

**MEDIZINISCHE FAKULTÄT DER UNIVERSITÄT BASEL**

**ADVANCED STUDY CENTRE**

Die Auswirkung der Hubfreien Mobilisation auf die pulmonale  
Leistungsfähigkeit und Lebensqualität bei Patienten mit COPD  
Grad III-IV - eine Pilotstudie -

---

**Masterthesis**

Zur Erlangung des Titels:

**Master of Advanced Studies (MAS) Functional Kinetic Science**  
**(MFKSc)**

Vorgelegt von:

Markus Oehl

Betreuer:

Prof. Dr.med. Niklaus F. Friederich

# Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	1
Einleitung.....	1
Ziel .....	1
Methode.....	2
Resultate.....	2
Schlussfolgerungen.....	2
Abstract .....	4
Introduction.....	4
Aims of the study.....	4
Methods .....	5
Results .....	5
Conclusion .....	5
Verzeichnis der Abkürzungen und Formelzeichen.....	7
1 Einleitung.....	9
1.1 Prävalenz der COPD .....	9
1.2 Schweregradeinteilung der COPD .....	10
1.3 Ursachen der COPD .....	12
1.4 Entwicklung der COPD.....	13
1.5 Akute Exazerbation.....	14
2 Ziel .....	15
3 Material und Methode .....	16
3.1 Studiendesign und Dauer der Datenerhebung .....	16
3.2 Prüfzentrum und Rekrutierung .....	17
3.3 Ein- und Ausschlusskriterien .....	17
3.4 Messinstrumente .....	18
3.4.1 Ganzkörperplethysmographie.....	18
3.4.2 Spirometrie .....	20
3.4.3 Der 6-Minuten-Gehtest .....	26
3.4.4 Pulsoxymetrie .....	27
3.4.5 Visuelle Analog Skala nach Borg.....	28
3.4.6 Quality of life Questionnaire (EORTC QLQ-C 30 Version 3).....	29

3.5 Statistische Analyse .....	33
3.6 Textverarbeitung und Literaturverwaltung.....	33
3.7 Methode .....	34
3.7.1 Primärer Endpunkt .....	39
3.7.2 Sekundärer Endpunkt.....	39
3.7.3 Hypothese 1.....	40
3.7.4 Hypothese 2.....	41
3.7.5 Hypothese 3.....	41
3.8 Hubfreie Mobilisation.....	41
3.8.1 Hubfreie Mobilisation der BWS in Flexion und Extension.....	45
3.8.2 Hubfreie Mobilisation der BWS in Lateralflexion.....	46
3.8.3 Hubfreie Mobilisation der BWS in Rotation .....	47
3.9 Ultraschallbehandlung .....	48
4 Resultate.....	49
4.1 Ergebnis 1 .....	49
4.1.1 FEV1/VC.....	50
4.1.2 TLC .....	51
4.1.3 Gehstrecke.....	52
4.1.4 Dyspnoe.....	53
4.1.5 Allgemeiner Gesundheitszustand und Lebensqualität.....	54
4.2 Ergebnis 2 .....	58
4.2.1 Korrelationen bei gepaarten Stichproben.....	58
4.3 Ergebnis 3 .....	59
4.3.1 Auswirkungen der Hubfreien Mobilisation .....	59
4.4 Ergebnis 4 .....	62
4.4.1 Korrelation von Anzahl der Interventionen zum Behandlungsergebnis .....	62
5 Diskussion .....	65
5.1. Bedeutung der subjektiven Einschätzung der Lebensqualität .....	65
5.2 Verschiedene Fragebögen.....	66
5.3 Schwankungen im Krankheitsverlauf .....	67
5.4 Standardisierung .....	68
5.5 Alltag.....	68
5.6 Studiendauer, Langzeitergebnisse, Nachhaltigkeit .....	69
5.7 Anpassung des EORTC QLQ-C 30.....	69
5.8 Stark abweichende Untersuchungsergebnisse .....	70

6 Literaturverzeichnis .....	71
7 Abbildungsverzeichnis .....	78
8 Tabellenverzeichnis .....	79
9 Anhang .....	98
9.1 Visuelle Analogskala .....	98
9.2 EORTC-3 Quality of life Questionnaire_Deutsch EORTC QLQ-C 30 (Version 3) .....	99
9.3 EORTC User's Agreement .....	101
9.4 Korrelationen der einzelnen Items des QLQ-C 30 (Version 3) .....	102
9.5 Statistische Auswertung Gehstreckendifferenz .....	105
10 Danksagung .....	106
11 Eidesstattliche Erklärung .....	107

## Zusammenfassung

### Einleitung

Die chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD) gehört mittlerweile zu den Volkskrankheiten. In Deutschland gehört sie zu den häufigsten chronischen Erkrankungen im Erwachsenenalter, sie liegt zurzeit an siebter Stelle aller Todesursachen, bis 2020 wird sie die dritthäufigste Todesursache sein. In den letzten Jahren sind viele wissenschaftliche Studien, die sich vor allem mit der medikamentösen Behandlung von Patienten mit COPD beschäftigen, veröffentlicht worden. Allerdings gibt es bislang nur wenige Untersuchungen, die sich dabei mit der Wirkungsweise physiotherapeutischer Behandlungen bei diesem Krankheitsbild auseinander gesetzt haben. Es besteht Bedarf an Forschung und Aufklärung in diesem Bereich, um die Effektivität der verschiedenen physiotherapeutischen Interventionen zu überprüfen, zu dokumentieren und zu optimieren.

### Ziel

Hintergrund dieser Arbeit ist die Beobachtung, dass Patienten mit COPD im Therapieverlauf während Behandlungen mit Techniken der Hubfreien Mobilisation nach dem Konzept der Funktionellen Bewegungslehre FBL Klein-Vogelbach/Functional Kinetics häufig über eine gesteigerte pulmonale Leistungsfähigkeit und eine verbesserte Lebensqualität berichteten. Da diese Aussagen bislang noch nicht verifiziert sind, soll in der vorliegenden Pilotstudie der Effekt der Behandlungstechnik der Hubfreien Mobilisation in Bezug auf die Auswirkung auf die pulmonale Leistungsfähigkeit und Lebensqualität bei Patienten mit COPD Grad III-IV überprüft werden.

## **Methode**

An dieser Studie nahmen 22 Patienten mit COPD III-IV während ihres stationären Krankenhausaufenthaltes teil. Im diesem Rahmen erhielten alle Patienten bis zu 6mal wöchentlich eine standardisierte physiotherapeutische Basistherapie. 11 Patienten erhielten zusätzlich bis zu 10 Behandlungseinheiten mit Techniken der Hubfreien Mobilisation (FBL Functional Kinetics) für die Bewegungsniveaus Brustkorb, BWS und Rippen. 11 Patienten erhielten zusätzlich bis zu 10 Placebobehandlungen. Kardiopulmonale Leistungsdaten (FEV1, FEV1/VC, TLC, 6MWT) und Daten zur subjektiven Einschätzung von Dyspnoe (VAS), Gesundheitszustand und Lebenszufriedenheit (EORTC QLQ-C 30) wurden jeweils zu Beginn und beim Abschluss des stationären Aufenthaltes erhoben und ausgewertet.

## **Resultate**

Alle an dieser Studie teilnehmenden Patienten zeigten nach Abschluss der durchgeführten Behandlungsmaßnahmen eine Verbesserung ihrer Lebensqualität. Die Einschätzung der Patienten in Bezug zu ihrem allgemeinen Gesundheitszustands, ihrer Lebensqualität und ihrer Belastungsdyspnoe veränderte sich positiv. Der FEV1/VC und der 6MWT zeigte eine tendenzielle Verbesserung. Der TLC veränderte sich nicht. Alle gemessenen Indikatoren zeigten eine signifikante Korrelation aller zu Beginn und nach Abschluss der Therapie erhobenen Daten. Patienten, die zusätzliche Behandlungen mit Hubfreier Mobilisation erhalten haben, zeigten eine signifikante Verbesserung in der Einschätzung ihres allgemeinen Gesundheitszustands und ihrer Lebensqualität im Vergleich zu der Kontrollgruppe. Ein Zusammenhang zwischen der Interventionshäufigkeit und dem Behandlungsresultat konnte in dieser Studie nicht hergestellt und nachgewiesen werden.

## **Schlussfolgerungen**

Neben den erhobenen Lungenmesswerten sollte zunehmend auch die subjektiv empfundene allgemeine Gesundheitssituation und Lebensqualität der Patienten in die Gesamtbeurteilung des Krankheitsbildes und zur Beurteilung des Therapieverlaufes hinzugezogen werden. Die Patientensicht sollte in der Erfolgsbeurteilung unterschiedlicher Behandlungskonzepte wachsende Bedeutung erlangen.

Dabei sollte auch über eine Anpassung des benutzten Fragebogens (EORTC QLQ-C 30) für Patienten mit COPD nachgedacht werden. Es sollte zukünftig darauf geachtet werden, die entsprechenden kardiopulmonalen Untersuchungen (Ganzkörperplethysmographie und Spirometrie) zum Zwecke ihrer unmittelbaren Vergleichbarkeit zu jeweils gleichen Tageszeiten vorzunehmen. In dieser Studie wurden lediglich geringe Fallzahlen untersucht (n=22). Daher sollten zukünftig langfristig angelegte, multizentrische Studien mit größeren Fallzahlen durchgeführt werden, um noch aussagekräftigere Studienergebnisse zu gewinnen. Antworten auf Fragestellungen in Bezug auf Langzeitergebnisse, Nachhaltigkeit, sowie nach dem Effekt von selbstständig im häuslichen Bereich weiter ausgeführten Hubfreien Mobilisationen auf die kardiopulmonale Leistungsfähigkeit und Lebensqualität der Patienten müssten ebenfalls in nachfolgenden Studien evaluiert werden.

## Abstract

### Introduction

The chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is nowadays regarded as a widespread disease. In Germany, it is one of the most frequent chronic diseases for adults; COPD is ranked 7th of all causes of death, until 2020 it will be ranked 3rd of all causes of death. Within the course of the last years numerous scientific studies have been published, predominantly focusing on medical treatments of COPD patients. However, there are only few studies that focus on the effect of physiotherapeutic interventions for this disease pattern. There is a necessity for research and clarification in this area, in order to control, document and optimize the efficiency of different physiotherapeutic interventions.

### Aims of the study

It has been monitored that COPD patients, in the course of their therapeutic treatment of lift free mobilization, which is based on the concept of FBL Klein-Vogelbach/Functional Kinetics, report about an improving pulmonary capacity and an improving quality of life in their clinical therapeutic daily routine. As this statement has not been verified yet, it is the aim of this pilot study to check the effect of the treatment of the lift free mobilization on patients suffering from COPD level III-IV with regard to consequences in terms of pulmonary ability and quality of life.

## Methods

22 patients suffering from COPD III-IV took part in the study in the course of their residential stay in hospital. During their treatment all patients received a standard physiotherapeutic basic therapy up to 6 times a week. Additionally, 11 patients received up to 10 therapeutic treatments of lift free mobilization (FBL Functional Kinetics) for their thorax, thoracic spine und ribs. 11 patients additionally received up to 10 placebo treatments. Cardiopulmonary data (FEV1, FEV1 % VC, TLC, 6MWT) and data on subjective evaluation of dyspnoea (VAS), state of health and quality of life (EORTC QLQ-C30) were collected and evaluated at the beginning and at the end of the patients' stationary stay in hospital.

## Results

Upon completion of the treatments carried out, all participants of the study showed an improvement with regard to their quality of life. The patients' estimation changed positively, in terms of their general state of health, their quality of life and their exertional dyspnoea. FEV1/VC and 6MWT showed a gradual improvement. TLC did not change. All indicators showed a significant correlation towards all data collected at the beginning and at the end of the therapy. Those patients who received additional treatment with liftfree mobilization showed a significant improvement in terms of their individual estimation of state of health and their quality of life compared to the control group. In this study, a correlation between the frequency of intervention and the result of the treatment could neither be established.

## Conclusion

Besides all pulmonary data collected, it is increasingly requested to consult the patients' subjective general state of health and the patients' quality of life and take it into account in the final evaluation of the disease pattern and the evaluation of the development of the therapy. The patients' perception should be given increasing significance in the evaluation of success of different concepts of treatment. An adjustment of the EORTC QLQ-C 30 questionnaire for COPD patients seems recom-

mendable for the future. It also seems necessary to carry out appropriate cardiopulmonary treatments (Bodyplethysmographie and Spirometer) at a fixed and consistent time, aiming for an immediate and direct comparison. It seems likely, that expected changes can only be realized in a long-term and multicentered study. Only few number of cases were examined and treated in this study (n=22). That is why future studies should be carried out with a larger number of cases to achieve even more significant study results. Questions about long-term results and questions about the efficiency of the patient's individual exercises of liftfree mobilization at home on the cardiopulmonary ability and on the quality of life also needs to be evaluated in further studies.

## Verzeichnis der Abkürzungen und Formelzeichen

6MWT	6-Minuten-Gehtest
AE	Akute Exazerbation
ASTE	Ausgangsstellung
BMI	Body Mass Index $BMI = \frac{KG}{Größe^2}$
BWS	Brustwirbelsäule
COPD	Chronic Obstructive Pulmonary Disease
CTÜ	Zerviko-Thorakaler-Übergang
DP	Distanzpunkt(e)
DRV	Deutsche Rentenversicherung
EORTC	European Organisation for Research and Treatment of Cancer
ERV	Exspiratorisches Reservevolumen (Volumen, das nach einer normalen Exspiration noch zusätzlich ausgeatmet werden kann)
FBL	Funktionelle Bewegungslehre
FEV1	Forciertes exspiratorisches Volumen in der ersten Sekunde
FEV1/VC	Relative Einsekundenkapazität/Tiffenauwert (Prozentualer Anteil der VC, der in einer Sekunde ausgeatmet werden kann)
Flex	Flexion
FRC	Funktionelle Residualkapazität (Volumen, das nach normaler Exspiration in der Lunge verbleibt)
FVC	Forcierte Vitalkapazität (Volumen, das nach maximaler Inspiration forciert ausgeatmet werden kann)
GKV	Gesetzliche Krankenversicherung
GOLD	Global Initiative of Obstructive Lung Disease
HWS	Halswirbelsäule
ICD	International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems (Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme)

IRV	Inspiratorisches Reservevolumen (Volumen, das nach normaler Inspiration noch zusätzlich eingeatmet werden kann)
KA	Körperabschnitt(e)
KLA	Körperlängsachse
LWS	Lendenwirbelsäule
m	männlich
Min	Minute
PIR	Postisometrische Relaxation
PMR	Progressive Muskelrelaxation
RL	Rückenlage
RV	Residualvolumen (Luftmenge, die nach maximaler Exspiration in der Lunge verbleibt)
SaO <sub>2</sub>	Sauerstoffsättigung
SL	Seitenlage
SpO <sub>2</sub>	Partielle Sauerstoffsättigung
TLC	Totaler Lungenkapazität (Volumen, das maximal eingeatmet werden kann zuzüglich des Reservevolumens (TLC=VC+RV))
TLÜ	Thorako-Lumbaler-Übergang
TLÜ	Thorako-Lumbaler-Übergang
VAS	Visuelle Analogskala
VC	Vitalkapazität (Volumen, welches nach maximaler Expiration maximal eingeatmet werden kann; maximal mobilisierbares Lungenvolumen)
VT	Atemzugsvolumen (Volumen, das bei einem Atemzug ein- und ausgeatmet wird)
w	weiblich
WHO	Weltgesundheitsorganisation

## 1 Einleitung

Krankheiten der Atemwege und der Lunge nehmen im Gesundheitssystem eine zunehmende Bedeutung ein. Die chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD) gehört mittlerweile zu den Volkskrankheiten. Das Akronym COPD leitet sich aus dem Englischen ab und steht für *Chronic Obstructive Pulmonary Disease*. Der Begriff COPD beschreibt eine chronisch-progrediente Lungenerkrankung mit einer Obstruktion („*obstruction* ≙ *Verstopfung*“), die trotz Medikation, vor allem mit Bronchodilatoren und Kortikoiden nicht vollständig reversibel ist und der in wechselndem Ausmaß eine chronische Bronchitis und/oder ein Lungenemphysem zugrunde liegt<sup>1,2</sup>. Die häufig synonym verwendeten Begriffe COPD und Lungenemphysem sind dabei voneinander zu unterscheiden. Das Lungenemphysem stellt eine irreversible Zerstörung der Bronchiolen mit konsekutiver Reduktion der Gasaustauschfläche dar und ist nur eine von mehreren Subformen einer COPD<sup>3</sup>. Aus pathophysiologischer Sicht ist die COPD durch eine chronisch-progressive exspiratorische Flussbehinderung charakterisiert. Ihre Ursache liegt in einer endo- und exobronchialen Obstruktion der unteren Atemwege<sup>4</sup>.

### 1.1 Prävalenz der COPD

Zurzeit sind weltweit ca. 44 Millionen Menschen von der COPD betroffen. Schätzungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO) gehen davon aus, dass mindestens 3,3% der Weltbevölkerung an dieser Krankheit leidet<sup>5</sup>. Die COPD gilt weltweit als die Erkrankung mit den höchsten Zuwachsraten. Neben den Herz-, Kreislauf- und Tumorerkrankungen ist sie die am häufigsten zum Tode führende Erkrankung. Die Lebenserwartung verkürzt sich nach Prognosen der WHO im Schnitt um 9 Jahre<sup>6</sup>. In den letzten 20-30 Jahren stiegen Prävalenz und Mortalität der COPD zunehmend an. Inzidenz und Prävalenz der COPD erhöhen sich mit zunehmenden Lebensalter; dabei bei Männern stärker als bei Frauen. In Deutschland gehört sie zu den häufigsten chronischen Erkrankungen im Erwachsenenalter,

---

<sup>1</sup> Vogelmeier et al. 2007

<sup>2</sup> Fischer et al. 2007

<sup>3</sup> Kardos et al. 2012

<sup>4</sup> Teschler et al. 2010

<sup>5</sup> Buist et al. 2007

<sup>6</sup> Buist et al. 2007

die Prävalenzrate bei über vierzigjährigen liegt bei 8,7%, bei über siebzigjährigen bei 19%<sup>7</sup>. Die COPD liegt in Deutschland zurzeit an siebter Stelle aller Todesursachen, bis 2020 wird sie die dritthäufigste Todesursache sein<sup>8</sup>. Aktuell wird in offiziellen deutschen Sterbestatistiken die COPD vermutlich aufgrund zu grober ICD-Kategorien noch erheblich unterschätzt<sup>9</sup>. Als chronische Erkrankung gehört die COPD zu den kostenintensivsten Erkrankungen für die Gesundheitssysteme überhaupt. Trotz dieser alarmierenden Zahlen hinsichtlich Morbidität, Letalität und der Krankheitskosten wurde die COPD bislang in der Öffentlichkeit kaum beachtet. In den letzten Jahrzehnten sind jedoch viele wissenschaftliche Studien, die sich vor allem mit der medikamentösen Behandlung von Patienten mit COPD beschäftigen, veröffentlicht worden. Auch der physiotherapeutischen Behandlung der COPD-Erkrankungen wurde vermehrt Aufmerksamkeit geschenkt. Die Therapie beschränkt sich inzwischen nicht mehr, wie in der Vergangenheit, nur auf Atemgymnastik. So zählen mittlerweile auch Entspannungs-therapie, Manuelle Therapie, medizinische Trainingstherapie und ein kardiopulmonales Ausdauer-training zum Basisprogram bei der Behandlung von Patienten mit Atemwegserkrankungen. Das Be-handlungsspektrum wurde in den letzten Jahren erweitert und auf die aktuelle spezifische Problema-tik der Patienten abgestimmt. Allerdings gibt es bislang nur wenige Untersuchungen, die sich dabei mit der Wirkungsweise physiotherapeutischer Interventionen bei diesem Krankheitsbild auseinander gesetzt haben. Es besteht Bedarf an Forschung und Aufklärung in diesem Bereich, um die Effektivität der verschiedenen physiotherapeutischen Interventionen zu überprüfen, zu dokumentieren und zu optimieren<sup>10</sup>.

## 1.2 Schweregradeinteilung der COPD

Eine obstruktive Lungenfunktionsstörung lässt sich auf einfache Weise durch die Messung der Einsekundenkapazität (FEV1) und der relativen Einsekundenkapazität, dem Tiffeneau-Test (FEV1/VC) erfassen<sup>11,12</sup>. Beim FEV1 wird die Luftmenge gemessen, die nach möglichst tiefer Inspiration innerhalb einer Sekunde wieder forciert ausgeatmet werden kann. Beim Tiffeneau-Test (FEV1/VC) wird der

---

<sup>7</sup> Buist et al. 2007

<sup>8</sup> Fabel 2005

<sup>9</sup> Teschler et al. 2010

<sup>10</sup> Teschler et al. 2010

<sup>11</sup> Deutsche Rentenversicherung 2010a

<sup>12</sup> Teschler et al. 2010

FEV1 mit der forcierten Vitalkapazität (FVC) in Beziehung gesetzt. Der FVC beschreibt das Volumen der Luftmenge welche maximal ausgeatmet werden kann. Im Normalfall liegt der FEV1/VC bei mindestens 80%. Bei COPD Patienten sinkt dieser Anteil kontinuierlich ab, bei Patienten im Endstadium sogar bis unter 30%. Für die Schweregradeinteilung der COPD liegen nationale und internationale Empfehlungen vor, die sich vor allem an den spirometrischen Daten des FEV1, des FEV1/VC, des TLC und an klinischen Befunden wie der Rechtsherzinsuffizienz und Hypoxämie orientieren<sup>13,14</sup>.

Gebräuchlich ist die Klassifizierung der COPD in Schweregrade, die von der „Global Initiative of Obstructive Lung Disease (GOLD)“ eingeführt wurde<sup>15,16,17,18,19</sup>. In der Vergangenheit überwiegen Daten, die sich an der alten WHO-Definition von 2001 orientieren (*Tabelle 1*). Dabei wurde das gleichzeitige Auftreten der Parameter: chronischer Husten, Auswurf und obstruktive Lungenfunktionsstörung zur Grundlage der Krankheitsdefinition gemacht. Inzwischen hat sich gezeigt, dass die COPD-Erkrankung häufig auch nur gering symptomatisch sein kann und viele Patienten daher lange undiagnostiziert bleiben. Mit der Neudeinition durch die GOLD (2004) wurde für die Diagnosestellung COPD eine Einschränkung der Einsekundenkapazität (FEV1/VC<70%) zu Grunde gelegt, die jeweiligen Grenzwerte wurden dabei alters- und geschlechtsabhängig angesetzt<sup>20,21,22</sup>. Im Jahre 2011 wurde von der GOLD eine Revision der bisherigen Klassifikation veröffentlicht. Der signifikante Unterschied zu den Vorveröffentlichungen ist eine neue Schweregradeinteilung. Während bisher die Schweregradeinteilung allein anhand spirometrischer Daten erfolgte, werden nun zusätzlich auch die klinischen Krankheits- und Begleitsymptome und Exazerbationsraten berücksichtigt, da neben der FEV1 vor allem diese Faktoren einen starken Einfluss auf die Gesamtprognose haben. Die Einteilung der Schweregrade soll nun zukünftig in den Gruppen mit den Bezeichnungen „A“, „B“, „C“ und „D“ vorgenommen werden<sup>23</sup>. Diese Neueinteilung hat sich noch nicht vollständig durchgesetzt. Daher wird in dieser Studie weiterhin die Schweregradeinteilung „1“/„I“, „2“/„II“, „3“/„III“ und „4“/„IV“ bzw. leichtgradig, mittelgradig, schwer, und sehr schwer benutzt.

<sup>13</sup> Vogelmeier et al. 2007

<sup>14</sup> <http://www.goldcopd.org/>

<sup>15</sup> <http://www.goldcopd.org/>

<sup>16</sup> Hausen 2012

<sup>17</sup> Kardos 2005

<sup>18</sup> Magnussen 2009

<sup>19</sup> Mitfessel 2011

<sup>20</sup> <http://www.goldcopd.org/>

<sup>21</sup> Kardos 2005

<sup>22</sup> Magnussen 2009

<sup>23</sup> Kardos et al. 2012

<b>Tabelle 1: Schweregradeinteilung der COPD<sup>24</sup></b>	
<b>Schweregrad</b>	<b>Charakteristika</b>
<b>I: leichtgradig</b>	FEV1/VC < 0,7 FEV1 ≥ 80% vom Soll
<b>II: mittelgradig</b>	FEV1/VC < 0,7 50 % ≤ FEV1, < 80 % vom Soll
<b>III: schwer</b>	FEV1 /VC < 0,7 30 % ≤ FEV1, < 50% vom Soll
<b>IV: sehr schwer</b>	FEV1/VC < 0,7 FEV1 < 30% vom Soll oder FEV1 < 50% vom Soll plus chronische respiratorische Insuffizienz

### 1.3 Ursachen der COPD

Tabakrauchen ist weltweit der wesentliche Risikofaktor für das Entstehen einer COPD, auch Passivrauchen stellt einen Risikofaktor für die COPD dar<sup>25</sup>. Der Tabakrauch schädigt sowohl die Flimmerhärchen als auch die Bronchialschleimhaut. Dadurch wird der Abtransport der in die Bronchien eingedrungenen Schadstoffe gestört und es kommt zu einer verstärkten Produktion von Bronchialschleim. Dies ist der Nährboden für entzündliche Prozesse, die das Lungengewebe angreifen und zu irreversiblen Zerstörungen führen können. Rauchende Patienten mit COPD weisen eine besonders hohe Nikotinabhängigkeit auf. Der Verzicht auf das Rauchen zeigt positive Effekte auf die Symptomatik, den Verlauf der Lungenfunktion und die Sterblichkeit bei Patienten mit COPD<sup>26</sup>. Eine Verbesserung der Lungenfunktion und Reduktion der Symptome sind nicht zu erwarten, wenn der Tabakkonsum lediglich reduziert wird<sup>27</sup>. Durch eine medikamentöse Nikotinentwöhnungstherapie lässt sich

<sup>24</sup> Criée et al 2006

<sup>25</sup> Andreas und Batra 2008 // 2009

<sup>26</sup> Andreas und Batra 2008 // 2009

<sup>27</sup> Deutsche Atemwegsliga 2011

die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Tabakentwöhnung in etwa verdoppeln<sup>28</sup>. Als zusätzlich auslösende Faktoren kommen außerdem, wenn auch in deutlich geringerem Maße, noch erbliche Faktoren, wie ein Alpha-1-Protease-Inhibitor-Mangel<sup>29</sup> und erworbene Faktoren, wie berufsbedingte Inhalation von Feinstäuben und häufige Atemwegsinfektionen in der Kindheit in Betracht<sup>30</sup>.

## 1.4 Entwicklung der COPD

Am Anfang des Krankheitsverlaufes steht eine zunehmende Belastungsdyspnoe (*Tabelle 2*).

**Tabelle 2: Einteilung der Luftnot des Modified British Medical Research Council<sup>31</sup>**

mMRC-Grad 0	Dyspnoe bei schweren Anstrengungen
mMRC-Grad I	Dyspnoe bei schnellem Gehen oder leichten Anstiegen
mMRC-Grad II	Langsameres Gehen als Gleichaltrige aufgrund von Dyspnoe
mMRC-Grad III	Dyspnoe bei Gehstrecke um 100m
mMRC-Grad IV	Dyspnoe beim An- Ausziehen

Nach: Der neue GOLD-Bericht 2011

Die Erkrankten geraten bei fortschreitender COPD in eine Inaktivitätsspirale. Sie neigen dazu, körperliche Aktivitäten und Anstrengungen in dem Maße zu meiden, wie die Atemnot bei Alltagsbelastungen zunimmt. Dieser Bewegungsmangel führt zu einer fortschreitenden Dekonditionierung der Muskulatur und zu einer schlechend progradienten Einschränkung der körperlichen Leistungsfähigkeit, sowie zu einer nachteiligen Auswirkung auf das Berufs- und Privatleben. In fortgeschrittenen COPD-Stadien finden sich Hinweise auf eine systemische Manifestation der primären pulmonalen Erkrankung.

<sup>28</sup> Deutsche Atemwegsliga 2011

<sup>29</sup> Deutsche Atemwegsliga 2012b

<sup>30</sup> Deutsche Atemwegsliga 2012a

<sup>31</sup> Kardos et al. 2012

kung<sup>32,33</sup>. In diesen Stadien dominieren muskuläre, bindegewebige, ossäre und psychische Veränderungen das klinische Bild<sup>34,35</sup>.

## 1.5 Akute Exazerbation

Die Schädigungen bei pulmonalen Erkrankungen sind meist irreversibel. Ihr Verlauf ist progressiv mit häufigen Schwächungen (Exazerbationen), die sich mit relativen Erholungsphasen abwechseln. Oft sind Atemwegsinfektionen die Ursache für eine akute Exazerbation (AE), bei vielen Patienten ist allerdings auch in einer stabilen Phase eine bakterielle Kolonisation nachweisbar. Häufige Exazerbationen führen zu einer schnelleren Insuffizienz der Atemmuskulatur und zu einer beschleunigten Reduktion des FEV1. Die Hauptsymptome der COPD sind Dyspnoe, Einschränkung der kardiopulmonalen Ausdauerfähigkeit und übermäßige Sputumbildung. Diese Symptome sind während einer akuten Exazerbation prominenter als sonst<sup>36</sup>. Um das Exazerbationsrisiko von COPD-Patienten einschätzen zu können, wurden in der Vergangenheit die Daten großer COPD-Studien hinsichtlich Exazerbationshäufigkeiten einzelner Populationen ausgewertet. Hieraus ergab sich, dass Patienten mit COPD III oder IV deutlich höhere Exazerbationsraten auswiesen als Patienten mit leichter bis mittelgradiger COPD<sup>37</sup>.

---

<sup>32</sup> Koczulla et al. 2012

<sup>33</sup> Teschler et al. 2010

<sup>34</sup> Teschler et al. 2010

<sup>35</sup> Vogelmeier et al. 2007

<sup>36</sup> Teschler et al. 2010

<sup>37</sup> Kardos et al. 2012

## 2 Ziel

Es existieren aktuell viele Untersuchungen, die sich vor allem mit der medikamentösen Behandlung von Patienten mit COPD beschäftigen. Allerdings gibt es bislang nur wenige Studien, die sich dabei mit der Wirkungsweise physiotherapeutischer Interventionen bei diesem Krankheitsbild auseinander gesetzt haben. Hintergrund für diese Pilotstudie ist die Beobachtung, dass Patienten mit COPD im klinisch-therapeutischen Alltag während des Behandlungsverlaufes mit Techniken der hubfreien Mobilisation<sup>38</sup> nach dem Konzept der Funktionellen Bewegungslehre FBL Klein-Vogelbach/Functional Kinetics<sup>39</sup> häufig über eine gesteigerte pulmonale Leistungsfähigkeit und eine verbesserte Lebensqualität berichten. Diese Aussage ist bislang noch nicht verifiziert.

In der vorliegenden Pilotstudie soll der Effekt der Behandlungstechnik der Hubfreien Mobilisation bei Patienten mit COPD Grad III-IV<sup>40</sup> in Hinblick auf die Auswirkung der pulmonalen Leistungsfähigkeit und der Lebensqualität überprüft werden.

---

<sup>38</sup> Mohr et al. 2009

<sup>39</sup> Klein-Vogelbach 1984

<sup>40</sup> Magnussen 2009

## 3 Material und Methode

### 3.1 Studiendesign und Dauer der Datenerhebung

Die Untersuchung über den Effekt der Behandlungstechnik der Hubfreien Mobilisation in Bezug auf eine Auswirkung der pulmonalen Leistungsfähigkeit und der Lebensqualität von Patienten mit COPD III-IV erfolgte im Rahmen einer prospektiven, randomisiert kontrollierten Studie. Der Zeitraum der Datenerhebung und Intervention erstreckte sich im Zeitraum von Oktober 2012 bis März 2013.

Von Seiten der Ethikkommission beider Basel (EKBB)<sup>41</sup> bestehen gegen die Studie keinerlei ethische Bedenken. Die Ethikkommission der Physioakademie des Deutschen Verbandes für Physiotherapie befürwortete das Projekt in ethischer Hinsicht (Ethikkommissionsvorlagennummer: 2013-01)<sup>42</sup>. Diese Pilotstudie wurde beim Deutschen Register für Klinische Studien registriert (DRKS-ID: 000004807)<sup>43</sup> und wurde im Suchportal der WHO gelistet<sup>44</sup>.

Stationär neu aufgenommen Patienten, welche nach gesicherter Diagnosestellung, Auswertung der ärztlichen Eingangsuntersuchungen, Interpretation der Lungenfunktionsdiagnostik und Überprüfung der entsprechenden Ein- und Ausschlusskriterien (*siehe Kapitel 3.3*), die Voraussetzungen zur Studienteilnahme erfüllten, wurden über die Möglichkeit zur Teilnahme an dieser Studie informiert. Interessierte Patienten wurden dann über den geplanten Studienverlauf mündlich und schriftlich informiert und aufgeklärt. Nach erfolgter Aufklärung bestätigten die teilnahmebereiten Patienten den Erhalt der Studienverlaufsaufklärung und erklärten schriftlich ihre Bereitschaft zur freiwilligen Studienteilnahme. Die Kostenträger (GKV, DRV) der an der Studie teilnehmenden Patienten wurden über die Teilnahme der Patienten an dieser Studie und über die Kostenneutralität der beabsichtigten Zusatzbehandlungen und das geplante Studiendesign entsprechend informiert.

---

<sup>41</sup> <http://ekbb.ch/start.php> 2010

<sup>42</sup> <http://physio-akademie.de/Ethikkommission.645.0.html>

<sup>43</sup> [http://drks-neu.uniklinik-freiburg.de/drks\\_web/](http://drks-neu.uniklinik-freiburg.de/drks_web/)

<sup>44</sup> <http://apps.who.int/trialsearch/>

### **3.2 Prüfzentrum und Rekrutierung**

In diese Pilotstudie wurden Patienten mit gesicherter Diagnose COPD III-IV aufgenommen. Die rekrutierten Patienten befanden sich im Zeitraum zwischen Oktober 2012 und März 2013 zwischen 3 und 4 Wochen in stationärer Behandlung der pneumologischen Abteilung der Hufeland-Klinik in Bad Ems. Die Patienten wurden mündlich und schriftlich über die geplante Studie informiert und wurden befragt, ob sie sich zur freiwilligen Teilnahme bereit erklären. Einwilligungsbereite Patienten wurden dann konsekutiv in die Studie aufgenommen. Zum Zeitpunkt der Studieninformation diagnostisch noch nicht gesicherte Fälle wurden bis zur endgültigen Diagnose im Rahmen des Follow-Up beobachtet und dokumentiert.

### **3.3 Ein- und Ausschlusskriterien**

In diese Studie wurden weibliche und männliche Patienten zwischen 40 und 70 Jahren mit gesicherter Diagnose COPD III-IV aufgenommen. Die Patienten mussten seit mindestens 6 Monaten Nichtraucher sein und einen BMI von  $\leq 30$  aufweisen. Ebenso waren Grundkenntnisse der deutschen Sprache Voraussetzung für die Studienteilnahme. Ausschlusskriterien waren maligne Lungen- und Bronchialtumore, Chemo- oder Strahlentherapie in den letzten 12 Monaten, Zustand nach Lungentransplantation, Pneumonie unter Antibiotikatherapie, akute Exazerbationen, Herzschrittmacher, schwere Osteoporose, Osteosynthesen und Metallversorgung im Bereich von Wirbelsäule, Brustkorb, Rippen. Weitere Ausschlusskriterien betrafen frische, nicht belastungsstabile Frakturen im Bereich des Achsorgans Wirbelsäule und der Rippen. Darüber hinaus stellten neurologische Krankheitsbilder, psychische Erkrankungen und mangelnde Kooperationsbereitschaft der Patienten Ausschlusskriterien für die Teilnahme an dieser Studie dar.

## 3.4 Messinstrumente

Im Rahmen dieser Studie kamen objektive und subjektive Messinstrumente zum Einsatz. Zu den objektiven Messinstrumenten zählen die im Rahmen der Lungenfunktion eingesetzte Ganzkörperplethysmographie, Spirometrie und Pulsoxymetrie. Lungenfunktionsmessungen stellen eine wichtige Untersuchung für die Diagnostik und Differentialdiagnostik von Lungenerkrankungen und zur Beurteilung von Therapieeffekten dar<sup>45</sup>. Zur Überprüfung der kardiopulmonalen Belastbarkeit wurde der 6-Minuten-Gehtest verwendet. Als subjektive Messinstrumente kamen in dieser Studie der Quality of life Questionnaire (EORTC QLQ-C 30) und die nach Borg modifizierte visuelle Analogskala (VAS) zum Einsatz.

### 3.4.1 Ganzkörperplethysmographie

Die Ganzkörperplethysmographie, die auch als „große Lungenfunktion“ bezeichnet wird, ist besonders wertvoll für die Diagnose einer chronischen Lungenerkrankung, die auf einer Obstruktion beruht. Die Ganzkörperplethysmographie ist eine geeignete Methode, um die gesamten statischen Lungenvolumina zu messen<sup>46</sup>. Sie ist neben dem Einsatz in pneumologischen und internistischen Einrichtungen ebenfalls ein fester Bestandteil in sportmedizinischen Untersuchungsprotokollen<sup>47</sup>. In einer geschlossenen Kabine werden dabei unter standardisierten Bedingungen (u.a. Temperatur, Luftdruck) und normaler Ruheatmung die inspiratorischen und exspiratorischen Atemwegswiderstände und die intrathorakalen Gasvolumina gemessen<sup>48</sup>. Im Rahmen der Lungenfunktionsuntersuchung wurde die Bodyplethysmographie mit einem Ganzkörperplethysmographen der Firma: *Medizintechnik Jaeger und Toennies, Höchberg* mit dem Modell: *MasterScreen Body, Art. Nr. 780910* durchgeführt (Abbildung 1). Die Aufzeichnung der Untersuchungsdaten erfolgte mit der *LAB Software Vers.4.5x* mit der Dokumentennummer: 680895 der Firma *Erich Jaeger GmbH, Höchberg* (<http://www.jaeger-toennies.com>).

---

<sup>45</sup> Cordes 2013

<sup>46</sup> van Berg 1999

<sup>47</sup> Schmidt-Trucksäss 2013

<sup>48</sup> Criée 2009

Die Ganzkörperplethysmographie wurde nach dem Protokoll und den Empfehlungen der European Respiratory Society durchgeführt. Bei der Messung wurde bei geschlossener Kammertür nach erfolgtem Druckausgleich die funktionelle Residualkapazität (FRC), das Residualvolumen (RV) und die Totalkapazität (TLC) ermittelt. Zusätzlich wurde der Quotient RV/TLC errechnet. Die Messwerte aus der Lungenfunktionsdiagnostik (Spirometrie und Ganzkörperplethysmographie) wurden zu Beginn und am Ende des stationären Krankenhausaufenthaltes der Patienten erhoben. Die gesamten Messergebnisse wurden vergleichend erfasst und flossen in die Verlaufsbeurteilung und Ergebnisanalyse ein.



**Abbildung 1:** Ganzkörperplethysmograph

### 3.4.2 Spirometrie

Unter Spirometrie, auch „kleine Lungenfunktion“ genannt, versteht man die Messung von Lungenvolumina über den Mund. Sie ist eine einfache, schnelle, nichtinvasive und preisgünstige Untersuchung zur Messung von Lungenvolumina und Atemstromstärken<sup>49</sup> und wird mithilfe eines Pneumotachographen im offenen System durchgeführt. Die Messungen erfolgten bei geöffneter Kammertür nach den Empfehlungen der European Respiratory Society<sup>50</sup>. Der besondere Wert der Spirometrie liegt in der Diagnostik von obstruktiven Ventilationsstörungen. Es werden dabei die statischen und einige dynamische Atemvolumina erfasst<sup>51</sup>. Unter den statischen Atemvolumina versteht man Volumina, deren Messwerte nicht vom zeitlichen Ablauf des Spirogramms abhängig sind. Diese sind die Vitalkapazität (VC) das Residualvolumen (RV), die funktionelle Residualkapazität (FRC), das Atemzugsvolumen (VT), das In- und exspiratorischen Reservevolumen (IRV ERV), die totale Lungenkapazität (TLC) und das relative Residualvolumen in Bezug zur TLC (RV/TLC) (*Tabelle 3*)<sup>52</sup>. Unter dynamischen Atemvolumina versteht man Volumina, deren Messwerte vom zeitlichen Ablauf des Spirogramms abhängig sind; sie beziehen sich auf die Zeit, die für eine forcierte Ein- und Ausatmung benötigt wird<sup>53</sup>. Hierbei handelt sich im Wesentlichen um die forcierte Vitalkapazität (FVC), die forcierte exspiratorische Einsekundenkapazität (FEV1), sowie die relative Einsekundenkapazität (Tiffeneau-Test) in Bezug zur Vitalkapazität (FEV1/VC)<sup>54,55</sup>.

---

<sup>49</sup> Criée und et al 2006

<sup>50</sup> Miller et al. 2005

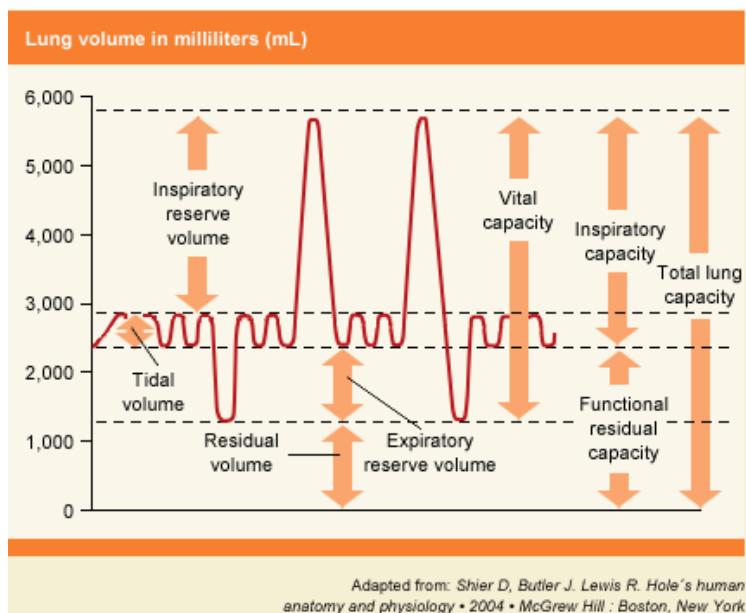
<sup>51</sup> Criée und et al 2006

<sup>52</sup> Criée und et al 2006

<sup>53</sup> Schumann 2009

<sup>54</sup> Deutsche Rentenversicherung 2010b

<sup>55</sup> van Gestel und Teschler 2010b

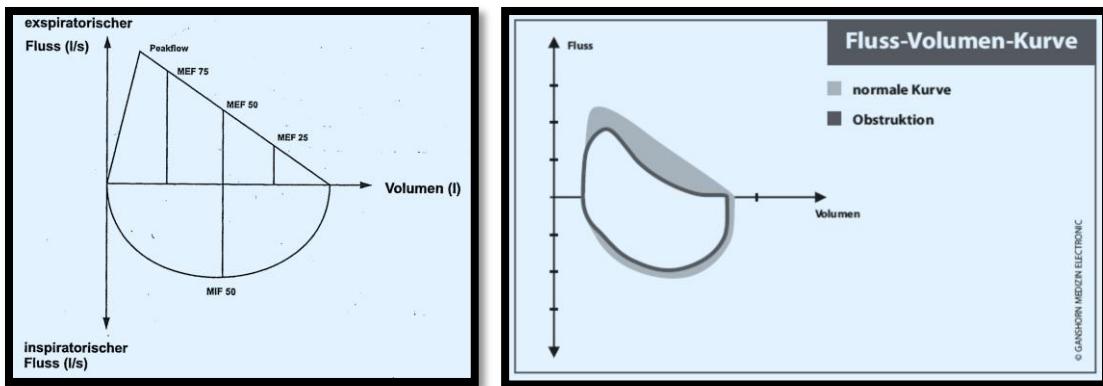
**Tabelle 3: Statische Lungenvolumina<sup>56</sup>**

Eine obstruktive Lungenerkrankung zeigt einen charakteristischen Verlauf des Atemflusses, die expiratorische Flusskurve fällt dabei steil ab (*Tabelle 4b*). Diese Fluss-Volumenkurve kann gut durch die Spirometrie dargestellt werden<sup>57</sup> (*Tabelle 4a und 4b*). In diesem Sinn dient die Spirometrie zur Festlegung des Schweregrades obstruktiver Atemwegserkrankungen und zur Beurteilung von Therapie und zum prognostischen Krankheitsverlauf. Aussagen über andere Störungen der Lungenfunktion, wie Gasaustausch oder Funktion der Atempumpe sind nicht, bzw. nur sehr eingeschränkt möglich, so können beispielsweise Patienten mit schwerster Ateminsuffizienz eine normale Spirometrie aufweisen<sup>58</sup>.

<sup>56</sup> Shier et al. 2004

<sup>57</sup> Cordes 2013

<sup>58</sup> Criée und et al 2006

**Tabelle 4a<sup>59</sup> und 4b<sup>60</sup>: Atemflusskurven**

Zur Klassifizierung und Graduierung einer COPD-Erkrankung sowie zur Verlaufskontrolle ist der FEV1 ein guter Parameter<sup>61</sup>. Besonders aussagekräftig ist dabei die relative Einsekundenkapazität (FEV1/VC). Kroidl, Nowak und Seysen (2000) beschreiben die Graduierung der Einsekundenkapazität (FEV1) in Bezug auf die Abweichung der Norm (Tabelle 5)<sup>62</sup>. Petri und Haber (2000) veröffentlichten unter Bezug auf Herzog et al. (1979) und Schütz (1985), die Graduierung der relativen Einsekundenkapazität (Tiffeneau-Test - FEV1/VC) in Bezug auf die Abweichung von der Norm (Tabelle 6). Dabei schließen normale FEV1/VC- Werte die Diagnose COPD in der Regel aus, nicht jedoch eine chronische, nicht obstruktive Bronchitis<sup>63,64</sup>.

<sup>59</sup> Deutsche Rentenversicherung 2000

<sup>60</sup> Cordes 2013

<sup>61</sup> Kroidl et al. 2000

<sup>62</sup> Deutsche Rentenversicherung 2010a

<sup>63</sup> Kardos 2005

<sup>64</sup> Vogelmeier et al. 2007

**Tabelle 5: Graduierung der Einsekundenkapazität (FEV1) in Bezug auf die Abweichung von der Norm<sup>65</sup>**

Methode	Einheit	Norm	Funktionseinschränkung			Lit.
			leicht	mittelgradig	schwer	
FEV1	% Soll	> 80	80 – 70	70 – 50	< 50	x1
FEV1	% Soll		> 70	69 – 51	< 50	x2
FEV1	% Soll		< 90 – 70	< 70 – 50	< 50	x3
FEV1	% Ref.*	≥ 80**	79 – 60	59 – 41	≤ 40	x4
FEV1	% Soll	> 80	80 – 70	70 – 50	< 50	x5

\*: % des mittleren Referenzwertes

\*\*: Grenze zum Normalen aus Sicht der European Society für Clinical Respiratory Physiology (ESCRP)

x1: nach Kroidl, Kroidl 2000 (bezogen auf EGKS 1983/1993); x2: Ullmer, Solèr, Hamm, Perruchoud

2000; x3: nach Petri, Haber 2000, Bezug auf Herzog et al. 1979 und Schütz 1985; x4: nach Radenbach 2000, Bezug auf American Thoracic Society 1986, American Medical Association 1993, European Society for Clinical Respiratory Physiology 1983 und 1990; x5: nach Fischer 2003, Bezug auf Kroidl, Nowak, Seysen 2000

**Tabelle 6: Graduierung der relativen Einsekundenkapazität (FEV1 % VK) in Bezug auf die Abweichung von der Norm<sup>66</sup>**

Methode	Einheit	Norm	Funktionseinschränkung			Lit.
			leicht	mittelgradig	schwer	
FEV % VK	%	77 – 85				x1
FEV1/FVC	%	≥ 75	74 – 60	59 – 41	≤ 40	x2
FEV1 % VK	% Soll		< 100 – 90	< 90 – 70	< 70	x3
FEV1 % VK	% Soll		< 100 – 90	90 – 70	< 70	x4, x5

x1: Wert gilt für jugendliche Männer, Minderung mit zunehmenden Alter. Ulmer, Reichel, Nolte, Islam 1991; x2: nach Radenbach 2000, Bezug auf American Thoracic Society 1986; x3: nach Petri, Haber 2000, Bezug auf Herzog et al. 1979 und Schütz 1985; x4: nach Siemon, Marx 1997, Bezug auf Meyer-Erkelenz 1980; x5: nach Fischer 1995, Bezug auf Meyer-Erkelenz 1980

<sup>65</sup> Kroidl et al. 2000

<sup>66</sup> Deutsche Rentenversicherung 2010a

Ein entscheidendes Kriterium der COPD ist die Obstruktion. *Baur* und *Sieger* (1999) beschreiben unter Bezug auf *Baur* (1998) die Totale Lungenkapazität (TLC) als den wichtigsten Lungenfunktionsparameter für die Beurteilung und Graduierung der Lungenüberblähung (*Tabelle 7*)<sup>67</sup>. Die Deutsche Rentenversicherung bezieht sich in der Beurteilung einer Lungenüberblähung neben dem Thorakalen Gasvolumen (TGV) ebenfalls auf den TLC (*Tabelle 8*)<sup>68</sup>.

**Tabelle 7: Graduierung der Lungenüberblähung**<sup>69</sup>

Methode	Einheit	Norm	Lungenüberblähung			Lit.
			leicht	mittelgradig	schwer	
TGV*	% Soll	< 120	120 – 135	135 – 150	> 150	x1
TK	% Soll		> 110 – 120	> 120 – 140	> 140	x2
TLC**	% Soll	≤ 100****	101 – 120	121 – 145	> 145	x3
TK	% Soll		> 110 – 120	> 120 – 140	> 140	x4
TK***	% Soll	90 – 110	> 110 – 120	> 120 – 140	> 140	x5

\*: Thorakales Gasvolumen

\*\*\*TK: Totalkapazität

\*\*TLC: Totale Lungenkapazität

\*\*\*\*: oberer Sollgrenzwert

x1: nach Nowak, Kroidl 2009 (bezogen auf EGKS 1983/1993); x2: nach Petri, Haber 2000, Bezug auf Herzog et al. 1979 und Schütz 1985; x3: nach Baur, Sieger 1999, Bezug auf Baur 1998; x4: nach Siemon, Marx 1997, Bezug auf Meyer-Erkelenz und andere 1980; x5: nach Fischer 1995, Bezug auf Meyer-Erkelenz und andere 1980

**Tabelle 8: Graduierung der Lungenüberblähung**<sup>70</sup>

Totalkapazität	Lungenüberblähung
90 – 110 % Soll	Keine
110 – 120 % Soll	Leichte
120 – 140 % Soll	Mittelschwere
> 140 % Soll	Schwere

<sup>67</sup> Deutsche Rentenversicherung 2010a

<sup>68</sup> Deutsche Rentenversicherung 2010a

<sup>69</sup> Deutsche Rentenversicherung 2010a

<sup>70</sup> Deutsche Rentenversicherung 2010a

In dieser Studie wurden die mittels der Ganzkörperplethysmographie und der Spirometrie gewonnenen Messwerten des FEV<sub>1</sub>/VC und des TLC zur entsprechenden Beurteilung herangezogen und analytisch ausgewertet (*Tabelle 9*).

**Tabelle 9: Funktionsbefunde bei obstruktiven Ventilationsstörungen<sup>71</sup>**

Verfahren	Parameter	Änderung bei Obstruktion
<b>Spirometrie</b>	Einsekundenkapazität (FEV <sub>1</sub> )	Erniedrigt
	Relative Einsekundenkapazität (FEV <sub>1</sub> % VC)	Erniedrigt
	Forcierte Vitalkapazität (FVC)	Erniedrigt
	Vitalkapazität (VC)	Normal oder erniedrigt
	Maximaler Spitzenfluss (PEF)	Erniedrigt
	Mittlerer exspiratorischer Fluss zwischen 25 und 75 % FVC	Erniedrigt
<b>Bodyplethysmographie</b>	Totalkapazität der Lunge (TK, TLC)	Erhöht
	Residualvolumen (RV)	Erhöht
	Funktionelle Residualkapazität	Erhöht
	Atemwegswiderstand (Raw)	Erhöht

<sup>71</sup> Fischer et al. 2007

### 3.4.3 Der 6-Minuten-Gehtest

Der 6-Minuten-Gehtest (*6-Minute-Walking-Test/6MWT*) ist ein standardisierter Funktionstest zur Ermittlung der körperlichen Leistungsfähigkeit<sup>72</sup>, der primär für Patienten mit COPD entwickelt wurde<sup>73</sup>. Durch wiederholten Einsatz des 6MWT kann die Wirkung einer Therapie gut auf die körperliche und kardiopulmonale Leistungsfähigkeit quantifiziert werden<sup>74,75,76,77</sup>. Dieser Test reflektiert eine realistische Alltagsanforderung und bildet das Dyspnoeempfinden vor, während und bis zu 5 Minuten nach einer körperlichen Belastung ab. Er erlaubt die vergleichende Abschätzung von Dyspnoe und Leistungsfähigkeit<sup>78</sup>. Daher wurde dieser Test zur Verlaufskontrolle vor Beginn und nach Beendigung der Behandlungsserie durchgeführt<sup>79</sup>.

Beim 6MWT wird die Gehstrecke, die ein Patient bei bestmöglicher Einteilung seiner körperlichen Leistungsfähigkeit auf einem 30 Meter langen, ebenerdigen Korridor in 6 Minuten zurücklegt, gemessen<sup>80,81</sup>. Die Gehstrecke wird in Metern erfasst. Die Patienten werden vor der Testung mit standardisierten Texten informiert, dass sie versuchen sollen, in 6 Minuten eine möglichst große Strecke zurückzulegen. Um dabei die maximale Leistung des Patienten abzurufen, wird der Patient dazu entsprechend motiviert und ermutigt. Der Patient bestimmt dabei sein Gangtempo selbst, Pausen sind erlaubt. Alle 30 Sekunden werden die Patienten über die verstrichene Zeit informiert. Vor dem Gehtest soll jeder Patient eine 5-minütige sitzende Ruhepause einlegen<sup>82</sup>. Unmittelbar vor und direkt nach dem Test soll der Patient die subjektiv empfundene Atemanstrengung mit einer modifizierten Borg-Skala<sup>83</sup> anhand des Fragebogens: Selbsteinschätzung der Dyspnoe mit VAS (siehe Anhang 9.1)<sup>84</sup> selbst einschätzen. Unmittelbar vor, während und direkt nach der Durchführung des 6-Minuten-Gehtestes wurde zusätzlich der arterielle Sauerstoffwert und die Pulsfrequenz durch eine nicht-

<sup>72</sup> Guyatt und Sullivan 1985

<sup>73</sup> Büsching 2012

<sup>74</sup> Cote et al. 2008

<sup>75</sup> Guyatt und Sullivan 1985

<sup>76</sup> Marek et al. 2010

<sup>77</sup> Fründ et al. 2002

<sup>78</sup> van Gestel et al. 2010a

<sup>79</sup> Marek et al. 2011

<sup>80</sup> American Thoracic Society 2002

<sup>81</sup> Vogelmeier et al. 2007

<sup>82</sup> van Gestel et al. 2010a

<sup>83</sup> Schefer 2008

<sup>84</sup> Bildungswerk Physio-Akademie des ZVK gGmbH 2006b

invasive Pulsoxymetrie mit einem *Puls Oxymeter MD300C22*, der Firma *Beijing Choice Electronic* beurteilt. Bei subjektiver Überlastung konnten die Patienten den Test jederzeit selbstständig beenden. Als objektives Abbruchkriterium wurde eine partielle Sauerstoffsättigung ( $S_pO_2$ ) <85% festgelegt.

### 3.4.4 Pulsoxymetrie

Die Pulsoxymetrie ist ein photometrisches Verfahren zur nicht invasiven Ermittlung der arteriellen Sauerstoffsättigung über die percutane Messung der Lichtabsorption, bzw. der Lichtremission bei Durchleuchtung der Haut. Im Bereich des klinischen Monitorings stellt die Pulsoxymetrie eine sichere und einfache Methode zur Beurteilung der Oxigenierung des Patienten dar. Nebenbei dienen die Geräte auch zur gleichzeitigen Messung und Kontrolle der Herzfrequenz. Gemessen wird mit einem Sättigungsnehmer (Clip oder Klebesensor) an einem leicht zugänglichen Körperteil, vorzugsweise an einem unlackiertem Finger, Zeh oder am Ohrläppchen. Die so ermittelte Sauerstoffsättigung wird als  $S_pO_2$  (partielle Sauerstoffsättigung) bezeichnet. Die Sauerstoffsättigung ( $SaO_2$ ) spiegelt die Beladung des Hämoglobins mit Sauerstoff wider. Um die Sauerstoffsättigung zu ermitteln, macht man sich zunutze, dass das Hämoglobin in Abhängigkeit von der Beladung mit Sauerstoff das Licht bestimmter Wellenlängen unterschiedlich absorbiert. Das Pulsoxymeter rechnet die unterschiedlichen Abschwächungsgrade der Lichtabsorption in einen Wert um, der die prozentuale Sauerstoffsättigung wider spiegelt. Die Normwerte der mittels Pulsoxymetrie ermittelten Sauerstoffsättigung liegen im Bereich von 96% bis 100%. Als behandlungsbedürftig gelten Werte um 90%; kritisch sind Werte unterhalb 85%<sup>85</sup>. In dieser Studie erfolgte die Bestimmung der arteriellen Sauerstoffsättigung mit Hilfe des *Puls Oxymeter MD300C22*, der Firma *Beijing Choice Electronic* (Abbildung 2).



Abbildung 2: Pulsoxymetrie

<sup>85</sup> <http://de.wikipedia.org/w/index.php?oldid=117632451>

### 3.4.5 Visuelle Analog Skala nach Borg

Eine gute Möglichkeit, das individuelle Anstrengungsempfinden zu beurteilen, ist die 1970 von dem Schweden Gunnar Borg entwickelte Borg-Skala. Sie hat sich methodisch bewährt und wird in Deutschland bereits seit 1977 bei wissenschaftlichen Fragestellungen eingesetzt. Sie ist schnell einsetzbar und für Patienten gut verständlich. Die Skalierung umfasst den Zahlenraum von 6 – 20. Neben dem Anstrengungsempfinden und der Schätzung der muskulären Anstrengung wird die Borg-Skala auch häufig zur subjektiven Beurteilung der Atemnot oder Kurzatmigkeit (Dyspnoe) verwendet<sup>86</sup>. Sie eignet sich daher auch besonders gut zur ergänzenden Beurteilung beim 6-Minuten-Gehtest. Im angelsächsischen Sprachraum gilt die Bestimmung des Anstrengungsempfindens (RPE, *Ratings of Perceived Exertion*) während körperlicher Arbeit und speziell bei der Ergometrie als „*Gold-Standard*“. Die Leitlinien der American Heart Association beziehen sich auf diese Methode. Alle gängigen Bücher zum Thema Ergometrie („*Stress-Test*“) führen die „Borg-Skala“ als Routinemethode auf<sup>87</sup>. 1982 modifizierte Gunnar Borg die RPE-Skala zur sogenannten CR-10-Skala („*Category-Ratio-Scale*“), auch „modifizierte Borg-Skala“ genannt. Diese Skala nutzt die positiven Eigenschaften einer Verhältnisskala (nach Stanley Smith Stevens) und einer Kategorieskala. Sie weist elf Unterscheidungen von 0 bis 10 (von „0“ = „überhaupt nichts“, bis zu „10“ = „sehr, sehr stark“) auf. Die Beurteilung ist subjektiv und damit nicht von physiologischen Parametern abhängig. Bei Patienten mit chronischen Lungenerkrankungen ist Luftnot neben der Muskelermüdung das meistgenannte Abbruchkriterium bei körperlicher Anstrengung. Die CR- 10-Skala wird vor allem bei subjektiven Symptomen wie Dyspnoe, Schmerzen und anderen Beschwerden verwendet<sup>88</sup>. Um eine subjektive Einschätzung des Dyspnoeempfindens zu erfassen, empfiehlt es sich, eine an die Borg-Skala angelehnte unidimensionale Visuelle Analogskala (VAS), in Kombination mit einem krankheitsspezifischen Fragebogen zur Lebensqualität und Lebenszufriedenheit zu benutzen<sup>89,90</sup>. Zur Überprüfung des individuellen Anstrengungsempfindens wurde in dieser Studie die modifizierte Borg-Skala (*CR- 10-Skala*) verwendet.

1997 untersuchten *Saskie Dorman et.al* verschiedene Atemnotskalen, die innerhalb der Palliativmedizin im Einsatz sind. Es wurde dabei festgestellt, dass die CR-10-Skala bei Patienten mit Lun-

<sup>86</sup> Bildungswerk Physio-Akademie des ZVK gGmbH 2006b

<sup>87</sup> Löllgen und Ulmer 2004

<sup>88</sup> Bildungswerk Physio-Akademie des ZVK gGmbH 2006a

<sup>89</sup> Schefer 2008

<sup>90</sup> Bildungswerk Physio-Akademie des ZVK gGmbH 2006a

generkrankungen der wohl brauchbarste Test zur Messung des allgemeinen Schweregrades der Atemnot ist (*Fragebogen: siehe Anhang 9.1*)<sup>91</sup>.

### 3.4.6 Quality of life Questionnaire (EORTC QLQ-C 30 Version 3)

Die CPOD hat große Auswirkungen auf die Lebensqualität der betroffenen Patienten. Die Beeinträchtigung der Lebensqualität umfasst mehrere Bereiche. Die emotionalen Folgen sind vielfältig. Oft kommt es bei schwerer COPD zu Angststörungen, Depressionen, emotionaler Labilität und erhöhter Reizbarkeit<sup>92,93</sup>. Die Krankheit kann das Selbstvertrauen vermindern. Die Patienten fühlen sich häufig ausgeliefert, einsam und mit ihren Beschwerden nicht ernst genommen. Auffallende Krankheitssymptome wie Gewichtsverlust, chronischem Husten oder Auswurf sind für die Betroffenen oft stigmatisierend. Sie verunsichern und verringern das Selbstwertgefühl der Patienten und können zusätzlich deren soziale Integration zu Familie, Freunden und Arbeitskollegen erschweren<sup>94</sup>. Exazerbationen beeinträchtigen zusätzlich die Lebensqualität; je häufiger diese auftreten, desto schneller erleben die Patienten eine Verschlechterung ihrer Lebensqualität. Ebenso stellt auch die Angst vor einer erneuten Exazerbation und einer eventuellen erneuten Hospitalisierung ein großes Problem für die Patienten dar<sup>95</sup>.

Lebensqualität wird entsprechend einer Definition der WHO wie folgt beschrieben: „*Lebensqualität ist die subjektive Wahrnehmung einer Person über ihre Stellung und Erwartungen vom Leben unter Berücksichtigung ihres Wertesystems und ihrer Kultur*“. Die Quality- of- Life-Group der WHO (WHOQOL-Group) hat 1994 als Determinanten der Lebensqualität die Summe von körperlicher und psychischer Gesundheit, den Grad der individuellen Unabhängigkeit und den Ausprägungsgrad sozialer Beziehungen des Individuums innerhalb der Gesellschaft beschrieben.

---

<sup>91</sup> Dorman et al. 2007

<sup>92</sup> Kühl et al. 2011

<sup>93</sup> Kühl et al. 2009

<sup>94</sup> van Gestel et al. 2010c

<sup>95</sup> van Gestel et al. 2010c

Die Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin und die Deutsche Atemwegsliga bestätigt den Stellenwert der Beurteilung der Lebensqualität als wichtigen Indikator für die Einschätzung eines Behandlungserfolgs<sup>96,97</sup>.

Die beschriebenen und empirisch gesicherten Erfolge einer pulmonalen Rehabilitation sind danach neben einer Verbesserung von Kraft und Ausdauer vor allem:

- eine Abnahme der Atemnot
- eine Abnahme von COPD-assoziierter Angst und Depression
- eine gesteigerte körperliche Leistungsfähigkeit
- ein positiver Einfluss psychosozialer Intervention
- eine Steigerung der krankheitsspezifischen Lebensqualität

Die an dieser Studie teilnehmenden Patienten wurden am Tag der stationären Aufnahme und vor Behandlungsbeginn, sowie am Tage vor der Entlassung aus der stationären Behandlung zu ihrem Gesundheitszustand und ihrer Lebensqualität befragt. Zu diesem Zweck wurde der von der European Organisation for Research and Treatment of Cancer (EORTC) entwickelte Quality of Life Questionnaire - Core 30 Items (QLQ-C 30, Version 3) in deutscher Sprache verwendet<sup>98</sup>. Nach Anmeldung und Registrierung dieser Studie bei der EORTC wurde die Nutzung dieses Fragebogens für diese Studie durch die EORTC genehmigt und in einer entsprechenden Vereinbarung dokumentiert (*EORTC User's Agreement: siehe Anhang 9.3*). Die EORTC ist eine gemeinnützige Organisation für Studien zur Krebstherapie, mit Sitz in Woluwe-Saint-Lambert (Brüssel), Belgien<sup>99</sup>. Der Fragebogen wurde ursprünglich zur Beurteilung der Lebensqualität von Krebspatienten entwickelt, er ist aber gleichermaßen auch zur Anwendung bei Patienten mit chronischen Lungenerkrankungen geeignet<sup>100</sup>. Dieser Fragebogen bildet die von der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin und der Deutschen Atemwegsliga beschriebenen Zielsetzungen einer pulmonalen Rehabilitation in Bezug auf den Gesundheitszustand und die Lebensqualität von COPD-Patienten sehr gut ab. Den Patienten wurde der Fragebogen vorgestellt und anschließend von den Patienten selbstständig ausgefüllt und beant-

---

<sup>96</sup> Kardos 2005

<sup>97</sup> Fischer et al. 2007

<sup>98</sup> EORTC 1995

<sup>99</sup> Universität Heidelberg 2006

<sup>100</sup> Ihle 2011

wortet. Hilfsangebote beim Ausfüllen des Fragebogens bei Unsicherheiten oder Verständnisschwierigkeiten wurden von den Studienteilnehmern nicht in Anspruch genommen.

Mittels des EORTC QLQ-C 30 Fragebogens wird die Selbstbeurteilung des Patienten hinsichtlich funktioneller Einschränkungen, Krankheitssymptomen und globaler Einschätzung der Lebensqualität erfragt. Der Fragebogen beinhaltet 30 Fragen, davon 15 zum funktionellen Zustand, 13 zu Krankheitszeichen und zwei zum allgemeinen Gesundheitszustand. Die Fragen 1 bis 28 haben Werte von 1 bis 4 zur Auswahl („1“ = „trifft überhaupt nicht zu“, „2“ = „trifft wenig zu“, „3“ = „trifft mäßig zu“, „4“ = „trifft sehr zu“). Für die Fragen 29 und 30 stehen Werte von 1 („sehr schlecht“) bis 7 („ausgezeichnet“) zur Auswahl (*Fragebogen: siehe Anhang 9.2*).

Der Fragebogen enthält drei Teilbereiche:

- Funktionsskala mit 15 Fragen,
- Symptomskala mit 13 Fragen
- Allgemeiner Gesundheitszustand mit 2 Fragen.

Dabei entspricht ein hoher Wert beim Allgemeinen Gesundheitszustand (Gesundheitszustand und Lebensqualität) einem guten Zustand des Befragten, dagegen entspricht ein hoher Wert in der Funktions- und Symptomskala einer starken Ausprägung der jeweiligen Merkmale bzw. Symptome (*Tabelle 10*).

**Tabelle 10:** Items des EORTC QLQ-C 30 Fragebogens zur Erfassung der Lebensqualität<sup>101</sup>

	Anzahl der Items	Spannweite der Items <sup>1</sup>	Nr. der Items im Fragebogen
<b>Funktionsskalen<sup>a</sup></b>			
Physische Funktion	5	3	1-5
Emotionale Funktion	2	3	6,7
Kognitive Funktion	2	3	20,25
Rollenfunktion	4	3	21,22,23,24
Soziale Funktion	2	3	26,27
<b>Symptomskalen<sup>a</sup></b>			
Müdigkeit	3	3	10,12,18
Übelkeit, Erbrechen	2	3	14,15
Schmerzen	2	3	9,19
Dyspnoe	1	3	8
Schlaflosigkeit	1	3	11
Appetitverlust	1	3	13
Obstipation	1	3	16
Diarrhoe	1	3	17
Finanzielle Schwierigkeiten	1	3	28
<b>Allgemeiner Gesundheitszustand<sup>b</sup></b>			
Gesundheitszustand	1	6	29
Lebensqualität	1	6	30
<b>Insgesamt</b>	30		1-30

<sup>a</sup> Höherer Wert korreliert mit verstärkter Ausprägung des Merkmals bzw. Symptoms

<sup>b</sup> Höherer Wert korreliert mit gesunderem Zustand

<sup>1</sup> Mit Bandbreite wird die Differenz zwischen dem kleinsten und größten Wert beschrieben.

<sup>101</sup> EORTC 1995

Die Auswertung und Berechnung der Studienergebnisse erfolgt üblicherweise nach dem EORTC-Scoring-Manual. Dabei werden alle Rohwerte der Skalen und Einzelfragen nach einer logarithmischen, linearen Transformation auf Messwerte von 0-100 um- und hochgerechnet. Im EORTC-Scoring-Manual wird dieses Verfahren bei geringen Fallzahlen wegen möglicher Verzerrungen allerdings auch kritisch bewertet<sup>102</sup>. Wegen des niedrigen Erklärungsgehaltes bei geringen Fallzahlen wurde daher bei dieser Studie (n=22) auf die Transformation der Ergebnisse auf eine Werteskala von 0-100 verzichtet und stattdessen die Auswertung und Berechnung der Studienergebnisse anhand der Rohwerte vorgenommen. Somit wurde folgendes Verfahren angewendet: Der Fragebogen wurde zu Beginn und bei Beendigung der Studie von den Patienten beantwortet. Die Werte der Antworten der Fragen 1-28 wurden summiert. Hohe Werte sind dabei als starke Beeinträchtigung der befragten Funktionen und Symptomen zu interpretieren. Die Werte der Antworten der Fragen 29 (allgemeiner Gesundheitszustand) und 30 (Lebensqualität) wurden ebenfalls summiert. Hohe Werte bedeuten dabei eine geringe Beeinträchtigung von Gesundheitszustand und der Lebensqualität. Die jeweils zu Beginn und bei Beendigung der Studie ermittelten Summenwerte wurden miteinander verglichen und die dabei ermittelten Differenzen entsprechend ausgewertet.

### 3.5 Statistische Analyse

Die statistischen Auswertungen erfolgten mit dem Statistikprogramm IBM SPSS Statistics 21, Vers. 21.0.0.0 64-bit-Version und mit Microsoft Excel 2010. Unterstützend wurde das Handbuch SPSS 20, Einführung in die moderne Datenanalyse benutzt<sup>103</sup>.

### 3.6 Textverarbeitung und Literaturverwaltung

Die Textverarbeitung erfolgte mit Microsoft Word 2010, unterstützend wurde das Handbuch Microsoft Office Word 2007 benutzt<sup>104</sup>. Die Literaturverwaltung erfolgte mit dem Literaturverwaltungs-

---

<sup>102</sup> Fayers et al. 2001

<sup>103</sup> Bühl 2012

<sup>104</sup> Haselier und Fahnenstich 2007

programm Citavi Pro 4.1.0.12 Vers. 2013, Swiss Academic Software, Wädenswil, Schweiz. Es wurde der Zitationsstil: *Citation Style Template 3* benutzt.

### 3.7 Methode

Im Studienzeitraum erfüllten 26 Patienten die Teilnahmevoraussetzungen für diese Studie. 24 Patienten erklärten nach entsprechender Aufklärung ihre Teilnahmebereitschaft und wurden in die Studie aufgenommen. 2 Patienten (je einer aus der Interventions- und Kontrollgruppe) brachen die Teilnahme am 3. bzw. 4. Behandlungstag auf eigenen Wunsch hin ab. Die bis dahin erhobenen Daten dieser Patienten wurden nicht für diese Studie verwendet. Somit wurde diese Pilotstudie bei 22 Patienten mit COPD Grad III-IV während ihres 3-4wöchigen stationären Rehabilitationsaufenthalts durchgeführt. In den nationalen<sup>105</sup> sowie internationalen<sup>106</sup> Leitlinien wird eine pulmonale Rehabilitation für Patienten ab dem Schweregrad II nach GOLD (mittleres Krankheitsstadium) empfohlen. Dadurch wird die Bedeutung der pulmonalen Rehabilitation als essentielle Komponente des therapeutischen Langzeitmanagement von COPD-Patienten unterstrichen<sup>107</sup>.

Die Studie fand in der Zeit von Oktober 2012 bis März 2013 in der pneumologischen Abteilung der Hufeland-Klinik in Bad Ems statt. Die Zuordnung der Patienten zu den jeweiligen Gruppen erfolgte randomisiert nach folgendem Prozedere: Im Rahmen der stationären Aufnahme wurde bei den Patienten nach den üblichen Aufnahmeuntersuchungen zusätzlich eine Überprüfung in Bezug auf die definierten Ein- und Ausschlusskriterien dieser Pilotstudie vorgenommen (*siehe Kapitel 3.3*). Patienten, welche die Einschlusskriterien erfüllten, wurden vom aufnehmenden Stationsarzt über die Möglichkeit der Studienteilnahme informiert. Teilnahmebereite Patienten wurden danach vom Stationsarzt entsprechend informiert und aufgeklärt. Die Patienten unterzeichneten daraufhin ihre Bereitschaft zur Studienteilnahme in einer Einverständniserklärung. Anschließend wurden die teilnahmebereiten Patienten dem Studienleiter gemeldet. Die Zuordnung des Probanden in die jeweilige Gruppe wurde von einer verblindeten Sekretärin per Los („Blau“ = Interventionsgruppe, „Rot“ = Kontrollgruppe) vorgenommen. Nach erfolgter Rekrutierung aller teilnahmebereiten Studienteilnehmer wur-

---

<sup>105</sup> Deutsche Rentenversicherung 2010b

<sup>106</sup> <http://www.goldcopd.org/>

<sup>107</sup> Teschler et al. 2010

den insgesamt 24 Patienten in die Studie aufgenommen, davon 12 in der Interventionsgruppe (Gruppe A / „Blau“) und 12 in der Kontrollgruppe (Gruppe B / „Rot“). Nach dem Studienabbruch eines Teilnehmers aus der Interventionsgruppe und eines Teilnehmers aus der Kontrollgruppe verblieben 11 Teilnehmer in der Interventionsgruppe (Gruppe A / „Blau“) und 11 in der Kontrollgruppe (Gruppe B / „Rot“). Die medikamentöse Behandlung der Patienten erfolgte individuell nach ärztlicher Verordnung, sie orientierte sich bei Patienten mit einer stabilen COPD an den Standards der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin (*Tabelle 11*).

**Tabelle 11: Stadienabhängige Therapie der stabilen COPD<sup>108</sup>**

I: leicht	II: mittel	III: schwer	IV: sehr schwer
FEV <sub>1</sub> /VC < 0,7 FEV <sub>1</sub> ≥ 80 % vom Soll mit/ohne Symptomatik	FEV <sub>1</sub> /VC < 0,7 50 % ≤ FEV <sub>1</sub> < 80 % mit/ohne Symptomatik	FEV <sub>1</sub> /VC < 0,7 30 % ≤ FEV <sub>1</sub> < 50 % vom Soll mit/ohne Symptomatik	FEV <sub>1</sub> /VC < 0,7 FEV <sub>1</sub> < 30 % vom Soll oder FEV <sub>1</sub> < 50 % vom Soll und chronisch respiratorische Insuffi- zienz, Zeichen der Rechtsherzinsuffizienz
Aktive Reduktion von Risikofaktoren*, Schutzimpfungen**			
Zusätzlich: rasch wirksame inhalative Bronchodilatatoren*** (bei Bedarf)			
	Zusätzlich: Therapie mit einem oder mehreren langwirksamen inhalativen Bronchodilatatoren*** (als Dauertherapie), einzeln oder in Kombination Zusätzlich: rehabilitative Maßnahmen****		Zusätzlich: inhalative Glukokortikosteroide (bei wiederholten Exazerbationen, Therapieeffekt vo- rausgesetzt)
			Zusätzlich: Sauer- stoff-Lang- zeitthe- rapie bei chroni- scher respiratori- scher Insuffizienz. Prüfen, ob chirurgi- sche Behandlung angezeigt ist.
<p>* Vermeidung inhalativer Schadstoffexposition (insbesondere Tabakrauch) ** gegen Influenza und Pneumokokken *** Beta-2-Sympathomimetika und/oder Anticholinergika, Medikament der dritten Wahl ist Theophyllin. **** Ambulante oder stationäre Rehabilitation und/oder nichtmedikamentöse Maßnahmen wie körperli- ches Training, Atemphysiotherapie und Patientenschulung.</p>			
Nach: GOLD 2007, Deutsche Atemwegsliga und Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin 2007, NVL COPD 2008			

<sup>108</sup> Deutsche Rentenversicherung 2010b

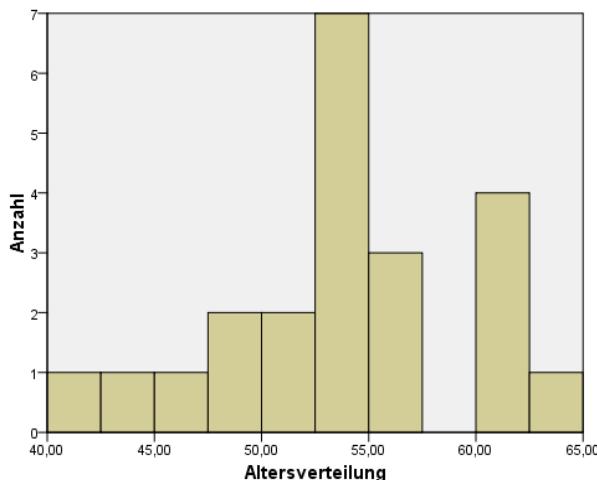
Neben der ärztlichen und medikamentösen Behandlung erhielte alle Patienten während ihres 3-4 wöchigen stationären Krankenhausaufenthaltes bis zu 6mal wöchentlich eine standardisierte physiotherapeutische Basistherapie. Diese spiegelt dabei den aktuellen physiotherapeutischen Behandlungsansatz der COPD-Patienten wider<sup>109</sup>. Die physiotherapeutische Basistherapie bestand aus Atemgymnastik, Ergometrie, Sequenztraining, gerätegestützter Krankengymnastik (medizinischer Trainingstherapie), Entspannungstherapie, Post-Isometrischem-Relaxationstraining (PIR), autogenem Training, Muskelentspannung nach Jacobsen (Progressive Muskelrelaxation - PMR), Terraintraining, Inhalationen, Bewegungsbädern und diversen Schulungsangeboten.

In die Studie wurden 15 männliche und 7 weibliche Patienten eingeschlossen (n=22). In der Interventionsgruppe (n=11) befanden sich 7 männliche und 4 weibliche Patienten, in der Kontrollgruppe (n=11) befanden sich 8 männliche und 3 weibliche Patienten. Das Durchschnittsalter aller Studienteilnehmer lag bei  $54 \pm 11$  Jahren (*Tabellen 12 und 13*).

**Tabelle 12: Altersverteilung**

N	Gültig	22
	Fehlend	0
Mittelwert		54,1309
Median		54,2850
Standardabweichung		5,42835
Spannweite		22,33
Minimum		42,08
Maximum		64,41

<sup>109</sup> van Gestel et al. 2010d

**Tabelle 13: Altersverteilung**

Im Rahmen dieser Untersuchung erhielten 22 Patienten (n=22) insgesamt 203 zusätzliche Behandlungseinheiten (*Tabelle 14 und 15*). Die Patienten (n=11) der Interventionsgruppe A („Blau“) erhielten zusätzlich zur standardisierten physiotherapeutischen Basistherapie noch jeweils bis zu 10 Behandlungseinheiten mit Behandlungstechniken der Hubfreien Mobilisation aus dem Behandlungskonzept der Funktionellen Bewegungslehre Klein-Vogelbach Functional Kinetics<sup>110,111</sup> zur Mobilisation des Bewegungssystems Brustkorb, Rippen und der Brustwirbelsäule. Im Rahmen dieser Studie wurden in der Interventionsgruppe A („Blau“) insgesamt 112 Behandlungseinheiten durchgeführt. Die Behandlungsdauer betrug je Therapieeinheit insgesamt 30 Minuten. Dabei entfielen jeweils 10 Minuten in folgender Reihenfolge auf die Bewegungsrichtungen:

- in der Sagittalebene: Flexion und Extension der BWS (dabei für jeweils 5 Minuten in den Ausgangsstellungen Seitenlage rechts und Seitenlage links)
- in der Frontalebene: Lateralflexion der BWS rechts/links konkav
- in der Transversalebene: Rotation des Brustkorbs nach rechts/links

Die Behandlungen erfolgten 2-3-mal in der Woche. Zwischen zwei Behandlungstagen wurde jeweils mindestens ein behandlungsfreier Tag gelegt.

<sup>110</sup> Klein-Vogelbach 2009

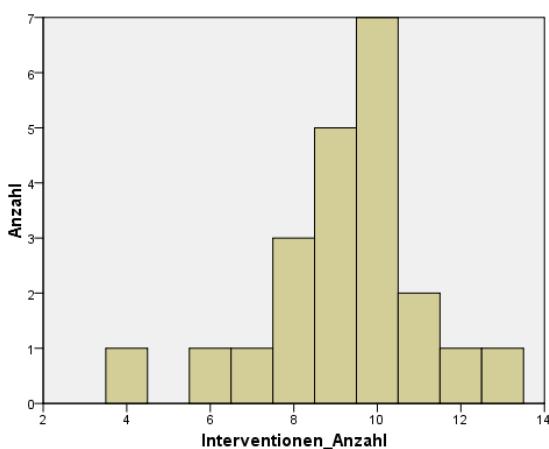
<sup>111</sup> Mohr et al. 2009

Die Patienten (n=11) der Kontrollgruppe B („Rot“) erhielten zusätzlich zur standardisierten physiotherapeutischen Basistherapie noch insgesamt bis zu 10 Placebobehandlungen in Form von Ultraschallbehandlungen mit einem nicht an das Stromnetz angeschlossenen Ultraschallgerät<sup>112, 113</sup>. Im Rahmen dieser Studie wurden in der Kontrollgruppe B („Rot“) insgesamt 91 Behandlungseinheiten durchgeführt. Die Behandlungsdauer mit dem inaktiven Ultraschallgerät umfasste je Therapieeinheit jeweils 30 Minuten, dabei zunächst 15 Minuten auf der rechten, danach 15 Minuten auf der linken hinteren Thoraxseite. Die Behandlungen erfolgten 2-3-mal in der Woche, zwischen zwei Behandlungstagen wurde jeweils mindestens ein behandlungsfreier Tag gelegt.

**Tabelle 14: Anzahl der Interventionen**

N	Gültig	22
	Fehlend	0
Mittelwert		9,23
Median		9,50
Standardabweichung		1,950
Spannweite		9
Minimum		4
Maximum		13

**Tabelle 15: Anzahl der Interventionen**



<sup>112</sup> Ainsworth et al. 2007

<sup>113</sup> Smolenski et al. 2011

### **3.7.1 Primärer Endpunkt**

Als primärer Endpunkt werden die mittels Lungenfunktionsdiagnostik erhobenen Lungenfunktionswerte FEV1, FEV1/VC und TLC, sowie die Beurteilung der kardiopulmonalen Leistungsfähigkeit mittels des 6MWT und Dyspnoeempfindens zu Beginn der Studie und nach dem Erhalt von bis zu 10 zusätzlichen Behandlungseinheiten definiert.

Da alle an der Studie teilnehmenden Patienten eine einheitliche physiotherapeutische Basistherapie erhalten, ist zu erwarten, dass sich der Therapieeffekt in Bezug auf eine Verbesserung der kardiopulmonalen Leistungsfähigkeit gleichmäßig in beiden Patientengruppen zeigt. Da die Patienten der Gruppe B („Rot“) lediglich eine über die Basistherapie hinausgehende zusätzliche Scheinbehandlung erhalten, ist für diese Gruppe kein zusätzlicher Nutzen in Bezug auf eine Verbesserung der kardiopulmonalen Leistungsfähigkeit zu erwarten. Bei der Patientengruppe A („Blau“) ist jedoch ein überprüfbarer Zusatznutzen in Bezug zur Verbesserung der kardiopulmonalen Leistungsfähigkeit zu erwarten. Dieser zusätzliche Effekt wäre dann auf die zusätzlich angewandte Behandlungstechnik der Hubfreien Mobilisation zurückzuführen.

Die Auswertung der durchgeführten Lungenfunktionstests (FEV1, FEV1/VC, TLC), des 6MWT und des Dyspnoeempfindens soll die Effizienz der durchgeführten Behandlung in Form der Hubfreien Mobilisation in Bezug auf die kardiopulmonale Leistungsfähigkeit der Patienten belegen.

### **3.7.2 Sekundärer Endpunkt**

Der sekundäre Endpunkt umfasst die Auswertung zu den Fragen zum allgemeinen Gesundheitszustand und zur Lebensqualität anhand des Fragebogens: „Quality of life Questionnaire QLQ-C 30“ der European Organisation for Research and Treatment of Cancer (EORTC)<sup>114</sup>. Die Fragen werden zu Beginn der Studie und nach dem Erhalt von bis zu 10 zusätzlichen Behandlungseinheiten von den Patienten beantwortet.

---

<sup>114</sup> EORTC 1995

Da alle an der Studie teilnehmenden Patienten eine einheitliche physiotherapeutische Basistherapie erhalten, ist zu erwarten, dass sich der Therapieeffekt in Bezug auf eine Veränderung des allgemeinen Gesundheitszustands und der Lebensqualität gleichmäßig in beiden Patientengruppen wiederholt. Da die Patienten der Gruppe B („Rot“) lediglich eine über die Basistherapie hinausgehende zusätzliche Scheinbehandlung erhalten, ist für diese Gruppe kein zusätzlicher Nutzen in Bezug zum allgemeinen Gesundheitszustand und der Lebensqualität zu erwarten. Bei der Patienteninterventionsgruppe A („Blau“) ist jedoch auch hier ein überprüfbare Zusatznutzen in Bezug zum allgemeinen Gesundheitszustand und der Lebensqualität zu erwarten. Dieser zusätzliche Effekt wäre dann auf die zusätzlich angewandte Behandlungstechnik der Hubfreien Mobilisation zurückzuführen. Die Auswertung des validierten Fragebogens zur Lebensqualität (EORTC QLQ-C 30) soll die Effizienz der angewandten Behandlungstechniken in Bezug auf die Lebensqualität der Patienten belegen.

### **3.7.3 Hypothese 1**

Es wird erwartet, dass alle teilnehmenden Patienten nach Abschluss der stationären Behandlung eine Verbesserung ihrer kardiopulmonalen Leistungsfähigkeit und ihrer Lebensqualität zeigen. Dazu sollen die Veränderungen an folgenden 7 Indikatoren erfasst und beurteilt werden:

- EORTC QLQ-C 30 Frage zum Gesundheitszustand (Item/Frage 29)
- EORTC QLQ-C 30 Frage zur Lebensqualität (Item/Frage 30)
- EORTC QLQ-C 30 Items/Fragen 1-28
- Gehstrecke des 6MWT
- FEV<sub>1</sub>/VC
- TLC %/Norm
- Dyspnoe während des 6MWT

### **3.7.4 Hypothese 2**

Es wird erwartet, dass die Patienten, die zusätzliche Behandlungseinheiten mit Hubfreier Mobilisation erhalten haben, eine Verbesserung ihrer kardiopulmonalen Leistungsfähigkeit, ihres allgemeinen Gesundheitszustandes und ihrer Lebensqualität im Verhältnis zu den Patienten der Vergleichsgruppe zeigen. Es werden dazu die gleichen 7 Indikatoren wie bei der Hypothese 1 angewendet.

### **3.7.5 Hypothese 3**

Es wird erwartet, dass sich die kardiopulmonale Leistungsfähigkeit, der allgemeine Gesundheitszustand und die Lebensqualität in Abhängigkeit zu der Anzahl der durchgeführten Behandlungen mit Hubfreier Mobilisation verbessert. Es wird erwartet, dass die Anzahl der Interventionen in einer Korrelation zu den Behandlungsergebnissen steht.

## **3.8 Hubfreie Mobilisation**

Die Hubfreie Mobilisation ist eine Behandlungstechnik aus dem Konzept der Funktionellen Bewegungslehre Klein-Vogelbach-Functional Kinetics. Sie wird vor allem in der Behandlung von Funktionsstörungen im Bereich der Wirbelsäule angewendet. Grundsätzlich kann aber jedes Gelenk hubfrei mobilisiert werden. Eine Bewegung ist hubfrei, wenn von Seiten der bewegenden Muskulatur keine gegen die Schwerkraft gerichteten Aktivitäten geleistet werden müssen und in den Bewegungsrichtungen keine vertikalen Richtungskomponenten vorliegen. Die Muskulatur arbeite dabei ausschließlich dynamisch konzentrisch. Exzentrische, bremsende Muskelaktivitäten finden bei hubfreien Bewegungen nicht statt. Im Rahmen dieser Studie soll die Hubfreie Mobilisation für die Bewegungsniveaus von BWS, Brustkorb und Rippen Anwendung finden. Ein Ziel der hubfreien Mobilisation der Wirbelsäule ist die differenzierte Koordination von mobilisierender Feinverformung ausgewählter Wirbelsäulenabschnitte bei gleichzeitiger Stabilisation der angrenzenden Wirbelsäulenabschnitte. Die Hubfreie Mobilisation erfolgt dabei mit einem Minimum an Belastung. Die trophischen Bedin-

gungen rund um die Gelenke der Wirbelsäule werden verbessert, die Aktivitäten der genuinen Rückenmuskulatur stimuliert, und die Belastbarkeit der Wirbelsäule gesteigert<sup>115</sup>.

Die Verbesserung des Timings zwischen willkürlicher und vegetativer Muskelaktivität führt zu einer feinmotorischen, ökonomischen Aktivitätssteigerung und einem Ausschalten der grobmotorischen muskulären Aktivitäten. Dieses soll zu einer verbesserten Bewegungswahrnehmung und zu einer gesteigerten sensomotorischen Leistungsverbesserung des Patienten führen<sup>116</sup>.

Untersuchungsergebnisse aus dem Bereich der Faszienforschung stützen die Hypothese, dass eine Verbesserung der Bewegungsfähigkeit der BWS zu einer Elastizitätsverbesserung myofaszialer Strukturen in den Bewegungsniveaus BWS, Brustkorb und Rippen zu führen scheint<sup>117,118,119,120,121,122</sup>. Eine Veränderung des Bewegungsverhaltens kann nur durch eine aktive Mitarbeit des Patienten erreicht werden. Bewegungsschulung bedeutet immer auch ein Wahrnehmungstraining für den Patienten und eine Verbesserung seiner Kinästhetik<sup>123</sup>.

Bei hubfreien Bewegungen stehen die jeweiligen Bewegungssachsen vertikal. Die zu bewegenden Körperabschnitte (KA) werden mit möglichst geringem Reibungswiderstand auf einer horizontalen Ebene in kleinen Hin- und Herbewegungen innerhalb der individuell möglichen Bewegungstoleranzen bewegt<sup>124,125</sup>. Die Belastung ist am geringsten, wenn die Bewegungen in einem Tempo von 100-120 Bewegungsausschlägen/Min durchgeführt werden. Die Bewegungen wurden zu Beginn langsam und in kleiner Amplitude ausgeführt. Sobald sich die Bewegung eingespielt hatte, wurde das Tempo entsprechend gesteigert, das erwünschte Abkoppeln des Atemrhythmus vom Bewegungstempo wurde angestrebt<sup>126,127</sup>.

---

<sup>115</sup> Mohr et al. 2009

<sup>116</sup> Klein-Vogelbach 2000

<sup>117</sup> Corts und Harmsel 2013

<sup>118</sup> Manheim 2011

<sup>119</sup> Schleip 2004

<sup>120</sup> Paoletti 2011

<sup>121</sup> Myers 2010

<sup>122</sup> Schwind 2009

<sup>123</sup> Mohr et al. 2009

<sup>124</sup> Mohr et al. 2009

<sup>125</sup> Klein-Vogelbach und Spirgi-Gantert 1995

<sup>126</sup> Mohr et al. 2009

<sup>127</sup> Klein-Vogelbach und Suppé 2007

Häufig benötigen Patienten beim Bewegungslernen didaktische Unterstützung von Seiten des Therapeuten, dazu gehört die Vermittlung des Lernziels. Dabei soll das Lernziel den Erwartungen des Patienten entsprechen und muss realistisch sein. Die Patienten erhielten Informationen über den geplanten Bewegungsablauf und über die Handlung des Therapeuten. Die verbale Instruktion erfolgte mit Hilfe des Vokabulars aus der Orientierung des Patienten „*am eigenen Körper*“, „*vom Körper aus*“ und „*im Raum*“<sup>128</sup>. Es wurden bei Bedarf auch nonverbale Instruktion und manipulative Hilfen wie Abnahme von Teilgewichten des Körpers, Führen und Bahnen der geplanten Bewegung und Bewegungswiderstände gegeben.

Ziel der hubfreien Mobilisation ist es, den Patienten zu einem differenzierten und ökonomischen Bewegungsmuster zu verhelfen. Eine Hilfe kann dabei die Schulung von Bewegungsvorstellung sein. Dabei wird das gewünschte Bewegungsbild geprägt, *Klein-Vogelbach* führte in diesem Zusammenhang den Begriff „*Butterfly*“ („...*behutsames Bewegen von Körperteilen, um einen auf dem Körper sitzenden Schmetterling nicht zu erschrecken...*“) ein<sup>129,130</sup>.

Motorisches Lernen bedeutet Bewegungserfahrungen zu machen<sup>131</sup>. Daher wurden die hubfreien Bewegungen häufig repetiert und pro Bewegungsrichtung jeweils für 10 Minuten geübt. Es wurde auf ein reizarmes Übungsumfeld geachtet, damit der Patient seine Aufmerksamkeit ungestört auf den jeweiligen Bewegungsablauf lenken konnte. Nach Beendigung der ausgeführten Bewegung wurde der Patient nach einer anschließenden Verzögerungszeit von einigen Sekunden aufgefordert, ein Feedback zu der durchgeführten hubfreien Bewegung abzugeben<sup>132</sup>. Dieses Feedback wurde während des Übungsverlaufs zunehmend seltener gefordert, um eine mögliche Gefahr einer Abhängigkeit des Patienten zum Therapeutenurteil zu reduzieren<sup>133</sup>. Die Hubfreie Mobilisation eignet sich auch zum selbständigen Üben, die Patienten wurden dahingehend entsprechend instruiert und motiviert.

Patienten mit COPD können gravierende Haltungs- und Bewegungsabweichungen entwickeln. Die COPD ist charakterisiert durch die permanente Größenzunahme des lufthaltigen Raums mit konsekutiver Lungenüberblähung. Typischerweise ist der Überblähungszustand des Thorax ossär und musku-

---

<sup>128</sup> Klein-Vogelbach 1984

<sup>129</sup> Klein-Vogelbach et al. 2000

<sup>130</sup> Spirgi-Gantert et al. 2012

<sup>131</sup> Klein-Vogelbach und Suppé 2007

<sup>132</sup> Klein-Vogelbach und Suppé 2007

<sup>133</sup> Klein-Vogelbach und Suppé 2007

lär symmetrisch konfiguriert. Der Thorax ist in Inspirationsstellung erweitert, die primären und sekundären Atemmuskeln sind verkürzt. Das Sternum steht kranial, die Rippen verlaufen horizontal und die Interkostalräume sind verbreitert. Das bei Inspiration und Exspiration normalerweise gleichmäßige Weit- und Engwerden der Interkostalräume ist stark eingeschränkt. Der Thorax verliert einen Teil seiner Elastizität, die Thoraxbeweglichkeit ist ebenfalls stark eingeschränkt<sup>134</sup>. In diese Pathogenese soll die Hubfreie Mobilisation im Sinne einer Thoraxmobilisation eingreifen. Es sollen die Brustwirbelsäule und Rippenverbindungen, sowie Skapulothorakal-, Schulter-, Sternoklavikular- und Akromioklavikulargelenke in unterschiedlichen Bewegungsrichtungen differenziert mobilisiert werden. Die Zunahme an Elastizität soll sich positiv auf die gestörten Atemmuster auswirken.

---

<sup>134</sup> van Gestel und Teschler 2010e

### 3.8.1 Hubfreie Mobilisation der BWS in Flexion und Extension

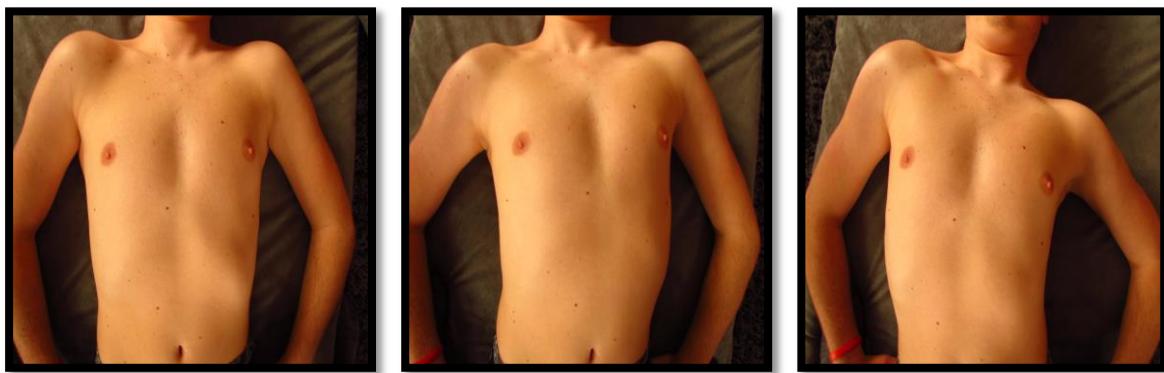
Die Lagerung der Patienten erfolgte in der Seitenlage mit angewinkelten Beinen. Der oben liegende Arm lag auf dem Brustkorb, die Fingerspitzen berührten das Sternum. Die Patienten wurden über die geplanten Bewegungsrichtungen der Distanzpunkte (DP) informiert. In der Sagittalebene sollte dabei der DP Processus Xyphoideus nach kaudal/dorsal in Richtung des Bauchnabels bewegt werden, dabei sollten sich die BWS flexorisch und der Cerviko-Thorakale-Übergang (CTÜ) extensorisch einstellen. Danach sollte der DP Processus Xyphoideus nach kranial/ventral vom Bauchnabel weg bewegt werden. In der BWS sollte es dabei zu einer extensorischen und im CTÜ zu einer flexorischen Bewegung kommen. Während des gesamten Bewegungsablaufs sollte der Kopf auf der Unterlage liegen bleiben. Ebenso sollte sich der Abstand zwischen den DP Symphyse und Bauchnabel nicht verändern, um einen weiterlaufenden Mobilisierungseffekt auf die LWS zu vermeiden. Da selektive Bewegungen mit dem Brustkorb für Patienten oft ungewohnt sind, wurden sie bei Bedarf vom Therapeuten seitlich am Brustkorb oder Schultergürtel entsprechend manipulierend unterstützt. Die Patienten wurden angeleitet, während der Bewegung nicht die Luft anzuhalten und die Bewegungen unabhängig vom Atemrhythmus durchzuführen. Es wurde angestrebt, das gewünschte Bewegungstempo mit einer Amplitude von 120 kleinen Hin- und Herbewegungen/Min. zu erreichen (*Abbildung 3*).



**Abbildung 3:** Hubfreie Mobilisation der BWS in Flexion und Extension (ASTE, Flexion, Extension)

### 3.8.2 Hubfreie Mobilisation der BWS in Lateralflexion

Die Lagerung der Patienten erfolgte in der Rückenlage, die Unterarme lagen überkreuzt auf dem Brustkorb. Die Patienten wurden über die geplanten Bewegungsrichtungen der Distanzpunkte in der Frontalebene informiert. Für die Mobilisation der BWS in eine rechts konkave Lateralflexion sollte sich dabei der DP unterer rechter Rippenbogen dem rechten Beckenkamm annähern, gleichzeitig sollte sich der DP unterer linker Rippenbogen vom linken Beckenkamm entfernen. Für die Mobilisation der BWS in eine links konkave Lateralflexion sollte sich dabei der DP unterer linker Rippenbogen dem linken Beckenkamm annähern, gleichzeitig sollte sich der DP unterer rechter Rippenbogen vom rechten Beckenkamm entfernen. Es wurde angestrebt, diese alternierenden kleinen Hin- und Herbewegungen in dem gewünschten Bewegungstempo mit einer Amplitude von 120/Min. durchzuführen. Während des gesamten Bewegungsablaufs sollte der Kopf auf der Unterlage liegen bleiben. Ebenso sollte sich während der gesamten Bewegung die Verbindungsline der beiden Spinae iliacae nicht mitbewegen, um einen weiterlaufenden Mobilisierungseffekt auf die LWS zu vermeiden. Da selektive Bewegungen mit dem Brustkorb für Patienten oft ungewohnt sind, wurden sie bei Bedarf vom Therapeuten seitlich am Brustkorb oder Schultergürtel entsprechend manipulierend unterstützt. Die Patienten wurden angeleitet, während der Bewegung nicht die Luft anzuhalten und die Bewegungen unabhängig vom Atemrhythmus durchzuführen. (Abbildung 4).



**Abbildung 4:** Hubfreie Mobilisation der BWS in Lateralflexion (ASTE, Lateralflexion rechts konkav, Lateralflexion links konkav) Zur besseren optischen Darstellung wurde bei diesen Abbildungen auf das Überkreuzen der Unterarme verzichtet.

### 3.8.3 Hubfreie Mobilisation der BWS in Rotation

Die Positionierung der Patienten erfolgte sitzend auf einem Hocker, die KA Becken, Brustkorb und Kopf sollten in die vertikal stehende Körperlängsachse (KLA) eingeordnet werden. Die Arme wurden vor dem Körper überkreuzt und ruhten auf dem Brustkorb. Die Patienten wurden über die geplanten Bewegungsrichtungen in der Transversalebene informiert. Dabei sollte der frontotransversale Brustkorbdurchmesser alternierend nach rechts und links gedreht werden, um den Brustkorb rotatorisch in der unteren BWS und im CTÜ zu bewegen. Um unerwünscht weiterlaufende Mitbewegungen des Kopfes zu vermeiden, sollten die Patienten mit den Augen einen Punkt im Raum fixieren. Ebenso wurden die Patienten instruiert, den Druck unter dem Gesäß nicht zu verändern, um unerwünschte Mitbewegungen des Beckens zu vermeiden. Es wurde angestrebt, diese kleinen Hin- und Herbewegungen in dem gewünschten Bewegungstempo mit einer Amplitude von 120/Min. durchzuführen. Da selektive Bewegungen mit dem Brustkorb für Patienten oft ungewohnt sind, wurden sie bei Bedarf vom Therapeuten seitlich am Brustkorb entsprechend manuell unterstützt. Die Patienten wurden angeleitet, während der Bewegung nicht die Luft anzuhalten und die Bewegungen unabhängig vom Atemrhythmus durchzuführen (*Abbildung 5*).



**Abbildung 5:** Hubfreie Mobilisation der BWS in Rotation (ASTE, Rotation des Brustkorbs nach rechts, Rotation des Brustkorbs nach links)

### 3.9 Ultraschallbehandlung

Zusätzlich zur Basistherapie erhielten die Patienten der Gruppe B („Rot“) noch bis zu 10 Placebobe-handlungen mit einem nicht angeschlossenen Ultraschallgerät der Firma *Enraf Nonius, Delft, Nieder-lande* mit dem Modell: *Sonopuls 492* (Artikel Nummer: 1497.7552-41; [www.enraf-nonius.com](http://www.enraf-nonius.com)) (Ab-bildung 6; Abbildung 7)<sup>135,136</sup>. Die Medizingerätesicherheitsprüfung (Kontrollnummer: 2; Gültigkeit bis 05/2014) des Ultraschallgerätes erfolgte über die Firma *MMA-Medizintechnik-Messtechnik-Arbeitssicherheit, 36924 Eichenzell; (www.mmaportal.de)*.

Bei der Behandlung wurden mit dem Ultraschallkopf kreisende Bewegungen auf den hinteren Brustkorbseiten ausgeführt. Als Kontaktgel wurde das Ultraschallgel der *Pino Pharmazeutische Prä-parate GmbH, Hamburg (www.pinoshop.de)* verwendet.



**Abbildung 6:** Ultraschallgerät



**Abbildung 7:** Placebobehandlung

<sup>135</sup> Schofer et al. 2010

<sup>136</sup> Köybaşı et al. 2010

## 4 Resultate

An dieser Studie nahmen 22 Patienten (n=22; w=7; m=15) im Alter zwischen 42 und 64 Jahren teil, der Altersdurchschnitt der Patienten lag bei  $54 \pm 11$  Jahren. Die Patienten erhielten über die physiotherapeutische Basistherapie hinausgehend, insgesamt 203 zusätzliche Behandlungseinheiten. 11 Patienten (n=11, w=4; m=7) erhielten insgesamt 112 zusätzliche Behandlungseinheiten mit Techniken der Hubfreien Mobilisation FBL Functional Kinetics. 11 Patienten (n=11; w=3; m=8) erhielten insgesamt 91 zusätzliche Behandlungseinheiten mit einem inaktiven Ultraschallgerät.

### 4.1 Ergebnis 1

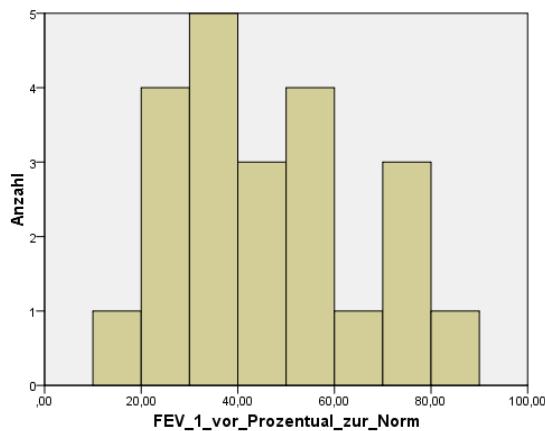
Die Überprüfung der Hypothese, dass alle teilnehmenden Patienten nach Abschluss der Studie eine Verbesserung ihrer kardiopulmonalen Leistungsfähigkeit und ihrer Lebensqualität aufweisen, wurde anhand der Gegenüberstellung und Auswertung der „Vorher-“ und „Nachher“ Variablen vorgenommen. Dabei wurden zwei abhängige Variablen miteinander verglichen. Es wurden folgende Veränderungen erfasst und ausgewertet:

- des FEV1/VC ( *Bezeichnung in Tabelle 16 und 17: „FEV1\_vor/nach\_Pozentual\_zur\_Norm“* )
- des TLC ( *Bezeichnung in Tabelle 18 und 19: „TLC\_vor/nach\_prozentual\_zur\_Norm“* )
- der Gehstrecke des 6MWT ( *Bezeichnung in Tabelle 20 und 21: „Gehstrecke\_vor/nach 1“* )
- der Dyspnoe während des 6MWT ( *Bezeichnung in Tabelle 22 und 23: „Dyspnoe\_vorher/nachher“* )
- Veränderungen abgefragter Alltags- und Lebenssituationen mithilfe der Fragen 1-28 des EORTC QLQ-C 30 ( *Bezeichnung in Tabelle 24 und 25: „EORTC 1-28\_Summe\_vorher/nachher“* )
- Veränderungen des allgemeinen Gesundheitszustands mithilfe der Frage 29 des EORTC QLQ-C 30 ( *Bezeichnung in Tabelle 26 und 27: „Paaren 1, EORTC 29“* )
- Veränderungen der Lebensqualität mithilfe der Frage 30 des EORTC QLQ-C 30 ( *Bezeichnung in Tabelle 26 und 27: „Paaren 2, EORTC 30“* )

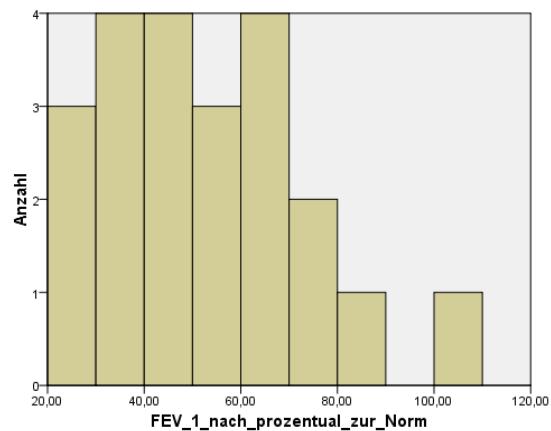
#### 4.1.1 FEV1/VC

Bei der Graduierung der Einsekundenkapazität liegt die Norm des FEV1/VC bei einem Wert von >80%<sup>137</sup> (*Tabelle 5*). Zu Beginn der Untersuchung lag der Mittelwert des FEV1/VC bei allen Patienten bei 46,72% (*Tabelle 16 und 26*), nach Abschluss der Studie erhöhte er sich um +4,76% auf 51,48%. (*Tabelle 17 und 26*). Der Signifikanzwert liegt mit 0,082 über dem Signifikanzniveau von 0,05 und ist somit nicht signifikant, zeigt jedoch eine positive Tendenz auf (*Tabelle 27*).

**Tabelle 16**



**Tabelle 17**

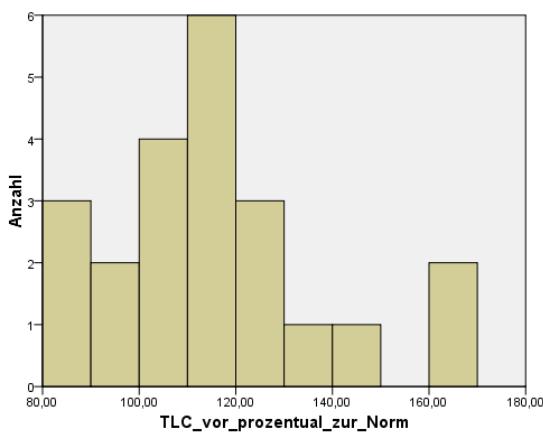


<sup>137</sup> Kroidl et al. 2000

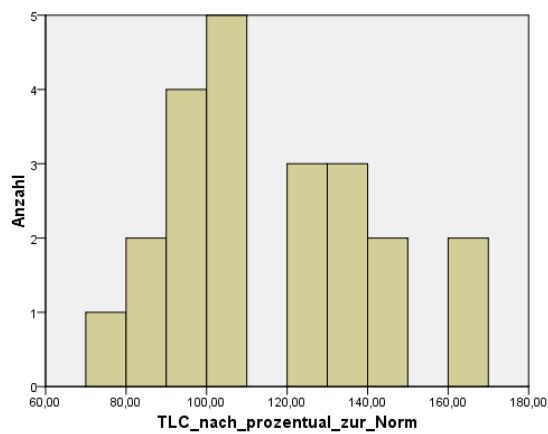
#### 4.1.2 TLC

Bei der Graduierung der Lungenüberblähung liegt die Norm des TLC nach *Baur* und *Siegel* (1999) unter Bezug auf *Baur* (1998) bei einem Wert von  $\leq 100\%$ <sup>138</sup> (Tabelle 7). Zu Beginn der Untersuchung lag der Mittelwert des TLC bei allen Patienten bei 115,36% (Tabelle 18 und 26), nach Abschluss der Studie bei verringerte er sich um -0,88% auf 114,48% (Tabelle 19 und 26). Der Signifikanzwert liegt mit 0,791 deutlich über dem Signifikanzniveau von 0,05 und ist somit nicht signifikant (Tabelle 27).

**Tabelle 18**



**Tabelle 19**

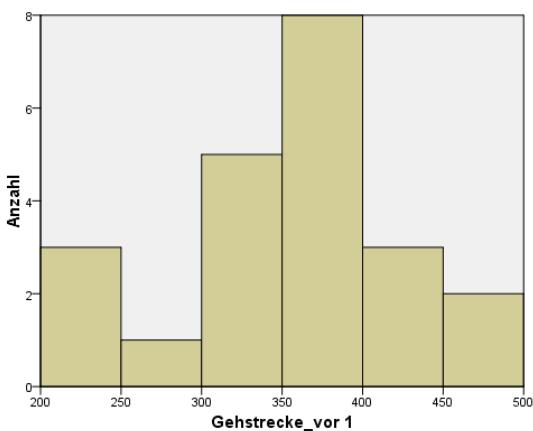


<sup>138</sup> Deutsche Rentenversicherung 2010

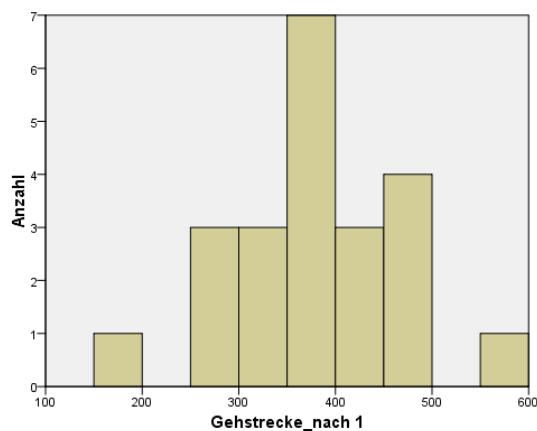
### 4.1.3 Gehstrecke

Der Mittelwert der Gehstrecke die zu Beginn der Studie während des 6-Minuten-Gehtests bei allen Patienten erreicht wurde lag bei 353,00 Metern (*Tabelle 20 und 26*). Nach Abschluss der Untersuchung erhöht er sich um +26,95 Meter auf 379,95 Meter (*Tabelle 21 und 26*). Der Signifikanzwert liegt mit 0,133 über dem Signifikanzniveau von 0,05 und ist somit nicht signifikant, zeigt jedoch eine positive Tendenz auf (*Tabelle 27*).

**Tabelle 20**



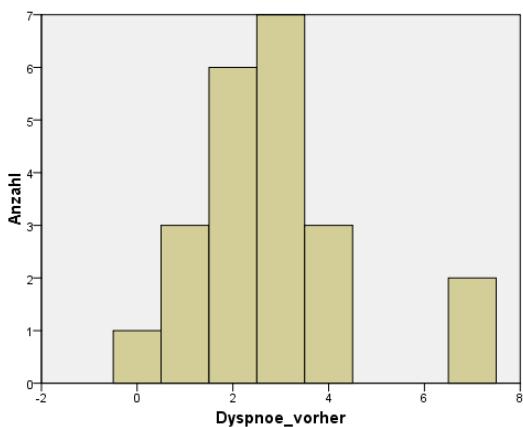
**Tabelle 21**



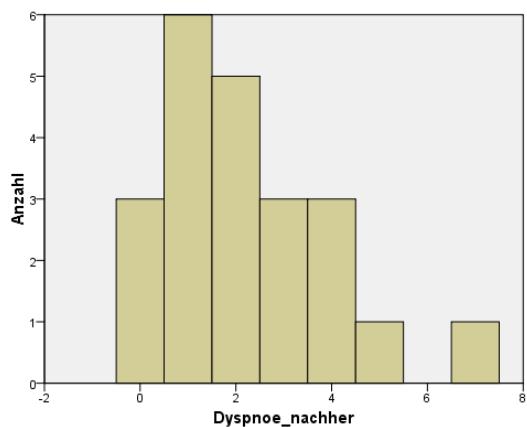
#### 4.1.4 Dyspnoe

Die Selbsteinschätzung der Dyspnoe erfolgte mittels einer modifizierten Borg-Skala mit einer Skalierung zwischen 0 und 10. Dabei beschreibt die Einschätzung „0“ keine Atemnot und „10“ den Zustand maximaler Atemnot. Der Mittelwert des Dyspnoewertes, der zu Beginn der Studie unmittelbar nach Beendigung des 6-Minuten-Gehtests bei allen Patienten erreicht wurde lag bei 2,82 (*Tabelle 22 und 26*). Nach Abschluss der Untersuchung verringerte er sich um -0,59 auf 2,23 (*Tabelle 23 und 26*). Der Signifikanzwert liegt mit 0,034 unter dem Signifikanzniveau von 0,05 und ist somit signifikant (*Tabelle 27*).

**Tabelle 22**

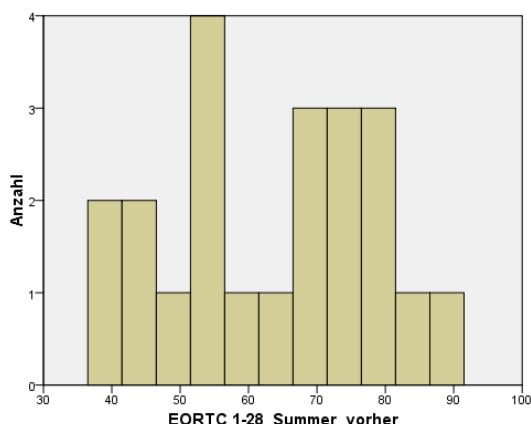
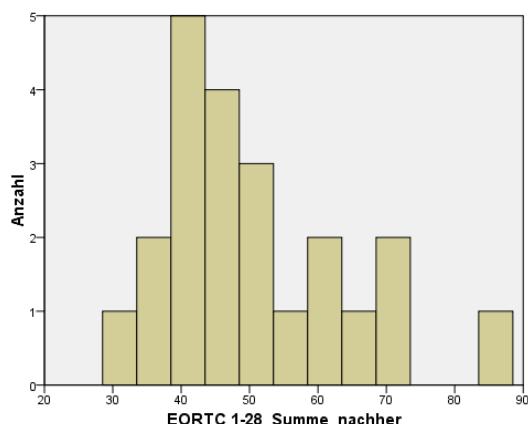


**Tabelle 23**



#### 4.1.5 Allgemeiner Gesundheitszustand und Lebensqualität

Die Selbsteinschätzung der Patienten in Bezug zu ihrem allgemeinen Gesundheitszustandes und der Lebensqualität erfolgte durch die Beantwortungen des Fragebogens EORTC QLQ-C 30 zu Beginn und bei Beendigung der Studie. Die Fragen 1 bis 28 haben Werte von 1 bis 4 zur Auswahl (*Fragebogen: siehe Anhang 9.2*). Dabei steht „1“ für: „trifft überhaupt nicht zu“, „2“ für: „trifft wenig zu“, „3“ für: „trifft mäßig zu“ und „4“ für: „trifft sehr zu“. Die Werte der Antworten der Fragen 1-28 wurden summiert. Hohe Werte werden dabei als starke Beeinträchtigung der befragten Funktionen und Symptome interpretiert. Der Summendurchschnitt aller Patienten lag bei Studienbeginn bei den Fragen 1-28 bei 63,64 (*Tabelle 24 und 26*), bei Studienabschluss verringerte er sich um -12,96 auf 50,68 (*Tabelle 26 und 27*). Der Signifikanzwert liegt mit 0,000 unter dem Signifikanzniveau von 0,05 und ist somit signifikant (*Tabelle 27*). Für die Fragen 29 (allgemeiner Gesundheitszustand) und 30 (Lebensqualität) stehen Werte von „1“ („sehr schlecht“) bis „7“ („ausgezeichnet“) zur Auswahl (*Fragebogen: siehe Anhang 9.2*). Die Werte der Antworten der Fragen 29 und 30 wurden jeweils summiert. Hohe Werte bedeuten dabei eine geringe Beeinträchtigung von Gesundheitszustand und der Lebensqualität. Bei Studienbeginn lag der Summendurchschnitt aller Patienten bei der Frage 29 (Paaren 1\_allgemeiner Gesundheitszustand) bei 3,36 (*Tabelle 26*), bei Studienabschluss erhöhte er sich um +1,28 auf 4,64 (*Tabelle 26*). Der Signifikanzwert liegt mit 0,000 unter dem Signifikanzniveau von 0,05 und ist somit signifikant (*Tabelle 27*). Bei Studienbeginn lag der Summendurchschnitt aller Patienten bei der Frage 30 (Paaren 2\_Lebensqualität) bei 3,23 (*Tabelle 26*), bei Studienabschluss erhöhte er sich um +1,36 auf 4,59 (*Tabelle 26*). Der Signifikanzwert liegt mit 0,000 unter dem Signifikanzniveau von 0,05 und ist somit signifikant (*Tabelle 27*).

**Tabelle 24****Tabelle 25**

Das Ergebnis der Untersuchung zeigt, dass alle teilnehmenden Patienten nach Abschluss des stationären Krankenhausaufenthaltes und Behandlungsmaßnahmen eine Verbesserung ihrer kardiopulmonalen Leistungsfähigkeit und ihrer Lebensqualität aufgewiesen. Vier der untersuchten sieben Indikatoren zeigten eine signifikante Verbesserung (*Tabelle 26 und 27*). Dabei sind die Indikatoren von Paaren 1 (EORTC 29), Paaren 2 (EORTC 30), Paaren 3 (EORTC Summe 1-28) und Paaren 7 (Dyspnoe-einschätzung) statistisch signifikant. Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant bei EORTC 29 (Paaren 1), EORTC 30 (Paaren 2) und bei EORTC Summe 1-28 (Paaren 3) (*Tabelle 27*). Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant bei der Einschätzung der Dyspnoe (Paaren 7) (*Tabelle 27*). Die Indikatoren von Paaren 5 (FEV1/VC) und Paaren 4 (Gehstrecke) zeigen eine Verbesserung des Mittelwertes und eine positive Tendenz auf. Sie sind jedoch statistisch nicht signifikant (*Tabelle 27*). Der Indikator des TLC-Wertes (Paaren 6) hat sich nicht verändert und ist statistisch nicht signifikant (*Tabelle 27*).

Tabelle 26: Statistik bei gepaarten Stichproben

	Mittelwert	N	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
Paaren 1	EORTC 29 vorher (Gesundheitszustand)	<b>3,36</b>	22	1,136 ,242
	EORTC 29 nachher (Gesundheitszustand)	<b>4,64</b>	22	1,590 ,339
Paaren 2	EORTC 30 vorher (Lebensqualität)	<b>3,23</b>	22	1,510 ,322
	EORTC 30 nachher (Lebensqualität)	<b>4,59</b>	22	1,736 ,370
Paaren 3	EORTC 1-28 vorher Summe	<b>63,64</b>	22	14,757 3,146
	EORTC 1-28 nachher Summe	<b>50,68</b>	22	13,411 2,859
Paaren 4	Gehstrecke/Meter_vorher	<b>353,00</b>	22	69,884 14,899
	Gehstrecke/Meter_nachher	<b>379,95</b>	22	89,522 19,086
Paaren 5	FEV1_Prozentual_zur_Norm_vorher	<b>46,7227</b>	22	20,02263 4,26884
	FEV1_prozentual_zur_Norm_nachher	<b>51,4864</b>	22	21,02115 4,48172
Paaren 6	TLC_prozentual_zur_Norm_vorher	<b>115,3682</b>	22	22,75724 4,85186
	TLC_prozentual_zur_Norm_nachher	<b>114,4864</b>	22	25,16260 5,36468
Paaren 7	Dyspnoe/6MWT_vorher	<b>2,82</b>	22	1,708 ,364
	Dyspnoe/6MWT_nachher	<b>2,23</b>	22	1,771 ,378

Tabelle 27: Test bei gepaarten Stichproben

	Gepaarte Differenzen					T	df	Signifikanz (2-seitig)			
	Mittelwert	Stan- dardab- weichung	Standard- fehler des Mittelwer- tes	95% Konfidenzintervall der Differenz							
				Untere	Obere						
Paaren 1	EORTC 29 vorher	-1,273	1,241	,265	-1,823	-,722	-4,809	21	,000**		
	EORTC 29 nachher										
Paaren 2	EORTC 30 vorher	-1,364	1,529	,326	-2,042	-,686	-4,183	21	,000**		
	EORTC 30 nachher										
Paaren 3	EORTC 1-28 Summe vorher	12,955	12,677	2,703	7,334	18,575	4,793	21	,000**		
	EORTC 1-28 Summe nachher										
Paaren 4	Gehstrecke vorher	-26,955	80,802	17,227	-62,780	8,871	-1,565	21	,133		
	Gehstrecke nachher										
Paaren 5	FEV1_Prozentual_zur_	-4,76364	12,21141	2,60348	-10,17787	,65060	-1,830	21	,082		
	Norm_vorher										
Paaren 6	FEV1_prozentual_zur_										
	Norm_nachher										
Paaren 7	TLC_prozentual_zur_	,88182	15,40432	3,28421	-5,94807	7,71171	,269	21	,791		
	Norm_vorher										
	TLC_prozentual_zur_										
	Norm_nachher										
	Dyspnoe_6MWT_vorher	,591	1,221	,260	,049	1,132	2,270	21	,034*		
	Dyspnoe_6MWT_nachher										

\*\*. Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

\*. Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

## 4.2 Ergebnis 2

### 4.2.1 Korrelationen bei gepaarten Stichproben

Alle gemessenen Indikatoren weisen eine signifikante Korrelation aller zu Beginn und nach Abschluss der Therapie erhobenen Daten auf. Es zeigten sich keine statistisch auffälligen Veränderungen, sowohl bei den gemessenen Parametern (FEV1/VC; TLC, 6MWT), als auch bei der Einschätzung der Lebensqualität, des allgemeinen Gesundheitszustands (EORTC QLQ-C 30) und des Dyspnoeempfindens. Alle vor und nach der Intervention erfassten Werte korrelierten miteinander. Die Aussagen dieser Studie werden dadurch erhärtet (*Tabelle 28*).

**Tabelle 28: Korrelationen bei gepaarten Stichproben**

	N	Korrelation	Signifikanz
<b>Paaren 1</b> EORTC 29 vorher & EORTC 29 nachher (allg. Gesundheitszustand)	22	,630	,002
<b>Paaren 2</b> EORTC 30 vorher & EORTC 30 nachher (Lebensqualität)	22	,564	,006
<b>Paaren 3</b> EORTC Summe vorher & EORTC Summe nachher	22	,599	,003
<b>Paaren 4</b> Gehstrecke_vorher & Gehstrecke_nachher	22	,509	,016
<b>Paaren 5</b> FEV1_Prozentual_zur_Norm_vorher & FEV1_prozentual_zur_Norm_nachher	22	,824	,000
<b>Paaren 6</b> TLC_prozentual_zur_Norm_vorher & TLC_prozentual_zur_Norm_nachher	22	,798	,000
<b>Paaren 7</b> Dyspnoe_6MWT_vorher & Dyspnoe_6MWT_nachher	22	,754	,000

## 4.3 Ergebnis 3

### 4.3.1 Auswirkungen der Hubfreien Mobilisation

Zur Beurteilung des spezifischen Effektes der Hubfreien Mobilisation wurde ein Vergleich von zwei unabhängigen Stichproben vorgenommen. Die Stichprobe „Verum“ umfasste die Patientengruppe „Blau“, die zusätzlich zur physiotherapeutischen Basistherapie mit Techniken der Hubfreien Mobilisation behandelt wurden. Die Stichprobe „Placebo“ umfasste die Patientengruppe „Rot“, die zusätzlich zur physiotherapeutischen Basistherapie Behandlungen mit einem inaktivem Ultraschallgerät erhalten haben. Es wurden die „Vorher-Nachher“ Differenzvariablen der untersuchten Indikatoren ermittelt und den beiden Vergleichsgruppen zugeordnet.

Dabei weisen 3 der 7 Indikatoren auf einen signifikanten Einfluss der Hubfreien Mobilisation hin. Der Vergleich des Mittelwertes der „Vorher-Nachher“ Differenzvariablen zeigt eine deutliche Verbesserung der Verumgruppe (+1,91) im Vergleich zur Placebogruppe (+0,64) um +1,27 bei der Einschätzung des allgemeinen Gesundheitszustands (EORTC 29\_Diff). Bei der Einschätzung der Lebensqualität (EORTC 30\_Diff) verbesserte sich die Verumgruppe (+2,18) im Vergleich zur Placebogruppe (+0,55) um +1,63. Bei den übrigen 28 Items des EORTC QLQ-C 30 (EORTC 1-28\_Summe\_Diff) verbesserte sich die Verumgruppe (-20,27) im Vergleich zur Placebogruppe (-5,64) um -14,63. (*Tabelle 29*). Bei diesen Indikatoren sind die verbesserten Mittelwerte der Verumgruppe im Vergleich zur Placebogruppe signifikant bei einem Signifikanzniveau von 0,05 (*Tabelle 30*). Die Auswertung der übrigen Indikatoren zeigt keine eindeutige Tendenz auf (*Tabelle 29 und 30*).

Tabelle 29: Gruppenstatistik

	EORTC 0.5	N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
<b>EORTC 29_Diff</b> (allg. Gesundheitszustand)	Verum	11	<b>1,91</b>	,701	,211
	Placebo	11	<b>,64</b>	1,362	,411
<b>EORTC 30_Diff</b> (Lebensqualität)	Verum	11	<b>2,18</b>	1,079	,325
	Placebo	11	<b>,55</b>	1,508	,455
<b>EORTC 1-28_Summe_Diff</b>	Verum	11	<b>-20,27</b>	11,967	3,608
	Placebo	11	<b>-5,64</b>	8,744	2,636
<b>Gehstrecke Differenz</b>	Verum	11	<b>26,91</b>	77,073	23,238
	Placebo	11	<b>27,00</b>	88,151	26,579
<b>FEV1/VC</b> <b>Diff_Prozentual_zur_Norm</b>	Verum	11	<b>2,3091</b>	11,53182	3,47698
	Placebo	11	<b>7,2182</b>	12,91943	3,89535
<b>TLC Diff_prozentual_zur_Norm</b>	Verum	11	<b>-4,0455</b>	13,62001	4,10659
	Placebo	11	<b>2,9545</b>	10,53702	3,17703
<b>Dyspnoe/6MWT_Diff</b>	Verum	11	<b>,64</b>	1,362	,411
	Placebo	11	<b>,55</b>	1,128	,340

Tabelle 30: Test bei unabhängigen Stichproben

		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit						
		F	Signifikanz	T	df	Signifikanz	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	95% Konfidenzintervall der Differenz	
						(2-seitig)			Untere	Obere
EORTC 29_Diff	Varianzen sind gleich	4,116	,056	2,756	20	,012*	1,273	,462	,310	2,236
	Varianzen sind nicht gleich			2,756	14,947	,015*	1,273	,462	,288	2,257
EORTC 30_Diff	Varianzen sind gleich	,478	,497	2,928	20	,008**	1,636	,559	,470	2,802
	Varianzen sind nicht gleich			2,928	18,113	,009**	1,636	,559	,463	2,810
EORTC 1-28	Varianzen sind gleich	2,809	,109	3,275	20	,004**	14,636	4,469	5,315	23,958
	Varianzen sind nicht gleich			3,275	18,309	,004**	14,636	4,469	5,259	24,014
Gehstrecke Differenz	Varianzen sind gleich	,107	,747	-,003	20	,998	-,091	35,305	-73,736	73,554
	Varianzen sind nicht gleich			-,003	19,650	,998	-,091	35,305	-73,820	73,638
FEV1/VC	Varianzen sind gleich	,135	,717	-,940	20	,358	-4,90909	5,22141	-15,80076	5,98258
	Varianzen sind nicht gleich			-,940	19,747	,358	-4,90909	5,22141	-15,80971	5,99153
TLC Diff_percentual_zur_Norm	Varianzen sind gleich	,533	,474	-1,348	20	,193	-7,00000	5,19207	-17,83047	3,83047
	Varianzen sind nicht gleich			-1,348	18,813	,194	-7,00000	5,19207	-17,87443	3,87443
Dyspnoe/6MWT_Diff	Varianzen sind gleich	,039	,846	,170	20	,866	,091	,533	-1,021	1,203
	Varianzen sind nicht gleich			,170	19,331	,866	,091	,533	-1,024	1,206

\*\*. Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

\*. Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

## 4.4 Ergebnis 4

### 4.4.1 Korrelation von Anzahl der Interventionen zum Behandlungsergebnis

Ein Zusammenhang zwischen der Interventionshäufigkeit und dem Behandlungsresultat konnte in dieser Studie nicht hergestellt und nachgewiesen werden. Die Hypothese, dass sich die kardiopulmonale Leistungsfähigkeit und die Lebensqualität in Abhängigkeit zu der Anzahl der durchgeführten Behandlungen mit Hubfreier Mobilisation verbessert, konnte nicht bestätigt werden. Das ermittelte Ergebnis ist dabei mit dem Wert: R-Quadrat von 0,032 zu gering (*Tabelle 31*). Ein entsprechender Zusammenhang ist nicht eindeutig nachweisbar und ist somit nicht signifikant. Allerdings liegt dies vor allem auch an der sehr kleinen Stichprobe (n=22), in diesem Fall ist der Regressionswert dabei nur sehr eingeschränkt aussagekräftig (*Tabelle 32 und 33*). Diese Frage wäre in einer großzahligen Folgenuntersuchung detailliert zu analysieren. Generell ist dieser positive Zusammenhang jedoch zu erwarten. In *Tabelle 34* wird die Korrelation zwischen den Veränderungen bei Item 30 (Lebensqualität) und der Anzahl der Interventionen aufgezeigt.

**Tabelle 31: Modellzusammenfassung**

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers
1	,179 <sup>a</sup>	,032	-,017	1,542

a. Einflussvariablen : (Konstante), Interventionen\_Anzahl

**Tabelle 32**

ANOVA <sup>a</sup>					
	Modell	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F
	Regression	1,566	1	1,566	,659
1	Nicht standardisierte Residuen	47,525	20	2,376	
	Gesamt	49,091	21		

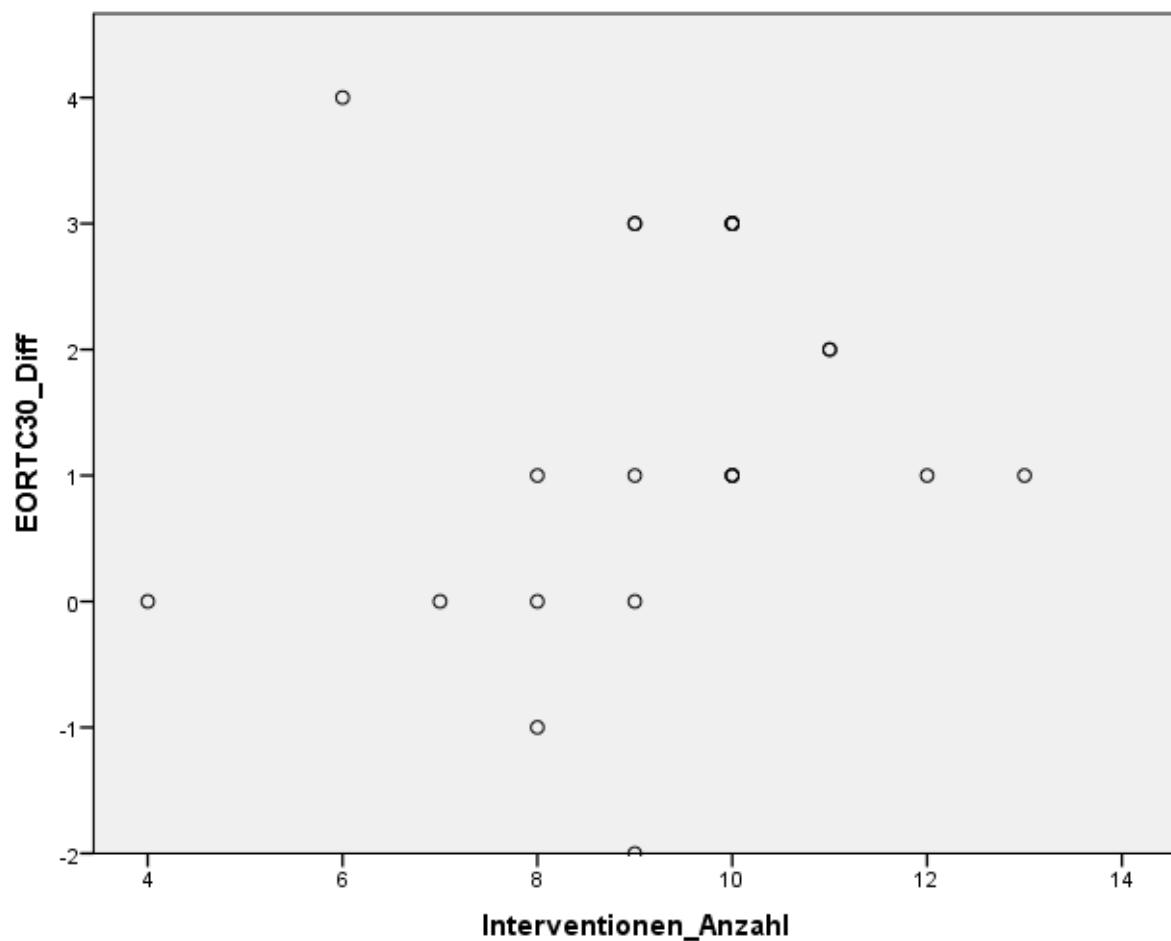
a. Abhängige Variable: EORTC30\_Diff

b. Einflußvariablen : (Konstante), Interventionen\_Anzahl

**Tabelle 33**

Koeffizienten <sup>a</sup>						
	Modell	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Signifikanz
		RegressionskoeffizientB	Standardfehler	Beta		
1	(Konstante)	,072	1,625		,044	,965
	Interventionen_Anzahl	,140	,172	,179	,812	,427

a. Abhängige Variable: EORTC30\_Diff

**Tabelle 34**

## 5 Diskussion

### 5.1. Bedeutung der subjektiven Einschätzung der Lebensqualität

Zur Klassifizierung des Schweregrades der COPD wird neben der gebräuchlichen und auch in dieser Studie verwendeten Eingruppierung nach GOLD häufig auch eine Einteilung nach BOLD verwendet<sup>139</sup>. Die BOLD-Klassifizierung bezieht Lungenfunktionsparameter und kardiale Untersuchungsergebnisse in die Beurteilung des jeweiligen Schweregrades mit ein. Zusätzlich wird neben den erhobenen Lungenmesswerten auch zunehmend die subjektiv empfundene allgemeine Gesundheitssituation und Lebensqualität der Patienten in die Gesamtbeurteilung des Krankheitsbildes und der Beurteilung des Therapieverlaufes hinzugezogen. Dieser Entwicklung trägt das vorliegende Studiendesign und der verwendete Fragebogen zur subjektiven Einschätzung des Gesundheitszustandes und der Lebensqualität Rechnung. Bei der Gegenüberstellung von Lungenfunktionswerten und den Auswertungen des EORTC QLQ-C 30 zeigt sich in dieser Studie, dass zur vollständigen Beurteilung des Gesundheitszustandes der Patienten neben den Lungenfunktionsmessungen auch die individuellen Einschätzungen zum allgemeinen Gesundheitszustand und zur Lebensqualität herangezogen werden sollten. Der FEV1/VC und der 6MWT zeigten zwar eine positive Tendenz auf, haben sich in dieser Studie allerdings nicht signifikant geändert, der TLC zeigte keinerlei Veränderung. Die Einschätzung der Patienten in Bezug auf ihren allgemeinen Gesundheitszustand und ihrer Lebensqualität hat sich hingegen sehr verändert. Es ist zu beachten, dass auch bei den Lungenfunktionstests eine aktive Mitarbeit der Patienten zwingend notwendig ist und dass eine mangelnde Mitarbeit „(Compliance“) des Patienten zu fehlerhaften Messresultaten führen kann<sup>140</sup>. Im Übrigen sollte auch beachtet werden, dass die erhobenen kardiopulmonalen Messdaten stets eine Momentaufnahme darstellen und daher immer nur den aktuellen Stand der Leistungsfähigkeit abbilden. Die subjektive Einschätzung des Gesundheitszustands und der Lebensqualität lässt hingegen einen globaleren und umfassenderen Blickwinkel auf die allgemeine Gesundheitssituation des Patienten zu.

---

<sup>139</sup> Buist et al. 2007

<sup>140</sup> Cordes 2013

## 5.2 Verschiedene Fragebögen

Zur Beurteilung der Lebensqualität und Leistungsfähigkeit existieren mehrere validierte Fragebögen. Es fand sich in der gesichteten Literatur jedoch keine eindeutige Präferenz für einen bestimmten Fragebogen. Bei allen Fragebögen zeigt sich übereinstimmend, dass die subjektiv erlebte krankheitsbedingte Beeinträchtigung nur einen geringen Unterschied zum medizinischen Schweregrad und zu messbaren Abweichungen von einer biomedizinischen Bezugsnorm aufweist. Die Patientensicht hat in der Erfolgsbeurteilung unterschiedlicher Behandlungskonzepte wachsende Bedeutung erlangt<sup>141</sup>.

Der *St. George's Respiratory Questionnaire (SGRQ)* ist mit 50 Items sehr umfangreich. Problematisch scheinen dabei seine mehrfach wechselnden Antwortformate (dichotome Antwortmöglichkeiten, 3, 4 oder 5stufige Ratingskalen, wechselnde Bezeichnung der Abstufung, wechselnde optische Anordnung) zu sein<sup>142,143</sup>. Das gleiche gilt auch für den *SF36 (Short Form36)*<sup>144</sup>.

Beim *Chronic Respiratory Disease Questionnaire (CRQ)* werden mit Hilfe von 4 Subskalen (Kurzatmigkeit, Ermüdbarkeit, Stimmung, Krankheitsbewältigung) erfasst<sup>145,146</sup>.

Der *CDI (COPD Disability Index)* ist eine 11stufige Ratingskala für 7 Lebensbereiche (familiäre und häusliche Verpflichtungen, Erholung, soziale Aktivitäten, Beruf, Sexualleben, Selbstversorgung, lebensnotwendige Tätigkeiten wie Essen, Schlafen, Atmen). Er erfasst das Ausmaß der subjektiv erlebten krankheitsbedingten Einschränkung bei Alltagsaktivitäten und Teilhabe an verschiedenen Lebensbereichen<sup>147</sup>.

Der *EuroQol (European Quality of Life Questionnaire)* umfasst mithilfe einer visuellen Analogskala (siehe Kapitel 3.4.5) den subjektiven Gesundheitszustand als Maß der allgemeinen gesundheitsbezogenen Lebensqualität<sup>148,149</sup>.

---

<sup>141</sup> Wijkstra et al. 1994

<sup>142</sup> Gerdes und Bührlein 2005

<sup>143</sup> Rutten-van Molken et al. 1999

<sup>144</sup> Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf

<sup>145</sup> Rutten-van Molken et al. 1999

<sup>146</sup> Schunemann 2005

<sup>147</sup> Kühl et al. 2009

<sup>148</sup> Löllgen und Ulmer 2004

<sup>149</sup> Schefer 2008

Der Fragebogen zur Lebenszufriedenheit (FLZ) des Institutes für Qualitätssicherung in Prävention und Rehabilitation an der Deutschen Sporthochschule Köln<sup>150</sup> und des DRK Schmerzzentrums erfasst die Lebenszufriedenheit mit 32 Items<sup>151</sup>.

Ein großer Unterschied findet sich auch im Umfang der gestellten Fragen. Unklar ist, ob auch weniger umfangreiche Fragebögen Veränderungen in Bezug zur Lebensqualität ebenso gut und differenziert abbilden können, wie der in dieser Studie benutzte Fragebogen. Der *COPD-Disability-Index (CDI)* evaluiert beispielsweise lediglich 7 Lebensbereiche<sup>152</sup>, der *CAT-Score* umfasst nur 8 Fragen<sup>153,154,155,156</sup>.

### 5.3 Schwankungen im Krankheitsverlauf

Die COPD kann sich in unterschiedlichen Ausprägungsgrad zeigen<sup>157</sup>. Möglicherweise bestehen bei Patienten trotz gleicher Schweregradeinteilung unterschiedliche Leistungsdefizite und unterschiedlich starke Funktionseinschränkungen. Dieser Faktor könnte eine verfälschende Darstellung („Bias“) der Behandlungsergebnisse im Sinne eines „*Confounding Factors*“ bewirken<sup>158</sup>. Bei Häufungen von Patienten mit gleicher COPD-Schweregradeinteilung in den jeweiligen Untersuchungsgruppen könnten möglicherweise Verzerrungen des Untersuchungsergebnisses entstehen. Die strengen Ein- und Ausschlusskriterien dieser Studie sollten jedoch dazu beitragen, diesen Bias zu vermeiden.

Patienten mit COPD zeigen häufig plötzliche und gravierende Schwankungen in ihrem Krankheitsverlauf. Diese Schwankungen sind nicht in jedem Fall zwingend auf die aktuell durchgeführten Therapie- und Behandlungsmaßnahmen zurückzuführen. So können beispielsweise klimatische Veränderungen, Infektionen und Exazerbationen den Krankheitsverlauf und somit auch die Einschätzung der Lebensqualität und Leistungsfähigkeit der Patienten beeinflussen. Diese Studie fand in den Wintermonaten zwischen Oktober 2012 und März 2013 statt. Es dominierten in diesem Zeitraum ausge-

<sup>150</sup> Deutsche Sporthochschule Köln 2004

<sup>151</sup> Henrich und Herschbach 1990

<sup>152</sup> Kühl et al. 2009

<sup>153</sup> Raghavan et al. 2012

<sup>154</sup> Schulz et al. 2011

<sup>155</sup> GlaxoSmithKline 2009b

<sup>156</sup> GlaxoSmithKline 2009a

<sup>157</sup> Mitfessel 2011

<sup>158</sup> Beck-Bornholdt und Dubben 2001

dehnte Tiefdruckgebiete mit niedrigen Temperaturen und langanhaltenden Niederschlagsperioden. Erkältungskrankheiten und Grippewellen belasteten viele Patienten zusätzlich. Bei zukünftigen Untersuchungen sollte der Studienverlauf daher langfristig anlegt und dabei gleichmäßig über alle Jahreszeiten verteilt werden.

## 5.4 Standardisierung

Diskutiert werden soll auch die Fragestellung, ob zukünftig für alle durchgeführten Untersuchungen (Lungenfunktion, 6MWT, Dyspnoeeinschätzung) zum Zwecke der besseren Vergleichbarkeit der erhobenen Untersuchungswerte ein einheitlicher Standard in Bezug auf eine konkret definierte Tageszeit für die Lungenfunktionstests festgelegt werden sollte. Zum Studienzeitpunkt wurden die Untersuchungen zu Beginn und am Ende des stationären Krankenhausaufenthaltes nicht zu jeweils gleichen Tageszeiten durchgeführt. COPD-Patienten zeigen jedoch häufig große tageszeitliche Schwankungen in der Lungenfunktion. Die kardiopulmonale Leistungsfähigkeit ist regelmäßig morgens schlechter und verbessert sich im weiteren Tagesverlauf<sup>159</sup>. Es sollte zukünftig darauf geachtet werden, die entsprechenden kardiopulmonalen Untersuchungen (Ganzkörperplethysmographie, Spirometrie und 6MWT, Dyspnoeempfinden) zum Zwecke ihrer besseren Vergleichbarkeit jeweils zu einer standardisierten, festgelegten Tageszeit vorzunehmen.

## 5.5 Alltag

Sowohl die ärztliche, als auch die physiotherapeutische Versorgung war an den jeweiligen Wohnorten der Patienten nicht einheitlich. Die Unterschiede betrafen beispielsweise die Basistherapie der ärztlichen Versorgung. Diese wurde überwiegend durch Fachärzte für Pneumologie, Allgemeinmedizin und Innere Medizin gewährleistet. Uneinheitlich waren dabei vor allem die medikamentösen Basisversorgung der Patienten, sowie eine uneinheitliche Indikationsstellung für die Verordnung von Sauerstoff. Eine physiotherapeutische Versorgung der COPD-Patienten fand häufig nicht statt; und

---

<sup>159</sup> Miller et al. 2005

wenn, war sie uneinheitlich und selten standardisiert. Somit hatten die Patienten möglicherweise zu Beginn der Studie, trotz gleicher COPD-Klassifizierung, unterschiedliche Ausgangsbedingungen.

## 5.6 Studiendauer, Langzeitergebnisse, Nachhaltigkeit

In diese Pilotstudie sind lediglich geringe Fallzahlen aufgenommen worden (n=22), jedoch sind wegen der engen Ein- und Ausschlusskriterien die Untersuchungsergebnisse gut verwertbar. Allerdings lassen sich möglicherweise die erwarteten Veränderungen auch nur in einer langfristig angelegten, multizentrischen Studie erfassen. Daher sollten zukünftig Studien mit größeren Fallzahlen durchgeführt werden, um noch aussagekräftigere und belastbarere Studienergebnisse zu erhalten.

Die Frage nach Langzeitergebnissen und der Nachhaltigkeit des beobachteten Behandlungserfolgs konnte mit diesem Studiendesign nicht beantwortet werden. Möglicherweise hat eine verbesserte Mobilität von BWS, Brustkorb und Rippen einen positiven, verzögernden Einfluss auf die Exazerbation von chronischen Lungenerkrankungen. Auch die Frage, in wie weit eine zu Hause selbstständig weiter durchgeführte Hubfreie Mobilisation einen positiven und stabilisierenden Effekt auf die kardiopulmonale Leistungsfähigkeit und Lebensqualität der Patienten hat, konnte in dieser Pilotstudie nicht beantwortet werden. Dieses müsste in weiteren nachfolgenden Studien evaluiert werden.

## 5.7 Anpassung des EORTC QLQ-C 30

Der EORTC QLQ-C 30 Test ist als validierter Fragebogen weit verbreitet und etabliert. Deshalb wurde er in dieser Studie unverändert übernommen. Es soll allerdings auch über eine Anpassung dieses Fragebogens bei der Nutzung für Patienten mit COPD diskutiert werden. Es zeigte sich, dass die Fragen 15 („Erbrechen“), 16 („Verstopfung“) und 17 („Durchfall“) nicht mit den Fragen 29 („allgemeiner Gesundheitszustand“) und 30 („Lebensqualität“) korrelieren (*siehe Anhang 9.4*). In dieser Anlage werden etwaige Korrelationen der Items 1-28 mit den Fragen 29 („allgemeiner Gesundheitszustand“) und 30 („Lebensqualität“) des EORTC QLQ-C 30 ermittelt. Der maximale Wert bei der Korrelation nach Pearson ist „1“. Je höher der Korrelationswert ist, desto größer ist die Korrelation. Daher könnte gegebenenfalls zukünftig auf die Fragen 15-17 des EORTC QLQ-C 30 bei COPD Patienten verzichtet werden oder diese Items könnten zukünftig geringer gewichtet werden.

## 5.8 Stark abweichende Untersuchungsergebnisse

Besonders störanfällig sind Studien mit geringen Fallzahlen in Bezug auf einzelne, extrem abweichende Messergebnisse. Sie beeinflussen das Gesamtergebnis wesentlich stärker, als das bei Studien mit größeren Stichproben der Fall sein wird. So zeigt sich in dieser Studie am Beispiel der Veränderungen der Gehstrecke beim 6MWT, wie sich das starke Abweichen eines Probanden beeinflussend auf das Ergebnis der Gesamtgruppe auswirken kann. Es wurde die Differenz der erreichten Gehstrecke beim 6MWT aus den Vorher-Nachher-Variablen ermittelt. Der Mittelwert von allen Patienten lag bei +26,95 Metern (+9,32%), der Median bei +13,50 Metern (+3,96%). Der höchste Einzelwert wies eine Steigerung der Gehstrecke um +210 Metern (+59,65%) bei einem Patienten der Kontrollgruppe („Rot“) auf. Den schlechtesten Wert belegte ein Patient der Interventionsgruppe („Blau“) mit -138 Metern (-34,16%) (*siehe Anhang 9.5*). Möglicherweise begründet sich diese ungewöhnliche, negative Entwicklung in einer stattgefundenen akuten Exazerbation dieses Patienten. Um das gewonnene Untersuchungsergebnis nicht zu verfälschen, wurde in dieser Studie bewusst darauf verzichtet, derartige „Ausreißer“ aus der Statistik herauszufiltern. In Studien mit größeren Fallzahlen würden sich starke Abweichungen möglicherweise ohnehin neutralisieren, oder nur marginale Auswirkungen auf das Gesamtergebnis haben.

## 6 Literaturverzeichnis

- Ainsworth, R.; Dziedzic, K.; Hiller, L.; Daniels, J.; Bruton, A.; Broadfield, J.* (2007): A prospective double blind placebo-controlled randomized trial of ultrasound in the physiotherapy treatment of shoulder pain. In: *Rheumatology* 46 (5), S. 815–820.
- American Thoracic Society* (2002): AST statement. Guidelines for the six-minute-walk test. In: *Am J Respir Crit Care Med* (166), S. 111–117.
- Andreas, Stefan; Batra, Anil* (2008 // 2009): Tabakentwöhnung bei COPD. Information für Patientinnen und Patienten zur wissenschaftlichen Experten-Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin ; [Patientenleitlinie der DGP]. München [i.e. Deisenhofen], Orlando [USA]: Dustri-Verl. Feistle.
- Beck-Bornholdt, Hans-Peter; Dubben, Hans-Hermann* (2001): Der Hund, der Eier legt. Erkennen von Fehlinformation durch Querdenken. Orig.-Ausg., vollst. überarb. und erw. Neuauflg. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt (Rororo, 61154).
- Bildungswerk Physio-Akademie des ZVK gGmbH*, Wremen (2006a): Handbuch Standardisierte Ergebnismessung in der Physiotherapie-Praxis. Unter Mitarbeit von Scherfer.
- Bildungswerk Physio-Akademie des ZVK gGmbH*, Wremen (2006b): Selbsteinschätzung der Dyspnoe mit VAS. Unter Mitarbeit von Scherfer. In: Handbuch Standardisierte Ergebnismessung in der Physiotherapiepraxis. Unter Mitarbeit von Scherfer.
- Bühl, Achim* (2012): SPSS 20. Einführung in die moderne Datenanalyse. 13. Aufl. München: Pearson Studium ein Imprint von Pearson Deutschland (Pearson Studium - Scientific Tools).
- Buist, A. Sonia; McBurnie, Mary Ann; Vollmer, William M.; Gillespie, Suzanne; Burney, Peter; Manzano, David M. et al.* (2007): International variation in the prevalence of COPD (The BOLD Study): a population-based prevalence study. In: *The Lancet* 370 (9589), S. 741–750.
- Büsching, Gilbert* (2012): Leistung gesteigert? Wie es um das Aktivitätsniveau von Patienten steht, können Therapeuten mit dem 6-Minuten- Gehtest herausfinden. Einer seiner Vorteile: Er bietet validierte Referenzwerte für viele Krankheitsbilder. In: *Physiotherapie* (2).
- Cordes, Mareike* (2013): Sportmedizin. Lungenfunktion und Belastungsasthma. Handout: Vortrag vom 08.06.2013 für: Master Functional Kinetic Science. Institut für Sport und Sportwissenschaften. Universität Basel.
- Corts, Magga; Harmsel, Ina ter* (2013): Sportosteopathie. Myofasziale Ketten bei Überlastungs-syndromen. Stuttgart: Haug.
- Cote, C. G.; Casanova, C.; Marin, J. M.; Lopez, M. V.; Pinto-Plata, V.; Oca, M. M. de et al.* (2008): Validation and comparison of reference equations for the 6-min walk distance test. In: *European Respiratory Journal* 31 (3), S. 571–578.

*Criée, C.P; et al (2006): Empfehlungen der Deutschen Atemwegsliga zur Spirometrie / Lungenfunktion. Spirometrie, Atemmuskelfunktion : Empfehlungen der Deutschen Atemwegsliga. [München]: Dustri-Verl. Feistle.*

*Criée, Carl-Peter (2009): Empfehlungen zur Ganzkörperplethysmographie (Bodyplethysmographie). Empfehlungen der Deutschen Atemwegsliga und der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin. München, Orlando, Fla: Dustri-Verl. Feistle (Empfehlungen der Deutschen Atemwegsliga und der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin).*

*Deutsche Atemwegsliga (2011): Tabakrauch. Flyer Nr. 6 14.11. Hg. v. Deutsche Atemwegsliga. Online verfügbar unter <http://www.atemwegsliga.de/copd.html>.*

*Deutsche Atemwegsliga (2012a): Akute Atemwegsinfekte. Flyer Nr. 17 5.12. Hg. v. Deutsche Atemwegsliga. Online verfügbar unter <http://www.atemwegsliga.de/copd.html>*

*Deutsche Atemwegsliga (2012b): Alpha-1-Antitrypsin-Mangel. Hg. v. Deutsche Atemwegsliga. Online verfügbar unter <http://www.atemwegsliga.de/copd.html>.*

*Deutsche Rentenversicherung (2000): Leistungsfähigkeit bei chronisch obstruktiver Lungenkrankheit (COPD) und Asthma bronchiale. Graduierung der Einsekundenkapazität (FEV 1) in Bezug auf die Abweichung von der Norm. Online verfügbar unter [http://www.deutsche-rentenversicherung.de/SiteGlobals/Forms/Sammelmappe/Sammelmappe\\_Formular.html](http://www.deutsche-rentenversicherung.de/SiteGlobals/Forms/Sammelmappe/Sammelmappe_Formular.html).*

*Deutsche Rentenversicherung (2010a): Leistungsfähigkeit bei chronisch obstruktiver Lungenkrankheit (COPD) und Asthma bronchiale. Online verfügbar unter [http://www.deutsche-rentenversicherung.de/SiteGlobals/Forms/Sammelmappe/Sammelmappe\\_Formular.html](http://www.deutsche-rentenversicherung.de/SiteGlobals/Forms/Sammelmappe/Sammelmappe_Formular.html).*

*Deutsche Rentenversicherung (2010b): Rehabilitationsbedürftigkeit bei Krankheiten der Atmungsorgane. Online verfügbar unter [http://www.deutsche-rentenversicherung.de/SiteGlobals/Forms/Sammelmappe/Sammelmappe\\_Formular.html](http://www.deutsche-rentenversicherung.de/SiteGlobals/Forms/Sammelmappe/Sammelmappe_Formular.html).*

*Deutsche Sporthochschule Köln (2004): iqpr-assessment: Assessmentkatalog -> Detailansicht. Online verfügbar unter <http://www.assessment-info.de/assessment/seiten/datenbank/vollanzeige>*

*Dorman, Saskie; Edwards, Adrian; Byrne, Anthony (2007): Which measurement scales should we use to measure breathlessness in palliative care? A systematic review. In: *Palliative medicine* 21 (3), S. 177–191. Online verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17363394>.*

*EORTC (1995): Quality of life questionnaire. QLQ-C30. Hg. v. European Organisation for Research and Treatment of Cancer. Online verfügbar unter <http://www.eortc.org/patients/quality-life>.*

*Fabel, Helmut (2005): Weißbuch Lunge 2005. Die Lunge und ihre Erkrankungen ; zur Lage und Zukunft der Pneumologie in Deutschland ; Defizite, Zukunftsperspektiven, Forschungsansätze; 8 Tabellen ; Deutsche Lungenstiftung ; Deutsche Gesellschaft für Pneumologie. 3. Aufl. Stuttgart [u.a.]: Thieme.*

- Fayers, P. M.; Aaronson, N. K.; Bjordal, K. Groenvold (2001): EORTC QLQ-C30 Scoring Manual. 3. Aufl. Brussels: EORTC, Brussels.*
- Fischer, J.; Schnabel, M.; Sitter, H. (2007): Rehabilitation von Patienten mit Chronisch Rehabilitation von Patienten mit Obstruktiver Lungenerkrankung (COPD). S2 Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin und der Deutschen Gesellschaft für Rehabilitationswissenschaften (DGRW) (DGP) und der Deutschen Gesellschaft für Rehabilitationswissenschaften (DGRW). In: *Pneumologie* 61 (4), S. 233–248.*
- Fründ, A.; Cadus, M.; Pohlmann, B.; Jarecki, A.; Becht, K. (2002): Der Sechs-Minuten-Gehtest. Ein Mittel, um postoperative physiotherapeutische Maßnahmen zu evaluieren. In: *Krankengymnastik-Zeitschrift für Physiotherapeuten* (4).*
- Gerdes, N.; Bührlen, B. Jäckel W.H: Rehabilitationsnachsorge. Analyse der Nachsorgeempfehlungen und ihrer Umsetzung. Indikatoren Reha-Status. IRES Vers.3.1 SGRQ. Rehabilitationspsychoologie, Rehabilitationsmedizin, Bd. 10. Regensburg, Roderer.*
- GlaxoSmithKline (2009a): Benutzerleitfaden CAT-Score. Online verfügbar unter <http://www.atemwegsliga.de/copd-assessment-test.html>.*
- GlaxoSmithKline (2009b): COPD Assessment Test (CAT). Online verfügbar unter <http://www.atemwegsliga.de/copd-assessment-test.html>.*
- Guyatt, Gorgen H.; Sullivan, M. et al (1985): The 6-minute walk. A new measure of exercise capacity in patients with chronic heart failure. In: *Canadian Medical Association Journal*.*
- Haselier, Rainer G.; Fahnentstich, Klaus (2007): Microsoft Office Word 2007. Das Taschenhandbuch: [die kompakte Übersicht, lernen Sie schnell alles Wichtige, für Umsteiger besonders geeignet]. Unterschleißheim: Microsoft Press.*
- Hausen, T. (2012): Neue GOLD-Leitlinie zur Therapie der COPD. In: *Pneumologie* 66 (12), S. 768.*
- Henrich, G.; Herschbach, P. (1990): FLZ -- Fragen zur Lebenszufriedenheit - FLZ-M.pdf. Online verfügbar unter <http://www.dkr-schmerz-zentrum.de.drktg.de/mz/pdf/downloads/FLZ-M.pdf>.*
- <http://apps.who.int/trialsearch/> (2013): WHO-Suchportal. Online verfügbar unter: <http://apps.who.int/trialsearch/>.*
- <http://de.wikipedia.org/w/index.php?oldid=117632451> (2013): Pulsoxymetrie. Hg. v. Wikipedia. Online verfügbar unter <http://de.wikipedia.org/w/index.php?oldid=117632451>.*
- [http://drks-neu.uniklinik-freiburg.de/drks\\_web/](http://drks-neu.uniklinik-freiburg.de/drks_web/) (2013): Deutsche Register Klinischer Studien (DRKS). Online verfügbar unter [http://drks-neu.uniklinik-freiburg.de/drks\\_web/](http://drks-neu.uniklinik-freiburg.de/drks_web/).*
- <http://ekbb.ch/start.php> (2010): Übersicht EKBB. EKBB, [ekbb@bs.ch](mailto:ekbb@bs.ch). Online verfügbar unter <http://ekbb.ch/start.php>.*

- <http://physio-akademie.de/Ethikkommission.645.0.html> (2013): Ethikkommission des Deutschen Verbands für Physiotherapie. Online verfügbar unter: <http://physio-akademie.de/Ethikkommission.645.0.html>.
- <http://www.goldcopd.org/> (2012): GOLD - the Global initiative for chronic Obstructive Lung Disease. Online verfügbar unter <http://www.goldcopd.org/>.
- Ihle, Franziska* (2011): Lungentransplantation und gesundheitsbezogene Lebensqualität - eine prospektive Untersuchung in Quer- und Längsschnitt. Dissertation zum Erwerb des Doktorgrades der Humanbiologie an der Medizinischen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität zu München.
- Kardos, P.* (2005): GOLD-Klassifikation der COPD. In: *Pneumologie* 2 (5), S. 364–365.
- Kardos, P.; Vogelmeier, C.; Worth, H.* (2012): Der neue GOLD-Bericht 2011. In: *Pneumologie* 66 (08), S. 493–496
- Klein-Vogelbach, Susanne* (1984): Funktionelle Bewegungslehre. Mit 329 Abbildungen. 3. Aufl. Berlin [u.a.]: Springer.
- Klein-Vogelbach, Susanne* (2009): FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics. Behandlungstechniken. Heidelberg: Springer.
- Klein-Vogelbach, Susanne (Hg.)* (2000): Stabilität - eine vielfältige Aufgabe. Unter Mitarbeit von Christine Hamilton, C. Richardson, Susanne Klein-Vogelbach, Regula Steinlin Egli und Barbara Werbeck. 5. Aufl. Berlin [u.a.]: Springer.
- Klein-Vogelbach, Susanne; Spirgi-Gantert, Irene* (1995): Inadäquater Einsatz der Schultergürtelmuskulatur als Folge einer funktionellen Fehl Atmung. In: *Musikphysiologie und Musikermedizin* 2 (4), S. 11–16. Heidelberg: Springer.
- Klein-Vogelbach, Susanne; Steinlin Egli, Regula; Werbeck, Barbara* (2000): Funktionelle Bewegungslehre. Bewegung lehren und lernen; mit 4 Tabellen. 5. Aufl. Berlin [u.a.]: Springer.
- Klein-Vogelbach, Susanne; Suppé, Barbara* (2007): FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics. Die Grundlagen ; Bewegungsanalyse, Untersuchung, Behandlung. 6. Aufl. Heidelberg: Springer.
- Koczulla, A.-R; Greulich, T.; Beutel, B.; Vogelmeier, C.* (2012): Chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD). In: *Deutsche medizinische Wochenschrift* 137 (22), S. 1185–1187.
- Köybaşı, Mine; Borman, Pınar; Kocaoglu, Seher; Ceceli, Esma* (2010): The effect of additional therapeutic ultrasound in patients with primary hip osteoarthritis: a randomized placebo-controlled study. In: *Clin Rheumatol* 29 (12), S. 1387–1394.
- Kroidl, Rolf F.; Nowak, D.; Seysen, U.* (2000): Bewertung und Begutachtung in der Pneumologie. Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und der Deutschen Atemwegsliga; 61 Tabellen. 2. Aufl. Stuttgart ; New York: Thieme.

- Kühl, K.; Schürmann, W.; Rief, W. (2009): COPD-Disability-Index (CDI). Ein neues Verfahren zur Erfassung der COPD-bedingten Beeinträchtigung. In: *Pneumologie* (63), S. 136–143.*
- Kühl, Kerstin; Kuhn, Carina; Kenn, Klaus; Rief, W. (2011): Der COPD-Angst-Fragebogen (CAF): Ein neues Instrument zur Erfassung krankheitsspezifischer Ängste bei COPD-Patienten. In: *Psychother Psych Med* 61 (01), S. e1–e9.*
- Löllgen, Herbert; Ulmer, Hans-Volkhart (2004): Das "Gespräch" während der Ergometrie. Die Borg-Skala. In: *Deutsches Ärzteblatt* 101 (15).*
- Magnussen, Helgo (2009): GOLD At-A-Glance Guide. GOLD\_outpatient\_card\_BI. Online verfügbar unter [www.goldcopd.org](http://www.goldcopd.org).*
- Manheim, Carol J. (2011): Praxisbuch Myofascial Release. Unter Mitarbeit von Karin Beifuss. 1. Aufl. Bern: Huber.*
- Marek, E. M.; Friz, Y.; Pohl, W.; Vogel, P.; Mückenhoff, K.; Kotschy-Lang, N.; Marek, W. (2011): Effizienz als ein neuer Parameter zur Objektivierung der körperlichen Leistungsfähigkeit mittels 6-Minuten-Gehtest. In: *Rehabilitation* 50 (02), S. 118–126.*
- Marek, W.; Marek, E.; Friz, Y.; Vogel, P.; Mückenhoff, K.; Kotschy-Lang, N. (2010): Zur Reproduzierbarkeit der Wegstrecken beim 6-Minuten-Gehtest im Rahmen eines stationären Rehabilitationsaufenthaltes. In: *Pneumologie* 64 (03), S. 155–162.*
- Miller, M. R.; Hankinson, J.; Brusasco, V.; Burgos, F.; Casaburi, R.; Coates, A. (2005): Standardisation of spirometry. In: *European Respiratory Journal* 26 (2), S. 319–338.*
- Mitfessel, Harald (2011): GINA und GOLD sollte jeder Hausarzt kennen. Therapie-Update Asthma und COPD. In: *Ars Medici* (06). Online verfügbar unter [http://rosenfluh.ch/rosenfluh/articles/download/2254/GINA\\_GOLD.pdf](http://rosenfluh.ch/rosenfluh/articles/download/2254/GINA_GOLD.pdf).*
- Mohr, Gerold; Spirgi-Gantert, Irene; Stüvermann, Ralf; Suppé, Barbara; Klein-Vogelbach, Susanne (2009): FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics. Hubfreie Mobilisation, widerlagernde Mobilisation, mobilisierende Massage. 2. Aufl. Heidelberg: Springer Medizin.*
- Myers, Thomas W. (2010): Anatomy trains. Myofasziale Leitbahnen für Manual- und Bewegungstherapeuten. 2. Aufl. München: Elsevier, Urban & Fischer.*
- Paoletti, Serge (2011): Faszien. Anatomie, Strukturen, Techniken, Spezielle Osteopathie. 2. Aufl. München: Urban & Fischer in Elsevier.*
- Raghavan, Natya; Lam, Yuk-Miu; Webb, Katherine A.; Guenette, Jordan A.; Amornputtisathaporn, Naparat; Raghavan, Ramya et al. (2012): Components of the COPD Assessment Test (CAT) associated with a diagnosis of COPD in a random population sample. In: *COPD* 9 (2), S. 175–183.*
- Rutten-van Mölken, Maureen; Roos, Bianca; van Noord, J. N. (1999): An empirical comparison of the St George's Respiratory Questionnaire (SGRQ) and the Chronic Respiratory Disease Questionnaire (CRQ) in a clinical trial setting. In: *Thorax* (54), S. 995–1003.*

- Schefer, Myriam (2008): Wie anstrengend ist das für Sie? Assessment: Borg-Skala Die Borg-Skala hilft, die Beanspruchungsintensitäten von Patienten und Sportlern einzuschätzen und Schmerzen sowie die Stärke einer Dyspnoe zu klassifizieren. Frischen Sie Ihr Wissen über die Borg-Skala auf, und erfahren Sie mehr über die Unterschiede zwischen RPE-Skala und CR-10-Skala. In: *Physiotherapie* (5).*
- Schleip, Robert (2004): Die Bedeutung der Faszien in der manuellen Therapie. In: *Deutsche Zeitschrift für Osteopathie*, Hippokrates Verlag (01).*
- Schmidt-Trucksäss, Arno (2013): Sportmedizin. Sportmedizinische Untersuchung. Handout: Vortrag vom 07.06.2013 für Master Functional Kinetic Science. Institut für Sport und Sportwissenschaften. Universität Basel.*
- Schofer, M.D; J. E. Block, J.E; Schmelz, A. (2010): Niedrig intensiver gepulster Ultraschall versus Placebo-Kontrollbehandlung bei Tibiafraktur mit verzögerter Knochenheilung: kontrollierte randomisierte Doppelblindstudie. In: *German Medical Science GMS Publishing House*; 2010. DocWI62-114 (DocWI), S. 62–164.*
- Schulz, K.; Göhl, O. Strojanovic D.; Rudnik, J.; Wittmann, M.; Kirchhof, R.; Schwarze, M. (2011): Der COPD Assessmenttest (CAT) als ergänzender Outcomeparameter der pneumologischen Rehabilitation. Klinik Bad Reichenhall, Medizinische Hochschule Hannover.*
- Schumann, Christian (2009): Lungenfunktion und Spiroergometrie. Beitrag 15. Kardiologisches Seminar Süd.*
- Schunemann, H. J. (2005): A randomised trial to evaluate the self-administered standardised chronic respiratory questionnaire. In: *European Respiratory Journal* 25 (1), S. 31–40.*
- Schwind, Peter (2009): Faszien- und Membrantechnik. Handbuch für die Praxis. 2. Aufl. München: Elsevier, Urban & Fischer.*
- Shier, David; Butler, Jackie; Lewis, Ricki (2004): Human anatomy and physiology. 9. Aufl. New York, London: McGraw-Hill.*
- Smolenski, U. C.; Best, N.; Loudovici, D. (2011): Elektro- und Ultraschalltherapie – ein Update. In: *Aktuelle Rheumatologie* 36 (03), S. 170–177.*
- Spirgi-Gantert, Irene; Suppé, Barbara; Klein-Vogelbach, Susanne (2012): FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics. Therapeutische Übungen. 6. Aufl.: Springer Verlag.*
- Teschler, S.; van Gestel, Arnoldus J. R.; Teschler, Helmut (2010): Physiotherapie bei chronischen Atemwegs- und Lungenerkrankungen. Krankheitslehre. Berlin: Springer.*
- Universität Heidelberg (2006): Jahrestagung der EORTC Soft Tissue and Bone Sarcoma Group. Online verfügbar unter <http://www.uni-heidelberg.de/presse/news06/2604eortc.html>.*
- Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf (2012): Fragebogen zum Gesundheitszustand (SF36).*

- van Berg, Frans den* (1999): Angewandte Physiologie Bd.2. Stuttgart [etc.]: G. Thieme.
- van Gestel, Arnoldus J. R.; Osthoff, A.K; Teschler, Helmut* (2010e): Physiotherapie bei chronischen Atemwegs- und Lungenerkrankungen. Entspannungstherapie. Berlin: Springer.
- van Gestel, Arnoldus J. R.; Steier, J.; Teschler, Helmut* (2010a): Physiotherapie bei chronischen Atemwegs- und Lungenerkrankungen. Kardiopulmonale Ausdauertests. Berlin: Springer.
- van Gestel, Arnoldus J. R.; Teschler, Helmut* (2010b): Physiotherapie bei chronischen Atemwegs- und Lungenerkrankungen. Lungenfunktionsprüfung. Berlin: Springer.
- van Gestel, Arnoldus J. R.; Teschler, Helmut* (2010d): Physiotherapie bei chronischen Atemwegs- und Lungenerkrankungen. Evidenzbasierte Praxis. Berlin: Springer.
- van Gestel, Arnoldus J. R.; Teschler, S.; Teschler, Helmut* (2010c): Physiotherapie bei chronischen Atemwegs- und Lungenerkrankungen. Lebensqualität. Berlin: Springer.
- Vogelmeier, C.; Buhl, R.; Crieel, C. P.; Gillissen, A.; et al*: Leitlinie der Deutschen Atemwegsliga und der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin zur Diagnostik und Therapie von Patienten mit chronisch obstruktiver Bronchitis und Lungenemphysem (COPD). In: *Pneumologie* 2007 (61), S. 1–40.
- Wijkstra, P. J.; TenVergert, R.; van Altena, R.; Otten, V.; Postma, D. S.; Kraan, J.; Koeter, G. H.* (1994): Reliability and validity of the chronic respiratory questionnaire (CRQ). In: *Thorax* (49), S. 465–467.

## 7 Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1 Ganzkörperplethysmograph der Firma: Medizintechnik Jaeger und Toennies, Höchberg, Modell: MasterScreen Body
- Abbildung 2 Puls Oxymeter MD300C22 der Firma Beijing Choice Electronic
- Abbildung 3 Hubfreie Mobilisation der BWS Flexion / Extension  
(a) ASTE – (b) Flexion – (c) Extension
- Abbildung 4 Hubfreie Mobilisation der BWS in Lateralflexion  
(a) ASTE – (b) Lateralflexion re konkav – (c) Lateralflexion li konkav
- Abbildung 5 Hubfreie Mobilisation des Brustkorbs in Rotation in den Bewegungsniveaus CTÜ und LTÜ (a)ASTE – (b) Rotation des Brustkorbs nach rechts – (c) Rotation des Brustkorbs nach links
- Abbildung 6 Ultraschallgerät der Firma: Enraf Nonius, Delft, Niederlande, Modell: Sonopuls 492
- Abbildung 7 Placebobehandlung an den Bewegungsniveaus BWS / Brustkorb / Rippen

## 8 Tabellenverzeichnis

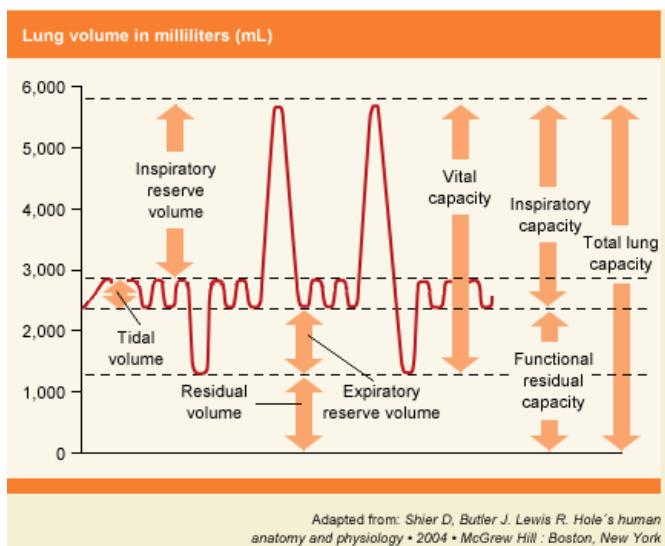
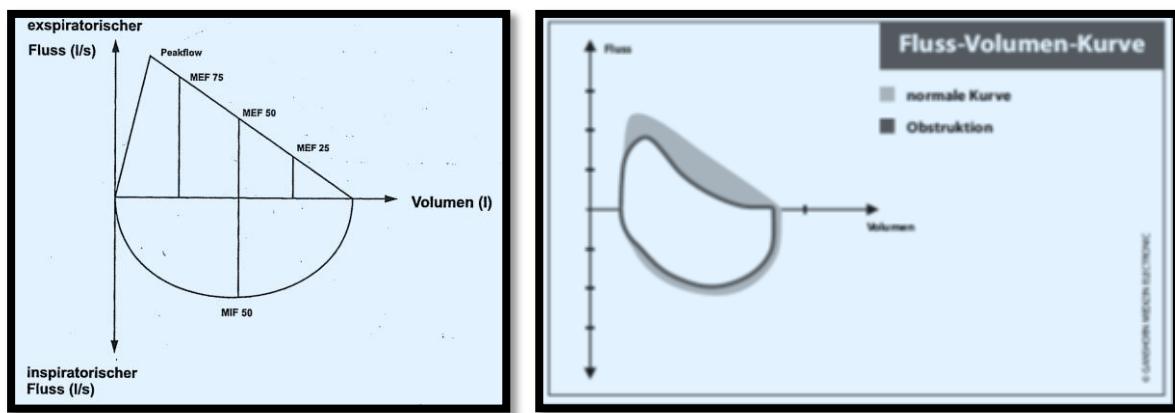
<b>Tabelle 1: Schweregradeinteilung der COPD<sup>160</sup></b>	
<b>Schweregrad</b>	<b>Charakteristika</b>
<b>I: leichtgradig</b>	FEV <sub>1</sub> /VC < 0,7 FEV <sub>1</sub> ≥ 80% vom Soll
<b>II: mittelgradig</b>	FEV <sub>1</sub> /VC < 0,7 50 % ≤ FEV <sub>1</sub> , < 80 % vom Soll
<b>III: schwer</b>	FEV <sub>1</sub> /VC < 0,7 30 % ≤ FEV <sub>1</sub> , < 50% vom Soll
<b>IV: sehr schwer</b>	FEV <sub>1</sub> /VC < 0,7 FEV <sub>1</sub> < 30% vom Soll oder FEV <sub>1</sub> < 50% vom Soll plus chronische respiratorische Insuffizienz

**Tabelle 2: Einteilung der Luftnot des Modified British Medical Research Council<sup>161</sup>**

mMRC-Grad 0	Dyspnoe bei schweren Anstrengungen
mMRC-Grad I	Dyspnoe bei schnellem Gehen oder leichten Anstiegen
mMRC-Grad II	Langsameres Gehen als Gleichaltrige aufgrund von Dyspnoe
mMRC-Grad III	Dyspnoe bei Gehstrecke um 100m
mMRC-Grad IV	Dyspnoe beim An- Ausziehen

<sup>160</sup> Criée und et al 2006

<sup>161</sup> Kardos et al. 2012

**Tabelle 3: Statische Lungenvolumina<sup>162</sup>****Tabelle 4a<sup>163</sup> und 4b<sup>164</sup>: Atemflusskurven**<sup>162</sup> Shier et al. 2001<sup>163</sup> Deutsche Rentenversicherung 2000<sup>164</sup> Cordes 2013

**Tabelle 5: Graduierung der Einsekundenkapazität (FEV1) in Bezug auf die Abweichung von der Norm<sup>165</sup>**

Methode	Einheit	Norm	Funktionseinschränkung			Lit.
			Leicht	mittelgradig	schwer	
FEV1	% Soll	> 80	80 – 70	70 – 50	< 50	x1
FEV1	% Soll		> 70	69 – 51	< 50	x2
FEV1	% Soll		< 90 – 70	< 70 – 50	< 50	x3
FEV1	% Ref.*	≥ 80**	79 – 60	59 – 41	≤ 40	x4
FEV1	% Soll	> 80	80 – 70	70 – 50	< 50	x5

\*: % des mittleren Referenzwertes

\*\*: Grenze zum Normalen aus Sicht der European Society für Clinical Respiratory Physiology (ESCRP)  
x1: nach Kroidl, Nowak 2000 (bezogen auf EGKS 1983/1993); x2: Ullmer, Solèr, Hamm, Perruchoud 2000; x3: nach Petri, Haber 2000, Bezug auf Herzog et al. 1979 und Schütz 1985; x4: nach Radenbach 2000, Bezug auf American Thoracic Society 1986, American Medical Association 1993, European Society for Clinical Respiratory Physiology 1983 und 1990; x5: nach Fischer 2003, Bezug auf Kroidl, Nowak, Seysen 2000

**Tabelle 6: Graduierung der relativen Einsekundenkapazität (FEV1 % VK) in Bezug auf die Abweichung von der Norm<sup>166</sup>**

Methode	Einheit	Norm	Funktionseinschränkung			Lit.
			leicht	mittelgradig	schwer	
FEV % VK	%	77 – 85				x1
FEV1/FVC	%	≥ 75	74 – 60	59 – 41	≤ 40	x2
FEV1 % VK	% Soll		< 100 – 90	< 90 – 70	< 70	x3
FEV1 % VK	% Soll		< 100 – 90	90 – 70	< 70	x4, x5

x1: Wert gilt für jugendliche Männer, Minderung mit zunehmenden Alter. Ulmer, Reichel, Nolte, Islam 1991; x2: nach Radenbach 2000, Bezug auf American Thoracic Society 1986;

x3: nach Petri, Haber 2000, Bezug auf Herzog et al. 1979 und Schütz 1985; x4: nach Siemon, Marx 1997, Bezug auf Meyer-Erkelenz 1980

x5: nach Fischer 1995, Bezug auf Meyer-Erkelenz 1980

<sup>165</sup> Kroidl et al. 2000

<sup>166</sup> Deutsche Rentenversicherung 2010a

**Tabelle 7: Graduierung der Lungenüberblähung<sup>167</sup>**

Methode	Einheit	Norm	Lungenüberblähung			Lit.
			leicht	mittelgradig	schwer	
TGV*	% Soll	< 120	120 – 135	135 – 150	> 150	x1
TK	% Soll		> 110 – 120	> 120 – 140	> 140	x2
TLC**	% Soll	≤ 100****	101 – 120	121 – 145	> 145	x3
TK	% Soll		> 110 – 120	> 120 – 140	> 140	x4
TK***	% Soll	90 – 110	> 110 – 120	> 120 – 140	> 140	x5

\*: Thorakales Gasvolumen

\*\*\*TK: Totalkapazität

x1: nach Nowak, Kroidl 2009 (bezogen auf EGKS 1983/1993);

x2: nach Petri, Haber 2000, Bezug auf Herzog et al. 1979 und Schütz 1985; x3: nach Baur, Sieger 1999, Bezug auf Baur 1998;

x4: nach Siemon, Marx 1997, Bezug auf Meyer-Erkelenz und andere 1980; x5: nach Fischer 1995, Bezug auf Meyer-Erkelenz und andere 1980

**Tabelle 8: Graduierung der Lungenüberblähung<sup>168</sup>**

Totalkapazität	Lungenüberblähung
90 – 110 % Soll	Keine
110 – 120 % Soll	Leichte
120 – 140 % Soll	Mittelschwere
> 140 % Soll	Schwere

<sup>167</sup> Deutsche Rentenversicherung 2010a<sup>168</sup> Deutsche Rentenversicherung 2010a

**Tabelle 9: Funktionsbefunde bei obstruktiver Ventilationsstörung<sup>169</sup>**

Verfahren	Parameter	Änderung bei Obstruktion
<b>Spirometrie</b>	Einsekundenkapazität (FEV1)	Erniedrigt
	Relative Einsekundenkapazität (FEV1 % VC)	Erniedrigt
	Forcierte Vitalkapazität (FVC)	Erniedrigt
	Vitalkapazität (VC)	Normal oder erniedrigt
	Maximaler Spitzenfluss (PEF)	Erniedrigt
	Mittlerer exspiratorischer Fluss zwischen 25 und 75 % FVC	Erniedrigt
<b>Bodyplethysmographie</b>	Totalkapazität der Lunge (TK, TLC)	Erhöht
	Residualvolumen (RV)	Erhöht
	Funktionelle Residualkapazität	Erhöht
	Atemwegswiderstand (Raw)	Erhöht

<sup>169</sup> Fischer et al. 2007

**Tabelle 10: Items des EORTC QLQ-C 30 Fragebogens zur Erfassung der Lebensqualität<sup>170</sup>**

	Anzahl der Items	Spannweite der Items <sup>1</sup>	Nr. der Items im Fragebogen
<b>Funktionsskalen<sup>a</sup></b>			
Physische Funktion	5	3	1-5
Emotionale Funktion	2	3	6,7
Kognitive Funktion	2	3	20,25
Rollenfunktion	4	3	21,22,23,24
Soziale Funktion	2	3	26,27
<b>Symptomskalen<sup>a</sup></b>			
Müdigkeit	3	3	10,12,18
Übelkeit, Erbrechen	2	3	14,15
Schmerzen	2	3	9,19
Dyspnoe	1	3	8
Schlaflosigkeit	1	3	11
Appetitverlust	1	3	13
Obstipation	1	3	16
Diarrhoe	1	3	17
Finanzielle Schwierigkeiten	1	3	28
<b>Allgemeiner Gesundheitszustand<sup>b</sup></b>			
Gesundheitszustand	1	6	29
Lebensqualität	1	6	30
<b>Insgesamt</b>	30		1-30

<sup>170</sup> EORTC 1995

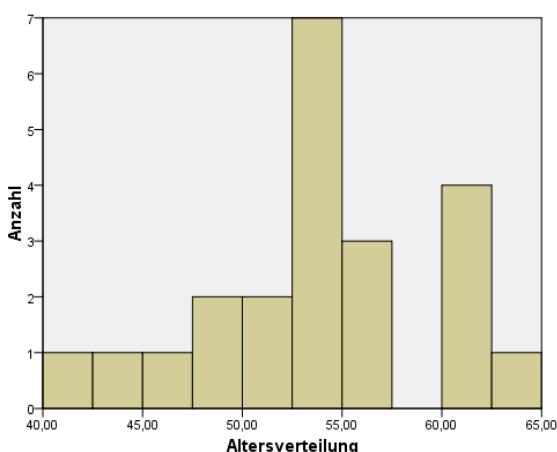
**Tabelle 11: Stadienabhängige Therapie der stabilen COPD<sup>171</sup>**

I: leicht	II: mittel	III: schwer	IV: sehr schwer
FEV <sub>1</sub> /VC < 0,7 FEV <sub>1</sub> ≥ 80 % vom Soll mit/ohne Symptomatik	FEV <sub>1</sub> /VC < 0,7 50 % ≤ FEV <sub>1</sub> < 80 % mit/ohne Symptomatik	FEV <sub>1</sub> /VC < 0,7 30 % ≤ FEV <sub>1</sub> < 50 % vom Soll mit/ohne Symptomatik	FEV <sub>1</sub> /VC < 0,7 FEV <sub>1</sub> < 30 % vom Soll oder FEV <sub>1</sub> < 50 % vom Soll und chronisch respiratorische Insuffizienz, Zeichen der Rechtsherzinsuffizienz
Aktive Reduktion von Risikofaktoren*; Schutzimpfungen**			
Zusätzlich: rasch wirksame inhalative Bronchodilatatoren*** (bei Bedarf)			
	Zusätzlich: Therapie mit einem oder mehreren langwirksamen inhalativen Bronchodilatatoren*** (als Dauertherapie), einzeln oder in Kombination Zusätzlich: rehabilitative Maßnahmen****		Zusätzlich: inhalative Glukokortikosteroide (bei wiederholten Exazerbationen, Therapieeffekt vorausgesetzt)
			Zusätzlich: Sauerstoff-Langzeittherapie bei chronischer respiratorischer Insuffizienz. Prüfen, ob chirurgische Behandlung angezeigt ist.
<p>* Vermeidung inhalativer Schadstoffexposition (insbesondere Tabakrauch)  ** gegen Influenza und Pneumokokken  *** Beta-2-Sympathomimetika und/oder Anticholinergika, Medikament der dritten Wahl ist Theophyllin.  **** Ambulante oder stationäre Rehabilitation und/oder nichtmedikamentöse Maßnahmen wie körperliches Training, Atemphysiotherapie und Patientenschulung.</p> <p>Nach: GOLD 2007, Deutsche Atemwegsliga und Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin 2007, NVL COPD 2008</p>			

<sup>171</sup> Deutsche Rentenversicherung 2010b

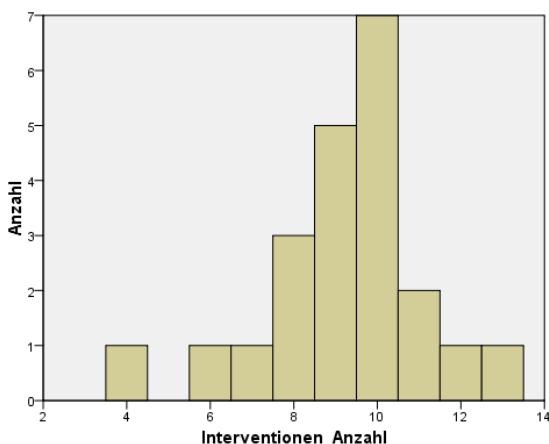
**Tabelle 12: Altersverteilung**

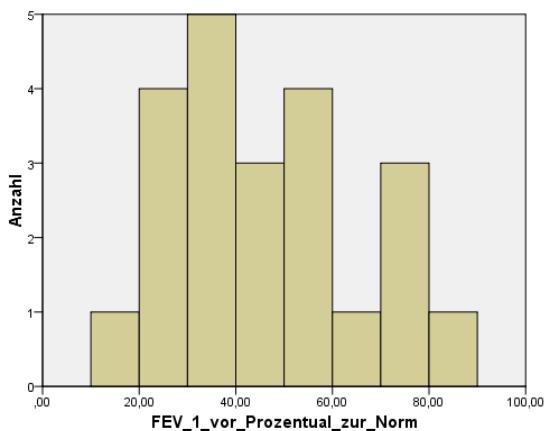
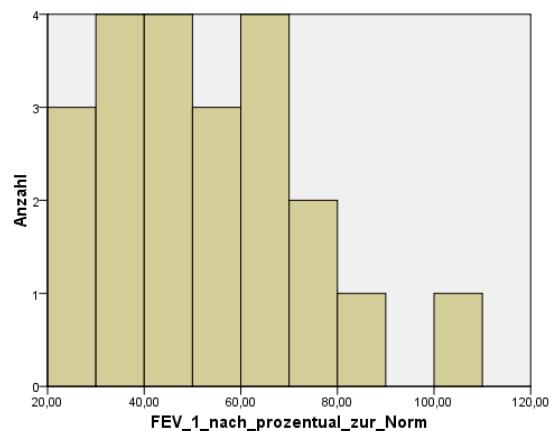
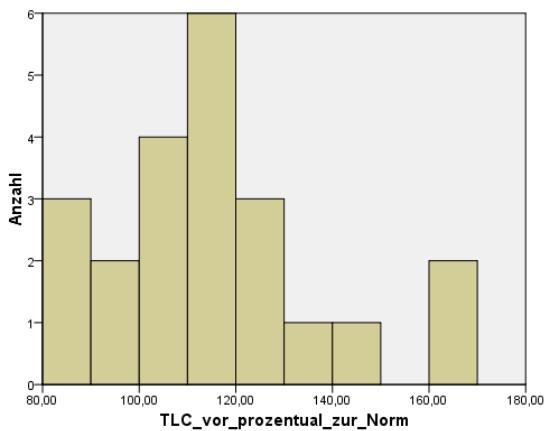
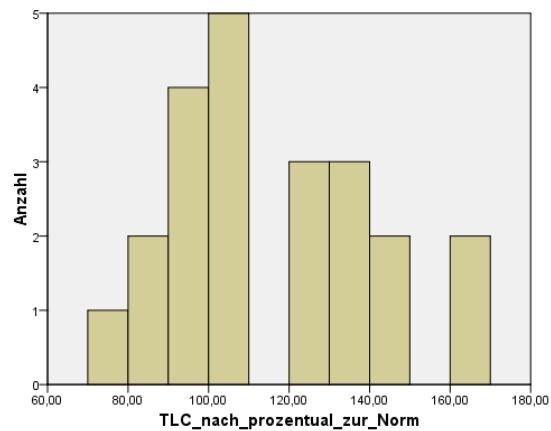
N	Gültig	22
	Fehlend	0
Mittelwert		54,1309
Median		54,2850
Standardabweichung		5,42835
Spannweite		22,33
Minimum		42,08
Maximum		64,41

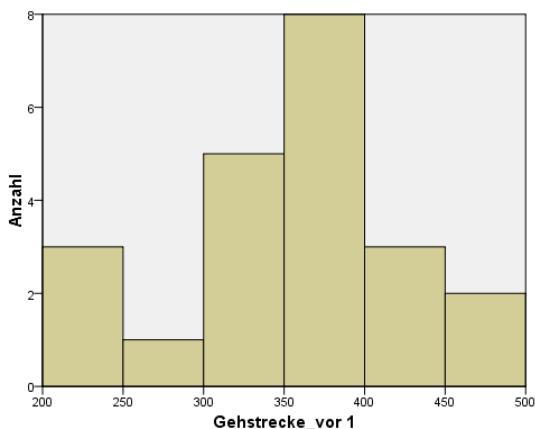
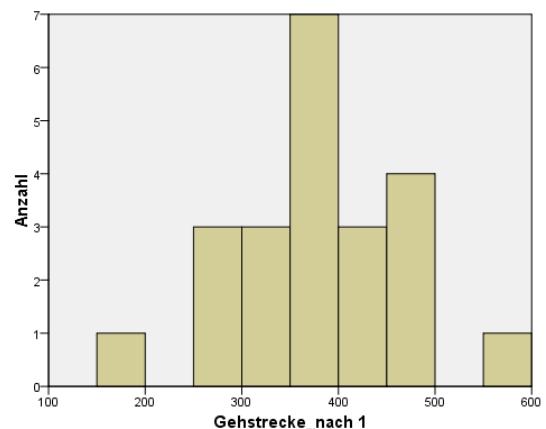
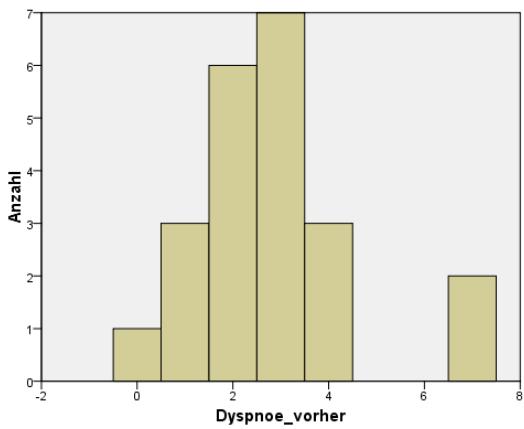
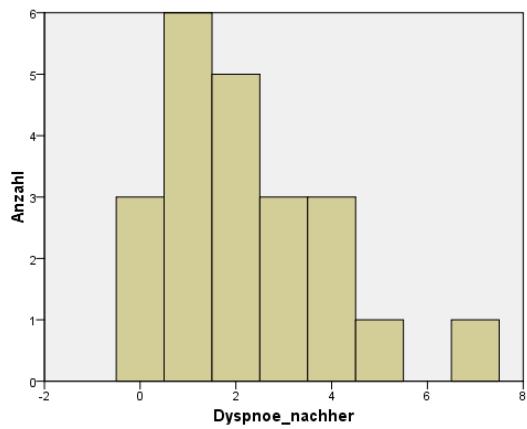
**Tabelle 13: Altersverteilung**

**Tabelle 14: Anzahl der Interventionen**

N	Gültig	22
	Fehlend	0
Mittelwert		9,23
Median		9,50
Standardabweichung		1,950
Spannweite		9
Minimum		4
Maximum		13

**Tabelle 15: Anzahl der Interventionen**

**Tabelle 16: FEV1/VC vorher****Tabelle 17: FEV1/VC nachher****Tabelle 18: TLC vorher****Tabelle 19: TLC nachher**

**Tabelle 20: Gehstrecke vorher****Tabelle 21: Gehstrecke nachher****Tabelle 22: Dyspnoe vorher****Tabelle 23: Dyspnoe nachher**

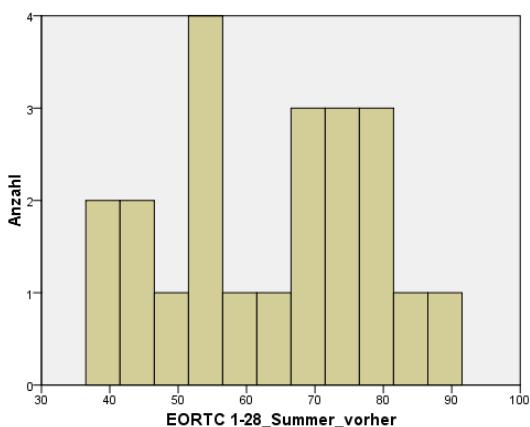
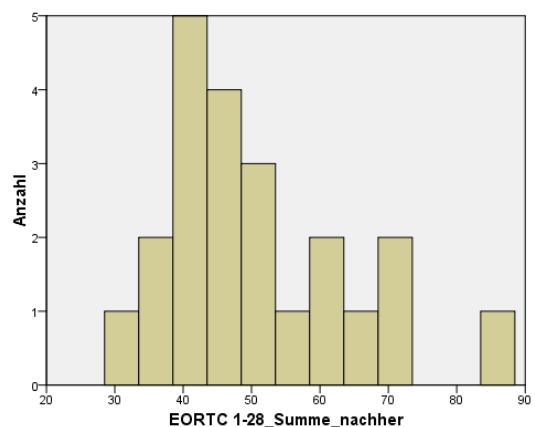
**Tabelle 24: Summe EORTC 1-28 vorher****Tabelle 25: Summe EORTC 1-28 nachher**

Tabelle 26: Statistik bei gepaarten Stichproben

	<b>Mittelwert</b>	N	Standardabwei- chung	Standardfehler des Mittelwertes
<b>Paaren 1</b>	<b>3,36</b>	22	1,136	,242
	<b>4,64</b>	22	1,590	,339
<b>Paaren 2</b>	<b>3,23</b>	22	1,510	,322
	<b>4,59</b>	22	1,736	,370
<b>Paaren 3</b>	<b>63,64</b>	22	14,757	3,146
	<b>50,68</b>	22	13,411	2,859
<b>Paaren 4</b>	<b>353,00</b>	22	69,884	14,899
	<b>379,95</b>	22	89,522	19,086
<b>Paaren 5</b>	<b>46,7227</b>	22	20,02263	4,26884
	<b>51,4864</b>	22	21,02115	4,48172
<b>Paaren 6</b>	<b>115,3682</b>	22	22,75724	4,85186
	<b>114,4864</b>	22	25,16260	5,36468
<b>Paaren 7</b>	<b>2,82</b>	22	1,708	,364
	<b>2,23</b>	22	1,771	,378

Tabelle 27: Test bei gepaarten Stichproben

	Gepaarte Differenzen					T	df	Signifikanz (2-seitig)			
	Mittelwert	Stan- dardab- weichung	Standard- fehler des Mittelwer- tes	95% Konfidenzintervall der Differenz							
				Untere	Obere						
Paaren 1	EORTC 29 vorher	-1,273	1,241	,265	-1,823	-,722	-4,809	21	,000**		
	EORTC 29 nachher										
Paaren 2	EORTC 30 vorher	-1,364	1,529	,326	-2,042	-,686	-4,183	21	,000**		
	EORTC 30 nachher										
Paaren 3	EORTC 1-28 Summe vorher	12,955	12,677	2,703	7,334	18,575	4,793	21	,000**		
	EORTC 1-28 Summe nachher										
Paaren 4	Gehstrecke vorher	-26,955	80,802	17,227	-62,780	8,871	-1,565	21	,133		
	Gehstrecke nachher										
Paaren 5	FEV1_Prozentual_zur_ Norm_vorher	-4,76364	12,21141	2,60348	-10,17787	,65060	-1,830	21	,082		
	FEV1_prozentual_zur_ Norm_nachher										
Paaren 6	TLC_prozentual_zur_ Norm_vorher	,88182	15,40432	3,28421	-5,94807	7,71171	,269	21	,791		
	TLC_prozentual_zur_ Norm_nachher										
Paaren 7	Dyspnoe_6MWT_vorher	,591	1,221	,260	,049	1,132	2,270	21	,034*		
	Dyspnoe_6MWT_nachher										

\*\*. Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

\*. Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

**Tabelle 28: Korrelationen bei gepaarten Stichproben**

	N	Korrelation	Signifikanz
<b>Paaren 1</b> EORTC 29 vorher & EORTC 29 nachher (allg. Gesundheitszustand)	22	,630	,002
<b>Paaren 2</b> EORTC 30 vorher & EORTC 30 nachher (Lebensqualität)	22	,564	,006
<b>Paaren 3</b> EORTC Summe vorher & EORTC Summe nachher	22	,599	,003
<b>Paaren 4</b> Gehstrecke_vorher & Gehstrecke_nachher	22	,509	,016
<b>Paaren 5</b> FEV1_Prozentual_zur_Norm_vorher & FEV1_prozentual_zur_Norm_nachher	22	,824	,000
<b>Paaren 6</b> TLC_prozentual_zur_Norm_vorher & TLC_prozentual_zur_Norm_nachher	22	,798	,000
<b>Paaren 7</b> Dyspnoe_6MWT_vorher & Dyspnoe_6MWT_nachher	22	,754	,000

Tabelle 29: Gruppenstatistik

	EORTC 0.5	N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
<b>EORTC 29_Diff</b> (allg. Gesundheitszustand)	Verum	11	<b>1,91</b>	,701	,211
	Placebo	11	,64	1,362	,411
<b>EORTC 30_Diff</b> (Lebensqualität)	Verum	11	<b>2,18</b>	1,079	,325
	Placebo	11	,55	1,508	,455
<b>EORTC 1-28_Summe_Diff</b>	Verum	11	<b>-20,27</b>	11,967	3,608
	Placebo	11	<b>-5,64</b>	8,744	2,636
<b>Gehstrecke Differenz</b>	Verum	11	<b>26,91</b>	77,073	23,238
	Placebo	11	<b>27,00</b>	88,151	26,579
<b>FEV1/VC</b> <b>Diff_Prozentual_zur_Norm</b>	Verum	11	<b>2,3091</b>	11,53182	3,47698
	Placebo	11	<b>7,2182</b>	12,91943	3,89535
<b>TLC Diff_prozentual_zur_Norm</b>	Verum	11	<b>-4,0455</b>	13,62001	4,10659
	Placebo	11	<b>2,9545</b>	10,53702	3,17703
<b>Dyspnoe/6MWT_Diff</b>	Verum	11	,64	1,362	,411
	Placebo	11	,55	1,128	,340

Tabelle 30: Test bei unabhängigen Stichproben

		Levene-Test der Varianzgleichheit			T-Test für die Mittelwertgleichheit						
		F	Signifi-kanz	T	df	Signifikanz (2-seitig)		Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	95% Konfidenzintervall der Differenz	
										Untere	Obere
<b>EORTC 29_Diff</b>	Varianzen sind gleich	4,116	,056	2,756	20	,012*		1,273	,462	,310	2,236
	Varianzen sind nicht gleich			2,756	14,947	,015*		1,273	,462	,288	2,257
<b>EORTC 30_Diff</b>	Varianzen sind gleich	,478	,497	2,928	20	,008**		1,636	,559	,470	2,802
	Varianzen sind nicht gleich			2,928	18,113	,009**		1,636	,559	,463	2,810
<b>EORTC 1-28</b>	Varianzen sind gleich	2,809	,109	3,275	20	,004**		14,636	4,469	5,315	23,958
	Summe_Diff	Varianzen sind nicht gleich		3,275	18,309	,004**		14,636	4,469	5,259	24,014
<b>Gehstrecke Differenz</b>	Varianzen sind gleich	,107	,747	-,003	20	,998		-,091	35,305	-73,736	73,554
	Varianzen sind nicht gleich			-,003	19,650	,998		-,091	35,305	-73,820	73,638
<b>FEV1/VC</b>	Varianzen sind gleich	,135	,717	-,940	20	,358		-4,90909	5,22141	-15,80076	5,98258
	Diff_Prozentual_zur_Norm	Varianzen sind nicht gleich		-,940	19,747	,358		-4,90909	5,22141	-15,80971	5,99153
<b>TLC Diff_percentual_zur_Norm</b>	Varianzen sind gleich	,533	,474	-1,348	20	,193		-7,00000	5,19207	-17,83047	3,83047
	Varianzen sind nicht gleich			-1,348	18,813	,194		-7,00000	5,19207	-17,87443	3,87443
<b>Dyspnoe/6MWT_Diff</b>	Varianzen sind gleich	,039	,846	,170	20	,866		,091	,533	-1,021	1,203
	Varianzen sind nicht gleich			,170	19,331	,866		,091	,533	-1,024	1,206

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

**Tabelle 31: Modellzusammenfassung**

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers
1	,179 <sup>a</sup>	,032	-,017	1,542

a. Einflussvariablen : (Konstante), Interventionen\_Anzahl

**Tabelle 32: Regression**

ANOVA <sup>a</sup>					
	Modell	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F
	Regression	1,566	1	1,566	,659
1	Nicht standardisierte Residuen	47,525	20	2,376	,427 <sup>b</sup>
	Gesamt	49,091	21		

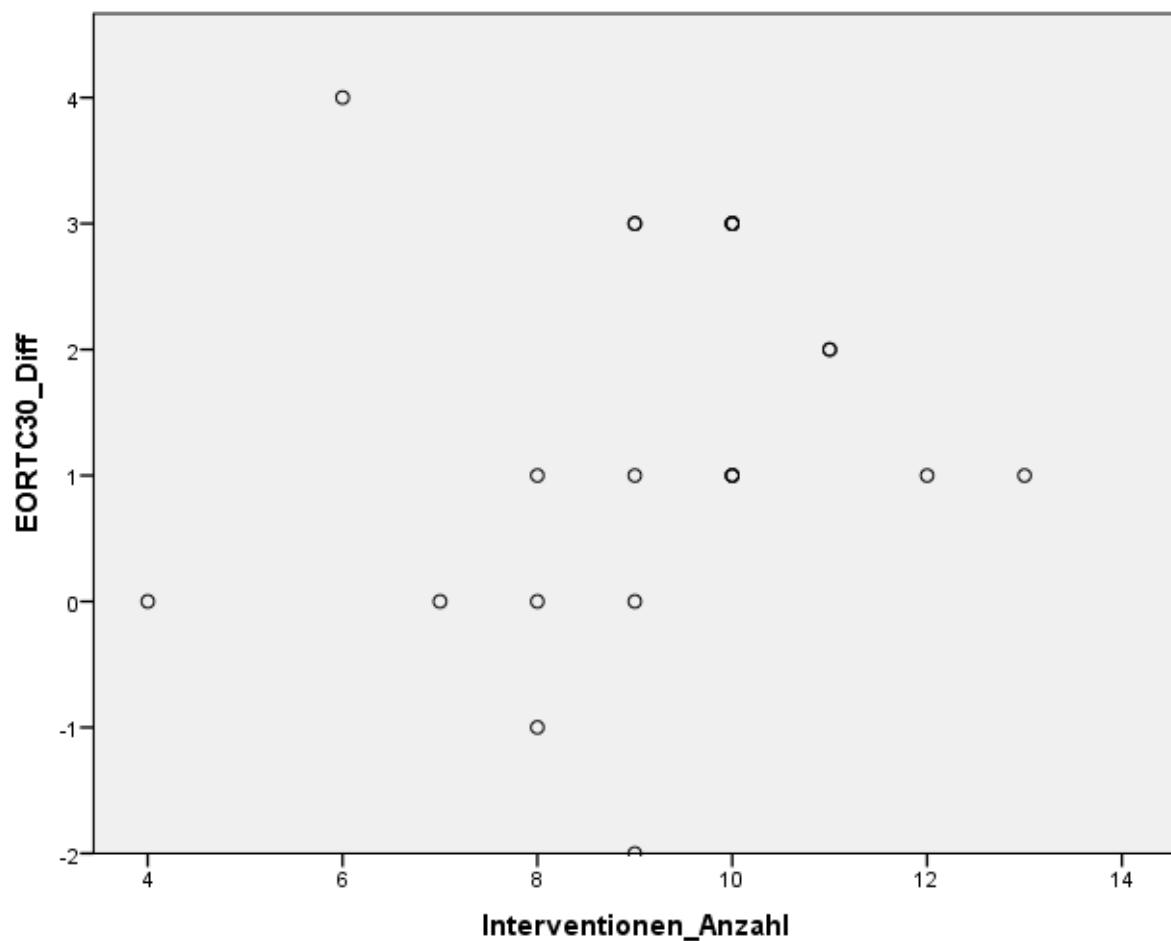
a. Abhängige Variable: EORTC30\_Diff

b. Einflußvariablen : (Konstante), Interventionen\_Anzahl

**Tabelle 33: Koeffizienten**

Modell	Koeffizienten <sup>a</sup>				
	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte	T	Sig.
	Regressions-koeffizient_B	Standardfehler	Koeffizienten		
1	(Konstante)	,072	1,625	,044	,965
	Interventionen_Anzahl	,140	,172	,812	,427

a. Abhängige Variable: EORTC30\_Diff

**Tabelle 34: Korrelation Anzahl der Interventionen zu EORTC 30 Differenz**

## 9 Anhang

### 9.1 Visuelle Analogskala<sup>172</sup>

#### Selbsteinschätzung der Dyspnoe mit VAS

Name Patient/in:	_____
Geb.Datum:	_____
Pat.-Nr.:	_____
Name Untersucherin	_____

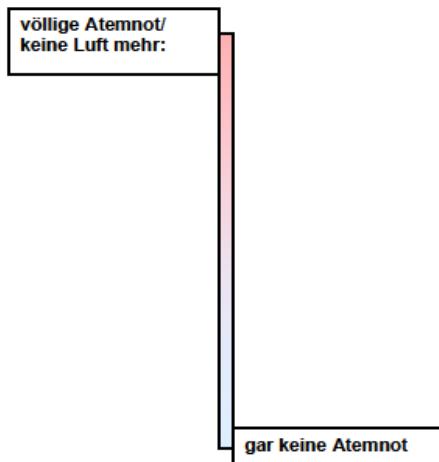
Kurzbeschreibung der Aufgabe/Situation:

Wie stark empfinden Sie in diesem Moment ihre Atemnot?

Stellen Sie sich vor, der Stab wäre ein „Fieberthermometer“ für Ihre Atemnot.

Je größer Ihre Atemnot, desto höher die Anzeige auf dem „Thermometer“.

Bitte machen Sie dort eine Markierung, wo das „Thermometer“ stehen müsste, wenn es Ihre momentane Atemnot anzeigen würde.



<sup>172</sup> Bildungswerk Physio-Akademie des ZVK gGmbH 2006b

## 9.2 EORTC-3 Quality of life Questionnaire\_Deutsch EORTC QLQ-C 30 (Version 3)<sup>173</sup>



EORTC-3 trial number: |\_\_|\_\_|\_\_|

Bitte tragen Sie Ihre erste Initial ein: |\_\_|

Wir sind an einigen Angaben interessiert, die Sie und Ihre Gesundheit betreffen. Bitte beantworten Sie die folgenden Fragen selbst, indem Sie die Zahl ankreuzen, die am besten auf Sie zutrifft. Es gibt keine "richtigen" oder "falschen" Antworten. Ihre Angaben werden streng vertraulich behandelt.

Ihr Geburtstag (Tag, Monat, Jahr): |\_\_|\_\_| |\_\_|\_\_| |\_\_|\_\_|\_\_|

Das heutige Datum (Tag, Monat, Jahr): |\_\_|\_\_| |\_\_|\_\_| |\_\_|\_\_|

	Überhaupt	Wenig	Mäßig	Sehr nicht
1. Bereitet es Ihnen Schwierigkeiten sich körperlich anzustrengen (z.B. eine schwere Einkaufstasche oder einen Koffer zu tragen)?	1	2	3	4
2. Bereitet es Ihnen Schwierigkeiten, einen längeren Spaziergang zu machen?	1	2	3	4
3. Bereitet es Ihnen Schwierigkeiten, eine kurze Strecke außer Haus zu gehen?	1	2	3	4
4. Müssen Sie tagsüber im Bett liegen oder in einem Sessel sitzen?	1	2	3	4
5. Brauchen Sie Hilfe beim Essen, Anziehen, Waschen oder Benutzen der Toilette?	1	2	3	4

### Während der letzten Woche:

	Überhaupt	Wenig	Mäßig	Sehr nicht
6. Waren Sie bei Ihrer Arbeit oder bei anderen tagtäglichen Beschäftigungen eingeschränkt?	1	2	3	4
7. Waren Sie bei Ihren Hobbys oder anderen Freizeitbeschäftigungen eingeschränkt?	1	2	3	4
8. Waren Sie kurzatmig?	1	2	3	4
9. Hatten Sie Schmerzen?	1	2	3	4
10. Mussten Sie sich ausruhen?	1	2	3	4
11. Hatten Sie Schlafstörungen?	1	2	3	4
12. Fühlten Sie sich schwach?	1	2	3	4
13. Hatten Sie Appetitmangel?	1	2	3	4

<sup>173</sup> EORTC 1995

14. War Ihnen übel?	1	2	3	4
15. Haben Sie erbrochen?	1	2	3	4
16. Hatten Sie Verstopfung?	1	2	3	4
17. Hatten Sie Durchfall?	1	2	3	4
18. Waren Sie müde?	1	2	3	4
19. Fühlten Sie sich durch Schmerzen in Ihrem alltäglichen Leben beeinträchtigt?	1	2	3	4
20. Hatten Sie Schwierigkeiten sich auf etwas zu konzentrieren, z.B. auf das Zeitunglesen oder das Fernsehen?	1	2	3	4
21. Fühlten Sie sich angespannt?	1	2	3	4
22. Haben Sie sich Sorgen gemacht?	1	2	3	4
23. Waren Sie reizbar?	1	2	3	4
24. Fühlten Sie sich niedergeschlagen?	1	2	3	4
25. Hatten Sie Schwierigkeiten, sich an Dinge zu erinnern?	1	2	3	4
26. Hat Ihr körperlicher Zustand oder Ihre medizinische Behandlung Ihr Familienleben beeinträchtigt?	1	2	3	4
27. Hat Ihr körperlicher Zustand oder Ihre medizinische Behandlung Ihr Zusammensein oder Ihre gemein-samen Unternehmungen mit anderen Menschen beeinträchtigt?	1	2	3	4
28. Hat Ihr körperlicher Zustand oder Ihre medizinische Behandlung für Sie finanzielle Schwierigkeiten mit sich gebracht?	1	2	3	4

**Bitte kreuzen Sie bei den folgenden Fragen die Zahl zwischen 1 und 7 an, die am besten auf Sie zutrifft:**

29. Wie würden Sie insgesamt Ihren Gesundheitszustand während der letzten Woche einschätzen?

30. Wie würden Sie insgesamt Ihre Lebensqualität während der letzten Woche einschätzen?

1 2 3 4 5 6 7  
sehr schlecht ausgezeichnet

© Copyright 1995 EORTC Study Group on Quality of Life. Alle Rechte vorbehalten. Version 3.0

### **9.3 EORTC User's Agreement**

The EORTC Quality of Life Group grants permission to Mr Markus Oehl to employ the EORTC in an academic quality of life study entitled:

#### **QLQ-COPD\_Hubfreie Mobilisation**

The Group will supply Mr Markus Oehl, with: (1) the in the currently available languages; and (2) the standard algorithms for scoring the . Use of the EORTC in the above-mentioned investigation is subject to the following conditions:

1. Mr Markus Oehl confirms that this study is being conducted without direct or indirect sponsorship or support from pharmaceutical, medical appliance or related, for-profit health care industries.
2. Mr Markus Oehl may grant the EORTC Quality of Life Group limited access to the trial database. Access will be limited to the following: (a) the EORTC and module data; and (b) additional data will be made available to the EORTC at the sole discretion of Mr Markus Oehl as deemed appropriate for the purpose of validation of the.
3. Mr Markus Oehl will not modify, abridge, condense, translate, adapt or transform the or the basic scoring algorithms in any manner or form, including but not limited to any minor or significant change in wording or organization of the.
4. Mr Markus Oehl will not reproduce the or the basic scoring algorithms except for the limited purpose of generating sufficient copies for its own use and shall in no event distribute copies of the to third parties by sale, rental, lease, lending, or any other means. Reproduction of the as part of any publication is strictly prohibited.
5. Analysis and reporting of data by Mr Markus Oehl should follow the written guidelines for scoring of the as provided by the EORTC quality of Life Group.
6. This agreement holds for the above-mentioned study only. Use of the in any additional studies of Mr Markus Oehl will require a separate agreement.

#### 9.4 Korrelationen der einzelnen Items des QLQ-C 30 (Version 3)

		EORTC vor 29 (allgemeiner Gesundheitszustand)	EORTC vor 30 (Lebensqualität)
<b>EORTC 1</b> „Körperliche Anstrengung“	Korrelation nach Pearson	<b>-,609**</b>	<b>-,523*</b>
	Signifikanz (2-seitig)	<b>,003</b>	<b>,013</b>
<b>EORTC 2</b> „Längerer Spaziergang“	Korrelation nach Pearson	<b>-,563**</b>	<b>-,588**</b>
	Signifikanz (2-seitig)	<b>,006</b>	<b>,004</b>
<b>EORTC 3</b> „Kurzer Spaziergang“	Korrelation nach Pearson	<b>-,633**</b>	<b>-,590**</b>
	Signifikanz (2-seitig)	<b>,002</b>	<b>,004</b>
<b>EORTC 4</b> „Tagsüber Bett / Sessel“	Korrelation nach Pearson	<b>-,384</b>	<b>-,342</b>
	Signifikanz (2-seitig)	<b>,078</b>	<b>,120</b>
<b>EORTC 5</b> „Hilfe beim Essen und Anziehen“	Korrelation nach Pearson	<b>-,268</b>	<b>-,034</b>
	Signifikanz (2-seitig)	<b>,228</b>	<b>,882</b>
<b>EORTC 6</b> „Einschränkungen bei Arbeit“	Korrelation nach Pearson	<b>-,537**</b>	<b>-,449*</b>
	Signifikanz (2-seitig)	<b>,010</b>	<b>,036</b>
<b>EORTC 7</b> „Einschränkungen Freizeit“	Korrelation nach Pearson	<b>-,563**</b>	<b>-,543**</b>
	Signifikanz (2-seitig)	<b>,006</b>	<b>,009</b>
<b>EORTC 8</b> „Kurzatmigkeit“	Korrelation nach Pearson	<b>-,519*</b>	<b>-,386</b>
	Signifikanz (2-seitig)	<b>,013</b>	<b>,076</b>
<b>EORTC 9</b> „Schmerzen“	Korrelation nach Pearson	<b>,203</b>	<b>,017</b>
	Signifikanz (2-seitig)	<b>,365</b>	<b>,941</b>
<b>EORTC 10</b> „Ausruhen“	Korrelation nach Pearson	<b>-,486*</b>	<b>-,399</b>
	Signifikanz (2-seitig)	<b>,022</b>	<b>,066</b>

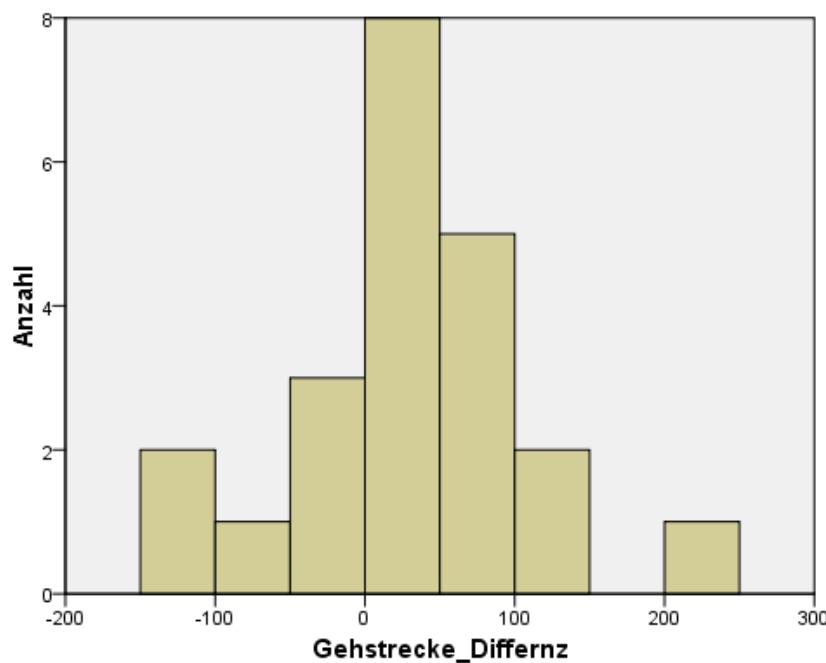
<b>EORTC 11</b> „Schlafstörungen“	Korrelation nach Pearson	<b>-,170</b>	<b>,031</b>
	Signifikanz (2-seitig)	<b>,449</b>	<b>,890</b>
<b>EORTC 12</b> „Schwach“	Korrelation nach Pearson	<b>-,480*</b>	<b>-,356</b>
	Signifikanz (2-seitig)	<b>,024</b>	<b>,104</b>
<b>EORTC 13</b> „Appetitmangel“	Korrelation nach Pearson	<b>-,439*</b>	<b>-,158</b>
	Signifikanz (2-seitig)	<b>,041</b>	<b>,483</b>
<b>EORTC 14</b> „Übelkeit“	Korrelation nach Pearson	<b>-,426*</b>	<b>-,316</b>
	Signifikanz (2-seitig)	<b>,048</b>	<b>,152</b>
<b>EORTC 15</b> „Erbrechen“	Korrelation nach Pearson	<b>-,072</b>	<b>-,034</b>
	Signifikanz (2-seitig)	<b>,752</b>	<b>,882</b>
<b>EORTC 16</b> „Verstopfung“	Korrelation nach Pearson	<b>,202</b>	<b>,238</b>
	Signifikanz (2-seitig)	<b>,367</b>	<b>,286</b>
<b>EORTC 17</b> „Durchfall“	Korrelation nach Pearson	<b>-,100</b>	<b>-,029</b>
	Signifikanz (2-seitig)	<b>,657</b>	<b>,899</b>
<b>EORTC 18</b> „Müdigkeit“	Korrelation nach Pearson	<b>-,276</b>	<b>-,121</b>
	Signifikanz (2-seitig)	<b>,215</b>	<b>,592</b>
<b>EORTC 19</b> „Schmerzen“	Korrelation nach Pearson	<b>,061</b>	<b>-,213</b>
	Signifikanz (2-seitig)	<b>,786</b>	<b>,342</b>
<b>EORTC 20</b> „Konzentrationsstörungen“	Korrelation nach Pearson	<b>-,337</b>	<b>-,324</b>
	Signifikanz (2-seitig)	<b>,125</b>	<b>,141</b>
<b>EORTC 21</b> „Angespannt“	Korrelation nach Pearson	<b>-,391</b>	<b>-,364</b>
	Signifikanz (2-seitig)	<b>,072</b>	<b>,096</b>
<b>EORTC 22</b> „Sorgen“	Korrelation nach Pearson	<b>-,231</b>	<b>-,264</b>
	Signifikanz (2-seitig)	<b>,300</b>	<b>,236</b>

<b>EORTC 23</b> „Reizbarkeit“	Korrelation nach Pearson	<b>-,402</b>	<b>-,431*</b>
	Signifikanz (2-seitig)	<b>,063</b>	<b>,045</b>
<b>EORTC 24</b> „Niedergeschlagenheit“	Korrelation nach Pearson	<b>-,377</b>	<b>-,274</b>
	Signifikanz (2-seitig)	<b>,084</b>	<b>,218</b>
<b>EORTC 25</b> „Erinnerungsschwierigkeiten“	Korrelation nach Pearson	<b>-,174</b>	<b>-,151</b>
	Signifikanz (2-seitig)	<b>,438</b>	<b>,501</b>
<b>EORTC 26</b> „Beeinträchtigung Familie“	Korrelation nach Pearson	<b>-,408</b>	<b>-,294</b>
	Signifikanz (2-seitig)	<b>,060</b>	<b>,183</b>
<b>EORTC 27</b> „Beeinträchtigung Freunde“	Korrelation nach Pearson	<b>-,436*</b>	<b>-,373</b>
	Signifikanz (2-seitig)	<b>,043</b>	<b>,088</b>
<b>EORTC 28</b> „Finanzielle Schwierigkeiten“	Korrelation nach Pearson	<b>,000</b>	<b>-,015</b>
	Signifikanz (2-seitig)	<b>1,000</b>	<b>,947</b>
<b>EORTC 29</b> „Gesundheitszustand“	Korrelation nach Pearson	<b>1</b>	<b>,810**</b>
	Signifikanz (2-seitig)		<b>,000</b>
<b>EORTC 30</b> „Lebensqualität“	Korrelation nach Pearson	<b>,810**</b>	<b>1</b>
	Signifikanz (2-seitig)	<b>,000</b>	

## 9.5 Statistische Auswertung Gehstreckendifferenz

**Statistiken**

	Gehstrecke Differenz	Veränderung Gehstrecke prozentual
<i>N</i>	Gültig	22
	Fehlend	0
	Mittelwert	26,95
	Median	13,50
	Standardabweichung	80,802
	Spannweite	348
	Minimum	-138
	Maximum	210



## 10 Danksagung

Ich möchte mich an dieser Stelle bei den Patienten der Hufelandklinik in Bad Ems und allen, die mich bei diesem Projekt unterstützt haben ganz herzlich bedanken.

Mein besonderer Dank gilt Prof. Dr.med. Niklaus F. Friederich für die umfassende Betreuung meiner Arbeit und für seine konstruktiven Hilfestellungen.

Andreas M. Betram danke ich für seine hilfreiche Unterstützung bei dieser Arbeit.

Prof. Dr. rer.pol. Frank Hälsig danke ich für seine große Hilfe und umfangreiche Unterstützung bei den statistischen Auswertungen und der Beantwortung der wissenschaftlichen Fragen.

Die Hufelandklinik Bad Ems, ermöglichte mir, diese Studie in ihrem Hause durchführen zu können. Mein besonderer Dank gilt dabei PD Dr.med. Klaus Kienast und den Mitarbeitern der Hufelandklinik Dr.med. Dietmar Pütz, Dr.med. Marcus Rennert, Margit Steinhäuser und Stephan Storck.

Tobias Oehl war mir bei den Übersetzungen eine sehr große Hilfe.

Andrea Welsch danke ich für alles. Vor allem danke ich ihr dafür, dass sie mir immer den Rücken freigehalten hat und für die Art, wie sie es getan hat.

Und mein besonderes Gedenken gilt Dr.med. h.c Susanne Klein-Vogelbach †, ohne die diese Arbeit nie geschrieben worden wäre.

## **11 Eidesstattliche Erklärung**

Ich versichere hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel und angegebenen Quellen benutzt habe. Sämtliche Stellen der Arbeit, in denen verwendete Literatur wörtlich oder sinngemäß entnommen ist, habe ich durch Quellen- bzw. Literaturangaben kenntlich gemacht. Dies gilt ebenfalls für Abbildungen, Zeichnungen, Skizzen, bildliche Darstellungen, sowie für Quellen aus dem Internet.

Koblenz, den 01. Juli 2013

Markus Oehl

Markus Oehl  
Stegemannstr. 44  
D- 56068 Koblenz