



Empfehlungen zur Atemphysiotherapie

3. erweiterte Auflage

Sabine Weise
Peter Kardos
Dorothea Pfeiffer-Kascha
Heinrich Worth

ISBN 978-3-87185-545-0

Empfehlungen der
Deutschen Atemwegsliga e.V.





Empfehlungen der
Deutschen Atemwegsliga

Empfehlungen zur Atemphysio- therapie

3. erweiterte Auflage

Sabine Weise
Peter Kardos
Dorothea Pfeiffer-Kascha
Heinrich Worth



Dustri-Verlag
Dr. Karl Feistle

Sabine Weise
Atem- und Physiotherapie-Praxis Solln
Aidenbachstraße 137a
81479 München
Tel. 089/74567127
info@atemtherapie-solln.de

Dorothea Pfeiffer-Kascha
Physiotherapie-Praxis Röske
Hofkamp 33
42103 Wuppertal
Tel. 0202/441035
d.pfeiffer-kascha@wtal.de

Dr. med. Peter Kardos
Gemeinschaftspraxis & Lungenzentrum
Pneumologie Allergologie Schlafmedizin
Klinik Maingau vom Roten Kreuz
Friedberger Anlage 31-32
60316 Frankfurt am Main
kardos@lungenzentrum-maingau.de

Prof. Dr. med. Heinrich Worth
Praxis Dres. Billy/Kellermann
Facharztforum Fürth
Bahnhofplatz 6
90762 Fürth

Soweit in diesem Taschenbuch eine Applikation angegeben wird, haben Autoren, Herausgeber und Verlag größtmögliche Sorgfalt beachtet. Jeder Leser ist aufgefordert, die Bedienungsanleitung der verwendeten Geräte zu prüfen.

In diesem Buch sind Stichwörter, die zugleich eingetragene Warenzeichen sind, als solche nicht immer besonders kenntlich gemacht. Es kann aus der Bezeichnung der Ware mit dem dafür eingetragenen Warenzeichen nicht geschlossen werden, dass die Bezeichnung ein freier Warenname ist.

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten.

3. erweiterte Auflage 2019

© 2019 by Deutsche Atemwegsliga, Bad Lippspringe und
Dustri-Verlag Dr. Karl Feistle, München – Orlando

Deutsche Atemwegsliga e.V., Raiffeisenstraße 38, 33175 Bad Lippspringe,
Tel. 05252/933615, Fax 05252/933616, Email kontakt@atemwegsliga.de,
Homepage www.atemwegsliga.de

Dustri-Verlag Dr. Karl Feistle GmbH & Co. KG, Bajuwarenring 4, 82041
Oberhaching, Tel. 089/613861-0, Fax 089/613861-38, Email info@dustri.de,
Homepage www.dustri.de

Satz: Dustri-Verlag Dr. Karl Feistle

Druck: Universal Medien GmbH, München

Printed in Germany

ISBN 978-3-87185-545-0



Vorwort zur 3. erweiterten Auflage



Vor mehr als 10 Jahren startete die Deutsche Atemwegsliga – in enger Zusammenarbeit mit der Arbeitsgemeinschaft Atemtherapie in dem Deutschen Verband für Physiotherapie (ZVK) e.V. ein Experiment. Es wurden Empfehlungen zur physiotherapeutischen Atemtherapie in der Pneumologie herausgegeben. Eine Leitlinie war nicht möglich, da sie zumindest teilweise auf Evidenz aus Studien basieren soll, die es in der Physiotherapie nur spärlich gibt. Die aufgelegten 5.000 Exemplare waren schnell vergriffen, – eine Überraschung für die Autoren, handelte es sich doch um ein „trockenes“ Sachbuch, für wenige spezialisierte Physiotherapeuten/Physiotherapeutinnen und für die verordnenden Ärzte in Klinik und Praxis. Wir haben daher schnell eine 2. Auflage im Jahr 2008 aufgelegt.

Neue Erkenntnisse und Behandlungsmethoden auf dem Gebiet der Pneumologie mit steigendem Bedarf an physiotherapeutischen Behandlungen veranlassen uns eine neue Auflage herauszugeben. In der Zwischenzeit wurde die Atemphysiotherapie als Behandlungsmethode in die evidenzbasierten nationalen und internationalen pneumologischen Leitlinien, zum Beispiel Asthma und COPD, Weaning, Husten usw. eingeschlossen. Leider hat sich die Evidenzlage für die Atemphysiotherapie in den letzten 10 Jahren nur wenig geändert. Wir sind daher bei der bisherigen Struktur der tabellarischen Darstellung geblieben.

Die einzelnen Kapitel und die entsprechenden therapeutischen Ziele wurden für die bessere Auffindbarkeit nummeriert, in vielen Fällen präzisiert, ergänzt und weitere Krankheitsbilder und Behandlungstechniken hinzugefügt. Ein Beispiel für eine solche Erweiterung ist das Kapitel physiotherapeutische Behandlung bei Spasmus der Bronchialmuskulatur. Ein ganz neues Kapitel wurde den vielen Formen der dysfunktionalen Atmung gewidmet. Es ist ein häufiges Problem in der Praxis des Allgemeinarztes, des Pneumologen und auch in der Notfallambulanz. Die Behandlung der dysfunktionalen Atmung ist fast ausschließlich die Domäne der Physiotherapie, da es für die fast immer erforderliche Dauerbehandlung keine geeignete Pharmakotherapie gibt.

Eine aktualisierte Tabelle zur Verordnungsfähigkeit von Atemphysiotherapie (neuester Stand 2017) findet sich ebenfalls in den Empfehlungen.

Personalisierte Medizin ist in den letzten Jahren zu Recht das neue Modewort der Patientenversorgung geworden. Die Physiotherapie ist die wohl älteste Form der personalisierten Medizin. Die vorliegenden Empfehlungen gehen im Detail auf die pathophysiologisch ausgerichteten individuellen Bedürfnisse des konkreten Patienten ein und versuchen die hierzu passende „personalisierte“ Behandlungsmethode anzubieten. Die Evidenzbasierte Medizin mit den ihr zugrunde liegenden randomisierten kontrollierten Studien versucht das Gegenteil: ähnliche

(aber naturgemäß niemals identische) Patienten in Gruppen zu bündeln und bei den Mitgliedern einer notwendigerweise nicht ganz homogenen Gruppe die gleiche Diagnostik- oder Therapiemethode anzuwenden. Diagnostische Methoden und Tabletten sind uniform, manuelle ärztliche Behandlungsmethoden, die von Physiotherapeutinnen und -therapeuten, aber auch von chirurgisch tätigen Ärzten erbracht werden – sind es nicht. Das ist der Grund für die schwache Abdeckung der Atemphysiotherapie durch die klassische Evidenzbasierte Medizin. Stattdessen wurden in der hier vorliegenden Arbeit in ei-

*Frankfurt am Main und Fürth,
im Februar 2019*

nem informellen Konsensus-Prozess erarbeitete Empfehlungen zusammengestellt. Da die Atemwegsliga von den für die individuelle Betreuung im Alltag wertvollen nicht medikamentösen Therapieoptionen wie Bewegungstherapie, strukturierter Patientenschulung und auch der Atemphysiotherapie überzeugt ist, freuen wir uns, dass dieses gemeinsam entwickelte Werk fertiggestellt werden konnte.

Wir sind gespannt auf Ihre ergänzenden oder auch kritischen sachlichen Kommentare. Sie können uns gerne durch folgende E-Mailadresse kontaktieren: kontakt@atemwegsliga.de

*Dr. med. Peter Kardos
und
Prof. Dr. med. Heinrich Worth*



Inhalt



Vorworte	III
Einleitung	1
1. Sekretretention in den unteren Atemwegen	4
1.1 Sekretolyse	4
1.2 Sekretmobilisation.	5
1.3 Sekrettransport	7
1.4 Sekretelimination	8
2. Schleimhautödem	9
3. Spasmus der Bronchialmuskulatur	10
4. Flussbehinderung der oberen Atemwege	12
4.1 Paradoxe Stimmlippenbewegung mit Glottisschluss	14
5. Dysfunktionale Atmung	15
5.1 Dysfunktionale Atmung/Willkürliche Hyperventilation (HV)	15
5.1.1 Akute Hyperventilation bzw. Neigung zur akuten unbewussten Hyperventilation	15
5.1.2 Chronische Hyperventilation durch dysfunktionale Atmung	17
5.1.3 Erfordernis-Hyperventilation bei krankheitsbedingter Hypoxämie/Diffusionsstörung	18
5.2 Funktionelle Atemstörung – dysfunktionale Atmung	20
5.2.1 Überwiegend thorakale Atembewegung (DATIV)	20
5.2.2 Überwiegende Mundatmung	21
5.2.3 Inadäquates Husten, Räuspern	22
6. Tracheobronchiale Instabilität	23
6.1 Expiratorisch	23
6.2 Inspiratorisch.	23
7. Husten	24
7.1 Husten bei fehlendem oder unvollständigem Glottisschluss	24
7.2 Produktiv ineffektiver Husten bei tracheobronchialer Instabilität	25
7.3 Produktiv ineffektiver Husten bei Insuffizienz der expiratorisch wirksamen „Hustenmuskulatur“	25
7.4 Produktiv ineffektiver Husten infolge mangelnder Inspirationsfähigkeit	27
7.5 Reizhusten/unproduktiver Husten	28
7.6 Schmerzbedingte Hustenunterdrückung	30
7.7 Verminderte Sensitivität des Hustenreflexes.	31

8. Minderbelüftung der Lunge durch hohen intrapulmonalen Rechts-Links-Shunt bei Immobilität	32
9. „Beatmungslunge“	33
10. Elastizitätsverlust und Überblähung der Lunge mit	34
– reduzierter Beweglichkeit des Diaphragmas	34
– Dekonditionierung des Diaphragmas	34
– Starrer Thorax	34
11. Restriktive Ventilationsstörungen.	37
11.1 Lungenparenchym bedingte Restriktion	37
11.2 Pleura	39
11.2.1 Verminderte Gleitfähigkeit der Pleura	39
11.2.2 Erguss mit hoher Viskosität	39
11.2.3 Erguss mit niedriger Viskosität	40
11.2.4 Zustand nach therapeutischer Verklebung (Pleurodese)	40
11.3 Schmerzbedingte Restriktion der Atempumpe	41
11.4 Volumenvergrößerung des Abdomens	42
11.5 Störungen der Atempumpe	42
11.5.1 Isolierte Zwerchfellparese	42
11.5.2 Dekonditionierung der Atemmuskulatur, inspiratorisch	44
11.5.3 Dekonditionierung der Atemmuskulatur, expiratorisch	47
11.5.4 Skelettale Störungen	48
11.5.4.1 Veränderte Thoraxwandmechanik	48
 Anhang 1	
Weitere funktionelle Probleme, die in Verbindung mit Lungen- und Atemwegserkrankungen auftreten können	49
A.1 Konditionsminderung der Skelettmuskulatur der Extremitäten, besonders der unteren Extremität	49
A.2 Erhöhte Infektanfälligkeit bei gestörter mukociliärer Clearance	50
A.3 Gastroösophagealer Reflux (GER)	51
A.4 Stressinkontinenz bei Husten und Niesen	51
 Anhang 2	
Information zur Heilmittelverordnung bei Störungen der Atmung laut Heilmittel-Richtlinien incl. Heilmittelkatalog (2011, Stand: 21.09.2017)	52
Literatur	53
Glossar	55
Sachwortregister	77



Einleitung zur 3. Auflage



Die nun vorliegende 3. Auflage der „Empfehlungen zur Atemphysiotherapie“ soll Physiotherapeuten und Ärzten auf dem Gebiet der Pneumologie als Orientierungshilfe dienen. Sie wurde um die Kapitel: „Dysfunktionale Atmung“ und „Flussbehinderung der oberen Atemwege“ erweitert und an neue Erkenntnisse angepasst.

Nicht geändert hat sich die Struktur der umfangreichen Tabellen. Diese orientiert sich ausdrücklich an funktionellen Problemen und nicht an Diagnosen. Den physiotherapeutischen Zielsetzungen werden Techniken und Maßnahmen in Verbindung mit den entsprechenden angenommenen Wirkmechanismen zugeordnet. Basierend auf anatomischen, physiologischen und pathophysiologischen Grundlagen wird durch die tabellarische Form versucht, die Komplexität funktioneller Probleme von Atemwegen, Lunge und Atempumpe im Bereich der Atemphysiotherapie zu standardisieren und übersichtlich darzustellen.

Die tabellarische Darstellung und das Sachwortverzeichnis ermöglichen einen schnellen, differenzierten Einstieg und Überblick über die aktuellen physiotherapeutischen Behandlungsmöglichkeiten der jeweiligen Funktionsstörung. Im nachfolgenden Glossar werden Abkürzungen und spezielle physiotherapeutische Begriffe und Techniken erklärt. Informationen zur ärztlichen Verordnung des Heilmittels Krankengymnastik (Atemtherapie) sind im Anhang zu finden.

Ziel der Atemphysiotherapie ist es, die Lebensqualität Betroffener zu stei-

gern oder zumindest weitgehend zu erhalten. Dies geschieht durch bestmögliche Wiederherstellung, Erhaltung und Verbesserung der Atmung und der körperlichen Leistungsfähigkeit im Sinne der optimalen Teilhabe.

Indikationen zur Atemphysiotherapie finden sich in nahezu allen Bereichen der Medizin im Sinne von Prävention, Therapie, Rehabilitation und Palliation.

Atemphysiotherapie kommt ambulant und stationär zum Einsatz in Praxen, Kliniken, Rehabilitationskliniken, Palliativstationen, Altersheimen, im Hospiz, häuslichem Bereich, Lungensport und bei DMP-Schulungen etc.

Diese Empfehlungen erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Nur ansatzweise berücksichtigt wurden die umfangreichen atemphysiotherapeutischen Einsatzgebiete im Bereich der Intensiv- und Beatmungsmedizin sowie der Pädiatrie.

Danksagungen

Besonders danken möchten wir unseren Co-Autoren Dr. med. Peter Kardos und Prof. Dr. med. Heinrich Worth für ihre exzellente fachliche Begleitung und Unterstützung. Sie sorgten in ausgedehnten Diskussionen für die notwendige und wichtige Verständigung zwischen den Disziplinen.

Unser Dank gilt auch der Deutschen Atemwegsliga, die uns seit Jahren

in unserem Streben nach Qualitätssicherung und Standardisierung zur Seite steht. Besonders ist Frau Dr. med. Uta Butt zu nennen, die uns im tabellarischen Feinschliff unterstützte und eine reibungslose Organisation garantierte.

*München und Wuppertal,
im Februar 2019*

Mitgliedern des Referententeams der Arbeitsgemeinschaft Atemphysiotherapie im Deutschen Verband für Physiotherapie, insbesondere Sabine Bänsch, sei für kritische Anmerkungen und Anregungen gedankt.

*Sabine Weise
und
Dorothea Pfeiffer-Kascha*



Empfehlungen zur Atemphysiotherapie

der Arbeitsgemeinschaft Atemphysiotherapie
im Deutschen Verband für Physiotherapie (ZVK) e.V.
und der Deutschen Atemwegsliga e.V.

**Sabine Weise (federführend), Dorothea Pfeiffer-Kascha,
Dr. Peter Kardos und Prof. Dr. Heinrich Worth**

Die aufgeführten Techniken und Maßnahmen gehören überwiegend zu den verordnungsfähigen Heilmitteln: Krankengymnastik (Atemtherapie), Wärmerotherapie, klassische Massagetherapie, Bindegewebsmassage, KG-Mukoviszidose, Inhalation und KG-Gerät. Information des Patienten über die Wirkung der vermittelten Techniken und Maßnahmen gehören zur Atemphysiotherapie.

Diese Empfehlungen erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Nur ansatzweise berücksichtigt wurden die umfangreichen atemphysiotherapeutischen Einsatzgebiete im Bereich der Intensiv- und Beatmungsmedizin sowie der Pädiatrie.



AG Atemphysiotherapie



Funktionelles Problem	Therapeutische Ziele	Techniken und Maßnahmen	Angenommene Wirkmechanismen
1. Sekretretention in den unteren Atemwegen Beispiele: – chronische Bronchitis – chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD) – Bronchiektasie – Asthma bronchiale – Asthma-COPD Overlap (ACO) – primäre ciliäre Dyskinesie (PCD) – Mukoviszidose/ cystische Fibrose (CF) – Alveolarproteinose – allergische bronchopulmonale Aspergillose, etc. – Z.n. bronchialer Stent-Einlage	Ziel: Reinigung der Atemwege 1.1 Sekretolyse	– allgemeine körperliche Aktivität – PEP-Geräte mit Oszillationen – hoher expiratorischer Fluss Atmung über die Nase Feuchthumidation mit – isotoner Kochsalzlösung (0,9%) – isotoner Emser Sole (1,1%) – hypertoner Kochsalzlösung (3 – 7%) (Synonym: hypertone Saline/HS) Mannitol	Verringerung der Viskoelastizität des Sekretes physiologische Klimatisierung (Befeuchtung und Erwärmung) der Inspirationsluft als Voraussetzung für eine leistungsfähige mukoziliäre Clearance (MCC) der Bronchien – Verringerung der Schleim-Viskosität – Befeuchtung der Solschicht (Airway Surface Liquid, ASL) – Erhöhung der Schichttiefe der ASL über Osmose mit Verbesserung der Hustendeclearance – Verbesserung der MCC – Verflüssigung der Mucus-Gelschicht durch Aufbrechen der Ionenbindungen – Befeuchtung der ASL – Verminderung der Mucus-Adhärenz – Verbesserung der Fließeigenschaften des Mucus

Funktionelles Problem	Therapeutische Ziele	Techniken und Maßnahmen	Angenommene Wirkmechanismen
	<p>1.2 Sekretmobilisation</p>	<ul style="list-style-type: none"> - vertiefte Inspiration mit aktiv gehaltener endinspiratorischer Pause - modifizierte Autogene Drainage (MAD) - verlangsamte Inspiration mit großem Atemzugvolumen (AZV), z.B. Intervallatmung - Active Cycle of Breathing Technique (ACBT) - Sustained Maximal Inspiration (SMI-Atemtrainer) - aktives Air-Stacking - Air-Stacking mit Ambu-Beutel 	<p>Luft hinter das Sekret in periphere Atemwege bringen über:</p> <ul style="list-style-type: none"> - atmungssynchrone Bronchialkaliberschwankungen - kollaterale Ventilation - inspiratorischer Fluss mit geringeren Turbulenzen - Vergrößerung des AZV über visuellen Ansporn - Vergrößerung des inspiratorischen Volumens - unterstützte maximale Lungenblähung durch Applikation mehrerer, aufeinander aufbauender Atemhübe
		<p>Rotation-Kompression-PEP-Technik (Rota-Kom-PEP-Technik)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Verstärkung der atmungssynchronen Bronchialkaliberschwankungen mit bewegungssynchronen Bronchialkaliberschwankungen durch BWS-Rotation und Nutzung von Schwerkrafteffekten auf Lungenparenchym und Lungenperfusion - endexpiratorische Druckerhöhung der in der Peripherie eingeschlossenen Luft durch maximale Verengung der Bronchiolen - Stabilisierung des Bronchiallumens durch positive expiratory pressure (PEP) (siehe 6.1 Stabilisierung des Tracheobronchiallumens)
		<p>Compression-Expiratory-PEP-Resistance-Reactive-Inspiration(CEPRRI)-Technique</p>	<p>reaktive schnelle Inspiration infolge Stimulation der thorakalen elastischen Kräfte durch Kompression in die Endexpiratorik mit kurzzeitigem Widerstand zu Beginn der Inspirationsphase</p>

Funktionelles Problem	Therapeutische Ziele	Techniken und Maßnahmen	Angenommene Wirkmechanismen
		<p>Expiration Lente Totale Glotte Ouverte en décubitus Latéral (ELTGOL)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Thoraxkompression mit Vibrationen während der Expiration - PEP-Geräte mit Oszillationen - Perkussionstechniken - „Zwerchfell-Jumping“ <p>Bewegung der BWS mit Rippenmobilisation</p> <ul style="list-style-type: none"> - z.B. Dehnzüge, Schergriffe - Therapeutische Körperstellungen - Dehnlagen mit großem AZV - Rota-Kom-PEP-Technik <p>Lagerungstechniken:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Umlagerungen <ul style="list-style-type: none"> - gezielte segmentale Lagen, insbesondere bei Mittellappenatelektasen auch in Kombination mit Geräten mit positivem Inspirationsdruck <p>Atemtherapiegeräte mit positivem inspiratorischem Druck</p> <ul style="list-style-type: none"> - EzPAP® - IPPB <ul style="list-style-type: none"> - Atemreizgriffe - Gewebetchniken - Reflektorische Atemtherapie (RAT) - Dehnlagen/Therapeutische Körperstellungen 	<p>Verstärkung der atemungssynchronen Bronchialkaliberschwankungen in peripheren Atemwegen infralateral in Seitenlage</p> <p>Lösen von Schleim-Adhäsionen von den Bronchialwänden</p> <ul style="list-style-type: none"> - einseitige oder beidseitige Thoraxweitstellung über Bewegungen der Brustwirbelsäule, aktiv und passiv - atmungs- und bewegungssynchrone Bronchialkaliberschwankungen <ul style="list-style-type: none"> - Bronchialkaliberschwankungen infolge wechselnder Richtungsänderungen des Schwerkraftflusses mit Veränderungen des Ventilations-/Perfusionsverhältnisses - Erweiterung peripherer Atemwege eines Lungensegmentes infolge gezielter Richtungsänderung des Schwerkraftflusses - unterstützende Inspiration - Vergrößerung des AZV - Erweiterung peripherer Atemwege - Offenhalten der Atemwege über PEEP <p>Reaktive Vergrößerung des AZV</p>

Funktionelles Problem	Therapeutische Ziele	Techniken und Maßnahmen	Angenommene Wirkmechanismen
	1.3 Sekrettransport	<p>MAD</p> <p>MAD ggf. angepasst an die verbliebene Retraktionskraft der Lunge durch PEP-Atmung mit variablen Stenosen</p> <p>Thoraxkompression mit PEP-Atmung</p> <p>subdiaphragmaler Schub ggf. mit PEP-Atmung</p> <p>Rota-Korn-PEP-Technik mit endexpiratorischen Intervallen und Thoraxkompression</p> <p>PEP-Geräte mit Oszillationen</p>	<p>exspiratorische Flusserrhöhung durch Retraktionskraft der Lunge und anschließende aktive Expiration</p> <p>dosierte expiratorische Flusserrhöhung durch aktive Expiration mit Stabilisierung des Bronchiallumens durch PEP</p> <p>passive expiratorische Flusserrhöhung über Intensivierung der expiratorischen Rippenbewegungen durch manuellen Druck, Verkleinerung des Thoraxinnenraumes</p> <ul style="list-style-type: none"> - passive expiratorische Flusserrhöhung durch variablen manuellen subdiaphragmalen Schub über die Bauchblase - Verkleinerung des Thoraxinnenraumes - Verstärkung der atmungssynchronen Bronchialkaliberschwankungen mit bewegungssynchronen Bronchialkaliberschwankungen durch Brustwirbelsäulenrotation und Nutzung von Schwerkrafteffekten auf Lungenparenchym und Lungenperfusion - endexpiratorische Druckerhöhung der in der Peripherie eingeschlossenen Luft durch maximale Verengung der Bronchiolen mit wiederholten kleinen Atemzugvolumina im expiratorischen Reservevolumen <p>Aktivierung der Ziliertätigkeit durch hohen Fluss und Oszillationen unter Stabilisierung der Bronchiallumina</p>

Funktionelles Problem	Therapeutische Ziele	Techniken und Maßnahmen	Angenommene Wirkmechanismen
	1.4 Sekretelimination	<p>Husten (siehe 7. und Anhang 4)</p> <p>Schonende Sekreteliminationstechniken:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Räuspern <p>Forcierte Expirations-Techniken (FET):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Huffing - „Doppel-Huffing“ <p>bei tracheobronchialer Instabilität:</p> <ul style="list-style-type: none"> - „PEEP-Huffing“ - PEP-Husten (siehe 7.2) - aktives Air-Stacking - manuelle und maschinelle Hustenassistenz (siehe 7.3 und 7.4) 	<p>starke expiratorische Flusserrhöhung in zentralen Atemwegen, verbunden mit einer kardiovaskulären Belastung während der Kompressionsphase durch die starke intrathorakale Druckerhöhung</p> <ul style="list-style-type: none"> - expiratorische Flusserrhöhung in zentralen Atemwegen mit geringer intrathorakaler Druckerhöhung, aber mit mechanischer Druckbelastung der Stimmlippen - schnelle expiratorische Flusserrhöhung in zentralen Atemwegen durch aktive Expiration ohne Kompressionsphase - zusätzliche Flussbeschleunigung durch hintereinander geschaltete Huffingstöße während einer Expirationsphase <p>expiratorische Flusserrhöhung in zentralen Atemwegen mit endexpiratorischer Stabilisierung des Tracheobronchiallumens durch PEP</p> <p>Vergrößerung des endinspiratorischen Volumens vor dem Hustenstoß</p>

Funktionelles Problem	Therapeutische Ziele	Techniken und Maßnahmen	Angenommene Wirkmechanismen
2. Schleimhautödem Beispiele: – sinubronchiales Syndrom – notorische Mundatmung – Asthma bronchiale – ACO – Bronchitis – COPD – Bronchiolitis obliterans	Ziel: Vermeiden und/oder Reduktion eines Schleimhautödems Vermeidung eines Schleimhautödems der oberen und unteren Atemwege Unterstützung der physiologischen Schutzmechanismen der respiratorischen Schleimhaut Ventilation obstruierter Lungenareale mit Vermeidung von dynamischer Überblähung	Reizkarenz Umstellung von Mund- auf Nasenatmung (siehe 4. Flussbehinderung der oberen Atemwege) Inhalation mit isotoner oder hypertoner NaCl-Lösung PEP-Atmung in Ruhe und unter Belastung bei Aktivitäten des täglichen Lebens (ADL) Koppelung von PEP-Atmung und Bewegung PEP-Geräte mit/ohne Oszillation atemerleichternde Stellung, inspiratorisch	Vermeidung von Allergenexposition und anderen Auslösemechanismen im täglichen Leben – Reizminderung durch Reinigung, Erwärmung und Anfeuchtung der Atemluft – Schleimhautbefeuchtung – Anreicherung der Solsschicht – Sekretverflüssigung – Stabilisierung der Bronchiallumina mit gleichmäßigem intrabronchialen Druckabfall – Homogenere expiratorische Entleerung aller Lungenareale – pneumatische Schienung durch Erhöhung des intrabronchialen Druckes über den intrathorakalen Druck – Verlängerung der Expirationszeit – Einteilung der Ein- und Ausatmung – Vermeidung von Pressatmung mit Stabilisation der Bronchiallumina bei körperlicher Anstrengung Stabilisierung der Bronchiallumina – Offenhalten der Atemwege – Thorax in Inspirationsstellung mit vergrößertem Bronchialdurchmesser – verbesserte Rekrutierung der Atemhilfsmuskulatur – Energieeinsparung durch Abnahme des Schultergürtelgewichtes von den oberen Rippen Pharynxerweiterung durch Absenkung des Mundbodens
Senkung des erhöhten Atemwegwiderstandes		gährende Einatmung	

Funktionelles Problem	Therapeutische Ziele	Techniken und Maßnahmen	Angenommene Wirkmechanismen
3. Spasmus der Bronchialmuskulatur Beispiele: – Asthma bronchiale – ACO – CF – COPD – allergische bronchopulmonale Aspergillose	Vermeidung von Auslösemechanismen	Ziel: Vermeidung und/oder Kontrolle eines Spasmus der Bronchialmuskulatur Information zu Auslösemechanismen Reizvermeidung: – langsame Inspiration durch die Nase – Erwärmung der Inspirationsluft durch z.B. Schal vor Gesicht – ggf. erwärmtes Inhalat moderate körperliche Aktivität mit verlängerter Aufwärmphase ggf. Nasenpflaster bei Kollapsphänomen der Nasenflügel	Allergen- und Noxenkarenz z.B. Kälte, Tabak, Rauch, Staub, Dämpfe Vermeidung von Dehydratation und Auskühlen des Bronchialsystems langsame metabolische Anpassung an körperliche Belastung Stabilisation der Nasenflügel bei hohem inspiratorischen Unterdruck
	Vermeidung von triggernder Hyperventilation	Retraining des physiologischen Atemmusters: – langsame Nasenatmung mit überwiegend diaphragmalen Atembewegungen – Reduktion vorwiegend thorakaler Atemexkursionen (siehe 5.2.1, 5.2.2 Beibehaltung des physiologischen Atemmusters auch unter moderater körperlicher Belastung) Techniken zur Atmungskontrolle Buteyko-Breathing-Technique (BBT)	– Wiederherstellung eines ruhigen physiologischen Atemmusters mit Klimatisierung der Inspirationsluft und Ökonomisierung der Atemarbeit auch unter moderater körperlicher Belastung – Atemberuhigung mit Senkung des AF Anhebung des pCO ₂ im arteriellen Blut auf den physiologischen Sollwert durch Atemberuhigung mit endexpiratorischen Atempausen – Vermeidung von willkürlicher AZV-Vergrößerung mit zunehmendem Air-Trapping – Verlängerung der Expirationsdauer mit Reduktion der dynamischen Überblähung
	Korrektur von angstbestimmten Atemmustern	– geringe, kontrollierte AZV bei akuter Obstruktion – Verlangsamung der AF	