

Lungensport: Ambulantes Sportprogramm hilft langfristig bei COPD

Marc Spielmanns, Oliver Göhl, Konrad Schultz, Heinrich Worth

Regelmäßiges körperliches Training hilft nicht nur, um gesund zu bleiben [1]. Es ist auch eine wirksame Therapieoption bei vielen Krankheiten. Dennoch ist der therapeutische Einsatz von körperlicher Bewegung zu wenig verbreitet. Das gilt auch für viele chronische Lungenkrankheiten, insbesondere die COPD [2]. Dass ein individueller Rehabilitationssport für lungenkranke Patienten hoch effektiv ist, verdeutlicht dieser Beitrag.

Lungensport | In Deutschland hat sich seit vielen Jahren der etwas irritierende Begriff des Lungensports etabliert. Gemeint ist körperliches Training auf individuellem Niveau bei Patienten mit Lungenkrankheiten. Obwohl die Vorteile eines Sportprogramms bekannt sind ist die Anzahl der Betroffenen, die an einem Sportprogramm teilnehmen, zu niedrig. Die Gründe der geringen Teilnahme sind vielseitig:

- ▶ Bewegungsmangel durch Computernutzung und Fernsehen,
- ▶ soziokulturelle Faktoren,
- ▶ fehlende Erziehung und Einübung in Kindergärten und Schulen,
- ▶ Zeitmangel,
- ▶ Gefahr im Straßenverkehr durch Gangunsicherheit und Sehbehinderung,
- ▶ fehlende Motivation oder Trägheit [3].

Wenig Bewegung fördert Muskelatrophie |

Schon beim gesunden Menschen führt Bewegungsmangel zu vielseitigen Veränderungen:

- ▶ Muskelatrophie
- ▶ geringere Kapillarisation
- ▶ Reduktion aerober Enzyme
- ▶ Sinken der neuromotorischen Aktivität
- ▶ Abbau der Synchronisation der neuromotorischen Einheit

In der Folge ist auch mit einem bindegewebigen Umbau der Muskulatur zu rechnen. Diese Veränderungen vermindern auch bei Gesunden Kraft, Ausdauer, Koordination und Schnelligkeit [5]. Bei Lungenpatienten kommen krankheitsspezifische Probleme hinzu. So führt die Erfahrung von Atemnot bei körperlicher Belastung per se zu einer Vermeidungsstrategie bezüglich körperlicher Anstrengungen. Im Falle eines Asthmas kann dieser Trend bereits im Kindesalter beginnen [6]. Sowohl frühere Arbeiten [7] als auch neuere Studien [8] zeigten, dass Belastungslimitationen eher durch Trainingsmangel-bedingte Dekonditionierung verursacht sind als durch die Atemwegserkrankung selbst.

Prozess ist umkehrbar | Zahlreiche Studien kommen zu dem Schluss, dass der Prozess der Dekon-

ditionierung auch bei Lungenpatienten zumindest partiell reversibel ist. Die positiven Effekte eines körperlichen Training sind gut untersucht. So lässt sich neben einer Muskelfaserquerschnittsvergrößerung der Typ-I-Fasern auch eine Transformation von Typ-II- zu Typ-I-Fasern nachweisen. Diese besitzen eine hohe oxidative Kapazität und sind damit ermüdungsresistenter [9].

Lungenpatienten profitieren von individuellem Training:

- ▶ dynamischen Überblähung geht zurück,
- ▶ weniger Angst und Depression und
- ▶ u.U. kommt es zu einer Art Desensibilisierung gegenüber Luftnot [10].

Indikationen und Voraussetzungen

Fast jeder Patient profitiert | Prinzipiell kann für jeden COPD-Patienten ein körperliches Training in Erwägung gezogen werden, auch für Stadium-III- und -IV-Patienten bzw. Typ-C- und -D-Patienten.

Vorgehensweise – Methodik

Für die ausführliche Recherche zum Thema Lungensport bei COPD erfolgte eine selektive Suche in den Datenbanken Pubmed und Medline. Sie erbrachte 85 Arbeiten (klinische Studien) auf die Stichworte „exercise training, copd, outpatient“, die in den letzten 10 Jahren veröffentlicht wurden. Hiervon waren aufgrund der Qualität 20 Arbeiten verwertbar. Die Studien erfüllten die folgenden Kriterien

- ▶ thematisiert Effektivität eines ambulanten Trainingsprogramms für Patienten mit COPD
- ▶ deutsch oder englischsprachig
- ▶ randomisiert und kontrolliert (RCT) oder
- ▶ prospektive Kohortenstudie
- ▶ Qualität genügt der Evidenzbewertung des Oxford Centre of Evidence-based Medicine [4]

Weiterhin berücksichtigen die Autoren Metaanalysen (Cochrane Reviews) und Richtlinien verschiedener Fachgesellschaften.

Einschlusskriterien**Allgemeingültig für alle Lungenpatienten**

- ▶ Mindestbelastbarkeit von 25 Watt über 3 Minuten im steady state von Herzfrequenz und Atmung (≥ 30 min nach Bronchodilatation) oder 6-Minuten-Gehstrecke > 200 m
- ▶ Sauerstoffsättigung (SaO_2) unter Belastung (25 Watt) $> 90\%$ (ggf. unter O_2 -Gabe)
- ▶ systolischer Blutdruck < 220 mmHg, diastolischer Blutdruck < 120 mmHg
- ▶ Keine Ischämiezeichen oder bedrohliche Rhythmusstörungen im Belastungs-EKG

COPD-Patienten mit Indikation zur Langzeit-Sauerstofftherapie

- ▶ Belastung mit 25 Watt über 3 Minuten möglich oder
- ▶ alternativ 6-Minuten-Gehstrecke ≥ 200 Meter
- ▶ Patient ist infektfrei
- ▶ Patient bringt Sauerstoffgerät zum Training mit
- ▶ Einsatz eines Pulsoximeters möglich (Ziel: $\text{SaO}_2 > 90\%$ unter Belastung).

Ausschlusskriterien:

- ▶ Ausschluss belastungsinduzierter Myokardischämie
- ▶ Ausschluss belastungsinduzierter Herzrhythmusstörungen
- ▶ Ausschluss hämodynamisch bedeutsamer Vitien
- ▶ Unzureichend eingestellte arterielle Hypertonie
- ▶ Dekompensiertes Cor pulmonale
- ▶ Rechtsherzbelastung bei pulmonaler Hypertonie ($\text{PAP} > 40$ mmHg)
- ▶ Belastbarkeit < 25 Watt
- ▶ Unkontrolliertes Asthma
- ▶ Exacerbierte COPD
- ▶ Starkes Übergewicht ($\text{BMI} > 35$)*

* Aufnahme in spezielle Sportprogramme empfehlenswert

Tab. 1 Ein- und Ausschlusskriterien für den ambulanten Lungensport [45].

Gerade die schwerer erkrankten Patienten scheinen am meisten von körperlichem Training zu profitieren [11].

Auch Patienten mit anderen pneumologischen Erkrankungen erfahren durch körperliches Training Verbesserungen und sollten deshalb wenn eben möglich am Training teilnehmen. Hierzu gehören u. a.

- ▶ interstitielle Lungenkrankheiten [12],
- ▶ pulmonale Hypertonie [13],
- ▶ Asthma bronchiale [14],
- ▶ thoraxchirurgische Eingriffe oder ein behandeltes Lungenkarzinom [15].

Vor der Aufnahme des Lungensports ist eine ärztliche Untersuchung erforderlich. In ▶ **Tab. 1** sind die Ein- und Ausschlusskriterien dargestellt. We-

Tab. 2 Untersuchungen vor Aufnahme des Lungensports.

- ▶ Körperliche Untersuchung
- ▶ Lungenfunktionsprüfung (bei Nachweis einer Obstruktion inklusive Bronchospasmodolyse-Test)
- ▶ Messung der Sauerstoffsättigung (Ruhe und unter Belastung)
- ▶ Ruhe- und Belastungs-EKG (bei Kindern ausschließlich Ruhe-EKG)
- ▶ Analyse der Leistungsfähigkeit und der Ursachen einer eingeschränkten Belastbarkeit

gen der oft vorhandenen kardiologischen Komorbidität ist eine Berücksichtigung der Leitlinie „Körperliche Aktivität zur Sekundärprävention und Therapie kardiovaskulärer Erkrankungen“ empfehlenswert [16]. Die in ▶ **Tab. 2** aufgeführten Untersuchungen müssen innerhalb von 3 Monaten vor Aufnahme des Lungensports erfolgen.

Krankenkassen übernehmen Kosten | Rehabilitationssport für chronisch kranke Menschen ist in § 44 Abs. 1 Nr. 3 und 4 SGB IX festgeschrieben.

Die Krankenkassen übernehmen Zuschüsse für 120 Übungseinheiten (Richtwert) innerhalb eines Zeitraums von 36 Monaten in Höhe von 5€/Teilnahme.

Eine Weiterverordnung ist möglich. Den „Antrag auf Kostenübernahme für Rehabilitationssport“ mit dem Formular 56 (=Verordnung LS) kann jeder Arzt ausfüllen (Abrechnungsnummer 01621 EBM – 120 Pkt.).

Das Training

Trainingsinhalte | Im Lungensport sollte der Übungsleiter einzelne Trainingsinhalte in mehrwöchigen Trainingsphasen schwerpunktartig einüben. Durch den Wechsel von Trainingsinhalten, -mitteln, -methoden und -umfängen kann er bestehende Defizite der Patienten systematisch angehen [17].

Der Trainer berücksichtigt die Ausgangssituation des Patienten und vermittelt ihm neben einzelnen Bausteinen körperlicher Aktivität auch den entsprechenden theoretischen Hintergrund.

Methodisch führt er den Patienten über die Körperwahrnehmung zu einem Training einzelner Hauptbeanspruchungsformen heran und letztendlich zu den körperlichen Alltagsaktivitäten (ADL=activities of daily living wie z. B. Treppensteigen). Das gemeinsame Üben in festen Gruppen ist Voraussetzung, um

- ▶ gruppenspezifische Effekte zu fördern,
- ▶ den Erfahrungsaustausch zwischen den Betroffenen zu unterstützen und damit
- ▶ den Selbsthilfcharakter der Leistung zu stärken.

Wesentliche Inhalte des Lungensports sind in ▶ **Tab. 3** dargestellt.

Trainingsaufbau bei COPD | Lungensport erfolgt in Gruppen von max. 15 Teilnehmern, i. d. R. 1- bis 2-mal pro Woche und soll durch selbstständiges Training ergänzt werden. Die Leitung der Gruppen obliegt einem ausgebildeten Fachübungsleiter. Ein Arzt muss nicht anwesend sein.

Disziplin	Inhalte (Auswahl)
Kraft	allgemein: Training mit Geräten: Hanteln, Theraband, an Krafttrainingsgeräten etc. Training ohne Geräte in verschiedenen Modalitäten speziell: Kraftübungen orientiert an den Aktivitäten des täglichen Lebens (ADL), einzelne Formen des Atemmuskeltrainings
Ausdauer	allgemein: Gehen mit und ohne Stöcken, Ergometertraining, Radfahren, Treppensteigen (cave: Aspekt der Kraftausdauer), Schwimmen, Bewegungsformen im Wasser, Tanz etc. speziell: ADL-orientiertes Ausdauertraining (Aktivitäten des täglichen Lebens), Rollatortraining, einzelne Formen des Atemmuskeltrainings
Beweglichkeit	allgemein: Dehnübungen, Übungen zur Mobilisation speziell: Dreh- und Dehnlagen, Brustkorbmobilisation
Koordination / krankheits-spezifische Techniken	allgemein: Übungen zur Schulung der koordinativen Fähigkeiten (Gleichgewichts-, Rhythmisierungs-, Orientierungs-, Umstellungs-, Differenzierungs-, Kopplungs- und Reaktionsfähigkeit) mit und ohne Zusatzgeräte. Spiele, Spiel- und Übungsformen mit koordinativen Aspekten, Elemente der Rückenschule speziell: ADL, Atemtechniken bei verschiedenen Belastungsformen, Selbsthilfetechniken bei Atemnot wie z. B. atemerleichternde Körperstellungen und verschiedene Atemtechniken (z. B. Lippenbremse), Hustentechniken, Körperwahrnehmung (speziell: Atemwahrnehmung), Benutzen verschiedener Hilfsmittel zur Sekretmobilisation (z. B. Flutter oder Cornet) oder zur Feuchtinhalation.
Theorie	allgemein: Erläutern von Bewegungsabläufen / Techniken (z. B. Walking, Übungen an Kraftgeräten, Dehnübungen), Wissensvermittlung allgemein, allgemeine Belastungsreaktionen des Körpers speziell: Elemente der Patientenschulung, krankheitsspezifische Belastungsreaktionen des Körpers

Die Kernstücke des körperlichen Trainings bei COPD-Patienten sind

- ▶ Ausdauertraining,
- ▶ Kraft-Training und
- ▶ Atemmuskeltraining.

In Deutschland richtet sich die Trainingsintensität nach einem maximalen Belastungstest auf dem Fahrradergometer (zur Festlegung Wattmax und maximale Herzfrequenz) oder dem 6-Minuten-Gehtest. Die Sauerstoffsättigung sollte dabei nicht <88% sinken. Die aktuellen internationalen Empfehlungen zur Trainingstherapie bei COPD-Patienten [18, 19] werden noch nicht als Grundlage für den ambulanten Lungensport herangezogen. Danach sollte das Ausdauertraining herzfrequenz-, borgskala- und pulsoximetergesteuert erfolgen.

Ausdauertraining | Ausdauertraining kann z. B. auf dem Fahrradergometer oder Laufband stattfinden. Während des Trainings sind gegebenenfalls Sauerstoffgaben sinnvoll. Wann immer möglich sollte die Trainingsintensität um 5–10% gesteigert werden.

- ▶ Auf dem Fahrradergometer (subjektive Anstrengung Borg 4–6):
 - ▶ niedrige Intensität (30–40% Wattmax) über 30 Minuten
 - ▶ hohe Intensität (60–80% Wattmax) über 30 Minuten
 - ▶ bei höherer Einschränkung kann das Ausdauertraining als Intervalltraining durchgeführt werden: je 30 Sekunden aktiv und 30 Sekunden Pause; d. h. bei schwergradiger Obstruktion ($FEV_1 < 40\%$ des Solls) oder niedriger Leistungsfähigkeit (Wattmax < 60% des Solls).

Auf dem Laufband (subjektive Anstrengung Borg 4–6):

- ▶ 10–30 Minuten, 80% des 6-MGT-Tempos
- ▶ $(6\text{-MGT Distanz} \times 0,008 = \text{Trainingsgeschwindigkeit in km/h})$.

Krafttraining | Das Krafttraining sollte progressiv und dynamisch sein. Seine Intensität liegt optimaler Weise bei 60–70% der maximalen, einmaligen Wiederholung. Es sollten mindestens 8 verschiedene Muskelgruppen angesprochen werden (Bein-, Hüft-, Rumpf- und Schultermuskulatur):

- ▶ 8–12 Wiederholungen
- ▶ 3 Sätze pro Muskelgruppe

Atemmuskulatur | Ein Atemmuskeltraining ist noch nicht regelhaft Inhalt des ambulanten Lun-

Tab. 3 Bereiche und Inhalte körperlichen Trainings in Lungensportgruppen.

Tab. 4 Aufbau einer Übungseinheit beim ambulanten Lungensport (60–90 Minuten).

Einleitungsphase	Formelles: Unterschreiben und Überprüfen / Dokumentation der Befindlichkeit (Teilnahmevoraussetzungen) zu Stundenbeginn Erhebung der Umsetzung des Trainings außerhalb des Lungensports
Vorbereitungsphase	Aufwärmen: allgemein und speziell
Überprüfen der Befindlichkeit	
Hauptphase (mind. 50% der Übungseinheit)	Schwerpunkte z. B. in den Bereichen Kraft und Ausdauer
Überprüfen der Befindlichkeit	
Nachbereitungsphase	Abwärmen
Ausklang	Überprüfung / Dokumentation der Befindlichkeit Koordination des Trainings außerhalb des Lungensports

gensports. Ein spezielles Training der Atemmuskulatur ist jedoch empfehlenswert und könnte im Lungensport integriert werden. Entsprechende Studien sind initialisiert. Internationale Empfehlungen liegen vor [19]:

- ▶ Der Patient sollte 4–5 Einheiten pro Woche von je 30 Minuten durchführen.
- ▶ Der empfohlene therapeutische Widerstand liegt bei 30 % des P_{lmax} (zuvor ist eine Messung des Mundverschlussdrucks erforderlich).

Organisation | Über Struktur- und Zeitaufbau einer Übungsstunde informiert ▶ **Tab. 4**. Die Tabelle führt sowohl Inhalte auf, die der Übungsleiter vermittelt, als auch Empfehlungen für das eigenverantwortliche ergänzende Training (z. B. zu Hause). Somit ist der Lungensport nicht nur ein Training für Lungenpatienten, sondern versucht nachhaltig mehr Bewegung in den Lebensablauf zu integrieren.

Interessant ist in diesem Zusammenhang auch der Ansatz, körperliches Training mit konkreten Empfehlungen per Rezept – wie ein Medikament – zu verordnen.

Weltweit, zwischenzeitlich auch in Deutschland, wurden hiermit positive Erfahrungen gesammelt. Das Rezept empfiehlt dem Patienten die Teilnahme an qualitätsgesicherten bewegungsfördernden Trainings- oder Übungsgruppen entsprechend der vom Arzt festgelegten Indikation [20].

Wissenschaftliche Erkenntnisse zum Lungensport

Studien sehr heterogen | Die wissenschaftlichen Studien, die zu ambulanten Sportprogrammen veröffentlicht wurden, sind sehr heterogen und überwiegend mit COPD-Patienten durchgeführt. Deshalb fallen Outcome-Vergleiche zwischen den unterschiedlichen Programmen schwer. Empfehlungen zu Inhalten pneumologischer Rehabilitation existieren [21]. Während im deutschsprachigen Raum ambulante Sportprogramme in der Regel als Rehabilitationssport in Form des niederfrequenten, ein- bis zweimal wöchentlichen LS angeboten werden, sind im europäischen und englischsprachigen Ausland Sportprogramme im Sinne eines outpatient, community- oder home-based Rehabilitationsprogramms üblich.

Tab. 5 Ergebnisse ambulanter Trainingsprogramme für COPD-Patienten. kA=keine Angabe, * = signifikanter Unterschied Prä/Post, ¹Evidenzlevel nach Oxford [4] TF=Anzahl der Trainingseinheiten pro Woche, Wo=Woche, QoL=Quality of life; ns=nicht signifikant; (Erscheinungsjahr) [Literaturstelle]

Autor	Evidenzlevel ¹	Anzahl	Dauer in Wo	TF/Wo	Ausdauer	QoL	Atemnot	Rehospitalisationen
Spielmanns (2014) [24]	2B	36	24	3	+22%*	+18%*	kA	kA
Baumann (2012) [22]	2B	81	24	1	+15%*	+15%*	kA	kA
Ringbaek (2010) [27]	2B	96	52	1–2	+20%*	+2% ns	kA	ns
Revitt (2013) [29]	3B	160	7	2	+23%*	+13%*	-12%*	-37.7%*
Greulich (2014) [30]	2B	34	12	1	+8%*	ns	ns	kA
Reis (2013) [31]	3B	36	96	3	+60%*	+112%*	-65%*	kA
Jacome (2013) [32]	3B	26	12	3	+12%*	+24%*	-13%*	kA
Dias (2013) [33]	2B	33	8	3	+7% ns	+25% ns	kA	kA
Gimeno-S. (2014) [34]	3B	73	8	3	+7% ns	kA	kA	kA
Cameron-T. (2014) [35]	2B	84	6	1	+5%*	+7%*	-11% ns	kA
Corhay (2012) [36]	3B	116	24	2–3	+37%*	+34%*	-29%*	kA
Lazik (2008) [41]	3B	263	6	2	+25%*	kA	-13%*	kA
Barakat (2008) [42]	2B	71	14	3	+16%*	+21%*	-10%*	kA
v. Leupoldt (2008) [43]	3B	210	3	5	+9%*	+12%*	-15%*	kA
Theander (2008) [40]	2B	26	12	2	+13%*	+14%*	-18%*	kA
Zwick (2009) [44]	3B	100	52	2	+50%*	+29%*	-33%*	-70%*
Pleguezuelos (2013) [39]	2B	51	6	3	+20%*	kA	ns	kA
Göhl (2006) [23]	2B	19	25	1	+14%*	+18%*	-10%*	kA
Borghi-Silva (2014) [38]	2B	20	12	3	+76%*	kA	-51%*	kA
Amin (2014) [37]	2B	19	12	2	+30%*	+14% ns	-5.1%*	kA

Rehospitalisierungen und Mortalität sinken | Prinzipiell steigert regelmäßiges körperliches Training bei COPD-Patienten die Ausdauerleistungsfähigkeit, wie z. B. die Gehstrecke im 6-Minuten-Gehstest oder die erreichte Zeit in kontinuierlichen Belastungstests (Endurance Shuttle Walk Test oder Constant Work Rate auf dem Fahrradergometer). Diesen Effekt haben auch Studien für den ambulanten LS nachgewiesen [22, 23]. Durch körperliches Training lassen sich neben der spirometrisch gemessene Sauerstoffaufnahme (VO_{2max}) zahlreiche weitere sportphysiologische Parameter verbessern [24]. So ergab eine Metaanalyse, dass COPD-Patienten nach einer akuten Exazerbation stark von einer pneumologischen Rehabilitation profitieren: Gegenüber Patienten ohne Rehabilitationsprogramm sanken sowohl die Rehospitalisationen als auch die Mortalität signifikant [25].

Grundsätzlich gilt: Je höher die Trainingsintensität, desto größer sind die physiologischen Anpassungen [19].

Dennoch zeigte auch ein niederfrequentes Trainingsprogramm von geringerer Intensität positive Signale in Bezug auf Rehospitalisierungen und Mortalität [26].

Lebensqualität steigt | Ein Zuwachs im Bereich der Maximalkraft ist in den unteren und in den oberen Extremitäten nachzuweisen. Des Weiteren verbessern sich die Lebensqualität, wie z. B. gemessen im St. George Respiratory Questionnaire (SGRQ), und auch die Dyspnoesyndromatik (z. B. im COPD Assessment Test [CAT]). Signifikante Veränderungen im Lungenfunktionstest bewirkt das körperliche Training in der Regel nicht [21]. In ▶ **Tab. 5** sind die publizierten Studien mit Trainingsfrequenzen und den Outcome-Parametern für ein körperliches Training bei COPD-Patienten aufgeführt.

Trainingsprogramme wirken bei COPD-Patienten je nach Intensität und Struktur unterschiedlich stark auf die

- ▶ körperliche Leistungsfähigkeit,
- ▶ Psyche / Lebensqualität,
- ▶ Symptomatik und
- ▶ teilweise auch die Frequenz von Rehospitalisierungen.

Ausblick

Regelmäßiges körperliches Training ist ein kostengünstiger und hocheffektiver Baustein der COPD-Therapie. Die Rehabilitation in Form des Lungensports gibt Patienten in Deutschland bereits eine Möglichkeit diese Empfehlung umzusetzen. Aktuell fehlen jedoch bundesweit flä-

chendeckende Gruppenangebote. Zwar ist die Anzahl der registrierten Lungensport-Gruppen erfreulicherweise steigend, dennoch besteht aufgrund der Inzidenz von Lungenkrankheiten insgesamt ein Defizit. Die AG Lungensport e. V. gibt Hilfestellungen für die Einrichtung und Organisation neuer Lungensport-Gruppen. Letztendlich liegt es aber am Engagement von Vereinen, Trainern, Kostenträgern, Akut- und Rehabilitationskliniken, Physiotherapeuten, Sportlehrern und Ärzten den Ausbau des Netzes an Lungensport-Gruppen bundesweit zu vervollständigen. Dies dürfte die größte Herausforderung der nächsten Jahre in diesem Bereich sein.

Konsequenz für Klinik und Praxis

- ▶ Regelmäßiges körperliches Training ist eine hocheffektive Intervention in der Behandlung von Patienten mit COPD, welche aktuell noch nicht ausreichend genutzt wird.
- ▶ In Deutschland bietet sich zur Realisierung des körperlichen Trainings die Verordnung (auch Rezeptieren) von Rehabilitations-sport an, die der Patient dann in einer der anerkannten Lungensport-Gruppen durchführen kann.
- ▶ Die Zahl ambulanter Lungensport-Gruppen in Deutschland steigt erfreulicherweise stetig an. Ziel zukünftiger Bemühungen sollte ein möglichst flächendeckendes Angebot sein.

Literatur

- 1 Meyer A, Baumann HJ. Bewegungstherapie bei obstruktiven Atemwegserkrankungen. In: Braumann KM und Stiller N. Bewegungstherapie bei internistischen Erkrankungen. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2010. Kapitel 12: 153–166
- 2 Glaab T, Vogelmeier K, Hellmann A et al. Guideline-based survey of outpatient COPD management by pulmonary specialists in Germany. *Int J COPD* 2012; 7: 101–108
- 3 Löllgen H. Bedeutung und Evidenz der körperlichen Aktivität zur Prävention und Therapie von Erkrankungen. *Dtsch Med Wochenschr* 2013; 138: 2253–2259
- 4 Oxford Centre for Evidence-based Medicine; Levels of Evidence 2009. <http://www.cebm.net/oxford-centre-evidence-based-medicine-levels-evidence-march-2009>; downloaded 23.02.2015
- 5 Rost C. (Hrsg.) Lehrbuch der Sportmedizin, Köln 2011; Deutscher Ärzteverlag, 2. Auflage: 41–44
- 6 Meyer A, Machnik MA Behnke W et al. Teilnahme von asthmatischen Kindern am Schulsport. *Pneumologie* 2002; 56: 486–492
- 7 Garfinkel SK, Kesten S, Chapman KR et al. Physiologic and nonphysiologic determinants of aerobic fitness in mild to moderate asthma. *Am Rev Respir Dis* 1992; 145: 741–745
- 8 Shim YM, Burnette A, Lucas S et al. Physical Deconditioning as a Cause of Breathlessness among Obese Adolescents with a Diagnosis of Asthma. *PLoS ONE* 2013; 8: e61022

Vollständiges Literaturverzeichnis unter <http://dx.doi.org/10.1055/s-0041-102720>



Dr. med. Marc Spielmanns ist Chefarzt am Remigius-Krankenhaus Leverkusen-Opladen, Medizinische Klinik und ambulante pneumologische Rehabilitation in Leverkusen und Lehrbeauftragter an der Fakultät für Gesundheit der Universität Witten / Herdecke spielmanns@k-plus.de

Dr. phil. Oliver Göhl

ist Dipl. Sportwissenschaftler und Sporttherapeut bei der Deutschen Rentenversicherung Bayern Süd ogohl@freenet.de

Dr. med. Konrad Schultz

ist Medizinischer Direktor der Klinik Bad Reichenhall und Chefarzt des Fachbereichs Pneumologie. konrad.schultz@klinik-bad-reichenhall.de

Prof. Dr. med. Heinrich Worth

arbeitet in der Pneumologischen und Kardiologischen Gemeinschaftspraxis, Fürth. heinrich.worth@t-online.de

Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

DOI 10.1055/s-0041-102720
 Dtsch Med Wochenschr 2015; 140: 1001–1005
 © Georg Thieme Verlag KG · Stuttgart · New York ·
 ISSN 0012-0472

- 9 Vogiatzis I, Trezis S, Nanas S et al. Skeletal muscle adaptation to interval training in COPD. *Chest* 2005; 128: 3838–3845
- 10 Casaburi R, ZuWallack R. Pulmonary Rehabilitation for Management of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *N Engl J Med* 2009; 360: 1329–1335
- 11 Kenn K, Gloeckl R, Soennichsen A et al. Predictors of success for pulmonary rehabilitation in patients awaiting lung transplantation. *Transplantation* 2015; 99: 1072–1077
- 12 Holland HE, Hill C. Physical training for interstitial lung disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2012; CD006322
- 13 Marra A, Egenlauf B, Bossone E et al. Principles of Rehabilitation and Reactivation: Pulmonary Hypertension. *Respiration*. 2015; 89: 265–273
- 14 Carson KV, Chandratilleke MG, Picot J et al. Physical training for asthma. *Cochrane Database Syst Rev* 2013; CD001116
- 15 Rivas-Perez H, Nana-Sinkam P. Integrating pulmonary rehabilitation into the multidisciplinary management of lung cancer: A review. *Respir Med* 2015; 109: 437–442
- 16 Bjarnason-Wehrens B, Schulz O, Gielen S et al. Leitlinie körperliche Aktivität zur Sekundärprävention und Therapie kardiovaskulärer Erkrankungen. *Clin Res Cardiol Suppl* 2009; 4: 1–44
- 17 Göhl O, Pleyer K, Biberger G et al. Empfehlungen zur Planung und Durchführung des körperlichen Trainings im Lungensport. *Pneumologie* 2006; 60: 716–723
- 18 Emtner E. Chronic obstructive pulmonary disease (COPD). In: Swedish National Institute of Public Health. *Physical Activity in the Prevention and Treatment of Disease*. 2010; 14: 271–282, Landers ISBN: 978-91-7257-715-2
- 19 Pescatello LS, Arena R, Riebe D et al. Chapter 10. Exercise Prescription for other clinical populations: Chronic obstructive pulmonary disease. In: *ACSM's Guidelines for Exercise testing and Prescription*. Lippincott Williams & Wilkins, 9th Edition, 2014; 334–337
- 20 Löllgen H, Wismach J, Kunstmann W. Das Rezept für Bewegung. *Einsatzmöglichkeiten für Arzt und Patient*. *Kliniker* 2013; 42: 416–420
- 21 Spruit MA, Singh SJ, Garvey C et al. ATS/ERS Task Force on Pulmonary Rehabilitation. An Official American Thoracic Society / European Respiratory Society Statement: Key Concepts and Advances in Pulmonary Rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med* 2013; 188: 3–64
- 22 Baumann HJ, Kluge S, Rummel K et al. Low intensity, long-term outpatient rehabilitation in COPD: a randomised controlled trial. *Resp Res* 2012; 13: 86
- 23 Göhl O, Linz H, Schönleben T et al. Benefits of a multimodular outpatient training program for patients with COPD. *Pneumologie* 2006; 60: 529–536
- 24 Spielmanns M, Winkler A, Fuchs-Bergsma C et al. Effects of oxygen supply during a training for more than 3 months in COPD patients who are normoxemic at rest and at exercise: a blinded, randomized controlled trial. *Resp Care* 2015; 60: 540–548
- 25 Puhan MA, Gimeno-Santos E, Scharplatz M et al. Pulmonary rehabilitation for people who have been in hospital with an exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2011; CD005305
- 26 Garcia-Aymerich J, Lange P, Benet M et al. Regular physical activity modifies smoking-related lung function decline and reduces risk of chronic obstructive pulmonary disease: a population-based cohort study. *Am J Respir Crit Care Med* 2007; 175: 458–463
- 27 Ringbaek T, Brondum E, Martinez G et al. Long-term effects of 1-year maintenance training on physical functioning and health status in patients with COPD. *J Cardiovasc Rehabil* 2010; 30: 47–52
- 28 Furness T, Joseph C, Naughton G et al. Benefits of a whole-body vibration to people with COPD: a community-based efficacy trial. *BMC Pulmonary Medicine* 2014; 14: 38
- 29 Revitt O, Sewell L, Morgan MDL et al. Short outpatient pulmonary rehabilitation programme reduces readmission following a hospitalization for an exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. *Respirology* 2013; 18: 1063–1068
- 30 Greulich T, Kehr K, Nell C et al. A randomized controlled trial to assess the influence of a three months training program (Gym-based individualized vs. Calisthenics-based non-individualized) in COPD-patients. *Resp Res* 2014; 15: 36
- 31 Reis LFF, Guimarães FS, Fernandes SJ et al. A long-term pulmonary rehabilitation program progressively improves exercise tolerance, quality of life and cardiovascular risk factors in patients with COPD. *Eur J Phys Rehabil Med* 2013; 49: 491–497
- 32 Jacome C, Marques A. Impact of pulmonary rehabilitation in patient with mild COPD. *Resp Care* 2014; 59: 1577–1582
- 33 Dias FD, Malosa Sampaio LM, da Silva GA et al. Home-based pulmonary rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized clinical trial. *Int J COPD* 2013; 8: 537–544
- 34 Gimeno-Santos E, Rodriguez DA, Barberan-Garcia A et al. Endurance Exercise Training Improves Heart Rate Recovery in Patients with COPD. *COPD* 2014; 11: 190–196
- 35 Cameron-Tucker H, Wood-Baker R, Owen C et al. Chronic disease self-management and exercise in COPD as pulmonary rehabilitation: a randomized controlled trial. *Int J COPD* 2014; 9: 513–523
- 36 Corhay JL, Nguyen D, Duysinx B et al. Should we exclude elderly patients with chronic obstructive pulmonary disease from a long-term ambulatory pulmonary rehabilitation programme? *J Rehabil Med* 2012; 44: 466–472
- 37 Amin S, Abrazado M, Quinn M et al. A controlled study of community-based exercise training in patients with moderate COPD. *BMC Pulmonary Medicine* 2014; 14: 125
- 38 Borghi-Silva A, Mendes RG, Trimer R et al. Potential effect of 6 vs 12-weeks of physical training on cardiac autonomic function and exercise capacity in chronic obstructive pulmonary disease. *Eur J Phys Med* 2014 [Epub ahead of print]
- 39 Pleguezuelos E, Perez MA, Guirao L et al. Effects of whole body vibration training in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. *Respirology* 2013; 18: 1028–1034
- 40 Theander K, Jakobsson P, Jörgensen N et al. Effects of pulmonary rehabilitation on fatigue, functional status and health perceptions in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation* 2009; 23: 125–136
- 41 Lazik MK, Singh S, Lubina S et al. Female and male chronic obstructive pulmonary disease patients with severe dyspnea do not profit less from pulmonary rehabilitation. *Polskie Archiwum Medycyny Wewnietrznej* 2008; 118: 7–8
- 42 Barakat S, Michele G, George P et al. Outpatient pulmonary rehabilitation in patients with chronic

- obstructive pulmonary disease. *Int J COPD* 2008; 3: 155–162
- 43 Von Leupoldt A, Hahn E, Taube K. Effects of 3-week Outpatient Pulmonary Rehabilitation on Exercise Capacity, Dyspnea, and Quality of Life in COPD. *Lung* 2008; 186: 387–391
- 44 Zwick RH, Burghuber OC, Dovjak N et al. Der Effekt von einem Jahr ambulanter pneumologischer Rehabilitation auf Patienten mit COPD. *Wien Klin Wochenschr* 2009; 121: 189–195
- 45 Worth, H, Meyer A, Folgering H et al., Empfehlungen der Deutschen Atemwegsliga zum Sport und körperlichem Training bei Patienten mit obstruktiven Atemwegserkrankungen. *Pneumologie* 2000; 54: 61–67