\_prä), des FEV1 (FEV1\_prä) und des Tiffeneau Index (Tiff\_I).  
Woisetschläger, (2011)
- Tabelle 5: Ergebnisse der Varianzanalyse für die Hauptfaktoren Gruppe und Messung, sowie deren Interaktionsterm für die abhängige Variable „FVC“.  
Woisetschläger, (2011)
- Tabelle 6: Deskriptive Daten der FVC-Messungen vor und nach den Behandlungen in den beiden Gruppen (FVC\_prä bzw. FVC\_post), sowie mittlere Differenzwerte ( $\bar{d}$ ) zwischen den beiden Messungen, deren 95%-Vertrauensbereich und Ergebnisse der t-Tests für gepaarte Stichproben. B...Behandlungsgruppe, K...Kontrollgruppe, SD...Standardabweichung.  
Woisetschläger, (2011)

- Tabelle 7: Ergebnisse der Varianzanalyse für die Hauptfaktoren Gruppe und Messung, sowie deren Interaktionsterm für die abhängige Variable „FEV1“.  
Woisetschläger, (2011)
- Tabelle 8: Deskriptive Daten der FEV1-Messungen vor und nach den Behandlungen in den beiden Gruppen (FEV1\_prä bzw. FEV1\_post), sowie mittlere Differenzwerte ( $\bar{d}$ ) zwischen den beiden Messungen, deren 95%-Vertrauensbereich und Ergebnisse der Wilcoxon-Vorzeichen-Rangsummentests für gepaarte Stichproben. B...Behandlungsgruppe, K...Kontrollgruppe, SD...Standardabweichung.  
Woisetschläger, (2011)
- Tabelle 9: Ergebnisse der Varianzanalyse für die Hauptfaktoren Gruppe und Messung, sowie deren Interaktionsterm für die abhängige Variable „Tiff\_I“.  
Woisetschläger, (2011)
- Tabelle 10: Deskriptive Daten des Tiffeneau-Index vor und nach den Behandlungen in den beiden Gruppen (Tiff\_I\_prä bzw. Tiff\_I\_post), sowie mittlere Differenzwerte ( $\bar{d}$ ) zwischen den beiden Messungen, deren 95%-Vertrauensbereich und Ergebnisse der Wilcoxon-Vorzeichen-Rangsummentests für gepaarte Stichproben. B...Behandlungsgruppe, K...Kontrollgruppe, SD...Standardabweichung.  
Woisetschläger, (2011)

## 11 Literaturverzeichnis

Amlinger E. 2010. Kann mit Osteopathie der Stimmumfang von Sängerinnen der Stimmlage Sopran vergrößert werden. Krems: Masterthese. Donau Universität Krems.

Barral JP. 1994. 3. Auflage. The thorax. Eastland Press. Seattle.

Barral JP, Mercier P. 2005. 2. Auflage. Lehrbuch der Visceralen Osteopathie. Band 1. Elsevier. München.

Bellia V, Pistelli F, Giannini D, Scichilone N, Catalano F, Spatafora M, Hopps R, Carrozzi L, Baldacci S, Di Pede F, Paggiaro P, Viegi G. 2003. Questionnaires, spirometry and PEF monitoring in epidemiological studies on elderly respiratory patients. *European Respiratory Journal*. 21(40):21s-27s.

Bockenbauer SE, Julliard KN, Lo KS, Huang E, Sheth AM. 2002. Quantifiable effects of osteopathic manipulative techniques on patients with chronic asthma. *Journal of the American Osteopathic Association*. 102(7):371-5.

Brandt-Rauf PW, Cosman B, Fallon LF, Tarantini T, Idema C. 1989. Health hazards of firefighters: acute pulmonary effects after toxic exposures. *British Journal of Industrial Medicine*. 46(3):209–211.

Bronfort G, Haas M, Evans R, Leininger B, Trian J. 2010. Effectiveness of manual therapies: the UK evidence report. *Chiropractic & Osteopathy*. 18:3.

Burgess JL, Brodtkin CA, Daniell WE, Pappas GP, Keifer MC, Stover BD, Edland SD, Scott B. 1999. Longitudinal decline in measured firefighter single-breath diffusing capacity of carbon monoxide values. A respiratory surveillance dilemma. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 159:119-124.

Chia KS, Jeyaratnam J, Chan TB, Lim TK. 1990. Airway responsiveness of firefighters after smoke exposure. *British Journal of Industrial Medicine*. 47:524-527.

Crow T, Kasper D. 2006. A myofascial trigger point on the skull: Treatment improves peak flow values in acute asthma patients. *American Academy of Osteopathy Journal*. 16(1):23-25.

Degenhardt BF. 2009. New horizons for research and education in osteopathic manipulative medicine. *Journal of the American Osteopathic Association*. 109(2):76-78.

Dixon C. 1983. The bronchial challenge test: A new direction in Asthmatic Management. *Journal of the National Medical Association*. 75(2):199-204.

Finteis T, Oehler JC, Genzwürker H, Hinkelbein J, Dempfle CE, Becker H, Ellinger K. 2002. Stressbelastung von Atemschutzträgern bei der Einsatzsimulation im Feuerwehr-Übungshaus Bruchsal Landesfeuerweherschule Baden-Württemberg (STATT-Studie). Mannheim: Studie. Universitätsklinikum Mannheim.

Fischer C. 2003. Auswirkung einer Manipulation der oberen Brustwirbelsäule auf die Vitalkapazität der Lunge aus Sicht der Osteopathie. Gent: Masterthese. IAO.

Freiwillige Feuerwehr der Stadt Deutschlandsberg. 2010. Atemschutz. <http://feuerwehr.deutschlandsberg.at/ausruestung/atemschutz.html>. Download am 08.05.2010.

Friedrich S. 2010. The influence of rib raising on the lung function of chronic obstructive pulmonary disease patients. Krems: Masterthese. Donau Universität Krems.

Gesenhues S, Ziesche R. 2003. 4. Auflage. Praxisleitfaden Allgemeinmedizin. Urban und Fischer. München.

Gibb D. 2002. The Effect of Cervical HVT on Lung Function. London: Undergraduate Project. British School of Osteopathy.

Grabner A. 2007. The Influence of Osteopathic Treatment on the Lung Function of COPD Patients. Krems: Masterthese. Donau Universität Krems.

Guidotti TL. 1992. Human factors in fire fighting: ergonomic-, cardiopulmonary- and psychogenic stress-related issues. Review. International Archives of Occupational and Environmental Health. 64(1):1-12.

Guiney PA, Chou R, Vianna A, Lovenheim J. 2005. Effects of osteopathic manipulative treatment on pediatric patients with asthma: A randomised controlled trial. Journal of the American Osteopathic Association. 105(1):7-12.

Haberl F. Mündliche Mitteilung. 18.02.2009.

Hartman SE. 2009. Why do ineffective treatments seem helpful? A brief review. Chiropractic & Osteopathy. 17:10.

Heimburg ED, Rasmussen AK, Medbo JI. 2006. Physiological responses of firefighters and performance predictors during a simulated rescue of hospital patients. Ergonomics. 49(2):111-26.

Hondras AH, Linde K, Jones AP. 2009. Manual therapy for asthma. Cochrane Database of Systematic Reviews. 18(2):CD001002.

Hübl W. 1996. Merkblatt Atemschutzuntersuchung.

[http://www.feuerwehrverband-salzburg.at/fileadmin/user\\_upload/Organisationsmappe/5\\_Administrativer\\_Dienst/50112-96\\_Merkblatt\\_Atemschutzuntersuchung.pdf](http://www.feuerwehrverband-salzburg.at/fileadmin/user_upload/Organisationsmappe/5_Administrativer_Dienst/50112-96_Merkblatt_Atemschutzuntersuchung.pdf).  
Download am 08.05.2010.

Kelso AF. 1981. Louisa Burns Memorial Lecture 1981: Planning, developing and conducting osteopathic clinical research. Journal of the American Osteopathic Association. 80(11):744-749.

Landesfeuerwehrverband Kärnten. 2007. Fitness in der Feuerwehr. <http://www.feuerwehr-ktn.at/cms/?id=526>. Download am 09.05.2010.

Landesfeuerwehrverband Vorarlberg. 2009. Tauglichkeitsuntersuchung Atemschutz, Erklärungen und Richtlinien. [http://www.lfv-vorarlberg.at/dokumente/cat\\_view/79-atemschutz.html](http://www.lfv-vorarlberg.at/dokumente/cat_view/79-atemschutz.html). Download am 31.12.2009.

Lane DJ, Lane TV. 1991. Alternative and complementary medicine for asthma. *Thorax*. 46:787-797.

Loke J, Farmer W, Matthay RA, Putman CE, Smith GJ. 1980. Acute and chronic effects of fire fighting on pulmonary function. *Chest*. 77:369-373.

Lusa S, Louhevaara V, Smolander J, Kivimäki M, Korhonen O. 1993. Physiological responses of fire fighting students during simulated smoke-diving in the heat. *American Industrial Hygiene Association Journal*. 54(5):228-31.

Mein EA, Greenman PE, McMillin DL, Richards DG, Nelson CD. 2001. Manual medicine diversity: research pitfalls and the emerging medical paradigm. *Journal of the American Osteopathic Association*. 101(8):441-446.

McCombs TM, Towne S, Treece M. 2008. "Poiseuille's Panacea": A new direction in osteopathic manipulation of the thorax. *American Academy of Osteopathy Journal*. 18(2):5.

Miedinger D, Chhajed PN, Stolz D, Gysin C, Wanzenried AB, Schindler C, Surber C, Bucher HC, Tamm M, Leuppi JD. 2007. Respiratory symptoms, atopy and bronchial hyperreactivity in professional firefighters. *European Respiratory Journal*. 30(3):538-544.

Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, Crapo R, Enright P, Van der Grinten CPM, Gustafsson P, Jensen R, Johnson DC, MacIntyre N, McKay R, Navajas D, Pedersen OF, Pellegrino R, Viegi G, Wanger J. 2005. Standardisation of spirometry. *European Respiratory Journal*. 26(2):319-338.

Musk AW, Peters JM, Wegman DH. 1977. Lung function in fire fighters II: A five year follow-up of retirees. American Journal of Public Health. 67:630-633.

Musk AW, Smith TJ, Peters JM, McLaughlin E. 1979. Pulmonary function in firefighters: acute changes in ventilatory capacity and their correlates. British Journal of Industrial Medicine. 36:29-34.

Netter FH. 2000. Netters Innere Medizin. Thieme Verlag. Stuttgart.

Noll DR, Degenhardt B, Johnson JC, Burt S. 2008. Immediate Effects of Osteopathic Manipulative Treatment in Elderly Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Journal of the American Osteopathic Association. 108(5):251-259.

Noll DR, Johnson JC, Baer RW, Snider EJ. 2009. The immediate effect of individual manipulation techniques on pulmonary function measures in persons with chronic obstructive pulmonary disease. Osteopathic Medicine and Primary Care. 3:9.

O'Brien M, Haman J. 2009. El Salvador Mission Trip - Infants Wheeze gets Relief with Osteopathic Manipulation. American Academy of Osteopathy Journal. 19(4):31-32.

Österreichischer Bundesfeuerwehrverband. 1996. 2. Ausgabe. Tauglichkeitsuntersuchungen für Feuerwehrmitglieder von Freiwilligen Feuerwehren und Betriebsfeuerwehren. Richtlinie. Wien.

Österreichischer Bundesfeuerwehrverband. 2007. Nr. 6 Atemschutz. Broschüre. Wien.

Passalacqua G, Bousquet PJ, Carlsen KH, Kemp J, Lockey RF, Niggemann B, Pawankar R, Price D, Bousquet J. 2006. ARIA update: Systematic Review of Complementary and Alternative Medicine for Rhinitis and Asthma. The Journal of Allergy and Clinical Immunology. 117(5):1054-62.

Pschyrembel. 1998. 258. Auflage. Klinisches Wörterbuch. Walter de Gruyter. Berlin.

R Development Core Team 2010. A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Wien. Im Internet: <http://www.R-project.org/>.

Ribeiro M, de Paula Santos U, Bussacos MA, Terra-Filho M. 2009. Prevalence and Risk of Asthma Symptoms among Firefighters in Sao Paulo, Brazil: A Population-Based Study. *American Journal of Industrial Medicine*. 52(3):261-9.

Sachs L. 2004. 11. überarbeitete und aktualisierte Ausgabe. *Angewandte Statistik*. Springer. Berlin, Heidelberg, New York.

Sanchez J. 2009. Dig On: Uncontrolled Asthma. Osteopathic Manipulative Treatment Applied in a Rural Setting. *American Academy of Osteopathy Journal*. 19(3):9-11.

Schneider H. 1994. Einführung in die Aufgabe der Feuerwehrgeschichte. Vortrag. <http://www.bundesfeuerwehrverband.at/oebfv/index.php?id=171>. Download am 15.04.2010.

Sheppard D, Distefano S, Morse L, Becker C. 1986. Acute Effects of Routine Fire Fighting on Lung Function. *American Journal of Industrial Medicine*. 9(4):333-40.

Sommerfeld P. 2006. Methodologie. Kleine und hoffentlich kurzweilige Einführung in den Sinn und Unsinn wissenschaftlichen Arbeitens auf der Grundlage quantitativer Methoden für OsteopathInnen. Wiener Schule für Osteopathie. Kursskript. Wien.

Van den Berg F, Gosselink R, Haas HJ, Van Kampen M, Reybrouck T, Schewe H, Schwab A, Slater H, Vieten M, Wehrstein U, Weiß T. 2005. 2. Auflage. *Angewandte Physiologie*. Thieme Verlag. Stuttgart.

Vandenplas Y, Denayer E, Vandenbossche T, Vermet L, Hauser B, DeSchepper J, Engelen A. 2008. Osteopathy May Decrease Obstructive Apnea in Infants: A Pilot Study. *Osteopathic Medicine and Primary Care*. 2:8.

Weiler J. 2008. The influence of the application of a sternal recoil on spirometric parameters in smokers. Krems: Masterthese. Donau Universität Krems.

World Health Organization. 2011. Chronic respiratory diseases.  
<http://www.who.int/respiratory/copd/en/>. Download am 02.05.2011.

## **12 Anhang**

Anhang 1: Informationsblatt

Anhang 2: Probandenbogen

Anhang 3: Voraussetzungsprüfung der abhängigen Variablen

Anhang 4: Messdaten

## Anhang 1, Informationsblatt

### An alle Atemschutzträger<sup>28</sup>

Mein Name ist Werner Hellich. Ich arbeite als freiberuflicher Physiotherapeut und Osteopath in Villach und Klagenfurt.

Derzeit führe ich in Zusammenarbeit mit der Donau Universität Krems ein Projekt durch. Es geht darum zu untersuchen, ob sich die Atemleistung von Atemschutzträgern verbessern lässt. Die Behandlungsmethode wurde bereits erfolgreich an Patienten mit Asthma und anderen Lungenerkrankungen eingesetzt. Dabei kommen keinerlei Medikamente zum Einsatz und es besteht keine Gefahr für Ihre Gesundheit.

Aus diesem Grund suche ich Atemschutzträger zwischen 18 und 50 Jahren als freiwillige Probanden. Die Teilnehmer werden nach dem Zufallsprinzip in eine Behandlungs- und eine Kontrollgruppe geteilt. Es folgen das Ausfüllen eines kurzen Fragebogens und ein Spirometrietest. Danach werden die Teilnehmer untersucht und behandelt. Unmittelbar im Anschluss erfolgt eine neuerliche Spirometrieuntersuchung zur Erfolgskontrolle.

Die Ergebnisse der Spirometrieuntersuchung werden nicht an das Landesfeuerwehrkommando weitergeleitet und haben keinerlei Einfluss auf Ihren Status als Atemschutzträger.

Die Ergebnisse werden statistisch verarbeitet und im Internet in englischer und deutscher Sprache unter Nennung der teilnehmenden Feuerwehren in wissenschaftlichen Datenbanken veröffentlicht. Alle persönlichen Daten der

---

<sup>28</sup> Im Interesse der Lesbarkeit des Informationsblattes habe ich beschlossen geschlechtsneutrale Formulierungen hintanzustellen. Hiermit möchte ich fest halten, dass alle Personenbezeichnungen immer für beide Geschlechter zu verstehen sind.

Teilnehmer werden dabei entsprechend der gesetzlichen Bestimmungen streng vertraulich behandelt.

Die Untersuchung und Behandlung im Gegenwert von ca. EUR 75,- sind für die Teilnehmer selbstverständlich **kostenlos**.

Freiwillige melden sich bei Ihrem Kommandanten.

Im Voraus vielen Dank an alle Teilnehmer

Werner Hellich, Dipl. Pt.  
Physiotherapeut, Osteopath

Anhang 2, Probandenbogen

## Studie

### Atemschutzuntersuchung - Verbesserung der Atemleistung

# Allgemeine Informationen

## Studie

### Atemschutzuntersuchung - Verbesserung der Atemleistung

Sehr geehrte/r Atemschutzträger<sup>29</sup>

Ich danke Ihnen für die Bereitschaft an dieser Studie teilzunehmen. Es geht dabei darum zu untersuchen, ob sich die Atemleistung von Atemschutzträgern verbessern lässt. Die Behandlungsmethode wurde bereits erfolgreich an Patienten mit Asthma und anderen Lungenerkrankungen eingesetzt. Dabei kommen keinerlei Medikamente zum Einsatz und es besteht keine Gefahr für Ihre Gesundheit.

Aus diesem Grund suche ich Atemschutzträger zwischen 18 und 50 Jahren als freiwillige Probanden. Die Teilnehmer werden nach dem Zufallsprinzip in eine Behandlungs- und eine Kontrollgruppe geteilt. Es folgen das Ausfüllen eines kurzen Fragebogens und ein Spirometrietest. Danach werden die Teilnehmer untersucht und behandelt. Unmittelbar im Anschluss erfolgt eine neuerliche Spirometrieuntersuchung zur Erfolgskontrolle.

Die Ergebnisse der Spirometrieuntersuchung werden nicht an das Landesfeuerwehrkommando weitergeleitet und haben keinerlei Einfluss auf Ihren Status als Atemschutzträger.

Die Ergebnisse werden statistisch verarbeitet und im Internet in englischer und deutscher Sprache unter Nennung der teilnehmenden Feuerwehren in wissenschaftlichen Datenbanken veröffentlicht. Alle persönlichen Daten der Teilnehmer werden dabei entsprechend der gesetzlichen Bestimmungen streng vertraulich behandelt.

Die Untersuchung und Behandlung im Gegenwert von ca. EUR 75,- sind für die Teilnehmer selbstverständlich kostenlos.

---

<sup>29</sup> Im Interesse der Lesbarkeit habe ich beschlossen geschlechtsneutrale Formulierungen hintanzustellen. Hiermit möchte ich fest halten, dass alle Personenbezeichnungen immer für beide Geschlechter zu verstehen sind.

# Einverständniserklärung

Studie

Atemschutzuntersuchung - Verbesserung der Atemleistung

Name des Probanden: .....

Hiermit erkläre ich mich bereit an dieser Studie teilzunehmen.

Diese Studie untersucht die Auswirkungen bestimmter Behandlungsmethoden auf die Atemleistungsfähigkeit.

Ich wurde ausführlich informiert und kann jederzeit die Teilnahme an der Studie beenden.

Meine persönlichen Daten werden entsprechend den gesetzlichen Vorschriften streng vertraulich behandelt.

.....  
Unterschrift

# Fragebogen

Studie

Atemschutzuntersuchung - Verbesserung der Atemleistung

- Sind Sie Atemschutzträger mit gültigem Atemschutzpass?  Ja  
 Nein
- Haben Sie außerhalb Ihrer Feuerwehrtätigkeit regelmäßigen Kontakt mit giftigen oder für die Atemwege schädlichen Stoffen?  Ja  
 Nein
- Haben Sie innerhalb der letzten fünf Jahre geraucht?  gar nicht  
 bis zu 10  
 bis zu 20  
 mehr als 20
- Hatten Sie innerhalb der letzten 5 Jahre eine von einem Arzt behandelte Rauchgasvergiftung?  Ja  
 Nein
- Hatten Sie innerhalb der letzten 6 Wochen eine Erkrankung der Atemwege? Z. B.: Bronchitis, Lungenentzündung...  Ja  
 Nein
- Wurden Sie innerhalb der letzten 6 Wochen von einem Osteopathen, einem Physiotherapeuten oder einem Chiropraktiker behandelt?  Ja  
 Nein

# Befund

Studie

Atemschutzuntersuchung - Verbesserung der Atemleistung

# Behandlung

Studie

Atemschutzuntersuchung - Verbesserung der Atemleistung

### Anhang 3, Voraussetzungsprüfung der abhängigen Variablen

Abh Variable	Gliederung	Shapiro-Wilk-Test				Bartlett-Test			
		W	p (SW)	Normal-verteilt	mult. normality	Bartlett K2	df	p (Bartlett)	homogen
Zig	gesamt	0,7126	1,575e-07	Nein	nein	0,5938	1	0,441	ja
	K	0,6703	1,732e-05	Nein					
	B	0,7212	7,153e-05	Nein					
Alter	gesamt	0,9655	0,2571	Ja	ja	0,738	1	0,3903	ja
	K	0,9706	0,7665	Ja					
	B	0,9432	0,2753	ja					
Größe	gesamt	0,9416	0,03929	nein	nein	2,8094	1	0,09371	ja
	K	0,9612	0,568	ja					
	B	0,8703	0,01188	nein					
Gewicht	gesamt	0,9305	0,01672	nein	nein	2,0233	1	0,1549	ja
	K	0,9328	0,175	bedingt					
	B	0,9242	0,1196	bedingt					
FVCprä	gesamt	0,979	0,6517	ja	ja	1,4383	1	0,2304	ja
	K	0,9646	0,6393	ja					
	B	0,9503	0,3715	ja					
FEV1prä	gesamt	0,9236	0,01003	nein	nein	1,5904	1	0,2073	ja
	K	0,9147	0,07821	nein					
	B	0,9159	0,08265	nein					
Tiff_Iprä	gesamt	0,9285	0,01443	nein	nein	3,0747	1	0,07952	ja
	K	0,9183	0,09179	nein					
	B	0,9558	0,4635	ja					
FVCpost	gesamt	0,9775	0,5962	ja	ja	0,007	1	0,9334	ja
	K	0,9539	0,4306	ja					
	B	0,9794	0,926	ja					
FEV1post	gesamt	0,948	0,06489	nein	nein	2,257	1	0,133	ja
	K	0,9255	0,1267	bedingt					
	B	0,919	0,09463	nein					
Tiff_Ipost	gesamt	0,8515	9,806e-05	nein	nein	0,2493	1	0,6176	ja
	K	0,8655	0,009785	nein					
	B	0,8013	0,0009029	nein					
FVC_D	gesamt	0,8246	2,304e-05	nein	nein	4,1854	1	0,04077	nein
	K	0,8552	0,00652	nein					
	B	0,7905	0,0006253	nein					
FEV1_D	gesamt	0,8496	8,814e-05	nein	nein	0,6075	1	0,4357	ja
	K	0,7412	0,0001298	nein					
	B	0,8916	0,02883	nein					
Tiff_I_D	gesamt	0,6901	6,711e-08	nein	nein	0,0106	1	0,9181	ja
	K	0,6788	2,174e-05	nein					
	B	0,5884	2,239e-06	nein					

## Anhang 4, Messdaten

Auf den folgenden Seiten befinden sich die gesammelten Daten aller Teilnehmer dieser Studie. Zur Ermittlung von 40 Datensätzen mussten insgesamt 56 Probanden getestet werden, da aufgrund technischer Probleme 16 Datensätze unbrauchbar wurden. Die entsprechenden Spirometriedaten der betroffenen Probanden 04 bis 19 sind zur besseren Kenntlichkeit hellgrau formatiert. Die Daten dieser Probanden wurden bei der statistischen Auswertung nicht beachtet.

	Atemschutzträger	schädliche Stoffe	Raucher - täglicher Nikotinkonsum in Stück pro Tag			
	Ja/Nein	Ja/Nein	0	<10	<20	>20
Proband 01	j	j		X		
Proband 02	j	n		X		
Proband 03	j	n				X
Proband 04	j	n	X			
Proband 05	j	n	X			
Proband 06	j	n	X			
Proband 07	j	n	X			
Proband 08	j	n	X			
Proband 09	j	n	X			
Proband 10	j	n	X			
Proband 11	j	n			X	
Proband 12	j	j	X			
Proband 13	j	n	X			
Proband 14	j	n	X			
Proband 15	j	n	X			
Proband 16	j	n	X			
Proband 17	j	n	X			
Proband 18	j	n			X	
Proband 19	j	n	X			
Proband 20	j	j	X			
Proband 21	j	n		X		
Proband 22	j	n	X			
Proband 23	j	n	X			
Proband 24	j	j	X			
Proband 25	j	n	X			
Proband 26	j	n	X			
Proband 27	j	n	X			
Proband 28	j	n			X	
Proband 29	j	n			X	
Proband 30	j	n		X		
Proband 31	j	n	X			
Proband 32	j	n	X			
Proband 33	j	n	X			
Proband 34	j	n	X			
Proband 35	j	n	X			
Proband 36	j	j			X	
Proband 37	j	n	X			
Proband 38	j	n	X			
Proband 39	j	n			X	
Proband 40	j	n	X			
Proband 41	j	n	X			
Proband 42	j	n	X			
Proband 43	j	n	X			
Proband 44	j	n	X			
Proband 45	j	n	X			
Proband 46	j	n			X	
Proband 47	j	n			X	
Proband 48	j	n	X			
Proband 49	j	n	X			

	Atemschutzträger	schädliche Stoffe	Raucher - täglicher Nikotinkonsum in Stück pro Tag			
	Ja/Nein	Ja/Nein	0	<10	<20	>20
Proband 50	j	j			X	
Proband 51	j	n			X	
Proband 52	j	n			X	
Proband 53	j	j	X			
Proband 54	j	n			X	
Proband 55	j	n				X
Proband 56	j	n	X			

	Rauchgasvergiftung	Erkrankung der Atemwege	Behandlung innerhalb 6 Wochen	Alter	Geschlecht	Größe	Gewicht
	Ja/Nein	Ja/Nein	Ja/Nein	Jahre	m/w	cm	Kg
Proband 01	n	n	n	27	m	183	105
Proband 02	n	n	n	30	m	187	115
Proband 03	n	n	n	42	m	186	93
Proband 04	n	n	n	30	m	178	80
Proband 05	n	n	n	29	m	186	102
Proband 06	n	n	n	28	m	185	66
Proband 07	n	n	n	26	m	172	86
Proband 08	n	n	n	23	m	180	72
Proband 09	n	n	n	33	m	180	99
Proband 10	n	n	n	30	m	176	74
Proband 11	n	n	n	42	m	179	92
Proband 12	n	n	n	48	m	176	98
Proband 13	n	n	n	36	m	178	81
Proband 14	n	n	n	26	m	173	96
Proband 15	n	n	n	35	m	182	82
Proband 16	n	n	n	43	m	183	110
Proband 17	n	n	n	20	m	176	79
Proband 18	n	n	n	19	m	177	75
Proband 19	n	n	n	25	m	176	74
Proband 20	n	n	n	32	m	186	80
Proband 21	n	n	n	41	m	174	82
Proband 22	n	n	n	35	m	170	90
Proband 23	n	n	n	40	m	178	94
Proband 24	n	n	n	29	m	170	86
Proband 25	n	n	n	41	m	198	123
Proband 26	n	n	n	39	m	180	75
Proband 27	n	n	n	29	m	190	89
Proband 28	n	n	n	29	m	181	95
Proband 29	n	n	n	37	m	179	76
Proband 30	n	n	n	20	w	164	54
Proband 31	n	n	n	47	m	185	95
Proband 32	n	n	n	43	m	178	93
Proband 33	n	n	n	36	m	174	85
Proband 34	n	n	n	24	m	179	78
Proband 35	n	n	n	36	m	178	81
Proband 36	n	n	n	23	m	191	91
Proband 37	n	n	n	23	m	180	68
Proband 38	n	n	n	33	m	180	100
Proband 39	n	n	n	42	m	179	88
Proband 40	n	n	n	27	m	172	89
Proband 41	n	n	n	30	m	176	75
Proband 42	n	n	n	40	m	176	100
Proband 43	n	n	n	24	m	179	78
Proband 44	n	n	n	25	m	176	74
Proband 45	n	n	n	43	m	182	115
Proband 46	n	n	n	31	m	175	100
Proband 47	n	n	n	35	m	174	75
Proband 48	n	n	n	38	m	196	130
Proband 49	n	n	n	41	m	184	92

	Rauchgasvergiftung	Erkrankung der Atemwege	Behandlung innerhalb 6 Wochen	Alter	Geschlecht	Größe	Gewicht
	Ja/Nein	Ja/Nein	Ja/Nein	Jahre	m/w	cm	kg
Proband 50	n	n	N	33	M	200	135
Proband 51	n	n	N	21	M	178	80
Proband 52	n	n	N	40	M	182	80
Proband 53	n	n	N	48	M	176	95
Proband 54	n	n	N	23	M	177	75
Proband 55	n	n	N	30	M	179	83
Proband 56	n	n	N	35	M	181	83

	Spirometrie					
	Davor			Danach		
	FVC - Liter	FEV1 - Liter	FEV1/FVC - %	FVC - Liter	FEV1 - Liter	FEV1/FVC - %
Proband 01	6,75	5,69	84,3	7,49	6,24	83,3
Proband 02	7,49	6,24	83,3	7,68	6,41	83,5
Proband 03	8,49	6,72	79,1	8,64	6,82	78,9
Proband 04	8,49	6,72	79,1	8,49	6,72	79,1
Proband 05	8,49	6,72	79,1	8,64	6,82	78,9
Proband 06	8,64	6,82	78,9	8,64	6,82	78,9
Proband 07	8,64	6,82	78,9	8,64	6,82	78,9
Proband 08	8,64	6,82	78,9	8,64	6,82	78,9
Proband 09	8,64	6,82	78,9	8,64	6,82	78,9
Proband 10	8,64	6,82	78,9	8,64	6,82	78,9
Proband 11	8,64	6,82	78,9	8,64	6,82	78,9
Proband 12	8,64	6,82	78,9	8,64	6,82	78,9
Proband 13	8,64	6,82	78,9	8,64	6,82	78,9
Proband 14	8,64	6,82	78,9	8,64	6,82	78,9
Proband 15	8,64	6,82	78,9	8,64	6,82	78,9
Proband 16	8,64	6,82	78,9	8,64	6,82	78,9
Proband 17	8,64	6,82	78,9	8,64	6,82	78,9
Proband 18	8,64	6,82	78,9	8,64	6,82	78,9
Proband 19	8,64	6,82	78,9	8,64	6,82	78,9
Proband 20	7,22	5,17	71,7	7,19	4,87	67,8
Proband 21	6,24	4,35	69,6	6,15	2,33	37,9
Proband 22	6,34	3,62	57,1	7,38	5,9	80
Proband 23	5,01	3,7	73,8	4,88	3,71	76
Proband 24	6,17	5,59	90,7	6,37	5,65	88,7
Proband 25	8,02	6,59	82,1	8,42	6,68	79,4
Proband 26	8,18	6,55	80,1	8,52	6,49	76,2
Proband 27	8,11	6,82	84	10,17	8,31	81,7
Proband 28	9,22	7,48	81,1	9,56	7,68	80,3
Proband 29	8,98	6,91	77	11,05	8,52	77,1
Proband 30	4,72	2,95	62,5	5,46	4,56	83,6
Proband 31	8,95	6,42	71,8	9,65	7,03	72,9
Proband 32	9,46	4,8	50,8	9,91	4,9	49,5
Proband 33	9,61	7,59	78,9	9,47	7,61	80,4
Proband 34	10,74	7,55	70,2	10,6	7,51	70,9
Proband 35	6,13	5,11	83,3	6,15	5,2	84,6
Proband 36	8,23	6,88	83,6	8,2	6,91	84,2
Proband 37	7,41	6,62	89,3	7,45	6,95	93,4
Proband 38	7,71	6,47	83,9	8,39	6,88	82
Proband 39	6,83	4,62	67,7	6,6	4,46	67,6
Proband 40	7,2	5,98	83	7,4	5,98	80,8
Proband 41	8,65	6,58	76	9,06	6,93	76,5
Proband 42	4,91	3,6	73,3	5,57	4,75	85,3
Proband 43	9,63	6,68	69,3	9,4	6,3	67
Proband 44	7,5	6,61	88,2	7,53	6,72	89,2
Proband 45	6,08	5,42	89	6,2	5,6	90,3
Proband 46	6,65	5,44	81,8	7,02	5,59	79,6
Proband 47	7,33	6,33	86,3	7,67	6,46	84,2
Proband 48	10,72	6,42	59,9	11,09	6,55	59,1

	Spirometrie					
	Davor			Danach		
	FVC - Liter	FEV1 - Liter	FEV1/FVC - %	FVC - Liter	FEV1 - Liter	FEV1/FVC - %
Proband 49	8,3	6,86	82,6	8,03	6,33	78,9
Proband 50	8,83	5,96	67,5	10,52	7,54	71,6
Proband 51	8,68	5,37	61,8	10,03	7,27	72,4
Proband 52	8,35	7,12	85,4	8,53	7,43	87,1
Proband 53	6,72	5,62	83,6	6,95	5,84	84
Proband 54	8,51	7,35	86,3	8,55	7,14	83,5
Proband 55	8,87	7,02	79,1	8,66	6,68	77,2
Proband 56	10,64	7,67	72,1	10,61	7,7	72,5

	subjektive Einschätzung		Gültigkeit
	subjektive Besserung	Behandlungsgruppe oder Kontrollgruppe	gültig = g ungültig = u
	Ja/Nein	b/k	
Proband 01	j	b	gültig
Proband 02	j	b	gültig
Proband 03	j	b	gültig
Proband 04	n	k	ungültig
Proband 05	j	b	ungültig
Proband 06	j	b	ungültig
Proband 07	j	b	ungültig
Proband 08	n	b	ungültig
Proband 09	j	b	ungültig
Proband 10	j	b	ungültig
Proband 11	j	b	ungültig
Proband 12	n	b	ungültig
Proband 13	n	b	ungültig
Proband 14	n	k	ungültig
Proband 15	j	b	ungültig
Proband 16	n	k	ungültig
Proband 17	j	b	ungültig
Proband 18	j	b	ungültig
Proband 19	j	b	ungültig
Proband 20	n	k	gültig
Proband 21	j	b	gültig
Proband 22	n	k	gültig
Proband 23	j	b	gültig
Proband 24	n	k	gültig
Proband 25	j	b	gültig
Proband 26	n	k	gültig
Proband 27	j	b	gültig
Proband 28	n	k	gültig
Proband 29	j	b	gültig
Proband 30	j	b	gültig
Proband 31	j	k	gültig
Proband 32	n	b	gültig
Proband 33	j	b	gültig
Proband 34	n	k	gültig
Proband 35	n	b	gültig
Proband 36	n	k	gültig
Proband 37	j	b	gültig
Proband 38	n	k	gültig
Proband 39	j	b	gültig
Proband 40	n	b	gültig
Proband 41	j	b	gültig
Proband 42	n	k	gültig
Proband 43	n	b	gültig
Proband 44	n	k	gültig
Proband 45	j	b	gültig
Proband 46	n	k	gültig
Proband 47	j	b	gültig

	subjektive Einschätzung		Gültigkeit
	subjektive Besserung	Behandlungsgruppe oder Kontrollgruppe	gültig = g ungültig = u
	Ja/Nein	b/k	
Proband 48	n	b	gültig
Proband 49	j	b	gültig
Proband 50	n	k	gültig
Proband 51	n	b	gültig
Proband 52	n	k	gültig
Proband 53	j	b	gültig
Proband 54	j	b	gültig
Proband 55	j	b	gültig
Proband 56	n	k	gültig

## 13 Summary

### 13.1 Fire fighting

Fire fighters fulfil irreplaceable functions in our society. When a house is on fire, or when there is a car accident, or when there are victims to be searched for or rescued, or any other emergency happens, nobody can imagine that fire fighters would not show up to help (Schneider, 1994).

*“The ergonomic-, cardiopulmonary-, and psychological stress related characteristics of firefighting place it among the most extreme nonmilitary vocational experiences in modern life. Individual firefighters must maintain fitness not only for their accustomed duties but in preparation for the most extreme demands of unexpected and life-threatening situations”* (Guidotti, 1992, p 10).

Different authors studied the influence of fire fighting on the lung function of fire fighters.

#### 13.1.1 Effects of fire fighting on lung function

Chia et al. (1990) examined two groups of fire fighters. One group included fire fighting trainees who had no fire fighting experience. The other group included experienced fire fighters. Both performed spirometry testing one hour before and one hour after smoke exposure in combination with a histamine challenge test. After smoke exposure, none of the recruits, but 80% of the experienced fire fighters, showed airway responsiveness when performing the histamine challenge test.

*“The increase in airway responsiveness among regular firefighters suggests therefore, that these firefighters are at an increased risk of accelerated loss in pulmonary function”* (Chia et al., 1990, p 526).

Authors with similar findings are Musk et al. (1977) and (1979), Sheppard et al. (1986), Brandt-Rauf et al. (1989), Lusa et al. (1993), Heimbürg et al. (2006), Miedinger et al. (2007) and Ribero et al. (2009).

These studies suggest that fire fighters are at a higher risk of developing respiratory symptoms.

Loke et al. (1980) studied fifty-four fire fighters. They had to complete a questionnaire about respiratory symptoms and perform a spirometry test. In the first spirometry test the subjects inhaled air, in the second test they inhaled a helium oxygen mixture. The authors' conclusion is that cigarette smoking, acute smoke inhalation or fire fighting for more than 25 years can cause obstruction of the airways of fire fighters.

Similar findings are described by Burgess et al. (1999).

A review of the scientific literature by Guidotti (1992) analyses the accumulated literature with the following conclusion.

*“It now seems safe to conclude that occupational exposure can indeed cause respiratory disorders alone in extreme situations or in combination with cigarette smoking”* (Guidotti, 1992, p 4).

Guidotti (1992) underlines the importance of respiratory protective equipment and the physical fitness of fire fighters to lower the negative effects of fire fighting and to meet the demands on the job.

Fire fighters wear special protective equipment including a self-contained breathing apparatus (SCBA).

An SCBA is a piece of respiratory protective equipment against hazardous materials. The apparatus allows the fire fighters to do their task without being exposed to various irritants or pollutants (Freiwillige Feuerwehr der Stadt Deutschlandsberg, 2010). Every time a fire fighter wears an SCBA during a fire brigade operation, it is physically very demanding (Finteis et al., 2002).

This is only possible in a state of perfect health and fitness. In Carinthia, every fire department has its own fitness coordinator to train with the fire fighters and support their awareness of the importance of fitness (Landesfeuerwehrverband Kärnten, 2007). The regular evaluation of the health and physical fitness of every fire fighter who has to carry out smoke-diving tasks is very important for safety (Österreichischer Bundesfeuerwehrverband, 2007).

Firefighters who may be required to wear an SCBA unit in Austria participate in a compulsory medical surveillance program every third year before they turn 50, and every year afterwards (Landesfeuerwehrverband Vorarlberg, 2009).

### **13.1.2 Medical examination**

The medical examination includes two parts. The first part is a complete baseline medical examination of the general health for normal fire department duty. The second is especially created for fit testing fire fighters who are likely to wear an SCBA.

#### **13.1.2.1 Fit for normal duty**

Members of fire brigades must be in a normal physical condition without any medical problems in their circulation system or their lung function. They must have normal mobility of the trunk and extremities and be able to lift and carry 40 kilos. There should be no risk of uncontrollable synopsis like in epilepsy or diabetes mellitus causing the necessity to take insulin. The volunteer must have a normal stress resistant psychological state and no addictions such as to alcohol, medication or drugs. Eyesight must be sufficient for fire department operations and hearing skills must be good enough for communication at normal conversation level up to a distance of more than three metres (Österreichischer Bundesfeuerwehrverband, 1996).

These criteria correlate to the inclusion criteria of this thesis.

### **13.1.2.2 Fit for smoke diving**

Fire fighters who could be required to wear respiratory protective equipment during periods of smoke exposure have to be fit tested for their circulation and pulmonary system under conditions of physical workout. For this they perform spirometry and ergometry testing (Hübl, 1996). Ventilatory capacity in fire fighters is assessed through forced vital capacity (FVC) and forced expiratory flow in the first second (FEV1) and the Tiffeneau-index (FEV1/FVC). This guarantees the absence of obstructive ventilation problems (Gesenhues and Ziesche, 2003).

Dr. Haberl, one of the physicians responsible for the medical examination of fire fighters, asked me if osteopathy can help fire fighters to improve their lung function. This initiated the present trial with the following research question.

Does osteopathy have an immediate influence on fire fighters' lung function?

## ***13.2 Osteopathy and lung function***

The aforementioned authors assessing human factors of fire fighting describe a higher prevalence in fire fighters of decrements in lung function and symptoms of asthma and COPD than in the rest of the population. Therefore, I will discuss some osteopathic studies dealing with lung function.

### **13.2.1 Asthma**

Lane and Lane (1991) conducted a review on alternative and complementary approaches to asthma. They also assessed the benefits of osteopathy and other manipulative techniques. They came to the conclusion that there is a lack of clinical trials to prove the effectiveness of manipulative techniques.

Passalacqua et al. (2006), Hondras et al. (2009) and Bronfort et al. (2010) reviewed the literature for complementary and alternative medicine for asthma and evaluated the effect of manual therapies on patients with bronchial asthma. The authors criticise insufficient evidence for the positive effect of manual therapies on patients with asthma. They underline the need for more randomly controlled trials to examine the effect of manual therapies. The only authors quoted with a positive result are

Guiney et al. (2005). They conducted a randomised controlled trial with children suffering from asthma and found a statistically significant improvement ( $p=0.05$ ) in peak expiratory flow from 7 to 9 litres per minute.

Authors like Bockenbauer et al. (2002), Crow and Kasper (2006), McCombs et al. (2008), Sanchez (2009) and O'Brien and Haman (2009) describe improvements in lung function in different patients, which are not scientifically relevant because of poor methods.

Already earlier authors like Kelso (1981) underline the importance of adequate methodology in osteopathic trials to support the development and acknowledgement of osteopathy in the future.

### **13.2.2 Apnea**

Vandenplas et al. (2008) randomly assigned thirty-four children with obstructive apnea in two groups. The number of obstructive apnea in the osteopathic group decreased by 46.5% compared to the control group with a decrease of only 27.1%. The statistical comparison of the results of the two groups showed a statistical significance of only  $p=0.43$ .

### **13.2.3 Chronic Obstructive Pulmonal Disease (COPD)**

Grabner (2007) randomly assigned 26 patients diagnosed with COPD into an osteopathy and a control group. The author found higher improvements in the osteopathy group than in the control group but no statistical significance ( $p=0.08$  to  $0.41$ ).

Noll et al. (2008) investigated a group of 35 subjects with COPD. They were randomly assigned to an osteopathy group and a control group. The analysis of the data showed a significant increase in eight pulmonary function parameters but also a worsening of airway obstruction. Airway obstruction is the main problem in COPD. This conclusion suggests that osteopathy is contraproductive for patients with COPD. The authors recommend further studies to find out whether individual techniques may have a contraproductive effect on patients with COPD.

### **13.2.4 Improvement of lung function**

*“The role of the osteopath is to improve overall equilibrium or homeostasis by delicately balancing the mechanical tensions of the body” (Barral, 1994, p 140).*

*“Because the musculoskeletal system is an integral component of the respiratory mechanism, it follows that maximization of its efficiency allows for improved respiratory function” (Guiney et al., 2005, p 7).*

Some authors have investigated the effect on lung function by applying single techniques with contradictory findings.

Fischer (2003) compared the lung function of subjects with dysfunctions in the upper thoracic spine to other subjects without dysfunctions in this region. Manipulation of the thoracic vertebrae one, two, three and five in the group with dysfunctions resulted in a significant increase of vital capacity ( $p=0.03$ ) in thirty subjects. The manipulation of thoracic vertebra four did not show any significance.

Gibb (2002) investigated eleven healthy male subjects. They performed spirometry testing before and after a placebo treatment. One week later the same subjects underwent manipulation of the cervical spine in the segment between cervical vertebrae three and four and were tested again with the spirometer. The author could not find any significant difference.

Similar findings are described by Weiler (2008) and Friedrich (2010).

*“Within our profession it is not always possible to find sufficient evidence for a measureable therapeutic effect of individual techniques” (Barral and Mercier, 2005, p 223).*

To improve lung function osteopathy has developed specific techniques for musculoskeletal, neuronal and lymphatic components of the human breathing system. The osteopath is expected to combine these techniques and to adapt them to the individual patient to reach a synergistic effect (Noll et al., 2008).

A standardised treatment would oppose all principals of osteopathy. A black box model is useful to investigate the effect of an individualised treatment process. The efficiency of an individual technique cannot be assessed. Therefore, a black box model represents an adequate method to investigate the efficiency of osteopathy (Sommerfeld, 2006).

For this reason I chose to conduct this trial with a black box model and the following methods.

### **13.3 Methods**

I examined FVC, FEV1 and the Tiffeneau-index in 40 fire fighters divided into two groups, an osteopathic treatment group (n=20) and a control group (n=20).

The fire fighters were randomly assigned in the order they arrived. To blind the subject and the tester neither the fire fighters performing the test nor the technician operating the spirometer were informed about the method of assignment. Both groups had to answer a questionnaire and perform a spirometry test.

In the questionnaire the subjects answered questions about having successfully passed all necessary medical examinations, having contact to toxic substances in their free time and about their smoking habits. To find out about the exclusion criteria they had to answer more questions. Subjects who have already been hospitalised for acute smoke exposure, and subjects who have had an infection of their airways, or who have undergone an osteopathic, chiropractic or any other manipulative technique within the last 6 weeks were excluded.

For the evaluation of lung function I used a Cardiovit AT-6 device by Firma Schiller AG. The spirometer was calibrated before I started the trial. The technician testing the subjects was trained according the standards of spirometry by Miller et al. (2005) and had to control the subjects' performance.

The value used for analysis on each occasion was the best out of three satisfactory attempts by each subject. Then the firefighters proceeded to either the osteopathic treatment or the control treatment.

The subjects in the osteopathy group were examined and treated according to my individual findings. The findings and the treatment details are recorded but not shown in this thesis (black box model).

The subjects in the control group had to lie down on a magnetic field device without connection to an electricity supply.

After each treatment (either osteopathy or control) the fire fighters were taken for an immediate follow-up lung function test.

### **13.3.1 Statistical evaluation**

The recorded spirometry data was collected in a data sheet (Microsoft® Excel® 2003) and processed with the software package R 2.12.0. (R Development Core Team, 2010). Statistical significance was assumed for p values less than 0.05.

## **13.4 Results**

This trial was set up to investigate the effect of osteopathy on fire fighters' lung function. Therefore, the null hypothesis is "Osteopathy has no immediate influence on lung function, FVC, FEV1 and the Tiffeneau-index of fire fighters".

### **13.4.1 General data**

40 subjects aged 20 to 48 years took part in the trial. They were randomly assigned to an osteopathy group (n=20) and a control group (n=20). The only female subject was assigned to the control group.

All subjects had successfully passed the medical examination for SCBA duty. None had ever been treated for acute smoke inhalation. None had to be excluded for an infection of the airways or receiving manipulative treatment by an osteopath, chiropractor or any similar practitioner within the last six weeks.

10% in the osteopathy group and 20 % in the control group have had contact to dangerous materials in their spare time. According to the results of the Fisher exact test the groups do not differ significantly (p=0.66).

No significant differences could be observed in the results of independent samples t-tests and in Wilcoxon signed rank tests in body height, weight and nicotine consumption. There were only slight differences in the age of the subjects.

Analysing the base line spirometry measures with independent samples t-tests and Wilcoxon signed rank tests proved both groups comparable.

### 13.4.2 Effects of treatment

To process data for analysis of variance of pre- and post-treatment differences of spirometry measures and the range of differences within the groups, a restricted maximum likelihood method was used for FVC, FEV1 and Tiffeneau index. The increase or decrease of measurements after treatment were analysed using the paired samples t-test for FVC and the Wilcoxon signed rank test for FEV1 and Tiffeneau-index. To assess the quality of randomisation a  $\chi^2$ -test (chi square) was occupied.

Both groups showed a statistically significant increase of FVC. In the osteopathy group the mean increase was 0.37 l ( $t_{19}=2.3173$ ,  $p=0.032$ ), in the control group it was 0.36 l ( $t_{19}=3.7413$ ,  $p=0.014$ ). The comparison of the increase of FVC in both groups showed no statistical significance ( $F_{1,38}=0.0001$ ,  $p=0.99$ ).

FEV1 showed a non-significant post treatment mean decrease from the baseline of 0.21 l ( $V=65$ ,  $p=0.14$ ). The post treatment mean increase of 0.39 l in the control group was significant ( $V=32$ ,  $p=0.012$ ). However, the difference between the groups was not significant ( $F_{1,38}=0.5083$ ,  $p=0.48$ ).

In the osteopathy group the Tiffeneau-index mildly worsened by 1.3% ( $V=116$ ,  $p=0.70$ ) while it increased in the control group by 2.2% ( $V=110$ ,  $p=0.87$ ). Pre-test and post-test values of the Tiffeneau-index showed no statistical significance ( $F_{1,38}=1.9343$ ,  $p=0.17$ ).

The majority of the subjects receiving treatment by the osteopath reported their health had benefited and that they were able to breathe better (85%). In the control group only 15% felt better after the treatment. The results are statistically significant ( $\chi^2=16.9$ ,  $df=1$ ,  $p=0.0001$ ).

19 subjects in the osteopathy group (95%) and 14 in the control group (70%) correctly guessed their group assignment.

## **13.5 Discussion**

### **13.5.1 Random assignment**

When osteopaths treat somatic dysfunctions, they aim to improve the general condition of the body as well as the patient's subjective well-being and body functions. The improvement of medical parameters is necessary to prove the effectiveness of osteopathy in the scientific world, thereby ensuring the acknowledgement of osteopathy.

Randomly assigning subjects in the order they arrive does not take into account the fact that these subjects may have an individually different amount and quality of dysfunction within them.

While treating the subjects in the osteopathy group I saw some with a lot of dysfunctions whilst other subjects showed almost nothing worth to treat. Assessing the different results I also recognised subjects with high increases of spirometry values and others with almost none.

It might be that this method of random assignment could affect the results of this trial. Taking subjects with few somatic dysfunctions in their system to the treatment group will probably cause less effect in spirometry measurements after treatment than in subjects with many dysfunctions. From an osteopathic point of view, this method of assignment does not create a homogenous group.

A better method of random assignment would be to filter subjects for possible somatic dysfunctions first and then randomly assign those obviously needing an osteopathic treatment to two different groups. Subjects without any or with just a few dysfunctions should be excluded from the trial.

### **13.5.2 Treatment**

The patients were only treated once. According to the principles of osteopathy, the number of treatments should be dosed depending on the individual findings and the needs of the individual patient. This limits the scientific value of the results of the present trial (Grabner, 2007).

As the subjects were treated by only one osteopath the results only represent the efficiency of this osteopath and not of osteopathy in general. Having more osteopaths

taking part in this trial would improve the value of the results (Vandenplas et al., 2008).

Noll et al. (2009) studied the changes of different techniques in post treatment measures in pulmonary function. They describe adverse effects for some techniques. This fact could also influence the findings of the present trial.

### **13.5.3 Measuring**

70% of the subjects in the control group could correctly guess their assignment. Therefore a placebo effect is unlikely to be the reason for the improvement of the spirometry values.

The quality of a blinded trial depends on the subjects' inability to find out which group they are assigned to (Bockenbauer et al., 2002; Noll et al., 2008). Mein et al. (2001) highlight the importance and difficulty of developing a simulated treatment that has no effects and is hard to be detected by the subjects. According to Hartman (2009), symptoms can in many cases improve without any treatment. Therefore, a well-designed study with an adequate control group is necessary to find out about the efficiency of an individual treatment.

The findings of measuring spirometry parameters in the control group suggest partly significant increases. Subjects assigned to the control group could relax on the magnetic field device in a supine position for a certain amount of time before they performed their second spirometry. This most likely caused physical relaxation and could be the actual reason for the improvement of lung function in this group. Better results could be provided if both groups would rest in supine position before performing the first spirometry. This method would guarantee the same level of relaxation in both groups before proceeding to the first spirometry test.

Studies on the effect of osteopathy on lung function which measure spirometry values seldom show significantly increasing spirometry values. Few researchers like Fischer (2003) or Guiney et al. (2005) report positive findings. Bockenbauer et al. (2002) could demonstrate a significant increase by measuring respiratory excursion of the thorax. In measuring functional parameters, Amlinger (2010) could significantly expand the vocal compass of singers.

This trial could perhaps show more significant results by including a full parameter spirometry test and additional functional measurements like testing fire fighters before and after treatment in a smoke diving simulation for their performance.

Technical improvements enable osteopathic researchers to collect large data sets. The aim of research should be finding a way of interpreting the data to support the clinical results that osteopaths have been producing for more than a century by providing evidenced results (Degenhardt, 2009).

The quality of spirometry measurements highly depends on the cooperation, motivation and technique of the performing subject. Although the spirometry technician was educated properly and constantly controlled the performance of the subjects, a poor reproducibility can not be excluded (Bellia et al., 2003; Miller et al., 2005).

Due to the small sample size the relevance of the results is not very high. As a “one person research institute” working full time, a higher sample size is quite impossible.

### ***13.6 Conclusion***

The primary outcome of this trial is that osteopathy cannot immediately influence the lung function of fire fighters but does improve the subjects' individual well being and the subjective ability to breathe better.

By adapting the methods of random assignment and the treatment, as well as including the measurement of more and different parameters, the outcome of this trial could be different and deliver more significant results.

### **13.7 Reference**

Amlinger E. 2010. Kann mit Osteopathie der Stimmumfang von Sängerinnen der Stimmlage Sopran vergrößert werden. Krems: Masterthese. Donau Universität Krems.

Barral JP. 1994. 3. Auflage. The thorax. Eastland Press. Seattle.

Barral JP, Mercier P. 2005. 2. Auflage. Lehrbuch der Visceralen Osteopathie. Band 1. Elsevier. München.

Bellia V, Pistelli F, Giannini D, Scichilone N, Catalano F, Spatafora M, Hopps R, Carrozzi L, Baldacci S, Di Pede F, Paggiaro P, Viegi G. 2003. Questionnaires, spirometry and PEF monitoring in epidemiological studies on elderly respiratory patients. *European Respiratory Journal*. 21(40):21s-27s.

Bockenbauer SE, Julliard KN, Lo KS, Huang E, Sheth AM. 2002. Quantifiable effects of osteopathic manipulative techniques on patients with chronic asthma. *Journal of the American Osteopathic Association*. 102(7):371-5.

Brandt-Rauf PW, Cosman B, Fallon LF, Tarantini T, Idema C. 1989. Health hazards of firefighters: acute pulmonary effects after toxic exposures. *British Journal of Industrial Medicine*. 46(3):209–211.

Bronfort G, Haas M, Evans R, Leininger B, Trian J. 2010. Effectiveness of manual therapies: the UK evidence report. *Chiropractic & Osteopathy*. 18:3.

Burgess JL, Brodtkin CA, Daniell WE, Pappas GP, Keifer MC, Stover BD, Edland SD, Scott B. 1999. Longitudinal decline in measured firefighter single-breath diffusing capacity of carbon monoxide values. A respiratory surveillance dilemma. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 159:119-124.

Chia KS, Jeyaratnam J, Chan TB, Lim TK. 1990. Airway responsiveness of firefighters after smoke exposure. *British Journal of Industrial Medicine*. 47:524-527.

Crow T, Kasper D. 2006. A myofascial trigger point on the skull: Treatment improves peak flow values in acute asthma patients. *American Academy of Osteopathy Journal*. 16(1):23-25.

Degenhardt BF. 2009. New horizons for research and education in osteopathic manipulative medicine. *Journal of the American Osteopathic Association*. 109(2):76-78.

Finteis T, Oehler JC, Genzwürker H, Hinkelbein J, Dempfle CE, Becker H, Ellinger K. 2002. Stressbelastung von Atemschutzträgern bei der Einsatzsimulation im Feuerwehr-Übungshaus Bruchsal Landesfeuerweherschule Baden-Württemberg (STATT-Studie). Mannheim: Studie. Universitätsklinikum Mannheim.

Fischer C. 2003. Auswirkung einer Manipulation der oberen Brustwirbelsäule auf die Vitalkapazität der Lunge aus Sicht der Osteopathie. Gent: Masterthese. IAO.

Freiwillige Feuerwehr der Stadt Deutschlandsberg. 2010. Atemschutz. <http://feuerwehr.deutschlandsberg.at/ausruestung/atemschutz.html>. Download am 08.05.2010.

Friedrich S. 2010. The influence of rib raising on the lung function of chronic obstructive pulmonary disease patients. Krems: Masterthese. Donau Universität Krems.

Gesenhues S., Ziesche R. 2003. 4. Auflage. Praxisleitfaden Allgemeinmedizin. Urban und Fischer. München.

Gibb D. 2002. The Effect of Cervical HVT on Lung Function. London: Undergraduate Project. British School of Osteopathy.

Grabner A. 2007. The Influence of Osteopathic Treatment on the Lung Function of COPD Patients. Krems: Masterthese. Donau Universität Krems.

Guidotti TL. 1992. Human factors in fire fighting: ergonomic-, cardiopulmonary- and psychogenic stress-related issues. Review. International Archives of Occupational and Environmental Health. 64(1):1-12.

Guiney PA, Chou R, Vianna A, Lovenheim J. 2005. Effects of osteopathic manipulative treatment on pediatric patients with asthma: A randomised controlled trial. Journal of the American Osteopathic Association. 105(1):7-12.

Haberl F. Mündliche Mitteilung. 18.02.2009.

Hartman SE. 2009. Why do ineffective treatments seem helpful? A brief review. Chiropractic & Osteopathy. 17:10.

Heimburg ED, Rasmussen AK, Medbo JI. 2006. Physiological responses of firefighters and performance predictors during a simulated rescue of hospital patients. Ergonomics. 49(2):111-26.

Hondras AH, Linde K, Jones AP. 2009. Manual therapy for asthma. Cochrane Database of Systematic Reviews. 18(2):CD001002.

Hübl W. 1996. Merkblatt Atemschutzuntersuchung.

[http://www.feuerwehrverband-salzburg.at/fileadmin/user\\_upload/Organisationsmappe/5\\_Administrativer\\_Dienst/50112-96\\_Merkblatt\\_Atemschutzuntersuchung.pdf](http://www.feuerwehrverband-salzburg.at/fileadmin/user_upload/Organisationsmappe/5_Administrativer_Dienst/50112-96_Merkblatt_Atemschutzuntersuchung.pdf).  
Download am 08.05.2010.

Kelso AF. 1981. Louisa Burns Memorial Lecture 1981: Planning, developing and conducting osteopathic clinical research. Journal of the American Osteopathic Association. 80(11):744-749.

Landesfeuerwehrverband Kärnten. 2007. Fitness in der Feuerwehr. <http://www.feuerwehr-ktn.at/cms/?id=526>. Download am 09.05.2010.

Landesfeuerwehrverband Vorarlberg. 2009. Tauglichkeitsuntersuchung Atemschutz, Erklärungen und Richtlinien. [http://www.lfv-vorarlberg.at/dokumente/cat\\_view/79-atemschutz.html](http://www.lfv-vorarlberg.at/dokumente/cat_view/79-atemschutz.html). Download am 31.12.2009.

Lane DJ, Lane TV. 1991. Alternative and complementary medicine for asthma. *Thorax*. 46:787-797.

Loke J, Farmer W, Matthay RA, Putman CE, Smith GJ. 1980. Acute and chronic effects of fire fighting on pulmonary function. *Chest*. 77:369-373.

Lusa S, Louhevaara V, Smolander J, Kivimäki M, Korhonen O. 1993. Physiological responses of fire fighting students during simulated smoke-diving in the heat. *American Industrial Hygiene Association Journal*. 54(5):228-31.

Mein EA, Greenman PE, McMillin DL, Richards DG, Nelson CD. 2001. Manual medicine diversity: research pitfalls and the emerging medical paradigm. *Journal of the American Osteopathic Association*. 101(8):441-446.

McCombs TM, Towne S, Treece M. 2008. "Poiseuille's Panacea": A new direction in osteopathic manipulation of the thorax. *American Academy of Osteopathy Journal*. 18(2):5.

Miedinger D, Chhajed PN, Stolz D, Gysin C, Wanzenried AB, Schindler C, Surber C, Bucher HC, Tamm M, Leuppi JD. 2007. Respiratory symptoms, atopy and bronchial hyperreactivity in professional firefighters. *European Respiratory Journal*. 30(3):538-544.

Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, Crapo R, Enright P, Van der Grinten CPM, Gustafsson P, Jensen R, Johnson DC, MacIntyre N, McKay R, Navajas D, Pedersen OF, Pellegrino R, Viegi G, Wanger J. 2005. Standardisation of spirometry. *European Respiratory Journal*. 26(2):319-338.

Musk AW, Peters JM, Wegman DH. 1977. Lung function in fire fighters II: A five year follow-up of retirees. *American Journal of Public Health*. 67:630-633.

Musk AW, Smith TJ, Peters JM, McLaughlin E. 1979. Pulmonary function in firefighters: acute changes in ventilatory capacity and their correlates. *British Journal of Industrial Medicine*. 36:29-34.

Noll DR, Degenhardt B, Johnson JC, Burt S. 2008. Immediate Effects of Osteopathic Manipulative Treatment in Elderly Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Journal of the American Osteopathic Association*. 108(5):251-259.

Noll DR, Johnson JC, Baer RW, Snider EJ. 2009. The immediate effect of individual manipulation techniques on pulmonary function measures in persons with chronic obstructive pulmonary disease. *Osteopathic Medicine and Primary Care*. 3:9.

O'Brien M, Haman J. 2009. El Salvador Mission Trip - Infants Wheeze gets Relief with Osteopathic Manipulation. *American Academy of Osteopathy Journal*. 19(4):31-32.

Österreichischer Bundesfeuerwehrverband. 1996. 2. Ausgabe. Tauglichkeitsuntersuchungen für Feuerwehrmitglieder von Freiwilligen Feuerwehren und Betriebsfeuerwehren. Richtlinie. Wien.

Österreichischer Bundesfeuerwehrverband. 2007. Nr. 6 Atemschutz. Broschüre. Wien.

Passalacqua G, Bousquet PJ, Carlsen KH, Kemp J, Lockey RF, Niggemann B, Pawankar R, Price D, Bousquet J. 2006. ARIA update: Systematic Review of Complementary and Alternative Medicine for Rhinitis and Asthma. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 117(5):1054-62.

Pschyrembel. 1998. 258. Auflage. *Klinisches Wörterbuch*. Walter de Gruyter. Berlin.

R Development Core Team 2010. A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Wien. Im Internet: <http://www.R-project.org/>.

Ribeiro M, de Paula Santos U, Bussacos MA, Terra-Filho M. 2009. Prevalence and Risk of Asthma Symptoms among Firefighters in Sao Paulo, Brazil: A Population-Based Study. *American Journal of Industrial Medicine*. 52(3):261-9.

Sachs, L. 2004. 11. überarbeitete und aktualisierte Ausgabe. *Angewandte Statistik*. Springer. Berlin, Heidelberg, New York.

Sanchez J. 2009. Dig On: Uncontrolled Asthma. Osteopathic Manipulative Treatment Applied in a Rural Setting. *American Academy of Osteopathy Journal*. 19(3):9-11.

Schneider H. 1994. Einführung in die Aufgabe der Feuerwehrgeschichte. Vortrag. <http://www.bundesfeuerwehrverband.at/oebfv/index.php?id=171>. Download am 15.04.2010.

Sheppard D, Distefano S, Morse L, Becker C. 1986. Acute Effects of Routine Fire Fighting on Lung Function. *American Journal of Industrial Medicine*. 9(4):333-40.

Sommerfeld P. 2006. Methodologie. Kleine und hoffentlich kurzweilige Einführung in den Sinn und Unsinn wissenschaftlichen Arbeitens auf der Grundlage quantitativer Methoden für OsteopathInnen. Wiener Schule für Osteopathie. Kursskript. Wien.

Vandenplas Y, Denayer E, Vandenbossche T, Vermet L, Hauser B, DeSchepper J, Engelen A. 2008. Osteopathy May Decrease Obstructive Apnea in Infants: A Pilot Study. *Osteopathic Medicine and Primary Care*. 2:8.

Weiler J. 2008. The influence of the application of a sternal recoil on spirometric parameters in smokers. Krems: Masterthese. Donau Universität Krems.