

Weitere Lungenfunktionsuntersuchungen bestehen in der Bestimmung der Atemmuskulatur, zum Beispiel um abschätzen zu können, ob ein vermindertes Lungenvolumen dadurch zustande kommt, dass die Atemmuskeln (der Hauptmuskel ist das Zwerchfell) zu schwach sind, um die Lunge überhaupt noch ausdehnen zu können. Die Bestimmung der Atemmuskulatur erfolgt ebenfalls durch bestimmte Atemmanöver in spezialisierten Lungenfunktionslaboren. Dabei wird der Zwerchfellnerv nahezu schmerzlos mit einer Magnetspule gereizt und der dann entstehende Druck am Mund gemessen.

Durch all diese Lungenfunktionsuntersuchungen gelingt es sehr genau festzulegen, in welchem Bereich der Bronchien, der Lunge oder der Atemmuskeln eine Störung besteht, wie stark diese Einschränkung ist und welcher Erkrankung diese Einschränkung zuzuordnen ist. Um genau festzustellen, wie stark sich die Einschränkung auf den ganzen Körper auswirkt, stehen Belastungsuntersuchungen zur Verfügung. Diese Belastungsuntersuchungen können entweder am Fahrrad erfolgen (Spiroergometrie) oder auch beim möglichst schnellen Gehen (Sechs-Minuten-Gehtest). Damit kann man feststellen, ob die Einschränkung der Lungenfunktion zu einer Einschränkung der Belastbarkeit führt und ob unter Belastung ein Sauerstoffmangel auftritt. Diese Untersuchungen erlauben es dann, den Grad der körperlichen Einschränkung festzustellen. Es kann aber auch beurteilt werden, inwieweit ein körperliches Training notwendig (Lungensportgruppen) beziehungsweise im Einzelfall auch zu vermeiden ist.

Die Indikation zur Durchführung einer Lungenfunktion ist in der Tabelle dargestellt. Der Arzt entscheidet dann, ob eine kleine Lungenfunktion ausreichend ist, oder ob die oben beschriebenen weiteren Untersuchungen notwendig sind.

Indikationen zur Durchführung einer Lungenfunktionsuntersuchung:

- Diagnostik von Atemwegserkrankungen (z. B. COPD, Asthma bronchiale)
- Dyspnoe, Husten und/oder Auswurf
- Screening (Gesundheitsuntersuchung)
- Früherkennung von Schäden durch inhalative Noxen
- Verdacht auf Erkrankungen von Atemwegen, Lunge oder Herz sowie muskuloskelettale Erkrankungen mit Auswirkungen auf die Atmung
- Verdacht auf Erkrankungen der Atempumpe (Atemzentrum, zugehörige Nerven und Muskeln)
- Verlaufsbeobachtung bronchopulmonaler Erkrankungen
- Therapiekontrolle bronchopulmonaler Erkrankungen
- arbeitsmedizinische Überwachung und Vorsorge (z. B. bei Exposition gegenüber Allergenen, anorganischen Stäuben, Rauchbelastungen usw.)
- präoperative Diagnostik

Unsere Videos zur Lungenfunktion finden Sie auf unserem YouTube-Kanal.



Spirometrie



Ganzkörperplethysmographie

**Wo erhalten Sie weitere Informationen?**

Deutsche Atemwegsliga e. V.  
 Raiffeisenstraße 38  
 33175 Bad Lippspringe  
 Telefon (0 52 52) 93 36 15  
 Telefax (0 52 52) 93 36 16  
 eMail: kontakt@atemwegsliga.de  
 Internet: atemwegsliga.de  
 facebook.com/atemwegsliga.de  
 twitter.com/atemwegsliga  
 YouTube youtube.com/user/atemwegsliga



Titelbild: © Atemwegsliga

## Die Lungenfunktion - Welche Erkrankungen kann man erkennen?

Die Hauptaufgabe der Lunge besteht in dem Transport des Sauerstoffes von der Außenluft in das Blut und dem Abtransport des im Körper anfallenden Kohlendioxids aus dem Blut in die Außenluft. Ob diese Hauptaufgabe von der Lunge geleistet wird, ist durch einen einfachen Test überprüfbar: durch die Blutgasanalyse. Nachdem ein Ohrläppchen mit einer durchblutungsfördernden Creme eingerieben wird, erfolgt nach dem Stich mit einer kleinen Lanzette das Ansaugen von wenigen Tropfen Blut in ein Kapillarröhrchen. Alternativ können auch zwei Milliliter Blut aus der Arterie entnommen werden. In dem so gewonnenen Blut bestimmt man den Sauerstoffdruck und den Kohlendioxiddruck. Ist der Sauerstoffdruck erniedrigt, spricht dies für eine Erkrankung der Lunge mit ihren Atemwegen, ist der Kohlendioxiddruck erhöht, spricht das für eine Erkrankung, bei der die Atemmuskeln nicht mehr genügend Luft in die Lungen pumpen können, zum Beispiel Wirbelsäulenverkrümmung, Muskelerkrankungen, fortgeschrittene chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD). Wenn die Hauptfunktion der Lunge gestört ist, muss natürlich untersucht werden, in welchen Bereichen der Lunge mit den Atemwegen und der Atemmuskulatur die Störung liegt. Aber selbst wenn die Blutgasanalyse normal ist, die Hauptfunktion der Lunge also gewährleistet ist, können Störungen der Lungenfunktion vorliegen, die für das Symptom Kurzatmigkeit (Dyspnoe) verantwortlich sind.

Die Spirometrie ist eine einfache, schnelle Untersuchung, um eine Verengung der Atemwege, zum Beispiel bei Asthma bronchiale oder COPD, festzustellen. Der Patient führt dabei an einem kleinen Lungenfunktionsgerät bestimmte Atemmanöver durch. So wird nach mehreren normalen Atemzügen vollständig eingeatmet. Ist die Einatmung maximal, muss ohne Pause mit stärkster Anstrengung vollständig ausgeatmet werden. Aus diese Weise wird das maximale

Volumen, das unter stärkster Anstrengung schnellstmöglich ausgeatmet werden kann, ermittelt. Der Fachbegriff lautet FVC (forcierte Vitalkapazität). Das Volumen, das nach maximaler Einatmung unter stärkster Anstrengung schnellstmöglich in der ersten Sekunde ausgeatmet werden kann, heißt FEV<sub>1</sub> oder Einsekundenkapazität.

Mit der Bestimmung der Vitalkapazität und der Sekundenkapazität kann man erkennen, ob das Lungenvolumen normal groß oder durch eine Erkrankung vermindert ist und ob der Ausstrom der Atemluft aus der Lunge normal oder behindert ist. Automatisch werden die maximalen Atemstromstärken mitgemessen, die die Einschätzung des Atemmanövers abrunden.

Durch diese einfache, kurze Untersuchung kann geklärt werden, ob die Atemwege normal weit sind. So findet sich zum Beispiel bei Rauchern als erste Schädigung der Lungenfunktion eine Verengung der Bronchien, die durch diesen Test zu erfassen ist: Die Sekundenkapazität wird geringer! Die Erkenntnis, dass das Rauchen bereits zu einer Lungenschädigung geführt hat, wird manche motivieren das Rauchen einzustellen. Andererseits wird auch eine noch normale Lungenfunktion zum Einstellen des Rauchens motivieren, denn man weiß nun sicher, dass noch keine bleibende Schädigung der Atemwege vorhanden ist, so dass die Einstellung des Rauchens noch rechtzeitig erfolgt.

Natürlich kann man von der Lungenfunktion nicht auf andere, durch das Rauchen geschädigte Organe schließen, zum Beispiel kann trotzdem ein Lungenkrebs oder eine Herzkranzverengung bestehen. Diese Untersuchung eignet sich also zum Screening, da Erkrankungen der Atemwege und der Lunge häufig über lange Zeiträume unbemerkt verlaufen. Bei Patienten mit Asthma bronchiale, welches durch eine plötzlich auftretende Verengung der Atemwege gekennzeichnet ist, und bei Patienten mit chronischer Atemwegsverengung wie bei COPD dient die Spiro-

metrie nicht nur zur Diagnosestellung, sondern auch zur Verlaufbeurteilung, zum Beispiel ob die medikamentöse Behandlung anschlägt. Auch lässt sich mit der Lungenfunktion schon häufig bei der ersten Untersuchung entscheiden, ob es sich um ein Asthma bronchiale oder um eine chronische Atemwegsverengung (COPD) handelt: Nach Inhalation von bronchialerweiternden Medikamenten wird nach zehn bis 20 Minuten die Untersuchung wiederholt. Wenn jetzt die Atemwegsverengung deutlich besser geworden ist, handelt es sich am ehesten um ein Asthma bronchiale (Bronchospasmodolysetest). Wenn trotz Beschwerden wie Husten und Atemnot eine völlig normale Lungenfunktion besteht, kann man testen, ob die Neigung zu Asthma bronchiale vorhanden ist: Nach Einatmung von Histamin oder Carbachol kommt es bei überempfindlichen Patienten (bronchiale Hyperreaktivität) zu einer Atemwegsverengung, die man dann nach wenigen Minuten messen kann (Provokationstest).

Wenn die Atemwege nicht verengt sind, aber die Vitalkapazität vermindert ist, muss sich eine weitere Untersuchung anschließen, die Ganzkörperplethysmographie (Bodyplethysmographie). Ein Ganzkörperplethysmograph besteht aus einer 700 bis 1.000 Liter fassenden Kabine, die äußerlich einer Telefonzelle ähnlich ist. Diese Kabine wird luftdicht verschlossen, wenn der Patient dort Platz genommen hat. Natürlich befindet sich in der Innenseite ein Notfallöffner. Bei ruhiger Atmung kann nun aus den Druckschwankungen in der Kabine, die durch die Atmung des Patienten ausgelöst werden, und den Fluss- und Druckschwankungen am Mundstück auf das gesamte Lungenvolumen geschlossen werden. Es wird die sogenannte Totale Lungkapazität (TLC) bestimmt. Durch die in dem Ganzkörperplethysmographen entstehenden Atemschleifen kann erkannt werden, ob bereits in Ruheatmung eine Verengung der Bronchien vorliegt und ob bei jedem Atemzug eine vermehrte

Kraftanstrengung zur Atmung erforderlich ist. Somit können also durch die ganzkörperplethysmographische Untersuchung (große Lungenfunktion) die Befunde der Spirometrie (kleine Lungenfunktion) vollständig erklärt und die Erkenntnisse verfeinert werden.

Bei einigen Erkrankungen kommt es aber trotz nur geringer Einschränkung in der Spirometrie und in der Ganzkörperplethysmographie zur massiven Störung des Sauerstofftransports in das Blut. Dies kann bei der sogenannten Lungenfibrose vorkommen. Bei der Lungenfibrose ist der Sauerstofftransport von den Lungenbläschen über die Trennmembran in die Gefäße durch einen krankhaften Prozess nur noch gering möglich. Der Sauerstofftransport kann auch durch einen Verlust an Lungenbläschen, wie bei einem ausgeprägten Lungenemphysem, eingeschränkt sein. Das Ausmaß des Transports (Diffusion) von den Lungenbläschen in das Blut kann durch die sogenannte Diffusionsmessung erkannt werden. Hierbei wird eine bestimmte Menge Kohlenmonoxid (CO) mit der normalen Luft eingeatmet, die Luft wenige Sekunden angehalten und dann wird wieder ausgeatmet. Nun kann ausgerechnet werden, wie viel Kohlenmonoxid in dem Zeitraum des Atemanhaltens von den Lungenbläschen in das Blut übergetreten ist, dies wird dann als Diffusionskapazität bezeichnet. Ist die Diffusionskapazität für Kohlenmonoxid vermindert, darf gefolgert werden, dass sie dann auch für Sauerstoff vermindert ist.



Spirometer („kleine Lungenfunktion“)