

# Leitlinien für die sozialmedizinische Begutachtung

→ Leistungsfähigkeit bei chronisch obstruktiver  
Lungenkrankheit (COPD) und Asthma bronchiale

→ Januar 2010



## Hinweis:

Den Expertinnen und Experten aus Fachgesellschaften, Rehabilitationseinrichtungen und Verwaltungen der Deutschen Rentenversicherung, die an der Erstellung der vorliegenden Leitlinie beteiligt waren, sei an dieser Stelle für ihr Engagement und ihre konstruktiven fachlichen Beiträge vielmals gedankt.

### **Ansprechpartner**

Die fachliche Betreuung der Leitlinien für die sozialmedizinische Begutachtung erfolgt im Bereich 0440 „Sozialmedizin“.

Als Ansprechpartner für die „Leitlinie zur sozialmedizinischen Beurteilung der Leistungsfähigkeit bei chronisch obstruktiver Lungenerkrankung (COPD) und Asthma bronchiale“ (Stand: 29.01.2010) stehen zu Ihrer Verfügung:

#### **Dr. med. Hanno Irle**

Bereich 0440  
Tel. 030 865 39320  
E-Mail: dr.hanno.irle@drv-bund.de

#### **Dr. rer. nat. Klaus Timmer**

Bereich 0440  
Tel. 030 865 25905  
E-Mail: klaus.timmer@drv-bund.de

### **Leitlinie im Internet**

Die Leitlinie ist auf der Internetseite der Deutschen Rentenversicherung zugänglich unter: [www.deutsche-rentenversicherung.de](http://www.deutsche-rentenversicherung.de) (Pfad: Angebote für spezielle Zielgruppen > Sozialmedizin und Forschung > Sozialmedizin > Sozialmedizinische Begutachtung > Leitlinien zur Begutachtung)

# Inhaltsverzeichnis

<b>Leitlinie zur sozialmedizinischen Beurteilung der Leistungsfähigkeit bei chronisch obstruktiver Lungenkrankheit (COPD) und Asthma bronchiale – Langfassung</b>		<b>6 – 75</b>
1.	Sozialmedizinische Bedeutung	6
2.	Krankheitsbilder	7
3.	Bio-psycho-soziales Modell und ICF	10
4.	Sachaufklärung	14
4.1	Anamnese und körperliche Untersuchung	14
4.2	Apparative Diagnostik	15
5.	Sozialmedizinische Beurteilung der Leistungsfähigkeit	27
5.1	Tätigkeitsbezogene Belastungsfaktoren	27
5.2	Sozialmedizinische Beurteilung der Leistungsfähigkeit bei COPD	28
5.2.1	Beurteilung der Ergebnisse der Diagnostik bei COPD	28
5.2.2	Tätigkeitsbezogene individuelle Belastbarkeit bei COPD	35
5.3	Sozialmedizinische Beurteilung der Leistungsfähigkeit bei Asthma bronchiale	38
5.3.1	Beurteilung der Ergebnisse der Diagnostik bei Asthma bronchiale	38
5.3.2	Tätigkeitsbezogene individuelle Belastbarkeit bei Asthma bronchiale	40
5.4	Koinzidenz von COPD sowie Asthma bronchiale und anderen Lungenerkrankungen	44
5.5	Begleit- und Folgeerkrankungen	44
5.6	Quantitative Beurteilung der Leistungsfähigkeit	45
6.	Anlagen	47
6.1	ICD-10-Kodierung	47
6.2	Lungenfunktionsparameter (Bezeichnung, Definition)	47
6.3	Fehlermöglichkeiten bei der Spirometrie	49
6.4	Therapie der COPD	49
6.5	Therapie des Asthma bronchiale	50
6.6	Referenzwerte in der Lungenfunktionsdiagnostik	51
6.7	Literaturangaben zu Lungenfunktionswerten	54
6.8	Glossar	57
6.9	Berufskrankheiten der Atmungsorgane	58
6.10	Begutachtungs-Leitlinien zur Kraftfahrereignung	60
7.	Erstellungsprozess der Leitlinie	61
8.	Literatur	65
<b>Leitlinie zur sozialmedizinischen Beurteilung der Leistungsfähigkeit bei chronisch obstruktiver Lungenkrankheit (COPD) und Asthma bronchiale – Kurzfassung</b>		<b>76</b>

## Tabellen

Tab. 1:	Rentenzugänge wegen verminderter Erwerbsfähigkeit bei Versicherten mit chronischen Krankheiten der unteren Atemwege – Deutsche Rentenversicherung 2008, 1. Diagnose, nach Altersgruppen	6
Tab. 2:	Beispiel für das Übersetzen von Inhalten eines sozialmedizinischen Gutachtens in die ICF-Terminologie	12
Tab. 3:	Kriterien für eine repräsentative forcierte Expiration	16
Tab. 4:	Einteilung der obstruktiven Ventilationsstörung nach den Empfehlungen der Deutschen Atemwegsliga	17
Tab. 5:	Referenzbereiche der Ergebnisse der arteriellen Blutgasanalyse (BGA)	24
Tab. 6:	Funktionsbefunde bei obstruktiver Ventilationsstörung	29
Tab. 7:	Schweregradeinteilung der COPD	30
Tab. 8:	Graduierung der Vitalkapazität (VK)	31
Tab. 9:	Graduierung der Resistance (Raw)	32
Tab. 10:	Graduierung der spezifischen Resistance (sRaw)	32
Tab. 11:	Graduierung der Lungenüberblähung	32
Tab. 12:	Abweichungen des Transferfaktors beziehungsweise der Diffusionskapazität sowie des Transferkoeffizienten	33
Tab. 13:	Korrelation von Pulmonalarterienmitteldruck (PAPm, in mm HG) und Schweregrad in Ruhe beziehungsweise bei Belastung mit mindestens 50 Watt	33
Tab. 14:	Graduierung der Ergebnisse der arteriellen Blutgasanalyse	34
Tab. 15:	Zuordnung von ergometrisch bestimmter Maximalleistung, Dauerbelastbarkeit und körperlicher Belastbarkeit	34
Tab. 16:	Klassifikation des Asthmaschweregrades	40
Tab. 17:	Stufen der Asthma-Kontrolle	41
Tab. 18:	ICD-10-Kodierung von chronisch obstruktiver Lungenkrankheit und Asthma bronchiale	47
Tab. 19:	Definitionen und Abkürzungen von Lungenfunktionsparametern	47
Tab. 20:	Stadienabhängige Therapie der stabilen COPD	49
Tab. 21:	Sollwerte für Vitalkapazität (VK), Einsekundenkapazität (FEV <sub>1</sub> ) und Residualvolumen (RV) in Abhängigkeit von Größe und Alter (Angabe in Litern für körperlich schwer arbeitende Männer), altersgruppenabhängige Vitalkapazität	52
Tab. 22:	Graduierung der Einsekundenkapazität (FEV <sub>1</sub> ) in Bezug auf die Abweichung von der Norm	54
Tab. 23:	Graduierung der relativen Einsekundenkapazität (FEV <sub>1</sub> % VK) in Bezug auf die Abweichung von der Norm	54
Tab. 24:	Graduierung der Vitalkapazität (VK) in Bezug auf die Abweichung von der Norm	55
Tab. 25:	Graduierung der Resistance (= Atemwegswiderstand) bei obstruktiver Ventilationsstörung	55
Tab. 26:	Graduierung der Lungenüberblähung	55
Tab. 27:	Graduierung des CO-Transferfaktors (= CO-Diffusionskapazität) und des CO-Transferkoeffizienten (TLCO/VA, Krogh-Faktor), Single breath-Methode	56
Tab. 28:	Graduierung der Ergebnisse der arteriellen Blutgasanalyse und der alveoarteriellen Sauerstoffpartialdruckdifferenz (AaDO <sub>2</sub> )	56
Tab. 29:	Berufskrankheiten der Atmungsorgane	58

**Abbildungen:**

Abb. 1:	Mobilisierbare und nicht mobilisierbare Lungenvolumina sowie maximale expiratorische Flüsse	16
Abb. 2:	Fluss-Volumen-Kurve	18
Abb. 3:	Fluss-Volumen-Kurven bei fehlerhaft durchgeführter Spirometrie	19
Abb. 4:	Beispiel einer Originalregistrierung der spirometrischen und bodyplethysmographischen Messparameter eines Gesunden	21
Abb. 5:	Beispiele für typische Konstellationen von Fluss-Volumen-Kurven (obstruktive Ventilationsstörungen, Emphysem)	31
Abb. 6:	Leistungsfähigkeit im Erwerbsleben bei chronisch obstruktiver Lungenkrankheit (COPD)	38
Abb. 7:	Leistungsfähigkeit im Erwerbsleben bei Asthma bronchiale	43
Abb. 8:	Stufenschema „Medikamentöse Langzeittherapie“ des Asthmas bei Erwachsenen	50

# 1. Sozialmedizinische Bedeutung

Krankheiten von Atemwegen und Lunge treten oft schon im Kindesalter auf und sind weit verbreitet: In Deutschland haben schon etwa 10 % der Kinder und 5 % der erwachsenen Bevölkerung Asthma bronchiale. Die Prävalenz der chronischen nichtobstruktiven Bronchitis wird bei der erwachsenen Bevölkerung auf 10–15 % geschätzt. Aktuell wird etwa ein Drittel aller Arbeitsunfähigkeitstage durch Erkrankungen des Atmungssystems ausgelöst. Mehr als die Hälfte der wegen einer Berufskrankheit gezahlten Renten wird auf diese Erkrankungen zurückgeführt.

Im Jahr 2008 beruhten 2,5 % der Rentenneuzugänge wegen Erwerbsminderung auf Krankheiten des Atmungssystems (siehe Tabelle 1). Davon wurden 75 % der Erwerbsminderungsrenten wegen obstruktiver Lungenkrankheiten sowie Asthma bronchiale (ICD-10-Nr. J43 – J45, N = 3.027) geleistet. Die meisten vorzeitig erwerbsgeminderten Versicherten mit diesen Diagnosen waren im Alter von 50–59 Jahren, einige – insbesondere mit der Diagnose Asthma bronchiale – sogar unter 39 Jahre alt. Insgesamt betrug das Durchschnittsalter zum Rentenbeginn bei Frauen 52,7 Jahre und bei Männern 54,3 Jahre. Es lag damit bei Frauen und Männern um rund drei bis vier Jahre über dem durchschnittlichen Renteneintrittsalter aller erwerbsgeminderten Versicherten (Frauen 49,5, Männer 50,6 Jahre).

**Tab. 1: Rentenzugänge wegen verminderter Erwerbsfähigkeit bei Versicherten mit chronischen Krankheiten der unteren Atemwege – Deutsche Rentenversicherung 2008, 1. Diagnose, nach Altersgruppen**

		Altersgruppe:					insgesamt	
		bis 39	40 – 49	50 – 59	60 und höher			
1. Rentenzugänge wegen verminderter Erwerbsfähigkeit insgesamt	Frauen						74.816	161.265
	Männer						86.449	
2. davon: Krankheiten des Atmungssystems (ICD-10-Nr. J00 – J99)	Frauen						1.486	4.030 (2,5 %)
	Männer						2.544	
3. davon: Emphysem (ICD-10-Nr. J43)	Frauen	2	9	33	4	48	192	
	Männer	1	25	106	12	144		
sonstige obstruktive chronische Lungenkrankheit (ICD-10-Nr. J44)	Frauen	11	136	589	83	819	2462	
	Männer	14	205	1190	234	1643		
Asthma bronchiale (ICD-10-Nr. J45)	Frauen	11	62	128	14	215	373	
	Männer	7	43	87	21	158		

Deutsche Rentenversicherung: Rentenzugang 2008

Rentenzugänge wegen pulmonaler Herzkrankheit und Krankheiten des Lungenkreislaufs (ICD-10-Nr. I26 – I28) waren im Jahr 2008 in einer Häufigkeit von 204 zu verzeichnen. Vermutlich gehen diese Erkrankungen zum Teil auch unter anderen Kodierungen in die Statistik ein.

Nach dem Grundsatz „Reha vor Rente“ schließt die Bewilligung einer Erwerbsminderungsrente ein, dass Leistungen zur medizinischen Rehabilitation und Leistungen zur Teilhabe am Arbeitsleben ausgeschöpft wurden. Gerade bei COPD und Asthma bronchiale kann eine frühzeitige medizinische Rehabilitation den Krankheitsverlauf entscheidend beeinflussen.

## 2. Krankheitsbilder

### **Klassifizierung von Atemwegserkrankungen**

In der „Internationalen Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme“ in ihrer 10. Revision [International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems (ICD), Herausgeber: World Health Organization (WHO)] werden die Krankheitsbilder des Atmungssystems unter verschiedenen Blickrichtungen betrachtet. Einteilungen erfolgen anatomisch (obere/untere Atemwege), pathologisch-anatomisch (das Interstitium betreffende oder purulente/nekrotisierende Erkrankungen), nach Akuität (akute/chronische Krankheiten), pathogenetisch (zum Beispiel exogene Substanzen als Ursachen) und klinisch (zum Beispiel Pneumonie). Zur Beschreibung der ICD-10-Kodierungen J43–45 sowie I27.9 siehe Tabelle 18 in Anlage 6.1.

Unter funktionalen Aspekten ist die Frage von Interesse, ob eine bronchopulmonale Erkrankung vorliegt, die zu anhaltenden Einschränkungen der Lungenfunktion führt. Sozialmedizinisch ist die chronisch obstruktive Lungenerkrankung [chronic obstructive pulmonary disease (COPD), chronic obstructive lung disease (COLD)] von besonderer Bedeutung, da sie sich am häufigsten auf das berufliche Leistungsvermögen des Probanden auswirkt.

In der Gruppe der COPD werden verschiedene Krankheiten unabhängig von Ätiologie und Pathogenese zusammengefasst, die sich in ihrer Symptomatik sowie in ihren Therapiestrategien ähneln und bei denen funktionale – obstruktive – Einschränkungen und Einschränkungen infolge der Emphysebildung der Lunge vorliegen. Der Begriff COPD (chronic obstructive pulmonary disease) umfasst eine Symptomatik und funktionale Beeinträchtigung der Lunge, die durch eine Kombination aus chronischem Husten, gesteigerter Sputumproduktion, Atemnot, Atemwegsobstruktion und eingeschränktem Gasaustausch charakterisiert ist. Die COPD lässt sich als eine Krankheit definieren, die durch eine progrediente, nach Gabe von Bronchodilatoren und/oder Glukokortikoiden nicht vollständig reversible Atemwegsobstruktion auf dem Boden einer chronischen Bronchitis und/oder eines Lungenemphysems gekennzeichnet ist. Die COPD ist eine Lungenerkrankung, die mit Auswirkungen auf andere Organsysteme (Herz und Kreislauf, Atem- und Skelettmuskulatur, Skelettsystem, Psyche) einhergeht.

Von der COPD abzugrenzen ist das Asthma bronchiale mit reversibler Obstruktion. Bei gleichzeitig vorliegendem Asthma bronchiale und einer COPD kann die Diagnose „Asthma bronchiale und COPD“ gerechtfertigt sein.

### **Chronische Bronchitis – chronische obstruktive Bronchitis**

Aus einer chronischen Entzündung der Bronchien kann sich eine chronische obstruktive Bronchitis entwickeln. Häufig besteht eine enge Korrelation zwischen der Wahrscheinlichkeit einer chronisch obstruktiven Lungenerkrankung und dem Zigarettenrauchen. Folge der chronischen Entzündung ist zunächst ein meist produktiver Husten. Nach der Definition der WHO liegt eine chronische Bronchitis vor, wenn Husten und Auswurf an den meisten Tagen während mindestens drei Monaten in zwei aufeinander folgenden Jahren bestehen. Zu weiteren Formen der Bronchitis nach ICD siehe Anlage 6.1. Die chronische Bronchitis geht mit einem Gewebeumbau in den Schleimhäuten einher, der im Laufe von Jahren durch Obstruktion zu einer Strömungsbehinderung im Bronchialsystem und Störungen des Gasaustausches führen kann. Husten und Auswurf können dann von Dyspnoe begleitet werden. Das Ausmaß der Luftnot ist abhängig von der Schwere der Erkrankung.

### **Chronisch obstruktive Bronchitis und Asthma bronchiale**

Chronisch obstruktive Bronchitis und Asthma bronchiale sind Krankheiten mit unterschiedlicher Pathogenese, Therapie und Prognose. Es gibt jedoch Schwierigkeiten bei der Abgrenzung, andererseits können beide Krankheiten nebeneinander auftreten.

### **Lungenemphysem**

Das Lungenemphysem ist gekennzeichnet durch eine irreversible Erweiterung der Lufträume distal der terminalen Bronchioli mit Destruktion der Alveolarsepten und folgender Zerstörung von Lungenparenchym. Die Folge ist unter anderem der Verlust von am Gasaustausch beteiligter Oberfläche. Es entsteht fast immer in Kombination mit einer chronisch obstruktiven Bronchitis. Auch der  $\alpha$ 1-Proteinase-Inhibitor-Mangel ( $\alpha$ 1-Antitrypsin-Mangel) kann zu einem Lungenemphysem führen. Leitsymptom eines Lungenemphysems ist Dyspnoe, zunächst unter körperlicher Belastung, später auch in Ruhe. Bei der klinischen Untersuchung sind unter anderem ein abgeschwächtes Atemgeräusch und ein hypersonorer Klopfeschall charakteristisch. In fortgeschrittenen Stadien führt das Lungenemphysem zu Störungen des Gasaustausches mit respiratorischer (ehemals Partialinsuffizienz) bis zur ventilatorischen Insuffizienz (ehemals Globalinsuffizienz).

### **Pulmonale Hypertonie – Cor pulmonale**

Im Verlauf der COPD kann sich eine pulmonale Hypertonie, definiert durch einen Anstieg des pulmonalarteriellen Mitteldruckes, entwickeln. Ursache ist ein abnehmender Querschnitt der pulmonalen Gefäßstrombahn, der aus hypoxisch bedingter Vasokonstriktion (Euler-Liljestrand-Reflex) und Verlust von Lungenkapillaren durch alveoläre Gewebedestruktion resultiert. Die anhaltende Druckerhöhung im Lungenkreislauf kann wiederum zu Schäden am Herzen und weiteren Organen führen. Auf dem Boden einer ständigen Rechtsherzüberlastung entsteht das Cor pulmonale. Es ist charakterisiert durch eine Hypertrophie oder Dilatation der rechten Herzkammer, paradoxe Septumbewegung und sekundäre Trikuspidalinsuffizienz. Im Stadium der Kompensation, das über lange Zeit andauern kann, lässt sich das Cor pulmonale echokardiographisch und/oder durch Rechtsherzkatheter nachweisen. Auch die Spiroergometrie kann Hinweise liefern. Im fortgeschrittenen Stadium mit Dilatation treten klinische Zeichen der Rechtsherzinsuffizienz in den Vordergrund.

Bei einer latenten pulmonalen Hypertonie steigt der pulmonal-arterielle Mitteldruck unter Belastung bis auf pathologische Werte an bei normalen Druckwerten im kleinen Kreislauf unter Ruhebedingungen.

### **Asthma bronchiale**

Während bei chronischer obstruktiver Bronchitis und Lungenemphysem eine überwiegend strukturelle Störung der Atmung mit fixierter Obstruktion vorliegt, ist das Asthma bronchiale durch eine erhebliche – vorwiegend passagere – Schwankung des Atemwegswiderstandes gekennzeichnet. Es handelt sich um eine chronisch entzündliche Erkrankung der Atemwege mit Hyperreagibilität der Bronchialschleimhaut auf der Grundlage einer genetischen Disposition. Eine variable Verengung der Atemwege führt zu wiederkehrenden, anfallsartigen Episoden von Kurzatmigkeit und Engegefühl in der Brust, teilweise verbunden mit Husten, vor allem nachts und in den frühen Morgenstunden. Entzündungsreaktionen in den Atemwegen und Anstieg der bronchialen Reagibilität gegenüber einer Vielzahl von Stimuli verstärken sich wechselseitig.



Wichtigste Auslöser des hyperreagiblen Bronchialsystems sind die Reaktion des Atemtrakts auf inhalative Allergene, Atemwegsinfektionen und chemisch-inhalative Noxen.

Ätiologisch werden das exogen („extrinsic“) allergische sowie das endogene („intrinsic“) und das gemischte („mixed“) Asthma bronchiale unterschieden. Das exogen allergische Asthma bronchiale beruht auf einer IgE-vermittelten Sensibilisierung gegenüber Allergenen, meistens schon in der Kindheit beginnend und oft mit einem Atopiesyndrom assoziiert. Zu den atopischen Erkrankungen werden neben dem Asthma bronchiale auch das atopische Ekzem und die allergische Rhinokonjunktivitis zugeordnet. Der Atopie liegt eine ererbte Neigung zu allergischen Reaktionen zugrunde, sie geht oft zusätzlich mit einer Überempfindlichkeit von Haut und Schleimhaut gegenüber Umweltstoffen einher. Mit ihr kann ein erhöhter IgE-Spiegel assoziiert sein, ohne dass das spätere Auftreten einer Allergie vorbestimmt ist. Charakteristisch sind allergiebezogene Beschwerden, zum Beispiel durch Pollen, den Ausscheidungen der Hausstaubmilben oder tierischer Proteine. Das endogene, nicht allergische Asthma bronchiale oder auch „Infektasthma“ tritt in der Regel erst im Erwachsenenalter auf und wird vor allem durch virale Infekte ausgelöst. Mischformen („mixed-Asthma“) stellen im Erwachsenenalter eine häufige Manifestationsform dar, bei der im Verlauf Infekte auslösend für Exazerbationen eines früher rein allergischen Asthmas sind. Bei beiden Asthma-Formen können unspezifische Reize (zum Beispiel chemische Reizstoffe, Zigarettenrauch, physikalische Reize wie Kaltluft, psychische Belastungen oder auch körperliche Anstrengungen) Auslöser für akute Atemwegsobstruktionen sein. Eine besondere Trias ist die Kombination von Intrinsic-Asthma, Nasenpolypen und Aspirinunverträglichkeit.

### 3. Bio-psycho-soziales Modell und ICF

Entscheidend für die sozialmedizinische Beurteilung ist nicht die Diagnose, sondern sind Art und Umfang der Symptomatik sowie deren Auswirkung auf die Leistungsfähigkeit im Erwerbsleben.

In diesem Zusammenhang sind die verschiedenen Dimensionen des bio-psycho-sozialen Modells zu berücksichtigen, wie sie in der „Internationalen Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit“ (International Classification of Functioning, Disability and Health, ICF) konzipiert wurden. Die Erkrankung und ihre Folgesymptomatik werden als Ergebnis sich wechselseitig beeinflussender somatischer, psychischer und sozialer Einflussfaktoren verstanden. Zentraler Bestandteil der ICF sind die Kategorien funktionale Gesundheit (Funktionsfähigkeit) und Behinderung. In einer Behinderung spiegelt sich die negative Wechselwirkung zwischen einer Person mit einem Gesundheitsproblem und ihren Kontextfaktoren auf ihre Funktionsfähigkeit wider. Für den Bereich der Rehabilitation ist wesentlich, inwieweit Menschen mit Beeinträchtigungen ihrer Funktionsfähigkeit auch in Bezug auf die Teilhabe an verschiedenen Lebensbereichen behindert sind.

Chronisch obstruktive Atemwegskrankheiten betreffen auf der **Ebene von Körperfunktionen und -strukturen** des menschlichen Organismus Inspiration, Gasaustausch zwischen Luft und Blut sowie Expiration. Das beeinflusst Atemtiefe, Atemfrequenz sowie Atemrhythmus und kann Symptome wie Husten und Dyspnoe zur Folge haben. Die Leistungsfähigkeit des kardiorespiratorischen Systems wird dadurch beeinflusst. Auch Emotionen wie Angst und Verunsicherung oder Depressivität als Krankheitsfolge sind zu berücksichtigen, da die ICF-Ebene der Strukturen und Funktionen zugleich spezifische psychomentale Funktionen umfasst. Weitere häufige Auswirkungen der COPD auf Körperfunktionen und -strukturen sind kardialer, muskulärer, ossärer und nutritiver Natur.

Auf der **Ebene der Aktivitäten und Teilhabe** einer Person wird unter anderem das Ausmaß der bestehenden Einschränkungen beschrieben. In Erweiterung des eher defizitorientierten Ansatzes der ursprünglichen ICIDH bemühten sich die Folgeversionen darum, das Profil der noch verbliebenen Fertigkeiten, Tätigkeiten und Ressourcen in Alltag und Beruf zu ermitteln.

**Aktivitäten** können dabei unter dem Aspekt der Leistung (Umfang und Art der Durchführung einer Aktivität unter realen Lebensbedingungen) sowie dem der Leistungsfähigkeit („maximales“ Leistungsvermögen einer Person bezüglich der Aktivität unter Test- oder optimalen Bedingungen) betrachtet werden. Einschränkungen der Aktivitäten bei chronisch obstruktiven Atemwegserkrankungen können sich zum Beispiel im Bereich der körperlichen Belastbarkeit (Tragen, Bewegen und Handhaben von Gegenständen, Ausdauer, Selbstversorgung), bei der Fortbewegung (Gehstrecke, Wegefähigkeit, Treppensteigen, schnelles Laufen) oder im Bereich der komplexen Aufgabenbewältigung am Arbeitsplatz (Umgang mit Stress, Zeitdruck, psychische Anforderungen, Verantwortung, Schichtarbeit) ergeben. Die Einschränkungen werden modifiziert durch die subjektiven Vorstellungen von Krankheit und Gesundheit.

Die **Teilhabe** betrifft Fragen der Eingliederung, des Einbezogenenseins oder der Beteiligung an Lebensbereichen, selbstbestimmt zu handeln oder Anerkennung zu finden. Zu den Lebensbereichen zählen unter anderem Ausbildung, Arbeits- oder Erwerbstätigkeit, Partnerschaft, Familie und Haushaltsführung sowie

Freizeit und Benutzung von Verkehrsmitteln. Eine Einschränkung der Teilhabe kann sich zum Beispiel aus beruflichem Abstieg, Arbeitsplatzverlust, sozialer Isolierung und Stigmatisierung oder Verlust sozialer Unterstützung ergeben.

In Ergänzung zu der Ebene der Teilhabe werden in der ICF **Kontextfaktoren** (Umwelt- und personbezogene Faktoren) eingeführt. Sie dienen der Feststellung, welche Faktoren die Teilhabe beeinträchtigen beziehungsweise verhindern (Barrieren) und welche Faktoren die Teilhabe trotz des gesundheitlichen Problems ermöglichen oder erleichtern (Förderfaktoren). Zu den Kontextfaktoren zählen unter anderem die Verfügbarkeit von Hilfsmitteln, die Beschaffenheit des Arbeitsplatzes (Staubbelastung, Temperatur, Feuchtigkeit, Arbeitsorganisation), die Unterstützung durch Hilfspersonen oder der Zugang zu Dienstleistungen von Verbänden und Vereinen (zum Beispiel Trainingsgruppen, Nichtrauchertraining). Individuelle und gesellschaftliche Wertvorstellungen hinsichtlich Gesundheit, Krankheit und Leistungsfähigkeit sind als Kontextfaktoren für die sozialmedizinische Bewertung gleichfalls von Bedeutung.

Die WHO hat 2001 empfohlen, die ICF im Bereich des Gesundheitswesens einzusetzen. Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit einer Person sollen durch die international standardisierte Sprachregelung der ICF besser beschrieben werden. Die umfangreiche Erfassung von Komponenten der Gesundheit einer Person soll unter anderem dazu beitragen, Rehabilitationsmöglichkeiten besser nutzen zu können und die sektorenübergreifende Versorgung von Menschen zu optimieren. Das erweiterte Konzept der ICF und das Begriffssystem haben bereits im Sozialgesetzbuch (SGB) IX „Rehabilitation und Teilhabe behinderter Menschen“ von 2001 ihren Niederschlag gefunden.

Die Implementierung der ICF in die sozialmedizinische Praxis erfordert jedoch eine weitere Differenzierung und Operationalisierung sowie eine Abstimmung im Expertenkreis. Die Anwendung und Umsetzung der ICF in den klinischen Alltag ist aktuell noch unzureichend; die Diskussion in Wissenschaft und Praxis über die Anwendung, Umsetzung und Reichweite der ICF noch nicht abgeschlossen.

So können auch Inhalte sozialmedizinischer Gutachten, die für die Deutsche Rentenversicherung erstellt werden, aktuell wegen fehlender Kodierungsmöglichkeiten nicht differenziert in der Terminologie der ICF ausgedrückt werden. Beispielsweise sind der Beruf, das Leistungsvermögen in der bisherigen Tätigkeit oder auf dem Allgemeinen Arbeitsmarkt, das quantitative Leistungsvermögen oder die Fähigkeit, mehr als 500 Meter in weniger als 20 Minuten zurücklegen zu können, mit der ICF nicht zu verschlüsseln.

Der für die ICF unabdingbare Gebrauch von Beurteilungsmerkmalen ist noch nicht hinreichend geklärt, prognostische Faktoren können nicht berücksichtigt werden.

In Tabelle 2 werden am Beispiel der Symptomatik in Folge einer chronisch obstruktiven Lungenerkrankung (COPD) das bio-psycho-soziale Modell und die Anwendungsmöglichkeiten der ICF exemplarisch dargestellt.

**Tab. 2: Beispiel für das Übersetzen von Inhalten eines sozialmedizinischen Gutachtens in die ICF-Terminologie**

**Klinische Diagnose des Gesundheitsproblems: Chronisch obstruktive Lungenkrankheit (COPD)  
– ICD-10 Kodierung der Krankheit: J44**

ICF Kapitel: Körperfunktionen	
Sozialmedizinischer Gutachtentext	ICF-Item (ICF-Kode)
Atemtiefe, Atemfrequenz, Atemrhythmus, Atemnot, Hyperventilation, Bronchospasmus, gestörter Gasaustausch in der Lunge, Angst, Verunsicherung, Depressivität	Atmungsfunktionen (b440)
	Funktionen der Atemmuskulatur (b445)
	Weitere Atmungsfunktionen (b450)
	Funktionen der kardiorespiratorischen Belastbarkeit (b455)
	Mit dem kardiovaskulären und Atmungssystem verbundene Empfindungen (b460)
	Funktionen der psychischen Energie und des Antriebs (b130)
ICF Kapitel: Körperstrukturen	
Sozialmedizinischer Gutachtentext	ICF-Item (ICF-Kode)
Bronchien, untere Atemwege, Lungen, COPD-assoziierte Osteoporose, COPD-assoziierte muskuläre Dysfunktion	Struktur des Atmungssystems (s430)
	Bronchialbaum (s43010)
	Struktur der Lungen (s43018)
	Atemmuskulatur (s4303)
	Skelettsystem (s7700, s7701)
	Muskelsystem (s7702)
ICF Kapitel: Aktivitäten	
Sozialmedizinischer Gutachtentext	ICF-Item (ICF-Kode)
Erschwert sind: Tragen, Bewegen und Handhaben von Gegenständen, Schichtarbeit, Konzentration bei Publikumsverkehr. Beeinträchtigt sind: Ausdauer, Selbstversorgung, Fortbewegung (Gehstrecke, Wegefähigkeit, Treppensteigen, schnelles Laufen), Aufgabenbewältigung am Arbeitsplatz (Umgang mit Stress, Zeitdruck, psychischen Anforderungen, Verantwortung).	Mit Stress und anderen psychischen Anforderungen umgehen (d240)
	Gegenstände anheben und Tragen (d430)
	Gehen (d450)
	Sich in verschiedenen Umgebungen fortbewegen (d460)
	Auf seine Gesundheit achten (d570)
	Hausarbeiten erledigen (d640)
ICF Kapitel: Teilhabe	
Sozialmedizinischer Gutachtentext	ICF-Item (ICF-Kode)
Ausbildung, Erwerbstätigkeit, Partnerschaft, Familie, Freizeit, Benutzung von Verkehrsmitteln	Schulbildung (d820)
	Vorbereitung auf Erwerbstätigkeit (d840)
	Transportmittel benutzen (d470)
	Bezahlte Tätigkeit (d850)
	Gemeinschaftsleben (d910)
	Erholung und Freizeit (d920)

### ICF Kapitel: Umweltfaktoren (Kontextfaktoren)

Sozialmedizinischer Gutachtentext	ICF-Item (ICF-Kode)
Beschaffenheit des Arbeitsplatzes (Staubbelastung, Temperatur, Feuchtigkeit, Arbeitsorganisation), Unterstützung durch Hilfspersonen, Zugang zu medizinischer Versorgung sowie zu Dienstleistungen von Verbänden und Vereinen (zum Beispiel Trainingsgruppen, Nichtrauchertraining)	Klima (e225)
	Luftqualität (e260)
	Fachleute der Gesundheitsberufe (e355)
	Dienste, Systeme und Handlungsgrundsätze des Transportwesens (e540)
	Dienste, Systeme und Handlungsgrundsätze des Arbeits- und Beschäftigungswesens (e590)

### ICF Kapitel: Personbezogene Faktoren (Kontextfaktoren)

Sozialmedizinischer Gutachtentext	ICF-Item (ICF-Kode)
45 Jahre alt, verheiratet, Hilfe im Käseverkauf auf Wochenmärkten, hohe Therapiemotivation, raucht, sportlich aktiv, Mitglied im Kirchenchor	Personbezogene Faktoren werden nicht kodiert.

## 4. Sachaufklärung

Die Sachaufklärung dient primär der Ermittlung der Lungenfunktionsstörungen und Darstellung der verbliebenen Lungenfunktion, um daraus eine differenzierte Beurteilung des qualitativen und quantitativen Leistungsbildes (Leistungsvermögen) abzuleiten.

Zur Sachaufklärung gehören: Anamnese, Befunde von klinischer Untersuchung und apparativer Diagnostik sowie Beobachtungen im Rahmen des Untersuchungsablaufes.

Weiterhin sind vorhandene medizinische Unterlagen (zum Beispiel Spirometrie, Bodyplethysmographie, Blutgasanalyse in Ruhe und unter Belastung, Peak-Flow-Verlaufskurven, allergologische Untersuchungen, Röntgenaufnahmen der Thoraxorgane, EKG, Ergometrie, bronchiale Provokationstests, Befundbericht des behandelnden Arztes, Krankenhaus- oder Reha-Entlassungsberichte, gegebenenfalls ergänzende apparative Untersuchungen) zu berücksichtigen.

Kann auf zeitlich nahe und inhaltlich aussagekräftige Unterlagen zurückgegriffen werden und wird nicht über eine zwischenzeitlich eingetretene Veränderung des Gesundheitszustandes berichtet, ist eine Beurteilung auf der Grundlage dieser Befunde möglich. Erneute gutachterliche Untersuchungen können dadurch entbehrlich werden.

### 4.1 Anamnese und körperliche Untersuchung

Die **Anamnese** umfasst folgende Aspekte:

- bisheriger Krankheitsverlauf
  - Situationen und Umstände, die zu Atembeschwerden führen
  - Art, Dauer, Häufigkeit, Tagesrhythmik der Beschwerden
  - Art, Dauer, Häufigkeit von Infekt-Exazerbationen
  - Risikofaktoren und -verhalten (zum Beispiel Nikotinabusus, Passivrauchen) einschließlich Ernährungsgewohnheiten
  - extrapulmonale Erkrankungen einschließlich Therapie
  - Beeinträchtigungen bei Alltagsverrichtungen und in der Freizeitgestaltung
  - bisherige und geplante Diagnostik
  - Peak flow-Tagebuch
  - lungenfachärztliche Betreuung
  - Krankenhausaufenthalte, Notarztkonsultationen
  - medikamentöse Beeinflussbarkeit der Beschwerden
  - aktuelle und frühere Medikation (insbesondere Kortikosteroide und Antibiotika), Dosierung
  - Verwendung von Druck- und Ultraschallverneblern
  - nichtmedikamentöse Therapie (Raucherentwöhnung, physikalische Therapie, Atemmuskel- und allgemeines körperliches Training, Sauerstoff-Langzeittherapie)
  - psychologische Maßnahmen (verhaltenstherapeutisch orientierte Schulung oder psychotherapeutische Vorerfahrung)
  - Strategien zur Krankheitsbewältigung
- Allergianamnese
  - Allergenexposition in Beruf und privater Umgebung, Haustiere
  - saisonale Beschwerdehäufung
  - Allergiepass, Maßnahmen zur Vermeidung von Allergenen und Noxen

- Sozial- und Berufsanamnese
  - Ausbildung, berufliche Qualifikation, gesundheitlich bedingter Berufswechsel
  - bisherige Tätigkeiten
  - soziales Umfeld
  - Haustiere
- Beschreibung der beruflichen Belastbarkeit
  - Arbeitsplatzbeschreibung
  - tätigkeitsbezogene Belastungsfaktoren
  - Beeinträchtigungen am Arbeitsplatz
  - Arbeitsunfähigkeitszeiten und deren Gründe
- außerberufliche Aktivitäten
  - Reisen, Hobbys, Sport
  - nebenberufliche Tätigkeiten
  - Pflege von Angehörigen
  - Teilnahme an Selbsthilfegruppen und Vereinen; Wahrnehmung von Ehrenämtern
- Angaben, wie der Gutachter erreicht wurde (Beförderungsmittel)
- Informationen über die Anregung zur Rentenantragsstellung (Versicherter selbst, Hausarzt, Sozialversicherungsträger).

Die **körperliche Untersuchung** sollte in möglichst klinisch stabilem und infektfreiem Zustand erfolgen unter Angabe der am Untersuchungstag eingenommenen Medikation. Sie umfasst insbesondere Gewicht, Größe, Hautkolorit, „Raucherfinger“, Trommelschlegelfinger, Uhrglasnägel, Inspektion des Thorax (Deformierung, Narben), Perkussion und Auskultation von Lunge und Herz, Beurteilung der Nasenatmung, Blutdruck, Puls, Zeichen kardiopulmonaler Dekompensation. Vollständig wird die Untersuchung durch die Erhebung des psychischen Befunds.

Beobachtungen (insbesondere zum Vorliegen oder Fehlen von Husten, Dyspnoe, Stridor) im Zusammenhang mit dem Untersuchungsablauf sind zu dokumentieren und in das Ergebnis der Begutachtung einzubeziehen; sie können zur Plausibilitätsbeurteilung herangezogen werden.

Es ist zu berücksichtigen, dass obstruktive Lungenkrankheiten sehr unterschiedlich verlaufen und das Krankheitsverständnis, die Compliance und das Ansprechen auf Pharmaka die prognostische Einschätzung wesentlich beeinflussen. Die frühere Exposition mit Noxen (beruflich, Rauchen) ist für die weitere Einschätzung des Krankheitsverlaufes bedeutsam.

Unabdingbarer Bestandteil der körperlichen Untersuchung ist es, die Inhalationstechnik des Patienten für seine inhalativen Medikamente zu prüfen und zu dokumentieren.

#### 4.2 Apparative Diagnostik

Die Basisuntersuchungen beruhen auf der Spirometrie, Bodyplethysmographie [Lungenkapazitäten, Lungenvolumina (siehe Abbildung 1), Atemwegswiderstände] und der Blutgasanalyse in Ruhe sowie bedarfsweise unter Belastung. Im Einzelfall sind diese Untersuchungen durch Zusatzuntersuchungen zu ergänzen.

Empfehlungen der Fachgesellschaften zur Durchführung der Untersuchungen müssen berücksichtigt werden (siehe Tabelle 3). Lungenfunktionsuntersuchungen (zu Parametern siehe Tabelle 19 in Anlage 6.2) einschließlich Bronchospasmodolyse-Tests sind nur in Kenntnis der Vormedikation verwertbar. Daher ist auf jedem Lungenfunktionsprotokoll die aktuelle Medikation anzugeben.

**Tab. 3: Kriterien für eine repräsentative forcierte Expiration**

**Reproduzierbarkeitskriterien:**

Die Differenz zwischen größtem und zweitgrößtem Wert darf bei

→ FEV<sub>1</sub> nicht mehr als 5 % betragen\*

→ FVC nicht mehr als 5 % betragen\*

→ PEF nicht mehr als 10 % betragen

\* Bei FVC < 1 l darf die Differenz nicht mehr als 100 ml betragen.

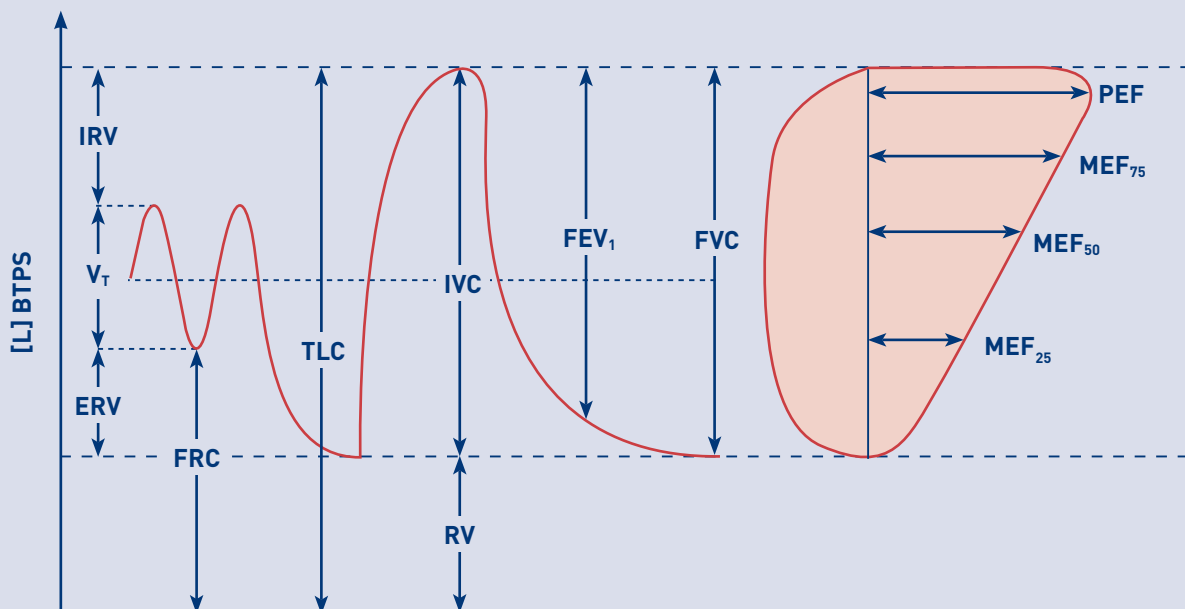
**Akzeptanzkriterien:**

Der maximale expiratorische Spitzenfluss („Peakflow“ PEF) soll innerhalb von 120 ms erreicht werden (steiler Anstieg).

→ keine Artefakte (Husten, Glottisschluss, Leckagen, vorzeitige Beendigung, unterschiedliche Anstrengung)

→ die Expiration ist erst beendet, wenn der kontinuierliche Fluss unter 0,1 l x s<sup>-1</sup> abgesunken ist.

**Abb. 1: Mobilisierbare und nicht mobilisierbare Lungenvolumina sowie maximale expiratorische Flüsse (Criée et al. 2006)**



Mobilisierbare und nicht mobilisierbare Lungenvolumina, sowie maximale expiratorische Flüsse. IRV = inspiratorisches Reservevolumen [L], ERV = expiratorisches Reservevolumen [L], V<sub>T</sub> = Atemzugvolumen [L], FRC = Funktionelle Residualkapazität [L], TLC = Totale Lungenskapazität [L], IVC = inspiratorische Vitalkapazität [L], RV = Residualvolumen [L], FEV<sub>1</sub> = forciertes expiratorisches Volumen in 1 Sekunde [L], FVC = forcierte Vitalkapazität [L], PEF = expiratorischer Spitzenfluss [L/s], MEF<sub>75, 50, 25</sub> = maximale expiratorische Flüsse als Prozent der FVC [L/s].



## Spirometrie

Die Spirometrie ist eine Standarduntersuchung zur Messung von Volumina und Flussparametern. Die Aussagekraft der Ergebnisse ist wesentlich von der Mitarbeit der Probanden beeinflusst. Ein- und Ausatemvolumen werden in Abhängigkeit von der Zeit aufgezeichnet. Die Volumendifferenz zwischen maximaler Aus- und Einatmung beschreibt die inspiratorische Vitalkapazität (IVC, IVK, VC, VK). Die Vitalkapazität ist bei restriktiver Ventilationsstörung vermindert, sie kann auch bei obstruktiven Ventilationsstörungen mit sekundärer Lungenüberblähung erniedrigt sein. Auch durch das bei der forcierten Ausatmung in der ersten Sekunde ausgeatmete Volumen ( $FEV_1$ ) kann nicht allein zwischen restriktiver und obstruktiver Ventilationsstörung unterschieden werden, da es bei beiden Störungen verringert sein kann. Es ist aber ein aussagekräftiger Verlaufsparameter, wenn die Diagnose einer COPD vorher durch Spirometrie oder Bodyplethysmographie gesichert wurde. Erst der  $FEV_1$ -Wert in Relation zur inspiratorischen Vitalkapazität ( $FEV_1/IVC$ ), auch als relative Einsekundenkapazität oder Tiffeneau-Index bezeichnet, stellt ein Kriterium für eine bronchiale Obstruktion dar. Mittels Tiffeneau-Index kann bei erniedrigter Vitalkapazität oder erniedrigtem absoluten  $FEV_1$ -Wert meist zwischen obstruktiver und restriktiver Ventilationsstörung differenziert werden.

Eine obstruktive Ventilationsstörung ist durch eine Verminderung des altersabhängigen Tiffeneau-Index ( $FEV_1/IVC$ ) auf Werte unterhalb der 5. Perzentile definiert. Bei Kindern entspricht dies in der Regel Werten unter 75 %, bei Erwachsenen Werten unter 70 %. Der spirometrische Schweregrad der obstruktiven Ventilationsstörung ergibt sich aus der Einschränkung der  $FEV_1$ , ausgedrückt in Prozent des Sollwerts (siehe Tabelle 4). Er muss nicht mit dem klinischen Schweregrad der Erkrankungen wie COPD oder Asthma übereinstimmen.

**Tab. 4: Einteilung der obstruktiven Ventilationsstörung nach den Empfehlungen der Deutschen Atemwegsliga**

**Definition:**  $FEV_1/IVC < 5.$  Perzentile des Sollwerts

**Schweregrade:**

<b>I</b>	leicht	$FEV_1 > 70$ % Soll
<b>II</b>	mäßig	$FEV_1 60 - 69$ % Soll
<b>III</b>	mittelschwer	$FEV_1 50 - 59$ % Soll
<b>IV</b>	schwer	$FEV_1 35 - 49$ % Soll
<b>V</b>	sehr schwer	$FEV_1 < 35$ % Soll

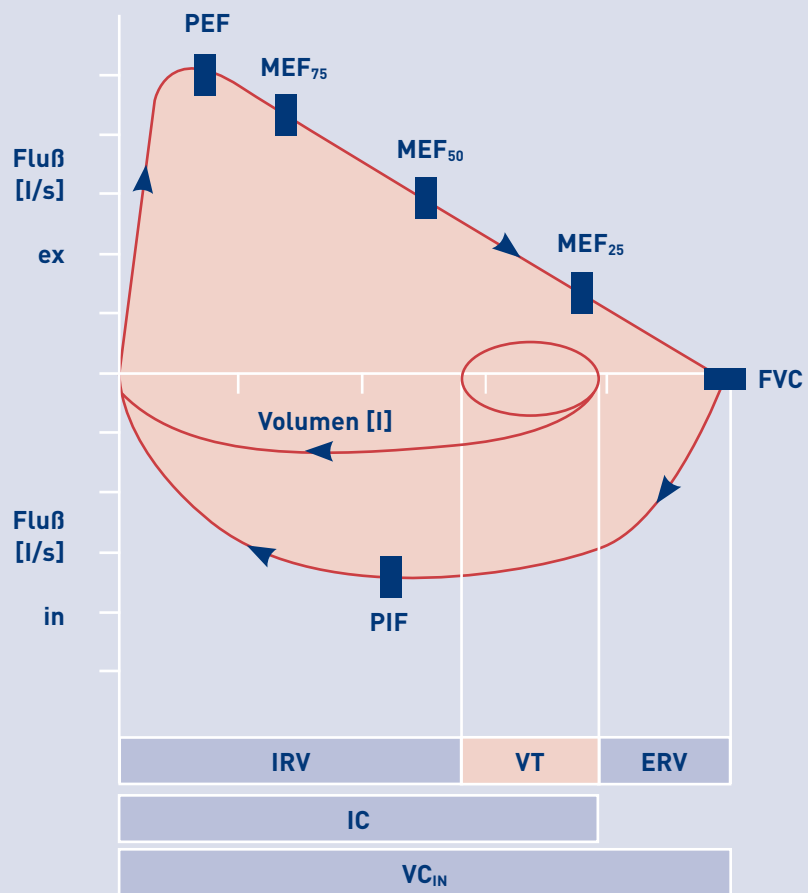
Der spirometrische Schweregrad der obstruktiven Ventilationsstörung stimmt nicht mit dem Schweregrad der Erkrankung, zum Beispiel Asthma oder COPD, überein.

Crüé u. a.: Empfehlungen der Deutschen Atemwegsliga zur Spirometrie, 2006

Der maximale expiratorische Atemfluss (MEF) wird zu unterschiedlichen Zeitpunkten der Lungenfüllung bestimmt. Der  $MEF_{25}$ , der den Atemfluss wiedergibt, nachdem bereits 75 % der Vitalkapazität ausgeatmet wurden, repräsentiert die Strömungsverhältnisse in den kleinen Atemwegen.

Die spirometrischen Kurven müssen durch Inaugenscheinnahme auf einen akzeptablen Verlauf geprüft und auf Reproduzierbarkeit untersucht werden. Die wichtigsten Messwerte sind aus der Fluss-Volumen-Kurve abzulesen (siehe Abbildung 2).

Abb. 2: Fluss-Volumen-Kurve (Petro 1998)



Fluss-Volumen-Kurve für Expiration (ex) und Inspiration (in), Atemschleife der Ruheatmung mit folgender maximaler Inspiration, forcierter maximaler Expiration und kompletter maximaler Inspiration.

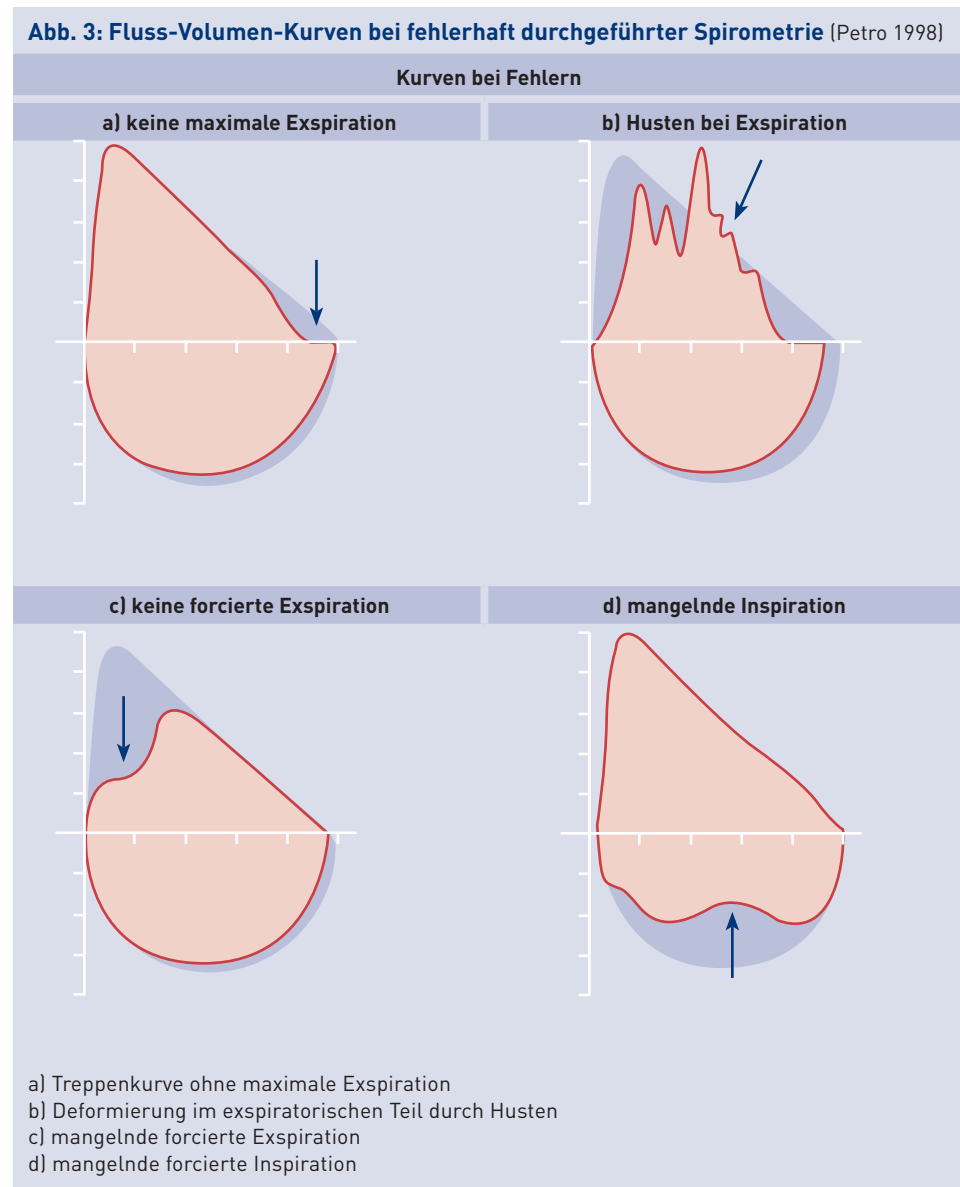
PEF (Peak-flow, max. Spitzenfluss) MEF<sub>75</sub>/MEF<sub>50</sub>/MEF<sub>25</sub> (Maximaler expiratorischer Fluss, gemessen bei einem definierten Lungenvolumen)  
 FVC (Forcierte Vitalkapazität)

Es sollen mindestens zwei Wiederholungen der spirometrischen Tests durchgeführt werden. Anhand von drei nacheinander sachgerecht durchgeführten Spirogrammen kann die Reproduzierbarkeit geprüft werden (siehe Tabelle 3).

Fehlermöglichkeiten bei der Spirometrie sind zu beachten (siehe Anlage 6.3). Typische Änderungen in der Fluss-Volumen-Kurve sind in der Abbildung 3 erkennbar.

Für die Beurteilung der Lungenfunktion wurde eine Reihe von Soll- beziehungsweise Referenzwerten publiziert (siehe Anlage 6.6). Bei Gesunden können spirometrische Messwerte eine interindividuelle Variabilität von bis zu 20 % aufweisen. Darüber hinaus bestehen keine einheitlichen oder verbindlichen Vorgaben zu den Referenzwerten einer Normalbevölkerung. Die Ergebnisbewertung unter alleinigem Bezug auf diese Referenzwerte ist nicht immer eindeutig. Aufgrund der Sollwertproblematik sollte stets versucht werden, den aktuellen Lungenfunktionsbefund mit früheren Befunden des Probanden zu vergleichen.

Der intraindividuelle Vergleich kann wesentlich aussagekräftiger als der Vergleich mit statistischen Sollwerten sein. Im unteren Grenzbereich der Sollwerte kann die Beurteilung der Messwerte problematisch sein. Hilfreich sind dann individuelle Ausgangswerte beziehungsweise die Streubreite aus zuverlässigen Voruntersuchungen. Sie können in Relation zu den aktuellen Messergebnissen gestellt werden und erlauben eine sachgerechtere Beurteilung der Lungenfunktion.



Liegt eine obstruktive Ventilationsstörung vor, muss im **Bronchospasmolyse-Test** durch Inhalation von bronchodilatatorischen Substanzen (kurzwirkendes  $\beta_2$ -Sympathikomimetikum und/oder kurzwirkendes Anticholinergikum) die Reversibilität und damit die therapeutische Beeinflussbarkeit geprüft werden. Normalisiert sich hierbei der Atemwegwiderstand oder die Einsekundenkapazität, spricht man von einer komplett reversiblen Obstruktion.

Eine partiell reversible Obstruktion liegt bei einer FEV<sub>1</sub>-Zunahme von mehr als 15 % (mindestens 200 ml) beziehungsweise bei Abnahme des spezifischen Atemwegwiderstandes (sR<sub>AW</sub>) in der Bodyplethysmographie um mehr als 50 %

des Ausgangswertes oder um mindestens 1 kPa x s vor. Eine reversible Obstruktion spricht bei einer obstruktiven Ventilationsstörung für ein Asthma bronchiale, für die COPD ist eine wenig beziehungsweise nicht reversible Obstruktion typisch.

### **Bodyplethysmographie (Ganzkörperplethysmographie)**

Im Rahmen einer pneumologischen Begutachtung ist als Funktionsdiagnostik die Bodyplethysmographie zu fordern. Während die Spirometrie in erheblichem Maße von der Mitarbeit des Probanden abhängt, ist die Bodyplethysmographie eine davon weitgehend unabhängige nicht invasive Untersuchungsmethode mit hoher Sensitivität.

Neben der spirometrischen Bestimmung der Fluss-Volumen-Kurve umfasst sie die Ermittlung des (intra)thorakalen Gasvolumens [(I)TGV] anhand der Verschlussdruckkurve und des Atemwegwiderstandes ( $R_{aw}$ ) anhand der Resistance-Kurve (siehe Abbildung 4, linker Teil). Es besteht eine Abhängigkeit von Alter, Größe und Geschlecht.

Durch das bodyplethysmographisch zu ermittelnde (I)TGV ist es möglich, eine „sekundäre“ Reduktion der Vitalkapazität in Folge einer obstruktiven Ventilationsstörung mit Überblähung von einer restriktiven Ventilationsstörung abzugrenzen. Eine Lungenüberblähung kann objektiviert und graduiert werden. Die Bodyplethysmographie, die nur wenig Mitarbeit des Probanden erfordert, kann durch ihre Belastungsfreiheit auch bei eingeschränkter Atemfunktion durchgeführt werden.

Die Aufzeichnung des Alveolardrucks und Kammerdruckes in der Plethysmographenkammer ergibt die Verschlussdruckkurve, aus der das **(intra)thorakale Gasvolumen [(I)TGV]** zum Zeitpunkt des Verschlusses errechnet wird (siehe Abbildung 4, rechter Teil).

Zur Bestimmung des **Atemwegwiderstandes ( $R_{aw}$ )** wird die Volumenänderung der Lunge als Kammerdruckänderung bei Ein- und Ausatmung registriert. Gleichzeitig wird die Flussänderung am Mund bestimmt. Die zeitsynchrone Aufzeichnung der Widerstandsverhältnisse in der In- und Expirationsphase ergibt in einem Diagramm die Resistance-Schleife (siehe Abbildung 4, rechter Teil). Aus dieser Druck-Fluss-Kurve (Resistance-Schleife) lässt sich der Atemwegwiderstand ermitteln.

Der unter Ruheatmung ermittelte Atemwegwiderstand lässt auf den Schweregrad der Obstruktion vorwiegend der zentralen Atemwege schließen. Der spirometrisch ermittelte Tiffeneau-Index repräsentiert hingegen eher die Obstruktion im Bereich der kleinen Atemwege.

Da der Absolutwert der Resistance vom Lungenvolumen abhängig ist, kann bei einer kleinen Lunge ein erhöhter Resistance-Wert resultieren, obwohl keine Obstruktion vorliegt. Eine Volumenkorrektur ist bei Angabe der **spezifischen Resistance ( $sR_{aw}$ )** berücksichtigt.

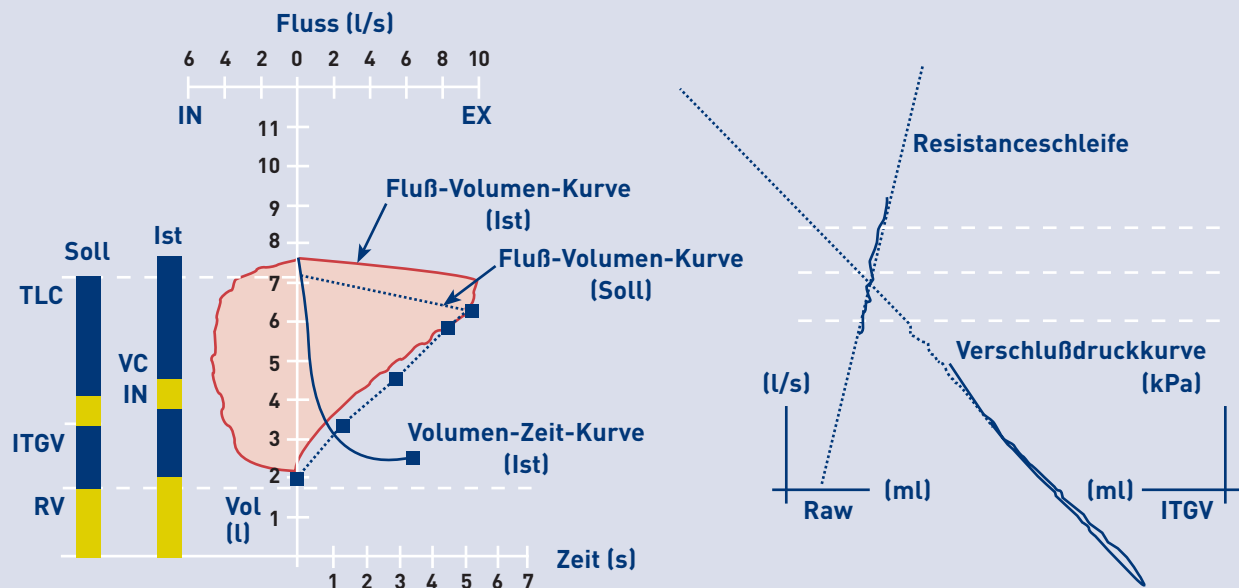
Grundsätzlich muss der Verlauf der Funktionskurven immer abgebildet werden. Auf diese Weise können Rückschlüsse auf pathophysiologische Zusammenhänge gezogen und die Zuverlässigkeit der Registrierung beurteilt werden.

### **Unspezifischer Provokationstest**

Der unspezifische bronchiale Provokationstest weist eine unspezifische bronchiale Hyperreagibilität der Atemwege nach und kann bei der Abgrenzung von

COPD und Asthma bronchiale hilfreich sein. Der negative Ausfall gilt als Hinweis dafür, dass kein Asthma bronchiale vorliegt. Der unspezifische Provokationstest wird zumeist mit Metacholin durchgeführt. Kriterien für einen positiven Test sind ein Abfall des  $FEV_1$  um mindestens 20 % beziehungsweise eine Verdopplung des spezifischen Atemwegswiderstandes.

**Abb. 4: Beispiel einer Originalregistrierung der spirometrischen und bodyplethysmographischen Messparameter eines Gesunden** (nach Petro 1998)



**Links (Spirometrie):** Man erkennt von links nach rechts die Säule der statischen Lungenvolumina des Sollwertes, daneben die Säule der statischen Lungenvolumina des gemessenen Patienten. In der Mitte der Abbildung schließt sich die um 90° gedrehte Fluss-Volumen-Kurve an. Man erkennt anhand der Nase, dass der expiratorische Teil rechts von der Ordinate liegt und der inspiratorische Teil links von der Ordinate. Im Vergleich zum daneben liegenden linksseitigen Säulendiagramm erkennt man auch die Atemlage und sieht sehr gut die Übereinstimmung der VC in der Fluss-Volumen-Kurve mit dem Säulendiagramm. Gleichzeitig mit der Fluss-Volumen-Kurve ist die Volumen-Zeit-Kurve registriert, die man leicht an ihrem klassischen Verlauf erkennt.

**Rechts (Bodyplethysmographie):** In der rechten Abbildung zeigt sich die Verschlussdruckkurve zur Bestimmung des thorakalen Gasvolumens und die Resistance-Schleife. Alle Kurvenverläufe sind normal.

### Diffusionsanalyse

Der Gasaustausch zwischen Lunge und Hämoglobin (Hb) erfolgt an der alveolo-kapillären Membran. Die Diffusion beziehungsweise der Gastransfer durch diese Membran kann gemessen werden. Hierzu wird eine geringe, definierte Menge des Testgases Kohlenmonoxid (CO) eingeatmet und entweder nach kurzer (Single-breath-Methode) oder längerer Verweildauer in der Lunge (Steady-state-Methode durch Atmen über mehrere Minuten) wieder ausgeatmet. Das Kohlenmonoxid wird nach der Diffusion durch die Membran an das Hämoglobin fest gebunden und kann somit nicht zurück diffundieren und ausgeatmet werden. Die CO-Aufnahme drückt sich in einer Konzentrationsdifferenz pro Zeiteinheit zwischen eingeatmetem und ausgeatmetem Kohlenmonoxid aus und wird als **Transferfaktor ( $T_{LCO}$ )** beziehungsweise als **Diffusionskapazität ( $D_{LCO}$ )** bezeichnet. Wird dieser Wert auf das Alveolarvolumen bezogen, erhält man den **Transfer- oder Diffusionskoeffizienten (Krogh-Faktor)**. Wichtig ist hierbei der Bezug auf das tatsächlich belüftete Alveolarvolumen. Die Bestimmung erfolgt durch die Heliumeinwaschmethode. Aus dem Vergleich mit den bodyplethysmographisch bestimmten, also auf Basis des intrathorakalen Gasvolumens (ITGV) errechneten Lungenvolumens, können weitere Rückschlüsse gezogen werden.

Es besteht unter anderem eine Abhängigkeit von Geschlecht, Alter und Körpergröße. Vor Durchführung des Testes ist der Hb<sub>CO</sub>-Wert zu kontrollieren, da durch Rauchen die Messwerte verfälscht werden können. Der Transferfaktor wird auch durch intrathorakalen Druck (Pressen), den Hb-Gehalt (ein Gramm Hb bewirkt eine 6,5 %-ige Änderung des D<sub>lCO</sub>-Messwertes in die gleiche Richtung) und vorausgehende körperliche Belastung beeinflusst.

Die Diffusionsanalyse erlaubt eine globale Aussage zur Effektivität des Gasaustausches in der Lunge bei Lungengerüsterkrankungen. Sie spielt sowohl für die Beurteilung einer interstitiellen Lungenerkrankung als auch für die Beurteilung eines Lungenemphysems eine wichtige Rolle, kann auch Hinweise in der Differentialdiagnose Asthma zu COPD geben. Der Transferfaktor kann aus vielen Gründen (beim Lungenemphysem, bei Lungenembolien, Lungenentzündungen und Nikotinabusus) erniedrigt sein und auch auf eine Linksherzinsuffizienz unterschiedlicher Ätiologie hinweisen.

### **Spiroergometrie**

Die **Spiroergometrie** ist ein nicht invasives Verfahren für die Untersuchung der Funktion und Leistungsfähigkeit von kardialem und respiratorischem System sowie des Energiestoffwechsels. Sie stellt eine Kombination von Ergometrie, Spirometrie und Atemgasanalyse dar. Die Belastung erfolgt meist stufenweise, halbliiegend auf dem Fahrradergometer und sollte so durchgeführt werden, dass eine angepasste Regulation der Organfunktion an die Belastungsphase erreicht werden kann. Gemessen werden unter anderem der Atemfluss, aus dem die Atemvolumina ermittelt werden sowie Sauerstoff(O<sub>2</sub>)- und Kohlendioxid(CO<sub>2</sub>)-Konzentration in der Expirationsluft. Zusätzlich kann der Serum-Laktatspiegel bestimmt werden.

Indikationen für die Durchführung einer Spiroergometrie sind die Objektivierung der körperlichen Belastbarkeit und die Differenzierung, ob eine Leistungseinschränkung durch eine Störung der Ventilation, des Gasaustausches, der Perfusion, durch eine muskuläre Insuffizienz oder kardial bedingt ist. Werden während der Spiroergometrie annähernd Steady-state-Bedingungen erreicht, kann auch geklärt werden, ob sich ein in Ruhe erniedrigter arterieller pO<sub>2</sub> unter Belastung normalisiert und umgekehrt. Kontraindikationen und Abbruchkriterien sind bei der Untersuchung zu berücksichtigen.

Bei der Spiroergometrie werden (zum Teil zu definierten Zeitpunkten in Ruhe und unter Belastungsbedingungen) registriert:

- Herzfrequenz und -rhythmus
- Blutdruck
- Sauerstoffaufnahme und Kohlendioxidabgabe
- ventilatorische Parameter (Fluss-Volumen-Kurve, Atemzugvolumen, Atemfrequenz, Sauerstoffsättigung)
- arterielle Blutgase und Säure-Basen-Status.

Zusätzlich kann der Serum-Laktatspiegel bestimmt werden.

Die maximal erreichte Sauerstoffaufnahme (VO<sub>2</sub> max, aerobe Kapazität) und das Erreichen des aerob-anaeroben Übergangs (korreliert mit der sogenannten Laktatschwelle) sind wichtige Parameter für die Beurteilung der körperlichen Leistungsfähigkeit.

Zur Beurteilung der aeroben Belastbarkeit dient die gemessene Sauerstoffaufnahme in Bezug zu Sollwerten unter Berücksichtigung von Geschlecht, Größe, Gewicht, Alter. Nur bei optimaler Mitarbeit ist die maximal erreichte Sauerstoffaufnahme mit der maximal möglichen Sauerstoffaufnahme gleichzusetzen. Aus den genannten Daten können Parameter für die Mitarbeit des zu Begutachtenden abgeleitet werden. Durch die Ermittlung des aerob-anaeroben Übergangsbereiches wird eine Einschätzung der Dauerbelastungsgrenze ermöglicht. Die Spiroergometrie ist auch zur Beurteilung des aktuellen Trainingszustandes sowie zur Beratung bezüglich der verschiedenen Trainingsbereiche (Fettverbrennung, Steigerung der Ausdauerbelastbarkeit sowie der maximalen Belastbarkeit) geeignet. Durch die Bestimmung des aerob-anaeroben Übergangs und die Bestimmung des  $\text{VO}_2 \text{ max}$  kann entsprechend der Tabelle 15 auch auf die maximale körperliche Belastbarkeit und die Dauerbelastbarkeit geschlossen werden, wobei noch zusätzliche Parameter wie zum Beispiel der Gasaustausch zu berücksichtigen sind.

Die Spiroergometrie bildet die kardiorespiratorische Belastbarkeit ab.

#### **Weitere Belastungsuntersuchungen**

Eine **Ergometrie in Kombination mit arteriellen Blutgasanalysen** und Bestimmung des Säure-Basen-Haushaltes vor, während und nach der Belastung (Belastungsblutgasanalyse) kann ebenfalls wesentliche Grundlage für die Leistungsbewertung sein.

Der **Sechs-Minuten-Gehtest** stellt eine einfache, standardisierte Belastungsuntersuchung dar und ist zur Therapie- beziehungsweise Verlaufskontrolle geeignet.

#### **Blutgasanalyse**

Durch die Blutgasanalyse wird der arterielle Sauerstoff ( $\text{O}_2$ )- und Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ )-Partialdruck in Ruhe und unter laufender Belastung (Spiroergometrie) bestimmt. Die arterielle Blutgasanalyse wird aus einer Mikrolutprobe des hyperämisierten Ohr läppchens vorgenommen. Eine Arterienpunktion bringt in der Regel keine aussagekräftigeren Befunde. Die Sollwerte für den arteriellen Sauerstoff-Partialdruck ( $\text{pO}_2$ ) sind abhängig vom Alter, während der Kohlendioxid-Partialdruck ( $\text{pCO}_2$ ) vom Lebensalter nicht beeinflusst wird. Durch Bestimmung der arteriellen Blutgase kann eine respiratorische Insuffizienz festgestellt werden. Bei einer interstitiellen Lungenerkrankung ist typisch, dass der  $\text{pO}_2$ -Wert unter Belastung deutlich abfällt (Diffusionsstörung), während bei einer chronisch obstruktiven Bronchitis ohne wesentliches Lungenemphysem häufig ein Anstieg des  $\text{pO}_2$ -Wertes unter Belastung zu verzeichnen ist (Verteilungsstörung).

Ist der  $\text{pO}_2$  vermindert (= Hypoxämie), der  $\text{pCO}_2$  normal oder erniedrigt, liegt eine respiratorische Insuffizienz vor. Bei einer ausgeprägten Anämie kann der Sauerstoffgehalt des Blutes auch zu niedrig sein, also eine Hypoxie vorliegen. Ist der  $\text{pO}_2$  vermindert und der  $\text{pCO}_2$  erhöht (= Hyperkapnie), handelt es sich um eine ventilatorische Insuffizienz. Tritt die Veränderung nur unter Belastung auf, besteht eine latente respiratorische oder ventilatorische Insuffizienz, tritt sie schon in Ruhe auf, wird sie als manifeste respiratorische oder ventilatorische Insuffizienz bezeichnet. Referenzbereiche der Blutgasanalyse sind der Tabelle 5 zu entnehmen.

#### **Pulsoxymetrie**

Die Oxymetrie kann ohne direkten Blutkontakt die Sauerstoffsättigung des Hämoglobins messen und dient im Wesentlichen der nicht invasiven Überwachung der  $\text{O}_2$ -Versorgung während diagnostischer Eingriffe oder nächtlicher  $\text{O}_2$ -Sättigungs-

abfälle (zum Beispiel während einer O<sub>2</sub>-Therapie). Sie ersetzt nicht die direkte Bestimmung der Blutgase aus dem hyperämisierten Ohrläppchen.

### Peak-flow-Messung

Als Peak flow wird die maximale Strömungsgeschwindigkeit während einer forcierten Expiration bezeichnet. Peak-flow-Messungen werden unter anderem zur Selbstkontrolle unter Therapie eingesetzt (unter anderem Peak-flow-Tagebücher). Die Messung ist von der Mitarbeit des Probanden abhängig.

**Tab. 5: Referenzbereiche der Ergebnisse der arteriellen Blutgasanalyse (BGA)** (Labor und Diagnose 2000)

Erwachsene	Einheit	Blut, arteriell		Blut gemischt-venös
		Mann	Frau	
pH		7,37 – 7,45		7,35 – 7,43
pCO <sub>2</sub>	mm Hg kPa	35 – 46 4,7 – 6,1	32 – 43 4,3 – 5,7	37 – 50 4,9 – 6,7
pO <sub>2</sub>	mm Hg kPa	71 – 104 9,5 – 13,90		36 – 44 4,8 – 5,9
Aktuelles HCO <sub>3</sub>	mmol/l	21 – 26		21 – 26
Basenabweichung [BA; Base Excess (BE)]	mmol/l	-2 bis +3		-2 bis +3
Standardbicarbonat	mmol/l	21 – 26		21 – 26
Sauerstoff-Sättigung (sO <sub>2</sub> )	%	95,0 – 98,5		70,0 – 80,0
Sauerstoffkonzentration (ctO <sub>2</sub> )	ml/l	180 – 230		130 – 180
Beziehung zwischen Sollwert für arteriellen pO <sub>2</sub> und Lebensalter				
pO <sub>2(a)</sub> (mm Hg) = 102 – 0,33 x (Lebensjahre)	95%-Bereich: ± 10 mm Hg			
pO <sub>2(a)</sub> (kPa) = 13,6 – 0,044 x (Lebensjahre)	95%-Bereich: ± 1,33 kPa			

### Messung der Compliance (Lungendehnbarkeit)

Die Messung der Compliance dient der Bestimmung der Elastizität beziehungsweise Dehnbarkeit der Lunge. Hierzu wird eine an ein Manometer angeschlossene Ösophagusdrucksonde durch die Nase in den unteren Ösophagusbereich eingeführt, über die die pleuralen Druckschwankungen beim Atmen gemessen werden. Die Bestimmung der Compliance ist nicht duldpflichtig und für die sozialmedizinische Beurteilung nur selten erforderlich.

### Röntgenaufnahmen und Computertomographie der Thoraxorgane

Diese Untersuchungen können zur differentialdiagnostischen Abgrenzung pulmonaler Erkrankungen herangezogen werden. Sie erlauben unter anderem Aussagen zum Ausmaß der Parenchymzerstörung durch emphysematischen Umbau, zu kardiopulmonalen Stauungszeichen, jedoch nicht zur Lungenfunktion.

### Lungenszintigraphie

Mittels Perfusions- und Ventilationsszintigraphie werden topographische Aussagen über Durchblutung, Belüftung sowie bei kombinierter Anwendung über Perfusions-, Ventilations- und Verteilungsstörungen gewonnen. Untersuchungen mit radioaktiv markiertem Material sind nicht duldpflichtig.

### Allergiediagnostik

Bei Beschwerden im Bereich der Atemwege, die möglicherweise durch Allergien bedingt sind, werden Hauttests eingesetzt. Bei positivem Ausfall eines Testes



auf „Gruppenallergene“ (zum Beispiel „früh blühende Bäume“) kann eine weitere Aufschlüsselung mittels der Einzelallergene erfolgen.

Die Hautreaktion zeigt eine stattgehabte Sensibilisierung (zum Beispiel in der Kindheit). Im **Pricktest** werden verschiedene Allergenextrakte mit Hilfe einer Pricknadel intrakutan appliziert. Er wird wesentlich durch systemische Antihistaminika beeinflusst, nicht aber durch systemische Kortikosteroid-Behandlung. **Intrakutantests** sind aufwendiger, mit einem höheren Risiko für den Probanden verbunden und können im Einzelfall angewandt werden. Bei Verdacht auf Kontaktallergien werden **Epikutantests** (zum Beispiel bei Nickelallergie) angewandt. Stehen keine entsprechenden industriell hergestellten Allergieextrakte zur Verfügung, können **Reibtests** eingesetzt werden. Die Tests beinhalten Kontrollen, die mit Natriumchlorid negativ und mit Histamin positiv ausfallen müssen.

Zusätzlich kann orientierend – insbesondere bei Diskrepanzen zwischen Anamnese und Ergebnis des Hauttests oder nicht möglichem Hauttest – eine Bestimmung des **Gesamt-IgE** im Serum durchgeführt werden. Ein erhöhter Gesamt-IgE-Titer (größer als 100 IE) ist nicht beweisend für eine allergische Atemwegserkrankung und kann zum Beispiel auch bei Wurmbefall erhöht sein. Aussagekräftiger ist die Bestimmung des **spezifischen IgE** mit Klassifikation der Ergebnisse in sogenannten RAST(Radio-Allergo-Sorbent-Test)-Klassen. Durch diese Untersuchung ist eine Beurteilung auch unter systemischer antiallergischer Behandlung möglich. Liegt die Exposition über sechs Monate zurück, kann der Test negativ ausfallen.

Bei Unklarheit, ob eine klinisch relevante Sensibilisierung vorliegt, kann der spezifische Provokationstest (nasale oder bronchiale Provokation) mit spezifischen, zum Beispiel arbeitsplatzbezogenen Substanzen, durchgeführt werden. Er dient insbesondere der Klärung beziehungsweise Sicherung einer Berufskrankheit.

Die Indikation zu Provokationstests ist streng zu stellen. Ein Provokationstest ist nicht duldpflichtig. Die Resultate liefern jedoch wichtige Informationen und können in die Leistungsbeurteilung einbezogen werden. Als positive Zeichen gelten ein Abfall des FEV<sub>1</sub> um mindestens 20 % gegenüber dem Ausgangswert, Anstieg des Atemwegswiderstandes um mindestens 100 % und Abfall der spezifischen Conductance (= Kehrwert des Produkts von funktioneller Residualkapazität und Resistance) um mindestens 50 %.

### **Echokardiographie mit Doppleruntersuchung**

Die Echokardiographie dient der Abgrenzung von kardial und pulmonal verursachter Dyspnoe sowie der kardiopulmonalen Leistungseinschätzung. Sie ist insbesondere zur Beurteilung schwerer Lungen- und Atemwegserkrankungen erforderlich und wird zum Nachweis der Auswirkungen von pulmonaler Hypertonie und Cor pulmonale herangezogen.

Echokardiographische Zeichen der chronischen Rechtsherzbelastung sind rechtsventrikuläre Hypertrophie (anteriore rechtsventrikuläre Wand diastolisch > 6 mm) und rechtsventrikuläre Dilatation (Durchmesser von > 30 mm, Einflusstrakt > 40 mm) und Dilatation des Auswurftraktes.

Mittels Dopplerechokardiographie kann bei Vorliegen eines Refluxes über die Trikuspidalklappe der maximale systolische rechtsventrikuläre Druck und damit der systolische Pulmonaldruck quantitativ abgeschätzt werden. Bei Patienten mit Lungenemphysem und/oder Adipositas können die Schallbedingungen und somit die Beurteilbarkeit eingeschränkt sein.

### **Rechtsherzkatheter-Untersuchung**

Die Rechtsherzkatheter-Untersuchung dient der Feststellung und Quantifizierung einer pulmonalen Hypertonie. Diese Untersuchung ist die sicherste Methode, mit der die Diagnose einer latenten oder manifesten pulmonalen Hypertonie durch direkte Druckmessung gesichert und der Schweregrad festgestellt werden kann. Die Wirksamkeit einer drucksenkenden Medikation kann zuverlässig beurteilt werden. Die Untersuchung ist nicht duldungspflichtig.

### **EKG**

Das EKG kann unter anderem indirekte Zeichen der Rechtsherzbelastung liefern (Lagetyp, P-Wellen-Konfiguration, Hypertrophiezeichen).

### **Laboruntersuchungen**

Laboruntersuchungen umfassen unter anderem die Bestimmung des Blutbilds (zum Beispiel Erkennen einer sekundären Polyglobulie), Entzündungsparameter (zum Beispiel CRP), Medikamentenspiegel (zum Beispiel Theophyllin) oder spezifische Serumfaktoren (zum Beispiel IgE,  $\alpha$ 1-Antitrypsin).

### **Bronchoskopie**

Die Bronchoskopie wird unter diagnostischen und therapeutischen Gesichtspunkten durchgeführt. Diese Untersuchung ist nicht duldungspflichtig.

## 5. Sozialmedizinische Beurteilung der Leistungsfähigkeit

Für die sozialmedizinische Beurteilung des Leistungsvermögens bei Personen mit chronisch obstruktiver Lungenerkrankung (COPD) oder Asthma bronchiale sind folgende Aspekte wesentlich:

- die Ausprägung objektiver kardiopulmonaler Funktionsstörungen
- die therapeutische Beeinflussbarkeit (Reversibilität, Kompensationsmöglichkeiten).

Oft ist es sinnvoll, dass die Funktionsuntersuchungen nach Einnahme der verordneten antiobstruktiven Medikation durchgeführt werden und bei pathologischen Ergebnissen nach Gabe bisher noch nicht eingesetzter antiobstruktiver Medikamente wiederholt werden. Zur Diagnostik und zur Einleitung einer Therapie kann es auch sinnvoll sein, die Lungenfunktion ohne Einnahme der verordneten antiobstruktiven Medikation durchzuführen.

COPD und Asthma bronchiale sind durch phasenweise funktionale Veränderungen gekennzeichnet. Deshalb ist die Interpretation der Lungenfunktionsbefunde immer im Kontext mit den anamnestischen Angaben, Vorbefunden und dem klinischen Status vorzunehmen. Für eine schlüssige Leistungsbeurteilung sind die spirometrischen Messwerte auf Plausibilität und Reproduzierbarkeit zu prüfen. Notwendig ist die Ermittlung der therapeutischen Beeinflussbarkeit durch Pharmaka (Bronchospasmyse-Test) unter  $\beta$ -Sympathomimetika, Anticholinergika oder Kortikosteroid-Therapie. Da selbst bei optimaler Mitarbeit spirometrische Befunde häufig Schwankungen unterliegen, sind Wiederholungsuntersuchungen obligat.

Belastungsuntersuchungen erlauben den Rückschluss auf die kardiopulmonale, muskuläre und allgemeine körperliche Leistungsfähigkeit.

Die individuellen Auswirkungen von COPD und Asthma bronchiale auf die Belastbarkeit im beruflichen und sozialen Bereich müssen aus den medizinischen Unterlagen hervorgehen. Tätigkeitsbezogene Probleme liegen immer bei einer Diskrepanz zwischen individuellem Leistungsbild und Anforderungen am Arbeitsplatz vor. Sie können sich sowohl auf der somatischen und psychischen als auch auf der sozialen Ebene manifestieren.

### 5.1 Tätigkeitsbezogene Belastungsfaktoren

Bezogen auf COPD und Asthma bronchiale sind folgende Kriterien in Abhängigkeit von der Schwere der Erkrankung und gegebenenfalls vorliegender Begleiterkrankungen zu prüfen:

- Körperliche Belastungen
  - Arbeitsschwere: Heben, Tragen, Bewegen von Lasten
  - Arbeitshaltung
  - Mobilität

- Besondere Gefährdungs- oder Belastungsfaktoren
  - atemwegsreizende Stoffe (Staub, Rauch, Dämpfe, Gase)
  - Allergene
  - Kälte, starke Temperaturschwankungen, Nässe
  - Publikumsverkehr
  - Akkord, besonderer Zeitdruck, Überstunden
  - Nachtarbeit, Schichtdienst, wechselnde Arbeitszeiten
  - besondere Verantwortung für Personen und/oder Maschinen
  - Überwachung und/oder Steuerung komplexer Arbeitsvorgänge
  - Reisetätigkeit, Arbeit in Flugzeugen
  - Arbeit unter besonderen Druckverhältnissen (zum Beispiel „Caisson-Arbeiter“)
  - Arbeit mit Atemschutzgeräten
- Geistig-psychische Belastungen durch besondere Anforderungen an
  - Reaktionsschnelligkeit
  - Aufmerksamkeit, Konzentrationsfähigkeit, Ausdauer
  - Anpassungs-, Umstellungsfähigkeit, Flexibilität, Kommunikation.

Die Einteilung der körperlichen Arbeitsschwere folgt der Definition in den Begutachtungshinweisen zum ärztlichen Gutachten für die gesetzliche Rentenversicherung, siehe Glossar, Anlage 6.8.

## 5.2 Sozialmedizinische Beurteilung der Leistungsfähigkeit bei COPD

### 5.2.1 Beurteilung der Ergebnisse der Diagnostik bei COPD

Die Messwerte aus Spirometrie und Bodyplethysmographie erlauben eine Einteilung des Schweregrades der Erkrankung. Mit dieser Graduierung wird eine Behandlungsstrategie nach verschiedenen Konzepten und therapeutischen Leitlinien vorgegeben. Die Graduierung ist nicht mit der abgestuften Beurteilung der Leistungsfähigkeit im Erwerbsleben gleichzusetzen.

Die **Spirometrie** ist die gebräuchlichste Untersuchungsmethode in der täglichen Praxis zur Beurteilung der Ventilation. Zur sozialmedizinischen Beurteilung bei COPD als führender Diagnose sollte eine **Bodyplethysmographie** durchgeführt werden. Die typischen Befundkonstellationen bei COPD sind in Tabelle 6 dargestellt. Eine sichere Einschätzung der körperlichen Belastbarkeit gelingt mit der Spiroergometrie.

Wesentliche Parameter für die Beurteilung einer obstruktiven Ventilationsstörung sind die **Einsekundenkapazität (FEV<sub>1</sub>)** und die **relative Einsekundenkapazität** (Verhältnis der FEV<sub>1</sub> zur Vitalkapazität, **FEV<sub>1</sub>/VK**, auch als **Tiffeneau-Index** bezeichnet).

Referenzwerte für die Ergebnisse der Lungenfunktionsmessung sind in Anlage 6.6 enthalten.

**Tab. 6: Funktionsbefunde bei obstruktiver Ventilationsstörung**

Verfahren	Parameter	Änderung bei Obstruktion
Spirometrie	Einsekundenkapazität (FEV <sub>1</sub> )	↓
	Relative Einsekundenkapazität (FEV <sub>1</sub> % VC)	↓
	Forcierte Vitalkapazität (FVC)	↓
	Vitalkapazität (VC)	normal oder ↓
	Maximaler Spitzenfluss (PEF)	↓
	Mittlerer expiratorischer Fluss zwischen 25 und 75 % FVC (MMEF)	↓
Bodyplethysmographie	Totalkapazität der Lunge (TK, TLC) Intrathorakales Gasvolumen (ITGV, TGV)	↑
	Residualvolumen (RV)	↑
	Funktionelle Residualkapazität (FRC)	↑
	Atemwegswiderstand (Raw)	↑
	Spezifische Conductance (sGaw)	↓
↓: erniedrigt ↑: erhöht		
nach: Petro 1991 und Fischer 1995		

Die Deutsche Atemwegsliga und die Deutsche Gesellschaft für Pneumologie gehen in ihrer Leitlinie anhand von FEV<sub>1</sub> und FEV<sub>1</sub>/VK sowie eventuell bestehender Komplikationen von einer vierstufigen **Schweregradeinteilung der COPD** aus. Dies deckt sich mit den Angaben der nationalen Versorgungsleitlinie. Die GOLD-Initiative ist in den im Jahre 2003 aktualisierten Leitlinien von einer vierstufigen auf eine fünfstufige Schweregradeinteilung übergegangen. Der Stufenplan der Langzeittherapie bei COPD ist in Tabelle 20 in Anlage 6.4 enthalten. Graduierungen der Messergebnisse für FEV<sub>1</sub> beziehungsweise FEV<sub>1</sub> % VK sind in den Tabellen 22 und 23 in Anlage 6.7 beschrieben.

Die Schweregradeinteilung der COPD nach GOLD (Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease (GOLD), Update 2007) erfolgt nach nur wenigen Parametern (FEV<sub>1</sub>, FEV<sub>1</sub>/VC, einzelne klinische Symptome, siehe Tabelle 7) und ist insofern eine nicht immer ausreichende Einteilung. Übernommen wurde diese Schweregradeinteilung auch in die Leitlinie der Deutschen Atemwegsliga e. V. und der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e. V. (DGP) sowie in die Nationale Versorgungsleitlinie für COPD (Version: April 2008).

Die relative Einsekundenkapazität ist nur solange ein Maß für die Obstruktion, wie die **Vitalkapazität (VK)** noch im Normbereich liegt. Eine erniedrigte VK in Verbindung mit einem erniedrigten FEV<sub>1</sub>-Wert – wie sie bei ausgeprägter chronischer Obstruktion vorkommen – können rechnerisch einen Normalwert für die relative Einsekundenkapazität vortäuschen.

Um fehlerhafte Beurteilungen zu vermeiden, muss neben dem FEV<sub>1</sub> immer auch die VK berücksichtigt werden. Bei verminderter Vitalkapazität ist eine bodyplethysmographische Untersuchung erforderlich, da nur so die Verminderung der Vitalkapazität aufgrund eines erhöhten Residualvolumens funktionsanalytisch von einer Restriktion unterschieden werden kann.

Für die Graduierung der Einschränkungen der Vitalkapazität werden in der Literatur ebenfalls unterschiedliche Werte angeführt (siehe Tabelle 24 in Anlage 6.7). Orientierend gilt eine Minderung der VK auf 70 – 90 % vom Soll als leichte, auf 50 – 70 % als mittelgradige und auf unter 50 % als schwere Einschränkung (siehe Tabelle 8).

**Tab. 7: Schweregradeinteilung der COPD**

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

\* Für die Schweregradeinteilung gelten die Messwerte der FEV<sub>1</sub> nach Bronchodilatation.

\*\* FEV<sub>1</sub>: Einsekundenkapazität, forciertes Expirationsvolumen in einer Sekunde

(I)VC: (Inspiratorische) Vitalkapazität

Respiratorische Insuffizienz: arterieller O<sub>2</sub>-Partialdruck < 60 mm Hg bei Atmen von Raumluft auf Meeresebene. Ventilatorische Insuffizienz: arterieller O<sub>2</sub>-Partialdruck < 60 mm Hg und arterieller CO<sub>2</sub>-Partialdruck > 45 mm Hg.

Eine Schweregrad-Einteilung, die auch in der Nationalen VersorgungsLeitlinie COPD (NVL COPD 2008) sowie in einer Leitlinie der Deutschen Atemwegsliga e. V. und der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e. V. (DGP) zitiert wird, berücksichtigt außerdem die klinische Symptomatik (Husten, Auswurf, Dyspnoe, chronische respiratorische Insuffizienz).

Nach: Deutsche Atemwegsliga und Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin 2007; GOLD 2007; NVL COPD 2008; Nowak, Kroidl 2009

Die Befunde von FEV<sub>1</sub>, FEV<sub>1</sub>/VK und VK sollen immer in Zusammenschau mit der Fluss-Volumen-Kurve interpretiert werden. Kennzeichnend für Einschränkungen des Atemflusses als Hinweis auf die obstruktive Ventilationsstörung sind Verminderungen von Peak expiratory flow (PEF) sowie maximaler expiratorischer Fluss (MEF). MEF<sub>50</sub> und MEF<sub>25</sub> gelten als weitgehend mitarbeitersunabhängig und erhöhen unter Berücksichtigung von Vorbefunden die Sicherheit der Funktionsbeurteilung.

Korrespondieren die Ergebnisse aus der Spirometrie nicht mit den erfassten klinischen Befunden, dem Beschwerdebild und den Beobachtungen während der Untersuchung, ist die Lungenfunktion mit der **Bodyplethysmographie** zu prüfen.

Die wesentlichen mit der Bodyplethysmographie ermittelten Funktionsbefunde sind **Atemwegswiderstand** und **intrathorakales Gasvolumen**.

Der **Atemwegswiderstand (Resistance, R<sub>aw</sub>)** ist ein empfindlicher Parameter für die zentrale Atemwegsobstruktion. Eine Widerstandsabnahme im Bronchospasmodolyse-Test deutet auf eine medikamentös beeinflussbare Reversibilität der Obstruktion hin. Die Obstruktion kann mit Hilfe der Messwerte für die Resistance in Schweregrade eingeteilt werden (siehe Tabelle 9, Literaturangaben in Tabelle 25 in Anlage 6.7).

Obstruktive Bronchitis und Lungenemphysem zeigen eine typische Konfiguration der Fluss-Volumen-Kurve (siehe Abbildung 5).

**Tab. 8: Graduierung der Vitalkapazität (VK)**

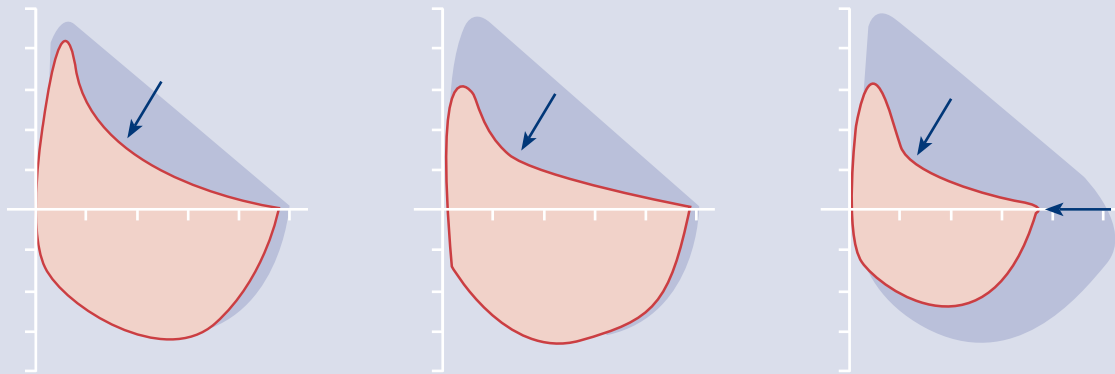
Vitalkapazität (VK)	Einschränkung
> 90 % vom Soll	keine
70 – 90 % vom Soll	leichte
50 – 70 % vom Soll	mittelgradige
< 50 % vom Soll	schwere

Atemwegswiderstände unter 0,35 kPa/l-s gelten als normal, während Werte über 0,9 kPa/l-s bei schwerer Obstruktion gemessen werden. Auch hier gilt, dass die Messwerte nicht direkt auf das Leistungsvermögen schließen lassen.

**Abb. 5: Beispiele für typische Konstellationen von Fluss-Volumen-Kurven (obstruktive Ventilationsstörungen, Emphysem)** (nach: Petro 1998)

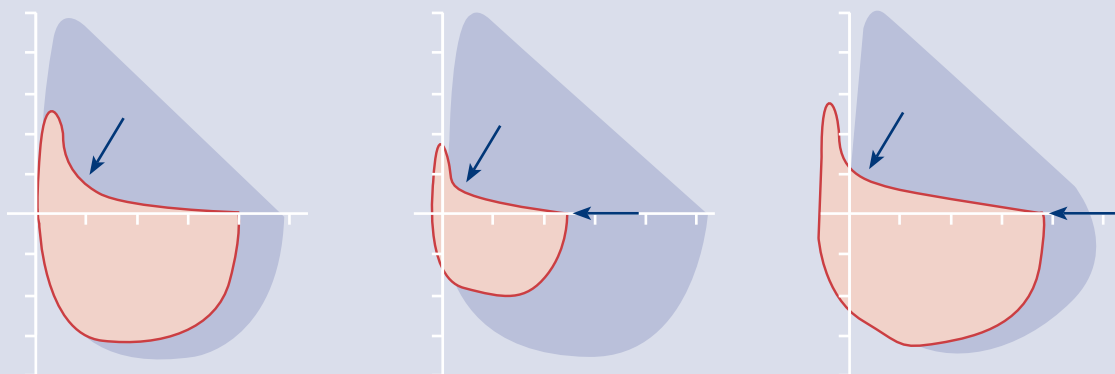
Fluss-Volumen-Kurven mit typischen Konstellationen obstruktiver Ventilationsstörungen

**Obstruktion**



Fluss-Volumen-Kurve bei Lungenemphysem mit typischem Emphysem-Knick

**Emphysem**



Unterlegter Bereich: Regelrechter Kurvenverlauf

Der Atemwegswiderstand ist abhängig vom aktuellen Lungenvolumen. Bei einer „kleinen“ Lunge (zum Beispiel bei Kindern oder Lungenfibrose) sind die Atemwege enger, bei einer Lungenüberblähung (zum Beispiel beim Lungenemphysem) werden die Atemwege „gedehnt“ und sind weiter. Der Atemwegswiderstand wird überschätzt („kleine Lunge“) oder unterschätzt (Emphysem). Der spezifische Atemwegswiderstand (spezifische Resistance,  $sR_{aw}$ ) korrigiert daher den Atemwegswiderstand um das thorakale Gasvolumen (TGV, ITGV):  $sR_{aw} = R_{aw} \times TGV$ . Der spezifische Atemwegswiderstand  $sR_{aw}$  (zur Graduierung siehe Tabelle 10) ist insbesondere zur Verlaufskontrolle besser als der Atemwegswiderstand  $R_{aw}$  geeignet.

Bei der Bestimmung der Resistance in der Bodyplethysmographie können aus der Druck-Fluss-Kurve (Resistance-Kurve) charakteristische Veränderungen für eine Obstruktion oder ein Emphysem abgelesen werden. Die Obstruktion ist durch eine zunehmende Neigung der Resistance-Schleife Richtung Horizontale charakterisiert. Eine keulenförmige Deformierung der Resistance-Kurve in der Expirationsphase ist typisch für die Lungenüberblähung.

**Tab. 9: Graduierung der Resistance ( $R_{aw}$ )**

Resistance ( $R_{aw}$ )	Erhöhung
$\leq 0,35$ kPa/l·s	keine
0,36 – 0,60 kPa/l·s	leichte
0,61 – 0,90 kPa/l·s	mittelgradige
$> 0,90$ kPa/l·s	schwere

Erhöhte Messwerte von Totalkapazität (TK), funktioneller Residualkapazität (FRK), Residualvolumen (RV) und (intra)thorakalem Gasvolumen [(I)TGV] findet man in der Regel bei einer Lungenüberblähung. Diese kann bei einer Obstruktion vorliegen und ist beim Emphysem regelmäßig nachzuweisen.

**Tab. 10: Graduierung der spezifischen Resistance ( $sR_{aw}$ )**

Spezifische Resistance ( $sR_{aw}$ )	Erhöhung
$< 1$ kPa/s	keine
$> 1 - 2$ kPa/s	leichte
2 – 4 kPa/s	mittelgradige
$> 4$ kPa/s	starke

Die Schweregrade der Lungenüberblähung sind in Tabelle 11 für die einzelnen Parameter aufgeführt (Literaturangaben in Tabelle 26 in Anlage 6.7).

**Tab. 11: Graduierung der Lungenüberblähung**

Totalkapazität	Lungenüberblähung
90 – 110 % Soll	keine
110 – 120 % Soll	leichte
120 – 140 % Soll	mittelschwere
$> 140$ % Soll	schwere



Die Bestimmung des **Transferfaktors (= Diffusionskapazität)** ist sowohl zur Beurteilung des Schweregrads eines Lungenemphysems als auch fibrosieren- der Lungenveränderungen von Bedeutung. Es handelt sich um einen globalen Parameter, der von Ventilation, Diffusion und Perfusion (einschließlich Hämoglobingehalt des Blutes) beeinflusst wird. Erniedrigte Werte findet man, wenn durch Destruktion des Lungengewebes Membranveränderungen an der alveolo- kapillären Grenze entstanden sind, die den Gasaustausch beeinträchtigen. Die Diffusionsstörung wird noch am besten durch einen Transferkoeffizienten erfasst, der von der Ventilation nicht beeinflusst ist. Die Diffusionsstörung kann verschiedenen Schweregraden zugeordnet werden (siehe Tabelle 12, Literatur- angaben in Tabelle 27 in Anlage 6.7).

**Tab. 12: Abweichungen des Transferfaktors beziehungsweise der Diffusionskapazität sowie des Transfer- koeffizienten**

Transferfaktor ( $T_{LCO}$ ) beziehungsweise Diffusionskapazität ( $D_{LCO}$ ), Transferkoeffizient ( $T_{LCO}/VA$ )	Einschränkung
> 80 % vom Soll	keine
60 – 80 % vom Soll	leichte
50 – 60 % vom Soll	mittelschwere
< 50 % vom Soll	schwere

Bei schwerer und sehr schwerer COPD ist mit einer **Störung der Hämodynamik und Druckerhöhung im pulmonalen Kreislauf** zu rechnen. Diese Veränderungen werden über die Bestimmung des Pulmonalarteriendruckes (PAP) nicht-invasiv mit Farbdoppler-Echokardiographie oder invasiv durch **Rechtsherzkatheter- untersuchung** erfasst. Durch die pulmonalarterielle Hypertonie entsteht eine Rechtsherzbelastung bis hin zum Cor pulmonale, die sich in echokardiogra- phisch beurteilbarer Hypertrophie beziehungsweise Dilatation sowie paradoxer Septumbewegung und Klappeninsuffizienz äußert. In Tabelle 13 ist der mittlere Pulmonalarteriendruck (PAPm) einem Schweregrad zugeordnet.

**Tab. 13: Korrelation von Pulmonalarterienmitteldruck (PAPm, in mm HG) und Schweregrad in Ruhe beziehungsweise bei Belastung mit mindestens 50 Watt** [Franz 2003]

PAPm in Ruhe	PAPm unter Belastung von mindestens 50 Watt	Schweregrad
20 – 29	30 – 39	leicht
30 – 39	40 – 49	mittelschwer
≥ 40	≥ 50	schwer

Durch die **arterielle Blutgasanalyse** kann eine respiratorische und ventilatori- sche Insuffizienz erfasst werden. Zwischen Ausmaß der Atemwegsobstruktion und Abweichungen des Partialdrucks der arteriellen Blutgase von der Norm besteht keine direkte Korrelation. Die Abweichungen vom Sollwert werden zur Graduierung der respiratorischen Insuffizienz herangezogen. Selbst bei fortge- schrittener Lungenerkrankung („pink puffer“) können die Blutgaswerte durch- aus lange Zeit im Normbereich liegen. Eine Graduierung der Normabweichung und Einteilung in Schweregrade ist in Tabelle 14 zusammengefasst. Weitere Werte aus der Literatur sind in Tabelle 28 in Anlage 6.7 angegeben.

Die arterielle Blutgasanalyse in Kombination mit Ergometrie oder besser noch die Spiroergometrie liefert objektive Befunde zur Beurteilung der körperlichen Leistungsfähigkeit. Mit der arteriellen Blutgasanalyse unter Belastung können auch latente Störungen im Gasaustausch nachgewiesen werden.

**Tab. 14: Graduierung der Ergebnisse der arteriellen Blutgasanalyse**

(nach Kroidl, Nowak, Seysen 2000)

PaO <sub>2</sub> Ruhe und Belastung Soll = Grenzwert	PaCO <sub>2</sub> (mm Hg)	Abweichung
> Soll	< 45	keine
< 5 mm Hg unter Soll	45 – 50	leichte
5 – 10 mm Hg unter Soll	50 – 60	mittelschwere
> 10 mm Hg unter Soll	> 60	schwere

Ein in Ruhe erniedrigter Sauerstoffpartialdruck, der sich unter ergometrischer Belastung normalisiert, spricht gegen eine Leistungseinschränkung.

Eine Hyperventilation, die subjektiv als Dyspnoe empfunden wird, geht mit einem erniedrigten PaCO<sub>2</sub>-Wert einher, der sich unter körperlicher Belastung normalisieren kann.

Aus dem Zusammenhang von ergometrisch bestimmter Maximalleistung und Dauerbelastbarkeit können die körperliche Belastbarkeit und die zumutbare Arbeitsschwere bestimmt werden (siehe Tabelle 15). Bei der Beurteilung der Dauerbelastbarkeit müssen zusätzlich Störungen im Säure-Basen-Haushalt beziehungsweise mangelnde Kompensationsmöglichkeiten berücksichtigt werden.

**Tab. 15: Zuordnung von ergometrisch bestimmter Maximalleistung, Dauerbelastbarkeit und körperlicher Belastbarkeit**

Maximalleistung (Ergometrie)		Dauerbelastbarkeit	körperliche Belastbarkeit
ca. 75 Watt	(ca. 1 Watt/kg KG*)	ca. 50 Watt	leicht
> 75 – 125 Watt	(> 1 – 1,5 Watt/kg KG)	> 50 – 75 Watt	mittelschwer
> 125 – 150 Watt	(> 1,5 – 2 Watt/kg KG)	> 75 – 100 Watt	schwer
ab 150 Watt	(> 2 Watt/kg KG)	ab 100 Watt	schwerst
*KG = Körpergewicht, nach Franz 2003			
Aus: Franz 2003			

Das Leitsymptom Dyspnoe tritt nicht nur bei obstruktiven Lungenerkrankungen auf, es kann unter anderem auf eine nicht-obstruktive Lungenkrankheit, eine kardiale Erkrankung oder eine Anämie hinweisen. Häufig sind Trainingsmangel und Übergewicht Ursache einer Belastungsdyspnoe. Darüber hinausgehend wird die Dyspnoe individuell und in Abhängigkeit vom zeitlichen Ablauf der Erkrankung unterschiedlich wahrgenommen. Einer Stadieneinteilung der Dyspnoe, wie sie zum Beispiel von Ulmer, Reichel, Nolte, Islam 1991 in Anlehnung an die NYHA-(New York Heart Association)-Einschätzung der Herzinsuffizienz vorgenommen

wird (keine Dyspnoe, auch nicht unter physiologischen Belastungen / Dyspnoe bei schwerer Belastung wie Treppensteigen / Dyspnoe bei leichter Belastung wie Gehen auf ebener Erde / Ruhedyspnoe), stellt daher kein objektives Kriterium für die sozialmedizinische Leistungsbeurteilung dar. Dies gilt auch für die Borg-Skala.

### **5.2.2 Tätigkeitsbezogene individuelle Belastbarkeit bei COPD**

Bei COPD orientiert sich die Leistungsbeurteilung an der Schwere der objektivierte Lungenfunktionseinschränkungen unter Berücksichtigung des individuellen Krankheitsverlaufes. Die qualitative und quantitative Belastbarkeit für eine bestimmte Arbeitsschwere leitet sich daraus ab. Beschwerden wie Dyspnoe, Husten und Auswurf sollten immer im Kontext mit den Funktionsbefunden bewertet werden. Ein einzelner Funktionswert reicht zur Leistungsbeurteilung nicht aus. Eine schlüssige Leistungsbeurteilung setzt darüber hinaus die Prüfung der einzelnen Funktionsbefunde auf ihre Plausibilität voraus. Zur Beurteilung der körperlichen Leistungsfähigkeit sollte grundsätzlich der Gasaustausch unter Belastung einbezogen werden. Im Zweifelsfall sollte eine Spiroergometrie durchgeführt werden.

Da eine völlige Übereinstimmung von Funktionsbefunden und Leistungsbeurteilung an den Schnittstellen kaum zu realisieren ist, sind nur richtungsweisende Empfehlungen möglich. Die fachliche Kompetenz des Gutachters ist um so mehr gefordert.

#### **Arbeitsschwere**

Die Einteilung der körperlichen Arbeitsschwere folgt der Definition in den Begutachtungshinweisen zum ärztlichen Gutachten für die gesetzliche Rentenversicherung, siehe Glossar in Anlage 6.8.

Besteht keine ausreichende Belastbarkeit für eine bestimmte Arbeitsschwere, ist zu prüfen, ob nicht noch eine Tätigkeit auf der nächst niedrigeren Belastungsstufe zugemutet werden kann. Belastungseinschränkungen sollen sich auch in den Aktivitäten des täglichen Lebens (insbesondere Freizeitverhalten, Hobbys, Reisen) widerspiegeln. Häufigkeit und Schwere von Infektexazerbationen müssen berücksichtigt werden.

Liegt eine COPD vor (definitionsgemäß  $FEV_1/VC < 70\%$ ), sind schwere oder mittelschwere körperliche Arbeiten nicht mehr uneingeschränkt möglich.

**Schwere körperliche Arbeiten** können bei einer noch normalen Einsekundenkapazität ( $FEV_1$ ) ab 80 % vom Soll, einer relativen Einsekundenkapazität ( $FEV_1/VK$ ) ab 90 % vom Soll, einer Resistance ( $R_{aw}$ ) bis 0,35 kPa/l s (spezifische Resistance,  $sRaw$ : bis 1 kPa/s) sowie einer ergometrischen Belastbarkeit von 125 Watt und mehr (ab 1,5 Watt/kg Körpergewicht) unter Berücksichtigung der Blutgase geleistet werden.

**Mittelschwere körperliche Arbeiten** können in der Regel verrichtet werden bei einer ergometrischen Belastbarkeit zwischen 75 und 125 Watt (ab 1 bis 1,5 Watt/kg KG) mit ungestörtem Gasaustausch, bei einer leichtgradigen Einschränkung der Einsekundenkapazität zwischen 70 und 80 % vom Soll, der relativen Einsekundenkapazität zwischen 70 und 90 % vom Soll, bei einer geringen oder grenzwertig erhöhten Resistance zwischen 0,35 bis 0,5 kPa/l s (spezifische Resistance,  $sRaw$ : 1 bis 2 kPa/s).

**Leichte körperliche Arbeiten** können zugemutet werden bei einer ergometrischen Belastbarkeit von 50 bis 75 Watt (circa 1 Watt/kg KG), mittelgradigen Funktionsstörungen der Einsekundenkapazität zwischen 50 und 70 % vom Soll, einer relativen Einsekundenkapazität von 40 bis 70 % beziehungsweise einer Resistance von 0,5 bis 1,0 kPa/l s (spezifische Resistance, sRaw: 2 bis 4 kPa/s).

Ein **aufgehobenes Leistungsvermögen** auch für eine leichte körperliche Tätigkeit besteht bei einer schweren Dyspnoe schon bei geringster Belastung, einer maximalen ergometrischen Belastbarkeit unter 50 Watt, einer Einsekundenkapazität unter 50 % vom Soll oder unter 1,0 Liter, einer relativen Einsekundenkapazität unter 40 %, einer Resistance von über 1,0 kPa/l s (spezifische Resistance) oder einer Minderung des Transferfaktors unter 50 % vom Soll (bei einem Hb<sub>CO</sub> von unter 1%).

Dies gilt auch bei einem erniedrigten arteriellen Sauerstoffpartialdruck unter 60 mm Hg in Ruhe mit weiterem Abfall unter Belastung und in der Regel bei Indikationen zur Langzeit-Sauerstofftherapie gemäß den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin zur Langzeit-Sauerstofftherapie (2007).

Bei einer Erhöhung des mittleren Pulmonalarteriendrucks (Rechtsherzkatheter) auf über 40 mm Hg in Ruhe oder auf über 50 mm Hg schon auf niedriger Belastungsstufe von 50 Watt kann gleichfalls keine berufliche Tätigkeit mehr zugemutet werden. Erfahrungsgemäß ist aber häufig schon bei einem – echokardiographisch festgestellten – systolischen Pulmonalarteriendruck von > 40 mm Hg in Ruhe das Leistungsvermögen aufgehoben.

Ein aufgehobenes Leistungsvermögen besteht auch bei schwerer Ruhedyspnoe und klinisch oder apparativ nachgewiesener Rechtsherzdekompensation trotz adäquater Therapie. Liegen aussagekräftige Unterlagen (zum Beispiel Krankenhausentlassungsberichte) vor, wird auf eine weitergehende Diagnostik verzichtet.

Grundsätzlich sollte eine integrierte Beurteilung der Funktionsparameter – insbesondere unter Berücksichtigung der Blutgase unter Belastung – erfolgen. Im Zweifelsfall ist eine Spiroergometrie zu veranlassen.

Die Feststellung einer sozialmedizinisch relevanten Leistungsminderung setzt voraus, dass die zumutbaren **therapeutischen Möglichkeiten** ausgeschöpft sind. Die Möglichkeit einer Verbesserung durch Therapieoptimierung – insbesondere durch Nikotinkarenz – ist einzubeziehen. Kann eine Besserung unter optimierter Therapie in absehbarer Zeit (Zeitraum von sechs Monaten) erwartet werden, ist von einer Arbeitsunfähigkeit, nicht aber einer überdauernden rentenrelevanten Leistungsminderung auszugehen.

Nach dem Grundsatz „Rehabilitation vor Rente“ ist zu prüfen, ob durch Leistungen zur medizinischen Rehabilitation unter anderem mit Nichtrauchertraining, verbesserter medikamentöser Behandlung (auch in Eigenregie), dem Erlernen besserer Inhalationstechniken, der Vermittlung von Krankheitsbewältigungsstrategien und mit körperlichem Training (Ausdauer und Kraft) – häufig liegt ein Trainingsmangel vor – eine Wiederherstellung oder Verbesserung der Leistungsfähigkeit erreicht werden kann (zur Beurteilung der Rehabilitationsbedürftigkeit siehe „Leitlinie zur Rehabilitationsbedürftigkeit bei Krankheiten der Atmungsorgane“ der Deutschen Rentenversicherung 2010).

Durch aktivierendes Training kann einer Dekonditionierung, durch Schulung der Selbstwahrnehmung einem Vermeidensverhalten entgegengewirkt werden.

In Abbildung 6 wird ein Flussdiagramm mit möglichen Beurteilungen der Leistungsfähigkeit bei einer Person mit chronisch obstruktiver Lungenerkrankung (COPD) dargestellt. Zu beachten sind die im oberen Teil der Abbildung genannten Ausgangsbedingungen, die auf die Komplexität sozialmedizinischer Beurteilungen hinweisen und die je nach Ausprägung zu verschiedenen Kombinationsmöglichkeiten führen.

#### **Gefährdungs- und Belastungsfaktoren**

Ist eine COPD objektiviert, resultieren qualitative Einschränkungen für Tätigkeiten mit atemwegsreizenden Stoffen wie zum Beispiel Stäuben, Rauch, Gasen, Dämpfen. Führen beruflich bedingte Schadstoffbelastungen zur Obstruktion, ist die Noxe zu meiden.

Zu prüfen ist, ob den Belastungen am Arbeitsplatz nicht durch Schutzmaßnahmen entgegengewirkt werden kann. Dies gilt auch für das Zigarettenrauchen, dem Hauptrisikofaktor für die Entstehung einer COPD. Oft können Erkrankte durch Präventionsmaßnahmen am Arbeitsplatz gehalten werden, ohne dass sich die Erkrankung verschlimmert.

Besteht der Verdacht einer berufsbedingten COPD, ist zu prüfen, ob eine Berufskrankheit (BK, siehe Tabelle 29, Anlage 6.9) vorliegt. Gegebenenfalls ist eine Umsetzung auf einen anderen Arbeitsplatz oder eine Umschulung erforderlich.

Um häufige Infektionen zu verhindern, sollten Tätigkeiten in andauernder Kälte, Nässe oder unter starken Temperaturschwankungen nicht zugemutet werden. Eine Umsetzung zum Beispiel von einer Außendienst- in eine Innendiensttätigkeit kann deshalb erforderlich werden.

Bestehen ein beeinträchtigender chronischer Husten oder gehäufte Atemwegsinfektionen, resultiert eine qualitative Einschränkung für Tätigkeiten mit Publikumsverkehr.

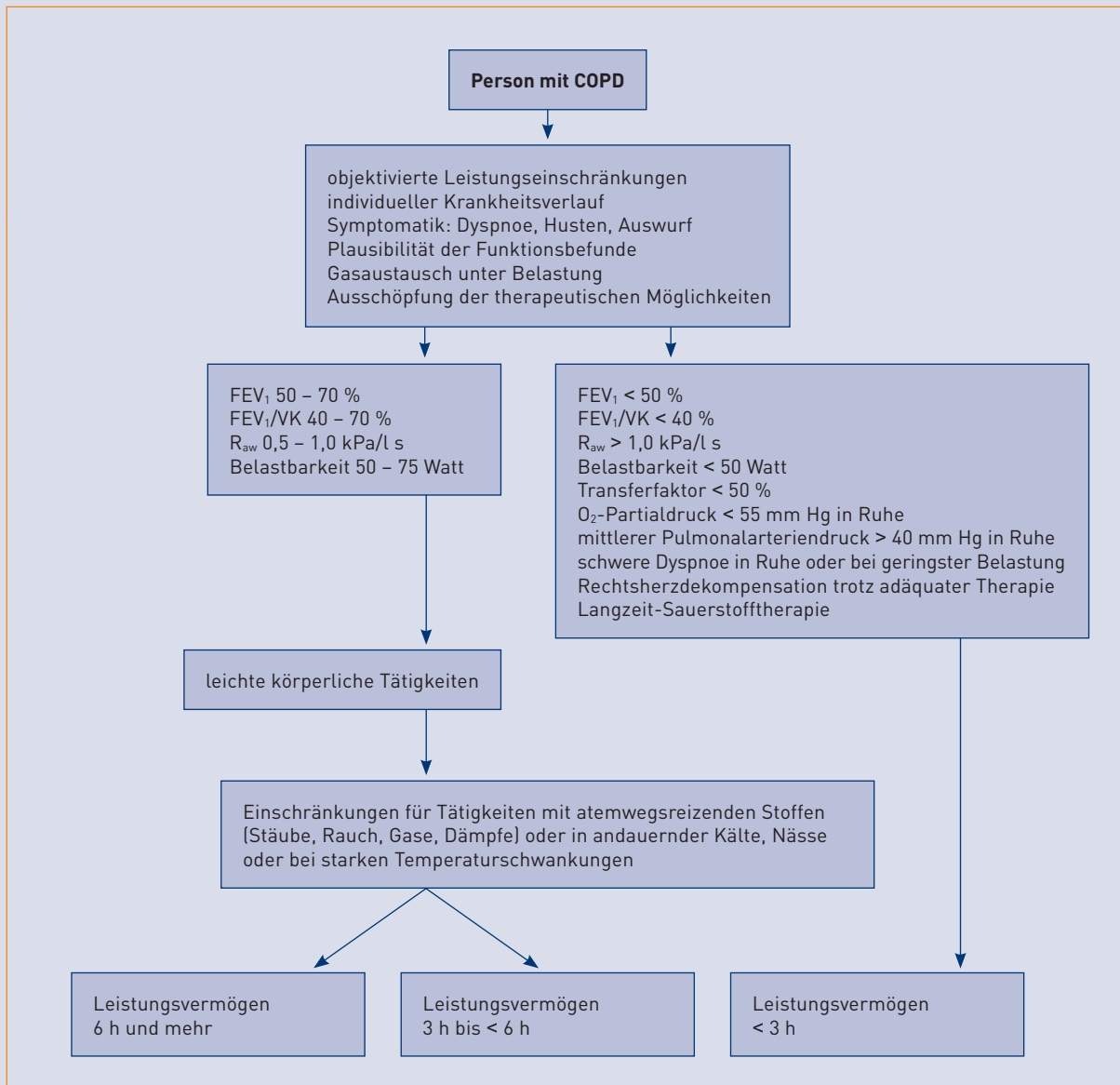
#### **Fahrtauglichkeit**

Hinsichtlich Einschränkungen der Fahrtauglichkeit sind die „Begutachtungs-Leitlinien zur Kraftfahrereignung“ des Gemeinsamen Beirats für Verkehrsmedizin beim Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen und beim Bundesministerium für Gesundheit zu Grunde zu legen. Ausführungen zu Lungen- und Bronchialerkrankungen sind in der Anlage 6.10 abgedruckt. Die Leitlinien werden zurzeit überarbeitet. Eine Neufassung wird für 2010 erwartet.

#### **Andere Belastungsfaktoren**

Arbeitsplatzkonflikte, die nicht mit einer Gesundheitsstörung in Zusammenhang stehen, begründen keine Leistungsminderung. Dies gilt auch für besondere außerberufliche Belastungen wie Pflege von Angehörigen oder Versorgung von Kindern. Bei drohender Minderung der Erwerbsfähigkeit kommen Leistungen zur medizinischen Rehabilitation oder zur Teilhabe am Arbeitsleben in Frage.

**Abb. 6: Leistungsfähigkeit im Erwerbsleben bei chronisch obstruktiver Lungenkrankheit (COPD)**  
 (Typischer Ablauf, keine Einzelfallbeschreibung)



### 5.3 Sozialmedizinische Beurteilung der Leistungsfähigkeit bei Asthma bronchiale

#### 5.3.1 Beurteilung der Ergebnisse der Diagnostik bei Asthma bronchiale

Wesentliches Merkmal des Asthma bronchiale ist die bronchiale Hyperreagibilität. Diese kann angenommen werden, wenn eine Obstruktion nach unspezifischer Provokation (Methacholin- oder Carbachol-Test) oder unter körperlicher Belastung auftritt oder eine signifikante Besserung einer eindeutigen Obstruktion nach Bronchospasmolyse nachgewiesen wird. Ein wesentliches Kriterium stellt die medikamentöse (gegebenenfalls auch spontane) Reversibilität dar. Die unspezifische Hyperreagibilität ist schon im Frühstadium des Asthma bronchiale und nicht immer im beschwerdefreien Intervall nachweisbar. Das Ausmaß der Atemwegsobstruktion vor und nach Bronchospasmolyse wird aus der Veränderung der Fluss-Volumen-Kurve nach Applikation eines Bronchospasmolytikums abgeleitet.

Speziell junge Menschen können eine mittelschwere zentrale bronchiale Obstruktion manchmal so gut kompensieren, dass sie eine annähernd normale Fluss-Volumen-Kurve produzieren. In diesen Fällen ist eine Bodyplethysmographie unverzichtbar.

Während in der Anfallsphase – oder bei Exazerbation eines Asthma bronchiale zum Beispiel im Rahmen einer Atemwegsinfektion – regelmäßig eine teil- oder vollreversible Obstruktion nachgewiesen wird, können im symptomfreien Intervall keine Funktionseinschränkungen vorliegen. Wegen der Variabilität der Obstruktion ist sowohl eine Unter-, aber auch Überschätzung der Befunde möglich. Deshalb ist es erforderlich, den Krankheitsverlauf einzubeziehen. Der einmalige Nachweis von obstruktiven Lungenfunktionseinschränkungen reicht zur sozialmedizinischen Leistungsbeurteilung nicht aus. Gefordert werden Wiederholungsmessungen in längerem zeitlichen Abstand bei Infektfreiheit und unter Therapie (zum Stufenschema der Therapie siehe Abbildung 8 in Anlage 6.5), wobei auch Vorbefunde – inklusive Peak-flow-Messungen durch den Patienten – zur Längsschnittbeurteilung hinzugezogen werden sollten.

Bei der Bestimmung des klinischen Schweregrades von Asthma werden außer Spirometriedaten auch andere Parameter herangezogen. So sind zum Beispiel bei Asthma auch die tageszeitabhängige Symptomatik (tagsüber – nachts) sowie die PEF-Schwankungen zu berücksichtigen. Selbst bei präbronchodilatatorisch gemessener normaler Spirometrie kann ein mittelschweres persistierendes Asthma vorliegen, wenn nächtliche Asthma-Anfälle auftreten.

2006 wurde eine Aktualisierung von Therapieleitlinien dahingehend vorgenommen, dass die Klassifizierung des Asthma bronchiale nach Schweregraden um eine Einteilung nach dem Ausmaß der Asthma-Kontrolle durch therapeutische Intervention (siehe Tabellen 16 und 17) ergänzt wurde (GINA: Global Initiative for Asthma Management and Prevention, Update 2007).

In die Beurteilung der Kontrolle fließen neben den symptomatischen Tagen beziehungsweise Nächten und Einschränkungen der Lungenfunktion auch die Einschränkung von Aktivitäten und die Häufigkeit der Anwendung von Notfallmedikamenten ein. Je nach Ausmaß der Kontrolle kann die Medikation intensiviert oder reduziert werden. So sollen individuelle Unterschiede zwischen Asthmatikern sowohl im Hinblick auf die Schwere, die Variabilität als auch die Behandlung der Erkrankung besser berücksichtigt werden können.

In der Nationalen Versorgungsleitlinie Asthma (NVL Asthma 2009) wird die Therapie vor allem nach der Asthma-Kontrolle gesteuert.

**Tab. 16: Klassifikation des Asthmaschweregrades**

Schweregrad	Kennzeichen (vor Behandlung)
I intermittierend	intermittierende Symptome am Tage (< 1mal/Woche); kurze Exazerbationen (von einigen Stunden bis zu einigen Tagen); nächtliche Asthmasymptome $\leq$ 2mal/Monat; FEV <sub>1</sub> oder PEF $\geq$ 80 % vom Soll, PEF- oder FEV <sub>1</sub> -Variabilität < 20 %
II geringgradig persistierend	Symptome > 1mal/Woche und < 1mal/Tag; nächtliche Symptome > 2mal/Monat; Beeinträchtigung von körperlicher Aktivität und Schlaf bei Exazerbationen; FEV <sub>1</sub> oder PEF $\geq$ 80 % vom Soll, PEF- oder FEV <sub>1</sub> -Variabilität 20 – 30 %
III mittelgradig persistierend	tägliche Symptome; nächtliche Asthmasymptome > 1mal/Woche; Beeinträchtigung von körperlicher Aktivität und Schlaf bei Exazerbationen; täglicher Bedarf an inhalativen rasch wirksamen $\beta_2$ -Sympathomimetika; FEV <sub>1</sub> oder PEF 60 – 80 % vom Soll, PEF- oder FEV <sub>1</sub> -Variabilität > 30 %
IV schwergradig persistierend	anhaltende Symptomatik hoher Intensität und Variabilität; häufige Exazerbationen; häufig nächtliche Asthmasymptome; Einschränkung der körperlichen Aktivität; FEV <sub>1</sub> oder PEF $\leq$ 60 % vom Soll, PEF- oder FEV <sub>1</sub> -Variabilität > 30 %

Nach: Deutsche Atemwegsliga und Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin 2006, GINA 2007, NVL Asthma 2009

Es ist darauf hinzuweisen, dass alle Klassifikationen dem therapeutischen Management dienen und nicht für die Leistungsbeurteilung entwickelt wurden.

### 5.3.2 Tätigkeitsbezogene individuelle Belastbarkeit bei Asthma bronchiale

Die Einschätzung der Leistungsfähigkeit bei Asthma bronchiale ist durch die wechselnde Symptomatik erschwert. Entscheidend für die Leistungsbeurteilung ist die Häufigkeit der Asthmaanfälle, die Schwere der Atemwegsobstruktion anhand der klinischen Befunde und der Funktionsbefunde – möglichst unter Berücksichtigung von Vorbefunden – sowie deren Reversibilität beziehungsweise therapeutische Beeinflussbarkeit. Der Umfang der erforderlichen Therapie lässt Rückschlüsse auf die Schwere der Erkrankung zu. Nebenwirkungen oder Folgeleiden der Therapie zum Beispiel durch eine längere systemische Kortikosteroid-Behandlung sind zu berücksichtigen.

Bei schwerem Asthma bronchiale kann durch Umbau der Bronchialwand die vollständige medikamentöse Reversibilität aufgehoben sein. Die Beurteilung der zumutbaren Arbeitsschwere orientiert sich an dem Ausmaß der obstruktiven Ventilationsstörung (siehe Abschnitt 5.2.1: Beurteilung der Ergebnisse der Diagnostik bei COPD) unter Berücksichtigung der bronchialen Hyperreagibilität. Im Zweifelsfall ist eine weitergehende Diagnostik und Verlaufsbeobachtung zum Beispiel im Rahmen einer Rehabilitation sinnvoll.



**Tab. 17: Stufen der Asthma-Kontrolle**

Charakteristikum	Kontrolliertes Asthma (alle der genannten Items)	Teilweise kontrolliertes Asthma (irgendein Item pro Woche)	Unkontrolliertes Asthma
Symptome tagsüber	keine (zweimal oder weniger/Woche)	mehr als zweimal/Woche	
Einschränkungen von Aktivitäten	keine	jegliche Einschränkung	
nächtliche Symptome (Aufwachen)	keine	jegliche Einschränkung	drei oder mehr Merkmale der teilweisen Kontrolle des Asthma in einer Woche aufgetreten
Bedarf an Bedarfstherapeutika/Notfallmedikation	keine (zweimal oder weniger/Woche)	mehr als zweimal/Woche	
Lungenfunktion (PEF oder FEV <sub>1</sub> )	normal	< 80 % vom Soll oder des besten persönlichen Befundes (wenn bekannt)	
Exazerbationen	keine	eine oder mehr/Jahr*	eine pro Woche**

\* Eine Exazerbation sollte eine Überprüfung der Erhaltungstherapie nach sich ziehen.  
\*\* Definitionsgemäß ist eine Exazerbation pro Woche mit einem unkontrollierten Asthma gleichzusetzen.

Nach: Gillissen, Wirtz, Hoheisel 2007; GINA 2007; Kroegel 2007; Nowak, Kroidl 2009

### Anfallshäufigkeit

Entsprechend der Graduierung des Asthma bronchiale (siehe Tabellen 16 und 17) ist die Häufigkeit der Asthmaanfälle, die zur Arbeitsunfähigkeit führen, sozialmedizinisch relevant. Liegt ein intermittierendes oder leichtes Asthma bronchiale vor, besteht in der Regel keine Einschränkung in Bezug auf die Arbeitsschwere und -dauer.

Liegt ein mittelschweres oder schweres Asthma bronchiale vor, das trotz adäquater Therapie einschließlich rehabilitativer Leistungen zu gehäuften – durch die Asthmaanfälle bedingten – Fehlzeiten führt, ist zu prüfen, ob der Betroffene noch eine Tätigkeit unter „gewisser Regelmäßigkeit“ ausüben kann. Bei schwerem Asthma bronchiale dürfte dies nur in Ausnahmefällen gegeben sein. Eine quantitative Leistungsminderung kann nur unter der Voraussetzung festgestellt werden, dass eine Konsistenz von krankheitsbedingten Fehlzeiten und Funktionsbefunden hergestellt und eine ausreichende Besserung durch Therapieänderung in absehbarer Zeit (sechs Monate) nicht mehr erwartet werden kann.

### Gefährdungs- und Belastungsfaktoren

Grundsätzlich sollte bei Vorliegen eines Asthma bronchiale – wie bei COPD – eine Tätigkeit mit atemreizenden Stoffen wie Stäuben, Rauch, Gasen oder Dämpfen nicht zugemutet werden, ebenso nicht die Exposition zu relevanten Allergenen. Strikte Nikotinkarenz ist zu fordern.

Durch eine ausführliche Arbeitsanamnese ist zu prüfen, ob arbeitsplatzbezogene Stoffe zu einem berufsbedingten Asthma bronchiale geführt oder ein vorbestehendes Asthma bronchiale verschlimmert haben. Besteht der Verdacht auf Vorliegen einer Berufskrankheit, ist eine Meldung bei der Berufsgenossenschaft gesetzlich vorgeschrieben. Dies gilt auch bei beruflicher Allergenbelastung, zum Beispiel bei Verdacht auf ein Bäckerasthma oder eine Latexallergie.

Sind berufsbezogene Schadstoffe oder Allergene als Ursache der Hyperreagibilität beziehungsweise Obstruktion objektiviert, ist die entsprechende Exposition zu vermeiden. Zu klären ist auch, ob atemwegsreizende Stoffe das Asthma bronchiale verschlechtern. In beiden Fällen sind Schutzmaßnahmen am Arbeitsplatz oder eine Umsetzung auf einen anderen Arbeitsplatz zu prüfen.

Nicht zumutbar sind Tätigkeiten mit erhöhter Infektionsgefahr, zum Beispiel Tätigkeiten in Kälte, Nässe oder bei stark schwankenden Temperaturen. Bei vermehrten Infektionen der Luftwege sollten Tätigkeiten mit gehäuftem Publikumsverkehr nicht mehr zugemutet werden.

### **Psychische Belastungsfaktoren**

Aufgrund einer als bedrohlich erlebten Luftnot – insbesondere beim wiederholten Auftreten eines Asthmaanfalls – können sich Angst-, Panikstörungen, Depressivität und gestörtes Selbstvertrauen einstellen. Dies führt möglicherweise zu ängstlichem Vermeiden zumutbarer Belastungen und zu dramatisierend appellativem Verhalten.

Das individuelle Ausmaß der psychischen Belastbarkeit ist von den subjektiv empfundenen Stressfaktoren und den Bewältigungsmechanismen (Coping) abhängig. Sowohl eine Tätigkeit mit besonderer Verantwortung als auch eine drohende berufliche Rückstufung können psychisch stark belastend sein. Eine ausführliche psychosoziale Anamnese ist deshalb zur Leistungsbeurteilung unentbehrlich.

Durch Vermittlung geeigneter Strategien zur Krankheitsbewältigung – zum Beispiel im Rahmen einer medizinischen Rehabilitation – kann der Angst oder Panik entgegengewirkt und die Compliance des Patienten gesteigert werden.

Bei Verdacht einer zusätzlichen psychischen Störung ist eine Begutachtung durch einen Arzt für Psychiatrie beziehungsweise Arzt für Psychiatrie und Psychotherapie erforderlich, der auch zur Notwendigkeit einer fachspezifischen Therapie Stellung nehmen sollte. Alternativ kommt auch eine Begutachtung durch einen Arzt für Psychosomatik und Psychotherapie in Betracht.

### **Fahrtauglichkeit**

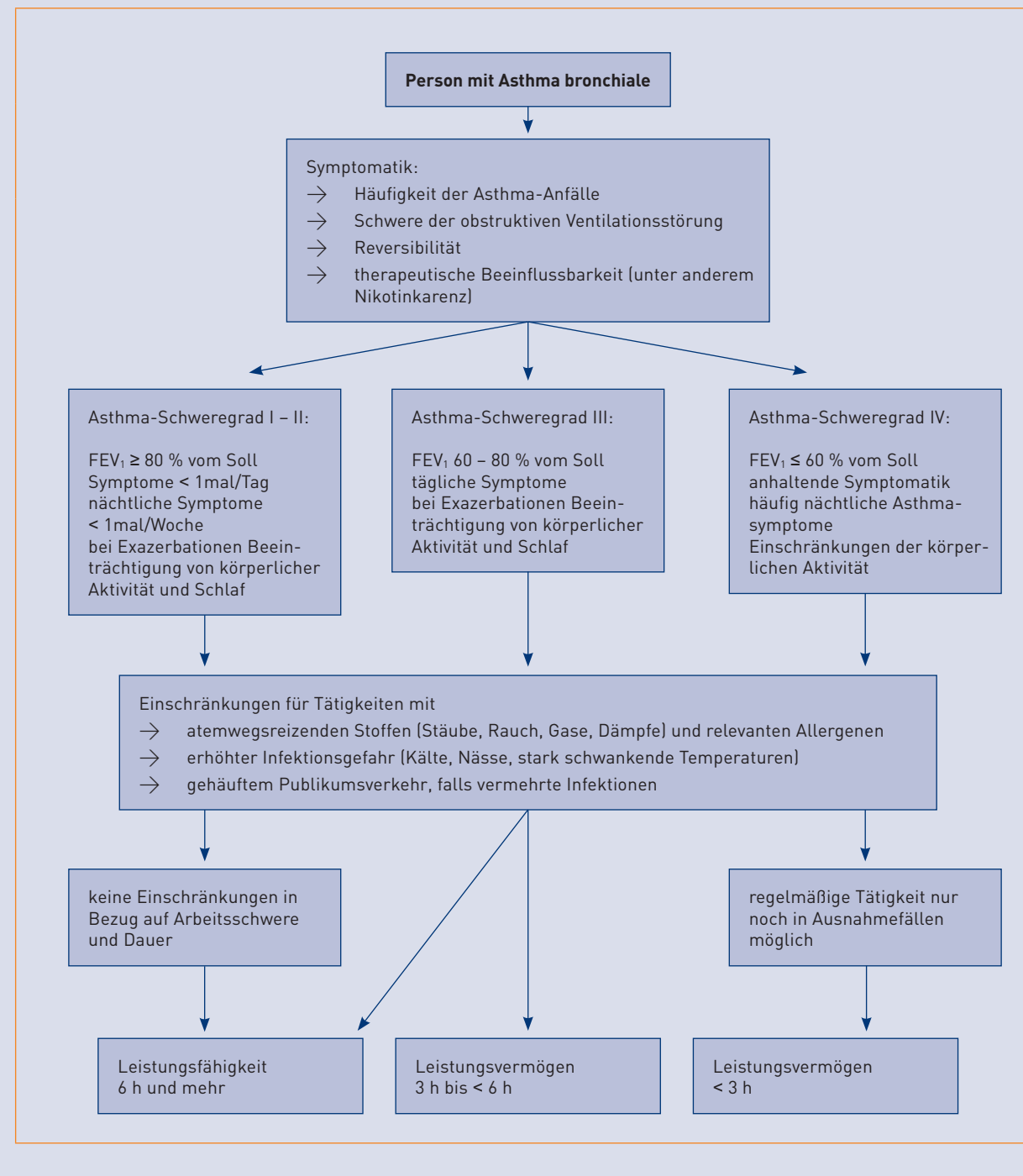
Hinsichtlich Einschränkungen der Fahrtauglichkeit sind die „Begutachtungs-Leitlinien zur Kraftfahrereignung“ des Gemeinsamen Beirats für Verkehrsmedizin beim Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen und beim Bundesministerium für Gesundheit zu Grunde zu legen. Ausführungen zu Lungen- und Bronchialerkrankungen sind in der Anlage 6.10 abgedruckt. Die Leitlinien werden zurzeit überarbeitet. Eine Neufassung wird für 2010 erwartet.

### **Andere Belastungsfaktoren**

Arbeitsplatzkonflikte, die nicht mit einer Gesundheitsstörung in Zusammenhang stehen, begründen keine Leistungsminderung. Dies gilt auch für besondere außerberufliche Belastungen wie Pflege von Angehörigen oder Versorgung von Kindern. Bei drohender Minderung der Erwerbsfähigkeit kommen Leistungen zur Rehabilitation und Teilhabe in Frage.

In Abbildung 7 wird ein Flussdiagramm mit möglichen Beurteilungen der Leistungsfähigkeit bei einer Person mit Asthma bronchiale dargestellt.

**Abb. 7: Leistungsfähigkeit im Erwerbsleben bei Asthma bronchiale** (Typischer Ablauf, keine Einzelfallbeschreibung)



#### 5.4 Koinzidenz von COPD sowie Asthma bronchiale und anderen Lungenkrankungen

Einige pulmonale Erkrankungen weisen im Spätstadium neben restriktiven auch obstruktive Funktionsstörungen auf. Von besonderer sozialmedizinischer Bedeutung sind berufsbedingte Lungenerkrankungen, insbesondere **Pneumokoniosen** (zum Beispiel Silikose, Asbestose). Einerseits stellt die chronisch obstruktive Ventilationsstörung bei fortgeschrittener Pneumokoniose eine wichtige Komplikation dar, andererseits kann eine chronisch obstruktive Bronchitis auch als unabhängige Begleiterkrankung der Pneumokoniose auftreten. Als gefährdend werden unter anderem Bergbautätigkeiten, Schweiß-, Koksofen-, Isolier- und Feuerlöscharbeiten sowie Tätigkeiten in der Bauindustrie angegeben. Als Noxen gelten quarzhaltige Stäube, Schweißbrauche, Mineralfasern, Bremsbeläge, Asbestzement und irritativ wirksame Gase wie Ozon, Stickstoffdioxid und Chlorgas. Bei Verdacht auf Vorliegen einer Berufskrankheit ist eine Meldung bei der Berufsgenossenschaft gesetzlich vorgeschrieben. Zu Berufskrankheiten der Atmungsorgane siehe Anlage 6.9.

**Fibrosierende Lungenveränderungen** (zum Beispiel im Spätstadium einer exogen allergischen Alveolitis unter anderem bei Landwirten, Vogelhaltern, Hühnerzüchtern oder die Sarkoidose) können zu vorwiegend restriktiven Funktionsstörungen und nur bei einem Teil der Erkrankten im fortgeschrittenen Stadium zu einer Atemwegsobstruktion führen.

Bei der **Mukoviszidose [Zystische Fibrose]** entwickelt sich meist schon im Kindesalter eine chronisch-obstruktive Ventilationsstörung, die im weiteren Verlauf zu einer respiratorischen Insuffizienz und zum Cor pulmonale führen kann. Eine optimale medizinische Versorgung – bis hin zur Organtransplantation – ermöglicht es immer mehr Menschen mit Mukoviszidose, einen Beruf zu erlernen und auszuüben.

Bei **Bronchiektasen** kann ein Volumenverlust, eine Lungenüberblähung und eine obstruktive Ventilationsstörung festgestellt werden.

Nicht zu den obstruktiven Lungen- und Atemwegskrankheiten gehört das obstruktive **Schlafapnoesyndrom**. Es ist durch nächtliche, meist in Rückenlage ausgelöste Apnoephasen durch Obstruktion der oberen Atemwege charakterisiert. Durch nasale Überdruckbehandlung (nCPAP) ist das Schlafapnoesyndrom gut behandelbar und bei Fehlen von Folgeschäden nicht leistungsmindernd.

#### 5.5 Begleit- und Folgeerkrankungen

Die sozialmedizinische Beurteilung des Leistungsvermögens schließt die Beurteilung von Krankheitsfolgen einer fortgeschrittenen COPD wie pulmonale Hypertonie und Cor pulmonale ebenso ein wie die Beurteilung der Auswirkungen von Begleiterkrankungen unter Berücksichtigung der therapeutischen Beeinflussbarkeit.

Häufigste Begleiterkrankung der COPD ist eine virale oder bakterielle **Infektion der Bronchien und des Lungenparenchyms** mit akuter Zunahme der obstruktiven Ventilationsstörung im Sinne einer Exazerbation. Mit fortschreitender COPD erhöht sich das Exazerbationsrisiko. Die Beurteilung der Leistungsfähigkeit erfolgt nach Abschluss der akuten Behandlung.

**Allergisch bedingte Atemwegsobstruktionen** können begleitet sein von allergischen Reaktionen anderer Organe, zum Beispiel von allergischen Hautreaktionen (zum Beispiel Latexallergie mit eindeutigen Lokalreaktionen wie Quaddelbildung nach Tragen von Latexhandschuhen). Durch Umstellung auf latexfreie Artikel – zum Beispiel Vinylhandschuhe – kann die Belastung mit Latexpartikeln vermieden werden.

Eine genaue Anamnese zur Differenzierung beruflich bedingter von nicht beruflich bedingten Allergenen ist erforderlich. Sozialmedizinisch entscheidend sind die Auswirkungen auf die berufliche Belastbarkeit und die Möglichkeit einer Allergenkarrenz am Arbeitsplatz. Die Notwendigkeit und Möglichkeit von Schutzmaßnahmen am Arbeitsplatz, Umsetzung an einen anderen Arbeitsplatz oder Umschulungsmaßnahmen sind – wie bei allen berufsbedingten Atemwegserkrankungen – zu prüfen. Durch atemwegssensibilisierende Arbeitsstoffe wie zum Beispiel lösemittelhaltige Lacke, Löse-, Verdünnungsmittel, Schweißrauch oder Isocyanate sind insbesondere Maler, Lackierer, Isolierer, Abdichter, Schweißer, Zimmerer und Tischler gefährdet.

Das Zigarettenrauchen, der Hauptrisikofaktor einer COPD, kann wie andere inhalative Karzinogene (zum Beispiel im Uranbergbau) zu einem Bronchialkarzinom führen, das dann im Zentrum der Beurteilung steht und in Abhängigkeit von der Histologie, dem Stadium, dem Verlauf und den Auswirkungen auf den Allgemeinzustand zu beurteilen ist.

Bei chronischem Nikotinabusus sind weitere **Folgekrankheiten, insbesondere des Herzens und der Gefäße** (koronare Herzkrankheit, periphere arterielle Verschlusskrankheit, Erkrankung der Hirngefäße) zu berücksichtigen, die möglicherweise mit weiteren Risikofaktoren in Verbindung stehen. Entscheidend für die Beurteilung des Leistungsvermögens sind die Funktionsstörungen, objektivierbar zum Beispiel durch die Ergometrie beziehungsweise Spiroergometrie.

COPD und Asthma bronchiale erfordern in der Regel eine Langzeitbehandlung, die sowohl nichtmedikamentöse Therapiemaßnahmen als auch eine Medikation mit teilweise zunehmender Dosierung umfasst. Einzubeziehen sind deshalb **Therapienebenwirkungen**; insbesondere bei Asthma bronchiale in Folge systemischer Glukokortikoidbehandlung. Zu den Nebenwirkungen zählen unter anderem das Auftreten von Diabetes mellitus, arterieller Hypertonie, Katarakt und Osteoporose. Entscheidend ist das Ausmaß der objektivierten Funktionseinschränkungen unter Ausnutzung der therapeutischen Möglichkeiten.

Eine differenzierte Medikamentenanamnese ist unabdingbar. Betablocker, Acetylsalicylsäure sowie nicht-steroidale Antirheumatika können zum Beispiel ein Asthma bronchiale unterhalten oder verschlechtern.

### **5.6 Quantitative Beurteilung der Leistungsfähigkeit**

Die zuverlässige Beurteilung der Leistungsfähigkeit bei COPD und Asthma bronchiale erfordert den Einschluss der Funktionsdiagnostik der Spirometrie, besser der Bodyplethysmographie und einer Belastungsuntersuchung (möglichst Spiroergometrie, ersatzweise Ergometrie mit Blutgasanalyse). Liegen relevante Begleiterkrankungen anderer Organsysteme vor, sind diese fachspezifisch zu begutachten und daraus resultierende Fähigkeitsstörungen in die Gesamtbeurteilung einzubeziehen. Zu berücksichtigen sind Therapienebenwirkungen, eine mögliche Optimierung der Therapie, individuelle Ressourcen sowie die Vermittlung von Krankheitsbewältigungsstrategien, insbesondere die Möglichkeit einer Raucherentwöhnung. Unter Einschluss dieser Kriterien wird ein individuelles

Leistungsbild erstellt, das die Fähigkeiten und Fähigkeitsstörungen beschreibt (qualitatives oder positives und negatives Leistungsbild).

Aus dem qualitativen Leistungsbild mit Angabe der zumutbaren Arbeitsschwere und den zumutbaren beruflichen Belastungsfaktoren wird das Ausmaß des quantitativen Leistungsvermögens beziehungsweise der täglich zumutbaren Arbeitszeit (zeitliche Abstufung nach dem Rentenrecht ab 1.1.2001: mindestens sechs Stunden, drei bis unter sechs Stunden oder unter drei Stunden/Tag) abgeleitet. Durch Abgleich der festgestellten Fähigkeiten und Fähigkeitsstörungen mit dem anamnestisch erhobenen Tätigkeitsprofil wird auf die Belastbarkeit für die letzte berufliche Tätigkeit geschlossen. Kann die letzte Tätigkeit aufgrund der Belastungsfaktoren – zum Beispiel schwere körperliche Arbeit oder Mehlstaubkontakt bei Bäckerasthma (qualitative Leistungseinschränkungen) – nicht mehr zugemutet werden, resultiert ein aufgehobenes Leistungsvermögen für diese Tätigkeit (quantitatives Leistungsbild). Ist noch eine zumindest leichte körperliche Bürotätigkeit und damit eine Tätigkeit auf dem allgemeinen Arbeitsmarkt möglich, so ist das Leistungsvermögen für eine Tätigkeit auf dem allgemeinen Arbeitsmarkt quantitativ nicht eingeschränkt.

Zu klären ist, ob eine Leistung zur Teilhabe am Arbeitsleben erforderlich ist. Bei anerkannter Berufskrankheit ist die Berufsgenossenschaft der Kostenträger.

Ist eine Leistung zur Teilhabe am Arbeitsleben nicht indiziert, resultiert bei diesem Leistungsbild ein Anspruch auf eine teilweise Erwerbsminderungsrente wegen Berufsunfähigkeit, wenn die weiteren juristischen Voraussetzungen erfüllt sind. Dies gilt allerdings nur für die Versicherten, die vor dem 2.1.1961 geboren sind – unter der Voraussetzung, dass eine entsprechende berufliche Qualifikation besteht und die versicherungsrechtlichen Voraussetzungen erfüllt sind (§ 240 SGB VI). Die ab dem 2.1.1961 geborenen Versicherten werden immer auf den allgemeinen Arbeitsmarkt verwiesen. Für sie resultiert kein Rentenanspruch, wenn eine quantitative Leistungsminderung (unter sechs Stunden täglich) nur für die letzte berufliche Tätigkeit vorliegt. Die Möglichkeit einer Rente wegen teilweiser Erwerbsminderung wegen Berufsunfähigkeit besteht für diese Altersgruppe nicht mehr (Ausnahme: Bestandsschutzrenten).

Wird auch für eine Tätigkeit auf dem allgemeinen Arbeitsmarkt ein quantitativ reduziertes Leistungsvermögen festgestellt, ist verwaltungsseitig der Anspruch auf eine Erwerbsminderungsrente (volle oder teilweise Erwerbsminderungsrente) zu klären.

## 6. Anlagen

### 6.1 ICD-10-Kodierung

**Tab. 18: ICD-10-Kodierung von chronisch obstruktiver Lungenkrankheit und Asthma bronchiale**

<b>ICD-10 Nr. J44:</b>	<b>Sonstige chronische obstruktive Lungenkrankheit</b> [Chronische Bronchitis: asthmatisch (obstruktiv), emphysematös, mit Emphysem; Chronisch obstruktiv: Bronchitis, Tracheobronchitis. Die aufgeführten Krankheitszustände zusammen mit Asthma bronchiale]
<b>J44.0:</b>	<b>Chronische obstruktive Lungenkrankheit mit akuter Infektion der unteren Atemwege</b>
<b>J44.1:</b>	<b>Chronische obstruktive Lungenkrankheit mit akuter Exazerbation, nicht näher bezeichnet</b>
<b>J44.8:</b>	<b>Sonstige näher bezeichnete chronische obstruktive Lungenkrankheit</b> [Chronische Bronchitis: asthmatisch (obstruktiv) o.n.A. (ohne nähere Angaben), emphysematös o.n.A., obstruktiv o.n.A.]
<b>J44.9:</b>	<b>Chronische obstruktive Lungenkrankheit, nicht näher bezeichnet</b> [Chronische obstruktive Krankheit der Atemwege o.n.A., chronische obstruktive Lungenkrankheit o.n.A.]
<b>ICD-10 Nr. J45:</b>	<b>Asthma bronchiale</b>
<b>J45.0:</b>	<b>Vorwiegend allergisches Asthma bronchiale</b> [Allergische Bronchitis o.n.A., allergische Rhinopathie mit Asthma bronchiale, atopisches Asthma, exogenes allergisches Asthma bronchiale (extrinsisches Asthma), Heuschnupfen mit Asthma bronchiale]
<b>J45.1:</b>	<b>Nichtallergisches Asthma bronchiale</b> [Endogenes nichtallergisches Asthma bronchiale (intrinsisches Asthma), medikamentös ausgelöstes nichtallergisches Asthma bronchiale (Analgetika-Asthma)]
<b>J45.8:</b>	<b>Mischformen des Asthma bronchiale</b> Kombination von Krankheitszuständen unter J45.0 und J45.1
<b>J45.9:</b>	<b>Asthma bronchiale, nicht näher bezeichnet</b> [Asthmatische Bronchitis o.n.A., Late-Onset-Asthma]
<b>ICD-10 Nr. J43</b>	<b>Emphysem</b>
<b>J43.0:</b>	<b>MacLeod-Syndrom</b> [Einseitige(s) Emphysem, helle Lunge]
<b>J43.1:</b>	<b>Panlobuläres Emphysem</b> (Panazinöses Emphysem)
<b>J43.2:</b>	<b>Zentrilobuläres Emphysem</b>
<b>J43.8:</b>	<b>Sonstiges Emphysem</b>
<b>J43.9:</b>	<b>Emphysem, nicht näher bezeichnet</b> [Emphysem (Lunge) (pulmonal) bullös, vesikulär, o.n.A.; Emphysemläschen]
<b>ICD-10-Nr. I27.9:</b>	<b>Pulmonale Herzkrankheit, nicht näher bezeichnet</b> [Chronische pulmonale Krankheit, Cor pulmonale (chronisch) o.n.A.]

### 6.2 Lungenfunktionsparameter (Bezeichnung, Definition)

**Tab. 19: Definitionen und Abkürzungen von Lungenfunktionsparametern**

Abkürzung	Einheit	Definition
<b>Volumen-Zeit-Kurve</b>		
<b>VK, VC, IVK, IVC</b>	l	Vitalkapazität, inspiratorische Vitalkapazität: Das Volumen, das nach maximaler Inspiration maximal ausgeatmet werden kann (maximales, willkürlich ventilierbares Volumen).
<b>FVC</b>	l	Forcierte Vitalkapazität: Das nach maximaler Inspiration mit stärkster Anstrengung und schnellstmöglich ausgeatmete Luftvolumen.
<b>FEV<sub>1</sub></b>	l	Einsekundenkapazität: Volumen, das innerhalb einer Sekunde bei maximaler Anstrengung ausgeatmet werden kann.

<b>FEV<sub>1</sub>/VK</b>	%	Relative Einsekundenkapazität, Bezug: VK. Einsekundenkapazität in % der Vitalkapazität
<b>AV</b>	l	Atemzugvolumen: Das pro Atemzug ein- beziehungsweise ausgeatmete Luftvolumen.
<b>Fluss-Volumen-Kurve</b>		
<b>PEF</b>	l/s	Peak flow, expiratorischer Spitzenfluss: Größte Atemstromstärke, die bei einer forcierten Expiration nach maximaler Inspiration erreicht wird.
<b>MEF<sub>25/50/75</sub></b> <b>FEF<sub>25/50/75</sub></b>	l/s	Expiratorischer Fluss bei 25/50/75 % der forcierten VK: Maximale expiratorische Atemstromstärke bei 25/50/75 % im Thorax befindlicher Vitalkapazität, das heißt, wenn noch 75/50/25 % der Vitalkapazität auszuatmen sind.
<b>MMEF</b>	l/s	Mittlerer expiratorischer Fluss zwischen 25 – 75 % FVC
<b>FEV<sub>1</sub>/FVC</b>	%	Relative Einsekundenkapazität, Bezug auf FVC: Prozentsatz der forcierten Vitalkapazität, der in einer Sekunde forciert ausgeatmet werden kann.
<b>Statische Lungenvolumina und Atemwegwiderstand</b>		
<b>VA</b>	l	Alveolarvolumen
<b>ERV</b>	l	Expiratorisches Reservevolumen: Das Volumen, das nach normaler Expiration noch zusätzlich ausgeatmet werden kann.
<b>IRV</b>	l	Inspiratorisches Reservevolumen: Das Volumen, das nach normaler Inspiration noch zusätzlich eingeatmet werden kann.
<b>FRK, FRC</b>	l	Funktionelle Residualkapazität: Das Volumen, das nach Ende einer normalen Expiration in der Lunge verbleibt (RV + ERV).
<b>RV</b>	l	Residualvolumen: Das Volumen, das nach maximaler Expiration noch in der Lunge verbleibt. Spirometrisch nicht erfassbar.
<b>TLC, TK</b>	l	Totale Lungenskapazität, Totalkapazität: Das nach einer maximalen Inspiration in der Lunge befindliche Luftvolumen, gesamtes Lungenvolumen (RV + VK).
<b>TGV</b> <b>IGV, ITGV</b>	l	Thorakales Gasvolumen, Intrathorakales Gasvolumen: Gasvolumen am Ende einer normalen Ausatmung, entspricht in etwa der spirometrisch bestimmten funktionellen Residualkapazität.
<b>RV/TLC</b>	%	Relatives Residualvolumen, Bezug TLC
<b>R<sub>aw</sub></b>	kPa/l x s	Atemwegwiderstand, Resistance: Strömungswiderstand in den Atemwegen bei definierter Atmung.
<b>sR</b>	kPa/l x s	spezifische Resistance
<b>sG</b>	1/kPa x s	spezifische Conductance: Kehrwert des Produkts von FRC und R
<b>CO-Diffusion</b>		
<b>D<sub>LCO</sub></b> <b>(= T<sub>LCO</sub>)</b>	ml <sub>CO</sub> /min x mm Hg oder mol/min x kPa	Diffusionskapazität (= Transferfaktor) der Lunge für Kohlenmonoxid: Menge des Kohlenmonoxids, die pro Minute je mm Hg Druckdifferenz zwischen Alveole und Kapillare an das Hämoglobin chemisch gebunden wird.
<b>Blutgasanalyse</b>		
<b>PaO<sub>2</sub></b>	mm Hg	Arterieller Sauerstoffpartialdruck
<b>PaCO<sub>2</sub></b>	mm Hg	Arterieller Kohlendioxidpartialdruck
<b>sO<sub>2</sub></b>	%	Sauerstoff-Sättigung
<b>ctO<sub>2</sub></b>	ml/l	Sauerstoff-Konzentration
<b>P<sub>[A-a]O<sub>2</sub></sub></b> , <b>AaDO<sub>2</sub></b>	mm Hg	Alveolo-arterielle Sauerstoffpartialdruck-Differenz
<b>Ventilation und Gasaustausch</b>		
<b>V<sub>O<sub>2</sub></sub></b>	l/min	Sauerstoffaufnahme



$V_{CO_2}$	l/min	Kohlendioxidabgabe
<b>RQ</b>		Respiratorischer Quotient

### 6.3 Fehlermöglichkeiten bei der Spirometrie

Auszuschließen sind:

- fehlende Nasenklemme
- Husten, Stimmritzenverschluss während der ersten Ausatemsekunde
- fehlerhafter Start des Atemmanövers
- verstopftes Mundstück
- schwankende Mitarbeit
- Leckage am System
- unzureichende Expiration (die Expiration gilt als ausreichend, wenn entweder die Expiration mindestens sechs Sekunden dauert und/oder ein Plateau im Volumen-Zeit-Diagramm erreicht wird)
- vorzeitiges Beenden des Atemmanövers.

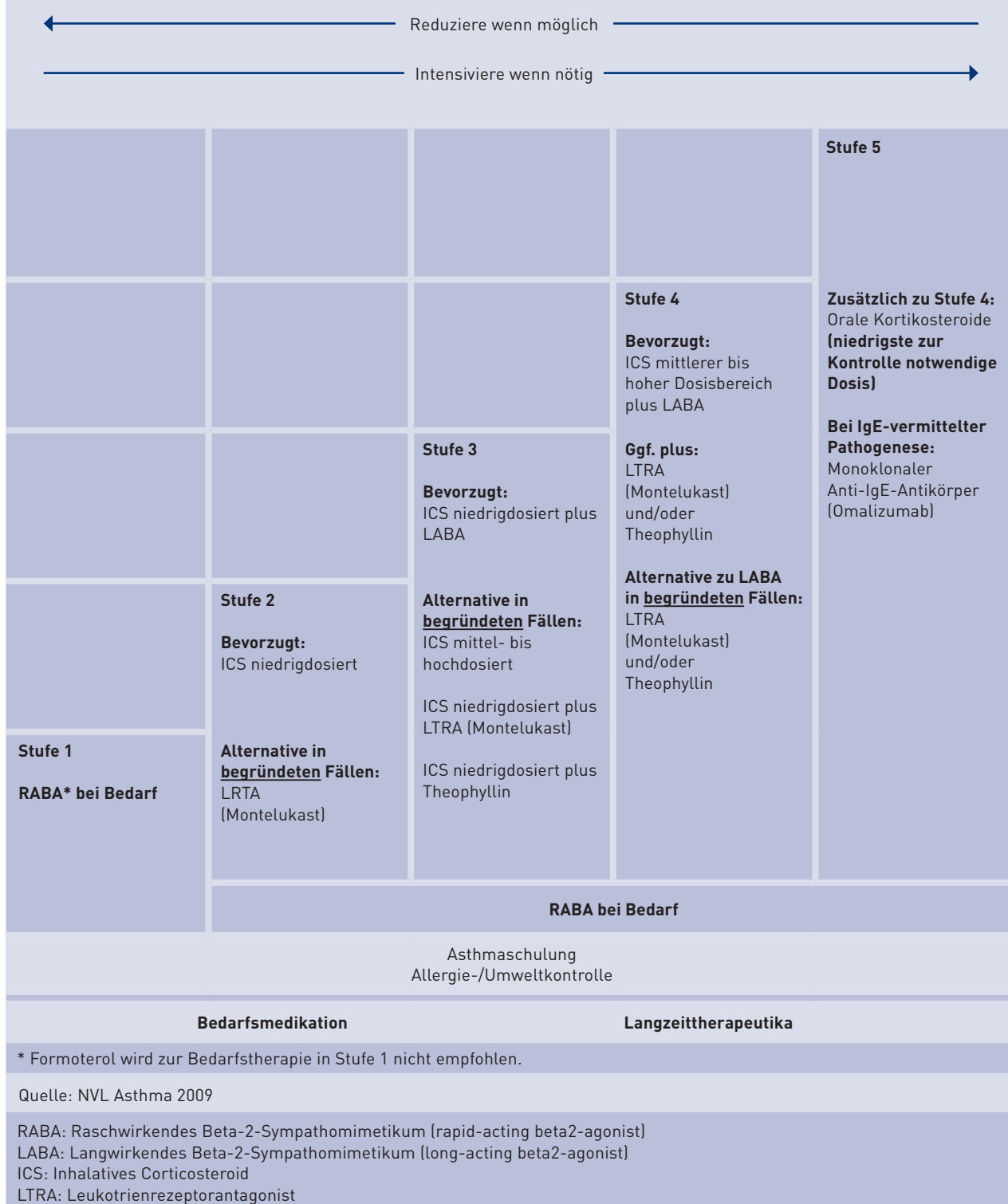
### 6.4 Therapie der COPD

**Tab. 20: Stadienabhängige Therapie der stabilen COPD**

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

## 6.5 Therapie des Asthma bronchiale

Abb. 8: Stufenschema „Medikamentöse Langzeittherapie“ des Asthmas bei Erwachsenen



## 6.6 Referenzwerte in der Lungenfunktionsdiagnostik

Referenzwerte beziehungsweise Norm- oder Sollwerte (Norm- oder Sollwerte werden aus Verteilungskurven gesunder Kontrollkollektive der Bevölkerung gewonnen und repräsentieren jenen Bereich, der 90 % der Untersuchten umfasst unter Berücksichtigung der Abweichungen vom mittleren Sollwert in beide Richtungen) sind für die Beurteilung von Lungenfunktionsparametern unverzichtbar.

In Europa werden überwiegend die Referenzwerte der Europäischen Gemeinschaft für Kohle und Stahl (EGKS) herangezogen (Nowak, Kroidl 2009). Ursprünglich 1982 veröffentlichte Empfehlungen zur Lungenfunktionsprüfung mit Angabe von Referenzwerten für verschiedene Parameter der Lungenfunktion wurden 1993 von einer Expertenkommission im Auftrag der EGKS überarbeitet (Quanjer et al. 1993). Bei der Berechnung von Lungenvolumina wurden Körpergröße, Alter und Geschlecht berücksichtigt. Die Probanden waren zwischen 18 und 70 Jahren alt.

Bei den für die EGKS erhobenen Werten handelt es sich um die rechnerische Integration mehrerer Ende der 60er und Anfang der 70er Jahre in Europa an gesunden Probanden erhobenen Lungenfunktionssollwerten. Im Vergleich zu neueren Sollwertangaben der heutigen gesunden nichtrauchenden Bevölkerung sollen nach aktuellen Angaben die Werte von Quanjer et al. um etwa 9 % niedriger sein (Arbeitsmedizinische Leitlinien 2001).

Andere Autoren haben zusätzlich das Körpergewicht in Form des Broca-Index in ihre Sollwertformel einbezogen. Diese Angaben beruhen aber lediglich auf den Funktionswerten von – jeweils nichtrauchenden – 68 Frauen und 120 Männern (Islam, Ulmer 1983).

Da Lungenvolumina dem Einfluss von Temperatur und atmosphärischem Druck unterliegen, müssen außerdem standardisierte Bedingungen eingehalten werden (BTPS-Bedingungen: Body temperature, atmospheric pressure, water saturated = 37°C atmosphärischer Druck, Wasserdampfdruck bei 37°C).

Die Autoren der SAPALDIA-(Swiss Study on Air Pollution and Lung Diseases in Adults)-Studie beanspruchen, Lungenfunktionswerte auf der Basis von Erhebungen gewonnen zu haben, die aktuellen Anforderungen an das Design epidemiologischer Studien entsprechen [Zufallsstichprobe (hier: ausgewählte Orte aus der Schweiz), Erhebung des Raucherstatus und einer Krankheitsanamnese, Lungenfunktionsmessungen mit eigens geschultem Personal, Beachtung von Qualitätssicherungskriterien] und auf einem genügenden Stichprobenumfang beruhen (N = 3.157, siehe Brändli et al. 1996 und 2000; Degens et al. 2000). In diese Studien wurden Personen in einem Alter zwischen 18 und 60 Jahren eingeschlossen. Bei den meisten Variablen zeigte sich, dass die Altersabhängigkeit keiner linearen Funktion folgt, sondern dass einem Anstieg im frühen Erwachsenenalter ein langsamer Abfall danach folgt.

Als Grenze zwischen Normal- und beeinträchtigtem Bereich wird nach verbreiteter Handhabung häufig 80 % des mittleren Referenzwerts bestimmt. Als statistisch genauerer Grenzwert gilt das 1,64-fache der Standardabweichung unterhalb des mittleren Referenzwerts, wodurch 95 % aller gesunden Personen den Normbereich repräsentieren. Weitere Abstufungen werden bevorzugt in 20 %-Schritten vorgenommen oder nach Schweregradstufen in leichte, mittlere und schwere Abweichung unterteilt. Auf Kinder sind die genannten Formeln nicht anwendbar.

Die Berücksichtigung von Sollwerten wird im Rahmen von praktischen Untersuchungen dadurch unterstützt, dass bei den meisten Lungenfunktionsgeräten Sollwerte im Programm abrufbar sind. Darüber hinaus liegen Sollwerte von verschiedenen Autoren oder Firmen in Form von Tabellen und Graphiken vor. Bei der Ermittlung individueller Lungenfunktionswerte sollten die verwendeten Normwerte ausdrücklich benannt sein.

Tabelle 21 enthält beispielhaft alters- und größenabhängige Lungenfunktionswerte für schwer arbeitende Männer.

**Tab. 21: Sollwerte für Vitalkapazität (VK), Einsekundenkapazität (FEV<sub>1</sub>) und Residualvolumen (RV) in Abhängigkeit von Größe und Alter (Angabe in Litern für körperlich schwer arbeitende Männer), altersgruppenabhängige Vitalkapazität**

Körpergröße in m	Lebensalter (Jahre)									
	18 – 19	20 – 29	30 – 34	35 – 39	40 – 44	45 – 49	50 – 54	55 – 59	60 – 64	
1,50	3,34	3,46	3,44	3,41	3,38	3,34	3,27	3,21	3,14	<b>VK</b>
	2,74	2,76	2,68	2,63	2,56	2,49	2,41	2,31	2,20	<b>FEV<sub>1</sub></b>
	0,81	0,93	1,01	1,04	1,08	1,11	1,18	1,25	1,32	<b>RV</b>
1,52	3,48	3,60	3,58	3,54	3,51	3,48	3,41	3,34	3,27	<b>VK</b>
	2,85	2,87	2,79	2,73	2,66	2,59	2,50	2,40	2,28	<b>FEV<sub>1</sub></b>
	0,84	0,97	1,05	1,08	1,12	1,16	1,23	1,30	1,37	<b>RV</b>
1,54	3,62	3,74	3,72	3,68	3,65	3,62	3,54	3,47	3,40	<b>VK</b>
	2,96	2,99	2,90	2,84	2,76	2,69	2,60	2,50	2,38	<b>FEV<sub>1</sub></b>
	0,88	1,00	1,10	1,13	1,17	1,21	1,28	1,35	1,42	<b>RV</b>
1,56	3,76	3,90	3,88	3,84	3,80	3,76	3,68	3,61	3,53	<b>VK</b>
	3,08	3,11	3,02	2,95	2,87	2,79	2,70	2,60	2,47	<b>FEV<sub>1</sub></b>
	0,91	1,04	1,14	1,17	1,21	1,25	1,33	1,40	1,48	<b>RV</b>
1,58	3,90	4,04	4,02	3,98	3,94	3,90	3,82	3,75	3,67	<b>VK</b>
	3,20	3,23	3,15	3,07	2,99	2,91	2,81	2,71	2,57	<b>FEV<sub>1</sub></b>
	0,94	1,08	1,18	1,21	1,25	1,29	1,37	1,46	1,54	<b>RV</b>
1,60	4,06	4,20	4,18	4,14	4,10	4,05	3,97	3,89	3,81	<b>VK</b>
	3,32	3,35	3,26	3,18	3,10	3,02	2,92	2,81	2,67	<b>FEV<sub>1</sub></b>
	0,98	1,13	1,23	1,27	1,31	1,35	1,43	1,52	1,60	<b>RV</b>
1,62	4,21	4,36	4,34	4,30	4,26	4,21	4,12	4,04	3,95	<b>VK</b>
	3,45	3,48	3,39	3,31	3,22	3,13	3,03	2,91	2,77	<b>FEV<sub>1</sub></b>
	1,02	1,17	1,27	1,31	1,36	1,39	1,48	1,57	1,66	<b>RV</b>
1,64	4,37	4,52	4,50	4,46	4,42	4,37	4,28	4,19	4,10	<b>VK</b>
	3,58	3,61	3,51	3,43	3,34	3,25	3,15	3,02	2,87	<b>FEV<sub>1</sub></b>
	1,06	1,21	1,33	1,37	1,41	1,45	1,54	1,63	1,72	<b>RV</b>
1,66	4,53	4,69	4,67	4,63	4,58	4,53	4,44	4,35	4,25	<b>VK</b>
	3,71	3,74	3,64	3,56	3,46	3,37	3,26	3,13	2,98	<b>FEV<sub>1</sub></b>
	1,10	1,26	1,38	1,42	1,47	1,51	1,60	1,69	1,78	<b>RV</b>

Körpergröße in m	Lebensalter (Jahre)									
	18 – 19	20 – 29	30 – 34	35 – 39	40 – 44	45 – 49	50 – 54	55 – 59	60 – 64	
1,68	4,69	4,86	4,83	4,79	4,74	4,69	4,60	4,51	4,41	VK
	3,85	3,88	3,77	3,69	3,59	3,49	3,38	3,24	3,09	FEV <sub>1</sub>
	1,14	1,30	1,42	1,46	1,51	1,56	1,66	1,75	1,84	RV
1,70	4,86	5,04	5,01	4,96	4,91	4,86	4,77	4,67	4,57	VK
	3,99	4,02	3,91	3,82	3,72	3,62	3,50	3,36	3,20	FEV <sub>1</sub>
	1,18	1,35	1,47	1,52	1,57	1,62	1,72	1,82	1,92	RV
1,72	5,04	5,22	5,19	5,14	5,09	5,04	4,94	4,83	4,73	VK
	4,13	4,16	4,04	3,95	3,85	3,75	3,63	3,48	3,31	FEV <sub>1</sub>
	1,22	1,40	1,52	1,57	1,62	1,68	1,78	1,88	1,98	RV
1,74	5,22	5,40	5,37	5,32	5,27	5,22	5,11	5,00	4,90	VK
	4,28	4,31	4,19	4,10	3,99	3,88	3,76	3,60	3,43	FEV <sub>1</sub>
	1,26	1,45	1,58	1,63	1,68	1,74	1,84	1,94	2,05	RV
1,76	5,40	5,59	5,56	5,51	5,45	5,40	5,29	5,18	5,07	VK
	4,43	4,46	4,33	4,24	4,13	4,02	3,89	3,73	3,55	FEV <sub>1</sub>
	1,31	1,49	1,64	1,69	1,74	1,80	1,91	2,01	2,12	RV
1,78	5,58	5,78	5,75	5,69	5,63	5,58	5,47	5,36	5,24	VK
	4,58	4,61	4,48	4,39	4,28	4,16	4,02	3,86	3,67	FEV <sub>1</sub>
	1,35	1,54	1,69	1,74	1,80	1,86	1,97	2,08	2,19	RV
1,80	5,77	5,98	5,95	5,89	5,83	5,77	5,66	5,54	5,42	VK
	4,74	4,77	4,64	4,54	4,42	4,30	4,16	3,99	3,80	FEV <sub>1</sub>
	1,40	1,60	1,75	1,80	1,86	1,92	2,04	2,16	2,27	RV
1,82	5,97	6,18	6,15	6,09	6,03	5,97	5,85	5,73	5,60	VK
	4,90	4,93	4,79	4,69	4,57	4,44	4,30	4,12	3,92	FEV <sub>1</sub>
	1,45	1,65	1,81	1,86	1,92	1,98	2,10	2,22	2,35	RV
1,84	6,17	6,39	6,35	6,29	6,23	6,17	6,04	5,92	5,78	VK
	5,06	5,10	4,95	4,85	4,72	4,59	4,44	4,26	4,06	FEV <sub>1</sub>
	1,50	1,71	1,87	1,93	1,99	2,05	2,18	2,30	2,43	RV
1,86	6,37	6,60	6,56	6,50	6,44	6,37	6,24	6,11	5,98	VK
	5,22	5,26	5,12	5,01	4,88	4,74	4,59	4,40	4,19	FEV <sub>1</sub>
	1,54	1,77	1,93	1,99	2,05	2,12	2,25	2,38	2,51	RV
1,88	6,58	6,81	6,78	6,71	6,65	6,58	6,44	6,31	6,18	VK
	5,40	5,44	5,28	5,17	5,04	4,90	4,74	4,55	4,33	FEV <sub>1</sub>
	1,59	1,83	1,99	2,05	2,11	2,18	2,32	2,46	2,59	RV
1,90	6,79	7,03	7,00	6,93	6,86	6,79	6,65	6,52	6,38	VK
	5,57	5,61	5,45	5,34	5,21	5,06	4,89	4,69	4,47	FEV <sub>1</sub>
	1,65	1,89	2,06	2,12	2,19	2,26	2,40	2,54	2,68	RV

Körpergröße in m	Lebensalter (Jahre)									
	18 – 19	20 – 29	30 – 34	35 – 39	40 – 44	45 – 49	50 – 54	55 – 59	60 – 64	
1,92	7,01	7,25	7,22	7,15	7,08	7,01	6,87	6,72	6,58	<b>VK</b>
	5,75	5,79	5,63	5,51	5,37	5,22	5,05	4,84	4,61	<b>FEV<sub>1</sub></b>
	1,70	1,95	2,12	2,19	2,26	2,34	2,48	2,62	2,76	<b>RV</b>
1,94	7,23	7,48	7,45	7,37	7,30	7,23	7,08	6,94	6,79	<b>VK</b>
	5,93	5,97	5,80	5,68	5,54	5,38	5,21	4,99	4,75	<b>FEV<sub>1</sub></b>
	1,75	2,01	2,19	2,26	2,33	2,41	2,56	2,70	2,85	<b>RV</b>
<b>FEV<sub>1</sub>/VK</b>	<b>82</b>	<b>80</b>	<b>78</b>	<b>77</b>	<b>75,5</b>	<b>74,5</b>	<b>73,5</b>	<b>72</b>	<b>70</b>	

Aus: Ulmer, Reichel, Nolte, Islam 1991, Bezug auf Werte der Kommission der Europäischen Gemeinschaft für Kohle und Stahl für körperlich schwer arbeitende Männer

### 6.7 Literaturangaben zu Lungenfunktionswerten

**Tab. 22: Graduierung der Einsekundenkapazität (FEV<sub>1</sub>) in Bezug auf die Abweichung von der Norm**

Methode	Einheit	Norm	Funktionseinschränkung			Lit.
			leicht	mittelgradig	schwer	
FEV <sub>1</sub>	% Soll	> 80	80 – 70	70 – 50	< 50	x1
FEV <sub>1</sub>	% Soll		> 70	69 – 51	< 50	x2
FEV <sub>1</sub>	% Soll		< 90 – 70	< 70 – 50	< 50	x3
FEV <sub>1</sub>	% Ref.*	≥ 80**	79 – 60	59 – 41	≤ 40	x4
FEV <sub>1</sub>	% Soll	> 80	80 – 70	70 – 50	< 50	x5

\*: % des mittleren Referenzwertes  
 \*\*: Grenze zum Normalen aus Sicht der European Society für Clinical Respiratory Physiology (ESCRP) zu definieren als mittlerer Referenzwert minus 1,64 x Standardabweichung

x1: nach Nowak, Kroidl 2009 (bezogen auf EGKS 1983/1993)  
 x2: Ullmer, Solèr, Hamm, Perruchoud 2000  
 x3: nach Petri, Haber 2000, Bezug auf Herzog et al. 1979 und Schütz 1985  
 x4: nach Radenbach 2000, Bezug auf American Thoracic Society 1986, American Medical Association 1993, European Society for Clinical Respiratory Physiology 1983 und 1990  
 x5: nach Fischer 2003, Bezug auf Kroidl, Nowak, Seysen 2000

**Tab. 23: Graduierung der relativen Einsekundenkapazität (FEV<sub>1</sub> % VK) in Bezug auf die Abweichung von der Norm**

Methode	Einheit	Norm	Funktionseinschränkung			Lit.
			leicht	mittelgradig	schwer	
FEV <sub>1</sub> % VK	%	77 – 85				x1
FEV <sub>1</sub> /FVC	%	≥ 75	74 – 60	59 – 41	≤ 40	x2
FEV <sub>1</sub> % VK	% Soll		< 100 – 90	< 90 – 70	< 70	x3
FEV <sub>1</sub> % VK	% Soll		< 100 – 90	90 – 70	< 70	x4, x5

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

**Tab. 24: Graduierung der Vitalkapazität (VK) in Bezug auf die Abweichung von der Norm**

Methode	Einheit	Norm	Funktionseinschränkung			Lit.
			leicht	mittelgradig	schwer	
Vitalkapazität (VK)	% Soll		90 – 70	< 70 – 50	< 50	x1, x2
Vitalkapazität (VK)	% Soll		< 90 – 70	< 70 – 50	< 50	x3
IVC	% Ref.*	> Grenzw.**	Grenzw. – 60	59 – 40	< 40	x4
Vitalkapazität (VK)	% Soll	> 80 %	80 – 70 %	70 – 50	< 50	X5

\*: % des mittleren Referenzwertes

\*\* : Grenze zum Normalen aus Sicht der European Society for Clinical Respiratory Physiology (ESCRP) zu definieren als mittlerer Referenzwert minus 1,64 x Standardabweichung

x1: nach Siemon, Marx 1997, Bezug auf Meyer-Erkelenz 1980

x2: nach Fischer 1995, Bezug auf Meyer-Erkelenz 1980

x3: nach Petri, Haber 2000, Bezug auf Herzog et al. 1979 und Schütz 1985

x4: nach Radenbach 2000, Bezug auf European Society for Clinical Respiratory Physiology 1983 und 1990

x5: Nowak, Kroidl 2009 (bezogen auf EGKS 1983/1993)

**Tab. 25: Graduierung der Resistance (= Atemwegswiderstand) bei obstruktiver Ventilationsstörung**

Methode	Einheit	Norm	Funktionseinschränkung			Lit.
			leicht	mittelgradig	schwer	
Resistance ( $R_{aw}$ )	kPa/l s	< 0,35	0,35 – 0,50	0,50 – 1,00	> 1,00	x1
			0,36 – 0,60	0,61 – 0,90	> 0,90	x2
			0,36 – 0,60	0,61 – 0,90	> 0,90	x3
			0,35 – 0,50	0,5 – 1,0	> 1,0	x4

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

x2: nach Petri, Haber 2000, Bezug auf Herzog et al. 1979 und Schütz 1985

x3: nach Siemon, Marx 1997, Bezug auf Meyer-Erkelenz 1980

x4: nach Fischer 2003, Bezug auf Kroidl, Nowak, Seysen 2000

**Tab. 26: Graduierung der Lungenüberblähung**

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

\*: Thorakales Gasvolumen

\*\*TLC: Totale Lungenkapazität

\*\*\*TK: Totalkapazität

\*\*\*\*: oberer Sollgrenzwert

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

x2: nach Petri, Haber 2000, Bezug auf Herzog et al. 1979 und Schütz 1985

x3: nach Baur, Sieger 1999, Bezug auf Baur 1998

x4: nach Siemon, Marx 1997, Bezug auf Meyer-Erkelenz und andere 1980

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

**Tab. 27: Graduierung des CO-Transferfaktors (= CO-Diffusionskapazität) und des CO-Transferkoeffizienten ( $T_{LCO}/VA$ , Krogh-Faktor), Single breath-Methode**

	Einheit	Norm	Abweichung			Lit.
			leicht	mittelgradig	schwer	
$D_{LCO}^*$ (bei Einatemzug-methode, ml/min x mm Hg)	% vom Soll	> 80	80 – 65	65 – 50	< 50	x1
$T_{LCO}^*$	% Ref.***	≥ 80****	79 – 60	59 – 41	≤ 40	x2
$T_{LCO}^*$	% vom Soll	> 80	80 – 60	60 – 50	< 40	x3
$D_{LCO}^*$ (bei normalem Hb)	% der Norm		75 – 60	< 60 – 50	< 50	x4
	% vom Soll	> 80	80 – 65	65 – 50	< 50	x5
$TLCO/VA^{**}$	% vom Soll	> 80	80 – 60	60 – 50	< 40	x3

\* $D_{LCO}$ : CO-Diffusionskapazität (=  $T_{LCO}$ , CO-Transferfaktor)

\*\* $T_{CO}/VA$ : Transferkoeffizient

\*\*\*: % des mittleren Referenzwertes

\*\*\*\*: Grenze zum Normalen aus Sicht der European Society for Clinical Respiratory Physiology (ESCRP) zu definieren als mittlerer Referenzwert minus 1,64 x Standardabweichung

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

x2: nach Radenbach 2000, Bezug auf American Thoracic Society 1986 und European Society for Clinical Respiratory Physiology 1983 und 1990

x3: Schweisfurth 2000

x4: nach Siemon, Marx 1997; Bezug auf Meyer-Erkelenz 1980

x5: nach Fischer 2003; nach Kroidl, Nowak, Seysen 2000

**Tab. 28: Graduierung der Ergebnisse der arteriellen Blutgasanalyse und der alveo-arteriellen Sauerstoffpartialdruckdifferenz ( $AaDO_2$ )**

	Einheit	Norm Soll	Abweichung			Lit.
			leicht	mittel (-schwer)	schwer	
$PaO_2$ -Richtwerte	mm Hg		> 65	55 – 65	< 55	x1
	mm Hg	70 – 100	55 – 70		40 – 55 (< 40: sehr schwer)	x4
	mm Hg		60	52,5 – 60	< 52,5	x5
	kPa		> 8	7 – 8	< 7	x5
$PaO_2$ , Ruhe und Belastung, Soll = Grenzwert	mm Hg	> Soll	< 5 unter Soll	5 – 10 unter Soll	> 10 unter Soll	x3 x2
$PaO_2$ -Abfall bei Belastung	Watt		80 – 100	40 – 60	keine Normalisierung einer Ruhehypoxämie	x1
			80 – 100	40 – 60	keine Normalisierung einer Ruhehypoxämie	x5
$PaCO_2$	mm Hg		43 – 48	49 – 54	> 54	x1
		< 45	< 45 – 50	< 50 – 60	> 60	x2
		< 45	45 – 50	50 – 60	> 60	x3
		< 45	45 – 50		50 – 55 (> 55: sehr schwer)	x4
$AaDO_2$ : Erhöhung der altersbezogenen Normwerte um	mm Hg		< 5	5 – 10	> 11,5	x1



PaO<sub>2</sub>: arterieller Sauerstoffdruck  
PaCO<sub>2</sub>: arterieller Kohlendruck  
AaDO<sub>2</sub>: Alveolo-arterielle Sauerstoffdruckdifferenz

x1: nach Siemon, Marx 1997, Bezug auf Meyer-Erkelenz 1980

x2: nach Fischer 2003

x3: nach Nowak, Kroidl 2009 (bezogen auf EGKS 1983/1993)

Anmerkung: Ein Abfall des PO<sub>2</sub> auf einen (durch Wiederholungsmessung bestätigten) Wert, der oberhalb des unteren alters-korrigierten Grenzwerts verbleibt, ist nicht pathologisch.

x4: Ulmer, Reichel, Nolte, Islam 1991

x5: nach Petri, Haber 2000; Bezug auf Herzog et al. 1979

## 6.8 Glossar

Die folgenden Begriffe wurden aus dem Sozialmedizinischen Glossar (siehe [www.deutsche-rentenversicherung.de](http://www.deutsche-rentenversicherung.de) – Pfad: Angebote für spezielle Zielgruppen / Sozialmedizin und Forschung / Sozialmedizin / Glossar) übernommen.

### Zeitungfang von Tätigkeiten beziehungsweise Körperhaltungen:

Die folgenden Begriffe finden im Rahmen der sozialmedizinischen Beurteilung des Leistungsvermögens Anwendung in Verbindung mit bestimmten Tätigkeiten wie Heben und Tragen, Bücken oder Bildschirmtätigkeit beziehungsweise bei der Einschätzung des zumutbaren zeitlichen Umfangs einer Körperhaltung (Gehen, Stehen, Sitzen).

- **Gelegentlich:** Zeitungfang von bis zu 5 % der Arbeitszeit.
- **Zeitweise:** Zeitungfang von bis zu 10 % der Arbeitszeit.
- **Häufig:** Zeitungfang von 51 % bis 90 % der Arbeitszeit, deckt sich mit dem Zeitungfang des anderweitig benutzten Begriffs „überwiegend“.
- **Überwiegend:** Zeitungfang von 51 % bis 90 % der Arbeitszeit, deckt sich mit dem Zeitungfang des anderweitig benutzten Begriffs „häufig“.
- **Ständig:** Zeitungfang von mehr als 90 % der Arbeitszeit.

### Arbeitsschwere, körperliche:

Die körperliche Arbeitsschwere bezeichnet bei der sozialmedizinischen Beurteilung der Leistungsfähigkeit im Erwerbsleben ausschließlich die körperliche Belastung bei der Ausübung einer Tätigkeit. Die Arbeitsschwere wird unter anderem definiert durch Kraftaufwand, Dauer und Häufigkeit der geforderten Verrichtungen. Unterschieden werden nach der REFA-Klassifizierung zum Beispiel leichte, leichte bis mittelschwere, mittelschwere und schwere Arbeit.

- **leichte Arbeit:** Als leichte Arbeit werden Tätigkeiten bezeichnet wie Handhaben leichter Werkstücke und Handwerkszeuge, Tragen von weniger als 10 Kilogramm, Bedienen leichtgehender Steuerhebel und Controller oder ähnlicher mechanisch wirkender Einrichtungen und lang dauerndes Stehen oder ständiges Umhergehen (bei Dauerbelastung).

Es können auch bis zu 5 % der Arbeitszeit (oder zweimal pro Stunde) mittelschwere Arbeitsanteile enthalten sein. Belastende Körperhaltungen (Zwangshaltungen, Haltearbeit) erhöhen die Arbeitsschwere um eine Stufe.

- **leichte – mittelschwere Arbeit:** Der Begriff „leichte bis mittelschwere Arbeit“ findet im Rahmen der sozialmedizinischen Beurteilung der Leistungsfähigkeit im Erwerbsleben Anwendung bei der Einteilung der körperlichen Arbeitsschwere.

Bei leichter bis mittelschwerer Arbeit ist der Anteil mittelschwerer Arbeit auf höchstens 50 % begrenzt.

- **mittelschwere Arbeit:** Als mittelschwere Arbeit werden Tätigkeiten bezeichnet wie Handhaben etwa 1 bis 3 Kilogramm schwergehender Steuereinrichtungen, unbelastetes Begehen von Treppen und Leitern (bei Dauerbelastung), Heben und Tragen mittelschwerer Lasten in der Ebene von 10 bis 15 Kilogramm oder Hantierungen, die den gleichen Kraftaufwand erfordern.

Auch leichte Arbeiten mit zusätzlicher Ermüdung durch Haltearbeit mäßigen Grades sowie Arbeiten am Schleifstein, mit Bohrwinden und Handbohrmaschinen werden als mittelschwere Arbeit eingestuft. Es können auch bis zu 5 % der Arbeitszeit (oder zweimal pro Stunde) schwere Arbeitsanteile enthalten sein. Belastende Körperhaltungen (Haltearbeit, Zwangshaltungen) erhöhen die Arbeitsschwere um eine Stufe.

- **schwere Arbeit:** Als schwere Arbeit werden Tätigkeiten bezeichnet wie Tragen von bis zu 40 Kilogramm schweren Lasten in der Ebene oder Steigen unter mittleren Lasten und Handhaben von Werkzeugen (über 3 Kilogramm Gewicht), auch von Kraftwerkzeugen mit starker Rückstoßwirkung, Schaufeln, Graben und Hacken.

Auch mittelschwere Arbeiten in angespannter Körperhaltung, zum Beispiel in gebückter, kniender oder liegender Stellung können als schwere Arbeit eingestuft werden. Belastende Körperhaltungen (Zwangshaltungen, Haltearbeit) erhöhen die Arbeitsschwere um eine Stufe.

## 6.9 Berufskrankheiten der Atmungsorgane

**Tab. 29: Berufskrankheiten der Atmungsorgane**

### Toxisch bedingte bronchopulmonale Krankheiten

BK-Nr.	Ursache (Stäube, Rauche, Dämpfe)	Krankheit	Lit.
1103	Chrom	Chromatlungenkrebs, Chromatstaublunge, Toxische Bronchopneumopathie	x1
1104	Cadmium	Toxische Bronchopneumopathie, Lungenödem	x1
1105	Mangan	Toxische Bronchopneumopathie	x1
1107	Vanadium	Toxische Bronchopneumopathie	x1
1108	Arsen	Arsenlungenkrebs, Toxische Bronchopneumopathie	x1
1110	Beryllium	Berylliose, Toxische Pneumonie	x1
1302		Erkrankungen durch Halogenkohlenwasserstoffe	x3
1308	Fluor	Toxische Bronchopneumopathie, Lungenödem	x1

1311		Erkrankungen durch halogenierte Alkyl-, Aryl- oder Alkylarylsulfide	x3
1315	Isoyanate	Erkrankungen durch Isoyanate, die zur Unterlassung aller Tätigkeiten gezwungen haben, die für die Entstehung, die Verschlimmerung oder das Wiederaufleben der Krankheit ursächlich waren oder sein können.	x1

#### Erkrankungen durch Strahlen

Bk-Nr.	Krankheit	Lit.
2402	Erkrankung durch ionisierende Strahlen	x3

#### Erkrankungen durch anorganische Stäube

Bk-Nr.	Krankheit	Lit.
4101	Quarzstaublungenerkrankung (Silikose)	x1
4102	Quarzstaublungenerkrankung in Verbindung mit aktiver Lungentuberkulose (Silikotuberkulose)	x1
4103	Asbeststaublungenerkrankung (Asbestose) oder durch Asbeststaub verursachte Erkrankung der Pleura	x1
4104	Lungenkrebs oder Kehlkopfkrebs in Verbindung mit Asbeststaublungenerkrankung (Asbestose) → in Verbindung mit durch Asbeststaub verursachte Erkrankungen der Pleura oder → bei Nachweis der Einwirkung einer kumulativen Asbestfaserstaubdosis am Arbeitsplatz von mindestens 25 Faserjahren [ $25 \times 10^6$ (Fasern/m <sup>3</sup> ) x Jahre]	x1
4105	Durch Asbest verursachtes Mesotheliom des Rippenfells und des Bauchfells	x1
4106	Erkrankungen der tieferen Atemwege und der Lungen durch Aluminium oder seine Verbindungen	x1
4107	Erkrankungen an Lungenfibrose durch Metallstäube bei der Herstellung oder Verarbeitung	x1
4108	Erkrankungen der tieferen Atemwege und der Lunge durch Thomasmehl (Thomasphosphat)	x1
4109	Bösartige Neubildungen der Atemwege und der Lungen durch Nickel oder seine Verbindungen	x1
4110	Bösartige Neubildungen der Atemwege und der Lungen durch Kokereirohgase	x1
4111	Chronisch obstruktive Bronchitis oder Emphysem von Bergleuten unter Tage im Steinkohlenbergbau bei Nachweis der Einwirkung einer kumulativen Dosis von in der Regel 100 Feinstaubjahren [(mg/m <sup>3</sup> ) x Jahre]. Eine Erkrankung ist auch dann als Berufskrankheit anzuerkennen, wenn die Erkrankung bereits vor dem 1. Januar 1993 eingetreten ist und einem Unfallversicherungsträger bis zum 31.12.2009 bekannt geworden ist.	x1 x4
4112	Lungenkrebs durch die Einwirkung von kristallinem Siliziumdioxid (SiO <sub>2</sub> ) bei nachgewiesener Quarzstaublungenerkrankung (Silikose oder Silikotuberkulose).	x2
4113	Lungenkrebs durch polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe bei Nachweis der Einwirkung einer kumulativen Dosis von mindestens 100 Benzo[a]pyren-Jahren [(µg/m <sup>3</sup> ) x Jahre].	x4
4114	Lungenkrebs durch das Zusammenwirken von Asbestfaserstaub und polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen bei Nachweis der Einwirkung einer kumulativen Dosis, die einer Verursachungswahrscheinlichkeit von mindestens 50 Prozent nach der Anlage 2 (Verursachungswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von Asbestfaserjahren) entspricht.	x4
4115	Lungenfibrose durch extreme und langjährige Einwirkung von Schweißrauchen und Schweißgasen – „Siderofibrose“.	x4

#### Erkrankungen durch organische Stäube

Bk-Nr.	Krankheit	Lit.
4201	Exogen-allergische Alveolitis	x1
4202	Erkrankungen der tieferen Atemwege und der Lungen durch Rohbaumwoll-, Rohflachs- oder Rohhanfstaub (Byssinose)	x2
4203	Adenokarzinome der Nasenhaupt- und Nasennebenhöhlen durch Stäube von Eichen- oder Buchenholz	x3

#### Obstruktive Atemwegserkrankungen

Bk-Nr.	Krankheit	Lit.
4301	Durch allergisierende Stoffe verursachte obstruktive Atemwegserkrankungen (einschließlich Rhinopathie), die zur Unterlassung aller Tätigkeiten gezwungen haben, die für die Entstehung, die Verschlimmerung oder das Wiederaufleben der Krankheit ursächlich waren oder sein können.	x1

4302

Durch chemisch-irritativ oder toxisch wirkende Stoffe verursachte obstruktive Atemwegserkrankungen, die zur Unterlassung aller Tätigkeiten gezwungen haben, die für die Entstehung, die Verschlimmerung oder das Wiederaufleben der Krankheit ursächlich waren oder sein können.

x2

Literatur: x1: Fritze, Reichel und andere, in: Fritze, May, Mehrhoff 2001  
x2: Nowak 2003  
x3: Meyjohann, Zell, Sommerfeld und andere 2000 – 2002  
x4: Bundesrat-Drucksache 242/09; Nowak, Kroidl 2009

### 6.10 Begutachtungs-Leitlinien zur Kraftfahrereignung

Auszug aus den Begutachtungs-Leitlinien zur Kraftfahrereignung in Bezug auf Lungen- und Bronchialerkrankungen (Begutachtungs-Leitlinien zur Kraftfahrereignung, 2000):

„Rückwirkungen auf die Herz-Kreislauf-Dynamik (...) sind durch schwere Erkrankungen der Bronchien und der Lungen zu erwarten, die in fortgeschrittenen Stadien infolge einer Gasaustauschstörung (respiratorische Globalinsuffizienz) sowie durch plötzliche „Hustensynkopen“ die Fähigkeit, den gestellten Anforderungen bei Teilnahme am motorisierten Straßenverkehr gerecht zu werden, aufheben oder doch erheblich einschränken können. Hierzu gehören vor allem: Chronische Bronchitis, Bronchiektasen, Emphysem, Asthma bronchiale, Fibrose (Silikose, Asbestose). Die internistische Beurteilung erfordert Blutgasanalysen sowie die Beachtung der Herzleistung bei dem zumeist vorhandenen chronischen Cor pulmonale. Eine Sonderstellung nimmt der rezidivierende Spontanpneumothorax ein, dessen Auswirkungen auch nur nach einer internistischen Untersuchung zuverlässig beurteilt werden können.

Patienten mit unbehandelten schlafbezogenen Atmungsstörungen (Schlafapnoe-Synndrome) und dadurch verursachten ausgeprägten Vigilanzbeeinträchtigungen sollten nicht am Straßenverkehr teilnehmen. Bei allen diesen Personen, besonders aber bei Berufskraftfahrern und Personen, die Kraftfahrzeuge zur Personenbeförderung gemäß § 11 Abs. 1 (Klasse D oder D1) und § 48 FeV (Fahrerlaubnis zur Fahrgastbeförderung) führen, sind der Nachweis der erfolgreichen Therapieeinleitung in einem Schlafmedizinischen Labor und die regelmäßige Kontrolle dieser Therapie zu fordern.“

Die Leitlinien werden zurzeit überarbeitet. Eine Neufassung wird für 2010 erwartet.

## 7. Erstellungsprozess der Leitlinie

### **Geltungsbereich und Zweck der Leitlinie:**

Zielsetzung der Erstellung von Leitlinien für den sozialmedizinischen Beurteilungsprozess ist die Qualitätssicherung der sozialmedizinischen Beurteilung der Leistungsfähigkeit. Bei der sozialmedizinischen Beurteilung der Leistungsfähigkeit werden aus Schädigungen von Körperstrukturen und Körperfunktionen sowie Beeinträchtigungen von Aktivitäten und Teilhabe unter Berücksichtigung von Kontextfaktoren im Rahmen eines sozialmedizinischen Bewertungsprozesses sozialrechtlich relevante Kategorien gewonnen. Transparenz und Nachvollziehbarkeit im Verwaltungsverfahren sollen erhöht und die Gleichbehandlung aller Versicherten gewährleistet werden.

### **Inhalt der Leitlinie:**

Die Darstellung der Problembereiche in der vorliegenden Leitlinie umfasst im Wesentlichen die sozialmedizinischen Aspekte. Auf die Niederlegung von gesetzlichen Grundlagen wird ebenso verzichtet wie auf die Angabe des Verfahrensweges. Die Gliederung der Leitlinie orientiert sich an der sozialmedizinischen Bedeutung, der erforderlichen Sachaufklärung, der Definition, Einteilung und Symptomatik der Krankheitsbilder sowie an den Aussagen zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit (synonym: Leistungsvermögen) aus sozialmedizinischer Sicht.

Im Mittelpunkt der Beurteilung des Leistungsvermögens steht die Bewertung von geschädigten Körperfunktionen und Körperstrukturen sowie beeinträchtigten Aktivitäten und Teilhabe (Funktionsbefunde und Fähigkeitsstörungen) unter Berücksichtigung von Kontextfaktoren sowie der Abgleich von individueller Leistungsfähigkeit und Anforderungen im Erwerbsleben.

### **Zielgruppen:**

Zielgruppen für die Erstellung der vorliegenden Leitlinie sind sowohl die sozialmedizinischen Dienste bei den Trägern der Deutschen Rentenversicherung als auch externe Gutachter und Rehabilitationskliniker, die in die sozialmedizinische Beurteilung der Leistungsfähigkeit eingebunden sind. Darüber hinaus ist die Leitlinie für andere Sozialleistungsträger oder mit Fragen der Rehabilitation befassten Institutionen von Interesse, um mit den Beurteilungskriterien der gesetzlichen Rentenversicherung vertraut zu werden. Den Versicherten und ihren Vertretern, zum Beispiel Selbsthilfegruppen, bietet die Leitlinie Informationen und erhöht Transparenz und Nachvollziehbarkeit sozialmedizinischer Beurteilungen.

### **Beteiligung von Interessengruppen:**

Im Erstellungsprozess der Leitlinie sind die Anwender (Ärztinnen und Ärzte in sozialmedizinischen Diensten) und die verantwortlichen Leitenden Ärztinnen und Ärzte der Träger der gesetzlichen Rentenversicherung repräsentativ vertreten. Als betroffene Fachgruppen wurden darüber hinaus leitende Ärzte aus Reha-Einrichtungen einbezogen (siehe weiter unten unter Autoren). Versicherte sind durch die Mitglieder der Autorengruppe und durch Beteiligte am Konsentierungsverfahren vertreten. Zu den Versicherten zählen sowohl diejenigen, die Leistungen auf Grund von Krankheit oder Behinderung in Anspruch nehmen als auch jene, die diese Leistungen im Rahmen einer Solidarversicherung mit finanzieren.

Im Rahmen der umfassenden Implementierung der Leitlinie sind Rückmeldungen über Brauchbarkeit, Praktikabilität und Akzeptanz aus der Anwenderzielgruppe an die Autorengruppe vorgesehen.

#### **Methodologische Exaktheit der Leitlinienentwicklung:**

Grundlage der Leitlinienentwicklung ist die Zusammenführung von Erfahrungen und Kriterien auf der Basis des Ist-Zustandes der sozialmedizinischen Beurteilung der Leistungsfähigkeit zur Sicherung der Entscheidungsqualität. Die Fakten aus dem täglichen Handeln der Ärztinnen und Ärzte von sozialmedizinischen Diensten der Rentenversicherungsträger werden unter Einbeziehung sozialmedizinischer Standardliteratur sowie aktueller medizinischer Fachliteratur diskutiert und das Ergebnis zusammengefasst. Die Antragsbearbeitung durch den sozialmedizinischen Dienst des Rentenversicherungsträgers erfolgt in der Regel auf der Grundlage von Gutachten mit persönlicher Befragung und Untersuchung, hauptamtlich oder nichthauptamtlich erstellt, oder nach Aktenlage. Für diese besondere Situation liegen keine wissenschaftlichen Untersuchungen oder Hinweise zur Operationalisierung vor.

Im Vordergrund der sozialmedizinischen Entscheidung stehen die aus den Antragsunterlagen zugänglichen objektivierbaren medizinischen Parameter. Sie werden durch die subjektive Einschätzung des Betroffenen zu seiner Leistungsfähigkeit ergänzt. Assessment-Verfahren zur Beschreibung von Leistungseinschränkungen und noch vorhandenen Ressourcen sowie deren Auswirkungen auf die Lebens- und Erwerbssituation können ergänzend herangezogen werden.

#### **Evidenzgrad:**

Die Leitlinie wurde in einer internen Expertengruppe der Deutschen Rentenversicherung Bund zusammengestellt. Der Gruppe gehörten Ärztinnen und Ärzte aus dem Geschäftsbereich Sozialmedizin und Rehabilitation der Deutschen Rentenversicherung Bund, Bereich Sozialmedizin, und der Leistungs-(Renten)abteilung der Deutschen Rentenversicherung Bund mit unterschiedlicher fachärztlicher Qualifikation an.

Ein erweiterter Konsens wird durch ein formales Konsentierungsverfahren angestrebt. Dabei werden ärztliche Experten aus der Deutschen Rentenversicherung (Ärztepanel: Leitende Ärztinnen und Ärzte, sozialmedizinische Experten) sowie weitere medizinische und nichtmedizinische Experten beteiligt. Die abschließende Konsentierung erfolgt im Ärztetegremium der Deutschen Rentenversicherung.

Durch das mehrstufige Verfahren von Leitlinien-Erstellung und -Abstimmung entspricht die Leitlinienerstellung einer Evidenzbasierung der Stufe S2k (Entwicklungsstufe 2 mit formaler Konsensfindung, siehe Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften, [www.uni-duesseldorf.de/AWMF/III/metho.htm](http://www.uni-duesseldorf.de/AWMF/III/metho.htm), Methodische Empfehlungen der AWMF 2004).

Bei der Bewertung des Evidenzgrades ist zu berücksichtigen, dass auf Renten wegen Erwerbsminderung und Leistungen zur Rehabilitation und Teilhabe bei Erfüllung der persönlichen und versicherungsrechtlichen Voraussetzungen ein Rechtsanspruch besteht.

### **Klarheit und Gestaltung:**

Die aus der Leitlinie resultierenden Empfehlungen beziehen sich immer auf individuelle Versicherte. Die doppelte Transformation von (1.) geschädigten Körperfunktionen und beeinträchtigter Teilhabe in qualitative Leistungseinschränkungen und hiervon (2.) unter Berücksichtigung des Abgleichs von Leistungsvermögen und Anforderungen an die Tätigkeit in quantitative Leistungseinschränkungen ist ein komplexer Beurteilungsprozess. Die Leitlinie trägt dazu bei, Ermessen bei dieser Beurteilung zu minimieren.

### **Generelle Anwendbarkeit:**

Leitlinien sind im Rahmen der üblichen Organisation der Rentenversicherungsträger – sowohl bei der Sachaufklärung als auch der sozialmedizinischen Beurteilung – grundsätzlich ohne Nachteile einsetzbar. Gegebenenfalls zusätzlich erforderlichen Ressourcen bei Anwendung der Leitlinie steht eine rationellere Ressourcenverwendung gegenüber, die Folgekosten sparen hilft.

Eine Evaluation der Leitliniennutzung fördert deren Anwendung. Durch die Konformität der Versorgung mit Leitlinienempfehlungen, den individuellen Therapieerfolg und die populationsbezogenen Ergebnisse der Leitlinienanwendung können Verbesserungspotenziale aufgezeigt werden.

### **Anwendbarkeit im deutschen Gesundheitssystem:**

Die Leitlinie ist an die Versorgungsbereiche von Rehabilitation und Erwerbsminderungsrente adressiert. Kriterien, die für die sozialmedizinische Beurteilung der Leistungsfähigkeit unzweckmäßig oder überflüssig sind, werden in der Leitlinie genannt.

Eine Verbreitung der Leitlinie ist durch Veröffentlichung in Publikationsorganen sowie kostenloser Verfügbarkeit im Internet auf breiter Basis sicher gestellt. Darüber hinaus dienen Informations- und Fortbildungsveranstaltungen sowie die Vorstellung als Bestandteil der Einarbeitungsunterlagen sozialmedizinisch tätiger Mitarbeiter der weiteren Verbreitung und Anwendung der Leitlinie. Leitlinien sind ein wesentliches Element der Qualitätssicherung der gesetzlichen Rentenversicherungsträger in Deutschland.

### **Autorinnen und Autoren der ersten Fassung:**

Dr. Elisabeth Becker, Sabine Horn, Barbara Hussla, Dr. Hanno Irle, Dr. Ilona Knorr, Dr. Christiane Korsukéwitz, Dr. Ingrid Pottins, Dr. Manfred Rohwetter, Dr. Petra Schuhknecht, Dr. Klaus Timmer. Alle Autorinnen und Autoren sind Mitarbeiter der Bundesversicherungsanstalt für Angestellte (BfA) gewesen. Kritische Diskussionsbeiträge und Anregungen wurden aufgenommen von: Dr. Carsten Cordes, Chefarzt der Gollwitzer-Meier-Klinik, Bad Oeynhausen; Priv.-Doz. Dr. Hartmut Kronenberger, Abteilungsarzt Pneumologie der Reha-Klinik Borkum Riff der ehemaligen BfA, Borkum; Dr. Wolfgang Scherer, Leitender Arzt der Reha-Klinik Utersum der ehemaligen BfA, Utersum auf Föhr; Dr. Konrad Schultz, Chefarzt der Fachklinik Allgäu, Pfronten; Dr. Ulrich Tönesmann, Oberarzt der Reha-Klinik Wehrawald der ehemaligen BfA.

### **Autorinnen und Autoren der vorliegenden Fassung:**

Sabine Horn, Dr. Ingrid Pottins, Dr. Manfred Rohwetter, Dr. Petra Schuhknecht und Dr. Klaus Timmer als Mitarbeiter aus dem Bereich Sozialmedizin (0440) im Geschäftsbereich Sozialmedizin und Rehabilitation (0400) der Deutschen Rentenversicherung Bund; Dr. Thomas Hillmann als Abteilungsarzt der Abteilung Rehabilitation der Deutschen Rentenversicherung Bund.

Eine kritische Durchsicht und Anregungen sind erfolgt von Dr. Christiane Korsukéwitz, Leiterin des Geschäftsbereichs Sozialmedizin und Rehabilitation (0400) der Deutschen Rentenversicherung Bund; Dr. Hanno Irle, Leiter des Bereichs Sozialmedizin (0440) der Deutschen Rentenversicherung Bund.

**Konsentierung:**

Im Rahmen der Konsentierung danken die Autoren für die kritische Durchsicht durch: Dr. Werner Egdemann, Leitender Medizinaldirektor der Sozialmedizinischen Beratungsstelle Nürnberg der Deutschen Rentenversicherung Nordbayern; Dr. Birgit Möller, Ärztliche Untersuchungsstelle Celle der Deutschen Rentenversicherung Braunschweig-Hannover; Dr. Elisabeth Pohlmann, ehemals Sozialmedizinischer Dienst der Deutschen Rentenversicherung Bayern Süd; Dr. Wolfgang Scherer, Leitender Arzt des Reha-Zentrums Utersum auf Föhr der Deutschen Rentenversicherung Bund; Dr. Konrad Schultz, Medizinischer Direktor der Klinik Bad Reichenhall, Zentrum für Rehabilitation; Dr. Edith Tekolf, Abteilung Sozialmedizin, Ärztliche Untersuchungsstelle im Servicezentrum Essen der Deutschen Rentenversicherung Rheinland.

Die Leitlinie ist durch Anregungen folgender Fachgesellschaften (beziehungsweise Vertreter oder Beauftragte) ergänzt worden: Frau Dr. Karin Taube im Auftrag des Vorstandes der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e. V. (DGP); Herr Dr. Deetjen im Auftrag des Vorstandes der Deutschen Gesellschaft für Sozialmedizin und Prävention e. V. (DGSMP).

Die Leitlinie wurde den Leitenden Ärztinnen und Ärzten der gesetzlichen Rentenversicherungsträger im Rahmen der Tagung der Leitenden Ärztinnen und Ärzte am 10.11.2009 vorgestellt, beraten und abgestimmt.

Die Leitlinie wurde abschließend im Ärztegremium der Deutschen Rentenversicherung (Sitzung 3/2009 am 10.11.2009 in Würzburg) beraten und konsentiert.

**Redaktionelle Unabhängigkeit:**

Die Mitglieder der Autorengruppe sind Beschäftigte von Trägern der gesetzlichen Rentenversicherung. Die Verfassung der Leitlinie durch die Autoren erfolgte allein auf der Grundlage fachlicher Erwägungen. Die Mitglieder der Autorengruppe weisen keine die Leitlinie betreffenden Nebentätigkeiten auf.

**Aktualisierung:**

Aktualisierungen sind in fünfjährigen Abständen vorgesehen.



## 8. Literatur

**Ärztliche Zentralstelle Qualitätssicherung (äzq, Herausgeber):** Leitlinien-Clearing-Bericht „Asthma bronchiale“. Schriftenreihe Band 9, München – Wien – New York: Zuckschwerdt Verlag 2001

**Ärztliche Zentralstelle Qualitätssicherung (äzq, Herausgeber):** Leitlinien-Clearing-Bericht COPD. Schriftenreihe Band 14, Niebüll: Verlag videel 2003

**American Thoracic Society/European Respiratory Society:** Standards in Diagnostik und Therapie bei Patienten mit Alpha-1-Antitrypsin-Mangel. Pneumologie 59, 2005: 36–68

**Andreas S., Herth F. J. F., Rittmeyer A., Kyriss T., Raupach T.:** Tabakrauchen, chronisch obstruktive Lungenerkrankung und Lungenkarzinom. Pneumologie 61, 2007: 590–595

**Andreas S., Lodenkemper R.:** Tabakprävention. Pneumologie 61, 2007: 588–589

**Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF), Ärztliches Zentrum für Qualität in der Medizin (äzq):** Deutsches Instrument zur methodischen Leitlinien-Bewertung (DELBI). Fassung 2005/2006. [www.delbi.de](http://www.delbi.de)

**Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF):** Methodische Empfehlungen zur Erarbeitung von Leitlinien für Diagnostik und Therapie („Leitlinien für Leitlinien“), [www.uni-duesseldorf.de/AWMF/II/II\\_metho.htm](http://www.uni-duesseldorf.de/AWMF/II/II_metho.htm), Stand Dezember 2004

**Arbeitsmedizinische Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e. V. –** Lungenfunktionsprüfungen in der Arbeitsmedizin –. Erarbeitet von Baur X., Nowak D., Triebig G., Schneider J. im Auftrag der Arbeitsgruppe „Atemwege“ der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e. V. Arbeitsmedizin – Sozialmedizin – Umweltmedizin 40, 2005: 358–367

**Arinir U., Hoffjan S., Knoop H., Schultze-Werninghaus G., Epplen J. T., Rohde G.:** Zur Genetik der chronisch-obstruktiven Lungenerkrankung. Pneumologie 63, 2009: 41–48

**Bals R., Becker H. F., Wagner U., Vogelmeier C.:** COPD-Exazerbation. Pneumologie 60, 2006: 11–28

**Baumeister H., Korinthenberg K., Bengel J., Härter M.:** Psychische Störungen bei Asthma bronchiale – ein systematisches Review empirischer Studien. Psychotherapie – Psychosomatik – Medizinische Psychologie 55, 2005: 247–255

**Baur X., Latza U., Butz M.:** Arbeitsbedingte Erkrankungen der Lungen und der Atemwege sowie Neoplasien. Deutsches Ärzteblatt 100, 2003: C2083–C2090

**Baur X., Sieger C.:** Die Beurteilung der Restleistungsfähigkeit mittels Lungenfunktionsuntersuchungen. Versicherungsmedizin 51, 1999: 106–110

**Begutachtungs-Leitlinien zur Kraftfahrereignung des Gemeinsamen Beirats für Verkehrsmedizin beim Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen und beim Bundesministerium für Gesundheit, Herausgeber:** Bundesanstalt für Straßenwesen, Bergisch-Gladbach, bearbeitet von H. Lewrenz, Wirtschaftsverlag NW 2000

**Bergmann K.-Ch., Fischer J., Schmitz M., Petermann F., Petro W.:** Die stationäre pneumologische Rehabilitation für Erwachsene: Zielsetzung – diagnostische und therapeutische Standards – Forschungsbedarf. *Pneumologie* 51, 1997: 523–532

**Bergmann L., Warncke W., Herschel M.:** Bupropion S.R. als Unterstützung in der Raucherentwöhnung rückfälliger Raucher: Ergebnisse einer offenen multizentrischen Studie in Deutschland. *Pneumologie* 58, 2004: 140–146

**Brändli O., Schindler Ch., Künzli N., Keller R., Perruchoud A. P.:** SAPALDIA-Team: Lung function in healthy never smoking adults: reference values and lower limits of normal of a Swiss population. *Thorax*, 51, 1996: 277–283

**Brändli O., Schindler Ch., Leuenberger P. H., Baur X., Degens P., Künzli N., Keller R., Perruchoud A. P.:** Re-estimated equations for 5th percentiles of lung function variables. *Thorax* 55, 2000: 173–174

**Breuer H.-W. M.:** Spiroergometrie – Vorschläge zur Standardisierung und Interpretation. *Pneumologie* 58, 2004: 553–565

**Bundesrat-Drucksache 242/09:** Zweite Verordnung zur Änderung der Berufskrankheiten-Verordnung vom 18.03.2009

**Buschmann-Steinhage R.:** Rehabilitationsbedarf aus der Sicht der Rentenversicherung. *Praxis Klinische Verhaltensmedizin und Rehabilitation*. 63, 2003: 253–258

**Casaburi R., ZuWallack R.:** Pulmonary Rehabilitation für Management of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *The New England Journal of Medicine*, 360, 13, 2009: 1329–1335

**Cegla U. H., Lübcke P.:** Rehabilitation bei Erkrankungen der Atemwege. In: Delbrück H., Haupt E. (Herausgeber): *Rehabilitationsmedizin – Ambulant – Teilstationär – Stationär*, 2. Auflage, München – Wien – Baltimore: Urban & Schwarzenberg 1998

**Celli B. R., Cote C. G., Marin J. M., Casanova C., de Oca M. M., Mendez R. A., Plata V. P., Cabral H. J.:** The Body-Mass Index, Airflow Obstruction, Dyspnea, and Exercise Capacity Index in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *The New England Journal of Medicine* 350, 2004: 1005–1012

**Criée C.-P., Berdel D., Heise D., Kardos P., Köhler D., Leupold W., Magnussen H., Marek W., Merget R., Mitfessel H., Rolke M., Sorichter S., Worth W., Wuthe H.:** Empfehlungen der Deutschen Atemwegsliga zur Spirometrie. *Pneumologie* 60, 2006: 576–584 oder: [www.atemwegsliga.de/empfehlungen.php](http://www.atemwegsliga.de/empfehlungen.php)

**Degens P., Baur X., Brändli O., Schindler Ch.:** Empfehlungen neuer Lungenfunktionssollwerte aus der SAPALDIA-Studie. *Pneumologie* 54, 2000: 596–603

**Deutsche Atemwegsliga und Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e. V. (Herausgeber):** Leitlinie der Deutschen Atemwegsliga und der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin zur Diagnostik und Therapie von Patienten mit chronisch obstruktiver Bronchitis und Lungenemphysem (COPD). Autoren: Vogelmeier C., Buhl R., Criée C. P., Gillissen A., Kardos P., Köhler D., Magnussen H., Morr H., Nowak D., Pfeiffer-Kascha D., Petro W., Rabe K., Schultz K., Sitter H., Teschler H., Welte T., Wettengel R., Worth H. *Pneumologie* 61, 2007: e1-e40 oder [www.atemwegsliga.de](http://www.atemwegsliga.de)

**Deutsche Atemwegsliga und Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e. V. (Herausgeber):** Leitlinie zur Diagnostik und Therapie von Patienten mit Asthma. Autoren: Buhl R., Berdel D., Criée C.-P., Gillissen A., Kardos P., Kroegel C., Leupold W., Lindemann H., Magnussen H., Nowak D., Pfeiffer-Kascha D., Rabe K., Rolke M., Schultze-Werninghaus G., Sitter H., Ukena D., Vogelmeier C., Welte T., Wettengel R., Worth H. *Pneumologie* 60, 2006: 139–177

**Deutsche Gesellschaft für Pneumologie (Herausgeber):** Empfehlungen zur Durchführung und Bewertung von Belastungsuntersuchungen in der Pneumologie. *Pneumologie* 52, 1998: 225–231

**Deutsche Gesellschaft für Pneumologie (Herausgeber):** Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie zur Diagnostik und Therapie von Patienten mit akutem und chronischem Husten. *Pneumologie* 58, 2004: 570–602

**Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin (DGP, Herausgeber):** Tabakentwöhnung bei COPD. S3-Leitlinie. Autoren: Andreas S., Batra A., Behr J., Berck H., Chenot J.-F., Gillissen A., Hering T., Herth F., Meierjürgen R., Mühlhig S., Nowak D., Pfeifer M., Raupach T., Schultz K., Sitter H., Worth H. *Pneumologie* 62, 2008: 255–272

**Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin (DGP) und Deutsche Gesellschaft für Rehabilitationswissenschaften (DGRW):** Leitlinie zur Rehabilitation von Patienten mit chronisch obstruktiver Lungenerkrankung (COPD). S2-Leitlinie. Herausgeber: Fischer J., Schnabel M., Sitter H. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 2007

**Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin (DGP, Herausgeber):** Leitlinie zur Langzeit-Sauerstofftherapie. Konsensbildung unter Federführung von Magnussen H. und Mitarbeit von Kirsten A.-M., Köhler D., Morr H., Sitter H., Worth H. Letzte Aktualisierung 2007. AWMF-Leitlinien-Register Nr. 020/002. [www.uni-duesseldorf.de/AWMF/II/020-002.htm](http://www.uni-duesseldorf.de/AWMF/II/020-002.htm)

**Deutsche Gesellschaft für Prävention und Rehabilitation von Herz-Kreislaufkrankungen e. V. (DGPR):** Chronisch-obstruktive Bronchitis und Emphysem (COPD): Umsetzungsempfehlung von Leitlinien. Autoren: Benesch L., Bjarnason-Wehrens B., Cordes C., Franz I.-W., Grunze M., Gysan D., Hoberg E., Hoffmann K., Karoff M., Klein G., Schröder K., Theisen F., Tönnemann U., Völler H., Volger E., Willemsen D., Wirth A., Witt T. *herzmedizin* 21, 2004: 42–48

**Deutsche Rentenversicherung:** Leitlinie zur sozialmedizinischen Beurteilung der Leistungsfähigkeit bei chronischen nicht-malignen Leber- und Gallenwegserkrankungen. Herausgeber: Deutsche Rentenversicherung Bund. Bearbeitet von Becker E., Horn S., Irle H., Knorr I., Pottins I., Rohwetter M., Schuhknecht P., Timmer K. In: *Angewandte Sozialmedizin – Handbuch für Weiterbildung und Praxis*, 2 Bände. Herausgeber: Johannes G. Gostomzyk. Loseblattsammlung, Kapitel VIII – 1.4. ecomed, Landsberg am Lech, Dezember 2008

**Deutsche Rentenversicherung:** Leitlinien zur sozialmedizinischen Leistungsbeurteilung bei Bandscheiben- und bandscheibenassoziierten Erkrankungen. Herausgeber: Deutsche Rentenversicherung Bund. Bearbeitet von Becker E., Horn S., Hussla B., Irle H., Knorr I., Korsukéwitz C., Pottins I., Rohwetter M., Schuhknecht P., Timmer K., Das Gesundheitswesen, 65, 2003: 19–39

**Deutsche Rentenversicherung:** Leitlinien zur sozialmedizinischen Leistungsbeurteilung bei chronisch entzündlichen Darmkrankheiten. Herausgeber: Deutsche Rentenversicherung Bund. Bearbeitet von Becker E., Horn S., Hussla B., Irle H., Knorr I., Korsukéwitz C., Pottins I., Rohwetter M., Schuhknecht P., Timmer K., Das Gesundheitswesen, 67, 2005: 396–415

**Deutsche Rentenversicherung:** Leitlinien zur sozialmedizinischen Leistungsbeurteilung bei chronisch obstruktiven Lungenkrankheiten (COPD) und Asthma bronchiale. Teil I: Sozialmedizinische Bedeutung, Klassifikation, Sachaufklärung. Herausgeber: Deutsche Rentenversicherung Bund. Bearbeitet von Becker E., Horn S., Hussla B., Irle H., Knorr I., Korsukéwitz C., Pottins I., Rohwetter M., Schuhknecht P., Timmer K., Das Gesundheitswesen, 66, 2004: 251–264

**Deutsche Rentenversicherung:** Leitlinien zur sozialmedizinischen Leistungsbeurteilung bei chronisch obstruktiven Lungenkrankheiten (COPD) und Asthma bronchiale. Teil II: Sozialmedizinische Leistungsbeurteilung. Herausgeber: Deutsche Rentenversicherung Bund. Bearbeitet von Becker E., Horn S., Hussla B., Irle H., Knorr I., Korsukéwitz C., Pottins I., Rohwetter M., Schuhknecht P., Timmer K., Das Gesundheitswesen, 66, 2004: 439–456

**Deutsche Rentenversicherung:** Leitlinien zur sozialmedizinischen Leistungsbeurteilung bei koronarer Herzkrankheit (KHK). Herausgeber: Deutsche Rentenversicherung Bund. Bearbeitet von Becker E., Brunken-Lockemann G., Buschmann H.-J., Horn S., Irle H., Knorr I., Korsukéwitz C., Pottins I., Rohwetter M., Schuhknecht P., Timmer K., Das Gesundheitswesen, 64, 2002: 451–465

**Deutsche Rentenversicherung:** Leitlinien zur sozialmedizinischen Beurteilung der Leistungsfähigkeit bei Mammakarzinom. Herausgeber: Deutsche Rentenversicherung Bund. Bearbeitet von Becker E., Horn S., Irle H., Knorr I., Mai H., Pottins I., Rohwetter M., Schuhknecht P., Timmer K., Das Gesundheitswesen 2006; 68: 403–420

**Deutsche Rentenversicherung:** Der ärztliche Reha-Entlassungsbericht. Leitfaden zum einheitlichen Entlassungsbericht in der medizinischen Rehabilitation der gesetzlichen Rentenversicherung 2009. Herausgeber: Deutsche Rentenversicherung Bund, Berlin. Eigendruck, siehe auch [www.deutsche-rentenversicherung.de](http://www.deutsche-rentenversicherung.de)

**Deutsche Rentenversicherung:** Leitlinie zur Rehabilitationsbedürftigkeit bei Erkrankungen der Atmungsorgane. Herausgeber: Deutsche Rentenversicherung Bund. [www.deutsche-rentenversicherung.de](http://www.deutsche-rentenversicherung.de)

**Deutsche Rentenversicherung:** Rehabilitation 2008. Statistik der Deutschen Rentenversicherung, Band 174. Herausgeber: Deutsche Rentenversicherung Bund. Berlin, Oktober 2009

**Deutsche Rentenversicherung:** Rehabilitationsbedürftigkeit und indikationsübergreifende Problembereiche. Herausgeber: Bereich Sozialmedizin im Geschäftsbereich Sozialmedizin und Rehabilitation der Deutschen Rentenversicherung Bund. [www.deutsche-rentenversicherung.de](http://www.deutsche-rentenversicherung.de)

**Deutsche Rentenversicherung:** Rentenzugang 2008. Statistik der Deutschen Rentenversicherung, Band 173. Herausgeber: Deutsche Rentenversicherung Bund. Berlin, September 2009

**Deutsche Rentenversicherung:** Sozialmedizinisches Glossar der Deutschen Rentenversicherung. Herausgeber: Deutsche Rentenversicherung Bund. DRV-Schriften Band 81, Dezember 2009 oder [www.deutsche-rentenversicherung.de](http://www.deutsche-rentenversicherung.de)

**Dierkesmann R., Gillissen A., Lorenz J., Magnussen H., Mitfessel H., Morr H., Pfeifer M., Schultze-Werninghaus G., Steinkamp G., Teschler H., Voshhaar Th., Welte T., Worth H.:** Beurteilungs- und Prognosekriterien bei COPD. *Pneumologie* 63, 2009: 49–55

**Duchna H.-W.:** Schlafbezogene Atmungsstörungen – Neuauflage der Internationalen Klassifikation von Schlafstörungen (ICSD-2) der American Academy of Sleep Medicine (AASM). *Pneumologie* 60, 2006: 568–575

**Farin E., Opitz U., Jäckel W. H., Gallenmüller K., Schwiersch M., Schultz K.:** Pneumologische Rehabilitation: Langzeitdaten zur Lebensqualität und Prädiktoren der Behandlungseffekte. *Physikalische Medizin, Rehabilitationsmedizin, Kurortmedizin*, 19, 2009: 75–84

**Fischer J.:** Krankheiten der Atmungsorgane. In: Sozialmedizinische Begutachtung für die gesetzliche Rentenversicherung, Herausgeber: Verband Deutscher Rentenversicherungsträger, 6. völlig neu bearbeitete Auflage, Berlin – Heidelberg – New York: Springer Verlag 2003

**Fischer J.:** Krankheiten der Atmungsorgane. In: Verband Deutscher Rentenversicherungsträger (Herausgeber): Sozialmedizinische Begutachtung in der gesetzlichen Rentenversicherung, 5. Auflage, Stuttgart – Jena – New York: Gustav Fischer Verlag 1995

**Fischer J., Schnabel M., Sitter H.:** Rehabilitation von Patienten mit Chronisch Obstruktiver Lungenerkrankung (COPD). *Pneumologie* 61, 2007: 233–248

**Franzen D., Fessler J., Fischer J., Geraedts M., Graf H. J., Kauczor H. U., Kroegel C., Mörike K., Kopp I., Sonntag D.:** Das Leitlinien-Clearingverfahren COPD. Empfehlungen für eine nationale Leitlinie. *Pneumologie* 58, 2004: 858–862

**Franzen D., Kroegel C.:** Leitlinien-Clearing zur Qualitätssicherung der Gesundheitsversorgung – Leitlinien contra Clearing oder Clearing cum Leitlinien? *Pneumologie* 58, 2004: 835–836

**Franz I.-W.:** Herz-Kreislauf-Krankheiten. In: Verband Deutscher Rentenversicherungsträger (Herausgeber): Sozialmedizinische Begutachtung für die gesetzliche Rentenversicherung, 6. Auflage, Berlin – Heidelberg – New York: Springer Verlag 2003

**Fritze E., Reichel G., Schultze-Werninghaus G. und andere:** Krankheiten der Atmungsorgane. In: Fritze E., May B., Mehrhoff F. (Herausgeber): Die ärztliche Begutachtung. 6. Auflage. Darmstadt: Steinkopff Verlag 2001

**Geldmacher H., Biller H., Herbst A., Urbanski K., Allison M., Buist A. S., Hohlfeld J. M., Welte T.:** Die Prävalenz der chronisch obstruktiven Lungenerkrankung (COPD) in Deutschland – Ergebnisse der BOLD-Studie. *Deutsche Medizinische Wochenschrift* 133, 2008: 2609–2614

**Gillissen A., Glaab Th., Buhl R.:** Klinische Bedeutung der forcierten Einsekundenkapazität (FEV<sub>1</sub>) bei chronisch-obstruktiver Lungenerkrankung (COPD). Medizinische Klinik, 104, 2009: 119–124

**Gillissen A., Wirtz H., Hoheisel G.:** Paradigmenwechsel in der Therapieempfehlung des Asthma bronchiale. Medizinische Klinik 102, 2007: 399–403

**GINA 2007:** Global Initiative for Asthma. Global Strategy for Asthma Management and Prevention. Update 2007. [www.ginasthma.org](http://www.ginasthma.org)

**Glaab T., Banik N., Singer C., Wencker M.:** Leitlinienkonforme ambulante COPD-Behandlung in Deutschland. Deutsche Medizinische Wochenschrift 131, 2006: 1203–1208

**Göhl O., Linz H., Schönleben T., Otte B., Weineck J., Worth H.:** Effekte eines multimodularen ambulanten Trainingsprogramms für Patienten mit COPD. Pneumologie 60, 2006: 529–536

**Göhl O., Pleyer K., Biberger G., Taube K., Müller C., Worth H.:** Empfehlungen zur Planung und Durchführung des körperlichen Trainings im Lungensport. Pneumologie 60, 2006: 716–723

**GOLD 2007. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease. Herausgeber:** Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Update 2007. [www.goldcopd.com](http://www.goldcopd.com)

**Gottlieb J.:** Lungentransplantation. Pneumologie 61, 2007: 596–605

**Groneberg D. A., Golpon H., Welte T.:** Die chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD) – Grundlagen, Risikofaktoren und Diagnose. Pneumologie 60, 2006: 679–693

**Halle M., Heitmann R. H., Kenn K., Petro W., Schultz K.:** Bedeutung und Methodik von körperlichem Training bei COPD. Pneumologie 62, 2008: 209–225

**Hein H.:** Schlafapnoe-Syndrome: Alternative Therapieverfahren. Pneumologie 58, 2004: 325–329

**Hellmann A.:** Disease Management: Asthma bronchiale und chronisch obstruktive Bronchitis (COPD). Der Internist, Oktober 2002: M 246 – M 259

**Hoffmann S. O., Hochapfel G.:** Neurosenlehre, Psychotherapeutische und Psychosomatische Medizin, 5., erweiterte Auflage, Stuttgart – New York: Schattauer Verlag 1995

**ICD-10-GM, Systematisches Verzeichnis, Version 2009:** Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme. 10. Revision. German Modification. Herausgeber: Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI) im Auftrag des Bundesministeriums für Gesundheit unter Beteiligung der Arbeitsgruppe ICD-10 des Kuratoriums für Fragen der Klassifikation im Gesundheitswesen (KKG). Stand 24.09.2008. [www.dimdi.de](http://www.dimdi.de)

**Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen (IQWiG, Herausgeber):** Chronisch obstruktive Lungenerkrankung COPD – Artikel und Merkblätter zum Thema. Erstellung von evidenzbasierten Patienteninformationen zu dem Thema: Chronisch obstruktive Atemwegserkrankungen – COPD.  
www.iqwig.de

**Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen (IQWiG, Herausgeber):** Systematische Leitlinienrecherche und -bewertung sowie Extraktion neuer und relevanter Empfehlungen für das DMP Asthma / COPD. Vorbericht (vorläufige Leitlinienbewertung). März 2008. www.iqwig.de

**Islam M. S., Ulmer W. T.:** Referenzwerte der ventilatorischen Lungenfunktion. Praxis Klinische Pneumologie 37, 1983: 9–14

**Kardos P.:** Chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD): Aktuelle Diagnostik und Therapie. Deutsche Medizinische Wochenschrift 129, 2004: 490–493

**Konietzko N., Kroidl R.:** Curriculum Pneumologicum 2005. Teil 1: Pneumologie 60, 2006: 50–59; Teil 2: Pneumologie 60, 2006: 119–129; Teil 3: Pneumologie 60, 2006: 196–205; Teil 4: Pneumologie 60, 2006: 258–266

**Kroegel C.:** Die „Globale Initiative für chronisch-obstruktive Lungenerkrankungen“ (COPD). Aktualisierung der GOLD-Empfehlungen. Pneumologie 58, 2004: 65–68

**Kroegel C.:** Krankheitskontrolle als Therapieprinzip beim Asthma bronchiale. Global Initiative for Asthma Management and Prevention – GINA 2006. Pneumologie 61, 2007: 295–304

**Kroidl R. F., Nowak D., Seysen U. (Herausgeber):** Bewertung und Begutachtung in der Pneumologie. Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und der Deutschen Atemwegsliga, 2. Auflage, Stuttgart – New York: Georg Thieme Verlag 2000

**Kroidl R. F., Schwarz S., Lehnigk B.:** Historische Aspekte zu Belastungsuntersuchungen, speziell zur Spiroergometrie. Pneumologie 61, 2007: 291–294

**Kroidl R. F., Schwarz S., Lehnigk B.:** Kursbuch Spiroergometrie. Technik und Befundung verständlich gemacht. 2., aktualisierte und erweiterte Auflage. Georg Thieme Verlag, Stuttgart – New York 2010

**Kronenberger H.:** Strukturierte Rehabilitation bei Asthma bronchiale. Der Pneumologe 1, 2004: 24–34

**Küch D.:** Ergebnisqualität in der stationären Rehabilitation. Eine Evaluationsstudie zu Wissenszuwachs und Kontrollüberzeugungen unter Berücksichtigung der Reha-Motivation bei der Schulung von COPD-Patienten. Zusammenarbeit mit Hahn R., Scherer W., Tewes U. Abschlussbericht zum Forschungsprojekt. In modifizierter Form als Dissertation an der Medizinischen Hochschule Hannover, Abteilung Medizinische Psychologie, eingereicht. Bad Sooden-Allendorf, Mai 2004

**Labor und Diagnose. Indikation und Bewertung von Laborbefunden für die medizinische Diagnostik. 5. Auflage, Herausgeber:** Thomas, L., Frankfurt/Main: TH-Books Verlagsgesellschaft mbH 2000

**Lungenfunktions-Manual. Nach den Richtlinien der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie. Herausgeber:** Wolfgang T. Ulmer. 2., aktualisierte Auflage. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 2004

**Lux R., Walter U.:** Sex- und Genderaspekte in Entwicklung, Prävention und Management von Asthma bronchiale und COPD. In: Volkskrankheit Asthma/COPD – Bestandsaufnahme und Perspektiven. Herausgegeben von Lingner H., Schultz K., Schwartz F.-W., Springer Medizin Verlag, Heidelberg 2007: 135–146

**Magnussen H., Waschki B., Watz H.:** Die Messung der körperlichen Aktivität von Patienten mit chronisch-obstruktiver Bronchitis und Lungenemphysem. Medizinische Klinik, 104, 2009: 303–308

**Marek W., Marek E., Mückenhoff K., Smith H. J., Kotschy-Lang N., Kohlhäufel M.:** Lungenfunktion im Alter: Brauchen wir neue Referenzwerte? Pneumologie, 63, 2009: 235–243

**Marek W., Marek E., Vogel P., Mückenhoff K., Kotschy-Lang N.:** Ein numerisches Verfahren zur Objektivierung der körperlichen Leistungsfähigkeit im Rahmen eines stationären Rehabilitationsaufenthaltes mittels 6-Minuten-Gehtest. Pneumologie 62, 2008: 643–654

**Matthys H.:** Pneumologie. 2. Auflage, Berlin – Heidelberg – New York: Springer-Verlag 1988

**Menz G., Kronenberger H., Lecheler J., Schultz K.:** Rehabilitation bei Asthma bronchiale. Pneumologie 61, 2007: 710–720

**Meyer K.:** Spiroergometrie. In: Roskamm H., Reindell H. (Herausgeber): Herzkrankheiten, 3. Auflage, Berlin – Heidelberg – New York: Springer-Verlag 1996

**Meyjohann D., Zell L., Sommerfeld A., Mack U., Buchter A., Sybrecht G. W.:** Arbeitsbedingte Atemwegs- und Lungenkrankheiten. In: Buchter A. (Herausgeber): Diagnostik arbeitsbedingter Erkrankungen, Medizinische Fakultät der Universität des Saarlandes, [www.uniklinik-saarland.de/arbeitsmedizin](http://www.uniklinik-saarland.de/arbeitsmedizin), 2000–2002

**Nowak D., Angerer P.:** Begutachtungsprobleme bei Atemwegserkrankungen. Der medizinische Sachverständige 99, 2003: 59–65

**Nowak D.:** Brauchen wir neue pneumologische Berufskrankheiten? Pneumologie 57, 2003: 7–8

**Nowak D., Diepgen T. L., Drexler H.:** Zur Einschätzung der Minderung der Erwerbsfähigkeit infolge einer IgE-vermittelten Allergie mit Organmanifestation an Haut und Atemwegen. Konsenspapier der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie, der Arbeitsgemeinschaft Berufsdermatologie in der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft und der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e. V., Pneumologie 58, 2004: 365–366

**Nowak D., Kroidl R. F. (Herausgeber, mitbegründet von Seysen U.):** Bewertung und Begutachtung in der Pneumologie. 3. vollständig überarbeitete Auflage. Stuttgart – New York: Georg Thieme Verlag 2009

**Nowak D., von Mutius E.:** Asthma bronchiale im Kindes- und Erwachsenenalter: Risikofaktoren, Diagnose, Standardtherapie. Deutsche Medizinische Wochenschrift 129, 2004: 509–516



**NVL Asthma 2009. Nationale VersorgungsLeitlinie Asthma. Programm für Nationale VersorgungsLeitlinien. Träger:** Bundesärztekammer (BÄK), Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV), Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF). 2. Auflage, Version 1.0, Dezember 2009. [www.asthma.versorgungsleitlinien.de/](http://www.asthma.versorgungsleitlinien.de/)

**NVL COPD 2008. Nationale VersorgungsLeitlinie COPD. Programm für Nationale VersorgungsLeitlinien. Träger:** Bundesärztekammer (BÄK), Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV), Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF). Version 1.6, April 2008 (basierend auf der Fassung vom Februar 2006). [www.copd.versorgungsleitlinien.de](http://www.copd.versorgungsleitlinien.de)

**Ober C., Tan Z., Sun Y., Possick J. D., Pan L., Nicolae R., Radford S., Parry R., Heinzmann A., Deichmann K. A., Lester L. A., Gern J. E., Lemanske jr. R. F., Nicolae D. L., Elias J. A., Chupp G. L.:** Effect of Variation in CHI3L1 on Serum YKL-40 Level, Risk of Asthma, and Lung Function. *The New England Journal of Medicine* 358, 2008: 1682–1691

**Ollenschläger G., Kopp I., Lelgemann M. für den Expertenkreis NVL COPD beim ÄZQ:** Die Nationale VersorgungsLeitlinie COPD. Ein zusammenfassender Bericht. *Medizinische Klinik*, 102, 2007: 50–55

**Olschewski H., Hoepfer M. M., Borst M. M., Ewert R., Grünig E., Kleber F.-X., Kopp B., Opitz C., Reichenberger F., Schmeisser A., Schranz D., Schulze-Neick I., Wilkens H., Winkler J., Worth H.:** Diagnostik und Therapie der chronischen pulmonalen Hypertonie. *Pneumologie* 60, 2006: 749–771 oder *Clinical Research in Cardiology* 96, 2007: 301–330

**Orth M., Kotterba S., Duchna K., Widdig W., Rasche K., Schultze-Werninghaus G., Duchna H.-W.:** Kognitive Defizite bei Patienten mit chronisch-obstruktiver Atemwegserkrankung (COPD). *Pneumologie* 60, 2006: 593–599

**Petri E., Haber P.:** Sozialmedizinische Beurteilung und Begutachtung des erwerbsbezogenen Leistungsvermögens bei Erwachsenen. In: Petro W. (Herausgeber): *Pneumologische Prävention und Rehabilitation*. Berlin – Heidelberg – New York: Springer Verlag 2000: 698–708

**Petro W.:** *Asthma – Bronchitis – Emphysem. Diagnostik und Therapie leichtgemacht*. Emsdetten: Chronomed-Verlag 1991

**Petro W., Buhr-Schinner H., Taube K., Schultz K.:** *Rehabilitation bei COPD*. *Pneumologie* 61, 2007: 384–393

**Petro W.:** *Lungenfunktionsdiagnostik leichtgemacht*. Emsdetten: KYBERMED Gesellschaft für Information und Kommunikation im Bereich Medizin und Gesundheitswesen 1998

**Pneumologische Prävention und Rehabilitation. Herausgeber:** Petro W., Berlin – Heidelberg – New York: Springer Verlag 2000

**Pulmonary Rehabilitation. Joint ACCP/AACVPR Evidence-Based-Guidelines. Chest 112, 1997:** 1363–1396

**Quanjer Ph. H., Tammeling G. J., Cotes J. E., Pedersen O. F., Peslin R., Yernault J.-C.:** Lung volumes and forced ventilatory flows. Report Working Party: Standardization of Lung Function Tests. Official Statement of the European Respiratory

Society, European Community for Steel and Coal, Luxembourg 1993. European Respiratory Journal 6, Suppl. 16, 1993: 5–40

**Radenbach D.:** Lungenfunktion und erwerbsbezogenes Leistungsvermögen. Der medizinische Sachverständige 96, 2000: 64–69

**Radenbach D.:** Sozialmedizinische Beurteilung bei COPD-Patienten. In: Rehabilitation bei chronisch-obstruktiver Lungenerkrankung (COPD). 13. Holmer Kolloquium. Herausgeber: Kolenda K.-D., Promotion-Service, Forchheim 2003: 73–76

**Rehabilitation bei chronisch-obstruktiver Lungenerkrankung (COPD). 13. Holmer Kolloquium. Herausgeber:** Kolenda K.-D., Promotion-Service, Forchheim 2003

**Schmidt M.:** Asthma bronchiale – Update 2006. Der Internist 47, 2006: 835–850

**Schultz K, Bergmann K.-C., Kenn K., Petro W., Heitmann R. H., Fischer R., Lang S. M.:** Effektivität der pneumologischen Anschluss-Rehabilitation (AHB). Deutsche Medizinische Wochenschrift 131, 2006: 1793–1798

**Schultz K., Lang S. M.:** Pneumologische Rehabilitation ist en vogue! Pneumologie 61, 2007: 148–149

**Schultz K., Taube K., Lang S. M.:** Stellenwert der Rehabilitation bei der Langzeitbehandlung der COPD. Deutsche Medizinische Wochenschrift 132, 2007: 508–512

**Schuntermann M. F.:** Einführung in die ICF – Grundkurs – Übungen – offene Fragen. 2. überarbeitete Auflage, ecomed Medizin, Landsberg am Lech 2007

**Schwartau M., Frombach R., Seger W.:** Arbeitsunfähigkeit nach Herzinfarkt. Der medizinische Sachverständige 93, 1997: 93–99

**Schweisfurth H.:** Pulmonale Funktionsdiagnostik. In: Petro W. (Herausgeber): Pneumologische Prävention und Rehabilitation. Berlin – Heidelberg – New York: Springer Verlag 2000

**Schwiersch M., Hartl K., Schultz K., Reinecker H.:** Häufigkeit psychischer Komorbiditäten in der stationären pneumologischen Rehabilitation und Indikationsstellung zu psychologischer Beratung/Psychotherapie. Pneumologie 60, 2006: 474–479

**Sethi S., Murphy T. F.:** Infection in the Pathogenesis and Course of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. The New England Journal of Medicine, 359, Heft 22, 2008: 2355–2365

**Siemon G., Marx H. H.:** Erkrankungen der Lungen und Atemwege. In: Marx H. H., Klepzig H. (Herausgeber): Medizinische Begutachtung innerer Krankheiten, 7. Auflage, Stuttgart – New York: Georg Thieme Verlag 1997

**Sieren M., Buhl R., Taube C.:** Leitliniengerechte Therapie des Asthma bronchiale. In: Der Internist, 49, 2008: 1311–1319

**Thole H., Kroegel C., Bassler D., Fessler J., Forster J., Franzen D., Geraedts M., Mörike K., Schmitz M., Scholz R., Kirchner H., Ollenschläger G.:** Das Leitlinien-

Clearingverfahren Asthma bronchiale – 2. Empfehlungen zu Eckpunkten für eine nationale Leitlinie Asthma bronchiale. *Pneumologie* 58, 2004: 165–175

**Thole H., Weingart O., Lampert U., Bassler D., Fessler J., Forster J., Franzen D., Geraedts M., Kroegel C., Mörike K., Schmitz M., Scholz R., Teske S., Ollenschläger G.:** Das Leitlinien-Clearingverfahren Asthma bronchiale – 1. Methodik und Ergebnisse der formalen Bewertung. *Pneumologie* 57, 2003: 459–467

**Ullmer E., Solèr M., Hamm H., Perruchoud A. P.:** Pathogenese, Diagnostik und Therapie der COPD. *Pneumologie* 54, 2000: 123–132

**Ulmer W. T., Reichel G., Nolte D., Islam M. S.:** Die Lungenfunktion – Physiologie und Pathophysiologie, Methodik. Stuttgart – New York: Georg Thieme Verlag 1991

**Verband Deutscher Rentenversicherungsträger (Herausgeber):** Das ärztliche Gutachten für die gesetzliche Rentenversicherung. Hinweise zur Begutachtung. September 2001. [www.deutsche-rentenversicherung.de](http://www.deutsche-rentenversicherung.de)

**Vogelmeier C.:** Chronisch obstruktive Lungenerkrankung. *Der Internist, Supplement 1*, 2003: S16–S27

**Vonberg R., Heilmann M., Ballmann M., Gastmeier P.:** Hygienemaßnahmen für Patienten mit Cystischer Fibrose. *Pneumologie* 58, 2004: 309–315

**von Uexküll Th., Adler R. H., Hermann J. M., Köhle K., Langewitz W., Schonecke O. W., Wesiack W. (Herausgeber):** Psychosomatische Medizin, 6. Auflage, München: Urban & Fischer 2003

**Weber N., Brand P., Kohlhäufel M., Häußinger K.:** Sechs-Minuten-Gehtest mit und ohne Sauerstoff bei Patienten mit COPD: Vergleich von Gehstrecke und Sauerstoffsättigung bei unterschiedlichen Applikationsformen. *Pneumologie* 60, 2006: 220–228

**Weinreich G., Plein K., Teschler T., Resler J., Teschler H.:** Ist der Berlin-Fragebogen ein geeignetes Instrument der schlafmedizinischen Diagnostik in der pneumologischen Rehabilitation? *Pneumologie* 60, 2006: 737–742

**Wewel A. R., Jörres R. A., Kirsten D.:** Möglichkeiten und Perspektiven häuslichen Trainings bei Patienten mit chronisch-obstruktiven Atemwegserkrankungen. *Pneumologie* 59, 2005: 328–336

**Wilkens H., Sybrecht G. W.:** COPD: Stadiengerechte Therapie. *Der Internist* 42, 2001: 1651–1664

**Wirtz H. R.:** Chronische Bronchitis, COPD. *Der Internist* 46, 2005: 175–194

**Wittmann M., Spohn S., Schultz K., Pfeifer M., Petro W.:** COPD-Schulung im Rahmen der stationären Rehabilitation verbessert Lebensqualität und Morbidität. *Pneumologie* 61, 2007: 636–643

**Worth H., Buhl R., Cegla U., Criée C. P., Gillissen A., Kardos P., Köhler D., Magnussen H., Meister R., Nowak D., Petro W., Rabe K. F., Schultze-Werninghaus G., Sitter H., Teschler H., Welte T., Wettengel R.:** Leitlinie der Deutschen Atemwegsliga und der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie zur Diagnostik und Therapie von Patienten mit chronisch obstruktiver Bronchitis und Lungenemphysem (COPD). *Pneumologie* 56, 2002: 704–738

# Leitlinie zur sozialmedizinischen Beurteilung der Leistungsfähigkeit bei chronisch obstruktiver Lungenkrankheit (COPD) und Asthma bronchiale – Kurzfassung (Stand: 29.01.2010)

## 1. Sozialmedizinische Bedeutung (siehe Langfassung Seite 6)

Rentenzugänge wegen verminderter Erwerbsfähigkeit bei Krankheiten des Atmungssystems (ICD-10-Nr. J00-J99), Jahr 2008 (entspricht 2,5 % aller Rentenanzugänge wegen Erwerbsminderung)		4.030
davon Rentenzugänge wegen	COPD (ICD-10-Nr. J44)	2.462
	Asthma bronchiale (ICD-10-Nr. J45)	373
	Emphysem (ICD-10-Nr. J43)	192

## 2. Krankheitsbilder (siehe Langfassung Seiten 7 – 9)

Krankheitsbilder		ICD-10-GM
Chronische Bronchitis und chronisch obstruktive Bronchitis	→ Sonstige chronische obstruktive Lungenkrankheit	J44
	→ Chronische obstruktive Lungenkrankheit mit akuter Infektion der unteren Atemwege	J44.0
	→ Chronische obstruktive Lungenkrankheit mit akuter Exazerbation, nicht näher bezeichnet	J44.1
Asthma bronchiale	→ Asthma bronchiale	J45
	→ Vorwiegend allergisches Asthma bronchiale	J45.0
	→ Nichtallergisches Asthma bronchiale	J45.1
Emphysem und Cor pulmonale	→ Emphysem	J43
	→ MacLeod-Syndrom	J43.0
	→ Panlobuläres Emphysem	J43.1
	→ Zentrilobuläres Emphysem	J43.2
	→ Pulmonale Herzkrankheit, nicht näher bezeichnet	I27.9

## 3. Bio-psycho-soziales Krankheitsmodell der ICF (siehe Langfassung Seiten 10 – 13)

#### 4. Sachaufklärung (siehe Langfassung Seiten 14 – 26)

Anamnese	Körperliche Untersuchung	Apparative Diagnostik
<ul style="list-style-type: none"> <li>→ bisheriger Krankheitsverlauf</li> <li>→ Allergianamnese</li> <li>→ Sozial- und Berufsanamnese</li> <li>→ Beschreibung der beruflichen Belastbarkeit</li> <li>→ außerberufliche Aktivitäten</li> <li>→ Angaben, wie der Gutachter erreicht wurde</li> <li>→ Informationen über die Anregung zur Rentenanspruchsstellung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Allgemeinzustand – BMI – Blutdruck – Puls</li> <li>→ Hautkolorit</li> <li>→ „Raucherfinger“?</li> <li>→ Trommelschlegelfinger, Uhrglasnägel</li> <li>→ Lungenbefund (Thoraxdeformierung, Narben, Perkussion, Auskultation)</li> <li>→ Zeichen kardiopulmonaler Dekompensation</li> <li>→ psychischer Befund</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spirometrie</li> <li>→ Bodyplethysmographie</li> <li>→ unspezifischer Provokationstest</li> <li>→ Diffusionsanalyse</li> <li>→ Spiroergometrie</li> <li>→ Blutgasanalyse in Ruhe und unter Belastung</li> <li>→ Pulsoxymetrie</li> <li>→ Peak-flow-Messung</li> <li>→ Messung der Compliance</li> <li>→ Röntgenaufnahmen und Computertomographie der Thoraxorgane</li> <li>→ Lungenzintigraphie</li> <li>→ Allergiediagnostik</li> <li>→ Echokardiographie mit Doppleruntersuchung</li> <li>→ Rechtsherzkatheteruntersuchung</li> <li>→ EKG</li> <li>→ Laboruntersuchungen</li> <li>→ Bronchoskopie</li> </ul>

#### 5. Sozialmedizinische Beurteilung der Leistungsfähigkeit (Langfassung Seiten 27 – 46)

##### Kriterien, die in die Beurteilung der Leistungsfähigkeit einfließen:

- Ausprägung objektiver Lungenfunktions- und/oder Gasaustauschstörungen (Ruhe und Belastung)
- therapeutische Beeinflussbarkeit
- Interpretation der Lungenfunktionsbefunde im Kontext mit anamnestischen Angaben, Vorbefunden und klinischem Status
- Plausibilität und Reproduzierbarkeit spirometrischer Messwerte
- therapeutische Beeinflussbarkeit durch Pharmaka (Bronchospasmyse-Test) unter  $\beta$ -Sympathomimetika, Anticholinergika oder Kortikosteroid-Therapie
- Belastungsuntersuchungen

### Tätigkeitsbezogene individuelle Belastbarkeit

Erforderlich ist der Abgleich der qualitativen Einschränkungen mit beruflichen Belastungsfaktoren:

≥ 6 stündiges Leistungsvermögen	keine Einschränkungen oder qualitative Einschränkungen sind mit beruflichen Belastungsfaktoren vereinbar
3 bis < 6-stündiges Leistungsvermögen	qualitative Einschränkungen sind mit beruflichen Belastungsfaktoren vereinbar, aber die Belastbarkeitsdauer ist gemindert
< 3 stündiges Leistungsvermögen	qualitative Einschränkungen sind nicht mit beruflichen Belastungsfaktoren vereinbar

### Eckpunkte der sozialmedizinischen Beurteilung der Leistungsfähigkeit:

Diagnose	Leistungsvermögen	
	Funktionsbefunde	zumutbare Arbeitsschwere
<b>COPD</b> (= FEV <sub>1</sub> /VC < 70%: schwere oder mittelschwere körperliche Arbeiten sind nicht mehr uneingeschränkt möglich)	FEV <sub>1</sub> > 80 %, FEV <sub>1</sub> /VK > 90 %, R <sub>aw</sub> < 0,35 kPa/l s, Belastbarkeit ≥ 125 Watt	schwere körperliche Arbeiten
	FEV <sub>1</sub> 70 – 80 %, FEV <sub>1</sub> /VK 70 – 90 %, R <sub>aw</sub> 0,35 – 0,5 kPa/l s, Belastbarkeit 75 – 125 Watt	mittelschwere körperliche Arbeiten
	FEV <sub>1</sub> 50 – 70 %, FEV <sub>1</sub> /VK 40 – 70 %, R <sub>aw</sub> 0,5 – 1,0 kPa/l s, Belastbarkeit 50 – 75 Watt	leichte körperliche Arbeiten
	FEV <sub>1</sub> < 50 %, FEV <sub>1</sub> /VK < 40 %, R <sub>aw</sub> > 1,0 kPa/l s, Belastbarkeit < 50 Watt, Transferfaktor < 50 %, O <sub>2</sub> -Partialdruck in Ruhe < 55 mm Hg, Langzeit-Sauerstofftherapie, mittlerer Pulmonalarteriendruck > 40 mm Hg in Ruhe, schwere Ruhedyspnoe, schwere Dyspnoe bei geringster Belastung, Rechts-herzdekompensation trotz adäquater Therapie	aufgehobenes Leistungsvermögen
<b>Asthma bronchiale</b>	Asthma-Schweregrad I oder II	keine Einschränkungen in Bezug auf Arbeitsschwere oder Arbeitsdauer
	Asthma-Schweregrad IV	regelmäßige Tätigkeit nur noch in Ausnahmefällen zumutbar

**Qualitatives und quantitatives Leistungsvermögen:**

Qualitatives Leistungsbild		
<b>COPD + Asthma bronchiale</b>	<b>Zu berücksichtigen sind:</b>	
	→ objektivierte Lungenfunktionseinschränkungen	
	→ individueller Krankheitsverlauf	
	→ Symptomatik (Dyspnoe, Husten, Auswurf)	
	→ Reversibilität der Symptomatik	
	→ Plausibilität der Funktionsbefunde	
	→ Gasaustausch unter Belastung	
	→ therapeutische Beeinflussbarkeit (einschließlich Nikotinkarenz)	
	→ bei Verdacht auf berufsbedingte Erkrankung: Berufskrankheit? (Berufsgenossenschaft einbeziehen)	
	Einschränkungen für Tätigkeiten mit atemwegsreizenden Stoffen wie Stäube, Rauch, Gase, Dämpfe	
	Einschränkungen für Tätigkeiten in andauernder Kälte, Nässe, bei starken Temperaturschwankungen	
	bei vermehrten Infektionen: keine Tätigkeiten mit gehäuftem Publikumsverkehr	
Quantitatives Leistungsbild		
	Abgleich von qualitativem Leistungsbild (zumutbare Arbeitsschwere, zumutbare berufliche Belastungsfaktoren) mit beruflichen Anforderungen führt zum quantitativen Leistungsvermögen (tägliche zumutbare Arbeitszeit) für	≥ 6 Stunden
	→ die letzte berufliche Tätigkeit	3 – < 6 Stunden
	→ den allgemeinen Arbeitsmarkt	< 3 Stunden







Deutsche  
Rentenversicherung