

Gerrit Montag

Facharztprüfung Pneumologie

Vorbereitung anhand von Fällen,
Fragen und Antworten

2. Auflage



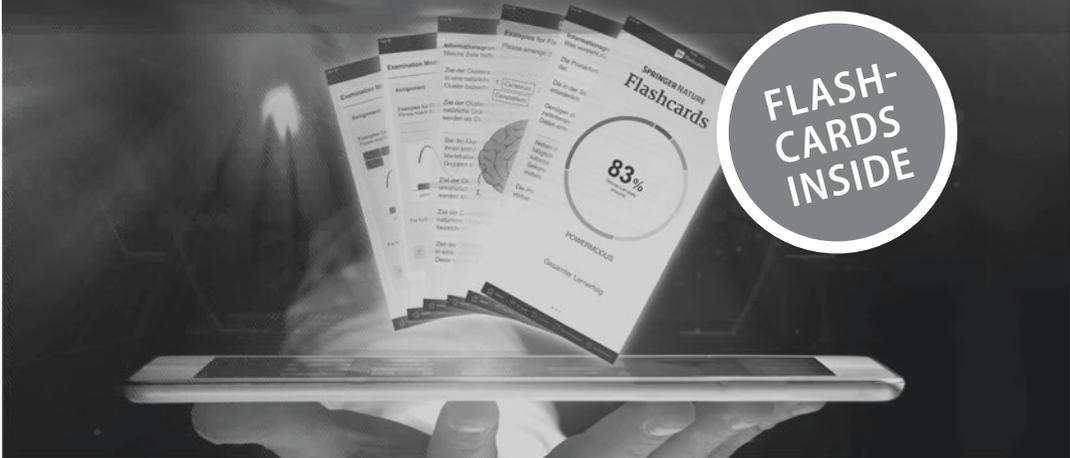
MOREMEDIA



Springer

Facharztprüfung Pneumologie

SPRINGER NATURE



SN Flashcards Microlearning

Schnelles und effizientes Lernen mit digitalen Karteikarten – für Arbeit oder Studium!

Diese Möglichkeiten bieten Ihnen die SN Flashcards:

- Jederzeit und überall auf Ihrem Smartphone, Tablet oder Computer **lernen**
- Den Inhalt des Buches lernen und Ihr Wissen **testen**
- Sich durch verschiedene, mit multimedialen Komponenten angereicherte Frage-typen **motivieren lassen** und zwischen drei Lernalgorithmen (Langzeitgedächtnis-, Kurzzeitgedächtnis- oder Prüfungs-Modus) **wählen**
- Ihre eigenen Fragen-Sets **erstellen**, um Ihre Lernerfahrung zu **personalisieren**

So greifen Sie auf Ihre SN Flashcards zu:

1. Gehen Sie auf die **1. Seite des 1. Kapitels** dieses Buches und folgen Sie den Anweisungen in der Box, um sich für einen SN Flashcards-Account anzumelden und auf die Flashcards-Inhalte für dieses Buch zuzugreifen.
2. Laden Sie die SN Flashcards Mobile App aus dem Apple App Store oder Google Play Store herunter, öffnen Sie die App und folgen Sie den Anweisungen in der App.
3. Wählen Sie in der mobilen App oder der Web-App die Lernkarten für dieses Buch aus und beginnen Sie zu lernen!

Sollten Sie Schwierigkeiten haben, auf die SN Flashcards zuzugreifen, schreiben Sie bitte eine E-Mail an customerservice@springernature.com und geben Sie in der Betreffzeile **SN Flashcards** und den Buchtitel an.

Gerrit Montag

Facharztprüfung Pneumologie

Vorbereitung anhand von Fällen,
Fragen und Antworten

2. Auflage

 Springer

Gerrit Montag
Internistische Intensivstation C61
Klinikum Kassel, Gesundheit
Nordhessen Holding
Kassel, Deutschland

ISBN 978-3-662-67039-2 ISBN 978-3-662-67040-8 (eBook)
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-67040-8>

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© Der/die Herausgeber bzw. der/die Autor(en), exklusiv lizenziert an Springer-Verlag GmbH, DE, ein Teil von Springer Nature 2020, 2024

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Planung/Lektorat: Ulrike Hartmann

Springer ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer-Verlag GmbH, DE und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Heidelberger Platz 3, 14197 Berlin, Germany

Das Papier dieses Produkts ist recyclebar.

Vorwort zur 2. Auflage

Sie haben sich für die Weiterbildung zum Pneumologen entschieden. Herzlichen Glückwunsch dazu.

Dieses Buch soll zur Lernvorbereitung und Wissenskontrolle auf dem Gebiet der Pneumologie beitragen. Es eignet sich sowohl zum Lernen innerhalb der Facharztweiterbildung als auch zur gezielten Prüfungsvorbereitung. Es ersetzt aber nicht den theoretischen Wissenserwerb durch Fachliteratur oder Vorträge, die während der langjährigen Weiterbildung wahrgenommen werden müssen. Praktische Fertigkeiten können zwar theoretisch abgehandelt werden, müssen jedoch innerhalb der Ausbildung geübt und perfektioniert werden. Die zum Auflagezeitpunkt aktualisierten Leitlinien werden in dieser Auflage berücksichtigt. Hierzu gehören das schwere Asthma, die COPD, die Phänotypisierung von Lungenfibrosen, neue Möglichkeiten der individualisierten Therapien beim Bronchialkarzinom, neue Strategien in der Beatmungsmedizin und natürlich Covid-19. Die aufgeführten Fälle waren reale Situationen und dürften dem angehenden Pneumologen aus seiner täglichen Praxis bekannt erscheinen. Die Formulierung und Wahl der Fragen sowie die Fall-Erörterung könnten einer Facharztprüfung entsprechen. Der Lernerfolg wird durch Wiedererkennen und Abgleich seiner eigenen Antworten wahrnehmbar und soll Sorge und Anspannung vor Prüfungssituationen nehmen.

In dieser 2. Auflage sind neue Themen hinzugekommen, u.a. aus der ambulanten Beratung, der Prävention und der Nachsorge.

Als zukünftige Pneumologin oder Pneumologe werden Ihnen breite Berater- und Gutachter-Kenntnisse abverlangt, daher wurde hier ein entsprechendes Kapitel hinzugefügt. Da das Rauchen für viele Erkrankungen der Lunge und Atemwege verantwortlich ist, wurde in dieser Auflage die Rauchentwöhnung thematisiert.

Weiterführende Literatur, Hinweise zu vorhandenen Leitlinien, Internetlinks, Studienangaben und nicht zuletzt die Lernkarten über die SN App Springer-Flashcards helfen der Leserin und dem Leser, sich je nach zeitlicher Reserve zu prüfen oder noch weiter mit dem jeweiligen Thema zu beschäftigen.

Wie in der realen klinischen Situation wird nicht selten über die Standardthemen eines Fachgebietes das Wissen über den üblichen Horizont hinaus erwartet. Interdisziplinarität spielt eine bedeutende Rolle. Deshalb wurden auch fallübergreifende Themen wie Komorbiditäten bei COPD mit aufgenommen. Für alle Interessierten wurden die Kapitel zur Tauch-, Flug- und Höhenmedizin erweitert, wobei hier Kenntnisse der Notfall- und Intensivmedizin mit Beraterfunktionen aufgegriffen werden.

Zur besseren Lesbarkeit wird in dem Buch das generische Maskulinum verwendet. Die verwendeten Personenbezeichnungen beziehen sich – sofern in den Fällen und Fragen nicht anders kenntlich gemacht – auf alle Geschlechter.

Beim Verfassen des Buches haben mich zahlreiche Menschen unterstützt und ich bedanke ich mich bei allen, die mich beim Lernen, Arbeiten und Fortbilden gefördert und motiviert haben! Hier sind insbesondere meine akademischen Väter Herr Prof. Gradaus, Herr Möller, Herr Prof. Gillissen und Herr Knüppel zu nennen. Bei meinen befreundeten Kollegen bedanke ich mich für Hinweise und Korrekturen. Außerdem möchte ich mich für die professionelle und vertrauensvolle Zusammenarbeit mit den Mitarbeitern des Springer-Verlags, insbesondere Frau Ulrike Hartmann, die das Projekt interimswise übernommen hat, und Frau Sophie Doege für die konstruktiven Anmerkungen und die Erstellung der Flashcards bedanken.

Für Anregungen, Ergänzungen und Kritik bin ich dankbar und werde diese in weiteren Auflagen berücksichtigen (gerrit.montag@gnh.net).

Allen pneumologisch-interessierten Kollegen, ob in der Facharztvorbereitung oder aus breitem Interesse am Fach Pneumologie, wünsche ich viel Vergnügen beim Lesen dieses Werkes und Lernen, eine effektive Vorbereitung und viel Erfolg bei der Facharztprüfung!

im März 2023

Dr. med. Gerrit Montag

Inhaltsverzeichnis

1	Die Facharztprüfung im Fachgebiet der Pneumologie	1
1.1	Der Fachbereich Pneumologie	1
1.2	Struktur der Weiterbildung und die Facharztprüfung.	2
2	Radiologische Diagnostik	5
2.1	Röntgen	5
2.2	Computertomografie (CT)	20
2.3	Positronenemissionstomografie-CT (PET-CT)	28
2.4	Magnetresonanztomografie (MRT)	29
3	Thoraxsonografie	31
4	Lungenphysiologie	33
4.1	Atemmechanik und Atemregulation	33
4.2	Sauerstoff und Kohlendioxid	36
4.3	Alveoloarterielle Druckdifferenz (AaDO ₂)	38
5	Lungenfunktionstest	39
5.1	Diffusionskapazität (DLCO)	47
5.2	Fraktioniertes exhalierendes Stickstoffmonoxid (FeNO)	49
5.3	Mundverschlussdruck	50
5.4	Spiroergometrie	51
5.5	Präoperative Diagnostik bei Thoraxeingriffen	52
6	Blutgasanalyse	57
7	Säure-Basen-Haushalt	61
8	Echokardiographie	67
9	Rechtsherzkatheter	75
10	Invasive Untersuchungen der Lungen	79
10.1	Bronchoskopie	79
10.2	Bronchoalveoläre Lavage (BAL)	86
10.3	Endobronchialer Ultraschall (EBUS)	87
10.4	Kryobiopsie	87

11 Pleuraerguss	89
12 Husten als Leitsymptom	93
12.1 Husten und respiratorische Infekte des oberen Respirationstraktes und der Bronchien	93
12.2 Sinubronchiales Syndrom (SBS)	96
12.3 Influenza	97
12.4 Tracheobronchitis	99
12.5 Gastroösophagealer Reflux (GERD)	100
12.6 Eosinophile Ösophagitis	100
12.7 Bronchiolitis	102
12.8 Primäre Ziliendyskinesie (PCD, Kartagener- Syndrom)	102
12.9 Zystische Fibrose (CF), Mukoviszidose	104
12.10 Bronchiektasen	108
13 Interstitielle Lungenerkrankungen	109
13.1 Interstitielle Lungenerkrankungen (ILD): Aktuelle Einteilung	109
13.2 Idiopathische pulmonale Fibrose (IPF)	115
13.3 Raucherassoziierte interstitielle Lungen- erkrankungen RB-ILD und DIP	120
13.4 Rheumatisch assoziierte Lungenerkrankungen (RA-ILD, CTD-ILD, SSC-ILD, IPAF)	121
13.5 Lungenerkrankungen bei autoimmunen Ereignissen (IPAF)	124
13.6 Medikamentenassoziierte Lungenerkrankungen	125
13.7 Pulmonale Lymphangioliomyomatose (LAM)	127
13.8 Pulmonale Alveolarproteinose (PAP)	128
13.9 Pulmonale Langerhans-Zell-Histiozytose (PLCH)	128
13.10 Exogen allergische Alveolitis (EAA)	128
13.11 Lungentransplantation	130
14 Sarkoidose	135
15 Pneumonien	139
15.1 Ambulant erworbene Pneumonie, „community- acquired pneumonia“ (CAP)	139
15.2 Nosokomial erworbene Pneumonie („hospital- acquired pneumonia“, HAP)	144
15.3 Pneumonien bei Immunsuppression	150
15.4 Spezielle Aspekte bei Pneumonien auf Intensivstation ...	154
15.5 Aspiration/-spneumonie	155
15.6 Pleuraempyem	156
15.7 Coronaviruskrankheit-2019 (COVID-19)	157
15.8 Tuberkulose (Tb) und nichttuberkulöse Myko- bakteriosen (NTM)	165

16	Chronische Erkrankungen mit Obstruktion der Bronchien	175
16.1	Asthma bronchiale	175
16.2	Chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD).	186
16.3	α -1-Antitrypsin-Mangel	200
16.4	Prävention von Exazerbation	202
16.5	Physiotherapie und Lungensport	205
16.6	Komorbidität Herzinsuffizienz	206
16.7	Kyphoskoliose mit progredienter Dyspnoe	208
17	Erkrankungen am Lungenkreislauf	211
17.1	Thromboembolische Erkrankungen	211
17.2	Pulmonalarterielle Hypertonie (PAH)	224
17.3	Trikuspidalklappenendokarditis	230
18	Granulomatöse Erkrankungen (granulomatöse Polyangiitis AGPA, eosinophile granulomatöse Polyangiitis EGPA und mikroskopische Polyangiitis MPA)	233
19	Thorax- und Pneumoonkologie	237
19.1	Radiologisch entdeckte Raumforderungen	237
19.2	Kleinzelliges Bronchialkarzinom (SCLC).	249
19.3	Onkologische Therapieansätze beim Bronchialkarzinom (NSCLC)	253
19.4	Bronchialkarzinom, Nebenwirkungen spezifischer Therapien	256
19.5	Paraneoplastische Syndrome	257
19.6	Pleuramesotheliom	258
20	Pulmonales und ventilatorisches Versagen	261
20.1	Akutes Atemnotsyndrom (ARDS)	261
20.2	Respiratorisches Versagen	267
20.3	Pulmonale Hämorrhagie	284
20.4	Extrakorporale Membranoxygenierung (ECMO)	286
20.5	Transfusionsassoziierte akute Lungeninsuffizienz (TRALI) und Transfusion Associated Circulatory Overload (TACO).	290
20.6	Hepatopulmonales Syndrom (HPS)	292
20.7	Hepatischer Hydrothorax	295
20.8	Inhalationstrauma	297
21	Pneumothorax	301
22	Schlafmedizin	305
22.1	Schlafmedizin	305
22.2	Obstruktive Schlafapnoe (OSA, OSA-Syndrom).	309
22.3	Schlafbezogene Bewegungsstörungen (RLS, PLM)	312
22.4	Hypersomnien	313
22.5	Schlafstörung bei Intensivpatienten	314
23	Digitalisierungsprojekte und -Prozesse in der Pneumologie	317
24	Patientenberatung zu pneumologischen Themen	319
24.1	Flugmedizinische Beratung bei Lungenpatienten	319

24.2	Höhenmedizin	320
24.3	Physikalisch-physiologische Veränderungen beim Tauchen und Tauchunfälle	321
24.4	Hyperbare Oxygenierung (HBO).....	327
25	Berufserkrankungen und gutachterliche Grundsätze.....	331
26	Hyperventilationssyndrome	337
	Literatur.....	341
	Weiterführende Literatur.....	347
	Weiterführende Links.....	349
	Stichwortverzeichnis.....	351

Über den Autor



Geboren 1978 in Kassel, Abitur in Kassel, Sanitätsdienst bei der Bundeswehr Ausbildung zum Physiotherapeuten bis 2002, nach beruflicher Tätigkeit als Physiotherapeut anschließend Studium der Humanmedizin in Marburg, Staatsexamen und Approbation 2008, Promotion 2010 Facharztweiterbildungen (Innere Medizin, Pneumologie, Kardiologie, Intensiv- und Notfallmedizin) am Klinikum Kassel und Krankenhaus Arolsen. Bis 2020 Oberarzt in der Pneumologie am Krankenhaus Arolsen. Zusatzweiterbildungen zum Taucherarzt (GTÜM) und Antibiotic-Stewardship-Experten (DGI)

Abkürzungsverzeichnis

AaDO ₂	Alveolo-Arterielle Druckdifferenz
AB	Antibiotika
ABPA	Allergische bronchopulmonale Aspergillose
ACVB	Aortokoronarer Venenbypass
AF	Atemfrequenz
AG	Antigen
AIDS	Acquired Immune Deficiency Syndrome
ANA	Antinukleärer Antikörper
ANCA	Anti-neutrophile cytoplasmatische Antikörper
Anti-CCP oder ACPA	Antikörper gegen citrullinierte Proteine
ARDS	Acute Respiratory Distress Syndrome
BC	Bronchialkarzinom
BGA	Blutgasanalyse
BL	Betalaktam-(Antibiotikum)
BNP	Brain Natriuretic Peptide
C ₂	Kurzform für Alkohol
CAP	Community-acquired Pneumonia, ambulant erworbenen Pneumonie
CD	Cluster of Differentiation
CMV	Cytomegalievirus
CO	Kohlenmonoxid
COPD	Chronic Obstructive Lung Disease
COP	Chronisch organisierte Pneumonie
CT	Computertomographie
CTEPH	Chronisch thromboembolische pulmonale Hypertonie
CVID	Common Variable Immune Deficiency
DD	Differentialdiagnose
DLCO	Diffusionskapazität für CO
DPG	Diastolischer Druckgradient
EAA	Exogen allergische Alveolitis oder Hypersensitivitätspneumonitis

EF	Ejektionsfraktion
ELVR	Endoskopische Lungenvolumenreduktion
ENA	Extrahierbare nukleäre Antigene
ERA	Endothelin-Rezeptor-Antagonist
FE	Forced Expiratory Flow
FeNO	Fraktioniert exhaliertes Stickstoffmonoxid
FEV	Forciertes expiratorisches Volumen
FiO ₂	Inspiratorische Sauerstofffraktion
FVC	Forcierte Vitalkapazität
GERD	Gastroösophageale Refluxerkrankung
GOLD	Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease
Hb	Hämoglobin
HCC	Hepatozelluläres Karzinom
HFpEF	Heart Failure with Preserved Ejection
HFrEF	Heart Failure with Reduced Ejection
HIV	Humanes Immundefizienz-Virus
HR-CT	High-Resolution Computed Tomography
HSV	Herpes-simplex-Virus
HTQ	Herz Thorax Quotient
HZV	Herzzeitvolumen
ICS	Inhalatives Corticosteroid
IGRA	Interferon-Gamma-Release-Assay
ILA	Interstitial Lung Abnormality
ILD	Interstitial Lung Disease
IPF	Idiopathische pulmonale Fibrose
IVC	Inspiratorische Vitalkapazität
KCO	Krogh-CO, CO-Transferkoeffizient
LA	Linkes Atrium
LABA	Long-Acting Beta-Agonist
LAMA	Long-Acting Muscarinic Antagonist
LE	Lungenembolie
LAE	Lungenarterienembolie
LK	Lymphknoten
LTRA	Leukotrienrezeptorantagonist
LTXLV	Lungentransplantation
LV	Linker Ventrikel
LVAD	Linksventrikulärer Assist Device
LVEDD	Linksventrikulärer enddiastolischer Diameter
MBT	Mykobakterien, Mycobacteriaceae
MEF	Mean expiratory flow
MRE	Multiresistente Erreger
MRT	Magnetresonanztomographie
MSLT	Multipler Schlaflatenztest
MWT	Maintenance of Wakefulness
NIV	Nichtinvasive Ventilation
NO	Stickstoff
NOAK/DOAK	Neue/direkte orale Antikoagulantien

NREM	Non Rapid Eye Movement
NSAR	Nichtsteroidale Antirheumatika
NSCLC	Non Small Cell Lung Cancer
NTB	Nicht-tuberkulöse-Mykobakterien
OSA	Obstruktive Schlafapnoe
p.a.	Posterior-anteriorer (Strahlengang im Röntgen)
PAH	Pulmonalarterielle Hypertonie oder IPAH für idiopathische PAH
PAWP	Pulmonalarterieller (Wedge-)Verschlussdruck
PCI	Perkutane transluminale Koronarangioplastie
PCP	Pneumocystis-jirovecii-Pneumonie
PCR	Polymerase-Kettenreaktion
PDE	Phosphodiesterase
PD-L1	Programmed death-ligand 1
PEF	Peak expiratory flow
Pen G	Penicillin G
PET	Positronen-Emissions-Tomographie
pO ₂	Sauerstoffpartialdruck
PSG	Polysomnographie
PVR	Pulmonalvaskulärer Widerstand
RA	Rheumatoide Arthritis
RAP	Rechtsatrialer Druck
RAW	Resistance, Atemwegswiderstand
REM	Rapid Eye Movement
RF	Raumforderung
RKI	Robert-Koch-Institut
RQ	Respiratorischer Quotient
RSV	Respiratorisches Syncytial-Virus
RV	Rechter Ventrikel
RV	Residualvolumen
RVAD	Rechtsventrikulärer Assist Device
RVOT	Rechtsventrikulärer Ausflusstrakt
SCLC	Small Cell Lung Cancer
SIADH	Syndrom der inadäquaten ADH-Sekretion
Six (6)-MWT	Sechs-Minuten-Gehtest, Six-minutes Walk Test
SLE	Systemischer Lupus erythematodes
SO ₂	Sauerstoffsättigung
SOFA	Sequential Organ Failure Assessment (Score für die Sepsis)
SPR	Solitärer pulmonaler Rundherd
TAPSE	Tricuspid Annular Plain Systolic Excursion
TB, Tbc	Tuberkulose
TBB	Transbronchiale Biopsie
TBNA	Transbronchiale Nadelaspiration
TGV	Thorakales Gasvolumen
TK	Trikuspidalklappe
TKI	Thyrosinkinaseinhibitor
TLC	Totale Lungenskapazität

TNM	Tumor, Nodus, Metastasen
TVT	Tiefe Venenthrombose
UIP	Usual Interstitial Pneumonia
VA	Alveolarvolumen
VAP	Ventilator-/ Beatmungsassoziierte Pneumonie
VATS	Video Assisted Thoracoscopic Surgery
VCD	Vocal Cord Dysfunction
VO ₂	Max. Sauerstoffaufnahme
WHO	Weltgesundheitsorganisation



Die Facharztprüfung im Fachgebiet der Pneumologie

1

Inhaltsverzeichnis

1.1 Der Fachbereich Pneumologie	1
1.2 Struktur der Weiterbildung und die Facharztprüfung	2

Digitale Fragen und Antworten

Mit der kostenlosen Flashcard-App „SN Flashcards“ können Sie Ihr Wissen anhand von Fragen überprüfen und Themen vertiefen. Für die Nutzung folgen Sie bitte den folgenden Anweisungen:

1. Gehen Sie auf <https://flashcards.springernature.com/login>
2. Erstellen Sie ein Benutzerkonto, indem Sie Ihre Mailadresse angeben und ein Passwort vergeben.
3. Verwenden Sie den folgenden Link, um Zugang zu Ihrem SN-Flashcards-Set zu erhalten: sn.pub/pcELmN

Sollte der Link fehlen oder nicht funktionieren, senden Sie uns bitte eine E-Mail mit dem Betreff „SN Flashcards“ und dem Buchtitel an customerservice@springernature.com.

1.1 Der Fachbereich Pneumologie

An den deutschen Universitätskliniken ist die Pneumologie schon im Studium häufig noch unterrepräsentiert. In Häusern als Maximalversorger und Universitätskliniken wird sie nicht selten in andere internistische Abteilungen integriert. Warum sich dies seit einigen Jahren ändert, hat viele Gründe.

Neben der Virologie und der Intensivmedizin gehört auch die Innere Medizin und Pneumologie zu den Fachrichtungen, die seit Beginn der COVID-19-Pandemie besonders gefragt sind. Die Pneumologie als eigene medizinische Fachrichtung gibt es seit mehr als 100 Jahren. Sie ist heutzutage ein lebendiges Fach, dynamisch und innerhalb der Inneren Medizin mit vielen anderen Gebieten vernetzt.

Neben den Volkskrankheiten wie Asthma, Bronchitis, COPD und Lungenentzündungen zielt die Pneumologie auf die Therapie metastasierter Bronchialkarzinome, Lungenfibrosen und

Erkrankungen der Lungenstrombahn ab und hat in den letzten Jahren über moderne Diagnose- und Therapieverfahren zu einer Steigerung der Lebensqualität und Prognosen beigetragen.

Wie wichtig die Beatmungsmedizin innerhalb der Pneumologie ist, zeigt die Umbenennung der größten pneumologischen Fachgesellschaft von „Deutsche Gesellschaft für Pneumologie“ in „Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin“.

Insofern ist die Pneumologie lange nicht mehr ein schmales medizinisches Gebiet, bei dem lediglich die Therapie von Tuberkulose- oder Raucherkrankheiten im Vordergrund steht, die Pneumologie hat ihre Zuständigkeit für zahlreiche Erkrankungen gefunden und ist dabei auf die Interaktivität mit anderen Fachdisziplinen angewiesen. Man schaue sich nur die historisch bedingten Auswärtsverlegungen der pneumologischen Schwerpunktkliniken an, um Patienten mit Tuberkulose möglichst vom gesunden Teil der Bevölkerung zu separieren. Demgegenüber stehen heute Neugründungen von pneumologischen Abteilungen innerhalb gewachsener, maximal- bis regelversorgender Kliniken.

In Deutschland gibt es 1200 Fachärzte für Innere Medizin und Pneumologie. Aufgrund des demografischen Wandels, der verbesserten Diagnostik und der längeren Überlebenszeiten bei pneumologischen Erkrankungen werden mehr kundige Fachärzte auf dem Gebiet der Lungenheilkunde und Beatmungsmedizin gebraucht!

Vom Pneumologen werden fundierte Kenntnisse aus der Infektiologie, Immunologie, Beatmungs- und Intensivmedizin erwartet. Der Pneumologe darf sich nicht anderen medizinischen Bereichen verschließen und muss deren Überlegungen stets miteinbeziehen. Pulmonale Syndrome, die wegen verschiedener anderer Organerkrankungen entstehen, wie hepato-pulmonales Syndrom, pulmorediales Syndrom, kardiopulmonale Komorbiditäten, sind nur wenige Beispiele hierfür und stellen wiederholende Herausforderungen dar. Voraussetzung für die Eigenständigkeit des Faches ist stets eine gute kommunikative Fähigkeit bei gleichzeitigem Verteidigen seiner fachspezifischen und differenzialdiagnostischen Überlegungen.

1.2 Struktur der Weiterbildung und die Facharztprüfung

Die Weiterbildungszeit in der Inneren Medizin und Pneumologie beträgt 72 Monate. Davon müssen 36 Monate in der Inneren Medizin und Pneumologie abgeleistet werden (davon 24 Monate in der stationären Patientenversorgung). 24 Monate müssen in anderen Fachgebieten der Inneren Medizin erfolgen. Jeweils 6 Monate müssen in der Notfallaufnahme und in der Intensivmedizin abgeleistet werden.

Die Weiterbildung zum Facharzt bedeutet, dass Sie nach mehrjähriger Berufstätigkeit einer Prüfungskommission beweisen möchten, dass Sie das Wissen, die Fähigkeiten und Fertigkeiten in Ihrem Fachgebiet besitzen. Sie möchten außerdem beweisen, dass Sie charakterlich über die Voraussetzungen zum Facharzt verfügen. Hierzu zählen Selbstsicherheit, kollegiale Umgangsformen, psychische Belastbarkeit usw. Nach Erwerb der Facharztbezeichnung sind Sie nämlich dazu befähigt, eine leitende Klinikposition zu besetzen oder sich selbstständig niederzulassen.

Über die Modalitäten zur Antragstellung und zu den Voraussetzungen informieren die Landesärztekammern per Internet und/oder persönlich. Ebenso erhalten Sie Antragsformulare und eine Liste einzureichender Unterlagen von der jeweiligen Landesärztekammer. Die Dokumentation der Weiterbildung erfolgt üblicherweise auf einer bundesweit einheitlichen, elektronischen Plattform, dem sogenannten eLogbuch.

Die Facharztprüfung erfolgt als klinisch-kollegiales Fachgespräch entsprechend einer Visite oder einer Fallkonferenz. Dennoch sind Sie derjenige, der mit einem Anliegen an eine Prüfungskommission herantritt. Ihre äußere Erscheinung sollte daher auch dem formalen Anlass einer Prüfung gerecht werden. Einschlägiges Grundlagenwissen, Kenntnisse der Fachliteratur und aktuelle Studienlage, Kenntnisse in der radiologischen, sonografischen, echokardiografischen und mikrobiologischen Diagnostik werden erwartet. Die erörternde Befundung in der Zusammenschau bereitgestellter diagnostischer Parameter mit Entwicklung

differenzialdiagnostischer Überlegungen prägt das Facharztgespräch. In der Regel wird der Prüfling mit einem Fall konfrontiert, der dem klinischen Alltag entspricht. Häufig beginnt die Prüfung mit einem typischen, bekannten Kasus. Später werden detaillierte Fakten abgefragt, die nicht unbedingt etwas mit dem Ausgangsfall zu tun haben müssen. Hiermit möchten die Prüfer Ihren breiten Wissensstand erörtern. Nichtwissen hat nicht gleich negative Auswirkungen auf die Prüfung, allerdings sollten Sie sich mit Phrasen wie „*Das habe ich noch nie gelesen oder gehört*“ zurückhalten. Zeigen Sie Ihren Kollegen, dass Sie es ernst meinen und versuchen Sie in Situationen, in denen Sie ggf. nicht weiterwissen, weiterführende Informationen von Ihren Prüfern einzuholen. Dies wird durchaus akzeptiert und entspricht auch einer Vorgehensweise im klinischen Alltag. Niemand hat das gesamte Facharztwissen immer parat.

Eine Facharztprüfung dauert in der Regel zwischen 30 und 60 min. Die Prüfungskommission

besteht aus 3 Prüfern, wobei mindestens 2 im entsprechenden Fachgebiet die Anerkennung haben. Häufig ist einer der beiden in einer ambulanten, der andere in der Klinik tätig. Der Dritte kann fachfremd oder -nah sein. Ein Prüfer besitzt den Vorsitz und wird Sie mit einleitenden Worten ins Gespräch nehmen. Die Entscheidung über das Bestehen der Prüfung wird in kurzer Zeit nach erfolgter Prüfung festgestellt und Ihnen vor Ort mitgeteilt.

Bei Nichtbestehen kann die Prüfung je nach Auflagen der Ärztekammer – frühestens nach 3 Monaten – wiederholt werden. Ein Nichtbestehen hat keine negativen Auswirkungen auf den bisher ausgeübten Beruf als Arzt, allenfalls unangenehme Gespräche mit Ihren Kollegen bzw. Ihrem Chef zur Folge.

Regelmäßiges (Nach-)Lesen, bestenfalls getriggert durch offene Fragen von Ihnen anvertrauten Patienten, verknüpft vorhandene Kenntnisse mit neuen Inhalten. Diesem Lernprozess möchte das vorliegende Buch gerecht werden.

Inhaltsverzeichnis

2.1	Röntgen	5
2.1.1	Kardiomegalie	8
2.1.2	Hypertonie	8
2.1.3	Linksventrikuläre Hypertrophie	8
2.1.4	Linke Vorhofvergrößerung	9
2.1.5	Rechtsherzinsuffizienz und Rechtsherzhypertrophie	9
2.1.6	Linksherzinsuffizienz bei hypertensiver Krise	9
2.1.7	Akute Bronchitis	10
2.1.8	Chronische Bronchitis und Raucherbronchitis	11
2.1.9	Bronchiektasen	12
2.1.10	Lungenemphysem	13
2.1.11	Lobärpneumonie	13
2.1.12	Bronchopneumonie	13
2.1.13	Herdpneumonie	15
2.1.14	Interstitielle Pneumonie	16
2.1.15	Pneumocystis-carinii-Pneumonie	17
2.1.16	Pulmonale Aspergillose	17
2.1.17	Tuberkulose	19
2.1.18	Bronchialkarzinom	19
2.1.19	Idiopathische Lungenfibrose (IPF)	19
2.1.20	Mediastinale Erweiterungen	20
2.2	Computertomografie (CT)	20
2.3	Positronenemissionstomografie-CT (PET-CT)	28
2.4	Magnetresonanztomografie (MRT)	29

2.1 Röntgen

Messparameter am Posterior-anterior (p.a.)-Röntgenbild des Thorax

1. Herzthoraxquotient: Herz zur Lunge 1:2
2. Karinawinkel: ca. 60°

3. Tracheallumen: ca. 1,5 cm
4. Kaliber der Lungengefäße: Rechte A. pulmonalis weiblich 14 mm, männlich 16 mm, >17 mm am Intermediärbronchusabgang pathologisch

Siehe Abb. 2.1 und 2.2.

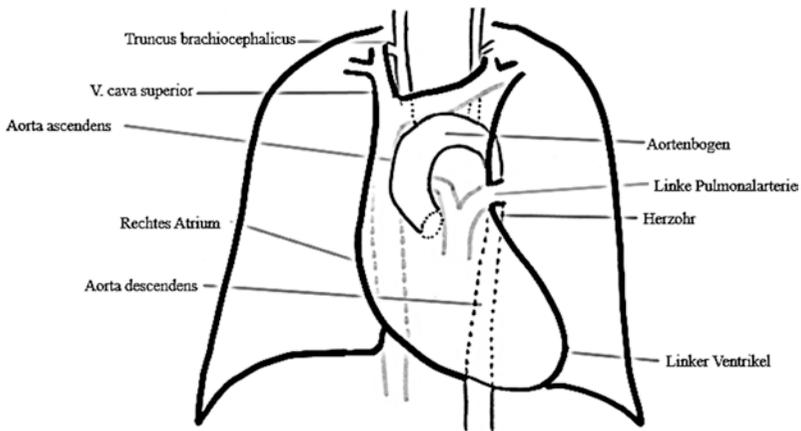
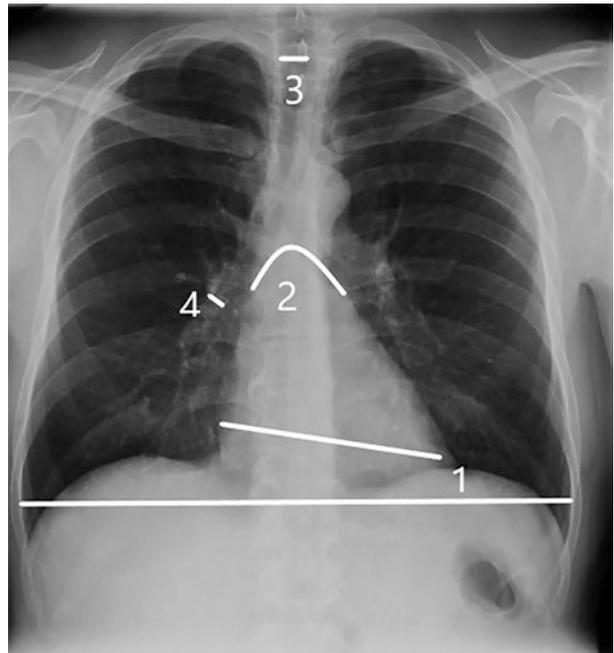


Abb. 2.1 Kardiomeastinalsilhouette

Abb. 2.2 Herz-Thorax-Quotient 1:2 (1), Karinawinkel 60° (2), Tracheallumen 1,5 cm (3), Kaliber der Lungengefäße <17 mm (4)



Lungenlappen

Zeigen Sie anhand des Röntgen-Thorax die Anatomie der Lungenlappen!

Siehe Abb. 2.3, 2.4 und 2.5.

Geben Sie anhand eines Röntgen-Thorax die Lokalisation der Herzklappen an!

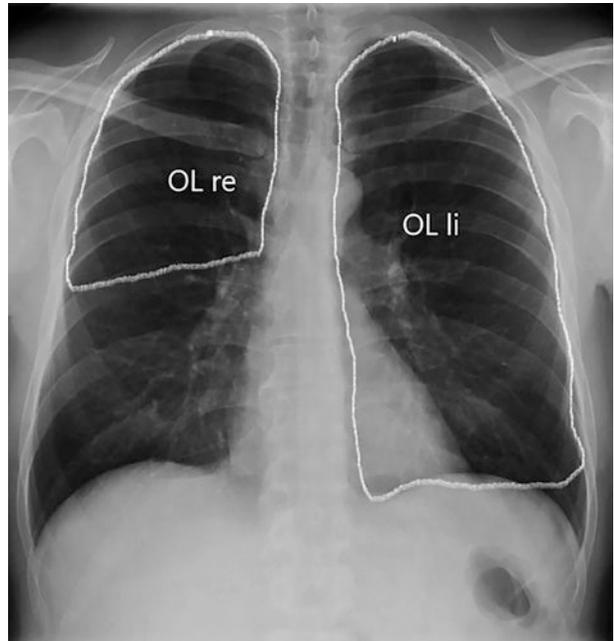
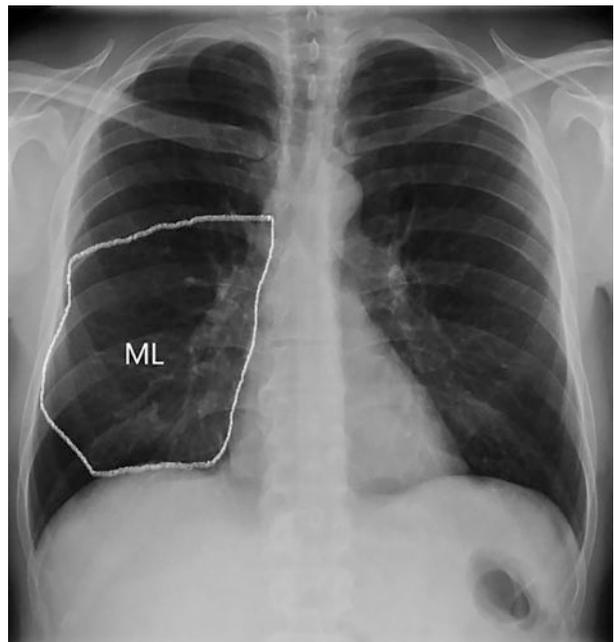
Siehe Abb. 2.6.

Beispiel zur systematischen Befundung eines unauffälligen Röntgen-Thorax

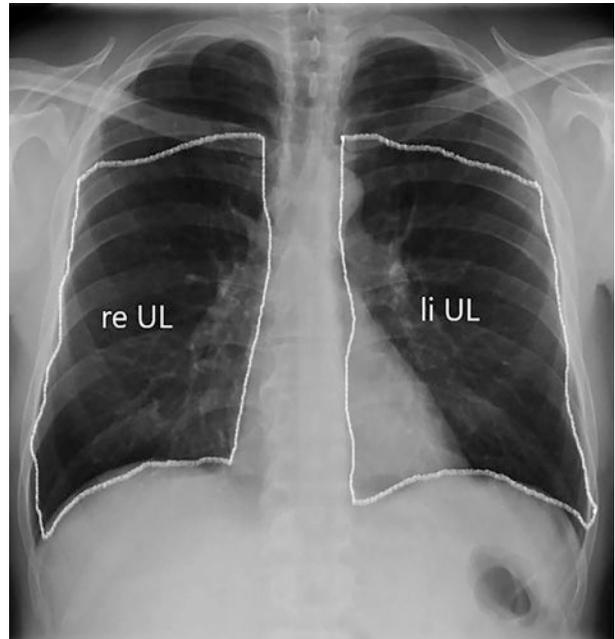
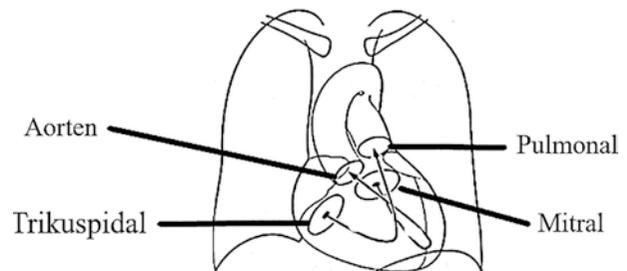
Siehe Abb. 2.7.

Systematische Befundung

1. Fremdmaterial (Tubus, Katheter, Schrittmacher)

Abb. 2.3 Oberlappen (*OL*)**Abb. 2.4** Mittellappen (*ML*)

2. Thoraxform/Zwerchfell (Zwerchfellhochstand, Emphysemaspekt)
3. Herz, Mediastinum, Hilus, Volumenstatus: Herz und Mediastinum mittelständig und nicht verbreitert. Keine relevanten Stauungszeichen.
4. Lungen (Infiltrate, Atelektase, Raumforderung (RF)): Keine konfluierende Infiltrate. Keine pulmonalen Herdbefunde.
5. Pleuraergüsse, Pneumothorax: Beidseits keine relevanten Pleuraergüsse und kein abgrenzbarer Pneumothorax.

Abb. 2.5 Unterlappen (UL)**Abb. 2.6** Position der Herzklappen im p.a.-Röntgen des Thorax

6. Skelettsystem (bei 2 Ebenen obligat)/Weichteile: Weichteilmantel regelrecht. Unauffälliges Skelettsystem, soweit in Hartstrahlentechnik beurteilbar.
7. Oberbauch (Drainagen, Stents, freie Luft)

Radiologische Befunde

2.1.1 Kardiomegalie

- Herzlängsachse in den halben Thoraxlängsdurchmesser (Herz-Thorax-Quotient, HTQ = H/Th sollte <0,5 sein).
- Dilatative Kardiomyopathie („Cor bovinum“)

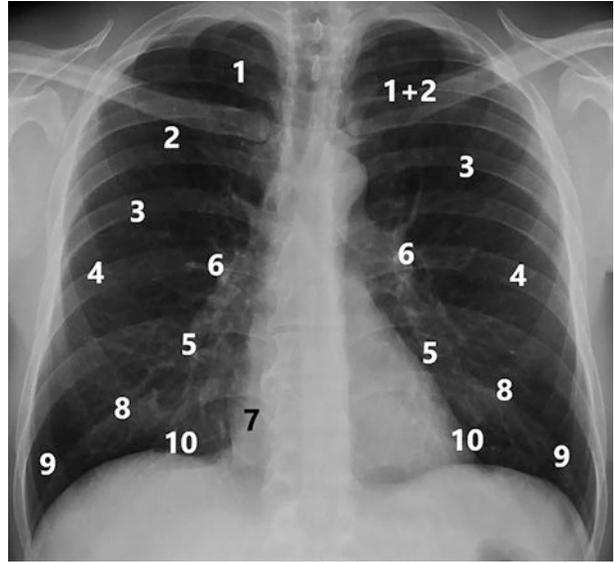
2.1.2 Hypertonie

- Vorwölbung der Aorta ascendens/Aortenelongation (Druckbelastung)
- Rechts randbildende Aorta
- Pleuroperikardiale Schwielen, verstrichene Herztaille bei Volumenbelastung

2.1.3 Linksventrikuläre Hypertrophie

- Verkleinerung des Retrokardialraums bei Hypertrophie des linken Ventrikels (LV)
- Abrundung der Herzspitze

Abb. 2.7 Lungensegmente aufgelistet: rechts: 1 apikal, 2 posterior, 3 anterior. Mittellappen: 4 lateral, 5 medial. Unterlappen: 6 apikobasal, 7 mediobasal (fehlt links), 8 anterobasal, 9 laterobasal, 10 posterobasal. Links: Oberlappen: 1 apikal, 2 posterior, 3 anterior. Lingula: 4 lateral, 5 medial. Unterlappen: 6 apikobasal, 8 anterobasal, 9 laterobasal, 10 posterobasal



- „Holzschuhherz“ bei Fallot-Tetralogie wegen Linksverbreiterung durch Rechtsherzhypertrophie
- Aufweitung der V. azygos
- Vergrößerung des rechten Vorhofs (RA, durch RA-Druckbelastung, „Ebstein-Anomalie“) (Abb. 2.8 und 2.9)

2.1.4 Linke Vorhofvergrößerung

- Vorhof Kernschatten vergrößert bei Vergrößerung des linken Vorhofs (LA)
- Aufgespreizte Trachealbifurkation ($>70^\circ$) bei LA-Vergrößerung
- Betontes linkes Herzohr bei LA-Vergrößerung
- Vergrößerung der kraniodorsalen Anteile der Kardiomediastinalsilhouette

2.1.5 Rechtsherzinsuffizienz und Rechtsherzhypertrophie

- Verstrichene rechtsventrikuläre Herztaille
- Retrosternale Anlagefläche des Herzens vergrößert
- Verbreiterter rechter Herzschatten
- Verlängerung des rechten Herz Bogens nach kranial und kaudal
- Verbreiterung des mediastinalen Gefäßbandes bei Dilatation der oberen Hohlvene

2.1.6 Linksherzinsuffizienz bei hypertensiver Krise

Siehe Abb. 2.10 und 2.11.

- Umverteilung der Lungenperfusion mit Kraniaisation (Oberlappenarterien breiter als Unterlappenarterien), Bronchus mit begleitender Pulmonalarterie vergleichen. Unscharf vergrößerte Arterie = pulmonale Stauung
- Kalibersprung der Pulmonalarterie als Zeichen der pulmonalen Hypertonie
- Bronchialmanschettenbildung als Zeichen der pulmonalarteriellen Belastung (ödematöse Bronchialwand)
- Pleuraergüsse
- Aufgeweitete lymphatische Spalten (Kerley-Linien) als Hinweis auf interstitielles Ödem
- Kerley A apikal
- Kerley B basal und pleuranah bis hin zur Ergussbildung
- Kerley C Mittelfeld

Abb. 2.8 Akute zentrale Lungenembolie



Abb. 2.9 Dekompensierte Rechtsherzinsuffizienz



- Kerley D in der Seitenaufnahme retrosternal waagrecht = Kerley-B-Linien in der Sagittalebene
- Wolkige, azinäre Verschattungen bei alveolärem Lungenödem
- Verwaschene hiläre Strukturen mit Verbreiterung der zentralen Gefäße

2.1.7 Akute Bronchitis

- Zentrale Unschärfe als Hinweis, hyperämisch erweiterte zentrale Gefäße, diffuse Zeichnungsvermehrung

Abb. 2.10 Akute Linksherzbelastung wegen hypertensiver Krise



Abb. 2.11 Kardiale Dekompensation mit zentraler Stauung und Pleuraergüssen



2.1.8 Chronische Bronchitis und Raucherbronchitis

Siehe Abb. 2.12.

- Diffuse interstitielle und peribronchiale Zeichnungsvermehrung bis hin zu tubulären parallelen Schatten der Unterfelder („Straßenbahnschienen“)

- Bronchialmanschettenbildung
- Diffuse, periphere, feinnoduläre Verdichtungsmuster = Kondensatpneumopathie
- Emphysematischer Fassthorax
- Zeichen der pulmonalarteriellen Hypertonie
- Periphere Mikronoduli, in der Computertomografie (CT) subpleural besser erkennbar

Abb. 2.12 Schwere chronische Bronchitis



2.1.9 Bronchiektasen

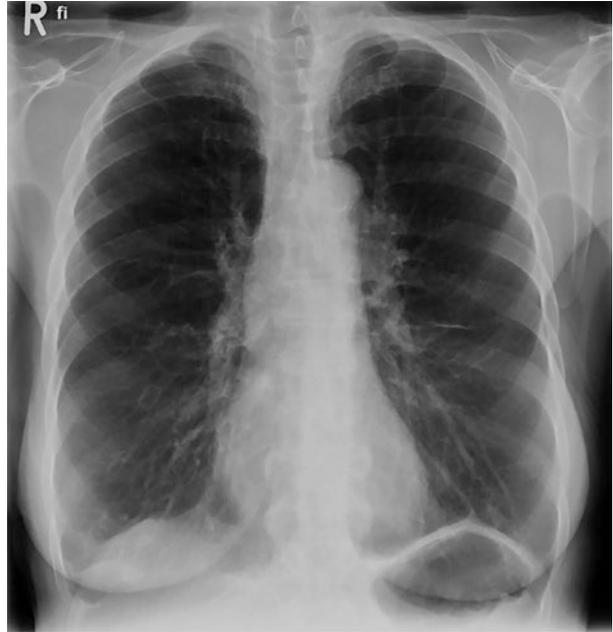
Siehe Abb. 2.13.

- Bronchiektasen können zylindrisch, varikös oder sakkulär sein.

- Umschriebene vermehrte Zeichnung bei Unschärfe der vaskulären Strukturen
- Parallel verlaufende Streifenschatten bis weit nach peripher
- Wechselnde Fleckschatten
- Kleine Spiegel

Abb. 2.13 Bronchiektasen vom sakkulärem Typ bei zystischer Fibrose



Abb. 2.14 Lungenemphysem

2.1.10 Lungenemphysem

Siehe Abb. 2.14.

- Panlobuläres/panazinäres: Verlust an Alveolarwänden am gesamten Lobulus
- Zentrilobuläres/zentroazinäres: Erweiterung der um die Bronchioli respiratorii gelegenen Anteile
- Zwerchfellabflachung
- Rippenzwischenräume erweitert
- Bullae (avaskuläre Regionen)
- Retrosternalraum vergrößert
- Winkel zwischen Sternum und dorsalen Re-zessus $>90^\circ$
- Gefäßrarefizierung, Tropfenherzform

(Abb. 2.15).

2.1.11 Lobärpneumonie

Siehe Abb. 2.16.

- Dichte, homogene Verschattung innerhalb der Grenzen eines Lobus/Segmentes
- Positives **Bronchopneumogramm**

- Noch nicht eindeutig während der Anschoppung = von Hilus nach peripher

Komplikationen:

- Verbleibende flächige Verschattung = Karnifizierung
- Einschmelzung mit Gewebsuntergang = Abszess
- Ergussbildung mit Verdickung der Pleura = Pleuraempyem

2.1.12 Bronchopneumonie

Siehe Abb. 2.17.

- Alveoläre Verdichtungen
- Streifige, peribronchiale Verschattung
- Solitär oder multiple, unscharf begrenzte Herde mit unscharfen, verwaschenen Grenzen

Abb. 2.15 Lungenemphysem
sagittal



Abb. 2.16 Lobärpneumonie

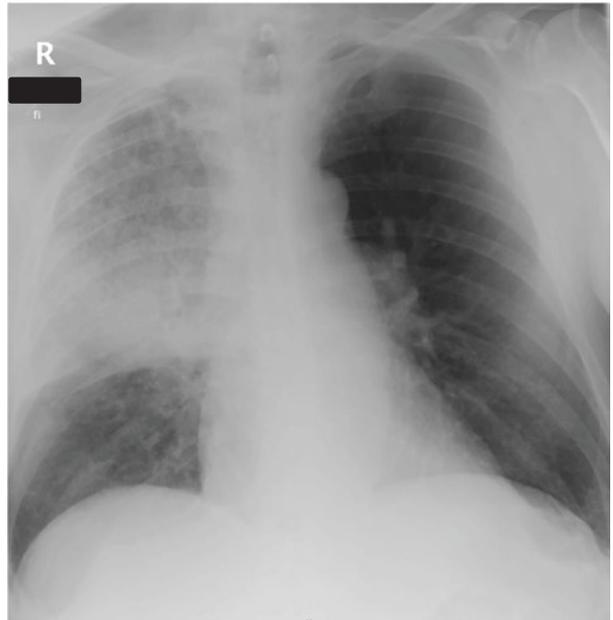
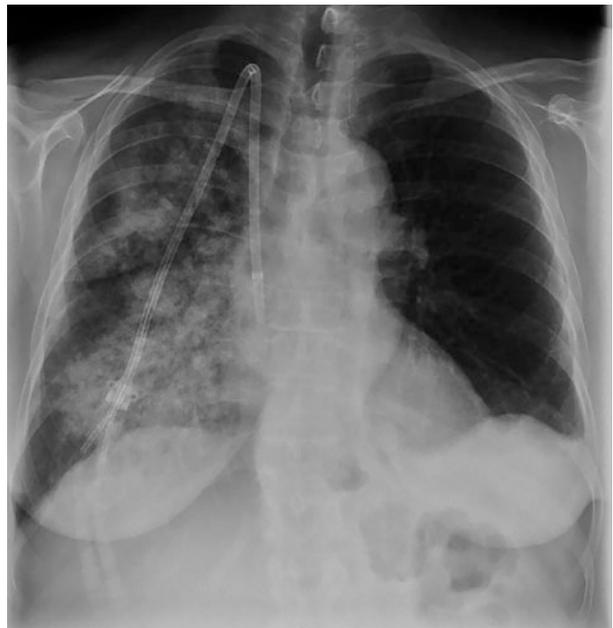


Abb. 2.17 Bronchopneumonie rechts



Abb. 2.18 Multiple pneumonische Herde bei Staphylokokkeninfektion



2.1.13 Herdpneumonie

Siehe Abb. 2.18.

- Herdförmige Infiltrate

- Einschmelzung, evtl. Höhlenbildung
- Bronchiolitische Streuung
- Pleuraergüsse
- Pneumatozelen = Ringstruktur als Spätzeichen einer durchgemachten Infektion