

# Bronchoskopische Lungenvolumenreduktion

# BLVR



Bronchoskopische Lungenvolumenreduktion (BLVR)



LOT  
Austria



Herausgegeben von der Lungenliga Österreich und der österreichischen Selbsthilfegruppe für COPD, Lungenfibrose und Langzeit-Sauerstoff-Therapie (LOT-Austria)

*„In Erinnerung an Wilhelm Lippert,  
dessen unermüdlichem Einsatz  
diese Broschüre zu verdanken ist.“*

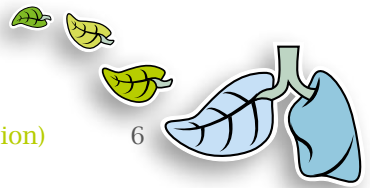


## **Welt-COPD-Tag** am 20. November 2013



Das COPD-Ribbon ist als Anstecker oder Aufkleber auf der Website der Selbsthilfegruppe LOT-Austria unter [www.selbsthilfe-lot.at](http://www.selbsthilfe-lot.at) kostenlos gegen eine freie Spende plus Portokosten zu bestellen.

Wir freuen uns über Ihre Unterstützung!



<b>1. Der Atmungsapparat – die Lunge (Basisinformation)</b>	6
Obere Atemwege: <i>Nase – Mund – Rachen</i>	
Kehlkopf	
Untere Atemwege: <i>Luftröhre – Bronchien – Lunge</i>	
Lungenbläschen – Alveolen	
<b>2. Lungenemphysem</b>	9
Symptome des Lungenemphysems	
Formen des Lungenemphysems	
Diagnose des Lungenemphysems	
<b>3. Therapiemöglichkeiten</b>	13
Medikamentöse Therapie	
Physikalische Therapie	
Langzeitsauerstoff-Therapie (LTOT)	
Chirurgische Lungenvolumenreduktion	
Bronchoskopische Lungenvolumenreduktion	
<b>4. Die unterschiedlichen bronchoskopischen Lungenvolumenreduktionen</b>	16
Schaum – Wasserdampf – Spirale – Ventile	
<b>5. Bronchoskopische Lungenvolumenreduktion mit Ventilen</b>	18
Luftstrommessung der Lunge	
Ventileinsatz	
Untersuchungen, die bei jeder bronchoskopischen Lungenvolumenreduktion durchzuführen sind	
<b>6. Komplikationen und Risiken der Ventiltherapie</b>	23
Pneumothorax – Infektionen – Blutung – Lockerung	
<b>7. Fragen und Antworten zur bronchoskopischen Lungenvolumenreduktion mit Ventilen</b>	24
<b>8. Nachsorge</b>	
Was passiert nach der Ventileinlage im Krankenhaus?	
<b>9. Adressen</b>	
Behandlungszentren in Österreich	
<b>10. Adressen</b>	28
Die LOT-Austria mit ihren Landes- und Bezirksstellen	
<b>11. Impressum</b>	30

# inhalt



*Liebe Patientinnen und Patienten!*

*Betroffene mit einer Lungenerkrankung werden das Gefühl kennen: Wer von der Krankheit, die einen den Rest des Lebens begleiten wird, erfährt, möchte sich zunächst in ein Schneckenhaus zurückziehen. Dabei macht ein zentrales Schlüsselwort das Leben mit einer Lungenerkrankung so viel leichter: Eigenverantwortung.*

*Mit der richtigen Dosis Eigenverantwortung wissen Sie über Ihre Möglichkeiten Bescheid: Ihre Chancen für ein Leben mit der Diagnose, über therapeutische Optionen, operative Eingriffe und einen angepassten Lebensstil. Ziehen Sie sich nicht zurück, werden Sie aktiv und hinterfragen Sie Dinge, die unverständlich oder nicht eindeutig sind. Gut informierte Patienten, die viel über ihre Krankheit wissen, können effizienter damit umgehen. Verantwortung für sich selbst zu übernehmen, ist ein wichtiger Schritt, um besser mit der eigenen Situation zurechtzukommen.*

*Auch die sogenannte Compliance, die Einhaltung von ärztlichen Anweisungen und Richtlinien durch Patienten, funktioniert dann am besten, wenn Sie verstehen, was mit Ihnen passiert. Eine gute Zusammenarbeit zwischen Ärzten und Patienten ist unbedingt erforderlich, wenn Sie das Beste aus Ihrer Lage machen möchten.*

*Aus diesem Grund steht in unserer Broschüre zum Thema Lungenvolumenreduktion die Information für Patienten im Vordergrund. Sie soll gut verständlich sein und möglichst wenige Fragen offen lassen. Sie selbst können – und sollen – als Patient viel dazu beitragen, dass das Leben trotz der Diagnose lebenswert bleibt. Und Sie sind dabei nicht alleine – die Lungenliga Österreich sowie die LOT-Austria sind an Ihrer Seite! Übernehmen Sie Verantwortung für sich selbst, bleiben Sie informiert und aktiv. Wir unterstützen Sie gerne dabei!*



**Wilhelm Lippert**  
Gründer der  
Lungenliga Österreich,  
Obmann der LOT-Austria

**Wilhelm Lippert**  
Gründer der Lungenliga Österreich  
Obmann der Selbsthilfegruppe für COPD,  
Lungenfibrose und Langzeit-Sauerstoff-Therapie



*Sehr geehrte Leserin, sehr geehrter Leser!*

*Das Lungenemphysem, eine Form der chronisch-obstruktiven Bronchitis (COPD), zählt heute zu den häufigsten Lungenerkrankungen weltweit. Betroffene Patienten haben einen hohen Leidensdruck, Atemnot bei Belastung und eine deutlich eingeschränkte Leistungsfähigkeit. Neben der medikamentösen Therapie, der Rehabilitation und der Lungenoperation (chirurgische Lungenvolumenreduktion, Lungentransplantation), hat sich in den letzten Jahren eine weitere Behandlungsoption im klinischen Alltag etabliert, **die bronchoskopische Lungenvolumenreduktion**.*



OA Priv.-Doz. Dr.  
Arschang Valipour  
Leitender Oberarzt am  
Otto-Wagner-Spital, Wien  
Leiter des Lungenvolumen-  
reduktionsprogramms

*Es handelt sich hierbei um ein im Vergleich zur Operation kleines Verfahren. Mittels Lungenspiegelung (Bronchoskopie) werden durch das Einsetzen kleiner Einwegventile in die Lunge kranke Lungenareale gezielt verkleinert (Lungenvolumenreduktion), um den gesünderen Lungenarealen „mehr Platz zum Atmen“ zu verschaffen. Das Ziel dieser Behandlung ist es, die Atemnot der behandelten Patienten zu lindern und die Leistungsfähigkeit im Alltag zu erhöhen.*

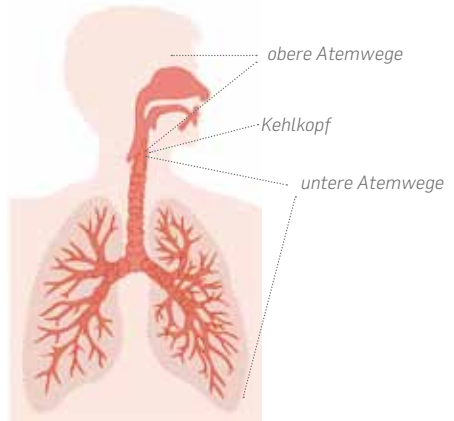
*In der vorliegenden Broschüre haben Patienten und Angehörige die Möglichkeit, sich über das Lungenemphysem, die endobronchiale Lungenvolumenreduktion und die hierfür notwendigen Untersuchungen zu informieren. Die Inhalte dieser Broschüre ersetzen naturgemäß nicht das ausführliche Patientengespräch mit einem Arzt. Unter den angeführten Kontaktinformationen können Sie direkt mit jenen Lungenzentren in Kontakt treten, die dieses neue Behandlungsverfahren anbieten.*

*Für weitere Fragen zur bronchoskopischen Lungenvolumenreduktion stehen wir Ihnen darüber hinaus unter der E-Mail-Adresse [info@emphysem.at](mailto:info@emphysem.at) zur Verfügung.*

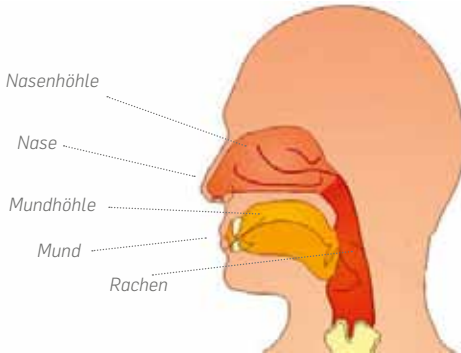
Leitender Oberarzt am Otto-Wagner-Spital, Wien  
Doz. Dr. Arschang Valipour  
Leiter des Lungenvolumenreduktionsprogrammes

# 1. Der Atmungsapparat – die Lunge (Basisinformation)

Als Atmungsapparat wird das gesamte System der für die Atmung zuständigen Organe bezeichnet. Dabei werden die luftleitenden Organe oder Atemwege in die oberen und unteren Atemwege unterteilt.



Die Atemwege



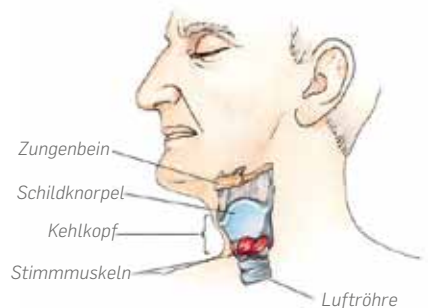
Obere Atemwege

## Obere Atemwege

Nase, Mund und Rachen bilden die oberen Atemwege. Beim Atmen strömt durch Nase und Mund über den Rachen sauerstoffhaltige Luft in die unteren Atemwege.

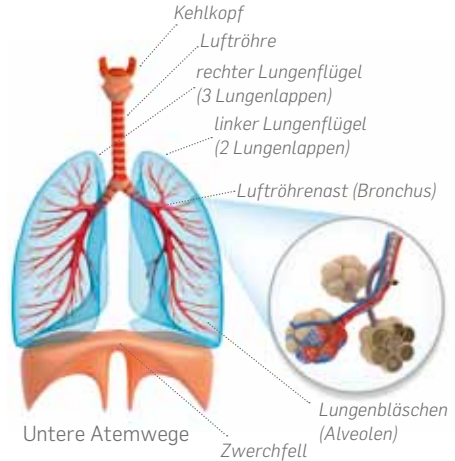
## Kehlkopf (Larynx)

Der Kehlkopf bildet den Übergang vom Rachen, der im Bereich der oberen Atemwege liegt, zur Luftröhre, die zu den unteren Atemwegen gehört. Der Kehlkopf hat zwei wichtige Funktionen. Zum einen schützt er die Luftröhre vor Speisestücken, zum anderen sind in ihm die Stimmbänder eingebettet. Der Kehlkopf regelt weiters den Luftstrom über die Luftröhre in die Lunge.



## Untere Atemwege

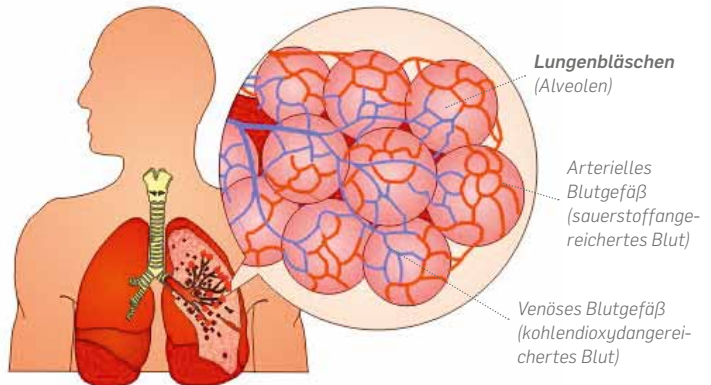
Die Atemluft strömt über die Luftröhre in die unteren Atemwege – also über das Bronchialsystem in die Lunge. Die menschlichen Lungen bestehen aus einem rechten Lungenflügel und einem linken Lungenflügel. Jeder Lungenflügel wird durch Furchen in sogenannte Lungenlappen unterteilt. Der rechte Lungenflügel teilt sich dabei in drei, der linke Lungenflügel in zwei Lappen auf.



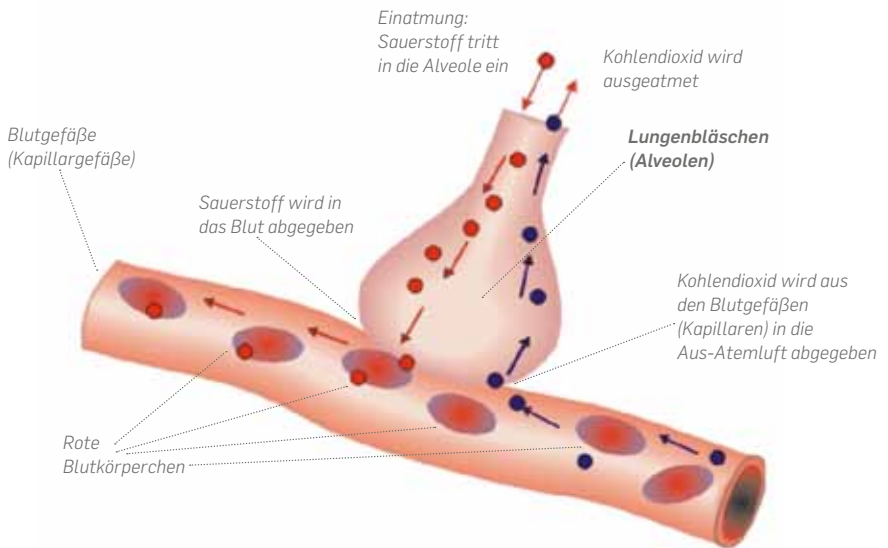
Der linke Lungenflügel ist etwas kleiner als der rechte, da auf der linken Seite das Herz einigen Raum einnimmt. Die beiden Lungenflügel liegen innerhalb der Brusthöhle. Oben überragt die Lungenspitze um etwa 1 bis 2 cm das Schlüsselbein, unten liegt die Lunge auf dem Zwerchfell auf, dessen Lage sehr variabel ist und vorrangig von der Atemstellung und der Körperlage (im Liegen höher als im Sitzen) abhängt.

## Lungenbläschen (Alveolen)

In den Lungenflügeln befinden sich etwa 300 Millionen Lungenbläschen – sogenannte Alveolen. Würde man die Alveolen nebeneinander ausgebreitet auflegen, dann hat die Lunge eine Gesamtoberfläche von ca. 80 bis 120 m<sup>2</sup> – das ist ungefähr die Fläche eines Tennisplatzes.



Die Alveolen haben die Form kleiner Bläschen, sind weintraubenartig zusammengefasst und setzen an den Enden der sogenannten Bronchiolen an, also an den kleinsten Verästelungen der luftleitenden Wege innerhalb der Lunge.



Der Gasaustausch in den Lungenbläschen (Alveolen)

Die Alveolen sind für den Gasaustausch in der Lunge verantwortlich. Winzige Blutgefäße – die Kapillaren – überziehen die Alveolen. Aus der einströmenden Luft wird Sauerstoff durch die Alveolenwand an die Blutgefäße abgegeben und im Gegenzug Kohlendioxid aus dem Blut durch die Alveolenwand abgegeben. So wird das Kohlendioxid wieder ausgeatmet, der Sauerstoff gelangt jedoch über die Kapillaren der Alveolen bzw. die darin enthaltenen roten Blutkörperchen in die Blutbahn und damit in die entsprechenden Organe.

*Ein erwachsener Mensch atmet täglich mehr als 20.000-mal, 12 bis 18 Atemzüge pro Minute, jedes Mal etwa einen halben Liter Luft - bei Belastung oder Sport bis zu 3,5 Liter. Das Lungenvolumen eines erwachsenen Menschen beträgt durchschnittlich 5 bis 6 Liter, das entspricht etwa dem Volumen eines Schnellkochtopfs.*



## 2. Das Lungenemphysem

Das Emphysem gehört zu einer Gruppe von Krankheiten, die als chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD) zusammengefasst wird. Damit bezeichnet man die Überblähung des Lungengewebes aufgrund einer Überdehnung.

Beim Lungenemphysem wird als Ursache ein Ungleichgewicht zwischen zerstörenden und schützenden Enzymen innerhalb der Alveolen angenommen. Eingeatmete Schadstoffe wie Inhaltsstoffe des Zigarettenrauchs und Feinstaub aktivieren Entzündungstoffe, die gewebspaltende Enzyme (Proteasen) freisetzen, die die Alveolen-Zwischenwände auflösen. Schutz vor diesen Enzymen bietet der sogenannte Alpha-1-Protease-Inhibitor (auch Alpha-1-Antitrypsin genannt). Damit kippt das Gleichgewicht zugunsten der Proteasen, was zur Schädigung und zum Gewebeabbau der Lungenbläschen führt. Die Zwischenwände lösen sich auf, es entstehen Blasen.

Bei Menschen mit angeborenem Mangel an Antitrypsin ist die Schutzregulation nicht gegeben, wodurch sich ein Lungenemphysem entwickeln kann. Der häufigste Auslöser für ein Lungenemphysem ist jedoch das Rauchen. Das Lungenemphysem kann aber auch aufgrund beruflicher Exposition auftreten. Kontinuierlich erhöhte Staubbelastung oder der Einfluss bestimmter chemischer Substanzen können ebenso Ursachen für ein Lungenemphysem sein.



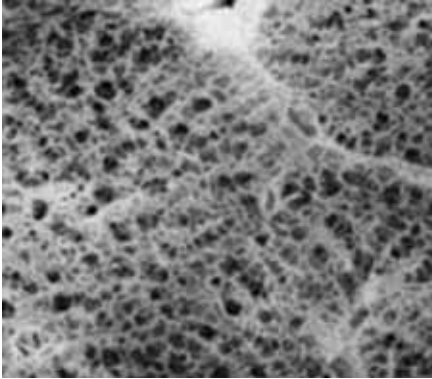
Gesunde Alveolen



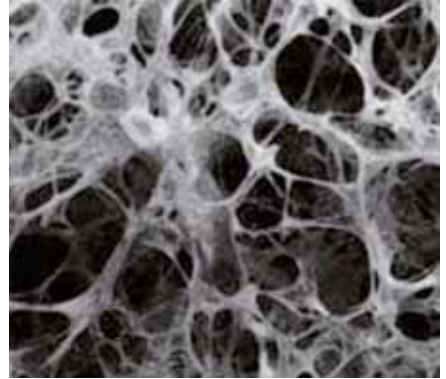
Erkrankte Alveolen

*Der Begriff Emphysem geht auf das Griechische „en physao“ für „Blase“ zurück.*





Gesunde Alveolen



Erkrankte Alveolen

### Symptome des Lungenemphysems

Da bei einem Emphysem die Trennwände der Lungenbläschen (Alveolen) zerstört werden und die Lungenbläschen platzen, verringert sich nach und nach die Gesamtzahl der für den wichtigen Gasaustausch zuständigen Alveolen und die Lufträume in der Lunge werden größer. Die trägen Luftblasen verringern die Elastizität der Lunge fortschreitend und die Lunge wird weiter gedehnt und nicht mehr adäquat durchblutet. Durch den Elastizitätsverlust kann die Luft nicht richtig ausgeatmet werden und bleibt in der Lunge gefangen. Dies führt zu einer Vergrößerung der Lunge und zu einem erhöhten Platzbedarf im Brustraum. Die vergrößerte Lunge verhindert eine normale Atmung und führt somit zu Kurzatmigkeit (Dyspnoe) und verminderter Ausdauer.

Anfangs äußert sich die Atemnot nur bei Belastung, im späteren Verlauf auch in Ruhe (Ruhedyspnoe). Durch den verminderten Sauerstoffgehalt des Blutes zeigen sich eventuell bläulich-rote Verfärbungen (Zyanose) der Lippen, Fingerspitzen oder Zehenspitzen. Aufgrund der überblähten Lunge ist es dem Zwerchfell nicht mehr möglich, effektiv die kleine Atemmuskulatur zu unterstützen, wodurch ebenso die Kurzatmigkeit verstärkt wird. Aufgrund der fehlenden Leistungsfähigkeit nimmt die Motivation ab sich zu bewegen. Darunter leidet der Zustand der Muskulatur, die ständig bewegt und gefordert werden sollte, um nicht abgebaut zu werden.

*Im ausgeprägten Stadium des Emphysems kann zum Beispiel eine Kerze aus ca. 15 cm Entfernung nicht mehr ausgeblasen werden.*

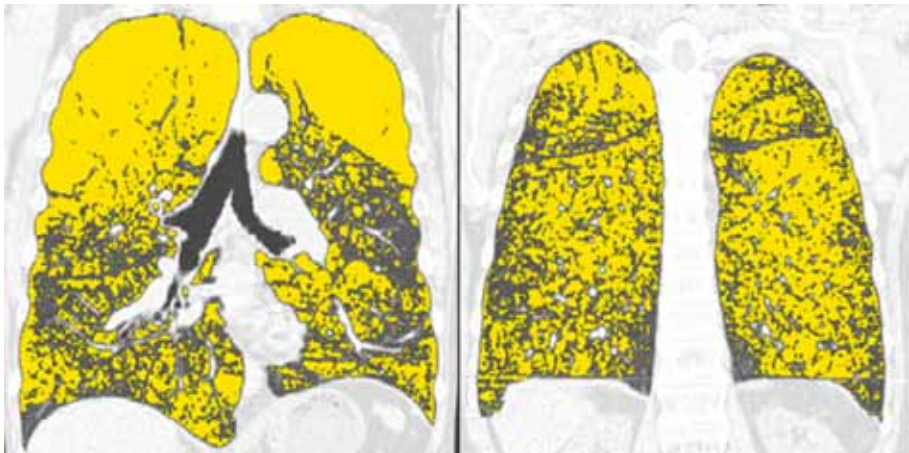


## Formen des Lungenemphysems

Aufgrund unterschiedlicher Merkmale und Ausprägungen kann man verschiedene Typen des Emphysems unterscheiden. Radiologisch zeigt sich ein Lungenemphysem in einer verminderten Dichte der Lunge. Eine Computertomografie (CT) hilft, das Ausmaß, die Art und eine genauere Lokalisierung des Emphysems vorzunehmen.

Die häufigste Form des Lungenemphysems ist jene, die im Rahmen einer COPD auftritt. Doch auch ein angeborener Alpha-1-Antitrypsinmangel kann die Ursache sein. In diesem Fall entscheidet die Tatsache, ob die fehlerhafte Erbinformation von beiden oder nur einem Elternteil vererbt wurde, darüber, ob die Krankheit ungünstig oder mild verläuft. Rauchen und andere Risikofaktoren verschlimmern das Emphysem. Eine seltene Form ist das Narbenemphysem, das durch chronische Entzündungen entsteht, die in der Regel auf beruflich bedingtem, langjährigem Einatmen quarzhaltiger Stäube beruhen.

Aufgrund der Verteilung des Lungenemphysems unterscheidet man zwischen einem homogenen (sehr gleichmäßig verteilten) und einem heterogenen (ungleichmäßig verteilten) Lungenemphysem.



heterogenes Lungenemphysem – klare Betonung in den oberen Lappen (gelbe Fläche)

homogenes Lungenemphysem – gleichmäßiger verteilt



Radiologisch zeigt sich ein Lungenemphysem in einer verminderten Dichte der Lunge – in der Abbildung links beispielsweise durch größere dunkle Flächen. Im Gegensatz dazu ist in der rechten Abbildung mehr Lungengewebe sichtbar (weiße Verästelungen – v. a. im unteren Bereich).

In der Fachsprache unterscheidet man anhand mikroskopischer und radiologischer Kriterien das zentrilobuläre (zentroazinäre) Emphysem, das panlobuläre (panazinäre) Emphysem, das Narbenemphysem und das Überdehnungsemphysem.

### **Diagnose des Lungenemphysems**

Typischstes Symptom eines Lungenemphysems ist die Atemnot – zunächst nur nach körperlicher Belastung, in fortgeschrittenem Stadium auch im Ruhezustand. Husten kann, muss aber nicht auftreten.

Um eine Diagnose zu stellen, wendet der Lungenfacharzt verschiedene Methoden an. Eine Spirometrie, ein Lungenfunktionstest, gibt Aufschluss darüber, wie weit die Verengung der Atemwege vorangeschritten und wie stark die Lunge überbläht ist, indem per Spirometer gemessen wird, wie viel Atemluft pro Sekunde ausgeatmet werden kann. Das CT, die Computertomografie, bzw. das Röntgenbild der Lunge zeigen die Ausbreitung des Lungenemphysems. Kleinere Emphysemläsionen sind im CT sichtbar. Mittels Blutuntersuchung wird schließlich festgestellt, ob ein Alpha-1-Antitrypsinmangel als mögliche Ursache besteht und wie es um die Sauerstoffsättigung des Blutes steht.

### 3. Therapiemöglichkeiten

Nach der Diagnose eines Lungenemphysems ist zuallererst die Initiative des Patienten selbst gefragt. Zunächst ist ein absoluter Rauchstopp erforderlich. Auch Passivrauchen und eventuell vorhandene andere Risikofaktoren, wie erhöhte Staubbelastung am Arbeitsplatz, sind nach Möglichkeit zu meiden.

Im Rahmen der Untersuchungen werden alle zur Verfügung stehenden Behandlungsoptionen in Betracht gezogen. Der betreuende Arzt wird detailliert mit dem Patienten besprechen, wie bestmögliche Erfolge erzielt werden können. Je nach Art und Ausmaß des Lungenemphysems stehen unterschiedliche Therapieansätze zur Wahl.

#### Medikamentöse Therapie

Als Grundvoraussetzung für alle weiteren Therapien ist eine optimale medikamentöse Therapie zu sehen. Hochwertige und wirksame Medikamente stellen die Erstmaßnahme dar, die zwar die Erkrankung nicht rückgängig machen, aber den weiteren Krankheitsverlauf weitgehend verlangsamen bzw. stoppen können. Alle weiteren Behandlungsmöglichkeiten ersetzen weder einzunehmende Medikamente noch ein aktives Leben mit Bewegung und stetigem Training für Körper und Geist. Die medikamentöse Therapie erfordert Sorgfalt und Konsequenz und begleitet den Patienten von nun an.

Medikamente wie Anticholinergika, Beta-2-Sympathomimetika und Theophyllinpräparate stellen die häufigsten Lösungen dar. Sie erweitern die Atemwege und unterstützen so die Atemwegsschleimhäute bei ihrer Selbstreinigung. Muss ihr recht geben. Zur Hemmung von entzündlichen Prozessen werden bei Patienten mit einer höhergradigen COPD Glucocorticosteoride (= Kortison) in Form von Inhalierpräparaten verwendet. Im Rahmen sogenannter „Exacerbationen“ (= plötzliche akute Verschlechterung des Krankheitsbildes) werden Glucocorticosteoride peroral (zum Schlucken) bzw. intravenös (mit Hilfe von Infusionen) verabreicht. Sollte zusätzlich eine bakterielle Infektion vorliegen, erfolgt eine antibiotische Therapie. Ein genetisch bedingter Mangel an Alpha-1-Antitrypsin kann durch eine Substitutionstherapie ausgeglichen werden. Hierbei wird das vom Körper nicht selbst produzierte Enzym in regelmäßigen Abständen injiziert.



Andrea Damm / pixelio.de

## Physikalische Therapie

Die physikalische Therapie ist eine wichtige Ergänzung zur medikamentösen Behandlung. Hierzu zählen unter anderem Atemtechniken und Bewegungstraining. Beim Atemtraining kann der Patient bestimmte Techniken erlernen, die das Ausatmen erleichtern (Lippenbremse, Kutschersitz). Zur allgemeinen Verbesserung des Gesamtzustands dienen Ausdauertraining und Bewegungsübungen, abgestimmt auf die Bedürfnisse des Patienten. Eine angemessene Ausdauerübung wie Ergometertraining stärkt die Abwehrkräfte und hilft, Exazerbationen (schubförmige Verschlimmerungen) zu verringern.



Patient beim Trainieren

## Langzeitsauerstoff-Therapie (LTOT)

Ist das Lungengewebe stark geschädigt, kann es zu einer Unterversorgung mit Sauerstoff kommen. Um Organschäden, zum Beispiel am Herzen und im Gehirn, durch zu wenig Sauerstoff zu verhindern, ist es im fortgeschrittenen Stadium der Erkrankung unter Umständen erforderlich, dem Körper künstlich Sauerstoff zuzuführen. Der Patient inhaliert täglich mindestens 16 Stunden Sauerstoff. Für den ambulanten Gebrauch sind unterschiedliche Systeme erhältlich, zum Beispiel Flüssigsauerstoffsysteme und Sauerstoffkonzentratoren (Sauerstoff wird aus der Raumluft gewonnen). Neben den Heimgeräten bieten die Hersteller jede Menge unterschiedliche Geräte, die auf den Bedarf jedes einzelnen Patienten abgestimmt werden an. Mit einer Sauerstofftherapie lässt sich die Entstehung von Folgeerkrankungen hinauszögern bzw. verhindern und Lebensqualität gewinnen. Mit einer Langzeitsauerstofftherapie wird auch die Mortalität (=Sterblichkeit) gesenkt.



Flüssigsauerstoffbehälter für zu Hause und für mobile Patienten



Sauerstoffkonzentrator Heimgerät



Sauerstoffkonzentrator für mobile Patienten



## Chirurgische Lungenvolumenreduktion

Im Rahmen von Studien hat man festgestellt, dass ein chirurgischer Eingriff, bei dem stark erkrankte Teile der Lunge entfernt werden, in bestimmten Fällen sehr hilfreich sein kann. Aufgrund der Komplexität des Eingriffes muss man sich jedoch des Risikos bewusst sein, dass es sich um einen schweren Eingriff handelt. Aufgrund des höheren Risikos von Komplikationen und Nachfolgewirkungen ist dieser Eingriff nur in Ausnahmefällen die erste Wahl. In den letzten Jahren entwickelten sich hierfür jedoch neue, nicht chirurgische Möglichkeiten, wie die bronchoskopische Lungenvolumenreduktion. Auch eine Lungentransplantation zählt zu den chirurgischen Maßnahmen, wird jedoch nur in weit fortgeschrittenen Stadien in Erwägung gezogen.



Chirurgische Lungenvolumenreduktion im Operationssaal

## Bronchoskopische Lungenvolumenreduktion

Eine bronchoskopische (auch endoskopisch genannte) Lungenvolumenreduktion ist ein im Vergleich zur Operation kleines Verfahren. Dieser Eingriff stellt keine Operation dar – er wird im Rahmen einer Bronchoskopie (Lungenspiegelung) normalerweise in Vollnarkose durchgeführt. Dabei wird über Nase oder Mund ein Bronchoskop, also ein



schlauchförmiges optisches Gerät mit einer kleinen beweglichen Kamera, über die Luftröhre in die Bronchien bis in die Lungen eingeführt. Bronchoskopische Verfahren eignen sich besonders für das heterogene, also ungleichmäßig verteilte, Lungemphysem.



Lungenvolumenreduktion mit einem Bronchoskop, das hier über den Mund eingeführt wird.

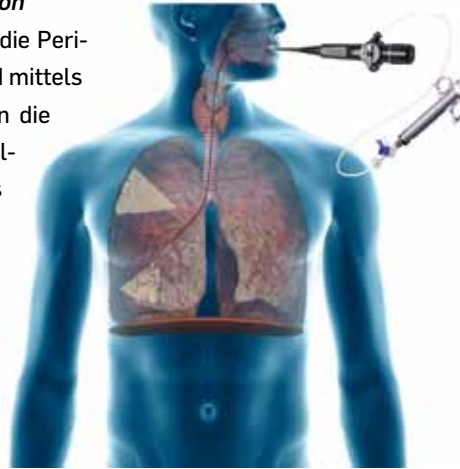


## 4. Die unterschiedlichen bronchoskopischen Lungenvolumenreduktionen

### *Schaum – Wasserdampf – Spiralen – Ventile*

#### **Schaum – polymerische Lungenvolumenreduktion**

Bei dieser Methode wird ein Hydrogel-Schaum in die Peripherie der Lunge eingebracht. Dieser Schaum wird mittels eines Spezialkatheters durch das Bronchoskop in die erkrankten Areale gespritzt, wodurch im behandelten Bereich eine lokale Entzündung entsteht. Als Folge kommt es zur narbigen Schrumpfung dieser Areale. Die Folgen dieser Entzündung zeigen sich erst nach einigen Stunden bis zu einer Woche. Diese Therapie wird derzeit nur im Rahmen von Studien durchgeführt, vorzugsweise bei Patienten mit einem homogenen (also gleichmäßig verteilten) Emphysem. Die Behandlung ist irreversibel (nicht rückgängig machbar).



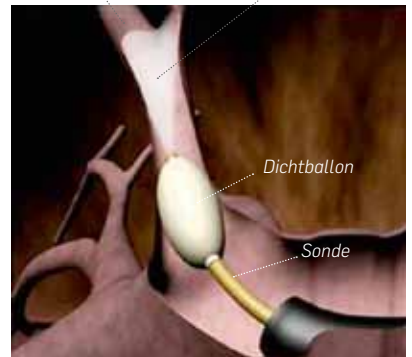
Der Hydrogelschaum (Biotkleber) wird in das vorbestimmte Lungenareal gespritzt.

#### **Wasserdampf (Dampfablation)**

Durch einen Katheter wird heißer, steriler Wasserdampf über das Bronchoskop in die betroffenen Lungenareale eingebracht. Der heiße Dampf verödet das Gewebe, dadurch kommt es zu einer narbigen Schrumpfung des Lungengewebes, die in weiterer Folge zu einer Volumenreduktion führt. Das Verfahren ist irreversibel (nicht rückgängig machbar) und wird derzeit vorwiegend bei heterogenen (also ungleichmäßig verteilten) Emphysemen im Rahmen von Studien getestet.

Der Weg zum  
Lungengewebe

Wasserdampf

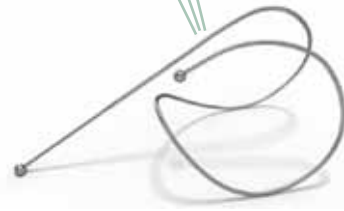
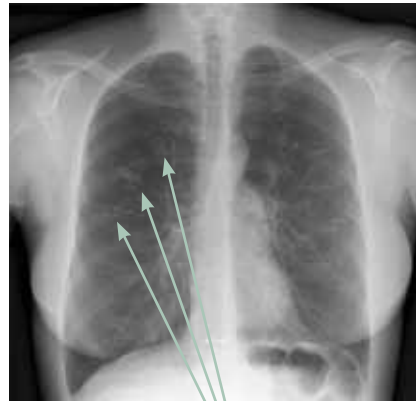


Wasserdampf (Dampfablation) wird in das zu isolierende Lungengewebe eingespritzt.



### **Spiralen (englisch: Coils)**

Hierbei handelt es sich um spiralförmige Metallimplantate aus Nithinol (Nickel-Titan-Legierung). Sie haben eingerollt etwa die Größe einer kleinen Fingerkuppe, in gestreckter Form sind sie 100 bis 150 mm lang. Die Spiralen werden über einen Katheter durch das Bronchoskop in gestreckter Form in die Lungenabschnitte eingebracht. Dort ziehen sich die Spiralen wieder zusammen und falten den umgebenden Abschnitt des Lungengewebes zusammen, dadurch wird eine Lungenvolumenreduktion erreicht. Pro Lungenflügel werden etwa zehn solcher Spiralen eingebracht. Dieser Eingriff ist nicht reversibel und wird derzeit in Studien erforscht.



Ca. 10 - 20 Spiralen (Coils) werden pro Lungenflügel verwendet.

### **Ventile**

Die Lungenvolumenreduktion mit endobronchialen Einwegventilen ist die bekannteste Form der bronchologischen Lungenvolumenreduktion und weist die größten Erfahrungswerte auf. In mittlerweile mehr als 25 Ländern wird diese Technologie verwendet, die ersten Ventile wurden bereits vor fast zehn Jahren eingesetzt.

Ein großer Vorteil der Ventiltherapie ist, dass sie wieder rückgängig gemacht werden kann – die Ventile können wieder aus der Lunge entfernt werden, wenn es zu Problemen kommen sollte oder die Wirkung nicht zufriedenstellend erscheint. Im folgenden Abschnitt soll auf die Lungenventiltherapie näher eingegangen werden.



Unterschiedliche, derzeit verwendete Ventilarten

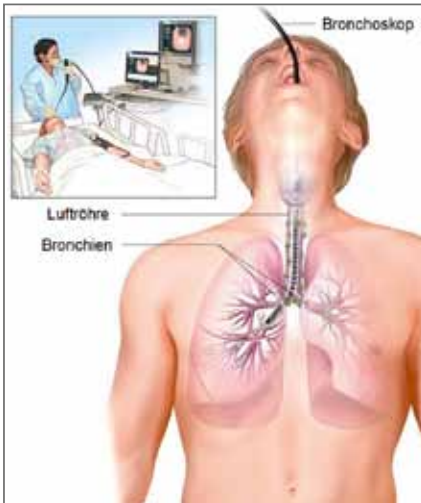
Eingebrachtes Ventil

## 5. Bronchoskopische Lungenvolumenreduktion mit Einwegventilen

Die bisher durchgeführten Studien bezüglich der Behandlung mit Einwegventilen haben ergeben, dass bei Patienten mit einem heterogenen (also einem ungleichmäßig verteilten) Lungenemphysem eine Verbesserung der Lungenfunktion von bis zu 23 Prozent sowie eine deutliche Verbesserung von körperlicher Leistungsfähigkeit und Lebensqualität möglich ist. Außerdem wurde mittels einer speziellen Computertomografie nachgewiesen, dass bei Patienten mit erfolgreicher Lungenvolumenreduktion das Volumen im behandelten Lungenlappen um mehr als einen Liter reduziert werden kann. Ausschlaggebend für die Vorhersage eines Behandlungserfolges ist eine Messung der Luftströme mit einem Speziakatheter zwischen den zu behandelnden Lungenlappen im Zuge der Bronchoskopie vor einer Ventilimplantation. Mithilfe dieser Messung sammelt der Arzt während der Untersuchung Daten über die Erfolgswahrscheinlichkeit einer Ventilimplantation bei jedem einzelnen Patienten.

Das Bronchoskop wird durch Mund oder Nase eingeführt und ist nur etwa 5 mm dick. Das Bild der Bronchien wird von der Spitze des Bronchoskopes durch eine Videokamera auf einen Bildschirm übertragen. Ihr Arzt erhält dadurch einen guten Überblick über die

Lage in der Lunge und alle Abzweigungen, die auch für die Ventiltherapie wichtig sind – der Eingriff wird als Bronchoskopie bezeichnet. Um die Behandlung mit den Ventilen zu erleichtern, geschieht dies in Narkose – der behandelte Patient spürt die Prozedur nicht.



Die Bronchoskopie durch den Mund



Bronchoskop



Spitze des Bronchoskops (Größenverhältnis)

## Luftstrommessung der Lunge

Durch einen zusätzlichen Arbeitskanal am Bronchoskop kann ein Messkatheter in die Lunge geschoben werden, damit werden die Luftströme in unterschiedlichen Lungenregionen kontrolliert und gemessen. Dabei wird ein kleiner Ballon, der einen Lungenlappen verschließt, aufgeblasen und ermöglicht eine Überprüfung, ob eine bestimmte Position in der Lunge für Ventile in Frage kommt.



Ballonkatheter verschließt einen Lungenlappen für die Luftstrommessung



Messkonsole für die Luftstrommessung

## Ventileinsatz

Ist das Ergebnis der Messung eindeutig und spricht für Ventile, dann werden in den vorher gemessenen Abschnitten die Ventile eingebracht. Diese Ventile verspreizen sich selbst an den Wänden der Bronchien und halten so ihre Position, ohne zusätzlich fixiert werden zu müssen.



Ventil in der Lunge



Das Ventil lässt Luft aus dem Lungenlappen entweichen



Das Ventil verhindert, dass Luft in den Lungenlappen eindringen kann

Durch das Einsetzen von bis zu fünf Ventilen wird nun verhindert, dass weitere Luft in die betroffenen Lungenregionen strömt. Langsam entleert sich der Lungenlappen (das Segment) und verkleinert sein Volumen. Dieser Prozess kann innerhalb einiger Minuten erfolgen. Das Verfahren dauert üblicherweise 30 bis 45 Minuten. Danach bleiben die Patienten einige Tage im Krankenhaus.

Die Lungenventiltherapie soll bei der Bewältigung der Symptome des Lungenemphysems helfen. Eine Heilung des kranken Gewebes oder ganzer Teile der Lunge ist jedoch nicht möglich!

Derzeit sind zwei unterschiedliche Ventilarten erhältlich. Bei beiden Modellen handelt es sich um Konstruktionen aus Nitinol (Nickel-Titan-Legierung) und Silikon. Die Ventile haben einen Durchmesser von 4 bis 8,5 mm. Die Wahl des jeweiligen Modells hängt in erster Linie von den jeweiligen individuellen anatomischen Gegebenheiten im Bronchialbaum ab und wird vom Arzt während der Untersuchung entschieden. Es werden drei bis fünf Ventile in den zuführenden Atemweg des zu behandelnden Lungenlappens implantiert. Tritt nach der Behandlung ein entscheidender Therapieerfolg ein, ist keine Entfernung der Ventile vorgesehen. Sollte der entsprechende Erfolg jedoch ausbleiben oder es zu unvorhergesehenen Komplikationen kommen, können die Ventile im Rahmen einer erneuten Bronchoskopie einfach und schmerzlos entfernt werden.

Für die Ventilimplantation muss mit einem stationären Krankenhausaufenthalt von drei bis vier Tagen gerechnet werden, anschließend sind ambulante Nachsorgeuntersuchungen am betreuenden Zentrum bis zu einem Jahr nach Ventilimplantation vorgesehen. Die Lungenvolumenreduktion mithilfe von Ventilen dient dem Zweck, das Volumen im vergrößerten Teil der Lunge zu reduzieren. Die Lunge ist in Abschnitte (Lungenlappen) unterteilt. Die Ventile werden dabei im Luftweg eines der Lungenlappen platziert. Diese Ventile sorgen dafür, dass Luft und Flüssigkeit aus dem Lungenlappen entweichen können, aber eingeatmete Luft nicht hinein kann. Dies führt zu einer Volumenverringerng des kranken und überblähten Lungenlappens und hat zur Folge, dass sich gesündere Teile der Lunge wieder voll ausdehnen können. Außerdem kann sich das Zwerchfell am Ende der Ausatmung wieder weiter in den Brustkorb vorwölben und dadurch aufgrund der besseren Vorspannung mehr Kraft beim Einatmen erzeugen. Mit der Lungenvolumenreduktion soll also die Atemmechanik verbessert werden, dies vermindert die Atemnot und verbessert auch indirekt den Gasaustausch.

Der erkrankte Teil links oben (rot) in Abb. 1 ist vergrößert und drückt den gesunden Teil der Lunge (dunkelgrau) zusammen. Die dadurch nicht mehr austauschbare Luft kann einige Liter Volumen ausmachen, die die gesunden Anteile der Lunge daran hindern, genügend Luft zum Sauerstoffaustausch zur Verfügung zu haben.

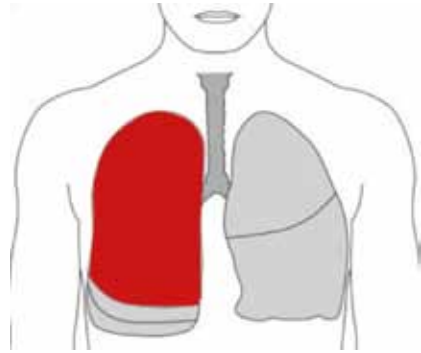


Abb. 1: Vor der Volumenreduktion

Das Volumen des erkrankten oberen Teils (rot) ist nun verringert (Abb.2). Der gesunde Teil der Lunge kann sich wieder ausdehnen und besser funktionieren (dunkelgrau). Nicht nur die Atmung wird verbessert, sondern auch die Leistungsfähigkeit nimmt zu und damit ebenso die Lebensqualität.

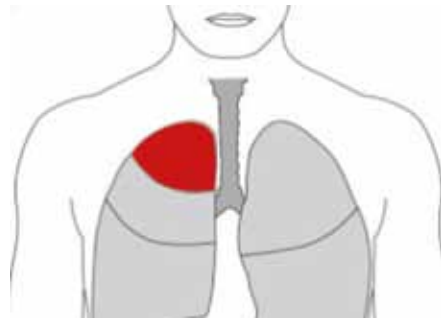


Abb. 2: Nach der Volumenreduktion



Die Verbesserung von Lungenfunktion, körperlicher Leistungsfähigkeit und der Lebensqualität sind die obersten Ziele einer bronchoskopischen Lungenvolumenreduktion.

## Untersuchungen, die vor jeder bronchoskopischen Lungenvolumenreduktion durchzuführen sind:

- Lungenröntgen
- Computertomografie des Thorax (Brustkorb): spezielle Röntgenuntersuchung zur Beurteilung der Verteilung des Emphysems
- Lungenfunktionstest (COPD Gold III-IV; FEV1-Werte zwischen 20 – 45 % Soll)
- Beurteilung der körperlichen Leistungsfähigkeit (Belastungstest, Sechs-Minuten-Geh-Test: dabei wird festgestellt, wie viele Meter Sie innerhalb von 6 Minuten gehend zurücklegen können)
- Blutabnahme (Blutbild, Leber-, Nieren-, Entzündungswerte)
- Blutgasanalyse (BGA): Messung von Sauerstoff und Kohlendioxid im Blut
- Lungenzintigrafie (eine spezielle bildgebende Untersuchung zur Beurteilung der Verteilung des Lungenemphysems und der Lungendurchblutung)
- Anamnese (Arzt-Patient-Gespräch: Erhebung Ihrer Krankengeschichte, Beurteilung des Gesundheitszustandes, Begleiterkrankungen etc...)

Anhand der Ergebnisse dieser Untersuchungen kann beurteilt werden, ob und für welche Form der Therapie Sie als Patient in Frage kommen.



**Wichtig:** Für eine hohe Erfolgswahrscheinlichkeit nach Ventilimplantation ist es unbedingt erforderlich, dass Sie mit dem Rauchen aufgehört haben. Eine strikte Nikotinabstinenz ist die wichtigste Voraussetzung, um für eine bronchologische Lungenvolumenreduktion in Frage zu kommen!

## 6. Komplikationen und Risiken der Ventiltherapie

Wie bei jedem medizinischen Eingriff bestehen natürlich auch bei der Lungenvolumenreduktion mögliche Nebenwirkungen und Komplikationen. Ihr Arzt wird Sie darüber detailliert aufklären und entscheiden, für welche Behandlungsmethode Sie mit dem besten Nutzen-Risiko-Verhältnis in Frage kommen.

Mögliche Komplikationen:

### 1. Pneumothorax

Infolge des Schrumpfungsprozesses kann die Lungenoberfläche einreißen, sodass Luft in den Rippenfellraum entweicht. In manchen Fällen muss die Luft über einen Schlauch (Thoraxdrainage) abgesaugt werden. In sehr seltenen Fällen gelingt es nur in einer Operation, die Lungenoberfläche wieder abzudichten.

### 2. Infektion

Das Infektionsrisiko ist bei jeder Implantation von Fremdkörpern in den Körper erhöht und erfordert in manchen Fällen frühzeitig die Therapie mit einem Antibiotikum. Bei ersten Zeichen einer Infektion – zum Beispiel durch Fieber, zunehmende Atemnot, veränderten Husten – sollte sofort ein Arzt aufgesucht werden.

### 3. Blutung

In seltenen Fällen kann es zu Blutungen im Bronchialbaum kommen, die jedoch meistens keiner weiteren Behandlung bedürfen. In manchen Fällen muss im Rahmen einer erneuten Bronchoskopie nach der Blutungsquelle gesucht werden.

### 4. Kein Behandlungserfolg

Es kommt in Einzelfällen vor, dass sich bei Patienten nach der Lungenvolumenreduktion die Belastbarkeit nicht verbessert. Um den Therapieerfolg besser abschätzen zu können, werden regelmäßig Kontrolluntersuchungen am betreuenden Zentrum und durch Ihren Lungenfacharzt durchgeführt.

### 5. Lockerung / Wanderung / Aushusten (Dislokation) eines Ventils

Selten kann ein Ventil verrutschen oder es wird ausgehustet – aufgrund der Beschaffenheit der Ventile ist dies jedoch nicht gefährlich. In diesem Fall wird normalerweise das Ventil nochmals platziert und kann so wieder erfolgreich arbeiten.

### 6. Die jeweiligen bekannten Risiken und Nebenwirkungen einer Vollnarkose

## 7. Fragen und Antworten zur bronchoskopischen Lungenvolumenreduktion mit Ventilen

### • **Wie lange bleiben die Ventile in der Lunge?**

Nach derzeitigem Wissensstand können Ventile dauerhaft in der Lunge bleiben. Die ersten Patienten erhielten Ventile bereits vor fast zehn Jahren.

### • **Können die Ventile entfernt werden?**

Bei medizinischen Problemen oder Komplikationen können Ventile bronchoskopisch wieder entfernt werden.

### • **Was passiert mit dem Lungengewebe hinter den Ventilen?**

Idealerweise schrumpft das Lungengewebe hinter den Ventilen und nimmt nicht mehr an der Atmung teil. Es wird jedoch weiterhin durchblutet und mit Nährstoffen versorgt und kann nicht absterben. Es schließt bloß keine weitere Luft ein, die wieder zu einer Überblähung führen würde.

### • **Gibt es Ausschlusskriterien für die Behandlung mit Ventilen?**

Aufgrund schwerer Begleiterkrankungen kann der Eingriff an sich kontraindiziert sein. Eine aktuelle Entzündung in den Luftwegen, häufig auftretende Atemwegsinfekte und starke Verschleimung der Lunge können ebenso den Eingriff verhindern oder zu einem späteren Zeitpunkt notwendig machen.

Ebenso sollte von Ventilen bei pulmonaler Hypertonie (Lungenhochdruck), Verdacht auf einen Tumorherd, erheblichen Vernarbungen, Verwachsungen oder Bronchiektasen abgesehen werden. Nach einer Lungenresektion (Teilentnahme der Lunge) und bei anderen Anzeichen im CT wird die Lungenventiltherapie ebenso nicht durchgeführt.

### • **Wie wichtig ist es, mit dem Rauchen aufzuhören?**

Für den Einsatz der Ventile zur Lungenvolumenreduktion ist eine strikte Nikotinabstinenz von mindestens vier Monaten vor dem Eingriff und danach auf Lebenszeit erforderlich.





• **Wie sehen diese Ventile aus?**

Die Ventile haben einen Durchmesser von etwa 4 mm und sind 10 mm lang. Sie bestehen aus einem silikon-ummantelten Nithinolgeflecht und werden so gut vom Körper angenommen.



## 8. Nachsorge:

### Was passiert nach der Ventileinlage im Krankenhaus?

Nach der Ventileinlage müssen Patienten aus Sicherheitsgründen noch einige Tage im Krankenhaus beobachtet werden – in der Regel sind es etwa drei bis fünf Tage. In Röntgenuntersuchungen der Lunge werden Verletzungen ausgeschlossen. Es wird ein Antibiotikum verabreicht, um das Risiko einer Entzündung zu verringern. Das Tragen von Ventilen merken Sie als Patient nicht – Sie erhalten allerdings einen Patientenpass mit allen relevanten Informationen, den Sie immer bei sich tragen sollten. In regelmäßigen Abständen – meist nach 1, 3, 6 und 12 Monaten – erfolgen Nachsorgeuntersuchungen. Gleichzeitig soll ein physiotherapeutisches Trainingsprogramm für eine Steigerung der Leistungsfähigkeit sorgen.

Falls Sie nach Ihrer Entlassung eines der folgenden Symptome beobachten, kontaktieren Sie umgehend Ihre betreuende Klinik:

- Stärker werdende Atemnot
- Schmerzen im Brustkorb
- Blutiger Auswurf
- Ausgehustetes Ventil



## 9. Behandlungszentren in Österreich

### WIEN / NIEDERÖSTERREICH / BURGENLAND

#### Otto-Wagner Spital

**Otto-Wagner-Spital, Ludwig-Boltzmann-Institut**

**für COPD und Pneumologische Epidemiologie**

**1. Interne Lungenabteilung, Abteilungsvorstand: Prim. Univ.-Prof. Dr. Otto Burghuber**

**Leiter des LVR-Programms: OA Doz. Dr. Arshang Valipour**

LVR-Koordination: Dr. Irene Firlinger, Dr. Sherwin Asadi

Sanatoriumstraße 2, 1145 Wien

E-Mail: [info@emphysem.at](mailto:info@emphysem.at), Tel: 0664 / 43 85 355

### OBERÖSTERREICH

#### Krankenhaus der Elisabethinen Linz

**Abteilung für Pneumologie – Prim. Dr. Josef Bolitschek**

Fadingerstraße 1, 4020 Linz

Ansprechperson: OA Dr. Franz Wimberger

Tel: 0732 / 7676 3220 – Allgemeine Lungenambulanz

### SALZBURG

#### Salzburger Universitätsklinikum

**Abteilung für Pneumologie – Prim. Univ.-Prof. Dr. Michael Studnicka**

Müllner Hauptstraße 48, 5020 Salzburg

Ansprechperson: OA Dr. Peter Porsch / Lungenambulanz

E-Mail: [lunge-salzburg@salk.at](mailto:lunge-salzburg@salk.at), Tel: 0662 / 4482 3310

### KÄRNTEN

#### Klinikum Klagenfurt am Wörthersee

**Abteilung für Pulmologie – Prim. Dr. Christian Geltner**

Feschnigstraße 11, 9020 Klagenfurt

E-Mail: [sekretariatlunge@lkh-klu.at](mailto:sekretariatlunge@lkh-klu.at), Tel: 0463 / 538 31370

## TIROL

### Landeskrankenhaus Natters

**Abteilung für Pneumologie – Prim. Dr. Herbert Jamnig**

In der Stille 20, 6161 Natters

Ansprechperson: OA Dr. Martin Hackl

Tel: 0512 / 5408 48471 - Lungenambulanz

## STEIERMARK

### Landeskrankenhaus-Univ. Klinikum Graz

**Abteilung für Thoraxchirurgie – Univ.-Prof. Dr. Freyja-Maria Smolle-Jüttner**

Univ. Klinik für Chirurgie

Auenbruggerplatz 29 - 8036 Graz

Ansprechperson: OA Dr. Heiko Renner

E-Mail: [heiko.renner@medunigraz.at](mailto:heiko.renner@medunigraz.at)

Tel: 0316 / 385 81895

### Landeskrankenhaus Graz West

**Abteilung für Pulmologie – Prim. Dr. Gert Wurzinger**

Ansprechperson: OA Dr. Gerhard Ambrosch

Göstinger Straße 22, 8020 Graz

Tel: 0316 / 5 46 60 (Pulmologische Tagesklinik)

## VORARLBERG

### Landeskrankenhaus Hohenems

**Abteilung für Pulmologie – Prim. Dr. Peter Cerkl**

Ansprechperson: Dr. Lorena Koch

Tel: 05576 / 703 5535 - Pulmologische Ambulanz

## 10. Die LOT-Austria mit ihren Landes- und Bezirksstellen

Selbsthilfegruppe für COPD, Lungenfibrose und  
Langzeit-Sauerstoff-Therapie (*kurz LOT-Austria*)



### ZENTRALE:

[www.selbsthilfe-lot.at](http://www.selbsthilfe-lot.at),  
E-Mail: [office@selbsthilfe-lot.at](mailto:office@selbsthilfe-lot.at)

### LANDESSTELLEN:



### BURGENLAND:

**LOT - BURGENLAND** / Josef Theuerweckl  
7331 Tschurndorf  
Mobil: 0680 / 21 36 272



### KÄRNTEN:

**LOT – KÄRNTEN** / Monika Auer  
9321 Kappel am Krappfeld  
Tel.: 04262 / 2677, Mobil: 0664 / 50 17 463



### NIEDERÖSTERREICH:

#### Bezirksstelle:

**LOT – Niederösterreich – Mitte**  
(St. Pölten, Tulln, Krems, Melk) / Silvia Scholz  
3100 St. Pölten  
Mobil: 0676 / 717 48 68

#### Bezirksstelle:

**LOT – Niederösterreich – Hohegg** / Walter Rischl  
2840 Hohegg  
Tel.: 02644 / 84 65

**OBERÖSTERREICH:**

**LOT – OBERÖSTERREICH** / Roland Rieger  
4020 Linz  
Mobil: 0664 / 79 91 174

**SALZBURG:**

**LOT – SALZBURG** / Renata Wimmerer  
5020 Salzburg  
Mobil: 0664 / 190 92 47

**STEIERMARCK:**

**LOT – STEIERMARK** / Christine Breinerer  
8020 Graz  
Mobil: 0664 / 734 94 188

**TIROL:**

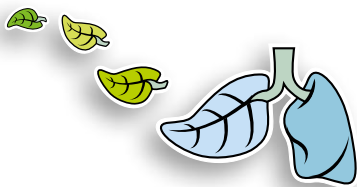
**LOT – TIROL** / Werner Strigl  
6410 Telfs  
Mobil: 0660 / 16 68 222

**VORARLBERG:**

**LOT – VORARLBERG** / Fritz Helbock  
6971 Hard  
Mobil: 0664 / 110 46 77

**WIEN:**

**LOT – WIEN** / Walter Schaden  
1190 Wien  
Tel.: 0664 / 12 44 030



# impressum

## IMPRESSUM:

### Herausgeber

Lungenliga Österreich  
[www.lungenliga.at](http://www.lungenliga.at)  
[office@lungenliga.at](mailto:office@lungenliga.at)

Österreichische Selbsthilfegruppe für  
COPD, Lungenfibrose und  
Langzeit-Sauerstoff-Therapie (LOT-Austria)  
[www.selbsthilfe-lot.at](http://www.selbsthilfe-lot.at)  
[office@selbsthilfe-lot.at](mailto:office@selbsthilfe-lot.at)

### Redaktion

Lungenliga Österreich

### Wissenschaftliche Beratung

Prim. Univ.-Prof. Dr. Otto Burghuber  
Doz. Dr. Arschang Valipour  
Dr. Irene Firlinger

### Gestaltung

Lungenliga Österreich

Grafikdesign Bushnak, [www.bushnak.at](http://www.bushnak.at)

### Lektorat

Mag. Birgit Weilguni, [www.textor.at](http://www.textor.at)

### Druck

FRIEDRICH VDV, LINZ, [www.friedrichvdv.com](http://www.friedrichvdv.com)

### Fotos

Bertold Werkmann - Fotolia.com, Alexandr Mitiuc - Fotolia.com,  
[www.eesom.com](http://www.eesom.com), Deutsche Atemwegsliga e.V., Johann Schwarz,  
Martin Stundner, Lungenliga Österreich - Wilhelm Lippert

### Ausgabenummer

02/2013



Lungenliga



LOT-Austria



# COPD

Pulmonx® ist ein Unternehmen, das sich verpflichtet hat, Informationen und Fortbildungen für österreichische **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

## » Interessiert?

Wir schicken Ihnen **gratis** und unverbindlich eine Informationsmappe inkl. Studien, DVD und Broschüren über Produkte und Behandlung zu. Rufen Sie **kostenlos** an – oder senden Sie uns eine E-Mail.

**ÖSTERREICH:**  
0800 292 116  
info@pulmonx.com

**pulmonX**  
Interventional Pulmonology

[www.pulmonx.de](http://www.pulmonx.de) · [www.zephyrvalves.com](http://www.zephyrvalves.com)



*Mit freundlicher Unterstützung von:*

