

Dr. Oliver Christian Göhl



TRAINING BEI COPD

Ein Lehrbuch für Patienten, Angehörige und Interessierte

3. überarbeitete und erweiterte Auflage

Geleitwort

Die chronisch, obstruktive Bronchitis mit/ohne Lungenemphysem (COPD) wird bei etwa 10 % der über 40-Jährigen in Deutschland angetroffen. Sie ist durch Atemnot unter körperlicher Belastung, Husten und Auswurf gekennzeichnet. Eine zunehmende Einschränkung der Belastbarkeit, verminderte körperliche Aktivität bis hin zur Immobilität kennzeichnen das Krankheitsbild. Daher kommt neben einer schweregradorientierten medikamentösen Therapie körperlichem Training große Bedeutung zu. Mit einem individuell abgestimmten körperlichem Training können nicht nur eine bessere Belastbarkeit des betroffenen Patienten mit COPD erreicht werden, sondern auch eine Steigerung der Lebensqualität und eine Abnahme akuter Verschlechterungen im Krankheitsverlauf.

Im vorliegenden Buch werden die Grundkenntnisse über Aufbau und Funktion von Herz-Kreislauf und Atmungsapparat geschildert. Dr. Oliver Göhl, der große Erfahrung im ambulanten wie stationären Training von Patienten mit COPD gesammelt hat, schildert sehr umfassend und sehr anschaulich die notwendigen Voraussetzungen für das körperliche Training, die Trainingsmodalitäten wie Ausdauertraining, Beweglichkeitstraining und Krafttraining. Es werden die krankheitsspezifischen Techniken ebenso klar und anschaulich geschildert wie die Kriterien zur Bewertung des Trainings.

Mit den zahlreichen praktischen Hilfen zur inhaltlichen und zeitlichen Gestaltung des Trainings bietet das Buch dem an der Therapie von COPD-Interessierten zahlreiche Informationen mit vielen praktischen Tipps. Das Buch unterstützt die von den Fachgesellschaften empfohlene Trainingstherapie bei Patienten mit COPD und leistet sicher einen wertvollen Beitrag zur Einrichtung einer qualitativ hochwertigen, flächendeckenden Bewegungstherapie im ambulanten Bereich. Das Buch ist sowohl für Patienten mit COPD als auch für Übungsleiter von Lungensportgruppen, Physiotherapeutinnen und Physiotherapeuten sowie Ärzte eine wertvolle Hilfe und Anregung, die Therapieoption „körperliches Training“ bei COPD-Patienten intensiv zu nutzen.

Prof. Dr. med. Heinrich Worth, Med. Klinik 1, Klinikum Fürth
Fürth im Mai 2012

© Dr. Oliver C. Göhl
Verlags-Nr.: 978-3-9816714
Strathstr. 2a
93093 Donaustauf
mail: ogoehl@freenet.de

Printed in Germany
ISBN 978-3-98-167149-0

Abbildungen: Dr. Oliver C. Göhl
Illustrationen: Idee und Konzept Dr. Oliver C. Göhl,
Umsetzung Marco Lueg - **LUEGIMAGE.DE**
Satz und Layout: Marco Lueg - **LUEGIMAGE.DE**
Druck:

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Autors unzulässig und strafbar.

Vorwort

Mit der Diagnose COPD (= chronisch obstruktive Lungenkrankheit) durch den Lungenfacharzt ändert sich vieles im Leben eines betroffenen Patienten. Insbesondere die körperliche Belastungsfähigkeit nimmt im Verlauf der Krankheit vehement ab. Neben der konsequenten Beseitigung von Ursachen und der Umsetzung der medikamentösen Therapie zur optimalen Kontrolle der Erkrankung spielt vor allem das regelmäßig durchgeführte körperliche Training eine entscheidende Rolle zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit.

Körperliches Training führt dazu, dass sich die Atemnot verringert und die Belastungsfähigkeit wieder zunimmt. Dinge des täglichen Lebens wie das Treppensteigen, Einkaufen, aber auch berufliche Anforderungen lassen sich wieder besser meistern. Die Teilnahme an Freizeitaktivitäten ist wieder möglich und die soziale Einbindung fällt leichter. Kurzum – die Lebensqualität steigt.

Was aber genau ist COPD? Wie funktionieren die Atemwegsorgane und das Herz-Kreislauf-System? Welche medikamentösen und bewegungstherapeutischen Möglichkeiten stehen in der Behandlung der COPD zur Verfügung? Das vorliegende Buch beschäftigt sich mit all diesen und vielen weiteren Fragen zur COPD und insbesondere mit den Möglichkeiten des körperlichen Trainings. Es richtet sich dabei sowohl an die Betroffenen selbst, sowie an deren Angehörige und Interessierte. Die bisherigen Rückmeldungen zeigen, dass es auch für Therapeuten, Übungsleiter und Ärzte eine wertvolle Lektüre darstellt.

Abschließend ein Wort in eigener Sache: als ich vor mehr als 2 Jahren mit der Konzeption der Abbildungen für die erste Auflage anfang, hatte ich nie erwartet, dass sich alles so entwickelt: Die Rückmeldungen sind einfach wunderbar und auch das Interesse bleibt unverändert hoch. Inzwischen geht dieses Buch in die 3. erweiterte und überarbeitete Auflage, es liegt nun auch in englischer Sprache vor und ist für beide Sprachen als ebook erhältlich. Weiterhin sind mit den Homepages www.TrainingbeiCOPD.de und www.TraininginCOPD.com Informationsplattformen in deutscher und englischer Sprache entstanden.

Mein Dank allen, die mich unterstützt haben. Herrn Dr. Helmut Berck danke ich für großartige Geduld und das Lektorat meiner ersten Auflage. Prof. Dr. Ulrich Köhler danke ich für die kritische Durchsicht und Hilfestellung im Kapitel 2.8.9. Besonders hervorheben möchte ich Frau Monika Tempel (approbierte Ärztin und Psychologin an der Klinik Donaustauf) und mich für Ihre Gastbeiträge in den Kapiteln 2.8.8. und 5.3. bedanken. Last but not least einen besonderen Dank an Davina Decher für Ihre maßgebliche Umsetzung der englischen Übersetzung.



Dr. Oliver C. Göhl, Donaustauf
Oktober 2014

Einleitung

Um sich ein Gesamtbild über die COPD und wichtige Therapiemaßnahmen zu verschaffen, ist es vorteilhaft dieses Buch „der Reihe nach“ zu lesen. Zunächst sollte man verstehen, „was ist normal?“ (Aufbau und Funktion einzelner Organe bei Gesunden), was bedeutet „körperliche Belastung“ und wie werden einzelne Organe dadurch beansprucht. Es wird dann wesentlich leichter fallen, Veränderungen durch die COPD und entsprechende Auswirkungen auf die Lunge und andere Organe nachzuvollziehen. Sie finden die Antwort auf die Fragen, wodurch Ihre Leistungsfähigkeit („Treppe wird zu steil“) eingeschränkt ist und warum Sie Atemnot bei Belastung empfinden. Anschließend können Sie ausgewählte Begleit- und Folgeerkrankungen nachlesen sowie einzelne Verfahren, diese festzustellen (Diagnostik). Um Ihnen einzelne Zusammenhänge zu erleichtern, finden sich in diesen Grundlagenkapiteln viele Querverweise auf andere Kapitel. Ein solcher Verweis auf ein anderes Kapitel ist im Text folgendermaßen gekennzeichnet: „... Text [➡S. xxx]“.

Zur Verdeutlichung einzelner Aspekte der körperlichen Belastung (z. B.: „Warum bereitet Treppensteigen so große Probleme?“) werden oft Zahlenbeispiele genannt, z. B. „wie viel Luft“ muss dafür geatmet werden. Diese Zahlen sind aus verschiedenen Quellen entnommen und gelten nicht absolut. Sie sind nicht 1 : 1 auf Personen z. B. unterschiedlichen Gewichts, Körpergröße, Gesundheits- oder Trainingszustand übertragbar. Ferner sind einzelne Abstufungen nur als grobe Orientierungswerte zu sehen. Es ist und bleibt ein Wagnis, „absolute Zahlen“ zu verwenden. Trotzdem ist es nach Meinung des Autors wichtig, auch hier größtmögliches Verständnis zu schaffen, wohl wissend der Gefahr, dass später (z. B. bei Zitaten oder in persönlichen Gesprächen unter Patienten oder zwischen Patient und Arzt) solche Zahlen aus dem Zusammenhang gerissen werden.

Im Anschluss an die Ausführungen zum Krankheitsbild finden Sie grundlegende Informationen zum körperlichen Training und den einzelnen Trainingsformen Ausdauertraining, Beweglichkeitstraining, Krafttraining und krankheitsspezifische Techniken / Koordination (von der Lippenbremse bis hin zu praktischen Tipps zur Bewältigung der Aktivitäten des täglichen Lebens wie z. B. Treppensteigen und Schrank einräumen). Trotz ausführlicher Darstellung der einzelnen Trainingsformen und Techniken empfiehlt es sich, diese z. B. in den Trainingseinheiten einer Lungensportgruppe, bei einem/r Physiotherapeuten/in oder im Rahmen einer Rehabilitationsmaßnahme zu erlernen und erst dann ergänzend in Eigenregie durchzuführen. Eine Überprüfung durch „Experten“ ist kaum zu ersetzen.

Für das Gesamtverständnis ist es unumgänglich, sich wesentliche Fachbegriffe und Wissen anzueignen. Vor diesem Hintergrund wurde in diesem Buch ein umfangreiches Schlagwortregister (welches weit über notwendiges Grundwissen hinausgeht) angelegt. Allgemein ist ein Fachbegriff im fortlaufenden Text folgendermaßen gekennzeichnet: Erklärender Text [Fachbegriff].

Inhaltsverzeichnis

Geleitwort	II
Vorwort	III
Einleitung	IV

1. Der Aufbau und die Funktion von Atmung, Herz und Kreislauf 1

1.1. Die Lunge und die Atempumpe	1
1.2. Der Brustkorb	2
1.3. Die Atemmuskeln	3
1.3.1. Das Zwerchfell	3
1.3.2. Die Atemhilfsmuskeln	4
1.4. Der Aufbau der Lunge und ihre Lage im Körper	5
1.5. Der Bronchialbaum	6
1.6. Die oberen und unteren Atemwege	7
1.6.1. Die oberen Atemwege und ihre Aufgaben	7
1.6.2. Die unteren Atemwege und ihre Aufgaben	8
1.6.2.1. Die Luftröhre	8
1.6.2.2. Die großen und kleinen Atemwege	8
1.6.2.3. Der Aufbau und die Funktion der kleinen Atemwege	9
1.6.2.4. Die Lungenbläschen	10
1.6.2.5. Der Gasaustausch	10
1.7. Der Blutkreislauf	11
1.8. Die Atemmechanik	12
1.9. Wie Leistung möglich wird: Der Stoffwechsel	13
1.10. Die Energiegewinnung	14
1.10.1. Mit genügender Sauerstoffversorgung: Dauerleistung möglich	14
1.10.2. Bei ungenügender Sauerstoffversorgung: Belastungsabbruch in absehbarer Zeit	14
1.10.3. Ermüdung	14
1.11. Was bedeutet körperliche Aktivität (Belastung und Beanspruchung)?	15
1.12. Umstellen auf Belastung und Erholung	17
1.12.1. Umstellen auf Belastung (Einstellverhalten)	17
1.12.2. Umstellen auf Ruhewerte (Erholung)	18

2. COPD 20

2.1. Was ist eine COPD?	20
2.2. Zahlen und Fakten	20
2.3. Wie entsteht eine COPD?	21
2.4. Stationen auf dem Weg zur COPD	21
2.4.1. Was ist eine Bronchitis?	21
2.4.2. Was ist eine chronische Bronchitis?	22
2.4.3. Was ist eine chronisch obstruktive Bronchitis?	22
2.4.4. Was ist ein Lungenemphysem?	23
2.5. Woran erkennt man eine COPD (Krankheitszeichen)?	24
2.6. Wie verläuft eine COPD?	24

2.7. Was ist eine akute Verschlechterung (Exazerbation)?	25
2.8. Welche Folgen entstehen im Verlauf der COPD?	26
2.8.1. Auswirkungen auf Lunge und Atempumpe	26
2.8.1.1. Mehr Zeit für die Ausatmung / weniger Luft pro Zeit	26
2.8.1.2. Mehr Arbeit für die Atmung / schlechtere Atemmechanik	27
2.8.1.3. Effekte auf die Atemwege	28
2.8.2. Was geschieht bei Belastung?	29
2.8.2.1. Die Lunge kann nicht genügend Luft liefern, unter Belastung sinkt die „Menge“ sogar noch ab	29
2.8.2.2. Lunge, Herz und Gehirn sind lebensnotwendig; die Muskeln scheinbar nicht	30
2.8.3. Veränderungen der Leistungsfähigkeit	31
2.8.3.1. Die maximale Leistungsfähigkeit nimmt ab: Der Alltag wird zum Problem	31
2.8.3.2. Das „bisher gewohnte Tempo“ kann nicht mehr durchgehalten werden	31
2.8.3.3. Die Umstellung auf Belastung dauert länger	32
2.8.3.4. Die Erholung nach (Abbruch) der Belastung dauert länger	32
2.8.3.5. Der „Akku“ ist häufig leer	33
2.8.3.6. Praxisbeispiel Treppensteigen	34
2.8.4. Veränderungen der Muskulatur	34
2.8.4.1. Veränderungen der Skelettmuskulatur	35
2.8.4.2. Veränderungen der Atemmuskulatur	36
2.8.5. Inaktivität	37
2.8.6. Veränderungen der Knochen	37
2.8.7. Veränderungen des Herz-Kreislauf-Systems	37
2.8.8. Veränderungen der Psyche	38
2.8.9. Veränderungen des Schlafs	41
2.9. Schweregrade der COPD	42
 3. Weitere Krankheitsbilder	 45
3.1. Arteriosklerose	46
3.2. Asthma Bronchiale	46
3.3. Bronchiektasen	47
3.4. Bluthochdruck	48
3.4.1. Im Körperkreislauf: Hypertonie	48
3.4.2. Im Lungenkreislauf: Pulmonale Hypertonie	48
3.5. Cor pulmonale	49
3.6. Diabetes mellitus	50
3.7. Fibrose	51
3.8. Herzinsuffizienz	51
3.9. Lungenentzündung	52
3.10. paVK	52
3.11. Pneumothorax	53
 4. Diagnostik	 53
4.1. Lungenfunktion	53
4.1.1. Was sind statische Lungenfunktionsgrößen?	54
4.1.2. Was sind dynamische Lungenfunktionsgrößen?	55
4.1.3. Wo finde ich die Werte auf dem Ausdruck der Lungenfunktion?	55
4.2. Atemmuskelfunktion	56

4.3. Blutgasanalyse (BGA)	57
4.3.1. BGA in Ruhe	57
4.3.2. BGA unter Belastung	58
4.3.3. Pulsoximeter	58
4.4. Schlaflabor	59
4.5. Belastungsuntersuchungen	59
4.5.1. 6-Minuten-Gehtest	59
4.5.2. Ergometrie	60
 5. Therapie	 60
5.1. Medikamentöse Therapie	61
5.2. Impfungen	61
5.2.1. Gripeschutzimpfung	61
5.2.2. Pneumokokkenschutzimpfung	62
5.3. Verhaltensmedizin	62
5.4. Ernährung	64
5.5. Heimbeatmung	65
5.6. Tabakentwöhnung	65
5.7. Vermeiden von Atemwegsinfektionen	66
5.8. Langzeitsauerstofftherapie	66
5.9. Weiterführende Informationen, Verbände, Selbsthilfegruppen und Vereine	66
 6. Körperliches Training	 67
6.1. Warum trainieren – trotz Atemnot?	67
6.2. Was ist körperliches Training?	69
6.3. Wie kann das Training beschrieben werden?	70
6.4. Voraussetzungen vor Aufnahme des Trainings	71
6.5. Allgemeines Vorgehen beim Training	72
6.6. Belastungsstufen (Einteilung Training)	72
6.7. Kriterien zur Bewertung körperlicher Belastung	73
6.7.1. „Messen“ körperlicher Belastung	73
6.7.2. „Schätzen“ körperlicher Belastung: Anstrengungsempfinden	74
6.8. Kriterien zur Bewertung des Trainings	76
6.9. Was und wie sollte trainiert werden?	77
6.9.1. Wie viel Training ist notwendig?	77
6.9.2. Wie intensiv sollte trainiert werden?	78
6.9.3. Wie lange (Zeit pro Trainingseinheit und Gesamtdauer des Trainings) sollte trainiert werden?	79
6.9.4. Optimales Training im Tagesverlauf	79
6.9.5. Optimales Training im Jahresverlauf	80
6.9.6. Training nach Infekt: Das Aufbauprogramm	81
6.9.7. Ablauf einer Trainingseinheit	81
6.9.8. Trainings-Tagebuch	82
6.10. Wo sollte trainiert werden?	82
6.10.1. Physiotherapie (Rezept Atemphysiotherapie)	82
6.10.2. Fitness- und Gesundheitseinrichtung	85
6.10.3. Häusliches Training	85
6.10.4. KG-Geräte	84

6.10.5. Lungensport	84
6.10.6. Rehabilitationsmaßnahme	85
7. Ausdauertraining	85
7.1. Warum Ausdauertraining bei COPD?	85
7.2. Was ist Ausdauertraining?	85
7.3. Was sind Dauer- und Intervallmethode (Trainingsmethoden)?	86
7.4. Was ist ein geeigneter Inhalt (Umsetzung Ausdauertraining)?	86
7.5. Wie kann das Ausdauertraining eingestuft / bewertet werden?	87
7.6. Wie kann das Ausdauertraining aufgebaut werden?	87
7.6.1. Gute Belastbarkeit	89
7.6.2. Mittlere Belastbarkeit	89
7.6.3. Geringe Belastbarkeit	90
7.6.4. Trainingsaufbau nach Infekt	91
8. Beweglichkeitstraining	92
8.1. Warum Beweglichkeitstraining bei COPD?	92
8.2. Was bedeutet Beweglichkeit?	92
8.3. Umsetzung des Beweglichkeitstrainings	94
8.3.1. Übungen „aktiv“	95
8.3.2. Übungen „passiv“	97
9. Krafttraining	98
9.1. Warum Krafttraining bei COPD?	98
9.2. Was ist Krafttraining?	98
9.3. Was sind „Wiederholungen“ und „Sätze“?	99
9.4. Was bedeutet „maximale Ausbelastung / Ermüden“?	99
9.5. Was ist unter „Pressatmung“ zu verstehen?	100
9.6. Wie soll sich das Krafttraining anfühlen?	101
9.7. Was ist das richtige Gewicht beim Krafttraining (Trainingsformen)?	102
9.8. Pausen beim Krafttraining	103
9.8.1. Pausen zwischen einzelnen Durchgängen	103
9.8.2. Pausen zwischen einzelnen Wiederholungen	104
9.9. Die Atmung / Bewegungsführung beim Krafttraining	105
9.10. Übungsbeispiele Krafttraining	106
9.10.1. Hockbeuge	109
9.10.2. Training an Kraftgeräten	109
9.10.2.1. Beinpresse	109
9.10.2.2. Latzug / Latissimus-Station	110
9.10.2.3. Rudergerät	111
9.10.2.4. Seilzug	112
9.10.3. Theraband	114
9.10.4. Hanteln	115
9.10.5. Bauchmuskeln	115
9.11. Trainingsaufbau / Krafttraining	116
9.11.1. Allgemeiner Trainingsaufbau Krafttraining mit / an Geräten	116
9.11.2. Trainingsaufbau nach einem Infekt	117

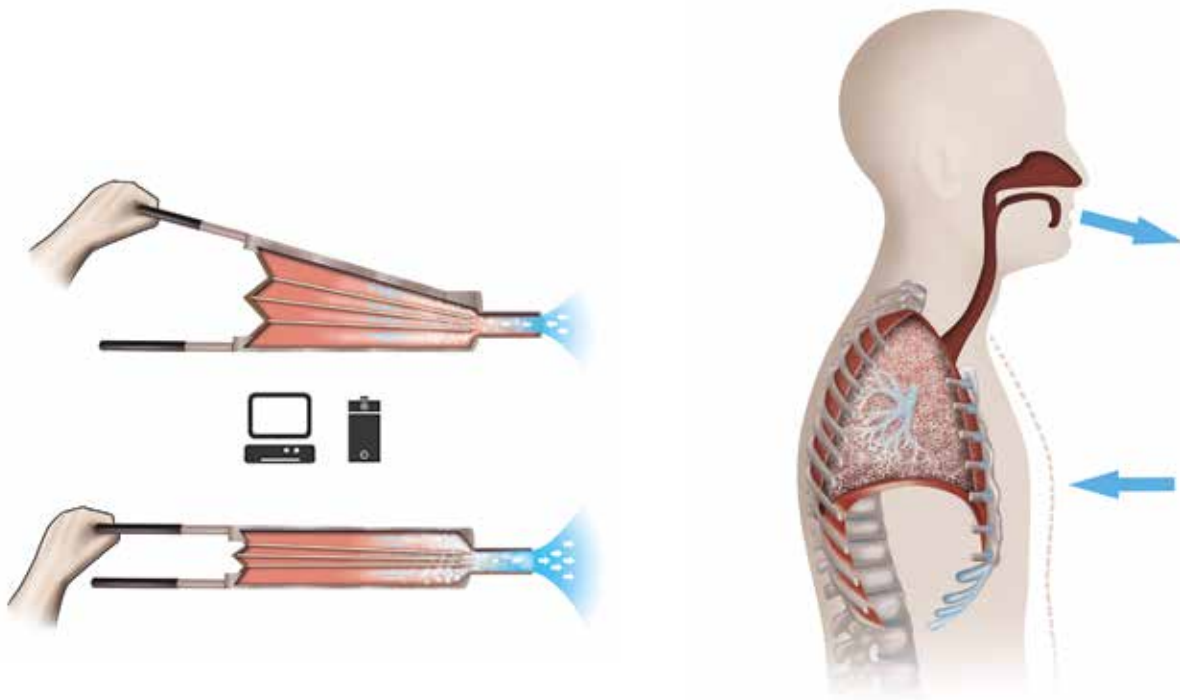
10. Krankheitsspezifische Techniken / Koordination	118
10.1. Atemwahrnehmung	118
10.2. Apparative Atemhilfen: Flutter®, RC-Cornet®, PEP	119
10.3. Atemerleichternde Ausgangsstellungen	120
10.4. Autogene Drainage	122
10.5. Husten	123
10.5.1. Was ist Husten?	123
10.5.2. Welche Formen von Husten gibt es?	123
10.5.3. Wie entsteht Husten?	123
10.5.4. Wie funktioniert Husten?: Schema eines Hustenstoßes	124
10.5.5. Warum ist Husten ein Problem?	124
10.5.6. Hustentechniken	125
10.5.6.1. Techniken zur Hustenvermeidung bei unproduktivem Reizhusten	125
10.5.6.2. Techniken zur Unterstützung bei produktiv-ineffektivem Husten	126
10.5.6.3. Techniken bei langjährigem Husten: Probleme mit der Hustenmuskulatur	127
10.6. Lippenbremse	128
10.6.1. Lippenbremse in Ruhe (dosierte Lippenbremse)	129
10.6.2. Lippenbremse unter Belastung	130
10.7. Training der Aktivitäten des täglichen Lebens (ADL-Training)	130
10.7.1. Was sind Aktivitäten des täglichen Lebens (ADL)?	130
10.7.2. Einteilung ADL	131
10.7.3. Lösung in der Praxis: Tempo kontrollieren	131
10.7.4. Individueller Rhythmus: Koppeln von Bewegung an Atmung	132
10.7.4.1. Aufstehen aus dem Bett und Schinkengang	133
10.7.4.2. Geschirrspüler ausräumen	134
10.7.4.3. Schrank enträumen	136
10.7.4.4. Treppensteigen	137
10.7.5. Hilfsmittel	140
10.7.5.1. Rollator	140
10.7.5.2. Weitere technische Hilfsmittel	140
11. Atemmuskeltraining	141
11.1. Warum Atemmuskeltraining?	141
11.2. Wie funktioniert Atemmuskeltraining?	141
11.3. Technik IMT	142
11.4. Atemtechnik IMT	143
11.5. Durchführung IMT	144
11.6. Trainingsaufbau IMT	145
12. Zusammenfassung: Was sollten Sie verstanden haben?	147
13. Schlagwortregister	148
14. Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen	152
15. Bildquellenverzeichnis	156
16. Literaturverzeichnis	157

1. Der Aufbau und die Funktion von Atmung, Herz und Kreislauf

Um besser verstehen zu können, welche Auswirkungen die COPD [➡ S. 20] auf die Lunge und den restlichen Körper hat, ist es sinnvoll, Aufbau [Anatomie] und Funktion [Physiologie] der gesunden Lunge und einzelner Bereiche des Herz-Kreislauf-Systems zu kennen. Da das Hauptproblem bei COPD die „Atemnot bei Belastung“ (z. B. beim Treppensteigen) ist, sind ab Kapitel 1.9. wesentliche Grundlagen zum Thema „körperliche Aktivität“ [Belastung] und die Reaktion einzelner Organsysteme darauf [Beanspruchung] dargestellt.

1.1. Die Lunge und die Atempumpe

Vereinfacht bedeutet Atmung [Ventilation] das Einströmen von Luft in die Lungen und das anschließende Ausströmen der Luft aus den Lungen. Zum besseren Verständnis für die notwendigen Strukturen für diesen Vorgang findet sich in Abb. 1 der Vergleich unserer „Atempumpe“ mit einem Blasebalg.



Blasebalg	=	Lunge
Streben und luftdichtes Material („Kammern“)	=	Atemwege (Leitungsröhren) und Lungenbläschen
Steuer- und Bewegungsapparat Ein bewegliches Gerüst (Kraftübertragung) und	=	Atempumpe Der knöcherne Brustkorb (Kraftübertragung) und
jemanden, der die Arbeit verrichtet, den Blasebalg zu bewegen (Motor) und zu steuern (Steuerzentrum).	=	die Atemmuskeln (die über Nerven vom Atemzentrum im Gehirn gesteuert werden) am Brustkorb und das Zwerchfell.

Abb. 1: Vergleich Blasebalg und Atempumpe

Bei der Atmung spielt also nicht nur, wie man im ersten Moment vermuten könnte, die Lunge eine wichtige Rolle. Für das Ergebnis der Atmung („Wie viele Liter Luft kann ich atmen?“; gleichbedeutend mit „Wie schnell kann ich damit gehen?“ [➡ S. 15]) müssen Lunge und Atempumpe aufeinander abgestimmt funktionieren.

1.2. Der Brustkorb

Der Brustkorb [Thorax] dient unter anderem als bewegliches Gerüst für die Kraftübertragung der Atemmuskeln und dem Schutz der Lunge. Er besteht aus den

- ▶ 12 Brustwirbeln,
- ▶ Rippenpaaren inklusive Rippenknorpeln und
- ▶ dem Brustbein.

Die Tragsäule für den Brustkorb ist die Wirbelsäule. Über gelenkige Verbindungen sind die Rippen dort angelagert. Die vordere Seite am Brustbein ist durch die Knorpelübergänge beweglich. So kann sich der Brustkorb bei der Atmung ausdehnen und wieder zusammenziehen. Die Bewegung der einzelnen Rippen ist dabei so ähnlich wie die eines Henkels an einem Eimer und die des Brustbeins wie bei einer Brunnenpumpe [➔ Abb. 2].



Abb. 2: Brustkorbbewegungen bei der Ein- und Ausatmung

(adaptiert mit Erlaubnis von Michael J. Parker, MD, Harvard Medical School • Bildnachweis: ➔ S. 156 Nr. 1.)

Über das Zwerchfell [➔ S. 3] wird noch weitere Luft (zusätzlich zur „Eigenbewegung / Drehung“ der Rippen) eingeatmet. Daher bewegt sich der Brustkorb nicht nur „starr“ (um eine Achse), sondern wird zusätzlich in alle Richtungen (dreidimensional) erweitert.

Hätten Sie das gedacht?

Die Menge an Luft, die man atmen kann („Wie viel?“; gleichbedeutend mit „Wie schnell kann man damit gehen?“ [➔ S. 15]), hängt nicht nur vom „Zustand“ der Lunge ab, sondern auch ganz entscheidend davon, wie weit die Bewegungen des Brustkorbs sind. Hierbei spielen der Zustand der Atemmuskeln [➔ S. 36] und die Position von Schulterblatt und Schlüsselbein [➔ S. 27] eine entscheidende Rolle. Auf lange Sicht ist es auch wichtig, wie leicht sich der Brustkorb bewegen lässt [➔ Abb. 31].

1.3. Die Atemmuskeln

Die Atemmuskeln bewegen den Brustkorb. Sie werden über eine bestimmte Region im Gehirn – das Atemzentrum – gesteuert. Sind Kraft, Ausdauer oder Beweglichkeit bzw. das Bewegungsausmaß der Atemmuskeln vermindert [➡ S. 27], verringert sich die „Pumpleistung“ [➡ Abb. 1]:

- ▶ Menge Liter Luft pro Atemzug [Atemzugvolumen ➡ S. 54] und entsprechend die
- ▶ Menge Liter Luft in einer Minute [Atemminutenvolumen: „wie oft“ x „wie viel“ in einer Minute = Atemfrequenz (Af) x Atemzugvolumen (AZV)] [➡ S. 15].

Dadurch verringert sich nicht nur die Leistungsfähigkeit („Wie schnell und wie lange kann ich gehen?“), sondern auch die Art wie diese Leistung vom Herz-Kreislauf-System erbracht wird („Reaktion im Körper“) [➡ S. 15].

1.3.1. Das Zwerchfell

Der wichtigste Atemmuskel ist das Zwerchfell [Diaphragma]. Es ist eine große gewölbte Muskel-Sehnenplatte (ca. 3-5 mm dick), die – wie die Hälfte eines aufgeschnittenen Fußballs – leicht schräg im Brustkorb liegt [➡ Abb. 3]. „Oberhalb“ des Zwerchfells befindet sich die Lunge und „unterhalb“ sind Organe wie z. B. Leber, Milz und das Verdauungssystem. Das Zwerchfell geht fast „komplett rundherum“ und trennt den „Luftraum vom Rest des Körpers“. Es besitzt lediglich „Durchgänge“ für die große Bauchvene und die Speiseröhre [Ösophagus]. Die Bauchschlagader verläuft „außerhalb“, nämlich „hinten“ an der Wirbelsäule entlang.

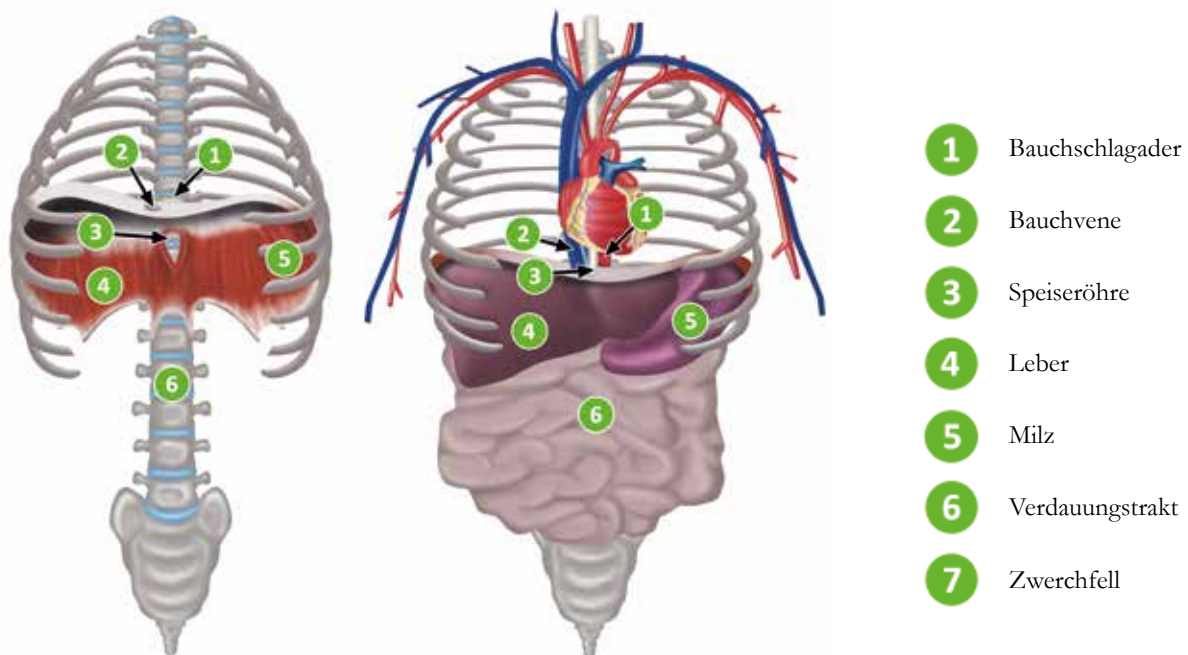


Abb. 3: Die Position des Zwerchfells im Brustkorb und „umgebender“ Organe

Die Position des Zwerchfells und die Ausdehnung bei den Atembewegungen haben Einfluss auf die Organe im Bauchraum und beeinflussen dadurch auch die Verdauung.

Hätten Sie das gedacht?

Das Zwerchfell ist ein „Dauerleister“ (ca. 20.000-40.000 Atemzüge pro Tag), ebenso wie das Herz (mehr als 100.000 Schläge pro Tag). Bei einem Gesunden werden unter Ruhebedingungen bis ca. 70 % der Menge Luft eines Atemzugs über das Zwerchfell sichergestellt. Dadurch wird die Atemarbeit sehr „wirtschaftlich“ verrichtet.

2. COPD

2.1. Was ist eine COPD?

Der Begriff „COPD“ ist eine Abkürzung, die aus den Anfangsbuchstaben der zugrunde liegenden englischen Ausdrücke besteht [➡ Tab. 7].

Tab. 7: Begriffserklärung COPD		
	Englisch	Deutsch
C	Chronic	Chronisch = lang andauernd bzw. lebenslang
O	Obstructive	Obstruktiv = verengend
P	Pulmonary	Lungen = die Lunge betreffend
D	Disease	Erkrankung

Da Atemwege und Lungenbläschen sehr häufig gemeinsam betroffen sind, werden unter COPD

- ▶ das Lungenemphysem [➡ S. 23] (Lungenbläschen „werden zerstört“) und
- ▶ die chronisch obstruktive Bronchitis [➡ S. 22] (Atemwege „werden eng und produzieren Schleim“) zusammengefasst.

Die Ausprägung dieser Erkrankungen ist sehr unterschiedlich. Typische Vertreter mit einer dominierenden Ausprägung eines speziellen Typs wurden früher als „pink puffer“ (Typ Emphysem) und „blue bloater“ (Typ Bronchitis) bezeichnet. Umgangssprachliche Formulierungen für die COPD sind „Raucherlunge“ und für das Hauptsymptom „Raucherhusten“.

2.2. Zahlen und Fakten

Fast alle Volkskrankheiten, wie viele Herz-Kreislauf- und Krebserkrankungen, gehen, was die Sterblichkeit [Mortalität] und die Zahl der Neuerkrankungen [Inzidenz] angeht, zurück. Die COPD widersetzt sich diesem Trend, nimmt stark zu und wird bis in das Jahr 2020 voraussichtlich die 3. häufigste Todesursache weltweit sein [➡ Abb. 22]. Bzgl. der Häufigkeit der Erkrankung [Prävalenz] zeigen die Daten aus Deutschland folgendes Bild: In der Gesamtbevölkerung liegt der Anteil aller erkrankten Personen ab dem 40. Lebensjahr bei 10 bis 15 %. Bei Personen über dem 70. Lebensjahr gelten ca. 30 % als betroffen. Im Allgemeinen wird die COPD sowohl in der öffentlichen als auch in der persönlichen Wahrnehmung erheblich unterschätzt. Es scheint, dass viel mehr Menschen bewusst ist, dass man vom Rauchen Krebs bekommen kann, als dass eine COPD als Folge des Rauchens auftritt.

Weltweite Mortalitätsentwicklung: die 10 häufigsten Todesursachen	
Erkrankungen 1990	Erkrankungen 2020
1. Herzkrankgefäßerkrankungen	1. Herzkrankgefäßerkrankungen
2. Schlaganfall	2. Schlaganfall
3. Lungenentzündung	3. COPD
4. Durchfallerkrankungen	4. Lungenentzündung
5. Säuglingssterblichkeit	5. Lungenkrebs
6. COPD	6. Verkehrsunfall
7. Tuberkulose	7. Tuberkulose
8. Masern	8. Magenkrebs
9. Verkehrsunfall	9. HIV / AIDS
10. Lungenkrebs	10. Selbstmord

Abb. 22: Die zehn häufigsten krankheitsbedingten Todesursachen im Vergleich 1990 und 2020 (mod. nach Murray, C.J. & A.D. Lopez, Lancet 1997; Literaturverzeichnis ➡ S.159, Nr. 52)

2.3. Wie entsteht eine COPD?

In 90 von 100 Fällen erkranken Personen, weil sie rauchen! Die anderen 10 % verteilen sich unter anderem auf Umweltschadstoffe, berufsbedingtes Einatmen von Schadstoffen wie Staub, oder häufige Atemwegsinfektionen im Kindesalter.

Hätten Sie das gedacht?

Im Vergleich zu Personen, die weiterräumen, sinkt die Sterblichkeit bei Personen, die zwischenzeitlich mit dem Rauchen aufhören, um 30 %, bei völligem Rauchstopp um 40 %. Es gibt keine wichtigere Einzelmaßnahme, als mit dem Rauchen aufzuhören [➔ S. 65]. Für das Verständnis der COPD ist es wichtig, die im folgenden Kapitel geschilderte Entwicklung zu kennen. Denn so unscheinbar und unmerklich sich die COPD „in jungen Jahren“ entwickelt, genau so offensichtlich und „frustrierend bemerkbar“ zerstört sie die zweite Lebenshälfte!

Was sind eigentlich Pack Years?

Die Bezeichnung Pack Years findet sich häufig im Befund, um das Rauchen eindeutig beschreibbar zu machen. Es ist die Anzahl der gerauchten Zigaretten pro Tag, geteilt durch 20 und anschließend multipliziert mit der Zeit (in Jahren), die man geraucht hat. Beispiel: 40 Zigaretten täglich über 25 Jahre = 50 Pack Years. Dies ist nicht damit zu verwechseln, wie viele Schachteln Zigaretten pro Tag geraucht wurden!

„Sonderform“: α 1-Antitrypsin-Mangel

Eine Sonderform der COPD, die relativ selten vorkommt (ca. 0,01-0,02 % der europäischen Bevölkerung), ist der sogenannte α 1-Antitrypsin-Mangel [Synonyme: Laurell-Eriksson-Syndrom, Proteaseninhibitormangel, AAT-Mangel]. Es ist eine erbliche Stoffwechselerkrankung (also nicht durch Rauchen erworben), bei der das Enzym α 1-Antitrypsin in zu geringer Konzentration vorliegt. Daher ist diese Erkrankung durch einen Schnelltest, welcher die Konzentration dieses Enzyms misst, relativ schnell und einfach feststellbar.

Zum weiteren Verständnis und dem Zusammenhang zur COPD: In der Lunge findet ein ständiger Auf- und Abbau von Gewebe statt. Diese Vorgänge werden über Substanzen geregelt, die für den Abbau [Proteasen] oder das Verhindern von Abbau [Antiproteasen = „Schutzenzyme“] zuständig sind. α 1-Antitrypsin ist ein besonders wichtiger Vertreter der Schutzenzyme. Ist die Konzentration zu gering, wird die Lunge bereits in jungen Jahren abgebaut. Dieser Umbau manifestiert sich meist zwischen dem 30. und 40. Lebensjahr in Form einer COPD sowie an der Leber als eine chronische Hepatitis mit Leberzirrhose. Oftmals schreitet die Erkrankung dann schnell voran. Als Endpunkt steht häufig eine Lungentransplantation an.

2.4. Stationen auf dem Weg zur COPD

2.4.1 Was ist eine Bronchitis?

Eine Bronchitis ist eine Entzündung (lateinisch „-itis“) der Atemwege [Bronchien] [➔ S. 6], die unter anderem durch Viren oder Bakterien verursacht wird. Durch die akute Entzündung kommt es zu einer Schwellung der Atemwege und zur Schleimbildung. Es entwickeln sich die typischen Krankheitszeichen [Symptome]: Husten und Auswurf. Eine Bronchitis ist nur vorübergehend („geht wieder weg“). Sie tritt am häufigsten im Rahmen einer Erkältung auf.

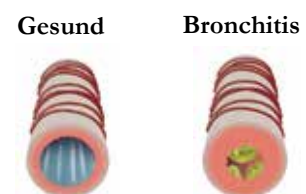


Abb. 23: Bronchus: Vergleich Gesunde und Erkrankte mit Bronchitis

Was ist unter Schleim, Sekret, Mukus oder Sputum zu verstehen?

Sekret bzw. Schleim (Englisch „Mucus“, Deutsch „Mucus“) wird in den Atemwegen von unterschiedlichen Zellen produziert und in die Atemwege abgegeben. Sobald man dieses heraus befördert [expektoriert], wird es als Auswurf oder auch als Sputum (denken Sie an die sogenannte Sputumprobe beim Arzt) bezeichnet.

3. Weitere Krankheitsbilder

Bei COPD entwickeln sich im Krankheitsverlauf häufig Begleit- [Komorbiditäten] und Folgeerkrankungen. Als Komorbidität wird in der Medizin ein zusätzlich zu einer Grunderkrankung vorliegendes, diagnostisch abgrenzbares Krankheits- oder Störungsbild bezeichnet. Komorbiditäten können, müssen aber nicht – im Sinne einer Folgeerkrankung – ursächlich mit der Grunderkrankung zusammenhängen. In diesem Zusammenhang bezeichnet man mit dem Begriff Mehrfacherkrankung [Multimorbidität] das gleichzeitige Bestehen mehrerer Krankheiten bei einer einzelnen Person. Bei COPD treten als Komorbidität häufig Herz-Kreislauserkrankungen, Dysfunktion der Skelettmuskulatur, Metabolisches Syndrom, Osteoporose und Depression auf.

Aufgrund der Bedeutung sind nachfolgend einige Ausführungen zum Begriff Risikofaktor aufgeführt. In der Medizin versteht man unter Risikofaktor eine erhöhte Wahrscheinlichkeit, eine bestimmte Krankheit zu erwerben. Tab. 15 beinhaltet eine Auswahl von Risikofaktoren, die zu verschiedenen Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems führen können:

Tab. 15: Risikofaktoren	
Beeinflussbare Risikofaktoren:	
▶ Rauchen	
▶ Veränderungen im Fettstoffwechsel	
▶ Veränderungen im Zuckerstoffwechsel	
▶ Blutdruckerhöhung	
▶ Bewegungsmangel	
▶ Übergewicht und Fettsucht [Adipositas]	
Nicht beeinflussbare Risikofaktoren:	
▶ genetische Veranlagung	
▶ männliches Geschlecht und	
▶ Lebensalter (Frauen über 55 Jahre, Männer über 45 Jahre)	

In diesem Zusammenhang bezeichnet der Begriff metabolisches Syndrom das Vorliegen von drei oder mehr der folgenden Risikofaktoren: Bauchfettleibigkeit, die o.g. erhöhten Blutzucker-, Blutdruck- und Fettstoffwechselwerte. Das gemeinsame Vorliegen dieser Faktoren [Koexistenz] führt zu einer enormen Erhöhung des Risikos von Organschäden und dadurch zu einer größeren Häufigkeit im Auftreten z. B. von Schlaganfall, koronarer Herzerkrankung, Herzinsuffizienz, periphere arterielle Verschlusskrankheit [paVK] und dadurch zu einer höheren Sterblichkeit [Mortalität].

Ein sogenannter „kausaler“ Zusammenhang ist für Erkrankungen bekannt, die ein erhöhtes Risiko in sich tragen, eine zweite Erkrankung zu entwickeln. Man spricht dann von einer Grunderkrankung (hier liegen die Ursachen, welche die Entwicklung der Folgeerkrankung bedingen) und dem Risiko einer Folgeerkrankung [Sekundärleiden]. Für COPD gilt folgende typische Konstellation: Die Veränderungen in der Lunge bei COPD [➡ S. 20] wirken sich auf Dauer z. B. auf die Herzleistung aus. Mit der Zeit erhöht sich der Druck in den Lungengefäßen, dadurch wird die rechte Herzhälfte zunehmend überlastet und es entwickelt sich eine verminderte Herzpumpleistung [Herzinsuffizienz S. 51, Cor pulmonale S. 49].

Für das Gesamtverständnis der COPD werden nachfolgend in alphabetischer Reihenfolge weitere Atemwegs- und Lungenerkrankungen erläutert. Aufgrund gemeinsamer Risikofaktoren, aber auch aufgrund der COPD an sich, werden zudem allgemein mögliche Begleit- und Folgeerkrankungen aufgeführt. Die Darstellung der einzelnen Erkrankungen soll als Überblick und Orientierungshilfe dienen. Sie erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

3.1. Arteriosklerose

Umgangssprachlich spricht man vom „Verkalken“ bzw. von der „Arterienverkalkung“, medizinisch von der Arteriosklerose, einer chronischen Erkrankung der Arterien [➡ S. 11]. Allgemein sind die arteriosklerotischen Veränderungen der Gefäßwand ein komplexer, schleichender Prozess, der sich typischerweise über mehrere Jahre hinzieht.

Was passiert bei Arteriosklerose?

In den Arterien entstehen sogenannte Plaques: Ablagerungen aus Fett und Kalk. Hierdurch verändert sich die Gefäßwand. Sie wird starrer und dicker, der innere Durchmesser [Lumen] wird enger. Entsprechend kann das Blut nicht mehr so gut einzelne Organe (z. B. Herz, Muskeln und Gehirn) durchströmen. Diese Durchblutungsstörung bedeutet eine Minderversorgung mit Nährstoffen und Sauerstoff, in der Regel einhergehend mit einer Einschränkung deren Funktion. Häufig sind die Arterien der Beine betroffen. Das Krankheitsbild, welches dadurch entsteht, wird als periphere arterielle Verschlusskrankheit [paVK] bezeichnet [➡ S. 52]. Da jedes Organ von Arterien versorgt wird, kann natürlich auch jedes Organ betroffen sein:

- ▶ Koronare Herzkrankheit [KHK] (da die „Versorgungsblutgefäße“ des Herzens, die Herzkranzgefäße [Koronararterien] betroffen sind) mit dem Symptom „Angina pectoris“ [➡ S. 48]
- ▶ Bluthochdruck [Hypertonie] [➡ S. 48]
- ▶ Hirndurchblutungsstörungen [zerebrovaskuläre Insuffizienz]
- ▶ kurzfristige Durchblutungsstörungen im Gehirn [transitorische ischämische Attacken (TIA)]
- ▶ Durchblutungsstörungen im Magen-Darm-Trakt
- ▶ Nierenschwäche und -versagen
- ▶ Störungen der Potenz

Bildet sich – im schlimmsten Fall - ein Pfropf aus Blutplättchen [Thrombus], dann droht ein kompletter Gefäßverschluss, ein Infarkt. Je nachdem, welche Region von einem solchen Verschluss betroffen ist, entsteht z. B. ein Herzinfarkt oder ein Schlaganfall [Apoplex]. Deshalb gilt die Arteriosklerose als die Hauptursache von Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Neben Akutereignissen ist die langsame Aussackung eines Gefäßes [Aneurysma] häufig. Ein Aneurysma birgt, z. B. durch Einreißen, die Gefahr von plötzlichen schweren Blutungen.

3.2. Asthma bronchiale

Asthma bronchiale ist eine chronisch-entzündliche Erkrankung der Atemwege, die mit einer Überempfindlichkeit [Hyperreagibilität bzw. hyperreagibel] einhergeht. Sie betrifft ca. 10 % der Kinder und 5 % der Erwachsenen, ist also, wie die COPD, eine wahre Volkskrankheit. Hauptkrankheitszeichen sind anfallsweise auftretende Atemnot, Husten und Auswurf.

Zur Information

Anfangs ist es meist schwer, den Begriff bzw. den Vorgang „Entzündung“ zu verstehen. Probieren Sie Folgendes aus: Klopfen / Schlagen Sie sich moderat mehrmals auf den nackten Unterarm (= Haut „außen“). Dies wird vielleicht etwas unangenehm sein, „mehr“ passiert aber auch nicht. Stellen Sie sich vor, Sie hätten einen Sonnenbrand und sollten sich genauso intensiv wie vorher auf den Unterarm klopfen. Sicherlich stimmen Sie zu, dass dies schmerzhaft wird und die Begründung dafür, dass die Haut „empfindlicher“ ist. Im Prinzip ist es bei der Schleimhaut (= Haut „innen“) genauso: Durch die Entzündung ist die Schleimhaut empfindlicher, sogar überempfindlich [hyperreagibel] und reagiert jetzt auf völlig normale Reize wie Belastung (= mehr Luft pro Zeit, die über die Schleimhaut strömt), kalte Luft oder wenn gewisse „Auslöser“ (z. B. Allergene wie Gräser oder Blütenpollen) in der Luft enthalten sind. Entzündung ist also die Antwort des Gewebes („Gegenmaßnahmen“) auf einen Reiz, der als potentiell schädigend eingestuft wird. Im Unterschied zum Sonnenbrand „außen“ geht eine Reizung der Schleimhaut der kleinen Atemwege „innen“ nicht mit einem Schmerzgefühl einher. Die Antwort auf diesen Reiz, nämlich das „Zumachen / obstruktiv werden / der Anfall“, wird in der Regel nur als Ergebnis (schwere Atemnot) wahrgenommen und nicht während des Entstehens!

Da Kennzeichen eines Asthma bronchiale und der COPD oftmals auch gemeinsam vorliegen können, erfolgt nun eine kurze Ausführung zum Asthma bronchiale. Ursache des Asthma bronchiale ist eine chronische Entzündung der Bronchialschleimhaut. Diese verursacht die starke Überempfindlichkeit der Bronchien und dadurch eine viel stärkere Reaktion, z. B. auf Umweltreize, als beim Gesunden. Der Betroffene merkt wechselnde Atemerschwernis oder gar extreme Atemnot (Asthmaanfälle) und / oder anfallsweise Husten bzw. nächtliches Erwachen wegen Husten oder Atemnot. Husten und / oder Atemnot treten vor allem bei Kontakt mit Atemwegsreizstoffen auf, aber auch spontan, vor allem in den frühen Morgenstunden. Atemnot kann auch während oder (typischerweise) nach Anstrengung auftreten [Anstrengungsasthma].

Asthma und COPD sind zwei unterschiedliche Erkrankungen

Zwar haben das Asthma bronchiale und die COPD auf den ersten Blick einige Ähnlichkeiten (beide sind sehr häufig, beide können als Hauptkrankheitszeichen AHA-Symptome (= Atemnot, Husten und Auswurf) verursachen, aber trotz dieser Ähnlichkeiten handelt es sich um zwei unterschiedliche Erkrankungen [➡ Tab. 16]. So gibt es wichtige Unterschiede in der Entstehung und in der Behandlung. Trotz dieser Unterschiede können Merkmale von Asthma und COPD zusammen vorkommen. Dies ist insbesondere bei Asthma-Patienten, die rauchen, der Fall. Hier entwickelt sich neben dem Asthma über die Jahre hinweg die „bronchitische“ Komponente. Andererseits haben viele COPD-Patienten eine „asthmatische“ Komponente, nämlich die Bereitschaft, „überempfindlich“ auf verschiedene Reizstoffe zu reagieren. Häufig finden sich auch COPD-Patienten, die – ohne „nachweisbares“ Asthma – deutlich auf verschiedene Reize und Situationen reagieren: Nebel, feuchte Luft, kalte Luft, Minustemperaturen, Wetterumschwünge etc.

Tab. 16: Unterschiede COPD und Asthma (vgl. Literaturverzeichnis ➡ S.160, Nr. 68)

Merkmal	COPD	Asthma
Alter bei Erstdiagnose	meist 6. Lebensdekade	meist Kindheit, Jugend
Tabakrauchen	überwiegend Raucher	kein direkter / verursachender Zusammenhang
Auftreten von Atemnot	bei Belastung später in Ruhe	anfallsartig
Vorhandensein von Allergie	selten	häufig
Rückbildung der Verengung der Atemwege nach Inhalation eines atemwegserweiternden Medikaments	keine vollständige / geringe Rückbildung	gute / teilweise vollständige Rückbildung
Besserung durch Kortikosteroide	gelegentlich	regelmäßig vorhanden
Überempfindlichkeit der Atemwege (Hyperreaktivität)	gelegentlich	regelmäßig vorhanden
Verlauf	fortschreitend (progredient)	variabel
Einengung (Obstruktion) der Atemwege	bleibt immer (persistierend)	variabel

Hinweis: Kortikosteroide sind Medikamente, die Kortison enthalten und entzündungswirksam wirken [➡ S. 53].

3.3. Bronchiektasen

Bronchiektasen gehören zu den chronisch-entzündlichen Erkrankungen der Atemwege. Es handelt sich dabei um eine krankhafte „Ausbuchtung“ von Teilen des Bronchialsystems [➡ S. 6], die meist durch eine Zerstörung der Bronchialwände entstanden ist. Diese Erweiterungen

- ▶ sind nicht umkehrbar bzw. heilbar,
- ▶ können örtlich begrenzt oder auf mehrere Lungenbezirke ausgedehnt sein und
- ▶ können verschiedene Formen (zylinder- oder sackförmige „Ausbuchtung“) annehmen.

Weitere allgemeine Folgen der schlechten Durchblutung: Auch kleinste Verletzungen heilen nur noch schlecht, Infektionen können auftreten, Gewebe kann zugrunde gehen. Ist ein ausreichender Blutfluss nicht wiederherstellbar, ist im schlimmsten Fall sogar eine Amputation notwendig.

3.11. Pneumothorax

Kommt es durch eine Verletzung zu einem Eindringen von Luft in den Pleuraspalt [➡ S. 12], wird dies als Pneumothorax bezeichnet. Folge dieser Luftansammlung im Pleuraspalt ist ein Zusammenfallen eines oder auch beider Lungenflügel. Die COPD kann einen spontanen Einriss des Brustfells [➡ S. 12] durch die entzündlichen Prozesse und die „Vernarbung“ begünstigen [sekundärer / symptomatischer Spontanpneumothorax]. Mehr als 50 % aller auftretenden Spontanpneumothoraxfälle betreffen Patienten mit chronisch obstruktiven Lungenerkrankungen (wie z. B. COPD und Asthma bronchiale). Meist sind die Betroffenen im mittleren bis höheren Lebensalter.

4. Diagnostik

Wenn man als Patient zu einem Arzt geht, „erwartet“ man, dass dieser findet, was ihm fehlt bzw. ob sich etwas gebessert oder verschlechtert hat. In der Regel sind Krankheitszeichen wie z. B. starker Husten, Auswurf oder Fieber der Grund für den Arztbesuch. Ein Symptom im medizinischen Sinn ist ein Zeichen, das auf eine Erkrankung oder Verletzung hinweist. Sie können durch verschiedene Verfahren (z. B. Laborwerte, systematische Befragung [Anamnese]) erfasst werden [Befund] oder vom Patienten selbst erfahren werden [Beschwerde]. Die Gesamtheit der aus einem Krankheitsprozess erfassten Symptome ergibt das sogenannte „klinische Bild“, die „Symptomatik“. Abschließend erfolgt eine Zuordnung zu einem Krankheitsbegriff [Diagnostik]. Für Atemwegs- und Lungenerkrankungen sollte als Patient oder Angehöriger zumindest gewusst werden,

- ▶ welcher Schweregrad der COPD vorliegt [➡ S. 42],
- ▶ wie gut der Gasaustausch funktioniert (= braucht man Sauerstoff? [➡ S. 57]) und
- ▶ welche Begleit- oder Folgeerkrankungen [➡ Kap. 3 vorliegen und damit welches Risiko körperlicher Aktivität besteht [➡ S. 71].

4.1. Lungenfunktion

Allgemein ist einem bewusst, dass man ein- und ausatmet. Ebenso, dass man unterschiedlich tief ein- und ausatmen kann (= wie viel? = Menge = Volumen = zeitunabhängige / statische Lungenfunktionsgrößen [➡ S. 54]) und „die Luft“ unterschiedlich schnell bewegen kann (= wie schnell = Menge pro Zeit = Atemfluss = zeitabhängige / dynamische Lungenfunktionsgrößen [➡ S. 55]). Damit sind sehr wichtige Eigenschaften bekannt. Nur weiß man nicht, wo diese verschiedenen „Atemmanöver“ auf einem Ausdruck der Lungenfunktion zu finden sind [➡ S. 55]. In gleichem Maße ist die Zuordnung dieser Zahlen zu exakten Aussagen (z. B. den Schweregrad der COPD) häufig unbekannt. Genau dieser Schritt wird für ausgewählte Parameter in diesem Kapitel kurz erläutert. Ferner ist es wichtig, besser zu verstehen, „wie man atmet“, um dann im Rahmen des Trainings die Atmung „bewusst“ zu verändern, z. B. in einer gleichbleibenden „Atemmittellage“ [➡ S. 12] und mit einem anderen „Atemfluss“ (z. B. Lippenbremse [➡ S. 126]). Dies setzt ein entsprechendes Grundwissen in Form von Fachausdrücken voraus. Die Lungenfunktion liefert Zahlenwerte und Kurven, die zeigen, wie gut die Lunge funktioniert. Mit standardisierten Atemmanövern wird überall auf der Welt mit Geräten mit gleichen Eigenschaften gemessen. Damit werden die Werte vergleichbar und es kann festgestellt werden: „Was ist normal?“ und „Ab wann ist es krankhaft verändert?“. Je nach eingesetztem Gerät kann man verschiedene Eigenschaften der Lunge messen und darstellen. Bei Fachärzten in Deutschland ist der sogenannte „Bodyplethysmograph“ (der Glaskasten, der so ähnlich wie eine Telefonzelle aussieht [➡ Abb. 42]) sehr verbreitet.



Abb. 42: Bodyplethysmograph

4.1.1. Was sind statische Lungenfunktionsgrößen?

Ein wichtiger Bereich bei der Messung der Lungenfunktion ist die Ermittlung der Menge an Luft, die in der Lunge ist. Weiterhin wie groß die einzelnen Anteile [Volumina] sind, die man im Rahmen der Atmung bewegen kann. Diese einzelnen Volumina hat man nach verschiedenen Kriterien zusammengefasst und ihnen feststehende Begriffe zugeordnet [Kapazitäten].

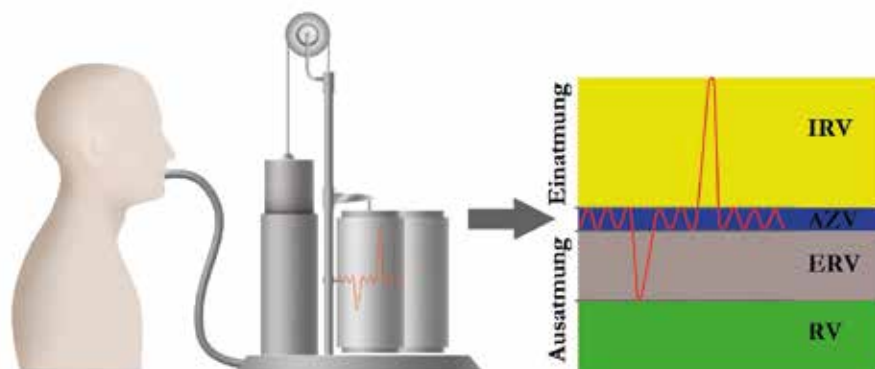


Abb. 43: Lungenfunktion und Lungenfunktionsgrößen Die Erklärungen der Abkürzungen finden sich in Tab. 16.

Tab. 19: Statische (zeitunabhängige) Lungenfunktionsgrößen		
Volumina (einzelne Größen)		
Bezeichnung	Abkürzung	Definition / Erklärung
Inspiratorisches Reservevolumen	IRV	Menge an Luft (Volumen), die man nach einer normalen Einatmung noch einatmen kann ($\sim 2,0$ l).
Atemzugvolumen	AZV	Menge an Luft (Volumen), die man „normal“, also in Ruhe (Ruheatmung), ein- oder ausatmet (~ 500 ml). Diese entspricht dem pro Atemzug ein- bzw. ausgeatmeten Luftvolumen.
Expiratorisches Reservevolumen	ERV	Menge an Luft (Volumen), die man nach einer normalen Ausatmung noch ausatmen kann ($\sim 1,5$ l).
Residualvolumen	RV	Menge an Luft (Volumen), die in der Lunge verbleibt, nachdem man so viel, wie man kann, ausgeatmet hat (~ 1 l). Bei einem Emphysem [S. 23] ist dieser Parameter erhöht.
Kapazitäten (setzen sich aus Volumina zusammen)		
Vitalkapazität = IRV + ERV + AZV (~ 4 l)	VK	Menge an Luft (Volumen) zwischen maximaler Ausatmung und maximaler Einatmung; Alles was man aktiv bewegen kann. Diese steigt unter Belastung an: Man atmet tiefer.
Totalkapazität = IRV + ERV + AZV + RV (~ 5 l)	TK	Gesamte, sich in der Lunge befindliche Menge an Luft [Volumen] nach einer maximalen Einatmung. Es ist die Summe aller einzelnen Lungen volumina. Bei einem Lungenemphysem ist dieser Parameter erhöht.
Forcierte Vitalkapazität = AZV + IRV + ERV	FVK	Menge an Luft (Volumen), die von einer maximalen Einatmung bis zu einer maximalen Ausatmung bewegt werden kann.
Funktionelle Residualkapazität = RV + ERV	FRK	Menge an Luft (Volumen), die nach normaler (also nicht maximaler) Ausatmung in der Lunge verbleibt.

Pausen sind erlaubt, aber das Gehen sollte wieder aufgenommen werden, sobald sich der Patient dazu in der Lage fühlt. Die Wegstrecke des Patienten wird notiert. Direkt nach der Belastung wird in der Regel nach dem Grad der Atemnot gefragt [➡ S. 74]. Je nach Fragestellung kann der Gehstest auch unter Gabe von Sauerstoff durchgeführt werden und die Blutgase vor und nach der Belastung gemessen werden.

4.5.2. Ergometrie

Unter Ergometrie versteht man die Messung und Beurteilung der körperlichen Leistungsfähigkeit und Belastbarkeit [➡ S. 15] von Gesunden und Kranken. Geklärt werden folgende Fragen: „Wie viel kann man leisten?“ und „Wie reagiert der Körper auf diese Belastung (= Beanspruchung [➡ S. 15])?“. Durchgeführt wird eine Untersuchung z. B. auf einem Fahrradergometer oder Laufband mit einer definierten Belastung (z. B. Widerstand in Watt) und einem je nach Fragestellung unterschiedlichen Verlauf der Belastung (z. B. gleich bleibende Belastung oder ansteigende Belastung über einen gewissen Zeitraum; Stichwort: „Belastungsprotokoll“).

In der Praxis wird nicht immer „alles auf einmal“ komplett untersucht, z. B. wird bei einem Belastungs-EKG „nur“ die Reaktion von Herz und Kreislauf (Erhebung Blutdruck) erfasst. Im Rahmen einer sogenannten Spiroergometrie wird zusätzlich das Verhalten der Atmung ermittelt und somit eine umfassende Beurteilung aller wichtigen Systeme im Körper ermöglicht [➡ Abb. 19]. Deshalb ist bei dieser Untersuchung das Tragen einer Maske erforderlich. Zusätzlich kann während Belastungsuntersuchungen in gewissen Abständen Blut entnommen und dadurch ganz genau die einzelnen Übergänge im Stoffwechsel [➡ S. 69] bestimmt werden (Stichwort „Laktatmessung“) bzw. das Verhalten der Blutgase (Stichwort: „Belastungs-BGA“ [➡ S. 58]). Welche Untersuchung für wen notwendig ist, wird der behandelnde Arzt entscheiden.

Allgemein ist es bei COPD-Patienten sinnvoll, neben einer regelmäßigen Ermittlung der Gehstrecke, nicht nur bei Verdacht auf Vorliegen weiterer Erkrankungen, solche ergometrischen Belastungstests durchzuführen. Durch die erhobene Leistungsfähigkeit (maximale Belastung in Watt = Wmax) fällt es wesentlich leichter, exakte Empfehlungen für das Ausdauertraining erstellen zu können. Wird eine eingeschränkte Belastbarkeit [➡ S. 71] entdeckt, erhöht sich bei Einhaltung der ermittelten Intensitäten die Sicherheit des Trainings entscheidend.

5. Therapie

In diesem Kapitel erfolgt eine kurze Abhandlung wichtiger Therapieansätze bei COPD. Aufgrund seiner besonderen Bedeutung wird das körperliche Training separat dargestellt.

Tab. 24: Grundsätze der Therapie bei COPD

- ▶ Vermeidung schädigender Einflüsse (z. B. Rauchen) [➡ S. 65]
- ▶ Selbstkontrolle der Erkrankung durch Beobachten der Beschwerden [➡ S. 24]
- ▶ Medikamentöse Therapie (Medikamente [➡ S. 61], Impfungen [➡ S. 61])
- ▶ Nicht-medikamentöse Therapie (Patientenschulung [➡ S. 62], Training [➡ S. 67] etc.)

Das Prinzip der Behandlung besteht in einer dauerhaften, dem jeweiligen Schweregrad der Erkrankung angepassten Therapie. Wie auf einzelnen Stufen einer Treppe wird die Behandlung in Zeiten, in denen es schlechter geht, intensiviert. Man bleibt so lange auf einer höheren Behandlungsstufe, bis die Atemwege wieder stabil sind [➡ Tab. 25].

Tab. 25: Therapie bei COPD: Stufenplan (vgl. Literaturverzeichnis ➔ S.160 Nr. 68)

			Zusätzlich ggf. Langzeitsauerstofftherapie, chirurgische Maßnahmen
		Zusätzlich bei wiederkehrenden Verschlechterungen entzündungshemmendes Medikament Kortison zum inhalieren	
	Zusätzliche Dauertherapie mit langwirksamen atemwegserweiternden Medikamenten Anticholinergikum und / oder Betamimetikum (evtl. Theophyllin), Rehabilitation		
Vermeidung von Risikofaktoren, Raucherentwöhnung, Grippe- und Pneumokokkenschutzimpfung zusätzlich bei Bedarf kurzwirksame atemwegserweiternde Medikamente (kurzwirksames Anticholinergikum oder Betamimetikum)			
Schweregrad I	Schweregrad II	Schweregrad III	Schweregrad IV

5.1. Medikamentöse Therapie

Für jedes Medikament sollte man die in Tab. 26 definierten Informationen kennen.

Tab. 26: Mindestvoraussetzungen zum Wissensstand Medikamente

Wirkungsart: Wirkt das Medikament atemwegserweiternd oder entzündungshemmend?
Wirkungseintritt: Wirkt das Medikament im Notfall oder ist es für die Dauertherapie wichtig?
Dosierung: „Wie viel“ muss man nehmen, damit das Medikament optimal wirkt? Wichtig ist die Vermeidung einer zu hohen oder einer zu niedrigen Dosis. Nebenwirkungen können so vermieden oder abgeschwächt werden.

Nach den Empfehlungen der Deutschen Atemwegsliga unterscheidet man im Wesentlichen drei Wirkstoffgruppen:

1. Atemwegserweiternde Wirkstoffe (Befreier, Atemwegserweiterer)

- ▶ kurz- und langwirksame Betamimetika (Beta₂-Adrenergika, Adrenergika)
- ▶ kurz- und langwirksame Anticholinergika
- ▶ Theophyllin

2. Entzündungshemmende Wirkstoffe (Schützer, Entzündungshemmer)

- ▶ Kortison zum Inhalieren (einzuatmendes Kortison) und als Tablette

3. Schleimlösende Medikamente

Weiterführende Informationen zu diesem Thema finden Sie bei den in Kapitel 5.10. [➔S. 66] genannten Selbsthilfegruppen, Vereinen und Verbänden.

5.2. Impfungen

Eine Exazerbation [➔S. 25] stellt eine große Belastung dar. Häufig verschlechtert sich die COPD dadurch dauerhaft. Deshalb ist es wichtig, dem durch Impfungen vorzubeugen. Von Bedeutung sind die Grippe- und die Pneumokokkenschutzimpfung.

5.2.1. Gripeschutzimpfung

Rechtzeitig vor Beginn einer Grippewelle sollte man einmal im Jahr die Gripeschutzimpfung wahrnehmen. Viele Studien haben bewiesen, dass dies vor einer dauerhaften Verschlechterung der Erkrankung schützt. Weiterhin sinkt das Risiko der Entwicklung einer Lungenentzündung durch Grippeviren.

6. Körperliches Training

6.1. Warum trainieren – trotz Atemnot?

COPD wird heute nicht mehr als eine Krankheit aufgefasst, die sich „nur“ in der Lunge abspielt, sondern als ein komplexes Entzündungsgeschehen, welches im Krankheitsverlauf alle Organsysteme betrifft [➔ S. 26]. Die Kombination aus Altern und chronischer Erkrankung COPD macht den Alltag „viel früher als einem lieb ist“ zu einer nicht mehr machbaren Dauerleistung, einhergehend mit maximalen Belastungen. Die Leistungsfähigkeit sinkt und wird immer anstrengender (Atemnot und weitere Symptome), in gleichem Ausmaß steigt die Beanspruchung der Organe. In der Folge wird selbst der „Alltag“ zu einer nicht mehr machbaren Dauerleistung, einhergehend mit maximalen Belastungen.

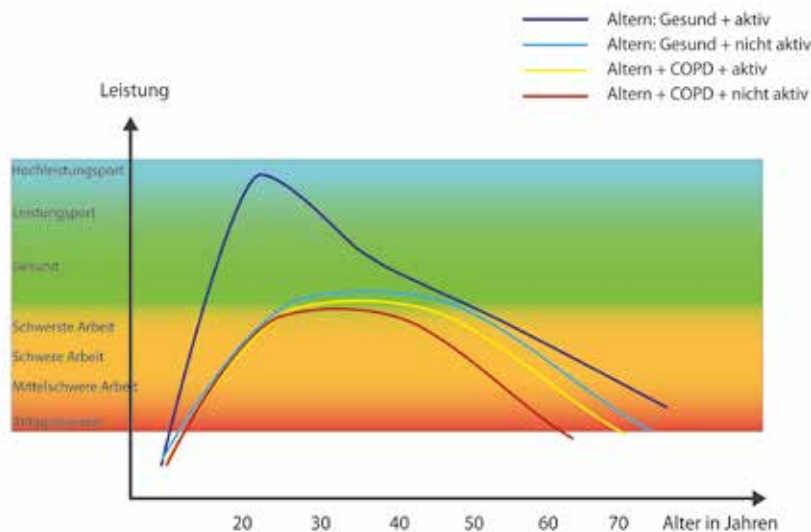


Abb. 49: Mögliche Verläufe der Leistungsfähigkeit im Altersgang

Die oftmals von Betroffenen gewählte körperliche Schonung – sei es nun mehrfach akut wegen Atemnot oder über längere Zeiträume aufgrund häufiger Infekte – hat entscheidenden Einfluss auf die Leistungsfähigkeit und den Verlauf der Erkrankung [➔ Abb. 49]. Allgemein spiegelt die Leistungsfähigkeit wieder, in welchem baulichen und funktionellen Zustand sich unter anderem das Herz-Kreislauf-System und die Muskulatur befinden.

Während sich die Veränderungen der Lunge [➔ S. 26] nicht aufhalten lassen, ist im Vergleich dazu die Leistungsfähigkeit relativ gut beeinflussbar. Notwendig dafür ist kontrollierte körperliche Aktivität und Training. Nur durch eine systematische und regelmäßige Umsetzung können unabhängig vom Schweregrad und Lebensalter verschiedene Effekte in einzelnen Organen erreicht werden [➔ S. 28].

Körperliches Training ist die wichtigste und effektivste nicht-medikamentöse Maßnahme, die man zur Beeinflussung des Krankheitsverlaufes selbst ergreifen kann.

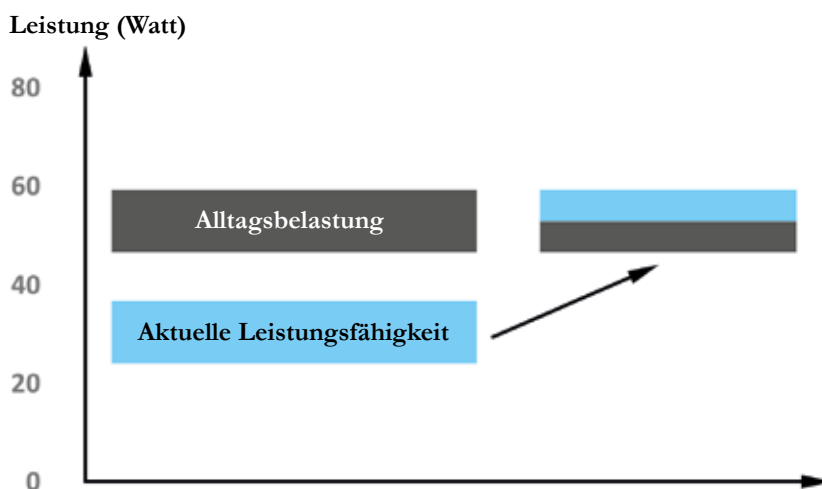


Abb. 50: Mögliche Verbesserung der Leistungsfähigkeit durch körperliches Training. (Zur Orientierung der Wattangaben [➔ Abb. 45 S. 60])

Durch das „Auftrainieren“ kann die Leistungsfähigkeit z. B. wieder auf ein Niveau gehoben werden, welches es ermöglicht, seinen Alltag wieder zu bewältigen (Selbständigkeit im Alter). Ein normaler Tag macht nicht mehr so müde und ein aktiverer Lebensstil wird möglich. Verbesserung der Leistungsfähigkeit bedeutet auch „Erhalt“ über einen längeren Zeitraum (z. B. Jahre).

Körperliches Training ist die wichtigste und effektivste nicht-medikamentöse Maßnahme, die man zur Beeinflussung des Krankheitsverlaufes selbst ergreifen kann.

Tab. 33: Mögliche allgemeine Effekte eines körperlichen Trainings		
Organ	Altersgang + Nichtgebrauch + COPD	Allgemeine Effekte eines Trainings
Muskulatur	▶ Abnahme Muskelmasse und -kraft ▶ Muskelfasertypverschiebung ▶ Verkürzung und Überlastung	▶ Erhalt, Zunahme Muskelmasse und –kraft ▶ Verzögerung der strukturellen Veränderung ▶ Verzögerung, Zunahme Funktion
Knochen	▶ werden „dünner“ (Osteoporose)	▶ Erhalt, Zunahme Knochendichte
Sehnen, Bänder	▶ verringerte Elastizität	▶ Verzögerung der Elastizitätsabnahme ▶ Verbesserung der Strukturen
Herz	▶ Gewichtszunahme ▶ erhöhte (Druck-)Belastung durch Folgen der COPD ▶ Funktionseinschränkung bis -verlust: geringere Pumpleistung, höhere Ruhe- und Belastungsfrequenz bei vergleichbarer Belastung	▶ Verzögerung der Gewichtszunahme ▶ geringere Drücke bei gleicher Belastung ▶ Zunahme Funktion, ökonomischere Arbeit: Pumpleistung steigt, niedrigere Herzfrequenz in Ruhe und bei vergleichbarer Belastung, bessere Durchblutung
Lunge	▶ Abnahme der „funktionierenden“ Lungenbläschen und dadurch Abnahme Gasaustausch (Emphysem) ▶ Veränderung Atemwege durch die Entzündung ▶ Verringerte Leistung („Menge“ Luft sinkt)	▶ keine Veränderung ▶ keine Veränderung ▶ Zunahme Leistung (Menge Luft, die bewegt werden kann steigt)
Gefäße	▶ Verhärtung und Verdickung Gefäßwand (Arteriosklerose) ▶ Abnahme Elastizität	▶ Verzögerung, Umkehrprozesse ▶ Verzögerung, Umkehrprozesse
Blut	▶ Abnahme der Fließeigenschaften ▶ „Zähigkeit“ / Viskosität nimmt zu	▶ Verbesserung der Fließeigenschaften ▶ „Zähigkeit“ / Viskosität nimmt ab ▶ Blutmenge kann gesteigert werden; damit steigt auch die Zahl der roten Blutkörperchen
Stoffwechsel	▶ Muskel ist mit weniger Blutgefäßen (Kapillare) versorgt (weniger Austauschleistung möglich) ▶ Enzyme zur Energiegewinnung mit ausreichend Sauerstoff sinken ▶ Energiespeicher sinken ▶ Fettstoffwechsel wird schlechter (z. B. Cholesterin steigt) ▶ Anzahl Kraftwerke (Mitochondrien) nimmt ab; strukturelle Veränderungen ▶ Erholungsfähigkeit sinkt	▶ Zunahme der Versorgung mit Blutgefäßen (Kapillare), dadurch Erhöhung der Austauschleistung ▶ Zunahme der Enzyme zur Energiegewinnung mit ausreichend Sauerstoff ▶ Energiespeicher nehmen zu ▶ Fettstoffwechsel wird besser (z. B. Cholesterin sinkt) ▶ Anzahl Kraftwerke in der Muskulatur nehmen zu und die bestehenden verbessern sich qualitativ ▶ Erholungsfähigkeit steigt / schneller wieder fit sein

6.2. Was ist körperliches Training?

Training bedeutet, vorsätzlich eine vorgegebene Zeit kontrolliert in einem bestimmten Trainingsbereich zu absolvieren. Machen Sie sich an Hand der nachfolgenden Abbildung [➡ Abb. 51] wesentliche Zusammenhänge bewusst.

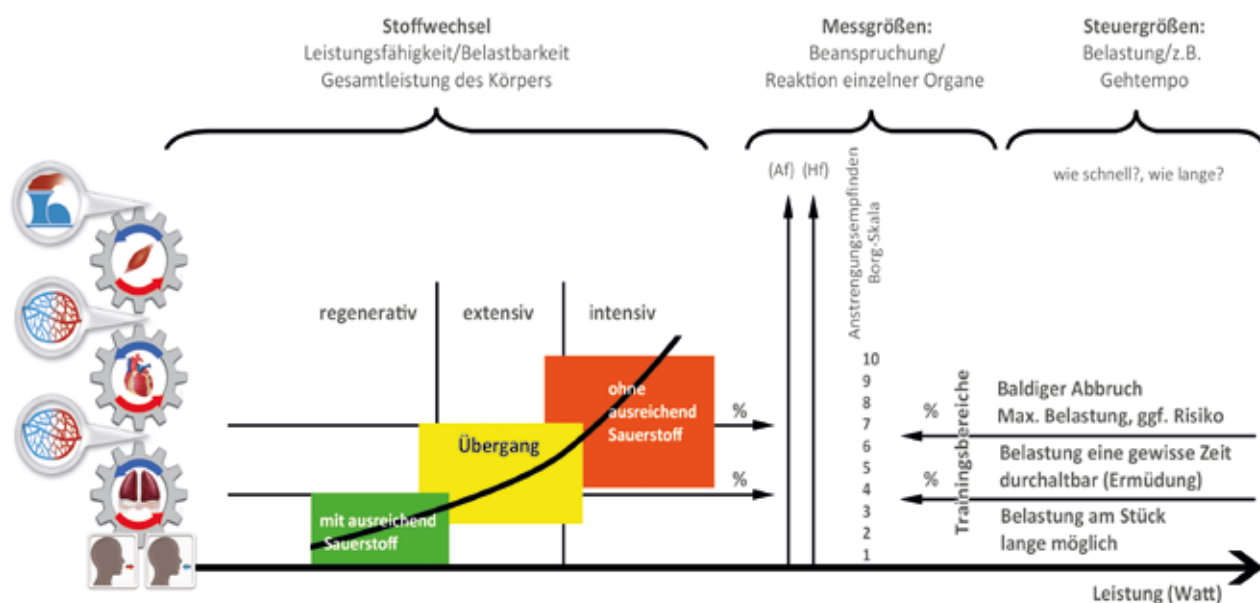


Abb. 51: Stoffwechsel, Messgrößen und Steuergrößen [Bildnachweis Zahnradgrafik: ➡ S. 156, Nr. 4]

Die Leistungsfähigkeit wird durch das Zusammenspiel verschiedener Organsysteme ermöglicht (Zahnradgrafik links). Mit zunehmender Belastung (z.B. Ruhe – Gehen langsam – Gehen schnell – Treppe)

- ▶ **steigt die Beanspruchung der Organe**, u.a. steigt die Atemfrequenz (Af) an (messbar: Messgröße ➡ S. 73)
- ▶ **erhöht sich die Einschätzung des Anstrengungsempfindens** [Borg-Skala] (messbar: Messgröße ➡ S. 73)
- ▶ **verändert sich die Art, wie der Stoffwechsel „seine Arbeit verrichtet“**: mit ausreichend Sauerstoff, Übergang, ohne ausreichend Sauerstoff

Dementsprechend stellt sich die Belastung für den Körper dar

- ▶ **regenerativ** = lange Belastungen am Stück möglich = z.B. Af steigt an und bleibt dann gleich
- ▶ **extensiv** = Belastung kann eine gewisse Zeit durchgehalten werden (Dauerleistungsgrenze); Ermüdung [➡ S. 14], tritt zunehmend auf (erkennbar am Anstieg z.B. der Atemfrequenz)
- ▶ **intensiv** = die Dauerleistungsgrenze wurde überschritten, die körperliche Beanspruchung wird zunehmend maximal (ggf. entsteht ein Risiko), die maximale Leistung (ausgedrückt z.B. in Watt) wird erreicht [Wmax], die Belastung wird bald abgebrochen werden müssen (schneller Anstieg z.B. der Af bis zum Erreichen maximaler Werte).

Für diese Bereiche, je nach Leistungsniveau unterschiedlich, liegen grundsätzlich Erfahrungswerte vor „wie lange“ man einen gewissen Bereich durchhält und wie hoch die erreichte Leistung ist (z.B. „wie schnell?“). Bei Leistungssportlern lassen sich die einzelnen Belastungsbereiche durch eine Belastungsuntersuchung [➡ S. 59] sehr genau bestimmen. Häufig wird als Bezugspunkt dann die Herzfrequenz (Hf) herangezogen (Herzfrequenzmessung, Pulsmessung) und das Training (Trainingspläne) wird über Vorgaben von Herzfrequenzbereichen („Zielbereiche/ Trainingsbereiche“) umgesetzt. Bei COPD sinkt mit zunehmendem Schweregrad die max. Leistungsfähigkeit und die aufgezeigten Belastungsbereiche sind immer weniger voneinander trennbar. Entsprechend lässt sich das Training immer schwerer steuern.

Für die weiteren Ausführungen in diesem Buch erfolgt die Darstellung der Trainingsempfehlungen daher in erster Linie über die Vorgaben für die Atmung (z.B. Atemfrequenz), das Einschätzen der Anstrengung (Borg-Skala) und die Zuordnung wie lange man eine gewissen Belastung aufrechterhalten sollte (siehe rechter Bereich der Abbildung: Steuergrößen).

sorgung verantwortlich (Mitbringen des eigenen „O₂-Geräts“). Für die Durchführung der Unterrichtseinheiten muss ein Arzt nicht zwingend anwesend sein. Allgemein sollte ein betreuender Arzt erreichbar sein. Für die Gestaltung des ambulanten Lungensports wurden die vom Buchautor als Erstautor verfassten „Empfehlungen zur Planung und Durchführung des körperlichen Trainings im ambulanten Lungensport. Pneumologie 2006; 60:716-723 zugrunde gelegt. Diese Empfehlungen stellen eine trainingswissenschaftliche Aufarbeitung des körperlichen Trainings für die langfristige und wohnortnahe Umsetzung dar. Zur Verordnung des Lungensports wird das äußerlich geänderte Formblatt „Formular 56“ vom Arzt unter Beachtung der Ein- und Ausschlusskriterien ausgefüllt. Diese Leistung zählt nicht zum Heilmittelvolumen und kann durch die Arztpraxis abgerechnet (EBM 01621) werden. Mit dieser Verordnung „geht man“ anschließend zu seiner Krankenkasse und lässt sich diese genehmigen. Anschließend wird diese an den durchführenden Sportverein übergeben. Die Vergütung erfolgt dann zwischen Sportverein und Kostenträger.

6.10.6. Rehabilitationsmaßnahme

Die COPD, aber auch eine Reihe anderer pneumologischer Erkrankungen, berechtigen zu einer Rehabilitationsmaßnahme. Rehabilitationsmaßnahmen werden von einem Facharzt verordnet, „dauern“ in etwa 21 Kalendertage (+ ggf. 1 Woche „Verlängerung“) und werden in der Regel alle 4 Jahre genehmigt. Im begründeten Ausnahmefall sind kürzere Intervalle möglich, z. B. wenn die Erwerbsfähigkeit (Rentenversicherung) gefährdet ist oder Pflegebedürftigkeit (Krankenversicherung) droht. Dann handelt es sich um eine sogenannte Anschlussheilbehandlung [AHB]: eine besondere Form der Rehabilitation („Reha“), die im Anschluss an eine Krankenhausbehandlung erfolgt. Ein Beispiel hierfür wäre eine akute Verschlechterung der COPD. Die Antragstellung erfolgt während der Krankenhausbehandlung durch den Krankenhausarzt.

Eine „Reha“ muss innerhalb von zwei Wochen nach Entlassung angetreten werden. Die Kosten einer Rehabilitationsbehandlung trägt der zuständige Kostenträger. Auch die Fahrtkosten werden in der Regel übernommen. Weiterführende Informationen zu diesem Thema finden Sie bei den in Kapitel 5.10. genannten Selbsthilfegruppen, Vereinen und Verbänden.

7. Ausdauertraining

7.1. Warum Ausdauertraining bei COPD?

Während durch Krafttraining v. a. die Muskulatur und die „passiven Strukturen“ (Knochen, Sehnen, Gelenke) beeinflusst werden, kommt es durch Ausdauertraining in erster Linie zu Veränderungen im Herz-Kreislauf-System und im „Stoffwechsel“ [➡ Abb. 19]. Allgemein lassen sich dadurch Risikofaktoren wie Diabetes, Hypertonie, Übergewicht und erhöhte Cholesterinwerte entscheidend beeinflussen.

Hätten Sie das gedacht?

Eine Abnahme der Herzfrequenz durch Training um 10 Schläge pro Minute ist gleichbedeutend mit einer Sauerstoffeinsparung von nahezu 15 %. Gleichzeitig bedeutet das in 24 Stunden fast 15.000 Schläge weniger für das Herz. Eine Reduzierung des Körpergewichts um 1 kg bewirkt eine Abnahme des Blutdrucks um 2 mmHg.

7.2. Was ist Ausdauertraining?

Allgemein definiert ist Ausdauer die Fähigkeit, eine körperliche Belastung [➡ S. 15] möglichst lange aufrecht erhalten zu können bzw. den durch die Ermüdung [➡ S. 18] bedingten Leistungsverlust lange hinauszuzögern. Um einen entsprechenden Mindesttrainingsreiz zu setzen, müssen bei Gesunden mind. 1/6 bis 1/7 der Gesamtkörpermasse über einen gewissen Zeitraum bewegt werden. Im Gegensatz zu der bisherigen Lehrmeinung finden sich bei COPD-Patienten zunehmend Hinweise, dass auch Training an Krafttrainingsgeräten und, bei fortgeschrittenem Schweregrad, ein Training der Aktivitäten des täglichen Lebens [➡ S. 128] einen herzkreislaufwirksamen Reiz darstellen.

7.3. Was sind Dauermethode und Intervallmethode (Trainingsmethoden)?

Im Ausdauertraining gibt es verschiedene Trainingsmethoden. Von Bedeutung für das Training bei COPD sind v. a. die sogenannte Dauermethode und die Intervallmethode [➔ Abb. 57].

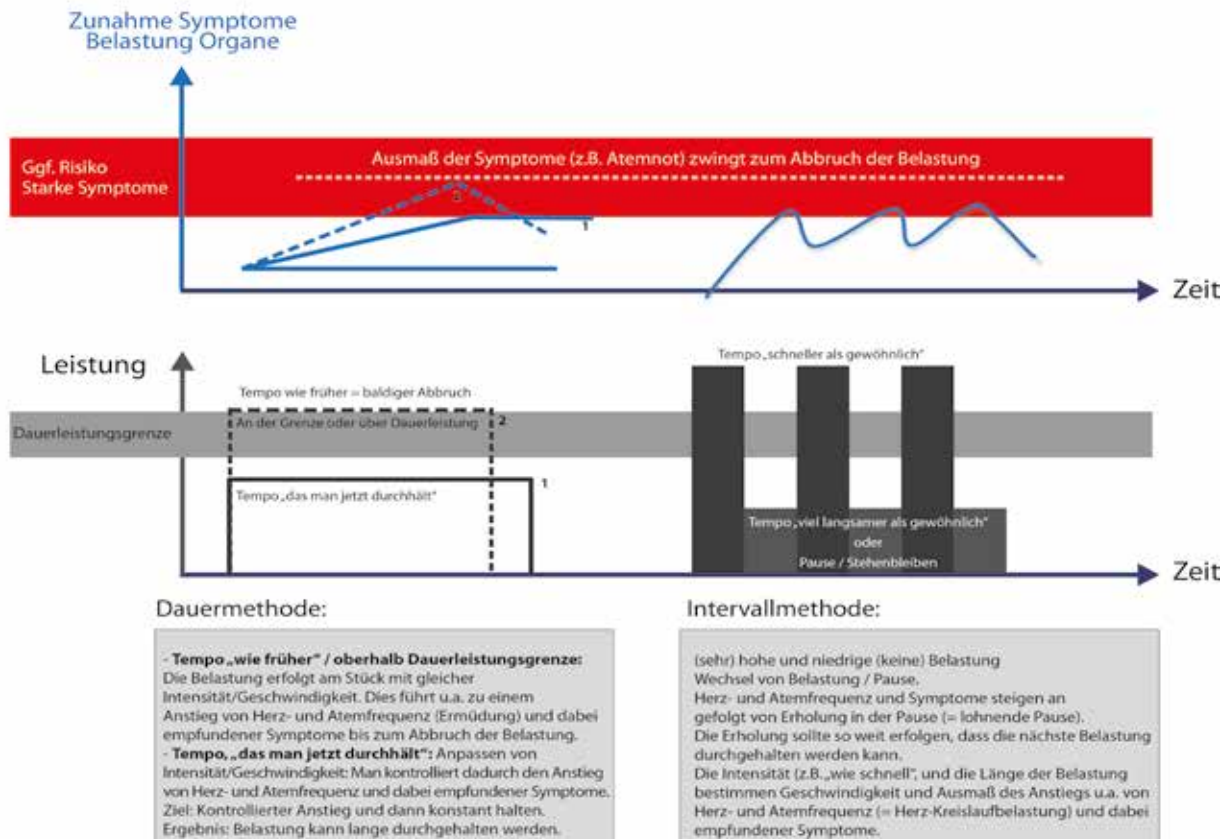


Abb. 57: Vergleich Dauer- und Intervallmethode

7.4. Was ist ein geeigneter Inhalt (Umsetzung Ausdauertraining)?

Grundsätzlich können alle in Tab. 47 aufgezählten Inhalte umgesetzt werden. Nachfolgend eine Auflistung wesentlicher Punkte zur Auswahl einer geeigneten Bewegungsform:

Tab. 47: Kurze Darstellung von Merkmalen einzelner Bewegungsformen

Fahrradergometer

Ein Ergometer zu Hause bietet den Vorteil, dass man unabhängig vom Wetter jederzeit trainieren kann. Ferner ist man „gewichtsentlastet“ („gut für die Gelenke“) und kann auch mit Belastungen trainieren, die sehr niedrig sind (niedriger als das Tragen des Körpergewichts). Allgemein kann die Belastung (Watt) sehr genau eingestellt werden.

Gehtraining

Geh- bzw. Lauftraining ist die natürlichste Bewegungsform, die ohne weiteren Gerätebedarf überall umgesetzt werden kann. Aufgrund der Bedeutung für den Alltag sollte das Gehen / Laufen immer wieder in den Trainingsalltag eingebaut werden. Bei orthopädischen Problemen sind z. B. Ergometertraining oder Schwimmen gute Alternativen.

andere Bewegungsformen

Solange man Spaß dabei hat, sollte jeder seine Sportart / seine bevorzugten Aktivitäten fortführen: Vom Tanzen über Kegeln, über Skilanglauf, Eislaufen, Schwimmen bis hin zu Mannschaftssportarten, einfach alles. Es gilt zu beachten, dass ab einem gewissen Alter oder Schweregrad der Erkrankung selbst langjährig gewohnte Tätigkeiten zunehmend grenzwertig für einzelne Organe / Körpersysteme (Gelenke, „Kreislauf“ etc.) werden. Die Gefahr von Überlastung und Verletzung (z. B. Sturz, Bänderriss, Knochenbruch) nimmt zu. Ferner ist es mit zunehmendem Schweregrad wichtig, nicht nur die „Trainingszeit“ zu beachten, sondern auch einzuschätzen, ob man die Gesamtbelastung (Hinfahrt, Training, Rückfahrt) auch wirklich noch gut verkraftet, oder ob „alles zusammen“ nicht doch zu viel wird. Dies gilt v. a., wenn man mit öffentlichen Verkehrsmitteln längere Zeiten hin- und zurückfahren muss.

8. Beweglichkeitstraining

8.1. Warum Beweglichkeitstraining bei COPD?

Allgemein stellt man fest, dass man nicht mehr so beweglich „wie früher“ ist. Zudem findet sich oftmals die Vorstellung, dass die Veränderungen am Körper für das Alter(n) durchaus normal sind. Neben normalen Alterungsprozessen entstehen durch die Zerstörung der Lunge (durch die COPD) zusätzlich Veränderungen an der Muskulatur, den Gelenken und Knochen am Brustkorb („Verkürzung“, „Verhärtung“) [➔ S. 28]. Über Jahrzehnte hinweg entwickeln sich diese und können in ihrer Entstehung und in ihrem Verlauf kaum wahrgenommen werden; häufig erst, wenn es fast schon zu spät ist, um dem entgegenzuwirken.

Durch eine herabgesetzte Beweglichkeit werden Ausgangspositionen von Rumpf, Armen und Beinen („allgemeine Beweglichkeit“) eingeschränkt. Die Kraftentfaltung, die möglich wäre, ist durch die Verkürzung des Beschleunigungsweges vermindert. Außerdem entstehen bei den Aktivitäten des täglichen Lebens [➔ S. 122] häufig ungünstige Hebel und Positionen für die Atmung. Durch Beweglichkeitstraining können diese verbessert werden. Es fällt wieder leichter, Strümpfe anzuziehen oder Schuhe zu binden. Zudem erweitert sich durch die erhöhte aktive Beweglichkeit das Sichtfeld und das Bewegen im Alltag (Verkehrsteilnahme, Gehen in einem Kaufhaus etc.) wird sicherer.

Allgemein wird durch das Dehnen die Ermüdung der Muskulatur (Muskel bleibt etwas in Richtung Arbeitsposition) schneller beseitigt: Durch einen „mechanischen“ Krafteinsatz (dehnen / lang machen) werden die vielen Ermüdungsverbindungen an den einzelnen Muskelfasern gelöst (Muskel geht etwas in Richtung Ausgangsposition / Ruhestellung zurück). Rasch können dann Erholungsprozesse einsetzen und der Organismus schneller wieder belastet werden. Eine extrem wichtige Fähigkeit, um den Alltag aktiv bewältigen zu können. Überlastet einen der Alltag (Erholung ist nicht ausreichend), wird man auf Dauer nicht mehr in der Lage sein, sich selbständig zu versorgen.

Die zentrale Maßnahme, um diese Entwicklungen entscheidend und rechtzeitig zu verzögern, ist das Beweglichkeitstraining. Ein hohes Bewegungsausmaß des Brustkorbs ist mit entscheidend für die Menge Luft, die bei jedem Atemzug bewegt werden kann und somit für die Leistungsfähigkeit. Der Erhalt der Beweglichkeit ist daher nicht zu unterschätzen!

8.2. Was bedeutet Beweglichkeit?

Unter allgemeiner Beweglichkeit versteht man vereinfacht die Fähigkeit, Bewegungen mit einem großen Bewegungsausmaß (in einem oder mehreren Gelenken) durchzuführen. Häufig finden auch Begriffe wie „Flexibilität“ oder „Biegsamkeit“ Verwendung. Eine Balletttänzerin beispielsweise würde man als sehr beweglich einstufen. Beweglichkeit beinhaltet:

- ▶ Gelenkigkeit (= die Struktur des Gelenkes betreffend) und
- ▶ Dehnungsfähigkeit (= die Muskeln, Sehnen, Bänder und Kapselapparate betreffend).

Im Mittelpunkt des Beweglichkeitstrainings bei COPD steht eine spezielle Beweglichkeit: die Brustkorbbeweglichkeit. Die Beweglichkeit des Brustkorbs ist Voraussetzung für eine „ökonomische“ (wenig Energie pro Atemzug) Atmung. Einzelne Methoden, um die Beweglichkeit zu erhöhen, sind z. B. „Dehnen“, „Stretching“ oder auch „Gymnastik“. Allen Methoden ist gemeinsam, dass durch eine eingenommene Position der Muskel „in die Länge gezogen“ wird („Dehnung“). Dies kann aktiv (siehe Abschnitt „Übungen aktiv“) oder passiv (siehe Abschnitt „Übungen passiv“), z. B. durch das Einwirkenlassen der Schwerkraft, erfolgen. Ziele sind unter anderem das Erreichen einer „normalen“ Länge und Grundanspannung („Muskeltonus“) der Muskulatur.

Gesund	Alter + COPD	„Dehnen“
		
		
		
▶ Gleichgewicht „vorne“ und „hinten“ ▶ Normale funktionelle Haltung	▶ Muskeln „vorne“ verkürzt ▶ Muskeln „hinten“ abgeschwächt ▶ Veränderte Körperhaltung	▶ Muskeln „vorne“ werden gedehnt ▶ Muskeln „hinten“ werden gekräftigt ▶ Brustkorbbeweglichkeit und Atemtechnik werden verbessert

Abb. 60: Beweglichkeitstraining

Übung für Angehörige und Interessierte

Führen Sie zu Hause im Sitzen folgenden „Test“ zumerspüren der Bedeutung der Körperposition für die Atmung durch:

- ▶ **Wahrnehmungsübung „Position Rippen / Oberkörper“:** Machen Sie sich im Oberkörper um 20 cm kleiner als Sie sind (Zusammenstauchen / „klein machen“) und atmen Sie 5-10 Atemzüge. Im Kontrast dazu drücken Sie anschließend fest auf die Füße, bis sich das Gesäß anspannt, richten Sie sich auf („groß machen“). Atmen Sie 5-10 Atemzüge.
- ▶ **Wahrnehmungsübung „Position Schultern“:** Lassen Sie die Arme neben dem Körper hängen, drehen Sie die Daumen dann so weit nach innen und hinten, wie es noch als angenehm erachtet werden kann und führen die Arme dann nach hinten („eng machen“). Atmen Sie 5-10 Atemzüge. Im Kontrast dazu lassen Sie die Schultern locker, nehmen diese etwas nach hinten und stellen sich vor, Sie halten zwei Wasserschüsseln auf Höhe der Hüfte etwas vor dem Körper („weit machen“ Abb. 63). Atmen Sie 5-10 Atemzüge.

Während diese Unterschiede wahrnehmbar sein sollten, entwickeln sich bei der COPD die Veränderungen am Brustkorb über Jahre hinweg so langsam, dass diese nicht wahrnehmbar sind.

9. Krafttraining

9.1. Warum Krafttraining bei COPD?

Eigentlich spürt man ja vor allem die Atemnot und könnte meinen, dass der schlechte Allgemeinzustand überwiegend durch mangelnde Ausdauer begründet ist. Mit höherem Lebensalter spielt jedoch nicht nur die Ausdauer eine Rolle: Hat man zu wenig Kraft, liegt es nicht mehr „alleine an der Luft“, dass man eine Belastung nicht schafft. Während man vielleicht noch nachvollziehen kann, dass „etwas hochheben“ oder eine Flasche öffnen „viel von der Kraft abhängen“, setzt selbst das normale Gehen ein Mindestmaß an Kraft voraus. Inzwischen hat man herausgefunden, dass COPD-Patienten bei einem Krafttraining und bei Aktivitäten des täglichen Lebens viel mehr Luft benötigen als Gesunde. Es muss ähnlich viel bewegt werden, wie bei anstrengenden Ausdauerbelastungen: Der Körper hat die Fähigkeit verloren, einzelne Tätigkeiten durch den Einsatz von „Kraft“ (lokal, also in den beanspruchten Muskeln) zu meistern. Für das Erzeugen von Kraft muss das Herz-Kreislauf-System voll in Anspruch genommen werden. Dadurch steigt die Belastung des Körpers, einhergehend mit höherem Energieumsatz und verlängerten Erholungszeiten.

Krafttraining bei COPD wird immer noch unterschätzt und zu wenig eingesetzt. Durch keine andere Maßnahme können Muskelmasse und -kraft so gezielt verbessert werden wie durch Krafttraining. Tab. 55 beinhaltet allgemeine Effekte eines Krafttrainings.

Tab. 55: Allgemeine Effekte eines Krafttrainings

- ▶ Steigerung Muskelmasse: Bei Übergewicht: Gewichtsreduktion durch Aufbau Muskelmasse und Abnahme Fettmasse. Bei Untergewicht: Steigerung des Gewichts durch Muskelmassezunahme.
- ▶ Erhöhung Muskelkraft: Unter anderem durch die Erhöhung der Grundanspannung [Muskeltonus] erfolgt ein stärkerer „Zug“ auf die Sehnen, Bänder und Knochen: Festigkeit und Belastbarkeit von Sehnen, Bändern und Knochen werden dadurch erhöht. Dies bewirkt eine Verringerung des Verschleißes des Stütz- und Bewegungsapparates (Knochen, Gelenke und Muskeln). Weiterhin resultiert daraus eine Vorbeugung und eine Verbesserung einer Osteoporose. Die Muskeln können mehr abfangen: Es kommt „weniger Belastung in den Gelenken an“: Arthrotische Veränderungen (Gelenkverschleiß) werden im Voranschreiten verzögert
- ▶ Rückenbeschwerden, Haltungsschwächen und das Ungleichgewicht zwischen Muskelgruppen [muskuläre Dysbalancen] werden verbessert.
- ▶ Gesteigerte Gehirnaktivität, Freisetzung von körpereigenen Glückshormonen (Endorphine), Erhalt und Aktivierung von Überträgerstoffen (wie z. B. Dopamin) mit ganz entscheidenden Auswirkungen auf die Psyche.

9.2. Was ist Krafttraining?

Krafttraining bei COPD bedeutet (mal etwas anders definiert): Kontrolliert und absichtlich durch das Bewegen eines bestimmten Gewichts mit einer vorgegebenen Zahl an Wiederholungen müde werden / den Muskel „platt machen“. Es soll gelernt werden:

- ▶ Gelenke in einer bestimmten Position zu stabilisieren.
- ▶ Möglichst wenig den durch Kraft erzeugten Druck (durch die Muskeln außen am Brustkorb) in den Brustkorb (auf das Herz, das Gefäßsystem und die Lunge) abzugeben bzw. zu übertragen (Stichwort „Pressatmung“ [➡ S. 100]).

Dadurch unterscheidet sich Krafttraining bei COPD von einer normalen „schweren Arbeit“: Hier wird oftmals in ungünstiger Ausgangsposition (= schlecht für die Atmung, hohe Gelenkbelastung) ein hohes Gewicht bewegt. Um eine hohe Last bewältigen zu können, wird „gepresst“, um mehr Kraft zu erzeugen. Bei eher niedrigem Gewicht, das jedoch oft bewegt werden muss, werden die Gelenke „mit bewegt“, um Kraft zu sparen.

9.3. Was sind „Wiederholungen“ und „Sätze“?

Die Angaben „Wiederholungen“ und „Sätze“ dienen der Information, wie oft man eine Bewegung z. B. mit einer Hantel, einem Theraband oder an einem Krafttrainingsgerät durchführt [➡ Tab. 56]. In den Trainingsplänen findet sich z. B. folgende Angabe: 3 Sätze à 20 Wiederholungen.

Tab. 56: Erklärung Wiederholungen und Sätze im Krafttraining
Wiederholungen (= Wie viele Gesamtbewegungen?) Eine Bewegung: Einmal hin und einmal zurück = 1 Wiederholung (1 Gesamtbewegung) Beispiele: ▶ eine komplette Hockbeuge (aufstehen und hinsetzen) = 1 Wiederholung ▶ einmal am Rudergerät ziehen und zurück = 1 Wiederholung ▶ einmal Theraband ziehen und wieder zurück = 1 Wiederholung
Sätze (= Wie viele Durchgänge?) Ein Satz: Ein Durchgang mit einer gewissen Anzahl an Wiederholungen. Beispiele: ▶ 1 Satz à 20 Wiederholungen = 20 Bewegungen hin und zurück ▶ 3 Sätze à 20 Wiederholungen = 20 Bewegungen hin und zurück, Pause machen (3 Durchgänge à 20 Wiederholungen ergibt 60 Bewegungen insgesamt, mit Pausen nach jeweils 20 Wiederholungen)

9.4. Was bedeutet „maximale Ausbelastung / Ermüden“?

Je nachdem wie man die Muskulatur belastet (Gewicht, Wiederholungen), treten in direkter Abhängigkeit davon (Kreislauf-) Reaktionen [➡ S. 17] und zunehmend „Ermüdung“ auf. Im Krafttraining ist unter „(maximale) Auslastung / Ermüden“ innerhalb einer vorgegebenen Wiederholungszahl Folgendes zu verstehen: Wenn man eine vorgegebene Anzahl an Wiederholungen durchführt (z. B. 10 Wiederholungen), um bis zur letzten Wiederholung komplett ermüdet zu sein (= keine weitere Wiederholung mehr möglich, weil man einfach keine Kraft mehr hat).

Beispiel 15 Wiederholungen:

Hier gehen die ersten Wiederholungen relativ locker und vielleicht hat man sogar das Gefühl, dass das Gewicht fast ein wenig zu leicht ist. So ca. ab Wiederholung 4-8 „merkt man deutlich etwas“ und ca. ab der 10.-12. Wiederholung „merkt man es richtig“. Die letzten Wiederholungen sind gerade noch unter größter Anstrengung und Motivation möglich. Bei den letzten Wiederholungen wird aufgrund der nachlassenden Kraft die Ausführung technisch immer unsauberer und die Herz-Kreislaufbelastung steigt enorm [➡ S. 98]. Bei diesem Wiederholungsprinzip ist das Gewicht das Entscheidende: Es wird so gewählt, dass die Ermüdung bei der gewünschten Wiederholungszahl eintritt. Die absolute Höhe (z. B. 30 kg oder 80 kg) spielt zunächst keine Rolle!

Wichtig

Bei COPD ab einem gewissen Schweregrad oder bei Vorliegen von anderen relevanten (Begleit-) Erkrankungen [➡ Kap. 3] sollte auf keinen Fall „maximal ausbelastet / ermüdet“ werden. Dies gilt für jede Art von Wiederholungszahl [➡ S. 100]. Nehmen Sie Rücksprache mit Ihrem Arzt!

Nachfolgend eine Darstellung der körperlichen Reaktion auf ein sehr hohes Gewicht oder auf eine maximale Auslastung / Ermüdung.

9.5. Was ist unter „Pressatmung“ zu verstehen?

Im Alltag wendet man die sogenannte Pressatmung häufig unbewusst an: Man atmet tief ein und „tut dabei so“, als ob man ausatmen wollte, hält aber die Luft an („man presst“). Anschließend führt man eine maximal anstrengende Bewegung durch (z. B. Marmeladenglas öffnen, Getränkekasten anheben). Durch das Verschließen der Atemwege und Anspannung von Atem- und Bauchmuskulatur sowie durch die Kraftübertragung der arbeitenden Muskulatur entsteht ein großer Druck auf den Brustkorb, der sich auf die Organe im Brustkorb „überträgt“. Diese „Drucküberlagerung“ löst die in der folgenden Abbildung 69 dargestellten Reaktionen aus.



Blutkreisläufe: Die Blutgefäße im Lungenkreislauf und im Körperkreislauf werden eingeengt bzw. abgedrückt. Dieses Abdrücken an sich und die verschiedenen Regelvorgänge nach der maximalen Belastung haben erheblichen Einfluss auf das Blutdruckverhalten. Es entstehen „Spitzen drücke“ und, durch die plötzliche Entlastung nach der Anstrengung, auch große Blutdruckschwankungen. Besondere Vorsicht ist bei Patienten mit Lungenhochdruck geboten. Blutdruckspitzen werden weitergeleitet und können geschädigte Gefäße zum Reißen bringen.

Lunge: Atemwege werden abgedrückt. Damit verringert sich die Menge an Luft (Ventilation), die während Belastung möglich ist, und schränkt die Leistung ein. Ferner steigt der Druck in der Lunge (Stichwort: Lungenhochdruck / pulmonale Hypertonie).

Herz: Das Herz muss schwerer arbeiten, um das Blut durch enggestellt / abgedrückte Blutgefäße pumpen. V. a. für die rechte Herzhälfte, die bei COPD häufig geschädigt ist (Cor pulmonale), besteht die Gefahr der Überlastung (Dekompensation). Ferner ist die Blutversorgung des Organs an sich eingeschränkt. Insgesamt ergeben sich kurzfristig starke Schwankungen in der Förderleistung des Herzens (wie viel Blut pro Schlag ausgeworfen wird und wie oft das Herz schlägt = Auswurfmenge und Herzfrequenz).

Praxisbeispiele

- ▶ **„Man geht in eine Pressatmung über“:** Dazu kommt es bei zunehmender Ermüdung v. a. gegen Ende einer vorgegebenen Wiederholungszahl.
- ▶ **„Etwas in Pressatmung atmen“:** Dies ergibt sich automatisch bei wenigen Wiederholungszahlen mit hohem Gewicht. Die zur Überwindung der Last erforderliche hohe Muskelanspannung erzeugt Druck. Man atmet zwar noch relativ kontrolliert aus, aber es herrscht bereits ein hoher Druck im Brustkorb!
- ▶ **„Man hält die Luft an“ (= man presst „absichtlich“):** Dies geschieht „automatisch“, sobald das Gewicht / eine Belastung sehr hoch / maximal wird. Beispiel: einen Sack Zement hochheben, Marmeladenglas aufmachen, mit dem Drehkreuz eine Schraube beim Reifenwechsel aufmachen.

Allgemein tritt bei COPD eine Pressatmung auch alleine durch ungünstige Körperpositionen auf (z. B. Schuhe anziehen oder bei verschiedenen Ausgangs- bzw. Endpositionen im Krafttraining)

Abb. 69: Pressatmung = Drucküberlagerung auf Herz, Lunge und Kreisläufe

Durch die Pressatmung hat man etwas mehr Kraft, sie hat jedoch die oben aufgezeigten Nachteile. Beim Training empfiehlt es sich, den Blutdruck wiederholt zu messen und auf seine „Symptome“ zu achten (vgl. folgendes Kapitel). Bei Begleiterkrankungen [➔ Kap. 3] wie z. B. Bluthochdruck, Cor pulmonale und weiteren Herzerkrankungen, Diabetes (Stichwort: Augeninnendruck), paVK und in der akuten Folgezeit nach Lungenentzündung und Pneumothorax sollte die Belastung allgemein nicht so hoch gewählt werden. Eine Rücksprache mit Ihrem Arzt ist daher unbedingt erforderlich.

10. Krankheitsspezifische Techniken / Koordination

Bei den „koordinativen Fähigkeiten“ [Synonym: Gewandtheit] handelt es sich per Definition um Fähigkeiten, die durch Prozesse der Bewegungssteuerung und -regelung bestimmt sind. Bezogen auf die COPD geht es um die Befähigung, motorische Aktionen (Regal einräumen, Einkaufen etc.) in vorhersehbaren und unvorhersehbaren Situationen sicher und ökonomisch zu beherrschen und einzelne Techniken relativ schnell zu erlernen und anzuwenden.

Bei der COPD stehen eine Reihe von Techniken zur Verfügung, um die charakteristischen Symptome Atemnot, Husten und Auswurf besser bewältigen zu können. Viele der nachfolgend ausgeführten Techniken sind sogenannte „Selbsthilfetechniken“ und werden im Rahmen der Atemphysiotherapie bzw. phsiotherapeutischen Atemtherapie vermittelt [atemtherapeutische Techniken]. Daher sollten diese Techniken – soweit möglich – bei einem Atemphysiotherapeuten erlernt und in der Anwendung geübt werden. Für den Lernprozess sind fortlaufende Kontrolle und Korrektur erforderlich und je nach Zustand und Verlauf der Symptome anzupassen. Die hier dargestellten Ausführungen stellen eine Auswahl häufig eingesetzter Techniken dar. Sie sind als Orientierung und Lernmaterial gedacht und sollen die Atemphysiotherapie nicht ersetzen. Die Darstellung des wichtigen Transfers dieser Techniken auf Aktivitäten des Alltags [➔S. 128], das Kraft- oder Ausdauertraining erfolgt in den entsprechenden Hauptkapiteln.

10.1. Atemwahrnehmung

Für die erste Atemwahrnehmung sollte man es sich gemütlich machen, Zeit dafür einplanen und entspannen – ggf. auch etwas zu trinken bereitstellen. Dann eine angenehme Position einnehmen (z. B. Rückenlage mit leicht erhöhtem Oberkörper).

Tab. 63: Kleiner Lungendetektiv

- ▶ Atme ich durch die Nase [Nasenatmung] oder den Mund [Mundatmung] oder abwechselnd?
- ▶ Atme ich in den Bauch [Bauchatmung] oder in die Brust [Brustatmung]?
Wenn ich in die Brust atme, eher in die „Seiten“ [Flankenatmung] oder „Richtung Rücken“?
- ▶ Atme ich mehr in die rechte oder linke Lunge?
- ▶ Atme ich tief oder flach [Atemtiefe]?
- ▶ Atme ich schnell oder langsam [Atemfrequenz]?
- ▶ Was dauert länger: Ein- oder Ausatmung [Atemrhythmus]?
- ▶ Ist meine Atmung leise oder gibt es Atemgeräusche (rasseln oder giemen)?
- ▶ Habe ich Schmerzen?



Abb. 94: Atemwahrnehmung im Sitzen (Kontaktatmung)

Die Atmung lässt sich besser fühlen, wenn man die Hände an den Körper legt (auf den Bauch, auf die Brust, an die Flanken etc.) und „von innen dagegen“ atmet [Kontaktatmung]. Später sollte man in der Lage sein, auch in anderen Körperpositionen (z. B. Sitz oder Stand) und nicht so gemütlichen Umständen (bei Belastung, bei Atemnot) zu spüren, wie man atmet. Erst dann ist man in der Lage, „absichtlich“ anders zu atmen (z. B. unter Belastung). Nach der Phase des Spürens der Atmung sollte man dazu übergehen „absichtlich“ zu atmen: „auf Kommando“ gezielt Bauch-, Flanken- oder Brustatmung durchführen. Ebenfalls sollte man die Menge an Luft, die man mit jedem Atemzug bewegt, spüren und kontrollieren können (Stichwort: Überblähung [➔S. 29]). Allgemein ist die Atemwahrnehmung die Grundlage für das Erlernen von Atemtechniken unter Belastung [➔S. 128] und zur Kontrolle / Beruhigung der Atmung bei Atemnot.

10.2. Apparative Atemhilfen: Flutter®, RC-Cornet®, PEP

Eines der wichtigsten Symptome bei COPD ist der Auswurf. Eine Reihe von Geräten [Apparative Atemhilfen] können helfen, wenn der Schleim einfach nicht so gut rausgeht. Bei der Auswahl eines geeigneten Geräts spielen eine Reihe von Faktoren eine Rolle. Lassen Sie sich von einem mit dieser Therapie erfahrenen Therapeuten oder Arzt beraten. Ebenso sollte die Handhabung dieser Geräte bei einem mit dieser Technik erfahrenen Atemphysiotherapeuten erlernt und geübt werden.



Abb. 95: Flutter®

Zum besseren Verständnis dieser Sekret lösenden Maßnahmen soll die Darstellung des Wirkprinzips anhand der „Flutter®“ helfen: In dem Gerät selbst befindet sich eine Metallkugel. Wenn man in das Gerät ausatmet, wird diese Kugel durch den Luftstrom angehoben – die Luft entweicht seitlich durch die „Löcher im Deckel“ – und senkt sich dann durch das Eigengewicht wieder. Der Luftstrom wird also unterbrochen, um sich kurz darauf wieder aufzubauen und die Kugel erneut anzuheben. Dieser Vorgang wiederholt sich über die ganze Ausatmung oft und schnell. Es entsteht eine sogenannte „Oszillation“. Diese Schwingung (Frequenz 8–32 Hz, also 8-32 mal hin und her in 1 Sekunde) überträgt sich auf die Atemwege und diese geraten in eine Eigenschwingung. Ferner verändert sich der Atemfluss [Atemflussmodulation] und ein Zusammenfallen der Atemwege [Atemwegskollaps ➔ S. 29] wird vermieden. Insgesamt wird der Schleim, der an den Atemwegen haftet, gelöst [Schleimmobilisation]. Mit einer geeigneten Atemtechnik, z. B. die Autogene Drainage [➔ S. 114], kann der Schleim gesammelt, in Richtung Mund befördert und abgehustet werden.

Tab. 64: Anwendung Flutter® und Cornet®

- ▶ Einnehmen einer entsprechenden Körperposition, z. B. aufrechte Sitzposition.
- ▶ Bei beiden Geräten mit den Lippen das Mundstück fest umschließen. Beim RC-Cornet® das Mundstück zwischen die Zähne nehmen.
- ▶ Eine etwas vertiefte Einatmung – wenn möglich über die Nase – durchführen und danach eine kurze Atempause (2-4 Sekunden) einbauen.
- ▶ Leicht beschleunigt – ohne jedoch zu pressen – etwas verlängert durch das Gerät ausatmen. Zur Einatmung Mund vom Mundstück wegnehmen. Diesen Vorgang mehrmals (z. B. 10-15 mal) wiederholen. Einen auftretenden Hustenreiz (als Anzeichen für das Lösen eines ersten Schleims) möglichst so lange unterdrücken, bis sich viel Sekret gesammelt und effizient mit einem „Huff“ oder mit einem Hustenstoß heraus befördert werden kann. Lesen Sie hierfür das Kapitel Husten.
- ▶ Eine weitere Möglichkeit besteht auch darin, die Atemmanöver in einer ähnlichen Abfolge wie die Autogene Drainage zu gestalten.

Je nachdem, wie viel Schleim da ist, kann die Anwendung solcher Geräte 5-10 Minuten betragen. Der Einsatz kann auch mehrmals täglich erfolgen (z. B. 3 mal täglich) um die Lunge „sauber zu halten“ [Bronchialtoilette]. Nach Abhusten des Sekrets unbedingt auf Farbe (z. B. Umschlag des Sekrets von Gelb nach Grün kann ein Hinweis auf eine bakterielle Infektion sein und den Einsatz eines Antibiotikums erwägenswert machen), Menge und Beschaffenheit (z. B. deutlich mehr und zäher) prüfen, um eine Exazerbation [➔ S. 25] rechtzeitig zu erkennen.

PEP

PEP steht für (engl.) „Positive Expiratory Pressure“. Bei der Ausatmung in ein Gerät wird gegen einen Widerstand ausgeatmet. Dadurch erhöht sich der Druck in den Atemwegen. Er wird gegenüber einer normalen Ausatmung höher (und würde man diesen messen, einen „positiven“ Wert, also größer 0 annehmen = positiver Ausatemdruck). In der Folge bleiben instabile Atemwege offen bzw. sie fallen nicht zusammen. Ebenso können über die Querverbindungen in den Lungenbläschen kleinste verlegte Atemwege umgangen werden. Dadurch gelangt Luft (von der anderen Seite) „hinter das Sekret“. Das einfachste PEP ist ein auf eine passende Länge zurechtgeschnittener Strohhalm. Auch die Lippenbremse [➔ S. 120] funktioniert nach dem „PEP-Prinzip“, nur ohne den Einsatz eines Hilfsmittels.

10.3. Atemerleichternde Ausgangsstellungen

Durch atemerleichternde Ausgangsstellungen soll – wie es der Name schon sagt – die Atmung erleichtert werden. Dies geschieht durch das Einnehmen einer bestimmten Ausgangsstellung.

Spürbar werden sollten

- ▶ eine deutliche Atemerleichterung und
- ▶ eine größere Menge an Luft, die hin und her bewegt werden kann.



Abb. 96: Atemerleichternde Ausgangsstellungen

Schlecht Luft, Atemnot Durch Atemnot werden folgende Veränderungen ausgelöst:		Gut Luft, Atemerleichterung Durch die atemerleichternde Position werden folgende Veränderungen bewirkt:	
Außen:	Innen:	Außen:	Innen:
Wirbelsäule: ▶ zusammengestaucht Brustkorb: ▶ zusammengedrückt Muskeln: ▶ ziehen Wirbelsäule und Brustkorb in eine für die Atmung ungünstige Position ▶ Zwerchfellatmung eingeschränkt	Lunge: ▶ aufgebläht / überbläht: zu viel Luft auf zu wenig Raum Atemwege: ▶ dadurch zusammengedrückt / eng	Wirbelsäule: ▶ lang (Rippen können gut drehen) Brustkorb: ▶ aufgeweitet Muskeln: ▶ durch die neue Position wird das Gewicht vom Schultergürtel / Oberkörper durch das aktive Stützen abgenommen ▶ dadurch können die Muskeln am Rumpf nun die Atmung unterstützen. ▶ Zwerchfellatmung verbessert	Lunge: ▶ wird entbläht: Luft kann zunehmend entweichen Atemwege: ▶ werden auseinandergezogen bzw. überhaupt erst wieder geöffnet

Abb. 97: Wirkprinzip der atemerleichternden Ausgangsstellungen

Bei akuter Atemnot lässt sich die in Tab. 65 geschilderte Reihenfolge nicht sofort und optimal umsetzen. Je weiter sich die Atmung beruhigt, umso öfter sollte die geschilderte Reihenfolge immer wieder durchlaufen werden: Die Geschwindigkeit und das Ausmaß, mit der sich die Atmung dadurch beruhigt, wird erheblich zunehmen!

Torwartstellung

Die Torwartstellung ist eine klassische und sehr wichtige atemerleichternde Ausgangsstellung. Sie kann überall (ohne Stuhl, ohne Geländer etc.) eingesetzt werden. An ihr lässt sich das allgemeine Vorgehen zum Einnehmen und Durchführen einer atemerleichternden Ausgangsstellung darstellen:

11. Atemmuskeltraining

11.1. Warum Atemmuskeltraining?

Obwohl es im ersten Moment vielleicht widersprüchlich erscheint, eine chronisch überlastete Muskulatur durch Training „noch mehr zu belasten“, macht es bei einem Großteil von COPD-Patienten unterschiedlichen Schweregrades Sinn, genau dies zu tun. Ob ein Atemmuskeltraining (und welche Form eines Atemmuskeltrainings) bei Ihnen sinnvoll ist, sollte Ihr Arzt, unter anderem basierend auf Messungen der Atemmuskelfunktion [➔ S. 56ff], entscheiden. Besonders gute Effekte werden erzielt, wenn ein eine (signifikante) Schwäche der Atemmuskulatur [➔ S. 56ff], ausgeprägte Atemnot [Dyspnoe] und eine schlechte allgemeine Leistungsfähigkeit vorliegen.



Abb. 136: Effekte IMT

Bei COPD erfolgt die Anwendung von Atemmuskeltraining zumeist als inspiratorisches Atemmuskeltraining (aus dem Englischen: Inspiratory Muscle Training = IMT; entspricht einem Beüben der Einatmung bzw. Einatemmuskeln; S. 4). Bei Durchführung eines solchen IMT als alleinige Maßnahme werden die in Abb. 136 dargestellten Effekte erreicht. Ferner finden sich Hinweise, dass sich durch ein Training der Atemmuskulatur zusätzlich zum körperlichen Training bessere Effekte erzielen lassen als durch körperliches Training alleine.

11.2. Wie funktioniert Atemmuskeltraining?

Die im Bereich IMT wissenschaftlich aktuell am besten belegte „Methode“ zur Erzeugung des Trainingsreizes erfolgt in Form eines speziellen „Widerstandes“ [Threshold load; vgl. Abb. 137]: Bei dieser Trainingsmethode



zieht man so stark wie möglich an dem Trainingsgerät. Dadurch wird zunächst ein (statischer) Druck aufgebaut, der zunehmend ansteigt. Wird der am Gerät eingestellte Schwellenwert (engl. „Threshold load“) überschritten, öffnet sich ein Ventil und Luft strömt ein. Aus der statischen Druckerzeugung wird nun eine dynamische (weil luftbefördernde) aktive Atemmuskularbeit. Nähert sich die Einatmung Ihrer maximal möglichen Tiefe, nimmt die „Kraft“, oder anders ausgedrückt der erzeugte Druck ab. Der am Gerät eingestellte Schwellenwert wird unterschritten und das Ventil schließt sich wieder. Es erfolgt eine abschließende kurze statische Druckerzeugung und die Einatmung (die ja nun keine Luft mehr mit sich bringt) wird beendet. Es erfolgt eine Ausatmung zumeist in das Gerät. Der Ausatmung wird ein sehr geringer Widerstand entgegengesetzt, der die Ausatmung - ähnlich wie bei der Lippenbremse - durch das Aufbauen eines kleinen „Rückstaus“ (engl. PEP = positive expiratory pressure) unterstützt. Diese Trainingsform ist in erster Linie als ein „Krafttraining“ zu verstehen. Auch für Patienten mit hohem Schweregrad der COPD ist diese Trainingsform angemessen durchführbar und es werden bedeutsame Effekte erreicht. Aufgrund der Einfachheit in der Bedienung und des Preises kann z. B. ein „Powerbreath®“ ein geeignetes Gerät zur Umsetzung sein.

Abb. 137: Methode Threshold load

11.3. Technik IMT

Für einen optimalen Erfolg des IMT erscheint die aufgezeigte Durchführung mit der „Technik IMT“ ideal. Sie setzt sich aus der nachfolgend geschilderten „Körperposition IMT“ [➡ Tab. 77] und „Atemtechnik IMT“ [➡ Abb. 139] zusammen und wird idealerweise an einer „Trainingsstation IMT“ (optimale Sitzhöhe und Unterlagerung) [➡ Abb. 138] umgesetzt.



Abb. 138: Trainingsstation IMT

Optimale Sitzhöhe:

Nutzen Sie eine Stehhilfe oder unterlagern Sie einen Stuhl bis Sie eine „halb stehende/halb sitzende“ Sitzposition haben (Beinwinkel ca. 110-150°). Es muss auf jeden Fall deutlich höher sein als normales Sitzen. Sie sollten spüren, dass Sie in dieser Position mit Ihren Beinen etwas Gewicht Ihres Körpers stützen müssen. Oftmals wird auch von bisher Trainierenden berichtet „es ist einfach nicht bequem“. Aber: Das wäre genau richtig. Allgemein können die Atemmuskeln in einer solchen Position mehr Kraft entfalten und das Training wird effektiver!

Gerätehand:

Probieren Sie aus in welcher Hand Sie das Trainingsgerät lieber halten. Unterlagern Sie dann diese Hand (in der Sie das Trainingsgerät halten) soweit, bis Sie „durch Stützen“ (und „nicht durch Halten“ des Armes) den Mund erreichen können.

Stützhand:

Legen Sie Ihre Hand so an den Tisch dass der Daumen oben („Aussenrotation“) ist. Probieren Sie eine passende Entfernung zu Ihrem Körper aus! Probieren Sie auch, ob Sie aktiv (mit weitgehend gestrecktem Arm) auf den Tisch drücken können.

Tipp

Es hilft den Stuhl ein wenig (ca. 30-45°) in Richtung Ihrer Stützhand zu drehen um leicht schräg zu sitzen. Oftmals sind dadurch das Auflegen der Gerätehand und das Abstützen leichter. Sicherlich werden Sie im Laufe des Inspirationsmuskelttrainings Ihre Position oftmals nachbessern und ändern. Dies ist völlig normal. Auch können Sie jederzeit Geräte- und Stützhand ändern.

12. Zusammenfassung: Was sollten Sie verstanden haben?

Durch die Lektüre der ersten Kapitel sollten Sie nun Ihre individuelle Ausgangssituation (Schweregrad der COPD und vorliegende Begleiterkrankungen etc.) besser verstehen und einschätzen können. Weiterhin sollten Sie wissen, welche Mechanismen Ihre Leistungsfähigkeit einschränken und wie Ihr Giemen entsteht. Vielleicht haben Sie auch Hinweise gefunden, die Sie veranlassen, zu Ihrem Arzt zu gehen und sich über weitere Untersuchungen zu unterhalten. Seien Sie offen für ggf. notwendige weitere Therapiemaßnahmen. Diese sind sicherlich hilfreich, um unter anderem Ihre Lebensqualität deutlich zu verbessern.

Allgemein sollten Sie eine Vorstellung entwickelt haben, welche Belastung in etwa wie anstrengend (und unter Umständen gefährlich) für Ihren Körper ist (Belastung und Beanspruchung). Sie sollten wissen, wie hoch Ihre Belastbarkeit ist bzw. diese zeitnah durch eine Belastungsuntersuchung ermitteln lassen. In diesem Zusammenhang ist es entscheidend, eine körperliche Belastung richtig einschätzen zu können (Borg-Skala) und wie lange man einen entsprechenden Zahlenwert (z. B. Borg-Wert 6) durchhalten sollte. Ständige Überlastung in Alltag und Training haben langfristig ungünstige Konsequenzen.

Für die Umsetzung des Ausdauertrainings ist es unumgänglich, dass Sie Ihr Tempo bzw. Ihren Widerstand (in Watt) kennen, welches Sie in Dauermethode (also „am Stück“, kontrolliert durch Atemfrequenz und Atemrhythmus) über den vorgegebenen Zeitraum umsetzen können. Ist eine Belastung „am Stück“ einfach nicht möglich, sollten Sie zunächst in Intervallmethode trainieren. Versuchen Sie, in einer stabilen Gesundheitsphase mehrwöchig 3 Trainingseinheiten pro Woche umzusetzen.

Durch die Ausführungen im Kapitel Beweglichkeitstraining sollten Sie erkannt haben, dass Sie täglich an Ihrer Brustkorbbeweglichkeit arbeiten müssen. Holen Sie sich über die Beschreibungen und Übungen wieder ein entsprechendes Körpergefühl, um diese wichtige „Dauertherapiemaßnahme“ auch effektiv einsetzen zu können.

Für ein sicheres Krafttraining sollten Sie sich mit dem Phänomen „Pressatmung“ beschäftigen. Denken Sie daran, Ihr Krafttraining langsam aufzubauen und tasten Sie sich vorsichtig an höhere Gewichte heran. Beachten Sie dabei Ihre körperlichen Reaktionen und trainieren Sie bei einem Gerätetraining zunächst unter Aufsicht und mit Monitoring. Halten Sie die Pausen zwischen einzelnen Wiederholungen und einzelnen Sätzen ein. Arbeiten Sie v. a. in der Situation nach Infekt an Ihrer Beinkraft.

Bei den krankheitsspezifischen Techniken / Koordination sollten Sie Techniken, die für Sie relevant sind, erkennen, erlernen und beherrschen. Wenn Sie sich unsicher sind, welche Techniken für Sie hilfreich sein könnten, nehmen Sie Kontakt zu Ihrem Arzt auf und versuchen Sie einen im Gebiet Atemtherapie erfahrenen Therapeuten zu finden. Im Bezug auf Aktivitäten des Alltags (ADL) sollten Sie Ihren Tages- und Wochenablauf analysiert haben und wissen, welche Tätigkeiten „zu viel am Stück sind“ und wie Sie diese besser durchführen und einteilen. Hierzu sollten Sie den für Sie geeigneten Rhythmus (Kopplung von Bewegung an die Atmung unter Einhaltung eines selbst bestimmten Tempos und kontrollierter Pausen) immer wieder üben. Auch hier ist eine Belastungskontrolle unumgänglich.

Bei der Durchführung eines eigenständigen Atemmuskeltrainings sollten Sie vorher Ihre Atemmuskelkraft messen lassen. Sie werden bei richtiger Durchführung eines IMT Ihre Atemmuskelkraft deutlich steigern können. Passen Sie Ihr Training regelmäßig an und versuchen Sie dann diese Werte zu halten.!

Zum Abschluss

Der Werbeslogan des Sportartikelherstellers Nike® lautet „just do it“. Im Deutschen bedeutet dieser in etwa: „Mach's einfach“. In diesem Sinne wünsche ich Ihnen die notwendige Energie „täglich am Ball zu bleiben“ und sich nach jedem Infekt wieder aufzutrainieren.

13. Schlagwortregister

A

Adipositas 38
 ADL (Aktivitäten des täglichen Lebens) 122
 Aerober Stoffwechsel 14
 Airway remodelling 22
 Allergische Alveolitis 44
 α 1-Antitrypsin-Mangel 21
 Alveolokapilläre Membran 10
 Anatomie 1
 Anaerober Stoffwechsel 14
 Aneurysma (Pl. Aneurysmen) 39
 Angina pectoris 42
 Anstrengungsasthma 40
 Anstrengungsempfinden 66
 Antiproteasen 21
 Aorta 11
 Apnoe(n) 36
 Apoplex 39
 Apparative Atemhilfen 111
 Arteriae pulmonales 11
 Arterie(n) 11
 Arteriolen 11
 Arteriosklerose 39
 Asbestose 44
 Asthma bronchiale 39
 Atemerleichternde Ausgangsstellungen 112
 Atemfluss 46
 Atemfrequenz 65
 Atemhilfsmuskeln 4
 Atemminutenvolumen 3, 16
 Atemmittellage 12
 Atemmuskeln 3
 Atemmuskelschwäche 35
 Atemmuskeltraining 57
 Atempumpe 1
 Atempumpversagen 49
 Atemrhythmus 65
 Atemtechnik 124
 Atemtherapie 110
 Atemtiefe 23
 Atemwahrnehmung 110
 Atemwegserkrankung 8, 44
 Atemwegskollaps, dynamischer 28
 Atemzentrum 1
 Atemzugvolumen 3, 16, 47
 Atmung beim Ausdauertraining 79

Atmung beim Krafttraining 97
 Aufstehen aus dem Bett 125
 Ausatemstellung 12
 Ausdauertraining 77
 Auswurf 21
 Äußere Atmung 13
 Autogene Drainage 114

B

Bauchatmung 110
 Bauchmuskelübung 107
 Beanspruchung 15
 Belastbarkeit, eingeschränkte 63
 Belastung 15
 Belastungs-BGA 50
 Belastungsdyspnoe 24
 Belastungsnormative 62
 Beinpresse 101
 Beweglichkeitstraining 84
 Bifurcatio 5
 Blue Bloater 20
 Blutdruck 11
 Blutdruckverhalten beim Krafttraining 96
 Blutgase 49
 Blutgasanalyse (BGA) 49
 Bluthochdruck 41
 Body Mass Index (BMI) 55
 Bronchialtoilette 111
 Bronchiektasen 40
 Bronchien 6, 8
 Bronchiolen 6, 8
 Bronchitis 21
 Bronchopulmonale Segmente 5
 Bronchospasmolyse 48
 Brustatmung 110
 Brustfell 12

C

Chronische Bronchitis 22
 Chronisch obstruktive Bronchitis 22
 Comorbidität, siehe Komorbidität
 COPD 20
 Cor pulmonale 42
 CO₂ 10
 CPAP 55

D

Dauermethode 78
 Dehnlagen 89
 Dehnungsübungen 87f
 Dekompensiert 45
 Diabetes mellitus 43
 Diaphragma 3
 Diffusion 10
 Diastole 11
 Dosierte Lippenbremse 121
 Drehlage 89
 Dynamischer Atemwegskollaps 28
 Dynamische Überblähung 29
 Dyspnoe 24

E

Einatemstellung 12
 Einstellverhalten 17
 Emphysem, siehe Lungenemphysem
 Energiegewinnung 14
 Energiesparendes Verhalten 127
 Ergometertraining 78
 Ergometrie 52
 Erholung 18
 Ermüdung 14
 Erythrozyten 10
 Exazerbation 25
 Expiration 4
 Expirationsmuskeln 4

F

Fausttunnel 117
 FEV_1 37, 48
 Fibrosierung, kollagene 22
 Folgeerkrankung 38

G

Gabelgriff 117
 Gangsicherheit 129
 Gasaustausch 10
 Gehtraining 78
 Gelphase 9
 Geschirrspüler einräumen 126
 Giemen 29
 Grippeimpfung 53
 Grundumsatz 15

H

Haargefäße 10
 Hagen-Poiseuillesches Gesetz 27

Haltungsverfall 28
 Hämoptysen 41
 Hantel: freie Übung 108
 Harninkontinenz 120
 Häusliches Training 75
 Heimbeatmung 55
 Herzfrequenz 61
 Herzinsuffizienz 44
 Herzminutenvolumen 16
 Hilfsmittel 129
 Hockbeuge 98
 Huffing 119
 Husten 115
 Hustentechniken 117
 Hyperämisierung 49
 Hyperreagibel, Hyperreagibilität 39,40
 Hypoxämie 50
 Hyperkapnie 50

I

Impedanzmessung 55
 Inspiratory Muscle Training (IMT) 57
 Infekt 25
 Innere Atmung 13
 Inspiration 4
 Inspirationsmuskeln 4
 Intensität, Intensitäten 63
 Intervallmethode 78
 Interstitielle Lungenerkrankungen 8
 Inzidenz 20
 Irreversibel 23

K

Kachexie 27
 Kapillare(n) 10
 Kapnograph 51
 Kardio-Pulmonales-System 17
 KG-Geräte 76
 Kohn'sche Poren 10
 Kollagene Fibrosierung 22
 Kollagenose 44
 Komorbidität 38
 Kontraindikationen Training 63
 Kopplung Bewegung an Atmung 124
 Koronararterie(n) 39
 Koronare Herzkrankheit 39
 Körperkreislauf (= großer Blutkreislauf) 11
 Körperliche Aktivität 15
 Körperliche Schonung 24
 Körperliches Training 58

Kraftausdauertraining 94
 Krafttraining 90
 Krankheitsspezifische Techniken / Koordination 110
 Krankheitszeichen 24
 Kutschersitz 113

L

Larynx 7
 Last des Schultergürtels 27
 Latent 63
 Lastzug / Latissimus-Station 102
 Leistungsumsatz 15
 Leistungsfähigkeit 63
 Lippenbremse 120
 LTOT (siehe Langzeitsauerstofftherapie)
 Luftröhre 8
 Lumen 27
 Lungenemphysem 23
 Lungenentzündung 45
 Lungenerkrankung(en) 8, 44
 Lungenfibrose 44
 Lungenflügel 5
 Lungenfunktion 46
 Lungenkreislauf (= kleiner Blutkreislauf) 11
 Lungenparenchym 8
 Lungenperipherie 9
 Lungenspitze 5
 Lungensport 76

M

Manifest 63
 Maximale Ausbelastung 91
 Maximalkrafttraining 94
 Messgröße 61
 Metabolisches Syndrom 38
 Metabolismus 13
 Mitochondrien 13
 Mortalität 38
 Motorische Hauptbeanspruchungsformen 62
 Mukosa 9
 Mukoziliäre Clearance 9
 Mukus 21
 Multimorbidität, multimorbide 38
 Multi-Organ-Systemerkrankung 26

O

Obere Atemwege 7
 Obstruktion, obstruktiv 44
 Ödeme 44
 Osteoporose 35

Ösophagus 3

O₂ 10

P

Partialdruck (Pl. Partialdrücke) 49
 Patientenschulung 54
 paVK 45
 pCO₂ 50
 PEP 111
 Physiologie 1
 Physiotherapeutische Atemtherapie 110
 P_Imax 49
 Pink Puffer 20
 Pleura 12
 Pleuraspalt 12
 Pneumokokkenschutzimpfung 54
 Pneumonie 45
 Pneumothorax 46
 pO₂ 49
 Polysomnographie 51
 Prävalenz 20
 Pressatmung 92
 Produktiver Husten 115
 Progreddient 25
 Proteasen 21
 Pulmonale Hypertonie (pH) 41
 Pulsoximeter 50
 Pyramidentraining 94

Q

Querschnittstraining 94

R

Räuspern 119
 Rechtsherzbelastung 11
 Referenzwerte 48
 Rehabilitation 77
 Reitersitz 113
 REM-Schlafphase 36
 Restriktion, restriktiv 44
 Restvolumen, Residualvolumen 47
 Rezidivierende Atemwegsinfekte 22
 Rippenfell 12
 Rollator 129
 Rudergerät 103
 Ruhedyspnoe 24

S

Langzeitsauerstofftherapie (engl. Long Term Oxygen Therapy (LTOT)) 57

Sauerstoffsättigung 50
 Sätze 91
 Schinkengang 125
 Schleimmobilisation 111
 Schleimretention 22
 Schrank einräumen 126
 Schrittmacherfunktion der ersten Rippe 27
 Sechs-Minuten-Gehtest 51
 Seilzugübung 104
 Sekret 21
 Selbständigkeit im Alter 60
 Spontanpneumothorax 46
 Silikose 44
 Solphase 9
 Spiroergometrie 52
 Sputum 21
 Stammbronchien 6
 Steuergröße 61
 Subjektive Einschätzung 66
 Supervision, supervidiert 64
 Symptome 24
 Systole 11

T

Tabakentwöhnung 56
 Teilungsgeneration 8
 Theraband 106
 Thorax 2
 Thrombus 39
 Torwartstellung 112
 Totraum 12
 Trachea 8
 Training, körperlich 59
 Trainingsaufbau nach Infekt 73
 Trainingseinheit 73
 Trainingspuls 65
 Trainingstagebuch 74
 Trainingsumfang 62
 Treppensteigen 127
 Trommelschlegelfinger 41

U

Uhrglasnägel 41
 Unproduktiver Husten 115
 Untere Atemwege 8

V

Vene(n) 11
 Venole(n) 11
 Ventilation 15

Ventilatorische Limitation 65

W

Watt, maximale ($W_{\max}$) 61
 Wiederholungen 91

Z

Zellatmung 13
 Zilien 9
 Zwerchfelltieftand 23

14. Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen

Verzeichnis der Abbildungen

Abb. 1: Vergleich Blasebalg und Atempumpe	1
Abb. 2: Brustkorbbewegungen bei der Ein- und Ausatmung	2
Abb. 3: Die Position des Zwerchfells im Brustkorb und „umgebender“ Organe	3
Abb. 4: Atemhilfsmuskeln (Auswahl)	4
Abb. 5: Aufgeklappte Lunge und „zuführende Luft- und Blutleitungen“	5
Abb. 6: Die Lage der Lunge im Brustraum.	5
Abb. 7: Deutschland- und Bayernlandkarte	5
Abb. 8: Vergleich Bronchialbaum und „echter“ Baum.	6
Abb. 9: Atemwegs- und Blutgefäßsystem in der Lunge.	6
Abb. 10: Obere und untere Atemwege	7
Abb. 11: Große, kleine und kleinste Atemwege	8
Abb. 12: Querschnitt eines kleinen Atemweges	9
Abb. 13: Mukoziliäre Clearance.	9
Abb. 14: Weinrebe	10
Abb. 15: Lungenbläschen und Kohn'sche Poren.	10
Abb. 16: Lungenbläschen und Kapillare(n)	10
Abb. 17: Blutkreisläufe im menschlichen Körper.	11
Abb. 18: Atemmechanik	12
Abb. 19: Stoffwechsel: Zahnradmodell (modifiziert nach Wassermann 1994).	13
Abb. 20: Heißluftballon	13
Abb. 21: Vergleich Dauerleistung und maximale Leistung bei einem Gesunden	18
Abb. 22: Die zehn häufigsten Todesursachen im Vergleich 1990 und 2020	22
Abb. 23: Bronchus: Vergleich gesund und Erkrankte mit Bronchitis	21
Abb. 24: Vergleich zwischen Gesunden und COPD-Erkrankten anhand des Blasebalg-Modells.	23
Abb. 25: Vergleich Lungenbläschen zwischen Gesunden und Emphysem-Erkrankten.	23
Abb. 26: Zwerchfelltiefstand	23
Abb. 27: Dekonditionierungsspirale	24
Abb. 28: Verlauf der Lungenfunktion und Folgen einer Exazerbation.	25
Abb. 29: Folgen der COPD: Ausatemzeit verlängert sich. Ein Vergleich mit dem Modell „Kolbenspritze“	26
Abb. 30: Hagen-Poiseuillesches Gesetz	27
Abb. 31: Atemmechanik bei Gesunden und COPD-Erkrankten	27
Abb. 32: Haltungsverfall bei COPD	28
Abb. 33: Atemwege bei der Ein- und Ausatmung. Vergleich zwischen Gesunden und COPD-Erkrankten	28
Abb. 34: Dynamische Überblähung	29
Abb. 35: Vergleich von Dauer- und Maximalleistung zwischen Gesunden und COPD-Erkrankten	31
Abb. 36: Praxisbeispiel Treppensteigen.	34
Abb. 37: Modell zum Krankheitsverlauf	39
Abb. 38: Angst- und Vermeidungskonzept.	39
Abb. 39: Schweregrade der COPD	42
Abb. 40: CAT (COPD Assessment Test)	44
Abb. 41: Normale und erschwerte Blutförderung	49
Abb. 42: Bodyplethysmograph	53
Abb. 43: Lungenfunktion und Lungenfunktionsgrößen	54
Abb. 44: Beispiel: Ausdruck einer Lungenfunktion	55
Abb. 45: Atempumpe bei Gesunden und Patienten mit COPD	56
Abb. 46: Respiratorische/ventilatorische Insuffizienz	57

Abb. 47: Pulsoximeter	58
Abb. 48: Verhaltensmedizin	63
Abb. 49: Mögliche Verläufe der Leistungsfähigkeit im Altersgang	67
Abb. 50: Mögliche Verbesserung der Leistungsfähigkeit durch körperliches Training	67
Abb. 51: Stoffwechsel, Messgrößen und Steuergrößen	69
Abb. 52: Allgemeines Vorgehen beim Training	72
Abb. 53: Borg-Skala	74
Abb. 54: Borg-Skala und Interpretationshilfen	75
Abb. 55: Das Training im Jahresverlauf	80
Abb. 56: Trainings-Tagebuch	82
Abb. 57: Vergleich Dauermethode und Intervallmethode	86
Abb. 58: Atemfrequenz und Atemrhythmus bei ansteigender Belastung	87
Abb. 59: Serpentinengehen	90
Abb. 60: Beweglichkeitstraining	93
Abb. 61: Grundposition für Übungen „aktiv“	95
Abb. 62: „Groß machen“ (Aufrichtung)	95
Abb. 63: „Weit machen“ (Schultern „rück / tief“)	96
Abb. 64: „Verdrehen“	96
Abb. 65: Fehlerbilder Übungen „aktiv“	96
Abb. 66: Drehlagen	97
Abb. 67: Dehnlagen	97
Abb. 68: Fehlerbilder Dreh-Dehnlagen	97
Abb. 69: Pressatmung = Drucküberlagerung auf Herz, Lunge und Kreisläufe	100
Abb. 70: Einfluss der Wiederholungszahl auf die Muskelmasse	102
Abb. 71: Zusammenhang von Blutdruck und Ausführung der einzelnen Wiederholungen	104
Abb. 72: Hockbeuge Ausgangsposition	106
Abb. 73: Hockbeuge Endposition	106
Abb. 74: Kniebeuge Ausgangsposition	106
Abb. 75: Kniebeuge Endposition	106
Abb. 76: Grundstellung / Endposition Hockbeuge	106
Abb. 77: Kontrolle der Beinstellung	107
Abb. 78: Hüftpendel richtig	107
Abb. 79: Hüftpendel falsch	107
Abb. 80: Aufrichten / Tiefgehen richtig	107
Abb. 81: Aufrichten / Tiefgehen falsch	107
Abb. 82: Gesamtbewegungsablauf Hockbeuge	108
Abb. 83: Beinpresse: Grundeinstellung und Bewegungsausführung	109
Abb. 84: Latzug / Latissimus-Station: Grundeinstellung und Bewegungsausführung	110
Abb. 85: Rudergerät: Grundeinstellung und Bewegungsausführung	111
Abb. 86: Seilzug: Grundeinstellung	112
Abb. 87: Übung „von oben nach unten ziehen“: Bewegungsausführung	112
Abb. 88: Übung „von vorne zur Seite ziehen“: Bewegungsausführung	112
Abb. 89: Fehlerbilder Seilzug	113
Abb. 90: Theraband: Wicklung	114
Abb. 91: Theraband: Trainingsstation zu Hause	114
Abb. 92: Hantelübung mehrgelenkig	115
Abb. 93: Bauchmuskelübung: Grundeinstellung und Bewegungsausführung	115
Abb. 94: Atemwahrnehmung im Sitzen (Kontaktatmung)	118
Abb. 95: Flutter®	119
Abb. 96: Atemerleichternde Ausgangsstellungen	120

Abb. 97: Wirkprinzip der atemerleichternden Ausgangstellungen	120
Abb. 98: Torwartstellung: Grundposition.	121
Abb. 99: Torwartstellung: Aktives Stützen	121
Abb. 100: Torwartstellung: Aktives Stützen und Bauch locker lassen.	121
Abb. 101: Kutschersitz: „Falsch“ / Position bei Atemnot.	121
Abb. 102: Kutschersitz: „Richtig“ / Endposition	121
Abb. 103: Reitersitz: „Falsch“ / Position bei Atemnot	121
Abb. 104: Reitersitz: „Richtig“ / Endposition	121
Abb. 105: Einstiegsübung Autogene Drainage.	122
Abb. 106: Allgemeines Schema einer Autogenen Drainage.	122
Abb. 107: Hustenformen.	123
Abb. 108: Schema eines Hustenstoßes	124
Abb. 109: Gabelgriff	125
Abb. 110: Lippenbremse	125
Abb. 111: Atmen über Strohhalm	125
Abb. 112: Fausttunnel	125
Abb. 113: Atmen in Intervallen.	126
Abb. 114: Huffing	126
Abb. 115: Insuffiziente Hustenmuskulatur: Vorwölbung des Bauches beim Hustenstoß	127
Abb. 116: „Bauchstütze“	127
Abb. 117: Technik bei langjährigem Husten: Variante 1	128
Abb. 118: Technik bei langjährigem Husten: Variante 2	128
Abb. 119: Husten bei Harninkontinenz	128
Abb. 120: Wirkprinzip Lippenbremse.	129
Abb. 121: Lippenbremse korrekt.	129
Abb. 122: Fehlerbild Lippenbremse: Zu starkes Aufblähen.	129
Abb. 123: Fehlerbild Lippenbremse: Pressen	129
Abb. 124: Anpassen der aktuellen Tätigkeit an die momentane Belastbarkeit	131
Abb. 125: Aufstehen aus dem Bett und Schinkengang	133
Abb. 126: Individueller Rhythmus: Aufstehen aus dem Bett und Schinkengang	134
Abb. 127: Methodik Geschirrspüler einräumen	135
Abb. 128: Individueller Rhythmus: Geschirrspüler einräumen	135
Abb. 129: Methodik Schrank einräumen und Fehlerbilder	136
Abb. 130: Treppensteigen: Technik ohne Pause/an einem Stück	138
Abb. 131: Treppensteigen: Technik mit Pause	138
Abb. 132: Individueller Rhythmus: Treppensteigen bei Patienten mit geringer Belastbarkeit	139
Abb. 133: Individueller Rhythmus: Treppensteigen bei Patienten mit mittlerer Belastbarkeit.	139
Abb. 134: Individueller Rhythmus: Vorlage Treppensteigen	139
Abb. 135: Rollator	140
Abb. 136: Effekte IMT	141
Abb. 137: Methode Threshold load	141
Abb. 138: Trainingsstation IMT	142
Abb. 139: Atemtechnik IMT	143
Abb. 140: Trainingsschema IMT	144
Abb. 141: Trainingsdokumentation IMT	144
Abb. 142: Kriterien IMT	145
Abb. 143: Trainingssteigerung IMT	145

Verzeichnis der Tabellen

Tab. 1: Aufgaben der oberen Atemwege.	7
Tab. 2: Die Blutkreisläufe.	11
Tab. 3: Körperliche Aktivität, Leistung und die „dafür erforderliche Atmung [Ventilation]“	15
Tab. 4: Leistung: Beanspruchung einzelner Organe.	16
Tab. 5: Einstellverhalten verschiedener Organe.	17
Tab. 6: Regeneration: Erholung des Körpers.	19
Tab. 7: Begriffserklärung COPD.	20
Tab. 8: Typische Symptome bei COPD.	24
Tab. 9: Exazerbation.	25
Tab.10: Prozentualer Anteil des Sauerstoffs, der mit der Einatmung aufgenommen und alleine „für die Lunge“ bzw. „für die Atmung an sich“ verbraucht wird (% maximale Sauerstoffaufnahme [VO ₂ max]) ...	31
Tab. 11: Grundlegende Eigenschaften von Muskelfasern.	35
Tab. 12: Veränderungen der Skelettmuskulatur bei Patienten mit COPD.	35
Tab. 13: Schweregrade der COPD.	43
Tab. 14: mMRC (mod. Skala des Medical Research Councils).	44
Tab. 15: Risikofaktoren.	45
Tab. 16: Unterschiede COPD und Asthma.	47
Tab. 17: Einteilung Blutdruckwerte.	48
Tab. 18: Schweregradeinteilung paVK (Fontaine-Stadien).	52
Tab. 19: Statische (zeitunabhängige) Lungenfunktionsgrößen.	54
Tab. 20: Dynamische (zeitabhängige) Lungenfunktionsgrößen.	55
Tab. 21: P _I max.	57
Tab. 22: Partialdrücke für O ₂ und CO ₂ und Einteilung der Gasaustauschstörung.	58
Tab. 23: Messung der Sauerstoffsättigung mit dem Pulsoximeter.	59
Tab. 24: Grundsätze der Therapie bei COPD.	60
Tab. 25: Therapie bei COPD: Stufenplan.	61
Tab. 26: Mindestvoraussetzungen zum Wissensstand Medikamente.	61
Tab. 27: Gemeinsame Inhalte von COPD Schulungen und Gesundheitstrainings.	63
Tab. 28: Kriterien zur Ergreifung von Maßnahmen zur Gewichtsreduktion bzw. -zunahme / -erhaltung.	64
Tab. 29: Essen: Probleme und Lösungen.	64
Tab. 30: Hilfen bei der Raucherentwöhnung.	65
Tab. 31: Tipps zum Vermeiden von Atemwegsinfekten.	66
Tab. 32: Verbände, Selbsthilfegruppen und Organisationen.	66
Tab. 33: Mögliche allgemeine Effekte eines körperlichen Trainings.	68
Tab. 34: Bereiche und Inhalte körperlichen Trainings (motorische Hauptbeanspruchungsformen).	70
Tab. 35: Beschreibung der Belastung (Belastungsnormative).	70
Tab. 36: Kontraindikationen für die Aufnahme eines Trainings ohne Aufsicht und / oder geeignete Geräte zur Überwachung des Trainings.	71
Tab. 37: Optimale Voraussetzungen für sicheres Training.	71
Tab. 38: Belastungsstufen / Einteilung Training.	72
Tab. 39: Mit zunehmendem Schweregrad der COPD gilt.	73
Tab. 40: Intensität und Atemfrequenzen bei mittel-schlechter Belastbarkeit.	73
Tab. 41: Kriterien zur Bewertung einzelner Durchgänge / Intervalle.	76
Tab. 42: Kriterien zur Beurteilung der gesamten Trainingseinheit.	76
Tab. 43: Belastungsumfänge pro Woche und Jahr.	77
Tab. 44: Intensitätsbereiche körperlicher Belastung (zeitliche Einteilung).	78
Tab. 45: Mögliche Punkte zur Planung des Tages- /Wochenablaufes.	79
Tab. 46: Ablauf einer Trainingseinheit bei unterschiedlicher Belastbarkeit.	81
Tab. 47: Kurze Darstellung von Merkmalen einzelner Bewegungsformen.	86

Tab. 48: Vorgehen beim Ausdauertraining: Allgemeiner Trainingsaufbau	88
Tab. 49: Haupttrainingsphase gut belastbar	89
Tab. 50: Haupttrainingsphase mittel belastbar	89
Tab. 51: Trainingsaufbau nach Infekt	91
Tab. 52: Test zum Erspüren des richtigen Dehnungsreizes	94
Tab. 53: Merkmale von Dehnübungen	94
Tab. 54: Durchführung von Dehnungsübungen	94
Tab. 55: Allgemeine Effekte eines Krafttrainings	98
Tab. 56: Erklärung Wiederholungen und Sätze im Krafttraining	99
Tab. 57: Kriterien zur Einschätzung des Krafttrainings	101
Tab. 58: Zusammenhang von Intensität und Effekten auf die Muskulatur und das Herz-Kreislauf-System	102
Tab. 59: Atmung / Bewegungsführung beim Krafttraining	105
Tab. 60: Krafttraining an Geräten: Trainingsaufbau mittel bis schlecht belastbar	116
Tab. 61: Krafttraining an Geräten: Trainingsaufbau gut bis mittel belastbar	116
Tab. 62: Trainingsaufbau nach Infekt mittels Hockbeuge	117
Tab. 63: Kleiner Lungendetektiv	118
Tab. 64: Anwendung „Flutter®“ und „Cornet®“	119
Tab. 65: Allg. Schema zum Einnehmen und Durchführen einer atemerleichternden Ausgangsposition	121
Tab. 66: Weitere atemerleichternde Stellungen	121
Tab. 67: Auswurf	123
Tab. 68: Mögliche Auswirkungen von Husten auf Lunge, Herz-Kreislauf-System und Rumpf	124
Tab. 69: Hustenwahrnehmung: mögliche Fragen	125
Tab. 70: Techniken zur Hustenvermeidung bei unproduktivem Husten	125
Tab. 71: Techniken zur Unterstützung bei produktiv-ineffektiven Husten	126
Tab. 72: Anpassung Lippenbremse unter Belastung	130
Tab. 73: Ausgewählte Beispiele für verschiedene Bereiche der ADL	130
Tab. 74: Einteilung ADL und Lösungen in der Praxis	131
Tab. 75: Beispiele für energiesparendes Verhalten	137
Tab. 76: Allgemeine Hinweise Treppensteigen	137
Tab. 77: Technik IMT	142
Tab. 78: Trainingsplan: Einstieg IMT	145
Tab. 79: Trainingsplan: Anschlusstraining	146
Tab. 80: Trainingsplan: Erhaltungstraining	146
Tab. 81: Trainingsplan: Postinfekt	146

15. Bildquellenverzeichnis

- 1.) http://athome.harvard.edu/programs/hse/video/hse2_9.html.
- 2.) Cegla, U. H., Atem-Techniken: physiotherapeutische, psychologische und apparative Hilfen zur Erleichterung von Atemnot, TRIAS-Thieme Hippokrates Enke: Stuttgart. 1992, Abb. 6, S. 18.
- 3.) <http://www.kleinod.co.at/r/n>
- 4.) Wasserman, K., Hansen, J., Sue, D.Y., Casaburi, R., Whipp, B.J., Principles of Exercise Testing and Interpretation. 1999, Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; Abb. 1.1., S. 2.
- 5.) Uli Carthäuser: <http://www.pixelio.de>
- 6.) Prefaut, C. A., Varray, G. & Vallet, G., (1995). Pathophysiological basis of exercise training in patients with chronic obstructive lung disease. Eur Respir Rev, 5, P. 27-32; Abb. 1, S. 28.
- 7.) Fletcher, C., Peto, R., The natural history of chronic airflow obstruction. BMJ, 1977. 1: p. 1645-1648, Abb. 1, S. 1646.

- 8.) <http://www.catestonline.org/english/indexEN.htm>
- 9.) <http://www.atemmuskeltraining.com/de/patienten/warum-atemmuskeltraining>
- 10.) Fa. Linde AG
- 11.) Fa. Heinen + Löwenstein GmbH und Co. KG
- 12.) Müller, C., Jacob, S. Quade, P., Sporttherapie bei chronisch-obstruktiven Atemwegserkrankungen. Leitfaden für Übungsleiter, Sporttherapeuten, Physiotherapeuten und Ärzte. 2001, Grosshansdorf: Inter-Pneu-Verlag, Abb. 4, S. 34.
- 13.) Weineck, J., Optimales Training: Leistungsphysiologische Trainingslehre unter besonderer Berücksichtigung des Kinder - und Jugendtrainings. 1994, Balingen: Perimed-Spitta, Med. Verl. Ges., Abb. 150, S. 259.
- 14.) Cegla, U. H., Atem-Techniken: physiotherapeutische, psychologische und apparative Hilfen zur Erleichterung von Atemnot, TRIAS-Thieme Hippokrates Enke: Stuttgart. 1992; Abb. 18, S. 41.
- 15.) <http://www.atemmuskeltraining.com/de/patienten/was-bewirkt-atemmuskeltraining>
- 16.) <http://www.atemmuskeltraining.com/de/patienten/wie-funktioniert-atemmuskeltraining>
- 17.) <http://www.atemmuskeltraining.com/de/patienten/trainingsstation-imt>
- 18.) <http://www.atemmuskeltraining.com/de/patienten/technik-imt>
- 19.) <http://www.atemmuskeltraining.com/de/patienten/atemtechnik-imt>
- 20.) <http://www.atemmuskeltraining.com/de/patienten/trainingseinheit>
- 21.) <http://www.atemmuskeltraining.com/de/patienten/trainingsdokumentation>
- 22.) <http://www.atemmuskeltraining.com/de/patienten/trainingssteuerung>
- 23.) <http://www.atemmuskeltraining.com/de/patienten/weitere-trainingsempfehlungen>

16. Literaturverzeichnis

1. http://www.athome.harvard.edu/programs/hse/video/hse2_9.html
2. <http://www.goldcopd.com>
3. <http://www.copd.versorgungsleitlinien.de>
4. <http://www.atemmuskeltraining.de>
5. <http://www.TrainingbeiCOPD.de>
6. CIBA guest symposium report: Terminology, definitions and classifications of chronic pulmonary emphysema and related conditions. Thorax, 1959. 14: p. 286-299.
7. WHO report of an expert committee. Definition and diagnosis of pulmonary disease with special reference to chronic bronchitis and emphysema. WHO Techn Rep Ser, 1961. 213: p. 14-19.
8. Garber, C.E., et al., American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. Med Sci Sports Exerc, 2011. 43(7): p. 1334-59.
9. Chodzko-Zajko, W.J., et al., American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. Med Sci Sports Exerc, 2009. 41(7): p. 1510-30.
10. Skeletal muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. A statement of the American Thoracic Society and European Respiratory Society. Am J Respir Crit Care Med, 1999. 159(4 Pt 2): p. S1-40.
11. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. Med Sci Sports Exerc, 2009. 41(3): p. 687-708.
12. Baarends, E.M., et al., Metabolic and ventilatory response pattern to arm elevation in patients with COPD and healthy age-matched subjects. Eur Respir J, 1995. 8(8): p. 1345-51.
13. Begin, P. and A. Grassino, Inspiratory muscle dysfunction and chronic hypercapnia in chronic obstructive pulmonary disease. Am Rev Respir Dis, 1991. 143(5 Pt 1): p. 905-12.
14. Berck, H., COPD und Seele. Allergikus, 2011. 4: p. 12-13.
15. Bianchi-Werner, A., Hungerhuber, E., Beckenboden der Frau und des Mannes verstehen – vorbeugen – aktiv trainieren. Vol. 1. Auflage. 2008, Mühldorf a.I.: dbi Verlag.

16. Borg, G.A., Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc*, 1982. 14(5): p. 377-81.
17. Bossenbroek, L., et al., Daily physical activity in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review. *Copd*, 2011. 8(4): p. 306-19.
18. Burtin, C., et al., Rehabilitation and acute exacerbations. *Eur Respir J*, 2011. 38(3): p. 702-12.
19. Casaburi, R. and R. ZuWallack, Pulmonary rehabilitation for management of chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med*, 2009. 360(13): p. 1329-35.
20. Cegla, U.H., et al., [Physical therapy in patients with COPD and tracheobronchial instability--comparison of 2 oscillating PEP systems (RC-Cornet, VRP1 Desitin). Results of a randomized prospective study of 90 patients]. *Pneumologie*, 1997. 51(2): p. 129-36.
21. Cegla, U.H., Atem-Techniken: physiotherapeutische, psychologische und apparative Hilfen zur Erleichterung von Atemnot. 1992, Stuttgart: Trias-Thieme Hippokrates Enke.
22. Coppoolse, R., et al., Interval versus continuous training in patients with severe COPD: a randomized clinical trial. *Eur Respir J*, 1999. 14(2): p. 258-63.
23. Cress, M.E. and M. Meyer, Maximal voluntary and functional performance levels needed for independence in adults aged 65 to 97 years. *Phys Ther*, 2003. 83(1): p. 37-48.
24. Dantzer, R., et al., From inflammation to sickness and depression: when the immune system subjugates the brain. *Nat Rev Neurosci*, 2008. 9(1): p. 46-56.
25. Decramer, M., V. de Bock, and R. Dom, Functional and histologic picture of steroid-induced myopathy in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*, 1996. 153(6 Pt 1): p. 1958-64.
26. Decramer, M., et al., COPD as a lung disease with systemic consequences--clinical impact, mechanisms, and potential for early intervention. *Copd*, 2008. 5(4): p. 235-56.
27. Dodd, J.W., et al., Cognitive dysfunction in patients hospitalized with acute exacerbation of COPD. *Chest*, 2013. 144(1): p. 119-27.
28. Donaldson, A.V., et al., Muscle function in COPD: a complex interplay. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*, 2012. 7: p. 523-35.
29. Drake, R.L., Vogl, A.W., Mitchell, A.W.M., Gray's Anatomie für Studenten. 2005, München - Jena: Urban& Fischer.
30. Ehrenberg, H., Atemtherapie in der Physiotherapie, Krankengymnastik. 1998, München: R. Pflaum Verlag.
31. Fletcher, C. and R. Peto, The natural history of chronic airflow obstruction. *Br Med J*, 1977. 1(6077): p. 1645-8.
32. Furnham, A., Tolerance of ambiguity. A review of the recent literature. *Psychology*, 2013. 4: p. 717-728.
33. Göhl, O., Effekte eines ambulanten wohnortnahen Rehabilitationsprogramms für Patienten mit COPD. 2003, Berlin: Lehmanns Media - LOB.
34. Göhl, O., et al., [Recommendations for planning and realisation of exercise training in outpatient lung sports groups]. *Pneumologie*, 2006. 60(11): p. 716-23.
35. Gosselink, R., T. Troosters, and M. Decramer, Peripheral muscle weakness contributes to exercise limitation in COPD. *Am J Respir Crit Care Med*, 1996. 153(3): p. 976-80.
36. Gosselink, R., et al., Impact of inspiratory muscle training in patients with COPD: what is the evidence? *Eur Respir J*, 2011. 37(2): p. 416-25.
37. Gosker, H.R., et al., Muscle fibre type shifting in the vastus lateralis of patients with COPD is associated with disease severity: a systematic review and meta-analysis. *Thorax*, 2007. 62(11): p. 944-9.
38. Hamilton AL, K.K., Summers E, Jones NL, Muscle strength, symptom intensity, and exercise capacity in patients with cardiorespiratory disorders. *Am J Respir Crit Care Med*, 1995. 152: p. 2021-2031.
39. Horowitz, M.B., B. Littenberg, and D.A. Mahler, Dyspnea ratings for prescribing exercise intensity in patients with COPD. *Chest*, 1996. 109(5): p. 1169-75.
40. Horowitz, M.B. and D.A. Mahler, Dyspnea ratings for prescription of cross-modal exercise in patients with COPD. *Chest*, 1998. 113(1): p. 60-4.
41. Hoth, K.F., Wamboldt, F.S., Strand, M., Ford, D.W., Sandhaus, R.A., Strange, C., Bekelman, D.B., Holm,

- K.E., Prospective impact of illness uncertainty on outcomes in chronic lung disease. *Health Psychology*, 2013. 32: p. 1170-1174.
42. Hurst, J.R., et al., Susceptibility to exacerbation in chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med*, 2010. 363(12): p. 1128-38.
 43. Kabitzi, H.J. and W. Windisch, Diagnostik der Atemmuskelfunktion: state of the art. *Pneumologie*, 2007. 61(9): p. 582-7.
 44. Kroidl, F., Schwarz, S., Lehnigk, B., Kursbuch Spiroergometrie. Technik und Befundung verständlich gemacht. 2007, Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG.
 45. Kühl, K. et al., Ist das peinlich!? Die Rolle von Scham bei COPD. *Atemwegs- und Lungenkrankheiten*, 2012. 38: p. 333-341.
 46. Lacasse, Y., et al., Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev*, 2006(4): p. Cd003793.
 47. Laghi, F. and M.J. Tobin, Disorders of the respiratory muscles. *Am J Respir Crit Care Med*, 2003. 168(1): p. 10-48.
 48. Mador, M.J. and E. Bozkanat, Skeletal muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. *Respir Res*, 2001. 2(4): p. 216-24.
 49. Man WD, K.P., Moxham J, Polkey MI Skeletal muscle dysfunction in COPD: clinical and laboratory observations. *Clin Sci (Lond)*, 2009. 117(7): p. 251-264.
 50. Marquis, K., et al., Midthigh muscle cross-sectional area is a better predictor of mortality than body mass index in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*, 2002. 166(6): p. 809-13.
 51. Michal, M., Seelische Beschwerden bei Patienten mit chronischer Lungenerkrankung. *Luftpost*, 2010. Herbst 2010: p. 17-21.
 52. Murray, C.J. & A.D. Lopez, Alternative projections of mortality and disability by cause 1990-2020: Global burden of Disease Study. *Lancet*, 1997. 349: p. 1498-1504.
 53. Müller, C., Jacob, S. Quade, P., Sporttherapie bei chronisch-obstruktiven Atemwegserkrankungen. Leitfaden für Übungsleiter, Sporttherapeuten, Physiotherapeuten und Ärzte. 2001, Grosshansdorf: Inter-Pneu-Verlag.
 54. Neder, J.A., et al., Determinants of the exercise endurance capacity in patients with chronic obstructive pulmonary disease. The power-duration relationship. *Am J Respir Crit Care Med*, 2000. 162(2 Pt 1): p. 497-504.
 55. Netter, F., Endres, P., Farbatlanten der Medizin. Vol. Bd. 4: Atmungsorgane. 2002, Stuttgart: Thieme.
 56. Plaas, H., Sudhaus, S., Willburger, R., Hasenbring, M.I., Physical activity and low back pain: the role of subgroups based on the avoidance-endurance model. *Disability and Rehabilitation*, 2014. 36: p. 749-755.
 57. Puhan, M., et al., Pulmonary rehabilitation following exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev*, 2009(1): p. Cd005305.
 58. Ries, A.L., ACCP/AACVPR evidence-based guidelines for pulmonary rehabilitation. Round 3: another step forward. *J Cardiopulm Rehabil Prev*, 2007. 27(4): p. 233-6.
 59. Rochester, C., Rochester, C., Which pulmonary rehabilitation program is best for your patient? *J Respir Dis*, 2000. 21: p. 539-543.
 60. Rudolf G, Henningsen P (Hrsg). *Psychotherapeutische Medizin und Psychosomatik*. 2008, Stuttgart, New York: Thieme.
 61. Rühle, K.-H., Praxisleitfaden Spiroergometrie. 2001, Stuttgart-Berlin-Köln: Kohlhammer.
 62. Roche, N., Activity limitation: a major consequence of dyspnoea in COPD. *Eur Respir Rev*, 2009. 18(112): p. 54-7.
 63. Sabapathy, S., et al., Continuous and intermittent exercise responses in individuals with chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax*, 2004. 59(12): p. 1026-31.
 64. Schaper, M., Verlauf der körperlichen Aktivität bei Patienten mit chronisch obstruktiver Lungenerkrankung und die Auswirkung auf extrapulmonale Krankheitsmanifestationen. 2012, Hamburg: Dissertation.
 65. Soler-Cataluna, J.J., et al., Severe acute exacerbations and mortality in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax*, 2005. 60(11): p. 925-31.
 66. Ulmer, W.T., Nolte, D., Lecheler, J. & Schäfer, T., Die Lungenfunktion. Methodik und klinische Anwendung. 2001, Stuttgart: Thieme.

67. Velloso, M., et al., Metabolic and ventilatory parameters of four activities of daily living accomplished with arms in COPD patients. *Chest*, 2003. 123(4): p. 1047-53.
68. Vogelmeier, C., et al., Leitlinie der Deutschen Atemwegsliga und der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin zur Diagnostik und Therapie von Patienten mit chronisch obstruktiver Bronchitis und Lungenemphysem (COPD). *Pneumologie*, 2007. 61(5): p. e1-40.
69. Vogiatzis, I., S. Nanas, and C. Roussos, Interval training as an alternative modality to continuous exercise in patients with COPD. *Eur Respir J*, 2002. 20(1): p. 12-9.
70. Vogiatzis, I., et al., Skeletal muscle adaptations to interval training in patients with advanced COPD. *Chest*, 2005. 128(6): p. 3838-45.
71. von Leupold A, Ritz Th (Hrsg.), *Verhaltensmedizin*. 2008, Stuttgart: Kohlhammer.
72. Wassermann, K., Hansen, J., Sue, D. Y., Casaburi, R., Whipp, B.J., *Principles of Exercise Testing and Interpretation*. 1999, Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.
73. Watz H, W.B., Meyer T, Magnussen H, Physical activity in patients with COPD. *Eur Respir J*, 2009. 33(2): p. 262-272.
74. Weineck, J., *Optimales Training: Leistungsphysiologische Trainingslehre unter besonderer Berücksichtigung des Kinder- und Jugendtrainings*. 1994, Balingen: Perimed-Spitta, Med. Verl. Ges.
75. Weineck, J., *Sportbiologie*. 1994, Balingen: Perimed-Spitta, Med. Verl. Ges.
76. Weise, S., Kardos, P., Pfeiffer-Kascha, D., Worth, H., *Empfehlungen der Deutschen Atemwegsliga: Empfehlungen zur physiotherapeutischen Atemtherapie 2008*, München – Orlando: Dustri-Verlag Dr. Karl Feistle.
77. Worth, H., et al., [Recommendations of the German Respiratory League on sports and physical training for patients with obstructive respiratory tract diseases]. *Pneumologie*, 2000. 54(2): p. 61-7.
78. Worth, H., *Chronisch obstruktive Bronchitis und Lungenemphysem - besser mit der Krankheit Leben. Der Patientenratgeber zur COPD-Leitlinie*. 2003, Bad Lippspringe: Deutsche Atemwegsliga e.V.
79. Wright, P.R., et al., [Influence of a resistance training on pulmonary function and performance measures of patients with COPD]. *Pneumologie*, 2002. 56(7): p. 413-7.
80. Yohannes, A.M., Baldwin, R. C., & Connolly, M. J. , Mood disorders in elderly patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Reviews in Clinical Gerontology*, 2000. 10: p. 193–202.
81. Zintl, F., Eisenhut, E., *Ausdauertraining. Grundlagen - Methodik - Trainingssteuerung*. 2001, München - Wien - Zürich: BLV Verlagsgesellschaft mbH.
82. Zoeckler, N. et al., Illness perceptions predict exercise capacity and psychological well-being after pulmonary rehabilitation in COPD patients. *J Psychosom Res*, 2014. 76: p. 146-151.
83. Nguyen H.Q. et al., Is Internet-based support for dyspnea self-management in patients with chronic obstructive pulmonary disease possible? Results of a pilot study. *Heart Lung*, 2005(34): p. 51-62.
84. Apps, L.D. et al., The development and pilot testing of the Self-management Programme of Activity, Coping and Education for Chronic Obstructive Pulmonary Disease (SPACE for COPD). *International Journal of COPD*, 2013. 8: p. 317-327.
85. Rudolf, G., Henningsen, P. (Hrsg.). *Psychotherapeutische Medizin und Psychosomatik. Ein einführendes Lehrbuch auf psychodynamischer Grundlage*. 2008, Stuttgart-New York: Thieme.
86. Matthias Wengenroth, *Therapie-Tools Akzeptanz- und Commitmenttherapie*, © 2012 Beltz Verlag, Programm PVU, Weinheim/Basel
87. Pflugsten, M., et al., Fear-avoidance behavior and anticipation of pain in patients with chronic low back pain: a randomized controlled study. *Pain Med*, 2001. 2(4): p. 259-66.
88. Dahme, B., Schandry, R., Leopold, C., Symptomwahrnehmung beim Asthma bronchiale., in *Asthma Bronchiale*, Warschburger, P. & Petermann, F., Editor. 2000, Hogrefe: Göttingen. p. 99-114.
89. Lazarus, R.S.L., R., Streßbezogene Transaktion zwischen Person und Umwelt, in *Stress - Theorien, Untersuchungen, Maßnahmen*, J.R. Nitsch, Editor. 1981: Bern.
90. Selye, H., *Hormones and resistance*. 1971, Berlin-New York: Springer.
91. Fletcher, C.M., The clinical diagnosis of pulmonary emphysema—an experimental study. *Proc R Soc Med*, 1952. 45: p.577-584.
92. Andersen, B.L., Kiecolt-Glaser, J.K. and R. Glaser. A Biobehavioral Model of Cancer Stress and Disease Course. *Am Psychol*, 1994. 49: p. 389–404.
93. Mahler DA, Wells CK. Evaluation of clinical methods for rating dyspnea. *Chest* 1988; 93:580-6.

TRAINING BEI COPD

Ein Lehrbuch für Patienten, Angehörige und Interessierte

Über das Buch

COPD – was nun? Das Buch spannt den Bogen von der Diagnose über die medikamentöse Therapie bis hin zur nichtmedikamentösen Therapie in Form des körperlichen Trainings, ohne dabei die grundlegenden Aspekte der Anatomie und der Physiologie zu vernachlässigen.

In dieser 3. überarbeiteten und erweiterten Auflage werden in mehr als 140 Abbildungen und 80 Tabellen Informationen zur COPD und Möglichkeiten des individuellen Krankheitsmanagements anschaulich dargestellt und mit vielen praktischen Tipps und interessanten Fakten kombiniert.

Damit eignet sich dieses Buch sowohl für betroffene Patienten und deren Angehörige als auch für Interessierte und Akteure im therapeutischen Bereich.

Über den Autor

Dr. phil. Oliver Christian Göhl, 1973 in Schweinfurt geboren, ist Diplom-Sportwissenschaftler und Sporttherapeut. Er promovierte mit summa cum laudae im Fachbereich Sportwissenschaft zum Thema „Effekte eines ambulanten wohnortnahen Rehabilitationsprogramms für Patienten mit COPD“.

Neben seiner Tätigkeit als Therapeut an der Klinik Donaustauf engagiert er sich als Vorstandsmitglied der AG Lungensport in Deutschland e.V., als stellvertretender Vorsitzender der Arbeitsgemeinschaft Atemmuskeltraining in der DGP und ist Mitglied im wissenschaftlichen Beirat der Selbsthilfegruppe & Mailingliste Lungenemphysem COPD Deutschland e.V. sowie der Deutschen Emphysemgruppe e.V. Seine praktischen Erfahrungen als Übungsleiter werden durch zahlreiche wissenschaftliche Publikationen ergänzt. Bisherige Lehrtätigkeiten: Philipps-Universität Marburg und Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg.



ISBN 978-3-98-167149-0



Preis: EUR 27,50