

# **Lungenemphysem COPD**

**Definition, Diagnostik und Therapien**

**Jens Lingemann**

**COPD - Deutschland e. V.**

**Patientenorganisation  
Lungenemphysem - COPD Deutschland**

7. Auflage 05.2015

**Band 3**

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>VORWORT</b>	<b>3</b>	Antibiotika	23
		Medizinisches Management	24
<b>DIE ERKRANKUNG</b>	<b>4</b>	<b>LANGZEIT-SAUERSTOFFTHERAPIE</b>	<b>25</b>
Das Atmungssystem	4	<b>NICHT-INVASIVE BEATMUNG</b>	<b>27</b>
COPD	6	<b>CHIRURGISCHE BEHANDLUNG</b>	<b>28</b>
Das Emphysem	6	Lungenvolumenreduktion (LVR)	28
Exazerbation - Verschlechterung des Allgemeinzustands	10	Lungentransplantation	29
Komorbiditäten - Begleiterkrankungen	10	<b>INTERVENTIONELLE BEHANDLUNG</b>	<b>30</b>
<b>DIAGNOSTIK</b>	<b>11</b>	Bronchoskopie	30
Lungenfunktionstests	11	Reversible Verfahren – Ventile	32
Spirometrie - Lungenkapazitätstest	11	Kollaterale Ventilation	34
Bodyplethysmographie	13	Komplikationen	35
Der 6-Minuten-Gehtest	14	Veröffentlichte EBV Studien	36
Bildgebende Verfahren	14	Irreversible bronchoskopische Lungenvolumenreduktionsverfahren	37
Perfusions-/ Ventilationszintigraphie	15	<b>COPD - DEUTSCHLAND e.V.</b>	<b>39</b>
Röntgenthoraxaufnahme	15	<b>PATIENTENORGANISATION LUNGENEMPHYSEM -COPD DEUTSCHLAND</b>	<b>40</b>
Thorax CT	16	<b>REGIONALE SELBSTHIFEGRUPPEN</b>	<b>41</b>
<b>BEHANDLUNGSMETHODEN</b>	<b>18</b>	<b>SYMPOSIUM-LUNGE</b>	<b>42</b>
Rauchstopp	19	<b>PATIENTENRATGEBER</b>	<b>43</b>
Hilfe zum Rauchstopp	19	<b>LITERATURHINWEISE</b>	<b>44</b>
Pneumologische Rehabilitation	19	<b>IMPRESSUM</b>	<b>46</b>
<b>ÜBUNGEN FÜR ZU HAUSE</b>	<b>20</b>		
<b>MEDIKAMENTÖSE VERSORGUNG</b>	<b>21</b>		
Methoden zur Verabreichung von Medikamenten	21		
Bronchodilatoren	21		
Beta <sub>2</sub> -Agonisten	22		
Anticholinergika	22		
Theophylline (methylxanthine)	22		
Kortikosteroide	22		
Phosphodiesterase 4-Inhibitoren (PDE <sub>4</sub> Inhibitoren)	23		
Impfungen	23		

# VORWORT JENS LINGEMANN

## Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

COPD (chronisch obstruktive Lungenerkrankung) bezeichnet als Sammelbegriff eine Gruppe von Krankheiten der Lunge, die durch Husten, vermehrten Auswurf und Atemnot (AHA-Effekt) anfänglich nur bei Belastung, im fortgeschrittenen Stadium auch im Ruhezustand gekennzeichnet sind.

Lungenerkrankungen wie COPD und Emphysem sind global auf dem Vormarsch. Allein in Deutschland waren bereits im Jahr 2007 rund 6,8 Millionen an COPD erkrankt und die Zahl der Erkrankten, die unter Atemnot (Dyspnoe) leiden, steigt ständig von Tag zu Tag weiter an. In Österreich sind ca. 1 Million und in der Schweiz mehr als 350.000 Menschen an COPD erkrankt.

Die Hauptursache für die COPD und das Lungenemphysem - beides irreversible Erkrankungen - ist und bleibt das inhalative Rauchen. Weitere mögliche Ursachen sind u.a. eingeatmete Giftstoffe (Noxen) am Arbeitsplatz und in sehr seltenen Fällen ein angeborener Gendefekt, der sogenannte Alpha-1-Antitrypsinmangel.

Als besonders problematisch erweist sich, dass viele Betroffene häufig gar nicht wissen, dass Sie bereits erkrankt sind. Besonders Raucher neigen dazu Auswurf-Husten und Atemnot als Normalzustand zu akzeptieren. Alle Betroffenen benötigen jedoch die überaus wichtige fachärztliche Versorgung durch einen Lungenspezialisten (Pneumologen).

Mit diesem Patientenratgeber möchten wir Ihnen die Gelegenheit geben, sich umfassend über die Erkrankungen COPD und Lungenemphysem, die Diagnostik und die derzeit möglichen medikamentösen und anderen Therapieverfahren informieren zu können. Wir werden Ihnen in diesem Ratgeber optionale Wege aufzeigen, die möglicherweise dazu beitragen können, dass auch Sie besser **MIT** Ihrer Erkrankung leben können. Wir haben uns bemüht, diesen Ratgeber so patientenverständlich wie möglich zu gestalten.

Aufklärung und Information über die Erkrankung sind ebenso wichtig wie die Akzeptanz derselben.

**Ihr**

**Jens Lingemann**

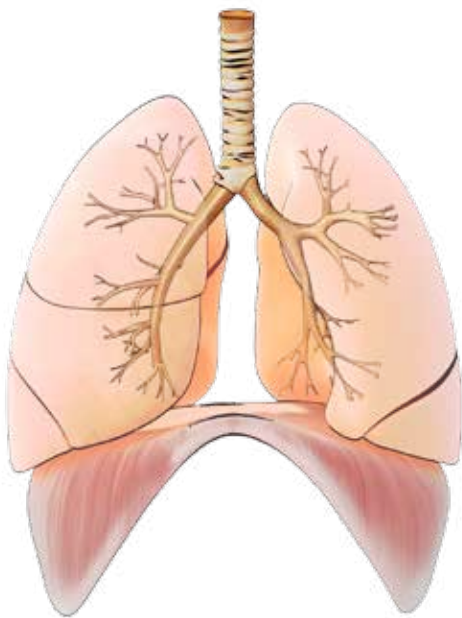
**Vorsitzender COPD-Deutschland e.V.**

**Patientenorganisation Lungenemphysem-COPD Deutschland**

# DIE ERKRANKUNG

## DAS ATMUNGSSYSTEM

Wenn wir einatmen, strömt die Luft durch die Luftröhre (Trachea), die sich in einen linken und rechten Luftweg (Hauptbronchien) aufteilt. Die Luftwege (Bronchien) in der Lunge teilen sich abgehend von den Hauptbronchien wie Äste eines Baumes auf. Je weiter sich der Bronchialbaum aufteilt umso feiner werden die Luftwege. Die kleinsten Atemwege werden Bronchiolen genannt. Die Bronchiolen führen über Alveolargänge in kleine Luftsäcke die aus einer Gruppe von Lungenbläschen (Alveolen) bestehen. Der Bronchialbaum dient als Transportweg für die Luft, während die Lungenbläschen für den Gasaustausch zuständig sind.



*Die Lungen im Querschnitt, der Bronchialbaum und die Lappen. Das untere Atmungssystem zeigt die Luftröhre, den Bronchialbaum und die Lungenlappen. Luft strömt durch das Atmungssystem und wird angefeuchtet, aufgewärmt, gereinigt um optimalen Gasaustausch zu gewährleisten.*

Die Erscheinung der Alveolarsäcke gleicht einem Traubenbündel. In der Querschnittsperspektive wird ersichtlich, dass die ‚Trauben‘ -die Alveolen- kleine miteinander verbundene Kammern innerhalb eines Luftsäckchens sind. An der Aussenseite der alveolaren Wand befindet sich eine dünne und dichte Kapillarschicht, durch die der Gasaustausch zwischen der Luft in den Lungen und dem Blutkreislauf stattfindet. Eingeatmeter Sauerstoff verbreitet sich durch die alveolaren Wände in die Blutgefäße, von wo er in die Zellen weitertransportiert wird, wobei Kohlenstoffdioxid als Abfallprodukt über die Venen zurück in die Lungen transportiert und wieder ausgeatmet wird.



*Alveole (pulmonale Alveole mit Kapillarbett) Die Alveolarsäckchen sind Atmungseinheiten in der Lunge. Der Gasaustausch von der Lunge ins Blut findet zwischen diesen dünnen Gewebewänden statt.*

Ein effizienter Gasaustausch ist unerlässlich. Die menschliche Lunge besteht im Normalfall aus 350 Millionen Alveolen, die eine grosse Oberfläche für den Sauerstoff- und das Kohlendioxid bietet (60-80m<sup>2</sup>) [1].

Ein wichtiger Baustein des alveolaren Luftsäckchens ist das sogenannte Elastin Protein [2]. Es ist für die elastische Eigenschaft verantwortlich und ermöglicht die Ausdehnung bei Einatmung und das Zusammenziehen beim Ausatmen. Die Elastizität der Lunge stellt eine wichtige Eigenschaft für effizientes Atmen dar. Auch die Atmungsmuskulatur ist für das Auffüllen und Leeren der Lunge wichtig. Das Zwerchfell (Diaphragma) ist der grösste und wichtigste bei der Atmung involvierte Muskel und liegt direkt unterhalb der Lunge. Es unterstützt durch eine aufwärtsgerichtete Beugung das Leeren der Lunge beim Ausatmen und bleibt beim Einatmen flach, um das Auffüllen der Lunge mit Luft zu ermöglichen [3],[4].

### **Gesunde Lunge und Zwerchfell (Diaphragma)**

Die Lunge teilt sich in 5 Bereiche auf, die von sogenannten Fissuren voneinander getrennt sind. Die rechte Lungenhälfte besteht aus Ober-, Mittel- und Unterlappen während die linke Lungenhälfte aus Ober- und Unterlappen besteht. Diese Anatomie lässt auf der linken Seite Platz für das Herz. [1]. Das Zwerchfell hat im entspannten Zustand eine Kuppelform und wird während der Einatmung nach unten gedrückt. [5].



## **COPD**

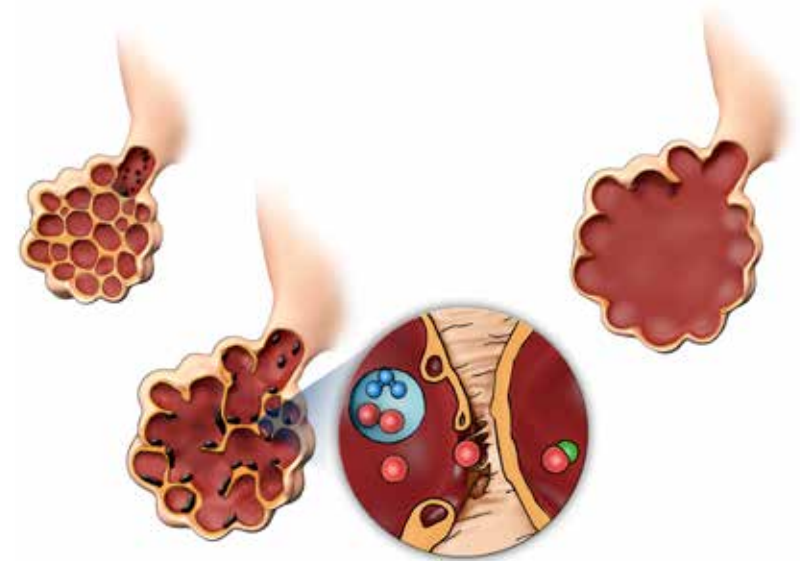
COPD ist die Abkürzung für eine chronisch obstruktive Atemwegserkrankung. Der Begriff beschreibt eine Gruppe von Lungenerkrankungen, bei der die Atmungsfähigkeit eingeschränkt ist. COPD stellt für das Gesundheitswesen ein grosses Problem dar und ist eine der häufigsten Todesursachen weltweit. Gemäss einer Prognose der Weltgesundheitsorganisation (WHO) wird COPD im Jahre 2030 die dritthäufigste Todesursache sein [6],[7].

COPD ist das Resultat einer langfristigen Entzündung, welche die kleinen Atemwege verengt und das Lungengewebe zusammenfallen lässt und zerstört. Die COPD und das Lungenemphysem (Lungenüberblähung) gehören beide zu den chronisch obstruktiven Atemwegserkrankungen und treten in der Regel kombiniert auf. Die COPD ist eine Erkrankung der kleinen Atemwege, bei der die Bronchiolen verengt werden und eine Überproduktion von Schleim auftritt. Erstes Anzeichen für eine COPD ist chronisches Husten, im weiteren Verlauf stellen sich dann Auswurf und Atemnot ein. COPD ist für längere Zeit asymptomatisch, oftmals besteht eine Zeitverzögerung zwischen dem Beginn des Entzündungsprozesses und den ersten Symptomen einer COPD [8], [9].

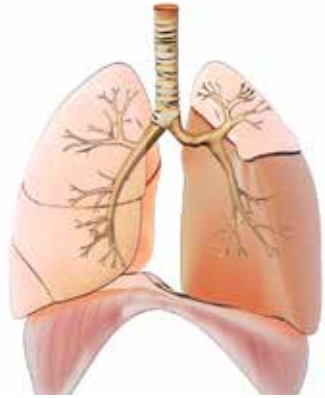
## **DAS LUNGENEMPHYSEM**

Ein Lungenemphysem ist durch eine Zerstörung der Innenwand der Lungenbläschen charakterisiert. Zwar sind die Mechanismen hinter diesem Prozess noch nicht restlos geklärt, jedoch wird vermutet, dass sie das Resultat einer

Entzündungsreaktion sind, die von externen Partikeln verursacht wird. Diese Partikel (z.B. Giftstoffe von Tabakrauch) dringen in die Lunge ein, worauf durch das Immunsystem sogenannte Proteasen freigesetzt werden. Diese Moleküle können das Elastin in den Wänden der Alveolen beschädigen. Sogenannte Antiproteasen können vor einer Zerstörung der Alveolarwände schützen. Eines dieser Antiproteasen ist das Alpha-1-Antitripsin. Einige Menschen kommen mit einem genetischen Defekt zur Welt, der zu einer verringerten Produktion des Alpha-1-Antitripsin (Alpha-1-Antitripsinmangel) führt. Diese Menschen unterliegen einem höheren Risiko ein Lungenemphysem zu entwickeln [10],[11],[12].



*Langfristige Gefährdung durch Partikel und Toxine können in der Lunge eine Entzündung auslösen. Das Immunsystem schüttet sogenannte Proteasen als Reaktion auf die Fremdkörper aus. Die Proteasen beginnen das gesunde Lungengewebe zu zerstören, wenn der Entzündungsprozess langfristig erhalten wird. Alpha1-Antitripsin ist ein Anti-Protease, das Proteasen am Zerstörungsprozess der Zellwände hindert.*



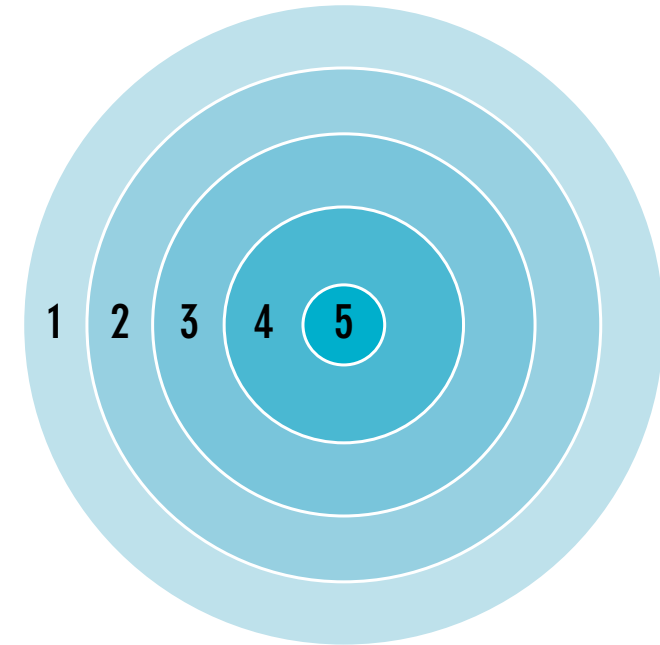
*Weil Luft in den Alveolarsäckchen eingeschlossen wird überblähen sich die entsprechenden Lungenbereiche. Diese Überblähung führt dazu, dass das Zwerchfall nach unten gedrückt wird und tief steht.*

Die Elastizität der Lungenbläschen wird eingeschränkt und dadurch die Fähigkeit der Lunge Luft rein- und raus zu transportieren reduziert. Früher oder später führt dies dazu, dass die Luft in den Lungen gefangen wird, was zu einer Überblähung der Lunge (Hyperinflation) führt. Wenn die Luft in einem erkrankten Lappen gefangen wird, übt dieser Druck auf die umgebenden gesunden Lappen aus und schränkt ihre Funktion ein. Eine weitere Folge ist, dass das Zwerchfell durch diese Überblähung nach unten gedrückt wird. Dies führt zu einem Teufelskreis, wobei die ersten Symptome eines Lungenemphysems Atemlosigkeit (Dyspnoe) und eine verminderte Bewegungsfähigkeit sind. Während die Degenerierung der Alveolarwände fortschreitet, wird die Oberfläche, auf der Gasaustausch stattfindet, weiter reduziert. Die Folge ist ein Ungleichgewicht im Gasaustausch zwischen der Lunge und dem Blut, was oftmals zu Symptomen wie Müdigkeit führt. Alltägliche Aktivitäten wie Treppensteigen können dann rasch vom Betroffenen als grosse Anstrengung empfunden werden [7],[13].

Gründe
Rauchen
Staub
Giftige Dämpfe
Umweltfaktoren
Passivrauchen
Alpha-1-Antitrypsin Mangel

*Als Hauptursache für das Lungenemphysem gilt das Rauchen.*

*Jedoch können auch Staub, Dampf und Luftverschmutzung dafür verantwortlich sein [8],[9].*



1. **Chronischer Husten und Schleimauswurf**
2. **Atemnot bei sportlichen Aktivitäten**
3. **Müdigkeit und verringerte Fitness**
4. **Durchgehende Atemnot, geringe Lebensqualität, Exazerbationen, Komorbiditäten, Gewichtsverlust**
5. **Soziale Isolation und Depression**

*Ein chronischer Husten, grössere Mengen an Auswurf und Atemnot bei Anstrengung sind einige der ersten Symptome bei einer COPD. Wenn die Krankheit voranschreitet wird die Atemnot schlimmer und COPD Patienten bemerken erste Ermüdgungserscheinungen. Wenn der Gasaustausch stark beeinträchtigt wird häufen sich Komorbiditäten und Exazerbationen, dies führt zu einer allgemeinen Verschlechterung des Gesundheitszustands und kann zu sozialer Isolation und Depression führen [7],[14].*

### **Exazerbation - Verschlechterung des Allgemeinzustands**

Bei Fortschreiten der Erkrankung verschlimmern sich die Symptome und es kommt zu einer Häufung der Exazerbationen. Eine Exazerbation ist als eine plötzliche Änderung der täglichen Symptome definiert und kann unter Umständen zu akuter Atemnot oder zu einer Verschlimmerung des Hustens führen. Eine Exazerbation ist oftmals das Resultat einer Infektion und erfordert eine Änderung in der Medikation [7],[15].

### **Komorbiditäten - Begleiterkrankungen**

COPD Patienten leiden oftmals an Erkrankungen, die direkt oder indirekt mit ihrer COPD in Verbindung stehen. Beispiele von Komorbiditäten sind Herz-Kreislauf-Erkrankung, die von einem unzureichendem Gasaustausch verursacht werden, Osteoporose als Nebenwirkung von Behandlungsmethoden, Lungenkrebs aufgrund von Rauchen, Diabetes und Lungeninfektionen sowie Depressionen [8],[15].



## **DIAGNOSTIK**

Die COPD wird oftmals erst sehr spät diagnostiziert, da sich die Symptome häufig erst im fortgeschrittenen Stadium einstellen. Je früher eine Erkrankung diagnostiziert wird, desto eher kann der behandelnde Pneumologe entsprechende Therapiemaßnahmen einleiten und der Patient mit der Behandlung der Symptome beginnen, um das Fortschreiten der Erkrankung zu verlangsamen [9].

Es existieren verschiedene diagnostische Methoden, um Emphyseme festzustellen. Sie werden oft kombiniert, um das Erkrankungsstadium und ihre Verbreitung in der Lunge zu bestimmen. Die Diagnose ist unerlässlich, um eine angemessene Behandlung durchzuführen.

Zur Risikogruppe gehören Langzeitraucher, Personen ab dem mittleren Lebensabschnitt und älter, die an Atemnot chronischem Husten, einer Überproduktion von Schleim leiden und/oder bei denen eine familiäre Vorbelastung besteht. In diesem Fall ist es unbedingt erforderlich, einen Pneumologen aufzusuchen, um sich einem Lungenfunktionstest zu unterziehen [12].

### **LUNGENFUNKTIONSTESTS**

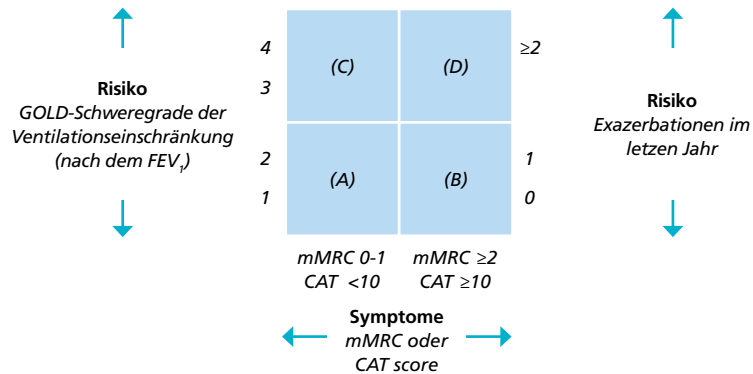
#### **SPIROMETRIE - LUNGENKAPAZITÄTSTEST**

Die Spirometrie ist ein gängiger Lungenfunktionstest, um Emphyseme zu diagnostizieren. Der Test ist schnell und einfach durchführbar. Der Patient wird gebeten, so heftig wie möglich Luft in ein Mundstück auszustossen, welches mit einer Maschine verbunden ist, die die Lungenkapazität ermittelt. Ein Spirometer misst, wie viel Luft die Lunge aufnehmen kann und wie schnell sie gefüllt und wieder geleert werden kann. Die forcierte expiratorische Kapazität ( $FEV_1$ ) wird als die maximale Luftmenge definiert, die in der ersten Sekunde des Ausstosses ausgeatmet werden kann. Der  $FEV_1$  wird üblicherweise als Indikator für die Schwere der Erkrankung benutzt. Je tiefer der Wert, desto schlechter die Lungenkapazität. Ein weiterer, mit der Spirometrie gemessener Parameter ist die forcierte Vitalkapazität (FVC), welcher das maximale Ausstossvolumen während eines ganzen Ausstosses bezeichnet. Die Spirometrie kann sowohl vor, als auch nach dem Inhalieren von Bronchodilatoren durchgeführt werden. Die Resultate werden mit den vorausgesagten Werten verglichen und nach Geschlecht, Größe und Alter gewichtet [8],[16].

Es ist wichtig, den Instruktionen des Arztes bzw. der MTA Folge zu leisten, um genaue Ergebnisse beim Test zu erzielen.

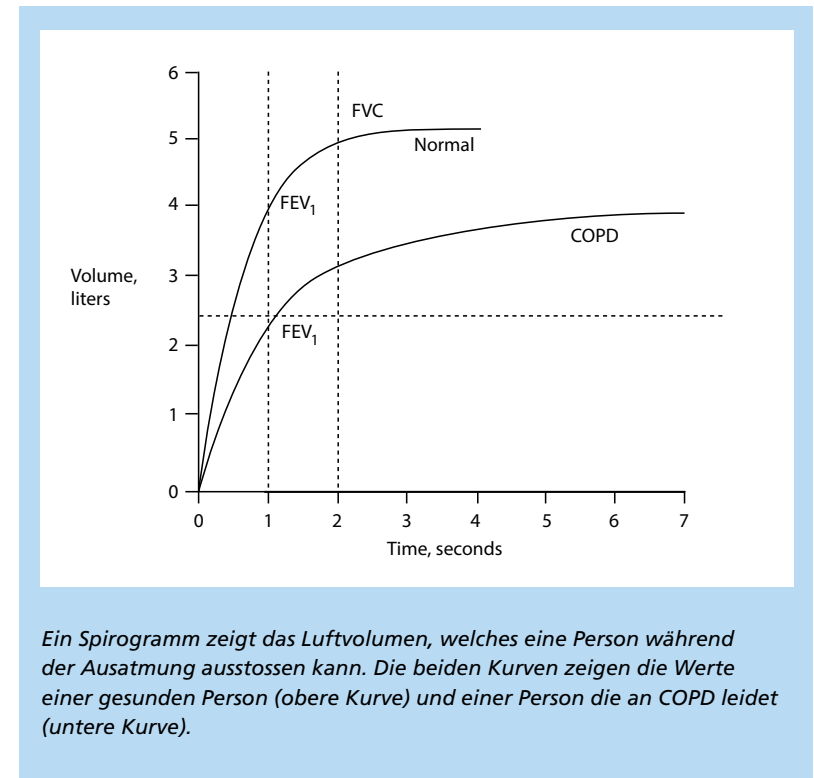
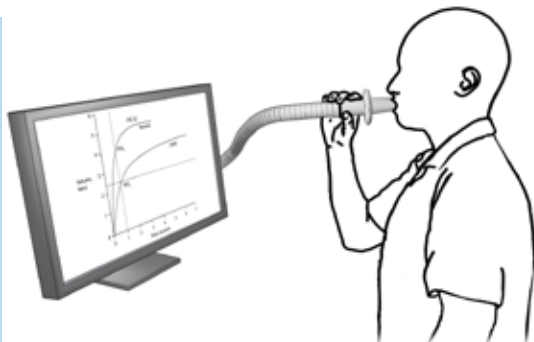
FEV <sub>1</sub> Wert (und FEV <sub>1</sub> /FVC > 70%)	Erkrankungsstadium
FEV <sub>1</sub> ≥ 80%	I Mild
50 % ≤ FEV <sub>1</sub> < 80%	II Moderat
30 % ≤ FEV <sub>1</sub> < 50 %	III Schwer
FEV <sub>1</sub> < 30%	IV Sehr schwer

GOLD hat den Schweregrad der Krankheit nach dem FEV<sub>1</sub> Wert klassifiziert. Der FEV<sub>1</sub> Wert kann sowohl vor als auch nach der Einnahme von Bronchodilatoren gemessen werden.[8].



Klassifizierungen nach GOLD Stadien A – D [12].

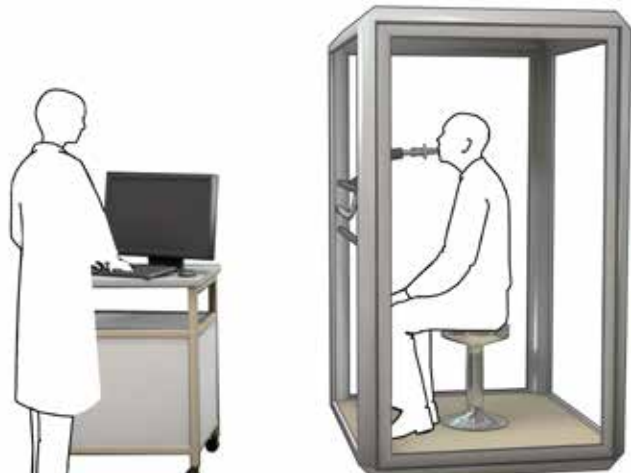
Der Patient atmet kräftig durch ein Mundstück um den FEV<sub>1</sub> und FVC Wert zu bestimmen.



## BODYPLETHYSMOGRAPHIE

Während die Spirometrie die Fähigkeit der Lunge misst, sich mit Luft zu füllen und wieder zu leeren und die erzielten Ergebnisse in Relation zu den vorausgesagten Werten setzt, misst die Bodyplethysmographie, wie viel Luft nach der maximalen Ausatmung in der Lunge verbleibt, sprich den Residualwert (RV).

Das Residualvolumen ist also das Volumen der Luft, welches nicht ausgestossen werden kann. Da sich dieses Volumen bei Fortschreiten der Emphysemerkrankung erhöht, weisen Lungen von betroffenen Patienten im Vergleich zu Lungen gesunder Menschen ein höheres Residualvolumen auf. Der Residualwert von gesunden Lungen beträgt 100% (dieser Wert basiert auf dem RV einer gesunden Population) [17],[18].



*Ein Bodyplethysmograph ist eine gläserne Kabine, in der der Patient sitzt und in ein Mundstück atmet. Der Arzt bzw. die MTA misst die Luft die in die Lungen ein- und ausströmt.*

### Der 6-Minuten-Gehtest

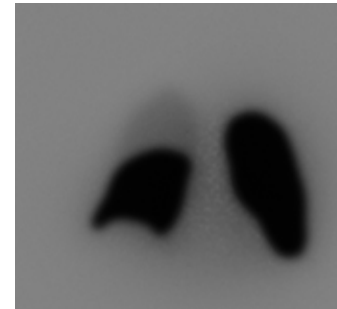
Mit Hilfe des 6-Minuten-Gehtests soll ermittelt werden, wie weit der Patient innerhalb dieses Zeitraumes gehen kann. Der Test sollte auf flachem und harten Untergrund ohne Hindernisse durchgeführt werden. Dieser Test ist wichtig zur Ermittlung der physischen Belastbarkeit des Patienten z.B. zur Erstellung eines individuellen Trainingskonzepts, aber auch um einen Rehabilitationserfolg nachzuweisen. Hierzu wird bei Beginn einer Rehabamaßnahme und direkt vor Beendigung derselben ein 6-Minuten-Gehtest durchgeführt. Während des Tests werden der Puls und die Sauerstoffsättigung mittels eines Pulsoximeters gemessen und protokolliert. Eine eventuell sich ergebende Differenz wird dann zur Bewertung hinzugezogen.

### Bildgebende Verfahren

Zusätzlich zu dem Lungenfunktionstest existiert eine Reihe von bildgebenden Verfahren, mit Hilfe derer man Emphyse diagnostizieren kann. Der Vorteil von bildgebenden Verfahren ist, dass die Erkrankung lokalisiert und charakterisiert werden kann.

### Perfusions-/ Ventilationsszintigrafie

Eine Perfusions-, Ventilationsszintigrafie wird erstellt, um zu messen wie gut die Luft in den Lungenarealen zirkuliert (Ventilation) und wie gut die Blutversorgung in den Lungenarealen ist (Perfusion). Diese Technik lässt die Verteilung der Erkrankung erkennen. Im Vergleich zu anderen bildgebenden Verfahren, wo niedrige Dosen von Bestrahlung von aussen auf den Körper wirken, werden bei der Szintigrafie zuvor in den Blutkreislauf injizierte oder gasförmig eingeatmete sogenannte „Radioisotope“ bildlich dargestellt [19].



*Eine Perfusionszintigrafie der Lunge zeigt die Verteilung der Blutzirkulation in der Lunge. Dieses Bild zeigt eine geringe Perfusion im rechten Oberlappen.*

### Röntgenthoraxaufnahme

Eine Röntgenaufnahme kann zeigen ob der Brustkorb aufgrund einer Überblähung vergrößert ist und ob das Zwerchfell eine Tiefstellung hat. Eine Röntgenthoraxaufnahme kann auch weitere Veränderungen im Brustkorb erkennen lassen [20],[21]

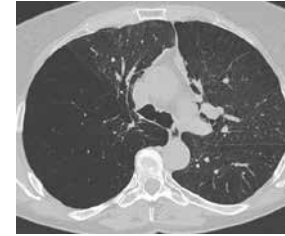


*Eine Röntgenaufnahme kann den Brustkorb, Lunge, Herz und Zwerchfell darstellen. Knochen haben eine hohe Dichte und lassen wenig Strahlung durch – daher in Weiss zu erkennen – während Gewebe mit weniger Dichte dunkler erscheint.*



## THORAX CT

Die Computertomografie (CT) ist eine bevorzugte Methode, um visuell Details über die Verteilung der Emphysemerkrankung in der Lunge darzustellen. Dabei werden mehrere Bilder von dünnen Sektionen gemacht, wobei sich auf den Aufnahmen erkrankte Lappen erkennen und die Ausbreitung von beschädigtem Lungengewebe visualisieren lassen. Das CT ist präziser als die Thorax-Röntgenaufnahme [20],[21].



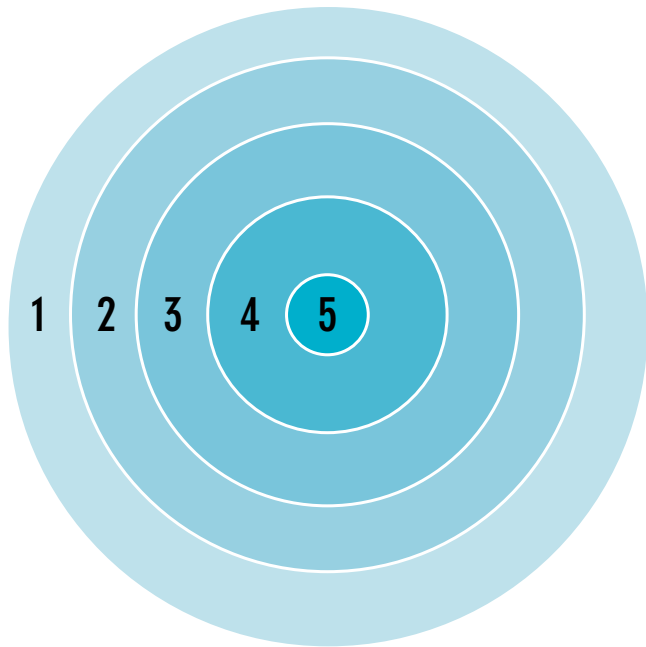
*Ein CT Scan hat eine bessere Auflösung als ein herkömmliches Röntgenbild. Hier sieht man das Bild zu einem hochauflösenden CT das einzelne Schichten des Thorax von oben zeigt. Der Brustkorb, die Lunge und die Wirbelsäule sind zu erkennen, eine Verteilung der Erkrankung kann dargestellt werden.*

Technik	Was wird gemessen?	Warum?
Spirometrie	FEV <sub>1</sub> und FVC sowie FEV <sub>1</sub> /FVC	Messung der Lungenkapazität, Überwachung des Krankheitsverlaufs und Ausschluss anderer Krankheiten
Bodyplethysmographie	Residualvolumen (RV)	Feststellung wieviel Luft in der Lunge gefangen ist und Bestimmung des Überblähungsgrades
Szintigraphie Ventilation	Gasdiffusion und Blutzirkulation	Um festzustellen, welcher Teil der Lunge einen intakten Gasaustausch und Blutzirkulation hat.
6 Minuten Gehtest	physische Belastbarkeit	Ermittlung der physischen Belastbarkeit zur Erstellung eines individuellen Trainingsprogramms, Beurteilung eines Therapieerfolgs
Röntgenbild	Ein Röntgenbild vom Brustkorb einschließlich Herz, Lunge, Zwerchfell wird erstellt	Um einen Überblick über den Brustkorb einschließlich Herz, Lunge und Zwerchfell zu bekommen
CT	Detaillierte Schichtaufnahmen der Lunge	Berurteilung der Verteilung der emphysematischen Veränderungen in der Lunge. Diagnose Lungenemphysem.

schweres Emphysem	Kurzbeschreibung der Technik
FEV <sub>1</sub> unter 50%	Die Spirometrie ist ein Verfahren zur Lungenfunktionsprüfung. Dabei werden Lungen- und Atemvolumina gemessen und graphisch im Spirogramm dargestellt.
RV über 170% TLC > 150 % deuten auf eine schwere Überblähung hin	Mittels der Bodyplethysmographie können Lungen- und Atemparameter wie Atemwiderstand, Residualvolumen und die totale Lungenkapazität ermittelt werden
Niedrige Gasdiffusion und Blutzirkulation	Radioisotope werden injiziert oder eingeatmet und diese werden von einer Gammakamera erkannt und es wird ein Bild erstellt
300 Meter	Ein Test der auf einer ebenen Fläche zeitlich eingegrenzt von einer medizinischen Fachkraft dokumentiert wird
Tiefstellung des Zwerchfells, Brustkorberweiterung durch Lungenüberblähung	Die Röntgendiagnostik ist ein bildgebendes Verfahren, mit Hilfe dessen man pathologische Veränderungen darstellen kann
Überblähung und zerstörte Alveolarsäckchen	In der Computertomographie (CT), werden auch Röntgenstrahlen genutzt allerdings aus verschiedenen Winkeln, dies ermöglicht mittels eines Computers detaillierte 3D Bilder zu erstellen

# BEHANDLUNGSMETHODEN

Ein Emphysem ist eine chronische, irreversible Erkrankung und das Resultat von zerstörtem Gewebe. Derzeit gibt es noch keine Behandlungsmöglichkeiten um ein Emphysem zu heilen oder rückgängig zu machen. Jedoch gibt es verschiedene Behandlungsoptionen, um die Symptome zu lindern und das Atmen zu vereinfachen. Eine Behandlung kann das Fortschreiten der Erkrankung verlangsamen, die physische Leistungsfähigkeit und somit auch die Lebensqualität verbessern.



1. **Rauchstopp**
2. **Aktiv bleiben**
3. **Medikamentöse Versorgung**
4. **Langzeit-Sauerstofftherapie, Nicht-invasive Beatmung**
5. **Lungenvolumenreduktion (LVR) und Transplantation**

*Es gibt vielfältige Behandlungsoptionen die durchgeführt werden können um ein Fortschreiten der Krankheit zu beeinflussen und die Symptome zu behandeln.*

## RAUCHSTOPP

Die wichtigste Massnahme bei einer COPD Diagnose ist der endgültige Rauchstopp, um ein schnelleres Fortschreiten der Erkrankung zu verhindern und eine gute Voraussetzung für eine erfolgreiche Behandlung zu schaffen. Zudem wird die Häufigkeit von Exazerbationen reduziert und das Risiko von Komorbiditäten wie Lungenkrebs und Herz-Kreislaufkrankungen vermindert. Auch andere Auslöser wie Gas oder Toxine sollten unbedingt vermieden werden [22].

## HILFE ZUM RAUCHSTOPP

Es existieren mehrere Nikotinersatztherapien, die eine Abgewöhnung der Sucht unterstützen. Einige davon sind in jeder Apotheke erhältlich. Beispiele für Nikotinersatztherapien sind Kaugummi, Pflaster, Tabletten, Nasensprays oder Inhalationsgeräte. Es sollte im Voraus mit einem Pharmazeuten oder einem Lungenspezialisten besprochen werden, welches die geeignetste Methode für den jeweiligen Patienten ist. Es existieren weitere Alternativen, die von einem Arzt verschrieben werden können. In gewissen Fällen ist auch eine psychologische Beratung erforderlich [23].

(Falls der Patient an einer Herz-Kreislaufkrankung leidet, sollte eine Nikotinersatztherapie zuerst mit einem Arzt besprochen werden, da sie den Blutdruck beeinflussen könnte.)

## PNEUMOLOGISCHE REHABILITATION

Die pneumologische Rehabilitation ist eine auf die Erkrankung des Patienten individuell zugeschnittene Maßnahme die sowohl ein physisches Trainingsprogramm, als auch verschiedene Patientenschulungen beinhaltet. Der Patient lernt dabei den korrekten Umgang mit seiner Krankheit sowie rauchfrei zu werden insofern er Raucher ist.

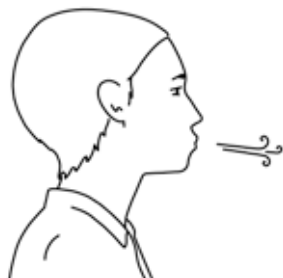
Gemeinsam durchgeführte Trainingstherapie und Lungensport ermöglichen eine Steigerung der körperlichen Leistungsfähigkeit und fördern soziale Kontakte mit anderen ebenfalls Betroffenen. Wichtig ist, dass diese Übungen auch nach Beendigung der Reha-Maßnahme kontinuierlich beibehalten werden, das kann dazu beitragen, dass die Lungenfunktion sich leicht verbessert zumindest aber nicht schnell verschlechtert.

Lernen Sie, Ihre Atmung zu kontrollieren und effizienter zu atmen.

## ÜBUNGEN FÜR ZU HAUSE

### Atmung mit Lippenbremse

Dies kann Atemnot lindern, leert die Lunge von verbleibender Luft und reduziert die Atemfrequenz. Um diese Übung durchzuführen halten Sie den Mund geschlossen und atmen Sie durch die Nase. Halten Sie beim Ausatmen die Lippen leicht zusammen und atmen Sie langsam aus. Beim Bremsen der ausgeatmeten Luft durch die Lippen wird ein Druck erzeugt der dafür sorgt, dass die Atemwege offen bleiben und verbleibende Luft aus der Lunge entweichen kann.



### Der Kutschersitz

Kann Atemnot durch eine Verbesserung der Leistungsfähigkeit des Zwerchfells verringern.



### Training der Atemmuskulatur

Hilft die Atemmuskulatur zu trainieren. Die Nacken- und Schultermuskulatur unterstützen das tiefgestellte Zwerchfell.



### Widerstandstraining/Walking

Fit zu bleiben ist wichtig, das hilft Ihre Atmung zu verbessern.



## MEDIKAMENTÖSE VERSORGUNG

Mittlerweile haben sich eine stattliche Anzahl von Behandlungsmöglichkeiten auf dem pharmazeutischen Markt etabliert und auch bewährt. Da die COPD eine komplexe Erkrankung mit mehreren Symptomen und vielen Komorbiditäten ist, können diese Behandlungen kombiniert werden, um bessere Resultate zu erzielen, wobei sich die Effekte je nach Patient unterscheiden können. Aus diesem Grund ist es unerlässlich, die individuell beste Behandlungsform mit einem Lungenfacharzt zu besprechen.

Manche Medikamente werden täglich in einer lebenslangen Therapie (Erhaltungsbildung) verabreicht, andere nur bei Bedarf. Häufig leiden Emphysempatienten auch an einer COPD und benötigen dementsprechend Medikamente, die eine Erweiterung der verengten Atemwege bewirken.

### METHODEN ZUR VERABREICHUNG VON MEDIKAMENTEN

Medikamente werden als Tabletten, Pulver, Flüssigkeiten oder Injektionen verabreicht und können zu unterschiedlichen Zeiten eingenommen werden. Um eine optimale Wirkung des verabreichten Medikamentes zu erzielen, werden die meisten Wirkstoffe inhaliert, da sie so gezielt wirken können, wo sie benötigt werden.

### BRONCHODILATOREN

Medikamente, die die Muskeln in den verengten Atemwegen entspannen und so die Luftzufuhr verbessern. Es existieren drei verschiedene Typen von Bronchodilatoren: Beta<sub>2</sub>-Agonisten, Anticholinergika und Theophylline. Diese Bronchodilatoren erweitern die Atemwege, jedoch auf unterschiedliche Weise.

Die Bronchodilatoren werden gemäss der Dauer der Wirksamkeit sowie des schnellen Eintritts der gewünschten Wirkung unterteilt. So gibt es kurzzeitig wirkende und langfristig wirkende Bronchodilatoren. Die empfohlenen Bronchodilatoren für Patienten, die an COPD leiden, sind langfristig wirkende in inhalativer Form. Kurzzeitig wirkende können vor allem bei akuter Atemnot nützlich sein. Eine Inhalation ist Tabletten oder Injektionen vorzuziehen, da weniger Nebenwirkungen auftreten. Die individuell beste Option sollte mit einem Lungenfacharzt besprochen werden.

## BETA<sub>2</sub>-AGONISTEN

Beta<sub>2</sub>-Agonisten entspannen die Muskeln in den kleinen Atemwegen (Bronchiolen) und ermöglichen eine leichtere Luftzufuhr. Diese Bronchodilatoren können aufgrund ihrer entspannenden Wirkung Auswirkungen auf die Skelett- und die Herzmuskulatur haben, weshalb Nebenwirkungen wie Herzrasen oder Schwindel hervorgerufen werden können.

## ANTICHOLINERGIKA

Die Gruppe der Anticholinergika wirken hauptsächlich auf die grossen Atemwege. Sie wirken vorbeugend und verhindern die Kontraktion der Muskeln in den Bronchien.

Sie brauchen länger als die Beta<sub>2</sub>-Agonisten bis sie wirken, haben jedoch weniger Nebeneffekte als andere Bronchodilatoren. Die häufigsten Nebenwirkungen sind ein trockener Mund, Husten, grüner Star und Prostataprobleme.

## THEOPHYLLINE (METHYLXANTHINE)

Die letzte Gruppe von Bronchodilatoren sind Theophylline. Diese haben auch einen entspannenden Effekt auf die Muskeln und reduzieren die Schwellung in den Bronchien.

Bei diesen Bronchodilatoren treten jedoch am meisten Nebenwirkungen auf, weshalb sie nur dann verabreicht werden sollten, wenn andere Bronchodilatoren ihre Wirkung verfehlen.

Teilweise kann es sinnvoll sein, verschiedene Bronchodilatoren zu kombinieren, da sie auf unterschiedliche Weise wirken. Dies kann zu einem besseren Resultat führen, als die Dosis von nur einem Bronchodilator zu erhöhen.

## KORTIKOSTEROIDE

Kortikosteroide sind eine Gruppe von entzündungshemmenden Medikamenten. Sie reduzieren einerseits die Entzündungsreaktion in den Lungen und vermindern die Schwellung der Bronchien.

Inhalierbare Kortikosteroide stellen eine Behandlungsoption für Patienten mit schwerer COPD und wiederholten Exazerbationen dar. Sie werden auch empfohlen, wenn langfristig wirkende Bronchodilatoren keine ausreichende Wirkung erzielen.

Dabei wird eine Langzeittherapie durchgeführt, bei der inhalierte IKS mit langfristig wirkenden Bronchodilatoren kombiniert werden, um eine optimale Wirkung zu erzielen (die Atemwege werden erweitert, damit die Steroide ihr Ziel erreichen können.) (FEV<sub>1</sub> < 60% des vorausgesagten Wertes).

Patienten, welche inhalierbare Kortikosteroide über lange Zeiträume einnehmen, können oftmals zu einer erhöhten Infektanfälligkeit neigen. Kortikosteroide können bei stationärem Aufenthalt auch als Infusion verabreicht werden.

Die langfristige Verabreichung in Form von Tabletten sollte bei COPD Patienten vermieden werden, da es nicht selten zur Entwicklung einer Osteoporose oder Diabetes kommen kann. Nur bei akuter Exazerbation wird ihr Einsatz kurzfristig empfohlen. Kortikosteroide können bei stationärem Aufenthalt auch als Infusion verabreicht werden.

Detaillierte Informationen bezüglich der Dosierung und Verabreichung sollten mit einem Facharzt besprochen werden.

## PHOSPHODIESTERASE<sub>4</sub>-INHIBITOREN (PDE<sub>4</sub> INHIBITOREN)

PDE<sub>4</sub> Inhibitoren sind eine relativ neue Gruppe von entzündungshemmenden Medikamenten. Gastrointestinale (Magen-Darm) Nebenwirkungen sind bei PDE<sub>4</sub> Inhibitoren dokumentiert und bekannt.

## IMPFUNGEN

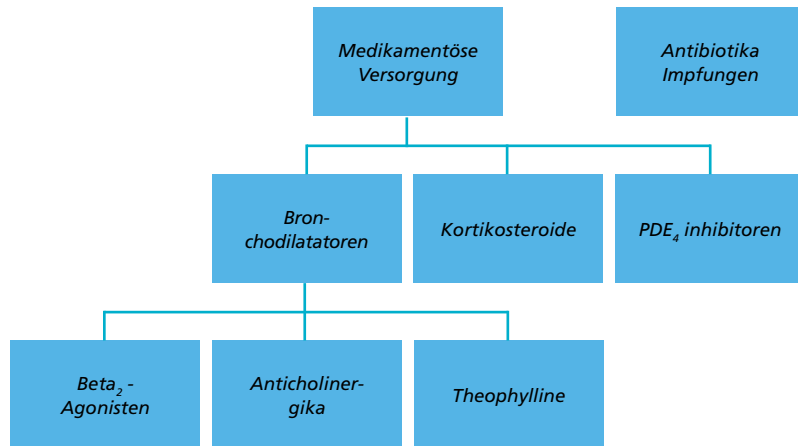
COPD-Patienten bekommen aufgrund ihres schlechten Gesundheitszustands oftmals andere Infektionen. Patienten mit schwerer COPD wird eine jährlich aufzufrischende Grippeimpfung angeraten, um das Risiko von schlimmeren und häufiger auftretenden Exazerbationen zu mindern.

Impfungen gegen die durch Pneumokokken hervorgerufenen Lungenentzündungen werden Patienten mit erhöhtem Risiko empfohlen. Dies sollte im Detail mit einem Lungenfacharzt abgesprochen werden.

## ANTIBIOTIKA

Antibiotika können dann verschrieben werden, wenn eine bakterielle Infektion oder eine schwere Exazerbation vorliegt bzw. nach einem invasiven Eingriff [8],[24].

## MEDIZINISCHES MANAGEMENT



## BEHANDLUNG EXAZERBATIONEN

Verfahren bei Exazerbationen ([15],[24])

Behandlung	Effekt
kurzwirkende Beta2 + kurzwirkende Anticholinergika	lindert Atemnot
Kortikosteroide, Tabletten	reduziert Entzündungen
Antibiotika, wenn eine Infektindikation erstellt ist	behandelt Infektionen
Langzeit-Sauerstofftherapie	erhöht den Sauerstoffgehalt im Blut
Nicht-Invasive Beatmung	Atemunterstützung oder Kompensierung eines Ungleichgewichts im Gasaustausch; verringert den CO <sub>2</sub> Wert
Beatmungsgerät	Mechanische Beatmung

## LANGZEIT-SAUERSTOFFTHERAPIE

Wenn die Erkrankung ein fortgeschrittenes Stadium (Stadium III bis IV) erreicht hat, der Gasaustausch nachweislich beeinträchtigt ist – oder bereits ein Ungleichgewicht zwischen dem Sauerstoff- und dem Kohlendioxidpartialdruck - besteht, kann eine Langzeit-Sauerstofftherapie verordnet werden. Um den Sauerstoffpartialdruck zu messen, wird eine Blutgasanalyse (BGA) durchgeführt. Dieser Test liefert Informationen über den Partialdruck des Sauerstoffs (PaO<sub>2</sub>), des Kohlendioxids (PaCO<sub>2</sub>) und über den pH Wert.

Darüber hinaus, kann mittels eines Pulsoximeters am Finger oder Ohr die Sauerstoffsättigung im Blut (SaO<sub>2</sub>) gemessen werden. Der Referenzbereich der Sauerstoffsättigung liegt zwischen 92 und 100 Prozent.

PaO <sub>2</sub> (kritische Werte)	SaO <sub>2</sub> (kritische Werte)
≤ in Ruhe 55mmHg	≤ 90%
< in Ruhe 50 –60mmHg bei Cor pulmonale / Polyglobulie	< 90%
< unter Belastung 55mmHg oder Hypoxämie im Schlaf	< 90%

### KRITISCHE SAUERSTOFFKONZENTRATION

*Indikationen: Ab wann sollte eine Langzeit-Sauerstofftherapie eingeleitet werden? Eine Langzeit-Sauerstofftherapie kann auch früher verordnet werden, z.B. wenn der PaO<sub>2</sub> Wert in Ruhe unter 55 mmHg liegt oder wenn der Patient an einer kardiovaskulären Komorbidität leidet. Darüber hinaus wird Sauerstoff auch während stationärer Aufenthalte temporär bei entsprechender Indikation verabreicht.*

Falls verordnet, sollte der Sauerstoff laut Leitlinien mindestens 16 Stunden pro Tag verabreicht werden. Das Therapieziel sollte jedoch stets bei 24 Stunden liegen, da der menschliche Körper nicht in der Lage ist Sauerstoff zu speichern. Falls die Sauerstoffsättigung lediglich während des Schlafes oder unter Belastung zu gering ist, kann die Durchführung der Therapie auf diese Phasen beschränkt werden. Hierüber entscheidet jedoch einzig der behandelnde Pneumologe und nicht der Patient.

Es hat sich gezeigt, dass die Langzeit-Sauerstofftherapie einen positiven Effekt auf die Überlebensdauer und die physische Leistungsfähigkeit hat [12]. Es ist wichtig, sich an die verordnete Sauerstoffflußrate zu halten, da sowohl eine zu hohe, als auch eine zu niedrige Sauerstoffflussrate Nebenwirkungen haben kann. [15],[25],[26].

Es existieren verschiedene Verabreichungsmethoden.



*Der Sauerstoff kann durch eine Nasenbrille oder eine Maske verabreicht werden. Eine Nasenbrille liefert Sauerstoff über einen Schlauch, an deren Ende ein Steg mit zwei kleinen Kanülen angebracht ist, über die der Sauerstoff, in der vom Pneumologen festgelegten Menge (Flußrate) in die Nasenlöcher eingeleitet wird. Der Schlauch ist mit einem Sauerstofftank, Konzentrator oder einer Gasflasche verbunden. Weitaus seltener wird der Sauerstoff über eine Maske substituiert.*



*Gasflasche, Flüssigsauerstoff, Mobilgerät, stationärer Konzentrator*

Behälter	Sauerstoff	Mobilität
Gasflaschen	Enthält komprimierten Sauerstoff in Gasform, hoher Druck (100% O <sub>2</sub> ).	Grosse und kleine Flaschen verfügbar
Flüssigsauerstofftanks	Flüssigsauerstoff ist -183°C kalt und muss in einem Spezialbehälter gelagert werden.	Grosse und kleine Mobilteile verfügbar
Konzentratoren	Die Sauerstoff-Konzentratoren reichern den Sauerstoff aus der Umgebungsluft an, geräteabhängig können das zwischen 90% und 93% sein	Es gibt sowohl stationäre 220V als auch mobile Konzentratoren die über Akku, 220V und 12 V betrieben werden können.

## NICHT-INVASIVE BEATMUNG

Eine nicht-invasive Beatmung wird im Schlaflabor eines Krankenhauses oder in einem Schlafmedizinischen Zentrum eingeleitet und bei Notwendigkeit zu Hause fortgeführt. Die nicht-invasive Beatmung dient der Unterstützung und Entlastung der Atempumpe und der Absenkung eines zu hohen Kohlendioxidgehaltes im Blut. Im Gegensatz zu einer invasiven, die man zumeist auf Intensivstationen anwendet, ist bei der Nicht-invasiven Beatmung, die in den meisten Fällen mit einer Maske durchgeführt wird, keine Intubation nötig.

Bei der Nicht-invasiven Beatmung unterscheidet man zwischen den Beatmungsmodi mit einem konstant erzeugten positiv generierten Druck (CPAP/APAP) und der mit einer BI-Level-Therapie bei der für die Inspiration (IPAP) und für die Expiration (EPAP) zwei unterschiedliche positive Drücke erzeugt und sanft in die Lunge gepresst werden, (BiPAP/VPAP). Die BI-Level Beatmung kann entweder spontan oder zeitlich festgelegt durchgeführt werden, das hängt maßgeblich davon ab, wie schwach oder erschöpft die Atempumpe des Patienten ist.

Im zeitlich festgelegten Modus initiiert das Beatmungsgerät die Atmung aufgrund einer vorselektierten Einstellung, im spontanen Modus wird die Atmung vom Patienten initiiert, wobei die Maschine dann lediglich eine unterstützende Funktion ausübt. [27] Die nicht-invasive Beatmung wird bei entsprechender medizinischer Indikation auch mit einer Langzeit-Sauerstofftherapie kombiniert.

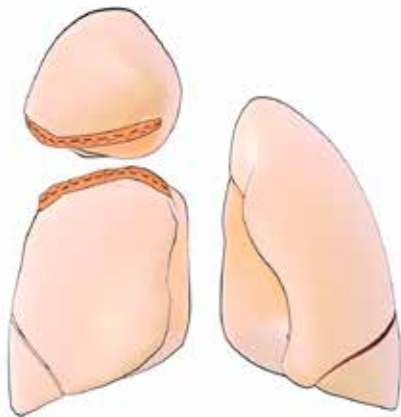
# CHIRURGISCHE BEHANDLUNG

Es gibt eine kleine Gruppe von Patienten mit einem Lungenemphysem, die für eine chirurgische Lungenvolumenreduktion oder Lungentransplantation in Frage kommen. Eine chirurgische Lösung kann eine Option für Patienten mit schwerem bzw. sehr schwerem Emphysem sein, bei denen andere Verfahren nicht geholfen haben.

## LUNGENVOLUMENREDUKTION (LVR)

Das Ziel einer chirurgischen Lungenvolumenreduktion ist es üblicherweise, die erkrankten, aufgeblähten Teile der Oberlappen zu entfernen. Erkrankte Lungenbereiche werden chirurgisch entfernt, um den Druck auf die umgebenden Lappen zu reduzieren und Platz zu schaffen, damit die gesunden Teile der Lunge mit ihrer vollen Kapazität funktionieren können. Durch diese Prozedur wird auch der Druck auf das Zwerchfell vermindert, was ebenfalls dazu führt, dass die Atmung erleichtert wird. Umfassende medizinische Vorabuntersuchungen und die Auswahl geeigneter Patienten sind essentiell für gute Ergebnisse.

Die LVR erzielt gute Resultate bezüglich der Verbesserung der Lungenkapazität und der Lebensqualität (NETT- Studien Resultate) [28], [29].



*LVR, Die Oberlappen sind reduziert oder entfernt worden. Sogenannte Stapler werden eingesetzt, um die Wunde zu verschliessen und zu verhindern, dass Luft aus der Lunge austreten kann.*

## LUNGENTRANSPLANTATION

Für eine kleine Gruppe von Patienten, die an einem sehr schweren, ausgedehnten Emphysem leiden, besteht die Option einer Lungentransplantation. Um abzuklären, ob der Patient für eine Transplantation überhaupt geeignet ist, müssen viele Voruntersuchungen durchgeführt werden.

Selbst wenn sämtliche Einschlusskriterien erfüllt sein sollten, ist dies noch keine Garantie dafür, dass eine Organtransplantation stattfinden wird. Aufgrund eines Mangels an Spenderorganen besteht eine lange Warteliste.

Es werden sowohl einseitige (unilaterale) sowie beidseitige (bilaterale) Transplantationen durchgeführt.

Ein Teil der Patienten haben danach eine verbesserte Lungenfunktion, bessere physische Leistungskapazität und eine höhere Lebensqualität.

Dennoch existieren mehrere Risiken bei einer Lungentransplantation. Beispielsweise besteht das Risiko, dass der Körper das Organ abstößt, trotz lebenslanger Gabe der Medikamente (Immunsuppressiva), die das verhindern sollen.

Nach dem Eingriff ist eine lange Erholungsphase nötig [30].



# INTERVENTIONELLE BEHANDLUNG

Wie im letzten Kapitel erwähnt, hat die (LVR) bezüglich der Verbesserung der Lungenkapazität und der Lebensqualität gute Resultate bei Patienten mit einem schweren oder einem sehr schweren Emphysem im oberen Lappen [29] erzielt.

Ein chirurgischer Eingriff birgt Risiken und im vergangenen Jahrzehnt wurden weniger invasive Verfahren in Studien beobachtet. Diese Verfahren werden unter dem Begriff Bronchoskopische Lungenvolumenreduktion (BLVR) zusammengefasst. Es gibt mehrere BLVR Techniken die für Patienten geeignet sein können, die an einem schweren Lungenemphysem leiden und von einer medikamentösen oder Rehabilitationstherapie bisher nicht profitiert haben [31],[32].

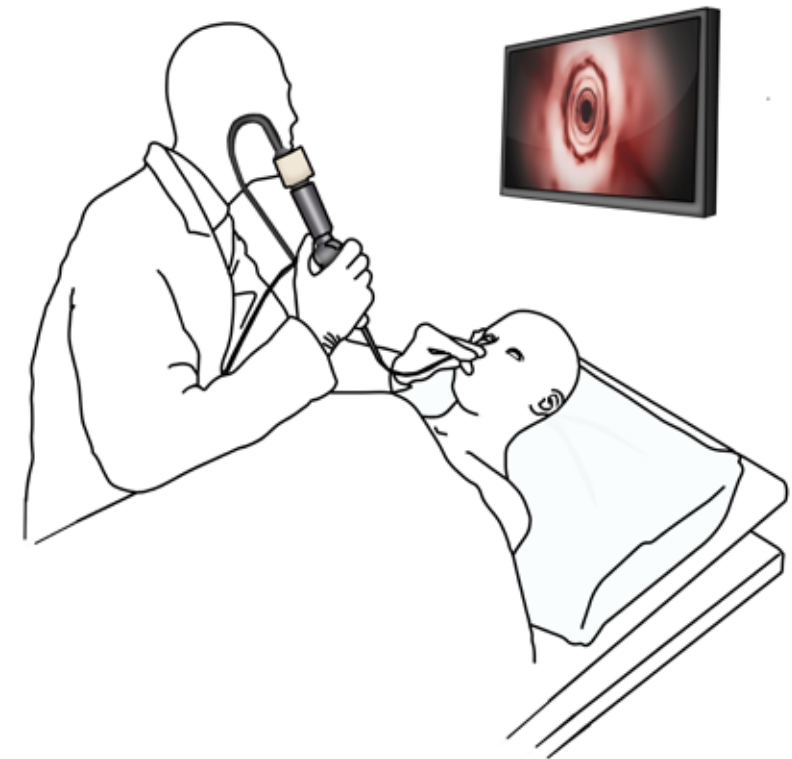
In den letzten 10 Jahren sind in Deutschland eine Reihe von BLVR Techniken eingesetzt worden. Keine dieser Techniken erfordert eine chirurgische Entfernung eines Lappens. Die Maßnahmen schalten den erkrankten, aufgeblähten Lappen in einer kontrollierten Weise aus. Dies geschieht entweder durch eine Blockade der Luftzufuhr in den betroffenen Lappen, eine Kompression oder durch Induktion einer Entzündungsreaktion [31],[33].

Ventile, Coils, erhitzter Wasserdampf oder polymere Dichtungsmittel werden dabei in die Eingänge des erkrankten Lungenlappens platziert oder injiziert, um den aufgeblähten Lappen auszuschalten. Einige Verfahren werden noch auf einer experimentellen Ebene angewendet. Nur eine Ventilart (EBV) konnte bisher in mehreren randomisierten, klinischen Studien bewertet werden.

## BRONCHOSKOPIE

Die Ventile, Coils oder Flüssigkeiten werden mit Hilfe eines Bronchoskops eingesetzt oder injiziert. Das Bronchoskop ist eine dünne, flexible, lange Röhre, die am Ende mit einer kleinen Kamera bestückt ist und eine Bildübertragung der Aufnahme des Eingriffs auf einen Bildschirm erlaubt. Das Bronchoskop wird via Mund oder Nase in die Lunge eingeführt. Es können durch einen Arbeitskanal Messkatheter eingeführt werden, die dem Arzt erlauben, den untersuchten Atemweg zu erreichen.

Wenn Ventile oder Coils in den Bronchus platziert werden, wird dies mit einem entsprechenden Katheter durchgeführt, der durch den Arbeitskanal des Geräts in die Lunge eingeführt wird.



*Bei der Bronchoskopie werden die Atemwege gespiegelt. Der Arzt kann eine Bronchoskopie zur Diagnose oder Therapie durchführen.*



## REVERSIBLE VERFAHREN – VENTILE

In Deutschland sind zwei verschiedene Ventile anerkannt, das endobronchiale Ventil (EBV) und das intrabronchiale Ventil (IBV). Sie sind sogenannte Einwegventile und werden in der Lunge platziert, um den Eingang des erkrankten, aufgeblähten Lungenlappens zu blockieren. Sie sind so konstruiert, dass sie während der Einatmung geschlossen bleiben, was den Einlass von neuer Luft in den Lappen verhindert und sich während der Ausatmung öffnen, um die vorhandene Luft und die Flüssigkeit im Lungenlappen herauszulassen. Die Ventile werden mit einem Bronchoskop eingesetzt und in den Zweigen eines Lungenlappens hinterlegt. Sie sollten so platziert werden, dass der erkrankte Lappen ganz ausgeschaltet wird und dass keine Undichtigkeiten entstehen können [33]. Normalerweise werden zwischen zwei und fünf Ventile benötigt, um einen Lungenlappen zu verschliessen.

Das Ziel ist die grösstmögliche Volumenreduktion im betroffenen Lungenlappen zu erreichen.



*EBV - Das Ventil ist ca. 8 mm im Durchmesser und 12 mm lang. Das Gerüst der Ventile ist aus einem Metall namens Nitinol und passt seine Grösse an denjenigen Bronchus an, in dem es platziert wird. Es hat einen Überzug und Ventillippen aus Silikon. Die Ventillippen werden durch ein Nitinolgerüst geschützt.*



*IBV - Das Intrabronchialventil hat die Form eines Regenschirms mit einem Nitinolrahmen und einer Polymermembran.*

## BEHANDLUNG



*Der linke Unterlappen ist überbläht und drückt das Zwerchfell nach unten.*



*Mit Hilfe eines Bronchoskops werden zwei Ventile in den linken Unterlappen platziert.*



*Die Ventile ermöglichen, dass Luft und Sekret abfließen können...*



*...während keine neue Luft in den verschlossenen Lungenbereich eintreten kann.*



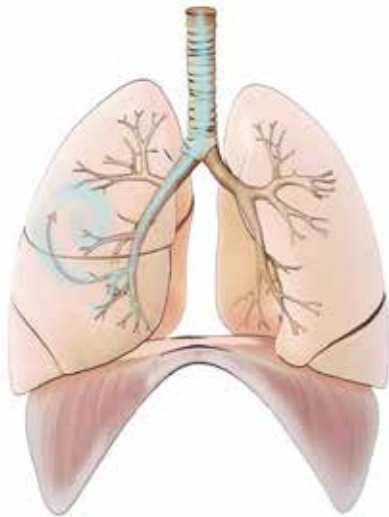
*Hierdurch wird der überblähte Lungenlappen kleiner und der linke Oberlappen kann sich entfalten. Weiterhin kann sich durch den verkleinerten Unterlappen das Zwerchfell wieder aufstellen und die Atemtätigkeit wird erleichtert.*

## KOLLATERALE VENTILATION

Ein weiteres, wichtiges Kriterium für Patienten, die eine Ventilbehandlung in Betracht ziehen, ist dass sie komplette Fissuren (Gewebeschicht) zwischen den Lungenlappen haben. Bei einer erkrankten Lunge können die Fissuren zwischen den Lappen löchrig und damit nicht intakt sein. Luft kann zwischen verschiedenen Lappen durchsickern, da die Luftbläschen so geschädigt wurden, dass die verschiedenen Lappen in den Lungen über Luftströme miteinander verbunden sind. Dies wird als kollaterale Ventilation bezeichnet [34].

Wenn Luft zwischen den Lappen durchsickert, kann das Ventil seine Funktion für denjenigen Lappen, in dem es eingesetzt wurde verlieren.

Um herauszufinden, ob der Patient eine kollaterale Ventilation hat, kann eine Technik eingesetzt werden, bei der der Arzt einen Katheter mit einem aufblasbaren Ballon durch ein Bronchoskop führt. Dieser Katheter wird dort platziert, wo später die Ventile eingesetzt werden sollen. Zur Messung wird der Ballon aufgeblasen, um zu verhindern, dass Luft aus dem Messbereich am Katheter vorbei austritt. Beim Ausatmen durch den Patienten fließt Luft aus dem Lungenareal über den Katheter zur Messeinheit. Weiterhin existiert ein Sensor, der den Druck bei der Einatmung feststellen kann. Hierdurch kann bestimmt werden ob noch Luft im Lappen übrig ist oder ein Leck besteht. Diese Methode gilt als sicher und effektiv, wenn es darum geht, den CV (collateral ventilation) Status und das Resultat der Ventilprozedur zu bewerten.



*Wenn die Fissuren, welche die Lungenlappen voneinander trennen durchlässig werden, kann Luft zwischen den Lungenarealen fließen. Dieser Vorgang wird auch als Kollaterlaventilation bezeichnet.*

*Wer ist für die Ventiltherapie geeignet?*

*FEV<sub>1</sub> zwischen 15-45 % und die Diagnose eines Emphysems anhand CT scan*

*Residualvolumen (RV) über 180 % gemessen mit einem Bodyplethysmograph*

*Wenig oder keine kollaterale Ventilation zwischen dem Ziel- und den benachbarten Lungenlappen*

*Keine Allergien gegen Nickel, Titanium oder Silikon*

### **DIE HÄUFIGSTEN KOMPLIKATIONEN SIND:**

*Pneumothorax – ein Riss im Lungengewebe der dazu führt, dass Luft in den Pleuraspalt austritt. Diese Leckage heilt in der Regel nach Einsatz einer Thoraxdrainage von selbst.*

*Infektionen*

*Blutungen*

*Keine Verbesserung nach Behandlung*

*Gelegentlich können Ventile dislozieren oder ausgehustet werden*

## VERÖFFENTLICHTE EBV STUDIEN

**Die Ergebnisse von 2 randomisierten, kontrollierten, klinischen Studien (eine Gruppe Patienten mit optimaler medizinischer Versorgung sowie dem Einsatz von Ventilen und einer Gruppe Patienten, die nur eine optimale medizinische Versorgung erhalten hat) zeigten:**

*Statistisch signifikante Ergebnisse in einer verbesserten Lungenfunktion und körperlichen Belastbarkeit*

*EBV erwies sich sicherer als LVR*

*Das eine Gruppe von Patienten ohne kollaterale Ventilation und heterogenem Emphysem besser auf die Behandlung reagiert haben [ 35], [36]*

**In einer multizentrischen prospektiven Studie nahmen 80 Patienten teil, bei denen durch die eine katheterbasierte Luftstrommessung festgestellt werden sollte ob eine kollaterale Ventilation vorliegt oder nicht. Die Ergebnisse waren folgende:**

*Das Diagnoseverfahren hat sich als sicher erwiesen*

*Das Diagnoseverfahren sagte in 75% der Fälle das zu erwartende Ergebnis voraus. Die Patienten ohne kollaterale Ventilation zeigten eine signifikante Verbesserung der Lungenfunktion (FEV<sub>1</sub>) [37]*

**In einer weiteren Studie, in der die Langzeitauswirkungen der Ventilbehandlung in Bezug auf intakte Fissuren bewertet wurden, zeigte sich das:**

*83.3% der mit Ventilen behandelten Patienten, die eine intakte Fissur hatten, waren nach 10 Jahren noch am leben, während nur 24% derer ohne intakte Fissuren überlebt hatten.[38]*

**In einer kleinen Studie in der eine Korrelation zwischen einer post-operativen Atelektase (Lungenvolumenreduktion) nach bronchoskopischer Lungenvolumenreduktion und der Überlebensquote bewertet wurde zeigte sich:**

*Alle Patienten mit einer Atelektase lebten 6 Jahre nach der Behandlung noch, während nur 6 von 14 in der Gruppe überlebt hatten, in der keine vollständige Atelektase eingetreten war. [39]*

## IRREVERSIBLE BRONCHOSKOPISCHE LUNGENVOLUMENREDUKTIONSVERFAHREN

Zu den irreversiblen BLVR Techniken zählen heisser Wasserdampf und polymerer Schaum. Coils können unter bestimmten Bedingungen innerhalb eines relativ kurzen Zeitfensters von ca. 3 bis 4 Wochen nach der Implantation entfernt werden. Die zur Lungenvolumenreduktion verwendeten Coils bestehen aus Nitinol.

Sobald das Coil in der Lunge eingesetzt wird, nimmt er seine typische Coil Form an. Das Coil zieht den erkrankten Lappen zusammen und komprimiert ihn, um das Volumen des Lappens zu reduzieren. Dies führt dazu, dass mehr Raum für die gesunden Lappen entsteht und diese anschliessend mit voller Kapazität funktionieren können. Diese Methode kann bei Patienten mit oder ohne kollateraler Ventilation eingesetzt werden.



*Lungenvolumenreduktion Coil  
Das Lungenvolumenreduktionscoil in seiner Ursprungsform*

Dampfthermale Ablation und polymere Lungenvolumenreduktion sind beides Techniken, bei denen eine Entzündungsreaktion erzeugt werden soll. Heisser Wasserdampf oder polymerer Schaum werden im Ziellappen der Lunge injiziert um eine Entzündung zu erzeugen. Diese Entzündung soll zu einer Vernarbung und Fibrose führen, was wiederum zu einer Reduktion des Volumens im behandelten Lungenareal führen soll [31].

*Letztendlich müssen diese Verfahren bezüglich ihrer Effektivität noch in Studien geprüft werden. Daher wird ihr Einsatz ausserhalb von Studien nicht empfohlen.  
(O-Ton) Prof. Dr. med. Felix Herth*

# COPD

Pulmonx® ist ein Unternehmen, das sich verpflichtet hat, Informationen und Fortbildungen für deutsche **Ärzte und Patienten zur Endobronchialen Lungenvolumenreduktion** bei schwerem Emphysem anzubieten.

Ein Emphysem kann zu einer Vergrößerung der Lunge führen.

Wir bei Pulmonx haben mehr als **10 Jahre** Erfahrung im Bereich der Endobronchialen Ventile für die bronchoskopische Lungenvolumenreduktion.

Und das bei **über 5000 Patienten**.

# EMPHYSEM



## COPD-DEUTSCHLAND e.V.

### Unsere Ziele

Hilfe zur Selbsthilfe leisten, denn Selbsthilfe ist ein unentbehrlicher Teil der Gesundheitsversorgung. Der Verein ist daher immer bestrebt, die Betroffenen aktiv bei der Verbesserung ihrer Lebensqualität zu unterstützen. Der Verein führt Informationsveranstaltungen durch, die durch fachmedizinische Beteiligung ein breites Spektrum der neuesten Erkenntnisse über chronische Atemwegserkrankungen in der Öffentlichkeit verbreiten sollen.

Aufgrund dieser Zielsetzungen sind die Mitglieder des Vereins vordringlich Patienten mit chronisch obstruktiven Atemwegserkrankungen (d.h. Betroffene mit COPD, Lungenemphysem, Alpha-1-Antitrypsinmangel und Bronchiektasen).

### Hauptaufgaben

- Hilfe für Atemwegskranke leisten
- Gesundheitsförderliche Umfeldere unterstützen
- Gesundheitsbezogene Projekte unterstützen
- Unterstützung der mit ihm verbundenen Selbsthilfegruppen
- Selbsthilfegruppen, die mit seiner Zielsetzung im Einklang stehen, bei ihrem Aufbau und in ihrer Arbeit unterstützen
- Hilfe zur Selbsthilfe im Allgemeinen fördern
- Selbstbestimmung und Eigenkompetenz des Einzelnen stärken
- Förderung der Kooperation zwischen Betroffenen, Ärzten und Fachärzten, Krankenhäusern und Reha-Kliniken

## COPD-DEUTSCHLAND e.V.

**Geschäftsstelle**  
**Fabrikstrasse 33**  
**47119 Duisburg**

**Telefon: 0203 - 7188742**  
**Telefax: 0203 - 7188743**  
**www.copd-deutschland.de**  
**verein@copd-deutschland.de**

Gerne schicken wir Ihnen unsere **kostenlose** Informationsmappe inkl. Studien, DVD und Broschüren über Produkte und Behandlung zu. Senden Sie eine E-Mail an **info@pulmonx.de** oder rufen Sie uns unter dieser **kostenfreien** Service-Nummer an: **0800 188 8089**

**pulmonX**  
Interventional Pulmonology  
www.pulmonx.de · www.zephyrvalves.com

## PATIENTENORGANISATION LUNGENEMPHYSEM - COPD DEUTSCHLAND



### Unsere Ziele

Unsere regionalen Selbsthilfegruppen und unsere international aktive Mailingliste sollen all jenen, die an Lungemphysem, Alpha-1-Antitrypsinmangel, COPD, Bronchiektasen oder Lungenfibrose erkrankt sind, aber auch jenen, die sich einer Langzeit-Sauerstofftherapie bzw. einer Nicht-invasiven Beatmung unterziehen müssen, die Möglichkeit bieten, den Wissensstand um die Erkrankung und die damit verbundenen Therapien zu verbessern.

Wir wollen sowohl über die regionalen Selbsthilfegruppen, als auch über die Mailingliste und unsere Homepage informieren und Erfahrungen und Tipps austauschen.

### Hauptaufgaben

- Verbesserung des Umgangs mit der Erkrankung und eine nachhaltige Compliance (Einhaltung der Therapie)
- Information über Operationsverfahren, wie Lungentransplantation (LTX), Lungenvolumenreduktion (LVR) oder Bullektomie
- Aufklärung über gerätetechnische Innovationen
- Information über Neuigkeiten und Innovationen aus der medizinischen Forschung und die damit verbundenen Studien

### Kontaktstelle zwischen

- Ärzten aus Klinik und Praxis sowie Physiotherapeuten, Reha-Kliniken und Transplantationszentren
- anderen Selbsthilfevereinigungen
- anderen Betroffenen

## PATIENTENORGANISATION LUNGENEMPHYSEM—COPD DEUTSCHLAND

Jens Lingemann  
Lindstockstrasse 30  
45527 Hattingen

Telefon: 02324 - 999 000  
Telefax: 02324 - 687682  
www.lungenemphysem-copd.de  
shg@lungenemphysem-copd.de

## PATIENTENORGANISATION LUNGENEMPHYSEM - COPD DEUTSCHLAND



### REGIONALE SELBSTHILFEGRUPPEN

	Bad Teinach		Buchholz
	Bruchsal		Göttingen
	Freiburg		Haselünne
	Heilbronn		Lingen
	Horb		Nienburg
	Karlsruhe		Osnabrück
	Pforzheim		Wittingen
	Ingolstadt		Balve
	München		Coesfeld
	Regensburg		Duisburg
	Straubing		Engelskirchen
	Buch		Hattingen
	Charlottenburg		Herford
	Friedrichshain		Krefeld
	Neukölln		Mönchengladbach
	Reinickendorf		Recklinghausen
	Treptow-Köpenick		Altenkirchen
	Zehlendorf		Kaiserslautern
	Cottbus		Neuwied
	Potsdam		Pirmasens
	Bremen		Riegelsberg
	Hamburg-Barmbek		Hohenstein-Ernstthal
	Hamburg-Bergedorf		Halle
	Bad Sooden-Allendorf		Fehmarn
	Darmstadt		Großhansdorf
	Frankfurt		Rendsburg
	Kassel		Nordhausen
	Langen		
	Rüsselsheim		
	Schlüchtern		

## SYMPOSIUM LUNGE

Das Symposium ist eine jährlich stattfindende ganztägige Veranstaltung, die von Patienten für Patienten durchgeführt wird. Die Initiative dazu kam von Jens Lingemann, der als Betroffener für die Organisationsleitung der Symposien verantwortlich ist.



Anfang September 2007 fand in Hattingen/NRW das erste Symposium Lunge statt. Die vom COPD - Deutschland e.V., der Patientenorganisation Lungenemphysem-COPD Deutschland und der Deutschen Patientenliga Atemwegserkrankungen e.V. gemeinsam durchgeführte Veranstaltung stand unter dem Motto: „COPD und Lungenemphysem – Krankheit und Herausforderung“.

Etwa 1.300 Besucher waren aus dem gesamten Bundesgebiet und dem benachbarten Ausland nach Hattingen gekommen. Bei den Folgeveranstaltungen in den Jahren 2008 - 2013 kamen teilweise mehr als 2.100 Besucher zum Symposium, im Jahr 2014 waren es mehr als 2400.

Diese Freqüentierung macht deutlich, wie wichtig eine kompetente Vertretung der von Atemwegserkrankungen Betroffenen ist und zukünftig sein wird, da die Anzahl dieser Patienten (laut Prognosen der WHO) auch weiterhin zunehmen wird.

Das nächste Symposium Lunge wird am **12. September 2015** wieder in Hattingen stattfinden.

Veranstalter ist der :  
COPD-Deutschland e.V.

Mitveranstalter sind die:  
Patientenorganisation Lungenemphysem-COPD Deutschland  
Deutsche Patientenliga Atemwegserkrankungen e.V.

Das Veranstaltungsprogramm sowie alle weiteren Informationen zum Symposium-Lunge können Sie auf der Homepage der Patientenorganisation Lungenemphysem-COPD Deutschland [www.lungenemphysem-copd.de](http://www.lungenemphysem-copd.de) und den Webseiten der Mitveranstalter nachlesen.

### ORGANISATIONSBÜRO:

**Jens Lingemann**  
Lindstockstrasse 30  
45527 Hattingen

**Telefon: 02324 – 999959**  
**Telefax: 02324 – 687682**  
**[www.copd.-deutschland.de](http://www.copd.-deutschland.de)**  
**[symposium-org@copd-deutschland.de](mailto:symposium-org@copd-deutschland.de)**

## PATIENTENRATGEBER DES COPD-DEUTSCHLAND E.V.



## LITERATURHINWEISE

1. Van de Graaff, Human Anatomy, 6th Edt, McGraw-Hill, 2002.
2. Merrilees JM, Ching STP, Beaumont B, Hinek A, Wight NT, Black, PN, Changes in elastin, elastin binding protein and versican in alveoli in chronic obstructive pulmonary disease. *Respiratory Research*. 9 (41), 2008.
3. Anatomy and Function of a Normal Lung. American Thoracic Society <http://www.thoracic.org/clinical/copd-guidelines/for-patients/anatomy-and-function-of-the-normal-lung.php> (2013-02-27).
4. Holliman JH, Pathology. Springer Science, 1995.
5. Ellis E, The respiratory system. *Thoracic Anaesthesia/Physics*. 12 (12): 533-538. 2011.
6. Burden of COPD. WHO, <http://www.who.int/respiratory/copd/burden/en/index.html> (2013-02-19).
7. Chronic obstructive pulmonary disease. National Institute for Health and Clinical Excellence. <http://guidance.nice.org.uk/CG101/NICEGuidance/pdf/English> (2013-03-03).
8. Rabe KF, Hurd S, Anzueto A, Barnes PJ, Buist SA, Caverley P, Fukuchi Y, Jenkins C, Rodriguez-Roisin R, van Weel C, Zielinski J. Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease, GOLD Executive Summary. *Am J Respir Crit Care Med*. 176: 532-555, 2007.
9. Chronic Obstructive Disease. WHO, <http://www.who.int/respiratory/copd/en/> (2013-02-15)
10. Tuder R, Yoshida T, Arap W, Pasqualini R, Petrache I., Cellular and Molecular Mechanisms of Alveolar Destruction in Emphysema, An Evolutionary Perspective. *Proc Am Thorac Soc*. 3:503-511, 2006.
11. Hogg JC, Senior RM. Chronic obstructive pulmonary disease c2: Pathology and biochemistry of emphysema. *Thorax*. 57:830-834, 2002.
12. COPD Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease (2011), GOLD, <http://www.goldcopd.org/> (2013-02-19).
13. Graham-Rowe D, Strength in Numbers. *Nature*. 489:16-17. 2012.
14. Polkey MI, Maxham J, Attacking the disease spiral in chronic obstructive pulmonary disease: an update. *Clinical Medicine*. 11(5):461-464, 2011.
15. Pocket Guide to COPD Diagnosis, Management, and Prevention, A Guide for Health Care Professionals (2013). GOLD, <http://www.goldcopd.org/> (2013-02-27).
16. Barnes TA, Fromer L, Spirometry use: detection of chronic obstructive pulmonary disease in primary care setting. *Clinical Investigations in Aging*. 6: 47-52, 2011.
17. Booker R, Vital Lung Function: Your Essential Reference on Lung Function Testing. Class Publishing, 2007.
18. Lung pletysmography, MedlinePlus. <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/article/007289.htm> (2013-02-28)
19. Lung ventilation/perfusion scan, National Heart, Lung and Blood Institute. <http://www.nhlbi.nih.gov/health/health-topics/topics/lvq/> (2013-03-18)
20. Iniewski K, Medical imaging: Principles, detectors, and Electronics. John Wiley & Sons, 2009.
21. Choromańska A, Macura KJ, Role of computed tomography in quantitative assessment of emphysema. *Pol J Radiol*. 77 (1):28-36, 2012.
22. Sin DD, Anthonisen NR, Soriano JB, Agusti AG, Mortality in COPD: role of comorbidities. *Eur Respir J*. 28:1245-1257, 2006.
23. Standards for the Diagnosis and Management of Patients with COPD, American Thoracic Society and European Respiratory Society, 2004. <http://www.thoracic.org/clinical/copd-guidelines/resources/copddoc.pdf> (2013-03-03).
24. Cazzola M, Donner C, Hanania NA, On hundred years of respiratory medicine chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *Respiratory Medicine: COPD Update*. 101(6):1049-1065, 2007.
25. Use of Oxygen Therapy in COPD, Patient.co.uk. <http://www.patient.co.uk/doctor/Use-of-Oxygen-Therapy-in-COPD.htm> (2013-02-28)
26. Croxton TL, Bailey WC, Long-term oxygen treatment in chronic obstructive pulmonary disease: recommendations for future research. *American Journal of Respiratory and Clinical Care Medicine*. 176:373-378. 2006
27. Truiwit, J.D., Epstein, S.K., Hite, R., Practical Guide to Mechanical Ventilation. Wiley, 2011.
28. Hanania NA, Ambrosino N, Calverley P, Cazzola M, Donner CF, Make B, Treatments for COPD. *Respiratory Medicine*. 99:528-540. 2006.
29. Fishham A, Martinez F, Naunheim K, et al. A randomized trial comparing lung-volume-reduction surgery with medical therapy for severe emphysema. *N Engl J Med*. 348:2059-2073, 2003. 2003.
30. Trulock EP, Lung transplantation of COPD. *Chest*. 113(4):269-279, 1998.
31. Guerreiro Cardoso PF, Endoscopic Lung Volume Reduction for Emphysema. *Endoscopic Lung Volume Reduction for Emphysema, Topics in Thoracic Surgery* (2012), Prof. Paulo Cardoso (Ed.) <http://www.intechopen.com/books/topics-in-thoracic-surgery/endoscopic-lung-volume-reduction-for-emphysema> (2013-03-02).
32. Gompelmann D, Herth FJF. Endoscopic Lung Volume Reduction, Emphysema, Dr. Ravi Mahadeva (Ed.) (2012), <http://www.intechopen.com/books/emphysema/endoscopic-lung-volume-reduction> (2013-03-10).
33. Hopkinson NS, Bronchoscopic lung volume reduction: indications, effects and prospects. *Curr Opin Pulm Med*. 13:125-130. 2007.
34. Cetti EJ, Moore AJ, Geddes DM, Collateral Ventilation. *Thorax*. 61:371-373, 2006
35. Herth FJ, Noppen M, Valipour A, et al; International VENT Study Group. *Eur Respir J*. 39(6):1334-1342, 2012.
36. Sciruba FC, Ernst A, Herth FJF, et al; VENT Study Research Group. A randomized study of endobronchial valves for advanced emphysema. *N Engl J Med*. 363(13):1233-1244, 2010.
37. Herth FJF, Eberhardt R, Gompelmann D, Ficker JH, Wagner M, EK L, Schmidt B, Slebos DJ. Radiological and clinical outcomes of using chartis to plan endobronchial valve treatment. *Eur Respir J*. 41(2):302-308, 2013.
38. Venuta F, Anile M, Diso D, Carillo C, de Giacomo T, D'andrilli A, Fraioli F, Redina EA, Coloni GF, Survival comparison between patients with and without visible fissures. *Eur Respir J*. 37:1346-1351, 2011.
39. Hopkinson NS, Kemp SV, Toma TP, Hansell DM, Geddes DM, Shah PL, Polkey MI, Long-term follow-up after bronchoscopic lung volume reduction in patients with emphysema. *Eur Respir J*. 39:1084-1089, 2012.
40. Patientenorganisation Lungenemphysem-COPD Deutschland <http://www.lungenemphysem-copd.de>
41. COPD - Deutschland e.V. <http://www.copd-deutschland.de/>

# IMPRESSUM

Herausgeber:

- **COPD - Deutschland e. V.**

Geschäftsstelle COPD-Deutschland e. V.  
Fabrikstrasse 33  
47119 Duisburg  
Tel.: 02 03-71 88 742  
Fax: 02 03-71 88 743  
Email: [verein@copd-deutschland.de](mailto:verein@copd-deutschland.de)  
<http://www.copd-deutschland.de>

Bankverbindung:  
Volksbank Rhein-Ruhr eG  
Inhaber COPD-Deutschland e.V.  
IBAN: DE54350603867101370002  
BIC: GENODED1VRR

Autor:

- **Jens Lingemann**

Patientenorganisation Lungenemphysem-COPD Deutschland  
Lindstockstrasse 30  
45527 Hattingen  
Tel.: 0 23 24-999 000  
Fax: 0 23 24-68 76 82  
Email: [shg@lungenemphysem-copd.de](mailto:shg@lungenemphysem-copd.de)  
<http://www.lungenemphysem-copd.de>

Fachliche Beratung:

- **Prof. Dr. med. Felix Herth**

Chefarzt der Abteilung Pneumologie und Beatmungsmedizin  
Thoraxklinik, Universität Heidelberg

Textkorrektur:

- **Heike Lingemann**

Neues Layout:

- **Jens Lingemann** (Stand: Februar 2015)

Druckerei:

- **Wandke Druck & Medienservice**

Abbildungen und Zeichnungen:

- **mkmedia produktion AB**

Unsere Patientenratgeber (siehe Seite 43) sind kostenlos.

Die entstehenden Porto und Verpackungskosten überweisen Sie bitte vorab auf das Konto des COPD-Deutschland e.V.

bis zu 4 Patientenratgeber 2,40 €,

bis zu 8 Patientenratgeber 4,80 €,

mehr als 8 Patientenratgeber werden mittels Päckchen versendet, je Päckchen 7,00 €

Die Angaben zur Bankverbindung finden Sie auf der Seite 46

Aus organisatorischen Gründen werden ausschließlich Bestellungen berücksichtigt, die mittels des Bestellformulars ausgeführt werden. Lesen Sie bitte unbedingt auch die Informationen unter dem Menüpunkt Versandkosten! Das Bestellformular finden Sie unter **[www.copd-deutschland.de](http://www.copd-deutschland.de)**

Copyright © 2015

Alle Rechte der Verbreitung, auch auszugsweise, durch Funk, Fernsehen, Druck und anderer Medien bedürfen der schriftlichen Genehmigung des Herausgebers



